



Smartind

SIO3010

EtherCAT 远程数字 IO 产品说明书

V1.2

深圳市智鼎自动化技术有限公司

www.smartind.cn



声明

本声明所涉及产品包含本公司知识产权，未经允许不可擅自复制使用，亦不可向任何第三方传播，因文档复制或泄露导致的任何机密泄露及经济损失，本公司将追究其法律责任。

本产品使用了 EtherCAT 技术，“EtherCAT® 是注册商标和专利技术，由德国倍福自动化有限公司授权。”



本产品已通过 CE 认证，符合 EN55022 及 EN55024 标准。



深圳市智鼎自动化技术有限公司拥有对本文档的最终解释权。

版本说明

版本	日期	备注
V1.0	2017.10.24	草稿
V1.1	2018.1.11	1、修改功能规格细节（表 1）说明； 2、增加输入滤波（5.3 节）、输出安全状态（5.4 节）功能说明； 3、其他细节修改；
V1.2	2019.8.9	增加文档目录标签

目录

版本说明	2
1. 产品概要	4
2. 安装.....	5
2.1. 壳体安装.....	5
2.2. 产品尺寸.....	5
2.3. 线缆及操作说明	6
3. 信号及接线.....	7
3.1. 信号定义.....	7
3.1.1. 电源输入: CN4.....	7
3.1.2. 数字输入: CN1~CN2.....	7
3.1.3. 数字输出: CN3.....	8
3.1.4. EtherCAT 通讯: IN & OUT.....	8
3.2. 接线说明.....	9
4. 指示灯	10
4.1. ETHERCAT 工作状态显示	10
4.2. 数字输入、数字输出状态显示	10
5. 开发及调试.....	11
5.1. 使用 SMARTSYS 开发调试.....	11
5.2. 使用第三方 ETHERCAT 主站开发	11
5.2.1. EtherCAT 访问.....	11
5.2.2. 数字输入输出位映射.....	11
5.2.3. 数字输入滤波时间设置.....	12
5.2.4. 通信中断数字输出安全状态设置.....	12

1. 产品概要

Sio3010 是一款符合 EtherCAT 标准的数字 IO 产品，支持分布式时钟和多站点级联，支持 24 点数字输入，16 点数字输出，电源接口及所有输入输出均带保护功能，是一个高性能可靠性的网络型数字 IO 解决方案。

Sio3010 采用 24V (-15% ~ +20%) 直流供电，可轻松接入用户电源系统。

通过对每一组数字输入的公共端子 (COM1, COM2) 进行跳线短接，可以将不同组的输入类型设置为 NPN 或者 PNP 型，以支持不同类型的光电及机械开关，方便灵活。

数字输出类型为 NPN 型，每一个输出点最大输出电流为 0.5A，且带有独立的保护功能，16 路输出同时工作总电流可达 8A，兼顾安全的同时，可适用于大多数继电器、电磁阀的应用场合。

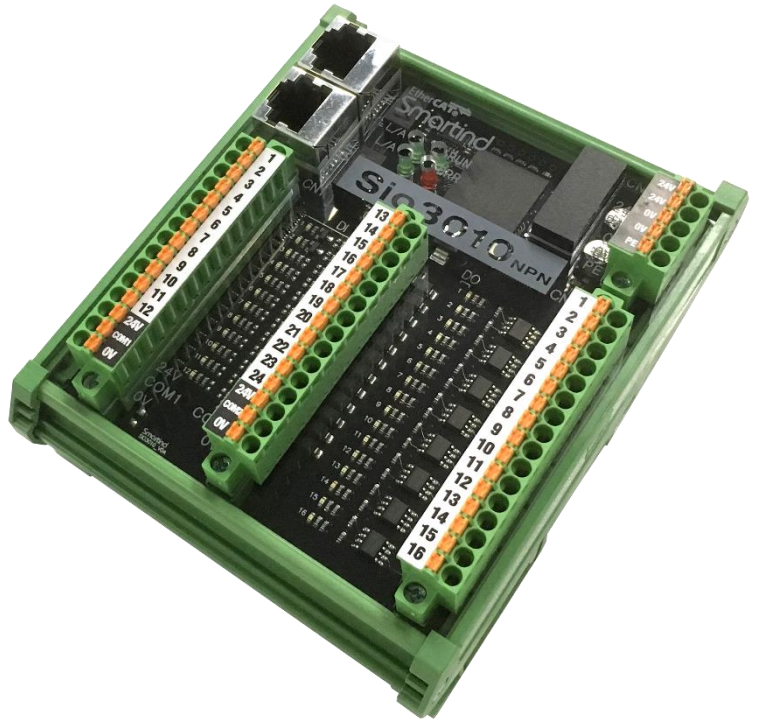


图 1、Sio3010 外观图

表 1、Sio3010 功能规格

Sio3010	数字输入	数字输出
通道数	24	16
输入输出类型	NPN 或 PNP, (通过公共端子选择)	NPN
输入电流	6.5mA @ 24V DC	
输入有效电压	>15V/DC (输入信号与公共端子压差)	
输入无效电压	<10V/DC (输入信号与公共端子压差)	
输入滤波	默认 3ms (可自定义 100us~64ms)	
输入输出开关时间	$T_{ON} < 100\mu s$, $T_{OFF} < 100\mu s$	$T_{ON} < 100\mu s$, $T_{OFF} < 100\mu s$
输出驱动电流		0.5A /通道, 8A 总电流
输出负载类型		阻性负载, 感性负载, 灯
输出安全状态		保持, 不保持 (可配置)
保护功能	浪涌保护, 静电保护	过压保护, 短路保护, 过温保护
IO 状态指示	LED 灯: 亮或灭	
IO 接线方式	单线压接式, 接线容量 1.5mm ² , 分组可拔插, 插头螺丝紧固	
IO 电气隔离	光耦隔离	
EtherCAT	支持 DC (250us, 500us, 1ms, 2ms, 4ms), 支持 PDO 访问和寄存器访问	
网络拓扑	链式, 65535 个从站	
电源输入	100mA @ 24V DC, 过流保护, 隔离, 内部防反接	
尺寸 (宽*高*长)	126x51x100 (mm)	
安装方式	DIN 导轨安装: 32mm C 型导轨, 35mm U 型导轨	
重量	240 g	
温度、湿度	工作: -25°C..60°C, 95%, 无凝结; 存储: -40°C..85°C	
认证、测试	CE EMC 认证; 高低温测试	

2. 安装

2.1. 壳体安装

Sio3010 外壳采用宽度为 107mm 的通用 PCB 模组架，适用于 C 型 32mm DIN 导轨和 U 型 35mm DIN 导轨固定方式，借助简单的工具即可轻松安装或拆卸。

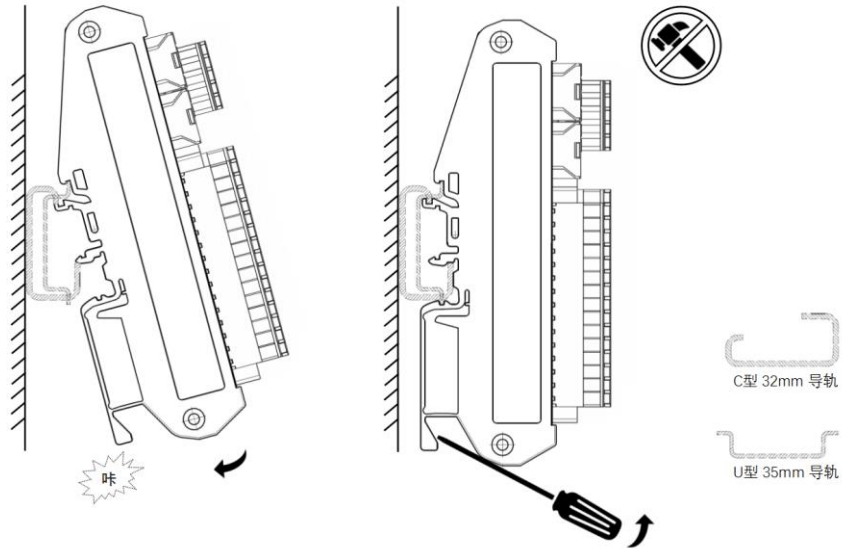


图 2、现场安装及拆卸方法：(1) 按箭头方向安装；(2) 用螺丝刀按图示方式拆卸

2.2. 产品尺寸

下图为产品的实际尺寸，单位为 mm。

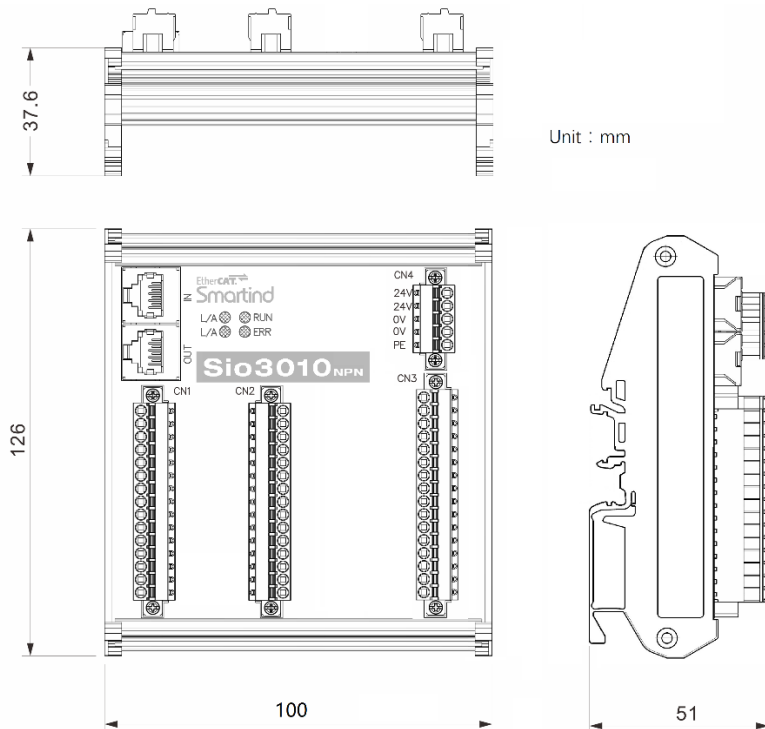


图 3、产品尺寸



警告

Sio3010 正面采用透明 PC 面板，使用时可以清楚地观察到各个指示灯的状态。面板不是产品的主要受力机构，有一定韧性，安装及使用过程中请勿撞击或用力按压面板。

2.3. 线缆及操作说明

电源输入、数字输入、数字输出使用的均是压接式连接器，便于快速接线，连接器两头使用螺丝钉和插座固定。EtherCAT 网络使用 RJ45 连接器。

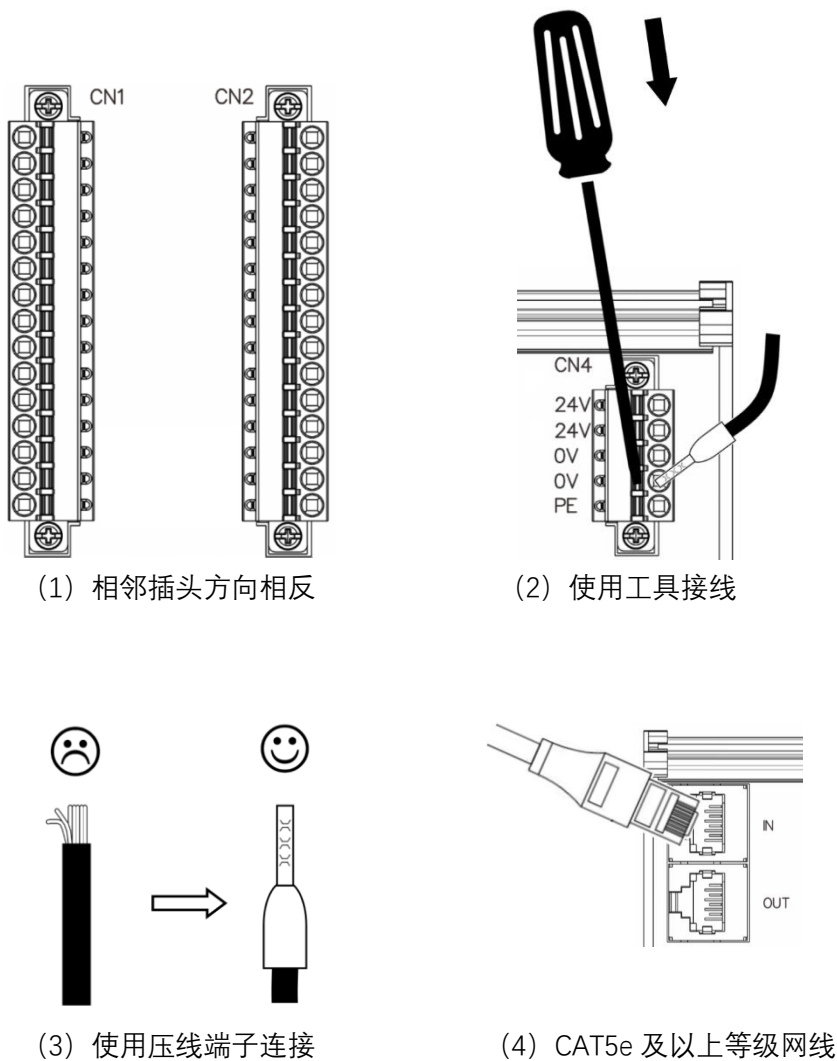


图 4、线缆及操作注意事项

注：

- CN1~CN2，相邻连接器插头方向相反，使用时请勿插错。
- 使用压线端子接线时，直接将端子插入接线孔即可，用螺丝刀下压端子弹片，即可取出端子。
- CN1~CN4 连接器各端子接线容量为 1.5mm^2 ，推荐使用压线端子，建议不要使用散线连接。
- EtherCAT 通讯推荐使用 CAT5e 以上规格 SFTP 双绞网线。

3. 信号及接线

3.1. 信号定义

连接器 CN1~CN4 的引脚均按照从上到下，从小到大的顺序排列，CN4 为 5 pin 插头，CN1~CN2 为 15 pin 插头，CN3 为 16 pin 插头，各插头引脚定义见后续说明。也可参考连接器标签。

各通数字输入输出均对应一个 LED 指示灯，指示灯编号和 IO 点编号一一对应。

3.1.1. 电源输入：CN4



表 2、电源输入接口信号定义，对应连接器为 CN4

连接器	引脚	CN4	功能	示意图
信号	1	24V	+24V 电源正	
	2	24V	+24V 电源正	
	3	0V	电源负	
	4	0V	电源负	
	5	PE	接大地	

注：当数字输出总电流小于 8A 时，只接一组 24V/0V 端子即可，若总电流大于 8A 小于 10A，需将两组 24V/0V 端子同时接线。

3.1.2. 数字输入：CN1~CN2

表 3、数字输入接口信号定义，对应连接器为 CN1~CN2

连接器	引脚	CN1	功能	CN2	功能	示意图
信号	1	DI1	数字输入 1	DI13	数字输入 13	
	2	DI2	数字输入 2	DI14	数字输入 14	
	3	DI3	数字输入 3	DI15	数字输入 15	
	4	DI4	数字输入 4	DI16	数字输入 16	
	5	DI5	数字输入 5	DI17	数字输入 17	
	6	DI6	数字输入 6	DI18	数字输入 18	
	7	DI7	数字输入 7	DI19	数字输入 19	
	8	DI8	数字输入 8	DI20	数字输入 20	
	9	DI9	数字输入 9	DI21	数字输入 21	
	10	DI10	数字输入 10	DI22	数字输入 22	
	11	DI11	数字输入 11	DI23	数字输入 23	
	12	DI12	数字输入 12	DI24	数字输入 24	
	13	24V	NPN 型输入上拉	24V	NPN 型输入上拉	
	14	COM1	公共端子 1	COM2	公共端子 2	
	15	0V	PNP 型输入下拉	0V	PNP 型输入下拉	

注：COM1, COM2 必须要跳线短接到 24V 或者 0V，以适用于 NPN 型或 PNP 型输入，否则数字输入不可用，具体见接线说明。

3.1.3. 数字输出：CN3

表 4、数字输出接口信号定义，对应连接器为 CN3

连接器	引脚	CN3	功能	示意图
信号	1	DO1	数字输出 1	
	2	DO2	数字输出 2	
	3	DO3	数字输出 3	
	4	DO4	数字输出 4	
	5	DO5	数字输出 5	
	6	DO6	数字输出 6	
	7	DO7	数字输出 7	
	8	DO8	数字输出 8	
	9	DO9	数字输出 9	
	10	DO10	数字输出 10	
	11	DO11	数字输出 11	
	12	DO12	数字输出 12	
	13	DO13	数字输出 13	
	14	DO14	数字输出 14	
	15	DO15	数字输出 15	
	16	DO16	数字输出 16	

3.1.4. EtherCAT 通讯：IN & OUT

表 5、EtherCAT 接口引脚定义，IN 和 OUT 接口定义相同

连接器	引脚	IN	OUT	功能	示意图
信号	1	TD+	TD+	信号发送+	
	2	TD-	TD-	信号发送-	
	3	RD+	RD+	信号接收+	
	4				
	5				
	6	RD-	RD-	信号接收-	
	7				
	8				

EtherCAT 网络通讯基于符合 IEEE 802.3 标准的以太网协议，采用 RJ45 接口，通讯采用等级为 CAT5e 以上的网线，推荐使用双绞带屏蔽网线。Sio3010 的 EtherCAT 接口包含“IN”和“OUT”，分别为输入和输出，IN 用于连接前一个从站模块或者主站，OUT 用于连接后一个从站模块，或者不接任何设备。

3.2. 接线说明

Sio3010 的接线有四部分：电源输入、数字输入、数字输出、EtherCAT 网络通讯，整体接线举例如下。

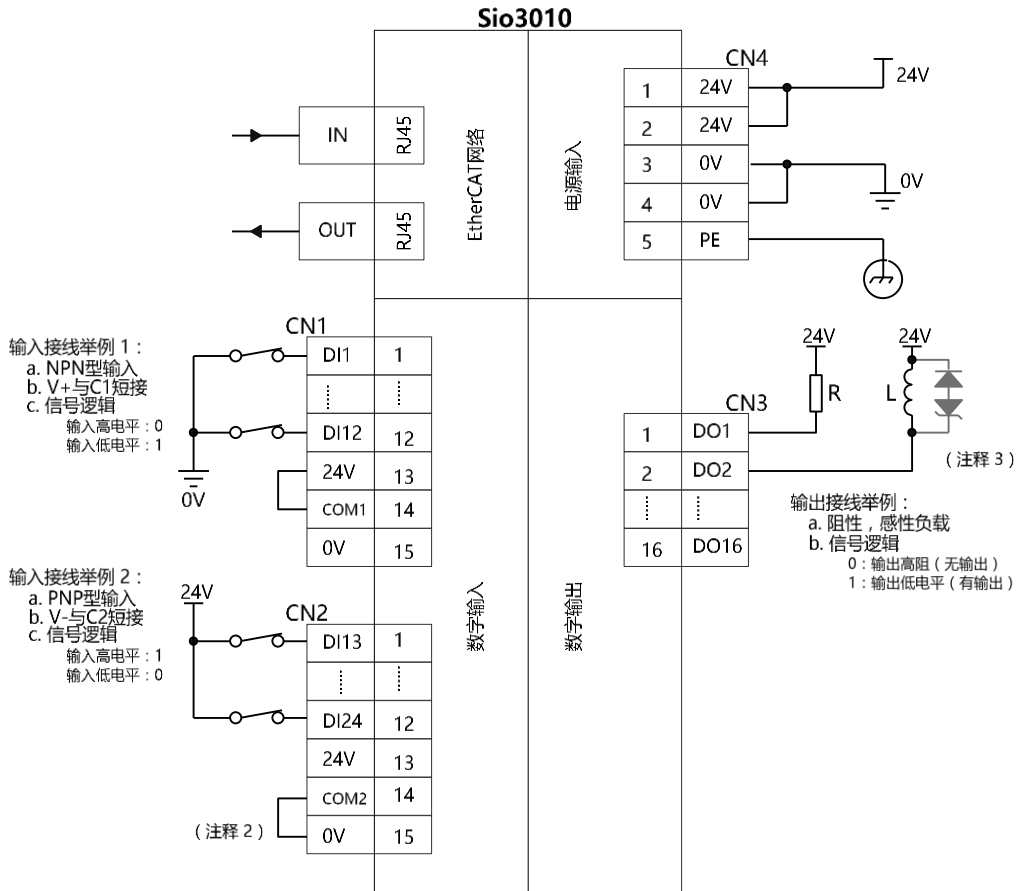


图 5、Sio3010 整体接线举例

注：

- 24V、0V 端子为内部逻辑电路和 IO 上下拉电路供电输入端，使用 24V 直流电源供电；
- 数字输入支持 NPN 型或 PNP 型输入，使用 NPN 型输入时，将公共端子（COM1，COM2）短接到 24V。使用 PNP 型输入时，将公共端子短接到 0V，每一个公共端子仅对一组（每组 12 点输入）输入信号有效，对其他组无效。
- 数字输出在驱动大功率感性负载时，请在电感两端并联续流二极管，所有输出点特性相同。
- PE 端子用于接大地，可根据现场环境选择是否连接。



注意

连接器 CN1~CN2 上各有一对 24V、0V 端子，该端子仅作为数字输入信号的公共端子信号上拉或者下拉使用，请勿作为对外输出电源使用。

4. 指示灯

从 Sio3010 整体外观上可以看到，模块包括多个 LED 指示灯，用于显示模块不同的工作状态。LED 灯主要包含：EtherCAT 工作状态显示、数字输入数字输出状态显示。

4.1. EtherCAT 工作状态显示

EtherCAT 网络通讯包含四个 LED 指示灯，分别用于指示网络连接状态和 EtherCAT 状态机，具体如下。

表 6、EtherCAT 状态指示灯说明

指示灯	功能	指示灯状态	状态说明	备注
RUN	运行指示 (EtherCAT 状态机)	常灭	设备工作在 INIT 状态	指示灯状态说明： 1、慢速闪烁：指示灯点亮 200ms 后再熄灭 200ms，以 2.5Hz 频率交替进行； 2、快速闪烁：指示灯点亮 50ms 后再熄灭 50ms，以 10Hz 频率交替进行； 3、单次闪烁：指示灯点亮 200ms 后熄灭 1s，并且周期交替进行； 4、双次闪烁：指示灯点亮 200ms 后熄灭 200ms，再点亮 200ms 后熄灭 1s，并且周期交替进行。
		慢速闪烁	设备工作在 PRE-OP 状态	
		单次闪烁	设备工作在 SAFE-OP 状态	
		常亮	设备工作在 OP 状态	
ERR	错误指示	常灭	没有错误	
		慢速闪烁	无效配置	
		单次闪烁	本地错误	
		双次闪烁	看门狗超时	
		常亮	应用层控制器错误	
L/A(IN)	连接指示	常灭	没有网络连接	
		快速闪烁	网络有连接，处于活跃状态	
		常亮	网络有链接，处于非活跃状态	
L/A(OUT)	连接指示	常灭	没有网络连接	
		快速闪烁	网络有连接，处于活跃状态	
		常亮	网络有链接，处于非活跃状态	

4.2. 数字输入、数字输出状态显示

每一个数字输入、数字输出点均有对应的 LED 指示灯，点亮时为绿色，以显示 IO 当前状态。

表 7、数字输入输出状态指示灯说明

指示灯	指示灯状态	输入或输出状态说明
DI1~DI24, DO1~DO16	亮	有效
	灭	无效

5. 开发及调试

5.1. 使用 SmartSys 开发调试

SIO3010 是一个基于 EtherCAT 工业网络的数字 IO 从站模块，可以使用智鼎的 SmartSys Manager (SI) 界面软件进行调试，参考“SmartSys 软件安装及使用说明 v1.4.pdf”文档。

SmartSys 是智鼎提供的基于 c 语言的编程开发平台，用户可以在 Windows 下对 SIO 从站设备进行开发。详细方法可参考“SmartSys 编程手册-v1.1.pdf”。

5.2. 使用第三方 EtherCAT 主站开发

5.2.1. EtherCAT 访问

Sio3010 是一个标准 EtherCAT 从站模块，支持 PDO 访问，和寄存器访问。用户可以通过 PDO 访问输入输出对应的 OD，OD（对象字典）请参考配套 ESI 文件。ESI（EtherCAT Slave Information）文件即是设备描述文件，文件格式为 xml。使用不同 EtherCAT 主站控制从站设备时，均需要给主站安装设备描述文件，来生成相应配置信息。xml 文件的安装及使用方法，可参考不同主站使用说明，也可联系技术支持获取帮助。

xml 文件包含了 3 个数字输入通道，2 个数字输出通道的对应 OD（object dictionary，对象字典），每个通道包含 8 点输入或输出。用户可以直接对输入或输出进行读写操作。PDO 及对象字典索引如下表：

PDO 类型	索引 (Index)	子索引 (Subindex)	名称 (Name)	说明	数据类型	读写	默认值
RxPdo	0x7000	1	Output Channel 1	数字输出通道 1	USINT	RW	0x00
	0x7010	1	Output Channel 2	数字输出通道 2	USINT	RW	0x00
TxPdo	0x6000	1	Input Channel 1	数字输入通道 1	USINT	RW	0x00
	0x6010	1	Input Channel 2	数字输入通道 2	USINT	RW	0x00
	0x6020	1	Input Channel 3	数字输入通道 3	USINT	RW	0x00

5.2.2. 数字输入输出位映射

输入输出每个通道均为 8 bit:

输入对应 bit 为 1，代表输入有效，0 代表无效；

输出对应 bit 写 1，代表输出有效，0 代表无效；

数字输入输出硬件通道和位映射关系如下：

名称	位映射	硬件通道
Output Channel 1	bit0 ~ bit7	DO1 ~ DO8

Output Channel 2	bit0 ~ bit7	DO9 ~ DO16
Input Channel 1	bit0 ~ bit7	DI1 ~ DI8
Input Channel 2	bit0 ~ bit7	DI9 ~ DI16
Input Channel 3	bit0 ~ bit7	DI17 ~ D24

5.2.3. 数字输入滤波时间设置

工业现场应用中，不同的机械开关（比如急停按键）和光电开关（用于位置信号触发）的开关时间是不同的，有些需要快速响应，有些需要对信号长时间滤波以获得稳定的输入信号。Sio3010 数字输入的滤波时间默认为 3ms，可根据用户需要，自定义为 100us~64ms。自定义设置支持在线和离线两种方式。对于在线设置的方式，需要主站控制器支持 EtherCAT 寄存器访问功能，通过 EtherCAT 直接配置寄存器。寄存器列表如下：

register	addr	bit	value (default)	含义	说明
滤波周期 FilterClock	0x0f20	0	0	250us	寄存器 0x0f20 的 bit 0 仅且同时对 DI1~DI12 有效， 寄存器 0x0f20 的 bit 1 仅且同时对 DI13~DI24 有效，
		1	0	250us	
		2~7	x	x	
滤波计数 FilterCounter	0x0f30	x	0x0c	12 (十进制)	寄存器 0x0f30 仅且同时对 DI1~DI12 有效
	0x0f31	x	0x0c	12 (十进制)	寄存器 0x0f31 仅且同时对 DI13~DI24 有效

滤波时间计算方法为：

$$\text{滤波时间} = \text{滤波周期} * \text{滤波计数}$$

vaule:

= 0, 滤波周期为 250us, 滤波计数允许范围为 3~255 (十进制)

= 1, 滤波周期为 1us, 滤波计数允许范围为 100~255 (十进制)

例如，若 0x0f20 = 0x02,

0x0f30 = 0x0c,

0x0f31 = 0xc8, 则：

对于 DI1 ~ DI12, 滤波时间 = 250us * 12 (0x0c) = 3000us

对于 DI13~DI24, 滤波时间 = 1us * 200 (0xc8) = 200us

如果用户主站控制器不支持 EtherCAT 寄存访问的功能，可以使用智鼎的离线配置工具，将以上参数写入到 Sio3010 的 Flash 存储器中，该参数断电可保存，具体使用方法请联系技术支持。

5.2.4. 通信中断数字输出安全状态设置

通信受到严重干扰，网络前续设备工作异常，网线连接断开等情况，有导致 EtherCAT 通信中断的风险，通信中断在工业现场无法绝对避免，设备和工件的安全是控制系统需要考虑的重要环节。在通信中断时，Sio3010 的数字输出可以根据预先设置输出对应安全状态。该设置支持在线和离线两种方式。对于在线设置的方式，需要主站控制器支持 EtherCAT 寄存器访问功能，通过 EtherCAT 直接配置寄存器。寄存器列表如下：

register	addr	bit	value (default)	含义	说明
安全状态 Safety	0x0f10	0	0	不保持	寄存器 0x0f10 的 bit0~bit15 与 DI1~DI16 依次对应， 每一个比特对应一个数字输出点
		1	0	不保持	
		0	不保持	
		15	0	不保持	

vaule:

- = 0, 输出不保持, 通信中断时对应 DO 输出 0 (无输出), 且在通信重新恢复前一直输出 0;
- = 1, 输出保持, 通信中断时对应 DO 输出无变化, 且在通信重新恢复前一直保持不变;

当通信重新恢复之后, 数字输出不再输出安全状态, 而是根据主站控制器的输出指令, 输出对应状态。

如果用户主站控制器不支持 EtherCAT 寄存访问的功能, 可以使用智鼎的离线配置工具, 将以上参数写入到 Sio3010 的 Flash 存储器中, 该参数断电可保存, 具体使用方法请联系技术支持。

深圳市宝安区新安街道兴东社区隆昌路 10 号美生创谷慧谷楼 502, 518133

400-900-3318

www.smartind.cn

biz@smartind.cn



Your Shortcut to Smart Industry