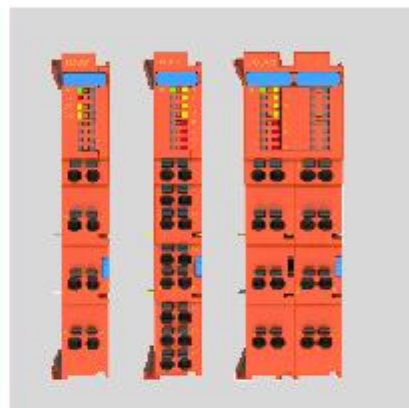
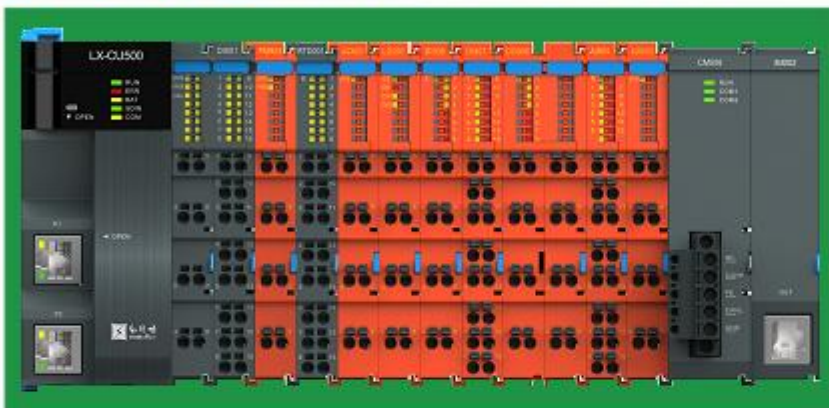




LXS 控制系统 模块手册

版本:2025.07



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，为和利时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许可性。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，和利时公司将不负法律责任。

由于实际应用时的不确定因素，和利时公司不承担直接使用本手册中提供的数据的责任。

本手册仅供和利时公司产品用户阅读和学习使用，未经和利时公司明确书面许可，不得以任何形式(包括电子、机械或其它形式)复制本手册的任何内容。对恶意篡改本手册内容或非法使用本手册内容的行为，违者我公司将依法追究其相关责任。

HollySys、和利时、的字样和徽标均为和利时公司的商标或注册商标。手册中涉及到的其他商标或注册商标属于它们各自的拥有者。

北京和利时智能技术有限公司版权所有。

地址：北京经济技术开发区地盛中路 2 号院

邮编：100176

商务电话：010-5898 1588

产品咨询热线：4008-111-999

传真：010-5898 1558

网址：<http://www.hollysys.com/>

Email: PLC@hollysys.com

新浪微博：<http://weibo.com/hollysysplc>

目 录

第 1 章	关于本文档	1
1.1	文档更新	1
1.2	文档用途	1
1.3	阅读对象	2
1.4	重要信息	2
1.5	图例	2
1.6	缩略语	2
第 2 章	系统概述	5
2.1	系统特点	6
2.2	系统网络构成	6
2.3	系统硬件	7
2.4	系统软件	8
2.5	系统响应时间估算	9
2.6	系统认证	11
第 3 章	系统电源、接地及运行环境	13
3.1	系统电源	13
3.1.1	系统电源拓扑	13
3.1.2	系统功耗估算	13
3.1.3	AC/DC 电源模块	14
3.2	系统接地	15
3.3	系统绝缘耐压	15
3.4	系统运行环境	16
3.5	硬件贮存环境	17
第 4 章	模块公共部分说明	19
4.1	模块外观介绍	19
4.2	模块尺寸	19
4.3	模块供电	20
4.4	通讯接口及协议	21
4.5	模块信息获取	21

4.6	对象字典获取	22
4.7	模块 EtherCAT 从站及 FSoE 从站地址配置	23
4.7.1	EtherCAT 从站地址配置	23
4.7.2	FSoE 从站地址配置	24
4.7.3	FSoE 从站地址校验	24
第 5 章	LX-LG901 安全逻辑模块	27
5.1	产品概述	27
5.2	技术指标	28
5.3	指示灯状态	29
5.4	端子说明	30
5.5	参数配置	30
第 6 章	安全 IO 模块	33
6.1	LX-DI906 4 通道安全数字量输入模块	33
6.1.1	产品概述	33
6.1.2	技术指标	34
6.1.3	指示灯状态	35
6.1.4	端子接线	36
6.1.5	参数配置	37
6.1.6	传感器说明	39
6.1.7	常见传感器接线说明	41
6.2	LX-DI907 8 通道安全数字量输入模块	46
6.2.1	产品概述	46
6.2.2	技术指标	48
6.2.3	指示灯状态	49
6.2.4	端子接线	50
6.2.5	参数配置	51
6.2.6	传感器说明	51
6.3	LX-DO906 4 通道安全数字量输出模块	51
6.3.1	产品概述	51
6.3.2	技术指标	53
6.3.3	指示灯状态	54
6.3.4	端子接线	55
6.3.5	参数配置	56
6.3.6	传感器说明	58
6.4	LX-AI906 6 通道安全电流型模拟量输入模块	60
6.4.1	产品概述	60
6.4.2	技术指标	61
6.4.3	指示灯状态	63
6.4.4	端子接线	64
6.4.5	参数配置	65
6.4.6	码值和电流值换算	66

6.4.7	两线制和四线制接法	67
6.5	LX-AI907 6 通道安全电压型模拟量输入模块	67
6.5.1	产品概述	67
6.5.2	技术指标	69
6.5.3	指示灯状态	70
6.5.4	端子接线	71
6.5.5	参数配置	72
6.5.6	码值和电压值换算	72
6.6	LX-TC901 4 通道安全热电偶型输入模块	72
6.6.1	产品概述	72
6.6.2	技术指标	74
6.6.3	指示灯状态	76
6.6.4	端子接线	77
6.6.5	参数配置	78
6.6.6	码值和温度值换算	79
6.7	LX-RTD901 4 通道安全热电阻型输入模块	79
6.7.1	产品概述	79
6.7.2	技术指标	81
6.7.3	指示灯状态	83
6.7.4	端子接线	84
6.7.5	参数配置	85
6.7.6	码值和温度值换算	86
6.8	LX-DO908 2 通道继电器型安全数字量输出模块	86
6.8.1	产品概述	86
6.8.2	技术指标	88
6.8.3	指示灯状态	89
6.8.4	端子接线	90
6.8.5	安装说明	91
6.8.6	应用说明	91
6.8.7	LX-DO908 诊断说明	93
6.9	LX-DO907 2 通道安全数字量输出模块（2A）	94
6.9.1	产品概述	94
6.9.2	技术指标	96
6.9.3	指示灯状态	97
6.9.4	端子接线	98
6.9.5	参数配置	100
6.9.6	传感器说明	102
6.10	IO 模块故障诊断告警及故障排查说明	103
6.10.1	模块级故障	103
6.10.2	通道故障	103
6.10.3	外部故障排查	104
第 7 章	LX-PM903 安全电源中继模块	107
7.1	产品概述	107

7.2	技术指标	108
7.3	指示灯状态	109
7.4	端子说明	110
7.5	其他	110
第 8 章	LX-AUX901 安全隔离保护模块	113
8.1	产品概述	113
8.2	技术指标	114
8.3	指示灯状态	115
8.4	端子说明	115
8.5	其他	115
第 9 章	安装指导	117
9.1	安装原则	117
9.2	安装环境	117
9.3	安装尺寸	119
9.4	安装与拆卸	121
9.4.1	CPU 模块安装	121
9.4.2	模块间的安装	122
9.4.3	末端端盖的安装	123
9.4.4	两端固定件的安装	124
9.5	线缆接入	125
9.6	注意事项	127
9.6.1	网线走线注意事项	127
9.6.2	模块安装注意事项	128
9.6.3	导轨选配注意事项	128
第 10 章	模块选配原则	129
10.1	电源中继/电位分配模块配置原则	129
10.2	系统模块个数选配原则	129

第 1 章 关于本文档

1.1 文档更新

版本	日期	说明
1.0	2023.10	新建。
1.1	2024.04	增加模块图片、增加系统响应时间、安装说明等。
1.2	2024.06	根据 TUV 反馈意见，增加故障排除说明，端子连线方式、安装环境等章节信息优化。
1.3	2024.07	增加章节 6.1.7，数字量常见传感器接线说明。
1.4	2024.07	1) 章节 4.7.3 增加 FSoE 地址校验，模块指示灯闪烁说明； 2) 章节 6.1.7 增加不同类型的传感器应考虑相关标准。
1.5	2024.07	章节 6.8.3，“故障排除”修改为“故障排查”。
1.6	2024.09	增加章节 6.8，LX-DO908 模块的使用介绍。
1.7	2024.10	章节 3.1.2，解释系统功耗不包括 LX-DO908 模块功耗的原因。
1.8	2024.12	1) 章节 6.8.1，硬件框图中在通道和负载之间增加一个保险丝； 2) 章节 6.8.1，修改提示内容说明； 3) 章节 6.8.1，增加处理时间说明； 4) 章节 6.8.6，在接线图中在通道和负载之间增加保险丝； 5) 增加章节 6.8.7，LX-DO908 诊断说明；
1.9	2025.06	1) 更新第 2 章节 LXS 系统组成框图和描述； 2) 更新章节 2.5，增加支持安全通信后的系统响应时间估算； 3) 更新章节 5，增加支持安全通信后的描述和提示； 4) 增加章节 6.9，LX-DO907 模块的使用介绍。
2.0	2025.07	第 2 章节和第 5.1 章节，增加 LG901-A02 支持设置为从站。
2.1	2025.09	章节 9.5，章节名“线缆接入”改名为“接线/拆线”，同时优化接线/拆线的操作方法。

1.2 文档用途

本文档介绍 LX 系列功能安全 PLC 系统中所有硬件模块的使用，包含产品介绍、模块部件、技术参数、指示灯、接线说明和诊断信息等内容。请结合其他配套产品资料一起使用，帮助您更全面地了解模块使用方法。

1.3 阅读对象

本手册供具有自动化及控制系统专业知识的工程师或相关专业技术人员使用。

1.4 重要信息

本手册中使用五种标志符号对关键内容进行区分、标注，各标志含义如下：



该符号表示存在造成人身伤亡的潜在威胁。



该符号表示存在造成电击的潜在威胁。



该符号表示存在造成设备或环境损坏的潜在威胁。



该符号表示有用的技巧或建议，以便更高效地使用产品。



该符号表示用于参考的信息。

1.5 图例

本手册中的插图，通常情况下都可以正常显示，如果图例位置出现，请按 F5 键进行刷新。

1.6 缩略语

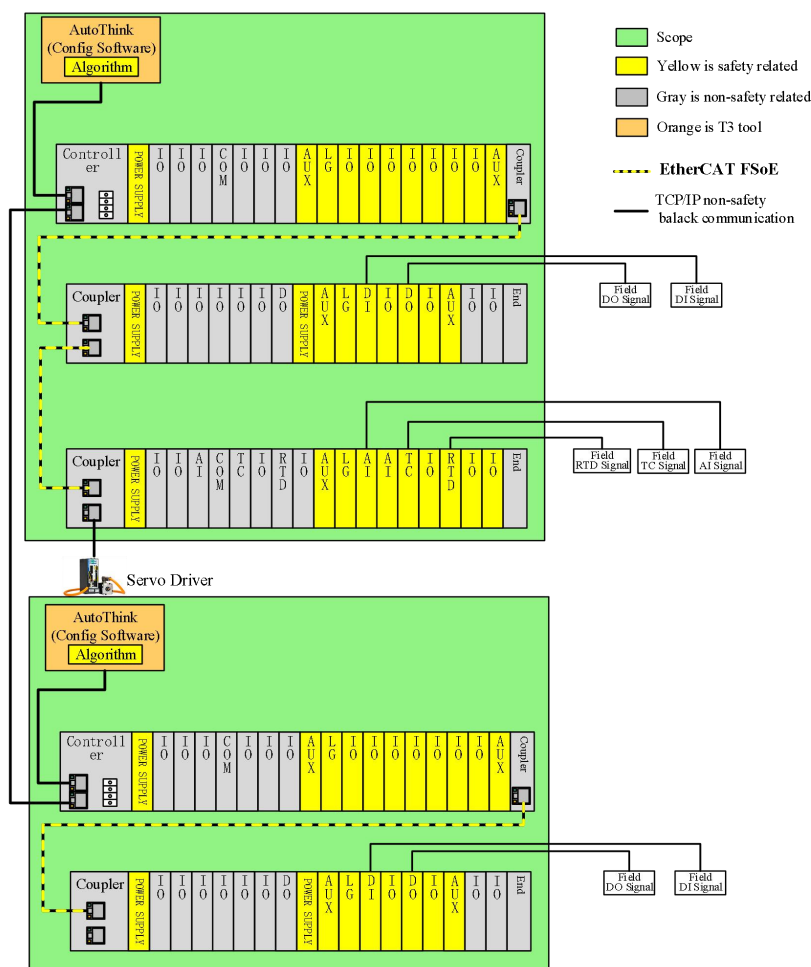
简称	全称	说明
AI	Analog Input	模拟量输入
DI	Digital Input	数字量输入
DO	Digital Output	数字量输出
RTD	Resistance Temperature Detector	热电阻探测器
TC	Thermo Couple	热电偶
FSOE	Safety over EtherCAT	安全通信协议
ISAC	Industrial Smart Advanced Controller	工业智能高端控制器
PL	Performance Level	性能等级

简称	全称	说明
SIL	Safety Integrity Level	安全完整性等级
LXS	LX series functional safety PLC system	LX 系列功能安全 PLC 系统

第 2 章 系统概述

LX 系列功能安全 PLC（下面简称“LXS”）系统是在 LX PLC 系统基础上增加安全功能模块，系统具有小型化、模块化、安全易用、故障响应快、自主可控等特点，适合体积要求严格、灵活部署、有功能安全需求的应用场景，可广泛的应用于半导体、汽车制造、新能源、物流、智能装备、机械制造等行业。

功能安全模块采用橙色外观，包含安全逻辑、安全 IO、安全电源等模块。安全逻辑、安全 IO 模块和控制器之间采用 EtherCAT 协议通信，控制器作为 EtherCAT 主站，安全逻辑、安全 IO 模块为 EtherCAT 从站；安全逻辑和安全 IO 模块采用 FSoE 协议通信，安全逻辑模块 LG901-A01 为 FSoE 主站，LG901-A02 既可以为 FSoE 主站，也可以为 FSoE 从站，安全 IO 模块为 FSoE 从站。



LXS 系统由安全逻辑模块、安全 IO 模块、组态软件组成，完成数据采集、安全逻辑计算、输出执行、人机交互、数据交换等功能，实现自动化、智能化、数字化；其中硬件模块采用卡片式 IO 设计，支持 DIN35 导轨式安装，安装的机柜和机箱由用户根据应用需求灵活安装部署。



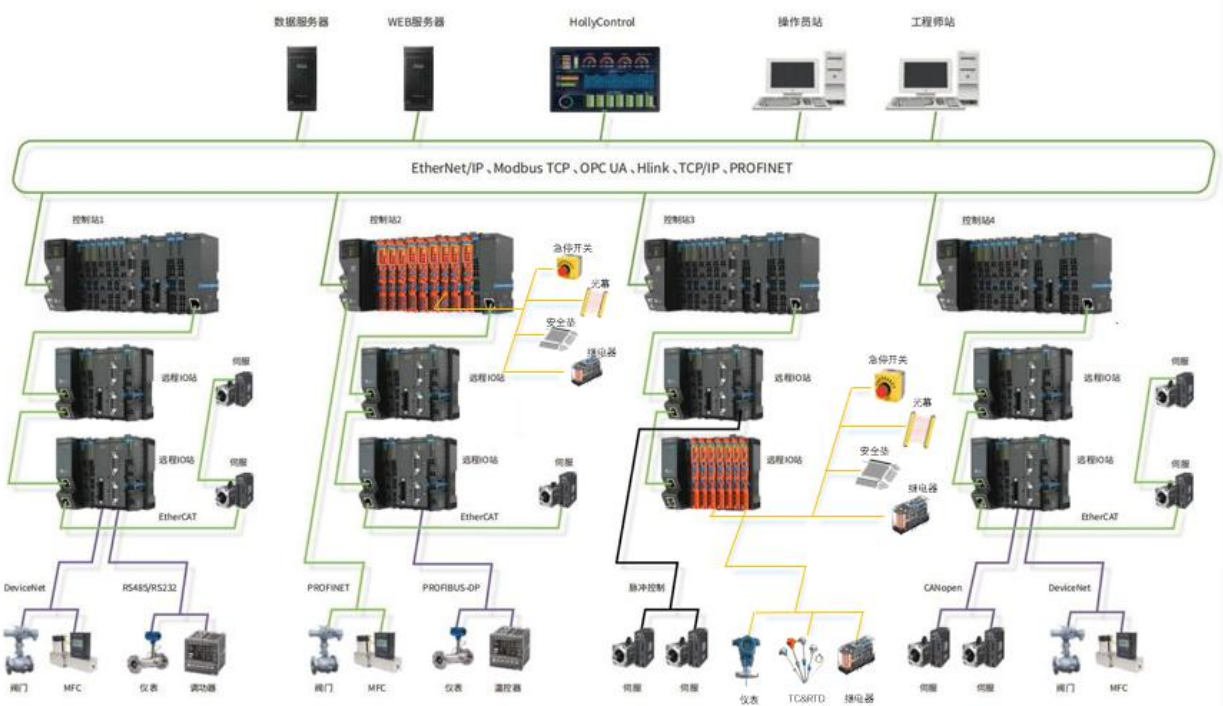
LXS 布局图

2.1 系统特点

- 系统具有紧凑、小型化优点，满足用户对中小型自动化设备需求，适用于严苛体积、有功能安全应用的场景；
- 系统采用模块化设计，支持模块扩展，精准适配各类场合，完美适配特定需求，系统最大可支持 128 个 IO 模块；
- 系统安全易用，包含安全数字量输入输出模块、多种信号类型的安全模拟量输入模块，灵活配置，满足客户各种功能安全需求，产品符合 IEC 61508、ISO 13849 标准要求，系统最高可达到 SIL3、PL e Cat.4 的等级；
- 自主可控，系统软硬件自主开发，完全自主化的编程软件，持续迭代易用性功能，符合工程师应用习惯，更易用；
- 作为保护系统，适用于低操作模式、高操作和连续模式，由随机硬件危险失效导致的 PFDavg、PFHavg 可低至整个安全回路的 10% 以下，便于安全回路其他部件的选择；
- 模块间通讯总线采用 EtherCAT 总线，总线速率 100Mbps，故障响应更快，故障响应时间最短小于 20ms；
- 组态软件符合 IEC 61508-2010 中对 T3 工具要求，组态语言支持 FBD、LD。

2.2 系统网络构成

下图展示了 LX 系统的网络构成：



LX 及 LXS 系统网络配置图

LXS 功能安全模块既可以放置在本地控制站，也可以放置在远程 IO 站，与标准的 LX PLC 模块可以混插。

2.3 系统硬件

LXS 系统是在 LX 系列 PLC 产品的基础上，增加了功能安全功能，系统包括控制器、电源中继模块、常规 IO 模块、耦合器模块、通讯模块、安全逻辑模块、功能安全 IO 模块、安全隔离保护模块等几个部分：

- 控制器：具备系统逻辑处理能力及通讯扩展能力，作为整个 EtherCAT 总线的主站。
- 通讯模块：分为 ModbusRTU 串口模块、DeviceNet 串口模块、CANopen 通信模块、其他通讯协议模块和自定义模块等。
- 耦合器模块：用于 EtherCAT 通讯扩展接口，同时支持现场直流电源和系统直流电源通过耦合器模块接入。
- 电源中继模块：可用于 PLC 控制器模块和耦合器模块右侧 IO 模块的电源中继使用。
- 标准 IO 模块：支持 DI、DO、AI、AO、RTD、TC 等类型的模块，将现场信号转换为数字信号的过程。
- 安全逻辑模块：用于执行安全输入模块采集、安全逻辑运算、安全输出模块控制功能，安全协议采用 FSoE 协议栈，安全逻辑模块作为 FSoE 主站，支持与多个功能安全 I/O 模块之间通讯。

- 功能安全 I/O 模块：用于实现功能安全输入采集或输出控制，安全协议采用 FSoE 协议栈，作为 FSoE 从站，与安全逻辑模块之间通讯，支持 DI、DO、AI、RTD、TC 类型的模块。
- 安全隔离保护模块：用于实现功能安全 I/O 模块与常规模块之间的安全隔离，可阻断标准模块故障对安全模块的损坏。

LXS 模块的功能安全规格如下：

序号	模块型号	模块名称	安全完整性等级和系统能力	性能等级和类别
1	LX-LG901	安全逻辑模块	SIL3、SC3	PL e Cat.4
2	LX-DI906	4 通道安全 DI 模块	SIL3、SC3	PL e Cat.4
3	LX-DI907	8 通道安全 DI 模块	SIL3、SC3	PL e Cat.4
4	LX-DO906	4 通道安全 DO 模块	SIL3、SC3	PL e Cat.4
5	LX-AI906	6 通道安全电流型 AI 模块	SIL2、SC3	PL d Cat.3
6	LX-AI907	6 通道安全电压型 AI 模块	SIL2、SC3	PL d Cat.3
7	LX-TC901	4 通道安全热电偶模块	SIL2、SC3	PL d Cat.3
8	LX-RTD901	4 通道安全热电阻模块	SIL2、SC3	PL d Cat.3
9	LX-PM903	安全电源中继模块	SIL3、SC3	-
10	LX-AUX901	安全隔离保护模块	SIL3、SC3	-
11	LX-DO908	2 通道继电器型安全 DO 模块	SIL3、SC3	PL e Cat.4
12	LX-DO907	2 通道安全 DO 模块（2A）	SIL3、SC3	PL e Cat.4



- LX-AUX901 为可选模块，使用该模块，可避免标准模块过压故障损坏安全模块，是否使用该模块对系统安全等级无影响；
- 在 LXS 功能安全系统中，电源中继模块只能使用安全电源中继模块 LX-PM903，不能使用标准电源中继模块 LX-PM003。

2.4 系统软件

系统软件具有离线组态、编译、下装和在线监视操作等功能，为功能安全相关的 T3 工具，组态软件内的算法部分属于安全相关的软件。

系统软件支持 FBD、LD 安全组态，支持自定义功能块、组态灵活；支持安全逻辑及安全 IO 自由组态，支持 EtherCAT 从站地址、FSOE 地址自动生产，支持 FSOE 地址软拨码；支持标准、安全数据相互映射；支持在线调试、仿真、用户权限控制等功能。

运行环境要求：

操作系统：Windows 7 Professional 32 位、Windows 7 Professional 64 位、Windows 10 Professional 64 位。

工具软件：Microsoft Office Excel 2003/2007/2010。

硬件环境关键配置为：

CPU：Intel Pentium 2.4GHz 以上；

内存：512MB 以上、硬盘：10GB 以上；

显卡：分辨率支持 1280*720 以上；

网卡：100Mbps 网卡；

显示器：彩色 CRT 或液晶屏；

输入输出：标准键盘和鼠标；

USB 接口：至少 1 个 USB2.0 接口。

2.5 系统响应时间估算

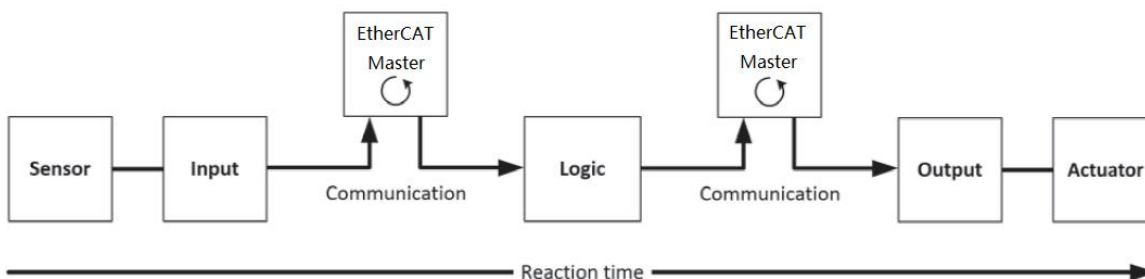
系统响应时间与组态相关，下面给出计算公式，可以估算系统最大的响应时间。

LXS 系统下安全逻辑模块之间支持安全通信功能，增加此功能后，系统的安全数据流分为三个场景，三个场景的系统响应时间略有不同。

场景 1：单个安全系统下仅一个安全逻辑模块

系统响应时间可表示为以下公式：

系统最大控制周期（响应时间）= $T_{\text{sensor}} + 2 * T_{\text{input}} + T_{\text{Filtering}} + 6 * T_{\text{comm}} + 2 * T_{\text{logic}} + 6 * T_{\text{comm}} + 2 * T_{\text{output}} + T_{\text{actuator}}$ 。

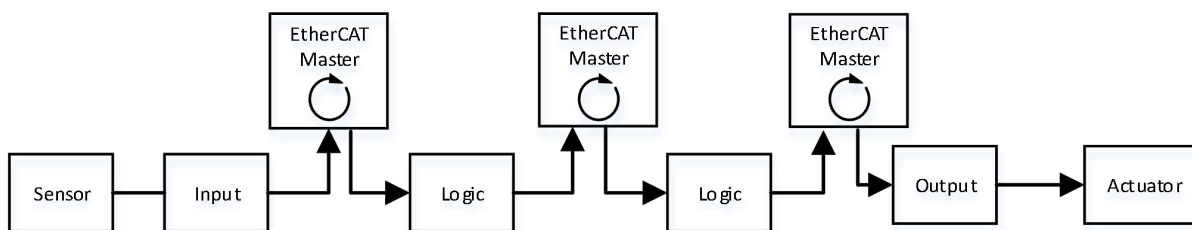


场景 1 下 LXS 的系统响应时间分析

场景 2：单个安全系统下支持多个安全逻辑模块。

场景 2 是在场景 1 的基础上增加了一次与控制器的 EtherCAT 交互以及安全逻辑模块的运算周期，系统最坏情况下的控制周期（响应时间）可用下列公式表示：

系统最大控制周期（响应时间）= $T_{\text{sensor}} + 2 * T_{\text{input}} + T_{\text{filtering}} + 6 * T_{\text{comm}} + 2 * T_{\text{logic}} + 6 * T_{\text{comm}} + 2 * T_{\text{logic}} + 6 * T_{\text{comm}} + 2 * T_{\text{output}} + T_{\text{actuator}}$.



场景 2 下 LXS 的系统响应时间分析

场景 3：两个安全系统下安全逻辑模块间通信

场景 3 是在场景 2 的基础上增加了一次与控制器间网络变量的交互，系统最坏情况下网络变量的发送和接收各需要 2 个周期。该场景下的控制周期（响应时间）可用下列公式表示：

系统最大控制周期（响应时间）= $T_{\text{sensor}} + 2 * T_{\text{input}} + T_{\text{filtering}} + 6 * T_{\text{comm}} + 2 * T_{\text{logic}} + 3 * T_{\text{comm}} + 4 * T_{\text{net}} + 3 * T_{\text{comm}} + 2 * T_{\text{logic}} + 6 * T_{\text{comm}} + 2 * T_{\text{output}} + T_{\text{actuator}}$.

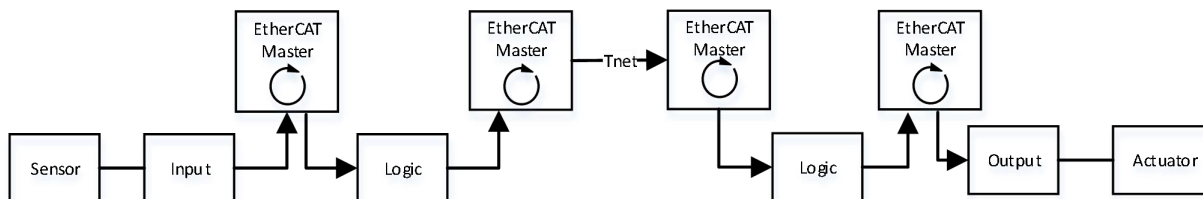


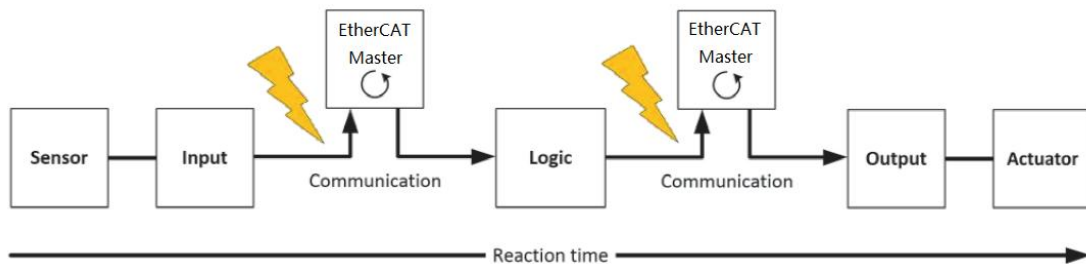
图 3-8 场景 3 下 LXS 的系统响应时间分析

定义	描述
T_{sensor}	传感器的响应时间，需要从传感器制造商处获取。

定义	描述
T_{input}	安全输入模块的响应时间，LX-DI906/LX-DI907 模块最大 2ms，LX-AI906/LX-AI907 模块最大 5ms，LX-TC901 模块最大 260ms，LX-RTD901 模块最大 450ms。  对于 LX-TC901 模块、LX-RTD901 模块，计算系统响应时间时候，计算公式 $2 \cdot T_{input}$ 用 T_{input} 就可以，不需要乘以 2。
$T_{filtering}$	安全输入模块信号滤波时间，安全 AT 上可配置，不同输入模块配置范围有差别。
T_{comm}	EtherCAT 通讯周期，标准 AT 可配置，默认 4ms，0.5~20ms。
T_{logic}	安全逻辑任务周期，可配置，1~1000ms。 说明：系统有两种运行方式，“周期”或“全速”，设置见章节 5.5。 1) 选择“周期”运行时候，通过在工程中调用算法块“SF_STATS”，获取 RtsPeriodMax 值，安全 AT 上设置的“任务周期”不能小于 RtsPeriodMax； 2) 选择“全速”运行时候，通过在工程中调用算法块“SF_STATS”，获取 RtsPeriodMax 值， T_{logic} 取 RtsPeriodMax 值。
T_{net}	网络变量通信周期，标准 AT 可配置，1ms~25ms。
T_{output}	安全输出模块的响应时间，LX-DO906 模块最大响应时间 2ms。
$T_{actuator}$	执行器的响应时间，需要从执行器制造商处获取。

当 EtherCAT 或 FSoE 通讯出现故障时候，将触发 FSoE 看门狗，触发 FSoE 看门狗后，最坏的故障响应时间为：

$$\text{系统最大控制周期（响应时间）} = T_{input-fsoe_watchdog} + T_{output-fsoe_watchdog} + T_{actuator}$$



2.6 系统认证

通过 TÜV Rheinland Industrie Service GmbH 认证，安全等级最高可达 IEC 61508 中定义的 SC3 系统能力等级和 SIL3 安全完整性等级，ISO 13849 标准定义的 PL e Cat.4 性能等级和类别。依据 IEC 61508、ISO 13849 中的要求，LXS 系统可应用于要求安全完整性等级为 SIL3、性能等级和类别为 PL e Cat.4 及以下的安全相关应用。

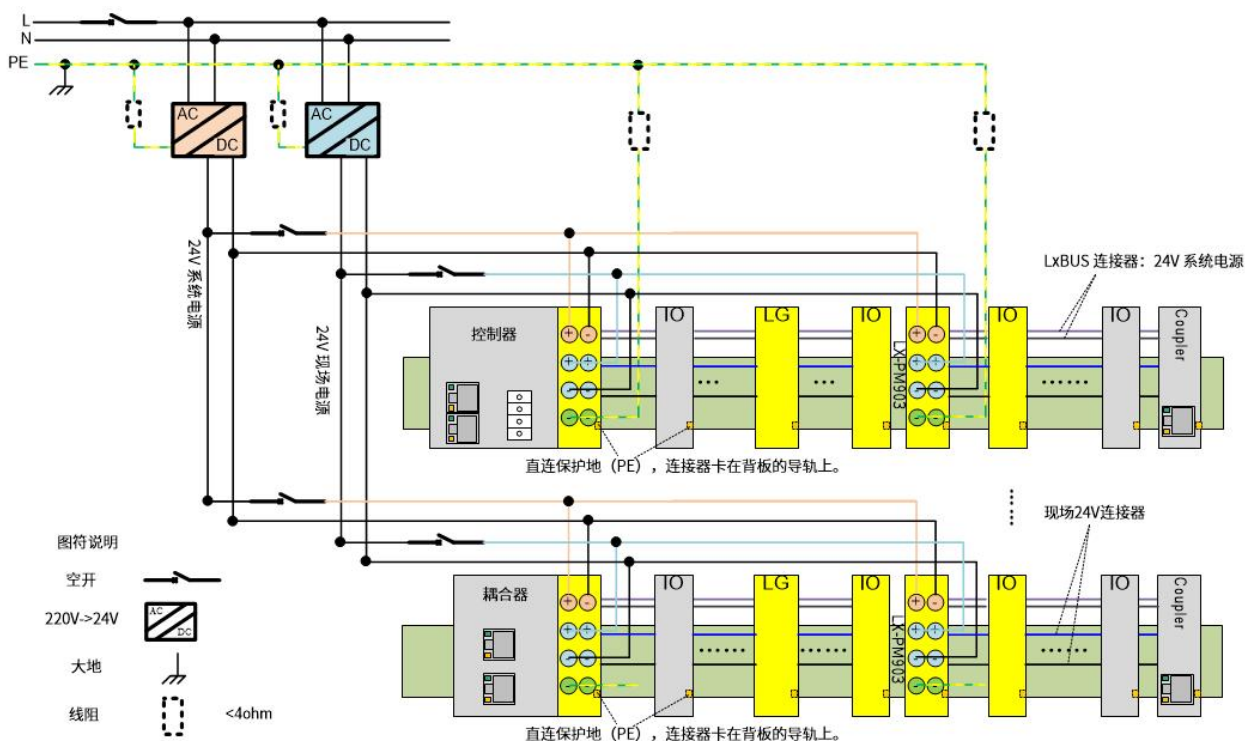
满足 CE 认证（含 EMC、LVD、RoHS2.0）。

第3章 系统电源、接地及运行环境

3.1 系统电源

3.1.1 系统电源拓扑

系统电源如下图所示，220V 电源经过断路器后，通过两个 220V/24V 电源模块分别输出系统侧 24V 电源和现场侧 24V 电源，在各自通过空开，经控制器模块、安全电源中继模块接入系统。



- LXS 系统的保护地要可靠接地，接地阻抗须小于 4Ω 。

3.1.2 系统功耗估算

安全模块总功耗=安全逻辑模块数量*1.5+安全 DO 模块数量*(1.5+N*30*I)+安全 DI 模块数量*(1.5+N*0.2)+安全隔离保护模块数量*0.5+其他安全模块*1.5。

系统侧功耗=安全逻辑模块数量*1.5+安全 IO 模块数量*1.5+安全隔离保护模块数量*0.5+安全电源板(模块)数量*0.5。

现场侧功耗= DO 模块数量* N*30*I + DI 模块数量* N*0.2+安全电源板（模块）数量*1.0。

N: 为通道数。

I: DO 模块输出电流。



- 本章节中安全 DO 模块不包含 LX-DO908 (LX-DO908 模块是无源模块, 它的控制端供电来自 LX-DO906 或 LX-DO907 模块的现场侧);
- 标准模块 (包括控制器、IO 模块、通讯模块、耦合器等), 请参考“LX 可编程控制器及 IO 模块手册”;
- 功耗单位为 W, 系统侧功耗中 1.5、0.5 代表相应模块功耗/0.8, 除 0.8 是考虑降额。

3.1.3 AC/DC 电源模块

系统包含两种 AC/DC 电源模块, 功耗 240W, 满足 SELV/PELV 要求, 电源模块为 TUV 认证范围产品, 适用于 SIL3、PL e Cat.4 等级的安全应用。两种电源模块分别为的 PRO MAX 240W 24V 10A 和的 PIC240.241C, 规格见下表。

电源模块规格指标

型号	PRO MAX 240W 24V	PIC240.241C
输出	10A@24V	10A@24V
电压可调节范围	22.5~29.5V	24~28V
输出电压 (额定)	24V	24V
输出电流 (额定)	10A	10A@24V, 温度<55°C 6.25A@24V, 温度<70°C 8.6A@28V, 温度<55°C 5.4A@28V, 温度<70°C 峰值: 13.5A (持续时间 5s)
输出功率 (额定)	240W	240W, 温度<55°C 150W, 温度<70°C 峰值: 320W (持续时间 5s)
交流输入电压	85~277VAC	200~240VAC
交流输入频率	45~65Hz	50~60Hz±6%
功率因数	>0.95@230VAC	>0.52@230VAC
转换效率	91.50%	91.40%
功率损耗	22.3 W	22.6W
交流浪涌电流	最大值 15 A	最大值 16A
工作温度	-25°C~+70°C	-25°C~+70°C
降额	> 60°C / 75% @ 70°C	6W/°C +55°C~+70°C

型号	PRO MAX 240W 24V	PIC240.241C
模块尺寸(W*H*D)	60mm*130mm*125mm	49x124x124mm
MTBF (25°C SN29500)	>500000h	>791000h
接线方式	螺钉连接	螺钉连接
重量	1050g	550g

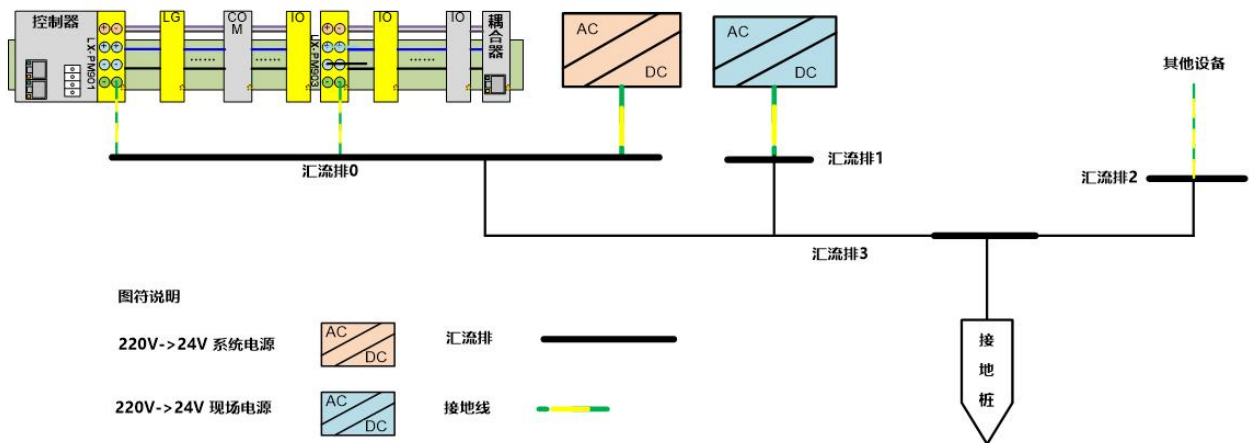
3.2 系统接地

LXS 系统共有 3 个地：系统地（24V 电源地），屏蔽（现场）地，保护地（机壳）。

接地方式：系统电源负端接入独立的汇流排，现场电源负端接入另一汇流排，第 3 条汇流排为保护地，各汇流排在设备内可以汇总在设备内接地板，也可以单独引出设备在统一接地。汇流排 0 和汇流排 1 可以合一。

各个机柜内的接地汇流排采用面积不小于 25mm×6mm 的铜条制作；

各接地板分别与来自接地主母线的截面积不小于 25mm² 的带绝缘外套的铜接地电缆相连接。最后通过一点接入接地电极。



安全逻辑、隔离保护模块和安全 IO 模块通过接地弹片和 DIN35 导轨连接（接触阻抗小于 1Ω），DIN35 导轨和保护地连接。模块上不做特殊的接地处理。

3.3 系统绝缘耐压

■ 隔离耐压

现场地与系统地之间、通道与系统地之间、通道与保护地之间隔离耐压≥1000VAC @1min@5mA；通道对通道无隔离要求。

■ 绝缘电阻

常态下，系统地、现场地、保护地之间，绝缘阻抗不小于 $10M\Omega$ 及以上@DC500V（温度 $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $30\% \pm 5\%$ 无冷凝）。

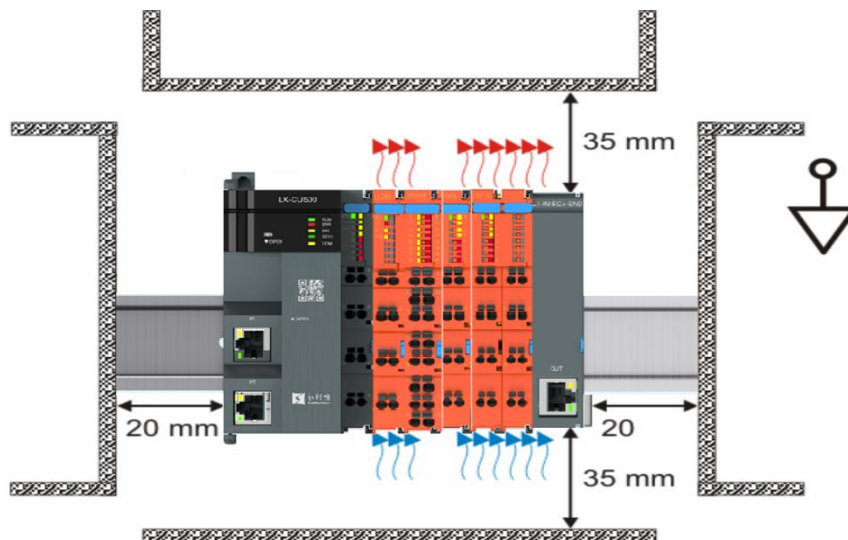
3.4 系统运行环境

■ 硬件

工作温度： $-20^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ 。



- 系统建议水平放置，水平放置时候，工作环境温度 $-20^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ ；垂直放置时候，工作环境温度 $-20 \sim 50^{\circ}\text{C}$ 。密闭环境使用时候，建议满足下边的要求，并在箱体的两侧增加风扇。



- 安全模块相邻的标准模块，优先选择功耗小的标准模块。
- 不建议集中放置多个安全 DO 模块，安全 DO 模块右侧相邻模块不建议配置 LX-PM903 或标准的电位分配模块等无 EtherCAT 从站功能的模块。

工作相对湿度：10%~95%，无凝结。

工作海拔高度：不高于 2000m（手册中需根据 IEC61131-2 要求，如果系统用于大于 2000m 海拔高度的降额应用限制条件）。

■ 软件

本系统软件为组态软件，使用和利时自研产品，软件运行环境见章节 2.4 系统软件。

3.5 硬件贮存环境

存储温度：-40℃~70℃。

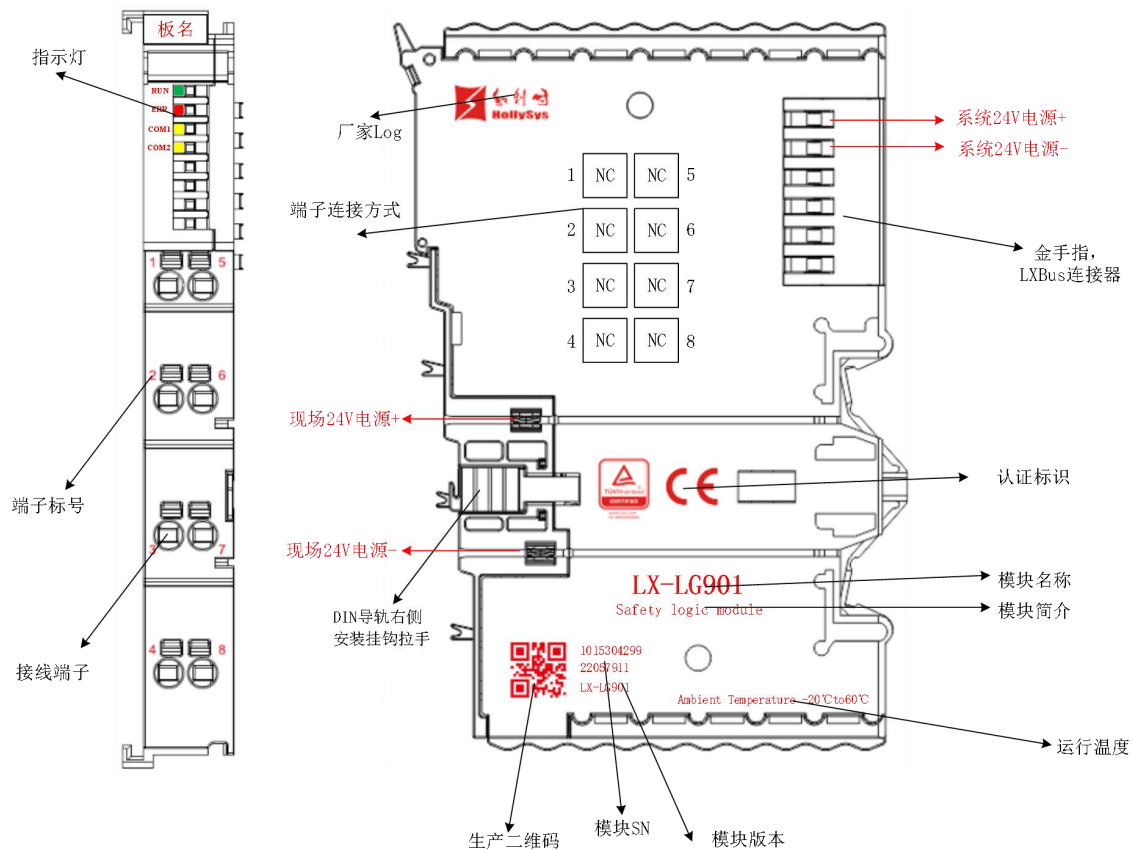
相对湿度：10%~95%，无凝结。

海拔高度：不高于 2000m。

第4章 模块公共部分说明

4.1 模块外观介绍

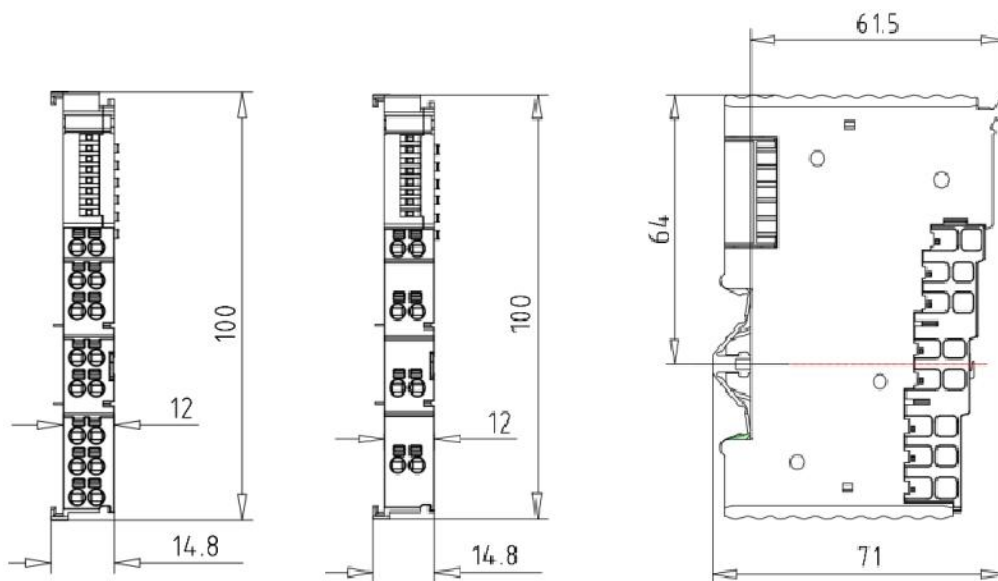
模块外观如下图：



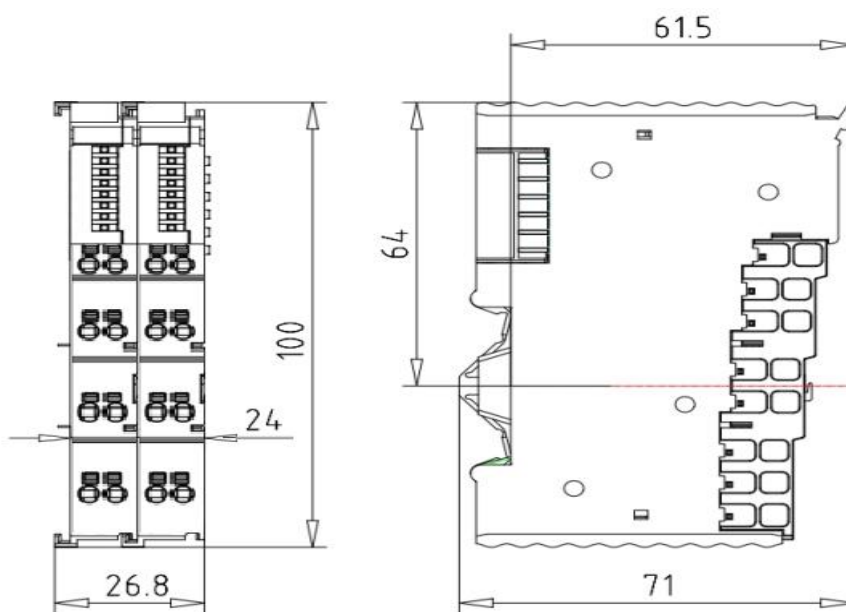
4.2 模块尺寸

功能安全模块外观为橙色，包括两种尺寸型号：12mm*100mm*68mm 和 24mm*100mm*68mm 两种规格。安全 DO 模块 LX-DO906、LX-DO907 和 LX-DO908 为 24mm*100mm*68mm，其他安全模块为 12mm*100mm*68mm。

1) 12mm 宽的 IO 模块安装尺寸如下图所示，单位 (mm)。



2) 24mm 宽的 IO 模块安装尺寸如下图所示，单位 (mm)。



4.3 模块供电

安全逻辑、安全隔离模块和安全 IO 模块系统侧供电来自 LX-bus 总线连接器，现场侧供电来自穿板连接器。

电源相关参数如下：

电源	
系统电源	24VDC (±20%)
现场电源	24VDC (±20%)
供电方式	通过 LX-bus 总线接口提供电源
热插拔	不支持

安全电源中继模块 LX-PM903 供电，参考章节 7.4 LX-PM903 端子说明。

4.4 通讯接口及协议

安全逻辑、安全隔离模块和安全 IO 模块通过 LX-bus 总线通讯，通过 LX-bus 总线连接器实现点对点的连接。

安全逻辑、安全 IO 模块作为 EtherCAT 从站模块，通过 EtherCAT 协议和 EtherCAT 主站（通用控制器模块）通讯；安全逻辑和安全 IO 模块之间采用安全协议 FSoE 进行通信，安全逻辑作为 FSoE 主站，安全 IO 模块作为 FSoE 从站。

通讯相关参数如下：

通信参数	
通信接口	LX-bus
通信协议	EtherCAT 从站协议（安全逻辑模块、安全 IO 模块） FSoE 主站协议（安全逻辑模块） FSoE 从站协议（安全 IO 模块和安全逻辑模块）
通信速率	100M bps
通信口数量	2
安全通讯地址（FSoE 地址）	1-65535（可配置）

4.5 模块信息获取

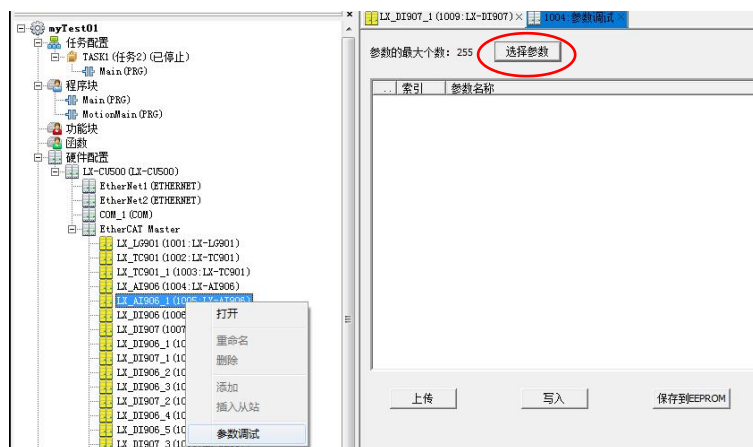
安全逻辑和安全 IO 模块支持模块型号、软件版本号、硬件版本号、模块 SN 号获取、模块控制芯片结温读取。

在标准 AT 里面，通过对象字典可查询相关信息。

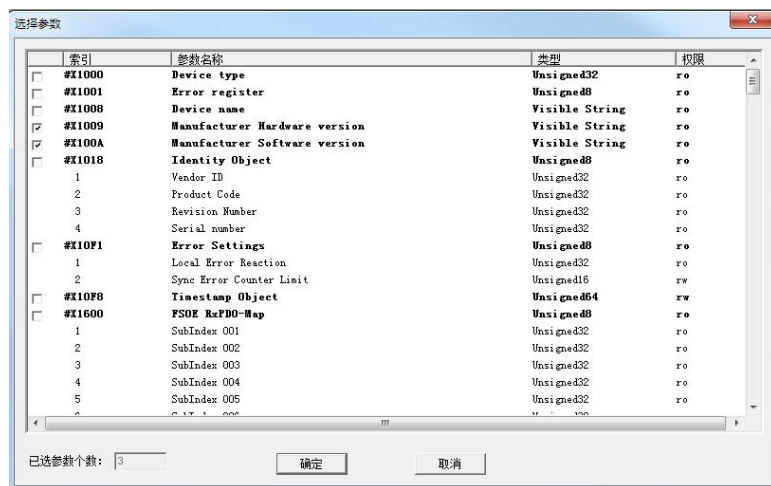
序号	模块信息	对象字典	说明
1	设备类型	0x1000	
2	模块型号	0x1008	例如 AI 电流采集模块，在线值显示 LX-AI906
3	硬件版本号	0x1009	
4	软件版本号	0x100A	
5	系列号（SN 号）	0x1018	对象字典下的索引 4
6	控制芯片结温	0xA005(IO 模块) 0xA008(安全逻辑)	MPU、MCU 结温

4.6 对象字典获取

1) 在标准 AT 工程管理区域，在相关模块上点击鼠标右键，在弹出的菜单中选择“参数调试”；



2) 点击红色圈内的“选择参数”按钮，在弹出的窗口，根据索引号，选择相应的对象字典；



3) 选择后，在安全 AT 信息输出窗口就可以查看相关对象字典的内容。

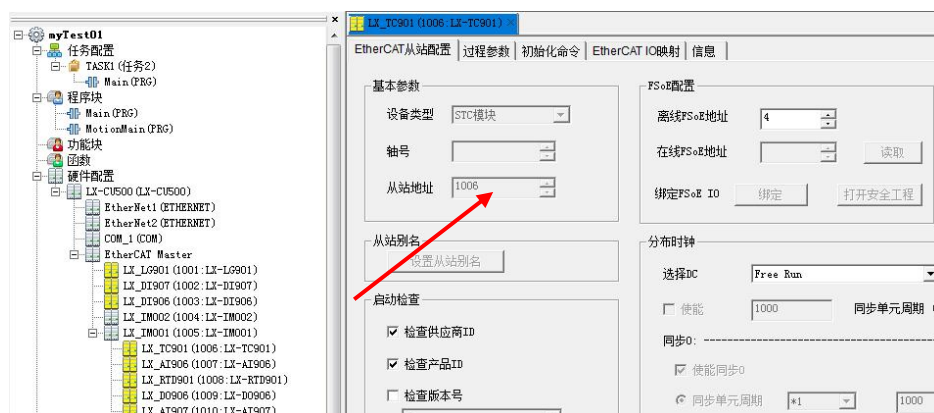
参数的最大个数: 255 选择参数

索引	参数名称	类型	权限	在线值
#x1009	Manufacturer Hardware version	Visible String	ro	A
#x100A	Manufacturer Software version	Visible String	ro	01
#xA005	Mcu Temperature	Unsigned8	ro	
1	Mcu Temperature	Integer16	ro	43

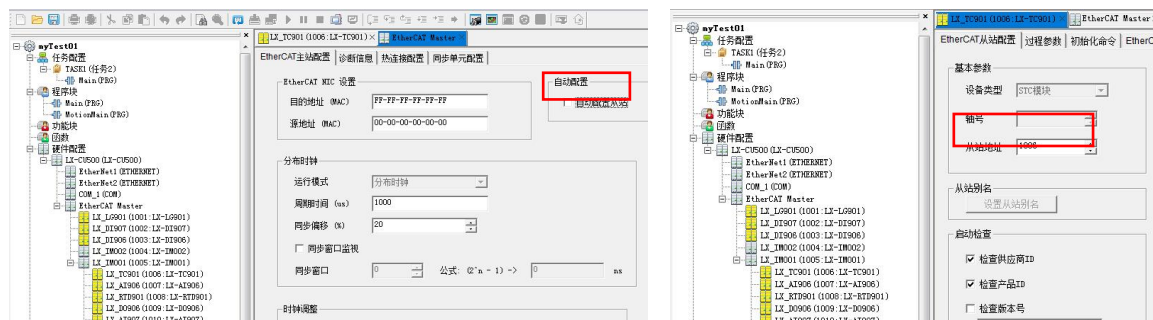
4.7 模块 EtherCAT 从站及 FSoE 从站地址配置

4.7.1 EtherCAT 从站地址配置

在标准 AT 中，根据添加或扫描模块的顺序，安全逻辑模块及安全 IO 模块会自动生成 EtherCAT 从站地址，如下图所示：



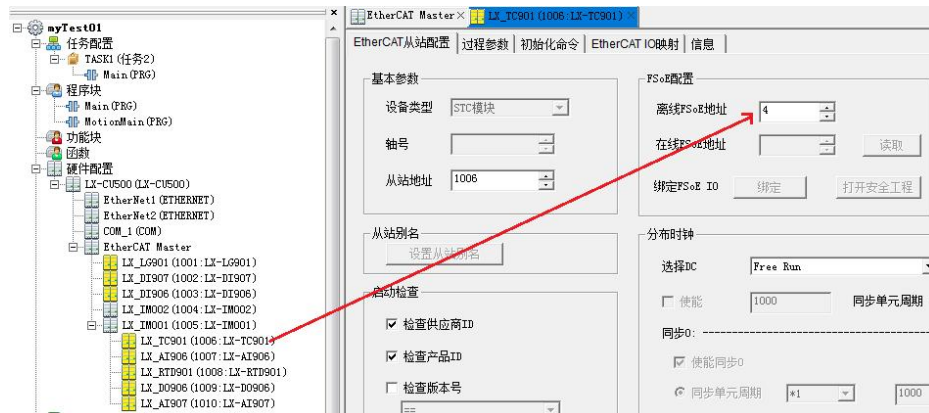
在“EtherCAT Master”页上，去除主站自动配置从站属性，用户可以自定义 EtherCAT 从站模块的地址，如下图所示，“自动配置从站”勾选去掉，EtherCAT 从站地址可人工配置。



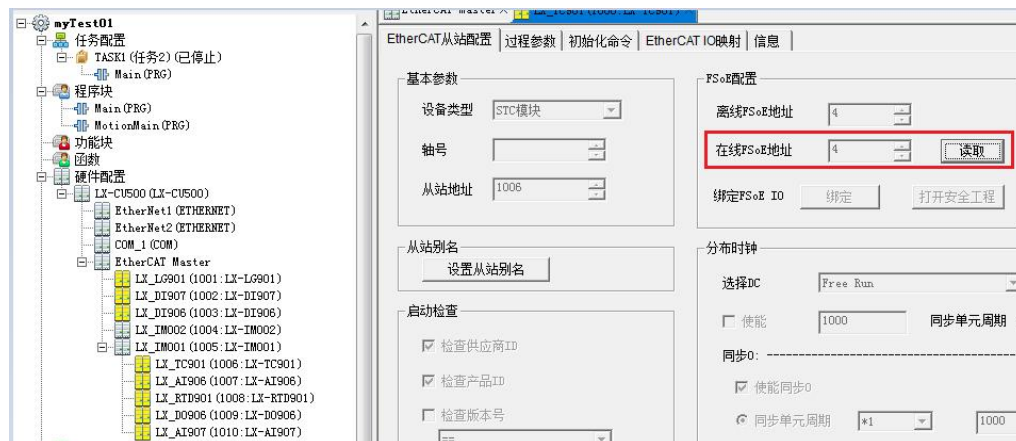
- 人工配置 EtherCAT 从站地址时，配置的从站地址和已存在的从站地址冲突时，将保持自动分配的地址不变。

4.7.2 FSoE 从站地址配置

在标准 AT 中，根据添加或扫描模块的顺序，安全逻辑模块及安全 IO 模块会自动生成 FSoE 从站地址，如下图所示：



AT 在离线模式下，用户可以自定义 FSoE 从站模块的地址；AT 在监视状态下，用户可通过“读取”按钮，获取模块的 FSoE 地址。



- 人工配置 FSoE 从站地址时，配置的从站地址和已存在的从站地址冲突时，将保持自动分配的地址不变；
- 安全逻辑模块作为 FSoE 主站，FSoE 地址不可配置。

4.7.3 FSoE 从站地址校验

在标准 AT 中，在监视状态下，用户可通过“读取”按钮，获取模块的“在线 FSoE 地址”，通过和“离线 FSoE 地址”进行对比，可确认 FSoE 地址配置是否正确。

FSoE 的地址在配置完成后，必须进行校验。



- 用户在 FA-AutoThink 上通过配置接口配置 FSoE 地址后，需要通过 FA-AutoThink 回读配置的 FSoE 地址，每次回读安全 IO 模块的 FSoE 地址时，安全 IO 模块的 LED 指示灯闪烁约 3-5 秒，用于指示

当前回读的物理模块位置，用于确认 FSoE 地址与模块物理位置的检查。

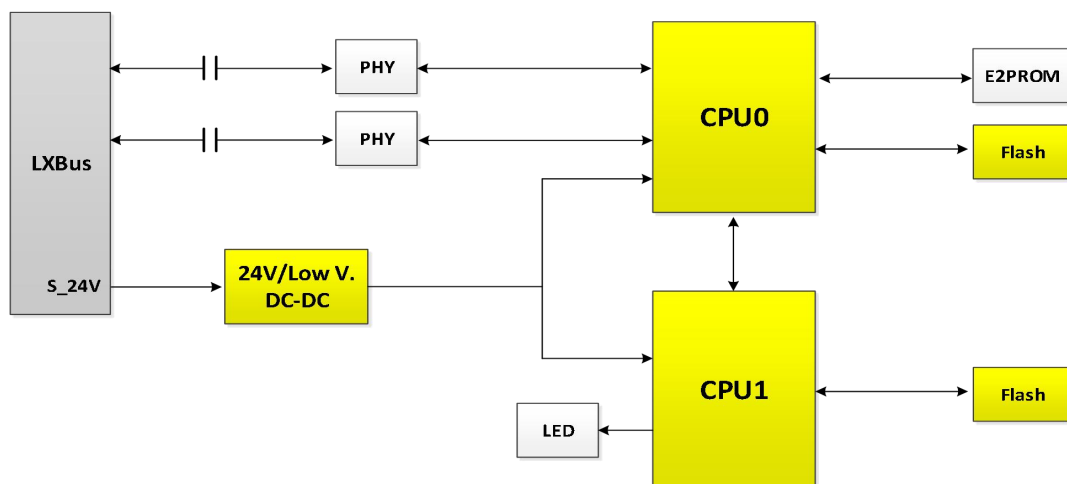
第 5 章 LX-LG901 安全逻辑模块

5.1 产品概述

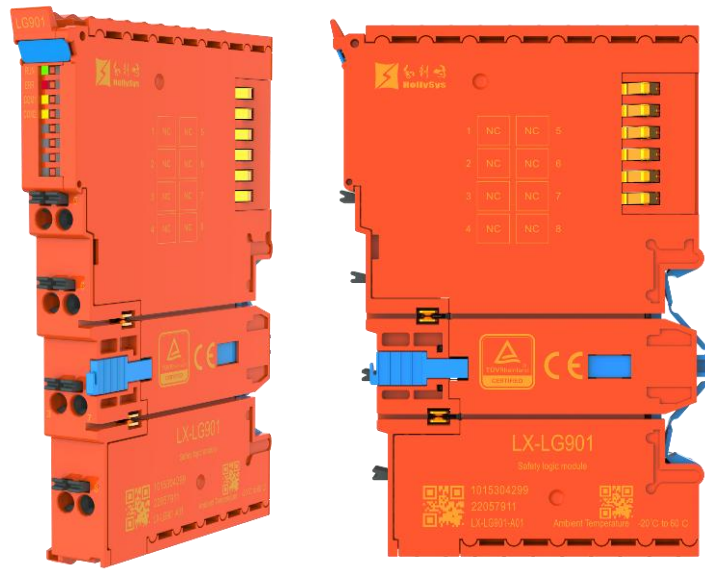
LX-LG901 用于执行安全输入模块采集、安全逻辑运算、安全输出模块控制功能，安全协议采用 FSoE 协议栈，安全逻辑模块 LG901-A01 为主站，LG901-A02 既可以作为 FSoE 主站，也可以作为 FSoE 从站。作为 FSoE 主站时，支持与多个功能安全 I/O 模块和作为 FSoE 从站的安全逻辑模块之间通讯。

LX-LG901 采用 LX-bus 总线接入系统，对外无接口。LX-bus 连接器包括通讯总线和模块系统侧输入电源。

模块原理框图如下：



模块部件示意图如下所示：



5.2 技术指标

LX-LG901 安全逻辑模块	
功能安全	
安全完整性等级	SIL3 (IEC 61508) SC3 (IEC 61508) SIL3 (IEC 62061)
性能等级	PL e (ISO 13849-1)
安全类别	Cat. 4 (ISO 13849-1)
系统模式	低要求操作模式、高要求和连续模式。
安全通讯地址	1-65535 (可配置)
复位	
冷复位	组态软件 FA AutoThink-Safety 上点击 冷复位 命令；冷复位后用户程序不需要重新加载，会重新初始化数据区。
热复位	不支持
上电复位时间	≤10s
模块诊断	
逻辑模块故障信息	逻辑模块正常/异常
EtherCAT 通讯状态	EtherCAT 通讯正常/异常
FSOE 通信状态	FSOE 通信正常/异常
FSOE 从站状态	每个 FSOE 从站模块的模块状态 (通信状态、通道状态)
CPU 温度	CPU 结温可读取，单位℃。

IEC 运行信息	IEC 运算时间 IEC 调度间隔
IEC 运行状态	RUN/STOP 状态 调试/运行模式
技术指标	
系统规模	最大支持 128 个安全 IO 模块
安全通信	最大支持 8 个 LG901 模块之间安全通信（LG901-A02 版本及以上支持）
控制周期	1~1000ms 可设置，设置步进 1ms，默认自适应，抖动范围≤10%。
任务类型	周期性/全速
绝缘电阻	常态下，≥10MΩ@DC500V（温度 25℃±2℃，相对湿度 30%±5%无冷凝）。
典型功耗	1.2W
物理特征	
模块尺寸（W *H* D）	12mm *100mm*68mm
外壳防护等级	IP20（IEC 60529）
安装方式	DIN35 导轨式安装
接地方式	模块与 DIN35 导轨连接接地
重量（不含包装）	≤60g

5.3 指示灯状态

LX-LG901 模块上电后，面板上的指示灯显示当前工作和通信状态。

名称	功能	颜色	含义	
RUN	状态指示	绿	亮	模块工作正常，工程处于停止状态
			闪	模块工作正常，工程处于运行状态
			灭	模块未上电或无用户工程
COM1	EtherCAT 通信指示	黄	亮	EtherCAT 通信正常
			灭	EtherCAT 通信故障
COM2	FSOE 通信指示	黄	亮	FSOE 通信正常
			闪	至少有一个 FSOE 从站通讯异常
			灭	所有 FSOE 通信故障
ERR	模块状态指示	红	亮	模块有故障

名称	功能	颜色	含义
			灭
			模块无故障

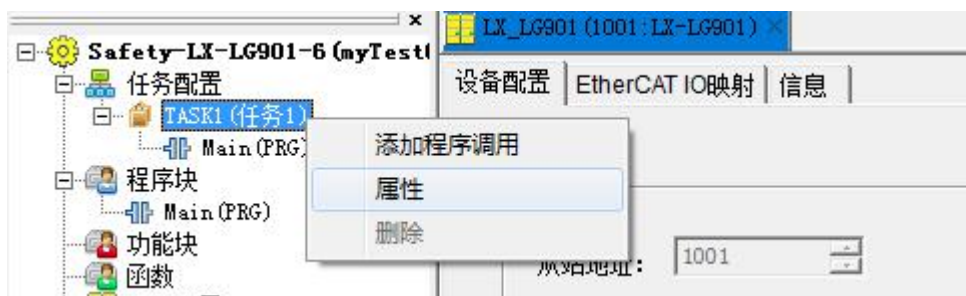
注：FSOE 地址回读时所有指示灯闪烁约 5s（频率为 4Hz）。

5.4 端子说明

LX-LG901 不涉及外部接线，端子上不接线。

5.5 参数配置

在安全 AT 界面，工程管理区域”任务配置->TASK1(任务 1)”上点击鼠标右键，在弹出的菜单栏选择“属性”选项。



在弹出的对话框中，可以修改任务名称、任务周期（Tlogic）、运行类型、启动类型等参数。





- 启动类型配置为“自动”，需要在标准 AT 上，在安全逻辑页面，“EtherCAT IO 映射”Tab 页，将“RUN”由“FALSE”变为“TRUE”，安全工程才能正常运行；
- 启动类型配置为“手动”，安全工程运行需要在安全 AT 上点击运行，工程才能正常运行；
- 运行类型配置为“周期”的时候，任务周期按照配置的值进行调度；运行类型配置为“全速”的时候，任务调度周期将根据工程规模自适应，不同的工程规模自适应出的任务周期不同。
- 安全应用时，用户可调用 SF_STATS 算法块，获取任务周期时间；通过调用限值算法块 SF_LIMIT，设置合理的上下限，监控任务周期是否正常。
- FA-AutoThink 和 FA-AutoThink-safety 同时支持 LX-LG901-A01 和 LX-LG901-A02，但在同一个安全系统下禁止 LX-LG901-A01 和 LX-LG901-A02 混用。
- 系统规模最大支持 128 个安全 IO 模块，即系统中安全通信的连接个数与安全 IO 模块个数总和不得超过 128 个。
- FSoE 主从通信异常时，输入/输出数据支持“保持”，“清零”，“安全值”，这三种安全配置方式。与故障信息，诊断等非安相关的输入/输出数据可以配置成三种配置方式（“保持”/“清零”/“安全值”）中的任意一种；与安全功能执行相关的输入输出数据只能配置成“安全值”模式。

第 6 章 安全 IO 模块

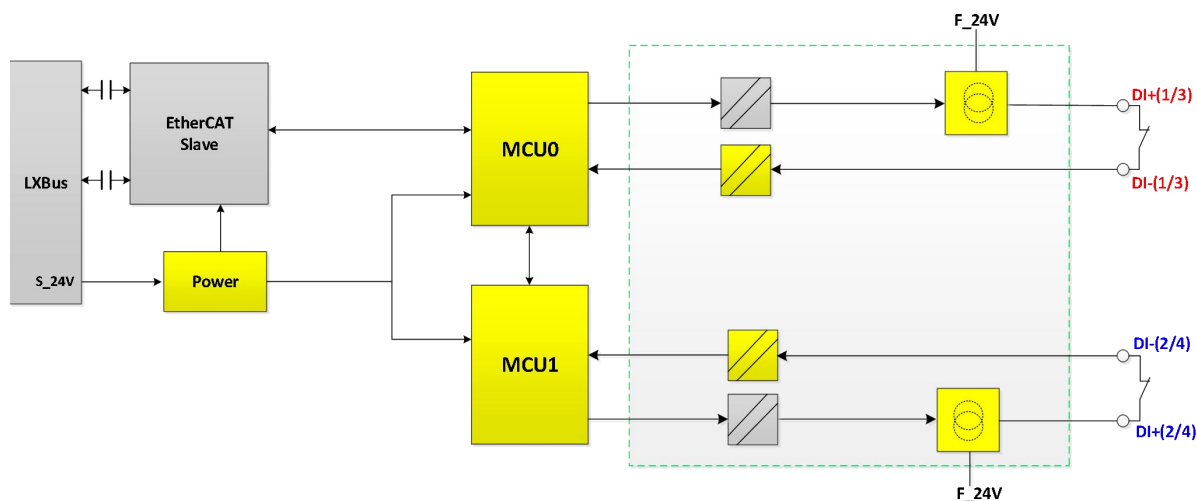
6.1 LX-DI906 4 通道安全数字量输入模块

6.1.1 产品概述

LX-DI906 是 LXS 系统的安全数字量输入模块，模块采用 1oo2 架构设计，支持干接点、PNP 类型的输入信号，采集的数字量信号通过 LX-bus 总线发送给安全逻辑模块。相邻的奇偶通道（1/2、3/4）组成一个安全回路，安全回路达到 SIL3（IEC 61508）、PL e Cat.4（ISO 13849）等级。

LX-DI906 采用 LX-bus 总线接入系统，LX-bus 连接器包括通讯总线和模块系统侧输入电源。

模块原理框图如下：



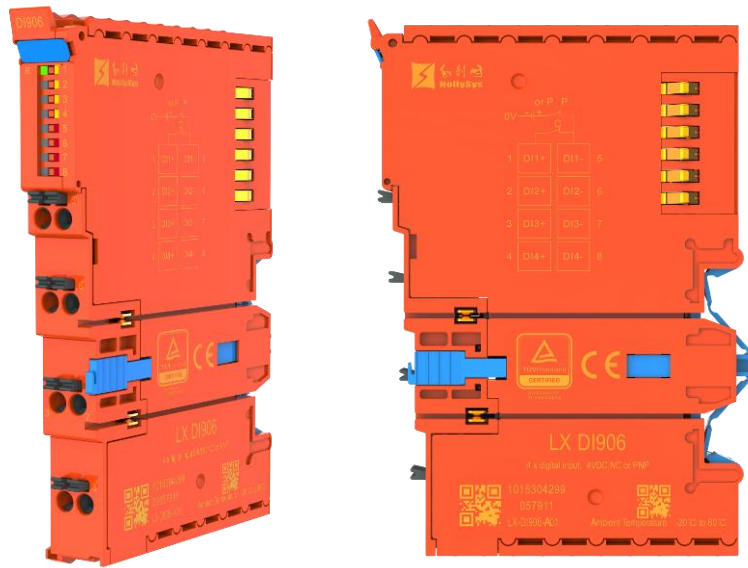
1. 基本特征

LX-DI906 模块完成数字量信号的采集：

- 支持干接点、PNP 信号采集，通道工作模式、滤波参数可配置；
- 相邻的奇、偶通道组成一个安全回路，满足 SIL3、PL e Cat.4 要求；
- 指示灯可指示模块运行状态、通道使能状态及故障状态。

2. 模块部件

模块部件示意图如下所示：



6.1.2 技术指标

LX-DI906 4 通道安全数字量输入模块	
功能安全	
安全完整性等级	SIL3 (IEC 61508) SC3 (IEC 61508) SIL3 (IEC 62061)
性能等级	PL e (ISO 13849-1)
安全类别	Cat.4 (ISO 13849-1)
系统模式	低要求操作模式、高要求和连续模式。
安全通讯地址	1~65535 (可配置)
上电复位时间	≤5s
模块诊断	
FSOE 通信状态	FSOE 通信状态正常/异常
MCU 诊断	MCU 同步诊断、MCU 自诊断。
MCU 时钟诊断	支持
MCU 温度	MCU 结温可读取, 单位℃。
通道诊断	支持
技术指标	
通道数	4
全通道扫描时间	2ms
通道类型	支持干触点, PNP 型负载。

采样端电平	逻辑 1 信号（ON 条件）：11~30VDC 且 $\geq 2\text{mA}$ ； 逻辑 0 信号（OFF 条件）：0~5VDC 且 $\leq 1\text{mA}$ 。
通道过压保护	MAX.36VDC
安全应用要求	用于安全功能时，必须相邻的奇偶通道成对使用，如通道 1/2 成对、3/4 成对。
响应时间	逻辑 0 到逻辑 1：0.5ms； 逻辑 1 到逻辑 0：0.5ms。
安全值	ON/OFF 可配置，默认 OFF； 通道故障时，DI 模块对应通道上报安全值； 模块故障时，DI 模块所有通道上报安全值； 通讯故障时，安全逻辑模块使用安全替代值。
通道滤波（ms）	可设置：0(无滤波)、0.5(默认)、1、6、10、20、50、100、200、500、1000、1500。
奇偶通道工作模式	单逻辑（同值 NC 输入、NC+NO 反值输入）、OSSD、安全垫三种模式。
双通道输入值差异时间	可配置
通道诊断脉冲使能	可配置，默认使能。
诊断脉冲宽度	100~2000us 可配置，默认 300us。
诊断脉冲间隔	1~200ms 可配置，默认 10ms。
线缆长度	非屏蔽线缆或屏蔽线缆支持 100 米（AWG16-22/0.32-1.32mm ² ）
绝缘电阻	常态下， $\geq 10\text{M}\Omega @ \text{DC}500\text{V}$ （温度 $25^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $30\% \pm 5\%$ 无冷凝）。
隔离耐压	1000VAC@1min@5mA
典型功耗	系统侧：1W；现场侧：0.3W。
物理特征	
模块尺寸（W *H* D）	12mm *100mm*68mm
外壳防护等级	IP20（IEC 60529）
安装方式	DIN35 导轨式安装
接地方式	模块与 DIN35 导轨连接接地
重量（不含包装）	$\leq 65\text{g}$



- OSSD 设备自带诊断脉冲信号，诊断脉冲宽度不能小于 50us。

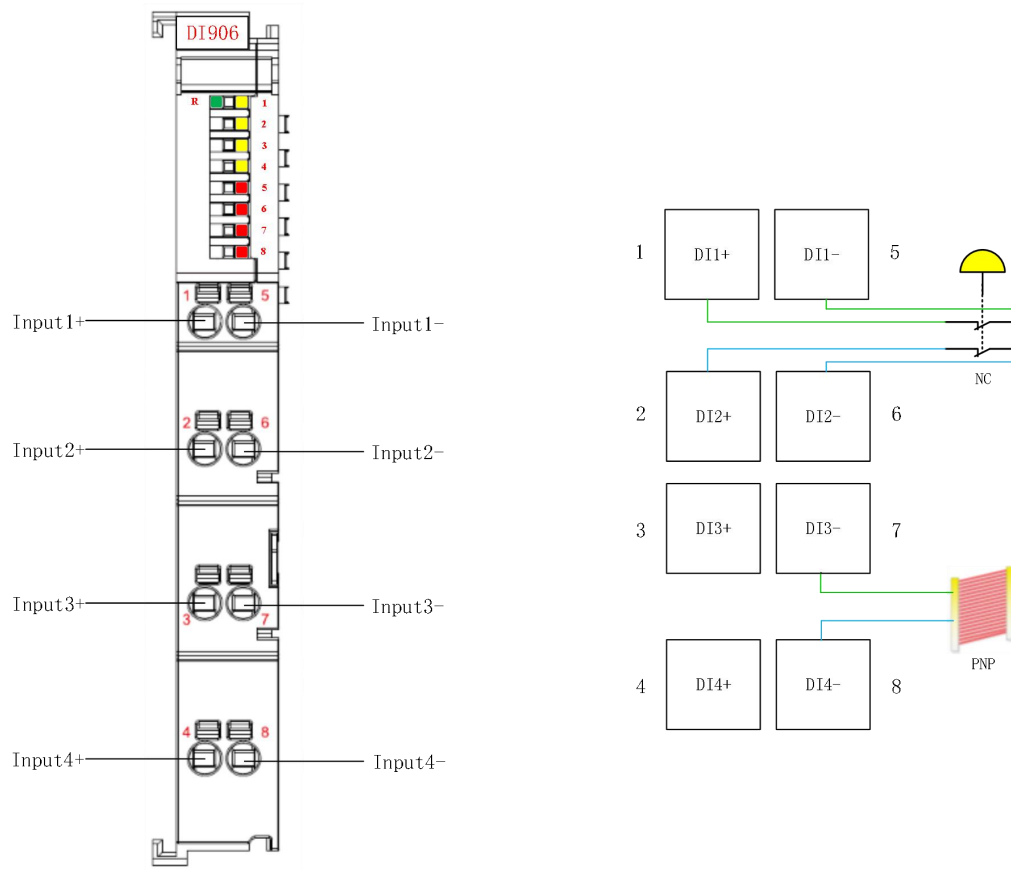
6.1.3 指示灯状态

LX-DI906 模块上电后，面板上的指示灯显示当前工作和通信状态。

名称	功能	颜色	含义	
RUN	模块状态指示	绿	亮	模块状态正常
			闪	模块离线（安全通信异常）
			灭	模块未上电
CH1~4	通道状态指示	黄	亮	通道使能且输入信号正常
			灭	通道未使能或无信号输入
ERR1~4	通道故障指示	红	亮	通道故障
			灭	通道正常

注：FSOE 地址回读时所有指示灯闪烁约 5s（频率为 4Hz）。

6.1.4 端子接线



LX-DI906 端子接线示意

信号说明如下表所示：

端子标识	信号说明	端子标识	信号说明
1	NC: 通道 1 输入信号 PNP: 不连接	5	NC: 通道 1 输入信号 PNP: 通道 1 输入信号
2	NC: 通道 2 输入信号 PNP: 不连接	6	NC: 通道 2 输入信号 PNP: 通道 2 输入信号
3	NC: 通道 3 输入信号 PNP: 不连接	7	NC: 通道 3 输入信号 PNP: 通道 3 输入信号
4	NC: 通道 4 输入信号 PNP: 不连接	8	NC: 通道 4 输入信号 PNP: 通道 4 输入信号



- PNP 信号（如 OSSD 信号）只接 DIN-端子，DIN+端子悬空；
- 模块支持两个安全回路，相邻的两个奇、偶通道组成一个安全回路，即通道 1/通道 2、通道 3/通道 4 两个安全回路。

6.1.5 参数配置

安全应用的时候，相关诊断不允许被“Disable”。

在安全 AT 界面，工程管理区域选择想要修改安全参数的模块，双击该模块，在弹出的界面选择“安全参数”TAB 页。



➤ 通道使能配置

在安全参数界面，通道使能值默认“Enable”，可通过下拉菜单选择“Enable”或“Disable”。

类型	值
Channel Enable	>4<
CH1 Enable	Disable
CH2 Enable	Enable
CH3 Enable	Disable



- 不使用的通道要去使能，即通道使能值选择“Disable”，避免通道外面未接传感器，产生误报警导致系统误停车。

➤ 通道诊断脉冲使能配置

在安全参数界面，通道诊断脉冲使能值默认“Enable”，可通过下拉菜单选择“Enable”或“Disable”。

Channel Diag Pulse Enable	>4<
CH1 Diag Pulse Enable	Disable
CH2 Diag Pulse Enable	Enable
CH3 Diag Pulse Enable	Enable
CH4 Diag Pulse Enable	Enable



- 任一通道诊断脉冲使能值配置为“Disable”后，该通道诊断功能关闭，模块安全等级无法达到 SIL3、PL e Cat.4 等级。

➤ 传感器类型配置

在安全参数界面，通道传感器类型值默认“Single Logic”，可通过下拉菜单选择“Single Logic”、“OSSD”或“Safety”。

Channel Sensor Type	>2<
CH1/CH2 Sensor Type	Single Logic
CH3/CH4 Sensor Type	OSSD
	Safety Mat



- 对于 PNP 型信号，带诊断脉冲的，类型值选择“OSSD”；不带诊断脉冲的，通道诊断脉冲使能配置成“Disable”，类型值可选择“Single Logic”或“OSSD”；
- 如果类型值配置成“Safety Mat”，该 DI 模块只能支持“Safety Mat”类型传感器，“Safety Mat”同“Single Logic”或“OSSD”混用，模块会离线。

➤ 通道滤波配置

在安全参数界面，通道滤波单位为 ms，配置值默认为“0.5”，可通过下拉菜单配置，配置为“0”时候，该通道无滤波。

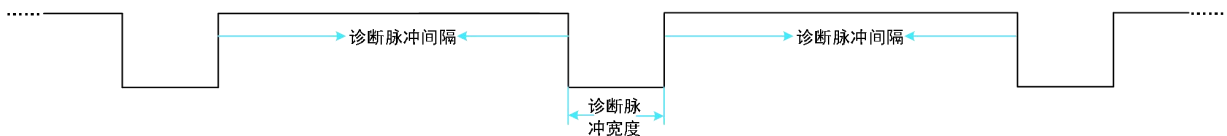
Channel Filter Time	>4<
CH1 Filter Time (ms)	0.5
CH2 Filter Time (ms)	0
CH3 Filter Time (ms)	0.5
CH4 Filter Time (ms)	1
CH5 Filter Time (ms)	6
CH6 Filter Time (ms)	10
CH7 Filter Time (ms)	20
CH8 Filter Time (ms)	50
Diag Pulse Parameter	100
Diag Test Pulse Width (us)	200
Diag Test Pulse Interval (ms)	500
	1000
	1500

➤ 诊断脉冲参数配置

诊断脉冲参数包括诊断测试脉冲宽度和诊断测试脉冲间隔两个参数。诊断测试脉冲宽度单位为 us，范围 100~2000us；诊断测试脉冲间隔单位为 ms，范围 1~200ms。

Diag Pulse Parameter	>2<
Diag Test Pulse Width (us)	300
Diag Test Pulse Interval (ms)	10

诊断测试脉冲宽度和诊断测试脉冲间隔如下图所示。



- 当传感器类型配置为“Safety Mat”时候，诊断测试脉冲宽度和诊断测试脉冲间隔配置对“Safety Mat”不生效。

6.1.6 传感器说明

DI 模块支持两种类型的物理信号，分别为干节点型和 PNP 型信号。根据实际应用场景，将传感器信号分成三种类型：Single Logic（单逻辑）、OSSD（安全光幕）、Safety Mat（安全垫），在安全 AT 上，DI 模块安全参数 Tab 页，通过配置“Channel Sensor Type”参数，选择输入传感器的类型。

常见的传感器信号类型、触点类型如下表：（由于传感器实现的技术手段不同，同一种类型的传感器，信号类型/触点类型可能也不一致，下表仅供参考，实际传感器的信号类型/触点类型要以传感器手册为准。）

传感器	信号类型	触点类型	备注
急停按钮	Single Logic	干节点, NC 或 NO	急停按钮至少有 1 个 NC 接点、多个 NC 接点、NO 接点和 NC 接点组合。 典型的急停按钮应用场景: NC+NO 型触点, 安全等级可达到 ISO 13849 Cat. 3 PL d. NC+NC 型触点, 安全等级可达到 ISO 13849 Cat. 4 PL e.
接触式安全门	Single Logic	干节点, NC 或 NO	典型的接触式安全门应用场景: NC+NO 型触点, 安全等级可达到 ISO 13849 Cat. 3 PL d. NC+NC 型触点, 安全等级可达到 ISO 13849 Cat. 4 PL e.
非接触式安全门	OSSD	PNP ^{注 1}	通过光感应、磁感应等实现安全门的功能。 典型的非接触式安全门应用场景, 安全等级可达到 ISO 13849 Cat. 3 PL d.
安全限位开关	Single Logic	干节点, NC 或 NO	产品一般包含 NO +NC (单个或多个), NC+NC (单个或多个) 等接点形式。 典型的安全限位开关应用场景: NC+NO 型触点, 安全等级可达到 ISO 13849 Cat. 3 PL d. NC+NC 型触点, 安全等级可达到 ISO 13849 Cat. 4 PL e.
双手操作按钮	Single Logic	干节点, NC 或 NO	通常为 NC+NO 形式。 典型的双手操作按钮应用场景: NC+NO 型触点, 安全等级可达到 ISO 13849 Cat. 3 PL d.
安全光幕	OSSD	PNP	通过光感应实现检测、监视功能, 检测、监视是否有物体、人等通过某一平面。 典型的安全光幕应用场景, 安全等级可达到 ISO 13849 Cat. 4 PL e.
安全激光扫描器	OSSD	PNP	用于生产现场的入侵监测, 可进行区域性监测。

传感器	信号类型	触点类型	备注
			典型的安全激光扫描器应用场景，安全等级可达到 ISO 13849 Cat. 3 PL d.
安全垫	安全垫 ^{注2}	干节点，NC+NC	可简单的理解为上下两块金属皮，当受到压力时，两块金属皮接触在一起。 典型的安全垫应用场景，安全等级可达到 ISO 13849 Cat. 3 PL d.
安全触边	安全垫	干节点，NC+NC	安全触边是安装在机械设备的门和围栏等移动部件上，可阻止移动部件带来的危险，或者当检测到与人或物体接触时让整个系统停机。 典型的安全触边应用场景，安全等级可达到 ISO 13849 Cat. 3 PL d.

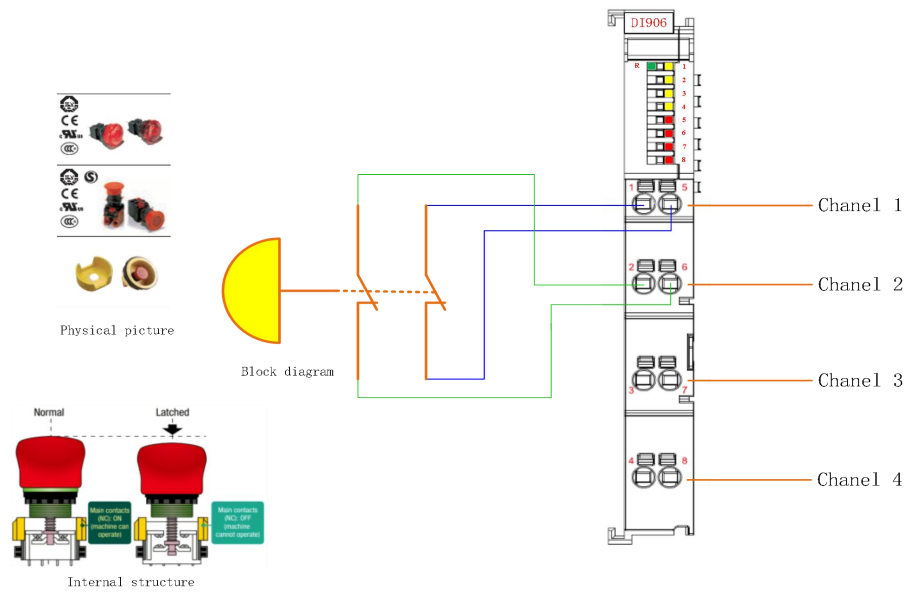


- 1. PNP 类型的信号，安全应用传感器必须自带诊断脉冲，且传感器的地要和系统的现场地等电位；
- 2. DI 模块接入安全垫类型信号后，不能再接入其他类型的信号（Single Logic 或 OSSD 信号）；
- 3. 对于 HFT=1 的外部设备（如急停按钮、安全门和安全限位开关等），如果无法通过在线自动诊断技术检测，则应考虑对输入触点定期进行测试：
 - 对于 SIL 3、Cat. 4 PL e，输入触点要确保至少每月切换一次；
 - 对于 SIL 2、Cat. 3 PL d，输入触点要确保至少每年切换一次。

6.1.7 常见传感器接线说明

6.1.7.1 急停按钮

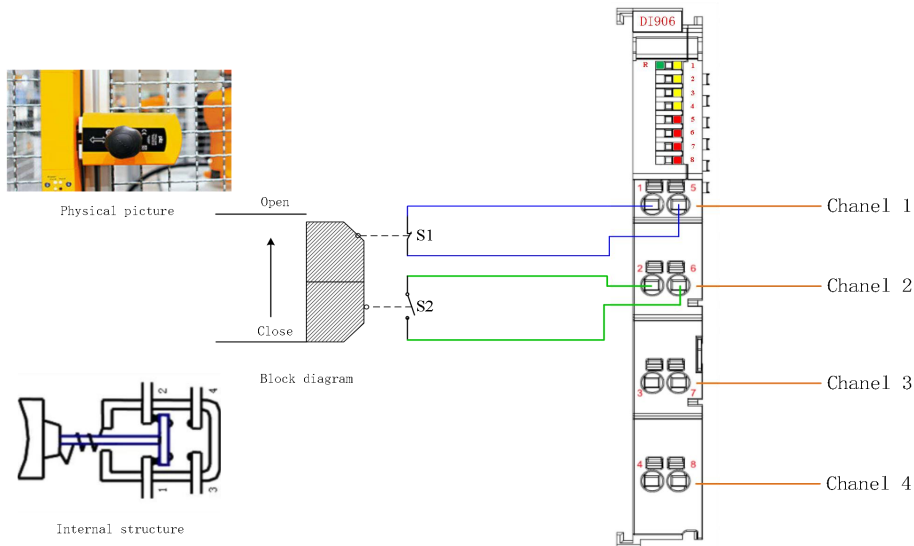
如下图所示，急停按钮的两个 NC 触点需要分别接在 DI 模块相邻的两个奇偶通道上（通道 1 和 2，或者通道 3 和 4），通道传感器类型配置成“Single Logic”。



- 选用急停按钮的时候，要满足相关的标准，例如：EN 60947-5-1、EN 60947-5-5 标准，或 UL508 标准，或 GB14048.5 等标准。

6.1.7.2 接触式安全门

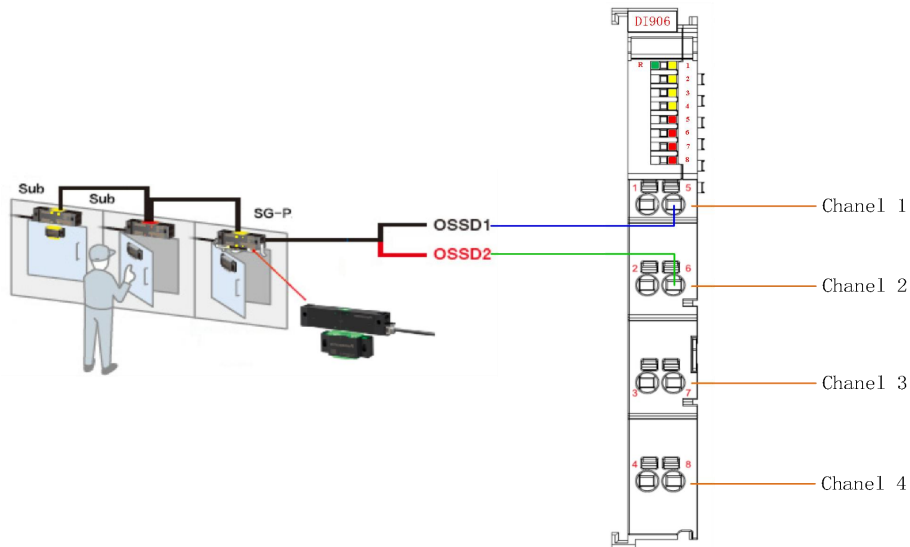
如下图所示，接触式安全门的两个触点需要分别接在 DI 模块相邻的两个奇偶通道上（通道 1 和 2，或者通道 3 和 4），通道传感器类型配置成“Single Logic”。



- 选用接触式安全门的时候，要满足相关的标准，例如：EN 60947-5-1 标准，或 UL508 标准，或 GB14048.5 等标准。

6.1.7.3 非接触式安全门

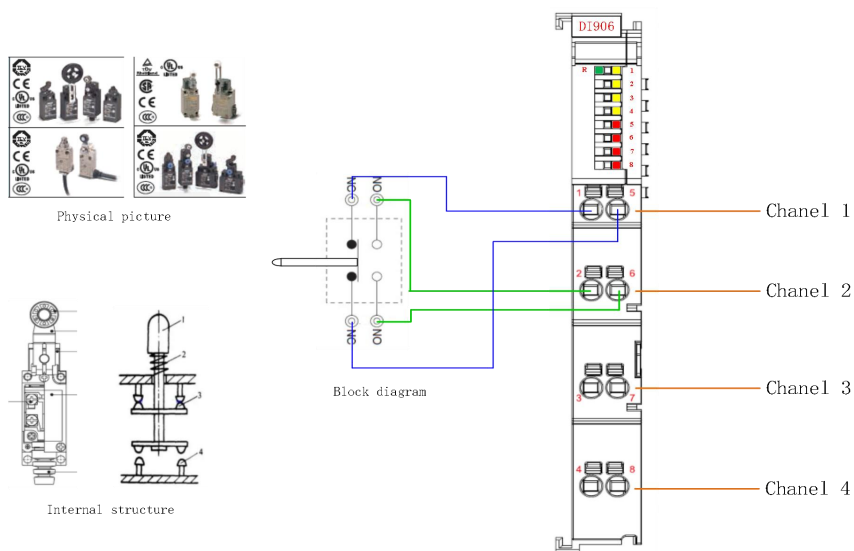
如下图所示，非接触式安全门的两个 OSSD 信号需要分别接在 DI 模块相邻的两个奇偶通道负端 DI-（通道 1 和 2，或者通道 3 和 4），通道传感器类型配置成“OSSD”。



- 选用非接触式安全门的时候，要满足相关的标准，例如：EN 60947-5-1 标准，或 UL508 标准，或 GB14048.5，或 ISO 13849 等标准。

6.1.7.4 安全限位开关

如下图所示，安全限位开关的两个触点需要分别接在 DI 模块相邻的两个奇偶通道上（通道 1 和 2，或者通道 3 和 4），通道传感器类型配置成“Single Logic”。

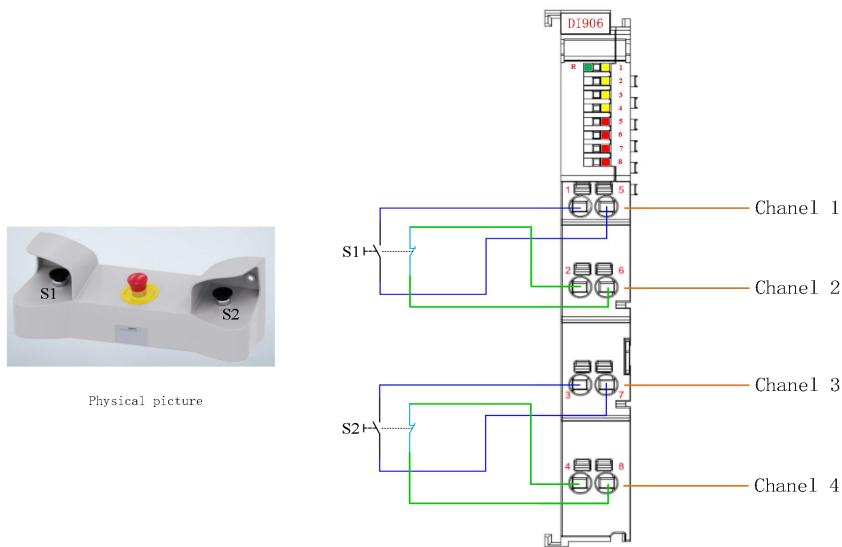




- 选用安全限位开关的时候，要满足相关的标准，例如：EN 60947-5-1 标准，或 UL508 标准，或 CSA C22.2 No.14 标准，或 GB14048.5 等标准。

6.1.7.5 双手操作按钮

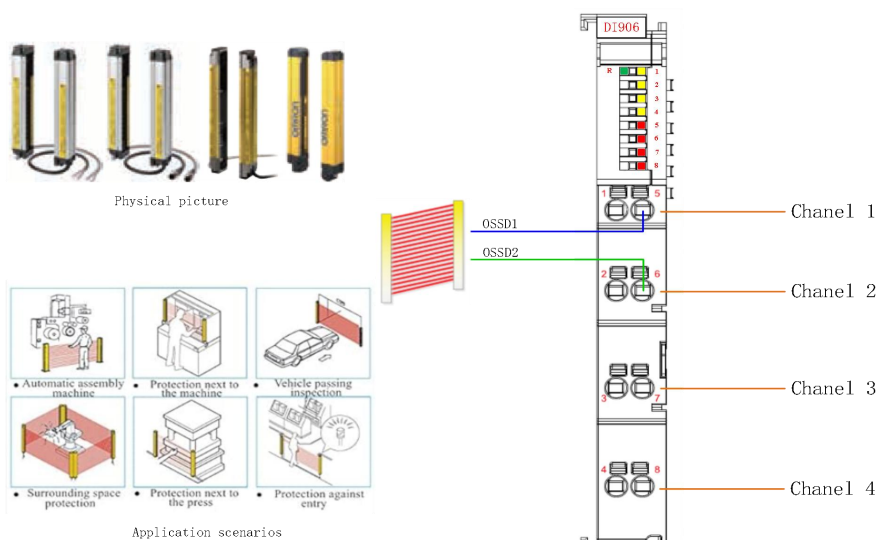
如下图所示，双手操作按钮的两个开关，S1 和 S2 需要分别接在 DI 模块相邻的两个奇偶通道上，通道传感器类型配置成“Single Logic”。



- 选用安全双手操作按钮的时候，要满足相关的标准，例如：EN 60947-5-1/5 标准，或 ISO 13850/1 等标准。

6.1.7.6 安全光幕

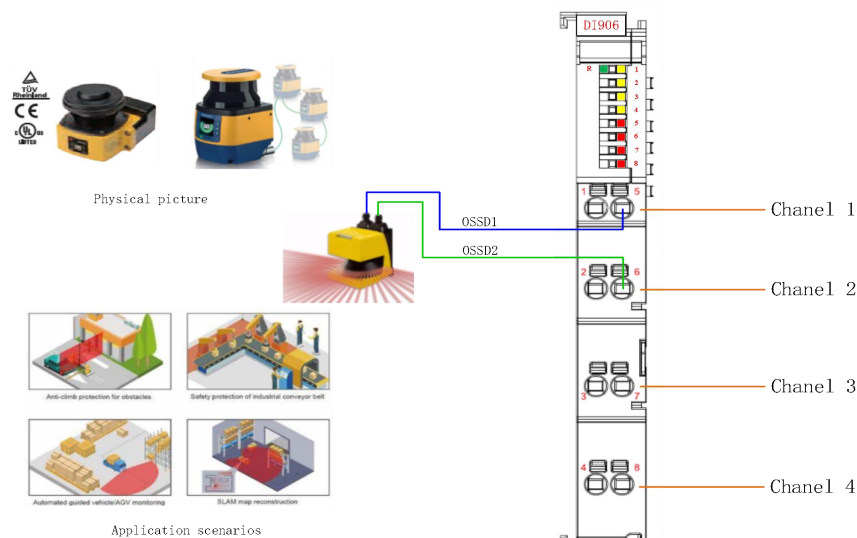
如下图所示，安全光幕的两个 OSSD 信号需要分别接在 DI 模块相邻的两个奇偶通道负端 DI-（通道 1 和 2，或者通道 3 和 4），通道传感器类型配置成“OSSD”。



- 选用安全光幕的时候，要满足相关的标准，例如：EN 61946-1/-3 标准、或 IEC 61946-1 标准、或 ISO 13849-1 标准，或 UL508 标准，或 GB4584 等标准。

6.1.7.7 安全激光扫描仪

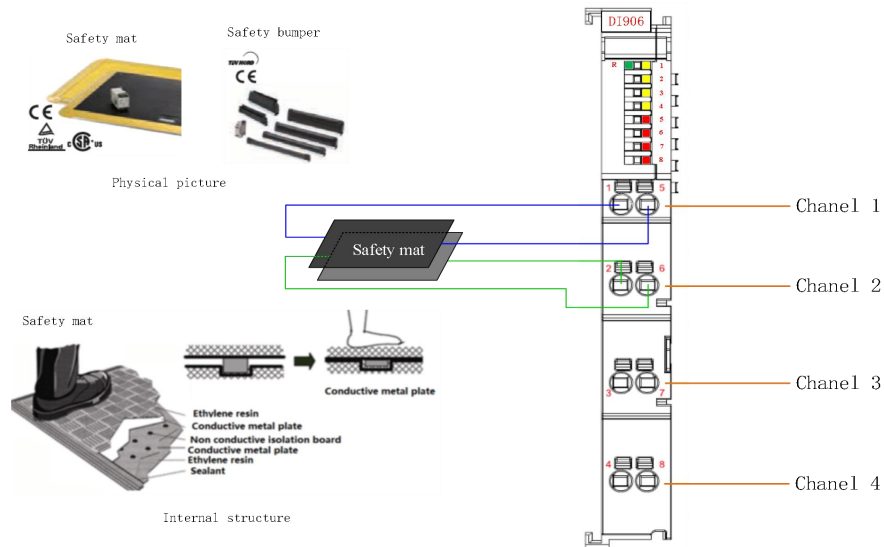
如下图所示，安全激光扫描仪的两个 OSSD 信号需要分别接在 DI 模块相邻的两个奇偶通道负端 DI-（通道 1 和 2，或者通道 3 和 4），通道传感器类型配置成“OSSD”。



- 选用安全激光扫描仪的时候，要满足相关的标准，例如：EN 61946-1/-3 标准、或 IEC 61946-1 标准、或 ISO 13849-1 标准，或 UL508 标准，或 GB4584 等标准。

6.1.7.8 安全垫/安全触边

如下图所示，安全垫/安全触边的两个触点需要分别接在 DI 模块相邻的两个奇偶通道上（通道 1 和 2，或者通道 3 和 4），通道传感器类型配置成“Safety mat”。



- 选用安全垫/安全触边的时候，要满足相关的标准，例如：EN 1760-1/-2，ISO 13849-1、GB/T 17454-1/-2 等标准。

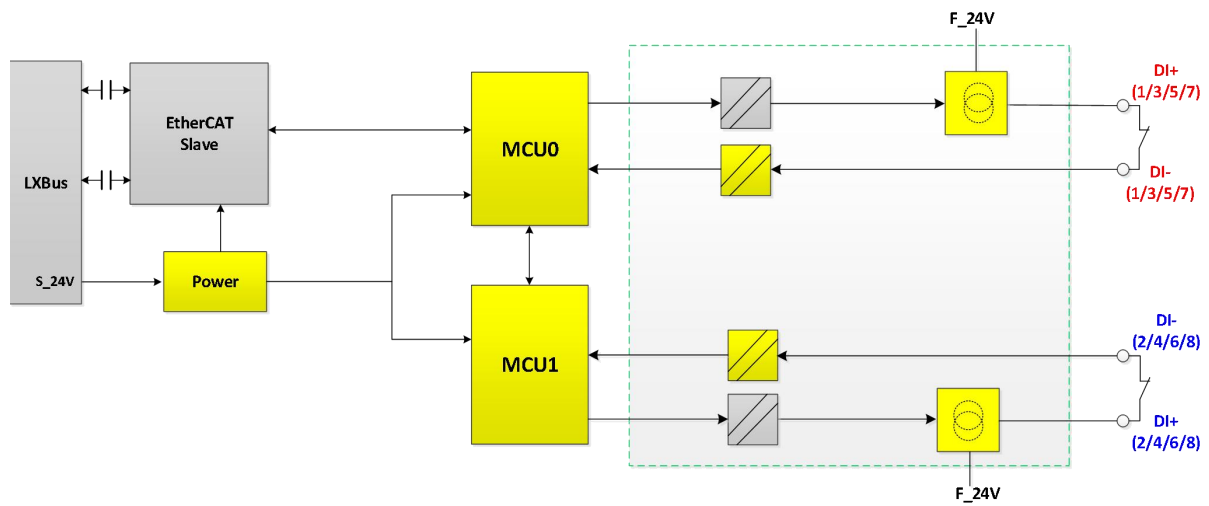
6.2 LX-DI907 8 通道安全数字量输入模块

6.2.1 产品概述

LX-DI907 是 LXS 系统的安全数字量输入模块，模块采用 1oo2 架构设计，支持干接点、PNP 类型的输入信号，采集的数字量信号通过 LX-bus 总线发送给安全逻辑模块。相邻的奇偶通道（1/2、3/4、5/6、7/8）组成一个安全回路，安全回路达到 SIL3（IEC 61508）、PL e Cat.4（ISO 13849）等级。

LX-DI907 采用 LX-bus 总线接入系统，LX-bus 连接器包括通讯总线和模块系统侧输入电源。

模块原理框图如下：



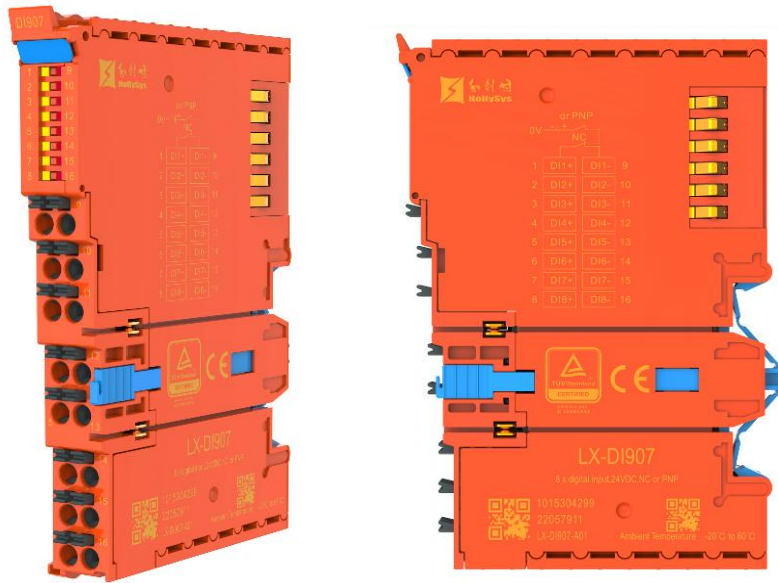
1. 基本特征

LX-DI907 模块完成数字量信号的采集：

- 支持干接点、PNP 信号采集，通道工作模式、滤波参数可配置；
- 相邻的奇、偶通道组成一个安全回路，满足 SIL3、PL e Cat.4 要求；
- 指示灯可指示模块运行状态、通道使能状态及故障状态。

2. 模块部件

模块部件示意图如下所示：



6.2.2 技术指标

LX-DI907 8 通道安全数字量输入模块	
功能安全	
安全完整性等级	SIL3 (IEC 61508) SC3 (IEC 61508) SIL3 (IEC 62061)
性能等级	PL e (ISO 13849-1)
安全类别	Cat.4 (ISO 13849-1)
系统模式	低要求操作模式、高要求和连续模式。
安全通讯地址	1~65535 (可配置)
上电复位时间	≤5s
模块诊断	
FSoE 通信状态	FSoE 通信状态正常/异常
MCU 诊断	MCU 同步诊断、MCU 自诊断。
MCU 时钟诊断	支持
MCU 温度	MCU 结温可读取，单位℃。
通道诊断	支持
技术指标	
通道数	8
全通道扫描时间	2ms
通道类型	支持干触点，PNP 型负载。

采样端电平	逻辑 1 信号（ON 条件）：11~30VDC 且 $\geq 2\text{mA}$ ； 逻辑 0 信号（OFF 条件）：0~5VDC 且 $\leq 1\text{mA}$ 。
通道过压保护	MAX.36VDC
安全应用要求	用于安全功能时，必须相邻的奇偶通道成对使用，如通道 1/2 成对、3/4 成对、5/6 成对、7/8 成对。
响应时间	逻辑 0 到逻辑 1：0.5ms； 逻辑 1 到逻辑 0：0.5ms。
安全值	ON/OFF 可配置，默认 OFF； 通道故障时，DI 模块对应通道上报安全值； 模块故障时，DI 模块所有通道上报安全值； 通讯故障时，安全逻辑模块使用安全替代值。
通道滤波（ms）	可设置：0(无滤波)、0.5(默认)、1、6、10、20、50、100、200、500、1000、1500。
奇偶通道工作模式	单逻辑（同值 NC 输入、NC+NO 反值输入）、OSSD、安全垫三种模式。
双通道输入值差异时间	可配置
通道诊断脉冲使能	可配置，默认使能。
诊断脉冲宽度	100~2000us 可配置，默认 300us。
诊断脉冲间隔	1~200ms 可配置，默认 10ms。
线缆长度	非屏蔽线缆或屏蔽线缆支持 100 米（AWG16-22/0.32-1.32mm ² ）
绝缘电阻	常态下， $\geq 10\text{M}\Omega$ @DC500V（温度 25°C $\pm$ 2°C，相对湿度 30% $\pm$ 5%无冷凝）。
隔离耐压	1000VAC@1min@5mA
典型功耗	系统侧：1W；现场侧：0.6W。
物理特征	
模块尺寸（W *H* D）	12mm *100mm*68mm
外壳防护等级	IP20（IEC 60529）
安装方式	DIN35 导轨式安装
接地方式	模块与 DIN35 导轨连接接地
重量（不含包装）	$\leq 70\text{g}$



- OSSD 设备自带诊断脉冲信号，诊断脉冲宽度不能小于 50us。

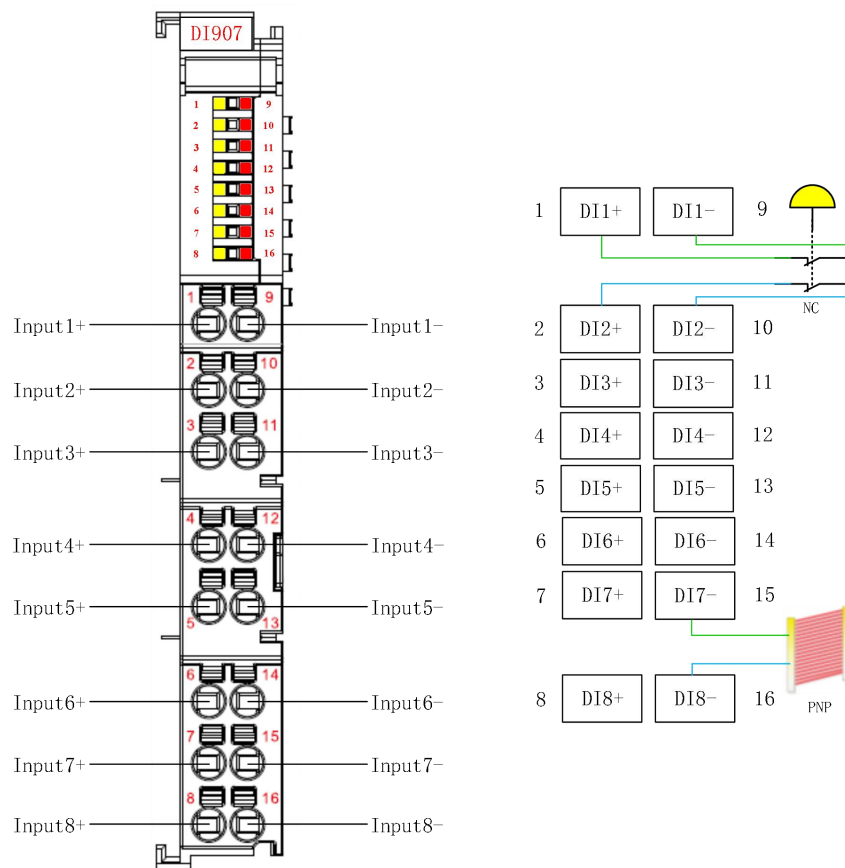
6.2.3 指示灯状态

LX-DI907 模块上电后，面板上的指示灯显示当前工作和通信状态。

名称	功能	颜色	含义	
CH1~8	通道状态指示	黄	亮	通道使能且输入信号正常
			灭	通道未使能或无信号输入
ERR1~8	通道故障指示	红	亮	通道故障
			灭	通道正常

注：FSOE 地址回读时所有指示灯闪烁约 5s（频率为 4Hz）。

6.2.4 端子接线



LX-DI907 端子接线示意

信号说明如下表所示：

端子标识	信号说明	端子标识	信号说明
1	NC：通道 1 输入信号	9	NC：通道 1 输入信号

端子标识	信号说明	端子标识	信号说明
	PNP: 不连接		PNP: 通道 1 输入信号
2	NC: 通道 2 输入信号 PNP: 不连接	10	NC: 通道 2 输入信号 PNP: 通道 2 输入信号
3	NC: 通道 3 输入信号 PNP: 不连接	11	NC: 通道 3 输入信号 PNP: 通道 3 输入信号
4	NC: 通道 4 输入信号 PNP: 不连接	12	NC: 通道 4 输入信号 PNP: 通道 4 输入信号
5	NC: 通道 5 输入信号 PNP: 不连接	13	NC: 通道 5 输入信号 PNP: 通道 5 输入信号
6	NC: 通道 6 输入信号 PNP: 不连接	14	NC: 通道 6 输入信号 PNP: 通道 6 输入信号
7	NC: 通道 7 输入信号 PNP: 不连接	15	NC: 通道 7 输入信号 PNP: 通道 7 输入信号
8	NC: 通道 8 输入信号 PNP: 不连接	16	NC: 通道 8 输入信号 PNP: 通道 8 输入信号



- PNP 信号（如 OSSD 信号）只接 DIN-端子，DIN+端子悬空；
- 模块支持四个安全回路，相邻的两个奇、偶通道组成一个安全回路，即通道 1/通道 2、通道 3/通道 4、通道 5/通道 6、通道 7/通道 8 四个安全回路；
- 同一个 DI 模块接入安全垫类型信号后不能在接入 Single Logic 信号或 OSSD 信号。

6.2.5 参数配置

参见章节 6.1.5 参数配置说明。

6.2.6 传感器说明

参见章节 6.1.6 传感器说明。

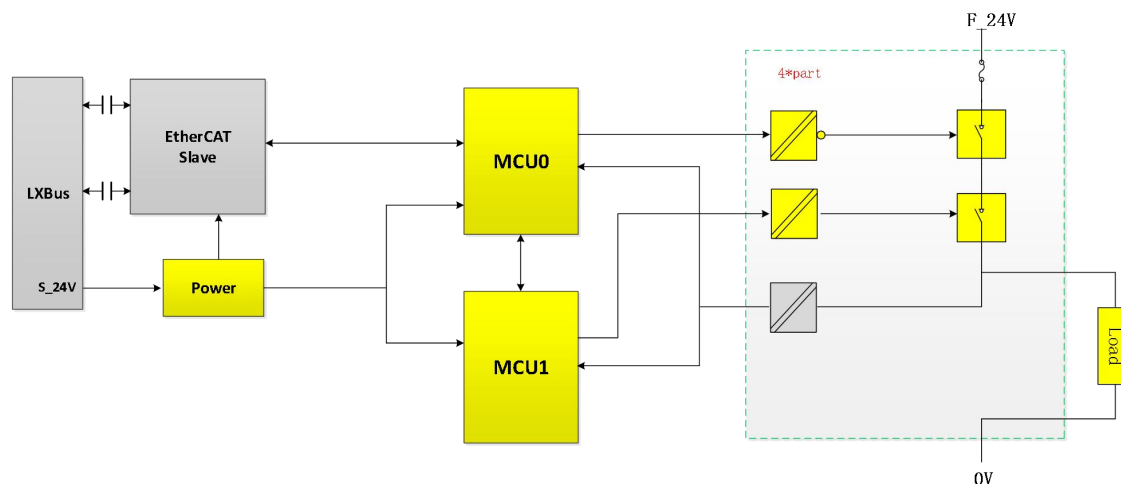
6.3 LX-DO906 4 通道安全数字量输出模块

6.3.1 产品概述

LX-DO906 是 LXS 系统的安全数字量输出模块，模块采用 1oo2 架构设计，支持阻性负载和感性负载，单通道最大负载电流 0.5A。模块通过 LX-bus 接收安全逻辑模块的逻辑运算结果，执行相应的安全操作。单通道可作为一个安全回路，最大支持 4 个安全回路，安全回路达到 SIL3（IEC 61508）、PL e Cat.4（ISO 13849）等级。

LX-DO906 采用 LX-bus 总线接入系统，LX-bus 连接器包括通讯总线和模块系统侧输入电源。

模块原理框图如下：



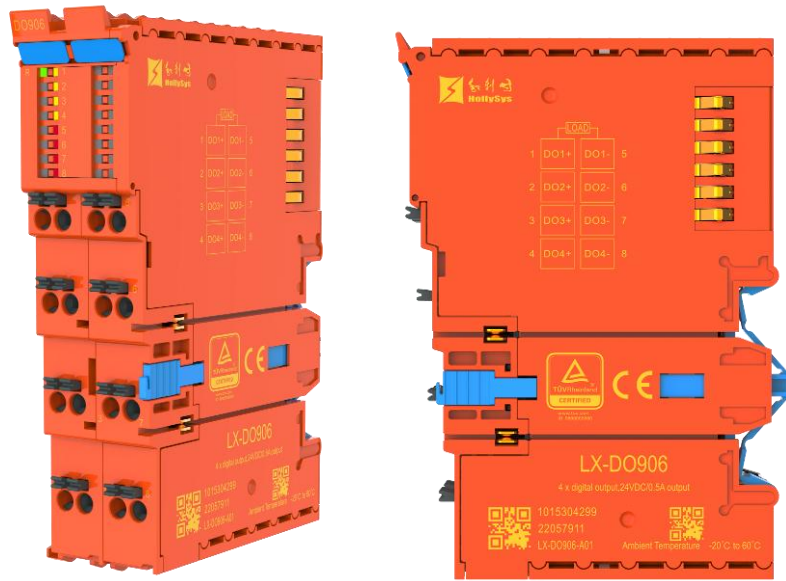
1. 基本特征

LX-DO906 模块完成数字量信号的输出：

- 支持阻性负载、感性负载，单通道最大电流 0.5A，模块最大输电流 2A，支持短路、断路检测；
- 单通道可作为一个安全回路，最大支持 4 个安全回路，安全回路达到 SIL3（IEC 61508）、PL e Cat.4（ISO 13849）等级；
- 指示灯可指示模块运行状态、通道使能状态及故障状态。

2. 模块部件

模块部件示意图如下所示：



- 模块右侧相邻模块不建议放置 LX-PM903、电位分配模块等金手指只进行信号传递的模块（该种类的模块内部，EtherCAT 信号仅进行了传递，信号未进行驱动）。

6.3.2 技术指标

LX-DO906 4 通道安全数字量输出模块

功能安全

安全完整性等级	SIL3 (IEC 61508) SC3 (IEC 61508) SIL3 (IEC 62061)
性能等级	PL e (ISO 13849-1)
安全类型	Cat.4 (ISO 13849-1)
系统模式	低要求操作模式、高要求和连续模式。
安全通讯地址	1~65535 (可配置)
上电复位时间	≤5s

模块诊断

FSoE 通信状态	FSoE 通信状态正常/异常
MCU 诊断	MCU 同步诊断、MCU 自诊断。
MCU 时钟诊断	支持
MCU 温度	MCU 结温可读取，单位℃。
通道诊断	支持

技术指标

通道数	4
全通道赋值时间	2ms
负载电流	20~500mA/通道（<20mA 为轻载，>500mA 为过流），2A/模块。
最大开关频率	阻性负载：30Hz，感性负载：0.1Hz，输出波形非对称。
信号类型	电平型
负载电压	24VDC
通道过压保护	MAX.36VDC
安全应用要求	用于安全功能时，单通道可作为一个安全回路，输出并行控制两个执行器；也可以两个通道组成一个安全回路，每个通道各控制一个执行器。
安全值	OFF 状态，电平<2.4V。
通道工作模式	单通道一个安全回路
通道诊断脉冲使能	使能/禁用，默认使能。
组态方式	1bit 通道输出数据
诊断脉冲宽度	500~2000us 可配置，默认 800us。
诊断脉冲间隔	100~1000ms 可配置，默认 200ms。
线缆长度	非屏蔽线缆或屏蔽线缆支持 100 米（AWG16-22/0.32-1.32mm ² ）
绝缘电阻	常态下，≥10MΩ@DC500V（温度 25℃±2℃，相对湿度 30%±5%无冷凝）。
隔离耐压	1000VAC@1min@5mA
典型功耗	2W
物理特征	
模块尺寸（W *H* D）	24mm *100mm*68mm
外壳防护等级	IP20（IEC 60529）
安装方式	DIN35 导轨式安装
接地方式	模块与 DIN35 导轨连接接地
重量（不含包装）	≤105g



- 诊断脉冲宽度可能导致执行器误关断，请根据选择的执行器合理的配置诊断脉冲宽度，避免执行器误动作。

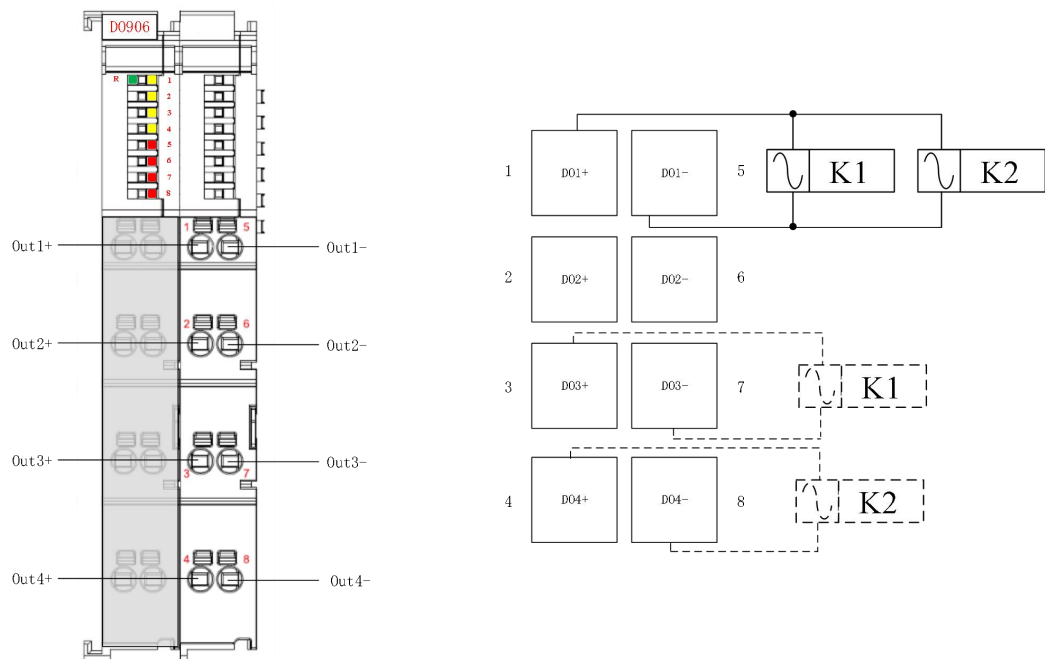
6.3.3 指示灯状态

LX-DO906 模块上电后，面板上的指示灯显示当前工作和通信状态。

名称	功能	颜色	含义	
RUN	模块状态指示	绿	亮	模块状态正常
			闪	模块离线（安全通信异常）
			灭	模块未上电
CH1~4	通道状态指示	黄	亮	通道使能且通道输出 ON
			灭	通道未使能或通道输出 OFF
ERR1~4	通道故障指示	红	亮	通道故障
			灭	通道正常

注：FSOE 地址回读时所有指示灯闪烁约 5s（频率为 4Hz）。

6.3.4 端子接线



LX-DO906 端子接线示意

信号说明如下表所示：

端子标识	信号说明	端子标识	信号说明
1	通道 1 数字量信号输出端	5	通道 1 数字量信号回流端
2	通道 2 数字量信号输出端	6	通道 2 数字量信号回流端

端子标识	信号说明	端子标识	信号说明
3	通道 3 数字量信号输出端	7	通道 3 数字量信号回流端
4	通道 4 数字量信号输出端	8	通道 4 数字量信号回流端

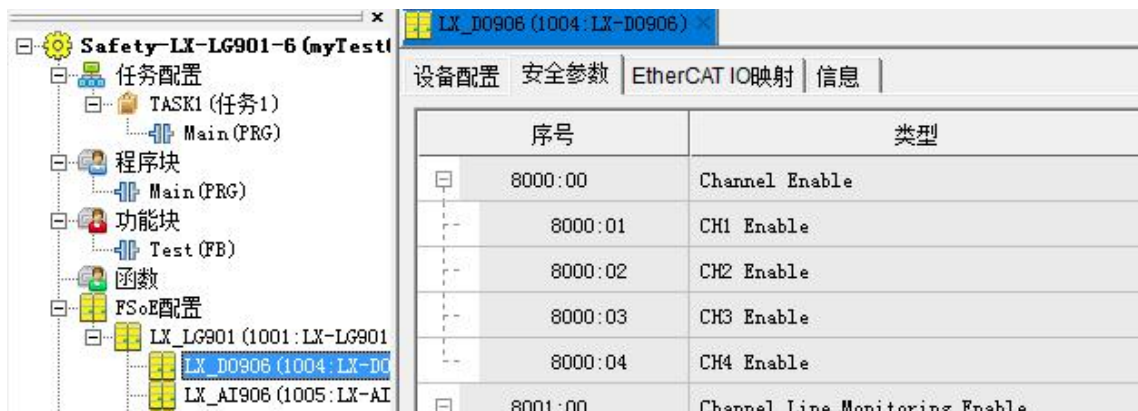


- 模块通道接线在模块的右侧 8 个端子上，左侧阴影部分 8 个端子悬空；
- 模块单通道可实现一个安全回路（通道 1 的接线方式），或者两个通道实现一个安全回路（通道 3、4 的接线方式）。

6.3.5 参数配置

安全应用的时候，相关诊断不允许被“Disable”。

在安全 AT 界面，工程管理区域选择想要修改安全参数的模块，双击该模块，在弹出的界面选择“安全参数”TAB 页。



➤ 通道使能配置

在安全参数界面，通道使能值默认“Enable”，可通过下拉菜单选择“Enable”或“Disable”。

类型	值
Channel Enable	>4<
CH1 Enable	Disable
CH2 Enable	Disable
CH3 Enable	Disable



- 不使用的通道要去使能，即通道使能值选择“Disable”，避免模块诊断未去使能，产生告警；
- 通道使能、诊断使能前提下，如果通道发生故障，排除故障后，要在安全 AT 上把 Error ACK 信号从“False”设置成“True”；

LX_D0906 (1004:LX-D0906) × LX_AI906 (1005:LX-AI906) × LX_RTD901 (1007:LX-RTD901) × LX_TC901 (1008:LX-TC901) × LX_AI907 (1009:LX-AI907) ×				
设备配置 安全参数 EtherCAT IO映射 信息				
通道号	通道名称	通道类型	字节数	通道说明
1	E9_IN_1	BOOL	0.1	CH1:ReadBack Value
.....				
12	E9_OUT_12	BOOL	0.1	CH4:Value
13	E9_OUT_13	BOOL	0.1	Error Ack

- 通道使能、诊断使能前提下，如果通道发生故障，即使通道去使能，工程重新下装，故障也不会排除，需要设置 **Error ACK** 后才会消除。

➤ 通道诊断脉冲使能配置

在安全参数界面，通道诊断脉冲使能值默认“Enable”，可通过下拉菜单选择“Enable”或“Disable”。

Channel Diag Pulse Enable	>4<
CH1 Diag Pulse Enable	Disable
CH2 Diag Pulse Enable	Disable
CH3 Diag Pulse Enable	Enable
CH4 Diag Pulse Enable	Enable



- 任一通道诊断脉冲使能值配置为“Disable”后，该通道诊断功能关闭，模块安全等级无法达到 SIL3、PL e Cat.4 等级。

➤ 通道线路诊断配置

通道线路诊断配置后，可诊断轻载(断路)、过载（短路）故障。

在安全参数界面，通道线路诊断使能值默认“Enable”，可通过下拉菜单选择“Enable”或“Disable”。

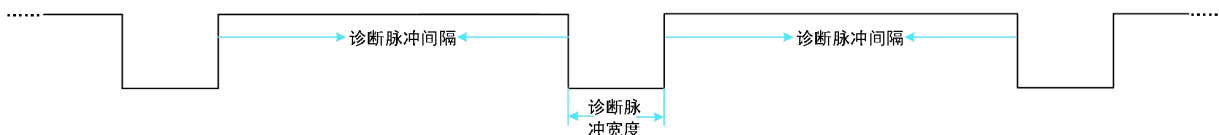
Channel Line Monitoring Enable	>4<
CH1 Line Monitoring Enable	Disable
CH2 Line Monitoring Enable	Disable
CH3 Line Monitoring Enable	Enable
CH4 Line Monitoring Enable	Enable

➤ 诊断脉冲参数配置

诊断脉冲参数包括诊断测试脉冲宽度和诊断测试脉冲间隔两个参数。诊断测试脉冲宽度单位为 us，范围 500~2000us；诊断测试脉冲间隔单位为 ms，通过下拉菜单可选。

Channel Diag Pulse Width	>4<
CH1 Diag Pulse Width(us)	800
CH2 Diag Pulse Width(us)	800
CH3 Diag Pulse Width(us)	800
CH4 Diag Pulse Width(us)	800
Diag Pulse Interval	>1<
Diag Pulse Interval (ms)	200
	100
	200
	300
	400
	500
	600
	700
	800
	900
	1000

诊断测试脉冲宽度和诊断测试脉冲间隔如下图所示。

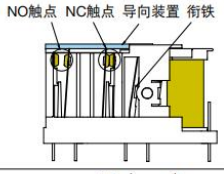
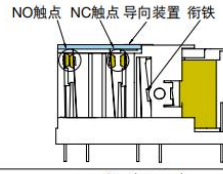
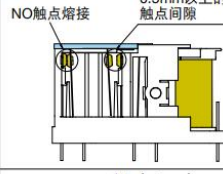


6.3.6 传感器说明

安全 DO 模块主要用来控制安全继电器通/断、STO（电流或电平驱动型）、指示灯的亮/灭、阀门的开/关等开关量的传感器，通过控制传感器实现对生产现场的保护、告警等。

强制导向安全继电器：

能够检测出因触点的熔接、破损等引起的故障，有助于构建安全电路。强制导向式继电器的 NO（Normal Open）触点及 NC（Normal Close）触点为隔离式可以绝缘。此外，NO 触点及 NC 触点通过连杆机构（导向装置）进行机械连接，根据线圈电压的有无共同动作。强制导向式继电器的主要特征是通过连杆机构（导向装置），NO 触点焊接呈闭合状态时，NC 触点保持打开状态。

线圈施加电压	OFF 无励磁（正常）	ON 励磁（正常时）	OFF 无励磁（异常时）
强制导向式 继电器的状态			
NO 触点 (控制功率)	开 (open) (机械停止)	闭 (close) (机械运行)	闭 (close) (机械运行)
NC 触点 (监视器)	闭 (close) (确认「机械停止」)	开 (open) (确认「机械未停止」)	开 (open) (确认「机械未停止」)
SRP/CS 的状态	正常	正常	异常 (可检测出故障)

如上所示，带强制导向的安全继电器至少包括 1NO+1NC 触点，其中 NO 触点用于安全回路的控制电路，NC 触点用于作为 EDM 监控。

当机械正常运行时，安全 PLC 系统的 DO 通道输出 24V，继电器线圈侧给定励磁，NO 触点闭合，NC 触点断开，外部机械设备得电正常运转，当现场发生危险时，安全 PLC 系统的 DO 通道输出 0V，继电器线圈侧切断励磁，NO 触点断开，NC 触点闭合，外部机械设备失电停止工作，安全 PLC 系统通过回读 NC 触点是否闭合，可以诊断出继电器是否存在 NO 触点的熔接，若此时发生 NO 触点的熔接时，安全 PLC 系统回读 NC 触点处于断开状态，则产生对应的故障报警。

STO: Safe Torque Off 安全转矩关断

STO 功能是一种特殊功能，当 STO 功能启动后，如果电机处于静止状态，可防止静止的电机意外启动。如果电机正在旋转，电机将依靠惯性继续旋转直到静止。如果电机带有抱闸，抱闸立即闭合，电机立即停止旋转，避免发生安全事故。

安全 DO 模块能提供的驱动电流不超过 0.5A，高电平典型值为 24V（最小 15V），超过规定的电流、电平，STO 将无法可靠驱动。



- 在安全相关的使用中，只有强制导向触点能够被使用；
- 选用安全继电器的时候，要满足相关的标准，如满足 EN 61810-3 标准，或 EN 50205 标准，或 UL508 标准，或 GB14048 等标准。
- 对于 HFT=1 的外部设备（如安全继电器），如果无法通过在线自动诊断技术检测，则应考虑对触点定期进行测试：
 - 对于 SIL 3、Cat. 4 PL e，触点要确保至少每月切换一次；
 - 对于 SIL 2、Cat. 3 PL d，触点要确保至少每年切换一次。

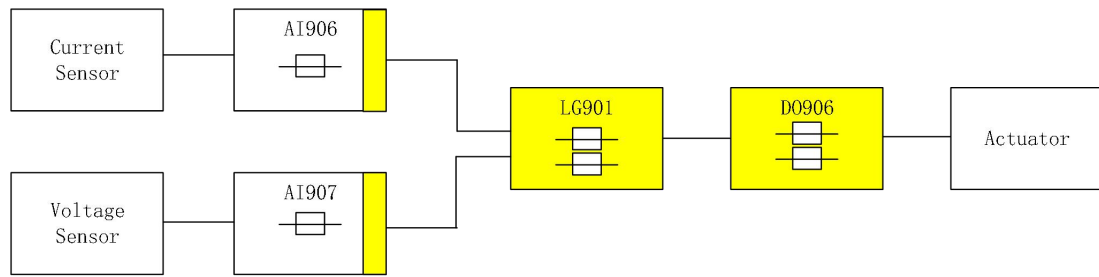
6.4 LX-AI906 6 通道安全电流型模拟量输入模块

6.4.1 产品概述

LX-AI906 为 LXS 系统的 AI 模块，是电流型模拟量输入模块，模块采集 0~20mA、4~20mA 电流信号并转换为数字信号，通过 LX-bus 总线上报给安全逻辑模块。同时，模块根据通道转换数据执行诊断功能，诊断通道当前的状态。

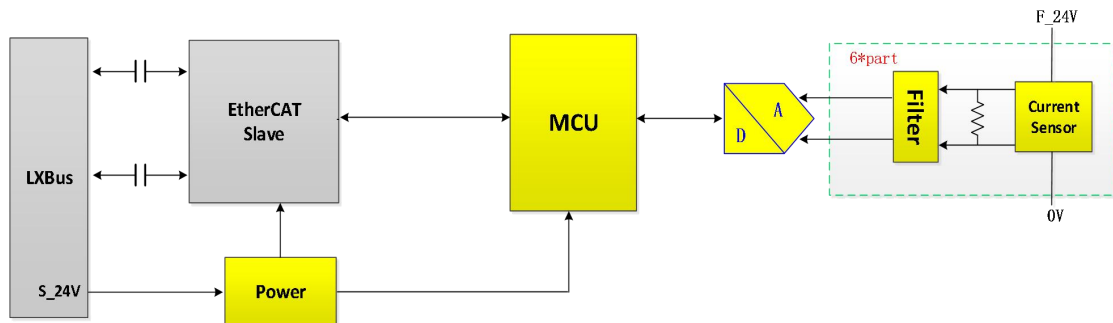
LX-AI906 采用 LX-bus 总线接入系统，LX-bus 连接器包括通讯总线和模块系统侧输入电源。

安全 AI 模块（包括 LX-RTD901、LX-TC901、LX-AI906、LX-AI907）的一个通道和另外一个安全 AI 模块的一个通道组成一个安全回路，安全回路能够达到 SIL2（IEC 61508）、PLd Cat.3（ISO 13849）等级。安全回路如下图所示：



AI 模块安全回路示意图

模块原理框图如下：



1. 基本特征

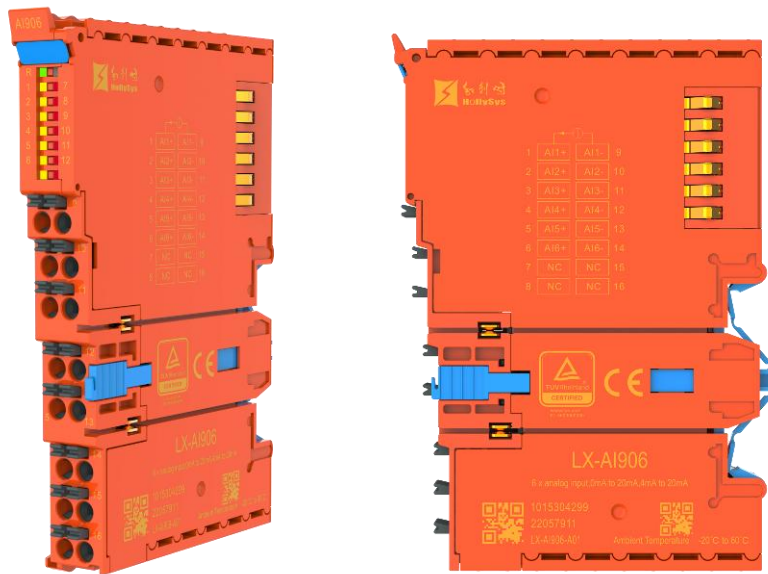
LX-AI906 模块完成电流型模拟量信号的采集：

- 支持 0~20mA、4~20mA 电流信号采集，最大支持 6 通道模拟信号采集；
- 支持工频滤波，可使能和去使能；支持采集数据滤波，滤波参数可配置；

- 支持断线、短路、超上限、超下限等诊断，超上限、超下限阈值可配置；
- 支持安全值上报，安全值可配置；
- 指示灯可指示模块运行状态、通道使能状态及故障状态。

2. 模块部件

模块部件示意图如下所示：



6.4.2 技术指标

LX-AI906 6 通道电流型模拟量输入模块	
功能安全	
安全完整性等级	SIL2 (IEC 61508) SC3 (IEC 61508) SIL2 (IEC 62061)
性能等级	PLd (ISO 13849-1)
安全类别	Cat.3 (ISO 13849-1)
系统模式	低要求操作模式、高要求和连续模式。
安全通讯地址	1-65535 (可配置)
安全值	量程范围内可配置，默认 0。
上电复位时间	≤5s
模块诊断	
FSOE 通信状态	FSOE 通信状态正常/异常
MCU 温度	MCU 结温可读取，单位℃。
模块状态	模块状态正常/异常

通道状态	每个通道实时状态（断线、短路、超上限、超下限）	
技术指标		
通道数	6	
全通道扫描时间	5ms（无滤波情况下）	
输入类型	差分/单端输入	
负载类型	支持 2/4 线制	
分辨率	24bit	
测量范围	0~22mA	0~21.6mA
信号输入范围	0~20mA	4~20mA
精度	±0.3%FS（@-20℃~60℃） ±0.2%FS（@25℃）	
安全精度	安全精度可配置，在 AutoThink 软件中配置对应算法块参数。	
通道转换时间	330us/每通道	
共模抑制比	70dB	
差模抑制比	60dB	
输入阻抗	250Ω	
通道最大输入信号	25mA	
线缆长度	屏蔽线缆，最大支持 100 米（AWG 16~22/0.32-1.32mm ² ）	
组态方式	2byte 通道数据+1byte 通道质量位 上报码值 0~32767（0~22mA）； 上报码值 0~32767（4~21.6mA）。	
软件滤波	可配置，滤波点数可选择	
50/60Hz 工频滤波	可配置使能/禁用，默认使能	
超/欠量程诊断使能	可配置使能/禁用，默认使能。	
超/欠量程阈值	量程 4~20mA，欠量程阈值：3.6mA，超量程阈值：21mA； 量程 0~20mA，欠量程阈值：0mA，超量程阈值：21mA。	
安全值	可配置 通道故障时，AI 模块对应通道上报安全值； 模块故障时，AI 模块所有通道上报安全值； 通讯故障时，安全逻辑模块使用安全替代值。	
断线诊断使能	可配置使能/禁用，默认使能。	
短路诊断使能	可配置使能/禁用，默认使能。	
超上限诊断使能	可配置使能/禁用，默认使能。	
超上限阈值	可配置	
超下限诊断使能	可配置使能/禁用，默认使能。	
超下限阈值	可配置	

绝缘电阻	常态下， $\geq 10M\Omega@DC500V$ （温度 $25^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$ ，相对湿度 $30\% \pm 5\%$ 无冷凝）。
隔离耐压	$1000VAC@1min@5mA$
典型功耗	1.5W
物理特征	
模块尺寸（W * H * D）	12mm*100mm*68mm
外壳防护等级	IP20（IEC 60529）
安装方式	DIN35 导轨式安装
接地方式	模块与 DIN35 导轨连接接地
重量（不含包装）	$\leq 65g$

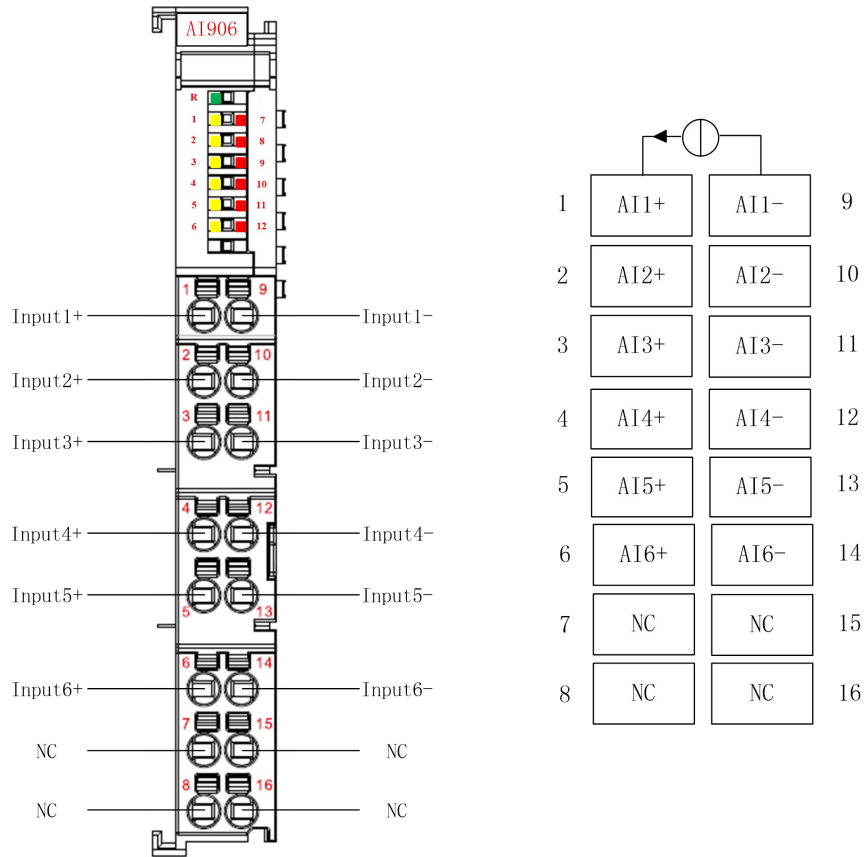
6.4.3 指示灯状态

LX-AI906 模块上电后，面板上的指示灯显示当前工作和通信状态。

名称	功能	颜色	含义	
RUN	模块状态指示	绿	亮	模块工作正常
			闪	模块离线（安全通信异常）
			灭	模块未上电
CH1~6	通道状态指示	黄	亮	通道使能
			灭	通道未使能
ERR1~6	通道故障指示	红	亮	通道故障
			灭	通道正常

注：FSOE 地址回读时所有指示灯闪烁约 5s（频率为 4Hz）。

6.4.4 端子接线



LX-AI906 端子接线示意图

信号说明如下表所示：

端子标识	信号说明	端子标识	信号说明
1	通道 1 输入信号正极	9	通道 1 输入信号负极
2	通道 2 输入信号正极	10	通道 2 输入信号负极
3	通道 3 输入信号正极	11	通道 3 输入信号负极
4	通道 4 输入信号正极	12	通道 4 输入信号负极
5	通道 5 输入信号正极	13	通道 5 输入信号负极
6	通道 6 输入信号正极	14	通道 6 输入信号负极
7	端子悬空，不外接信号	15	端子悬空，不外接信号
8	端子悬空，不外接信号	16	端子悬空，不外接信号

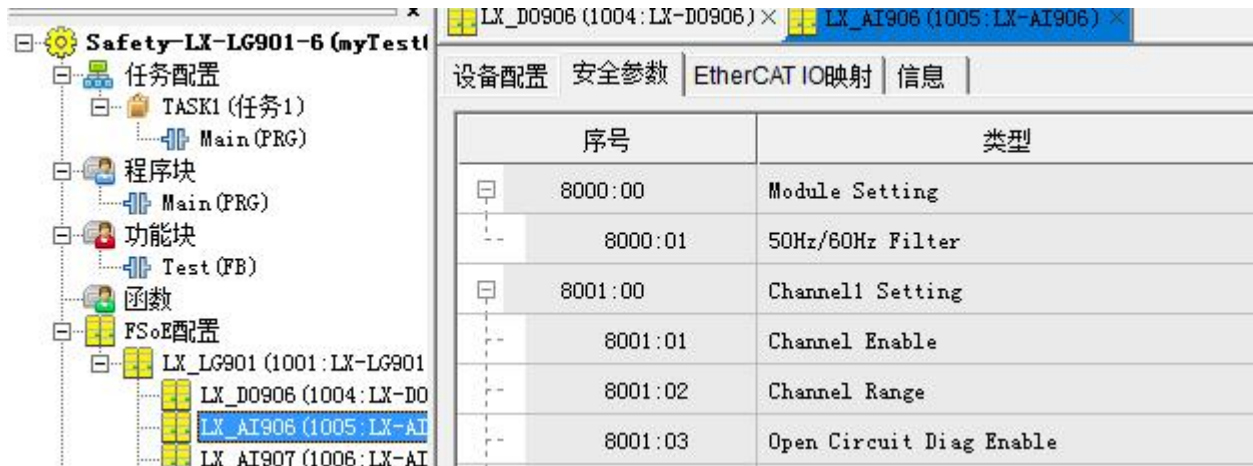


- 端子 7、8、15、16 悬空，不外接信号；

- 单模块无法实现安全功能，安全回路必须通过两个模块的两个通道实现，每个通道独立的连接一个传感器，安全回路才能够达到 SIL2（IEC 61508）、PLd Cat.3（ISO 13849）等级。

6.4.5 参数配置

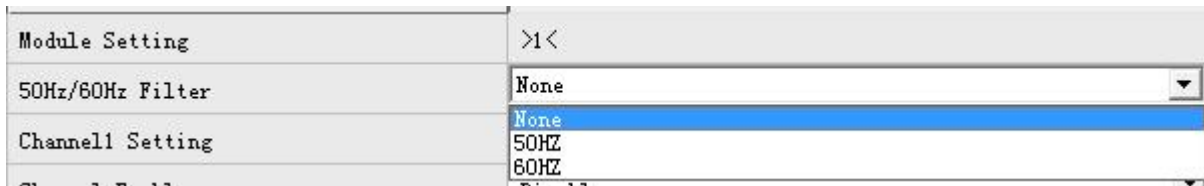
在安全 AT 界面，工程管理区域选择想要修改安全参数的模块，双击该模块，在弹出的界面选择“安全参数”TAB 页。



- 安全相关的应用，通道使能后，任何诊断都不允许去使能。

➤ 工频滤波配置

在安全参数界面，工频滤波配置可通过下拉菜单选择，选择“None”时候无工频滤波。



➤ 通道参数配置

在安全参数界面：

- 通道使能，可通过下拉菜单选择“enable”或“Disable”；
- 量程范围，可通过下拉菜单选择“0~20mA”或“4~20mA”两种量程；
- 开路、短路、超/欠量程、超上/下限，可通过下拉菜单选择“enable”或“Disable”；

- 通道滤波，可通过下拉菜单选择滤波点的个数；
- 超上限、超下限值可在量程范围内配置；
- 通道安全值，用户可根据实际需求进行配置，默认值为“0”。

Channel1 Setting	>12<
Channel Enable	Enable
Channel Range	4~20ma
Open Circuit Diag Enable	Disable
Short Circuit Diag Enable	Disable
Over & Under Range Diag Enable	Disable
Upper Limit Diag Enable	Disable
Lower Limit Diag Enable	Disable
Channel filter	4 Points
Upper Limit value	0 Points
Lower Limit value	4 Points
	8 Points
	16 Points
	32 Points
Channel Safety value	0



- 通道安全值是在诊断到故障时，安全值将代替采集值上报给安全 AT，用户根据实际需要设置通道安全值。
- 安全相关的应用，通道使能后，任何诊断都不允许去使能。

➤ 参数配置注意事项

当量程范围进行切换后，如果超上限、超下限诊断使能，超上限、超下限的阈值要在量程范围内，且超上限的阈值要大于超下限的阈值。

6.4.6 码值和电流值换算

当量程范围为 0~22mA 时候，对应的通道采集码值为 0~32767，换算关系如下：

电流值=22*通道采集码值/32767 mA

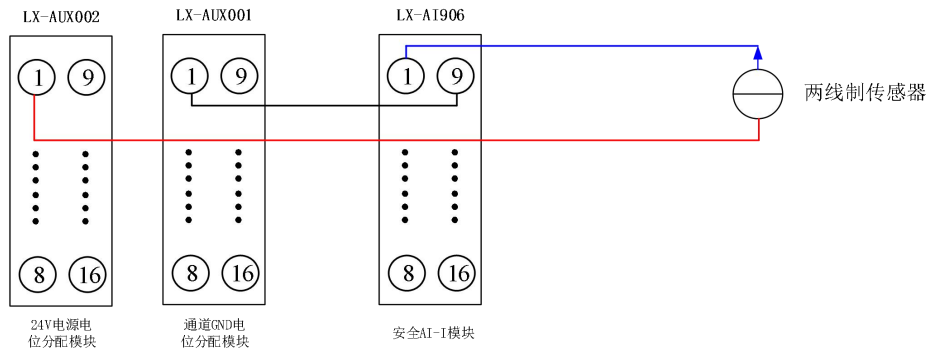
当量程范围为 4~21.6mA 时候，对应的通道采集码值为 0~32767，换算关系如下：

电流值=4+17.6*通道采集码值/32767 mA

6.4.7 两线制和四线制接法

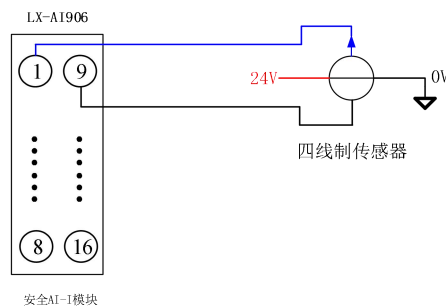
➤ 两线制

当用户使用的传感器为两线制时候，需要从 24V 电位分配模块 LX-AUX002 输出 24V 电源到两线制传感器，然后两线制传感器输出的电流信号接到 LX-AI906 模块的通道输入信号正极端子上，LX-AI906 模块的通道输入信号负极端子接到通道 GND 电位分配模块端子上。



➤ 四线制

四线制传感器，传感器单独供电，传感器的正负信号分别接到 LX-AI906 模块通道输入信号的正负端子上。



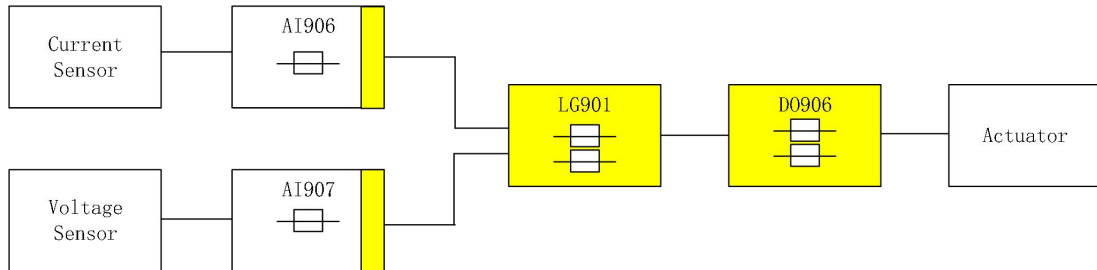
6.5 LX-AI907 6 通道安全电压型模拟量输入模块

6.5.1 产品概述

LX-AI907 为 LXS 系统的 AI 模块，是电压型模拟量输入模块，模块采集 -10~+10V、0~+10V 电压信号并转换为数字信号，通过 LX-bus 总线上报给安全逻辑模块。同时，模块根据通道转换数据执行诊断功能，诊断通道当前的状态。

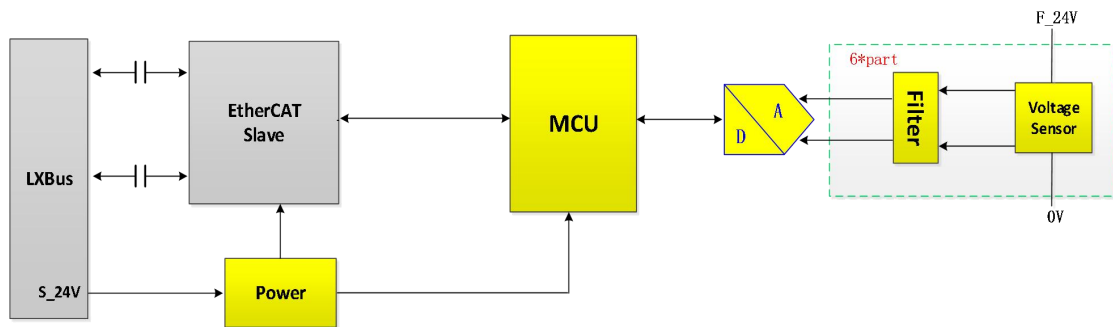
LX-AI907 采用 LX-bus 总线接入系统，LX-bus 连接器包括通讯总线和模块系统侧输入电源。

安全 AI 模块（包括 LX-RTD901、LX-TC901、LX-AI906、LX-AI907）的一个通道和另外一个安全 AI 模块的一个通道组成一个安全回路，安全回路能够达到 SIL2（IEC 61508）、PLd Cat.3（ISO 13849）等级。安全回路如下图所示：



AI 模块安全回路示意图

模块原理框图如下：



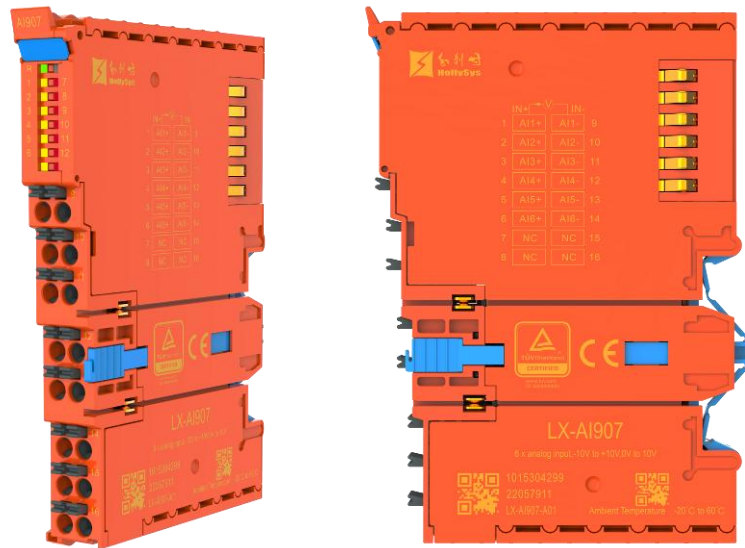
1. 基本特征

LX-AI907 模块完成电压型模拟量信号的采集：

- 支持 0~10V、-10~10V 电压信号采集，最大支持 6 通道模拟信号采集；
- 支持工频滤波，可使能和去使能；支持采集数据滤波，滤波参数可配置；
- 支持超上限、超下限、超/欠量程等诊断，超上限、超下限阈值可配置；
- 支持安全值上报，安全值可配置；
- 指示灯可指示模块运行状态、通道使能状态及故障状态。

2. 模块部件

模块部件示意图如下所示：



6.5.2 技术指标

LX-AI907 6 通道安全电压型模拟量输入模块	
功能安全	
安全完整性等级	SIL2 (IEC 61508) SC3 (IEC 61508) SIL2 (IEC 62061)
性能等级	PLd (ISO 13849-1)
安全类别	Cat.3 (ISO 13849-1)
系统模式	低要求操作模式、高要求和连续模式。
安全通信地址	1-65535 (可配置)
安全值	量程范围内可配置，默认 0。
上电复位时间	≤5s
模块诊断	
FSOE 通信状态	FSOE 通信状态正常/异常
MCU 温度	MCU 结温可读取，单位℃。
模块状态	模块状态正常/异常
通道状态	每个通道实时状态（欠量程、超量程、超上限、超下限）
技术指标	
通道数	6
全通道扫描时间	5ms（无滤波情况下）
输入类型	差分
分辨率	24bit

测量范围	-11V ~11V
信号输入范围	0~10V, -10~10V
精度	±0.3%FS (@-20°C~60°C) ±0.2%FS (@25 °C)
安全精度	安全精度可配置, 在 AutoThink 软件中配置对应算法块参数
通道转换时间	330us/每通道
共模抑制比	70dB
输入阻抗	≥200k Ω
通道耐受电压	最大 10V (信号线与 GND/0V) 最大 30V (差分输入信号间)
线缆长度	屏蔽线缆, 最大支持 100 米 (AWG 16~22/0.32~1.32mm ²)
组态方式	2byte 通道数据+1byte 通道质量位 上报码值: -32768~32767 (±11V); 上报码值: 0~32767 (0~11V)。
软件滤波	可配置, 滤波点数可选择。
50/60Hz 工频滤波	可配置使能/禁用, 默认使能。
超/欠量程诊断使能	可配置使能/禁用, 默认使能。
超/欠量程阈值	量程 0~10V, 欠量程阈值: -0.35V, 超量程阈值: 10.35V; 量程 -10V~10V, 欠量程阈值: -10.35V, 超量程阈值: 10.35V。
超上限诊断使能	可配置使能/禁用, 默认使能。
超上限阈值	可配置
超下限诊断使能	可配置使能/禁用, 默认使能。
超下限阈值	可配置
绝缘电阻	常态下, ≥10MΩ @DC500V (温度 25°C±2°C, 相对湿度 30%±5%无冷凝)。
隔离耐压	1000VAC@1min@5mA
典型功耗	1.2W
物理特征	
模块尺寸 (W *H* D)	12mm *100mm*68mm
外壳防护等级	IP20 (IEC 60529)
安装方式	DIN35 导轨式安装
接地方式	模块与 DIN35 导轨连接接地
重量 (不含包装)	≤65g

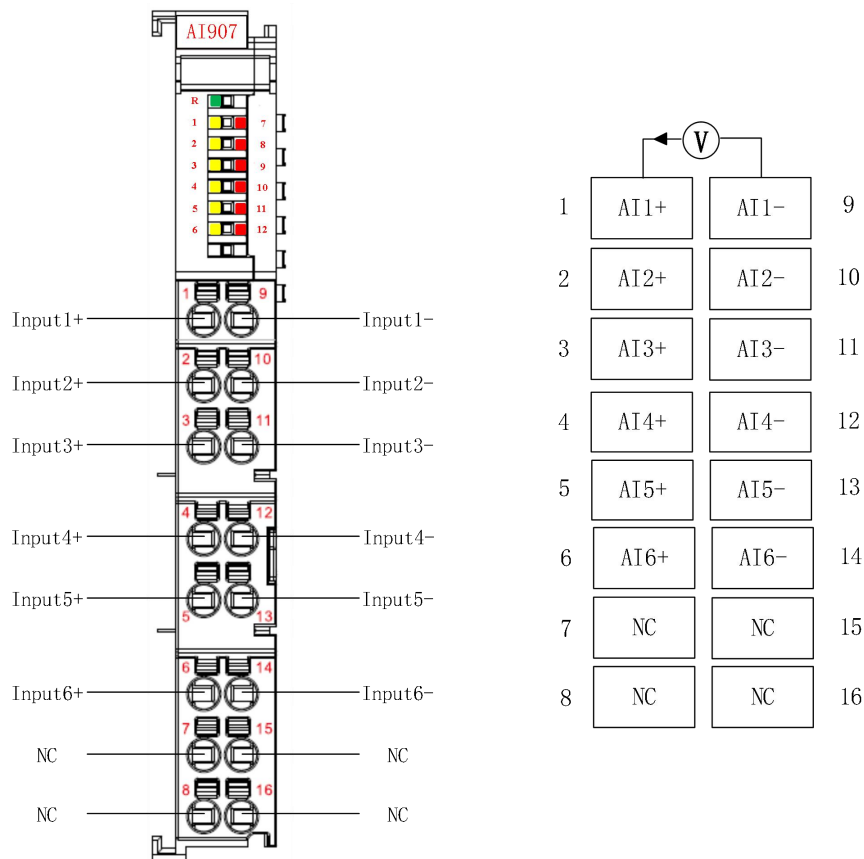
6.5.3 指示灯状态

LX-AI907 模块上电后, 面板上的指示灯显示当前工作和通信状态。

名称	功能	颜色	含义	
RUN	模块状态指示	绿	亮	模块工作正常
			闪	模块离线（安全通信异常）
			灭	模块未上电
CH1~6	通道状态指示	黄	亮	通道使能
			灭	通道未使能
ERR1~6	通道故障指示	红	亮	通道故障
			灭	通道正常

注：FSOE 地址回读时所有指示灯闪烁约 5s（频率为 4Hz）。

6.5.4 端子接线



LX-AI907 端子接线示意图

信号说明如下表所示：

端子标识	信号说明	端子标识	信号说明
1	通道 1 差分输入信号正极	9	通道 1 差分输入信号负极
2	通道 2 差分输入信号正极	10	通道 2 差分输入信号负极
3	通道 3 差分输入信号正极	11	通道 3 差分输入信号负极
4	通道 4 差分输入信号正极	12	通道 4 差分输入信号负极
5	通道 5 差分输入信号正极	13	通道 5 差分输入信号负极
6	通道 6 差分输入信号正极	14	通道 6 差分输入信号负极
7	端子悬空，不外接信号	15	端子悬空，不外接信号
8	端子悬空，不外接信号	16	端子悬空，不外接信号



- 端子 7、8、15、16 悬空，不外接信号；
- 单模块无法实现安全功能，安全回路必须通过两个模块的两个通道实现，每个通道独立的连接一个传感器，安全回路才能够达到 SIL2（IEC 61508）、PLd Cat.3（ISO 13849）等级。

6.5.5 参数配置

LX-AI907 模块的参数配置，可参考章节 6.4.5 进行配置。

6.5.6 码值和电压值换算

当量程范围为-10~10V 时候，换算关系如下：

电压值=22*通道采集码值/65534 V

当量程范围为 0~10V 时候，换算关系如下：

电压值=11*通道采集码值/32767 V

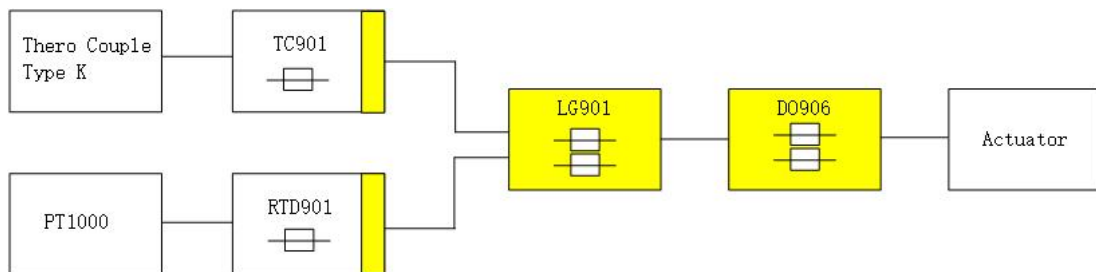
6.6 LX-TC901 4 通道安全热电偶型输入模块

6.6.1 产品概述

LX-TC901 是 LXS 系统的 AI 模块，是热电偶型模拟量输入模块，将现场侧的温度信号转换为数字信号，并通过 LX-bus 总线上报给安全逻辑模块。该模块有 4 个通道，可采集 B、C、E、J、K、N、R、S、T 型热电偶信号以及-75mV~75mV 电压信号，模块内部集成冷端补偿。同时模块根据通道数据采集执行诊断功能，诊断通道当前的状态。

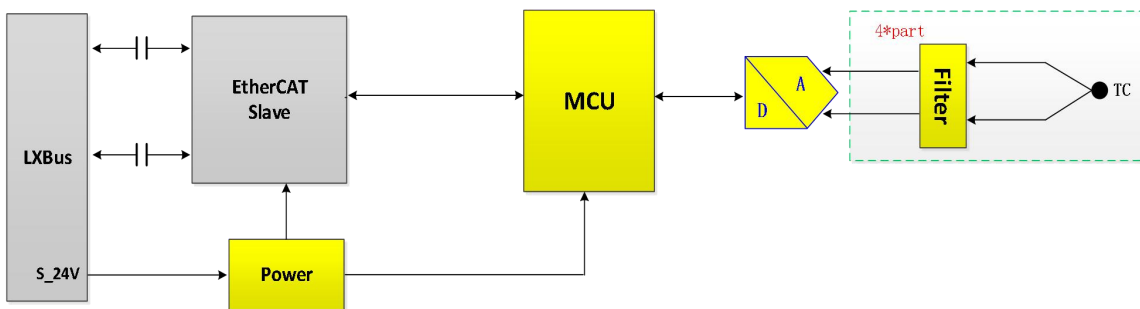
LX-TC901 采用 LX-bus 总线接入系统，LX-bus 连接器包括通讯总线和模块系统侧输入电源。

安全 AI 模块（包括 LX-RTD901、LX-TC901、LX-AI906、LX-AI907）的一个通道和另外一个安全 AI 模块的一个通道组成一个安全回路，安全回路能够达到 SIL2（IEC 61508）、PLd Cat.3（ISO 13849）等级。安全回路如下图所示：



TC/RTD 模块安全回路示意图

模块原理框图如下：



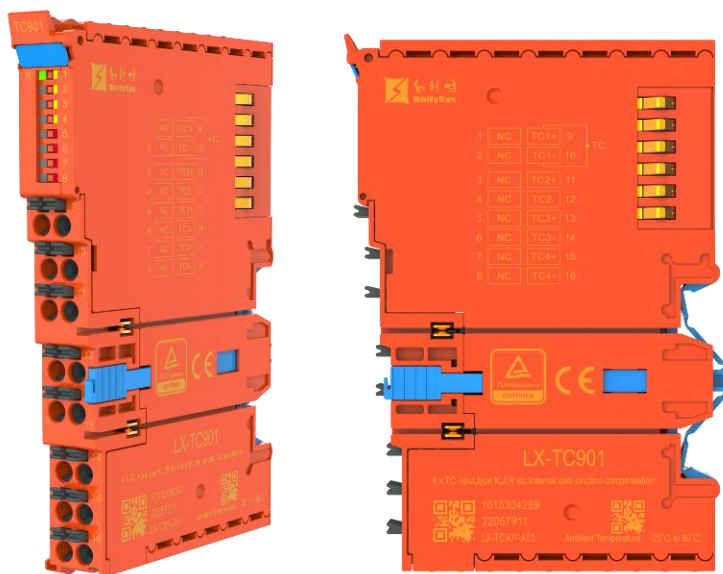
1. 基本特征

LX-TC901 模块完成热电偶型模拟量信号的采集：

- 支持 B、C、E、J、K、N、R、S、T 型热电偶温度采集以及电压量程-75mV~75mV 信号采集，最大支持 4 通道模拟信号采集；
- 支持工频滤波，可使能和去使能；支持采集数据滤波，滤波参数可配置；
- 支持断线、超上限、超下限、超量程、欠量程等诊断，超上限、超下限阈值可配置；
- 支持安全值上报，安全值可配置；
- 模块内部集成冷端补偿，采集热电偶信号时候可进行冷端补偿；
- 指示灯可指示模块运行状态、通道使能状态及故障状态。

2. 模块部件

模块部件示意图如下所示：



6.6.2 技术指标

LX-TC901 4 通道安全热电偶型输入模块	
功能安全	
安全完整性等级	SIL2 (IEC 61508) SC3 (IEC 61508) SIL2 (IEC 62061)
性能指标	PLd (ISO 13849-1)
安全类别	Cat. 3 (ISO 13849-1)
系统模式	低要求操作模式、高要求和连续模式。
安全通讯地址	1~65535 (可配置)
安全值	量程范围内可配置，默认 0。
上电复位时间	≤5s
模块诊断	
FSoE 通信状态	FSoE 通信状态正常/异常
MCU 温度	MCU 结温可读取，单位℃。
模块状态	模块状态正常/异常
通道状态	每个通道实时状态 (断线、超/欠量程、超上限、超下限)
技术指标	
通道数	4
全通道扫描时间	260ms (无滤波情况下)
输入类型	差分信号

输入阻抗	≥10MΩ
热电阻类型	mV 电压: ±30/±60/±75 mV 显示电压值; B 型、C 型、E 型、J 型、K 型、N 型、R 型、S 型、T 型: 显示温度值。
分辨率	24bit
测量范围	mV 电压: ±30/±60/±75 mV; B 型: 200 ~ +1820℃; C 型: 0 ~ +2320 ℃; E 型: -100 ~ +1000℃; J 型: -100 ~ +1200 ℃; K 型: -270~ +1370℃ (默认); N 型: -100 ~ +1300 ℃; R 型: -50 ~ +1767 ℃; S 型: -50 ~ +1760 ℃; T 型: -200 ~ +400 ℃。
精度	mV 电压 (Full temperature range): ±0.1%F.S.; 热电阻, 室温下使用内部冷端补偿时的测量误差: B 型: ±8.5℃ (200~300℃内精度为±10℃); C 型: ±6.2℃; E 型: ±2.5℃; J 型: ±2.7℃; K 型: ±3℃ (-270~200℃内精度为±10℃); N 型: ±3℃ (-100~200℃内精度为±10℃); R 型: ±6.7℃; S 型: ±7.1℃; T 型: ±2.9℃。
安全精度	安全精度可配置, 在 AutoThink 软件中配置对应算法块参数。
组态方式	4byte 通道数据+1byte 通道质量位
软件滤波	可配置, 滤波点数可选择。
50/60Hz 工频滤波	可配置, 默认无滤波。
共模抑制比	≥90dB
差模抑制比	≥60dB
通道耐受电压	10V (信号线与 GND 间)、2V (差分输入信号间)。
通道使能	任意通道可配置, 默认全部通道使能。
通道信号类型	任意通道可配置, 默认全部通道为 K 型热电偶。
线缆长度	冷端补偿线不超过 30 米
冷端补偿方式	内部冷端补偿
冷端补偿温度范围	-20~80℃
冷端补偿	使能/禁用, 默认使能。

冷端补偿故障处理	可选默认值/安全值，默认安全值。 注：1）选择默认值，采用默认值进行冷端补偿； 2）选择安全值，通道上报安全值。
断线诊断使能	可配置使能/禁用，默认使能。
超量程诊断使能	可配置使能/禁用，默认使能。
超上限诊断使能	可配置使能/禁用，默认使能。
超上限阈值	可配置
超下限诊断使能	可配置使能/禁用，默认使能。
超下限阈值	可配置
绝缘电阻	常态下， $\geq 10M\Omega@DC500V$ （温度 $25^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$ ，相对湿度 $30\% \pm 5\%$ 无冷凝）。
隔离耐压	$1000VAC@1min@5mA$
典型功耗	1.2W
物理特征	
模块尺寸（W * H * D）	12mm * 100mm * 68mm
外壳防护等级	IP20（IEC 60529）
安装方式	DIN35 导轨式安装
接地方式	模块与 DIN35 导轨连接接地
重量（不含包装）	$\leq 65g$

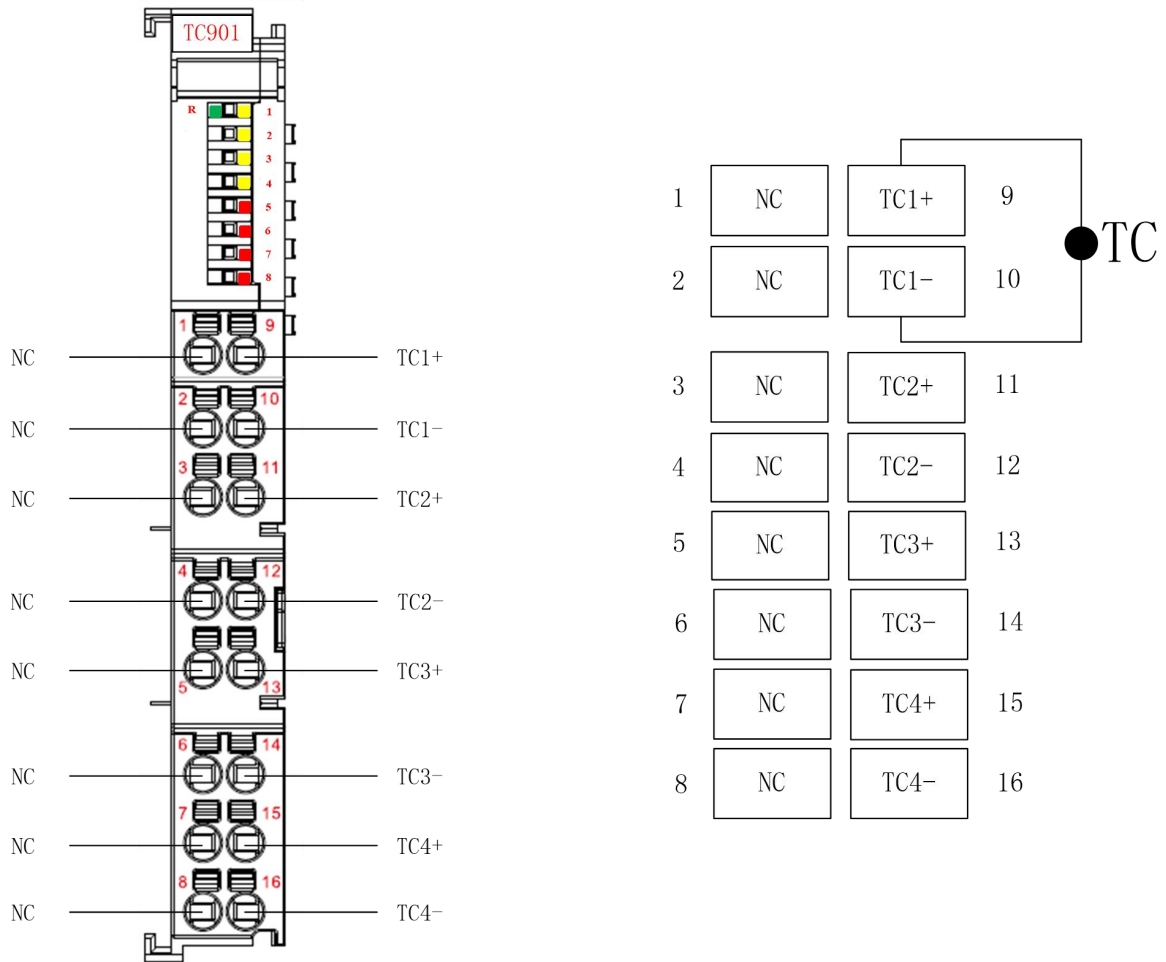
6.6.3 指示灯状态

LX-TC901 模块上电后，面板上的指示灯显示当前工作和通信状态。

名称	功能	颜色	含义	
RUN	模块状态指示	绿	亮	模块状态正常
			闪	模块离线（安全通信异常）
			灭	模块未上电
CH1~4	通道状态指示	黄	亮	通道使能
			灭	通道未使能
ERR1~4	通道故障指示	红	亮	通道故障
			灭	通道正常

注：FSOE 地址回读时所有指示灯闪烁约 5s（频率为 4Hz）。

6.6.4 端子接线



LX-TC901 端子接线示意图

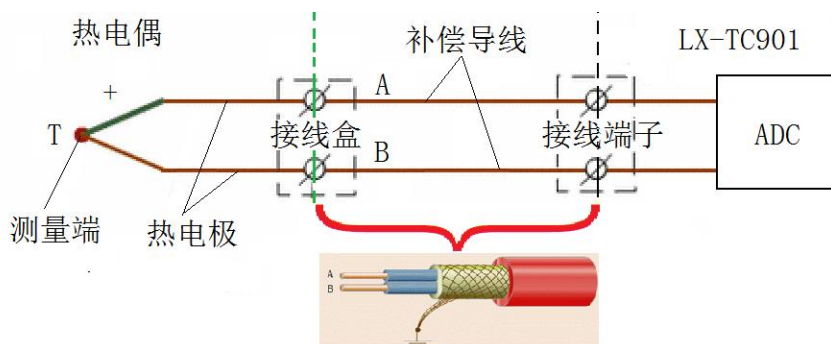
信号说明如下表所示：

端子标识	信号说明	端子标识	信号说明
1	端子悬空，不外接信号	9	通道 1 输入信号正极
2	端子悬空，不外接信号	10	通道 1 输入信号负极
3	端子悬空，不外接信号	11	通道 2 输入信号正极
4	端子悬空，不外接信号	12	通道 2 输入信号负极
5	端子悬空，不外接信号	13	通道 3 输入信号正极
6	端子悬空，不外接信号	14	通道 3 输入信号负极
7	端子悬空，不外接信号	15	通道 4 输入信号正极
8	端子悬空，不外接信号	16	通道 4 输入信号负极



- 端子 1~8 悬空，不外接信号；
- 单模块无法实现安全功能，安全回路必须通过两个模块的两个通道实现，每个通道独立的连接一个传感器，安全回路才能够达到 SIL2（IEC 61508）、PLd Cat.3（ISO 13849）等级；
- Type B~Type T 类型的热电偶传感器接线方式是相同的。

冷端补偿线不超过 30m（补偿导线），冷端补偿线如下图所示：



6.6.5 参数配置

LX-TC901 模块除了负载类型配置、冷端补偿相关配置外，其他参数配置可参考章节 6.4.5 进行配置。



- 安全相关的应用，通道使能后，任何诊断都不允许去使能。

➤ 冷端补偿配置

- 冷端补偿使能可配置，可通过下拉菜单选择“Enable”或“Disable”；
- 冷端补偿故障后，有两个选项：
 - 1) 配置成“Safety Value”，通道安全值代替采集值上报给安全 AT；
 - 2) 配置成“Default Value”，冷端补偿将采用“Cold Default Value”设置的值进行补偿。
- 冷端上限、下限、故障后默认的补偿值可设置。

Cold Junction Compensation Enable	Enable	▼
Cold Junction Compensation Fault	Safety Value	▼
LOAD Signal Type	K (-270...+1370℃)	▼
Cold Upper Limit Value(℃)	8000	
Cold Lower Limit Value(℃)	-2000	
Cold Default Value(℃)	2500	

➤ 负载信号类型配置

负载信号配类型可通过下拉菜单选择。

LOAD Signal Type	B(+200...+1820℃)
Cold Upper Limit Value(℃)	B(+200...+1820℃)
Cold Lower Limit Value(℃)	C(+0...+2320℃)
Cold Defaut Value(℃)	E(-100...+1000℃)
Channel Filter	J(-100...+1200℃)
Open Circuit Diag Enable	K(-270...+1370℃)
Upper Limit Diag Enable	N(-100...+1300℃)
	R(-50...+1767℃)
	S(-50...+1760℃)
	T(-200...+400℃)
	-30~30mV
	-60~60mV
	-75~75mV

➤ 参数配置注意事项

- 1) 不使用的通道，通道使能建议配置成“Disable”，“Disable”的通道即便通道相关的诊断使能也不进行诊断；
- 2) 当超上限、超下限诊断配置为“Enable”时，超上限、超下限的阈值应根据负载信号类型在相应的传感器类型量程范围内，且超上限的阈值要大于超下限的阈值。



- 对于负载信号为热电偶类型，配置的超上限/超下限诊断阈值为实际温度值*100，如超上限阈值为100℃，则 AT 上超上限阈值的参数配置成 10000；
- 对于负载信号为电压类型，配置的超上限/超下限诊断阈值为实际电压值*1000，如超上限阈值为30mv，则 AT 上超上限阈值的参数配置成 30000；
- 配置上下限时不能配置在边界值，配置在边界无法进行诊断判别，必须在边界内，比如-100℃-1000℃，AT 配置为-9999-99999。

6.6.6 码值和温度值换算

负载信号为热电偶类型：

温度值=通道采集码值/100

负载信号为电压类型：

电压值=通道采集码值/1000

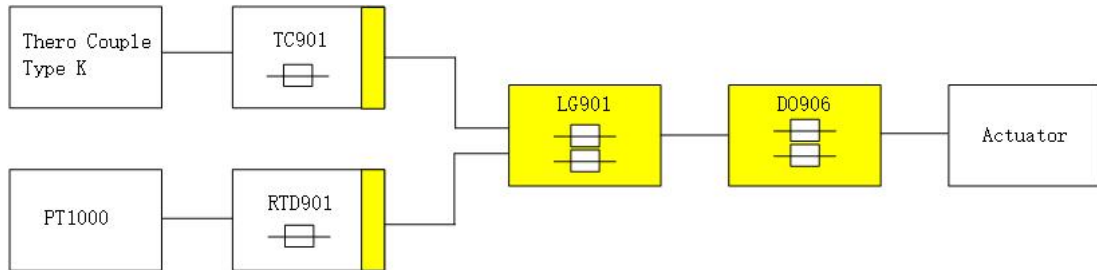
6.7 LX-RTD901 4 通道安全热电阻型输入模块

6.7.1 产品概述

LX-RTD901 是 LXS 系统的 AI 模块，是热电阻模拟量输入模块，将现场侧的温度信号转换为数字信号，并通过 LX-bus 总线上报给安全逻辑模块。该模块有四个 RTD 通道，可通过外接不同量程热电阻的方式采集环境温度。同时可根据通道数据采集执行诊断功能，诊断通道当前的状态。

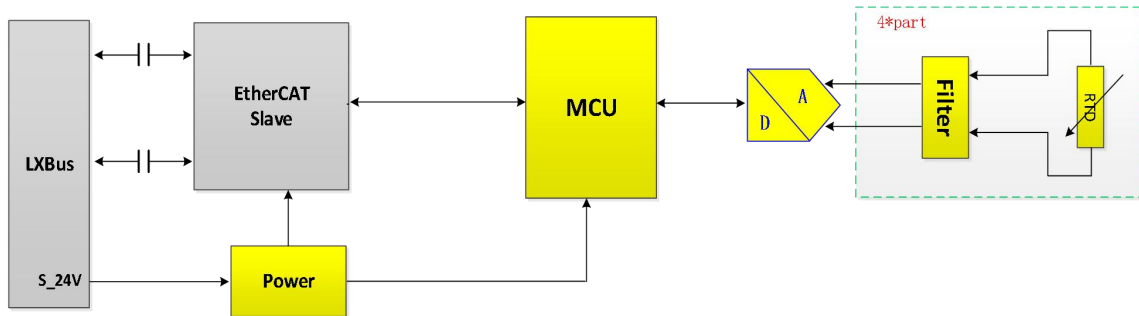
LX-RTD901 采用 LX-bus 总线接入系统，LX-bus 连接器包括通讯总线和模块系统侧输入电源。

安全 AI 模块（包括 LX-RTD901、LX-TC901、LX-AI906、LX-AI907）的一个通道和另外一个安全 AI 模块的一个通道组成一个安全回路，安全回路能够达到 SIL2（IEC 61508）、PL d Cat.3（ISO 13849）等级。安全回路如下图所示：



TC/RTD 模块安全回路示意图

模块原理框图如下：



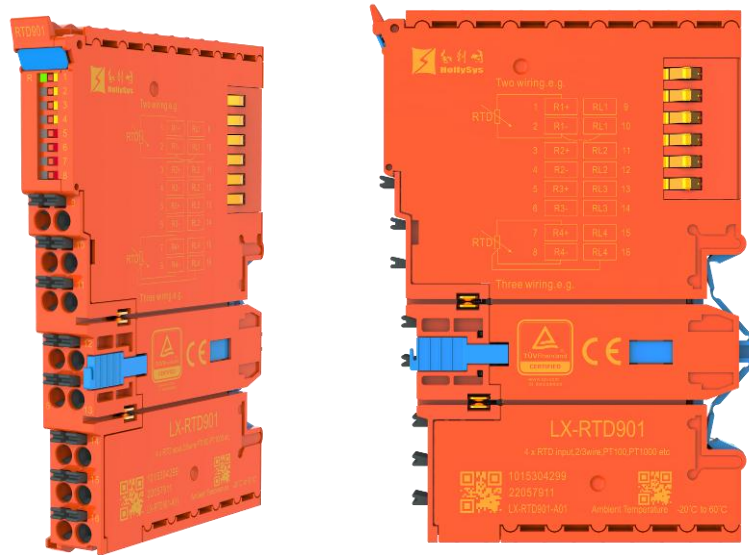
1. 基本特征

LX-RTD901 模块完成热电阻型模拟量信号的采集：

- 支持 Pt、Ni 及电阻信号采集，最大支持 4 通道模拟信号采集；
- 支持 2、3 线制热电阻信号、电阻信号输入；
- 支持工频滤波，可使能和去使能；支持采集数据滤波，滤波参数可配置；
- 支持断线、超上限、超下限、超量程、欠量程等诊断，超上限、超下限阈值可配置；
- 支持安全值上报，安全值可配置；
- 指示灯可指示模块运行状态、通道使能状态及故障状态。

2. 模块部件

模块部件示意图如下所示：



6.7.2 技术指标

LX-RTD901 4 通道安全热电阻型输入模块	
功能安全	
安全完整性等级	SIL2 (IEC 61508) SC3 (IEC 61508) SIL2 (IEC 62061)
性能指标	PLd (ISO 13849-1)
安全类别	Cat.3 (ISO 13849-1)
系统模式	低要求操作模式、高要求和连续模式。
安全通讯地址	1~65535 (可配置)
安全值	量程范围内可配置，默认 0。
上电复位时间	≤5s
模块诊断	
FSoE 通信状态	FSoE 通信状态正常/异常
MCU 温度	MCU 结温可读取，单位℃。
模块状态	模块状态正常/异常
通道状态	每个通道实时状态 (断线、超/欠量程、超上限、超下限)
技术指标	
通道数	4
全通道扫描时间	450ms (无滤波情况下)
输入类型	2/3 线制电阻输入； 2/3 线制 RTD 信号输入。

热电阻类型	Pt100-385; Pt100-3916; Pt200-385; Pt200-3916; Pt500-385; Pt500-3916; Pt1000-385; Pt1000-3916; Ni100-618; Ni120-618; 电阻 10Ω - 4KΩ。
分辨率	24bit
测量范围	-200~+630℃ (Pt3916) ; -200~+870℃ (Pt385) ; -60~+250℃ (Ni) ; 10Ω~4KΩ。
精度 (全温度范围)	<±0.5℃ (Pt, 3 线制) ; <±0.9℃ (Ni) ; <1℃ (Pt, 2 线制@线缆阻抗≤0.38Ω) 。
安全精度	安全精度可配置, 在 AutoThink 软件中配置对应算法块参数。
组态方式	4byte 通道数据+1byte 通道质量位
共模抑制比	≥90dB
差模抑制比	≥60dB
通道耐受电压	10V (信号线与 GND 间) 2V (差分输入信号间)
线缆长度	屏蔽线缆, 最大支持 100 米 (AWG 16~22/0.32-1.32mm ²) 。
双比较诊断阈值	可配置
通道信号类型	可配置
软件滤波	可配置, 滤波点数可选择。
50/60Hz 工频滤波	可配置使能/禁用, 默认使能。
断线诊断使能	可配置使能/禁用, 默认使能。
超量程诊断使能	可配置使能/禁用, 默认使能。
超上限诊断使能	可配置使能/禁用, 默认使能。
超上限阈值	可配置
超下限诊断使能	可配置使能/禁用, 默认使能。
超下限阈值	可配置
绝缘电阻	常态下, ≥10MΩ@DC500V (温度 25℃±2℃, 相对湿度 30%±5%无冷凝)。

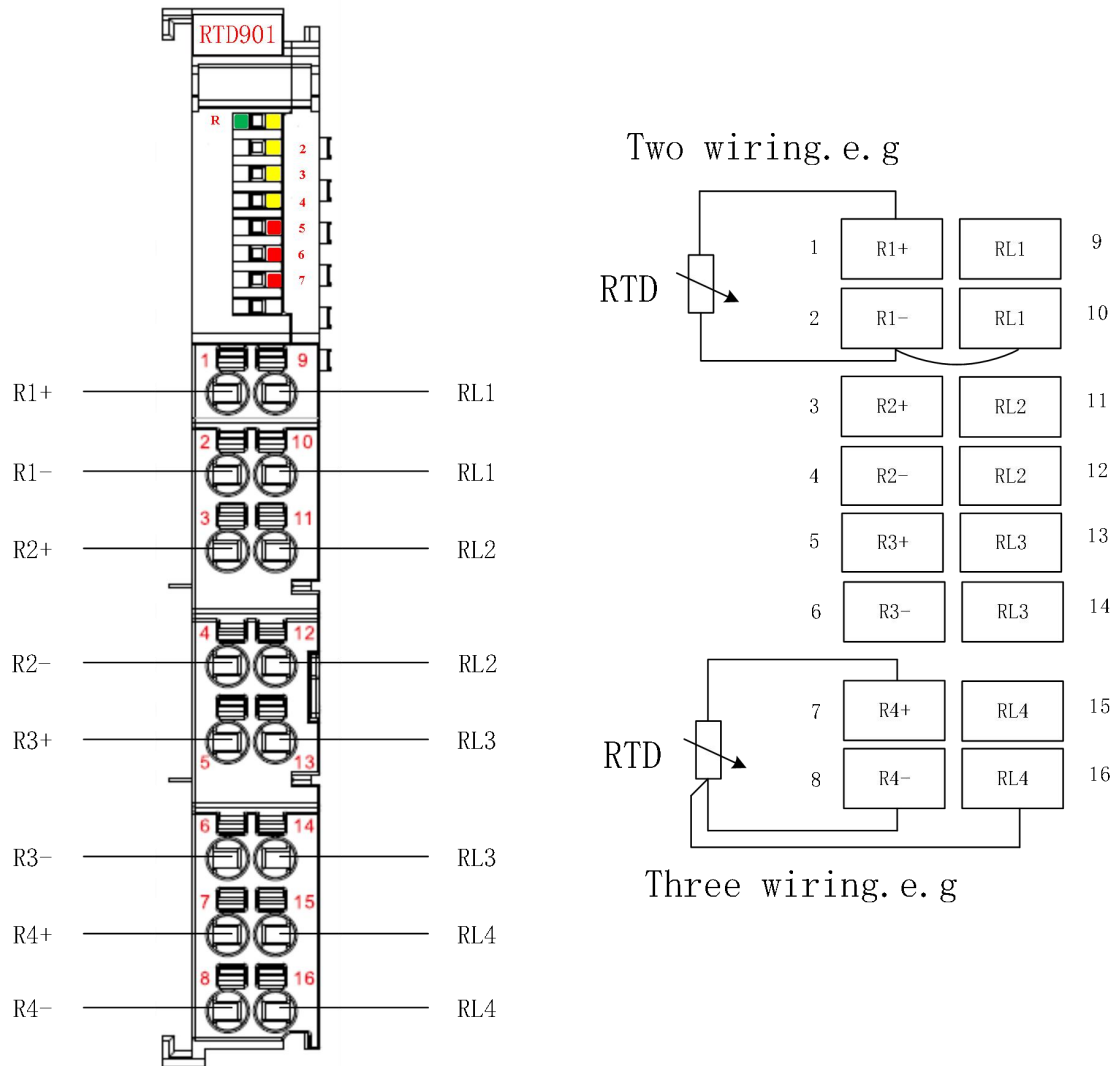
隔离耐压	1000VAC@1min@5mA
典型功耗	1.2W
物理特征	
模块尺寸（W *H* D）	12mm *100mm*68mm
外壳防护等级	IP20 （IEC 60529）
安装方式	DIN35 导轨式安装
接地方式	模块与 DIN35 导轨连接接地
重量（不含包装）	≤65g

6.7.3 指示灯状态

LX-RTD901 模块上电后，面板上的指示灯显示当前工作和通信状态。

名称	功能	颜色	含义	
RUN	模块状态指示	绿	亮	模块状态正常
			闪	模块离线（安全通信异常）
			灭	模块未上电
CH1~4	通道状态指示	黄	亮	通道使能
			灭	通道未使能
ERR1~4	通道故障指示	红	亮	通道故障
			灭	通道正常
注： FSoE 地址回读时所有指示灯闪烁约 5s（频率为 4Hz）。				

6.7.4 端子接线



LX-RTD901 端子接线示意图

信号说明如下表所示：

端子标识	信号说明	端子标识	信号说明
1	通道 1 输入信号正极	9	通道 1 公共端
2	通道 1 输入信号负极	10	通道 1 公共端
3	通道 2 输入信号正极	11	通道 2 公共端
4	通道 2 输入信号负极	12	通道 2 公共端
5	通道 3 输入信号正极	13	通道 3 公共端
6	通道 3 输入信号负极	14	通道 3 公共端
7	通道 4 输入信号正极	15	通道 4 公共端

端子标识	信号说明	端子标识	信号说明
8	通道 4 输入信号负极	16	通道 4 公共端



- RTD 模块支持 2、3 线制信号输入，三线制接法采集精度更高；
- 单模块无法实现安全功能，安全回路必须通过两个模块的两个通道实现，每个通道独立的连接一个传感器，安全回路才能够达到 SIL2（IEC 61508）、PLd Cat.3（ISO 13849）等级。

6.7.5 参数配置

LX-RTD901 模块除了通道值类型配置、传感器类型配置外，其他参数配置可参考章节 6.4.5 进行配置。



- 安全相关的应用，通道使能后，任何诊断都不允许去使能。

➤ 通道值类型配置

通道值类型分为电阻值和温度值，可通过下拉菜单选择。选择电阻值 AT 上显示的是电阻值、选择温度值，AT 上显示的是温度值。

Channel Value Type	Temperature Type
Channel1 Setting	Resistance Type
	Temperature Type

➤ 传感器类型配置

传感器类型配置（Channel Range）可通过下拉菜单选择，选择不同量程范围的 Pt 型、Ni 型 RTD 热电阻。

Channel Range	Pt100-385
Channel Filter	Pt100-385
Upper Limit Value	Pt100-3916
Lower Limit Value	Pt200-385
Channel Safety Value	Pt500-385
Channel12 Setting	Pt500-3916
	Pt1000-385
	Pt1000-3916
	Ni100-618
	Ni120-618

➤ 参数配置注意事项

1) 不使用的通道，通道使能建议配置成“Disable”，“Disable”的通道即便通道相关的诊断使能也不进行诊断；

2) 当超上限、超下限诊断配置为“Enable”时，超上限、超下限的阈值应根据通道值类型（电阻、温度）在相应的传感器类型量程范围内，且超上限的阈值要大于超下限的阈值。



- 配置的超上限/超下限诊断阈值保留小数点后两位，为实际温度值或电阻值*100；如上限阈值为 100.254℃，则 AT 上上限阈值的参数配置成 10025。

RTD 类型	温度(℃)		电阻 (Ω)	
	量程下限	量程上线	量程下限	量程上线
PT100-385	-200	870	18.52	396.31
PT100-3916	-200	630	16.99	327.74
PT200-385	-200	870	37.04	792.62
PT200-3916	-200	630	33.98	655.48
PT500-385	-200	870	92.60	1981.55
PT500-3916	-200	630	84.95	1638.70
PT1000-385	-200	870	185.20	3963.10
PT1000-3916	-200	630	169.90	3277.40
NI100-618	-60	250	69.52	343.58
NI120-618	-60	250	83.42	412.29

6.7.6 码值和温度值换算

温度值=通道采集码值/100

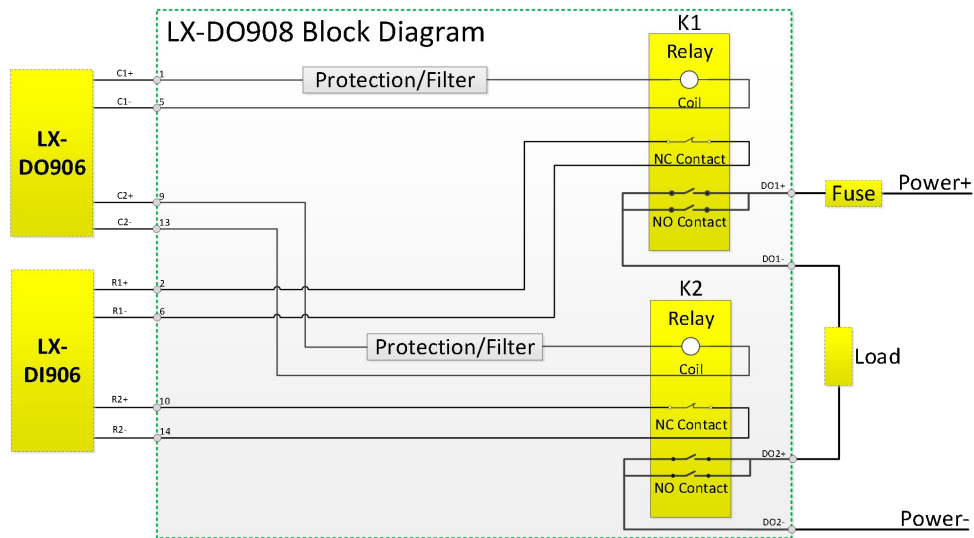
6.8 LX-DO908 2 通道继电器型安全数字量输出模块

6.8.1 产品概述

LX-DO908 是 LXS 系统的继电器型安全数字量输出模块，模块包含两个通道，每个通道单独使用时候，无安全等级，两个通道可组成一个安全回路，安全回路可达到 SIL 3(IEC 61508)、Cat. 4 PL e(ISO 13849)安全等级。

LX-DO908 模块为无源模块，需要驱动模块配合使用，如果要实现 SIL 3(IEC 61508)、Cat. 4 PL e(ISO 13849)安全等级，还需要回读模块监视反馈信号状态。驱动模块可选 LX-DO906，回读模块可选 LX-DI906 或 LX-DI907。

模块原理框图如下：



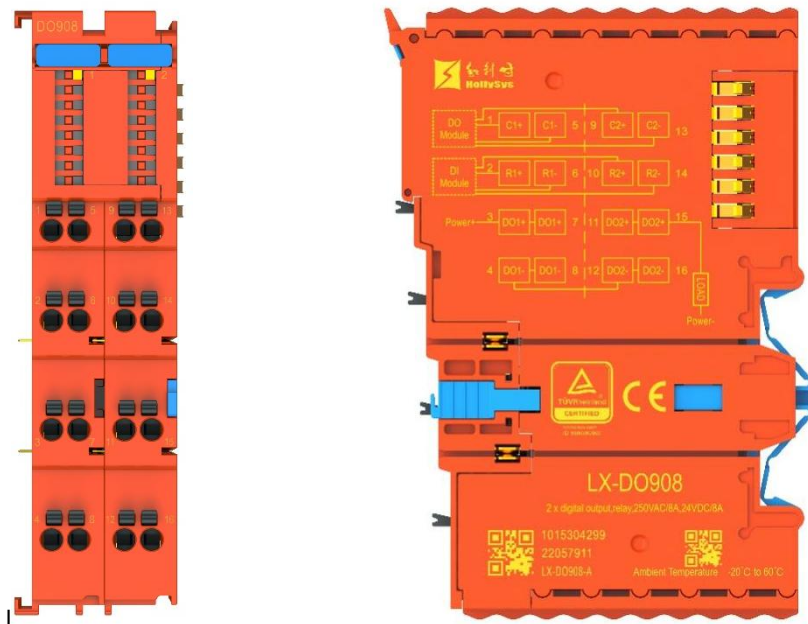
1. 基本特征

LX-DO908 模块完成 2 通道继电器型安全数字量信号输出：

- 模块包含两个通道，支持阻性负载、感性负载，单通道支持最大阻性负载 AC250V/8A 或 DC24V/8A，最大感性负载 AC230V/3A 或 DC24V/4A；
- 双通道作为一个安全回路，可达到 SIL3(IEC 61508)、Cat. 4 PL e(ISO 13849)安全等级；
- 指示灯可指示模块的通道状态。

2. 模块部件

模块部件示意图如下所示：





- LX-DO908 模块严禁混插在其他模块之间，可布局在末端耦合器后面、系统末端、或者和系统分开布局。
- LX-DO908 模块在安全应用时，建议最大电流降额 67%使用。
- LX-DO908 模块在安全应用时，必须在通道与负载间增加保险丝。

6.8.2 技术指标

LX-DO908 2 通道继电器型安全数字量输出模块	
功能安全	
安全完整性等级	SIL3 (IEC 61508) SC3 (IEC 61508) SIL3 (IEC 62061)
性能等级	PL e (ISO 13849-1)
安全类别	Cat.4 (ISO 13849-1)
系统模式	高要求操作模式和连续模式。
技术指标	
通道数	2
负载类型	阻性负载，感性负载
输出端参数 (DO1+/-, DO2+/-)	
AC1	250V
最小电流	10mA
最大电流	8A
最大功率	2000VA
DC1	24 V
最小电流	10 mA
最大电流	8A
最大功率	192 W
AC15	230V
最大电流	3A (1s 通 9s 断)
DC13	24V
最大电流	4A (1s 通 9s 断)
控制端参数 (C1+/-, C2+/-)	
输入阻抗	1150 Ω $\pm$ 10%
动作电压	$\leq 16.8V$
动作电流	典型值 20.8mA, @动作电压 24V, 输入阻抗 1150

	Ω
释放电压（控制端） 即当输入端（即继电器线圈电源）电压小于 2.4 VDC 时，继电器输出触点必须断开（即失电状态）。	$\geq 2.4V$
输入信号从 1 变为 0 时继电器输出的最大处理时间 （最大处理时间包含继电器触点断开抖动时间）	120 ms
输入信号从 0 变为 1 时继电器输出的典型处理时间 （典型处理时间包含继电器触点闭合抖动时间）	20 ~ 60 ms
其他参数	
通道工作模式	安全应用时，两个通道形成一个安全回路，即两个通道必须串联使用，非安全应用时，可以串联或者并联使用
继电器可拆卸	不支持
隔离耐压	1500VAC@1min@5mA
继电器机械耐久性	$>4 \times 10^7$ 次
继电器电耐久性	$>5 \times 10^4$ 次(1NO: 85℃, 1s 通 9s 断, 8A 250VAC, 阻性负载)
物理特征	
模块尺寸 (W * H * D)	24mm * 100mm * 68mm
外壳防护等级	IP20 (IEC 60529)
安装方式	DIN35 导轨式安装
接地方式	模块与 DIN35 导轨连接接地
重量 (不含包装)	$\leq 300g$

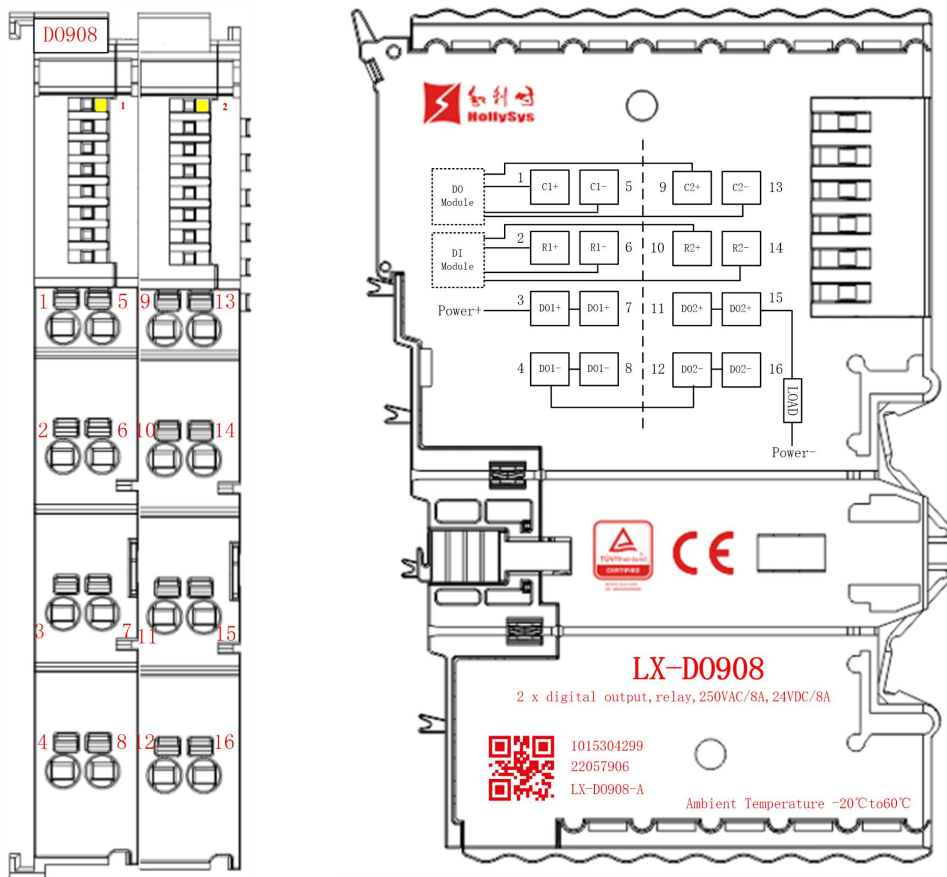
6.8.3 指示灯状态

LX-DO908 模块指示灯说明如下：

名称	功能	颜色	含义	
CH1~2	通道状态指示	黄	亮	通道闭合
			灭	通道断开

6.8.4 端子接线

C⁺/C⁻-为继电器线圈控制触点，R⁺/R⁻-为继电器回读反馈触点，DO⁺/DO⁻-为继电器输出触点。C⁺/C⁻-控制器触点为 0V 时候，R⁺/R⁻-反馈触点为 NC，DO⁺/DO⁻-输出触点为 NO。C⁺/C⁻-控制器触点为 24V 时候，R⁺/R⁻-反馈触点断开，DO⁺/DO⁻-输出触点闭合。



LX-D0908 端子接线示意

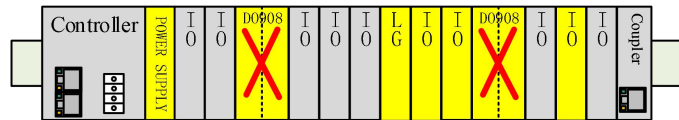
信号说明如下表所示：

端子标识	信号说明	端子标识	信号说明
1	通道 1 控制信号正端	5	通道 1 控制信号负端
2	通道 1 反馈信号正端	6	通道 1 反馈信号负端
3	通道 1 输出正端	7	通道 1 输出正端
4	通道 1 输出负端	8	通道 1 输出负端
9	通道 2 控制信号正端	13	通道 2 控制信号负端
10	通道 2 反馈信号正端	14	通道 2 反馈信号负端
11	通道 2 输出正端	15	通道 2 输出正端

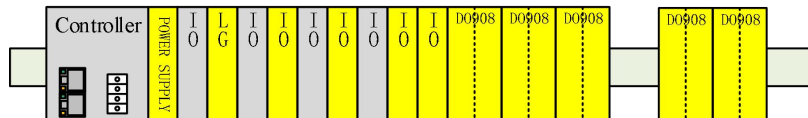
端子标识	信号说明	端子标识	信号说明
12	通道 2 输出负端	16	通道 2 输出负端

6.8.5 安装说明

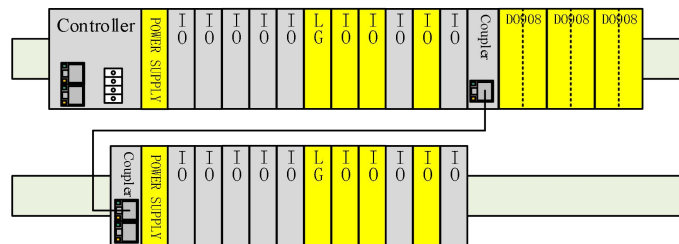
- LX-DO908 模块严禁混插在其他模块之间；



- LX-DO908 模块可布局在系统的最末端或者与系统分开放置；



- LX-DO908 模块也可布局在耦合器后端。

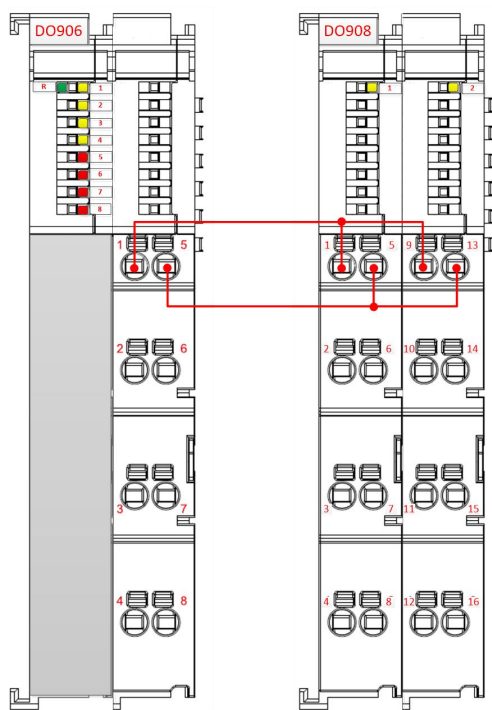


6.8.6 应用说明

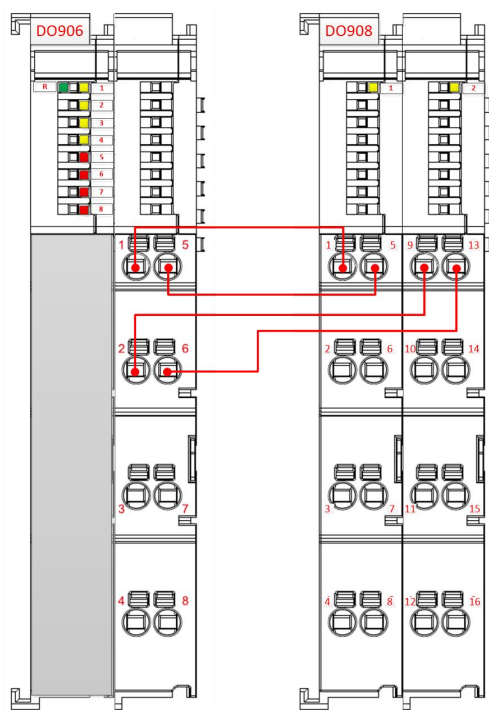
LX-DO908 模块为无源模块，需要驱动模块配合使用，如果来实现 SIL3(IEC 61508)、Cat. 4 PL e(ISO 13849)安全等级，还需要回读模块监视反馈信号状态。驱动模块可选 LX-DO906，回读模块可选 LX-DI906 或 LX-DI907。

驱动模块选用 LX-DO906 模块时，有以下两种接线方式：

LX-DO908 模块两个通道的控制信号，可以用 LX-DO906 模块的两个通道输出分别来控制（接线方式 2），也可以用 LX-DO906 模块的一个通道输出来控制（接线方式 1）。采用接线方式 1 的时候，LX-DO908 的两个通道输出会同时动作；采用接线方式 2 的时候，LX-DO908 的两个通道输出可分别动作。



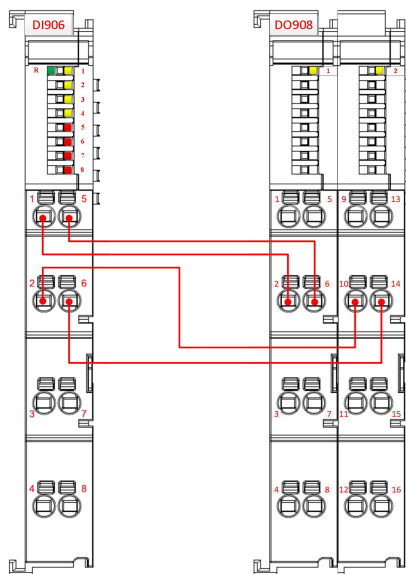
接线方式1:
LX-DO906一个通道输出控制LX-DO908两个通道



接线方式2:
LX-DO906一个通道输出控制LX-DO908一个通道

回读模块选用 LX-DI906 模块时，接线方式如下：

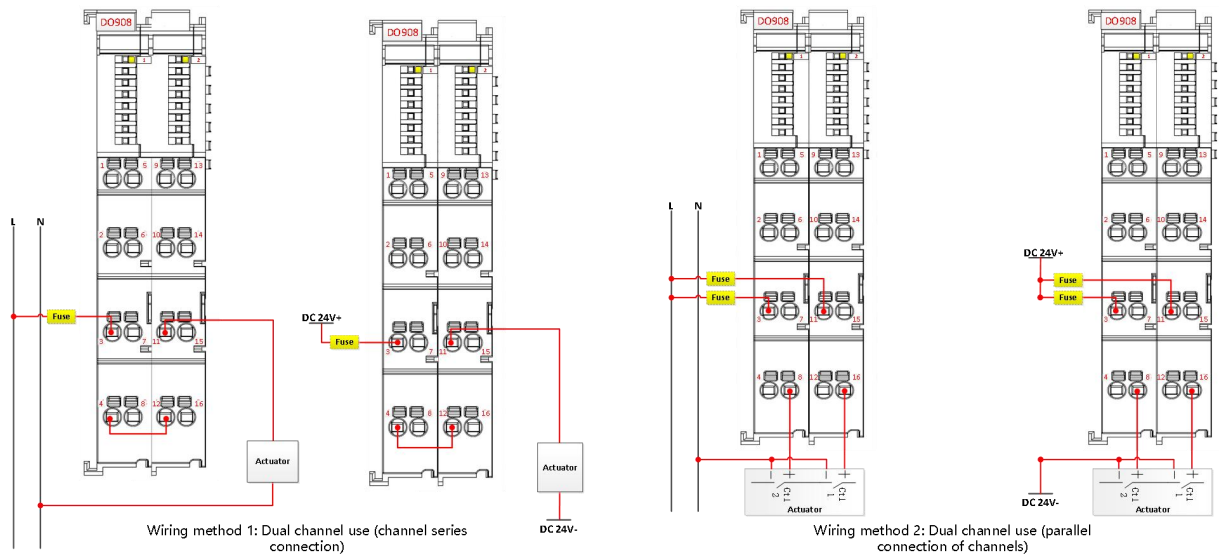
LX-DO908 模块的两个通道的反馈信号，分别接入 LX-DI906 模块的两个通道。



接线方式:
反馈信号分别独立的接入DI模块

LX-DO908 模块的两个输出通道可单独使用，无安全等级；也可以两个输出通道组成一个安全回路，安全回路可达到 SIL3(IEC 61508)、Cat. 4 PL e(ISO 13849)安全等级，如下图接线方式即可达到该安全等级。

LX-DO908 模块的两个输出通道 DO*-通过外部接线串联，一个通道的 DO+连接电源+，另一个通道的 DO+连接负载的一端，负载的另一端连接电源-（接线方式 1）；LX-DO908 模块的两个输出通道 DO*+连接至电源+，DO*-连接负载的一端，负载的另一端连接电源-，负载内部的两个开关串联（接线方式 2）。



6.8.7 LX-DO908 诊断说明

LX-DO908 模块的诊断是通过 LX-DI906 或 LX-DI907 模块采集反馈端触点的状态，判断 LX-DO908 模块的 NO 触点是否熔接，可以使用 SF_EDM 功能块来比对 LX-DO906 输出通道值与 DI 模块采集通道值是否与预期一致来进行诊断。正常应用时，LX-DO906 通道输出值为 TRUE，DI 模块采集通道值为 FALSE，或者 LX-DO906 模块输出通道值为 FALSE，DI 模块采集通道值为 TRUE，SF_EDM 功能块不会故障报警，是安全状态，此时 LX-DO908 模块正常。当 LX-DO906 输出通道值为 FALSE，DI 模块采集通道值也为 FALSE，SF_EDM 功能块故障报警，进入故障状态，此时认为 LX-DO908 模块的常开触点发生熔接，发生故障后必须利用 SF_EDM 功能块输出变量 Error 的值与其它功能块联动 LX-DO906 的输出通道，来切断 LX-DO908 模块的外部安全回路，也可以在 LX-DO906 的 EtherCAT IO 映射 Tab 页将 LX-DO906 输出的另一个通道置 FALSE，以保证在发生故障时，系统处于安全状态。

DO906 模块通道 输出	DI 模块通道 采集	SF_EDM 功能块 Error 输出	DO908 模块状态
TRUE	FALSE	FALSE	正常
TRUE	TRUE	TRUE	NO 触点断开，安全 状态
FALSE	TRUE	FALSE	正常
FALSE	FALSE	TRUE	NO 触点熔接

- LX-DO908 模块的诊断需要用户通过应用程序来实现。



继电器的每个 NC 触点必须由 LX-DI906 或 LX-DI907 的单个通道回读，以检查其是否符合用户应用程序的预期，以便单独检测 LX-DO908 的每个 NO 触点的关闭能力。

- 对于 SIL 3、PL e/4 类安全应用，LX-DO908 的每个 NO 触点必须每月至少更改一次状态（打开然后关闭）。

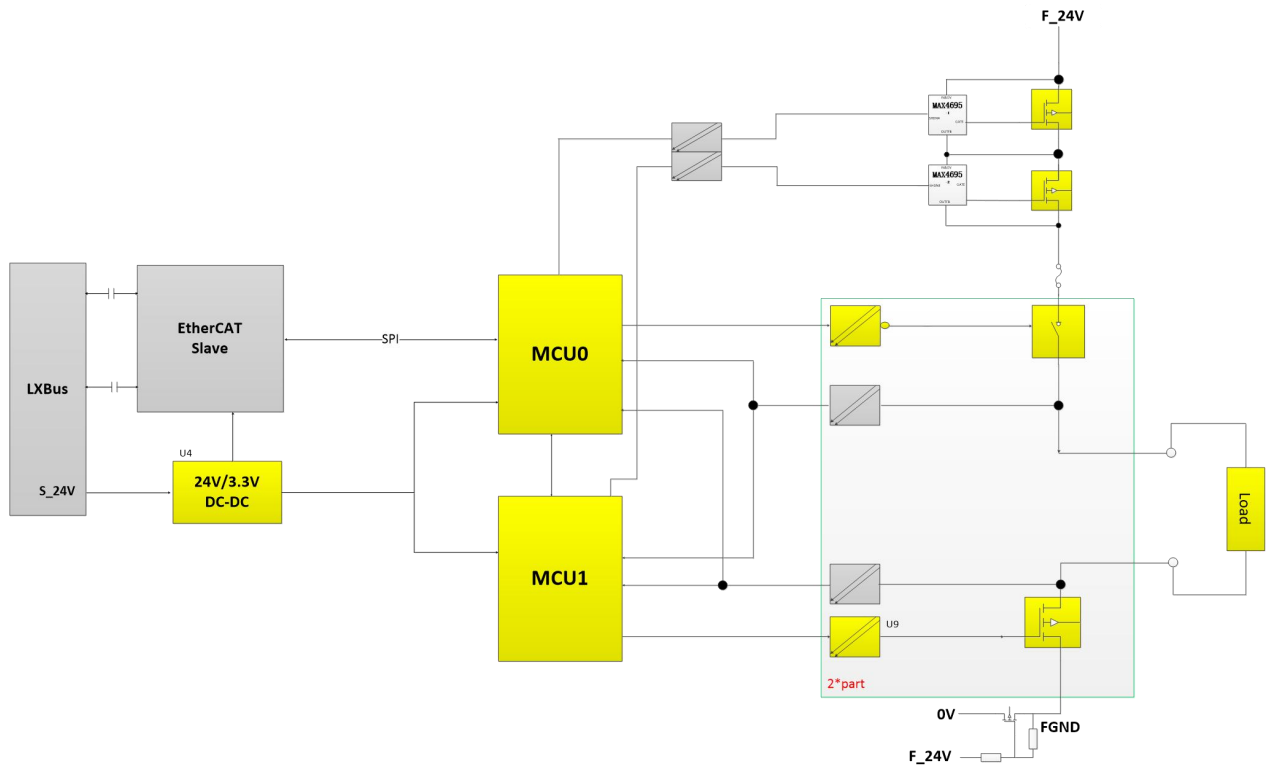
6.9 LX-DO907 2 通道安全数字量输出模块（2A）

6.9.1 产品概述

LX-DO907 是 LXS 系统的安全数字量输出模块（2A），模块采用 1oo2 架构设计，支持阻性负载和感性负载，单通道最大负载电流 2A。模块通过 LX-bus 接收安全逻辑模块的逻辑运算结果，执行相应的安全操作。单通道可作为一个安全回路，最大支持 2 个安全回路，安全回路达到 SIL3（IEC 61508）、PL e Cat.4（ISO 13849）等级。

LX-DO907 采用 LX-bus 总线接入系统，LX-bus 连接器包括通讯总线和模块系统侧输入电源。

模块原理框图如下：



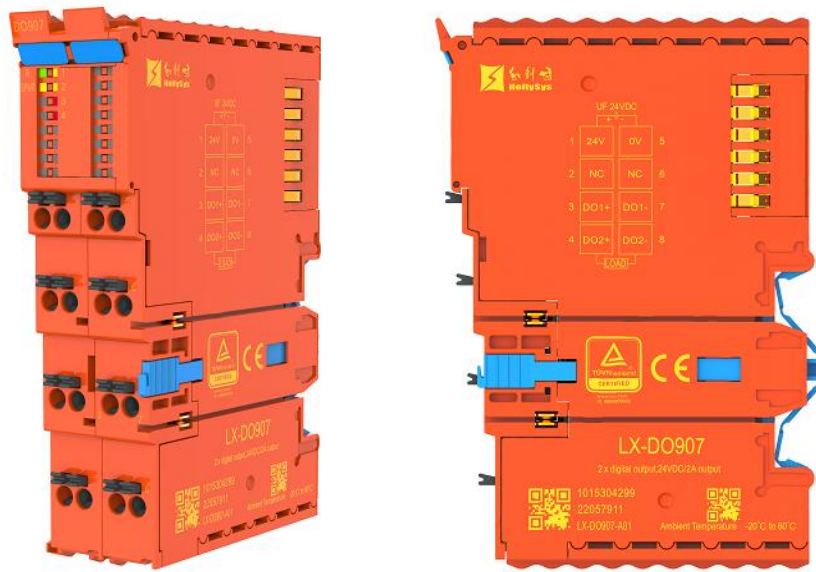
1. 基本特征

LX-DO907 模块完成数字量信号的输出：

- 支持阻性负载、感性负载，单通道最大电流 **2A**，模块最大输电流 **4A**，支持短路、断路检测；
- 单通道可作为一个安全回路，最大支持 **2** 个安全回路，安全回路达到 **SIL3**（IEC 61508）、**PL e Cat.4**（ISO 13849）等级；
- 指示灯可指示模块运行状态、通道使能状态及故障状态。

2. 模块部件

模块部件示意图如下所示：



- 模块右侧相邻模块不建议放置 LX-PM903、电位分配模块等金手指只进行信号传递的模块（该种类的模块内部，EtherCAT 信号仅进行了传递，信号未进行驱动）。

6.9.2 技术指标

LX-DO907 2 通道安全数字量输出模块（2A）

功能安全

安全完整性等级	SIL3 (IEC 61508) SC3 (IEC 61508) SIL3 (IEC 62061)
性能等级	PL e (ISO 13849-1)
安全类型	Cat.4 (ISO 13849-1)
系统模式	低要求操作模式、高要求和连续模式。
安全通讯地址	1~65535（可配置）
上电复位时间	≤5s

模块诊断

FSoE 通信状态	FSoE 通信状态正常/异常
MCU 诊断	MCU 同步诊断、MCU 自诊断。
MCU 时钟诊断	支持
MCU 温度	MCU 结温可读取，单位℃。
通道诊断	支持

技术指标

通道数	2
全通道赋值时间	2ms
负载电流	20~2000mA/通道 (<10mA 为轻载, >2A 为过流), 4A/模块。
最大开关频率	阻性负载: 30Hz, 感性负载: 0.1Hz, 输出波形非对称。
信号类型	电平型
负载电压	24VDC
通道过压保护	MAX.36VDC
安全应用要求	用于安全功能时, 单通道可作为一个安全回路, 输出并行控制两个执行器; 也可以两个通道组成一个安全回路, 每个通道各控制一个执行器。
安全值	OFF 状态, 电平<2.4V。
通道工作模式	单通道一个安全回路
通道诊断脉冲使能	使能/禁用, 默认使能。
组态方式	1bit 通道输出数据
诊断脉冲宽度	500~2000us 可配置, 默认 800us。
诊断脉冲间隔	100~1000ms 可配置, 默认 200ms。
线缆长度	非屏蔽线缆或屏蔽线缆支持 100 米 (AWG16-22/0.32-1.32mm ²)
绝缘电阻	常态下, $\geq 10M\Omega @ DC500V$ (温度 $25^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$, 相对湿度 $30\% \pm 5\%$ 无冷凝)。
隔离耐压	1000VAC@1min@5mA
典型功耗	2W
物理特征	
模块尺寸 (W *H* D)	24mm *100mm*68mm
外壳防护等级	IP20 (IEC 60529)
安装方式	DIN35 导轨式安装
接地方式	模块与 DIN35 导轨连接接地
重量 (不含包装)	$\leq 105g$



- 诊断脉冲宽度可能导致执行器误关断, 请根据选择的执行器合理的配置诊断脉冲宽度, 避免执行器误动作。

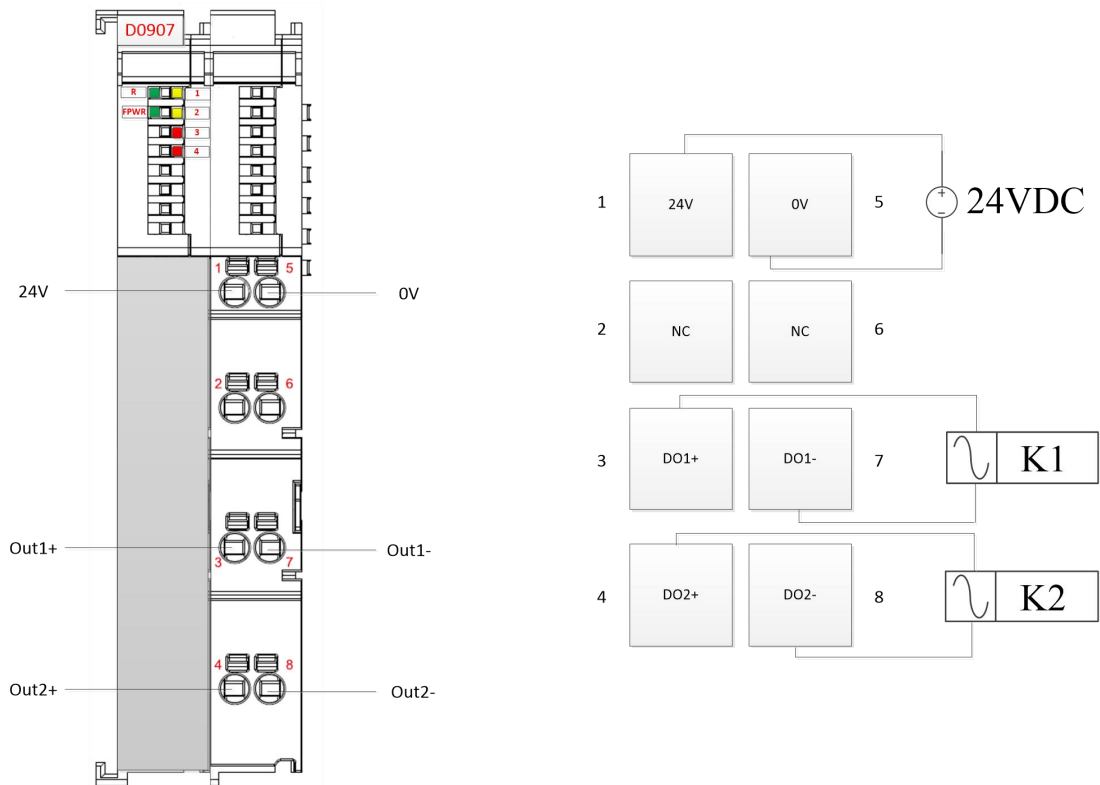
6.9.3 指示灯状态

LX-DO907 模块上电后, 面板上的指示灯显示当前工作和通信状态。

名称	功能	颜色	含义	
RUN	模块状态指示	绿	亮	模块状态正常
			闪	模块离线（安全通信异常）
			灭	模块未上电
CH1~2	通道状态指示	黄	亮	通道使能且通道输出 ON
			灭	通道未使能或通道输出 OFF
ERR1~2	通道故障指示	红	亮	通道故障
			灭	通道正常
FPWR	现场电源指示	黄	亮	现场电源状态正常
			灭	现场电源状态故障

注：FSOE 地址回读时所有指示灯闪烁约 5s（频率为 4Hz）。

6.9.4 端子接线



LX-DO907 端子接线示意

信号说明如下表所示：

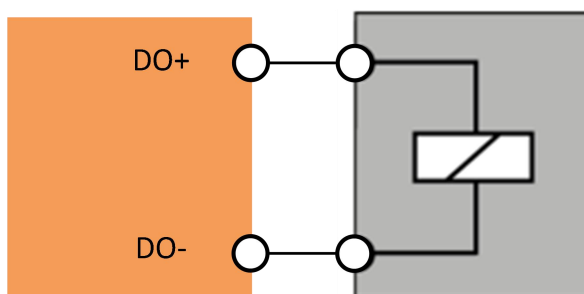
端子标识	信号说明	端子标识	信号说明
1	模块现场 24V+电源	5	模块现场 24V-电源
2	NC	6	NC
3	通道 1 数字量信号输出端	7	通道 1 数字量信号回流端
4	通道 2 数字量信号输出端	8	通道 2 数字量信号回流端



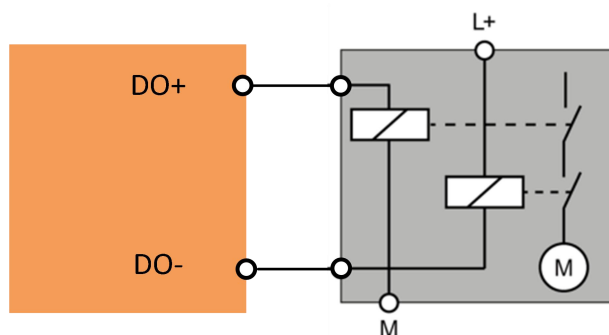
- 模块通道接线在模块的右侧 6 个端子上（2 和 6 两个端子悬空），左侧阴影部分 8 个端子悬空；
- LX-DO907 模块现场 24V 电源直接使用 AC/DC 电源通过模块接线端子 1 和 5 提供，不经过 LX-PM 电源模块。

LX-DO907 的使用场景主要有以下三种：

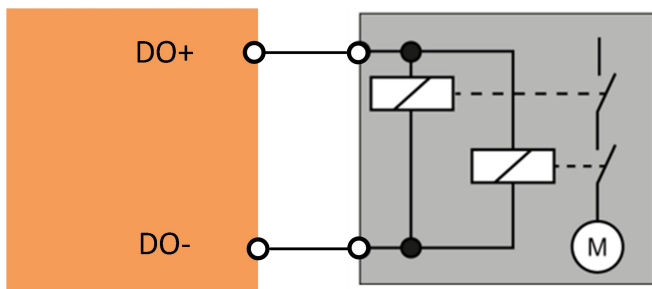
场景一：每个通道连接一个负载，每个安全数字输出信号都由 DO+和 DO-组成。可以在 DO+和 DO-之间连接负载，而将电压施加到负载。该电路可以实现 SIL 3/Cat. 4/PL e。



场景二：在每个通道输出端将负载连接到 L+和 M，外部电源和模块现场侧电源必须满足相同的参考电位以及两个继电器的常开触点必须串联连接。该配置可实现 SIL 3/Cat. 4/PL e。



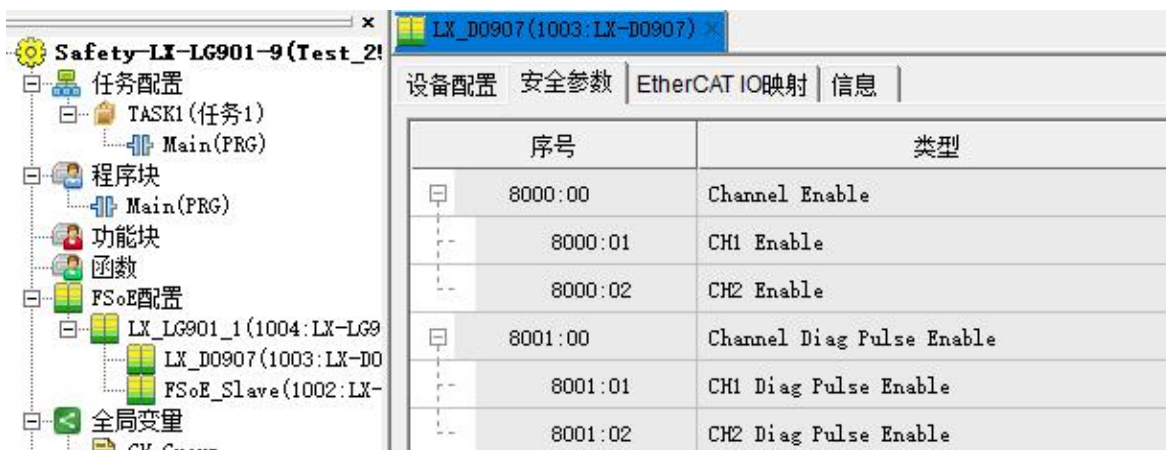
场景三：将两个负载并联至每个数字输出，为了防止安全数字输出中的 DO+和 DO-之间的交叉电路，建议采用以下接线方案。该电路可以实现 SIL 3/Cat. 4/PL e。



6.9.5 参数配置

安全应用的时候，相关诊断不允许被“Disable”。

在安全 AT 界面，工程管理区域选择想要修改安全参数的模块，双击该模块，在弹出的界面选择“安全参数”TAB 页。



➤ 通道使能配置

在安全参数界面，通道使能值默认“Enable”，可通过下拉菜单选择“Enable”或“Disable”。

类型	值
Channel Enable	>2<
CH1 Enable	Enable
CH2 Enable	Disable
	Enable



- 不使用的通道要去使能，即通道使能值选择“Disable”，避免模块诊断未去使能，产生告警；
- 通道使能、诊断使能前提下，如果通道发生故障，排除故障后，需要在安全 AT 上把 Error ACK 信号从“False”设置成“True”；

LX_D0907(1003 LX-D0907)

设备配置

安全参数

EtherCAT I/O映射

信息

通道号	通道名称	通道类型	字节数	通道说明
1	E8_IN_1	BOOL	0.1	CH1:ReadBack Value
2	E8_IN_2	BOOL	0.1	CH2:ReadBack Value
3	E8_IN_3	BOOL	0.1	CH1:Quality
4	E8_IN_4	BOOL	0.1	CH2:Quality
5	E8_OUT_1	BOOL	0.1	CH1:Value
6	E8_OUT_2	BOOL	0.1	CH2:Value
7	E8_OUT_3	BOOL	0.1	Error Ack

- 通道使能、诊断使能前提下，如果通道发生故障，即使通道去使能，工程重新下装，故障也不会排除，需要设置 Error ACK 后才会消除。

➤ 通道诊断脉冲使能配置

在安全参数界面，通道诊断脉冲使能值默认“Enable”，可通过下拉菜单选择“Enable”或“Disable”。

Channel Diag Pulse Enable	>2<
CH1 Diag Pulse Enable	Enable
CH2 Diag Pulse Enable	Disable
	Enable



- 任一通道诊断脉冲使能值配置为“Disable”后，该通道诊断功能关闭，模块安全等级无法达到 SIL3、PL e Cat.4 等级。

➤ 通道线路诊断配置

通道线路诊断配置后，可诊断轻载(断路)、过载（短路）故障。

在安全参数界面，通道线路诊断使能值默认“Enable”，可通过下拉菜单选择“Enable”或“Disable”。

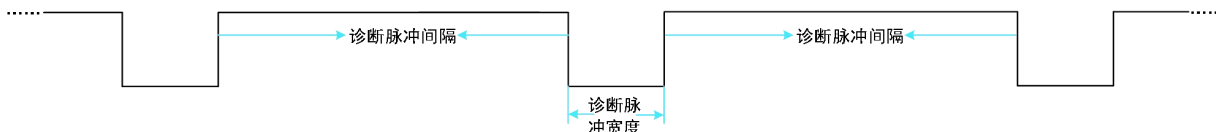
Channel Line Monitoring Enable	>2<
CH1 Line Monitoring Enable	Enable
CH2 Line Monitoring Enable	Disable
	Enable

➤ 诊断脉冲参数配置

诊断脉冲参数包括诊断测试脉冲宽度和诊断测试脉冲间隔两个参数。诊断测试脉冲宽度单位为 us，范围 500~2000us；诊断测试脉冲间隔单位为 ms，通过下拉菜单可选。

Channel Line Monitoring Enable	>2<
CH1 Line Monitoring Enable	Enable
CH2 Line Monitoring Enable	Enable
Channel Diag Pulse Width	>2<
CH1 Diag Pulse Width(us)	800
CH2 Diag Pulse Width(us)	800
Diag Pulse Interval	>1<
Diag Pulse Interval(ms)	200
Field Power Shut	100
Field Power Shut	200
Field Power Shut	300
Field Power Shut	400
Field Power Shut	500
Field Power Shut	600
Field Power Shut	700
Field Power Shut	800
Field Power Shut	900
Field Power Shut	1000

诊断测试脉冲宽度和诊断测试脉冲间隔如下图所示。



➤ 现场电源诊断参数配置

现场电源诊断配置后，可诊断现场电源故障，并且在出现高边开关固定闭合、轻载(断路)、过流(短路)故障时会主动关闭现场电源。

在安全参数界面，现场电源诊断使能值默认“Enable”，可通过下拉菜单选择“Enable”或“Disable”。

Field Power Shut	>1<
Field Power Shut	Enable
Field Power Shut	Disable
Field Power Shut	Enable



- 现场电源诊断参数配置为“Disable”后，模块安全等级只能达到 SIL3、PL e Cat.3 等级。

6.9.6 传感器说明

安全 DO907 模块主要用来控制安全继电器通/断、STO（电流或电平驱动型）、指示灯的亮/灭、阀门的开/关等开关量的传感器，通过控制传感器实现对生产现场的保护、告警等。详细介绍参考章节 6.3.6。

安全 DO907 模块能提供的驱动电流不超过 2A，高电平典型值为 24V（最小 15V），超过规定的电流、电平，STO 将无法可靠驱动。



- 在安全相关的使用中，只有强制导向触点能够被使用；
- 选用安全继电器的时候，要满足相关的标准，如满足 EN 61810-3 标准，或 EN 50205 标准，或 UL508 标准，或 GB14048 等标准。
- 对于 HFT=1 的外部设备（如安全继电器），如果无法通过在线自动诊断技术检测，则应考虑对触点定期进行测试：
 - 对于 SIL 3、Cat. 4 PL e，触点要确保至少每月切换一次；
 - 对于 SIL 2、Cat. 3 PL d，触点要确保至少每年切换一次。

6.10 IO 模块故障诊断告警及故障排查说明

6.10.1 模块级故障

通过查看对象字典可以查看模块故障，包括 MCU 故障、MCU 间通讯故障、同步故障等。

故障类型	对象字典	涉及的模块
MCU 故障	0xA003	所有安全 IO 模块
MCU 间通讯故障	0xA006	DI、DO 模块
参数配置故障	0xA007	DI 模块
同步中断故障	0xA003	DI、DO 模块
ADC 故障	0xA004	AI、TC、RTD 模块

6.10.2 通道故障

DO 和 DI 模块可通过查询对象字典 0xA004，获取通道模块故障信息；

某通道 Bit 位	3	2	1	0
DI	0	0	0	通道串扰故障
DO	轻载/过流故障	串扰故障	开关固定断开	开关固定闭合

注：0 代表无故障，1 代表故障

AI、TC、RTD 模块，通道故障可在 AT 上直接查询，不需要查看对象字典。在安全 AT 里进行监视，在相应模块的 EtherCAT IO 映射 Tab 页，可以查看相关的诊断信息。下图是 LX-AI906 模块的通道诊断信息。

LX_AI906 (1001:LX-AI906)					
设备配置	安全参数	EtherCAT IO映射	信息		
通道号	通道名称	通道类型	字节数	在线值	通道说明
1	E7_IN_1	BOOL	0.1	TRUE	CH1:Quality
2	E7_IN_2	BOOL	0.1	FALSE	CH1:OpenCircuit
3	E7_IN_3	BOOL	0.1	FALSE	CH1:ShortCircuit
4	E7_IN_4	BOOL	0.1	FALSE	CH1:OverRange
5	E7_IN_5	BOOL	0.1	FALSE	CH1:UnderRange
6	E7_IN_6	BOOL	0.1	TRUE	CH1:UpperLimit
7	E7_IN_7	BOOL	0.1	TRUE	CH1:LowerLimit
8	E7_IN_8	INT	32005	0	CH1:Value

6.10.3 外部故障排查

1、对于 DI 模块，下边的外部故障无法诊断，需要用户排除

对于 NC 型触点信号，DI 模块输入端子+ 和端子- 短接在一起；

排查方法：操作传感器，使触点从 NC 变为 NO，在安全组态软件 FA AutoThink-Safety 上观察通道的采集值是否和触点状态一致。

2、对于 DO 模块，下边的外部故障无法诊断，需要用户排除

执行器负端没有接到 DO-，接到地上了，无法诊断到。

排查方法：使能通道和线路诊断，断开 DO-的接线，观察通道故障指示灯状态，连接正确，故障指示灯亮，连接错误，故障指示灯灭。

3、对于 AI 模块，下边的外部故障无法诊断，需要用户排除

1) LX-AI907 模块不支持外部断线诊断，断线无法诊断；

排查方法：在线缆传感器侧输出电压，在模块端子侧测量电压，电压为 0 说明断线了。

2) 同一个安全回路的两个通道外部线缆发生短路。

排查方法：任意断开一个传感器，安全回路的两个通道如果一个采集值为 0，一个正常，未发生短路；如果两个通道采集值一致(要考虑通道采集误差)，外部线缆可能有短路。

4、对于 RTD 模块，下边的外部故障无法诊断，需要用户排除

1) 两线制、三线制接错了，无法诊断；

排查方法：观察模块端子 R*-和 R*L 是否有接线，两线制有接线，三线制无接线。

2) 同一个安全回路的两个通道外部线缆发生短路。

排查方法：任意断开一个传感器，安全回路的两个通道如果一个采集值为 0，一个正常，未发生短路；如果两个通道采集值一致(要考虑通道采集误差)，外部线缆可能有短路。

5、对于 TC 模块，下边的外部故障无法诊断，需要用户排除

同一个安全回路的两个通道外部线缆发生短路。

排查方法：任意断开一个传感器，安全回路的两个通道如果一个采集值为 0，一个正常，未发生短路；如果两个通道采集值一致(要考虑通道采集误差)，外部线缆可能有短路。

6、对于 PM 模块，以下外部故障无法诊断，需要用户排除：

系统电源与现场电源相反。系统电源与现场电源端子相连，现场电源与系统电源端子相连。

排查方法：分别断开系统电源、现场电源，观察 PM 模块上的系统、现场电源指示灯状态是否和电源状态一致。

第 7 章 LX-PM903 安全电源中继模块

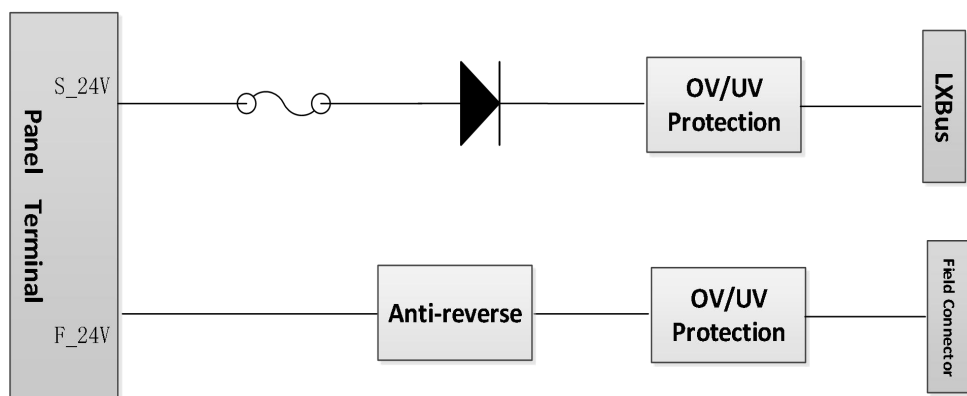
7.1 产品概述

LX-PM903 是 LXS 系统硬件产品中的安全电源中继模块。安全电源中继模块实现系统侧、现场侧电源调理，支持防护、滤波、缓启、过欠压监控及关断等功能。

LX-PM903 安全电源中继模块对外采用 LX-bus 连接器和其他模块连接，LX-bus 连接器包括通讯总线 and 模块系统侧输出电源。

LX-PM903 模块面板连接器接入系统电源和现场电源，电源线缆要求系统侧通流能力大于 2A，现场侧通流能力大于 10A。

模块原理框图如下：



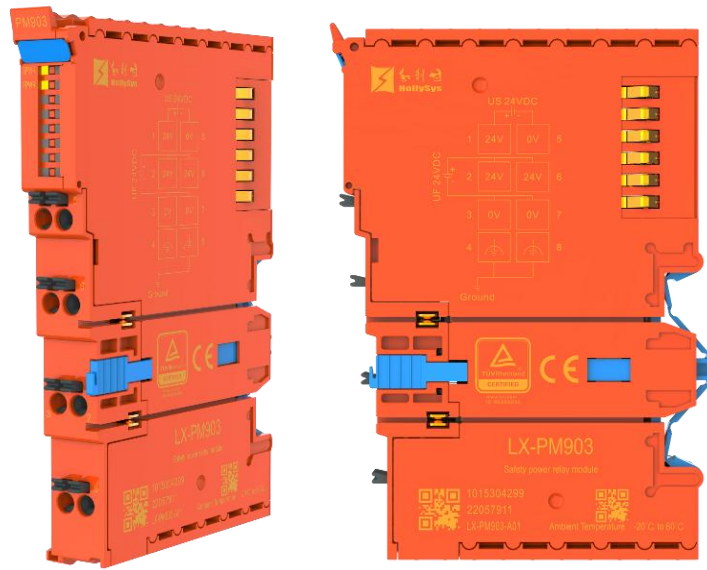
1. 基本特征

LX-PM903 模块完成系统和现场电源供电功能：

- 给右侧 IO 模块提供系统电源，最多不超过 16 个模块；
- 给右侧 IO 模块提供现场电源，最大 10A（实际使用时候建议 80%降额）；
- 通过指示灯完成基本的人机交互。

2. 模块部件

模块部件示意图如下所示：



7.2 技术指标

LX-PM903 安全电源中继模块	
电源	
系统输入/输出	24VDC ($\pm 20\%$)，输出电流最大 2A。
现场输入/输出	24VDC ($\pm 20\%$)，输出电流最大 10A，建议 80%降额使用。
供电方式	输入：前端端子引入 24V 供电输入。 输出：系统侧 LX-bus 连接器输出供电给 IO 模块； 面板侧现场电源连接器，级联到后级模块。
系统侧典型功耗	1W
现场侧典型功耗	1.5W
热插拔	不支持
防反接	MAX 30V
功能安全	
安全完整性等级	SIL3 (IEC 61508) SC3 (IEC 61508) SIL3 (IEC 62061)
性能等级	PL e (ISO 13849-1)
安全类型	Cat.4 (ISO 13849-1)
系统模式	低要求操作模式、高要求和连续模式。
技术指标	
隔离耐压	现场与系统：1000VAC@1min@5mA。

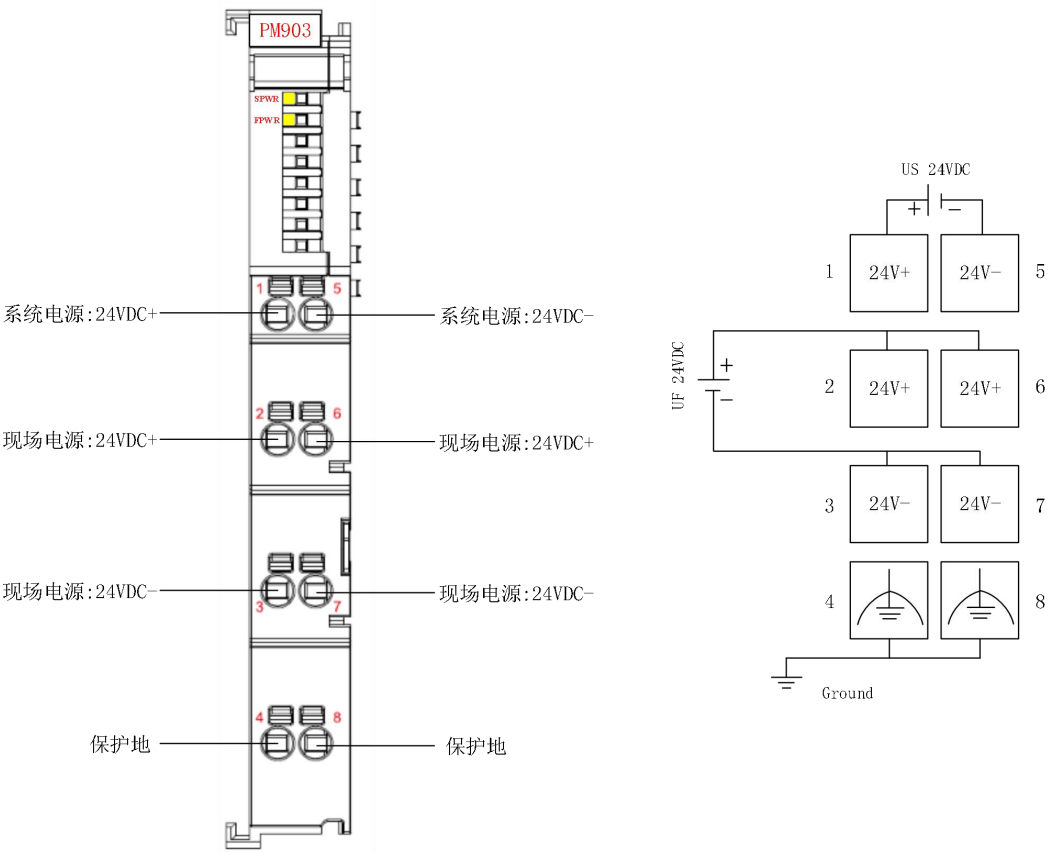
绝缘电阻	常态下， $\geq 10\text{M}\Omega @ \text{DC}500\text{V}$ （温度 $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $30\% \pm 5\%$ 无冷凝）。
物理特征	
模块尺寸（W * H * D）	12mm * 100mm * 68mm
外壳防护等级	IP20（IEC 60529）
安装方式	DIN35 导轨式安装
接地方式	模块与 DIN35 导轨连接接地
重量（不含包装）	$\leq 40\text{g}$

7.3 指示灯状态

LX-PM903 模块上电后，面板上的指示灯显示当前工作状态。

名称	功能	颜色	含义	
SPWR	系统电源指示	黄	亮	电源正常
			灭	电源故障
FPWR	现场电源指示	黄	亮	电源正常
			灭	电源故障

7.4 端子说明



LX-PM903 端子接线图

信号说明如下表所示：

端子标识	信号说明	端子标识	信号说明
1	系统侧电源 24V+	5	系统侧电源 24V-
2	现场侧电源 24V+	6	现场侧电源 24V+
3	现场侧电源 24V-	7	现场侧电源 24V-
4	PE, 保护地	8	PE, 保护地

7.5 其他

- 保护地要可靠接地，推荐多芯铜线，线缆外径不小于 2.5mm²，接地阻抗小于 4Ω；
- 系统侧最大支持给 16 个模块供电，超过 16 个模块，要增加 LX-PM903 模块；
- 现场侧最大电流 10A，建议 80%降额使用，电源正要同时接入 2、6 端子，电源负要同时接入 3、7 端子；
- 由于 24mm 模块 EtherCAT 链路较长，LX-PM903 不能相邻布放在 LX-DO906 模块右侧；

- 外部供电的 AC-DC 24V 电源模块，要满足 SELV/PELV 要求；
- 电源中继模块 24V 输入最大耐压为 60V，过压门限为 30V，欠压门限为 15V，过欠压后模块不输出 24V 电源。

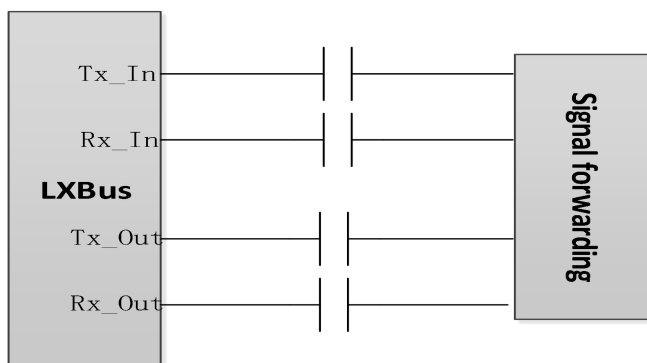
第 8 章 LX-AUX901 安全隔离保护模块

8.1 产品概述

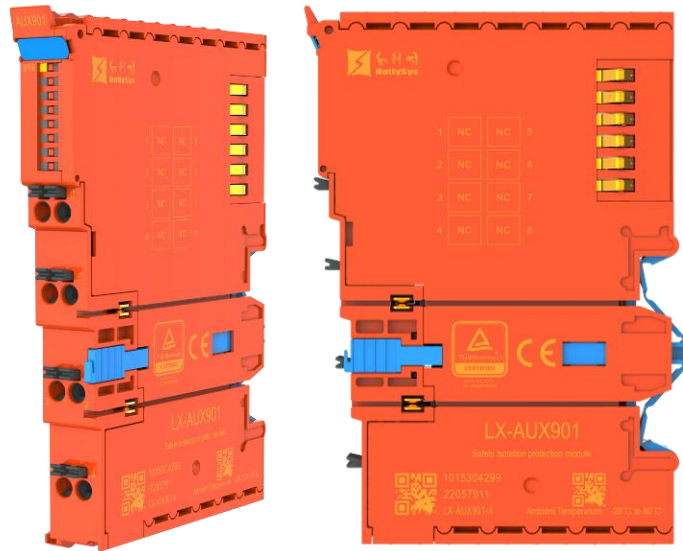
LX-AUX901 是 LXS 系统硬件产品中的安全隔离保护模块。安全隔离保护模块，用于隔离安全模块和标准模块，防止标准模块内的电源过压故障通过 LX-bus 扩散到安全模块。

LX-AUX901 采用 LX-bus 总线接入系统，对外无接口。LX-bus 连接器包括通讯总线和模块系统侧输入电源。

模块原理框图如下：



模块部件示意图如下所示：



8.2 技术指标

LX-AUX901 安全隔离保护模块	
功能安全	
安全完整性等级	SIL3 (IEC 61508) SC3 (IEC 61508) SIL3 (IEC 62061)
系统模式	低要求操作模式、高要求和连续模式。
技术指标	
安全隔离保护	支持对 LX-bus 总线上的过压故障进行隔离，最大可隔离 50V 过压故障。
绝缘电阻	常态下， $\geq 10\text{M}\Omega @ \text{DC}500\text{V}$ (温度 $25^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $30\% \pm 5\%$ 无冷凝)。
隔离耐压	$1000\text{VAC} @ 1\text{min} @ 5\text{mA}$
典型功耗	0.5W
物理特征	
模块尺寸 (W * H * D)	12mm * 100mm * 68mm
外壳防护等级	IP20 (IEC 60529)
安装方式	DIN35 导轨式安装
接地方式	模块与 DIN35 导轨连接接地
重量 (不含包装)	$\leq 60\text{g}$

8.3 指示灯状态

LX-AUX901 模块上电后，面板上的指示灯显示当前工作状态。

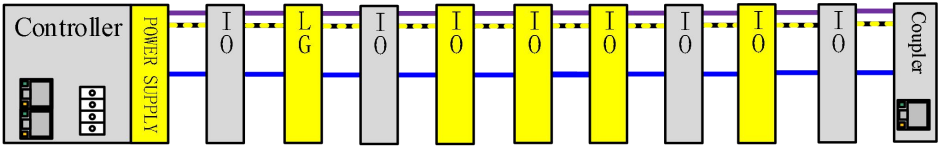
名称	功能	颜色	含义	
SPWR	系统电源指示	黄	亮	系统电源正常
			灭	系统电源故障

8.4 端子说明

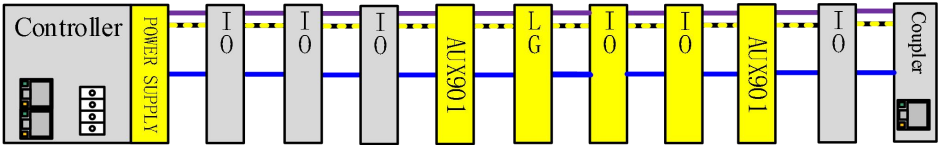
LX-AUX901 不涉及外部接线，端子上不接线。

8.5 其他

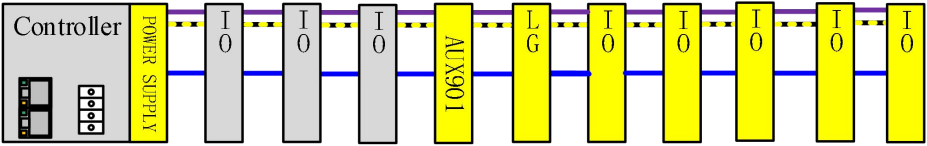
- LX-AUX901 是可选模块，在 LX-AUX901 之间的安全模块，可避免被标准模块的过压故障损坏，配置该模块后不会提高系统的安全等级；在不选用 LX-AUX901 模块的情况下，标准模块和安全模块可以混合安装使用，对于安全等级无影响。



- 为了避免标准模块的过压故障导致安全模块损坏，可以增加 LX-AUX901。
1. 当安全模块左右两侧都有标准模块时候，安全模块两侧都要增加 LX-AUX901 模块。



2. 当 LX-AUX901 模块右侧都是安全模块时候，仅能使用一个 LX-AUX901 模块，且在该应用场景下，最末端不能再放置 LX-AUX901 模块。



第 9 章 安装指导

9.1 安装原则

- 多个安全 DO 模块不建议集中放置，安全 DO 模块右侧相邻模块不建议放置 LX-PM903 或标准电位分配模块；
- 安全 IO 模块相邻的标准模块，优选功率小的、散热好的模块；
- 安全模块建议 2 到 3 个之间增加一个增强型电位分配模块；
- LX-AUX901 模块右侧必须有模块，且不能是电源中继、电位分配等无 EtherCAT 从站的模块；
- 注意电源模块的负载功耗，电源模块最大带载不能超过 16 个 IO 模块；
- LX-DO908 模块严禁混插在其他模块之间，可布局在耦合器后面、系统末端、或者与系统分开放置。

9.2 安装环境

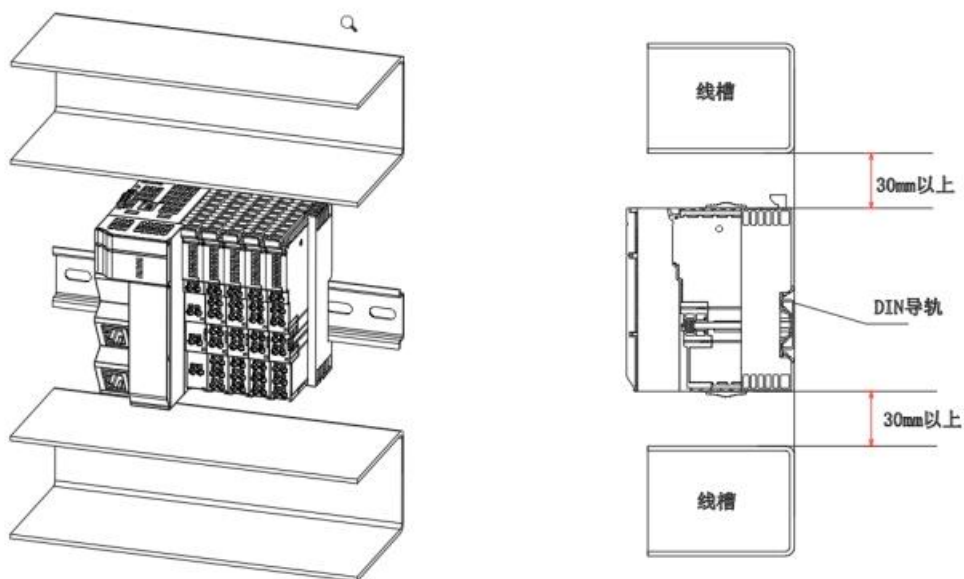
使用 LXS 系列 PLC 时，考虑操作性、维护性及耐环境性，安装时请严格按以下要求执行：

- LXS 系列 PLC 使用环境温度为-20℃~60℃，优先水平放置，竖直放置时候要降额；

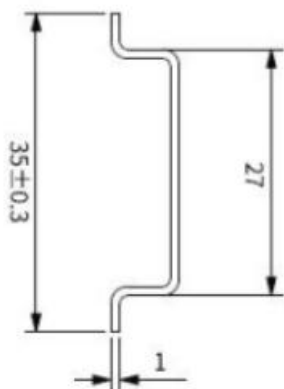


- 安装方式对系统运行环境温度的影响，详见 章节 3.4 系统运行环境-工作温度注意事项。

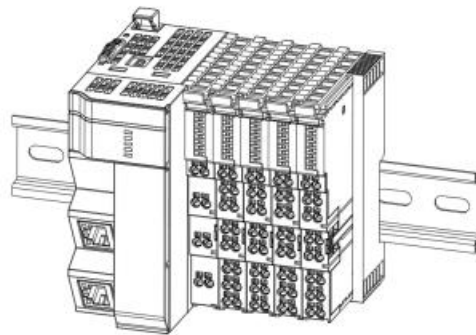
- 摆放时，通风口不能有实物遮挡；
- 布放 LXS 系统的机柜防尘防水等级为 IP54 以上；
- IO 模块外接的用户线缆长度要满足 IO 模块用户线缆长度的指标要求，线缆要可靠固定；
- AC-DC 电源模块到控制器/耦合器安全电源板、安全电源中继的布线长度不超过 10m；
- 电源线和用户线要分开布线，不能相互交叉；用户线和电源线建议选择带屏蔽层的线缆；
- 考虑到通风及单元的更换，CPU 装置与周边结构件如线槽、其他设备、结构物、部件保持 30mm 以上的间隔，如下图所示：



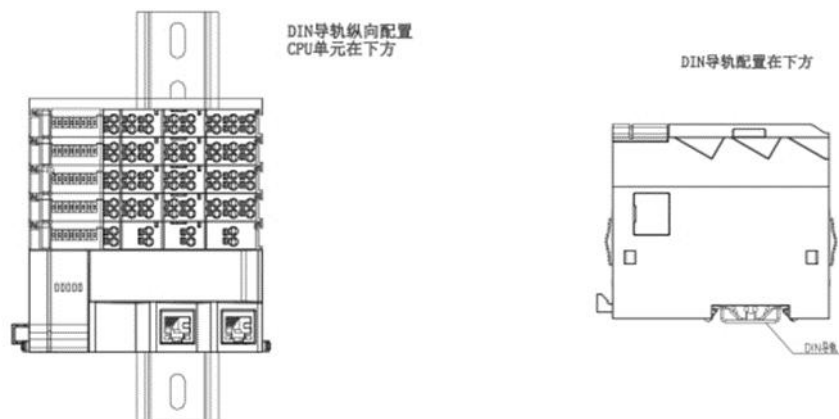
- LX 系列 PLC 采用 DIN 导轨安装，DIN 导轨需符合 EN60715 标准（35mm 宽，1mm 厚），尺寸信息如下图所示，单位（mm）；



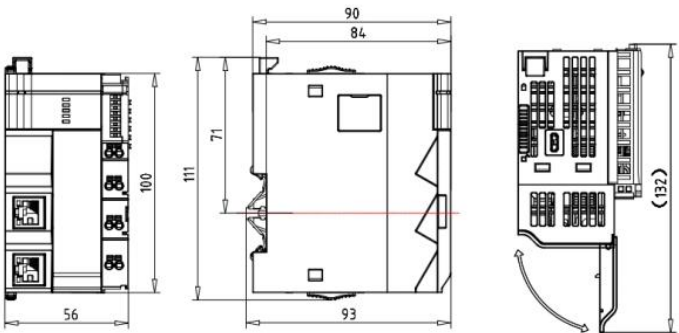
- 仪器需要散热，请按下图安装方向安装；

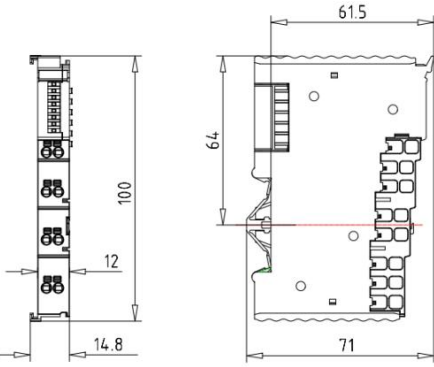
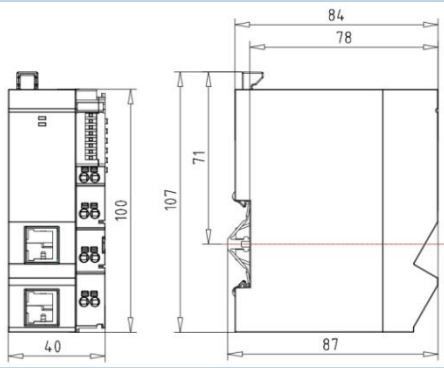
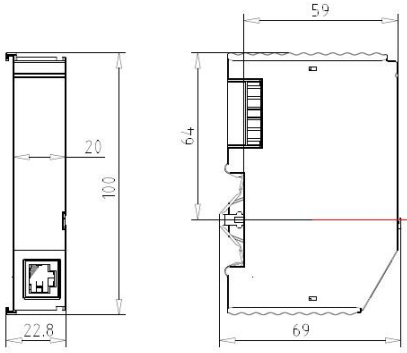


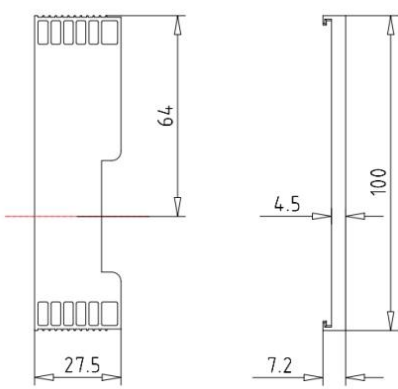
- 如特殊需求考虑下图安装方向，必须强制安装风扇或空调。



9.3 安装尺寸

型号	尺寸(mm)	示意图(单位 mm)
控制器	宽*高*深: 56*100*93	

型号	尺寸(mm)	示意图(单位 mm)
LX-PM903 LX-AUX001 LX-AUX002	宽*高*深: 14.8*100*71	 注：这里以 LX-PM903 为示例说明。
始端耦合器 LX-IM001	宽*高*深: 40*100*87	
末端耦合器 LX-IM002	宽*高*深: 22.8*100*69	
安全逻辑及安全 IO 模块	参见章节 4.2 模块尺寸说明。	

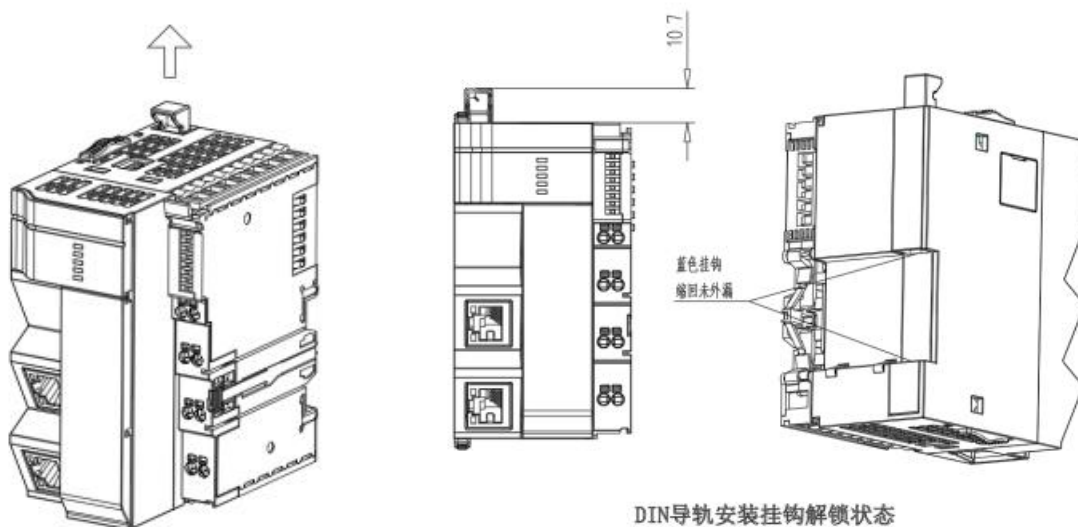
型号	尺寸(mm)	示意图(单位 mm)
末端盖板	宽*高*深: 27.5*100*7.2	

9.4 安装与拆卸

9.4.1 CPU 模块安装

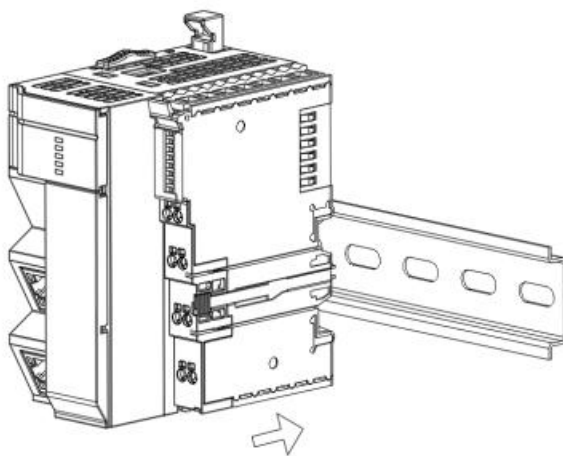
安装步骤:

第 1 步 用力拉 DIN 导轨安装挂钩顶部，听到咔嗒声，左侧 DIN 导轨安装挂钩变为解锁状态。



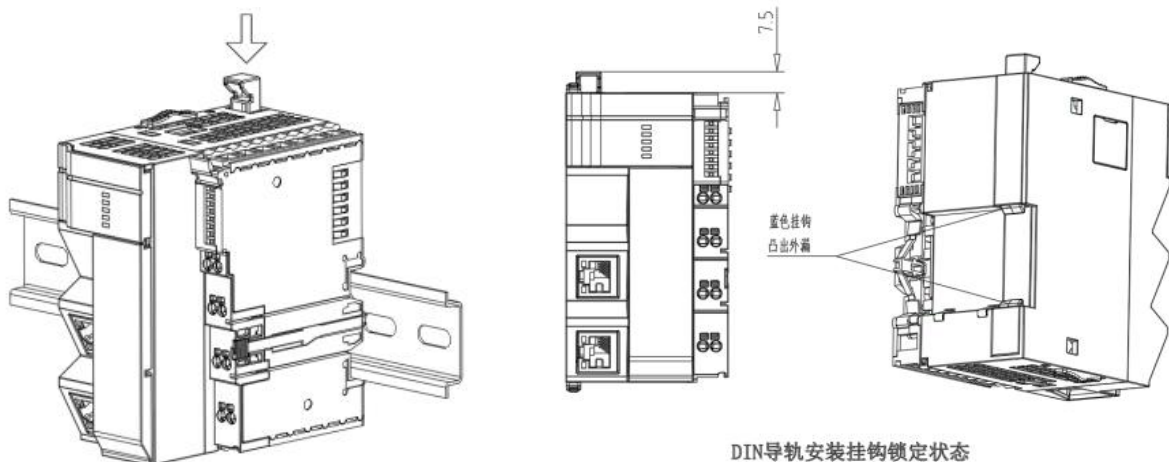
设置解锁状态

第 2 步 将 CPU 模块笔直推到 DIN 导轨上，直到听到咔嗒声，CPU 右侧 DIN 导轨安装挂钩自动锁定。



锁定右侧安装挂钩

第3步 用力按压 DIN 导轨安装挂钩顶部，听到咔嗒声，左侧 DIN 导轨安装挂钩设置变为锁定状态。



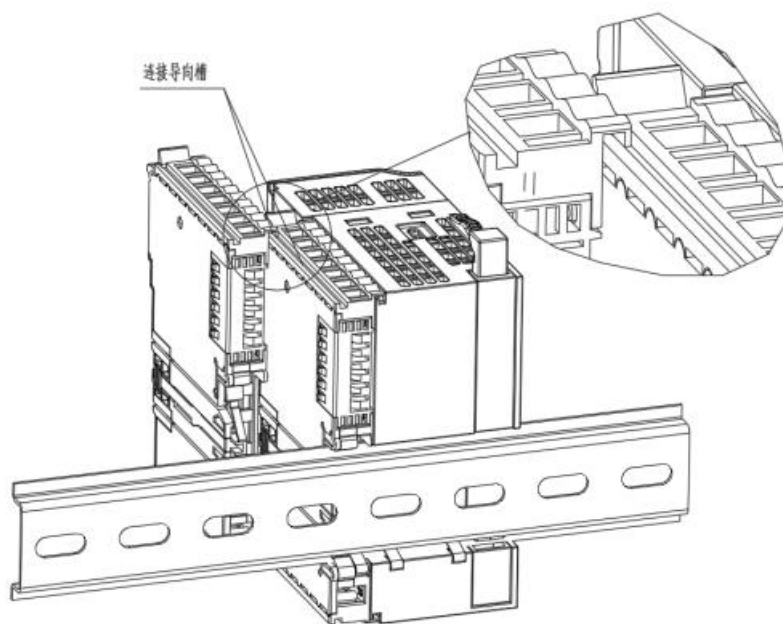
锁定左侧安装挂钩

9.4.2 模块间的安装

这里以 IO 模块安装到 CPU 模块上为例进行说明。

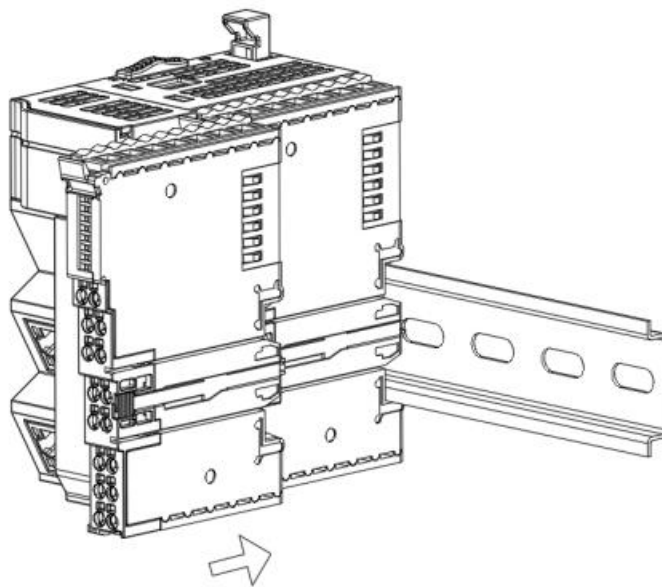
安装步骤：

第1步 从正面将安装模块与左侧连接模块的连接导向槽相互嵌合。



连接导向槽相互嵌合

第2步 沿导向槽从前往后推安装模块，将模块笔直推到 DIN 导轨上，直到听到咔嗒声，模块右侧 DIN 导轨安装挂钩自动锁定。



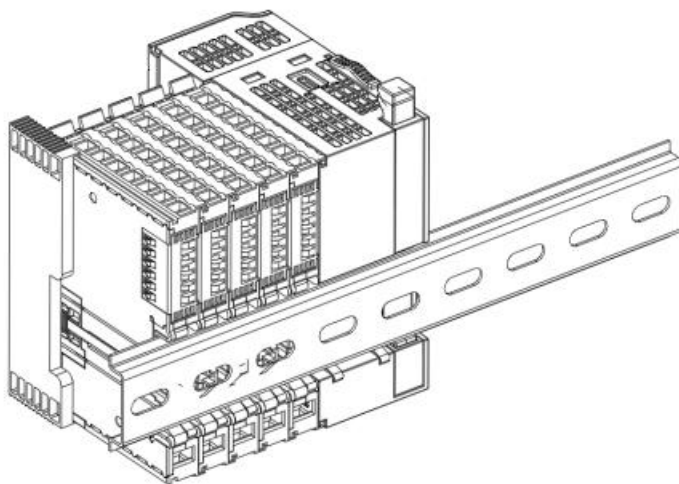
安装模块到导轨

9.4.3 末端端盖的安装

如最后一个安装模块不是末端耦合器，请务必在最后一个模块末端安装端盖（LX-EBK）。

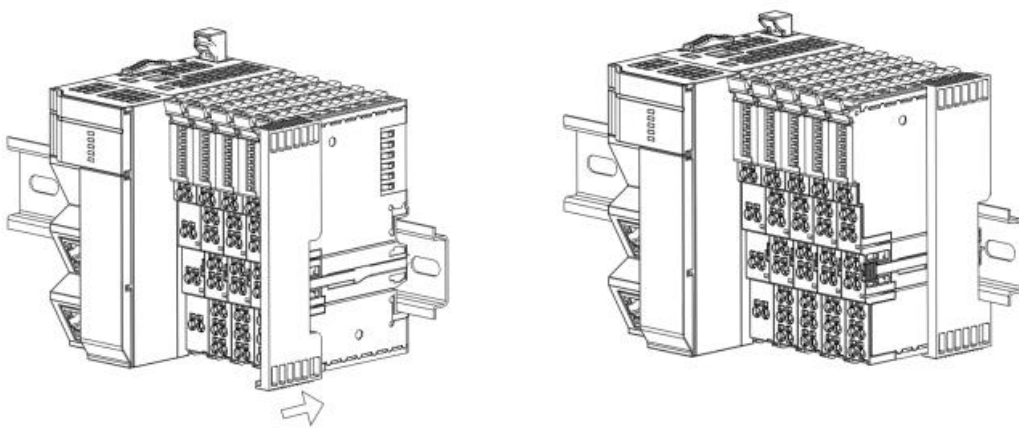
安装步骤:

第 1 步 从正面将末端端盖与左侧连接模块的连接导向槽相互嵌合。



连接导向槽相互嵌合

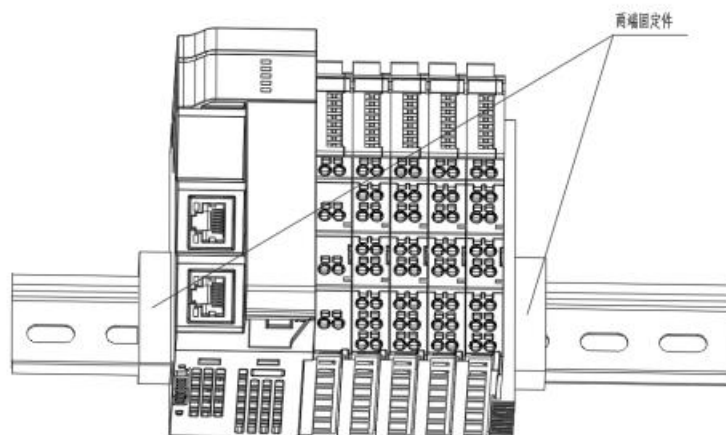
第 2 步 沿导向槽从前往后推末端端盖，将末端端盖笔直推到 DIN 导轨上，直到端盖与导轨接触。



安装端盖到导轨

9.4.4 两端固定件的安装

所有模块安装在导轨后，两侧需要安装导轨定位夹，以防止左右滑动。



安装示意图

9.5 接线/拆线

前提条件

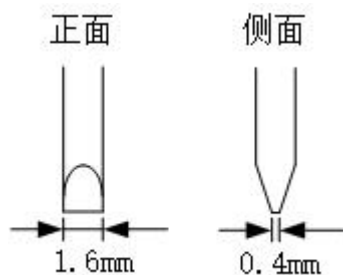
- 确保所有外部电源处于关闭状态，设备或机柜未带电。
- 将提前制作好的线缆准备好。
- 提前根据模块接线原理图绘制好接线图，参照接线图接线。

注意事项

- 线缆直径 AWG16-22/0.32-1.32mm²。
- 接线的过程中，注意不要有铜线的毛刺碰到相邻的接线端子上。
- 根据模块数量，按照 16 个模块一个供电模块（电源中继模块或自带电源中继的模块）的原则，搭配电源中继。

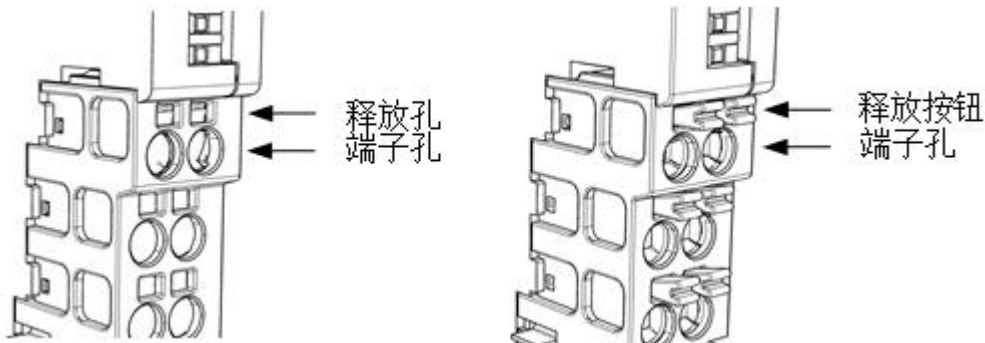
使用工具

一字螺丝刀（1.6mm），如下图所示。



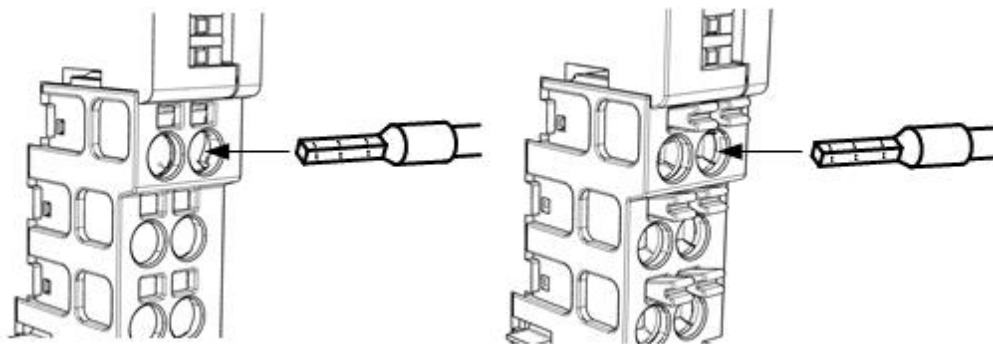
端子说明

LX 系列的接线端子分为如下两种，现场使用时以实际情况为准。



接线步骤

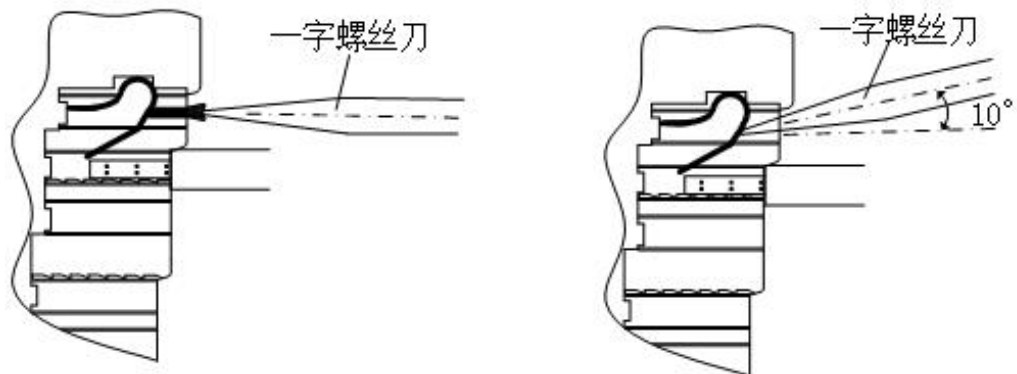
LX 系列模块采用内嵌自锁式端子，Push-In 设计免工具接线。无需使用一字螺丝刀，将制作好的线缆笔直插入端子孔，插入后轻拉线缆确认已完全固定不松动即可。



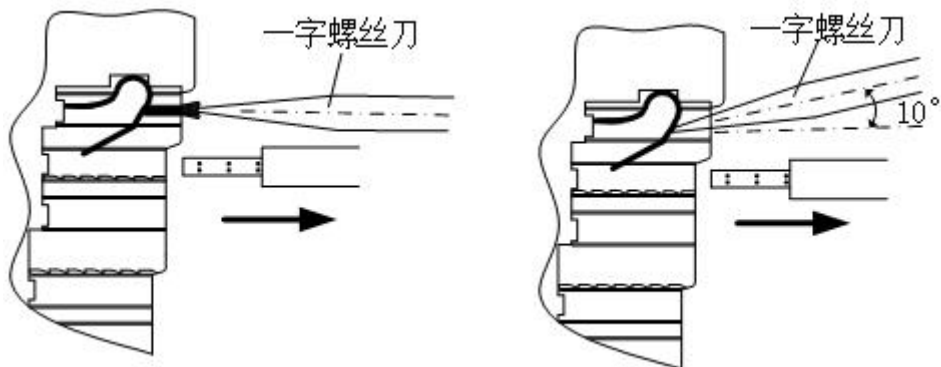
拆线步骤

LX 系列模块采用弹簧力技术实现，通过按压释放按钮可轻松的将线缆从端子孔中拆卸下来。

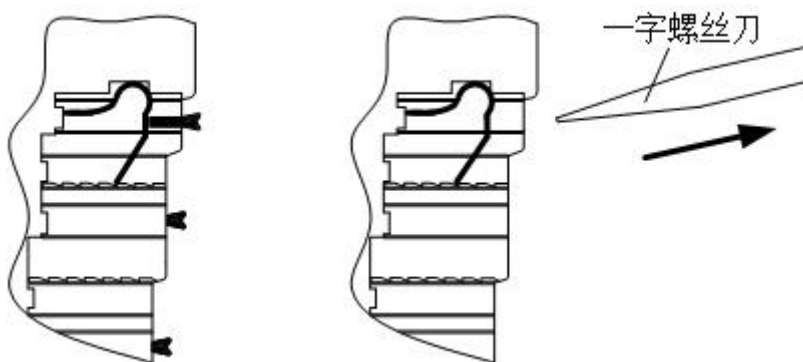
步骤 1 模块为释放按钮时，使用一字螺丝刀按压释放按钮至底部；模块为释放孔时，使用一字螺丝刀，斜插入释放孔中将弹簧顶起（插入时不要转动螺丝刀，不要上下左右晃动螺丝刀）。



步骤 2 保持释放按钮处于按压状态，或保持一字螺丝刀处于插入状态时，将线缆从端子孔拔出。



步骤 3 松开释放按钮，或将一字螺丝刀取出。



9.6 注意事项

9.6.1 网线走线注意事项

控制器模块、耦合器模块等以太网接口与网线固定点之间的网线长度不超过 150 mm，过长可能会导致强震动环境下以太网通信不稳定。

走线示意图如下所示：



侧视图

9.6.2 模块安装注意事项

模块安装时，需要正面施加一定压力，听到咔塔声后，还需要确认模块安装到导轨后模块之间不应看到明显间隙，模块正面基本平齐，没有明显台阶。

9.6.3 导轨选配注意事项

端子模块和耦合器的锁定机制延伸至安装轨道的轮廓。在安装时，组件的锁定机制不能与安装轨道的固定螺栓发生冲突。

建议选配 15mm 高度的导轨，如若选配 7.5mm 高度的导轨时，应使用平坦的安装连接（如沉头螺钉或者盲铆钉）。

第 10 章 模块选配原则

10.1 电源中继/电位分配模块配置原则

LX 系列安全电源中继模块 LX-PM903 和电位分配模块 LX-AUX001/LX-AUX002 使用时需要注意如下原则：

- LX 系列模块（LX-AI001、LX-AI002、LX-AI003、LX-AO003、LX-AO002、LX-DI001、LX-DI002、LX-DI005、LX-DO002、LX-DO003、LX-DO005、LX-CM001、LX-CM003）、LX 系列安全模块（LX-LG901、LX-DI906、LX-DI907、LX-DO906、LX-DO907、LX-AI906、LX-AI907、LX-TC901、LX-RTD901、LX-AUX901）需要避免三个及三个以上的电源中继/电位分配模块紧邻；
- 电位分配模块紧邻 IM002、CM002、CM004、CM005、CM006、ECI001、PO001、SSI001、PM903 模块使用时，数量仅限一个；
- 电位分配模块、电源中继模块不能紧邻 CU500、IM001 使用（因为 CU500 以及 IM001 模块自带电源中继模块），如果必须使用电位分配模块或者电源中继模块，需要与其他模块间隔使用。

10.2 系统模块个数选配原则

安全电源中继模块 LX-PM903 后，建议最多装配 16 个 LX 或 LXS 系列 IO 模块，如模块个数超过 16 个，则需另外添加 LX-PM903 模块。



和利时集团

HollySys Group

地址：北京经济技术开发区地盛中路2号院

邮编：100176

电话：010-58981000

传真：010-58981100

<http://www.hollysys.com>