



HOLLIAS-MACS

FM 系列硬件产品手册



HOLLiAS-MACS

杭州和利时自动化有限公司

HANGZHOU HOLLYSYS AUTOMATION Co., LTD

版权申明

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、版面设计等，均受《中华人民共和国著作权法》、《中华人民共和国商标法》、《中华人民共和国专利法》及与之适用的国际公约中有关著作权、商标权、专利权或其他财产所有权法律的保护，为北京和利时系统股份有限公司专属所有或持有。

本手册仅供商业用户阅读、查询，在未得到和利时系统工程股份有限公司特别授权的情况下，无论出于何种原因和目的，均不得用任何电子或机械方法，以任何形式复制和传递本手册的内容。否则本公司将依法追究法律责任。

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

1993—2004 Copyright Hollysys

和利时、HollySys、HOLLiAS 及



的字样和徽标均为和利时系统工程股份有限公司的商标或注册商标。

Microsoft、Windows 和 WindowsNT 是微软公司在美国和/或其他国家分支机构的商标或注册商标。

手册中涉及到的其他商标或注册商标属于他们各自的拥有者。

目 录

FM 系列硬件系统概述	1
系统体系结构	1
硬件组成结构	2
硬件设备清单	3
硬件配置说明	5
FM 系列硬件设备的安装	6
控制机柜的安装及布局	6
控制机柜的外观尺寸	6
控制机柜的布局	6
主控制器及电源的安装	8
主控机笼的组成结构	8
电源的配置	9
主控制器的配置	10
I/O 设备的安装	13
I/O 设备的外观	13
端子底座的设置	14
端子底座的安装与拆卸	15
端子底座的连接	16
I/O 模块的安装与拆卸	17
端子模板的安装与拆卸	18
信号电缆的连接	19
供电系统及接地要求	20
供电系统说明	20
接地要求	21
主控制器模块	22
FM801/FM803	22
系统电源模块	26
FM910/FM920	26

PROFIBUS-DP 总线及设备	31
Profibus-DP 总线简介	31
概述	31
Profibus 的基本特性	31
Profibus 的基本参数	31
Profibus-DP 在 FM 系列硬件系统中的应用	32
FM 系列硬件系统站点数目计算	33
DP 总线冗余控制器	35
FM1200	35
DP 总线重复器	41
FM1201	41
DP 总线光电收发器	50
FM1202	50
I/O 模块	55
8 通道模拟量输入模块	55
FM148A/FM148E/FM148R	55
8 通道热电偶模拟量输入模块	61
FM147	61
8 通道热电阻模拟量输入模块	68
FM143/FM143A	68
6/8 通道模拟量输出模块	73
FM151A/FM152	73
16 通道开关量输入模块	78
FM161D/FM161D-48/FM161D-SOE/FM161D-48-SOE/ FM161E-SOE/FM161E-48-SOE	78
8 通道脉冲输入模块	83
FM162	83
16 通道开关量输出模块	88
FM171/FM171B	88
特殊功能模块	93
汽轮机 DEH 伺服单元	93
FM146A	93
汽轮机转速测量与超速保护模块	108

FM163A	108
汽轮机一次调频模块	114
FM165	114
硬件对时集线器	120
FM197	120
扩展端子板	127
16 通道交流开关量输入端子板	127
FM136	127
16 通道开关量输出端子板	131
FM138-ACC/FM138-ACD/FM138-DCC/FM138-DCD/ FM138-SSRC/FM138-SSRD	131

FM 系列硬件系统概述

系统体系结构

FM 系列硬件系统是和利时公司基于现场总线技术的主控制器及分布式 I/O 系统，每个 I/O 模块具有独立的现场总线通讯节点，具有先进、可靠和易用三个特点。

FM 系列硬件系统的体系结构如图 1 所示, 由主控制器、电源、分布式 I/O、端子模块及机柜等组成。

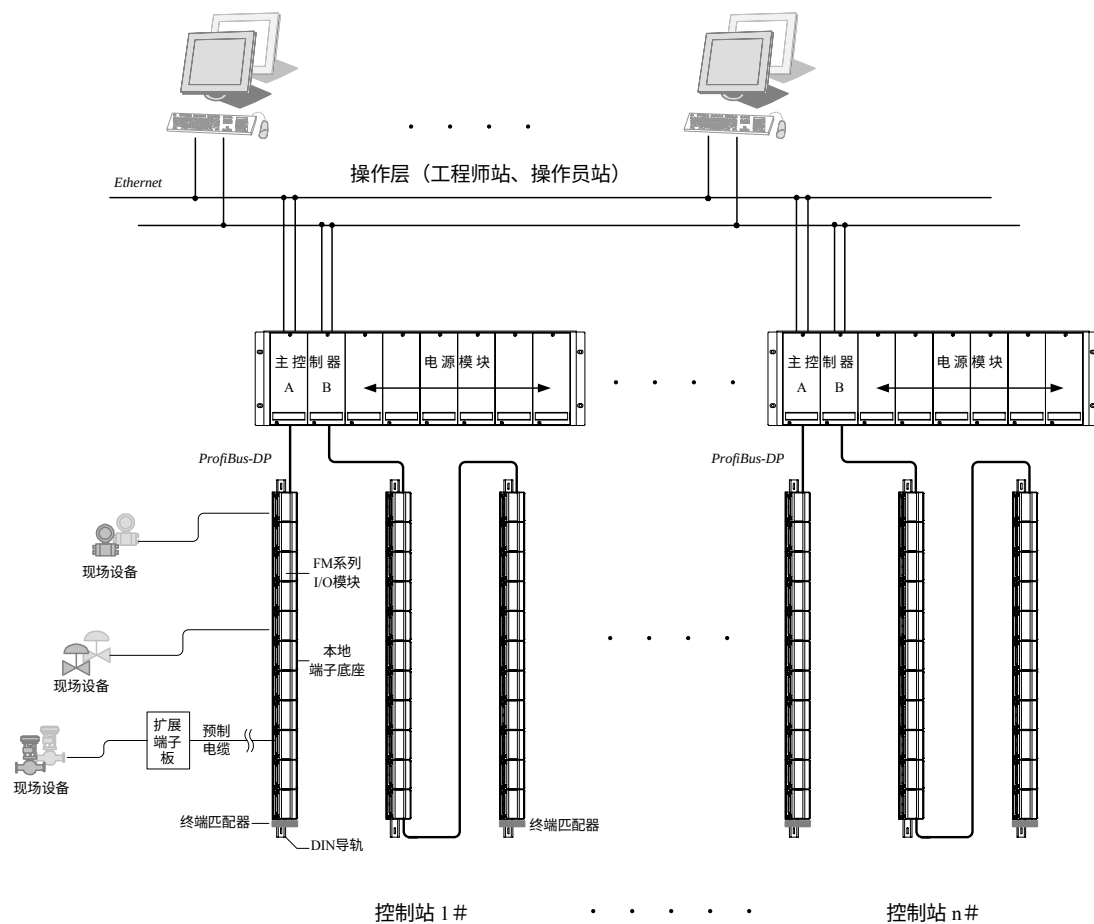


图 1 FM 系列硬件系统体系结构

硬件组成结构

● 主控制器

置于主控机笼内部的冗余主控制器是整个 FM 系列硬件系统的控制单元，采用双机冗余配置，内部具有硬件构成的冗余切换电路和故障自检电路，是实施各种控制策略的平台，也是系统网络和控制网络之间的枢纽。

主控制器采用嵌入式无风扇设计，超低功耗运行（7.5W@24VDC），用于执行各种实时任务（算法、I/O 管理等）的调度、运算。内置微内核实时多任务操作系统，提供快速的扫描周期和开放的结构，将网络通讯、数据处理、连续控制、离散控制、顺序控制和批量处理等有机地结合起来，形成稳定、可靠和低耗的先进控制系统。

● I/O 模块

FM 系列硬件系统的智能 I/O 模块由置于主控机笼和扩展机笼内部的 I/O 模块及对应端子模块共同构成，I/O 模块通过端子底座与现场信号线缆连接，用于完成现场数据的采集、处理与驱动，实现现场数据的数字化。每个 I/O 单元通过 ProfiBus-DP 现场总线与主控单元建立通讯。

主控制器和 I/O 模块均支持带电插拔功能。

● 电源模块

FM 系列硬件产品中的系统电源模块是 AC/DC 转换设备，采用开关电源技术，实现 220VAC 到 24VDC 和/或 48VDC 的转换，为主控制器和 I/O 模块等现场设备提供电源。系统电源模块既可以独立使用，也可以冗余配置

● 通讯网络

系统网(SNET)是连接工程师站/操作员站和现场控制站等节点的实时通讯网络，用于工程师站/操作站和主控单元之间的双向数据传输。采用工业以太网冗余配置，可快速构建星型或环型拓扑结构的高速冗余的安全网络，符合 IEEE802.3 及 IEEE802.3u 标准，基于 TCP/IP 与实时工业以太网协议，通讯速率 10/100Mbps 自适应，传输介质为带有 RJ45 连接器的 5 类非屏蔽双绞线。

控制网(CNET)是现场控制站的内部网络，实现控制机柜内的各个 I/O 模块和主控单元之间的互连和信息传送，采用 ProfiBus-DP 现场总线与各个 I/O 模块及智能设备连接，实时、快速、高效的完成过程或现场通讯任务，符合 IEC61158 国际标准（国标：JB/T10308.3-2001/欧标：EN50170）最大通讯速率 500Kbps，传输介质为屏蔽双绞线。

系统网络和控制网络分别完成相对独立的数据采集和设备控制等功能，有效的隔离工业自动化系统和 IT 系统。

硬件设备清单

主控机笼

产品型号	产品名称	技术指标
FM301	主控机笼	2 主控、6 电源
FM305	主控机笼	2 主控、2 电源

主控制器

产品型号	产品名称	技术指标
FM801	主控模块	嵌入式 x86 处理器;100MHz
FM803	主控模块	嵌入式 x86 处理器;266MHz

电源模块

产品型号	产品名称	技术指标
FM910	24V 电源模块	24V±10%; 180W@Max
FM920	48V 电源模块	48V±10%; 150W@Max
FM931	16 通道 DI 查询电源分配板	16 通道 24V±10%/48V±10%

通讯模块

产品型号	产品名称	端子底座
FM1200	DP 总线控制器	FM1302
FM1201*	DP 总线重复器	FM1303
FM1202	DP 总线光电收发器	—
FM192A-TR	终端匹配器	—

* DP 重复器也可以采用 SIEMENS 公司的 6ES7-972-0AA01-0XA0

端子底座

产品型号	产品名称	技术指标
FM131A	通用端子底座	40 位双排接线端子
FM131-C-A	C 型电缆连接型端子底座	C 型连接器
FM131-E-A	D 型电缆连接型端子底座	D 型连接器
FM132	模拟量（冗余）输出端子底座	配 FM152
FM133	电流型模拟量（冗余）输入端子底座	配 FM148R

FM134	电压型模拟量（冗余）输入端子底座	配 FM148R
-------	------------------	----------

扩展端子板

产品型号	产品名称	技术指标
FM136	16 通道交流开关量输入端子模板	C 型连接器
FM138ACC	16 通道交流继电器开关量输出端子模板	C 型连接器
FM138ACD	16 通道交流继电器开关量输出端子模板	D 型连接器
FM138DCC	16 通道直流继电器开关量输出端子模板	C 型连接器
FM138DCD	16 通道直流继电器开关量输出端子模板	D 型连接器
FM138SSRC	16 通道交、直流通用型 固态继电器开关量输出端子模板	C 型连接器
FM138SSRD	16 通道交、直流通用型 固态继电器开关量输出端子模板	D 型连接器

I/O 模块

产品型号	产品名称	技术指标
FM143	8 通道热电阻型模拟量输入模块	50~383.02Ω
FM143A	8 通道热电阻型模拟量输入模块	0~316.54Ω
FM147	8 通道热电偶型模拟量输入模块	-5~78.125mV
FM148A	8 通道热模拟量输入模块	0~10V; 0~20mA
FM148E	8 通道(通道隔离)模拟量输入模块	0~10V; 0~20mA
FM148R	8 通道(通道冗余)模拟量输入模块	0~5V; 0~20mA
FM151A	8 通道模拟量输出模块	4~20mA
FM152A	6 通道(通道冗余)模拟量输出模块	4~20mA
FM161D	16 通道触点型开关量输入模块	24VDC
FM161D-48	16 通道触点型开关量输入模块	48VDC
FM161D-SOE	16 通道触点型 SOE 量输入模块	24VDC
FM161D-48-SOE	16 通道触点型 SOE 量输入模块	48VDC
FM161E-48-SOE	15 通道(硬对时)SOE 量输入模块	48VDC
FM162	8 通道脉冲量输入模块	0~10K Hz
FM171	16 通道继电器型开关量输出模块	无源常开接点
FM171B	16 通道晶体管型开关量输出模块	光电耦合

特殊功能模块

产品型号	产品名称	技术指标
FM146A	汽轮机 DEH 伺服单元	—
FM163A	汽轮机转速测量及超速保护模块	—
FM165	汽轮机一次调频模块	—
FM197	SOE 硬件对时集线器	—

控制机柜

产品型号	产品名称	I/O 容量	尺寸规格 (mm) (宽×高×深)
FP040	主控机柜	66	807×2175×652
FP041	扩展机柜	84	807×2175×652
FP033	扩展机柜	66	807×2175×652
FP035	配电柜	—	807×2175×652
FP036	服务器柜	—	807×2175×852
FP038	继电器柜	—	807×2175×652

硬件配置说明

在对控制系统做出合理配置前，应先统计出工程应用对象的测量、控制点数及类型，从而确定所需模块的类型和数量。

硬件配置原则及建议：

1. 采用 FM147A 时，如果热偶信号需要柜内冷端温度补偿，根据 FM147A 在机柜内的布置情况，需要选用一定数量的 FM192A-CC 模块。
2. 采用 FM148A 时，二线制电流模拟量接至同一个模块上，非二线制电流模拟量接至同一个模块上。两类信号不要混排在一个模块。
3. 采用 FM148R 时，1 个 FM133 配 2 个 FM148R，构成一个冗余电流型模拟量输入单元；1 个 FM134 配 2 个 FM148R，构成一个冗余电压型模拟量输入单元；
4. 采用 FM152 时，1 个 FM132 配 2 个 FM152，构成一个冗余模拟量输出单元。建议每组冗余的 FM152 只配 4 个模拟量输出点，另外两路备用。
5. 采用 FM161D-SOE 或者 FM161D-48-SOE 型 SOE 输入模块时，建议把所有 SOE 模块布置在同一个现场控制站内。如果要把 SOE 信号分布于不同的现场控制站，须选用 FM197 对时集线器。

FM 系列硬件设备的安装

控制机柜的安装及布局

控制机柜的外观尺寸

FM 系列硬件产品中的控制机柜为框式结构，前后开门，左右侧板可拆卸。机柜前后门下方设计有通风孔、防尘罩，机柜顶部装有排风单元，前门内侧设有文件架，机柜顶部装有四个吊环。机柜底座与机柜主体之间为橡胶绝缘。机柜底座有 4 个 M12 的地脚螺钉孔。

图 2 为现场控制机柜的外形结构及安装尺寸图示。

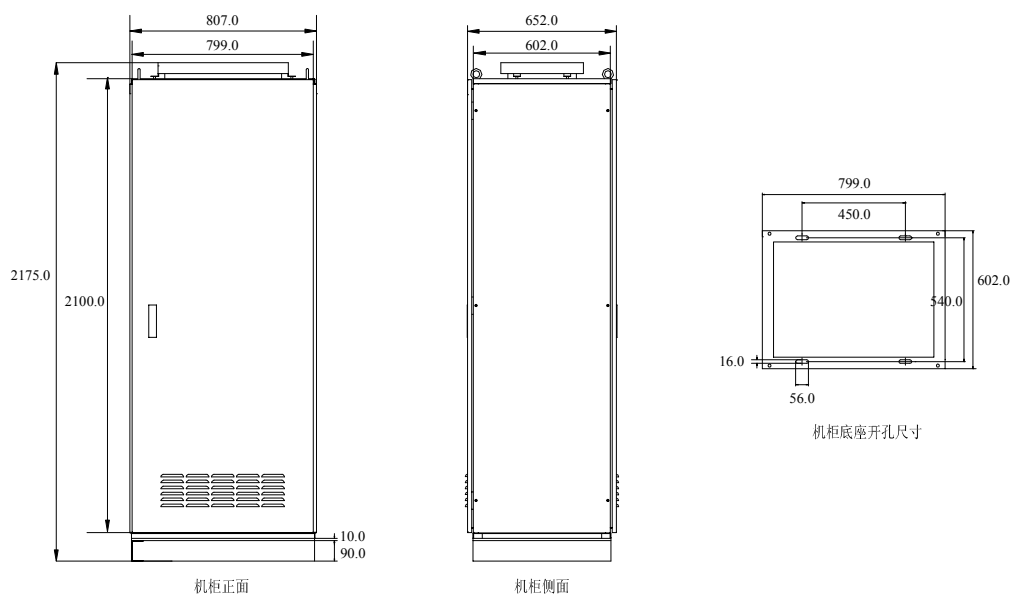


图 2 控制机柜外形结构及安装尺寸图示

控制机柜的布局

控制机柜既可以独立安装，也可以密集安装。密集安装时（即多柜并柜安装），应去掉中间柜的两边侧板，只保留外侧两个控制机柜的左右侧板，并用固定侧板的螺栓（M8）将相邻两柜的机架连接起来。

多柜拼合时，中间柜要去掉两边侧板，单个侧板尺寸为 4mm。

控制机柜的正、反面可各安装三列导轨，每列最多可有 11 个模块，正面最多可有 33 个安装位，背面最多可有 33 个安装位，一共最多可以安装 66 个 I/O 模块（终端匹配器占用两个安装位，DP 重复器占用一安装位，如有热电偶补偿模块也需占用一安装位）。图 3 为 FM 系列硬件设备的总装示意图。

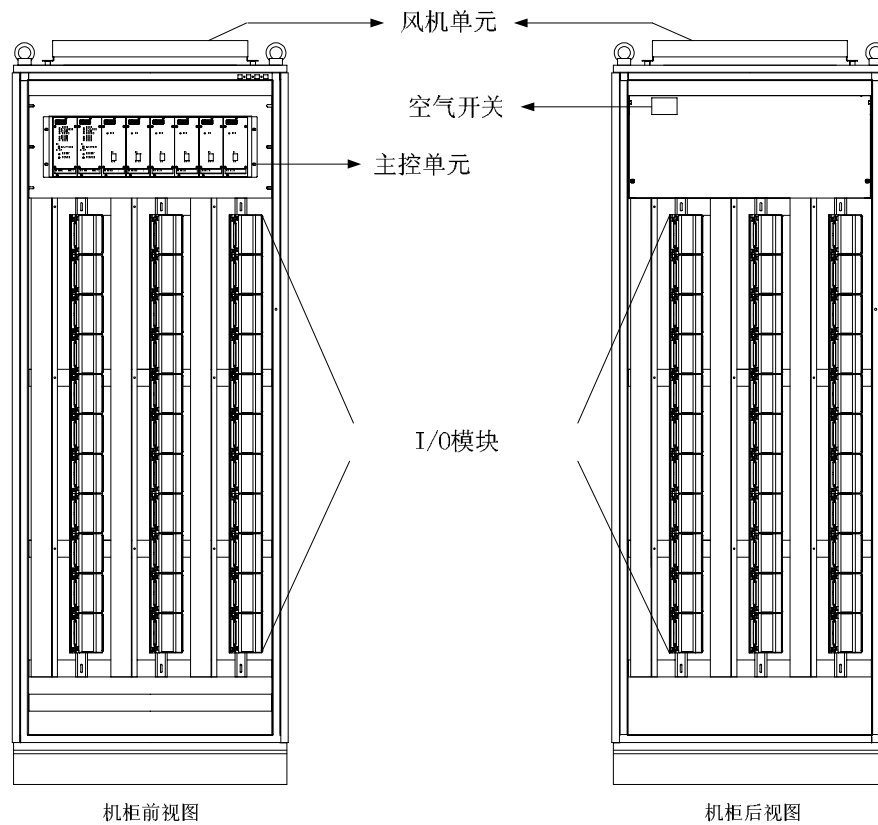


图 3 FM 系列硬件设备的总装示意图

主控制器及电源的安装

主控机笼的组成结构

主控单元组件安装在机柜上部，它包括 1 对冗余主控模块、2~6 块系统电源模块以及 1 个配套主控机笼。

图 4 为主控机笼的结构图示。

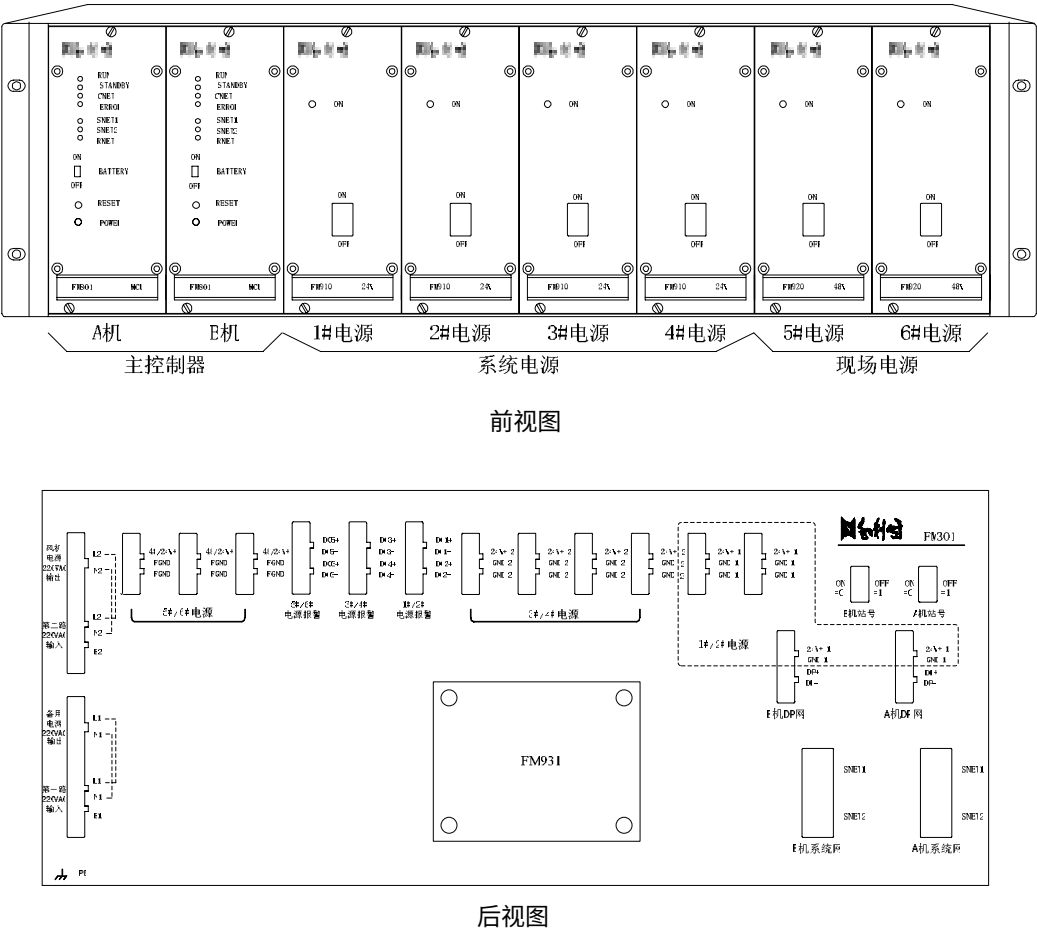


图 4 主控机笼外观示意图

电源的配置

交流电源的输入

第一路、第二路 220VAC 输入插座外接现场 220V 交流电源，“L1”、“L2”为火线输入端，“N1”、“N2”为零线输入端，“E1”、“E2”为交流接地保护端,如图 5 所示。
风机电源输出和备用电源输出都是 220VAC 电源输出端口，可为现场其他设备供电。

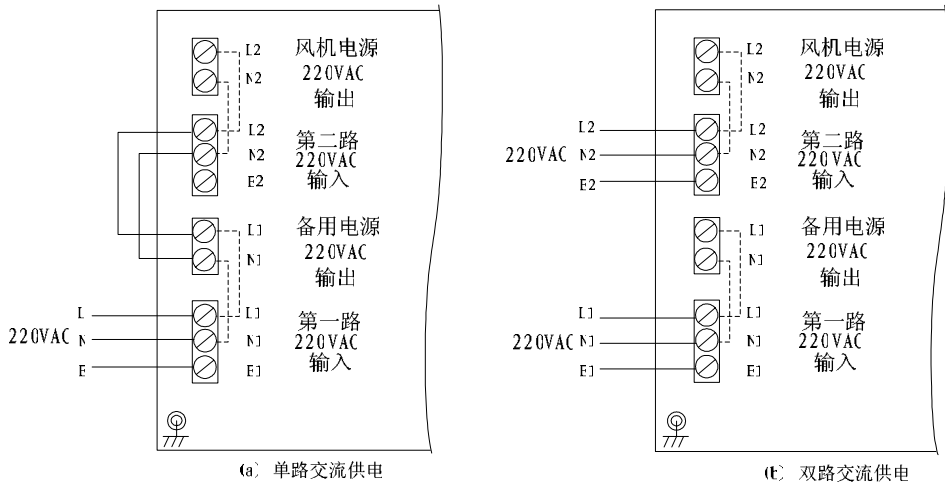


图 5 交流供电输入接线方法

直流电源输出

电源编号如图 4 所示

- 两个 3 针系统电源插座与 1#2#电源模块相连，提供第一路系统电源输出；
- 四个 3 针系统电源插座与 3#4#电源模块相连，提供第二路系统电源输出；
- 三个 3 针现场电源插座与 5#6#电源模块相连，提供 24VDC/48VDC 查询电源输出。
- ◆ 1#2#电源报警输出对应 1#、2#电源模块，
- ◆ 3#4#电源报警输出对应 3#、4#电源模块，
- ◆ 5#6#电源报警输出对应 5#、6#电源模块，

其中“DO_n+”、“DO_n-” (n=1~6)为第 n 号电源模块的报警输出正负端。当电源正常工作时，“DO_n+”、“DO_n-”端接通；当电源发生故障时，“DO_n+”、“DO_n-”端断开。

在需要将查询电源分配为多路的情况下，主控机笼背板上可以安装查询电源分配模块。查询电源分配模块 FM931 的电源输入由主控机笼背板上的现场电源插座提供。

主控制器的设置

主控机笼右侧部分与主控单元模块相连，两个 6 位拨码开关，分别用来设定冗余主控单元的站地址；两个 4 针插座，是主控单元的系统电源（1#、2#系统电源）和 DP 通讯的输出接口；四个 RJ45 插座，是主控单元的系统网(SNET)输出接口,如图 6 所示.

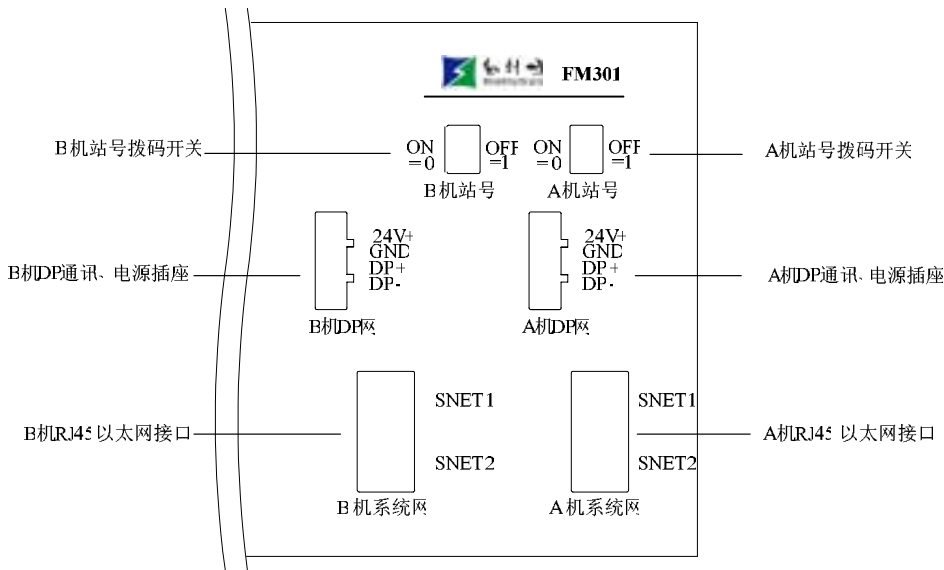


图 6 主控单元设置部分

主控站号的设置

拨码开关从下到上依次为第 1~6 位，用于设置主控单元站号，ON 为 0，OFF 为 1.换算方法如下：

$$\text{站号}=2^0\times K1+2^1\times K2+2^2\times K3+2^3\times K4+2^4\times K5+2^5\times K6$$

其中，Ki=0 表示第 i 位的开关拨到 ON 位置，Ki=1 表示第 i 位的开关拨到 OFF 位置(i=1~6)。为确保构成冗余配置，必须保证主从站号设置，一致并和实际站号相同，另外，对主控站号的设置断电情况下进行。

例：图 7 所示为 10 号站拨码开关的设置情况：

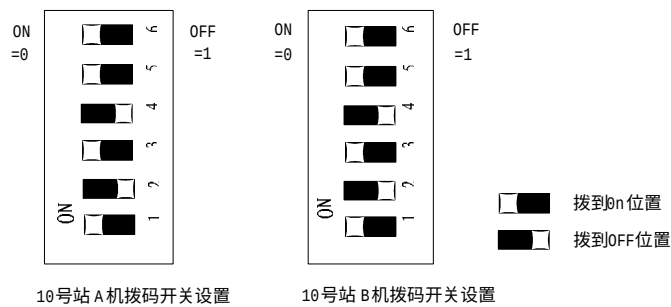
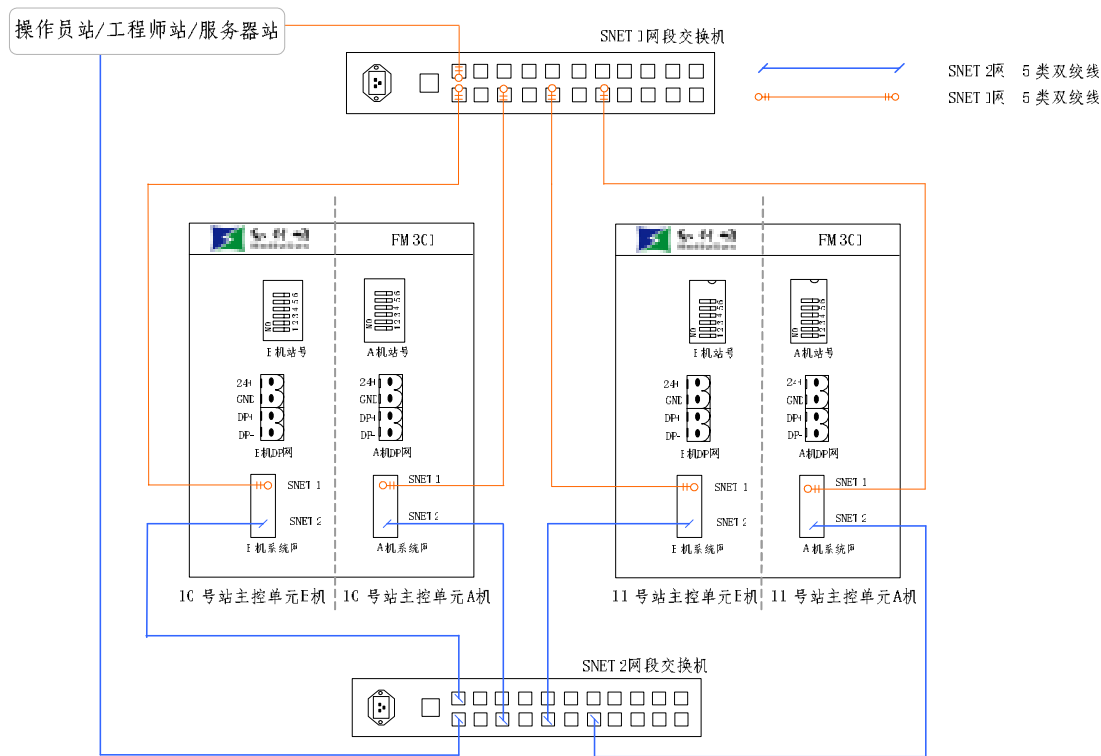


图 7 主控站号设置示意图

网络连接

系统网络的连接

在 FM 系列硬件系统中，冗余系统网络分为网段 1 和网段 2，应分别接到不同的交换机才能获得最佳的可靠性。如图 8 显示了用 5 类双绞线将 10 号、11 号现场控制站接入 10M 以太网的实例。



控制网络的连接

通过主控机笼背板的通讯/电源接口，用屏蔽双绞线把主控模块的 CNET 网连到 DP 总线上，这样主控单元就接入了 CNET 网，系统连接图例如图 9 所示。

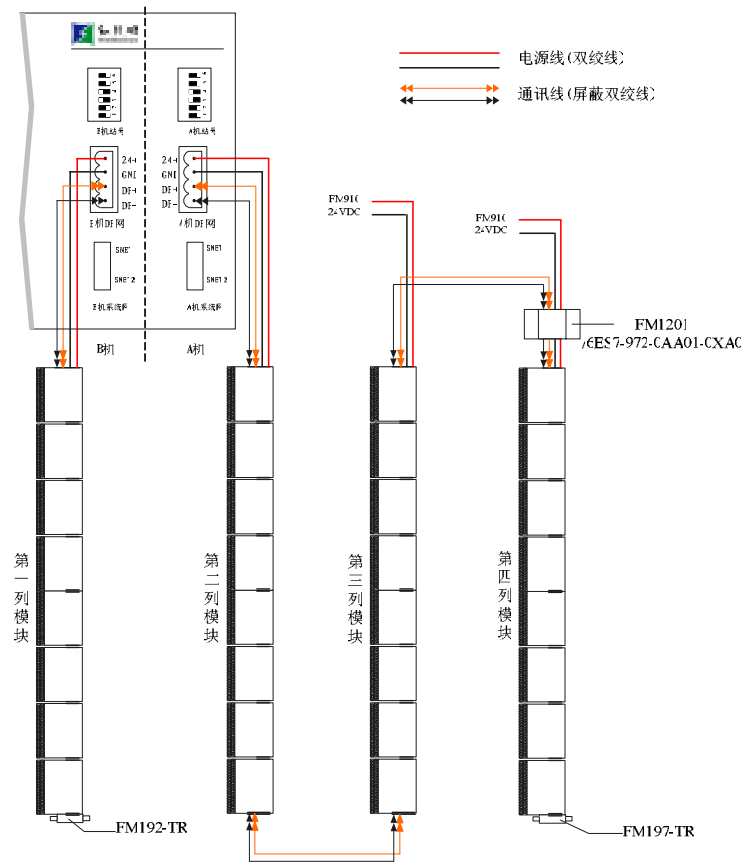


图 9 CNET 网连接示意图

如图 9 所示，I/O 模块的工作电源及 DP 通讯均由主控机笼背板的通讯/电源接口提供。

I/O 设备的安装

I/O 设备的外观

FM 系列硬件产品中典型 I/O 模块及端子底座的外观结构如图 10 所示。

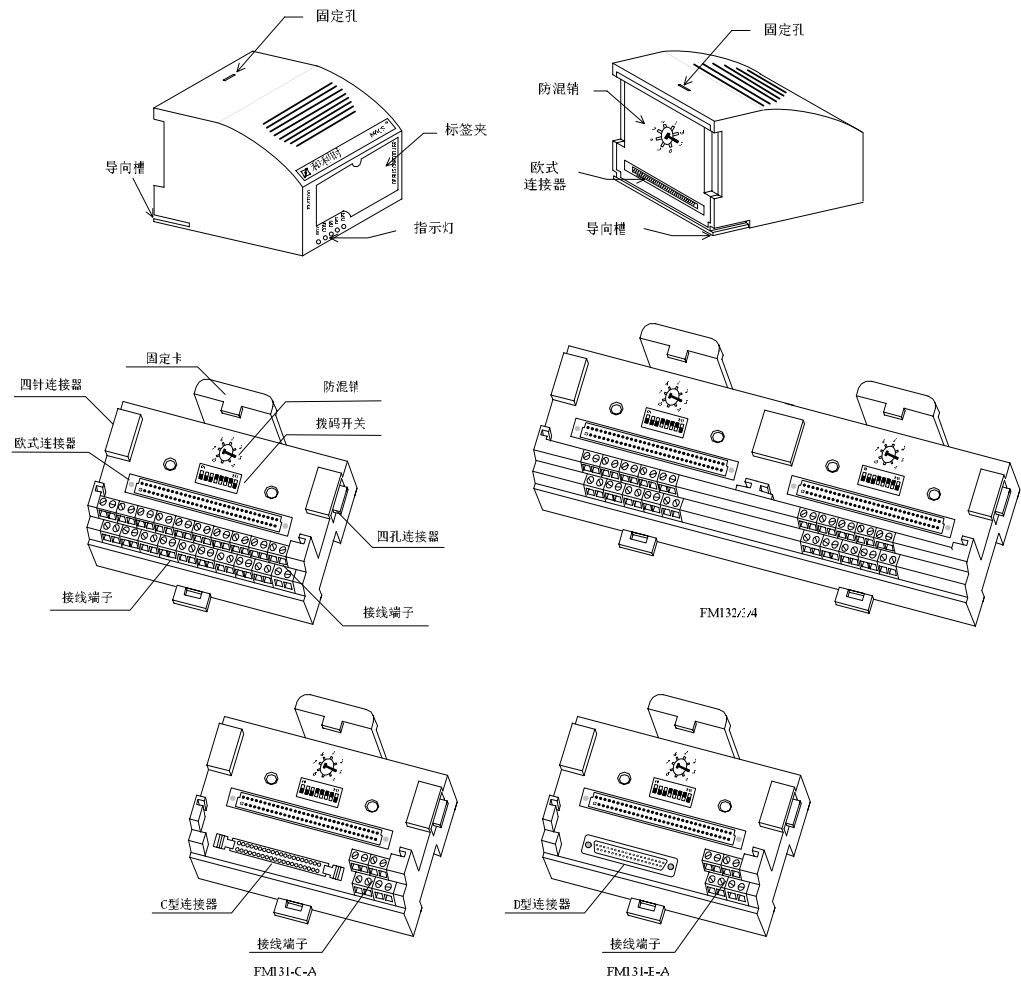


图 10 I/O 模块及端子底座的外观结构图示

端子底座的设置

防混销的设置

端子模块设有防混销，可防止插入错误类型的 I/O 模块。沿顺时针方向旋转模块底座上的防混销，可使其指向正确的位置。端子底座上防混销的位置必须与 I/O 模块上的防混销孔一致，如图 11 所示。（图中示例的防混销位置为“1”，相应 I/O 模块的防混销位置也应为“1”）



图 11 防混销的设置

I/O 模块地址设置

I/O 模块通讯站地址的设定是通过端子底座上的 8 位拨码开关来设置的，可以设置 1~255 号地址。拨码开关的低位对应于通讯站地址二进制值的低位。

拨码开关从左到右依次为第 1~8 位，用于设置 I/O 模块的丛站站号，ON 为 0，OFF 为 1。换算方法如下：

$$\text{站号} = 2^0 \times K1 + 2^1 \times K2 + 2^2 \times K3 + 2^3 \times K4 + 2^4 \times K5 + 2^5 \times K6 + 2^6 \times K7 + 2^7 \times K8$$

其中， $K_i=0$ 表示第 i 位的开关拨到 ON 位置， $K_i=1$ 表示第 i 位的开关拨到 OFF 位置($i=1\sim6$)。
例：如图 12 所示，拨码开关位置对应的模块通讯地址为十进制 120 或十六进制 0x78

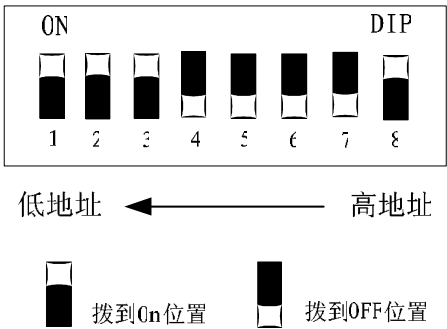


图 12 I/O 模块地址设置

端子底座的安装与拆卸

底座的安装

将端子模板安装到 35mmDIN 导轨时，请遵循下述步骤：

- 1 首先，把底座底部的导轨卡槽卡住 DIN35 导轨的一侧；
- 2 然后，用一字螺丝刀将底座的导轨卡销向外拨出，推入模块，卡住 DIN35 导轨的另一侧；使 DIN35 导轨完全置于卡槽内。

安装步骤如图 13 所示。

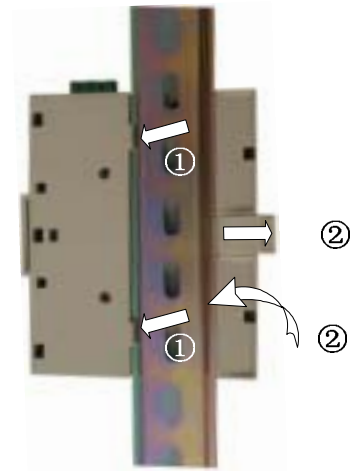


图 13 端子底座的安装

底座的拆卸

将端子模块从 35mmDIN 导轨上拆卸时，请遵循下述步骤：

- 1 首先，用一字螺丝刀将底座的导轨卡销向外拨出；
- 2 然后，再将底座从 DIN35 导轨上卸下。

拆卸步骤如图 14 所示。

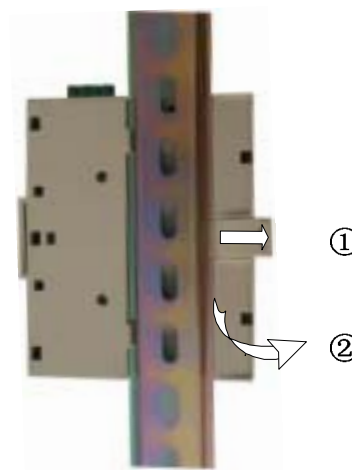


图 14 端子底座的拆卸

端子底座的连接

FM 系列硬件产品中 I/O 模块一般采用柜内导轨方式安装，因此，端子底座可以直接通过四针（孔）连接器连接，如图 15 所示。

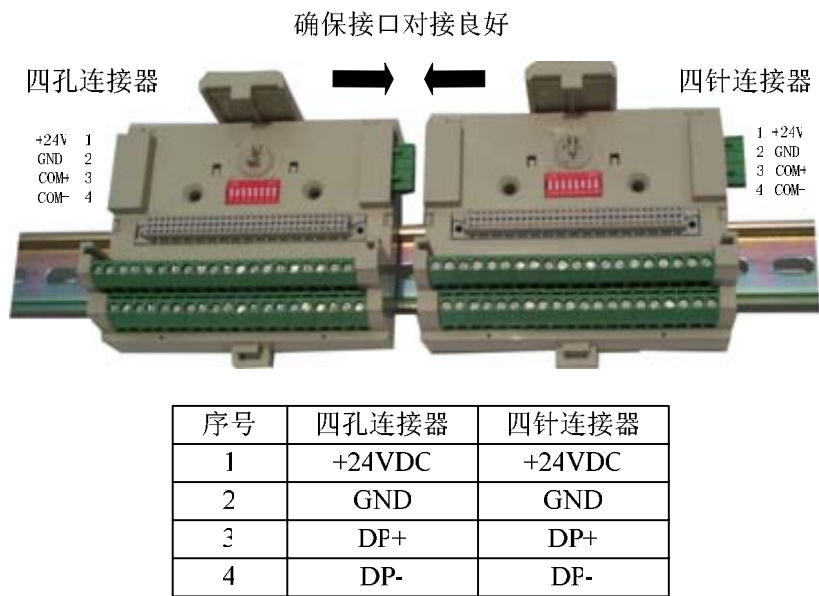


图 15 端子底座的连接

产品型号	硬件配置	专用模块	接口类型
FM131A	通用	—	40 位双排接线端子
FM131-C-A	外接端子模板	—	40Pin C 型连接器
FM131-E-A	外接端子模板	—	37 Pin D 型连接器
FM132	冗余 AO	FM152	40 位双排接线端子
FM133	冗余电流 AI	FM148R	40 位双排接线端子
FM134	冗余电压 AI	FM148R	40 位双排接线端子

I/O 模块的安装与拆卸

模块的安装

将 I/O 模块安装到端子底座时，请遵循下述步骤：

- 1 首先，依据 I/O 模块防湿槽的设置来设定端子底座防湿销位置；
- 2 然后，通过端子底座地址拨码开关来设定 I/O 模块的从站通讯地址；
- 3 再将 I/O 模块两侧的导向槽对准端子底座的导向槽，均匀用力将本模块立直插向底座，同时将底座上的挂钩卡入模块的挂钩孔中，如图 16 所示。

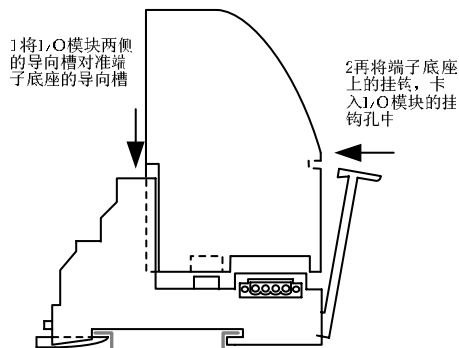


图 16 I/O 模块的安装

模块的拆卸

将 I/O 模块从底座上拆下时，请遵循下述步骤：

- 1 将底座的挂钩从模块的挂钩孔中拔出，松开底座的挂钩；
- 2 沿着底座的垂直方向，均匀用力，将 I/O 模块从底座上拔出，如图 17 所示。

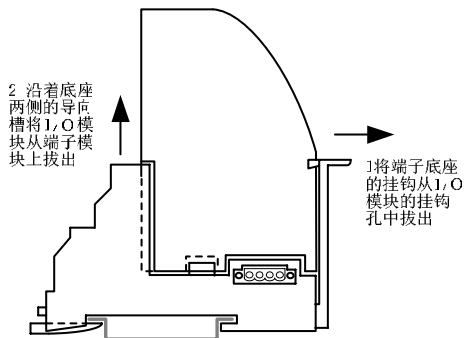


图 17 I/O 模块的拆卸

端子模板的安装与拆卸

模板的安装

将端子模板安装到 35mmDIN 导轨时，请遵循下述步骤：（俯视图）

- 1 将模块靠近接线端子一侧的卡销卡在 35mmDIN 导轨的一边。
- 2 轻推模块的另一侧，当听到“咔嗒”一声时，卡销完全卡住导轨，模块安装到位。
- 3 然后插上电缆，并将现场连线引入端子模板。如图 18 所示。

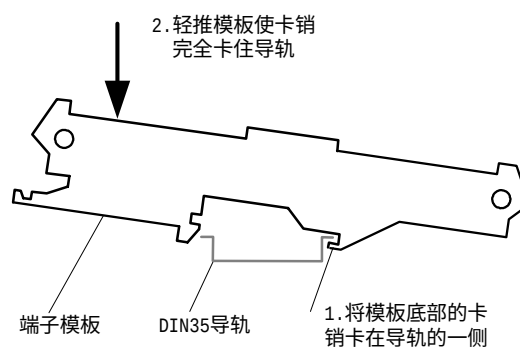


图 18 端子模板的安装

模板的拆卸

将端子模块从 35mmDIN 导轨上拆卸时，请遵循下述步骤：（俯视图）

- 1 将现场连线从端子模块上卸下，再拔掉扁平电缆；
- 2 用一字螺丝刀沿卡槽向外撬，使模块一侧的卡销与 35mmDIN 导轨脱离；
- 3 然后将模块安全移出 35mmDIN 导轨。如图 19 所示。

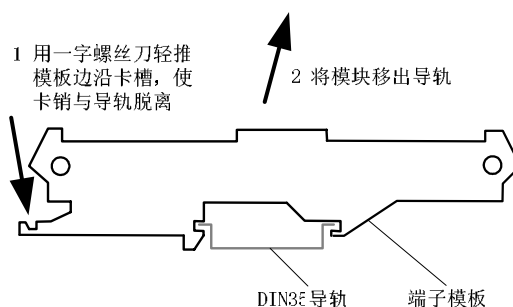


图 19 端子模板的拆卸

信号电缆的连接

- 1 按照 I/O 模块的要求，确定现场设备信号与底座端子信号的对应关系。
 - 2 根据信号类型以及 I/O 模块和现场设备的位置确定信号线的线径和长度。
 - 3 把信号电缆插入接线端子的对应通道，用小一字螺丝刀拧紧固定螺钉，如图 20 所示。
- 完成所有信号电缆连接后，检查电缆连接是否有误，若发现错误，应立即修改并重新检查。

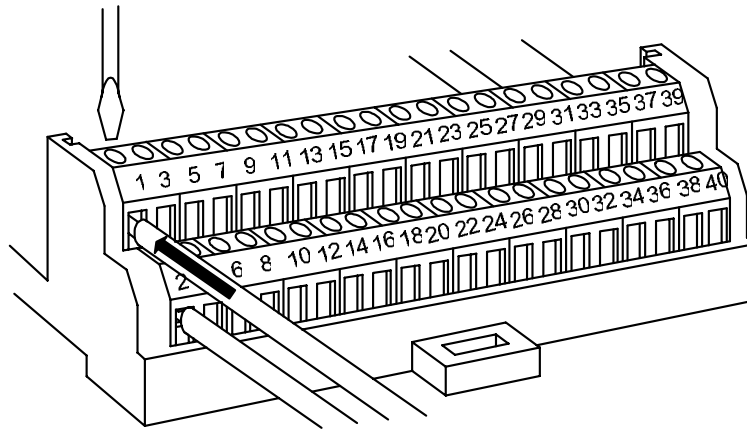


图 20 信号电缆的连接

供电系统及接地要求

供电系统说明

现场控制站的供电系统必须保证连续不间断地供电。

对电源的基本要求如下：

电压：单相 220VAC $\pm$ 15%

频率：50Hz $\pm$ 1Hz

波形失真率：小于 3%

供电系统进入现场控制机柜的电源线只须接火线（L）和零线（N）。**必须注意：供电系统输出到控制系统的交流电源的保护地，应与控制机柜的保护地短接。**空气开关的输出端连接至主控机笼的双路 220VAC 供电端子上。

现场控制站为双路供电，主控单元电源输入端子接线示意图如图 21 所示。图中，L 为火线，N 为零线，E 为控制机柜的保护地线。

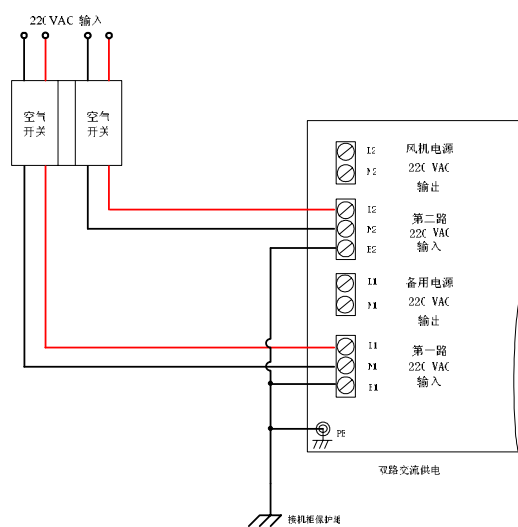


图 21 双路供电的电源端子接线示意图

接地要求

现场控制站在上电调试和正式投入运行前，必须按照其接地要求完成接地系统的安装，并须测试合格。

良好的接地系统能够保证进入现场控制站的信号、供电电源或控制机柜内部设备本身出现问题时，可以迅速将过载电流导入大地；为进入现场控制站的信号电缆提供屏蔽层，消除电子噪声干扰，并为整个控制系统提供公共信号参考点；防止设备外壳带电或静电积累，避免造成人员的触电伤害及设备的损坏。

一般情况下，现场控制站的接地系统包括：保护地、屏蔽地和逻辑地。

保护地（CG，Cabinet Grounding） 是为了防止设备外壳带电或静电积累、避免造成人身伤害而采取的保护措施。

屏蔽地（AG，Analog Grounding） 它可以把信号传输时所受到的干扰屏蔽掉，以提高信号质量。进入现场控制站的弱电信号电缆的屏蔽层应做屏蔽接地。

逻辑地 即系统电源地，是为 DCS 电子系统提供可靠性和准确性的参考点。

在特殊场合和行业，还有：本安地、防雷击接地。在石化和其它防爆系统中必须要求本安接地。现场控制机柜内的 I/O 级设备用于这类场合时，本身并不具备本安特性，因此必须考虑加安全栅。安全栅的本安地是单独的接地系统。对于齐纳安全栅，本安地要求与系统 24V 电源负端等电位。

图 22 所示为现场控制机柜保护接地和屏蔽接地的示意图。

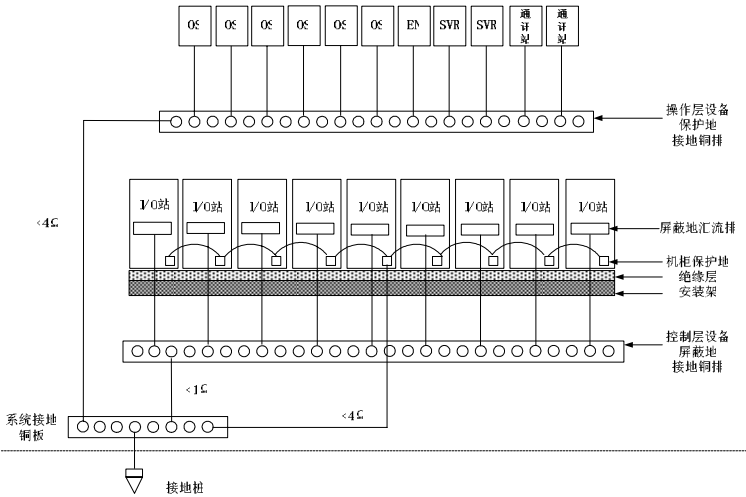


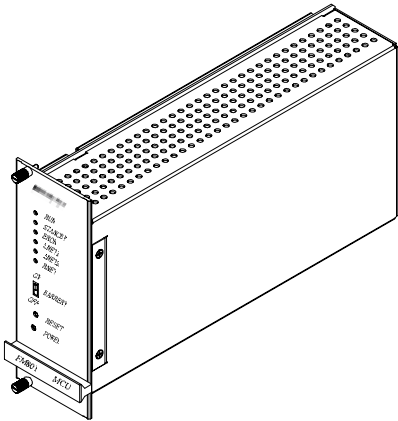
图 22 现场控制机柜接地示意图

主控制器

FM801/FM803

特性

- 嵌入式 x86 兼容处理器
- 1MB SRAM，支持掉电保护
- Flash 固态盘
- 主备双模冗余配置
- 双冗余工业以太网接口
- 内置 Profibus-DP 主站接口
- 支持热插拔
- 机笼导轨安装



产品型号	硬件配置
FM801	嵌入式 x86 兼容处理器，100MHz 主频 16MB DRAM，1MB SRAM，8M 固态盘
FM803	嵌入式 x86 兼容处理器，266MHz 主频 16MB DRAM，1MB SRAM，16M 固态盘

概述

FM 系列硬件产品中的主控制器模块是现场控制站内的核心设备，典型的主控制器原理框图如图 23 所示。

控制网络（CNET）通过 Profibus-DP 总线实现对现场控制站内 I/O 模块的数据采集、处理、运算及交换；系统网络(SNET)通过冗余工业以太网接口把现场控制站的所有数据上传到系统服务器，同时，工程师/操作员站的组态指令也通过系统网络下传到主控单元。

数据交换网络（RNET）用于主/从控制器间的数据备份。

静态数据存储器(SRAM)用于保存实时数据，带电池保护。

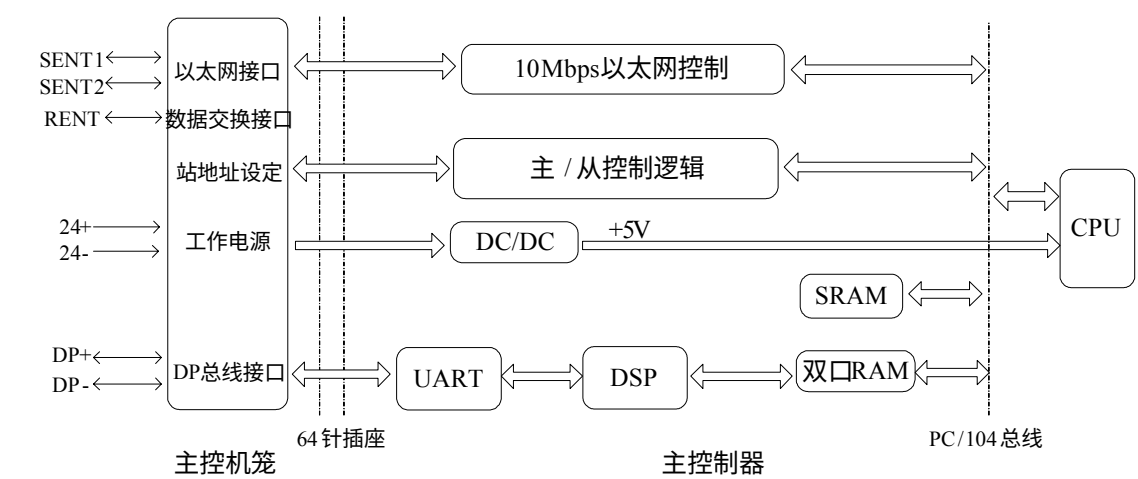


图 23 主控制器原理框图

使用说明

状态指示及操作设置

主控制器模块前面板的外观图示如图 24 所示，状态指示灯及操作设置说明见表 1 所列。



表 1 状态指示及操作设置说明

状态指示灯	指示说明
POWER (绿)	亮, 表示主控单元已供电; 灭, 表示主控单元未上电;
RUN(绿)	亮, 表示主控单元处于在线运行状态, 在双机系统中为主机; 闪, 表示主控单元处于在线运行状态, 在双机系统中为从机; 灭, 表示主控单元处于离线状态;
STANDBY(黄)	亮, 表示在双机系统中为从机; 灭, 表示在双机系统中为主机;
ERROR(红)	亮, 表示主控单元运行错; 闪, 表示无数据库;
SNET1(黄)	亮, 表示系统网(以太网)数据交换通讯正常; 灭, 表示系统网(以太网)没有数据交换, 通讯故障;
SNET2 (黄)	亮, 表示系统网(以太网)数据交换通讯正常; 灭, 表示系统网(以太网)没有数据交换, 通讯故障;
CNET(黄)	亮, 表示该机为主机, 对控制网有控制权, 并与 I/O 模块通讯正常; 灭, 表示该机为从机, 对控制网无控制权;
RNET(黄)	亮, 表示双机(以太网)数据交换通讯正常; 灭, 表示双机(以太网)数据交换通讯故障;
操作设置部分	说明
RESET	复位按钮。
BATTERY	数据保持电池。 置于 ON, 表示主控制器处于掉电保护状态; 置于 OFF, 表示主控制器处于非掉电保护状态。

冗余配置说明

主控制器冗余配置时应注意：

1. 主、从站号必须相同, 才能构成冗余模式。
2. 站号设置必须在断电情况下进行。

技术指标

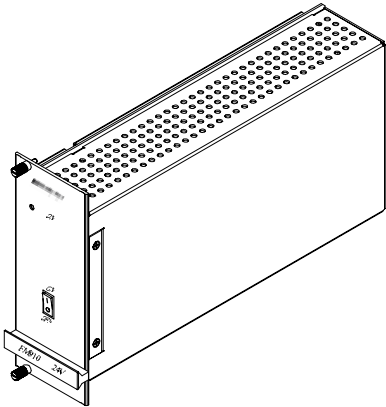
产品型号	FM801	FM803
硬件配置		
CPU	嵌入式 x86 兼容处理器 100MHz 主频	嵌入式 x86 兼容处理器 266MHz 主频
DRAM	16MB	
SRAM	1MB	
SSD(固态硬盘)	8MB	16MB
通讯		
系统网（SNET）	冗余工业以太网，通讯速率 10Mbps	
控制网（CNET）	Profibus-DP 现场总线，通讯速率 500kbps	
电源		
工作电压	24VDC±5%	
功率消耗（Max）	10W@24VDC	15W@24VDC
工作环境		
工作温度	0℃~45℃	
工作湿度	5~90%相对湿度,不凝结	
存储温度	-15℃~65℃	
存储湿度	5~95%相对湿度,不凝结	
物理特性		
外形尺寸	71.12mm×177.8mm×305mm(宽×高×深)	
安装方式	机笼导轨安装，螺钉固定	

电源

FM910/FM920

特性

- 输入电压：220VAC
- 输出电压：24VDC(FM910)/48VDC(FM920)
- 额定功率：180W@Max
- 支持均流冗余
- 输出保护
- 电源报警输出
- 机笼导轨安装



产品型号	产品名称	输入电压	输出电压	额定功率
FM910	24VDC 电源	220VAC (-15%~+10%) 50Hz±1Hz	24VDC±5%	180W@ MAX
FM920	48VDC 电源			150W@ MAX
FM931	DI 查询电源 分配板	24VDC±5% / 48VDC±5%	24VDC±5% / 48VDC±5%	—

概述

FM 系列硬件产品中的系统电源模块是 AC/DC 转换设备，采用开关电源技术，实现 220VAC 到 24VDC 和/或 48VDC 的转换,为主控制器和 I/O 模块等现场设备提供电源，典型的电源模块原理框图如图 25 所示。

同时，系统电源模块配合多路电源分配模板，可为 DI 模块提供 24VDC/48VDC 查询电源。并且系统电源模块既可以独立使用，也可以冗余配置。

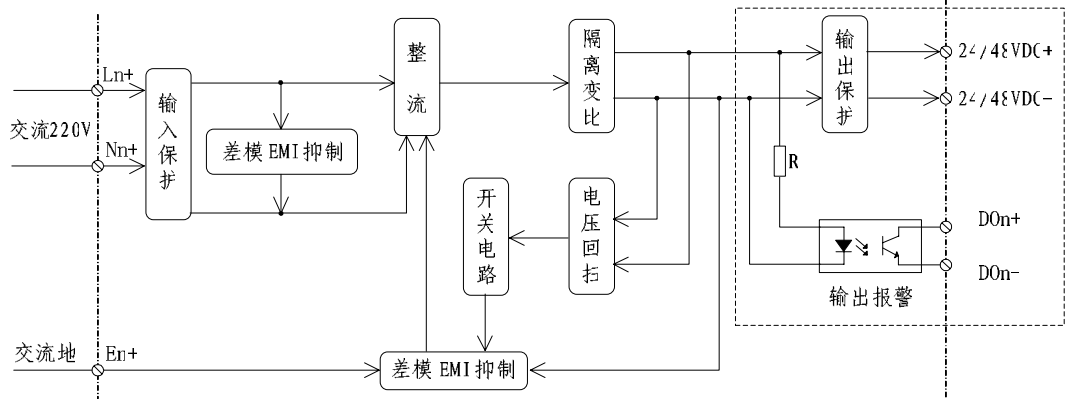


图 25 电源模块原理框图

使用说明

电源模块的前面板外观图示如图 26 所示。

状态指示灯

电源模块加电时，面板的状态指示灯（ON）显示当前的工作状态。指示灯亮表示24/48VDC输出正常；指示灯灭或异常，表示电源输出为零或电源输出异常。

并联冗余

为提高系统的可靠性，电源模块可以两台冗余配置，并联运行，以降低由电源而引起的故障。在 1+1 方式下，可实现电源供电的无扰切换及在线更换。

并联均流

电源模块并联运行时，其中任何一块电源模块故障或停止输出，并不影响系统的电源输出，其它电源模块重新均分负载。实现电源供电的无扰切换及在线更换。

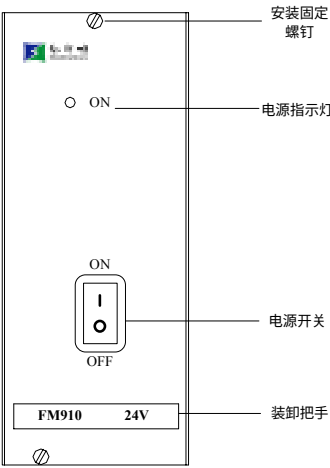


图 26 电源模块前面板图示

电源分配模板

FM931 是将 1 路直流电压输入分配成 16 路直流电压输出的电源分配端子模板。如图 27 所示。

输出通道具有短路保护和指示灯提示功能。灯亮（红色）表示对应通道故障。

电源分配端子模板用螺钉固定在主控机笼（FM301）的背板上，将 FM910/FM920 提供的 1 路 24VDC/48VDC 查询电源分配成 16 路 24VDC/48VDC 供给现场 24V/48V DI 模块(如 FM161D、FM161D-48 等，以下说明均以 FM161D 为例)。如图 28 所示。

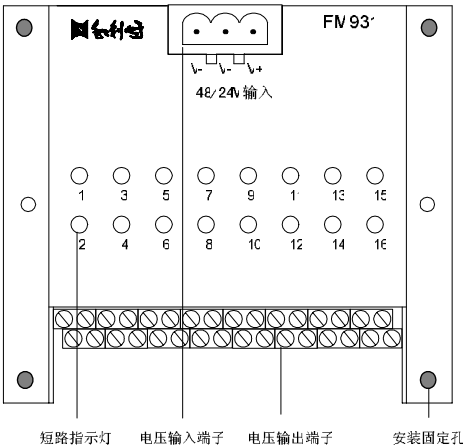


图 27 FM931 外观图示

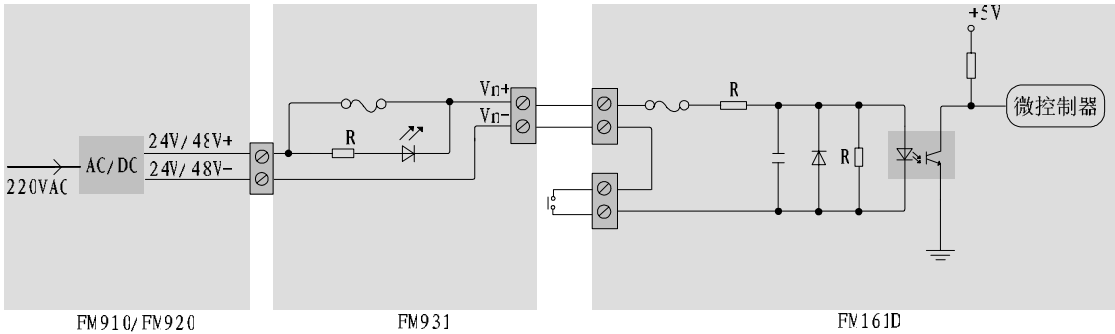


图 28 工作原理图 (n=1~16)

接线方式如图 29 所示，电压输入端子“48V/24V+”、“48V/24V-”、“48V/24V-”接并联冗余电源模块的输出端；电压输出端子“n+”、“n-”端（n=1~16），分别接 DI 模块查询电压输入端的正、负端。

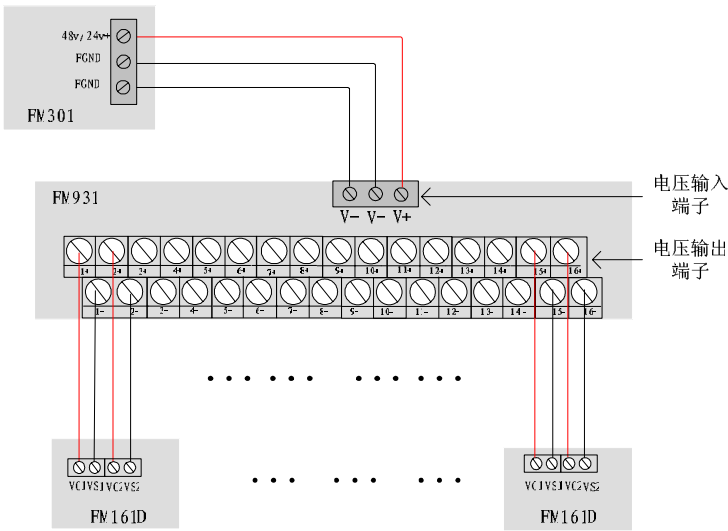


图 29 接线示意图

技术指标

产品型号	FM910 24VDC 电源模块	FM920 48VDC 电源模块	FM931 查询电源分配板
输入特性			
交流输入电压	220VAC (-15%~+10%)，50Hz±1Hz		直流 输入 电压 24 / 48VDC±5% (1 路)
浪涌抑制能力	Max. 3000V@1.2μs±30%		
输入对壳绝缘	耐压 1500V@1min，漏电流小于 20mA		
输出特性			
直流输出电压	24VDC±5%	48VDC±5%	24 / 48VDC±5% (16 路)
额定输出功率	180W，300CFM 风量； 150W，自然散热；	150W，300CFM 风量； 110W，自然散热；	—
输出纹波电压	<250mV		—
输出对壳绝缘	耐压 1500V@1 min，漏电流小于 20mA		—
保护			
输入输出间隔离	耐压 3000V@1 min，漏电流小于 20mA		—
短路保护	输出端在 10 秒之内短路，不会烧毁模块		100mA (自恢复保险)
工作环境			
工作温度	0℃~45℃		
工作湿度	5~90%相对湿度,不凝结		
存储温度	-15℃~65℃		
存储湿度	5~95%相对湿度,不凝结		
物理特性			
外形尺寸	71.12mm × 177.8mm × 305mm(宽×高×深)		—
安装方式	机笼导轨安装，螺钉固定		螺钉紧固

Profibus-DP 总线及设备

Profibus-DP 总线简介

概述

现场总线（Fieldbus）是应用在现场、在智能化测量控制设备之间实现双向串行多接点数字通信的系统，是开放式的底层控制网络。Profibus 是比较有影响的现场总线技术之一，它符合 IEC61158 国际标准（欧标：EN50170 / 国标：JB/T10308.3-2001）

Profibus 根据应用特点分为 Profibus-DP、Profibus-FMS、Profibus-PA 三种协议。Profibus-DP 是经过优化的高速通信连接，专为自动控制系统和设备级分散 I/O 之间通信而设计。

Profibus 的基本特性

Profibus 可使分散式数字化控制器从现场底层到车间级网络化，该系统分为主站和从站。主站决定总线的数据通讯，当主站得到总线控制权，没有外界请求也可以主动发送信息。从站没有总线控制权，仅对接收到的信息给予确认或当主站发出请求时向它发送信息。

Profibus-DP 的传输方式采用 RS485 传输技术，传输介质采用屏蔽双绞线。网络拓扑为总线结构，传输速度可选用 9.6Kbps~12Mbps，一旦设备投运，每条链路上的全部设备需设定为同一传输速率。

Profibus 的基本参数

传输技术

- RS-485 双绞线电缆或光缆
- 波特率 9.6Kbps~12Mbps

总线存取

- 各主站间令牌传送，主站与从站间数据传送
- 支持单主和多主系统
- 主-从设备，总线上最多站点数 126

通信

- 点对点（用户数据发送）或广播（控制指令）
- 循环主-从用户数据传送和非循环主-主数据传送

Profibus-DP 在 FM 系列硬件系统中的应用

在 FM 系列硬件系统中，主控制器为 Profibus-DP 主站，I/O 模块为 Profibus-DP 从站。主/从站及他们之间的连接件构成了完整的 Profibus-DP 总线网络。网络的配置（包括主/从站数量、传输数率、传输距离等）的优化，在保证系统的正确、快速工作的前提下，可大大提高系统稳定性。

站点数目

目前 FM 系列硬件系统每个控制站推荐的最大配置为：

第 1 段（终端匹配器+2 主站+22 从站+重复器）+ 第 2 段（23 从站+重复器）+ 第 3 段（23 从站+重复器）+ 第 4 段（23 从站+终端匹配器）

通讯速率

FM 系列硬件系统的 Profibus-DP 总线支持以下传输速率（单位：Kbps）：

9.6、19.2、31.25、45.45、93.75、500

传输介质

FM 系列硬件系统的网络传输技术采用 RS485 双绞线电缆或者光纤。

Profibus-DP 双绞线电缆的传输介质可以选择型式 A 和型式 B 两种导线，A 为屏蔽双绞线，B 为普通双绞线，详见表 2。

表 2 导线 A 和导线 B 说明

参 数	Line A	Line B
特征阻抗 (Ω)	135~165	100~130
单位长度的电容 (PF/m)	<30	<60
回路电阻 (Ω/km)	110	——
线芯直径 (mm)	0.64	>0.53
线芯截面积 (mm ²)	>0.34	>0.22

不同的介质，不同的波特率，信号可传输的距离是不同的，见表 3。

表 3 传输速率与距离关系表

波特率 (kbps)	9.6	19.2	93.75	187.5	500	1500	12000
传输距离 (导线 A)	1200	1200	1200	1200	400	200	100

传输距离 (导线 B)	1200	1200	1200	600	200	不推荐	不推荐
----------------	------	------	------	-----	-----	-----	-----

注：该传输距离指不加重复器的距离。

FM 系列硬件系统站点数目计算

先根据通讯距离由表 3 查出最快通讯速率,再根据表 4 的数据和下述内容的方法计算该速率下最多能挂多少个站.

FM 系列模块的数据量

FM 系列 I/O 模块的数据量如表 4 所示：

表 4 FM 系列 I/O 模块通讯数据量表（每控制周期）

FM 模块名称	数据量	FM 模块名称	数据量
FM143	341bit	FM152	462bit
FM143A	341bit	FM161D	187bit
FM146A	528bit	FM161D-SOE	231bit
FM147A	341bit	FM162	341bit
FM148A	341bit	FM163A	330bit
FM148E	341bit	FM171	242bit
FM148R	341bit	FM171B	242bit
FM151A	550bit	—	—

数据交换周期的概念

在 FM 系列硬件系统中，用于数据交换的周期有两个：

一个是主控单元 CPU 与 DP 主卡的数据交换周期，称为 **I/O 周期**；

一个是 DP 主卡与 I/O 模块的数据交换周期，称为 **DP 周期**；

为了实现系统中两个周期处理的同步性，**系统规定：DP 周期应该不超过 I/O 周期的 2/3。**

在 FM 系列硬件系统中，I/O 周期是设定的，当从站含有 SOE 功能时，I/O 周期是 30ms；当从站不含有 SOE 功能时，I/O 周期是 50ms；而 DP 周期是随模块数量和种类自动变化的。

在 FM 系列硬件系统中，DP 周期的工程计算可以采用如下公式：

$$\text{DP 周期 (s)} = \sum \text{I/O 总数据量(bit)} / \text{传输速率(bit/s)}$$

数据交换周期的工程应用

虽然由表 3：传输距离与电缆长度的关系，可以保证信号的正常传输。但从站数目太多时，可能会使在 DP 主卡与 I/O 模块的数据交换的数据量太大，使得上述 DP 周期大于 I/O 周期。此时，提高传输速率是解决问题的一个有效办法。

例：当某 IO 站不含 SOE 时，假定有若干个 FM 模块，如果参考上述表 4，得出一个控制周期中，该工程的 DP 总线中所有从站的数据量是 10000bit，而总线的传输速率是 9600bps，此时一个完整的数据交换周期是 $10000/9600 >> (50 \times 2/3)$ ms，会产生失控。若采用提高传输速率的办法，将传输速率提高到 500kbps，则此时一个完整的数据交换周期为 $10000/500000 = 20\text{ms} < (50 \times 2/3)$ ms，因此通讯传输速率设置合理。

Profibus-DP 总线设备

产品型号	配套底座	通讯功能
FM1200	FM1302	DP 总线冗余控制器
FM1201*	FM1303	DP 总线重复器
FM1202	—	DP 总线光电收发器
FM192A-TR	—	有源终端匹配器

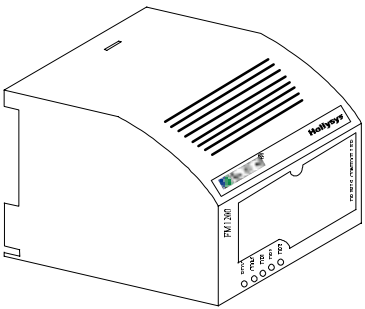
*DP 重复器也可以使用 SIEMENS 公司的 6ES7-972-0AA01-0XA0

DP 总线冗余控制器

FM1200

功能

- DP 总线远程冗余布线
- 提高 DP 总线远程传输的可靠性
- 实时状态指示
- 自诊断，实时监控



概述

FM1200 与配套端子底座 FM1302 配合使用构成 Profibus-DP 总线冗余控制单元，工程应用中成对使用。其工作原理框图如图 30 所示。

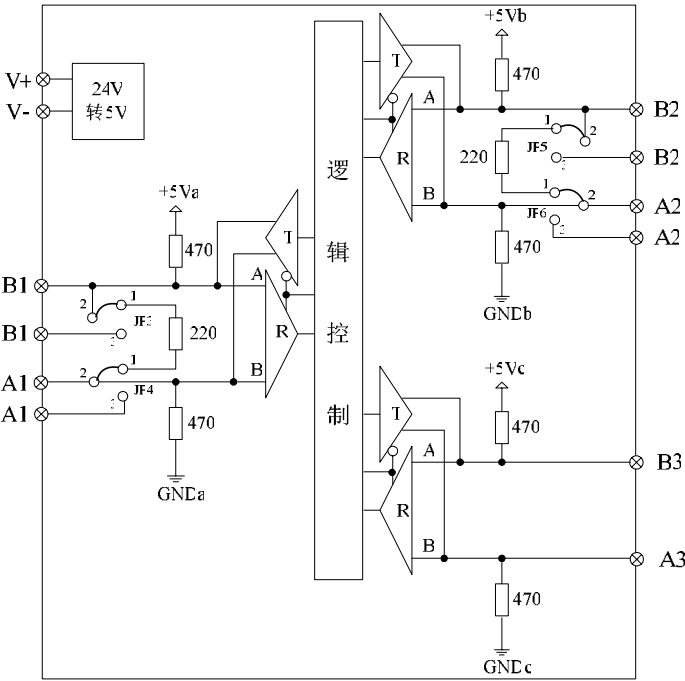


图 30 DP 总线冗余控制器工作原理框图

状态指示灯说明

RDY 和 COM 显示模块的工作和通讯状态。DP1、DP2 和 DP3 为 DP 总线通讯状态指示灯。

其中：DP1 的状态表示非冗余侧 DP 总线上的数据量大小及数据传输的情况；

DP2、DP3 的状态表示冗余侧 DP 总线上的数据量大小及数据传输的情况；

具体状态组合及含义如表 5 所示。

表 5 面板指示灯的组合及含义

RDY	COM	DP1	DP2	DP3	含义
亮	亮	亮	亮	闪	表示非冗余侧总线DP1上有数据传输；冗余侧总线中DP2总线上有数据传输，为工作总线，另一条DP3为备用总线，无数据传输。
亮	亮	亮	亮	灭	表示非冗余侧总线DP1上有数据传输；冗余侧总线中DP2总线上有数据传输，为工作总线，另一条DP3故障。
亮	亮	亮	闪	亮	表示非冗余侧总线DP1上有数据传输；冗余侧总线中DP3总线上有数据传输，为工作总线，另一条DP2为备用总线无数据传输。
亮	亮	亮	灭	亮	表示非冗余侧总线DP1上有数据传输；冗余侧总线中DP3总线上有数据传输，为工作总线，另一条DP2故障。
亮	亮	亮	灭	灭	表示模块非冗余侧总线DP1上有数据传输；冗余侧总线中的两根冗余总线被关断或故障；
闪	灭	—	—	—	模块等待初始化或未得到正确的初始化数据，通讯未建立。或者通讯线路故障。
灭	灭	灭	灭	灭	未上电或模块坏。

端子底座的设置

与 FM1200 配套的底座为 FM1302。外观结构如图 31 所示。

FM1302 与通用端子底座 FM131A 的区别在于接线端子设置和四针、孔连接器的定义不同，其它设置与 FM131A 完全相同，具体设置说明，敬请参见《硬件系统的安装》

注：安装时须注意，FM1302 只能安装在导轨的末端，不能置于始端或中间，以免无法给后续模块供电。

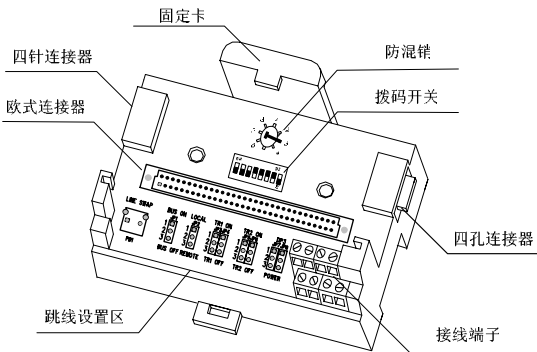
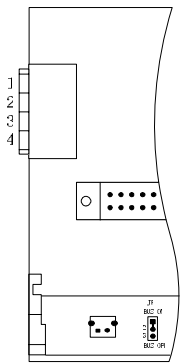


图 31 FM1302 外观图示

底座连接器的定义

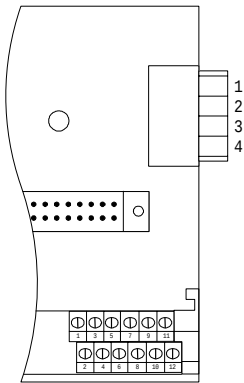
四针连接器定义：



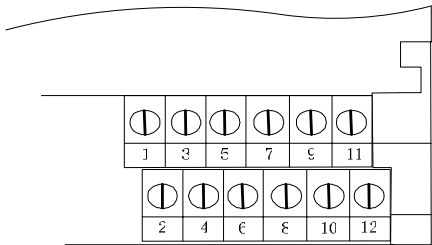
序号	端口	定义
1	V+	+24V
2	V-	GND
3	B1	DP1 通讯正端
4	A1	DP1 通讯负端

四孔连接器定义：

序号	端口	定义
1	B3	冗余 DP3 通讯正端
2	A3	冗余 DP3 通讯负端
3	B2	冗余 DP2 通讯正端
4	A2	冗余 DP2 通讯负端



底座接线端子定义



序号	定义	序号	定义
1	B2'	2	A2'
3	B1'	4	A1'
5	B3	6	A3
7	B2	8	A2
9	B1	10	A1
11	V+ (24v+)	12	V- (24v-)

注：端子定义与四针/孔连接器端口说明对应，NC 端不接线。

跳线定义

DP总线冗余总线控制单元，必须两个FM1200模块配合使用。我们把离主控单元较近的一个称为近端（LOCAL）FM1200，另外一个称为远端（REMOTE）FM1200，近端和远端是通过底座FM1302的JP2来设置的。如图32所示。（以近端FM1200为例） 具体定义说明见表6。

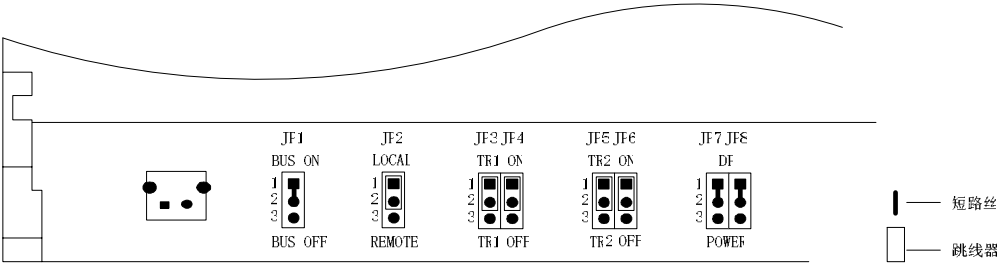


图 32 跳线定义

表6 跳线器定义说明

跳线器编号	说明
JP1	用于关断或接通总线的两侧， 1，2 短接为接通（BUS ON）， 2，3 短接为关断（BUS OFF）；
JP2	用于设置该模块为近端模块（LOCAL）还是远端模块（REMOTE）， 离主控单元近的为近端，离主控单元远的为远端， 1，2短接为近端， 2，3短接为远端；
JP3，JP4	用于设置非冗余侧总线DP1是否连终端匹配电阻， 1，2短接表示接终端匹配电阻（TR1ON）， 2，3短接表示不接终端匹配电阻（TR1 OFF）；
JP5，JP6	用于设置冗余侧总线DP2、DP3是否连终端匹配电阻， 1，2短接表示接终端匹配电阻（TR2 ON）， 2，3短接表示不接终端匹配电阻（TR2 OFF）；
JP7，JP8	用于设置模块类型，默认设置为 1，2 短接，并且已用短路丝焊接，不可更改。

工程应用

利用 DP 总线冗余控制单元可以对 FM 硬件系统构建冗余 DP 总线，以满足恶劣工业现场环境下的布线需求；还可用于远程 I/O 系统中，以提高系统的可靠性。

DP总线冗余的基本结构如图33所示。

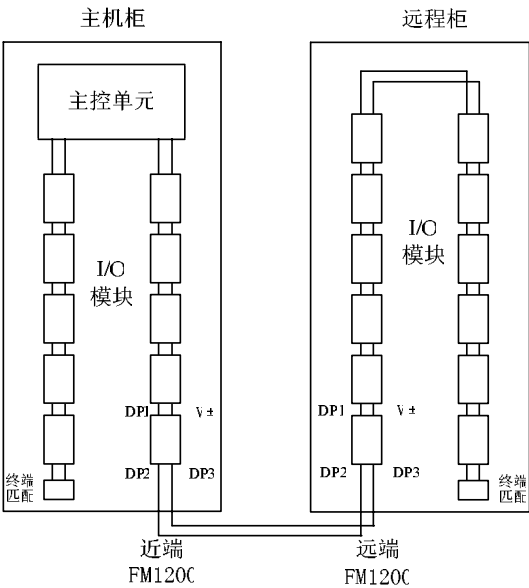


图 33 DP 总线冗余控制器的应用

- 注：1 两机柜间的电缆为通讯电缆，请勿将供电电缆接入FM1200模块
- 2 近端 FM1200 和远端 FM1200 间的冗余 DP 总线电缆的长度不超过 400 米
(速率在 500Kbps，传输介质为 A 型屏蔽双绞线，参见附表所示)

附表 不同总线电缆传输速率与距离关系表

波特率(kbps)	9.6	19.2	93.75	187.5	500	1500	12000
A 型屏蔽双绞线 传输距离(米)	1200	1200	1200	1200	400	200	100
B 型屏蔽双绞线 传输距离(米)	1200	1200	1200	600	200	不推荐	不推荐

注：该传输距离指不加重复器的距离,为推荐数据.

如果主控柜与远程柜距离超长，可改用光纤连接，如图34所示，具体的传输距离应根据通讯速率，光纤种类和性能，光端机的性能等具体参数来确定。

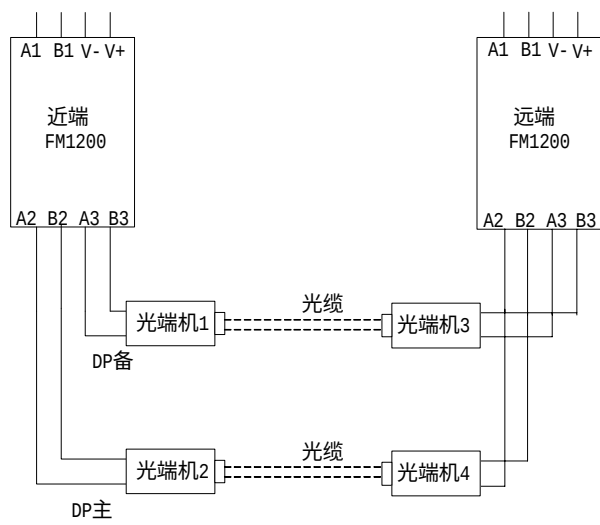


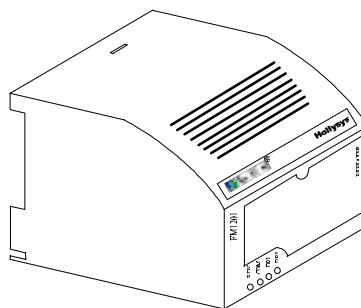
图 34 光纤连接示意图

DP 总线重复器

FM1201

功能

- 拓展总线物理长度
- 增加总线的节点数目
- 改变总线拓扑结构
- 便于总线的诊断与维护
- 可实现终端匹配器的功能
- 隔离两端总线



概述

FM1201 与配套端子底座 FM1303 配合使用构成 Profibus-DP 总线重复器单元。其工作原理框图如图 35 所示。

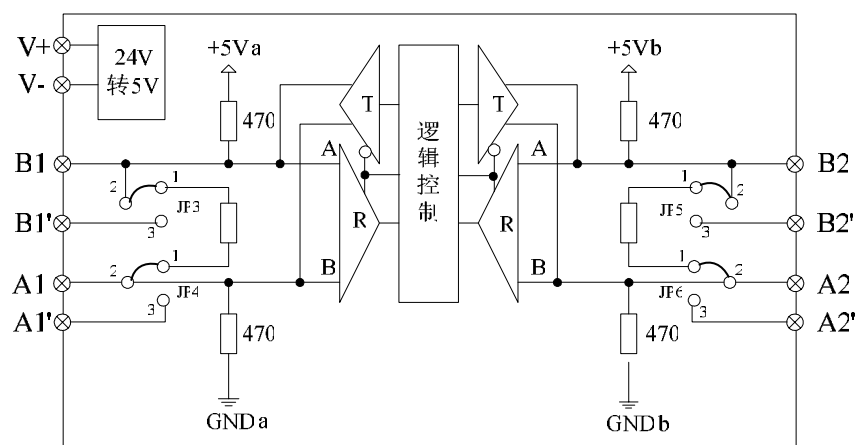


图 35 DP 总线冗余控制器工作原理框图

状态指示灯说明

RDY 和 COM 显示模块的工作和通讯状态。DP1、DP2 为 DP 总线通讯状态指示灯，分别表示与该 DP 重复器单元相连的两段总线的工作状态。

具体状态组合及含义如表 7 所示。

表 7 面板指示灯的组合及含义

RDY	COM	DP1	DP2	含义
亮	亮	闪	闪	表示与该DP重复器单元相连的两段总线工作正常
亮	亮	闪	灭	表示与该DP重复器单元相连的DP2总线通讯故障
闪	灭	—	—	模块等待初始化或未得到正确的初始化数据，通讯未建立。或者通讯线路故障。
灭	灭	灭	灭	未上电或模块坏。

端子底座的设置

与 FM1201 配套的底座为 FM1303。外观结构如图 36 所示。

FM1303 与通用端子底座 FM131A 的区别在于接线端子设置和四针、孔连接器的定义不同，其它设置与 FM131A 完全相同，具体设置说明，敬请参见《硬件系统的安装》

注：安装时须注意，FM1302 只能安装在导轨的末端，不能置于始端或中间，以免无法给后续模块供电。

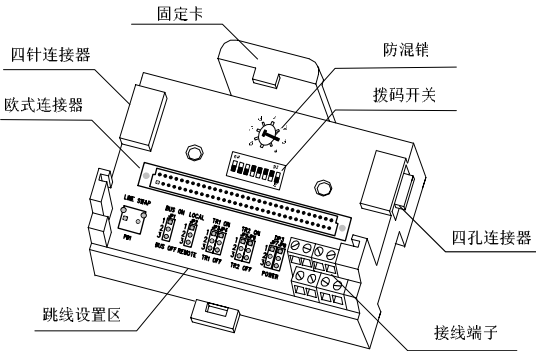
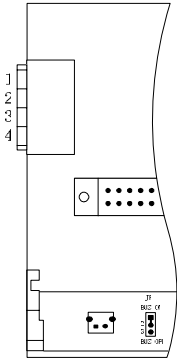


图 36 FM1303 外观图示

底座连接器的定义

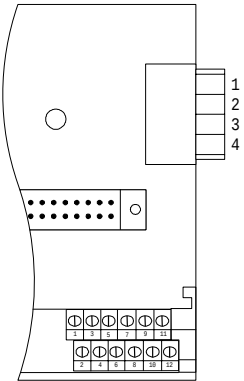
四针连接器定义：



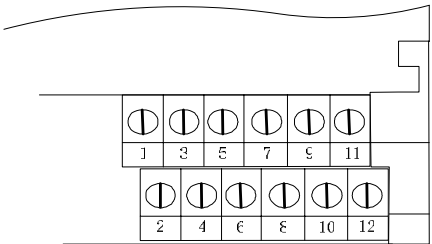
序号	端口	定义
1	V+	+24V
2	V-	GND
3	B1	DP1 通讯正端
4	A1	DP1 通讯负端

四孔连接器定义：

序号	端口	定义
1	V+	+24V
2	V-	GND
3	B2	DP2 通讯正端
4	A2	DP2 通讯负端



底座接线端子定义



序号	定义	序号	定义
1	B2'	2	A2'
3	B1'	4	A1'
5	NC	6	NC
7	B2	8	A2
9	B1	10	A1
11	V+ (24v+)	12	V- (24v-)

注：端子定义与四针/孔连接器端口说明对应，NC 端不接

跳线定义

DP总线重复器单元的跳线器如图37所示，具体定义说明见表8。

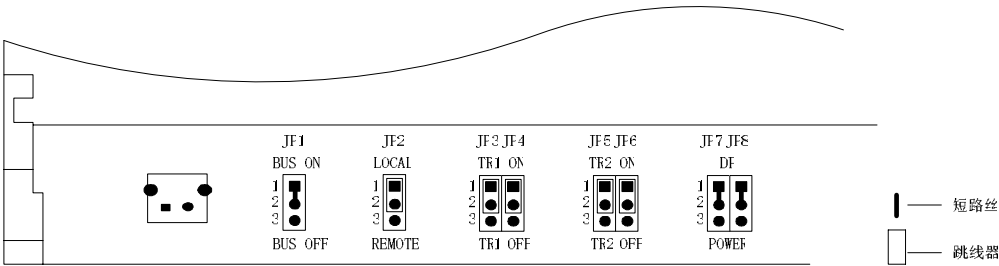


图 37 跳线定义

表8 跳线器定义说明

跳线器编号	说明
JP1	用于关断或接通总线的两侧， 1，2 短接为接通（BUS ON）， 2，3 短接为关断（BUS OFF）；
JP2	设定模块工作方式，已用短路丝焊接，不可更改。
JP3，JP4	用于设置非冗余侧总线DP1是否连终端匹配电阻， 1，2短接表示接终端匹配电阻（TR1ON）， 2，3短接表示不接终端匹配电阻（TR1 OFF）；
JP5，JP6	用于设置冗余侧总线DP2、DP3是否连终端匹配电阻， 1，2短接表示接终端匹配电阻（TR2 ON）， 2，3短接表示不接终端匹配电阻（TR2 OFF）；
JP7，JP8	用于设置模块类型，默认设置为 2，3 短接，并且已用短路丝焊接，不可更改。

工程应用

拓展总线物理长度，扩充总线节点数目

DP总线重复器应用于拓展总线物理长度和扩充总线节点数目时的网络拓扑结构如图38所示。

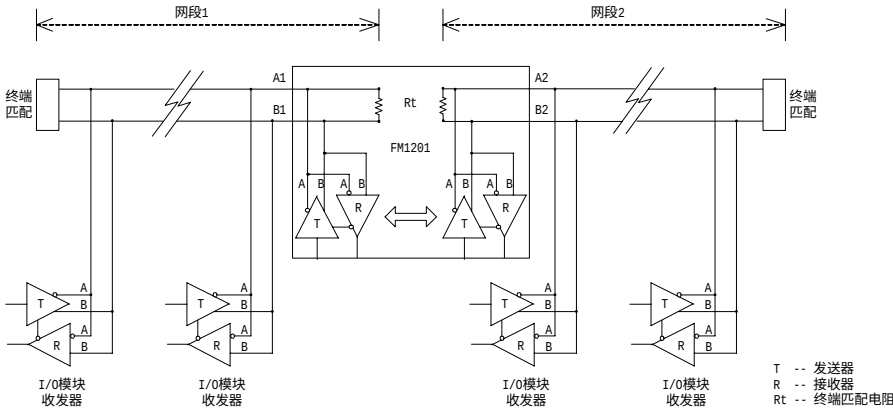
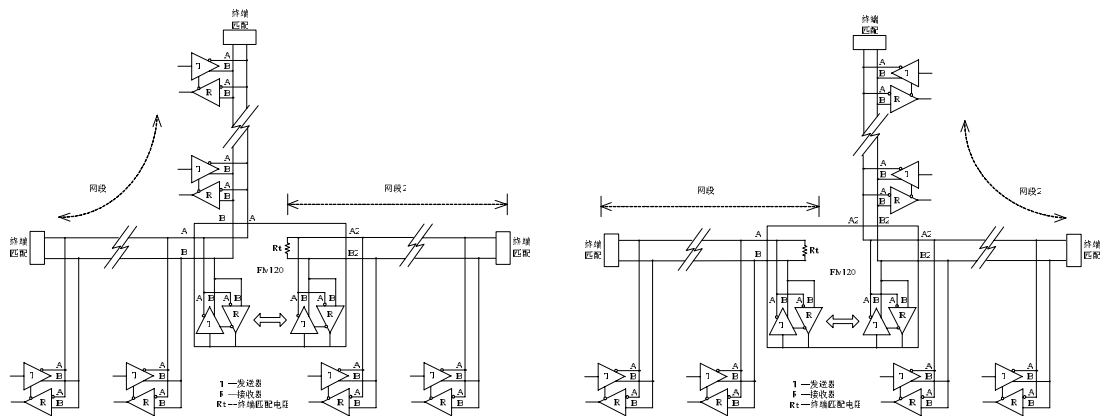


图 38 DP 重复器用于拓展总线长度和扩充节点数目

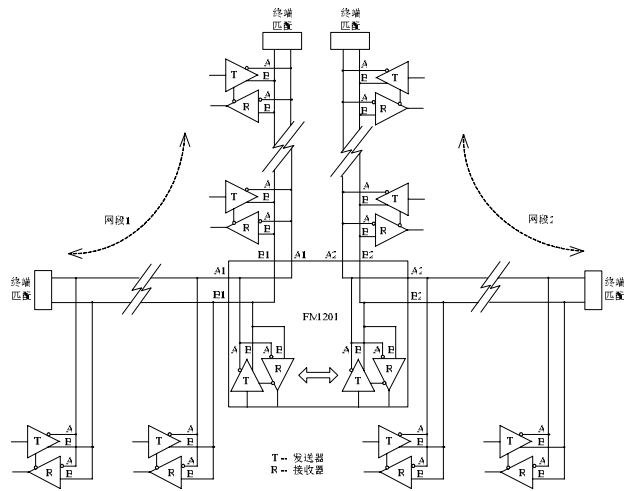
注：在图38中 网段1或网段2中的I/O模块（不包括FM1201）的数量不应超过24块；

改变网络拓扑结构

在FM硬件系列系统中,可以利用DP重复器单元将DP总线的网络拓扑结构改变为星型拓扑结构,以满足不同工业现场的的布线需求,如图39所示。



网段 1 中 I/O 模块 (包括 FM1201) 的数量不超过 24 块 ;
网段 2 中 I/O 模块 (不包括 FM1201) 的数量不超过 24 块 ;



网段 1 或网段 2 的 I/O 模块 (包括 FM1201) 的数量不超过 24 块 ;

图 39 DP 重复器应用于改变网络拓扑结构

西门子公司 DP 重复器(ES7 972-0AA01-0XA0)的外观结构如图 40 所示，原理框图如图 41 所示

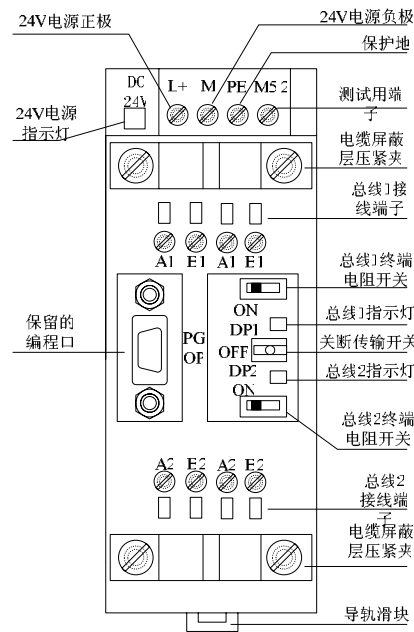


图 40 DP 重复器正视图

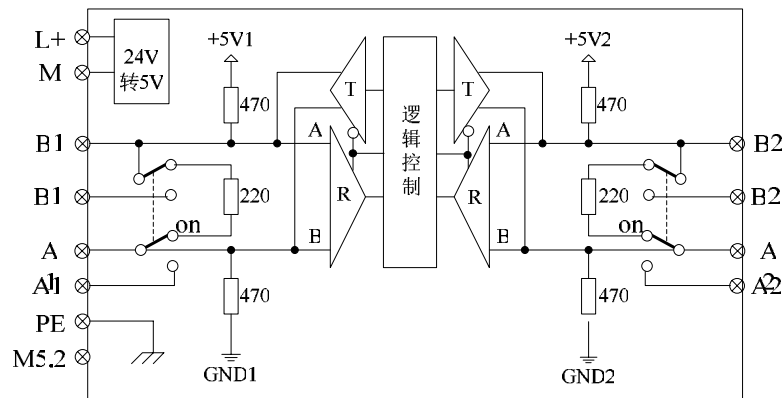


图 41 原理框图

各接线端子的定义见表 9。

表 9 DP 重复器接线端子定义

端子标号	端子定义
L+	24V 直流电源输入正极
M	24V 直流电源输入负极
PE	保护地，内部已与上下电缆压紧夹相连，模块安装后自动与导轨相连。
M5.2	模块测试用端子，不允许接线
A1	总线第 1 段进线负极
B1	总线第 1 段进线正极
A1'	总线第 1 段进线负极转出
B1'	总线第 1 段进线正极转出
A2	总线第 2 段进线负极
B2	总线第 2 段进线正极
A2'	总线第 2 段进线负极转出
B2'	总线第 2 段进线正极转出

DP 重复器各开关设置见表 10。

表 10 DP 重复器开关设置

面板符号	开关名称	设 置
DP1	总线 1 终端电阻开关	拨向 ON: 总线 1 连接终端电阻，且 A1 和 A1'断开，B1 和 B1'断开。 远离 ON: 总线 1 不连终端电阻，且 A1 和 A1'内连，B1 和 B1'内连。
DP2	总线 2 终端电阻开关	拨向 ON: 总线 2 连接终端电阻，且 A2 和 A2'断开，B2 和 B2'断开。 远离 ON: 总线 2 不连终端电阻，且 A2 和 A2'内连，B2 和 B2'内连。
OFF	总线传输关断开关	拨向 OFF: 总线 1 和总线 2 断开。 远离 OFF: 数据可在总线 1 和总线 2 之间传输。

DP 重复器指示灯定义见表 11。

表 11 DP 重复器指示灯定义

灯标号	灯定义
DC24V	亮：24V 电源正常；灭：24V 电源失电
DP1	亮/闪：总线第 1 段活动；灭：总线第 1 段寂静
DP2	亮/闪：总线第 2 段活动；灭：总线第 2 段寂静

FM192-TR 有源终端匹配器

FM192-TR DP 总线终端匹配器用于 DP 总线终端匹配。24VDC 供电，利用电阻消除信号不匹配，克服干扰，提高通讯质量。FM192-TR 与现场控制站中 ProfiBus-DP 总线的末端。

FM192-TR 外观图示如图 42 所示，端子信号定义如表 12 所示。

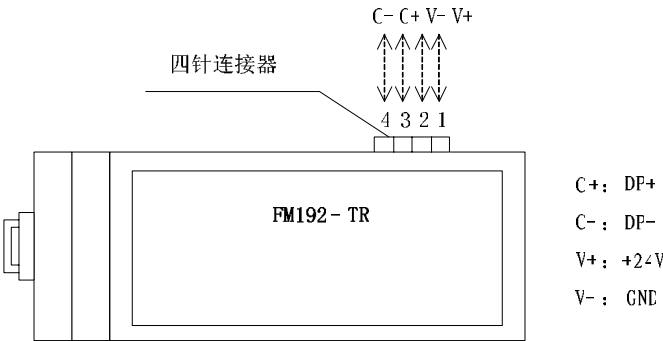


图 42 FM192-TR 的外观图示

表 12 FM192-TR 的端子定义

序号	定义
1	+24V
2	GND
3	DP 通讯正端
4	DP 通讯负端

FM192-TR 的安装与拆卸方式与端子底座相同。如图 43 所示。

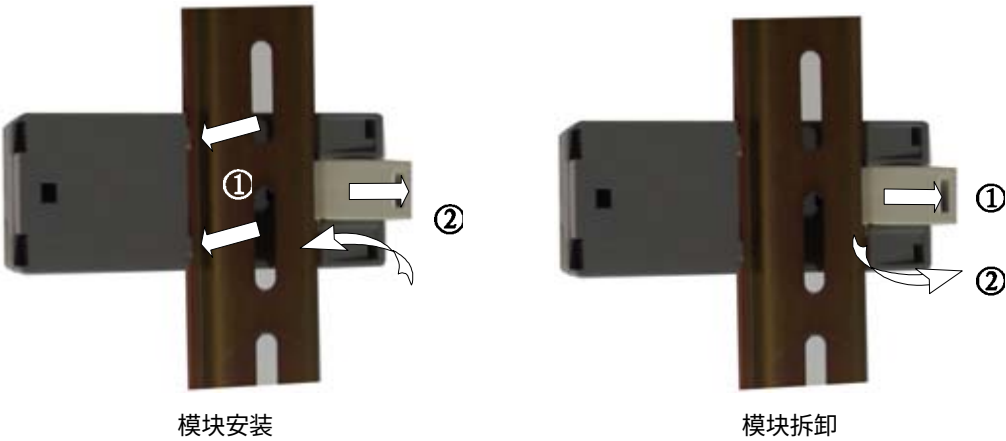


图 43 FM192-TR 的装卸图示

技术指标

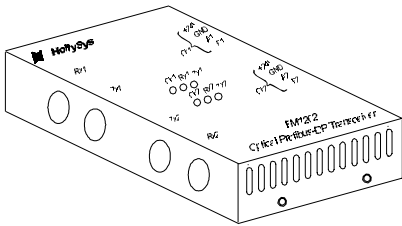
产品型号	FM1200	FM1201	6ES7 972-0AA01-0XA0
电源			
工作电压	24VDC±5%		24V DC (20.4V ~ 28.8V)
功率消耗 (Max)	3W@24VDC		5W@24VDC
通讯			
通信协议	Profibus-DP 现场总线协议		
通讯速率	9.6K/19.2K/31.25K/45.45K/93.75K/500Kbps 波特率自适应，无需跳线选择	9.6k/19.2k/45.45k /93.75k/187.5k/500k /1.5M/3M/6M/12Mbps 波特率自适应，无需跳线选择	
传输介质	屏蔽双绞线 特征阻抗 150±15Ω（3~20MHz）； 分布电容<30pF/m；回路电阻<110Ω/km； 线径>0.64mm；传导面积>0.34mm ²		
通讯与系统隔离	1000Vrms	—	
工作环境			
工作温度	0℃~45℃		0℃~60℃
工作湿度	5~90%相对湿度,不凝结		5~95%相对湿度,不凝结
存储温度	-15℃~65℃		-40℃~70℃
存储湿度	5~95%相对湿度,不凝结		5~95%相对湿度,不凝结
物理特性			
外形尺寸 (宽×高×深)	114mm × 63mm × 101mm		45mm×128mm×67mm
安装方式	端子底座安装，卡钩固定		DIN 35mm 导轨安装
防混销编码	8		—
防护等级	IP40		IP20

DP 总线光电收发器

FM1202

功能

- 实现光电介质转换
- 拓展总线物理长度
- 避免电磁干扰、雷击及化学腐蚀对信号传输的影响



概述

FM1202应用于要求免受电磁干扰、雷击、化学腐蚀及远距离传输等特殊工程应用场合，使DP总线网络在物理层实现光电介质的相互转换功能，拓展DP总线的物理长度，从而保证数据传输的安全性和有效性。

FM1202模块采用24V现场电源供电，可带电拔插，内置终端电阻。每个FM1202模块包含两路完全独立的光电收发设备，可以分别独立应用。其工作原理框图如图44所示。

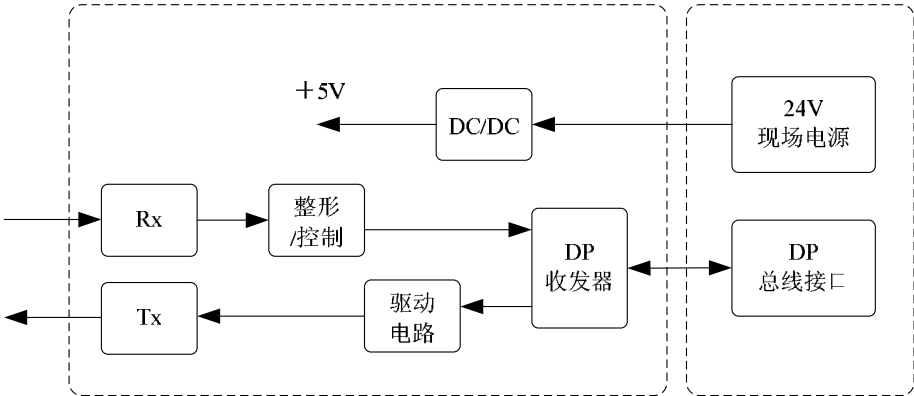


图 44 FM1202 工作原理框图（仅以一路为例）

状态指示说明

CH1 和 CH2 为通道指示灯，显示当前通道的工作状态。

RX1、TX1 和 RX2、TX2 为 DP 通讯状态指示灯，其中 RX1、TX1 表示第 1 路光电收发设

备上的数据传输情况；RX2、TX2 表示第 2 路光电收发设备上的数据传输情况；具体组合状态及含义如表 13 所示。

表 13 状态指示灯的组合及含义

Ch * (黄) 通道指示	Rx * (绿) 数据接收	Tx * (绿) 数据发送	含 义
亮	闪	闪	转换器正在接受和发送数据
亮	亮	灭	通讯没有建立或通讯故障
亮	灭	亮	
亮	灭	灭	
灭	灭	灭	模块失电或其它严重故障

*表示两路光电转换器中任意一路

端口定义

用四位凤凰端子引入 DP 总线和电源。+24V 接到现场电源正端，GND 接到现场电源负端。A* 接到 DP 设备正端；B*接到 DP 设备负端。ST 光端接口 Tx、Rx 与光纤接口相接。详细端口定义如表 14 所示。

表 14 端口定义

通道编号	光信号端口		电信号端口	
CH1	TX1	数据发送口	+24V	现场电源正
			GND	现场电源负
	RX1	数据接收口	A1	DP 总线正
			B1	DP 总线负
CH2	TX2	数据发送口	+24V	现场电源正
			GND	现场电源负
	RX2	数据接收口	A2	DP 总线正
			B2	DP 总线负

注：表示两路光电转换器中任意一路

设备连接

当 DP 总线电缆（屏蔽双绞线）的长度超过 400 米时，FM1202 可以用于拓展总线长度。

如图 45 所示，从物理层来说，该网段被光纤分成两段（一个网段最多可以被两对 FM1202 分成三段）。此时每路收发器应视为相应段的总线末端，因此在每路收发器中都默认内置了终端匹配电阻。每一路光电收发器在电气性能上占一个节点。

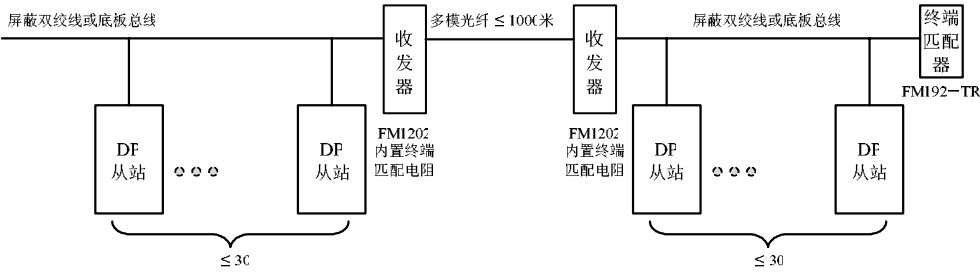


图 45 FM1202 用于拓展总线长度

当现场比较分散时，或 DP 总线两端的设备不在同一建筑物内时，相关设备和模块可以采用如下图 46 所示的方式进行连接。

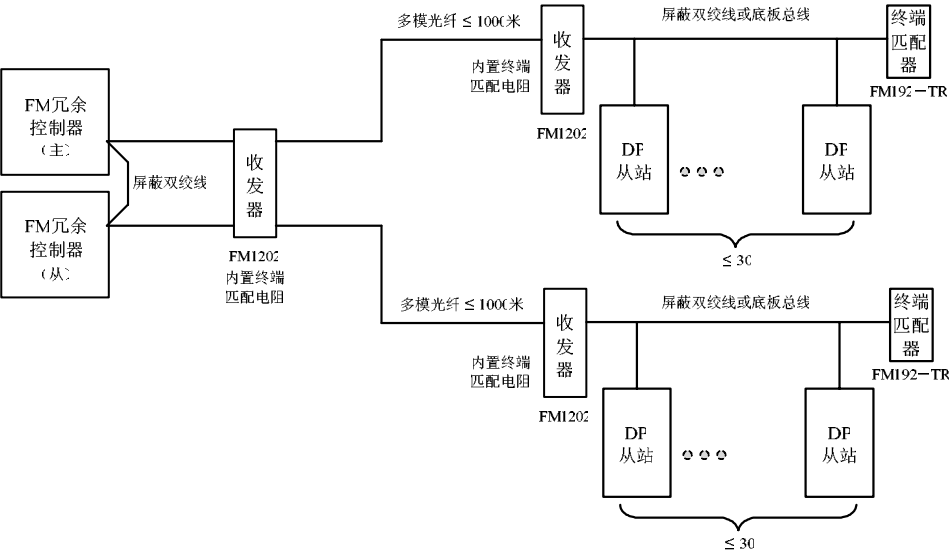


图 46 FM1202 用于分散现场

安装与拆卸

模块安装

FM1202 模块采用 DIN35 导轨方式安装，具体安装步骤如图 47 所示。

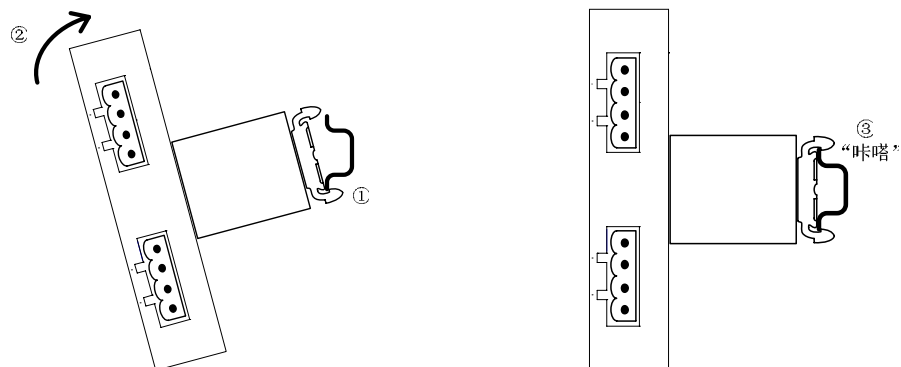


图 47 FM1202 模块的安装

模块拆卸

FM1202模块的拆卸方法及拆卸步骤如图48所示。

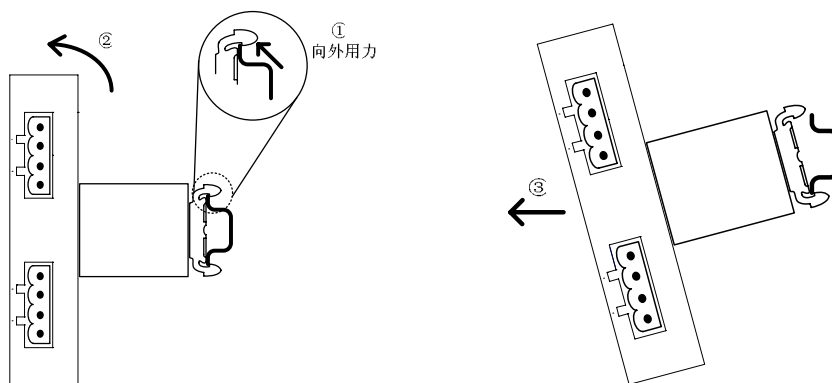


图 48 FM1202 模块的拆卸

技术指标

产品型号	FM1202
电源	
工作电压	24VDC±5%
功率消耗 (Max)	3W@24VDC
通讯	
通信协议	Profibus-DP 现场总线协议
通讯速率	500Kbps/ 93.75Kbps/ 45.45Kbps/ 31.25Kbps/ 19.2Kbps/ 9.6Kbps
通讯与系统隔离	500Vrms
传输介质	
电信号	RS-485；屏蔽双绞线
光信号	ST 接口；62.5/125um 多模光纤
负载能力	
电端的负载能力	驱动标准 RS485 负载 32 个 (12KΩ/个)，推荐不超过 24 个 FM 系列模块
光端的负载能力	驱动多模光纤长度不大于 1000 米
工作环境	
工作温度	0°C~45°C
工作湿度	5~90%相对湿度,不凝结
存储温度	-15°C~85°C
存储湿度	5~95%相对湿度,不凝结
物理特性	
外形尺寸	77mm × 117mm × 76mm (包括固定架) (宽×高×深)
安装方式	DIN35 导轨安装

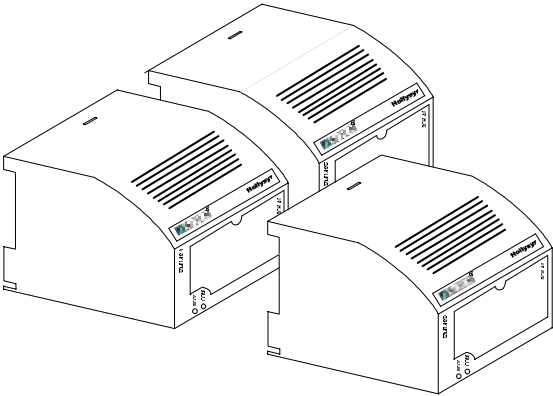
I/O 模块

8 通道模拟量输入模块

FM148A/FM148E/FM148R

特性

- 8 通道电流/电压输入
- 冗余电流/电压输入（FM148R）
- 通道间隔离(FM148E)
- 二线制/四线制接线（FM148A/R）
- 内置 Profibus-DP 从站接口
- 电流过载保护，24VDC 反向保护
- 硬件看门狗
- 支持热插拔
- 实时状态显示



产品型号	输入通道	信号范围	
FM148A	8 (二/四线制)	电压	0~5V; 0~10V
		电流	0~10mA; 0~20mA; 4~20mA
FM148E (通道隔离)	8 (四线制)	电压	0~5V; 0~10V
		电流	0~10mA; 0~20mA; 4~20mA
FM148R (通道冗余)	8 (二/四线制)	电压	0~5V
		电流	0~10mA; 0~20mA; 4~20mA

概述

FM148 系列 AI 模块的工作原理框图如图 49 所示。

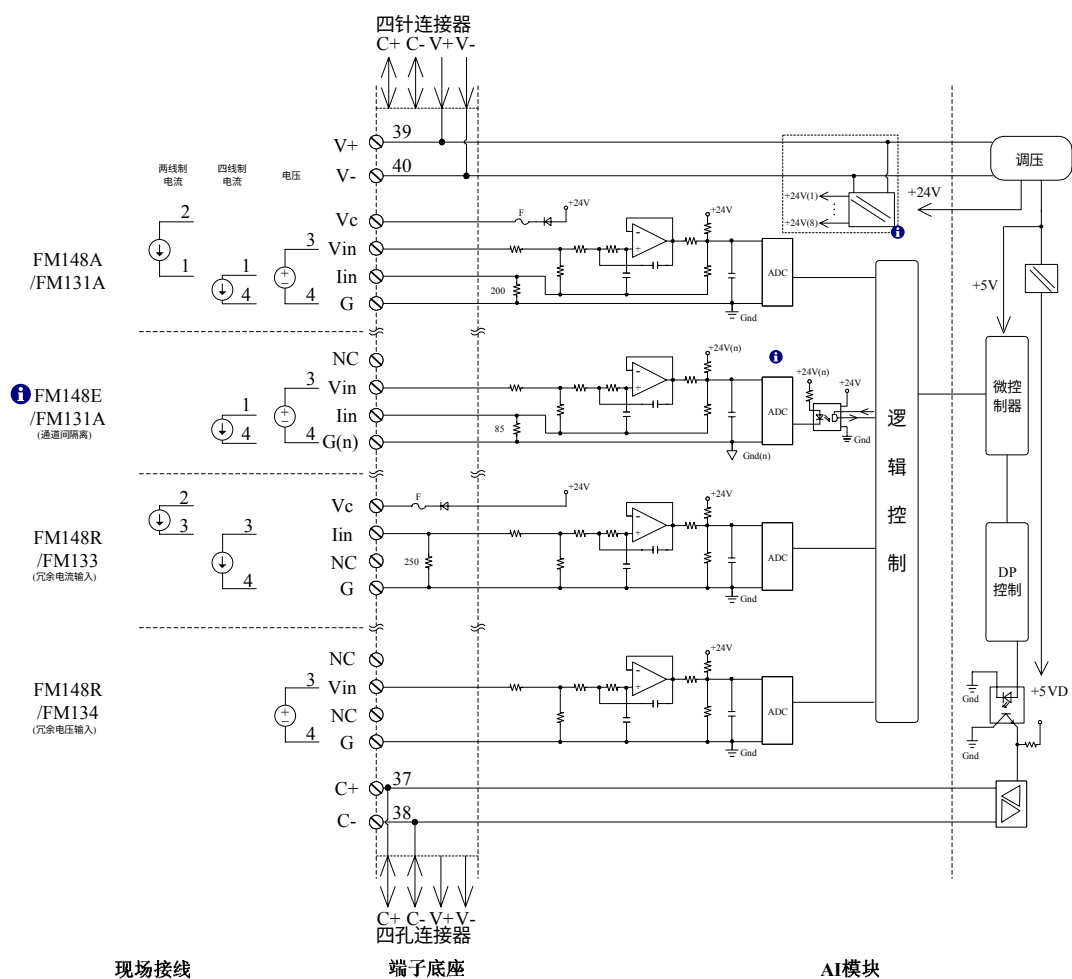


图 49 AI 模块工作原理框图

说明：

- V+、V-分别表示模块 24VDC 供电电源的正、负端；C+、C-分别表示通讯的正、负信号；
- Vc 表示外供电电源+24V 输出端；G 表示系统地；
- Vin 表示电压信号输入端；Iin 表示电流信号输入端；
- NC 表示未用端子。(下同)

指示灯说明

模块加电时，其面板上的状态指示灯（RDY 灯和 COM 灯）显示当前的工作和通讯状态。具体组合状态及含义如表 15 所示。

表 15 状态指示灯的组合及含义

RDY	COM	含义
亮	亮	模块工作正常；
闪	灭	等待初始化、通讯未建立，或者通讯线路故障；
灭	灭	模块未上电或损坏。

接线端子定义

端子底座的接线端子图示如图 50 所示。接线端子定义见表 16 所列。

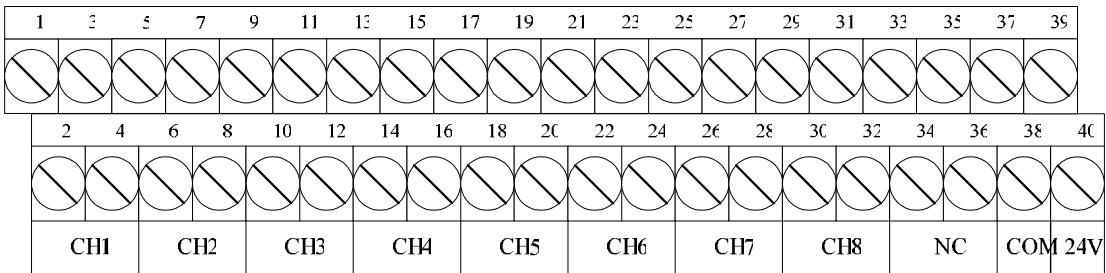


图 50 底座接线端子图示

表 16 接线端子定义

编 号		模块型号		
通道编号	端子编号	FM148A	FM148E	FM148R
1	1	Iin 1	Iin 1	NC
	2	Vc 1	NC	Vc 1/ NC
	3	Vin 1	Vin 1	Iin 1/ Vin 1
	4	G 1	G 1	G1
... ..				

8	29	Iin 8	Iin 8	NC
	30	Vc 8	NC	Vc 8/ NC
	31	Vin 8	Vin 8	Iin 8/ Vin 8
	32	G 8	G 8	G8
NC	33~36	NC		
COM	37	C+		
	38	C-		
24V	39	V+		
	40	V-		

工程应用

模块端子信号的接线，要求每路信号采用两根导线（屏蔽电缆）接到配套底座的端子上。针对不同类型的信号和供电情况的不同，有三种端子接线方式：电压信号的接线、二线制电流信号的接线及四线制电流信号的接线。具体接线如图 51 所示：

说明：

在 DCS 系统的运用中，为防止多点接地引起信号测量不正常，有二线制电流信号输入的模块，避免接入其它类型（四线制电流或电压型）的 AI 信号。对于其它有源设备来的 AI 信号，同一处设备来的信号尽量集中在一个模块上。

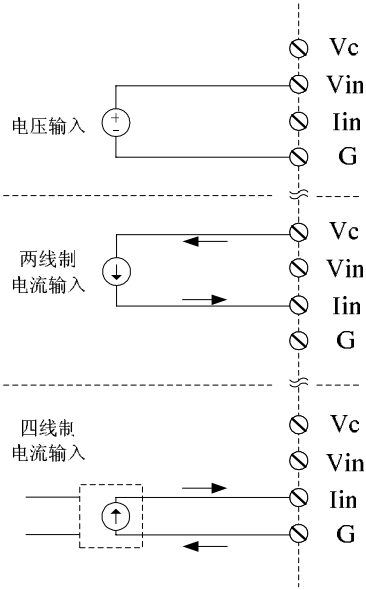


图 51 端子接线图示

技术指标

产品型号		FM148A	FM148E	FM148R
输入特性				
通道数目		8		
量程范围	电压	0~5V; 0~10V		0~5V
	电流	0~20mA; 0~10mA; 4~20mA		
转换精度		0.1%@25°C, F.S.	0.1%@25°C, F.S. (0~10V/0~20mA)	0.1%@25°C, F.S.
			0.2%@25°C, F.S. (0~5V/0~10mA)	
死区范围		50mV、0.25mA 以下		
共模抑制		优于 90dB		
差模抑制		优于 40dB	优于 60dB	
电流采样电阻		200 Ω	85 Ω	250 Ω
采样速度		10 次/秒		
温漂		±50ppm/°C	±100ppm/°C	±50ppm/°C
隔离				
通道间隔离		—	500Vrms	—
通讯与系统隔离		500Vrms	1000Vrms	500Vrms
通讯				
通信协议		Profibus-DP 现场总线协议		
通讯速率		500Kbps/ 93.75Kbps/ 45.45Kbps/ 31.25Kbps/ 19.2Kbps/ 9.6Kbps		
电源				
工作电压		24VDC±5%		
功率消耗 (Max)		6W@24VDC (8 通道同时外供电 20mA 条件下)	3W@24VDC	6W@24VDC (8 通道同时外供电 20mA 条件下)
工作环境				
工作温度		0°C~45°C		
工作湿度		5~90%相对湿度,不凝结		
存储温度		-15°C~65°C		
存储湿度		5~95%相对湿度,不凝结		
物理特性				

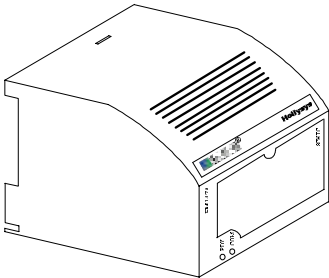
外形尺寸	114mm×63mm×101mm (宽×高×深)	
安装方式	端子底座装配, 卡钩固定, DIN35 导轨安装	FM133/FM134 装配, DIN35 导轨安装
防混淆编码	3	
防护等级	IP40	

8 通道热电偶模拟量输入模块

FM147A

特性

- 8 通道热电偶或毫伏信号输入
- 支持断偶检测
- 软件滤波
- 内置 Profibus-DP 从站接口
- 24VDC 反向保护，信号通道过压保护
- 硬件看门狗
- 支持热插拔
- 实时状态显示



产品型号	输入通道	信号范围
FM147A	8	-5~+75mV
		-5~+35mV
		0~+78.125mV
		0~+39.0625mV

概述

TC 模块与其相配的端子底座相连，用于处理从现场来的**热电偶毫伏电压¹**和**毫伏电压**输入信号。

FM147A 模块与 J、K、N、E、S、B、R、T 型热电偶一次测温元件相连，可以处理工业现场的温度信号。由于它的测量信号范围可达-5mV，因此可以采样一定范围的负温。

FM147A 模块的工作原理框图如图 52 所示。

¹ 常用热电偶的测温范围 and 对应毫伏信号范围见最后的附录

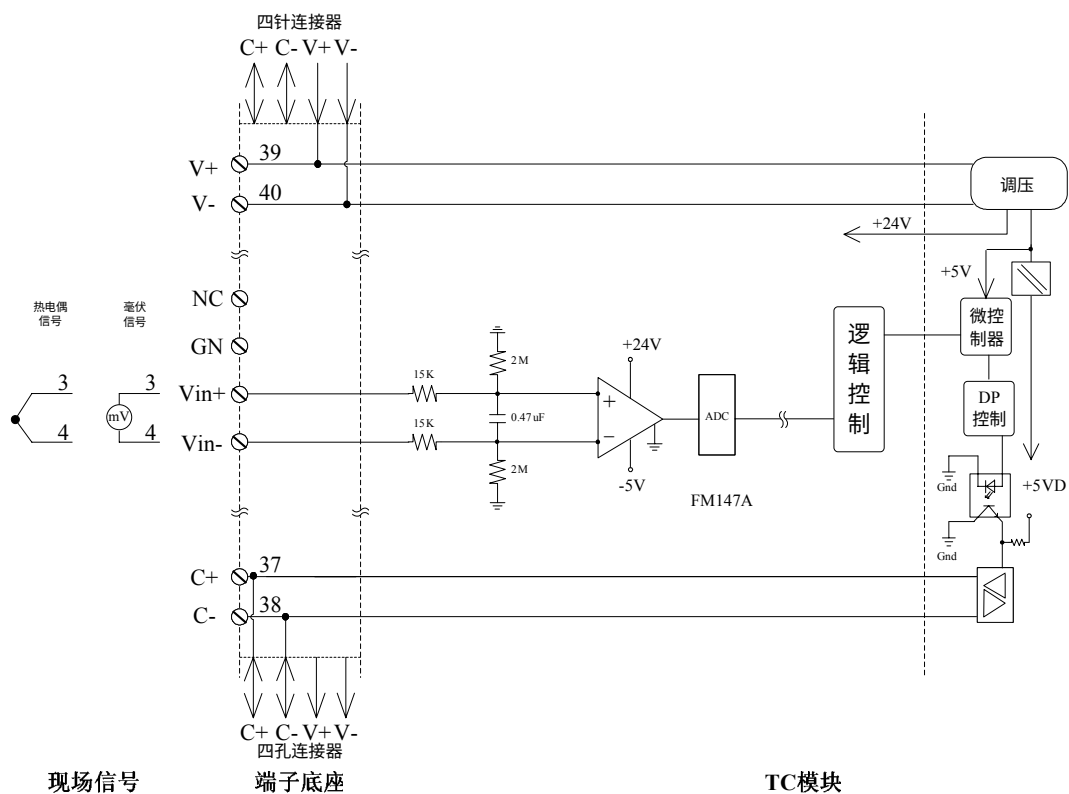


图 52 TC 模块工作原理框图

说明：

- V+、V-分别表示模块 24VDC 供电电源的正、负端；
- C+、C-分别表示通讯的正、负信号；
- Vin+、Vin-分别表示现场热电偶毫伏信号输入的正、负端；
- GN 表示供电电源的地；NC 表示未用端子。（下同）

指示灯说明

模块加电时，其面板上的状态指示灯（RDY 灯和 COM 灯）显示当前的工作和通讯状态。具体组合状态及含义如表 17 所示。

表 17 状态指示灯的组合及含义

RDY	COM	含义
亮	亮	模块工作正常；
闪	灭	等待初始化、通讯未建立，或者通讯线路故障；
灭	灭	模块未上电或损坏。

接线端子定义

端子底座的接线端子图示如图 53 所示。接线端子定义见表 18 所列。

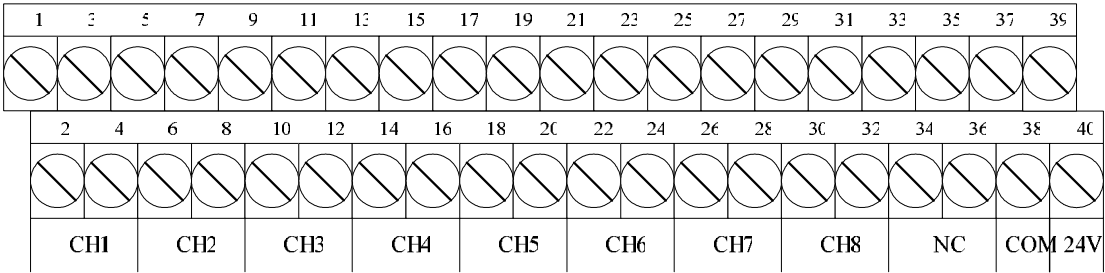


图 53 底座接线端子图示

表 18 接线端子定义

编 号		模块型号
通道编号	端子编号	FM147A
1	1	NC
	2	GN
	3	Vin 1+
	4	Vin 1-
... ..		
8	29	NC
	30	GN
	31	Vin 1+
	32	Vin 1-

NC	33~36	NC
COM	37	C+
	38	C-
24V	39	V+
	40	V-

工程应用

模块端子信号的接线，要求每路信号采用两根导线（屏蔽电缆）接到配套底座的端子上。针对不同类型的信号，有两种屏蔽导线：屏蔽补偿导线、普通屏蔽导线。具体接线如图 54 所示：

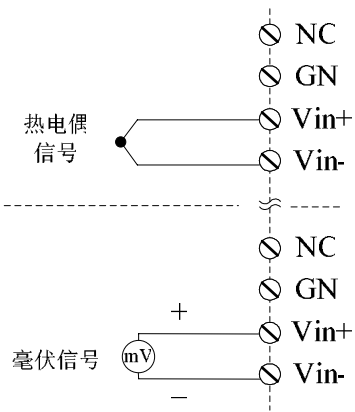


图 54 端子接线图示

冷端温度补偿

热电偶冷端补偿模块 FM192B-CC 配合 FM147A 测量冷端补偿温度。
FM192B-CC 模块将冷端温度信号转化为与之对应的电压信号，FM147A 模块通过端子底座接收该电压信号，上报主控单元。主控单元由电压值计算出环境温度，根据该环境温度值对热电偶信号进行冷端补偿。
FM192B-CC 模块的外观及工作原理框图如图 55 所示；

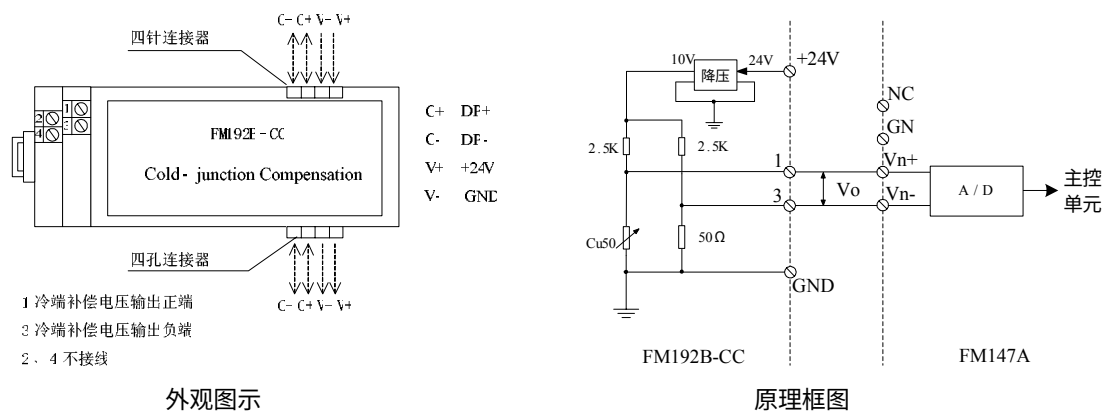


图 55 FM192B-CC 的外观及工作原理框图

FM192B-CC 输出电压 $V_o=10(\frac{RT}{RT + 2500} - 0.0196)$ (单位：V)

其中 RT 表示 Cu50 的电阻值。

说明：

在机柜内部，模块呈列状上下放置，每个模块周围的温度会有细微差别。对温度参数的精度要求较高的工程，必须保证热电偶冷端补偿温度的准确性。

因此建议 FM192B-CC 模块的配置数量和放置位置尽量按照下列原则进行：

- 1. FM192B-CC 与被补偿的 FM147A 物理位置尽量接近；
- 2. 多个 FM147A 共用一个 FM192B-CC 时，FM147A 应与 FM192B-CC 放置在同一列，且 FM192B-CC 放置在多个 FM147A 的中间；
- 3. 物理位置距离较远(同一机柜的不同列、前面和后面,不同机柜)的 FM147A,须分别用多个 FM192B-CC 补偿。

技术指标

产品型号	FM147A		FM192B-CC	
输入特性				
通道数目	8		直流电压输出	0~49mV
信号类型	热电偶(J, K, T, N, E, R, S, B) 或毫伏电压信号			
量程范围	-5~+75mV ; -5~+35mV; 0~+78.125mV ; 0~+39.0625mV			
转换精度	0.2%F.S. (J, K, T, N, E) 0.3%F.S. (R, S, B, T)		测温范围	0~50℃
共模抑制	优于 90dB			
差模抑制	优于 60dB		测温误差	±1℃
输入阻抗	大于 1MΩ			
采样速度	1 次/秒			
通道耐压	30V@连续 ; 50VP-P@1mS 尖峰			
通讯				
通信协议	ProfiBus-DP 现场总线协议		—	
通讯速率	500Kbps/93.75Kbps/45.45Kbps/31.25Kbps/19.2Kbps/9.6Kbps			
通讯与系统隔离	500Vrms			
电源				
工作电压	24VDC±5%			
功率消耗 (Max)	5W@24VDC		<0.5W	
工作环境				
工作温度	0℃~45℃			
工作湿度	5~90%相对湿度,不凝结			
存储温度	-15℃~85℃			
存储湿度	5~95%相对湿度,不凝结			
物理特性				
外形尺寸	114mm×63mm×101mm (宽×高×深)		95mm×40mm×46mm	
安装方式	端子底座装配, 卡钩固定, DIN35 导轨安装		DIN35 导轨安装	
防混销编码	3		—	
防护等级	IP40			

附表：热电偶温度测量范围

分度号	标准号	温度范围 (°C)	电压范围 (mV)
B	ITS-90 ²	40~1820	0~13.820
	GB/T 2902-1998 ³ II 级	600~1700	1.792~12.433
R	ITS-90	-50~1768	-0.226~21.101
	GB/T 1598-1998 I 级	0~1600	0.000~18.849
S	ITS-90	-50~1768	-0.236~18.693
	GB/T 3772-1998 I 级	0~1600	0.000~16.777
K	ITS-90	-270~1372	-6.458~54.886
	GB/T 2614-1998 I 级	-40~1100	-1.527~45.119
	GB/T 2614-1998 II 级	-40~1300	-1.527~52.410
	GB/T 2614-1998 III 级	-200~40	-5.891~1.612
N	ITS-90	-270~1300	-4.345~47.513
	GB/T 2614-1998 I 级	-40~1100	-1.023~40.087
	GB/T 2614-1998 II 级	-40~1300	-1.023~47.513
	GB/T 2614-1998 III 级	-200~40	-3.990~1.065
E	ITS-90	-270~1000	-9.835~76.373
	GB/T 4993-1998 I 级	-40~800	-2.255~61.017
	GB/T 4993-1998 II 级	-40~900	-2.255~68.787
	GB/T 4993-1998 III 级	-200~40	-8.825~2.420
J	ITS-90	-210~1200	-8.095~69.553
	GB/T 4994-1998 I 级	-40~750	-1.961~42.281
T	ITS-90	-270~400	-6.258~20.872
	GB/T 2903-1998 I 级	-40~350	-1.475~17.819
	GB/T 2903-1998 III 级	-200~40	-5.603~1.612

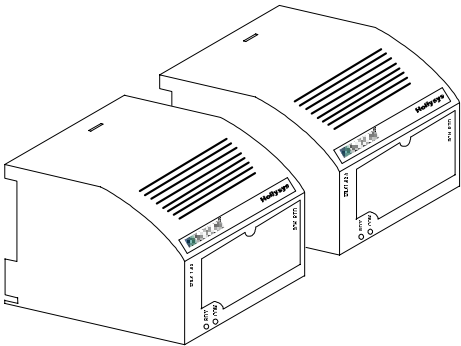
² 1990 年国际温标。³ 1998 年中华人民共和国国家标准

8 通道热电阻模拟量输入模块

FM143/FM143A

特性

- 8 通道热电阻输入
- 软件滤波
- 内置 Profibus-DP 从站接口
- 信号通道过压保护
- 24VDC 反向保护
- 硬件看门狗
- 支持热插拔
- 实时状态显示



产品型号	输入通道	信号范围
FM143	8	50~383.02 欧姆
FM143A		0~147.15 欧姆

概述

RTD 模块与 Cu50、Cu100、Pt10、Pt100 等类型电阻测温元件相连，用于处理从工业现场传来的热电阻信号。

RTD 模块的工作原理框图如图 56 所示。

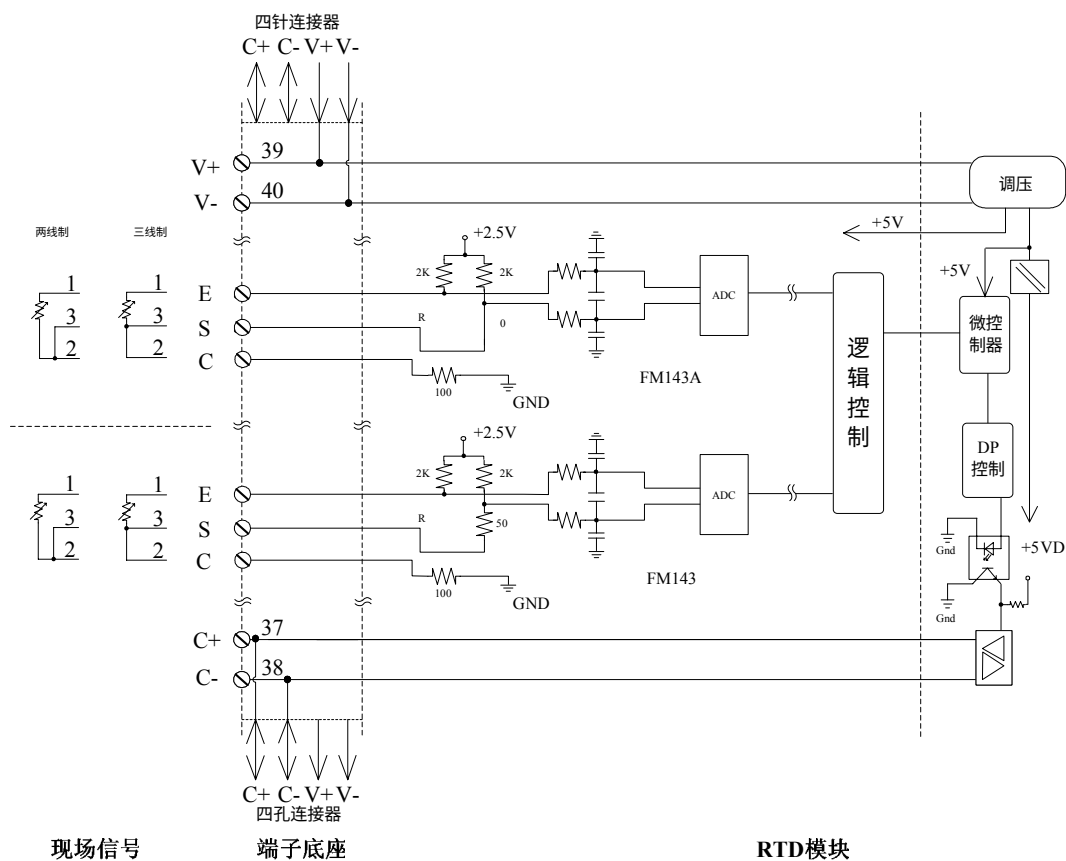


图 56 RTD 模块工作原理框图

说明：

- V+、V-分别表示模块 24VDC 供电电源的正、负端；
- C+、C-分别表示通讯的正、负信号；
- En、Sn 表示电阻式温度传感器的两端引线的接入端；
- Cn 表示电阻式温度传感器的一端引线（公共线）的接入端；
- NC 表示未用端子。(下同)

指示灯说明

模块加电时，其面板上的状态指示灯（RDY 灯和 COM 灯）显示当前的工作和通讯状态。具体组合状态及含义如表 19 所示。

表 19 状态指示灯的组合及含义

RDY	COM	含义
亮	亮	模块工作正常；
闪	灭	等待初始化、通讯未建立，或者通讯线路故障；
灭	灭	模块未上电或损坏。

接线端子定义

端子底座的接线端子图示如图 57 所示。接线端子定义见表 20 所列。

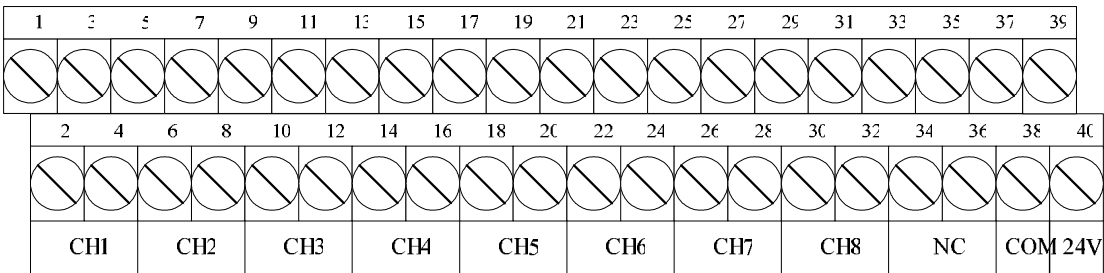


图 57 底座接线端子图示

表 20 接线端子定义

编 号		模块型号	
通道编号	端子编号	FM143	FM143A
1	1	E1	
	2	C1	
	3	S1	
	4	NC	
... ..			

8	29	E8
	30	C8
	31	S8
	32	NC
NC	33~36	NC
COM	37	C+
	38	C-
24V	39	V+
	40	V-

工程应用

模块端子信号的接线，要求每路信号采用两根、或三根导线（屏蔽电缆）接到配套底座的端子上。针对不同的现场要求，有两种接线方式：两线制、三线制。具体接线如图 58 所示：

“三线制”的接法和使用的

“三线制”接法要求热电阻的一端与一根导线相连，另一端同时接两根导线，这两根导线分别接到同一通道的 S 和 C 端子。其中，C、S 端是可以互换的，不会对结果有任何不良影响；E、S 端则严禁互换。在实际使用中，可能会出现接错的情况，解决方法是：用万用表测量该通道三个接线端子处任意两两间的电阻值，如果有两根线间的电阻值是“0”，把它接到 S、C 端，另一根线接到 E 端即可。

“二线制”的接法和使用的

当对温度信号要求不高时，可采用“二线制”的方法把热电阻信号接到 RTD 模块，即把热电阻的两端引线分别接到端子底座的 E、S 端子上，再将 S 端子与 C 端子用短接线短接。

- 它的优点在于：减少信号电缆的用量；
- 它的不足在于：信号转换精度有损失，温度比实际温度偏高。误差大小与信号电缆长度有关，电缆长度越长，误差越大；
- 它适用于：现场信号距离模块较近，信号精度要求不高的场合。

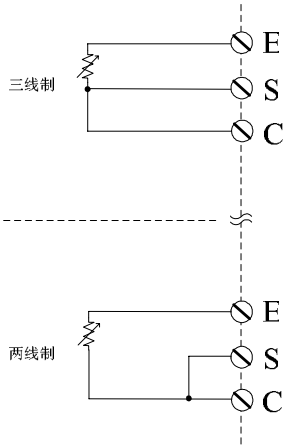


图 58 端子接线图示

技术指标

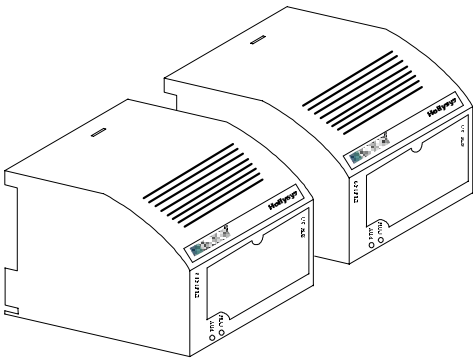
产品型号	FM143	FM43A
输入特性		
通道数目	8	
信号类型	热电阻	
量程范围	50~383.02Ω; 50~204.5Ω; 50~86.65Ω	0~147.15Ω; 0~71.08Ω
转换精度	0.2%@25℃; F.S.	
共模抑制	优于 90dB	
差模抑制	优于 40dB	
采样速度	2 次/秒@Max	
通道耐压	±40VDC	
通讯		
通信协议	Profibus-DP 现场总线协议	
通讯速率	500Kbps/93.75Kbps/45.45Kbps/31.25Kbps/19.2Kbps/9.6Kbps	
通讯与系统隔离	500Vrms	
电源		
工作电压	24VDC±5%	
功率消耗 (Max)	4.8W@24VDC	
工作环境		
工作温度	0℃~45℃	
工作湿度	5~90%相对湿度,不凝结	
存储温度	-15℃~65℃	
存储湿度	5~95%相对湿度,不凝结	
物理特性		
外形尺寸	114mm×63mm×101mm (宽×高×深)	
安装方式	端子底座装配, 卡钩固定, DIN35 导轨安装	
防混销编码	5	
防护等级	IP40	

6/8 通道模拟量输出模块

FM151A/FM152

特性

- 6/8 通道 4~20mA 电流输出
- 冗余电流输出 (FM152)
- 内置 Profibus-DP 从站接口
- 电流过载保护
- 24VDC 反向保护
- 硬件看门狗
- 支持热插拔
- 实时状态显示



产品型号	输出通道	信号范围
FM151A	8	4~20mA
FM152 (通道冗余)	6	

概述

FM151A 模块为非冗余 AO 模块，FM152 模块可与配套端子底座 FM132 构成主备冗余输出模式，Profibus-DP 主站信号传来，如果该模块为主，则相应通道导通，电流信号输出至现场；如果该模块为从，则相应通道保持关断，并不输出电流信号。

注：对于 FM151A 模块，当现场负载电阻大于等于 250Ω 时可同时接 8 路输出；当现场负载电阻远小于 250Ω 时，由于发热限制，因此建议每个模块只接 6 路输出。

模块的工作电源为 24VDC。AO 模块的工作原理框图如图 59 所示。

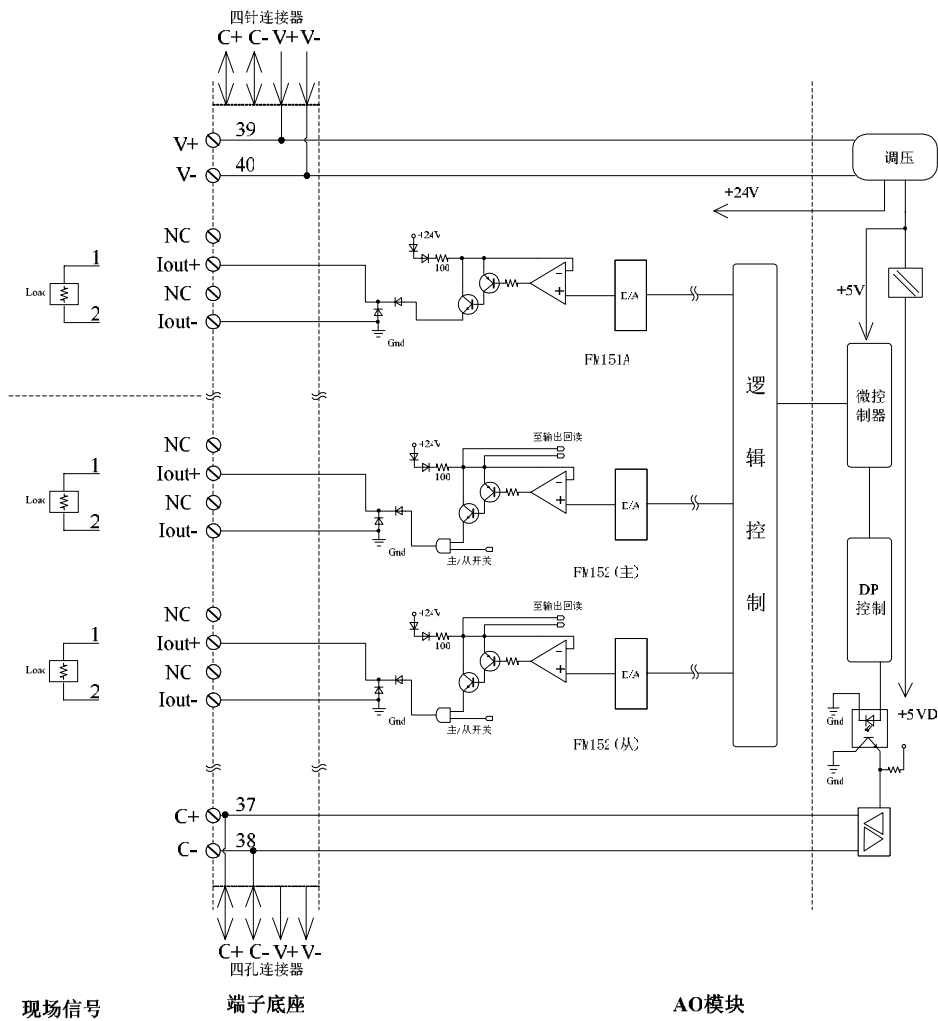


图 59 AO 模块工作原理框图

说明：

V+、V-分别表示模块 24VDC 供电电源的正、负端；
C+、C-分别表示通讯的正、负信号；
Iout+、Iout-分别表示电流信号输出的正、负端；
NC 表示未用端子。(下同)

指示灯说明

FM151A 模块加电时，其面板上的状态指示灯（RDY 灯和 COM 灯）显示当前的工作和通讯状态。具体组合状态及含义如表 21 所示。

表 21 状态指示灯的组合及含义

RDY	COM	含义
亮	亮	模块工作正常；
闪	灭	等待初始化、通讯未建立，或者通讯线路故障；
灭	灭	模块未上电或损坏。

对于冗余模块 FM152，其面板上的状态指示灯（RDY 灯和 COM 灯）显示的工作和通讯状态及含义如表 22、23 所示。

表 22 主模块状态指示灯的组合及含义

RDY	COM	主/从状态	含义
亮	亮	主	模块工作正常；
间隔闪动 ^[3]	亮	主	通讯正常，通道输出有故障，输出开路或通道坏；
闪 ^[1]	灭	—	等待初始化、通讯未建立，或者通讯线路故障；
灭	灭	—	模块未上电或损坏。

表 23 从模块状态指示灯的组合及含义

RDY	COM	主/从状态	含义
闪 ^[2]	灭	从	通讯已建立，运行正常；
闪 ^[1]	亮	—	等待初始化、通讯未建立，或者通讯线路故障；
灭	灭	—	模块未上电或损坏。

注 1：均匀闪烁，闪烁速度约为 4-5 次/秒；
注 2：均匀闪烁，闪烁速度约为 1-2 次/秒；
注 3：非均匀闪烁，闪亮三次（每亮灭一次约 0.5 秒），然后灭 2 秒，如此反复循环。

接线端子定义

端子底座的接线端子图示如图 60 所示。接线端子定义见表 24 所列。

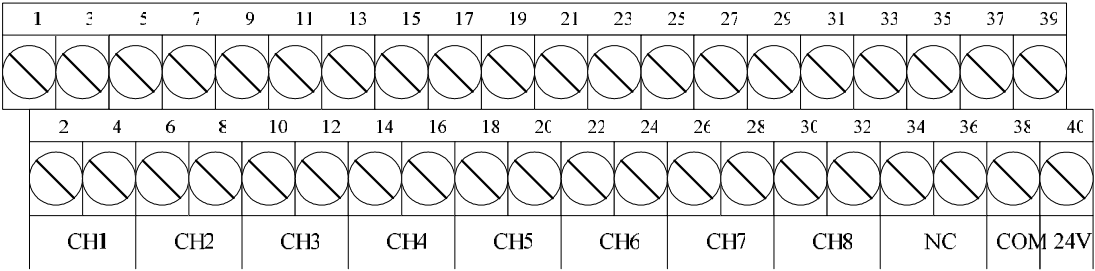


图 60 底座接线端子图示

表 24 接线端子定义

编 号		模块型号	
通道编号	端子编号	FM151A	FM152
1	1	Iout1+	
	2	Iout1-	
	3	NC	
	4	NC	
... ..			
6	21	Iout1+	
	22	Iout1-	
	23	NC	
	24	NC	
7	25	Iout7+	NC
	26	Iout7-	NC
	27	NC	NC
	28	NC	NC
8	29	Iout8+	NC
	30	Iout8-	NC
	31	NC	NC
	32	NC	NC

NC	33~36	NC
COM	37	C+
	38	C-
24V	39	V+
	40	V-

技术指标

产品型号	FM151A	FM152
输出特性		
通道数目	8	6
信号范围	4~20mA	
输出精度	0.2%@25℃, F.S.	
主/从切换时间	—	≤5ms
温度漂移	Max.±100ppm/℃	
负载能力 (Max)	Max.750Ω@24VDC	
通讯		
通信协议	ProfiBus-DP 现场总线协议	
通讯速率	500Kbps/93.75Kbps/45.45Kbps/31.25Kbps/19.2Kbps/9.6Kbps	
通讯与系统隔离	500Vrms	1000Vrms
电源		
工作电压	24VDC±5%	
功率消耗 (Max)	6W@24VDC (8 路同时输出 20mA 时)	5W@24VDC (6 路同时输出 20mA 时)
工作环境		
工作温度	0℃~45℃	
工作湿度	5~90%相对湿度,不凝结	
存储温度	-15℃~65℃	
存储湿度	5~95%相对湿度,不凝结	
物理特性		
外形尺寸	114mm×63mm×101mm (宽×高×深)	
安装方式	端子底座装配,卡钩固定, DIN35 导轨安装	FM132 装配, DIN35 导轨安装
防混淆编码	4	5
防护等级	IP40	

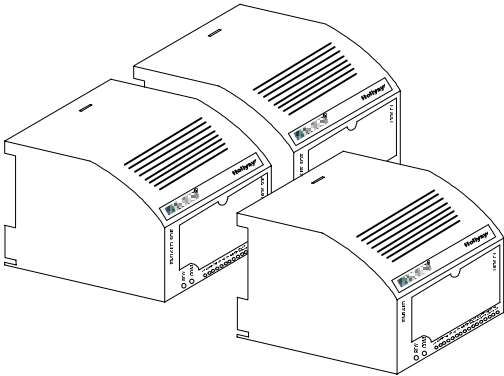
16 通道开关量输入模块

FM161D/FM161D-48/FM161D-SOE/FM161D-48-SOE

FM161E-SOE/FM161E-48-SOE

特性

- 16 通道触点型开关量/SOE⁴型信号输入
- 硬件去抖
- 支持共地型⁵干接点信号输入
- 内置 Profibus-DP 从站接口
- 通道过压保护
- 24VDC 反向保护
- 硬件看门狗
- 支持热插拔
- 实时状态显示



产品型号	输入通道	信号类型	查询电源
FM161D	16	干接点信号	24VDC
FM161D-48			48VDC
FM161D-SOE	16		24VDC
FM161D-48-SOE			48VDC
FM161E-SOE	15+1		24VDC
FM161E-48-SOE			48VDC

概述

DI 模块提供 24VDC 和 48VDC 两种查询电源选择，查询电源由**单独的电源**提供。模块的工作电源为 24VDC。

DI 模块的工作原理框图如图 61 所示。

⁴ SOE 为 Sequence Of Event 的缩写，意为事件顺序，是一种带时标的开关量输入信号。
⁵ 共地指现场多个干接点的负端是相通的。

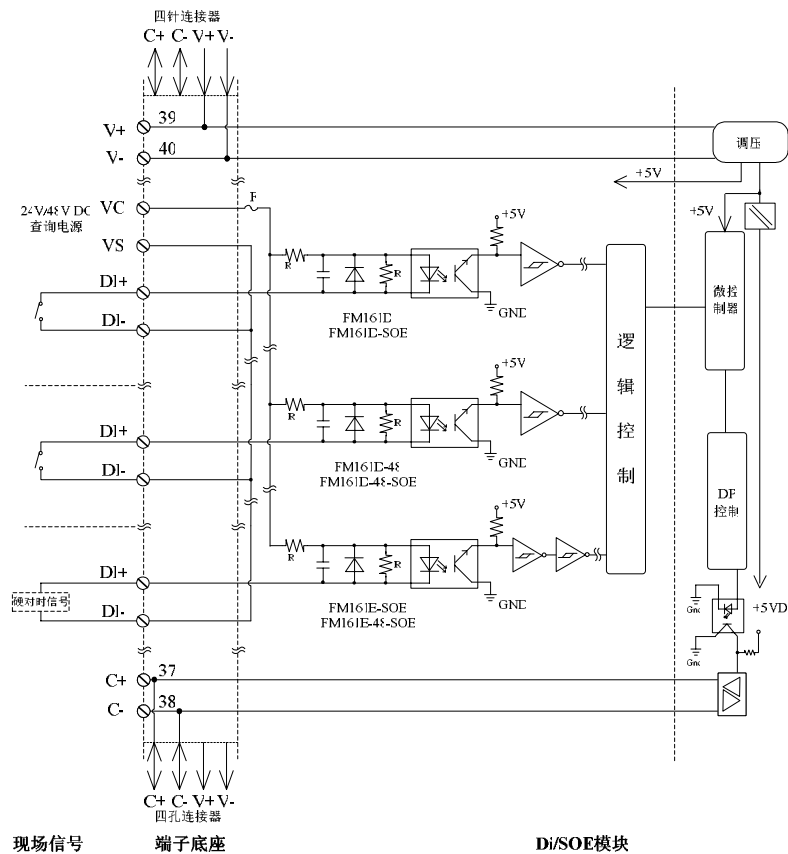


图 61 DI 模块工作原理框图

说明：

- V+、V-分别表示模块 24VDC 供电电源的正、负端；
- C+、C-分别表示通讯的正、负信号；
- DI+、DI-分别表示开关量/SOE 信号输入接点的正、负端；
- VC、VS 分别表示 24V/48V DC 查询电源的正、负端；(下同)

指示灯说明

模块加电时，其面板上的状态指示灯（RDY 灯和 COM 灯）显示当前的工作和通讯状态。具体组合状态及含义如表 25 所示。

表 25 状态指示灯的组合及含义

RDY	COM	含义
亮	亮	模块工作正常；
闪	灭	等待初始化、通讯未建立，或者通讯线路故障；
灭	灭	模块未上电或损坏。

注：16 个通道指示灯，分别表示通道 1~16 的开关状态，“亮”表示通道闭合，“灭”表示通道断开。

接线端子定义

端子底座的接线端子图示如图 62 所示。接线端子定义见表 26 所列。

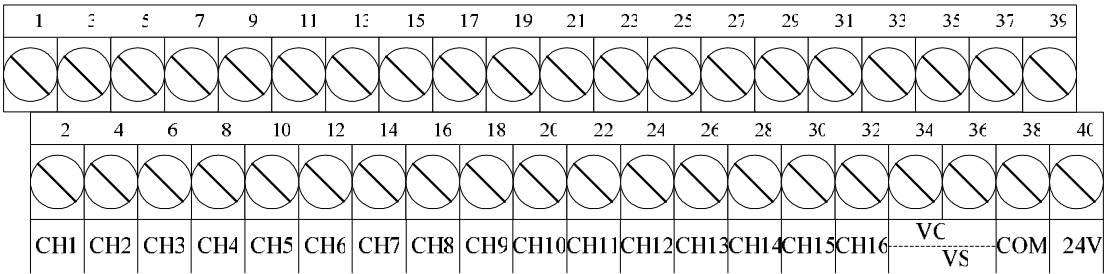


图 62 底座接线端子图示

表 26 接线端子定义

编 号		模块型号			
通道编号	端子编号	FM161D FM161D-SOE	FM161D-48 FM161D-48-SOE	FM161E-SOE	FM161E-48-SOE
1	1	DI1+		DI1+	
	2	DI1-		DI1-	
... ..					
16	31	DI16+		硬对时信号输入+	
	32	DI16-		硬对时信号输入-	
VC/VS	33	VC1		VC1	
	34	VS1		VS1	

VC/VS	35	VC2	VC2
	36	VS2	VS2
COM	37	C+	C+
	38	C-	C-
24V	39	V+	V+
	40	V-	V-

注：VC1、VS1 分别表示开关量输入通道 1~8 所需 24/48VDC 查询电源的正、负端；

VC2、VS2 分别表示开关量输入通道 9~16 所需 24/48VDC 查询电源的正、负端。

工程应用

模块端子信号的接线，要求每路信号采用两根或一根导线（非屏蔽电缆）接到配套底座的端子上。针对不同的现场要求，有两种接线方式：双线接法、单线接法。

查询电源接线说明

为保证与现场设备的隔离性，24/48VDC 查询电源要求用相对于模块工作电源独立的外接查询电源，严禁把 DI 模块的工作电源作为查询电源。查询电源的接线端子是 VC1，VS1，VC2，VS2。

DI 模块具体接线如图 63 所示：

说明：

共地型接法适用于现场物理位置相对集中的多个 DI 信号的情况。它的优点在于节省电缆量。

需要注意的是每个模块查询电源的输入端应该加保险(0.2~0.5A)，以防止出现意外情况烧毁模块。

共地型接法的公共线严禁与带电设备的金属外壳短接，以防止交流强电串入模块。

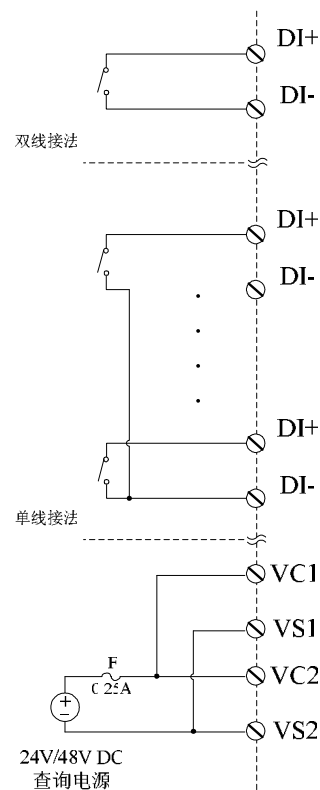


图 63 端子接线图示

技术指标

产品型号	FM161D FM161D-SOE	FM161D-48 FM161D-48-SOE	FM161E-SOE	FM161E-48-SOE
输入特性				
通道数目	16		15	
硬对时信号输入	—		1 (FM197 对时集线器输出)	
信号类型	干接点			
逻辑“0”	0~12VDC	0~24VDC	0~12VDC	0~24VDC
逻辑“1”	18~32VDC	36~65VDC	18~32VDC	36~65VDC
全通道扫描时间	<1ms			
分辨率	1ms		1ms@站内, 2ms@站间	
消抖时间	10ms			
查询电压	24VDC±20% 5mA	48VDC±20% 5mA	24VDC±20% 5mA	48VDC±20% 5mA
现场与系统隔离	1000Vrms			
通讯				
通信协议	ProfiBus-DP 现场总线协议			
通讯速率	500Kbps/93.75Kbps/45.45Kbps/31.25Kbps/19.2Kbps/9.6Kbps			
通讯与系统隔离	500Vrms			
电源				
工作电压	24VDC±5%			
功率消耗 (Max)	3.6W@24VDC			
工作环境				
工作温度	0℃~45℃			
工作湿度	5~90%相对湿度,不凝结			
存储温度	-15℃~65℃			
存储湿度	5~95%相对湿度,不凝结			
物理特性				
外形尺寸	114mm×63mm×101mm (宽×高×深)			
安装方式	端子底座装配, 卡钩固定, DIN35 导轨安装			
防混销编码	1			
防护等级	IP40			

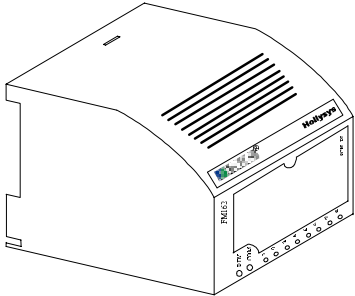
注：硬对时功能的详尽说明敬请参见《FM197 硬件对时集线器》

8 通道脉冲输入模块

FM162

特性

- 8 通道脉冲信号输入
- 支持计数、测频功能
- 内置 Profibus-DP 从站接口
- 24VDC 反向保护, 通道过压保护
- 硬件看门狗
- 支持热插拔
- 实时状态显示



产品型号	信号通道	测频范围	计数范围
FM162	8	0~10K Hz	0~65565

概述

PI 模块用于处理从控制现场送来的脉冲输入信号。PI 模块的测频和计数功能可根据用户的不
同需求进行组态，每一通道即可设置为测频功能，也可设置为计数功能，并且允许在同一 PI
模块中既有测频通道又有计数通道。模块的工作电源为 24VDC。

PI 模块的工作原理框图如图 64 所示。

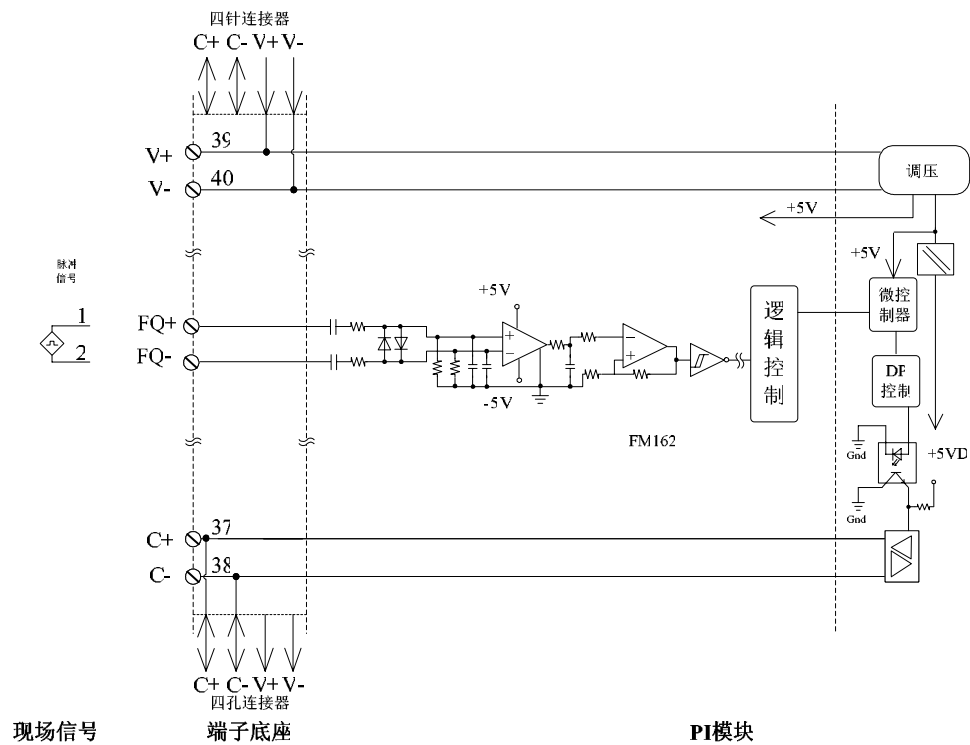


图 64 PI 模块工作原理框图

说明：

- V+、V-分别表示模块 24VDC 供电电源的正、负端；
- C+、C-分别表示通讯的正、负信号；
- FQ+、FQ-分别表示脉冲输入信号的正、负端；
- NC 表示未用端子。(下同)

指示灯说明

模块加电时，其面板上的状态指示灯（RDY 灯和 COM 灯）显示当前的工作和通讯状态。具体组合状态及含义如表 27 所示。

表 27 状态指示灯的组合及含义

RDY	COM	含义
亮	亮	模块工作正常；
闪	灭	等待初始化、通讯未建立，或者通讯线路故障；
灭	灭	模块未上电或损坏。

注：8 个通道指示灯，分别表示 1~8 通道的工作状态，灯的闪烁频率分别对应 8 个输入通道的脉冲频率。

接线端子定义

端子底座的接线端子图示如图 65 所示。接线端子定义见表 28 所列。

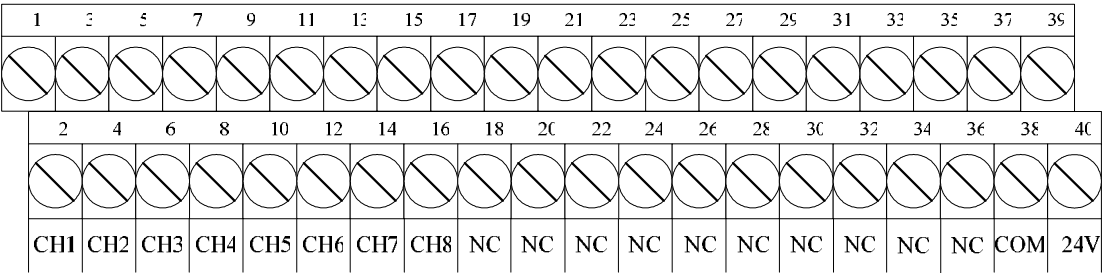


图 65 底座接线端子图示

表 28 接线端子定义

编 号		模块型号
通道编号	端子编号	FM162
1	1	FQ1+
	2	FQ1-
... ..		
8	15	FQ8+
	16	FQ8-
NC	17~36	NC
COM	37	C+
	38	C-
24V	39	V+
	40	V-

工程应用

模块端子信号的接线，要求每路信号采用两根导线（屏蔽双绞电缆）接到配套底座的端子上。针对现场信号的不同，有三种接线方式：差分脉冲信号接法、单端脉冲信号接法及干接点信号接法。

对于干接点信号，需外加电源、电阻来生成脉冲信号。如果外加电源为 48V，R1 应选用阻值为 22K 的电阻，如果外加电源为 24V，则 R1 应选用阻值为 10K 的电阻。

PI 模块具体接线如图 66 所示：(V+为给模块供电的 24VDC 电源，V-为给模块供电电源的地；)

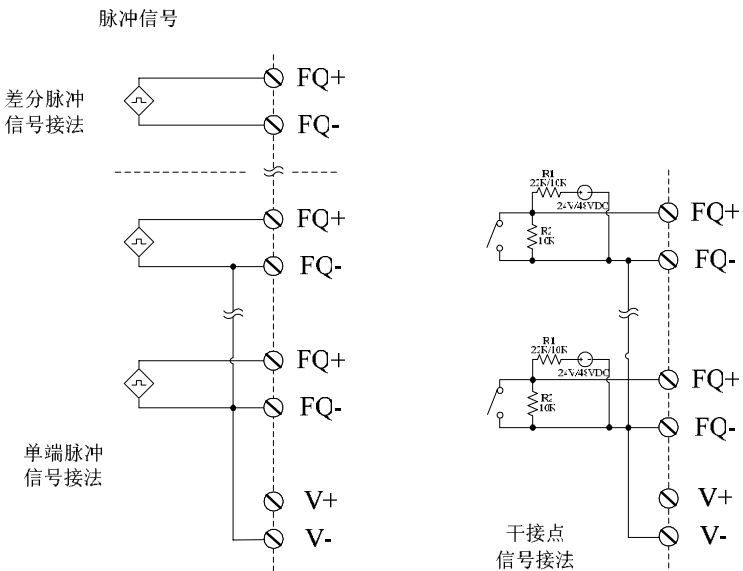


图 66 端子接线图示

注：信号电缆应采用屏蔽双绞线，防止剧烈的震动，防止潮湿，在模块的周围尽量避免存在强电磁干扰源。

技术指标

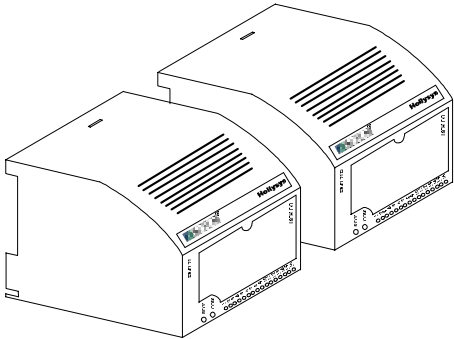
产品型号	FM162
输入特性	
通道数目	8
输入阻抗	10K Ω
电压范围	0.5~24V
通道耐压	$\pm 40V$
测频功能	
测频范围	0~10K Hz
测频精度	$\pm 1Hz$
计数功能	
计数范围	0~65565
计数精度	± 5
通讯	
通信协议	Profibus-DP 现场总线协议
通讯速率	500Kbps/93.75Kbps/45.45Kbps/31.25Kbps/19.2Kbps/9.6Kbps
通讯与系统隔离	500Vrms
电源	
工作电压	24VDC $\pm 5\%$
功率消耗 (Max)	2.5W@24VDC
工作环境	
工作温度	0°C~45°C
工作湿度	5~90%相对湿度,不凝结
存储温度	-15°C~65°C
存储湿度	5~95%相对湿度,不凝结
物理特性	
外形尺寸	114mm $\times$ 63mm $\times$ 101mm (宽 $\times$ 高 $\times$ 深)
安装方式	端子底座装配, 卡钩固定, DIN35 导轨安装
防混销编码	1
防护等级	IP40

16 通道开关量输出模块

FM171/FM171B

特性

- 16 通道开关量输出
- 继电器输出（FM171）
- 晶体管输出（FM171B）
- 内置 Profibus-DP 从站接口
- 24VDC 反向保护
- 硬件看门狗
- 支持热插拔
- 实时状态显示



产品型号	输出通道	信号类型
FM171	16	继电器型
FM171B		晶体管型

概述

DO 模块主要和专用端子底座装配，并与外接端子板配合使用。详尽内容敬请参阅《端子模板》

DO 模块的工作电源为 24VDC。DI 模块的工作原理框图如图 67 所示。

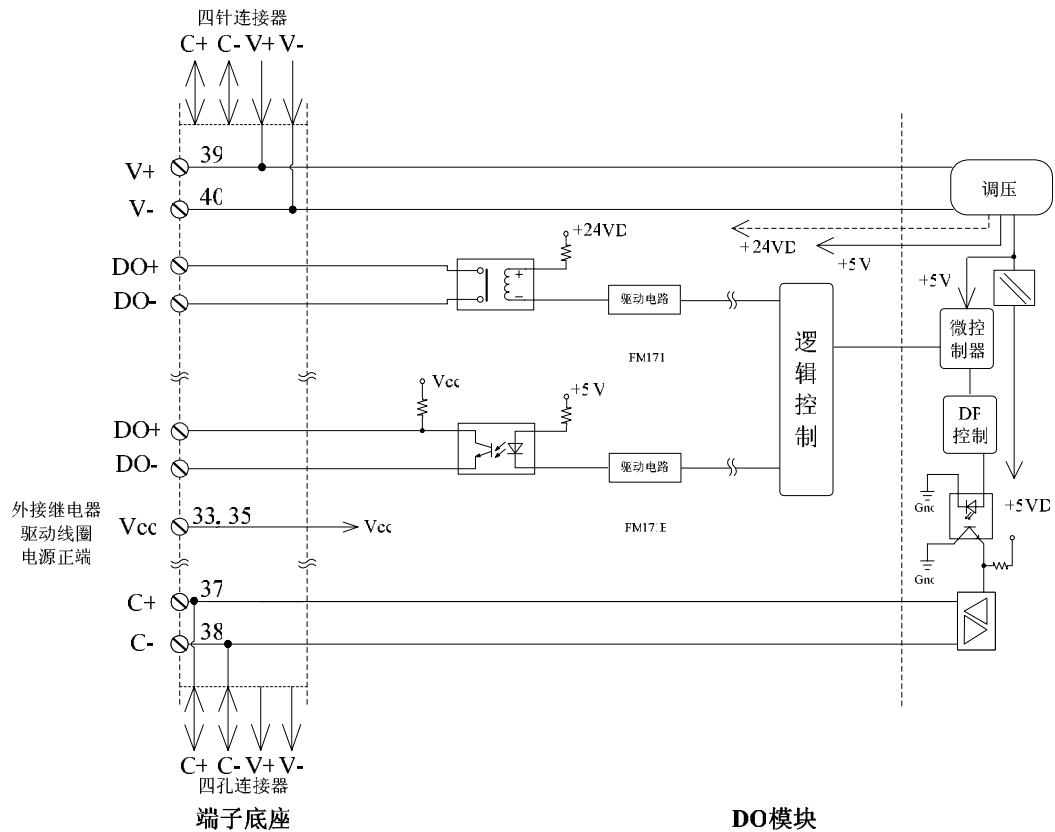


图 67 DO 模块工作原理框图

说明：

V₊、V₋分别表示模块 24VDC 供电电源的正、负端；

C+、C-分别表示通讯的正、负信号；

DO+、DO-分别表示开关量输出常开接点的正、负端；

Vcc 表示与 FM171B 连接的中间继电器 24VDC 工作电源的正端；(DO+与 Vcc 在模块内部是短接的)
(下同)

指示灯说明

模块加电时，其面板上的状态指示灯（RDY 灯和 COM 灯）显示当前的工作和通讯状态。具体组合状态及含义如表 29 所示。

表 29 状态指示灯的组合及含义

RDY	COM	含义
亮	亮	模块工作正常；
闪	灭	等待初始化、通讯未建立，或者通讯线路故障；
灭	灭	模块未上电或损坏。

注：16 个通道指示灯，分别表示通道 1~16 的开关状态，“亮”表示通道闭合，“灭”表示通道断开。

接线端子定义

端子底座的接线端子图示如图 68 所示。接线端子定义见表 30 所列。

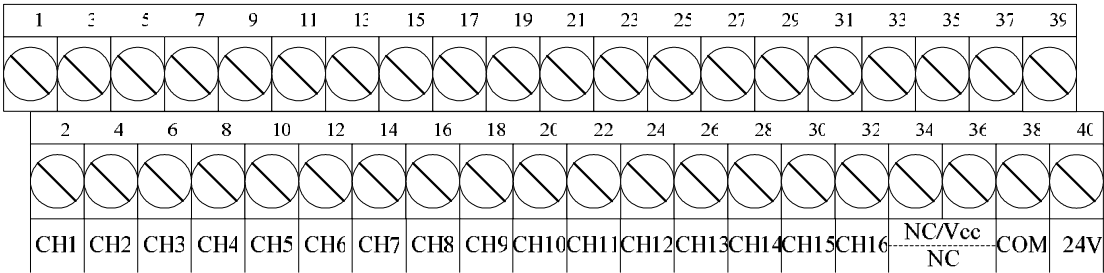


图 68 底座接线端子图示

表 30 接线端子定义

编 号		模块型号	
通道编号	端子编号	FM171	FM171B
1	1	DO1+	
	2	DO1-	
... ..			
16	31	DO16+	
	32	DO16-	
外接继电器驱动	33	NC	Vcc
	34	NC	

线圈电源正端 (FM171B)	35	NC	Vcc
	36	NC	
COM	37	C+	
	38	C-	
24V	39	V+	
	40	V-	

注：Vcc 表示与 FM171B 连接的中间继电器 24VDC 工作电源的正端；(DO+与 Vcc 在模块内部是短接的)

工程应用

模块端子信号的接线，要求每路信号采用两根导线（非屏蔽电缆）接到配套底座的端子上。
DO 模块具体接线如图 69 所示。

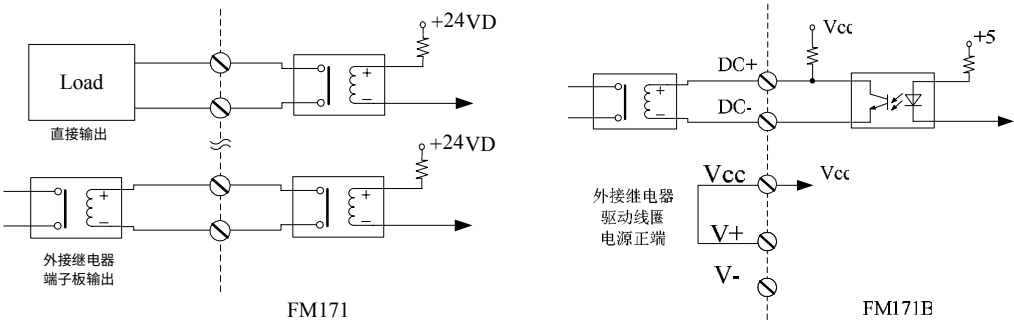


图 69 端子接线图示

技术指标

产品型号	FM171	FM171B
输出特性		
通道数目	16	
信号类型	无源常开接点	晶体管
开关速度	20 次/分	—
开关容量	500mA@24V DC	50mA@24V DC
开关寿命	2×10 ⁵	—
吸合/导通时间	6ms	60us
释放/截至时间	3ms	53us
现场与系统隔离	—	1500VAC
通讯		
通信协议	ProfiBus-DP 现场总线协议	
通讯速率	500Kbps/93.75Kbps/45.45Kbps/31.25Kbps/19.2Kbps/9.6Kbps	
通讯与系统隔离	500Vrms	
电源		
工作电压	24VDC±5%	
功率消耗 (Max)	5.4W@24VDC	3.5W@24VDC
工作环境		
工作温度	0℃~45℃	
工作湿度	5~90%相对湿度,不凝结	
存储温度	-15℃~65℃	
存储湿度	5~95%相对湿度,不凝结	
物理特性		
外形尺寸	114mm×63mm×101mm (宽×高×深)	
安装方式	端子底座装配, 卡钩固定, DIN35 导轨安装	
配套端子底座	FM131A ； FM131-C-A ； FM131-E-A	
配套端子模板	FM138DCC ； FM138DCD ； FM138ACC ； FM138ACD	FM138DCC ； FM138DCD ； FM138ACC ； FM138ACD ； FM138SSRC ； FM138SSRD
防混销编码	6	
防护等级	IP40	

特殊功能模块

汽轮机 DEH 伺服单元

FM146A

概述

FM146A 模块与专用底座 FB196 配套使用，构成完整的 DEH⁶电液伺服单元；与就地的液压部套（伺服阀、油动机滑阀、油动机活塞、油动机行程反馈 LVDT⁷等）配合，组成给定电压与油动机行程的伺服随动系统，实现对油动机的控制。

DEH 电液伺服单元外观如图 70 所示：

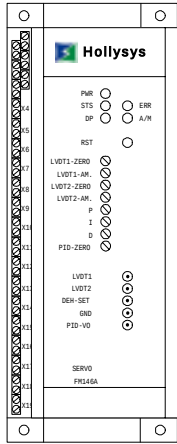


图 70 DEH 电液伺服单元外观图

功能

DEH 伺服单元与液压部套配合，将阀位给定信号转换为与之对应的油动机行程，从而改变汽轮机的进汽量。

参见图 71 DEH 伺服单元功能框图

工作原理

本模块有两种工作方式：自动和手动。

在自动方式下，利用 ProfiBus-DP 通信接口电路，FM146A 模块获得 ProfiBus-DP 主站下发的油动机阀位给定信号(一个模拟信号)。手动给定值及给定返回信号跟踪此信号。此信号再经整定数据修正后从 CPU 串口输出，并转换为相应的给定电压。

在手动方式下，FM146A 模块并接收直接从操作盘来的手动增、减信号，改变手动给定值及给定返回信号，此信号再经整定数据修正后从 CPU 串口输出，并转换为相应的给定电压。主控单元的阀位给定信号通过给定返回信号跟踪手动给定值。

⁶ 汽轮机数字电液调节系统，是英文 Digital Electro-Hydraulic Control System 的简称。
⁷ 线性可变差动传感器，一种直线行程传感器，是英文 Linear Variable Differential Transducer 的简称。

DEH 伺服单元的原理框图如图 72 所示。

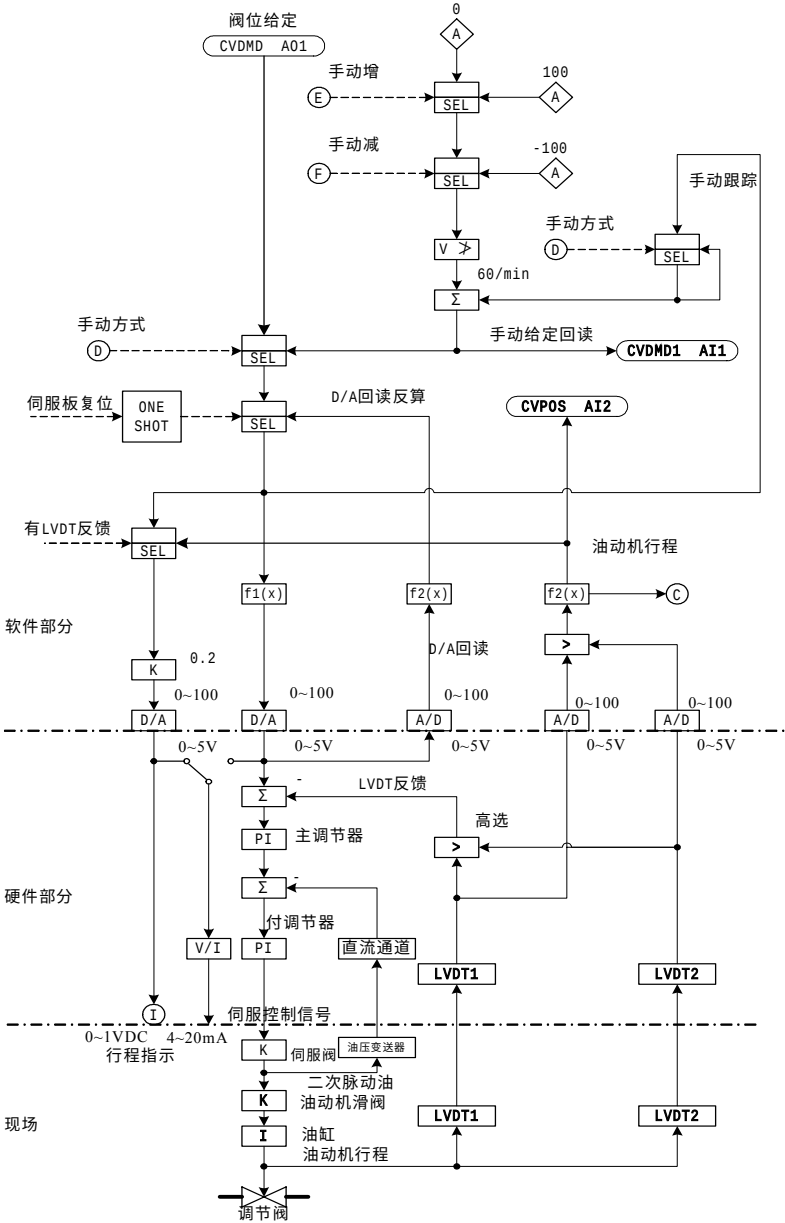


图 71 DEH 伺服单元功能框图

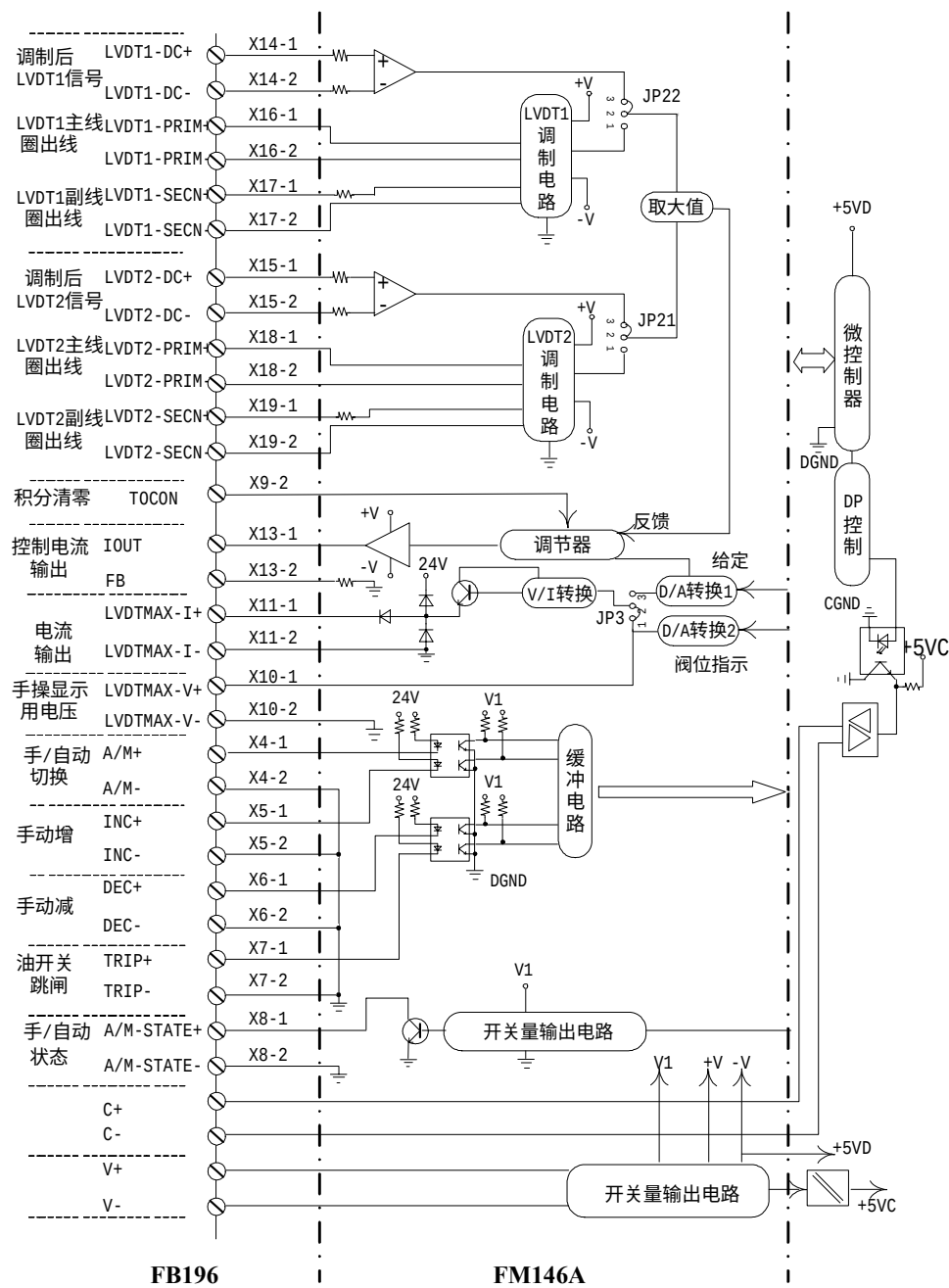


图 72 DEH 伺服单元电气接口原理框图

启动逻辑说明

FM146A 模块以手动状态做为初始状态。模块加电后，首先采集启动前的 LVDT 的值，然后将 LVDT 高选值做为手动输出值输出，当与主站建立起通讯后，FM146A 模块首先上传手动状态和手动输出值，主站在判断出伺服单元处于手动状态后，应将 DEH 阀位给定值跟踪到手动输出值，并下发给 FM146A。伺服单元将收到的主站下发的 DEH 阀位给定值与手动输出值比较，当阀位给定值与手动输出值之差达到 0.2V 之内时，本单元将自动切换为自动状态。

说明：此后启动逻辑保证本单元上电后不会使油动机的位置发生跳变。

调节器说明

根据伺服系统动静态调节特性的需要，通过伺服单元内模板上的跳线设置，可设置为含有主调节器的单环调节系统或含有主副调节器的双环调节系统。主调节器可设置为比例方式或比例积分方式。外环主反馈采用高选后的 LVDT 电压信号。副调节器可设置为比例方式或比例积分方式。内环反馈可采用高选后的 LVDT 电压信号，也可采用直流 LVDT 通道来的脉动油压信号或油动机滑阀行程信号。通过选择调节器形式、反馈信号类型及调整调节器参数，使伺服系统响应迅速稳定。

必要时，可通过伺服单元的开入信号使积分电容上的电压清零。如在 OPC 快关电磁阀动作期间，可利用此功能防止积分饱和，以便能使伺服系统快速恢复正常控制。

输出方式说明

通过伺服单元内模板上的跳线设置，可以选择恒压型输出或恒流型输出。所谓恒压型输出是指输出电压不随负载电阻的变化而变化，而恒流型输出是指输出电流不随负载电阻的变化而变化。

手/自动切换说明

FM146A 模块自动方式与手动方式之间的相互切换为无扰切换，可保证油动机不会因切换而跳动。

FM146A 模块处于自动方式时，手动给定值自动跟踪主站下发的阀位给定值。当手动给定值与主站下发的阀位给定值相差小于 0.2V 时，才能由自动切换为手动方式。

FM146A 模块处于手动方式时，主站下发的阀位给定值跟踪手动给定值，当主站下发的阀位给定值与手动给定值相差小于 0.2V 时，才能由手动切换为自动方式。

由自动切换为手动的触发条件包括：

- FM146A 模块与主控单元之间的 DP 通讯中断，在 20 秒内没有收到主站的信息，同时满足无扰切换条件，则伺服单元自动切换为手动方式。
- 在满足无扰切换的条件下，按下手操盘的手/自动切换按钮期间，伺服单元可切换为手动方式。

由手动切换为自动的触发条件包括：

- 一旦 FM146A 模块与主控单元之间的 DP 通讯恢复，即 FM146A 收到主站的信息时，若满足无扰切换条件，则伺服单元立即恢复为自动方式。
- 在 DP 通讯正常且满足无扰切换的条件下，松开手操盘的手/自动切换按钮后，伺服单元即可由手动切换为自动方式。

注意：

在发电机脱网状态下，即 FM146A 模块相应的开入信号（油开关跳信号）闭合时，按手操盘的手/自动切换按钮无效。只有在发电机并网状态下，按手操盘的手/自动切换按钮才能切换为手动状态。

LVDT 自动调零调幅说明

自动调零调幅功能通常需要与上位机组态内容配合完成。

操作站设计一个自动调零调幅按钮，用于完成 LVDT 自动调零调幅功能。另设计一个 LVDT 调整失败指示灯，用于显示自动调零调幅功能是否完成，平时该灯是灭的，只有当 LVDT 自动调零调幅功能运行所得结果不符合要求时，该指示灯才会点亮 2 秒，之后自动熄灭，以此提示本次 LVDT 自动调零调幅操作失败。

进行调零调幅时，按自动调零调幅按钮后，由上位机发给伺服单元一个自动整定指令信号，当伺服单元收到此信号后，便开始自动调零调幅。由上位机改变阀位给定值从 0~100 变化，使油动机运动到全关位和全开位。伺服单元记住 LVDT 全关、全开电压后，即可修正给定电压和油动机行程模入值。使 0 对应油动机全关电压、100 对应油动机全开电压。

首先，伺服单元等待控制阀位给定值减小到 0%或增大到 100%。

当伺服单元发现控制阀位给定值减小到 0%后，开始自动调零功能。在控制阀位给定值减小到零的 5 秒时，暂时记录下此时油动机行程 LVDT 反馈电压的零位值，并在 1 秒后退出自动调零功能，置自动调零功能完成标志，然后上传此状态给上位机。

当伺服单元发现控制阀位给定值增大到 100%后，开始自动调幅功能。在控制阀位给定值增大到 100%的 5 秒时，暂时记录下此时的幅位值，并在 1 秒后退出自动调幅功能，置自动调幅功能完成标志，并上传此状态给上位机。

零位值和幅位值均采集完后，上位机便会清除自动整定指令，退出自动调零调幅功能。

伺服单元在退出自动调零调幅功能时，将判断 LVDT 零位值和 LVDT 幅位值是否分别同时

满足 $0.2 < \text{零位值} < 1.5$ 和 $3.5 < \text{幅位值} < 4.8$ 。如果满足，则记录 LVDT 全关值（LVDT 零位值）和 LVDT 全开值（LVDT 幅位值）；否则此次自动调零调幅失败，且 LVDT 全关值和 LVDT 全开值保持原来数值不变。

自动调零调幅的整定结果也可以由操作员通过上位机直接修改。此功能对于油压反馈型伺服系统很有用。首先设置 2 个模出值 LVDT 零位值为 0、LVDT 幅度值为 100，置手动修改整定值指令为 1。改变阀位给定置使油动机刚好全关，记录伺服单元的油动机行程全关位模入值；再改变阀位给定置使油动机刚好全开，记录伺服单元的油动机行程全开位模入值。分别将 2 个模出值 LVDT 零位值置为全关位模入值、LVDT 幅度值为全开位模入值。最后将手动修改整定值指令置为 0。油动机行程全关位模入值应在 4~30 范围内，且油动机行程全开位模入值应在 70~96 范围内。

说明：

自动调零调幅一旦成功，则整定结果将被保存到伺服单元内的存贮芯片内。当伺服单元被复位或掉电后重新起动，整定结果会被重新读入，而不会丢失。

主站与伺服单元通讯的信号说明

主站模拟量输出信号：

AO 通道 1：阀位给定信号

该通道信号用于控制 DEH 阀位给定电压的大小。该信号数值大小范围为 0~100。

◆ AO 通道 2：LVDT 零位值

该通道是用于修改 LVDT 整定结果—LVDT 零位值。该数值大小范围为 0~100。

◆ AO 通道 3：LVDT 幅度值

该通道是用于修改 LVDT 整定结果—LVDT 幅度值。该数值大小范围为 0~100。

主站模拟量输入信号：

◆ AI 通道 1：两路 LVDT 中的当前高选值

该通道用于显示两路 LVDT 中的最大值的大小。该数值大小范围为 0~100。

◆ AI 通道 2：阀位给定返回值

该通道用于手自动无扰切换。在手动方式时，通知主站伺服单元手动给定值，以便伺服单元主站的阀位给定值可以跟踪 DEH 阀位给定值的手动值。该数值大小范围为 0~100。

◆ AI 通道 3：LVDT 的零位值

该通道用于显示 LVDT 的零位值的大小。该数值大小范围为 0~100。

◆ AI 通道 4：LVDT 的幅位值

该通道用于显示 LVDT 的幅位值的大小。该数值大小范围为 0~100。

主站开关量输出信号：

◆ DO 通道 1：手/自动切换指令

该通道作备用。

- ◆ DO 通道 2：LVDT 自动调零调幅功能启动指令

该通道用于指令伺服单元 LVDT 自动调零调幅功能启动。1 表示启动，0 表示停止。

- ◆ DO 通道 3：手动修改 LVDT 自动调零调幅指令

该通道用于上位机修改伺服单元 LVDT 自动调零调幅。1 表示启动，0 表示停止。

主站开关输入信号：

- ◆ DI 通道 1：手/自动状态

该通道用于显示伺服单元是处于手动状态还是自动状态。1 表示手动状态，0 表示自动状态。

- ◆ DI 通道 2：油开关跳

该通道用于显示油开关跳的状态。1 表示并网状态，0 表示解列状态。

- ◆ DI 通道 3：LVDT 零位采集完成标志

该通道用于表示 LVDT 零位采集是否完成。1 表示已完成，0 表示没完成或没开始。

- ◆ DI 通道 4：LVDT 幅位采集完成标志

该通道用于表示 LVDT 幅位采集是否完成。1 表示已完成，0 表示没完成或没开始。

- ◆ DI 通道 5：LVDT 自动调零调幅功能失败标志

该通道用于表示 LVDT 自动调零调幅功能是否失败。1 表示失败，0 表示已成功完成或没开始。

报警信号：

- ◆ Alarm 通道 1：1 表示有报警信号和 0 表示有报警信号。

- ◆ Alarm 通道 2：LVDT1 和 LVDT2 偏差大报警。

该状态位用于监视两路 LVDT 调制解调后的电压值之间的偏差大小。当两路 LVDT 调制解调后的电压值之间的偏差过大（超过 0.5v）时，该状态位为 1，否则为 0。

- ◆ Alarm 通道 3：控制回路故障报警

该状态位用于监视阀位给定电压值与两路 LVDT 调制解调且高选后的电压值之间的偏差大小。当此偏差过大（超过 0.5v）时，该状态位为 1，否则为 0。

- ◆ Alarm 通道 4：控制给定值输出故障报警

该状态位用于监视阀位给定值与该给定值经 D/A 转换后电压值之间的偏差大小。当此偏差过大（超过 0.5v）时，该状态位为 1，否则为 0。

使用说明

DEH 伺服单元图示如图 73 所示。

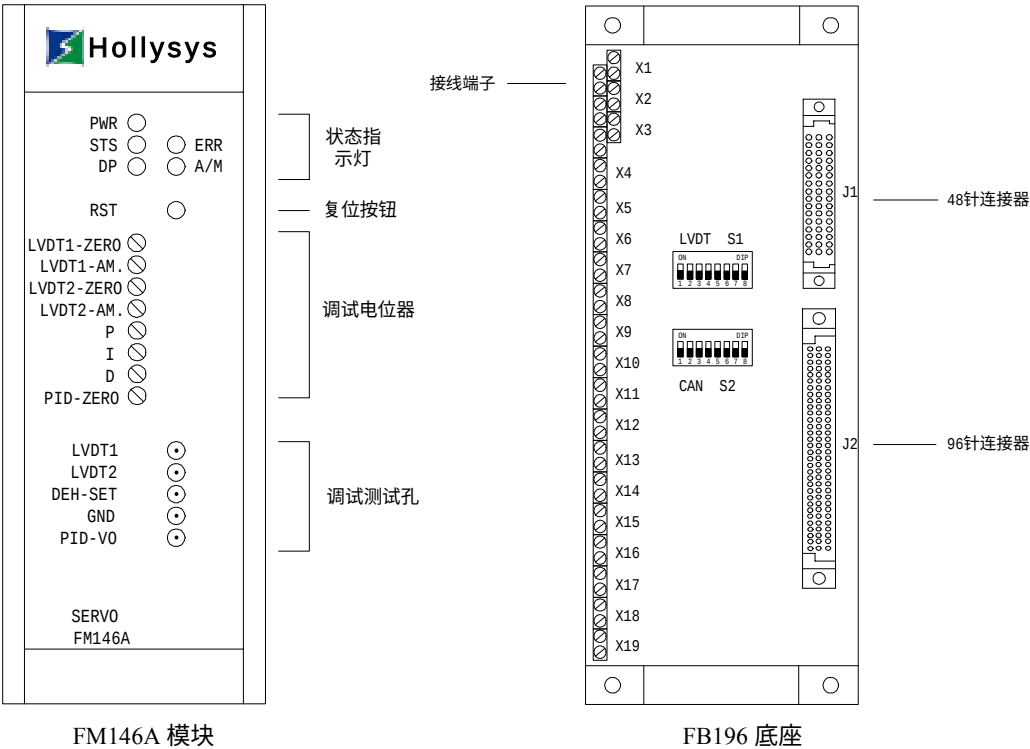


图 73 DEH 伺服单元设置说明图示

状态指示灯说明

FM146A 前面板上部有五个状态指示灯（PWR、STS、ERR、DP 和 A/M）。模块加电时，状态指示灯显示当前的工作和通讯状态。具体状态及含义如表 31 所示。

表 31 伺服单元指示灯含义说明

名称	颜色	含义
PWR	绿	当伺服单元上电后，此灯点亮；掉电后，此灯灭。
STS	绿	当伺服单元通讯建立后，此灯点亮；通讯不通时，此灯闪烁。
DP	黄	当通讯接通后，此灯点亮；通讯不通时，此灯灭。
ERR	红	当系统出现 LVDT1 和 LVDT2 偏差大报警或控制回路故障报警时，此灯点亮；否则此灯灭。
A/M	绿	当系统处于手动工作方式时，此灯点亮；当系统处于自动工作方式时，此灯灭。

伺服单元电位器说明

FM146A 前面板可调电位器具体含义如表 32 所示。

表 32 伺服单元可调电位器含义说明

LVDT1-ZERO	用于调整直流 LVDT1 输入信号的零位；顺时针调节，LVDT1 电压减小
LVDT1-AM.	用于调整直流 LVDT1 输入信号的幅度；顺时针调节，放大倍数减小
LVDT2-ZERO	用于调整直流 LVDT2 输入信号的零位；顺时针调节，LVDT2 电压减小
LVDT2-AM.	用于调整直流 LVDT2 输入信号的幅度；顺时针调节，放大倍数减小
P	用于调整主调节器比例系数；顺时针调节，放大倍数增加
I	用于调整主调节器积分时间；顺时针调节，积分时间减小
D	用于调整内环调节器参数；顺时针调节，比例减小
PID-ZERO	用于调整输出信号偏置大小；顺时针调节，调零电压增加

伺服单元调试测试孔说明

FM146A 前面板调试测试孔的具体含义如表 33 所示。

表 33 伺服单元测试孔含义说明

LVDT1	LVDT1 调制解调电路输出直流电压信号
LVDT2	LVDT2 调制解调电路输出直流电压信号
DEH-SET	阀位给定电压
GND	电源地
PID-VO	输出调零电压

底座端子说明

FM146A 与现场的联系信号全部通过 FB196 的侧面双层端子输入输出。双层端子的定义如表 34 所示。

表 34 伺服单元底板端子信号定义

序号	定义	备注	序号	定义	备注
X1-1	NC	未定义	X1-2	NC	未定义
X1-3	NC	未定义	X1-4	NC	未定义
X2-1	DP+	DP 通讯+	X2-2	DP+	DP 通讯+
X2-3	DP-	DP 通讯-	X2-4	DP-	DP 通讯-
X3-1	F+24V	现场电源+24V	X3-2	F+24V	现场电源+24V
X3-3	FGND	现场电源地	X3-4	FGND	现场电源地
X4-1	A/M+	手/自动切+	X4-2	A/M-	手/自动切-
X5-1	INC+	手动增+	X5-2	INC-	手动增-
X6-1	DEC+	手动减+	X6-2	DEC-	手动减-
X7-1	TRIP+	油开关跳+	X7-2	TRIP-	油开关跳-
X8-1	A/M_state+	手/自动状态+	X8-2	A/M_state -	手/自动状态-
X9-1	NC2+		X9-2	TOCON	积分电容清零
X10-1	LVDTMAX_V+	用于手操显示的 0~1V 输出+	X10-2	LVDTMAX_V-	用于手操显示的 0~1V 输出-
X11-1	LVDTMAX_I+	用于手操显示的 4~20mA 输出+ 或是直接控制阀位的 4~20mA 输出+	X11-2	LVDTMAX_I-	用于手操显示的 4~20mA 输出- 或是直接控制阀位的 4~20mA 输出-
X12-1	NC	未定义	X12-2	NC	未定义
X13-1	IOUT	控制电流输出+	X13-2	FB	控制电流输出-
X14-1	LVDT1_DC+	LVDT1 直流电压信号+	X14-2	LVDT1_DC-	LVDT1 直流电压信号-
X15-1	LVDT2_DC+	LVDT2 直流电压信号+	X15-2	LVDT2_DC-	LVDT2 直流电压信号-
X16-1	LVDT1_PRIM+	LVDT1 主线圈信号+	X16-2	LVDT1_PRIM-	LVDT1 主线圈信号-
X17-1	LVDT1_SECN+	LVDT1 副线圈信号+	X17-2	LVDT1_SECN-	LVDT1 副线圈信号-
X18-1	LVDT2_PRIM+	LVDT2 主线圈信号+	X18-2	LVDT2_PRIM-	LVDT2 主线圈信号-
X19-1	LVDT2_SECN+	LVDT2 副线圈信号+	X19-2	LVDT2_SECN-	LVDT2 副线圈信号-

模块跳线设置

FM146A 模块内设有 24 个跳线器，各功能设置如表 35 所示。

表 35 伺服单元跳线设置说明

序号	设置功能
JP1	输出偏置调零功能选择。(短接, 启用调零功能*; 断开, 无调零功能。)
JP2	看门狗功能选择。(短接, 启用看门狗功能*; 断开, 无看门狗功能。)
JP3	4~20mA 输出信号选择。 (1-2 短接, 表示 LVDT 信号; 2-3 短接, 表示阀位给定信号*。)
JP4, JP6, JP7	输出信号类型选择: 短接 JP4, 断开 JP6, JP7, 为恒流输出*; 短接 JP6, 断开 JP4, JP7, 为恒压输出; 短接 JP7, 断开 JP4, JP6, 比例积分、恒压输出; 用于内环调节器。
JP5	输出信号反向功能选择。 1-2 短接, 输出为正电压时开油动机; 2-3 短接, 输出为负电压时开油动机*; (与 FM146 模块兼容)
JP8, JP9, JP10	积分时间参数选择 短接 JP8, 断开 JP9, JP10, 积分时间在 1020~11220ms 范围内可调; 短接 JP9, 断开 JP8, JP10, 积分时间在 150~1650ms 范围内可调*; 短接 JP10, 断开 JP8, JP9, 积分时间在 20~220ms 范围内可调;
JP11	比例功能选择。(短接, 启用比例功能*; 断开, 无比例功能。)
JP12	积分功能选择。(短接, 启用积分功能; 断开, 无积分功能*。)
JP13	用主回路相同的反馈信号作局部反馈。(短接, 启用此局部反馈功能; 断开, 无此局部反馈功能*。)
JP14, JP15, JP18	用直流通道输入信号作内环局部反馈 短接 JP14, 引入第 2 路直流通道输入信号; 断开, 不引入第 2 路* 短接 JP15, 引入第 1 路直流通道输入信号; 断开, 不引入第 1 路* 短接 JP18, 引入第 1 路直流通道输入信号; 断开, 不引入第 1 路*
JP16, JP17	用直流通道输入信号作外环主反馈 (交流 LVDT 信号仅作指示用) 短接 JP16, 引入第 2 路直流通道输入信号; 断开, 不引入第 2 路* 短接 JP17, 引入第 1 路直流通道输入信号; 断开, 不引入第 1 路*
JP19	第 1 路直流通道输入信号类型选择 短接, 为电流型输入* 断开, 为电压型输入

JP20	第 2 路直流通道输入信号类型选择 短接，为电流型输入* 断开，为电压型输入
JP21	LVDT2 电压选择。 1-2 短接，直流通道输入信号； 2-3 短接，交流通道输入信号*
JP22	LVDT1 电压选择。 1-2 短接，直流通道输入信号； 2-3 短接，交流通道输入信号*
JP23	第 1 路直流通道输入信号类型选择 短接，单端信号*； 断开，双端信号
JP24	第 2 路直流通道输入信号类型选择 短接，单端信号*； 断开，双端信号

注意：FM146A 跳线器的默认值：

JP2 短接，其余两针跳线器全部短接；三针跳线器 1,2 脚短接。此为 FM146A 的出厂配置。

可以根据实际需求决定跳线器实际的短接方式。

*表示跳线首选方式。

底座拨码开关的配置

拨码开关 S1 可设置 LVDT1 和 LVDT2 的调制解调后输出电压幅度（ON：表示连通；OFF：表示不连通）。

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

Bit1~4：设置 LVDT1 的调制解调后输出电压幅度

1	2	3	4
10kΩ	15kΩ	20kΩ	30kΩ

注意：1，2，3，4 所对应的电阻为并联关系，可几个拨码同时拨为 ON，则总阻值为几个电阻的并联值。
（例如，将 1 和 3 拨为 ON，则总的相应阻值为 6.667Ω。）电阻值越小，LVDT1 的调制解调后输出电压幅度则越小。

Bit5~8：LVDT2 的调制解调后输出电压幅度

5	6	7	8
10kΩ	15kΩ	20kΩ	30kΩ

注意：5，6，7，8 所对应的电阻为并联关系，可几个拨码同时拨为 ON，则总阻值为几个电阻的并联值。（例如，将 5 和 8 拨为 ON，则总的相应阻值为 7.5Ω。）电阻值越小，LVDT2 的调制解调后输出电压幅度则越小。

拨码开关 S2 用于设置 DP 通讯的站号和伺服单元有无 LVDT 反馈。



Bit1~5：站号 0~32

Bit6~7：备用

Bit8：表示本单元有无 LVDT 反馈

ON	有
OFF	无

通常设置为有 ON。

LVDT 的安装

将两个 LVDT 次级线圈串联，同名端相连，使两次级线圈感应电压相减。交换初级线圈两端，使 LVDT 电压变化方向与油动机所驱动的阀门一致。移动 LVDT 芯杆，在面板上测量 LVDT 电压值。当此电压为 2.5VDC 时，记录下此时 LVDT 芯杆位置，即 LVDT 线性范围中点。设法将 LVDT 线性范围中点位置，固定在油动机 50%位置上，使油动机在全关、全开的全行程均在 LVDT 的线性范围内。

DDV 阀的安装

为了使伺服单元能采用恒流输出方式，应在 DDV 阀的控制信号输入端 D、E 间并一个电阻，以使伺服单元输出的控制电流能返回形成电流负反馈。但对于 761 型 MOOG 阀不需要此电阻。

若短接 JP5 的 2-3，应交换 DDV 阀控制信号输入端 D、E，使伺服单元输出的控制信号电压为负时，使阀门开大；为正时，使阀门关小。

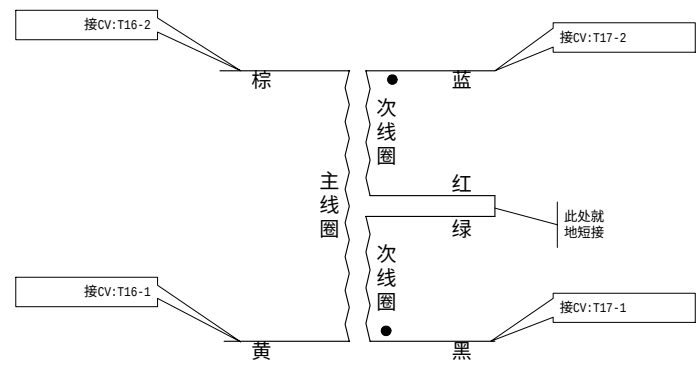
若短接 JP5 的 1-2，应交换 DDV 阀控制信号输入端 D、E，使伺服单元输出的控制信号电压为正时，使阀门开大；为负时，使阀门关小。

调整伺服单元的主付调节器参数，或必要时加入油压反馈、油动机滑阀反馈，使伺服系统没

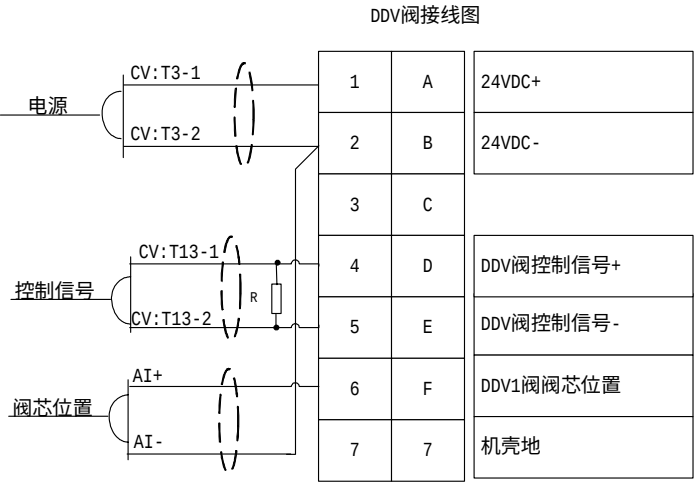
有自激振荡且阶跃响应迅速平稳，响应时间最好在 1~2 秒内。

伺服单元接线说明

伺服单元接线示意图如图 74 所示：



注：每一个LVDT需单独用一根双交屏蔽4或6芯电缆，不可与其它信号或其它LVDT混用。
如经过高温区还应用耐高温电缆。



注：R为250 Ω 的电阻

图 74 伺服单元接线图

技术指标

产品型号	FM146A
电源	
工作电压	24VDC±5%
功率消耗 (Max)	15W@24VDC
通讯	
通信协议	Profibus-DP 现场总线协议
通讯速率	500Kbps/93.75Kbps/45.45Kbps/31.25Kbps/19.2Kbps/9.6Kbps
通讯与系统隔离	500Vrms
模拟量输入特性	
输入通道	2 路 LVDT 交流信号, 初级 3.5VAC/1.7KHz, 次级 0~4VAC 2 路直流电压或电流信号, 0~10VDC 或 4~20mA ;
位移检测精度	2‰
模拟量输出特性	
输出通道	1 路阀位控制信号, -100~+100mA 或 -10~+10VDC 1 路手操盘阀位显示信号, 0~1VDC 对应 0~100% 1 路直接控制阀位的给定信号, 4~20mA
输出电压精度	2‰
开关量输入特性	
输入通道	5 路 (切手动、手动增、手动减、油开关跳、积分清零)
信号类型	干接点,
信号查询电压	24VDC
开关量输出特性	
输出通道	1 路驱动操作盘手动按钮指示灯
输出信号类型	晶体管触点, 最大驱动电流 300mA@5VDC
工作环境	
工作温度	0°C~45°C
工作湿度	5~90%相对湿度, 不凝结
存储温度	-15°C~65°C
存储湿度	5~95%相对湿度, 不凝结
物理特性	
外形尺寸	134mm×195.58mm×133.35mm (宽×高×深)
安装方式	与 FB196 端子底座配合安装 (防护等级: IP40)

汽轮机转速测量与超速保护模块

FM163A

概述

FM163A 模块是汽轮机控制系统专用模块。它接收现场的汽轮机测速装置发来的电信号得到汽轮机的精确转速，还接收油开关⁸跳闸的 DI 干接点信号和上位机指令，从而发出快速可靠的汽轮机超速信号。该信号通过继电器输出驱动超速保护电磁阀和危急遮断电磁阀，实现汽轮机超速限制、保护功能和机械超速试验备用保护功能。

FM163A 模块外观如图 75 所示：

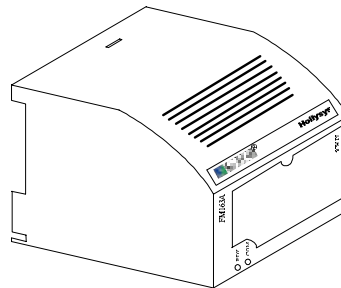


图 75 FM163A 模块外观图示

原理说明

FM163A 模块包括转速输入部分、DI 信号输入部分、DO 信号输出部分和转速输出部分。

模块有一路转速输入通道，转速信号由此通道进入模块并计算出汽轮机的精确转速；

油开关跳闸信号经过 DI 通道引入系统；

模块还有 4 个 DO 通道,其中 2 个为超速 103%的报警信号,另外 2 个为超速 110%报警信号,4 个 DO 信号都通过继电器输出到模块外。

转速输出部分是模块根据实测转速大小输出一个与转速（0~5000r/min）成正比的电压（0~4.88VDC）信号。

FM163A 模块的工作原理框图如图 76 所示：

⁸ 指发电机与电网相连的开关。

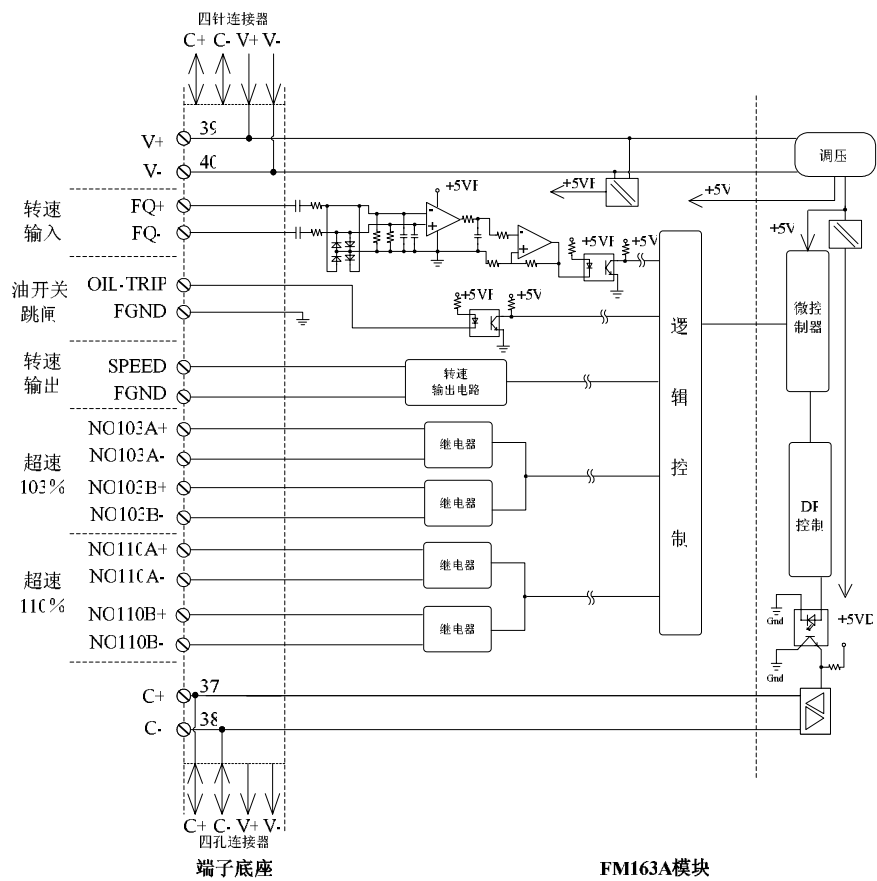


图 76 FM163A 工作原理框图

说明：

V+、V-分别表示模块 24VDC 供电电源的正、负端；C+、C-分别表示通讯的正、负信号；
FQ+、FQ-表示转速信号的正负输入端；
NO110A+、NO110A- 为第一个超速 110%报警信号的输出端，常开触点，闭合时表示有报警；
NO110B+、NO110B- 为第二个超速 110%报警信号的输出端，常开触点，闭合时表示有报警；
NO103A+、NO103A- 为第一个超速 103%报警信号的输出端，常开触点，闭合时表示有报警；
NO103B+、NO103B- 为第二个超速 103%报警信号的输出端，常开触点，闭合时表示有报警；
SPEED 为表示转速大小的电压信号输出正端；
OIL-TRIP/FGND 为油开关跳闸信号的输入端；
FGND 为输入模块的现场信号的公共地端；

指示灯说明

模块加电时，其面板上的状态指示灯（RDY 灯和 COM 灯）显示当前的工作和通讯状态。具体组合状态及含义如表 36 所示。

表 36 状态指示灯的组合及含义

RDY	COM	含义
亮	亮	模块工作正常；
闪	灭	等待初始化、通讯未建立，或者通讯线路故障；
灭	灭	模块未上电或损坏。

接线端子定义

端子底座的接线端子图示如图 77 所示。接线端子定义见表 37 所列。

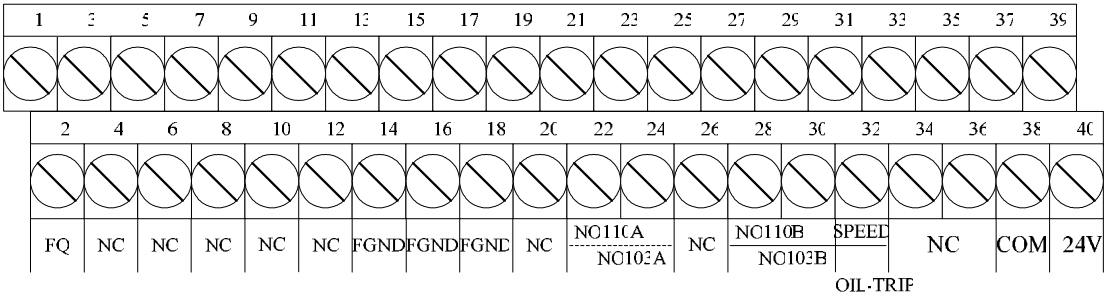


图 77 底座接线端子图示

表 37 接线端子定义

编 号		模块型号
通道编号	端子编号	FM163A
FQ	1	FQ+
	2	FQ-
NC	3~12	NC
FGND	13~18	FGND
NC	20	NC
NO110A	19	NO110A+
	21	NO110A-
NC	23	NC

NO103A	22	NO103A+
	24	NO103A-
NC	26	NC
NO110B	25	NO110B+
	27	NO110B-
NC	29	NC
NO103B	28	NO103B+
	30	NO103B-
SPEED	31	SPEED
OIL-TRIP	32	OIL-TRIP
NC	33	NC
	34	
COM	37	C+
	38	C-
24V	39	V+
	40	V-

超速报警信号三取二接线说明

在 DEH 系统中，一般要求采用三个 SM630，利用三个模块的输出的报警信号三取二后,驱动现场设备。接线方式如图 78 所示（M1 表示模块 1，M2 表示模块 2，M3 表示模块 3）。

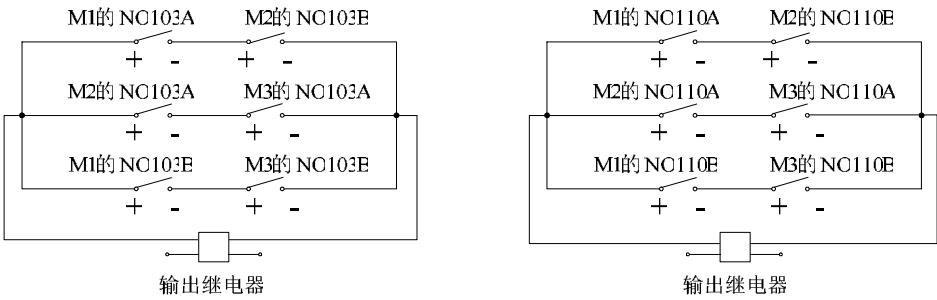


图 78 超速报警信号三取二的接线

模块与 DP 主站的通讯接口协议说明

FM163A 按照表 38 中的协议与 DP 主站进行数据通讯。

表 38 FM163A 与上位机联系信号一览表

DP 主站 信号类型	通 道	汉 字 说 明	量 程 范 围
输出 (模拟量)	通道 1	测速齿盘的齿数	1~255
读入 (模拟量)	通道 1	现场转速输入信号	0~12000 Hz
	通道 4	最终输出的转速值	0~5000 r/min
输出 (开关量)	通道 1	OPC 限制允许信号；1 表示允许，0 表示不允许	— —
	通道 2	是否是机械超速试验；1 表示是，0 表示不是	— —
	通道 3	是否允许油开关跳闸信号；1 表示是，0 表示不是	— —
读入 (开关量)	通道 1	显示 OPC 限制信号； 1 表示有 OPC 限制信号，0 表示没有	— —
	通道 2	显示 OPC 保护信号； 1 表示有 OPC 保护信号，0 表示没有	— —
	通道 3	显示油开关跳闸信号； 1 表示有油开关跳闸信号，0 表示没有	— —

技术指标

产品型号	FM163A
电源	
工作电压	24VDC±5%
功率消耗 (Max)	2W@24VDC
通讯	
通信协议	Profibus-DP 现场总线协议
通讯速率	500Kbps/93.75Kbps/45.45Kbps/31.25Kbps/19.2Kbps/9.6Kbps
通讯与系统隔离	500Vrms
输入/输出通道特性	
转速输入信号类型	磁阻探头的正弦波, 磁敏探头的方波;
信号幅度	0.5V~50Vp-p
信号频率	≤12000Hz
测速盘齿数	1~225
转速信号测量精度	<0.5r/min
油开关跳闸信号类型	干接点
转速输出信号类型	0~4.88VDC (对应转速 0~5000r/min)
报警输出	最大开关容量 300mA/60VDC, 导通电阻 60mΩ (photomos 管)
工作环境	
工作温度	0°C~45°C
工作湿度	5~90%相对湿度, 不凝结
存储温度	-15°C~65°C
存储湿度	5~95%相对湿度, 不凝结
物理特性	
外形尺寸	114mm×63mm×101mm (宽×高×深)
安装方式	端子底座装配, 卡钩固定, DIN35 导轨安装
防混淆编码	1
防护等级	IP40

汽轮机一次调频模块

FM165

概述

FM165 模块是一次调频模块。通过底座 FM131A 接收 FM163 系列模块的模拟转速差值信号，经过放大和微分校正，用来修正数字量转速信号与模拟量转速信号的动态偏差，之后将动态补偿信号输出到 FM146 系列模块，从而实现汽轮机 DEH 系统的调速器功能，使汽轮机获得符合发电控制要求的静特性；使机组在单机、小网和大网等工况下均能稳定运行，并保持电网频率稳定。

FM163A 模块外观如图 79 所示：

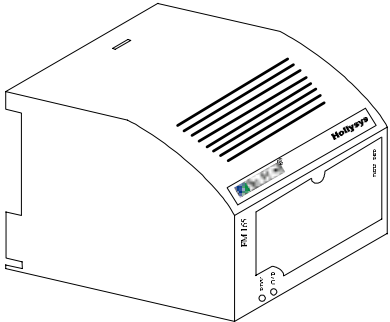


图 79 FM165 模块外观图示

原理说明

FM165 模块采集三块 FM163 系列模块的模拟量转速偏差信号，经比较后将高选值作为实际转速偏差信号，对其进行微分，再叠加到动态数模转速偏差信号上，经过放大后再将动态补偿信号输出到 FM146A 模块的 LVDT 直流电压输入端，实现 DEH 系统的调速功能。FM163A 模块的工作原理框图如图 80 所示。

指示灯说明

模块加电时，其面板上的状态指示灯（RDY 灯和 COM 灯）显示当前的工作和通讯状态。具体组合状态及含义如表 39 所示。

表 39 状态指示灯的组合及含义

RDY	O/P	含义
亮	亮	模块工作正常，且有动态补偿信号输出。
灭	灭	未上电或模块坏。

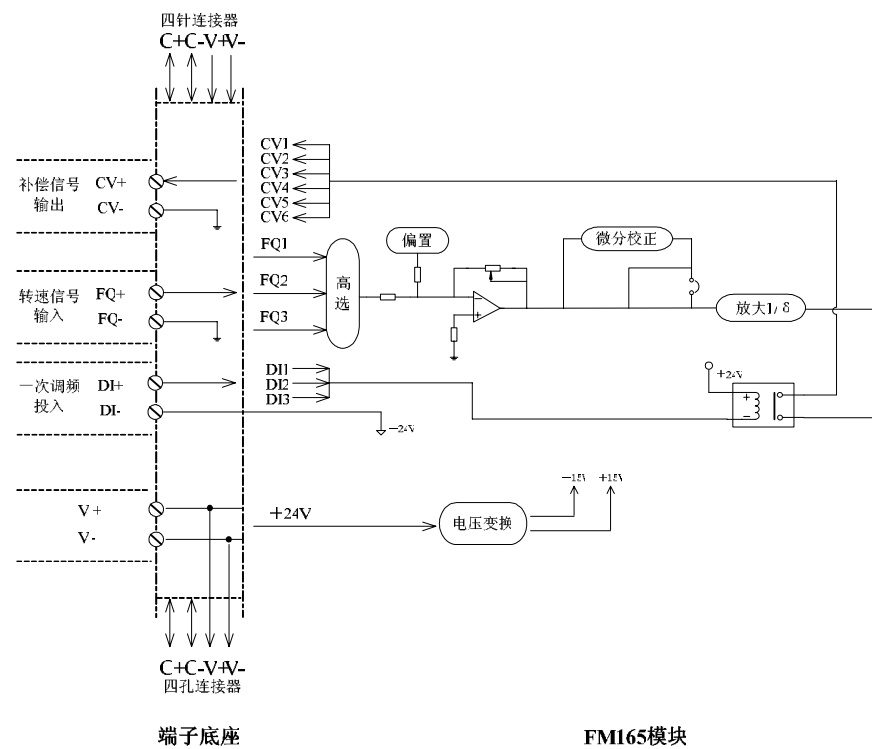


图 80 FM165 工作原理框图

说明：

- V+、V-分别表示模块 24VDC 供电电源的正、负端；
- C+、C-分别表示通讯的正、负信号；
- CVn+、CVn- (n=1~6) 为动态补偿信号输出的正、负端；
- FQn+、FQn- (n=1~3) 为转速输入信号的正、负端；
- DIn+、DIn- (n=1~3) 为开关量信号输入的正、负端；
- NC 表示未用端子。(下同)

接线端子定义

端子底座的接线端子图示如图 81 所示。接线端子定义见表 40 所列。

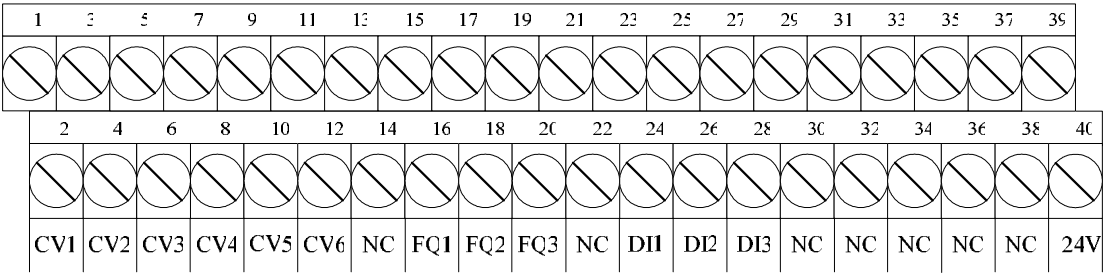


图 81 底座接线端子图示

表 40 接线端子定义

编 号		模块型号
通道编号	端子编号	FM163A
CV1	1	CV1+
	2	CV1-
... ..		
CV6	11	CV6+
	12	CV6-
NC	13	NC
	14	
FQ1	15	FQ1+
	16	FQ1-
... ..		
FQ3	19	FQ3+
	20	FQ3-
NC	21	NC
	22	
DI1	23	DI1+
	24	DI1-
... ..		

DI3	27	DI3+
	28	DI3-
NC	29~38	NC
24V	39	V+
	40	V-

跳线器设置及测试孔说明

在 FM165 模块中配有一定数量的跳线器，用于不同工程中的实际需要，下面给予详细说明。
第一组跳线器（JP1、JP2、JP3、JP4、JP5、JP6）中，JP6 短接（ON），表示加入微分环节，JP6 断开(OFF)，表示去除微分环节。微分环节的传递函数为 $T_dS/(T_dS+1)$ ，其中微分时间 T_d 约为 0.15~2.95 秒可选，可以由跳线器 JP1~5 的状态来组合，共有 23 种组合，详见表 41 所示。

表 41 微分时间的设置

$T_d(S)$	JP1	JP2	JP3	JP4	JP5	$T_d(S)$	JP1	JP2	JP3	JP4	JP5
0.15	OFF	ON	ON	ON	ON	1.65	OFF	ON	OFF	OFF	ON
0.3	ON	OFF	ON	ON	ON	1.8	ON	OFF	OFF	OFF	ON
0.45	OFF	OFF	ON	ON	ON	1.95	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
0.5	ON	ON	OFF	ON	ON	2.0	ON	ON	ON	OFF	OFF
0.65	OFF	ON	OFF	ON	ON	2.15	OFF	ON	ON	OFF	OFF
0.8	ON	OFF	OFF	ON	ON	2.3	ON	OFF	ON	OFF	OFF
0.95	OFF	OFF	OFF	ON	ON	2.45	OFF	OFF	ON	OFF	OFF
1.0	ON	ON	ON	OFF	ON	2.5	ON	ON	OFF	OFF	OFF
1.15	OFF	ON	ON	OFF	ON	2.65	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
1.3	ON	OFF	ON	OFF	ON	2.8	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
1.45	OFF	OFF	ON	OFF	ON	2.95	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
1.5	ON	ON	OFF	OFF	ON	—	—	—	—	—	—

注：ON 表示跳线器短接；OFF 表示跳线器断开；

第二组跳线器（JP7、JP8、JP9、JP10）配合可调电位器，用于设置动态补偿信号 $1/\delta \times (50\% \sim 100\%)$ 的值。
其中放大系数 $K=1/\delta$ 的值由跳线器 JP7~10 的状态来组合，详细设置方法见表 42 所示；可调电位器则用于调节衰减环节的衰减范围（50%~100%），对应电位器调节测试孔 TP6、TP7 分

别表示动态补偿信号的输出正、负端。

表 42 放大系数 1/δ 的设置

1/δ	JP7	JP8	JP9	JP10
1.7	OFF	OFF	ON	ON
2.0	OFF	OFF	ON	OFF
2.2	OFF	OFF	OFF	ON
2.5	OFF	OFF	OFF	OFF

注：ON 表示跳线器短接；OFF 表示跳线器断开；

其它测试孔代表含义如表 43 所示。

表 43 测试孔定义说明

测试孔名称	含义
TP1	高选输出信号
TP2	转速偏差输入信号 1
TP3	转速偏差输入信号 2
TP4	转速偏差输入信号 3
TP5	偏置电压（0.625V）

技术指标

产品型号	FM165
电源	
工作电压	24VDC±5%
功率消耗 (Max)	2.5W@24VDC
输入/输出通道特性	
转速输入信号范围	0~5V
对应转速偏差值	-50~350 r/min
补偿信号输出精度	5‰
工作环境	
工作温度	0°C~45°C
工作湿度	5~90%相对湿度,不凝结
存储温度	-15°C~65°C
存储湿度	5~95%相对湿度,不凝结
物理特性	
外形尺寸	114mm×63mm×101mm (宽×高×深)
安装方式	端子底座装配,卡钩固定, DIN35 导轨安装
防混销编码	1
防护等级	IP40

硬件对时集线器

FM197

概述

FM197 对时集线器是 FM 系列硬件系统的时钟对时设备，用于校对 DCS 系统中服务器、操作员站及控制站 I/O 模块之间的相对时钟偏差。其外观如图 82 所示。

FM197 的标准时钟可以通过本地时钟电路产生，也可以通过外接 GPS⁹标准时钟源产生。可以显示实时时间并可对其调整。

FM197 采用 19"机架结构安装，并且可以多重级联，用于扩展对时系统。

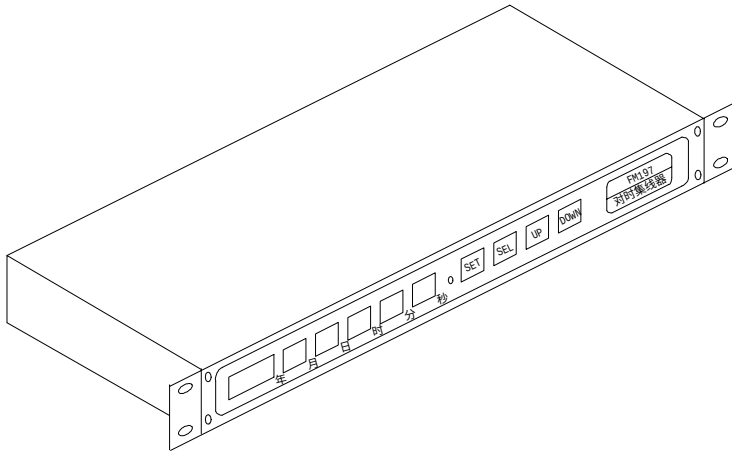


图 82 FM197 对时集线器外观图示

FM197 的对时时钟采用 14 位数码管显示实时时间，显示格式为年，月，日，时，分，秒。依据主从指示灯的状态，可以判断 FM197 对时集线器的主从工作方式。当主对时集线器不外接 GPS 时，可以使用 SET，SELECT，UP，DOWN 等按钮来实时调整对时时钟。

FM197 提供了 16 个串行通讯接口（RS485）和一个供电电源输入端子。

⁹ FM197 只有作为“主”对时集线器时，才可以外接 GPS 标准时钟源，GPS 型号，选用北斗星通 BD-I 型。

功能

FM197 对时集线器硬件功能图示如图 83 所示，通讯接口说明如表 44 所列。

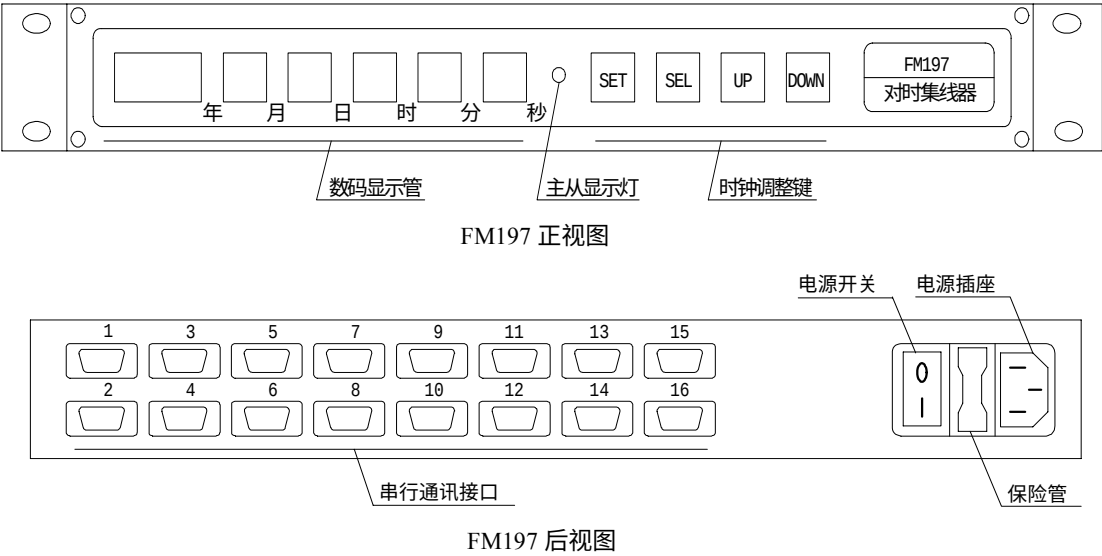


图 83 FM197 功能图示

表 44 FM197 通讯接口说明

主从工作 通讯 接口序号	FM197(主)	FM197 (从)
1	对时/级联信号输出接口（通讯接口：RS485） （接对时服务器 ¹⁰ 时，需配置 RS485-RS232 转换器）	对时信号输出接口 （通讯接口：RS485）
2	外接对时时钟源（GPS）接口（通讯接口：RS232） （外接 GPS 时，需要调整接口接收设置 ¹¹ ）	级联信号输入接口 （通讯接口：RS485）
3～16	对时/级联信号输出接口 （通讯接口：RS485）	对时信号输出接口 （通讯接式：RS485）

* 通常 GPS 设备只提供 RS232 接口形式，因此需要调整集线器内部的接收设置，将三针跳线器 JP4、JP5、JP6、JP7 的 1、2 脚短接，即可将接口形式置为 RS232。（默认接口形式为 RS485）

¹⁰ FM197 只有作为“主”对时集线器时，才可以与对时服务器连接通讯，RS485-RS232 转换器采用 Model 2485FM。

¹¹ 默认通讯接口为 RS485，为防止误操作，接收设置跳线器置于机壳内部！

主从状态的设定

FM197 的主从设定，需通过集线器内部拨码开关 S1¹²的第 1 位来设定，拨到“ OFF ”状态表示“ 主 ”，拨到“ ON ”状态表示“ 从 ”。单机使用时，必须设为“ 主 ”，级联使用时，第一级设为“ 主 ”，其余设为“ 从 ”。

以 FM197 前面板上的主从指示灯作为状态显示。模块加电后，灯亮表示此 FM197 为主对时器，不亮表示此 FM197 为从对时器。

为便于说明列表 45 如下

表 45 主从设定说明

	FM197(主)	FM197 (从)
拨码开关 S1 的第 1 位	OFF	ON
前面板主从指示灯	亮	灭

标准时钟源的设定

FM197 作为主对时集线器时，其标准时钟可由本地时钟电路产生，也可通过外接 GPS 产生，需通过集线器内部拨码开关 S1 的第 2 位来设定，拨到“ OFF ”状态表示外接 GPS， 拨到“ ON ”状态表示由本地时钟电路产生；FM197 对时集线器作为从对时集线器时，对该位设定无效。

为便于说明列表 46 如下

表 46 标准时钟源的设定

	本地时钟源	外接 GPS
拨码开关 S1 的第 2 位	ON	OFF

时间的设定与调整

如果主对时集线器通过本地时钟建立标准时钟源时，可以通过前面板上的时间调整按键来完成系统时间的设定。时间设定方法如下：

按下“ SET ”键，进入设定状态后，通过“ SEL ”键进行时间单元的选择，每按下一次“ SEL ”键，数码显示管的闪动时间单元就会向右移动一个单元；当选定要设定的时间单元后，通过“ UP ”或“ DOWN ”键的增减调整，来输入恰当的设定值；全部时间单元设定完后，再次按下“ SET ”键，才能确认并退出设定状态，否则，系统会一直等待。数码显示管恢复到正常的时间显示状态。

注意：1 为使系统的时间统一，只有主对时器在不外接 GPS 的情况下允许进行时间的设定与调整，对从对时器进行时间设定，系统不会响应。

2 由于设定的时间单元只到“ 秒 ”，因此当设定生效后，系统会立刻将“ 秒 ”以下的时间清零。

¹² 主从状态及标准时钟源一经设定不再改变，为防止误操作，拨码开关 S1 置于机壳内部！

通讯电缆的配置

由于工作模式、通讯接口及连接设备的不同，因此对时通讯电缆也应依据实际工程需求而灵活配置，电缆配置组合见表 47，各接口针脚定义见表 48 所列，具体线缆图示如图 84。

表 471 电缆配置组合说明

	FM197 主
外接 GPS	交叉电缆
对时服务器	交叉电缆
级联 (FM197 从)	直连电缆
现场 SOE 模块	交叉电缆

表 48 各接口针脚定义

针脚定义	FM197(主、从) 1、3-16 号接口	FM197 (主) 2 号接口	FM197 (从) 2 号接口	外接 GPS	RS485-232 转换器	SOE 模块
1	NC	NC	NC	NC	RS485 通讯负端	/
2	RS485 通讯正端	RS232 (T)	RS485 通讯正端	RS232 (T)	RS485 通讯正端	/
3	RS485 通讯负端	RS232 (R)	RS485 通讯负端	RS232 (R)	NC	/
4	NC	NC	NC	NC	NC	/
5	时钟信号地	时钟信号地	时钟信号地	时钟信号地	时钟信号地	32
6	NC	NC	NC	NC	NC	/
7	NC	时钟脉冲输入	时钟脉冲输入	NC	NC	/
8	NC	NC	NC	NC	NC	/
9	时钟脉冲输出	时钟脉冲输入	时钟脉冲输入	时钟脉冲输出	时钟脉冲输入	31

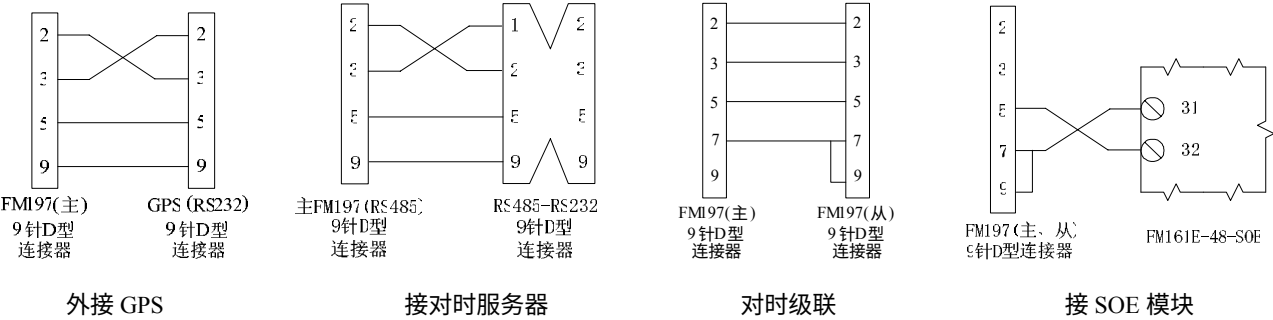


图 84 线缆连接图示

GPS 设置说明

在使用外接 GPS 之前，必须对 GPS 设备进行一些简单的设置。

首先，将 GPS 通过通讯电缆连接到 PC 串口，上电后运行程序 GPSMON.EXE，打开程序界面，并选择当前串口和波特率，如图 85 所示



图 85

然后，设置工作制式，单击“ Binary Mode ”按钮，设置对话框并按照图 86 进行工作制式设置，完成后单击“ OK ”确认。



图 86

如图 87 所示，点选菜单“ Xmit Msg ”—“ NMEA ”—“ Output Configuration ”，弹出如图 88 所示的参数设置对话框，并按照图示进行设置，之后选择“ Send ”发送参数至 GPS，同时 GPS 前面板黄灯闪亮。



图 87

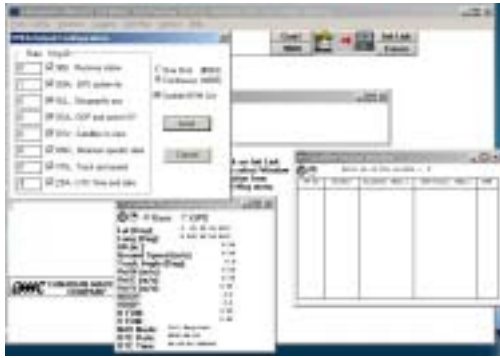


图 88

全部设置完成后，按照图 89 进行保存。



图 89

*GPS 面板指示灯说明：

指示灯	状态	说明
红	长亮	上电工作
黄	闪亮	接收修正参数
绿	长亮	接收卫星信号

技术指标

产品型号	FM197
电源	
工作电压	220VAC
功率消耗 (Max)	?
对时指标	
时钟精度	本地时钟偏差<60ms/h ; 外接 GPS 精确到 1 ms ;
对时偏差	<2ms
通讯	
通讯接口	RS485
接口形式	DB9
传输介质	5 类 8 芯 UTP 电缆
传输距离	<1000m
工作环境	
工作温度	0°C~45°C
工作湿度	5~90%相对湿度,不凝结
存储温度	-15°C~65°C
存储湿度	5~95%相对湿度,不凝结
物理特性	
外形尺寸	482.6mm × 44.45mm × 200mm (宽×高×深)
安装方式	19 英寸机架安装
防护等级	IP40

扩展端子板

16 通道交流开关量输入端子板

FM136

概述

FM136 是 16 路交流 220V 开关量输入端子板，用于将现场以 AC220V 为查询电源的 16 路 DI 信号转换成晶体管开关量输出，转到 DI 处理模块 FM161D，FM136 的工作原理框图如图 90 所示。

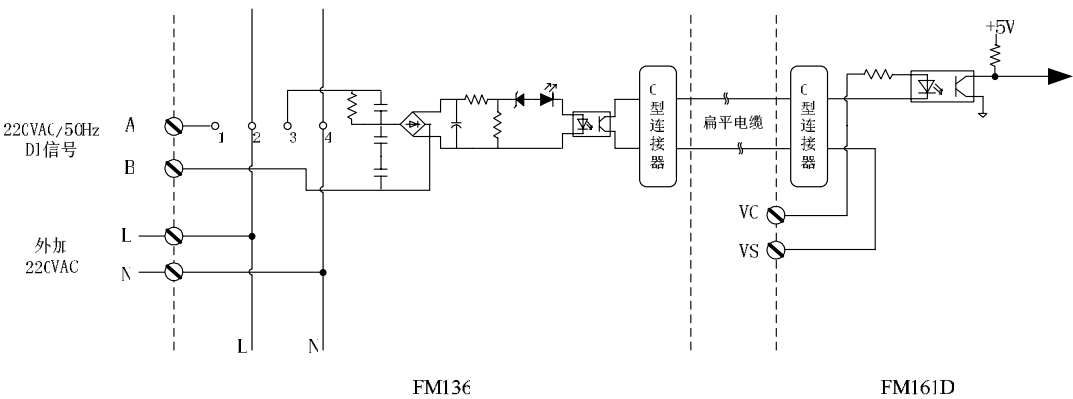


图 90 FM136 工作原理框图

说明：

- L、N 分别表示 220VAC 供电电源的火线和零线；
- A、B 表示交流开关量输入信号的接线端；
- NC 表示未用端子。(下同)

指示灯说明

FM136 端子板加电后，16 个 LED 灯（D1~D16）的状态显示了 16 个通道的信号导通情况，LED 灯亮表示该通道导通，LED 灯灭表示该通道截至。

接线端子定义

端子底座的接线端子图示如图 91 所示。接线端子定义见表 49 所列。

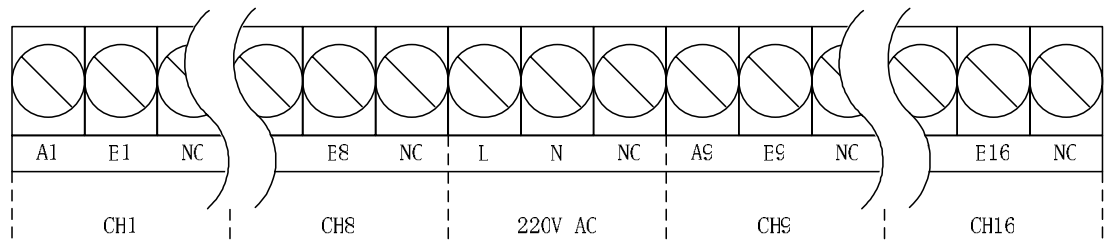


图 91 底座接线端子图示

表 49 接线端子定义

编 号	模块型号
通道编号	FM136
CH1	A1
	B1
	NC
... ..	
CH8	A8
	B8
	NC
220VAC 输入	L
	N
	NC
CH9	A9
	B9
	NC
... ..	
CH16	A16
	B16
	NC

工程应用

端子信号的接线，根据 DI 查询电源的不同，通过端子板上不同方式的跳线组合，可以选择三种接线方式：有源单线制接法、有源两线制接法及无源两线制接法。跳线器设置见表 50 所列，具体接线如图 92 所示：

表 50 跳线器设置说明

编号	有源单线制接法	有源两线制接法	无源两线制接法
CH1	3、4 短接，1、2 断开	1、3 短接，2、4 断开	1、2 短接，3、4 短接
... ..	3、4 短接，1、2 断开	1、3 短接，2、4 断开	1、2 短接，3、4 短接
220VAC 输入端子	L 端不接线 N 端接公共零线	L 端不接线 不接线	L 端接火线 N 端接零线
... ..	3、4 短接，1、2 断开	1、3 短接，2、4 断开	1、2 短接，3、4 短接
CH16	3、4 短接，1、2 断开	1、3 短接，2、4 断开	1、2 短接，3、4 短接

*在有源单线制接法中，同一模块上现场信号的 L 端的相位要求相同。

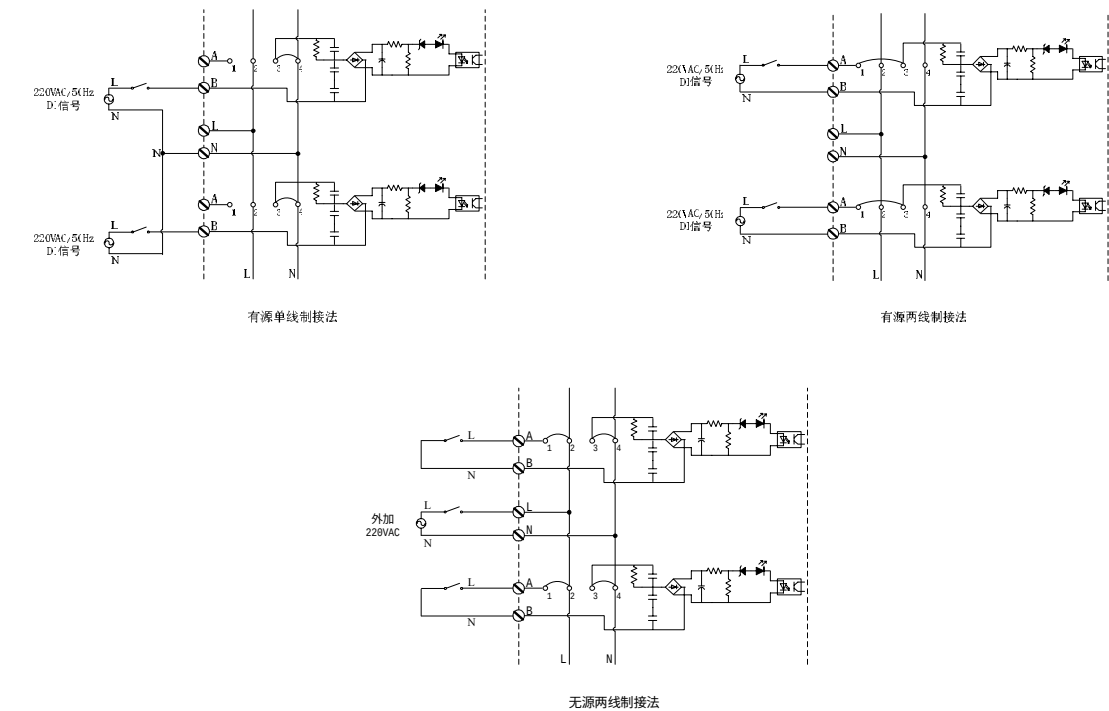


图 92 FM136 端子接线说明

24VDC 查询电源接线说明

FM136 端子模块与 FM131-C-A 底座和 FM161D 模块配套使用时，底座 FM131-C-A 不需要单独外接 24VDC 查询电源，允许把底座供电电源作为查询电源，接线方式如图 93 所示。

底座供电电源+24V (V+)，接到模块查询电源的电源端子 VC1，VC1 (VC1，VS1 为开关量输入模块前 8 路查询电源接线端子)。

底座供电电源 GND (V-)，接到模块查询电源的电源端子 VS1，VS2 (VC2，VS2 为开关量输入模块后 8 路查询电源接线端子)。

注：谨防将 24V 查询电源误接到通讯接口 (T37、T38)，造成模块损毁！

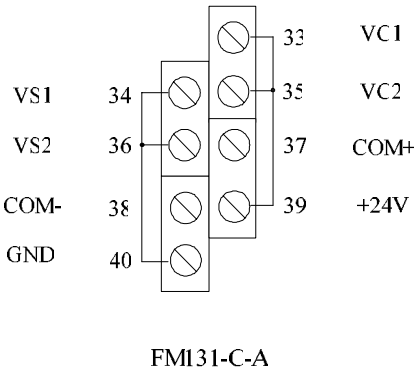


图 93 查询电源接线图示

技术指标

产品型号	FM136
输入特性	
通道数目	16
信号类型	AC220V DI
逻辑“0”阈值	<90VAC
逻辑“1”阈值	>150VAC
采样频率	2 次/秒
抗线路感应电压	90VAC@5mA
输入与输出隔离	1500Vrms
工作环境	
工作温度	0℃~45℃
工作湿度	5~90%相对湿度,不凝结
存储温度	-15℃~65℃
存储湿度	5~95%相对湿度,不凝结
物理特性	
外形尺寸	120mm × 303mm × 55mm (宽×高×深)
安装方式	DIN35 导轨安装，与 FM131-C-A 底座预制电缆连接，配合 FM161D 模块使用

16 通道开关量输出端子板

FM138-ACC/FM138-ACD/FM138-DCC/FM138-DCD

FM138-SSRC/FM138-SSRD

概述

开关量输出端子板，与 FM171/FM171B 开关量输出模块及端子底座 FM131-C-A/FM131-E-A 配合使用。将 DO 信号转接到开关量输出端子板，驱动其上的继电器，实现对现场交、直流负载的控制。

根据现场需要可以选择交流电器输出板（FM138-ACC/D），也可以选择直流继电器输出板（FM138-DCC/D），还可以选择交、直流通用固态继电器输出板（FM138-SSRC/D）。

开关量输出端子板的工作原理框图如图 94 所示。

指示灯说明

开关量输出端子板加电后，16 个 LED 灯（D1~D16）的状态显示了 16 个通道的信号导通情况，LED 灯亮表示该通道导通，LED 灯灭表示该通道截至。

接线端子定义

端子底座的接线端子图示如图 95 所示。接线端子定义见表 51 所列。

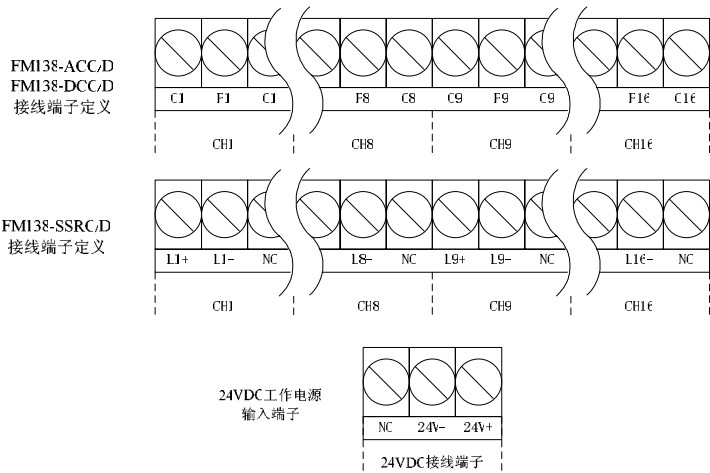


图 95 底座接线端子图示

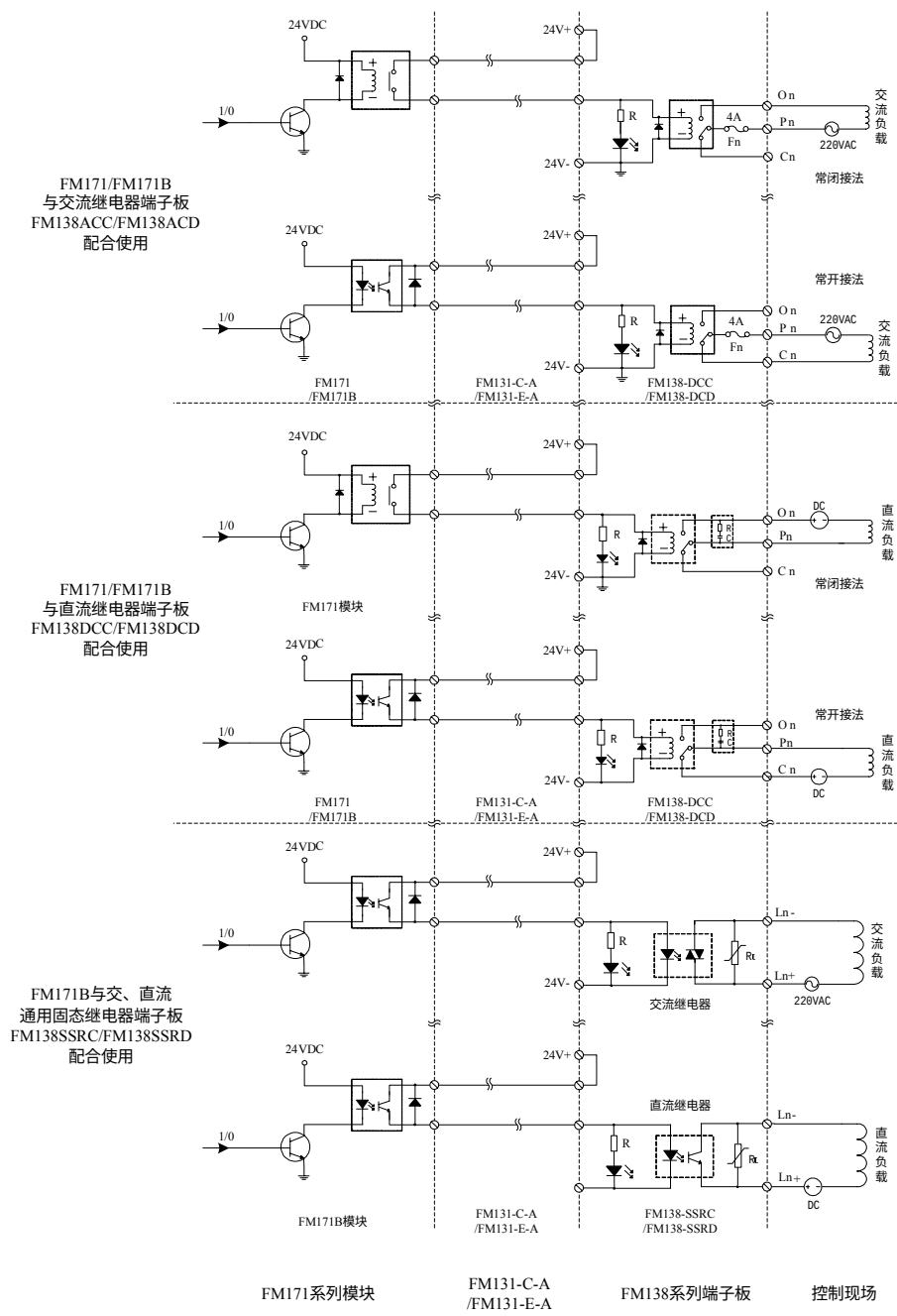


图 94 FM138 系列端子板工作原理框图

表 51 接线端子定义

编 号	模块型号					
通道 编号	FM138 -ACC	FM138 -ACD	FM138 -DCC	FM138 -DCD	FM138 -SSRC	FM138 -SSRD
CH1	O.1				L1+	
	COM.1				L1-	
	C.1				NC	
... ..						
CH16	O.16				L16+	
	COM.16				L16-	
	C.16				NC	
端子板 24VDC 工作电源输入接线端子						
24VDC 工作 电源	NC					
	24V-					
	24V+					

注：对于 FM138-SSRC/D，当选用交流固态继电器时，接线端 Ln+、Ln-不分正负(n=1~16)；当选用直流固态继电器时，Ln+接负载的正端，Ln-接负载的负端(n=1~16)。

工程应用

直流感性负载的处理

如图 96 所示，若现场设备为直流感性负载时，建议按照以下原则处理：
在负载侧并联一个续流二极管（3A、反向耐压 600V）；在接线端子侧并联一个电容（10μF/600V）。以 FM138-DCC/D 外接直流感性负载为例。

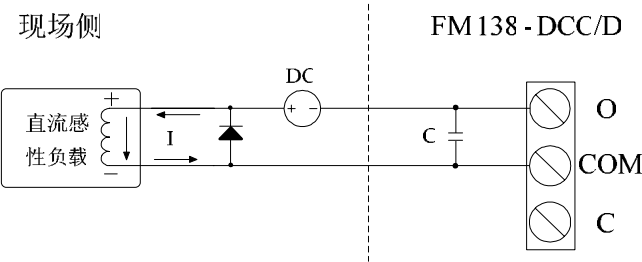


图 96 直流感性负载的处理

24VDC 工作电源接线说明

继电器的驱动电源有两种接法：

一种由外接 24VDC 接线端子直接引入；

另一种通过端子底座 FM131-C-A/FM131-E-A 的接线端子引入，其中端子 33、35 接 24V+，端子 34、36 接 24V-，接线方式如图 97 所示。

说明：

1. 两种接入方式只能选择一种，不允许同时使用。
2. 谨防将 24V 电源误接到通讯接口（T37、T38），造成模块损毁！

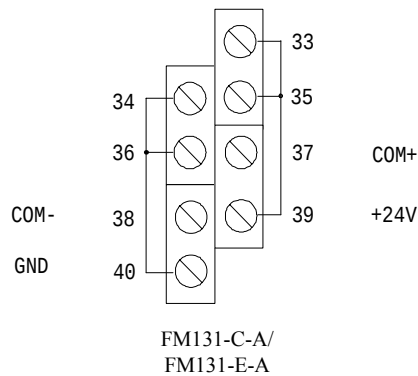


图 97 电源从底座引入的接法

技术指标

产品型号	FM138 -ACC	FM138 -ACD	FM138 -DCC	FM138 -DCD	FM138 -SSRC	FM138 -SSRD
输出特性						
通道数目	16(常开/常闭接点)				16(常开接点)	
继电器开关容量	4A@220VAC		8A@30VDC		AC 0~60V,0~5A	
					DC 48~220V,0.06~5A	
继电器输入输出 间耐压	5000Vrms, 10mA @1min		4000Vrms, 10mA @1min			
最大开关速度	20 次/分(额定负载)				—	
继电器导通时间	15 ms		8 ms		AC 10ms, DC 1ms	
继电器截断时间	5 ms		2 ms		AC 10ms, DC 300μs	
输出通道保护	玻璃管保险, 4A		火花吸收器 XE1201, 0.1μ/AC250V		—	
继电器型号	JW1FSN-DC24V		RP710024		交流固态 CMX60D5 直流固态 CX480D5	
电源						
工作电压	24VDC±10% (外接供电)					
功率消耗 (Max)	10W@24VDC 16 路继电器全部导通				8W@24VDC 16 路继电器全部导通	
工作环境						
工作温度	0℃~45℃					
工作湿度	5~90%相对湿度,不凝结					
存储温度	-15℃~65℃					
存储湿度	5~95%相对湿度,不凝结					
物理特性						
配套模块	FM171/FM171B				FM171B	
配套底座	FM131-C-A	FM131-E-A	FM131-C-A	FM131-E-A	FM131-C-A	FM131-E-A
配套电缆	40Pin,扁平	37Pin,圆芯	40Pin,扁平	37Pin,圆芯	40Pin,扁平	37Pin,圆芯
接口形式	C 型	D 型	C 型	D 型	C 型	D 型
外形尺寸	120mm × 303mm × 55mm (宽×高×深)					
安装方式	DIN35 导轨安装,与 FM131-C/E-A 底座预制电缆连接,配合 FM171/171B 使用					

注：FM138-SSRC/D 端子板的标配中不含交/直流固态继电器，用户需单独购



HOLLiAS

北京和利时系统工程有限公司

地址：北京海淀区西三旗建材城中路 10 号

邮编：100096

电话：010-82922200

传真：010-82923980

网址：www.HollySys.com

杭州和利时自动化有限公司

地址：浙江省杭州市下沙经济开发区 3 号大街 32 号海森大厦

邮编：310032

电话：0571-86722480 0571-86722872

传真：0571-86722460

网址：www.HollySys.com