



LK 系列 可编程控制器系统手册

用自动化改进人们的工作、生活和环境

和利时集团
宁波和利时智能科技有限公司

版本：07/2020

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，为宁波和利时智能科技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，宁波和利时智能科技有限公司将不负法律责任。

由于实际应用时的不确定因素，宁波和利时智能科技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，在未得到宁波和利时智能科技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、 **HollySys** 的字样和徽标均为和利时集团的商标或注册商标。

宁波和利时智能科技有限公司版权所有。

地址：宁波市鄞州区新材料国际创新中心 7 号楼 5 层

邮编：315000

商务电话：0574-8717 5756

产品咨询热线：0574-8717 5756

技术支持电话：4008-111-999

技术支持手机：136 1116 0213

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	关于本文档（LK 硬件）	1
1.1	文档更新	1
1.2	文档用途	1
1.3	阅读对象	1
1.4	重要信息	2
1.5	产品文档目录	2
1.6	术语	2
1.7	缩略语	3
第 2 章	系统概述	5
2.1	硬件组成	5
2.1.1	主控单元	6
2.1.2	IO 单元	6
2.2	网络拓扑结构	7
2.3	产品清单	8
2.4	选型与规划	10
2.4.1	电源容量核算和配置	10
2.4.2	以太网网络连接	10
2.4.3	Profibus-DP 网络连接及核算	12
2.4.4	Profibus-DP 总线扫描周期	12
2.5	系统指标	12
2.6	存储和运输	13
2.6.1	存储	13
2.6.2	运输	13
第 3 章	安装和接线	15
3.1	规划布局与安装	15
3.1.1	规划布局与安装	15
3.1.2	空间布局	15
3.1.3	背板的安装	16
3.1.4	防混销	20
3.1.5	主控模块的安装与拆卸	21
3.1.6	IO 模块的安装与拆卸	23
3.1.7	LK910 的安装	25
3.1.8	LKA104 的安装	26
3.1.9	供电盒的安装	27
3.2	系统接线	27
3.2.1	LK921 电源接线	27
3.2.2	LK922 电源接线	28
3.2.3	冗余通信接线	29
3.2.4	Profibus-DP 网络接线	30
3.2.5	I/O 接线	36
3.3	接地要求	37
第 4 章	系统组态	39
4.1	系统组态	39
4.2	硬件组态	39

4.2.1	硬件组态	39
4.2.2	组态 DP 从站	39
4.2.3	组态 Modbus TCP 从站	47
4.2.4	组态 Modbus TCP 协议	52
4.2.5	IP 扫描使用说明	60
4.3	系统运行	61
4.3.1	所需设备	61
4.3.2	设备连线	62
4.3.3	网络连接	62
4.3.4	程序示例	65
4.3.5	下载程序	66
4.3.6	运行程序	68
第 5 章	主控单元	71
5.1	背板	71
5.1.1	LK130 4 槽背板模块	71
5.1.2	LK132 6 槽背板模块	74
5.1.3	LK133 7 槽背板模块	75
5.2	电源模块	77
5.2.1	LK921 24V 电源转接模块	77
5.2.2	LK922 冗余 24V 电源转接模块	81
5.3	控制器	84
5.3.1	概述	84
5.3.2	基本功能	87
5.4	扩展模块	99
5.4.1	LK249 Profibus-DP 主站通讯模块	99
5.4.2	LK240 冗余通信模块	104
5.4.3	LK245 以太网通信处理器模块	111
5.4.4	LK141-A 空模块	114
第 6 章	IO 单元	117
6.1	电源模块	117
6.1.1	LK910 24VDC 电源模块	117
6.2	扩展背板	123
6.2.1	接口说明	125
6.2.2	通讯地址	126
6.2.3	LK117 11 槽扩展背板	127
6.2.4	LK118 5 槽扩展背板	129
6.3	通信模块	131
6.3.1	LK232 Profibus-DP 总线重复器模块	131
6.3.2	LK233 Profibus-DP 总线光电收发器	135
6.3.3	LK234 以太网接口扩展模块	141
6.3.4	LK239 MODUBUS 主从站通讯扩展模块	151
6.3.5	LK250 Profibus-DP 通讯扩展接口模块	183
6.3.6	LE5406 Profibus-DP 转 LE 总线通讯接口扩展模块	189
6.3.7	ETHERNET	197
6.4	IO 模块	197
6.4.1	LK610 16 通道漏型数字量输入模块	197
6.4.2	LK710 16 通道源型数字量输出模块	204
6.4.3	LK720 8 通道 10~265VAC/5~125VDC 常开继电器输出模块	213

6.4.4	LK410 8 通道电压型模拟量输入模块	218
6.4.5	LK411 8 通道电流型模拟量输入模块	230
6.4.6	LK412 6 通道隔离模拟量输入模块	242
6.4.7	LK430 6 通道热电阻模拟量输入模块	257
6.4.8	LK441 8 通道热电偶模拟量输入模块	268
6.4.9	LK620 2 通道计数模块	283
6.4.10	LK510 4 通道通道间隔离电压型模拟量输出模块	310
6.4.11	LK511 4 通道通道间隔离电流型模拟量输出模块	316
6.4.12	第三方 DP 设备	326
第 7 章	附件	327
7.1	LKA102 电池供电盒模块	327
7.1.1	模块外观	328
7.1.2	安装尺寸	328
7.1.3	安装	328
7.1.4	电池更换	329
7.1.5	技术指标	329
7.2	LKA103 电容供电盒模块	330
7.2.1	模块外观	330
7.2.2	安装尺寸	330
7.2.3	安装	331
7.2.4	电池更换	331
7.2.5	技术指标	331
7.3	LKA104 Profibus-DP 总线连接器模块	331
7.3.1	模块外观	332
7.3.2	安装尺寸	332
7.3.3	工作原理	333
7.3.4	终端匹配电阻	333
7.3.5	接线说明	334
7.3.6	安装	335
7.3.7	技术指标	336
7.4	光纤	336
第 8 章	故障及其处理	339
8.1	故障处理机制	339
8.1.1	严重故障	339
8.1.2	一般故障	340
8.2	故障排查方式	341
8.2.1	指示灯	341
8.2.2	查看小工具信息	342
8.2.3	查看诊断信息	343
8.2.4	故障排查示例	344
8.3	故障现象及原因	346

第1章 关于本文档（LK 硬件）

1.1 文档更新

版本	说明	更新日期
V1.0	新建	2016.06.14
V1.1	新增 LK234	2017.04.11
V1.2	1、更新温湿度 2、更新模块名：LK610、LK710、LK441、LK511 3、增加 LK410、LK510、LK620	2018.01.10
V1.3	新增章节 3.2.3.3 终端匹配电阻设置	2018.03.30
V1.4	新增 LE5406 Profibus-DP 转 LE 总线通讯接口扩展模块 新增 LK250 Profibus-DP 通讯扩展接口模块 更新 LK220 控制器模块	2019.03.10
V1.0	工作温度范围调整为-20~70℃、存储温度范围调整为-40~80℃（LK910、LKA102 除外），版权信息更新	2019.06.14
V1.1	LK220 做主站时，支持配置两路 IP LK250 级联改进	2019.11.25
V1.2	新增 LK222/LK224/LK132/LK133/LK245/LK922 模块	2020.05.22
V1.3	更新产品清单表、控制器技术指标中掉电保持存储区	2020.07.02

1.2 文档用途

本手册主要介绍 LK 系列可编程控制系统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

本手册适用于以下人员：

- 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 重要信息

在本手册中使用以下符号：



危险：该符号表示存在造成人身伤亡的潜在威胁。



电击：该符号表示存在造成电击的潜在威胁。



警告：该符号表示存在造成设备或环境损坏的潜在威胁。



提示：该符号表示有用的技巧或建议，以便更高效地使用产品。

SEE ALSO 该符号表示用于参考的信息。

1.5 产品文档目录



和利时可编程控制系统指令手册



AutoThink V3.1 用户手册_工程组态



LK 系列可编程控制器系统手册

1.6 术语

术语	说明
Profibus –DP	标准总线协议
MRAM	磁性随机存储器，是一种非易失性存储器
Modbus	一种串口工业总线协议。用于电子设备之间的通讯
PHY	PHY 指物理层，OSI 的最底层。是数据链路层的媒体访问控制部分和媒体的接口
PCIe	Peripheral Component Interface Express，快捷外设互联标准

1.7 缩略语

缩写	全称	名称
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 系统概述

LK 系列控制系统具有大容量、高可靠性、高性能、响应快等特点，广泛应用于城市轨道交通、市政水处理、高端装备、复杂机器、生产线控制等多种应用场景。控制器与 IO、组态软件组成控制系统，完成数据采集、逻辑计算、输出执行、人机交互、数据交换等功能，实现自动化、智能化。

2.1 硬件组成

LK 系统硬件分为主控单元和 IO 单元。

主控单元采用双背板冗余结构，分为 A 系和 B 系。是控制系统运算和控制的核心。每套控制单元包括主控背板、电源模块、控制器模块、通讯模块。

IO 单元负责现场数据采集、I/O 链路扩展等。主要包括扩展背板、通讯接口模块、I/O 模块。



6 槽背板主控单元示意图

2.1.1 主控单元

■ 主控背板

主控背板安装主控单元模块，各模块通过背板总线进行数据交互。

包括 LK130、LK132、LK133 三种型号。

- LK130: 4 槽背板, 1 电源槽、1 控制器槽、2 通讯模块槽。
- LK132: 6 槽背板, 1 电源槽、1 控制器槽、4 通讯模块槽。
- LK133: 7 槽背板, 2 冗余电源槽、1 控制器槽、4 通讯模块槽。

■ 电源模块

安装在电源槽位，为主控背板提供 24VDC 工作电源。目前支持 LK921 和 LK922 两种型号，可根据使用的主控背板灵活选配电源型号。

- LK921: 24V 电源转接模块，可单电源配置。
- LK922: 冗余 24V 电源转接模块，可单电源配置或双电源冗余配置。

■ 控制器模块

安装在控制器插槽，内置双路 10/100Mbps 以太网，支持 Modbus TCP 和 HolliTCP 协议。向上连接 AT、HMI 和第三方上位软件，向下连接扩展 I/O 模块。

根据规格不同分为三种型号：LK220、LK222、LK224。可根据实际需要选配。规格请参见 [技术指](#)
[标](#)。

■ 通讯模块

通讯模块安装在通讯扩展插槽，用于系统扩展或第三方设备通讯。目前包含 LK240、LK249、LK245 模块。

- LK240: 冗余通信模块，用于主从控制器的数据同步和交互。
- LK249: Profibus-DP 主站通信模块，用于扩展 IO 从站。
- LK245: 以太网通信处理器模块，双路 10/100/1000Mbps 以太网口，支持冗余。向上连接 AT、HMI 和第三方上位软件。

2.1.2 IO 单元

■ 扩展背板

安装通讯接口模块和普通 I/O 模块，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。提供 24VDC 电源接口、Profibus-DP 通讯接口、通讯地址拨码开关和 IO 接线端子。扩展背板向上连接主控背板，向下允许多个背板级联。背板之间可远程分布，实现远程 I/O 功能。

目前支持 LK117（11 槽）和 LK118（5 槽）两种型号。

■ 通讯接口模块

安装在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。

■ I/O 模块

安装在扩展背板的 I/O 槽位。主要包括 DI、DO、AI、AO、RTC、TC、HSC 及第三方模块。

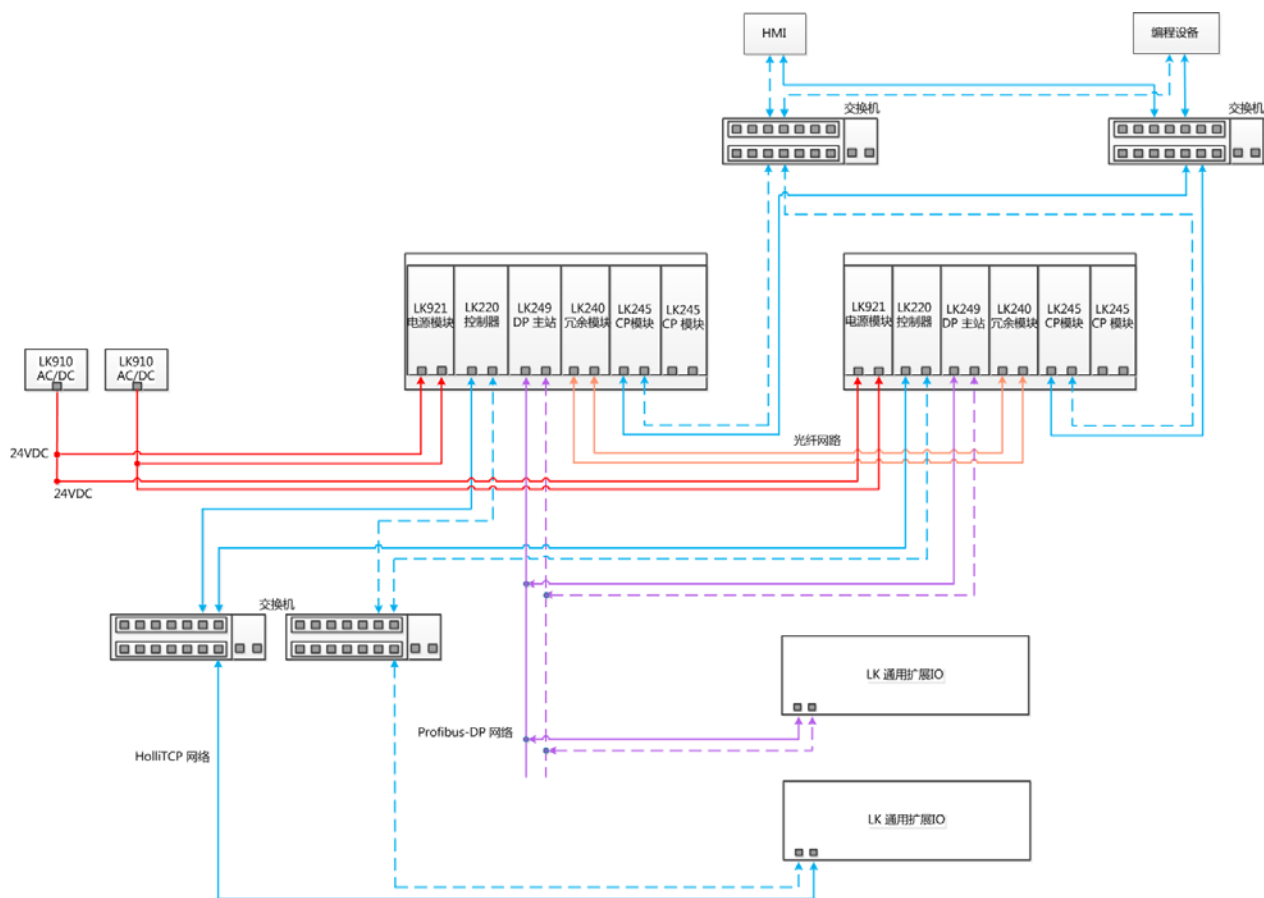
2.2 网络拓扑结构

LK 系统多种型号的背板和通讯模块提供了多槽位组合和扩展的连接方式，可搭建不同的网络拓扑。

可配置网络结构：

- Profibus-DP 总线网络，最大支持配置 124 个 I/O 从站。
- Modbus TCP 以太网，支持冗余，可通过控制器和 LK245 配置。向上连接 AT、HMI 和第三方上位软件。
- HolliTCP 网络，支持冗余。向下连接扩展 I/O 模块。
- 支持单机架和冗余机架配置。

下图为 LK 系统典型网络配置图。



LK 系统网络拓扑图

2.3 产品清单

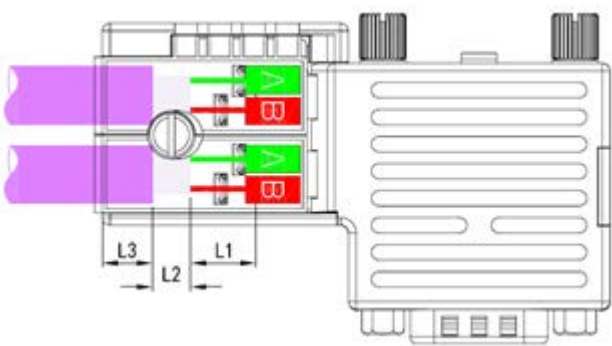
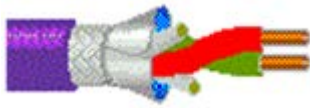
LK 系列可编程控制系统硬件产品主要由控制器模块、通讯模块、I/O 模块、背板和电源模块构成，其中 I/O 模块按功能可分为多种类型，如下表所示。

LK 系统硬件产品清单

模块类型	型号	规格说明
主控单元	LK130	4 槽背板模块，235×166×44.3 mm，4 个 CPCI 针座接口
	LK132	6 槽背板模块，325 mm*166 mm*44.3 mm±0.5mm，6 个 CPCI 针座接口
	LK133	7 槽背板模块，387.7 mm*166 mm*44.3 mm±0.5mm，7 个 CPCI 针座接口
	LK921	24V 电源转接模块，双路 24VDC 转单路 24VDC 输出，输入电压 12~30VDC，输入端子可独立插拔
	LK922	冗余 24V 电源转接模块，支持单模块或冗余配置，一路 24VDC 输入和一路干接点输出
	LK220	600MHz，掉电保持区（R 区）：64KB，M 区掉电保持：4KB，支持冗余
	LK222	667MHz，掉电保持区（R 区）：96KB，M 区掉电保持：6KB，支持冗余
	LK224	766MHz，掉电保持区（R 区）：128KB，M 区掉电保持：8KB，支持冗余
	LK249	Profibus-DP 主站通信模块，双层 DB9 母座，支持热插拔
	LK240	冗余通信模块，2 路光纤通信接口，接口类型 LC 型
	LK245	以太网通信处理器模块，2 路以太网接口

电源	LK910	24VDC 电源模块, 110VAC/220VAC 输入, 24VDC 输出, 功率 120W, 导轨安装
背板	LK117	扩展背板, 11 槽, 385×166×55.5 mm, Profibus-DP 接口为 DB9 孔座, I/O 端子可插拔
	LK118	扩展背板, 5 槽, 210×166×55.5 mm, Profibus-DP 接口为 9 针 D 型插座, I/O 端子可插拔
通信模块	LK232	Profibus-DP 总线重复器, 有终端电阻开关
	LK233	Profibus-DP 总线光电收发器
	LK234	以太网接口扩展模块
	LK239	MODBUS RTU 主从站通讯扩展模块, RS232/RS485 接口
	LK250	Profibus-DP 总线连接器
	LE5406	Profibus-DP 转 LE 总线通讯接口扩展模块
DI	LK610	16 通道漏型数字量输入模块
DO	LK710	16 通道源型数字量输出模块, MOSFET 输出, 容量 0.5 A, 10~30 VDC
	LK720	8 通道 10~265VAC/5~125VDC 常开继电器输出模块
AI	LK410	8 通道电压型模拟量输入模块, $\pm 10V/0\sim 5V/0\sim 10V$
	LK411	8 通道电流型模拟量输入模块, $0\sim 20\text{ Ma}/4\sim 20\text{ Ma}$
	LK412	6 通道隔离模拟量输入模块, $0\sim 20\text{ Ma}/4\sim 20\text{ Ma}/\pm 10\text{ V}/0\sim 5\text{ V}/0\sim 10\text{ V}$
	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
	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, $-12\text{ mV}\sim +32\text{ mV}$ ($+78\text{ mV}$)
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
AO	LK510	4 通道通道间隔电压型模拟量输出模块, $\pm 10.25V/0\sim 5.125V/0\sim 10.25V$
	LK511	4 通道通道间隔电流型模拟量输出模块, $0\sim 21\text{ Ma}/4\sim 20\text{ Ma}$
附件	LKA102	电池供电盒模块
	LKA103	电容供电盒模块
	LKA104	Profibus-DP 总线连接器模块
	LKA105	同步光纤, 长度为 5 米
	LKA106	同步光纤, 长度为 1 米

LK 专用通讯电缆

连接电缆	规格和用途
	LKA104 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 
	LKX002 系统专用 Profibus-DP 通讯扩展电缆 ■ RS485 屏蔽双绞线 ■ 2 芯绞和成对 ■ 电缆长度 3 m ■ 背板间的 PROFIBUS-DP 通讯连接电缆

2.4 选型与规划

2.4.1 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%。模块的功耗如下表所示。本表仅表示 LK 的系统电源容量，LK 的现场电源容量（即提供给开关、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，现场电源应与系统电源分开配置，否则现场侧短路时，会导致系统硬件损坏。
- 系统电源模块必须是经过 UL 认证的并且达到 2 级。

硬件模块功耗表

模块类型	型号	额定电压	电流 (max.)	功耗
控制器模块	LK220	24 VDC	300 mA	7.2 W
	LK222	24 VDC	300 mA	7.2 W
	LK224	24 VDC	300 mA	7.2 W
AI	LK410	24 VDC	100 mA	2.4 W
	LK411	24 VDC	60 mA	1.44 W
	LK412	24 VDC	150 mA	3.6 W
RTD	LK430	24 VDC	60 mA	1.44 W
TC	LK441	24 VDC	60 mA	1.44 W
AO	LK510	24 VDC	125 mA	3 W
	LK511	24 VDC	180 mA	4.32 W
高速计数模块	LK620	24 VDC	80 mA	1.92 W
DI	LK610	24 VDC	50 mA	1.2 W
DO	LK710	24 VDC	70 mA	1.68 W
	LK720	24 VDC	150 mA	3.6 W
通讯模块	LK232	24 VDC	60 mA	1.44 W
	LK233	24 VDC	80 mA	1.92 W
	LK240	24 VDC	250 mA	6 W
	LK249	24 VDC	200 mA	4.8 W
	LK245	24 VDC	300 mA	7.2 W
	LK234	24 VDC	180 mA	4.32 W
	LK250	24 VDC	300 mA	7.2 W
	LE5406	24 VDC	83 mA	2 W

2.4.2 以太网络连接

控制器模块和 LK245 模块内置双冗余以太网接口，采用标准 RJ45 接口，传输介质为非屏蔽双绞线。

双路以太网冗余工作，进行数据通讯。其中，一路正常通讯，另一路热备冗余状态，当通讯故障时，自动切换到另一路。

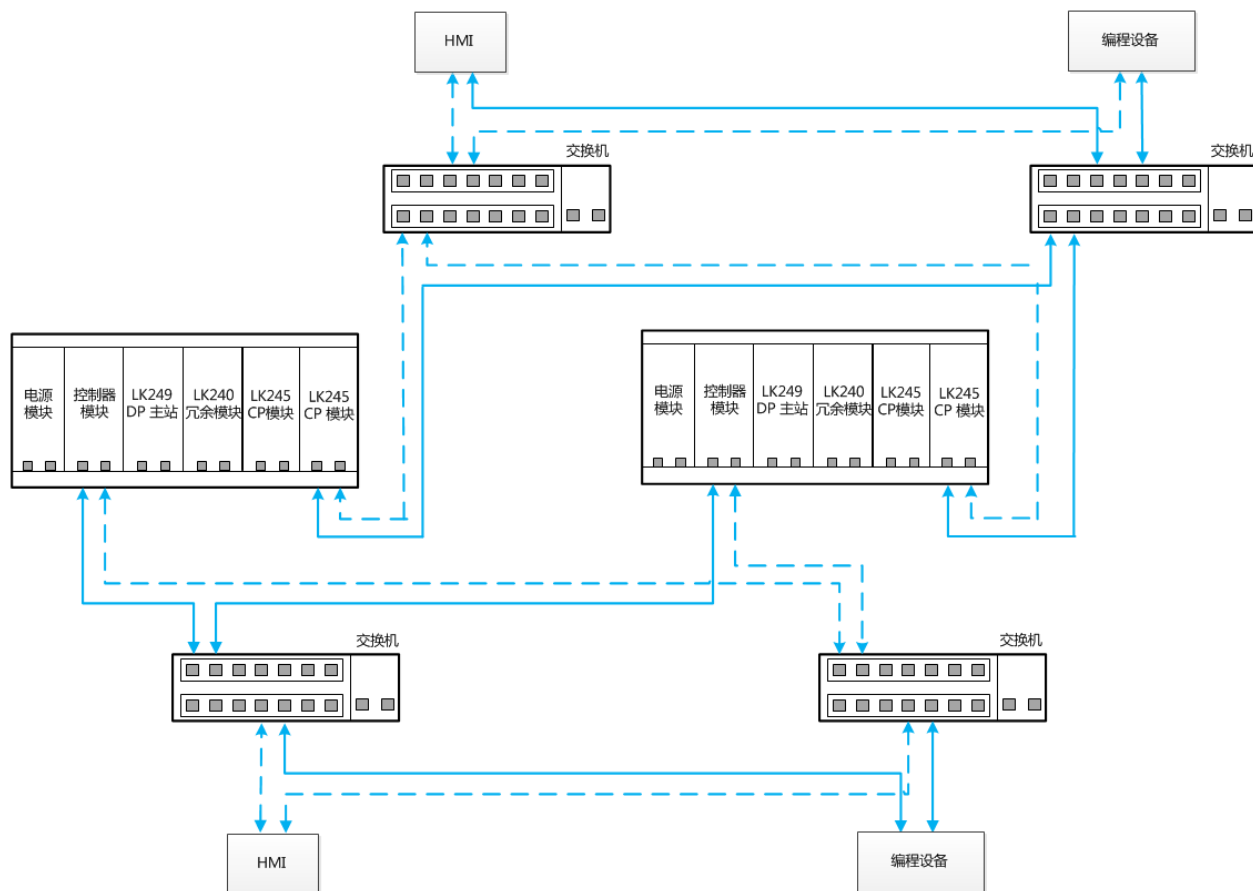
以太网接口 1 默认为 128 网段，以太网接口 2 默认为 129 网段，网口默认 IP 详见下表。考虑到网络的可靠性，128 网段和 129 网段应使用不同的交换机。

以太网接口	通讯速率	默认 IP
控制器网口	10/100 Mbps 自适应	网口 1: 128.0.0.250 网口 2: 129.0.0.250
LK245 网口	10/100/1000 Mbps 自适应	网口 1: 128.0.X-1.250 网口 2: 129.0.X-1.250 其中，X 为模块设备地址，控制器插槽设备地址默认为 1，控制器右侧槽位的设备地址依次加 1

网口通讯速率及默认 IP

以太网接口（Ethernet）可以将控制器模块连接到工业以太网中，基于 Modbus TCP 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。

通过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 设备可以对控制器模块进行远程的实时监控和操作。



LK 控制器模块的网络连接

 LK 系列可编程控制系统内部测试环境是在使用交换机情况下进行的。

2.4.3 Profibus-DP 网络连接及核算

上图所示，通过 LK249 模块的冗余 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 LKA104 模块从 LK249 模块的 DP 口连接到扩展背板对应的 DP 接口上，通讯速率 187.5kbps、500kbps、1.5Mbps、3 Mbps、6Mbps 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，在配置 LK 系列可编程控制系统前需要仔细核算其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。

节点容量：Profibus-DP 网段上 IO 从站最多为 124 个，节点地址为 2~125。1 固定为控制器模块地址，2~125 为 I/O 模块地址。

总线扫描周期核算：即使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。

2.4.4 Profibus-DP 总线扫描周期

组态 DP 从站规模时，整个 DP 轮询周期不应超过 150 ms。参见下表可大致估算出当前组态规模下的 DP 轮询周期（注：下表为单个从站的轮询周期的参考值）。

DP 轮询周期指轮询完所有的从站的总时间。

单个从站的轮询周期

波特率	LK239 模块用时（ms，单个模块组态最大数据量）	非 LK239 模块用时（ms）
187.5kbps	34	2.2
500kbps 及以上	14	1

2.5 系统指标

LK 系列可编程控制系统通用技术指标

LK 系列可编程控制系统通用技术指标			
系统电源	24 VDC	供电电压	24VDC（-15%,+20%）
		纹波	<5%
		极性反接保护	支持
电磁兼容	抗扰度	静电放电	IEC61000-4-2 接触放电 6 Kv，空气放电 8 Kv
		射频场辐射抗扰度	IEC61000-4-3 20 V/m（80 ~1000 MHz）
		快速瞬变脉冲群	IEC61000-4-4 2 Kv
		浪涌抗扰度	IEC61000-4-5 2 Kv

性		射频场传导抗扰度	IEC61000-4-6 10 V
		电源磁场抗扰度	IEC61000-4-8 稳定持续磁场试验磁场强度 30 A/m
	电磁辐射	辐射干扰	IEC61131-2 30~230 MHz 准峰值小于 40 Db (μV/m) 230~1000 MHz 准峰值小于 47 Db (μV/m) 1~3 GHz 准峰值小于 70Db (μV/m) 平均值小于 56 Db (μV) 3~6 GHz 准峰值小于 80Db (μV/m) 平均值小于 60 Db (μV)
		传导干扰	IEC61131-2 0.15~0.5 MHz 准峰值小于 79 Db (μV) 平均值小于 66 Db (μV) 0.5~30 MHz 准峰值小于 73 Db (μV) 平均值小于 60 Db (μV)
环境适应性	气候环境	工作温度	-20℃~70℃ (LKA102 的工作温度为 0℃~50℃, LK224 工作温度-20~60℃)
		工作湿度	5%~95%, 无凝结
		工作海拔	0~2000 m
		存储温度	-40℃~80℃ (LKA102 的存储温度为 0℃~+35℃)
		存储湿度	5%~95%, 无凝结
	机械环境	振动	IEC61131-2-4: $5 \leq f \leq 8.4$ 时 1.75 mm 位移; $8.5 \leq f \leq 150$ 时 0.5 加速度
		冲击	IEC61131-2-4: 15 G, 持续时间 11 ms
	外壳防护	外壳防护等级	IEC60529 IP20 (防 12 mm 以上尺寸的异物进入, 不防水)

2.6 存储和运输

2.6.1 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:

- (1) 存储温度: 0℃~+40℃。
- (2) 相对湿度: 40%~80%, 无凝结。
- (3) 室内不允许存放各种易燃、易爆、有腐蚀性的气体、物品。
- (4) 室内不允许有强烈的机械震动、冲击和强磁场作用。
- (5) 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。

2.6.2 运输

LK 硬件产品的运输应严格按照以下规定执行:

- (1) 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。
- (2) 装运包装箱符合 GB9813 关于振动、碰撞、冲击适应性的二级规定。

(3) 搬运包装箱时，严禁剧烈震动、碰撞、跌落。

(4) 产品的重量：详见下表。

LK 硬件模块重量列表

型号	模块名称	重量
LK117	11 槽扩展背板	1740 g
LK118	5 槽扩展背板	880 g
LK130	4 槽背板模块	933 g
LK132	6 槽背板模块	933 g
LK133	7 槽背板模块	1700g
LK220	控制器模块（冗余版）	382 g
LK222	控制器模块（冗余版）	382 g
LK224	控制器模块（冗余版）	382 g
LK921	24V 电源转接模块	371 g
LK922	冗余 24V 电源转接模块	371 g
LK910	24VDC 电源模块	790 g
LK232	Profibus-DP 总线重复器模块	170 g
LK233	Profibus-DP 总线光电收发器	170 g
LK239	MODUBUS RTU 主从站通讯扩展模块	180 g
LK240	冗余通信模块	365 g
LK249	Profibus-DP 主站通信模块	365 g
LK245	以太网通信处理器模块	365 g
LK234	以太网接口扩展模块	300 g
LK250	Profibus-DP 通讯扩展接口模块	185 g
LE5406	Profibus-DP 转 LE 总线通讯接口扩展模块	300 g
LK410	8 通道电压型模拟量输入模块	190 g
LK411	8 通道电流型模拟量输入模块	190 g
LK412	6 通道隔离模拟量输入模块	190 g
LK430	6 通道热电阻型模拟量输入模块	180 g
LK441	8 通道热电偶型模拟量输入模块	180 g
LK510	4 通道通道间隔电压型模拟量输出模块	180 g
LK511	4 通道通道间隔电流型模拟量输出模块	200 g
LK620	2 通道计数模块	185g
LK610	16 通道漏型数字量输入模块	180 g
LK710	16 通道源型数字量输出模块	200 g
LK720	8 通道 10~265VAC/5~125VDC 常开继电器输出模块	210 g
LKA102	LK220 电池供电盒模块	22 g
LKA103	LK220 电容供电盒模块	16 g
LKA104	Profibus-DP 总线连接器模块	30 g

第3章 安装和接线

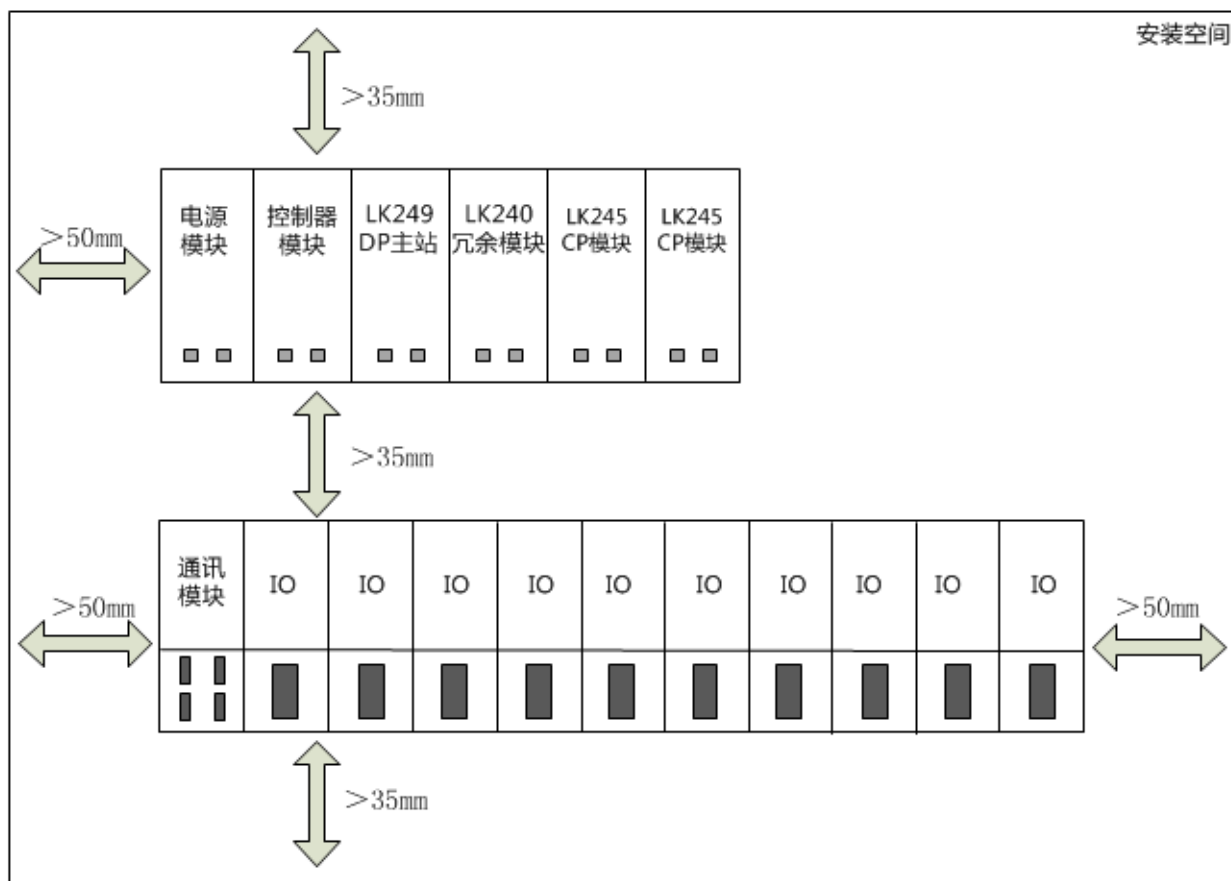
3.1 规划布局与安装

3.1.1 规划布局与安装

经过上一章节的电源容量规划、网络规划、节点容量规划，综合考虑各方面因素，确定了主控模块、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。

3.1.2 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。



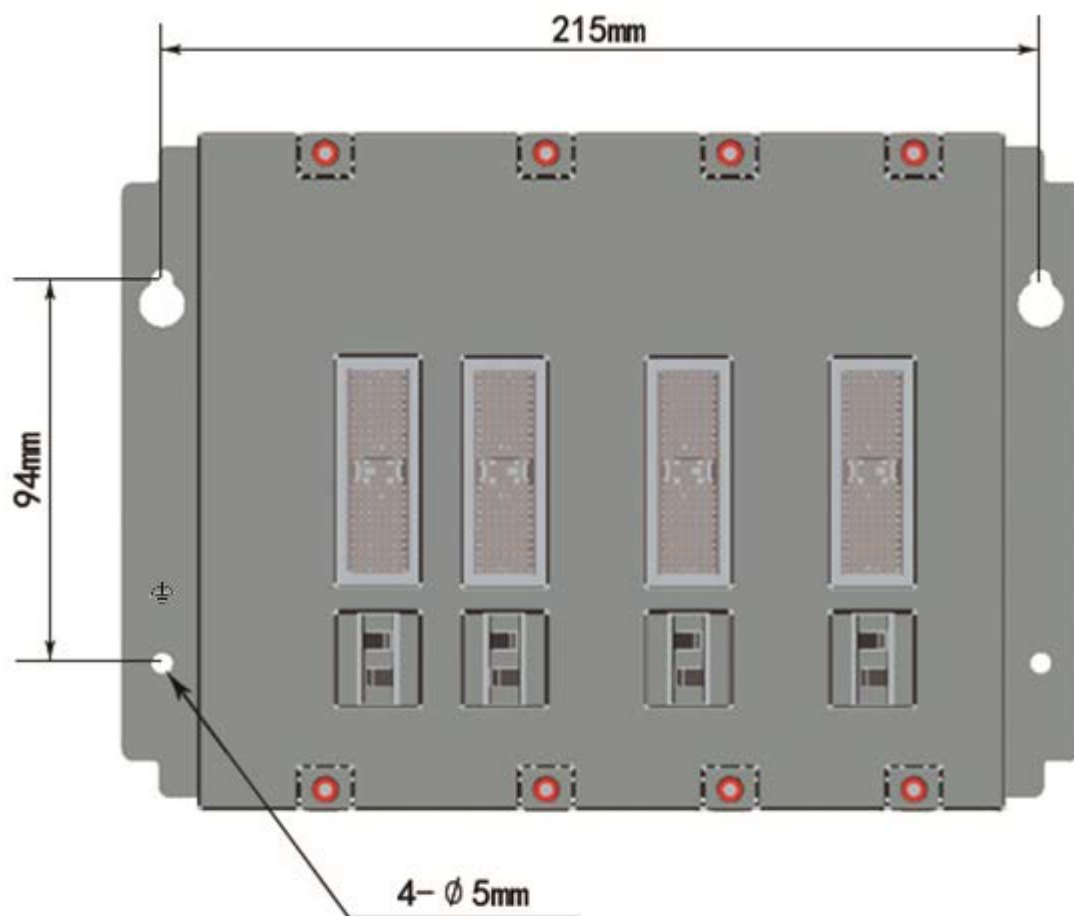
LK 背板安装的空间布局要求

3.1.3 背板的安装

3.1.3.1 主控背板的安装

主控背板为平面安装，上下两端各有一对安装孔，用 M5 螺丝钉固定在安装平面上。安装平面要求光洁、平整。

背板安装以 LK130 为例进行说明，开孔尺寸（单位 mm）如图所示。

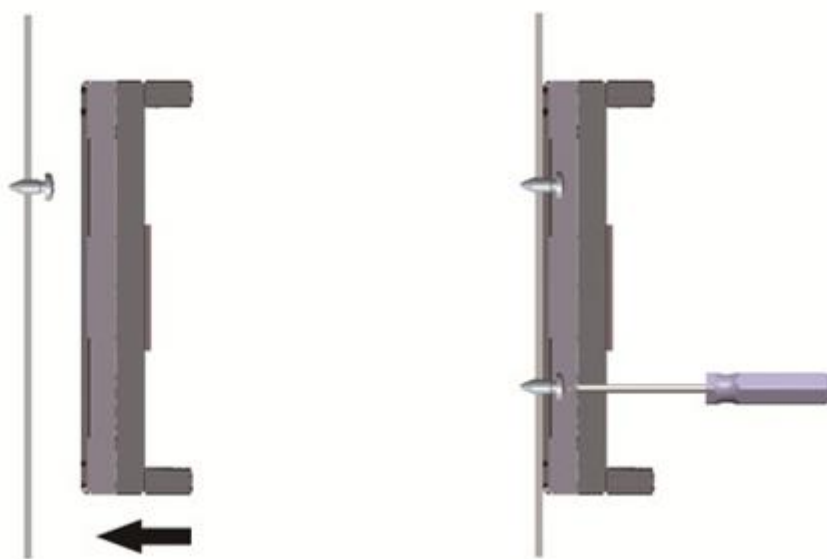


GB/T6560 M5x10十字槽盘头自攻锁紧螺钉

主控背板上的开孔尺寸

主控背板采用螺钉固定，首先根据开孔尺寸，在安装平面上打好 4 个安装孔，孔径 5 ± 0.5 mm，具体安装步骤如下：

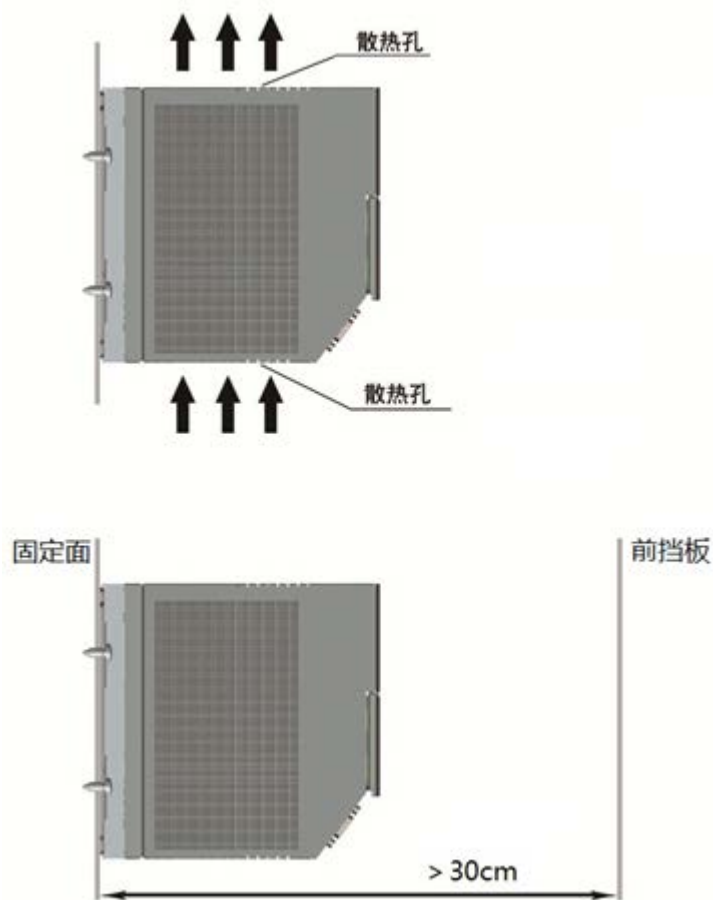
- (1) 选用 M5 十字槽盘头螺钉，拧入安装孔约 $2/3$ 螺纹，使螺钉和安装面之间留下一定空隙。
- (2) 将主控背板安装孔对准螺钉套入，轻轻向下推，使安装孔和螺钉套紧后，将螺钉拧紧。



LK 主控背板的安装示意图

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。

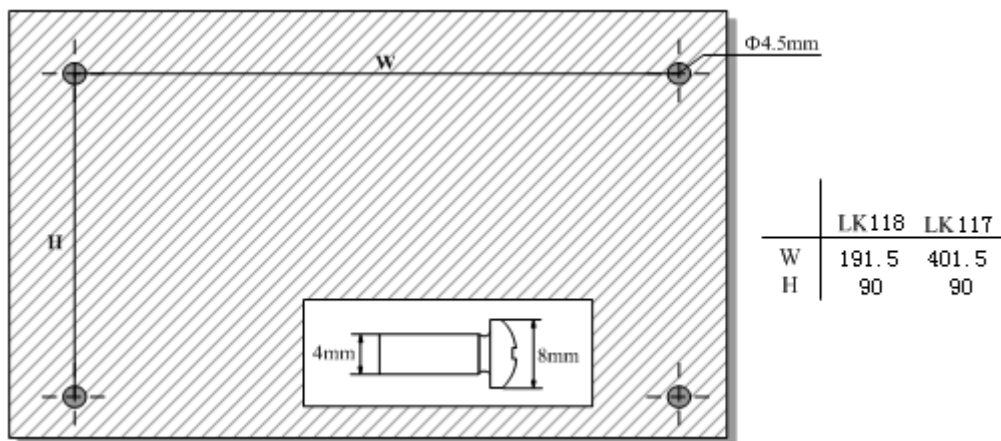
LK 系列可编程控制系统采用自然对流散热方式，所以对背板的安装方式及安放空间有一定的要求，确保系统设备具有良好的通风散热效果。



LK 背板正确的安装方式

3.1.3.2 扩展背板的安装

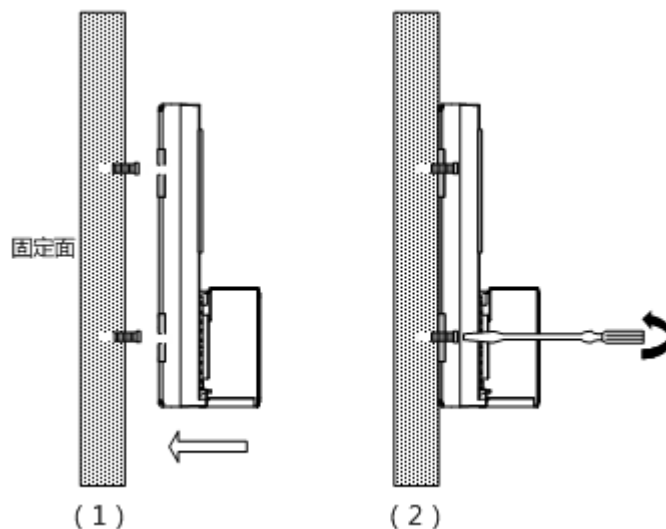
LK 扩展背板为平面安装，两端各有一对安装孔，用 M4 螺钉固定在安装平面上。安装平面要求光洁、平整，开孔尺寸（单位 mm）如图所示。



扩展背板上的开孔尺寸

LK 扩展背板采用螺钉固定，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：

- (1) 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。
- (2) 将扩展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。



LK 扩展背板的安装示意图

3.1.4 防混销

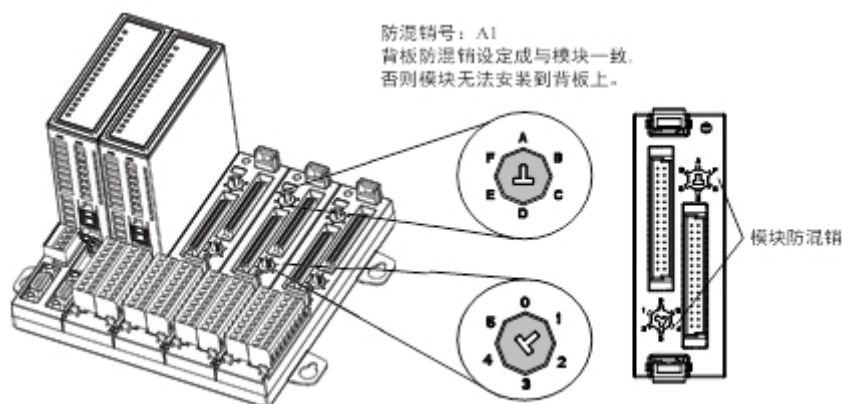
由于 LK 的 I/O 线由扩展背板引出，而不是从模块本体上引出，所以必须设置防混编码销，防止模块插错槽位时损坏模块。

LK 的防混销位于模块和扩展背板上。防混销有两位组成，一位是字母 A~F，另一位是数字 0~5，可以提供 36 个编码位置（A0~F5）。

只有 IO 模块和部分通信模块有防混销码，具体的模块和防混销码位置参见表 [LK 系统硬件产品清单](#)。

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；扩展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，如图所示。



LK 模块防混销的设置

3.1.5 主控模块的安装与拆卸

主控单元模块安装在主控背板上，各模块槽位请参考实际安装背板型号。

■ 安装注意事项：

- 主控单元模块需安装于机柜内使用。
- 主控单元模块设计用于污染等级 2。
- 主从机架上模块的安装位置必须保持一致。
- 主控模块应安装在金属机柜内，机柜的 IP 等级不低于 IP41。
- 带电安装 LK240 时，先将光纤插好，再将模块插入背板进行安装。

3.1.5.1 安装

请按以下步骤安装：

- (1) 模块上的导入孔与插槽上下两端的导入柱对齐后，水平插入模块，至完全插入槽位底部。
- (2) 用十字螺丝刀将上下两端的固定螺丝拧紧即可。



LK 模块的安装

3.1.5.2 拆卸

拆卸注意事项：

- 当主控背板安装 2 个 LK245 模块时，拔出其中一块，则另一块将通讯中断几秒钟。

请按以下步骤拆卸：

- (1) 用螺丝刀松开模块上下两端的螺丝钉。
- (2) 水平将模块拔出。



LK 模块的拆卸

3.1.6 IO 模块的安装与拆卸

IO 模块安装在扩展背板上，第一槽位安装通讯模块，其余槽位均为 IO 插槽。

IO 模块安装时，安装槽位的防混淆需要与模块防混淆匹配。

I/O 模块防混淆

模块类型	型号	防混淆
通信模块	LK232	A5
	LK233	A5
	LK234	A5
	LK239	F1
	LK250	B5
数字量输入	LK610	D0
数字量输出	LK710	E0
	LK720	D3
模拟量输入	LK410	A0
	LK411	A1

	LK412	A0
	LK430	A2
	LK441	B1
高速计数	LK620	F2
模拟量输出	LK510	C0
	LK511	C1

3.1.6.1 安装

请按以下步骤安装：

- (1) 根据模块防混淆码，设定安装槽位防混淆。
- (2) 模块上的导入孔与背板上的导入柱对齐后，水平插入模块，至完全插入槽位底部。

当听到“咔嚓”声，模块已安装到位。

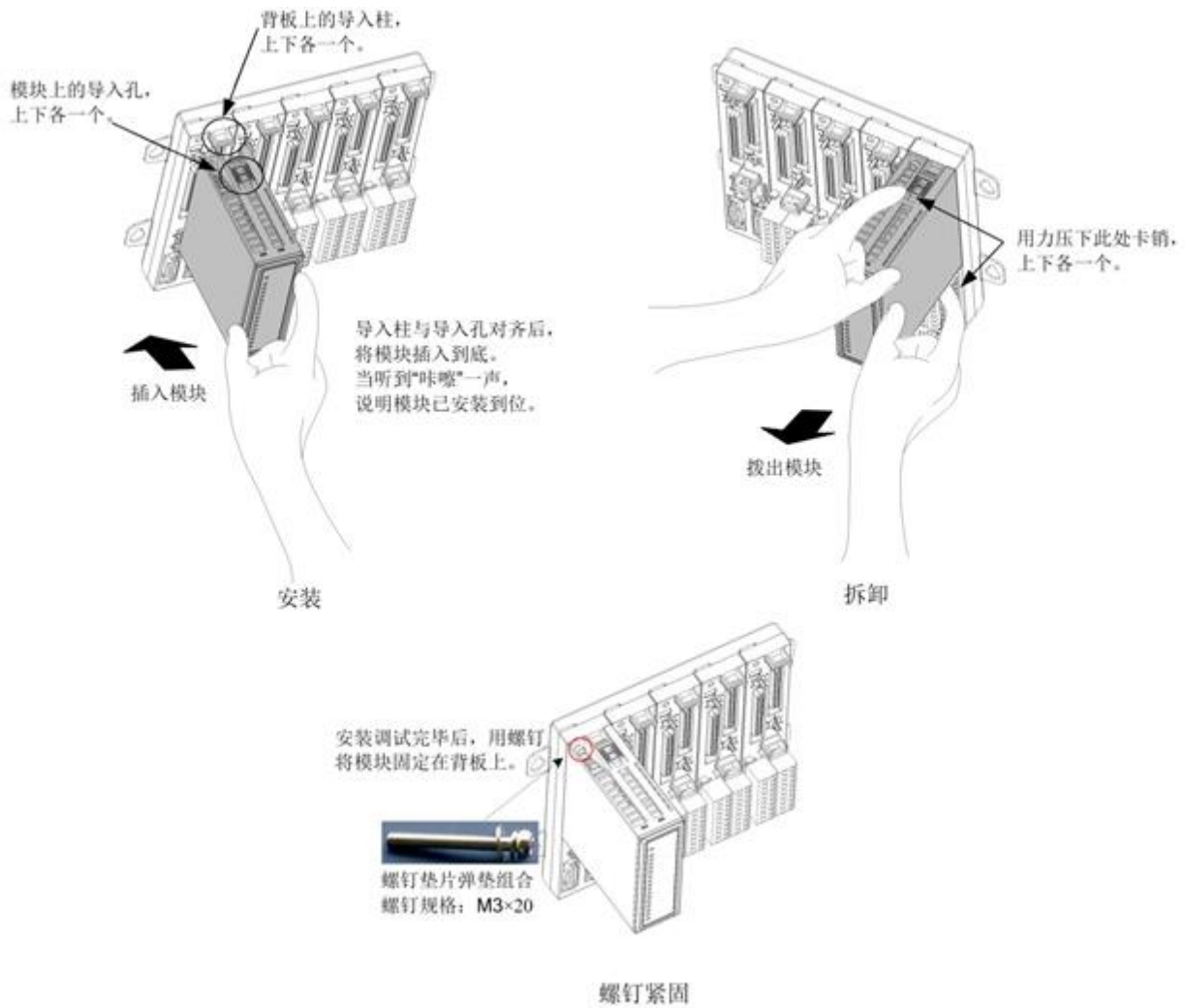
- (3) 将 M3×20 螺钉放入模块顶端的螺钉安装孔，拧紧螺钉。

注意拧螺钉时力矩不能过大，以免损坏模块。

3.1.6.2 拆卸

请按以下步骤拆卸：

- (1) 用螺丝刀松开模块顶端的固定螺钉。
- (2) 用力按压模块上下两端的卡扣。
- (3) 水平拔出模块。

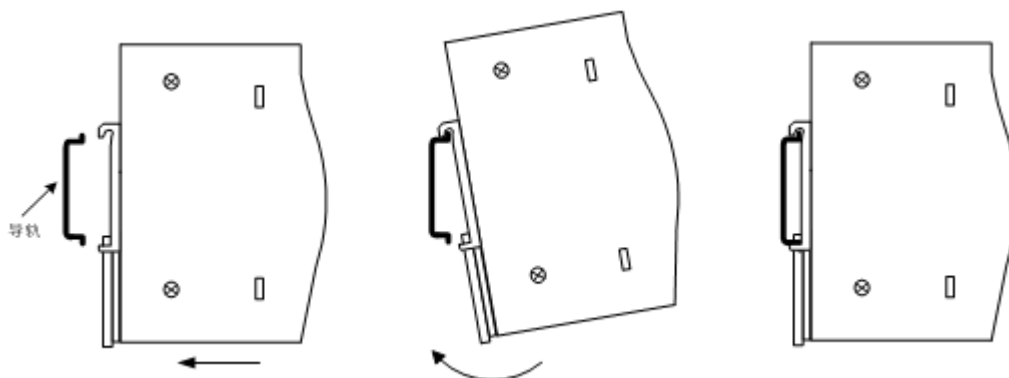


IO 模块的安装与拆卸

3.1.7 LK910 的安装

LK910 采用标准 DIN 导轨安装方式:

- (1) 倾斜模块, 使模块上侧卡槽卡住 DIN 导轨的边沿。
- (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。



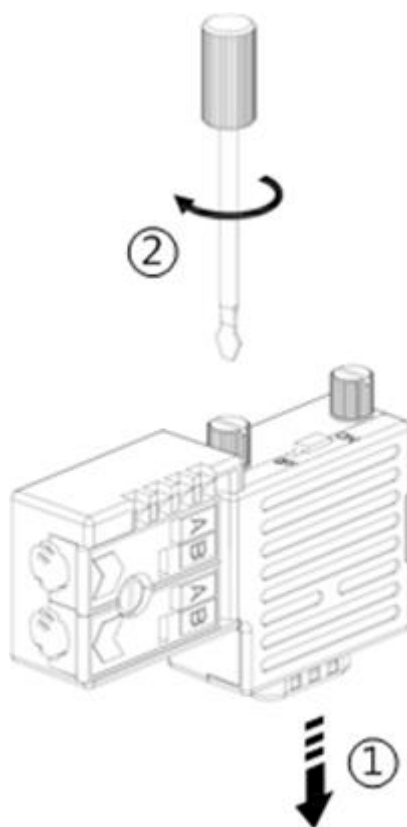
LK910 电源的安装

3.1.8 LKA104 的安装

LKA104 连接器用于实现 LK 背板间 DP 信号的连接。

将 LKA104 连接器插入到安装位置，安装步骤如下：

- (1) 将 DB9 插头插入背板或 LK249 模块上对应的 DB9 孔座中；
- (2) 用小号螺丝刀拧紧 DB9 插头的固定螺钉。



LKA104 的安装示意图

3.1.9 供电盒的安装

在控制器模块的前面板上有电池插槽，可用来安装 LKA102 电池供电盒或 LKA103 电容供电盒，安装步骤如下：

- (1) 从模块前端握住上下边缘，水平插入电池插槽中。
- (2) 将电池推入电池仓底，卡扣卡紧后安装到位。

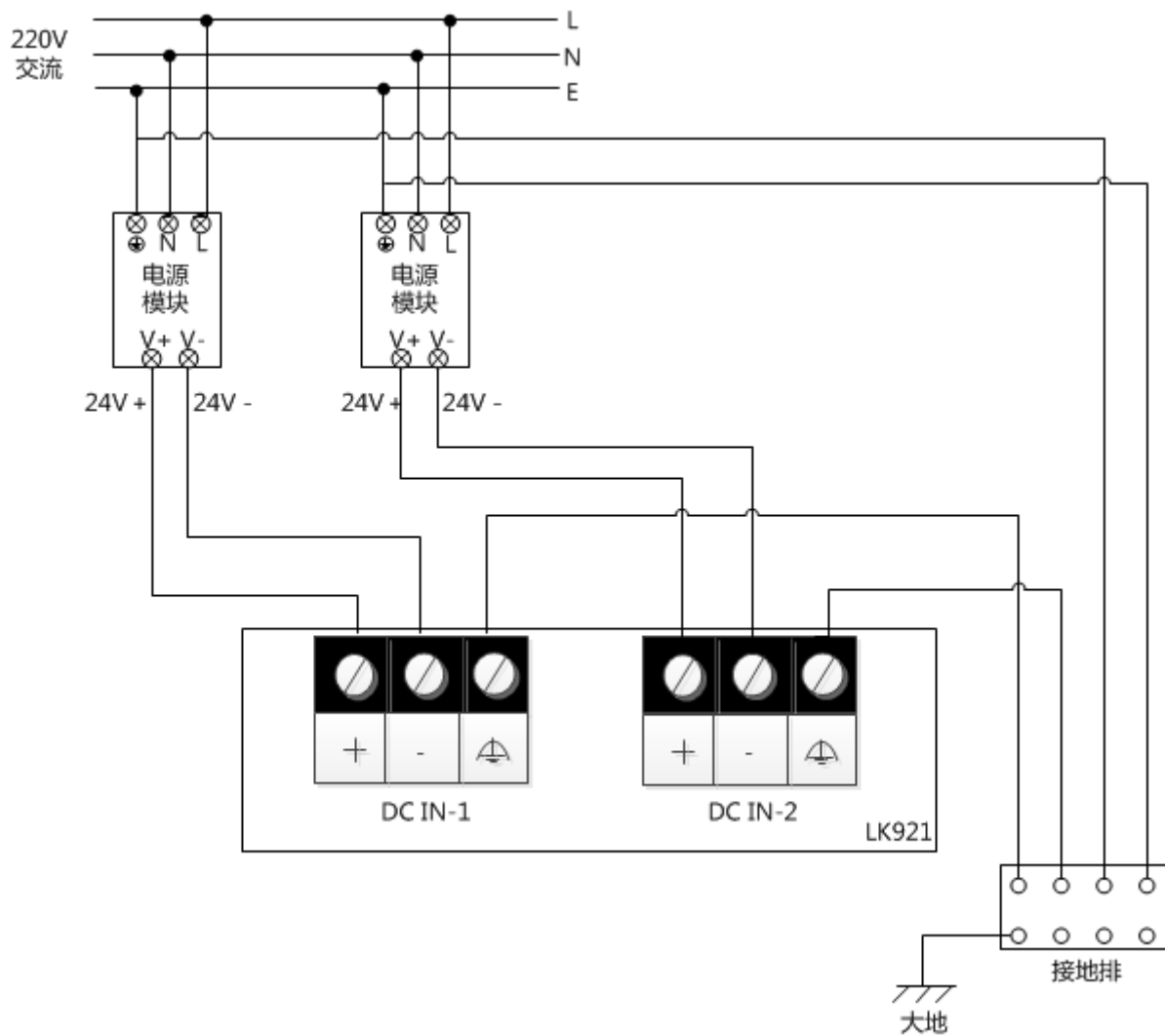


供电盒的安装

3.2 系统接线

3.2.1 LK921 电源接线

LK921 电源转接模块提供 2 组输入接线端子，每组 3 位端子，分别连接外部电源的 24V+、24V-，和系统接地线。系统电源接线如图所示。



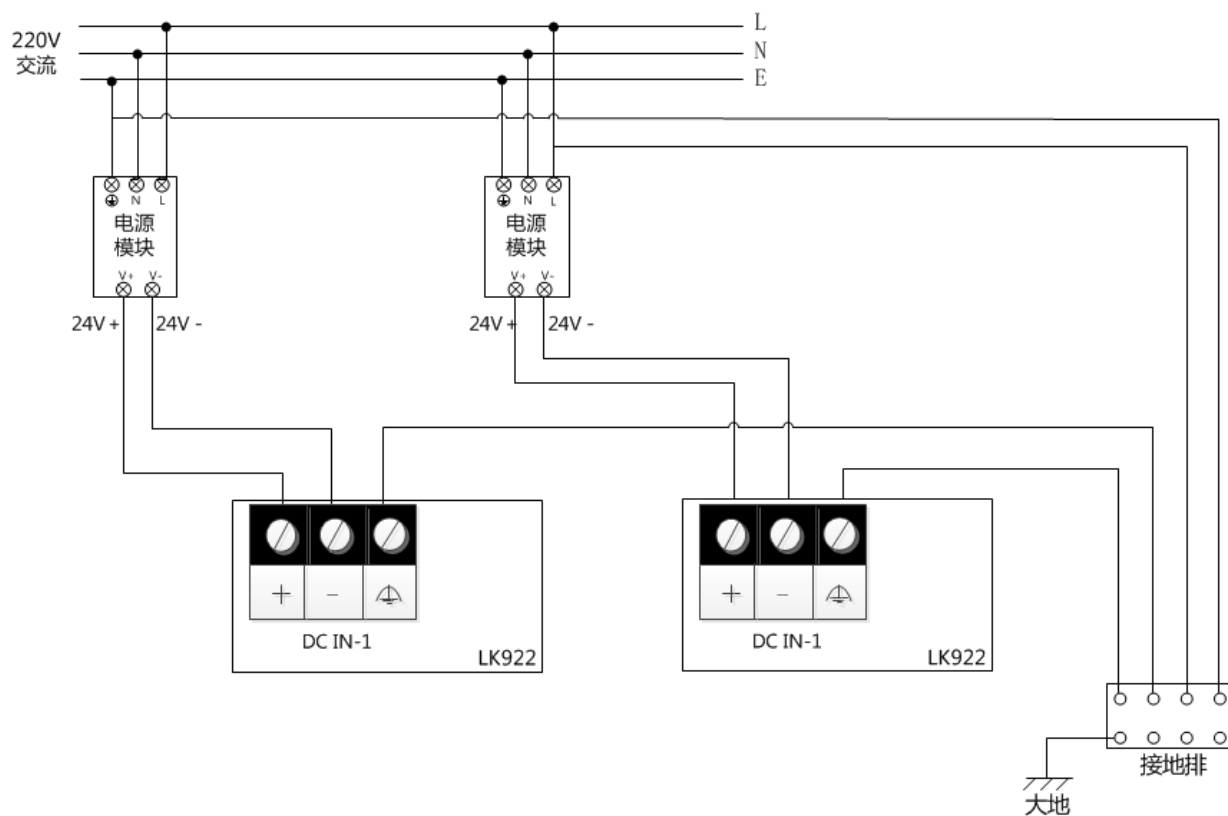
系统电源接线

注：符号 ⚡ 是系统的功能地，以释放电磁干扰。

3.2.2 LK922 电源接线

LK922 电源模块提供 1 组输入端子，共 3 位，分别连接外部电源 24V+、24V-和系统接地线。

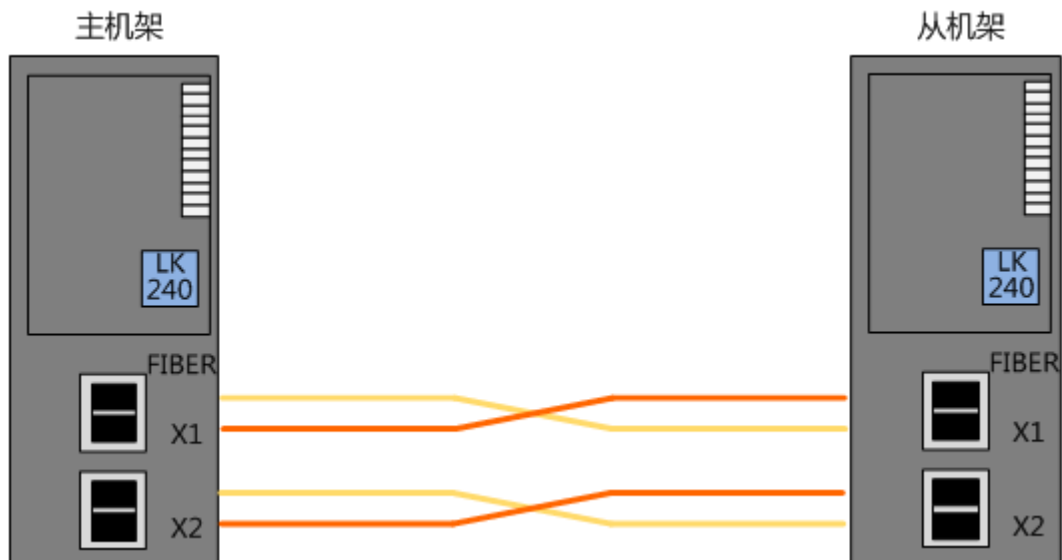
LK922 支持冗余配置，系统电源接线如图所示。



系统电源接线

3.2.3 冗余通信接线

将一组 LKA105 光缆的 LC 接头分别插入主从机架中 LK240 模块的 FIBER X1 口，另一组光纤插入 FIBER X2 口。如图所示。



冗余通信模块的接线

3.2.4 Profibus-DP 网络接线

3.2.4.1 电缆要求

LK 系列可编程控制系统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，如下表所示。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 $0.22\ \text{mm}^2$ 。

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 8 所列的基本限制（d=电缆外径）。

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℃~70℃
允许的工作温度范围	-20℃~70℃

3.2.4.2 电缆的总长度

电缆的总长度（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，参见下表。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。



提示：该符号表示有用的技巧或建议，以便更高效地使用产品。

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	3000	6000
电缆类型 A	m	1200	1200	1200	1000	400	200	100	100
电缆类型 B	m	1200	1200	1200	600	200	70	不推荐	不推荐

3.2.4.3 终端匹配电阻设置

Profibus-DP 网络的两端必须设置终端匹配电阻，设置原则如下：

- 每一段 Profibus-DP 网络的首末端均需设置终端匹配电阻。
- 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。



终端匹配电阻设置注意事项：

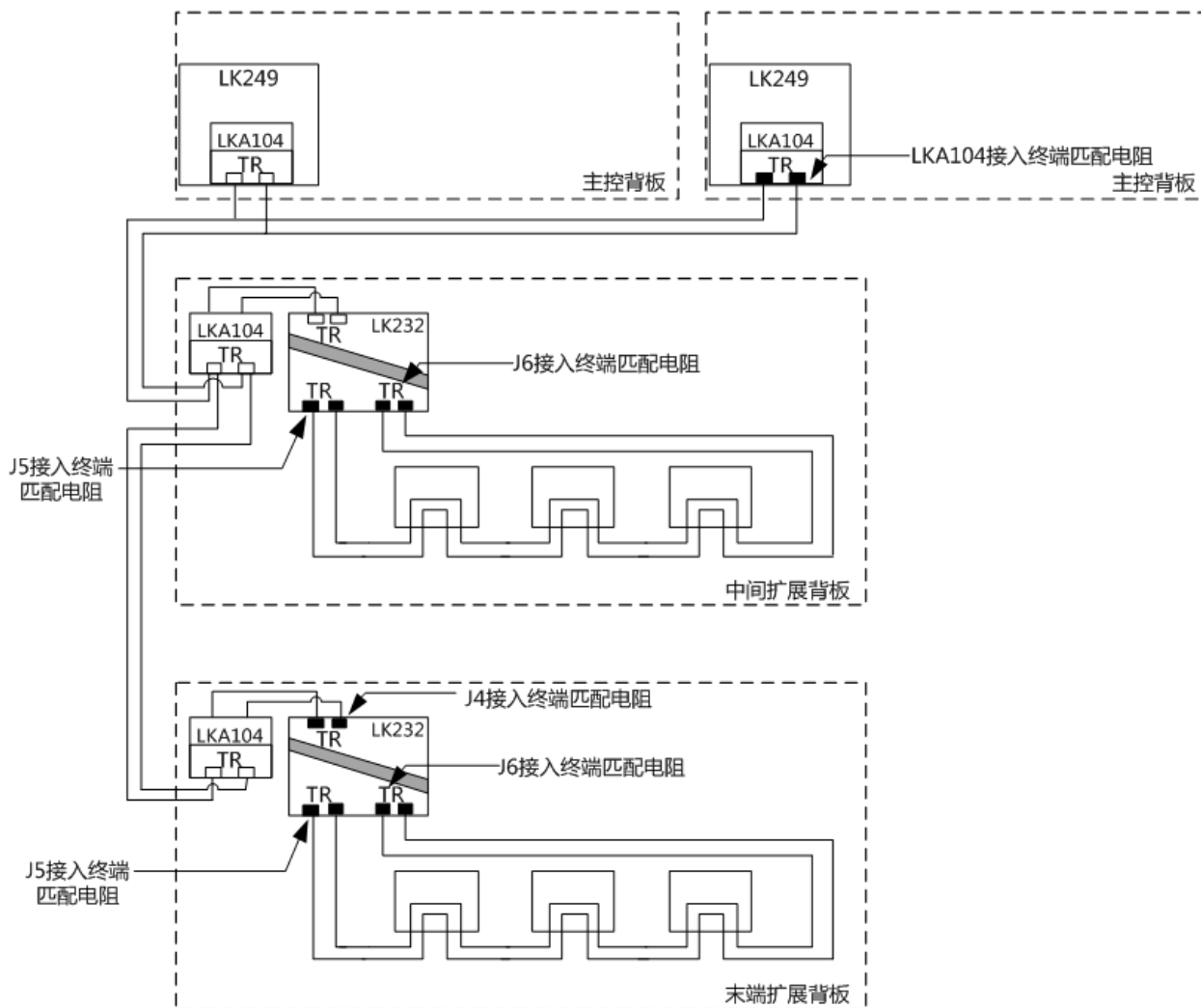
- 了解每一网段的首末端，以便准确的设置终端匹配电阻。

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：LK232 与 LKA104 搭配使用进行 Profibus-DP 扩展级联

始端匹配电阻由 LKA104 提供，拨码开关拨到 ON，末端匹配电阻由最后一级扩展背板上 LK232 提供，设置 J4 为 ON。扩展背板侧 Profibus-DP 的始末端匹配电阻由 LK232 提供，设置 J5、J6 为 ON，如图

20 所示。



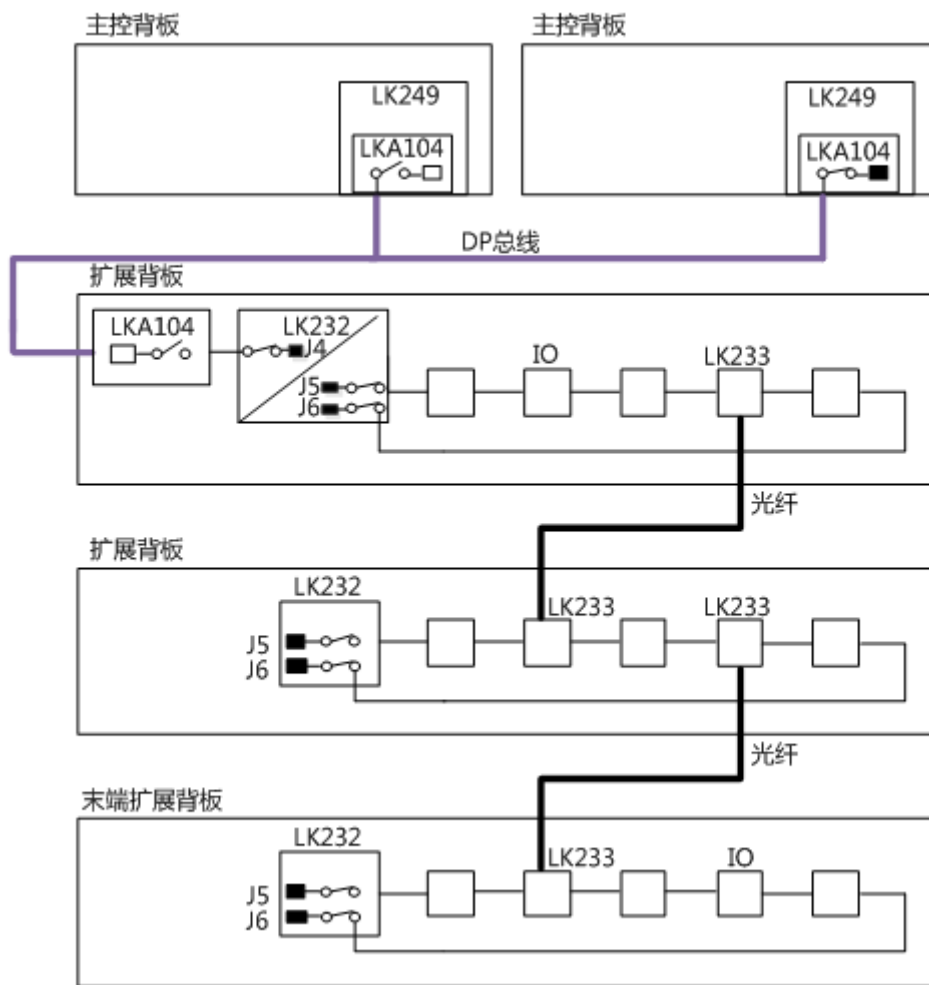
终端匹配电阻设置示意图

2. 场景二：LK232 与 LK233 搭配使用进行 Profibus-DP 扩展级联

主控背板与第一级扩展背板 Profibus-DP 网段，始端匹配电阻由 LKA104 提供，拨码开关拨到 ON。末端匹配电阻由 LK232 提供，设置 J4 为 ON。扩展背板侧终端匹配电阻由 LK232 提供，设置 J5、J6 为 ON，如图 21 所示。



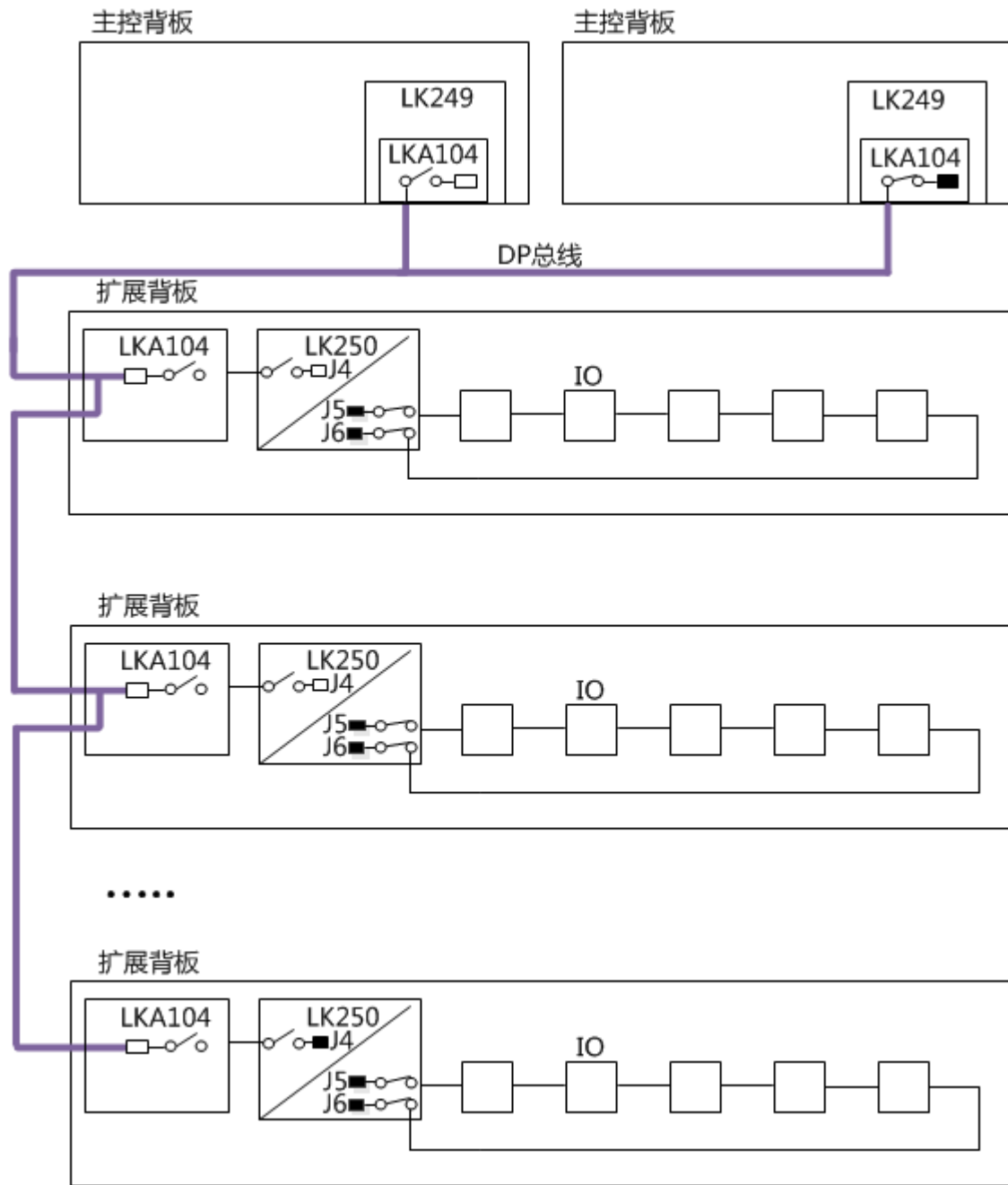
使用 LK233 进行 DP 信号级联时，不能交叉使用 LKA104 向下一级背板扩展。



终端匹配电阻设置示意图

3. 场景三：LK250 与 LKA104 搭配进行 Profibus-DP 扩展级联

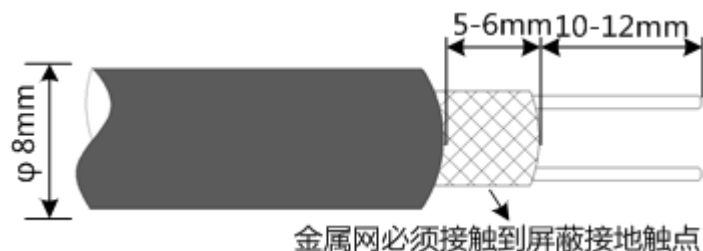
Profibus-DP 主干网络的始端终端匹配电阻由 LKA104 提供，拨码开关拨到 ON，末端匹配电阻由最后一级扩展背板上 LK250 提供，设置 J4 为 ON。扩展背板上 DP 分支的始末终端匹配电阻由 LK250 提供，设置 J5、J6 为 ON。



终端匹配电阻设置示意图

3.2.4.4 LKA104 接线

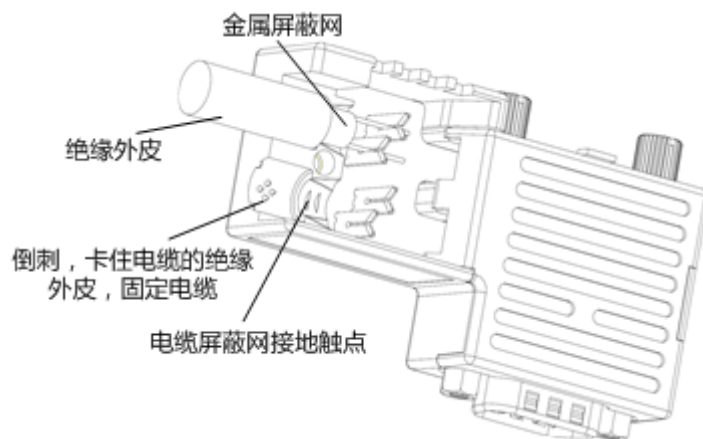
总线连接器的电缆加工要求如图所示，电缆外径要求不大于 8 mm，否则无法放入连接器的线缆口。



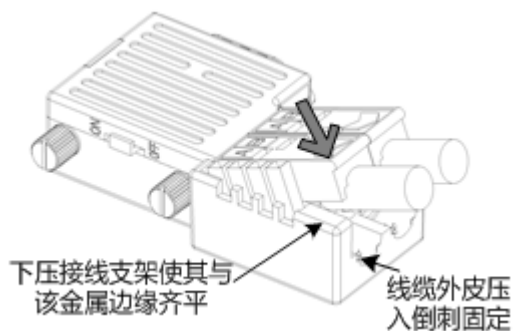
DP 电缆的加工要求

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)

LKA104 接线示意图

3.2.5 I/O 接线

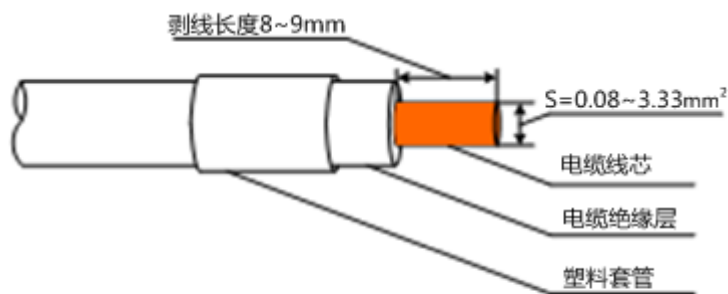
现场 I/O 信号大致分为模拟量信号、开关量信号。

- 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 系列大 PLC 推荐屏蔽电缆在控制器模块一侧（系统侧）接地。

3.2.5.1 I/O 电缆加工

背板接线端子的孔径 5mm/0.197in，可以适应的线缆线径 AWG28~AWG12/0.08~3.33 mm²，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，如图所示。



- 1、单股导线截面积 0.08~3.33mm²
- 2、按照 I/O 电缆的尺寸、颜色和连接端的不同，对塑料套管进行编号，再将套管套在对应的信号电缆上，以便于工程配线

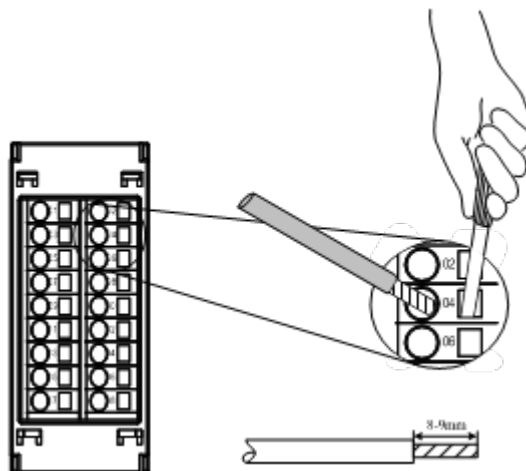
I/O 电缆的加工要求

对于 LK117/LK118 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。

3.2.5.2 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。



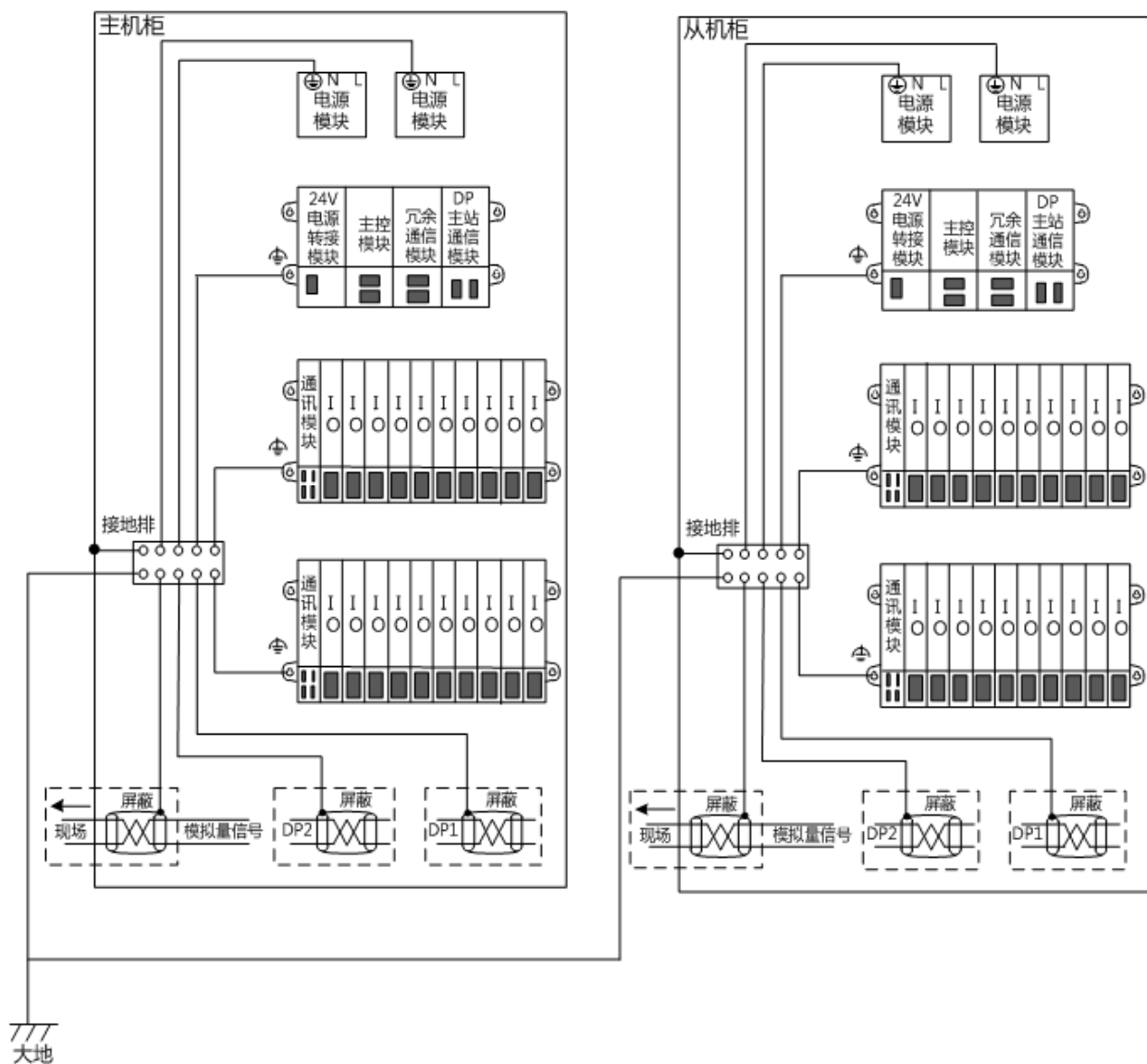
背板上 I/O 端子的接线方法

3.3 接地要求

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。

控制系统一定要单独接地，不可以将系统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 4Ω 。



LK 系列可编程控制系统的接地

第4章 系统组态

4.1 系统组态

控制器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，为了实现控制器模块的输入、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 系列可编程控制系统硬件进行相应的配置。包括配置 Profibus-DP 总线上的 I/O 模块、参数设置、Modbus 主/从站和通讯设置。

启动 AutoThink 编程软件，新建工程后就可以配置工程的基本项目了，这些项目包括任务配置、创建程序、硬件配置等，具体配置详见手册《AutoThink V3.1 用户手册_工程组态》，这里只介绍硬件配置。

4.2 硬件组态

4.2.1 硬件组态

新建 LK 工程时，缺省添加控制器模块，并且默认为冗余配置。所有的硬件组态均在控制器模块下完成。

4.2.2 组态 DP 从站

通过 DP 总线进行 IO 扩展时，IO 从站的组态方式如下：

4.2.2.1 添加 DP 设备

控制器节点下默认配置以太网适配器。通过【添加设备】命令，添加 DP 主站通信模块，如图所示。



(a)



(b)



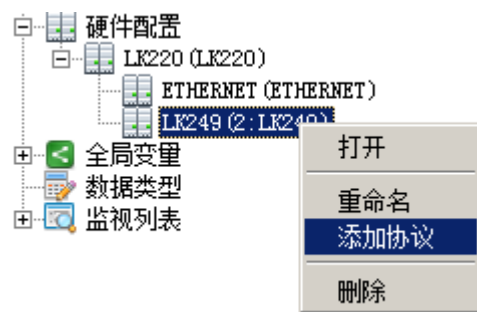
(c)

添加 DP 通信设备

通过 LK249 模块进行 IO 设备组态，通过以太网适配器进行 Modbus 通讯组态。

4.2.2.2 添加 Profibus-DP 协议

控制器模块支持 Profibus-DP 协议和 Modbus TCP 协议，用户可在相应的通信设备下进行协议的添加。如图所示，在 LK249 模块的右键菜单中选择【添加协议】命令，进行 DP 协议的添加。



(a)



(b)



(c)

DP 协议添加

■ 设置端口和波特率

选择【打开】命令，或双击 DP_MASTER 节点，在右侧区域打开该模块的设备信息窗口，如图所示。

DP_MASTER (DP_MASTER)	
设备配置 信息	
项目	内容
协议名称	DP_MASTER
端口	COM口
波特率	500.00kBits/s
TSL (0~65535)	200
最小站延时 (0~65535)	11
最大站延时 (0~65535)	100
发送器失败/中继器切换时间 (0~255)	0
建立时间 (0~255)	1
目标循环时间	3416
GAP更新因数	10
重试最大次数 (0~255)	1
最小从站间隔 (0~65535)	50
主站对主站最大请求时间	500
全局总线状态在双口RAM中保存所需最小E	1200
协议	PROFIBUS-DP
从站地址范围	2~125
主/从站位置	Profibus-DP 主站

端口和波特率设置

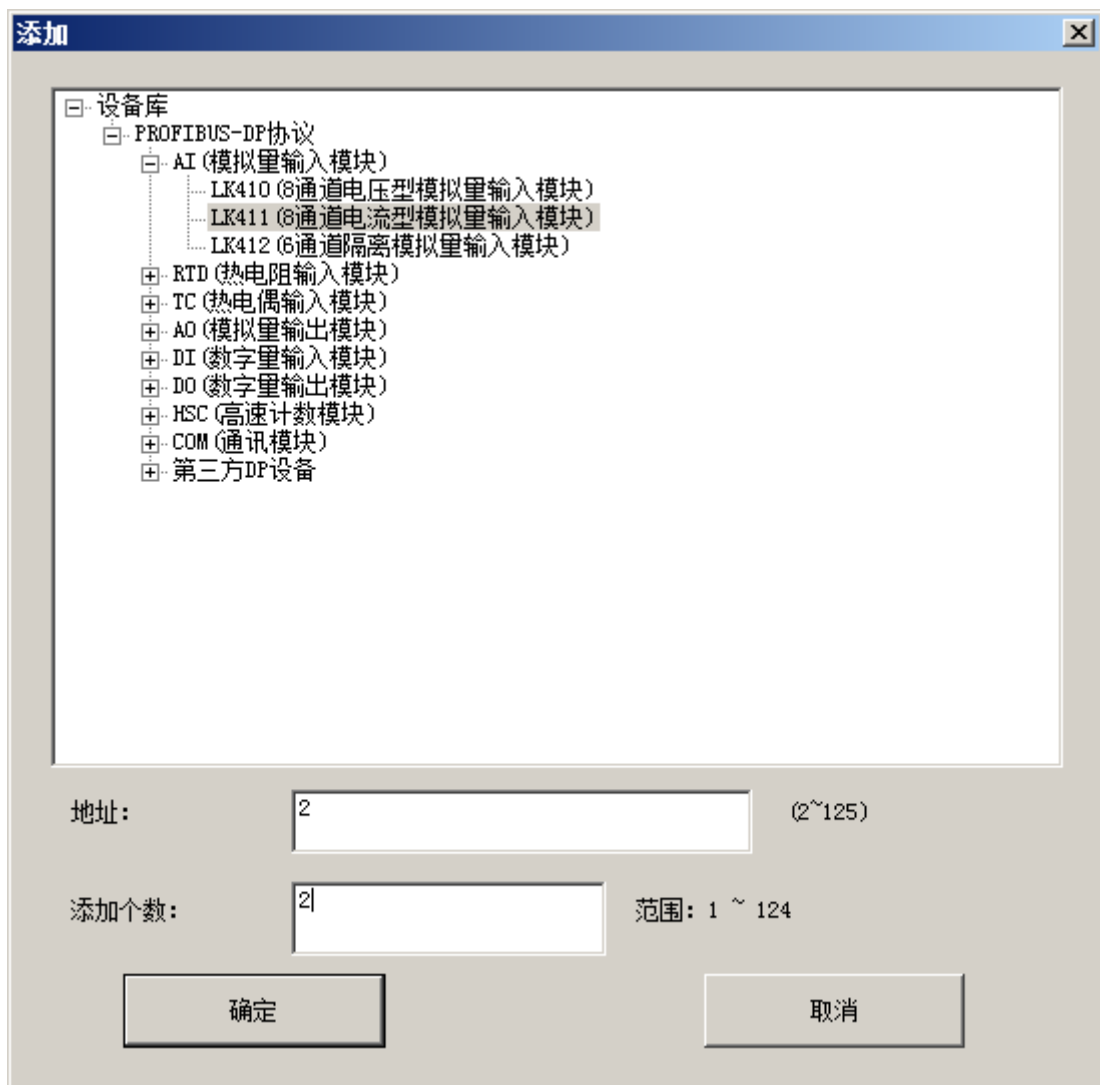
端口选择为 **COM** 口。设置波特率时，选择不同的波特率，其它总线参数自动切换为最佳值。

4.2.2.3 添加 DP 从站模块

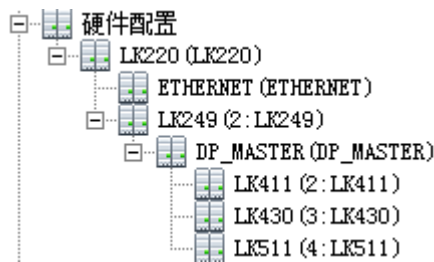
选择【添加设备】命令，进行从站设备的添加，如图 30 所示操作。



(a)



(b)



(c)

添加从站设备

选择从站模块，设置从站地址和添加个数，单击**确定**，在 DP_MASTER 节点生成新添加的模块。

4.2.2.4 IO 模块参数

通过从站模块右键菜单的【打开】命令或双击从站模块，打开模块的设备信息窗口，如图 31 所示。

LK239_MASTER (2: LK239-MASTER)	
设备配置 通道 信息	
项目	内容
模块型号	LK239-MASTER
GSD文件名	LK239-MASTER.gsd
设备描述	ModbusRTU主站通讯模块
设备地址	2 (双击配置)
是否组态冗余	否
输入起始地址	IB0
输出起始地址	QB0
设备属性	双击配置
协议	DP通讯: Profibus-DP协议, MODBUS通讯: MODBUS协议
最大功耗	80mA@24VDC
工作环境温度	0~60℃

模块设备信息窗口

双击设备地址栏可以修改从站地址。详细内容请参见手册《AutoThink V3.1 用户手册_工程组态》中第五章的 LK 硬件组态。

双击设备属性栏可进行 IO 参数设置。设备属性对话框如图 32 所示。

该对话框包含【输入/输出选择】和【用户参数】两个标签页。

4.2.2.4.1 输入/输出选择

在左侧的**可选模块**列表框中选择需要的输入、输出模块，单击按钮 ，添加到右侧已添加模块列表框中。只有通讯模块和第三方设备，可以进行在【输入/输出选择】页面进行子模块的添加和删除操作。自产模块缺省添加，只能查看。



添加子模块

4.2.2.4.2 设置子模块参数

选中【已添加模块】节点下的模块，单击**属性**按钮，弹出“子模块属性”对话框，如图 33 所示。可修改模块的**参数值**。



子模块属性对话框

4.2.2.4.3 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。

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。

设备属性
✕

输入/输出选择
用户参数

用户参数字节数: 8

参数名称	参数值	参数说明
Baudrate	9600	Unsigned8 4 0-8
Parity	Even Parity	Unsigned8 0 0-2
MODBUS Master	MODBUS Master	Unsigned8 0 0-1
Transmission Mode	RTU	Unsigned8 0 0-1
DataUpdateMode	At Evry MD End	Unsigned8 1 0-1
Time of Reply	200ms	Unsigned8 20 1-255
RS232/RS485	RS485	Unsigned8 1 0-1
Max polling number	3	Unsigned8 3 1-255

确定
关闭

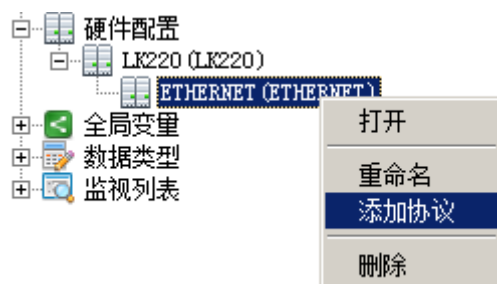
用户参数设置

4.2.3 组态 HOLLITCP 从站

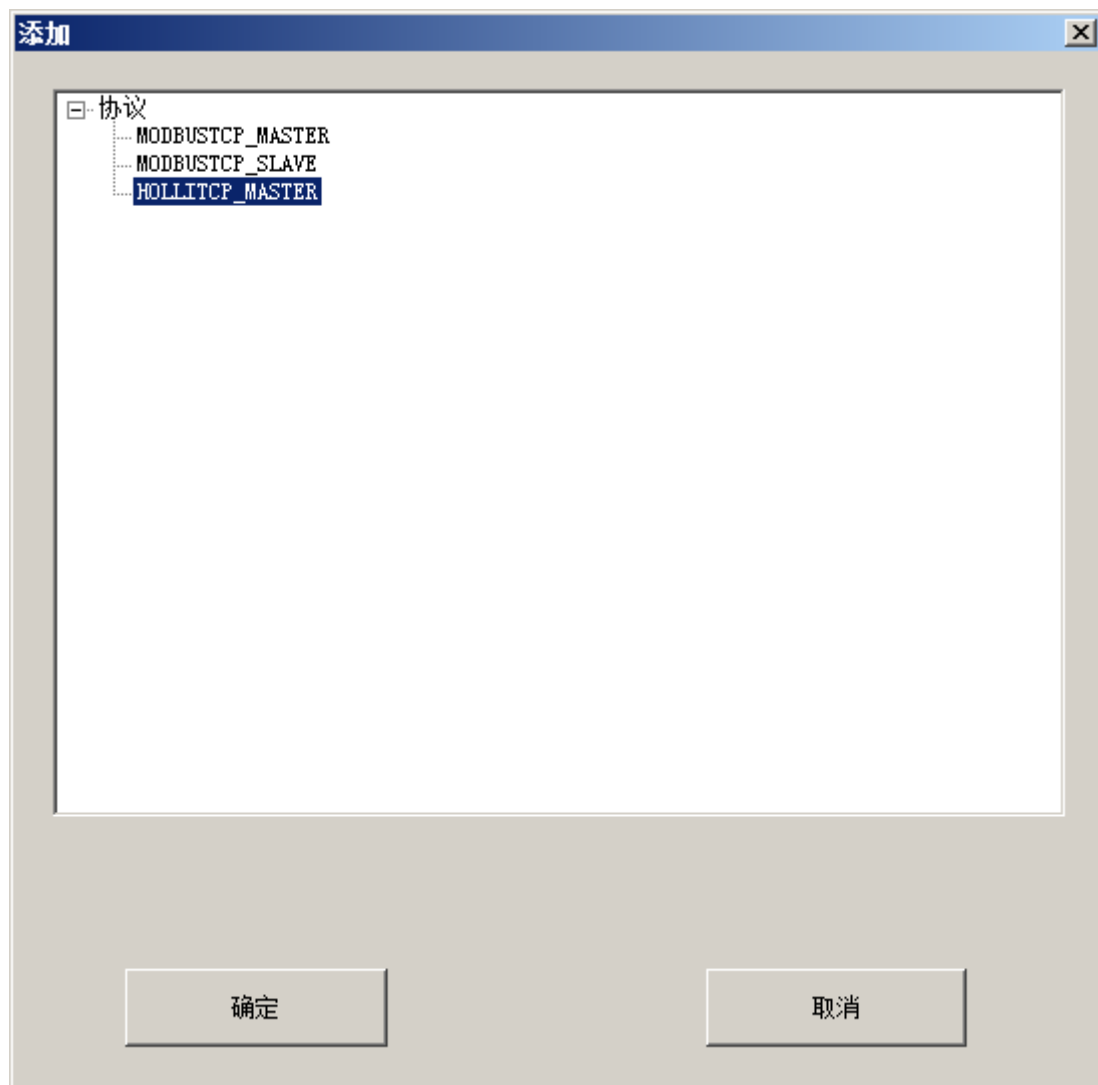
通过以太网接口扩展模块 LK234 进行 IO 扩展时，IO 从站的组态方式如下：

4.2.3.1 添加 HOLLITCP_MASTER 协议

在【ETHERNET】节点的右键菜单中选择【添加协议】命令，弹出“添加”对话框，如图所示。



(a)



(b)

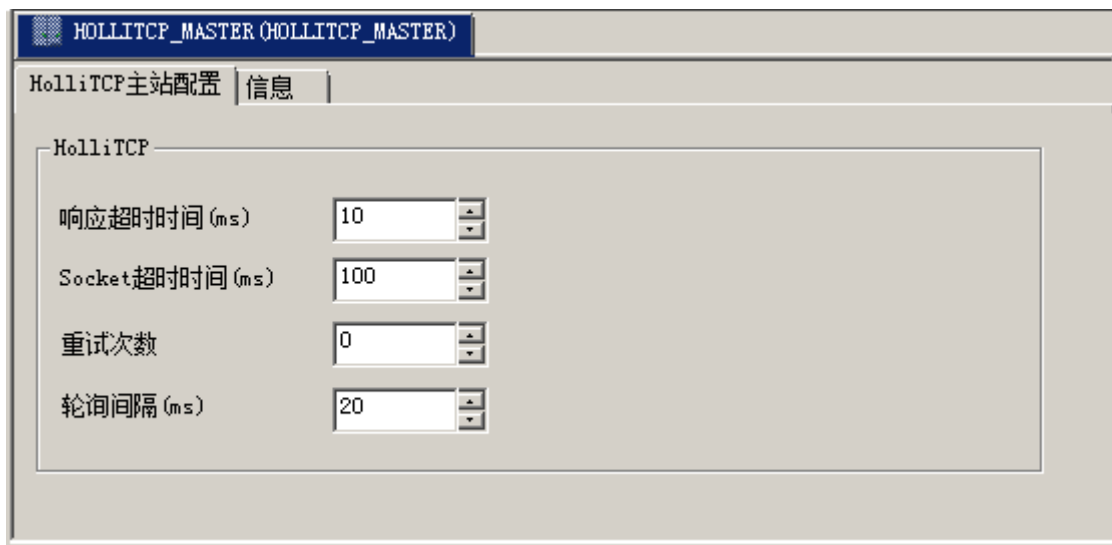


(c)

添加 HOLLITCP_MASTER 协议

4.2.3.2 HOLLITCP_MASTER 协议主站配置

双击 **HOLLITCP_MASTER** 协议节点，打开主站参数配置窗口，如图所示。



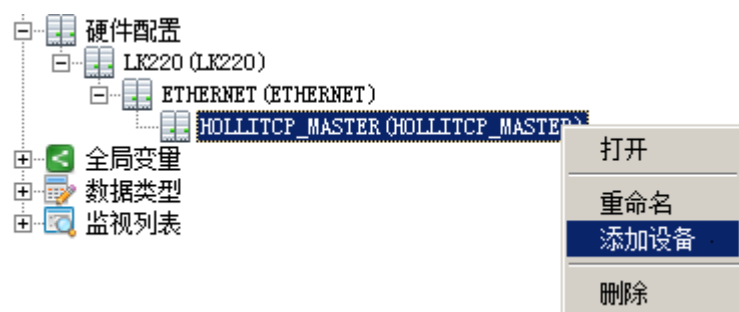
HOLLITCP_MASTER 主站参数配置窗口

在【HollitTCP 主站配置】标签页中显示 HOLLITCP_MASTER 主站协议参数：

- **响应超时时间：**HOLLITCP_MASTER 主站发送请求帧后所允许的从站延时应答时间。默认值 10ms，建议设置为 20ms。响应超时时间和重试次数决定双网切换时间，参数设置，保证冗余切换时间不超过 50ms。
- **Socket 超时时间：**HollitTCP 连接 Socket 超时时间，默认为 100ms。
- **重试次数：**从站应答异常后主站重新发送请求的次数。默认为 0。
- **轮询间隔：**HOLLITCP_MASTER 主站接收到从站应答帧后到发送下一个请求帧的间隔时间，如果上一帧从站应答超时，则主站可忽略该间隔时间直接发送请求帧。建议设置值小于 IEC 时间的一半。

4.2.3.3 配置 LK234 模块

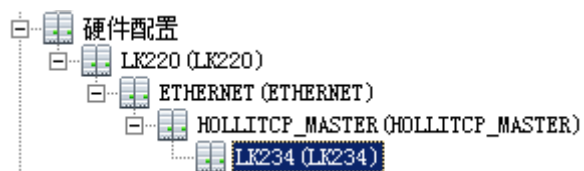
在 HOLLITCP_MASTER 协议下添加 LK234 模块，如图所示。最多可添加 64 个。



(a)



(b)



(c)

添加 LK234 模块

图（b）中的添加个数范围为当前所能添加的最大个数。添加范围根据已添加的模块个数进行自动调整。输入的个数超过该范围或没有选中 LK234 模块，则**确定**按钮不可用。

添加的 LK234 组成：设备名称(设备型号)，如果名称重复，添加时，默认的设备名称为“LK234_序号”。

■ 参数设置

双击 LK234 节点，打开**设备信息**窗口，如图所示。

LK234 (LK234)	
设备信息	
项目	内容
模块型号	LK234
设备描述	以太网接口扩展模块
端口	COM口
波特率	500.00kBits/s
TSL (0~65535)	200
最小站延时 (0~65535)	11
最大站延时 (0~65535)	100
发送器失败/中继器切换时间 (0~255)	0
建立时间 (0~255)	1
目标循环时间	3416
GAP更新因数	10
重试最大次数 (0~255)	1
最小从站间隔 (0~65535)	50
主站对主站最大请求时间	500
全局总线状态在双口RAM中保存所需最小时间	1200
工作模式	双网
EtherNet1	128.0.0.249
EtherNet2	129.0.0.249
单元ID (1~247)	1
端口号	503
响应超时 (0~2147483000)	0

LK234 设备信息窗口

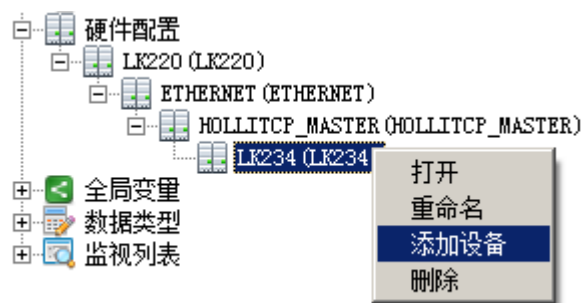
- 端口：配置为 **COM** 口。
- 波特率：支持 500kbps、187.5kbps、1.5Mbps。

- 工作模式：双网。
- EtherNet1：配置 LK234 第一个以太网口的 IP 地址，与实际 IP 地址保持一致。
- EtherNet2：配置 LK234 第二个以太网口的 IP 地址，与实际 IP 地址保持一致。
- 单元 ID：HOLLITCP_MASTER 协议单元 ID。默认为 1，可设置范围 1~247。
- 端口号：HOLLITCP_MASTER 协议端口号。默认为 503。
- 响应超时：HOLLITCP_MASTER 主站发送请求帧后所允许的从站延时应答时间。默认值为 0，可设置范围 0~2,147,483,000。

4.2.3.4 配置 IO 从站

右击 LK234 模块，选择【添加设备】进行 IO 模块的添加。如图所示。

LK234 下 IO 从站的添加方法与 LK249 模块下 IO 从站的添加一致，详细内容请参见[添加 DP 从站模块](#)。



添加 IO 模块

4.2.4 组态 Modbus TCP 协议

控制器支持 Modbus TCP 协议，可组态为主站或从站。可通过 LK245 模块扩展 Modbus TCP 通讯链路。

Modbus TCP 主从连接数有上限要求，超过连接总数编译报错。Modbus TCP 连接总数为控制器创建的主从连接数和 LK245 创建的主从连接数之和。

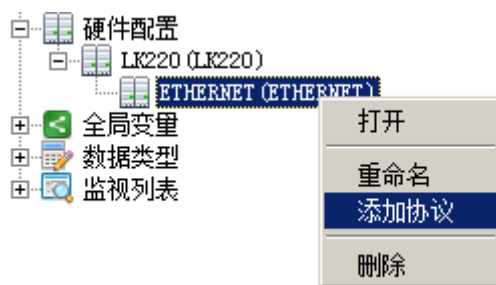
LK 系列控制器最大连接数量限制

控制器型号	最大主从连接总数（个）
LK220	16
LK222	32
LK224	64

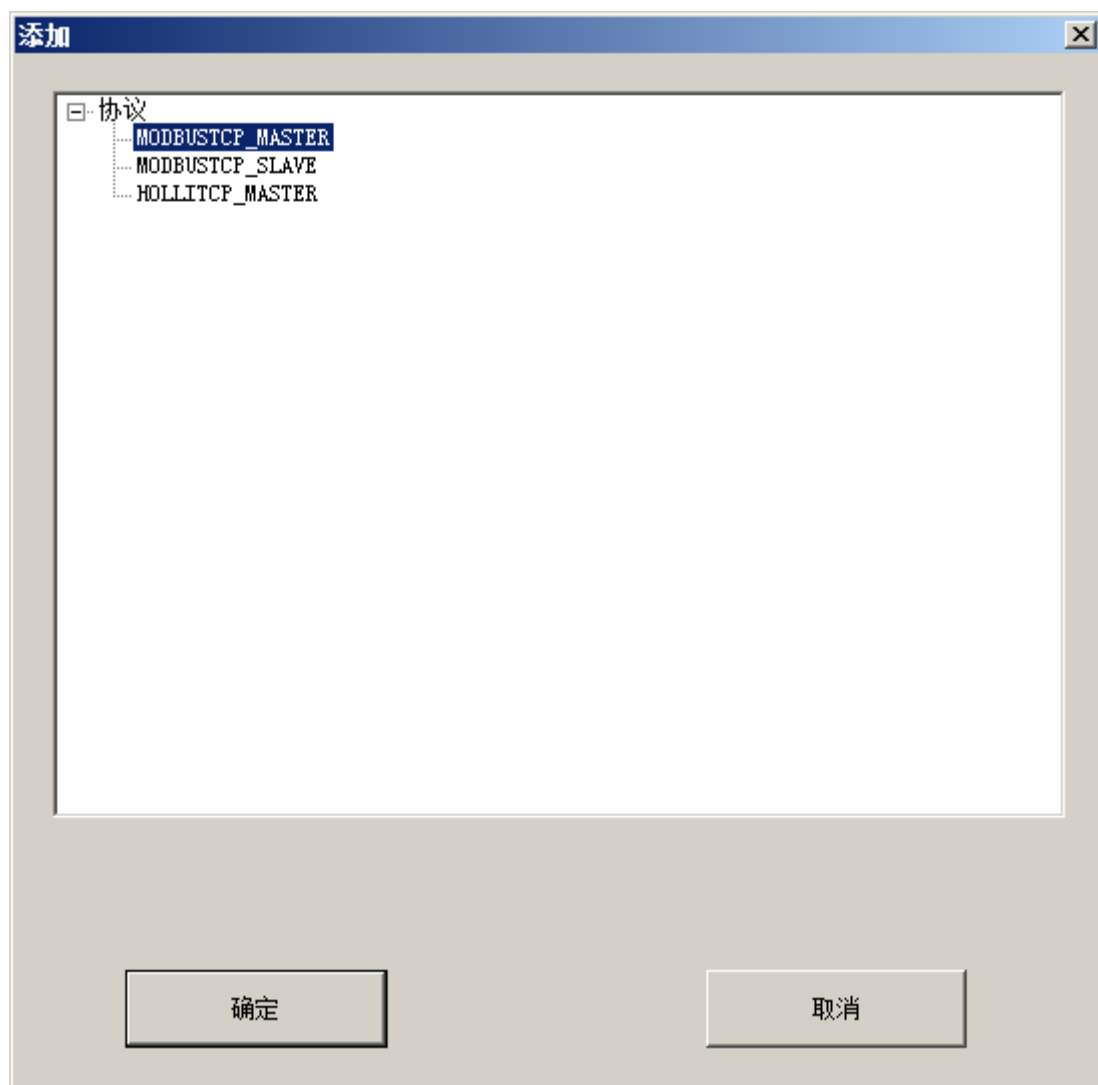
控制器与 LK245 组态 Modbus TCP 协议方式相同，这里以控制器为例进行说明。

在【ETHERNET】节点或 LK245 模块右键菜单中选择【添加协议】命令，弹出“添加”对话框，如图

(b) 所示。当前控制器模块作主站时，选择 ModbusTCP_MASTER 主站协议；当前控制器模块作从站时，选择 ModbusTCP_SLAVE 从站协议。选择协议类型后，单击**确定**，添加协议完成，如图 (c) 所示。



(a)



(b)

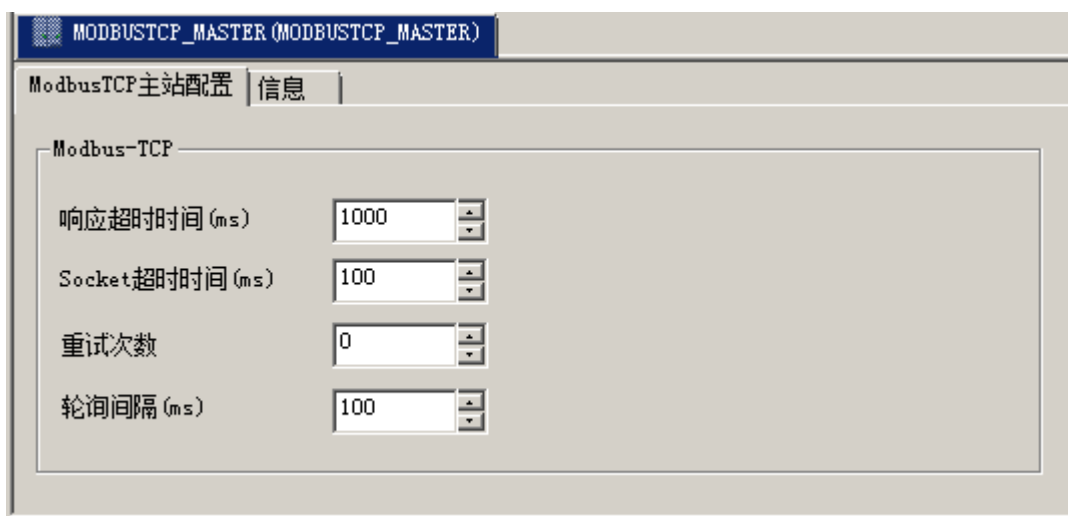


(c)

添加 Modbus TCP 协议

4.2.4.1 Modbus TCP 主站协议配置

在 ModbusTCP_MASTER 节点右键菜单中选择【打开】命令或双击节点，打开主站配置窗口，如图所示，显示可配置的 Modbus TCP 主站协议参数，用户可修改参数值。



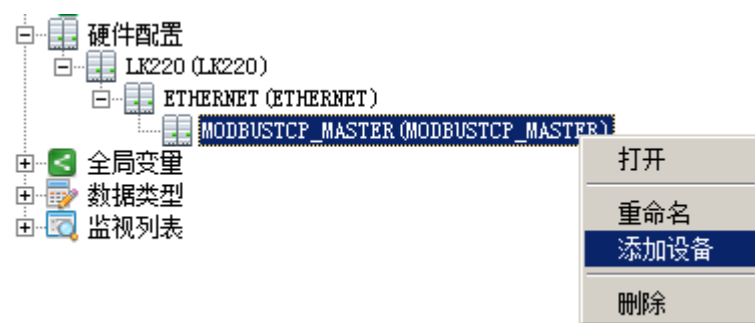
Modbus TCP 主站配置窗口

参数设置的详细内容请参见 [Modbus 通讯设置](#)。

4.2.4.2 Modbus 主站协议配置从站

当前控制器模块为主站时，可以配置一个或多个从站进行数据通信。

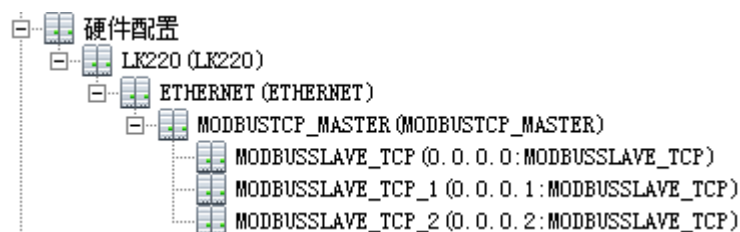
在 ModbusTCP MASTER 节点的右键菜单中选择【添加设备】命令，进行从站的添加。如图所示。



(a)



(b)



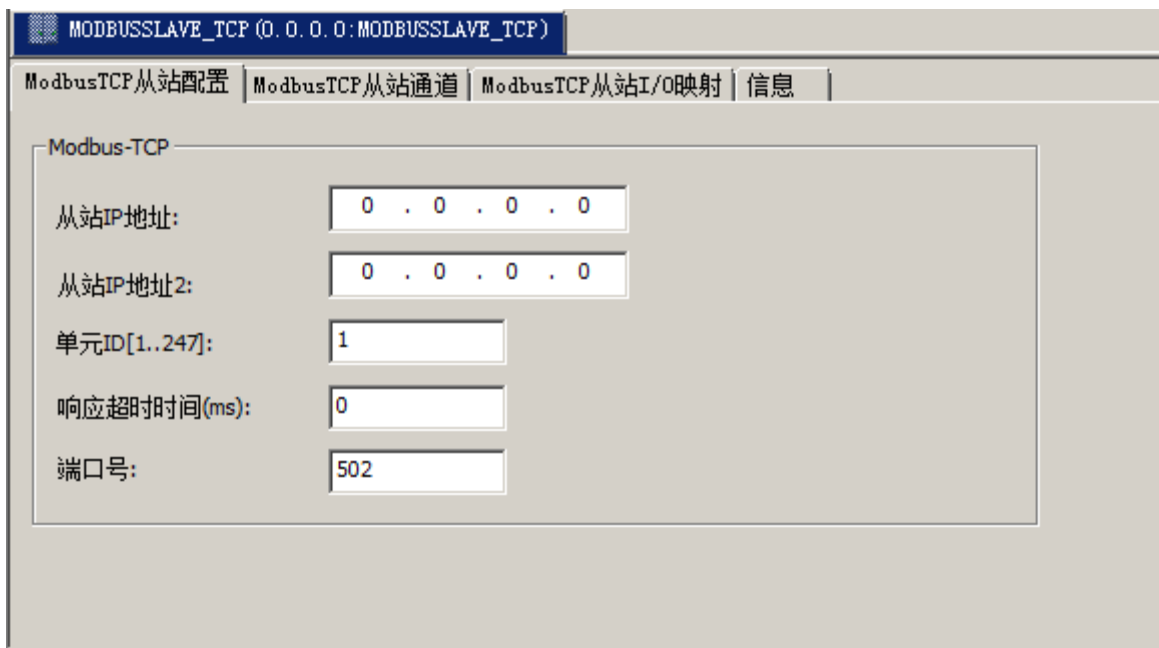
(c)

ModbusTCP 主站配置从站

■ ModbusTCP 从站配置

双击 ModbusSLAVE_TCP 节点或右键菜单中选择【打开】命令，打开 ModbusSLAVE_TCP 配置窗口，如图所示。

控制器作为主站时，可配置两路 IP 地址。选择一路进行连接，另一路作为备用，如第一路连接不成功，则尝试用第二路进行连接。



Modbus TCP 从站配置窗口

参数设置的详细内容请参见 [Modbus 通讯设置](#)。

■ 从站指令配置

在【ModbusTCP 从站通道】标签页中，可通过右键菜单的【添加】命令为从站添加指令，如图所示。

在 LK 工程中，添加的指令个数超过 1000 条时，指令诊断数据可能会存在偏差，编译时上报错误，建议指令配置个数不超过 1000 条。

MODBUSSLAVE_TCP (0.0.0.0:MODBUSSLAVE_TCP)				
ModbusTCP从站配置				
ModbusTCP从站通道				
ModbusTCP从站I/O映射				
信息				
名称	访问类型	错误处理	读偏移	读长度
Channel 0	读线圈 (0xxxx, 01H)	保持	0	4
Channel 1	读线圈 (0xxxx, 01H)	保持	0	3
Channel 2	写单个线圈 (0xxxx, 05H)			
添加 删除 编辑				

(a)

设备属性

配置指令

指令数目

当前值

最大值

0

32

可选指令

读线圈 (0xxxx, 01H)

读离散量输入 (1xxxx, 02H)

读保持寄存器 (4xxxx, 03H)

读输入寄存器 (3xxxx, 04H)

写单个线圈 (0xxxx, 05H)

写单个寄存器 (4xxxx, 06H)

写多个线圈 (0xxxx, 0FH)

写多个寄存器 (4xxxx, 10H)

读/写多个寄存器 (4xxxx, 17H)

指令属性

参数字节数

9

读寄存器

偏移

0

长度

1

错误处理

保持

写寄存器

偏移

长度

确定

关闭

(b)

添加从站指令

在**可选指令**列表框中选择指令，指令属性列表框中会显示相关参数，双击参数值项进行设置。设置好参数值后，单击**确定**进行添加。最多可添加 32 个指令。

指令参数
✕

名称: 读线圈 (0xxxx, 01H)

参数字节数: 9

读寄存器

偏移

长度

错误处理 保持 ▼

写寄存器

偏移

长度

确定
取消

Modbus TCP 从站指令参数设置

■ 从站 I/O 映射

配置指令后，在【ModbusTCP 从站 I/O 映射】标签页中会映射相应的 I/O 通道。

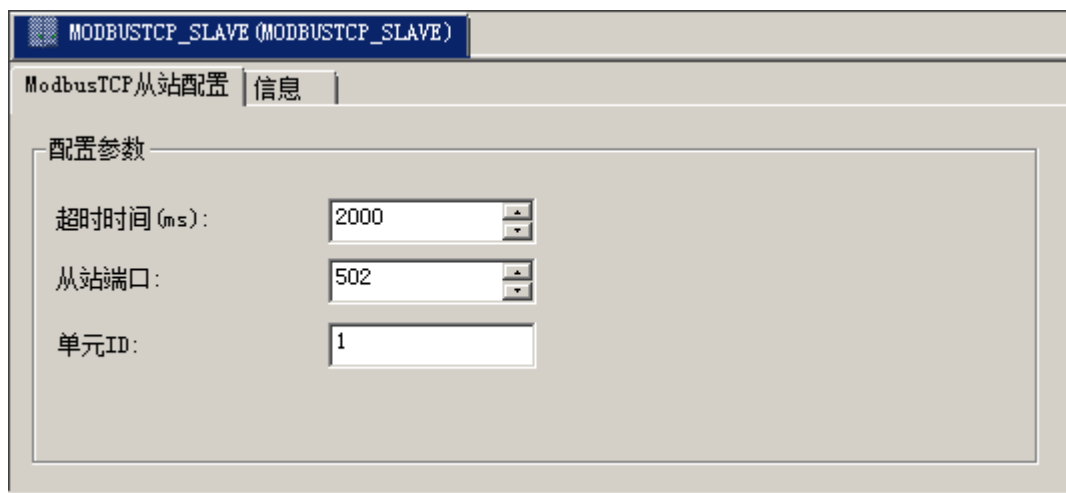
MODBUS_SLAVE_TCP (0.0.0.0:MODBUS_SLAVE_TCP)				
ModbusTCP从站配置 ModbusTCP从站通道 ModbusTCP从站I/O映射 信息				
通道号	MODBUS地址	通道名称	通道类型	
Channel 0				
1	000001	TCPIO_1_1_0_0_0_0_1	BOOL	
2	000002	TCPIO_1_1_0_0_0_0_2	BOOL	
3	000003	TCPIO_1_1_0_0_0_0_3	BOOL	
4	000004	TCPIO_1_1_0_0_0_0_4	BOOL	
5	000005	TCPIO_1_1_0_0_0_0_5	BOOL	
Channel 1				
6	400001	TCPIO_1_1_0_0_0_0_6	WORD	
7	400002	TCPIO_1_1_0_0_0_0_7	WORD	
8	400003	TCPIO_1_1_0_0_0_0_8	WORD	
9	400004	TCPIO_1_1_0_0_0_0_9	WORD	
Channel 2				
10	000001	TCPIO_1_1_0_0_0_0_10	BOOL	

从站 I/O 通道

4.2.4.3 Modbus TCP 从站协议配置

控制器作从站时，需要添加 ModbusTCP_SLAVE 协议，添加方法参见 [Modbus TCP 主站协议配置](#)。

双击 ModbusTCP_SLAVE 从站节点，打开 Modbus TCP 从站配置窗口，如图所示。



ModbusTCP_SLAVE 从站配置窗口

在 ModbusTCP_SLAVE 窗口中显示可配置的 Modbus TCP 从站协议参数，用户可修改参数值。

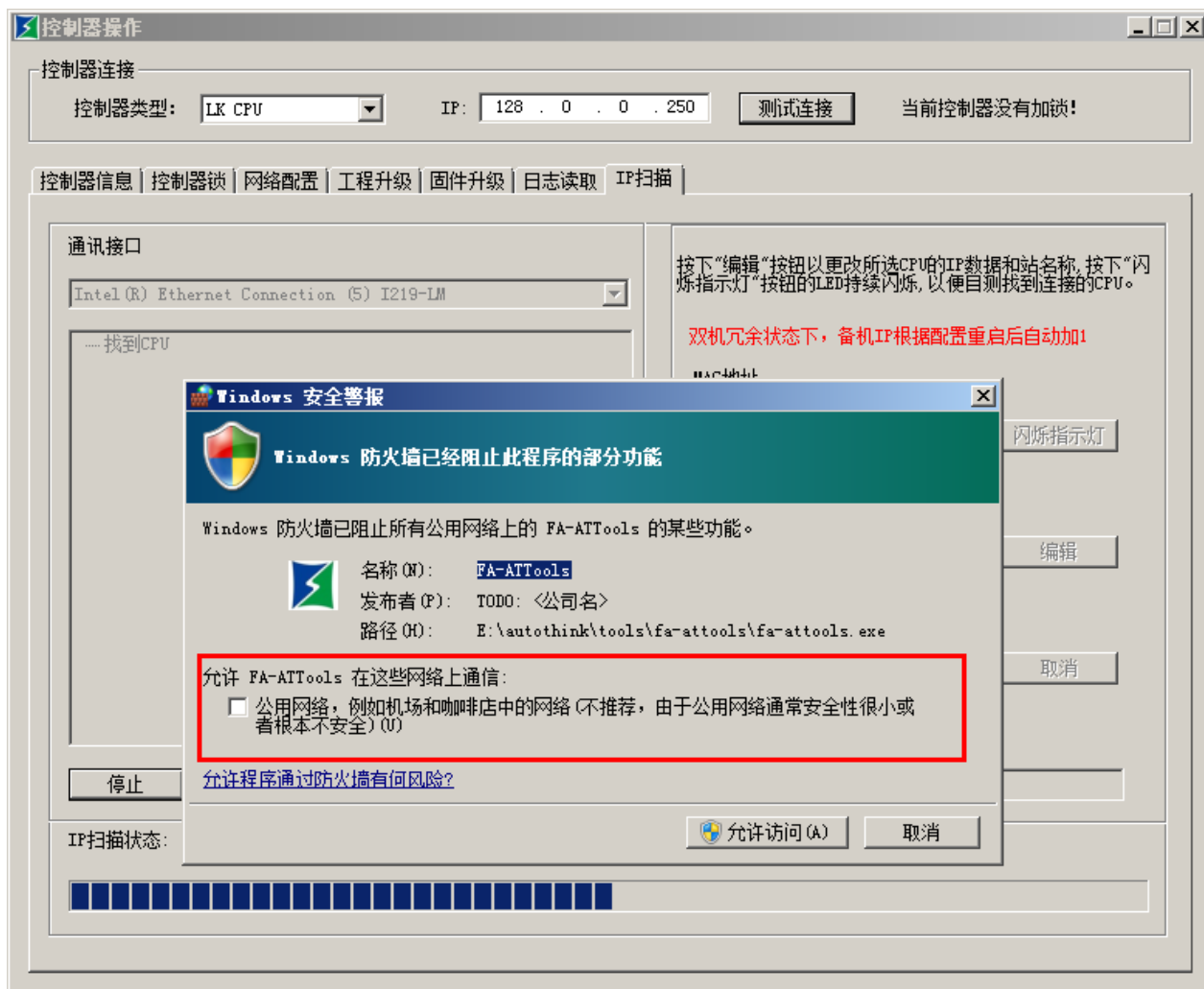
参数配置的详细信息参见 [Modbus 通讯设置](#)。

4.2.5 IP 扫描使用说明

通过小工具的 IP 扫描功能，可以查找、修改局域网内所有控制器 IP 地址，包括 LK245 模块 IP 地址。同时，可通过点灯方式识别 IP 所属设备。

使用注意事项：

- IP 扫描不支持路由级联，如果局域网中接入了路由器，则路由器接入的设备 IP 无法扫描到。
- 如果 PC 机为多网卡，您需要在扫描前，检查接入网络的网卡型号，并在小工具中进行配置，以确保通讯口正确。
- 在使用 IP 扫描工具时，当 Windows 系统弹出如下图所示提示时（以 Win7 为例），您需要将实际使用场景中与 PLC 系统连接的网络类型进行正确的勾选。例如，您将与 PLC 系统连接的网络定义为公用网络，则需要勾选公用网络。如果无法判断当前定义的网络类型，请全部勾选，否则可能出现由于 windows 防火墙过滤机制导致 IP 扫描工具部分功能的使用出现异常。



勾选定义的网络类型

具体 IP 扫描的操作方法请参见《AutoThink V3.1 用户手册_工程组态》手册。

4.3 系统运行

4.3.1 所需设备

一套完整控制系统的基本硬件包括：主控背板、扩展背板、电源模块、主控模块、通信模块、I/O 模块、连接线缆。

一台安装了专业编程软件 AutoThink、带有 RJ45 网口的 PC 机。

4.3.2 设备连线

- I/O 模块信号接线：各模块接线方式不同，请参照各自模块接线说明。
- 24VDC 系统电源接线：电源 24V 正接入电源转接模块 DC IN+，24V 负接入 DC IN - 。
- 网络连线：一根 RJ45 网络电缆，一端连接 PC 机网口，另一端连接控制器或 LK245 网口。
- Profibus-DP 连线：通过 LKA104 连接器连接本机架 LK249 和对方机架 LK249 模块，再连接到扩展背板 DP 口。也可通过 LK233 进行 DP 扩展。
- 冗余通信连线：通过两组 LKA105 光纤电缆，分别连接主从机架中 LK240 模块的 FIBER X1，FIBER X2 接口。

若要组建冗余系统，建议的操作步骤为：

- (1) 将冗余系统的网线、DP 线、光纤线均连接好（保证接线方法无误）；
- (2) 对单机架进行上电，等待其变为主机；
- (3) 再对另一机架进行上电，等待其变为从机。

4.3.3 网络连接

完成各种配置项目后，使用软件提供的四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控制器模块中运行，才能达到控制目的。

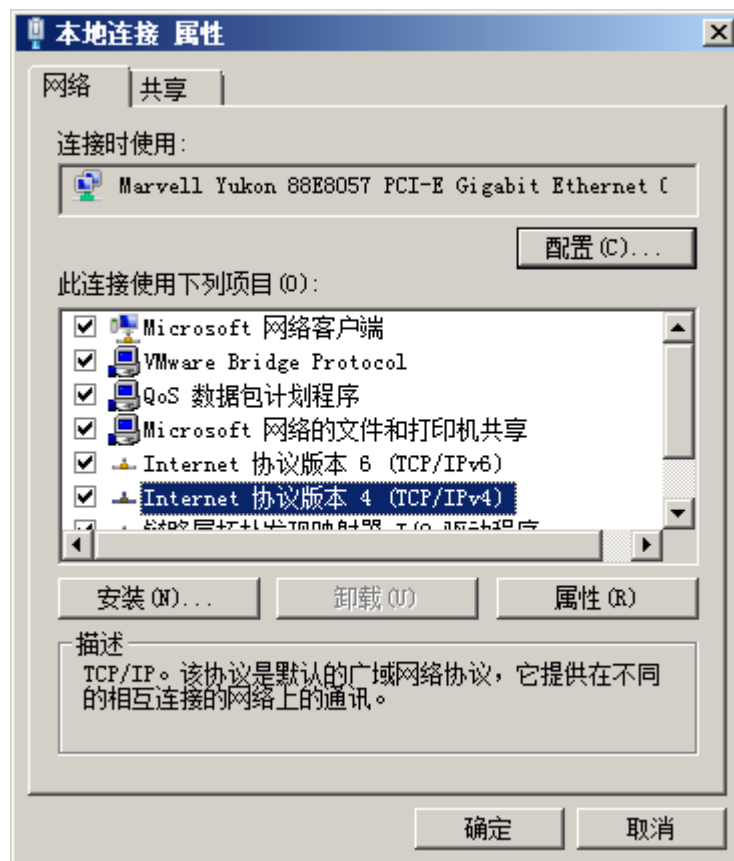
控制器模块与编程设备（PC 机）之间通过工业以太网网络连接，连接步骤如下：

- (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，如图所示。



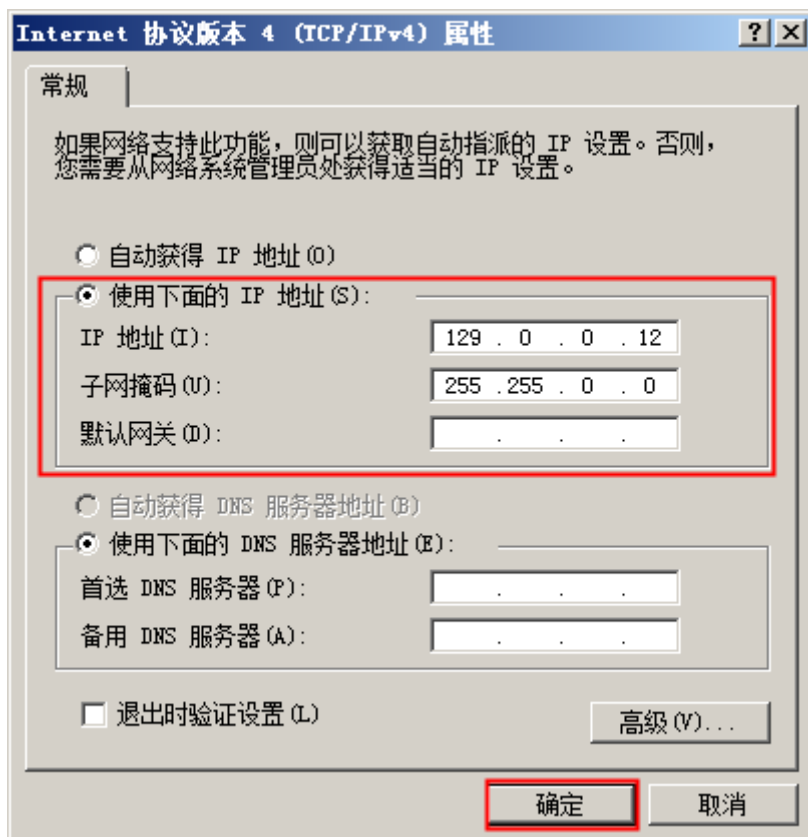
本地连接状态

- (2) 单击**属性**按钮，弹出“本地连接属性”窗口，如图所示。



本地连接属性

- (3) 选中 **Internet 协议版本 4(TCP/IPv4)**项目，点击**属性**按钮，弹出“Internet 协议版本(TCP/IPv4) 属性”对话框。



Internet 协议版本(TCP/IPv4)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。其中，前三位要与 PC 机连接的控制器模块或以太网通信模块的 IP 地址前三位一致（控制器模块默认 128.0.0 和 129.0.0，LK245 模块默认 128.0.X-1 和 129.0.X-1，X 为模块槽位号），最后一位任意，不与控制器模块或其他设备的 IP 地址冲突即可，如 129.0.0.12。点击**子网掩码**栏，自动弹出 255.255.0.0，如图所示。单击**确定**，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。

4.3.4 程序示例

组态 P101 泵的启保停逻辑。当启动按钮 K101 按下时，P101 泵启动，当停止按钮 K102 按下时，P101 泵停止。

Main(PRG).ld

序号	变量名	直接地址	变量说明	变量类型	初始值	掉电保护
0001	K101	%IX0.0	P101启动按钮	BOOL	FALSE	FALSE
0002	K102	%IX0.1	P101停止按钮	BOOL	FALSE	FALSE
0003	P101_C	%QX0.0	P101启停输出	BOOL	FALSE	FALSE

Main: 请在此处添加注释...

0001

P101启动按钮 P101停止按钮

%IX0.0 %IX0.1

K101 K102

P101启停输出

%QX0.0 P101_C

()

用户程序组态示例

4.3.5 下载程序

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

- (1) 在 AutoThink 软件菜单栏中选择【在线】—【通讯设置】，如图所示。

在线 (O) 窗口 (W) 帮助 (H)	
下装 (D)	
下载用户工程	
上传用户工程	
监视 (O)	Alt+F8
仿真 (U)	
✓ 调试模式	
单步执行	F10
设置调试任务	
断点对话框	
跳出	Ctrl+Shift+F8
跳进	Ctrl+F11
断点运行	Ctrl+F5
运行到光标处	
显示当前语句	
运行 (R)	F5
停止 (S)	Shift+F8
复位 (H)	
冷复位 (T)	
热复位 (W)	
清空控制器 (C)	
写入	Ctrl+F7
强制	F7
全部释放	Shift+F7
强制变量表 (L)	Ctrl+Shift+F7
写入存储卡	
清空存储卡	
通讯设置 (F)...	
设置控制器IP	
控制器校时	

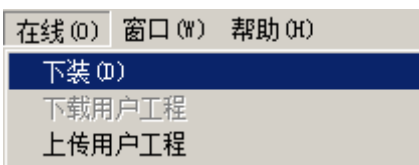
“在线”菜单

(2) 在弹出的“通讯设置”对话框中输入 IP 地址，如 **128.0.0.250**，如图所示。



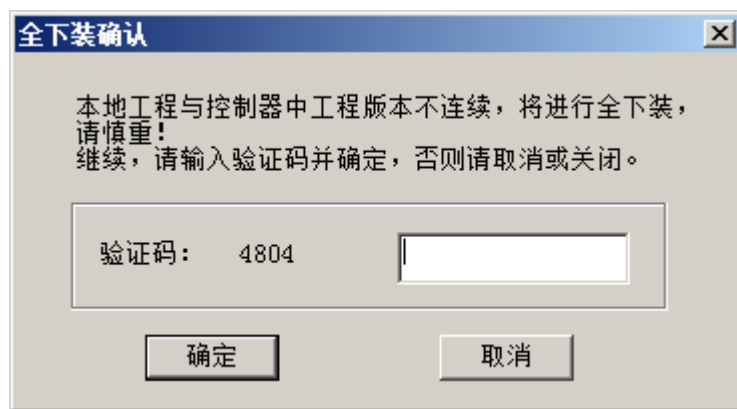
通讯参数设置

- (3) 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】—【下装】，如图所示。



“选择下装命令

- (4) 弹出如图所示的全下载提示信息窗口，输入验证码，单击**确定**按钮，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通讯连接良好，否则将提示错误。



全下载提示信息

4.3.6 运行程序

下载完成后，控制器模块中的用户程序处于停止状态。

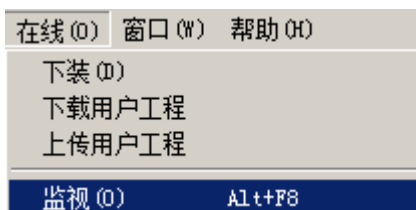
启动用户程序，使之运行方法如下：

方法 1：钥匙开关在 **REM** 时，通过编程软件来控制运行、停止。将控制器模块面板的钥匙开关拨至 **REM**，选择【在线】—【监视】，进入在线监视，如图所示，运行用户程序。对于启动类型为手动的任

务，需要单击【在线】—【运行】使任务运行。**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、增量下装、全下装、运行、停止。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，为确保控制器模块程序不被意外修改，应将钥匙开关拨至 **RUN** 并拔离钥匙，禁止任何操作。

方法 2：通过钥匙开关来控制，**RUN** 为运行，**PRG** 为停止。将控制器模块面板的钥匙开关拨至 **RUN**，控制器模块开始运行用户程序。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。



在线运行

第5章 主控单元

5.1 背板

5.1.1 LK130 4 槽背板模块

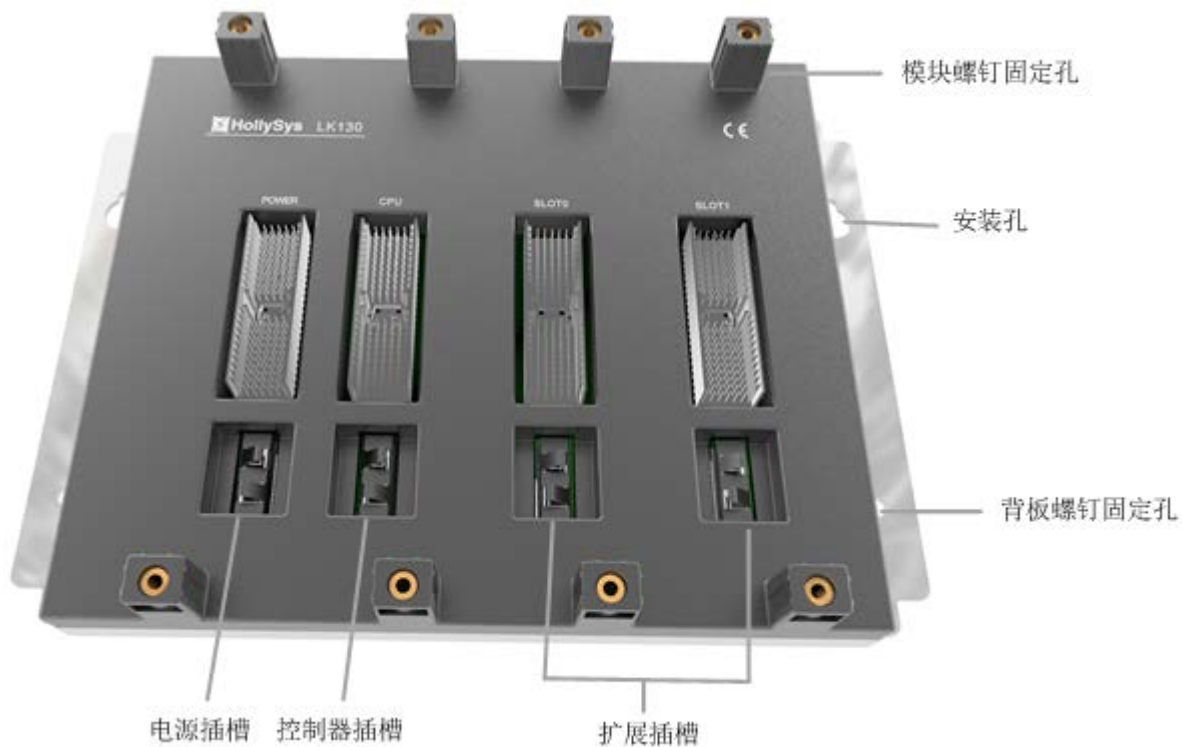
LK130 为 4 槽主控背板，从左到右依次为电源插槽、控制器插槽、扩展插槽 0~扩展插槽 1。控制器插槽设备地址默认为 1，扩展插槽设备地址依次加 1，分别为 2~3。

配套使用的模块：

- 电源模块：LK921、LK922
- 控制器：LK220、LK222、LK224
- 通信扩展模块：LK240、LK249、LK245

5.1.1.1 模块外观

LK130 模块的外观示意图如图所示。

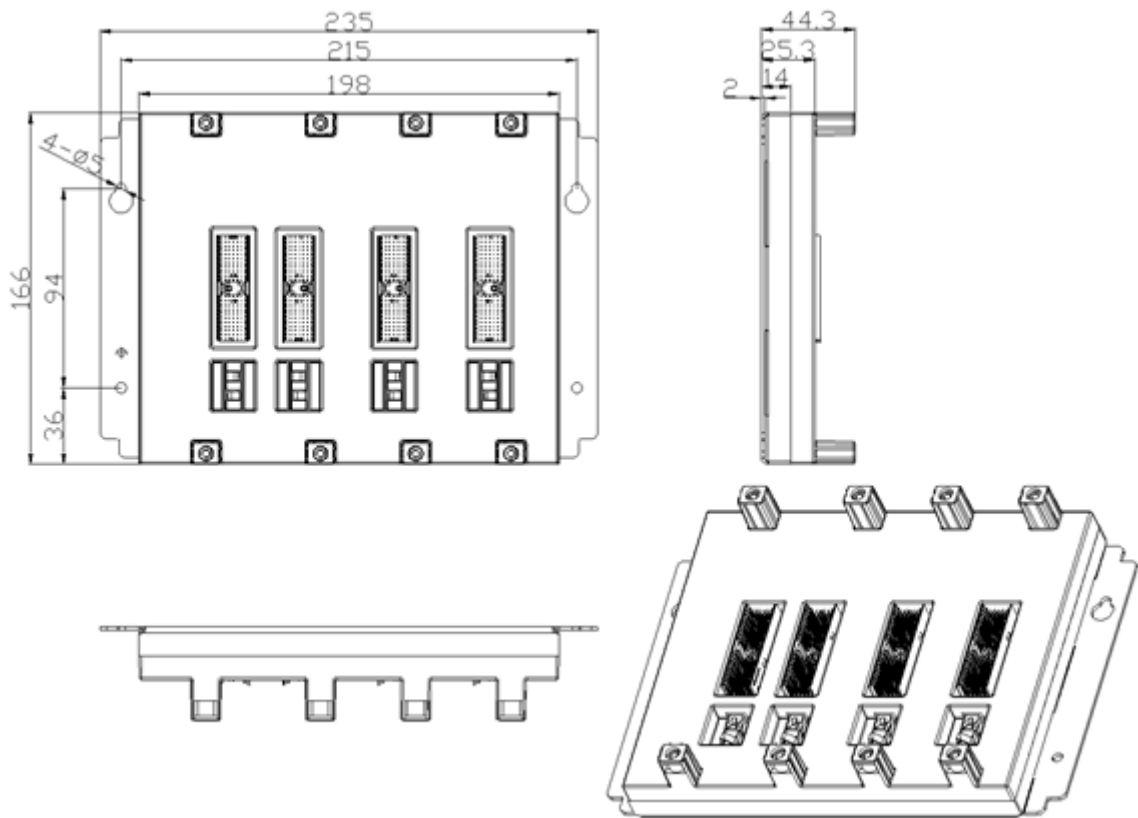


LK130 背板的示意图

接口说明

接口定义	使用说明
模块螺钉固定孔	用于固定模块
安装孔	通过安装孔，将背板套入安装平面螺钉
背板螺钉固定孔	背板安装后，用螺钉固定
电源插槽	安装电源模块 LK921、LK922
控制器插槽	安装控制器 LK220、LK222、LK224
扩展插槽	SLOT0~SLOT1，安装通讯扩展模块 LK249、LK240、LK245

5.1.1.2 安装尺寸



LK130 背板尺寸图

5.1.1.3 技术指标

LK130 4 槽背板模块	
接口	
插槽数量	4
物理特性	
安装方式	螺钉孔安装
模块尺寸（W*H*D）	235 mm *166 mm*44.3 mm
环境指标	
工作环境温度	-20℃~70℃
工作环境湿度	10%~95%，无凝结
存储环境温度	-40℃~80℃
存储环境湿度	10%~95%，无凝结

5.1.2 LK132 6 槽背板模块

LK132 为 6 槽主控背板，从左到右依次为电源插槽、控制器插槽、扩展插槽 0~扩展插槽 3。控制器插槽设备地址默认为 1，扩展插槽设备地址依次加 1，分别为 2~5。

配套使用的模块：

- 电源模块：LK921、LK922
- 控制器：LK220、LK222、LK224
- 通信扩展模块：LK240、LK249、LK245

5.1.2.1 模块外观

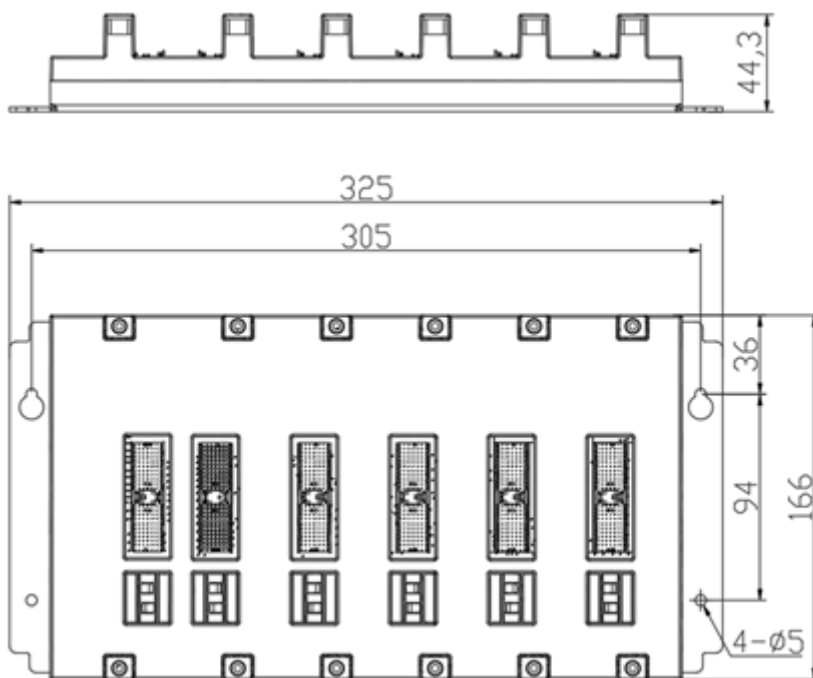


LK132 主控背板外观图

接口说明

接口定义	使用说明
模块螺钉固定孔	用于固定模块
安装孔	通过安装孔，将背板套入安装平面螺钉
背板螺钉固定孔	背板安装后，用螺钉固定
电源插槽	安装电源模块 LK921、LK922
控制器插槽	安装控制器 LK220、LK222、LK224
扩展插槽	SLOT0~SLOT3，安装通讯扩展模块 LK249、LK240、LK245

5.1.2.2 安装尺寸



LK132 背板安装尺寸

5.1.2.3 技术指标

LK132 6 槽背板模块	
接口	
插槽数量	6
物理特性	
安装方式	螺钉孔安装
模块尺寸 (W*H*D)	325 mm*166 mm*44.3 mm±0.5mm
环境指标	
工作环境温度	-20℃~70℃
工作环境湿度	10%~95%，无凝结
存储环境温度	-40℃~80℃
存储环境湿度	10%~95%，无凝结

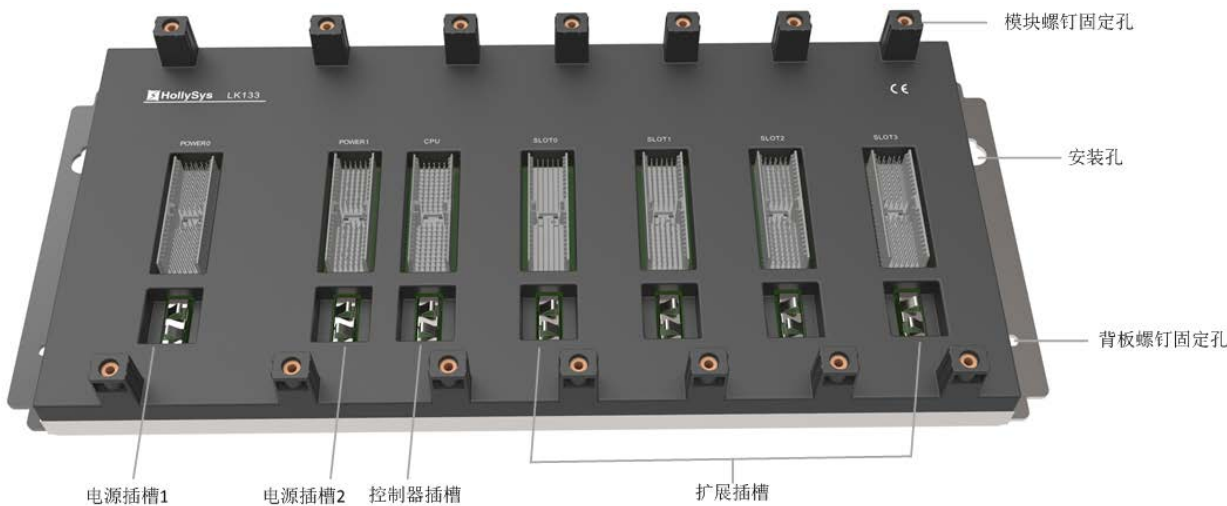
5.1.3 LK133 7 槽背板模块

LK133 为 7 槽主控背板，从左到右依次为电源插槽 1、电源插槽 2、控制器插槽、扩展插槽 0~扩展插槽 3。控制器插槽设备地址默认为 1，扩展插槽设备地址依次加 1，分别为 2~5。

配套使用的模块：

- 电源模块：LK922
- 控制器：LK220、LK222、LK224
- 通信扩展模块：LK240、LK249、LK245

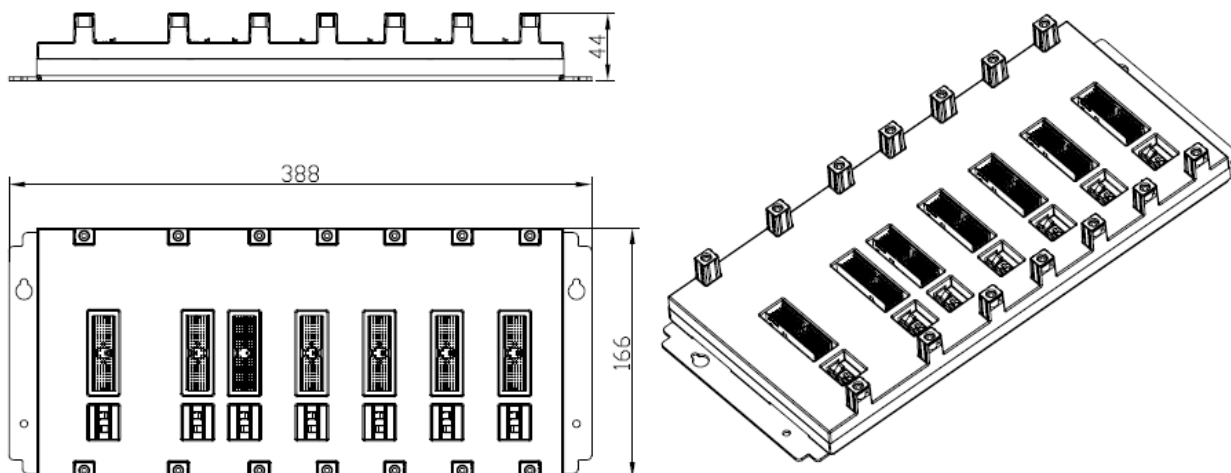
5.1.3.1 模块外观



LK133 主控背板外观图
接口说明

接口定义	使用说明
模块螺钉固定孔	用于固定模块
安装孔	通过安装孔，将背板套入安装平面螺钉
背板螺钉固定孔	背板安装后，用螺钉固定
电源插槽 1/2	安装冗余电源模块 LK922
控制器插槽	安装控制器 LK220、LK222、LK224
扩展插槽	SLOT0~SLOT3，安装通讯扩展模块 LK249、LK240、LK245

5.1.3.2 安装尺寸



LK133 背板安装尺寸

5.1.3.3 技术指标

LK133 7 槽背板模块	
接口	
插槽数量	7
物理特性	
安装方式	螺钉孔安装
模块尺寸 (W*H*D)	387.7 mm*166 mm*44.3 mm±0.5mm
环境指标	
工作环境温度	-20℃~70℃
工作环境湿度	10%~95%，无凝结
存储环境温度	-40℃~80℃
存储环境湿度	10%~95%，无凝结

5.2 电源模块

5.2.1 LK921 24V 电源转接模块

LK921 模块为 LK 系列大型 PLC 的冗余电源模块，实现将两路 24V 直流输入转换为一路 24V 直流输出。安装在主控背板电源槽位，通过背板向主控单元模块供电。

LK921 安装在电源模块插槽。支持 LK130、LK132 背板安装。

5.2.1.1 基本特征

- 输入电压：24VDC(-15%,+20%)
- 输入短路保护
- 支持热插拔
- 支持防反插

5.2.1.2 模块外观



LK921 模块示意图

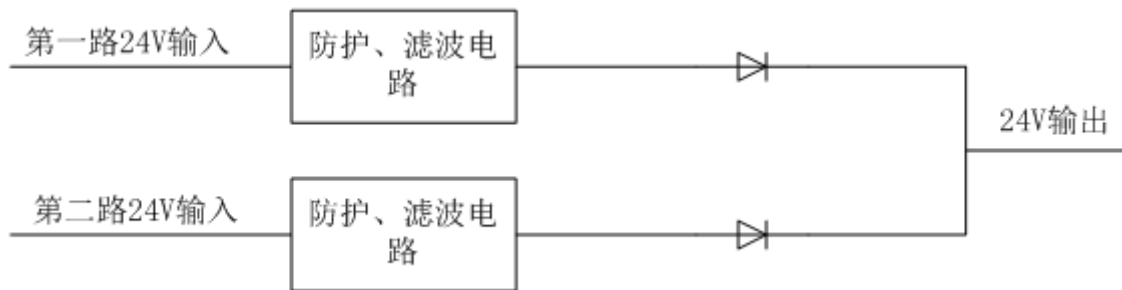
接口说明

接口定义	使用说明
指示灯	3 个 LED 指示灯，实时指示输入、输出电源状态
电源输入端子	两路电源输入端子，连接 24VDC 电源信号

5.2.1.3 原理说明

LK921 的两路 24VDC 输入，经过慢断保险管和压敏电阻组成的防护电路，进行短路保护和过电压保护。再通过滤波电路消除干扰信号后，输出一路 24VDC。其中一路输入电路故障后，切换到另一路，输出

电压不受影响，实现了安全可靠的冗余供电模式。



电源转换模块框图

5.2.1.4 接线说明

详见 [LK921 电源接线](#)。



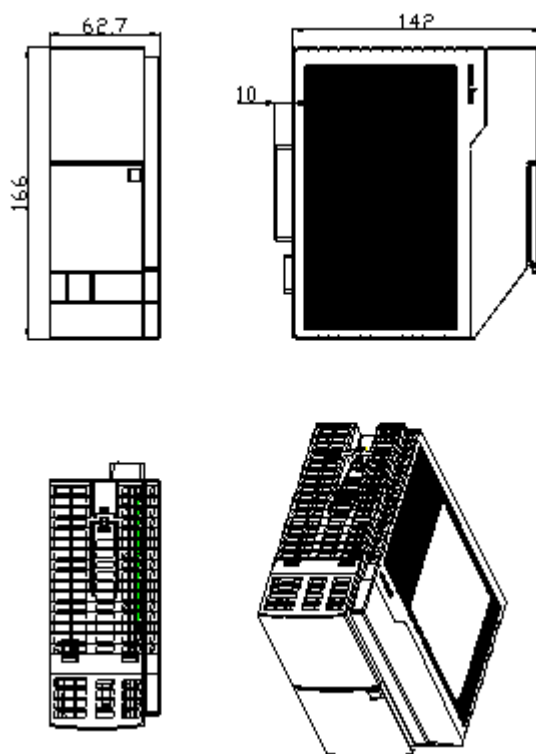
连接线的耐受温度在 70℃ 以上。

5.2.1.5 状态指示灯

LK921 指示灯说明

名称	功能	颜色	状态	说明
DCIN-1	输入电源 1 指示	黄	亮	输入电源 1 正常
			灭	输入电源 1 故障
DCIN-2	输入电源 2 指示	黄	亮	输入电源 2 正常
			灭	输入电源 2 故障
DCOUT	输出电源指示	绿	亮	输出电源正常
			灭	输出电源故障

5.2.1.6 安装尺寸



LK921 尺寸图

5.2.1.7 技术指标

LK921 24V 电源转接模块	
电源输入	
数量	2
输入电压	12~30VDC
输入电流	2A Max
电源输出	
数量	1
输入输出压降	1V±0.2V（单路电流 2A）
物理特性	
安装方式	背板插槽
模块尺寸（W*H*D）	62.7 mm *166 mm *152 mm±0.5 mm
环境条件	
工作环境温度	-20℃~70℃
工作环境相对湿度	10%~95%，无凝结
存储环境温度	-40℃~80℃
存储环境相对湿度	10%~95%，无凝结

5.2.2 LK922 冗余 24V 电源转接模块

LK922 为 24VDC 电源模块，支持单电源和冗余电源配置。冗余配置时，两路输入电源通过背板冗余处理后转为 24VDC 单路电源，为主控背板上模块提供工作电源。

LK922 通过指示灯状态和输出触点检测 24VDC 输出信号是否正常。电源故障时，输出触点断开，同时输出电源状态灯熄灭。

LK922 安装在电源模块插槽。支持 LK130、LK132、LK133 背板安装。

5.2.2.1 基本特征

- 输入电压：19.5~60VDC
- 支持冗余配置
- 支持热插拔
- 支持防反插

5.2.2.2 模块外观



LK922 模块示意图

接口说明

接口定义	使用说明
指示灯	2 个 LED 指示灯，实时指示输入、输出电源状态
电源输入端子	1 路电源输入端子，接入 24VDC 电源信号
电源报警输出端子	输出一组干接点，表示输出电源状态 闭合：输出电源正常 断开：输出电源故障

5.2.2.3 接线说明

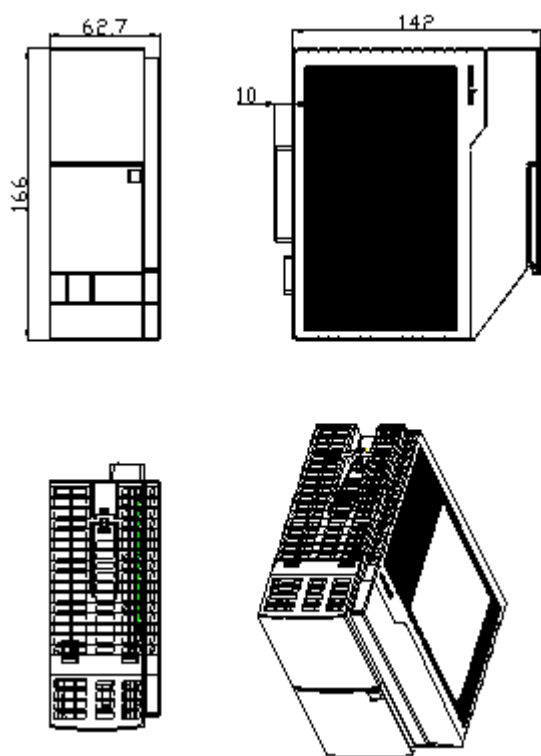
LK922 提供一路电源输入端子和一路电源报警输出端子，接线请参见 [LK922 电源接线](#)。

5.2.2.4 状态指示灯

LK922 指示灯说明

名称	功能	颜色	状态	说明
DCIN	输入电源指示	黄	亮	输入电源正常
			灭	输入电源故障
DCOUT	输出电源指示	绿	亮	输出电源正常，此时，DC OK 触点闭合
			灭	输出电源故障，此时，DC OK 触点断开

5.2.2.5 安装尺寸



LK922 尺寸图

5.2.2.6 技术指标

LK922 冗余 24V 电源转接模块	
输入特性	
输入电压	19.5~60VDC
输出特性	
输出电压	24VDC
输出电压范围	23~25.5VDC

输出电流	2A(max)
热插拔	支持
隔离电压	
输入和输出	500VAC
物理特性	
安装方式	背板插槽
模块尺寸 (W*H*D)	62.7 mm *166 mm *152 mm±0.5 mm
环境条件	
工作环境温度	-20℃~70℃
工作环境相对湿度	10%~95%，无凝结
存储环境温度	-40℃~80℃
存储环境相对湿度	10%~95%，无凝结

5.3 控制器

5.3.1 概述

5.3.1.1 控制器特征

LK 系列控制器包括 LK220、LK222 和 LK224。控制器提供 10/100Mbps 双以太网口，连接上位组态软件，用于下装用户工程。也可作为 Modbus TCP 的主/从站与其它设备通信。

控制器可通过 Profibus-DP 主站模块传输数据到 I/O 从站，最大可连接 124 个 I/O 从站。也可通过网关模块传输数据到 I/O 从站，最大可连接 640 个 I/O 从站。系统支持的 IO 容量不低于 10000 点。

三种控制器均支持单机和冗余配置。不同型号控制器基本功能相同，处理速度、通信资源以及数据区大小有所差异。详见[技术指标](#)。

基本特征如下：

- 支持 Flash、SD 卡存储
- 支持双以太网接口
- 支持 Modbus TCP、HollitTCP、AT 通讯协议
- 支持背板总线
- 支持热插拔
- 支持 SD 卡升级
- 支持掉电保持
- 支持以太网口扩展

5.3.1.2 模块外观

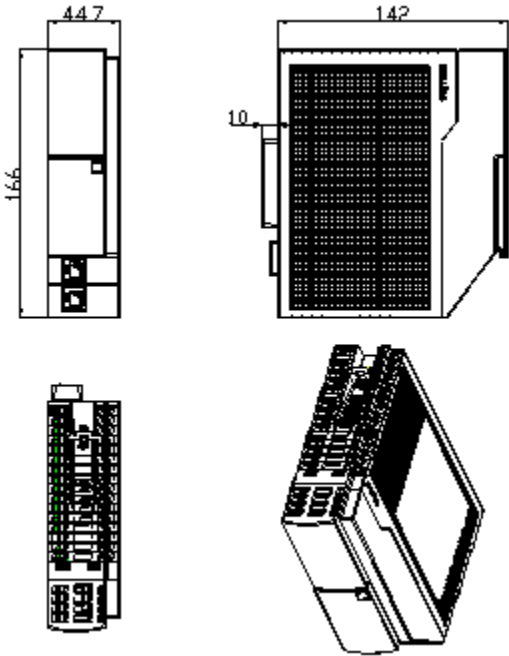


控制器模块外观图

接口说明

接口定义	使用说明
指示灯	10 个 LED 指示灯，实时指示控制器模块的运行状态
钥匙开关	切换控制器工作模式：运行模式（RUN）、调试模式（REM）、编程模式（PRG）
电池/电容盒	电池/电容盒作为后备电池为实时时钟数据提供掉电保持功能。当控制器掉电后，实时时钟数据仍能保持 电池供电采用纽扣电池，最长掉电保持时间为 1 年 电容供电最长掉电保持时间 7 天
SD 卡	用于控制器升级和存储用户文件
以太网口	连接编程计算机，下装用户程序、升级控制器。也作为 Modbus TCP 主/从站与其它设备通信

5.3.1.3 模块尺寸



主控模块尺寸图

5.3.1.4 技术指标

技术指标		LK220	LK222	LK224
运算速度	控制器模块主频	600MHz	667MHz	766MHz
指令执行时间	位运算	15ns	10ns	7ns
	定点运算	15ns	10ns	7ns
	浮点运算	25ns	18ns	12ns
存储器	系统内存	512MB		
	集成存储区（程序+数据）	24MB	32MB	64MB
	掉电保持存储区	512KB MRAM (其中，R 区： 64KB; M 区： 4KB)	512KB MRAM (其中，R 区： 96KB; M 区： 6KB)	512KB MRAM (其中，R 区： 128KB; M 区： 8KB)
	可扩展存储区	SD 卡，最大支持 32GB		
集成以太网		2 路 10/100M，双网口冗余，支持 Modbus TCP 协议、HollitTCP 协议和 AT 通讯协议		
通信连接资源	Modbus TCP	主从连接数最大 16	主从连接数最大 32	主从连接数最大 64
	Profibus-DP	最大 124 个从站	最大 124 个从站	最大 124 个从站
实时时钟	数据格式	年:月:日:时:分:秒，BCD 码		

	时钟精度	不大于 1 分钟/月@25℃		
PCIE 总线	通讯速度	满足 PCIE(1.0)接口，2.5Gb/S		
	带负载能力	4 路×1		
组态容量	输入变量区（I 区）	最大空间为 32KB	最大空间为 64KB	最大空间为 128KB
	输出变量区（Q 区）	最大空间为 32KB	最大空间为 64KB	最大空间为 128KB
	全局变量区（N 区）	1MB	4MB	6MB
	自由变量区（M 区）	1MB	2MB	4MB
	掉电保持区（R 区）	最大空间为 64KB	最大空间为 96KB	最大空间为 128KB
供电电源	输入电压	24VDC (-15 ~ +20%)		
	模块功耗(max.)	300mA@24VDC		
后备电池		采用电池或电容供电		
双机冗余		支持		
模块防护等级		IP20		
模块热插拔		模块和 SD 卡均支持热插拔		
启动时间	模块上电至用户工程启动的时间	≤60 s		
物理特性	安装方式	背板插槽		
	模块尺寸（W*H*D）	44.7 mm*166 mm*152 mm±0.5mm		
	重量	382 g		
环境条件				
工作环境温度		-20℃~70℃		-20℃~60℃
工作环境相对湿度		10%~95%，不凝结		
储存环境温度		-40℃~80℃		
储存环境相对湿度		10%~95%，不凝结		

5.3.2 基本功能

5.3.2.1 指示灯

指示灯说明

名称	功能	颜色	状态	说明	指示灯组合指示
PWR	电源指示	黄	亮	电源正常	
			灭	电源故障或未上电	
RUN	工作状态指示	绿	亮	有工程, 但工程未运行	
			慢闪	有工程, 且工程正在运行	
			灭	没有工程	
ERR	模块故障指示	红	亮	模块故障	
			慢闪	模块上电或重启, 初始化中	
			灭	无故障	

FRC	强制指示	绿	亮	有强制数据	一起慢闪：正在进行更新固件操作 一起快闪：正在进行恢复出厂设置操作
			灭	没有强制数据	
BAT	电池状态指示	黄	亮	后备电池电量不足，需要更换电池	
			灭	电池电量正常	
SDIN	SD 卡指示	绿	亮	SD 卡已插入	
			慢闪	正在进行 SD 卡数据读写	
			灭	无 SD 卡插入	
LNK1	第 1 路以太网接口连接指示	绿	亮	第 1 路以太网接口已成功连接	
			灭	第 1 路以太网接口未连接	
ACT1	第 1 路以太网接口收发数据指示	黄	慢闪	第 1 路以太网接口正在收发数据	
			灭	第 1 路以太网接口无收发数据	
LNK2	第 2 路以太网接口连接指示	绿	亮	第 2 路以太网接口已成功连接	
			灭	第 2 路以太网接口未连接	
ACT2	第 2 路以太网接口收发数据指示	黄	慢闪	第 2 路以太网接口正在收发数据	
			灭	第 2 路以太网接口无收发数据	

5.3.2.2 钥匙开关

通过钥匙开关可以设置控制器当前的运行方式。控制器有三种工作模式：**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。

钥匙开关的定义

钥匙位置	模式类型	定义
RUN	运行模式	控制器模块执行用户程序，不能修改用户程序，不能通过 AutoThink 操作用户程序
REM (remote)	远程控制模式	用户可以控制程序的运行和停止，可以修改用户程序，进行强制、复位、写入等操作
PRG (program)	编程模式	控制器模块停止执行用户程序，不能通过软件运行程序。可以修改用户程序，进行强制、复位、写入等操作

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。
- 控制器模块执行 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模块的工作状态。

PRG: (Program) 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。

- 控制器模块不执行(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模块的工作状态。

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; 如果控制器模块启动前钥匙位置在 **REM**, 系统程序启动完成后, 运行状态与断电或复位前保持一致。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模块的工作状态。

主控制器通过拨动钥匙开关改变控制器模块 **IEC** 运行状态时, 从控制器的 **IEC** 运行状态与主控制器保持一致。例如, 当主控制器钥匙开关拨动至 **PRG** 位置时, **IEC** 运算停止, 则从控制器的 **IEC** 运算也停止, 即使从控制器的钥匙开关不在 **PRG** 位置。



下装过程中不允许对钥匙开关进行操作。

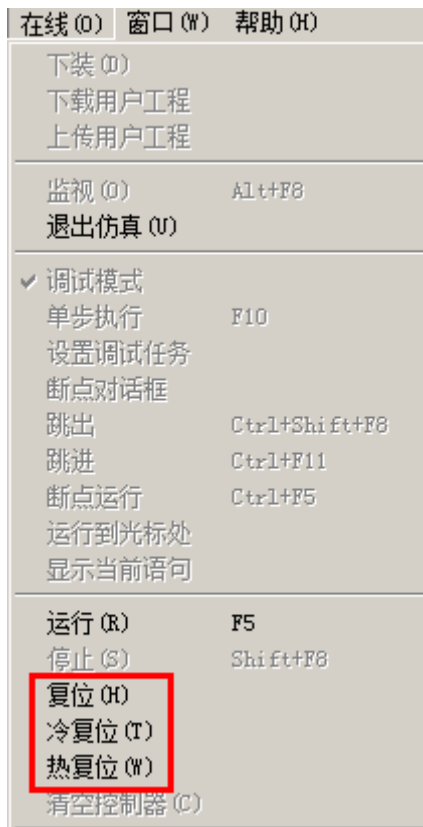
5.3.2.3 复位

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 1.5 s 之内完成, 控制器模块实现硬件复位操作。

通过 **AutoThink** 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。
- **冷复位:** 含掉电保护数据的所有数据恢复成初始值。
- **热复位:** 所有数据保持复位前的状态。
- **清空控制器:** 将所有用户程序删除, 并将所有变量数据恢复成初始值。

单击”在线“菜单，选择复位命令。复位命令如下图所示。



在线菜单的复位命令



- 系统正常运行时，禁止对主控制器进行复位操作！
- 冗余模式下，复位操作只对本系起作用，如果复位的是主机则会引起主从切换。

5.3.2.4 恢复出厂设置

恢复出厂设置：把钥匙开关从 REM→PRG→REM→PRG→REM 顺序操作，该操作如果在 1.5 s 之内完成，控制器进入恢复出厂设置操作，在此过程中，FRC 灯和 BAT 灯闪烁。恢复出厂设置操作完成后，FRC 灯和 BAT 灯停止闪烁。用户数据初始化，清除用户文件、用户逻辑源工程、静态路由表以及控制锁等。

当忘记控制器的 IP 地址时，通过恢复出厂设置来解决此问题。

■ 注意事项

恢复出厂设置时必须断开外部连接。



恢复出厂设置请在确保本控制器对现场无影响情况下执行此操作。

5.3.2.5 固件升级

用户可通过 SD 卡或 AutoThink 两种方式进行控制器升级。

■ 固件升级注意事项

固件升级时，只能在单机模式下进行升级操作。

固件升级时，需要将控制器的钥匙开关拨到 PRG 模式或 REM 模式下并且在 IEC 停止运行状态下进行固件升级。

SD 卡升级时，断开 DP 连接。

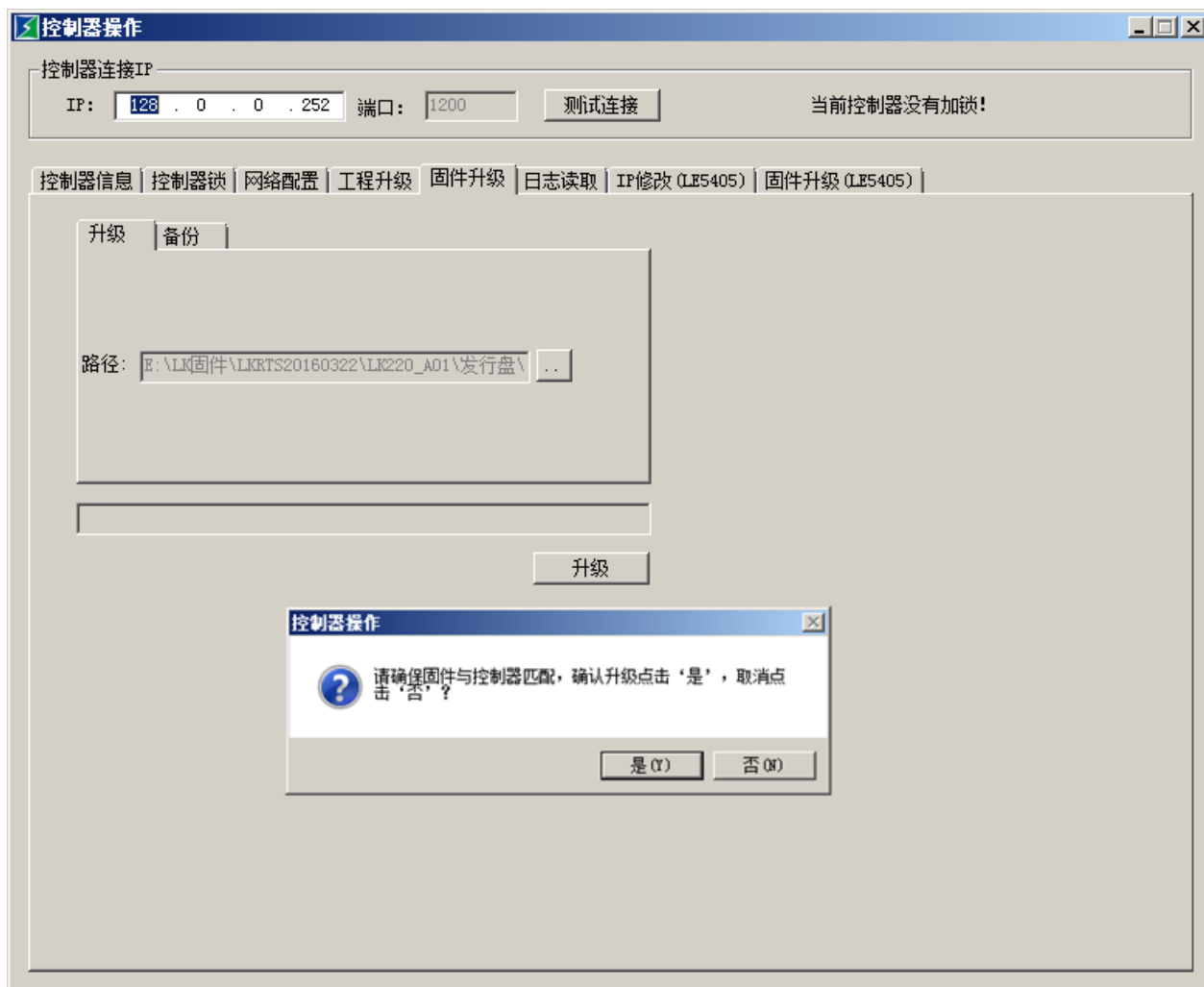
5.3.2.5.1 SD 卡升级控制器

- (1) 将发行盘中所有文件拷贝到 SD 卡；
- (2) 再将 SD 卡插入控制器的 SD 卡槽中；
- (3) 重新上电或复位重启控制器，固件自动升级；
- (4) 此时 ERR 指示灯慢闪，当 ERR 灯灭后，固件升级完成。

5.3.2.5.2 AutoThink 升级

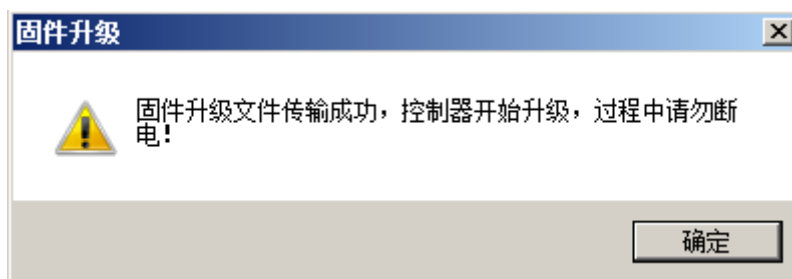
在未插入 SD 卡的情况下，通过 AutoThink 软件进行固件升级。

- (1) 在 AutoThink 软件中单击菜单栏【工具】—【辅助工具】—【控制器操作】。
- (2) 打开“控制器操作”窗口如图所示，单击【固件升级】标签页，单击路径栏的按钮 ，选择控制器固件.bin 文件后，单击升级按钮，弹出升级确认提示框如下图所示，单击是，固件文件被上传到控制器中。



AutoThink 软件固件升级工具

(3) 此时弹出如下图所示的提示框。单击**确定**，开始升级。



固件文件传输提示框

(4) 此时 FRC 指示灯与 BAT 指示灯同时慢闪，当 FRC 灯与 BAT 灯灭时，ERR 指示灯开始慢闪，当 ERR 指示灯灭后，控制器升级完成。

升级完成后控制器自动重启运行。

5.3.2.6 后备电池

控制器前面板上有后备电池插槽，可供用户选择插入 LK102 电池供电盒或 LK103 电容供电盒。后备电池为实时时钟数据提供掉电保持功能。当控制器掉电后，实时时钟数据仍能保持。电池供电采用纽扣电池，最长掉电保持时间为 1 年。电容供电最长掉电保持时间 7 天。

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。电池的更换请参见[电池更换](#)。

对于系统掉电时不需要保持实时时钟数据的用户，没有必要使用 LKA102。LKA102 是和利时公司的标准产品，只能通过和利时公司进行购买。

5.3.2.7 掉电保持

控制器模块的 MRAM 存储器提供掉电保持功能。MRAM 存储器在控制器模块运行过程中周期性的从 SRAM 存储器备份数据，进行保存，并在控制器模块掉电后仍能保存这些数据。

用户在 AutoThink 组态软件中定义变量时设置了**掉电保持**，则控制器对用户程序中的掉电保持型变量的实时数值进行掉电保持。控制器模块掉电重启后，掉电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。



序号	变量名	直接地址	变量说明	变量类型	初始值	掉电保护
0001	p1			BOOL	FALSE	TRUE

掉电保持的设置

R 区和 M 区的某一段地址支持掉电保持，各个控制器支持的数据区大小不同，详见下表。

掉电保持数据区

掉电保持区	LK220	LK222	LK224
R 区	64KB	96KB	128KB
M 区	%MB0~%MB4095	%MB0~%MB6143	%MB0~%MB8191

5.3.2.8 冗余数据区

任务周期设置为 50 ms，匹配的最大冗余数据为 512K。冗余数据每增加 100KB，任务周期对应增加 10 ms。即，冗余数据 612KB 对应的任务周期为 60ms。冗余数据包括所有 N 区、R 区、I 区、Q 区及 M 区 %MB0 至最大定义变量地址的数据。其中，直接地址引用及 Modbus TCP 访问地址不属于冗余数据。使用 M 区地址时，定义的最大变量地址代表整个 M 区的大小。如果地址 %MB0~%MB1000 中只有地

址%MB999 被使用，则%MB0~%MB999 之间的地址全部进行数据冗余。在定义 M 区变量时需注意，避免过多的数据区被浪费，影响冗余速率。

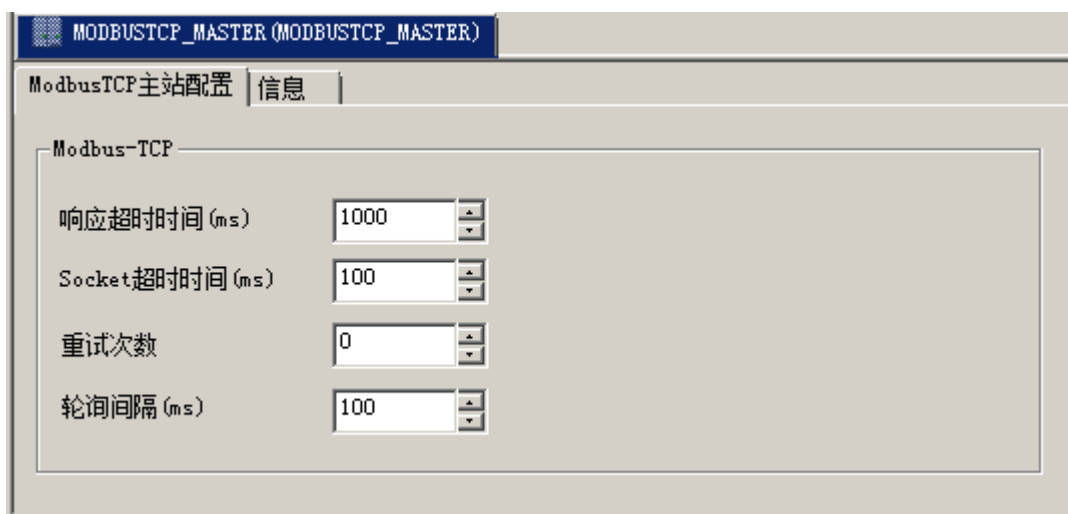
反复修改变量时删除的 N 区和 R 区变量不释放，全编译后可减少变量占用的数据区大小。

当 IEC 运行周期与工程组态数据区大小不匹配时，停止主从机之间的数据冗余。向主从的功能块 sysGetRedState 上报故障码 130。

5.3.2.9 Modbus 通讯设置

5.3.2.9.1 配置 Modbus TCP MASTER

在主站下，可以配置从站模块以及 Modbus TCP 主站通讯参数。在 AutoThink 组态软件中，双击【硬件配置】节点下已创建的【ModbusTCP_MASTER】主站节点，打开主站配置窗口，如图所示。



主站通讯参数设置

- 响应超时时间 (ms)：ModbusTCP 主站发送请求帧后所允许的从站延时应答时间。默认值 1000，可设置范围 10~2,147,483,000。
- Socket 超时时间 (ms)：TCP/IP 连接 Socket 超时时间，默认值为 100，可设置范围 10~2,147,483,000。
- 重连次数：从站应答异常后主站重新发送请求的次数。默认值 0，设置范围 0~10。
- 轮询间隔 (ms)：ModbusTCP 主站接收到从站应答帧后到发送下一个请求帧的间隔时间，如果上一帧从站应答超时，则主站可忽略该间隔时间直接发送请求帧。默认值 100，可设置范围 100~2,147,483,000。

为保证轮询间隔的有效性，建议在组态中注意以下几点：

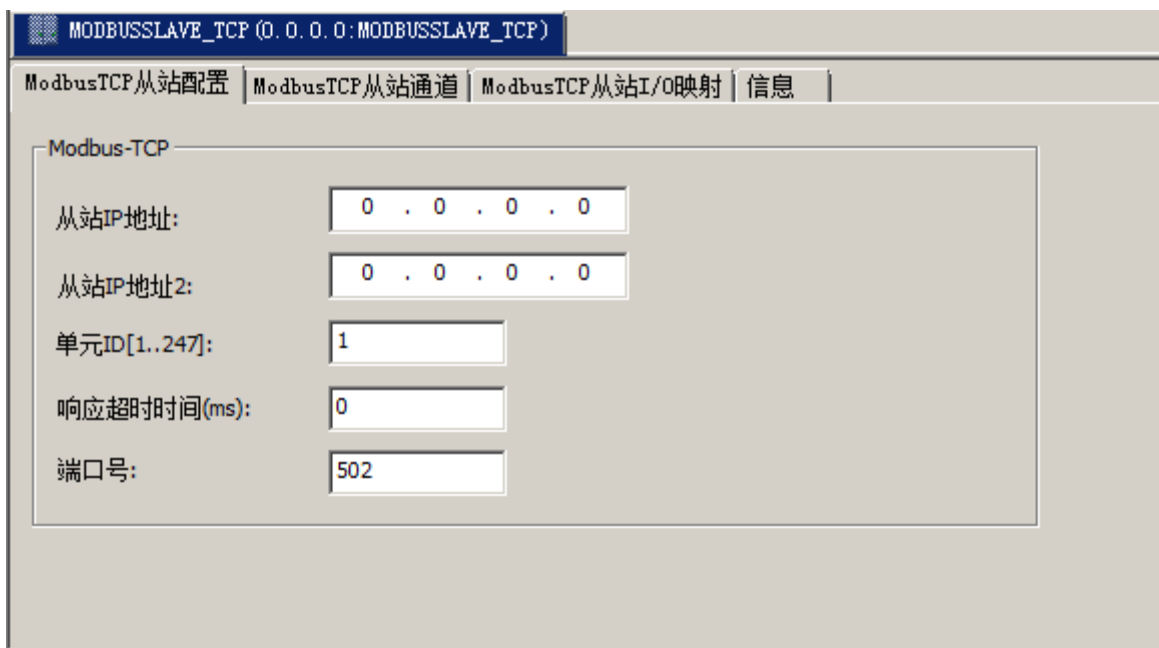
- 建议与从站通讯时，尽量使用少的指令个数读取从机数据，即每条读指令读取较多的数据。
- 如果组态了从站，请保证主站与从站的通讯链路正常，且从站可正常工作；若从站不存在，请在

组态中删除关于此从站的组态。

- 轮询间隔最差情况下的理论计算公式为： $80\text{ms} \times \text{当前组态从站下的读指令条数}$ （注：此为最差值，若所有从站均正常工作情况下，不会达到此值）。

5.3.2.9.1.1 Modbus TCP 从站配置

右击【ModbusTCP_MASTER】主站节点下添加的从站，打开 ModbusSLAVE_TCP 从站配置窗口，如图所示。



ModbusSLAVE_TCP (0.0.0.0:ModbusSLAVE_TCP)

ModbusTCP从站配置 | ModbusTCP从站通道 | ModbusTCP从站I/O映射 | 信息

Modbus-TCP

从站IP地址: 0 . 0 . 0 . 0

从站IP地址2: 0 . 0 . 0 . 0

单元ID[1..247]: 1

响应超时时间(ms): 0

端口号: 502

ModbusSLAVE_TCP 从站配置窗口

- 从站 IP 地址：主站请求的从站 IP 地址，根据实际从站 IP 地址进行设置。可配置两路 IP 地址。选择一路进行连接，另一路作为备用，如第一路连接不成功，则尝试用第二路进行连接。
- 单元 ID：Modbus TCP 协议单元 ID。默认值为 1，可设置范围 1~247。
- 响应超时时间（ms）：ModbusTCP 主站发送请求帧后所允许的从站延时应答时间。默认值为 0，可设置范围 0~2,147,483,000。
- 端口号：Modbus TCP 协议端口号。默认值为 502，可设置范围 1~65,535。

5.3.2.9.1.2 添加指令参数

Modbus 主站通讯模式下，不同型号控制器作为主站时最大连接数量不同，详见下表。每个从站最多可以配置 32 条指令。

LK 系列控制器最大连接数量限制

控制器型号	最大主从连接总数（个）
LK220	16
LK222	32

LK224	64
-------	----

添加的指令个数超过 1000 条时，指令诊断数据可能会存在偏差，编译时上报警告，建议指令配置个数不超过 1000 条。

设备属性

配置指令

指令数目

当前值

3

最大值

32

可选指令

读线圈 (0xxxx, 01H)

读离散量输入 (1xxxx, 02H)

读保持寄存器 (4xxxx, 03H)

读输入寄存器 (3xxxx, 04H)

写单个线圈 (0xxxx, 05H)

写单个寄存器 (4xxxx, 06H)

写多个线圈 (0xxxx, 0FH)

写多个寄存器 (4xxxx, 10H)

读/写多个寄存器 (4xxxx, 17H)

指令属性

参数字节数

9

读寄存器

偏移

0

长度

1

错误处理

保持

写寄存器

偏移

长度

确定

关闭

从站可选的指令列表

在**可选指令**框中选择指令，并设置指令参数，单击**确定**完成添加。

支持的功能码列表

功能码	数据区	功能
读线圈 (0xxxx, 01H)	0xxxx	从一个远程设备中读 1~2000 (0x07D0) 个连续的逻辑线圈的状态 (ON/OFF)
读离散量输入	1xxxx	从一个远程设备中读 1~2000 (0x07D0) 个连续的离散量输入的状态 (ON/OFF)

(1xxxx, 02H)		
读保持寄存器 (4xxxx, 03H)	4xxxx	从一个远程设备中读 1~125 (0x007D) 个连续的保持寄存器的二进制值
读输入寄存器 (3xxxx, 04H)	3xxxx	从一个远程设备中读 1~125 (0x007D) 个连续的输入寄存器的二进制值
写单个线圈 (0xxxx, 05H)	0xxxx	将一个远程设备中的单个线圈输出强制为 ON 或 OFF
写单个寄存器 (4xxxx, 06H)	4xxxx	在一个远程设备中的单个保持寄存器中强制写入二进制值
写多个线圈 (0xxxx, 0FH)	0xxxx	将一个远程设备中的一组线圈 (1~1968 个) 的任意一个线圈强制为 ON 或 OFF
写多个寄存器 (4xxxx, 10H)	4xxxx	在一个远程设备中的连续寄存器 (1~123 个) 中强制写入二进制值
读/写多个寄存器(4xxxx, 17H)	4xxxx	从一个远程设备中的连续寄存器 (1~118 个) 中读取或写入二进制值

- 线圈、离散量指令的通道值为开关量，寄存器指令的通道值为模拟量。

指令参数列表

参数名	参数值	默认值	说明	具有该参数的指令名称
错误处理	保持、清零	保持	保持：在应答异常后保持当前数据 清零：在应答异常后将当前数据清零	
读写起始地址	0~65,535	0	从站上对应的 Modbus 起始地址	
读写开关量长度	1~2000	1	长度数值对应从站中相应的通道数量	读线圈 读离散量输入 写多个线圈
读写模拟量长度	1~125	1	长度数值对应从站中相应的通道数量	读保持寄存器 读输入寄存器 写多个寄存器
读起始地址	0~65,535	0	从站上对应的读存储区的 Modbus 起始地址	读/写多个寄存器
写起始地址	0~65,535	0	从站上对应的写存储区的 Modbus 起始地址	
读模拟量长度	1~118	1	读模拟量数据的通道数量	
写模拟量长度	1~118	1	写模拟量数据的通道数量	

- 读操作：主站数据存储区 I、M。
- 写操作：主站数据存储区 Q、M。

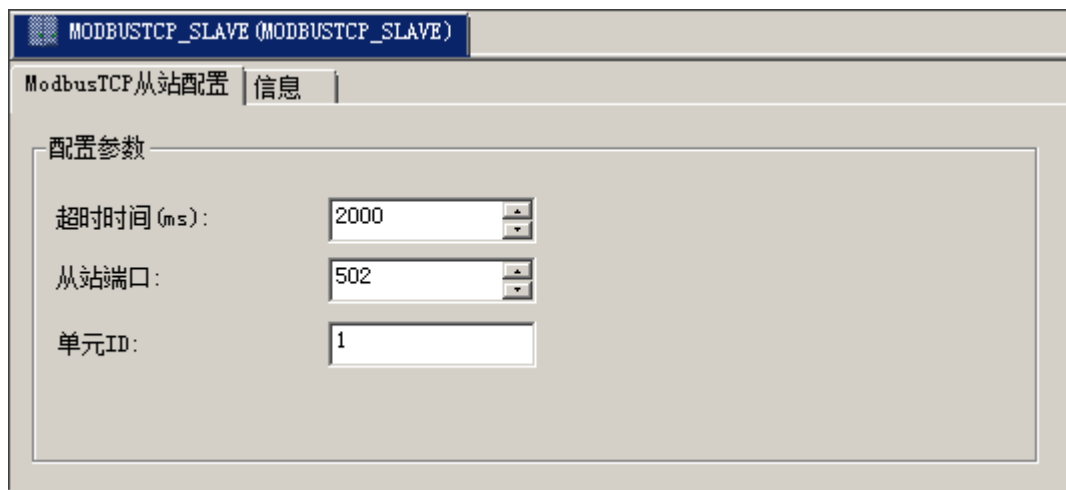
Modbus 起始地址=指令数据区第一个地址+读写起始地址，Modbus 结束地址= 指令数据区第 0 个地址+读写起始地址+读写长度。

如读离散量输入 (1xxxx,02H) 指令，读写起始地址设为 10，读写开关量长度设置位 20，则 Modbus 起始地址为 10001+10，即 10011。Modbus 结束地址为 10000+10+20 地址范围为 10011~10030。

5.3.2.9.2 配置 Modbus TCP SLAVE

你需要配置 Modbus TCP 通讯参数。

在 AutoThink 组态软件中，双击【硬件配置】节点下已创建的【ModbusTCP_SLAVE】从站节点，打开 ModbusTCP_SLAVE 从站配置窗口，如图所示。



打开 ModbusTCP_SLAVE 从站配置窗口

- 超时时间（ms）：从站没有接收到主站发送数据的时间间隔，超过设定的时间，则从站断开与主站的通讯链接。默认值 2000ms，可设置范围 0~2,147,483,000。
- 从站端口：Modbus TCP 协议端口号。默认值 502，可设置范围 1~65,535。其中，1200 端口用于 AT 通讯，组态时，端口不能配置为 1200。
- 单元 ID：Modbus TCP 协议单元 ID。默认值 1，可设置范围 1~247。

Modbus TCP 从通讯协议可以访问的数据区包括：输入区（I 区）、输出区（Q 区）、中间区（M 区）。

这三个数据区，均可通过 BOOL 型或者 WORD 型数据访问。这些数据区与 Modbus TCP 从通讯协议的映射关系如表所示。

数据区与 Modbus 地址映射关系

数据区	类型	地址范围	Modbus 地址	映射关系	X（寄存器类型）选择
I 区	%IX	BOOL %IX0.0、...%IX0.7 %IX1.0、...%IX1.7 ...%IX374.7	X0000、...X0007 X0008、...X0015 ...X2999	IXm.n: m*8+n	只读，X 选 1
	%IW	WORD %IW0、%IW2、...%IW5998	X0000、X0001、...X2999	IWm: m/2	只读，X 选 3
Q 区	%QX	BOOL %QX0.0、...%QX0.7 %QX1.0、...%QX1.7 ...%QX374.7	X0000、...X0007 X0008、...X0015 ...X2999	QXm.n: m*8+n	只读，X 选 1 读写，X 选 0
	%QW	WORD %QW0、%QW2、...%QW5998	X0000、 X0001、.....X2999	QWm: m/2	只读，X 选 3 读写，X 选 4
M 区	%MX	BOOL %MX0.0、...%MX0.7 %MX1.0、...%MX1.7 ...%MX7816.7	X3000、...X3007 X3008、...X3015 ...X65535	MXm.n: m*8+n+3000	只读，X 选 1 读写，X 选 0
	%MW	WORD %MW0、%MW2、...%MW125070	X3000、 X3001、...X65535	MWm: m/2+3000	只读，X 选 3 读写，X 选 4

以下分 4 种情况举例说明该映射关系：

- 读 I 区（或写 Q 区）开关量数据：如读 %IX2.6（或写 %QX2.6）开始的一段数据时，则需参考 I 区（或

Q 区) BOOL 型数据的映射公式, 在主站中填写的读(或写)从站起始地址应为: $2 \times 8 + 6 = 22$;

- 读 I 区(或写 Q 区)模拟量数据: 如读%IW8(或写%QW8)开始的一段数据时, 则需参考 I 区(或 Q 区) WORD 型数据的映射公式, 在主站中填写的读(或写)从站起始地址应为: 4;
- 读写 M 区开关量数据: 如读写%MX2.6 开始的一段数据时, 则需参考 M 区 BOOL 型数据的映射公式, 在主站中填写的读写从站起始地址应为 $2 \times 8 + 6 + 3000 = 3022$;
- 读写 M 区模拟量数据: 如读写%MW1000 开始的一段数据时, 则需参考 M 区 WORD 型数据的映射公式, 在主站中填写的读写从站起始地址应为 $1000/2 + 3000 = 3500$ 。



- 当访问从站 I 区、Q 区数据时, 读写起始地址+数据长度不能大于 3000。
- 用户在使用 IO 从站的输入区数据时, 以该从站在线为前提条件(信息从 S 区中获取), 并查看该从站的诊断信息(LK249 下挂的 IO 从站目前通过功能块来获取设备是否在线及诊断信息), 确保读取的数据是正常值。

5.4 扩展模块

5.4.1 LK249 Profibus-DP 主站通讯模块

LK249 为大型 PLC 的 DP 主站通信模块。模块有 2 个 DB9 通信接口, 支持和利时 Profibus-DP 主站通信协议, 最多可连接 124 个从站设备。模块通过背板连接器与主控背板连接。

5.4.1.1 基本特征

- 支持 Profibus-DP 主站通信协议
- 支持热插拔
- 两路 DB9 接口

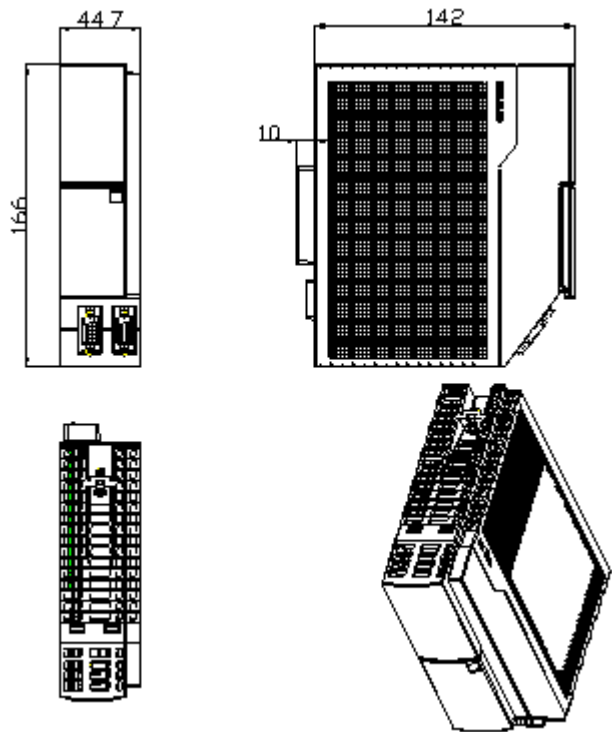
5.4.1.2 模块外观



LK249 模块示意图
接口说明

接口定义	使用说明
指示灯	5 个 LED 指示灯，实时指示 LK249 模块运行状态
DB9 口	2 个 DB9 口，连接两路冗余 Profibus-DP 通讯总线

5.4.1.3 安装尺寸



LK249 模块尺寸图

5.4.1.4 状态指示灯

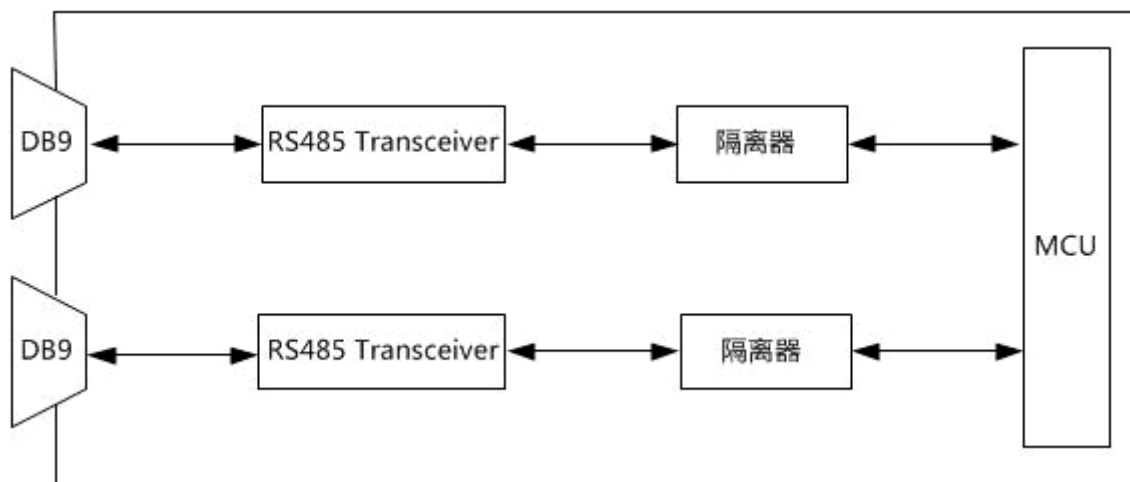
名称	功能	颜色	状态	说明
PWR	电源指示	黄	亮	电源工作正常
			灭	电源故障/未上电
RUN	工作状态指示	绿	慢闪	模块工作正常
			亮/灭	模块工作故障
ERR	模块故障指示	红	亮	模块出现故障
			灭	模块无故障
DP1	第 1 路 DP 通信口数据收发指示	绿	慢闪	第 1 路 DP 通信口正在收发数据
			灭/亮	第 1 路 DP 通信口无数据收发
DP2	第 2 路 DP 通信口数据收发指示	绿	慢闪	第 2 路 DP 通信口正在收发数据
			灭/亮	第 2 路 DP 通信口无数据收发

■ 慢闪：频率为 1Hz

■ 快闪：频率为 4Hz

5.4.1.5 原理说明

LK249 模块的 DB9 接口接收来自 IO 设备的数据后，经过 RS485 转换，将信号处理为底层协议支持的信号，再通过隔离器消除来自现场的干扰信号，将信号传输给 MCU 进行处理。

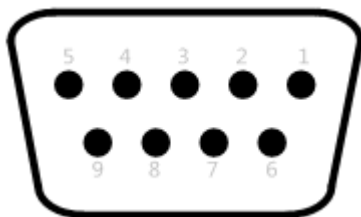


LK249 内部原理示意图

主机架内的 DP 主站处于工作状态，从机架内的 DP 主站处于监听状态，DP 主站之间周期性的同步数据。当控制器进行主从切换时，DP 主站也同步进行主从切换。

5.4.1.6 接线端子定义

LK249 模块有两个 DB9 接口，互为冗余。用于连接 IO 设备和冗余机柜中的 DP 主站通信模块。



DB9 接口示意图

DB9 引脚信号定义

引脚	信号定义	说明
1/4/9	NC	不使用
2、3	DP+	DP 信号正
5	DP1_GND	信号地
6	DP1_5V	5VDC 电源
7、8	DP1-	DP 信号负

5.4.1.7 诊断功能

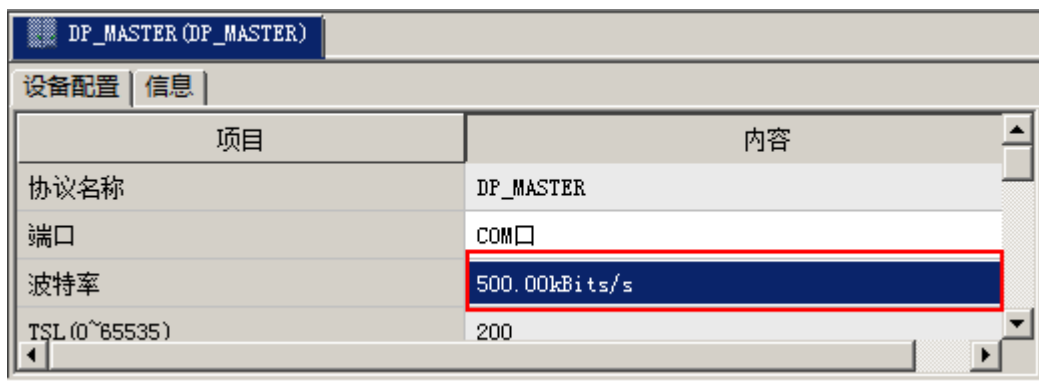
LK249 支持对以下功能进行诊断：

- 模块状态诊断（模块工作故障）；
- 模块内部故障（FPGA 故障、PCIe 链路故障）；
- 双 DP 链路断线故障。

5.4.1.8 波特率设置

在 AutoThink 软件中，双击【硬件配置】节点下已组态的 DP_MASTER 节点，打开“设备信息”窗口，如图所示，可以设置波特率。端口及模块的添加请参见添加协议。

波特率是控制器与 IO 设备通讯的速率。可设置值为 187.5、500、1500、3000、6000（单位 Kbps）。



DP_MASTER 设备信息窗口

5.4.1.9 技术指标

LK249 DP 主站通信模块	
处理器	
控制器模块平台	ARM
存储器	
SRAM	片外存储器，512KB，位宽 16bit
DP 总线	
通道数量	2
物理接口	1 个双层 DB9 母座
通信速率	187.5kbps、500 kbps、1.5M bps、3M bps、6M bps
PCIE 总线	
通讯速度	满足 PCIE(1.0)接口
带负载能力	1 路 X1

传输速度	2.5Gb/s
防护等级	
模块防护等级	IP20
热插拔	
模块热插拔	支持
供电电源	
输入电压	与 LK921 输出相关
模块功耗(max.)	6W
双网冗余	
双网冗余	DP 总线支持冗余
启动时间	
模块上电至初始化完成的时间	≤10 s
物理特性	
安装方式	背板插槽
模块尺寸 (W*H*D)	44.7 mm*166 mm*152 mm±0.5 mm
重量	365 g

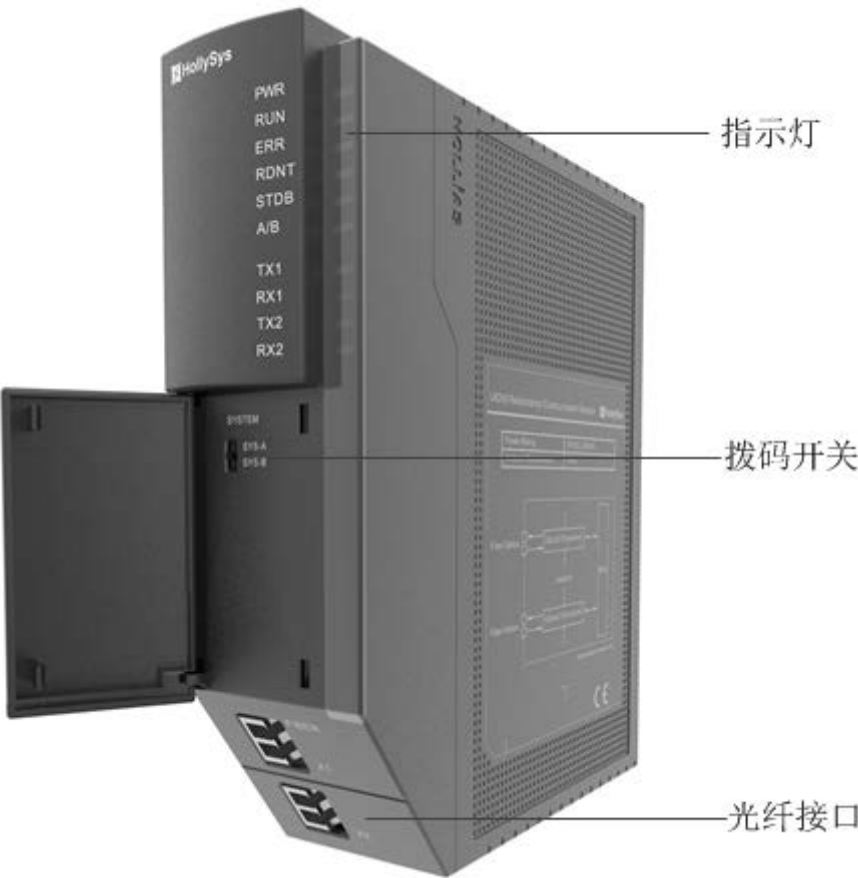
5.4.2 LK240 冗余通信模块

LK240 为大型 PLC 冗余系统中的冗余通信模块，是冗余系统中完成主机架与从机架之间数据同步交互的专用模块。主从机架之间，通过各自的冗余通信模块以光纤作为介质进行冗余通信。模块通过背板连接器与主控背板连接。

5.4.2.1 基本特征

- 判定主从机制
- 支持千兆光纤通信
- 支持 2 路光纤接口
- 支持热插拔
- 支持防反插入

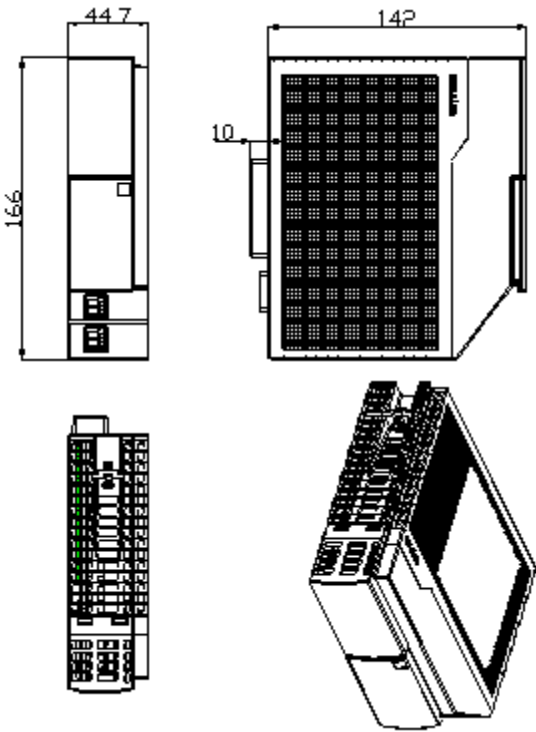
5.4.2.2 模块外观



LK240 模块示意图
接口说明

接口定义	使用说明
指示灯	10 个 LED 指示灯，实时指示 LK240 模块的运行状态
拨码开关	设置当前控制器模块的 A/B 系
光纤接口	2 路冗余光纤接口，实现主从机架间数据冗余通信

5.4.2.3 安装尺寸



LK240 模块尺寸图

5.4.2.4 状态指示灯

指示灯说明

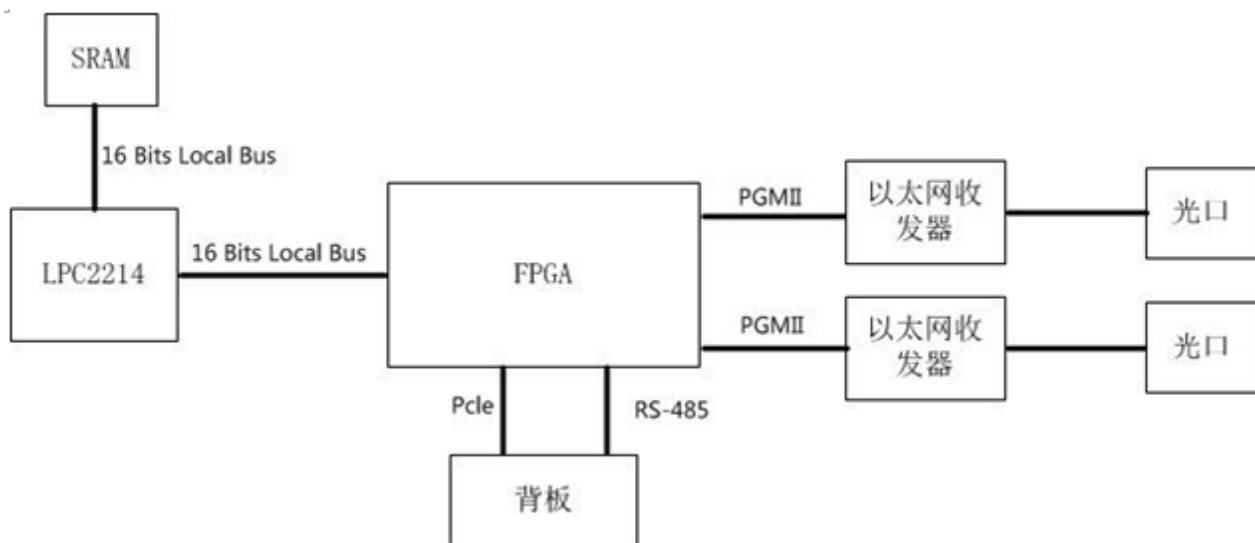
名称	功能	颜色	状态	说明
PWR	电源指示	黄	亮	电源正常
			灭	电源故障
RUN	工作状态指示	绿	亮/灭	固件工作异常
			慢闪	固件工作正常
ERR	模块故障指示	红	亮	模块故障
			灭	模块无故障
RDNT	冗余通信指示	绿	亮/灭	冗余通信故障
			慢闪	冗余通信正常
STDB	控制器模块主从状态指示	绿	亮	当前控制器模块为待机状态
			灭	当前控制器模块为工作状态
			慢闪	未确定主从机状态
A/B	A/B 机指示	绿	亮	当前控制器模块为 A 机
			灭	当前控制器模块为 B 机
TX1	第 1 组光纤接口发送数据指示	绿	慢闪	第 1 组光纤接口正在发送数据
RX1	第 1 组光纤接口接收数据指示	绿	慢闪	第 1 组光纤接口正在接收数据

TX2	第 2 组光纤接口发送数据指示	绿	慢闪	第 2 组光纤接口正在发送数据
RX2	第 2 组光纤接口接收数据指示	绿	慢闪	第 2 组光纤接口正在接收数据

- 慢闪：频率为 1Hz
- 快闪：频率为 4Hz

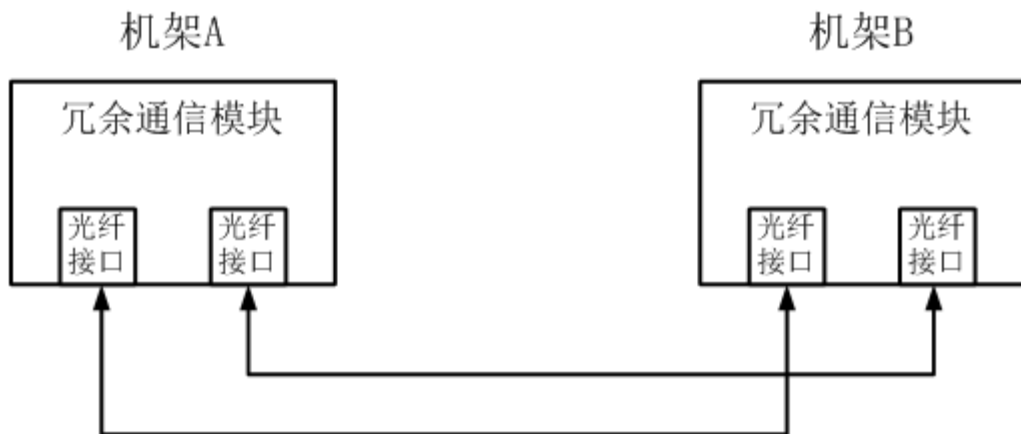
5.4.2.5 原理说明

来自光口的数据通过以太网收发器进行信号转换后，传送给 FPGA 进行逻辑处理，通过 PCIE 背板总线传输给控制器模块。



LK240 模块框图

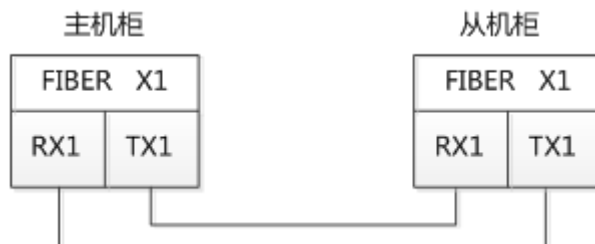
通过专用光缆连接两个冗余通信模块的光纤接口，进行数据的冗余通信。两条链路冗余工作，当一条链路故障，另一条链路无故障时，切换到无故障的冗余链路，切换时间不超过 10 ms，从而提高系统连续运行的可靠性。



冗余通信示意图

5.4.2.6 接线说明

LK240 冗余通信模块共有两组光纤通讯接口，均为标准 LC 光纤接口，通信速率 1Gbps 以上。每组光纤接口包含 TX 和 RX 各一路，与另一机架的冗余通信模块间交叉连接，一端发送另一端接收。以一组光纤接口为例进行说明，如图所示。

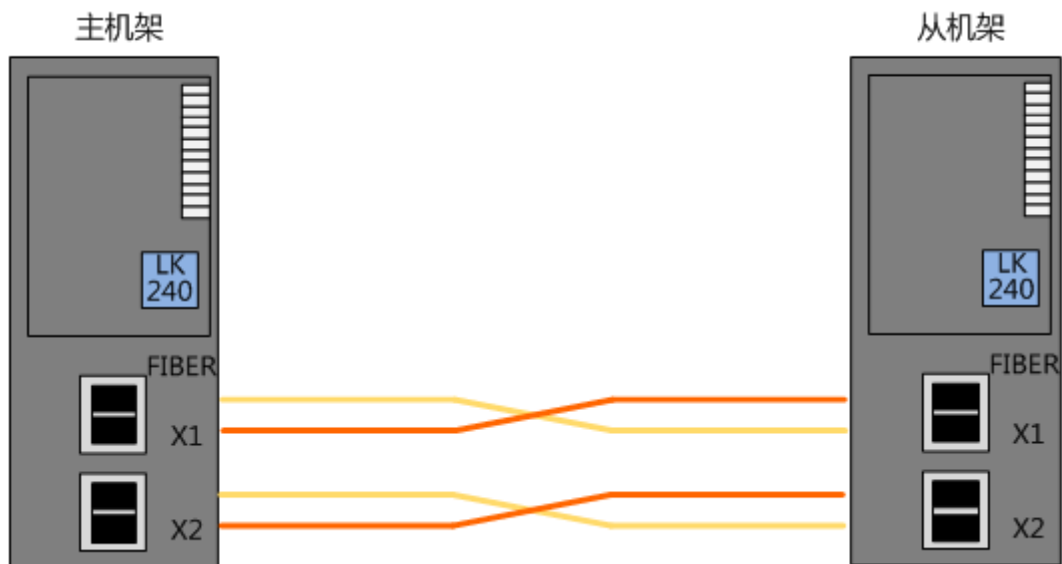


LK240 光纤连接

LK240 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

冗余通信接线如下图所示，将一组 LKA105 光缆的 LC 接头分别插入主从机架中 LK240 模块的 FIBER X1 口，另一组光纤插入 FIBER X2 口。



冗余通信模块的接线

5.4.2.7 设置 A/B 系

可以通过前面板的两位式拨码开关设置当前控制器模块为 A 机或 B 机。



A/B 系拨码开关示意图

- 拨至 SYS-A 位置，设置当前控制器模块为 A 机。
- 拨至 SYS-B 位置，设置当前控制器模块为 B 机。

修改 A/B 系拨码开关后，需要对当前机架进行重启操作之后才能生效。

5.4.2.8 主从判定

冗余模块上电时，当前无故障的情况下，通过以下原则确定新上电的一系模块做为主机还是备机。判定主从原则（优先级递减）为：

- 控制器上次运行状态。当上次冗余正常时，则保持主从状态不变。
- 有工程的模块作为主机。
- 当双机工程和上次运行状态都相同时，A 机为主机。

5.4.2.9 主从切换条件

在以下情况发生时，如果从机工作正常，则进行主从切换。切换过程为无扰切换，不会影响控制过程输出。

- 触发主从切换的条件
 - 断电（其中一个控制器模块断电）。
 - 控制器发生主要故障（PCIE 链路故障、FPGA 故障）。
 - 插拔背板上的模块。
 - 背板上的任何模块故障。
 - DP 主站模块通信链路故障（双 DP 链路断线故障、DP 模块 PCIE 链路断线故障、FPGA 故障）。
 - 双路以太网连接断开。
 - 在 AutoThink 中调用 sysMasterSwitchToSlave（主从切换）指令进行切换。

- 当 AutoThink 中组态 LK245 时，模块故障或双以太网断线都会触发主从切换。若没有组态 LK245，则相关故障不会触发主从切换。



- 冗余控制器切换后，RTC 恢复为默认值，用户需要进行控制器校时，方法如下：
- 每个控制器上电后单独校时；
- 在上位机组态 SET_RTC 功能块同时对冗余控制器进行校时。SET_RTC 功能块的内容请参见 SET_RTC（设置实时时钟）。

5.4.2.10 技术指标

LK240 冗余通信模块	
处理器	
控制器模块平台	ARM
存储器	
SRAM	片外存储器，512KB，位宽 16bit
光纤接口	
通道数量	2 路
接口类型	LC 型
介质冗余	支持
PCIe 总线	
通讯速度	满足 PCIE(1.0)接口，2.5Gb/S
带负载能力	1 路 X1
防护等级	IP20
模块热插拔	支持
供电电源	
输入电压	与 LK921 输出相关
模块功耗(max)	6W
系统性能	
冗余性能	冗余切换时间不高于 130 ms
启动时间	
模块上电至初始化完成的时间	≤10 s
物理特性	
安装方式	背板插槽
模块尺寸 (W*H*D)	44.7 mm*166 mm*152 mm±0.5 mm
重量	365 g
环境条件	
工作环境温度	-20℃~70℃
存储环境温度	-40℃~80℃
工作环境相对湿度	10%~95%，无凝结
存储环境相对湿度	10%~95%，无凝结

5.4.3 LK245 以太网通信处理器模块

LK245 为以太网通信处理器模块，提供 2 路 10/100/1000Mbps 以太网口，连接 AT、HMI 或第三方上位软件。

作为 Modbus TCP 主从站时，最大连接数量为 32 个，且同时受控制器连接资源限制。可参见[组态 MODBUS TCP 协议](#)。

模块安装在主控背板通讯扩展槽位，最多可安装 2 个。

5.4.3.1 基本特征

- 10/100/1000Mbps 以太网口
- 支持 Modbus TCP 主从站协议
- 支持 AT 下装工程
- 支持 LK130、LK132、LK133 背板安装
- 网口支持冗余

5.4.3.2 模块外观

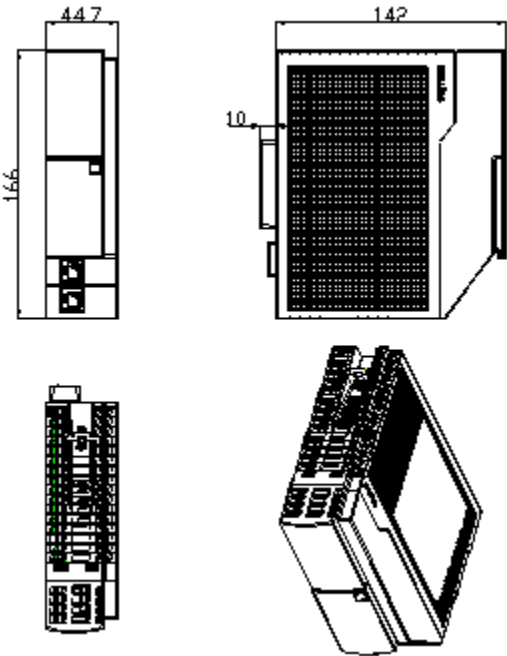


模块外观示意图

接口说明

接口定义	使用说明
指示灯	6 个 LED 指示灯，实时指示 LK245 模块运行状态
以太网口	连接编程计算机，下装用户程序；作为 Modbus TCP 主/从站与其他设备通信

5.4.3.3 安装尺寸



LK245 模块尺寸图

5.4.3.4 状态指示灯

指示灯说明

名称	功能	颜色	状态	说明
PWR	电源指示	黄	亮	电源正常
			灭	电源故障或未上电
RUN	工作状态指示	绿	闪	模块工作正常
			灭	模块与控制器通信异常
LNK1	第 1 路以太网接口连接指示	绿	亮	以太网接口已成功连接
			灭	以太网接口未连接
ACT1	第 1 路以太网接口收发数据指示	黄	闪	以太网接口正在收发数据
			灭	以太网接口无收发数据
LNK2	第 2 路以太网接口连接指示	绿	亮	以太网接口已成功连接
			灭	以太网接口未连接
ACT2	第 2 路以太网接口收发数据指示	黄	闪	以太网接口正在收发数据
			灭	以太网接口无收发数据

5.4.3.5 技术指标

系统电源	
输入电压	24VDC (-15 ~ +20%)
模块功耗(max)	300mA @24VDC
以太网连接	
接口数量	2
物理接口	RJ45
连接线缆	屏蔽 CAT5e、CAT6、CAT6e
允许的线缆长度	≤100m
通信速率	10/100/1000 Mbps 自适应
通讯协议	支持 Modbus TCP 主/从协议，最大连接数量为 32 个，且同时受控制器连接资源限制
冗余	支持冗余
PCIe 内部总线	
通讯速度	PCIe 1.0
带负载能力数据带宽	x1
传输速度	2.5Gb/s
物理特性	
安装方式	背板插槽
模块尺寸(W*H*D)	44.7 x 166 x 152 mm
环境条件	
工作环境温度	-20°C~70°C
工作环境相对湿度	10%~95%无凝结
存储环境温度	-40°C~80°C
存储环境相对湿度	10%~95%无凝结

5.4.4 LK141-A 空模块

LK141 是 LK 系列新主控的空模块，只有结构件，无模板，用于遮盖背板上未使用的空槽位。



LK141-A 空模块外观图

第6章 IO 单元

6.1 电源模块

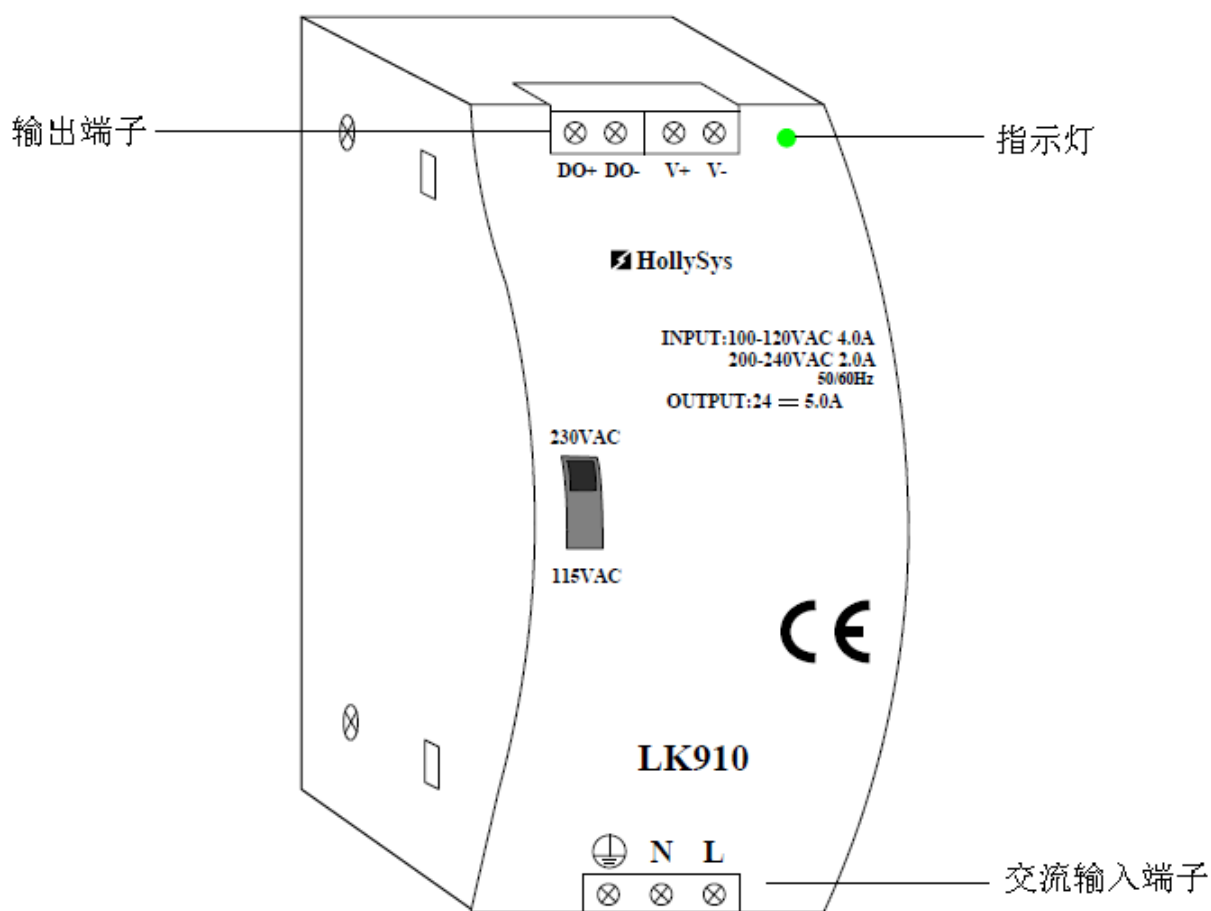
6.1.1 LK910 24VDC 电源模块

6.1.1.1 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。

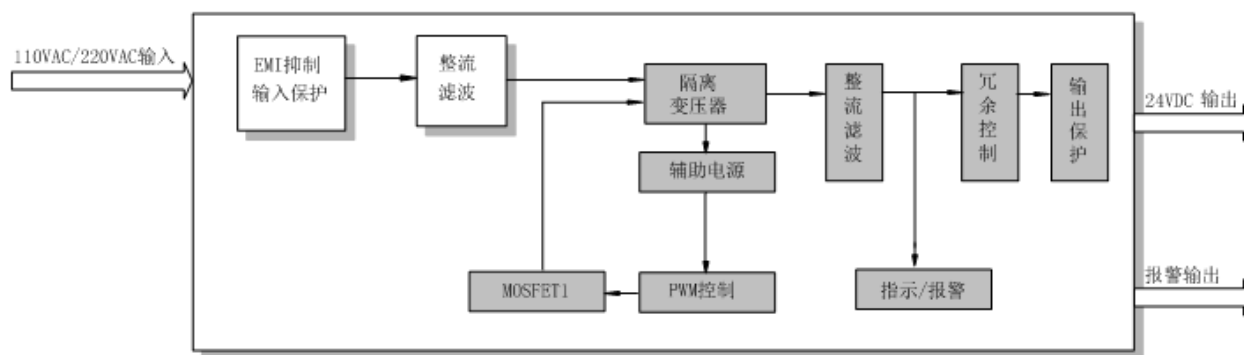


LK910 模块接线端子和指示灯

6.1.1.2 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。



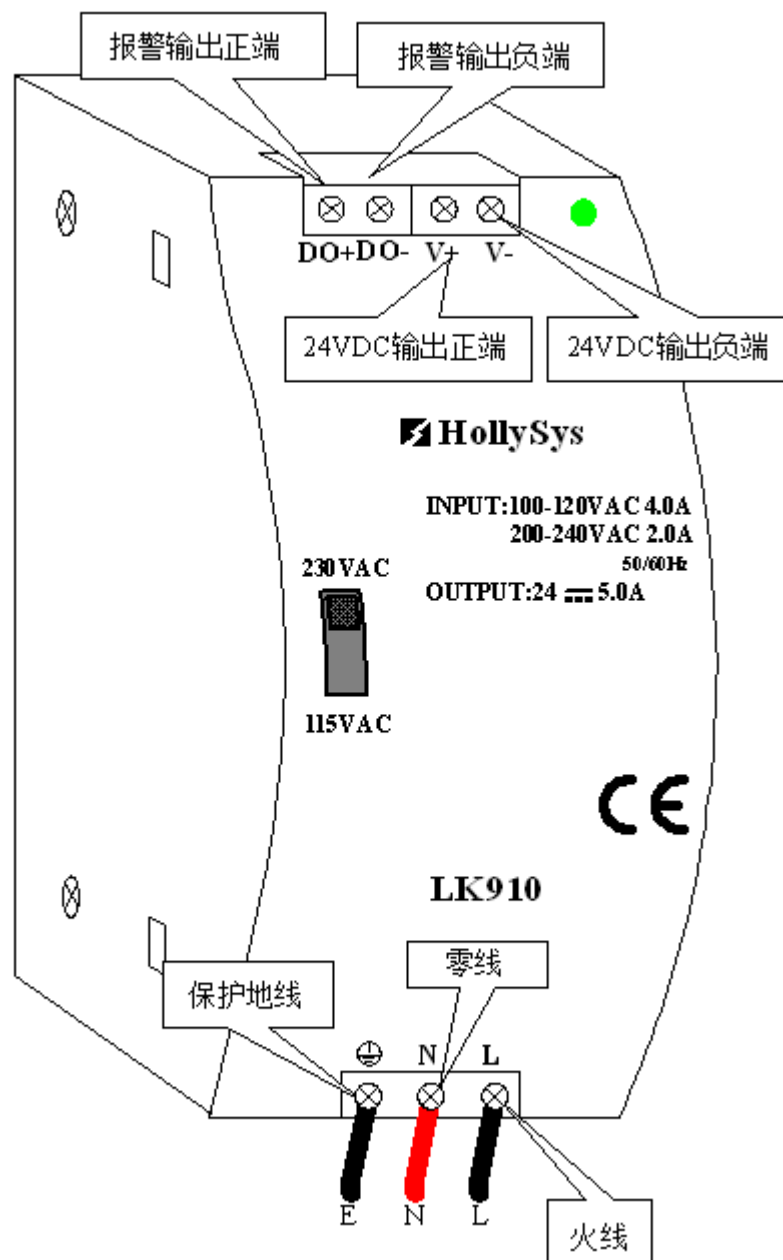
LK910 电源原理框图

6.1.1.3 使用说明

6.1.1.3.1 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。

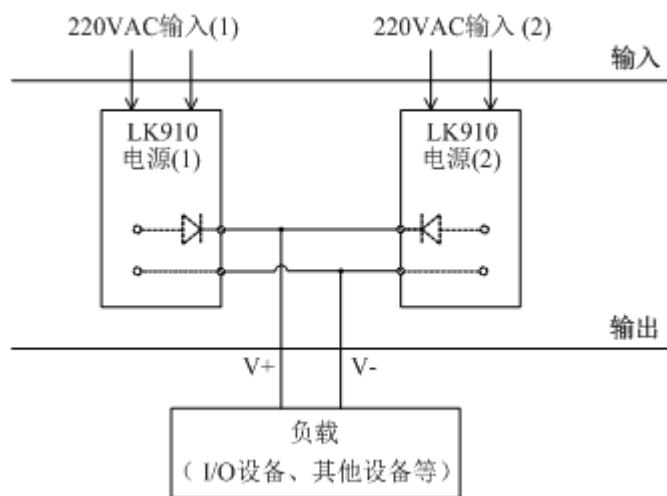
接线端子分别位于模块的上、下两端。上端为 24VDC 输出端子和报警输出端子，下端为交流输入端子，具体定义如图所示。



LK910 电源接线端子说明

6.1.1.3.2 冗余并联

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所示。

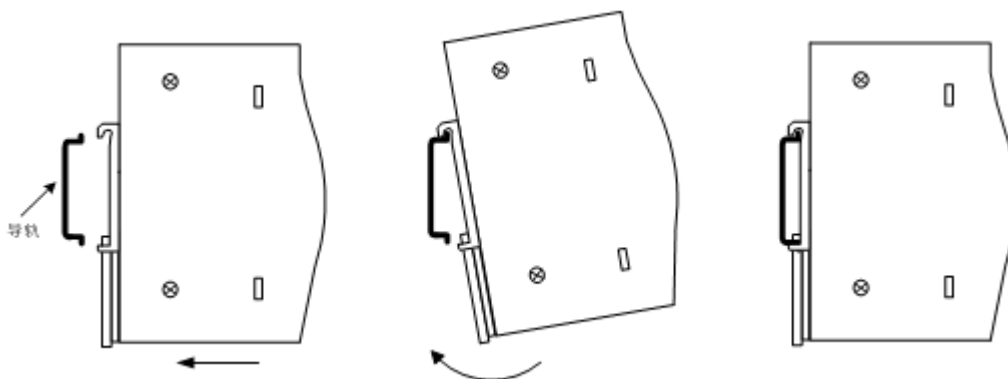


LK910 电源的冗余配置

6.1.1.4 安装步骤

LK910 采用标准 DIN 导轨安装方式：

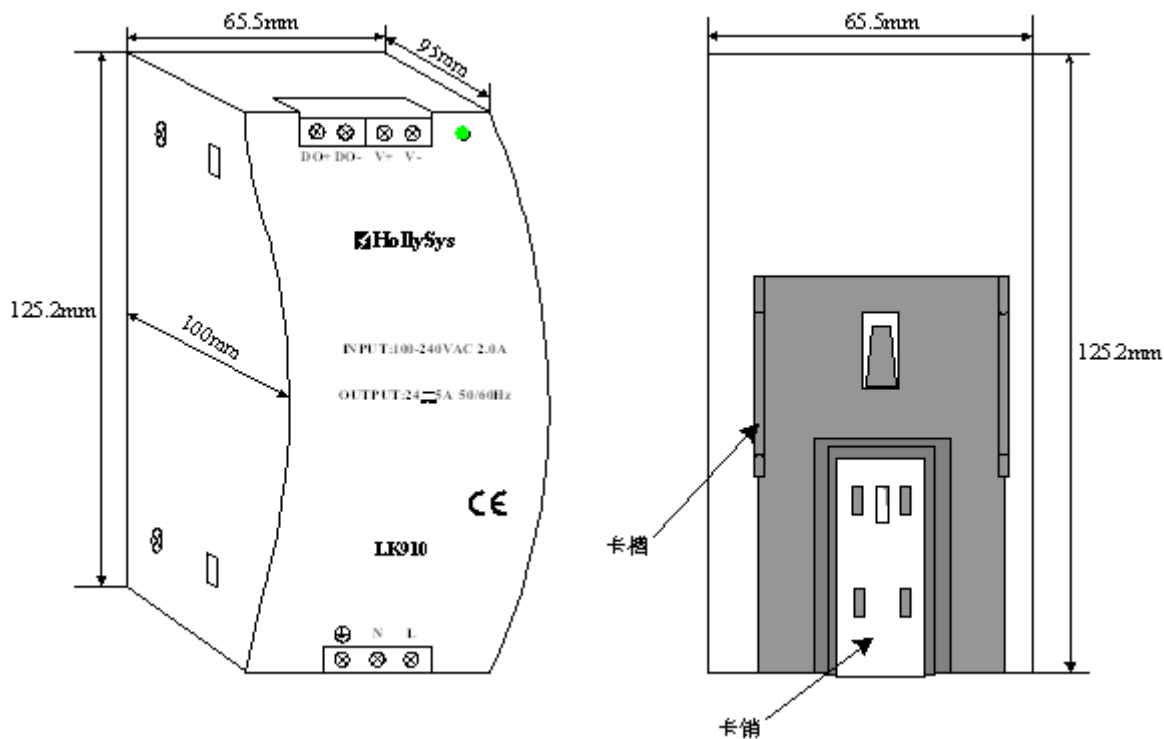
- (1) 倾斜模块，使模块上侧卡槽卡住 DIN 导轨的边沿。
- (2) 轻推模块使下侧卡槽卡入 DIN 导轨边沿，当听到“咔嗒”一声时，说明模块已安装到位。



LK910 电源的安装

6.1.1.5 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，安装尺寸如图所示。



LK910 电源外观尺寸

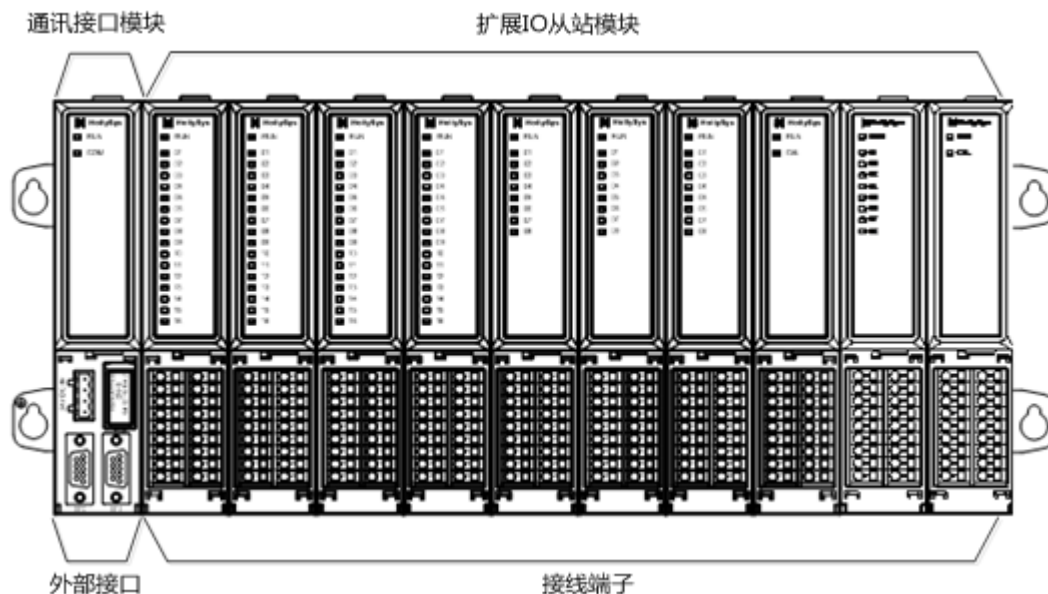
6.1.1.6 技术指标

LK910 24VDC 电源模块	
输入	
输入电压范围	100VAC~240VAC
输入频率范围	47Hz~63Hz
输出	
额定输出	24VDC±5%
额定输出电流	5A
额定功率	120W
纹波（包括噪声）	<240mV
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<50ms
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 30ms
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
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: 500VDC, >100MΩ 输入与输出: 500VDC, >100MΩ 输出与外壳: 500VDC, >100MΩ
绝缘耐压	输入与外壳: 1500Vrms, 1min., 漏电流<10mA 输入与输出: 3000Vrms, 1min., 漏电流<10mA 输出与外壳: 500Vrms, 1min., 漏电流<20mA
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	
尺寸规格	宽×高×深=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

6.2 扩展背板

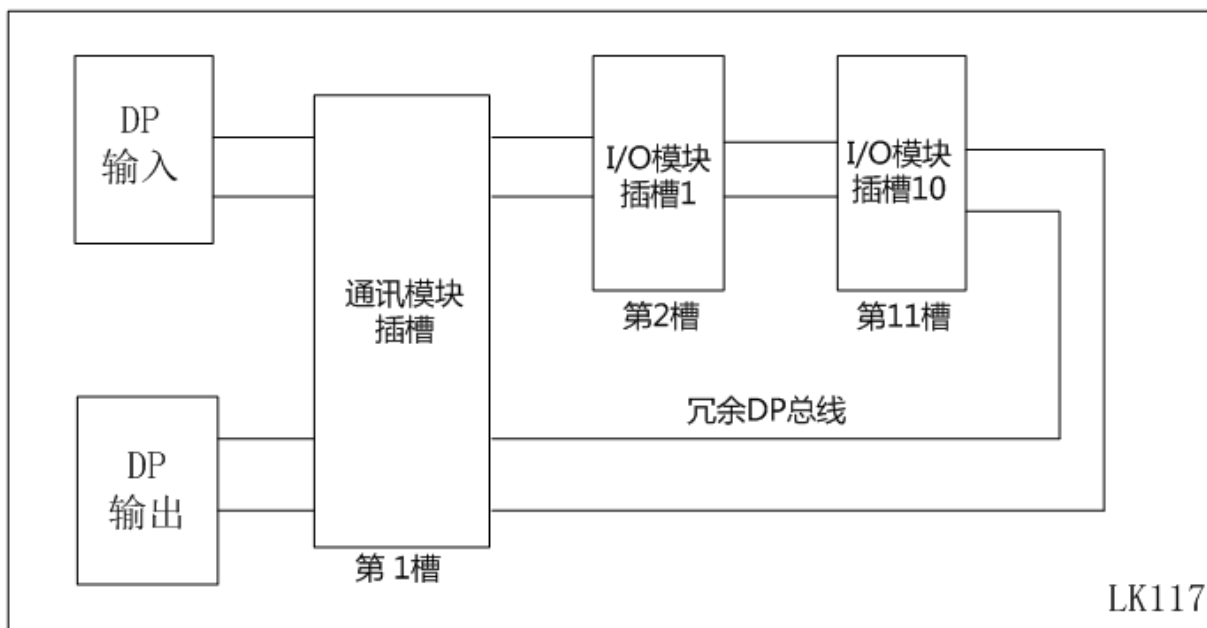
扩展背板用于安装 IO 模块。以 LK117 为例, 如图所示, 左起第 1 槽是通讯模块插槽, 第 2~11 槽是 I/O 模块插槽。每个端子座对应一个 I/O 模块, 通过 I/O 电缆直接连接现场信号。



LK117 背板的结构

如图所示，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提供。



扩展背板内部结构

6.2.1 接口说明

扩展背板接口分电源接口和通讯接口两部分。

6.2.1.1 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。

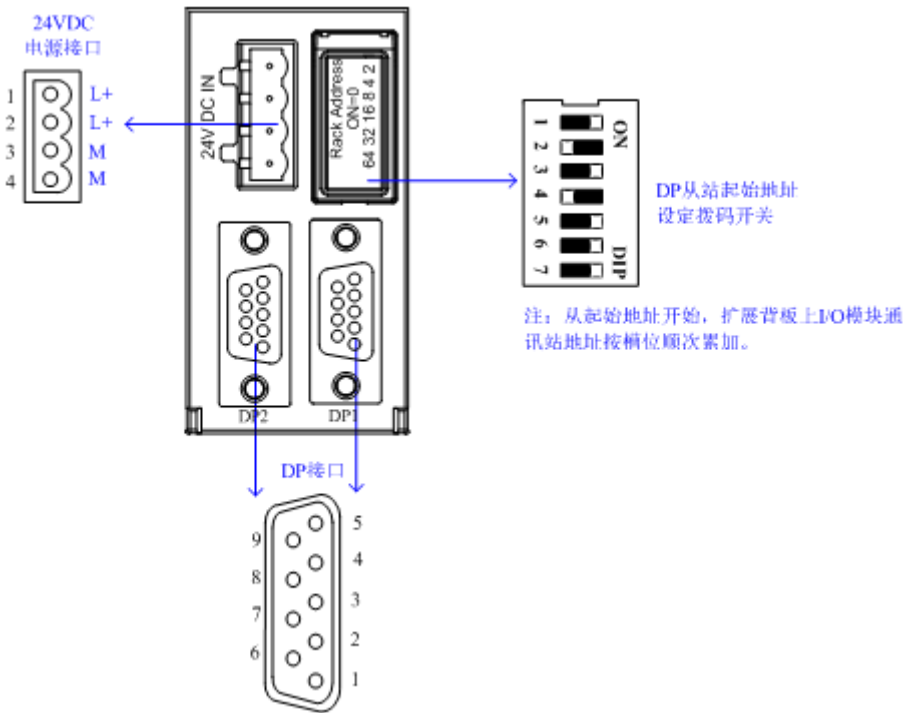
扩展背板电源连接器信号定义

针序号	端子标识	信号含义
1	L+	24V+
2	L+	24V+
3	M	GND
4	M	GND

6.2.1.2 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模块进行通讯和数据交换。

DP 总线接口为 DB9 孔座。



背板的电源和通讯接口

6.2.1.3 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。



接线时，与 LKA104 Profibus-DP 总线连接器配合使用，通过 LKA104 接入和引出 DP 线缆。

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
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

6.2.2 通讯地址

I/O 模块的通讯地址由背板基地址和背板偏移地址组成。

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，如图所示。



LK117 背板 I/O 模块通讯站地址的分配

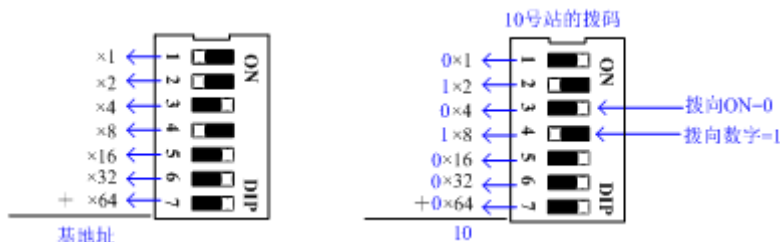
当拨码开关的某位拨码拨向 ON 侧，该位为 0；拨向数字侧，该位为 1。七位拨码的从高位到低位排列组合成一个二进制数，该二进制数对应的十进制数值就是背板的基地址。

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：Ki (i=1~7) 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。



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。

6.2.3 LK117 11 槽扩展背板

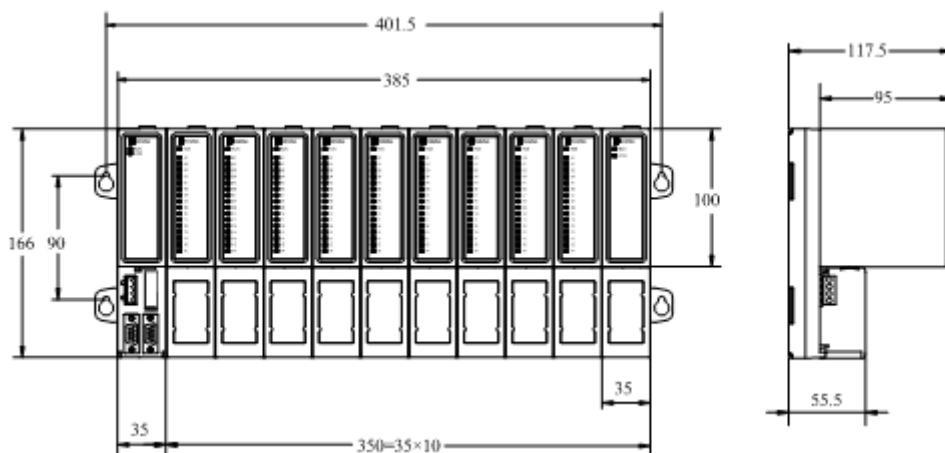
6.2.3.1 组成结构

- 1 个通讯槽，10 个 I/O 槽
- 从站基地址拨码
- 冗余 Profibus-DP 总线接口，DB9 孔座
- 支持扩展背板级联
- 24 VDC 系统电源接口，四针插座
- 弹片式接线端子，可插拔

6.2.3.2 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。

扩展背板上的模块宽度一律为 35 mm，所以对于 LK117 背板，两侧螺钉孔中心的水平间距为 $(35 \times 11 + 16.5) \text{ mm} = 401.5 \text{ mm}$ ，同侧螺钉孔中心的垂直间距为 90 mm，如图所示。



LK117 背板的安装尺寸

6.2.3.3 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 24 VDC 系统电源
隔离耐压	
通道对通道	≥1000 VAC@1 min，漏电流 5 mA
通道对系统	≥1000VAC@1min，漏电流 5 mA
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）	385 mm×166 mm×55.5 mm
外壳防护等级	IEC60529 IP20
重量	1740 g
环境条件	
工作温度	-20℃~70℃
工作相对湿度	5%~95%，无凝结
储存温度	-40℃~80℃
储存相对湿度	5%~95%，无凝结

SEE ALSO

[接口说明](#)

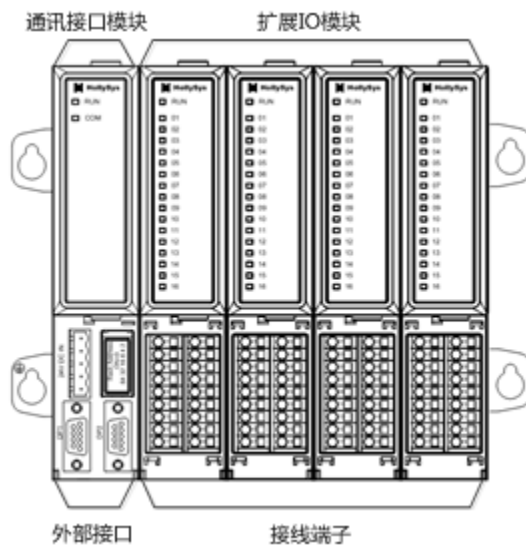
[通讯地址](#)

6.2.4 LK118 5 槽扩展背板

6.2.4.1 组成结构

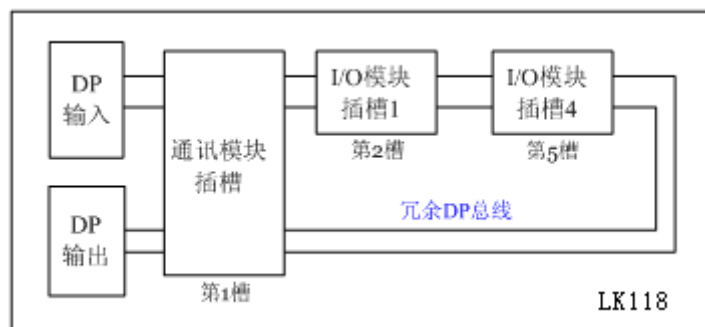
- 1 个通讯槽，4 个 I/O 槽
- 从站地址拨码
- 冗余 Profibus-DP 总线接口，9 针 D 型插座
- 24VDC 系统电源接口，四针插座
- 支持扩展背板级联
- 可插拔弹片式 I/O 接线端子

LK118 是 5 槽扩展背板，如图所示，左起第 1 槽是通讯模块插槽，安装通讯模块；第 2~5 槽是 I/O 模块插槽，安装 4 个 DP 总线接口的 I/O 模块。I/O 模块插槽下方对应的接线端子，用于连接现场 I/O 信号。



LK118 背板的结构

LK118 扩展背板内部结构如图所示。

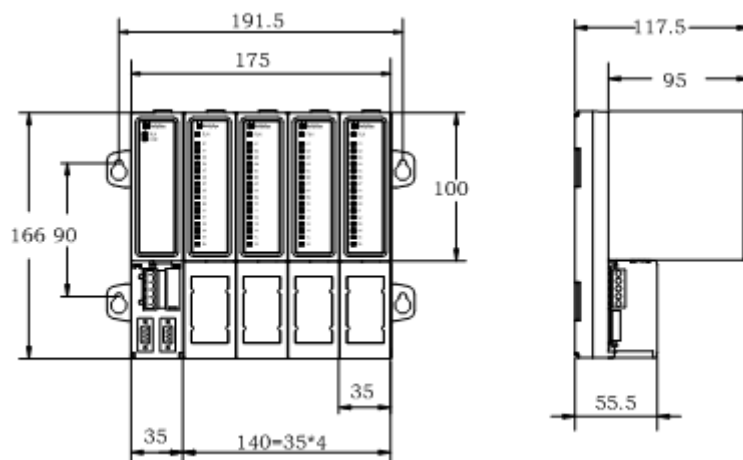


LK118 扩展背板内部结构

6.2.4.2 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 35 mm，所以对于 LK118 背板，两侧螺钉孔中心的水平间距为 $(35 \times 5 + 16.5)$ mm = 191.5 mm，同侧螺钉孔中心的垂直间距为 90 mm，如图所示。



LK118 背板的安装尺寸

6.2.4.3 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	4 针插座，接 24 VDC 系统电源
隔离耐压	
通道对通道	≥ 500 VAC@1 min@5 mA
通道对系统	≥ 500 VAC@1 min@5 mA

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)	210 mm×166 mm×55.5 mm
外壳防护等级	IEC60529 IP20
重量	880 g
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℃~80℃
储存环境相对湿度	5%~95%，无凝结

SEE ALSO

[接口说明](#)

[通讯地址](#)

6.3 通信模块

6.3.1 LK232 Profibus-DP 总线重复器模块

6.3.1.1 基本特征

- 拓展 Profibus-DP 总线的物理长度
- 隔离两段 Profibus-DP 总线
- 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

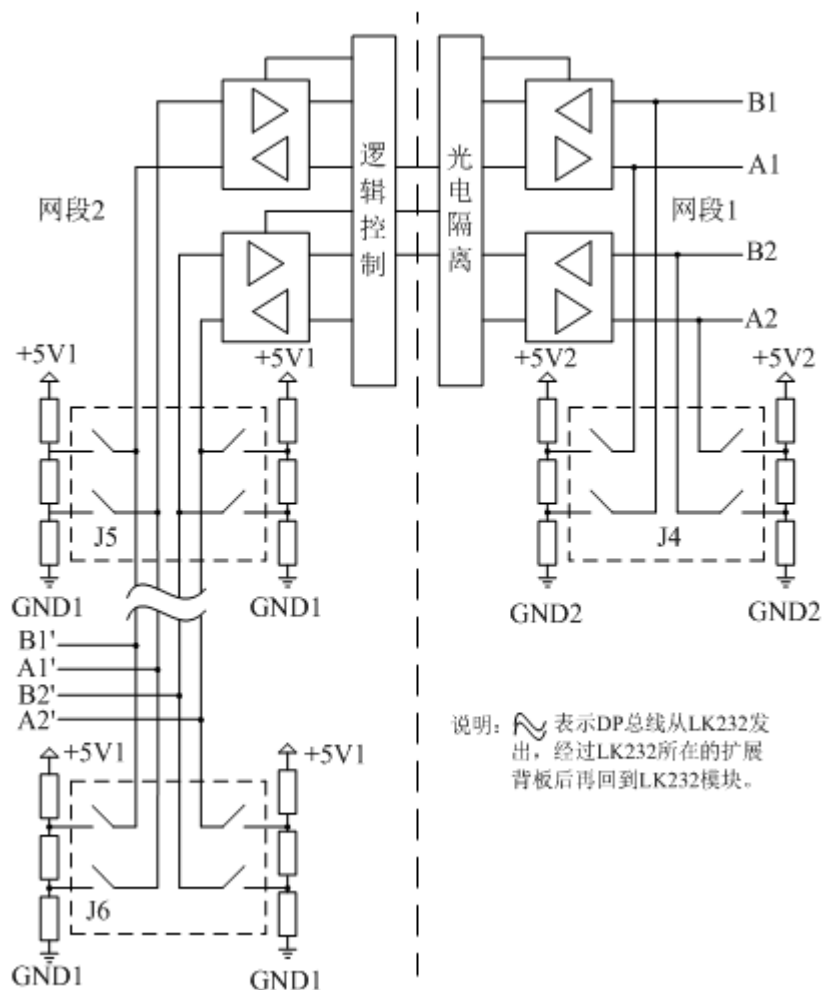


LK232 模块外观图

6.3.1.2 原理说明

LK232 是 Profibus-DP 总线重复器模块，安装在扩展背板左边第 1 槽位上。

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，如图所示。



LK232 总线转换图

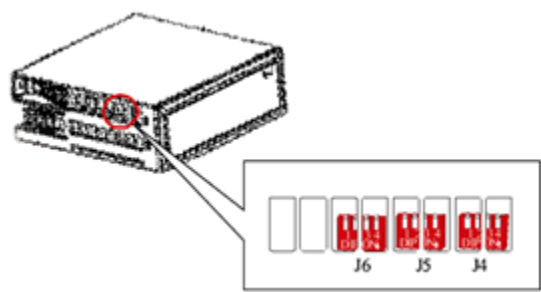
为了避免总线上的干扰在整条总线上传播，通过 DP 总线重复器可以隔离两段 DP 总线。

LK232 模块安装在扩展背板最左边的通讯插槽中,防混销编码为 A5。

通过 LK232 进行 DP 总线扩展时，搭配 LKA104 连接器一起使用。

6.3.1.3 终端匹配

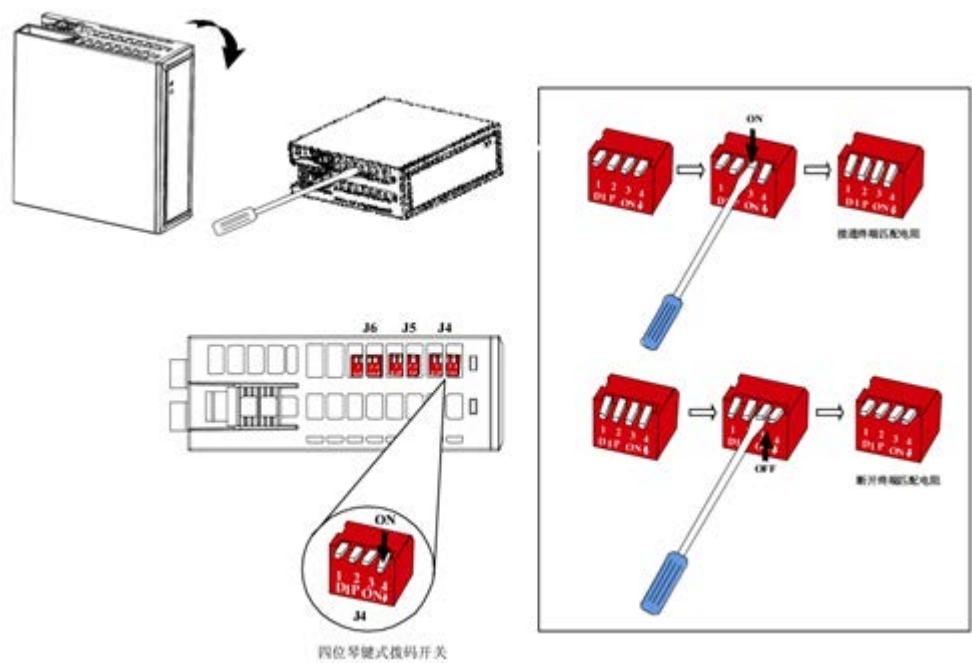
LK232 内置终端匹配拨码开关（J4、J5、J6），如图所示，通过拨码开关设置是否给 DP 总线连接有源匹配电阻网络，出厂设置默认为 J4 断开终端匹配电阻，J5 和 J6 接通终端匹配电阻。



LK232 终端匹配拨码开关位置

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。



LK232 终端匹配拨码开关的设置

6.3.1.4 状态指示灯

LK232 模块的指示灯定义如表所示，RUN 灯显示 LK232 与控制器模块的之间的通讯连接；COM 灯显示 LK232 与扩展 I/O 模块之间的通讯连接。

LK232 指示灯的定义

名称	状态	说明
RUN（绿）	闪	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	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

- RUN 灯的闪烁频率：亮 125 ms，灭 125 ms。
- COM 灯的闪烁频率：每传送 30 个数据包闪烁一次。

6.3.1.5 技术指标

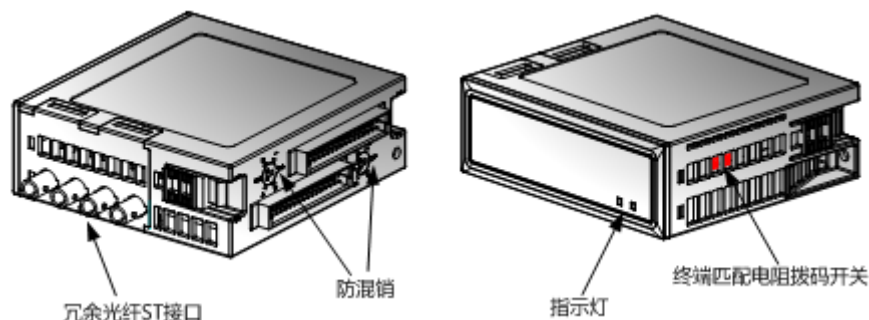
LK232 Profibus-DP 总线重复器模块	
背板电源	
工作电压	24VDC（-15%~+15%）
功耗	60mA max.@24VDC
隔离电压	
网段 1 与网段 2	500 VAC 测试 1 min.，漏电流 5 mA
通讯	
协议	Profibus-DP
双网冗余	支持
通讯速率	9.6 Kbps、19.2 Kbps、31.25 Kbps、45.45 Kbps、93.75 Kbps、187.5 Kbps、500 Kbps、1.5 Mbps、3Mbps、6Mbps 自适应
物理特性	
安装方式	插槽安装
安装位置	扩展背板的通讯插槽
防混销	A5
模块尺寸（W*H*D）	35 mm×100 mm×100 mm
带电插拔	支持
环境条件	
工作环境温度	-20℃~70℃
工作环境相对湿度	5%~95%，不凝结
储存环境温度	-40℃~80℃
储存环境相对湿度	5%~95%，不凝结

6.3.2 LK233 Profibus-DP 总线光电收发器

6.3.2.1 基本体征

- 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（6.25/150 um 或 50/150 um），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



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。

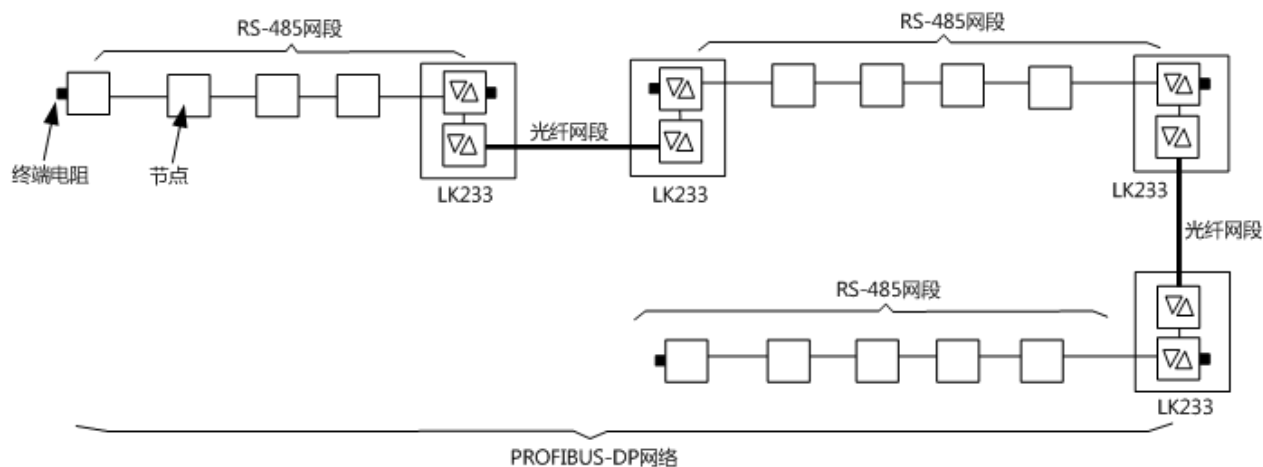
LK233 安装在扩展背板的 I/O 插槽上，防混销编码为 A5。在背板的通讯插槽中安装 LK232 重复器模块，与 LK233 配合使用。

LK233 模块成对使用，在控制器模块和远程 I/O 模块之间实现数据交换和通讯。近端 LK233 将控制器模块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模块。

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 5 km。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。



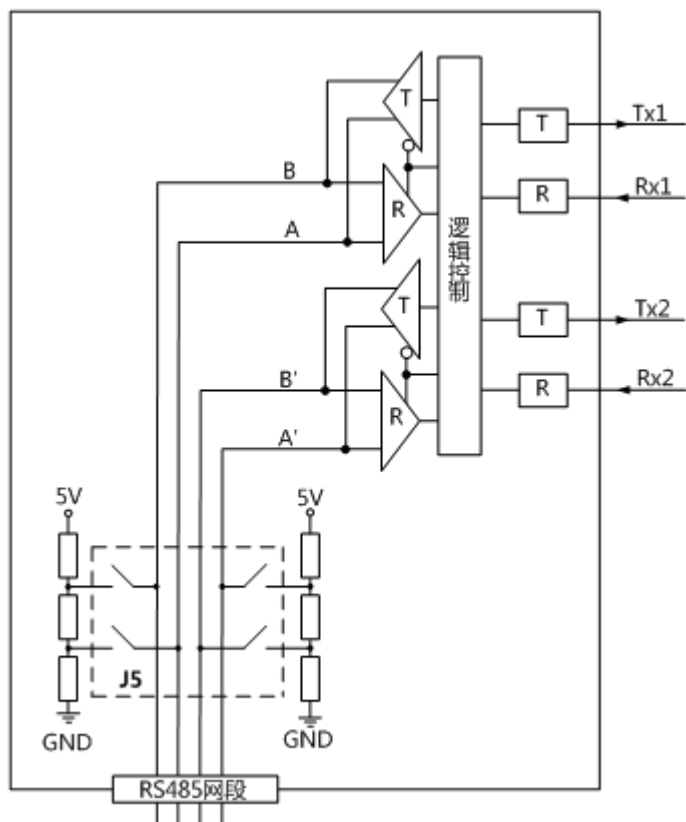
光纤连接的网络拓扑结构

6.3.2.2 原理说明

如下图所示，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。



LK233 内部结构简图

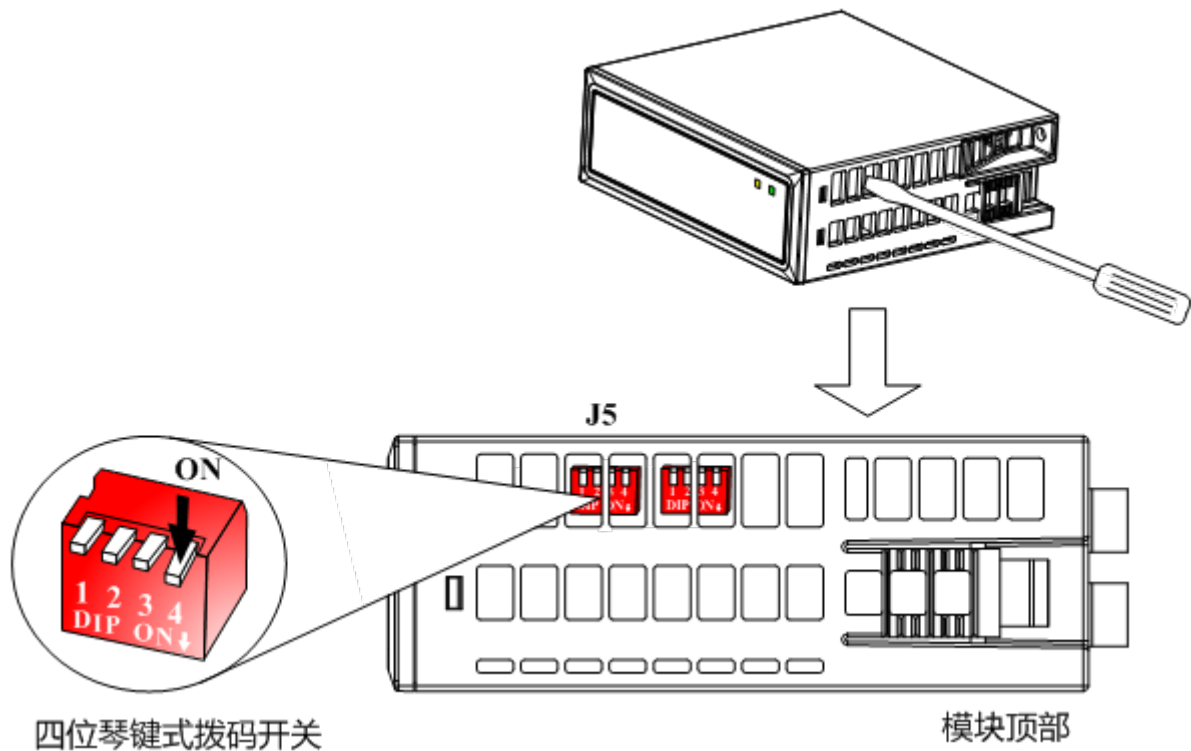
6.3.2.3 终端匹配

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。



LK233 拨码开关的设置

6.3.2.4 状态指示灯

LK233 模块的指示灯定义如表所示，**RUN** 灯显示 LK233 与控制器模块的之间的通讯连接；**COM** 灯显示 LK233 与扩展 I/O 模块之间的通讯连接。

LK233 指示灯的定义

灯名称	状态	含义
RUN（绿）	闪	LK233 与控制器模块之间的 Profibus-DP 总线没有数据传输
	亮	LK233 与控制器模块之间的 Profibus-DP 总线有数据传输
	灭	模块未上电或模块坏
COM（黄）	闪	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

- RUN 灯的闪烁频率：亮 125 ms，灭 125 ms。
- COM 灯的闪烁频率：每传送 30 个数据包闪烁一次。

6.3.2.5 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 62.5/125 u 或 50/125 um 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 1300 nm。一个光缆段的最大长度 5 km，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)，如下图所示。

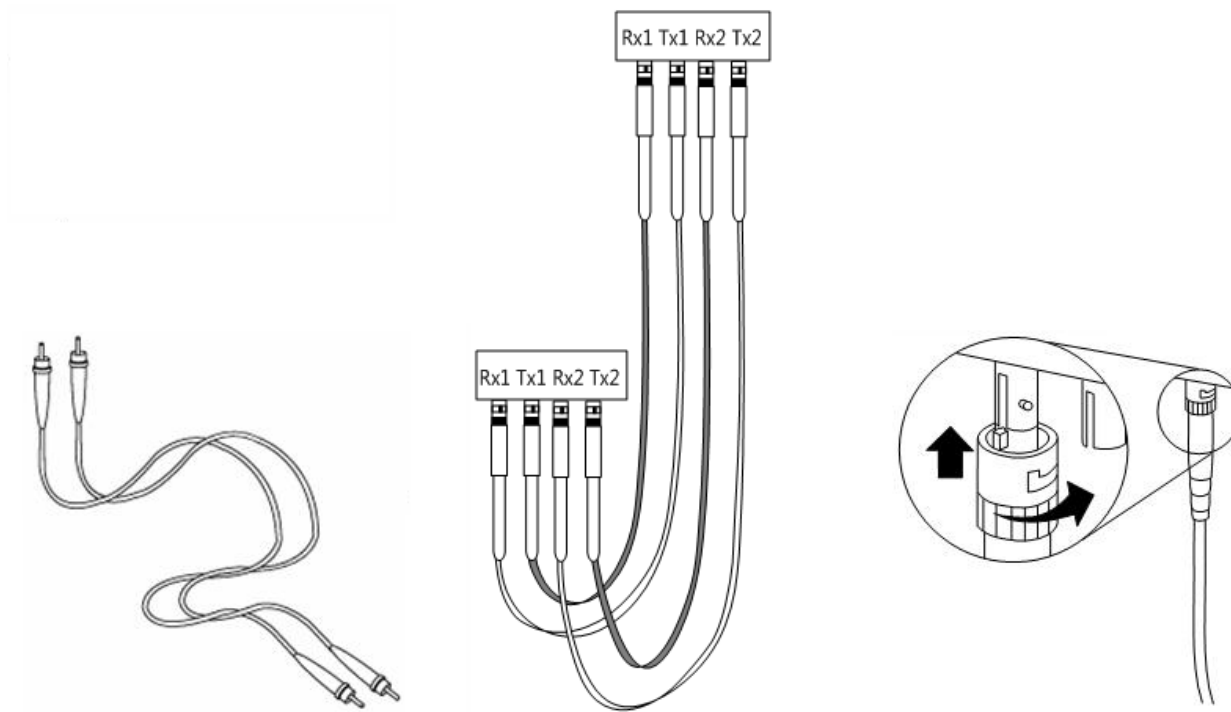
光纤连接步骤如下：

- 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。
- 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。

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。



LK233 光纤的连接

6.3.2.6 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%~+15%)
背板电流	80 mA max.@24 VDC
端口特性	
连接器类型	ST (陶瓷或塑料)
光纤类型	62.5/125 um 或 50/125 um 多模玻璃光纤
工作波长	1300 nm
传输距离	0~5 km
驱动能力	
光端的负载能力	驱动多模玻璃光纤长度最大 5 km
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 1.2 us)
通讯	
协议	Profibus-DP
双网冗余	支持
通讯速率	9.6 Kbps、19.2 Kbps、31.25 Kbps、45.45 Kbps、93.75 Kbps、187.5 Kbps、500 Kbps、1.5 Mbps 自适应
物理特性	
光纤接口	4 个 ST 接头
安装方式	插槽安装
安装位置	扩展背板的 I/O 插槽
防混销	A5
模块尺寸 (W*H*D)	35 mm×100 mm×100 mm
带电插拔	支持
环境条件	
工作环境温度	-20℃~70℃
工作环境相对湿度	5%~95%，不凝结
储存环境温度	-40℃~80℃
储存环境相对湿度	5%~95%，不凝结

6.3.3 LK234 以太网接口扩展模块

6.3.3.1 基本特征

- 2 路冗余 RS485 背板通讯 (Profibus-DP)
- 2 路冗余以太网接口 (10/100bps 自适应 HolliTCP 协议)
- 16MB Serial Flash 存储空间

- 8KB 铁电存储空间
- 支持热插拔

6.3.3.2 功能说明

LK234 是 HolliTCP 转 DP 通讯模块，用于 LK 控制器挂接 LK 系列扩展 IO 模块。

LK234 模块通过两路冗余的 HolliTCP 通信接口与控制器进行数据通信，通过两路冗余的 Profibus-DP 与 DP 从站进行数据通信。LK234 模块在 HolliTCP 协议侧作为从站，在 Profibus-DP 协议侧作为主站。

6.3.3.3 接口说明



(a)



(b)

LK234 示意图

6.3.3.4 状态指示灯

LK234 有 8 个指示灯，具体的含义如表所示。

指示灯定义

指示灯类型	颜色	状态	物理意义
RUN (运行指示灯)	绿色	长亮	LK234 模块已加载配置文件且运行正常
		快闪	LK234 模块已加载配置文件但未运行（未与控制器通讯成功）
		慢闪	LK234 模块未加载配置文件
		长灭	模块未上电或模块损坏
COM (通讯指示灯)	黄色	长亮	至少与一个 DP 从站建立通讯
		长灭	未与任何 DP 从站建立通讯
ERR (异常指示灯)	红色	长亮	模块出现故障（如：配置文件加载错误；DP 主站工作异常）
		慢闪	模块正在启动
		长灭	模块无故障
IP_ADR (IP 地址指示灯)	绿色	长亮	软件配置的 IP 地址生效
		慢闪	默认 IP 地址生效
		长灭	模块未上电或模块损坏
ACT1 (以太网 1 数据交互指示灯)	黄色	闪烁	以太网 1 接口正在收发数据
		长灭	以太网 1 无数据收发
LINK1 (以太网 1 link 指示灯)	绿色	长亮	以太网 1 接口已成功连接
		长灭	以太网 1 接口未连接
ACT2 (以太网 2 数据交互指示灯)	黄色	闪烁	以太网 2 接口正在收发数据
		长灭	以太网 2 无数据收发
LINK2 (以太网 2 link 指示灯)	绿色	长亮	以太网 2 接口已成功连接
		长灭	以太网 2 接口未连接

- 快闪：4 Hz，125 ms 亮，125 ms 灭；
- 慢闪：1 Hz，500 ms 亮，500 ms 灭；

- 固件升级时，RUN 灯灭，COM、ERR、IP_ADR 灯慢闪。
- ACT 灯闪烁频率与当前网络通讯数据量有关，在网络数据量较大时会出现常亮现象。

6.3.3.5 IP 地址设置

通过前面板上的 3 个 10 位 IP 拨码开关，可设置 LK234 IP 地址的第四字段。第四字段 IP 地址=100×拨码开关设置值+10×拨码开关设置值+拨码开关设置值。

如设置 LK234 的 IP 地址为 X.X.X.15，则将百位拨码开关拨到 0，十位拨码开关拨到 1，个位拨码开关拨到 5 即可。

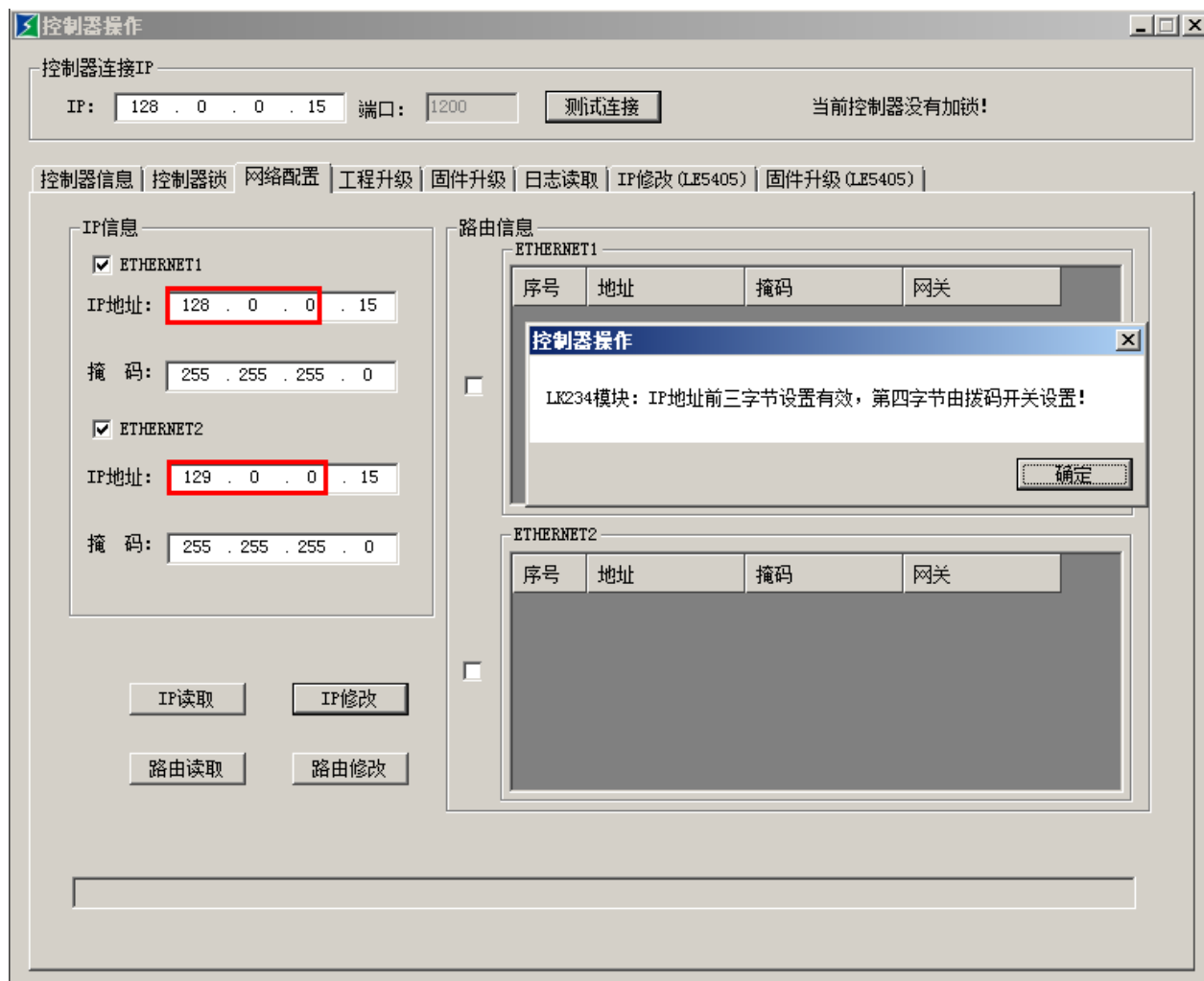
通过拨码开关设置第四字段 IP 地址时，IP 设置值的含义请参见下表。

第四字段 IP 地址设置说明

IP 地址	拨码开关设置值	含义	功能描述	备注
x.x.x.0	0	IP 复位	当拨码开关设置为 0 时，则复位 LK234 的 IP 地址为默认值 128.0.0.249、129.0.0.249	
x.x.x.1	1	网关地址		不建议设置
x.x.x.255	255	广播地址		不建议设置
x.x.x.249	256~999	默认第四段 IP 地址	当拨码开关设置值为 256~999 时，第四字段的 IP 地址为 249	拨码处于 999 时，上电会自动将 LK234 配置文件进行删除

LK234 前 3 字段的 IP 地址通过 AutoThink 组态软件中的小工具【网络配置】进行设置，如图所示。

成功连接到 LK234 后，通过 IP 读取可读取到 LK234 的 IP 地址，第四字段显示拨码开关设置的地址，不可修改。在 IP 地址框中输入要修改的前三字段 IP 地址，单击 IP 修改，IP 地址设置完成。



LK234 IP 地址的前三字段设置

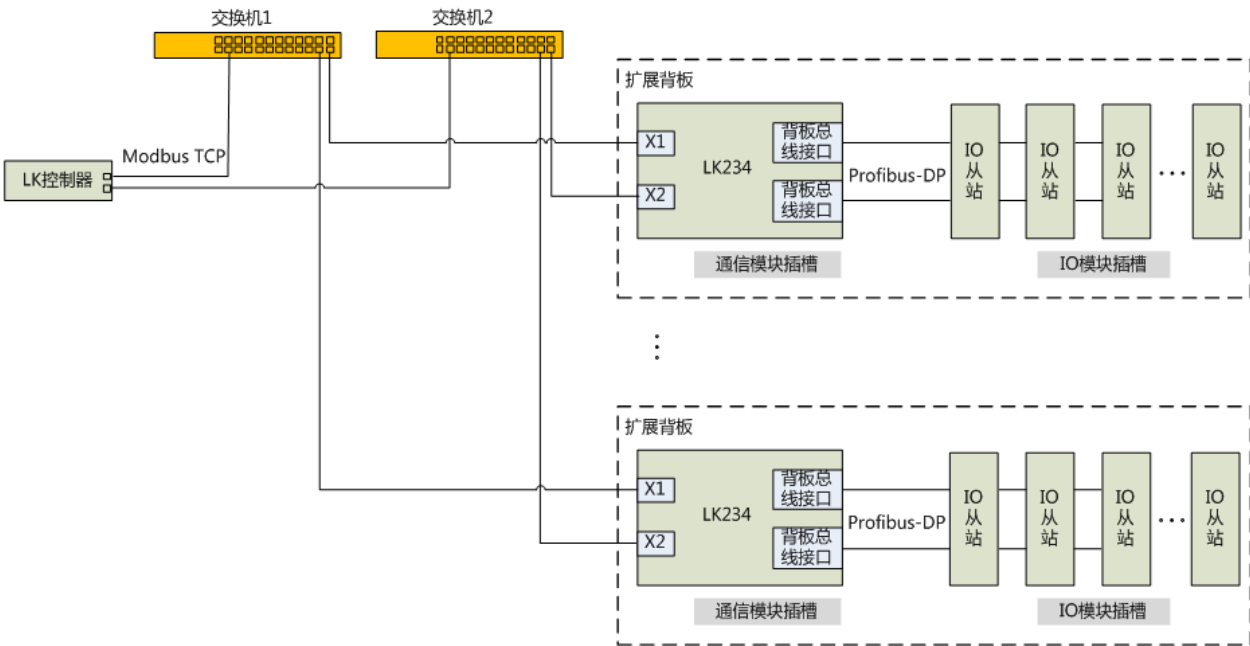
LK234 组态请参见配置 HOLLITCP_MASTER 协议。

6.3.3.6 接线说明

LK234 模块安装在扩展背板左边第一个槽位，防混销编码为 A5。

LK234 模块通过交换机与 LK 控制器连接，通过背板总线与 LK 扩展 IO 模块连接。

目前，一个扩展背板上，LK234 模块最多支持 10 个 IO 模块。



LK234 连接示意图



- 建议用户在使用 LK234 时，不使用路由功能。
- 用户在现场使用时，应保证 LK234 通讯网络正常，避免出现系统外模块导致的网络负荷高、网络配置导致的网络传输时间拉长、网络存在大量无用数据包（如网络风暴等）等现象。

6.3.3.7 故障诊断

LK234 模块及其下挂接的 DP 从站模块的故障诊断信息，通过 AutoThink 组态软件中的全局变量 LK234DiagGroup 来查看。

当 LK 工程中组态了 LK234 模块，则编译后，在该变量组中生成诊断变量，如图所示。变量组内的变量个数与当前添加的 LK234 个数有关。**变量名**与【硬件配置】节点下 LK234 节点的名称一致。

LK234DiagGroup						
序号	变量名	直接地址	变量说明	变量类型	初始值	掉电保护
0001	LK234	%SB2000	第 1 个LK234诊断信息	ARRAY[0..16] OF BYTE		FALSE
0002	LK234_1	%SB2020	第 2 个LK234诊断信息	ARRAY[0..16] OF BYTE		FALSE

LK234 诊断变量

诊断变量为 BYTE 类型的数组，前 5 个字节为 LK234 模块的诊断信息，从第 6 个字节开始为 DP 从站模块诊断信息，从第 1 个 DP 从站到第 N 个依次向后排列。

每个 DP 从站模块诊断信息包括三部分内容：前 3 个字节为模块状态诊断信息、第 4 个字节为设备诊断

信息、之后的字节为通道诊断信息，如图所示。

LK234						
序号	变量名	直接地址	变量说明	变量类型	初始值	掉电保护
0001	LK234[0]	%SB2000	LK234-是否配置成功	BYTE	0	FALSE
0002	LK234[1]	%SB2001	LK234-以太网通信状态	BYTE	0	FALSE
0003	LK234[2]	%SB2002	LK234-DP是否就绪	BYTE	0	FALSE
0004	LK234[3]	%SB2003	LK234-DP是否运行	BYTE	0	FALSE
0005	LK234[4]	%SB2004	LK234-至少和一个DP从站建立通讯	BYTE	0	FALSE
0006	LK234[5]	%SB2008	设备地址2-从站是否已配置	BYTE	0	FALSE
0007	LK234[6]	%SB2009	设备地址2-从站是否在线	BYTE	0	FALSE
0008	LK234[7]	%SB2010	设备地址2-从站是否有扩展诊断信息	BYTE	0	FALSE
0009	LK234[8]	%SB2011	设备地址2-设备诊断	BYTE	0	FALSE
0010	LK234[9]	%SB2012	设备地址2-通道1故障信息	BYTE	0	FALSE
0011	LK234[10]	%SB2013	设备地址2-通道2故障信息	BYTE	0	FALSE
0012	LK234[11]	%SB2014	设备地址2-通道3故障信息	BYTE	0	FALSE
0013	LK234[12]	%SB2015	设备地址2-通道4故障信息	BYTE	0	FALSE
0014	LK234[13]	%SB2016	设备地址2-通道5故障信息	BYTE	0	FALSE
0015	LK234[14]	%SB2017	设备地址2-通道6故障信息	BYTE	0	FALSE
0016	LK234[15]	%SB2018	设备地址2-通道7故障信息	BYTE	0	FALSE

诊断信息

诊断字节说明

诊断信息	诊断说明	诊断值说明	备注
LK234 诊断信息	LK234 是否配置成功	0: 未成功 1: 已成功	
	LK234 以太网通信状态	0: 未连接 非 0: 正常工作	
	LK234 DP 是否就绪	0: 未就绪 1: 已就绪	
	LK234 DP 是否运行	0: 未运行 1: 已运行	
	LK234 至少和一个 DP 从站建立通讯	0: 否 1: 是	
DP 从站状态诊断信息	DP 从站是否已配置	0: 未配置 1: 已配置	
	DP 从站是否在线	0: 离线 1: 在线	
	DP 从站是否有扩展诊断信息	0: 无 1: 有	
DP 从站设备诊断信息	设备地址编号-设备诊断	各模块设备诊断信息不同，参见 各 DP 从站设备诊断及通道诊断	LK239 无设备诊断信息
DP 从站通道诊断信息	设备地址编号-通道号诊断信息	各模块通道诊断信息不同，参见 各 DP 从站设备诊断及通道诊断	LK610、LK710、LK239 无通道诊断信息

各 DP 从站设备诊断及通道诊断：

- LK610、LK710

设备诊断信息说明

取值	含义
0x00	故障恢复或无诊断数据

0x04	掉电故障
------	------

■ LK411

设备诊断信息说明

取值	含义
0x00	当前设备无任何故障
0x01	当前设备有通道故障

通道诊断信息说明

位		Bit7	Bit6	Bit5	Bit4~ Bit0
Byte1	通道 1 故障诊断信息	000			0: 通道故障恢复 2: 欠量程 3: 过量程 6: 断线 7: 超上限 8: 超下限
Byte2	通道 2 故障诊断信息				
Byte3	通道 3 故障诊断信息				
Byte4	通道 4 故障诊断信息				
Byte5	通道 5 故障诊断信息				
Byte6	通道 6 故障诊断信息				
Byte7	通道 7 故障诊断信息				
Byte8	通道 8 故障诊断信息				

■ LK412

设备诊断信息说明

取值	含义
0x00	当前设备无任何故障
0x01	当前设备有通道故障
0x02	当前设备校准数据错误
0x03	当前设备有通道故障并且设备校准数据错误

通道诊断信息说明

位		Bit7	Bit6	Bit5	Bit4~ Bit0
Byte1	通道 1 故障诊断信息	000			0: 通道故障恢复 2: 欠量程 3: 过量程 6: 断线 7: 超上限 8: 超下限
Byte2	通道 2 故障诊断信息				
Byte3	通道 3 故障诊断信息				
Byte4	通道 4 故障诊断信息				
Byte5	通道 5 故障诊断信息				
Byte6	通道 6 故障诊断信息				

■ LK430

设备诊断信息说明

取值	含义
0x00	当前设备无任何故障
0x01	当前设备有通道故障
0x02	当前设备参数读取错误
0x03	当前设备有通道故障并且参数读取错误

通道诊断信息说明

位		Bit7	Bit6	Bit5	Bit4~ Bit0
---	--	------	------	------	------------

Byte1	通道 1 故障诊断信息	000	0: 通道故障恢复 6: 断线 7: 超上限 8: 超下限
Byte2	通道 2 故障诊断信息		
Byte3	通道 3 故障诊断信息		
Byte4	通道 4 故障诊断信息		
Byte5	通道 5 故障诊断信息		
Byte6	通道 6 故障诊断信息		

■ LK441

设备诊断信息说明

取值	含义
0x00	当前设备无任何故障
0x01	当前设备有通道故障
0x02	当前设备有校验和故障
0x03	当前设备有通道故障并且有校验和故障

通道诊断信息说明

位		Bit7	Bit6	Bit5	Bit4~ Bit0
Byte1	通道 1 故障诊断信息	000			0: 通道故障恢复 2: 欠量程 3: 过量程 6: 断线 7: 超上限 8: 超下限
Byte2	通道 2 故障诊断信息				
Byte3	通道 3 故障诊断信息				
Byte4	通道 4 故障诊断信息				
Byte5	通道 5 故障诊断信息				
Byte6	通道 6 故障诊断信息				
Byte7	通道 7 故障诊断信息				
Byte8	通道 8 故障诊断信息				
Byte9	通道 9 故障诊断信息（冷端补偿端）				

■ LK511

设备诊断信息说明

取值	含义
0x00	当前设备无任何故障
0x01	当前设备有通道故障
0x02	当前设备校准数据错误
0x03	当前设备有通道故障并且有校准数据错误

通道诊断信息说明

位		Bit7	Bit6	Bit5	Bit4~ Bit0
Byte1	通道 1 故障诊断信息	000			0: 通道故障恢复 6: 断线 18: 通道输出故障
Byte2	通道 2 故障诊断信息				
Byte3	通道 3 故障诊断信息				
Byte4	通道 4 故障诊断信息				



- 用户在使用 IO 从站的输入区数据时，以该从站在线为前提条件（信息从 S 区中获取），并查看该从站

的诊断信息，确保读取的数据是正常值。

- LK234 离线 20s 后，才会将所有诊断信息清零。

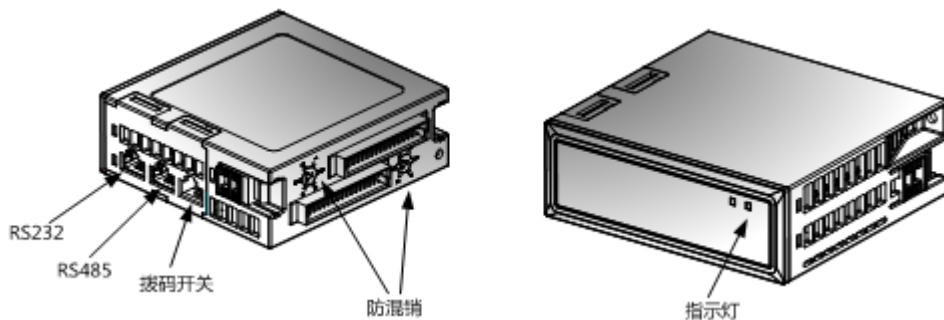
6.3.3.8 技术指标

MCU 特性		
控制器模块	667MHz	
存储器	FLASH	16MB（用于系统）
	DDR	256MB，800Mbps，位宽 32
	FRAM	8KB
DP 总线		
通讯口数量	2 路	
冗余功能	支持冗余	
电平标准	EIA/TIA-485	
通讯口类型	底板通讯	
通讯速率(bps)	187.5Kbps、500Kbps、1.5Mbps	
通讯协议	和利时 DP 主站	
电气隔离	通道和系统不隔离 两路 RS485 间不隔离	
以太网总线		
通讯口数量	2 路	
冗余功能	支持冗余，切网时间不超过 50ms	
电平标准	IEEE 802.3	
通讯口类型	标准 RJ45	
通讯速率(bps)	10/100Mbps，自适应	
通讯协议	HollitTCP 协议	
防护等级		
模块防护等级	IP20	
热插拔		
模块热插拔	支持	
供电电源		
输入电压	24VDC（-15%~+20%）	
模块功耗(max)	180mA@24VDC	
额定电压	24.0VDC	
双网冗余		
DP 双网冗余	DP 总线支持冗余	
HollitTCP 双网冗余	HollitTCP 总线支持冗余	
启动时间		
模块上电至初始化完成的时间	≤40s	
物理特性		
安装方式	背板插槽安装	
安装位置	底板通讯槽位	
防混销位置	A5	
模块尺寸(W*H*D)	35 mm*100 mm*100 mm ±0.5 mm	
重量	300g	

6.3.4 LK239 MODUBUS 主从站通讯扩展模块

6.3.4.1 基本特征

- 支持 Profibus-DP 从站协议
- 支持 Modbus 主站/从站协议
- 连接 LK 控制器模块与外部 Modbus 主站/从站
- 安装在 I/O 插槽
- 支持热插拔



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 控制器模块的数据通信。

LK239 模块在 Profibus-DP 一侧只能作 DP 从站，与 LK 控制器模块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。



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，如上图所示。

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，

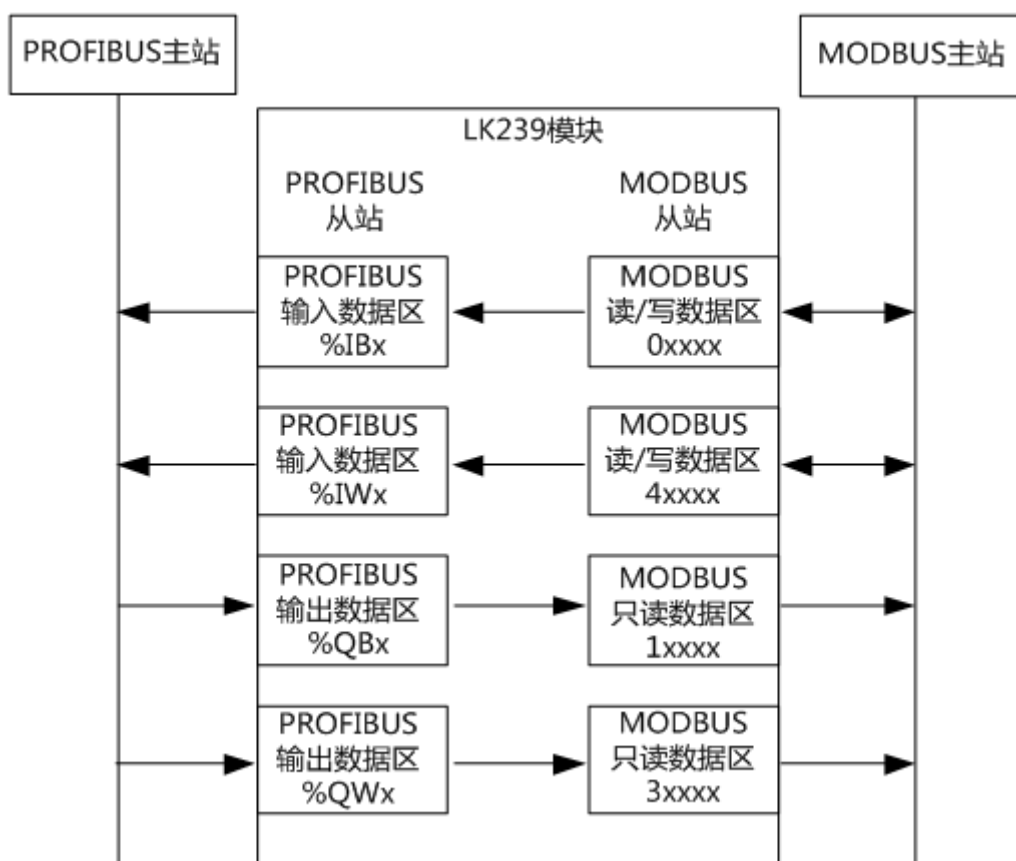
执行命令并将执行结果返回给主站作为应答，然后等待下一个命令。从主站发出命令到接收到从站应答数据之间的间隔称为超时时间，可通过用户参数 **Time of Replay** 进行设置。

Modbus 物理层接口 RS485 或 RS232（2 选 1），传输速率可达 115.2 Kbps，RTU 传输模式。

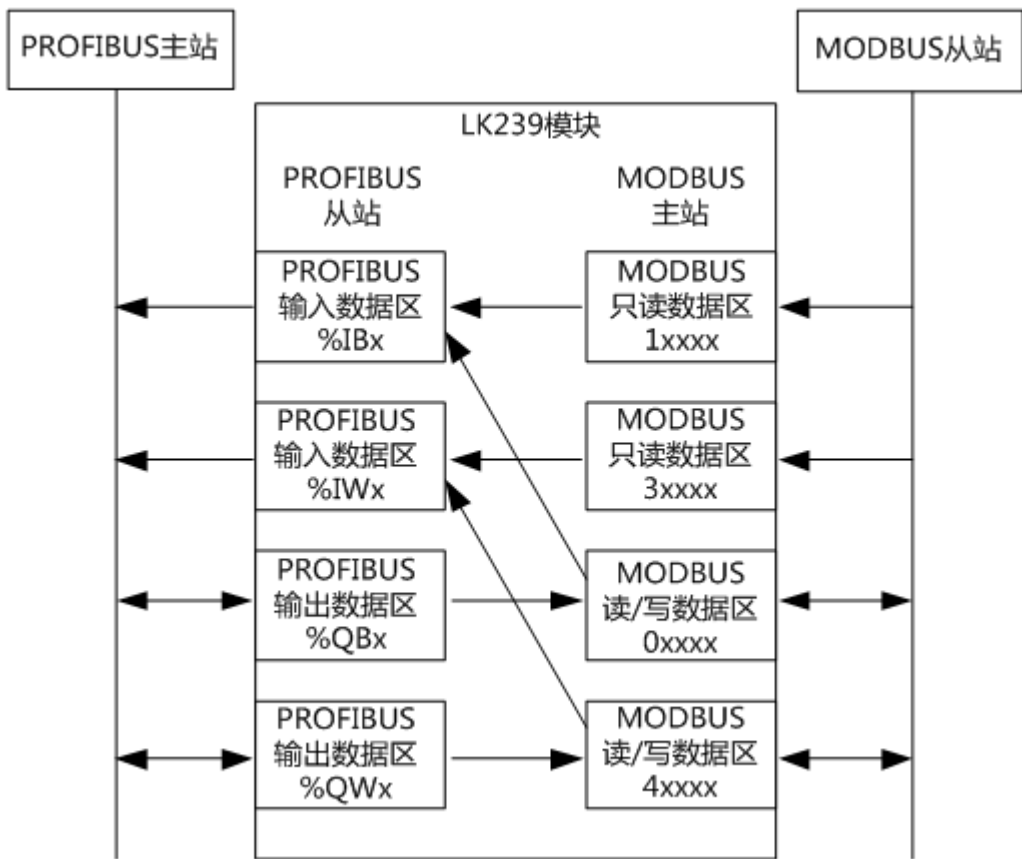
6.3.4.2 原理说明

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（控制器模块）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。



LK239 作从站时模块的数据交换功能实现简图



LK239 作主站时模块的数据交换功能实现简图

6.3.4.3 状态指示灯

LK239 模块的指示灯定义如表所示，**RUN** 灯显示与 LK 控制器模块之间的通讯连接状况；**COM** 灯显示 Modbus 通讯连接状况。

名称	状态	说明
RUN（绿）	亮	LK239 与 LK 控制器模块之间通讯正常
	闪	刚上电通讯建立中，或 LK239 与 LK 控制器模块之间通讯错误，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 MODUBUS 通讯错误，或未给 LK239 配置 Modbus 从站
	灭	模块未上电或模块坏

 闪烁频率：4 Hz。

6.3.4.4 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，电缆信息如表所示。

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；3 m；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；3 m；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



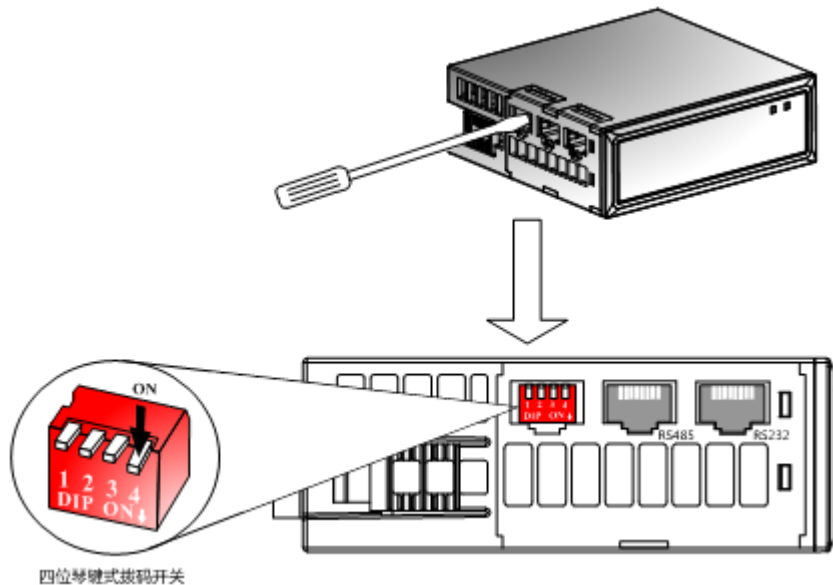
LK239 模块槽位下方的 I/O 接线端子座禁止接线。

6.3.4.5 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。



LK239 拨码开关的设置

6.3.4.6 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。

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。

6.3.4.6.1 Modbus 存储区

Modbus 涉及到的设备存储区以 0xxxx、1xxxx、3xxxx、4xxxx 为标识，如表所示。

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

6.3.4.6.2 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。

下表列出了 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。

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）

6.3.4.6.3 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，如下表所示。

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。

支持的诊断信息码

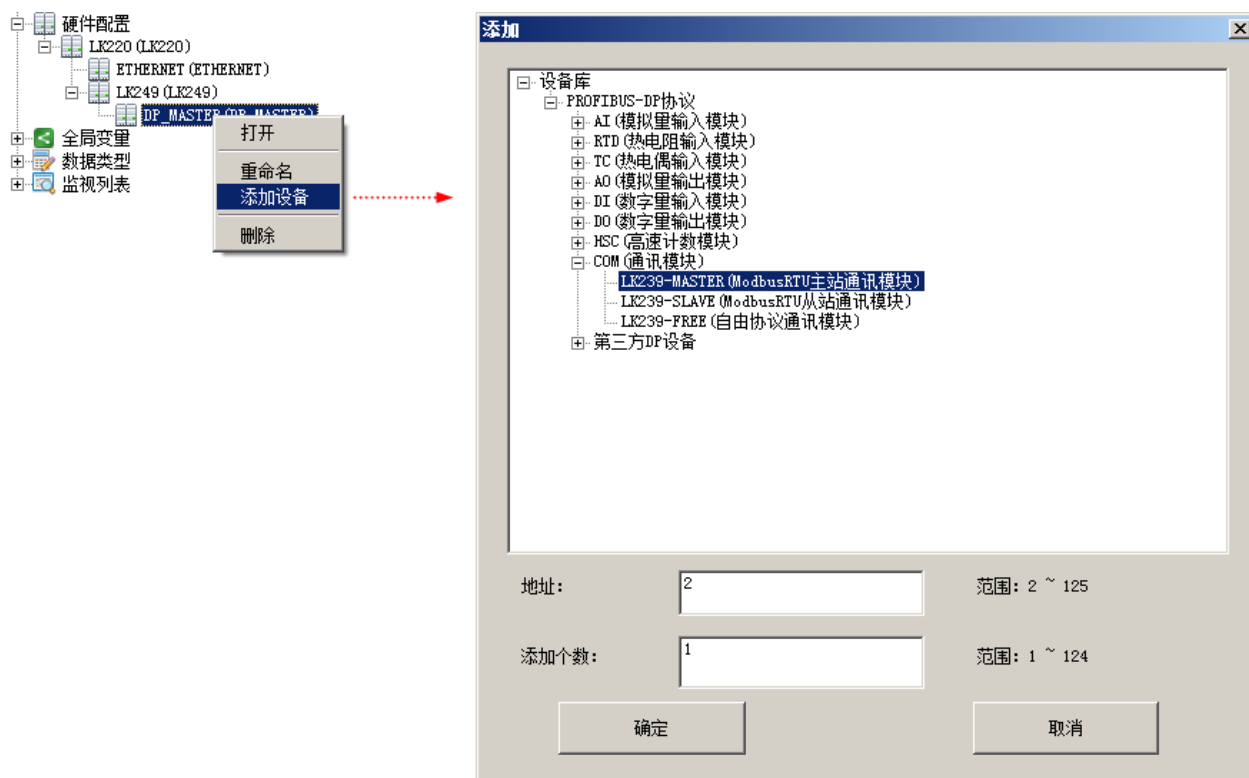
错误代码	含义	原因
1	非法的功能码	从站不支持该功能码
2	非法的数据地址	数据起始地址设置不正确
3	数据范围溢出	数据长度设置不正确
4	连接设备错误	从机设备故障
5	确认收到请求	从机需较长时间来处理，先确认收到
6	忙，拒收请求	从站设备忙
7	收到请求但不确认	不执行请求

6.3.4.7 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，如下图所示。

当 LK239 作主站时，添加 LK239-MASTER 模块；

当 LK239 作从站时，添加 LK239-SLAVE 模块。



添加 LK239 模块

6.3.4.8 LK239 作 Modbus 主站的组态过程

6.3.4.8.1 设置站地址

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，双击设备地址栏，如图所示。在**新地址**中输入实际通讯地址，单击**确定**。

LK239_MASTER (2: LK239-MASTER)

设备配置

通道

信息

项目	内容
模块型号	LK239-MASTER
GSD文件名	LK239-MASTER.gsd
设备描述	ModbusRTU主站通讯模块
设备地址	2 (双击配置)
是否组态冗余	否
输入起始地址	修改地址
输出起始地址	
设备属性	
协议	
最大功耗	
工作环境温度	

原地址

2

新地址

6

(2~125)

确定

取消

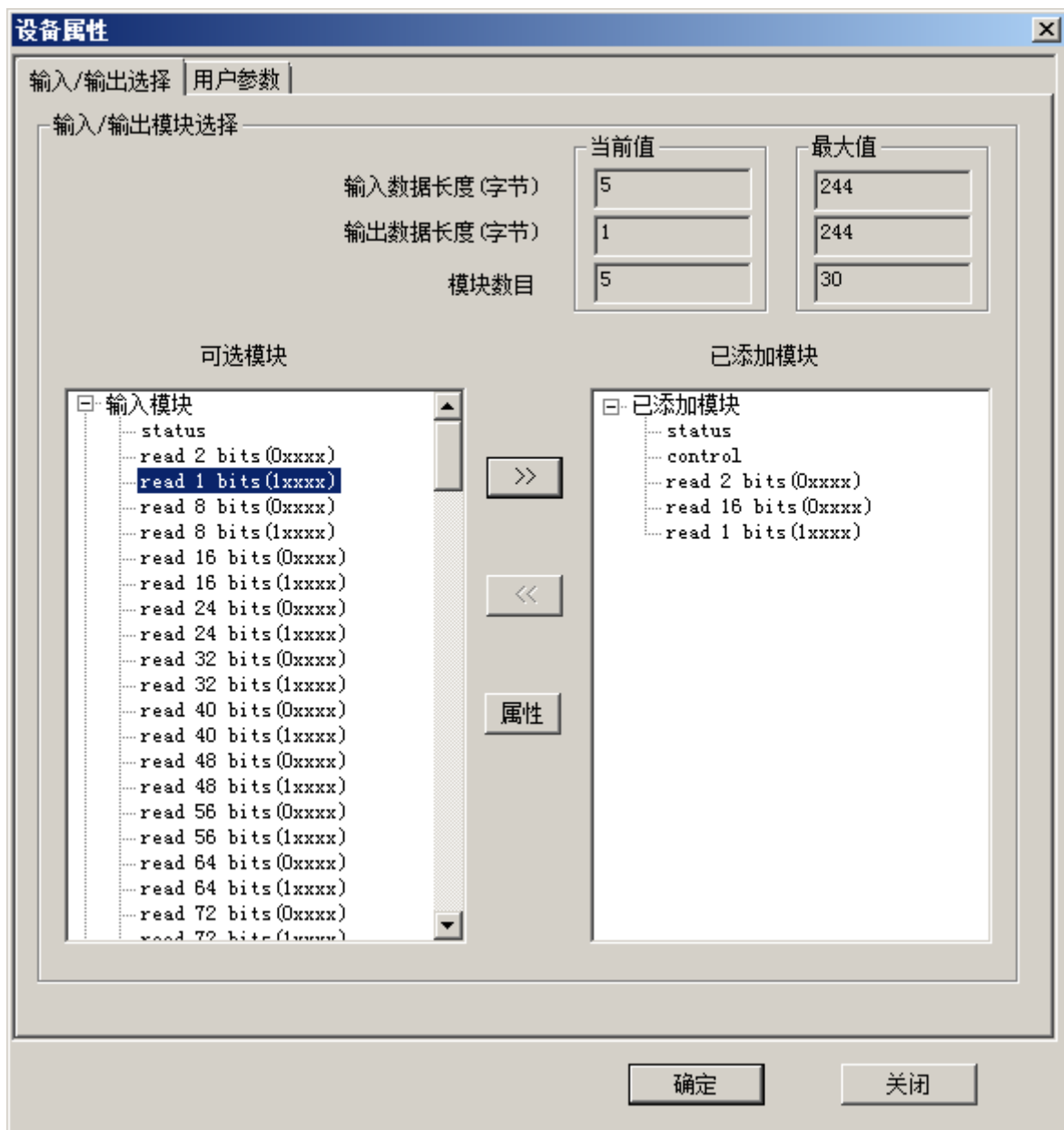
设置地址

6.3.4.8.2 输入输出参数

【输入/输出选择】标签页用于配置 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。

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。选中已添加的数据，单击**属性**按钮，可查看当前从站参数。



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)如上图所示。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，具体含义 Status 和 Control 字节。

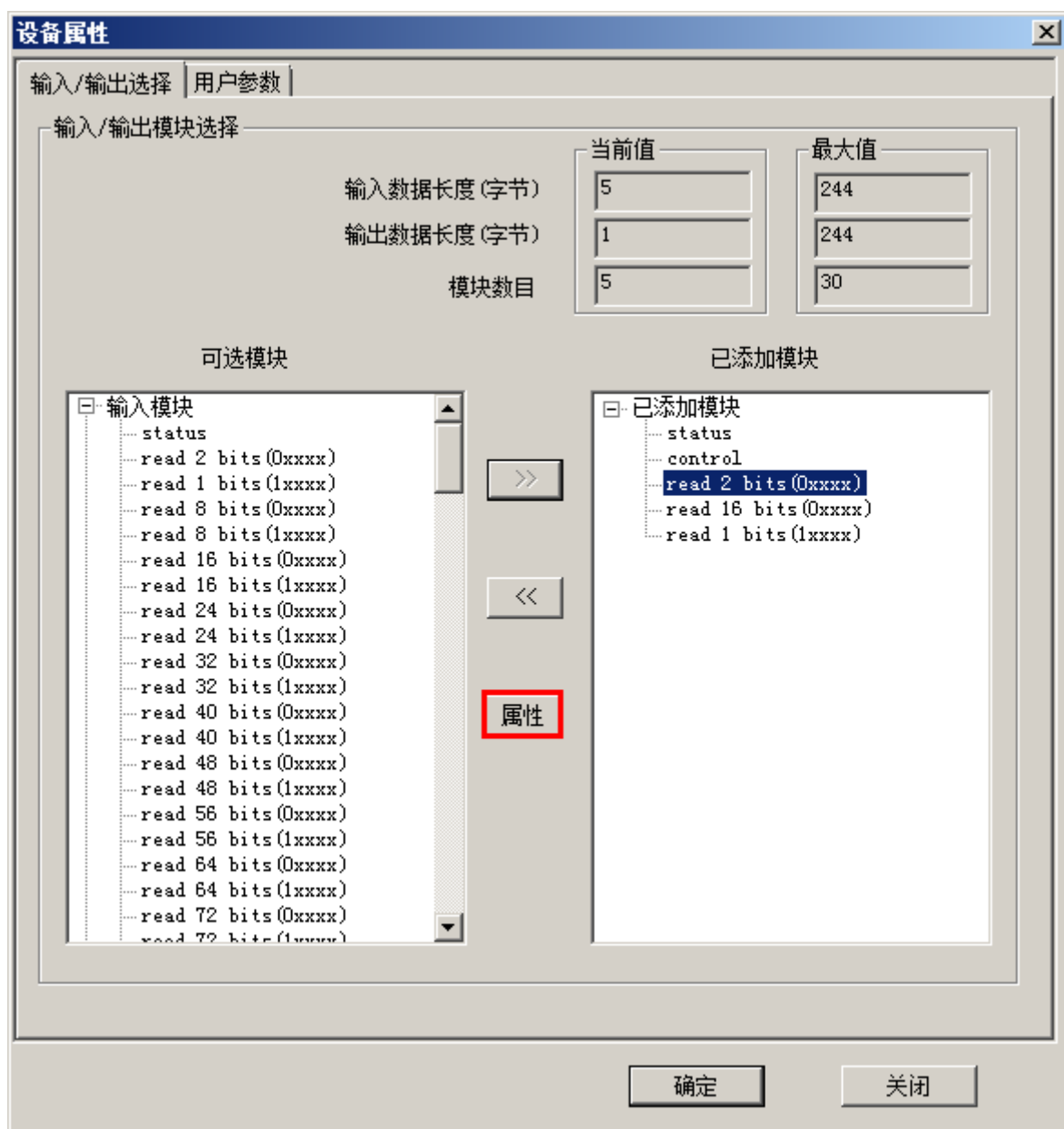


LK239 作 Modbus 主站时，请严格按照下述顺序添加，否则模块不能正常工作：先 **Status**，然后 **Control**，最后数据。



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，具体流程如上图所示。选择已添加的模块，单击**属性**按钮，打开“子模块属性”对话框，进行参数设置。



(a)



(b)

从站参数设置

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

6.3.4.8.3 用户参数

LK239 作为 Modbus 主站时，用户参数长度 8 字节，含义如表所示。

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 bps、2400 bps、4800 bps、9600 bps（默认）、19.2 Kbps、38.4 Kbps、57.6 Kbps、115.2 Kbps
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
Time of Reply	超时时间设置	通过下拉菜单选择，200 ms(默认)
RS232/RS485	RS232/RS485 通讯接口	=RS232

	选择	=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

设备属性

输入/输出选择

用户参数

用户参数字节数： 8

参数名称	参数值	参数说明
Baudrate	9600	Unsigned8 4 0-8
Parity	Even Parity	Unsigned8 0 0-2
MODBUS Master	MODBUS Master	Unsigned8 0 0-1
Transmission Mode	RTU	Unsigned8 0 0-1
DataUpdateMode	At Evry MD End	Unsigned8 1 0-1
Time of Reply	200ms	Unsigned8 20 1-255
RS232/RS485	RS485	Unsigned8 1 0-1
Max polling number	3	Unsigned8 3 1-255

Modbus 主站用户参数

6.3.4.8.4 Status 和 Control 字节

LK239 作 Modbus 主站时的 Status 设备状态字节定义和 Control 设备控制字节定义。

■ 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。

需要特别注意的是：为了保持数据的有效性和连续性，应该先建立与控制器的 DP 通讯连接，然后再启动 Modbus 设备（Control 字节置 1）。断开通讯时，禁止 Modbus 设备（Control 字节清零），当通讯恢复

后，再启动 Modbus 设备。

6.3.4.8.5 数据通讯

在【输入/输出选择】标签页中对 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。



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下表所示。

```

☒ 输入模块
..... status
..... read 2 bits (0xxxx)
..... read 1 bits (1xxxx)
..... read 8 bits (0xxxx)
..... read 8 bits (1xxxx)
.....
.....
..... read 1 Words (4xxxx)
..... read 1 Words (3xxxx)
..... read 2 Words (4xxxx)
..... read 2 Words (3xxxx)
.....
.....

☐ 输出模块
..... control
..... write 1 bits (0xxxx)
..... write 2 bits (0xxxx)
..... write 8 bits (0xxxx)
..... write 16 bits (0xxxx)
.....
.....
..... write 1 Words (4xxxx)
..... write 2 Words (4xxxx)
..... write 3 Words (4xxxx)
..... write 4 Words (4xxxx)
.....
.....
..... force single bit (05H Command)
..... set single word (06H Command)
    
```

Modbus 主站数据区

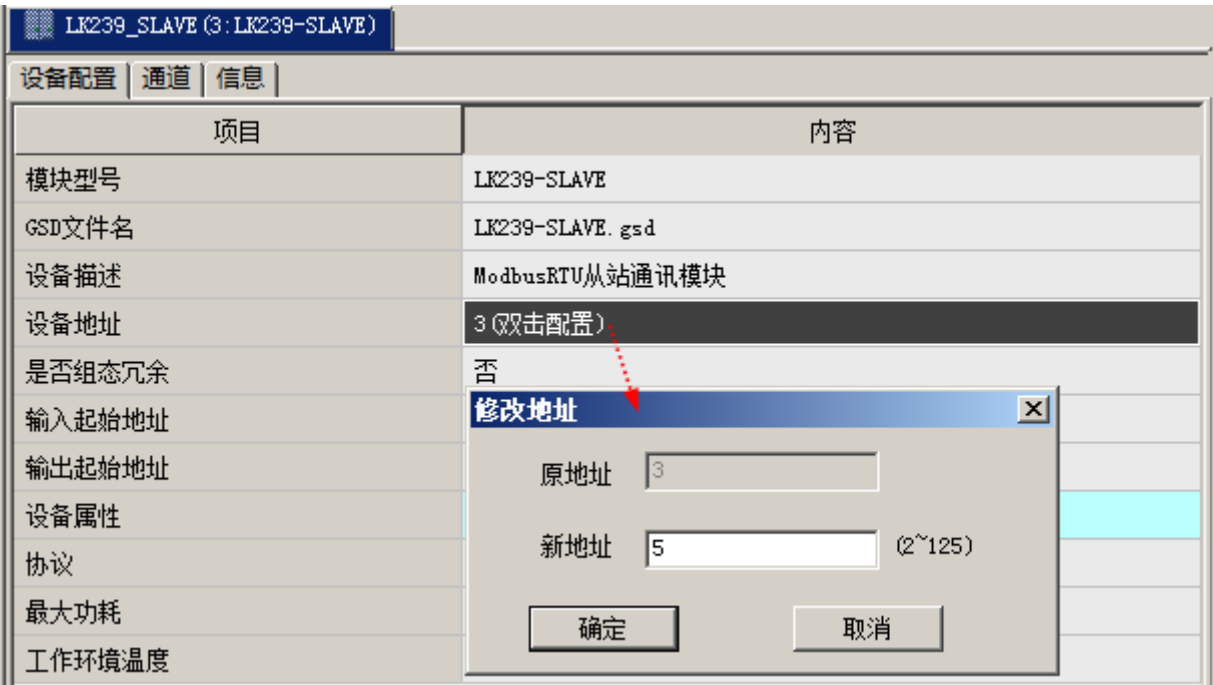
各模块所代表的功能码

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)

6.3.4.9 LK239 作 Modbus 从站的组态过程

6.3.4.9.1 设置站地址

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，双击设备地址栏，如图所示。在**新地址**中输入实际通讯地址，单击**确定**。

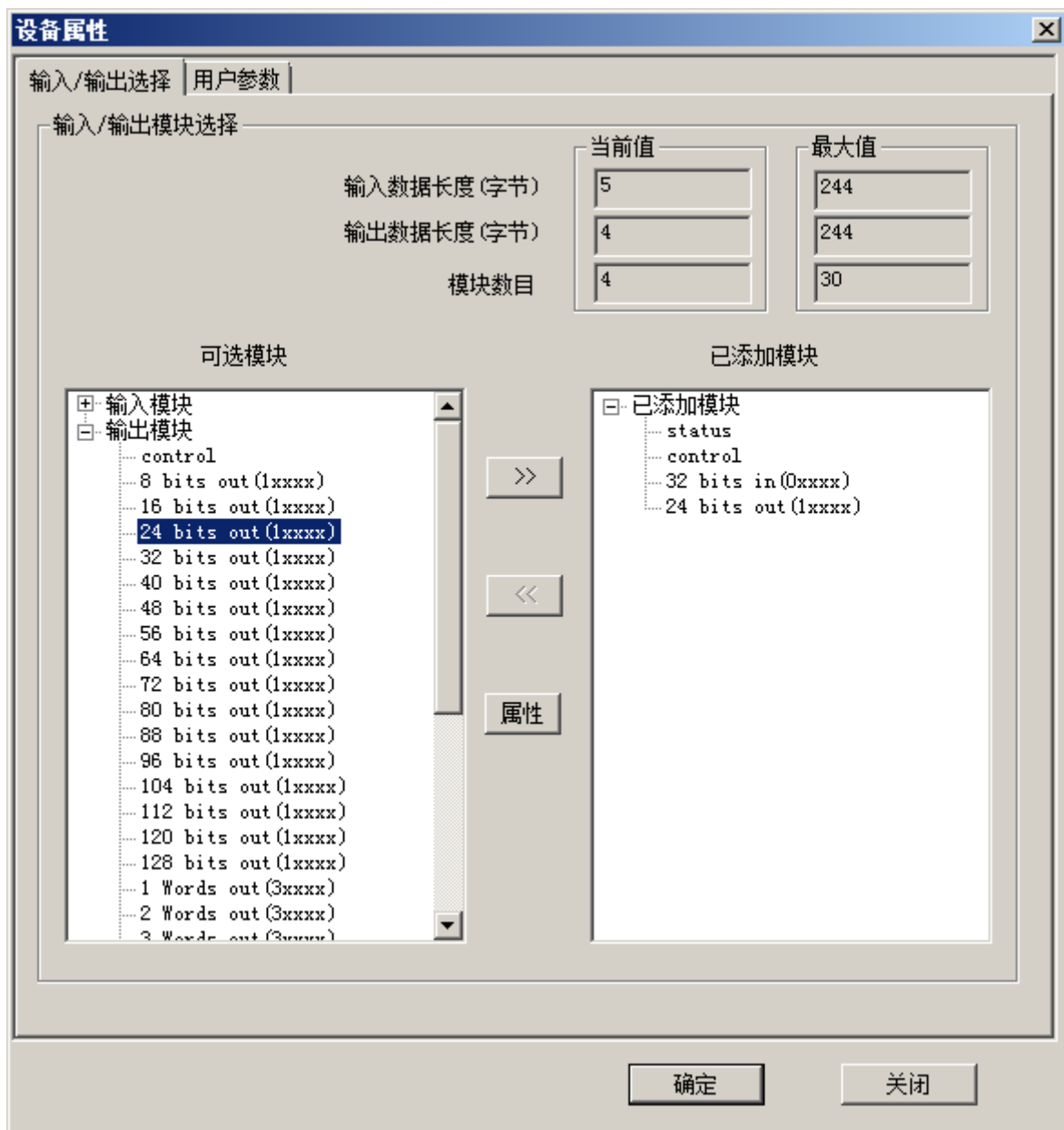


设置站地址

6.3.4.9.2 输入输出参数

LK239 作从站时，如图所示，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。

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。



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。

用序号 ①~④ 表示从站数据的添加顺序，如图所示。



Modbus 从站数据添加顺序

6.3.4.9.3 用户参数

LK239 作为 Modbus 从站时，用户参数长度 6 字节，含义如表所示。

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 bps、2400 bps、4800 bps、9600 bps（默认）、19.2 Kbps、38.4 Kbps
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 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

设备属性
✕

输入/输出选择
用户参数

用户参数字节数: 6

参数名称	参数值	参数说明
Baudrate	9600	Unsigned8 4 0-6
Parity	Even Parity	Unsigned8 0 0-2
MODBUS Slave	MODBUS Slave	Unsigned8 1 0-1
Transmission Mode	RTU	Unsigned8 0 0-1
RS232/RS485	RS485	Unsigned8 1 0-1
MODBUS Slave No.	1	Unsigned8 1 0-255

Modbus 从站用户参数

6.3.4.9.4 Status 和 Control 字节

LK239 作 Modbus 从站时的 Status 设备状态字节定义和 Control 设备控制字节定义。

■ 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。

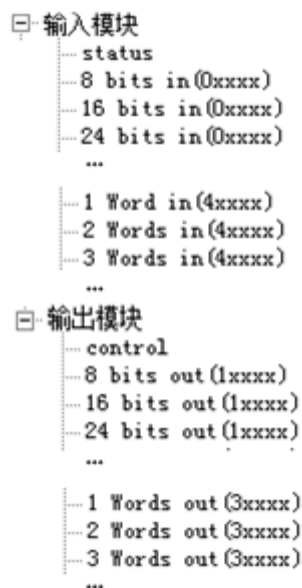
6.3.4.9.5 数据通讯

在【输入/输出选择】标签页中对 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。



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，如图所示。

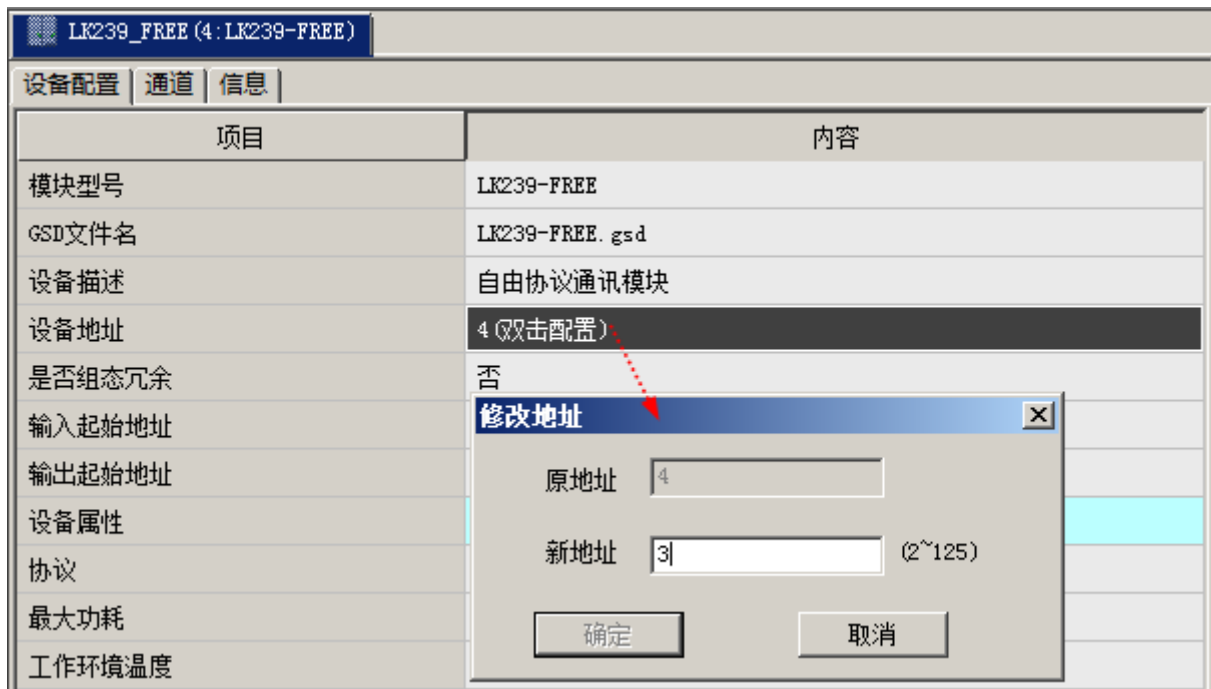


Modbus 从站数据区

6.3.4.10 自由协议通讯的组态过程

6.3.4.10.1 设置站地址

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，双击**设备地址**栏，如图所示。在**新地址**中输入实际通讯地址，单击**确定**。

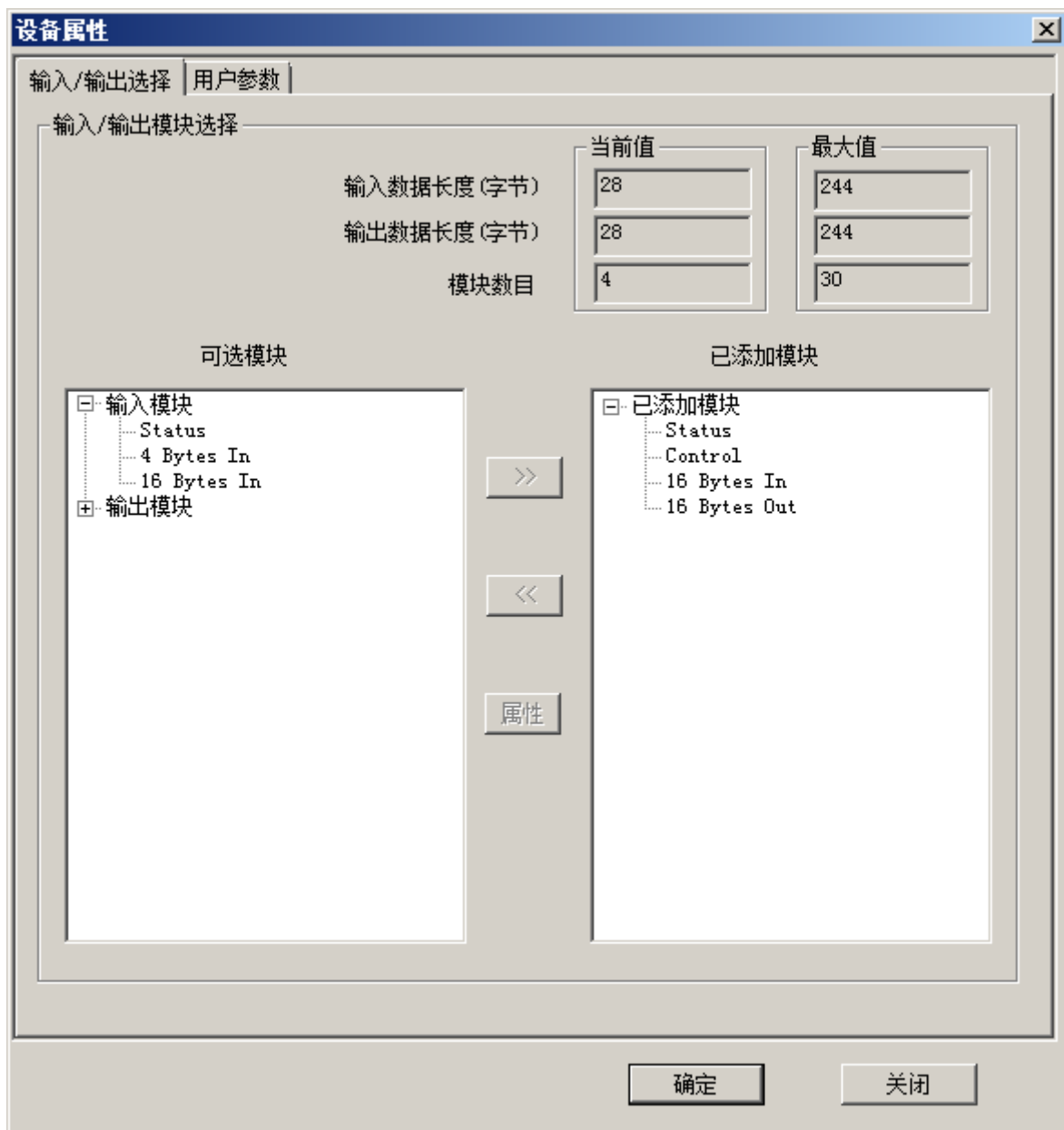


设置站地址

6.3.4.10.2 输入输出选择

LK239 采用自由协议通讯时，如下图所示，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，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。



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：

```

已添加模块
├── Status
├── Control
├── 4 Bytes In
└── 16 Bytes Out
    
```

自由协议数据添加顺序

6.3.4.10.3 用户参数

LK239 作为自由协议时，用户参数长度 6 字节，含义如下表所示：

自由通讯协议用户参数列表

参数名称	参数含义	参数取值
Baudrate	自由协议通讯波特率选择	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
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）

设备属性

输入/输出选择

用户参数

用户参数字节数: 6

参数名称	参数值	参数说明
Baudrate	9600	Unsigned8 4 1-8
Parity	Even Parity	Unsigned8 0 0-2
Free	Send and Receive	Unsigned8 2 2-3
Reserved	0	Unsigned8 0 0-255
Reserved	0	Unsigned8 0 0-255
RS232/RS485	RS485	Unsigned8 1 0-1

确定

关闭

自由协议的用户参数

6.3.4.10.4 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。

LK239 采用自由协议的只收模式时，其设备控制 Control 定义见下表所示。

自由协议只收模式的 Control 字节含义

Control	名称	说明
Byte0	—	—

Byte1	—	—
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 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 采用自由协议的只收模式时，其设备控制 Status 定义见下表所示。

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	—	—
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。

LK239 采用自由协议的收发模式时，其设备控制 Control 定义如下表所示。

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
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	StartCahar	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 定义如下表所示。

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 =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

6.3.4.10.5 数据通讯

如图所示，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)。



自由协议可选数据类型

在【输入/输出选择】标签页中对 LK239 进行数据添加后，在【通道】标签页会显示相应的输入数据或输出数据，其中 Status 和 Control 为必选。如下图所示。

LK239_FREE (3:LK239-FREE)

设备配置

通道

信息

0_Status	1_Control	2_4 Bytes In	3_4 Bytes Out	4_16 Bytes In	5_16 Bytes Out
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	BYTE	%IB4		
2	DPIO_2_1_3_2	BYTE	%IB5		
3	DPIO_2_1_3_3	BYTE	%IB6		
4	DPIO_2_1_3_4	BYTE	%IB7		
5	DPIO_2_1_3_5	BYTE	%IB8		
6	DPIO_2_1_3_6	BYTE	%IB9		
7	DPIO_2_1_3_7	BYTE	%IB10		
8	DPIO_2_1_3_8	BYTE	%IB11		
9	DPIO_2_1_3_9	BYTE	%IB12		
10	DPIO_2_1_3_10	BYTE	%IB13		
11	DPIO_2_1_3_11	BYTE	%IB14		
12	DPIO_2_1_3_12	BYTE	%IB15		

添加的数据

(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，则请选择只收模式 (Only Receive)。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：

如上图所示，添加数据后，按照下图选择 **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)。

设备属性
✕

输入/输出选择
用户参数

用户参数字节数: 6

参数名称	参数值	参数说明
Baudrate	115.2K ▾	Unsigned8 4 1-8
Parity	No 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

配置 LK239 为 Only Receive 模式

工程组态如图所示:

PLC_PRG (PRG).st

序号	变量名	直接地址	变量说明	变量类型	初始值
0001	RecvQ	%IB4		BYTE	0
0002	RecvSize	%IB5		BYTE	0
0003	RecvErr	%IB6		BYTE	0
0004	PackID	%IB11		BYTE	0
0005	RecvEn	%QB4		BYTE	0
0006	RecvLen	%QB5		BYTE	0
0007	StartChar	%QB6		BYTE	0
0008	EndChar	%QB7		BYTE	0
0009	RecvTimeout	%QB8		BYTE	0
0010	RecvMode	%QB9		BYTE	0
0011	RecvSN	%QB10		BYTE	0
0012	AckID	%QB11		BYTE	0
0013	Complete			BOOL	FALSE

```

0001 RecvLen:=40;
0002 StartChar:=1;
0003 EndChar:=255;
0004 RecvTimeout:=200;
0005 RecvMode:=13;
0006 RecvEn := 1;
0007 Complete := 1= RecvQ;
0008 AckID := PackID;

```

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收发模式(Send and Receive)。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：

添加数据后，按照下图选择 **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)。



设备属性

输入/输出选择 用户参数

用户参数字节数: 6

参数名称	参数值	参数说明
Baudrate	115.2K	Unsigned8 4 1-8
Parity	No Parity	Unsigned8 0 0-2
Free	Send and Receive	Unsigned8 2 2-3
Reserved	0	Unsigned8 0 0-255
Reserved	0	Unsigned8 0 0-255
RS232/RS485	RS485	Unsigned8 1 0-1

配置 LK239 为 Send and Receive 模式

工程组态如图所示：

PLC_PRG (PRG).st

序号	变量名	直接地址	变量说明	变量类型	初始值	掉电保护
0001	RecvQ	%IB4		BYTE	0	FALSE
0002	RecvSize	%IB5		BYTE	0	FALSE
0003	RecvErr	%IB6		BYTE	0	FALSE
0004	PackID	%IB11		BYTE	0	FALSE
0005	RecvEn	%QB4		BYTE	0	FALSE
0006	RecvLen	%QB5		BYTE	0	FALSE
0007	StartChar	%QB6		BYTE	0	FALSE
0008	EndChar	%QB7		BYTE	0	FALSE
0009	RecvTimeout	%QB8		BYTE	0	FALSE
0010	RecvMode	%QB9		BYTE	0	FALSE
0011	RecvSN	%QB10		BYTE	0	FALSE
0012	AckID	%QB11		BYTE	0	FALSE
0013	Complete			BOOL	FALSE	FALSE
0014	SendQ	%IB0		BYTE	0	FALSE
0015	SendEn	%QB0		BYTE	0	FALSE
0016	SendLength	%QB1		BYTE	0	FALSE
0017	SendTimeout	%QB2		BYTE	0	FALSE
0018	SendSN	%QB3		BYTE	0	FALSE
0019	CompleteSend			BOOL	FALSE	FALSE

0001 RecvLen:=40;

0002 StartChar:=1;

0003 EndChar:=255;

0004 RecvTimeout:=200;

0005 RecvMode:=13;

0006 SendLength:=40;

0007 SendTimeout:=1;

0008 SendEn:= 1;

0009 CompleteSend:= 1= SendQ;

0010

Send and Receive 模式工程组态

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。

6.3.4.11 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%~+15%）	
背板电流	80mA max.@24VDC	
DP 通讯总线		
协议	Profibus-DP 从站协议	
双网冗余	支持	
通讯速率	9.6 Kbps、19.2 Kbps、45.45 Kbps、93.75 Kbps、187.5 Kbps、500 Kbps、1.5 Mbps 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	
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	1200 bps、2400 bps、4800 bps、9600 bps、19200 bps、38400 bps、57600 bps、 115200 bps（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	≥500 VAC@1 min，漏电流 5 mA	
自由协议通讯		
协议	自由协议，同时发送和接收	
通讯速率	1200、2400、4800、9600、19200、38400、57600、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		
指示灯	RUN （绿）	Profibus-DP 总线通讯指示灯
	COM （黄）	Modbus 通讯/自由协议通讯指示灯
安装方式	插槽安装	
安装位置	扩展背板的 I/O 插槽	
防混销	F1	
模块尺寸（W*H*D）	35 mm×100 mm×100 mm	
带电插拔	支持	
重量	180 g	
环境条件		
工作环境温度	-20℃~70℃	

工作环境相对湿度	5%~95%，不凝结
储存环境温度	-40℃~80℃
储存环境相对湿度	5%~95%，不凝结

6.3.5 LK250 Profibus-DP 通讯扩展接口模块

6.3.5.1 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
- 可支持扩展 10 个 Profibus-DP 从站模块
- 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



LK250 模块外观示意图

6.3.5.2 原理说明

LK250 是 Profibus-DP 通讯扩展接口模块，实现 Profibus-DP 从站转 Profibus-DP 主站功能，在上一级网段中作 Profibus-DP 从站，在下一级网段中作 Profibus-DP 主站。

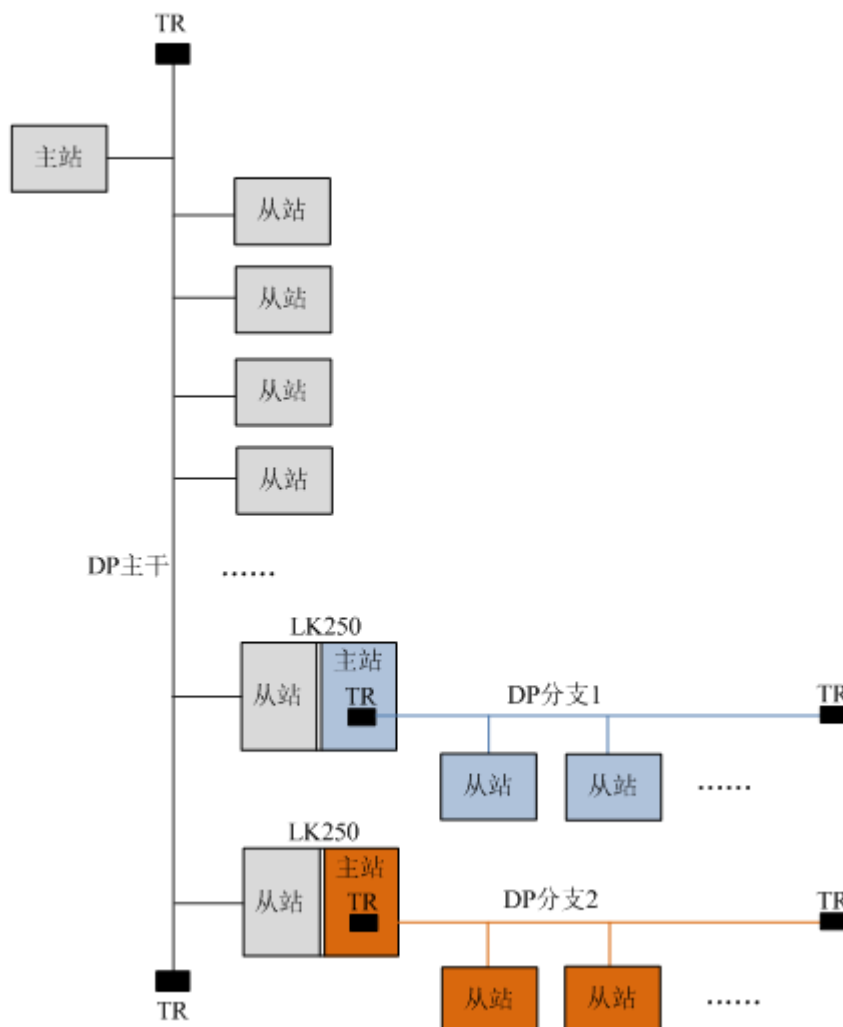
由于一个 Profibus-DP 逻辑网段最多支持 124 个节点（节点地址为 2~125），LK 系统中控制器占用地

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。

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 10 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。所有扩展 I/O 模块对于控制器而言相当于 1 个 DP 节点。

控制器的 DP 主干网段可连接多个 LK250。每个 LK250 扩展一个 DP 分支，DP 分支之间相对独立，如下图所示。

LK250 安装在扩展背板最左边的通讯插槽中，防混销编码 B5。



LK250 扩展从站结构图

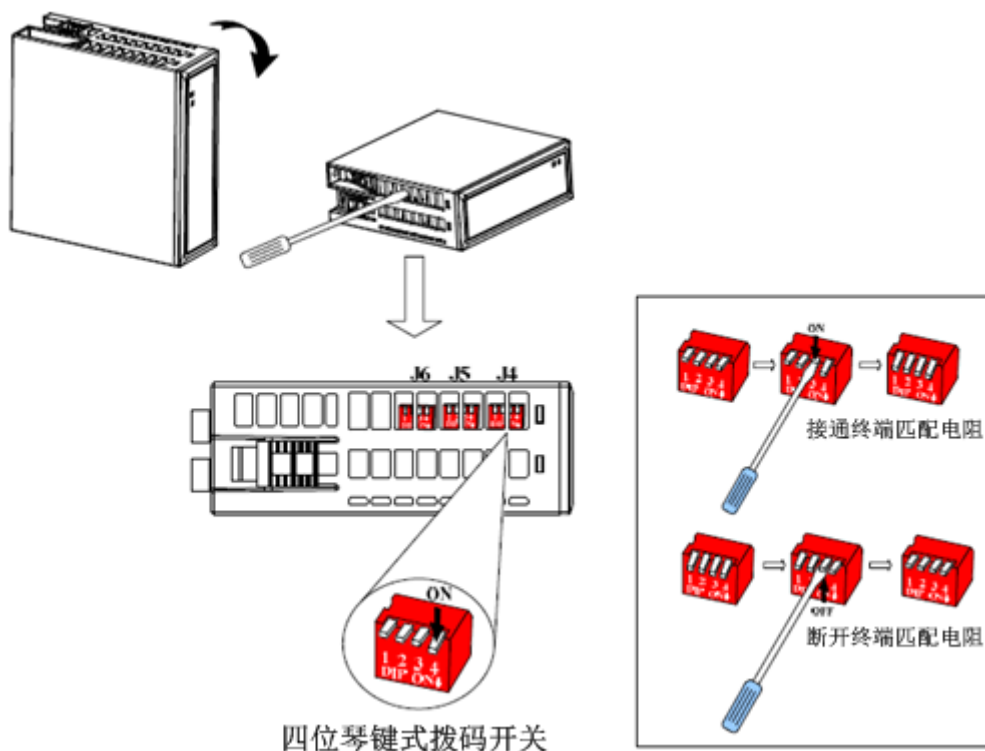
6.3.5.3 终端匹配

LK250 有三个拨码开关 J4、J5 和 J6，通过拨码开关选择是否给 DP 总线提供有源终端电阻网络。

- J4: 设置 DP 主干结束端的终端匹配电阻，默认断开；
- J5: 设置 LK250 扩展 DP 分支起始端的终端匹配电阻，默认接通；
- J6: 设置 LK250 扩展 DP 分支结束端的终端匹配电阻，默认接通。

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，如下图所示。

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。



LK250 终端匹配拨码开关的设置

6.3.5.4 状态指示灯

LK250 模块的指示灯定义如表所示，“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。

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 与控制器通讯正常
		快闪	LK250 与控制器通讯异常
		灭	模块未上电
COM 通讯指示灯	黄	亮	LK250 与所有 I/O 通讯正常
		快闪	LK250 与任意一个 I/O 通讯故障

		灭	LK250 与所有组态 IO 通讯异常
--	--	---	---------------------

注：固件升级时，RUN、COM 灯慢闪烁，固件升级完成后，两个灯灭。

6.3.5.5 参数说明

6.3.5.5.1 添加 IO 从站

LK250 最多可带 10 个 IO 从站，组态时，按照 IO 模块在扩展背板上的安装槽位，依次添加。

要连接扩展 I/O，请按以下步骤操作：

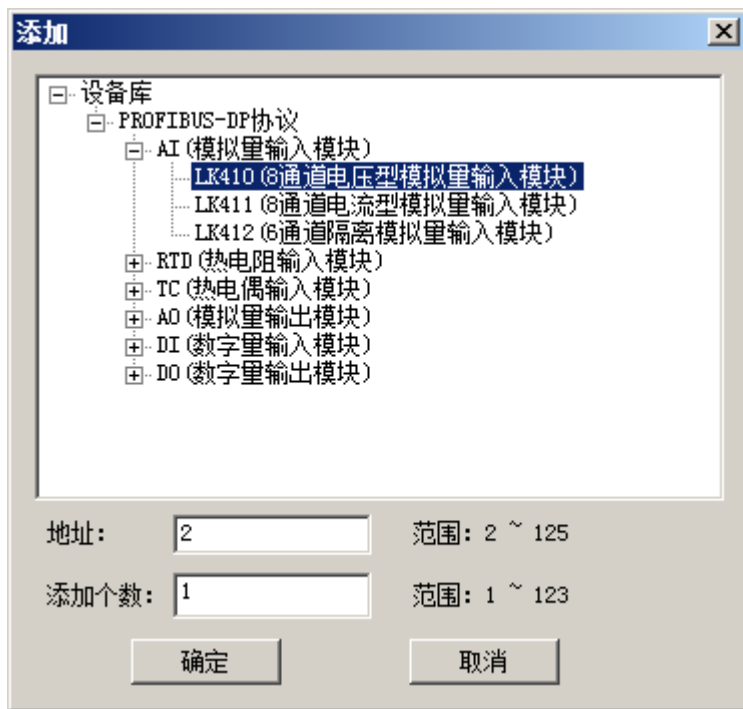
- (1) 在模块右键菜单中，选择“添加设备”命令。



选择添加命令

将弹出“添加”对话框。

- (2) 选中需要添加的模块。



选择模块

- (3) 输入模块站地址和添加个数。
- (4) 单击**确定**按钮。

模块被添加到 LK250 节点下。

6.3.5.5.2 设置模块站地址

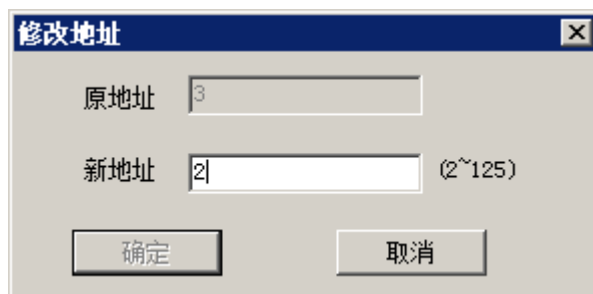
添加 LK250 及其下挂接的 IO 模块后，您需要组态模块的站地址。LK250 站地址由扩展背板拨码开关设定。IO 模块站地址由扩展背板拨码开关和背板偏移地址组成，请参见[通讯地址](#)。

修改站地址，请按以下步骤操作：

- (1) 双击模块名称，打开模块属性窗口。
- (2) 在“设备配置”标签页，双击“设备地址”参数。

将弹出“修改地址”对话框。

- (3) 输入站地址。
- (4) 单击**确定**按钮。



设置从站地址

6.3.5.5.3 用户参数设置

用户参数标签页中，可设置以下参数。

- **Enable DPV1:**暂不支持 DPV1 协议，保留该参数，保持默认值即可。
- **Communication Fault Mode:** 通讯故障模式可设置为保持和复位。保持：当 LK250 离线时，从站 IO 模块保持在线；复位：当 LK250 离线时，从站 IO 模块均为离线状态。
- **Baudrate:** 波特率，默认为 500Kbps。

设备属性

输入/输出选择

用户参数

用户参数字节数： 4

参数名称	参数值	参数说明
Enable DPV1	Disable DPV1	Bit (7) 0 0, 1
Communication Fault Mode	Hold	Unsigned8 0 0, 1
Baudrate	500K	Unsigned8 4 4-4

用户参数设定

6.3.5.6 诊断说明

LK250 模块上报 20 字节诊断信息，包含 3 字节设备诊断和 17 字节识别号诊断。调用**获取 DP 从站诊断**功能块（sysGetDPSlaveState），上报的诊断数据存入输出参数 **DiagData** 数组中。

DiagData 数组诊断信息说明

输出参数	数据类型	诊断信息	各诊断字节说明
DiagData[0]	BYTE	设备诊断信息	上报该诊断区字节长度，值为 3，即长度为 3 字节
DiagData[1]	BYTE		该字节的 bit6、bit7 分别诊断从站的 DP1、DP2 网故障状态 00：网络正常 01：DP1 网故障 10：DP2 网故障
DiagData[2]	BYTE		该字节的 bit6、bit7 分别诊断主站的 DP1、DP2 网故障状态 00：网络正常 01：DP1 网故障 10：DP2 网故障 11：双网故障
DiagData[3]	BYTE	识别号诊断信息	上报该诊断区字节长度,其中，bit0~bit4 十进制值 17 代表该诊断区字节长度为 17 字节，bit5~bit7 为固定值：010
DiagData[4]~DiagData[19]	BYTE		DiagData[4]~DiagData[19]共 16 字节，其中 bit2~bit125 按位显示 2~125 号从站 IO 模块的在线状态，1：模块在线，0：模块离线

LK250 下挂接 IO 从站的诊断信息请参见 LK250 诊断功能块。

6.3.5.7 固件升级

模块在线升级时，通过以下步骤执行：

- （1） 将 LK250 站地址拨码开关设置为 0，并插拔模块，此时，RUN、COM 灯灭；

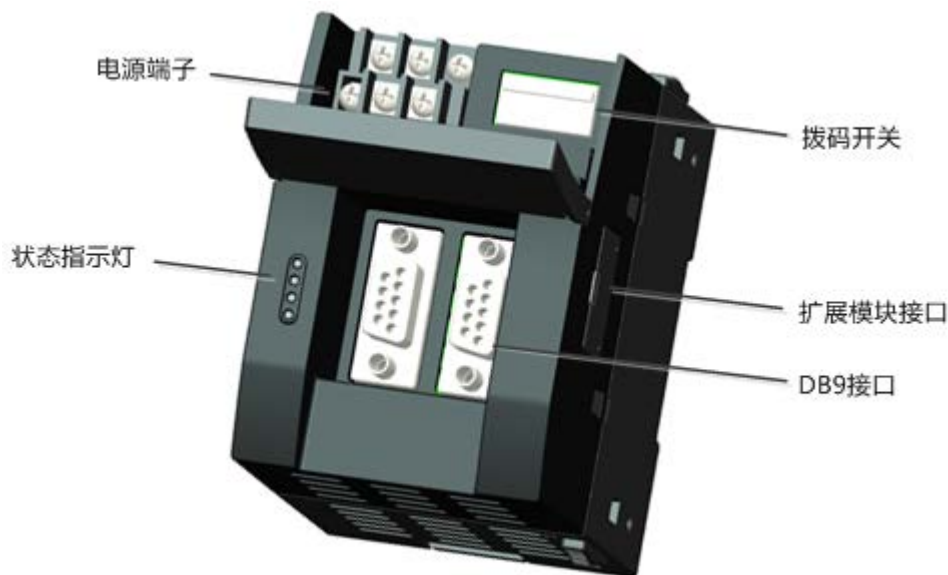
- (2) 在 AutoThink 组态软件中，打开菜单【工具】—【辅助工具】-【LE 控制器操作】，通过串口升级固件。详细操作请参见小工具固件升级。升级过程中，RUN、COM 灯闪烁；
- (3) 升级结束后，RUN、COM 灯灭，重新修改回站地址；
- (4) 插拔模块，模块可正常工作。

6.3.5.8 技术指标

LK250 Profibus-DP 通讯扩展接口模块		
系统电源		
电源电压		24VDC (-15%~+20%)
功耗 (max.)		300mA@24VDC
处理器与存储器		
控制器模块		32 位微处理器
存储器	RAM	192KB
	FLASH	1024KB
通讯总线		
协议		Profibus-DP
通讯速率	DP 从站协议	187.5kbps、500kbps、1.5Mbps、3Mbps、6Mbps
	DP 主站协议	500kbps
物理特性		
安装方式		插槽安装
安装位置		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		185g
环境条件		
工作环境温度		-20℃~70℃
工作环境相对湿度		5%~95%，不凝结
储存环境温度		-40℃~80℃
储存环境相对湿度		5%~95%，不凝结

6.3.6 LE5406 Profibus-DP 转 LE 总线通讯接口扩展模块

LE5406 是 Profibus-DP 转 LE-BUS 网关模块，用于 LK 系列主控扩展连接 LE IO 模块。



LE5406 模块外观图

6.3.6.1 状态指示灯

名称	颜色	状态	说明
POWER (电源指示灯)	绿色	亮	模块供电正常
		灭	模块未通电源
RUN/ERR (运行/异常指示灯)	绿色	亮	所有 LE IO 模块在线，与 LE5406 正常交换数据
	红色	亮	有以下几种情况： DP 侧通讯异常 工程没有组态 LE IO 模块或 LE IO 配置错误，如：组态与实际模块型号不一致、离线等 LE 主站工作异常 DP 或 LE 配置数据加载失败等
DP_COM (DP 通讯指示灯)	黄色	亮	DP 侧通讯正常
		快闪	DP 侧通讯异常或未建立通讯
LE_COM (LE-BUS 通讯指示 灯)	黄色	亮	LE IO 模块数据交换正常
		快闪	至少有一个 LE IO 模块配置未成功或通信离线
		灭	所有 LE 模块通信离线

注：固件升级时，RUN/ERR、DP_COM、LE_COM 灯慢闪烁，固件升级完成后，三个指示灯灭。

6.3.6.2 接口说明

1. 电源端子



电源端子示意图

电源接口列表

引脚	说明
VI+	24VDC 电源输入正端
VI-	24VDC 电源输入负端
	保护地
	保护地

2. DB9 接口

两个 DB9 口，用于连接 Profibus-DP 总线连接器模块。

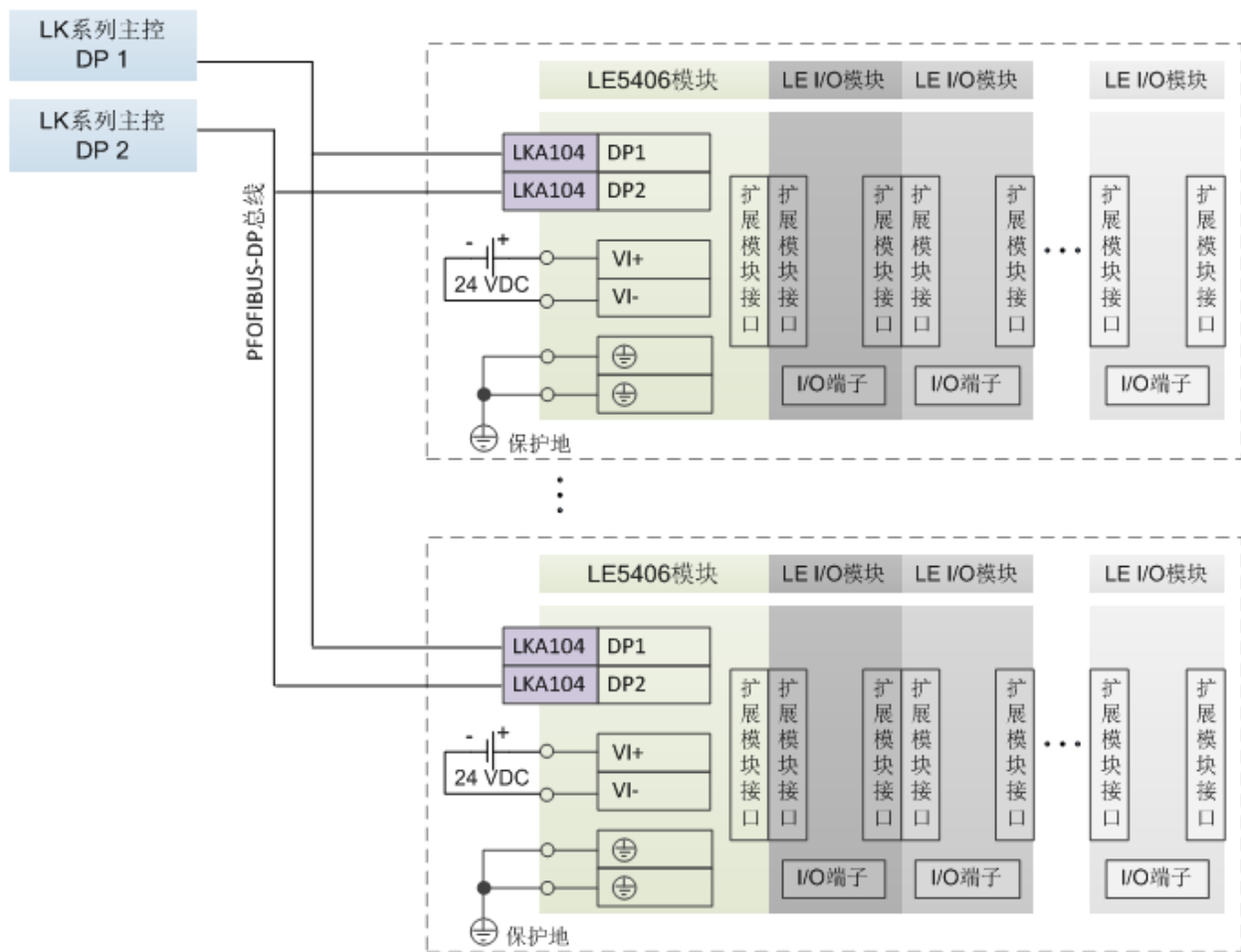
详细的接口定义请参见[接线端子定义](#)。

3. 扩展模块接口

用于连接扩展的 LE IO 模块。

6.3.6.3 接线说明

LE5406 模块各接口接线示意图如下：

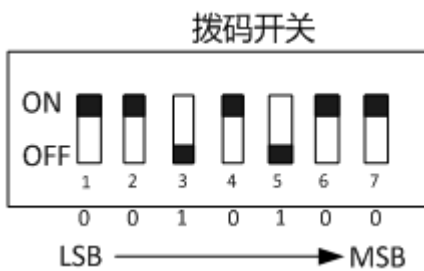


接线示意图

6.3.6.4 拨码开关

用于设置 LE5406 模块的设备地址。AutoThink 中组态的“设备地址”请与拨码开关设置保持一致。

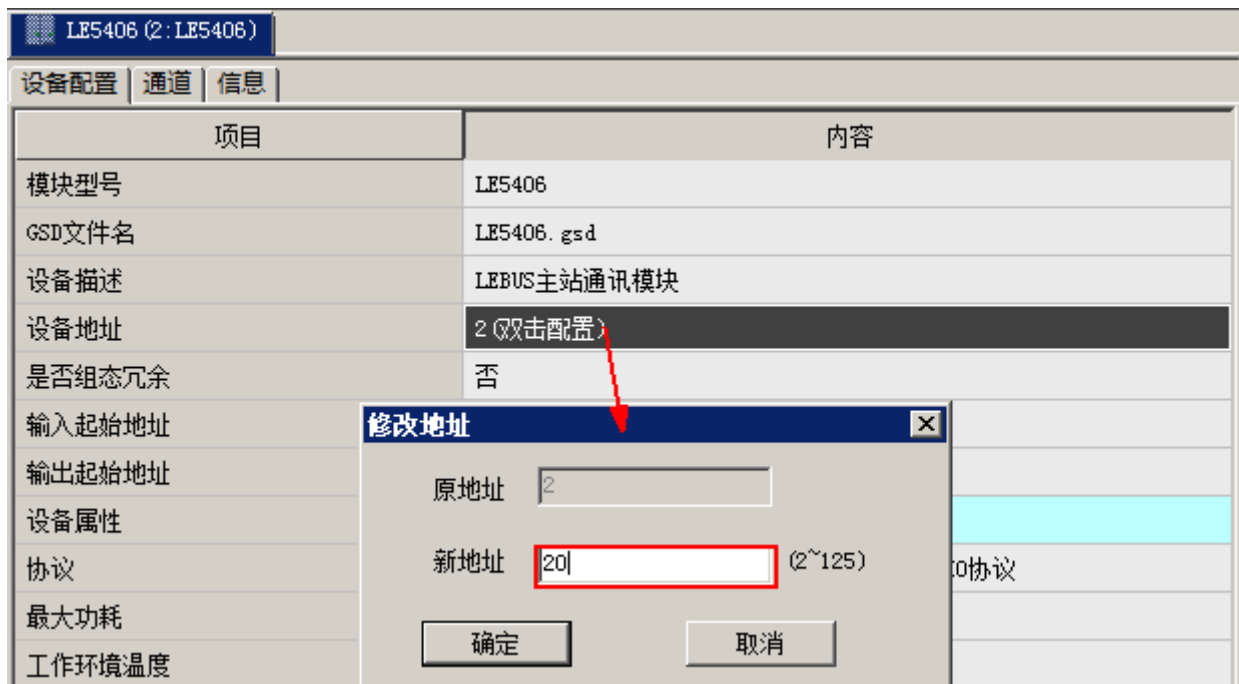
拨码开关共 7 位，地址用 1~7 位的二进制码表示，如下图所示：



拨码开关示意图

- 拨到 ON：表示 0
- 拨到 OFF：表示 1

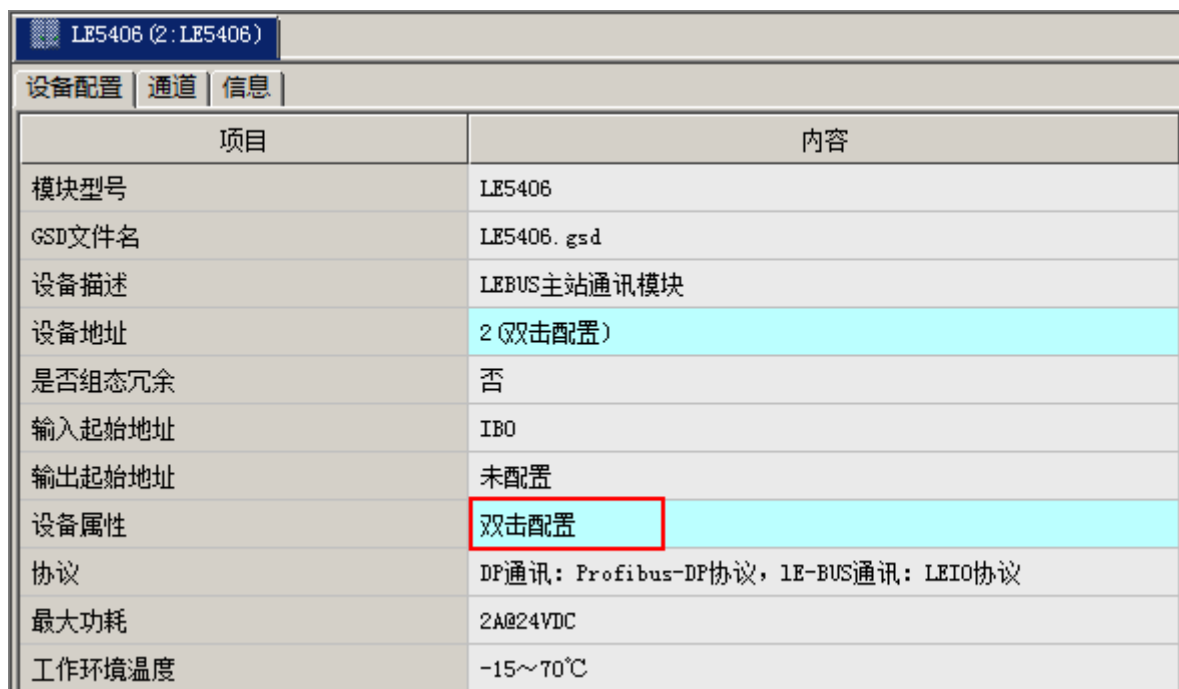
图中拨码开关地址为：0010100，十进制为：20。



AutoThink 设置设备地址

6.3.6.5 组态 LE IO

用户需要根据实际连接的 LE IO 模块，在 LE5406 设备属性对话框中进行配置。



LE5406 设备配置对话框

双击上图中的设备属性栏，打开 IO 配置对话框，如下图所示。选择与实际型号一致的模块按安装位置顺序进行添加。

选择已添加的模块，单击**属性**按钮配置模块参数。详细的模块参数说明请参见各模块单页使用说明书，这里不再赘述。



LE IO 模块配置

IO 模块添加后，在通道标签页中显示已添加模块，单击模块名，查看通道信息。其中，2 字节 Slave Status 按位显示 LE IO 模块在线状态，当 LE5406 在线时，Slave Status 状态及各模块的输入值才有效。

LE5406 (2:LE5406)

设备配置

通道

信息

0_Slave Status

1_LE5212 (32 Channel DI)

2_LE5340 (4 Channel TC)

3_LE5341 (4 Channel RTD)

4_LE5220 (8 Channel DO)

5_LE5223 (16 Channel DO)

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	%IWO	

通道信息

6.3.6.6 诊断说明

LE5406 模块上报 6 字节诊断信息，包含 3 字节设备诊断和 3 字节识别号诊断。调用**获取 DP 从站诊断**功能块（sysGetDP SlaveState），上报的诊断数据存入输出参数 **DiagData** 数组中。

DiagData 数组诊断信息说明

输出参数	数据类型	诊断信息	各诊断字节说明
DiagData[0]	BYTE	设备诊断信息	显示该诊断区字节长度，值为 3，即长度为 3 字节
DiagData[1]	BYTE		该字节的 bit6、bit7 分别诊断 DP1、DP2 网故障状态 00: 网络正常 01: DP1 网故障 10: DP2 网故障
DiagData[2]	BYTE		保留
DiagData[3]	BYTE	识别号诊断信息	显示该诊断区字节长度，值为 3，即长度为 3 字节
DiagData[4]	BYTE		DiagData[4]~DiagData[5]: 2 字节显示 LE5406 下 LE IO 从站模块的在线状态，bit0=0，bit1~bit15 按位显示由从站 1 开始的模块在线状态
DiagData[5]	BYTE		

LE5406 下挂接 IO 从站的诊断信息请参见 LE5406 诊断功能块。

6.3.6.7 固件升级

请参见 LK250 模块的[固件升级](#)。

6.3.6.8 使用说明

- 单个 LK 系列控制器最多可支持 124 个的 LE5406 模块。
- 单个 LE5406 可扩展的 LE I/O 模块为 10 个。
- 在满足以上原则情况下，请结合 LE5406 模块的输出电源负载能力配置 LE I/O 数量。

负载能力由 5VDC 和 24VDC 输出电源功耗决定。计算公式如下：

$N1 \times \text{DIO 模块} + N2 \times \text{AI 模块} + N3 \times \text{AO 模块}$ （N1、N2、N3 为各类型 LE-IO 模块数量）

6.3.6.9 LE IO 列表

支持扩展的 LE IO 模块列表

模块类型	产品型号	规格说明	扩展总线功耗	
			24VDC	5VDC
DI	LE5210	8 通道数字量输入模块, DI 8×24 VDC	0mA	50mA
	LE5211	16 通道数字量输入模块, DI 16×24 VDC	0mA	65mA
	LE5212	32 通道数字量输入模块, DI 32×24 VDC	0mA	105mA
DO	LE5220	8 通道数字量输出模块, DO 8×晶体管输出, 输出通道额定电流 1 A	0mA	90mA
	LE5221	8 通道数字量输出模块, DO 8×继电器输出, 输出通道额定电流 2 A	60mA	50mA
	LE5223	16 通道数字量输出模块, DO 16×继电器输出, 输出通道额定电流 2 A	120mA	135mA
	LE5224	32 通道数字量输出模块, DO 32×晶体管输出, 输出通道额定电流 1 A	0mA	265mA
DI/DO	LE5230	8 通道数字量输入/8 通道晶体管数字量输出模块	0mA	108mA
	LE5231	8 通道数字量输入/8 通道继电器数字量输出模块	60mA	74mA
AI	LE5310	4 通道模拟量输入模块 (4~20mA/0~20mA/0~10V 可选), 差分输入, 12 位	15mA	95mA
	LE5311	8 通道模拟量输入模块 (4~20mA/0~20mA/0~10V 可选), 单端输入, 12 位	0mA	75mA
	LE5340	4 通道热电偶输入模块 -80mV~+80mV, B/E/J/K/N/R/S/T 型浮地热电偶, 24 位	0mA	135mA
	LE5341	4 通道热电阻输入模块 Cu50、Ni100、Ni120、Ni200、Ni500、Ni1000、Pt100、Pt200、Pt 500、Pt1000, 16 位	0mA	80mA
	LE5342	8 通道热敏电阻输入模块	0mA	130mA
AO	LE5320	2 通道模拟量输出模块 (4~20mA/0~20mA/0~10V 可选), 12 位	0mA	90mA
	LE5321	4 通道模拟量输出模块 (4~20mA/0~20mA/0~10V 可选), 12 位	0mA	45mA
AI/AO	LE5330	4 通道模拟量输入/2 通道模拟量输出模块 (4~20 mA/0~20 mA/0~10 V 可选), 12 位	0mA	35mA

6.3.6.10 技术指标

LE5406 Profibus-DP 转 LE 总线通讯接口扩展模块		
电源规格		
模块供电电源	工作电压	24VDC（-15%~+20%）
	额定电压	24VDC
	消耗功率	< 2W（模块自身功耗）
模块输出电源	输出电压	24VDC（-15%~+20%）输入-输出压降：1V ±0.2V 5VDC±5%
	负载能力	2A@24VDC
		4.3A@5VDC
物理接口		
DP（RS-485）	通讯口数量	2
	通讯口类型	DB9
	通讯速率(bps)	187.5Kbps、500Kbps、1.5Mbps、3Mbps、6Mbps
	通讯协议	Profibus - DP
	隔离方式	容耦隔离
	隔离耐压	500VAC

LE-BUS(RS485)	通讯口数量	1 路
	电平标准	EIA/TIA-485
	通讯速率(bps)	1.125Mbps
	通讯协议	LE-IO 背板协议
电源口	24VDC 电源供电	
可靠性		
热插拔	不支持	
绝缘电阻	相互隔离的端子间绝缘电阻 $\geq 5M\Omega$ (一般试验条件) 相互隔离的端子间绝缘电阻 $\geq 1M\Omega$ (湿热条件)	
机械防护等级	IP20	
物理特性		
安装方式	导轨安装或螺钉安装	
模块尺寸 (W*H*D)	63mm $\times$ 89mm $\times$ 90mm $\pm$ 0.5mm	
重量	300g	
环境条件		
工作环境温度	-20℃~70℃	
工作环境相对湿度	5%~95%，不凝结	
储存环境温度	-40℃~80℃	
储存环境相对湿度	5%~95%，不凝结	

6.3.7 ETHERNET

ETHERNET(以太网适配器)也叫以太网卡，用来连接网络。控制器下可以添加一个以太网适配器，通过以太网适配器可以配置当前控制器为 Modbus TCP 主站或从站，组建 Modbus 主从站之间的网络连接。

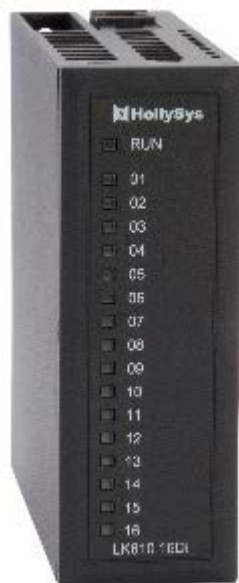
6.4 IO 模块

6.4.1 LK610 16 通道漏型数字量输入模块

6.4.1.1 基本特征

- 16 接点漏型输入
- 现场电源电压：10~31.2 VDC
- 现场电源掉电检测
- 现场电源反向保护

- 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



LK610 模块外观图

6.4.1.2 原理说明

LK610 的阈值电平:

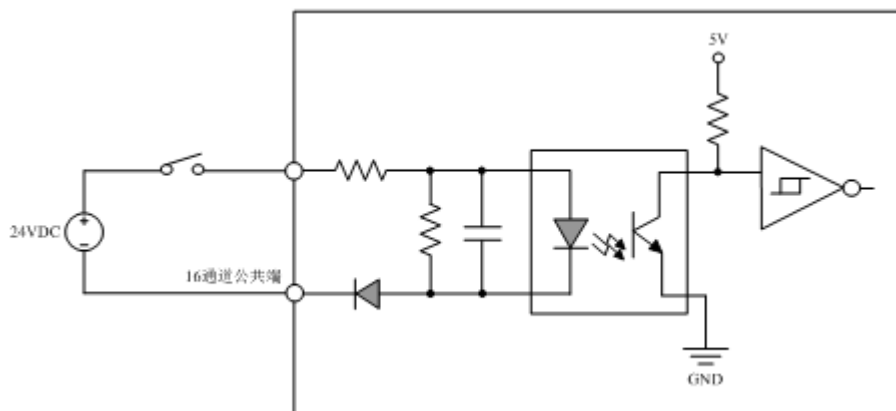
逻辑 1: 电压范围 10~31.2 VDC, 电流 2 mA(10 VDC)~10 mA(31.2 VDC)。

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。



LK610 通道接口电路图

6.4.1.3 状态指示灯

LK610 指示灯的定义

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：

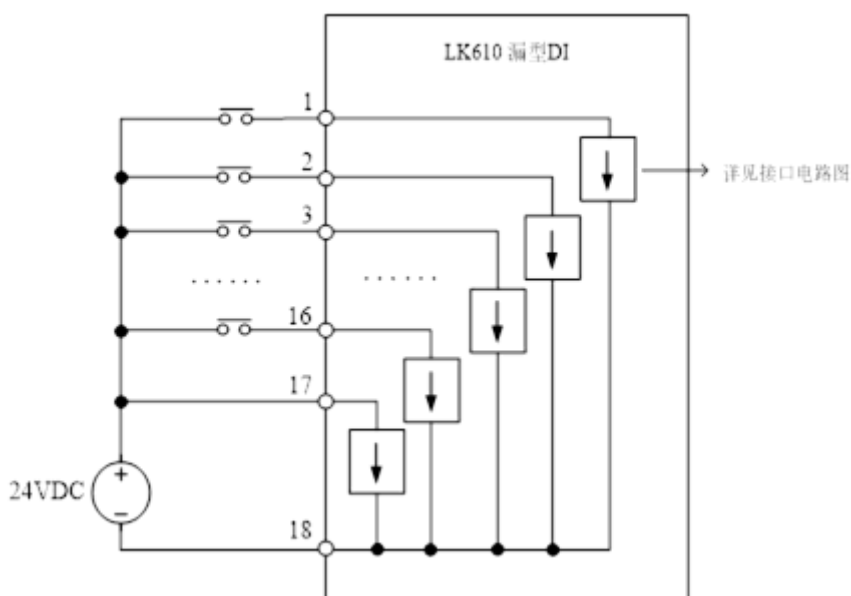
- 刚上电时，绿灯闪烁，等待初始化数据，闪烁频率 4 次/秒。
- 初始化完成后，绿灯常亮表明模块正常运行；若初始化数据有误，则无法建立通讯，绿灯保持闪烁状态。检查通讯参数（从站地址等）设定是否正确。
- 通讯正常，绿灯常亮；通讯中断，绿灯闪烁；重新建立通讯后，绿灯重新常亮。

6.4.1.4 接线说明

LK610 接收 16 路湿接点信号，16 路回路电源由外部 24 VDC 电源提供。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公用。

LK610 安装在扩展背板上。

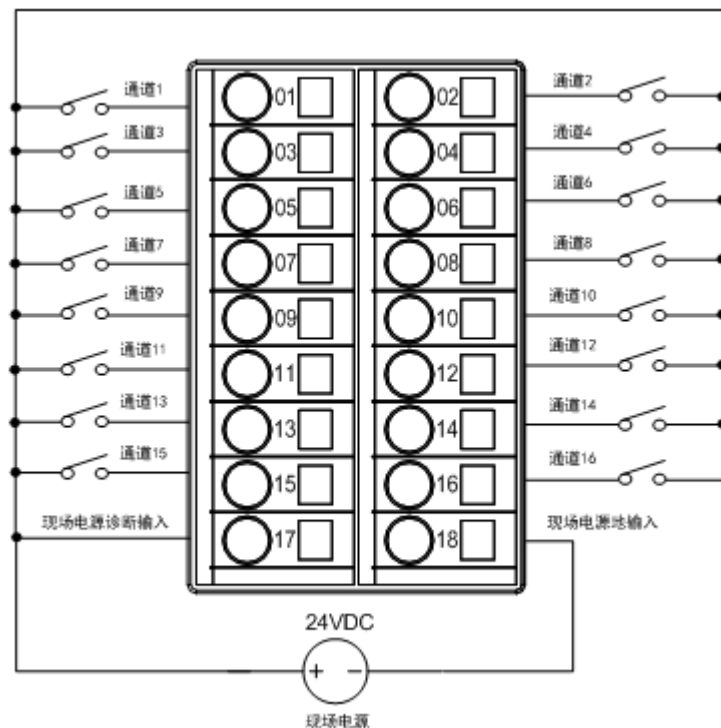
16 路触点的一端分别连接对应通道的接线端子（01~16），另一端则全部短接至现场电源正端，如图所示。



LK610 16 路 DI 通道接口框图

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 24VDC 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。



LK610 对应背板端子接线图

6.4.1.5 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 60VDC。

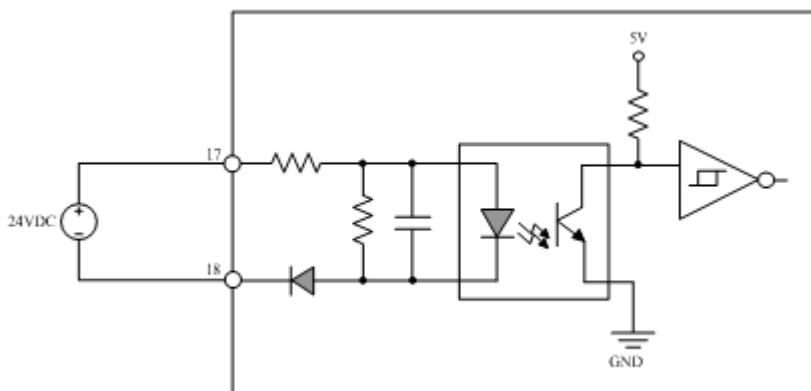
6.4.1.6 诊断说明

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模块。

现场电源电压介于 10~31.2 VDC，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 5 VDC，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 5~10 VDC，掉电检测通道的光耦开关状态不确定。



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控制器模块。
- 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模块。
- LK610 只在故障发生和故障恢复时分别上报一次诊断数据。

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

LK610 的诊断字节

现场电源掉电检测属于设备诊断，诊断字节定义如上图所示。调用**获取 DP 从站诊断**功能块（sysGetDPSlaveState）后，LK610 上报的诊断数据存入功能块输出参数 **DiagData** 中，如表所示。

LK610 的诊断信息说明

设备诊断	取值	含义
DiagData[0]: DiagData[1]	0x02:0x04	掉电故障
	0x02:0x00	故障恢复或无诊断数据

6.4.1.7 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（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。

在 AutoThink 组态软件中，双击 DP_MASTER 节点下已添加的 LK610 模块，打开“设备属性”对话框，如图所示，LK610 用户参数有 2 个字节。

设备属性
✕

输入/输出选择

用户参数

用户参数字节数: 2

参数名称	参数值	参数说明
OFF to ON Filter Time	5 ms	BitArea(0-3) 2 0,1,2,3,4,5,6,7
ON to OFF Filter Time	5 ms	BitArea(4-7) 2 0,1,2,3,4,5,6,7
Field Power Loss Detection	Enable	Bit(0) 1 0-1

LK610 用户参数设置

LK610 用户参数的定义

参数名称	参数含义	参数取值
OFF to ON Filter Time	OFF→ON 滤波时间	0=1 ms 1=3 ms 2=5 ms (默认) 3=10 ms 4=15 ms 5=20 ms 6=25 ms 7=30 ms
ON to OFF Filter Time	ON→OFF 滤波时间	0=1 ms 1=3 ms 2=5 ms (默认) 3=10 ms 4=15 ms 5=20 ms 6=25 ms 7=30 ms
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)

6.4.1.8 技术指标

LK610 16 通道漏型数字量输入模块		
系统电源		
工作电压	24VDC（-15%~+15%）	
系统电源功耗	50mA max.@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	24 VDC	
阈值电平	ON 状态	10 VDC（2 mA）~31.2 VDC（10 mA）
	OFF 状态	0~5 VDC（1.5 mA）
去抖动滤波时间	1 ms、3 ms、5 ms、10 ms、15 ms、20 ms、25 ms、30 ms 组态可选	
OFF→ON ON→OFF	1 ms、3 ms、5 ms、10 ms、15 ms、20 ms、25 ms、30 ms 组态可选	
反向保护	最大耐压 60 VDC	
现场到系统隔离	500VAC@1min，漏电流 5mA	

电压	
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
物理特性	
防混销	D0
安装位置	扩展背板
模块尺寸 (W*H*D)	35 mm×100 mm×100 mm
外壳防护等级	IEC60529 IP20
重量	180g
环境条件	
工作环境温度	-20℃~70℃
工作环境相对湿度	5%~95%，不凝结
储存环境温度	-40℃~80℃
储存环境相对湿度	5%~95%，不凝结

6.4.2 LK710 16 通道源型数字量输出模块

6.4.2.1 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
- 过流保护
- 故障模式输出
- 系统与现场间隔离
- 支持热插拔



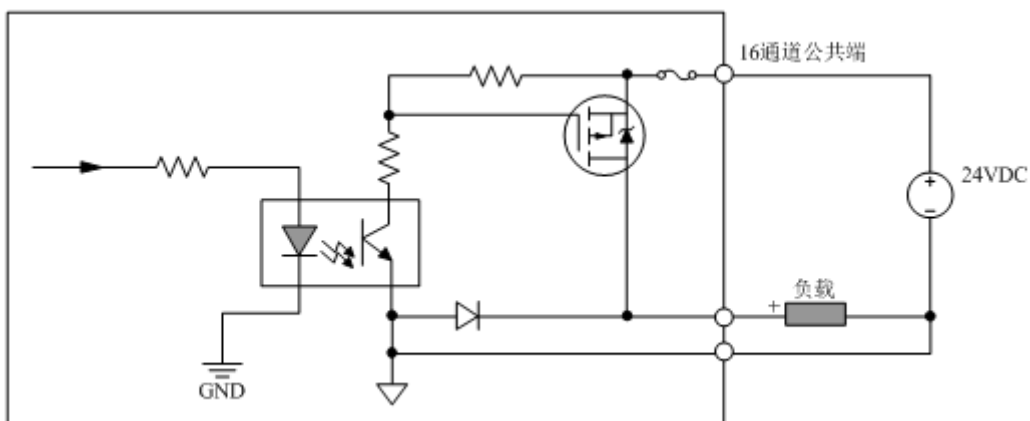
LK710 模块外观图

6.4.2.2 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 LK710。MOSFET 电子开关闭合后，从开关流出电流供电给负载，16 路开关在模块内部共电源。

控制器模块通过高速总线将输出数据和预制时间写入 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。



LK710 通道接口电路图

6.4.2.3 状态指示灯

LK710 指示灯的定义

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
01~16 通道指示灯（黄）	亮	该通道导通
	灭	该通道断开

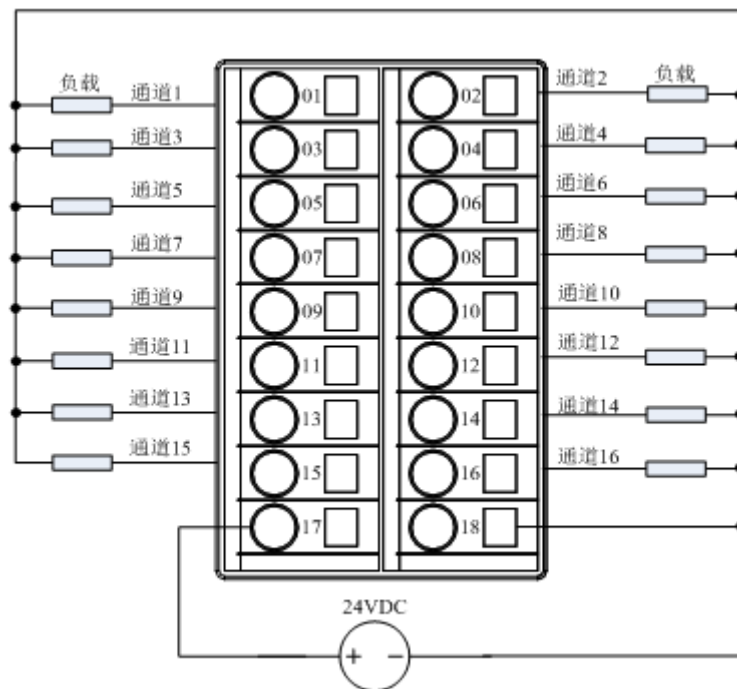
RUN 绿灯的具体说明如下：

- 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。

6.4.2.4 接线说明

K710 输出触点类型为干接点，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 安装在 LK 扩展背板上。



LK710 对应背板端子接线图

各通道与端子的对应关系如上图所示。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 24VDC 现场电源。
- 1~16 端子分别是第 1~16 路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。

6.4.2.5 功能说明

6.4.2.5.1 输出使能

输出模块上电后，若没有收到控制器模块下发的输出指令，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，即便进入故障模式，也会保持初始状态。

用户程序运行后，控制器模块通过 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模块下发的指令，从站模块即输出使能。输出使能的模块，进入故障模式后，输出故障模式的值。

综上所述，输出模块上电后是否输出使能过，会影响故障模式下的输出状态。

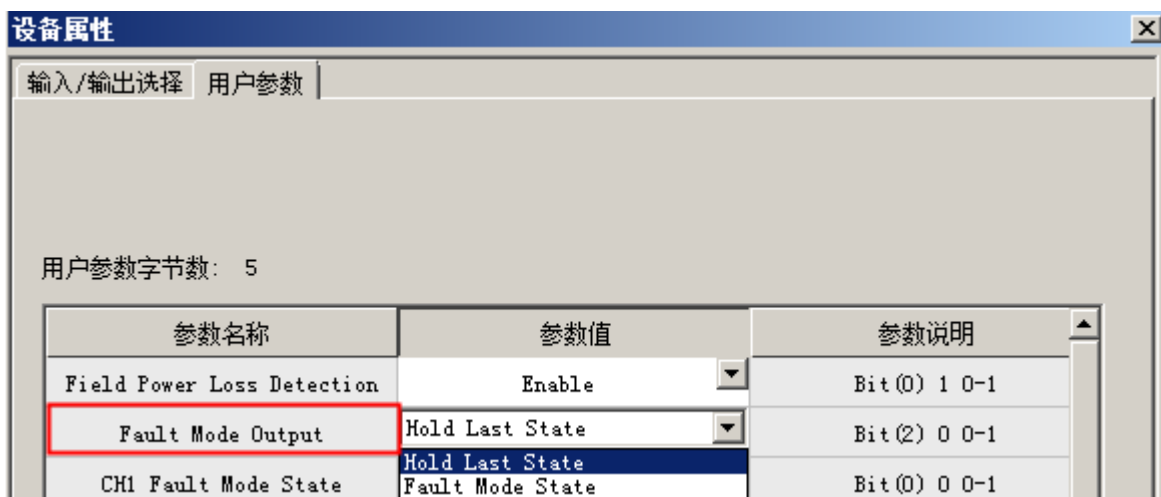
模块输出使能后，进入插拔模块或断电又重新上电操作，模块返回初始状态，输出不使能。在接收到控制器模块的输出指令后，重新输出使能。

6.4.2.5.2 通讯故障

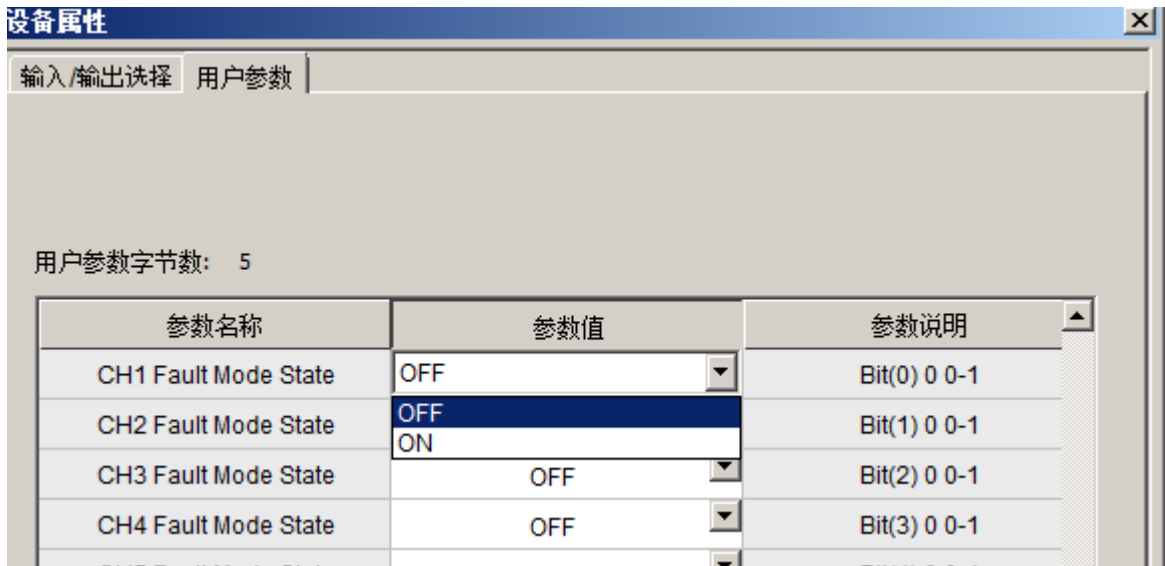
发生通讯故障时，模块与控制器模块的通讯中断，“RUN”灯闪烁。通讯故障时，模块的状态可分为以下几种情况：

- 模块上电后，无法与控制器模块建立通讯：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。
- 若模块没有输出使能过，即使通讯故障也会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）。



(a)

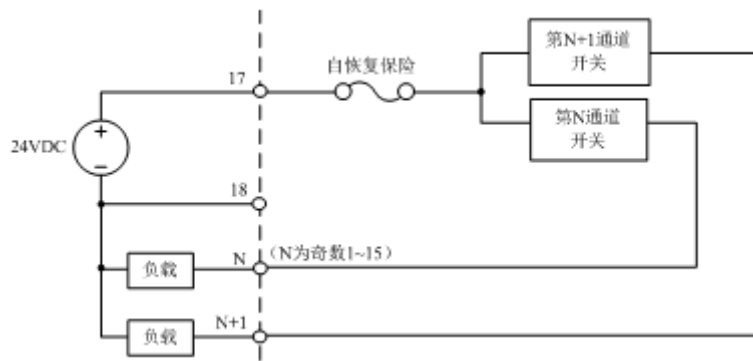


(b)

LK710 故障模式的输出设置

6.4.2.5.3 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。

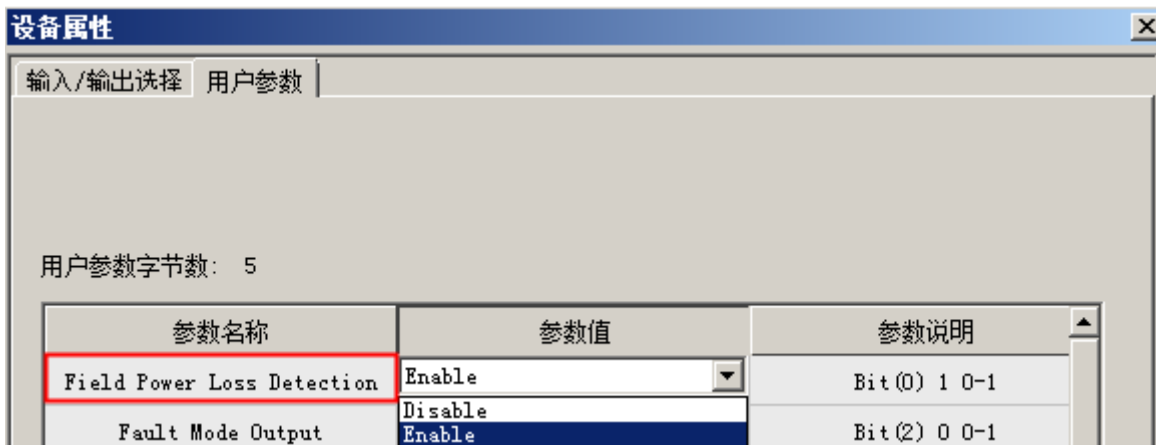


LK710 通道过流保护电路简图

6.4.2.6 诊断说明

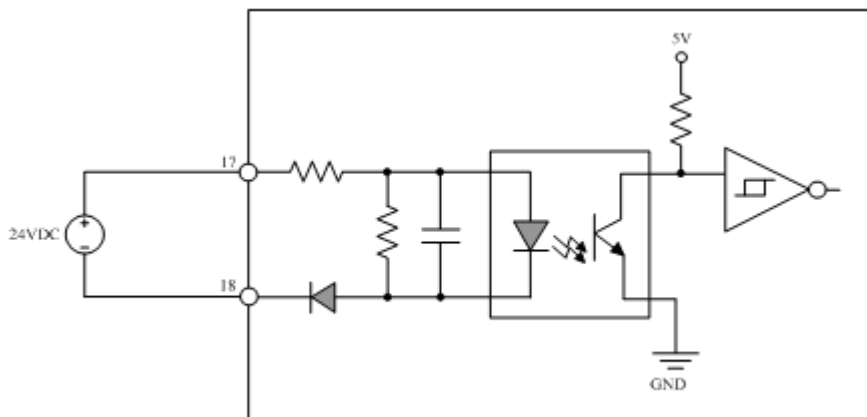
LK710 可进行现场电源掉电检测，该诊断属于设备诊断。

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。



LK710 掉电检测使能设置

如上图所示，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模块。



LK710 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），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模块。
- 当现场 24 VDC 供电恢复正常后（输出电压 10~31.2 VDC），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模块。
- LK710 只在故障发生和故障恢复时分别上报一次诊断数据。

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

LK710 的诊断字节

现场电源掉电检测属于设备诊断，诊断字节定义如上图所示。调用**获取 DP 从站诊断**功能块（sysGetDP SlaveState）后，LK710 上报的诊断数据存入功能块输出参数 **DiagData** 中，如表所示。

LK710 的诊断信息说明

设备诊断	取值	含义
DiagData[0]: DiagData[1]	0x02:0x04	掉电故障
	0x02:0x00	故障恢复或无诊断数据（若从未发生过现场电源掉电则诊断信息显示 0x00:0x00）

6.4.2.7 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（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。

LK710 模块的用户参数长度 5 个字节。

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）
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 Fault Mode State	通道 1~16 故障模式设定值	0: OFF 断开（默认） 1: ON 闭合

6.4.2.8 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控制器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 包含 16 通道 BOOL 型输出数据和 16 通道 BOOL 型输入数据。通道 1~通道 16 为输出数据，控制通道的闭合和断开。通道 17~通道 32 为输入数据，作为回读数据反馈通道的当前状态。

回读数据将通道的输出状态回送控制器模块，可供用户编程使用。

LK710_1 (5:LK710)				
设备配置 通道 信息				
Q_16 Channels DO 1_DO Read Back				
通道号	通道名称	通道类型	通道地址	通道说明
1	DP10_2_1_5_1	BOOL	%QX68.0	
2	DP10_2_1_5_2	BOOL	%QX68.1	
3	DP10_2_1_5_3	BOOL	%QX68.2	
4	DP10_2_1_5_4	BOOL	%QX68.3	
5	DP10_2_1_5_5	BOOL	%QX68.4	
6	DP10_2_1_5_6	BOOL	%QX68.5	
7	DP10_2_1_5_7	BOOL	%QX68.6	
8	DP10_2_1_5_8	BOOL	%QX68.7	
9	DP10_2_1_5_9	BOOL	%QX69.0	
10	DP10_2_1_5_10	BOOL	%QX69.1	
11	DP10_2_1_5_11	BOOL	%QX69.2	
12	DP10_2_1_5_12	BOOL	%QX69.3	
13	DP10_2_1_5_13	BOOL	%QX69.4	
14	DP10_2_1_5_14	BOOL	%QX69.5	
15	DP10_2_1_5_15	BOOL	%QX69.6	
16	DP10_2_1_5_16	BOOL	%QX69.7	

输入/输出数据

6.4.2.9 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%~+15%)
背板电流	130mA max.@24VDC
输出通道	
通道数	16 通道
输出开关	MOSFET
隔离电压	系统与现场间 500 VAC@1 min.，漏电流 5 mA
输出额定电压	24 VDC
输出电压范围	10 VDC~31.2 VDC
输出额定电流	0.5 A@40℃&0.4 A@60℃（线性递减） 8 A@40℃&6.4 A@60℃（线性递减）
每点	
每模块	1 A，持续时间 10 ms，周期 2s@60℃
每点浪涌电流	
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	3 mA/每点
最大通态压降	150mV@0.5 A
最大断态漏电流	1 mA/每点
输出延迟时间 OFF→ON ON→OFF	1 ms (最大值) 1 ms (最大值)
每点独立可组态故障模式输出值	输出保持 (默认值) 故障模式设定值: 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
物理特性	
防混销	E0
安装	扩展背板
模块尺寸 (W*H*D)	35 mm×100 mm×100 mm
外壳防护等级	IEC60529 IP20
重量	200 g
环境条件	
工作环境温度	-20℃~70℃
工作环境相对湿度	5%~95%, 不凝结
储存环境温度	-40℃~80℃
储存环境相对湿度	5%~95%, 不凝结

6.4.3 LK720 8 通道 10~265VAC/5~125VDC 常开继电器输出模块

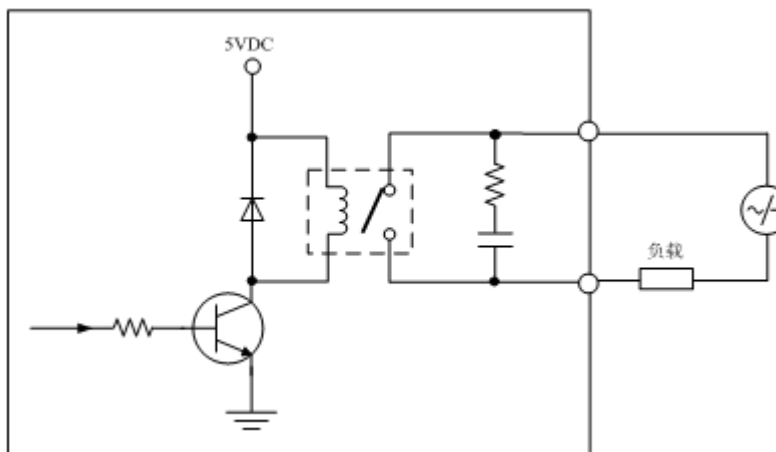
6.4.3.1 基本特征

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

6.4.3.2 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。

如图所示，继电器处于常开状态。



LK720 通道接口电路图

6.4.3.3 状态指示灯

LK720 指示灯的定义

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
01~08 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：

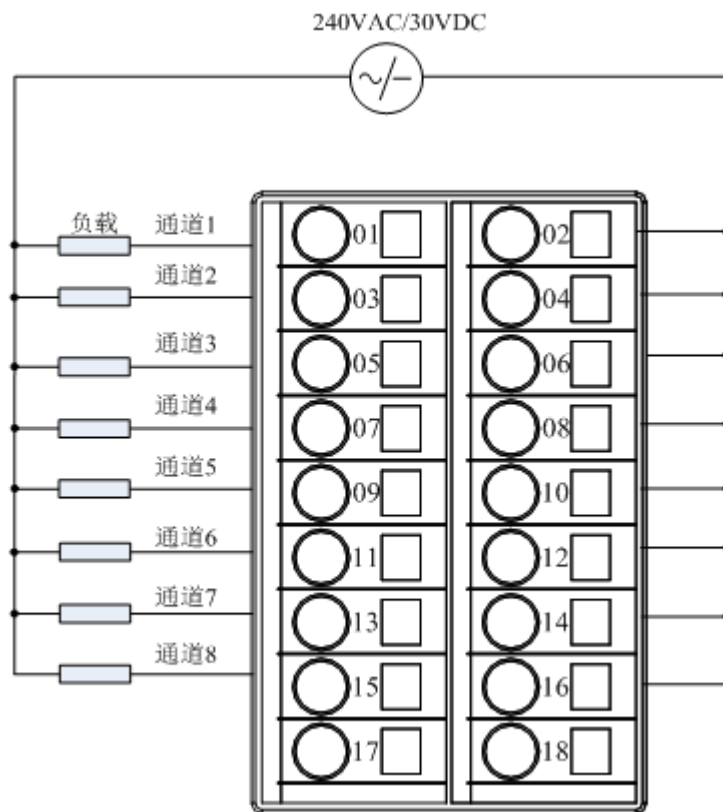
- 刚上电时，绿灯闪烁，等待初始化数据，闪烁频率 4 次/秒。
- 初始化完成后，绿灯常亮表明模块正常运行；若初始化数据有误，则无法建立通讯，绿灯保持闪烁状态。检查通讯参数设定是否正确。
- 通讯正常，绿灯常亮；通讯中断，绿灯闪烁，此时模块自动进入故障模式，输出故障模式的值；重新建立通讯后，绿灯重新常亮，模块自动退出故障模式。

6.4.3.4 接线说明

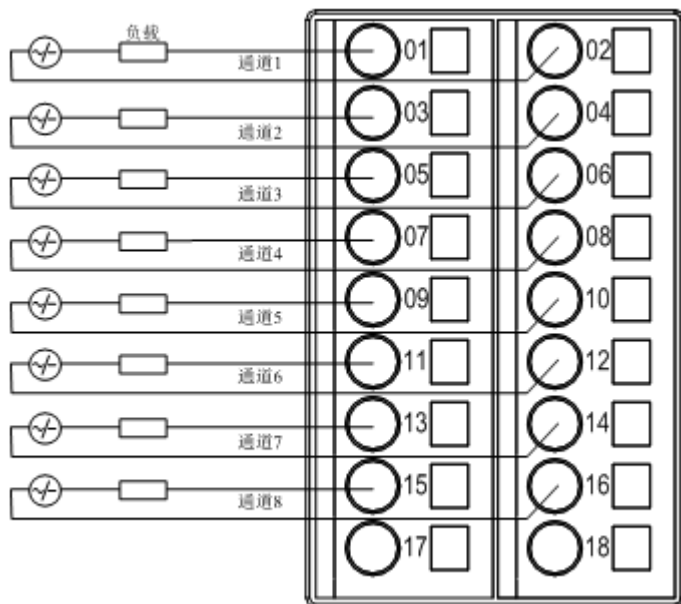
LK720 输出触点类型为干结点，需要连接现场电源，才能驱动继电器输出。现场电源既可以是

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 安装在扩展背板上，通过安装槽位下对应的端子接线，各通道与端子对应关系如图所示。8 路输出可以多路共用一个现场电源，通道间不隔离。也可以每路单独一个现场电源，通道间隔离。



LK720 单电源供电的背板端子接线图



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。

6.4.3.5 功能说明

6.4.3.5.1 输出使能

请参见 LK710 的[输出使能](#)。

6.4.3.5.2 通讯故障

请参见 LK710 的[通讯故障](#)。

6.4.3.6 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，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）：

LK720 用户参数一览表

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

6.4.3.7 数据区说明

LK720 包含 8 通道 BOOL 型输出数据和 8 通道 BOOL 型输入数据。通道 1~通道 8 为输出数据，控制 8 通道继电器的闭合和断开。通道 9~通道 16 为输入数据，作为回读数据反馈通道的当前状态。

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。

6.4.3.8 技术指标

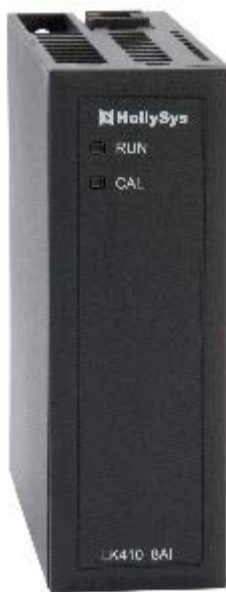
LK720 10~265VAC/5~125VDC8 路常开继电器输出模块		
系统电源		
电源电压	24VDC（-15%~+20%）	
功耗	150mA max.@24VDC	
输出通道		
通道数	8 通道	
信号类型	无源常开触点	
负载电压允许范围	10~265VAC@47~63Hz/5~125VDC	
负载电压范围（负载控制）	阻性负载	
	5~30VDC@2A	
	48VDC@0.5A	
	100VDC@0.2A	
	125VAC@2A	
	240VAC@2A	
额定输出电流（稳定状态）	阻性负载	感性负载
	2A@5~30VDC	2A@5~30VDC
	0.5A@48VDC	0.5A@48VDC
	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	
最大输出延迟时间		
OFF→ON	10ms	
ON→OFF	10ms	
每点可组态故障模式输出值	输出保持(默认值)、ON 或 OFF	

隔离电压	1000VAC@1min., 漏电流 5mA
系统到现场	1000VAC@1min., 漏电流 5mA
通道间	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	可选波特率: 1.5Mbps、500Kbps、187.5Kbps、93.75Kbps、45.45Kbps、31.25Kbps、19.2Kbps、9.6Kbps
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
外形尺寸	宽×高×深=35mm×100mm×100mm
外壳防护等级	IEC60529 IP20
重量	210g

6.4.4 LK410 8 通道电压型模拟量输入模块

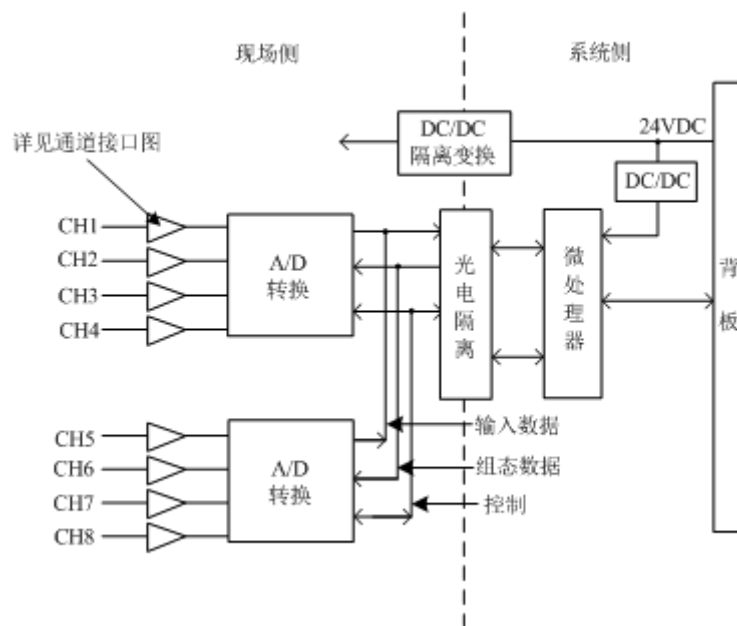
6.4.4.1 基本特征

- 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



LK410 模块外观图

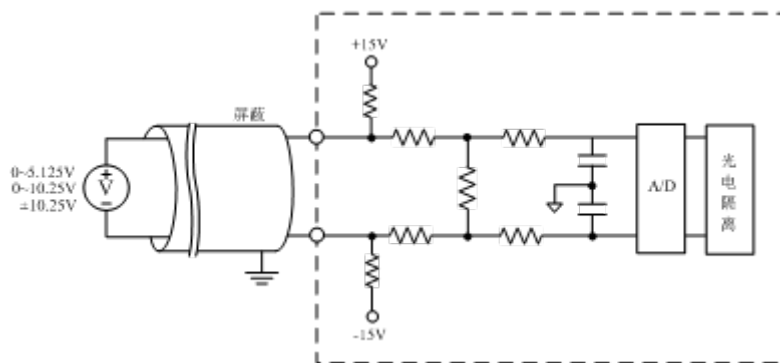
6.4.4.2 原理说明



LK410 内部结构框图

LK410 模块的系统 24VDC 电源经过隔离 DC/DC 输出 $\pm 15\text{VDC}$ 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。



LK410 通道接口电路图

6.4.4.3 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。

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。

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。

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
	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。

校准模式下 LK410 指示灯的定义

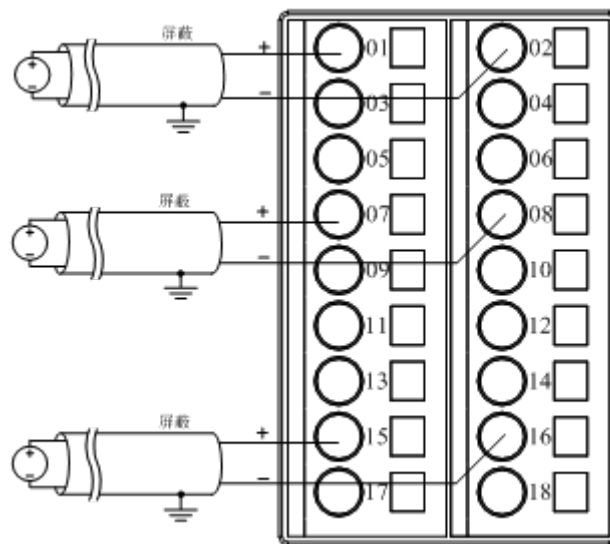
校准模式	RUN 灯	CAL 灯	含义
	灭	灭	未上电
	闪	灭	通讯未建立或通讯错误
	亮	亮	正在进行校准检验
	亮	闪	没有进行校准检验或校准检验已完成

6.4.4.4 接线说明

LK410 模块安装在扩展背板上。

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



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。

6.4.4.5 测量数据的输出格式

如表所示，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）。

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 AutoThink 中调用模拟量处理指令中的功能块 HEX_ENGIN 可将 2 字节测量数据转换成工程量数据。功能块的具体用法请参见 HEX_ENGIN（码值转换成工程量）。

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

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所示。

CH1 Input Range	0~10.25V	Unsigned8 16 16,
CH1 Upper Limit Exceeded Alarm	Enable	Bit(0) 0 0,
CH1 Lower Limit Exceeded Alarm	Enable	Bit(0) 0 0,
CH1 Upper Limit Value	63936	Unsigned16 32767
CH1 Lower Limit Value	31968	Unsigned16 0 0~1

选定量程下超限报警参数设置示例

- 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 = $65535 + (-10 \times 32767 / 10.25)V = 33567$ ，相关用户参数的设置参见下图。

CH3 Input Range	-10.25~10.25V	Unsigned8 16 16,
CH3 Upper Limit Exceeded Alarm	Enable	Bit(2) 0 0,
CH3 Lower Limit Exceeded Alarm	Enable	Bit(2) 0 0,
CH3 Upper Limit Value	31968	Unsigned16 32767
CH3 Lower Limit Value	33567	Unsigned16 0 0~1

选定量程下超限报警参数设置示例

6.4.4.6 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**获取 DP 从站诊断**功能块（sysGetDP SlaveState）后，LK411 上报的通道诊断数据和设备诊断数据存入输出参数 **DiagData** 数组中。

LK410 的诊断信息最多 28 个字节，其中，2 字节设备相关诊断，2 字节标识号诊断和 24 字节通道诊断。LK410 有 8 个通道，每个通道 3 个字节的诊断信息。诊断信息示意参见图[诊断信息示意](#)。

■ 设备诊断信息

设备诊断数据为 0x02，0x00 表示当前设备无任何故障。

设备诊断数据为 0x02，0x01 表示当前设备有通道故障。

设备诊断数据为 0x02，0x03 表示当前设备既有通道故障也有校准故障。

■ 识别号诊断信息

当有诊断信息上报时，2 字节识别号诊断信息为 0x42，0x01。

■ 通道诊断信息

通道诊断信息如表所示。

LK410 的诊断信息说明

诊断信息					含义
位	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4~ Bit0	
第一字节头	0x80				十进制在线值 128
第二字节I/O 类型/通道号	01（输入）		（通道号）		发生故障的通道号 十进制在线值 64~71
第三字节通道数据类型/故障类型	101（字）			2	欠量程，十进制在线值 162
				3	过量程，十进制在线值 163
				6	断线，十进制在线值 166
				7	超上限，十进制在线值 167
				8	超下限，十进制在线值 168
				0	通道故障恢复，十进制在线值 160

示例：

通道诊断数据为 0x80，0x42，0xA6 表示通道 3 有断线故障。对应在线值为 128，66，166。

6.4.4.6.1 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”。

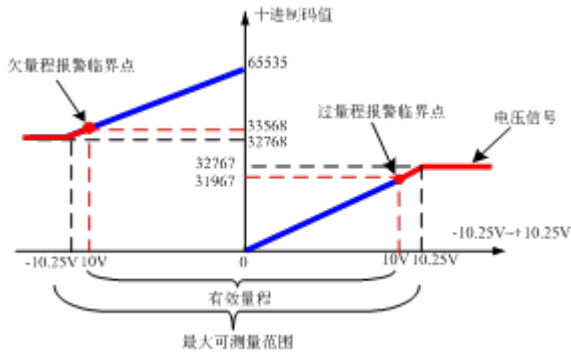
LK410 模块只在超量程发生和恢复时分别上报一次诊断数据。

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。

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



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，如下表所示。信号恢复至正常范围内，通道诊断字节上报 0xA0。

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 0xA3 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 0xA2 -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 0xA3 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 0xA2 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 0xA3 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 0xA2 通道测量数据上报 0

6.4.4.6.2 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。如下表所示，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。

如果超限报警和超量程报警同时发生，则只上报超量程。

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

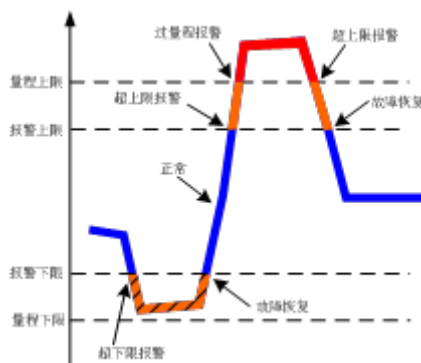
组态中的报警值是在选定量程范围内测量信号对应的机器码值，用两个字节的正整数代码（十进制 0~65535）表示。报警上限取值范围：1~65535，默认 32767，报警下限取值范围：0~65534，默认 0，计算公式如表所示：

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。



LK410 超限报警示意图

当某个输入通道信号超限时：

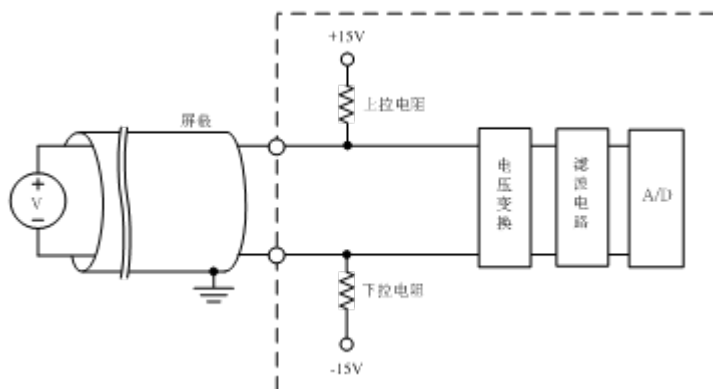
- 超上限，通道诊断字节上报 0xA7
- 超下限，通道诊断字节上报 0xA8
- 通道测量数据上报当前信号对应码值
- 信号恢复至正常范围，通道诊断字节上报 0xA0

6.4.4.6.3 断线检测

LK410 模块具有断线检测功能。

如下图所示，信号通道接有 $10M\Omega$ 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”。



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 0xA6
- 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 0xA0

6.4.4.7 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。

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）

		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	

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 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	

6.4.4.8 技术指标

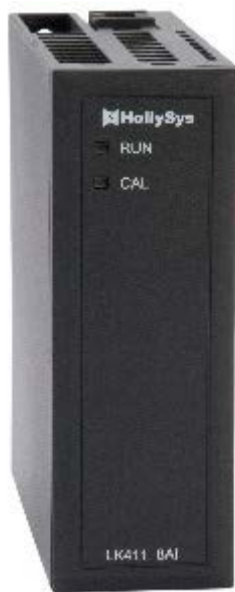
LK410 8 通道电压型模拟量输入模块				
系统电源				
电源电压	24VDC（-15%~+20%）			
功耗（max）	100mA@24VDC			
输入通道				
通道数	8 通道			
量程代号	16		17	18
最大可测量范围	-10.25~0V	0~10.25V	0~10.25V	0~5.125V
上报数据格式	32768~65535	0~32767	0~65535	0~65535
ADC 分辨率	16 位			
采样周期（全通道扫描时间）	<480ms（无软件滤波）			
输入阻抗	>1MΩ			
阶跃响应	达到目标值 90%的时间优于 1s			
差模抑制比	80dB			

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 0xA3/0xA2
超限报警	信号范围超出报警上限/报警下限, 诊断字节上报 0xA7/0xA8
断线检测	发生断线故障, 诊断字节上报 0xA6, 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	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

6.4.5 LK411 8 通道电流型模拟量输入模块

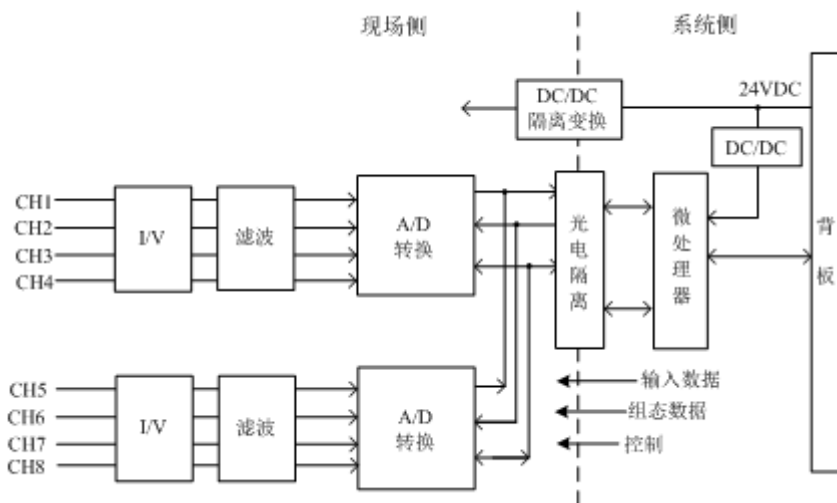
6.4.5.1 基本特征

- 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
- 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



LK411 模块外观图

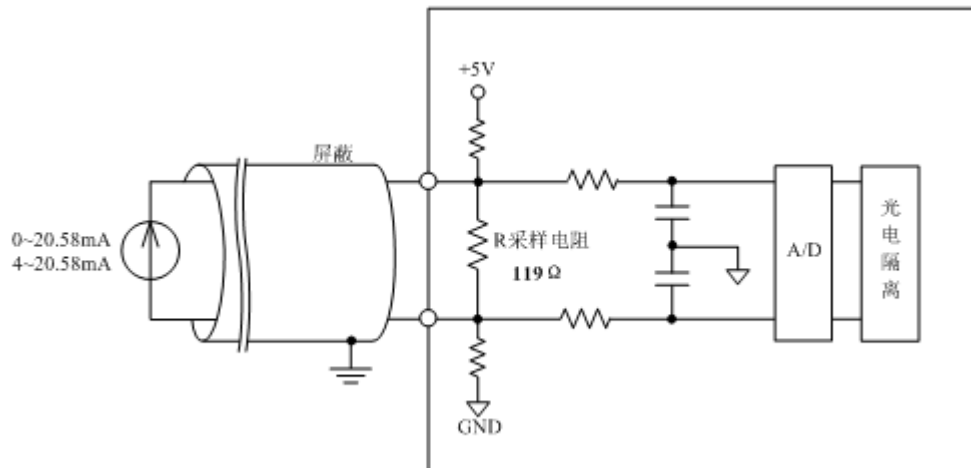
6.4.5.2 原理说明



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 总线上传控制器模块。



LK411 通道接口电路图

6.4.5.3 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。

LK411 指示灯的定义

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。

运行模式下 LK411 指示灯的定义

	RUN 灯	CAL 灯	含义
运行模式	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。

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

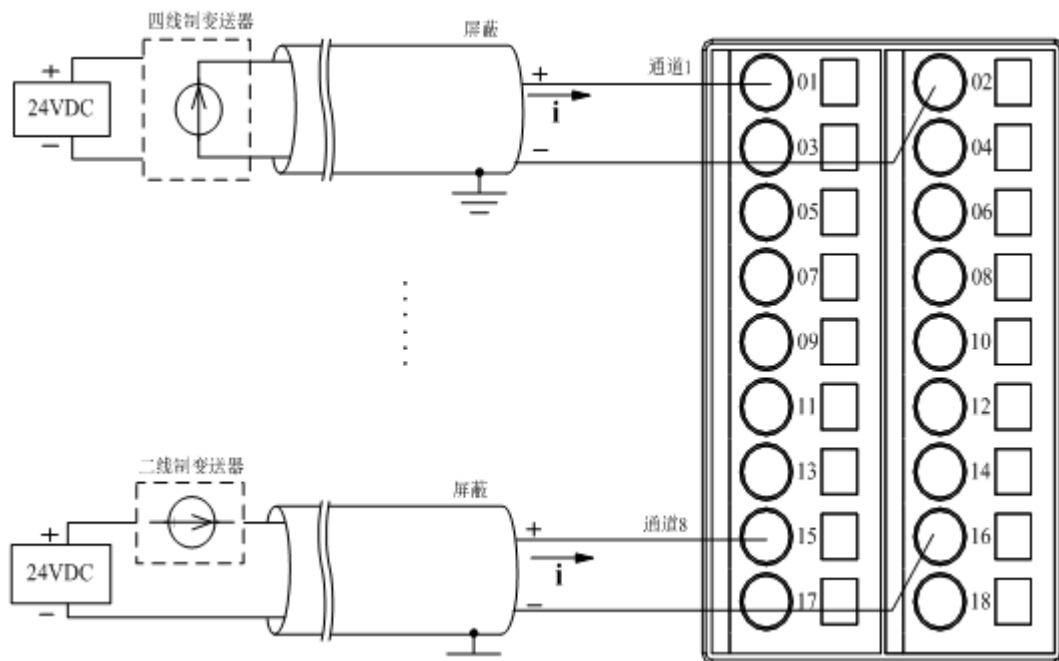
6.4.5.4 接线说明

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 模块安装在扩展背板上。

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



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 24 VDC 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。

6.4.5.5 测量数据输出格式

如表所示，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 0~65,535）代码表示。

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	0~65,535
0~20.58 mA	0~65,535

在编程软件 AutoThink 中调用模拟量处理指令中的功能块 HEX_ENGIN 可将 2 字节测量数据转换成工程量数据。功能块的具体用法请参见 HEX_ENGIN（码值转换成工程量）。

在【用户参数】中设置报警上限和报警下限时，按照下表中所列公式，将电流信号换算成十进制机器代码填入。

LK411 模块的数据转换公式

最大可测量范围	对应码值计算公式
$4 \leq I \leq 20.58 \text{ mA}$	$(I - 4) \times 65,535 / 16.58$
$0 \leq I \leq 20.58 \text{ mA}$	$I \times 65,535 / 20.58$

举例：通道 3，若量程选择 0~20.58mA 档，超限使能，用户定义上限电流 15 mA，下限电流 4mA，则通道 3 报警上限=15×65,535/20.58=47,766，通道 3 报警下限=4×65,535/20.58=12,737，相关用户参数的设置如图所示。

CH3 Input Range	0~20.58mA	Unsigned8 70 70,71
CH3 Upper Limit Exceeded Alarm	Enable	Bit(2) 0 0,1
CH3 Lower Limit Exceeded Alarm	Enable	Bit(2) 0 0,1
CH3 Upper Limit Value	47766	Unsigned16 65535 1-65535
CH3 Lower Limit Value	12737	Unsigned16 0 0-65534

选型量程下超限报警参数设置示例

6.4.5.6 诊断说明

LK411 的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。调用**获取 DP 从站诊断**功能块（sysGetDP SlaveState）后，LK411 上报的通道诊断数据和设备诊断数据存入输出参数 **DiagData** 数组中。

LK411 的诊断信息最多 28 个字节，其中，2 字节设备相关诊断，2 字节标识号诊断和 24 字节通道诊断。LK411 有 8 个通道，每个通道 3 个字节的诊断信息。

exlib2_test.Dgdata1						
序号	变量名	直接地址	变量说明	变量类型	在线值	掉电保护
0001	Dgdata1[0]			BYTE	2	FALSE
0002	Dgdata1[1]			BYTE	0	FALSE
0003	Dgdata1[2]			BYTE	66	FALSE
0004	Dgdata1[3]			BYTE	1	FALSE
0005	Dgdata1[4]			BYTE	128	FALSE
0006	Dgdata1[5]			BYTE	64	FALSE
0007	Dgdata1[6]			BYTE	160	FALSE
0008	Dgdata1[7]			BYTE	128	FALSE
0009	Dgdata1[8]			BYTE	65	FALSE
0010	Dgdata1[9]			BYTE	160	FALSE
0011	Dgdata1[10]			BYTE	128	FALSE
0012	Dgdata1[11]			BYTE	66	FALSE
0013	Dgdata1[12]			BYTE	160	FALSE
0014	Dgdata1[13]			BYTE	128	FALSE
0015	Dgdata1[14]			BYTE	67	FALSE
0016	Dgdata1[15]			BYTE	160	FALSE

诊断信息示意

■ 设备诊断信息

设备诊断数据为 0x02, 0x00 表示当前设备无任何故障。

设备诊断数据为 0x02, 0x01 表示当前设备有通道故障。

■ 识别号诊断信息

当有诊断信息上报时, 2 字节识别号诊断信息为 0x42, 0x01。

■ 通道诊断信息

通道诊断信息如表所示。

LK411 的通道诊断信息说明

诊断信息					含义
位		Bit7	Bit6	Bit5	Bit4~ Bit0
第一字节	头	0x80			十进制在线值 128
第二字节	I/O 类型/通道号	01 (输入)		(通道号)	
第三字节	通道数据类型/故障类型	101 (字)		2	欠量程, 十进制在线值 162
				3	过量程, 十进制在线值 163
				6	断线, 十进制在线值 166
				7	超上限, 十进制在线值 167
				8	超下限, 十进制在线值 168
				0	通道故障恢复, 十进制在线值 160

示例：

通道诊断数据为 0x80，0x42，0xA6 表示通道 3 有断线故障。对应在线值为 128，66，166。

6.4.5.6.1 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；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。

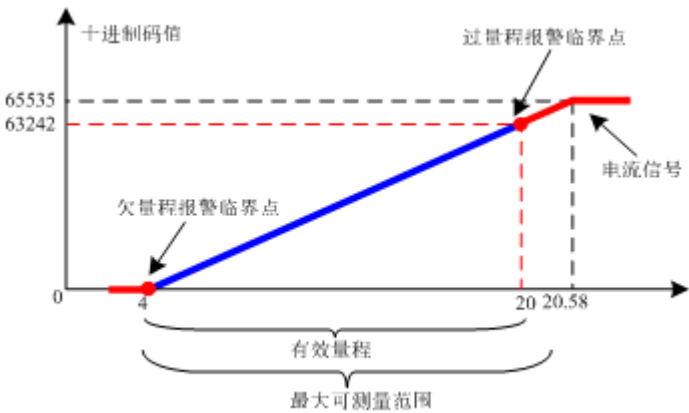
i 对于 LK411 模块，有效量程并不是最大可测量范围。输入信号超出量程范围时并不一定超出了最大可测量范围。

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。

LK411 超量程的定义

量程	超量程	
	过量程	欠量程
0~20 mA	>20 mA	-
4~20 mA	>20 mA	0<...<4mA

i 0~20 mA 无欠量程报警，电流<0 时上报断线。



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，如下表所示。信号恢复至正常范围内，通道诊断字节上报 0xA0。

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 0xA3

			20~20.58mA, 通道测量数据上报当前信号对应码值 63,688~65,535 >20.58mA, 通道测量数据上报 65,535
4~20.58mA	4~20mA	过量程	通道诊断字节上报 0xA3 20~20.58mA, 通道测量数据上报当前信号对应码值 63,242~65,535 >20.58mA, 通道测量数据上报 65,535
		欠量程	通道诊断字节上报 0xA2 通道测量数据上报 0

6.4.5.6.2 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。

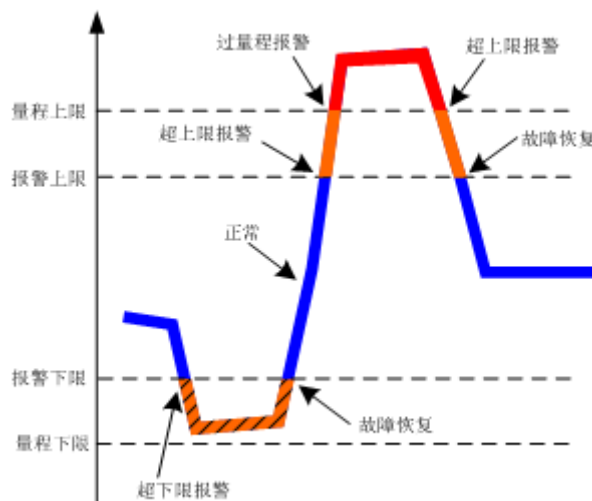
LK411 模块只在超限发生和超限恢复时分别上报一次诊断数据。是否进行超限报警，组态可选，默认不使能。各个通道的报警上限和报警下限，用户自定义。报警上限电流必须大于下限电流，否则 LK411 模块不能正确上报诊断信息。

如果超限报警和超量程报警同时发生，则只上报超量程。

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，用两个字节的十进制代码表示（0~65,535）。报警上限取值范围：1~65,535，默认 65,535，报警下限取值范围：0~65,534，默认 0。



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 0xA7。

- 超下限，通道诊断字节上报 0xA8。
- 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 0xA0。

6.4.5.6.3 断线检测

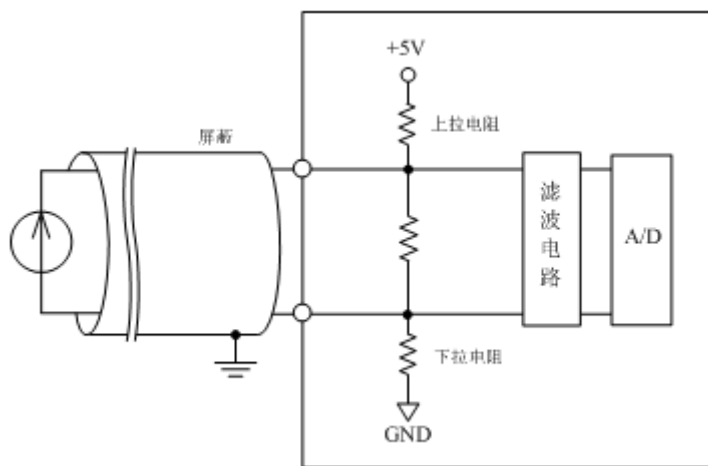
LK411 模块具有断线检测功能。

如图所示，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控制器模块。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；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 0xA6。
- 通道测量数据上报码值 0x0000。
- 断线恢复后，通道诊断字节上报 0xA0。



LK411 断线检测原理图

6.4.5.7 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参数值。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。

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=10 Hz Filter, 对 10 Hz 干扰滤波 2=50 Hz Filter, 对 50 Hz 干扰滤波 (默认) 3=60 Hz Filter, 对 60 Hz 干扰滤波 4=400 Hz Filter, 对 400 Hz 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=0~20.58 mA (默认) 71=4~20.58 mA
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	

	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 8 超下限报警使能	
CH1 Upper Limit Value	通道 1 报警上限设置	
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	报警下限范围：0~65,534
CH4 Lower Limit Value	通道 4 报警下限设置	报警上限范围：1~65,535
CH5 Upper Limit Value	通道 5 报警上限设置	报警下限默认：0
CH5 Lower Limit Value	通道 5 报警下限设置	报警上限默认：65,535
CH6 Upper Limit Value	通道 6 报警上限设置	计算方法参见 测量数据输出格式
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	
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	0: Disable, 不使能（默认）
CH5 Line Break Alarm	通道 5 断线报警使能	1: Enable, 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	

6.4.5.8 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%~+15%）	
功耗	60 mA@24 VDC	
输入通道		
通道数	8	
量程代号	70	71
最大可测量范围	0-20.58 mA	4-20.58 mA

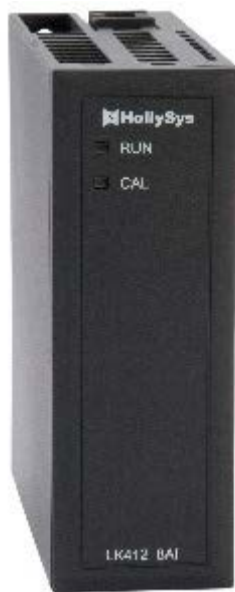
上报数据格式	0x0000~0xFFFF	0x0000~0xFFFF
ADC 分辨率	16 位	
采样周期（全通道扫描时间）	<480 ms（无软件滤波）	
输入阻抗	243 ±7Ω	
阶跃响应时间	达到目标值 90%的时间优于 1 s	
差模抑制比	80 dB	
共模抑制比	100 dB	
测量精度	0.1% F.S.@25℃	
校准精度	<0.03% F.S.@25℃	
温漂	±25 ppm/℃	
现场与系统间隔离电压	500 VAC@1 min，漏电流 5 mA	
故障诊断与热插拔		
超量程报警	信号范围超过量程上限/下限，诊断字节上报 0xA3/0xA2	
超限报警	信号范围超过报警上限/下限，诊断字节上报 0xA7/0xA8	
断线检测	通道断线，诊断字节上报 0xA6，故障恢复上报 0xA0	
热插拔	支持	
物理特性		
防混销	A1	
安装位置	扩展背板	
模块尺寸（W*H*D）	35 mm×100 mm×100 mm	
外壳防护等级	IEC60529 IP20	
重量	190 g	
环境条件		
工作环境温度	-20℃~70℃	
工作环境相对湿度	5%~95%，不凝结	
储存环境温度	-40℃~80℃	
储存环境相对湿度	5%~95%，不凝结	

6.4.6 LK412 6 通道隔离模拟量输入模块

6.4.6.1 基本特征

- 6 路模拟量输入，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
- 断线检测

- 系统与现场通道隔离
- 支持热插拔

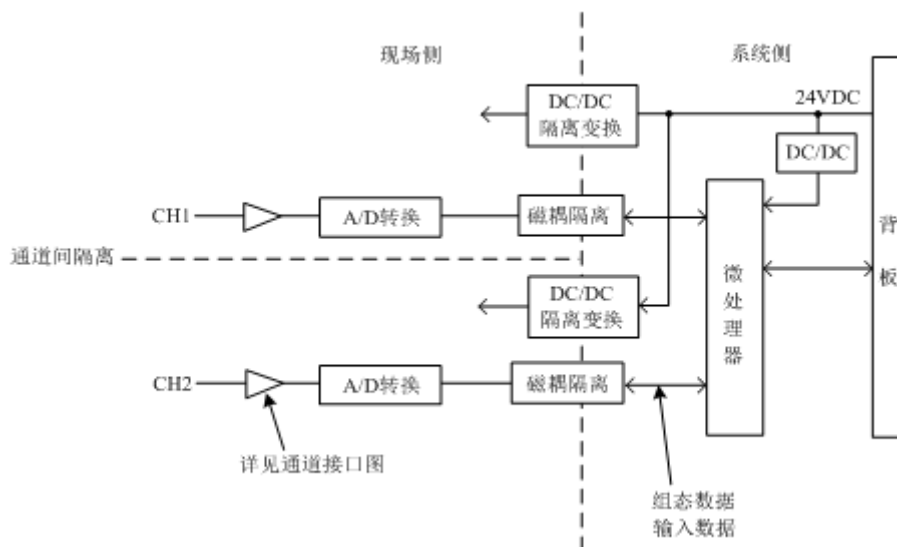


LK412 模块外观图

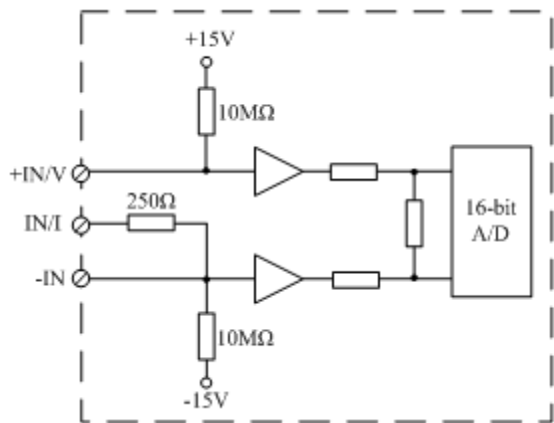
6.4.6.2 原理说明

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 总线上传控制器模块；电压信号经电压变换、滤波、A/D 转换成数字信号，通过 DP 总线上传控制器模块。



LK412 模块内部结构框图



LK412 模块通道接口电路

6.4.6.3 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。

LK412 指示灯的定义

名称	状态	说明
RUN 运行指示灯 (绿色)	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 (黄色)	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。

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。

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

6.4.6.4 接线说明

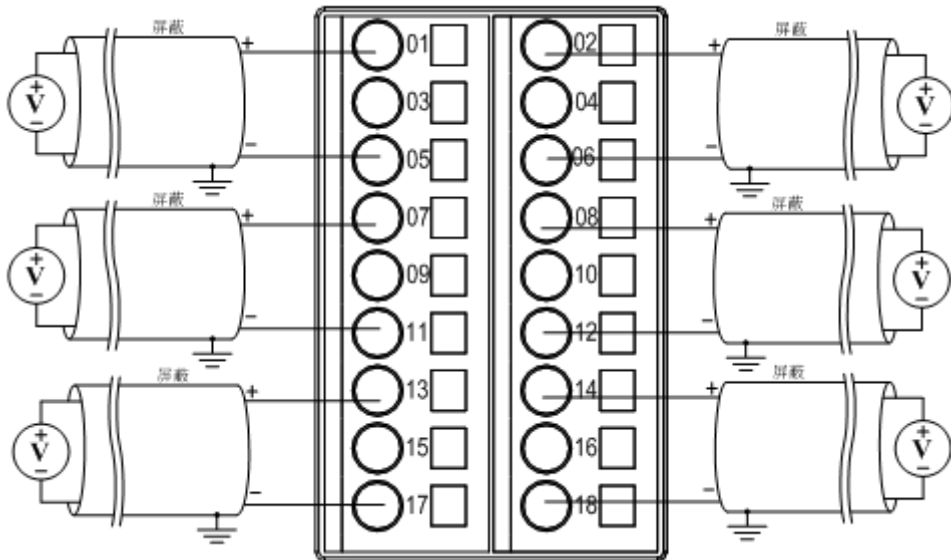
LK412 模块接两线制变送器时，不对外供电。每个输入通道需要单独外接 24 VDC 现场电源给变送器供电。为了保证现场与系统隔离，现场电源应单独配置，不能和背板供电电源共用。

LK412 模块安装在扩展背板上。

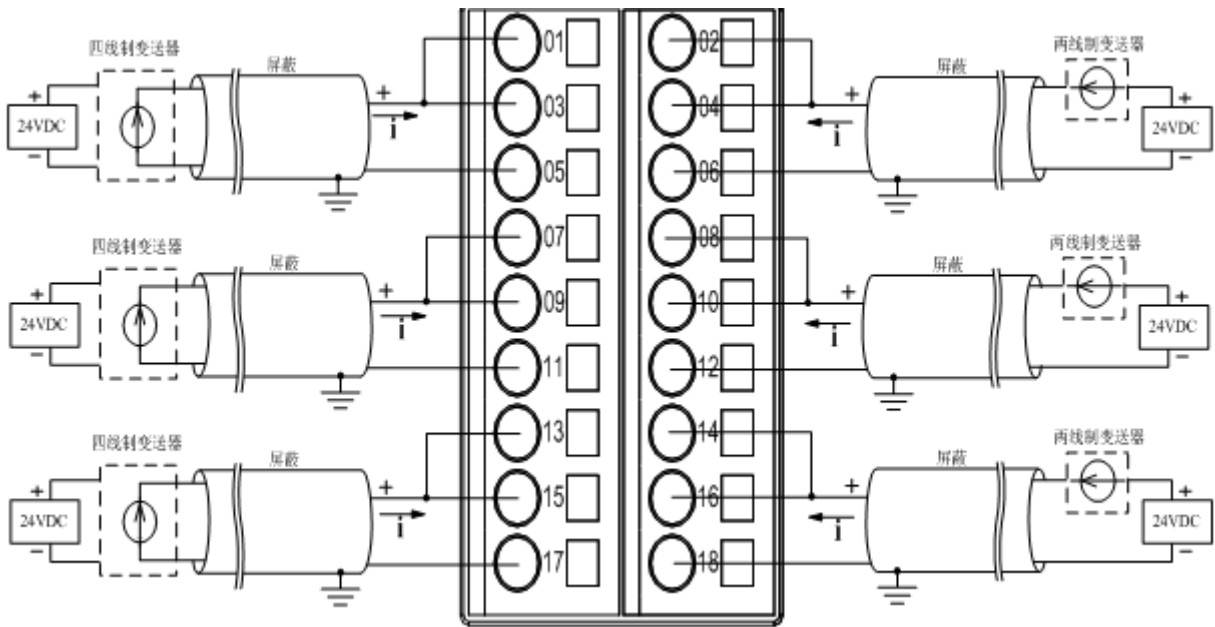
LK412 背板接线端子信号定义

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



LK412 电压通道端子接线图示



LK412 电流通道端子接线图示

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。

6.4.6.5 测量数据输出格式说明

如表所示，LK412 上报的 AI 通道的测量数据用 2 个字节的正整数（十进制 0~65,535）代码表示。其中，电压量程(-10.25~+10.25 V)分成两段，正电压(0~10.25 V)对应十进制码值(0~32,767)，负电压(-10.25 V~0)对应十进制码值（32,768~65,535）。

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~+10.25 V	0~10.25 V	0~32767
	-10.25~0 V	32,768~65,535
0~10.25 V		0~65,535
0~5.125 V		0~65,535
0~20.58 mA		0~65,535
4~20.58 mA		0~65,535

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~+10.25 V：电压值（V）=测量数据/32,767×10.25

负电压-10.25~0 V：电压值（V）=（测量数据－65,535）/32,767×10.25

在编程软件 AutoThink 中调用模拟量处理指令中的功能块 HEX_ENGIN 可将 2 字节测量数据转换成工程量数据。功能块的具体用法请参见 HEX_ENGIN（码值转换成工程量）。

在用户参数中设置报警上限、报警下限时，依照表中所列的公式将电信号（电压或电流）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。

LK412 模块的数据转换公式

最大可测量的范围		对应码值计算公式
-10.25~+10.25 V	$0\text{ V} \leq U \leq 10.25\text{ V}$	$U \times 32,767 / 10.25$
	$-10.25\text{ V} \leq U \leq 0\text{ V}$	$65,535 + (U \times 32,767 / 10.25)$
$0\text{ V} \leq U \leq 10.25\text{ V}$		$U \times 65,535 / 10.25$
$0\text{ V} \leq U \leq 5.125\text{ V}$		$U \times 65,535 / 5.125$
$4\text{ mA} \leq I \leq 20.58\text{ mA}$		$(I - 4) \times 65,535 / 16.58$
$0\text{ mA} \leq I \leq 20.58\text{ mA}$		$I \times 65,535 / 20.58$

举例 1：通道 1，若量程选择:0~10.25 V 档，超限报警使能，用户定义上限电压 10 V，下限电压 5 V，则报警上限=10×65,535/10.25=63,936，报警下限=5×65,535/10.25=31,968，相关用户参数的设置如图所示。

CH1 Input Range	0~10.25V	Unsigned8 16 16, 17, 18,
CH1 Upper Limit Exceeded Alarm	Enable	Bit(0) 0 0, 1
CH1 Lower Limit Exceeded Alarm	Enable	Bit(0) 0 0, 1
CH1 Upper Limit Value	63936	Unsigned16 32767 1-65535
CH1 Lower Limit Value	31968	Unsigned16 0 0-65534

选型量程下超限报警参数设置示例 1

举例 2，通道 3，若量程选择-10.25~+10.25 V 档，超限报警使能，用户定义上限电压 10 V，下限电压-10 V，则报警上限=10×32,767/10.25=31,968，报警下限=65,535+ (-10×32,767/10.25)V=33,567，相关用户参数的设置如图所示。

CH3 Input Range	-10.25~10.25V	Unsigned8 16 16, 17, 18, 70, 71
CH3 Upper Limit Exceeded Alarm	Enable	Bit(2) 0 0, 1
CH3 Lower Limit Exceeded Alarm	Enable	Bit(2) 0 0, 1
CH3 Upper Limit Value	31968	Unsigned16 32767 1-65535
CH3 Lower Limit Value	33567	Unsigned16 0 0-65534

选型量程下超限报警参数设置示例 2

6.4.6.6 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**获取 DP 从站诊断**功能块（sysGetDP SlaveState）后，LK412 上报的通道诊断数据和设备诊断数据存入输出参数 **DiagData** 数组中。

LK412 相关诊断区最多 22 个字节。其中，2 字节设备相关诊断，2 字节标识号诊断和 18 字节通道诊断。LK412 有 6 个通道，每个通道 3 个字节的诊断信息。诊断信息示意参见图[诊断信息示意](#)。

■ 设备诊断信息

设备诊断数据为 0x02，0x00 表示当前设备无任何故障。

设备诊断数据为 0x02，0x01 表示当前设备有通道故障。

设备诊断数据为 0x02，0x02 表示当前设备校准数据错误。

设备诊断数据为 0x02，0x03 表示当前设备有通道故障并且设备校准数据错误。

■ 识别号诊断信息

当有诊断信息上报时，2 字节识别号诊断信息为 0x42，0x01。

■ 通道诊断信息

通道诊断信息如表所示。

LK412 的通道诊断信息说明

诊断信息					含义
位	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4~ Bit0	
第一字节头	0x80				十进制在线值 128
第二字节 I/O 类型/通道号	01（输入）		（通道号）		发生故障的通道号 十进制在线值 64~69
第三字节通道数据类型/故障类型	101（字）		2		欠量程，十进制在线值 162
			3		过量程，十进制在线值 163
			6		断线，十进制在线值 166
			7		超上限，十进制在线值 167
			8		超下限，十进制在线值 168
			0		通道故障恢复，十进制在线值 160

示例：

通道诊断数据为 0x80，0x40，0xA6 表示模块输入通道 1 断线故障。

通道诊断数据为 0x80，0x40，0xA7 表示模块输入通道 1 超上限故障。

通道诊断数据为 0x80，0x40，0xA8 表示模块输入通道 1 超下限故障。

6.4.6.6.1 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。

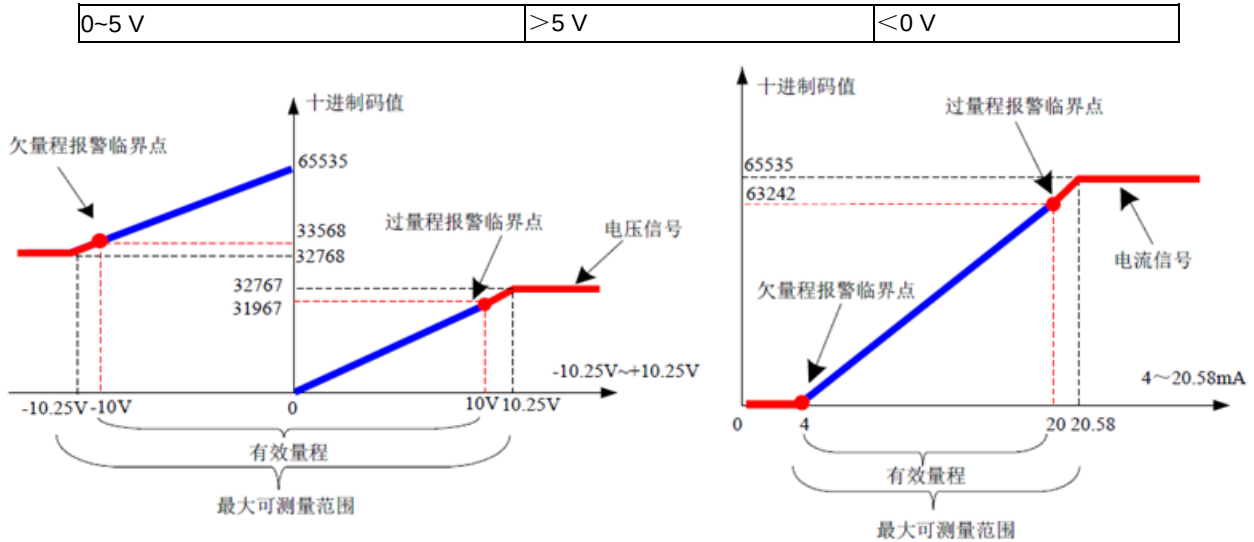
LK412 模块只在超量程发生和恢复时分别上报一次诊断数据。

 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范围，通道测量数据上报当前信号对应的码值；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的码值；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。

LK412 超量程的定义

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



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，如表所示。当信号恢复至正常范围内，通道诊断字节上报 0xA0。

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
0~20.58 mA	0~20 mA	过量程	通道诊断字节上报 0xA3 20~20.58 mA，通道测量数据上报对应码值 63,688~65,535 > 20.58mA，通道测量数据上报 65,535
		欠量程	通道诊断字节上报 0xA2 通道测量数据上报 0
4~20.58 mA	4~20 mA	过量程	通道诊断字节上报 0xA3 20~20.58 mA，通道测量数据上报对应码值 63,242~65,535 > 20.58mA，通道测量数据上报 65,535
		欠量程	通道诊断字节上报 0xA2 通道测量数据上报 0
-10.25 V~10.25 V	10 V~10 V	过量程	通道诊断字节上报 0xA3 10~10.25 V，通道测量数据上报应码值 31,967~32,767 > 10.25V，通道上报 32,767
		欠量程	通道诊断字节上报 0xA2 -10.25V~-10V，通道测量数据上报对应码值 32,768~33,568 < -10.25V，通道测量数据上报 32768
0~10.25 V	0~10 V	过量程	通道诊断字节上报 0xA3 10~10.25V，通道测量数据上报对应码值 63,937~65,535 > 10.25V，通道测量数据上报 65,535
		欠量程	通道诊断字节上报 0xA2 通道测量数据上报 0
0~5.125 V	0~5 V	过量程	通道诊断字节上报 0xA3 5~5.125 V，通道测量数据上报对应码值 63,937~65,535 > 5.125V，通道测量数据上报 65,535
		欠量程	通道诊断字节上报 0xA2 通道测量数据上报 0

6.4.6.6.2 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。

如果超限报警和超量程报警同时发生，则只上报超量程。

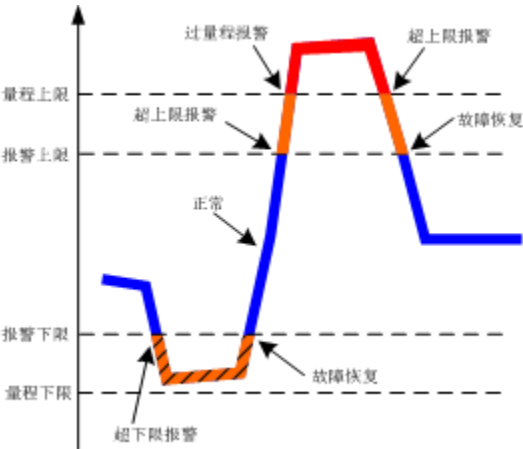
LK412 超限报警值的取值范围

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

组态中填写的报警值是在选定量程范围内测量信号对应的机器码值，用两个字节的十进制代码表示（0~65,535）。报警上限取值范围：1~65,535，默认 32,767；报警下限取值范围：0~65,534，默认 0，电信号对应码值的计算公式如表所示。

LK412 报警限值代码的计算

输入信号	报警上限代码（十进制）	报警下限代码（十进制）
0~20.58 mA	上限电流×65535/20.58	下限电流×65535/20.58
4~20.58 mA	(上限电流-4)×65535/16.58	(下限电流-4)×65535/16.58
-10.25~10.25 V	-10.25~0 V 65535+ (下限电压×32767/10.25)	65535+ (下限电压×32767/10.25)
	0~10.25 V 上限电压×32767/10.25	上限电压×32767/10.25
0~10.25 V	上限电压×65535/10.25	下限电压×65535/10.25
0~5.125V	上限电压×65535/5.125	下限电压×65535/5.125



LK412 超限报警诊断

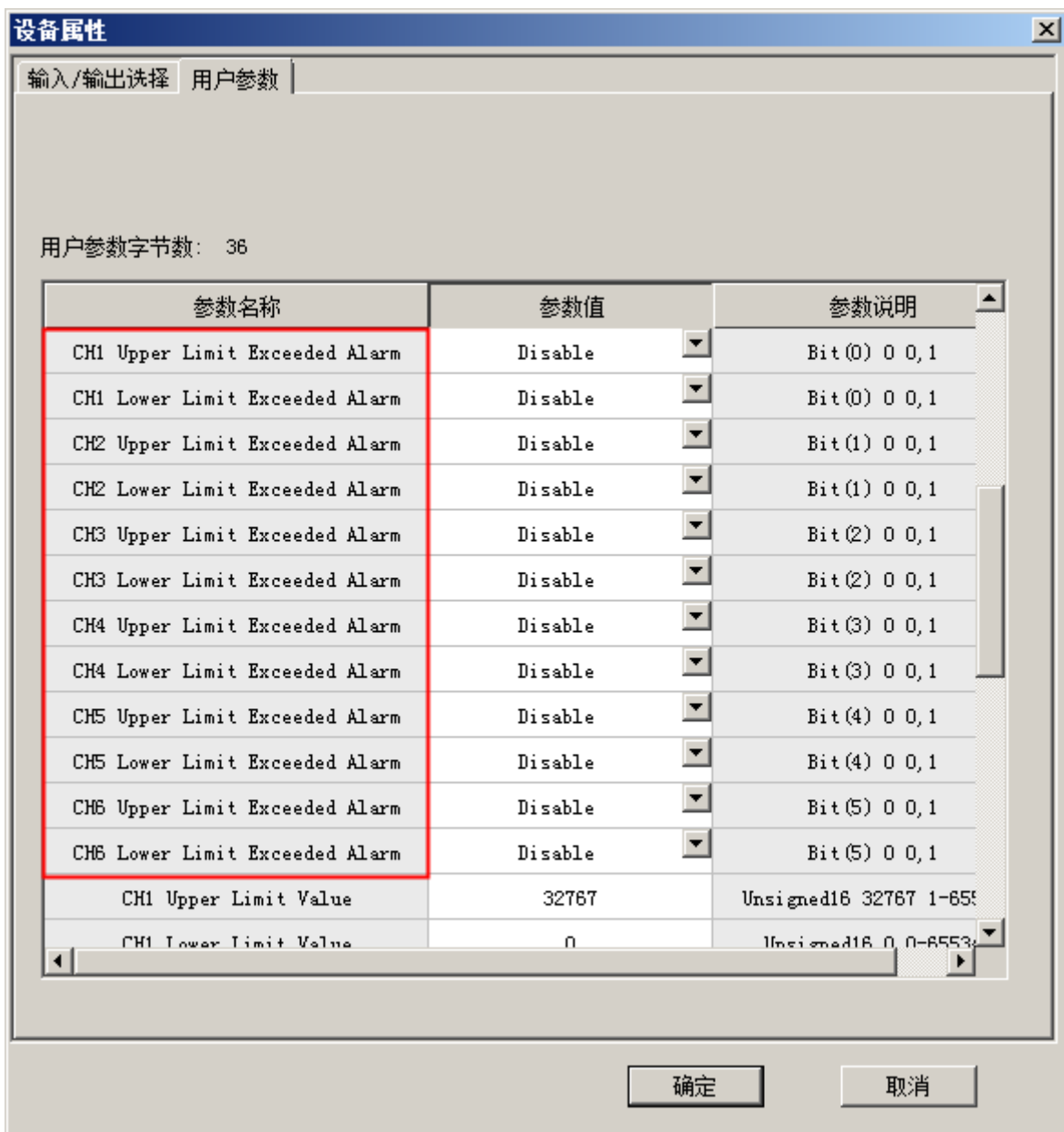
当某个输入通道信号超限时：

- 超上限，通道诊断字节上报 0xA7。

- 超下限，通通诊断字节上报 0xA8。
- 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 0xA0。

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 个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。



设备属性

输入/输出选择 用户参数

用户参数字节数: 36

参数名称	参数值	参数说明
CH1 Upper Limit Exceeded Alarm	Disable	Bit(0) 0 0,1
CH1 Lower Limit Exceeded Alarm	Disable	Bit(0) 0 0,1
CH2 Upper Limit Exceeded Alarm	Disable	Bit(1) 0 0,1
CH2 Lower Limit Exceeded Alarm	Disable	Bit(1) 0 0,1
CH3 Upper Limit Exceeded Alarm	Disable	Bit(2) 0 0,1
CH3 Lower Limit Exceeded Alarm	Disable	Bit(2) 0 0,1
CH4 Upper Limit Exceeded Alarm	Disable	Bit(3) 0 0,1
CH4 Lower Limit Exceeded Alarm	Disable	Bit(3) 0 0,1
CH5 Upper Limit Exceeded Alarm	Disable	Bit(4) 0 0,1
CH5 Lower Limit Exceeded Alarm	Disable	Bit(4) 0 0,1
CH6 Upper Limit Exceeded Alarm	Disable	Bit(5) 0 0,1
CH6 Lower Limit Exceeded Alarm	Disable	Bit(5) 0 0,1
CH1 Upper Limit Value	32767	Unsigned16 32767 1-65535
CH1 Lower Limit Value	0	Unsigned16 0 0-65535

确定 取消

(a)



(b)

LK412 超限报警参数

6.4.6.6.3 断线检测

LK412 具有断线检测功能。

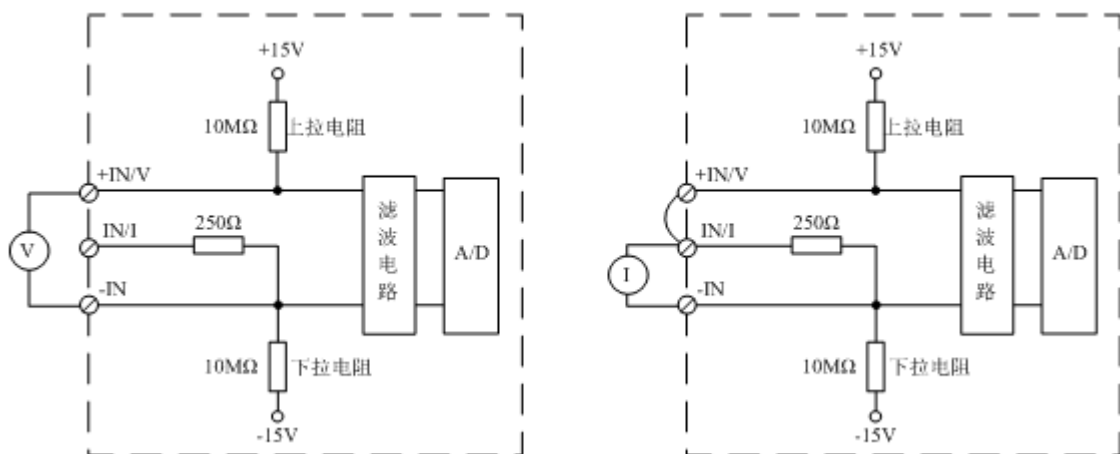
如下图所示，信号通道接有 10 MΩ 上拉电阻，LK412 通过检测两个接线端子间输入电压的变化来进行断线诊断。如有故障，则将故障状态以诊断数据的形式上报控制器模块。当输入通道信号连接出现断线时，通道正端电压上拉到+15 V，通道负端下拉到-15 V，AD 转换器输入端的压差达到最大值，通道诊断字节上报断线故障；断线恢复后，通道诊断字节上报故障恢复。

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，不同信号类型的诊断处理方式如表所示。断线恢复后，通道诊断字节上报 0xA0。

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 0xA6 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 0xA6 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 0xA6 通道测量数据上报 65,535 或 32,767（-10.25~10.25 V 量程）



LK412 通道断线检测电路图

6.4.6.7 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参数值。用户参数不支持在线更改，修改后需要全下装才能生效。

LK412 模块的用户参数长度 36 个字节。

参数名称	参数含义	参数取值
Filter Mode	数字滤波模式选择	0=50 Hz Filter，对 50 Hz 干扰滤波（默认） 1=60 Hz Filter，对 60 Hz 干扰滤波
CH1 Input Range	通道 1 量程选择	16=-10.25~10.25 V（默认） 17=0~10.25 V 18=0~5.125 V 70=0~20.58 mA 71=4~20.58 mA
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	0=None，不采用软件滤波（默认）

CH2 Digital Filter	通道 2 软件滤波设置	1=4 Points, 选用最新 4 个历史数据
CH3 Digital Filter	通道 3 软件滤波设置	2=8 Points, 选用最新 8 个历史数据
CH4 Digital Filter	通道 4 软件滤波设置	3=16 Points, 选用最新 16 个历史数据
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: 0~65,534 报警上限范围: 1~65,535 报警下限默认: 0 报警上限默认: 32,767 计算方法参见 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	
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	
CH1 Line Break Alarm	通道 1 断线报警使能	0=Disable, 不使能 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	



- 各通道量程选择互不干扰，可以分别为不同的量程。
- 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。

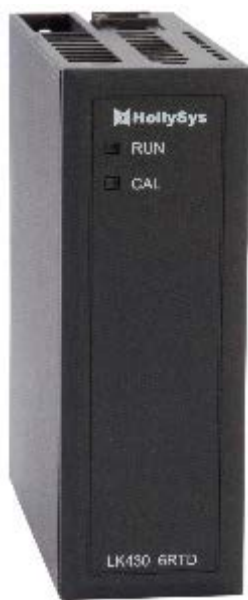
6.4.6.8 技术指标

供电电源					
工作电压		24VDC（-15%~+15%）			
功耗（max.）		150 mA@24 VDC			
输入通道					
通道数目		6			
量程代号		16		17	18
最大可测量范围	电压信号	-10.25~0 V	0~10.25 V	0~10.25 V	0~5.125 V
	数据格式	32,768~65,535	0~32,767	0~65,535	0~65,535
量程代号		70		71	
最大可测量范围	电流信号	0~20.58 mA		4~20.58 mA	
	数据格式	0~65,535		0~65,535	
输入阻抗	电压信号	>1 MΩ			
	电流信号	250 Ω			
ADC 分辨率		16-bit			
全通道扫描时间（无软件滤波）		<50 ms（无软件滤波）			
差模抑制比		>60 dB			
共模抑制比		>90dB			
测量精度		0.1% F.S.@25℃			
重复精度		0.02% F.S.@25℃			
校准精度		0.03% F.S.@25℃			
阶跃响应		达到目标值 90%的时间优于 1 s			
温漂		±25 ppm/℃			
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 0xA2；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 0xA3/0xA2			
超限报警		信号超过报警上限/下限，通道诊断字节上报 0xA7/0xA8			
断线检测		通道断线，通道诊断字节上报 0xA6，故障恢复上报 0xA0			
热插拔		支持			
隔离耐压					
通道对系统		500 VAC 测试 1 min，漏电流 5 mA			
通道对通道		500 VAC 测试 1 min，漏电流 5 mA			
物理特性					
防混销		A0			
安装位置		扩展背板			
模块尺寸（W*H*D）		35 mm×100 mm×100 mm			
外壳防护等级		IEC60529 IP20			
重量		190 g			
环境条件					
工作环境温度		-20℃~70℃			
工作环境相对湿度		5%~95%，不凝结			
储存环境温度		-40℃~80℃			
储存环境相对湿度		5%~95%，不凝结			

6.4.7 LK430 6 通道热电阻模拟量输入模块

6.4.7.1 基本特征

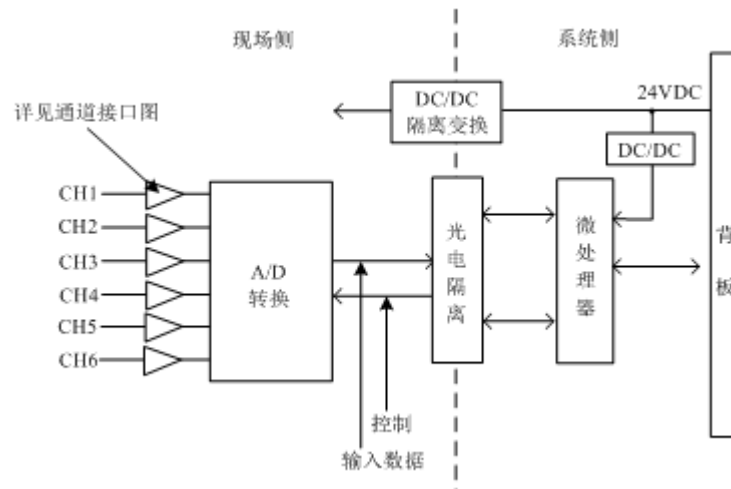
- 6 通道 RTD 输入，恒流源形式
- RTD 测量可上报温度或电阻值
- RTD 类型：Copper427、Chinese_Cu、Nikel618、Nikel672、Platinum385、Platinum3916
- 电阻测量范围：1~4020 Ω
- 超上限报警
- 超下限报警
- 断线检测
- 系统与现场隔离
- 支持热插拔
- 现场校准功能



LK430 模块外观图

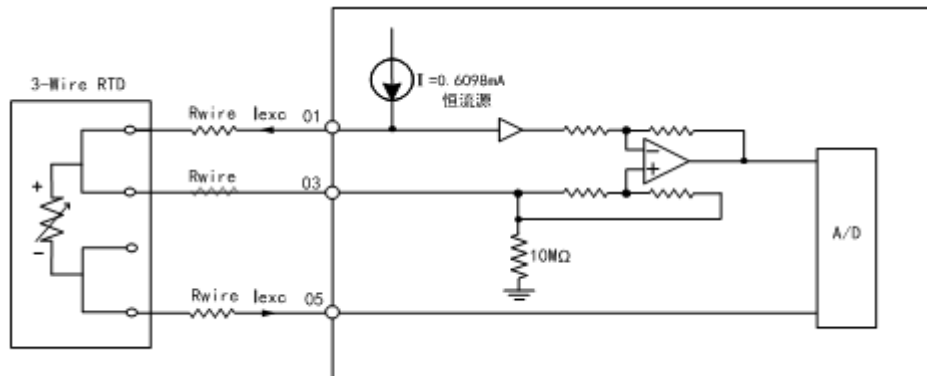
6.4.7.2 原理说明

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。



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。接口电路如图所示。



LK430 通道接口电路图（以通道 1 为例）

6.4.7.3 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，指示模块与控制器模块的通讯状态。CAL 是校准指示灯，指示模块的校准进程。

LK430 指示灯的定义

名称	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。

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。

校准模式下 LK430 指示灯的定义

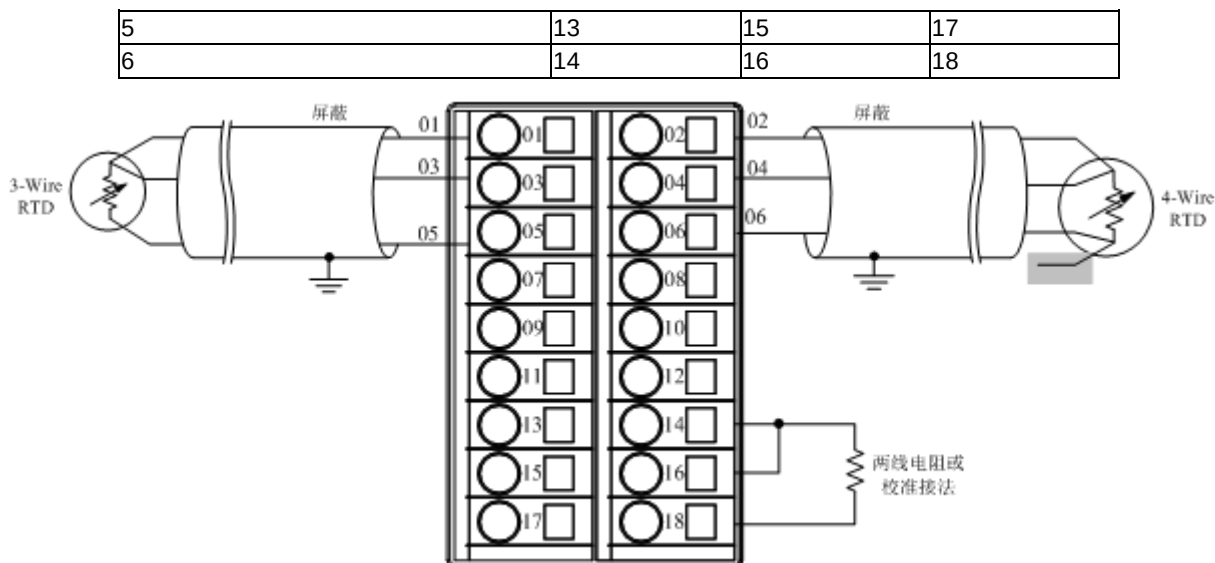
校准模式	RUN 灯	CAL 灯	含义
	灭	灭	未上电
	闪	灭	通讯未建立或通讯错误
	亮	亮	正在进行校准检验
		闪	没有进行校准检验或校准检验已完成

6.4.7.4 接线说明

LK430 模块安装在扩展背板上。

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



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。
- 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。

6.4.7.5 功能说明

6.4.7.5.1 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：

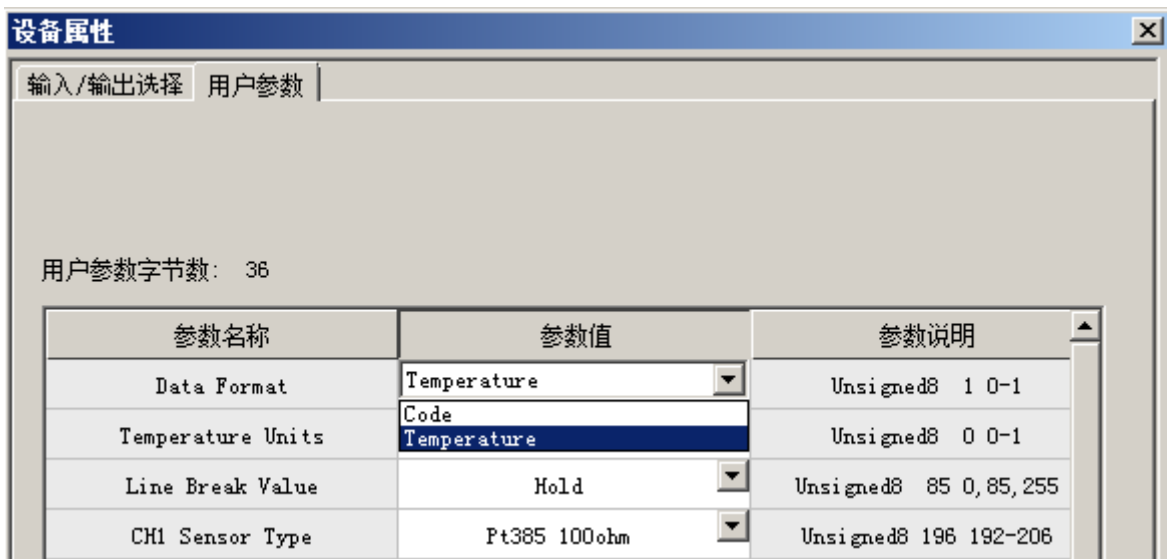
- 组态选择输出电阻值：

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。例如下面 [LK430 支持的标准热电阻及测量范围一览表](#)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。



LK430 输出数据格式选择

6.4.7.5.2 测量范围

LK430 支持的各种标准热电阻及其测量范围如表所示。

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 (°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)
Copper427 10 Ω	-200°C~260°C	3.69980~21.1574	192	1~121.75
Chinese_Cu 50 Ω	-50°C~150°C	39.243~82.136	193	
Nikel618 100 Ω	-60°C~250°C	69.5204~343.584	194	1~487
Nikel618 120 Ω	-60°C~250°C	83.4245~412.301	195	
Platinum385 100 Ω	-200°C~870°C	18.5201~396.311	196	
Platinum3916 100 Ω	-200°C~630°C	16.9960~327.744	197	2~1000
Nikel618 200 Ω	-60°C~250°C	139.041~687.168	198	
Nikel672 120 Ω	-80°C~320°C	66.6000~568.407	199	
Platinum385 200 Ω	-200°C~870°C	37.0402~792.622	200	
Platinum3916 200 Ω	-200°C~630°C	33.992~655.488	201	4~2000
Nikel618 500 Ω	-60°C~250°C	347.602~1717.92	202	
Platinum385 500 Ω	-200°C~870°C	92.6005~1981.56	203	
Platinum3916 500 Ω	-200°C~630°C	84.98~1638.72	204	8~4020
Platinum385 1000 Ω	-200°C~870°C	185.201~3963.11	205	
Platinum3916 1000 Ω	-200°C~630°C	169.960~3277.44	206	



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 350Ω 的电阻需要测量，这时可以选择 Ni618 100Ω、Ni618 120Ω、Pt385 100Ω 或 Pt3916 100Ω 中之一作为代用量程。

6.4.7.6 诊断说明

LK430 模块可进行超限和断线诊断，这些诊断都属于通道诊断。调用**获取 DP 从站诊断**功能块（sysGetDPSlaveState）后，上报的通道诊断数据被送入功能块输出参数 **DiagData** 数组中。

LK430 相关诊断区最多 22 个字节。其中，2 字节设备相关诊断，2 字节标识号诊断和 18 字节通道诊断。LK430 有 6 个通道，每个通道 3 个字节的诊断信息。诊断信息示意参见图[诊断信息示意](#)。

■ 设备诊断信息

设备诊断数据为 0x02，0x00 表示当前设备无任何故障。

设备诊断数据为 0x02，0x01 表示当前设备有通道故障。

设备诊断数据为 0x02，0x02 表示当前参数读取错误。

设备诊断数据为 0x02，0x03 表示当前设备有通道故障并且参数读取错误。

■ 识别号诊断信息

当有诊断信息上报时，2 字节标识号诊断信息为 0x42，0x01。

■ 通道诊断信息

通道诊断信息如表所示。

LK430 的通道诊断信息说明

诊断信息					含义
位	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4~ Bit0	
第一字节头	0x80				十进制在线值 128
第二字节 I/O 类型/通道号	01（输入）		（通道号）		发生故障的通道号 十进制在线值 64~69
第三字节通道数据类型/故障类型	101（字）		6		断线，十进制在线值 166
			7		超上限，十进制在线值 167
			8		超下限，十进制在线值 168
			0		通道故障恢复，十进制在线值 160

示例：

通道诊断数据为 0x80，0x41，0xA6 表示通道 2 有断线故障。

通道诊断数据为 0x80，0x45，0xA7 表示通道 6 有超上限报警。

通道诊断数据为 0x80，0x42，0xA8 表示通道 3 有超下限报警。

通道诊断数据为 0x80，0x43，0xA0 表示通道 4 故障恢复。

6.4.7.6.1 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，如 [LK430 支持的标准热电阻及测量范围一览表](#) 所示，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。

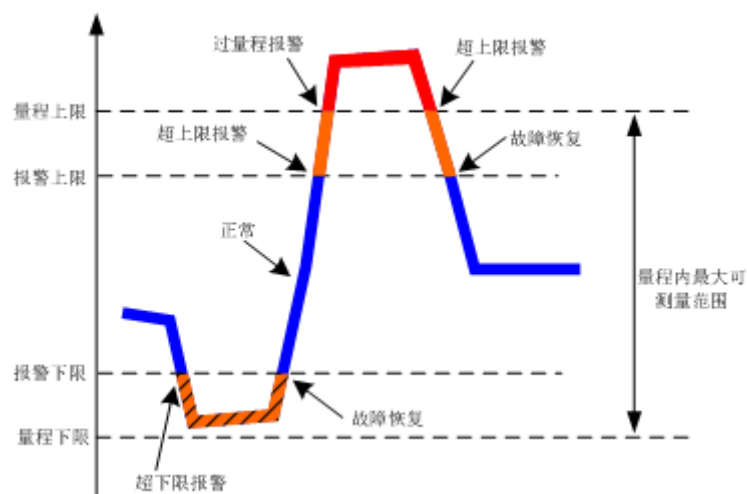
对于标准热电阻，无论 LK430 的输出数据格式是选择温度值还是电阻值，组态时超限报警的报警上限设定和报警下限设定均设定为代表温度值的正整数代码，该报警上下限温度代码计算公式如下：

- 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。



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，如表所示。信号恢复至正常范围内，通道诊断区上报 0xA0。

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 0xA7 ≤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 0xA8 ≥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 0xA7

		$\leq$ 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 0xA8 $\geq$ 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

6.4.7.6.2 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，模块向控制器模块发送断线报警。

当某个通道发生断线时：

- 通道诊断区上报故障值 0xA6。
- 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，如下表所示。

断线恢复后，通道诊断区上报 0xA0。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。

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
	0xFFFF	5 端断线，通道测量数据上报量程范围内最大温度码值
	Hold (默认)	通道测量数据保持断线前的正常数据

设备属性

输入/输出选择 用户参数

用户参数字节数: 36

参数名称	参数值	参数说明
Data Format	Temperature	Unsigned8 1 0-1
Temperature Units	Celsius	Unsigned8 0 0-1
Line Break Value	Hold	Unsigned8 85 0, 85, 255
CH1 Sensor Type	0x0000 0xFFFF Hold	Unsigned8 196 192-206
CH2 Sensor Type	Pt385 100ohm	Unsigned8 196 192-206

LK430 断线检测参数设置

6.4.7.7 参数说明

LK430 模块的用户参数长度为 36 个字节。

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 断线检测	85
CH1 Sensor Type	第 1 通道~第 6 通道热电阻类型选择	192= Cu427:10 Ω	196
CH2 Sensor Type		193= Chinese_Cu:50 Ω	
CH3 Sensor Type		194= Ni618:100 Ω	
CH4 Sensor Type		195= Ni618:120 Ω	
CH5 Sensor Type		196= Pt385:100 Ω	
CH6 Sensor Type		197= Pt3916:100 Ω	
CH1 Digital Filter	数字滤波使能	198= Ni618:200 Ω	0
CH2 Digital Filter		199= Ni672:120 Ω	
		200= Pt385:200 Ω	
		201= Pt3916:200 Ω	
		202= Ni618:500 Ω	
		203= Pt385:500 Ω	
		204= Pt3916:500 Ω	
		205= Pt385:1000 Ω	
		206= Pt3916:1000 Ω	

CH3 Digital Filter		数据)	
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、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 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			
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			



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。

6.4.7.8 技术指标

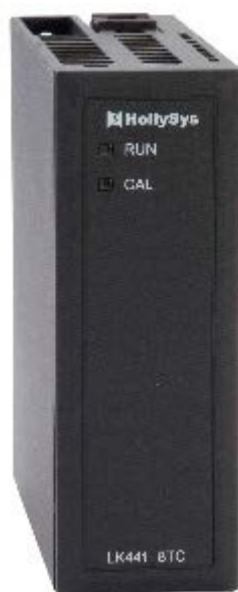
LK430 6 通道热电阻型模拟量输入模块			
系统电源			
电源电压	24VDC（-15%~+15%）		
功耗	65mA max.@24VDC		
输入通道			
通道数	6 通道		
测量方法	3 线制热电阻输入，三线接法，恒流源测量法		
热电阻类型及测温精度	热电阻类型代号	测温范围	绝对误差
	Copper427: 10 Ω	-200℃~260℃	1.4℃
	Chinese_Cu: 50 Ω	-50℃~150℃	0.6℃
	Nickel618: 100 Ω/120 Ω/200 Ω/500 Ω	-60℃~250℃	0.9℃
	Nickel672: 120 Ω	-80℃~320℃	1.4℃
	Platinum385: 100 Ω/200 Ω/500 Ω/1000 Ω	-200℃~870℃	1.3℃
	Platinum3916: 100 Ω/200 Ω/500 Ω/1000 Ω	-200℃~630℃	1.3℃
电阻测量范围	1~4020 Ω		
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	最大 1.5 s		
测量数据为温度值	最大 2 s		
差模抑制比	60 dB		
共模抑制比	100 dB		
温漂	±50 ppm/℃		
校准精度	0.05%电阻满量程		
校准周期	12 个月		
现场与系统间隔离电压	500 VAC@1 min，漏电流 5 mA		
上传数据格式（0~65535）			
组态选择上传阻值	65,535×(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+10,000		
故障诊断与热插拔			
诊断功能			
断线检测	发生断线故障，诊断字节上报 0xA6，通道测量数据上报值组态可选		
超限报警	信号范围超过报警上限/报警下限，诊断字节上报 0xA7/0xA8		
热插拔	支持		

物理特性	
防混销	A2
安装	扩展背板
模块尺寸 (W*H*D)	35 mm×100 mm×100 mm
外壳防护等级	IEC60529 IP20
重量	180 g
环境条件	
工作环境温度	-20℃~70℃
工作环境相对湿度	5%~95%，不凝结
存储环境温度	-40℃~80℃
存储环境相对湿度	5%~95%，不凝结

6.4.8 LK441 8 通道热电偶模拟量输入模块

6.4.8.1 基本特征

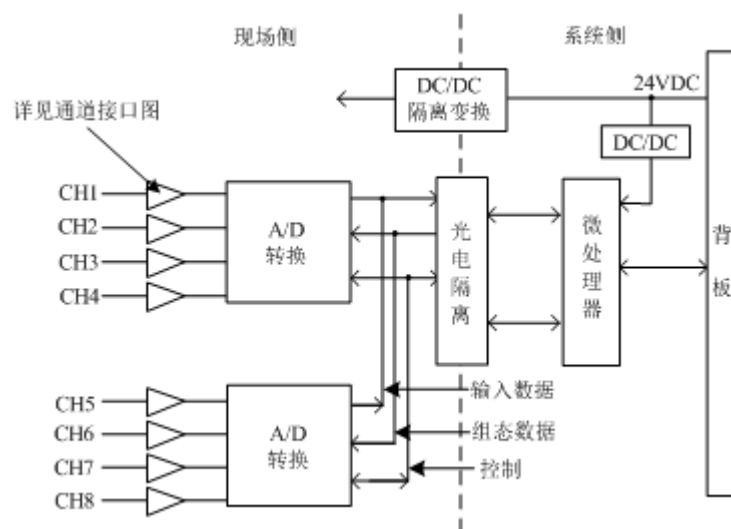
- 8 通道热电偶或毫伏输入
- 热电偶类型：B、E、J、K、R、S、T、N、C
- 毫伏信号范围：-12~32mV/-12~78mV
- 热电偶信号类型直接上报温度值
- RTD 冷端温度补偿
- 超限报警
- 超量程报警
- 断线报警
- 系统与现场隔离
- 现场校准功能
- 支持热插拔



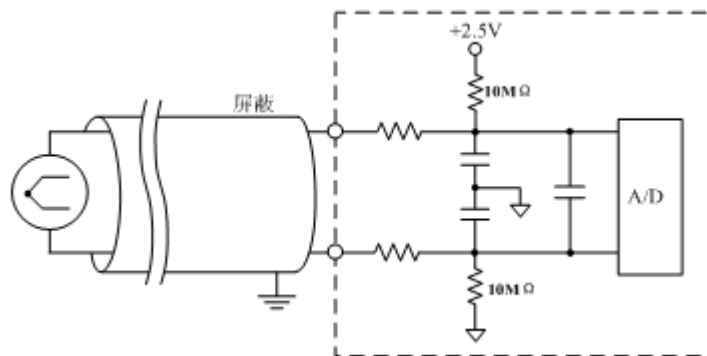
LK441 模块外观图

6.4.8.2 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 总线上报给控制器模块。



LK441 内部结构框图



LK441 通道接口电路图

6.4.8.3 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。

LK441 指示灯的定义

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。

运行模式下 LK441 指示灯的定义

	RUN 灯	CAL 灯	含义
运行模式	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。

校准模式下 LK441 指示灯的定义

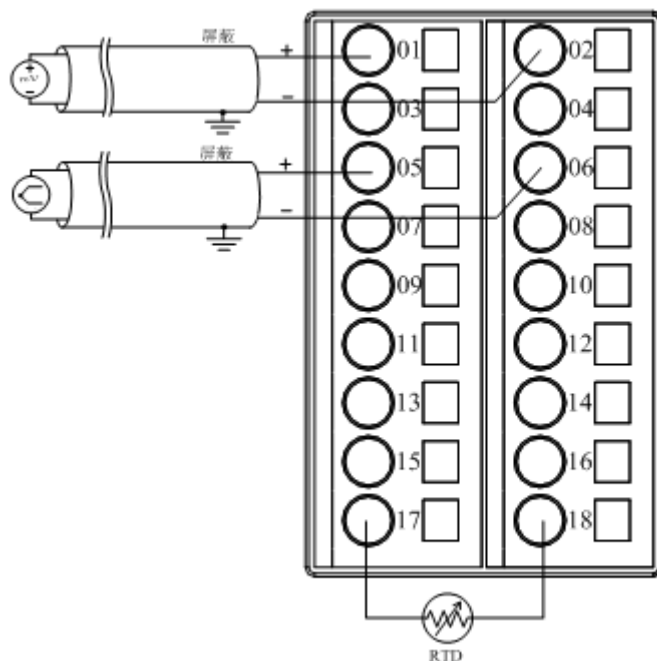
校准模式	RUN 灯	CAL 灯	含义
	灭	灭	未上电
	闪	灭	通讯未建立或通讯错误
	亮	亮	正在进行校准检验
		闪	没有进行校准检验或校准检验已完成

6.4.8.4 接线说明

LK441 模块安装在扩展背板上。

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



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。

6.4.8.5 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。

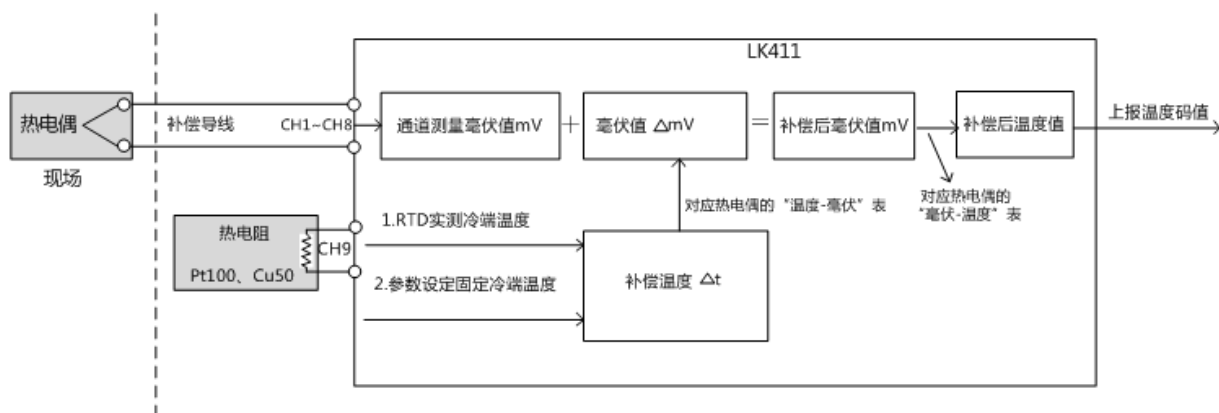
LK441 上报控制器模块的每个通道的测量数据用 2 个字节的正整数（十进制 0~65535）代码表示。针对不同的量程，测量数据的输出格式不同。毫伏量程输出现场信号对应的毫伏代码，热电偶量程输出现场信号对应温度代码。测量数据和物理量之间的转换公式如下：

- 组态选择毫伏量程：毫伏值 $mV = (\text{毫伏代码} / 65,535) \times \text{量程} - 12$ ，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）= $(\text{温度代码} - 10,000) / 10$ 。

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 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。

6.4.8.6 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，向控制器模块上报的测量数据表示温度值（即上报温度代码）。



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控制器模块。具体补偿算法在 LK441 中自动完成，控制器模块直接得到补偿后的温度。

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 0xA6。

■ 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控制器模块。具体补偿算法在 LK441 中自动完成，控制器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) 第 1 步 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) 第 2 步 冷端补偿方式参数 **Cold Junction Comp.Source** 选择 **Cold Junction Offset**。
- (3) 第 3 步 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。

6.4.8.7 诊断说明

LK441 模块可进行超量程、超限和断线诊断，这些诊断都属于通道诊断。调用**获取 DP 从站诊断**功能块（sysGetDPSlaveState）后，上报的通道诊断数据被送入功能块输出参数 **DiagData** 数组中。

LK441 相关诊断区最多 31 个字节。其中，2 字节设备相关诊断，2 字节标识号诊断和 27 字节通道诊断。LK441 有 9 个通道，前 8 通道为热电偶或毫伏信号输入，第 9 通道为冷端补偿端。每个通道 3 个字节的诊断信息。诊断信息示意参见图[诊断信息示意](#)。

■ 设备诊断信息

设备诊断数据为 0x02，0x00 表示当前设备无任何故障。

设备诊断数据为 0x02，0x01 表示当前设备有通道故障。

设备诊断数据为 0x02，0x02 表示当前设备有校验和故障。

设备诊断数据为 0x02，0x03 表示当前设备既有通道故障又有校验和故障。

■ 识别号诊断信息

当有诊断信息上报时，2 字节识别号诊断信息为 0x42，0x01。

■ 通道诊断信息

通道诊断信息如表所示。

LK441 的通道诊断信息说明

诊断信息					含义
位	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4~ Bit0	
第一字节头	0x80				十进制在线值 128

第二字节	I/O 类型/通道号	01 (输入)	(通道号)	发生故障的通道号 十进制在线值 64~72
第三字节	通道数据类型/故障类型	101 (字)	2	欠量程, 十进制在线值 162
			3	过量程, 十进制在线值 163
			6	断线, 十进制在线值 166
			7	超上限, 十进制在线值 167
			8	超下限, 十进制在线值 168
			0	通道故障恢复, 十进制在线值 160

示例:

通道诊断数据为 0x80, 0x40, 0xA2 表示通道 1 有欠量程报警。

通道诊断数据为 0x80, 0x41, 0xA3 表示通道 2 有过量程报警。

通道诊断数据为 0x80, 0x42, 0xA6 表示通道 3 有断线报警。

通道诊断数据为 0x80, 0x43, 0xA7 表示通道 4 超上限报警。

6.4.8.7.1 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, 如表所示。

不同量程下 LK441 报警功能列表

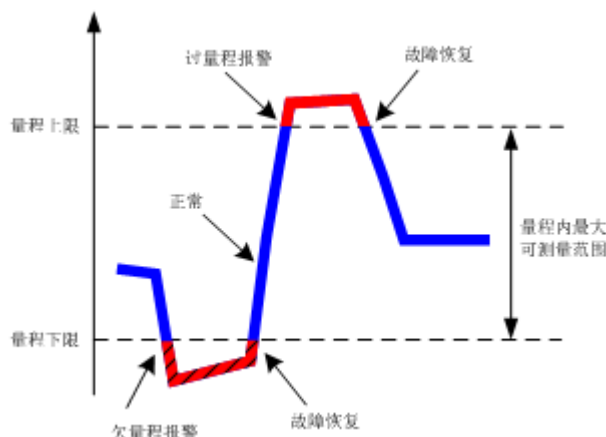
量程范围	热电偶类型	内部量程代号	报警类型
-12 mV~78 mV	—	13	超限报警 超量程报警
-12 mV~32 mV	—	14	超限报警 超量程报警
300~1820°C	B 型	207	超限报警 断线报警
0~1725°C	C 型	208	超限报警 超量程报警
0~2315°C	C 型	209	超限报警 断线报警
-270~415°C	E 型	210	超限报警 超量程报警
-270~1000°C	E 型	211	超限报警 断线报警
-210~550°C	J 型	212	超限报警 超量程报警
-210~1200°C	J 型	213	超限报警 断线报警
-270~725°C	K 型	214	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°C 和 0~2315°C 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°C 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。

6.4.8.7.2 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[可选的报警功能](#)。



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，如下表所示。信号恢复至正常范围内，通道诊断字节上报 0xA0。

LK441 模块只在超量程发生和恢复时分别上报一次诊断数据。

LK441 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. 通道诊断区上报故障值 0xA3 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 0xA2 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 0xA3 2. 通道测量数据上报 0xFFFF
	欠量程	1. 通道诊断区上报故障值 0xA2 2. 通道测量数据上报 0x0000

6.4.8.7.3 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故障；当信号恢复至限定范围内时，上报故障恢复。

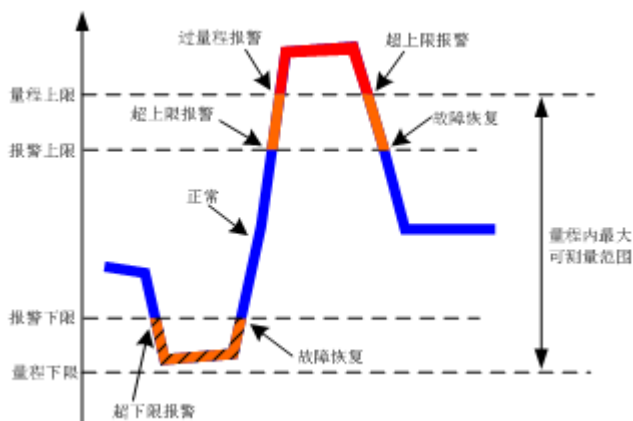
LK441 模块是否进行超限报警、各个通道的报警上限和报警下限，组态可选，默认不使能超限报警功能。用户参数中设定的报警限值为 16 位正整数代码，分温度代码（量程选热电偶时）和毫伏值代码（量程选毫伏时），换算公式如表所示。

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 $\times 10 + 10000$	下限温度值 $\times 10 + 10000$
-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 LK441 模块不能正确上报诊断信息。



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，如表所示。信号恢复至正常范围内，通道诊断区上报 0xA0。

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。

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 0xA7 2. 通道测量数据上报当前温度代码
	超下限	1. 通道诊断区上报故障值 0xA8 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 0xA7 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 0xA8 2. 通道测量数据上报当前毫伏代码

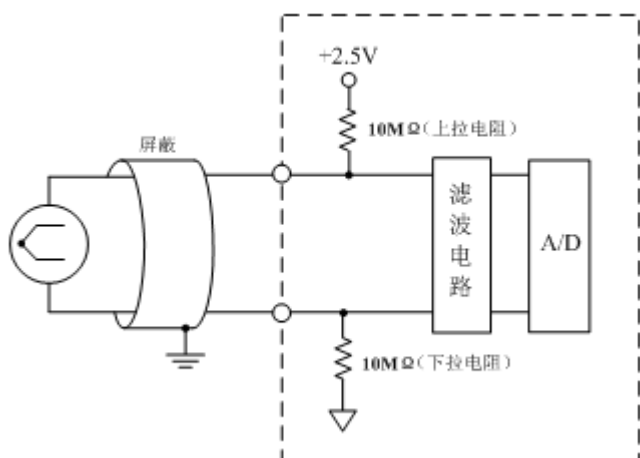
对于既有超量程报警又有超限报警的量程档，当超限使能且和超量程同时发生时，LK441 模块只上报超量程。

6.4.8.7.4 断线检测

LK441 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 $+2.5\text{ V}$ ，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，LK441 模块不支持断线检测。



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 $0xA6$ 。
- 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 $0xA0$ 。

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 $0xA6$ 。
- 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 $0xA0$ 。

6.4.8.8 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。

LK441 用户参数长度为 49 个字节。

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 85 ms 1: 10Hz Filter, 10 Hz 滤波, 全通道扫描时间 1500 ms 2: 50Hz Filter, 50 Hz 滤波, 全通道扫描时间 490 ms (默认) 3: 60Hz Filter, 60 Hz 滤波, 全通道扫描时间 420 ms 4: 400H Filter, 400 Hz 滤波, 全通道扫描时间 85 ms
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	
CH7 Input Range	通道 7 量程选择	
CH8 Input Range	通道 8 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	
CH7 Cold Junction Compensation	通道 7 冷端补偿使能	
CH8 Cold Junction Compensation	通道 8 冷端补偿使能	
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_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	设定冷端温度补	温标为摄氏度, 取值范围: 0~600 (表示 0~60°C)

Compensation Value	补偿值	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: 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	报警下限取值范围：0（默认）~65534

	设置	报警上限取值范围：1~65535（默认）
CH1 Lower Limit Value	通道 1 报警下限设置	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 -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 $\times 10 + 10000$
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	



- 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。
- 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。
- 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。

6.4.8.9 技术指标

LK441 8 通道热电偶模拟量输入模块

系统电源

工作电压	24VDC (-15%~+15%)	
功耗	60 mA max. @ 24 VDC	
输入通道		
输入通道数	9 (8 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 mV~78 mV / -12 mV~32 mV	
热电偶温度范围	-12 mV~-78 mV 量程	-12 mV~-32 mV 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	±15 ppm/°C	
差模抑制比	60 dB	
共模抑制比	100 dB	
输入阻抗	10 MΩ min.	
采样周期 (全通道扫描时间)	85 ms、420 ms、490 ms、1500 ms, 组态可选	
满量程 1%建立时间	1 s max. 进入满量程的±1%误差范围	
通道带宽	15 Hz	
电压校准精度	<0.04% F.S.@ 25°C	
校准周期	12 个月	
现场与系统间隔离电压	500 VAC@1 min, 漏电流 5 mA	
上传数据格式(0~65535)		
毫伏量程	65,535×(毫伏电压+12)/量程	
热电偶量程	采集温度×10+10,000	
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 50 ohm、Pt385 100 ohm、Pt3916 100 ohm	
工作范围内 (0~60°C) 的温度值精度	Chinese_Cu 50 ohm	绝对偏差为±0.3°C
	Pt385 100 ohm	绝对偏差为±0.3°C
	Pt3916 100 ohm	绝对偏差为±0.3°C
断线检测	RTD 断线报警	
故障诊断与热插拔		
超量程报警	信号超过量程上限/量程下限, 诊断字节上报 0xA3/0xA2	
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 0xA7/0xA8	
断线检测	信号断线, 诊断字节上报 0xA6, 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 0xA6, 以断线前正常值作为补偿值	
热插拔	支持	
物理特性		

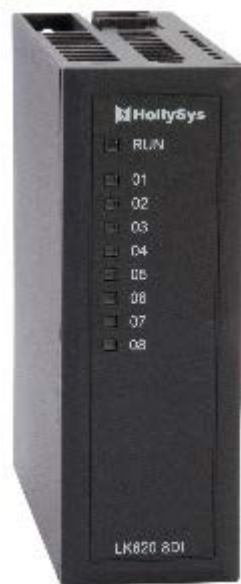
防混销	B1
安装位置	扩展背板
模块尺寸 (W*H*D)	35 mm×100 mm×100 mm
外壳防护等级	IEC60529 IP20
重量	180 g
环境条件	
工作环境温度	-20℃~70℃
工作环境相对湿度	5%~95%，不凝结
储存环境温度	-40℃~80℃
储存环境相对湿度	5%~95%，不凝结

6.4.9 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。

6.4.9.1 基本特征

- 双路计数器
- 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
- 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

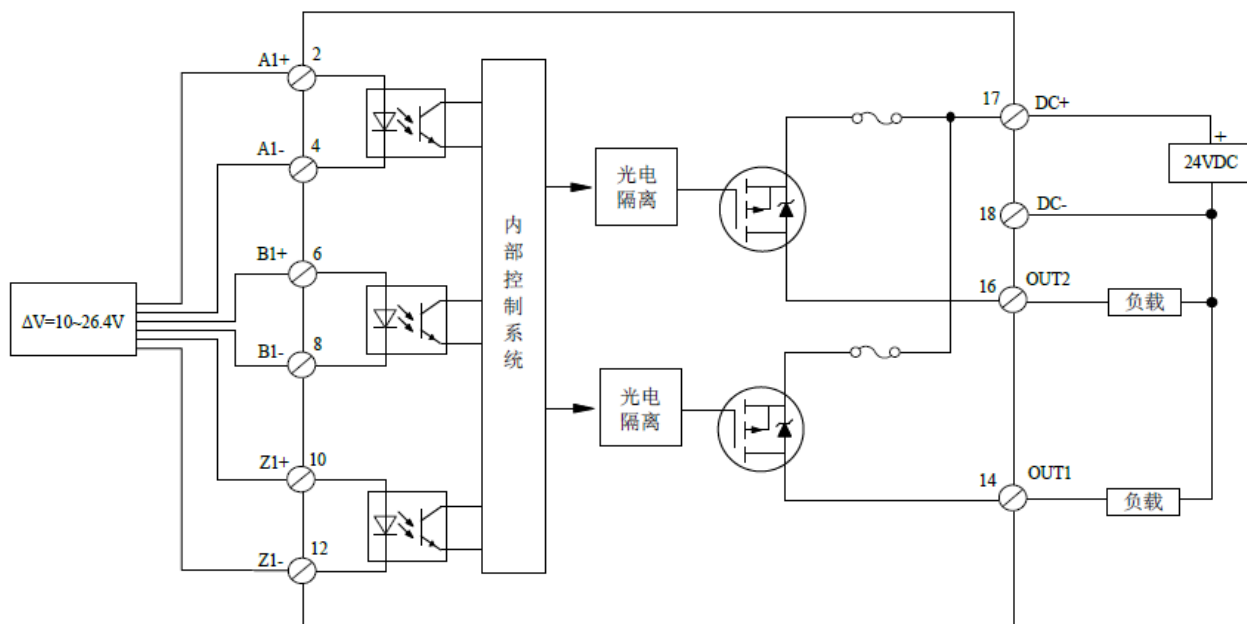


LK620 模块外观图

6.4.9.2 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）和两路数字量输出。

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。



通道接口电路图(以计数器 1 为例)

6.4.9.3 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 Counter1_OperationalMode 选择；计数器 2 的工作模式通过参数 Counter2_OperationalMode 选择，默认为计数器模式（Counter Mode）。

设备属性

输入/输出选择

用户参数

用户参数字节数： 21

参数名称	参数值	参数说明
Counter1_Inhibit	Disable	Bit(0) 0 0,1
Counter1_OperationalMode	Counter Mode	BitArea(0-1) 0 0,1,2,3
Counter1_ScalerValue	0	Unsigned16 0 0-2000
Counter1_StorageMode	Store/Continue	BitArea(0-2) 0 0,1,2,3,4
Counter1_Z_Invert	Disable	Bit(0) 0 0,1
Counter1_InputA_Filter	No Filter	Unsigned8 0 0-5
Counter1_InputB_Filter	No Filter	Unsigned8 0 0-5
Counter1_InputZ_Filter	No Filter	Unsigned8 0 0-5
Counter2_Inhibit	Disable	Bit(0) 0 0,1
Counter2_OperationalMode	Counter Mode	BitArea(0-1) 0 0,1,2,3
Counter2_ScalerValue	0	Unsigned16 0 0-2000
Counter2_StorageMode	Store/Continue	BitArea(0-2) 0 0,1,2,3,4
Counter2_Z_Invert	Disable	Bit(0) 0 0,1
Counter2_InputA_Filter	No Filter	Unsigned8 0 0-5

确定

关闭

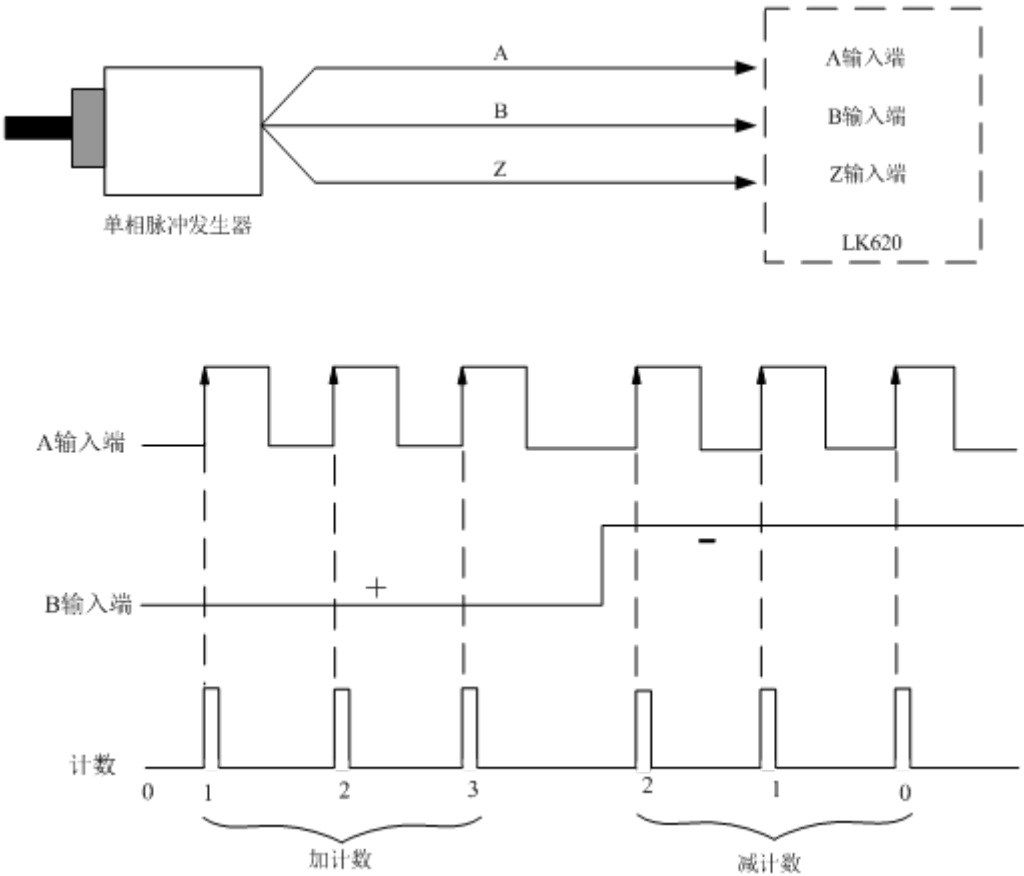
计数模块工作模式的选择

6.4.9.3.1 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。

计数模块计数器模式下的计数方向

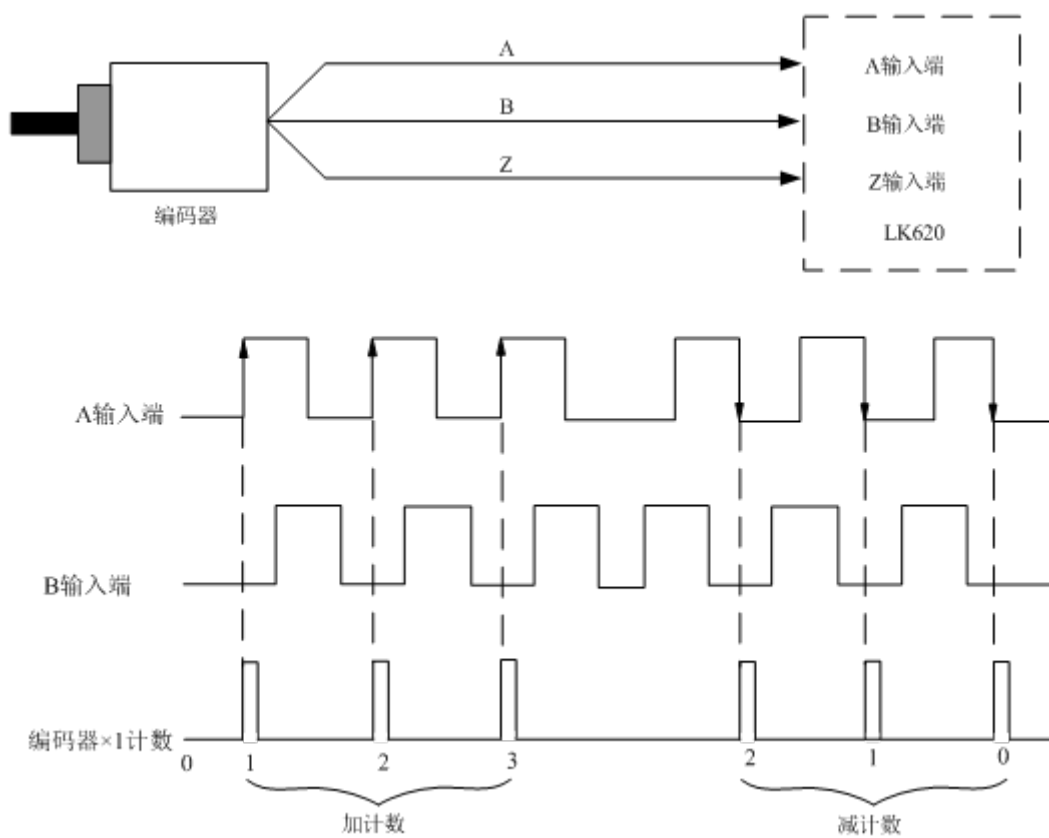
B 端	计数方向
高电平	减法计数
低电平（或不接）	加法计数



计数模块的计数器模式

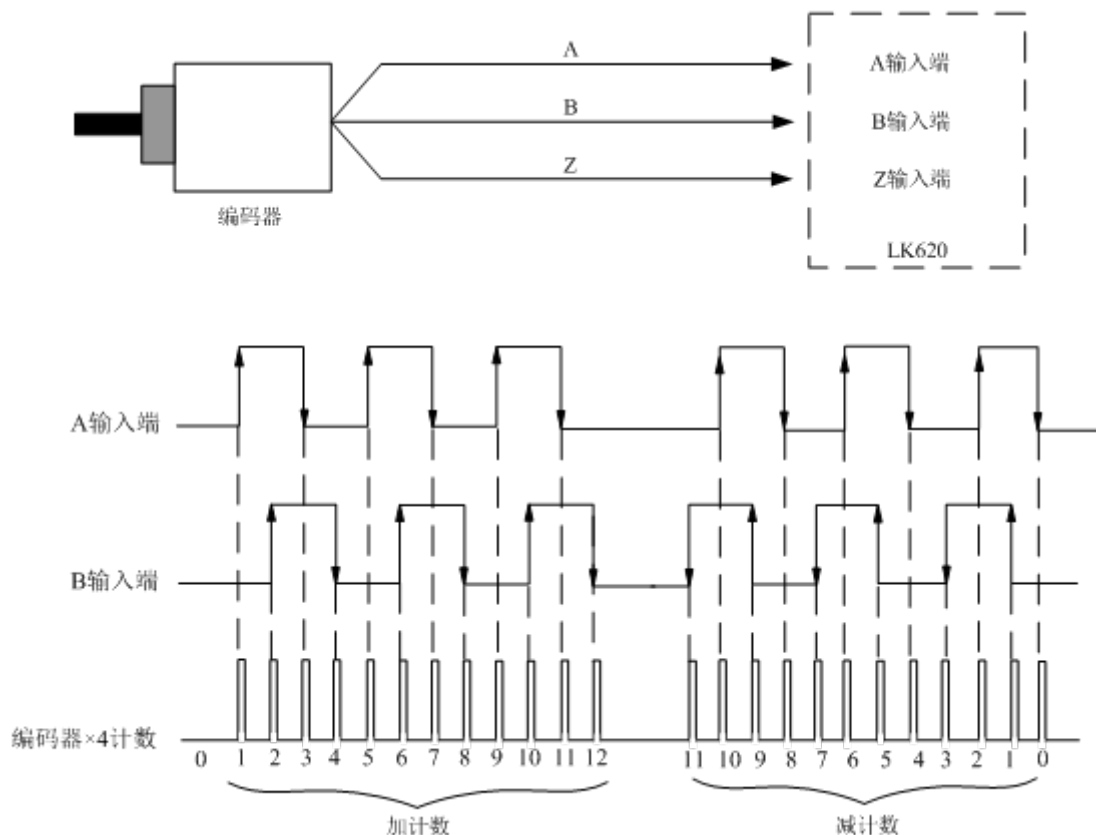
6.4.9.3.2 编码器×1 模式

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。



计数模块的编码器×1 模式

6.4.9.3.3 编码器×4 模式



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。

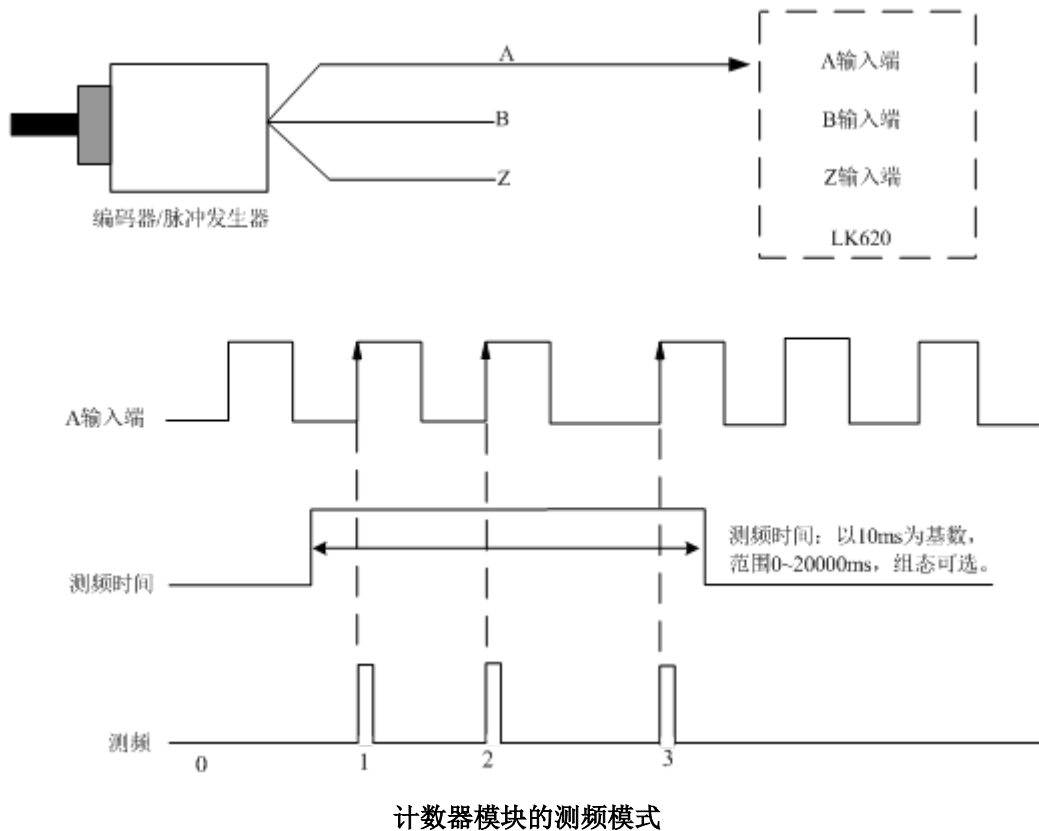
6.4.9.3.4 测频模式

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 Counter1_ScalerValue 和 Counter2_ScalerValue 的值表示测频时间有多少个时基。比如，将 Counter1_ScalerValue 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 Counter1_ScalerValue 和 Counter2_ScalerValue 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。



6.4.9.4 状态指示灯

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
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。

6.4.9.5 接线说明

计数器模块安装在扩展背板上。

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。

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		

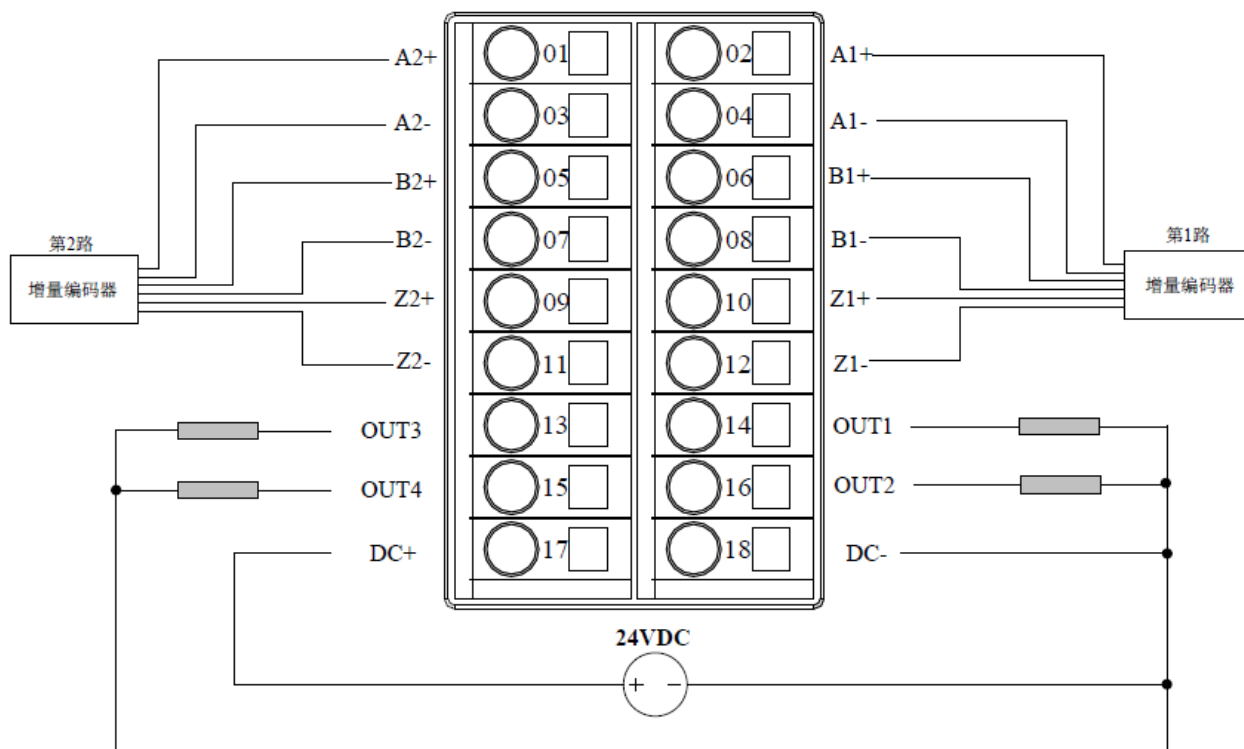
接线时，特别注意以下几点：

- 每个计数器提供 2 路开关量输出。
- 外接独立 10~31.2VDC 现场电源，确保现场与系统间隔离。
- 4 路 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， $(U+)-(U-)=10\sim26.4V$ ；对于单端信号， $U=10\sim26.4V$ 。输出通道外接直流电源电压范围：10~31.2VDC。

6.4.9.5.1 与增量编码器的连接

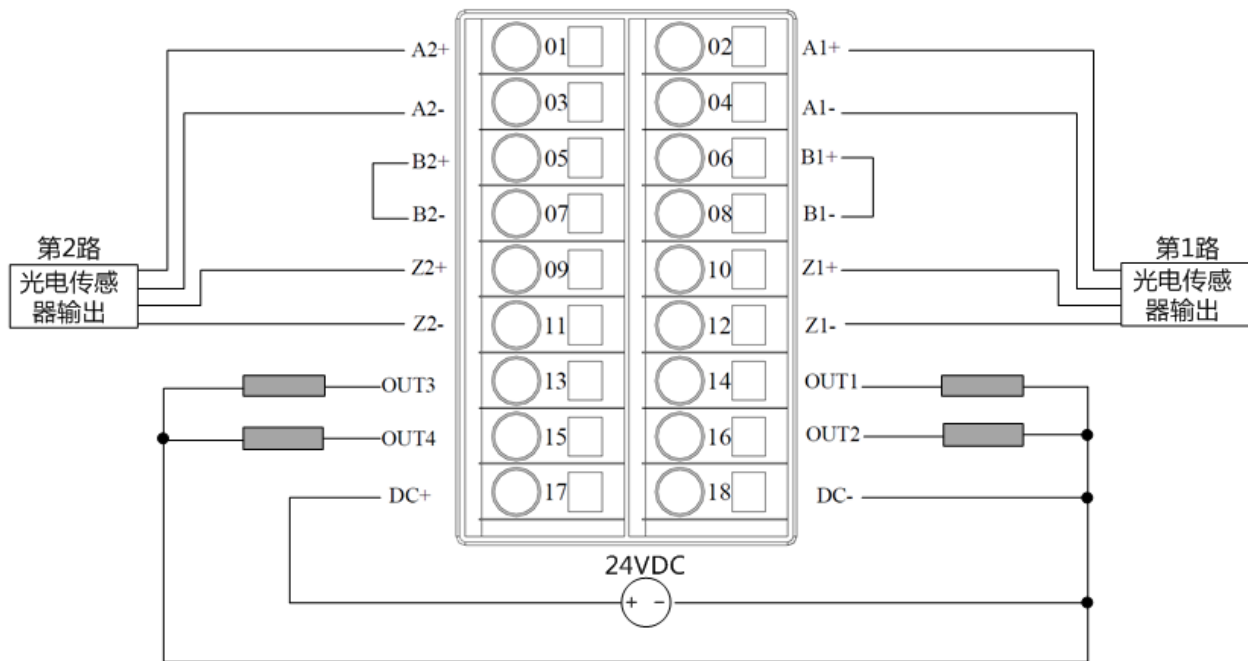
如图所示，增量编码器的输出与计数模块的输入对应关系为：A—A；B—B；0—Z。



计数模块与增量编码器的连接

6.4.9.5.2 与光电传感器的连接

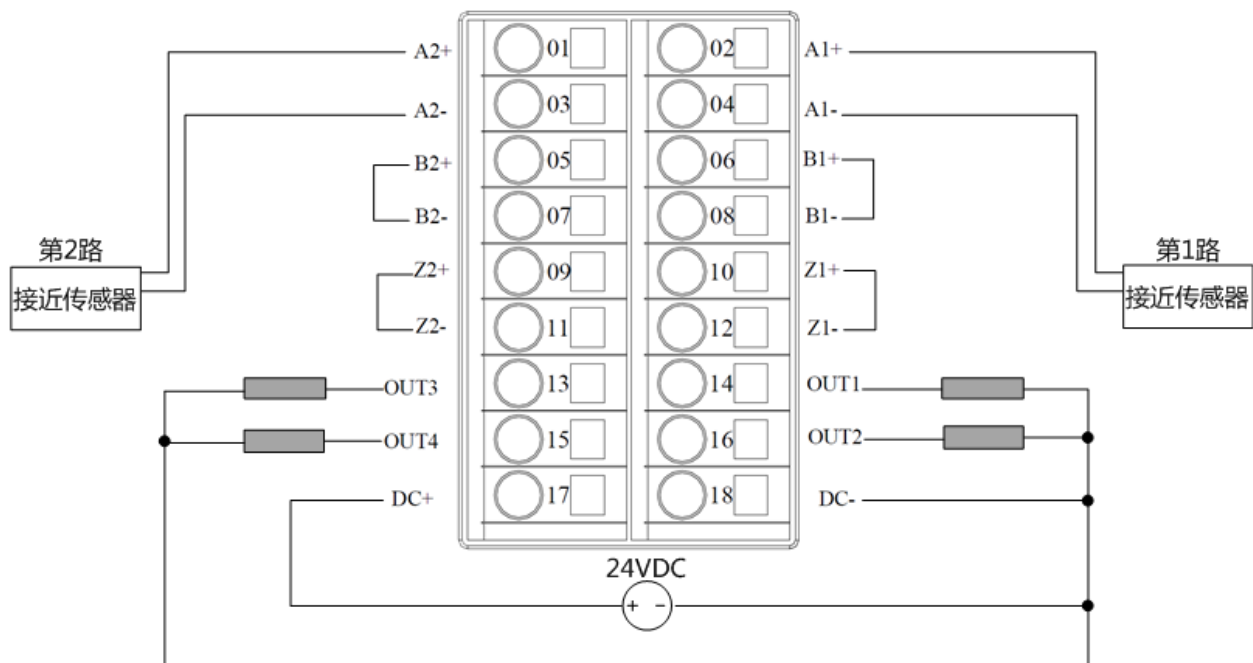
如图所示，光电传感器的输出分别接计数模块的 A、Z 输入端，B 端短接。



计数模块与光电传感器的连接

6.4.9.5.3 与接近传感器的连接

如图所示，接近传感器的输入接计数模块的 A 输入端，B 端、Z 端短接。



计数模块与接近传感器的连接

6.4.9.6 功能说明

6.4.9.6.1 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[数据区](#)。

测频模式下，翻转值应设为 0。

6.4.9.6.2 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，如图所示。



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。

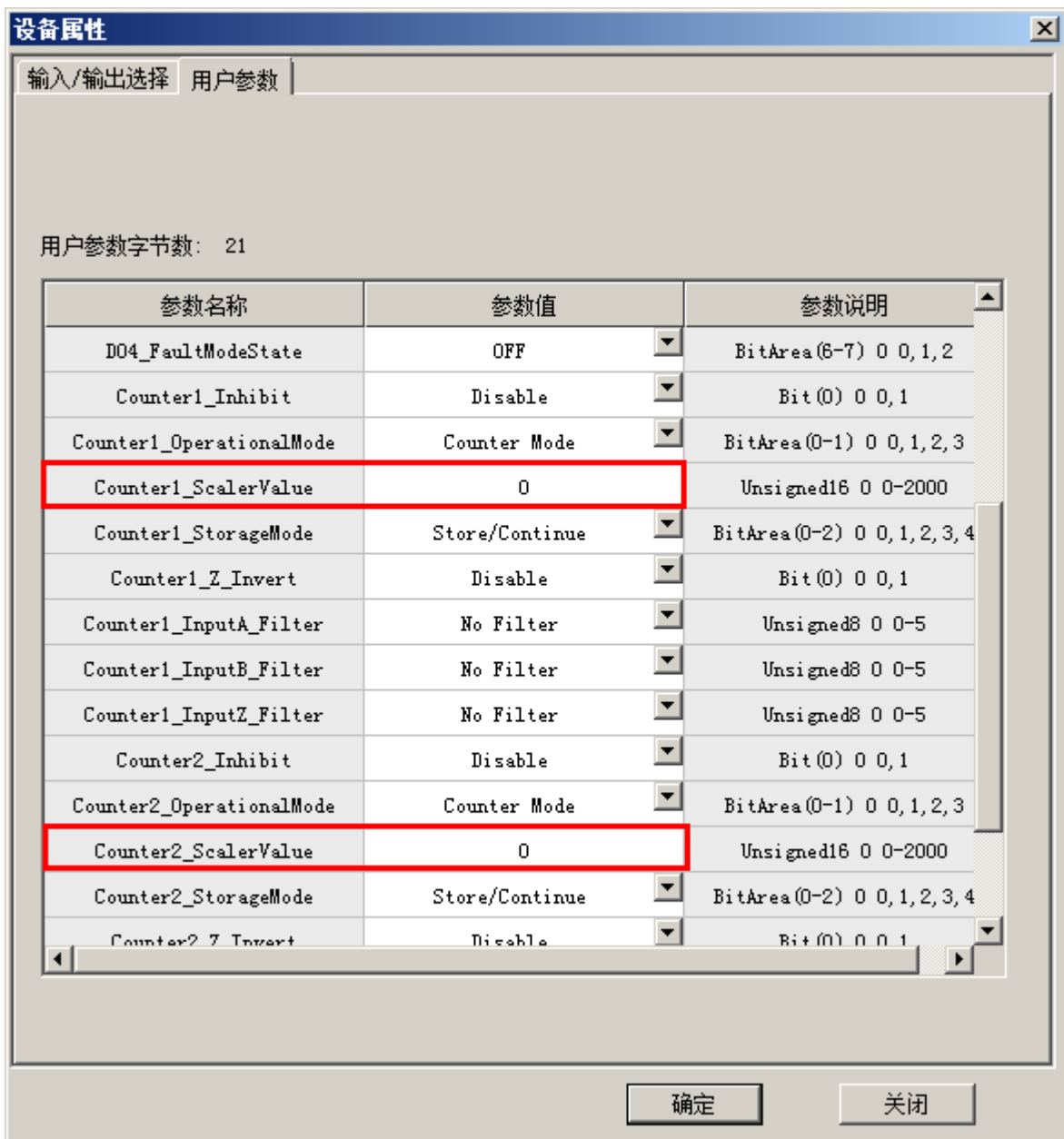
若 Counter_Reset 和 Counter_LoadPreset 同时被写入上升沿信号，计数器载入预置值并从预置值开始计数。

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[数据区](#)。

6.4.9.6.3 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。



设备属性

输入/输出选择 用户参数

用户参数字节数: 21

参数名称	参数值	参数说明
DO4_FaultModelState	OFF	BitArea(6-7) 0 0,1,2
Counter1_Inhibit	Disable	Bit(0) 0 0,1
Counter1_OperationalMode	Counter Mode	BitArea(0-1) 0 0,1,2,3
Counter1_ScalerValue	0	Unsigned16 0 0-2000
Counter1_StorageMode	Store/Continue	BitArea(0-2) 0 0,1,2,3,4
Counter1_Z_Invert	Disable	Bit(0) 0 0,1
Counter1_InputA_Filter	No Filter	Unsigned8 0 0-5
Counter1_InputB_Filter	No Filter	Unsigned8 0 0-5
Counter1_InputZ_Filter	No Filter	Unsigned8 0 0-5
Counter2_Inhibit	Disable	Bit(0) 0 0,1
Counter2_OperationalMode	Counter Mode	BitArea(0-1) 0 0,1,2,3
Counter2_ScalerValue	0	Unsigned16 0 0-2000
Counter2_StorageMode	Store/Continue	BitArea(0-2) 0 0,1,2,3,4
Counter2_Z_Invert	Disable	Bit(0) 0 0,1

确定 关闭

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。

6.4.9.6.4 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[数据区](#)。

6.4.9.6.5 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≥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

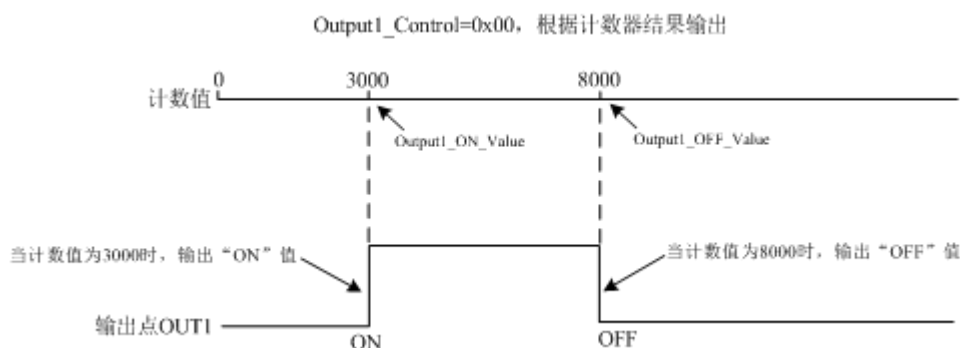
Output1_Control=0x00，表示根据计数结果输出，输出通道 3 会在计数器 2 中 OFF 触发值到来时，输出 OFF。

相关数据的详细说明参见[数据区](#)。

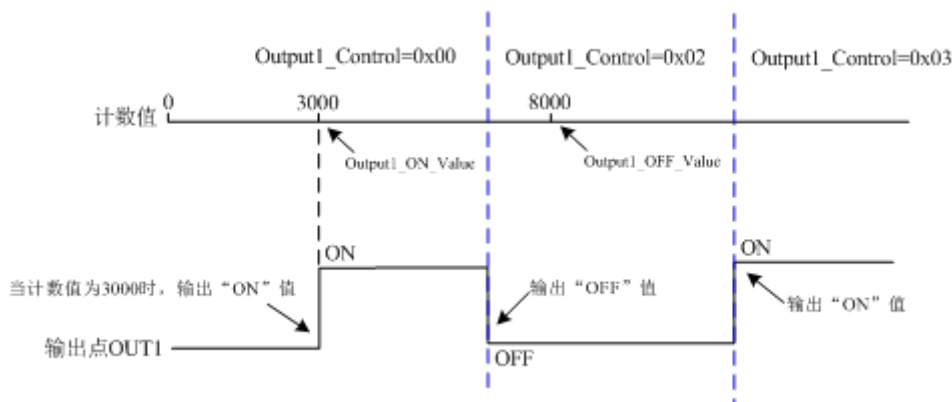
当输出 OFF 触发值=输出 ON 触发值时，输出 OFF。

通道输出优先级：故障模式值>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 的输出状态如图所示。



根据计数结果输出时 OUT1 的输出时序



强制修改输出值后 OUT1 的输出时序

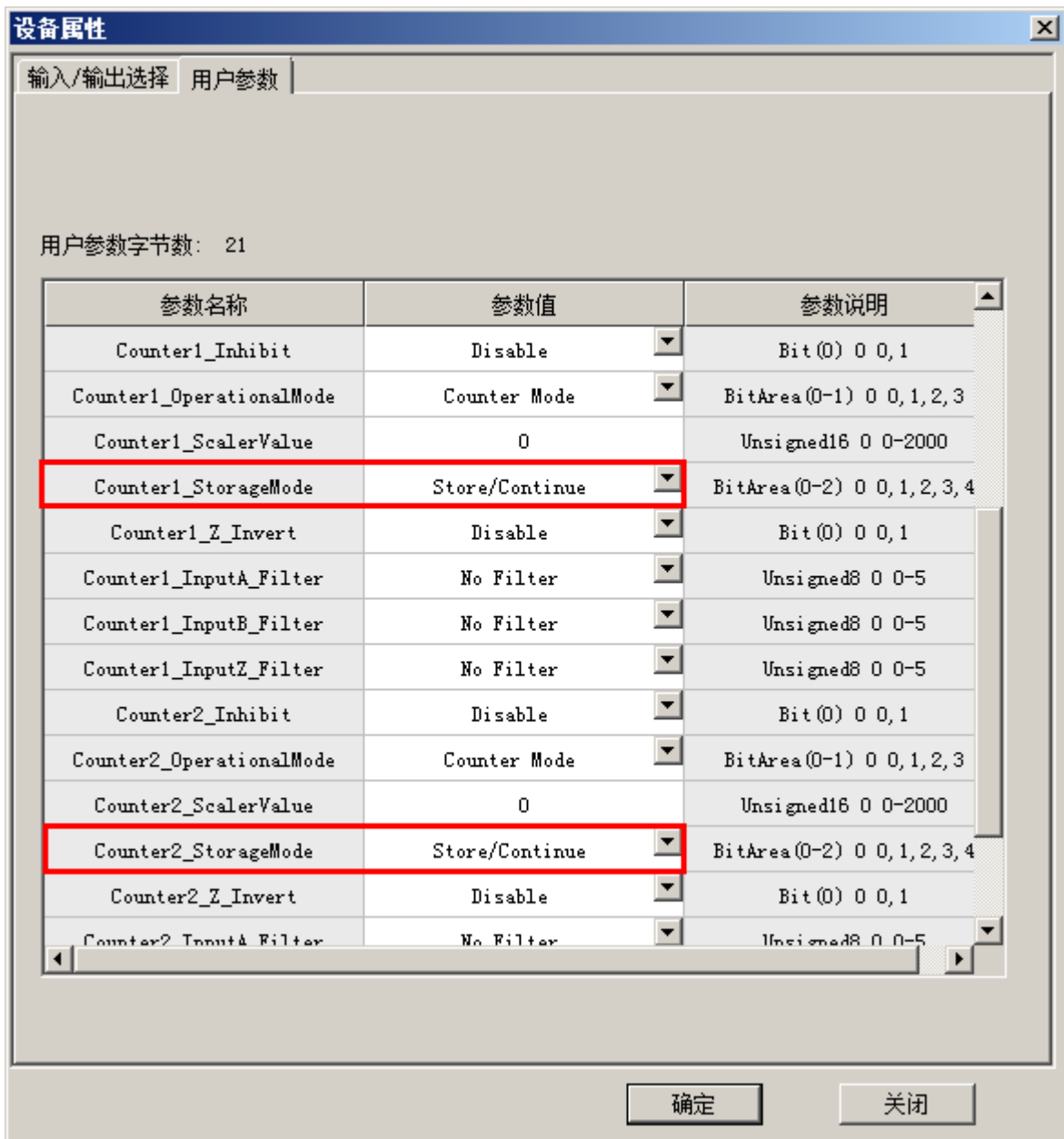
6.4.9.6.6 存储计数值

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）。



设备属性

输入/输出选择 用户参数

用户参数字节数: 21

参数名称	参数值	参数说明
Counter1_Inhibit	Disable	Bit(0) 0 0,1
Counter1_OperationalMode	Counter Mode	BitArea(0-1) 0 0,1,2,3
Counter1_ScalerValue	0	Unsigned16 0 0-2000
Counter1_StorageMode	Store/Continue	BitArea(0-2) 0 0,1,2,3,4
Counter1_Z_Invert	Disable	Bit(0) 0 0,1
Counter1_InputA_Filter	No Filter	Unsigned8 0 0-5
Counter1_InputB_Filter	No Filter	Unsigned8 0 0-5
Counter1_InputZ_Filter	No Filter	Unsigned8 0 0-5
Counter2_Inhibit	Disable	Bit(0) 0 0,1
Counter2_OperationalMode	Counter Mode	BitArea(0-1) 0 0,1,2,3
Counter2_ScalerValue	0	Unsigned16 0 0-2000
Counter2_StorageMode	Store/Continue	BitArea(0-2) 0 0,1,2,3,4
Counter2_Z_Invert	Disable	Bit(0) 0 0,1
Counter2_InputA_Filter	No Filter	Unsigned8 0 0-5

确定 关闭

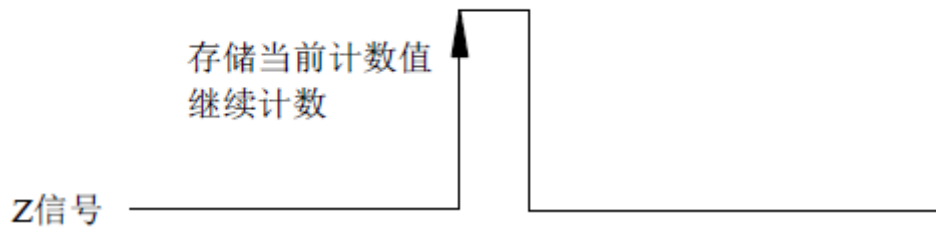
计数模块的存储模式设置

6.4.9.6.7 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。

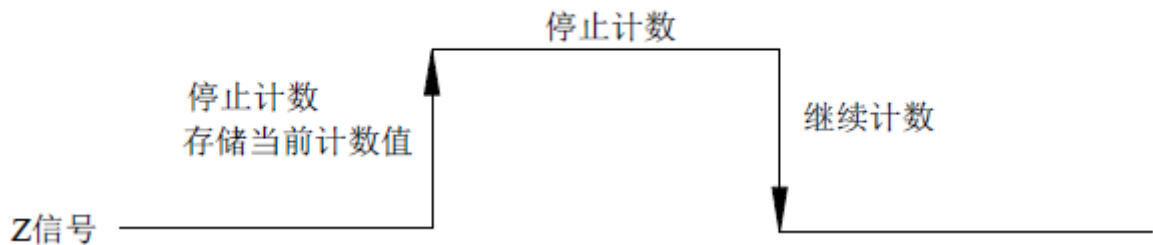
存储/继续计数



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。

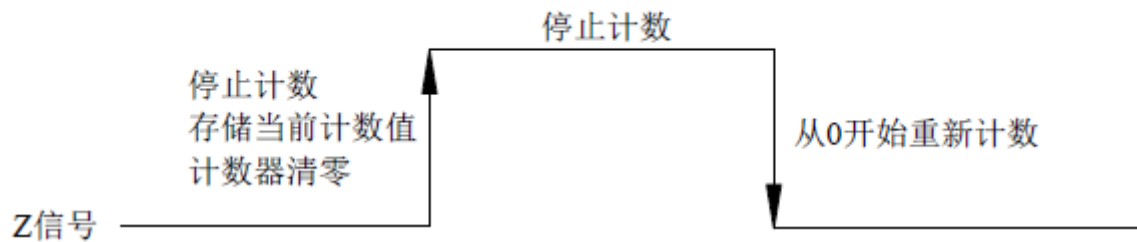
存储/等待/继续计数



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。

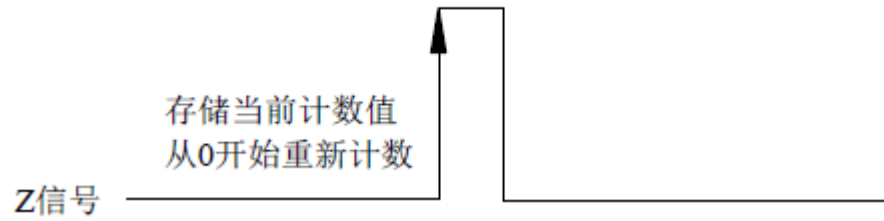
存储/等待/重新计数



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。

存储/重新计数



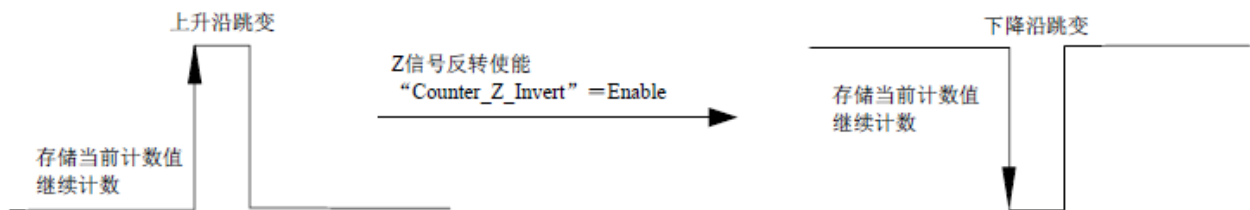
计数模块存储/重新计数模式

6.4.9.6.8 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。

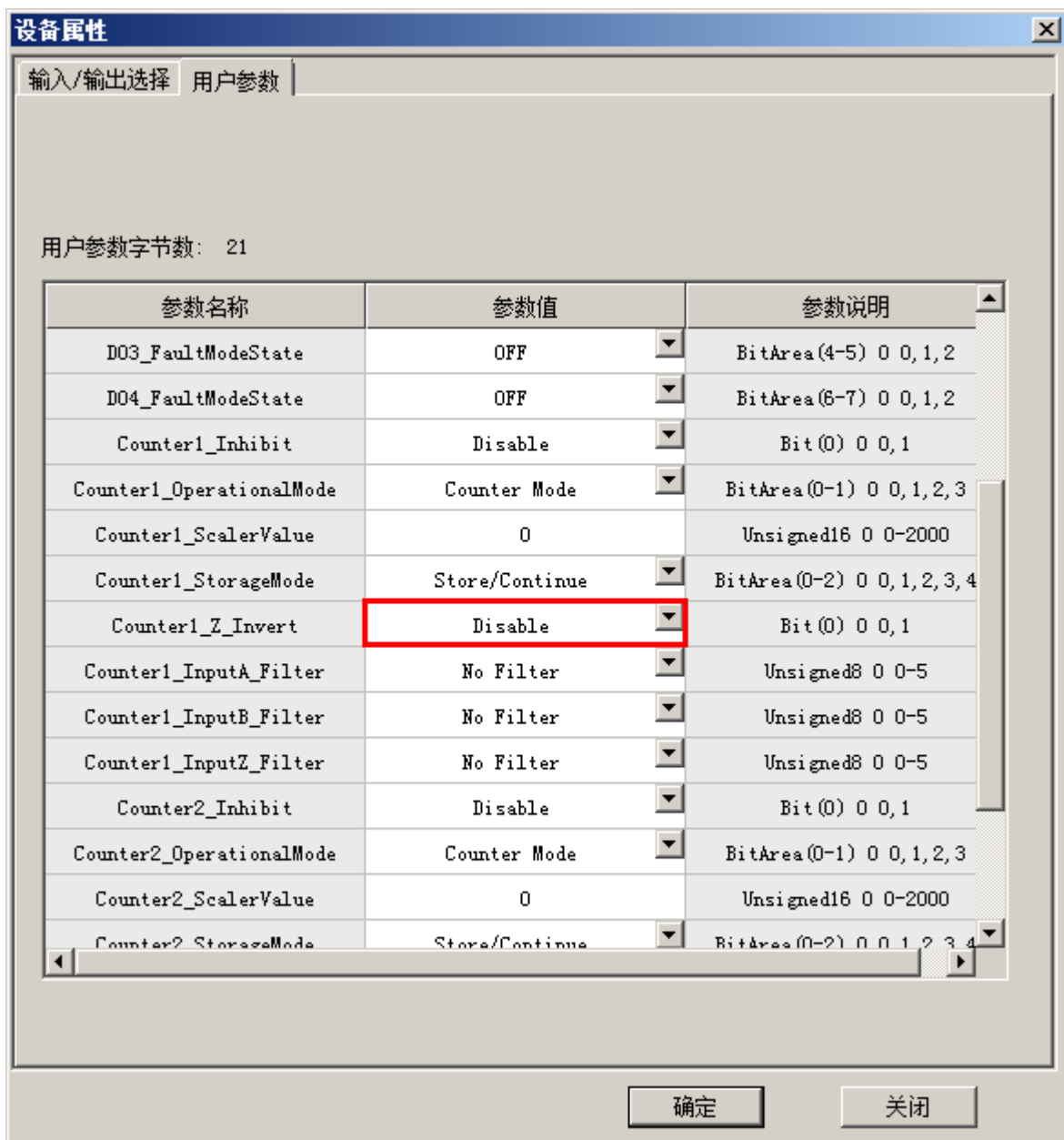
Z 信号反转使能后，图中存储计数值的触发条件变化如图所示。

存储/继续计数模式



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）。



计数模块 Z 信号反转使能设置

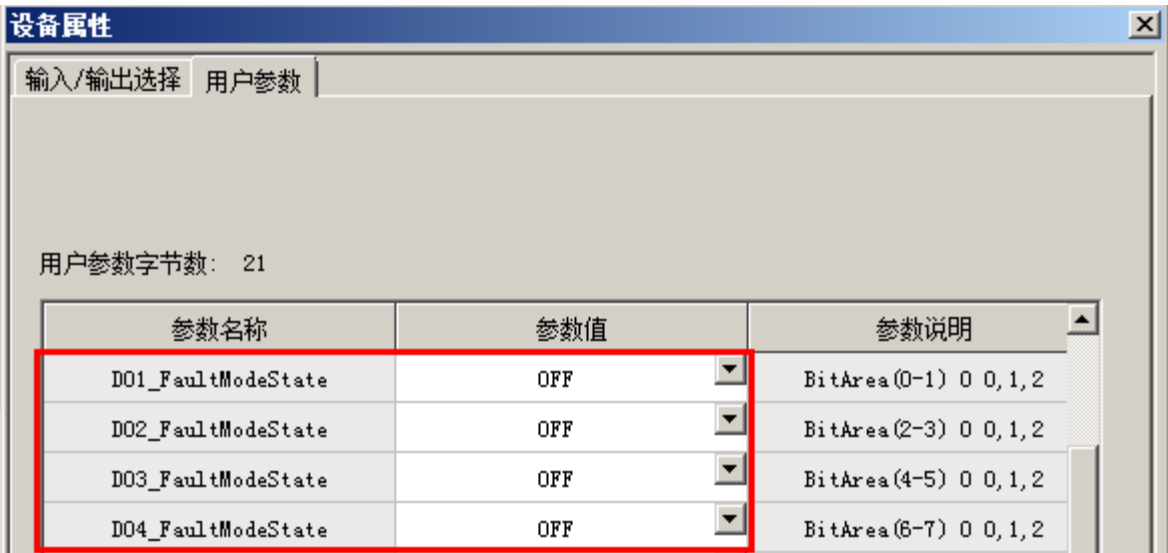
6.4.9.6.9 通讯故障

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）。

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）。



LK620 输出点故障模式的输出值

6.4.9.6.10 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。

设备属性

输入/输出选择

用户参数

用户参数字节数: 21

参数名称	参数值	参数说明
D03_FaultModeState	OFF	BitArea(4-5) 0 0,1,2
D04_FaultModeState	OFF	BitArea(6-7) 0 0,1,2
Counter1_Inhibit	Disable	Bit(0) 0 0,1
Counter1_OperationalMode	Counter Mode	BitArea(0-1) 0 0,1,2,3
Counter1_ScalerValue	0	Unsigned16 0 0-2000
Counter1_StorageMode	Store/Continue	BitArea(0-2) 0 0,1,2,3,4
Counter1_Z_Invert	Disable	Bit(0) 0 0,1
Counter1_InputA_Filter	No Filter	Unsigned8 0 0-5
Counter1_InputB_Filter	No Filter	Unsigned8 0 0-5
Counter1_InputZ_Filter	No Filter	Unsigned8 0 0-5
Counter2_Inhibit	Disable	Bit(0) 0 0,1
Counter2_OperationalMode	Counter Mode	BitArea(0-1) 0 0,1,2,3
Counter2_ScalerValue	0	Unsigned16 0 0-2000
Counter2_StorageMode	Store/Continue	BitArea(0-2) 0 0,1,2,3,4

确定

关闭

禁止计数器设置

6.4.9.7 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。

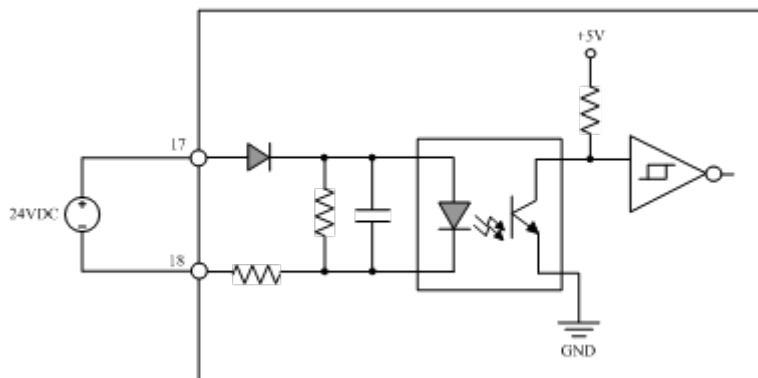
是否使能掉电检测，通过用户参数 Field Power Loss Detection 选择，默认使能（Enable）。修改后需要全下装才能生效。



LK620 掉电检测使能选择

如下图所示，“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。



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 10~31.2VDC），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。

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

LK620 的诊断字节

现场电源掉电检测属于设备诊断，诊断字节定义如上图所示。调用**获取 DP 从站诊断**功能块（sysGetDP SlaveState）后，LK620 上报的诊断数据存入功能块输出参数 **DiagData** 中，如表所示。

LK610 的诊断信息说明

设备诊断	取值	含义
DiagData[0]: DiagData[1]	0x02:0x04	掉电故障
	0x02:0x00	故障恢复或无诊断数据

6.4.9.8 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）。

参数名称	参数值	参数说明
Counter1_StorageMode	Store/Continue	BitArea(0-2) 0 0, 1, 2, 3, 4
Counter1_Z_Invert	Disable	Bit(0) 0 0, 1
Counter1_InputA_Filter	No Filter	Unsigned8 0 0-5
Counter1_InputB_Filter	No Filter	Unsigned8 0 0-5
Counter1_InputZ_Filter	No Filter	Unsigned8 0 0-5
Counter2_Inhibit	Disable	Bit(0) 0 0, 1
Counter2_OperationalMode	Counter Mode	BitArea(0-1) 0 0, 1, 2, 3
Counter2_ScalerValue	0	Unsigned16 0 0-2000
Counter2_StorageMode	Store/Continue	BitArea(0-2) 0 0, 1, 2, 3, 4
Counter2_Z_Invert	Disable	Bit(0) 0 0, 1
Counter2_InputA_Filter	No Filter	Unsigned8 0 0-5
Counter2_InputB_Filter	No Filter	Unsigned8 0 0-5
Counter2_InputZ_Filter	No Filter	Unsigned8 0 0-5

LK620 去抖滤波使能设置

6.4.9.9 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，具体含义参见下表。

LK620 的用户参数一览表

参数名称	参数含义
------	------

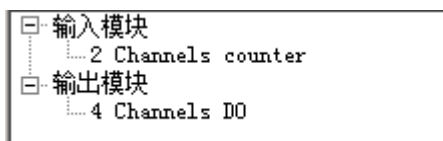
FieldPowerLossDetection	是否进行现场掉电检测 =Enable, 使能 (默认) =Disable, 不使能
DO1_FaultModeState	输出通道 1~通道 4 故障模式输出设置:
DO2_FaultModeState	=OFF, 输出通道断开 (默认)
DO3_FaultModeState	=ON, 输出通道闭合
DO4_FaultModeState	=Depend on the counter value, 根据计数结果决定输出
Counter1_Inhibit	是否禁用计数器 1 =Disable, 不禁用计数器 1 (默认) =Enable, 禁用计数器 1
Counter1_OperationalMode	计数器 1 工作模式 =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
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

6.4.9.10 数据区说明

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。



LK620 输入输出数据区

6.4.9.10.1 输入数据

如表所示，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。

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

6.4.9.10.2 输出数据

如表所示，输出数据占用 29 个字（58 字节）。

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
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)
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

可通过 ControlLK620 (LK620 控制监视功能块) 对 LK620 模块进行控制和监视, 详细请参见 ControlLK620 功能块。

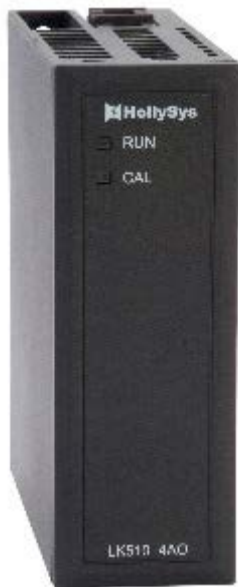
6.4.9.11 技术指标

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
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
输出延迟时间	
OFF→ON	20μs (正常)，50μs (最长)
ON→OFF	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
介质	通过欧式连接器引出通讯总线到背板
物理特性	
防混销	F2
安装位置	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

6.4.10 LK510 4 通道通道间隔离电压型模拟量输出模块

6.4.10.1 基本特征

- 4 通道电压输出，通道间隔离
- 输出电压：0~5.125V/0~10.25V/±10.25V
- 通讯故障输出
- 输出过流保护
- 校准数据错误检测
- 支持 Profibus-DP 从站协议
- 系统与现场间隔离
- 支持热插拔

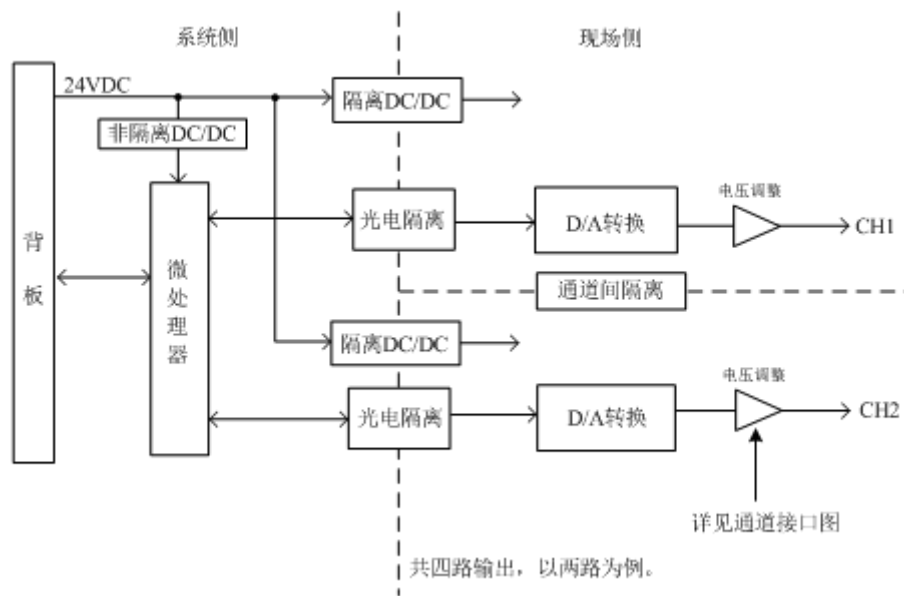


LK510 模块外观图

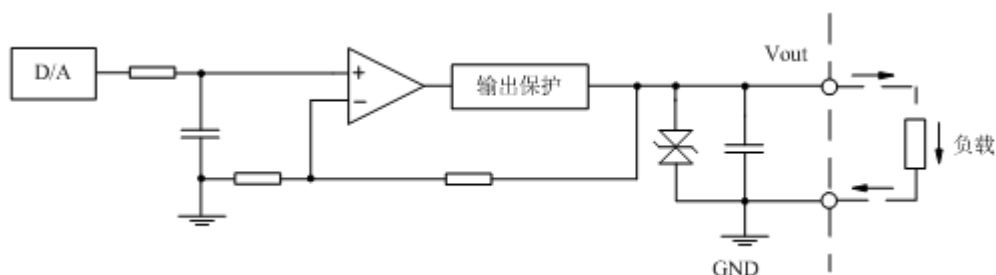
6.4.10.2 原理说明

控制器通过 Profibus-DP 总线将输出数据发送到 LK510，经 DAC 转换成电压信号，驱动电路接收 DAC 输出的电压信号，经调整放大后输出，控制现场执行器动作。

输出通道之间电气隔离，24VDC 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。



LK510 内部结构框图



LK510 通道接口电路图

6.4.10.3 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，指示模块与控制器模块的通讯状态。CAL 是校准指示灯，指示模块的校准进程。

LK510 模块支持现场校准，指示灯在运行模式和校准模式的含义不同。

■ 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。

运行模式下 LK510 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

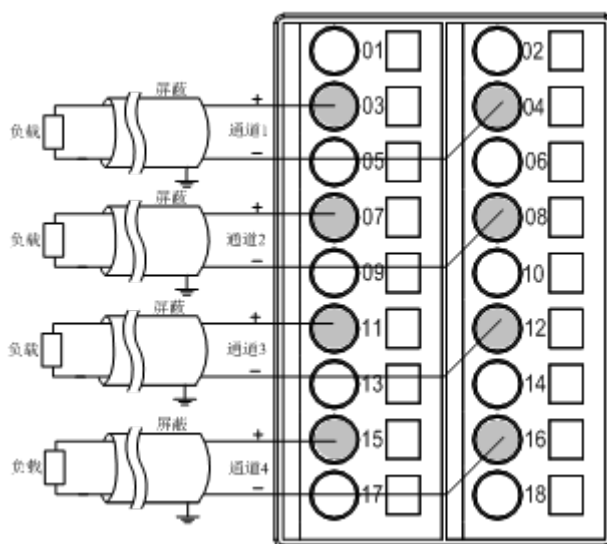
- 刚上电时，模块等待初始化数据，绿灯闪烁，闪烁频率 4 次/秒。
- 初始化完成后，没有进行校准检验操作，等待校准检验命令，黄灯闪烁，闪烁频率 4 次/秒；当控制器模块下发校准检验命令，模块开始校准检验时，黄灯常亮；校准检验结束后，黄灯重新闪烁。
- 校准检验过程中绿灯保持常亮。若通讯中断，绿灯闪烁；通讯重新建立后，绿灯重新常亮。
- 通讯未建立或通讯中断时，黄灯灭。

校准模式下 LK510 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

6.4.10.4 接线说明

LK510 模块安装在扩展背板上。



LK510 背板端子接线图

LK510 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上图所示。接线时，需要注意以下几点：

- 现场每路 AO 信号分别用两根导线（屏蔽线缆）连接到端子上。
- 奇数端子接电压正端，偶数端子接电压负端。
- 图中未连接的端子禁止接线。
- 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。

6.4.10.5 功能说明

6.4.10.5.1 数据格式

如下表所示，控制器下发到 LK510 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，其中量程(-10.25~+10.25V)分成两个区段，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)。

LK510 输出电压与机器代码值对应关系

输出量程		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

电压量程(-10.25~+10.25V)的输出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）= 输出数据/32767×10.25
- 负电压-10.25~0V：电压值（V）=（输出数据-65535）/32767×10.25

在编程软件 AutoThink 中调用模拟量处理指令库中的 ENGIN_HEX 功能块，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 ENGIN_HEX（工程量转换成码值）。

在用户参数中设置故障模式设定值时，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-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，用户自定义故障模式输出-9V，则故障模式输出值=65535+（-9×32767/10.25）V=36764，相关用户参数的设置如图所示。

CH3 Output Range	-10.25V~+10.25V	Unsigned8	16 16, 17, 18
------------------	-----------------	-----------	---------------

CH1 Fault Mode Output	Hold Last Value	Bit(4) 0 0-1
CH2 Fault Mode Output	Hold Last Value	Bit(5) 0 0-1
CH3 Fault Mode Output	Fault Mode Value	Bit(6) 0 0-1
CH4 Fault Mode Output	Hold Last Value	Bit(7) 0 0-1
CH1 Fault Mode Value	0	unsigned16 0 0-65535
CH2 Fault Mode Value	0	unsigned16 0 0-65535
CH3 Fault Mode Value	36764	unsigned16 0 0-65535
CH4 Fault Mode Value	0	unsigned16 0 0-65535

选定量程下超限报警参数设置示例

6.4.10.5.2 过流保护

输出通道具有过流保护功能。当输出短路时，通道最大输出电流小于 25mA，从而有效保护模块内部电路不被损坏。

6.4.10.6 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。

LK510 用户参数占用 21 个字节。

LK510 用户参数一览表

参数名称	参数含义	可取值
CH1 Output Range	通道 1 量程选择	16: -10.25~+10.25V（默认） 17: 0~10.25V 18: 0~5.125V
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 Fault Mode Output	通道 1 故障模式输出选择	0: Hold Last Value，输出保持（默认） 1: Fault Mode Value，输出故障模式设定值
CH2 Fault Mode Output	通道 2 故障模式输出选择	
CH3 Fault Mode Output	通道 3 故障模式输出选择	
CH4 Fault Mode Output	通道 4 故障模式输出选择	
CH1 Fault Mode Value	通道 1 故障模式设定值	0（默认）~65535 计算方法参见 数据格式
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	

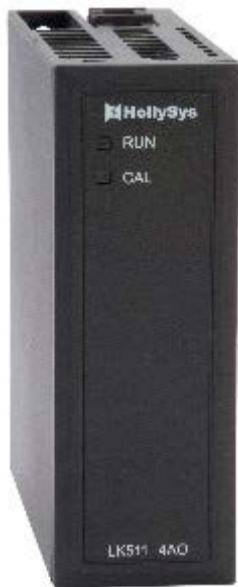
6.4.10.7 技术指标

LK510 4 通道通道间隔离电压型模拟量输出模块				
背板电源				
电源电压	24VDC（-15%~+20%）			
功耗（max）	125mA@24VDC			
输出通道				
通道数目	4 通道			
量程代号	18	17	16	
量程范围	0~5.125V	0~10.25V	-10.25~0V	0~+10.25V
输出数据格式	0~ 65535	0~65535	32768~65535	0~32767
建立时间	<2ms			
DAC 分辨率	14 位			
带负载能力	≥2K Ω			
上电复位输出（冷启动）	0V			
带电复位输出（热启动）	保持复位前输出			
输出精度	0.2% F.S.@25℃			
稳定度	0.05% F.S.@25℃			
温度漂移	25ppm/℃			
隔离电压				
现场与系统	500VAC			
通道与通道	500VAC			
故障诊断				
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 0xA2；无错不上报			
通讯总线				
协议	Profibus-DP			
冗余	双网冗余			
波特率	1.5Mbps、500Kbps、187.5Kbps、93.75Kbps、45.45Kbps、31.25Kbps、19.2Kbps、9.6Kbps 自适应			
物理特性				
安装方式	背板插槽安装			
安装位置	扩展背板			
防混销	C0			
模块尺寸（W*H*D）	35mm×100mm×100m			
带电插拔	支持			
外壳防护等级	IEC60529 IP20			
重量	180g			

6.4.11 LK511 4 通道通道间隔离电流型模拟量输出模块

6.4.11.1 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
- 输出回读通道自诊断
- 断线检测
- 现场校准功能
- 支持热插拔

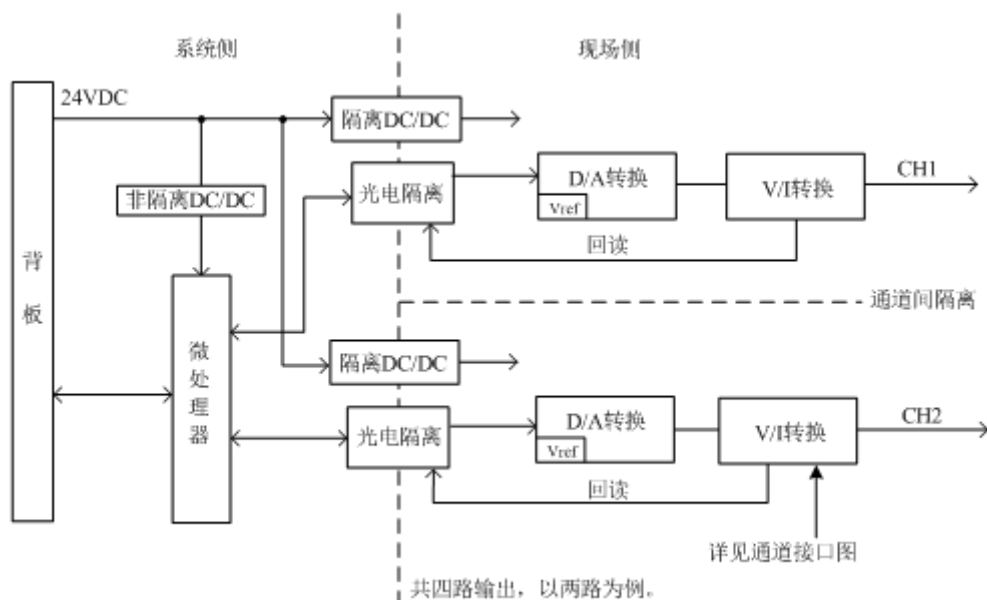


LK511 模块外观图

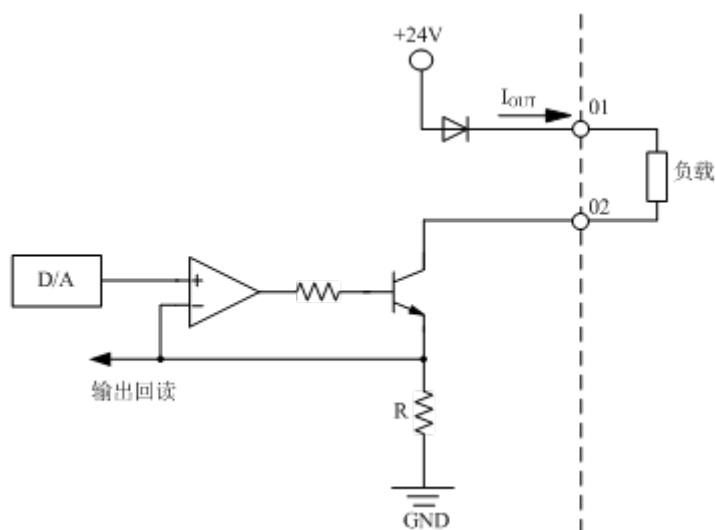
6.4.11.2 原理说明

控制器模块通过 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。



LK511 内部结构框图



LK511 通道接口电路图

6.4.11.3 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，指示模块与控制器模块的通讯状态。CAL 是校准指示灯，指示模块的校准进程。

LK511 模块支持现场校准，指示灯在运行模式和校准模式的含义不同。

■ 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。

运行模式下 LK511 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。
- 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；当控制器模块下发校准检验命令，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。

校准模式下 LK511 指示灯的定义

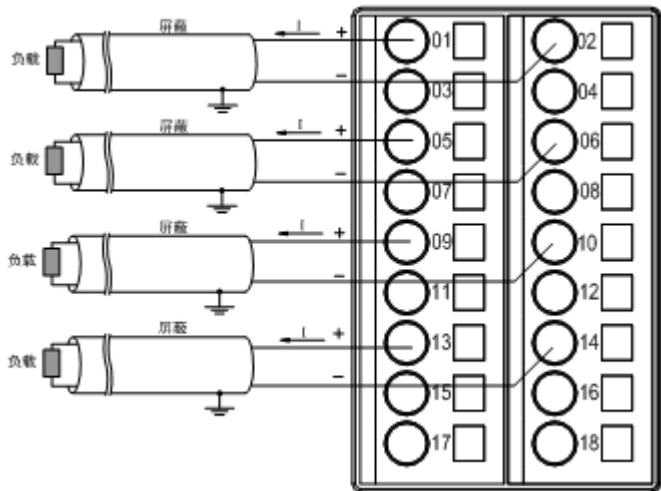
校准模式	RUN 灯	CAL 灯	含义
	灭	灭	未上电
	闪	灭	通讯未建立或通讯错误
	亮	亮	正在进行校准检验
		闪	没有进行校准检验或校准检验已完成

6.4.11.4 接线说明

LK511 模块安装在扩展背板上。

LK511 背板接线端子的定义

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



LK511 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 LK511 模块安装位的正下方。
- 上表中未列出端子不用，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。

6.4.11.5 数据格式

如表所示，控制器模块下发到 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。

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 AutoThink 中调用模拟量处理指令库中的 ENGIN_HEX 功能块，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 ENGIN_HEX（工程量转换成码值）。

在用户参数中设置故障模式设定值时，依照下表中所列的公式将电流换算成十进制形式的机器代码填入。

LK511 模块的数据转换公式

输出量程	对应码值计算公式
$4\text{ mA} \leq I \leq 20\text{ mA}$	$(I - 4) \times 65535 / 16$
$0\text{ mA} \leq I \leq 21\text{ mA}$	$I \times 65535 / 21$

举例 1: 通道 1, 若量程选择:4~20 mA 档, 故障模式输出 15 mA, 则通道 1 故障模式设定值= (15—4) ×65535/16=45055, 相关用户参数的设置如图所示。



设备属性

输入/输出选择 用户参数

用户参数字节数: 22

参数名称	参数值	参数说明
CH1 Output Range	4~20mA	Unsigned8 68 68, 69
CH2 Output Range	4~20mA	Unsigned8 68 68, 69
CH3 Output Range	4~20mA	Unsigned8 68 68, 69
CH4 Output Range	4~20mA	Unsigned8 68 68, 69
CH1 Fault Mode Output	Fault Mode Value	Bit (4) 0 0-1
CH2 Fault Mode Output	Hold Last Value	Bit (5) 0 0-1
CH3 Fault Mode Output	Hold Last Value	Bit (6) 0 0-1
CH4 Fault Mode Output	Hold Last Value	Bit (7) 0 0-1
CH1 Fault Mode Value	45055	unsigned16 0 0-65535
CH2 Fault Mode Value	0	unsigned16 0 0-65535
CH3 Fault Mode Value	0	unsigned16 0 0-65535
CH4 Fault Mode Value	0	unsigned16 0 0-65535
CH1 Diagnosis	Disable	Bit (0) 0 0-1
CH2 Diagnosis	Disable	Bit (1) 0 0-1

确定 取消

选定量程下故障模式参数设置示例

6.4.11.6 功能说明

6.4.11.6.1 输出使能

输出模块上电后, 若没有收到控制器模块下发的输出指令, 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, 即便进入故障模式, 也会保持初始状态。

用户程序运行后，控制器模块通过 **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模块下发的指令，从站模块即输出使能。输出使能的模块，若进入故障模式，输出故障模式的值。

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。在接收到控制器模块的输出指令后，重新输出使能。

6.4.11.6.2 通讯设置

发生通讯故障时，模块与控制器模块的通讯中断，**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**）。

设备属性

输入/输出选择

用户参数

用户参数字节数: 22

参数名称	参数值	参数说明
CH4 Output Range	4~20mA	Unsigned8 68 68, 69
CH1 Fault Mode Output	Hold Last Value	Bit (4) 0 0-1
CH2 Fault Mode Output	Hold Last Value	Bit (5) 0 0-1
CH3 Fault Mode Output	Hold Last Value	Bit (6) 0 0-1
CH4 Fault Mode Output	Hold Last Value	Bit (7) 0 0-1
CH1 Fault Mode Value	0	unsigned16 0 0-65535
CH2 Fault Mode Value	0	unsigned16 0 0-65535
CH3 Fault Mode Value	0	unsigned16 0 0-65535
CH4 Fault Mode Value	0	unsigned16 0 0-65535
CH1 Diagnosis	Disable	Bit (0) 0 0-1
CH2 Diagnosis	Disable	Bit (1) 0 0-1
CH3 Diagnosis	Disable	Bit (2) 0 0-1
CH4 Diagnosis	Disable	Bit (3) 0 0-1

确定

取消

故障模式输出设置

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 Value** 设置，默认输出 0 V。故障模式设定值的计算方法参见[数据格式](#)。

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。

6.4.11.7 诊断说明

LK511 模块的输出通道可进行断线诊断和通道输出故障诊断，这些诊断都属于通道诊断。调用获取 DP 从站诊断功能块（sysGetDP SlaveState）后，LK511 上报的通道诊断数据存入输出参数 **DiagData** 数组

中。

LK511 相关诊断区最多 16 个字节。其中，2 字节设备相关诊断，2 字节标识号诊断和 12 字节通道诊断。LK511 有 4 个通道，每个通道 3 个字节的诊断信息。诊断信息示意参见图[诊断信息示意](#)。

■ 设备诊断信息

设备诊断数据为 0x02，0x00 表示当前设备无任何故障。

设备诊断数据为 0x02，0x01 表示当前设备有通道故障。

设备诊断数据为 0x02，0x02 表示当前设备校准数据错误。

设备诊断数据为 0x02，0x03 表示当前设备既有通道故障又有校准数据错误。

■ 识别号诊断信息

当有诊断信息上报时，2 字节识别号诊断信息为 0x42，0x01。

■ 通道诊断信息

通道诊断信息如表所示。

LK511 的通道诊断信息说明

诊断信息					含义
位	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4~ Bit0	
第一字节头	0x80				十进制在线值 128
第二字节 I/O 类型/通道号	10（输出）		（通道号）		发生故障的通道号 十进制在线值 128~131
第三字节 通道数据类型/故障类型	101（字）		6		断线，十进制在线值 166
			18		通道输出故障，十进制在线值 178
			0		通道故障恢复，十进制在线值 160

示例：

通道诊断数据为 0x80，0x82，0xA6 表示通道 3 有断线报警。

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模块，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 0~4 mA 为回读电路死区。所以，对于 0~21 mA 量程，回读诊断的有效范围是 4~21 mA；0~4 mA 范围内的电流，模块的回读诊断功能自动失效。对于 4~20 mA 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。控制器模块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 < 4 mA，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，如表所示。通道所有故障恢复，输出正常后，通道诊断字节上报 0xA0。

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
4~20 mA	4~20 mA	断线	1. 通道的回读数据上报 0xA0 2. 通道诊断字节上报断线故障值 0xA6
		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 0xB2
0~21 mA	4~21 mA	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 0xA6
		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 0xB2

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。

6.4.11.8 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。

LK511 模块的用户参数共有 22 个字节，用于设置通道量程、故障模式输出方式、故障模式输出值、通道诊断使能。

LK511 用户参数一览表

参数名称	参数含义	参数取值
CH1 Output Range	通道 1 量程选择	68: 4~20 mA（默认） 69: 0~21 mA
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 Fault Mode Output	通道 1 故障模式输出值	0: Hold Last Value, 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 数据格式
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	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	

 通道诊断使能包括通道断线诊断使能和输出故障诊断使能。

6.4.11.9 数据区说明

LK511 的数据区分为输入数据和输出数据。输出数据是控制器模块下发到 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 上传到控制器模块的通道回读数据，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。

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 4 mA 或 0 mA 0xFFFF 对应 20 mA 或 21 mA
	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 4 mA 或 0 mA 0xFF 对应 20 mA 或 21 mA
	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	

6.4.11.10 技术指标

LK511 4 通道通道间隔离电流型模拟量输出模块			
系统电源			
工作电压		24VDC（-15%~+15%）	
功率		180mA max.@24VDC（即 4 通道全输出 20 mA 条件下）	
输出通道			
通道数		4	
量程代号		68	69
输出量程		4~20 mA	0~21 mA
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		<2 ms	
带负载能力		750 Ω max.	
DAC 分辨率		12 位	
回读 ADC 分辨率		8 位	
通道输出温漂		±50 ppm/℃	
通道与系统隔离电压		500 VAC@1 min，漏电流 5 mA	
通道间隔离电压		500 VAC@1 min，漏电流 5 mA	
复位输出	上电复位（冷启动）		0 mA
	带电复位（热启动）		输出保持
精度	输出	0~4 mA 范围	0.6% F.S.@25℃
		4~21 mA 范围	0.3% F.S.@25℃

	回读	在 4~21 mA 范围内为 5%F.S.; 0~4 mA 为回读死区, 该范围内回读数据接近 4 mA
稳定性	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 0xA6, 故障恢复上报 0xA0
输出故障检测		通道输出故障 (组态使能), 诊断字节上报 0xB2, 故障恢复上报 0xA0
热插拔		支持
物理特性		
防混销		C1
安装位置		扩展背板
模块尺寸 (W*H*D)		35 mm×100 mm×100 mm
外壳防护等级		IEC60529 IP20
重量		180 g
环境条件		
工作环境温度		-20℃~70℃
工作环境相对湿度		5%~95%, 不凝结
储存环境温度		-40℃~80℃
储存环境相对湿度		5%~95%, 不凝结

6.4.12 第三方 DP 设备

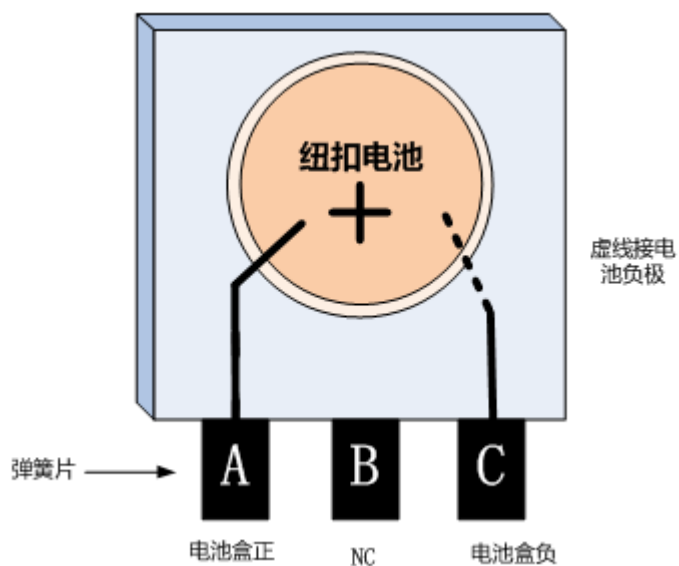
在 AutoThink 组态时可以导入第三方 DP 设备。DP 用于连接分布式 IO 设备。

第7章 附件

7.1 LKA102 电池供电盒模块

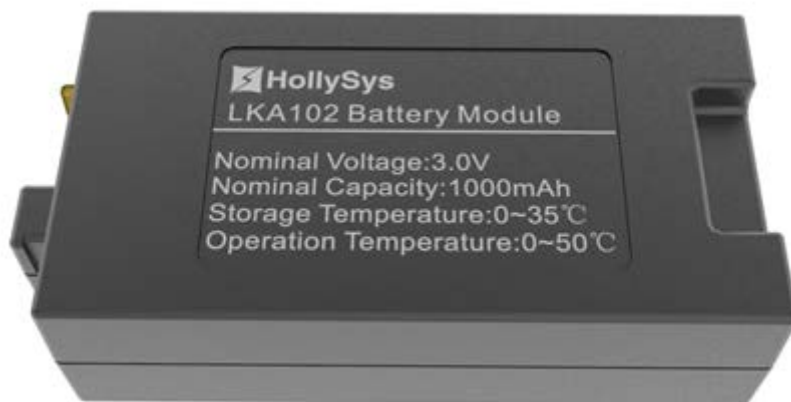
LKA102 为控制器模块的 RTC 提供后备电池。

当控制器掉电时，LKA102 将通过弹簧片 A 和 C 给 RTC 供电，维持 RTC 待机运行。电池电压为 3.0 V，容量为 1000 mAh，可维持 RTC 待机典型值为 1 年。



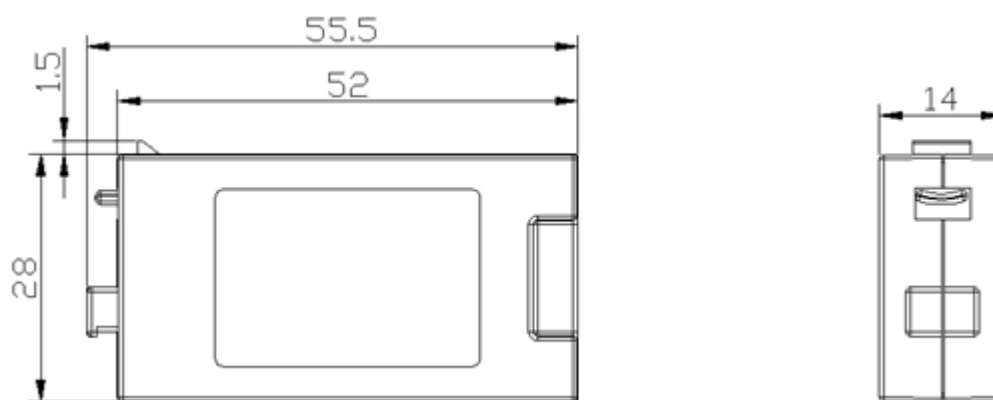
LKA102 电池供电盒原理示意图

7.1.1 模块外观



LKA102 模块示意图

7.1.2 安装尺寸



LKA102 模块尺寸图

7.1.3 安装

控制器模块的前面板上有电池插槽，可用来安装电池/电容供电盒，安装步骤如下：

- (1) 从模块前端握住上下边缘，水平插入电池插槽中。
- (2) 将电池推入电池仓底，卡扣卡紧后安装到位。



供电盒的安装

7.1.4 电池更换

当控制器模块面板上的 BAT 指示灯亮，此时需要更换电池模块。

更换电池步骤如下：

- (1) 从控制器模块的电池插槽中取出旧电池。
- (2) 从模块前端握住上下边缘，如所示方向插入电池插槽中。
- (3) 插入后，BAT 指示灯灭，电池更换结束。

7.1.5 技术指标

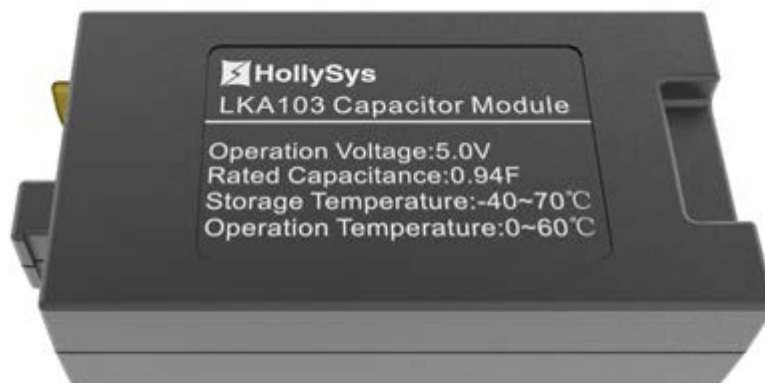
LKA102 电池供电盒模块	
物理特性	
安装方式	卡扣
防混销位置	后部右侧
模块尺寸 (W*H*D)	55.5 mm*28 mm*14 mm
环境条件	
工作环境温度	0℃～50℃
存储环境温度	0℃～35℃
工作环境相对湿度	10%～95%，无凝结

7.2 LKA103 电容供电盒模块

LKA103 为控制器模块的 RTC 提供后备电池。

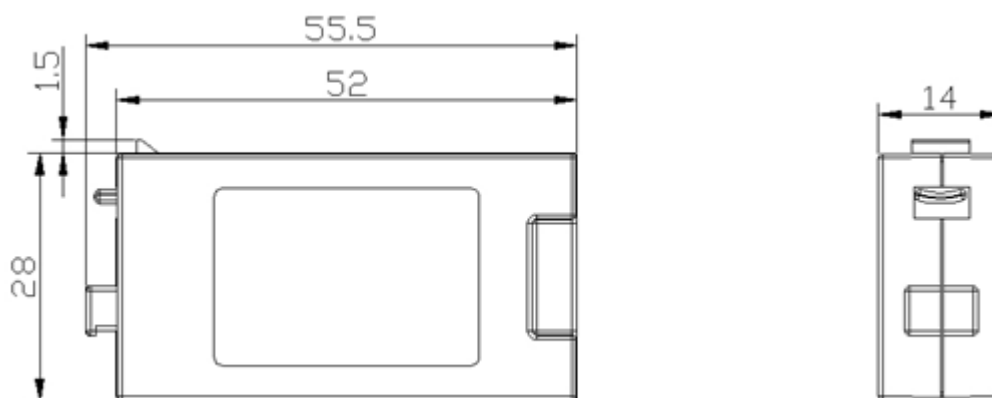
当控制器掉电时，LKA103 将通过弹簧片 A 和 C 给 RTC 供电，维持 RTC 待机运行。电容充电最大电压为 5.0 V，容量为 0.94 F，一次充满电可维持 RTC 待机约为 7 天。

7.2.1 模块外观



LKA103 模块示意图

7.2.2 安装尺寸



LKA103 模块尺寸图

7.2.3 安装

参见[安装](#)。

7.2.4 电池更换

请参见[电池更换](#)。

7.2.5 技术指标

LKA103 电容供电盒模块	
物理特性	
安装方式	卡扣
防混销位置	后部右侧
模块尺寸 (W*H*D)	55.5 mm*28 mm*14 mm
环境条件	
工作环境温度	-20℃~70℃
存储环境温度	-40℃~80℃
工作环境相对湿度	10%~95%，无凝结
存储环境相对湿度	10%~95%，无凝结

7.3 LKA104 Profibus-DP 总线连接器模块

LKA104 是 Profibus-DP 总线连接器模块，将上一个背板的冗余 DP 信号，转接到下一个背板。为 Profibus-DP 总线提供终端匹配电阻，匹配电阻通过拨码开关选择。如果连接器位于总线的两端，则必须接通匹配电阻。

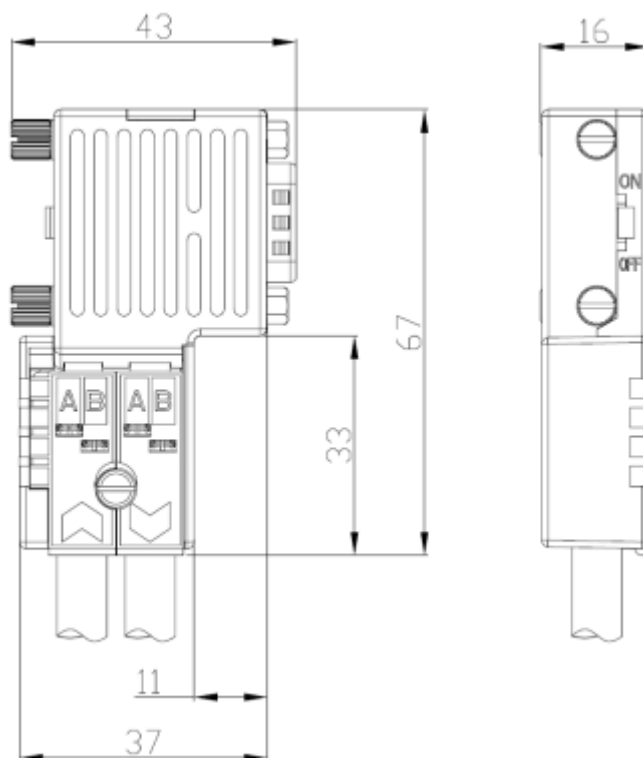
LKA104 的 DB9 针插头与背板或通信模块的 DP 通讯扩展口的 DB9 孔插座匹配，一个插座安装一个 LKA104。LKA104 之间通过 DP 电缆连接，DP 电缆插入到接线孔并压紧。

7.3.1 模块外观



LKA104 模块外观图

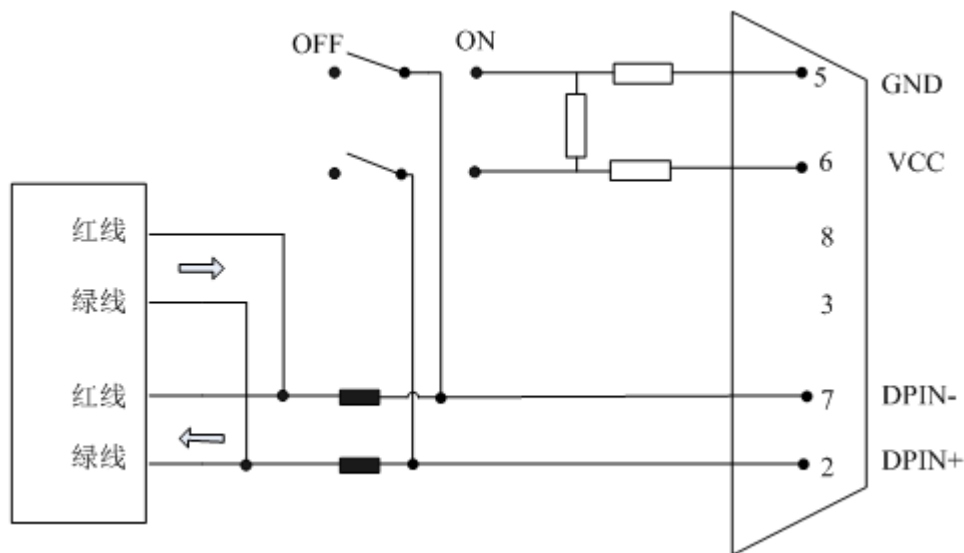
7.3.2 安装尺寸



LKA104 模块尺寸图

7.3.3 工作原理

LKA104 总线连接器如图所示。DP 输入信号，由 DPIN 引脚输入到背板。同时，DP 信号连接至下一级背板。通过设置拨码开关的位置 ON、OFF 来选择是否连接终端电阻。



LKA104 模块原理示意图

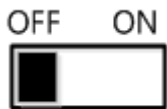
7.3.4 终端匹配电阻

在 DP 总线的终端节点，需要跨接一个匹配电阻，用来进行阻抗匹配，而处于中间部分的节点则不能接入匹配电阻。

对于 LK 系统，DP 总线一端的匹配电阻可由 LKA104 提供，无需用户设置。另一端的匹配电阻可由 LKA104 连接器或通讯模块提供，需要用户根据情况进行设置。

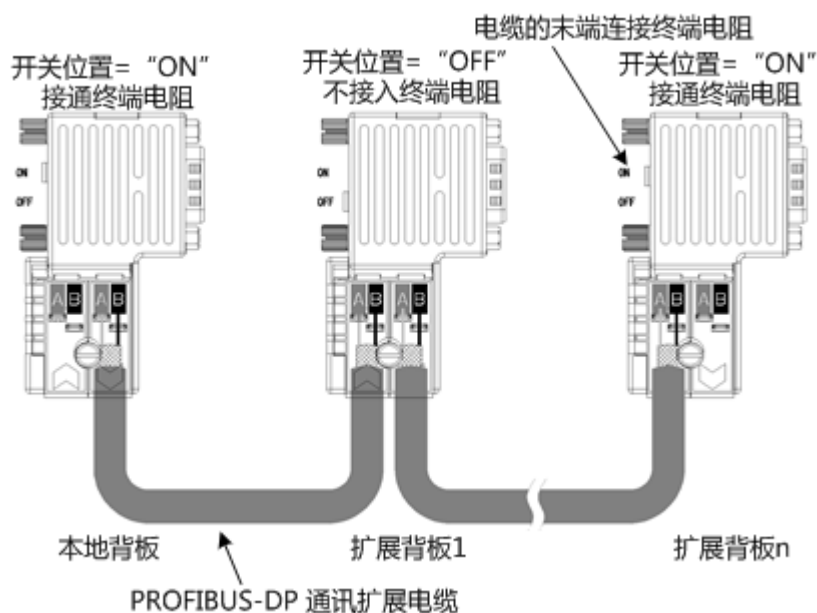
LKA104 或通讯模块上的终端电阻接入一个即可，不可重复设置。为方便操作起见，推荐使用 LKA104 连接器上的匹配电阻。

LKA104 上的匹配电阻通过拨码开关选择，拨码开关有两个位置：ON 和 OFF，如图所示。



拨码开关示意图

- 拨至 ON：接通匹配电阻
- 拨至 OFF：断开匹配电阻



背板级联时拨码开关的设置

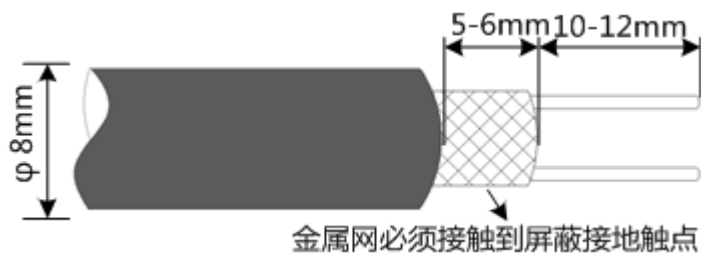
7.3.5 接线说明

LKA104 连接器的进出线信号定义：

DP 信号定义

线缆标识		信号定义
进线	绿线 A	进线 DP 正端 (DPIN+)
	红线 B	进线 DP 负端 (DPIN-)
出线	绿线 A	出线 DP 正端 (DPOUT+)
	红线 B	出线 DP 负端 (DPOUT-)

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

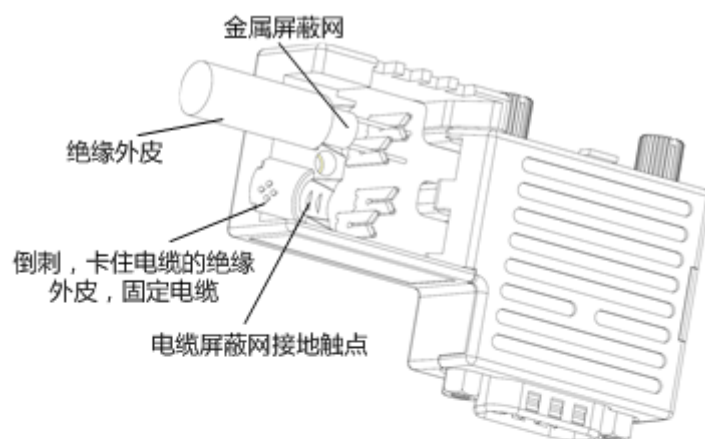


DP 电缆的加工要求

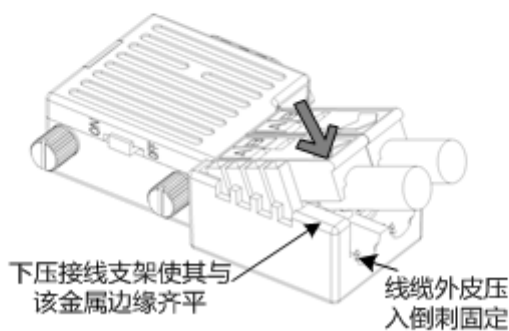
总线电缆的接线步骤：

- (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)

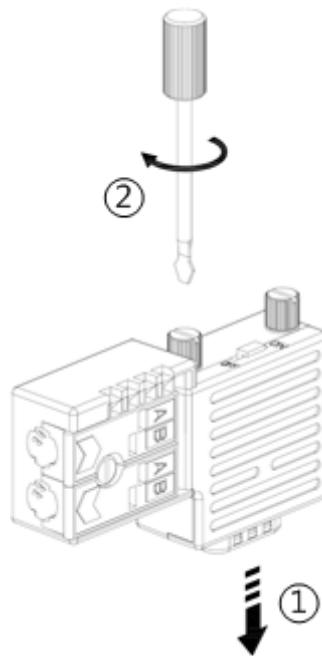
LKA104 接线示意图

7.3.6 安装

LKA104 连接器用于实现 LK 背板间 DP 信号的连接。

将 LKA104 连接器插入到安装位置，安装步骤如下：

- (1) 将 DB9 插头插入背板或 LK249 模块上对应的 DB9 孔座中；
- (2) 用小号螺丝刀拧紧 DB9 插头的固定螺钉。



LKA104 的安装示意图

7.3.7 技术指标

LKA104 Profibus-DP 总线连接器模块		
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	
模块尺寸（W*H*D）	43mm×67mm×16mm	
防护等级	EN60529 IP20	

7.4 光纤

光纤用于连接双机架冗余通信模块。两种型号供选择，LKA105 为 5 米光纤，LKA106 为 1 米光纤，示意图如图所示。



光纤跳线示意图

详细的使用连接方法参见[接线说明](#)。

第8章 故障及其处理

8.1 故障处理机制

8.1.1 严重故障

1. 控制器故障

■ 以太网故障

双路以太网故障，会导致主从切换。此时，上报故障诊断信息。

2. 系统故障

■ 背板通信故障

当控制器模块与通讯模块间（LK240 除外）发生背板通信故障时会触发此故障，导致主从切换。此时，各模块的 ERR 指示灯亮，同时上报故障诊断信息。

■ 模块拔出

主控背板上的任何模块被拔出，会导致主从切换，主从机状态显示错误态。

若控制器模块被拔出，主从机状态先显示错误态，然后显示初始态。

■ 系统掉电

主机架掉电，会导致主从切换。

3. LK249 故障

■ DP 链路故障

当主机架 LK249 轮询所有从站均没有响应时，触发此故障。此时，LK249 模块的 ERR 指示灯亮，上报故障诊断信息。双 DP 链路故障会导致主从切换。

4. 电源故障

■ LK921 故障

LK921 的两路输入电源均故障，导致主从切换。

■ 电源模块故障

冗余的两个电源模块均故障，导致主从切换。

建议：将电源模块的开关量输出端子 DO+、DO-接入 DI 模块中，进行故障诊断。



主从切换必须是在对方机无严重故障的情况下进行。

8.1.2 一般故障

1. 电池/电容故障

电池/电容电量不足或没有插电池/电容盒时，会触发此故障。控制器模块的 BAT 指示灯亮，需要更换电池。

在 AutoThink 中用户需要组态功能块 sysGetBatteryAlarm（获取电池电量报警）来获取报警信息。功能块的详细信息请参见《和利时可编程控制系统指令手册》。

2. 电源故障

■ 电源转接模块 LK921 故障

LK921 的一路输入电源故障，不会导致主从切换。此时，模块的一路电源指示灯灭。

3. 控制器故障

■ 以太网故障

单个以太网故障不会导致主从切换。此时，上报故障诊断信息。

4. LK249 故障

■ DP 链路故障

单 DP 链路故障只上报诊断信息，不会触发指示灯亮和主从切换。

故障诊断不检测从站的 DP 链路。

5. LK240 故障

■ 冗余光纤故障

双路光纤断线或光纤交叉连接会触发此故障。此时，LK240 模块的 ERR 指示灯亮、并上报故障诊断信息。同时，功能块 sysGetRedState 的 Error 参数输出错误码。

当单路光纤断线时，功能块 sysGetRedState 的 Error 参数输出错误码，LK240 模块的 ERR 灯不会亮。

■ A/B 系开关冲突

当设置 LK240 的 A、B 系拨码开关一致，且控制器重启后会触发此故障。此时，LK240 模块的 ERR 指示灯亮，两个控制器均处于故障态不运行。

A/B 系开关冲突在以下两种操作下的故障现象不同。

- 从机重启

主从机架中 LK240 模块的 ERR 指示灯均为红色。

此时从机为故障态。

诊断功能块 sysGetComModleDiagInfo（获取通讯模块诊断）的输出参数 ExtDiag[0]为 1。

□ 主从机重启

主从机架中 LK240 模块的 ERR 指示灯均为红色。

此时主机和从机均为故障态。

此时主机处于故障态，无法查看功能块诊断信息。

6. 主从数据不同步

当 IEC 运行周期与工程组态数据区大小不匹配时，停止主从机之间的数据冗余。此时从机 ERR 指示灯亮，同时，主从的功能块 sysGetRedState 的 Error 参数输出错误码。

8.2 故障排查方式

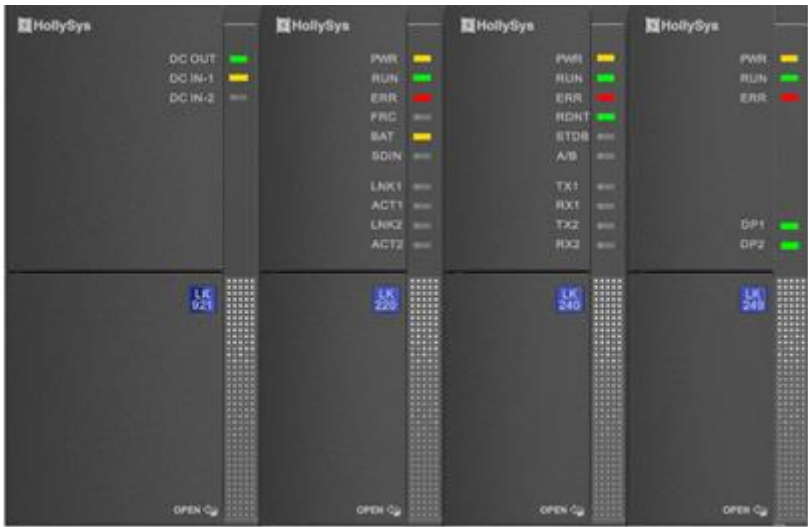
当 LK 系列冗余系统发生错误时，可通过以下三种方式排查故障：

- 检查模块的状态指示灯。
- 查看 AutoThink 软件中的工具【控制器操作】。
- 查看 AutoThink 软件中的诊断信息。

8.2.1 指示灯

当冗余系统发生故障时，请检查模块状态指示灯，以确定发生故障的模块。

如有任何模块的 ERR 指示灯呈红色长亮，则可通过查看诊断功能块来获取详细的故障诊断信息。



模块状态指示灯异常示意图

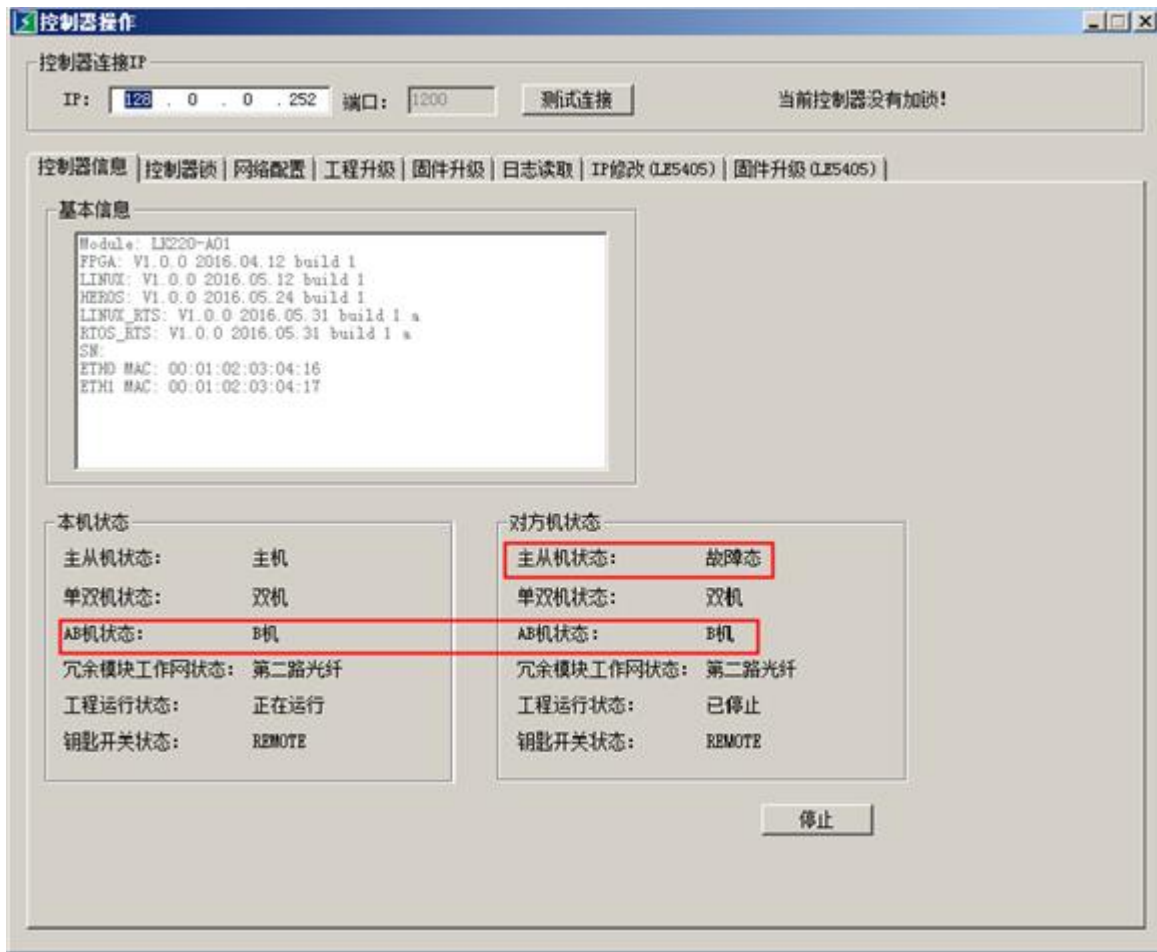
各模块指示灯含义请参见各模块下指示灯的具体定义。

8.2.2 查看小工具信息

- 工具栏：单击【工具】-【辅助工具】-【控制器操作】

在【控制器信息】标签页中，会显示主从机相关状态信息。

主从机详细的状态信息列表可参见手册《AutoThink V3.1 用户手册_工程组态》中第五章的工具。



主从机状态显示

当本机或对方机出现以下几种状态值时，系统存在异常。

- 主从机状态：故障态；
- 主从机状态：错误态；
- 主从机状态：不合格主机；
- 状态值出现 UNKNOWN 或未知态。

8.2.3 查看诊断信息

通过诊断信息来确定模块详细的故障原因，需要用户在 AutoThink 中组态各模块的诊断。

LK 系统的诊断功能块分为主控模块诊断、通信模块诊断和 DP 从站扩展诊断。详细的诊断信息参见《和利时可编程控制系统指令手册》。

可组态的诊断功能块

功能块	功能
-----	----

sysGet 控制器模块 DiagInfo（获取主控模块诊断）	可以查看主控模块的诊断信息，如：以太网故障信息、内部通信链路故障信息等
sysGetComModleDiagInfo（获取通讯模块诊断）	可以查看通信模块 LK240、LK249 的诊断信息，如：光纤断线、AB 系开关冲突、DP 断线等
sysGetDPSlaveState（获取 DP 从站诊断）	可以查看 IO 从站的诊断信息。如：断线、超量程、超限等
sysGetDPMasterState（获取 DP 主卡状态）	可以查看 DP 主站的运行状态
sysGetRedState（获取系统冗余状态）	可以查看主从机之间的冗余状态

8.2.4 故障排查示例

下面举例说明出现系统异常时的故障排查过程。

现象：上位机界面显示从机错误态。

（1）查看 AutoThink 工具

通过 AutoThink 工具进行查看，发现主机状态正常且从机为错误态；单双机状态正常；光纤正常；AB 机状态正常；钥匙开关状态正常；但是主机工程运行，从机工程停止。

（2）检查指示灯

查看机柜中是否有模块指示灯异常。

主机架中，LK 主控背板的各个模块指示灯均正常，且控制器的 RUN 灯闪烁。从机架中，LK249 的 ERR 灯亮，且控制器的 RUN 灯常亮，其它灯均正常；可以判定从机的 LK249 模块故障。

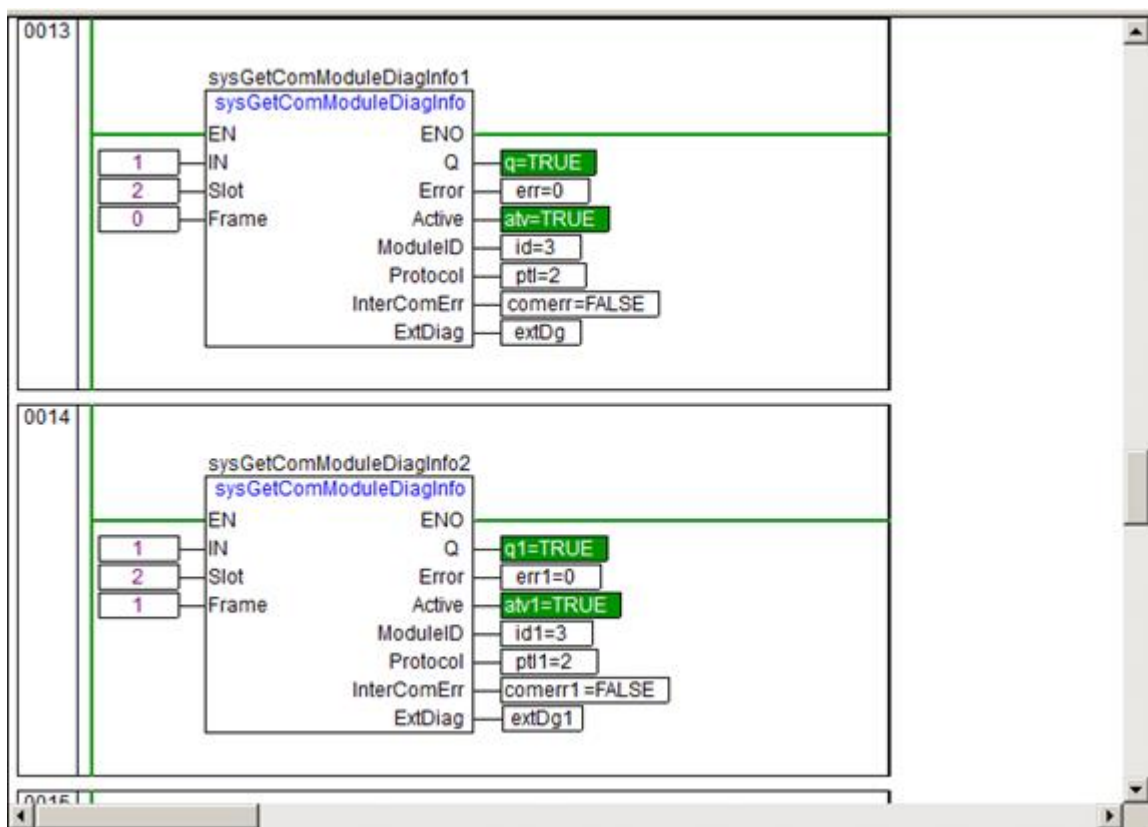


从机架 LK249 指示灯

（3）AutoThink 中查看诊断信息

打开 AutoThink，查看主从控制器功能块 sysGet 控制器模块 DiagInfo（获取主控模块诊断）、主站 sysGetDPMasterState（获取 DP 主卡状态）功能块，诊断输出值均正常。各个从站对应的 sysGetDPSlaveState 功能块均正常，主控制器与从站通讯均正常。

查看从机 LK249 的 sysGetComModuleDiagInfo（获取通讯模块诊断）功能块，其中 Error=0，说明功能块执行并反馈实际结果；Active 为 True 说明模块正常运行；ModuleID 为 3 说明本模块即 LK249；Protocol 为 2 表示为 DP 协议；InterComErr 为 0 说明控制器与 LK249 正常通讯；ExtDiag 数组前两个值为 1，说明从机 LK249 两个 DP 链路断开故障。



(a)

序号	变量名	直接地址	变量说明	变量类型	在线值	掉电保护
0001	extDgl[0]			BYTE	1	FALSE
0002	extDgl[1]			BYTE	1	FALSE
0003	extDgl[2]			BYTE	0	FALSE
0004	extDgl[3]			BYTE	0	FALSE
0005	extDgl[4]			BYTE	0	FALSE
0006	extDgl[5]			BYTE	0	FALSE
0007	extDgl[6]			BYTE	0	FALSE
0008	extDgl[7]			BYTE	0	FALSE
0009	extDgl[8]			BYTE	0	FALSE
0010	extDgl[9]			BYTE	0	FALSE
0011	extDgl[10]			BYTE	0	FALSE
0012	extDgl[11]			BYTE	0	FALSE
0013	extDgl[12]			BYTE	0	FALSE
0014	extDgl[13]			BYTE	0	FALSE
0015	extDgl[14]			BYTE	0	FALSE
0016	extDgl[15]			BYTE	0	FALSE

(b)

sysGetComModleDiagInfo 功能块

(4) 故障处理

- 检查 DP 线缆是否插好
- 检查 DP 线缆是否有破损，有则进行更换

8.3 故障现象及原因

以下列举一些故障现象、可能的故障原因及处理措施。

现象及可能的故障原因

现象	故障原因	处理措施
控制器模块 ERR 灯亮	历史不可运行故障：本系目前为主机，钥匙开关处于 RUN，但本系升为主机前历史 IEC 为停止状态	开关拨到 PRG 位置
	历史不可运行故障：若单机正常工作时，钥匙开关处于 RUN，拔掉 LK240 再插上时，ERR 灯亮	开关拨到 PRG 位置
	双以太网断线	1、检查以太网线是否插好 2、检查以太网线是否有断线
	控制器模块内部通信链路故障	更换模块
	冗余链路异常	更换 LK240 模块或检查冗余链路是否正常
控制器模块 BAT 灯亮	电量低	更换电池/电容盒
	没有插入电池/电容盒	检查电池/电容盒是否插好
从站控制器 ERR 灯亮	IEC 运行周期与工程组态数据区大小不匹配	AutoThink 中增大任务周期的设置 删除不用的变量定义，以减少数据区的浪费

		使用
LK240 模块 ERR 灯亮	A、B 系开关冲突	重新设置 A/B 系拨码开关
	双光纤链路断线	检查光纤是否插好 检查光纤是否有断线 检查光纤插头是否完好
	冗余光纤交叉连接	按正确方式重新连接光纤
	冗余模块内部通信链路故障	更换模块
LK249 模块 ERR 灯亮	双 DP 链路断线	检查 DP 线缆是否插好 检查 LKA104 进线、出线是否接好 检查从站地址拨码开关是否正确 检查 DP 线缆是否有破损
	LK249 模块内部通信链路故障	更换模块
机架内模块没有电	LK910 电源模块故障	更换电源模块
	保险丝故障	更换电源模块保险丝
	LK921 的两路输入电源线断线	1、检查接线是否接好 2、检查线缆是否有破损
上电后工程不运行	历史不可运行故障：本系目前为主机，钥匙开关处于 RUN，但本系升为主机前历史 IEC 为停止状态	开关拨到 PRG 位置
控制器一直处于工程冗余态	主机无工程	重新下装工程
	控制器 Flash 空间不足	清空 Flash 或联系厂家 清空 Flash 后必须断电重启
从 Auto think 工具读到控制器为错误态	双 DP 链路故障	参见“LK249 模块 ERR 灯亮”时的处理措施
	双以太网故障	参见“控制器模块 ERR 灯亮”时的处理措施
	控制器模块与通讯模块间发生背板通信故障	更换模块
	背板上任何模块被拔出	检查模块是否插好
从小工具读到控制器为故障态	A/B 系开关冲突	重新设置 A/B 系拨码开关
主机正常，从机为故障态	双路光纤断线	参见“LK240 模块 ERR 灯亮”时的处理措施 此时，需要在 AutoThink 小工具中分别读取主机或从机的状态信息
从小工具读到控制器为未知态	冗余光纤通信连接断开	检查光纤是否插好 检查光纤是否有破损，并更换
从小工具读到控制器为不合格主机	上一次冗余没有完成的控制器，在上电后控制器为不合格主机。	通过钥匙开关进行复位 在 AutoThink 小工具—【控制器操作】—【控制器信息】标签页中点清除按钮进行清除 断电重启
DP 从站离线	软件组态与硬件配置不匹配	查看从站组态的站地址是否与实际硬件地址一致
	DP 链路故障	参见“LK249 模块 ERR 灯亮”时的处理措施
	当前系统无主机	请参见控制器错误态、故障态时的处理措施
	通信转接模块故障	更换模块
主从切换	双路以太网故障	参见“控制器模块 ERR 灯亮”时的处理措施
	双 DP 链路故障	参见“LK249 模块 ERR 灯亮”时的处理措施
	电源故障	检查 LK910 电源保险丝是否正常

		检查 LK921 两路输入电源线是否连接正常
	背板有模块被拔出	重新将模块插好
	冗余的 LK910 电源模块故障	更换电源模块
	背板通信故障	更换模块
上电后 RTC 时间恢复默认	电池/电容盒电量低	请参见“控制器模块 BAT 灯亮”时的处理措施。
	没有插入电池/电容盒	
以太网无法通信	IP 设置后没有重启	重启控制器使 IP 设置生效
	以太网线路故障	参见“控制器模块 ERR 灯亮”时的处理措施
控制器无法下装	以太网不通	参见 “以太网通信无法建立 “的处理措施
	小工具在启用	退出小工具
ModbusTCP 无法建立连接	Modbus 通信连接的是从机	IP 地址修改为主机的 IP 地址

如果设备以非制造商规定的方式使用，则设备提供的保护可能会受损。



地址：宁波市鄞州区新材料国际创新中心7号楼5层

邮编：315000

电话：0574-8717 5756

传真：010-5898 1558

<http://www.hollysys.com>