INOVANCE



GR10-1616ETNE

EtherCAT从站IO模块用户手册

19010765A08

概述

感谢您购买汇川技术公司自主研发、生产的GR10-1616ETNE EtherCAT通信从站IO模块！

该产品支持EtherCAT通信，外部使用DC24V供电，16点数字量NPN输出，16点数字量输入。

本手册主要描述该模块的规格、特性及使用方法等，使用前敬请详细阅读，以便更清楚、安全地使用本产品。资料版本请以汇川技术公司网站（www.inovance.com）最新公布为准。

安全注意事项

安全声明

1. 在安装、操作、维护产品时，请先阅读并遵守本安全注意事项。

2. 为保障人身和设备安全，在安装、操作和维护产品时，请遵循产品上标识及手册中说明的所有安全注意事项。

3. 手册中的“注意”、“警告”和“危险”事项，并不代表所应遵守的所有安全事项，只作为所有安全注意事项的补充。

4. 本产品应在符合设计规格要求的环境下使用，否则可能造成故障，因未遵守相关规定引发的功能异常或部件损坏等不在产品质量保证范围之内。

5. 因违规操作产品引发的人身安全事故、财产损失等，我司将不承担任何法律责任。

安全等级定义

警告：“警告”表示如果不按规定操作，则可能导致死亡或严重身体伤害；

注意：“注意”表示如果不按规定操作，则可能导致轻微身体伤害或设备损坏。

请妥善保管本指南以备需要时阅读，并请务必将本手册交给最终用户。

控制系统设计时

警告

- 请务必设计安全电路，保证当外部电源掉电或可编程控制器故障时，控制系统依然能安全工作；
- 超过额定负载电流或者负载短路等导致长时间过电流时，模块可能冒烟或着火，应在外部设置保险丝或断路器等安全装置。

注意

- 务必在可编程控制器的外部电路中设置紧急制动电路、保护电路、正反转操作的互锁电路和防止机器损坏的位置上限、下限互锁开关；
- 为使设备安全运行，对于重大事故相关的输出信号，请设计外部保护电路和安全机构；
- 可编程控制器CPU检测到本身系统异常后可能会关闭所有输出；当控制器部分电路故障时，可能导致其输出不受控制，为保证正常运转，需设计合适的外部控制电路；
- 可编程控制器的继电器、晶体管等输出单元损坏时，会使其输出无法控制为ON或OFF状态；
- 可编程控制器设计应用于室内、过电压等级II级的电气环境，其电源系统级应有防雷保护装置，确保雷击过电压不施加于可编程控制器的电源输入端或信号输入端、控制输出端等端口，避免损坏设备。

安装时

警告

- 只有受到过电气设备相关培训、具有充分电气知识的专业维护人员才能安装本产品；
- 在进行模块的拆装时，必须将系统使用的外部供应电源全部断开之后再执行操作。如果未全部断开电源，有可能导致触电或模块故障及误动作；
- 请勿在下列场所使用可编程控制器：有灰尘、油烟、导电性尘埃、腐蚀性气体、可燃性气体的场所；暴露于高温、结露、风雨的场合；有振动、冲击的场合。电击、火灾、误操作也会导致产品损坏和恶化；
- 可编程控制器为Open type设备，请安装在带门锁的控制柜内（控制柜外壳防护＞IP20），只有经电气设备相关培训、有充分电气知识的操作者才可以打开控制柜。

注意

- 安装时避免金属屑和电线头掉入控制器的通风孔内，这有可能引起火灾、故障、误操作；
- 安装后保证其通风面上没有异物，否则可能导致散热不畅，引起火灾、故障、误操作；
- 安装时，应使其与各自的连接器紧密连接，将模块连接挂钩牢固锁定。如果模块安装不当，可能导致误动作、故障及脱落。

配线时

警告

- 只有经电气设备相关培训、有充分电气知识的专业维护人员才能进行本产品的配线；
- 在配线作业时，必须将系统使用的外部供应电源全部断开后再进行操作。如果未全部断开，可能导致触电或设备故障、误动作；
- 配线作业结束后进行通电、运行时，必须安装产品附带的端子盖。如果未安装端子盖，可能导致触电；
- 线缆端子应做好绝缘，确保线缆安装到端子台后，线缆之间的绝缘距离不会减少。否则会导致触电或者设备损坏。

注意

- 接线时避免金属屑和电线头掉入控制器的通风孔内，这有可能引起火灾、故障、误操作；
- 设备外部配线的规格和安装方式应符合当地配电法规要求，详见本手册中的配线章节；
- 为保证设备及操作人员的安全，设备需要使用足够线径尺寸的线缆可靠接地，详见硬件手册中的配线章节；
- 应该对所连接的接口类型进行确认后再正确连接电缆。如果连接了错误的接口或者配线错误，可能导致模块、外部设备故障；
- 应在规定的扭矩范围内紧固端子排上的螺栓。端子螺栓未拧紧可能导致短路、火灾或误动作。螺栓拧的过紧可能损坏螺栓及模块，导致脱落、短路、火灾或误动作；
- 对于使用连接器和外部设备连接，应使用生产厂商指定的工具进行压装、压接或正确地焊接。如果连接不良，可能导致短路、火灾或误动作；
- 模块顶部贴有防止异物进入的标签，防止配线期间配线头等异物进入模块。配线作业期间请勿撕下该标签。 在开始系统运行之前，一定要撕下该标签便于散热；
- 请勿把控制线及通信电缆与主电路或动力电源线等捆扎在一起，走线应相距100mm 以上，否则噪声可能导致误动作；
- 对于干扰严重的应用场合，高频信号的输入或输出电缆请选用屏蔽电缆，以提高系统的抗干扰能力。

运行、保养时

警告

- 只有受到过电气设备相关培训、具有充分电气知识的专业维护人员才能进行产品的运行保养；
- 通电状态下请勿触摸端子，否则可能导致触电或误动作；
- 清洁模块或重新紧固端子排上的螺栓、连接器安装螺栓时，必须完全断开系统使用的外部供应电源。否则可能导致触电；
- 拆装模块或进行通讯电缆的连接或拆除时，必须先将系统使用的外部供应电源全部断开。如果未全部断开，有可能导致触电或误动作。

注意

- 对于在线修改、强制输出、RUN、STOP等操作，须熟读用户手册，确认其安全性之后再进行相关操作；
- 装卸扩展卡前，请务必切断电源。

报废时

注意

- 请按工业废弃物处理；废弃电池时应根据各地区制定的法令单独进行。

产品信息

■ 型号与铭牌

GR 10 - 16 16 E TN E

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦

①	产品类型 GR：General Module	③	输入点数 16：16 点输入	⑤	版本标记 E：EtherCAT 通信模块	⑦	模块类型 E：逻辑 IO 扩展模块
②	系列号 10：10 系列	④	输出点数 16：16 点输出	⑥	输出类型 TN：晶体管输出（漏型）		-

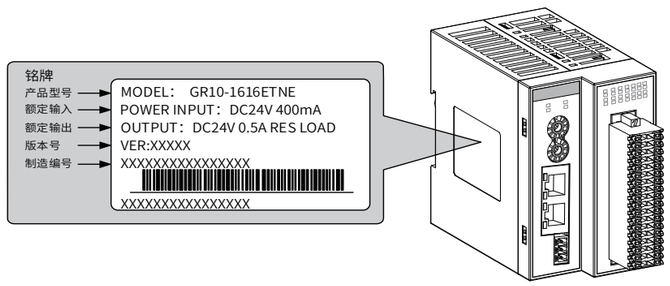


图1 型号与铭牌说明

型号	分类	描述
GR10-1616ETNE	EtherCAT 通信从站模块	16 点数字量输出，晶体管输出 (漏型）；16 点数字量输入，支持源漏型

■ 外部接口

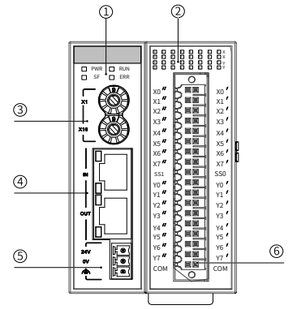


图 2 模块接口示意

接口名称	功能定义	
①信号指示灯	PWR	电源指示灯 , 断开电源时熄灭 , 接通电源时点亮。
	RUN	运行指示灯。引导状态 : 快闪；初始化状态 : 熄灭；预运行状态 : 闪烁；安全运行状态 : 单闪；运行状态 : 常亮。
	SF	运行状态下断开网线时闪烁，RUN 灯常亮。
	ERR	FPGA 程序未加载成功时点亮，状态机错误时闪烁。
② IO 信号指示灯	分别对应各路输入输出信号指示，输出或输入有效指示灯亮，否则灭。	
③地址拨码开关	从站地址设置开关。ADDR1/ ADDR0：站点地址码盘开关，地址以 16 进制方式设定，从站十进制地址 =ADDR1*16+ADDR0*1（1-255）	
④ EtherCAT 通信接口	X1 IN： EtherCAT 输入口	
	X2 OUT： EtherCAT 输出口，用于连接后级的 EtherCAT 从站	
⑤ 24V 电源输入端子	模块电源输入	
⑥用户输出端子	详细定义说明请参见“电气设计参考”	

■ 一般规格

项目	规格
电源规格	24 V DC（20.4 V DC ～ 28.8 V DC）（-15% ～ +20%）
通讯协议	EtherCAT 工业实时总线协议
最高通讯速度	100Mbps
网口 / 网线	标准网口并配以超五类网线，电缆长度＜ 100 米
站号范围	拨码可设置 1 ～ 255，或者采用网络总线自动分配
IP 等级	IP20
重量	约 250g

■ 环境参数

参数类型		工作环境	运输环境	存储环境
环境等级		IE33	IE22	IE12
温度		-5℃～ +55℃	-40℃～ +70℃	-25℃～ +70℃
湿度		10%RH ～ 95%RH，无凝露		
振动	频率	5Hz ～ 150Hz	2M2	1M2
	位移	3.5mm（直接安装）（<9Hz）		
	加速度	1g （直接安装）（>9Hz）		
	方向	3 轴向		
冲击（碰撞）		15g，11ms，半正弦波，3 轴向		
海拔 / 气压		0 ～ 2000m	0 ～ 3000m（>70kPa）	

■ EtherCAT规格

项目	规格描述
通讯协议	EtherCAT 协议
支持服务	CoE （PDO、SDO）、FoE
6 轴凸轮最小同步周期	1250μs（TYP）
同步方式	IO 采用输入输出同步或 DC- 分布式时钟
物理层	100Base-TX
波特率	100 Mbps(100Base-TX)
双工方式	全双工
拓扑结构	线性拓扑结构
传输媒介	网线，见配线部分
传输距离	两节点间小于 100M
EtherCAT 帧长度	44 字节 1498 字节
过程数据	单帧最大 1486 字节
两个从站的同步抖动	< 1μs
刷新时间	1000 个开关量输入输出约 30μs；32 个伺服轴约 100μs

■ 输出规格

项目		规格
输出通道		16
输出连接方式		弹片式接线端子
输出类型		晶体管，低端输出
电源电压		24V DC（-15%~+20%）
输出电压等级		24V DC（-15%~+20%）
OFF 时最大漏电流		0.5mA 以下
ON 响应时间		0.5ms 以下（硬件响应时间）
OFF 响应时间		0.5ms 以下（硬件响应时间）
最大负载	电阻负载	0.5A/ 点；2A/ 公共端 [1]
	感性负载	12W/24V DC（总共）
	电灯负载	2W/24V DC（总共）
隔离方式		光耦隔离
输出动作显示		光耦驱动时，输出指示灯亮
防止短路输出		有

NOTE

[1]：输出端口总负载超额 (> 1A) 时，需额外将 COM 与 0V 电源端子短接。

■ 输入规格

项目	规格
输入通道	16
输入连接方式	弹片式接线端子
输入类型	数字量输入
输入方式	源 / 漏型
输入电压等级	24V DC（最大可达 30V）
输入电流 (典型)	4mA
ON 电压	>15V DC
OFF 电压	<5V DC
端口硬件滤波时间常数	10ms
输入阻抗	4.3K
输入信号形式	电压直流输入形式，支持漏型输入（SINK）和源型输入（SOURCE）
隔离方式	光耦隔离
输入动作显示	输入为驱动状态时，输入指示灯亮

机械设计参考

■ 安装尺寸

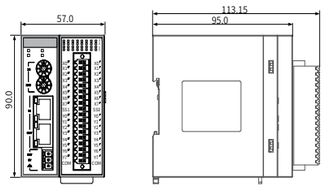
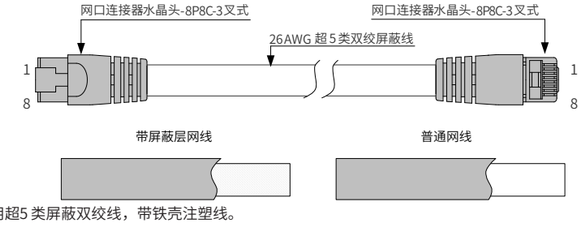


图 3 安装尺寸（单位：mm）

电气设计参考

■ EtherCAT线缆选型

· 网络线缆制作



＊ 请使用超5 类屏蔽双绞线，带铁壳注塑线。

· 信号引线分配

引脚	信号	信号方向	信号描述	引脚	信号	信号方向	信号描述
1	TD+	输出	数据传输 +	5	--	--	不使用
2	TD-	输出	数据传输 -	6	RD-	输入	数据接收 -
3	RD+	输入	数据接收 +	7	--	--	不使用
4	--	--	不使用	8	--	--	不使用

· 长度要求：

FastEthernet技术证实，在使用EtherCAT总线时，设备之间电缆的长度不能超过100米，超过该长度会使信号衰

减，影响正常通讯。

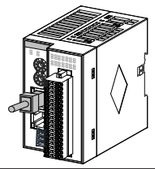
· 技术要求：

100%导通测试，无短路、断路、错位和接触不良现象；EtherCAT总线采用带屏蔽层线缆进行网络数据传输，推荐使用以下规格的网线：

项目	规格
电缆类型	弹性交叉电缆，S-FTP，超 5 类
满足标准	EIA/TIA568A，EN50173，ISO/IEC11801 EIA/TI Abulletin TSB，EIA/TIA SB40-A&TSB36
导线类型	双绞线
线对	4

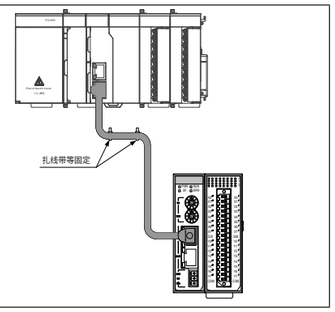
■ 通讯连接

握住带线的水晶头，插入通讯模块的EtherCAT 接口直至发出“喀擦”声。



· 通讯线缆固定要求

为避免通讯线缆受到其他张力影响，确保通讯的稳定性，在进行 EtherCAT 通讯前，请将线缆靠近设备一侧进行固定，如右图示意：



■ EtherCAT通信从站模块故障指示与处理对策

LED 指示灯		含义	解决方法
RUN	灭	EtherCAT 主站和从站处于初始化状态	检查组态和参数分配； 检查通讯地址； 检查网线规格和长度，是否和推荐一致。
	闪烁	EtherCAT 从站处于除 OP 以外的状态	检查从站组态，查看模块是否丢失、出现故障或者是否存在未组态的模块。
ERR	闪烁	EtherCAT 主站和从站之间通信错误	检查主从站参数配置是否正确。
SF	常亮	输出通道发生故障	检查输出通道是否发生短路或者过温故障。

■ 用户输出端子连接

· 线缆选型

配套物料名称	型号	适配线径		厂家名称	压线钳
		国标 /MM^2	美标 /AWG		
管型线耳	GTVE07512	0.75	21	苏州源利	YAC-5

以上线耳适用于GR10-1616ETNE模块，线缆要求额定温度为75度以上。

■ 线缆制作步骤

◆ 剥除电缆绝缘层，露铜部分为11-14mm，将线缆穿入线号套管；
◆ 将电缆的导体部分穿入线耳圆形孔中，使用线耳厂商推荐的压线钳压接。

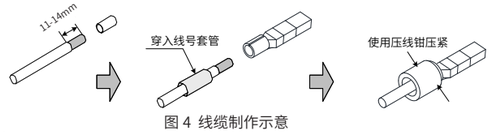


图 4 线缆制作示意

■ 端子信号排列

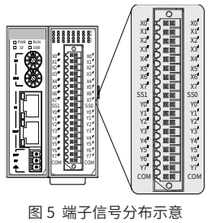
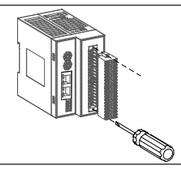


图 5 端子信号分布示意

■ 外部接线

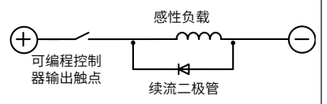
· 连接注意事项

在 IO 端子排安装到 CN5 之后，请使用 0.2~0.25Nm 扭矩将其进行固定，如右图所示：



使用电感性负载时的触点保护：

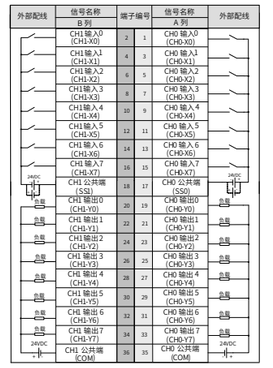
本产品使用电感性负载时，感性负载在停止时会在触点间产生很大的反向电动势，并产生电弧放电，可能导致触点接触失败或触点下陷，致使触点寿命显著缩短，可根据使用情况，必要时在负载上并联续流二极管，延长产品寿命。二极管需满足：①反向电压：负载电压的5~10 倍；②正向电流：大于负载电流。

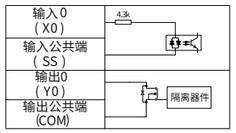


1） 端子接线电缆布线时，避免与动力线（高电压，大电流）等传输强干扰信号的电缆捆在一起，应该分开走线并且避免平行走线。

2） 选用推荐线缆及转接板连接，端子接线电缆建议选用屏蔽线缆提高抗干扰能力。

外部接线	内部等效电路

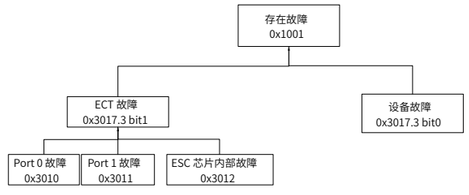




软件诊断

■ 故障类型

GR10-1616ETNE模块的所有故障均可通过对象字典访问，访问机制如下图所示。



■ 故障处理

· DO外设故障处理

DO通道检测到硬件故障信号后，对象字典0x3017.3 bit0置1，此时模块处理分为两个部分：

EtherCAT状态机的处理和DO输出状态的控制，分别由对象字典0x1029和对象字典0x6206控制。

＊ 当0x1029.2=0时，ECT状态机跳转到PreOP状态。
＊ 当0x1029.2=1时，保持在当前状态。
＊ 当0x6206=0时，DO通道输出当前值。
＊ 当0x6206=1时，输出对象字典0x6207设定的值。

· ECT内部故障寄存器故障处理

在ECT内部故障寄存器指对象字典0x3010/3011/3012这几个对象字典的子索引产生计数时的故障处理方式。

＊ 当0x1029.3=0时，设备不报故障。
＊ 当0x1029.3=1时，设备故障灯亮，0x3017.3 bit1有效。
＊ 当0x6206=0时，DO通道输出当前值。
＊ 当0x6206=1时，DO通道输出对象字典0x6207设定的值。

· 运行状态下的Port0断线处理

在ECT状态机处于OP状态时，port0失去硬件连接，则根据对象字典0x1029.1进行处理。

＊ 当0x1029.1=0时，ECT状态机发生超时故障转入SafeOp状态。
＊ 当0x1029.1=1时，状态机保持当前状态，SF灯闪烁。
＊ 当0x6206=0时，DO通道输出当前值。
＊ 当0x6206=1时，DO通道输出对象字典0x6207设定的值。