

NC3000/5000 系列

总线运动控制卡

用户手册

V2.2

深圳市纳尔时代技术有限公司

2026 年 5 月

修改记录

V2.0	初始版本	2025/5/28
V2.1	修改软件功能定义	2026/1/20
V2.2	修改软件功能定义	2026/5/20

声明

感谢您选择纳尔时代的产品。在使用之前，请务必仔细阅读该手册，以便您能够正确、安全地使用本产品。本公司不对因使用本产品而造成的任何直接或间接损失承担责任。

本手册版权归纳尔时代所有，未经本公司书面许可，任何人不得翻印、翻译和抄袭本手册中的任何内容。

本手册中的信息资料仅供参考。由于改进设计和功能等原因，纳尔时代保留对本资料的最终解释权，内容如有更改，不另行通知。



调试、运动中的机器有危险！用户有责任在机器中设计有效的出错处理和安全保护机制，纳尔时代没有义务或责任对由此造成的附带的或相应产生的损失负责。

安全注意事项

安全声明

本章对正确使用本产品所需关注的安全注意事项进行说明。在使用本产品之前，请先阅读使用说明书并正确理解安全注意事项的相关信息。如果不遵守安全注意事项中约定的事项，可能导致人员死亡、重伤，或设备损坏。

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。

因未遵守本书的内容、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



危险

表示如果不按规定操作，则导致死亡或严重身体伤害。



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

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。

安全注意事项

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。

安装时**危险**

- 只有受过电气设备相关培训，具有电气知识的专业人员才能操作。严禁非专业人员操作！
- 禁止在以下场合使用：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。

**警告**

- 请勿在强电场或强电磁波干扰的场所安装本产品！
- 进行安装作业前，请确保安装位置的机械强度足以支撑设备重量，否则会导致机械危险。
- 将产品安装到封闭环境（如机柜内或机箱内）中时，请用冷却装置（如冷却风扇或冷却空调）充分冷却，以满足安装环境要求，否则可能导致产品过热或火灾。
- 严禁改装本产品！
- 严禁拧动产品零部件及元器件的固定螺栓！
- 本产品安装在柜体或终端设备中时，柜体或终端设备需要提供相应的防火外壳、电气防护外壳和机械防护外壳等防护装置，防护等级应符合相关 IEC 标准和当地法律法规要求。
- 在需要安装变压器等强电磁波干扰的设备时，请安装屏蔽保护装置，避免本产品出现误动作！
- 请将产品安装在金属等阻燃物体上，勿使易燃物接触产品或将易燃物附着在产品上，否则会有引发火灾的危险。

**注意**

- 进行安装作业时，请用布或纸等遮住产品顶部，以防止钻孔时的金属屑、油、水等异物进入产品内部，导致产品故障。作业结束后，请拿掉遮盖物，避免遮盖物堵住通风孔影响散热，导致产品异常发热。
- 当对以恒定速度运行的机械进行可变速运行时，可能发生共振。此时，在电机机架下安装防振橡胶或使用振动抑制功能，可有效减弱共振。

接线时**危险**

- 严禁非专业人员进行设备安装、接线、保养维护、检查或部件更换！
- 接线前，请切断所有设备的电源。切断电源后设备内部电容有残余电压，请至少等待产品上警告标签规定的时间再进行接线等操作。测量主回路直流电压，确认处在安全电压之下，否则会有触电的危险。
- 请在切断电源的状态下进行接线作业、拆产品外罩或触碰电路板，否则会有触电的危险。
- 请务必保证设备和产品的良好接地，否则会有电击危险。

**警告**

- 严禁将输入电源连接到设备或产品的输出端，否则会引起设备损坏，甚至引发火灾。
- 接线时使用到的线缆必须符合相应的线径和屏蔽等要求，使用屏蔽线缆的屏蔽层需要单端可靠接地！
- 接线完成后，请确保所有线缆接线正确，产品内部没有掉落的螺钉、垫片或裸露线缆，否则可能有触电危险或损坏产品。

**注意**

- 请遵守静电防止措施（ESD）规定的步骤，并佩戴静电手环进行接线等操作，避免损坏设备或产品内部的电路。
- 对控制回路接线时，请使用双股绞合屏蔽线，将屏蔽层连接到产品的接地端子上进行接地，否则会导致产品动作异常。

上电时**危险**

- 上电前，请确认产品安装完好，接线牢固，电机装置允许重新启动。
- 上电前，请确认电源符合产品要求，避免造成产品损坏或引发火灾！
- 严禁在通电状态下打开产品柜门或产品防护盖板、触摸产品的任何接线端子、拆卸产品的任何装置或零部件，否则有触电危险！

**警告**

- 接线作业和参数设定完成后，请进行机器试运行，确认机器能够安全动作，否则可能导致人员受伤或设备损坏。
- 通电前，请确保产品的额定电压与电源电压一致。如果电源电压使用有误，会有引发火灾的危险。
- 通电前，请确保产品、电机以及机械的周围没有人员，否则可能导致人员受伤或死亡。

运行时**危险**

- 严禁非专业人员进行产品运行，否则会有导致人员受伤或死亡危险！
- 严禁在运行状态下触摸设备的任何接线端子、拆卸设备和产品的任何装置或零部件，否则有触电危险！

**警告**

- 严禁触摸设备外壳、风扇或电阻等以试探温度，否则可能引起灼伤！
- 运行中，避免其他物品或金属物体等掉入设备中，否则可能引起火灾或产品损坏！

保养时**危险**

- 严禁非专业人员进行设备安装、接线、保养维护、检查或部件更换！

- 严禁在通电状态下进行设备保养，否则有触电危险！
- 切断所有设备的电源后，请至少等待产品上警告标签规定的时间再进行设备保养等操作。



警告

- 请按照设备维护和保养要求对设备和产品进行日常和定期检查与保养，并做好保养记录。

维修时



危险

- 严禁非专业人员进行设备安装、接线、保养维护、检查或部件更换！
- 严禁在通电状态下进行设备维修，否则有触电危险！
- 切断所有设备的电源后，请至少等待产品上警告标签规定的时间再进行设备检查、维修等操作。



警告

- 请按照产品保修协议进行设备报修。
- 当保险丝熔断、断路器跳闸或漏电断路器(ELCB)跳闸时，请至少等待产品上警告标签规定的时间后，再接通电源或进行机器操作，否则可能导致人员伤亡及设备损坏。
- 设备出现故障或损坏时，务必由专业人员按照维修指导对设备和产品进行故障排除和维修，并做好维修记录。
- 请按照产品易损件更换指导进行更换。
- 请勿继续使用已经损坏的机器，否则可能会造成人员伤亡或产品更大程度的损坏。
- 更换设备后，请务必重新进行设备接线检查与参数设置。

目 录

1 产品概述	8
1.1 产品简介	8
1.2 命名规则	9
1.3 功能特性	10
1.4 典型系统框架	11
2 产品规格参数	12
2.1 基本规格	12
2.2 订货信息	14
2.3 产品图片	15
2.4 接口定义	16
2.5 工作环境	17
3 接线/通讯及组网	18
3.1 IO 接口及规格	18
3.1.1 IO 接口	18
3.1.2 规格	20
3.1.3 典型接线方式	21
3.2 EtherCAT 接口	23
3.3 接线要求	24
4 扩展功能	25
4.1 EtherCAT 总线扩展接线	25
4.2 EtherCAT 总线扩展资源映射	31
5 硬件和驱动的安装	33
5.1 主卡的安装	33
5.2 接线板的安装	34
5.3 驱动的安装	34

6 编程与应用	37
6.1 调试工具的连接使用	37
6.2 上位机编程应用	39
7 安全预防与维护处理	44
7.1 安全预防	44
7.2 防静电预防措施	44
7.3 定期维护	44
8 常见问题处理	46

1 产品概述

1.1 产品简介

NC3000/5000 系列总线运动控制卡是深圳市纳尔时代技术有限公司开发的具有自主知识产权的高性能 EtherCAT 总线点位/轨迹运动控制卡，支持 PCIe 和 PCI 接口。NC3000 系列为通用型点位运动卡，NC5000 系列为轨迹运动卡，他包含有 3000 系列所有功能，同时还支持连续轨迹、小线段前瞻、轨迹中操作 IO/PWM/DA/辅助轴跟随等功能。

NC3000/5000 系列总线运动控制卡在总线接口方面，通过 EtherCAT 总线协议组成网络，通信速率可达到 100Mbps，其主要特点如下：

(1) 接线方便，通过网线连接市面上常用的 EtherCAT 总线伺服/步进驱动器、EtherCAT 总线 IO 模块、EtherCAT 总线模拟量模块、EtherCAT 总线定位模块等。

(2) 总线负载能力强，最快可达 250us，轴扩展方便，最多可扩展 64 轴、128 从站。

(3) NC3000 系列支持对称或非对称 T 型、S 型速度曲线规划。

(4) NC3000 系列支持位置控制、速度控制，支持运动中变速、变位功能。

(5) NC3000 系列支持 8 个插补坐标系，每个坐标系支持 2~16 轴直线插补、两轴圆弧插补、空间圆弧插补、两轴及三轴螺旋线插补、两轴矩形插补等运动。8 个坐标系的速度可独立设置，可同时进行 8 组插补运动。当轴数大于 3 时，支持前三轴做螺旋插补或圆弧插补的同时，后续轴跟随前三轴做线性运动。

(6) NC3000 系列支持反向间隙补偿功能，可降低机械传动反向间隙的影响。

(7) NC3000 系列支持 PWM 输出功能。

(8) NC3000 系列支持螺距补偿功能、龙门运动功能。

(9) NC3000 系列支持高速位置锁存、软件位置锁存、一维、二维高速/低速位置比较。

(10) NC3000 系列支持手轮运动功能。可任意配置一个轴或多个轴按不同的倍率跟随一个手轮运动。任意配置跟随轴增强了手轮复用性能，多轴跟随手轮可实现多轴协同精确定位功能。

(11) NC5000 系列支持连续插补运动，连续插补缓冲区可装 5000 条指令。在连续

插补运动中支持直线插补、两轴圆弧插补、两轴及三轴螺旋线插补、空间圆弧插补、两轴矩形插补等算法；支持小线段前瞻、连续插补暂停延时、IO 控制等功能。

（12）NC5000 系列支持圆弧插补限速，减小设备冲击，保证加工精度，提升圆弧加工品质。

NC3000/5000 系列卡适用于 3C 电子加工、检测设备、半导体设备、五金加工、激光加工、光通讯设备、锂电及光伏设备、以及非标自动化设备等高速高精应用场合。

1.2 命名规则

NC 3 0 64 S - A08 - PCIe -

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦

① 产品系列 3: 3000 系列通用点位卡 5: 5000 系列高性能轨迹卡	② 脉冲轴数: 0: 无脉冲轴 4: 4 轴 8: 8 轴
③ 总线最大轴数 64: 64 轴	④ 特殊版 缺省: 通用版本 S: 高性能版本
⑤ 总线轴数细分版本 缺省: 无总线轴 08: 8 轴 16: 16 轴 24: 24 轴 32: 32 轴 64: 64 轴	⑥ 插卡类型 缺省: PCI 接口 E: PCIe 接口
⑦ 定制版本	

1.3 功能特性

NC3000 系列控制卡主要特性:

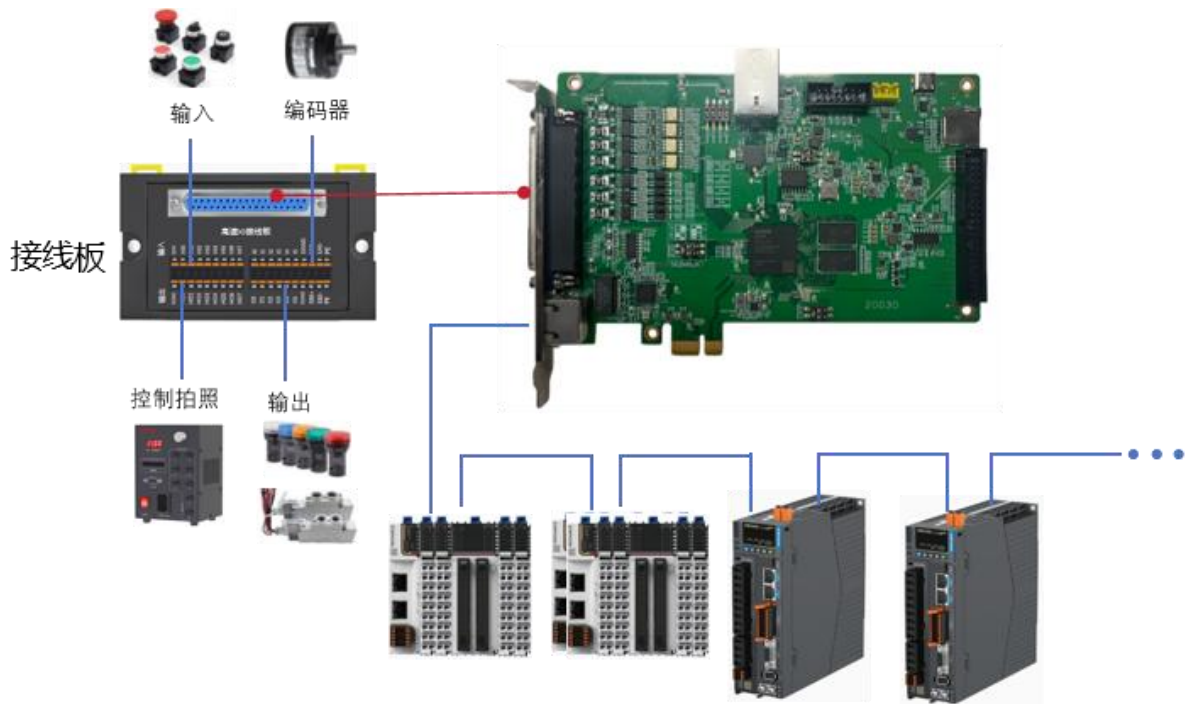
- 最大支持 64 轴运动控制，最多可扩展到 128 节点；
- 最大支持 8 个插补系
- 8 路高速输入、8 路高速输出；
- 支持 2 路差分编码器输入；
- 支持 4 路高速锁存、4 路高速比较输出；
- 输出口最大输出电流可达 500mA，可直接驱动部分电磁阀；
- 支持 2 路 AD 和 2 路 DA。
- 支持直线插补、圆弧插补、螺旋插补；
- 支持螺距补偿、反向间隙补偿、2D 平面补偿
- PS0 功能
- 支持电子齿轮、电子凸轮
- 支持龙门功能
- 支持 PT/PVT 功能

NC5000 系列轨迹版控制卡主要特性:

- 包含 NC3000 版本所有功能；
- 支持连续插补；
- 支持小线段前瞻；
- 支持圆弧过渡功能；
- 支持小线段轨迹中的 IO 控制、AD 控制等；
- 支持特殊结构，如五轴。

1.4 典型系统框架

典型系统连接:



2 产品规格参数

2.1 基本规格

硬件主要规格如下表：

名称		NC3064/NC3064-PCIe NC5064/ NC5064-PCIe
总线参数	电机轴数（总线）	64
	总线周期	250us、500us、1ms、2ms、4ms、8ms
数字 IO	通用数字输入口数量	26（含 8 路高速）
	通用数字输出口数量	26（含 8 路高速）
	高速输入	8
	高速输出	8
	输出口最大电流	500mA（24V 供电）
	高速位置锁存输入口（LTC）	4（复用高速）
	高速位置比较输出口（CMP）	4（复用高速）
	PWM	4（复用高速）
差分编码器	数量	2
	最大频率	4MHz（4 倍频后为 16MHz）
模拟量	AD	2 路，16 位，0-10V
	DA	2 路，15 位，0-10V
扩展	IO 和轴扩展方式	EtherCAT 总线扩展

软件主要功能如下表：

功能描述	NC3064 NC3064-PCIe	NC5064 NC5064-PCIe
点位运动	√	√
在线变速/在线变位	√	√
回零运动	√	√
软启动和软着陆	√	√
手轮运动	√	√
IO 计数功能	√	√
高速锁存	√	√
软件锁存	√	√
高速一维二维位置比较	√	√
PSO	√	√
软件位置比较输出	√	√
螺距补偿	√	√
反向间隙	√	√
补偿：2D	√	√
轴 IO 映射	√	√
直线插补	√	√
圆弧插补	√	√
多段速运动	√	√
PVT 运动	-	√
电子齿轮	-	√
电子凸轮	-	√
龙门功能	-	√
连续插补	-	√

功能描述	NC3064 NC3064-PCIe	NC5064 NC5064-PCIe
连续插补前瞻	-	√
连续插补圆弧限速	-	√
连续插补缓存 IO 控制	-	√
连续插补 PWM 跟随	-	√
连续插补 DA 跟随	-	√
连续插补外部轴跟随（位置、速度跟随）	-	√
看门狗功能	√	√
密码管理	√	√
特殊结构（五轴）	-	√

2.2 订货信息

NC3064 总线卡选型配置表:

配置	产品名称	数量	备注
配置 1	运动控制卡 NC3064-Axx	1	xx 表示总线轴数，有 8/16/24/32/64 轴五种可选。
配置 2	运动控制卡 NC3064-Axx	1	
	高速 IO 接线板 A7300	1	
	DB37 线缆 2 米 A7410	1	

NC3064-PCIe 总线卡选型配置表:

配置	产品名称	数量	备注
配置 1	运动控制卡 NC3064-Axx-PCIe	1	xx 表示总线轴数，有 8/16/24/32/64 轴五种可选。
配置 2	运动控制卡 NC3064-Axx-PCIe	1	
	高速 IO 接线板 A7300	1	

配置	产品名称	数量	备注
	DB37 线缆 2 米 A7410	1	

NC5064 总线卡选型配置表:

配置	产品名称	数量	备注
配置 1	运动控制卡 NC5064-Axx	1	xx 表示总线轴数，有 8/16/24/32/64 轴五种可选。
配置 2	运动控制卡 NC5064-Axx	1	
	高速 IO 接线板 A7300	1	
	DB37 线缆 2 米 A7410	1	

NC5064-PCIe 总线卡选型配置表:

配置	产品名称	数量	备注
配置 1	运动控制卡 NC5064-Axx-PCIe	1	xx 表示总线轴数，有 8/16/24/32/64 轴五种可选。
配置 2	运动控制卡 NC5064-Axx-PCIe	1	
	高速 IO 接线板 A7300	1	
	DB37 线缆 2 米 A7410	1	

2.3 产品图片

NC3064 /NC5064 控制卡的外观示意图如下:



各端口名称如下表:

序号	名称
X1	EtherCAT 接口
X2	DB37PIN 接口, 母座
X3	IO 接线板, 线缆连接器 DB37PIN, 母座
X4	针座连接器, 40PIN
S1	卡号拨码
S2	保留

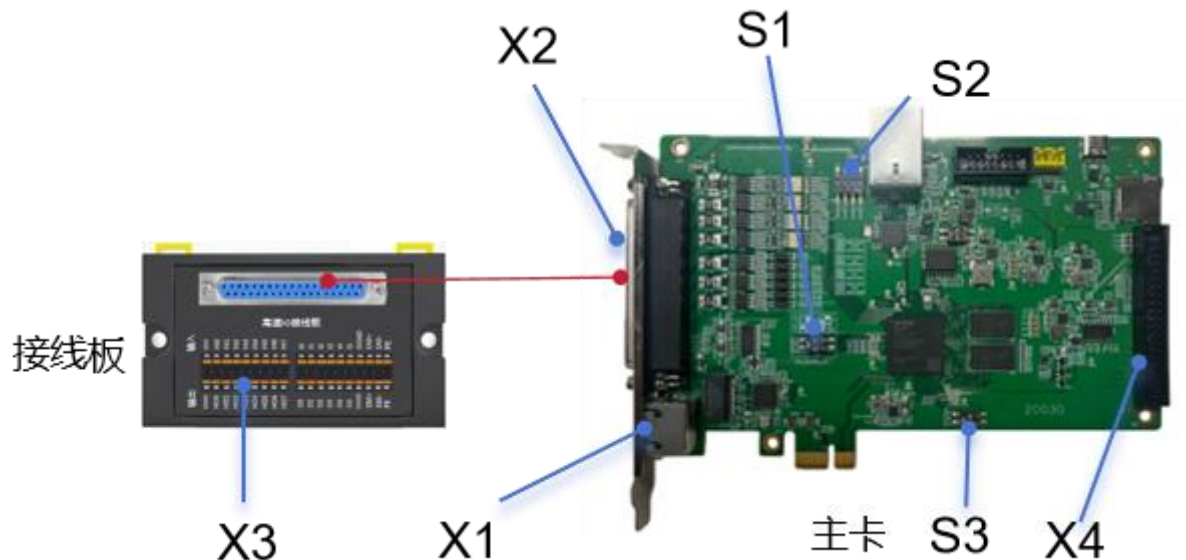
2.5 工作环境

项目		参数
工作温度		-10℃~55℃
工作相对湿度		10%-95%非凝结
储存温度		-40℃~80℃ (不冻结)
储存湿度		90%RH 以下 (不结露)
振动	频率	5Hz~150Hz
	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
防护等级		IP20
驱动程序		支持 Windows 7 (64bit) 支持 Window10 (64bit)

3 接线/通讯及组网

3.1 IO 接口及规格

3.1.1 IO 接口



X3 接线板为高速 IO 接线板，采用一个双列 9PIN 端子，一个双列 10PIN 端子，间距为 3.5mm，接线端子带指示灯。



信号包含有高速 8IN/8OUT，普通 6IN/6OUT，1 路差分编码器。

引脚线序及名称如下：

名称	功能 1	功能 2	名称	功能 1	功能 2
1	E24V		20	EGND	
2	HI0	4 路锁存，引脚可配	21	H00	4 路高速比较输出和 4 路 PWM，引脚可配
3	HI1		22	H01	
4	HI2		23	H02	
5	HI3		24	H03	
6	HI4		25	H04	
7	HI5		26	H05	
8	HI6		27	H06	
9	HI7		28	H07	
10	I8		29	08	
11	I9		30	09	
12	I10		31	010	
13	I11		32	011	
14	I12		33	012	
15	I13		34	013	
16	DGND		35	DGND	
17	EA0+		36	EB0+	
18	EA0-		37	EB0-	
19	PE		38	PE	

注意：I0 端口上的电源端子需要接入 24V 电源，I0 才能正常使用

引脚	信号	说明
1	E24V	I0 电源 DC24V 输入
2	EGND	I0 电源地
3	PE	大地

4	DGND	编码器电源地
5	AGND	模拟量电源地

I/O 电源的规格:

项目	说明
电压	DC24V (-10%~10%)
电流	根据 I/O 上的负载大小决定。 建议不要小于 5A。
防反接	有
过流保护	有

3.1.2 规格**(1) 输入 IN:**

接口类型	高速	普通
响应速度	1MHz	4KHz
指示灯	无	
输入类型	NPN	
输入电压	DC24V (-15% ~ +20%)	
导通电压	5V 以下	
关断电压	15V 以上	
隔离	隔离	

(2) 输出 OUT

接口类型	高速	普通
响应速度	1MHz	4K
指示灯	无	
输出方式	NPN	

负载电压	24VDC (-15% ~ +20%)
输出电流	500mA/通道, 全开情况 300mA
隔离	隔离

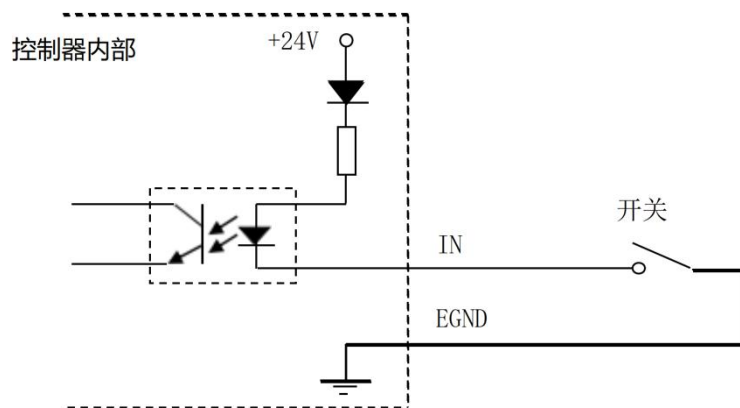
(3) 差分编码器

参数类型	规格指标
编码器组数	2 组(EA+EB)
输入类型	差分输入
差分最小压差	直流 $\pm 200\text{mV}$
端口承受电压范围	-4~8V
脉冲频率范围	脉冲方向: 0~4M Hz; AB 相: 0~4M Hz, 4 倍频后 16Mhz

3.1.3 典型接线方式

(1) 通用输入口接线

输入端口接线参考图:



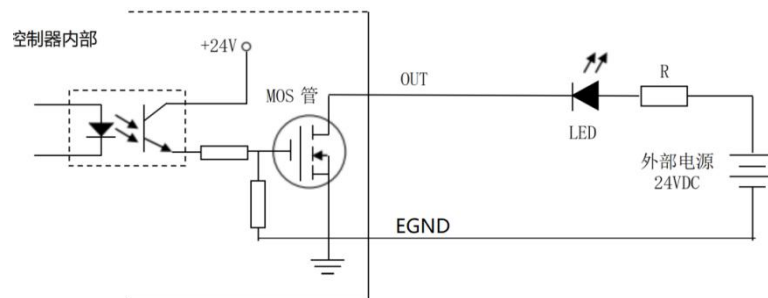
注意事项：高速输入和普通输入接线原理如上图，外部信号源可以是光耦，也可以是按键开关或传感器等，只要输出电平满足要求均可接入；

(2) 通用输出口接线

通用数字输出信号接口控制 3 种常用元器件的接线图。

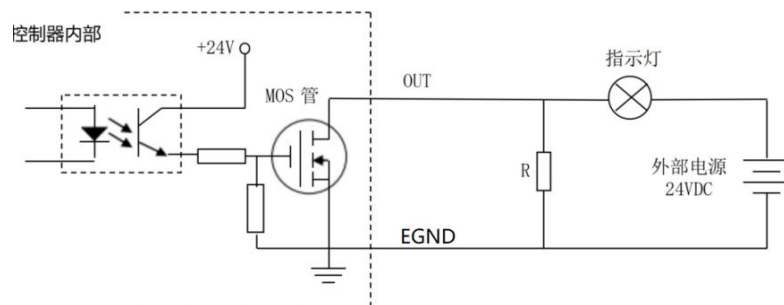
发光二极管

通用数字输出端口控制发光二极管时,需要接一限流电阻 R ,限制电流在 10mA 左右,电阻需根据使用的电源来选择,电压越高,使用的电阻值越大。



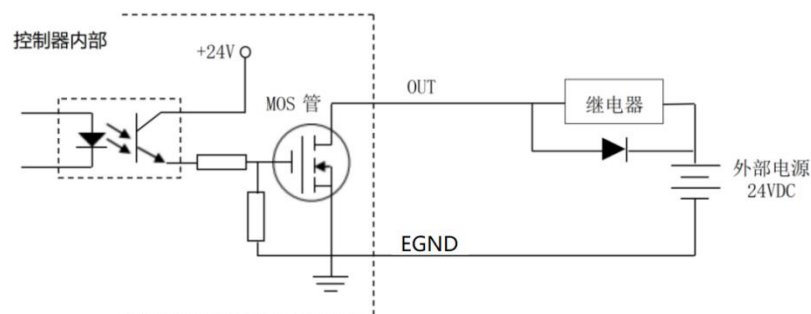
灯丝型指示灯

通用数字输出端口控制灯丝型指示灯时,为提高指示灯的寿命,需要接预热电阻 R ,电阻值的大小,以电阻接上后,输出口为 1 时,灯不亮为原则。

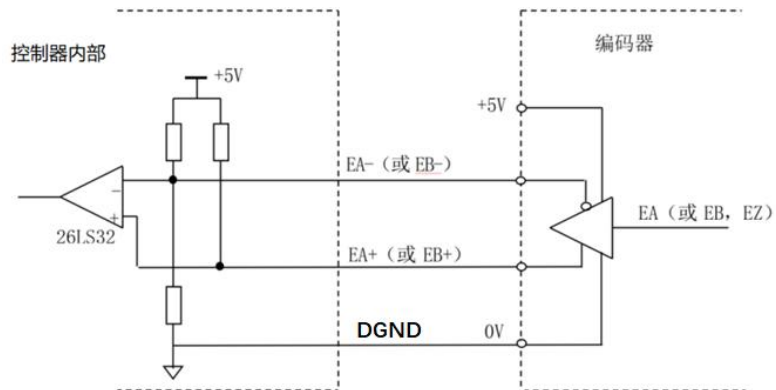


小型继电器

继电器为感性负载,必须并联一个续流二极管。当继电器突然关断时,继电器中的电感线圈产生的感应电动势可由续流二极管消耗,以免 MOS 管被感应电动势击穿。



(3) 差分编码器输入接线



注意事项：（1）控制器 5V 电源地和编码器的地要共地

3.2 EtherCAT 接口

总线卡上有一个 RJ45 网口，支持 EtherCAT 协议，用于连接支持 ETG 标准的 EtherCAT 扩展模块，RJ45 引脚定义如下：

信号引脚	信号描述	说明
1	TRD0+	数据传输+
2	TRD0-	数据传输-
3	TRD1+	数据传输+
4	/	
5	/	
6	TRD1-	数据传输-
7	/	
8	/	

EtherCAT 通讯的规格如下：

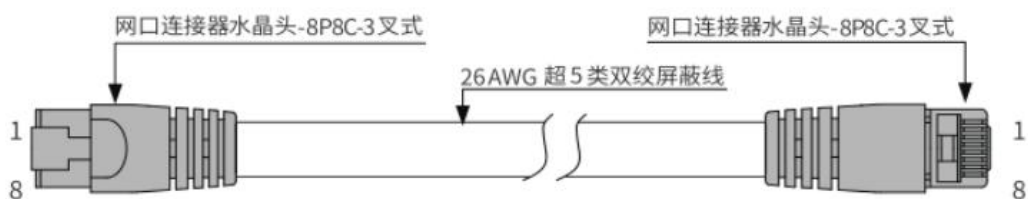
参数	规格
通讯速度	100M
双工模式	全双工
拓扑结构	线性拓扑

支持服务	CoE（PDO、SDO）、FoE
最大节点数	128 节点
通讯周期	可配：250us,500us,1ms,2ms,4ms,8ms
同步方式	采用同步方式
过程数据	单帧最大 1486 字节
同步抖动	最大 1us

3.3 接线要求

线材要求

- （1）网线选用超五类屏蔽网线，水晶头带有金属外壳。



- （2）电源线选用功率较大的线材；在恶劣的环境中，应在电源和接线盒之间，靠控制器电源端加滤波器或者磁环。

接线要求

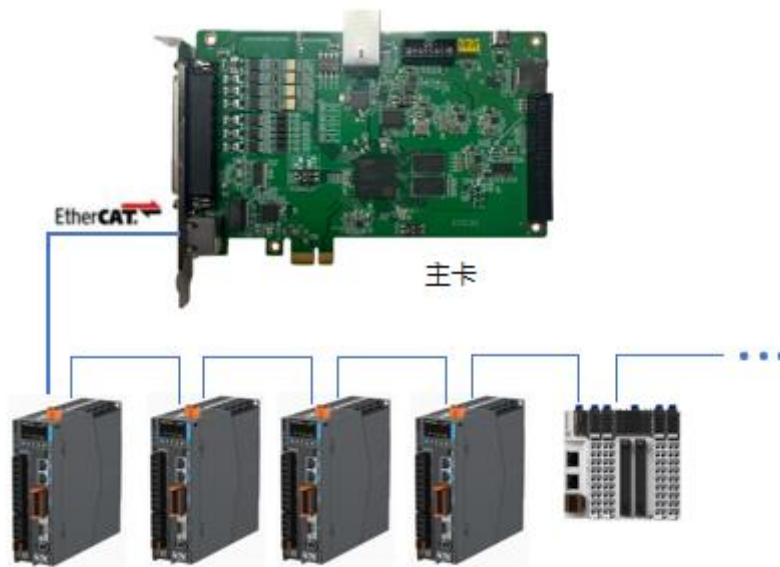
- （1）带屏蔽层的线要把屏蔽层两端接在 EGND 上。
- （2）供电的电源应有接入大地的线。

4 扩展功能

控制卡可通过 EtherCAT 总线扩展资源，支持扩展数字量 IO、模拟量 AD/DA、编码器、伺服驱动、步进驱动等符合 ETG 标准的 EtherCAT 从站设备。

4.1 EtherCAT 总线扩展接线

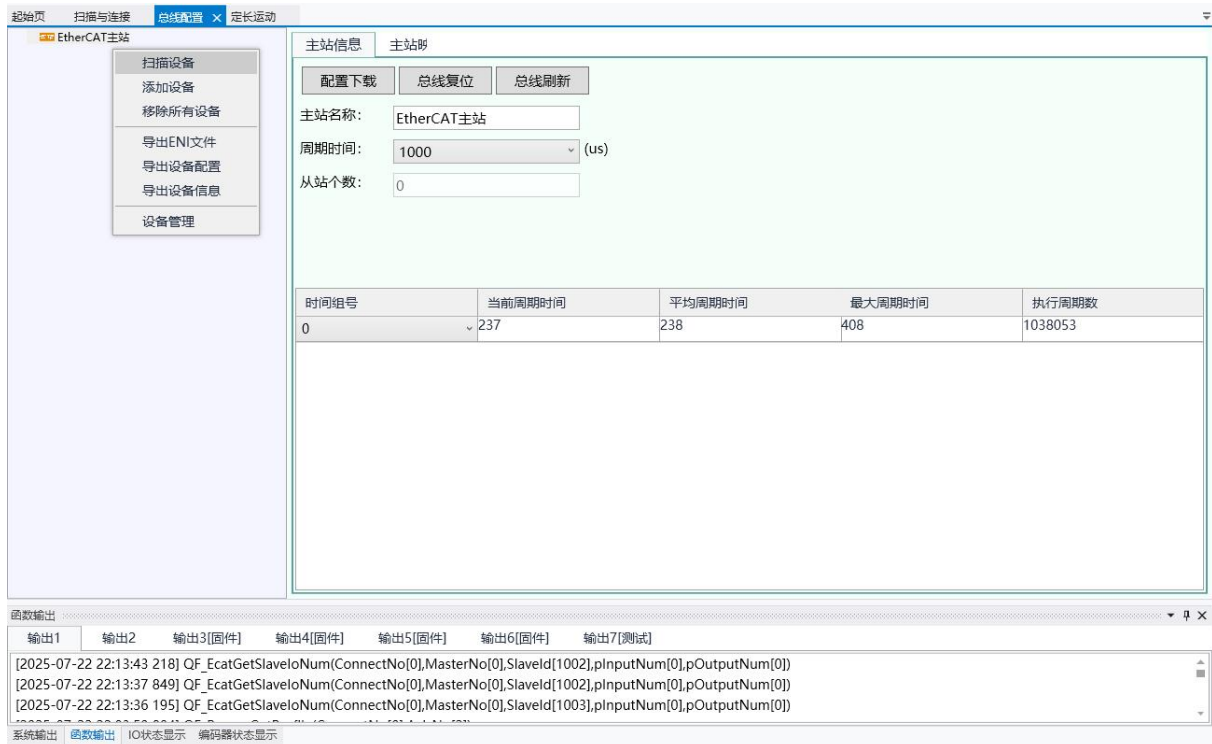
EtherCAT 总线连接网线时，需要注意端口的输入和输出顺序，不可插反，否则连续顺序会出现混乱。总线扩展接线参考示例如下图：



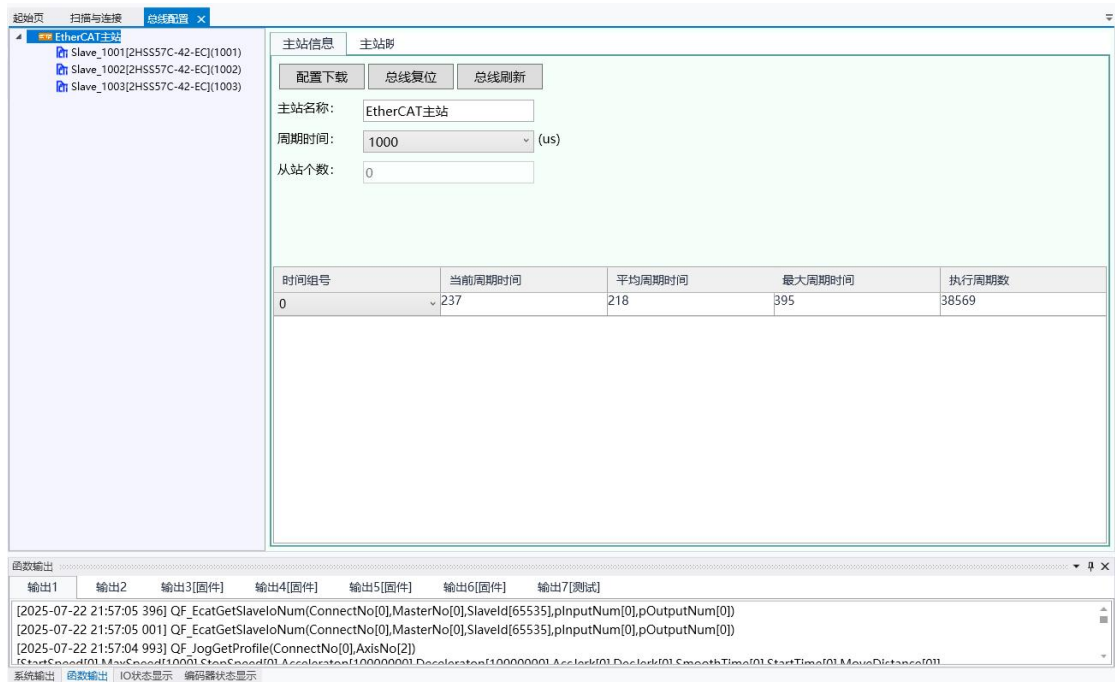
各从站设备连线完毕后，通过 Motion 调试软件，可以扫描到总线上连接的设备及顺序。

打开 Motion 软件后，在菜单“配置”中，选择快捷按键“总线配置”，将会弹出“总线配置”界面，如下图所示：

在左侧目录树上，右键点击“EtherCAT 总线”，弹出对话框，选择“扫描设备”，如下图所示：



控制卡将自动扫描出总线上连接的设备，下图所示，总线上连接有三个驱动：



扫描到设备后，控制卡自动生成配置文件，并下载到控制卡中，然后执行总线复位；复位完成后，就可以通过总线操作这些从站设备。

如果 Motion 软件中，没有添加从站设备的设备描述文件（XML 文件），那么从站设备将处于“未知设备状态”，如下图所示：



这种情况下需要再 Motion 中添加从站设备的设备描述文件，点击“设备管理”选项后，将弹出“设备管理”对话框，界面如下图所示：



设备列表：显示 Motion 软件中已经添加的设备

安装设备：添加需要导入到 Motion 软件中的设备文件。

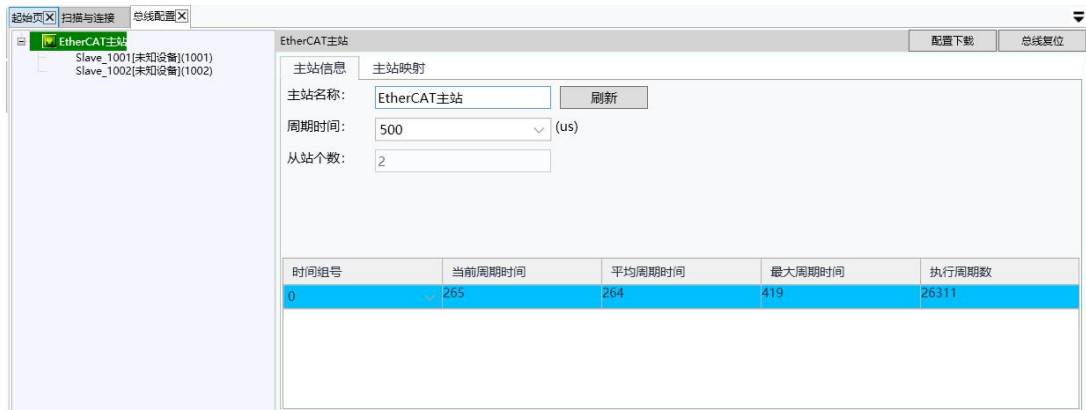
配置信息：手动配置从站设备的轴数、数字 IO 的 PDO、模拟 IO 的 PDO。

保存配置：将配置信息保存到 Motion 软件中。

现以添加一个 IO 模块和一个步进驱动为例，描述添加从站设备文件的步骤。

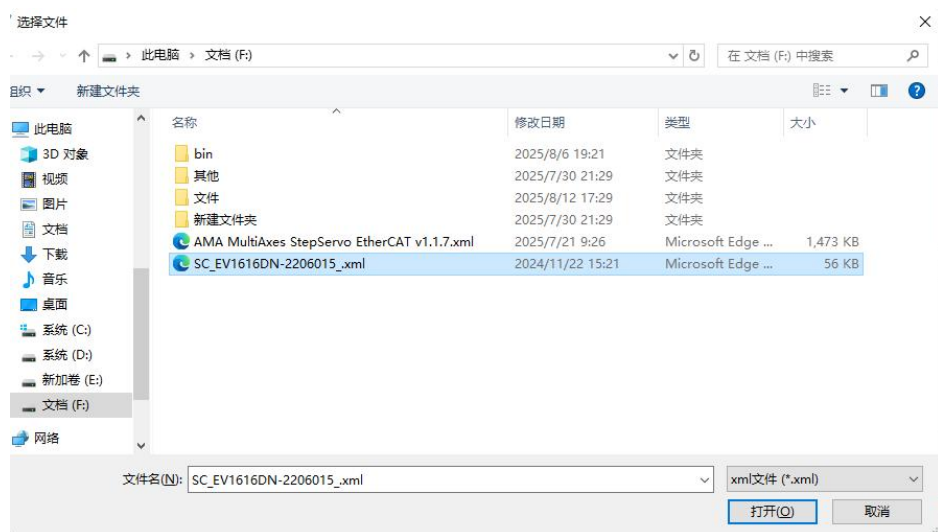
前提条件：现在总线上连接有两个从站设备，一个为 16IN16OUT 的数字 IO，一个为一拖四（一个驱动带四个电机）的步进闭环驱动，通过总线扫描后，不能识别出这两

设备，如下图所示，因此需要往 Motion 中添加对应的设备描述文件。



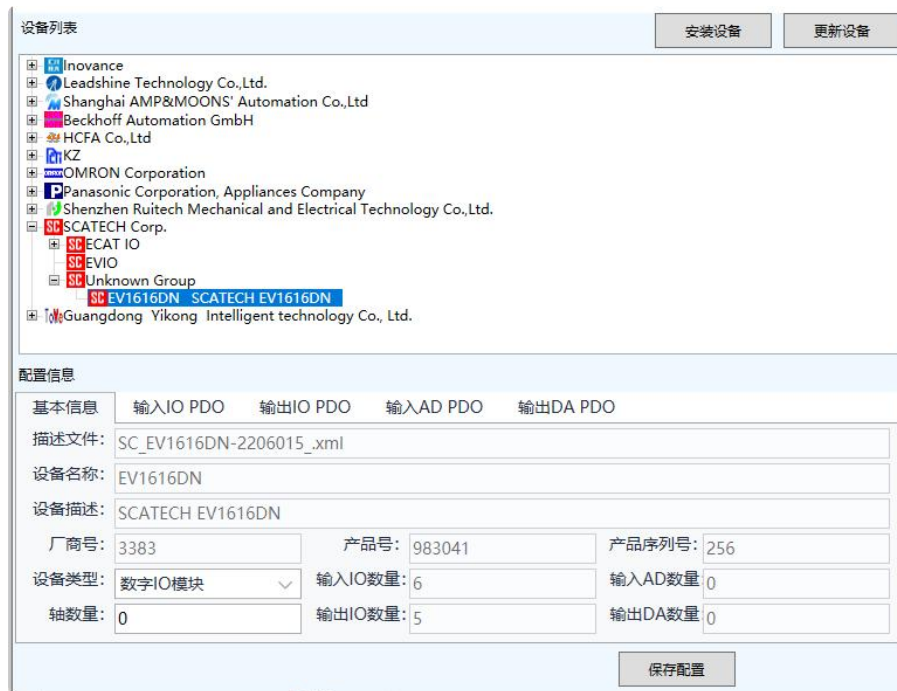
其操作步骤如下：

(1) 进入设备管理界面。在左侧目录树上，右键点击“EtherCAT 总线”，弹出对话框，选择“设备管理”，弹出“设备管理”界面。



(2) 添加 IO 模块的设备描述文件。点击“安装设备”，在弹出的对话框中选择 IO 模块的设备文件，然后点击“打开”按钮，等待系统将文件加载到 Motion 中。

添加完成后，在设备列表中，可以看到新添加的 IO 设备，如下图：

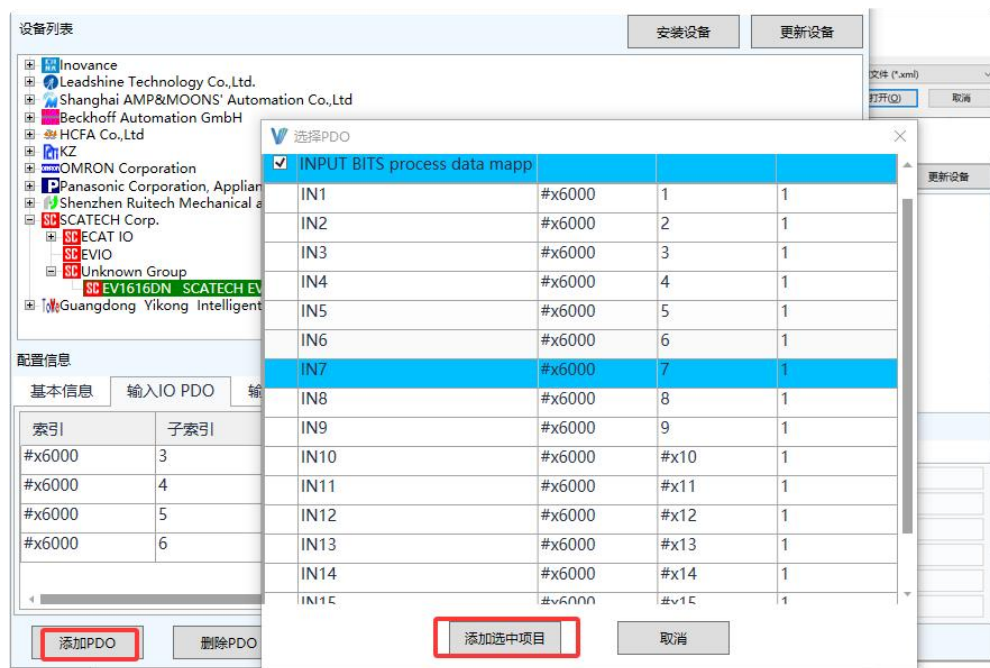


(3) 配置 IO 从站的“配置信息”。

在基本信息的“设备类型”中，选择“数字 IO 模块”。

在输入 PDO 中，手动添加 PDO 的选项。

在“输入 IO PDO”界面中 -> 点击“添加 PDO” -> 在弹出的界面中，选择列表中的行 -> 点击“添加选中项目”。操作界面如下：



重复上述步骤，将需要在输入 PDO 中传输的项目都添加完毕，一共有 16 输入点，

添加完后如下图所示：

索引	子索引	名称	数据大小
#x6000	#x13	IN13	1
#x6000	#x14	IN14	1
#x6000	#x15	IN15	1
#x6000	#x16	IN16	1

在输出 PDO 中，手动添加输出 PDO 的选项，操作过程如输入 PDO；一共有 16 输出点，添加完后如下图所示：

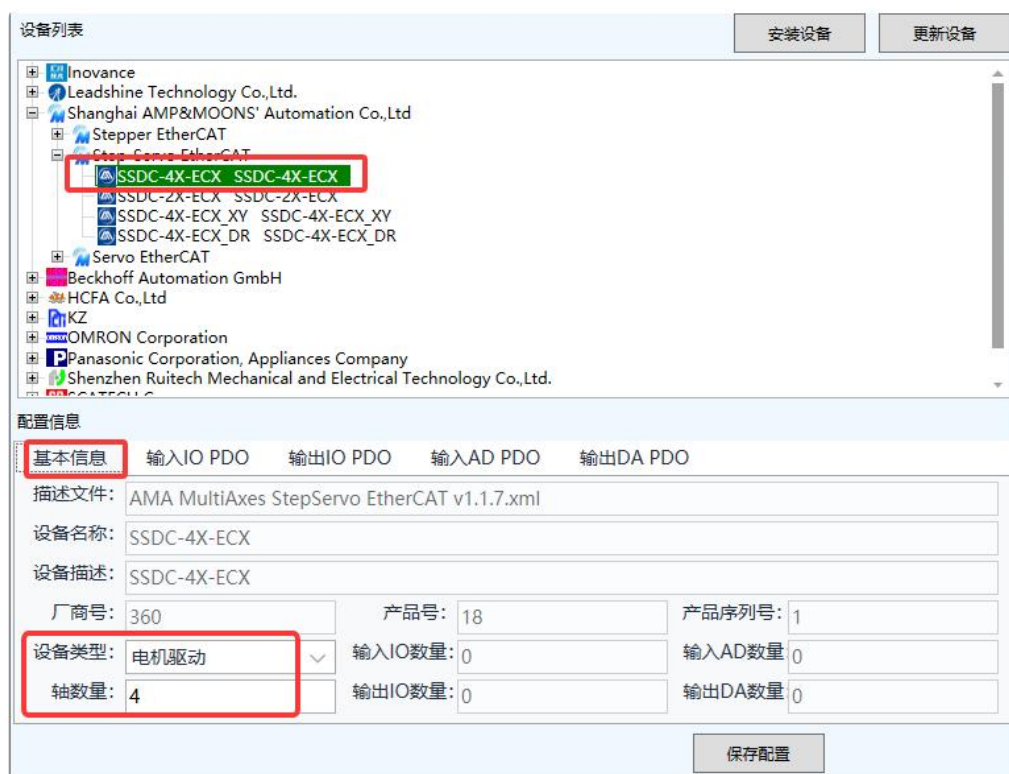
索引	子索引	名称	数据大小
#x7010	13	OUT13	1
#x7010	14	OUT14	1
#x7010	15	OUT15	1
#x7010	16	OUT16	1

配置完成后，点击“保存配置”。

(4) 添加驱动的设备描述文件。在“设备管理”中点击“安装设备”，选择文件，导入到中 Motion 软件中。

(5) 配置驱动的“配置信息”。

在“设备列表”中选择连接的驱动设备；在“基本信息”的“设备类型”中，选择“电机驱动”，轴的数量，输入 4（驱动器 SSDC-4X-ECX 可以连接 4 个电机，因此轴数量填写 4；如果驱动器为 SSDC-2X-ECX，轴数量填写 2），显示界面如下图：



配置完成后，点击“保存配置”。

(6) 关掉“设备管理”界面后，重新“扫描设备”，即可正确识别到设备。

4.2 EtherCAT 总线扩展资源映射

总线扫描到从站设备后，会自动为从站设备分配访问资源。

如果从站是 IO 设备，自动为每个模块的 IO 点分配 IO 编号；如果从站是轴设备，自动为每个轴分配轴编号。用户在编写应用程序中，直接操作分配好的 IO 编号和轴编号即可实现对扩展的 IO 和轴进行操作。

如下图，总线上连接有三个驱动，用户在编写轴运动程序时，就可以按照“映射轴号”中的编号操作对应的轴。如需要将第 2 个轴执行相对运动，从“映射轴号”中可以得知该轴的编号为 1，那么执行相对运动函数 NV_PmoveRelative 的轴号参数 AxisNo 值为 1。



5 硬件和驱动的安装

5.1 主卡的安装

安装步骤:

(1) 操作员带好防静电手套，并触摸一下地线，完全释放身上的静电，打开控制卡的包装；按照实际需求，完成拨码开关的设置；

拨码开关 S4 用于设置卡的卡号，工控机上如果装有本公司多个接口卡，需要通过拨码配置每个卡的卡号。拨码的 ON/OFF 状态如下图：



拨码与卡号对应关系如下表：

控制卡号	S4-1	S4-2
0	OFF	OFF
1	ON	OFF
2	OFF	ON
3	ON	ON

(2) 关闭计算机电源。

(3) 打开计算机机箱，选择一条空闲的 PCI/PCIE 卡槽，用螺丝刀卸下相应的挡板条。

(4) 将主卡可靠的插入该槽，拧紧挡板条上的固定螺丝，确保紧固可靠。

(5) 将接线盒用电缆线与主卡对应的插座连接，并确保连接牢固可靠。

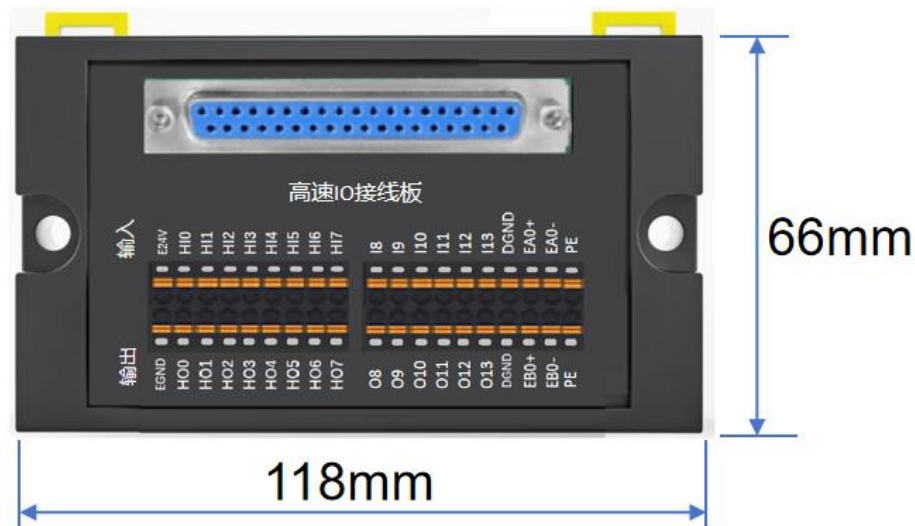
注意：在连接到控制卡时，需确保电脑/工控机永不休眠。可通过“电源和睡眠”设置，将时间设为“永不”，如果已经休眠，可在设备管理器中将 PCI/PCIE 驱动先禁

用后启用。

5.2 接线板的安装

(1) 接线板的外形尺寸：

宽 * 高 * 厚 (mm) : 118 * 66 * 49

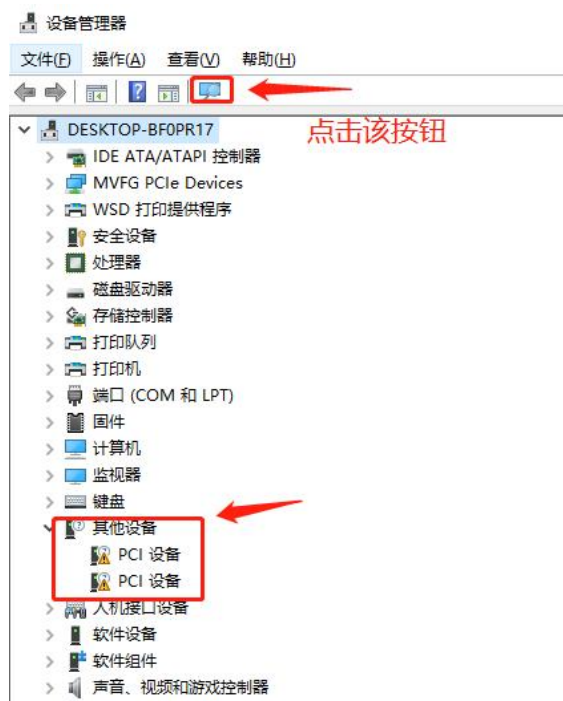


(2) 安装方式：DIN35 导轨安装。

5.3 驱动的安装

按照 5.1 节的安装要求，将卡插入到工控机后，启动工控机。

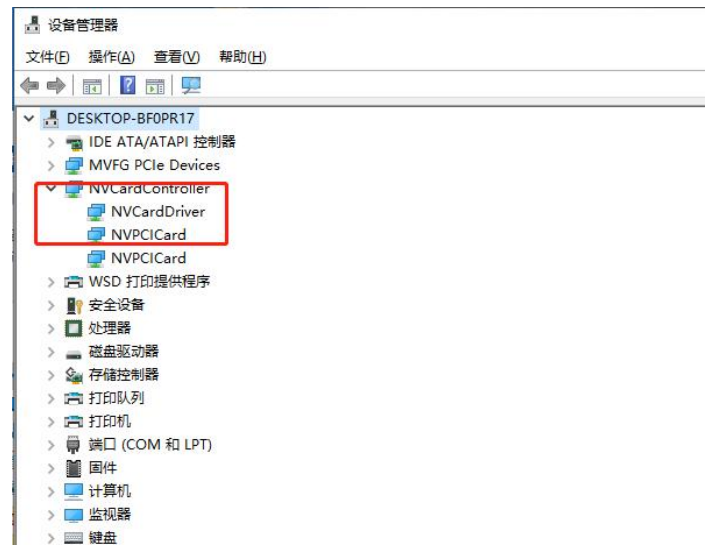
在“设备管理器”中，点击“扫描检测硬件改动”，将会发现带“感叹号”的“PCI 设备”，如下图。



在驱动安装包中，找到“DriverInstall.exe”文件，并双击，开始安装驱动，安装完成后如下图：



驱动安装完成后，“设备管理器”中将会显示已经能正常识别的卡，如下图。



6 编程与应用

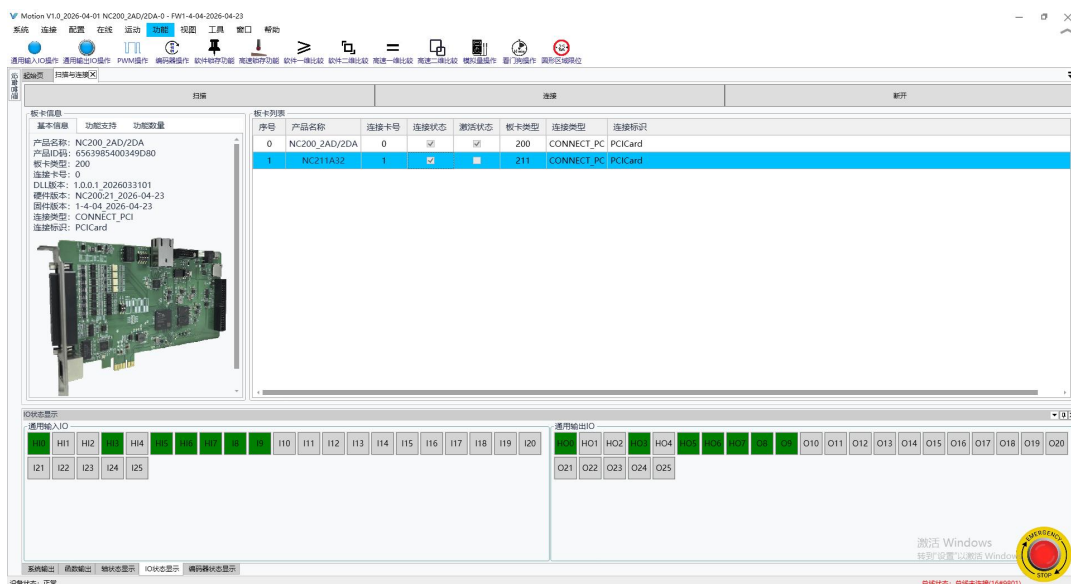
6.1 调试工具的连接使用

Motion 调试软件，是为运动控制卡提供的 PC 端开发调试与诊断工具软件，通过它用户能够很容易的对控制卡进行入门级的使用和测试，下面将介绍通过该工具操作 IO 端口。

在使用前，请按照第 5 章内容安装好卡和驱动。

Motion 软件为绿色版，不需要安装。直接点击软件包中的执行文件，即可打开软件。

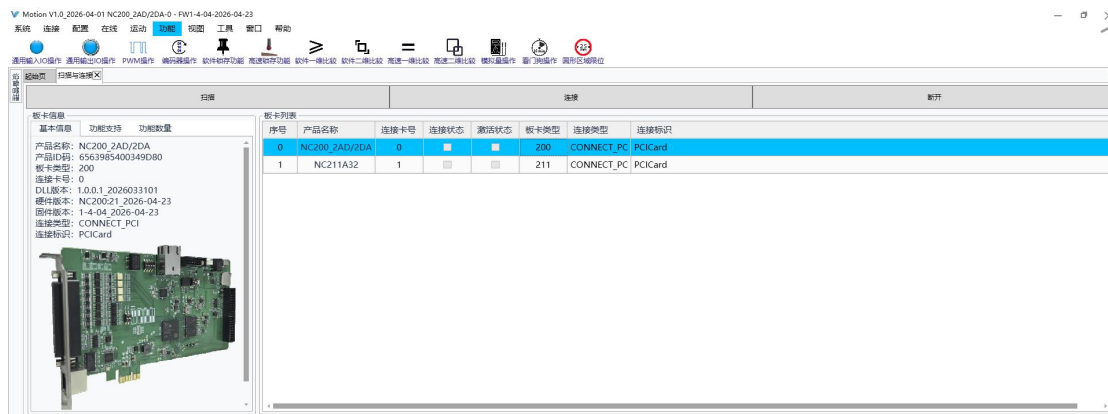
启动软件以后，主界面如下图所示。



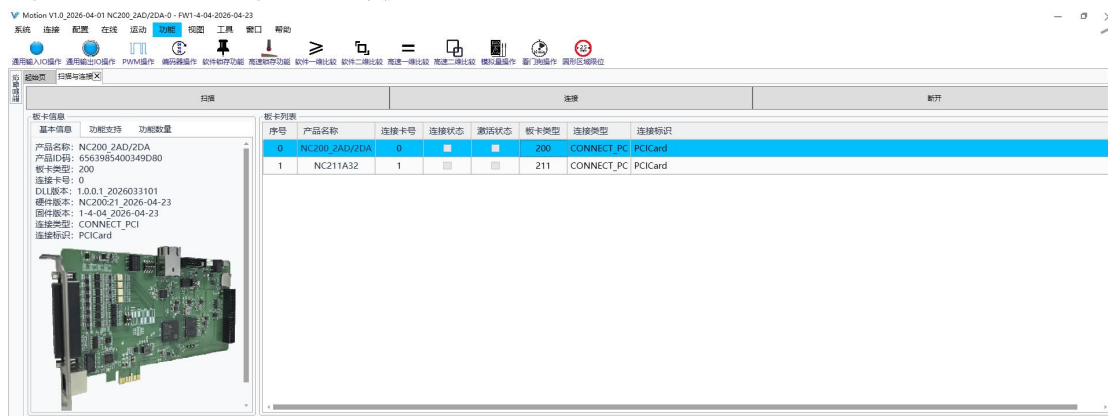
软件启动时，会自动识别电脑中已经插入的卡，如上图所示，识别到了一张卡；

如果手动执行扫描查看电脑中的卡，点击菜单“连接”，在快捷工具中点击“扫描与连接”。

如果电脑上有多张卡，那么将会显示按照卡号，显示多张卡，如下图，软件识别到了两张卡。



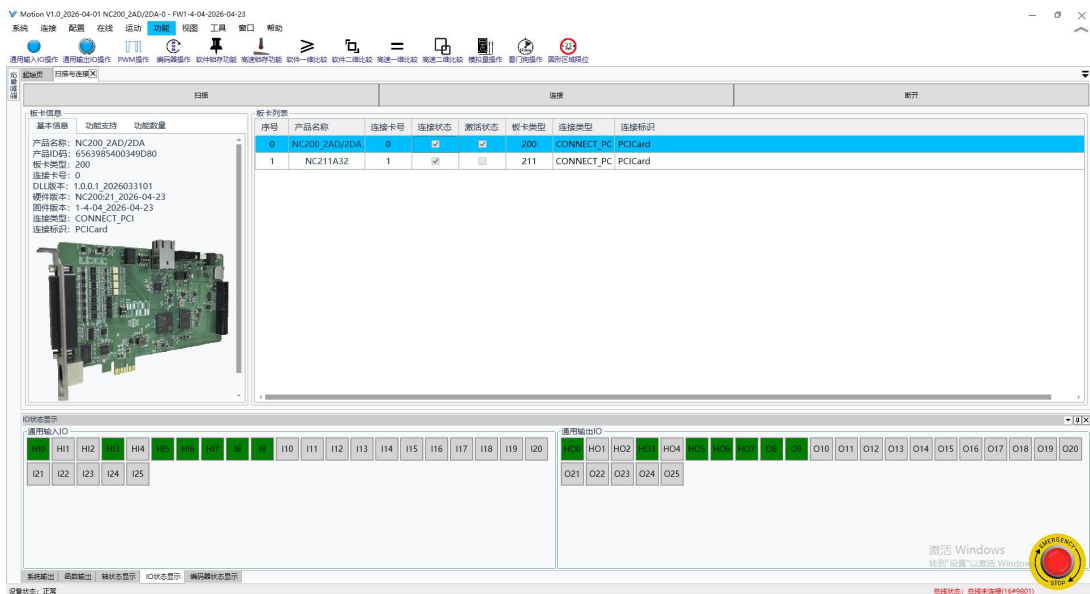
在右侧列表中，双击已经扫描出的卡，软件则与卡建立连接（在“板卡列表”中，“连接状态”和“激活状态”会被勾选），如下图所示：



在左侧的“板卡信息”中，将会显示卡的基本信息、支持的功能及功能数量。

点击下部的输出 IO 按钮，按钮变成绿色，与之对应的输出端口指示灯亮；再次点击，按钮变成灰色，指示灯灭。

将输入端口接入低电平，对应的端口指示灯亮，输入按钮显示绿色；其他没有信号输入的端口显示灰色，如下图所示：



6.2 上位机编程应用

总线卡控制卡支持 windows 操作系统下 C#/VC/VB.NET/Python 环境的开发。

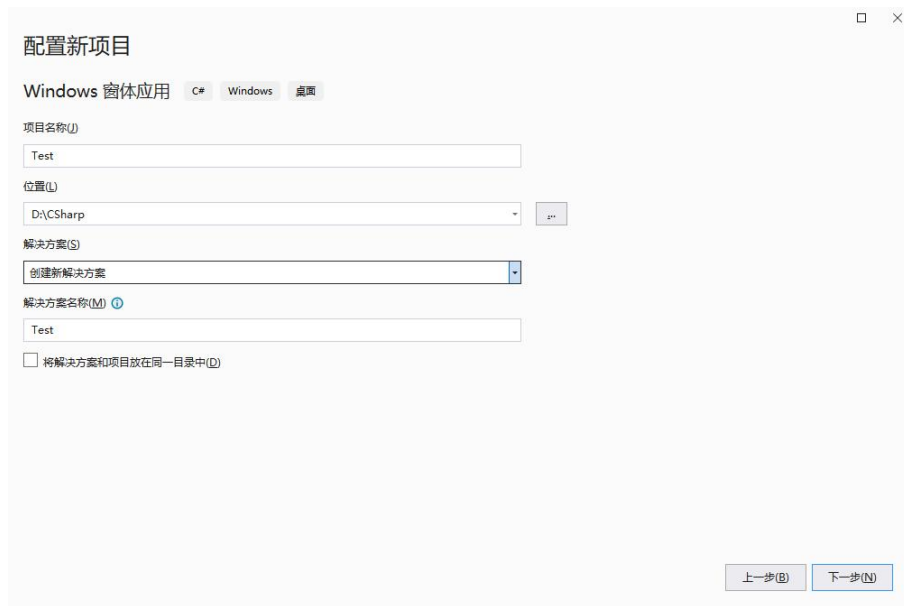
下面采用 C#语言，编写一个设置 Out0 输出的例程，讲解编写应用软件的一般方法。

(1) 在磁盘上新建一个目录，如 D:\CSharp

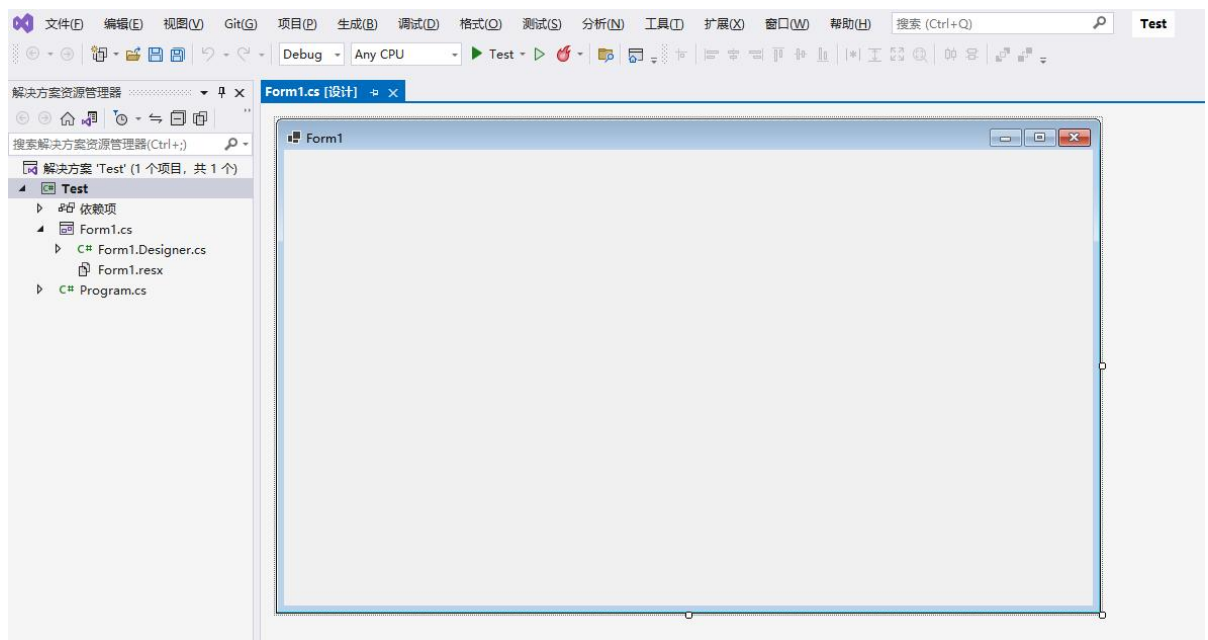
(2) 打开 VS2022，选择“windows 窗体应用 C#”工程，如下图：



点击“下一步”后，“配置新项目”，项目名称为“Test”，选择路径为新创建的路径，如下图：



再点击“下一步”，直到工程创建完成，如下图：



(3) 在“Form1.cs”中，添加两个按钮，如下图：



将两个按钮添加单击响应事件，如下图：



(4) 编译工程后，将需要的库文件拷贝到工程路径下：

将 NVCardAPI.cs 文件拷贝到 D:\CSharp\Test\Test 路径下。

将 NVCardAPI.dll 文件拷贝到 D:\CSharp\Test\Test\bin\Debug 路径下。

(5) 在工程中添加库引用

在窗体的代码编辑器中，添加引用代码。

```
using CommonLib;

using static CommonLib.NVCardAPI;
```

(6) 添加“启动连接”相关的响应代码：

```
private ushort m_nConnectNo = 0;

private bool m_bConnect = false;

ERROR_CODE_TYPE ret = 0;

private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    ret = NV_ConnectCloseAll();

    ScanResult_t pScanResult = new ScanResult_t();
```

```
ret = NV_ConnectOpenAll(ref pScanResult);  
if (ret != 0)  
{  
    MessageBox.Show($"NV_ConnectOpenAll连接失败，报错：{ret}");  
}  
else if (pScanResult.m_ConnectNum <= 0)  
{  
    MessageBox.Show($"没有找到板卡，请确认正常插卡以及驱动成功安装！");  
}  
else  
{  
    m_nConnectNo = pScanResult.m_ConnectInfo[0].m_ConnectNo;  
    MessageBox.Show($"NV_ConnectOpenAll连接成功");  
}  
}
```

(7) 添加“输出 Out0”相关的响应代码：

```
bool OUT0_state = false;  
private void button2_Click(object sender, EventArgs e)  
{  
    if (m_nConnectNo < 0)  
    {  
        MessageBox.Show("未连接");  
        return;  
    }  
  
    if (OUT0_state == false)  
    {  
        ret = NV_IoSetDoBit(m_nConnectNo, 0, 1);  
        OUT0_state = true;  
    }  
}
```

```
        MessageBox.Show($"设置OUT0输出TRUE");  
    }  
    else  
    {  
        ret = NV_IoSetDoBit(m_nConnectNo, 0, 0);  
        OUT0_state = false;  
        MessageBox.Show($"设置OUT0输出FALSE");  
    }  
}
```

(8) 编译工程，并运行。



点击“启动连接”按钮，连接扩展板，如果函数识别到了接口板，弹出“连接成功”消息框；否则弹出“没有找到板卡，请确认正常插卡以及驱动成功安装！”消息框。

点击“输出 Out0”按钮，输出低电平；后续，循环点击该按钮，输出高低电平来回切换。

7 安全预防与维护处理

7.1 安全预防

请确保始终遵循下列安全预防措施。

- 请始终遵循以下介绍的静电预防措施。
- 一旦需要安装、移动接线板，则应当确保关闭电源并断开电源线。
- 禁止施加超过规定电压范围的电压电平，否则可能导致火灾或电击。
- 禁止从事下列活动：
 - 禁止将主卡和接线板掉落到坚硬地面上。
 - 禁止敲击主卡和接线板，或者对其施加过大的力量。
 - 禁止在环境温度超过额定温度的场所内使用。

7.2 防静电预防措施

机器安装期间未能采取 ESD 预防措施则可能导致机器永久性受损，并导致用户严重受伤。静电放电（ESD）可能导致机器电气零部件严重受损。干燥的气候更容易产生 ESD。因此，一旦打开接线盒需要处理任何电气零部件时，必须严格遵循下列防静电预防措施：

- 佩戴防静电腕带：佩戴简易防静电腕带有助于避免 ESD 损害任何电气零部件。
- 自身接地：处理任何电气零部件之前，应当触碰任何接地导电物质。处理电气零部件期间，应当经常触碰接地的任何导电物质。
- 使用防静电垫：配置电气零部件或者从事相关作业的情况下，应当将其放置在防静电垫上。这样可以降低发生 ESD 损害的可能性。

仅触摸电气零部件的边缘：处理电气零部件的情况下，应当采取插住边缘的方式来拿住电气零部件。

7.3 定期维护

请定期对接线板检查，应始终保持接线盒处于清洁状态，有效清除产品表面积尘，特别是金属粉尘。

检查项目	检查内容	处理方法
接线板	表面是否有垃圾、污垢、粉尘堆积。	1) 确认配电柜是否断电； 2) 用吸尘器清除垃圾或粉尘，以免接触部件； 3) 表面污垢无法清除时，可以使用酒精擦拭后待干燥挥发完全。
线缆	动力线及连接处是否变色； 绝缘层是否老化或开裂。	1) 更换已经开裂的线缆； 2) 更换已经损坏的连接端子。
风道通风口	风道、散热片是否阻塞； 风扇是否损坏。	1) 清扫风道； 2) 更换风扇。
控制回路	控制元器件是否有接触不良； 端子螺丝是否松动； 控制线缆是否有绝缘开裂。	1) 清扫控制线路和连接端子表面异物； 2) 更换已破损腐蚀的控制线缆； 3) 对于接触不良需要拧紧。

8 常见问题处理

常见问题	解决建议
板卡插上后，PC 机系统还不能识别控制卡	(1) 检查板卡驱动是否正确安装，在 WINDOWS 的设备管理器（可参看 WINDOWS 帮助文件）中查看驱动程序安装是否正常。 (2) 如果发现有相关的黄色感叹号标志，说明安装不正确，需要按照软件部分安装指引，重新安装； (3) 计算机主板兼容性差，请咨询主板供应商； (4) PCI 插槽是否完好； (5) PCI 金手指是否有异物，可用酒精清洗。
PC 机不能和控制卡通讯	(1) PCI 金手指是否有异物，可用酒精清洗； (2) 参考软件手册检查应用软件是否编写正确。
板卡和驱动器电机连接后，发出脉冲时，电机不转动	(1) 确保驱动器工作正常，没有出现报警； (2) 检查驱动器和电机之间的连接是否正确； (3) 可以用调试软件进行测试，观察脉冲计数等是否正常。
电机可以转动，但工作不正常	(1) 检查控制卡和驱动器是否正确接地，抗干扰措施是否做好；
能够控制电机，但电机出现振荡或是过冲	(1) 可能是驱动器参数设置不当，检查驱动器参数设置； (2) 应用软件中加减速时间和运动速度设置不合理。
能够控制电机，但工作时，回原点定位不准	(1) 检查屏蔽线是否接地； (2) 原点信号开关是否工作正常； (3) 所有编码信号和原点信号是否受到干扰。
限位信号不起作用	(1) 限位传感器工作不正常； (2) 限位传感器信号受干扰； (3) 应用程序紊乱。
不能读入编码器信号	(1) 请检查编码器信号类型是否是脉冲 TTL 方波； (2) 参看所选编码器说明书，检查接线是否正确； (3) 编码器供电是否正常；

常见问题	解决建议
	(4) 检查函数调用是否正确。
对编码器的读数 不准确	(1) 检查全部编码器及触发源的接线； (2) 做好信号线的接地屏蔽。
不能锁存编码器 读数	(1) 检查触发源的接线； (2) 检查函数的调用是否正确。
I/O 端口无法正常 响应	(1) I/O 端子是否已经正常供电； (2) 接线是否正常； (3) I/O 端口操作函数是否正确调用；
电脑休眠后找不 到卡	(1) 刷新设备管理器或重启电脑