witelec 致维电气

L7

可编程低压电动机保护测控装置

L7 可编程低压电动机保护
安装使用手册
Ver1.0

上海致维电气有限公司
SHANGHAI WITELEC CO., LTD.

目录

1 启动准备.....3

1.1 重要步骤.....3
1.2 开箱检查.....4
1.3 安全说明.....4
1.4 综述.....5
1.4.1 系统介绍.....5
1.4.2 硬件构成.....5
1.4.3 软件构成.....6
1.4.4 通讯构成.....6
1.4.5 配置 RS485 的连接.....6
1.5 订货代码.....8

2 产品描述.....9

2.1 综述.....9
2.2 L7 功能一览.....10
2.2.1 ANSI 代码及保护功能.....10
2.2.2 其他功能.....10
2.3 技术规范.....12
2.3.1 保护参数.....12
2.3.2 测量及计量精度.....13
2.3.3 监视.....14
2.3.4 电源.....14
2.3.5 通讯.....14
2.3.6 型式试验.....14
2.3.7 机械特性.....15
2.3.8 环境条件.....15

3 L7 的安装.....16

3.1 机械安装.....16
3.1.1 L7 本体尺寸及安装.....16
3.1.2 显示模块尺寸及安装.....16
3.1.3 外置交流电流 CT 外形尺寸及安装.....17
3.1.4 外置零序电流 CT 外形尺寸及安装.....19
3.2 装置正面图.....20
3.2.1 LED 指示.....21
3.3 显示模块.....21
3.3.1 OLED 显示.....21
3.3.2 LED 指示灯.....22
3.3.3 按键.....22
3.4 侧面端子描述.....23
3.5 电气接线.....23
3.5.1 交流电流接线.....23

3.5.2 电源输入接线.....23
3.5.3 状态量输入.....23
3.5.4 状态量输出.....24
3.5.5 通讯接线.....24
3.6 外部典型接线图.....25
4 界面操作.....29
4.1 文本菜单导航.....29
4.2 开机.....29
4.3 主画面.....30
4.4 下载数据.....30
4.5 主菜单.....30
4.5.1 保护定值设定.....31
4.5.2 设备参数设定.....32
4.5.3 事件记录.....34
4.5.4 时间设置.....34
4.5.5 电机统计数据.....34
4.5.6 复归/清除.....34
4.5.7 装置信息.....34
5 保护和控制功能.....35
5.1 运行指示.....35
5.2 欠电流保护.....35
5.3 热过载保护.....35
5.4 启动时间过长.....36
5.5 堵转保护.....36
5.6 接地过流保护.....36
5.7 最大启动次数保护.....36
5.8 相序保护.....36
5.9 电流不平衡保护.....36
5.10 定时限过流保护.....37
5.11 欠压保护.....37
5.12 过压保护.....37
5.13 Te 时间保护（适用于增安型电动机）.....37
6 通信规约.....39
6.1 MODBUS-RTU 规约.....39
6.1.1 物理层.....39
6.1.2 数据链路层.....39
6.1.3 MODBUS-RTU 功能码.....41
6.1.4 通讯点表.....44
附表一: L7 系列 AO 输出对应关系表.....46

1 启动准备

1.1 重要步骤

为了确保装置无故障运行，请仔细地阅读下列章节，以便在新的继电器整个安装过程中为你提供帮助和指导。

在打算安装或使用该装置之前，必须要很好地重温本手册中的所有警告和注意事项，以避免人身伤害、设备损坏或停机。

1.1.1 注意事项及警告

注意事项：L7的操作人员要知道，如果没在本手册所规定的条件下使用该设备，可能会导致财产损失、人身伤害甚至死亡，所以必须遵守手册中的相关规定和说明。

符号的使用

本手册包含的下列图标表示与安全相关的状况或其它重要信息：

电气预警图标：表示存在可能导致电击的危险。

警告图标：表示可能会导致财产损失、人身伤害甚至死亡。

信息图标：提醒读者相关事实和条件。

预警和警告可能会导致财产损失、人身伤害甚至死亡，必须明确；因此，须严格遵守所有预警和警告说明。

预警：L7 可编程低压电动机保护装置背板的端子可能有危险电压，既使在断开辅助电源后的几秒内也可能存在。使用时，必须将 L7 可编程低压电动机保护装置背板的机壳接地螺栓良好接地。

警告：L7 可编程低压电动机保护装置内含静电敏感器件，打开机箱时必须佩戴接地良好的防静电手环，并避免对器件的不必要接触。

警告：为防止触电，请始终在打开机箱之前先断开装置与电源插座的连接。

警告：不得将 L7 可编程低压电动机保护装置安放在有水气渗透、温度剧烈变化、长久强振动、含较高粉尘、易燃易爆或腐蚀性气体的环境中。

信息：损坏装置封条将无权要求保修，并不再确保正常的运行，致维公司保留最终解释权。

1.2 开箱检查

打开L7装置的包装箱，并进行检查，看有否实际损坏或物件缺失。
检查L7侧面上的标签，而且要看装置的型号是否与订货型号一致。
请确认收到了L7一起发出的下列各项：
- 四颗将L7本体装置固定到屏上的螺柱及螺母。
- 两颗将外置CT固定到屏上的螺柱及螺母。
- 两颗将外置零序CT固定到屏上的螺柱及螺母。（选件）
- 产品出厂测试报告

关于产品信息，使用说明书的更新以及最新的软件更新，请联系致维公司。

信息：如果发现L7装置有任何实际损坏，或者所列出的内容不全，请尽快同致维公司联系。

此处所提供的信息并不是把所描述的设备的所有变化细节都包括在内，也不是把安装、运行和维护时可能碰到的情况均考虑进去。
如果需要了解更多信息，或者遇到此处所提供的信息无法解决的特殊问题，请同致维公司联系。

1.3 安全说明

如果使用笔记本电脑，请不要将其接到电源上。原因是：由于所用的电源或连接器的电缆可能没有正确地接地。

这样做的原因是：不仅为了保护人员，也是为了避免继电器串行端口与计算机端口之间存在的电压差。因为电压差可能使计算机或继电器受到永久性的损坏。

若未按安全规定使用，致维公司对 L7 装置、所接设备或人员的损害概不负责。

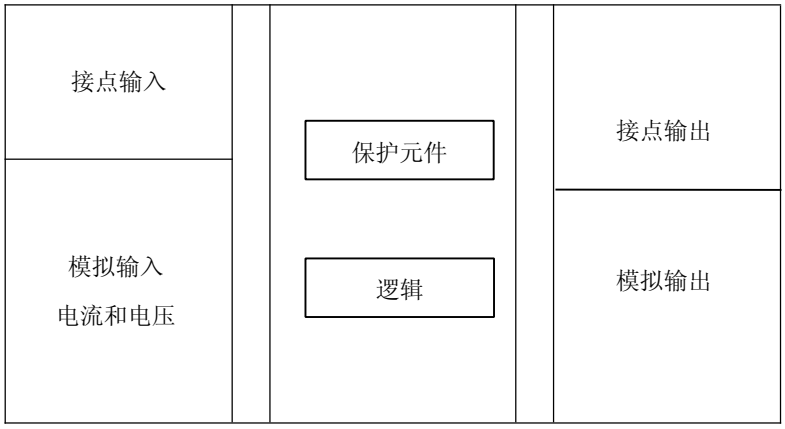
1.4 综述

1.4.1 系统介绍

L7 可编程低压电动机保护装置是基于ARM 微处理器技术开发研制的电动机智能保护测控装置，主要为各种应用场合下的低压电动机提供进行全面的保护控制，提高电动机等负荷设备的使用率、延长使用寿命。该系列具有极高的性价比，性能稳定可靠。L7 可编程低压电动机保护装置融合先进的网络通讯技术，与接触器、软启动器、塑壳断路器、框架断路器配合为低压交流电动机回路提供了一整套集控制、保护、检测和总线通讯于一体的专业化解决方案，取代了热继电器、电流互感器、仪表和选择开关、指示灯、可编程控制器及变送器等多种附加元件，是智能化 MCC 和 PC 的理想选择。

1.4.2 硬件构成

L7 由三部分组成：控制器模块本体、显示模块和外置 CT。控制器本体独立运行，实现电流、电压的测量功能、保护功能、电动机启/停控制功能和远程通讯功能；显示模块即插即用，用于现场显示和调试使用，也可以在柜面固定安装使用；外置 CT 可现场设置，进行匹配。
标配提供12DI/8DO接口，装置本体可选配1路4~20mA可定义模拟量输出（AO）接口，可选多种电参数，向DSC提供1路模拟量输出。



L7 原理方框图

接点输入/输出：是同继电器内的实际输入/输出接点联用的信号。

模拟输入：是来自电流和电压互感器的输入信号，用来监视电力系统信号。

模拟输出：多种电参数可选其一，向DSC系统提供模拟量输出。

逻辑：逻辑控制器。它是进行单元组态（输入/输出赋值）及实现逻辑电路的控制模块。

保护元件：继电器保护元件，例如：过电流、过电压、欠电流、欠电压保护等。

1.4.3 软件构成

L7 通过 setup®软件可以实时监控数据、显示相角矢量图、显示状态、显示 SOE 事件，方便用户在出厂前或在现场进行装置的设定、调试和修改工作。

装置标配的 RS485 通讯接口可用于与 setup®软件的通讯。

若选用显示模块，也可通过显示模块上的通讯接口（USB）与 setup®软件的通讯。

1.4.4 通讯构成

处理器执行检测、保护、控制和通讯功能。它与人机接口之间利用专用的串行端口进行通讯。串行连接具有很强的抗电磁干扰能力。因而增强了系统的安全性。

标配的L7提供了非同步串行通讯功能，使用的是RS485物理媒体，提供2组RS485接口，RS485 1和RS485 2，可同时工作。一条RS485物理通道最多可以挂32个节点，每个节点的RS485-连在同一根线上，RS485+连在与之互绞的另一根线上。SGND为公共参考地接线，同一总线上的每台装置的SGND必须连在一起并良好接地。

还可选用一个Profibus DP接口连接，用于Profibus通讯。

若选用显示模块，也可通过显示模块上的一个 USB 串行端口。

L7标配接口：装置正面的2组RS485接口。

通讯规约：Modbus RTU和 Profibus-DP规约，不同的通讯口可设定不同的规约，可以同时运行。

当与setup ®软件连接时，采用公司内部通讯协议，装置自动识别。

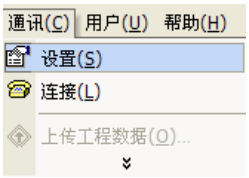
1.4.5 配置RS485的连接

装置 C 组端子有两组 RS485 通信通道，端子号 C-1、C-2 为 RS485-1+、RS485-1-，端子号 C-4、C-5 为 RS485-2+、RS485-2-，端子号 C-3 和 C-6 为“SGND”公共参考地接线。

启动前，要确认已正确地将装置 RS485 通讯端子通过“485 转 232 转接头”连接到电脑上的通讯端子。

①打开配套的软件包并启动“Setup.exe”

②单击工具条中的“通讯”选项并选择“设置”



③弹出“通讯设置”对话框

单击“使用串口”选项，并设置相关参数。

“每秒位数”选择“19200”、“数据位”选择“8”、“奇偶校验”选择“无”、“停止位”选择“1”，“设备地址”选择“254”设置好参数后单击“确定”。

④单击“连接”图标即可完成软件与 L7 装置之间的连接。

注：串口查看：右击“我的电脑”→“管理”→“设备管理器”→“端口”。

1.5 订货代码

L7可编程低压电动机保护								
L7-								
显示模块	无	0						
	有(带40cm显示连线) *	1						
交流电流输入	外配CT：1.6A		A					
	外配CT：6.3A		B					
	外配CT：25A		C					
	外配CT：100A		D					
	外配CT：250A		E					
	外配CT：800A		F					
零序电流输入	无			0				
	外配零序CT：0.2A *			A				
	外配零序CT：1A *			B				
	外配零序CT：5A *			C				
AO输出	无				0			
	1路4~20mA模拟量输出 *				1			
电源电压	220VAC或VDC					1		
	400VAC					2		
标配DI	DI外接有源节点（外接220VAC电源）						A	
	DI外接有源节点（外接400VAC电源）						B	
PROFIBUS	无							0
	有 *							P

* 表示为可选项，需要另外增加费用。

显示模块连接线如需加长，请在选型时注明。

选型示例

型号：L7-1AA11AP

可编程低压电动机保护装置，带显示模块，外配 1.6A 电流互感器，外配 0.2A 零序电流互感器，1 路 4~20mA 模拟量输出，工作电源为 220V 交流电源，标配 DI 外接 220V 交流，带 Profibus 通讯接口。

2 产品描述

2.1 综述

该装置集保护、测量、控制、通讯为一体，具有极高的性价比，性能稳定可靠。L7 装置采集电流、电压、接地电流、断路器状态和开关量输入状态等数据对低压电动机进行全面的保护和控制。保护有：定时限过载保护、电流不平衡保护、堵转保护、过热保护、接地过流、欠流保护、过电压保护、低电压保护、相序保护、启动时间过长保护（启动后自动退出）、Te 时间保护、最大启动次数保护。

支持符合 IEC-61131-3 图形可编程标准 PLC 逻辑可编程功能。专用中英文调试软件，图形化的编程界面，用户容易掌握，应用简单。在装置内部通过逻辑编程，实现保护功能、电机逻辑控制等比较复杂的自动化控制功能。例如：电机启停自动控制功能、正反转控制、降压启动控制功能等。也可通过可编程实现与其他智能装置配合实现工艺联锁逻辑控制功能。

通过装置背板的 RS485 接口，可使用 setup ®软件上传或下载逻辑配置、定值、并进行调试，显示主画面中 2 幅主画面可自定义。

装置全部采用工业级元件，能适应恶劣的现场环境。

“抗晃电功能”可持续供电 0.5 秒，短时晃电不影响用户生产工艺过程的连续性。

装置的外观设计新颖独特，做工精致美观，性能安全可靠。以分体式布局配套装配于开关柜，将简化开关柜的面板结构设计。分离式安装，显示盒可安装于面板，本体最小可安装于 1/4 抽屉柜中。

功能模块化设计，包含多种选件，客户可作出更适合自己需求的选择，最大限度降低使用成本。

2.2 L7 功能一览

2.2.1 ANSI代码及保护功能

ANSI代码	功能
50P	定时限过载
	电流不平衡保护
51LR	堵转保护
49	过热保护
50G	接地过流保护
59	过电压保护

ANSI代码	功能
	欠流保护
	相序保护
27	低电压保护
48	启动时间过长保护
	Te时间保护
66	最大启动次数保护

2.2.2 其他功能

L7具有本地操作（显示模块按键操作）、远方操作（通讯网络遥控操作）多种操作方式。通过可编程下载定值可以设置逻辑控制。操作权限有“就地”和“远方”两种方式。

接线方式：直接启动控制、双向起动控制、星-三角启动控制。

测量功能

L7具备智能配电仪表的功能，具备电量检测、分析、记录、传输的功能，可取代多功能表计。

- Ia Ib Ic Io P Q Pf Freq
- Ua Ub Uc Uo Uab Ubc Uca
- 有功电度、无功电度
- 液晶可编程定义实时显示电量参数。

电压电流输入

- 交流电流：外置三相式CT，额定输入有1.6A、6.3A、25A、100A、250A、800A；外置零序CT，额定输入有0.2A、1A、5A
- 交流电压：提供3路交流电压输入，可直接接入低压回路。

AO模块

装置本体可选配1路4~20mA可定义模拟量输出（AO）接口，可选多种电参数，向DSC提供1路模拟量输出。

通讯功能

L7可直接与微机监控或通讯管理机联网，实现电动机的集中管理。多种通讯方式，满足DCS系统的各种组网方式。

- 标配提供2个RS-485接口，采用Modbus规约
- 可选配1个Profibus模块，采用Profibus-DP规约
- 显示模块面板提供1个USB（B型）接口。

显示模块和控制功能

面板提供7个硅胶按键，用户可实现参数、定值修改，手动启动、停止电动机等。

SOE记录

记录200次故障发生的年/月/日/分/秒/毫秒及相关参数和信息。

DI/DO模块

标配提供12DI/8DO接口。

2.3 技术规范

2.3.1 保护参数

2.3.1.1 电动机

额定电压（Ue）：380V

额定电流（Ie）： 1.6A、6.3A、25A、100A、250A、800A

2.3.1.2 电流不平衡保护

动作值：10%～60%

延时时间：0.1s～99.00s

保护动作方式：报警、跳闸、退出

2.3.1.4 过热保护

电机额定电流：可设

电机启动时间：0～99.00s

热过负荷时间：0～99min

负序热常数： 3～6

散热时间倍率：1～10 倍热常数

保护动作方式：报警、跳闸、退出

2.3.1.5 相序保护

延时时间：0.1s～99.00s

保护动作方式：报警、跳闸、退出

2.3.1.6 堵转保护

动作值：100%Ie～1000%Ie

延时时间：0.1s～99.00s

保护动作方式：报警、跳闸、退出

2.3.1.7 接地过流保护

动作值：20%Ie～100%Ie

延时时间：0.1s～99.00s

保护动作方式：报警、跳闸、退出

2.3.1.8 欠流保护

动作值：20%Ie～100%Ie

延时时间：0s～99.00s

保护动作方式：报警、跳闸、退出

2.3.1.9 启动时间过长保护（启动后自动退出）

保护动作特性：在启动过程中，如果设定的启动时间到后，三相电流最大值 Imax≥1.05Ie，启动超时保护立即动作。

启动时间：0.5s～99.00s

保护动作方式：报警、跳闸、退出

2.3.1.10 Te时间保护

起动电流比 Is/In：1～10

tE 时间：5～20

保护动作方式：报警、跳闸、退出

2.3.1.11 最大启动次数保护

最大启动次数：0～20

保护动作方式：报警、跳闸、退出

2.3.1.12 低电压保护

动作值：50%Un～95%Un

延时时间：0.1s～99.00s

保护动作方式：报警、跳闸、退出

2.3.1.13 过电压保护

动作值：105%Un～150%Un

延时时间：0.1s～99.00s

保护动作方式：报警、跳闸、退出

2.3.1.14 定时限过载保护

动作值：100%Ie～1000%Ie

延时时间：0.1s～99.00s

保护动作方式：报警、跳闸、退出

2.3.2 测量及计量精度

电压：	50%～150%Ie，0.5 级
电流：	10%～200%Ie，0.5 级
零序电流：	10%～100%Is，0.5 级
功率因素：	0～1，1 级
频率：	45Hz～55Hz，精度 0.01Hz
AO 输出：	4mA～20mA DC 精度±3%
功率：	精度±1.0%
有功电度：	精度±2.0%

2.3.3 监视

2.3.3.1 瞬态事件

容量：	200 个滚动事件
分辨率：	1ms
触发：	数字输入状态变化，保护元件触发，装置上电，自检状态变化，定值修改
储存：	保存在非易失性存储器中

2.3.4 电源

电源电压：	220VAC/VDC
范围：	-20%～+15%
抗晃电：	0.5S
功耗：	正常工作小于 4W，动作时不大于 6W

2.3.5 通讯

2.3.5.1 USB口

版本：	2.0
协议：	厂家协议

2.3.5.2 RS485

速率：	1200-38400bps
默认速率：	19200bps
协议：	Modbus RTU

2.3.5.3 Profibus DP口

接口：	Profibus DP
协议：	Profibus-DP

2.3.6 型式试验

静电抗扰性性能（本体）：	EN61000-4-2，LEVEL4
辐射抗扰性试验：	EN61000-4-3，LEVEL3
电快速瞬变脉冲群抗扰性试验：	EN61000-4-4，LEVEL4
浪涌抗扰性试验（1.2/50us）：	EN61000-4-5，LEVEL3
传导射频干扰试验：	EN55022，CLASS B
辐射射频干扰试验：	EN55022，CLASS B

2.3.7 机械特性

外形（本体）：	金属壳体， 134×82×104mm（长×高×深），
重量：	净重约 0.6KG，运输重量 1.0KG

2.3.8 环境条件

运行温度：	-20℃～+65℃
湿度：	15%～90%，无凝露
大气压力：	80kPa～110kPa

3　L7 的安装

3.1 机械安装

3.1.1 L7本体尺寸及安装

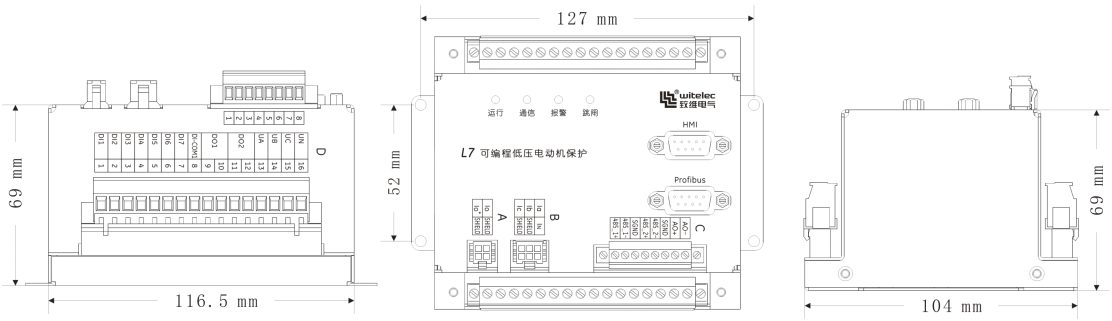
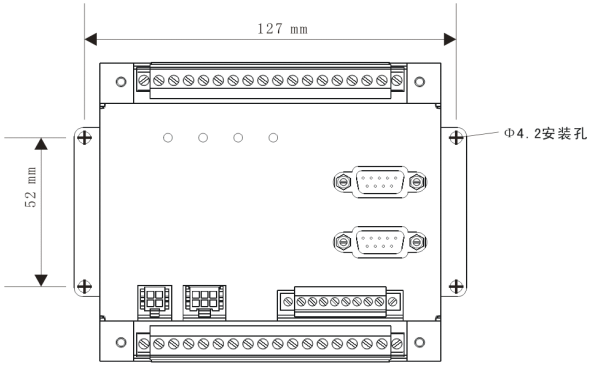


图 3.1　L7 外形结构尺寸图



本体安装示意图(4-Φ4.2安装孔)

按左图所示尺寸开四个安装孔，再用随机配发的四颗螺柱及螺母将 L7 装置固定到屏上，拧紧即可。

图 3.2　L7 装置安装示意图

3.1.2 显示模块尺寸及安装

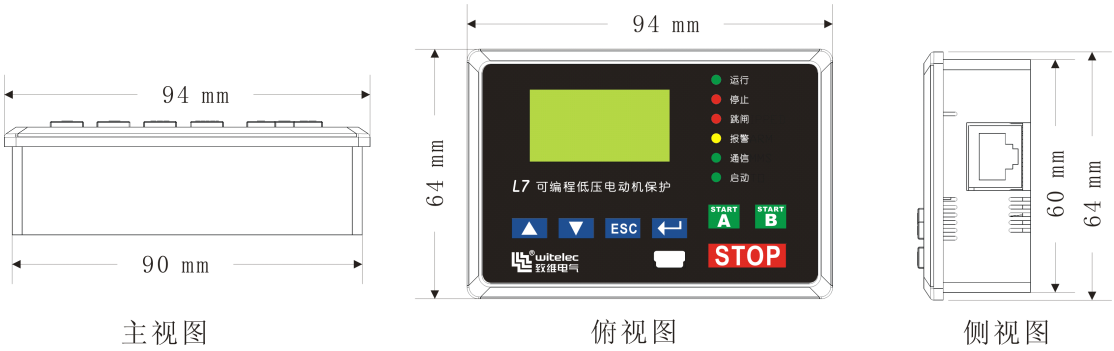
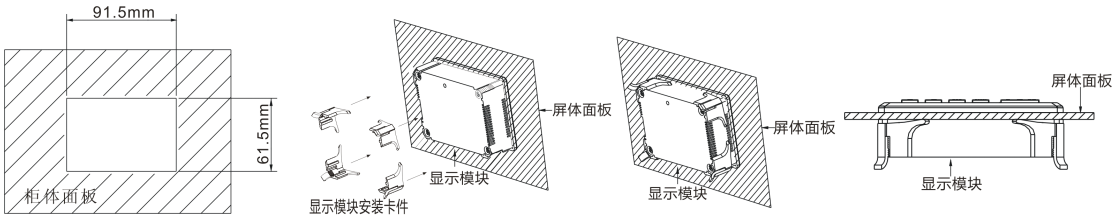


图 3.3　显示模块尺寸图



图一　　图二　　图三　　图四

图 3.4　显示模块安装示意图

1、 显示盒尺寸：90（长）*60（宽）

2、 安装面板的开孔尺寸：91.5（长）*61.5（宽），如图一所示

3、 安装前先取下四个角上的锁紧滑块，显示盒本体装置安装好后，在四个角上分别套上四个滑块并压紧，如图二、图三所示。

4、 安装好的显示模块，如图四所示。

3.1.3 外置交流电流CT外形尺寸及安装

- 100A以下互感器外形尺寸及安装图

  标准导轨安装方式（35mm标准导轨）

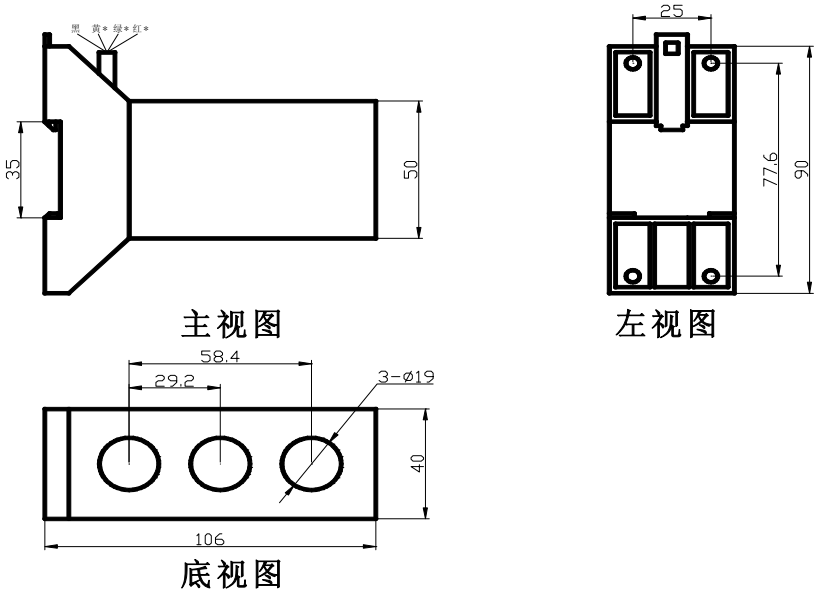


图 3.5　100A 以下互感器的安装尺寸

100A互感器外形尺寸及安装图

标准导轨安装方式（35mm标准导轨）

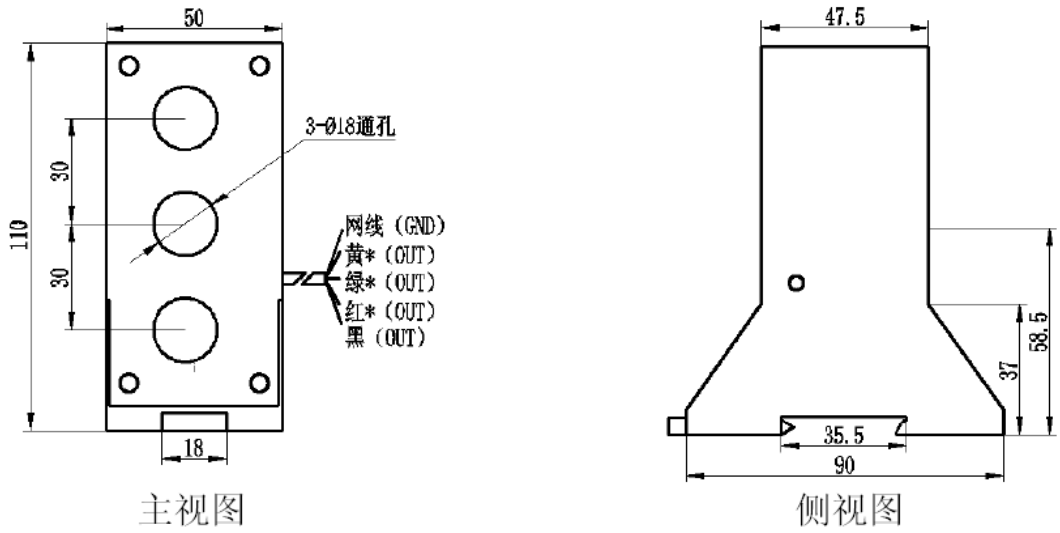


图 3.6　100A 互感器的安装尺寸

250A互感器外形尺寸及安装图

螺钉安装方式（2枚M4×16十字组合螺钉、2枚Φ4螺帽）

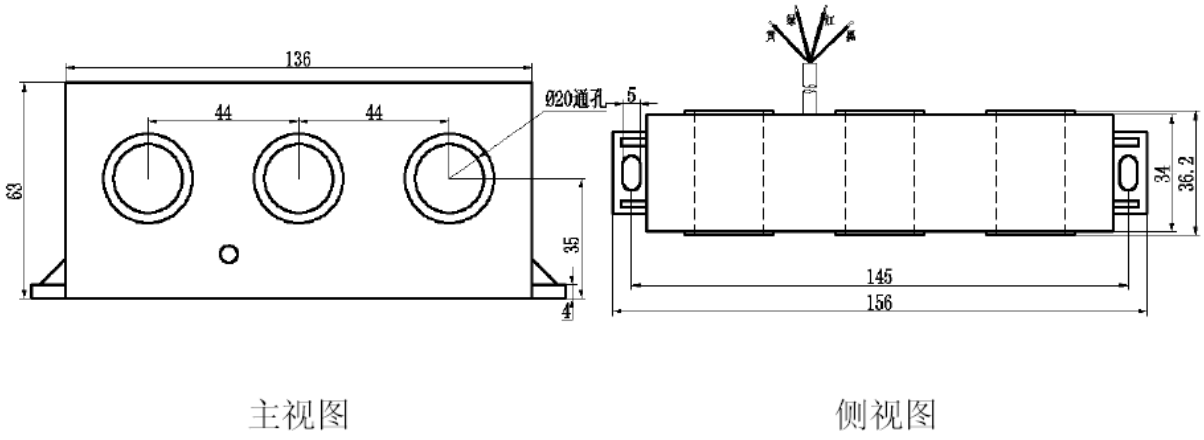


图 3.7　250A 互感器的安装尺寸

3.1.4 外置零序电流CT外形尺寸及安装

零序互感器外形尺寸及安装

螺钉安装方式（2枚M4×16十字组合螺钉、2枚Φ4螺帽）

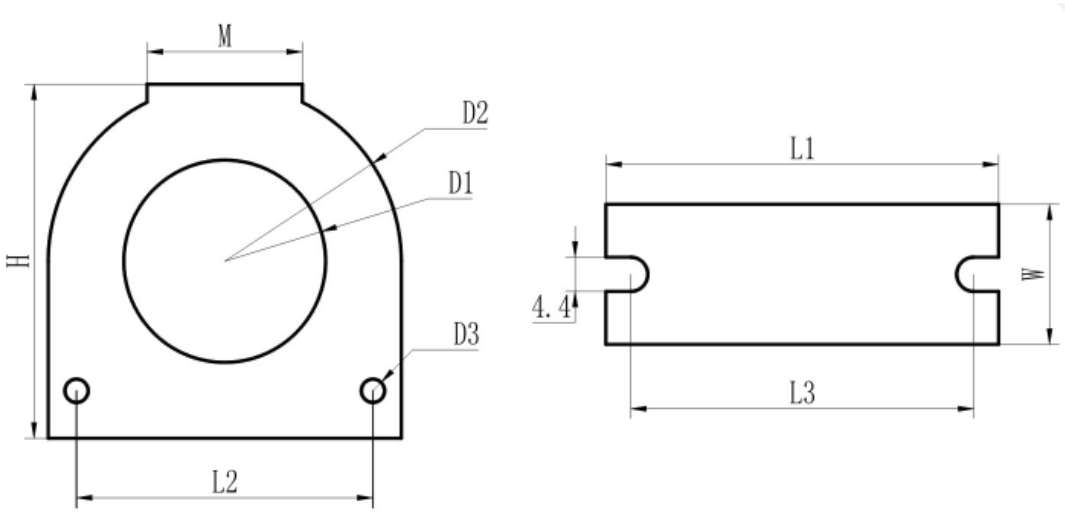
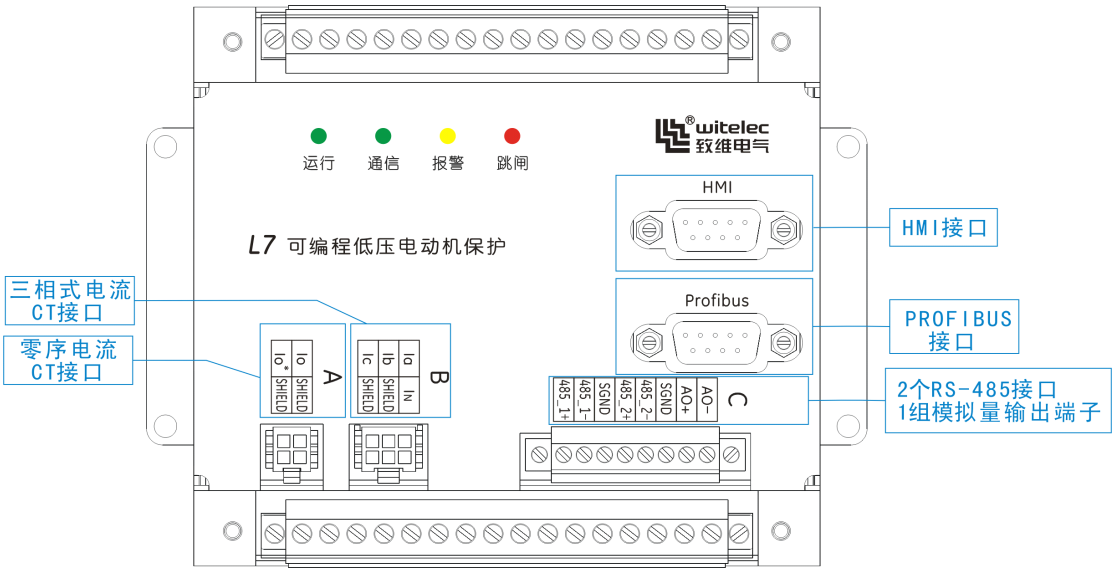


图 3.8　零序互感器的安装尺寸

不同参数的互感器尺寸见下表：

参数	D1	D2	D3	L1	L2	L3	H	W	M
1A	25	45.5	3	50.6	41.2	44.2	45.5	18	20
5A	63	94.6	4	94.6	85	72.4	94.6	23	30

3.2 装置正面图



L7 壳体正面上共有：

- 4 个 LED 指示灯，
- 1 个 HMI 接口，
- 1 个 Profibus 接口，
- 1 组三相式电流 CT 接口，
- 1 组零序电流 CT 接口，
- C 端子包括 2 组 RS485 接口、1 组 AO 端子。

3.2.1 LED指示

L7 壳体正面上共有 4 个 LED 指示灯，可用来表示装置的运行、通信、报警、跳闸状态信息。

指示灯	颜色	注解
运行	绿灯	用于电动机运行正常的指示
通讯	绿灯	用于装置通讯正常的指示
报警	黄灯	用于装置告警的指示
跳闸	红灯	用于装置告警的指示

表 3.1　L7 指示灯定义

3.3 显示模块

3.3.1 OLED显示

显示模块采用的是液晶显示屏，128*32 点阵，可显示字母和汉字，有背光。能在就地操作装置，也可通过配套软件 setup®在电脑上进行更为便捷地查询、设置。可以显示诸多信息，譬如：

- 测量电流、电压、功率等实时值
- 事件报告（SOE）
- 各种设备参数
- 各种定值参数
- 设备版本、序列号、自检等信息
- 时间等

3.3.2 LED指示灯

显示模块装置共有 6 个 LED 指示灯，可用来表示装置的运行、停止、跳闸、报警、通信、启动等信息。

指示灯	颜色	注解
运行	绿灯	用于电动机运行正常的指示
停止	红灯	用于装置停止的指示
跳闸	红灯	用于装置告警的指示
报警	黄灯	用于装置告警的指示
通信	绿灯	用于装置通信工作的指示
启动	绿灯	用于装置启动的指示

表 3.2　显示模块指示灯定义

3.3.3 按键

显示模块上共有 7 个按键，它们的功能见下表（表 3.3）。

按键	图标	简要说明
“向上” / “向下”键	▲ ▼	上、下移动光标或增减数值
“确认”键	↵	进入下一级菜单或遵照画面提示行为
“返回”/“取消”键	ESC	返回上一级菜单或遵照画面提示行为
“启动 A”键	START A	电动机启动方式选择
“启动 B”键	START B	电动机启动方式选择
“急停”键	STOP	电动机急停

表 3.3　显示模块按键定义表

3.4 侧面端子描述

D

UN	16
UC	15
UB	14
UA	13
DO2	12
	11
DO1	10
	9
DI-COM1	8
DI7	7
DI6	6
DI5	5
DI4	4
DI3	3
DI2	2
DI1	1

E

16	DO-COM2
15	DO8
14	DO7
13	DO6
12	DO-COM1
11	DO5
10	DO4
9	DO3
8	DI-COM2
7	DI12
6	DI11
5	DI10
4	DI9
3	DI8
2	N
1	L

D 端子定义：

端子 1～7 为 7 路状态量输入端子；

端子 8 为 7 路状态量输入端子的公共端；

端子 9～12 为 2 路状态量输出端子；

端子 13～16 为 3 路交流电压输入；

E 端子定义：

端子 1～2 为装置电源端子；

端子 3～7 为 5 路状态量输入端子；

端子 8 为 5 路状态量输入端子的公共端；

端子 9～16 为 6 路状态量输出端子；

3.5 电气接线

3.5.1 交流电流接线

L7 壳体正面的 B 组端子为外配三相 CT 的接线端子，A 组端子为外配零序 CT 的接线端子，侧面 D 组 13～16 接 PT，允许使用最大线径为 6mm² 的电缆接线。

3.5.2 电源输入接线

L7 侧面 E 组端子 1～2 为电源接线端子，1 和 2 用于接入辅助电源，不分极性，交直流均可，给内部开关电源供电。

3.5.3 状态量输入

L7 侧面端子 D 组的第 1～8 路端子 DI1~DI8 为开入接线端子，E 组的第 3～8 路端子 DI8~DI12 也为开入接线端子，允许使用最大线径为 1.5mm² 的电缆接线。L7 有源节点有两种规格 220Vac 或 400Vac, L7 的所有开入都是无极性的，允许接 85VAC～265VAC 或 150VAC～480VAC 同组的开入必须具有相同的极性，因为它们有一端接在同一公共端上，各个公共端的极性可以不同。L7 对所有开入的变位均作时间顺序记录（SOE）。

3.5.4 状态量输出

L7 侧面端子共有 8 组开出接线端子，DO1～DO8。L7 的开出有 3 种输出方式：脉冲、电平和同步。三种方式适用于不同的控制对象和外围电路，或是不同的用途。当选择“脉冲”式输出时，要设置相应的脉冲宽度（0.01~2.55S）。每路开出都有输出方式和脉冲宽度参数，用 setup ® 设置和查看，当输出寄存器的状态为 1 时，脉冲式输出将驱动相应继电器并保持一定的时间（脉冲宽度），然后释放继电器并清 0 输出寄存器的状态。“电平”开出则简单，随时根据输出寄存器的状态来驱动（为 1 时）或释放（为 0 时）相应继电器。“同步”开出与“电平”类似，只是只有信号复归或装置复位才能清 0 输出寄存器。

3.5.5 通讯接线

装置 C 组端子有两组 RS485 通信通道，端子号 C-1、C-2 为 RS485-1+、RS485-1-，端子号 C-4、C-5 为 RS485-2+、RS485-2-，端子号 C-3 和 C-6 为“SGND”公共参考地接线。

要用带屏蔽的双绞线作 RS485 通信电缆，并且接 RS485+和 RS485－的线必须互绞，“SGND”端子接另一对互绞线。所以，可以用至少 2 对。为防止地电流构成回路，连通的屏蔽层和“SGND”必须且只需在一端接地，通常是在主站端接地。要注意在每个通信节点保证屏蔽层的良好连接。

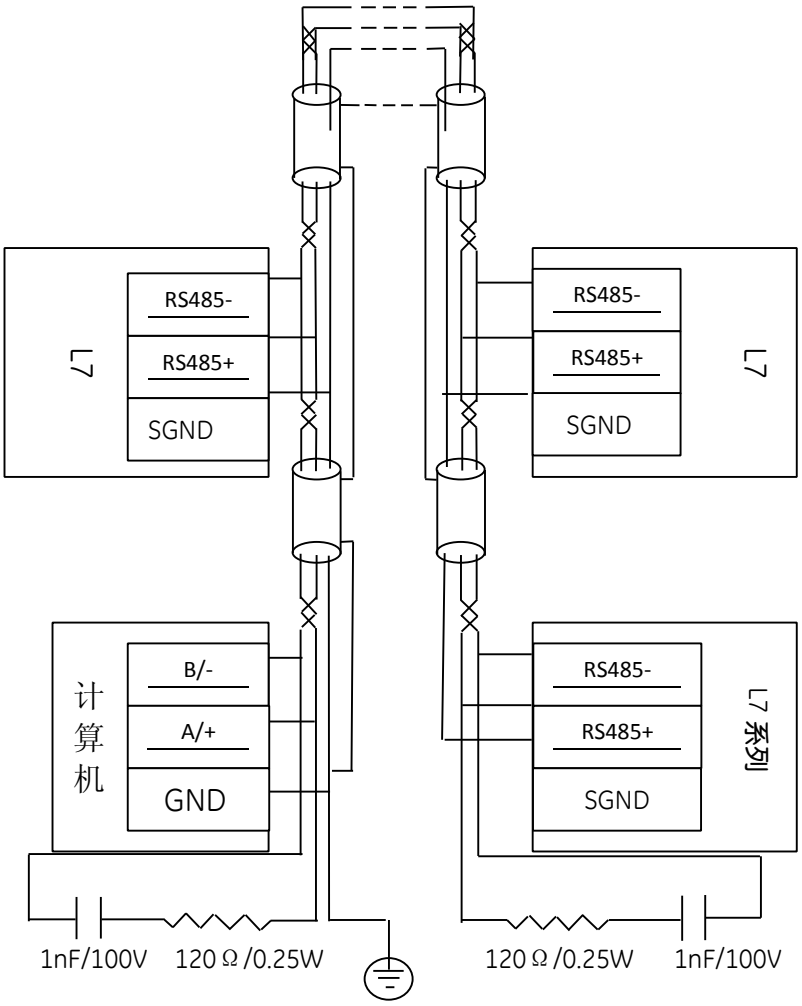


图 3.9　L7 装置 RS485 布线示意图

一条 RS485 物理通道最多可以挂 32 个节点，每个节点的 RS485-连在同一根线上，RS485+连在与之互绞的另一根线上，SHIELD 或 GND 连在一起，见图 3.7。

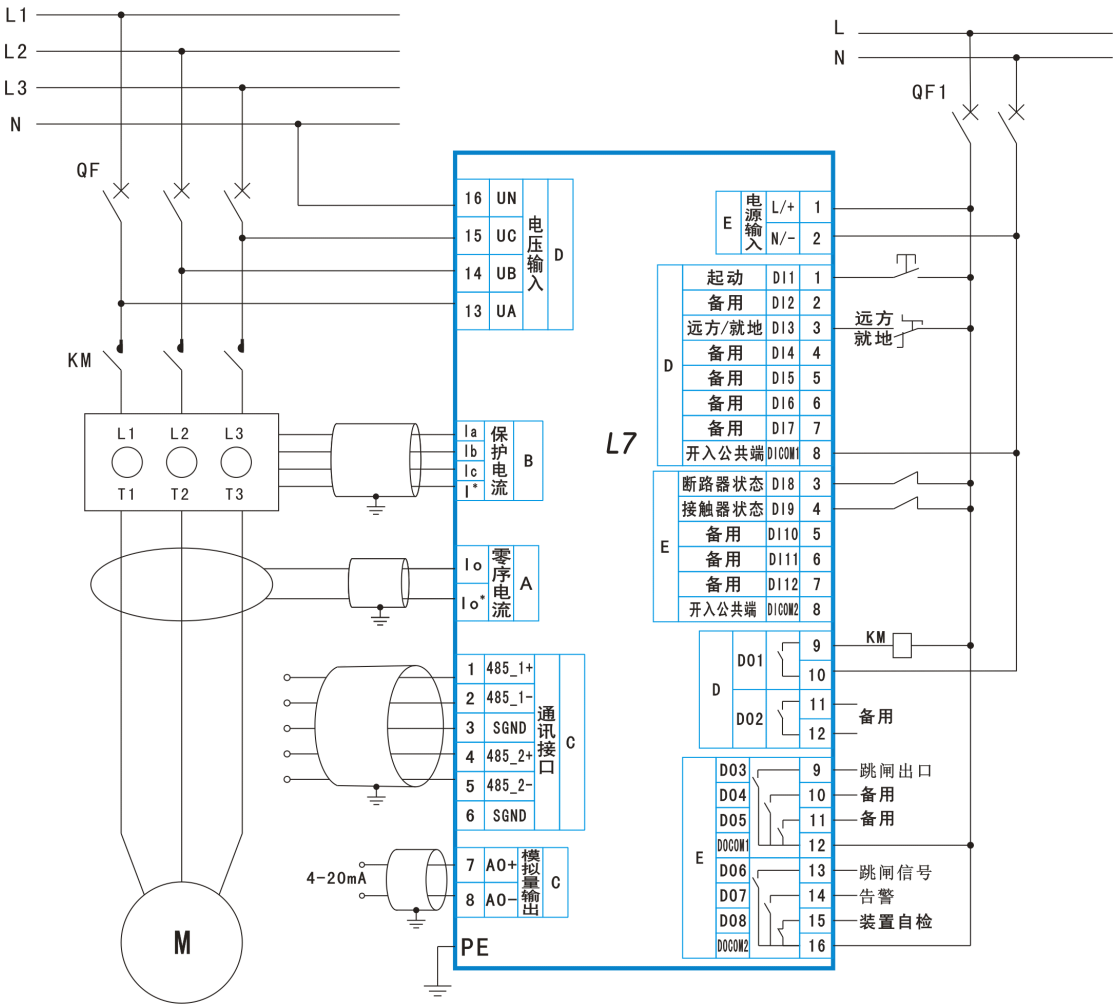
为减小行波反射，当一条 RS485 物理通道的总长度大于 100 米，通信速率大于 9600bits/s 时，我们建议在通道的两端添加终端匹配电路。长度越长或通信速率越高，就越有这个必要。对于一般的屏蔽双绞线，终端匹配电路可以是一只 120Ω/0.25W 电阻，也可以是 RC 电路，如图 3.7 所示。后者效果更佳，建议使用。另外，布线时要注意减少 RS485 物理通道上分支线的长度，建议不得超过 2 米，尽量做到首尾相连，并且所有连线头都要焊接牢靠。

信息：虽然 RS485 的通信距离可达 1km 以上，但实际情况往往是脆弱的，尤其是穿过户外的通信线，长期使用是危险的。电源故障造成的地电位差或雷击等很容易损坏设备。所以我们不推荐使用超过 300 米及穿过户外的 RS485 通道。如需要，建议用光纤转换器做中继。

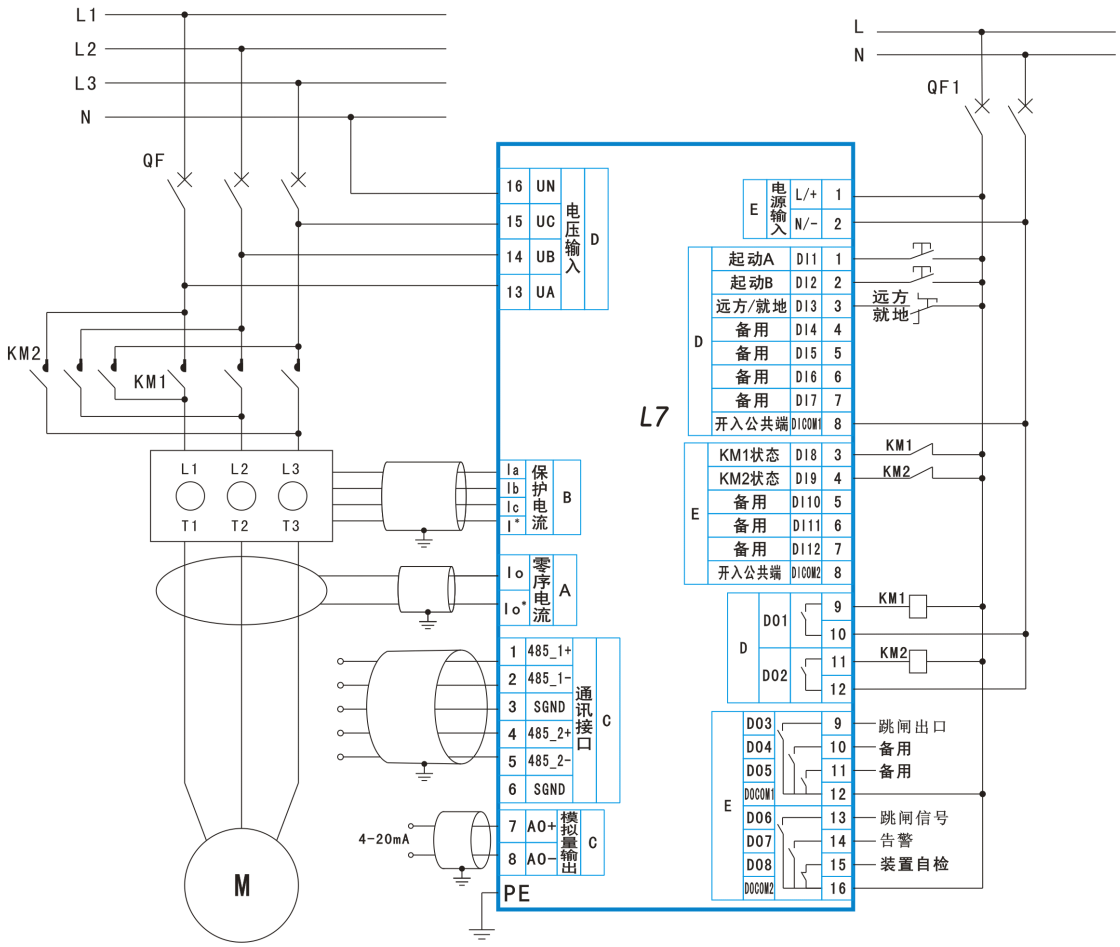
L7 装置 RS485 口的通信参数有通信地址、速率。其中通信地址用于通信规约对装置的寻址，可设范围为 1～254。RS485 口的速率可设范围为 2400～38400bits/s。L7 装置 RS485 口支持的通信规约有 Modbus RTU，可以在装置面板的人机界面中选择或通过配套的“setup®”软件设置。

3.6 外部典型接线图

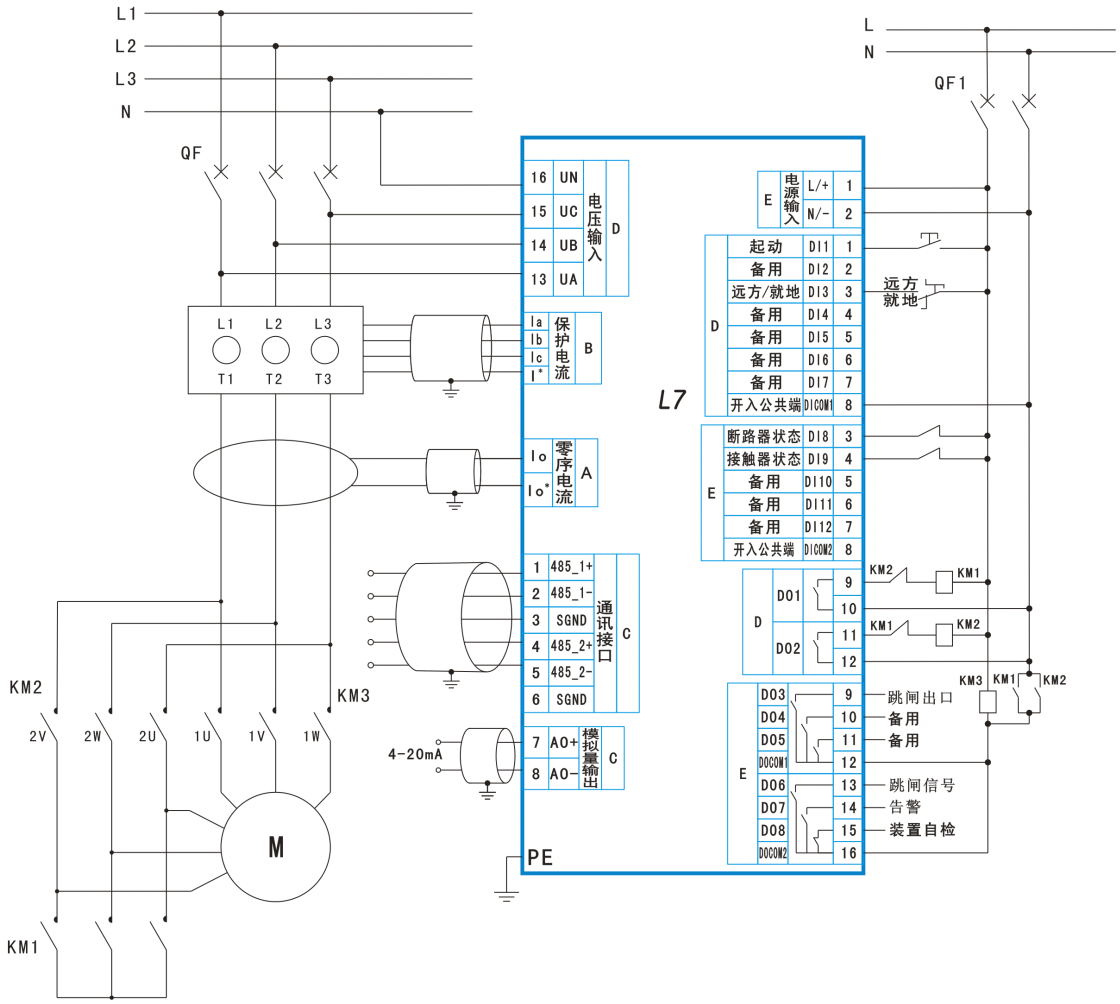
L7直接起动控制原理图



L7双向起动控制原理图



L7星-三角起动控制原理图



4 界面操作

4.1 文本菜单导航

L7所有型号的保护装置都具有文本菜单，这是通过人机界面实现定值修改、查看数据、参数设置等可视化的一个主菜单。在主菜单界面下按“向上”或“向下”键，画面可进行切换。按“确认”键，可进入下一级子菜单或执行相关动作，按“ESC ”键返回到前面的菜单。下图是L7菜单导航图示例。

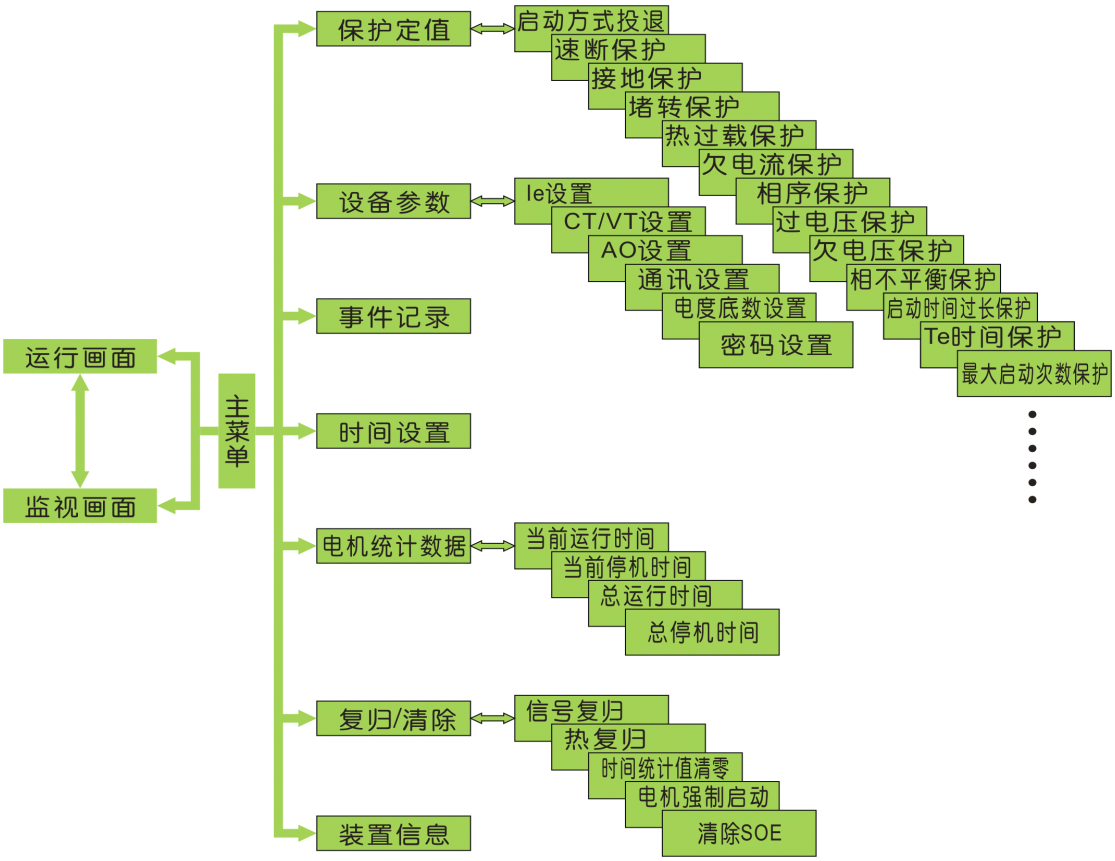


图4.1 装置菜单结构图

4.2 开机

装置上电后，显示模块会出现可编程的开机画面，此时可观察液晶显示器是否有缺画面等异常现象，以此可判断液晶显示器的好坏。紧接着本体装置的 4 个 LED 灯和显示模块的 6 个 LED 灯同时被点亮，用户可观察这些灯是否正确。9 个显示主画面中前 3 幅主画面为可编程。

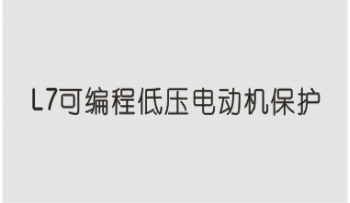


图4.2 开机画面

装置本体和显示模块上的 LED 都是可编的，根据用户是否选用显示模块进行定制。

4.3 主画面

主画面有九页，前三个为可编程，后六个不可编程，如图 4.3～图 4.8 所示，通过 “向上”、“向下” 键可以进行翻页依次查看，画面分别为：保护二次电流值、二次线电压、一次实际功率和功率因数、开入量状态、有功电度、当前时间显示。

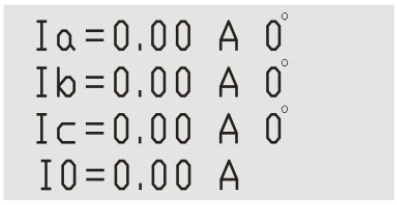


图4.3

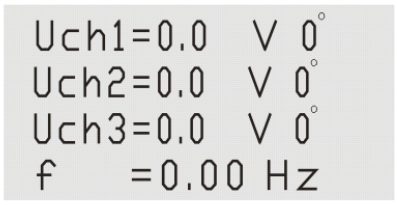


图4.4

图4.5

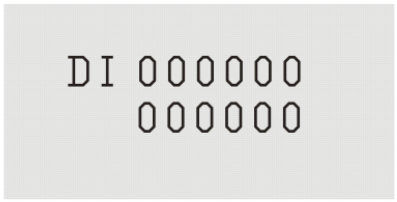


图4.6

图4.7

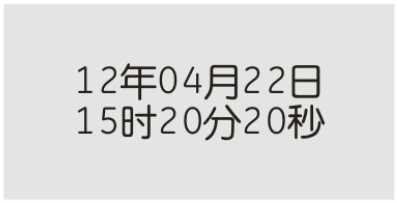


图4.8

4.4 下载数据

L7 装置的参数、定值等数据可通过两种路径设定，一种是通过配套的 setup ®软件对 L7 装置进行参数、定值等数据的设定，一种可通过面板上按键的操作对其进行设定。无论 L7 处于任何菜单画面，在计算机和 L7 之间连接好附带的数据线后，均可对 L7 进行参数、定值等数据的下传。

图4.9

4.5 主菜单

在任何一幅主画面里按“确认”键即进入主菜单，如图 4.10 所示。主菜单画面主要由 7 个子菜单构成。可通过上、下键移动光标选择子菜单，被选中对象将反底显示。选择好子菜单后，按“确认”键即进入该级子菜单，按“ESC”键将返回上一级菜单。

图4.10

序号	子菜单名	简要说明
1	保护定值	设置保护定值
2	设备参数	设置设备参数
3	事件记录	查看事件记录
4	时间设置	设置设备时间
5	电机统计数据	运行和停机时间的统计
6	复归/清除	存储信息的复归或清除
7	装置信息	浏览本机信息

表4.1 主菜单明细表

4.5.1 保护定值设定

在主菜单里选择“保护定值”菜单，按“确认”键就可以进入该菜单。每种保护装置的保护功能各不相同，但定值的设定方法是一样的。每个功能需要进行控制字投退，电流或电压定值和时间定值的设定。每个功能的控制字和电流等定值在同一个菜单里面，可通过“向上”、“向下”键选择。本手册以堵转保护为例进行讲解。所有定值均受密码保护，可查看，输入正确密码后才能修改。

信息：密码解密后，若持续 60 秒无任何操作密码保护将再次生效。
装置的出厂初始密码为：0000

4.5.1.1 “堵转保护”设定

在“保护定值”菜单下选择“堵转保护”子菜单，按“确认”键进入定值设置画面，包括:“堵转投退”、“堵转定值”、“堵转时间定值”参数设置。可通过“向上”、“向下”键来选择。

- “堵转投退”的设定

在“堵转保护”菜单下选择“堵转投退”子菜单，按“确认”键进入修改时会弹出“请输入密码”画面，输入正确密码后按“确认”键即进入修改状态，或者 L7 已解密且未超时，按“确认”键立即进入修改状态。进入后，光标移至“=”后的定值参数。此为控制字类型参数，仅“0”和“1”两种状态，通过“向上”、“向下”键选择投入或者退出，“1”表示投入，“0”表示退出（如右图 4.11 所示）修改完毕，按“确认”键退出修改，再次按“返回”键可回到上一级菜单。

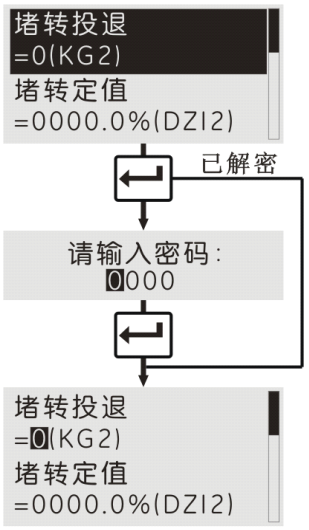


图4.11

● “堵转定值”的设定

在“堵转保护”菜单下选择“堵转定值”子菜单，按“确认”键进入修改时会弹出“请输入密码”画面，输入正确密码后按“确认”键即进入修改状态，或者 L7 已解密且未超时，按“确认”键立即进入修改状态。进入后，光标移至“=”后的定值参数，此时通过“确认”键进行光标的左右移动，数值的大小调整通过“向上”、“向下”键来实现（如右图 4.12 所示）。修改完毕，按“确认”键退出修改，再次按“返回”键可回到上一级菜单。

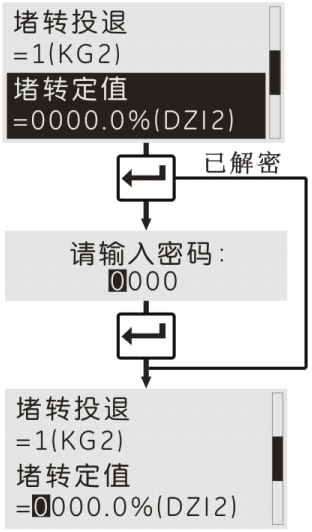


图4.12

● “堵转时间定值”的设定

在“堵转保护”菜单下选择“堵转时间定值”子菜单，按“确认”键进入修改时会弹出“请输入密码”画面，输入正确密码后按“确认”键即进入修改状态，或者 L7 已解密且未超时，按“确认”键立即进入修改状态。进入后，光标移至“=”后的定值参数，此时通过“确认”键进行光标的左右移动，数值的大小调整通过“向上”、“向下”键来实现（如右图 4.13 所示）。修改完毕，按“确认”键退出修改，再次按“返回”键可回到上一级菜单。

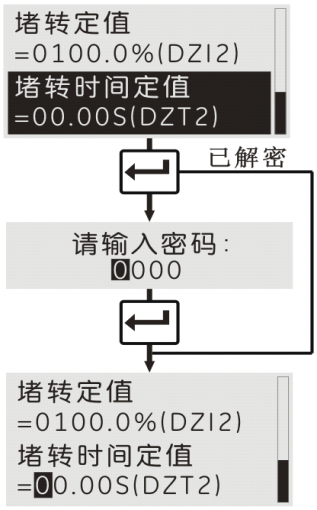


图4.13

所有定值修改完毕，按“ESC”键返回，画面弹出保存提示菜单（如图 4.14 所示）。按“ESC”键将不保存退出，并返回上一级菜单；按“确认”键保存退出。

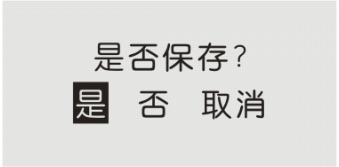


图4.14

4.5.2 设备参数设定

在主菜单里选择“设备参数”菜单，按“确认”键就可以进入该菜单。该菜单共 6 个子菜单，分别为“Ie 设置”、“CT/VT 设置”、“AO 设置”、“通讯设置”、“电度底数设置”、“密码设置”。用户可通过“向上”、“向下”键选择，再按“确认”键进入所选的子菜单进行参数修改。参数查看勿需密码，修改受密码保护。

图4.15

4.5.2.1“ Ie设置”

用户可根据现场实际数据进行“Ie 设置”（如右图 4.16 所示）。设置完成后，按“ESC”键返回，画面弹出保存提示菜单。

图4.16

4.5.2.2“ CT/VT设置”

分别包括 4 个子菜单：“相 CT 配置”、“相 CT 变比”、“零序 CT 额定值”、“零序 CT 变比”（如右图 4.17 所示），其中“相 CT 配置”和“零序 CT 额定值”栏“=” 后的定值参数是通过“向上”、“向下”键根据实际情况选择的，“相 CT 变比”和“零序 CT 变比”栏“=” 后的定值参数是通过“向上”、“向下”键进行实际数值设置的。设完成后，按“ESC”键返回，画面弹出保存提示菜单。

图4.17

4.5.2.3“ AO设置”

该菜单分别包括 4 个子菜单：“AO 模拟量序号”、“20mA 对应值”、“AO 修正”、“AO Offset” （如右图 4.18 所示）。用户可通过“向上”、“向下”键设置，设置完成后，按“ESC”键返回，画面弹出保存提示菜单。AO 输出对应关系表见附表一。

图4.18

4.5.2.4“ 通讯设置”

“通讯设置”菜单包括“通讯地址”、“串口 1 波特率”、“串口 2 波特率”三个子菜单（如右图 4.19 所示）。设置完成后，按“ESC”键返回，画面弹出保存提示菜单。

图4.19

通讯设置		
子菜单	**名称**	**范围**
通讯地址	本机通讯地址	001～247
串口 1 波特率	通讯速率	1200、2400、4800、9600、19200、38400
串口 2 波特率	通讯速率	1200、2400、4800、9600、19200、38400

4.5.2.5“ 电度底数设置”

用户可通过对电度底数的设置来设置装置记录的电度量，包括有功电度和无功电度（如右图 4.20 所示）。设置完成后，按“ESC”键返回，画面弹出保存提示菜单。

图4.20

4.5.2.6“ 密码设置”

用户可通过“密码设置”菜单来设置装置的密码（如右图 4.21 所示），装置的初始密码为“0000”。设置完成后，按“ESC”键返回，画面弹出保存提示菜单。

图4.21

4.5.3 事件记录

“事件记录”菜单用于记录装置发生过的事件信息，共能记录 200 条信息，按先进先出的原则记录，即第 201 条覆盖第一条，循环寄存。事件记录画面上显示的内容有：事件记录序号、事件记录总数、事件名称、变位后状态、SOE 代码、事件发生时间。

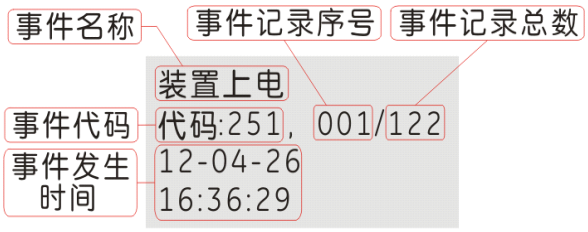


图4.22

4.5.4 时间设置

装置的时间设置可通过面板上的按键设置，也可通过配套的“setup®”软件设置。使用“确认”键移动光标，上、下键修改数字。修改完毕后，按“ESC”键返回，画面弹出保存提示菜单。

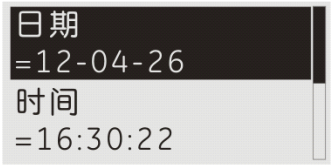


图4.23

4.5.5 电机统计数据

该菜单分别包括 4 个子菜单：“当前运行时间”、“当前停机时间”、“总运行时间”、“总停机时间”。选择子菜单后按“确认”键即可进入查看。

图4.24

4.5.6 复归/清除

该菜单分别包括 5 个子菜单：“信号复归”、“热复归”、“时间统计值清零”、“电机强制启动”、“清除 SOE”。选择子菜单后按“确认”键即可进入操作。

图4.25

4.5.7 装置信息

在主菜单下通过选择“装置信息”选项，该菜单显示内容有：本机型号、序列号、软件版本号、硬件版本号，L7 的序列号共有 11 位数字或字母组成，对装置进行身份验证作用。

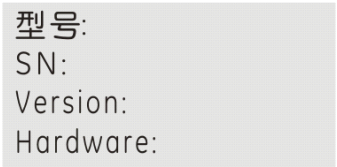


图4.26

5 保护和控制功能

5.1 运行指示

当装置上电，自检正确以后，满足正常启动条件，运行指示元件启动。

5.2 欠电流保护

欠电流保护提供电动机所带负载过低时的保护，反映不正常的工作状态，如出现皮带断裂或者水泵空转时，会出现欠流现象，后者还会产生设备损坏。

欠电流保护功能投入时，当检测到电动机运行电流与额定电流比值低于所设定的“欠电流定值”，欠电流保护功能启动并计时，在设定的“欠流时间定值”结束时发出命令。

5.3 热过载保护

电动机是故障率较高的一种电气主设备，损坏的最终表现是过热烧毁，造成过热的主要原因有长期过负荷、机械故障造成堵转或起动超时等等。电机过热保护可作为电动机热过载的主保护及定子绕组或引出线相间短路的后备保护，其动作模型考虑了电动机正序、负序电流所产生的综合热效应及热累积过程，引入的等值发热电流Ieq。

Ieq表达式为：

$$Ieq^2 = k_1 I_1^2 + k_2 I_2^2$$

元件动作特性如下：

$$t = \frac{\tau}{\left(\frac{Ieq}{Ie}\right)^2 - 1.05^2}$$

式中：I1为电动机电流的正序分量

I2为电动机电流的负序分量

Ie为电动机的额定电流

Ieq为电动机运行电流的等效电流

τ 为电动机发热时间常数

k1为正序电流发热系数，在启动过程中一般取0.5，运行过程中固定为1

k2为负序电流发热系数，可整定，一般取3~6，以模拟负序电流增强发热效应

此外，过热元件还包括电动机散热系数。

5.4 启动时间过长

电动机在启动过程中，可能会因为过载或机械故障等原因导致电动机无法正常启动，使电动机启动时间过长，造成电机温度、电流等异常变化而损坏电动机。电动机启动时间过长保护避免了电动机在启动过程中由于长时间的启动而导致电机损坏的情况。通过投退选择，启动时间过长的电流定值设定和启动时间的设定，来控制出口动作或发出告警。

5.5 堵转保护

电动机由于机械故障或瞬时的负荷转矩增加，会造成电动机堵转。堵转保护是在电动机启动后的运行过程中的保护，所以可以根据流过电动机的保护电流有效值来整定堵转保护。在堵转保护逻辑中，加上电动启动标志条件，避免了电机启动过程误动的情况。

5.6 接地过流保护

接地保护电流信号取于主回路三相电流的矢量和，用于保护相线对电动机金属外壳的短路保护。当检测到的电流大于所设定的定值时，过流保护元件启动，经过启动延时，发出信号。

5.7 最大启动次数保护

当启动次数大于所设定的最大启动次数时，发出信号。

5.8 相序保护

一般情况下，电动机工作的接线顺序是有规定的，如果由于某种原因，导致相序发生错乱，电动机将无法正常工作甚至损坏，相序保护就是为了防止这类事故发生。

5.9 电流不平衡保护

不平衡故障运行时对电动机的危害很大，当电动机发生断相或三相电流严重不平衡时，如不平衡率达到保护设定值时，保护器按照设定的要求保护，发出停车或报警指令，使电动机的运行更加安全。电流不平衡计算方法：

当Iav>Ie时：

$$IU\% = \left| \frac{Imax(min) - Iav}{Iav} \right| \times 100\%$$

当Iav<Ie时：

$$IU\% = \left| \frac{Imax(min) - Iav}{Ie} \right| \times 100\%$$

其中：

IU%：电流不平衡度的实时测量值

Imax：实时测量的三相中最大相电流

Imin：实时测量的三相中最小相电流

Iav：三相电流的平均值

Ie：电机额定电流

5.10 定时限过流保护

定时限过流保护是防止电机驱动设备出现严重运转堵塞或因为电机超负荷运行而发热损坏电机，定时限过流保护在起动中闭锁，运行过程中投入。

5.11 欠压保护

电压过低会引起电机转速降低，停止运行，欠压保护功能可对电动机的一次线路中的欠压故障实施保护。

欠压保护功能投入时，当检测到母线电压低于所设定的“欠电压定值”，欠电压保护功能启动并计时，在设定的“欠压时间定值”结束时发出命令。

5.12 过压保护

电压过高将造成电动机绝缘损伤，过压保护功能可对电机的一次线路中的过压故障实施保护。

过压保护功能投入时，当检测到母线电压高于所设定的“过电压定值”，过电压保护功能启动并计时，在设定的“过压时间定值”结束时发出命令。

5.13 Te时间保护（适用于增安型电动机）

增安型电动机时间最小值t_E与起动电流比I_S/I_N关系曲线如下图所示，转换成数学表达式为：

当$I_S/I_N \geqslant 7.0$时，$T_{LE}=t_E$，则

$$t_p=\frac{16T_{LE}}{(3\times I_S/I_N)-5}\quad(S)\qquad(1)$$

当$I_S/I_N \neq 7.0$时，则

$$T_{L7}=\frac{[(3\times I_S/I_N)-5]\,t_{En}}{16}\quad(S)\qquad(2)$$

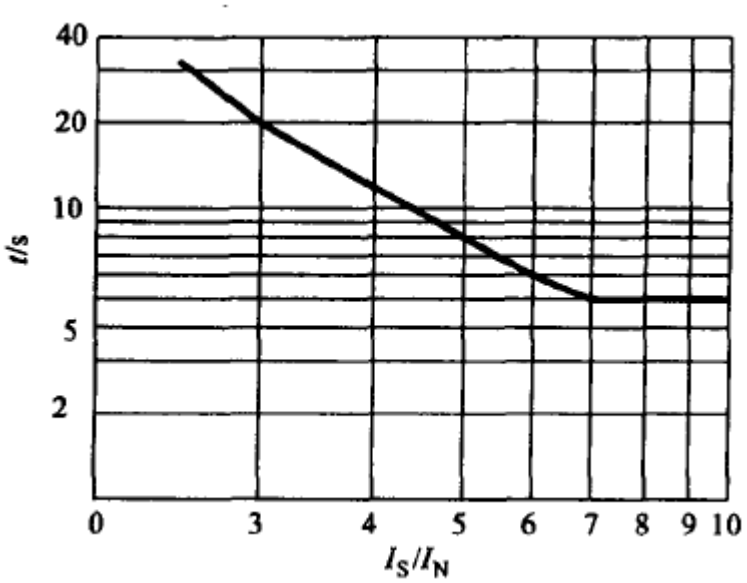
式中：

t_p：热继电器保护动作时间，s

T_{LE}：电动机t_E保护时间常数，给定某个T_{LE}，该电动机的保护特性即确定

T_{L7}：为$I_S/I_N<7.0$时换算为当$I_S/I_N=7.0$时的等效t_E时间

t_{En}：为I_S/I_N＜7.0 时的t_E时间，s



电动机 tE 时间最小值与起动电流比 IS/IN 的关系

6 通信规约

6.1 MODBUS-RTU 规约

本规约是表述串行链路上的 Modbus 协议，Modbus 串行链路协议是一个主/从协议，旨在规定终端设备（L7 保护装置）与总线接口（上位机）之间的数据交换以 Modbus 的 RTU（Remote Terminal Unit）模式进行。

采用异步主从半双工方式通讯。总线接口单元（上位机）始终作为主站，终端设备（L7 保护装置）作为从站进行工作。

6.1.1 物理层

1） 传输接口：RS-485。

2） 通讯地址：1~247(从站)。

3） 通讯波特率：1200 bps，2400bps，4800bps，9600bps，19200bps，38400bps。

4） 通讯介质：屏蔽双绞线。

6.1.2 数据链路层

6.1.2.1 Modbus主站/从站协议原理

Modbus 串行链路协议是一个主-从协议。 在同一时刻，只有一个主节点连接于总线，一个或多个子节点 (最大编号为 247) 连接于同一个串行总线。Modbus 通信总是由主节点发起。子节点在没有收到来自主节点的请求时，从不会发送数据。子节点之间从不会互相通信。主节点在同一时刻只会发起一个 Modbus 事务处理。

主节点以两种模式对子节点发出 Modbus 请求:

1）在单播模式，主节点以特定地址访问某个子节点，子节点接到并处理完请求后，子节点向主节点返回一个报文(一个'应答')。在这种模式，一个 Modbus 事务处理包含 2 个报文： 一个来自主节点的请求， 一个来自子节点的应答。每个子节点必须有唯一的地址 (1 到 247)，这样才能区别于其它节点被独立的寻址。

2）在广播模式，主节点向所有的子节点发送请求。对于主节点广播的请求没有应答返回。 广播请求一般用于写命令。所有设备必须接受广播模式的写功能。地址 0 是专门用于表示广播数据的。

6.1.2.2 字节(11位)的格式

编码系统：8 位二进制,报文中每个 8 位字节含有两个 4 位十六进制字符(0–9，A–F)。

每字节的位：1 个起始位，8 个数据位（首先发送最低有效位），1 个偶校验，1 个停止位。字符是串行传送的，每个字符或字节均由此顺序发送(从左到右)：

起始	0	1	2	3	4	5	6	7	偶校验	停止

6.1.2.3 Modbus帧描述

地址域	功能码	数据域	校验域

两个报文之间的线路空闲间隔最少需 33 位。总线接口单元（上位机）等待单元报文的超时时间为 50ms，即总线接口单元在发送完需要单元应答的报文后，50ms 内还未接收到应答报文的第一个字节就认为是超时。无错误码，当 L7 检查出命令有误时不作回答。

可以发送的最大报文长度为 178 字节。所以主站发送的命令，其对应的响应报文长度不要超过 178 字节。

6.1.2.3.1 地址（Address）域

Modbus 寻址空间有 256 个不同地址。

0	1 ～ 247	248～255
广播地址	子节点单独地址	保留

地址 0 保留为广播地址。所有的子节点必须识别广播地址。Modbus 总线接口单元没有地址，只有子节点必须有一个地址。该地址必须在 Modbus 串行总线上唯一。

地址域在数据包的开头部分，有一个 8bits 的数据组成。当主站发送数据包后，只有与主站查询地址相同的终端设备（从站）才会有响应。

6.1.2.3.2 功能(Function)码

功能(Function)码是每次通讯信息帧传送的第二个字节。作为主机请求发送，通过功能码告诉从机应执行什么动作。作为从机响应，从机返回的功能码与从主机发送来的功能码一样，并表明从机已响应主机并且已进行相关的操作。

功能码	定　义	操　作（二进制）
01H	读开关量输出	读取一路或多路开关量输出状态数据
02H	读开关量输入	读取一路或多路开关量状态输入数据
03H	读寄存器数据	读取一个或多个寄存器的数据
05H	写开关量输出	控制一路继电器“合/分”输出
06H	写单路寄存器	把一组二进制数据写入单个寄存器

6.1.2.3.3 数据(Data) 域

数据域包括需要由从机返送何种信息或执行什么动作。这些信息可以是数据（如：开关量输入/输出、寄存器等等）、参考地址等。数据区的数据一般是两个字节，并且高位字节在前，低位字节在后；对于多字节数据，高位字在前，低位字在后。

6.1.2.3.4 校验（CRC）域

通讯协议的 CRC（冗余循环码）包含 2 个字节，低位字节在前，高位字节在后。CRC 码由发送设备（主机）计算，放置于发送信息帧的尾部。接收信息的设备（从机）再重新计算接收到信息的 CRC，比较计算得到的 CRC 是否与接收到的相符，如果两者不相符，则表明出错。

在进行 CRC 计算时只用 8 个数据位，起始位及停止位，偶校验位，都不参与 CRC 计算。

6.1.3 MODBUS-RTU功能码

6.1.3.1 功能码“01H”：读1路或多路开关量输出状态

在一个远程设备中，使用该功能码读取开关量的 1 至 128 连续状态。地址，即指定的第一个开关量地址和编号。从零开始寻址开关量。因此寻址开关量 1-16 为 0-15。根据数据域的每个比特将响应报文中的开关量分成为一个开关量。指示状态为 1 = ON 和 0 = OFF。第一个数据字节的 LSB（最低有效位）包括在询问中寻址的输出。其它开关量依次类推，一直到这个字节的高位端为止，并在后续字节中从低位到高位的顺序。

请求			响应		
地址	1 个字节	1～247	地址	1 个字节	1～247
功能码	1 个字节	01H	功能码	1 个字节	01H
起始地址	2 个字节	0010H～0017H	字节数	1 个字节	N/8
开关量数量	2 个字节	N	开关量状态	n 个字节	n=N/8
校验	2 个字节	CRC	校验	2 个字节	CRC

6.1.3.2功能码“02H”：读1路或多路开关量状态输入

请求			响应		
地址	1 个字节	1～247	地址	1 个字节	1～247
功能码	1 个字节	02H	功能码	1 个字节	02H
起始地址	2 个字节	0010H～001BH	字节数	1 个字节	N/8
开关量数量	2 个字节	N	开关量状态	n 个字节	n=N/8
校验	2 个字节	CRC	校验	2 个字节	CRC

例如：主机要读取地址为 01，开关量 DI1—DI4 的输入状态。

从机数据寄存器的地址和数据为：

起始位地址	DI 寄存器数据(16 进制)	备　注
0000	0B	DI1/DI2/DI4 状态为“1”，DI3 状态为“0”

主机发送的报文格式：

主机发送	字节数	发送的信息	备　注
从机地址	1	01	发送至地址为 01 的从机
功能码	1	02	读开关量输入状态
起始 BIT 位	2	0000	起始 BIT 位地址为 0000
读数据长度	2	0004	读取 4 路开关量输入状态位
CRC 码	2	79C9	由主机计算得到 CRC 码

从机响应返回的报文格式：

从机响应	字节数	返回的信息	备　注
从机地址	1	01	来自从机 01
功能码	1	02	读开关量输入状态
数据长度	1	01	1 个字节（8 个 BIT 位）
DI 状态数据	1	0B	DI 寄存器内容
CRC 码	2	E04F	由从机计算得到 CRC 码

6.1.3.3功能码“03H”：读多路寄存器

在一个远程设备中，使用该功能码读取保持寄存器连续块的内容。请求说明了起始寄存器地址和寄存器数量。从零开始寻址寄存器。因此，寻址寄存器 1-16 为 0-15。将响应报文中的寄存器数据分成每个寄存器有两字节，在每个字节中直接地调整二进制内容。对于每个寄存器，第一个字节包括高位比特，并且第二个字节包括低位比特。

请求			响应		
地址	1 个字节	1～247	地址	1 个字节	1～247
功能码	1 个字节	03H	功能码	1 个字节	03H
起始地址	2 个字节	0004H～00B1H	字节数	1 个字节	寄存器数量×2
寄存器数量	2 个字节	0004～0177	寄存器值	N 个字节	寄存器值
校验	2 个字节	CRC	校验	2 个字节	CRC

例如：主机要读取地址为 01，起始地址为 0000 的 3 个从机寄存器数据。
从机数据寄存器的地址和数据为：

寄存器地址	寄存器数据（16 进制）	对应电量
0000	01F4	Ia
0001	01F0	Ib
0002	01F6	Ic

主机发送的报文格式：

主机发送	字节数	发送的信息	备　注
从机地址	1	01	发送至地址为 01 的从机
功能码	1	03	读取寄存器
起始地址	2	0000	起始地址为 0000
数据长度	3	0003	读取 3 个寄存器（共 6 个字节）
CRC 码	2	05CB	由主机计算得到 CRC 码

从机响应返回的报文格式：

从机响应	字节数	返回的信息	备　注
从机地址	1	01	来自从机 01
功能码	1	03	读取寄存器
读取字	1	06	3 个寄存器共 6 个字节
寄存器数据 1	2	01F4	地址为 0000 内存的内容
寄存器数据 2	2	01F0	地址为 0001 内存的内容
寄存器数据 3	2	01F6	地址为 0002 内存的内容
CRC 码	2	1168	由从机计算得到 CRC 码

6.1.3.4 功能码“05H”：“写1路”开关量输出状态（“遥控”）

请求			响应		
地址	1 个字节	1～247	地址	1 个字节	1～247
功能码	1 个字节	05H	功能码	1 个字节	05H
输出地址	2 个字节	0010H～0017H	输出地址	2 个字节	0000～0126
输出值	2 个字节	0x0000 或 0xff00	输出值	2 个字节	0x0000 或 0xff00
校验	2 个字节	CRC	校验	2 个字节	CRC

例 1：开关量输出点 DO1，其当前状态为“分”，主机要控制该路继电器“合”。

控制命令为：

“FF00”为控制继电器“合”；

“0000”为控制继电器“分”；

主机发送的报文格式：

主机发送	字节数	发送的信息	备　注
从机地址	1	01	发送至地址为 01 的从机
功能码	1	05	写开关量输出状态
输出 BIT 位	2	0001	对应输出继电器 BIT 位（DO1）
控制命令	2	FF00	控制该路继电器输出为“合”状态位
CRC 码	2	DDFA	由主机计算得到 CRC 码

从机响应返回的报文格式：

与主机发送的报文格式及数据内容完全相同。

例 2：开关量输出点 DO1，其当前状态为“合”，主机要控制该路继电器“分”。

主机发送的报文格式：

主机发送	字节数	发送的信息	备　注
从机地址	1	01	发送至地址为 01 的从机
功能码	1	05	写开关量输出状态
输出 BIT 位	2	0001	对应输出继电器 BIT 位（DO1）
控制命令	2	0000	控制该路继电器输出为“分”状态位
CRC 码	2	9C0A	由主机计算得到 CRC 码

从机响应返回的报文格式：

与主机发送的报文格式及数据内容完全相同。

6.1.4 通讯点表

6.1.4.1 功能码02H

地址	定义	数值范围	数据类型	读写属性
0010H	DI01	1=发生，0=未发生	bit	R
0011H	DI02	1=发生，0=未发生	bit	R
0012H	DI03	1=发生，0=未发生	bit	R
0013H	DI04	1=发生，0=未发生	bit	R
0014H	DI05	1=发生，0=未发生	bit	R
0015H	DI06	1=发生，0=未发生	bit	R
0016H	DI07	1=发生，0=未发生	bit	R
0017H	DI08	1=发生，0=未发生	bit	R
0018H	DI09	1=发生，0=未发生	bit	R
0019H	DI10	1=发生，0=未发生	bit	R
001AH	DI11	1=发生，0=未发生	bit	R
001BH	DI12	1=发生，0=未发生	bit	R
.....	.....			

6.1.4.2 功能码03H

地址	参数	数据类型	系数	读写属性
0004	正向有功电度	Uint	0.01	R/低 16 位
0005		Uint	0.01	R/高 16 位
0008	正向无功电度	Uint	0.01	R/低 16 位
0009		Uint	0.01	R/高 16 位
.....	.....	.....	.....	.....
0151/0097H	Ia （A 相电流 /A)	Uint	0.1	R
0152/0098H	Ib （B 相电流 /A)	Uint	0.1	R
0153/0099H	Ic （C 相电流 /A)	Uint	0.1	R
0154/009AH	I0 （零序电流/A)	Uint	0.1	R
0155/009BH	I1 （正序电流/A)	Uint	0.1	R
0156/009CH	I2 （负序电流/A)	Uint	0.1	R
0157/009DH	Iav（平均电流）	Uint	0.1	R
0158/009EH	IU（不平衡电流）	Uint	0.1	R
0159/009FH	Ua （A 相电压）	Uint	0.1	R
0160/00A0H	Ub （B 相电压）	Uint	0.1	R
0161/00A1H	Uc （C 相电压）	Uint	0.1	R
0162/00A2H	Uab	Uint	0.1	R
0163/00A3H	Ubc	Uint	0.1	R
0164/00A4H	Uca	Uint	0.1	R
0165/00A5H	3U0（计算电压 3U0）	Uint	0.1	R
0166/00A6H	P （有功功率/Kw)	int	0.1	R

0167/00A7H	Q（无功功率/KVar)	int	0.1	R
0168/00A8H	PF（功率因素）	int	0.001	R
0169/00A9H	F(频率/Hz)	Uint	0.01	R
0170/00AAH	HEAT（热量）			
0171/00ABH	PHA_Ia（相位角）	int	0.1	R
0172/00ACH	PHA_Ib	int	0.1	R
0173/00ADH	PHA_Ic	int	0.1	R
0174/00AEH	PHA_I0	int	0.1	R
0175/00AFH	PHA_Ua(Uch1)	int	0.1	R
0176/00B0H	PHA_Ub(Uch2)	int	0.1	R
0177/00B1H	PHA_Uc(Uch3)	int	0.1	R

6.1.4.3 功能码 01H 05H

地址	定义	说明	数据类型	读写属性
0010H	DO1		bit	R/W
0011H	DO2		bit	R/W
0012H	DO3		bit	R/W
0013H	DO4		bit	R/W
0014H	DO5		bit	R/W
0015H	DO6		bit	R/W
0016H	DO7		bit	R/W
0017H	DO8		bit	R/W

附表一: L7 系列 AO 输出对应关系表

AO 模拟量序号	输出对象 对应名称	含义
100	IA	A 相测量电流值
101	IB	B 相测量电流值
102	IC	C 相测量电流值
103	Ua	A 相相电压
104	Ub	B 相相电压
105	Uc	C 相相电压
106	Uab	A、B 相线电压
107	Ubc	B、C 相线电压
108	Uca	C、A 相线电压
109	IO	零序电流
110	IAV	平均电流
112	P	有功功率
113	Q	无功功率
114	COSΦ	功率因素