



LK 大型可编程控制器硬件手册

智能化成就卓越

和利时集团
北京和利时智能技术有限公司

版本：08/2023



LK 大型可编程控制器 硬件手册

V1.3 版

2023 年 08 月

版权声明

本手册内容，包括文字、图表、标志、标识、商标、产品型号、软件程序、版面设计及其它内容等，均受《中华人民共和国著作权法》、《中华人民共和国商标法》、《中华人民共和国专利法》及与之适用的国际公约中有关著作权、商标权、专利权或其他财产所有权法律的保护，为北京和利时智能技术有限公司专属所有或持有。

由于本手册中所描述的设备有多种使用方法，用户以及设备使用责任人必须保证每种方法的可容许性。对由使用或错误使用这些设备造成的任何直接或间接损失，北京和利时智能技术有限公司将不负法律责任。

由于实际应用时的不确定因素，北京和利时智能技术有限公司不承担直接使用本手册中提供的数据的责任。

本手册仅供商业用户阅读，在未得到北京和利时智能技术有限公司书面授权的情况下，无论出于何种目的和原因，不得以任何形式（包括电子、机械或其它形式）传播或复制本手册的任何内容。违者我公司将依法追究其相关责任。

已核对本手册中的内容、图表与所述硬件设备相符，但误差难以避免，并不能保证完全一致。同时，会定期对手册的内容、图表进行检查、修改和维护，恕不另行通知。

HollySys、和利时、 的字样和徽标均为和利时集团的商标或注册商标。

北京和利时智能技术有限公司版权所有。

地址：北京经济技术开发区地盛中路 2 号院

邮编：100176

商务电话：010-5898 1588

产品咨询热线：4008-111-999

传真：010-5898 1558

网址：<http://www.hollysys.com/>

Email: PLC@hollysys.com

新浪微博：<http://weibo.com/hollysysplc>

目录

第 1 章 关于本书	1
1.1 文档更新	1
1.2 文档用途	1
1.3 阅读对象	1
1.4 使用约定	1
1.4.1 菜单命令	1
1.4.2 鼠标指令	2
1.4.3 键盘指令	2
1.4.4 重要信息	2
1.5 产品文档目录	2
1.6 缩略语	3
第 2 章 硬件系统概述	5
2.1 硬件组成及结构	5
2.1.1 硬件组成	5
2.1.2 硬件结构	9
2.2 技术特色	10
2.3 系统指标	11
2.4 硬件诊断	12
2.4.2 I/O 模块诊断	13
2.5 数据格式	13
2.5.1 输入输出数据	13
2.5.2 数据格式	14
2.6 规划和配置 LK 硬件系统	15
2.6.1 电源容量核算和配置	15
2.6.2 以太网网络连接	16
2.6.3 PROFIBUS-DP 网络连接及核算	17
2.6.4 PROFIBUS-DP 总线扫描周期	18
2.6.5 规划和核算 LK250 所挂接的 DP 从站数量	19
2.7 规划布局与安装	20
2.7.1 空间布局	20
2.7.2 背板尺寸	21
2.7.3 背板安装	22
2.7.4 防混销	24
2.7.5 模块的安装与拆卸	25

2.8 系统接线	25
2.8.1 PROFIBUS-DP 通讯扩展电缆	25
2.8.2 I/O 电缆	34
2.9 接地要求	36
2.10 编程软件中的硬件配置	37
2.10.1 CPU 设置	38
2.10.2 PLC 配置	38
2.10.3 网络连接、下载和运行用户程序	44
2.11 硬件产品清单	48
2.12 通讯电缆和配件清单	50
2.13 产品的存储和运输	51
2.13.1 存储	51
2.13.2 运输	51
第 3 章 控制器模块	53
3.1 概述	53
3.1.1 基本功能	53
3.1.2 控制器以太网的 IP 地址	58
3.1.3 通过背板连接的通讯接口	61
3.2 LK202 单机版控制器	64
3.2.1 基本特征	64
3.2.2 功能概述	65
3.2.3 技术指标	65
3.3 LK205 单机版控制器	66
3.3.1 基本特征	66
3.3.2 功能概述	66
3.3.3 技术指标	67
3.4 LK207 单机版控制器	68
3.4.1 基本特征	68
3.4.2 功能概述	68
3.4.3 技术指标	68
3.5 LK210 冗余版控制器	70
3.5.1 基本特征	70
3.5.2 功能概述	70
3.5.3 技术指标	70
第 4 章 数字量输入模块	73
4.1 LK610 16 通道漏型数字量输入模块	73
4.1.1 基本特征	73
4.1.2 原理说明	73
4.1.3 指示灯说明	74
4.1.4 接线说明	74
4.1.5 诊断说明	75

4.1.6	现场电源反向保护	76
4.1.7	参数说明	76
4.1.8	技术指标	77
4.2	LK616 32 通道 24VDC 漏型数字量输入模块	78
4.2.2	LK621 (2 通道 SSI 绝对值编码器模块)	84
4.2.3	LK622 (6 通道高精度测频模块)	93
第 5 章	数字量输出模块	101
5.1	概述	101
5.1.1	指示灯说明	101
5.1.2	功能说明	102
5.2	LK710 16 通道源型数字量输出模块	105
5.2.1	基本特征	105
5.2.2	原理说明	105
5.2.3	接线说明	105
5.2.4	过流保护	106
5.2.5	诊断说明	107
5.2.6	参数说明	108
5.2.7	数据区说明	108
5.2.8	技术参数	108
5.3	LK716 32 通道晶体管型数字量输出模块	110
5.4	LK720 8 通道常开继电器输出模块	116
5.4.1	基本特征	116
5.4.2	原理说明	117
5.4.3	接线说明	117
5.4.4	参数说明	119
5.4.5	数据区说明	120
5.4.6	技术指标	120
第 6 章	模拟量输入模块	123
6.1	LK410 8 通道电压型模拟量输入模块	123
6.1.1	基本特征	123
6.1.2	原理说明	123
6.1.3	指示灯说明	124
6.1.4	接线说明	125
6.1.5	功能说明	126
6.1.6	诊断说明	127
6.1.7	参数说明	131
6.1.8	技术指标	133
6.2	LK411 8 通道电流型模拟量输入模块	135
6.2.1	基本特征	135
6.2.2	原理说明	135
6.2.3	指示灯说明	136
6.2.4	接线说明	137
6.2.5	功能说明	138

6.2.6	诊断说明	139
6.2.7	参数说明	143
6.2.8	技术指标	145
6.3	LK412 6 通道隔离模拟量输入模块	146
6.3.1	基本特征	146
6.3.2	原理说明	146
6.3.3	指示灯说明	147
6.3.4	接线说明	148
6.3.5	功能说明	150
6.3.6	诊断说明	152
6.3.7	参数说明	156
6.3.8	技术指标	158
6.4	LK430 6 通道热电阻型模拟量输入模块	159
6.4.1	基本特征	159
6.4.2	原理说明	160
6.4.3	指示灯说明	161
6.4.4	接线说明	162
6.4.5	功能说明	163
6.4.6	诊断说明	164
6.4.7	参数说明	166
6.4.8	技术指标	169
6.5	LK432 8 通道隔离热电阻型模拟量输入模块	170
6.6	LK441 8 通道热电偶型模拟量输入模块	178
6.6.1	基本特征	178
6.6.2	原理说明	179
6.6.3	指示灯说明	179
6.6.4	接线说明	181
6.6.5	功能说明	182
6.6.6	诊断说明	183
6.6.7	技术指标	190
6.7	LK442 6 通道隔离热电偶型模拟量输入模块	192
6.7.1	基本特征	192
6.7.2	原理说明	192
6.7.3	状态指示灯	193
6.7.4	接线说明	195
6.7.5	功能说明	196
6.7.6	诊断说明	197
6.7.7	参数说明	202
6.7.8	技术指标	205
第 7 章	模拟量输出模块	209
7.1	概述	209
7.1.1	指示灯说明	209
7.1.2	功能说明	210
7.2	LK511 4 通道通道间隔离电流型模拟量输出模块	212

7.2.1	基本特征.....	212
7.2.2	原理说明.....	212
7.2.3	接线说明.....	213
7.2.4	数据格式.....	214
7.2.5	诊断说明.....	215
7.2.6	参数说明.....	216
7.2.7	数据区说明.....	218
7.2.8	技术指标.....	218
7.3	LK512 8 通道电流电压模拟量输出模块.....	220
第 8 章	高速计数模块.....	225
8.1	LK620 2 通道计数模块.....	225
8.1.1	基本特征.....	225
8.1.2	原理说明.....	225
8.1.3	工作模式.....	226
8.1.4	指示灯说明.....	229
8.1.5	接线说明.....	230
8.1.6	功能说明.....	232
8.1.7	诊断说明.....	241
8.1.8	去抖滤波.....	242
8.1.9	参数说明.....	243
8.1.10	数据区.....	245
8.1.11	技术指标.....	248
第 9 章	SOE 模块.....	251
9.1	LK630 16 通道漏型 SOE 模块.....	251
9.1.1	基本特征.....	251
9.1.2	原理说明.....	251
9.1.3	指示灯说明.....	252
9.1.4	接线说明.....	252
9.1.5	功能说明.....	255
9.1.6	诊断说明.....	258
9.1.7	参数说明.....	259
9.1.8	数据区说明.....	260
9.1.9	SOE 读取功能块.....	262
9.1.10	技术指标.....	262
第 10 章	通信接口模块.....	265
10.1	LK231 PROFIBUS-DP 通讯转接模块.....	265
10.1.1	基本特征.....	265
10.1.2	原理说明.....	265
10.1.3	终端匹配.....	266
10.1.4	指示灯说明.....	267
10.1.5	技术指标.....	267
10.2	LK232 PROFIBUS-DP 总线重复器模块.....	268
10.2.1	基本特征.....	268

10.2.2	原理说明	268
10.2.3	终端匹配	270
10.2.4	指示灯说明	271
10.2.5	典型应用	271
10.2.6	技术指标	272
10.3	LK233 PROFIBUS-DP 总线光电收发器	273
10.3.1	基本特征	273
10.3.2	原理说明	274
10.3.3	终端匹配	275
10.3.4	指示灯说明	276
10.3.5	接线说明	276
10.3.6	总线结构	278
10.3.7	技术指标	279
10.4	LK238 4 通道串口通信模块	280
10.4.1	基本特征	280
10.4.2	原理概述	281
10.4.3	状态指示灯	282
10.4.4	接线说明	283
10.4.5	匹配电阻	284
10.4.6	Modbus 通讯信息说明	285
10.4.7	组态说明	286
10.4.8	LK238 作为 Modbus 主站建立通信	291
10.4.9	LK238 作为 Modbus 从站建立通信	295
10.4.10	LK238 作为自由口建立通信	298
10.4.11	技术指标	302
10.5	LK239 MODBUS RTU 主从站通讯扩展模块	304
10.5.1	基本特征	304
10.5.2	原理概述	305
10.5.3	指示灯说明	306
10.5.4	接线说明	307
10.5.5	终端匹配	307
10.5.6	MODBUS 通讯信息说明	308
10.5.7	GSD 文件	309
10.5.8	LK239 作 MODBUS 主站的组态过程	310
10.5.9	LK239 作 MODBUS 从站的组态过程	315
10.5.10	自由协议通讯的组态过程	319
10.5.11	安装说明	329
10.5.12	技术指标	330
10.6	LK250 PROFIBUS-DP 通讯接口扩展模块	331
10.6.1	基本特征	331
10.6.2	原理说明	332
10.6.3	终端匹配说明	332
10.6.4	指示灯说明	333
10.6.5	参数说明	334
10.6.6	技术指标	338
10.7	LK255 PROFIBUS-DP 从站接口模块	339

10.7.1 基本特征.....	339
10.7.2 终端匹配.....	340
10.7.3 指示灯说明.....	341
10.7.4 接线说明.....	341
10.7.5 参数说明.....	342
10.7.6 数据区.....	344
10.7.7 技术指标.....	345
第 11 章 背板.....	347
11.1 背板概述	347
11.2 本地背板	347
11.2.1 LK104 10 槽单 CPU 本地背板	347
11.2.2 LK106 10 槽单 CPU 本地背板	351
11.2.3 LK123 11 槽双 CPU 本地背板	355
11.3 扩展背板	359
11.3.1 接口说明.....	359
11.3.2 通讯地址.....	361
11.3.3 LK118 5 槽扩展背板.....	362
11.3.4 LK117 11 槽扩展背板.....	363
第 12 章 电源模块	367
12.1 LK910 24VDC 电源模块.....	367
12.1.1 基本特征.....	367
12.1.2 原理说明.....	368
12.1.3 使用说明.....	369
12.1.4 技术指标.....	371
第 13 章 预制电缆	373
13.1.1 LKX1030 高密度 DIO 模块预制电缆.....	373
13.1.2 LKX1130 RTD 模块预制电缆	374
13.1.3 LKX1030L 高密度 DIO 模块预制电缆	376
13.1.4 LKX1130L RTD 模块预制电缆.....	378
附录 1 不同量程 TC 典型值测量误差.....	381

第1章 关于本书

1.1 文档更新

表 1 文档更新列表

版本	修改说明	更新时间
V1.0	手册整理更新，使用新模板	2017.05.16
	现场反馈问题修改	
V1.1	更新 LKA101	2017.11.21
V1.2	新增章节 2.8.1.3 终端匹配电阻设置	2018.03.30
V1.0	1、工作温度调整为-20~70，存储温度范围调整为-40~80（LK910 除外） 2、版权信息更新	2019.06.13
V1.1	新增 LK238/LK616/LK716/LK432/LK512 模块	2022.03.11
V1.2	章节 3.1.2，控制器 IP 第四字段可通过组态设置	2022.12.14
V1.3	描述性修改 新增 LK106 本地背板	2023.08

1.2 文档用途

本手册主要介绍 LK 大型可编程控制器硬件产品的工作原理、主要功能、接线说明、组态设置、技术指标等，帮助用户正确的使用本产品。

1.3 阅读对象

- 负责系统工程实施的工程人员；
- 负责系统维护的技术人员；
- 安装人员。

1.4 使用约定

1.4.1 菜单命令

菜单项的名称均用【】表示，如【复位】、【下装】、【添加设备】等。

窗口、对话框的名字均用“”表示，如“设备库”、“库管理器”、“设备属性”等。

1.4.2 鼠标指令

指向：移动鼠标指针到某个项目上。

按下：按下鼠标左键一次并且不松开。

单击：按下鼠标左键一次并松开。

右击：按下鼠标右键一次并松开。

双击：快速按下鼠标左键两次并松开。

拖动：移动鼠标时按住鼠标左键不放。

1.4.3 键盘指令

键盘上的按键名称均用粗体字表示，如 **Shift**、**Enter**、**Shift+F2** 等。

1.4.4 重要信息



- 危险图标，标识该操作有造成物理伤害或人身伤亡的潜在威胁。



- 电击图标，标识该操作有造成电击伤害的潜在威胁。



- 警告图标，标识该操作有造成软硬件设备故障或损坏的潜在威胁。



- 重要图标，标识需要理解的操作或功能的重要信息。



- 操作图标，标识该对象的打开或操作方法。

SEE ALSO

1.5 产品文档目录



《LK 大型可编程控制器软件手册》



《LK 大型可编程控制器指令手册》



《LK 大型可编程控制器选型手册》



《LK 大型可编程控制器硬件手册》

1.6 缩略语

缩写	全称	名称
PLC	Programmer Logical Controller	可编程逻辑控制器
I/O	Input/Output	输入/输出
DC	Direct Current	直流电源
FPGA	Field Programmable Gate Array	现场可编程门阵列
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol	传输控制协议/因特网互联协议
Profibus	Process Field Bus	过程现场总线
AI	Analog Input	模拟量输入
AO	Analog Output	模拟量输出
DI	Digital Input	开关量输入
DO	Digital Output	开关量输出
TC	Thermocouple assembly	热电偶
RTD	Resistance Temperature Detector	热电阻
RTC	Real-Time Clock	实时时钟
HMI	Human Machine Interface	人机界面

第2章 硬件系统概述

LK 大型 PLC 充分吸取国际工业电子技术和工业控制技术的最新成果，严格遵循国际先进的工业标准，综合体现了离散过程和连续过程自动化的要求，在装备自动化和过程自动化两方面都可以应对自如。

LK 大型 PLC 具有可靠性高、功能丰富、性能优异、集成度高、扩展性好，体积小巧、易于使用等特点，可为不同工业领域提供个性化的解决方案，可广泛应用于冶金、建材、轻工、交通、电力、石化、汽车、矿井、水处理、食品加工等多种行业。

相对于传统 PLC 而言，LK 大型 PLC 产品充分融合了 PLC 和 DCS 的优点，既体现了 PLC 标准化、集成化、开放化、离散控制速度快、成本相对较低的特点，又综合了 DCS 系统强大的模拟量控制功能、冗余、热插拔、以及高可靠不停机使用的要求。

2.1 硬件组成及结构

2.1.1 硬件组成

LK 硬件系统包含控制器模块、I/O 模块、通讯模块、接口模块、本地背板、扩展背板和系统电源几部分，除电源模块外，所有的模块都安装在背板上。

■ 控制器

安装在本地背板，有支持冗余和非冗余的两类控制器。控制器内置了 10/100Mbps 以太网、冗余 PROFIBUS-DP、RS232、RS485 等通讯接口，通过本地背板引出，方便热插拔控制器。

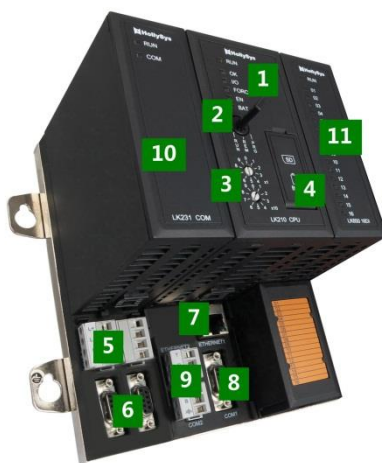


图 1 LK 控制器

1. LED 状态指示灯
2. 钥匙开关
3. 站地址拨码
4. SD 存储卡及备用电池槽
5. 24 VDC 系统电源接线端

6. PROFIBUS-DP 总线接口
7. 10 M/100 Mbps 以太网接口
8. RS232 接口 (COM1)
9. RS232/RS485 接口 (COM2)
10. 通信接口模块
11. I/O 模块

■ I/O 模块

可以安装在本地背板和扩展背板上，通过 PROFIBUS-DP 总线与控制器通讯。I/O 信号通过扩展背板上的接线端子引出，方便热插拔模块。

■ 通讯模块

安装在本地背板和扩展背板上，用于增添其他通讯协议或改变网络拓扑。

控制器可通过 RS232C/RS485、Modbus、DeviceNet、PROFIBUS-DP、Ethernet 等多种网络协议和第三方设备进行通讯。若需 LK 控制系统提供某种通讯功能，只需在背板上安装相应的通讯模块即可。多种类型的通讯模块支持绝大多数流行的网络通讯协议。通讯信号通过背板上的接线端子引出，方便热插拔模块。

■ 接口模块

接口模块安装于本地背板或者扩展背板的第一个槽位，作为系统总线通讯的接口，可以实现总线菊花链、星形等多种拓扑。

通过接口模块可以实现总线信号的接收放大，或者将总线分为多个网段。提升系统总线信号质量和系统规模。

■ 本地背板

安装控制器、I/O 和通讯模块的背板，支持 PROFIBUS-DP 总线。本地背板包含一个通讯插槽，一个 CPU 插槽（或两个 CPU 槽用于冗余）和若干个 I/O 插槽，多种槽位可选。本地背板上的接线端子或连接器，用于连接系统电源、通讯和 I/O 线缆。

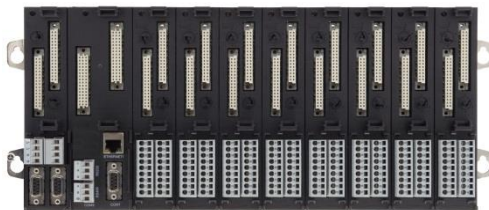


图 2 本地背板

■ 扩展背板

安装普通 I/O 模块和通讯模块的背板，只支持 PROFIBUS-DP 总线。扩展背板包含一个通讯插槽和若干个 I/O 插槽，多种槽位可选。扩展背板上的接线端子和连接器，用于连接系统电源、PROFIBUS-DP 通讯和 I/O 线缆，还有一个拨码开关用于设置通讯地址。扩展背板连接到本地背板，允许多个背板级联。背板之间可远程分布，实现远程 I/O 功能。



图 3 扩展背板

■ 电源模块

LK 的系统电源为 24VDC，电源模块独立于背板安装，可以灵活选配。除用于 LK 系统本身供电的电源模块外，还有给现场设备供电的现场电源。现场电源要另外配置，确保现场和系统间的电气隔离。



图 4 电源模块

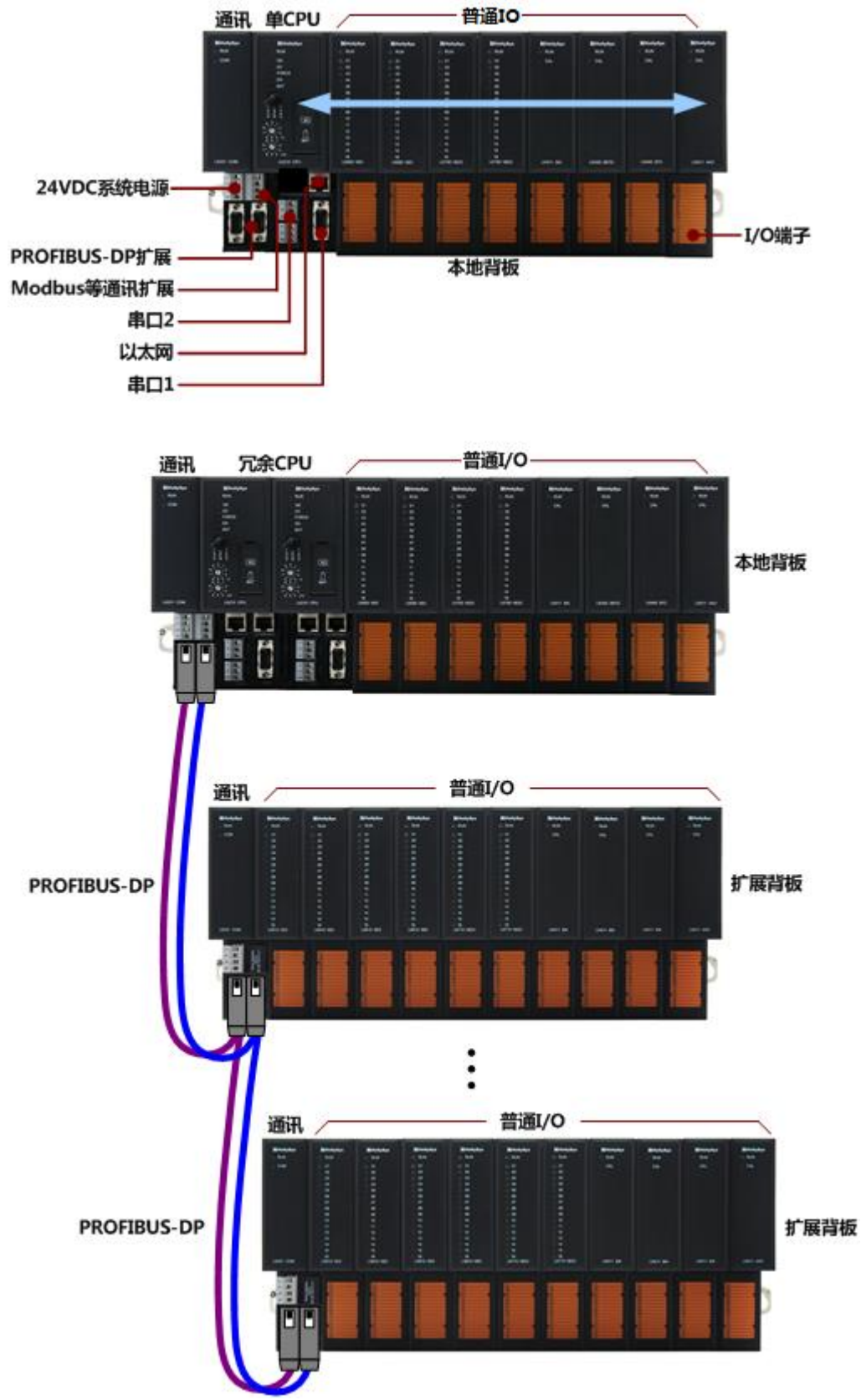


图 5 LK 硬件系统典型结构

2.1.2 硬件结构

24VDC 系统电源独立于背板，控制器和 I/O 模块安装在背板上，通过背板实现通讯和数据传输。其中，内部的通讯扩展由冗余 PROFIBUS-DP 通讯口实现，与编程设备、HMI 等外部设备的通讯由 ETHERNET 网口或 RS485/RS232 口实现。

LK 系列多种型号的背板提供了多种槽位组合和接口的多种连接方式，可搭建不同的硬件结构，以适应现场需求。一个典型的 LK 硬件系统结构如图 5 所示，背板的 PROFIBUS-DP 通讯口选用标准的 D-sub 9 孔插座，通过 LKA101 连接器转接 2 路屏蔽双绞通讯扩展电缆实现背板间的级联，背板上的 I/O 接线端子连接现场 I/O 信号，如图 6 所示。

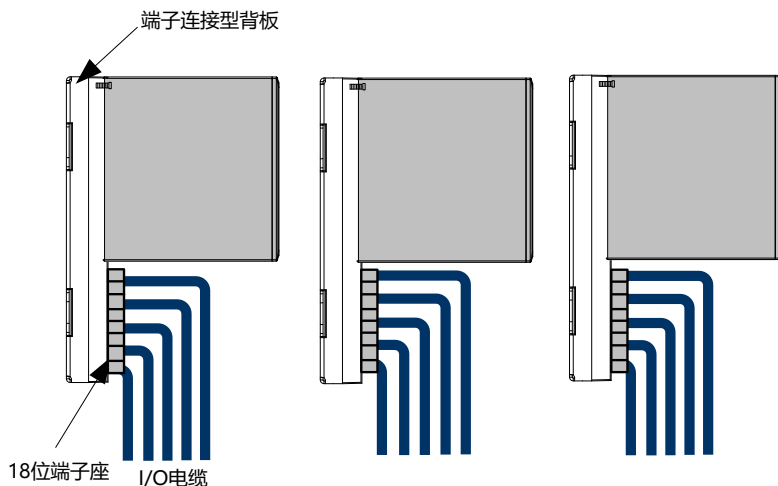


图 6 LK 背板端子连接

PROFIBUS-DP 通讯扩展推荐选用 D-sub 9 孔插座接线，如图 7 所示，也可以选用 4 针端子连接器接线，如图 8 所示。

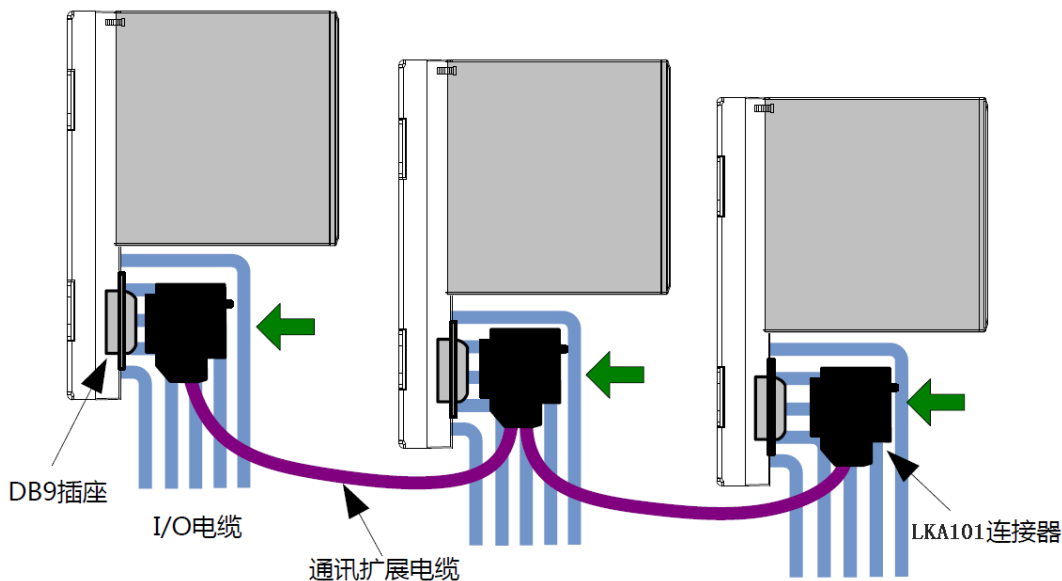


图 7 LK 背板间通讯扩展连接(1)

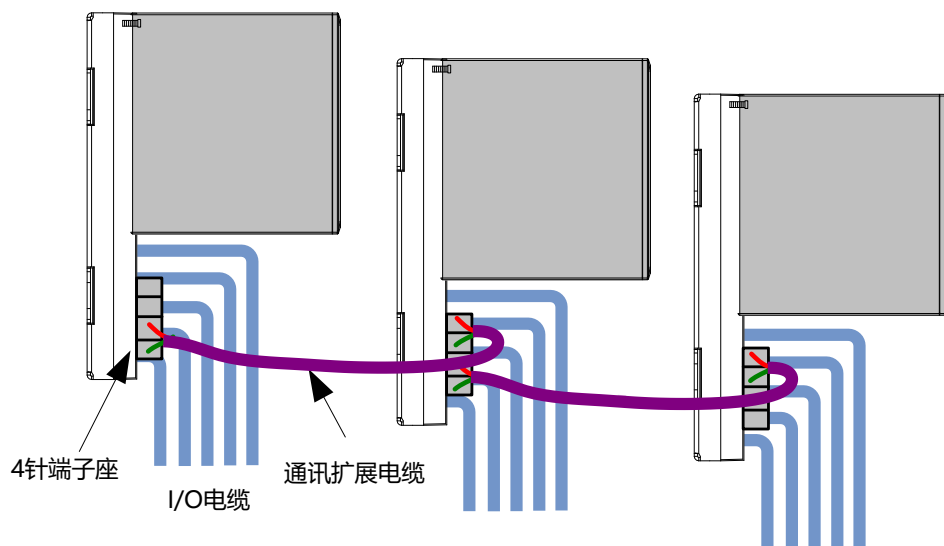


图 8 LK 背板间通讯扩展连接(2)

不同的连接器类型对应不同型号的背板，更多信息请参见第 11 章 背板。

2.2 技术特色

LK 控制器配置 266MHz 或 533MHz 处理器，拥有纳秒级的处理速度，在速度、性能和功能方面优势突出。

■ 高性能、微型化、模块化、低功耗

单条执行时间最快为 13ns。控制器可扩展 57344 个数字量点或 3548 个模拟量点。

除 CPU 本体集成 2 路独立串口、1 路（或 2 路独立/热备工作）Ethernet 接口和 2 路热备冗余 PROFIBUS-DP 总线外，还可以通过通讯扩展模块外扩 MODBUS 等多种接口，支持当前广泛应用的通讯协议。

模块和接线端子上下分开，便于安装接线，可大大节省接线时间，并便于系统维护。

控制器模块功耗 6W，I/O 模块平均功耗 2W。

■ 标准化、开放化设计

开放式的软件设计，为各类 HMI 软件提供标准 OPC 接口。

编程软件符合 IEC61131-3 国际标准，支持指令表（IL）、梯形图（LD）、功能块图（FBD）、顺序功能图（SFC）、结构化文本语言（ST）五种编程语言。另外还支持连续过程控制中经典的连续功能块图（CFC）编程。

提供了顺序、过程、运动控制和常用标准算法。

■ 可选冗余

可在同一本地背板上配置冗余控制器模块。采用主、从热备冗余，主、从控制器模块同时接收网络数据，同时做控制运算，但只有主控制器输出运算结果，且实时更新数据。从控制器模块虽然也采集数据和运算，但并不输出控制命令。一旦工作中的主模块发生故障，从模块自动升为主且切换过程是无扰的。这种冗余配置方式，极大地提高了 PLC 系统连续运行的能力。

■ 自诊断

常用的 I/O 模块均带有故障检测功能，周期性地自诊断，并将诊断结果上报控制器。自诊断类型如表 2 所示。

同时，所有模块的面板上均有不同颜色的状态指示灯，包括运行灯、通道灯、网络通信灯等。LED 状态指示灯的亮、闪、灭组合代表了模块不同的运行状况，使得各模块的运行状态一目了然。

表 2 LK 模块自诊断类型

模块类型	诊断类型
模拟量输入	超量程报警、超限报警、断线检测、校准数据错误检测
模拟量输出	回读比较自检、断线检测、校准数据错误检测、通道输出故障、过载检测
开关量输入	现场电源掉电检测
开关量输出	回读比较自检、现场电源掉电检测、通道现场掉电检测

■ 热插拔

所有模块（通讯模块、控制器和 I/O 模块）均支持带电拔插。当某个模块发生故障时，维修人员可在不影响系统正常运行的情况下进行维修和更换。

2.3 系统指标

表 3 LK 硬件系统通用技术指标

通用技术指标			
系统电源	24VDC	供电电压	24VDC (-15%, +20%)
		纹波	<5%
		极性反接保护	支持
电磁兼容性	抗扰度	静电放电	IEC61000-4-2 接触放电 4kV，空气放电 8kV
		射频场辐射抗扰度	IEC61000-4-3 10V/m (80MHz~1GHz)
		快速瞬变脉冲群	IEC61000-4-4 1kV
		浪涌抗扰度	IEC61000-4-5 1kV (仅线对地)
		射频场传导抗扰度	IEC61000-4-6 10V (0.15~80MHz)
		工频磁场抗扰度	IEC61000-4-8 稳定持续磁场试验磁场强度 30A/m
	电磁辐射	辐射干扰	IEC61131-2 30~230MHz 10m 准峰值小于 40dB (μV/m) 230~1000MHz 10m 准峰值小于 47dB (μV/m)
		传导干扰	IEC61131-2 0.15~0.5MHz 准峰值小于 79dB (μV) 平均值小于 66dB (μV) 0.5~30MHz 准峰值小于 73dB (μV) 平均值小于 60dB (μV)
环境适应	气候环境	工作温度	-40℃~70℃
		工作湿度	5%~95%，无凝结
		工作海拔	0~3000m

通用技术指标			
性		存储温度	-40℃~80℃
		存储湿度	5%~95%，无凝结
	机械环境	振动	IEC60068-2-6: 1G(重力加速度), 幅度 0.3mm, 频率 10~150Hz
		冲击	IEC60068-2-27: 15G, 持续时间 11ms
		倾跌与翻倒	IEC60068-2-31: 50mm, 倒下 4 次(未包装)
		自由落下	IEC60068-2-32: 1m, 落下 5 次(运输包装)
	外壳防护	外壳防护等级	IEC60529 IP20 (防 12mm 以上尺寸的异物进入, 不防水)

2.4 硬件诊断

I/O 模块根据类型不同提供了各样的硬件诊断功能，如表 4 所示。诊断信息以诊断数据的形式通过 DP 总线或背板总线上报控制器，在编程软件中调用专门的诊断功能块，就可以读取各种诊断数据，判断现场设备的运行情况。

报警参数直接在 I/O 模块的用户参数中设置，比如是否使能、报警门限值等等，如图 9 所示，下拉式菜单设计，操作简单方便。诊断级别既有针对整个从站的设备级诊断，又有通道级诊断，且每个模块的每个通道报警参数单独设置，互不干扰。报警参数的详细信息参见各模块说明中“参数说明”一节。

诊断过程在硬件模块中进行，I/O 模块直接向控制器提供诊断数据。用户只需在 PowerProV4 编程软件中，通过调用诊断库来读取诊断数据，获得模块是否正常、通道是否正常、模块参数是否正常、现场电源是否正常等多种诊断信息。

综上所述，实现硬件诊断功能的步骤如下：

第1步 在 I/O 模块的用户参数中配置报警参数。每个参数都有一个默认值，通常为工程现场的常用值、推荐值或安全值，用户可以选择保持默认值或进行修改。

第2步 在用户程序中调用诊断功能块，读取诊断数据。

从站模块的诊断数据分为三类：设备诊断、识别号诊断和通道诊断。这些诊断数据以块结构的形式存在。

- 设备诊断：用于记录模块的总体诊断信息，如现场电源掉电。
- 识别号诊断：用于记录模块是否有诊断信息。
- 通道诊断：用于记录通道级的诊断信息，如通道断线、超量程等等。

表 4 LK 模块硬件诊断类型

模块类型	诊断类型	
	设备诊断	通道诊断
模拟量输入	校准数据错误检测	过量程、欠量程、超上限、超下限、断线检测
模拟量输出	校准数据错误检测	断线检测、通道输出故障、过载检测
开关量输入	现场电源掉电检测	—
开关量输出	现场电源掉电检测	—

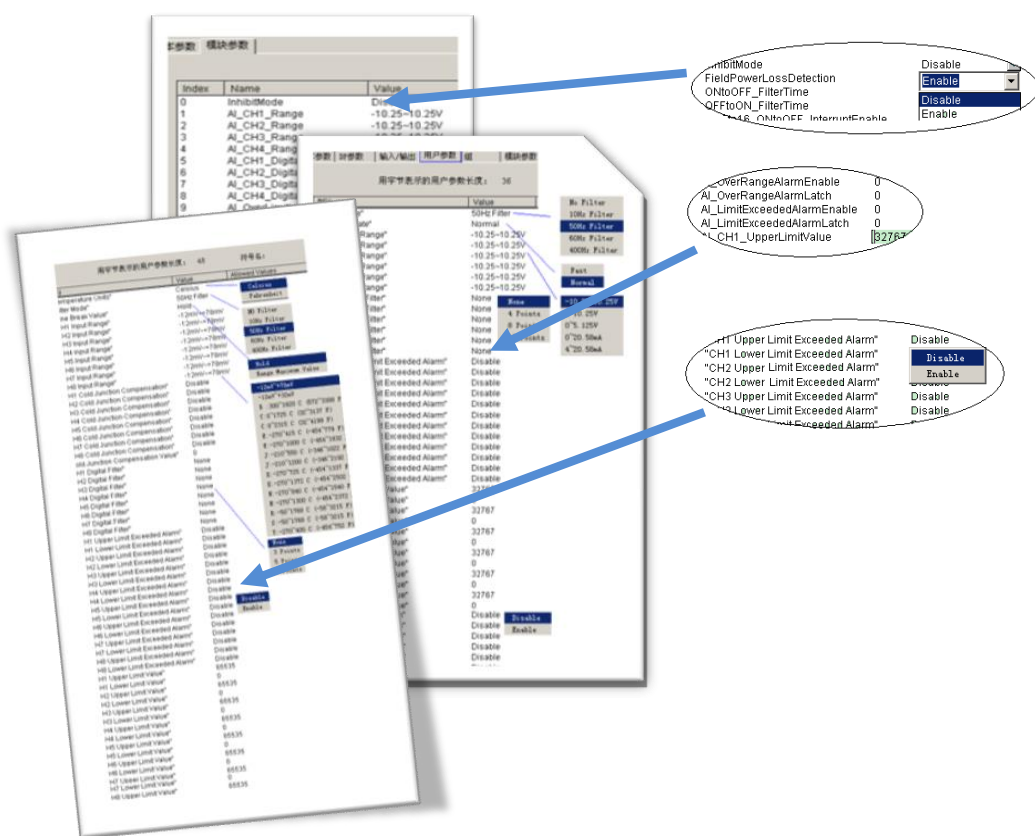


图 9 I/O 模块的用户参数选项

2.4.2 I/O 模块诊断

对于 I/O 模块，调用 HS_Diagnosis.lib 诊断库中的 DP 从站扩展诊断功能块（HS_DPSlaveAlarm）对 PROFIBUS-DP 链路中某个节点（DP_Addr）的 I/O 模块进行诊断。

2.5 数据格式

2.5.1 输入输出数据

数据存于控制器的存储器中，是 PLC 进行控制和运算的操作对象。本节所讲的数据特指表征工业现场实际物理量(开关、按键、温度、压力、流量、长度和速度等等)的 I/O 数据，I/O 数据以某种约定的数字格式在 I/O 从站和控制器之间传输。选定模块添加选定量程下，每个数值代表唯一的物理量值。

控制器与 I/O 模块的交换数据统称为输入输出数据，输入数据存储在控制器的数据输入区（I 区），输出数据存储在数据输出区（Q 区），存储地址由系统自动分配。在编程软件中完成硬件配置后，硬件结构树的 I/O 模块分支下会显示通道数据信息。

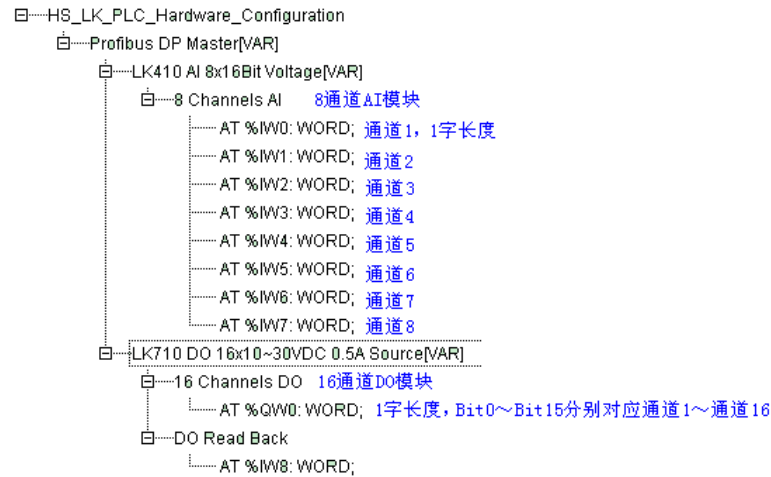
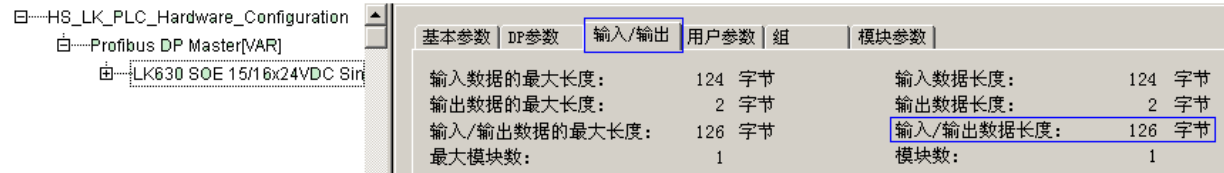


图 10 PowerProV4 中的输入输出数据列表

1 个模拟量点占用两个字节（1 个字），即用 16 位正整数 0~65535 表示现场 0~10 V 或 4~20 mA 等等电信号；1 个数字量点占用 1 位，即用 0 和 1 分别表示开关的 ON 和 OFF 状态。16 通道 DI 模块的数据长度为 2 字节，而 8 通道 AI 模块数据长度为 16 字节，模拟量模块的数据量要比数字量模块大很多，控制器可以连接更多的数字量模块。SOE 信号由于包含了时间信息，数据量远远大于普通 DI，会占用较多的存储空间。由于内存空间有限，所以通常一个控制器可连接 SOE 从站的数量会受到限制。

LK 控制器最多可连接数字量点 57344，模拟量点 3584。

模块的数据长度可在 PowerProV4 中查到，如图 11 所示，LK630 SOE 模块的数据长度为 126 字节。



基本参数	DP 参数	输入/输出	用户参数	组	模块参数
输入数据的最大长度:	124 字节	输入数据长度:	124 字节		
输出数据的最大长度:	2 字节	输出数据长度:	2 字节		
输入/输出数据的最大长度:	126 字节	输入/输出数据长度:	126 字节		
最大模块数:	1	模块数:	1		

图 11 I/O 模块的数据长度

2.5.2 数据格式

数字量的数据格式很简单，0 表示 OFF，即断开；1 表示 ON，即导通。

模拟量信号用 2 字节长度的数字代码(又称机器码)表示，数值范围十进制格式 0~65535，十六进制格式 0x0000~0xFFFF。具体的映射范围和换算公式各 I/O 模块略有不同，详见本手册各模块章节内容。

如表 5 所示，-10.25~+10.25 V 电压量程用有符号数表示（负数为补码形式），其余全部是无符号数。编程软件提供有模拟量转换库 HS_AnalogConvert.lib，里面包含针对不同类型模块的多个量程转换功能块，可直接调用这些功能块实现 I/O 数据和工程物理量之间的转换。

表 5 现场信号对应的数据格式

模块名称	量程	数据格式	数据类型	数据长度
LK411	0~20.58mA	0~65535	无符号数	16bit

模块名称	量程	数据格式	数据类型	数据长度
LK430	热电阻量程	0~65535	无符号数	16bit
		温度值 $\times 10+10000$	无符号数	16bit
LK441	-12mV~+32mV	0~65535	无符号数	16bit
	-12mV~+78mV	0~65535	无符号数	16bit
	热电偶量程	温度值 $\times 10+10000$	无符号数	16bit
LK410	0~5.125V	0~65535	无符号数	16bit
	0~10.25V	0~65535	无符号数	16bit
	-10.25~+10.25V	-32768~32767	有符号数	16bit
LK511	0~21mA	0~65535	无符号数	16bit
	4~20mA	0~65535	无符号数	16bit
LK412	0~20.58mA	0~65535	无符号数	16bit
	4~20.58mA	0~65535	无符号数	16bit
	0~5.125V	0~65535	无符号数	16bit
	0~10.25V	0~65535	无符号数	16bit
	-10.25~+10.25V	-32768~32767	有符号数	16bit
	-10.25~+10.25V	-32768~32767	有符号数	16bit

需要特别注意的是，硬件参数中的值不是实际的物理量值，要填写根据物理量值换算出的数字码值。在对模块进行硬件配置和组态算法编写之前，首先要明确模块的数据格式。

2.6 规划和配置 LK 硬件系统

2.6.1 电源容量核算和配置

出于安全考虑，建议所有模块的总功耗不超过所选电源功率的 70%，模块的功耗参见表 6。本表仅表示 LK 的系统电源容量，LK 的现场电源容量（即给开关、负载、变送器等现场设备的供电），需要根据各 I/O 通道的具体负载情况而定，参见各 I/O 模块章节。



- 为确保现场与系统间的电气隔离，现场电源不能借用系统电源，否则可导致 LK 硬件系统损坏。

表 6 LK 硬件模块功耗表

模块类型	型号	额定电压	电流 (max.)	功耗
控制器	LK202	24VDC	250mA	6W
	LK205	24VDC	250mA	6W
	LK207	24VDC	250mA	6W
	LK210	24VDC	250mA	6W

模块类型	型号	额定电压	电流 (max.)	功耗
DI	LK610	24VDC	50mA	1.2W
	LK616	24 VDC	60 mA	1.44 W
DO	LK710	24VDC	130mA	3.12W
	LK716	24 VDC	60 mA	1.44 W
	LK720	24VDC	140mA	3.36W
AI	LK410	24VDC	100mA	2.4W
	LK411	24VDC	60mA	1.44W
	LK412	24VDC	150mA	3.6W
	LK430	24VDC	65mA	1.56W
	LK432	24 VDC	60 mA	1.44 W
	LK441	24VDC	60mA	1.44W
	LK442	24 VDC	120 mA	2.88 W
AO	LK511	24VDC	180mA	4.32W
	LK512	24 VDC	100 mA	2.4 W
高速计数模块	LK620	24VDC	80mA	1.92W
SOE 模块	LK630	24VDC	80mA	1.92W
通讯模块	LK231	24VDC	50mA	1.2W
	LK232	24VDC	60mA	1.44W
	LK233	24VDC	80mA	1.92W
	LK238	24VDC	80mA	1.92W
	LK239	24VDC	80mA	1.92W
	LK250	24VDC	300mA	7.2W
	LK255	24VDC	100mA	2.4W
电源	LK910	24VDC	5A	120W

2.6.2 以太网连接

每个 LK 控制器内置单路或双冗余以太网接口，符合 IEEE802.3/u 标准，通讯速率 10/100Mbps 自适应，采用标准 RJ45 插座从本地背板出口，传输介质为非屏蔽或屏蔽双绞线。

控制器的两个冗余以太网口，IP 地址默认为 128 网段的网口连接到背板上标号为 ETHERNET2 的 RJ45 口，IP 地址默认为 129 网段的网口连接到背板上标号为 ETHERNET1 的 RJ45 口。为网络的可靠性考虑，128 网段和 129 网段应使用不同的交换机。

以太网接口（Ethernet）可以将控制器连接到工业以太网中，基于标准 TCP/IP 协议或其他协议与外部设备进行通讯，为用户提供了一个开放的分布式自动化网络平台。

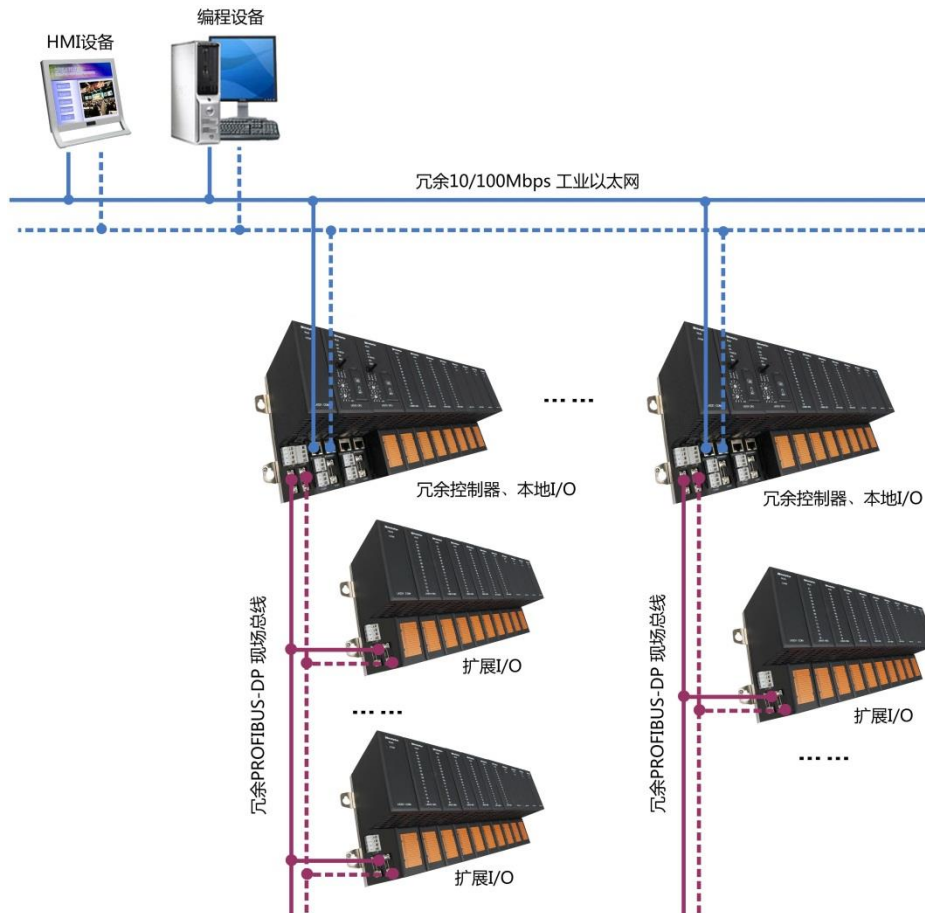


图 12 LK 控制器的网络连接

通过工业以太网连接编程设备，可以进行组态、编程下载和固件升级；连接 HMI 设备可以对控制器进行远程的实时监控和操作；还可以在多个控制器之间进行通讯，或与 OPC 服务器进行通讯。

不同的外部设备、应用协议和控制器选型，最多可多实现的连接数目不同，实际的网络配置不能超过最大允许的网络容量。

2.6.3 PROFIBUS-DP 网络连接及核算

如图 12 所示，通过本地背板上的冗余 PROFIBUS-DP 总线接口（DP1、DP2）可级联多个扩展背板用来增加 I/O 数目。采用两个 D-sub 9 孔插座或两个 4 针端子座从本地背板出口连接到扩展背板对应的 DP 接口上，通讯速率 1.5M~9.6kbps 可选，传输介质为 RS485 屏蔽双绞线电缆。

对于通过 PROFIBUS-DP 扩展的 I/O，在规划 LK 硬件系统前需要仔细核算其逻辑节点容量、物理节点容量以及估算所有 I/O 的总线扫描周期是否符合具体项目的需求。

■ 逻辑节点容量

按 PROFIBUS-DP 协议，理论上每个逻辑网段上的节点数最多为 127 个，节点地址为 0~126（地址 126 用于广播通讯）。每个控制器（DP 主站）、I/O 模块（DP 从站，包括 LK250 的 DP 从站侧）占用一个节点地址，0 和 1 固定为控制器地址，2~125 为 I/O 模块地址。

当需要配置的节点地址数超过 125 时，可用 LK250（主要功能是 DP 从转 DP 主）来扩展 PROFIBUS-DP 的逻辑网段，在 LK250 的 DP 主站侧形成另一个新的网段，每个网段最多可以管理 30 个 DP 从站。

■ 物理节点容量

从电气性能上看，受收发器电流消耗和总线特性的约束，每个物理总线链路上挂接的节点数是有限的。LK 硬件系统的 PROFIBUS-DP 收发器采用 1/4 单位负载的收发器，所以相对于标准单位负载收发器（只能带 32 个节点），其电流消耗为 1/4，所以电气上一段总线可以直接挂接 128 个节点，不需要用重复器进行扩展。但有时出于安全考虑，不建议一段物理总线上带如此多的节点数，可以用 LK232 重复器将总线分割成几段，每段之间电气隔离，同时也可用 LK232 重复器、LK250 DP 扩展模块以及 LK231 通讯转接模块组合使用，构造各种合理的网络拓扑结构。

■ 总线扫描周期核算

即使逻辑节点容量和物理节点容量核算都已经可行，最后还要核算总线扫描周期，以满足特定工程项目对速度的要求。

2.6.4 PROFIBUS-DP 总线扫描周期

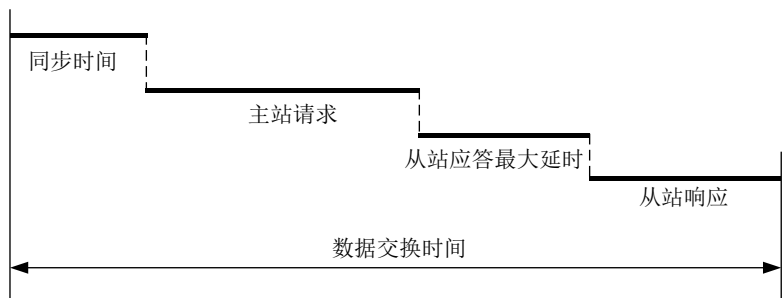


图 13 单模块通讯耗时的计算

DP 主站对单个模块的数据交换时间计算公式如下：

数据交换时间= $\frac{\text{同步数据} + \text{主站请求} + \text{应答最大延迟} + \text{从站应答}}{\text{波特率}}$ 公式 1

其中：

- 同步数据 = 100bit
- 主站请求 + 从站应答 = 模块数据报文长度(Byte) × 11bit¹，数据报文长度参见表 8。
- 从站应答最大延迟与波特率有关，参见表 7。

表 7 不同波特率下的单模块应答最大延迟时间

波特率 (bps)	从站应答最大延迟(bit)
9.6K、19.2K、31.25K、45.45K、93.75K、187.5K	60
500K	100

¹在 PROFIBUS-DP 协议中，一个有效字节 (Byte) 用 11bit 信息传输：8bit 数据 + 1bit 起始位 + 1bit 终止位 + 1bit 奇偶校验位。

波特率 (bps)	从站应答最大延迟(bit)
1.5M	150

由此，公式 1 可简化为：

$$\text{数据交换时间}(\mu\text{s}) = \frac{100 + \text{数据报文长度} \times 11 + \text{应答最大延迟}(\text{bit})}{\text{波特率}(\text{bps})} \times 10^6 \quad \text{公式 2}$$

表 8 给出了常用波特率 500kbps 和 1.5Mbps 下单模块的数据交换时间，其余波特率下的数据交换时间可根据公式 2 计算出。

表 8 模块的数据报文长度和常用波特率下的数据交换时间

模块名称	数据报文长度(Byte)	常用波特率下的数据交换时间(us)	
		1.5Mbps	500kbps
LK410	31	394	1082
LK411	31	394	1082
LK412	27	364.67	994
LK430	27	364.67	994
LK432	32	401.33	1104
LK441	31	394	1082
LK442	27	364.67	994
LK511	30	386.67	1060
LK512	36	430.67	1192
LK610	17	291.33	774
LK616	23	335.33	906
LK620	98	885.33	2556
LK630	144	1222.67	3568
LK710	22	328	884
LK716	26	357.33	972
LK720	20	313.33	840

2.6.5 规划和核算 LK250 所挂接的 DP 从站数量

LK250 所能挂接的 DP 从站数量，由下列三个条件决定，取三个条件限制下的最小值：

- 物理和电气性能上，LK250 最多带 30 个从站。

LK250 从站总数不能超过 30，可串接多个扩展背板。扩展背板的类型和数目，根据从站个数选配，级联的扩展背板上安装 LK232 DP 通讯转接模块。

- 所有从站的用户参数总长度不能超过 239 字节。

以 LK430 为例，用户参数长度为 36 字节，则 LK250 最多可带 LK430 模块数目为 $239/36=6$ 个。当 LK430 模块数目 >6 时，编译报错。

- 所有从站的输入/输出数据总长度不能超过 LK250 允许的最大数据长度（244 字节）。

若超出，弹出消息框提示超容，不允许再继续添加模块。一般情况下，输入/输出数据区长度不会超出 244 字节。

综上所述：LK250 电气性能上最多带 30 个从站，且要求逻辑上所有从站的用户参数总长度不能超过 239 字节，同时所有从站输入/输出数据总长度不能超过 244 字节。在为 LK250 配置从站时，要根据表 9 所列 I/O 模块的用户参数长度，选择搭配合适的模块类型和数目。

表 9 LK 模块数据长度列表

模块名称	数据长度 (Byte)		
	输入数据	输出数据	用户参数
LK410	16	0	46
LK411	16	0	46
LK412	12	0	36
LK430	12	0	36
LK432	17	0	64
LK441	16	0	49
LK442	12	0	39
LK511	4	8	22
LK512	2	16	32
LK610	2	0	2
LK616	8	0	36
LK620	22	58	21
LK630	124	2	2
LK710	2	2	5
LK716	4	4	12
LK720	1	1	3

2.7 规划布局与安装

经过上节的电源容量规划、网络规划、节点容量规划，综合考虑各方面因素，确定了控制器、I/O 模块和背板数目和配置后，就可以考虑模块在背板上的布局 and 安装了。

2.7.1 空间布局

放置 LK 背板时，要考虑留出足够的空间散热和便于工程人员顺利实施接线、布线和安装等操作。

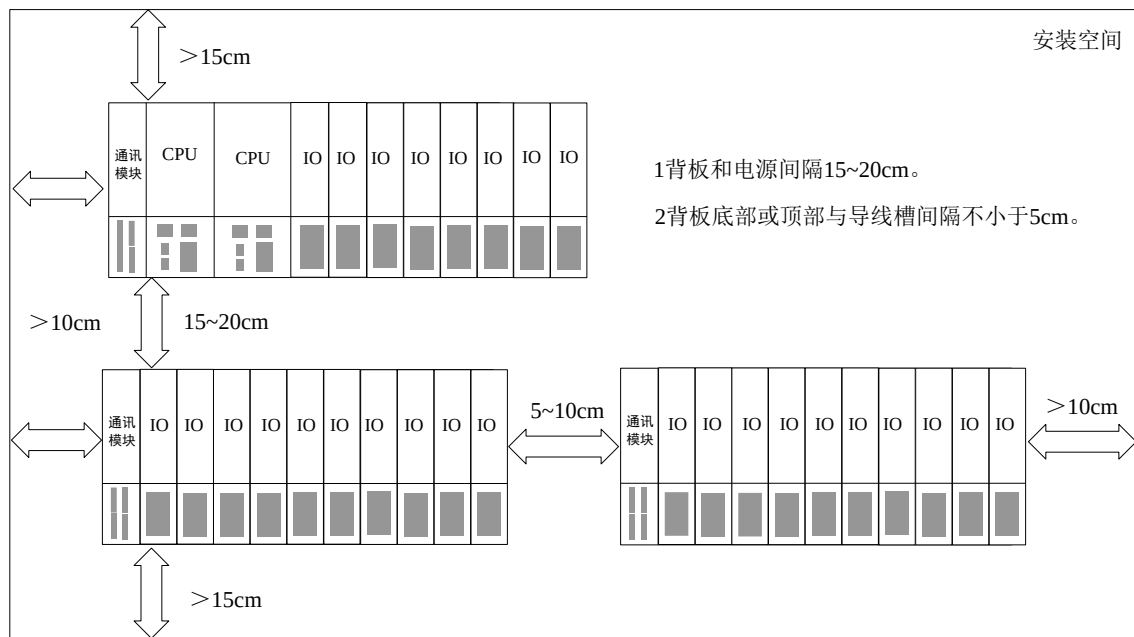


图 14 LK 背板安装的空间布局要求

2.7.2 背板尺寸

除电源为独立安装外，其余 LK 硬件模块均安装在背板上，各种典型背板的安装尺寸如图 15 和图 16 所示，单位 mm。除 LK 控制器宽度为 52.5mm 外，其余模块宽度一律为 35mm。所以，对已有 N 个 I/O 槽位的背板：

单 CPU 背板，两端螺钉孔中心距离为 $(35+52.5+35\times N+16.5)$ mm

双 CPU 背板，两端螺钉孔中心距离为 $(35+105+35\times N+16.5)$ mm

扩展背板，两端螺钉孔中心距离为 $(35+35\times N+16.5)$ mm

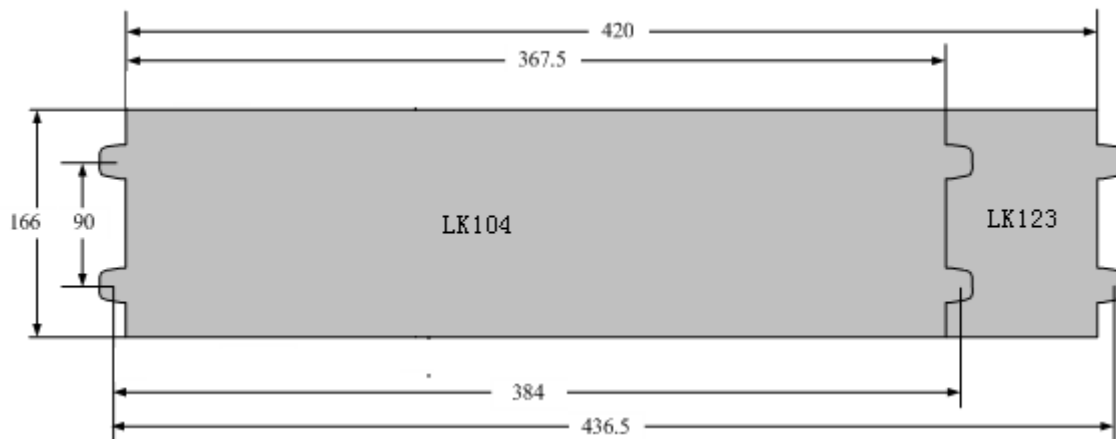


图 15 本地背板尺寸

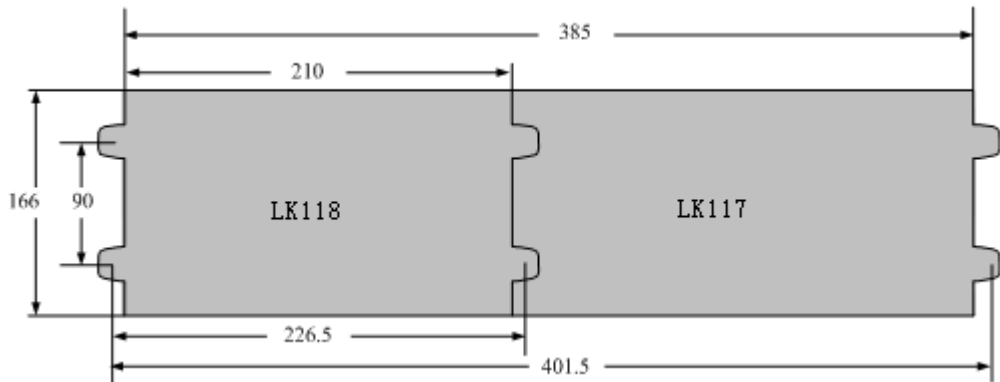


图 16 扩展背板尺寸

2.7.3 背板安装

LK 背板为平面安装，两端各有一对安装孔，用 M4 螺钉固定在安装平面上。安装平面要求光洁、平整，开孔尺寸（单位 mm）如图 17 所示。

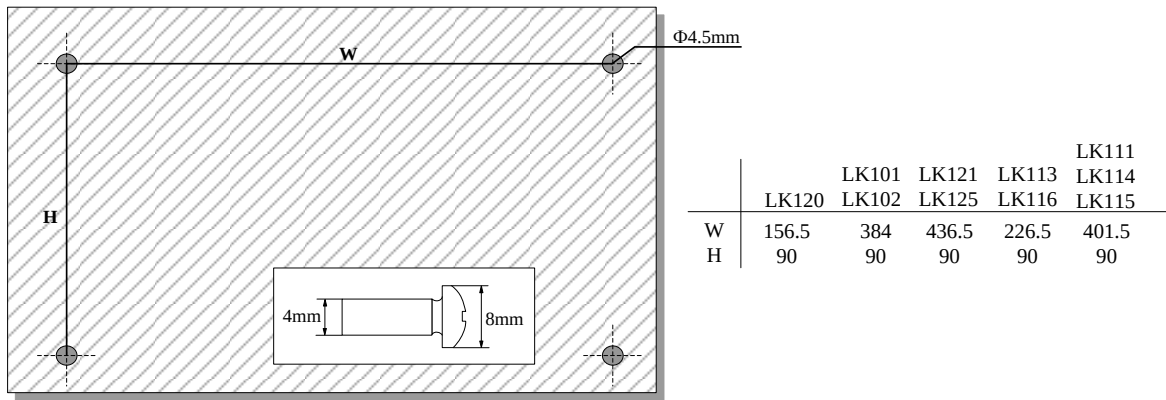


图 17 安装平面上的开孔尺寸

LK 背板很轻薄，安装和拆卸十分方便，可集中安装也可分散安装，甚至可以直接挂在墙面上，节省空间。模块采用卡销加螺钉的固定方法，首先要根据开孔尺寸，在安装平面上打好 4 个安装孔，孔径 4.5 ± 0.5 mm，具体安装步骤如下：

- 第1步** 选用 M4 十字槽盘头螺钉，拧入安装孔约 2/3 螺纹，使螺钉和安装面之间留下一定空隙。
- 第2步** 将背板安装孔对准螺钉套入，轻轻向下推使安装孔和螺钉套紧后，将螺钉拧紧。
- 第3步** 对准槽位水平插入模块，当听到咔嚓一声说明模块已安装到位。
- 第4步** 接线、调试完毕，模块运行正常后，拧上模块固定螺钉。

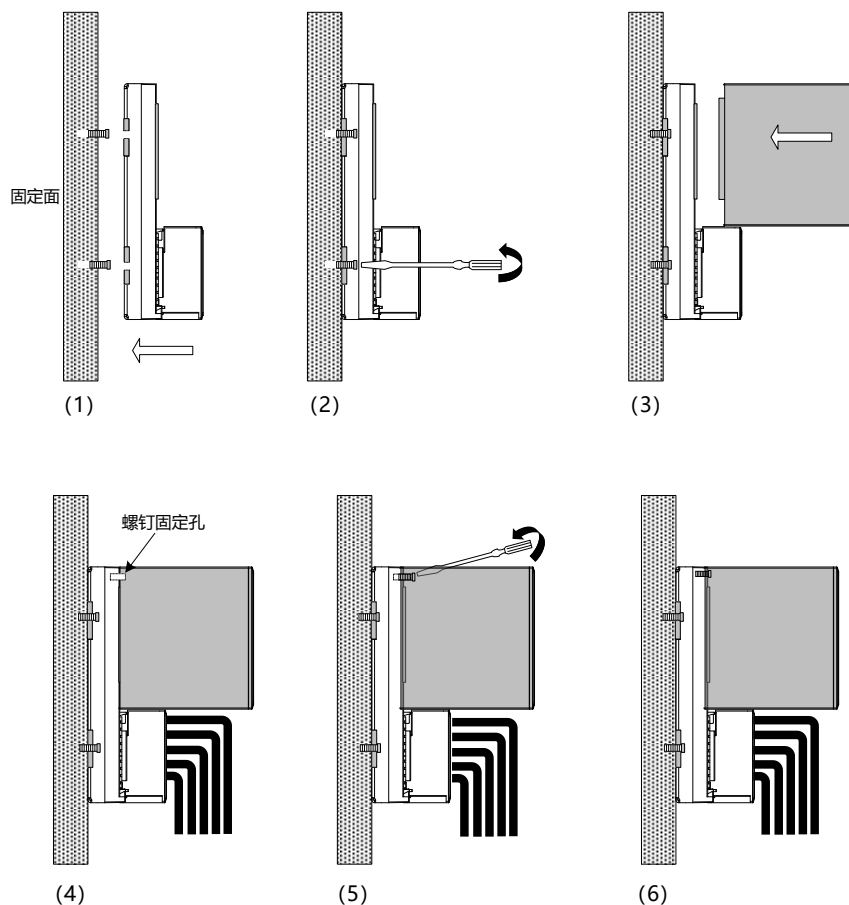


图 18 LK 背板的安装步骤

由于所有电气设备在过高环境温度环境下连续工作，均会缩短设备的使用寿命，因此必须认真考虑电气设备的散热问题。

LK 系列大型 PLC 采用自然对流散热方式，所以对背板的安装方式及安放空间有一定的要求，确保 PLC 设备具有良好的通风散热效果。

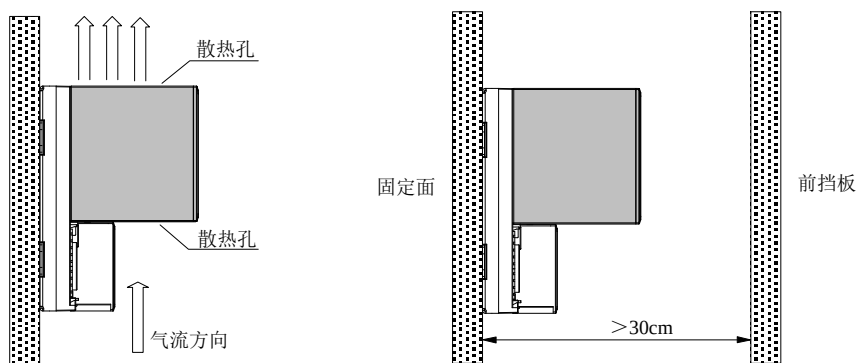


图 19 LK 背板正确的安装方式

为了避免由不良的通风环境引起内部温度过高，导致运行故障，请不要采用以下方式安装 PLC 背板：

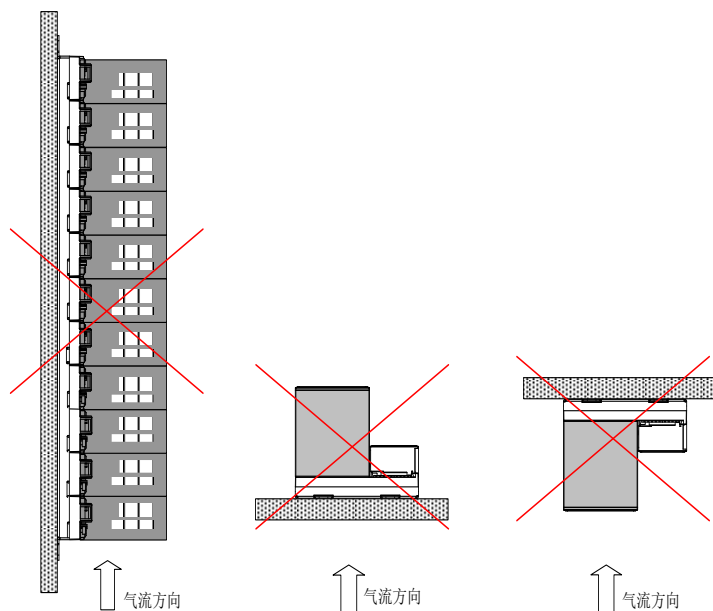


图 20 LK 背板错误的安装方式

2.7.4 防混销

由于 LK 的 I/O 线由背板引出，而不是从模块本体上引出，所以必须设置防混编码销，防止模块插错槽位时损坏模块。

LK 的防混销位于模块和背板上。LK 的防混销有两位组成，一位是字母 A~F 共六个位置，另一位是数字 0~5 也有六个位置，两位共同组合，可以提供 36 个编码位置（A0~F5）。

除控制器模块外，每种型号的模块都分配有唯一固定的防混销编码。模块的防混销编码位置参见表 14。

模块上的防混销为阴模，每类电气兼容的模块唯一分配一个编码，出厂时固定，不可更改；背板上的防混销为阳模，可以旋转，以配合所插入的模块。

以 LK411 为例，模块的防混销编码为 A1。在安装模块时，需要将背板上的对应槽位的防混销旋转到 A1，与模块的防混销位置对应，才可插入 LK411 模块，如图 21 所示。

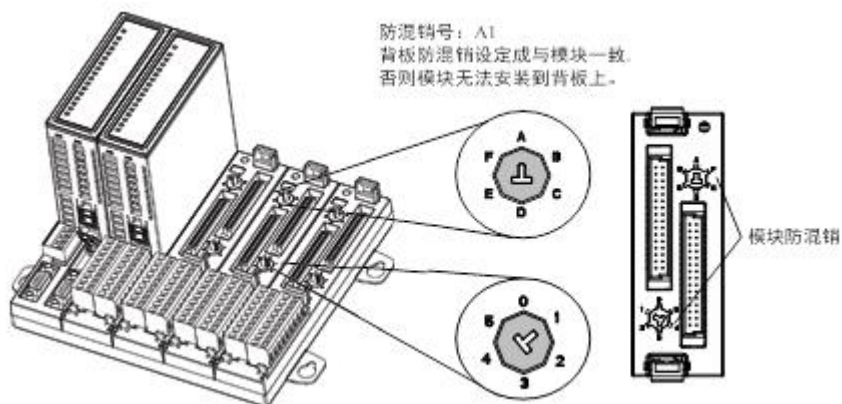


图 21 LK 模块防混销的设置

2.7.5 模块的安装与拆卸

正确设定背板上的防混销后，方可进行模块的安装，按图 22 所示的方法插入模块即可。模块安装调试完毕后，在正式投运前还可以用 M3×20 螺钉将每一个模块固定在背板上。每个模块需要一个螺钉，位置在模块顶端。此处，使用螺钉是为了二次固定，并非所有模块必须使用。注意拧螺钉时力矩不能过大(3~4kgf-cm)，以免损坏模块。

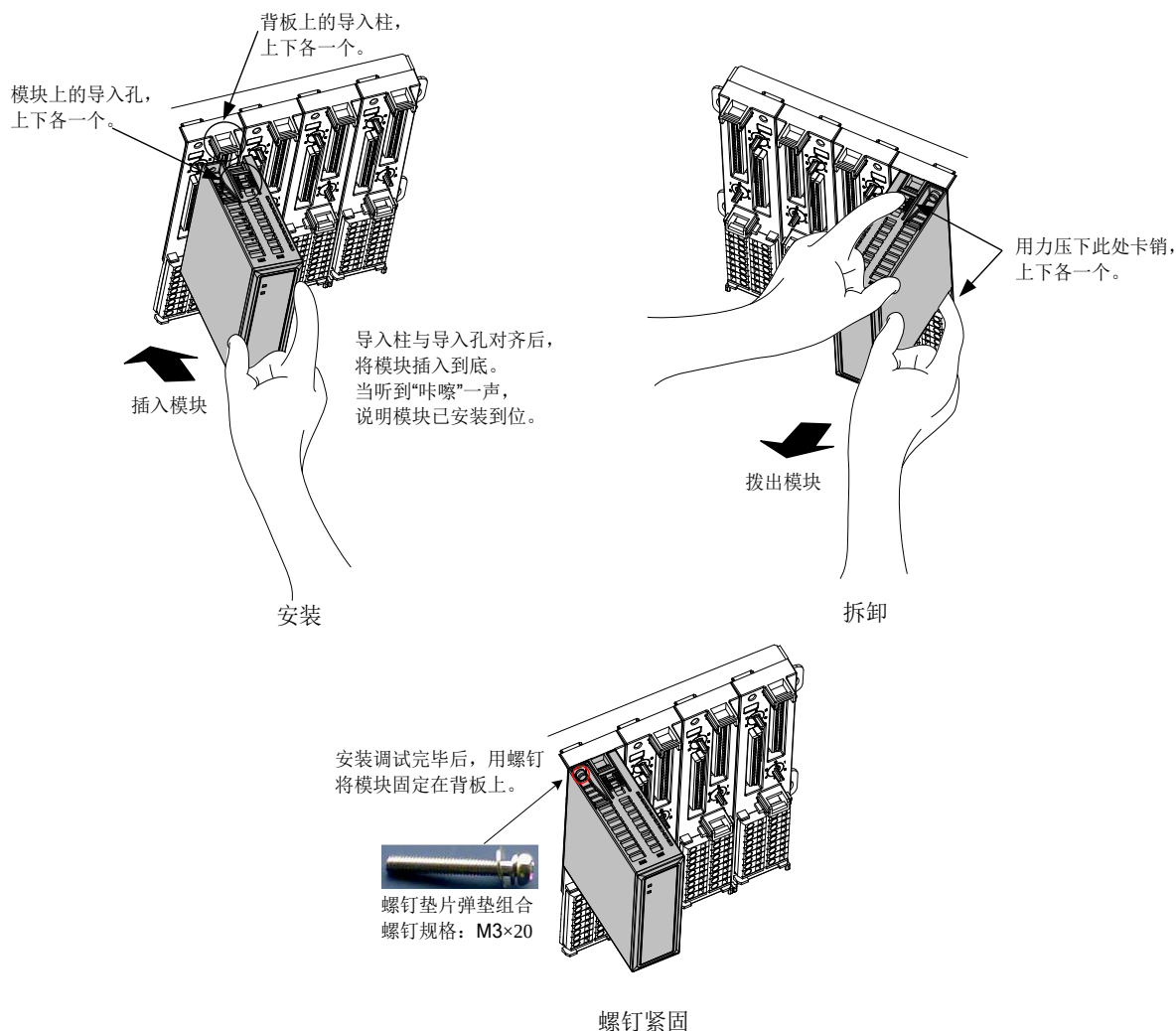


图 22 LK 模块的安装与拆卸

2.8 系统接线

安装完 LK 的主体硬件后，就可以开始接线了。基本要求如下：

2.8.1 PROFIBUS-DP 通讯扩展电缆

LK 硬件的网络传输技术采用 RS485 双绞线电缆或者光纤。从工程应用的角度（施工难易度、可维护性、经济性等）和产品应用现场实际情况的角度考虑，传输介质通常采用屏蔽双绞线（类型 A）。

RS485 双绞线电缆传输介质可以选择类型 A (STP) 和类型 B (UTP) 两种导线, A 为屏蔽双绞线, B 为普通双绞线, 如表 10 所示。总线电缆的特征阻抗应在 $100\ \Omega \sim 165\ \Omega$ 之间, 电缆电容应该小于 $60\ \text{pF/m}$, 导线的横截面积大于或等于 $0.22\ \text{mm}^2$ 。

表 10 电缆技术规范

电缆参数	类型 A	类型 B
阻抗	$135 \sim 165\ \Omega$	$100 \sim 130\ \Omega$
电容	$< 30\ \text{pF/m}$	$< 60\ \text{pF/m}$
电阻	$< 110\ \Omega/\text{km}$	未规定
导体横截面积	$\geq 0.34\ \text{mm}^2$ (22AWG)	$\geq 0.22\ \text{mm}^2$ (24 AWG)

铺设电缆时, 注意下列规则:

- 请勿扭拧电缆。
- 请勿拉伸电缆。
- 请勿挤压电缆。
- 安装室内电缆时, 要遵守表 11 所列的基本限制 (d = 电缆外径)。

表 11 电缆安装的基本限制

特性	限制
单个弯曲的弯曲半径	$\geq 80\ \text{mm}$ ($10 \times d$)
重复弯曲的弯曲半径	$\geq 160\ \text{mm}$ ($20 \times d$)
允许的安装温度范围	$-20^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$
允许的工作温度范围	$-20^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$

2.8.1.1 电缆的总长度

电缆的总长度² (最大可传输距离) 取决于传输速度。不同的介质、不同的波特率, 信号可传输的距离不同, 参见表 12。长距离通讯, 可通过 LK232 PROFIBUS-DP 总线重复器延长信号传输距离。线性总线拓扑, 任意 2 个节点间最多 3 个重复器, 将总线分成四段。

总线重复器除了可以增加网络长度, 还可以实现不同网段间的电气隔离, 比如连接具有不同地电位的设备时需要隔离。

表 12 双绞线电缆不同传输速率下的最大电缆长度 (不加重复器)

内容项	单位	值					
数据速率	kbps	9.6	19.2	93.75	187.5	500	1500
电缆类型 A	m	1200	1200	1200	1000	400	200
电缆类型 B	m	1200	1200	1200	600	200	70

² 指从总线网段的第一个节点到最后一个节点的距离。

2.8.1.2 LKA101 PROFIBUS-DP 总线连接器

当背板上的 PROFIBUS-DP 通讯接口是 D-sub 9 孔插座时，要借助 LKA101 PROFIBUS-DP 总线连接器将电缆连接到背板。

表 13 LKA101 总线连接器技术指标

LKA101 技术规格		
连接插头	D-sub 9 针连接器	
电缆外径	8mm±0.4mm	
螺钉规格	外壳螺钉	M3, 机械牙螺钉
	DB9 插头螺钉	4-40UNC-2A
	接线支架螺钉	M3, 机械牙不脱出螺钉
最大扭矩 (Nm)	外壳螺钉	0.5Nm
	DB9 插头螺钉	0.4Nm
	接线支架螺钉	0.22~0.25Nm
线芯截面积	刚性导线	0.14~1.5mm ²
	柔性导线	0.14~1mm ²
AWG	26~16	
终端电阻	220Ω	
外形尺寸 (W*H*D)	43mm×67mm×16mm	
防护等级	EN60529 IP20	

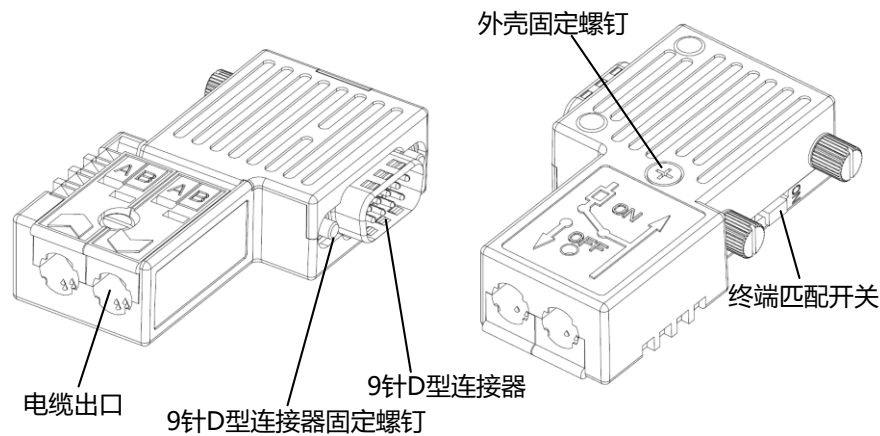


图 23 LKA101 总线连接器外观图

LKA101 结构示意图如图 24 所示。

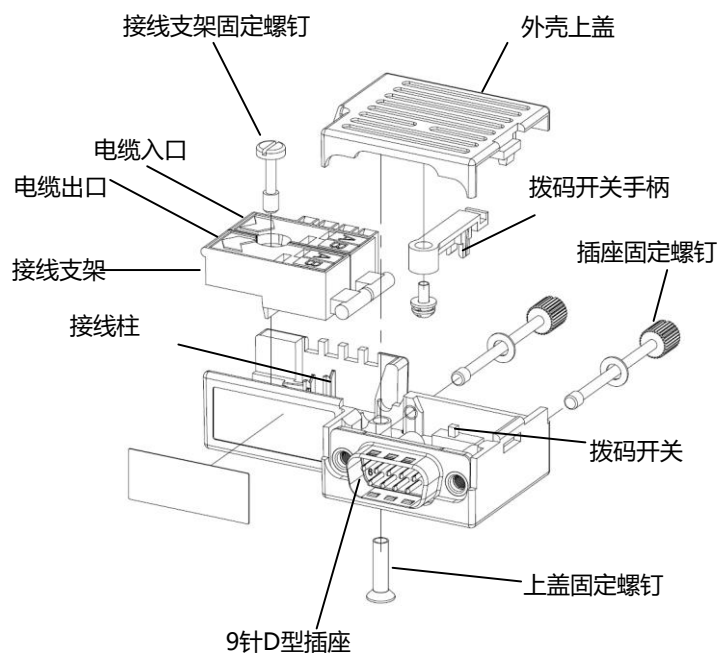


图 24 LKA101 总线连接器的结构

■ LKA101 接线

总线连接器的电缆加工要求如图 25 所示，电缆外径要求不大于 8 mm，否则无法放入连接器的线缆口。

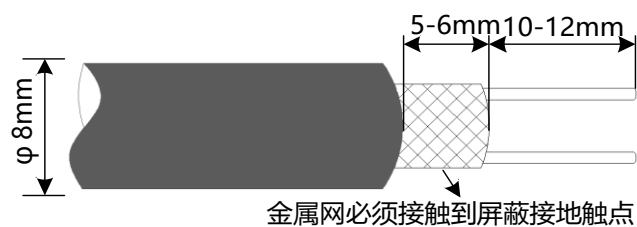
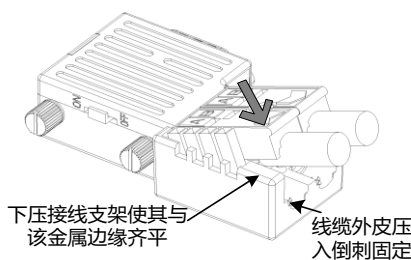


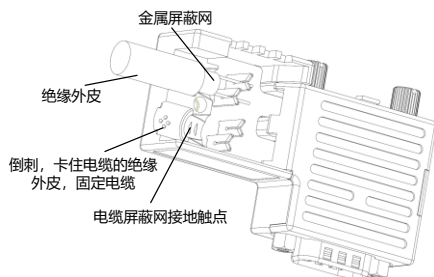
图 25 DP 电缆的加工要求

总线电缆的接线步骤：

- (1) 拧下接线支架固定螺钉，向上抬起接线支架。
- (2) 按照电缆加工标准，留出适宜长度的屏蔽层和线芯。
- (3) 将红色芯缆插入接线支架的 B 线孔，绿色芯缆插入 A 线孔。
- (4) 屏蔽层与接地触点之间可靠连接、固定电缆外皮。
- (5) 向下按下接线支架，使接线支架与下盖金属边缘齐平。注意：下压时，先压紧进线侧接线支架，后压出线侧接线支架，否则，会损坏螺钉安装孔。
- (6) 拧紧支架固定螺钉。



(1)



(2)

图 26 LKA101 接线示意图

2.8.1.3 终端匹配电阻设置

终端匹配电阻设置原则如下：

- 每一段 PROFIBUS-DP 网络的首末端均需设置匹配电阻。
- PROFIBUS-DP 网段每一端的终端匹配电阻只能设置一处，不可重复设置。



- 了解每一网段的首末端，以便准确的设置终端匹配电阻。

通过以下 PROFIBUS-DP 扩展级联场景，说明终端电阻的设置。

1. 场景一：使用 LK231 进行 PROFIBUS-DP 扩展级联

当使用 LK231 模块时，整个 DP 网络只有一个网段，只需在始末端设置终端匹配电阻即可。

始端匹配电阻由本地背板提供，末端匹配电阻由 LK231 或 LKA101 提供，LK231 跳线器 1、2 短接或者 LKA101 拨码开关拨到 ON 位置。中间扩展背板无需设置终端匹配电阻。终端匹配电阻设置如下图所示。

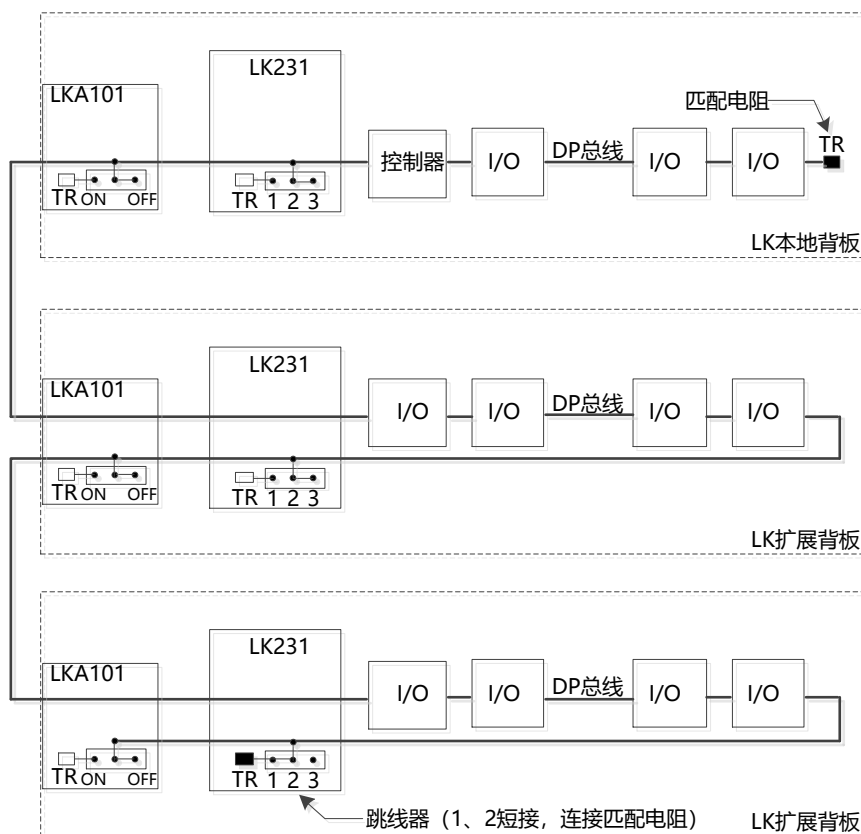


图 27 背板级联时终端匹配电阻设置

当只有本地背板时，终端匹配电阻设置如下图所示。

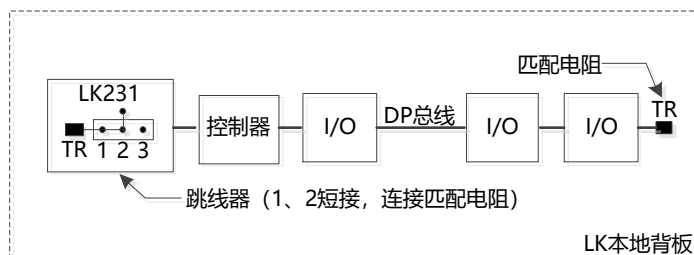


图 28 仅本地背板时终端匹配电阻设置

2. 场景二：使用 LK232 进行 PROFIBUS-DP 扩展级联

LK232 将 PROFIBUS-DP 网络隔离为两个网段，每个网段首末分别配置终端匹配电阻。连接本地背板和第一级扩展背板的 DP 网段，始端匹配电阻由本地背板提供，末端匹配电阻由第一级扩展背板上 LK232 提供，将拨码开关 J4 拨到 ON。中间级扩展背板间的 DP 网段，始端由 LK232 提供，将拨码开关 J5 拨到 ON，末端由下级扩展背板上 LK232 提供，将拨码开关 J4 拨到 ON。终端匹配电阻设置如下图所示。

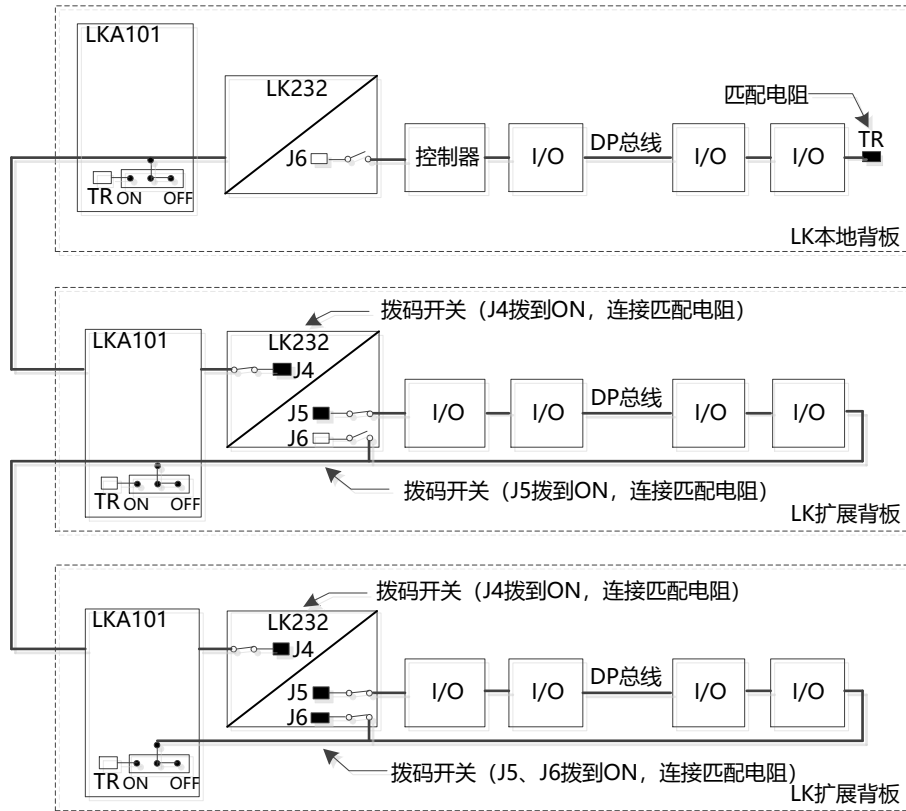


图 29 背板级联时终端匹配电阻设置

当只有本地背板时，终端匹配电阻设置如下图所示。

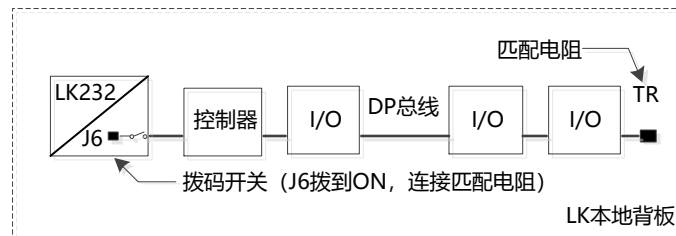


图 30 仅本地背板时终端匹配电阻设置

3. 场景三：使用 LK233 进行 PROFIBUS-DP 扩展级联

通过 LK233 级联背板时，整个 PROFIBUS-DP 总线被光纤分成多个网段，每一网段的首末端均需设置终端匹配电阻。

本地背板上 LK233 可以安装在任意 IO 插槽。扩展背板上，两个 LK233 分别安装在 I/O 插槽的首尾。除本地背板提供终端匹配电阻外，其余终端匹配电阻都由 LK233 提供，跳线器 1、2 短接。终端匹配电阻设置如下图所示。

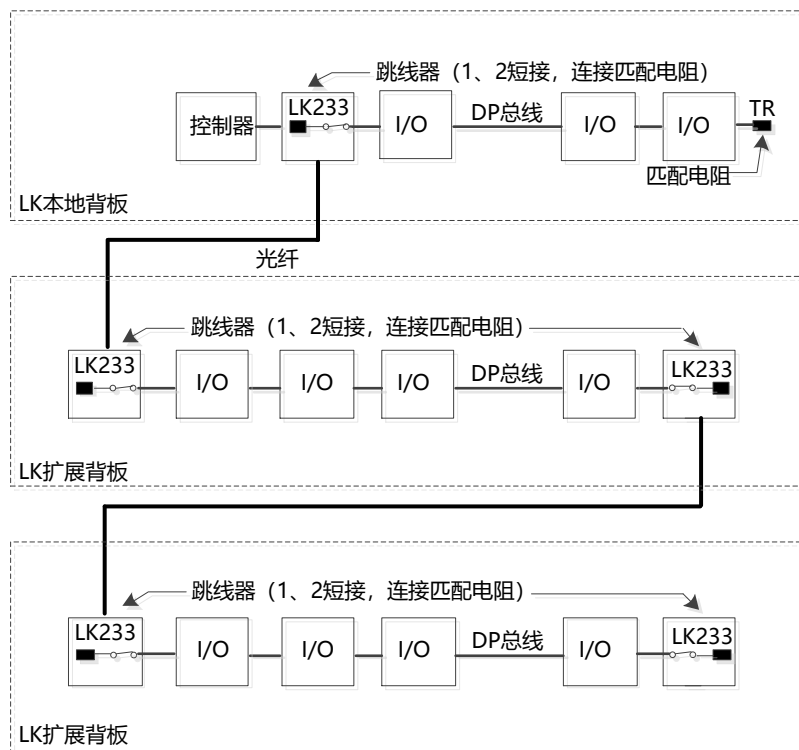


图 31 背板级联时终端匹配电阻设置

4. 场景四：使用 LK231、LK232、LK233 进行 PROFIBUS-DP 扩展级联

同时使用 LK231、LK232、LK233 时，各网段终端匹配电阻设置如下图所示。

终端匹配电阻设置说明:

- 扩展背板上 LK231 与 LK233 搭配使用时, 提供匹配电阻的 LK233 必须安装在第 1 个 I/O 槽上 (紧靠通讯模块)。扩展背板网段, 始端匹配电阻由 LK233 提供, 跳线器 1、2 短接。末端匹配电阻由 LK231 提供, 跳线器 1、2 短接。
- 扩展背板上 LK232 与 LK233 搭配使用时, LK233 可以安装在任意 I/O 槽。扩展背板网段, 始末端匹配电阻均由 LK232 提供, LK232 拨码开关 J5、J6 为 ON (默认设置)。如果通过 LKA101 向下一级扩展背板级联时, LK232 的 J6 拨到 OFF, 不连终端匹配电阻。

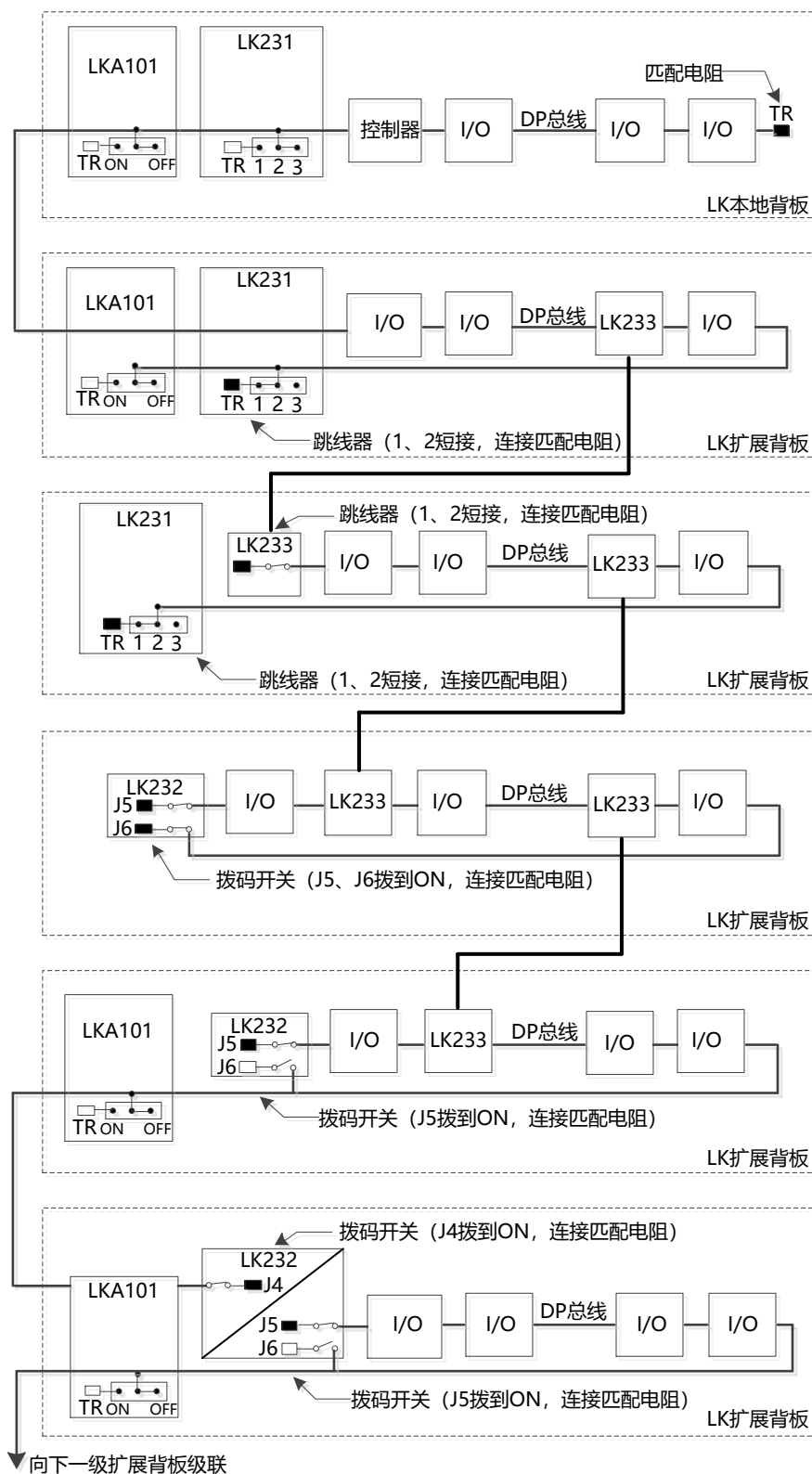


图 32 背板级联时终端匹配电阻设置

5. 场景五：连接第三方设备

当 LK 控制器连接第三方设备进行 PROFIBUS-DP 通讯时，主控背板必须配置 LK232 通讯模块。第三方设备通过本地背板的通讯扩展接口 BUS EXT 接入。

该节主要讲述连接第三方设备时，本地背板终端匹配电阻的设置，连接扩展背板时终端匹配电阻设置请参见场景一到场景四。

连接第三方设备时，需要设置 LK232 拨码开关 J4 的位置，是否设置 J4 拨码开关为 ON，取决于第三方设备网络拓扑结构，两种连接方式的终端匹配电阻设置如下图所示。

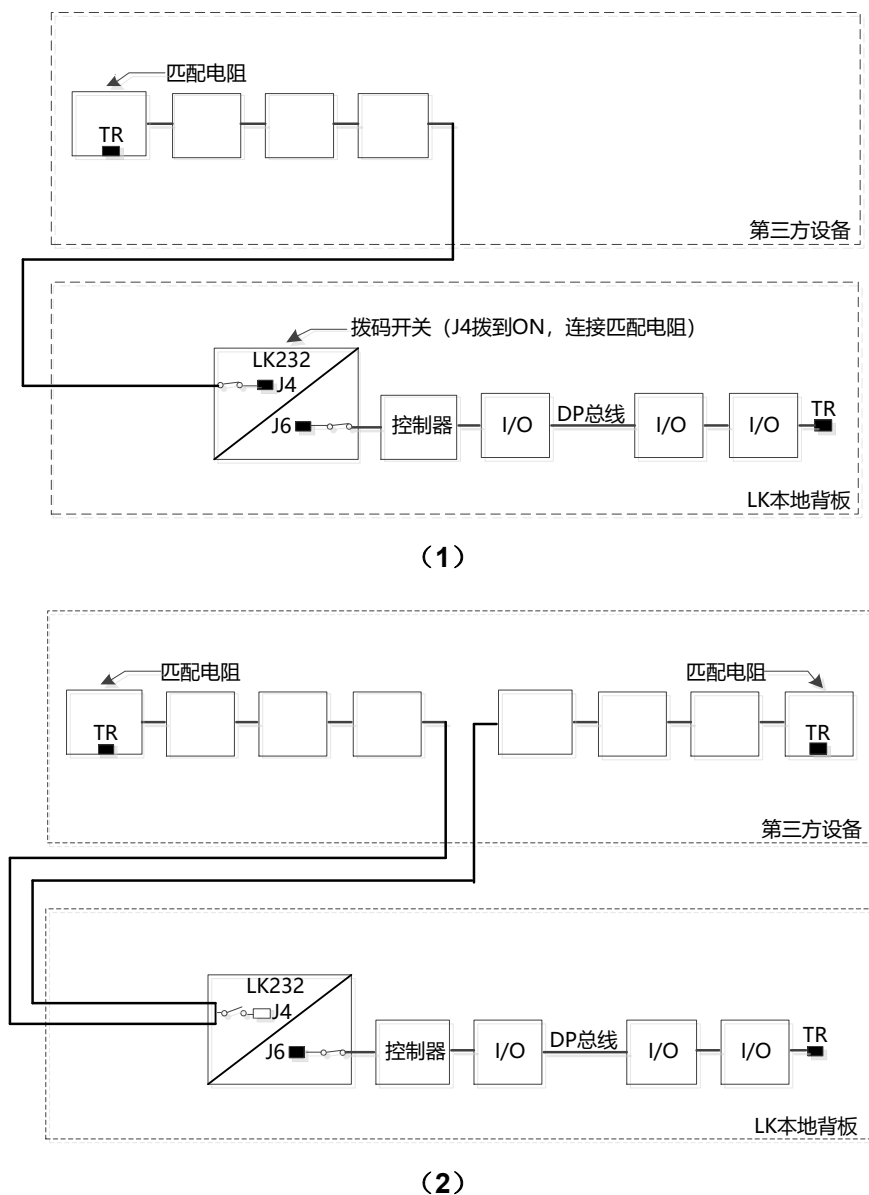


图 33 连接第三方设备时本地背板终端匹配电阻设置

2.8.2 I/O 电缆

现场 I/O 信号大致分为模拟量信号、开关量信号。

- 模拟量信号包括 AI 和 AO 信号。此类信号应使用屏蔽双绞电缆连接。

- 开关量信号包括 DI 和 DO 信号。低电平的开关信号应使用屏蔽双绞电缆连接；而高电平（或大电流）的开关量的输入输出信号可用非屏蔽双绞电缆连接，但应与模拟量信号、低电平开关信号分开，单独走电缆槽。

当用于过程控制时，现场 I/O 信号电缆应敷设在带盖的专用电缆槽中，电缆槽道及盖板应保证良好接地。电缆屏蔽层宜选用铜带屏蔽或铝箔屏蔽。屏蔽接地的原则为一侧接地，LK PLC 推荐屏蔽电缆在控制器一侧（系统侧）接地。

2.8.2.1 I/O 电缆的加工

背板接线端子的孔径 5mm/0.197in，可以适应的线缆线径 AWG28~AWG12/0.08~3.33mm²，剥线长度为 8~9 mm/0.33in。

首先根据 I/O 模块的接线说明确定现场设备信号与接线端子的对应关系，然后根据信号类型确定电缆类型、根据现场设备位置确定电缆的长度，最后按照加工要求制作信号电缆，如图 34 所示。

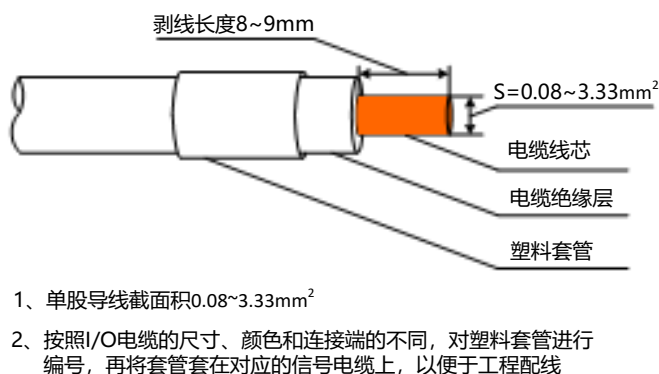


图 34 I/O 电缆的加工要求

2.8.2.2 I/O 接线

对于端子连接型背板，接线端子固定在背板上，位于模块安装位的正下方，采用双排 18 位新型压力卡接端子。压力卡接端子（弹簧端子），相比较传统的螺钉端子，接线更加方便。

接线步骤：

1. 用 LK 专用螺丝刀垂直压入端子右侧的方形孔中，使端子左侧圆形孔中的弹片张开。
2. 将加工好的信号线缆插入圆形端子孔内，完全插入后拔出螺丝刀，弹片自动卡住线缆。
3. 检查线缆连接是否正确，注意不要留裸线在外边以免发生短路危险。

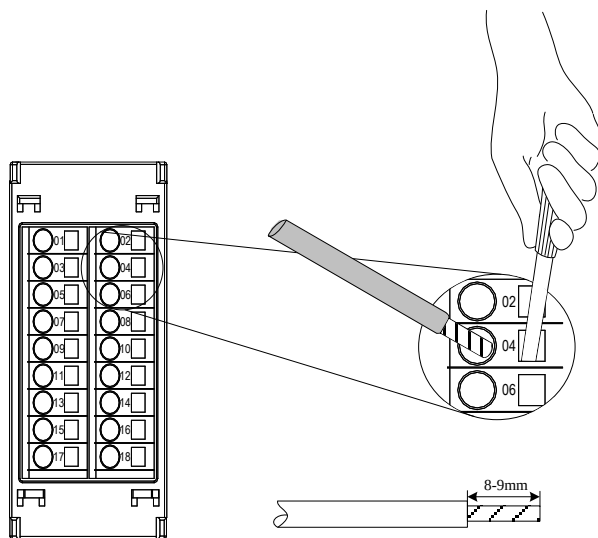


图 35 背板上 I/O 端子的接线方法

2.9 接地要求

PLC 硬件模块在上电调试和正式投入运行前，必须按照其接地要求完成接地系统的安装，并测试合格。

一般情况下，接地系统主要有保护地和屏蔽地：

- 保护地：防止设备外壳的静电荷积累、避免造成人身伤害而采取的保护措施。
- 屏蔽地：把信号传输时所受到的干扰屏蔽掉，以提高信号质量。模拟量信号的屏蔽电缆要求在 PLC 系统侧接地。背板外壳要求接地，DP 线缆屏蔽层要求接地。

PLC 一定要单独接地，不可以将 PLC 地线通过别的设备间接接地。接地线的线径要尽可能的大，最低不能小于 2.5 mm^2 (10 AWG)，接地电阻一般要求小于 4 欧姆。

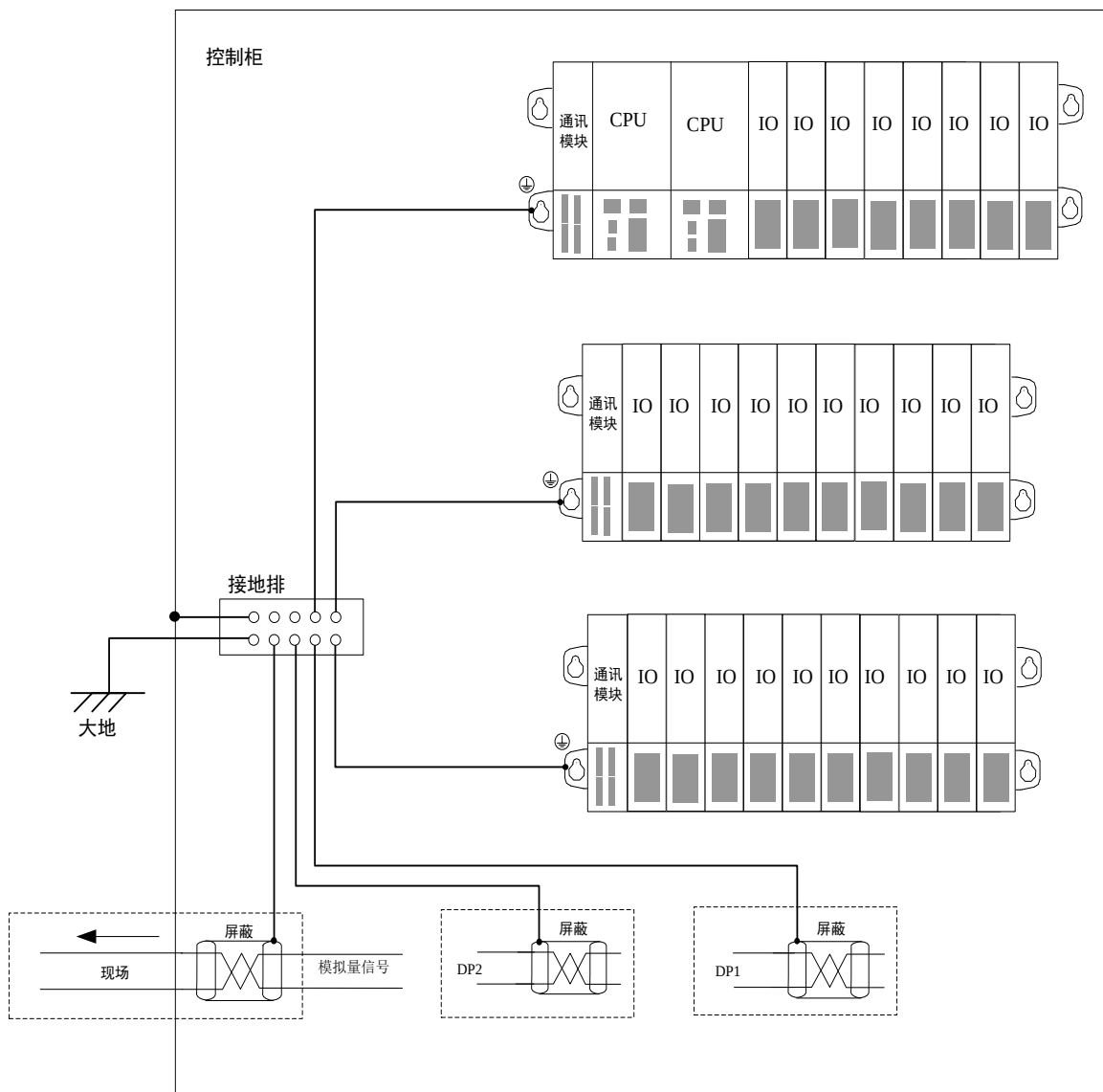


图 36 LK PLC 的接地

2.10 编程软件中的硬件配置

LK 控制器模块通过输入模块和输出模块与被控对象或设备进行数据交换，输入模块采集被控对象的数据，输出模块控制被控对象的设备。在硬件安装、接线完成后，为了实现控制器的输入、输出和控制功能，需要根据实际工程的硬件结构，在编程软件中对 LK PLC 硬件系统进行相应的配置。包括配置本地背板上的高速模块、配置 PROFIBUS-DP 总线上的普通 I/O 模块、参数设置和通讯设置。

启动 PowerProV4 编程软件，新建工程后就可以开始配置工程的基本项目了，这些项目包括 CPU 设置、创建主程序、PLC 配置、任务配置等详见编程手册，这里只介绍与硬件相关的配置项目。

2.10.1 CPU 设置

CPU 设置用于选择控制器型号及相关参数。

操作步骤如下：

1. 在菜单栏中选择【文件】→【新建】或在工具栏中选择**新建**按钮，随之弹出“CPU 设置”对话框，如图 37 所示。
2. 在配置栏中根据控制器的实际型号选择 LK CPU LK209/210(redundancy support)或是 LK CPU LK205/LK207，点击**确认**按钮。
3. 随后弹出“CPU 设置”参数选项对话框，如图 38 所示。其中有【目标平台】、【存储配置】、【一般配置】、【网络功能】和【视图】共五项，各项中默认设置已能满足绝大多数应用需求。因此无需更改直接**确认**即可。

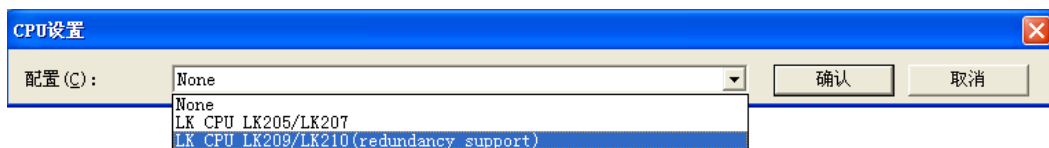


图 37 CPU 设置

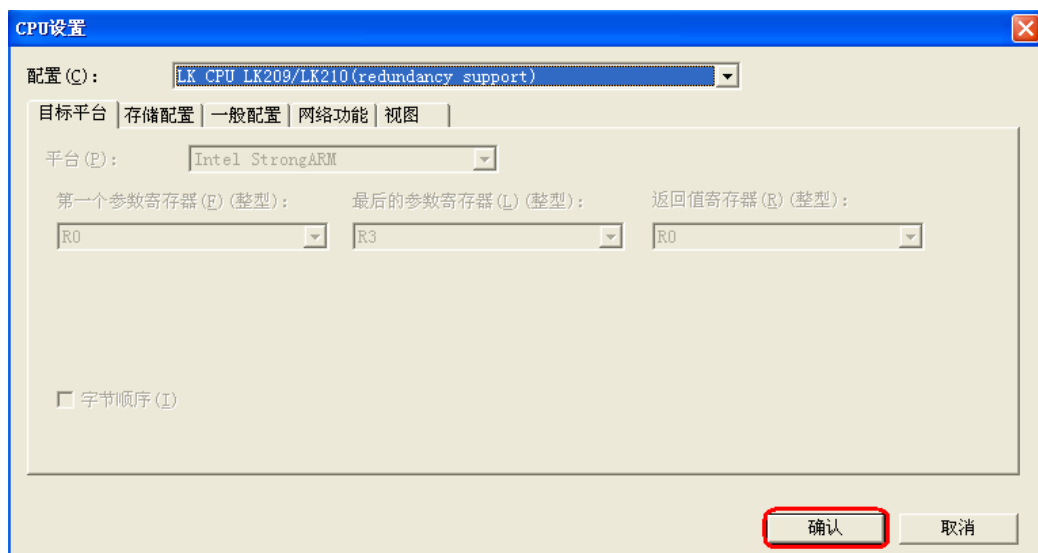


图 38 设置后确认

2.10.2 PLC 配置

新建工程后，在【资源】选项卡中选择【PLC 配置】，右侧出现硬件配置窗口。未对工程进行硬件配置，则【HS_LK_PLC_Hardware_Configuration】结构树为空。

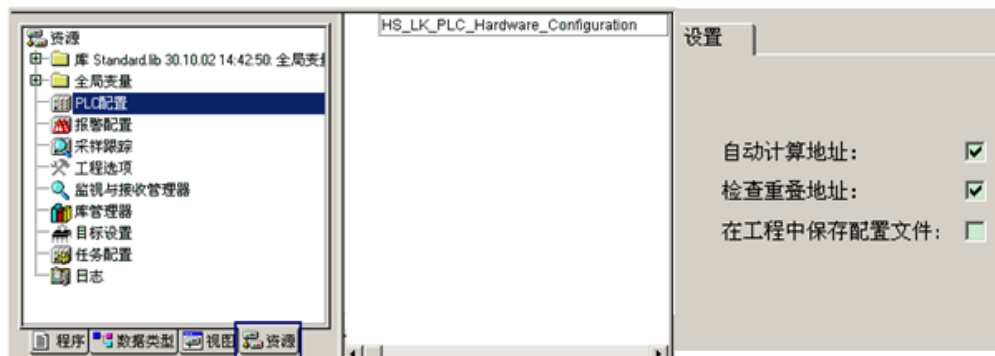


图 39 PLC 配置选项卡

其中有三项初始设置，功能如下：

- 自动计算地址：给每一个添加或插入的模块分配相应的地址。如果在配置中添加或删除模块，其他模块的地址会自动调整。
- 检查重叠地址：在配置模块的过程中，自动检查所配置的重复地址，并显示相应消息。
- 在工程中保存配置文件：系统自动将工程的硬件配置文件（*.cfg）及设备信息的描述文件，保存在工程选项定义的目录中。

2.10.2.1 添加 PROFIBUS DP 总线

在配置界面中点击鼠标右键弹出菜单，选择【Append Subelement】下的【Profibus DP Master】，如图 40 所示。

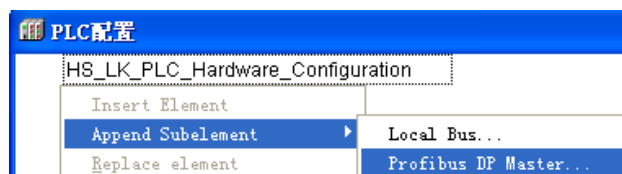


图 40 添加 PROFIBUS DP 主站

添加完成后，在【HS_LK_PLC_Hardware_Configuration】结构树下生成【Profibus DP Master】分支。选中【Profibus DP Master】，右侧出现 PROFIBUS-DP 总线主站参数设置窗口，如图 41 所示。

【基本参数】中，I/O 存储区的起始地址由系统自动分配，不建议进行修改。

【DP 参数】中，站地址确定为 1，如图 42 所示。

【总线参数】中，通常设置通信的波特率为 500 Kps，如图 43 所示，其他参数保持默认值。

【模块参数】保持默认值。



图 41 “Profibus DP Master (VAR)” 参数设置(基本参数)



图 42 DP 总线主站参数设置(DP 参数)



图 43 DP 总线主站参数设置(总线参数)

2.10.2.2 添加 DP 从站模块

选中【Profibus DP Master】，点击鼠标右键弹出菜单，选择【Append Subelement】项，从弹出的扩展模块列表中依次选择添加背板上的普通 I/O 模块，如图 44 所示。模块添加完毕后，在【Profibus DP Master】分支下生成 DP 从站模块列表。

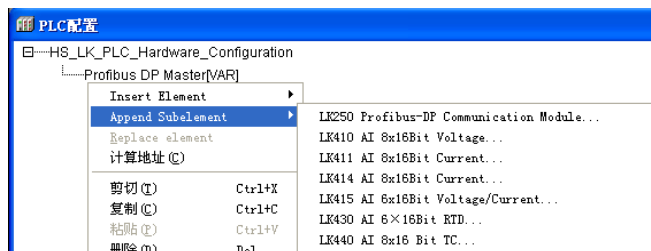


图 44 添加普通 I/O 模块

2.10.2.3 普通 I/O 模块参数说明

当初始化完成，进入数据交换状态后，控制器才可周期性的读写 I/O 信息。所以，在硬件配置中，要进行参数配置，以便在初始化过程中，提供正确的初始化信息。

具体设置步骤如下：

选中某个普通 I/O 模块后，在右侧出现该模块的参数设置窗口。如图 45 所示，包括【基本参数】、【DP 参数】、【输入/输出】、【用户参数】、【组】和【模块参数】六部分。其中，【DP 参数】和【用户参数】每个模块都要设置；【输入/输出】和【组】参数少部分模块需要设置；【基本参数】和【模块参数】保持默认设置即可。

修改了参数设置后，需要全下装才能生效。

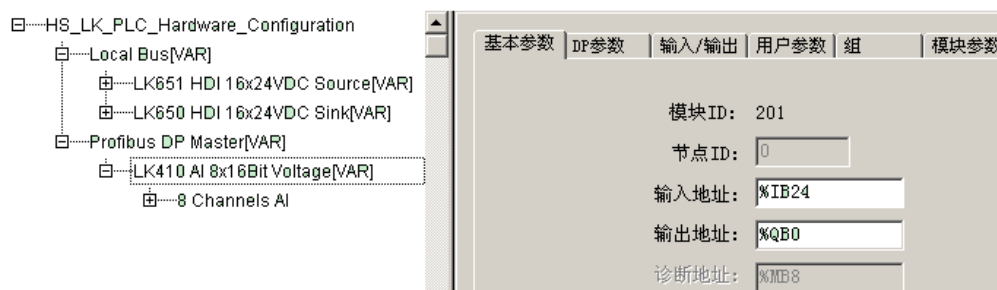


图 45 普通 I/O 模块参数设置界面

■ 基本参数

输入地址和**输出地址**表示普通 I/O 模块的 I/O 数据在 I/O 存储区中的起始地址，由系统自动分配，不建议修改。若需要，可以手动修改。当某个普通 I/O 模块的**输入地址**或**输出地址**被修改后，后续普通 I/O 模块的**输入地址**或**输出地址**会自动重新计算并更新。



图 46 普通 I/O 模块基本参数界面

■ DP 参数

在【DP 参数】中，需要设置模块的从站通讯地址。

通讯地址是普通 I/O 模块与控制器通讯的节点号。PROFIBUS-DP 总线链路中，每个模块分配有唯一的通讯地址。如果通讯地址错误，从站模块就无法与控制器建立通讯。

DP 从站模块支持 PROFIBUS-DP 从站协议，可与控制器或其它 DP 主站完成数据交换和诊断信息的上传。从站通讯地址由背板号和该模块所在槽位号唯一确定。通讯地址的分配，详见章节 11.2.1.6 I/O 模块通讯地址。

添加普通 I/O 模块后，每个模块会有一个默认的站地址。该地址并不一定是正确的模块通讯地址，只是软件按照添加模块的先后次序，自动为每个模块分配的地址。需要手工修改，在站地址一栏中正确填入模块的通讯站地址，如图 47 所示，其它参数使用默认值，不需要更改。

添加、删除模块后或在背板上重新调整模块的槽位后，请务必检查站地址栏中的通讯地址是否正确。

单击 GSD 文件...按钮，弹出“GSD-File”信息框，可查看模块完整的 GSD 文件内容。

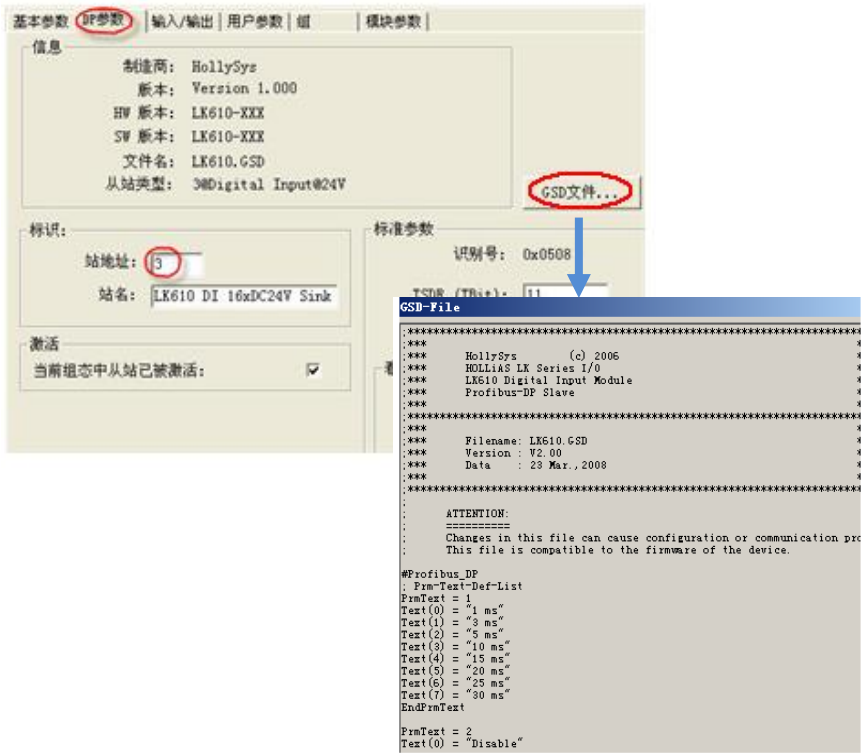


图 47 普通 I/O 模块 DP 参数界面

选中图 48 中的选择框，表示在组态中激活该 DP 从站。只有被激活的从站才能与控制器通讯，未被激活的从站，处于离线状态，不与控制器通讯。

不激活某个从站，该从站会自行从网上断开而不影响主站的运行。通过这种方法，控制系统能够在各种不同的配置下正常工作。

系统默认激活模块，若选择不在组态中激活该模块后，需要全下装才能生效。全下装过程中，模块自动进入编程模式，输出编程模式值，下装完成未激活生效后，控制器与该模块的通讯中断，RUN 灯闪烁。此时，模块由编程模式转入故障模式，输出故障值。需要特别的注意的是，未激活模块输出的故障值始终是下装前旧用户程序中的故障值。



图 48 在组态中激活从站

输入/输出

左列表框中的输入模块（Input Modules）或输出模块（Output Modules）要添加到右边列表框中，表明模块需要传送或接收的数据，这些数据会以字节或字格式出现在硬件结构树相应模块的下拉列表中，如图 49 所示。

这里的 Input Modules 和 Output Modules 可以理解成该硬件模块的输入数据单元和输出数据单元。所谓输入和输出是针对控制器而言。控制器接收的 DP 从站数据称为输入数据，标识符号 %I，如 AI、DI 模块上报的通道采样数据和 DO 模块的通道状态回读数据；控制器发送到 DP 从站的数据称为输出数据，标识符号 %Q，如控制器下发到 AO、DO 模块的输出指令。

对于大多数模块，左列表框中的输入模块或输出模块会自动添加到右边列表框中，只有少部分模块需要手工添加，比如 LK511 模块。

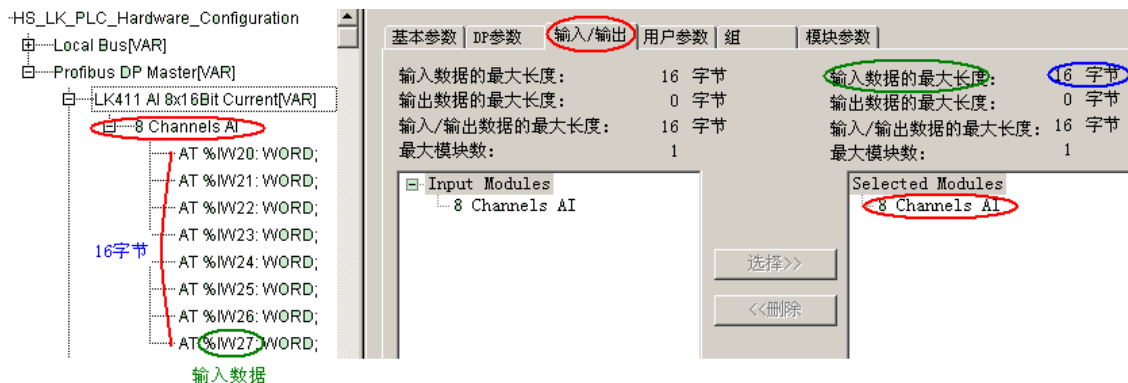


图 49 普通 I/O 模块输入输出参数界面

用户参数

用户参数用于设置模块的工作方式，在用户程序下装时写入控制器，并不是每个扫描周期都会读取的。

每个参数都有默认值和取值范围，可根据工程需求更改参数值。参数值更改后，需要全下装才能生效。

参数值的显示格式有数字代码和文字表述两种，通过右上方的符号名选择框切换。默认为直观的文字表述格式。

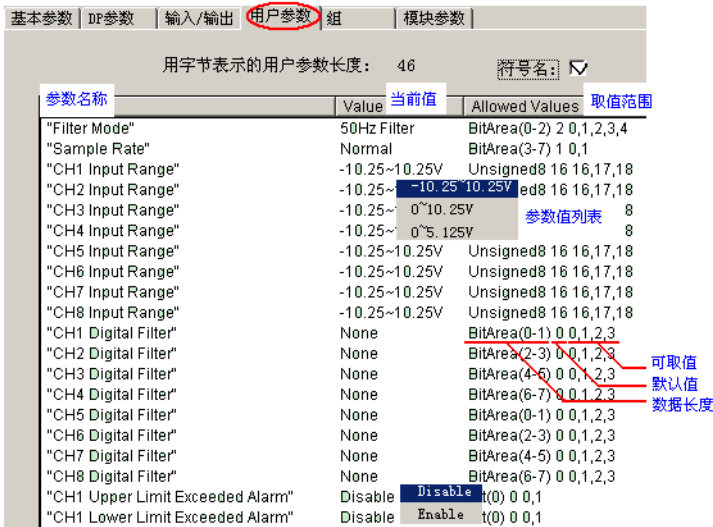


图 50 普通 I/O 模块用户参数界面

蓝色高亮选中某个参数值后，单击右键即可弹出参数取值选择列表。双击参数值，可在不同取值之间进行切换。每个参数都由系统指定一个默认值和取值范围，可根据工程需求选择更改参数值或保持默认值。

不同类型的普通 I/O 模块可配置参数不同，关于参数的详细说明请参看本手册中具体模块的章节。

■ 组

组参数可将模块定义到某个特定组(Group)中，用于特殊功能的实现。比如 SOE 模块要定义到组 2 (Gr2)，接收控制器的对时信号。

如图 51 所示，鼠标选中并点击组名称 (Gr1~Gr8)，前面出现加号后表示模块被定义到该组。

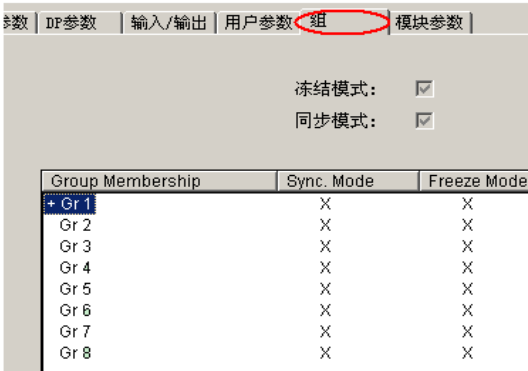


图 51 DP 模块组参数界面

2.10.3 网络连接、下载和运行用户程序

2.10.3.1 所需设备

一套 LK PLC 的基本硬件：本地背板、通信模块、控制器、I/O 模块、24 VDC 系统电源、连接线缆。

一台安装了 LK 专业编程软件 PowerProV4，带有 RJ45 网口的 PC 机。

2.10.3.2 设备连线

1. I/O 模块的信号接线。
2. 24 VDC 系统电源接线：正端接 L+，负端接 M。
3. 网络连线：一根 RJ45 网络电缆，一端接 PC 机网络口，另一端接本地背板 ETHERNET1 或 ETHERNET2。
4. PROFIBUS-DP 连线：本地背板 PROFIBUS-DP 输出(B'、A')接扩展背板 PROFIBUS-DP 输入(B、A)。如果只有本地背板，则无 PROFIBUS-DP 连线。

2.10.3.3 网络连接

完成各种配置项目后，使用软件提供的六种编程语言编写程序，并进行编译，最后将编译好的用户程序下载到 LK PLC 的控制器中运行，才能达到控制目的。

控制器与编程设备（PC 机）之间通过工业以太网连接，连接步骤如下：

1. 双击系统任务栏中的**本地连接**网络图标，弹出“本地连接状态”窗口，如图 52 所示。



图 52 本地连接状态

2. 单击“本地连接状态”窗口中的**属性**按钮，弹出“本地连接属性”窗口，如图 53 所示。



图 53 本地连接属性

3. 选中“本地连接属性”窗口 Internet 协议(TCP/IP)项目，点击属性按钮，弹出“Internet 协议 (TCP/IP) 属性”窗口。

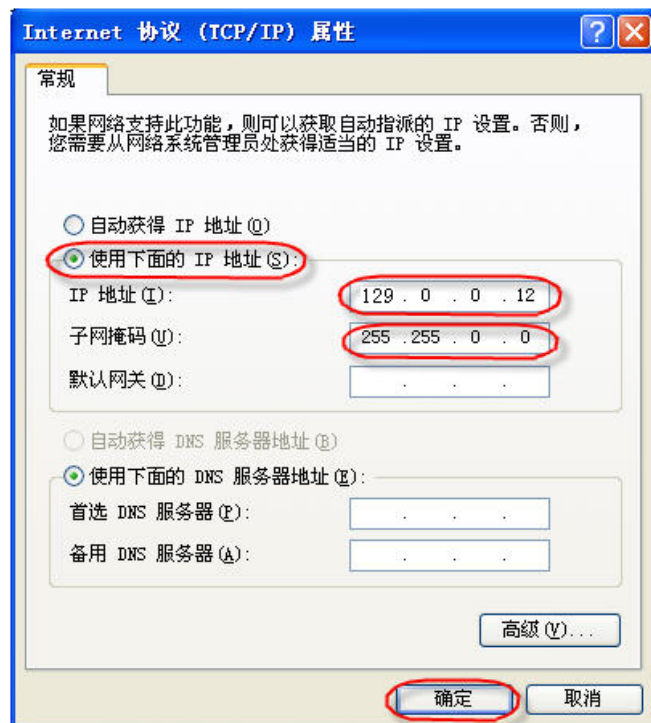


图 54 Internet 协议(TCP/IP)属性对话框

选中使用下面的 IP 地址，在 IP 地址栏填写 PC 机的 IP 地址，如 129.0.0.12。其中，前三位要与控制器的 IP 地址前三位一致（单版控制器默认 129.0.0；冗余控制器默认 128.0.0 和 129.0.0），最后一位

任意，不与控制器或其他设备的 IP 地址冲突即可。点击子网掩码栏，自动弹出 255.255.0.0，如图 54 所示，单击**确认**返回。关闭对话框，此时任务栏上的**本地连接**网络图标变为，表示网络连接成功。

2.10.3.4 下载程序

建立网络连接后，就可以从编程设备向 LK 的控制器中下载用户程序了，主要操作步骤如下：

第1步 在 PowerPro V4 软件菜单栏中选择【在线】—【通讯参数】，如图 55 所示。



图 55 “在线”菜单(1)

第2步 在弹出的“Communication Parameters”窗口中，填写控制器的 IP 地址 Address，如 129.0.0.10，如图 56 所示，关于 IP 地址的说明详见章节 3.1.2 控制器以太网的 IP 地址。

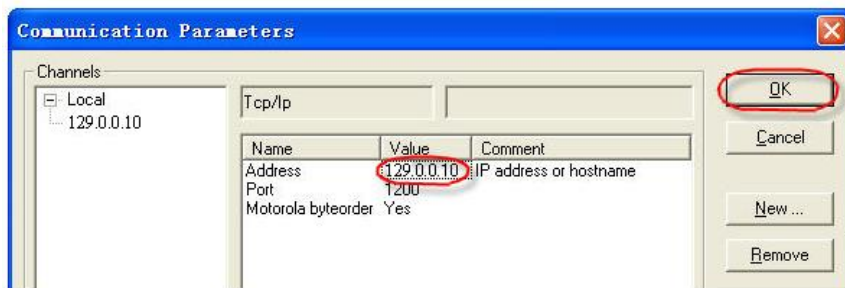


图 56 通讯参数“Communication Parameters”窗口

第3步 将控制器面板的钥匙开关置为 PRG 或 REM，选择菜单栏中的【在线】—【登录】，如图 57 所示。



图 57 “在线”菜单(2)

第4步 弹出如图 58 所示的全下载提示信息窗口，选择**是**，开始向控制器下载用户程序。此时应保持编程设备与控制器的通讯连接良好，否则将提示错误。

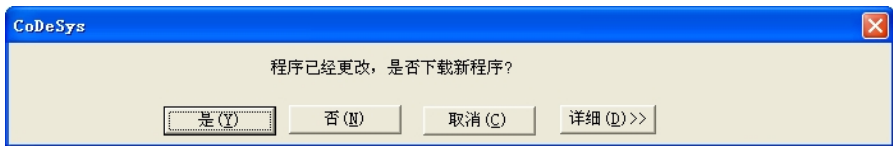


图 58 全下载提示信息

2.10.3.5 运行程序

下载完成后，控制器中的用户程序处于停止状态。

启动用户程序，使之运行方法如下：

方法 1：将控制器面板的钥匙开关拨至 **REM**，选择【在线】—【运行】，如图 59 所示，运行用户程序。**REM** 模式运行的用户程序并没有完全脱离编程软件的控制，允许强制变量操作，支持增量下载。选择【在线】—【停止】停止程序运行后，还可以修改用户程序并重新全下装。

在正式投入运行前，可使用这个方法对用户程序进行在线调试。工程正常运转后，为确保控制器程序不被意外修改，应将钥匙开关拨至 **RUN** 并拔离钥匙，禁止任何操作。

方法 2：将控制器面板的钥匙开关拨至 **RUN**，控制器开始运行用户程序。此时，不能通过编程软件停止用户程序，也不允许修改用户程序。



图 59 在线运行

2.11 硬件产品清单

LK 大型 PLC 硬件产品主要由控制器、通讯模块、I/O 模块、背板和电源模块构成，其中 I/O 模块按功能可分为多种类型，如表 14 所示。

表 14 LK 系列硬件产品清单

模块类型	型号	规格说明	防混销
控制器	LK202	100MHz，位指令 0.08μs/步，程序 4MB，数据 8MB+512KB 掉电保持区，不支持冗余	无
	LK205	266MHz，位指令 0.03μs/步，程序 8MB，数据 16MB+1MB 掉电保持区，不支持冗余	无
	LK207	533MHz，位指令 0.013μs/步，程序 16MB，数据 64MB+1MB 掉电保持区，不支持冗余	无
	LK210	533MHz，位指令 0.013μs/步，程序 16MB，数据 64MB+1MB 掉电保持区，支持冗余	无
DI	LK610	16 通道漏型数字量输入模块	D0

模块类型	型号	规格说明	防混销
	LK616	32 通道 24VDC 漏型数字量输入模块	D1
DO	LK710	16 通道源型数字量输出模块, MOSFET 输出, 容量 0.5A, 10~30VDC	E0
	LK716	32 通道晶体管型数字量输出模块	E1
	LK720	8 通道常开继电器输出模块, 2A, 10~265VAC/5~125VDC, 常开触点	D3
AI	LK410	8 通道电压型模拟量输入模块, $\pm 10V/0\sim 5V/0\sim 10V$	A0
	LK411	8 通道电流型模拟量输入模块, $0\sim 20mA/4\sim 20mA$	A1
	LK412	6 通道隔离模拟量输入模块, $0\sim 20mA/4\sim 20mA/\pm 10V/0\sim 5V/0\sim 10V$	A0
	LK430	6 通道热电阻型模拟量输入模块, PT100/200/500/1000, Ni100/120/200/500, Cu10/50	A2
	LK432	8 通道热电阻型模拟量输入模块, PT100/200/500/1000, Ni100/120/200/500, Cu10/50	A3
	LK441	8 通道热电偶型模拟量输入模块, B/C/E/J/K/N/R/S/T 型热电偶, $-12mV\sim +32mV (+78mV)$	B1
	LK442	6 通道隔离热电偶型模拟量输入模块, B/C/E/J/K/N/R/S/T 型热电偶, $-12mV\sim +32mV (+78mV)$	B2
AO	LK511	4 通道通道间隔离电流型模拟量输出模块, $0\sim 21mA/4\sim 20mA$	C1
	LK512	8 通道电流电压模拟量输出模块, $0\sim 20mA/4\sim 20mA/0\sim 5V/0\sim 10V/1\sim 5V/-5\sim 5V/-10\sim 10V$	C2
高速计数模块	LK620	2 通道计数模块, 2 个计数器, 每计数器 3 路脉冲输入和 2 路 MOSFET 输出	F2
SOE 模块	LK630	16 通道漏型 SOE 模块	D0
通讯模块	LK231	PROFIBUS-DP 通讯转接模块, 有终端电阻开关	A5
	LK232	PROFIBUS-DP 总线重复器, 有终端电阻开关	A5
	LK233	PROFIBUS-DP 总线光电收发器	A5
	LK238	串口通信模块	F1
	LK255	PROFIBUS-DP 从站接口模块 (接入第三方主站)	B5
	LK250	PROFIBUS-DP 通讯接口扩展模块 (从站转主站), 有终端电阻开关	B5
	LK239	MODUBUS RTU 主从站通讯扩展模块	F1
背板	LK104	本地背板, 单 CPU 插槽, 10 槽, $367.5mm\times 166mm\times 55.5mm$ DP 接口采用 DB9 连接器, 电源接口与通讯扩展接口采用 4 针端子连接器, 一路以太网口	无
	LK106	本地背板, 单 CPU 插槽, 10 槽, $367.5mm\times 166mm\times 55.5mm$ DP 接口采用 DB9 连接器, 电源接口与通讯扩展接口采用 4 针端子连接器, 双以太网口	无
	LK123	本地背板, 冗余 CPU 插槽, 11 槽, 端子型, $420mm\times 166mm\times 55.5mm$	无
	LK118	扩展背板, 5 槽, 端子型, $210mm\times 166mm\times 55.5mm$	无

模块类型	型号	规格说明	防混销
	LK117	扩展背板，11 槽，端子型，385mm×166mm×55.5mm DP 接口采用 DB9 连接器，电源接口与通讯扩展接口采用 4 针端子连接器	无
电源	LK910	24VDC 电源模块，110VAC/220VAC 输入，24VDC 输出，功率 120W，导轨安装	无

2.12 通讯电缆和配件清单

LK 专用通讯电缆规格如表 15 所示。为了达到最好的通讯质量、确保通讯的稳定性和安全性，建议选用原装的 LK 通讯电缆。原装电缆针对具体的通信协议进行了专门设计、优化，稳定性和抗干扰能力强，自制的电缆无法提供可靠的通讯保障，严重时还会制约整个网络的通讯速度。

表 15 LK 专用通讯电缆

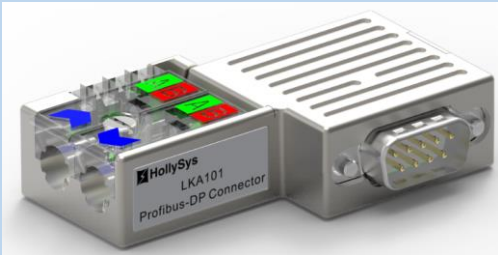
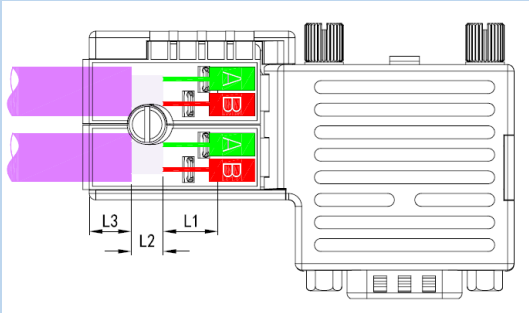
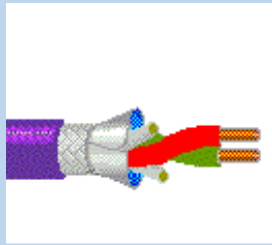
连接电缆	规格和用途
	LKA101 PROFIBUS-DP 连接器 D-sub 9 针连接器转两路(进、出)屏蔽双绞线 终端匹配电阻，拨码开关选择 实现 PROFIBUS-DP 总线信号转接 在 PROFIBUS-DP 口是 D-sub 9 孔连接器的背板（LK102/114 等）上使用 
	LKX001——LK PLC 专用编程下载电缆 RJ45 接口，5 类 4 对双绞线 电缆长度 5m 编程计算机（或 HMI）和控制器之间的通讯连接电缆
	LKX002——LK PLC 专用 PROFIBUS-DP 通讯扩展电缆 RS485 屏蔽双绞线 2 芯绞和成对 电缆长度 3m 背板间的 PROFIBUS-DP 通讯连接电缆

表 16 LK PLC 硬件配件清单

型号	配件名称	规格及用途
LKC131	LK 系列空槽位盖	35mm, 通讯或 I/O 槽位盖
LKC171	LK I/O 端子线缆盖	35mm, I/O 接线端子出线盖
LKF001	LK 专用移动存储卡	容量 2G
LKF002	LK 专用电池	3.0V 额定 120mAh
LKF003	LK 背板防混销转动工具	用于转动 LK 背板上的防混销

2.13 产品的存储和运输

2.13.1 存储

为使 LK 硬件在存储过程中保持其性能，要求 LK 必须在室内存放，设备严禁露天放置。最佳的存储环境的要求如下：

存储温度：0~+40℃

相对湿度：40%~80%，不冷凝。

室内不允许存放各种易燃、易爆、有腐蚀性的气体、物品。

室内不允许有强烈的机械震动、冲击和强磁场作用。

包装箱垫离地面不小于 100 mm，距离墙壁、热源、冷源、窗口或空气流通口至少 500 mm。

2.13.2 运输

LK 硬件产品的运输应严格按照以下规定执行：

运输途中要做好防护措施，包装箱不应受到雨、雪或液体物质的淋袭和机械损伤。长途运输时，不得装在敞开的船舱和车厢中；中途转运中，不得存放在露天仓库中。

装运包装箱符合 GB9813 关于振动、碰撞、冲击适应性的二级规定。

搬运包装箱时，严禁剧烈震动、碰撞、跌落。

产品的重量：详见表 17。

表 17 LK 硬件模块重量列表

型号	模块名称	重量
LK202	单机版控制器模块	280g
LK205	单机版控制器模块	280g
LK207	单机版控制器模块	280g
LK210	冗余版控制器模块	280g
LK610	16 通道漏型数字量输入模块	180g
LK616	32 通道 24VDC 漏型数字量输入模块	200 g

型号	模块名称	重量
LK710	16 通道源型数字量输出模块	200g
LK716	32 通道晶体管型数字量输出模块	200 g
LK720	8 通道常开继电器输出模块	210g
LK410	8 通道电压型模拟量输入模块	190g
LK411	8 通道电流型模拟量输入模块	190g
LK412	6 通道隔离模拟量输入模块	190g
LK430	6 通道热电阻型模拟量输入模块	180g
LK432	8 通道隔离热电阻型模拟量输入模块	205 g
LK441	8 通道热电偶型模拟量输入模块	180g
LK442	6 通道隔离热电偶型模拟量输入模块	180 g
LK511	4 通道通道间隔离电流型模拟量输出模块	200g
LK512	8 通道电流电压模拟量输出模块	200 g
LK620	2 通道计数模块	185g
LK630	16 通道漏型 SOE 模块	195g
LK231	PROFIBUS-DP 通讯转接模块	170g
LK232	PROFIBUS-DP 总线重复器模块	170g
LK233	PROFIBUS-DP 总线光电收发器	170g
LK238	4 通道串口通信模块	180 g
LK239	MODUBUS RTU 主从站通讯扩展模块	180g
LK250	PROFIBUS-DP 通讯接口扩展模块	170g
LK255	PROFIBUS-DP 从站接口模块	170g
LK104	10 槽单 CPU 本地背板	1360g
LK106	10 槽单 CPU 本地背板	1360g
LK123	11 槽双 CPU 本地背板	1940g
LK118	5 槽扩展背板	880g
LK117	11 槽扩展背板	1740g
LK910	24VDC 电源模块	790g

第3章 控制器模块

3.1 概述

控制器模块即控制器，安装在本地背板，支持 PROFIBUS-DP 主站协议。通过 PROFIBUS-DP 总线与安装在本地背板或扩展背板上的普通 I/O 模块进行通讯。控制器模块有支持冗余和单机两类模块。冗余控制器目前包括 LK210，单机控制器包括 LK202、LK205 和 LK207。

控制器内置了 10/100Mbps 以太网、冗余 PROFIBUS-DP、RS232 和 RS485 通讯接口，均通过本地背板引出。

3.1.1 基本功能

不同型号控制器的基本功能是相同的。用户程序和系统程序存储在 FLASH 存储器中（无需后备电池供电），控制器上电后执行 FLASH 中的系统程序，系统程序将用户程序调入 SDRAM 中运行从而获得最快的运算性能。用户可根据需要将某些数据存储在 SRAM 带掉电保护区（需要后备电池供电）。用户程序一般通过以太网下载或更新。如有特殊需要，用户程序也可通过 SD 卡下装或更新，但某些版本的系统软件不支持这个功能，具体参见《SD 卡功能使用说明书》。

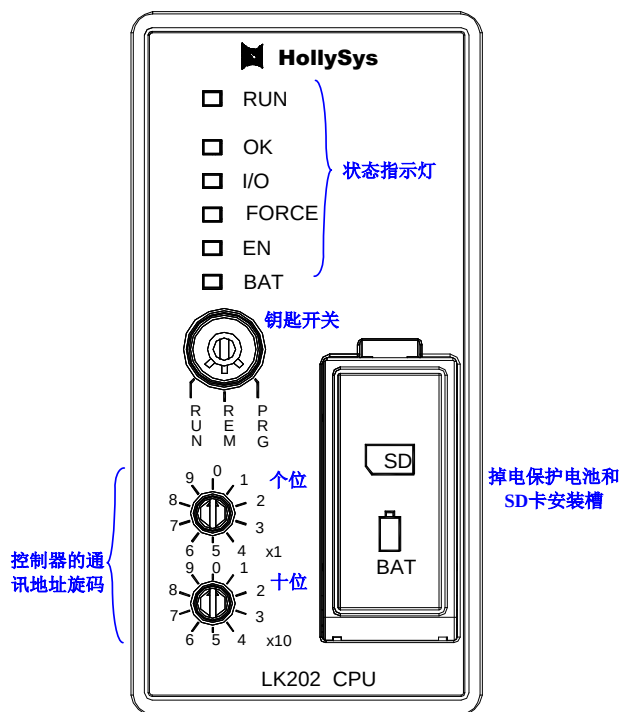


图 60 控制器正视图

如图 60 所示，控制器面板上设有：

- 6 个 LED 指示灯，实时指示控制器的运行状态。
- 1 个钥匙开关，切换控制器的工作模式（RUN、PRG、REM）。
- 2 个旋码开关，设定控制器的以太网通讯站地址。

- 掉电保护电池和 SD 卡安装槽。

3.1.1.1 指示灯说明

单机型控制器的指示灯含义与冗余型控制器的指示灯含义有细微的差别，分别如下：

表 18 单机控制器指示灯的定义

指示灯	颜色	状态	含义
RUN	绿	慢闪	用户程序处于运行状态，闪烁频率为 1Hz
	黄	慢闪	用户程序处于停止状态，闪烁频率为 1Hz
OK	红	亮	检测到一个不可修复故障，可以断电，重启后，重新下载工程，然后把钥匙开关转到 RUN 模式重新运行。如果故障不恢复，说明自诊断出硬件故障
		快闪	上电或重启，初始化中，闪烁频率为 4Hz
		慢闪	没有用户程序，闪烁频率为 1Hz
	绿	亮	控制器正常运行
		快闪	正在下装用户程序
		慢闪	控制器正常运行，但没有下装符号表（一个用于定义周期数据通讯的表）
I/O	绿	灭	没有给控制器配置 I/O
		亮	控制器和所有 I/O 正常通讯
		闪	控制器与所有 IO 通讯故障
FORCE	绿	灭	没有强制数据
		亮	有强制数据
EN	绿	灭	禁止输出
		亮	使能输出
		闪	系统正在启动
BAT	红	灭	电池电量充足，工作正常
		亮	电池没安装或电池电量低于额定值的 90%，需要更换

表 19 冗余控制器指示灯的含义

指示灯	颜色	状态	含义
RUN	绿	亮	用户程序处于运行状态（主机） 包括钥匙开关处于 RUN 模式和 REM 模式下上位机发送运行命令
		快闪	用户程序处于运行状态（从机），闪烁频率为 4Hz
		慢闪	用户程序处于运行状态（单机），闪烁频率为 1Hz
	黄	亮	用户程序处于停止状态（主机）
		快闪	用户程序处于停止状态（从机），闪烁频率为 4Hz
		慢闪	用户程序处于停止状态（单机），闪烁频率为 1Hz
OK	红	亮	检测到一个不可修复故障，可以断电，重启后，重新下载工程，然后把钥匙开关转

指示灯	颜色	状态	含义
			到 RUN 模式重新运行。如果故障不恢复，说明自诊断出硬件故障
		快闪	上电或重启，初始化中，闪烁频率为 4Hz
		慢闪	没有用户程序，闪烁频率为 1Hz
	绿	亮	控制器正常运行
		快闪	正在下装用户程序或从机正在同步冗余数据
		慢闪	控制器正常运行，但没有下装符号表 ³ （一个用于定义周期数据通讯的表）
I/O	绿	灭	没有给控制器配置 I/O
		亮	控制器和所有 I/O 正常通讯（主机）
		闪	控制器和一个或多个 IO 通讯故障（主机）
	黄	亮	控制器和所有 I/O 正常通讯（从机）
		闪	控制器和一个或多个 IO 通讯故障（从机）
FORCE	绿	灭	没有强制数据
		亮	有强制数据
		闪	处于主从同步未完成状态
EN	绿	灭	主机禁止输出，从机始终灭
		亮	主机使能输出（主机 IEC 运算初次运行成功后，一直亮）
		快闪	控制器正在初始化，闪烁频率 4Hz
BAT	红	灭	电池电量充足，工作正常
		亮	电池没安装或电池电量低于额定值的 90%，需要更换

3.1.1.2 钥匙开关

表 20 控制器模块钥匙开关的定义

钥匙位置	模式类型	功能
RUN	运行模式	用户程序运行，不能修改用户程序，不能进行复位、冷复位和清空应用程序
REM	远程控制模式	可以通过软件控制用户程序的运行和停止，可以修改用户程序
PRG	编程模式	用户程序停止运行，输出编程模式设定值，可以修改用户程序

控制器模块有三种工作模式：RUN 模式、PRG 模式和 REM 模式，通过钥匙开关选择，默认位于 REM 模式。钥匙开关在 RUN、REM 和 PRG 模式下都可以拔出。三种工作模式的具体说明如下：

RUN：运行用户程序，不能通过编程软件停止用户程序，也不允许修改用户程序。

■ 使能输出

³详见《LK 大型可编程控制器编程手册》

- 控制器执行 I/O 扫描和运算任务
- 不能强制
- 人机接口操作软件（即 HMI 软件）可以写变量，编程软件（PowerProV4）不能写变量
- 不能进行复位和清除操作
- 不能通过编程软件远程改变控制器的工作状态

PRG: (Programming) 用户程序停止运行，且不能通过编程软件使之运行。可以进行全下装和增量下装。

- 输出编程模式设定值
- 控制器不执行（扫描）任务
- 创建、修改和删除任务、程序和例程
- 下装用户程序
- 复位和清除操作
- 不能通过编程软件改变控制器的工作状态

REM: (Remote) 可以通过编程软件控制用户程序的运行和停止。但初始状态约定为：从 RUN 模式拨到 REM 模式，用户程序保持继续运行；从 PRG 模式拨到 REM 模式，用户程序保持原停止状态；如果控制器启动前钥匙位置在 REM，系统程序启动完成后，用户程序处于停止状态。在 REM 模式，可以下装用户程序，包括进行完全下装（停止用户程序运行后才能进行完全下装）和增量下装（可在用户程序运行或停止状态下进行）。

- 强制变量
- 写变量
- 复位和清除操作
- 程序下装
- 通过编程软件改变控制器的工作状态

3.1.1.3 复位

通过钥匙开关，可进行控制器的硬件复位操作。

复位：把钥匙开关按 REM→RUN→REM→RUN→REM 顺序操作（即从 REM 位置开始，来回向 RUN 位置拨两次再回到 REM），该操作如果在 1.5s 之内完成，控制器实现硬件复位操作。除掉电保护数据（即保留型 retain 变量）之外的所有数据被恢复成初始值。复位后用户程序停止。

通过编程软件，可进行用户程序的复位操作，分以下几种复位方式。

- **复位：**除掉电保护数据之外的所有数据被恢复成初始值。复位后用户程序停止。
- **冷复位：**含掉电保护数据的所有数据恢复成初始值。复位后用户程序停止。
- **清空用户程序：**将所有用户程序删除，并将所有变量数据恢复成初始值。

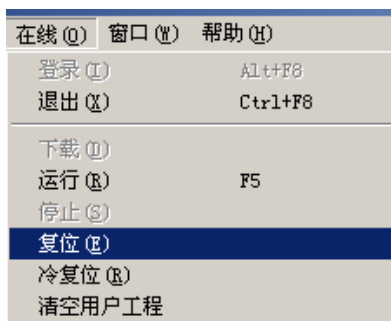


图 61 编程软件复位操作

3.1.1.4 数据掉电保持

控制器运行时，有一些数据需要在控制器掉电后仍能保持。后备电池供电的掉电保持存储器（SRAM）可在控制器运行过程中实时保存、并在控制器掉电后仍能保存这些数据。最长掉电保持时间为 6 个月。

控制器对用户程序中的保持型变量（即 **retain** 型）的实时数值进行掉电保持。控制器掉电重启后，保持型变量可恢复为掉电前的数值，其它变量则返回初始值。



图 62 掉电保持的设置

用户程序存储在 FLASH 中，掉电后无需电池仍能保存。

后备电池安装槽位于控制器面板上。当电池电力不足时，BAT 指示灯会有报警显示。请定期检查并及时更换电池，确保掉电保护功能正常工作。

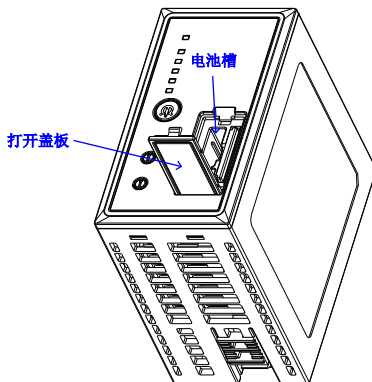


图 63 控制器电池安装槽

3.1.2 控制器以太网的 IP 地址

每个控制器内置以太网接口，符合 IEEE802.3/u 标准，通讯速率 10/100Mbps 自适应，采用标准 RJ45 插座从本地背板出口，传输介质为非屏蔽或屏蔽双绞线。

控制器通过以太网连接编程计算机，下载或更新用户程序。推荐使用 LK 系统专用编程下载电缆 LKX001（UTP5 类线，5m）。

在以太网环境中，控制器作为一个通讯节点使用固定分配的 IP 地址进行标识。IP 地址是进行 TCP/IP 协议通讯所必须的通讯节点逻辑地址约定，由 4 个字段组成，中间用点号分开，如 129.0.0.10。

LK 系统中，单机型控制器只支持一个网段，默认为 129 网段。冗余型控制器支持两个冗余关系的网段，默认为 129 和 128 网段。（背板上标号为 ETHERNET2 的 RJ45 口默认连接到 128 网段，背板上标号为 ETHERNET1 的 RJ45 口默认连接到 129 网段。）

3.1.2.1 单机型控制器以太网的 IP 地址

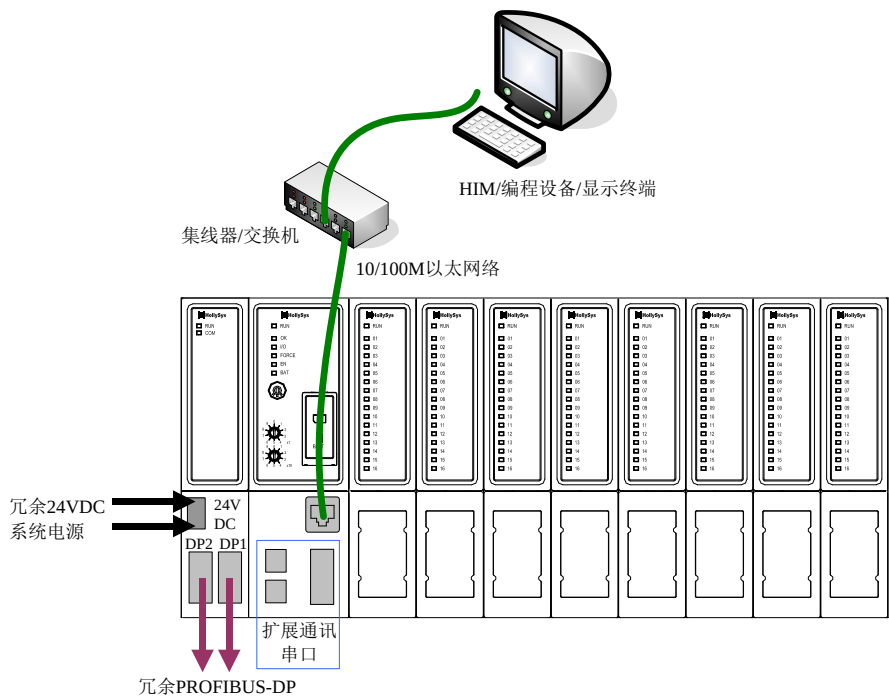


图 64 控制器通讯网络的连接

单机型控制器安装在单 CPU 本地背板上，内置一个以太网接口，默认连接到 129 网段（ETHERNET1），前三位 IP 地址默认为 129.0.0，可通过编程软件修改。IP 地址第四段由旋码开关定时范围为 10-99，若需要将 IP 地址第四段的范围扩大至 0-255，则使用功能块 HS_SetIPAddressF，使用功能块时需要将旋码开关置于 7，如果旋码开关在其他位置，则最后一位 IP 地址由旋码开关决定，该功能块设定的第四字段 IP 地址无效。

由个位和十位两个旋码开关选定的 LK207 控制器的通讯地址，通常也称作控制站的站号。例如 10 号控制站以太网的 IP 地址是 129.0.0.10。

表 21 单机型控制器默认 IP 地址分配

站号	默认 IP 地址

站号	默认 IP 地址
10 号站	129.0.0.10
11 号站	129.0.0.11
.....	
N 号站	129.0.0.n

在编程软件 PowerProV4 的通讯参数设置中填入控制器的 IP 地址，才能建立编程计算机和控制器之间的通讯联系。以 10 号站，默认 129 网段为例，通讯参数设置步骤如下：

第1步 【在线】菜单中选定【通讯参数】，弹出“Communication Parameters”通讯参数对话框。

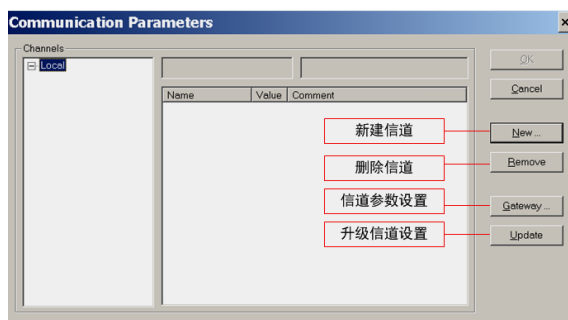


图 65 控制器通讯参数的设置（1）

第2步 选择 **New** 按钮添加新信道。

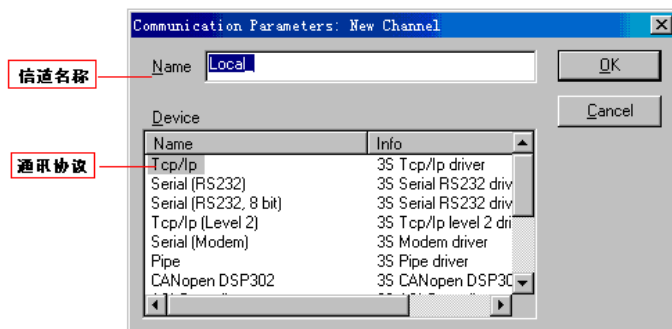


图 66 控制器通讯参数的设置（2）

信道名称默认为 **Local_**，这里我们取名 129.10 标识，通信协议使用缺省的 Tcp/Ip 协议。点击 **OK** 按钮后返回“Communication Parameters”通讯参数对话框。

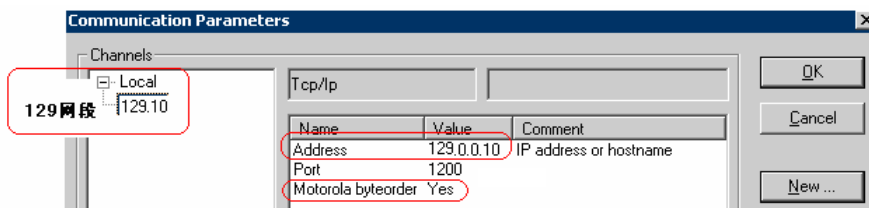


图 67 控制器通讯参数的设置（3）

第3步 双击 **Address** 中 **Value** 的对应值，设为 **129.0.0.10**。

第4步 Motorola byteorder 中 Value 的对应值，必须为 **Yes**，否则无法通讯。该参数指明 CPU 芯片采用 Motorola 格式的字序格式，在一个字变量中，高字节保存在内存低地址，低字节保存在内存中的高地址。

第5步 Port 指 TCP 通讯端口号，固定为 1200，不要更改为其它数值，否则无法通讯。

需要注意的是，当在编程软件中修改了控制器的前三位 IP 地址后，编程计算机和控制器的当前通讯中断，需要设置新的通讯参数，才能重新建立通讯。

3.1.2.2 冗余型控制器以太网的 IP 地址

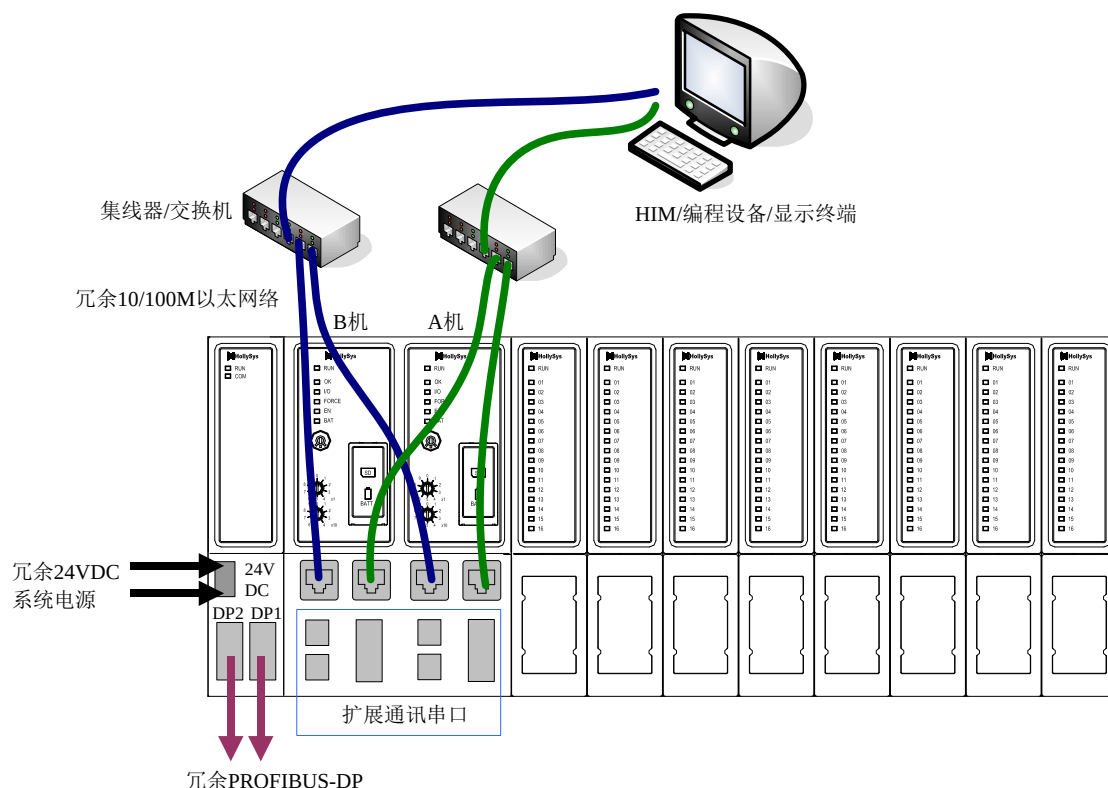


图 68 冗余控制器以太网的连接

冗余控制器模块安装在双 CPU 本地背板上，内置的冗余以太网接口默认连接到 128 网段（ETHERNET2）和 129 网段（ETHERNET1），前三位 IP 地址默认分别为 128.0.0 和 129.0.0，可通过编程软件修改。为网络的可靠性考虑，128 网段和 129 网段应使用不同的交换机。

综上所述，控制器 IP 地址的前三位默认为 128.0.0 和 129.0.0，编程软件可修改。A 机最后一位地址由旋码地址指定，B 机最后一位地址为旋码地址+128。A 机和 B 机的旋码开关要拨成一致。例如，将两个冗余控制器面板上的十位旋码拨至 1、个位旋码拨至 0，则 A 机的最后一位 IP 地址为 10，B 机的最后一位 IP 地址为 10+128=138。从而推出：默认状态下，A 机 128 网段的 IP 地址为 128.0.0.10、A 机 129 网段的 IP 地址为 129.0.0.10。B 机 128 网段的 IP 地址为 128.0.0.138、B 机 129 网段的 IP 地址为 129.0.0.138。

在大型控制系统中，工业以太网中会连接有多个控制器，每个控制器称作一个控制站。由上述个位和十位两个拨码开关选定的控制器的通讯地址，通常也称为控制站的站号。例如 11 号控制站 A 机的冗余以太网的 IP 地址是 128.0.0.11 和 129.0.0.11；B 机的冗余以太网的 IP 地址是 128.0.0.139 和 129.0.0.139。

表 22 LK210 控制器默认 IP 地址分配

默认站号		10 号站	11 号站	N 号站
A 机	128 网段	128.0.0.10	128.0.0.11	128.0.0.n
	129 网段	129.0.0.10	129.0.0.11	129.0.0.n
B 机	128 网段	128.0.0.138	128.0.0.139	128.0.0.(n+128)
	129 网段	129.0.0.138	129.0.0.139	129.0.0.(n+128)

IP 地址第四段由旋码开关决定时范围为 10-99，若需要将 IP 地址第四段的范围扩大至 0-255，则使用功能块 HS_SetIPAddressF，使用功能块时需要将旋码开关置于 7，如果旋码开关在其他位置，则最后一位 IP 地址由旋码开关决定，该功能块设定的第四字段 IP 地址无效。

在编程软件 PowerProV4 的通讯参数设置中填入控制器的 IP 地址后，才能建立编程计算机和控制器之间的通讯联系。每个控制器的两个网段都要设定必要的通讯参数，才能正确建立通讯。

通讯参数设置步骤与单机控制器的设置相同，依次添加全部控制器的 128 网段和 129 网段并设置其参数。

3.1.3 通过背板连接的通讯接口

以太网口用于连接编程计算机，下载、更新用户程序或 HMI 实现远程实时监控，还可以用于多个控制器的站间通讯。

COM1 和 COM2 两个串口，用作与外部进行数据交换，需要在组态中调用相应的通讯功能块。支持自由协议和 MODBUS 协议，其中 COM1 是 RS232 接口，COM2 可选定为 RS232 或 RS485。

BUS EXT 是通讯模块的对外接口，信号定义由通讯模块决定。

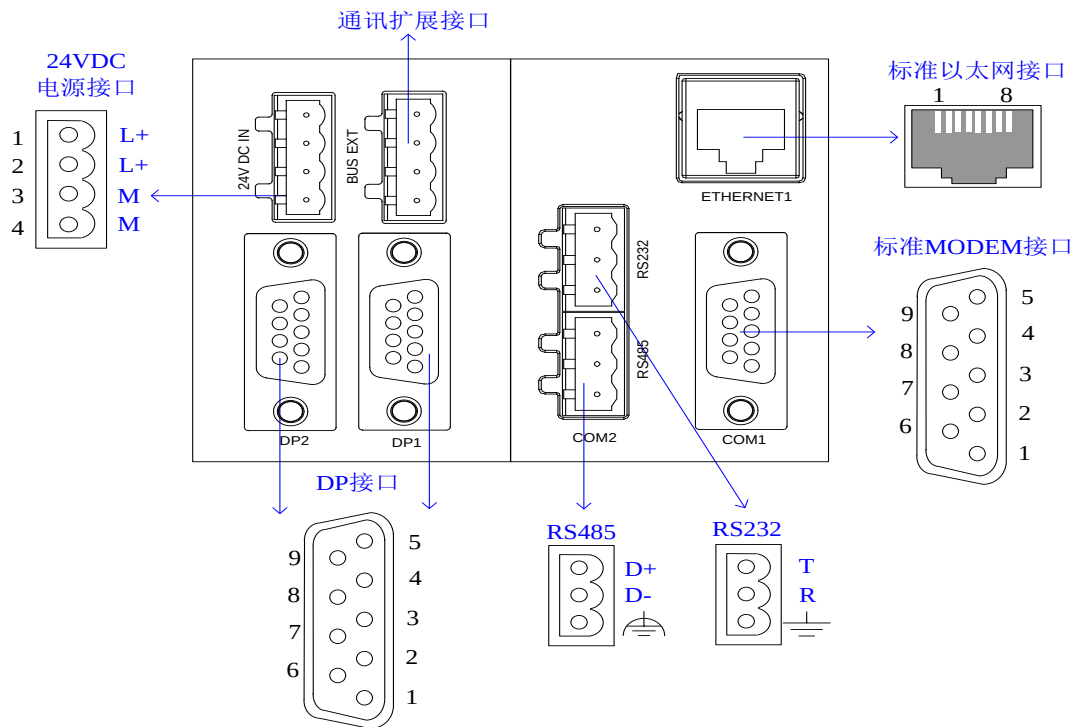


图 69 控制器通过本地背板上的外部接口连接通讯和电源

3.1.3.1 PROFIBUS-DP 总线接口

所有控制器内置冗余的 PROFIBUS-DP 主站接口，符合 IEC61158-3 和 EN50170 国际标准，波特率从 9.6 kbps 至 1.5 Mbps 可选。背板间 DP 通讯通过 DP 接口模块（LK231 或 LK232）实现；DP 通讯通过背板上的 D-sub 9 孔连接器（或 4 位可插拔端子连接器）连接。

本地背板上的 DP 总线连接插座，实现控制器与扩展背板上支持 PROFIBUS-DP 的 I/O 模块之间的通讯联系。冗余的 PROFIBUS-DP 接口，分别通过本地背板上的 DP1 和 DP2 两个插座连接到扩展背板上对应的 DP1 和 DP2 插座。连接电缆推荐使用 LK 专用通讯扩展电缆，符合 PROFIBUS-DP 标准的 A 类电缆（屏蔽双绞线）。在 50 米范围内的良好电磁环境下，也可以考虑采用 B 类电缆（非屏蔽双绞线）。

表 23 本地背板上 DP1 和 DP2 连接器信号定义（DB9 插座）

针序号	信号名称	信号含义
1	空	空
2	空	空
3	DPOUT+	DP 信号正
4	空	空
5	GND	信号地
6	+5 V	5 VDC，由通讯模块提供
7	空	空
8	DPOUT-	DP 信号负

针序号	信号名称	信号含义
9	空	空

由于符合国际标准，LK 控制器可以直接作为 PROFIBUS-DP 主站与其他厂家的 DP 从站设备进行数据交换。

3.1.3.2 COM2: RS485 或 RS232 接口

COM2 串口支持 RS232 或 RS485，采用两个 3 针连接器出口，上面是 RS232 口，下面 RS485 口。COM2 只能设置为 RS232 或 RS485 中的一种通讯接口(即两个 3 针连接器只能选用一个)，组态可选。在组态中调用“COM2 通讯指令”中的相关功能块⁴即可进行参数设置和数据收发。

COM2 串口用于数据通讯，支持自由协议和 MODBUS 协议。控制器即可作为主站连接外部 MODBUS 从站设备，也可以作为 MODBUS 从站接入其他控制系统。

表 24 本地背板上 COM2 扩展串口信号定义

针序号	RS232	RS485
1	TXD (发送数据)	485+
2	RXD (接收数据)	485-
3	RS232 参考地	RS485 电缆屏蔽地

3.1.3.3 COM1: MODEM 接口

COM1 是一个 MODEM 接口，支持 RS232 标准，采用 9 针 D 型连接器出口。在组态中调用“COM1 通讯指令”中的相关功能块进行参数设置和数据收发。

COM1 串口用于数据通讯，支持自由协议和 MODBUS 协议。控制器即可作为主站连接外部 MODBUS 从站设备，也可以作为 MODBUS 从站接入其他控制系统。

表 25 本地背板上 COM1 连接器信号定义

针序号	信号名称	含义
1	DCD	接收载波检测
2	RXD	接收数据
3	TXD	发送数据
4	DTR	数据终端准备好
5	GND	串口隔离地
6	DSR	数据设备准备好
7	RTS	请求发送
8	CTS	清除发送
9	空	空

⁴详见《LK 大型可编程控制器指令手册》



- 冗余型控制器中的 COM1、COM2 不支持冗余功能。

3.1.3.4 以太网接口

除了连接编程设备、下载和更新用户程序外（通过专有协议），用户程序中调用“以太网通讯指令”中的相关功能块，以太网口还可以支持 MODBUS/TCP 主站/从站协议。

带灯的 RJ45 口，绿灯是连接灯，黄灯是数据灯。端口连接上网络后，绿灯亮；端口上有数据发送或接收时，黄灯闪烁，没有数据传输时，黄灯熄灭。

表 26 单 CPU 本地背板以太网口的信号定义

针序号	信号名称	线色	信号含义
1	TxData+	白橙	数据发送正
2	TxData-	橙	数据发送负
3	RecvData+	白绿	数据接收正
4	NC	蓝	空
5	NC	白蓝	空
6	RecvData-	绿	数据接收负
7	NC	白褐	空
8	NC	褐	空

3.1.3.5 扩展通讯接口

扩展通讯口不是控制器本身提供的功能，而是由插在本地背板的通讯模块提供的功能，可以支持多种通讯协议，请参见具体所配通讯模块章节。

3.2 LK202 单机版控制器

3.2.1 基本特征

- CPU 工作频率 100MHz
- 内置 10Mbps/100Mbps 以太网口
- 8MB SDRAM
- 内置 RS232/RS485 接口
- 512KB SRAM，带掉电保护
- 电池槽和 SD 卡插口
- 4MB FLASH
- 不支持背板总线
- 内置冗余 PROFIBUS-DP 主站接口

- 支持热插拔

3.2.2 功能概述

LK202 控制器安装在单 CPU 本地背板上，支持 PROFIBUS-DP 主站协议，不支持本地背板总线。通过 PROFIBUS-DP 总线与安装在本地背板或扩展背板上的普通 I/O 模块进行通讯。

LK202 不支持控制器冗余配置。

3.2.3 技术指标

表 27 LK202 技术指标

LK202 单机版控制器	
运算速度	
CPU 主频	100MHz
定点数运算速度	0.08μs/步
浮点数运算速度	1.06μs/步
存储器	
FLASH	4M 字节
SDRAM	8M 字节
NVSRAM	512K 字节（掉电保持）
EEPROM	256 字节
SD 卡	512M 字节
实时时钟	
数据格式	年:月:日:时:分:秒，BCD 码
以太网	
10/100Mbps	1 路，IEEE802.3/u，通过背板的 RJ45 口引出
PROFIBUS-DP	
物理接口	2 路，端子接线方式
协议	IEC61158-3 Type3，EN50170
通讯速率	1.5Mbps、500kbps、187.5kbps、93.75kbps、45.45kbps、31.25kbps、19.2kbps、9.6kbps 可选
扩展串口	
COM2: RS232 或 RS485	1 路，两个 3 针端子插座，组态选择成 RS232 或 RS485 之一
COM1: RS232	1 路，DB9 孔座
系统供电电源	
输入电压	24VDC（-15%~+20%）
功耗（max）	250mA@24VDC
带电插拔	支持

LK202 单机版控制器	
后备电池	3.0V 额定 120mAh
掉电保持时间	6 个月
电池低压报警	支持，电压低于 3.0V×90%报警
程序执行	
周期型任务	最多支持 32 个任务
编程语言	IEC61131-3 标准：功能块图（FBD）、指令表（IL）、梯形图（LD）、结构文本（ST）、顺序功能图（SFC），另外支持连续功能图（CFC）
物理特性	
支持背板	单 CPU 本地背板
模块尺寸（W*H*D）	52.5mm×100mm×100mm
外壳防护等级	IEC60529 IP20
重量	280g

3.3 LK205 单机版控制器

3.3.1 基本特征

- CPU 工作频率 266MHz
- 内置 10Mbps/100Mbps 以太网口
- 16MB SDRAM
- 内置 RS232/RS485/MODEM 接口
- 1MB SRAM，带掉电保护
- 电池槽和 SD 卡插口
- 8MB FLASH
- 支持背板总线
- 内置冗余 PROFIBUS-DP 主站接口
- 支持热插拔

3.3.2 功能概述

LK205 控制器安装在单 CPU 本地背板上，支持 PROFIBUS-DP 主站协议。通过 PROFIBUS-DP 总线与安装在本地背板或扩展背板上的普通 I/O 模块进行通讯。

LK205 不支持控制器冗余配置。

3.3.3 技术指标

表 28 LK205 技术指标

LK205 单机版控制器	
运算速度	
CPU 主频	266MHz
定点数运算速度	0.03μs/步
浮点数运算速度	0.4μs/步
存储器	
FLASH	8M 字节
SDRAM	16M 字节
NVSRAM	1M 字节（掉电保持）
EEPROM	256 字节
SD 卡	512M 字节
实时时钟	
数据格式	年:月:日:时:分:秒, BCD 码
背板总线	
通讯速度	CPU 到本地 I/O 访问时间 2.6μs/Byte
以太网	
10/100Mbps	1 路, IEEE802.3/u, 通过背板的 RJ45 口引出
PROFIBUS-DP	
物理接口	2 路, 端子接线方式
协议	IEC61158-3 Type3, EN50170
通讯速率	1.5Mbps、500kbps、187.5kbps、93.75kbps、45.45kbps、31.25kbps、19.2kbps、9.6kbps 可选
扩展串口	
COM2: RS232 或 RS485	1 路, 两个 3 针端子插座, 组态选择成 RS232 或 RS485 之一
COM1: MODEM 接口	1 路, DB9 孔座
系统供电电源	
输入电压	24VDC (-15%~+20%)
功耗 (max)	250mA@24VDC
带电插拔	支持
后备电池	3.0V 额定 120mAh
掉电保持时间	6 个月
电池低压报警	支持, 电压低于 3.0V×90%报警
程序执行	

LK205 单机版控制器	
周期型任务	最多支持 32 个任务
编程语言	IEC61131-3 标准：功能块图（FBD）、指令表（IL）、梯形图（LD）、结构文本（ST）、顺序功能图（SFC），另外支持连续功能图（CFC）
物理特性	
支持背板	单 CPU 本地背板
模块尺寸（W*H*D）	52.5mm×100mm×100mm
外壳防护等级	IEC60529 IP20
重量	280g

3.4 LK207 单机版控制器

3.4.1 基本特征

- CPU 工作频率 533MHz
- 内置 10Mbps/100Mbps 以太网口
- 64MB SDRAM
- 内置 RS232/RS485/MODEM 接口
- 1MB SRAM，带掉电保护
- 电池槽和 SD 卡插口
- 16MB FLASH
- 支持本地背板总线
- 内置冗余 PROFIBUS-DP 主站接口
- 支持热插拔

3.4.2 功能概述

LK207 控制器安装在单 CPU 本地背板上，支持 PROFIBUS-DP 主站协议。通过 PROFIBUS-DP 总线与安装在本地背板或扩展背板上的普通 I/O 模块进行通讯。

LK207 不支持控制器冗余配置。

3.4.3 技术指标

表 29 LK207 技术指标

LK207 单机版控制器	
运算速度	
CPU 主频	533MHz
定点数运算速度	0.013μs/步

LK207 单机版控制器	
浮点数运算速度	0.2μs/步
存储器	
FLASH 用户程序	16M 字节
SDRAM	64M 字节
NVSRAM 掉电保持区	1M 字节（掉电保持）
EEPROM	256 字节
SD 卡	512M 字节
实时时钟	
数据格式	年:月:日:时:分:秒，BCD 码
背板总线	
通讯速度	CPU 到本地 I/O 访问时间 2.5μs/Byte
以太网	
10/100Mbps	1 路，IEEE802.3/u，通过背板的 RJ45 口引出
PROFIBUS-DP	
物理接口	2 路，端子接线方式
协议	IEC61158-3 Type3，EN50170
通讯速率	1.5Mbps、500kbps、187.5kbps、93.75kbps、45.45kbps、31.25kbps、19.2kbps、9.6kbps 可选
扩展串口	
COM2: RS232 或 RS485	1 路，两个 3 针端子插座，组态选择成 RS232 或 RS485 之一
COM1: MODEM 接口	1 路，DB9 孔座
系统供电电源	
输入电压	24VDC（-15%~+20%）
功耗（max）	250mA@24VDC
带电插拔	支持
后备电池	3.0V 额定 120mAh
掉电保持时间	6 个月
电池低压报警	支持，电压低于 3.0V×90%报警
程序执行	
周期型任务	最多支持 32 个任务
编程语言	IEC61131-3 标准：功能块图（FBD）、指令表（IL）、梯形图（LD）、结构文本（ST）、顺序功能图（SFC），另外支持连续功能图（CFC）
物理特性	
支持背板	单 CPU 本地背板
模块尺寸（W*H*D）	52.5mm×100mm×100mm

LK207 单机版控制器	
外壳防护等级	IEC60529 IP20
重量	280g

3.5 LK210 冗余版控制器

3.5.1 基本特征

- CPU 工作频率 533MHz
- 内置冗余 PROFIBUS-DP 主站接口
- 64MB SDRAM，数据存储
- 内置冗余 10M/100Mbps 以太网接口
- 1MB SRAM，掉电保持
- 内置 RS232/RS485/MODEM 接口
- 16MB FLASH，程序存储
- 工作模式切换钥匙开关
- 支持本地背板双机主、从冗余热备
- 电池槽和 SD 卡插口
- 支持背板总线
- 支持热插拔

3.5.2 功能概述

LK210 控制器模块安装在双 CPU 本地背板上，支持双控制器冗余配置，支持 PROFIBUS-DP 主站协议和背板总线。通过 PROFIBUS-DP 总线与本地背板和扩展背板上支持 PROFIBUS-DP 从站协议的 I/O 模块进行通讯。

LK210 控制器支持冗余配置，并且两个冗余的控制器插在同一块本地背板上，以热备份的方式运行，其中一个控制器为主机，另一个控制器为从机。主从控制器只对 R 区及 M 区的前 4000 字进行数据冗余。

3.5.3 技术指标

表 30 LK210 技术指标

LK210 冗余版控制器	
运算速度	
CPU 主频	533MHz
定点数运算速度	0.013μs/步
浮点数运算速度	0.2μs/步
存储器	

LK210 冗余版控制器	
FLASH	16M 字节
SDRAM	64M 字节
NVSRAM	1M 字节（掉电保持）
EEPROM	256 字节
SD 卡	512M 字节
实时时钟	
数据格式	年:月:日:时:分:秒, BCD 码
以太网	
10/100Mbps	2 路, IEEE802.3/u, 通过背板的 RJ45 口引出
PROFIBUS-DP	
物理接口	2 路, 端子接线方式
协议	IEC61158-3 Type3, EN50170
通讯速率	1.5Mbps、500kbps、187.5kbps、93.75kbps、45.45kbps、31.25kbps、19.2kbps、9.6kbps 可选
扩展串口	
COM2: RS232 或 RS485	1 路, 两个 3 针端子插座, 组态选择成 RS232 或 RS485 之一（不支持冗余）
COM1: MODEM 接口	1 路, 9 针 D 型连接器（不支持冗余）
双机冗余	
冗余方式	本地背板冗余
系统电源	
工作电压	24VDC（-15%~+20%）
功耗（max）	250mA@24VDC
带电插拔	支持
后备电池	3.0V 额定 120mAh
掉电保持时间	6 个月
电池低压报警	支持, 电压低于 3.0V×90%报警
程序执行	
连续运行任务	最多支持 32 个任务
内部事件触发任务	
编程语言	IEC61131-3 标准: 功能块图（FBD）、指令表（IL）、梯形图（LD）、结构文本（ST）、顺序功能图（SFC），另外支持连续功能图（CFC）
物理特性	
安装方式	背板插槽安装
支持背板	双 CPU 本地背板
模块尺寸（W*H*D）	52.5mm×100mm×100mm

LK210 冗余版控制器	
外壳防护等级	IEC60529 IP20
重量	280g

第4章 数字量输入模块

4.1 LK610 16 通道漏型数字量输入模块

4.1.1 基本特征

- 16 通道漏型输入
- 现场电源电压：10 VDC~31.2 VDC
- 现场电源掉电检测
- 电源反向保护
- 现场各通道与系统之间隔离
- 支持 PROFIBUS-DP 从站协议
- 支持热插拔

4.1.2 原理说明

LK610 的阈值电平：

逻辑 1：电压范围 10~31.2 VDC，电流 2 mA(10 VDC)~10 mA(31.2 VDC)。

逻辑 0：最大电压 5 VDC，最大电流 1.5 mA。

如图 70 所示，LK610 采用漏型输入，现场电源的负极连接 16 通道的公共端。开关的一端连接现场电源正极，一端连接 DI 通道的输入端。当开关闭合后，电流从输入端流入光耦，经过光耦，从公共端流出，流回现场电源负极。

当输入电压为 10~31.2 VDC 时，光耦的发光二极管侧导通，经触发器输出高电平；当输入电压小于等于 5 VDC 或输入电流小于等于 1.5mA 时，光耦的发光二极管侧截止，经触发器输出低电平。

RC 滤波电路对输入的电压进行滤波，消除抖动，二极管起反向保护作用。

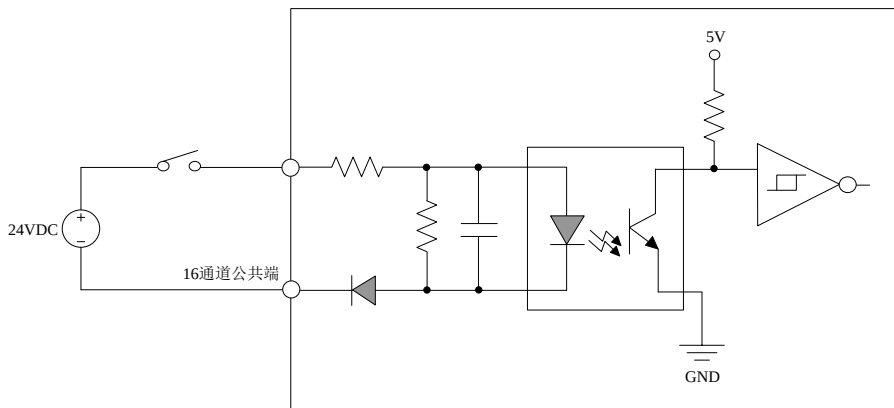


图 70 LK610 通道接口电路图

4.1.3 指示灯说明

表 31 LK610 指示灯的定义

指示灯	颜色	状态	说明
RUN 运行指示灯	绿	亮	通讯已建立，模块正常工作
		闪	通讯未建立或通讯错误
		灭	模块未上电或模块故障
01~16 通道指示灯	黄	亮	该通道闭合
		灭	该通道断开

RUN 绿灯的具体说明如下：

- 刚上电时，绿灯闪烁，等待初始化数据，闪烁频率 4 次/秒。
- 初始化完成后，绿灯常亮表明模块正常运行；若初始化数据有误，则无法建立通讯，绿灯保持闪烁状态。检查通讯参数（从站地址等）设定是否正确。
- 通讯正常，绿灯常亮；通讯中断，绿灯闪烁；重新建立通讯后，绿灯重新常亮。

4.1.4 接线说明

LK610 的触点类型为 16 通道干接点，所以需要现场电源，才能驱动光耦。为了保证现场与系统隔离，现场 24VDC 电源应单独配置，不能和背板供电电源共用。

LK610 既可以安装在本地背板上，又可以安装在扩展背板上。

16 通道触点的一端分别连接对应通道的接线端子（01~16），另一端则全部短接至现场电源正端，如图 71 所示。

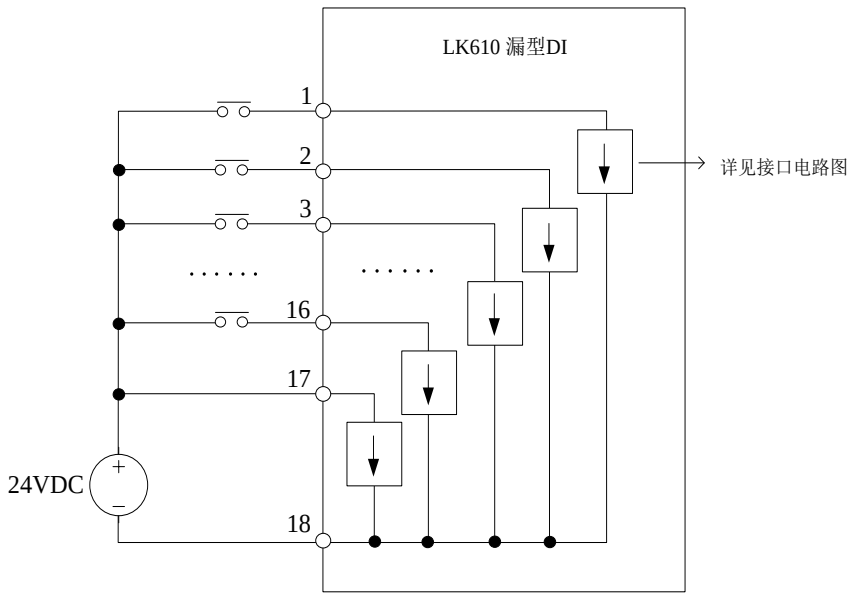


图 71 LK610 16 通道 DI 接口框图

LK610 通过背板安装槽位下对应的端子接线，各通道与端子对应关系如图 72 所示。接线时需要注意以下几点：

- LK610 需外接单独的 24 VDC 现场电源（即：现场电源不能借用背板上的 24 VDC 电源），才能保证现场与系统之间电气隔离。
- 16 通道共用 24 VDC 现场电源。
- “1~16” 端子分别为第 1~16 通道干接点开关量输入端。
- “17” 端子为现场电源诊断输入，接现场电源正端，用于现场电源掉电检测。
- “18” 端子为现场电源输入负端，是 1~16 通道在模块内部的公共端。
- 切勿在同一端子上同时压接多条线缆，可通过汇流排或转接端子排实现多点连接。

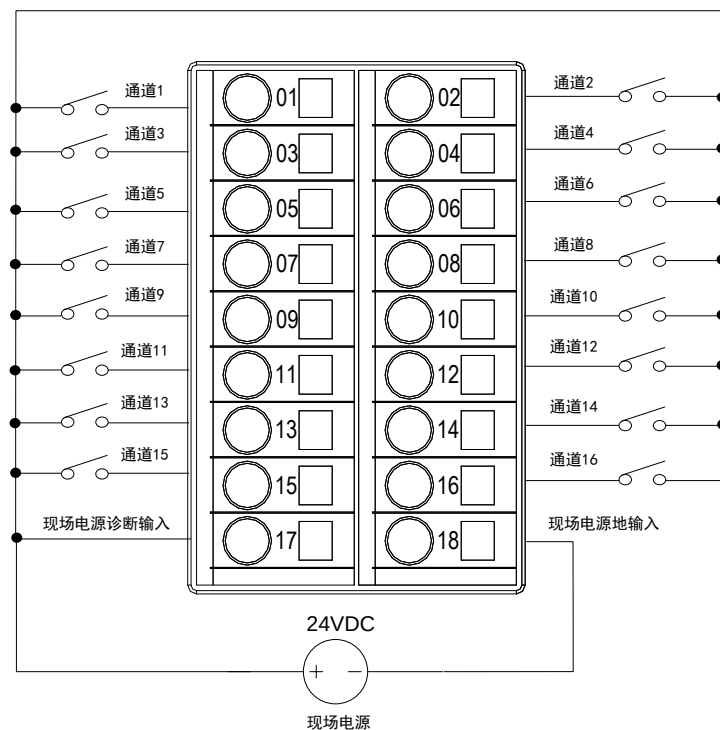


图 72 LK610 对应背板端子接线图

4.1.5 诊断说明

LK610 可进行现场电源掉电检测，该诊断属于设备诊断。

是否使能掉电检测，通过用户参数“Field Power Loss Detection”选择，默认使能（Enable）。修改后需要全下装才能生效。

如图 73 所示，“17”端子连接现场电源的正端，“18”端子连接现场电源的负端。LK610 通过检测两个端子间输入电压的变化来进行掉电诊断。如有故障，则将故障状态以诊断数据的形式上报控制器。

现场电源电压介于 10~31.2VDC，掉电检测通道的光耦开关处于“ON”状态，判定为现场电源正常；现场电源电压小于 5VDC，掉电检测通道的光耦开关处于“OFF”状态，判定为现场电源掉电；现场电源电压介于 5~10VDC，掉电检测通道的光耦开关状态不确定。

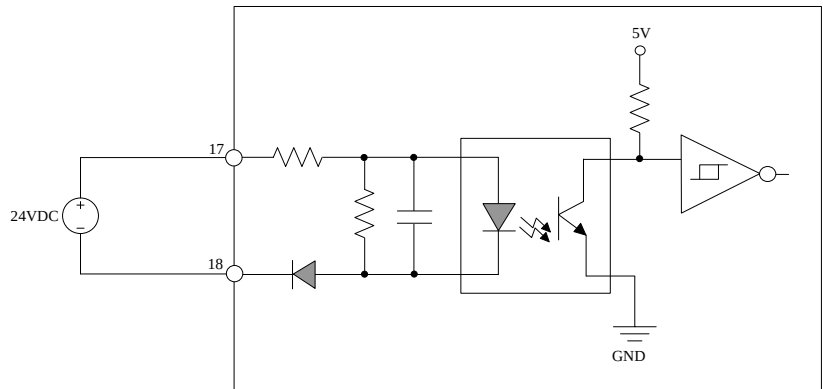


图 73 LK610 现场电源掉电检测电路简图

- 当现场 24 VDC 供电断开时（断线或者电源输出电压 < 5 VDC），LK610 的设备诊断数据区产生诊断数据 “0x04”（诊断字节中的 Bit2=1），该诊断数据在下一个扫描周期到来时上报 CPU 模块。
- 当现场 24 VDC 供电恢复正常后（输出电压 10~31.2 VDC），LK610 的设备诊断区产生新的诊断数据 “0x00”（诊断字节中的 Bit2=0），该诊断数据在下一个扫描周期到来时上报控制器。
- LK610 只在故障发生和故障恢复时分别上报一次诊断数据。

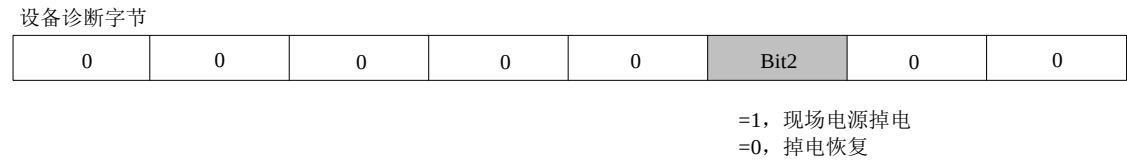


图 74 LK610 的诊断字节

现场电源掉电检测属于设备诊断，诊断字节定义如图 74 所示。调用 DP 从站扩展诊断功能块后，LK610 上报的诊断数据存入功能块输出参数 **AlarmInfo** 的 **DevDiag.Data.Data[1]** 输出项中，如表 32 所示：

表 32 LK610 的诊断信息说明

设备诊断	取值	含义
AlarmInfo.DevDiag.Data.Data[1]	0x04	现场电源掉电
	0x00	故障恢复或无诊断数据

4.1.6 现场电源反向保护

LK610 模块在电源输入负端串接一个二极管进行反向保护，防止外部电源极性接错对模块造成损坏。反向最大耐压 60 VDC。

4.1.7 参数说明

用户参数用于设置模块的工作方式，在用户程序下装时写入控制器，并不是每个扫描周期都会读取的。每个参数都有一个默认值，可根据工程需求更改参数值。参数值更改后，需要全下装才能生效。

LK610 用户参数有 2 个字节，如表 33 所示。

表 33 LK610 用户参数一览表

参数名称	参数含义	参数取值
OFF to ON Filter Time	OFF→ON 滤波时间	0=1ms 1=3ms 2=5ms（默认） 3=10ms 4=15ms 5=20ms 6=25ms 7=30ms
ON to OFF Filter Time	ON→OFF 滤波时间	
Field Power Loss Detection	现场电源掉电检测使能	0=Disable，不使能 1=Enable，使能（默认）

4.1.8 技术指标

表 34 LK610 技术指标

LK610 16 通道漏型数字量输入模块		
系统电源		
系统电源电压		24VDC（-15%~+20%）
系统电源功耗（max）		50mA@24VDC，不含现场电源功耗
输入通道		
通道数		16
触点类型		干接点，漏型输入
现场电源额定电压		24VDC
阈值电平	ON 状态	10VDC（2mA）~31.2VDC（10mA）
	OFF 状态	0~5VDC（1.5mA）
去抖动滤波时间 OFF→ON ON→OFF		1ms、3ms、5ms、10ms、15ms、20ms、25ms、30ms 组态可选 1ms、3ms、5ms、10ms、15ms、20ms、25ms、30ms 组态可选
反向保护		最大耐压 60VDC
现场与系统间隔离电压		500VAC@1min.，漏电流 5mA
故障诊断与热插拔		
现场掉电诊断		模块上报的诊断字节（Bit0~Bit7）中的 Bit2 用于表示现场电源检测信息。当 Bit2=1 表示现场电源掉电，Bit2=0 表示现场电源恢复。现场电源的故障诊断只在故障发生和故障恢复时分别上报一次。
热插拔		支持
通讯总线		
协议		PROFIBUS-DP 从站，符合 IEC61158-3/EN50170 标准
速率		1.5Mbps、500kbps、187.5kbps、93.75kbps、45.45kbps、31.25kbps、19.2kbps、9.6kbps 自适应

LK610 16 通道漏型数字量输入模块	
介质	通过欧式连接器引出通讯总线到背板，通讯介质热备冗余
物理特性	
防混销	D0
安装位置	LK 本地背板或扩展背板
模块尺寸（W*H*D）	35mm×100mm×100mm
外壳防护等级	IEC60529 IP20
重量	180g

4.2 LK616 32 通道 24VDC 漏型数字量输入模块

4.2.1.1 基本特征

- 32 点漏型输入
- 现场电源电压：19.2VDC~28.8 VDC
- 模块现场侧和系统侧隔离
- 现场电源故障诊断
- 支持通道过压保护
- 支持 Profibus-DP 从站协议
- 支持热插拔

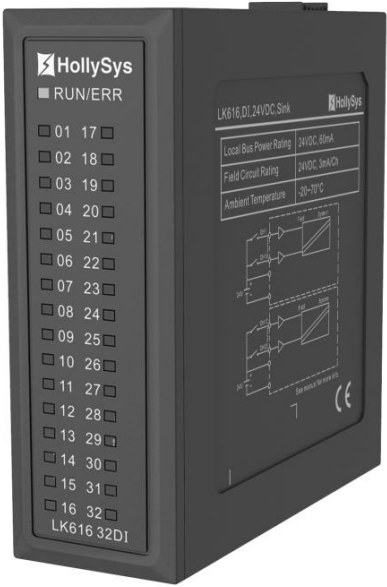


图 75 LK616 模块外观图

4.2.1.2 原理说明

LK616 阈值电平:

- 逻辑 1: 电压范围 15~30VDC, 电流 3mA @24V@单通道。
- 逻辑 0: 最大电压 5 VDC, 最大电流 1.5 mA。

如图所示, LK616 采用漏型输入, 现场电源的负极连接 32 通道的公共端。开关的一端连接现场电源正极, 一端连接 DI 通道的输入端。当开关闭合后, 电流从输入端流入通道采集电路, 从公共端流出, 流回现场电源负极。0

当输入电压为 15~30 VDC 时, 通道采集芯片输出为高, 并将值保存在寄存器当中; 当输入电压小于等于 5 VDC 时, 通道采集芯片输出为低, 并将值保存在寄存器当中, 通过总线将通道值上报给微处理器。

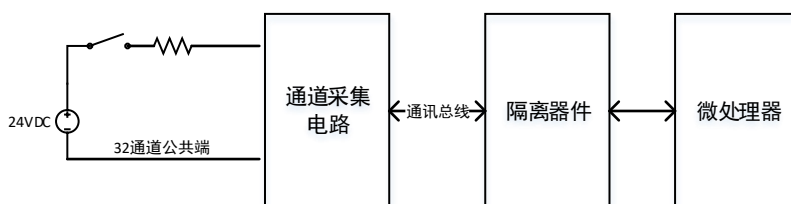


图 76 LK616 通道接口电路图

4.2.1.3 状态指示灯

表 35 LK616 指示灯的定义

名称	状态	说明
RUN/ERR 运行指示灯	绿	亮
		闪
		灭
	红	亮
		闪
		灭
01~32 通道指示灯	黄	亮
		灭

4.2.1.4 接线说明

现场信号通过 LKX1030 预制电缆连接器接入到 LK616 模块。预制电缆为 40 芯铜线, 连接现场信号和电源。为了保证现场与系统隔离, 现场 24VDC 电源应单独配置, 不能和背板供电电源共用。

1~16 通道共用 1 组现场电源, 17~32 通道共用 1 组现场电源。每组现场电源 4 根线, 2 正、2 负, 并连到两组电源信号端子。

表 36 LK616 信号线颜色定义

通道号	信号线颜色	通道号	信号线颜色

通道号	信号线颜色	通道号	信号线颜色
通道 1	白间红	通道 17	绿间红
通道 2	白间黄	通道 18	绿间黄
通道 3	白间绿	通道 19	绿色
通道 4	白间蓝	通道 20	绿间蓝
通道 5	白间粉	通道 21	绿间粉
通道 6	白间灰	通道 22	绿间灰
通道 7	白间黑	通道 23	绿间黑
通道 8	白色	通道 24	绿间白
通道 9	黄间红	通道 25	蓝间红
通道 10	黄色	通道 26	蓝间黄
通道 11	黄间绿	通道 27	蓝间绿
通道 12	黄间蓝	通道 28	蓝色
通道 13	黄间粉	通道 29	蓝间粉
通道 14	黄间灰	通道 30	蓝间灰
通道 15	黄间黑	通道 31	蓝间黑
通道 16	黄间白	通道 32	蓝间白
现场电源 1+	红间棕	现场电源 2+	红色
现场电源 1+	粉间棕	现场电源 2+	粉色
现场电源 1-	黑间棕	现场电源 2-	黑色
现场电源 1-	紫间棕	现场电源 2-	橙色

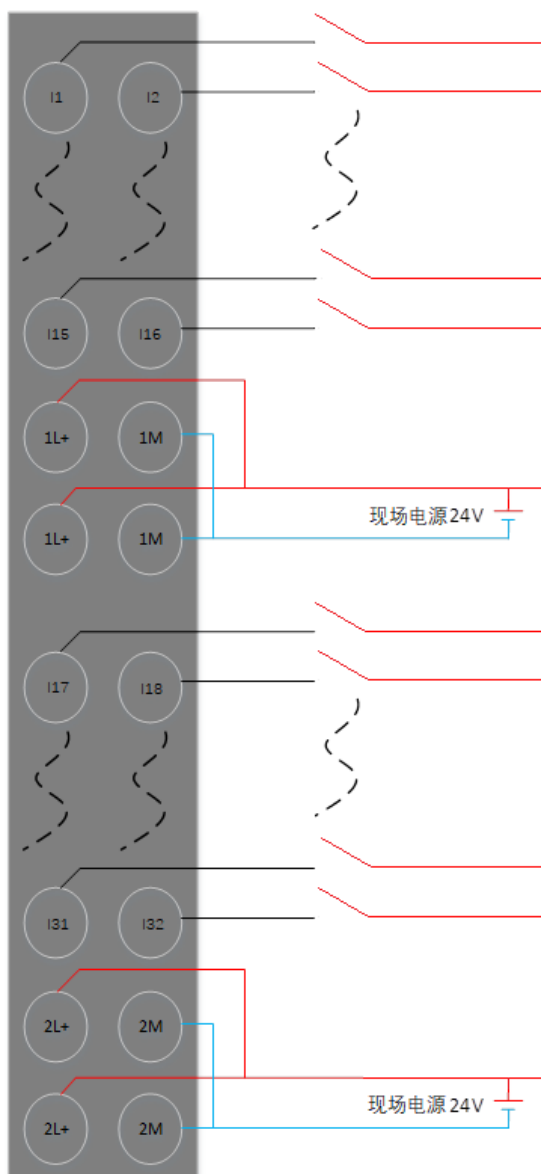


图 77 LK616 接线示意图

4.2.1.5 诊断说明

LK616 的诊断信息仅包含 3 字节设备相关诊断。调用 DP 从站扩展诊断功能块(HS_DPSlaveAlarm)后，LK616 上报的设备诊断数据存入输出参数“AlarmInfo”相应的输出项中，如下表所示。

表 37 LK616 诊断信息说明

诊断信息	诊断字节	取值
设备诊断信息	DevDiag.Data[1]	Bit0: 芯片故障诊断 1: 表示芯片故障 0: 表示芯片无故障
		Bit2: 系统电源故障诊断 1: 表示系统电源掉电故障 0: 表示无故障

诊断信息	诊断字节	取值
	DevDiag.Data[2]	Bit2: 现场电源 1 诊断 1: 表示现场电源掉电故障 0: 表示无故障
		Bit3: 现场电源 2 诊断 1: 表示现场电源掉电故障 0: 表示无故障
		Bit6~Bit7: DP 网络故障诊断 0: 表示无故障 1: 表示 DP1 网故障 2: 表示 DP2 网故障
	DevDiag.Data[3]	Bit0~Bit7: 模块单片机固件版本信息

4.2.1.6 参数说明

用户参数用于设置模块的工作方式，在用户程序下装时写入控制器，并不是每个扫描周期都会读取的。每个参数都有一个默认值（Default），可根据工程需求更改参数值。参数值更改后，需要全下装才能生效。

LK616 用户参数有 36 个字节。

表 38 LK616 用户参数一览表

参数名称	参数含义	参数取值
CHn State(n=1~32)	通道状态	Enable: 使能通道（默认） Disable: 不使能
CHn Filter Time(n=1~32)	通道滤波时间	滤波时间可选择 0ms、1ms、3ms、10ms、20ms（默认值）、200ms、500ms

4.2.1.7 技术指标

LK616 32 通道 24VDC 漏型数字量输入模块	
系统电源	
工作电压	24VDC(-20%~+20%)
功耗（Max）	60mA@ 24VDC(-20%~+20%)
现场电源	
工作电压	24VDC(-20%~+20%)
功耗（Max）	100mA @24VDC(-20%~+20%)
通道性能指标	
通道数目	32
信号类型	漏型
现场电压	24VDC（外接）
现场电压范围	19.2V~28.8VDC

LK616 32 通道 24VDC 漏型数字量输入模块		
现场电流		3mA @24V@单通道
ON、OFF 条件		漏型 ON：15V～30V； OFF：0～5V
单通道参数	去抖时间	0ms、2ms、4ms、 10ms、20ms（默认）、200ms、500ms 在设置去抖时间时，冷、热启动时模块通道值上报会有延迟， 可以由通道质量位标识通道值是否有效。
	通道状态设置	1、可对任意通道进行使能或不使能组态 2、当通道不使能时，通道上报 0 3、默认为通道使能 4、通道质量位：正常为 1，异常为 0 现场电源诊断：正常为 0，现场电源异常为 1 芯片通信诊断：正常为 0，芯片通信异常为 1 DP 通信诊断：正常为 0，DP 通信异常为 1
通道防护	过压保护	通道误接 40VDC，不损坏本模块，不影响其他模块正常工作
现场电源防护	防反接	支持
	短路保护	支持，短路电流大于 3A
系统电源防护	防反接	支持
	短路保护	支持，短路电流大于 1.6A
全通道扫描时间		2ms/32 通道
通道 ON-OFF 最小脉宽		0.5ms
通道 OFF-ON 最小脉宽		0.5ms
热插拔		支持
隔离耐压		
通道对系统		1000VAC@1min@5mA
组间： 通道 1-16 为组 1 通道 17-32 为组 2		500VAC@1min@5mA
通讯		
DP 主卡型号		LK202 LK205 LK207 LK210
协议		基于 Profibus-DP
双网冗余		支持
波特率		3Mbps、1.5Mbps、500Kbps、187.5Kbps、93.75Kbps、45.45Kbps、31.25Kbps、19.2Kbps、9.6Kbps。
模块故障		
故障隔离	1、通道间、组间故障隔离	
	2、模块间故障隔离	
模块故障	1、DP 网络（DP1，DP2）故障	
	2、现场电源故障	
	3、系统电源故障	

LK616 32 通道 24VDC 漏型数字量输入模块	
现场电源故障阈值	17V±1V (2 路)
系统电源故障阈值	17V±1V
物理特性	
安装位置	扩展背板 I/O 插槽
防混销位置	D1
外壳防护等级	IP20
模块尺寸 (W*H*D)	35mm×107mm×100mm
重量	200g
环境条件	
工作环境温度	-20~70°C
工作环境相对湿度	5~95%无凝结
存储环境温度	-40~70°C
存储环境相对湿度	5~95%无凝结

4.2.2 LK621 (2 通道 SSI 绝对值编码器模块)

LK621 是编码器接口模块，通过 SSI 接口与绝对值编码器连接，将编码器的当前位置通过 PROFIBUS-DP 总线上传到控制器。

支持预置功能（组态可选），当计数值等于预置值时，将当前编码器坐标位置标记为预置的位置。之后，计数值将从预置值开始计数。

支持现场电源掉电检测，远程通过上报设备诊断值报警，现场通过通道指示灯报警。其中，上报诊断支持两种组态方式，用户可根据情况任意选择一种。

支持编码器测速（组态可选），有 5 档时间间隔以适应不同的速度输入，提高测速精度。一般来说，速度越快，选择的时间间隔要越小；反之速度越慢，选择的时间间隔要越大。

LK621 模块可支持波特率：1M、500K、200K（default）、100K（具体视编码器是否支持）。

4.2.2.1 基本特征

- SSI 编码器（格雷码/二进制）
- SSI 编码器的分辨率：8~31bit
- 编码器测速
- 编码器预置调零
- 现场掉电检测
- 系统与现场隔离
- 支持 PROFIBUS-DP 从站协议
- 支持热插拔



图 78 LK621 模块外观图

4.2.2.2 状态指示灯

LK621 提供四个指示灯：RUN、COM、CH1 和 CH2，指示灯的不同状态组合代表了模块在不同情况下的运行状态。

LK621 模块状态指示灯

RUN(模块状态指示灯)	COM (通讯状态指示灯)	CH1(通道状态指示灯)	CH2 通道状态指示灯	说明
灭	——	——	——	模块失电或其它严重故障
闪	灭	灭	灭	模块所在背板未接入 DP 信号或模块硬件故障
闪	闪	——	——	DP 通讯不正常
亮	亮	亮	亮	DP 通讯正常；通道 1、2 正常
亮	闪	亮	闪	DP 通讯正常；通道 1 正常；通道 2 未上电
亮	闪	闪	亮	DP 通讯正常；通道 2 正常；通道 1 未上电
亮	闪	闪	闪	DP 通讯正常；通道 1、2 未上电

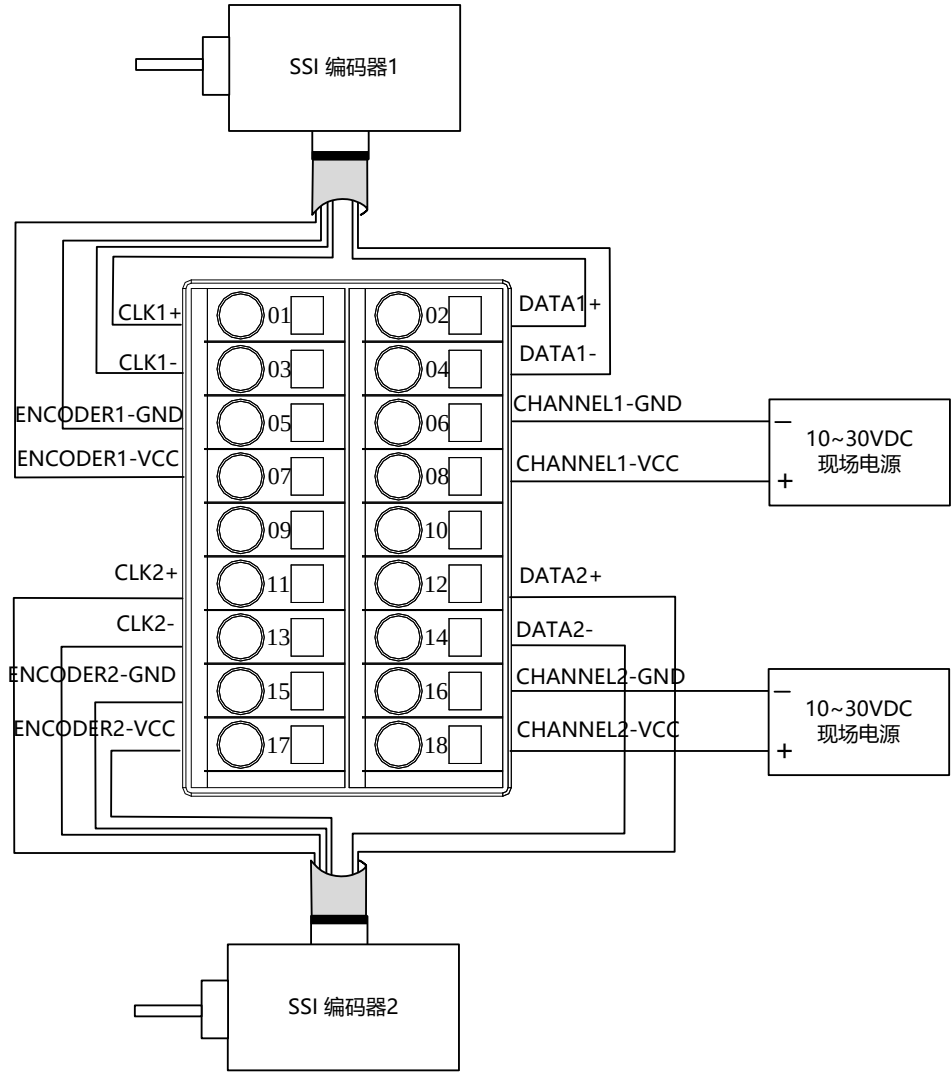
4.2.2.3 接线说明

LK621 通过背板安装槽位下的端子接线，各通道与端子对应关系如下表所示。模块具有现场电源掉电检测功能，当发生 10~30VDC 现场电源未连接、线缆断开、线缆接触不良等情况，不能给编码器正常供电时，模块会上报诊断信息。

背板接线端子的定义

信号类型	编码器 1		编码器 2	
	信号定义	端子号	信号定义	端子号

信号类型		编码器 1		编码器 2	
输出	CLK（时钟）	CLK1+	01	CLK2+	11
		CLK1-	03	CLK2-	13
	编码器电源（10~30VDC）	ENCODER1-GND	05	ENCODER2-GND	15
		ENCODER1-VCC	07	ENCODER2-VCC	17
输入	DATA（数据）	DATA1+	02	DATA2+	12
		DATA1-	04	DATA2-	14
	通道电源（10~30VDC）	CHANNEL1-GND	06	CHANNEL2-GND	16
		CHANNEL1-VCC	08	CHANNEL2-VCC	18



LK621 与 SSI 编码器的连接

4.2.2.4 诊断说明

LK621 包含 3 字节设备诊断信息和 3 字节版本信息。

在 LK249 DP 通信模块下通过 DP 协议添加 LK621 模块时，诊断需要通过功能块查看。调用**获取 DP 从站诊断**功能块（sysGetDPSlaveState）后，诊断数据存入输出参数 **DiagData** 数组中。

表 39 LK621 诊断信息说明

诊断信息	诊断字节	取值
设备诊断信息	DiagData[0]	0x03: 设备诊断头字节
	DiagData[1]	Bit2: 现场电源 1 诊断 1: 表示现场电源掉电故障 0: 表示无故障
	DiagData[2]	Bit2: 现场电源 2 诊断 1: 表示现场电源掉电故障 0: 表示无故障
版本信息	DiagData[3]	MCU 版本号，首次发布版本为 1，之后每次升版，版本号+1
	DiagData[4]	FPGA 版本号，首次发布版本为 1，之后每次升版，版本号+1
	DiagData[5]	硬件版本号，首次发布版本为 1，之后每次升版，版本号+1

现场电源掉电故障还可通过输入数据上报，用户也可以通过读取输入数据中的掉电诊断位（最高位 Bit31）来进行掉电诊断，如下图所示。

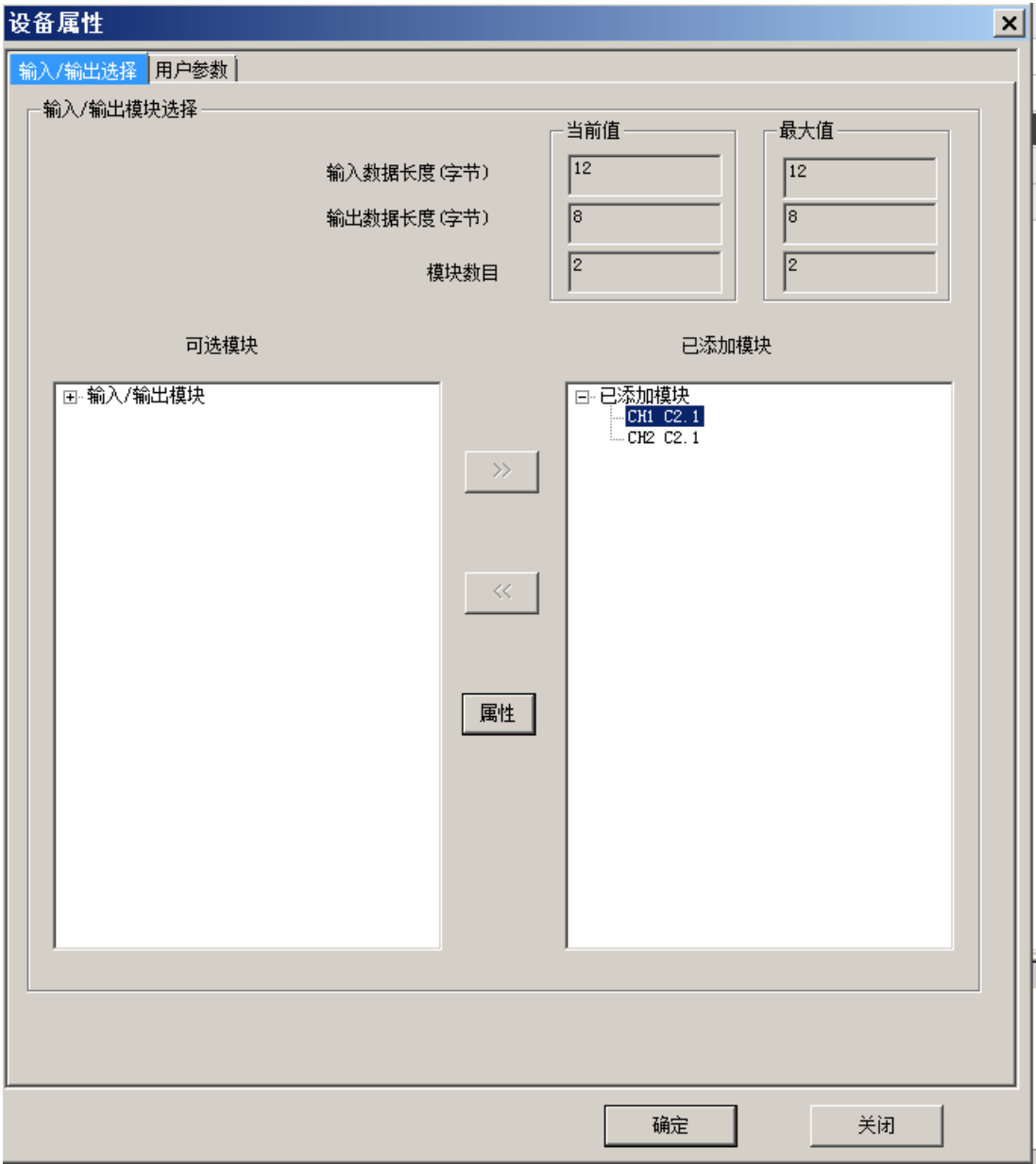
LK621 (2:LK621)				
设备配置 通道 信息				
0_CH1 C2.1 1_CH2 C2.1				
通道号	通道名称	通道类型	通道地址	通道说明
1	DP10_2_1_2_1	WORD	%QW0	
2	DP10_2_1_2_2	WORD	%QW2	
3	DP10_2_1_2_3	WORD	%IW0	Bit31: 通道掉电检测 =1, 通道1掉电 =0, 通道1正常
4	DP10_2_1_2_4	WORD	%IW2	
5	DP10_2_1_2_5	WORD	%IW4	

输入数据中的掉电诊断位

4.2.2.5 参数说明

LK621 模块需要配置正确的通道参数后，才能与控制器和编码器建立通讯连接。

模块通道默认被添加，您需要选择对应的通道进行参数配置。如下图所示，首先在右框中选中需要设置的通道，然后单击“属性”按钮，将弹出对应通道的参数设置对话框。



通道配置界面

子模块属性

名字: CH1 C2.1
配置数据: 0xf1, 0xd0
用户参数字节数: 4

参数名称	参数值	参数说明
Multi Turn	Multi Turn	Bit(0) 1 1
SSI Output Type: Bina...	Binary	Bit(1) 0 0-1
Resolution	25	Unsigned8 25 8-31
SSI BaudRate	200K	Unsigned8 59 0-255
Velocity Output	Disable	Bit(2) 0 0-1
Velocity unit(value*...	100ms	Unsigned8 10 1-255

确定
取消

通道参数设置对话框

通道参数说明如下表所示，需要注意的是：参数取值必须和通道上所连接的 SSI 编码器的参数指标保持一致。

通道参数定义

参数名称	参数含义	参数取值
Multi Turn	SSI 编码器类型，默认多圈编码器	Multi Turn 多圈编码器（默认）
SSI Output Type: Binary/Gray	SSI 编码器的输出码	=Binary 二进制（默认） =Gray 格雷码
Resolution	SSI 编码器的分辨率	8~31bit，默认 25bit
SSI Baud Rate	SSI 编码器的通讯波特率	=1M =500K =200K（默认） =100K
Velocity Output	速度测量功能使能	=Disable，不使能（默认） =Enable，使能
Velocity Unit (value*10ms)	速度测量的时间间隔选择；使能速度测量功能后，模块上报该时间间隔内编码器的坐标差	=10ms =20ms =50ms =100ms（默认） =1000ms

4.2.2.6 数据区说明

LK621 每个通道占用 5 个字，其中，两个字的输出数据，3 个字的输入数据。用户程序运行时，输入数据和输出数据每个扫描周期更新一次。

如图所示，输入数据（IW）是 LK621 模块上传到控制器的各种数据，包括：

- 一个双字数据：掉电检测诊断位（Bit31）+ 编码器坐标数据（Bit0~30）。
- 一个字数据：测速数据——编码器坐标差，该数据在使能测速功能后上报（0~65535），用于记录在某段时间间隔内编码器的坐标差，时间间隔在通道参数中设定。

输出数据（QW）从控制器下发到 LK621 模块，包括：

- 一个双字数据：预置功能使能位（Bit31）+ 预置值（Bit0~30）。使能预置功能后，将当前坐标设置为预置值。

LK621 (2·LK621)				
设备配置 通道 信息				
0_CH1 C2.1 1_CH2 C2.1				
通道号	通道名称	通道类型	通道地址	通道说明
1	DPIO_2_1_2_1	WORD	%QW0	
2	DPIO_2_1_2_2	WORD	%QW2	
3	DPIO_2_1_2_3	WORD	%IW0	
4	DPIO_2_1_2_4	WORD	%IW2	
5	DPIO_2_1_2_5	WORD	%IW4	

LK621 通道数据

通道数据一览表

通道	区域定义	数据类型	数据位	含义
通道 1	输出数据（%QW）	WORD	Bit16~Bit31	双字数据
		WORD	Bit0~Bit15	Bit0~Bit30: 通道 1 预置值，预置值范围与编码器分辨率有关，详见章节 4.2.2.7 设置预置值 Bit31: 通道 1 预置功能使能，=1: 使能，=0: 不使能
	输入数据（%IW）	WORD	Bit16~Bit31	双字数据
		WORD	Bit0~Bit15	Bit0~Bit30: 通道 1 输入数据，计数范围 0~2 ³⁰ Bit31: 通道 1 掉电检测信号，=1: 通道掉电，=0: 通道正常
		WORD	Bit0~Bit15	字数据 通道 1 测速输入：0~65535
通道 2	输出数据（%QW）	WORD	Bit16~Bit31	双字数据
		WORD	Bit0~Bit15	Bit0~Bit30: 通道 2 预置值，预置值范围与编码器分辨率有关，详见章节 4.2.2.7 设置预置值 Bit31: 通道 2 预置功能使能，=1: 使能，=0: 不使能
	输入数据（%IW）	WORD	Bit16~Bit31	双字数据
		WORD	Bit0~Bit15	Bit0~Bit30: 通道 2 输入数据，计数范围 0~2 ³⁰ Bit31: 通道 2 掉电检测信号，=1: 通道掉电，=0: 通道正常
		WORD	Bit0~Bit15	字数据 通道 2 测速输入：0~65535

4.2.2.7 设置预置值

LK621 支持编码器预置特定值，您可以将某个编码器位置标记为预置范围内的任意值，重新开始计数。您需要使能预置功能，同时写入预置值。预置功能使能一次，会一直生效，此时，计数值=预置值，将当前编码器坐标位置标记为预置的位置。关闭使能后，计数值将从预置值开始计数。

预置值范围与编码器分辨率有关。LK621 支持的分辨率为 8~31 位，如果分辨率为 8 位，则预置值范围 0~2⁸，如果分辨率为 31 位，则预置值范围 0~2³¹。

预置值设定最常用的功能为计数清零。您可以将某个编码器位置标记为零点，则计数值从零开始重新计数。

预置值功能同样可以将某个位置设置为非零点，当预置值设置为非零点时，使能后，将当前位置标记为对应预置值。如下图所示，当前计数值显示 5461，如果需要将当前位置预置为 100 重新计数，请按以下步骤操作：

LK621 (2:LK621)					
设备配置 通道 信息					
0_CH1 C2.1 1_CH2 C2.1					
通道号	通道名称	通道类型	在线值	通道地址	通道说明
1	DPIO_2_1_2_1	WORD	0	%QW0	
2	DPIO_2_1_2_2	WORD	0	%QW2	
3	DPIO_2_1_2_3	WORD	0	%IW0	
4	DPIO_2_1_2_4	WORD	5461	%IW2	
5	DPIO_2_1_2_5	WORD	0	%IW4	

预置值设置示例

第1步 %QW2 输入预置值 100。

LK621 (2:LK621)					
设备配置 通道 信息					
0_CH1 C2.1 1_CH2 C2.1					
通道号	通道名称	通道类型	在线值	通道地址	通道说明
1	DPIO_2_1_2_1	WORD	0	%QW0	
2	DPIO_2_1_2_2	WORD	100	%QW2	
3	DPIO_2_1_2_3	WORD	0	%IW0	
4	DPIO_2_1_2_4	WORD	5461	%IW2	
5	DPIO_2_1_2_5	WORD	0	%IW4	

设置预置值

第2步 将使能位置为 0，即%QW0 设置为 32768。此时，计数值(%IW2)=预置值(%QW2)=100。如果不关闭使能位，计数值一直等于预置值。

LK621 (2:LK621)					
设备配置		通道	信息		
0_CH1 C2.1		1_CH2 C2.1			
通道号	通道名称	通道类型	在线值	通道地址	通道说明
1	DPIO_2_1_2_1	WORD	32768	%QW0	
2	DPIO_2_1_2_2	WORD	100	%QW2	
3	DPIO_2_1_2_3	WORD	0	%IW0	
4	DPIO_2_1_2_4	WORD	100	%IW2	
5	DPIO_2_1_2_5	WORD	0	%IW4	

设置使能

第3步 将使能位置为 0，则编码器从 100 开始计数。

4.2.2.8 技术指标

LK621 2 通道 SSI 绝对值编码器模块					
通道性能指标					
通道数目	2 通道				
信号类型	485 差分信号				
通讯协议	SSI				
通讯波特率	1M、500K、200K（default）、100K（具体视编码器是否支持）				
通讯电缆长度	波特率	1M	500K	200K	100K
	长度	<20m	<70m	<180m	<350m
支持编码器类型	SSI 接口 位宽：8bis~31bits Code: gray/binaray				
通道间隔离电压	500V@1min，漏电流 5mA				
通道供电	10~30V DC				
编码器供电	10~30V DC				
现场电源掉电检测	远程通过上报设备诊断值报警，现场通过通道指示灯报警				
编码遵从性	具有标准 SSI 接口的绝对值编码器 24V 型号（公差：10-30VDC）				
支持预置功能	当计数值等于预置值时，将当前编码器坐标位置标记为预置位置，通常预置值设置为 0，编码器归零				
支持编码器测速	Max: 800rps, min: 0.001rps（对于 4096*8192 编码器）；有 5 档时间间隔以适应不同的速度输入，提高测速精度。				
通道功耗 max	40mA@10~30V；不包含编码器				
供电电源					
输入电压	24V DC（-15% ~ +20%）				
功耗（max）	150mA@24VDC				
通讯					

LK621 2 通道 SSI 绝对值编码器模块		
协议		Profibus-DP
双网冗余		支持
诊断	设备诊断	支持
通讯速率		12Mbps、6Mbps、3Mbps、1.5Mbps、500kbps、187.5kbps、93.75kbps、45.45kbps、19.2kbps、9.6kbps 自适应
物理特性		
安装位置		扩展背板 I/O 插槽
模块尺寸(W*H*D)		35mm*100mm*100mm

4.2.3 LK622（6 通道高精度测频模块）

LK622 6 通道高精度测频模块实现工业控制应用中的测频功能，可对 1~ 100KHz 信号进行频率测量，信号测量响应时间 40ms。

4.2.3.1 基本特征

- 双向测频
- 现场掉电检测
- 系统与现场隔离
- 支持 PROFIBUS-DP 从站协议
- 支持热插拔

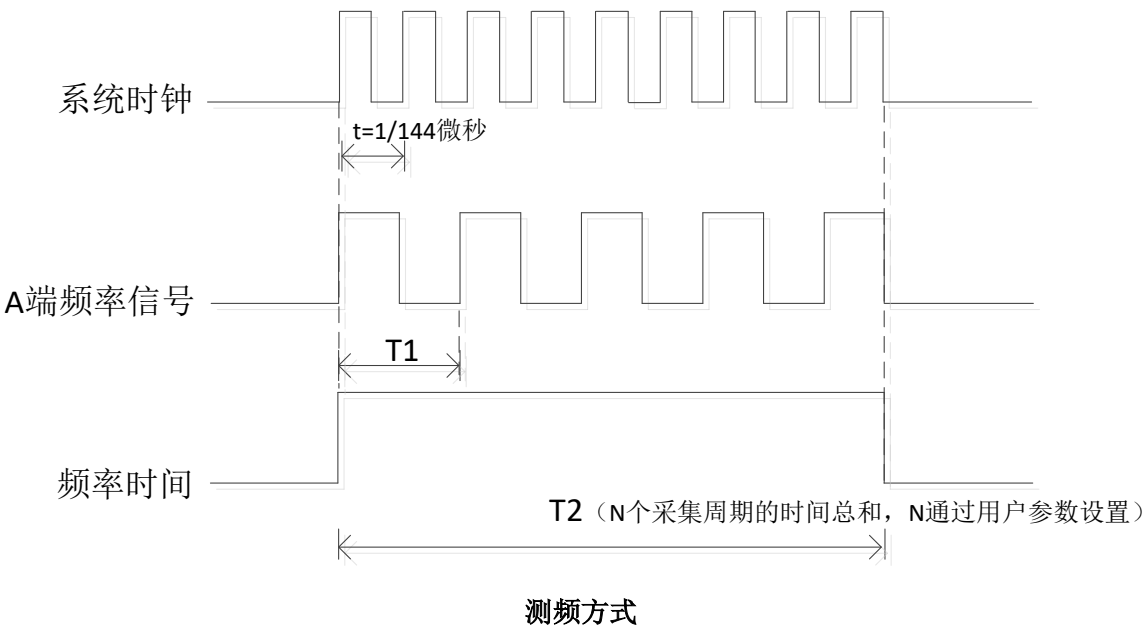


图 79 LK622 模块外观图

4.2.3.2 测频方式

测频时，A 端输入频率信号。计数器记录 A 端频率信号在 N 个周期内的系统时钟个数，作为当前计数值上报控制器。通过计数值和系统时钟的周期时间计算出 N 个周期的时间总和，N 通过用户参数设置，范围 1~20，由测频时间和周期数计算出脉冲频率。

- 系统时钟的周期时间：如下图 t 所示，一个周期为 1/144 微秒。
- 频率计数值：上报控制器的计数值，即通道值。
- N 个周期的时间总和：如下图 T2 所示， $T2 = \text{频率计数值（通道值）} \times t$ 。
- 频率信号周期时间：如下图 T1 所示， $T1 = T2 / N$ ，从而计算出脉冲频率。



4.2.3.3 状态指示灯

LK622 提供 1 个模块状态指示灯和 6 个通道指示灯，指示灯的不同状态组合代表了模块在不同情况下的运行状态。

LK622 模块状态指示灯

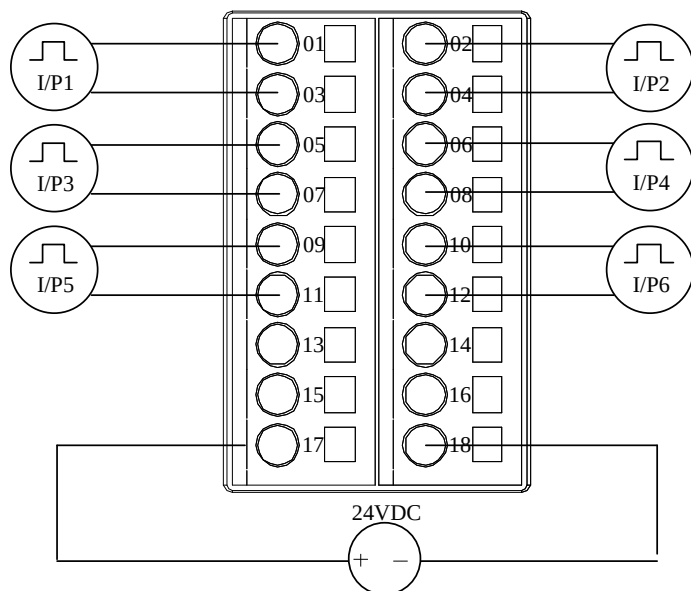
RUN (模块状态指示灯)	CHn (通道状态指示灯)	说明
亮	亮	通道输入信号在频率范围内
亮	灭	通道输入信号不在频率范围内
闪	——	模块离线
灭	——	模块未上电或模块坏

4.2.3.4 接线说明

LK622 背板接线端子定义见下表。

LK622 背板接线端子定义

通道号	端子序号	
	电压输入正端	电压输入负端
通道 1	01	03
通道 2	02	04
通道 3	05	07
通道 4	06	08
通道 5	09	11
通道 6	10	12
24VDC 通道电源	电源正端	电源负端
	17	18



LK622 与脉冲发生器/编码器的连接

4.2.3.5 诊断说明

LK622 包含 2 字节设备诊断信息和 3 字节版本信息。

在 LK249 DP 通信模块下通过 DP 协议添加 LK622 模块时，诊断需要通过功能块查看。调用**获取 DP 从站诊断**功能块（sysGetDP SlaveState）后，诊断数据存入输出参数 **DiagData** 数组中。

表 40 LK622 诊断信息说明

诊断信息	诊断字节	取值
设备诊断信息	DiagData[0]	0x02: 设备诊断头字节

诊断信息	诊断字节	取值
	DiagData[1]	Bit2: 开关量现场掉电故障 1: 电源故障 0: 电源正常
版本信息	DiagData[2]	MCU 版本号, 首次发布版本为 1, 之后每次升版, 版本号+1
	DiagData[3]	FPGA 版本号, 首次发布版本为 1, 之后每次升版, 版本号+1
	DiagData[4]	硬件版本号, 首次发布版本为 1, 之后每次升版, 版本号+1

4.2.3.6 参数说明

用户参数用于设置模块的工作方式，在用户程序下装时写入控制器，并不是每个扫描周期都会读取的。每个参数都有一个默认值（Default），可根据工程需求更改参数值。参数值更改后，需要全下装才能生效。

LK622 用户参数详见下表。

LK622 用户参数定义

参数名称	参数含义	参数取值
CHn State(n=1~6)	通道状态	Enable: 使能通道（默认） Disable: 不使能
CHn AcquisitionCycle	采集周期数	可设置范围 1~20 通道采集频率信号。当采集周期数为 1 时，通道值*（1/144）为周期值。当采集周期数设置为 N 时，通道上报的时间值是 N 个周期的时间总和，则周期值为：通道值/144N

4.2.3.7 数据区说明

LK622 输入数据占用 12 个字，分别采集 6 通道数据，每个通道占 2 个字。

通道上报 N 个采集周期的时间总和（N 通过用户参数设置）。以 1/144 微秒作为基准时间单位，通道采集 N 个周期时间内基准时间的个数，则每个通道上报的采集时间和=通道值*（1/144）微妙。若采集周期设置为 N，则一个周期的时间=通道值/（144N）。则频率=1/周期时间。

LK622 (3:LK622)				
设备配置 通道 信息				
0.6 Channels Measure Frequency				
通道号	通道名称	通道类型	通道地址	通道说明
1	DPIO_2_1_3_1	WORD	%IW16	
2	DPIO_2_1_3_2	WORD	%IW18	
3	DPIO_2_1_3_3	WORD	%IW20	
4	DPIO_2_1_3_4	WORD	%IW22	
5	DPIO_2_1_3_5	WORD	%IW24	
6	DPIO_2_1_3_6	WORD	%IW26	
7	DPIO_2_1_3_7	WORD	%IW28	
8	DPIO_2_1_3_8	WORD	%IW30	
9	DPIO_2_1_3_9	WORD	%IW32	
10	DPIO_2_1_3_10	WORD	%IW34	
11	DPIO_2_1_3_11	WORD	%IW36	
12	DPIO_2_1_3_12	WORD	%IW38	

LK622 通道数据

通道数据一览表

区域定义	数据类型	含义
输入数据 (%IW)	WORD	通道 1~通道 6 输入数据，每个通道占 2 WORD。第一个字为低 16 位、第二个字为高 16 位

示例：通道 1 的数据字为%IW0 和%IW2。其中，%IW0 当前值为 34464，%IW2 当前值为 1，组态设置采集周期数 N=5。

则通道 1 数据值为以%IW2 为高 16 位、%IW0 为低 16 位组成的 32 位数据值，通道值=34464+65536=100000，上报的采集周期总和=100000*(1/144)微秒，一个周期的时间=100000/(144*5)微秒=1/7200 秒，频率=7200Hz。

LK622 (2·LK622) Main(PRG).ld				
设备配置 通道 信息				
0.6 Channels Measure Frequency				
通道号	通道名称	通道类型	在线值	通道地址
1	DPIO_2_1_2_1	WORD	34464	%IW0
2	DPIO_2_1_2_2	WORD	1	%IW2
3	DPIO_2_1_2_3	WORD	0	%IW4
4	DPIO_2_1_2_4	WORD	0	%IW6

通道 1 高低字在线值

Main(PRG).ld							
序号	变量名	直接地址	变量说明	变量类型	在线值	掉电保护	SOE使能
0001	p4			BOOL	FALSE	FALSE	☐
0002	p5	%IB0	LK622通道采集值	DWORD	100000	FALSE	☐

通道 1 数据值

4.2.3.8 技术指标

LK622 6 通道高精度测频模块	
背板电源	
供电电压	24V DC±10%
功耗	80mA @24V dc (Max)
I/O 点数	
通道数	6
开关量输入	
工作电压	24V dc
ON 电压范围	10~26.4V dc
输入 ON 电流 普通 最小	7 mA 2 mA
最大 OFF 电压	2V
最大 OFF 漏电流	250 μA
最大输入频率	1 MHz (当不使用输入滤波时)
计数器	
测频范围	1-100KHz (其中: 45-55Hz 精度 0.001Hz, 信号测量反应时间不超过 40ms)
测频精度	±75Hz
隔离电压	
通道对系统	1000V dc 下测试 1min / 500V ac (有效值) 下测试 1min
通讯	

LK622 6 通道高精度测频模块	
协议	Profibus-DP
双网冗余	支持
通讯速率	9.6Kbps, 19.2Kbps, 31.25Kbps, 45.45Kbps, 93.75Kbps, 187.5Kbps, 500Kbps, 1.5Mbps
物理特性	
安装位置	扩展背板 I/O 插槽
模块尺寸(W*H*D)	35mm*100mm*100mm

第5章 数字量输出模块

5.1 概述

5.1.1 指示灯说明

表 41 数字量输出模块指示灯的定义

指示灯	颜色	状态	说明
RUN 运行指示灯	绿	亮	通讯已建立，模块正常工作
		闪	通讯未建立或通讯错误
		灭	模块未上电
各通道指示灯	黄	亮	该通道导通
		灭	该通道断开

RUN 绿灯的具体说明如下：

- 刚上电时，绿灯闪烁，等待初始化数据，闪烁频率 4 次/秒。
- 初始化完成后，绿灯常亮表明模块正常运行；若初始化数据有误，则无法建立通讯，绿灯保持闪烁状态。检查通讯参数设定是否正确。
- 通讯正常，绿灯常亮；通讯中断，绿灯闪烁，此时模块自动进入故障模式，输出故障模式的值；重新建立通讯后，绿灯重新常亮，模块自动退出故障模式。

5.1.2 功能说明

5.1.2.1 普通输出模块工作状态

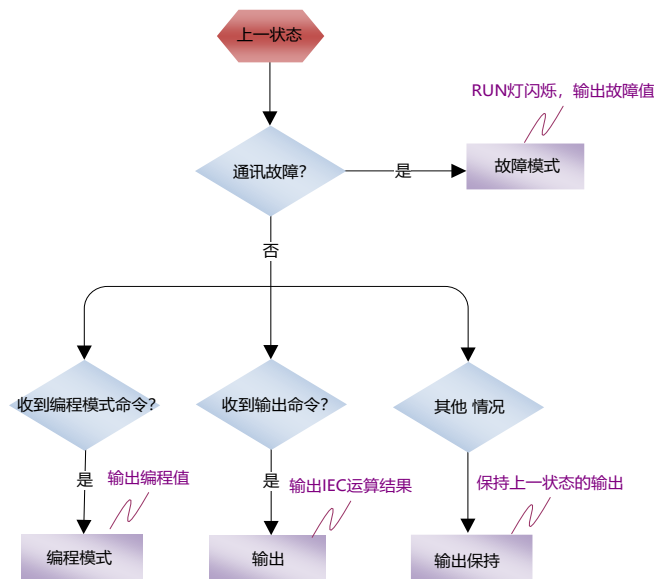


图 80 普通输出模块工作状态流程图

通讯正常时，模块接收控制器下发的控制命令并输出。若收到控制器下发的编程模式命令，模块进入编程模式，输出编程值。任何时候发生通讯故障，进入故障模式，输出故障值。



- 特别需要注意的是：模块由于自身原因发生复位，RUN 灯闪烁但不判定为通讯故障，不输出故障值，在复位过程中输出保持。

按图 80 所指示的状态流程，可判断输出模块的下一个工作状态。举个例子，模块在编程模式下出现通讯故障，会进入故障模式，输出故障值。故障恢复后，模块根据控制器的当前状态有不同的输出：若控制器仍处于编程模式，则模块返回编程模式，输出编程值；若控制器处于运行模式（退出编程模式并开始运行），模块输出控制器下发的命令值。其他情况下（如控制器退出编程模式并停止运行），模块输出保持，保持故障值。

5.1.2.2 普通输出模块的输出使能

输出模块上电后，若没有收到控制器下发的输出指令，则处于初始状态，不输出。处于初始状态的模块，输出不使能。此时，即便进入了编程模式和故障模式，也会保持初始状态。

用户程序运行后，控制器通过 PROFIBUS-DP 总线发送输出指令到模块。模块接收控制指令并输出。只要输出过一次控制器下发的指令，从站模块即输出使能。输出使能的模块，若进入编程模式和故障模式，分别输出编程模式和故障模式的值。

综上所述，输出模块上电后是否输出使能过，会影响故障模式和编程模式下的输出状态。

模块输出使能后，进行插拔模块或断电又重新上电操作，模块返回初始状态，输出不使能。在接收到控制器的输出指令后，重新输出使能。

5.1.2.3 普通输出模块的编程模式

编程模式是控制器的一种工作模式，可以修改、编辑并下装用户程序。编程模式下，用户程序停止运行，且不能通过组态软件使之运行。输出模块输出保持（Hold Last State）或者输出组态中约定好的某种状态（ON 或 OFF），称为编程模式设定值（Program Mode State）。

控制器控制从站进入编程模式或退出编程模式，通过下述方式实现：

- 将钥匙开关拨至“PRG”位置，强制所有模块进入编程模式，用户程序停止运行。
- 将钥匙开关拨至“RUN”位置，模块退出编程模式，控制器运行用户程序。



- 需要注意的是，若模块没有输出使能过，即使进入编程模式也不输出编程模式的值。

用户程序全下装后，无论控制器的钥匙开关是否位于“PRG”位置，模块都自动进入编程模式。

用字节表示的用户参数长度：	
名称	Value
"Field Power Loss Detection"	Enable
"Program Mode Output"	Hold Last State
"Fault Mode Output"	Hold Last State
"CH1 Program Mode State"	OFF
"CH2 Program Mode State"	OFF
"CH3 Program Mode State"	OFF
"CH4 Program Mode State"	OFF
"CH5 Program Mode State"	OFF
"CH6 Program Mode State"	OFF
"CH7 Program Mode State"	OFF
"CH8 Program Mode State"	OFF
"CH9 Program Mode State"	OFF
"CH10 Program Mode State"	OFF
"CH11 Program Mode State"	OFF
"CH12 Program Mode State"	OFF
"CH13 Program Mode State"	OFF
"CH14 Program Mode State"	OFF
"CH15 Program Mode State"	OFF
"CH16 Program Mode State"	OFF

图 81 普通数字量输出模块编程模式的输出设置

编程模式下，输出保持或者输出编程模式设定值，由用户参数 **Program Mode Output** 设置，默认输出保持。编程模式设定值由用户参数 **Program Mode State** 设置，默认输出 OFF 状态（断开）。重新修改设置后，需要全下装才能生效。

5.1.2.4 通讯故障

本参数		DP参数	输入/输出	用户参数	组
用字节表示的用户参数长度：					
名称	Value				
"Field Power Loss Detection"	Enable				
"Program Mode Output"	Hold Last State				
"Fault Mode Output"	Hold Last State				
"CH1 Program Mode State"	OFF				
"CH2 Program Mode State"	OFF				
"CH3 Program Mode State"	OFF				
"CH4 Program Mode State"	OFF				
"CH5 Program Mode State"	OFF				
"CH6 Program Mode State"	OFF				
"CH7 Program Mode State"	OFF				
"CH8 Program Mode State"	OFF				
"CH9 Program Mode State"	OFF				
"CH10 Program Mode State"	OFF				
"CH11 Program Mode State"	OFF				
"CH12 Program Mode State"	OFF				
"CH13 Program Mode State"	OFF				
"CH14 Program Mode State"	OFF				
"CH15 Program Mode State"	OFF				
"CH16 Program Mode State"	OFF				
"CH1 Fault Mode State"	OFF				
"CH2 Fault Mode State"	OFF				
"CH3 Fault Mode State"	OFF				
"CH4 Fault Mode State"	OFF				
"CH5 Fault Mode State"	OFF				
"CH6 Fault Mode State"	OFF				
"CH7 Fault Mode State"	OFF				
"CH8 Fault Mode State"	OFF				
"CH9 Fault Mode State"	OFF				
"CH10 Fault Mode State"	OFF				
"CH11 Fault Mode State"	OFF				
"CH12 Fault Mode State"	OFF				
"CH13 Fault Mode State"	OFF				
"CH14 Fault Mode State"	OFF				
"CH15 Fault Mode State"	OFF				
"CH16 Fault Mode State"	OFF				

图 82 数字量输出模块故障模式的输出设置

发生通讯故障时，模块与控制器的通讯中断，“RUN”灯闪烁。通讯故障时，模块的状态可分为以下几种情况：

- 上电后，无法与控制器建立通讯：模块处于初始状态，输出不使能。
- 运行时发生通讯故障（离线）：输出保持（Hold Last State）或者输出事先在组态中约定好的某种状态（ON 或 OFF），称为故障模式设定值（Fault Mode State）。通讯故障时，输出保持或者输出故障模式设定值，组态可选。
- 编程模式下发生通讯故障：进入故障模式，输出故障模式的值。故障恢复后，自动回到编程模式，输出编程模式的值。
- 对于具有输出使能功能的模块，若模块没有输出使能过，即使通讯故障也不输出故障模式的状态。

故障模式下，输出保持或者输出故障模式设定值，由用户参数 **Fault Mode Output** 设置，默认输出保持。故障模式设定值由用户参数 **Fault Mode State** 设置，默认输出 OFF 状态（断开）。

5.2 LK710 16 通道源型数字量输出模块

5.2.1 基本特征

- 16 通道 MOSFET 源型输出
- 输出电压范围：10 VDC~31.2 VDC
- 输出回读诊断
- 现场电源掉电检测
- 支持 PROFIBUS-DP 从站协议
- 过流保护
- 故障模式输出
- 系统与现场间隔离
- 编程模式输出
- 支持热插拔

5.2.2 原理说明

如图 83 所示，负载的一端连接现场电源负极，一端连接 LK710。MOSFET 电子开关闭合后，从开关流出电流供电给负载，16 通道开关在模块内部共电源。

CPU 模块通过高速总线将输出数据和预制时间写入 LK710 的数据存储区。该数据控制 MOSFET 电子开关输出闭合或断开指令。当控制信号为高电平时，光耦二极管侧导通，电子开关闭合驱动负载，实现数字量输出。

二极管起续流的作用。当外部负载为感性时，断电瞬间后作为感应电流释放的通路。

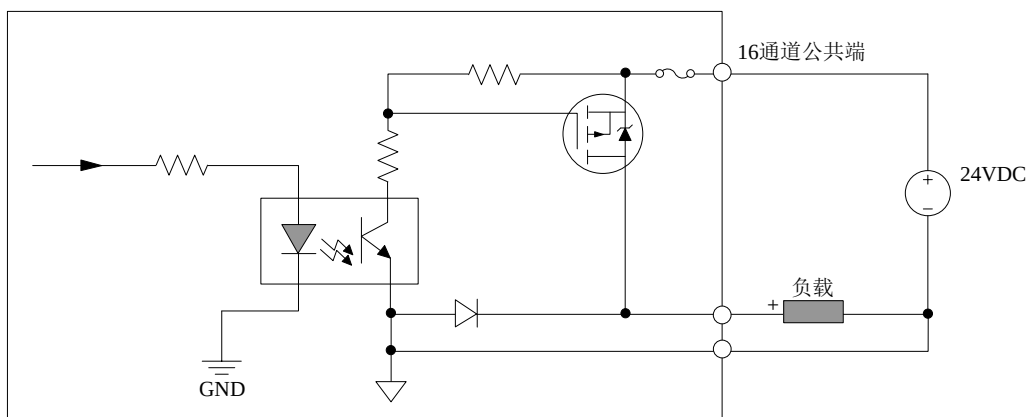


图 83 LK710 通道接口电路图

5.2.3 接线说明

LK710 输出触点类型为干结点，需要连接现场电源，才能驱动电子开关的输出。现场电源是 10~30 VDC 的直流电源。

LK710 既可以安装在本地背板上，又可以安装在扩展背板上。

接线时，需要注意以下几点：

- 模块没有反相电压保护。如果接线错误，可能会烧毁内部电路。
- 为了现场与系统间隔离，现场电源应单独配置，不能共用背板上的系统电源。
- 16 通道共用一个现场 24 VDC 现场电源。
- “1~16” 端子分别是第 1~16 通道晶体管开关量输出端。
- “17” 端子是 16 通道 DO 信号共用现场电源输入正端。
- “18” 端子用于现场电源掉电诊断，与现场电源负端相连。
- 切勿在同一端子上同时压接多条线缆，可通过汇流排或转接端子排实现多点连接。

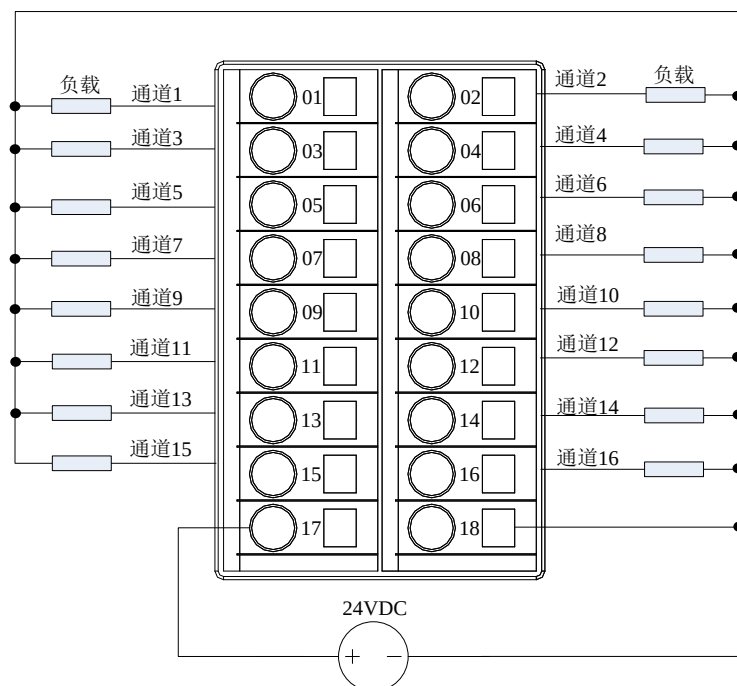


图 84 LK710 对应背板端子接线图

5.2.4 过流保护

LK710 模块具有过流保护功能，在输出短路等电流瞬间过大的情况下对模块进行保护。通过在回路中串接自恢复保险丝实现过流保护，每两点共用一个自恢复保险丝。

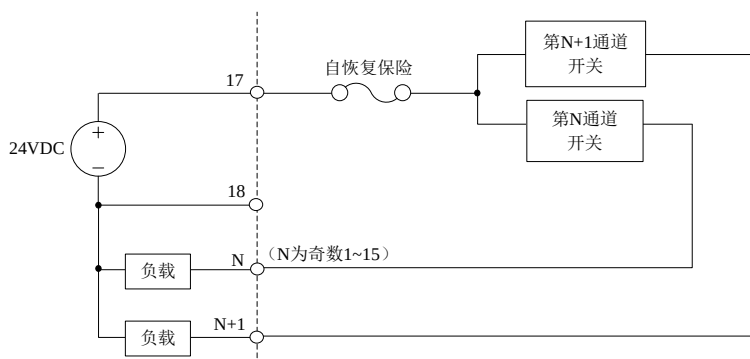


图 85 LK710 通道过流保护电路简图

5.2.5 诊断说明

LK710 可进行现场电源掉电检测，该诊断属于设备诊断。

是否使能掉电检测，通过用户参数 **Field Power Loss Detection** 选择，默认使能（Enable）。修改后需要全下装才能生效。

如图 86 所示，“17”端子连接现场电源的正端，“18”端子连接现场电源的负端。LK710 通过检测两个端子间输入电压的变化来进行掉电诊断。如有故障，则将故障状态以诊断数据的形式上报控制器。

- 当现场 24VDC 供电断开时（断线或者电源输出电压 $<5\text{VDC}$ ），LK710 的设备诊断数据区产生诊断数据“0x04”（诊断字节中的 Bit2=1），该诊断数据在下一个扫描周期到来时上报控制器。
- 当现场 24VDC 供电恢复正常后（输出电压 10~31.2VDC），LK710 的设备诊断区产生新的诊断数据“0x00”（诊断字节中的 Bit2=0），该诊断数据在下一个扫描周期到来时上报控制器。
- LK710 只在故障发生和故障恢复时分别上报一次诊断数据。

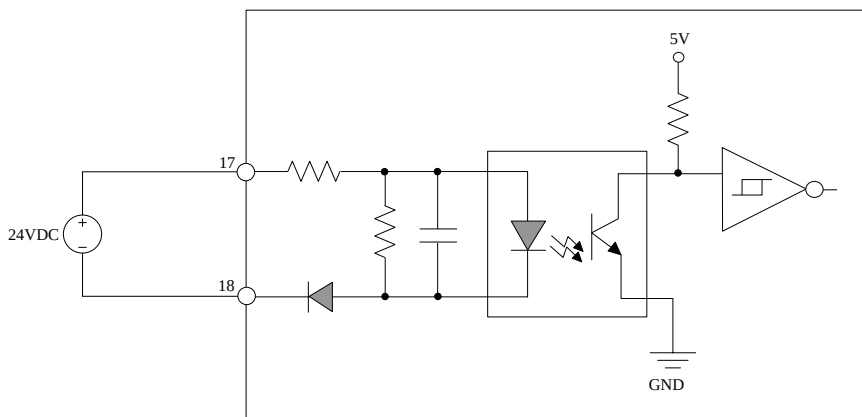


图 86 LK710 现场电源掉电检测电路简图

设备诊断字节

0	0	0	0	0	Bit2	0	0

=1，现场电源掉电
=0，掉电恢复

图 87 LK710 的诊断字节

现场电源掉电检测属于设备诊断，诊断字节定义如图 87 所示。调用 DP 从站扩展诊断功能块后，LK710 上报的诊断数据存入功能块输出参数 **AlarmInfo** 的 **DevDiag.Data.Data[1]** 输出项中，如表 42 所示：

表 42 LK710 的诊断信息说明

设备诊断	取值	含义
AlarmInfo.DevDiag.Data.Data[1]	0x04	现场电源掉电
	0x00	故障恢复或无诊断数据

5.2.6 参数说明

用户参数用于设置模块的工作方式，在用户程序下装时写入控制器，并不是每个扫描周期都会读取的。每个参数都有一个默认值，可根据工程需求更改。用户参数不支持在线更改，修改后需要全下装才能生效。

LK710 模块用户参数长度 5 个字节。

表 43 LK710 用户参数一览表

参数名称	参数含义	可取值
Field Power Loss Detection	掉电检测使能	0: Disable 不使能 1: Enable 使能（默认）
Program Mode Output	编程模式输出设置	0: 输出保持（默认） 1: 输出编程模式设定值
Fault Mode Output	故障模式输出设置	0: 输出保持（默认） 1: 输出故障模式设定值
CH1~16 Program Mode State	通道 1~16 编程模式设定值	0: OFF 断开（默认） 1: ON 闭合
CH1~16 Fault Mode State	通道 1~16 故障模式设定值	0: OFF 断开（默认） 1: ON 闭合

5.2.7 数据区说明

输入数据是每个扫描周期都要更新的从站上传的数据，输出数据是每个扫描周期 CPU 模块都要下发到从站的输出数据，用户程序运行时，可在线更改。

LK710 的输出数据占用 2 个字节，2 字节输出数据控制 16 通道输出的闭合和断开。输入数据为 2 个字节，作为回读数据反馈通道的当前状态。Bit0~Bit15 分别对应通道 1~通道 16，如表 44 所示。

通道回读数据将通道的输出状态回送 CPU 模块，可供用户编程使用。

表 44 LK710 的输入输出数据一览表

区域定义	数据长度	含义	取值范围
输出数据（%Q）	1WORD	通道 1~通道 16 输出状态 Bit0~Bit15 对应通道 1~通道 16，1=闭合；0=断开	0x0000~0xFFFF
输入数据（%I）	1WORD	通道 11~通道 16 输出状态回读 Bit0~Bit15 对应通道 1~通道 16，1=闭合；0=断开	0x0000~0xFFFF

5.2.8 技术参数

表 45 LK710 技术指标

LK710 16 通道源型数字量输出模块	
系统电源	
工作电压	24VDC（-15%~+20%）
功耗（max）	130mA@24VDC

LK710 16 通道源型数字量输出模块	
输出通道	
通道数	16 通道
输出开关	MOSFET
现场与系统间隔离电压	500VAC@1min., 漏电流 5mA
输出额定电压	24VDC
输出电压范围	10VDC~31.2VDC
输出额定电流 每点 每模块	0.5A@40℃&0.4A@60℃（线性递减） 8A@40℃&6.4A@60℃（线性递减）
每点浪涌电流	1A, 持续时间 10ms, 周期 2s@60℃
过流保护	每两点共用一个自恢复保险丝保护
最小负载电流	3mA/每点
最大通态压降	250mV@0.5A
最大断态漏电流	1mA/每点
输出延迟时间 OFF→ON ON→OFF	1ms（最大值） 1ms（最大值）
每点独立可组态故障模式输出值	输出保持（默认值）、ON 或 OFF
每点独立可组态编程模式输出值	输出保持（默认值）、ON 或 OFF
故障诊断与热插拔	
现场电源掉电检测	现场电源掉电：设备诊断字上报 0x04 掉电恢复：上报 0x00
热插拔	支持
通讯总线	
协议	PROFIBUS-DP 从站，符合 IEC61158-3/EN50170 标准
速率	1.5Mbps、500kbps、187.5kbps、93.75kbps、45.45kbps、31.25kbps、19.2kbps、9.6kbps 自适应
介质	通过欧式连接器引出通讯总线到背板，通讯介质热备冗余
物理特性	
防混销	E0
安装	LK 本地背板或扩展背板
模块尺寸（W*H*D）	35mm×100mm×100mm
外壳防护等级	IEC60529 IP20
重量	200g

5.3 LK716 32 通道晶体管型数字量输出模块

5.3.1.1 基本特征

- 32 通道晶体管输出
- 现场电源电压：19.2 VDC~28.8 VDC
- 反向电压保护
- 现场电源故障诊断
- 短路保护
- 通道与系统间隔离
- 支持故障安全模式输出
- 支持热插拔

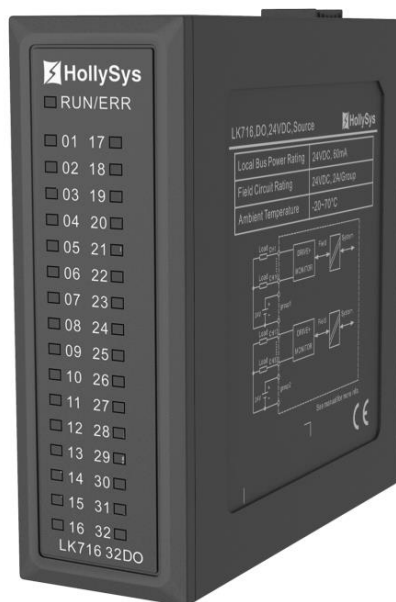


图 88 LK716 模块外观图

5.3.1.2 原理说明

如图所示，负载的一端连接现场电源负极，一端连接 LK716 输出通道。MOSFET 电子开关闭合后，从开关流出电流供电给负载，16 路为一组，共两组，每组在模块内部共用电源。

控制器模块通过高速总线将输出数据和预制时间写入 LK716 的数据存储区。该数据控制 MOSFET 电子开关输出闭合或断开指令。当控制信号为高电平时，隔离开关驱动负载，实现数字量输出。

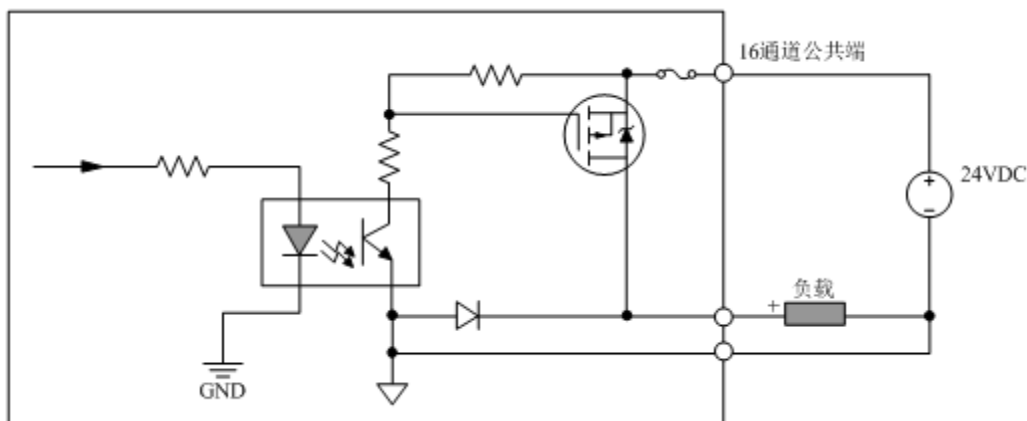


图 89 LK716 通道接口电路图

5.3.1.3 状态指示灯

表 46 LK716 指示灯的定义

名称	状态	说明
RUN/ERR 运行指示灯	绿	亮
		闪
		灭
	红	亮
		闪
		灭
01~32 通道指示灯	黄	亮
		灭

5.3.1.4 接线说明

LK716 模块通过 LKX1030 预制电缆连接器将信号连接到现场端子排。预制电缆为 40 芯铜线，连接现场信号和电源。为了保证现场与系统隔离，现场 24VDC 电源应单独配置，不能和背板供电电源共用。

1~16 通道共用 1 组现场电源，17~32 通道共用 1 组现场电源。每组现场电源 4 根线，2 正、2 负，并连到两组电源信号端子。

表 47 LK716 信号线颜色定义

通道号	信号线颜色	通道号	信号线颜色
通道 1	白间红	通道 17	绿间红
通道 2	白间黄	通道 18	绿间黄
通道 3	白间绿	通道 19	绿色
通道 4	白间蓝	通道 20	绿间蓝

通道号	信号线颜色	通道号	信号线颜色
通道 5	白间粉	通道 21	绿间粉
通道 6	白间灰	通道 22	绿间灰
通道 7	白间黑	通道 23	绿间黑
通道 8	白色	通道 24	绿间白
通道 9	黄间红	通道 25	蓝间红
通道 10	黄色	通道 26	蓝间黄
通道 11	黄间绿	通道 27	蓝间绿
通道 12	黄间蓝	通道 28	蓝色
通道 13	黄间粉	通道 29	蓝间粉
通道 14	黄间灰	通道 30	蓝间灰
通道 15	黄间黑	通道 31	蓝间黑
通道 16	黄间白	通道 32	蓝间白
现场电源 1+	红间棕	现场电源 2+	红色
现场电源 1+	粉间棕	现场电源 2+	粉色
现场电源 1-	黑间棕	现场电源 2-	黑色
现场电源 1-	紫间棕	现场电源 2-	橙色

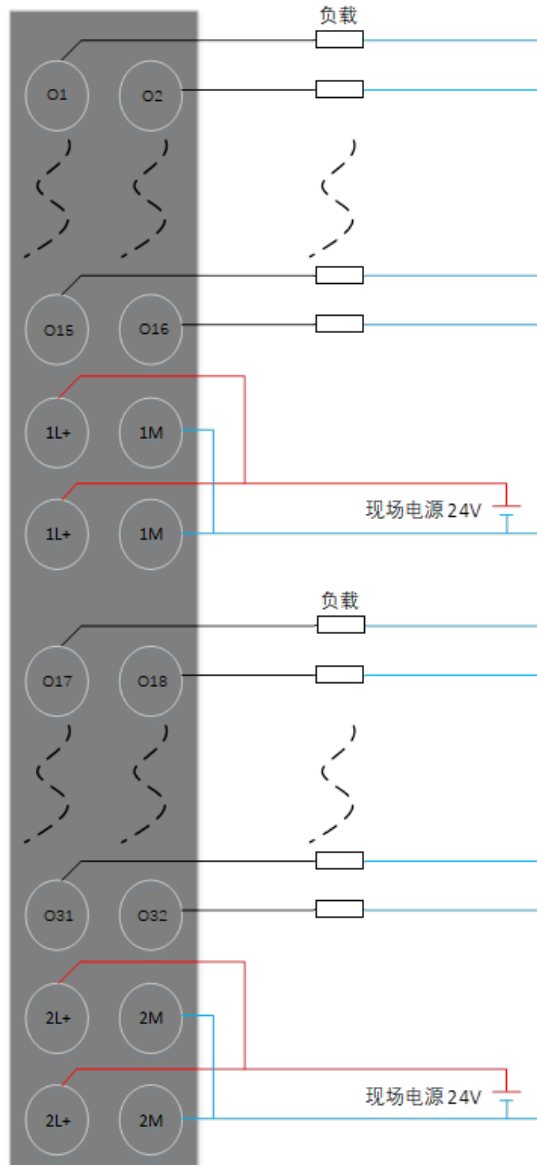


图 90 LK716 接线示意图

5.3.1.5 诊断说明

LK716 的诊断信息仅包含 3 字节设备相关诊断。调用 DP 从站扩展诊断功能块(HS_DPSlaveAlarm)后，LK716 上报的设备诊断数据存入输出参数“AlarmInfo”相应的输出项中，如下表所示。

表 48 LK716 诊断信息说明

诊断信息	诊断字节	取值
设备诊断信息	DevDiag.Data[1]	Bit0: 芯片故障诊断 1: 表示芯片故障 0: 表示芯片无故障
		Bit2: 系统电源故障诊断 1: 表示系统电源掉电故障 0: 表示无故障

诊断信息	诊断字节	取值
	DevDiag.Data[2]	Bit2: 现场电源 1 诊断 1: 表示现场电源掉电故障 0: 表示无故障
		Bit3: 现场电源 2 诊断 1: 表示现场电源掉电故障 0: 表示无故障
		Bit6~Bit7: DP 网络故障诊断 0: 表示无故障 1: 表示 DP1 网故障 2: 表示 DP2 网故障
	DevDiag.Data[3]	Bit0~Bit7: 模块单片机固件版本信息

5.3.1.6 参数说明

用户参数用于设置模块的工作方式，在用户程序下装时写入控制器，并不是每个扫描周期都会读取的。每个参数都有一个默认值（Default），可根据工程需求更改参数值。参数值更改后，需要全下装才能生效。

LK716 用户参数有 12 个字节。

表 49 LK716 用户参数一览表

参数名称	参数含义	参数取值
CHn State(n=1~32)	通道状态	Enable: 使能通道（默认） Disable: 不使能
CHn Fault Mode Output(n=1~32)	通道故障模式输出设置	Hold Last State: 输出保持（默认） Fault Mode State: 输出故障模式设定值
CHn Fault Mode State(n=1~32)	通道故障模式设定值	OFF: 断开（默认） ON: 闭合

5.3.1.7 技术指标

LK716 32 通道晶体管型数字量输出模块	
系统电源	
电源电压	24VDC（-20%~+20%）
功耗（Max）	60mA@24VDC
反接保护	支持系统电源反接保护
现场电源	
输入电压	24VDC（-20%~+20%），2 路独立现场电源
反接保护	支持现场电源反接保护
通道输出	
通道数目	32 通道（16 通道为一组，共 2 组）
通道使能	1、可对任意通道进行使能或不使能组态

LK716 32 通道晶体管型数字量输出模块	
	2、当通道不使能时，通道保持断开状态 3、默认为通道使能
通道类型	MOS
输出方式	源型
负载能力	0.5A 单通道（阻性负载）
公共端过流能力	2A 每组
关状态的漏电流	0.5 mA 单通道
通道导通压降	<1.5V
最大开关频率	阻性负载 ≤50Hz
	感性负载 ≤0.5Hz
	灯负载 ≤5Hz
输出延迟时间 OFF→ON ON→OFF	1 ms（最大值） 1 ms（最大值）
热插拔	支持
模块数据输出方式	
模块冷启动时	初始化值
模块热启动时	输出保持
模块组态变化后	输出保持
系统电源故障	故障预设值/保持
通信中断后又恢复 正常	正常输出
模块通信中断	故障预设值/保持
负载类型	
负载类型	电阻，电感
模块故障	
故障隔离	1、通道间、组间故障隔离 2、模块间故障隔离
模块故障类型	1、Profibus-DP 网络单 DP1 网或单 DP2 网故障 2、通道现场电源故障 3、系统电源故障
现场电源故障阈值	17V±1V（2 路）
系统电源故障阈值	17V±1V
通道短路保护	支持，（短路电流门限：1.8A）
隔离电压	
现场到系统	500V AC 测试 1min.，漏电流 5mA
通讯	

LK716 32 通道晶体管型数字量输出模块	
DP 主卡型号	LK235 LK234 LK249 LK202 LK205 LK207 LK210
协议	Profibus-DP
双网冗余	支持
波特率	3Mbps、1.5Mbps、500Kbps、187.5Kbps、93.75Kbps、45.45Kbps、31.25Kbps、19.2Kbps、9.6Kbps。
物理特性	
安装方式	插槽安装
防混淆位置	E1
外壳防护等级	IP20
模块尺寸(W*H*D)	35mm×107mm×100mm
重量	200g
环境条件	
工作环境温度	-20~70°C
工作环境相对湿度	5~95%无凝结
存储环境温度	-40~70°C
存储环境相对湿度	5~95%无凝结

5.4 LK720 8 通道常开继电器输出模块

5.4.1 基本特征

- 8 通道继电器输出，无源常开接点
- 输出回读诊断
- 直流电压范围：5~125VDC
- 交流电压范围：10~256VAC@47~63Hz
- 现场电源掉电检测
- 支持 PROFIBUS-DP 从站协议
- 通道间隔离
- 故障安全输出
- 系统与现场间隔离
- 编程模式输出
- 支持热插拔

5.4.2 原理说明

控制器通过 PROFIBUS-DP 总线将输出数据写入 LK720 中。该数据控制驱动电路闭合或断开继电器的触点，以驱动输出回路中的负载。

如图 91 所示，继电器处于常开状态。

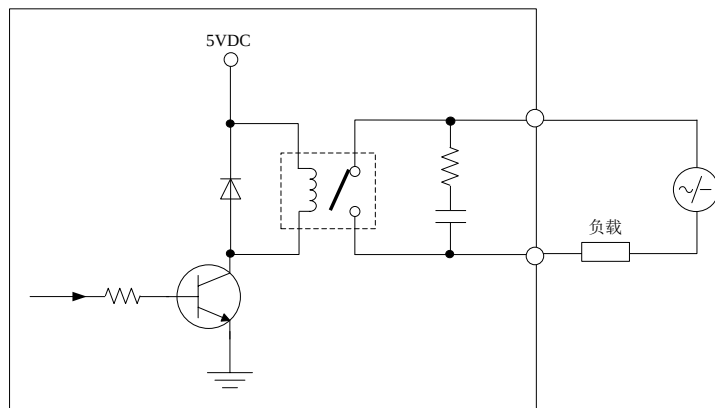


图 91 LK720 通道接口电路图

5.4.3 接线说明

LK720 输出触点类型为干结点，需要连接现场电源，才能驱动继电器输出。现场电源既可以是 5~125VDC 的直流电源，也可以是 10~265VAC 的交流电源，根据负载类型选择。

LK720 既可以安装在本地背板上，又可以安装在扩展背板上。

LK720 通过背板安装槽位下对应的端子接线，各通道与端子对应关系如图 92 所示。8 通道输出可以多通道共用一个现场电源，通道间不隔离。也可以每路单独一个现场电源，通道间隔离。

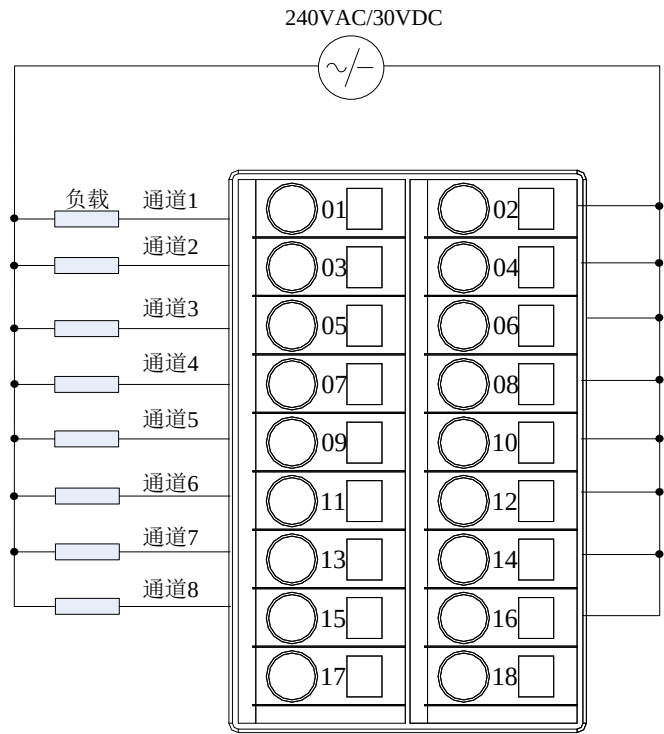


图 92 LK720 通道接口电路图

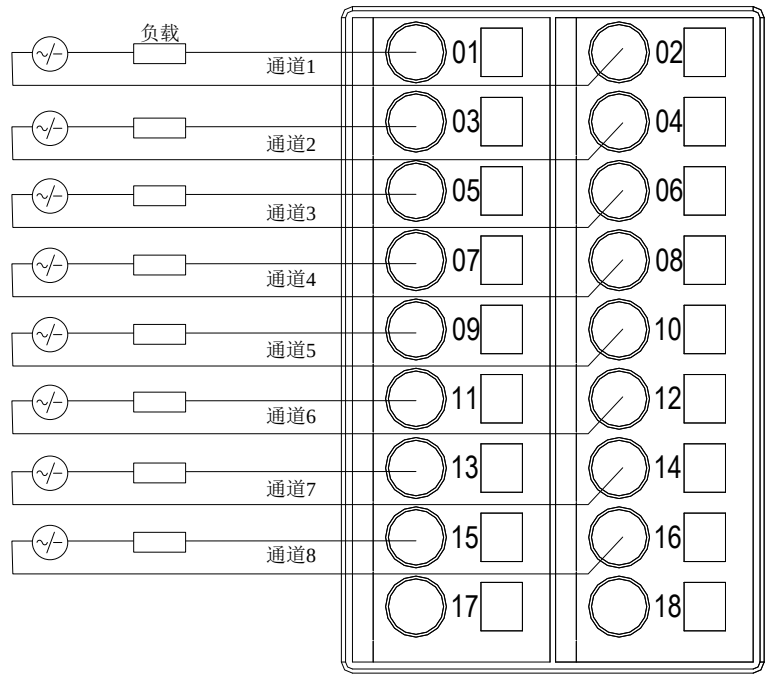


图 93 LK720 由多个电源供电的背板端子接线图

接线时，需要注意以下几点：

- 现场电源供电，交直流通用。
- 每路信号分别用两根线缆连接到接线端子，不分正负。

- 单电源供电，输出通道间不隔离；多个电源供电，不同电源的输出通道间隔离。
- 切勿在同一端子上同时压接多条线缆，可通过汇流排或转接端子排实现多点连接。
- “17”、“18”端子不用。

5.4.4 参数说明

用户参数用于设置模块的工作方式，在用户程序下装时写入控制器，并不是每个扫描周期都会读取的。每个参数都有一个默认值，可根据工程需求更改。用户参数不支持在线更改，修改后需要全下装才能生效。

LK720 模块用户参数有 3 个字节（Byte0~Byte2）：

表 50 LK720 用户参数一览表

参数名称	参数含义	可取值	默认值
Program Mode Output	编程模式输出设置	0: 输出保持 1: 输出编程模式设定值	0
Fault Mode Output	故障模式输出设置	0: 输出保持 1: 输出故障安全值	0
CH1 Program Mode State	通道 1 编程模式设定值	0: OFF 1: ON	0
CH2 Program Mode State	通道 2 编程模式设定值	0: OFF 1: ON	0
CH3 Program Mode State	通道 3 编程模式设定值	0: OFF 1: ON	0
CH4 Program Mode State	通道 4 编程模式设定值	0: OFF 1: ON	0
CH5 Program Mode State	通道 5 编程模式设定值	0: OFF 1: ON	0
CH6 Program Mode State	通道 6 编程模式设定值	0: OFF 1: ON	0
CH7 Program Mode State	通道 7 编程模式设定值	0: OFF 1: ON	0
CH8 Program Mode State	通道 8 编程模式设定值	0: OFF 1: ON	0
CH1 Fault Mode State	通道 1 故障安全值	0: OFF 1: ON	0
CH2 Fault Mode State	通道 2 故障安全值	0: OFF 1: ON	0
CH3 Fault Mode State	通道 3 故障安全值	0: OFF 1: ON	0
CH4 Fault Mode State	通道 4 故障安全值	0: OFF 1: ON	0
CH5 Fault Mode State	通道 5 故障安全值	0: OFF 1: ON	0

参数名称	参数含义	可取值	默认值
CH6 Fault Mode State	通道 6 故障安全值	0: OFF 1: ON	0
CH7 Fault Mode State	通道 7 故障安全值	0: OFF 1: ON	0
CH8 Fault Mode State	通道 8 故障安全值	0: OFF 1: ON	0

5.4.5 数据区说明

LK720 的输出数据为 1 个字节，1 个字节输出数据控制 8 通道继电器的闭合和断开。输入数据为 1 个字节，作为回读数据反馈通道的当前状态。Bit0~Bit7 分别对应通道 1~通道 8，如表 51 所示。

由于是常开触点输出，上电后继电器的初始状态是断开（OFF 状态），输出数据显示 0x00，通道指示灯灭。数值“0”表示通道断开，即 0=OFF；数值“1”表示通道闭合，即 1=ON。

1 个字节的回读数据将通道的输出状态回送控制器，可供用户编程使用。

表 51 LK720 的输入输出数据一览表

区域定义	数据长度	数据定义	取值范围
输出数据	1Byte	Bit0	通道 1 输出，1=闭合；0=断开
		Bit1	通道 2 输出，1=闭合；0=断开
		Bit2	通道 3 输出，1=闭合；0=断开
		Bit3	通道 4 输出，1=闭合；0=断开
		Bit4	通道 5 输出，1=闭合；0=断开
		Bit5	通道 6 输出，1=闭合；0=断开
		Bit6	通道 7 输出，1=闭合；0=断开
		Bit7	通道 8 输出，1=闭合；0=断开
输入数据	1Byte	Bit0	通道 1 输出回读，1=闭合；0=断开
		Bit1	通道 2 输出回读，1=闭合；0=断开
		Bit2	通道 3 输出回读，1=闭合；0=断开
		Bit3	通道 4 输出回读，1=闭合；0=断开
		Bit4	通道 5 输出回读，1=闭合；0=断开
		Bit5	通道 6 输出回读，1=闭合；0=断开
		Bit6	通道 7 输出回读，1=闭合；0=断开
		Bit7	通道 8 输出回读，1=闭合；0=断开

5.4.6 技术指标

表 52 LK720 技术指标

LK720 8 通道常开继电器输出模块

LK720 8 通道常开继电器输出模块		
系统电源		
电源电压	24VDC （-15%~+20%）	
功耗（max）	140mA @24VDC	
输出通道		
通道数	8 通道	
信号类型	无源常开触点	
负载电压允许范围	10~265VAC@47~63Hz/5~125VDC	
负载电压范围（负载控制）	阻性负载	
	5~30VDC@2A	
	48VDC@0.5A	
	100VDC@0.2A	
	125VAC@2A	
	240VAC@2A	
额定输出电流（稳定状态）	阻性负载	感性负载
	2A@5~30VDC	2A@5~30VDC
	0.5A@48VDC	0.5A@48VDC
	0.2A@100VDC	0.2A@100VDC
	2A@125VAC	2A@125VAC
	2A@240VAC	2A@240VAC
额定功率（稳定状态）	阻性负载	感性负载
	125VAC，250W max.	125VAC，250W max.
	240VAC，480W max.	240VAC，480W max.
	30VDC，60W max.	30VDC，60W max.
	48VDC，24W max.	48VDC，24W max.
	100VDC，20W max.	100VDC，20W max.
最小负载电流	10mA/每点	
最大断态漏电流	1.5mA	
初始接触电阻	30mΩ	
额定负载时最大接通频率	6 次/每分钟	
最小负载时最大接通频率	1200 次/每分钟	
抖动时间	1ms	
吸合时间	5ms	
释放时间	1ms	
继电器触头机械寿命		
阻性负载	20 万次	
感性负载	3 万次	

LK720 8 通道常开继电器输出模块	
最大输出延迟时间 OFF→ON ON→OFF	10ms 10ms
每点可组态故障模式输出值	输出保持(默认值)、ON 或 OFF
每点可组态编程模式输出值	输出保持(默认值)、ON 或 OFF
隔离电压 系统到现场 通道间	1000VAC@1min., 漏电流 5mA 1000VAC@1min., 漏电流 5mA
故障诊断与热插拔	
现场电源掉电检测	现场电源掉电: 设备诊断字上报 0x04; 掉电恢复: 上报 0x00
热插拔	支持
通讯总线	
协议	PROFIBUS-DP 从站, 符合 IEC61158-3/EN50170 标准
速率	1.5Mbps、500kbps、187.5kbps、93.75kbps、45.45kbps、31.25kbps、19.2kbps、9.6kbps 自适应
介质	通过欧式连接器引出通讯总线到背板, 通讯介质热备冗余
物理特性	
防混销	D3
安装	本地背板或扩展背板
模块尺寸 (W*H*D)	35mm×100mm×100mm
外壳防护等级	IEC60529 IP20
重量	210g

第6章 模拟量输入模块

6.1 LK410 8 通道电压型模拟量输入模块

6.1.1 基本特征

- 8 通道电压输入
- 适用量程：10V/0~10V/0~5V
- 最大可测：10.25V/0~10.25V/0~5.125V
- 超限报警
- 超量程报警
- 断线检测
- 支持 PROFIBUS-DP 从站协议
- 系统与现场间隔离
- 现场校准功能
- 支持热插拔

6.1.2 原理说明

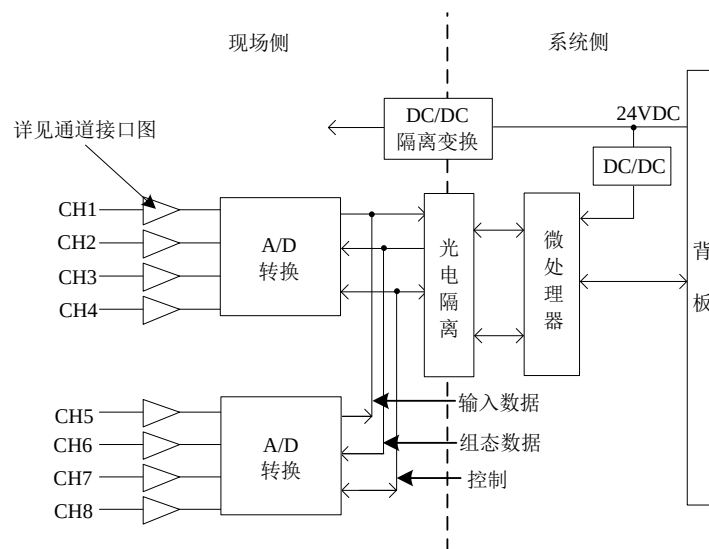


图 94 LK410 内部结构框图

LK410 模块的系统 24VDC 电源经过隔离 DC/DC 输出±15VDC 给现场接口电路供电，接口电路与其余电路部分采用光耦隔离连接，实现现场电路对系统的隔离。

通道接口部分如图 95 所示，电压信号经电压变换、滤波、A/D 转换成数字信号，经过光电隔离后，由模块的微处理器读取，然后通过 DP 总线上传控制器。

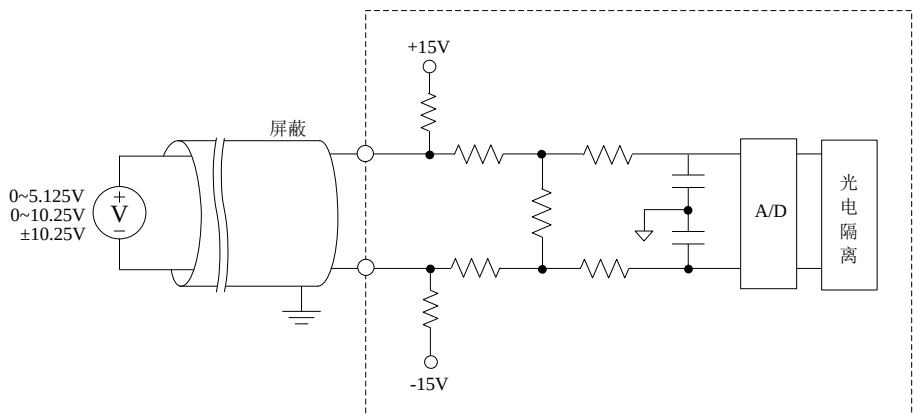


图 95 LK410 通道接口电路图

6.1.3 指示灯说明

模块的前面板上有两个状态指示灯：绿色的 RUN 灯和黄色的 CAL 灯。RUN 灯是运行指示灯，指示模块与控制器的通讯状态。CAL 是校准指示灯，指示模块的校准进程。

LK410 模拟量模块支持现场校准，指示灯在运行模式和校准模式下的含义不同。

表 53 LK410 指示灯的定义

指示灯	颜色	状态	说明
RUN 运行指示灯	绿	亮	通讯已建立，模块正常工作
		闪	通讯未建立或通讯错误
		灭	模块未上电或模块故障
CAL 校准指示灯	黄	亮	校准检验模式中，并且正在校准或检验
		闪	校准检验模式中，但没有实施校准或检验
		灭	未上电或通讯未建立或模块没有进入校准检验模式

■ 运行模式

- 刚上电时，模块等待初始化数据，绿灯闪烁，闪烁频率 4 次/秒。
- 当初始化完成后，模块正常运行，绿灯常亮；若初始化数据有误，则无法建立通讯，绿灯保持闪烁状态。检查 DP 线连接是否正确、通讯参数（通讯速率，通讯站号）设定是否正确。
- 模块正常工作时绿灯常亮，通讯中断，绿灯闪烁；通讯重新建立后，绿灯重新常亮。
- 模块处于运行状态，黄灯常灭。

表 54 运行模式下 LK410 指示灯的定义

运行模式	RUN 灯	CAL 灯	含义
	灭	灭	未上电
	闪	灭	通讯未建立或通讯错误

运行模式	RUN 灯	CAL 灯	含义
	亮	灭	通讯已建立，模块正常工作

■ 校准模式

- 刚上电时，模块等待初始化数据，绿灯闪烁，闪烁频率 4 次/秒。
- 当初始化完成后，绿灯常亮；若初始化数据有误无法建立通讯，则绿灯保持闪烁状态。检查 DP 线连接是否正确、通讯参数（通讯速率，通讯站号）设定是否正确。
- 初始化完成后，没有实施校准检验，模块等待校准检验命令，黄灯闪烁，闪烁频率 4 次/秒；当校准检验程序开始运行，模块正在校准检验时，黄灯常亮；校准检验结束后，黄灯重新闪烁。
- 校准检验过程中绿灯保持常亮。若通讯中断，绿灯闪烁；通讯重新建立后，绿灯重新常亮。
- 通讯未建立或通讯中断时，黄灯灭。

表 55 校准模式下 LK410 指示灯的定义

校准模式	RUN 灯	CAL 灯	含义
	灭	灭	未上电
	闪	灭	通讯未建立或通讯错误
	亮	亮	正在进行校准检验
	亮	闪	没有进行校准检验或校准检验已完成

6.1.4 接线说明

LK410 模块既可以安装在 LK 本地背板上，又可以安装在扩展背板上。

表 56 LK410 背板接线端子的定义

通道号	端子序号	
	电压输入正端	电压输入负端
1	01	02
2	03	04
3	05	06
4	07	08
5	09	10
6	11	12
7	13	14
8	15	16

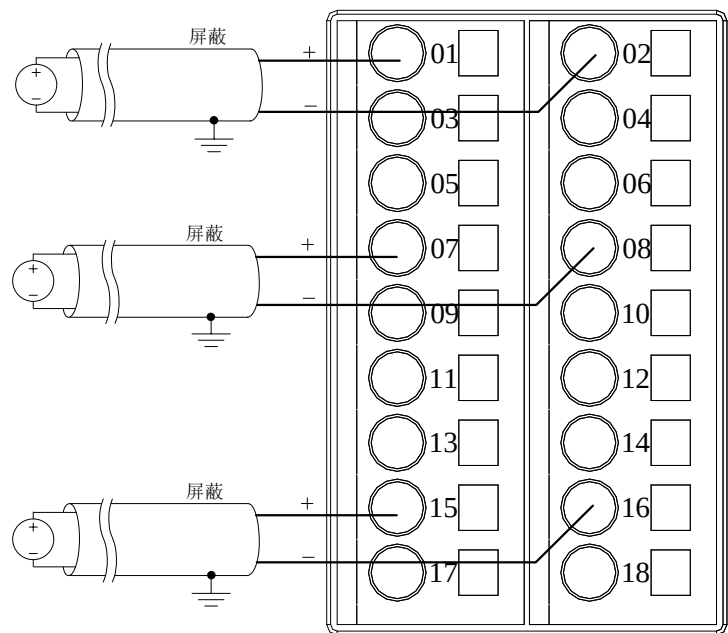


图 96 LK410 背板端子接线示意图

接线时，特别注意以下几点：

- 双排 18 位接线端子固定在背板上，位于 LK410 模块安装位的正下方。
- 奇数端子接电压信号正端；偶数端子接电压信号负端。
- 现场每路 AI 信号分别用两根导线（屏蔽线缆）连接到端子上。
- “17”、“18”端子不用，禁止接线。

6.1.5 功能说明

6.1.5.1 测量数据的输出格式

如表 57 所示，LK410 上报的 AI 通道的测量数据用 2 个字节的正整数代码（十进制 0~65535）表示。其中，量程(-10.25~+10.25V)分成两段，正电压(0~10.25V)对应十进制码值(0~32767)，负电压(-10.25V~0)对应十进制码值（32768~65535）。

表 57 LK410 输入电压与机器代码值对应关系

最大可测量范围		对应十进制码值
-10.25~+10.25V	0~10.25V	0~32767
	-10.25V~0V	32768~65535
0~10.25V		0~65535
0~5.125V		0~65535

量程(-10.25~+10.25V)的测量数据与物理量之间的转换公式如下：

正电压 0~+10.25V：电压值（V）=测量数据/32767×10.25

负电压-10.25~0V：电压值（V）=(测量数据-65535)/32767×10.25

在编程软件 PowerProV4 中调用模拟量转换库 HS_AnalogConvert.lib 中的功能块 HS_HEX_ENGIN 可将 2 字节测量数据转换成工程量数据⁵。功能块的具体用法请参看《LK 大型可编程控制器指令手册》。

在用户参数中设置报警上限、报警下限时，需要将电压信号换算成十进制形式的机器代码填入。不同的量程，机器代码的换算方法不同。

- 对于 0~10.25V、0~5.125V 量程，信号对应码值的换算公式：

对应码值 = 电压信号 × 65535 / 满量程值⁶

例如，通道 1，若量程选择“0~10.25V”档，超限报警使能，用户定义上限电压 10V，下限电压 5V，则报警上限 = $10 \times 65535 / 10.25 = 63936$ ，报警下限 = $5 \times 65535 / 10.25 = 31968$ ，相关用户参数的设置如图 97 所示。

"CH1 Input Range"	0~10.25V
"CH1 Upper Limit Exceeded Alarm"	Enable
"CH1 Lower Limit Exceeded Alarm"	Enable
"CH1 Upper Limit Value"	63936
"CH1 Lower Limit Value"	31968

图 97 选定量程下编程模式参数设置示例

- 对于 -10.25~+10.25V 量程，信号对应码值的换算公式：

正电压区间(0~10.25V)：对应码值 = 正电压信号 × 32767 / 10.25

负电压区间(-10.25~0V)：对应码值 = 65535 + (负电压信号 × 32767 / 10.25)

例如，通道 3，若量程选择“-10.25~+10.25V”档，超限报警使能，用户定义上限电压 10V，下限电压 -10V，则报警上限 = $10 \times 32767 / 10.25 = 31968$ ，报警下限 = $65535 + (-10 \times 32767 / 10.25) = 33567$ ，相关用户参数的设置参见图 98。

"CH3 Input Range"	-10.25~10.25V
"CH3 Upper Limit Exceeded Alarm"	Enable
"CH3 Lower Limit Exceeded Alarm"	Enable
"CH3 Upper Limit Value"	31968
"CH3 Lower Limit Value"	33567

图 98 选定量程下超限报警参数设置示例

6.1.6 诊断说明

LK410 的信号输入通道可进行超量程、超限、断线检测，这些诊断都属于通道诊断。电源输入通道可进行现场电源掉电检测，属于设备诊断。调用 DP 从站扩展诊断功能块 (HS_DPSlaveAlarm) 后，LK410 上报的通道诊断数据和设备诊断数据存入输出参数 AlarmInfo 相应的输出项中，如表 58 所示：

⁵现场压力、温度、电量等被测信号。用户指定工程量量程上限、量程下限后，功能块自动将测量数据映射为量程范围的工程量值输出。

⁶满量程值等于最大可测量值减最小可测量值。

表 58 LK410 的诊断信息说明

诊断信息		取值	含义
通道诊断	ChDiag.Module.Channel.ChNo	1~8	发生故障的通道号
	ChDiag.Module.Channel.Error	2	欠量程
		3	过量程
		6	断线
		7	超上限
		8	超下限
		0	通道故障恢复

6.1.6.1 超量程报警

LK410 模块具有超量程报警功能。输入信号超出所选定的量程范围，通道诊断区上报“超量程”；当信号恢复至量程范围内时，上报“故障恢复”。

LK410 模块只在超量程发生和恢复时分别上报一次诊断数据。

需要特别注意的是，对于 LK410 模块，有效量程并不是最大可测量范围。输入信号超出量程范围时并不一定超出了最大可测量范围。

超量程时，若没有超出最大可测量范围，通道测量数据上报当前信号对应码值；若高出最大可测量电压，通道测量数据上报量程内最大可测电压对应码值；若低于最小可测量电压，通道测量数据上报量程内最小可测电压对应码值。

表 59 LK410 超量程的定义

量程	超量程	
	过量程	欠量程
-10V~10V	>10V	<-10V
0~10V	>10V	<0V
0~5V	>5V	<0V

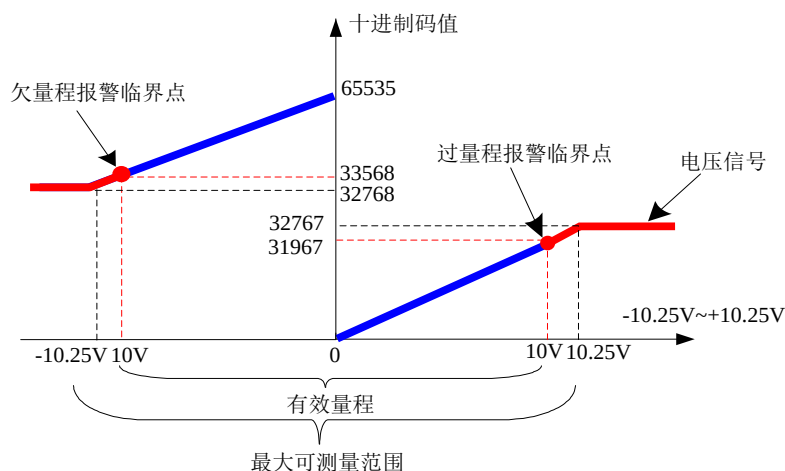


图 99 LK410 超量程报警示意图

随所选量程不同，发生超量程时模块的诊断处理方式也有所不同，如表 60 所示。信号恢复至正常范围内，通道诊断字节上报 0x00。

表 60 不同量程下 LK410 超量程报警的处理方式

最大可测量范围	有效量程	超量程类型	超量程处理
-10.25V~10.25V	-10V~10V	过量程	通道诊断字节上报 0x03 10~10.25V，通道测量数据上报对应码值 31967~32767 >10.25V，通道测量数据上报 32767
		欠量程	通道诊断字节上报 0x02 -10.25V~-10V，通道测量数据上报对应码值 32768~33568 <-10.25V，通道测量数据上报 32768
0~10.25V	0~10V	过量程	通道诊断字节上报 0x03 10~10.25V，通道测量数据上报对应码值 63937~65535 >10.25V，通道测量数据上报 65535
		欠量程	通道诊断字节上报 0x02 通道测量数据上报 0
0~5.125V	0~5V	过量程	通道诊断字节上报 0x03 5~5.125V，通道测量数据上报对应码值 63937~65535 >5.125V，通道测量数据上报 65535
		欠量程	通道诊断字节上报 0x02 通道测量数据上报 0

6.1.6.2 超限报警

LK410 模块具有超限报警功能。在所选定的量程范围之内，用户可自行设定输入信号的报警上限和报警下限。当输入信号超出限定的范围，即高于报警上限或低于报警下限时，通道诊断字节上报“超限”；当信号恢复至限定范围内时，上报“故障恢复”。

LK410 模块只在超限发生和超限恢复时分别上报一次诊断数据。如表 61 所示，报警上限电压必须大于下限电压，否则 LK410 模块不能正确上报诊断信息。

表 61 LK410 超限报警值的取值范围

量程	报警信号
-10V~10V	10V>上限电压>下限电压>-10V
0~10V	10V>上限电压>下限电压>0V
0~5V	5V>上限电压>下限电压>0V

组态中的报警值是在选定**量程范围**内测量信号对应的机器码值，用两个字节的正整数代码（十进制 0~65535）表示。报警上限取值范围：1~65535，默认 32767，报警下限取值范围：0~65534，默认 0，计算公式如表 62 所示：

表 62 LK410 报警值代码的计算

量程		报警上限（十进制）	报警下限（十进制）
±10.25V	-10.25~0V	$65535 + (\text{上限电压} \times 32767 / 10.25)$	$65535 + (\text{下限电压} \times 32767 / 10.25)$
	0~10.25V	$\text{上限电压} \times 32767 / 10.25$	$\text{下限电压} \times 32767 / 10.25$
0~10.25V		$\text{上限电压} \times 65535 / 10.25$	$\text{下限电压} \times 65535 / 10.25$
0~5.125V		$\text{上限电压} \times 65535 / 5.125$	$\text{下限电压} \times 65535 / 5.125$

是否使能超下限报警功能由参数 **CH1~CH8 Lower Limit Exceeded Alarm** 设置，是否使能超上限报警功能由参数 **CH1~CH8 Upper Limit Exceeded Alarm** 设置，默认均不使能。报警使能后，通过参数 **CH1~CH8 Lower Limit Value** 和 **CH1~CH8 Upper Limit Value** 设定报警下限和报警上限。

8 个输入通道的超限报警使能、报警上限、报警下限分别设置，互不干扰。若超限报警使能且和超量程同时发生，LK410 上报超量程。

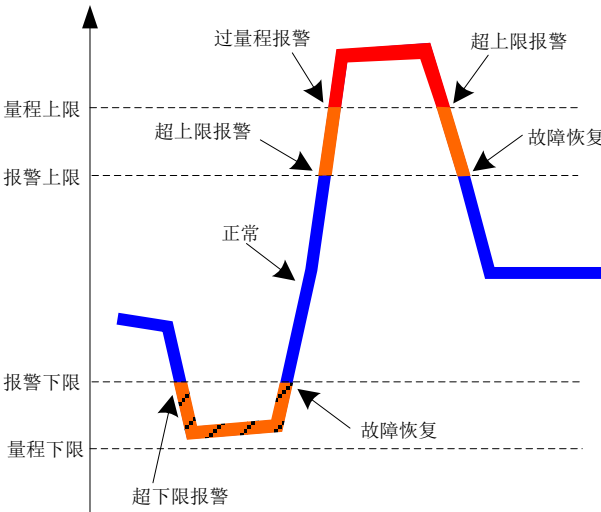


图 100 LK410 超限报警示意图

当某个输入通道信号超限时：

- 超上限，通道诊断字节上报 0x07
- 超下限，通通诊断字节上报 0x08
- 通道测量数据上报当前信号对应码值

- 信号恢复至正常范围，通道诊断字节上报 0x00

6.1.6.3 断线检测

LK410 模块具有断线检测功能。

如图 101 所示，信号通道接有 10MΩ 上拉电阻，LK410 通过检测两个接线端子间输入电压的变化来进行断线诊断。如有故障，则将故障状态以诊断数据的形式上报控制器。

当输入通道信号连接出现断线时，通道正端电压上拉到+15V，通道负端下拉到-15V，AD 转换器输入端的压差达到最大值，通道诊断字节上报“断线”；断线恢复后，上报“故障恢复”。

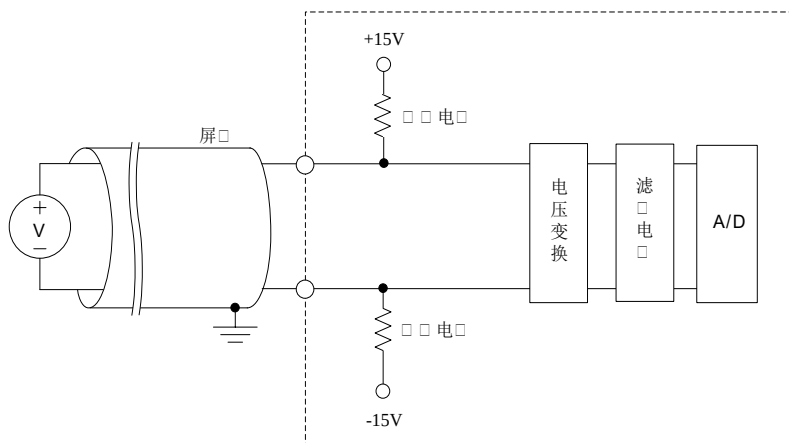


图 101 LK410 断线检测原理图

LK410 模块只在发生断线和断线恢复时分别上报一次诊断数据。是否进行断线报警，组态可选，默认不使能。若输入通道不接线，则视为断线。建议不用的通道，禁止断线报警功能，即保持参数 **Line Break Alarm** 的默认值不要修改。

当某个通道发生断线时：

- 通道诊断字节上报断线故障值 0x06
- 通道测量数据上报 65535 或 32768（-10.25~10.25V 量程）
- 断线恢复后，通道诊断字节上报 0x00

6.1.7 参数说明

用户参数用于设置模块的工作方式，在用户程序下装时写入控制器，并不是每个扫描周期都会读取的。每个参数都有一个默认值，可根据工程需求更改。用户参数不支持在线更改，修改后需要全下装才能生效。

LK410 模块的用户参数有共有 46 个字节。

表 63 LK410 用户参数一览表

参数名称	参数含义	参数取值
Filter Mode	数字滤波模式选择参数	0=No Filter，不进行滤波 1=10Hz Filter，对 10Hz 干扰滤波 2=50Hz Filter，对 50Hz 干扰滤波（默认）

参数名称	参数含义	参数取值
		3=60Hz Filter, 对 60Hz 干扰滤波 4=400Hz Filter, 对 400Hz 干扰滤波
Sample Rate	采样速度选择	0: Fast, 最快采样速度 1: Normal, 漂移抑制功能使能, 但内部采样时间加倍 (默认)
CH1 Input Range	通道 1 量程选择	16=-10.25~10.25V 量程 (默认) 17=0~10.25V 量程 18=0~5.125V 量程
CH2 Input Range	通道 2 量程选择	
CH3 Input Range	通道 3 量程选择	
CH4 Input Range	通道 4 量程选择	
CH5 Input Range	通道 5 量程选择	
CH6 Input Range	通道 6 量程选择	
CH7 Input Range	通道 7 量程选择	
CH8 Input Range	通道 8 量程选择	
CH1 Digital Filter	通道 1 软件滤波选择	0=None, 不采用软件滤波 (默认) 1=4 Points, 选用最新 4 个历史数据 2=8 Points, 选用最新 8 个历史数据 3=16 Points, 选用最新 16 个历史数据
CH2 Digital Filter	通道 2 软件滤波选择	
CH3 Digital Filter	通道 3 软件滤波选择	
CH4 Digital Filter	通道 4 软件滤波选择	
CH5 Digital Filter	通道 5 软件滤波选择	
CH6 Digital Filter	通道 6 软件滤波选择	
CH7 Digital Filter	通道 7 软件滤波选择	
CH8 Digital Filter	通道 8 软件滤波选择	
CH1 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 1 超上限报警使能	0: Disable, 不使能 (默认) 1: Enable, 使能
CH1 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 1 超下限报警使能	
CH2 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 2 超上限报警使能	
CH2 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 2 超下限报警使能	
CH3 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 3 超上限报警使能	
CH3 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 3 超下限报警使能	
CH4 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 4 超上限报警使能	
CH4 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 4 超下限报警使能	
CH5 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 5 超上限报警使能	
CH5 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 5 超下限报警使能	
CH6 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 6 超上限报警使能	
CH6 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 6 超下限报警使能	
CH7 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 7 超上限报警使能	
CH7 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 7 超下限报警使能	

参数名称	参数含义	参数取值
CH8 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 8 超上限报警使能	
CH8 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 9 超下限报警使能	
CH1 Upper Limit Value	通道 1 报警上限设置	报警下限范围：0~65534 报警上限范围：1~65535 报警下限：0 报警上限：32767 计算方法见 6.1.5.1 测量数据的输出格式
CH1 Lower Limit Value	通道 1 报警下限设置	
CH2 Upper Limit Value	通道 2 报警上限设置	
CH2 Lower Limit Value	通道 2 报警下限设置	
CH3 Upper Limit Value	通道 3 报警上限设置	
CH3 Lower Limit Value	通道 3 报警下限设置	
CH4 Upper Limit Value	通道 4 报警上限设置	
CH4 Lower Limit Value	通道 4 报警下限设置	
CH5 Upper Limit Value	通道 5 报警上限设置	
CH5 Lower Limit Value	通道 5 报警下限设置	
CH6 Upper Limit Value	通道 6 报警上限设置	
CH6 Lower Limit Value	通道 6 报警下限设置	
CH7 Upper Limit Value	通道 7 报警上限设置	
CH7 Lower Limit Value	通道 7 报警下限设置	
CH8 Upper Limit Value	通道 8 报警上限设置	
CH8 Lower Limit Value	通道 8 报警下限设置	
CH1 Line Break Alarm	通道 1 断线报警使能	0: Disable, 不使能（默认） 1: Enable, 使能
CH2 Line Break Alarm	通道 2 断线报警使能	
CH3 Line Break Alarm	通道 3 断线报警使能	
CH4 Line Break Alarm	通道 4 断线报警使能	
CH5 Line Break Alarm	通道 5 断线报警使能	
CH6 Line Break Alarm	通道 6 断线报警使能	
CH7 Line Break Alarm	通道 7 断线报警使能	
CH8 Line Break Alarm	通道 8 断线报警使能	

6.1.8 技术指标

表 64 LK410 技术指标

LK410 8 通道电压型模拟量输入模块	
系统电源	
电源电压	24VDC (-15%~+20%)
功耗 (max)	100mA@24VDC
输入通道	

LK410 8 通道电压型模拟量输入模块				
通道数	8 通道			
量程代号	16		17	18
最大可测量范围	-10.25~0V	0~10.25V	0~10.25V	0~5.125V
上报数据格式	32768~65535	0~32767	0~65535	0~65535
ADC 分辨率	16 位			
采样周期（全通道扫描时间）	<480ms（无软件滤波）			
输入阻抗	>1MΩ			
阶跃响应	达到目标值 90%的时间优于 1s			
差模抑制比	80dB			
共模抑制比	100dB			
测量精度	0.1% F.S.@25℃			
校准精度	0.03% F.S.@25℃			
温漂	±25ppm/℃			
现场与系统间隔离电压	500VAC@1min., 漏电流 5mA			
故障诊断与热插拔				
超量程报警	信号范围超出量程上限/量程下限，诊断字节上报 0x03/0x02			
超限报警	信号范围超出报警上限/报警下限，诊断字节上报 0x07/0x08			
断线检测	发生断线故障，诊断字节上报 0x06，通道测量数据上报 65535 或 32767			
热插拔	支持			
通讯总线				
协议	PROFIBUS-DP 从站，符合 IEC61158-3/EN50170 标准			
速率	1.5Mbps、500kbps、187.5kbps、93.75kbps、45.45kbps、31.25kbps、19.2kbps、9.6kbps 自适应			
介质	通过欧式连接器引出通讯总线到背板，通讯介质热备冗余			
物理特性				
防混销	A0			
安装位置	LK 本地背板或扩展背板			
模块尺寸（W*H*D）	35mm×100mm×100mm			
外壳防护等级	IEC60529 IP20			
重量	190g			

6.2 LK411 8 通道电流型模拟量输入模块

6.2.1 基本特征

- 8 通道电流输入
- 适用量程：0~20 mA/4~20 mA
- 最大可测：0~20.58 mA/4~20.58 mA
- 支持 PROFIBUS-DP 从站协议
- 现场校准功能
- 超限报警
- 超量程报警
- 断线检测
- 系统与现场通道隔离
- 支持热插拔

6.2.2 原理说明

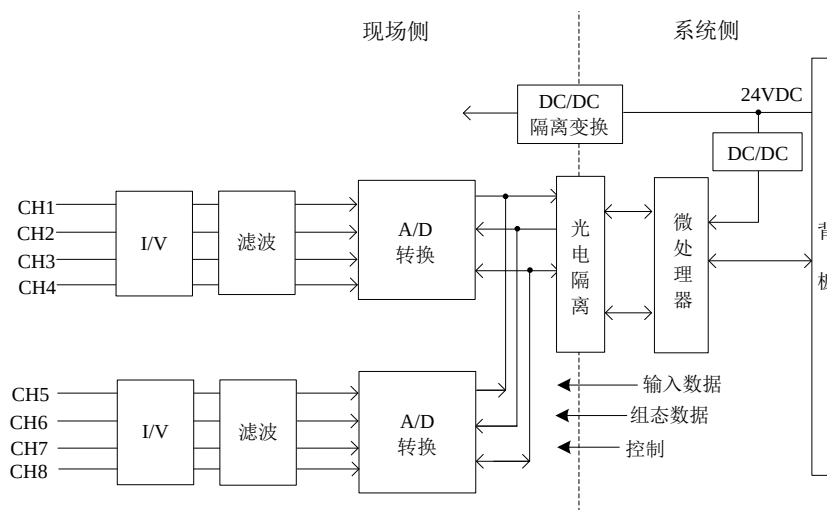


图 102 LK411 内部结构框图

LK411 模块的系统 24 VDC 电源经过隔离 DC/DC 输出 5 VDC 给现场接口电路供电，接口电路与其余电路部分采用光耦隔离连接，实现现场电路对系统的隔离。

通道接口部分如图 103 所示，电流信号经电流/电压变换、滤波、A/D 转换成数字信号，经过光电隔离后，由模块的微处理器读取，然后通过 DP 总线上传 CPU 模块。

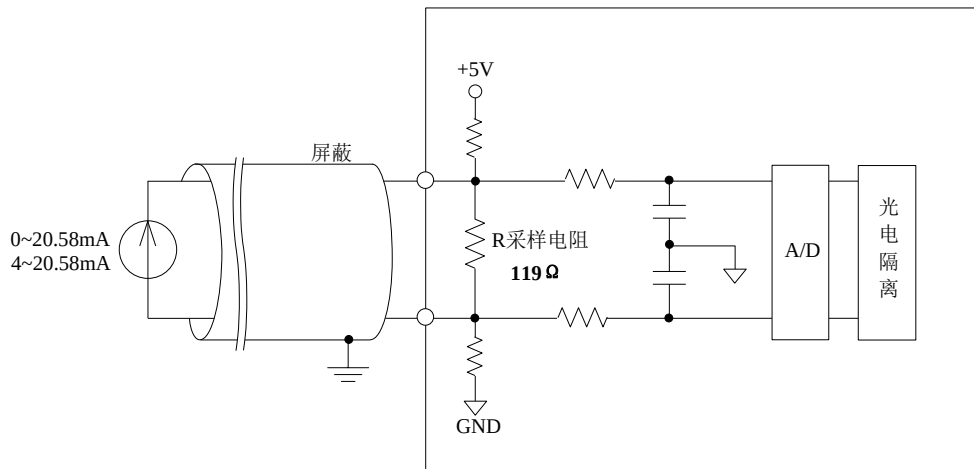


图 103 LK411 通道接口电路图

6.2.3 指示灯说明

模块的前面板上有两个状态指示灯：绿色的 RUN 灯和黄色的 CAL 灯。RUN 灯是运行指示灯，指示模块与 CPU 模块的通讯状态。CAL 是校准指示灯，指示模块的校准进程。

LK411 模块支持现场校准，指示灯在运行模式和校准模式下的含义不同。

表 65 LK411 指示灯的定义

指示灯	颜色	状态	说明
RUN 运行指示灯	绿	亮	通讯已建立，模块正常工作
		闪	通讯未建立或通讯错误
		灭	模块未上电，或出现故障
CAL 校准指示灯	黄	亮	校准检验模式中，并且正在校准检验
		闪	校准检验模式中，但没有实施校准或检验
		灭	未上电或通讯未建立或模块没有进入校准检验模式

■ 运行模式

- 刚上电时，模块等待初始化数据，绿灯闪烁，闪烁频率 4 次/秒。
- 当初始化完成后，模块正常运行，绿灯常亮；若初始化数据有误，则无法建立通讯，绿灯保持闪烁状态。检查 DP 线连接是否正确、通讯参数（通讯速率，通讯站号）设定是否正确。
- 模块正常工作时，绿灯常亮；通讯中断，绿灯闪烁；通讯重新建立后，绿灯重新常亮。
- 模块运行模式，黄灯常灭。

表 66 运行模式下 LK411 指示灯的定义

运行模式	RUN 灯	CAL 灯	含义
	灭	灭	未上电

运行模式	RUN 灯	CAL 灯	含义
	闪	灭	通讯未建立或通讯错误
	亮	灭	通讯已建立，模块正常工作

■ 校准模式

- 刚上电时，模块等待初始化数据，绿灯闪烁，闪烁频率 4 次/秒。
- 当初始化完成后，绿灯常亮；若初始化数据有误无法建立通讯，则绿灯保持闪烁状态。检查 DP 线连接是否正确、通讯参数（通讯速率，通讯站号）设定是否正确。
- 初始化完成后，没有实施校准检验，模块等待校准检验命令，黄灯闪烁，闪烁频率 4 次/秒；当校准检验程序开始运行，模块正在校准检验时，黄灯常亮；校准检验结束后，黄灯重新闪烁。
- 校准检验过程中绿灯保持常亮。若通讯中断，绿灯闪烁；通讯重新建立后，绿灯重新常亮。
- 通讯未建立或通讯中断时，黄灯灭。

表 67 校准模式下 LK411 指示灯的定义

校准模式	RUN 灯	CAL 灯	含义
	灭	灭	未上电
	闪	灭	通讯未建立或通讯错误
	亮	亮	正在进行校准检验
		闪	没有进行校准检验或校准检验已完成

6.2.4 接线说明

LK411 的输入通道不对外供电，接两线制变送器时，需要单独外接 24 VDC 现场电源给变送器供电。为了保证现场与系统隔离，现场电源应单独配置，不能和背板供电电源共用。

LK411 模块既可以安装在 LK 本地背板上，又可以安装在扩展背板上。

表 68 LK411 背板接线端子的定义

通道号	端子序号	
	电流输入正端	电流输入负端
1	01	02
2	03	04
3	05	06
4	07	08
5	09	10
6	11	12
7	13	14
8	15	16

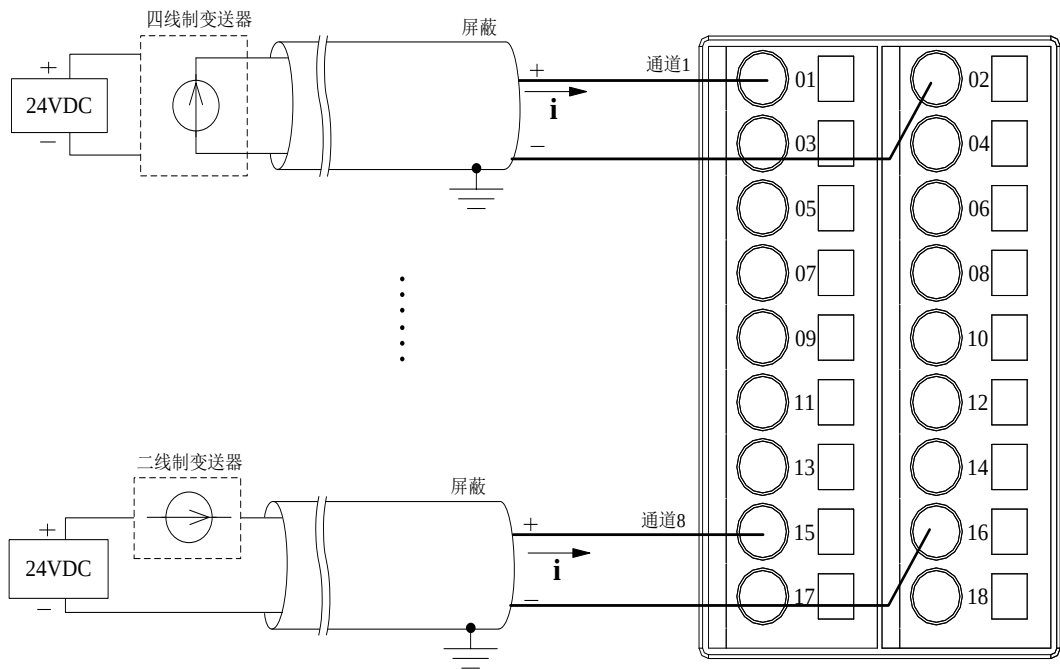


图 104 LK411 背板端子接线示意图

接线时，需要特别注意以下几点：

- 双排 18 位接线端子固定在背板上，位于 LK411 模块安装位的正下方。
- 现场每路 AI 信号分别用两根导线（屏蔽线缆）连接到端子上。
- 输入通道不对变送器供电，接二线制变送器时需要单独用现场 24VDC 电源给变送器供电。
- 为了现场与系统隔离，现场电源应单独配置，不能共用背板上的系统电源。
- “17”、“18”端子不用，禁止接线。

6.2.5 功能说明

6.2.5.1 测量数据输出格式

如表 69 所示，LK411 模块上报的 AI 通道的测量数据，用 2 个字节的正整数（十进制 0~65535）代码表示。

表 69 LK411 输入电流与机器代码值对应关系

最大可测量范围	对应十进制码值
4~20.58 mA	0~65535
0~20.58 mA	0~65535

在编程软件 PowerProV4 中调用模拟量转换库 HS_AnalogConvert.lib 中的功能块 HS_HEX_ENGIN 可将 2 字节测量数据转换成工程量数据⁷。功能块的具体用法请参看《LK 大型可编程控制器指令手册》。

在用户参数中设置报警上限和报警下限时，需要将电流信号换算成十进制机器代码填入。

- 对于 4~20.58mA 量程，信号对应码值的换算公式：

$$\text{对应码值} = (\text{电流信号} - 4) \times 65535 / 16.58$$

例如，通道 1，若量程选择“4~20.58mA”档，超限使能，用户定义上限电流 15mA，下限电流 5mA，则报警上限 $= (15 - 4) \times 65535 / 16.58 = 43479$ ，报警下限 $= (5 - 4) \times 65535 / 16.58 = 3952$ ，相关用户参数的设置如图 105 所示。

"CH1 Input Range"	4~20.58mA
"CH1 Upper Limit Exceeded Alarm"	Enable
"CH1 Lower Limit Exceeded Alarm"	Enable
"CH1 Upper Limit Value"	43479
"CH1 Lower Limit Value"	3952

图 105 选定量程下编程模式参数设置示例

- 对于 0~20.58mA 量程，信号对应码值的换算公式：

$$\text{对应码值} = \text{电流信号} \times 65535 / 20.58$$

例如，通道 3，若量程选择“0~20.58mA”档，超限使能，用户定义上限电流 15mA，下限电流 4mA，则报警上限 $= 15 \times 65535 / 20.58 = 47766$ ，报警下限 $= 4 \times 65535 / 20.58 = 12737$ ，相关用户参数的设置如图 106 所示。

"CH3 Input Range"	0~20.58mA
"CH3 Upper Limit Exceeded Alarm"	Enable
"CH3 Lower Limit Exceeded Alarm"	Enable
"CH3 Upper Limit Value"	47766
"CH3 Lower Limit Value"	12737

图 106 选型量程下超限报警参数设置示例

6.2.6 诊断说明

LK411 的信号输入通道可进行超量程、超限、断线检测，这些诊断都属于通道诊断。电源输入通道可进行现场电源掉电检测，属于设备诊断。调用 DP 从站扩展诊断功能块（HS_DPSlaveAlarm）后，LK411 上报的通道诊断数据和设备诊断数据存入输出参数 AlarmInfo 相应的输出项中，如表 70 所示：

表 70 LK411 的诊断信息说明

诊断信息		取值	含义
通道诊断	ChDiag.Module.Channel.ChNo	1~8	发生故障的通道号
	ChDiag.Module.Channel.Error	2	欠量程

⁷现场压力、温度、电量等被测信号。用户指定工程量量程上限、量程下限后，功能块自动将测量数据映射为量程范围的工程量值输出。

诊断信息		取值	含义
		3	过量程
		6	断线
		7	超上限
		8	超下限
		0	通道故障恢复

6.2.6.1 超量程报警

LK411 模块具有超量程报警功能。输入信号超出所选定的量程范围，通道诊断字节上报“超量程”故障；当信号恢复至量程范围内时，上报“故障恢复”。

LK411 模块只在超量程发生和恢复时分别上报一次诊断数据。

需要特别注意的是，对于 LK411 模块，有效量程并不是最大可测量范围。输入信号超出量程范围时并不一定超出了最大可测量范围。

超量程时，若没有超出最大可测量范围，通道测量数据上报当前信号对应码值；若大于最大可测量电流，通道测量数据上报满量程码值 0xFFFF；若小于最小可测量电流，通道测量数据上报码值 0x0000。

表 71 LK411 超量程的定义

最大可测量范围	量程	超量程	
		过量程	欠量程
0~20 mA	0~20 mA	> 20 mA	_8
4~20 mA	4~20 mA	> 20 mA	0<...<4mA

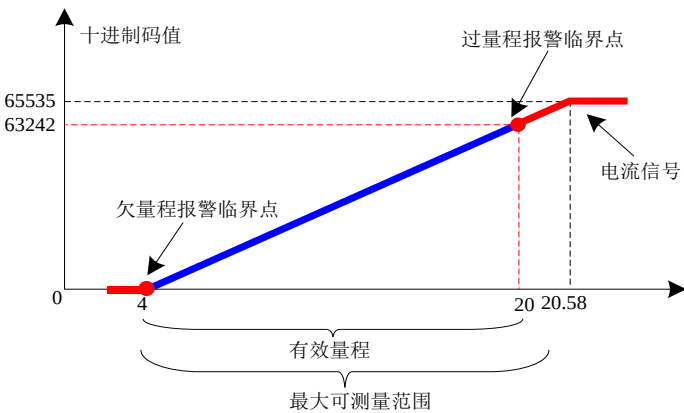


图 107 LK411 超量程报警示意图

随所选量程不同，发生超量程时模块的诊断处理方式也有所不同，如表 72 所示。信号恢复至正常范围内，通道诊断字节上报 0x00。

⁸ 无欠量程报警，电流<0 时上报断线。

表 72 不同量程下 LK411 超量程报警的处理方式

最大可测量范围	有效量程	超量程类型	超量程处理
0~20.58mA	0~20mA	过量程	通道诊断字节上报 0x03 20~20.58mA, 通道测量数据上报当前信号对应码值 63688~65535 >20.58mA, 通道测量数据上报 65535
		欠量程	通道诊断字节上报 0x02 通道测量数据上报 0
4~20.58mA	4~20mA	过量程	通道诊断字节上报 0x03 20~20.58mA, 通道测量数据上报当前信号对应码值 63242~65535 >20.58mA, 通道测量数据上报 65535
		欠量程	通道诊断字节上报 0x02 通道测量数据上报 0

6.2.6.2 超限报警

LK411 模块具有超限报警功能。在所选定的量程范围之内，用户可自行设定输入信号的报警上限和报警下限。当输入信号超出限定的范围，即高于报警上限或低于报警下限时，通道诊断字节上报“超限”；当信号恢复至限定范围内时，上报“故障恢复”。

LK411 模块只在超限发生和超限恢复时分别上报一次诊断数据。是否进行超限报警，组态可选，默认不使能。各个通道的报警上限和报警下限，用户自定义。报警上限电流必须大于下限电流，否则 LK411 模块不能正确上报诊断信息。

若超限使能且和超量程同时发生，LK411 模块上报超量程。

表 73 LK411 超限报警值的取值范围

量程	报警信号
0~20 mA	20 mA> 上限电流> 下限电流>0 mA
4~20 mA	20 mA> 上限电流> 下限电流>4 mA

组态中的报警值是在选定量程范围内测量信号对应的机器码值，用两个字节的正整数代码表示（十进制 0~65535）。报警上限取值范围：1~65535，默认 65535，报警下限取值范围：0~65534，默认 0，具体计算方法参见章节 6.2.5.1 测量数据输出格式。

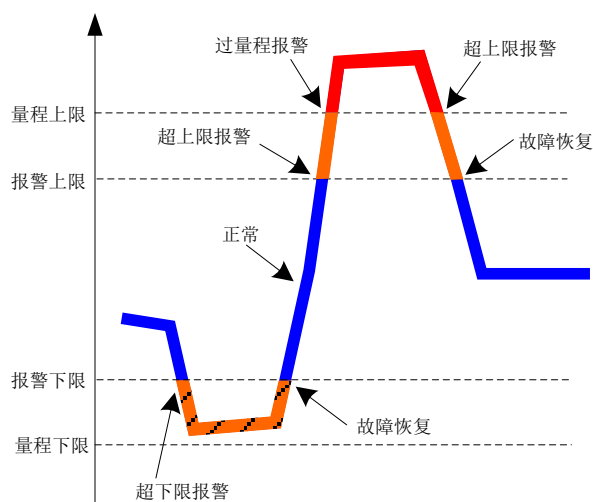


图 108 LK411 超限报警示意图

当某个输入通道信号超限时：

- 超上限，通道诊断字节上报 0x07
- 超下限，通道诊断字节上报 0x08
- 通道测量数据上报当前信号对应码值
- 信号恢复至正常范围，通道诊断字节上报 0x00

6.2.6.3 断线检测

LK411 模块具有断线检测功能。

如图 109 所示，信号通道接有 10 MΩ 上拉电阻，LK411 通过检测两个接线端子间输入电压的变化来进行断线诊断。如有故障，则将故障状态以诊断数据的形式上报 CPU 模块。当输入通道信号连接出现断线时，通道正端电压上拉到 +5 V，通道负端下拉到 GND，AD 转换器输入端的压差达到最大值。通道诊断字节上报“断线”故障；断线恢复后，通道诊断区上报“故障恢复”。

LK411 模块只在发生断线和断线恢复时分别上报一次诊断数据，是否进行断线报警组态可选，默认不使能。若输入通道不接线或接反（电流为负），则视为断线。建议不用的通道，禁止断线报警功能，即保持参数 **Line Break Alarm** 的默认值不要修改。

当某个通道发生断线时：

- 通道诊断字节上报断线故障值 0x06
- 通道测量数据上报码值 0x0000
- 断线恢复后，通道诊断字节上报 0x00

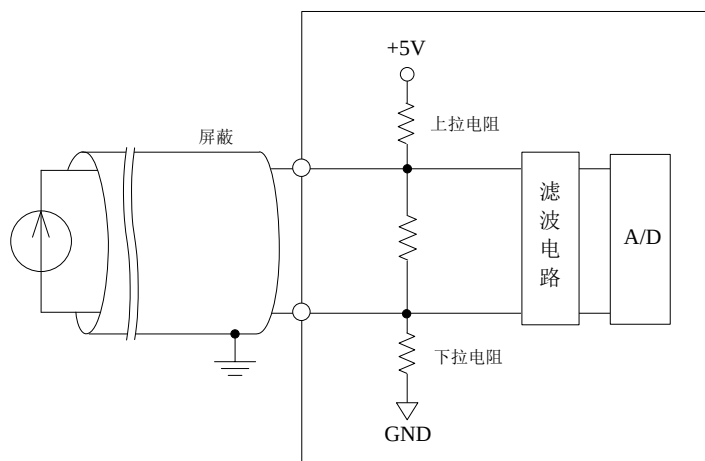


图 109 LK411 断线检测原理图

6.2.7 参数说明

用户参数用于设置模块的工作方式，在用户程序下装时写入控制器，并不是每个扫描周期都会读取的。每个参数都有一个默认值，可根据工程需求更改。用户参数不支持在线更改，修改后需要全下装才能生效。

LK411 模块的用户参数占用 46 个字节。

表 74 LK411 用户参数一览表

参数名称	参数含义	可选值
Filter Mode	数字滤波模式选择参数	0=No Filter, 不进行滤波 1=10Hz Filter, 对 10Hz 干扰滤波 2=50Hz Filter, 对 50Hz 干扰滤波（默认） 3=60Hz Filter, 对 60Hz 干扰滤波 4=400Hz Filter, 对 400Hz 干扰滤波
Sample Rate	采样速度选择	0: Fast, 最快采样速度 1: Normal（默认，漂移抑制功能使能，但内部采样时间加倍）
CH1 Input Range	通道 1 量程选择	70=0~20.58mA（默认） 71=4~20.58m
CH2 Input Range	通道 2 量程选择	
CH3 Input Range	通道 3 量程选择	
CH4 Input Range	通道 4 量程选择	
CH5 Input Range	通道 5 量程选择	
CH6 Input Range	通道 6 量程选择	
CH7 Input Range	通道 7 量程选择	
CH8 Input Range	通道 8 量程选择	
CH1 Digital Filter	通道 1 软件滤波选择	0=None, 不采用软件滤波（默认） 1=4 Points, 选用最新 4 个历史数据 2=8 Points, 选用最新 8 个历史数据 3=16 Points, 选用最新 16 个历史数据
CH2 Digital Filter	通道 2 软件滤波选择	
CH3 Digital Filter	通道 3 软件滤波选择	

参数名称	参数含义	可选值
CH4 Digital Filter	通道 4 软件滤波选择	
CH5 Digital Filter	通道 5 软件滤波选择	
CH6 Digital Filter	通道 6 软件滤波选择	
CH7 Digital Filter	通道 7 软件滤波选择	
CH8 Digital Filter	通道 8 软件滤波选择	
CH1 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 1 超上限报警使能	0: Disable, 不使能 (默认) 1: Enable, 使能
CH1 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 1 超下限报警使能	
CH2 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 2 超上限报警使能	
CH2 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 2 超下限报警使能	
CH3 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 3 超上限报警使能	
CH3 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 3 超下限报警使能	
CH4 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 4 超上限报警使能	
CH4 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 4 超下限报警使能	
CH5 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 5 超上限报警使能	
CH5 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 5 超下限报警使能	
CH6 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 6 超上限报警使能	
CH6 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 6 超下限报警使能	
CH7 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 7 超上限报警使能	
CH7 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 7 超下限报警使能	
CH8 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 8 超上限报警使能	
CH8 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 9 超下限报警使能	
CH1 Upper Limit Value	通道 1 报警上限设置	报警下限范围: 0~65534 报警上限范围: 1~65535 报警下限默认: 0 报警上限默认: 65535 计算方法见 6.2.5.1 测量数据输出格式
CH1 Lower Limit Value	通道 1 报警下限设置	
CH2 Upper Limit Value	通道 2 报警上限设置	
CH2 Lower Limit Value	通道 2 报警下限设置	
CH3 Upper Limit Value	通道 3 报警上限设置	
CH3 Lower Limit Value	通道 3 报警下限设置	
CH4 Upper Limit Value	通道 4 报警上限设置	
CH4 Lower Limit Value	通道 4 报警下限设置	
CH5 Upper Limit Value	通道 5 报警上限设置	
CH5 Lower Limit Value	通道 5 报警下限设置	
CH6 Upper Limit Value	通道 6 报警上限设置	
CH6 Lower Limit Value	通道 6 报警下限设置	
CH7 Upper Limit Value	通道 7 报警上限设置	

参数名称	参数含义	可选值
CH7 Lower Limit Value	通道 7 报警下限设置	
CH8 Upper Limit Value	通道 8 报警上限设置	
CH8 Lower Limit Value	通道 8 报警下限设置	
CH1 Line Break Alarm	通道 1 断线报警使能	0: Disable, 不使能 (默认) 1: Enable, 使能
CH2 Line Break Alarm	通道 2 断线报警使能	
CH3 Line Break Alarm	通道 3 断线报警使能	
CH4 Line Break Alarm	通道 4 断线报警使能	
CH5 Line Break Alarm	通道 5 断线报警使能	
CH6 Line Break Alarm	通道 6 断线报警使能	
CH7 Line Break Alarm	通道 7 断线报警使能	
CH8 Line Break Alarm	通道 8 断线报警使能	

6.2.8 技术指标

表 75 LK411 技术指标

LK411 8 通道电流型模拟量输入模块		
系统电源		
电源电压	24VDC（-15%~+20%）	
功耗（max）	60mA@24VDC	
输入通道		
通道数	8 通道	
量程代号	70	71
最大可测量范围	0-20.58mA	4-20.58mA
上报数据格式	0x0000~0xFFFF	0x0000~0xFFFF
ADC 分辨率	16 位	
采样周期（全通道扫描时间）	<480ms（无软件滤波）	
输入阻抗	243±7Ω	
阶跃响应	达到目标值 90%的时间优于 1 s	
差模抑制比	80dB	
共模抑制比	100dB	
测量精度	0.1% F.S.@25℃	
校准精度	0.03% F.S.@25℃	
温漂	±25ppm/℃	
现场与系统间隔离电压	500VAC@1min.，漏电流 5mA	
故障诊断与热插拔		

LK411 8 通道电流型模拟量输入模块	
超量程报警	信号范围超过量程上限/下限, 诊断字节上报 0x03/0x02
超限报警	信号范围超过报警上限/下限, 诊断字节上报 0x07/0x08
断线检测	通道断线, 诊断字节上报 0x06, 故障恢复上报 0x00
热插拔	支持
通讯总线	
协议	PROFIBUS-DP 从站, 符合 IEC61158-3/EN50170 标准
速率	1.5Mbps、500kbps、187.5kbps、93.75kbps、45.45kbps、31.25kbps、19.2kbps、9.6kbps 自适应
介质	通过欧式连接器引出通讯总线到背板, 通讯介质热备冗余
物理特性	
防混销	A1
安装位置	LK 本地背板或扩展背板
模块尺寸 (W*H*D)	35mm×100mm×100mm
外壳防护等级	IEC60529 IP20
重量	190g

6.3 LK412 6 通道隔离模拟量输入模块

6.3.1 基本特征

- 6 通道模拟量输入, 通道间隔离
- 适用量程: 0~20 mA/4~20 mA/-10 V~10 V / 0~10 V / 0~5 V
- 最大可测: 0~20.58 mA/4~20.58 mA/-10.25 V~10.25 V / 0~10.25 V / 0~5.125 V
- 现场校准功能
- 超限报警
- 超量程报警
- 支持 PROFIBUS-DP 从站协议
- 断线检测
- 系统与现场通道隔离
- 支持热插拔

6.3.2 原理说明

LK412 模块采用 24 VDC 作为输入电源, 24V DC 经过隔离 DC/DC 输出 ±15 VDC 单独给各个通道的接口电路部分 (现场级电路) 供电, 通道间电气隔离。接口电路与其余电路部分通过磁耦连接, 实现现场对系统的隔离。

电流信号经 I/V、滤波、A/D 转换成数字信号，通过 DP 总线上传 CPU 模块；电压信号经电压变换、滤波、A/D 转换成数字信号，通过 DP 总线上传 CPU 模块。

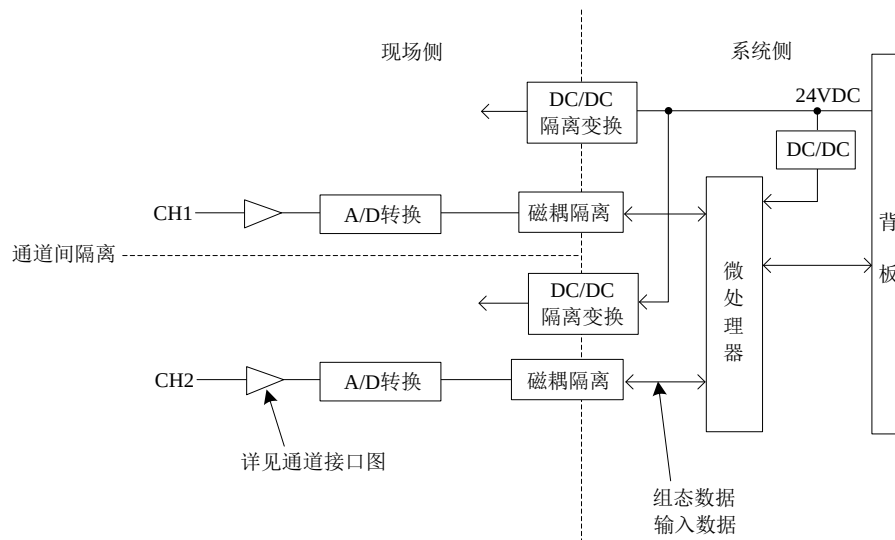


图 110 LK412 模块内部结构框图

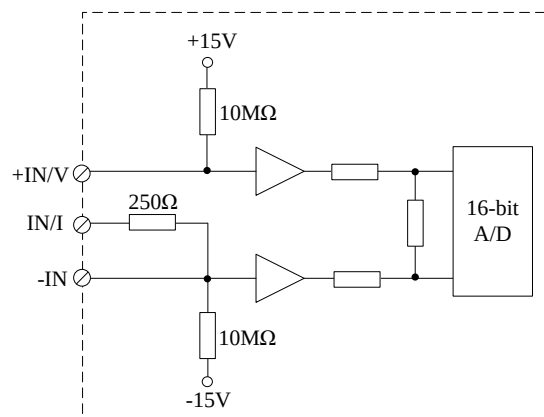


图 111 LK412 模块通道接口电路

6.3.3 指示灯说明

模块的前面板上有两个状态指示灯：绿色的 RUN 灯和黄色的 CAL 灯。RUN 灯是运行指示灯，指示模块与 CPU 模块的通讯状态。CAL 是校准指示灯，指示模块的校准进程。

LK412 模块支持现场校准，指示灯在运行模式和校准模式下的含义不同。

表 76 LK412 指示灯的定义

指示灯	颜色	状态	说明
RUN 运行指示灯	绿	亮	通讯已建立，模块正常工作
		闪	通讯未建立或通讯错误
		灭	模块未上电或模块故障

指示灯	颜色	状态	说明
CAL 校准指示灯	黄	亮	校准检验模式中，并且正在校准检验
		闪	校准检验模式中，但没有实施校准或检验。
		灭	未上电或通讯未建立或模块没有进入校准检验模式

- 运行模式
- ☐

刚上电时，模块等待初始化数据，绿灯闪烁，闪烁频率 4 次/秒。
- ☐

当初始化完成后，模块正常运行，绿灯常亮；若初始化数据有误，则无法建立通讯，绿灯保持闪烁状态。检查 DP 线连接是否正确、通讯参数设定是否正确。
- ☐

模块正常工作时绿灯常亮，通讯中断，绿灯闪烁；通讯重新建立后，绿灯重新常亮。
- ☐

模块运行状态，黄灯常灭。

表 77 运行模式下 LK412 指示灯的定义

运行模式	RUN 灯	CAL 灯	含义
	灭	灭	未上电
	闪	灭	通讯未建立或通讯错误
	亮	灭	通讯已建立，模块正常工作

- 校准模式
- ☐

刚上电时，模块等待初始化数据，绿灯闪烁，闪烁频率 4 次/秒。
- ☐

当初始化完成后，绿灯常亮；若初始化数据有误无法建立通讯，则绿灯保持闪烁状态。检查 DP 线连接是否正确、通讯参数设定是否正确。
- ☐

初始化完成后，没有实施校准检验，模块等待校准检验命令，黄灯闪烁，闪烁频率 4 次/秒；当校准检验程序开始运行，模块正在校准检验时，黄灯常亮；校准检验结束后，黄灯重新闪烁。
- ☐

校准检验过程中绿灯保持常亮。若通讯中断，绿灯闪烁；通讯重新建立后，绿灯重新常亮。
- ☐

通讯未建立或通讯中断时，黄灯灭。

表 78 校准模式下 LK412 指示灯的定义

校准模式	RUN 灯	CAL 灯	含义
	灭	灭	未上电
	闪	灭	通讯未建立或通讯错误
	亮	亮	正在进行校准检验
		闪	没有进行校准检验或校准检验已完成。

6.3.4 接线说明

LK412 模块接两线制变送器时，不对外供电。每个输入通道需要单独外接 24VDC 现场电源给变送器供电。为了保证现场与系统隔离，现场电源应单独配置，不能和背板供电电源共用。

LK412 模块既可以安装在 LK 本地背板上，又可以安装在扩展背板上。

表 79 LK412 背板接线端子信号定义

通道号	端子号		
	电压输入正端 (+IN/V)	电流输入端 (+IN/I)	公共负端 (-IN)
1	01	03/01	05
2	02	04/02	06
3	07	09/07	11
4	08	10/08	12
5	13	15/13	17
6	14	16/14	18

接线时，需要特别注意以下几点：

- 双排 18 位接线端子固定在背板上，位于 LK412 模块安装位的正下方。
- 各个通道量程选择互不干扰，既可以接入电压信号，又可以接入电流信号。
- 对于电流信号，03 端子和 01 端子短接作为通道 1 的电流流入端，04 和 02 端子短接作为通道 2 的电流流入端，其它通道依次类推。
- 现场每路 AI 信号分别用两根导线（屏蔽线缆）连接到端子上。
- 输入通道不对变送器供电，接二线制变送器时需要单独用现场 24VDC 电源给变送器供电。
- 接线完毕后，请检查线缆连接是否正确。注意不要留裸线在外部以免发生短路危险。

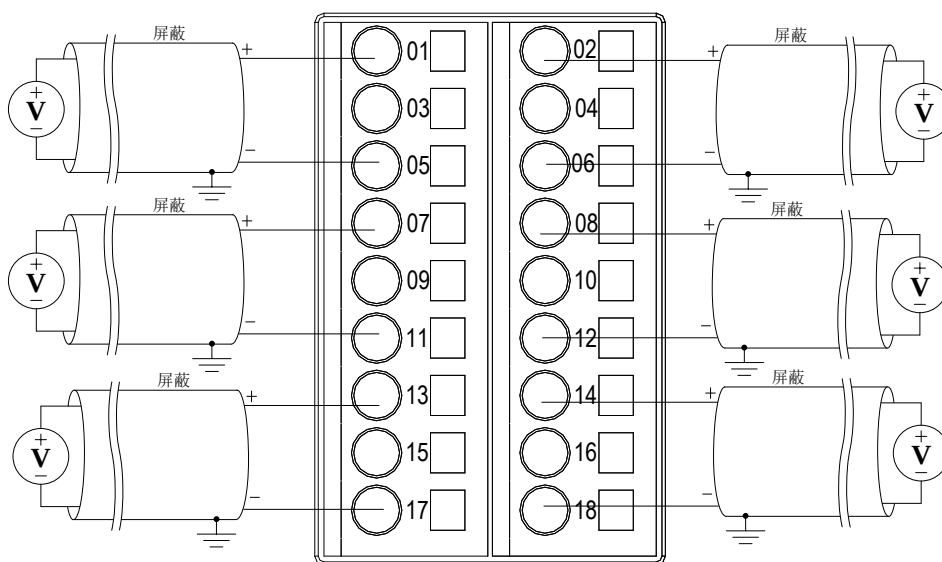


图 112 LK412 电压通道端子接线图示

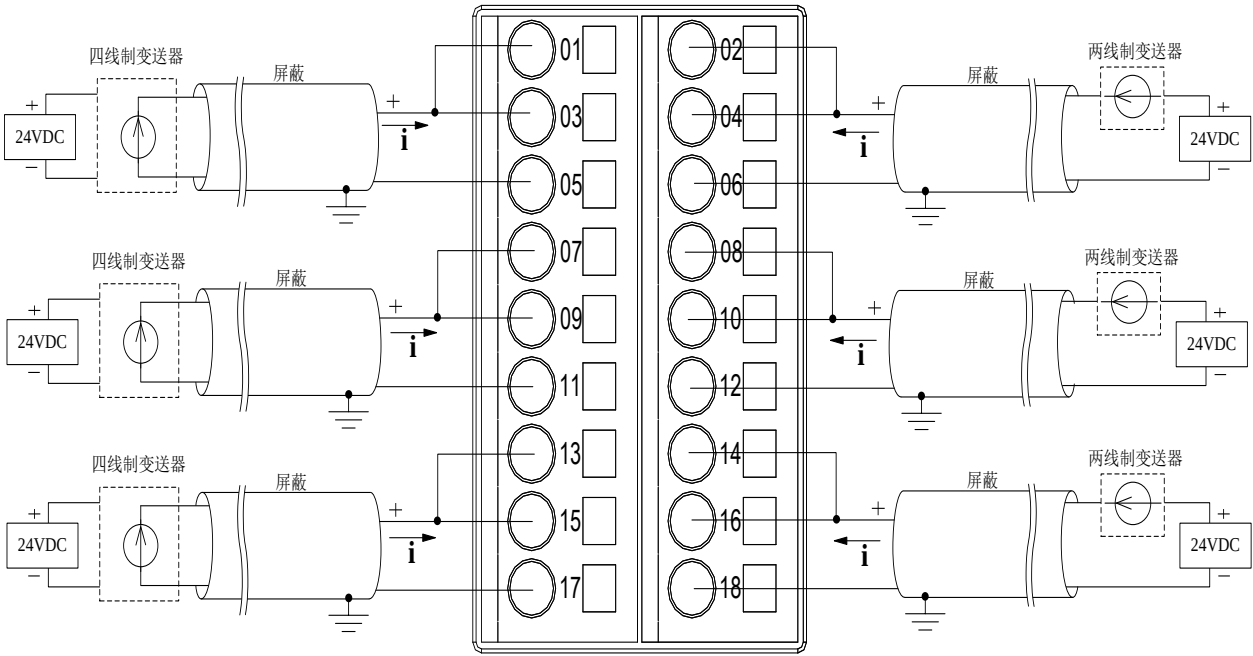


图 113 LK412 电流通道端子接线图示

6.3.5 功能说明

6.3.5.1 测量数据输出格式说明

如表 80 所示，LK412 上报的 AI 通道的测量数据用 2 个字节的正整数（十进制 0~65535）代码表示。其中，电压量程(-10.25~+10.25V)分成两段，正电压(0~10.25V)对应十进制码值(0~32767)，负电压(-10.25V~0)对应十进制码值（32768~65535）。

表 80 LK412 输入信号与机器代码值对应关系

最大可测量范围		对应十进制码值
-10.25~+10.25V	0~10.25V	0~32767
	-10.25~0V	32768~65535
0~10.25V		0~65535
0~5.125V		0~65535
0~20.58mA		0~65535
4~20.58mA		0~65535

电压量程(-10.25~+10.25V)的测量数据与物理量之间的转换公式如下：

正电压 0~+10.25V：电压值（V）=测量数据/32767×10.25

负电压-10.25~0V：电压值（V）=（测量数据-65535）/32767×10.25

在编程软件 PowerProV4 中调用模拟量转换库 HS_AnalogConvert.lib 中的功能块 HS_HEX_ENGIN 可将 2 字节测量数据⁹转换成工程量数据。功能块的具体用法请参看《LK 大型可编程控制器指令手册》。

在用户参数中设置报警上限、报警下限时，需要将电信号换算成十进制形式的机器代码填入。不同的量程，机器代码的换算方法不同。

- 对于 0~10.25V、0~5.125V、0~20.58mA 量程，信号对应码值的换算公式：

对应码值 = 电信号 × 65535 / 满量程值¹⁰

例如，通道 1，若量程选择“0~10.25V”档，超限报警使能，用户定义上限电压 10V，下限电压 5V，则报警上限 = $10 \times 65535 / 10.25 = 63936$ ，报警下限 = $5 \times 65535 / 10.25 = 31968$ ，相关用户参数的设置如所示。

"CH1 Input Range"	0~10.25V
"CH1 Upper Limit Exceeded Alarm"	Enable
"CH1 Lower Limit Exceeded Alarm"	Enable
"CH1 Upper Limit Value"	63936
"CH1 Lower Limit Value"	31968

图 114 选定量程下编程模式参数设置示例

- 对于 4~20.58mA 量程，信号对应码值的换算公式：

对应码值 = (电流信号 - 4) × 65535 / 16.58

例如，通道 2，若量程选择“4~20.58mA”档，超限报警使能，用户定义上限电流 15mA，下限电流 5mA，则报警上限 = $(15 - 4) \times 65535 / 16.58 = 43479$ ，报警下限 = $(5 - 4) \times 65535 / 16.58 = 3952$ ，相关用户参数的设置如图 115 所示。

"CH1 Input Range"	4~20.58mA
"CH1 Upper Limit Exceeded Alarm"	Enable
"CH1 Lower Limit Exceeded Alarm"	Enable
"CH1 Upper Limit Value"	43479
"CH1 Lower Limit Value"	3952

图 115 选定量程下编程模式参数设置示例

- 对于 -10.25~+10.25V 量程，信号对应码值的换算公式：

正电压区间(0~10.25V)：对应码值 = 正电压信号 × 32767 / 10.25

负电压区间(-10.25~0V)：对应码值 = 65535 + (负电压信号 × 32767 / 10.25)

⁹现场压力、温度、电量等被测信号。用户指定工程量量程上限、量程下限后，功能块自动将测量数据映射为量程范围的工程量值输出。

¹⁰满量程值等于最大可测量值减最小可测量值。

例如，通道 3，若量程选择“-10.25~+10.25V”档，超限报警使能，用户定义上限电压 10V，下限电压-10V，则报警上限=10×32767/10.25=31968，报警下限=65535+（-10×32767/10.25)V=33567，相关用户参数的设置如图 116 所示。

"CH3 Input Range"	-10.25~10.25V
"CH3 Upper Limit Exceeded Alarm"	Enable
"CH3 Lower Limit Exceeded Alarm"	Enable
"CH3 Upper Limit Value"	31968
"CH3 Lower Limit Value"	33567

图 116 选定量程下超限报警参数设置示例

6.3.6 诊断说明

LK412 刚上电时，进行校准数据错误诊断，该诊断属于设备诊断。LK412 还可进行超量程、超限、断线检测，这些诊断都属于通道诊断。调用 DP 从站扩展诊断功能块（HS_DPSlaveAlarm）后，LK412 上报的通道诊断数据和设备诊断数据存入输出参数 **AlarmInfo** 相应的输出项中，如表 81 所示：

表 81 LK412 的诊断信息说明

诊断信息		取值	含义
设备诊断	DevDiag.Data[1]	2	校准数据错误
		0	校准数据正确
通道诊断	ChDiag.Module.Channel.ChNo	1~8	发生故障的通道号
	ChDiag.Module.Channel.Error	2	欠量程
		3	过量程
		6	断线
		7	超上限
		8	超下限
		0	通道故障恢复

6.3.6.1 超量程报警

LK412 模块具有超量程报警功能。输入信号超出所选定的量程范围，通道诊断字节上报“超量程”；当信号恢复至量程范围内时，上报“故障恢复”。

LK412 模块只在超量程发生和恢复时分别上报一次诊断数据。

需要特别注意的是，对于 LK412 模块，有效量程并不是最大可测量范围。输入信号超出量程范围时并不一定超出了最大可测量范围。

超量程时，若没有超出最大可测量范围，通道测量数据上报当前信号对应码值；若高出最大可测量信号，通道测量数据上报量程内最大可测信号对应码值；若低于最小可测量信号，通道测量数据上报量程内最小可测信号对应码值。

表 82 LK412 超量程的定义

量程	超量程	
	过量程	欠量程
0~20mA	>20mA	<0mA
4~20mA	>20mA	<4mA
-10V~10V	>10V	<-10V
0~10V	>10V	<0V
0~5V	>5V	<0V

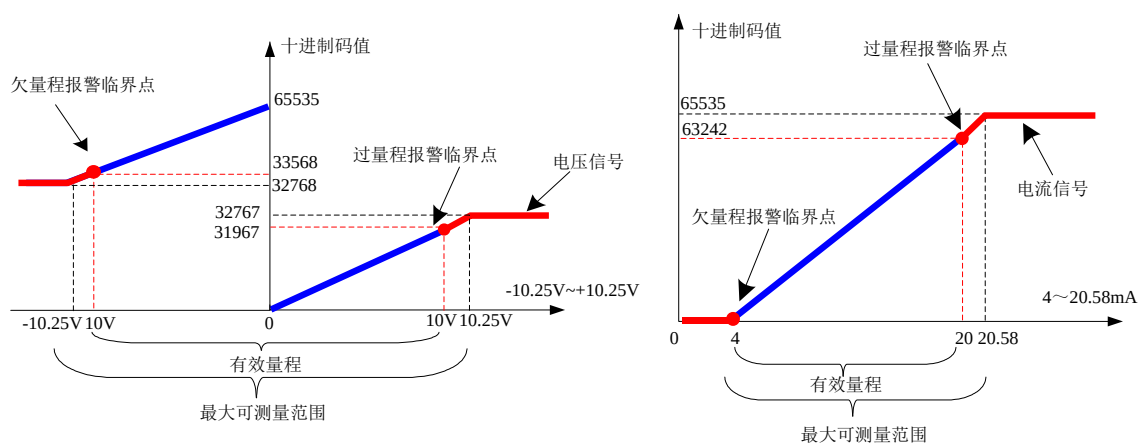


图 117 LK412 超量程报警诊断

随所选量程不同，发生超量程时模块的处理方式也有所不同，详见表 83。当信号恢复至正常范围内，通道诊断字节上报 0x00。

表 83 不同量程下 LK412 超量程报警的处理方式

最大可测量范围	量程	超量程类型	超量程处理
0~20.58mA	0~20mA	过量程	通道诊断字节上报 0x03 20~20.58mA，通道测量数据上报对应码值 63688~65535 >20.58mA，通道测量数据上报 65535
		欠量程	通道诊断字节上报 0x02 通道测量数据上报 0
4~20.58mA	4~20mA	过量程	通道诊断字节上报 0x03 20~20.58mA，通道测量数据上报对应码值 63242~65535 >20.58mA，通道上报 65535
		欠量程	通道诊断字节上报 0x02 通道测量数据上报 0
-10.25V~10.25V	10V~10V	过量程	通道诊断字节上报 0x03 10~10.25V，通道测量数据上报应码值 31967~32767 >10.25V，通道上报 32767
		欠量程	通道诊断字节上报 0x02

最大可测量范围	量程	超量程类型	超量程处理
			-10.25V~-10V，通道测量数据上报对应码值 32768~33568 <-10.25V，通道测量数据上报 32768
0~10.25V	0~10V	过量程	通道诊断字节上报 0x03 10~10.25V，通道测量数据上报对应码值 63937~65535 >10.25V，通道测量数据上报 65535
		欠量程	通道诊断字节上报 0x02 通道测量数据上报 0
0~5.125V	0~5V	过量程	通道诊断字节上报 0x03 5~5.125V，通道测量数据上报对应码值 63937~65535 >5.125V，通道测量数据上报 65535
		欠量程	通道诊断字节上报 0x02 通道测量数据上报 0

6.3.6.1 超限报警

LK412 模块具有超限报警功能。当输入信号超出限定的范围，即高于报警上限或低于报警下限时，通道诊断字节上报“超限”；当信号恢复至限定范围内时，上报“故障恢复”。

LK412 模块只在超限发生和超限恢复时分别上报一次诊断数据。

报警上限必须大于报警下限，否则 LK412 模块不能正确上报诊断信息。若超限使能且和超量程同时发生，LK412 模块上报超量程。

表 84 LK412 超限报警值的取值范围

量程	报警值设置
0~20mA	20mA>上限电流>下限电流>0mA
4~20mA	20mA>上限电流>下限电流>4mA
-10V~10V	10V>上限电压>下限电压>-10V
0~10V	10V>上限电压>下限电压>0V
0~5V	5V>上限电压>下限电压>0V

组态中的报警值是在选定量程范围内测量信号对应的机器码值，用两个字节的正整数代码（十进制 0~65535）表示。报警上限取值范围：1~65535，默认 32767；报警下限取值范围：0~65534，默认 0，计算公式如表 85 所示。

表 85 LK412 报警限值代码的计算

量程	报警上限代码（十进制）	报警下限代码（十进制）
0~20.58mA	上限电流×65535/20.58	下限电流×65535/20.58
4~20.58mA	(上限电流-4)×65535/16.58	(下限电流-4)×65535/16.58
±10.25V	-10.25~0V	65535+(下限电压×32767/10.25)
	0~10.25V	上限电压×32767/10.25
0~10.25V	上限电压×65535/10.25	下限电压×65535/10.25

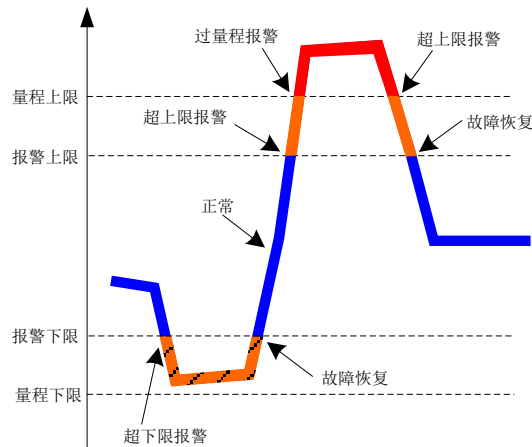


图 118 LK412 超限报警诊断

当某个输入通道信号超限时：

- 超上限，通道诊断字节上报 0x07
- 超下限，通道诊断字节上报 0x08
- 通道测量数据上报当前信号对应码值
- 信号恢复至正常范围，通道诊断字节上报 0x00

是否使能超下限报警功能由参数 **CH1~CH6 Lower Limit Exceeded Alarm** 设置，是否使能超上限报警功能由参数 **CH1~CH6 Upper Limit Exceeded Alarm** 设置，默认均不使能。报警使能后，通过参数 **CH1~CH6 Lower Limit Value** 和 **CH1~CH6 Upper Limit Value** 设定报警下限值和报警上限值。

6 通道的超限报警使能、报警上限、报警下限分别设置，互不干扰。

"CH1 Upper Limit Exceeded Alarm"	Disable	6通道超上限、超下限报警使能
"CH1 Lower Limit Exceeded Alarm"	Disable	
"CH2 Upper Limit Exceeded Alarm"	Disable	
"CH2 Lower Limit Exceeded Alarm"	Disable	
"CH3 Upper Limit Exceeded Alarm"	Disable	
"CH3 Lower Limit Exceeded Alarm"	Disable	
"CH4 Upper Limit Exceeded Alarm"	Disable	
"CH4 Lower Limit Exceeded Alarm"	Disable	
"CH5 Upper Limit Exceeded Alarm"	Disable	
"CH5 Lower Limit Exceeded Alarm"	Disable	
"CH6 Upper Limit Exceeded Alarm"	Disable	
"CH6 Lower Limit Exceeded Alarm"	Disable	
"CH1 Upper Limit Value"	32767	6通道报警上限设定 6通道报警下限设定
"CH1 Lower Limit Value"	0	
"CH2 Upper Limit Value"	32767	
"CH2 Lower Limit Value"	0	
"CH3 Upper Limit Value"	32767	
"CH3 Lower Limit Value"	0	
"CH4 Upper Limit Value"	32767	
"CH4 Lower Limit Value"	0	
"CH5 Upper Limit Value"	32767	
"CH5 Lower Limit Value"	0	
"CH6 Upper Limit Value"	32767	
"CH6 Lower Limit Value"	0	

图 119 LK412 超限报警参数

6.3.6.2 断线检测

LK412 具有断线检测功能。

如图 120 所示，信号通道接有 10MΩ 上拉电阻，LK412 通过检测两个接线端子间输入电压的变化来进行断线诊断。如有故障，则将故障状态以诊断数据的形式上报控制器。当输入通道信号连接出现断线时，通道正端电压上拉到+15V，通道负端下拉到-15V，AD 转换器输入端的压差达到最大值，通道诊断字节上报“断线”；断线恢复后，通道诊断字节上报“故障恢复”。

LK412 只在发生断线和断线恢复时分别上报一次诊断数据，是否进行断线报警组态可选，默认不使能。若输入通道不接线，则视为断线。建议不用的通道，禁止断线报警功能，即保持参数默认值不要修改。

当某个通道发生断线时，随所选量程不同，诊断处理方式也有所不同，详见表 86。断线恢复后，通道诊断字节上报 0x00。

表 86 不同信号类型 LK412 的断线处理方式

信号类型	断线类型	断线处理
电流信号	短接线（+IN/V）断线	通道诊断字节上报断线故障值 0x06 通道测量数据上报 65535
	现场信号线（+IN/I、-IN）断线	通道诊断字节上报断线故障值 0x06 通道测量数据上报 0
电压信号	现场信号线（+IN/V、-IN）断线	通道诊断字节上报断线故障值 0x06 通道测量数据上报 65535 或 32767（-10.25~10.25V 量程）

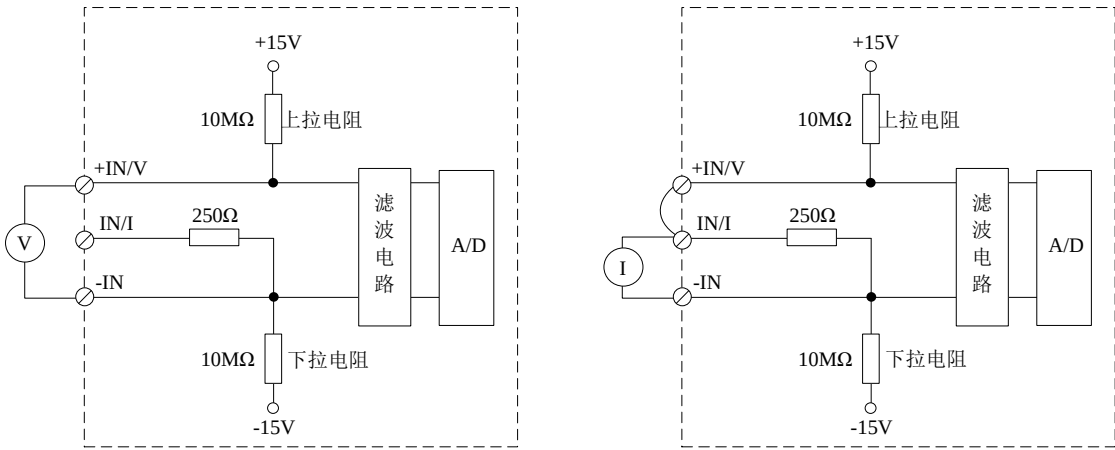


图 120 LK412 通道断线检测电路图

6.3.7 参数说明

用户参数用于设置模块的工作方式，在用户程序下装时写入控制器，并不是每个扫描周期都会读取的。每个参数都有一个默认值，可根据工程需求更改。用户参数不支持在线更改，修改后需要全下装才能生效。

LK412 模块用户参数长度 36 字节。

表 87 LK412 用户参数一览表

参数名称	参数含义	参数取值
Filter Mode	数字滤波模式选择	0=50Hz Filter, 对 50Hz 干扰滤波 (默认) 1=60Hz Filter, 对 60Hz 干扰滤波
CH1 Input Range	通道 1 量程选择 ¹¹	16=-10.25~10.25V (默认) 17=0~10.25V 18=0~5.125V 70=0~20.58mA 71=4~20.58mA
CH2 Input Range	通道 2 量程选择	
CH3 Input Range	通道 3 量程选择	
CH4 Input Range	通道 4 量程选择	
CH5 Input Range	通道 5 量程选择	
CH6 Input Range	通道 6 量程选择	
CH1 Digital Filter	通道 1 软件滤波设置 ¹²	0=None, 不采用软件滤波 (默认) 1=4 Points, 选用最新 4 个历史数据 2=8 Points, 选用最新 8 个历史数据 3=16 Points, 选用最新 16 个历史数据
CH2 Digital Filter	通道 2 软件滤波设置	
CH3 Digital Filter	通道 3 软件滤波设置	
CH4 Digital Filter	通道 4 软件滤波设置	
CH5 Digital Filter	通道 5 软件滤波设置	
CH6 Digital Filter	通道 6 软件滤波设置	
CH1 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 1 超上限报警使能	0=Disable, 不使能 (默认) 1=Enable, 使能
CH1 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 1 超下限报警使能	
CH2 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 2 超上限报警使能	
CH2 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 2 超下限报警使能	
CH3 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 3 超上限报警使能	
CH3 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 3 超下限报警使能	
CH4 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 4 超上限报警使能	
CH4 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 4 超下限报警使能	
CH5 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 5 超上限报警使能	
CH5 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 5 超下限报警使能	
CH6 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 6 超上限报警使能	
CH6 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 6 超下限报警使能	
CH1 Upper Limit Value	通道 1 报警上限设置	报警下限范围: 0~65534 报警上限范围: 1~65535 报警下限默认: 0 报警上限默认: 32767 计算方法见 6.3.5.1 测量数据输出格式说明
CH1 Lower Limit Value	通道 1 报警下限设置	
CH2 Upper Limit Value	通道 2 报警上限设置	
CH2 Lower Limit Value	通道 2 报警下限设置	
CH3 Upper Limit Value	通道 3 报警上限设置	

¹¹各通道量程选择互不干扰, 可以分别为不同的量程。

¹²各通道的软件滤波选择互不干扰, 可以分别为不同的软件滤波方式。

参数名称	参数含义	参数取值
CH3 Lower Limit Value	通道 3 报警下限设置	
CH4 Upper Limit Value	通道 4 报警上限设置	
CH4 Lower Limit Value	通道 4 报警下限设置	
CH5 Upper Limit Value	通道 5 报警上限设置	
CH5 Lower Limit Value	通道 5 报警下限设置	
CH6 Upper Limit Value	通道 6 报警上限设置	
CH6 Lower Limit Value	通道 6 报警下限设置	0=Disable, 不使能 1=Enable, 使能
CH1 Line Break Alarm	通道 1 断线报警使能	
CH2 Line Break Alarm	通道 2 断线报警使能	
CH3 Line Break Alarm	通道 3 断线报警使能	
CH4 Line Break Alarm	通道 4 断线报警使能	
CH5 Line Break Alarm	通道 5 断线报警使能	
CH6 Line Break Alarm	通道 6 断线报警使能	

6.3.8 技术指标

表 88 LK412 技术指标

LK412 6 通道隔离模拟量输入模块					
供电电源					
输入电压		24VDC（-15%~20%）			
功耗（max）		150mA@24VDC			
输入通道					
通道数目		6 通道			
量程代号		16		17	18
最大可测量范围	电压信号	-10.25~0V	0~10.25V	0~10.25V	0~5.125V
	数据格式	32768~65535	0~32767	0~65535	0~65535
量程代号		70		71	
最大可测量范围	电流信号	0~20.58mA		4~20.58mA	
	数据格式	0~65535		0~65535	
输入阻抗	电压信号	>1MΩ			
	电流信号	250 Ω			
ADC 分辨率		16 位			
采样周期（全通道扫描时间）		<50ms（无软件滤波）			
差模抑制比		>60dB			
共模抑制比		>90dB			

LK412 6 通道隔离模拟量输入模块	
测量精度	0.1% F.S. @25℃
重复精度	0.02% F.S. @25℃
校准精度（25℃）	0.03% F.S. @25℃
阶跃响应	达到目标值 90%的时间优于 1s
温漂	±25ppm/℃
故障诊断与热插拔	
校准数据错误诊断	上电时，校准数据错误，设备诊断字节上报 0x02；无错不上报
超量程报警	信号超过量程上限/下限，通道诊断字节上报 0x03/0x02
超限报警	信号超过报警上限/下限，通道诊断字节上报 0x07/0x08
断线检测	通道断线，通道诊断字节上报 0x06，故障恢复上报 0x00
热插拔	支持
隔离耐压	
通道对系统	500VAC@1min.，漏电流 5mA
通道对通道	500VAC@1min.，漏电流 5mA
通讯	
协议	PROFIBUS-DP 从站，符合 IEC61158-3/EN50170 标准
速率	1.5Mbps、500kbps、187.5kbps、93.75kbps、45.45kbps、31.25kbps、19.2kbps、9.6kbps 自适应
介质	通过欧式连接器引出通讯总线到背板，通讯介质热备冗余
物理特性	
防混销	A0
安装位置	LK 本地背板或扩展背板
模块尺寸（W*H*D）	35mm×100mm×100mm
外壳防护等级	IEC60529 IP20
重量	190g

6.4 LK430 6 通道热电阻型模拟量输入模块

6.4.1 基本特征

- 6 通道 RTD 输入，恒流源形式
- RTD 测量可上报温度或电阻值
- RTD 类型：Copper427、Chinese_Cu、Nikel618、Nikel672、Platinum385、Platinum3916
- 电阻测量范围：1~4020 Ω
- 超上限报警

- 超下限报警
- 现场校准功能
- 支持 PROFIBUS-DP 从站协议
- 断线检测
- 系统与现场隔离
- 支持热插拔

6.4.2 原理说明

LK430 模块的 24 VDC 系统电源经过隔离 DC/DC 输出 5 VDC 给接口电路供电，接口电路与系统间采用光耦隔离，从而实现系统对现场通道的电气隔离。

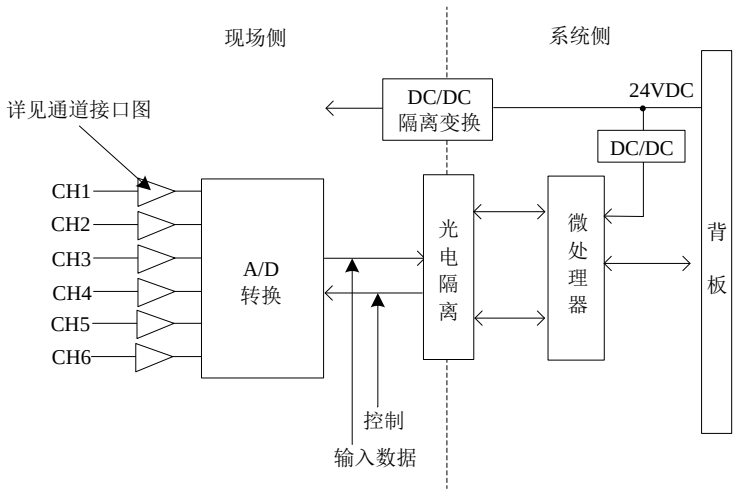


图 121 LK430 内部结构框图

LK430 采用恒流源激励的测量方法，相对于传统的电桥测量法，可以更有效的消除电桥不平衡时 RTD 长导线的线电阻对测量精度的影响，当然，无论是恒流源测量法还是电桥测量法，都要求 RTD 三根导线的线电阻值相等，否则导线电阻的偏差会影响测量精度。接口电路如图 122 所示。

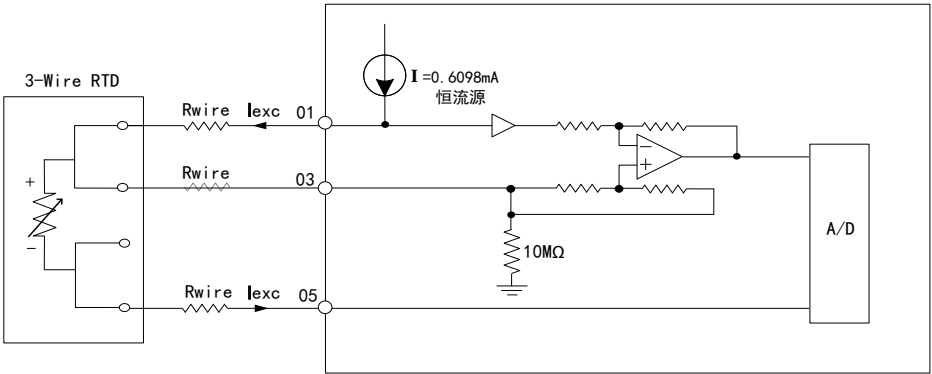


图 122 LK430 通道接口电路图（以通道 1 为例）

6.4.3 指示灯说明

模块的前面板上有两个状态指示灯：绿色的 RUN 灯和黄色的 CAL 灯。RUN 灯是运行指示灯，指示模块与 CPU 模块的通讯状态。CAL 是校准指示灯，指示模块的校准进程。

表 89 LK430 指示灯的定义

指示灯	颜色	状态	说明
RUN 运行指示灯	绿	亮	通讯已建立
		闪	通讯未建立或通讯错误
		灭	模块未上电
CAL 校准指示灯	黄	亮	校准检验模式中，并且正在校准检验
		闪	校准检验模式中，但没有实施校准或检验
		灭	未上电或通讯未建立或模块没有进入校准检验模式

■ 运行模式

- ☐ 刚上电时，模块等待初始化数据，绿灯闪烁，闪烁频率 4 次/秒。
- ☐ 当初始化完成后，模块正常运行，绿灯常亮；若初始化数据有误，则无法建立通讯，绿灯保持闪烁状态。检查 DP 线连接是否正确、通讯参数（通讯速率，通讯站号）设定是否正确。
- ☐ 模块正常工作时绿灯常亮，通讯中断，绿灯闪烁；通讯重新建立后，绿灯重新常亮。
- ☐ 模块运行模式，黄灯常灭。

表 90 运行模式下 LK430 指示灯的定义

运行模式	RUN 灯	CAL 灯	含义
	灭	灭	未上电
	闪	灭	通讯未建立或通讯错误
	亮	灭	通讯已建立，模块正常工作

■ 校准模式

- ☐ 刚上电时，模块等待初始化数据，绿灯闪烁，闪烁频率 4 次/秒。
- ☐ 当初始化完成后，绿灯常亮；若初始化数据有误无法建立通讯，则绿灯保持闪烁状态。检查 DP 线连接是否正确、通讯参数（通讯速率，通讯站号）设定是否正确。
- ☐ 初始化完成后，没有实施校准检验，模块等待校准检验命令，黄灯闪烁，闪烁频率 4 次/秒；当校准检验程序开始运行，模块正在校准检验时，黄灯常亮；校准检验结束后，黄灯重新闪烁。
- ☐ 校准检验过程中绿灯保持常亮。若通讯中断，绿灯闪烁；通讯重新建立后，绿灯重新常亮。
- ☐ 通讯未建立或通讯中断时，黄灯灭。

表 91 校准模式下 LK430 指示灯的定义

校准模式	RUN 灯	CAL 灯	含义

校准模式	RUN 灯	CAL 灯	含义
	灭	灭	未上电
	闪	灭	通讯未建立或通讯错误
	亮	亮	正在进行校准检验
		闪	没有进行校准检验或校准检验已完成

6.4.4 接线说明

LK430 模块既可以安装在 LK 本地背板上，又可以安装在扩展背板上。

表 92 LK430 背板接线端子的定义

通道号	端子序号		
1	01	03	05
2	02	04	06
3	07	09	11
4	08	10	12
5	13	15	17
6	14	16	18

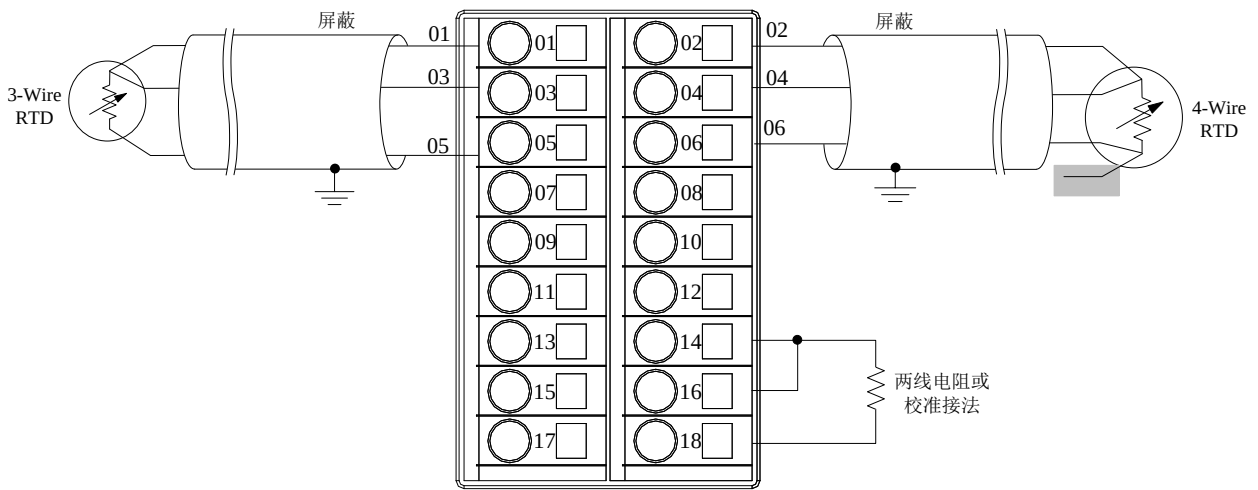


图 123 LK430 背板端子接线示意图

接线时，需要特别注意以下几点：

- 双排 18 位接线端子固定在背板上，位于 LK430 模块安装位的正下方。
- 现场每路 RTD 号分别用三根导线（屏蔽线缆）连接到端子上，连接导线要使用铜导线。
- 切勿在同一端子上同时压接多条线缆，可通过汇流排或转接端子排实现多点连接。

6.4.5 功能说明

6.4.5.1 测量数据输出格式

LK430 模块每个通道的测量数据用 2 个字节的正整数（十进制 0~65535）表示，有两种组态可选的输出格式：输出电阻值代码或输出温度值代码。测量数据和物理量之间的转换公式如下：

■ 组态选择输出电阻值：

电阻值（Ω）=（阻值代码/65535）×满量程电阻值+量程内最小可测量电阻值；其中，满量程电阻值等于量程范围内，最大可测量电阻减最小可测量电阻。例如表 93 中，Cu50 最大可测量电阻范围 1~121.75 Ω，则满量程电阻值=121.75-1=120.75。

■ 组态选择输出温度值：

温度值（摄氏度或华氏度）=（温度代码-10000）/10

通过参数 Data Format 选择测量数据的输出格式，默认温度代码。用户在编程软件 PowerProV4 中根据转换公式做简单运算后，即可得到现场实际的温度值或电阻值。

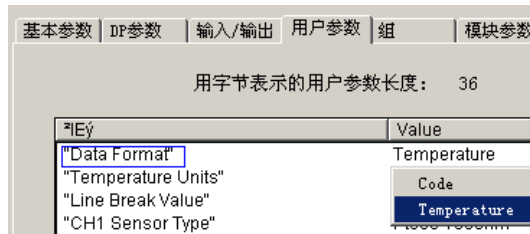


图 124 LK430 输出数据格式选择

6.4.5.2 测量范围

LK430 支持的各种标准热电阻及其测量范围如表 93 所示：

表 93 LK430 支持的标准热电阻及测量范围一览表

热电阻类型	热电阻测温范围（℃）	热电阻对应的阻值范围（Ω）	量程代号	最大可测量阻值范围（Ω）
Copper427 10 Ω	-200℃~260℃	3.69980~21.1574	192	1~121.75
Chinese_Cu 50 Ω	-50℃~150℃	39.243~82.136	193	
Nikel618 100 Ω	-60℃~250℃	69.5204~343.584	194	1~487
Nikel618 120 Ω	-60℃~250℃	83.4245~412.301	195	
Platinum385 100 Ω	-200℃~870℃	18.5201~396.311	196	
Platinum3916 100 Ω	-200℃~630℃	16.9960~327.744	197	
Nikel618 200 Ω	-60℃~250℃	139.041~687.168	198	2~1000
Nikel672 120 Ω	-80℃~320℃	66.6000~568.407	199	
Platinum385 200 Ω	-200℃~870℃	37.0402~792.622	200	
Platinum3916 200 Ω	-200℃~630℃	33.992~655.488	201	
Nikel618 500 Ω	-60℃~250℃	347.602~1717.92	202	4~2000

热电阻类型	热电阻测温范围 (°C)	热电阻对应的阻值范围 (Ω)	量程代号	最大可测量阻值范围 (Ω)
Platinum385 500 Ω	-200°C~870°C	92.6005~1981.56	203	8~4020
Platinum3916 500 Ω	-200°C~630°C	84.98~1638.72	204	
Platinum385 1000 Ω	-200°C~870°C	185.201~3963.11	205	
Platinum3916 1000 Ω	-200°C~630°C	169.960~3277.44	206	

提示：当用到一个上表中没有的特殊类型电阻时，选择测量数据输出格式为电阻值，就可以实现测量。量程组态时选择上表中一个与该特殊电阻阻值范围相近的标准热电阻作为代用量程。比如：有一个阻值为 350 Ω 的电阻需要测量，这时可以选择 Ni618 100 Ω、Ni618 120 Ω、Pt385 100 Ω 或 Pt3916 100 Ω 中之一作为代用量程。

在中国，常用的热电阻为上表中的 Platinum385 100 Ω 和 Chinese_Cu 50 Ω，分别简称为 Pt100 和 Cu50。

6.4.6 诊断说明

LK430 模块可进行超量程、超限、断线诊断，这些诊断都属于通道诊断。调用 DP 从站扩展诊断功能块 (HS_DPSlaveAlarm) 后，上报的通道诊断数据被送入功能块输出参数 **AlarmInfo** 相应的输出项中，如表 94 所示：

表 94 LK430 的通道诊断信息说明

诊断信息		取值	含义
通道诊断	ChDiag.Module.Channel.ChNo	1~16	发生故障的通道号
	ChDiag.Module.Channel.Error	6	断线
		7	超上限
		8	超下限
		0	通道故障恢复

6.4.6.1 超限报警

LK430 模块具有超限报警功能。在所选定的量程范围之内，用户可自行设定输入信号的报警上限和报警下限。当输入信号超出限定的范围，即高于报警上限或低于报警下限时，通道诊断字节上报“超限”；当信号恢复至限定范围内时，上报“故障恢复”。

对于 LK430 能测量的各种标准热电阻（见表 93），LK430 均可支持超限报警功能；对于其它特殊的非标热电阻或电阻测量，LK430 不支持超限报警。

对于标准热电阻，无论 LK430 的输出数据格式是选择温度值还是电阻值，组态时超限报警的报警上限设定和报警下限设定均设定为代表温度值的正整数代码，该报警上下限温度代码计算公式如下：

- 报警上限代码=报警上限温度值×10+10000
- 报警下限代码=报警下限温度值×10+10000

报警上限温度和报警下限温度的温度单位（摄氏度或华氏度）要与模块选用的温度单位(通过参数 **Temperature Units** 选择，默认摄氏度)保持一致。

报警上限、报警下限设定范围：6720~25980，且报警上限必须大于报警下限，否则 LK430 不能正确上报诊断信息。

LK430 模块只在超限发生和超限恢复时分别上报一次诊断数据。LK430 模块是否进行超限报警、各个通道的报警上限和报警下限，组态可选。

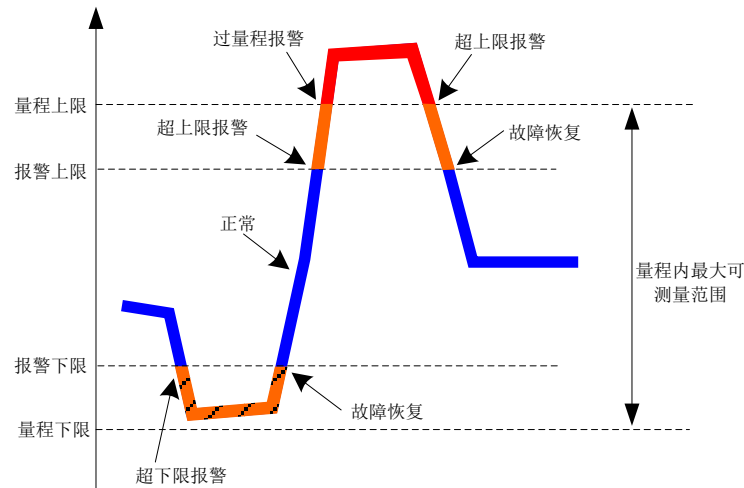


图 125 LK430 超限报警示意图

LK430 组态成不同的测量数据格式，发生超限时模块的诊断处理方式有所不同，详见表 95。信号恢复至正常范围内，通道诊断区上报 0x00。

表 95 LK430 超限报警的处理方式

测量数据格式	超限类型	超限处理
输出温度值	超上限	通道诊断区上报故障值 0x07 ≤量程上限，通道测量数据上报当前温度值代码 >量程上限，通道测量数据上报量程内允许测量最大温度值代码
	超下限	通道诊断区上报故障值 0x08 ≥量程下限，通道测量数据上报当前温度值代码 <量程下限，通道测量数据上报量程内允许测量最小温度值代码
输出电阻值	超上限	通道诊断区上报故障值 0x07 ≤量程上限，通道测量数据上报当前电阻值代码 >量程上限，通道测量数据上报 0xFFFF
	超下限	通道诊断区上报故障值 0x08 ≥量程下限，通道测量数据上报当前电阻值代码 <量程下限，通道测量数据上报 0x0000

6.4.6.2 断线检测

LK430 模块具有断线检测功能，输入通道的任意一根信号线缆脱落，模块向控制器发送断线报警。

当某个通道发生断线时：

- 通道诊断区上报故障值 0x06

- 通道测量数据上报组态选定值。选择不同的数据格式，发生断线时上报的通道测量数据不同，详见表 96。
- 断线恢复后，通道诊断区上报 0x00。LK430 模块只在发生断线和断线恢复时分别上报一次诊断数据。

表 96 断线时通道上报数据说明

用户参数		测量数据说明
Data Format (数据格式)	Line Break Value (断线上报值)	
Code	0x0000	通道测量数据上报 0x0000
	0xFFFF	通道测量数据上报 0xFFFF
	Hold (默认)	通道测量数据保持断线前的正常数据
Temperature	0x0000	以通道 1 为例，端子 1、3 和 5： 1 端或/和 3 端断线，通道测量上报量程范围内最小温度码值 5 端断线，通道测量数据上报量程范围内最大温度码值
	0xFFFF	
	Hold (默认)	通道测量数据保持断线前的正常数据

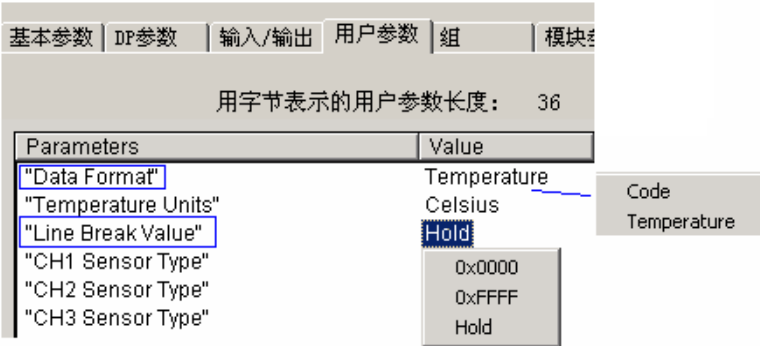


图 126 LK430 断线检测参数设置

6.4.7 参数说明

LK430 模块的用户参数长度为 36 个字节。

表 97 LK430 用户参数一览表

参数名称	参数含义	可选值	默认值
Data Format	模块 6 通道测量数据输出格式选择	0=Code，上报电阻码值 1=Temperature，上报温度码值	1
Temperature Units	模块测量温度的温标选择	0=Celsius，摄氏温标 1=Fahrenheit，华氏温标	0
Line Break Value	断线报警通道数据上报码值选择	0=0x0000 85=Hold，断线保持 255=0xFFFF 详细说明参见章节 6.4.6.2 断线检测	85

参数名称	参数含义	可选值	默认值
CH1 Sensor Type	第 1 通道~第 6 通道热电阻类型选择	192= Cu427:10Ω 193= Chinese_Cu:50Ω 194= Ni618:100Ω 195= Ni618:120Ω 196= Pt385:100Ω 197= Pt3916:100Ω 198= Ni618:200Ω 199= Ni672:120Ω 200= Pt385:200Ω 201= Pt3916:200Ω 202= Ni618:500Ω 203= Pt385:500Ω 204= Pt3916:500Ω 205= Pt385:1000Ω 206= Pt3916:1000Ω	196
CH2 Sensor Type			
CH3 Sensor Type			
CH4 Sensor Type			
CH5 Sensor Type			
CH6 Sensor Type			
CH1 Digital Filter	数字滤波使能	0=None, 不滤波 1=8 Points, 滤波 (选用最新 8 个历史数据)	0
CH2 Digital Filter			
CH3 Digital Filter			
CH4 Digital Filter			
CH5 Digital Filter			
CH6 Digital Filter			
CH1 Upper Limit Exceeded Alarm	第 1 通道~第 6 通道超上限、超下限报警使能	0=Disable, 不使能 1=Enable, 使能	0
CH1 Lower Limit Exceeded Alarm			
CH2 Upper Limit Exceeded Alarm			
CH2 Lower Limit Exceeded Alarm			
CH3 Upper Limit Exceeded Alarm			
CH3 Lower Limit Exceeded Alarm			
CH4 Upper Limit Exceeded Alarm			
CH4 Lower Limit Exceeded Alarm			
CH5 Upper Limit Exceeded Alarm			
CH5 Lower Limit Exceeded Alarm			
CH6 Upper Limit Exceeded Alarm			
CH6 Lower Limit Exceeded Alarm			
CH1 Upper Limit Value	第 1 通道~第 6 通道报警上限 ¹³ 、报警下限设置	报警下限范围: 6720~25980 报警上限范围: 6720~25980 报警限值的设定和计算参见章节 6.4.6.1 超限报警	报警下限: 8000 报警上限: 18700
CH1 Lower Limit Value			
CH2 Upper Limit Value			
CH2 Lower Limit Value			
CH3 Upper Limit Value			
CH3 Lower Limit Value			
CH4 Upper Limit Value			

¹³温度换算值, 采用模块组态选定的温标。报警上限必须大于报警下限。

参数名称	参数含义	可选值	默认值
CH4 Lower Limit Value			
CH5 Upper Limit Value			
CH5 Lower Limit Value			
CH6 Upper Limit Value			
CH6 Lower Limit Value			
CH7 Upper Limit Value			
CH7 Lower Limit Value			
CH8 Upper Limit Value			
CH8 Lower Limit Value			
CH1 Line Break Alarm	第 1 通道~第 6 通道断线报警使能	0=Disable, 不使能 1=Enable, 使能	0
CH2 Line Break Alarm			
CH3 Line Break Alarm			
CH4 Line Break Alarm			
CH5 Line Break Alarm			
CH6 Line Break Alarm			
CH7 Line Break Alarm			
CH8 Line Break Alarm			

6.4.8 技术指标

表 98 LK430 技术指标

LK430 6 通道热电阻型模拟量输入模块			
系统电源			
电源电压	24VDC（-15%~+20%）		
功耗（max）	65mA @24VDC		
输入通道			
通道数	6 通道		
测量方法	3 线制热电阻输入，三线接法，恒流源测量法		
热电阻类型及测温精度	热电阻类型代号	测温范围	绝对误差
	Copper427：10Ω	-200℃~260℃	1.4℃
	Chinese_Cu：50Ω	-50℃~150℃	0.6℃
	Nickel618：100Ω/120Ω/200Ω/500Ω	-60℃~250℃	0.9℃
	Nickel672：120Ω	-80℃~320℃	1.4℃
	Platinum385：100Ω/200Ω/500Ω/1000Ω	-200℃~870℃	1.3℃
	Platinum3916：100Ω/200Ω/500Ω/1000Ω	-200℃~630℃	1.3℃
电阻测量范围	1~4020Ω		
电阻测量精度	0.1% F.S.@25℃		
采样周期（全通道扫描时间） 测量数据为电阻值 测量数据为温度值	最大 1.5s 最大 2s		
差模抑制比	60dB@50Hz		
共模抑制比	100dB@50Hz		
温漂	±50ppm/℃		
校准精度	0.05%电阻满量程@25℃		
校准周期	12 个月		
现场与系统间隔离电压	500VAC@1min.，漏电流 5mA		
上传数据格式（0~65535）			
组态选择上传阻值	65535×(电阻值-量程内最小可测电阻值)/满量程电阻值		
组态选择上传温度	采集温度×10+10000		
故障诊断与热插拔			
诊断功能 断线检测 超限报警	发生断线故障，诊断字节上报 0x06，通道测量数据上报值组态可选信号范围超过报警上限/报警下限，诊断字节上报 0x07/0x08		
热插拔	支持		

LK430 6 通道热电阻型模拟量输入模块	
通讯总线	
协议	PROFIBUS-DP 从站, 符合 IEC61158-3/EN50170 标准
速率	1.5Mbps、500kbps、187.5kbps、93.75kbps、45.45kbps、31.25kbps、19.2kbps、9.6kbps 自适应
介质	通过欧式连接器引出通讯总线到背板, 通讯介质热备冗余
物理特性	
防混销	A2
安装	LK 本地背板或扩展背板
模块尺寸 (W*H*D)	35mm×100mm×100mm
外壳防护等级	IEC60529 IP20
重量	180g

6.5 LK432 8 通道隔离热电阻型模拟量输入模块

6.5.1.1 基本特征

- 8 通道 RTD 输入, 恒流源形式
- RTD 测量可上报温度或电阻值或码值
- RTD 类型: Copper427、Chinese_Cu、Nickel618、Nickel672、Platinum385、Platinum3916
- 电阻测量范围: 传感器标准阻值范围上限 $\leq 402\ \Omega$: 1~402 Ω ; 传感器标准阻值范围上限 $>402\ \Omega$: 1~4020 Ω
- 超上限报警
- 超下限报警
- 断线检测
- 系统与现场隔离
- 支持热插拔



图 127 LK432 模块外观图

6.5.1.2 原理说明

LK432 模块的 24VDC 系统电源经过隔离 DC/DC 输出 3.3VDC 给接口电路供电，接口电路与系统间采用磁耦隔离，从而实现系统对现场通道的电气隔离，同时各通道之间是互相隔离的。

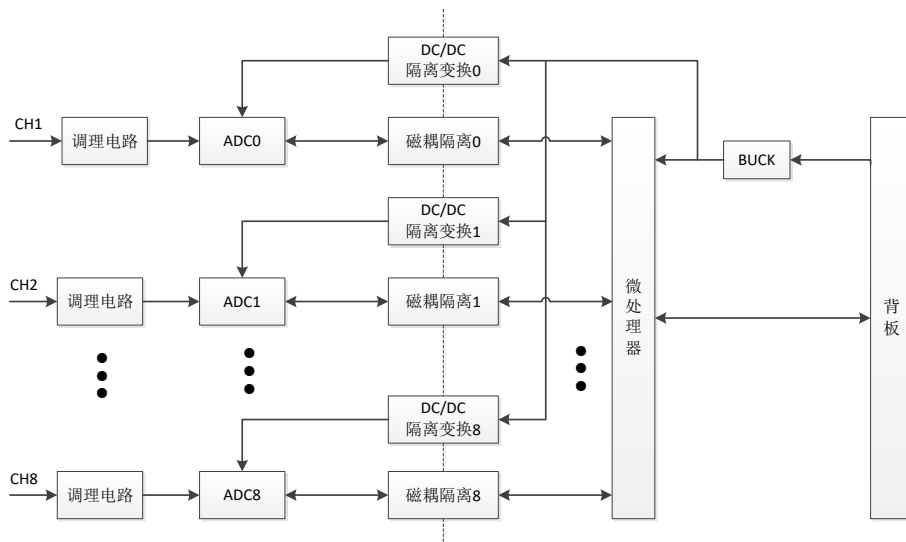


图 128 LK432 内部结构框图

LK432 采用恒流源激励的测量方法，相对于传统的电桥测量法，可以更有效的消除电桥不平衡时 RTD 长导线的线电阻对测量精度的影响，模块支持 2 线制、3 线制、4 线制接法。在 3 线制接法时要求 RTD 三根导线的线电阻值相等，否则导线电阻的偏差会影响测量精度。接口电路如图所示。

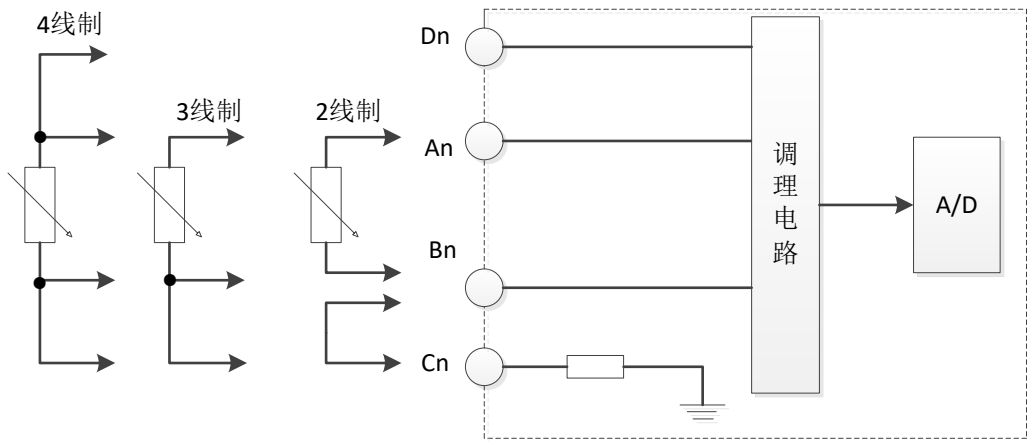


图 129 LK432 接口电路

6.5.1.3 状态指示灯

表 99 LK432 指示灯的定义

名称		状态	说明
RUN/ERR 运行指示灯	绿	亮	通讯已建立，模块工作正常
		闪	通讯未建立或通讯错误
		灭	模块未上电
	红	亮	系统掉电故障，系统电源电压低于 18.2V。 芯片故障，即 8 个通道都发生 ADC 芯片故障。
		闪	通讯未建立且系统电源发生故障
		灭	模块工作正常
01~08 通道指示灯	黄	亮	通道正常
		灭	通道故障/通道未使能
	红	亮	通道故障(断线、超上下限、超量程、通道故障)。
		灭	通道故障未使能或者通道正常

6.5.1.4 接线说明

现场信号通过 LKX1130 预制电缆连接器接入到 LK432 模块。预制电缆为 36 芯铜线，连接现场信号。其中 32 芯接 4 线制 8 通道热电阻型模拟量输入信号，其余 4 芯为预留，不用接，线头绝缘处理。

表 100 LK432 信号线颜色定义

通道号	信号线颜色	通道号	信号线颜色
通道 1: A	白间红	通道 5: A	绿间红
通道 1: B	白间黄	通道 5: B	绿间黄
通道 1: C	白间绿	通道 5: C	绿色

通道号	信号线颜色	通道号	信号线颜色
通道 1: D	白间蓝	通道 5: D	绿间蓝
通道 2: A	白间粉	通道 6: A	绿间粉
通道 2: B	白间灰	通道 6: B	绿间灰
通道 2: C	白间黑	通道 6: C	绿间黑
通道 2: D	白色	通道 6: D	绿间白
通道 3: A	黄间红	通道 7: A	蓝间红
通道 3: B	黄色	通道 7: B	蓝间黄
通道 3: C	黄间绿	通道 7: C	蓝间绿
通道 3: D	黄间蓝	通道 7: D	蓝色
通道 4: A	黄间粉	通道 8: A	蓝间粉
通道 4: B	黄间灰	通道 8: B	蓝间灰
通道 4: C	黄间黑	通道 8: C	蓝间黑
通道 4: D	黄间白	通道 8: D	蓝间白
预留 1:	红间棕	预留 3:	红色
预留 2:	粉间棕	预留 4:	黑色

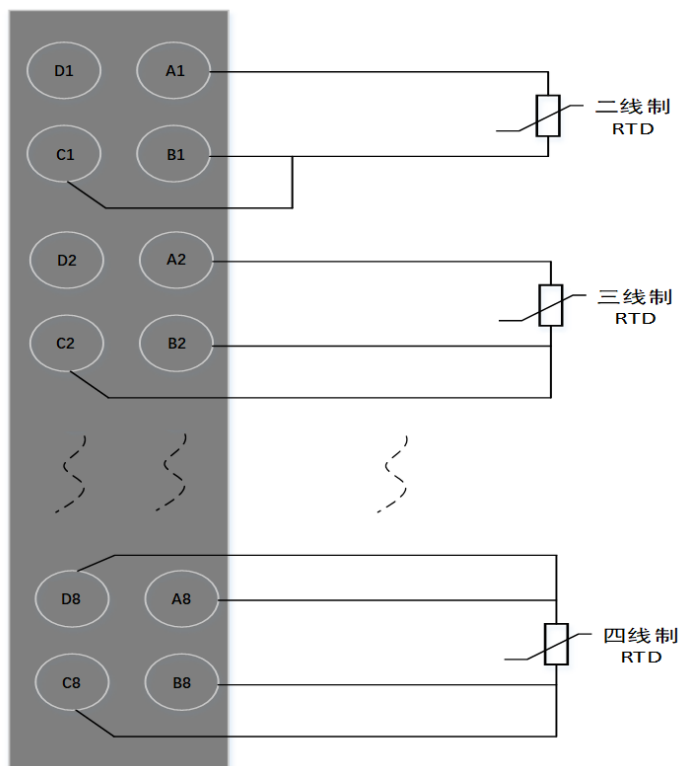


图 130 LK432 接线示意图

6.5.1.5 诊断说明

LK432 模块诊断功能暂不支持使用。

6.5.1.6 参数说明

用户参数用于设置模块的工作方式，在用户程序下装时写入控制器，并不是每个扫描周期都会读取的。每个参数都有一个默认值，可根据工程需求更改。用户参数不支持在线更改，修改后需要全下装才能生效。

LK432 模块的用户参数占用 64 个字节。

表 101 LK432 用户参数一览表

参数名称	参数含义	参数取值
Data Format	通道测量数据输出格式选择	Code: 上报电阻码值 Temperature: 上报温度码值（默认） Resistance: 上报电阻值
Temperature Units	模块测量温度的温标选择	Celsius: 摄氏温标（默认） Fahrenheit: 华氏温标
Line Break Value	断线报警通道数据上报码值选择	0x0000: 根据组态的 Data Format 输出格式，通道上报对应的码值下限或电阻值下限或温度下限 Hold: 通道测量数据保持断线前的正常数据（默认） 0xFFFF: 根据组态的 Data Format 输出格式，通道上报对应的码值上限或电阻值上或温度上限
Filter Mode	数字滤波模式选择	50 Hz Filter: 对 50 Hz 干扰滤波（默认） 60 Hz Filter: 对 60 Hz 干扰滤波
CHn State(n=1~8)	通道状态	Enable CH: 使能通道（默认） Disable CH: 不使能
CHn Connection Type(n=1~8)	通道接线类型选择	2 wire: 连接 2 线制输入信号 3 wire: 连接 3 线制输入信号（默认） 4 wire: 连接 4 线制输入信号
CHn Sensor Type(n=1~8)	通道热电阻类型选择	Cu427:10 Ω Chinese_Cu:50 Ω Ni618:100 Ω Ni618:120 Ω Pt385:100 Ω（默认） Pt3916:100 Ω Ni618:200 Ω Ni672:120 Ω Pt385:200 Ω Pt3916:200 Ω Ni618:500 Ω Pt385:500 Ω Pt3916:500 Ω Pt385:1000 Ω Pt3916:1000 Ω
CHn Digital Filter(n=1~8)	数字滤波使能	None: 不滤波（默认） 4 Points: 滤波（选用最新 4 个历史数据） 16 Points: 滤波（选用最新 16 个历史数据） 32 Points: 滤波（选用最新 32 个历史数据）
CHn Upper Limit Exceeded	通道超上限报警使	Disable: 不使能（默认）

参数名称	参数含义	参数取值
Alarm(n=1~8)	能	Enable: 使能
CHn Lower Limit Exceeded Alarm(n=1~8)	通道超下限报警使能	Disable: 不使能 (默认) Enable: 使能
CHn Upper Limit Value(n=1~8)	通道报警上限值设置	报警上限范围: 6720~25980, 默认值: 18700
CHn Lower Limit Value(n=1~8)	通道报警下限值设置	报警下限范围: 6720~25980, 默认值: 8000
CHn Line Break Alarm(n=1~8)	通道断线报警使能	Disable: 不使能 Enable: 使能 (默认)

6.5.1.7 技术指标

LK432 8通道隔离热电阻型模拟量输入模块			
输入通道性能指标			
通道数目	8		
测量方法	恒流源测量法		
热电阻接法	2/3/4 线制热电阻输入, 可通过 AT 选择“2 线制、3 线制、4 线制”。默认为 3 线制		
热电阻类型及测温精度	热电阻类型代号	测温范围	绝对误差
	Copper427: 10 Ω	-200℃~260℃	4℃
	Chinese_Cu: 50 Ω	-50℃~150℃	1.0℃
	Nickel618: 100 Ω /120 Ω /200 Ω /500 Ω	-60℃~250℃	0.9℃
	Nickel672: 120 Ω	-80℃~320℃	1.4℃
	Platinum385: 100 Ω /200 Ω /500 Ω /1000 Ω	-200℃~870℃	1.2℃
	Platinum3916: 100 Ω /200 Ω /500 Ω /1000 Ω	-200℃~630℃	1.0℃
温标选择	摄氏温标或华氏温标		
电阻测量范围	1~4020 Ω		
电阻测量精度	$\pm 0.1\%$ F.S.@25℃		
全通道扫描时间	最大 1s(无滤波)		
通道使能功能	有通道使能功能。通道不使能时, 码值显示为 0		
热插拔	支持		
滤波参数	无滤波、4 点滤波、16 点滤波、32 点滤波, 默认不滤波		
干扰频率抑制	50HZ 或者 60HZ, 默认 50HZ		
差模抑制比	60 dB		
共模抑制比	100 dB		

LK432 8通道隔离热电阻型模拟量输入模块			
温漂	±20 ppm/℃		
通道耐受电压	≤12VDC		
最大线缆阻抗	≤25 Ω (2/3 线); ≤50 Ω (4 线)		
热电阻输入范围			
量程代码	热电阻种类	输入范围（单位：Ω）	
		标准阻值范围	可测量范围
0xC0	Cu427 10Ω	3.69980~21.1574	1~402 注 1
0xC1	Chinese_Cu 50Ω	39.243~82.136	1~402 注 1
0xC2	Ni618 100Ω	69.5204~343.584	1~402 注 1
0xC3	Ni618 120Ω	83.4245~412.301	1~4020 注 2
0xC4	Pt385 100Ω	18.5201~396.311	1~402 注 1
0xC5	Pt3916 100Ω	16.9960~327.744	1~402 注 1
0xC6	Ni618 200Ω	139.041~687.168	1~4020 注 2
0xC7	Ni672 120Ω	66.6000~568.407	1~4020 注 2
0xC8	Pt385 200Ω	37.0402~792.622	1~4020 注 2
0xC9	Pt3916 200Ω	33.992~655.488	1~4020 注 2
0xCA	Ni618 500Ω	347.602~1717.92	1~4020 注 2
0xCB	Pt385 500Ω	92.6005~1981.56	1~4020 注 2
0xCC	Pt3916 500Ω	84.98~1638.72	1~4020 注 2
0xCD	Pt385 1000Ω	185.201~3963.11	1~4020 注 2
0xCE	Pt3916 1000Ω	169.960~3277.44	1~4020 注 2
上传数据格式(0~65535)			
组态选择上传码值	传感器标准阻值范围上限≤402 Ω，表示的电阻值：码值×(402/65535) Ω； 传感器标准阻值范围上限 >402 Ω，表示的电阻值：码值×(4020/65535) Ω； 在阻值小于 1 Ω 时仍可以测量，但精度无法保证。		
组态选择上传温度	采集温度×10+10,000		
组态上传阻值	传感器标准阻值范围上限≤402 Ω：电阻值×100； 传感器标准阻值范围上限>402 Ω：电阻值×10； 注 1：如果输入阻值>402 欧姆，显示的阻值为 40200，显示码值为 65535； 注 2：如果输入阻值>4020 欧姆，显示的阻值为 40200，显示码值为 65535。		
周期数据			
周期数据构成	通道数据	17 个字节。单通道：2 字节通道采集值和 1bit 通道质量位	
周期数据上	模块冷启动	上报零值，在一次采集完成以后（400ms 内），阻值和温度值没有滤波的实时值，直到	

LK432 8 通道隔离热电阻型模拟量输入模块			
报方式		数据采集完成。 由质量位标记数据是否有效。数据准备好以后上报实际值，数据准备时间<300ms×组态滤波次数+400	
	模块热启动	上报零值，在一次采集完成以后（400ms 内），阻值和温度值没有滤波的实时值，直到数据采集完成。由质量位标记数据是否有效。数据准备好以后上报实际值，数据准备时间<300ms×组态滤波次数+400	
	模块组态参数变化下装后	上报数据为实际采集值	
	模块未复位且通信中断又恢复正常	第一拍上报数据为实际采集值	
	采样累计次数未达到滤波参数前	上报没有滤波的本次采样结果，直到累计次数达到滤波次数	
非周期数据			
诊断数据	常规诊断	6 个字节	
	扩展诊断	设备诊断	4 字节，其中包含芯片故障、系统电源故障、DP 1/ DP 2 网故障、通道故障和 MCU 版本号诊断信息
		标识号诊断	2 个字节
		通道诊断	24 字节，包含 8 通道的通道诊断状态
	上报方式	模块冷启动	模块在数据准好以后上报一次扩展诊断，数据准备时间<300ms×组态滤波次数+400
		模块热启动	模块在数据准好以后上报一次扩展诊断，数据准备时间<300ms×组态滤波次数+400
		模块组态参数变化下装后	模块在组态参数变化以后，在配置完成以后上报一次扩展诊断
		模块未复位且通信中断又重新建立后	上报一次扩展诊断
	采样累计次数未达到滤波参数前	通道诊断上报设置滤波以前的诊断结果，诊断上报延迟时间<300ms×组态滤波次数	
	隔离耐压		
通道对系统	1000VAC@1min, ≤5mA		
通道之间	500VAC@1min, ≤5mA		
供电电源			
系统电源	19.2V~28.8V		
电源功耗	60mA@ 24VDC		
通讯			
DP 主卡型号	LK202 LK205 LK207 LK210		
协议	Profibus-DP		
双网冗余	支持		
通讯速率	3Mbps、1.5Mbps、500Kbps、187.5Kbps、93.75Kbps、45.45Kbps、31.25Kbps、19.2Kbps、9.6Kbps。		

LK432 8 通道隔离热电阻型模拟量输入模块		
模块故障		
故障隔离	模块的通道故障不影响其它通道工作，通道故障不扩散至其它通道	
模块故障类型	通信故障	DP 网络（DP1,DP2）故障
	通道故障	通道断线（不能诊断是哪根线），有使能位控制。
		通道超限故障，有使能位控制；超限阈值可设置。超限阈值设置需要在超量程范围内，假如两种同时存在时，则优先上报超量程故障。超限阈值在任何上报格式下，都只能选择温度单位。单位跟随组态选择温度单位。 超量程故障，通道输入阻值超出通道“可测量范围”时报警。
物理特性		
安装方式	插槽安装	
防混销位置	A3	
外壳防护等级	IP20	
模块尺寸 (W*H*D)	35mm×107mm×100mm	
重量	205g	
环境条件		
工作环境温度	-20～70℃	
工作环境相对湿度	5～95%无凝结	
存储环境温度	-40～70℃	
存储环境相对湿度	5～95%无凝结	

6.6 LK441 8 通道热电偶型模拟量输入模块

6.6.1 基本特征

- 8 通道热电偶或毫伏输入
- 热电偶类型：B、E、J、K、R、S、T、N、C
- 毫伏信号范围：-12~32 mV/-12~78 mV
- 热电偶信号类型直接上报温度值
- RTD 冷端温度补偿
- 超限报警
- 超量程报警
- 断线报警

- 支持 PROFIBUS-DP 从站协议
- 系统与现场隔离
- 现场校准功能
- 支持热插拔

6.6.2 原理说明

LK441 模块的 24 VDC 系统电源经过隔离 DC/DC 输出 2.5 VDC 给接口电路供电，接口电路与系统间采用光耦隔离，实现系统对现场通道的电气隔离。现场信号经 A/D 转换器转换成数字信号后经过光电隔离，由模块内的微处理器读取，再通过 PROFIBUS-DP 总线上报给 CPU 模块。

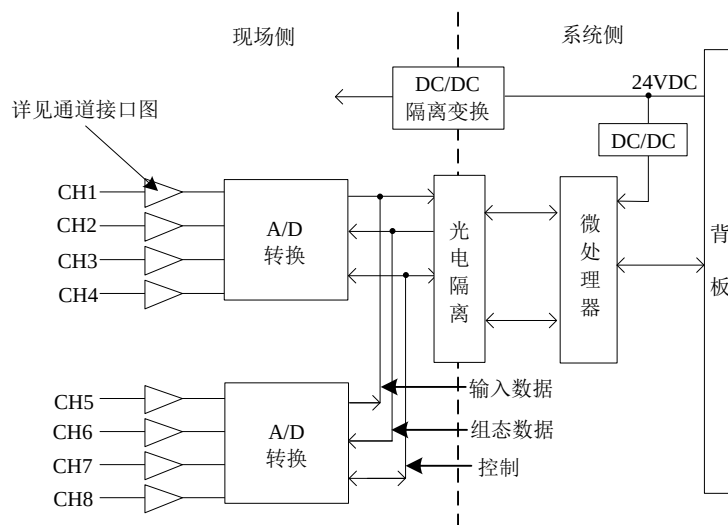


图 131 LK441 内部结构框图

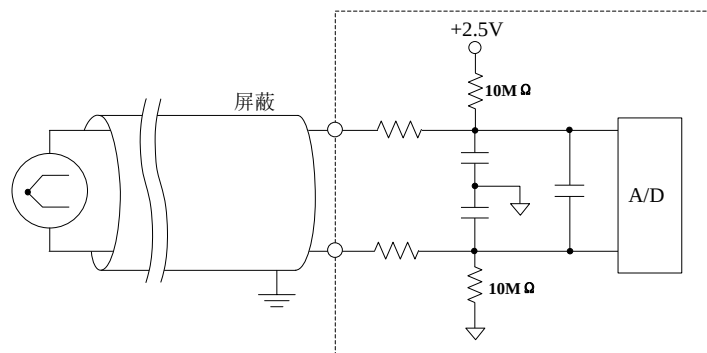


图 132 LK441 通道接口电路图

6.6.3 指示灯说明

模块的前面板上有两个状态指示灯：绿色的 RUN 灯和黄色的 CAL 灯。RUN 灯是运行指示灯，指示模块与 CPU 模块的通讯状态。CAL 是校准指示灯，指示模块的校准进程。

LK441 模块支持现场校准，指示灯在运行模式和校准模式下的含义不同。

表 102 LK441 指示灯的定义

指示灯	颜色	状态	说明
RUN 运行指示灯	绿	亮	通讯已建立，模块正常工作
		闪	通讯未建立或通讯错误
		灭	模块未上电
CAL 校准指示灯	黄	亮	校准检验模式中，并且正在校准检验
		闪	校准检验模式中，但没有实施校准或检验
		灭	未上电或通讯未建立或模块没有进入校准检验模式

■ 运行模式

- 刚上电时，模块等待初始化数据，绿灯闪烁，闪烁频率 4 次/秒。
- 当初始化完成后，模块正常运行，绿灯常亮；若初始化数据有误，则无法建立通讯，绿灯保持闪烁状态。检查 DP 线连接是否正确、通讯参数设定是否正确。
- 模块正常工作时绿灯常亮，通讯中断，绿灯闪烁；通讯重新建立后，绿灯重新常亮。
- 模块运行模式，黄灯常灭。

表 103 运行模式下 LK441 指示灯的定义

运行模式	RUN 灯	CAL 灯	含义
	灭	灭	未上电
	闪	灭	通讯未建立或通讯错误
	亮	灭	通讯已建立，模块正常工作

■ 校准模式

- 刚上电时，模块等待初始化数据，绿灯闪烁，闪烁频率 4 次/秒。
- 当初始化完成后，绿灯常亮；若初始化数据有误无法建立通讯，则绿灯保持闪烁状态。检查 DP 线连接是否正确、通讯参数（通讯速率，通讯站号）设定是否正确。
- 初始化完成后，没有实施校准检验，模块等待校准检验命令，黄灯闪烁，闪烁频率 4 次/秒；当校准检验程序开始运行，模块正在校准检验时，黄灯常亮；校准检验结束后，黄灯重新闪烁。
- 校准检验过程中绿灯保持常亮。若通讯中断，绿灯闪烁；通讯重新建立后，绿灯重新常亮。
- 通讯未建立或通讯中断时，黄灯灭。

表 104 校准模式下 LK441 指示灯的定义

校准模式	RUN 灯	CAL 灯	含义
	灭	灭	未上电
	闪	灭	通讯未建立或通讯错误
	亮	亮	正在进行校准检验
		闪	没有进行校准检验或校准检验已完成

6.6.4 接线说明

LK441 模块既可以安装在 LK 本地背板上，又可以安装在扩展背板上。

表 105 LK441 背板接线端子的定义

通道号	端子序号	
	TC/毫伏信号输入正端	TC/毫伏信号输入负端
1	01	02
2	03	04
3	05	06
4	07	08
5	09	10
6	11	12
7	13	14
8	15	16
冷端补偿通道	连接 RTD 测温元件	
9	17	18

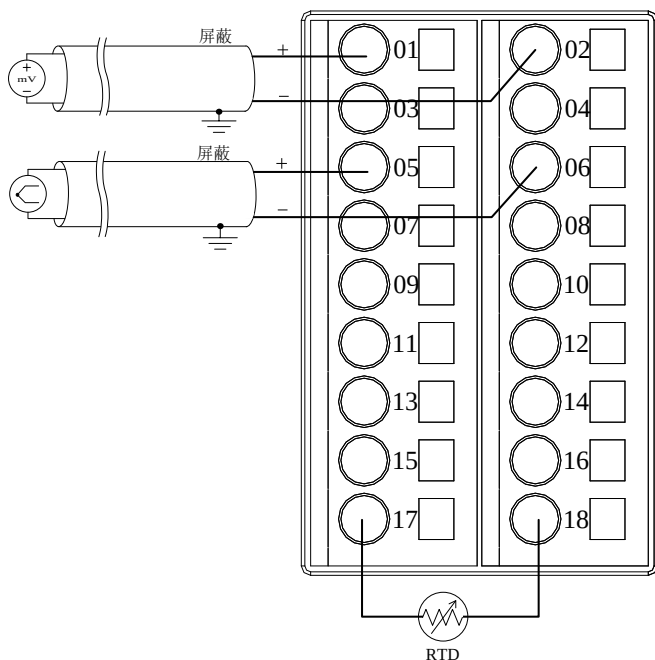


图 133 LK441 背板端子接线图

接线时，需要注意以下几点：

- 双排 18 位接线端子固定在背板上，位于 LK441 模块安装位的正下方。
- 现场每路热电偶或毫伏信号分别用两根导线（屏蔽线缆）连接到端子上。

- 奇数端子接热电偶/毫伏信号正端；偶数端子接热电偶/毫伏信号负端。
- 若采用设定冷端温度补偿，第 17、18 端子不用。

6.6.5 功能说明

6.6.5.1 测量数据输出格式

LK441 可与 B、E、J、K、R、S、T、N、C 型热电偶元件相连采集现场温度信号，也可采集-12~78 mV 或-12~+32 mV 范围内的毫伏电压信号。

LK441 上报 CPU 模块的每个通道的测量数据用 2 个字节的正整数（十进制 0~65535）代码表示。针对不同的量程，测量数据的输出格式不同。毫伏量程输出现场信号对应的毫伏代码，热电偶量程输出现场信号对应温度代码。测量数据和物理量之间的转换公式如下：

- 组态选择毫伏量程：毫伏值 $mV = (\text{毫伏代码} / 65535) \times \text{量程} - 12$ ，其中，对-12~78 mV 档，量程 = 90 mV，对-12~32 mV 档，量程 = 44 mV。
- 组态选择热电偶量程：温度值（摄氏度或华氏度） = $(\text{温度代码} - 10000) / 10$

对于毫伏量程可在编程软件 PowerProV4 中调用模拟量转换库 HS_AnalogConvert.lib 中的功能块 HS_HEX_ENGIN 将 2 字节的毫伏码值转换成工程量数据¹⁴。对于热电偶量程，根据上述公式做简单运算后即可得到实际温度值。

6.6.5.2 冷端补偿

LK441 可采用如下两种方法进行冷端补偿，两种补偿方法均要求 LK441 组态成热电偶量程，向 CPU 模块上报的测量数据表示温度值（即上报温度代码）。

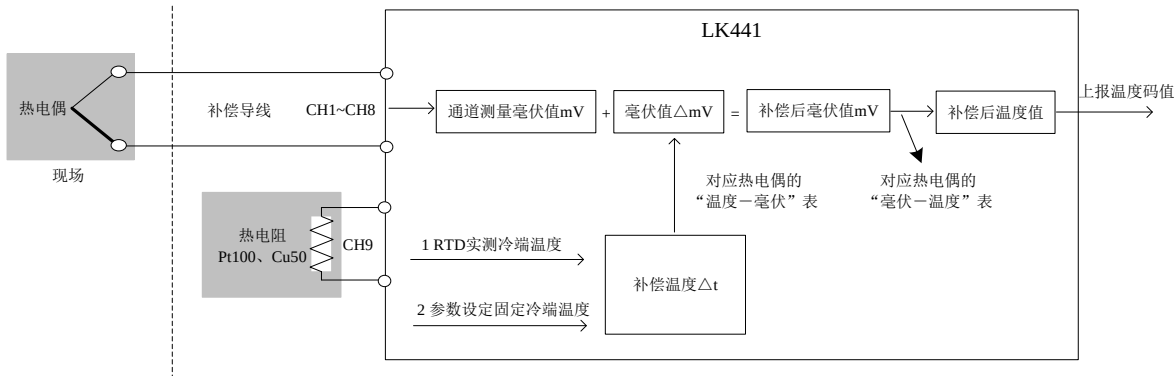


图 134 LK441 冷端温度补偿框图

■ RTD 测定冷端温度补偿

每个 LK441 用一个 RTD 测温元件测出热电偶冷端处的实际温度，自动通过对应热电偶的“温度→毫伏”表，查出此冷端温度值所对应的毫伏值，然后将此冷端毫伏值与 LK441 的通道毫伏测量值相加，得到补偿后的实际毫伏值，再根据补偿后的毫伏值查“毫伏→温度”表，得到热电偶现场端的实际温度值，最后上报此测量温度的代码给 CPU 模块。具体补偿算法在 LK441 中自动完成，CPU 模块直接得到补偿后的温度。

¹⁴现场压力、温度、电量等被测信号。用户指定工程量量程上限、量程下限后，功能块自动将测量数据映射为量程范围的工程量值输出。更多信息请参看《LK 大型 PLC 指令手册》。

LK441 的外接 RTD 测温元件占用内部的第 9 通道，该 RTD 允许使用 Chinese_Cu50 ohm、Pt385 100 ohm 以及 Pt3916 100 ohm 三种热电阻，冷端温度补偿范围 0~60℃。推荐使用 Pt385 100 ohm 或 Pt3916 100 ohm。热电阻的安装位置要尽量靠近热电偶冷端处（即靠近 LK441 出线端子处）。

采用 RTD 测温法进行冷端自动补偿的组态设置步骤如下：

1. 对应通道的冷端补偿使能参数 CHn Cold Junction Compensation 选择 **Enable**，使能该通道的冷端温度补偿功能。
2. 冷端补偿方式参数 Cold Junction Comp.Source 选择 **RTD**。
3. RTD 测温元件参数 Cold Junction Comp.RTD Type 选择连接的热电阻类型 **Chinese_Cu 50 ohm**、**Pt385 100 ohm** 或 **Pt3916 100 ohm**。

RTD 测温通道是否断线检测，通过参数 RTD Line Break Alarm 选择，默认不使能。断线检测使能后，若 RTD 测温通道（第 9 通道）发生断线，通道数据保持断线前的正常数据，通道诊断上报断线故障值 6。

■ 设定冷端温度补偿

在补偿动态精度要求不高或冷端环境温度变化不大的情况下，冷端的温度也可在组态中预先输入设定，并固定不变，LK441 根据此设定冷端温度进行补偿。

LK441 自动通过对应的热电偶的“温度→毫伏”表，查出设定的冷端温度所对应的毫伏值，然后将此冷端毫伏值与 LK441 的毫伏测量值相加，得到补偿后的实际毫伏值，再根据补偿后的毫伏值查“毫伏→温度”表，得到热电偶现场端的实际温度值，最后上报此测量温度的代码给 CPU 模块。具体补偿算法在 LK441 中自动完成，CPU 模块直接得到补偿后的温度。

采用设定冷端温度进行冷端补偿的组态设置步骤如下：

1. 对应通道的冷端补偿使能参数 CHn Cold Junction Compensation 选择 **Enable**，使能该通道的冷端温度补偿功能。
2. 冷端补偿方式参数 Cold Junction Comp.Source 选择 **Cold Junction Offset**。
3. 在冷端温度补偿值参数 Cold Junction Compensation Value 中填入温度补偿值，温度补偿值=补偿温度×10。

补偿温度的温标要与 LK441 模块选用的温标（Temperature Units）一致。温标为摄氏度时，冷端温度补偿范围 0~60℃，对应温度补偿值 0~600。温标为华氏度时，冷端温度补偿范围 32~140°F，对应温度补偿值 320~1400。

6.6.6 诊断说明

LK441 模块可进行超量程、超限、断线诊断，这些诊断都属于通道诊断。调用 DP 从站扩展诊断功能块（HS_DPSlaveAlarm）后，LK441 上报的通道诊断数据存入功能块输出参数 AlarmInfo 相应的输出项中，如表 106 所示：

表 106 LK441 的通道诊断信息说明

诊断信息		取值	含义
通道诊断	ChDiag.Module.Channel.ChNo	1~16	发生故障的通道号
	ChDiag.Module.Channel.Error	2	欠量程
		3	过量程
		6	断线

诊断信息		取值	含义
		7	超上限
		8	超下限
		0	通道故障恢复

6.6.6.1 可选的报警功能

LK441 模块的各个量程提供的报警功能有所不同，详见表 107。

表 107 不同量程下 LK441 报警功能列表

量程范围	热电偶类型	内部量程代号	报警类型
-12mV~78mV	—	13	超限报警 超量程报警
-12mV~32mV	—	14	超限报警 超量程报警
300~1820℃	B 型	207	超限报警 断线报警
0~1725℃	C 型	208	超限报警 超量程报警
0~2315℃	C 型	209	超限报警 断线报警
-270~415℃	E 型	210	超限报警 超量程报警
-270~1000℃	E 型	211	超限报警 断线报警
-210~550℃	J 型	212	超限报警 超量程报警
-210~1200℃	J 型	213	超限报警 断线报警
-270~725℃	K 型	214	超限报警 超量程报警
-270~1372℃	K 型	215	超限报警 断线报警
-270~840℃	N 型	216	超限报警 超量程报警
-270~1300℃	N 型	217	超限报警 断线报警
-50~1768℃	R 型	218	超限报警 断线报警
-50~1768℃	S 型	219	超限报警 断线报警
-270~400℃	T 型	220	超限报警 断线报警

说明：当使用热电偶量程时，同一种热电偶若有两个温度范围可选，比如 C 型热电偶，有 0~1725℃ 和 0~2315℃ 两个量程档。当组态为较小温度范围时，比如 C 型热电偶选择 0~1725℃ 量程，模块不直接提供断线检测功能，但如果断偶故障发生，会导致通道报超量程报警。也就是说，在这种情形下，如果收到超量程报警，通道可能是真的超量程，也可能是断偶。

6.6.6.2 超量程报警

LK441 模块具有超量程报警功能。输入信号超出所选定的量程范围，对于热电偶，也就是超过了该热电偶所选温度范围对应的毫伏值。通道诊断字节上报“超量程”；当信号恢复至量程范围内时，上报“故障恢复”。

LK441 模块并不是所有的量程都有超量程报警功能。各个量程所支持的不同报警类型参见章节 6.6.6.1 可选的报警功能。

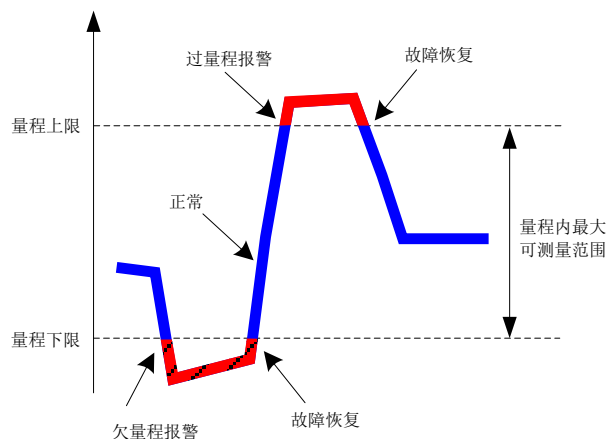


图 135 LK441 超量程报警示意图

根据所选量程不同，发生超量程时模块的诊断处理方式也有所不同，如表 108 所示。信号恢复至正常范围内，“通道诊断字节”上报 0x00。

LK441 模块只在超量程发生和恢复时分别上报一次诊断数据。

表 108 不同量程下 LK441 报警功能列表

量程类型	超量程类型	超量程处理
热电偶	过量程	1. 通道诊断区上报故障值 0x03 2. 通道测量数据上报量程范围内最大温度码值
	欠量程	1. 通道诊断区上报故障值 0x02 2. 通道测量数据上报量程范围内最小温度码值
毫伏信号	过量程	1. 通道诊断区上报故障值 0x03 2. 通道测量数据上报 0xFFFF
	欠量程	1. 通道诊断区上报故障值 0x02 2. 通道测量数据上报 0x0000

6.6.6.1 超限报警

LK441 模块具有超限报警功能，可根据不同工业现场灵活设定报警界线，检测现场温度信号变化，及时发出超限警报，很好的提升了工业控制的安全性。

在所选定的量程范围之内，用户可自行设定输入信号的报警上限和报警下限。当输入信号超出限定的范围，即高于报警上限或低于报警下限时，通道诊断字节上报“超限”；当信号恢复至限定范围内时，上报“故障恢复”。

LK441 模块是否进行超限报警、各个通道的报警上限和报警下限，组态可选，默认不使能超限报警功能。用户参数中设定的报警限值为 16 位正整数代码，分温度代码（量程选热电偶时）和毫伏值代码（量程选毫伏时），换算公式如表 109 所示：

表 109 LK441 报警限值代码的计算

量程类型	报警上限（十进制）	报警下限（十进制）
热电偶	上限温度值×10+10000	下限温度值×10+10000

量程类型	报警上限（十进制）	报警下限（十进制）
-12mV~+78mV	$65535 \times (\text{上限毫伏值} + 12) / 90$	$65535 \times (\text{下限毫伏值} + 12) / 90$
-12mV~+32mV	$65535 \times (\text{上限毫伏值} + 12) / 44$	$65535 \times (\text{下限毫伏值} + 12) / 44$

对于热电偶信号，报警上限温度和报警下限温度的温度单位（摄氏度或华氏度）要与模块选用的温度单位(通过参数 **Temperature Units** 选择，默认摄氏度)保持一致。

报警下限范围 0~65534，默认 0；报警上限范围：1~65535，默认 65535。报警上限温度必须大于报警下限温度，否则 LK441 模块不能正确上报诊断信息。

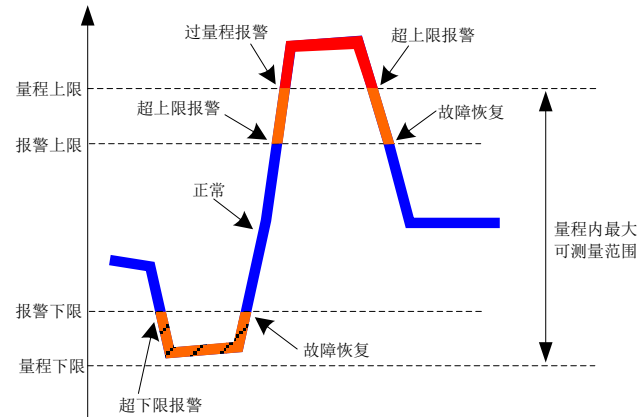


图 136 LK441 超限报警示意图

根据所选量程不同，发生超限时模块的诊断处理方式也有所不同，详见表 110。信号恢复至正常范围内，通道诊断区上报 0x00。

LK441 模块只在发生超限和超限恢复时分别上报一次诊断数据。

表 110 LK441 超限报警的处理方式

量程类型	超限类型	超限处理
热电偶	超上限	1. 通道诊断区上报故障值 0x07 2. 通道测量数据上报当前温度代码
	超下限	1. 通道诊断区报故障值 0x08 2. 通道测量数据上报当前温度代码
毫伏信号	超上限	1. 通道诊断区上报故障值 0x07 2. 通道测量数据上报当前毫伏代码
	超下限	1. 通道诊断区上报故障值 0x08 2. 通道测量数据上报当前毫伏代码

对于既有超量程报警又有超限报警的量程档。当超限使能且和超量程同时发生时，LK441 模块只上报超量程。

6.6.6.2 断线检测

LK441 模块在信号输入端接有 10MΩ 上拉电阻，用来对通道进行断线检测。

当输入通道信号连接出现断线时，通道正端电压上拉到+2.5V，通道负端电压下拉到 GND，AD 转换器输入端的压差达到最大值。通道诊断区上报“断线”；断线恢复后，通道诊断区上报“故障恢复”。

LK441 模块只在发生断线和断线恢复时分别上报一次诊断数据。

对于热电偶量程，并不是所有的量程都有断线检测功能，参见章节 6.6.6.1 可选的报警功能。对于毫伏信号量程，LK441 模块不支持断线检测。

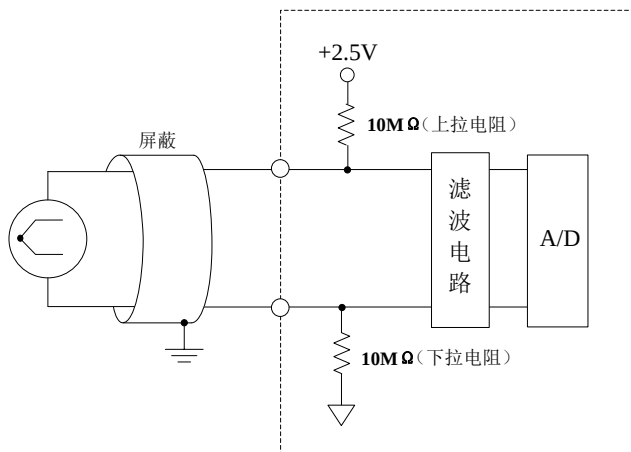


图 137 LK441 断线检测原理图

当某个测量通道热电偶信号发生断线时：

- 该通道诊断区上报断线故障值 0x06
- 该通道测量数据保持断线前的数据或上报量程范围内最大温度码值，组态可选
- 断线恢复后，通道诊断区上报 0x00

当 RTD 测温通道发生断线时：

- 第 9 通道诊断区（ChDiag.Module.Channel[9].Error）上报断线故障值 0x06
- 测温通道保持断线前的数据
- 断线恢复后，第 9 通道诊断区上报 0x00

6.6.6.3 参数说明

用户参数用于设置模块的工作方式，在用户程序下装时写入控制器，并不是每个扫描周期都会读取的。每个参数都有一个默认值，可根据工程需求更改。用户参数不支持在线更改，修改后需要全下装才能生效。

LK441 用户参数长度为 49 个字节。

表 111 LK441 用户参数一览表

参数名称	参数含义	参数取值
Temperature Units	热电偶温标选择	0: Celsius, 摄氏温标（默认） 1: Fahrenheit, 华氏温标
Filter Mode	硬件滤波模式选择	0: No Filter, 无滤波, 全通道扫描时间 85ms 1: 10Hz Filter, 10Hz 滤波, 全通道扫描时间 1500ms 2: 50Hz Filter, 50Hz 滤波, 全通道扫描时间 490ms

参数名称	参数含义	参数取值
		(默认) 3: 60Hz Filter, 60Hz 滤波, 全通道扫描时间 420ms 4: 400H Filter, 400Hz 滤波, 全通道扫描时间 85ms
TC Line Break Value	热电偶断线通道上报值选择	0: Hold, 上报断线前的正常值 (默认) 1: Rang Maximum Value, 上报量程最大值
CH1 Input Range	通道 1 量程 ¹⁵ 选择	13: -12mV~+78mV (默认)
CH2 Input Range	通道 2 量程选择	14: -12mV~+32mV
CH3 Input Range	通道 3 量程选择	207: B 型热电偶, 300~1820°C
CH4 Input Range	通道 4 量程选择	208: C 型热电偶, 0~1725°C
CH5 Input Range	通道 5 量程选择	209: C 型热电偶, 0~2315°C
CH6 Input Range	通道 6 量程选择	210: E 型热电偶, -270~415°C
CH7 Input Range	通道 7 量程选择	211: E 型热电偶, -270~1000°C
CH8 Input Range	通道 8 量程选择	212: J 型热电偶, -210~550°C
		213: J 型热电偶, -210~1200°C
		214: K 型热电偶, -270~725°C
		215: K 型热电偶, -270~1372°C
		216: N 型热电偶, -270~840°C
		217: N 型热电偶, -270~1300°C
		218: R 型热电偶, -50~1768°C
CH1 Cold Junction Compensation	通道 1 冷端补偿使能 ¹⁶	219: S 型热电偶, -50~1768°C
		220: T 型热电偶, -270~400°C
		0: Disable, 不使能 (默认) 1: Enable, 使能
Cold Junction Comp. Source	冷端补偿方式选择	0: RTD, 第 9 通道 RTD 测量冷端温度补偿 (默认) 1: Cold Junction Offset, 固定冷端温度补偿
Cold Junction Comp. RTD Type	RTD 测温元件类型选择	0: 选用 Chinese_Cu50ohm (默认) 1: 选用 Pt385 100ohm 2: 选用 Pt3916 100ohm
RTD Line Break Alarm	RTD 断线报警使能	0: Disable, 不使能 (默认) 1: Enable, 使能
Cold Junction Compensation Value	设定冷端温度补偿值	温标为摄氏度, 取值范围: 0~600 (表示 0~60°C) 温标为华氏度, 取值范围: 32~1400 (表示 32~140°F)

¹⁵各通道量程选择互不干扰, 可以分别为不同的量程。电压量程, 通道上报毫伏信号对应的码值; 温度量程, 通道上报热电偶当前温度对应的码值。

¹⁶使能冷端补偿后, 要随之选择补偿方式, 是固定值补偿还是外接 RTD 测温补偿? 如果是 RTD 补偿, 还要选择测温元件, 是 Cu50 还是 Pt100; 如果是固定温度补偿, 则要设定冷端温度补偿值。

参数名称	参数含义	参数取值
		补偿值=补偿温度×10，默认为 0
CH1 Digital Filter	通道 1 软件滤波选择 ¹⁷	0: None, 不采用软件滤波（默认） 1: 3 Points, 软件滤波选用最新 3 个历史数据 2: 5 Points, 软件滤波选用最新 5 个历史数据 3: 7 Points, 软件滤波选用最新 7 个历史数据
CH2 Digital Filter	通道 2 软件滤波选择	
CH3 Digital Filter	通道 3 软件滤波选择	
CH4 Digital Filter	通道 4 软件滤波选择	
CH5 Digital Filter	通道 5 软件滤波选择	
CH6 Digital Filter	通道 6 软件滤波选择	
CH7 Digital Filter	通道 7 软件滤波选择	
CH8 Digital Filter	通道 8 软件滤波选择	
CH1 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 1 报警上限使能	0: Disable, 不使能（默认） 1: Enable, 使能
CH1 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 1 报警下限使能	
CH2 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 2 报警上限使能	
CH2 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 2 报警下限使能	
CH3 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 3 报警上限使能	
CH3 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 3 报警下限使能	
CH4 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 4 报警上限使能	
CH4 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 4 报警下限使能	
CH5 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 5 报警上限使能	
CH5 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 5 报警下限使能	
CH6 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 6 报警上限使能	
CH6 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 6 报警下限使能	
CH7 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 7 报警上限使能	
CH7 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 7 报警下限使能	
CH8 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 8 报警上限使能	
CH8 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 8 报警下限使能	
CH1 Upper Limit Value	通道 1 报警上限设置	报警下限取值范围: 0（默认）~65534 报警上限取值范围: 1~65535（默认） 毫伏电压量程 13、14: 报警限值 = $65535 \times (\text{毫伏值} + 12) / \text{量程}$, 其中对 -12mV~+78mV 档, 量程 = 90mV, 对 -12mV~+32mV 档, 量程 = 44mV 热电偶量程 207~220: 报警限值 = 温度值 × 10 + 10000
CH1 Lower Limit Value	通道 1 报警下限设置	
CH2 Upper Limit Value	通道 2 报警上限设置	
CH2 Lower Limit Value	通道 2 报警下限设置	
CH3 Upper Limit Value	通道 3 报警上限设置	
CH3 Lower Limit Value	通道 3 报警下限设置	
CH4 Upper Limit Value	通道 4 报警上限设置	

¹⁷各通道的软件滤波选择互不干扰，可以分别为不同的软件滤波方式。

参数名称	参数含义	参数取值
CH4 Lower Limit Value	通道 4 报警下限设置	
CH5 Upper Limit Value	通道 5 报警上限设置	
CH5 Lower Limit Value	通道 5 报警下限设置	
CH6 Upper Limit Value	通道 6 报警上限设置	
CH6 Lower Limit Value	通道 6 报警下限设置	
CH7 Upper Limit Value	通道 7 报警上限设置	
CH7 Lower Limit Value	通道 7 报警下限设置	
CH8 Upper Limit Value	通道 8 报警上限设置	
CH8 Lower Limit Value	通道 8 报警下限设置	

6.6.7 技术指标

K441 8 通道热电偶型模拟量输入模块		
系统电源		
电源电压	24VDC（-15%~+20%）	
功耗（max）	60mA @ 24VDC	
输入通道		
输入通道数	9 通道（8 通道热电偶或毫伏信号，加 1 通道 RTD 冷端补偿）	
信号类型	B、C、E、J、K、N、R、S、T 热电偶或-12mV~-+78mV / -12mV~-+32mV	
热电偶温度范围	-12mV~-+78mV 量程	-12mV~-+32mV 量程
类型 B		300~1820°C(572~3308°F)
类型 C	0~2315°C(32~4199°F)	0~1725°C(32~3137°F)
类型 E	-270~1000°C(-454~1832°F)	-270~415°C(-454~779°F)
类型 J	-210~1200°C(-346~2192°F)	-210~550°C(-346~1022°F)
类型 K	-270~1372°C(-454~2502°F)	-270~725°C(-454~1337°F)
类型 N	-270~1300°C(-454~2372°F)	-270~840°C(-454~1544°F)
类型 R		-50~1768°C(-58~3215°F)
类型 S		-50~1768°C(-58~3215°F)
类型 T		-270~400°C(-454~752°F)
热电偶(B, C, E, J, K, N, R, S, T) 的温度分辨率	0.05°C (0.09°F)	0.03°C (0.05°F)
A/D 转换器分辨率	16 位	
电压测量精度	0.1% F.S. @ 25°C	
温漂	±15ppm/°C	
差模抑制比	60dB	
共模抑制比	100dB	

K441 8 通道热电偶型模拟量输入模块		
输入阻抗	10MΩ	
采样周期（全通道扫描时间）	85ms、420ms、490ms、1500ms，组态可选	
建立时间	1s max. 进入满量程的±1%误差范围	
通道带宽	15Hz	
电压校准精度	<0.04% F.S.@ 25℃	
校准周期	12 个月	
现场与系统间隔离电压	500VAC@1min.，漏电流 5mA	
上传数据格式(0~65535)		
毫伏量程	65535×（毫伏电压+12）/量程	
热电偶量程	采集温度×10+10000	
冷端补偿通道		
实现方法	热电阻（RTD）冷端温度采集	
热电阻类型	Chinese_Cu 50ohm、Pt385 100ohm、Pt3916 100ohm	
工作范围内（0~60℃）的温度值精度	Chinese_Cu 50ohm	绝对偏差为±1.1℃
	Pt385 100ohm	绝对偏差为±0.7℃
	Pt3916 100ohm	绝对偏差为±0.8℃
断线检测	RTD 断线报警	
故障诊断与热插拔		
超量程报警 ¹⁸	信号超过量程上限/量程下限，诊断字节上报 0x03/0x02	
超限报警	信号超过组态设定报警上限/报警下限，诊断字节上报 0x07/0x08	
断线检测 ¹⁹	信号断线，诊断字节上报 0x06，通道测量数据上报满量程值或断线前正常值	
冷端补偿热电阻断线检测	RTD 温度补偿通道断线，第 9 通道诊断字节上报 0x06，以断线前正常值作为补偿值	
热插拔	支持	
通讯总线		
协议	PROFIBUS-DP 从站，符合 IEC61158-3 / EN50170 标准	
速率	1.5Mbps、500kbps、187.5 kbps、93.75 kbps、45.45 kbps、31.25 kbps、19.2 kbps、9.6 kbps 自适应	
介质	通过欧式连接器引出通讯总线到背板，通讯介质热备冗余	
物理特性		
防混销	B1	

¹⁸支持超量程报警功能的量程参见“可选的报警功能”一节。

¹⁹支持断线报警功能的量程参见“可选的报警功能”一节。

K441 8 通道热电偶型模拟量输入模块	
安装位置	LK 本地背板或扩展背板
模块尺寸 (W*H*D)	35mm×100mm×100mm
外壳防护等级	IEC60529 IP20
重量	180g

6.7 LK442 6 通道隔离热电偶型模拟量输入模块

6.7.1 基本特征

- 6 通道热电偶或毫伏信号输入，通道间隔离
- 热电偶类型：B、E、J、K、R、S、T、N、C
- 毫伏信号范围：-12~32mV/ -12~78mV
- 热电偶信号类型直接上报温度值
- 支持 Profibus-DP 从站协议，最高波特率 12Mbps
- 现场校准功能
- RTD 冷端温度补偿
- 超限报警
- 超量程报警
- 断线报警
- 系统与现场隔离
- 支持热插拔

6.7.2 原理说明

LK442 模块的 24VDC 系统电源经过隔离 DC/DC 输出 5VDC 分别给每个通道接口电路供电，接口电路与系统间采用光耦隔离，实现系统对现场通道的电气隔离。通道间相互隔离，一路现场信号经一个 A/D 转换器转换成数字信号后由模块内的微处理器读取，再通过 Profibus-DP 总线上报给控制器。

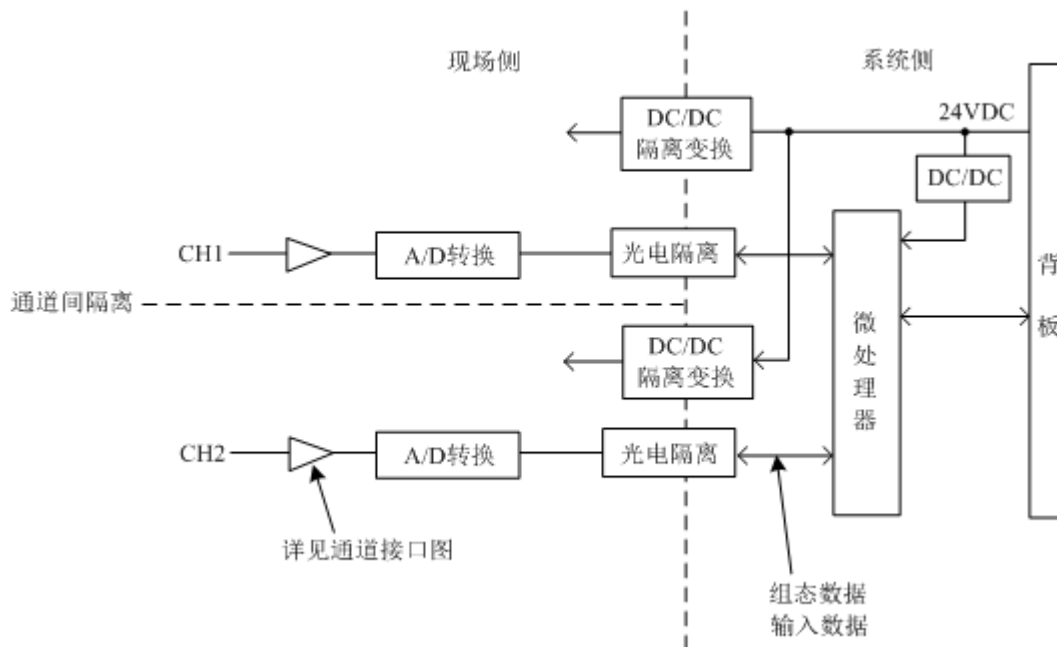


图 138 LK442 内部结构框图

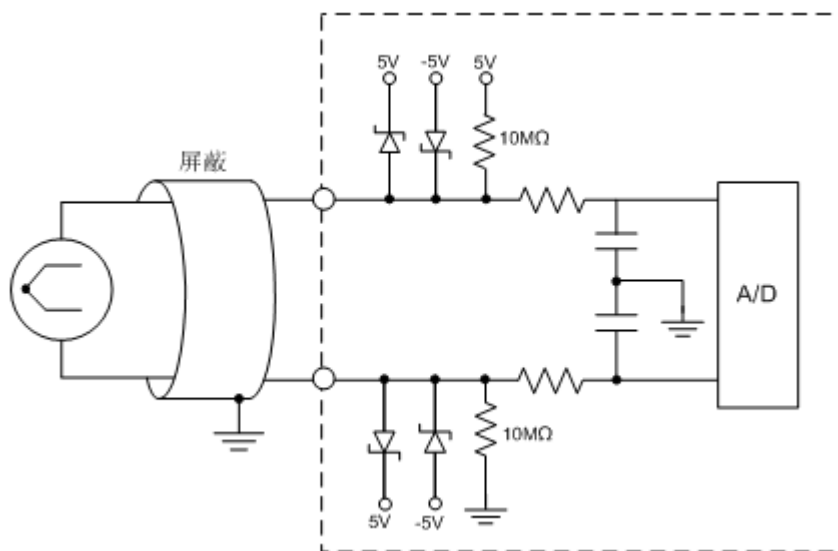


图 139 LK442 通道接口电路图

6.7.3 状态指示灯

模块的前面板上有两个状态指示灯：绿色的 RUN 灯和黄色的 CAL 灯。RUN 灯是运行指示灯，指示模块与控制器的通讯状态。CAL 是校准指示灯，指示模块的校准进程。

LK442 模块支持现场校准，指示灯在运行模式和校准模式下的含义不同。

表 112 LK442 指示灯的定义

名称	状态	说明

名称	状态	说明
RUN 运行指示灯 (绿)	亮	通讯已建立,模块正常工作
	闪	通讯未建立或通讯错误
	灭	模块未上电
CAL 校准指示灯 (黄)	亮	校准检验模式中, 并且正在校准检验
	闪	校准检验模式中, 但没有实施校准或检验
	灭	未上电或通讯未建立或模块没有进入校准检验模式

■ 运行模式

- 刚上电时, 模块等待初始化数据, 绿灯闪烁, 闪烁频率 4 次/秒。
- 当初始化完成后, 模块正常运行, 绿灯常亮; 若初始化数据有误, 则无法建立通讯, 绿灯保持闪烁状态。检查 DP 线连接是否正确、通讯参数设定是否正确。
- 模块正常工作时绿灯常亮, 通讯中断, 绿灯闪烁; 通讯重新建立后, 绿灯重新常亮。
- 模块运行模式, 黄灯常灭。

表 113 运行模式下 LK442 指示灯的定义

运行模式	RUN 灯	CAL 灯	含义
	灭	灭	未上电
	闪	灭	通讯未建立或通讯错误
	亮	灭	通讯已建立, 模块正常工作

■ 校准模式

- 刚上电时, 模块等待初始化数据, 绿灯闪烁, 闪烁频率 4 次/秒。
- 当初始化完成后, 绿灯常亮; 若初始化数据有误无法建立通讯, 则绿灯保持闪烁状态。检查 DP 线连接是否正确、通讯参数 (通讯速率, 通讯站号) 设定是否正确。
- 初始化完成后, 没有实施校准检验, 模块等待校准检验命令, 黄灯闪烁, 闪烁频率 4 次/秒; 当校准检验程序开始运行, 模块正在校准检验时, 黄灯常亮; 校准检验结束后, 黄灯重新闪烁。
- 校准检验过程中绿灯保持常亮。若通讯中断, 绿灯闪烁; 通讯重新建立后, 绿灯重新常亮。
- 通讯未建立或通讯中断时, 黄灯灭。

表 114 校准模式下 LK442 指示灯的定义

校准模式	RUN 灯	CAL 灯	含义
	灭	灭	未上电
	闪	灭	通讯未建立或通讯错误
	亮	亮	正在进行校准检验
		闪	没有进行校准检验或校准检验已完成

6.7.4 接线说明

LK442 模块安装在扩展背板上。

表 115 LK442 背板接线端子的定义

通道号	端子序号	
	TC/毫伏信号输入正端	TC/毫伏信号输入负端
1	01	02
2	03	04
3	05	06
4	07	08
5	09	10
6	11	12
冷端补偿通道	连接 RTD 测温元件	
7	13	14

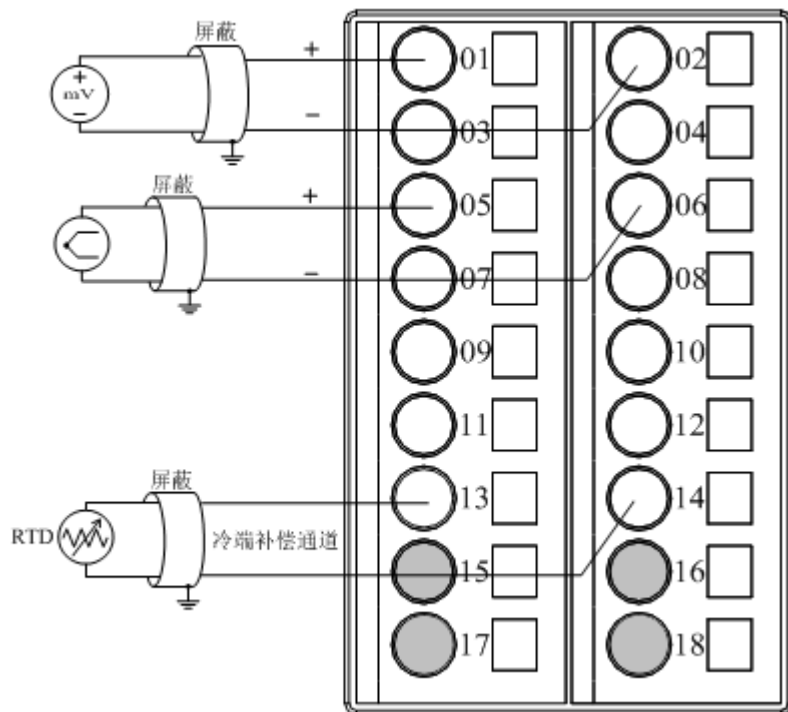


图 140 LK442 背板端子接线图

接线时，需要注意以下几点：

- 现场每路热电偶或毫伏信号分别用两根导线（屏蔽线缆）连接到端子上，连接导线要使用铜导线。
- 第 01~12 端子是现场热电偶或毫伏信号通道，奇数端子接热电偶/毫伏信号正端；偶数端子接热电偶/毫伏信号负端。

- 第 13、14 端子是冷端补偿通道。
- 第 15、16、17、18 端子不用。若采用设定冷端温度补偿，第“13”、“14”端子不用。

6.7.5 功能说明

6.7.5.1 测量数据输出格式

LK442 可与 B、E、J、K、R、S、T、N、C 型热电偶元件相连采集现场温度信号，也可采集-12~78mV 或-12~32mV 范围内的毫伏电压信号。

LK442 上报控制器的每个通道的测量数据用 2 个字节的正整数（十进制 0~65535）代码表示。针对不同的量程，测量数据的输出格式不同。毫伏量程输出现场信号对应的毫伏代码，热电偶量程输出现场信号对应温度代码。测量数据和物理量之间的转换公式如下：

- 组态选择毫伏量程：毫伏值 $mV = (\text{毫伏代码} / 65535) \times \text{量程} - 12$ ，其中，对-12~78mV 档，量程 = 90mV，对-12~32mV 档，量程 = 44mV。
- 组态选择热电偶量程：温度值（摄氏度或华氏度） = （温度代码 - 10000） / 10

对于毫伏量程可在编程软件 AutoThink 中调用模拟量处理指令库中的功能块 HS_HEX_ENGIN 将 2 字节的毫伏码值转换成工程量数据。对于热电偶量程，根据上述公式做简单运算后即可得到实际温度值。

6.7.5.2 冷端补偿

LK442 可采用如下两种方法进行冷端补偿，两种补偿方法均要求 LK442 组态成热电偶量程，向控制器上报的测量数据表示温度值（即上报温度代码）。

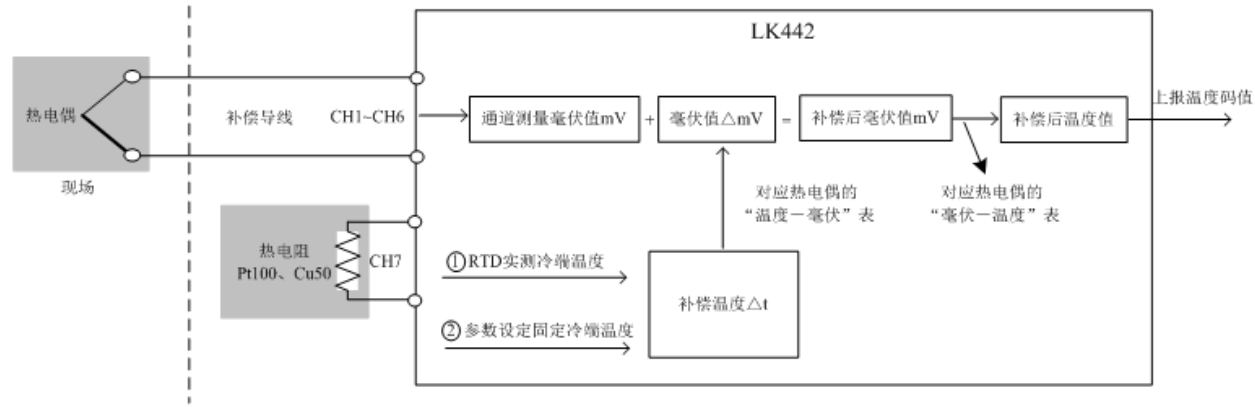


图 141 LK442 冷端温度补偿框图

1. RTD 测定冷端温度补偿

每个 LK442 用一个 RTD 测温元件测出热电偶冷端处的实际温度，自动通过对应热电偶的“温度→毫伏”表，查出此冷端温度值所对应的毫伏值，然后将此冷端毫伏值与 LK442 的通道毫伏测量值相加，得到补偿后的实际毫伏值，再根据补偿后的毫伏值查“毫伏→温度”表，得到热电偶现场端的实际温度值，最后上报此测量温度的代码给控制器。具体补偿算法在 LK442 中自动完成，控制器直接得到补偿后的温度。

LK442 的外接 RTD 测温元件占用内部的第 7 通道，该 RTD 允许使用 Chinese_Cu50ohm、Pt385 100ohm 以及 Pt3916 100ohm 三种热电阻，冷端温度补偿范围 0~60℃。推荐使用 Pt385 100ohm 或 Pt3916 100ohm。热电阻的安装位置要尽量靠近热电偶冷端处（即靠近 LK442 出线端子处）。

采用 RTD 测温法进行冷端自动补偿的组态设置步骤如下：

- (1) 对应通道的冷端补偿使能参数“Cold Junction Compensation”选择“Enable”，使能该通道的冷端温度补偿功能。
- (2) 冷端补偿方式参数“Cold Junction Comp.Source”选择“RTD”。
- (3) RTD 测温元件参数“Cold Junction Comp.RTD Type”选择连接的热电阻类型 Chinese_Cu 50ohm、Pt385 100ohm 或 Pt3916 100ohm。

RTD 测温通道是否断线检测，通过参数“RTD Line Break Alarm”选择，默认不使能。断线检测使能后，若 RTD 测温通道（第 7 通道）发生断线，通道数据保持断线前的正常数据，通道诊断上报断线故障值 6。

2. 设定冷端温度补偿

在补偿动态精度要求不高或冷端环境温度变化不大的情况下，冷端的温度也可在组态中预先输入设定，并固定不变，LK442 根据此设定冷端温度进行补偿。

LK442 自动通过对应的热电偶的“温度→毫伏”表，查出设定的冷端温度所对应的毫伏值，然后将此冷端毫伏值与 LK442 的毫伏测量值相加，得到补偿后的实际毫伏值，再根据补偿后的毫伏值查“毫伏→温度”表，得到热电偶现场端的实际温度值，最后上报此测量温度的代码给控制器。具体补偿算法在 LK442 中自动完成，控制器直接得到补偿后的温度。

采用设定冷端温度进行冷端补偿的组态设置步骤如下：

- (1) 对应通道的冷端补偿使能参数“Cold Junction Compensation”选择“Enable”，使能该通道的冷端温度补偿功能。
- (2) 冷端补偿方式参数“Cold Junction Comp.Source”选择“Cold Junction Offset”。
- (3) 在冷端温度补偿值参数“Cold Junction Compensation Value”中填入温度补偿值，温度补偿值=补偿温度×10。

补偿温度的温标要与 LK442 模块选用的温标（Temperature Units）一致。温标为摄氏度时，冷端温度补偿范围 0~60℃，对应温度补偿值 0~600。温标为华氏度时，冷端温度补偿范围 32~140°F，对应温度补偿值 320~1400。

6.7.6 诊断说明

在 PowerProV4 组态软件中，通过调用外部诊断库来实现诊断功能，获得模块是否正常、通道是否正常、模块参数是否正常等多种诊断信息。

对于 DP 从站模块，调用 DP 从站扩展诊断功能块（HS_DPSlaveAlarm）对 PROFIBUS-DP 链路中某个节点（DP_Addr）的 DP 模块进行诊断，如下图所示。

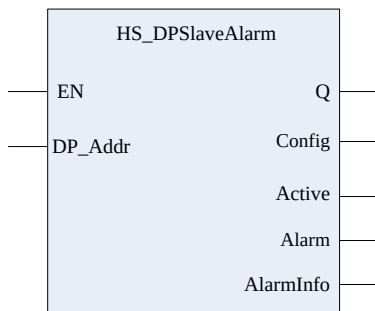


图 142 DP 从站扩展诊断功能块

DP 扩展诊断功能块的具体用法，请参见《LK 大型可编程控制器指令手册》。需要注意的是，诊断库属于外部库，向库管理器加载该诊断库后，才可以调用。

LK442 模块可进行超量程、超限、断线诊断，这些诊断都属于通道诊断。调用 DP 从站扩展诊断功能块（HS_DPSlaveAlarm）后，LK442 上报的通道诊断数据存入功能块输出参数“AlarmInfo”相应的输出项中，如下表所示：

表 116 LK442 的通道诊断信息说明

诊断信息		取值	含义
通道诊断	ChDiag.Module.Channel.ChNo	1~7	发生故障的通道号
	ChDiag.Module.Channel.Error	2	欠量程
		3	过量程
		6	断线
		7	超上限
		8	超下限
		0	通道故障恢复

6.7.6.1 可选的报警功能

LK442 模块的各个量程提供的报警功能有所不同，如表所示。

表 117 不同量程下 LK442 报警功能列表

量程范围	热电偶类型	内部量程代号	报警类型
-12 mV~78 mV	—	13	超限报警 超量程报警
-12 mV~32 mV	—	14	超限报警 超量程报警
300~1820°C	B 型	207	超限报警 断线报警
0~1725°C	C 型	208	超限报警 超量程报警
0~2315°C	C 型	209	超限报警 断线报警
-270~415°C	E 型	210	超限报警 超量程报警
-270~1000°C	E 型	211	超限报警 断线报警
-210~550°C	J 型	212	超限报警 超量程报警
-210~1200°C	J 型	213	超限报警 断线报警
-270~725°C	K 型	214	超限报警 超量程报警
-270~1372°C	K 型	215	超限报警 断线报警
-270~840°C	N 型	216	超限报警 超量程报警
-270~1300°C	N 型	217	超限报警 断线报警
-50~1768°C	R 型	218	超限报警 断线报警
-50~1768°C	S 型	219	超限报警 断线报警
-270~400°C	T 型	220	超限报警 断线报警

说明：当使用热电偶量程时，同一种热电偶若有两个温度范围可选，比如 C 型热电偶，有 0~1725℃ 和 0~2315℃ 两个量程档。当组态为较小温度范围时，比如 C 型热电偶选择 0~1725℃ 量程，模块不直接提供断线检测功能，但如果断偶故障发生，会导致通道报超量程报警。也就是说，在这种情形下，如果收到超量程报警，通道可能是真的超量程，也可能是断偶造成的。

6.7.6.2 超量程报警

LK442 模块具有超量程报警功能。输入信号超出所选定的量程范围，对于热电偶，也就是超过了该热电偶所选温度范围对应的毫伏值。通道诊断字节上报超量程；当信号恢复至量程范围内时，上报故障恢复。

LK442 模块并不是所有的量程都有超量程报警功能。各个量程所支持的不同报警类型参见[可选的报警功能](#)。

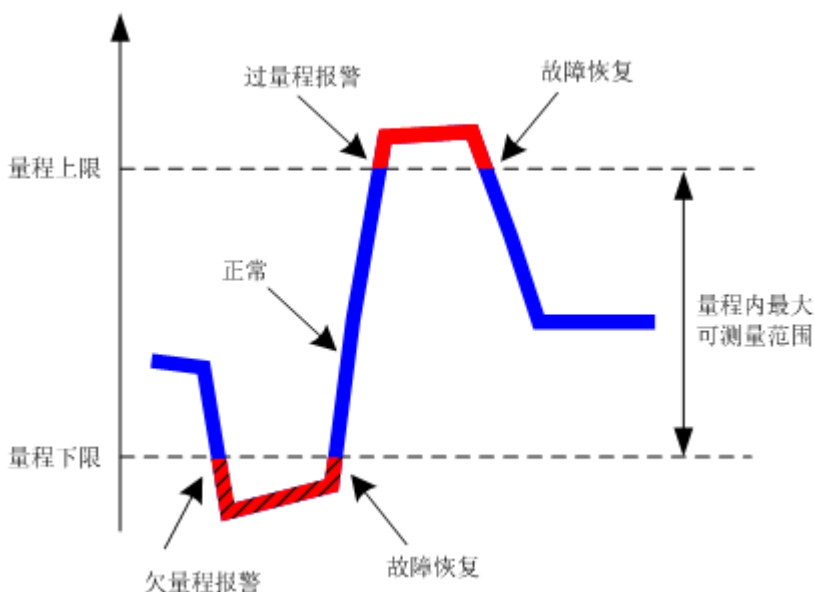


图 143 LK442 超量程报警示意图

根据所选量程不同，发生超量程时模块的诊断处理方式也有所不同，如表 7 所示。信号恢复至正常范围内，通道诊断字节上报 0x00。

表 118 LK442 超量程报警的处理方式

量程类型	超量程类型	超量程处理
热电偶	过量程	1. 通道诊断字节上报故障值 0x03 2. 通道测量数据上报量程范围内最大温度码值
	欠量程	1. 通道诊断字节上报故障值 0x02 2. 通道测量数据上报量程范围内最小温度码值
毫伏信号	过量程	1. 通道诊断字节上报故障值 0x03 2. 通道测量数据上报 0xFFFF
	欠量程	1. 通道诊断字节上报故障值 0x02 2. 通道测量数据上报 0x0000

6.7.6.3 超限报警

LK442 模块具有超限报警功能，可根据不同工业现场灵活设定报警界线，检测现场温度信号变化，及时发出超限警报，很好的提升了工业控制的安全性。

在所选定的量程范围之内，用户可自行设定输入信号的报警上限和报警下限。当输入信号超出限定的范围，即高于报警上限或低于报警下限时，通道诊断字节上报超限故障；当信号恢复至限定范围内时，上报故障恢复。

LK442 模块是否进行超限报警、各个通道的报警上限和报警下限，组态可选，默认不使能超限报警功能。用户参数中设定的报警限值为 16 位正整数代码，分温度代码（量程选热电偶时）和毫伏值代码（量程选毫伏时），换算公式如表所示。

表 119 LK442 报警限值代码的计算

量程类型	报警上限（十进制）	报警下限（十进制）
热电偶	上限温度值×10+10000	下限温度值×10+10000
-12 mV~78 mV	$65535 \times (\text{上限毫伏值} + 12) / 90$	$65535 \times (\text{下限毫伏值} + 12) / 90$
-12 mV~32 mV	$65535 \times (\text{上限毫伏值} + 12) / 44$	$65535 \times (\text{下限毫伏值} + 12) / 44$

对于热电偶信号，报警上限温度和报警下限温度的温度单位（摄氏度或华氏度）要与模块选用的温度单位（通过参数 Temperature Units 选择，默认摄氏度）保持一致。

报警下限范围 0~65534，默认 0；报警上限范围：1~65535，默认 65535。报警上限温度必须大于报警下限温度，否则 LK442 模块不能正确上报诊断信息。

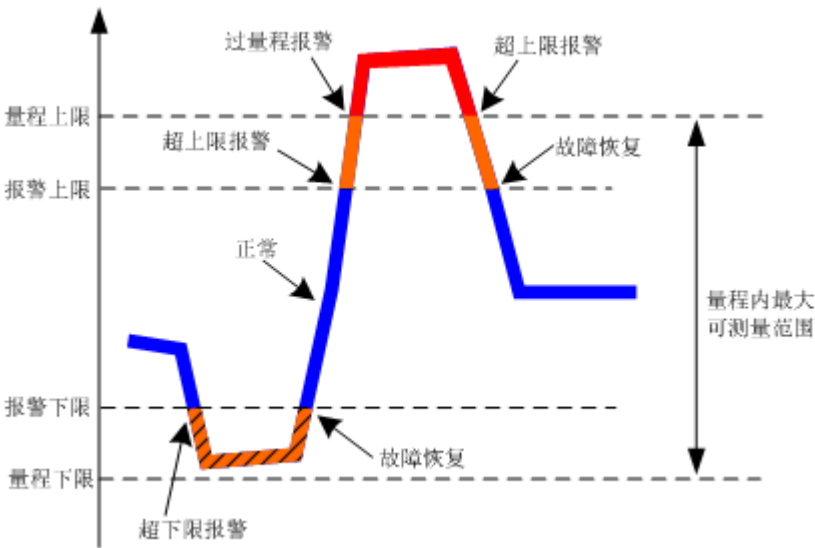


图 144 LK442 超限报警示意图

根据所选量程不同，发生超限时模块的诊断处理方式也有所不同，如表所示。信号恢复至正常范围内，通道诊断区上报 0x00。

LK442 模块只在发生超限和超限恢复时分别上报一次诊断数据。

表 120 LK442 超限报警的处理方式

量程类型	超限类型	超限处理

量程类型	超限类型	超限处理
热电偶	超上限	1. 通道诊断字节上报故障值 0x07 2. 通道测量数据上报当前温度代码
	超下限	1. 通道诊断字节报故障值 0x08 2. 通道测量数据上报当前温度代码
毫伏信号	超上限	1. 通道诊断字节上报故障值 0x07 2. 通道测量数据上报当前毫伏代码
	超下限	1. 通道诊断字节上报故障值 0x08 2. 通道测量数据上报当前毫伏代码

对于既有超量程报警又有超限报警的量程档，当超限使能且和超量程同时发生时，LK442 模块只上报超量程。

6.7.6.4 断线检测

LK442 模块在信号输入端接有 $10\text{ M}\Omega$ 上拉电阻，用来对通道进行断线检测。

当输入通道信号连接出现断线时，通道正端电压上拉到 5VDC ，通道负端电压下拉到 GND ，AD 转换器输入端的压差达到最大值。通道诊断区上报断线故障；断线恢复后，通道诊断区上报故障恢复。

对于热电偶量程，并不是所有的量程都有断线检测功能，参见[可选的报警功能](#)。对于毫伏信号量程，LK442 模块不支持断线检测。

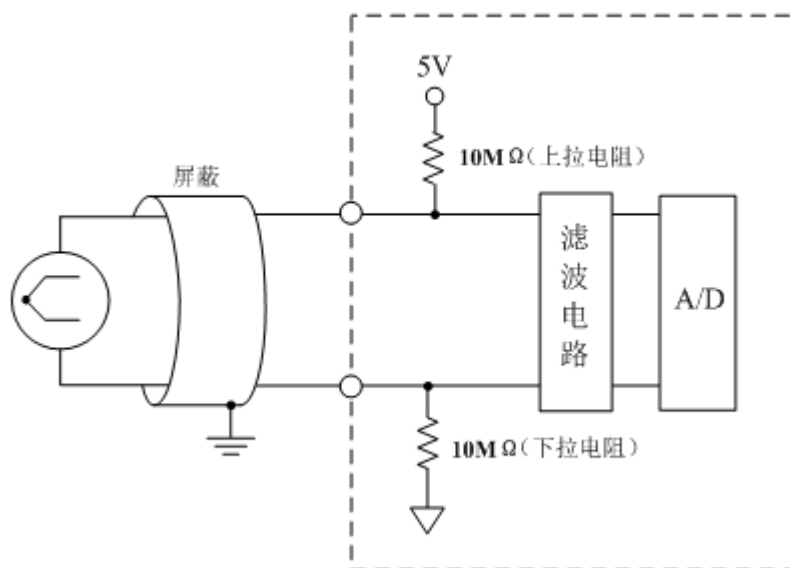


图 145 LK442 断线检测原理图

当某个测量通道热电偶信号发生断线时：

- 该通道诊断区上报断线故障值 0x06。
- 该通道测量数据保持断线前的数据或上报量程范围内最大温度码值，组态可选。
- 断线恢复后，通道诊断区上报 0x00。

当 RTD 测温通道发生断线时：

- 第 7 通道诊断区（ChDiag.Module.Channel[7].Error）上报断线故障值 0x06。

- 测温通道保持断线前的数据。
- 断线恢复后，第 7 通道诊断区上报 0x00。

6.7.7 参数说明

进入数据交换状态后，控制器才可周期性的读写 I/O 数据。所以，在组态软件中，首先要进行硬件参数配置，以便在初始化过程中，提供正确的初始化信息。

6.7.7.1 通讯参数

LK442 模块支持 PROFIBUS-DP 从站协议，与控制器或其它 DP 主站完成数据交换和诊断信息的上传。从站通讯地址由背板号和该 LK442 模块所在槽位号唯一确定。

组态时，在“DP 参数”选项中正确填入该模块的从站地址。其余通讯参数均采用默认设置，不需要用户修改。

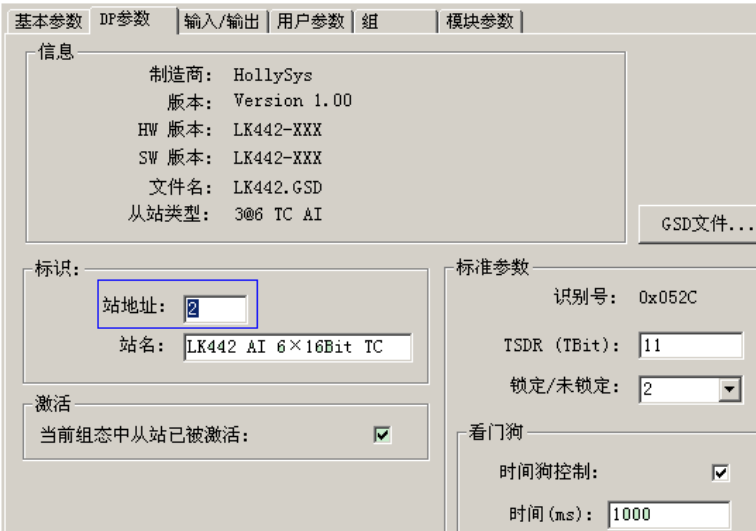


图 146 LK442 通讯参数的设置

6.7.7.2 用户参数

用户参数用于设置模块的工作方式，在用户程序下装时写入控制器模块，并不是每个扫描周期都会读取的。每个参数都有一个默认值，可根据工程需求更改。用户参数不支持在线更改，修改后需要全下装才能生效。

LK442 用户参数长度为 39 个字节。

表 121 LK442 用户参数一览表

参数名称	参数含义	参数取值
Temperature Units	热电偶温标选择	0: Celsius, 摄氏温标 (默认) 1: Fahrenheit, 华氏温标
Filter Mode	硬件滤波模式选择	0: 50Hz Filter, 50Hz 滤波, 全通道扫描时间<50ms (默认) 1: 60Hz Filter, 60Hz 滤波, 全通道扫描时间<50ms
TC Line Break Value	热电偶断线通道上报值选择	0: Hold, 上报断线前的正常值 (默认) 1: Rang Maximum Value, 上报量程最大值

参数名称	参数含义	参数取值
CH1 Input Range	通道 1 量程选择	13: -12 mV~+78 mV (默认) 14: -12 mV~+32 mV 207: B 型热电偶, 300~1820°C 208: C 型热电偶, 0~1725°C 209: C 型热电偶, 0~2315°C 210: E 型热电偶, -270~415°C 211: E 型热电偶, -270~1000°C 212: J 型热电偶, -210~550°C 213: J 型热电偶, -210~1200°C 214: K 型热电偶, -270~725°C 215: K 型热电偶, -270~1372°C 216: N 型热电偶, -270~840°C 217: N 型热电偶, -270~1300°C 218: R 型热电偶, -50~1768°C 219: S 型热电偶, -50~1768°C 220: T 型热电偶, -270~400°C
CH2 Input Range	通道 2 量程选择	
CH3 Input Range	通道 3 量程选择	
CH4 Input Range	通道 4 量程选择	
CH5 Input Range	通道 5 量程选择	
CH6 Input Range	通道 6 量程选择	
CH1 Cold Junction Compensation	通道 1 冷端补偿使能	0: Disable, 不使能 (默认) 1: Enable, 使能
CH2 Cold Junction Compensation	通道 2 冷端补偿使能	
CH3 Cold Junction Compensation	通道 3 冷端补偿使能	
CH4 Cold Junction Compensation	通道 4 冷端补偿使能	
CH5 Cold Junction Compensation	通道 5 冷端补偿使能	
CH6 Cold Junction Compensation	通道 6 冷端补偿使能	
Cold Junction Comp. Source	冷端补偿方式选择	0: RTD, 第 7 通道 RTD 测量冷端温度补偿 (默认) 1: Cold Junction Offset, 固定冷端温度补偿
Cold Junction Comp. RTD Type	RTD 测温元件类型选择	0: 选用 Chinese_Cu50 ohm (默认) 1: 选用 Pt385 100 ohm 2: 选用 Pt3916 100 ohm
RTD Line Break Alarm	RTD 断线报警使能	0: Disable, 不使能 (默认) 1: Enable, 使能
Cold Junction Compensation Value	设定冷端温度补偿值	温标为摄氏度, 取值范围: 0~600 (表示 0~60°C) 温标为华氏度, 取值范围: 320~1400 (表示 32~140°F) 补偿值=补偿温度×10, 默认为 0
CH1 Digital Filter	通道 1 软件滤波选择	0: None, 不采用软件滤波 (默认) 1: 4 Points, 软件滤波选用最新 4 个历史数据 2: 8 Points, 软件滤波选用最新 8 个历史数据 3: 16 Points, 软件滤波选用最新 16 个历史数据
CH2 Digital Filter	通道 2 软件滤波选择	
CH3 Digital Filter	通道 3 软件滤波选择	
CH4 Digital Filter	通道 4 软件滤波选择	
CH5 Digital Filter	通道 5 软件滤波选择	
CH6 Digital Filter	通道 6 软件滤波选择	

参数名称	参数含义	参数取值
CH1 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 1 报警上限使能	0: Disable, 不使能 (默认) 1: Enable, 使能
CH1 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 1 报警下限使能	
CH2 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 2 报警上限使能	
CH2 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 2 报警下限使能	
CH3 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 3 报警上限使能	
CH3 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 3 报警下限使能	
CH4 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 4 报警上限使能	
CH4 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 4 报警下限使能	
CH5 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 5 报警上限使能	
CH5 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 5 报警下限使能	
CH6 Upper Limit Exceeded Alarm	通道 6 报警上限使能	
CH6 Lower Limit Exceeded Alarm	通道 6 报警下限使能	
CH1 Upper Limit Value	通道 1 报警上限设置	报警下限取值范围: 0 (默认)~65534 报警上限取值范围: 1~65535 (默认) 毫伏电压量程 13、14: 报警限值=65535×(毫伏值+12)/量程, 其中对-12 mV~78 mV 档, 量程=90 mV, 对-12 mV~+32 mV 档, 量程=44 mV 热电偶量程 207~220: 报警限值=温度值×10+10000
CH1 Lower Limit Value	通道 1 报警下限设置	
CH2 Upper Limit Value	通道 2 报警上限设置	
CH2 Lower Limit Value	通道 2 报警下限设置	
CH3 Upper Limit Value	通道 3 报警上限设置	
CH3 Lower Limit Value	通道 3 报警下限设置	
CH4 Upper Limit Value	通道 4 报警上限设置	
CH4 Lower Limit Value	通道 4 报警下限设置	
CH5 Upper Limit Value	通道 5 报警上限设置	
CH5 Lower Limit Value	通道 5 报警下限设置	
CH6 Upper Limit Value	通道 6 报警上限设置	
CH6 Lower Limit Value	通道 6 报警下限设置	

本参数	DP参数	输入/输出	用户参数	组	模块参数
用字节表示的用户参数长度: 39			符号名:		
符号名	Value	Allowed Values			
"Temperature Units"	Celsius	Celsius			
"Filter Mode"	50Hz Filter	50Hz Filter			
"TC Line Break Value"	Hold	Hold			
"CH1 Input Range"	-12mV~+78mV	-12mV~+78mV			
"CH2 Input Range"	-12mV~+78mV	-12mV~+78mV			
"CH3 Input Range"	-12mV~+78mV	-12mV~+78mV			
"CH4 Input Range"	-12mV~+78mV	-12mV~+78mV			
"CH5 Input Range"	-12mV~+78mV	-12mV~+78mV			
"CH6 Input Range"	-12mV~+78mV	-12mV~+78mV			
"CH1 Cold Junction Compensation"	Disable	Disable			
"CH2 Cold Junction Compensation"	Disable	Enable			
"CH3 Cold Junction Compensation"	Disable	RTD			
"CH4 Cold Junction Compensation"	Disable	Cold Junction Offset			
"CH5 Cold Junction Compensation"	Disable	RTD			
"CH6 Cold Junction Compensation"	Disable	Chinese_Cu 50ohm			
"Cold Junction Comp. Source"	Pt385 100oh	Pt385 100ohm			
"Cold Junction Comp. RTD Type"	Disable	Pt3916 100ohm			
"RTD Line Break Alarm"	0	None			
"Cold Junction Compensation Value"	None	4 Points			
"CH1 Digital Filter"	None	8 Points			
"CH2 Digital Filter"	None	16 Points			
"CH3 Digital Filter"	None	None			
"CH4 Digital Filter"	None	None			
"CH5 Digital Filter"	None	None			
"CH6 Digital Filter"	None	None			
"CH1 Upper Limit Exceeded Alarm"	Disable	Disable			
"CH1 Lower Limit Exceeded Alarm"	Disable	Enable			
"CH2 Upper Limit Exceeded Alarm"	Disable	None			
"CH2 Lower Limit Exceeded Alarm"	Disable	None			
"CH3 Upper Limit Exceeded Alarm"	Disable	None			
"CH3 Lower Limit Exceeded Alarm"	Disable	None			
"CH4 Upper Limit Exceeded Alarm"	Disable	None			
"CH4 Lower Limit Exceeded Alarm"	Disable	None			
"CH5 Upper Limit Exceeded Alarm"	Disable	None			
"CH5 Lower Limit Exceeded Alarm"	Disable	None			
"CH6 Upper Limit Exceeded Alarm"	Disable	None			
"CH6 Lower Limit Exceeded Alarm"	Disable	None			
"CH1 Upper Limit Value"	65535	None			
"CH1 Lower Limit Value"	0	None			
"CH2 Upper Limit Value"	65535	None			
"CH2 Lower Limit Value"	0	None			
"CH3 Upper Limit Value"	65535	None			
"CH3 Lower Limit Value"	0	None			
"CH4 Upper Limit Value"	65535	None			
"CH4 Lower Limit Value"	0	None			
"CH5 Upper Limit Value"	65535	None			
"CH5 Lower Limit Value"	0	None			
"CH6 Upper Limit Value"	65535	None			
"CH6 Lower Limit Value"	0	None			

图 147 LK442 用户参数的设置

6.7.8 技术指标

LK442 6 通道隔离热电偶(带冷端补偿)模拟量输入模块		
系统电源		
电源电压	24VDC（-15%~+20%）	
功耗	120mA max. @ 24VDC	
输入通道		
输入通道数	7（6 路热电偶或毫伏信号，加 1 路 RTD 冷端补偿）	
信号类型	B、C、E、J、K、N、R、S、T 热电偶或-12~78mV / -12~32mV	
热电偶温度范围	-12~78mV 量程	-12~32mV 量程

LK442 6 通道隔离热电偶(带冷端补偿)模拟量输入模块		
类型 B		300~1820°C(572~3308°F)
类型 C	0~2315°C(32~4199°F)	0~1725°C(32~3137°F)
类型 E	-270~1000°C(-454~1832°F)	-270~415°C(-454~779°F)
类型 J	-210~1200°C(-346~2192°F)	-210~550°C(-346~1022°F)
类型 K	-270~1372°C(-454~2502°F)	-270~725°C(-454~1337°F)
类型 N	-270~1300°C(-454~2372°F)	-270~840°C(-454~1544°F)
类型 R		-50~1768°C(-58~3215°F)
类型 S		-50~1768°C(-58~3215°F)
类型 T		-270~400°C(-454~752°F)
热电偶(B, C, E, J, K, N, R, S, T) 的温度分辨率	0.05°C (0.09°F)	0.03°C (0.05°F)
A/D 转换器分辨率	16 位	
电压测量精度	0.2% F.S. @ 25°C	
温漂	±15ppm/°C	
差模抑制比	60dB	
共模抑制比	100dB	
输入阻抗	10MΩ min.	
全部通道扫描时间	<50ms	
建立时间	1s max. 进入满量程的±1%误差范围	
通道带宽	15Hz	
电压校准精度	<0.04% F.S.@ 25°C	
校准周期	12 个月	
通道间隔离电压	500VAC@1min., 漏电流 5mA	
现场与系统间隔离电压	500VAC@1min., 漏电流 5mA	
上传数据格式(0~65535)		
毫伏量程	65535×（毫伏电压+12）/量程	
热电偶量程	采集温度×10+10000	
冷端补偿通道		
实现方法	热电阻（RTD）冷端温度采集	
热电阻类型	Chinese_Cu 50ohm、Pt385 100ohm、Pt3916 100ohm	
工作范围内（0~60°C）的温度值精度	Chinese_Cu 50ohm	绝对偏差为±1.1°C
	Pt385 100ohm	绝对偏差为±0.7°C
	Pt3916 100ohm	绝对偏差为±0.8°C
断线检测	RTD 断线报警	
故障诊断与热插拔		

LK442 6通道隔离热电偶(带冷端补偿)模拟量输入模块	
诊断功能	
超限报警	信号超过组态设定报警上限/报警下限，诊断字节上报 0x07/0x08
超量程报警 ²⁰	信号超过量程上限/量程下限，诊断字节上报 0x03/0x02
断线检测 ²¹	信号断线，诊断字节上报 0x06，通道测量数据上报满量程值或断线前正常值。
冷端补偿热电偶断线检测	RTD 温度补偿通道断线，第 7 通道诊断字节上报 0x06，以断线前正常值作为补偿值
热插拔	支持
通讯总线	
协议	PROFIBUS-DP 从站，符合 IEC61158-3 / EN50170 标准
速率	可选波特率：1.5Mbps、500Kbps、187.5 Kbps、93.75 Kbps、45.45 Kbps、31.25 Kbps、19.2 Kbps、9.6 Kbps
介质	通过欧式连接器引出通讯总线到背板，通讯介质热备冗余
物理特性	
防混淆	B2
安装位置	LK 本地背板或扩展背板
外形尺寸	宽×高×深=35mm×100mm×100mm
外壳防护等级	IEC60529 IP20
重量	180g
环境条件	
工作环境温度	-40℃~70℃
工作环境相对湿度	5%~95%，无凝结
储存环境温度	-40℃~80℃
储存环境相对湿度	5%~95%，无凝结

²⁰支持超量程报警功能的量程参见“可选的报警功能”一节。

²¹支持断线报警功能的量程参见“可选的报警功能”一节。

第7章 模拟量输出模块

7.1 概述

模拟量输出模块具有电压型输出和电流型输出两种形式。均为 4 通道通道间隔离的输出模块。

7.1.1 指示灯说明

模块的前面板上有两个状态指示灯：绿色的 RUN 灯和黄色的 CAL 灯。RUN 灯是运行指示灯，指示模块与控制器的通讯状态。CAL 是校准指示灯，指示模块的校准进程。

模拟量模块支持现场校准，指示灯在运行模式和校准模式下的含义不同。

■ 运行模式

- ☐ 刚上电时，绿灯闪烁，等待初始化数据，闪烁频率 4 次/秒。
- ☐ 初始化完成后，绿灯常亮表明模块正常运行；若初始化数据有误，则无法建立通讯，绿灯保持闪烁状态。检查通讯参数设定是否正确。
- ☐ 通讯正常，绿灯常亮；通讯中断，绿灯闪烁；重新建立通讯后，绿灯重新常亮。
- ☐ 运行模式，黄灯灭。

表 122 运行模式下指示灯的定义

	RUN 灯（绿）	CAL 灯（黄）	含义
运行模式	灭	灭	未上电或模块坏
	闪	灭	通讯未建立或通讯错误
	亮	灭	通讯正常

■ 校准模式

- ☐ 刚上电时，绿灯闪烁，等待初始化数据，闪烁频率 4 次/秒。
- ☐ 初始化完成后，没有进行校准检验操作，等待校准检验命令，黄灯闪烁，闪烁频率 4 次/秒；当控制器下发校准检验命令，模块开始校准检验时，黄灯常亮；校准检验结束后，黄灯重新闪烁。
- ☐ 校准检验过程中绿灯保持常亮。若通讯中断，绿灯闪烁；通讯重新建立后，绿灯重新常亮。
- ☐ 通讯未建立或通讯中断时，黄灯灭。

表 123 校准模式下指示灯的定义

	RUN 灯（绿）	CAL 灯（黄）	含义
校准模式	灭	灭	未上电或模块坏
	闪	灭	通讯未建立或通讯错误
	亮	亮	正在进行校准检验

校准模式	RUN 灯（绿）	CAL 灯（黄）	含义
	亮	闪	没有进行校准检验或校准检验已完成

7.1.2 功能说明

7.1.2.1 工作状态

首先介绍模块的工作状态。

通讯正常时，模块接收控制器下发的控制命令并输出。若收到控制器下发的编程模式命令，模块进入编程模式，输出编程值。任何时候发生通讯故障，进入故障模式，输出故障值。其他情况下（输出、编程模式、通讯故障以外的状态），模块输出保持。



- 特别需要注意的是：模块由于自身原因发生复位，RUN 灯闪烁但不判定为通讯故障，不输出故障值，在复位过程中输出保持。

按图 148 所指示的状态流程，可判断模块的下一个工作状态。举个例子，模块在编程模式下出现通讯故障，会进入故障模式，输出故障值。故障恢复后，模块根据控制器的当前状态有不同的输出：若控制器仍处于编程模式，则模块返回编程模式，输出编程值；若控制器处于运行模式（退出编程模式并开始运行），模块输出控制器下发的命令值。其他情况下（如控制器退出编程模式并停止运行），模块输出保持，保持故障值。

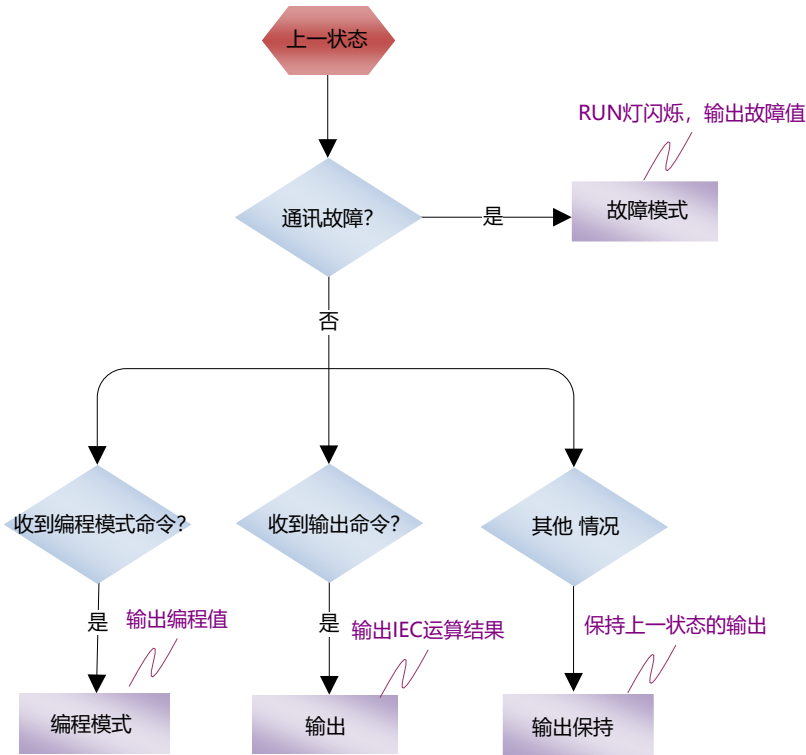


图 148 模块工作状态流程图

7.1.2.2 输出使能

输出模块上电后，若没有收到控制器下发的输出指令，则处于初始状态，不输出。处于初始状态的模块，输出不使能。此时，即便进入了编程模式和故障模式，也会保持初始状态。

用户程序运行后，控制器通过 PROFIBUS-DP 总线发送输出指令到模块。模块接收控制指令并输出。只要输出过一次控制器下发的指令，从站模块即输出使能。输出使能的模块，若进入编程模式和故障模式，分别输出编程模式和故障模式的值。

综上所述，输出模块上电后是否输出使能过，会影响故障模式和编程模式下的输出状态。

模块输出使能后，进行插拔模块或断电又重新上电操作，模块返回初始状态，输出不使能。在接收到控制器的输出指令后，重新输出使能。

7.1.2.3 编程模式

编程模式是控制器的一种工作模式，用于修改、编辑并下装用户程序。在编程模式下，用户程序停止运行，且不能通过组态软件使之运行，模块输出事先在组态中约定好的某种状态（编程值）：输出保持（Hold Last State）或者编程模式设定值（Program Mode State）。

控制器进入编程模式或退出编程模式，通过下述方式实现：

- 将钥匙开关拨至“PRG”位置，控制器进入编程模式，停止运行用户程序，模块输出编程值。
- 将钥匙开关拨至“RUN”位置，控制器退出编程模式，运行用户程序。

需要注意的是：用户程序全下装后，无论钥匙开关是否位于“PRG”位置，控制器都自动进入编程模式，用户程序停止运行，模块输出编程值。

编程模式下，模块输出保持或者输出编程模式设定值，由用户参数 **Program Mode Output** 选择，默认输出保持（Hold Last Value）。编程模式设定值由用户参数 **Program Mode State** 设置，默认输出 0V，编程模式设定值的计算方法参见各模块“数据格式”一节。

各通道参数分别设置，互不干扰。重新修改参数后，需要全下装才能生效。全下装时，模块进入编程模式，输出旧的编程值，下装完成新参数生效后，新值会替代旧值。

基本参数 DP参数 输入/输出 用户参数 组 模	
用字节表示的用户参数长度： 21	
	Value
"CH1 Program Mode Output"	Hold Last Value
"CH2 Program Mode Output"	Hold Last Value
"CH3 Program Mode Output"	Hold Last Value
"CH4 Program Mode Output"	Hold Last Value
"CH1 Program Mode Value"	0
"CH2 Program Mode Value"	0
"CH3 Program Mode Value"	0
"CH4 Program Mode Value"	0

图 149 编程模式下的输出设置

7.1.2.4 通讯故障

发生通讯故障时，模块与控制器的通讯中断，“RUN”灯闪烁。

模块上电后，任何情况下只要发生通讯故障，模块就自动进入故障模式，输出事先在组态中约定好的某种状态（故障值）：输出保持（Hold Last State）或者输出故障模式设定值（Fault Mode State）。

编程模式下发生通讯故障，自动进入故障模式，输出故障值。

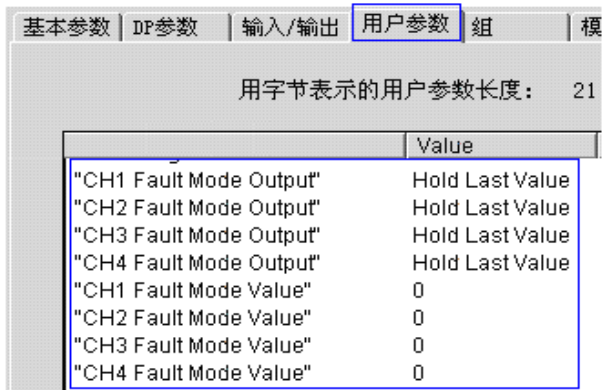


图 150 故障模式输出值设置

故障模式下，输出保持或者输出故障模式设定值，由用户参数 **Fault Mode Output** 选择，默认输出保持（Hold Last Value）。故障模式设定值由用户参数 **Fault Mode State** 设置，默认输出 0V，故障模式设定值的计算参见各模块“数据格式”一节。

各通道的参数分别设置，互不干扰。重新修改参数后，需要全下装才能生效。

7.2 LK511 4 通道通道间隔离电流型模拟量输出模块

7.2.1 基本特征

- 4 通道电流输出，通道间隔离
- 输出信号范围：4~20 mA/0~21 mA
- 通道与系统间电气隔离
- 故障模式输出
- 编程模式输出
- 输出回读通道自诊断
- 断线检测
- 支持 PROFIBUS-DP 从站协议
- 现场校准功能
- 支持热插拔

7.2.2 原理说明

控制器通过 PROFIBUS-DP 总线将输出数据发送到 LK511，经 DAC 转换成电压信号，驱动电路接收 DAC 输出的电压信号，经压流变换，调整放大后输出，控制现场执行器动作。

输出通道之间电气隔离，24 VDC 电源经隔离 DC/DC 转换单独供给每路通道。同时，各通道接口电路与其余电路部分采用光耦隔离连接，实现现场对系统的隔离。

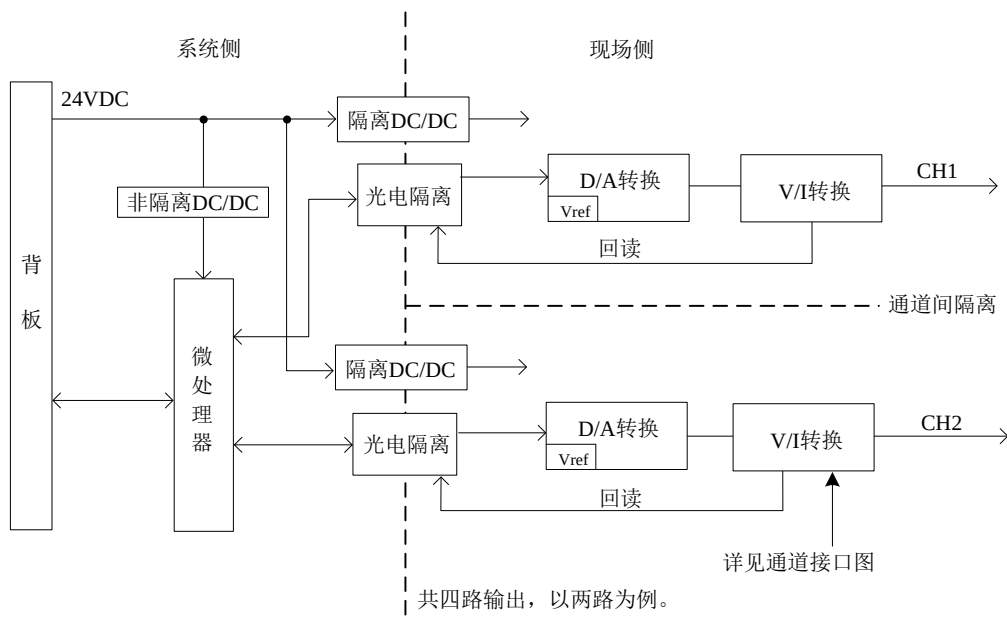


图 151 LK511 内部结构框图

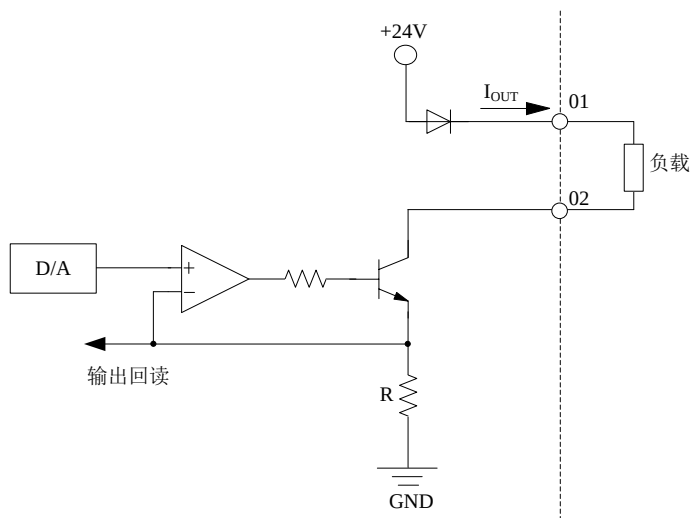


图 152 LK511 通道接口电路图

7.2.3 接线说明

LK511 模块既可以安装在 LK 本地背板上，又可以安装在扩展背板上。

接线时，特别注意以下几点：

- 双排 18 位接线端子固定在背板上，位于 LK511 模块安装位的正下方。
- 表 124 中未列出端子不用，严禁接线。
- 4 路电流型 AO，仅使用图中 4 对接线端子，其余端子不用，严禁接线。

- 每路信号分别用两根导线（屏蔽线缆）连接到现场设备上。
- 接线完毕后，请检查线缆连接是否正确。注意不要留裸线在外部以免发生短路危险。

表 124 LK511 背板接线端子的定义

通道号	端子序号	
	电流输入端	电流输出端
1	01	02
2	05	06
3	09	10
4	13	14

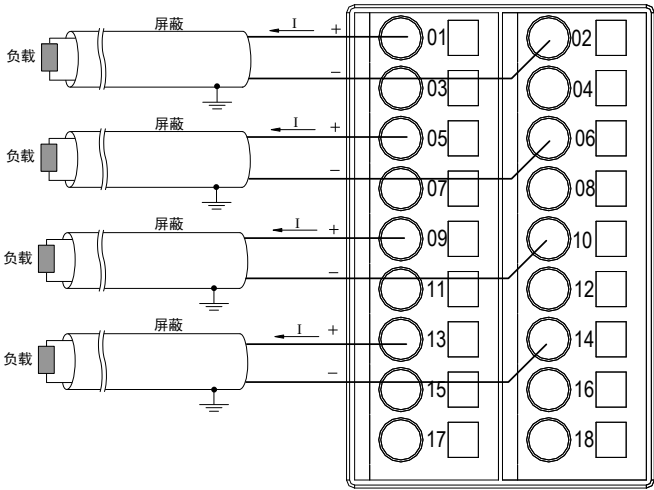


图 153 LK511 背板端子接线示意图

7.2.4 数据格式

如表 125 所示，控制器下发到 LK511 的 AO 通道的输出数据，用 2 个字节的正整数（十进制 0~65535）代码表示。

表 125 LK511 输出电流与机器代码值对应关系

输出量程	对应十进制码值
4~20mA	0~65535
0~21mA	0~65535

在编程软件 PowerProV4 中调用模拟量转换库 HS_AnalogConvert.lib 中的功能块 HS_ENGIN_HEX 可将工程量数据 转换成 2 字节码值数据，下发到输出通道。功能块的具体用法请参看《LK 大型可编程控制器指令手册》。

在用户参数中设置故障模式设定值和编程模式设定值时，需要将电流信号换算成十进制形式的机器代码填入。

- 对于 4~20mA 量程，信号对应码值的换算公式：

对应码值 = (电流信号 - 4) × 65535/16

例如，通道 1，若量程选择“4~20mA”档，用户自定义编程模式输出 15mA，则编程模式设定值 = (15-4) × 65535/16 = 45055，相关用户参数的设置如图 154 所示。

"CH1 Output Range"	4~20mA
"CH2 Output Range"	4~20mA
"CH3 Output Range"	4~20mA
"CH4 Output Range"	4~20mA
"CH1 Program Mode Output"	Program Mode Value
"CH2 Program Mode Output"	Hold Last Value
"CH3 Program Mode Output"	Hold Last Value
"CH4 Program Mode Output"	Hold Last Value
"CH1 Program Mode Value"	45055
"CH2 Program Mode Value"	0
"CH3 Program Mode Value"	0
"CH4 Program Mode Value"	0

图 154 选定量程下编程模式参数设置示例

- 对于 0~21mA 量程，信号对应码值的换算公式：

对应码值 = 电流信号 × 65535/21

例如，通道 3，若量程选择“0~21mA”档，用户自定义故障模式输出 4mA，则故障模式输出值 = 4 × 65535/21 = 12483，相关用户参数的设置如图 155 所示。

"CH1 Output Range"	4~20mA
"CH2 Output Range"	4~20mA
"CH3 Output Range"	0~21mA
"CH4 Output Range"	4~20mA
"CH1 Fault Mode Output"	Hold Last Value
"CH2 Fault Mode Output"	Hold Last Value
"CH3 Fault Mode Output"	Fault Mode Value
"CH4 Fault Mode Output"	Hold Last Value
"CH1 Fault Mode Value"	0
"CH2 Fault Mode Value"	0
"CH3 Fault Mode Value"	12483
"CH4 Fault Mode Value"	0

图 155 选定量程下超限报警参数设置示例

7.2.5 诊断说明

LK511 的输入通道可进行断线诊断和通道输出故障诊断，属于通道诊断。调用 DP 从站扩展诊断功能块（HS_DPSlaveAlarm）后，LK511 上报的通道诊断数据存入输出参数“AlarmInfo”相应的输出项中，如表 126 所示。通道没有新的诊断数据时，会一直保持旧诊断数据。

表 126 LK511 的诊断信息说明

诊断信息		取值	含义
通道诊断	ChDiag.Module.Channel.ChNo	1~4	发生故障的通道号
	ChDiag.Module.Channel.Error	6	断线
		18	通道输出故障
		0	故障恢复

LK511 模块在硬件上设计有通道回读诊断电路。通道输出数据以回读的方式上传到控制器，用户可随时获取和核查输出信号，进一步提高了 AO 控制的可靠性。同时，LK511 模块通过回读数据自动检测通道的输出状态，实现故障诊断功能。

各通道 0~4mA 为回读电路死区。所以，对于 0~21mA 量程，回读诊断的有效范围是 4~21mA；0~4mA 范围内的电流，模块的回读诊断功能自动失效。对于 4~20mA 量程，回读诊断全程有效。

LK511 模块通过回读值对输出通道进行断线和输出故障的诊断。CPU 把回读值与理论回读值进行比较，诊断通道状态并上报诊断数据。规则如下：

- 回读电流 < 4mA，则输出回路开路，通道断线，通道诊断字节上报“断线”；
- 回读值与理论回读值之间误差 > 满量程的 5%，则通道诊断字节上报“通道输出故障”；
- 当通道所有故障均恢复时，通道诊断字节上报“故障恢复”；
- 当通道上没有加负载时，视为通道断线，上报“断线”。

LK511 模块只在发生故障和故障恢复时分别上报一次诊断数据。随用户选择的输出量程不同，出现故障时模块的处理方式也有所不同，详见表。通道所有故障恢复，输出正常后，通道诊断字节上报 0x00。

表 127 不同量程下 LK511 通道故障的处理方式

输出量程	诊断有效范围	故障类型	处理方式、回读数据与诊断字节
4~20mA	4~20mA	断线	1. 通道的回读数据上报 0x00 2. 通道诊断字节上报断线故障值 0x06
		输出故障	1. 实际回读值与理论回读值之间误差 > 满量程的 5% 2. 通道诊断字节上报输出故障值 0x12
0~21mA	4~21mA	断线	1. 通道的回读数据上报码值 ≈ 0x22（即不为零） 2. 通道诊断字节上报断线故障值 0x06
		输出故障	1. 实际回读值与理论回读值之间误差 > 满量程的 5% 2. 通道诊断字节上报输出故障值 0x12

是否进行断线诊断和输出故障诊断，组态可选，默认不使能。若通道不接线，则视为断线。建议不用的通道，禁止诊断功能，即保持参数 **Diagnosis** 的默认值不要修改。

7.2.6 参数说明

LK511 模块硬件功能组态涉及【DP 参数】、【用户参数】和【输入/输出】，其余参数如没有特别说明，均采用默认设置，不需要用户修改。

7.2.6.1 用户参数

用户参数用于设置模块的工作方式，在用户程序下装时写入控制器，并不是每个扫描周期都会读取的。每个参数都有一个默认值，可根据工程需求更改。用户参数不支持在线更改，修改后需要全下装才能生效。

LK511 模块的【用户参数】共有 22 个字节，用于设置通道量程、编程模式输出值、故障模式输出值。

表 128 LK511 用户参数一览表

参数名称	参数含义	参数取值

参数名称	参数含义	参数取值
CH1 Output Range	通道 1 量程选择	68: 4~20mA (默认) 69: 0~21mA
CH2 Output Range	通道 2 量程选择	
CH3 Output Range	通道 3 量程选择	
CH4 Output Range	通道 4 量程选择	
CH1 Program Mode Output	通道 1 编程模式输出值	0: Hold Last Value, 输出保持 (默认) 1: Program Mode Value, 输出编程模式设定值
CH2 Program Mode Output	通道 2 编程模式输出值	
CH3 Program Mode Output	通道 3 编程模式输出值	
CH4 Program Mode Output	通道 4 编程模式输出值	
CH1 Program Mode Value	通道 1 编程模式设定值	0 (默认) ~65535 计算方法参见“数据输出格式”一节
CH2 Program Mode Value	通道 2 编程模式设定值	
CH3 Program Mode Value	通道 3 编程模式设定值	
CH4 Program Mode Value	通道 4 编程模式设定值	
CH1 Fault Mode Output	通道 1 故障模式输出值	0: 输出保持 (默认) 1: Fault Mode Output, 输出故障模式设定值
CH2 Fault Mode Output	通道 2 故障模式输出值	
CH3 Fault Mode Output	通道 3 故障模式输出值	
CH4 Fault Mode Output	通道 4 故障模式输出值	
CH1 Fault Mode Value	通道 1 故障模式设定值	0 (默认) ~65535 计算方法参见“数据输出格式”一节
CH2 Fault Mode Value	通道 2 故障模式设定值	
CH3 Fault Mode Value	通道 3 故障模式设定值	
CH4 Fault Mode Value	通道 4 故障模式设定值	
CH1 Diagnosis	通道 1 诊断使能 ²²	0: Disable, 不使能 (默认) 1: Enable, 使能
CH2 Diagnosis	通道 2 诊断使能	
CH3 Diagnosis	通道 3 诊断使能	
CH4 Diagnosis	通道 4 诊断使能	

7.2.6.2 输入和输出

在“输入/输出”中，将左列表框中的输入模块（Read Back）和输出模块（4 Channels AO）选择进入右边列表框，表明 LK511 需要传送这两部分数据，如图 156 所示。两个模块的数据相互独立，也可以不添加输入模块，则 LK511 的通道回读数据不上传给控制器。

²² 通道断线诊断和输出故障诊断。

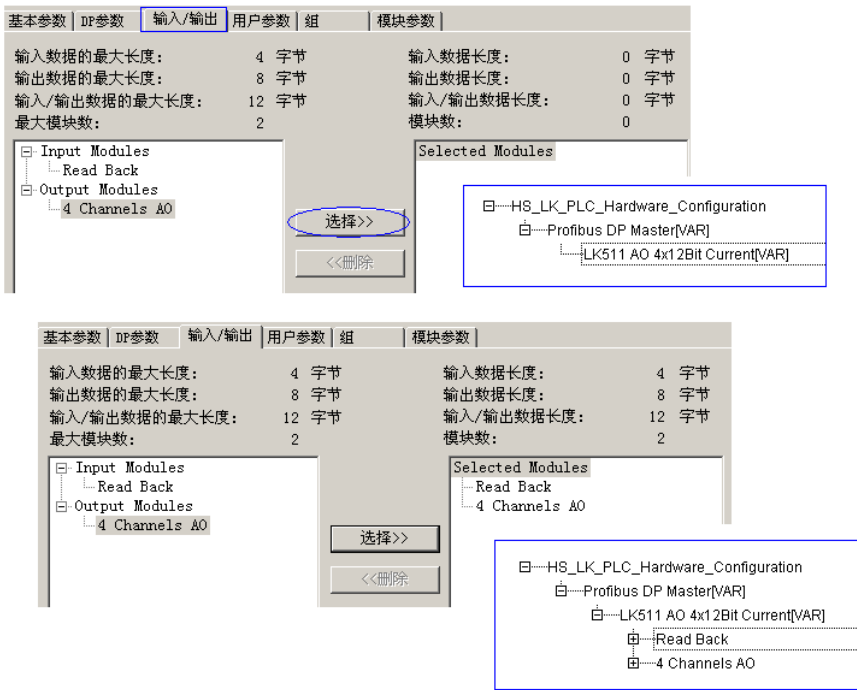


图 156 在 LK511 输入输出参数中添加模块

7.2.7 数据区说明

LK511 的数据区分为输入数据和输出数据。输出数据是控制器下发到 LK511 输出通道的电流信号，占用四个字型变量，每个字型变量（0~65535）对应一个通道输出数据。输入数据是 LK511 上传到控制器的通道回读数据，占用四个字节变量，每个字节变量（0~255）对应一个通道回读数据。

表 129 LK511 的输入输出数据一览表

区域定义	数据长度	数据定义	取值范围	对应电流值
输出数据	1WORD	通道 1 输出数据	0x0000~0xFFFF	0x0000 对应 4mA 或 0mA 0xFFFF 对应 20mA 或 21mA
	1WORD	通道 2 输出数据	0x0000~0xFFFF	
	1WORD	通道 3 输出数据	0x0000~0xFFFF	
	1WORD	通道 4 输出数据	0x0000~0xFFFF	
输入数据	1BYTE	通道 1 回读数据	0x00~0xFF	0x00 对应 4mA 或 0mA 0xFF 对应 20mA 或 21mA
	1BYTE	通道 2 回读数据	0x00~0xFF	
	1BYTE	通道 3 回读数据	0x00~0xFF	
	1BYTE	通道 4 回读数据	0x00~0xFF	

7.2.8 技术指标

表 130 LK511 技术指标

LK511 4 通道通道间隔电流型模拟量输出模块
系统电源

LK511 4 通道通道间隔电流型模拟量输出模块			
电源电压		24VDC（-15%~+20%）	
功率（max）		180mA@24VDC（即 4 通道全输出 20mA 条件下）	
输出通道			
通道数		4 通道	
量程代号		68	69
输出量程		4~20mA	0~21mA
输出数据格式		0x0000~0xFFFF	0x0000~0xFFFF
回读数据格式		0x00~0xFF	0x00~0xFF
输出建立时间		<2ms	
带负载能力		750Ω max.	
DAC 分辨率		12 位	
回读 ADC 分辨率		8 位	
通道输出温漂		50ppm/℃	
通道与系统间隔离电压		500VAC@1min., 漏电流 5mA	
通道间隔离电压		500VAC@1min., 漏电流 5mA	
复位输出	上电复位（冷启动）		0mA
	带电复位（热启动）		输出保持
精度	输出	0~4mA 范围	0.6% F.S.@ 25℃
		4~21mA 范围	0.3% F.S.@ 25℃
	回读		在 4~21mA 范围内为 5%F.S.；0~4mA 为回读死区，该范围内回读数据接近 4mA
稳定度	输出	0.05% F.S. @ 25℃	
	回读	2.5% F.S. @ 25℃	
故障诊断与热插拔			
断线检测		通道断线（组态使能），诊断字节上报 0x06，故障恢复上报 0x00	
输出故障检测		通道输出故障（组态使能），诊断字节上报 0x12，故障恢复上报 0x00	
热插拔		支持	
通讯总线			
协议		PROFIBUS-DP 从站，符合 IEC61158-3/EN50170 标准	
速率		1.5Mbps、500kbps、187.5kbps、93.75kbps、45.45kbps、31.25kbps、19.2kbps、9.6kbps 自适应	
介质		通过欧式连接器引出通讯总线到背板，通讯介质热备冗余	

LK511 4 通道通道间隔离电流型模拟量输出模块	
物理特性	
防混销	C1
安装位置	LK 本地背板或扩展背板
模块尺寸 (W*H*D)	35mm×100mm×100mm
外壳防护等级	IEC60529 IP20
重量	200g

7.3 LK512 8 通道电流电压模拟量输出模块

7.3.1.1 基本特征

- 8 通道电流/电压输出
- 输出信号：0~20mA/4~20mA/0~5 V/0~10V/1~5 V/-5~5 V/-10~10V
- 故障安全输出
- 短路诊断
- 断线诊断
- 现场电源故障诊断
- 通道与系统间隔离
- 支持热插拔



图 157 LK512 模块外观图

7.3.1.2 原理说明

控制器通过 Profibus-DP 总线将输出数据发送到 LK512，每 4 路为一组，经过容偶芯片隔离输出，再通过 ADC 转换器转换成电压或电流信号。通道支持电流开路 and 电源短路诊断功能。同时，模块可检测现场掉电故障、DP 网故障以及模块芯片故障。当发生通道故障或模块级故障时，向控制器上报故障信息，并触发对应的状态指示灯，同时，输出预设的安全模式值。

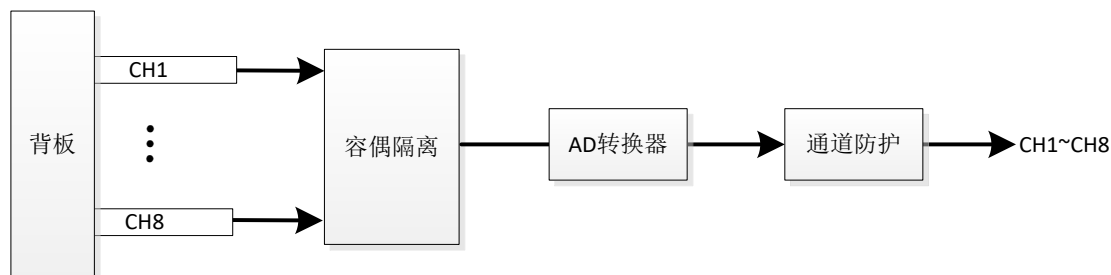


图 158 LK512 内部结构框图

7.3.1.3 状态指示灯

LK512 提供 1 路模块状态指示灯和 8 路通道状态指示灯，各指示灯均为双色指示。

表 131 LK512 指示灯的定义

名称	颜色	状态	说明
通道指示灯 (红黄)	黄	亮	该通道输出正常
		闪	未定义
	红	亮	该通道输出故障
		闪	未定义
	—	灭	该路未使能或无输出
RUN/ERR 运行指示灯 (红绿)	绿	亮	通讯已建立，模块正常工作
		闪	通讯未建立
	红	亮	模块故障
		闪	未定义
	—	灭	未上电

7.3.1.4 接线说明

LK512 背板接线端子定义见下表。通过端子 17、18 向 1~8 通道提供 24VDC 工作电压。

表 132 LK512 背板接线端子定义

通道号	端子序号	
	电流/电压输出正端	电流/电压输出负端
通道 1	01	02
通道 2	03	04

通道号	端子序号	
通道 3	05	06
通道 4	07	08
通道 5	09	10
通道 6	11	12
通道 7	13	14
通道 8	15	16
24VDC 通道电源	电源正端	电源负端
	17	18

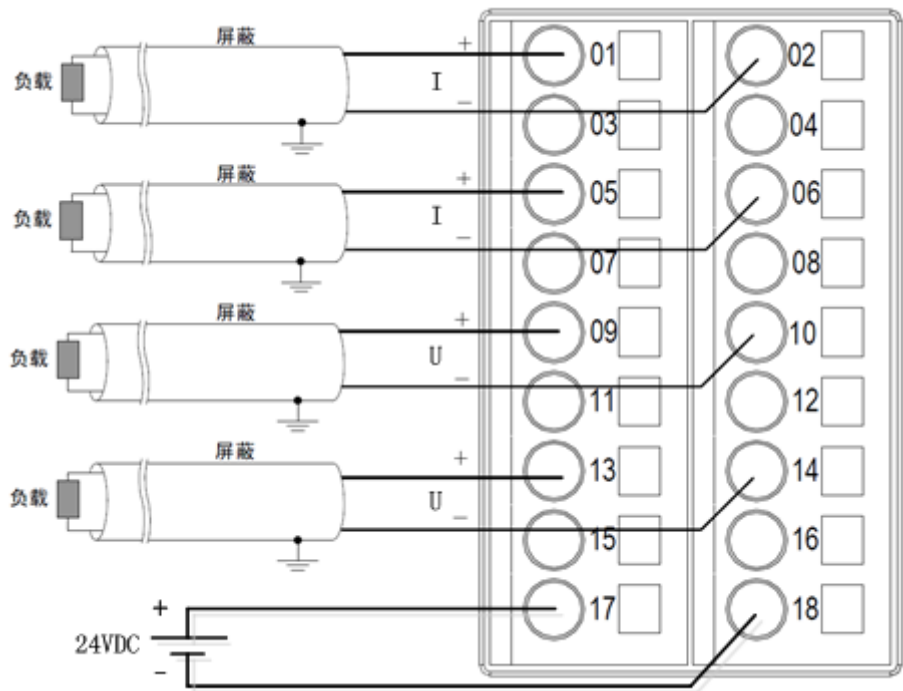


图 159 端子接线示意图

接线时，需要特别注意以下几点：

- 每路 AO 信号分别用两根导线（屏蔽线缆）连接到端子上。
- 奇数端子为输出信号正端，偶数端子为输出信号负端。
- 切勿在同一端子上同时压接多条线缆，可通过汇流排或转接端子排实现多点连接。

7.3.1.5 诊断说明

LK512 模块诊断功能暂不支持使用。

7.3.1.6 参数说明

用户参数用于设置模块的工作方式，在用户程序下装时写入控制器模块，并不是每个扫描周期都会读取的。每个参数都有一个默认值，可根据工程需求更改。用户参数不支持在线更改，修改后需要全下装才能生效。

LK512 模块的用户参数共有 32 个字节，用于设置通道使能、通道量程、故障输出模式、安全预设值和通道诊断使能。

表 133 LK512 用户参数一览表

参数名称	参数含义	参数取值
CH1 State ~CH8 State	通道使能	Disable CH: 禁止通道 Enable CH: 使能通道
CH1 Range ~CH8 Range	通道量程	0~20mA/4~20mA/0~5 V/1~5 V /0~10V /-5~5 V/-10~10V
CH1 Fault Mode Output~ CH8 Fault Mode Output	通道故障输出模式	Hold: 输出保持 Safe Preset Value: 输出安全预设值
CH1 Safe Preset Value~ CH8 Safe Preset Value	通道安全预设值	0（默认），-32768~32767
CH1 Diag.State~ CH8 Diag.State	通道诊断使能	Disable: 禁止通道诊断 Enable: 使能通道诊断

7.3.1.7 技术指标

LK512 8 通道电流电压模拟量输出模块							
系统电源							
工作电压	24VDC(-15%~20%)						
功耗(Max)	100mA@24VDC						
现场电源							
工作电压	24VDC(-15%~20%)						
功耗(Max)	260mA @24VDC						
输出通道							
通道数	8						
输出负载	电压型和电流型						
输出信号范围							
标准信号	0~20mA	4~20mA	0~5V	1~5V	0~10V	-5V~+5V	-10V~+10V
对应码值	0~27648	0~27648	0~27648	0~27648	0~27648	-27648~27648	-27648~27648
满量程	0~23.69mA	4~22.96mA	0~5.92V	1~5.74V	0~11.85V	-5.92~5.92V	-11.85~11.85V
对应码值	0~32767	0~32767	0~32767	0~32767	0~32767	-32768~32767	-32768~32767
稳定度	±0.08% F.S.@25℃						
分辨率	16 位						

LK512 8 通道电流电压模拟量输出模块		
通道与系统隔离电压		500VAC@1min., 漏电流 5mA
复位 输出	上电复位	0mA
	带电复位	输出保持
精度		±0.2% F.S.@25℃ ±0.5% F.S@ (-20~70℃)
故障诊断与热插拔		
短路诊断		电压型输出可检测
断线诊断		电流型输出可检测
现场电源故障诊断		支持
热插拔		支持
物理特性		
安装位置		扩展背板 I/O 插槽
模块尺寸 (W*H*D)		35mm×100mm×100mm

第8章 高速计数模块

8.1 LK620 2 通道计数模块

LK620 是普通计数模块，既可以安装在本地背板，又可以安装在扩展背板上。

8.1.1 基本特征

- 双通道计数器
- 双向计数、测频
- Z 信号反转
- 存储计数值功能
- 去抖滤波功能
- 禁用计数器功能
- 编程模式输出
- 故障模式输出
- 现场电源掉电检测
- 系统与现场隔离
- 支持 PROFIBUS-DP 从站协议
- 支持热插拔

8.1.2 原理说明

双通道计数模块内置两个独立的计数器，每个计数器各有三路输入（A、B、Z）和两通道数字量输出。

输入信号有效电压范围 10~26.4VDC，电流范围 2.2mA（10VDC）~7mA（26.4VDC）。如图 160 所示，输出通道在模块内部共电源。MOSFET 电子开关闭合后，从开关流出电流供电给负载。

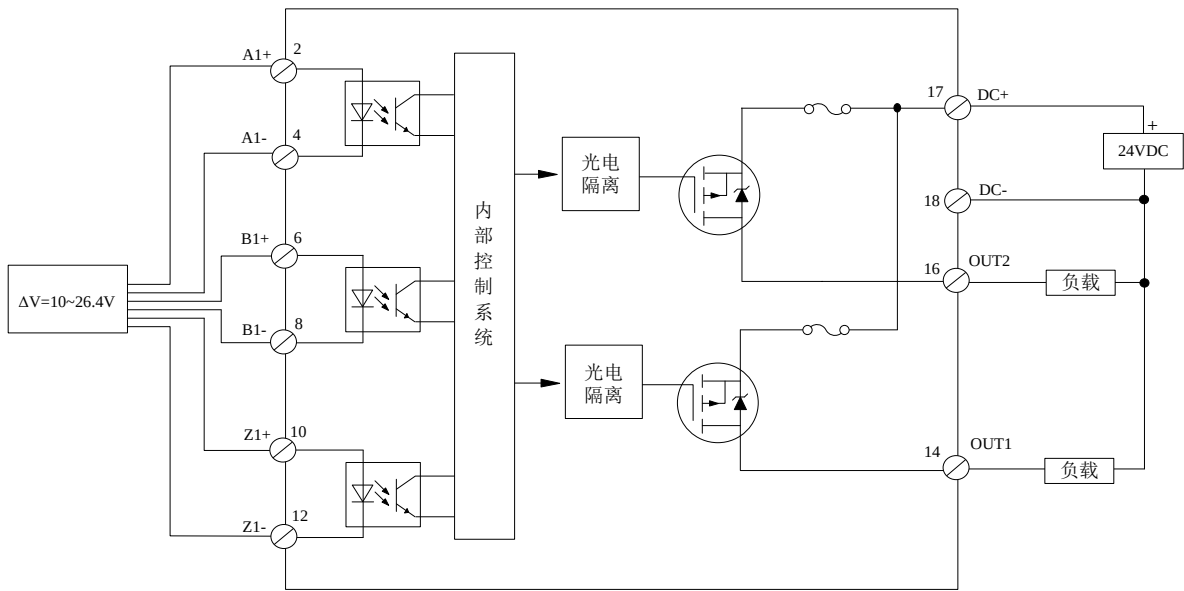


图 160 通道接口电路图(以计数器 1 为例)

8.1.3 工作模式

计数模块主要用于光电编码器和接近传感器的脉冲输入测量，有四种工作模式可选，计数器模式、编码器×1 模式、编码器×4 模式和测频模式。其中，测频模式可对 0.1Hz~1MHz 信号进行频率测量。

计数器 1 的工作模式通过参数 **Counter1OperationalMode** 选择；计数器 2 的工作模式通过参数 **Counter2OperationalMode** 选择，默认为计数器模式（Counter Mode）。



图 161 计数模块工作模式的选择

8.1.3.1 计数器模式

在计数器模式下，A 端输入脉冲信号，允许最高输入信号频率为 1MHz。B 端输入方向信号。计数器在 A 端信号上升沿到来时计数，计数方向取决于 B 端信号。B 端信号低电平，加法计数；B 端信号高电平，减法计数。

表 134 计数模块计数器模式下的计数方向

B 端	计数方向
高电平	减法计数
低电平（或不接）	加法计数

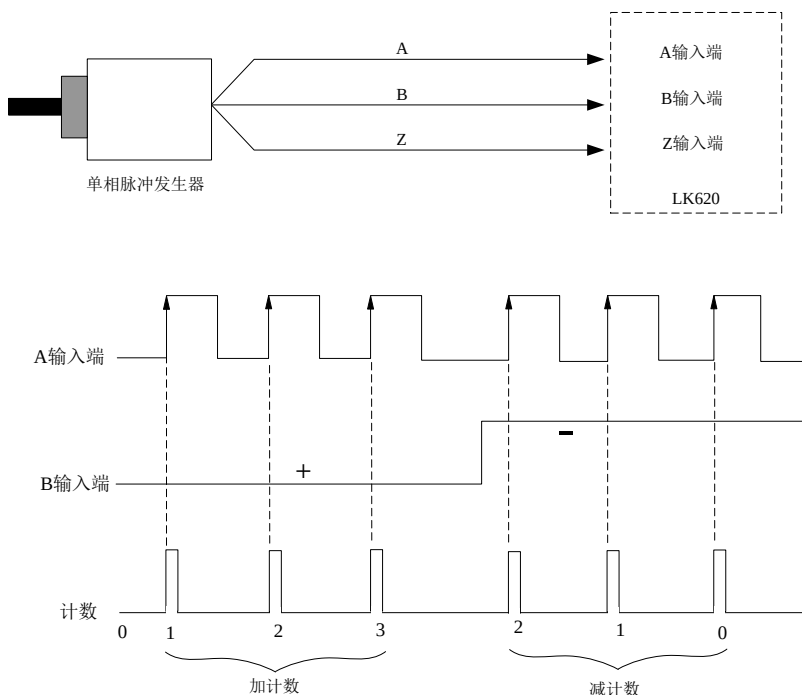


图 162 计数模块的计数器模式

8.1.3.2 编码器×1 模式

编码器×1 模式下，A 端、B 端输入信号最高允许频率 1MHz，保持 90° 相位差。当 A 端超前 B 端 90° 时，计数器加法计数，且在 A 端信号的上升沿来到时计数。当 B 端信号超前 A 端信号 90° 时，计数器减法计数，且在 A 端信号的下降沿来到时计数。

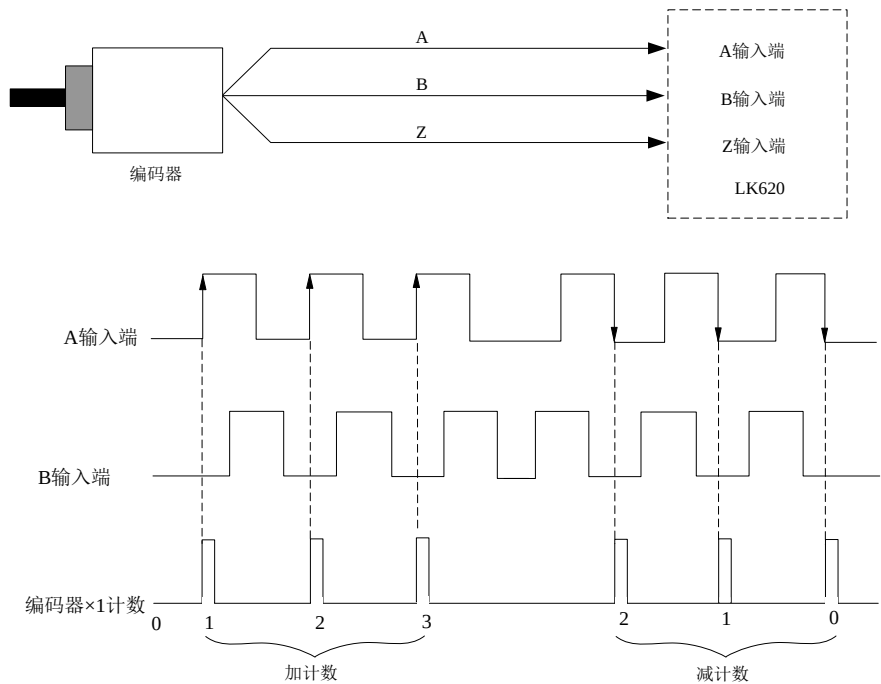


图 163 计数模块的编码器×1 模式

8.1.3.3 编码器×4 模式

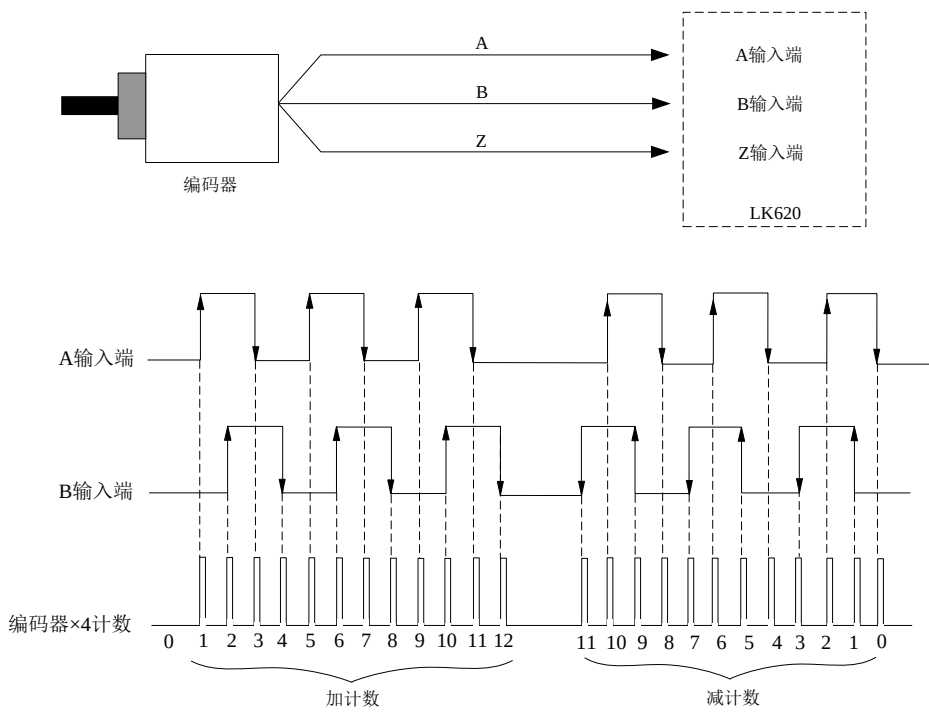


图 164 计数器模块的编码器×4 模式

编码器×4 模式下，A 端、B 端输入信号最高允许频率 1MHz，保持 90° 相位差。采用倍频实现双沿计数，在 A 端信号的上升沿、下降沿和 B 端信号的上升沿、下降沿到来时计数。

当 A 端超前 B 端 90° 时，计数器加法计数；当 B 端信号超前 A 端信号 90° 时，计数器减法计数。

8.1.3.4 测频模式

在测频模式下，A 端输入频率信号，B 端和 Z 端不用。计数器记录 A 端频率信号在给定测频时间段内的脉冲个数，作为当前计数值上报控制器。在组态中，用频率计数值和测频时间计算出脉冲频率。

测频时间由用户指定。以 10ms 作为基准时间单位，参数 **Counter1ScalerValue** 和 **Counter2ScalerValue** 的值表示测频时间有多少个时基。比如，将 **Counter1ScalerValue** 设置为 4，则计数器 1 的测频时间=4×10ms=40ms。假定在 40ms 的测频时间内，计数器 1 收到了 3 个脉冲，在组态中作除法运算即得到脉冲频率=3/40ms=75Hz。

测频时间最长可设为 20s，相应的，参数 **Counter1ScalerValue** 和 **Counter2ScalerValue** 的最大值为 2000。测频时间不应设为 0。

测频模式下，最大可测频率 1MHz，最小可测频率 0.1Hz。

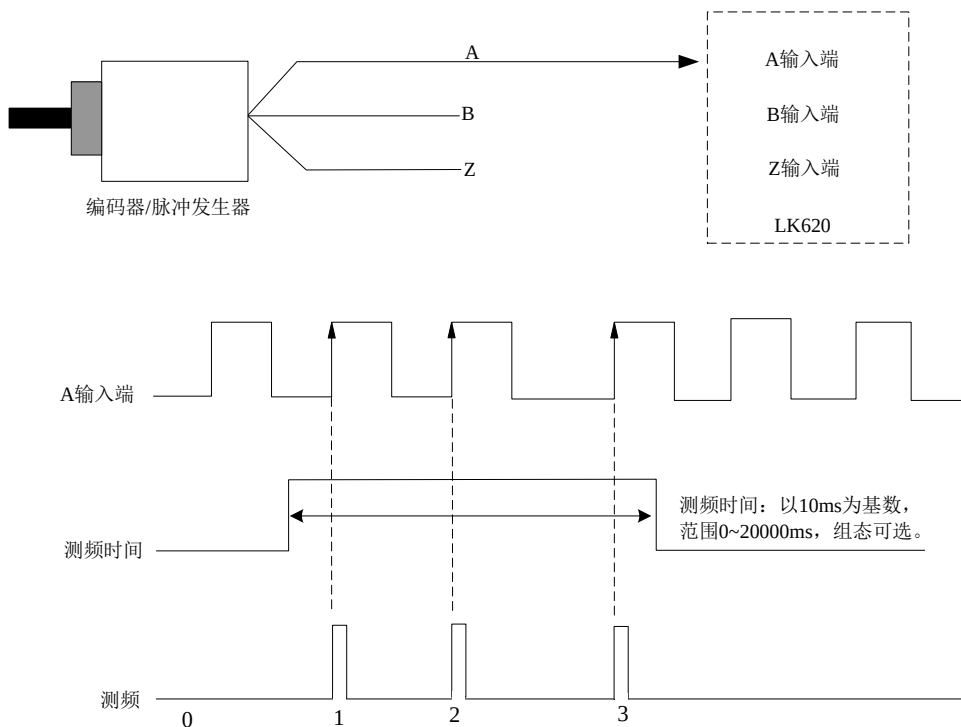


图 165 计数器模块的测频模式

8.1.4 指示灯说明

表 135 LK620 指示灯的定义

指示灯	状态	含义
RUN	亮	模块正常工作
	闪	通讯未建立
	灭	未上电或模块坏
CH1.1	亮	计数器 1 第 1 路输出通道闭合
	灭	计数器 1 第 1 路输出通道断开

指示灯	状态	含义
CH1.2	亮	计数器 1 第 2 路输出通道闭合
	灭	计数器 1 第 2 路输出通道断开
CNT1	亮	计数器 1 工作在计数模式
Freq1	亮	计数器 1 工作在测频模式
CH2.1	亮	计数器 2 第 1 路输出通道闭合
	灭	计数器 2 第 1 路输出通道断开
CH2.2	亮	计数器 2 第 2 路输出通道闭合
	灭	计数器 2 第 2 路输出通道断开
CNT2	亮	计数器 2 工作在计数模式
Freq2	亮	计数器 2 工作在测频模式

RUN 绿灯的具体说明如下：

- 刚上电时，绿灯闪烁等待初始化数据，闪烁频率 4 次/秒。
- 当初始化完成后，绿灯常亮表明模块正常运行；若初始化数据有误，则无法建立通讯，绿灯保持闪烁状态。检查通讯站地址设定是否正确。
- 通讯正常，绿灯常亮；通讯中断，绿灯闪烁；重新建立通讯后，绿灯重新常亮。

8.1.5 接线说明

计数器模块既可以安装在本地背板上，又可以安装在扩展背板上。

计数器模块通过背板安装槽位下的端子接线，各通道与端子对应关系如表 7.1.所示。A1+/A1-、B1+/B1-、Z1+/Z1-为计数器 1 的 3 个输入，OUT1 和 OUT2 为计数器 1 的 2 个输出；A2+/A2-、B2+/B2-、Z2+/Z2-为计数器 2 的 3 个输入，OUT3 和 OUT4 为计数器 2 的 2 个输出。

表 136 背板接线端子的定义

信号类型		计数器 2		计数器 1	
		信号定义	端子号	信号定义	端子号
输入	A+	A2+	01	A1+	02
	A-	A2-	03	A1-	04
	B+	B2+	05	B1+	06
	B-	B2-	07	B1-	08
	Z+	Z2+	09	Z1+	10
	Z-	Z2-	11	Z1-	12
输出	第 1 路	OUT3	13	OUT1	14
	第 2 路	OUT4	15	OUT2	16
10~31.2VDC 电源	DC+	17			
	DC-	18			

接线时，特别注意以下几点：

- 每个计数器提供 2 通道开关量输出。
- 外接独立 10~31.2VDC 现场电源，确保现场与系统间隔离。
- 4 通道 DO 输出共用一个 10~31.2VDC 现场电源。
- 输出通道没有反向电压保护，如果接线错误，可能会烧毁内部电路。
- “17” 端子接现场电源的正端。
- “18” 端子接现场电源的负端，用于现场电源的掉电检测。
- 切勿在同一端子上同时压接多条线缆，可通过汇流排或转接端子排实现多点连接。

下面以三种典型现场设备为例，介绍计数器模块的接线方法。要求输入信号压差范围：10~26.4V，即：对于差分信号， $(U+) - (U-) = 10 \sim 26.4V$ ；对于单端信号， $U = 10 \sim 26.4V$ 。输出通道外接直流电源电压范围：10~31.2VDC。

8.1.5.1 与增量编码器的连接

如图 166 所示，增量编码器的输出与计数模块的输入对应关系为：A—A；B—B；0—Z。

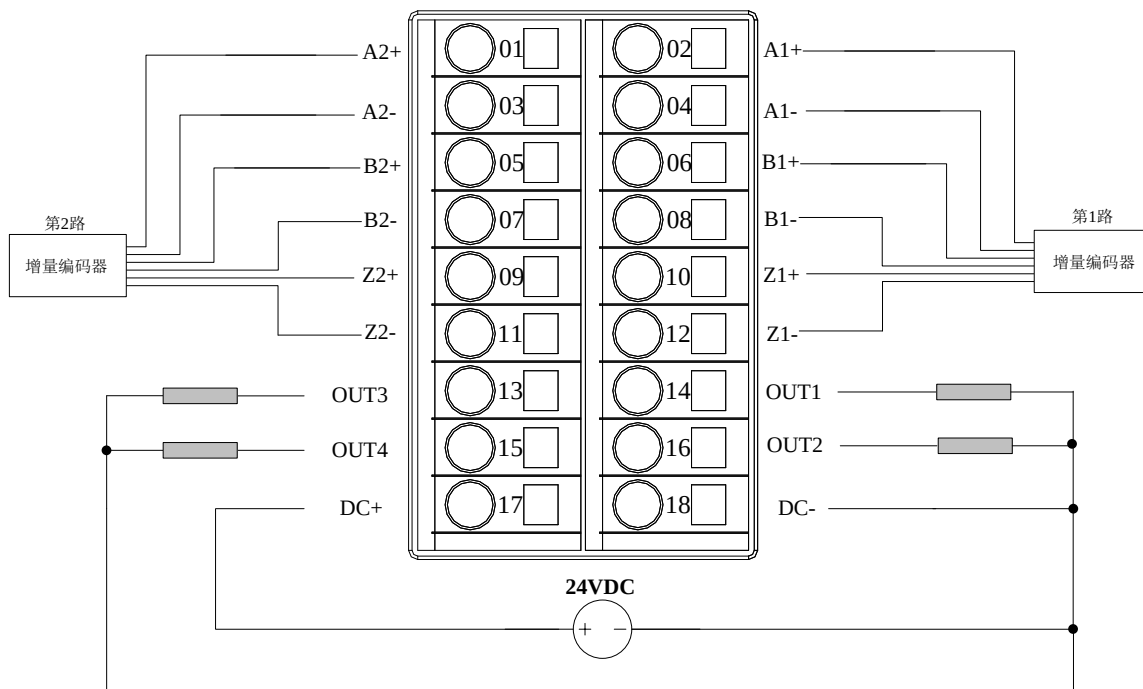


图 166 计数模块与增量编码器的连接

8.1.5.2 与光电传感器的连接

如图 101 所示，光电传感器的输出分别接计数模块的 A、Z 输入端，B 端短接。

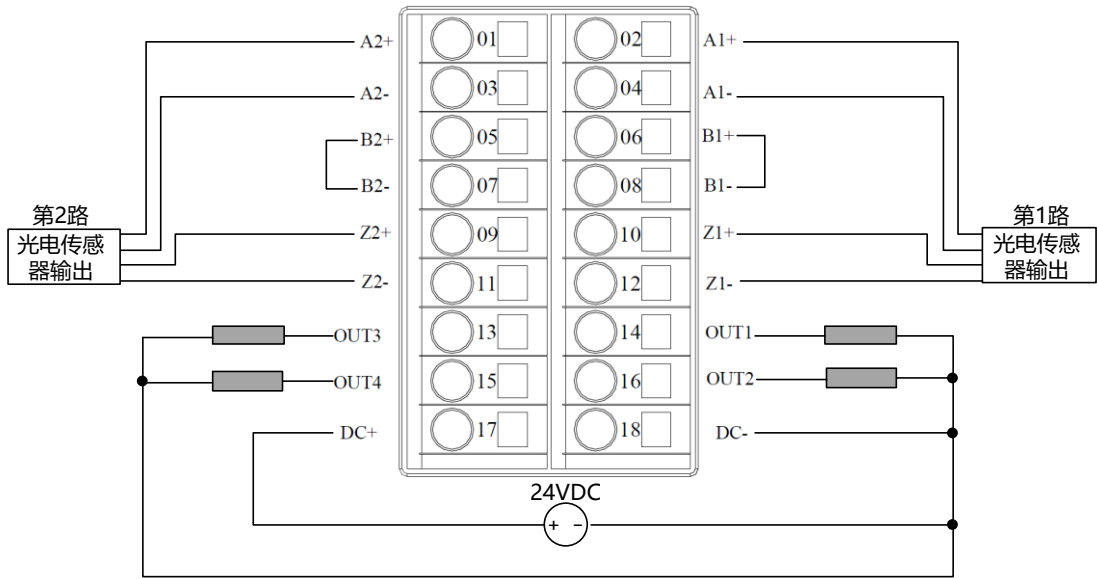


图 167 计数模块与光电传感器的连接

8.1.5.3 与接近传感器的连接

如图 168 所示，接近传感器的输入接计数模块的 A 输入端，B 端、Z 端短接。

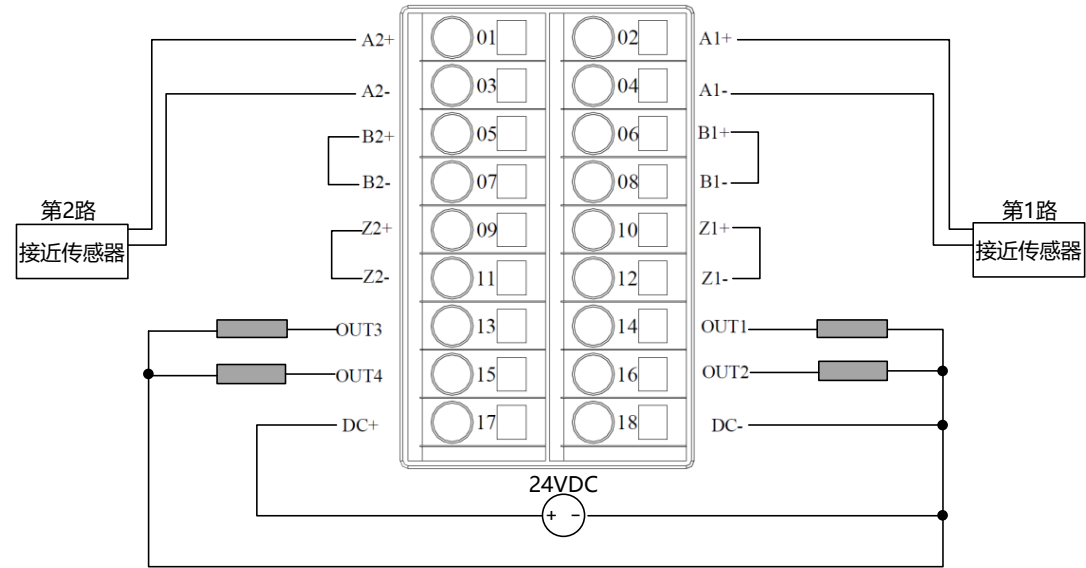


图 168 计数模块与接近传感器的连接

8.1.6 功能说明

8.1.6.1 翻转值

计数模式下，需要为计数器设定一个翻转值，作为计数的上限，取值范围为 1~4,294,967,295。

在计数过程中，当计数值 = (翻转值 - 1) 时，计数器回到 0，重新开始计数。若设定翻转值为 1500，则计数顺序为：.....1498、1499、0、1、2...

计数器 1 的翻转值由输出数据 **Counter1_RolloverValue** 设置，计数器 2 的翻转值由输出数据 **Counter2_RolloverValue** 设置。

输入数据中的翻转标志（**Counter_Rolled**）指示计数器是否达到翻转值并翻转过。如计数器 1 已翻转，则 **Counter1_Rolled**=0x01；未翻转或标志被清，则 **Counter1_Rolled**=0x00。

用户可通过输出数据中的清翻转标志（**Counter_ClearRolledFlag**）清除翻转标志，以便记录下一次翻转。

相关数据的详细说明参见 8.1.10 数据区。

测频模式下，翻转值应设为 0。

8.1.6.2 预置值

计数模式下，可以为计数器设定一个预置值，使计数器从该值开始计数。预置值的取值范围 0~4,294,967,295。测频模式下，预置值无意义。

预制值必须小于翻转值。若大于翻转值，会发生计数错误。

需要特别注意的是：当前计数值达到翻转值时，计数器翻转回零，从 0 重新开始计数，并不是从预置值开始，如图 169 所示。

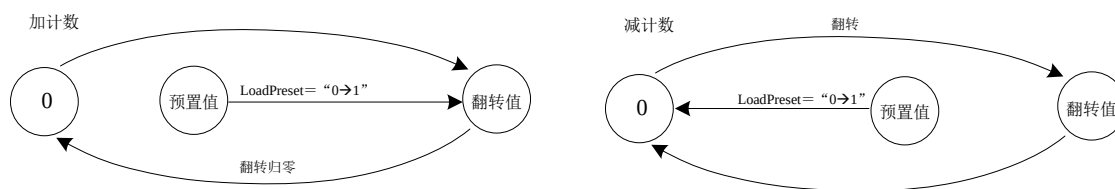


图 169 计数器的预置值和翻转值

计数器是否载入预置值，并从预置值开始计数，由输出数据 **Counter_LoadPreset** 控制。写入上升沿信号（0→1），计数器载入预置值并从预置值开始计数。

是否复位计数器，由输出数据 **Counter_Reset** 控制。写入上升沿信号（0→1），计数器复位并从零开始计数。当 **Counter_Reset**=1 时，计数器的两个输出通道输出 OFF，不按照组态设置输出。

若 **Counter_Reset** 和 **Counter_LoadPreset** 同时被写入上升沿信号，计数器载入预置值并从预置值开始计数。

计数器 1 的预置值由输出数据 **Counter1_PresetValue** 设置，计数器 2 的预置值由输出数据 **Counter2_PresetValue** 设置。

相关数据的详细说明参见 8.1.10 数据区。

8.1.6.3 测频时间

测频模式下，需要设定一个频率测量的时间，称为测频时间。计数器将在指定的测频时间内统计收到的脉冲个数。

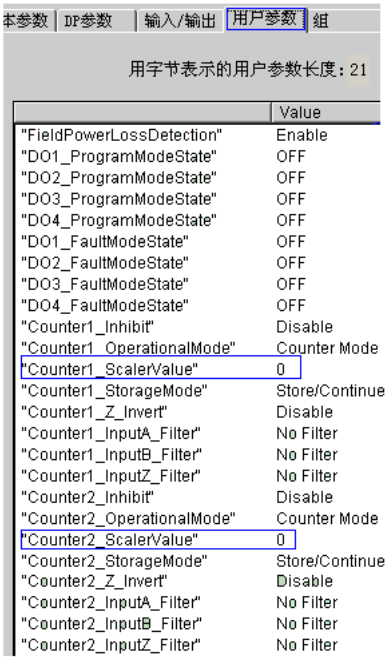


图 170 计数器测频时间设置

两个计数器测频时间分别通过参数 **Counter1_ScalerValue** 和 **Counter2_ScalerValue** 设置，默认为 0，可取值范围：0~2000，表示测频时间有多少个时基（10ms）。例如：计数器 1 工作在测频模式，参数 **Counter1_ScalerValue**=6，则计数器 1 的测频时间=6×10ms=60ms。假定在该测频时间内，计数器 1 共收到了 6 个脉冲，可计算出脉冲频率=6/60ms=100Hz。

若计数器没有工作在测频模式，则应将参数设为 0。

参数最大值=2000，即允许的测频时间最长=2000×10ms=20s。

8.1.6.4 输出 ON

可以为每路输出设定一个计数值，当计数器当前计数值达到该值时，输出通道输出 ON（即通道闭合）。该值称为输出 ON 触发值（**Output_ON_Value**）。

各输出点（OUT1/OUT2/OUT3/OUT4）的输出 ON 触发值分别由参数 **Output1_ON_Value**、**Output2_ON_Value**、**Output3_ON_Value** 和 **Output4_ON_Value** 设置，双字型变量（DWord），取值范围 0~4,294,967,295。

输出 ON 触发值应小于翻转值。若设定的输出 ON 触发值≥翻转值，则计数值不可能达到输出 ON 触发值，输出通道不会输出 ON。

输出数据 **Output_Control** 用于控制计数器各输出点的状态。比如设置 **Output1_Control**=0x03，表示修改输出通道 1（OUT1）的当前输出值为“ON”，强制通道 1 闭合，无论计数器 1 的当前计数值是否达到输出 ON 触发值（**Output1_ON_Value**），输出通道 1 都输出并保持“ON”状态。设置 **Output1_Control**=0x00，表示根据计数结果输出，输出通道 1 会在计数器 1 中 ON 触发值到来时，输出 ON。

相关数据的详细说明参见 8.1.10 数据区。

8.1.6.5 输出 OFF

刚上电时，输出通道保持初始状态。输出使能后，输出用户程序中组好的状态。重启时，输出通道输出 OFF。建立通讯，重新下装参数后，输出用户程序中组好的状态。

可以为每路输出设定一个计数值，当计数器当前计数值达到该值时，输出通道输出 OFF（即通道断开，停止输出）。该值称为输出 OFF 触发值（Output_OFF_Value）。

输出 OFF 触发值应小于翻转值。若设定的输出 OFF 触发值 $\geq$ 翻转值，则计数值不可能达到输出 OFF 触发值，输出通道不会输出 OFF。

各输出点（OUT1/OUT2/OUT3/OUT4）的输出 OFF 触发值分别由参数 **Output1_OFF_Value**、**Output2_OFF_Value**、**Output3_OFF_Value** 和 **Output4_OFF_Value** 设置，双字型变量（DWORD），取值范围 0~4,294,967,295。

输出数据 **Output_Control** 用于控制计数器各输出点的状态。比如设置 **Output3_Control=0x02**，表示修改输出通道 3（OUT3）的当前输出值为“OFF”，强制通道 3 断开，无论计数器 2 的当前计数值是否达到输出 OFF 触发值（Output3_OFF_Value），输出通道 3 都输出并保持“OFF”状态。设置 **Output1_Control=0x00**，表示根据计数结果输出，输出通道 3 会在计数器 2 中 OFF 触发值到来时，输出 OFF。

相关数据的详细说明参见 8.1.10 数据区。

当输出 OFF 触发值 = 输出 ON 触发值时，输出 OFF。

通道输出优先级：故障模式值 > 编程模式值 > 强制输出 ON/OFF > 输出 OFF 触发值 > 输出 ON 触发值。

以计数器 1 的第 1 路输出点 OUT1 为例，若 **Output1Control=0x00**（根据计数结果输出），**Output1_ON_Value=3000**，**Output1_OFF_Value=8000**，则输出点 OUT1 的输出状态如图所示；若 **Output1Control=0x02**（修改 OUT1 输出值为 OFF）或 **0x03**（修改 OUT1 输出值为 ON），**Output1_ON_Value=3000**，**Output1_OFF_Value=8000**，则输出点 OUT1 的输出状态如图 171 所示。

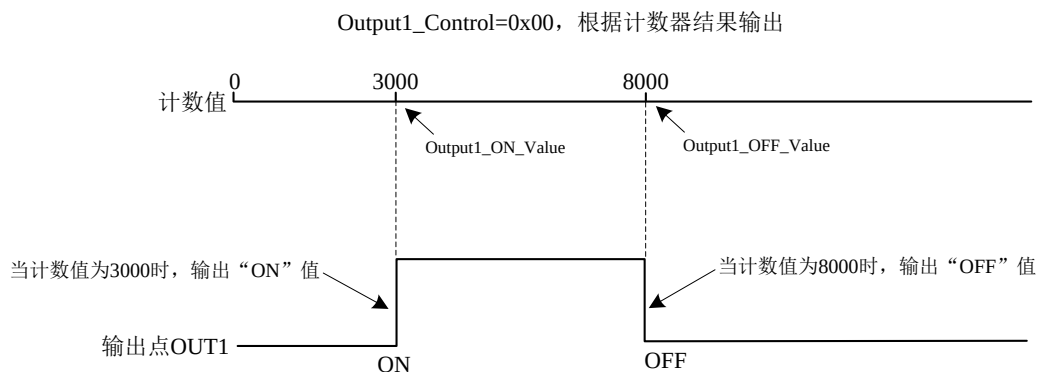


图 171 根据计数结果输出时 OUT1 的输出时序

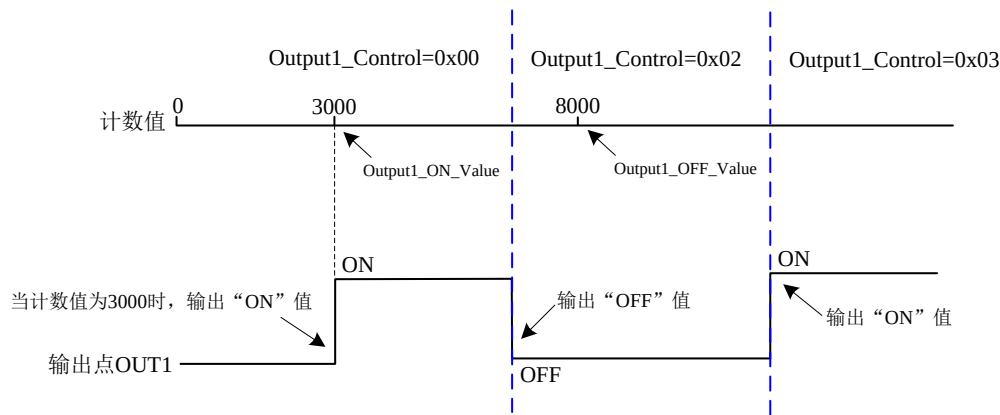


图 172 强制修改输出值后 OUT1 的输出时序

8.1.6.6 存储计数值

当 Z 信号（默认上升沿有效，当启用“Z 反转”功能后，下降沿有效）到来时，计数器可以存储当前的计数值，直到下一个 Z 信号到来时，存储新的计数值覆盖旧值。

计数器 1、计数器 2 是否存储计数值、选择何种存储模式分别由参数 **Counter1_StorageMode** 和 **Counter2_StorageMode** 设置，默认 **Store/Continue**(存储/继续计数模式)。计数器在不同存储模式下的计数状态，详见下述。

选定一种存储模式，则意味着启用存储计数值功能，且当 Z 信号到来时，计数器以该种模式存储当前计数值。选择 **No Store Mode**（不存储计数值），不启用存储计数值功能。

启用存储计数值功能后，在输入数据中计数器模块不但上报两个计数器的当前计数值（**Counter_PresentValue**），同时还上报存储计数值（**Counter_StoredValue**）。

本参数	DP参数	输入/输出	用户参数	组
用字节表示的用户参数长度：21				
				Value
"FieldPowerLossDetection"				Enable
"DO1_ProgramModeState"				OFF
"DO2_ProgramModeState"				OFF
"DO3_ProgramModeState"				OFF
"DO4_ProgramModeState"				OFF
"DO1_FaultModeState"				OFF
"DO2_FaultModeState"				OFF
"DO3_FaultModeState"				OFF
"DO4_FaultModeState"				OFF
"Counter1_Inhibit"				Disable
"Counter1_OperationalMode"				Counter Mode
"Counter1_ScalerValue"				0
"Counter1_StorageMode"				Store/Continue
"Counter1_Z_Invert"				Disable
"Counter1_InputA_Filter"				No Filter
"Counter1_InputB_Filter"				No Filter
"Counter1_InputZ_Filter"				No Filter
"Counter2_Inhibit"				Disable
"Counter2_OperationalMode"				Counter Mode
"Counter2_ScalerValue"				0
"Counter2_StorageMode"				Store/Continue
"Counter2_Z_Invert"				Disable
"Counter2_InputA_Filter"				No Filter
"Counter2_InputB_Filter"				No Filter
"Counter2_InputZ_Filter"				No Filter

图 173 计数模块的存储模式设置

8.1.6.7 存储模式

计数器存储计数值时，支持 4 种不同的存储模式：

- Store/Continue，存储/继续计数（默认）：计数器存储当前计数值，且继续计数。

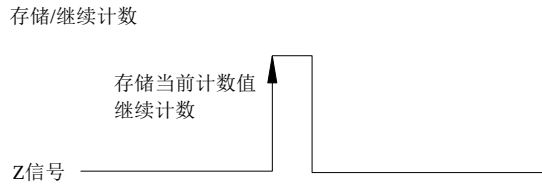


图 174 计数器模块存储/继续计数模式

- Store/Wait/Resume，存储/等待/继续计数：计数器存储当前计数值，停止计数，直到 Z 信号下降沿到来时继续计数。

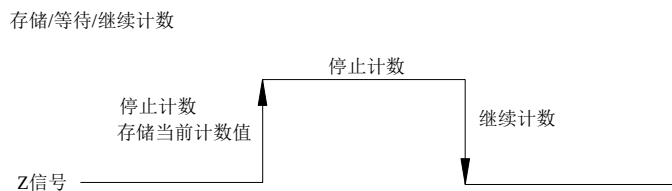


图 175 计数模块存储/等待/继续计数模式

- Store-Reset/Wait/Start，存储/等待/重新计数：计数器存储当前计数值，清零，停止计数，直到 Z 信号下降沿到来时从 0 开始重新计数。

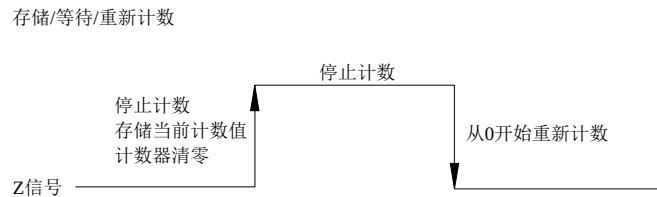


图 176 计数模块存储/等待/重新计数模式

- Store-Reset/Start，存储/重新计数：计数器存储当前计数值，清零，从 0 开始重新计数。

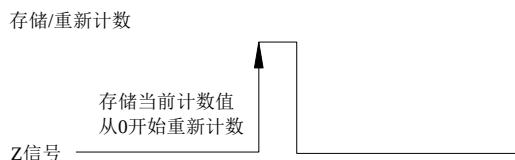


图 177 计数模块存储/重新计数模式

8.1.6.8 Z 信号反转

默认情况下，Z 信号输入上升沿有效。可选择启用 Z 信号反转功能，使得 Z 信号输入下降沿有效，即在 Z 信号下降沿信号到来时触发 Z 中断、在 Z 信号下降沿信号到来时存储计数值。

Z 信号反转使能后，图中存储计数值的触发条件变化如图 178.所示。

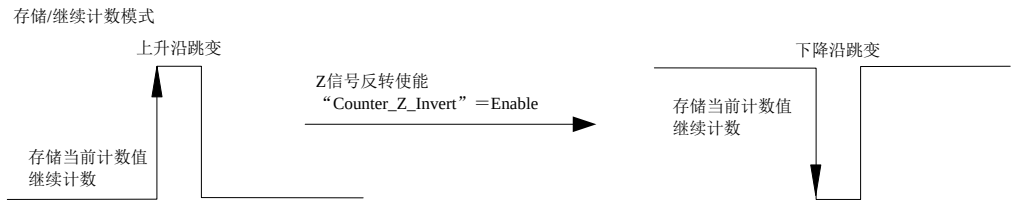


图 178 计数模块的 Z 信号反转

计数器 1 的 Z 信号是否反转由参数 **Counter1_Z_Invert** 设置，计数器 2 的 Z 信号是否反转由参数 **Counter2_Z_Invert** 设置，默认不反转（Disable）。

本参数		DP 参数	输入/输出	用户参数	组
用字节表示的用户参数长度: 21					
				Value	
				"FieldPowerLossDetection"	Enable
				"DO1_ProgramModeState"	OFF
				"DO2_ProgramModeState"	OFF
				"DO3_ProgramModeState"	OFF
				"DO4_ProgramModeState"	OFF
				"DO1_FaultModeState"	OFF
				"DO2_FaultModeState"	OFF
				"DO3_FaultModeState"	OFF
				"DO4_FaultModeState"	OFF
				"Counter1_Inhibit"	Disable
				"Counter1_OperationalMode"	Counter Mode
				"Counter1_ScalerValue"	0
				"Counter1_StorageMode"	Store/Continue
				"Counter1_Z_Invert"	Disable
				"Counter1_InputA_Filter"	No Filter
				"Counter1_InputB_Filter"	No Filter
				"Counter1_InputZ_Filter"	No Filter
				"Counter2_Inhibit"	Disable
				"Counter2_OperationalMode"	Counter Mode
				"Counter2_ScalerValue"	0
				"Counter2_StorageMode"	Store/Continue
				"Counter2_Z_Invert"	Disable
				"Counter2_InputA_Filter"	No Filter
				"Counter2_InputB_Filter"	No Filter
				"Counter2_InputZ_Filter"	No Filter

图 179 计数模块 Z 信号反转使能设置

8.1.6.9 编程模式

首先介绍模块输出通道的工作状态。对于计数模块的输出通道，有 5 种可能的输出状态，按照优先级由高到底的次序，依次是：

- (1) 被禁止：输出编程值，RUN 灯闪烁，优先级最高。
- (2) 故障模式：输出故障值，RUN 灯闪烁，优先级次之。
- (3) 编程模式：输出编程值，RUN 灯常亮。
- (4) 输出控制器指令，RUN 灯常亮。
- (5) 其他情况，输出保持。

被禁止的模块始终输出编程值，直到解禁。

未被禁止的模块：通讯正常时，模块接收控制器下发的控制指令并输出。若收到控制器下发的编程模式命令，模块输出编程值。任何时候发生通讯故障，模块自动进入故障模式，输出故障值。

其他情况下（禁止、输出、编程模式、通讯故障以外的状态），模块输出保持。

LK620 不具有禁止模块功能，在使用 LK620 时，不必考虑禁止模块的情况。



- 特别需要注意的是：模块由于自身原因发生复位，RUN 灯闪烁但不判定为通讯故障，不输出故障值，在复位过程中输出保持。

按图 180 所指示的状态流程，可判断模块输出通道的下一个工作状态。举个例子，模块在编程模式下出现通讯故障，会进入故障模式，输出故障值。故障恢复后，模块根据控制器的当前状态有不同的输出：若控制器仍处于编程模式，则模块返回编程模式，输出编程值；若控制器处于运行模式（退出编程模式并开始运行），模块输出控制器下发的命令值。其他情况下（如控制器退出编程模式并停止运行），模块输出保持，保持故障值。

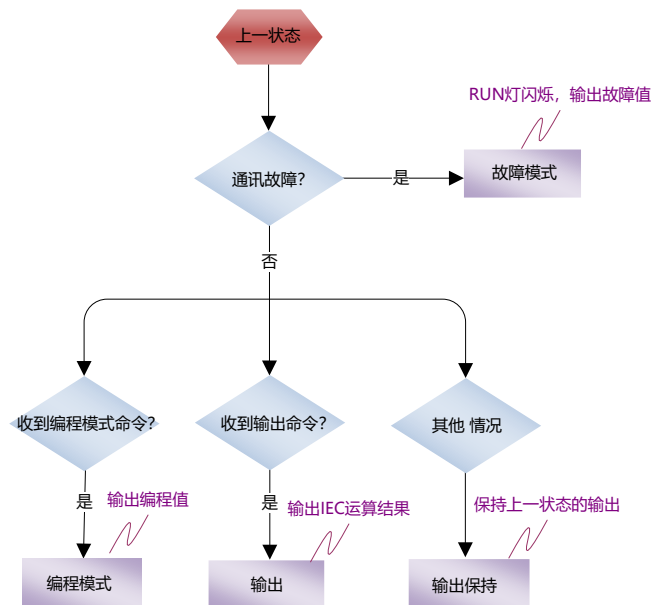


图 180 模块输出通道工作状态流程图

编程模式是控制器的一种工作模式，用于修改、编辑并下装用户程序。在编程模式下，用户程序停止运行，且不能通过组态软件使之运行，模块输出事先在组态中约定好的某种状态（编程值）：输出保持（Hold Last State）或者编程模式设定值（Program Mode State）。

控制器进入编程模式或退出编程模式，通过下述方式实现：

- 将钥匙开关拨至“PRG”位置，控制器进入编程模式，停止运行用户程序，模块输出编程值。
- 将钥匙开关拨至“RUN”位置，控制器退出编程模式，运行用户程序。

需要注意的是：用户程序全下装后，无论钥匙开关是否位于“PRG”位置，控制器都自动进入编程模式，停止运行，模块输出编程值。

编程模式下，模块输出保持或者输出编程模式设定值，由用户参数 **Program Mode Output** 选择，默认输出保持。编程模式设定值由用户参数 **Program Mode State** 设置，默认输出 OFF 状态（断开）。重新修改参数后，需要全下装才能生效。全下装时，模块进入编程模式，输出旧的编程值，下装完成新参数生效后，新值会替代旧值。

本参数 DP参数 输入/输出 用户参数 组	
用字节表示的用户参数长度：21	
	Value
"FieldPowerLossDetection"	Enable
"DO1_ProgramModeState"	OFF
"DO2_ProgramModeState"	OFF
"DO3_ProgramModeState"	OFF
"DO4_ProgramModeState"	OFF
"DO1_FaultModeState"	OFF
"DO2_FaultModeState"	OFF
"DO3_FaultModeState"	OFF
"DO4_FaultModeState"	OFF

图 181 LK620 各输出点编程模式的输出值

8.1.6.10 通讯故障

通讯正常时，LK620 通过 PROFIBUS-DP 总线与控制器进行数据交换，各输出点（OUT1/OUT2/OUT3/OUT4）依照控制器下发的控制命令输出。

发生通讯故障时，模块与控制器的通讯中断，“RUN”灯闪烁。

模块上电后，任何情况下只要发生通讯故障，模块就自动进入故障模式，输出事先在组态中约定好的某种状态（故障值）：输出保持（Hold Last State）或者输出故障模式设定值（Fault Mode State，ON 或 OFF）。

编程模式下发生通讯故障，自动进入故障模式，输出故障值。

故障模式下，输出保持或者输出故障模式设定值，由用户参数 **Fault Mode Output** 选择，默认输出保持。故障模式设定值由用户参数 **Fault Mode State** 设置，默认输出 OFF 状态（断开）。

本参数 DP参数 输入/输出 用户参数 组	
用字节表示的用户参数长度：21	
	Value
"FieldPowerLossDetection"	Enable
"DO1_ProgramModeState"	OFF
"DO2_ProgramModeState"	OFF
"DO3_ProgramModeState"	OFF
"DO4_ProgramModeState"	OFF
"DO1_FaultModeState"	OFF
"DO2_FaultModeState"	OFF
"DO3_FaultModeState"	OFF
"DO4_FaultModeState"	OFF
"Counter1_Inhibit"	Disable

图 182 LK620 输出点故障模式的输出值

8.1.6.11 禁用计数器

计数器被禁用后，不计数，上报禁用前的计数值。是否禁用计数器 1 由参数 **Counter1_Inhibit** 选择，是否禁用计数器 2 由参数 **Counter2_Inhibit** 选择，默认不禁用（Disable）。

禁用某个计数器后，并不会对该计数器的输出通道产生影响，仅是计数器不工作。

本参数	DP参数	输入/输出	用户参数	组
用字节表示的用户参数长度：				
				Value
"FieldPowerLossDetection"				Enable
"DO1_ProgramModeState"				OFF
"DO2_ProgramModeState"				OFF
"DO3_ProgramModeState"				OFF
"DO4_ProgramModeState"				OFF
"DO1_FaultModeState"				OFF
"DO2_FaultModeState"				OFF
"DO3_FaultModeState"				OFF
"DO4_FaultModeState"				OFF
"Counter1_Inhibit"				Disable
"Counter1_OperationalMode"				Counter Mode
"Counter1_ScalerValue"				0
"Counter1_StorageMode"				Store/Continue
"Counter1_Z_Invert"				Disable
"Counter1_InputA_Filter"				No Filter
"Counter1_InputB_Filter"				No Filter
"Counter1_InputZ_Filter"				No Filter
"Counter2_Inhibit"				Disable
"Counter2_OperationalMode"				Counter Mode
"Counter2_ScalerValue"				0
"Counter2_StorageMode"				Store/Continue
"Counter2_Z_Invert"				Disable

图 183 禁止计数器设置

8.1.7 诊断说明

LK620 可进行现场电源掉电检测，该诊断属于设备诊断。

是否使能掉电检测，通过用户参数 **Field Power Loss Detection** 选择，默认使能（Enable）。修改后需要全下装才能生效。

本参数	DP参数	输入/输出	用户参数	组
用字节表示的用户参数长度：21				
				Value
"FieldPowerLossDetection"				Enable
"DO1_ProgramModeState"				OFF
"DO2_ProgramModeState"				OFF
"DO3_ProgramModeState"				OFF
"DO4_ProgramModeState"				OFF

图 184 LK620 掉电检测使能选择

如图 185 所示，“17”端子连接现场电源的正端，“18”端子连接现场电源的负端。LK620 通过检测两个端子间输入电压的变化来进行掉电诊断。如有故障，则将故障状态以诊断数据的形式上报控制器。

现场电源电压介于 10~31.2VDC，掉电检测通道的光耦开关处于“ON”状态，判定为现场电源正常；现场电源电压小于 5VDC，掉电检测通道的光耦开关处于“OFF”状态，判定为现场电源掉电；现场电源电压介于 5~10VDC，掉电检测通道的光耦开关状态不确定。

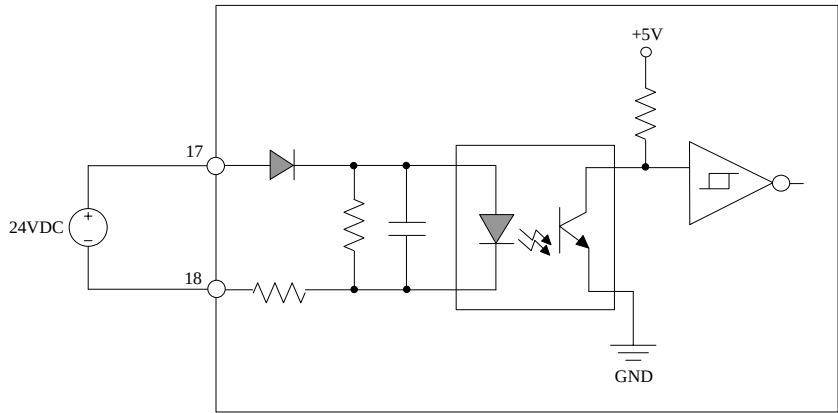


图 185 LK620 现场电源掉电检测电路简图

- 当现场 24VDC 供电断开时（断线或者电源输出电压 $<5\text{VDC}$ ），LK620 的设备诊断数据区产生诊断数据“0x04”(诊断字节中的 Bit2=1)，该诊断数据在下一个扫描周期到来时上报控制器。
- 当现场 24VDC 供电恢复正常后（输出电压 $10\sim 31.2\text{VDC}$ ），LK620 的设备诊断区产生新的诊断数据“0x00”（诊断字节中的 Bit2=0），该诊断数据在下一个扫描周期到来时上报控制器。
- LK620 只在故障发生和故障恢复时分别上报一次诊断数据。

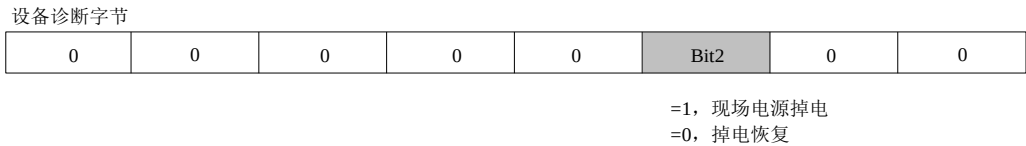


图 186 LK620 的诊断字节

现场电源掉电检测属于设备诊断，诊断字节定义如图所示。调用 DP 从站扩展诊断功能块后，LK620 上报的诊断数据存入功能块输出参数“AlarmInfo”的“DevDiag.Data.Data[1]”输出项中，如表 137 所示：

表 137 LK620 的诊断信息说明

设备诊断	取值	含义
AlarmInfo.DevDiag.Data.Data[1]	0x04	现场电源掉电
	0x00	故障恢复或无诊断数据

8.1.8 去抖滤波

模块具有去抖滤波功能，可有效滤除输入脉冲的边沿抖动和杂波干扰。提供 460kHz、230kHz、115kHz、57kHz、28kHz 多档滤波频率。选定某个滤波频率后，大于该频率的输入信号将被滤除。

是否对计数器 1、计数器 2 的 3 路输入信号进行滤波分别由参数 Counter1_InputA (B/Z)_Filter 和 Counter2_InputA(B/Z)_Filter 设置，默认不滤波（No Filter）。

本参数	DP参数	输入/输出	用户参数	组
用字节表示的用户参数长度: 21				
				Value
"FieldPowerLossDetection"				Enable
"DO1_ProgramModeState"				OFF
"DO2_ProgramModeState"				OFF
"DO3_ProgramModeState"				OFF
"DO4_ProgramModeState"				OFF
"DO1_FaultModeState"				OFF
"DO2_FaultModeState"				OFF
"DO3_FaultModeState"				OFF
"DO4_FaultModeState"				OFF
"Counter1_Inhibit"				Disable
"Counter1_OperationalMode"				Counter Mode
"Counter1_ScalerValue"				0
"Counter1_StorageMode"				Store/Continue
"Counter1_Z_Invert"				Disable
"Counter1_InputA_Filter"				No Filter
"Counter1_InputB_Filter"				No Filter
"Counter1_InputZ_Filter"				No Filter
"Counter2_Inhibit"				Disable
"Counter2_OperationalMode"				Counter Mode
"Counter2_ScalerValue"				0
"Counter2_StorageMode"				Store/Continue
"Counter2_Z_Invert"				Disable
"Counter2_InputA_Filter"				No Filter
"Counter2_InputB_Filter"				No Filter
"Counter2_InputZ_Filter"				No Filter

图 187 LK620 去抖滤波使能设置

8.1.9 参数说明

用户参数用于确定模块的工作方式，在用户程序下装时写入控制器，并不是每个扫描周期都会读取。每个模块参数都有一个默认值，可根据工程需求更改参数值。参数值更改后，需要全下装才能生效。

用户参数长度 21 字节，具体含义参见表 138。

表 138 LK620 的用户参数一览表

参数名称	参数含义
FieldPowerLossDetection	是否进行现场掉电检测 =Enable, 使能 (默认) =Disable, 不使能
DO1_ProgramModeState	输出通道 1~通道 4 编程模式输出设置: =OFF, 输出通道断开 (默认) =ON, 输出通道闭合 =Depend on the counter value, 根据计数结果决定输出
DO2_ProgramModeState	
DO3_ProgramModeState	
DO4_ProgramModeState	
DO1_FaultModeState	输出通道 1~通道 4 故障模式输出设置: =OFF, 输出通道断开 (默认) =ON, 输出通道闭合 =Depend on the counter value, 根据计数结果决定输出
DO2_FaultModeState	
DO3_FaultModeState	
DO4_FaultModeState	
Counter1_Inhibit	是否禁用计数器 1 =Disable, 不禁用计数器 1 (默认) =Enable, 禁用计数器 1
Counter1_OperationalMode	计数器 1 工作模式

参数名称	参数含义
	=Counter Mode, 计数器模式 (默认) =Encoder×1 Mode, 编码器×1 模式 =Encoder×4 Mode, 编码器×4 模式 =Frequency Mode, 测频模式
Counter1_ScalerValue	计数器 1 的测频时间, 取值范围 0~2000, 10ms 为基准单位 如没有工作在测频模式, 则值为 0
Counter1_StorageMode	计数器 1 的存储模式 =Store/Continue, 存储/继续计数 =Store/Wait/Resume, 存储/等待/继续计数 =Store-Reset/Wait/Start, 存储/等待/重新续计数 =Store-Reset/Start, 存储/重新计数 =No Store Mode, 不用存储模式, 不存储计数值
Counter1_Z_Invert	计数器 1 Z 值反转使能 =Disable, 不使能 (默认) =Enable, 使能
Counter1_InputA_Filter	计数器 1 输入 A 滤波设置 =No Filter (默认) =460kHz =230kHz =115kHz =57kHz =28kHz
Counter1_InputB_Filter	计数器 1 输入 B 滤波设置 =No Filter (默认) =460kHz =230kHz =115kHz =57kHz =28kHz
Counter1_InputZ_Filter	计数器 1 输入 Z 滤波设置 =No Filter (默认) =460kHz =230kHz =115kHz =57kHz =28kHz
Counter2_Inhibit	是否禁用计数器 2 =Disable, 不禁用计数器 2 (默认) =Enable, 禁用计数器 2
Counter2_OperationalMode	计数器 2 工作模式 =Counter Mode, 计数器模式 (默认) =Encoder×1 Mode, 编码器×1 模式 =Encoder×4 Mode, 编码器×2 模式 =Frequency Mode, 测频模式
Counter2_ScalerValue	计数器 2 的测频时间, 取值范围 0~2000, 10ms 为基准单位。如没有工作

参数名称	参数含义
	在测频模式，则值设为 0
Counter2_StorageMode	计数器 2 的存储模式 =Store/Continue, 存储/继续计数 =Store/Wait/Resume, 存储/等待/继续计数 =Store-Reset/Wait/Start, 存储/等待/重新计数 =Store-Reset/Start, 存储/重新计数 =No Store Mode, 不用存储模式, 不存储计数值
Counter2_Z_Invert	计数器 2 Z 值反转使能 =Disable, 不使能 =Enable, 使能
Counter2_InputA_Filter	计数器 2 输入 A 滤波设置 =No Filter (默认) =460kHz =230kHz =115kHz =57kHz =28kHz
Counter2_InputB_Filter	计数器 2 输入 B 滤波设置 =No Filter (默认) =460kHz =230kHz =115kHz =57kHz =28kHz
Counter2_InputZ_Filter	计数器 2 输入 Z 滤波设置 =No Filter (默认) =460kHz =230kHz =115kHz =57kHz =28kHz

8.1.10 数据区

数据区存放每个扫描周期都要更新的数据，在用户程序中以变量形式存在。

输入数据是 LK620 上传到控制器的计数器纪录的各项数据，包括当前计数值、存储值和输出通道状态回读。输出数据是控制器下发到 LK620 的配置参数和控制命令，包括预置值、翻转值、通道输出强制和清翻转标志。用户程序运行时，输入数据和输出数据每个扫描周期更新一次。

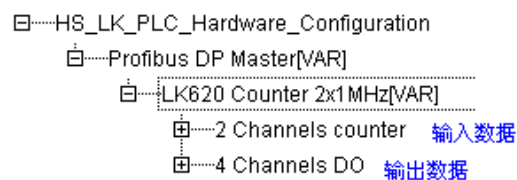


图 188 LK620 输入输出数据区

8.1.10.1 输入数据

如表 139 所示，输入数据占用 11 个字（22 字节）。其中，输出通道状态回读（Output1to2_State、Output3to4_State）将各输出点的输出状态回送控制器，可供用户编程使用。

表 139 LK620 输入数据说明

数据类型	地址偏移（字节）	数据名称	数据含义
DWORD	0~3	Counter1_PresentValue	计数器 1 当前计数值（0~4,294,967,295）
DWORD	4~7	Counter1_StoredValue	计数器 1 存储计数值（0~4,294,967,295）
DWORD	8~11	Counter2_PresentValue	计数器 2 当前计数值（0~4,294,967,295）
DWORD	12~15	Counter2_StoredValue	计数器 2 存储计数值（0~4,294,967,295）
WORD	16	Output1to2_State	Bit0: 输出 1 状态回读 =1, ON（通道闭合） =0, OFF（通道断开） Bit1: 输出 2 状态回读 =1, ON（通道闭合） =0, OFF（通道断开）
	17	Output3to4_State	Bit0: 输出 3 状态回读 =1, ON（通道闭合） =0, OFF（通道断开） Bit1: 输出 4 状态回读 =1, ON（通道闭合） =0, OFF（通道断开）
WORD	18	Channel1_Z_State	Bit0: 计数器 1 Z 状态 =0, 低电平 =1, 高电平
	19	Channel2_Z_State	Bit1: 计数器 2 Z 状态 =0, 低电平 =1, 高电平
WORD	20	Counter1_Rolled	Bit0: 计数器 1 是否达到翻转值并翻转 =0, 未翻转 =1, 已翻转
	21	Counter2_Rolled	Bit0: 计数器 2 是否达到翻转值并翻转 =0, 未翻转 =1, 已翻转

8.1.10.2 输出数据

如表 140.所示，输出数据占用 29 个字（58 字节）。

表 140 LK620 的输入输出数据一览表

数据类型	地址偏移（字节）	数据名称	说明
DWORD	0~3	Counter1_PresetValue	计数器 1 预置值（0~4,294,967,295），该值必须小于翻转值

数据类型	地址偏移 (字节)	数据名称	说明
DWORD	4~7	Counter1_RolloverValue	计数器 1 翻转值 (0~4,294,967,295)，测频模式，翻转值为 0
WORD	8	Counter1_Reset	计数器 1 复位并开始计数 0x00→0x01: 复位计数器 1，从零开始计数。 =0x01: 输出通道 OUT1/OUT2 输出 OFF 其他: 无动作
	9	Counter1_LoadPreset	计数器 1 是否载入预置值并开始计数 0x00→0x01: 载入预置值，从预置值开始计数 其他: 无动作
WORD	10	Output1_Control	输出 1 当前输出值修改 =0x00, 根据计数结果输出 =0x02, 修改 OUT1 输出值为 OFF =0x03, 修改 OUT1 输出值为 ON
	11	Output2_Control	输出 2 当前输出值修改 =0x00, 根据计数结果输出 =0x02, 修改 OUT2 输出值为 OFF =0x03, 修改 OUT2 输出值为 ON
DWORD	12~15	Output1_ON_Value	输出 1 输出 ON 触发值 (0~4,294,967,295)
DWORD	16~19	Output1_OFF_Value	输出 1 输出 OFF 触发值 (0~4,294,967,295)
DWORD	20~23	Output2_ON_Value	输出 2 输出 ON 触发值 (0~4,294,967,295)
DWORD	24~27	Output2_OFF_Value	输出 2 输出 OFF 触发值 (0~4,294,967,295)
DWORD	28~31	Counter2_PresetValue	计数器 2 预置值 (0~4,294,967,295)，该值必须小于翻转值
DWORD	32~35	Counter2_RolloverValue	计数器 2 翻转值 (0~4,294,967,295)，测频模式，翻转值为 0
WORD	36	Counter2_Reset	计数器 2 复位并开始计数 0x00→0x01: 复位计数器 2，从零开始计数 =0x01: 输出通道 OUT3/OUT4 输出 OFF 其他: 无动作
	37	Counter2_LoadPreset	计数器 2 是否载入预置值并开始计数 0x00→0x01: 载入预置值，从预置值开始计数 其他: 无动作
WORD	38	Output3_Control	输出 3 当前输出值修改 =0x00, 根据计数结果输出 =0x02, 修改 OUT3 输出值为 OFF =0x03, 修改 OUT3 输出值为 ON
	39	Output4_Control	输出 4 当前输出值修改 =0x00, 根据计数结果输出 =0x02, 修改 OUT4 输出值为 OFF =0x03, 修改 OUT4 输出值为 ON
DWORD	40~43	Output3_ON_Value	输出 3 输出 ON 触发值 (0~4,294,967,295)
DWORD	44~47	Output3_OFF_Value	输出 3 输出 OFF 触发值 (0~4,294,967,295)
DWORD	48~51	Output4_ON_Value	输出 4 输出 ON 触发值 (0~4,294,967,295)

数据类型	地址偏移 (字节)	数据名称	说明
DWORD	52~55	Output4_OFF_Value	输出 4 输出 OFF 触发值 (0~4,294,967,295)
WORD	56	Counter1_ClearRolledFlag	计数器 1 清翻转标志 0x00→0x01: 清除翻转标志 其他: 无动作
	57	Counter2_ClearRolledFlag	计数器 2 清翻转标志 0x00→0x01: 清除翻转标志 其他: 无动作

8.1.11 技术指标

表 141 LK620 技术指标

LK620 2 通道计数模块	
系统电源	
电源电压	24VDC (-15%~+20%)
功耗 (max)	80mA@24VDC
计数器	
计数器个数	2 通道
计数范围	0~4,294,967,295 (32 位)
计数误差	±1 个计数码值
计数器输入通道数	每计数器 3 路电压脉冲信号 (A、B、Z)，共 6 路脉冲输入
计数器输出通道数	每计数器 2 路源型 MOSFET 输出，共 4 路 DO 输出 (OUT1~OUT4)
计数器输入 (A1、B1、Z1、A2、B2、Z2)	
脉冲额定高电平电压	24VDC
脉冲高电平 (ON) 电压范围	10~26.4VDC
脉冲高电平输入电流范围	2mA~7mA
脉冲低电平 (OFF) 电压范围	0~2VDC
脉冲低电平漏电流	250μA max.
最大输入频率	1MHz (不使用去抖滤波)
计数器输出 (OUT1~OUT4)	
输出类型	源型
输出电压范围	10VDC~31.2VDC
最大输出电流	1.0A@10VDC~31.2VDC
最小负荷电流	40mA/每点
最大通态压降	550mV
最大断态漏电流	300μA/每点

LK620 2 通道计数模块	
输出延迟时间 OFF→ON ON→OFF	20μs（正常），50μs（最长） 60μs（正常），300μs（最长）
过流保护	每路独立自恢复保险丝保护
反向电压保护	无，如果接线错误，输出可能会损坏
隔离电压	
输入通道与系统间	500VAC@1min.，漏电流 5mA
输出通道与系统间	500VAC@1min.，漏电流 5mA
故障诊断与热插拔	
现场掉电检测	现场电源掉电：设备诊断字节上报 0x04；恢复后，上报 0x00
热插拔	支持
通讯总线	
协议	PROFIBUS-DP 从站，符合 IEC61158-3 / EN50170 标准
介质	通过欧式连接器引出通讯总线到背板
双网冗余	支持
通讯速率	1.5Mbps、500kbps、187.5kbps、93.75kbps、45.45kbps、31.25kbps、19.2kbps、9.6kbps 自适应
物理特性	
防混销	F2
安装位置	LK 本地背板或扩展背板
模块尺寸（W*H*D）	35mm×100mm×100mm
外壳防护等级	IEC60529 IP20
重量	185g

第9章 SOE 模块

9.1 LK630 16 通道漏型 SOE 模块

9.1.1 基本特征

- 16 通道，漏型 SOE 输入
- 现场电源电压范围：10~31.2VDC
- 控制器对时/GPS 对时
- SOE 分辨率 1ms
- 对时信号超时诊断
- 现场电源掉电检测
- 通道反向保护
- 支持 PROFIBUS-DP 从站协议
- 系统与现场间隔离
- 支持热插拔

9.1.2 原理说明

LK630 的阈值电平：

逻辑 1：电压范围 10~31.2VDC，电流 2mA(10VDC)~10mA(31.2VDC)

逻辑 0：最大电压 5VDC，最大电流 1.5mA

如图 189 所示，开关的一端连接现场电源正极，一端连接 LK630。开关闭合后，电流从开关流入光耦，经光耦流回现场电源负极。

当输入电压为 10~31.2VDC 时，光耦的发光二极管侧导通，经触发器输出高电平；当输入电压小于等于 5VDC 或输入电流小于等于 1.5mA 时，光耦的发光二极管侧截止，经触发器输出低电平。

RC 滤波电路对输入的电压进行滤波，消除抖动，二极管起反向保护作用。

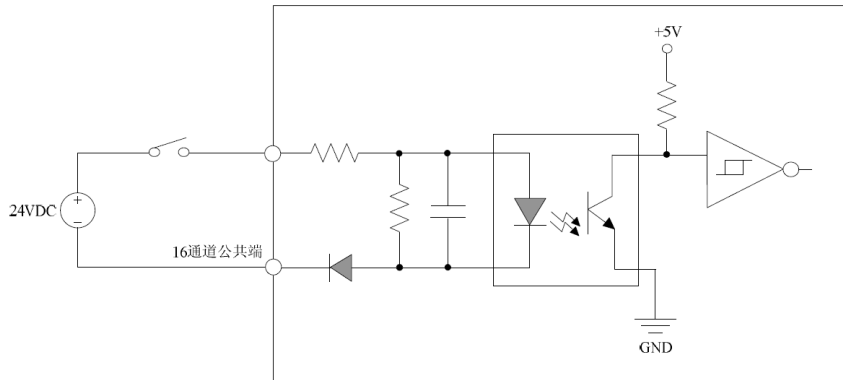


图 189 LK630 输入通道接口电路图

9.1.3 指示灯说明

表 142 LK630 指示灯的定义

指示灯	颜色	状态	说明
RUN 运行指示灯	绿	亮	通讯已建立，模块正常工作
		闪	通讯未建立、通讯错误
		灭	未上电或模块坏
01~16 通道指示灯	黄	亮	该通道导通
		灭	该通道断开

RUN 绿灯的具体说明如下：

- 刚上电时，绿灯闪烁，等待初始化数据，闪烁频率 4 次/秒。
- 初始化完成后，绿灯常亮表明模块正常运行；若初始化数据有误，则无法建立通讯，绿灯保持闪烁状态。检查通讯参数（从站地址等）设定是否正确。
- 通讯正常，绿灯常亮；通讯中断，绿灯闪烁；重新建立通讯后，绿灯重新常亮。

9.1.4 接线说明

LK630 的 SOE 事件触点类型为干结点，所以需要现场电源，才能驱动光耦。为了保证现场与系统隔离，现场 24VDC 电源应单独配置，不能和背板供电电源共用。

LK630 既可以安装在本地背板上，又可以安装在扩展背板上。

9.1.4.1 16 路 SOE 输入背板端子接线

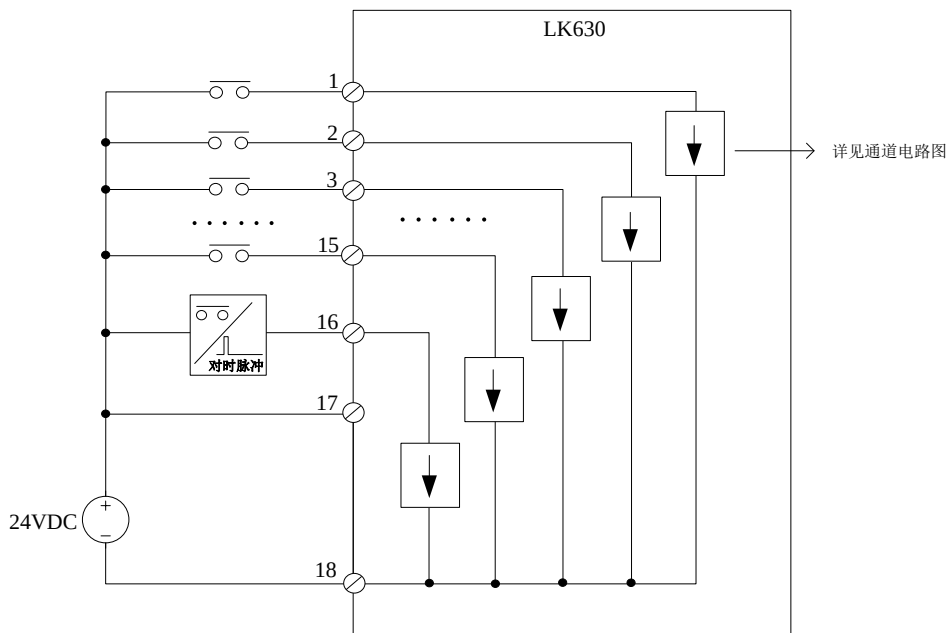


图 190 LK630 16 通道 SOE 背板端子接线框图

如图 190 所示，16 路 SOE 的一端分别接对应通道的接线端子（01~16），另一端则全部短接至现场电源正端。LK630 通过背板安装槽位下对应的端子与现场信号连接，各通道与端子对应关系如图 191 所示。

接线时，需要注意以下几点：

- 外接单独的 24VDC 现场电源。
- “1~16” 端子分别为第 1~16 通道 SOE 的输入端。
- “17” 端子接现场电源正端，用于现场电源掉电检测。
- “18” 端子接现场电源负端，是 1~16 通道在模块内部的公共端。
- 切勿在同一端子上同时压接多条线缆，可通过汇流排或转接端子排实现多点连接。

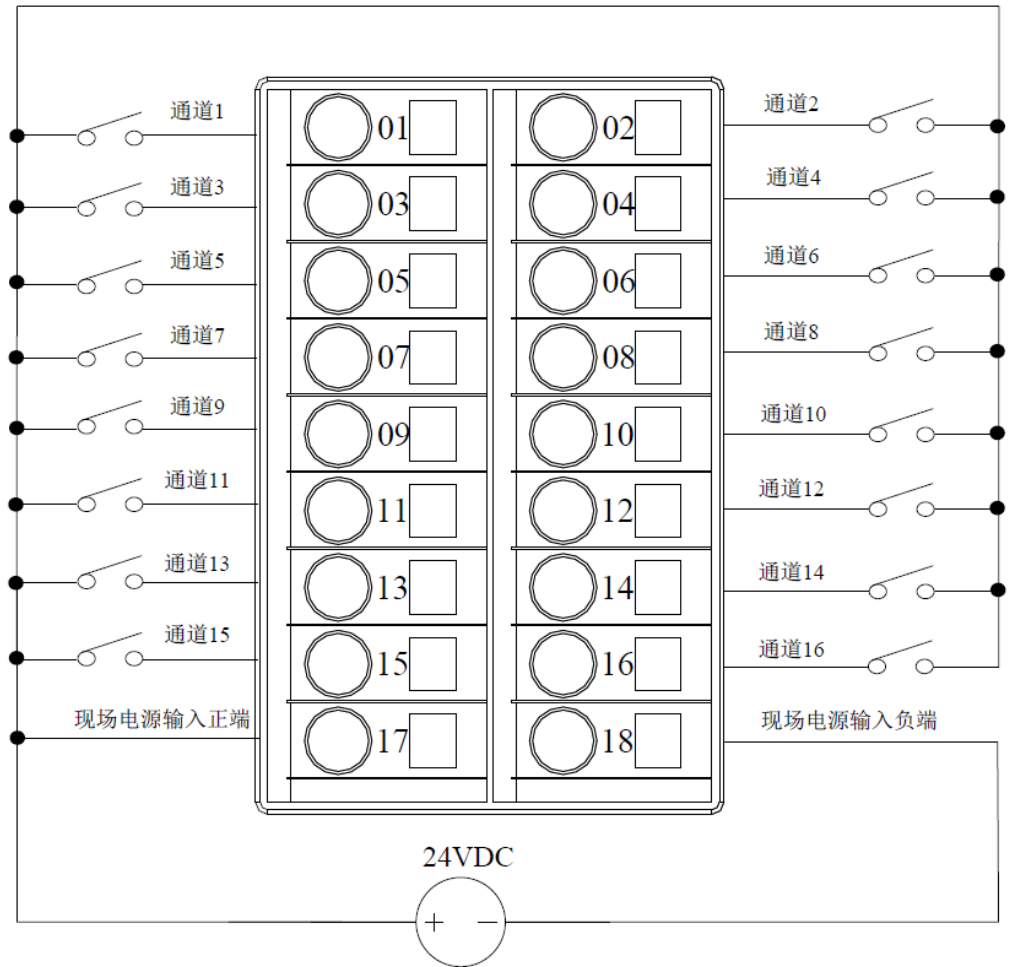


图 191 LK630 16 通道 SOE 背板端子接线

9.1.4.2 15 通道 SOE+1 通道定时脉冲输入背板端子接线

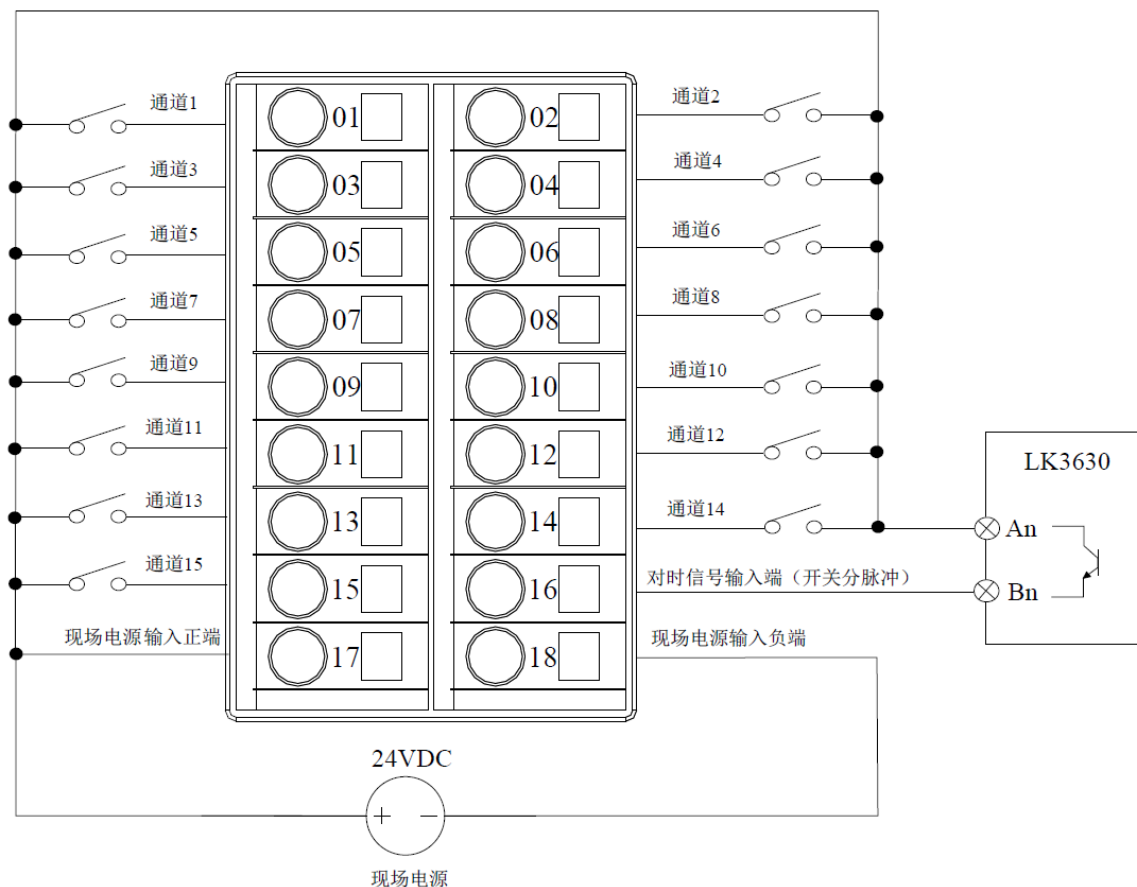


图 192 15 通道 SOE+1 通道定时背板端子接线

硬件定时方式下，LK630 连接 15 通道 SOE，第 16 通道用于定时信号输入，各通道与端子对应关系如图 192 所示。15 通道 SOE 的一端分别接对应通道的接线端子（01~15），另一端则全部短接至现场电源正端。定时信号是一个脉宽为 1 秒的开关脉冲，可以与 SOE 共用一个 24VDC 现场电源。定时信号正端接现场电源的正端，负端接“16”端子。

接线时，需要注意以下几点：

- 外接单独的 24VDC 现场电源。
- “1~15”端子分别为第 1~15 通道 SOE 的输入端。
- “16”端子接开关脉冲信号，用于 GPS 定时。
- “17”端子接现场电源正端，用于现场电源掉电检测。
- “18”端子接现场电源负端，是 1~16 通道在模块内部的公共端。
- 切勿在同一端子上同时压接多条线缆，可通过汇流排或转接端子排实现多点连接。

9.1.5 功能说明

9.1.5.1 定时方式

SOE 定时有两种方式：

- 通过 GPS 对时模块发送同步脉冲信号（硬件对时）。
- 通过控制器发送对时广播包（软件对时）。

选用 GPS 对时，LK630 的第 16 通道连接对时脉冲，每个 LK630 只能采集 15 通道 SOE 数据。

选用控制器对时，对时信号通过 PROFIBUS-DP 总线下发到各个 LK630，不占用 LK630 的输入通道，即可采集 16 路 SOE 数据。

LK630 选用何种对时方式通过用户参数 **Time Synchronization Mode** 选择，默认 GPS 对时(GPS Synchronization)。

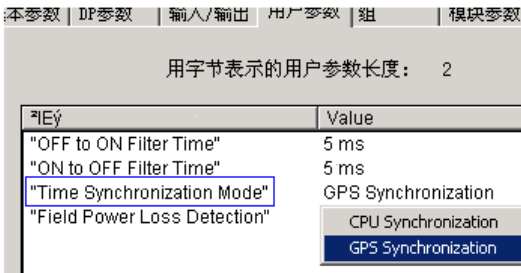


图 193 LK630 对时方式的选择

1 个 SOE 事件完整的时间信息由两部分组成：

- 分钟以上的时间（年 月 日 时），是控制器的当前时间。不同控制器的当前时间通过 SOE 对时模块同步。
- 分钟以内的时间（分 秒 毫秒）由 SOE 模块上报控制器。SOE 模块通过硬件接口接入同步脉冲信号。

当 SOE 时间到来时，SOE 模块记录该事件发生时刻的分钟值和毫秒值，并将该值上传控制器，控制器将该值与分钟以上的时间值拼接，得到一个 SOE 事件完整的时间信息。

■ GPS 对时

SOE 对时模块连接 GPS 时钟源，时间信息通过串口（RS232 或 RS485）送入 SOE 模块，作为对时信号。LK630 的第 16 路通道作为对时通道，接收经 LK3630 分配的对时分脉冲信号。该脉冲信号为开关分脉冲（干接点），脉宽为 1 秒即保持 1 秒高电平，59 秒低电平。

多个 SOE 模块必须接收同一个对时脉冲信号，由 LK3630 SOE 对时脉冲分配端子模块，将 1 通道脉冲信号分配成相同的 16 通道或更多后提供给多个 LK630。

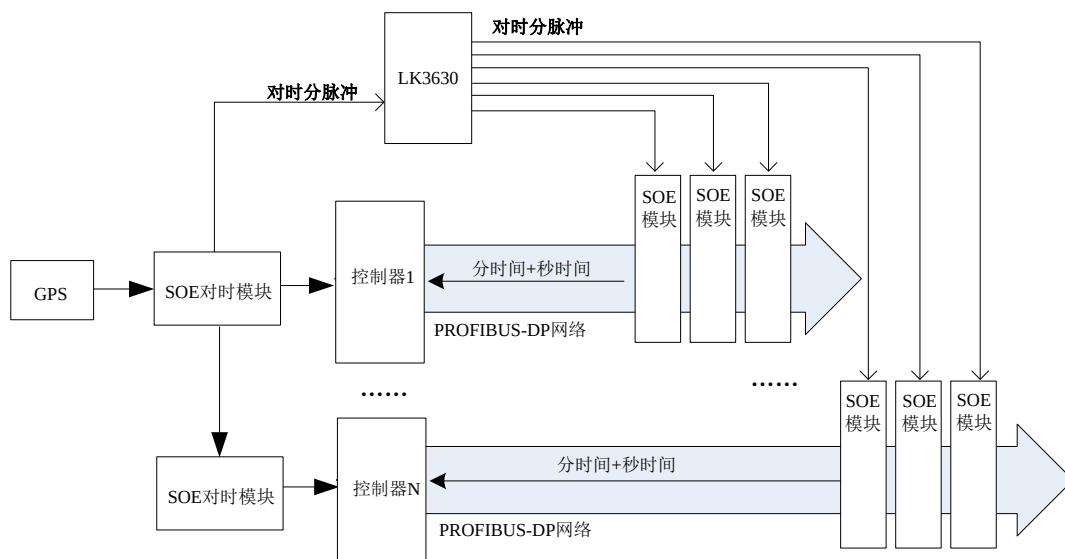


图 194 LK630 的 GPS 定时方式

■ 控制器定时

由控制器通过网络广播向 SOE 模块发送定时数据包，该数据包的作用相当于一个定时脉冲信号。控制器自身所连接的 SOE 模块发送定时数据包，不同控制器之间在发送定时数据包的时间上会存在误差。所以不同控制器之间的 SOE 事件，控制器定时方式下的定时精度，较 GPS 定时方式的要低。

控制器只向组 2 中的从站发送定时包，所以控制器定时方式下需要将 LK630 模块加入组 2，具体方法详见章节 9.1.7 参数说明。

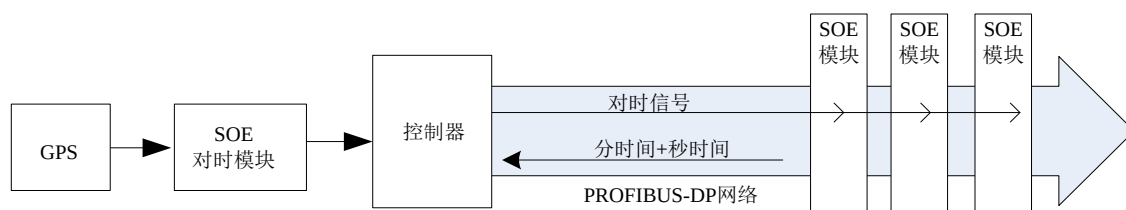


图 195 LK630 的控制器定时方式

由于 DP 数据量的限制（输入区和输出区各 3583 字节），一个控制器最多可连接 28 个 SOE 模块（每个 SOE 模块的输入数据为 124 字节）。

综上所述，SOE 数目较少，所有 SOE 模块集中在同一个控制器中，推荐选用控制器定时方式。SOE 数目较多，分散在不同控制器中，推荐选用 GPS 定时方式。

9.1.5.2 SOE 容量

控制器不停的轮询各个从站，当 SOE 事件大量发生时，不能及时读取和上报全部 SOE 记录。这时需要在 LK630 上设计一定容量的存储空间，来保存控制器采集周期内未能处理的 SOE 事件。

SOE 模块以数据包的形式向控制器上传 SOE 事件，每包最多包含 20 个 SOE 事件，未能及时上报的 SOE 事件保存在缓冲区中，最多可保存 1023 个 SOE 事件。如果 SRAM 中记录满，发生数据溢出，

那么之后的 SOE 数据不会被纪录。SOE 数据包被控制器读取后，控制器将数据包号作为回复信息返回 SOE 模块，模块收到信息后，清除缓存中的数据。

与控制器通讯中断后，模块会继续记录产生的 SOE 事件，并保存在数据。只要模块不断电，缓存中的 SOE 事件记录将会保持。未能及时被读取的 SOE 事件记满 41 条后，不再记录。直到与控制器再次建立通讯，重新发送 SOE 数据包（每包最多 20 个 SOE 事件），并收到控制器的回复信息（数据包号，表示该包数据已被读取）后，缓存中已上报的 SOE 事件才会被清除，才能开始记录新 SOE 事件。

与控制器的通讯中断时间超过 50 分钟后，模块将自动清 SOE 缓存，所有未能上报的事件将被清除，相当于断电或重新插拔模块。

模块上电后，收到有效的对时信息和控制器下发的有效分钟信息后才能开始记录 SOE 事件。该段等待时间约为 1.5 分钟。

9.1.5.3 反向保护

LK630 在电源输入负端串接了一个二极管，进行反向保护。当现场电源线正、负极误接错时，保护内部电路不受损坏。

9.1.6 诊断说明

LK630 可进行对时信号超时诊断和现场电源掉电检测，这两种诊断都属于设备诊断。LK630 的诊断字节定义如图 196 所示。

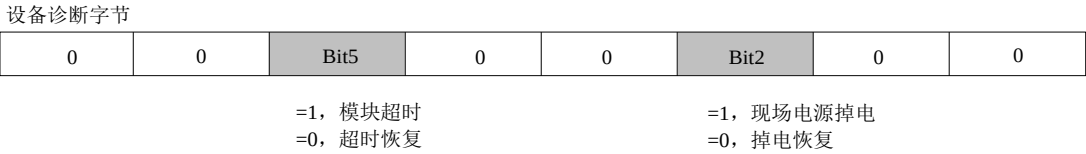


图 196 LK630 的诊断字节

调用 DP 从站扩展诊断功能块（HS_DPSlaveAlarm）后，LK630 上报的设备诊断数据存入输出参数 **AlarmInfo** 相应的输出项中，如表 143 所示：

表 143 LK630 的诊断信息说明

设备诊断	取值	含义
AlarmInfo.DevDiag.Data[1]	0x04	现场电源掉电
	0x20	模块超时，模块超过 65 秒没有收到对时信息
	0x24	现场电源掉电且模块超时
	0x00	故障恢复

9.1.6.1 现场电源掉电检测

LK630 可进行现场电源掉电检测。是否使能掉电检测，通过用户参数 **Field Power Loss Detection** 选择，默认使能（Enable）。修改后需要全下装才能生效。

“17”端子连接现场电源的正端，“18”端子连接现场电源的负端。LK630 通过检测两个端子间输入电压的变化来进行掉电诊断。如有故障，则将故障状态以诊断数据的形式上报控制器。

- 当现场 24VDC 供电断开时（断线或者电源输出电压不合格<5VDC），LK630 的设备诊断数据区产生诊断数据“0x04”（诊断字节中的 Bit2=1），并上报控制器。
- 当现场 24VDC 供电恢复正常后（输出电压 10~31.2VDC），LK630 的设备诊断区产生新的数据“0x00”（诊断字节中的 Bit2=0），并上报控制器。
- LK630 只在故障发生和故障恢复时分别上报一次诊断数据。

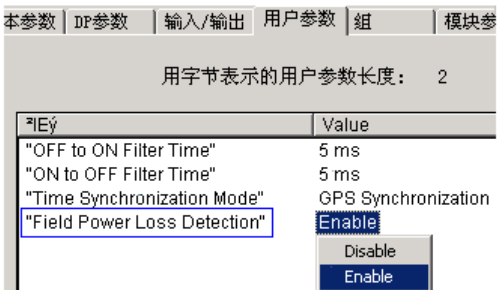


图 197 LK630 掉电检测使能选择

9.1.6.2 定时信号超时诊断

超时诊断始终有效。在 GPS 对时方式下，检查每分钟对时通道是否收到脉冲信号。在控制器对时方式下，检查每分钟是否收到对时数据包。若超过 65 秒没有收到对时信息，则在设备诊断数据区产生诊断数据“0x20”（诊断字节中的 Bit5=1），该诊断数据在下一个扫描周期到来时上报控制器。

9.1.7 参数说明

9.1.7.1 用户参数

用户参数用于设置模块的工作方式，在用户程序下装时写入控制器，并不是每个扫描周期都会读取的。每个参数都有一个默认值，可根据工程需求更改参数值。用户参数则不支持在线更改，修改后需要全下装才能生效。

LK630 的用户参数包括软件滤波时间选择、对时方式选择和掉电检测使能，参数含义见表 144。

表 144 LK630 用户参数说明

参数名称	参数含义
OFF to ON Filter Time	OFF→ON（上升沿）跳变的软件滤波时间 = 0, 1ms = 1, 3ms = 2, 5ms（默认） = 3, 10ms = 4, 15ms = 5, 20ms = 6, 25ms = 7, 30ms
ON to OFF Filter Time	ON→OFF（下降沿）跳变的软件滤波时间 = 0, 1ms = 1, 3ms = 2, 5ms（默认） = 3, 10ms = 4, 15ms

参数名称	参数含义
	= 5, 20ms = 6, 25ms = 7, 30ms
Time Synchronization Mode	SOE 对时方式选择 = 0, CPU Synchronization, 控制器对时 = 1, GPS Synchronization, GPS 对时（默认）
Field Power Loss Detection	现场电源掉电检测使能 = 0, Disable, 不使能 = 1, Enable, 使能（默认）

9.1.7.2 组参数

控制器对时方式（CPU Synchronization）下，控制器采用组播通讯模式发送对时包，将时间信息发送到指定的一个组中，只有该组中的从站模块能接收到时间信息。

控制器约定发送时间包到组 2，所以需要将 LK630 模块加入组 2，以便接收对时信息。方法如图 198 所示，在硬件参数【组】选项卡中，选中并点击 Gr2 项，前面出现小加号“+”即可。

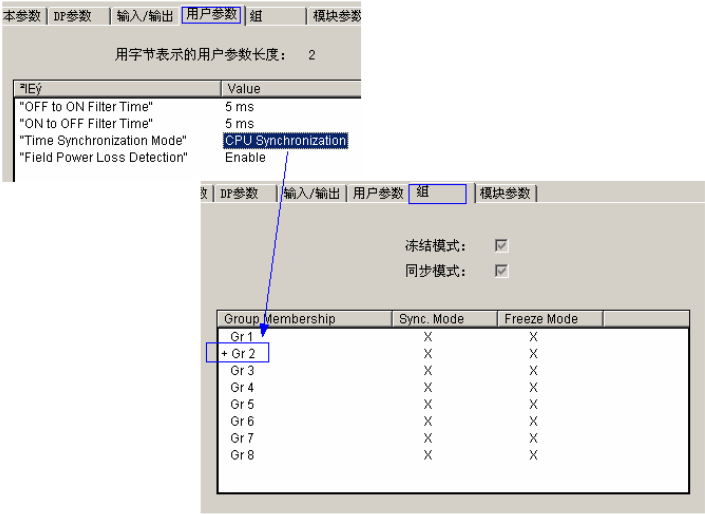


图 198 控制器对时方式下，组的设置

9.1.8 数据区说明

如图 199 所示，控制器的 SOE 数据区中包含 1 个字（WORD）长度的输出数据和 62 个字长度的输入数据。输入数据在用户程序中以变量形式存在，每次更新最多上报 20 个 SOE 事件记录，可调用 SOE 功能块（HS_DP_SOE_READ）来读取 SOE 的事件记录。

输出数据由控制器发送。

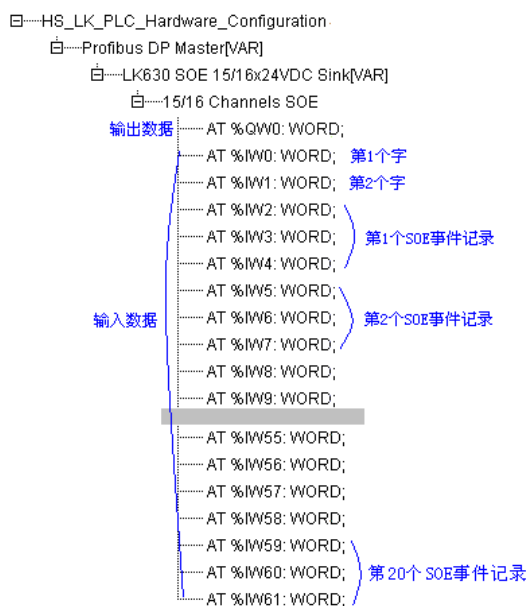


图 199 LK630 的数据区界面

9.1.8.1 输出数据

输出数据由控制器发送，用户设置不起作用。

高字节是控制器收到 SOE 数据后的回复信息。回复信息为上报的数据包序号。

低字节是控制器下发的分钟。控制器以输出数据的形式，每个扫描周期向 SOE 模块下发当前的分钟时间。

表 145 LK630 输出数据说明

输出数据	字	字含义	说明
控制器发送	Bit15~Bit8	SOE 事件数据包序号（1~255），即输入数据的第 2 个字的高位字节	控制器收到 SOE 事件数据包后的回复信息，表示该包数据已被读取
	Bit7~Bit0	当前分钟时间（0~59）	刚上电时发送 0xC8，表示控制器还没有开始对时

9.1.8.2 输入数据

第 1 个字表示进行数据交换时，16 通道的当前实时状态。第 2 个字表示本次上报的 SOE 事件次数和本次上报的 SOE 事件数据包的序号。随后的数据每 3 个字为 1 个 SOE 事件记录，最多 20 个 SOE 事件记录。

表 146 LK630 输入数据说明

输入数据	字顺序	字含义（16 位）	说明
SOE 模块上报	1	SOE 通道当前状态	Bit0~15 对应 1~16 通道
	2	Bit7~Bit0: 本次上报的 SOE 事件个数 N（0~20），每次最多上报 20 个 SOE 事件记录 Bit15~Bit8: 本次上报的 SOE 事件的数据包序号（1~255），	N = 0，无 SOE 事件发生

输入数据	字顺序	字含义（ 16 位 ）	说明
		便于控制器识别	
	3	第 1 个 SOE 事件发生的毫秒时间（0~65535ms）	第 1 个 SOE 事件记录
	4	第 1 个 SOE 事件发生时各通道的状态 Bit0~15 对应 1~16 通道	
	5	Bit7~Bit0: 第 1 个 SOE 事件发生时各通道的跳变状态 Bit15~Bit8: 第 1 个 SOE 事件发生时的分钟时间（0~59）	
	...	...	...
	60	第 20 个 SOE 事件发生的毫秒时间（0~65535ms）	第 20 个 SOE 事件记录
	61	第 20 个 SOE 事件发生时各通道的状态 Bit0~15 对应 1~16 通道	
	62	Bit7~Bit0: 第 20 个 SOE 事件发生时各通道的跳变状态 Bit15~Bit8: 第 20 个 SOE 事件发生时的分钟时间（0~59）	

9.1.9 SOE 读取功能块

在 PowerProV4 中通过调用专用功能块实现 SOE 事件数据读取功能。向库管理器中加载库 HS_SOE.Lib 后，就可以调用 SOE 功能块 HS_DP_SOE_Read，读取 SOE 事件数据。SOE 功能块提供了一个读取 SOE 事件的用户接口。

控制器周期读取 SOE 模块 LK630 的 SOE 事件数据，并周期向服务器上报新的 SOE 事件。SOE 模块上传的 SOE 事件保存在控制器的双口 RAM 中，通过调用 SOE 功能块，用户可以从双口 RAM 中读取 SOE 事件数据并将数据存入缓冲区，以便上位机²³读取进一步处理。缓冲区中的 SOE 事件以数据包的形式通过网络上传到服务器，每包最多 50 个 SOE 事件。

9.1.10 技术指标

表 147 LK630 技术指标

LK630 16 通道漏型 SOE 模块		
供电电源		
输入电压		24VDC（-15%~20%）
功耗（max）		80mA @24VDC
信号通道		
通道数		15/16 通道
现场电源		24VDC
阈值电平	ON 状态	10（2mA）~31.2VDC（10mA）
	OFF 状态	0~5VDC（1.5mA）
去抖滤波时间	OFF→ON	1ms/3ms/5ms（默认）/10ms/15ms/20ms/25ms/30ms，组态可选
	ON→OFF	1ms/3ms/5ms（默认）/10ms/15ms/20ms/25ms/30ms，组态可选

²³ 上层网络的控制终端统称为上位机。

LK630 16 通道漏型 SOE 模块		
硬件延时		50μs
诊断功能	掉电检测	现场电源掉电：设备诊断字节 Bit2=1；故障恢复：Bit2=0
	超时诊断	超过一分钟没有收到对时信息：设备诊断字节 Bit5=1；故障恢复：Bit5=0
反向保护		有
带电插拔		支持
隔离耐压		
输入接点与系统隔离电压		500VAC@1min.，漏电流 5mA
SOE 功能		
SOE 分辨率		1 ms
采样周期		0.833μs
SOE 对时方式		控制器对时/GPS 对时（默认），组态可选
SOE 对时间隔		1 Minute
可存 SOE 数 据数量	一级缓存	CPU 没有读出的 SOE，最多保存前 41 个事件
	二级缓存	通讯中未能及时上报的 SOE，最多保存前 1023 个事件
通讯总线		
协议		PROFIBUS-DP 从站，符合 IEC61158-3/EN50170 标准
双网冗余		支持
通讯速率		1.5Mbps、500kbps、187.5kbps、93.75kbps、45.45kbps、19.2kbps、9.6kbps 自适应
物理特性		
安装方式		插槽安装
安装位置		LK 本地背板或扩展背板
防混销		D0
模块尺寸（W*H*D）		35mm×100mm×100mm
外壳防护等级		IEC60529 IP20
重量		195g

第10章 通信接口模块

10.1 LK231 PROFIBUS-DP 通讯转接模块

10.1.1 基本特征

- 为 PROFIBUS-DP 总线提供终端匹配电阻
- 将 PROFIBUS-DP 总线转接到下一个背板
- 安装在本地背板和扩展背板的左边第 1 槽位
- 支持热插拔

LK231 是 PROFIBUS-DP 通讯转接模块，主要功能是将系统 24VDC 转换成 5VDC，提供 PROFIBUS-DP 和高速本地背板总线有源终端匹配所需要的电源，并把上一个背板的 DP 信号，转接到下一个扩展背板上。模块内部有跳线器，可以通过跳线设置是否给 DP 总线配置有源匹配电阻网络。

LK231 模块不需要进行组态。

LK231 模块安装在背板最左边的插槽中，防混销编码 A5。

10.1.2 原理说明

本地背板的 DP 总线通过端子连接器接入到扩展背板的 LK231 模块，再通过 LK231 模块，转接到扩展背板的 DP 总线上，从而在控制器和扩展 I/O 模块之间建立通讯联系。

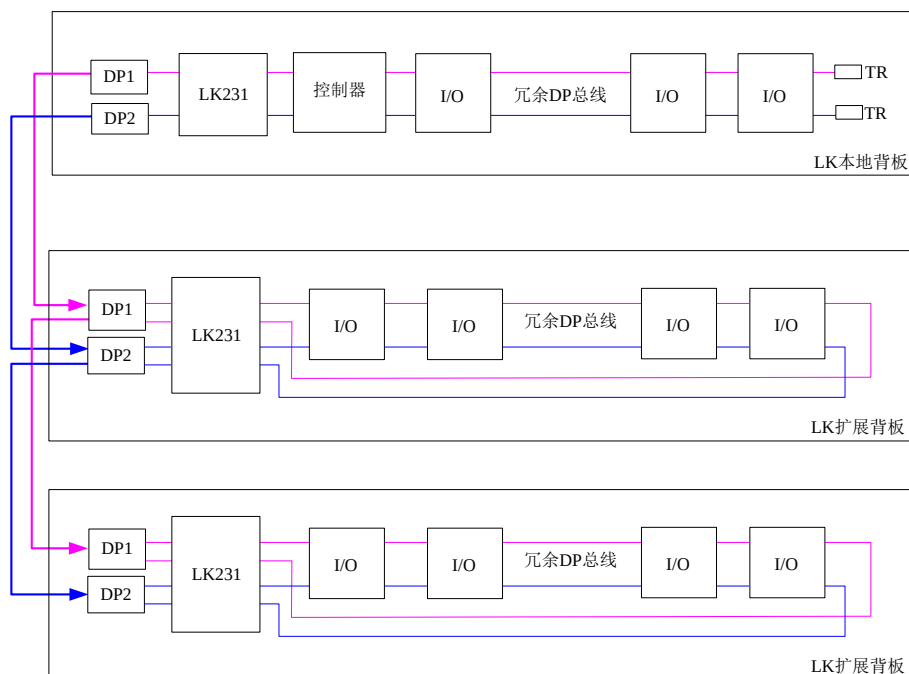


图 200 LK231 将 DP 总线转接到扩展背板

10.1.3 终端匹配

通过 LK231 模块内部的跳线设置，可以选择是否给 DP 总线提供有源终端电阻网络。跳线默认设置为无终端匹配电阻。用户可根据现场情况自行设定。跳线器的 1、2 短接，则终端匹配连接上；跳线器 2、3 短接，则终端匹配无效。

跳线器位于 LK231 模块内部的印制电路板上，默认不接终端匹配电阻。重新设置跳线时，需要拆下 LK231 模块的上盖，取出印制电路板。



- 注意：取出电路板、跳线设置及放回电路板过程中，严禁用手触摸 IC 芯片和电路板面，以防止静电损伤电路。有条件时最好带防静电手套或采取其他防静电措施，无条件时小心操作，只能用手拿住印制板的板边操作。

模块上盖的上、下端各有一对卡钩，嵌在模块外壳对应位置的卡槽中。拆卸时，首先用螺丝刀将卡钩从卡槽中翘出，卸下上盖，然后将印制板拉出。

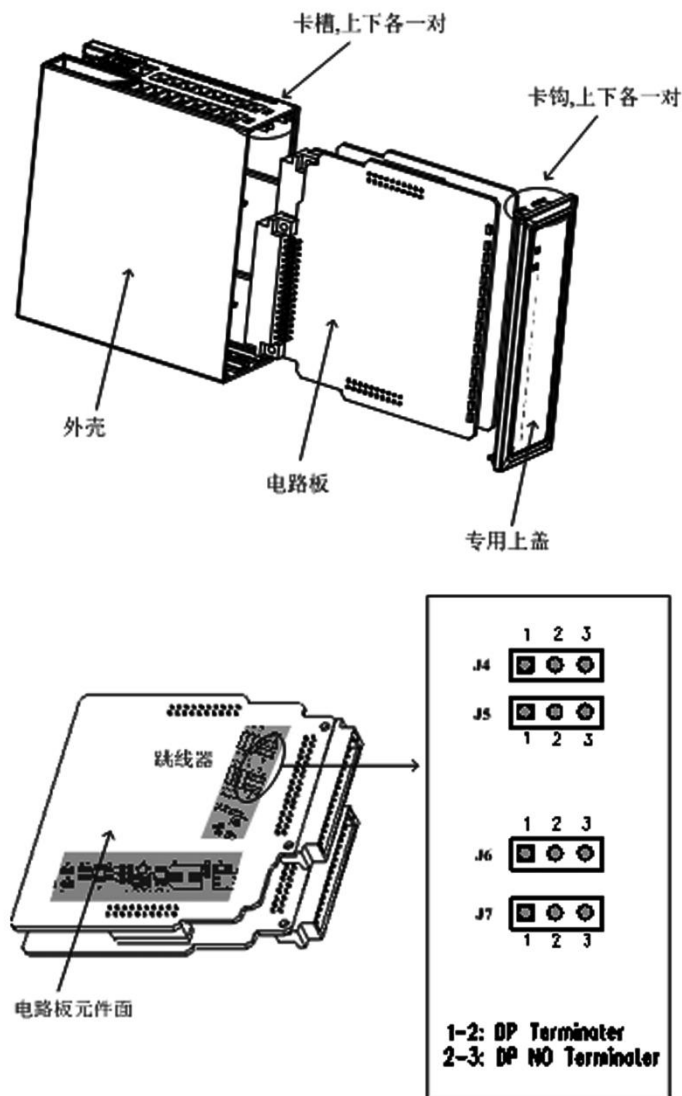


图 201 跳线器位于 LK231 内部的电路板上

跳线器共有四组，分别为 J4、J5、J6、J7，设置的状态要一致。

- 1、2 短接，接通终端匹配电阻。
- 2、3 短接，断开终端匹配电阻（默认）。

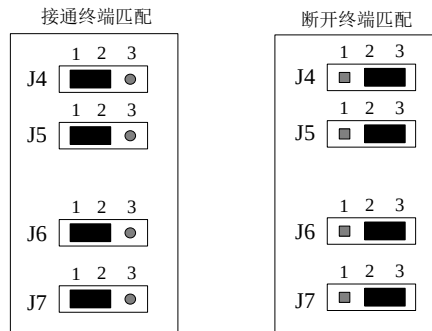


图 202 LK231 跳线器的接通与断开

10.1.4 指示灯说明

LK231 模块的指示灯定义如表 148 所示。当检测到控制器下发正常数据包后，RUN 灯、COM 灯点亮。

表 148 LK231 指示灯的定义

RUN 运行指示灯（绿）	COM 通讯指示灯（黄）	含义
灭	灭	未上电或模块坏
闪	灭	刚上电通讯未建立或通讯错误
亮	亮	通讯已经建立，DP 网正常工作

10.1.5 技术指标

表 149 LK231 技术指标

LK231 PROFIBUS-DP 通讯转接模块	
系统电源	
工作电压	24VDC (-15%~+20%)
功耗 (max)	50mA@24VDC
信号通道	
数据格式	只用于物理层转接和匹配 PROFIBUS-DP，不发送任何数据到 DP 总线上
通讯总线	
协议	PROFIBUS-DP 从站，符合 IEC61158-3/EN50170 标准
通讯速率	1.5Mbps、500kbps、187.5kbps、93.75kbps、45.45kbps、31.25 kbps、19.2kbps、9.6kbps 自适应

LK231 PROFIBUS-DP 通讯转接模块	
通讯介质热备冗余	支持
物理特性	
安装方式	插槽安装
安装位置	LK 本地背板、扩展背板的通讯插槽
防混销	A5
热插拔	支持
模块尺寸 (W*H*D)	35 mm×100 mm×100 mm
外壳防护等级	IEC60529 IP20
重量	170g

10.2 LK232 PROFIBUS-DP 总线重复器模块

10.2.1 基本特征

- 拓展 PROFIBUS-DP 总线的物理长度
- 改变 PROFIBUS-DP 总线的拓扑结构
- 隔离两段 PROFIBUS-DP 总线
- 安装于本地背板或扩展背板
- 为 PROFIBUS-DP 总线提供终端匹配电阻
- 支持热插拔

10.2.2 原理说明

LK232 是 PROFIBUS-DP 总线重复器模块，安装在本地背板或扩展背板左边第 1 槽位上。

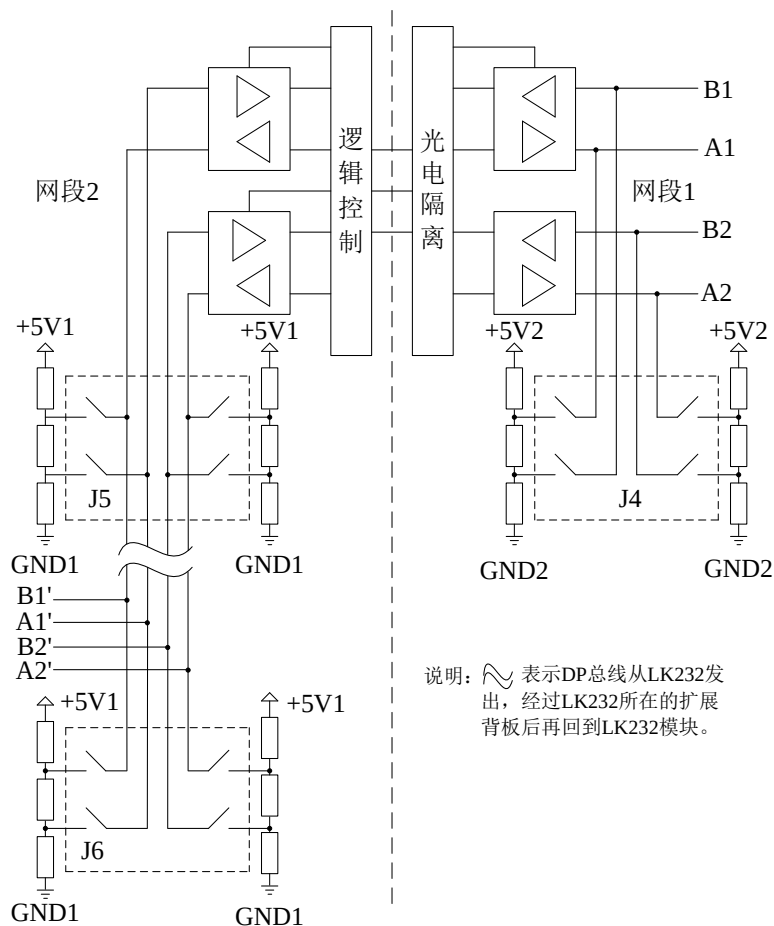


图 203 LK232 安装在扩展背板时的总线转换图

由于传输距离过长，或负载过大，会导致在双绞线上传输的信号变差。LK232 从两路冗余 DP 信号中选取正常工作的一路进行整形放大后输出两路 DP 信号，如图 203 所示。

在现场比较分散的情况下，有的时候采用总线拓扑不太适合用户的要求。LK232 从两路冗余 DP 信号中选取正常工作的一路进行整形放大后输出一路 DP 信号，将该 DP 信号分成两支，实现星型连接，改变总线的拓扑结构，如图 204 所示。

为了避免总线上的干扰在整条总线上传播，通过 DP 总线重复器可以隔离两段 DP 总线。

用来拓展总线的物理长度时，LK232 模块安装在扩展背板最左边的通讯插槽中；用来改变总线的拓扑结构时，LK232 模块安装在本地背板最左边的通讯插槽中。

在本地背板和扩展背板，LK232 模块的防混销编码均为 A5。

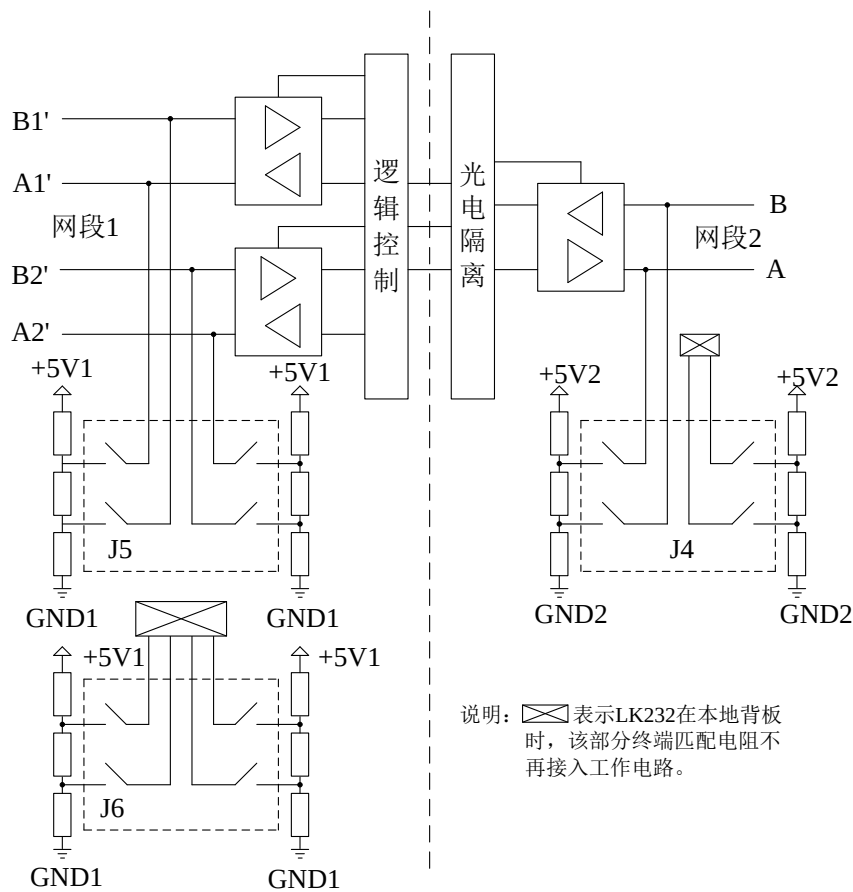


图 204 LK232 安装在本地背板时的总线转换图

10.2.3 终端匹配

LK232 内置终端匹配拨码开关（J4、J5、J6），如图 205 所示。可以通过拨码开关设置是否给 DP 总线连接有源匹配电阻网络，出厂设置默认为 J4 断开终端匹配电阻，J5 和 J6 接通终端匹配电阻。

LK232 可以安装在本地背板上，也可以安装在扩展背板上。

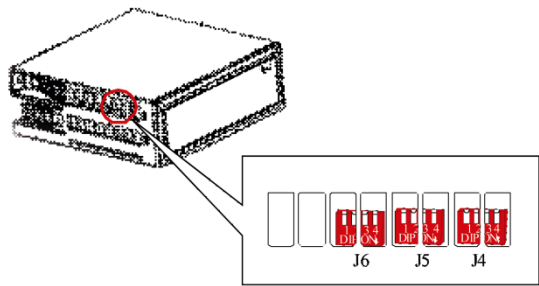


图 205 LK232 终端匹配拨码开关位置

LK232 的拨码开关位于模块内部，更改开关位置时不需要拆开外壳，透过外壳的散热孔，用“一字”小号螺丝刀可方便设定，如图 206 所示。

设置时，每个拨码开关的四位按键要拨成一致。四位按键同时拨向下，为“ON”状态，接通终端匹配电阻；四位按键同时拨向上，为“OFF”状态，断开终端匹配电阻。

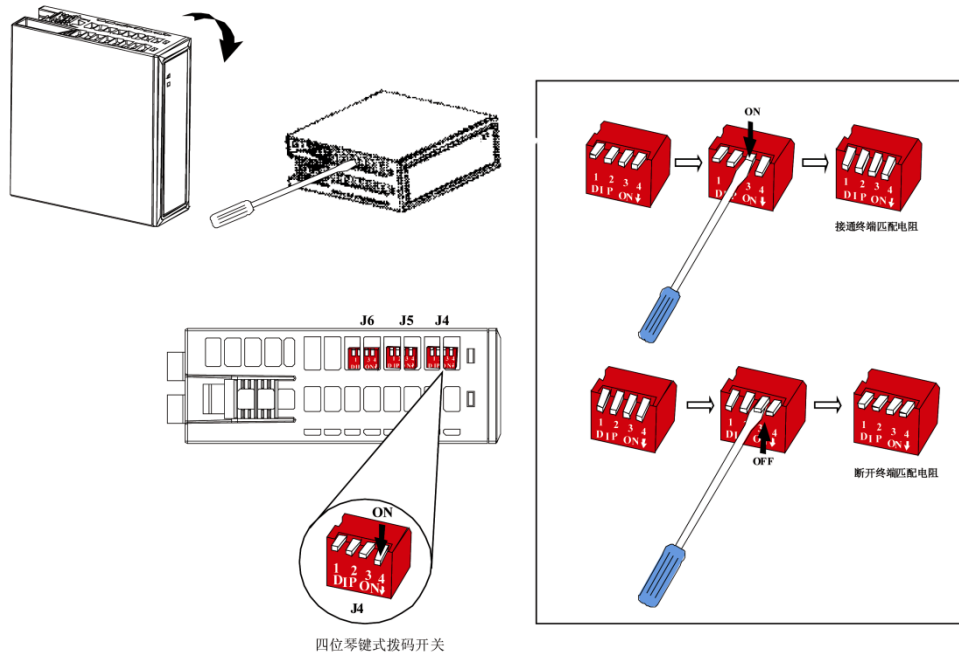


图 206 LK232 终端匹配拨码开关的设置

10.2.4 指示灯说明

LK232 模块的指示灯定义如图 203 所示,“RUN”灯显示 LK232 与控制器的之间的通讯连接;“COM”灯显示 LK232 与扩展 I/O 模块之间的通讯连接。

表 150 LK232 指示灯的定义

指示灯	颜色	状态	含义
RUN	绿	闪 ²⁴	LK232 与控制器间 PROFIBUS-DP 总线没有数据传输
		亮	LK232 与控制器间 PROFIBUS-DP 总线有数据传输
		灭	模块未上电或模块坏
COM	黄	闪 ²⁵	LK232 与 I/O 模块间 PROFIBUS-DP 总线有数据传输, 数据量越大, 闪烁频率越高
		灭	LK232 与 I/O 模块间 PROFIBUS-DP 总线没有数据传输

10.2.5 典型应用

LK232 重复器的典型使用如图 207、图 208 所示。在具体设计时, 需要注意的是:

- 星型接法中, 要注意将分支处的终端匹配电阻拨码断开, 即去掉重复器的终端匹配电阻。
- 终端匹配电阻加在各支路末端。

²⁴ RUN 灯的闪烁频率: 亮 125ms, 灭 125ms。

²⁵ COM 灯的闪烁频率: 每传送 30 个数据包闪烁一次。

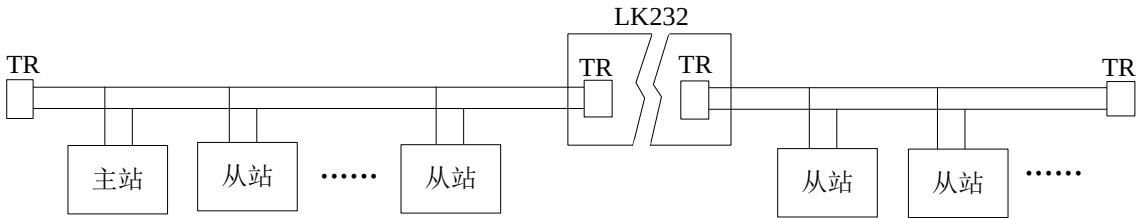


图 207 LK232 用于总线的延长

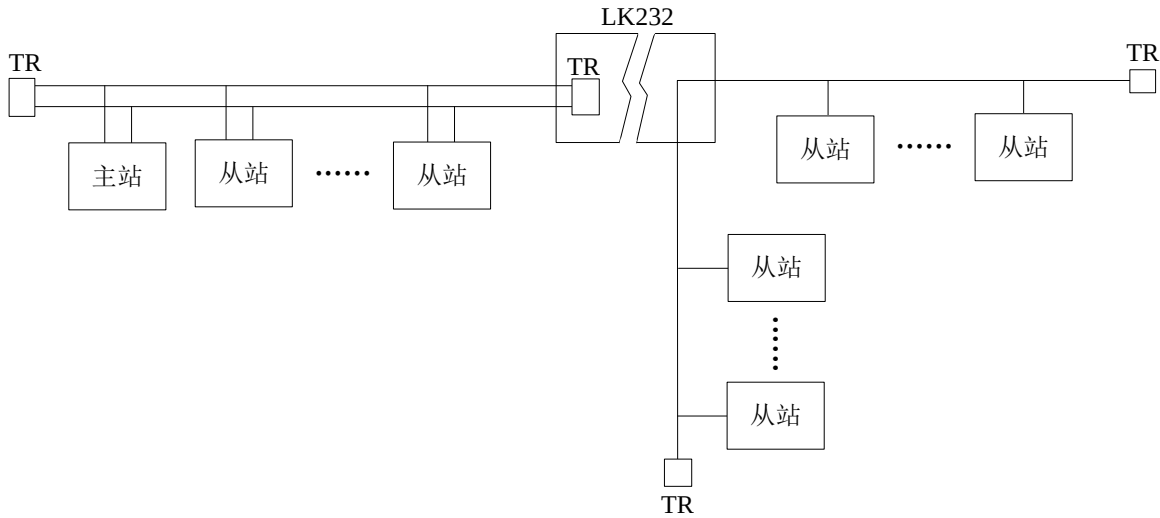


图 208 LK232 用于改变网络拓扑结构

10.2.6 技术指标

表 151 LK232 技术指标

LK232 PROFIBUS-DP 总线重复器	
背板电源	
输入电压	24VDC (-15%~20%)
功耗 (max)	60mA@24VDC
隔离电压	
网段 1 与网段 2	500VAC@1min., 漏电流 5mA
通讯	
协议	PROFIBUS-DP, 符合 IEC61158-3/EN50170 标准
双网冗余	支持
通讯速率	1.5Mbps、500kbps、187.5kbps、93.75kbps、45.45kbps、31.25kbps、19.2kbps、9.6kbps 自适应
物理特性	

LK232 PROFIBUS-DP 总线重复器	
安装方式	插槽安装
安装位置	LK 本地背板、扩展背板的通讯插槽
防混销	A5
模块尺寸 (W*H*D)	35mm×100mm×100mm
带电插拔	支持

10.3 LK233 PROFIBUS-DP 总线光电收发器

10.3.1 基本特征

- 拓展 PROFIBUS-DP 总线的传输距离
- 双路冗余传输
- 支持多模玻璃光纤 (6.25/150um 或 50/150um)，ST 接口
- 提供终端匹配电阻
- 安装于本地背板或扩展背板的 I/O 插槽
- 支持热插拔

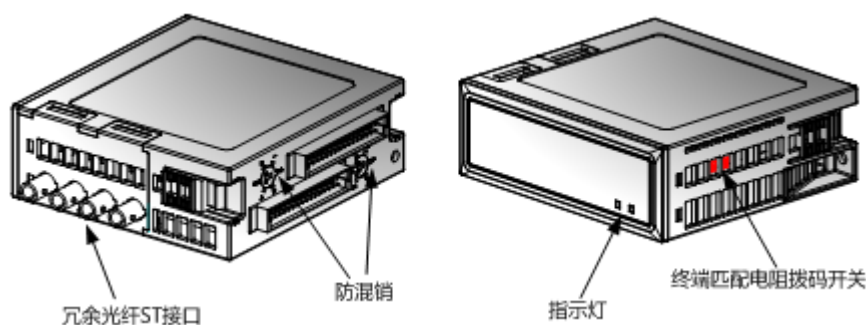


图 209 LK233 模块外观图

LK233 是 PROFIBUS-DP 总线光电收发器模块，应用于要求免受电磁干扰、雷击、化学腐蚀及长途远距离传输等特殊工程场所。LK233 实现 DP 总线网络在物理层的光电传输介质的相互转换，拓展 DP 总线的物理长度，保证数据传输的安全性和有效性。

LK233 提供两个光纤通道，可实现 DP 光纤的冗余传输。

LK233 安装在背板的 I/O 插槽上，防混销编码为 A5。在背板的通讯插槽中安装 LK231 通讯模块（或 LK232 重复器模块），与 LK233 配合使用。

LK233 模块成对使用，在控制器和远程 I/O 模块之间的实现数据交换和通讯。近端 LK233 将控制器的电信号转换成光信号通过光纤发送到远端 LK233，远端 LK233 将接收的光信号还原成电信号，传送给 I/O 模块。反之，远端 LK233 将 I/O 模块的电信号转换成光信号通过光纤发送到近端 LK233，由近端 LK233 转换为电信号上传控制器。

在网络系统中，每接入一对 LK233，就创建了一个新的网段或链路。LK233 可将 PROFIBUS-DP 总线分割成多个网段，基本网络拓扑结构如图所示。每个 RS-485 传输的电信号网段的两端都要连接有

终端电阻，一端的终端电阻通过 LK233 内部的拨码开关连接（默认断开），另一端的终端电阻由通讯模块提供（默认断开）。

一个 LK233 驱动多模玻璃光纤最远可达 5Km。最大支持 4 级级联，4 对（8 个）LK233 模块连接 5 个背板，最远扩展通讯距离 $4 \times 5\text{km} = 20\text{km}$ 。

LK233 光电收发器不需要组态，直接使用，占用一个 I/O 槽位。在电气性能上占一个节点，不占用逻辑节点。但是由于背板的从站地址是连续分配的，所以 LK233 仍会占用一个从站地址。

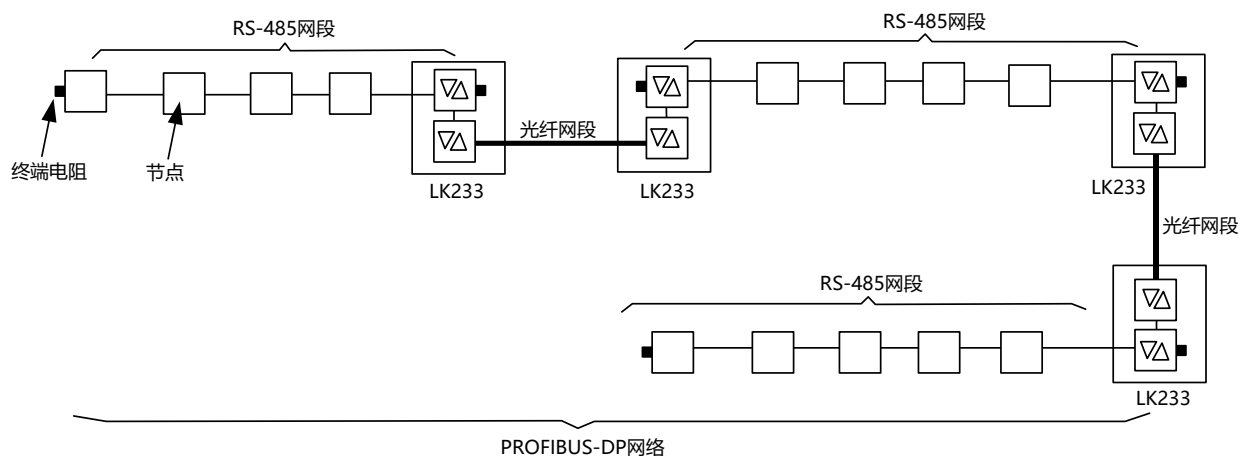


图 210 光纤连接的网络拓扑结构

10.3.2 原理说明

如图 211 所示，LK233 从两路冗余 DP 电信号中选取正常工作的一路进行光电转换后，输出两路 DP 光信号。

发送数据时，DP 电信号由背板上的 DP 总线传入，转换成光信号通过光纤传输；接收数据时，DP 光信号从光纤接收器传入，转换成电信号后通过背板上的 DP 总线传输给其他 I/O 模块。

拨码开关 J5 用于连接终端匹配电阻，默认断开。

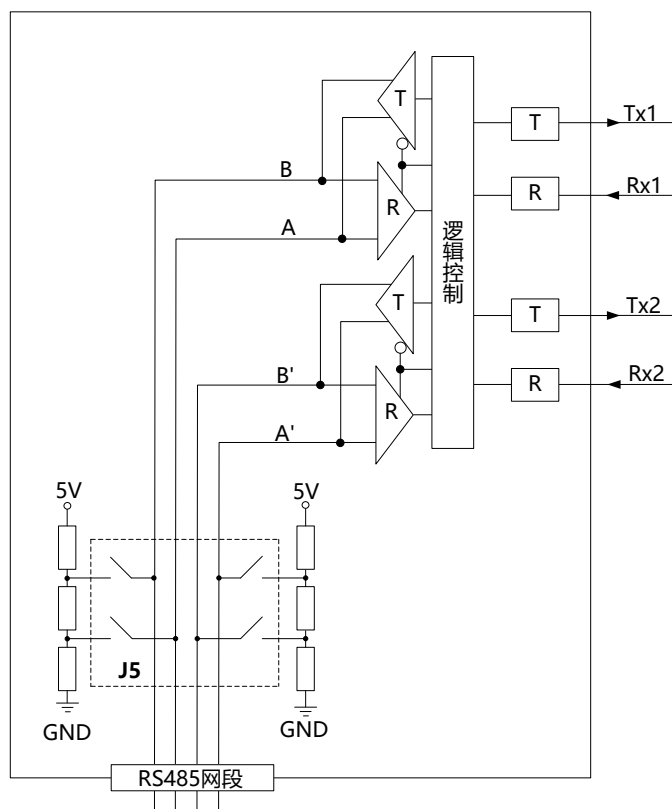


图 211 LK233 内部结构简图

10.3.3 终端匹配

LK233 内置终端匹配拨码开关（J5），通过拨码开关选择是否给 PROFIBUS-DP 总线连接有源匹配电阻网络。

拨码开关位于模块内部，默认不接终端匹配电阻。更改开关位置时不需要拆开外壳，透过模块顶部外壳的散热孔，用“一字”小号螺丝刀可方便设定，如图 212 所示。

设置时，拨码开关的 4 位按键要拨成一致。4 位按键同时拨向下，为“ON”状态，接通终端匹配电阻；4 位按键同时拨向上，为“OFF”状态（默认），断开终端匹配电阻。

J5 右侧的拨码开关 J6 是预留开关，无需设置，保持默认状态即可。

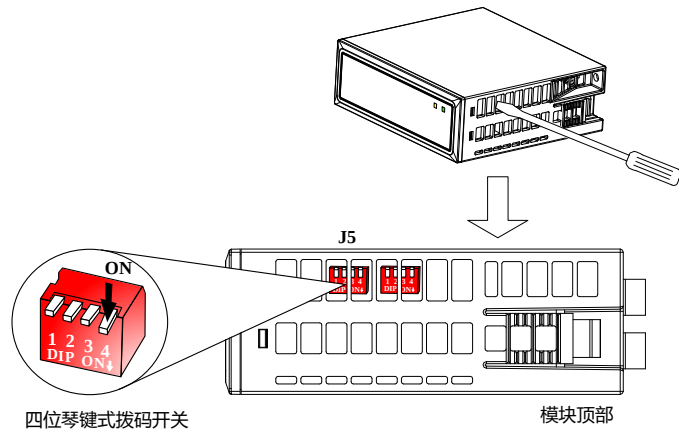


图 212 LK233 拨码开关的设置

10.3.4 指示灯说明

LK233 模块的指示灯定义如表 152 所示,“RUN”灯显示 LK233 与控制器的之间的通讯连接;“COM”灯显示 LK233 与扩展 I/O 模块之间的通讯连接。

表 152 LK233 指示灯的定义

指示灯	颜色	状态	含义
RUN	绿	闪 ²⁶	LK233 与控制器之间的 PROFIBUS-DP 总线没有数据传输
		亮	LK233 与控制器之间的 PROFIBUS-DP 总线有数据传输
		灭	模块未上电或模块坏
COM	黄	闪 ²⁷	LK233 与 I/O 模块之间的 PROFIBUS-DP 总线有数据传输, 数据量越大, 闪烁频率越高
		灭	LK233 与 I/O 模块之间的 PROFIBUS-DP 总线没有数据传输

10.3.5 接线说明

LK233 的光纤端口位于模块底部, 模块槽位下方的 I/O 接线端子座禁止接线。

LK233 模块可与 62.5/125u 或 50/125um 多模玻璃光纤, 以及塑料或陶瓷的 ST 型连接器配用, 使用波长为 1300nm。一个光缆段的最大长度 5km, 支持多段级联。

光纤类型由用户根据网络环境选择。与专业安装人士协商, 确定用在具体应用环境条件下的最佳光纤类型。

光纤电缆在两个模块间交叉连接, 一端发送另一个端接收。发送端(TX)连接到另一个 LK233 的接收端 (RX); 接收端 (TX) 连接到另一个 LK233 的发送端 (RX), 如图 213 所示。

光纤连接步骤如下:

将模块端口的保护盖拆除, 保存好保护盖, 以备将来使用。

对准光缆连接器的旋钮和模块端口的凹槽, 将光缆连接器插入端口。

²⁶ RUN 灯的闪烁频率: 亮 125ms, 灭 125ms。

²⁷ COM 灯的闪烁频率: 每传送 30 个数据包闪烁一次。

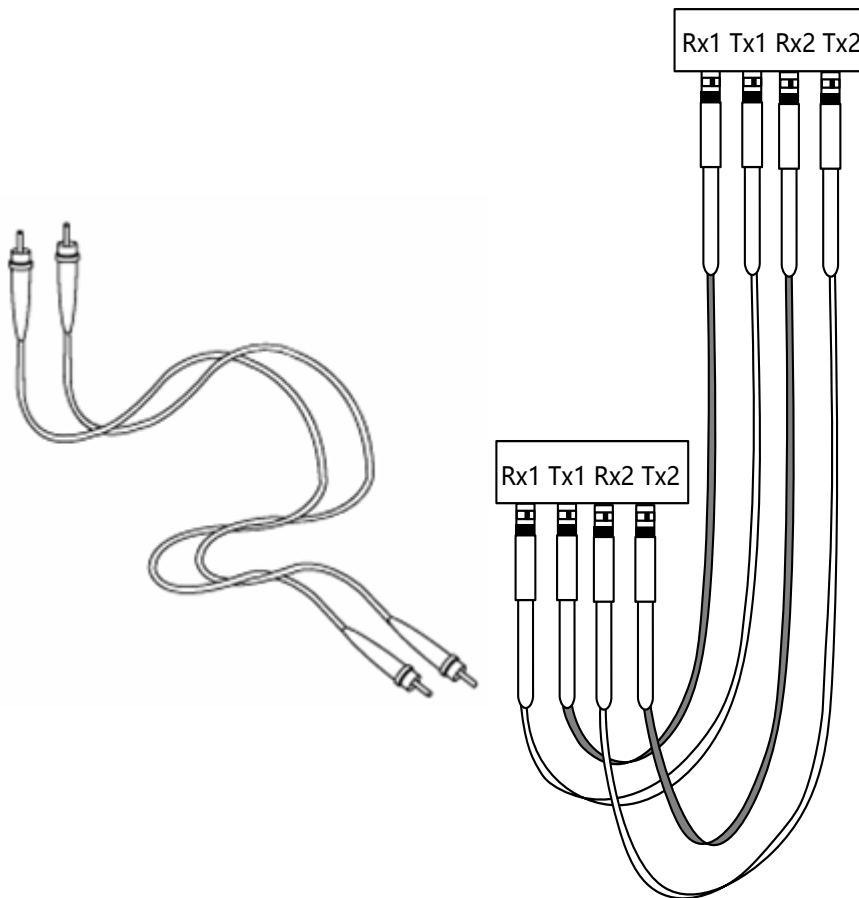
拧动光缆连接器直到卡口接线片锁到位。

对于不使用的端口，要将保护盖保留在端口上，以防灰尘。

表 153 LK233 的电缆端口定义

端口标识	信号含义
TX1	通道 1 发送端
RX1	通道 1 接收端
TX2	通道 2 发送端
RX2	通道 2 接收端

两个 LK 背板间的 PROFIBUS-DP 通讯不能同时连接光纤和屏蔽双绞电缆。当通讯连接从屏蔽电缆改为光纤时，在带电情况下的切换顺序为：首先拔掉屏蔽双绞线的插头，断开 DP 通讯，然后再安装 LK233 模块，就可以顺利切换到光纤方式。



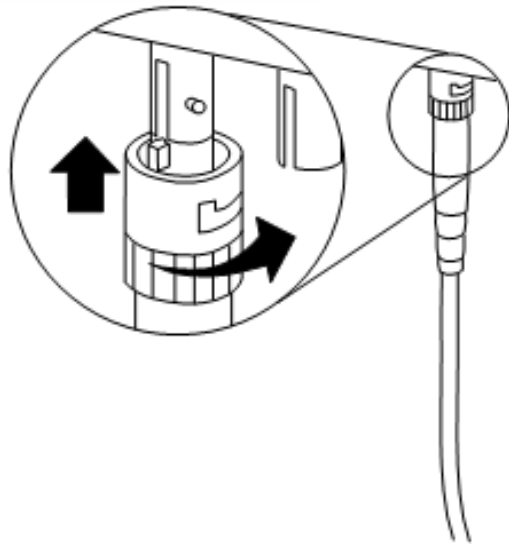


图 213 LK233 光纤的连接

10.3.6 总线结构

图为线性总线型拓扑结构，整个 DP 总线被光纤分成多个网段，所有从站挂接在一条公共总线上。

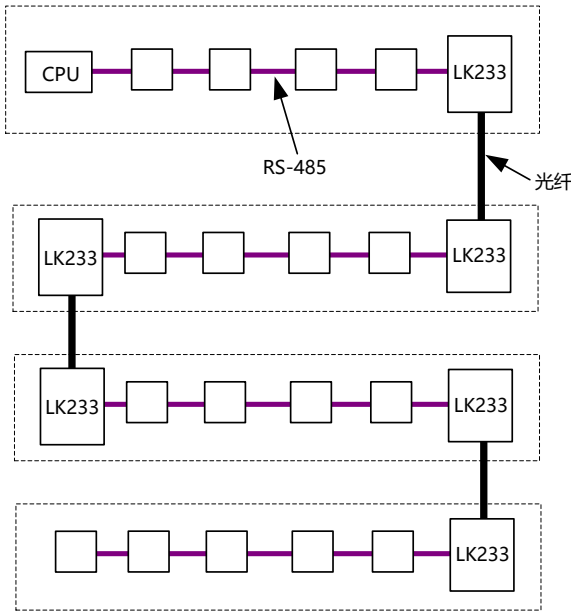


图 214 总线型网络结构

当现场比较分散或 DP 总线上设备不在同一建筑物内时，可以采用星型拓扑结构进行连接，如图 215 所示。

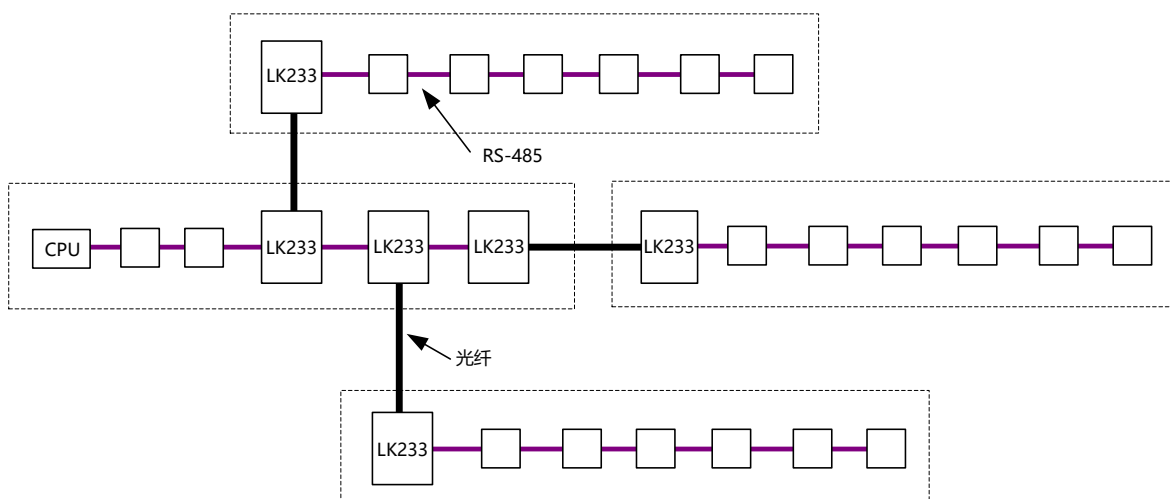


图 215 星型网络结构

采用星形总线结构时，利用 LK233 引出的分支数目没有限制，但每条分支最多只能级联 4 段光纤。

10.3.7 技术指标

表 154 LK233 技术指标

LK233 PROFIBUS-DP 总线光电收发器模块	
系统电源	
工作电压	24VDC (-15%~20%)
功耗 (max)	80mA@24VDC
端口特性	
连接器类型	ST (陶瓷或塑料)
光纤类型	62.5/125um 或 50/125um 多模玻璃光纤
工作波长	1300nm
传输距离	0~5km
驱动能力	
光端的负载能力	驱动多模玻璃光纤长度最大 5km
电端的负载能力	驱动 LK 系列 I/O 模块最多 256 个
级联个数	4 级级联 (共 8 个 LK233, 每 2 个 LK233 模块数据延时 1.2μs)
通讯	
协议	PROFIBUS-DP, 符合 IEC61158-3/EN50170 标准
双网冗余	支持
通讯速率	1.5Mbps、500kbps、187.5kbps、93.75kbps、45.45kbps、31.25 kbps、19.2kbps、9.6kbps 自适应
物理特性	

LK233 PROFIBUS-DP 总线光电收发器模块	
光纤接口	4 个 ST 接头
安装方式	插槽安装
安装位置	LK 本地背板、扩展背板的 I/O 插槽
防混销	A5
模块尺寸 (W*H*D)	35mm×100mm×100mm
带电插拔	支持

10.4 LK238 4 通道串口通信模块

10.4.1 基本特征

- 支持 Profibus-DP 从站协议
- 支持 Modbus 主站/从站协议
- 连接控制器与外部 Modbus 主站/从站
- 安装在 I/O 插槽
- 支持热插拔

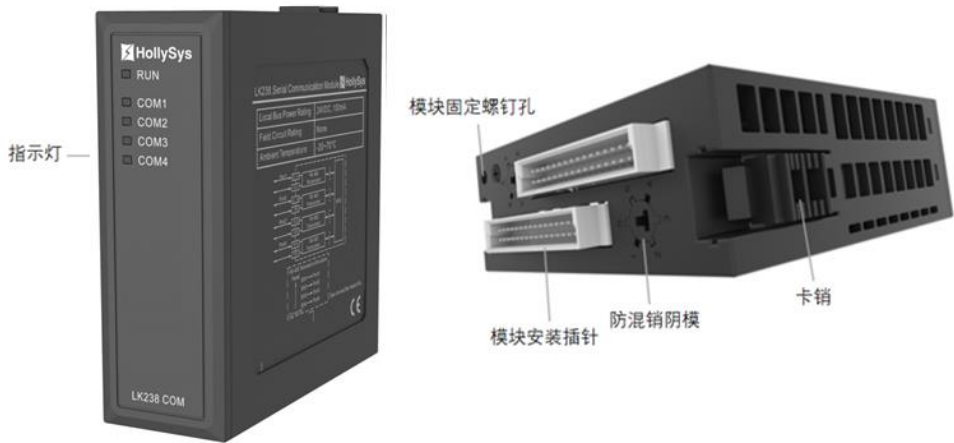


图 216 LK238 模块外观图

LK238 模块是 Modbus 主从通讯扩展模块，支持 Profibus-DP 总线协议与 Modbus 协议，实现外部 Modbus 站到控制器的数据通信。

LK238 模块在 Profibus-DP 一侧只能作 DP 从站，与控制器进行参数与数据交换，实现 DP 从站功能。

LK238 模块在 Modbus 一侧可作 Modbus 主站，也可作 Modbus 从站，获取或下发 Modbus 数据，支持功能码 01、02、03、04、05、06、15、16。

LK238 模块的 Modbus 数据区的输入数据和输出数据长度最大各 236 字节。作为 Modbus 主站，最多支持的从站个数必须同时满足输入（输出）数据总长度各不超过 236 字节和指令数目不大于 32 这两个约束条件。

Modbus 通讯采用应答方式：主站向某个从站发出命令，然后等待从站的应答。从站接到主站命令后，执行命令并将执行结果返回给主站作为应答，然后等待下一个命令。

Modbus 物理层接口 RS485，传输速率可达 115.2 Kbps，RTU 传输模式。

10.4.2 原理概述

控制器和串口模块之间，通过 DP 通讯周期地刷新数据，可分为读、写两个方向，如下图所示。对于通讯指令参数的配置过程，是一次性的、触发方式的。因此需要在周期通讯数据中，实现消息方式的交互机制。控制主动权采用主从方式，这里控制器作为主，串口模块作为从。

控制器与串口模块互为发送、接收方。对于发送方，在周期数据区中添加字段表示数据已经更新，而非重复数据，接收方发现数据更新时进行处理，否则认为是重复数据不处理。例如，添加命令和应答的序列号，发送命令时修改序列号，回复应答时使用相同的序列号。

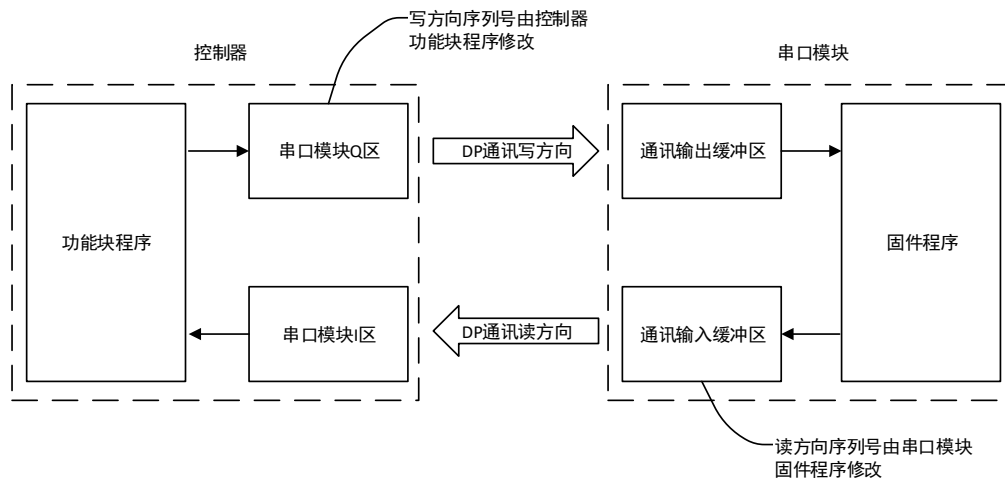


图 217 控制器与串口模块 DP 通讯交互示意图

Modbus 主站协议按照配置好的指令 ID 为索引，为每条指令创建一个指令数据缓冲池，协议状态机读功能码（01/02/03/04）的指令将从从站读取数据拷贝进该指令的数据缓冲池中；对于写功能码（05/06/15/16）的指令数据缓冲池中为从 DP 周期通信获取指令的写数据，通过 Modbus 协议下发到从站。

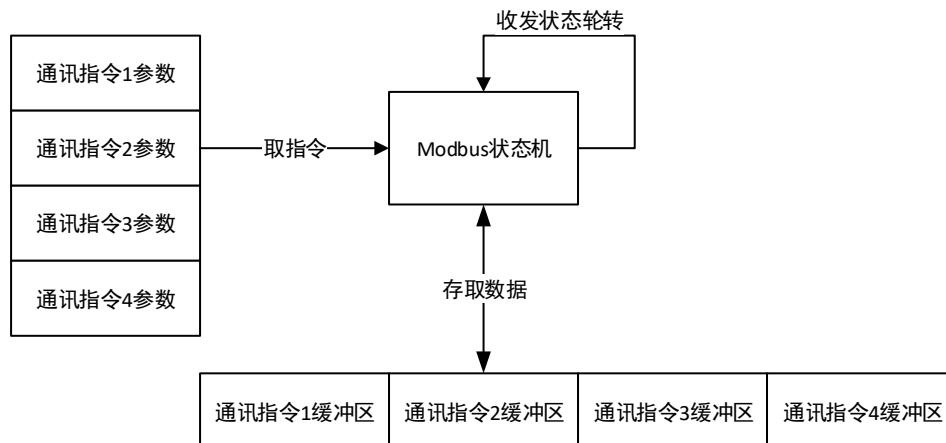


图 218 串口模块通讯指令轮询示意图

Modbus 从站协议为多路 Modbus 从站创建一个共同的数据缓冲区，协议状态机接收到 Modbus 主站读功能码（01/02/03/04）的请求报文时将按照读偏移地址从数据缓冲区读到数据填充至 Modbus 从站应答报文；接收到 Modbus 主站写功能码（05/06/15/16）的请求报文时将按照写偏移地址将数据写入数据缓冲区的相应位置。通过 DP 周期通信中的读写通讯数据命令，可指定偏移地址对 Modbus 从站数据缓冲区数据进行读写。

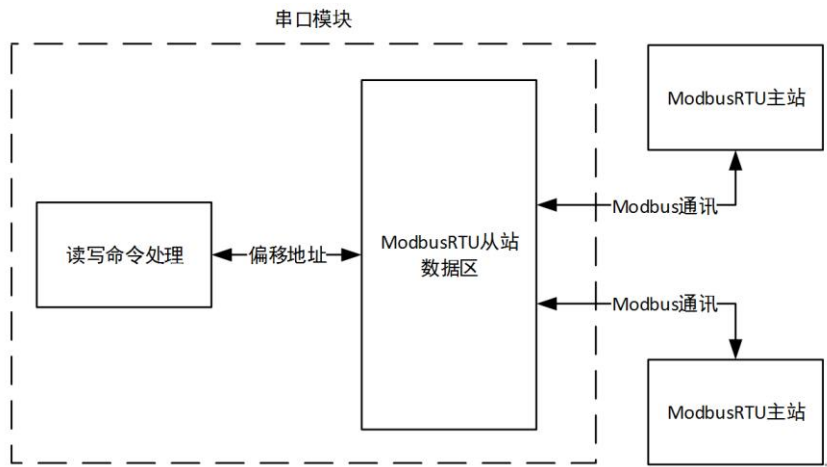


图 219 Modbus 从站数据区访问示意图

10.4.3 状态指示灯

LK238 模块的指示灯定义如表所示，RUN 灯显示与控制器之间的通讯连接状况；COM 灯显示 Modbus 通讯连接状况。

表 155 LK238 指示灯的定义

名称	颜色	状态	说明
RUN	绿	绿灯闪	刚上电通讯建立中，或 LK238 与 LK CPU 模块之间通讯错误
		绿灯常亮	LK238 与 LK 的 DP 主站模块之间通讯正常
		灯灭	模块未上电或模块坏
COM1	黄	亮	第一路串口通讯使能并正常工作
		快闪	第一路串口通讯发生 Modbus 主/从通讯错误；自由口协议通讯错误。
		慢闪	第一路串口通讯配置为 Modbus 主协议通讯时，未给 LK238 配置 Modbus 从站；自由口协议未开始通讯；配置为 Modbus 从协议无该状态
		灭	第一路通道被禁止或未使能工作
COM2	黄	亮	第二路串口通讯使能并正常工作
		快闪	第二路串口通讯发生 Modbus 主/从通讯错误；自由口协议通讯错误。
		慢闪	第二路串口通讯配置为 Modbus 主协议通讯时，未给 LK238 配置 Modbus 从站；自由口协议未开始通讯；配置为 Modbus 从协议无该状态
		灭	第二路通道被禁止或未使能工作
COM3	黄	亮	第三路串口通讯使能并正常工作
		快闪	第三路串口通讯发生 Modbus 主/从通讯错误；自由口协议通讯错误。

名称	颜色	状态	说明
COM4	黄	慢闪	第三路串口通讯配置为 Modbus 主协议通讯时，未给 LK238 配置 Modbus 从站；自由口协议未开始通讯；配置为 Modbus 从协议无该状态
		灭	第三路通道被禁止或未使能工作
		亮	第四路串口通讯使能并正常工作
		快闪	第四路串口通讯发生 Modbus 主/从通讯错误；自由口协议通讯错误。
		慢闪	第四路串口通讯配置为 Modbus 主协议通讯时，未给 LK238 配置 Modbus 从站；自由口协议未开始通讯；配置为 Modbus 从协议无该状态
		灭	第四路通道被禁止或未使能工作

- 快闪：4Hz，125ms 亮，125ms 灭。
- 慢闪：1Hz，500ms 亮，500ms 灭。

10.4.4 接线说明

LK238 的串口输入通道从背板出线，不需要单独外接 24 VDC 现场电源给模块供电。各串口通道之间电气隔离外部连接器或接线端子定义

背板上端子定义如下图所示。

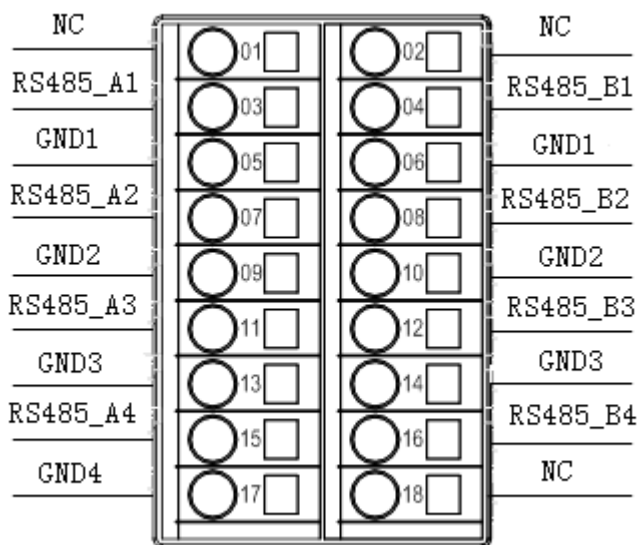


图 220 板背接线示意图

表 156 背板接线定义

端子序号	电缆规格	端子序号	DB9 信号定义
1	NC	2	NC
3	RS485_A1	4	RS485_B1
5	GND1	6	GND1
7	RS485_A2	8	RS485_B2
9	GND2	10	GND2

端子序号	电缆规格	端子序号	DB9 信号定义
11	RS485_A3	12	RS485_B3
13	GND3	14	GND3
15	RS485_A4	16	RS485_B4
17	GND4	18	NC

10.4.5 匹配电阻

匹配电阻拨码开关位于模块内部，共四组，分别对应通道 1~4，每个通道可独立设置匹配电阻。每组有两位按键，默认不连接。如图所示，更改开关位置时不需要拆开外壳，透过模块顶部外壳的散热孔，用一字小号螺丝刀可方便设定。

设置时，拨码开关的 2 位按键要拨成一致。2 位按键同时拨向下（即数字侧），为 ON 状态，接通终端匹配电阻；2 位按键同时拨向上，为 OFF 状态（默认），断开终端匹配电阻。

以下场景必须接入匹配电阻：

- 当模块通道做 ModbusRTU 主站时，位于串口网络的始端，则需要将对应匹配电阻开关拨下。
- 当模块通道做 ModbusRTU 从站时，位于串口网络的末端，则需要将对应匹配电阻开关拨下。

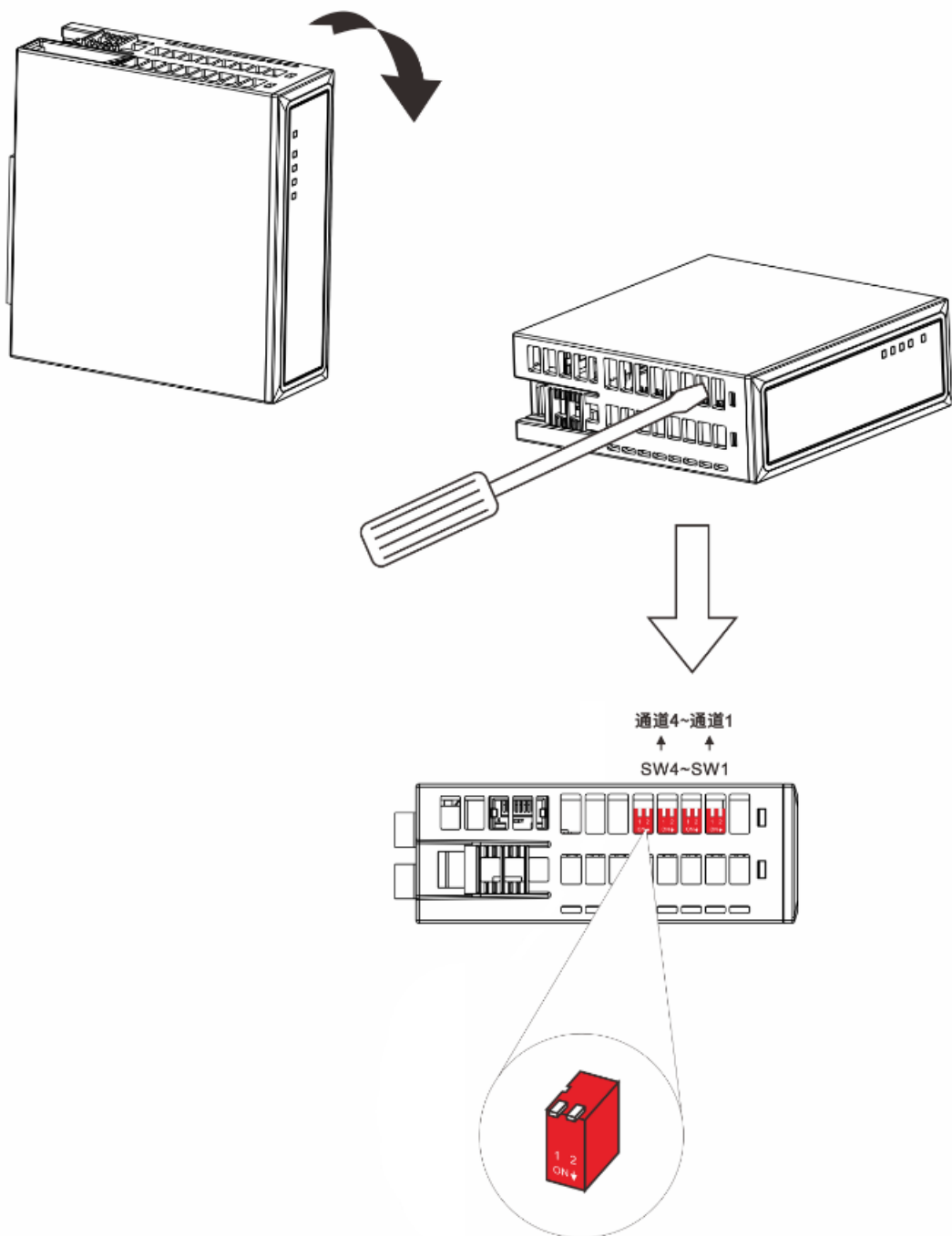


图 221 LK238 拨码开关的设置

10.4.6 Modbus 通讯信息说明

Modbus 通讯协议是主/从通信协议。主站发送报文，只有与主站发送报文中呼叫地址相同的从站才向主站发送回答报文。

LK238 模块的从站地址范围 1(默认)~247，协议中的 0 地址为广播报文发送模式，LK238 模块不支持 0 地址功能。

功能码是 Modbus 主站用来通知 Modbus 从站应执行何种动作，从站作为响应发送相同功能码到主站，表明已响应主站进行操作。

下表列出了 LK238 作为 Modbus 主站时支持的 Modbus 功能码，对于表中未列出的功能码，LK238 不做任何响应。

如果从站发送的功能码的最高位为 1（功能码大于 127），则表明从站没有响应操作或发送出错。

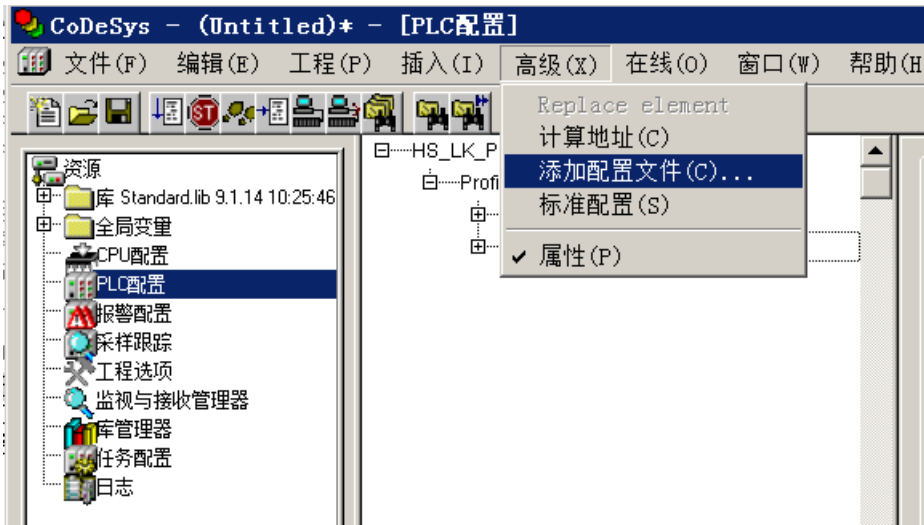
表 157 支持的功能码定义

功能码	数据类型	含义	作用
01	BIT	读取开出状态（DO 回读）	回读一组开关量输出的当前状态（不支持广播方式）
02	BIT	读取开入状态（DI）	取得一组开关量输入的当前状态（不支持广播方式）
03	WORD	读取模出状态（AO 回读）	回读一组模拟量输出的当前状态（不支持广播方式）
04	WORD	读取模入状态（AI）	取得一组模拟量输入的当前状态（不支持广播方式）
05	BIT	强制单路开出（单路 DO）	强制设定某个开关量的输出值（不支持广播方式）
06	WORD	强制单路模出（单路 AO）	强制设定某个模拟量的输出值（不支持广播方式）
15	BIT	强制多路开出（多路 DO）	强制设定从站几个连续开关量的输出值（不支持广播方式）
16	WORD	强制多路模出（多路 AO）	强制设定从站几个连续模拟量的输出值（不支持广播方式）

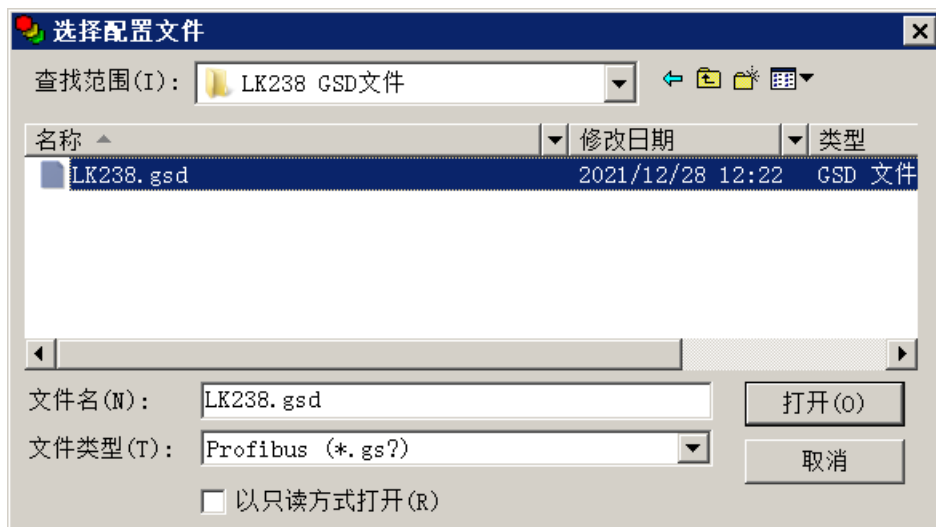
10.4.7 组态说明

10.4.7.1 添加GSD文件

使用 LK238 模块，首先需要导入对应的 GSD 文件，如下图所示。



(1)



(2)

图 222 导入 GSD 文件

导入 GSD 文件后，可组态 LK238 模块。

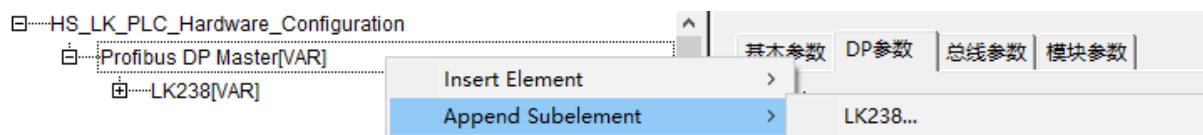


图 223 添加 LK238 模块

在 PROFIBUS-DP 一侧，LK238 支持 PROFIBUS-DP 从站协议，通讯地址由背板号和所在槽位唯一确定。组态时，在 DP 参数中正确填入通讯站地址，其它参数，一般不用修改，如下图所示。

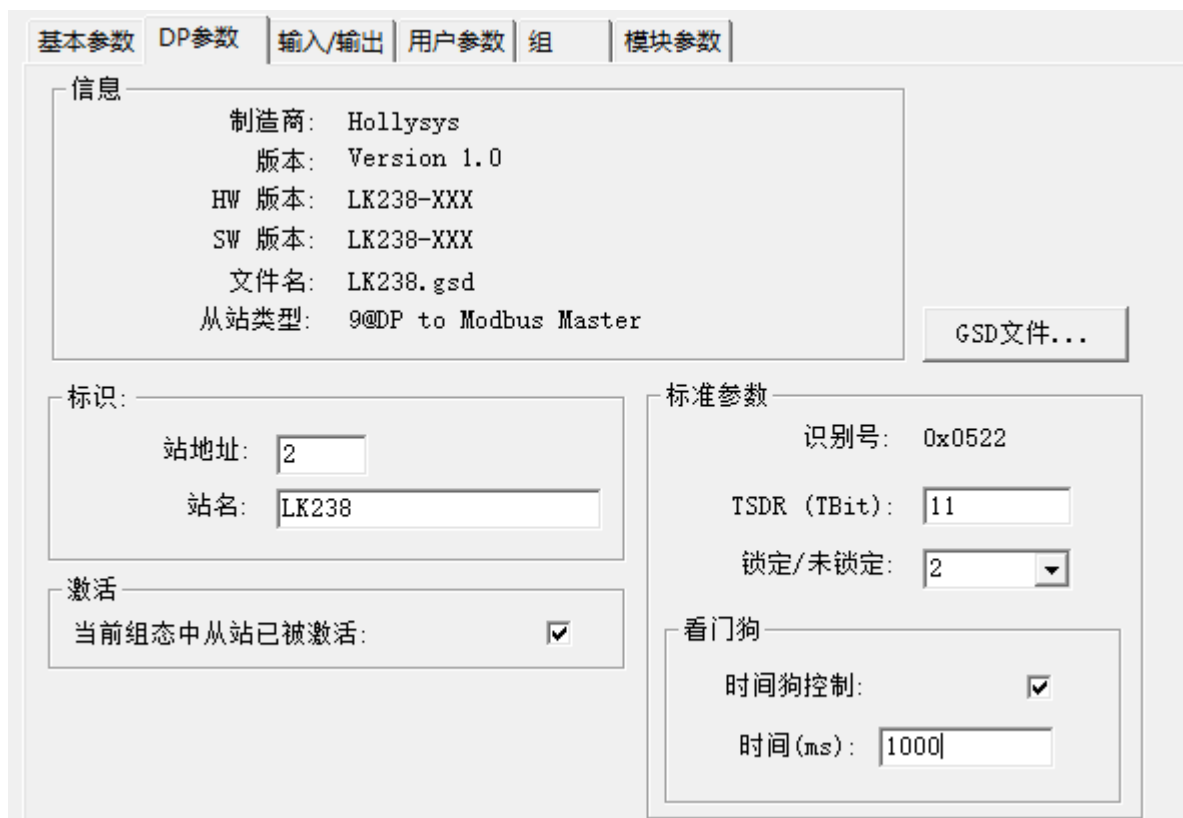


图 224 DP 参数设置

一般情况,看门狗时间保持默认值。如果 DP 通信速率为 9.6Kbps,看门狗时间必须设置为 2000ms。否则,IO 模块将离线。

10.4.7.2 添加库文件

将 HS_ProductExtLib.lib 库放在*\\PowerPro V4\\library 路径下。

10.4.7.3 LK238示例工程的使用

控制器侧的功能块程序是配置通讯指令参数和读写通讯数据的用户接口,功能块分为三类:

(1) 设置通讯指令参数功能块:将用户指定指令 ID 的指令参数数据按照定义的数据格式,进行下发通讯指令并接收配置状态数据;

(2) 读写通讯数据功能块:不同的协议有不同的数据格式,按照定义的数据格式进行下发读写通讯数据指令并接收返回数据报文。

(3) 控制字节功能块:本功能块用于使能 LK238 的四个串口,清空 Modbus 主站指令,复位交互接口。

为了方便用户使用,提供了相应的示例工程,下面对示例工程的使用进行说明,以配置参数功能块为例,其他功能块的示例工程使用方法都类似,具体的指令参数可以查看指令手册。

LK238 的 I 区、Q 区地址来源下图所示,I 区大小为 Status 字节数(12 字节)+添加的 Bytes In, Q 区大小为 Control 字节数(12 字节)+添加的 Bytes Out 字节数。

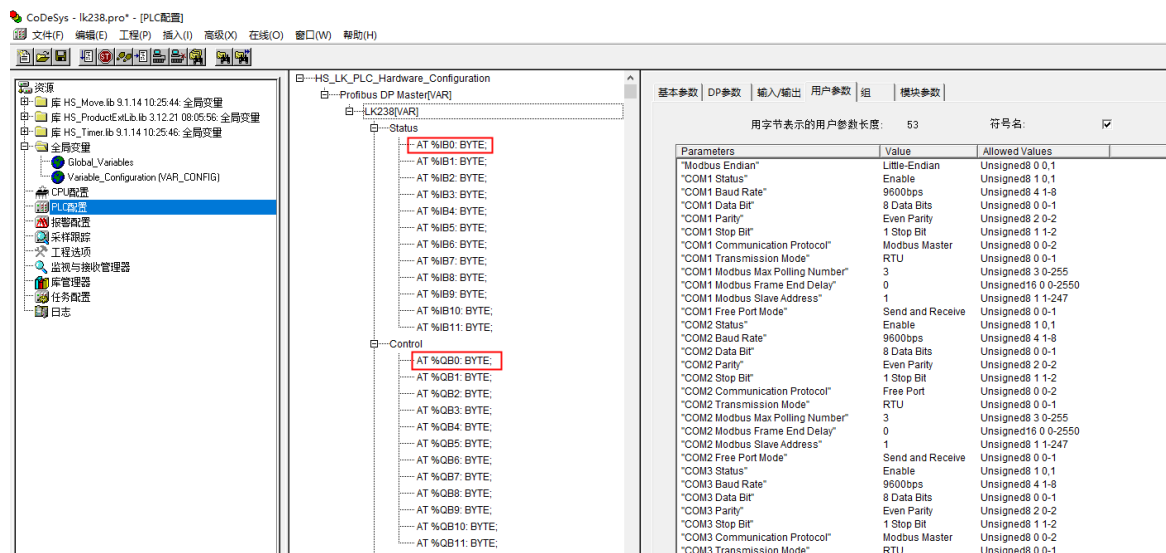
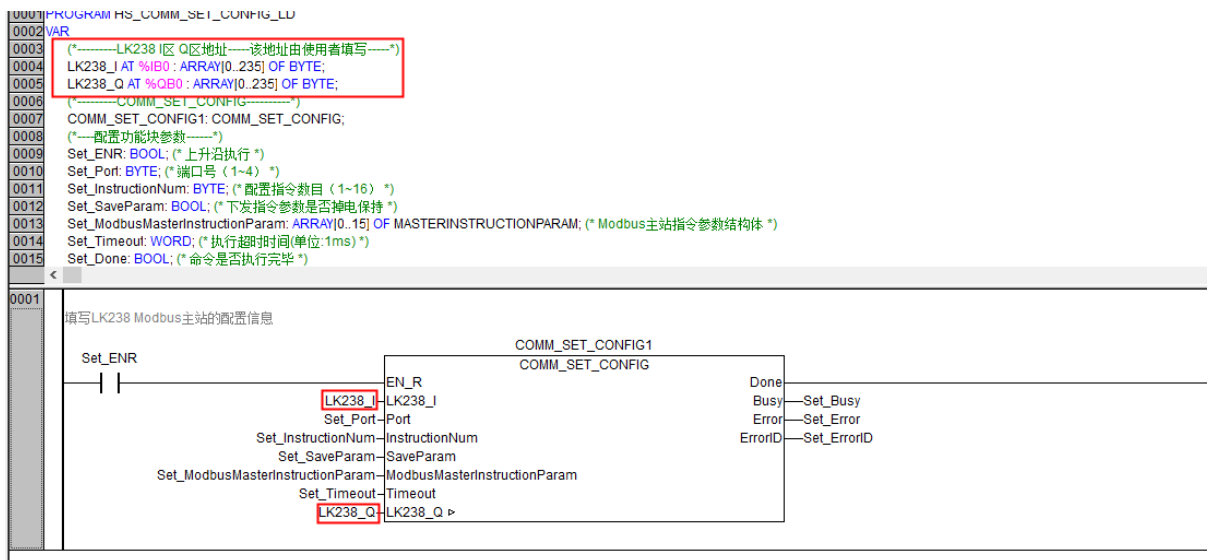
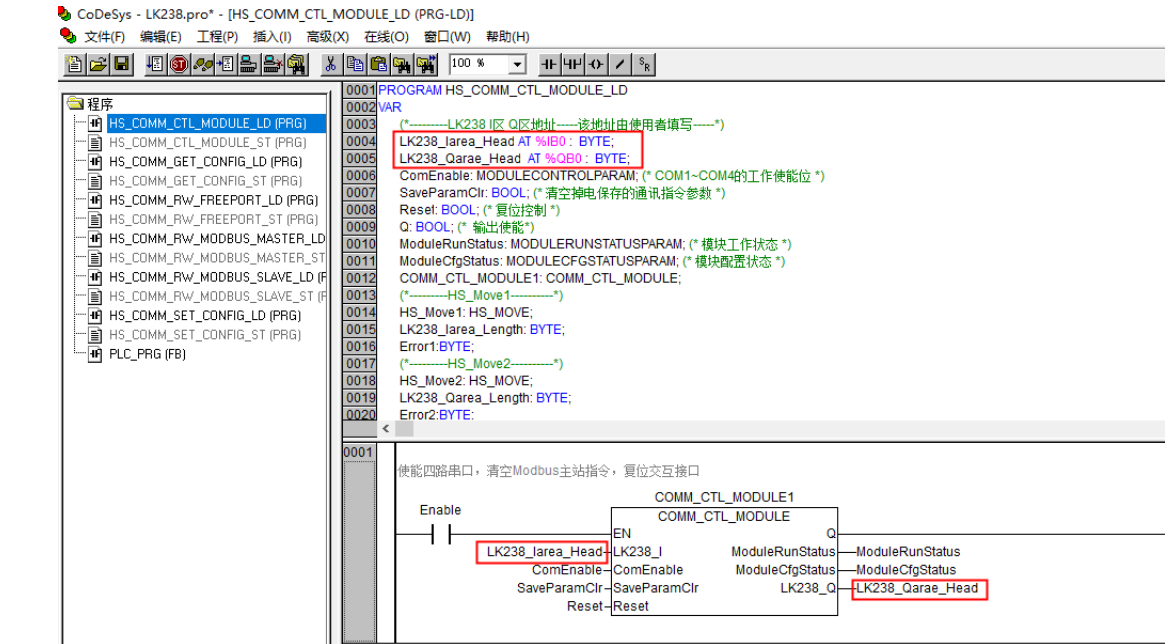


图 225 LK238 的 I 区/Q 区地址

功能块的接口是数组，按照 LK238 配置 Module 的最大长度（236 字节）定义，如果 LK238 配置的 Module 为最大长度，直接将定义的 I 区 Q 区数组作为输入参数到功能块引脚。



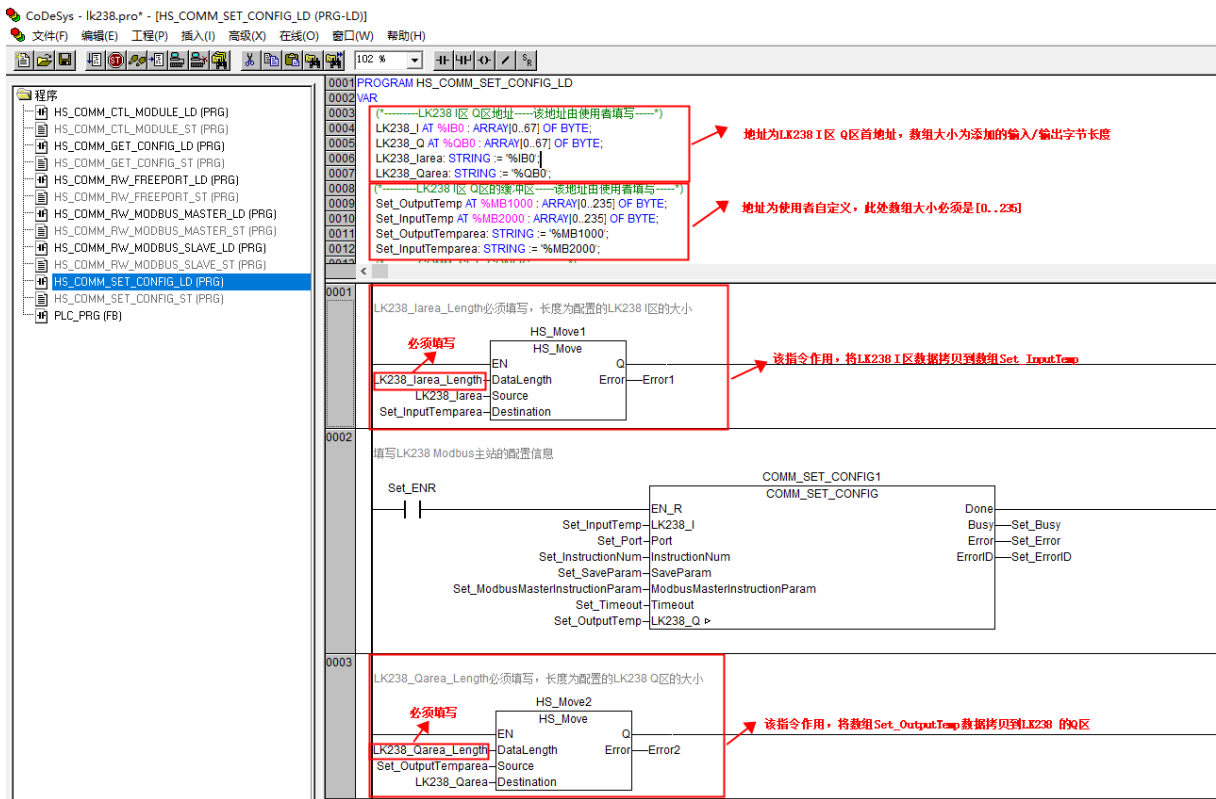
(1)



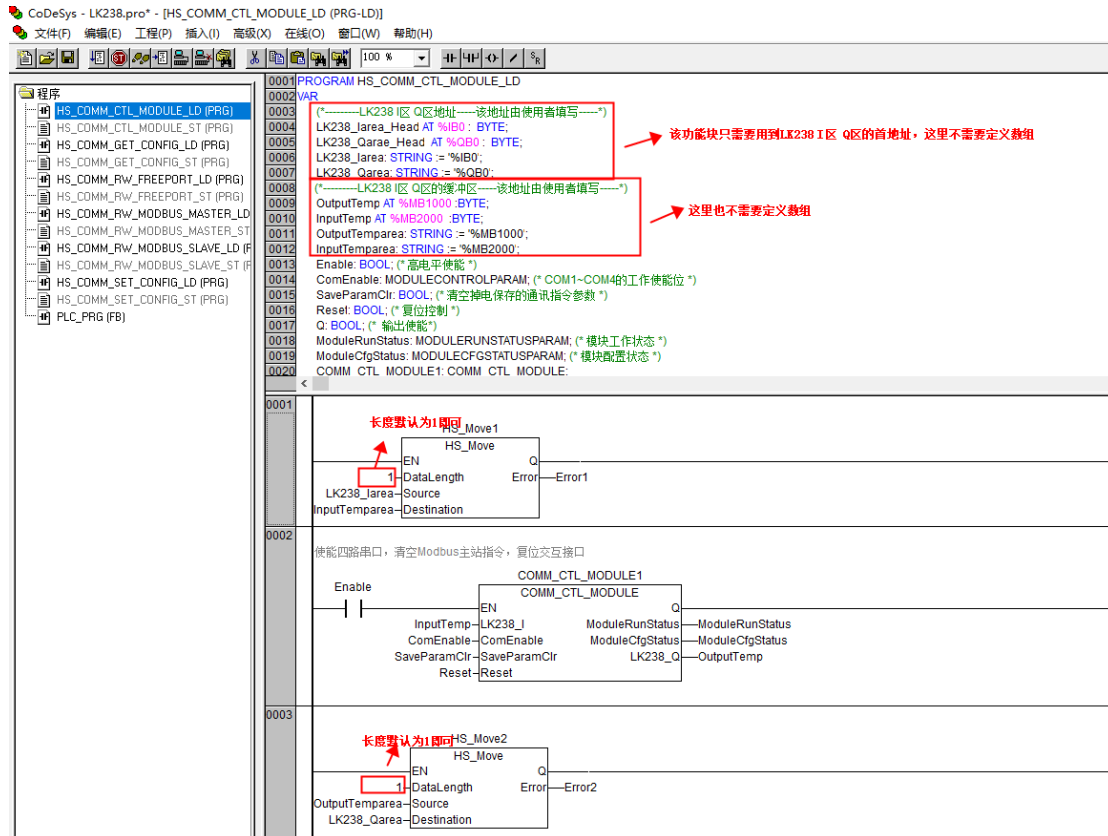
(2)

图 226 输入/输出配置了最大 Module

当 LK238 配置的 Module 比最大长度少，需要用到 HS_Move 拷贝数据，先将 LK238 的 I 区数据拷贝到一个缓冲区（该地址由用户自定义）中，再将这个缓冲区的数据作为功能块的输入，功能块执行的结果再次通过 HS_Move 拷贝到 LK238 的 Q 区中。



(1)



(2)

图 227 输入/输出未配置最大 Module

注意：一个 LK238 模块的所有指令块的 M 区地址可以共用，例如输入缓冲区全部都是从 MB1000 开始，定义数组[0..235]，输出缓冲区全部都是从 MB2000（不需要一定是 MB2000，只要不与之前的地址有重合即可）开始，定义数组[0..235]；两个 LK238 模块的 M 区地址不可以冲突，这点需要特别注意，例如 2 号站的 LK238 输入缓冲区从 MB1000 开始，定义数组[0..235]，输出缓冲区从 MB2000 开始，定义数组[0..235]，3 号站的 LK238 输入缓冲区从 MB3000 开始，定义数组[0..235]，输出缓冲区从 MB4000 开始，定义数组[0..235]。

10.4.8 LK238作为Modbus主站建立通信

10.4.8.1 用户参数选择Modbus主站

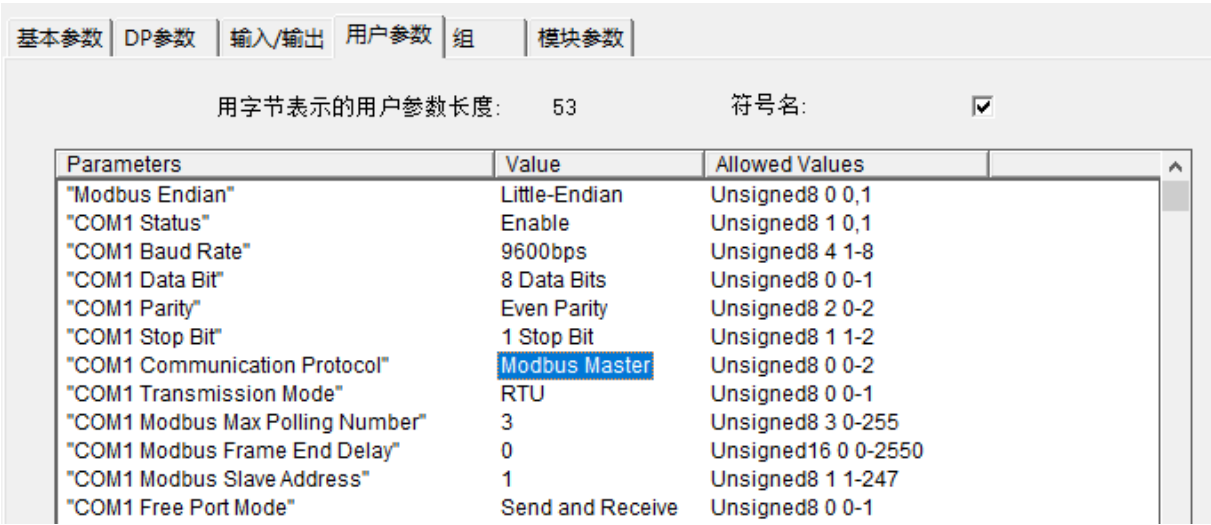


图 228 Modbus 主站参数设置

- COM1 Communication Protocol: 通讯协议配置。通讯口做主站时，设置为“Modbus Master”。
- Modbus Endian: 字节序处理，用于适配控制器大小端。控制器数据读取格式为大端，此处设置为 “Big-Endian”。

10.4.8.2 添加输入/输出模块

【输入/输出选择】标签页用于配置 LK238 模块 Modbus 一侧的数据空间，实现 LK238 与外部 Modbus 站点之间的数据传输。

模块中数据长度有限制，输入数据最大长度 236 字节，输出数据最大长度 236 字节。当添加数据超过限定长度时，弹出错误提示。

如下图所示，左侧可选模块列表框中显示所有可选的输入输出数据，选择需要添加的数据，单击按钮 ，将数据添加到右侧已添加模块列表框中。

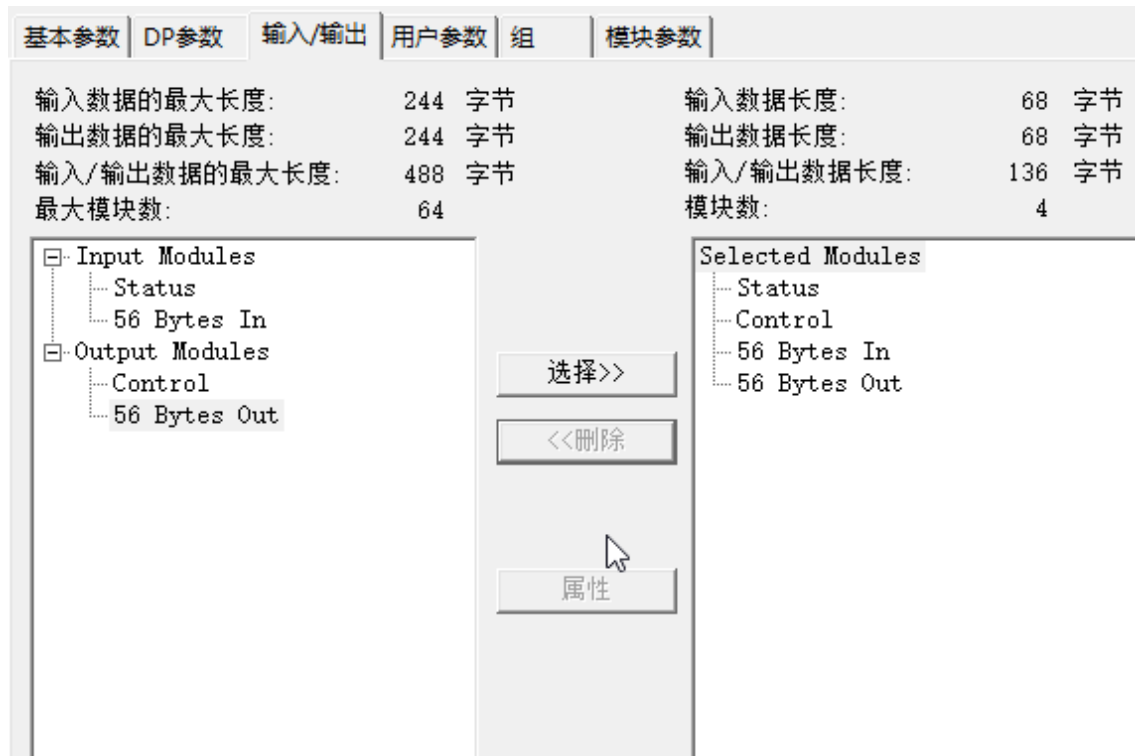


图 229 Modbus 主站的输入/输出模块

注：Status 与 Control 字段必须添加，且 Status 在前，Control 在后，Control 字段和配置的 Q 区数据（56 Bytes Out）禁止直接操作，可通过功能块进行访问。

10.4.8.3 使用配置功能块配置主站参数

- （1）在示例工程的变量声明中，LK238 的 I 区 Q 区地址和大小必须填写正确。
- （2）填写正确的端口号，LK238 有 4 路串口，若使用第一路串口，则 Port 填 1。
- （3）配置指令数目，该功能块一次最多只能配置 16 条指令，LK238 最多能支持 32 条指令参数配置，若需要配置 32 条指令，则需要填写不同参数，并且调用两次，或者调用两个 COMM_SET_CONFIG 功能块，进行两次参数配置。
- （4）当 SaveParam 为 TRUE 时，LK238 掉电后仍保留这次的参数配置，若 SaveParam 为 FALSE 时，LK238 掉电后，这次的参数配置则丢失，需要重新进行配置。
- （5）这里以配置一条指令为例，一条指令包含的参数如下表所示，当 Modbus 主站配置了以下参数，已经完成了通讯的准备工作。

注：控制器下装不会影响串口模块的通讯指令配置。当控制器工程发生变化后，新工程与当前通讯配置不匹配时，需要重新配置串口模块的通讯指令参数。

表 158 Modbus 主站参数

成员变量	数据类型	参数说明
InstructionID	BYTE	指令 ID 号（1~32）
InstructionStatus	BYTE	指令状态（0：指令无效，1：指令生效）
StationAddress	BYTE	从站地址（1~247）

成员变量	数据类型	参数说明
FunctionCode	BYTE	0x01（读线圈）、0x02（读离散量输入）、0x03（读保持寄存器）、0x04（读输入寄存器）、0x05（写单个线圈）、0x06（写单个寄存器）、0x0F（写多个线圈）、0x10（写多个寄存器）
OffsetAddress	WORD	读写偏移地址
DataLength	WORD	读写开关量/模拟量数据长度 开关量：1~1600 模拟量：1~100
Timeout	WORD	执行超时时间（单位：1ms），当设置为 0 时采用默认值 1000
TriggerMode	BYTE	触发模式（0：周期触发，1：事件触发）
Period	BYTE	轮询周期时间（单位：10ms）当设置为 0 时采用默认轮询方式为死兜型

10.4.8.4 使能协议端口

这里需要用到 **COMM_CTL_MODULE** 功能块，将对应端口使能即可。

```
LK238_Iarea_Head (%IB0) = 0
LK238_Qarae_Head (%QB0) = 0
LK238_Iarea = '%IB0'
LK238_Qarea = '%QB0'
OutputTemp (%MB1000) = 0
InputTemp (%MB2000) = 0
OutputTemparea = '%MB1000'
InputTemparea = '%MB2000'
Enable = FALSE
ComEnable
COM1_EN = TRUE
COM2_EN = FALSE
COM3_EN = FALSE
COM4_EN = FALSE
SaveParamClr = FALSE
Reset = FALSE
Q = FALSE
```

图 230 使能端口

10.4.8.5 向Modbus主站读写数据

通过功能块 **COMM_RW_MODBUS_MASTER** 向 Modbus 主站读写数据。LK238 I 区和 Q 区地址的填写，Port 参数与 **COMM_SET_CONFIG** 中一致，这里不加以赘述，重点对以下参数进行说明。

- （1）InstructionIDs 为指令 ID，当 LK238 配置 32 条指令时（1~32），这里填写 ID 号，读取和写入对应 ID 的数据。
- （2）RW 为 1 时，向 Modbus 站写入数据，RW 为 0 时，读取 Modbus 主站的数据。
- （3）当 Timeout 设置为 0 时内部采用默认值 2000ms；该参数表示，控制器与串口模块通讯异常后多长时间报错，与实际通讯是否超时无关。
- （4）从 Modbus 主站读取的数据放入 Inbuf 缓冲区。写入 Modbus 主站的数据放入 OutBuf 缓冲区。

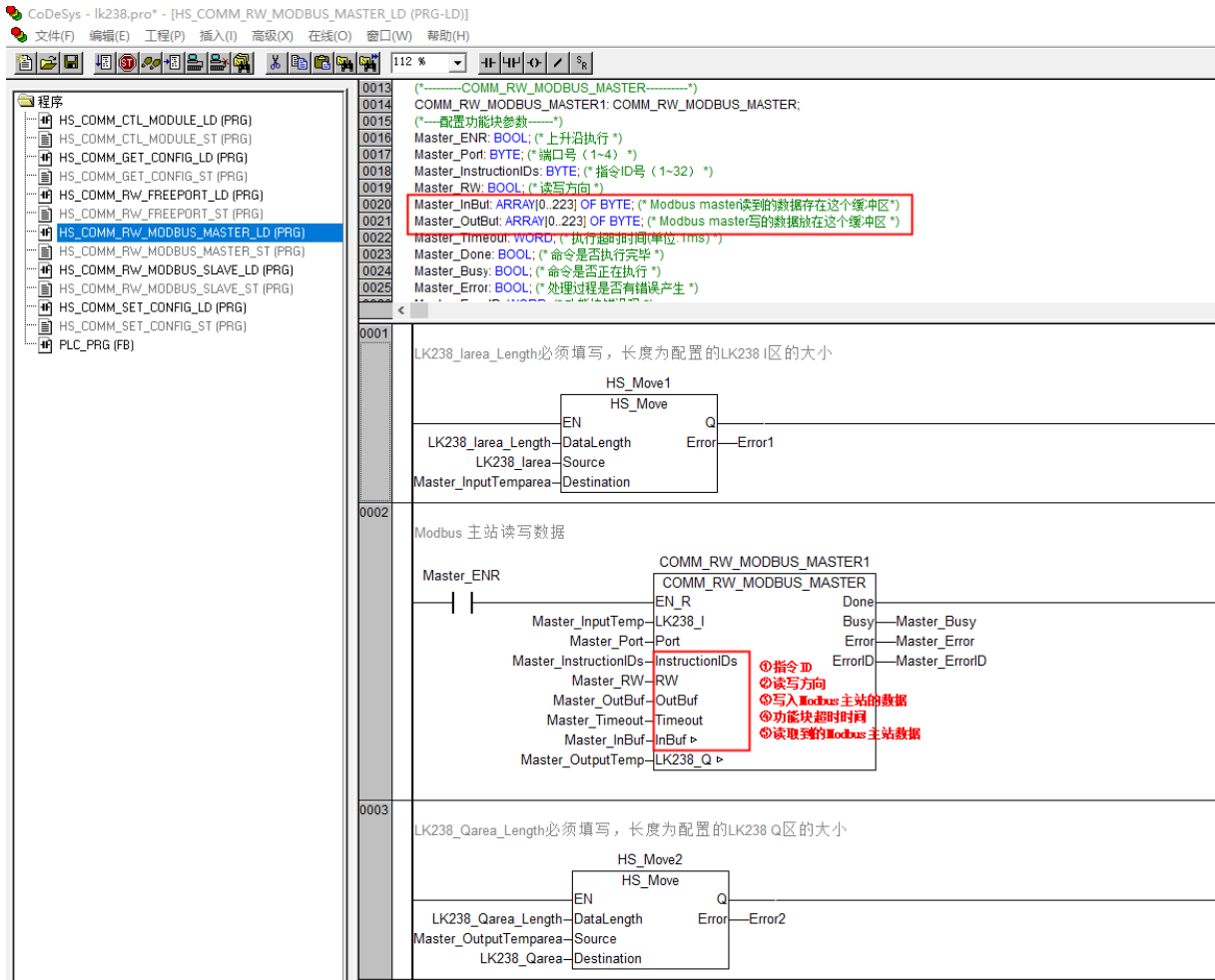


图 231 Modbus 主站示例工程

10.4.9 LK238作为Modbus从站建立通信

10.4.9.1 用户参数选择Modbus从站

基本参数 | DP参数 | 输入/输出 | 用户参数 | 组 | 模块参数

用字节表示的用户参数长度: 53 符号名: ☒

Parameters	Value	Allowed Values
"Modbus Endian"	Little-Endian	Unsigned8 0 0,1
"COM1 Status"	Enable	Unsigned8 1 0,1
"COM1 Baud Rate"	9600bps	Unsigned8 4 1-8
"COM1 Data Bit"	8 Data Bits	Unsigned8 0 0-1
"COM1 Parity"	Even Parity	Unsigned8 2 0-2
"COM1 Stop Bit"	1 Stop Bit	Unsigned8 1 1-2
"COM1 Communication Protocol"	Modbus Slave	Unsigned8 0 0-2
"COM1 Transmission Mode"	RTU	Unsigned8 0 0-1
"COM1 Modbus Max Polling Number"	3	Unsigned8 3 0-255
"COM1 Modbus Frame End Delay"	0	Unsigned16 0 0-2550
"COM1 Modbus Slave Address"	1	Unsigned8 1 1-247
"COM1 Free Port Mode"	Send and Receive	Unsigned8 0 0-1

图 232 Modbus 从站参数设置

- **COM1 Communication Protocol:** 通讯协议配置。通讯口做从站时，设置为“Modbus Slave”。
- **Modbus Endian:** 字节序处理，用于适配控制器大小端。控制器数据读取格式为大端，此处设置为“Big-Endian”。

10.4.9.2 添加输入/输出模块

【输入/输出选择】标签页用于配置 LK238 模块 Modbus 一侧的数据空间，实现 LK238 与外部 Modbus 站点之间的数据传输。

模块中数据长度有限制，输入数据最大长度 236 字节，输出数据最大长度 236 字节。当添加数据超过限定长度时，弹出错误提示。

如下图所示，左侧可选模块列表框中显示所有可选的输入输出数据，选择需要添加的数据，单击按钮 **>>**，将数据添加到右侧已添加模块列表框中。

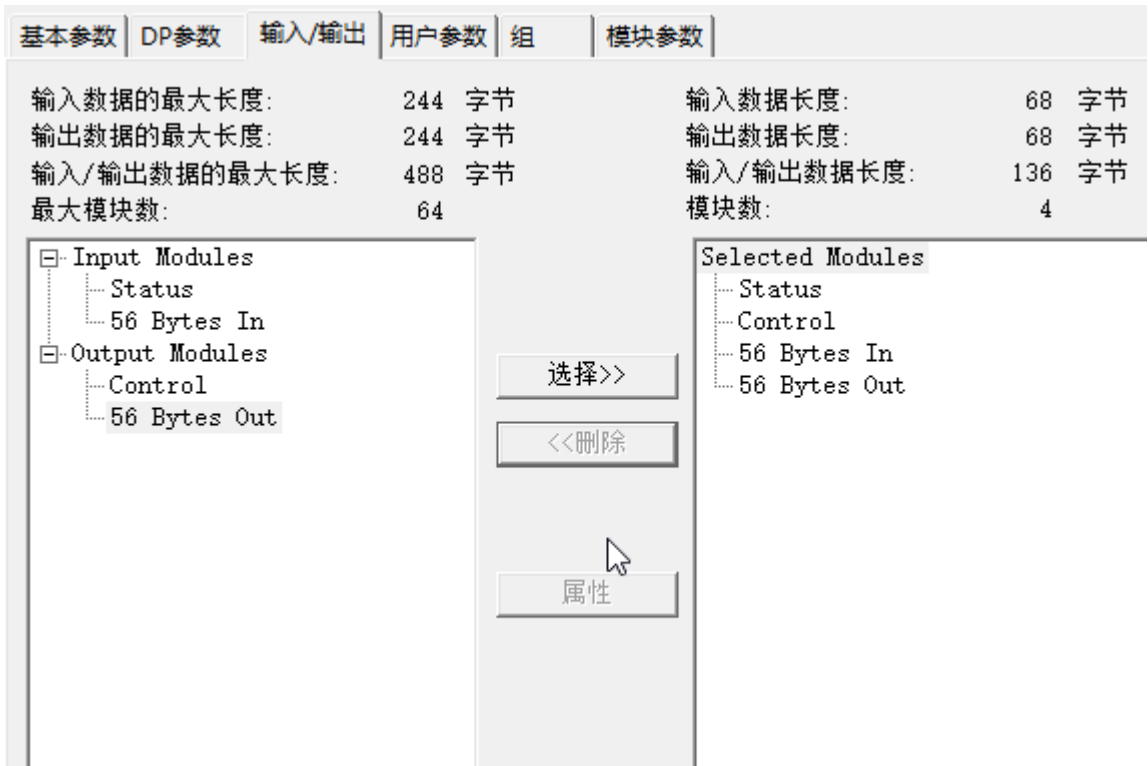


图 233 Modbus 从站的输入/输出模块

注：Status 与 Control 字段必须添加，且 Status 在前，Control 在后，Control 字段和配置的 Q 区数据（56 Bytes Out）禁止直接操作，可通过功能块进行访问。

10.4.9.3 使能协议端口

这里需要用到 **COMM_CTL_MODULE** 功能块，将对应端口使能即可。

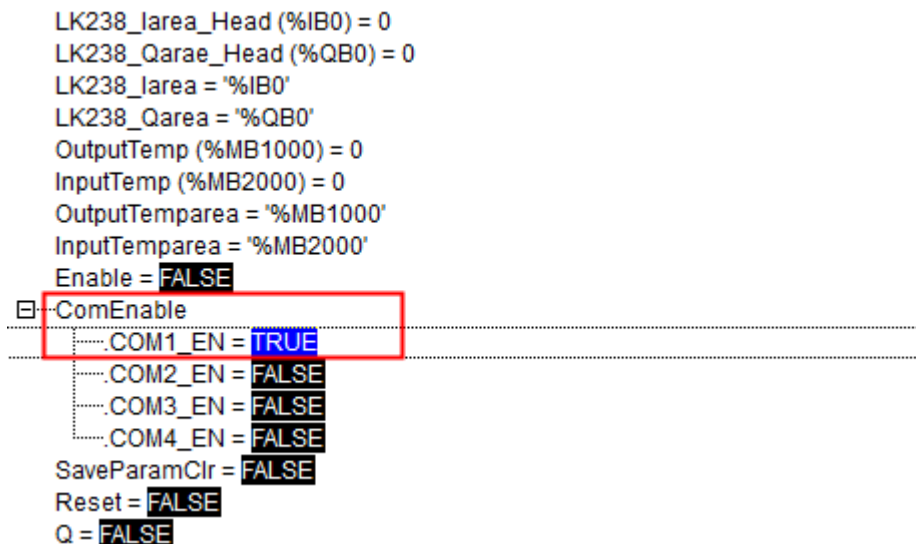


图 234 使能端口

10.4.9.4 向Modbus从站读写数据

通过功能块 COMM_RW_MODBUS_SLAVE 向 Modbus 从站读写数据。

- (1) 在示例工程的变量声明中，LK238 的 I 区、Q 区地址和大小必须填写正确。
- (2) 填写正确的端口号，LK238 有 4 路串口，若使用第一路串口，则 Port 填 1。
- (3) RW 为 1 时，向 Modbus 从站写入数据，RW 为 0 时，读取 Modbus 的从站数据。
- (4) DataOffset 为读写数据偏移地址，表示从 Modbus 从站该地址开始读取数据。
- (5) DataLength 为读取数据长度，表示从该位置（DataOffset）读取 DataLength 长度的数据。
- (6) 读取的数据放入 Inbuf 缓冲区，写入的数据放入 OutBuf 缓冲区。

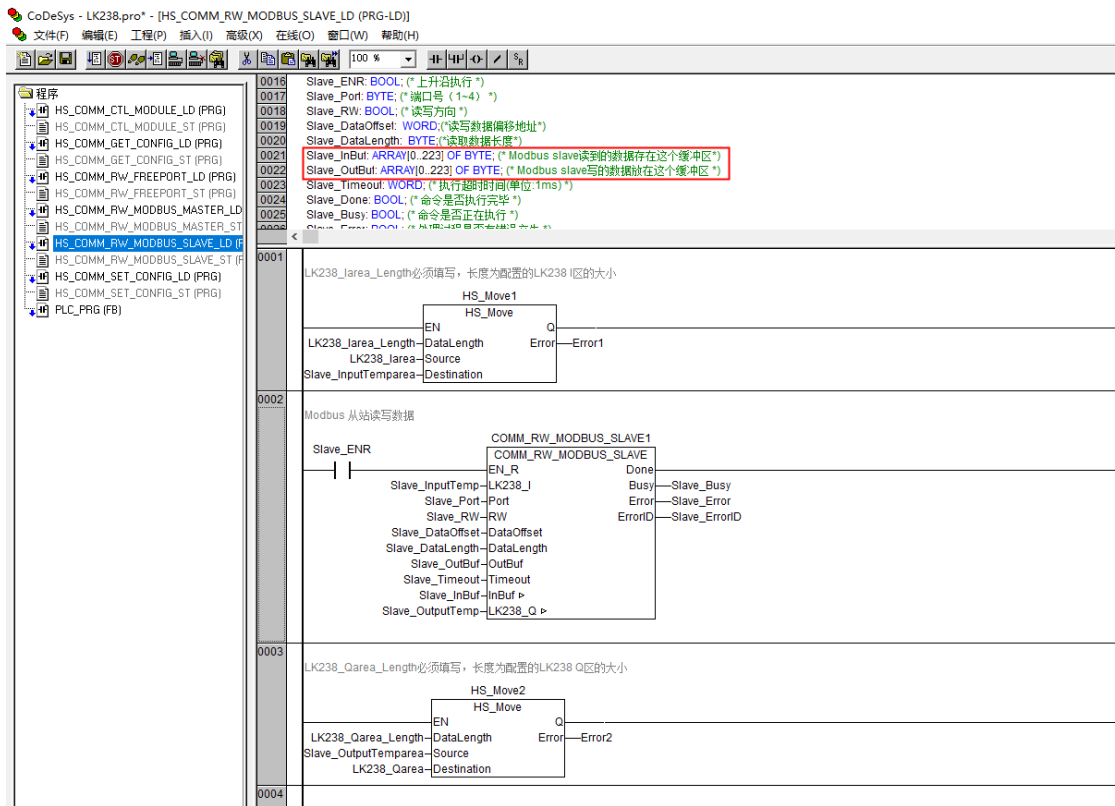


图 235 Modbus 从站示例工程

Modbus 从站协议中四路串口共同维护一块 Modbus 从站数据区，Modbus 主站通过指定读写地址作为数据区的访问偏移地址来读写数据区的数据。

10.4.10 LK238作为自由口建立通信

10.4.10.1 用户参数选择自由口协议

基本参数 | DP参数 | 输入/输出 | 用户参数 | 组 | 模块参数

用字节表示的用户参数长度: 53 符号名: ☒

Parameters	Value	Allowed Values	
"Modbus Endian"	Little-Endian	Unsigned8 0 0,1	
"COM1 Status"	Enable	Unsigned8 1 0,1	
"COM1 Baud Rate"	9600bps	Unsigned8 4 1-8	
"COM1 Data Bit"	8 Data Bits	Unsigned8 0 0-1	
"COM1 Parity"	Even Parity	Unsigned8 2 0-2	
"COM1 Stop Bit"	1 Stop Bit	Unsigned8 1 1-2	
"COM1 Communication Protocol"	Free Port	Unsigned8 0 0-2	
"COM1 Transmission Mode"	RTU	Unsigned8 0 0-1	
"COM1 Modbus Max Polling Number"	3	Unsigned8 3 0-255	
"COM1 Modbus Frame End Delay"	0	Unsigned16 0 0-2550	
"COM1 Modbus Slave Address"	1	Unsigned8 1 1-247	
"COM1 Free Port Mode"	Send and Receive	Unsigned8 0 0-1	

图 236 自由口参数设置

10.4.10.2 添加输入/输出模块

【输入/输出选择】标签页用于配置 LK238 模块 Modbus 一侧的数据空间，实现 LK238 与外部 Modbus 站点之间的数据传输。

模块中数据长度有限制，输入数据最大长度 236 字节，输出数据最大长度 236 字节。当添加数据超过限定长度时，弹出错误提示。

如下图所示，左侧可选模块列表框中显示所有可选的输入输出数据，选择需要添加的数据，单击按钮 ，将数据添加到右侧已添加模块列表框中。

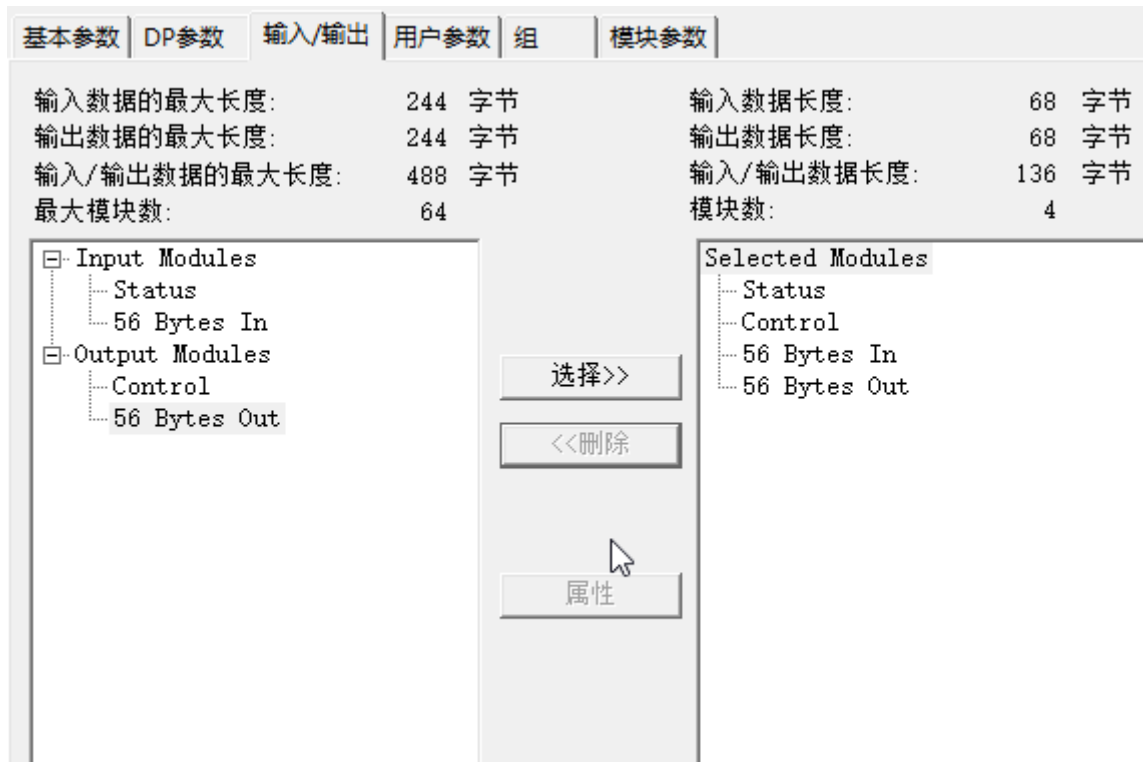


图 237 自由口输入/输出模块

注：Status 与 Control 字段必须添加，且 Status 在前，Control 在后，Control 字段和配置的 Q 区数据（56 Bytes Out）禁止直接操作，可通过功能块进行访问。

10.4.10.3 使能协议端口

这里需要用到 **COMM_CTL_MODULE** 功能块，将对应端口使能即可。

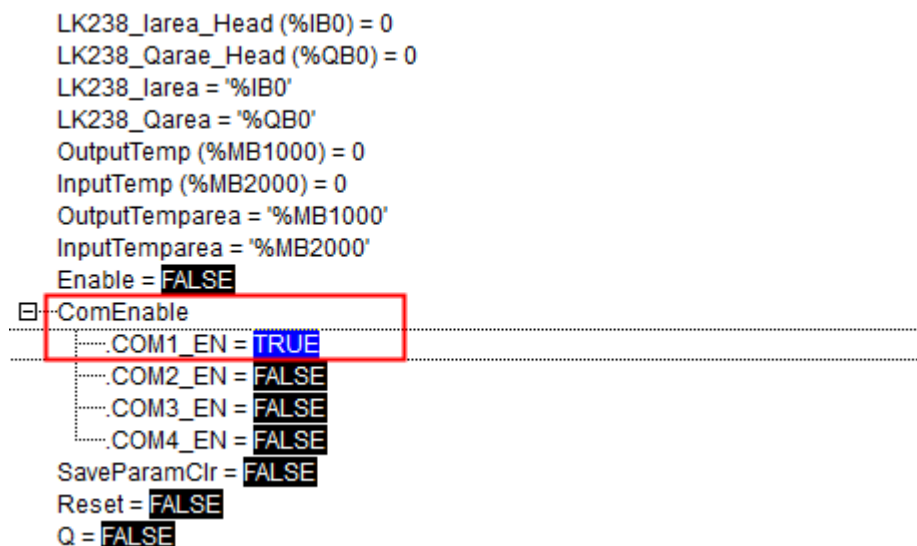


图 238 使能端口

10.4.10.4 使用自由口接收和发送数据

(1) 只收模式

若用户只是用 LK238 来接收外界的串口数据,并不通过 LK238 往外发送数据,则请选择只收模式(Only Receive)。

在只收模式下, FreeportIn.RecvEn (上升沿使能, 高电平持续收数据)。配置参数 FreeportIn.RecvEn 为 TRUE, 当功能块 **COMM_RW_FREEPORT** 的 EN_R 使能后, LK238 会进入自动接收数据状态; 当配置参数 FreeportIn.RecvEn 为 FALSE, 功能块 **COMM_RW_FREEPORT** 的 EN_R 使能后, 自由口会进行初始化操作, 将之前接收的数据清空。

注意: 当接收长度/接收字符/接收模式等参数修改后, 若要生效, 需要重新给 FreeportIn.RecvEn 上升沿。

若使能开始字符, 则会以开始字符为起点开始接收数据, 若没有收到开始字符则会将数据丢弃; 若禁止开始字符, 则必须使能长度和结束字符, 否则报错; 若设置接收长度为 0 则必须使能开始和结束字符。

接收数据时, 若使能结束字符, 则以结束字符为终点结束本包的接收继续接收下一包; 若禁止结束字符, 使能开始字符, 并且使能长度则会在接满指定以开始字符为头的的数据长度后结束本次接收。LK238 自由协议只收模式带有缓存, 将会把外设发来的数据放入缓冲(32*64 Byte 总共可缓存 64 包数据, 每包 32Byte, 不足 32Byte 部分按照一包计算, 超过 64 包数据后, 若未及时取走, 新来数据会覆盖旧的数据)中, 然后加上 ID 有顺序地提交给主控, 接收到的数据放在输入缓冲区 InBuf 中。

组态示例工程如下图所示:

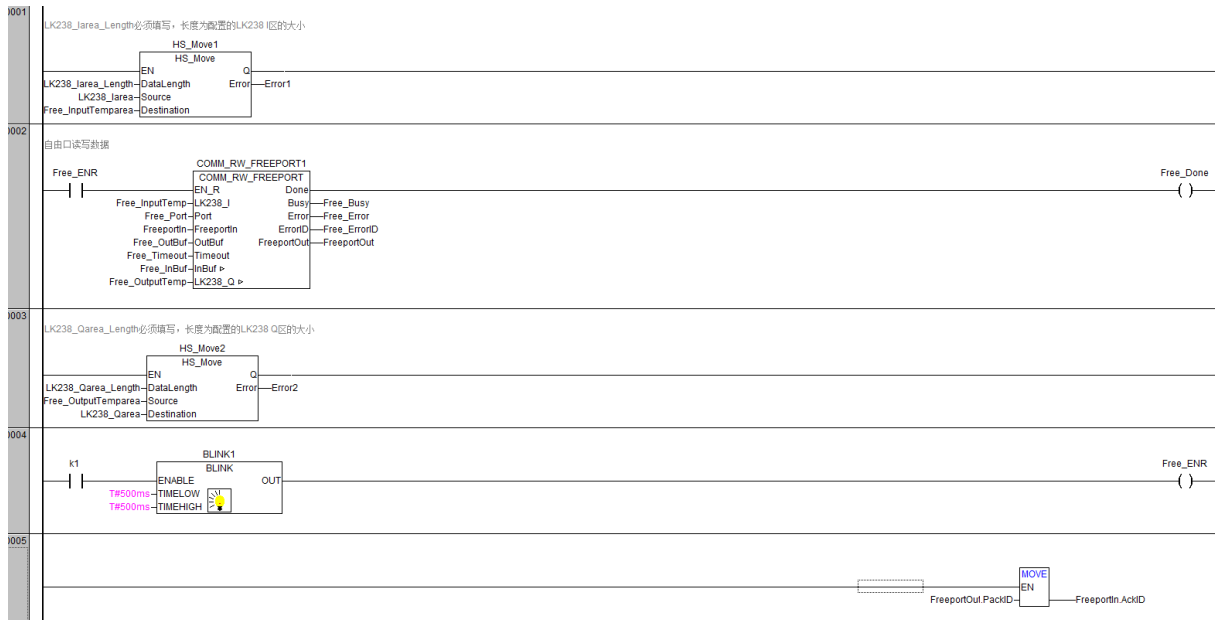


图 239 只收模式示例工程

(2) 收发模式

若用户用 LK238 既要通过串口对外发数据或者发完数据之后之后又要接收外设发来的数据，则请选择收发模式(Send and Receive)。在收发模式下，功能块输入上升沿时，LK238 识别其为一次触发，根据 FreeportIn.SendEn 和 FreeportIn.RecvEn，二者均为高电平使能，识别发送和接收是否使能。

接收数据时，若使能结束字符，则以结束字符为终点结束本包的接收继续接收下一包，否则继续接收直到接满指定数据长度后结束本次接收；若禁止结束字符，使能开始字符，并且使能长度则会在接满指定以开始字符为头的的数据长度后结束本次接收，若设置接收长度为 0 则必须使能开始和结束字符。

综上所述，开始字符和/或结束字符必须在发送端和接收端同时正确设置并保持一致，才能正确接收数据。

使用步骤

a. 使能接收和/或使能发送

接收的数据放在输入缓冲区 InBuf 中，发送的数据填在输出缓冲区 OutBuf 中。

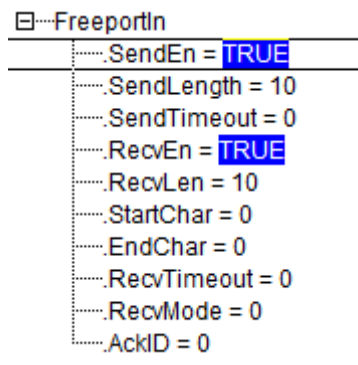


图 240 使能接收和/或使能发送

b. 使能功能块引脚 EN_R

以上述参数为例，上述功能块中 FreeportIn.SendEn 和 FreeportIn.RecvEn 均使能（发送和接收功能可以单独使用），功能块上升沿触发，功能块发送完成数据后，会等待接收数据，若一直没有数据，则功能块一直处于 Busy 状态；功能块每触发一次，发送和接收各一次。

注意：当功能块一直处于 Busy 状态时，此时其他功能块都不可用，当接收到数据后，该功能才会完成接收操作，其他功能块才可以继续执行。（若要避免一直处于 Busy 的情况，可以使能接收超时，在超时时间范围内没有接收到所需数据，功能块会结束本次操作）。

组态示例工程如下图所示：



图 241 收发模式示例工程

10.4.11 技术指标

LK238 4 通道串口通信模块	
供电电源	
输入电压	24VDC (-20% ~ +20%)
功耗 (max.)	Max.80mA @24V
DP 总线通讯	
协议	Profibus-DP 总线协议
从站标识号	0x0522
通道数	2 通道
冗余	双网冗余
物理层接口	RS-485
隔离特性	不隔离
支持通讯波特率	9.6Kbps、19.2Kbps、31.25Kbps、45.45Kbps、93.75Kbps、187.5Kbps、500Kbps、1.5Mbps 可选，自适应。
串口通讯	
通道数	4 通道

LK238 4 通道串口通信模块	
物理层接口	4 路支持 RS-485 接口方式（背板端子）
隔离特性	RS485 接口：串口通讯接口侧和系统侧隔离 每一通道之间相互隔离
隔离耐压	系统与串口通讯接口侧隔离 通道间隔离 隔离电压不低于 500VAC/1min（漏电流 5mA）
终端匹配	模块本体提供串口通讯接口和串口终端匹配拨码开关
协议	ModBusRTU(主/从)、自由口，四路可独立选择协议类型。
通道使能	使能状态可配置，使能/禁止。
通讯参数配置	通讯波特率、校验位、停止位通讯参数 4 路可独立配置
通讯速率	用户软件配置 1200bps、2400bps、4800bps、9600bps（默认）、19.2kbps、38.4kbps、57.6kbps、115.2kbps
校验方式	用户软件配置字节校验方式 奇校验、偶校验（默认）、无校验
停止位	用户软件配置停止位数 1 位/2 位
单通道输入/输出数据长度	最多各 220 字节
Modbus 协议通讯	
Modbus 支持的功能码	用户通过配置功能块可实现指令配置 0x01（读线圈）、0x02（读离散量输入）、0x03（读保持寄存器）、0x04（读输入寄存器）、0x05（写单个线圈）、0x06（写单个寄存器）、0x0F（写多个线圈）、0x10（写多个寄存器）
Modbus 支持最大指令数	32 个
Modbus 主站轮询从站通讯失败后重发次数	用户软件配置 0~255，默认 3 次
Modbus 主/从站报文结束时延	用户软件配置 0ms~2550ms
Modbus 主站轮询从站超时时间设置	用户通过功能块可配置 1ms~65535ms
Modbus 主站轮询从站间隔时间设置	用户通过功能块可配置 10ms~2550ms
Modbus 主站指令模式	用户通过功能块可配置，支持周期指令模式或事件触发指令模式。
Modbus 主站指令参数掉电保持功能	用户通过功能块可配置，是否指令参数掉电保持可设置。
Modbus 从站地址	用户软件配置 1（默认）~247
自由协议通讯	
自由协议模式	收发模式和只收模式
自由协议接收模式	支持超时接收、结束字符使能接收、开始字符使能三种模式

LK238 4 通道串口通信模块	
自由协议发送超时时间设置	用户通过功能块可配置 10ms~2550ms
自由协议接收超时时间设置	用户通过功能块可配置 10ms~2550ms
自由协议发送长度	1~210 字节
自由协议接收长度	1~210 字节
模块故障	
通讯故障	DP 网络（DP1，DP2）故障
	COM 口通讯故障
配置故障	配置参数和所选协议类型不匹配配置错误；端口未工作错误
物理特性	
安装方式	背板插槽安装
模块尺寸(W*H*D)	35mm*100mm*100mm
防混销位置	F1
环境条件	
工作环境温度	-20℃~70℃
工作环境相对湿度	5%~95%，无凝结
储存环境温度	-40℃~70℃
储存环境相对湿度	5%~95%，无凝结
海拔高度	<2000m
污染程度	二级
是否三防涂覆	是

10.5 LK239 MODBUS RTU 主从站通讯扩展模块

10.5.1 基本特征

- 支持 PROFIBUS-DP 从站协议
- 支持 MODBUS 主站/从站协议
- 连接 LK 控制器与外部 MODBUS 主站/从站
- 安装在 I/O 插槽
- 支持热插拔

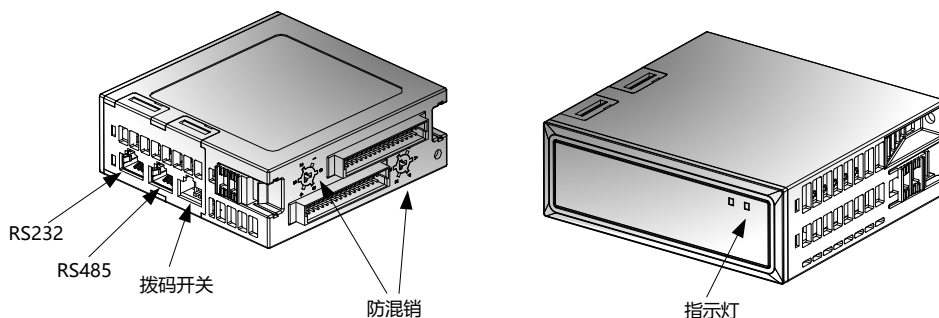


图 242 LK239 模块外观图

LK239 模块是 MODBUS 主从通讯扩展模块，支持 PROFIBUS-DP 总线协议与 MODBUS 协议，实现外部 MODBUS 站到 LK 控制器的数据通信。

LK239 模块在 PROFIBUS-DP 一侧只能作 DP 从站，与 LK 控制器进行参数与数据交换，实现 DP 从站功能。

LK239 模块在 MODBUS 一侧可作 MODBUS 主站，也可作 MODBUS 从站，获取或下发 MODBUS 数据，支持功能码 01、02、03、04、05、06、15、16。

LK239 模块的 MODBUS 数据区的输入数据和输出数据长度最大各 244 字节。作为 MODBUS 主站，最多支持的从站个数必须同时满足输入（输出）数据总长度各不超过 244 字节和从站数目不大于 28 这两个约束条件。



- 需要特别注意的是：无论从站还是主站，LK239 模块不能直接通过配置输入输出数据进行 REAL 型数据的传输，需要借助 M 区，并进行高低字节顺序的调换。

LK239 模块安装在 LK 背板的 I/O 槽位上，模块本体提供 MODBUS 通讯接口和 MODBUS 终端匹配拨码开关。

MODBUS 通讯采用应答方式：主站向某个从站发出命令，然后等待从站的应答。从站接到主站命令后，执行命令并将执行结果返回给主站作为应答，然后等待下一个命令。从主站发出命令到从站应答命令之间的间隔成为超时时间，可通过用户参数 **Time of Replay** 进行设置。

MODBUS 物理层接口 RS485 或 RS232（2 选 1），传输速率可达 115.2kbps，RTU 传输模式。

10.5.2 原理概述

LK239 模块在数据存储器中建立有 PROFIBUS-DP 数据区和 MODBUS 数据区，定期在两个数据存储区之间交换数据，实现 MODBUS 到 PROFIBUS-DP 的数据通信。

PROFIBUS-DP 主站（控制器）与 LK239 的通信数据都存储在 PROFIBUS-DP 数据区中，外部 MODBUS 主站/从站与 LK239 的通信数据都存储在 MODBUS 数据区中。每完成一次 PROFIBUS-DP 数据通信，按照 PROFIBUS-DP 地址和 MODBUS 地址的对应关系，进行一次两个数据存储区的数据交换。

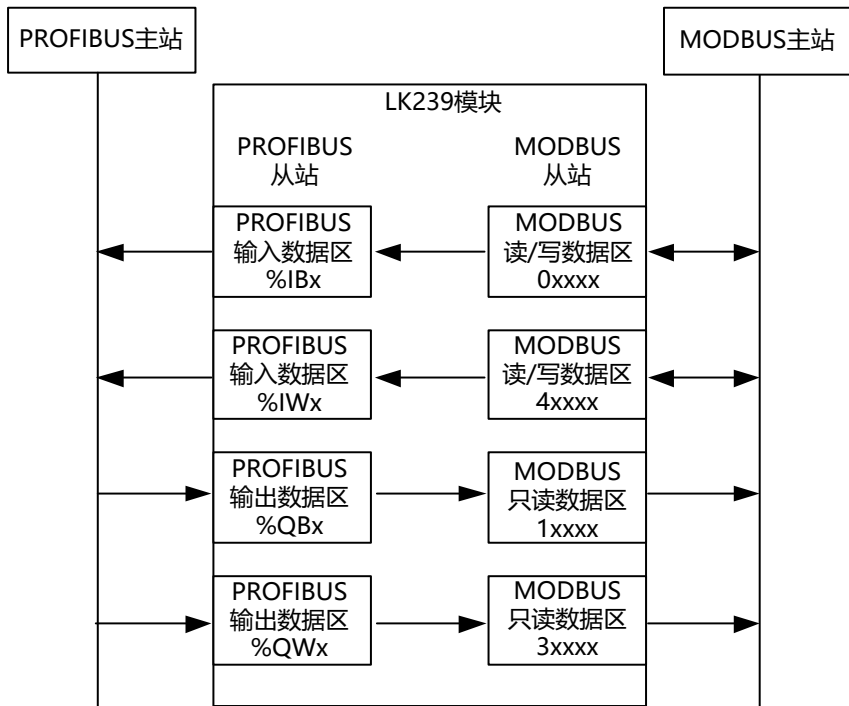


图 243 LK239 作从站时模块的数据交换功能实现简图

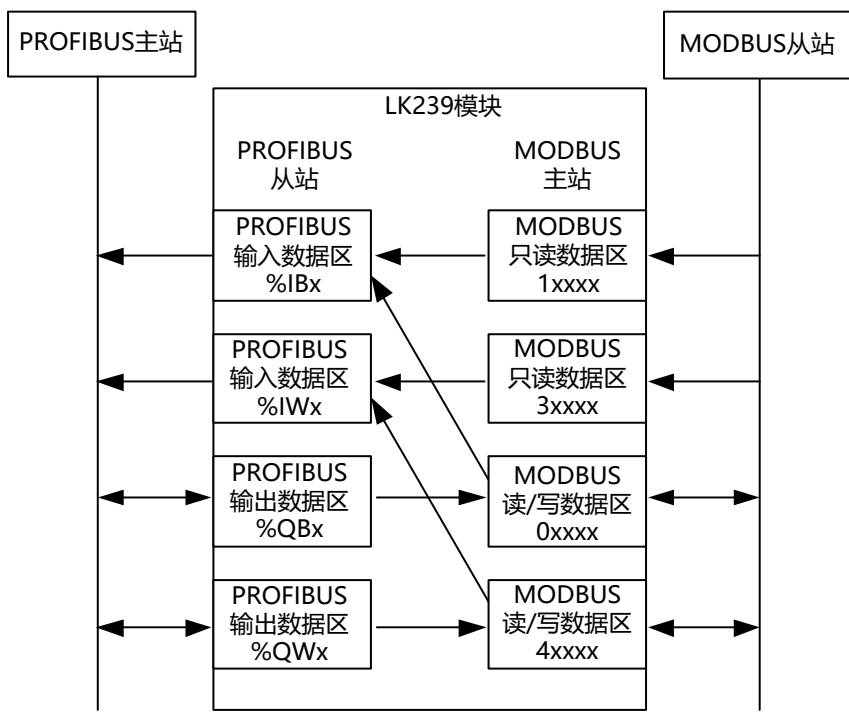


图 244 LK239 作主站时模块的数据交换功能实现简图

10.5.3 指示灯说明

LK239 模块的指示灯定义如表 159 所示,“RUN”灯显示与 LK 控制器之间的通讯连接状况;“COM”灯显示 MODBUS 通讯连接状况。

表 159 LK239 指示灯的定义

指示灯	颜色	状态	含义
RUN	绿	亮	LK239 与 LK 控制器之间通讯正常
		闪 ²⁸	刚上电通讯建立中，或 LK239 与 LK 控制器之间通讯错误，或模块被禁止
		灭	模块未上电或模块坏
COM	黄	亮	MODBUS 通讯正常
		闪	刚上电通讯建立中，或 MODBUS 通讯错误，或未给 LK239 配置 MODBUS 从站
		灭	模块未上电或模块坏

10.5.4 接线说明

MODBUS 的通讯接口位于模块底部，支持 RS232 和 RS485 方式，采用 2 个 RJ45 出口。使用定制电缆可将 RJ45 接口转换为 D 型 9 针插头，电缆信息如表 160 所示。

表 160 MODBUS 连接电缆

电缆名称	电缆规格	RJ45 接口定义	DB9 信号定义
RS485 接线方式 MODBUS 通讯电缆	屏蔽电缆带磁环；3m；一端为 RJ45 接口，另一端为 DB9 插头（RS485）	4—RS485+ 5—RS485- 8—GND	5—RS485+ 9—RS485- 1—GND
RS232 接线方式 MODBUS 通讯电缆	屏蔽电缆带磁环；3m；一端为 RJ45 接口，另一端为 DB9 插头（RS232）	1—TXD（LK239 发） 2—RXD（LK239 收） 8—GND	2—TXD（LK239 发） 3—RXD（LK239 收） 5—GND



•

10.5.5 终端匹配

在 MODBUS 总线一侧，选用 RS485 接口时，如果 LK239 模块位于总线的始端或末端，则要连接匹配电阻。

终端匹配拨码开关位于模块内部，默认不连接。如图所示，更改开关位置时不需要拆开外壳，透过模块顶部外壳的散热孔，用“一字”小号螺丝刀可方便设定。

设置时，拨码开关的 4 位按键要拨成一致。4 位按键同时拨向下，为“ON”状态，接通终端匹配电阻；4 位按键同时拨向上，为“OFF”状态（默认），断开终端匹配电阻。

²⁸ 闪烁频率：亮 125ms，灭 125ms。

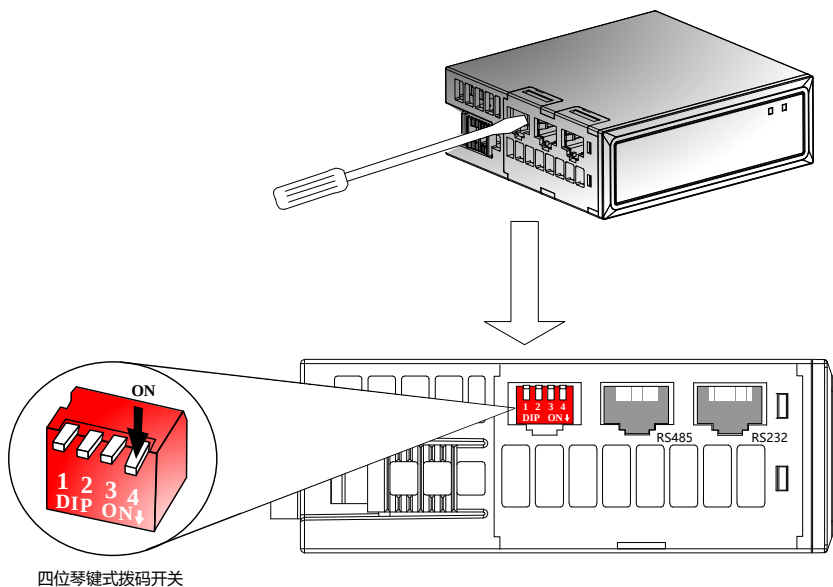


图 245 LK239 拨码开关的设置

10.5.6 MODBUS 通讯信息说明

MODBUS 通讯协议是主/从通信协议。主站发送报文，只有与主站发送报文中呼叫地址相同的从站才向主站发送回答报文。

LK239 模块的从站地址范围 1~247，协议中的 0 地址为广播报文发送模式，LK239 模块不支持 0 地址功能。

10.5.6.1 MODBUS 存储区

MODBUS 涉及到的设备存储区以 0xxxx、1xxxx、3xxxx、4xxxx 为标识，如表 161 所示。

表 161 MODBUS 存储区说明

MODBUS 存储区	类型	读/写	名称	存储单元地址
0xxxx	位	读写	线圈	00000~0xxxx
1xxxx	位	只读	离散量输入	10000~1xxxx
3xxxx	字	只读	输入寄存器	30000~3xxxx
4xxxx	字	读写	保持寄存器	40000~4xxxx

10.5.6.2 功能码定义

功能码是 MODBUS 主站用来通知 MODBUS 从站应执行何种动作，从站作为响应发送相同功能码到主站，表明已响应主站进行操作。

表 162 列出了 LK239 作为 MODBUS 主站时支持的 MODBUS 功能码，对于表中未列出的功能码，LK239 不做任何响应。

如果从站发送的功能码的最高位为 1（功能码大于 127），则表明从站没有响应操作或发送出错。

表 162 支持的功能码定义

功能码	数据类型	含义	作用
01	BIT	读取开出状态（DO 回读）	回读一组开关量输出的当前状态（不支持广播方式）
02	BIT	读取开入状态（DI）	取得一组开关量输入的当前状态（不支持广播方式）
03	WORD	读取模出状态（AO 回读）	回读一组模拟量输出的当前状态（不支持广播方式）
04	WORD	读取模入状态（AI）	取得一组模拟量输入的当前状态（不支持广播方式）
05	BIT	强制单路开出（单路 DO）	强制设定某个开关量的输出值（不支持广播方式）
06	WORD	强制单路模出（单路 AO）	强制设定某个模拟量的输出值（不支持广播方式）
15	BIT	强制多路开出（多路 DO）	强制设定从站几个连续开关量的输出值（不支持广播方式）
16	WORD	强制多路模出（多路 AO）	强制设定从站几个连续模拟量的输出值（不支持广播方式）

10.5.6.3 诊断信息码

当发现主站的请求报文有误时，从站会在应答报文中将功能码的最高位（Bit7）置 1，同时发送一个字节长度的错误代码。错误代码 1~7 分别代表不同的错误类型，具体含义见表 163。

在接收到错误代码后，可根据错误类型采取响应的措施，并重新发送请求。

表 163 支持的诊断信息码

错误代码	含义	原因
1	非法的功能码	从站不支持该功能码
2	非法的数据地址	数据起始地址设置不正确
3	数据范围溢出	数据长度设置不正确
4	连接设备错误	从机设备故障
5	确认收到请求	从机需较长时间来处理，先确认收到
6	忙，拒收请求	从站设备忙
7	收到请求但不确认	不执行请求

10.5.7 GSD 文件

在 MODBUS 一侧，LK239 既可以作为主站，又可以作为从站，组态时选用不同的 GSD 文件，如图所示。

当 LK239 作主站时，添加“LK239-Master”模块；

当 LK239 作从站时，添加“LK239-Slave”模块。

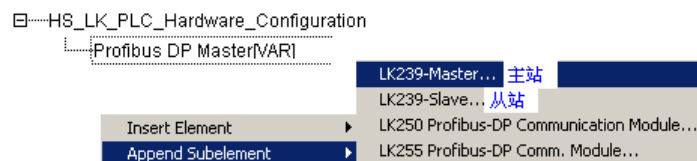


图 246 添加 LK239 模块

10.5.8 LK239 作 MODBUS 主站的组态过程

10.5.8.1 DP 通讯参数

在 PROFIBUS-DP 一侧，LK239 支持 PROFIBUS-DP 从站协议，通讯地址由背板号和所在槽位唯一确定。组态时，在 DP 参数中正确填入通讯站地址，其它参数，一般不用修改，如图 247 所示。

图 247 MODBUS 主站 DP 参数设置

10.5.8.2 输入输出参数

输入输出参数用于配置 LK239 模块 MODBUS 一侧的数据空间，实现 LK239 与外部 MODBUS 站点之间的数据传输。

模块中数据长度有限制，输入数据最大长度 244 字节，输出数据最大长度 244 字节。当添加数据超过限定长度时，弹出错误提示。

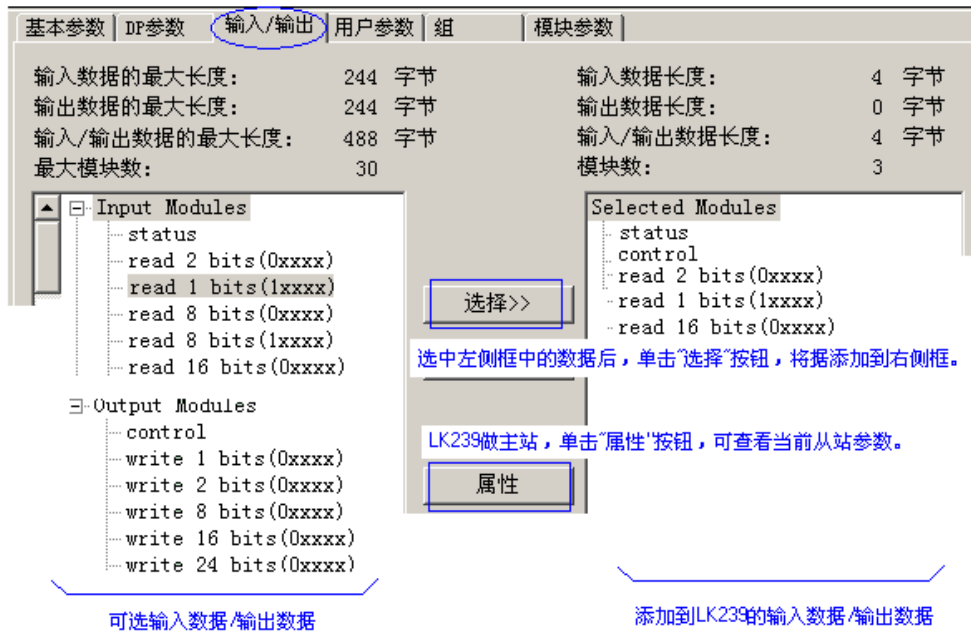


图 248 MODBUS 主站的输入输出模块

LK239 作主站时，MODBUS 数据区分为输入模块（Input Modules）和输出模块(Output Modules) 如图 248 所示。每个模块表示 MODBUS 支持的一种功能码，根据 MODBUS 从站设备属性选择模块，其中，Status 和 Control 为必选。

LK239 作 MODBUS 主站时，请严格按照下述顺序添加，否则模块不能正常工作：先“Status”，然后“Control”，最后数据。

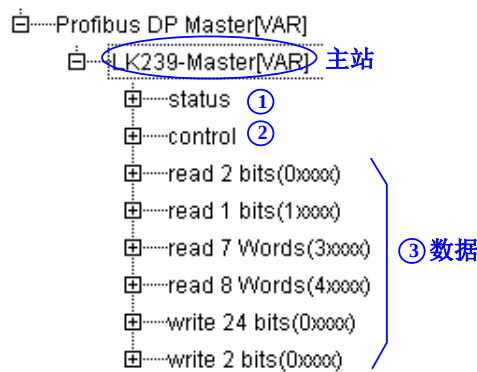


图 249 MODBUS 主站数据添加顺序

LK239 作为 MODBUS 主站时，除了选择正确的输入输出模块，对于每一个 MODBUS 从站，还要指定从站地址和数据起始地址，才能实现对从站数据的读取，具体流程如图 250 所示。

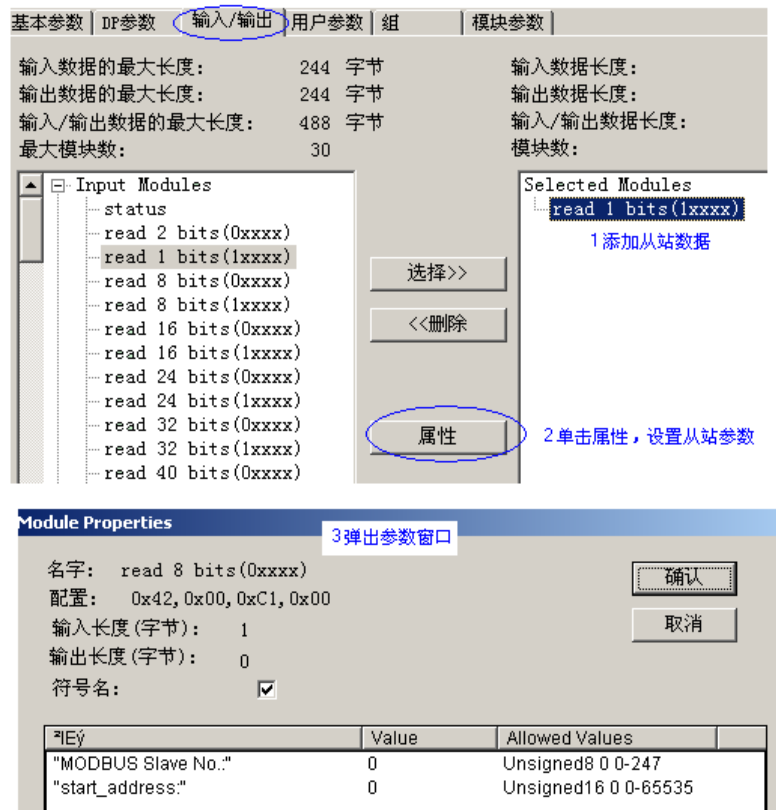


图 250 从站参数设置

表 164 MODBUS 从站参数说明

参数名称	参数说明	参数取值
MODBUS Slave No.	从站地址	0~247
Start_address	数据的起始地址	0~65535

10.5.8.3 用户参数

LK239 作为 MODBUS 主站时，用户参数长度 8 字节，含义如图 286 所示：

表 165 MODBUS 主站用户参数列表

参数名称	参数含义	参数取值
Baud rate	MODBUS 通讯波特率选择	1200、2400、4800、9600（默认）、19.2K、38.4K、57.6K、115.2K，单位：bps
Parity	校验方式选择	=Even Parity，偶检验（默认） = Odd Parity，奇校验 =No Parity，无校验
MODBUS Master	MODBUS 主、从站选择	=MODBUS Master，主站
Transmission Mode	MODBUS 数据传输方式	=RTU，RTU 传输方式
Data Update Mode	MODBUS 数据更新方式	=At MD_scan End，所有 MODBUS 命令结束时更新 =At Evry MD End（默认），每次 MODBUS 命令结束时更新

参数名称	参数含义	参数取值
Time of Reply	超时时间设置	10ms、20ms、30ms、40ms、50ms、60ms、80ms、100ms、120ms、150ms、200ms（默认）、250ms、300ms、350ms、400ms、450ms、500ms、550ms、600ms、650ms、700ms、750ms、800ms、850ms、900ms、950ms、1000ms、1100ms、1200ms、1300ms、1400ms、1500ms、1600ms、1700ms、1800ms、1900ms、2000ms、2100ms、2200ms、2300ms、2400ms、2500ms、2550ms
RS232/RS485	RS232/RS485 通讯接口选择	=RS232 =RS485（默认）
Max polling number	从站回复超，主站最大重发次数	1~255，默认 3 次

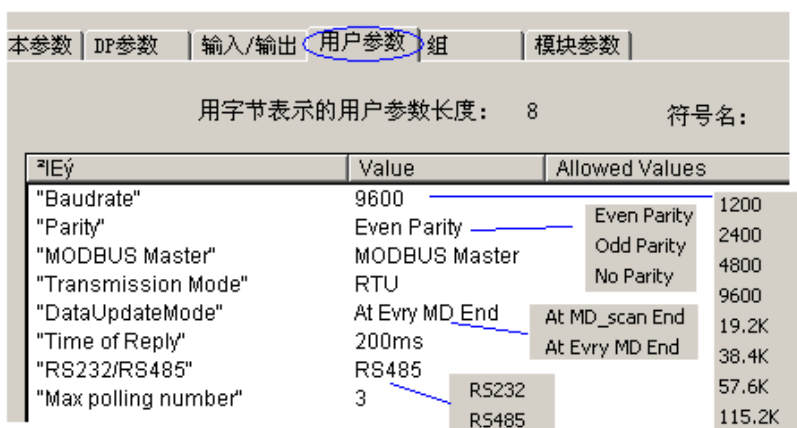


图 251 MODBUS 主站用户参数

10.5.8.4 Status 和 Control 字节

LK239 作 MODBUS 主站时，Status 设备状态字节定义：

- Bit0: 表示 MODBUS 从站是否离线。Bit0=0 表示无从站离线；当从站回复超时并且达到最大重发次数时 Bit0=1，表示有从站离线；
- Bit4~Bit1: 诊断信息码，如果有多个 MODBUS 从站都出现异常时，将滚动显示；
- Bit5: 表示主站运行状态，正常时置 1；
- Bit6: 置 1 表示有数据校验错误。

Control 设备控制字节定义：

- Bit0: 置 1 时表示启动 MODBUS 设备；清零时表示禁止 MODBUS 设备；
- Bit7~Bit1: 保留。

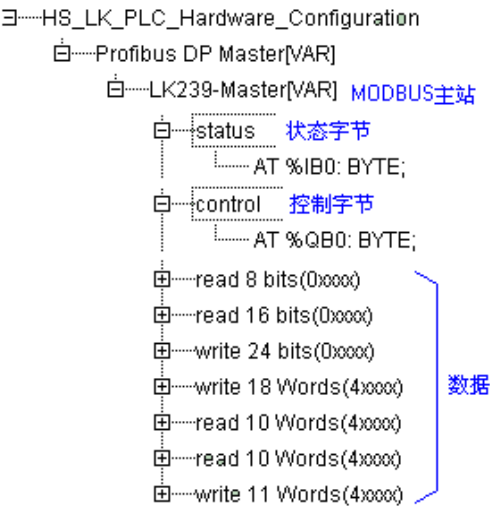


图 252 LK239 的数据列表

10.5.8.5 数据通讯

在【输入/输出】选项卡中对 LK239 进行数据添加后，数据列表中会出现相应的输入输出数据，最多包括 244 字节的输入数据和 244 字节的输出数据，其中 Status 和 Control 为必选。

需要特别注意的是：LK239 模块不能直接进行 REAL 型数据的传输，需要借助 M 区，并进行高低字节顺序的调换。

LK239 作主站时，MODBUS 数据区中的每个模块表示 MODBUS 支持的一种功能码，各模块所代表的功能码如表 166 所示。

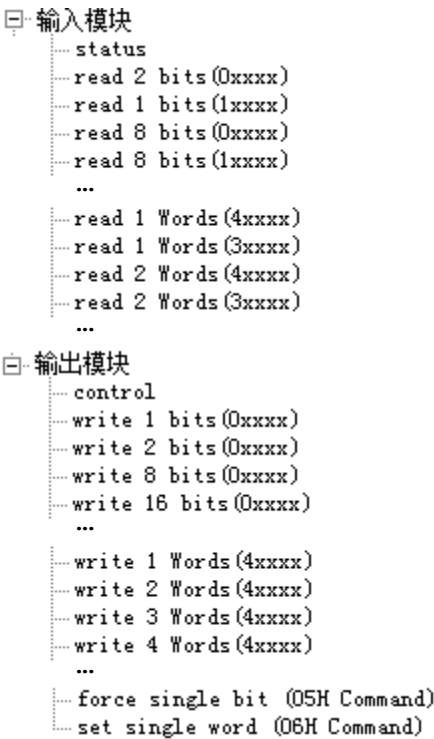


图 253 MODBUS 主站数据区

表 166 各模块所代表的功能码

模块类型	MODBUS 存储区	功能码
输入模块	0xxxx	01 (DO 回读)
	1xxxx	02 (读 DI)
	4xxxx	03 (AO 回读)
	3xxxx	04 (读 AI)
输出模块	0xxxx	15 (多路 DO)
	4xxxx	16 (多路 AO)
	05H Command	05 (单路 DO)
	06H Command	06 (单路 AO)

10.5.9 LK239 作 MODBUS 从站的组态过程

10.5.9.1 DP 参数

在 PROFIBUS-DP 一侧, LK239 支持 PROFIBUS-DP 从站协议, 通讯地址由背板号和所在槽位唯一确定。组态时, 在 DP 参数中正确填入通讯站地址, 其它参数, 一般不用修改, 如图 254 所示。

基本参数 **DP参数** 输入/输出 用户参数 组

信息

制造商: Hollysys co. ltd.
版本: V1.0
HW 版本: V1.0
SW 版本: V1.0
文件名: LK239-Slave.GSD
从站类型: 9@DP to Modbus Slave

标识:

站地址: 4
站名: LK239-Slave

激活

当前组态中从站已被激活: ☒

图 254 MODBUS 从站 DP 参数设置

10.5.9.2 输入输出参数

LK239 作从站时, 如图 255 所示, MODBUS 数据区分为输入模块 (Input Modules) 和输出模块 (Output Modules)。每个模块的数据长度不同, 其中, Status 和 Control 为必选。

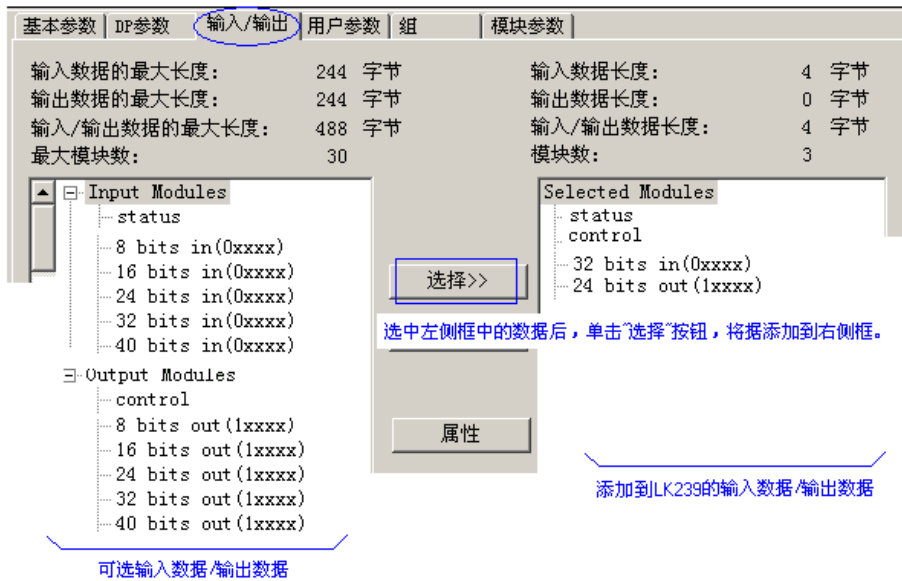


图 255 MODBUS 从站的输入输出模块

LK239 作 MODBUS 从站时，请严格按照下述顺序添加，否则模块不能正常工作：

1. 先“Status”，然后“Control”，最后数据；
2. 数据中要先添加“bits”，再添加“Words”；

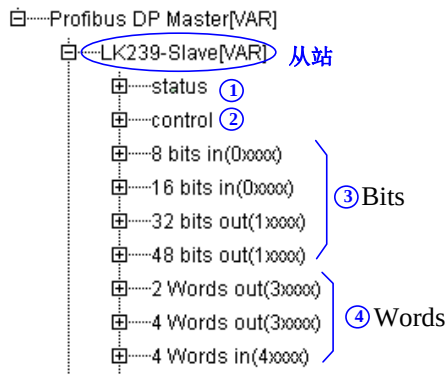


图 256 MODBUS 从站数据添加顺序

10.5.9.3 用户参数

LK239 作为 MODBUS 从站时，用户参数长度 6 字节，含义如图 287 所示：

表 167 MODBUS 从站用户参数列表

参数名称	参数含义	参数取值
Baud rate	MODBUS 通讯波特率选择	1200、2400、4800、9600（默认）、19.2K、38.4K、57.6K、115.2K，单位：bps
Parity	校验方式选择	=Even Parity，偶检验（默认） =Odd Parity，奇校验 =No Parity，无校验

参数名称	参数含义	参数取值
MODBUS Master	MODBUS 主、从站选择	=MODBUS Slave, 从站
Transmission Mode	MODBUS 数据传输方式	=RTU, RTU 传输方式
RS232/RS485	RS232/RS485 通讯接口选择	=RS232 =RS485 (默认)
MODBUS Slave No.	从站地址	1 (默认) ~247

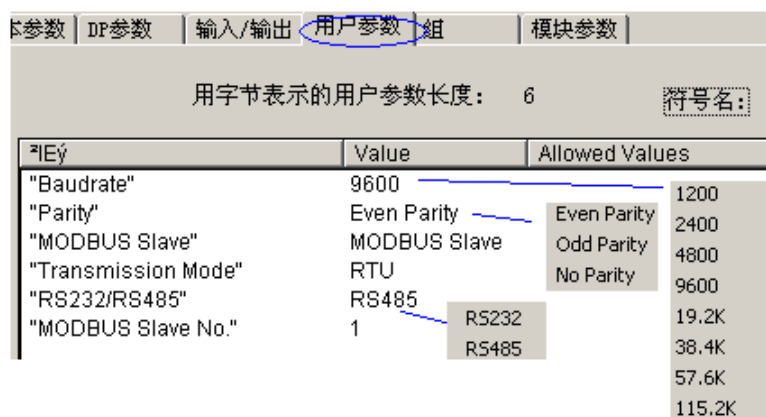


图 257 MODBUS 从站用户参数

10.5.9.4 Status 和 Control 字节

LK239 作 MODBUS 从站时，Status 设备状态字节定义：

- Bit0: 置 1 表示 MODBUS 主站在 10 秒内没有轮询该从站；
- Bit4~Bit1: 诊断信息码；
- Bit5: 表示从站运行状态，正常时置 1；
- Bit6: 置 1 表示 CRC 或 LRC 校验错误；
- Bit7: 置 1 表示奇偶校验错误。

Control 设备控制字节定义：

- Bit0: 置 1 时表示启动 MODBUS 设备；清零时表示禁止 MODBUS 设备；
- Bit7~Bit0: 保留。

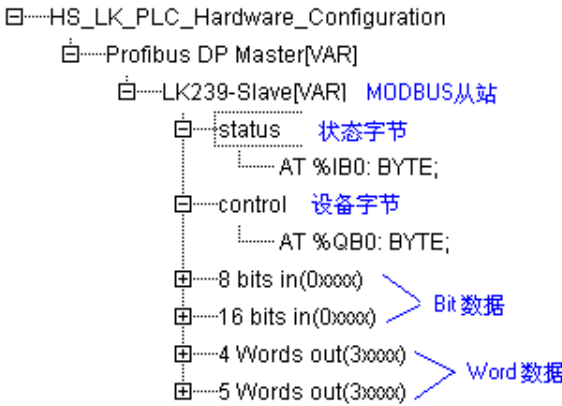


图 258 MODBUS 从站数据列表

10.5.9.5 数据通讯

在【输入/输出】选项卡中对 LK239 进行数据添加后，数据列表中会出现相应的输入输出数据，最多包括 244 字节的输入数据和 244 字节的输出数据，其中 Status 和 Control 为必选。



- 需要特别注意的是：LK239 模块不能直接进行 REAL 型数据的传输，需要借助 M 区，并进行高低字节顺序的调换。

LK239 作从站时，MODBUS 数据区中的每个模块表示 MODBUS 从站的数据，模块名称直观的标示出了各模块的数据长度和类型，如图 259 所示。

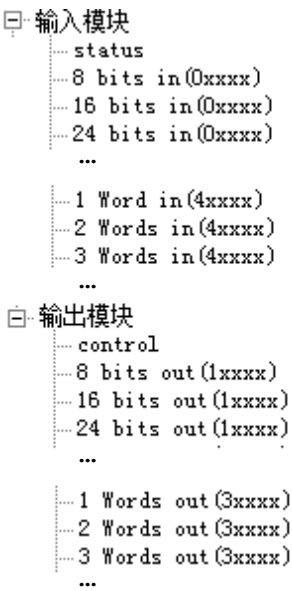


图 259 MODBUS 从站数据区说明

10.5.10 自由协议通讯的组态过程

10.5.10.1 DP 参数

在 PROFIBUS-DP 一侧，LK239 支持 PROFIBUS-DP 从站协议，通讯地址由背板号和所在槽位唯一确定。组态时，在 DP 参数中正确填入通讯站地址，其它参数，一般不用修改，如图 260 所示。

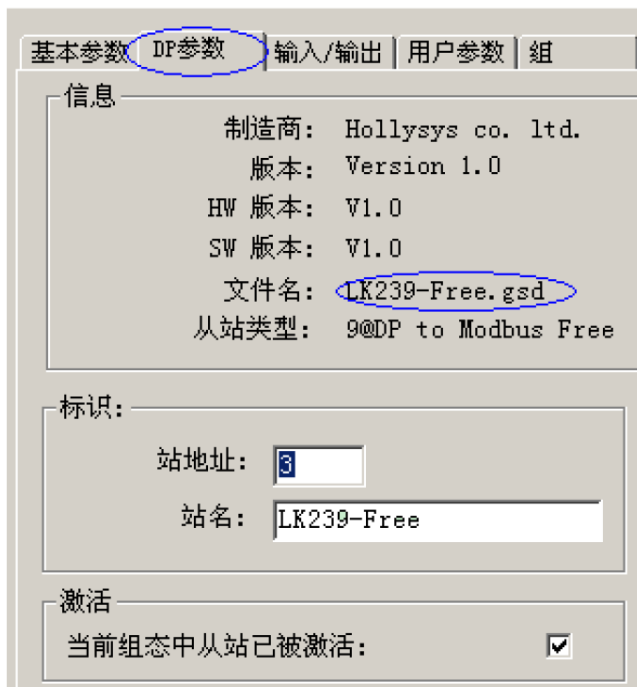


图 260 自由协议通讯 DP 参数设置

10.5.10.2 输入输出参数

LK239 采用自由协议通讯时，如图 261 示，数据区分为输入模块（Input Modules）和输出模块（Output Modules）。每个模块有多种数据长度可供选择，数据长度最大为 244 字节(包括 Control 和 Status)。

组态为只收模式（Only Receive）时，添加输入模块；组态为收发模式（Send and Receive）时，添加输入输出模块。这两种模式 Status 和 Control 都为必选项。



图 261 自由协议的输入输出模块

LK239 采用自由协议时，请严格按照下述顺序添加，否则模块不能正常工作：先“Status”，然后“Control”，最后数据。

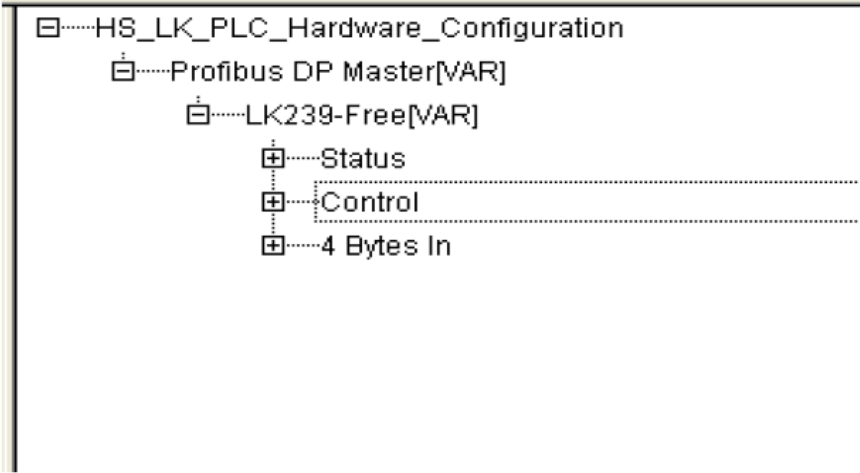


图 262 自由协议数据添加顺序

10.5.10.3 用户参数

LK239 作为自由协议时，用户参数长度 6 字节，含义如表 168 所示：

表 168 自由通讯协议用户参数列表

参数名称	参数含义	参数取值
Baud rate	自由协议通讯波特率选择	600、1200、2400、4800、9600（默认）、19.2K、38.4K、57.6K、115.2K，单位：bps
Parity	校验方式选择	=Even Parity，偶检验（默认） =Odd Parity，奇校验 =No Parity，无校验
Free	只收或收发模式选择	=Only Receive，只收数据 =Send and Receive，收发数据（默认）
Reserved	忽略	忽略
Reserved	忽略	忽略
RS232/RS485	RS232/RS485 通讯接口选择	=RS232 =RS485（默认）

基本参数 | DP参数 | 输入/输出 | 用户参数 | 组 | 模块参数

用字节表示的用户参数长度： 6 符号名： ☒

Parameters	Value	Allowed Values
"Baudrate"	9600	Unsigned8 4 1-8
"Parity"	Even Parity	Unsigned8 0 0-2
"Free"	Only Receive	Unsigned8 2 2-3
"Reserved"	0	Unsigned8 0 0-255
"Reserved"	0	Unsigned8 0 0-255
"RS232/RS485"	RS485	Unsigned8 1 0-1

Even Parity
Odd Parity
No Parity

RS232
RS485

Send and Receive
Only Receive

1200
2400
4800
9600
19.2K
38.4K
57.6K
115.2K
600

图 263 自由协议的用户参数

10.5.10.4 Status 和 Control 字节

(1) 自由协议只收模式

只收模式必须在用户参数中的 Free 一栏选择 **Only Receive** 模式，其数据列表如图 264 所示。

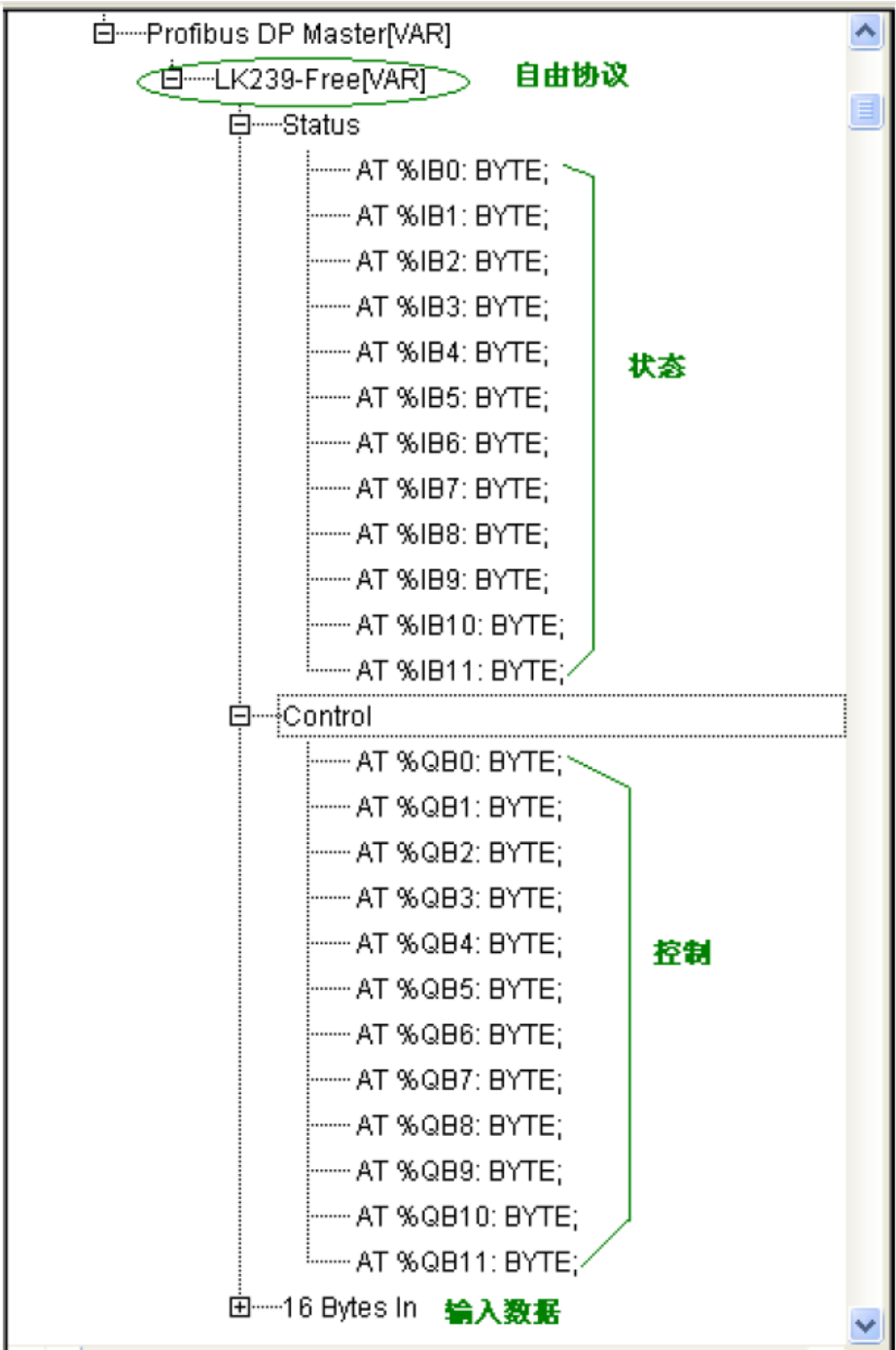


图 264 自由协议只收模式数据列表

LK239 采用自由协议的只收模式时，其设备控制 Control 定义见表 169 所示。

表 169 自由协议只收模式的 Control 字节含义

Control	名称	说明
Byte0	—	—
Byte1	—	—

Control	名称	说明
Byte2	—	—
Byte3	—	—
Byte4	RecvEn	接收使能，高电平持续收数据。低电平禁止接收
Byte5	RecvLen	接收的数据长度
Byte6	StartChar	设置接收的开始字符
Byte7	EndChar	设置接收的结束字符
Byte8	RecvTimeout	设置接收超时时间(单位为 10 ms)
Byte9	RecvMode	bit0: 超时时间使能 bit1: 忽略 bit2: 结束字符使能 bit3: 开始字符使能 bit4~7: 忽略
Byte10	—	—
Byte11	AckID	主站确认包号

LK239 采用自由协议的只收模式时，其设备控制 Status 定义见表 170 所示。

表 170 自由协议只收模式的 Status 字节含义

Status	名称	说明
Byte0	—	—
Byte1	—	—
Byte2	—	—
Byte3	—	—
Byte4	RecvQ	接收结束为 1，为 0 表示没有结束
Byte5	RecvCount	接收到的数据长度
Byte6	RecvErr	接收错误： =0: 正确 =1: 数据长度（DataLength）错 =2: 数据存放地址（TBL）越界 =3: 使能开始字符，但未设置开始字符 =4: 使能结束字符，但未设置结束字符 =5: 超时时间（Timeout）设定过小 =6: 获取用户空间指针失败 =7: 接收超时 =8: 未选择自由协议 =9: 调用多个功能块 =21: 此时 en 既不是 0 也不是 1 =22: 读起始字符有错误（fpga 收错误） =24: 串口接收数据错 =26: 未找到结束字符 =27: 长度参数错误
Byte7	—	—

Status	名称	说明
Byte8	—	—
Byte9	—	—
Byte10	—	—
Byte11	RecvSN	LK239 返回命令号

(2) 自由协议收发模式

收发模式必须在用户参数中的 Free 一栏选择 **Send and Receive** 模式。

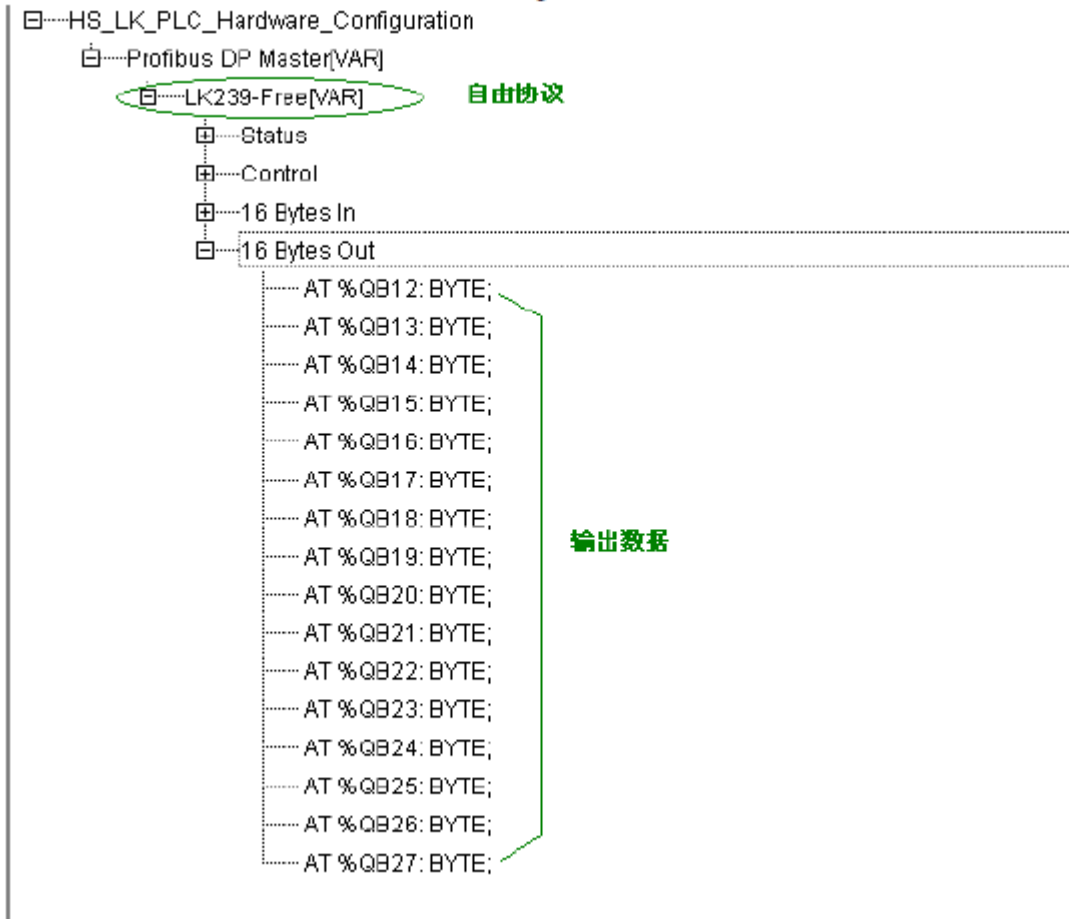


图 265 自由协议收发模式的数据列表

LK239 采用自由协议的收发模式时，其设备控制 Control 定义如表 171 所示。

表 171 自由协议收发模式的 Control 字节含义

Control	名称	说明
Byte0	SendEn	发送使能(上升沿发送数据，高电平保持)
Byte1	SendLength	设置发送长度
Byte2	Sendtimeout	设置发送超时时间
Byte3	SendSN	命令号

Control	名称	说明
Byte4	RecvEn	接收使能，上升沿接收数据，高电平保持
Byte5	RecvLen	接收的数据长度
Byte6	StartChar	设置接收的开始字符
Byte7	EndChar	设置接收的结束字符
Byte8	RecvTimeout	设置接收超时时间(单位为 10ms)
Byte9	RecvMode	bit0: 超时时间使能 bit1: 忽略 bit2: 结束字符使能 bit3: 开始字符使能 bit4-7: 忽略
Byte10	—	—
Byte11	AckID	主站确认包号

LK239 采用自由协议的收发模式时，其设备控制 Status 定义如表 172 所示。

表 172 自由协议收发模式的 Status 字节含义

Status	名称	说明
Byte0	SendQ	为 1 表明发送结束，0 表示发送未结束
Byte1	SendErr	发送错误： =0: 正确 =1: 数据长度（DataLength）错 =2: 数据存放地址（TBL）越界 =3: 获取用户空间指针失败 =4: 发送超时 =5: 未选择自由协议 =6: 调用多个功能块 =20: 系统异常（新增） =21: 此时 en 既不是 0 也不是 1 =27: 长度参数下发错误
Byte2	—	—
Byte3	SendSN	返回的发送命令号
Byte4	RecvQ	接收结束为 1，为 0 表示没有结束
Byte5	RecvCount	接收到的数据长度
Byte6	RecvErr	接收错误： =0: 正确 =1: 数据长度（DataLength）错 =2: 数据存放地址（TBL）越界 =3: 使能开始字符，但未设置开始字符 =4: 使能结束字符，但未设置结束字符 =5: 超时时间（Timeout）设定过小 =6: 获取用户空间指针失败 =7: 接收超时 =8: 未选择自由协议 =9: 调用多个功能块 =21: 此时 en 既不是 0 也不是 1

Status	名称	说明
		=22: 读起始字符有错误（fpga 收错误） =24: 串口接收数据错 =26: 未找到结束字符 =27: 长度参数错误
Byte7	—	—
Byte8	—	—
Byte9	—	—
Byte10	—	—
Byte11	RecvSN	LK239 返回命令号

10.5.10.5 数据通讯

如图 266 所示，在自由协议数据区中，每个数据的名称直观标示出了其数据长度和类型，用户可按照需要添加。

输入输出数据，累计最多不能超过 244 字节(包括 Control 和 Status)。

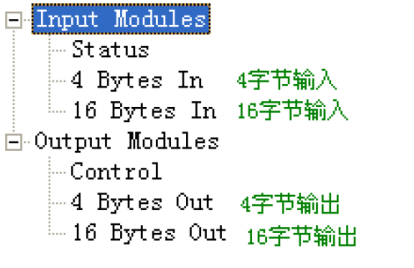


图 266 自由协议可选数据类型

在【输入/输出】选项卡中对 LK239 进行数据添加后，数据列表中会出现相应的输入数据或输出数据，其中 Status 和 Control 为必选。

(1) 自由协议只收模式

若用户只是用 LK239 来接收外界的串口数据，并不通过 LK239 往外发送数据，则请选择 Only Receive（只收模式）。在只收模式下，使能 RecvEn(上升沿使能，高电平持续收数据)，K239 会进入自动接收数据状态。若使能开始字符，则会以开始字符为起点开始接收数据，若没有收到开始字符则会将数据丢弃；若禁止开始字符，则必须使能长度和结束字符，否则报错；若设置接收长度为 0 则必须使能开始和结束字符。

接收数据时，若使能结束字符，则以结束字符为终点结束本包的接收继续接收下一包，则继续接收直到接满指定数据长度后结束本次接收；若禁止结束字符，使能开始字符，并且使能长度则会在接满指定以开始字符为头的的数据长度后结束本次接收。LK239 自由协议只收模式带有缓存，将会把外设发来的数据放入缓冲(25*64 Byte 总共可缓存 64 包数据，每包 25Byte，不足 25Byte 部分按照一包计算，超过 64 包数据后，若未及时取走，新来数据会覆盖旧的数据)中，然后加上 ID 有顺序地提交给 LK 主控。

综上所述，开始字符和/或结束字符必须在发送端和接收端同时正确设置并保持一致，才能正确接收数据。

自由协议只收模式举例如下：

如图 264 所示，添加数据后，按照图 267，选择 **Only Receive** 模式，并配置好波特率(本说明选用的是 RS485，请根据实际工程来选择)。

Parameters	Value	Allowed Values	
"Baudrate"	115.2K	Unsigned8 4 1-8	波特率
"Parity"	No Parity	Unsigned8 0 0-2	
"Free"	Only Receive	Unsigned8 2 2-3	选择只收模式
"Reserved"	0	Unsigned8 0 0-25	
"Reserved"	0	Unsigned8 0 0-255	
"RS232/RS485"	RS485	Unsigned8 1 0-1	选用 RS485

图 267 配置 LK239 为 Only Receive 模式

工程组态如图 268 所示：

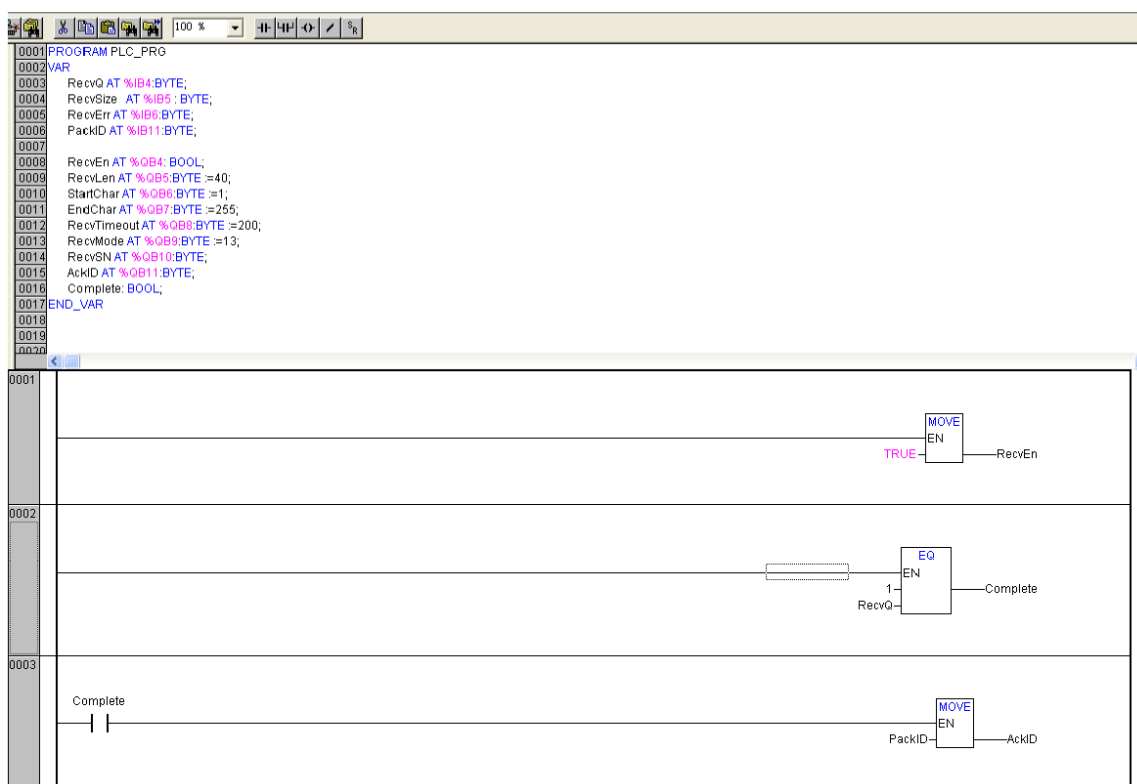


图 268 Only Receive 模式工程组态

只有确认了 LK239 本次上报数据以后，LK239 才会上报下一包数据。错误信息可以通过 %IB6 字节获得。进行开始字符和/或结束字符的检验，LK239 组态为数据接收时，需要在 Control 字节中使能开始字符和/或结束字符，准确填写开始字符和/或结束字符，并且与发送端的设置一致，才能正确接收数据。接收数据时，系统会将接收到的数据包(包含开始字符和/或结束字符)一并上报给输入数据区。

(2) 自由协议收发模式

若用户用 LK239 既要通过串口对外发数据或者发完数据之后之后又要接收外设发来的数据则请选择 **Send and Receive**（收发模式）。在收发模式下，使能发送 **SendEn**（上升沿使能，高电有效，每一个上升沿发送一次数据），K239 会发送输出区的有效数据，若设备给 LK239 返回数据，用户应该在发送使能的同时使能 **RecvEn**（上升沿使能，高电平保持，每一个上升沿接收一次数据）。接收过程的控制如同只收模式（收发模式的数据接收没有缓存）。

接收数据时，若使能结束字符，则以结束字符为终点结束本包的接收继续接收下一包，否则继续接收直到接满指定数据长度后结束本次接收；若禁止结束字符，使能开始字符，并且使能长度则会在接满指定以开始字符为头的的数据长度后结束本次接收，若设置接收长度为 0 则必须使能开始和结束字符。

综上所述，开始字符和/或结束字符必须在发送端和接收端同时正确设置并保持一致，才能正确接收数据。

自由协议收发模式举例如下：

如图 265 所示，添加数据后，按照图 267 将其中的 **Only Receive** 模式改为 **Send and Receive** 模式，并配置好波特率(本说明选用的是 RS485，请根据实际工程来选择)。

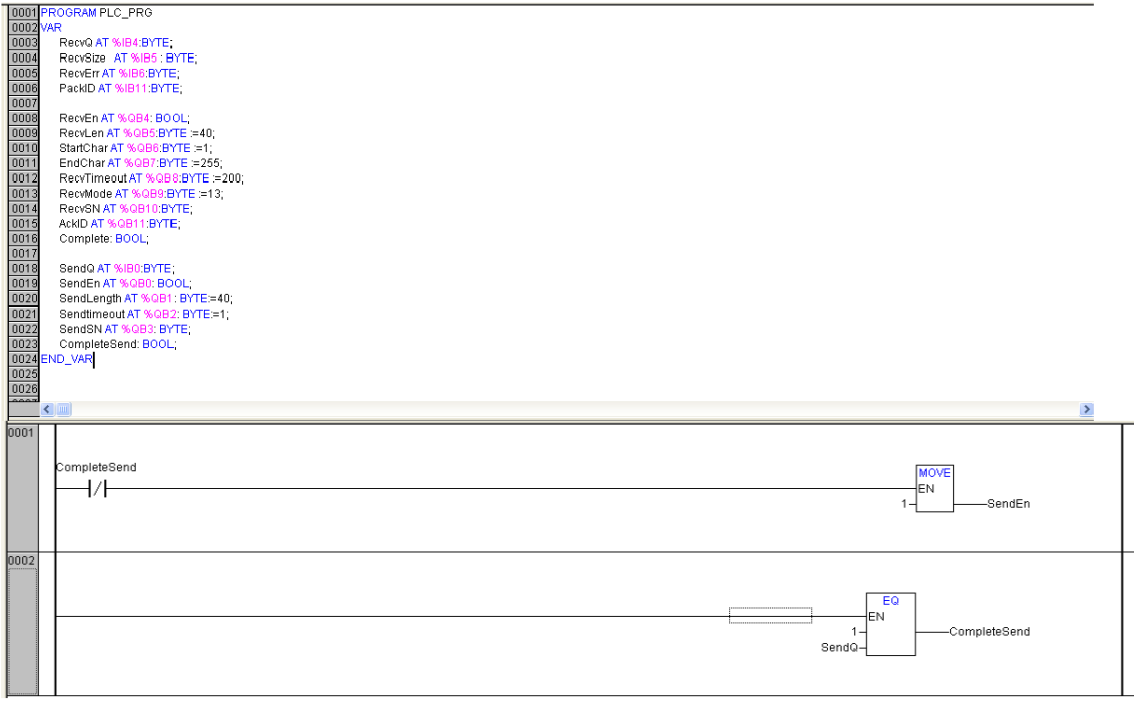


图 269 配置 LK239 为 Send and Receive 模式

这里只是简单地演示了一下数据的发送，数据的接收控制和 Only Receive 模式相同。



- LK239 模块不能直接进行 REAL 型数据的传输，需要借助 M 区，并进行高低字节顺序的调换。

10.5.11 安装说明

10.5.11.1 防混销

由于 LK239 模块安装在 I/O 槽位上，MODBUS 通讯电缆从模块本体上引出，所以必须设置防混编码销，防止插错槽位时损坏模块。

LK 模块的防混销位于模块和背板上。模块上的防混销为阴模，每类电气兼容的模块唯一分配一个编码，出厂时固定，不可更改；背板上的防混销为阳模，可以旋转，以配合所插入的模块。

防混销由两位组成，一位是字母 A~F 共六个位置，另一位是数字 0~5 也有六个位置，两位共同组合，可以提供 36 个编码位置（A0~F5）。

LK239 的防混销编码号为 F1。在安装时，需要将背板通讯槽位的防混销旋转到 F1，才可插入 LK239 模块，如图 270 所示。

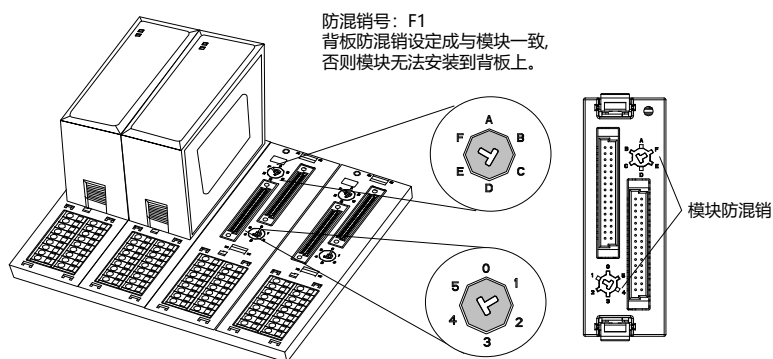


图 270 LK239 的防混销设定

10.5.11.2 安装

正确设定背板上的防混销后，方可进行模块的安装，按图 271 所示的方法插入模块即可。安装调试完毕后，在正式投运前还可以用 M3×20 螺钉将模块固定在背板上，每个模块需要一个螺钉，位置在模块顶端，注意拧螺钉时力矩不能过大(3~4kgf-cm)，以免损坏模块。

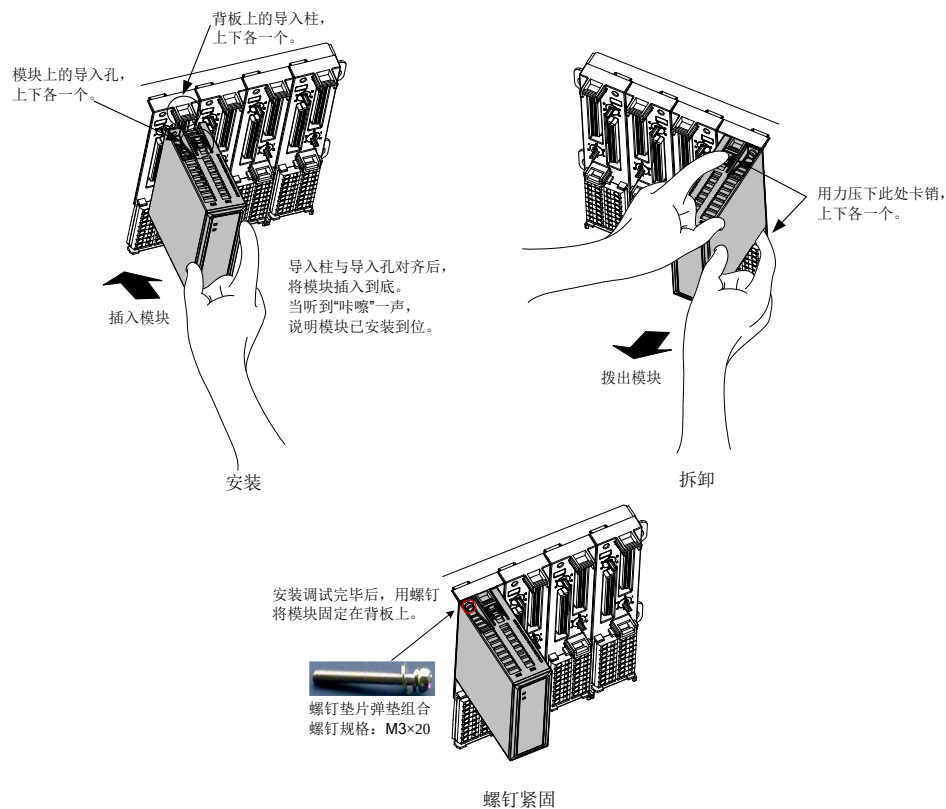


图 271 LK239 的安装与拆卸

10.5.12 技术指标

表 173 LK239 技术指标

LK239 MODBUS 主从站通讯扩展模块	
系统电源	
工作电压	24VDC (-15% ~20%)
功耗 (max)	80mA@24VDC
DP 通讯总线	
协议	PROFIBUS-DP 从站, 符合 IEC61158-3/EN50170 标准
双网冗余	支持
通讯速率	1.5Mbps、500kbps、187.5kbps、93.75kbps、45.45kbps、19.2kbps、9.6kbps 自适应
介质	通过欧式连接器引出到背板
MODBUS 通讯	
协议	MODBUS 协议
传输模式和帧格式	RTU
物理层接口	RS485 接口 (RJ-45)、RS232 接口 (RJ-45), 组态选择

LK239 MODBUS 主从站通讯扩展模块	
支持的功能码	01、02、03、04、05、06、15、16（十进制）
支持的最大从站数	28
输入/输出数据长度	最多各 244 字节
通讯速率	1200bps、2400bps、4800bps、9600bps、19200bps、38400bps、57600bps、115200bps（组态选择）
校验方式	奇校验、偶校验、无校验（组态选择）
主从方式	支持主站、从站（组态选择）
系统与通讯接口隔离电压	≥500VAC@1min，漏电流 5mA
自由协议通讯	
协议	自由协议，同时发送和接收
通讯速率	1200bps、2400bps、4800bps、9600bps、19200bps、38400bps、57600bps、115200bps（组态选择）
物理层接口	RS485 接口（RJ-45）或 RS232 接口（RJ-45）二选一（组态选择）
校验方式	奇校验、偶校验、无校验（组态选择）
输入/输出数据长度	输入/输出数据长度最多各 244 字节
开始字符	1 字节，数据范围：0~255，占用起始地址
结束字符	1 字节，数据范围：0~255，占用结束地址
系统与通讯接口隔离电压	≥500VAC@1min，漏电流 5mA
物理特性	
安装方式	插槽安装
安装位置	LK 背板的 I/O 插槽
防混销	F1
模块尺寸（W*H*D）	35mm×100mm×100mm
带电插拔	支持

10.6 LK250 PROFIBUS-DP 通讯接口扩展模块

10.6.1 基本特征

- PROFIBUS-DP 从站到 PROFIBUS-DP 主站转换
- 用于缩减控制器所在网段的 PROFIBUS-DP 从站节点数
- 最多可连接 30 个 PROFIBUS-DP 从站模块
- 只安装于扩展背板
- 为 PROFIBUS-DP 总线提供终端匹配电阻
- 支持热插拔

10.6.2 原理说明

LK250 是 PROFIBUS-DP 通讯接口扩展模块，安装在扩展背板左边第一槽位上。

由于一个 PROFIBUS-DP 逻辑网段最多支持 127 个节点(节点地址为 0~126,地址 126 用于广播)，LK 系统中控制器占用地址 0、1，DP 从站节点地址为 2~125，即最多可连接 124 个 DP 从站，当需要配置的 DP 从站数量超过 124 个时，可用 LK250 模块来进行 DP 逻辑网段扩展。

在 PROFIBUS-PA 仪表使用很多的场合，DP 从站节点数是有可能突破 124 的，因为一块 PA 仪表（一个 I/O 通道）通过 DP/PA 耦合器转换成 DP 后，需要占用一个 DP 节点地址。

逻辑上看，LK250 面向控制器的一侧为 DP 从站协议，对控制器而言只占用一个 DP 节点地址；而面向扩展 I/O 的一侧为 DP 主站协议。每个 LK250 最多可以带 30 个 DP 从站 I/O，自成一个 DP 逻辑网段。LK250 扩展的 I/O 模块，通过 LK250 与控制器进行数据交换。全部扩展 I/O 模块对于控制器而言相当于 1 个 DP 节点。

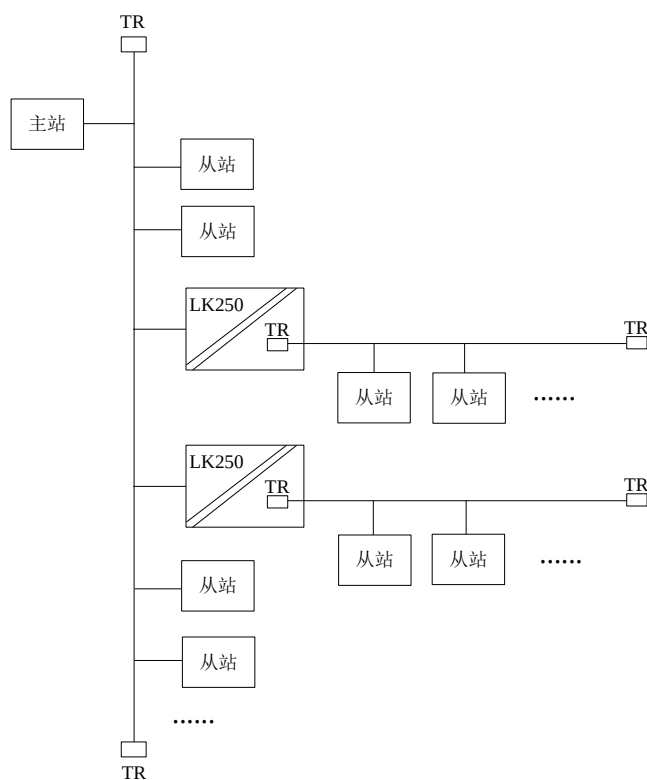


图 272 LK250 扩展从站数目

LK250 与 LK231 模块配合使用,实现 LK250 所管辖的 DP 网段内的扩展背板级联.还可以与 LK232 模块配合使用,扩展 DP 总线物理长度。

LK250 内部有跳线器，可以通过跳线设置是否给 DP 总线连接有源匹配电阻网络，出厂设置默认为断开终端匹配电阻。

LK250 安装在扩展背板最左边的通讯插槽中，防混销编码 B5。

10.6.3 终端匹配说明

LK250 有两个拨码开关 J4 和 J6，通过拨码开关可以选择是否给 DP 总线提供有源终端电阻网络：

- J4：用于设置 DP 总线主干是否连接终端匹配电阻，默认不接。

- J6: 用于设置 LK250 扩展的 DP 分支是否连接终端匹配电阻，默认不接。

拨码开关位于模块内部，默认不接终端匹配电阻。更改开关位置时不需要拆开外壳，透过外壳的散热孔，用“一字”小号螺丝刀可方便设定，如图 273 所示。

设置时，每个拨码开关的四位按键要拨成一致。四位按键同时拨向下，为“ON”状态，接通终端匹配电阻；四位按键同时拨向上，为“OFF”状态，断开终端匹配电阻。

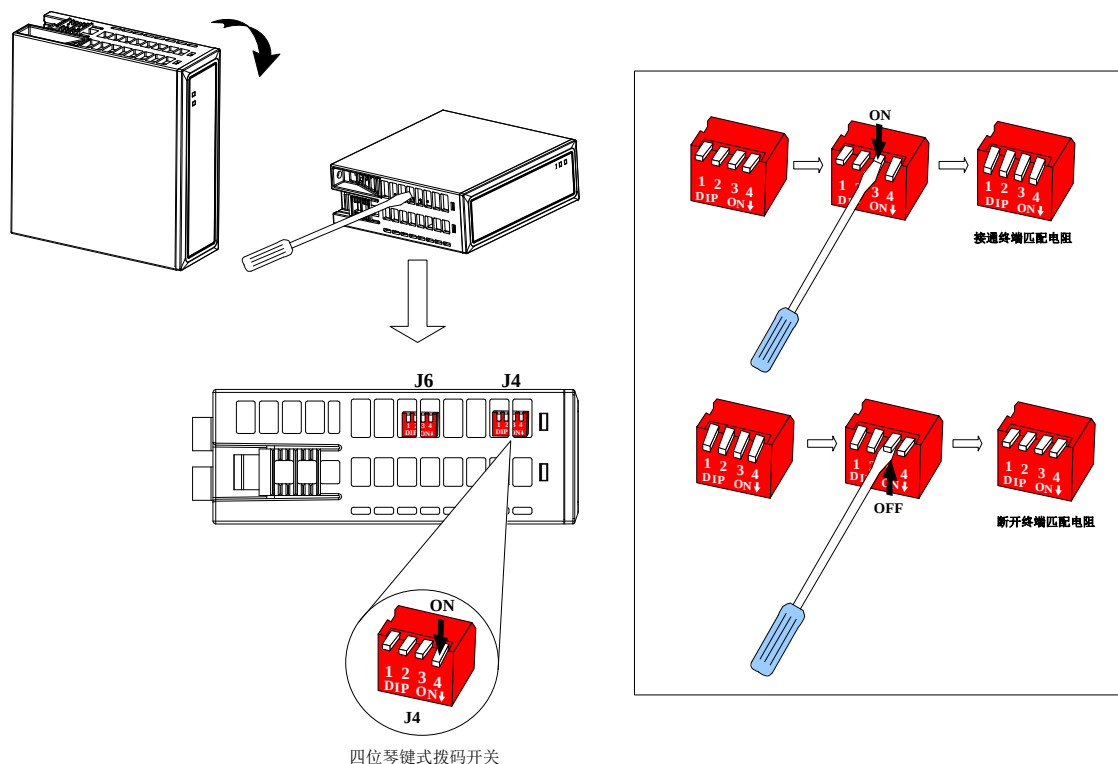


图 273 LK250 终端匹配拨码开关的设置

10.6.4 指示灯说明

LK250 模块的指示灯定义如表 174 所示，“RUN”灯显示 LK250 与控制器之间的通讯连接；“COM”灯显示 LK250 与扩展 I/O 模块之间的通讯连接。

表 174 LK250 指示灯的定义

指示灯	颜色	状态	说明
RUN 运行指示灯	绿	亮	LK250 和控制器正常通讯
		闪 ²⁹	LK250 和控制器未建立连接或连接超时
		灭	未上电或电源故障
COM 通讯指示灯	黄	亮	LK250 和所有 I/O 正常通讯
		闪	LK250 和一个或多个 I/O 通讯故障
		灭	没有给 LK250 配置 I/O

²⁹亮125ms，灭125ms

10.6.5 参数说明

从逻辑上看，LK250 面向控制器的一侧是一个 PROFIBUS-DP 从站，所以首先要设置 LK250 作为控制器的从站的参数，包括设置【DP 参数】、【输入/输出】和【用户参数】三个对话框。其中【DP 参数】仅仅用于设置 LK250 面向控制器的 DP 从站地址，如图 274 所示，该地址等于 LK250 所在扩展背板的拨码开关所设定的值。



图 274 LK250 DP 从站地址的设置

LK250 所在扩展背板的拨码开关用于设置 LK250 面向控制器的 DP 从站地址。多个扩展背板级联时，后面扩展背板上的拨码开关地址，要顺接前一个扩展背板的槽地址，否则无法建立通讯，如图 275 所示。



图 275 级联扩展背板的拨码开关设置

下面重点说明 LK250 的【输入/输出】和【用户参数】项的设置，这两项设置共同决定了下列信息：

- LK250 后面 1~30 节点号依次安装了哪个 DP 从站（通过用户参数设置）
- LK250 后面每个 DP 从站模块本身的参数设置（通过输入/输出设置）

设定 LK250 基本步骤共三步，分述如下：

第1步 规划和核算 LK250 所挂接的 DP 从站数量

LK250 所能挂接的 DP 从站数量，由下列三个条件决定，取三个条件限制下的最小值：

- 和电气性能上，LK250 最多带 30 个从站。

LK250 从站总数不能超过 30，可串接多个扩展背板。扩展背板的类型和数目，根据从站个数选配，级联的扩展背板上安装 LK231DP 通讯转接模块。

- 从站的用户参数总长度不能超过 239 字节。

若超出，编译时会出现如下错误信息。

错误3452: The module 'Profibus DP Master' could not be created!

图 276 编译错误

以 LK430 为例，用户参数长度为 36 字节，则 LK250 最多可带 LK430 模块数目为 $239/36=6$ 个。当 LK430 模块数目 >6 时，编译报错。

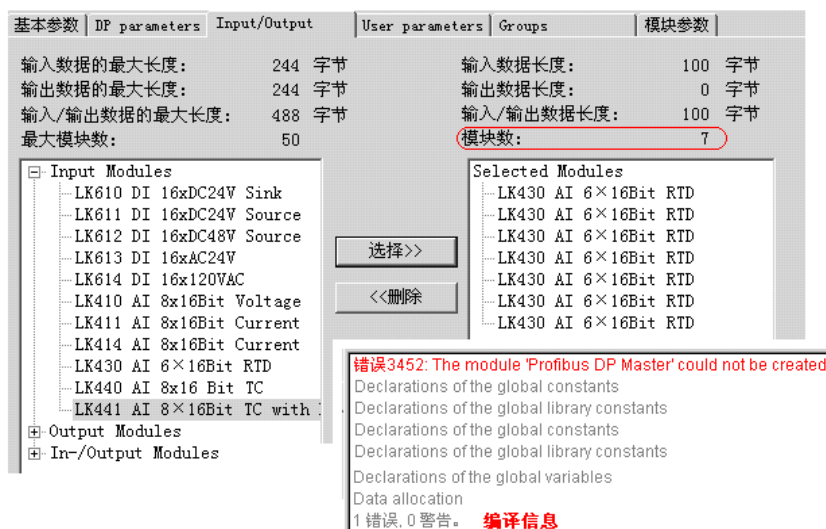


图 277 LK250 用户参数总长度超出后产生编译错误

- 所有从站的输入/输出数据总长度不能超过 LK250 允许的最大数据长度（244 字节）。

若超出，弹出消息框提示超容，不允许再继续添加模块。一般情况下，输入/输出数据区长度不会超出 244 字节。



图 278 LK250 输出/输出总程度超出后弹出错误提示框

综上所述：LK250 电气性能上最多带 30 个从站，且要求逻辑上所有从站的用户参数总长度不能超过 239 字节，同时所有从站输入/输出数据总长度不能超过 244 字节。在为 LK250 配置从站时，要根据下表所列 I/O 模块的用户参数长度，选择搭配合适的模块类型和数目。

表 175 LK 模块数据长度一览表

模块名称	数据长度 (Byte)		
	输入数据	输出数据	用户参数
LK410	16	0	46
LK411	16	0	46
LK412	12	0	36
LK430	12	0	36
LK441	16	0	49
LK511	4	8	22
LK610	2	0	2
LK630	124	0	3
LK710	2	2	5
LK720	1	1	3

第2步 设定 LK250 后面 1~30 节点号上安装的模块种类

为确定 LK250 后面 1~30 节点号上每个节点号所对应的 DP 从站模块种类，在 LK250 的【用户参数】选项进行设置，如图 280 所示。点击鼠标右键为每个槽位选择模块类型，空置槽位或无该槽位号时选 **none**。LK250 只支持 HollySys 预先约定的 DP 从站，不直接支持第三方的标准 DP 从站。

关于槽位号作如下规定：LK250 模块所在扩展背板的第一个 I/O 槽定义为第 1 槽，由左至右、由上至下，槽号顺次增加，最多至第 30 槽，如图 279 所示。对应于图 280 中用户参数的 Slot1（第 1 槽）~Slot30（第 30 槽）。

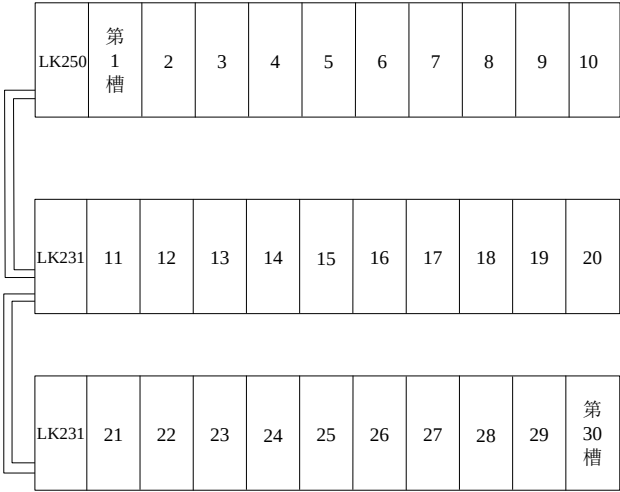


图 279 LK250 的从站槽位号

基本参数	DP参数	输入/输出	用户参数	组	模块参数
用字节表示的用户参数长度: 30 符号					
Parameters	Value	Allowed Values			
"Slot 1 Module Config"	none	Unsigned8 0 0-255			
"Slot 2 Module Config"	none	Unsigned8 0 0-255			
"Slot 3 Module Config"	LK410	Unsigned8 0 0-255			
"Slot 4 Module Config"	LK411	Unsigned8 0 0-255			
"Slot 5 Module Config"	LK430	Unsigned8 0 0-255			
"Slot 6 Module Config"	LK440	Unsigned8 0 0-255			
"Slot 7 Module Config"	LK510	Unsigned8 0 0-255			
"Slot 8 Module Config"	LK610	Unsigned8 0 0-255			
"Slot 9 Module Config"	LK611	Unsigned8 0 0-255			
"Slot 10 Module Config"	LK612	Unsigned8 0 0-255			
"Slot 11 Module Config"	LK613	Unsigned8 0 0-255			
"Slot 12 Module Config"	LK614	Unsigned8 0 0-255			
"Slot 13 Module Config"	LK710	Unsigned8 0 0-255			
"Slot 14 Module Config"	LK711	Unsigned8 0 0-255			
"Slot 15 Module Config"	LK712	Unsigned8 0 0-255			
"Slot 16 Module Config"	LK720	Unsigned8 0 0-255			
"Slot 17 Module Config"	LK511	Unsigned8 0 0-255			
"Slot 18 Module Config"	LK414	Unsigned8 0 0-255			
"Slot 19 Module Config"	LK441	Unsigned8 0 0-255			
"Slot 20 Module Config"	LK415	Unsigned8 0 0-255			
"Slot 21 Module Config"	LK615	Unsigned8 0 0-255			
"Slot 22 Module Config"	LK810	Unsigned8 0 0-255			
"Slot 23 Module Config"	LK412	Unsigned8 0 0-255			
"Slot 24 Module Config"	none	Unsigned8 0 0-255			
"Slot 25 Module Config"	none	Unsigned8 0 0-255			
"Slot 26 Module Config"	none	Unsigned8 0 0-255			
"Slot 27 Module Config"	none	Unsigned8 0 0-255			
"Slot 28 Module Config"	none	Unsigned8 0 0-255			
"Slot 29 Module Config"	none	Unsigned8 0 0-255			
"Slot 30 Module Config"	none	Unsigned8 0 0-255			

图 280 LK250 用户参数的设置

第3步 设定 LK250 所带的每个 DP 从站模块本身的参数

为设定 LK250 所带的每个 DP 从站模块本身的参数，在 LK250 的【输入/输出】选项进行设定，如图 281 所示，分两步进行：先添加模块，再设定模块参数。

(1) 添加模块

基本参数 | DP参数 | 输入/输出 | 用户参数 | 组 | 模块参数

统计已添加模块的输入输出数据总长度和模块总数。

输入数据的最大长度: 244 字节
输出数据的最大长度: 244 字节
输入/输出数据的最大长度: 488 字节
最大模块数: 50

输入数据长度: 36 字节
输出数据长度: 0 字节
输入/输出数据长度: 36 字节
模块数: 4

Input Modules

- LK610 DI 16xDC24V Sink
- LK611 DI 16xDC24V Source
- LK612 DI 16xDC48V Source
- LK613 DI 16xAC24V
- LK614 DI 16x120VAC
- LK410 AI 8x16Bit Voltage
- LK411 AI 8x16Bit Current
- LK414 AI 8x16Bit Current
- LK430 AI 6x16Bit RTD
- LK440 AI 8x16 Bit TC
- LK441 AI 8x16Bit TC with

选择>>

<<删除

属性

Selected Modules

- LK610 DI 16xDC24V Sink
- LK410 AI 8x16Bit Voltage
- LK411 AI 8x16Bit Current
- LK614 DI 16x120VAC

已添加的LK250从站列表

Output Modules

In-/Output Modules

LK250从站可选列表

图 281 LK250 输入/输出选项的设置

对话框的左栏列出了 LK250 支持的所有 DP 从站模块，可以看出，LK250 只支持 HollySys 预先约定的 DP 从站，不直接支持第三方的标准 DP 从站。按照步骤二中设定的 DP 从站模块顺序，从左栏的列表框中，依次选择对应的模块添加到右侧的列表中。所选模块类型和先后次序都要与安装在背板中模块的顺序保持一致，也就是与【用户参数】中已经设定的模块顺序一致，按通讯节点号从小到大的顺序，否则通讯不能建立。如果需要删除模块，先鼠标点中列表框中的模块，然后点击删除按钮，然后再回到【用户参数】选项，将对应槽位的模块类型设置为 **none**。

(2) 设定每个模块本身的参数

如图 282 所示，在对话框的右栏中，鼠标点中需要设定参数的模块，然后再点击属性按钮，该模块的参数设置框弹出，可以看到该参数框与模块直接作为 DP 从站时的参数框一致，设置方法也相同，每一个模块的参数含义和设置参照该模块的相关说明即可。

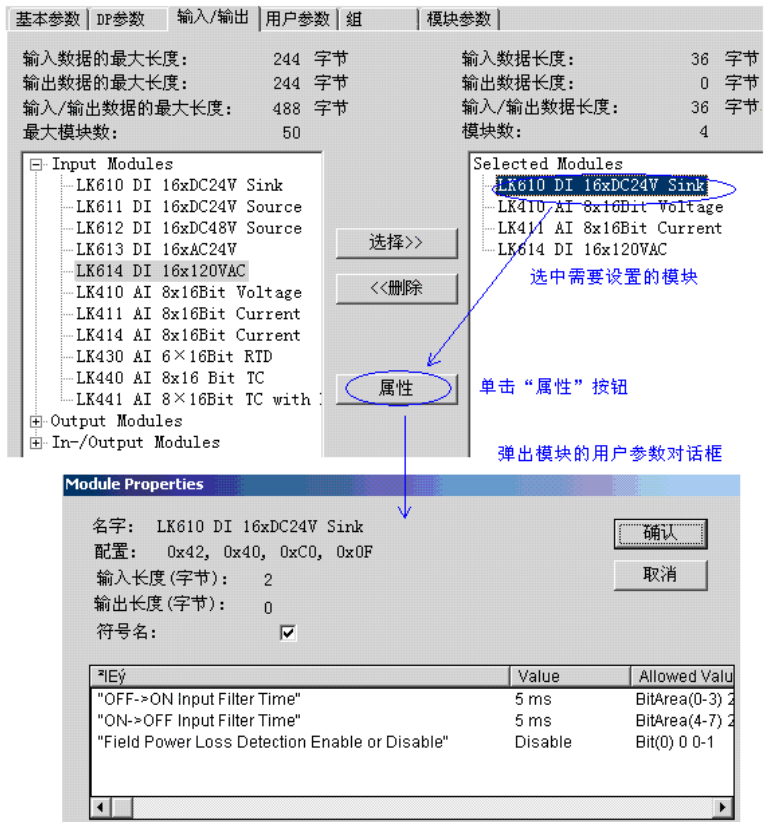


图 282 LK250 所带模块本身参数的设定

10.6.6 技术指标

表 176 LK250 技术指标

LK250 PROFIBUS-DP 通讯接口扩展模块	
系统电源	
电源电压	24VDC (-15%~+20%)
功耗 (max)	300mA@24VDC
处理器与存储器	

CPU		32 位微处理器
存储器	SRAM	2MB
	FLASH	256KB
通讯总线		
协议		PROFIBUS-DP 从站 到 PROFIBUS-DP 主站 转换，符合 IEC61158-3/EN50170 标准
带从站能力	输入数据的最大长度	244 字节
	输出数据的最大长度	244 字节
	用户参数的最大长度	239 字节
	从站模块数目	物理电气上最多 30，逻辑上同时要求所有从站参数数据总合不大于 239 字节，所有从站输入输出数据之和不大 于 244 字节
通讯速率	DP 从站协议	12Mbps、6Mbps、3Mbps、1.5Mbps、500kbps、187.5kbps、93.75kbps、45.45kbps、19.2kbps、9.6kbps 自适应
	DP 主站协议	500kbps
通讯介质热备冗余		支持
物理特性		
安装方式		插槽安装
安装位置		LK 扩展背板的通讯插槽
防混销		B5
热插拔		支持
模块尺寸 (W*H*D)		35mm×100mm×100mm
外壳防护等级		IEC60529 IP20
重量		170g

10.7 LK255 PROFIBUS-DP 从站接口模块

10.7.1 基本特征

- 支持背板总线
- 支持 PROFIBUS-DP 从站协议，9 针 D 型插座出口
- 通过本地背板连接 LK 控制器，通过 PROFIBUS-DP 连接外部 DP 主站，在 LK 控制器与外部 DP 主站之间建立通讯
- 安装于本地背板的 I/O 插槽
- 支持热插拔

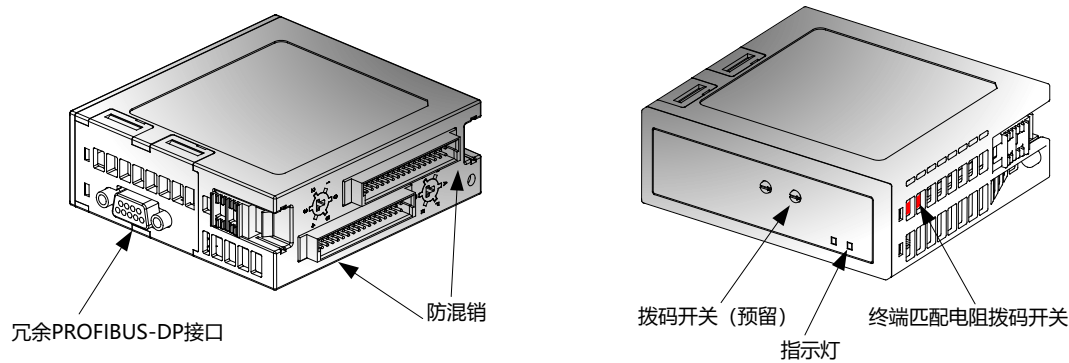


图 283 LK255 模块外观图

LK255 PROFIBUS-DP 从站接口模块，支持背板串行总线协议和 PROFIBUS-DP 从站协议，是一个 PROFIBUS-DP 从站。

LK255 是 LK 系统与第三方设备进行数据传输的接口模块，可以与支持 PROFIBUS-DP 主站协议的外部控制器进行通讯。连接用 LK255.GSD 文件，如果已安装 PowerProV4 编程软件，可在目录 C:\TARGET\LKCPULK205LK207\PCBasedIO 或 C:\TARGET\LKCPULK209LK210\PCBasedIO 下拷贝或直接向技术支持索取。

本手册主要介绍 LK255 在 LK 控制器一侧的使用事项，与外部设备的连接和通讯请参考相应设备的操作手册。

LK255 安装在本地背板的 I/O 槽上，通过背板总线接收 LK 控制器下发的数据写入 DP 数据区，通过 DP 总线发送至外部 DP 主站。同时，接收外部 DP 主站下发的数据写入数据区，通过背板总线发送至 LK 控制器，而完成 LK 控制器和外部 DP 主站之间的数据交换。输入输出数据总和不能超过 100 个字。

LK255 只能与支持背板总线协议的 LK 控制器通讯，LK202 控制器不能与 LK255 配合使用。

LK255 的前面板上预留了 2 个旋码开关，不需要设置。

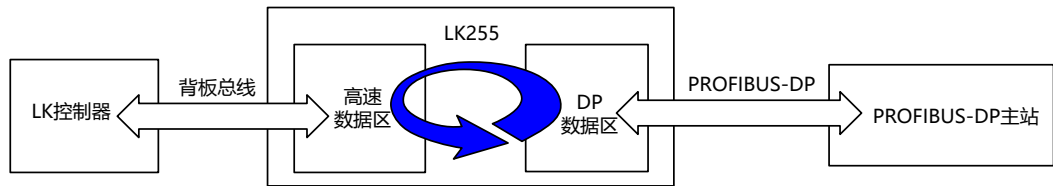


图 284 LK255 模块的数据交换功能实现简图

LK255 具有禁止模块功能，被禁止的 LK255 模块不和 LK 控制器通讯、数据区一侧不上传数据、不接收数据，“RUN”灯闪烁。

是否禁止模块由模块参数设置，默认不禁止（Disable）。启用禁止功能后，需要全下装后才能生效。禁止模块的优先级最高，被禁止的模块会一直保持禁止状态直到再次全下装，参数修改为不禁止。

10.7.2 终端匹配

LK255 模块作为一个 DP 从站，当位于 PROFIBUS-DP 总线终端时，可以为总线提供匹配电阻。通过拨码开关选择是否连接有源匹配电阻网络。

拨码开关位于模块内部，默认不接终端匹配电阻。更改开关位置时不需要拆开外壳，透过模块顶部外壳的散热孔，用“一字”小号螺丝刀可方便设定，如图 285 所示。

设置时，拨码开关的 4 位按键要拨成一致。4 位按键同时拨向下，为“ON”状态，接通终端匹配电阻；4 位按键同时拨向上，为“OFF”状态（默认），断开终端匹配电阻。

若使用 LKA101 连接器，也可以通过 LKA101 接入终端匹配电阻。两种接入方法，选择一个即可，不要重复设置。

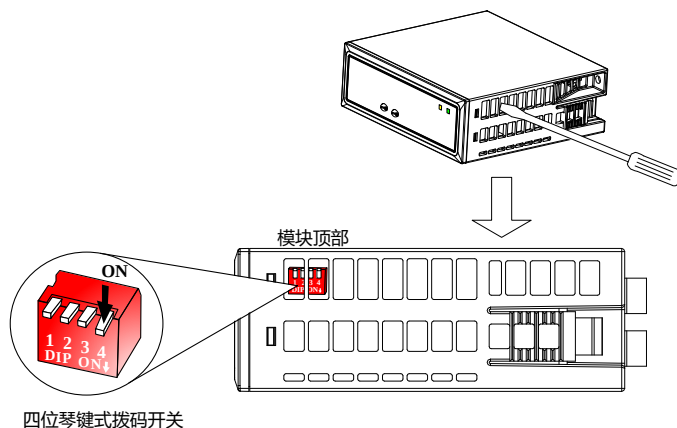


图 285 LK255 拨码开关的设置

10.7.3 指示灯说明

LK255 模块的指示灯定义如表 177 所示，“RUN”灯显示 LK255 与 LK 控制器的之间的通讯连接状况；“DP”灯显示 LK255 与 PROFIBUS-DP 主站之间的通讯连接状况。

表 177 LK255 指示灯的定义

指示灯	颜色	状态	含义
RUN	绿	亮	LK255 与 LK 控制器之间通讯正常
		闪 ³⁰	刚上电通讯建立中，或 LK255 与 LK 控制器之间通讯错误，或模块被禁止
		灭	模块未上电或模块坏
DP	黄	亮	LK255 与 PROFIBUS-DP 主站之间通讯正常
		闪	刚上电通讯建立中，或 LK255 与 PROFIBUS-DP 主站之间通讯错误
		灭	模块未上电或模块坏

10.7.4 接线说明

LK255 的 PROFIBUS-DP 从站接口位于模块底部，支持两路冗余 DP 连接，采用 1 个 9 针 D 型插座出口。连接插头和电缆推荐使用 LKA101 PROFIBUS-DP 总线连接器和 LK 专用 DP 通讯扩展电缆 LK002（STP,3m）。

对于冗余 DP 网络，可直接从 LKA101 的 2 对（4 位）接线端子引出 2 路冗余 DP 电缆到 DP 主站；对于单 DP 网络，任意选择其中 1 对接线端子引出 1 路 DP 电缆到 DP 主站。若使用其他连接器，针信号定义参见表 178。

LK255 模块槽位下方的 I/O 接线端子座禁止接线。

³⁰ 闪烁频率：亮 125ms，灭 125ms。

表 178 9 针 D 型插座信号定义

针序号	信号名称	信号含义
1	空	空
2	DP1+	第 1 路 DP 信号正
3	DP2+	第 2 路 DP 信号正
4	空	空
5	空	空
6	空	空
7	DP1-	第 1 路 DP 信号负
8	DP2-	第 2 路 DP 信号负
9	空	空

10.7.5 参数说明

本节重点介绍 LK255 在 LK 控制器一侧，作为从站的参数设置。与外部 DP 主站进行通讯的参数设置，请参看外部 DP 主站的相关手册说明。

LK255 模块通过背板总线与 LK 控制器交换数据，并经由 DP 总线外发数据。因此 PLC 硬件配置中，要在 **Local Bus** 总线链路和 **Profibus DP Master** 总线链路中同时中添加 LK255 模块。

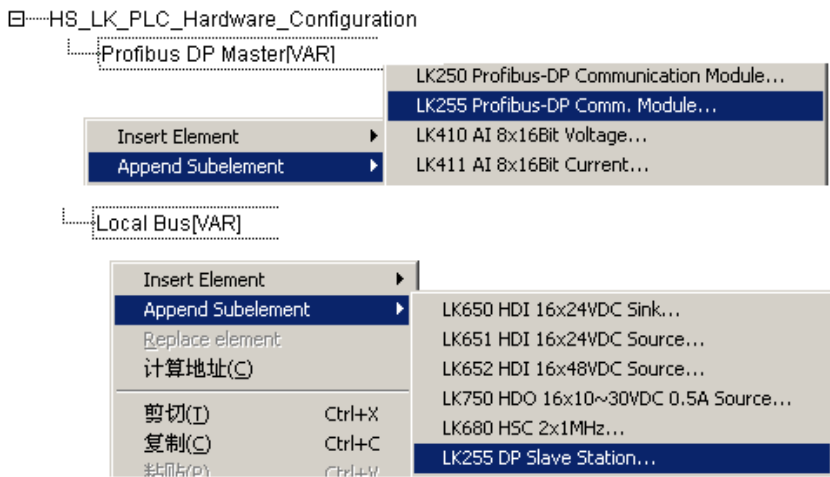


图 286 添加 LK255 模块

10.7.5.1 通讯参数

如表 167 所示，【基本参数】选项中的节点 ID 用于指定 LK255 模块在 LK 控制器一侧的通讯地址。在背板总线链路中，每个从站模块分配有唯一的通讯地址。如果地址错误，从站模块就无法与控制器建立通讯。

LK255 等同于一个模块安装在本地背板的 I/O 槽位上，通讯地址由其所在槽位唯一确定。通讯地址的分配，详见本地背板手册。

添加 LK255 模块后,会出现一个默认的“节点 ID”,该地址并不是正确的通讯地址(由槽位确定的),而是软件按照添加的先后次序,自动为每个模块分配的地址。请在**节点 ID**一栏中重新为模块指定正确的通讯地址。其余参数使用默认值,不需要更改。

组态中添加、删除 LK255 模块或在背板上重新调整 LK255 模块的槽位后,请务必检查**节点 ID**中的通讯地址是否正确。

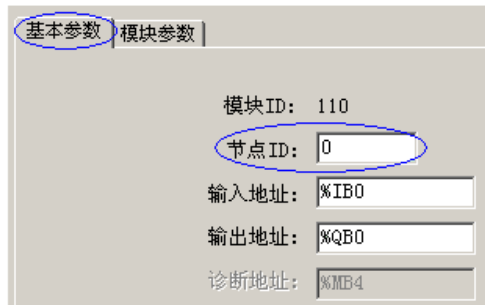


图 287 LK255 背板总线通讯地址设置

10.7.5.2 模块参数

如图 288 所示,背板总线组态中 LK255 模块有三个参数:

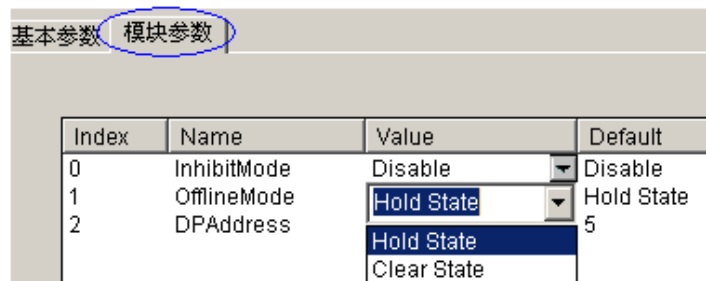


图 288 LK255 的模块参数

InhibitMode 参数用于禁止模块。禁用后的 LK255 与 LK 控制器的通讯中断。

OfflineMode 参数用于设置当 DP 通讯发生故障时,如何处理背板总线输入数据区中的数据。选择 **Clear State**, DP 通讯发生故障,数据无法更新时,模块会清空背板总线的输入数据;选择 **Hold State**,则 DP 通讯故障时,背板总线的输入区始终保持旧数据不变。

DPAAddress 参数用于设置 LK255 模块在 PROFIBUS-DP 总线上的通讯地址,地址范围 0~125,默认为 5。需要特别注意的是,在外部 PROFIBUS-DP 主站的组态中为 LK255 设置的从站地址要与 **DPAAddress** 参数指定的地址一样。

表 179 LK255 的模块参数列表

参数名称	参数含义	参数取值
InhibitMode	禁止模块参数	=Disable (默认), 不禁止模块 =Enable, 禁止模块
OfflineMode	DP 离线时, 背板总线数据清零或保持	=Hold State (默认), 背板总线数据保持 =Clear State, 背板总线数据清零

参数名称	参数含义	参数取值
DPAAddress	PROFIBUS-DP 从站地址	0~125，默认为 5

10.7.5.3 输入输出参数

DP 总线组态时，需要在【输入/输出】选项中，从左列表框的输入模块（Input Modules）和输出模块（Output Modules）中分别选择需要传送的输入数据和输出数据长度，添加进右边列表框，表明 LK255 需要传送这两部分数据。两部分数据相互独立，总共添加的模块个数不能超过 10 个，数据总长度不能超过 100 个字。

输入输出数据添加成功后，相应 DP 总线链路下的 LK255 模块中会出现输入输出数据列表，如图 289 所示。

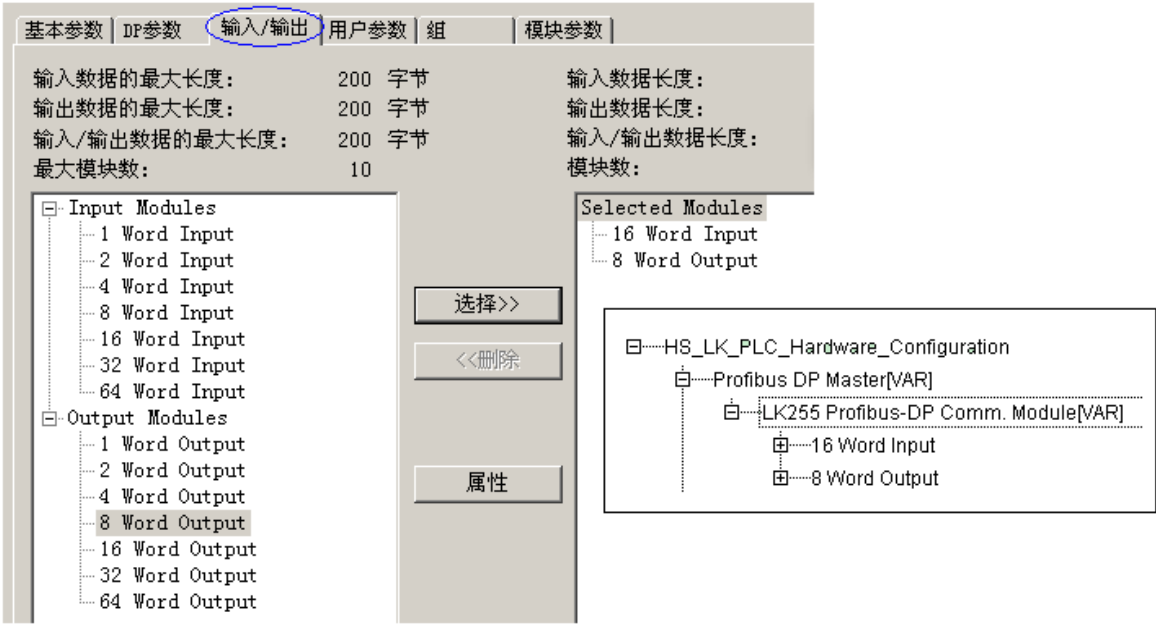


图 289 LK255 的输入输出参数

10.7.6 数据区

LK255 模块的背板总线数据区列表中包括 100 个字（WORD）的输入数据（I_Data）和 100 个字（WORD）的输出数据（O_Data）。

DP 总线数据区中，进行 LK255 的输入输出数据添加后，在列表中会出现相应的输入输出数据。

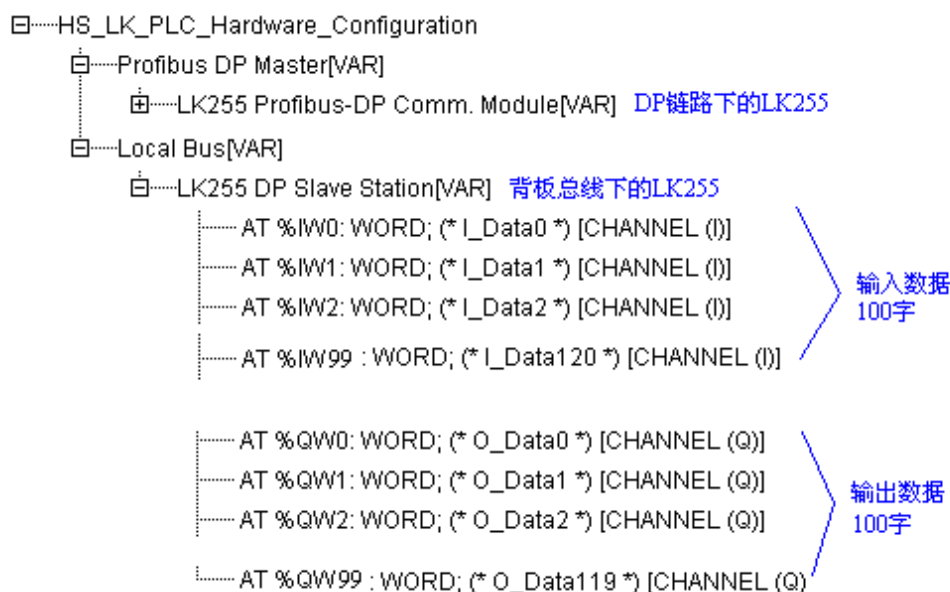


图 290 LK255 的数据列表

10.7.7 技术指标

表 180 LK255 技术指标

LK255 PROFIBUS-DP 从站接口模块		
系统电源		
工作电压	24VDC（-15%~20%）	
功耗（max）	100mA @24VDC	
通讯总线		
协议 1	PROFIBUS-DP 从站，符合 IEC61158-3/EN50170 标准	
双网冗余	支持	
通讯速率	12Mbps、6Mbps、3Mbps、1.5Mbps、500kbps、187.5kbps、93.75kbps、45.45kbps、19.2kbps、9.6kbps 自适应	
介质	通过 D 型 9 针插座引出	
协议 2	高速串行总线	
介质	通过欧式连接器引出到背板	
输入/输出数据长度	最多各 100 字，输入输出数据长度总和不超过 100 字	
物理特性		
连接器类型	1 个 D 型 9 针插座	
指示灯	RUN（绿）	背板总线通讯指示灯
	DP（黄）	PROFIBUS-DP 总线通讯指示灯
安装方式	插槽安装	
安装位置	LK 本地背板的 I/O 插槽	

LK255 PROFIBUS-DP 从站接口模块	
防混销	B5
模块尺寸 (W*H*D)	35mm×100mm×100mm
带电插拔	支持

第11章 背板

11.1 背板概述

LK 背板专为 LK 系列硬件模块设计，用于安装控制器和各种类型的硬件模块，同时提供通讯、I/O 信号以及电源的连接端口。LK 硬件模块只有借助背板，才能实现与外部的通讯联系和数据交换。背板不但提供了一种物理的安装构架，同时也是模块间通讯联系的桥梁，还是对外通讯扩展的接口。

按功能划分，LK 背板可分为本地背板和扩展背板。本地背板安装控制器，扩展背板仅安装普通模块，用于扩展 DP 从站。本地背板按控制器冗余方式，又分为双 CPU 型和单 CPU 型，双 CPU 型背板支持冗余控制器的主、从工作方式。本地背板和扩展背板之间通过 DP 通讯扩展电缆连接。

表 181 LK 背板列表

背板型号	槽数	类型
LK104/LK106	10 槽	单 CPU 本地背板
LK123	11 槽	双 CPU 本地背板
LK117	11 槽	扩展背板
LK118	5 槽	扩展背板

11.2 本地背板

11.2.1 LK104 10 槽单 CPU 本地背板

11.2.1.1 组成结构

- 1 个通讯槽+1 个控制器槽+8 个 I/O 槽
- 冗余 PROFIBUS-DP 总线接口，DB9 孔座
- 24VDC 系统电源接口，四针插座
- 扩展串口：RS232/RS485/MODEM
- 现场 I/O 接线端子可插拔
- 支持背板总线
- 1 路以太网接口
- I/O 槽装有防混销

LK104 外观示意图如图 291 所示，左起第 1 槽是通讯模块插槽，安装 LK 专用通讯模块；第 2 槽是控制器模块插槽，安装单机版的控制器；第 3 槽开始是 I/O 模块插槽，可以安装 I/O 模块。

每个端子座对应一个 I/O 模块，通过 I/O 电缆直接连接现场信号。各种通讯接口连接外部设备或扩展背板。

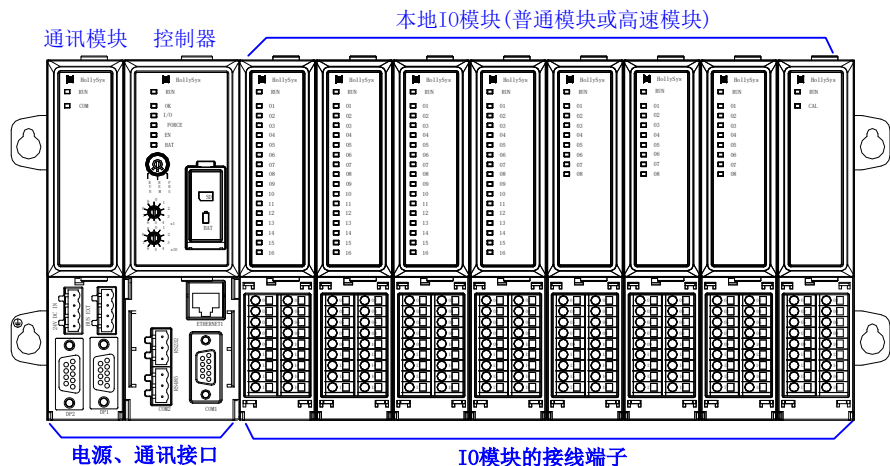


图 291 LK104 本地背板的正视图

如图 292 所示，本地背板支持冗余 DP 总线。提供 DP 总线输出接口，连接扩展背板，扩充 I/O 点数。多个扩展背板级联时宜采用串接方式，不能多个扩展背板同时并联连接到一个本地背板。

本地背板为 DP 总线提供一端的终端匹配电阻，另一端的终端匹配电阻由通讯模块或 LKA101 总线连接器提供。

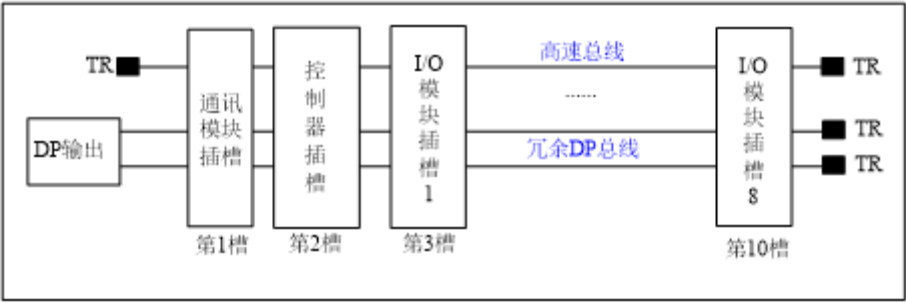


图 292 LK104 本地背板内部结构

11.2.1.2 安装尺寸

除 LK 控制器宽度为 52.5mm 外，其余模块宽度一律为 35mm。所以，对于 LK104 背板，两侧螺钉孔中心的水平间距为 $(35+52.5+35\times 8+16.5)$ mm=384mm，同侧螺钉孔中心的垂直间距为 90mm，如图 293 所示。

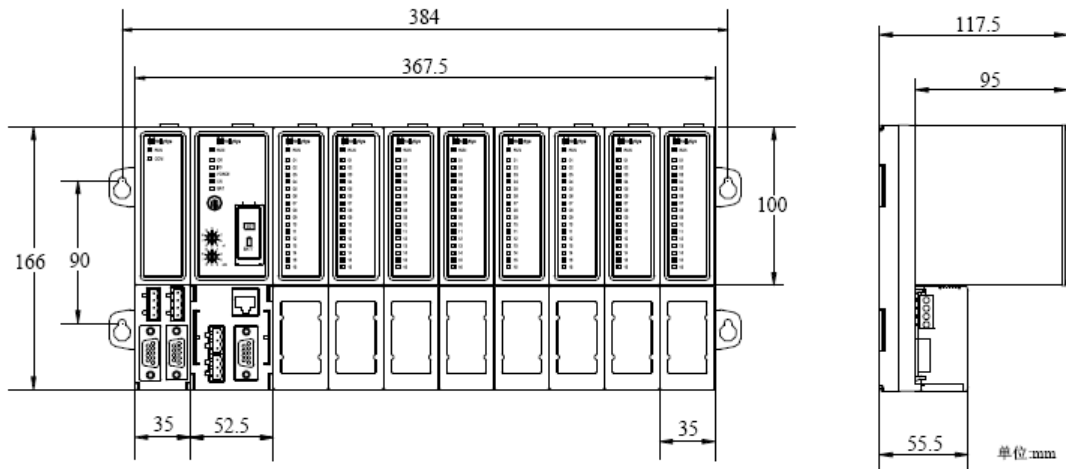


图 293 LK104 背板的安装尺寸

11.2.1.3 24VDC 电源接口

LK104 背板上硬件模块的 24VDC 工作电源，从背板的电源接口（四针插座）引入。

表 182 LK104 背板电源连接器信号定义

针序号	端子标识	信号含义
1	L+	24V+
2	L+	24V+
3	M	GND
4	M	GND

11.2.1.4 PROFIBUS-DP 总线接口

背板上的 DP 总线接口实现控制器与扩展背板上 I/O 模块之间的通讯联系，LK104 采用两个 DB9 连接器。

需要特别注意的是：接线时，要与 LKA101 PROFIBUS-DP 总线连接器配合使用，通过 LKA101 接入和引出 DP 线缆。

接线的详细信息请参见章节 [2.8.1.2 LKA101 PROFIBUS-DP 总线连接器](#)。

表 183 本地背板上 DP1 和 DP2 连接器信号定义（DB9 插座）

针序号	信号名称	信号含义
1	空	空
2	空	空
3	DPOUT+	DP 信号正
4	空	空
5	GND	信号地

针序号	信号名称	信号含义
6	+5V	5VDC，由通讯模块提供
7	空	空
8	DPOUT-	DP 信号负
9	空	空

11.2.1.5 通讯接口

控制器安装在本地背板上，通过本地背板上的各种通讯接口实现与扩展背板的数据交换和与外部设备的通讯联系。请参见 3.1.3 通过背板连接的通讯接口。

11.2.1.6 I/O 模块通讯地址

I/O 模块与控制器通讯要指定通讯地址。本地背板上 I/O 模块的通讯地址由其所在背板上的槽位确定，不可更改。确定了安装位置，也就确定了通讯地址。

对于 PROFIBUS-DP 从站模块，其安装的槽位决定了模块【DP 参数】中的站地址。

以 LK104 为例，如图 308 所示，LK104 本地背板可安装 8 个 I/O 模块，其通讯地址依次为：2、3、……、9。



图 294 LK104 背板上 I/O 模块通讯地址的分配

11.2.1.7 技术指标

表 184 LK104 背板技术指标

LK104 10 槽单 CPU 本地背板	
插槽及接口	
槽数	10 槽（1 个通讯槽，1 个控制器槽，8 个 I/O 槽）
中断输入槽	4 槽，紧临控制器的 4 个 I/O 槽
以太网接口	带灯 RJ45
COM1 串口	DB9，孔座
COM2 串口	3 针插座，RS485 或 RS232 选一
PROFIBUS-DP 接口	DB9，孔座，双插座
通讯扩展口	4 针插座，随通讯扩展模块定义
系统电源口	4 针插座，接 24VDC 系统电源

LK104 10 槽单 CPU 本地背板	
隔离耐压	
通道对通道	1000VAC@1min., 漏电流 5mA
通道对系统	1000VAC@1min., 漏电流 5mA
电气特性	
输入电压	24VDC (-15%~+20%)
总线终端匹配电阻	一端固定, 有源匹配
物理特性	
安装方式	平面安装
模块尺寸 (W*H*D)	367.5mm×166mm×55.5mm
外壳防护等级	IEC60529 IP20
重量	1360g

11.2.2 LK106 10 槽单 CPU 本地背板

11.2.2.1 组成结构

- 1 个通讯槽+1 个控制器槽+8 个 I/O 槽
- 冗余 PROFIBUS-DP 总线接口, DB9 孔座
- 24VDC 系统电源接口, 四针插座
- 扩展串口: RS232/RS485/MODEM
- 现场 I/O 接线端子可插拔
- 支持背板总线
- 2 路以太网接口
- I/O 槽装有防混销

LK106 外观示意图如图 291 所示, 左起第 1 槽是通讯模块插槽, 安装 LK 专用通讯模块; 第 2 槽是控制器模块插槽, 安装单机版的控制器; 第 3 槽开始是 I/O 模块插槽, 可以安装 I/O 模块。

每个端子座对应一个 I/O 模块, 通过 I/O 电缆直接连接现场信号。各种通讯接口连接外部设备或扩展背板。

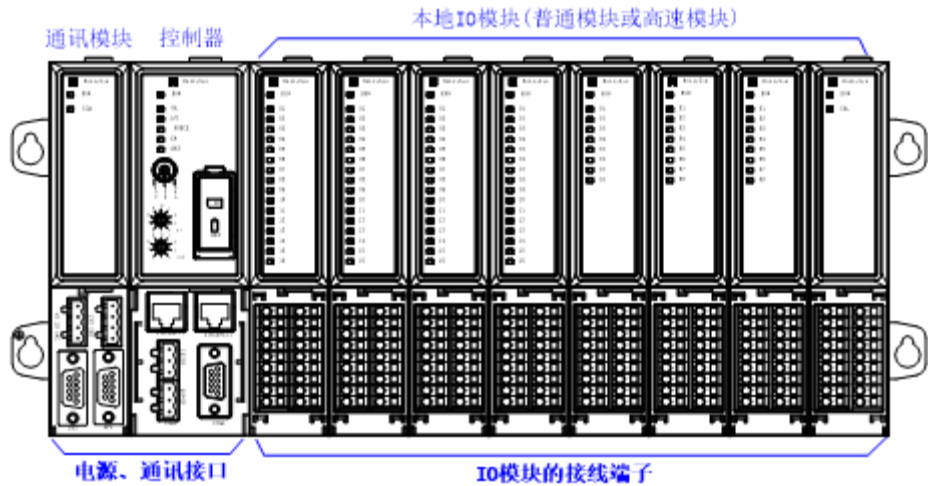


图 295 LK106 本地背板的正视图

如图 292 所示，本地背板支持冗余 DP 总线。提供 DP 总线输出接口，连接扩展背板，扩充 I/O 点数。多个扩展背板级联时宜采用串接方式，不能多个扩展背板同时并联连接到一个本地背板。

本地背板为 DP 总线提供一端的终端匹配电阻，另一端的终端匹配电阻由通讯模块或 LKA101 总线连接器提供。

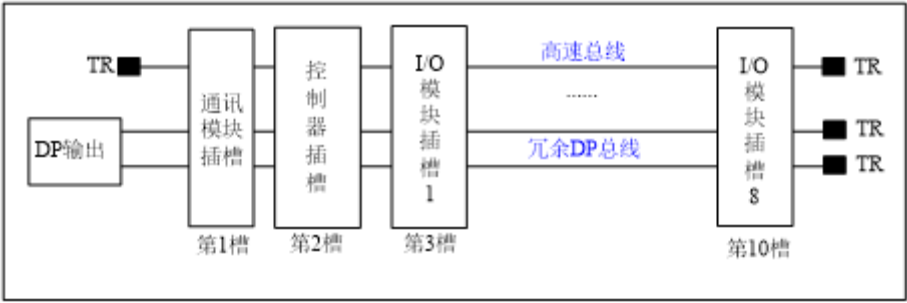


图 296 LK106 本地背板内部结构

11.2.2.2 安装尺寸

除 LK 控制器宽度为 52.5mm 外，其余模块宽度一律为 35mm。所以，对于 LK106 背板，两侧螺钉孔中心的水平间距为 $(35+52.5+35\times 8+16.5)$ mm=384mm，同侧螺钉孔中心的垂直间距为 90mm，如图 293 所示。

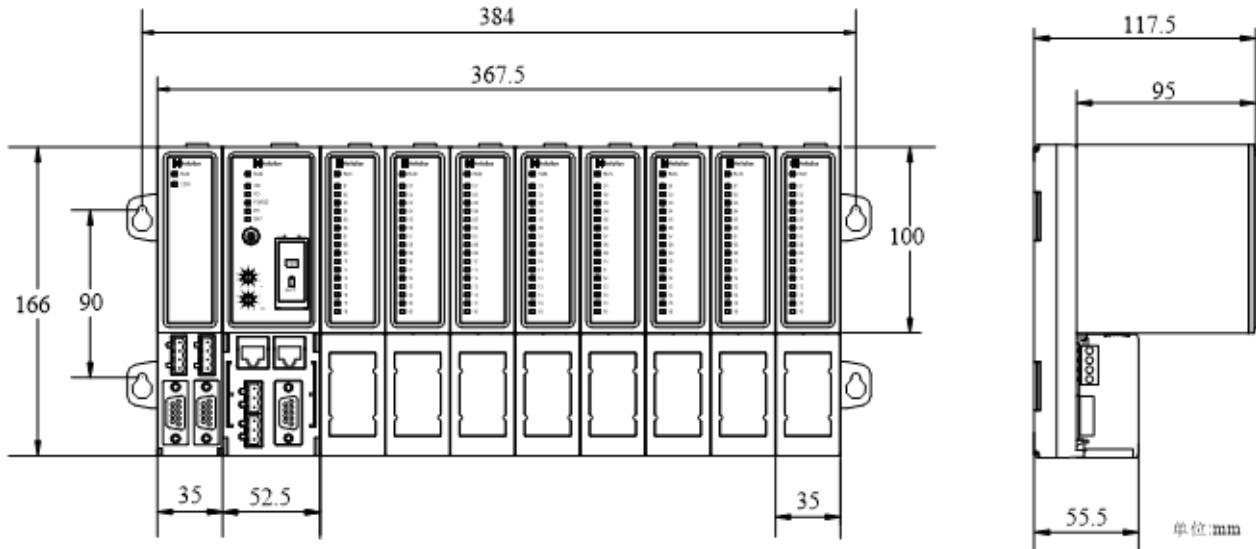


图 297 LK106 背板的安装尺寸

11.2.2.3 24VDC 电源接口

LK106 背板上硬件模块的 24VDC 工作电源，从背板的电源接口（四针插座）引入。

表 185 LK106 背板电源连接器信号定义

针序号	端子标识	信号含义
1	L+	24V+
2	L+	24V+
3	M	GND
4	M	GND

11.2.2.4 PROFIBUS-DP 总线接口

背板上的 DP 总线接口实现控制器与扩展背板上 I/O 模块之间的通讯联系，LK106 采用两个 DB9 连接器。

需要特别注意的是：接线时，要与 LKA101 PROFIBUS-DP 总线连接器配合使用，通过 LKA101 接入和引出 DP 线缆。

接线的详细信息请参见章节 [2.8.1.2 LKA101 PROFIBUS-DP 总线连接器](#)。

表 186 本地背板上 DP1 和 DP2 连接器信号定义（DB9 插座）

针序号	信号名称	信号含义
1	空	空
2	空	空
3	DPOUT+	DP 信号正
4	空	空
5	GND	信号地

针序号	信号名称	信号含义
6	+5V	5VDC，由通讯模块提供
7	空	空
8	DPOUT-	DP 信号负
9	空	空

11.2.2.5 通讯接口

控制器安装在本地背板上，通过本地背板上的各种通讯接口实现与扩展背板的数据交换和与外部设备的通讯联系。请参见 3.1.3 通过背板连接的通讯接口。

11.2.2.6 I/O 模块通讯地址

I/O 模块与控制器通讯要指定通讯地址。本地背板上 I/O 模块的通讯地址由其所在背板上的槽位确定，不可更改。确定了安装位置，也就确定了通讯地址。

对于 PROFIBUS-DP 从站模块，其安装的槽位决定了模块【DP 参数】中的站地址。

以 LK106 为例，如图 308 所示，LK106 本地背板可安装 8 个 I/O 模块，其通讯地址依次为：2、3、……、9。



图 298 LK106 背板上 I/O 模块通讯地址的分配

11.2.2.7 技术指标

表 187 LK106 背板技术指标

LK106 10 槽单 CPU 本地背板	
插槽及接口	
槽数	10 槽（1 个通讯槽，1 个控制器槽，8 个 I/O 槽）
中断输入槽	4 槽，紧临控制器的 4 个 I/O 槽
以太网接口	2 路带灯 RJ45
COM1 串口	DB9，孔座
COM2 串口	3 针插座，RS485 或 RS232 选一
PROFIBUS-DP 接口	DB9，孔座，双插座
通讯扩展口	4 针插座，随通讯扩展模块定义
系统电源口	4 针插座，接 24VDC 系统电源

LK106 10 槽单 CPU 本地背板	
隔离耐压	
通道对通道	1000VAC@1min., 漏电流 5mA
通道对系统	1000VAC@1min., 漏电流 5mA
电气特性	
输入电压	24VDC (-15%~+20%)
总线终端匹配电阻	一端固定, 有源匹配
物理特性	
安装方式	平面安装
模块尺寸 (W*H*D)	367.5mm×166mm×55.5mm
外壳防护等级	IEC60529 IP20
重量	1360g

11.2.3 LK123 11 槽双 CPU 本地背板

11.2.3.1 组成结构

- 1 个通讯槽+2 个冗余控制器槽+8 个 I/O 槽
- 冗余 PROFIBUS-DP 总线接口
- 24VDC 工作电源输入
- 扩展串口: RS232/RS485/MODEM
- 支持控制器冗余配置
- 弹片式接线端子可插拔
- 支持背板总线
- 冗余以太网接口

LK123 外观示意图如图 12.3.1 所示, 左起第 1 槽是通讯模块插槽, 安装 LK 专用通讯模块; 第 2 槽、第 3 槽是冗余控制器模块插槽, 安装冗余版的控制器; 第 4~11 槽是 I/O 模块插槽, 可以安装普通 I/O 模块。

我们将相互冗余的控制器分别称为 A 机和 B 机, 安装在第 2 槽中的控制器是 B 机, 安装在第 3 槽中的控制器是 A 机。一般情况, A 机为主机, B 机为从机。

每个端子座对应一个 I/O 模块, 通过 I/O 电缆直接连接现场信号。各种通讯接口连接外部设备或扩展背板。

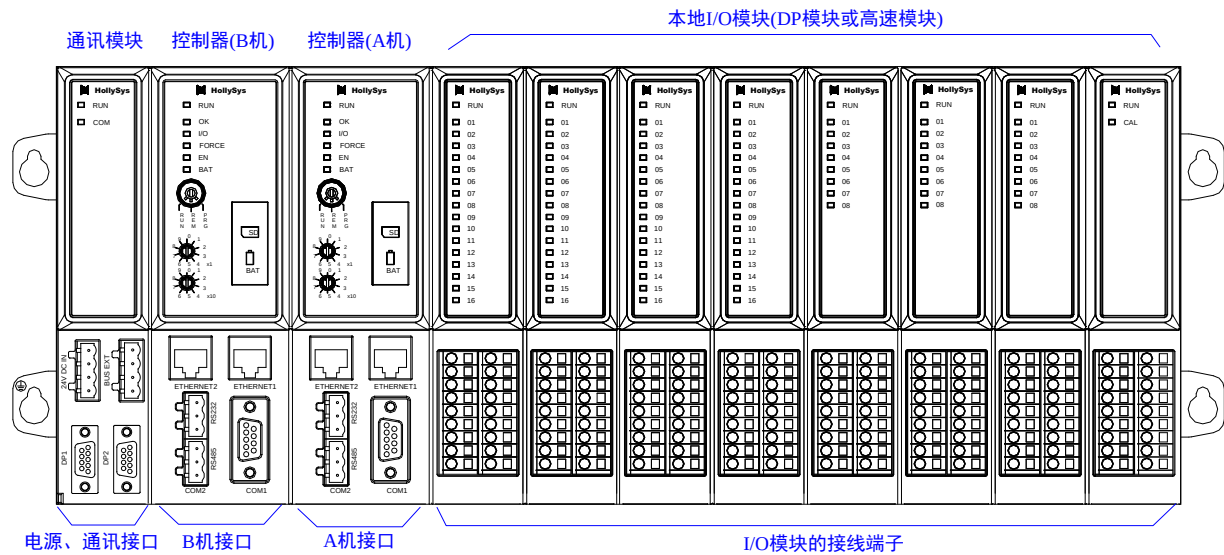


图 299 LK123 背板的前视图

如图 300 所示，本地背板支持冗余 DP 总线。提供 DP 总线输出接口，连接扩展背板，扩充 I/O 点数。多个扩展背板级联时宜采用串接方式，不能多个扩展背板同时连接到一个本地背板。

本地背板为 DP 总线提供一端的终端匹配电阻，另一端的终端匹配电阻由通讯模块或 LKA101 总线连接器提供。

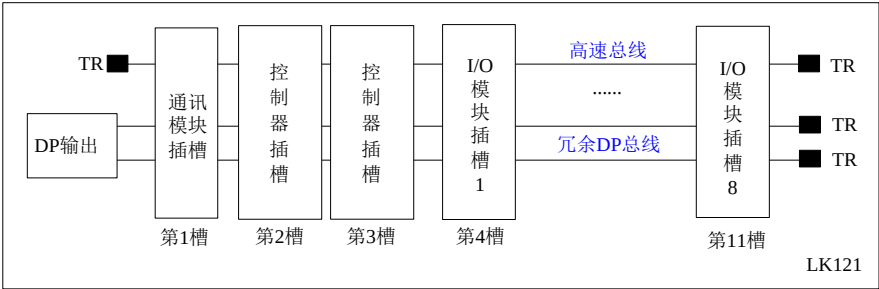


图 300 LK123 本地背板内部结构

11.2.3.2 安装尺寸

除电源为独立安装外，其余 LK 硬件模块均安装在背板上。背板为平面安装，两端用 M4 的螺钉固定在安装平面上。除 LK 控制器宽度为 52.5mm 外，其余模块宽度一律为 35mm。所以，对于 LK123 背板，两侧螺钉孔中心的水平间距为 $(35+52.5 \times 2+35 \times 8+16.5) \text{ mm} = 436.5 \text{ mm}$ ，同侧螺钉孔中心的垂直间距为 90mm，如图 301 所示。

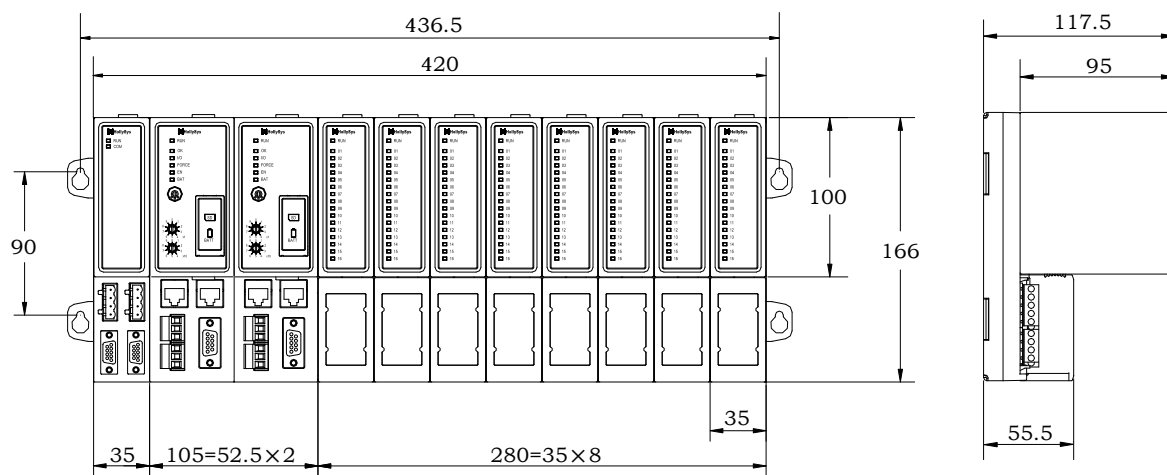


图 301 LK123 背板的安装尺寸

11.2.3.3 24VDC 电源接口

背板上硬件模块的 24VDC 工作电源，从背板的电源接口引入。

表 188 双 CPU 本地背板电源连接器信号定义

针序号	端子标识	信号含义
1	L+	24V+
2	L+	24V+
3	M	GND
4	M	GND

11.2.3.4 通讯接口

控制器安装在本地背板上，通过本地背板上的各种通讯接口实现与扩展背板的数据交换和与外部设备的通讯联系。请参见 3.1.3 通过背板连接的通讯接口。

11.2.3.5 I/O 模块通讯地址

I/O 模块与控制器通讯要指定通讯地址。本地背板上 I/O 模块的通讯地址由其所在背板上的槽位确定，不可更改。确定了安装位置，也就确定了通讯地址。

两个冗余 CPU 虽然硬件上占用两个槽位，但在软件上只占用一个地址，I/O 模块的通讯地址与单 CPU 本地背板相同，即，对于 PROFIBUS-DP 从站模块，其安装的槽位决定了模块【DP 参数】中的站地址。

以 LK123 为例，如图所示，LK123 本地背板可安装 8 个 I/O 模块，其通讯地址依次为：2、3、.....、9。



图 302 LK123 背板上 I/O 模块通讯地址的分配

11.2.3.6 技术指标

表 189 LK123 背板技术指标

LK123 11 槽双 CPU 本地背板	
插槽及接口	
槽数	11 槽（1 个通讯槽，2 个控制器槽，8 个 I/O 槽）
中断输入槽	4 个，紧临控制器的 4 个 I/O 槽
以太网接口	带灯 RJ45
COM1 串口	DB9，孔座
COM2 串口	3 针插座，RS485 或 RS232 选一
PROFIBUS-DP 接口	DB9，双插座
通讯扩展口	5 针插座，随通讯扩展模块定义
系统电源口	5 针插座，接 24VDC 系统电源
隔离耐压	
通道对通道	1000VAC@1min.，漏电流 5mA
通道对系统	1000VAC@1min.，漏电流 5mA
电气特性	
输入电压	24VDC（-15%~+20%）
终端匹配电阻	一端固定，有源匹配
物理特性	
安装方式	平面安装
模块尺寸（W*H*D）	420mm×166mm×55.5mm
外壳防护等级	IEC60529 IP20
重量	1940g

11.3 扩展背板

扩展背板则只能安装普通模块。以 LK117 为例，如图 303 所示，左起第 1 槽是通讯模块插槽，安装 LK 专用通讯模块；第 2~11 槽是 I/O 模块插槽，安装 DP 总线接口的普通 I/O 模块。每个端子座对应一个 I/O 模块，通过 I/O 电缆直接连接现场信号。

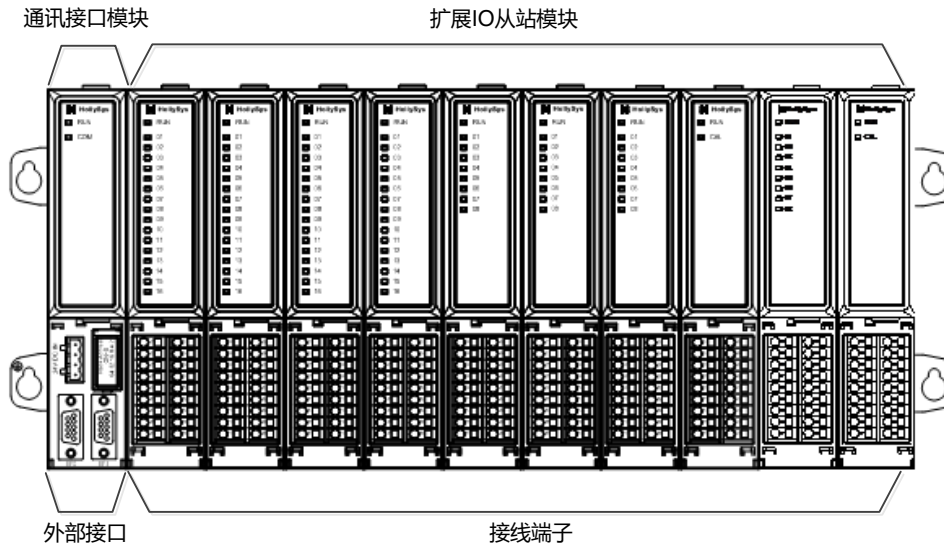


图 303 LK117 背板的结构

如图 304 所示，扩展背板支持冗余 DP 总线。提供 DP 总线输入和输出接口，连接本地背板，扩充 I/O 点数。多个扩展背板级联时宜采用串接方式，不能多个扩展背板同时连接到一个本地背板。

扩展背板不提供 DP 总线的终端匹配电阻，匹配电阻由通讯模块或 LKA101 总线连接器提供。

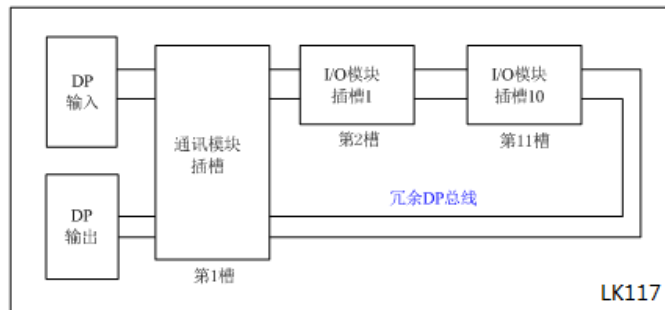


图 304 扩展背板内部结构

11.3.1 接口说明

扩展背板接口分电源接口和通讯接口两部分。

11.3.1.1 24VDC 电源接口

背板上硬件模块的 24VDC 工作电源，从背板的电源接口引入。

表 190 扩展背板电源连接器信号定义

针序号	端子标识	信号含义
1	L+	24V+
2	L+	24V+
3	M	GND
4	M	GND

11.3.1.2 通讯接口

扩展背板上的 I/O 模块，通过 PROFIBUS-DP 总线接口与本地背板上的控制器进行通讯和数据交换。

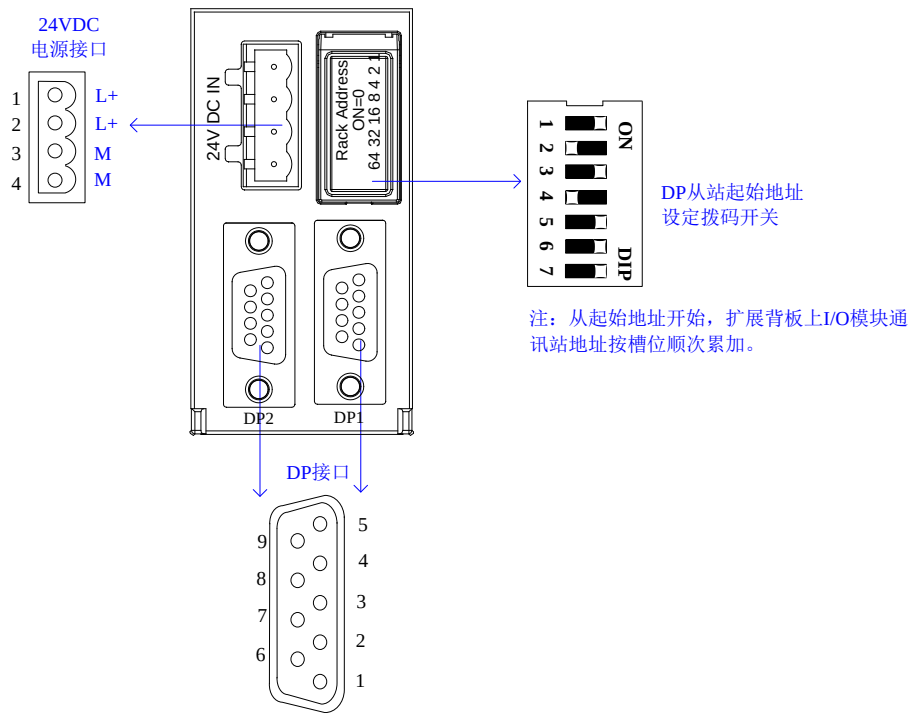


图 305 LK117、LK118 背板的电源和通讯接口

11.3.1.3 PROFIBUS-DP 总线接口

DP 总线接口实现背板上的 I/O 模块与本地背板上的控制器之间的通讯联系，采用两个 DB9 孔座连接器。

需要特别注意的是：接线时，与 LKA101 PROFIBUS-DP 总线连接器配合使用，通过 LKA101 接入和引出 DP 线缆。

接线的详细信息请参见章节 2.8.1.2 LKA101 PROFIBUS-DP 总线连接器。

表 191 LK117 背板 DP 连接器信号定义

针序号	信号名称	信号含义
1	空	空

针序号	信号名称	信号含义
2	DPIN+	DP 进线，信号正
3	DPOUT+	DP 出线，信号正
4	空	空
5	GND	电源地
6	+5V	5VDC，由通讯模块提供
7	DPIN-	DP 进线，信号负
8	DPOUT-	DP 出线，信号负
9	空	空

11.3.2 通讯地址

I/O 模块的通讯地址由“背板基地址+背板偏移地址”组成。

如 LK117，基地址是左起第 1 个 I/O 模块的通讯地址，由背板上的七位拨码开关设置；第 2~11 个 I/O 从站模块的背板偏移地址是 1~10，如图 306 所示。

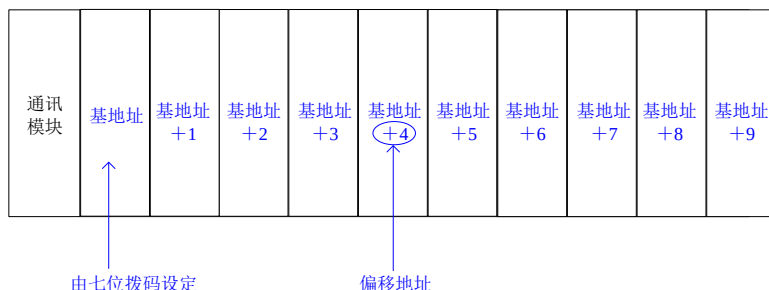


图 306 LK117 背板 I/O 模块通讯站地址的分配

当拨码开关的某位拨码拨向“ON”侧，该位为“0”；拨向数字侧，该位为“1”。七位拨码的从高位到低位排列组合成一个二进制数，该二进制数对应的十进制数值就是背板的基地址。

换算关系如下：

$$\text{基地址} = 64 \times K_7 + 32 \times K_6 + 16 \times K_5 + 8 \times K_4 + 4 \times K_3 + 2 \times K_2 + 1 \times K_1$$

其中： K_i ($i=1\sim7$) 表示第 i 位拨码状态

例如：拨码开关从高位到低位依次设定为“0001010”，对应的十进制数值“10”就是扩展背板的基地址，则 LK117 背板上 I/O 模块的通讯地址次为：10、11、12、13……19。LK118 背板上 I/O 模块的通讯地址次为：10、11、12、13。

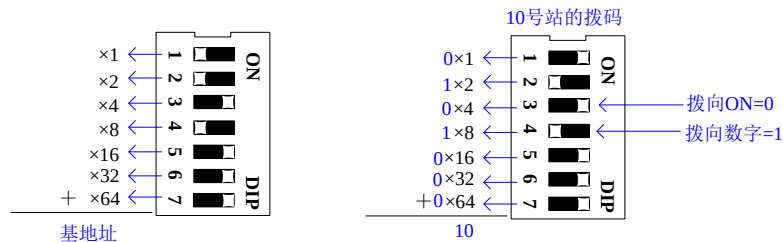


图 307 背板基地址的设定



- 多个背板级联时，不要设置重复的通讯地址。

11.3.3 LK118 5 槽扩展背板

11.3.3.1 组成结构

- 1 个通讯槽+4 个 I/O 槽
- 冗余 PROFIBUS-DP 总线接口
- 24VDC 工作电源输入
- 弹片式接线端子可插拔
- 从站基地址拨码
- I/O 槽装有防混销

LK118 是 5 槽扩展背板，前出线 I/O 电缆连接现场信号。左起第 1 槽是通讯模块插槽，安装 LK 专用通讯模块；第 2~5 槽是 I/O 模块插槽，安装 DP 总线接口的普通 I/O 模块。

每个端子座对应一个 I/O 模块，通过 I/O 电缆直接连接现场信号。

11.3.3.2 安装尺寸

除电源为独立安装外，其余 LK 硬件模块均安装在背板上。背板为平面安装，两端用 M4 的螺钉固定在安装平面上。

扩展背板上的模块宽度一律为 35mm，所以对于 LK118 背板，两侧螺钉孔中心的水平间距为 $(35 \times 5 + 16.5) \text{ mm} = 191.5 \text{ mm}$ ，同侧螺钉孔中心的垂直间距为 90 mm，如图 308 所示。

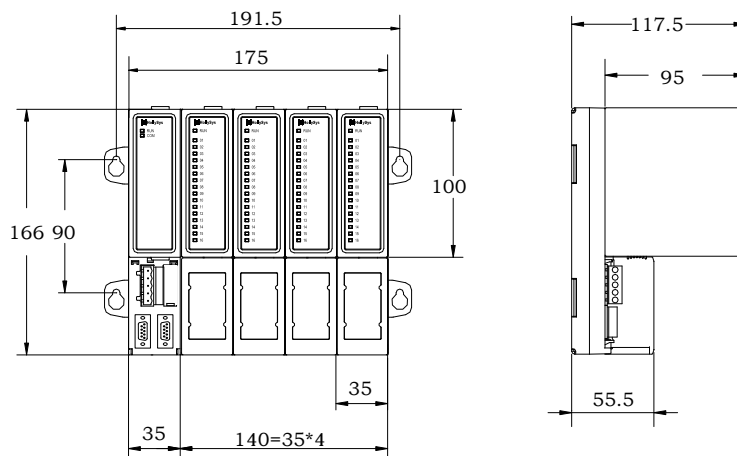


图 308 LK118 背板的安装尺寸

11.3.3.3 技术指标

表 192 LK118 背板技术指标

LK118 5 槽扩展背板	
槽数	
槽数	5 槽（1 个通讯槽，4 个 I/O 槽）
PROFIBUS-DP 接口	DB9，孔座，双插座
系统电源口	5 针插座，接 24VDC 系统电源
隔离耐压	
通道对通道	500VAC@1min.，漏电流 5mA
通道对系统	500VAC@1min.，漏电流 5mA
电气特性	
输入电压	24 VDC（-15%~20%）
终端匹配电阻	无，可由通讯模块提供
物理特性	
安装方式	平面安装
模块尺寸（W*H*D）	210mm×166mm×55.5mm
外壳防护等级	IEC60529 IP20
重量	880g

11.3.4 LK117 11 槽扩展背板

11.3.4.1 组成结构

- 1 个通讯槽+10 个 I/O 槽
- 冗余 PROFIBUS-DP 总线接口，DB9 孔座

- 24VDC 系统电源接口，四针插座
- 从站基地址拨码
- 支持扩展背板级联
- 弹片式接线端子可插拔

LK117 是 11 槽扩展背板，前出线 I/O 电缆连接现场信号。如图 309 所示，左起第 1 槽是通讯模块插槽，安装 LK 专用通讯模块；第 2~11 槽是 I/O 模块插槽，安装 DP 总线接口的普通 I/O 模块。每个端子座对应一个 I/O 模块，通过 I/O 电缆直接连接现场信号。

11.3.4.2 安装尺寸

除电源为独立安装外，其余 LK 硬件模块均安装在背板上。背板为平面安装，两端用 M4 的螺钉固定在安装平面上。

扩展背板上的模块宽度一律为 35mm，所以对于 LK117 背板，两侧螺钉孔中心的水平间距为（35×11+16.5）mm=401.5mm，同侧螺钉孔中心的垂直间距为 90mm，如图 309 所示。

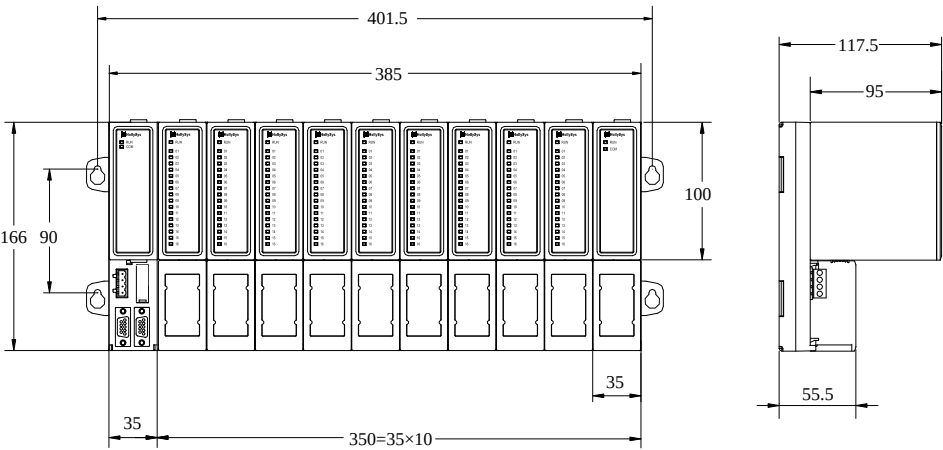


图 309 LK117 背板的安装尺寸

11.3.4.3 技术指标

表 193 LK117 背板技术指标

LK117 11 槽扩展背板	
插槽及接口	
槽数	11 槽（1 个通讯槽，10 个 I/O 槽）
PROFIBUS-DP 接口	DB9，孔座，双插座
系统电源口	4 针插座，接 24VDC 系统电源
隔离耐压	
通道对通道	1000VAC@1min.，漏电流 5mA
通道对系统	1000VAC@1min.，漏电流 5mA
电气特性	
输入电压	24VDC（-15%~+20%）

LK117 11 槽扩展背板	
终端匹配电阻	无，可由通讯模块提供
物理特性	
安装方式	平面安装
模块尺寸（W*H*D）	385mm×166mm×55.5mm
外壳防护等级	IEC60529 IP20
重量	1740g

第12章 电源模块

12.1 LK910 24VDC 电源模块

12.1.1 基本特征

- 输入电压：100VAC~120VAC/200~240VAC，切换开关选择
- 输出电压：24VDC
- 输入输出隔离
- 额定功率：120W
- 支持 1+1 冗余
- 输出短路保护
- 输出超温保护
- 输出过载/过压保护
- 输出状态查询

LK910 实现交流 110VAC/220VAC 到直流 24VDC 的转换，输入与输出隔离，输出额定功率 120W。LK910 带有输出短路保护功能，故障消除后电源自动恢复。具有输出状态查询功能，电源输出正常时，状态开关导通，否则截止，为远程诊断电源工作状态提供了接口。

LK910 模块化设计，整体结构为铝质材料，抗震抗干扰能力强。

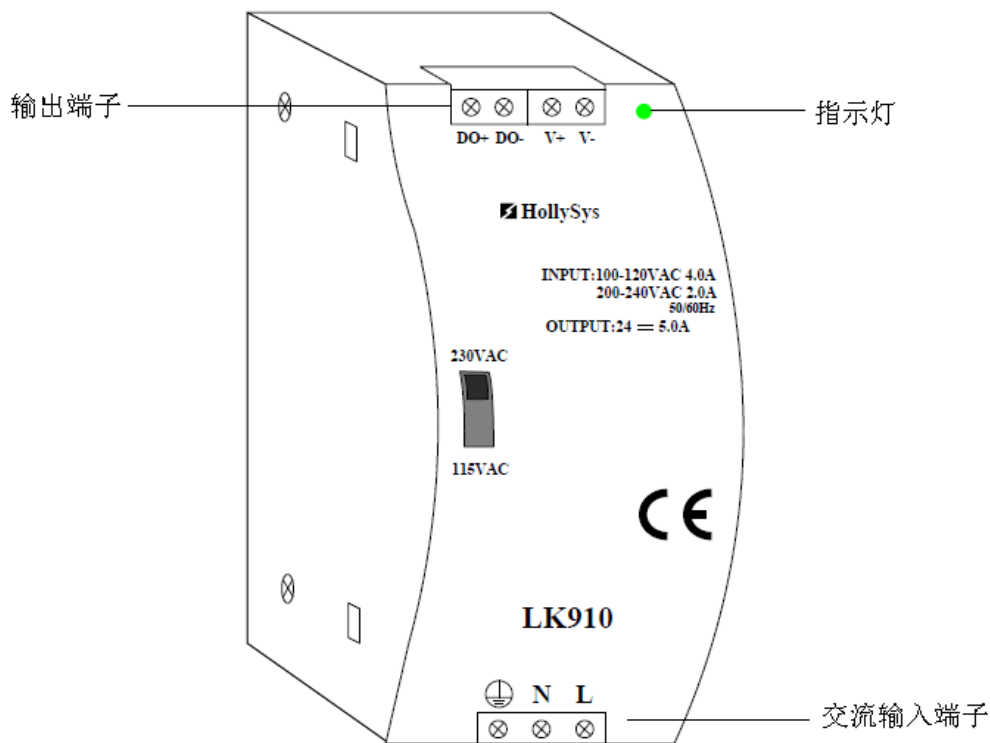


图 310 LK910 模块接线端子和指示灯

12.1.2 原理说明

LK910 电源输入 110VAC 或 220VAC，经过 EMI 抑制和整流滤波电路后输出 24VDC。

LK910 电源的交流输入部分包括输入保护、输入整流、噪声滤波等电路，完成交流电源的整流和滤波功能，同时抑制电网上传来的电磁干扰，保证交流输入不受电磁污染。之后，经过压保护、限流保护等控制电路输出 24VDC，并且通过报警输出端子“DO+”、“DO-”显示电源模块的工作状态。报警输出电路通过光电耦合器件实现，电源工作正常时，光电耦合器导通，同时点亮输出指示灯；输出欠压时光电耦合器截止，同时输出指示灯熄灭。

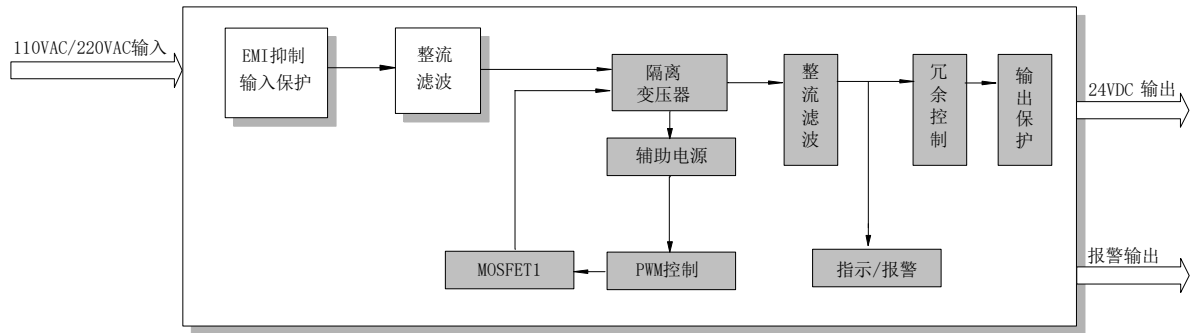


图 311 LK910 电源原理框图

12.1.3 使用说明

12.1.3.1 指示灯及接线端子

模块上电后，面板上的绿色 LED 指示灯显示当前的工作状态。电源工作正常时，指示灯点亮。

接线端子分别位于模块的上、下两端。上端为 24VDC 输出端子和报警输出端子，下端为交流输入端子，具体定义如图 312 所示。

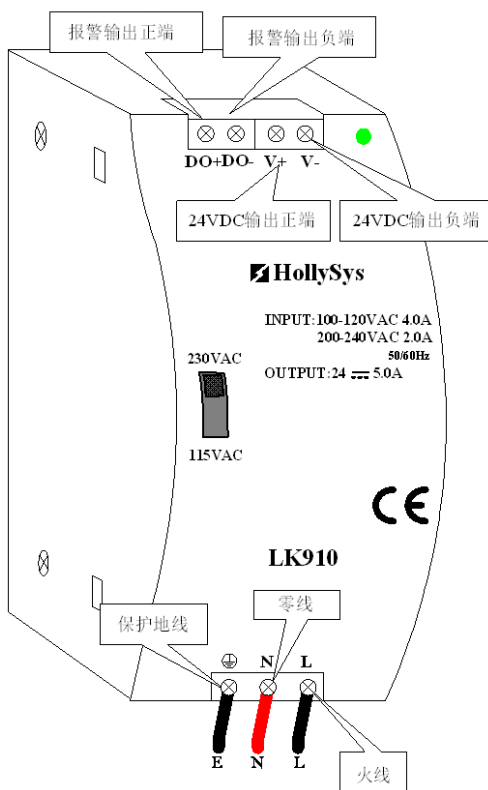


图 312 LK910 电源接线端子说明

12.1.3.2 并联冗余

为提高系统的可靠性，LK910 电源可以两台或多台冗余配置并联运行。以降低由电源而引起的故障。并联冗余通过使用整流二极管实现双电源冗余。在 1+1 方式下，可实现电源供电的无扰切换及在线更换，冗余配置供电方式如图 313 所示。

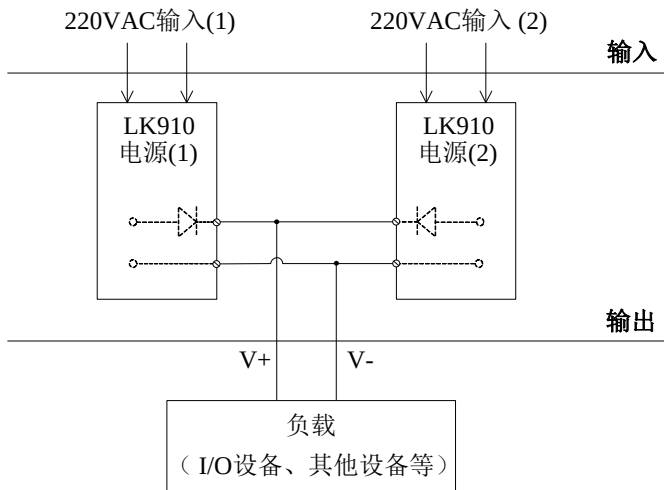


图 313 LK910 电源的冗余配置

12.1.3.3 安装

LK910 采用标准 DIN 导轨安装方式：

步骤 1：倾斜模块，使模块上侧卡槽卡住 DIN 导轨的边沿。

步骤 2：轻推模块使下侧卡槽卡入 DIN 导轨边沿，当听到“咔嗒”一声时，说明模块已安装到位。

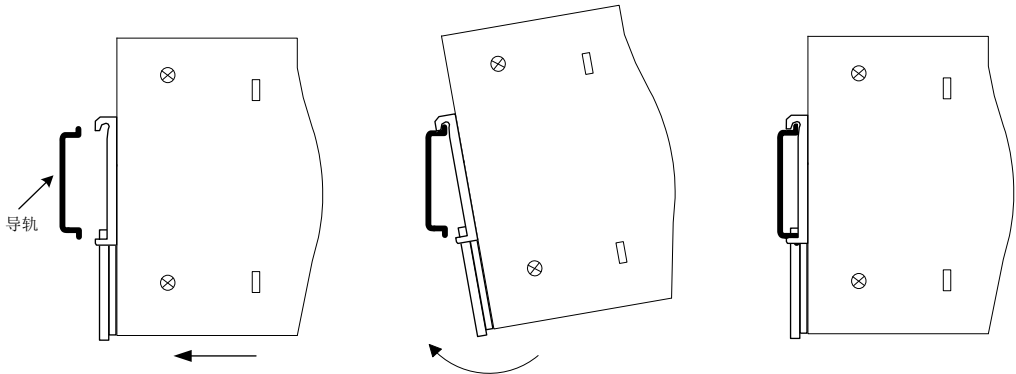


图 314 LK910 电源的安装

12.1.3.4 安装尺寸

LK910 电源模块采用标准导轨安装方式，背面带有安装卡槽，安装尺寸如图 315 所示。

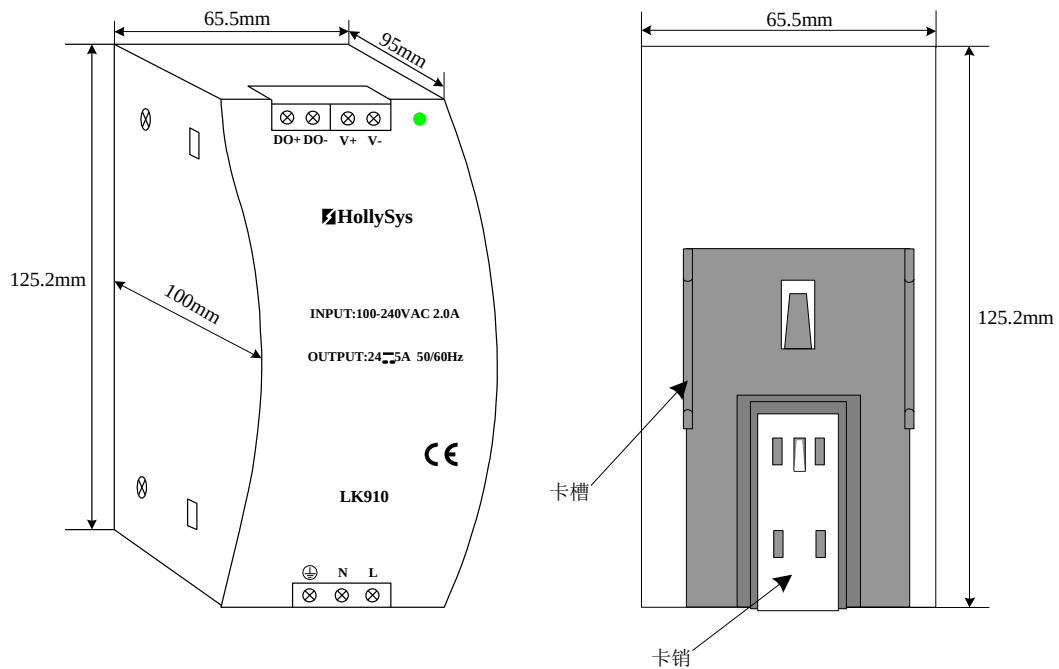


图 315 LK910 电源外观尺寸

12.1.4 技术指标

表 194 LK910 背板技术指标

LK910 24VDC 电源模块	
输入	
输入电压范围	100VAC~240VAC
输入频率范围	47 Hz~63 Hz
输出	
额定输出	24VDC±5%
额定输出电流	5 A
额定功率	120 W
纹波（包括噪声）	<240 mV
负载调整率	<±5%
电压调整率	<±2%
阶跃负载特性	<±5%@从 20%到 70%的负载突变，稳定时间<50 ms
转换效率	>80%
维持时间	220VAC 输入，70%负载下，断电后输出不低于 95%额定电压，维持 30 ms
冷却方式	自然冷却
1+1 并联冗余	支持
输出过载保护	105%~150%，消除过载后，自动恢复

LK910 24VDC 电源模块	
输出过压保护	120%~140%额定电压
输出短路保护	输出短路故障电源保护，短路故障消除后电源自动恢复
电源故障状态输出	电源输出正常时，状态开关导通，否则截止。状态开关与电源隔离
输出状态指示	输出正常指示灯亮
绝缘	
绝缘电阻	输入与外壳：500 VDC，>100 MΩ 输入与输出：500 VDC，>100 MΩ 输出与外壳：500 VDC，>100 MΩ
绝缘耐压	输入与外壳：1500 Vrms@1 min.，漏电流<10 mA 输入与输出：3000 Vrms@1 min.，漏电流<10 mA 输出与外壳：500 Vrms@1 min.，漏电流<20 mA
环境温度	
工作温度	-10℃~+50℃，且在 50℃时能满载输出
存储温度	-20℃~+80℃
相对湿度	5%~95%，无凝结
物理特性	
模块尺寸（W*H*D）	65.5 mm×125.2 mm×100 mm
安装方式	标准导轨安装
标准与认证	
安全认证	UL508, TUVEN60950, CE
EMC	EN55022/EN55011classB
	EN61000-4-2/3/4/5/6/8/11
	EN61000-3-2/3
	EN61000-6-2
	ENV50204

第13章 预制电缆

13.1.1 LKX1030 高密度 DIO 模块预制电缆

13.1.1.1 概述

LKX1030 为高密度 DIO 模块预制电缆。预制电缆一端为黑色 SCSI 插头，连接 DIO 模块 IO 信号连接器接口，另一端为 40 芯散线，连接现场接线端子。

基本特征：

- ■ 适用于 LK616 和 LK716 模块
- ■ 内部线缆截面积符合 AWG24
- ■ 电缆外皮为灰色 PVC 材料，有 HollySys 标识
- ■ 电缆内部 40 芯，采用色环标注区分，外部带锡箔纸屏蔽层，带导流线
- ■ 电缆净长 3000 ±50mm
- ■ 连接器外壳贴有电缆型号标签



图 316 LKX1030 预制电缆示意图

13.1.1.2 电缆颜色对照表

1~16 通道共用 1 组现场电源，17~32 通道共用 1 组现场电源。每组现场电源 4 根线，2 正、2 负，并连到两组电源信号端子。

表 195 DIO 通道信号和电缆芯线颜色对照表

通道号	电缆芯线颜色	通道号	电缆芯线颜色
通道 1	白间红	通道 17	绿间红
通道 2	白间黄	通道 18	绿间黄
通道 3	白间绿	通道 19	绿色
通道 4	白间蓝	通道 20	绿间蓝
通道 5	白间粉	通道 21	绿间粉
通道 6	白间灰	通道 22	绿间灰
通道 7	白间黑	通道 23	绿间黑
通道 8	白色	通道 24	绿间白
通道 9	黄间红	通道 25	蓝间红
通道 10	黄色	通道 26	蓝间黄
通道 11	黄间绿	通道 27	蓝间绿
通道 12	黄间蓝	通道 28	蓝色
通道 13	黄间粉	通道 29	蓝间粉
通道 14	黄间灰	通道 30	蓝间灰
通道 15	黄间黑	通道 31	蓝间黑
通道 16	黄间白	通道 32	蓝间白
现场电源 1+	红间棕	现场电源 2+	红色
现场电源 1+	粉间棕	现场电源 2+	粉色
现场电源 1-	黑间棕	现场电源 2-	黑色
现场电源 1-	紫间棕	现场电源 2-	橙色

13.1.2 LKX1130 RTD 模块预制电缆

13.1.2.1 概述

LKX1130 为 RTD 模块预制电缆。预制电缆一端为黑色 SCSI 插头，连接 RTD 模块 IO 信号连接器接口，另一端为 36 芯散线，其中 32 芯连接现场接线端子，其余 4 芯为预留，不用接，线头绝缘处理。

基本特征：

- ■ 适用于 LK432 模块
- ■ 内部线缆截面积符合 AWG24
- ■ 电缆外皮为灰色 PVC 材料，有 HollySys 标识

- ■ 电缆内部 36 芯，采用色环标注区分，外部带编织网屏蔽层
- ■ 电缆净长 3000 ±50mm
- ■ 连接器外壳贴有电缆型号标签



图 317 LKX1130 预制电缆示意图

13.1.2.2 电缆颜色对照表

预制电缆为 36 芯铜线，其中 32 芯接 4 线制 8 通道热电阻型模拟量输入信号，其余 4 芯为预留，不用接，线头绝缘处理。

表 196 RTD 通道信号和电缆芯线颜色对照表

通道号	电缆芯线颜色	通道号	电缆芯线颜色
通道 1: A	白间红	通道 5: A	绿间红
通道 1: B	白间黄	通道 5: B	绿间黄
通道 1: C	白间绿	通道 5: C	绿色
通道 1: D	白间蓝	通道 5: D	绿间蓝
通道 2: A	白间粉	通道 6: A	绿间粉
通道 2: B	白间灰	通道 6: B	绿间灰
通道 2: C	白间黑	通道 6: C	绿间黑
通道 2: D	白色	通道 6: D	绿间白
通道 3: A	黄间红	通道 7: A	蓝间红

通道号	电缆芯线颜色	通道号	电缆芯线颜色
通道 3: B	黄色	通道 7: B	蓝间黄
通道 3: C	黄间绿	通道 7: C	蓝间绿
通道 3: D	黄间蓝	通道 7: D	蓝色
通道 4: A	黄间粉	通道 8: A	蓝间粉
通道 4: B	黄间灰	通道 8: B	蓝间灰
通道 4: C	黄间黑	通道 8: C	蓝间黑
通道 4: D	黄间白	通道 8: D	蓝间白
预留 1:	红间棕	预留 3:	红色
预留 2:	粉间棕	预留 4:	黑色

13.1.3 LKX1030L 高密度 DIO 模块预制电缆

13.1.3.1 概述

LKX1030L 为高密度 DIO 模块预制电缆。预制电缆一端为黑色 SCSI 插头，连接 DIO 模块 IO 信号连接器接口，另一端为 40 芯冷压端子加号码管，连接现场接线端子。

基本特征：

- ■ 适用于 LK616 和 LK716 模块
- ■ 内部线缆截面积符合 AWG24
- ■ 电缆外皮为灰色 PVC 材料，有 HollySys 标识
- ■ 电缆内部 40 芯，采用色号标注区分，外部带锡箔纸屏蔽层，带导流线
- ■ 电缆净长 3000 ±50mm
- ■ 连接器外壳贴有电缆型号标签



图 318 LKX1030L 预制电缆示意图

13.1.3.2 电缆颜色对照表

1~16 通道共用 1 组现场电源，17~32 通道共用 1 组现场电源。每组现场电源 4 根线，2 正、2 负，并连到两组电源信号端子。

表 197 DIO 通道信号和电缆芯线颜色代码对照表

通道号	电缆芯线颜色代码	通道号	电缆芯线颜色代码
通道 1	黄色 CH1	通道 17	蓝色 CH17
通道 2	黄色 CH2	通道 18	蓝色 CH18
通道 3	黄色 CH3	通道 19	蓝色 CH19
通道 4	黄色 CH4	通道 20	蓝色 CH20
通道 5	黄色 CH5	通道 21	蓝色 CH21
通道 6	黄色 CH6	通道 22	蓝色 CH22
通道 7	黄色 CH7	通道 23	蓝色 CH23
通道 8	黄色 CH8	通道 24	蓝色 CH24
通道 9	黄色 CH9	通道 25	蓝色 CH25
通道 10	黄色 CH10	通道 26	蓝色 CH26
通道 11	黄色 CH11	通道 27	蓝色 CH27
通道 12	黄色 CH12	通道 28	蓝色 CH28
通道 13	黄色 CH13	通道 29	蓝色 CH29
通道 14	黄色 CH14	通道 30	蓝色 CH30

通道号	电缆芯线颜色代码	通道号	电缆芯线颜色代码
通道 15	黄色 CH15	通道 31	蓝色 CH31
通道 16	黄色 CH16	通道 32	蓝色 CH32
现场电源 1+	红色 PWR1	现场电源 2+	红色 PWR3
现场电源 1+	红色 PWR2	现场电源 2+	红色 PWR4
现场电源 1-	黑色 GND1	现场电源 2-	黑色 GND3
现场电源 1-	黑色 GND2	现场电源 2-	黑色 GND4

13.1.4 LKX1130L RTD 模块预制电缆

13.1.4.1 概述

LKX1130L 为 RTD 模块预制电缆。预制电缆一端为黑色 SCSI 插头，连接 RTD 模块 IO 信号连接器接口，另一端为 36 芯冷压端子加号码管，其中 32 芯连接现场接线端子，其余 4 芯为预留，不用接，线头绝缘处理。

基本特征：

- ■ 适用于 LK432 模块
- ■ 内部线缆截面积符合 AWG24
- ■ 电缆外皮为灰色 PVC 材料，有 HollySys 标识
- ■ 电缆内部 36 芯，采用色号标注区分，外部带编织网屏蔽层
- ■ 电缆净长 3000 ±50mm
- ■ 连接器外壳贴有电缆型号标签



图 319 LKX1130L 预制电缆示意图

13.1.4.2 电缆颜色对照表

预制电缆为 36 芯铜线，其中 32 芯接 4 线制 8 通道热电阻型模拟量输入信号，其余 4 芯为预留，不用接，线头绝缘处理。

表 198 RTD 通道信号和电缆芯线颜色代码对照表

通道号	电缆芯线颜色代码	通道号	电缆芯线颜色代码
通道 1: A	黑色 A1	通道 5: A	黑色 A5
通道 1: B	黑色 B1	通道 5: B	黑色 B5
通道 1: C	黑色 C1	通道 5: C	黑色 C5
通道 1: D	黑色 D1	通道 5: D	黑色 D5
通道 2: A	黑色 A2	通道 6: A	黑色 A6
通道 2: B	黑色 B2	通道 6: B	黑色 B6
通道 2: C	黑色 C2	通道 6: C	黑色 C6
通道 2: D	黑色 D2	通道 6: D	黑色 D6
通道 3: A	黑色 A3	通道 7: A	黑色 A7
通道 3: B	黑色 B3	通道 7: B	黑色 B7
通道 3: C	黑色 C3	通道 7: C	黑色 C7
通道 3: D	黑色 D3	通道 7: D	黑色 D7
通道 4: A	黑色 A4	通道 8: A	黑色 A8
通道 4: B	黑色 B4	通道 8: B	黑色 B8
通道 4: C	黑色 C4	通道 8: C	黑色 C8
通道 4: D	黑色 D4	通道 8: D	黑色 D8
预留 1:	黑色 CJ+	预留 3:	黑色 CJ_EX+
预留 2:	黑色 CJ-	预留 4:	黑色 CJ_EX-

附录 1 不同量程 TC 典型值测量误差

■ 适用于 LK441 模块

表 199 热电偶模块不同量程测量误差（环境温度 25℃，表格中测量误差单位：℃）

典型应用	-12~78mv 量程对应热电偶							
	B	R	S	E	J	K	N	T
-200℃				0.2	0.2	0.4	0.3	0.1
0℃				0.1	0.4	0.2	0.2	0.1
200℃		0.3	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.0
400℃		0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.0
600℃	0.5	0.1	0.3	0.1	0.0	0.1	0.1	
800℃	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	
1000℃	0.3	0.2	0.4	0.0	0.0	0.2	0.1	
1200℃	0.1	0.2	0.3		0.0	0.1	0.1	
1400℃	0.5	0.2	0.3					
1600℃	0.3	0.2	0.3					
1800℃	0.3							
典型应用	-12~32mv 量程对应热电偶							
	B	R	S	E	J	K	N	T
-200℃				0.2	0.2	0.4	0.3	0.1
0℃				0.1	0.4	0.2	0.2	0.1
200℃		0.3	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.0
400℃		0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.0
600℃	0.5	0.1	0.3			0.1	0.1	
800℃	0.5	0.2	0.1				0.1	
1000℃	0.3	0.2	0.4					
1200℃	0.1	0.2	0.3					
1400℃	0.5	0.2	0.3					
1600℃	0.3	0.2	0.3					
1800℃	0.3							



北京和利时智能技术有限公司

Beijing HollySys Intelligent Technologies Co., Ltd..

地址：北京经济技术开发区地盛中路2号院

邮编：100176

电话：010-5898 1588

热线：4008111999

传真：010-5898 1558

<http://www.hollysys.com>