

SP5040 系列 IPC 型工智机用户手册

前言

产品简介

SP 系列 IPC 型工智机是中科时代推出的基于 X86 架构 PC-based 工业智能通用控制器系列。该系列工智机集成逻辑控制、运动控制、工业视觉、HMI 等诸多功能，具有国产化、算控一体、高实时性、可扩展等特点。产品本体提供丰富的接口以外，同时部分产品支持本体 I/O 以及 PCIE 接口扩展，满足各种复杂的工业现场应用需求。

手册用户和范围

本手册专门提供给经过必要的培训和具备资格的技术人员进行设备的安装、操作和维护。只有专业人员或者经过培训且具备操作资格的人员才能对此设备进行安装、更换和维修操作。

版本变更记录

版本号	修订日期	变更内容
V1.0	2024-05	基础信息初版
V2.0	2024-10	第一版集成汇总说明
V2.1	2024-11	1. 增加版本变更记录 2. 产品命名规格变更 3. 增加 Bios 修改串口模式
V2.2	2024-12	校对部分细节
V2.3	2024-12	工智机外观图片变更
V3.0	2025-03	1. 校对部分细节 2. 优化文档排版
V4.0	2025-06	工智机外观图片变更

手册及资源获取方式

- 本手册不随产品发货，如需电子版本或纸质版本，可通过如下渠道获取：
- 登录中科时代官网 <https://www.sinsegye.com.cn> 相关资料列表中进行下载。
 - 前方技术支持或者销售代理方获取。
 - 微信搜索并关注中科时代微信公众号，在公众号中获取。

安全注意事项

安全要求

请按本使用手册的说明使用。

供电要求

- 1、AC220V 上电开机。
- 2、当您给设备供电前，请确认电源电压是否符合设备要求。

日常维护

- 1、请不要自行打开和拆卸装备。为了安全起见，此设备只能由专业维修人员打开。
- 2、用湿抹布清洁设备前，请从插座上拔下电源线。请不要使用液体或去污喷雾机去清洗设备。
- 3、如果长时间不使用设备，请断开电源线，避免设备被瞬间电压损坏。
- 4、请不要让任何液体流入或溅入到设备内部，以免引起短路或者火灾。

工作环境

- 1、请在安装前确保设备放置在可靠的平面上，意外跌落或翻倒可能会导致设备损坏。
- 2、设备外壳的开孔是用于空气对流，防止设备过热，请不要覆盖或密封这些开孔。
- 3、请不要在潮湿的环境中使用设备。

目录

前言	1
安全注意事项	1
1. 产品信息	3
1.1. 控制器外观	3
1.2. 控制器接口	4
2. 产品规格	6
3. 机械安装	7
3.1. 安装注意事项	7
3.2. 安装前准备	7
3.3. 安装尺寸	8
4. 电气安装	9
4.1. 布线建议	9
4.2. 通信接口接线	11
4.3. 显示接口规格	18
4.4. USB 接口	20
4.5. PCI、PCIE 接口	21
5. 操作说明	23
5.1. 操作系统	23
5.2. 上电	24
5.3. 下电	24
5.4. 编程与调试	24

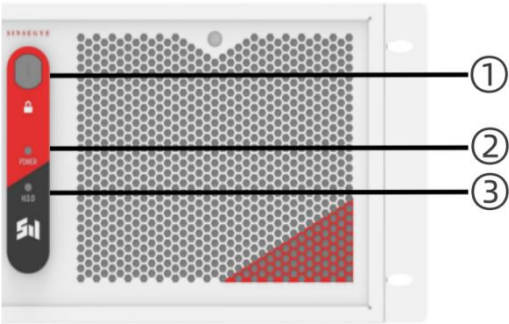
1. 产品信息

1.1. 控制器外观



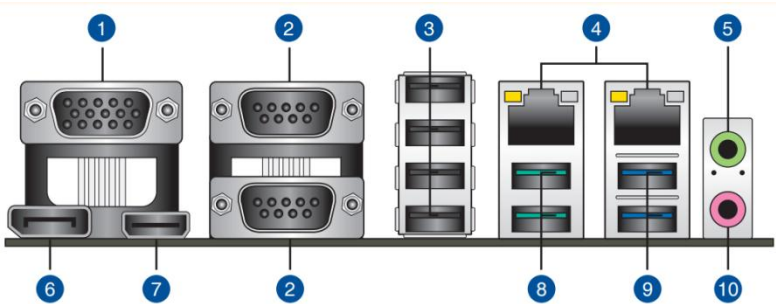
1.2. 控制器接口

- SP5040 前面板



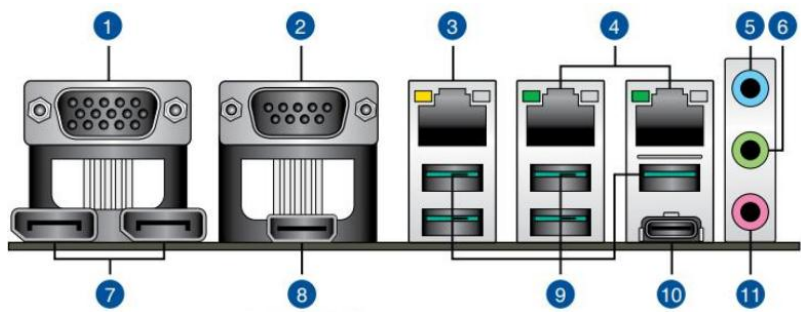
编号	接口名称	描述
①	钥匙孔	通过钥匙，可以控制前面面板盖板的开合。左图是前面面板关起来的图片，右图是前面面板打开后的图片
②	POWER	电源指示灯
③	HDD	硬盘指示灯

- SP5040-3331 后面板



编号	接口名称	描述
①	VGA 端口	VGA 显示接口
②	COM 端口	RS232/422/485 串口
③	USB 端口	Type-A 接口，USB2.0 协议
④	LAN 端口	千兆以太网口
⑤	Line Out	音频信号输出
⑥	DP 端口	DP 显示接口
⑦	HDMI 端口	HDMI 显示接口
⑧	USB 端口	Type-A 接口，USB3.0 协议
⑨	USB 端口	Type-A 接口，USB3.0 协议
⑩	Mic In	音频信号输入

● SP5040-4331 后面板



编号	接口名称	描述
①	VGA 端口	VGA 显示接口
②	COM 端口	RS232/422/485 串口
③	LAN 端口	千兆以太网口
④	LAN 端口	千兆以太网口
⑤	Line In	音频信号输入
⑥	Line Out	音频信号输出
⑦	DP 端口	DP 显示接口
⑧	HDMI 端口	HDMI 显示接口
⑨	USB 端口	Type-A 接口, USB3.0 协议
⑩	USB 端口	Type-C 接口, USB3.0 协议
⑪	Mic In	音频信号输入

2. 产品规格

产品型号	SP5040-3331	SP5040-4331
操作系统	Linux+Windows10	
处理器	Intel Core i7-13700	Intel Core i9-12900K
内存	32GB, 可支持 64GB	32GB, 可支持 128GB
系统硬盘	256G SATA SSD +M.2 NVME 512GB SSD	
运控能力	256 轴	
带轴性能	8 轴/250us 64 轴/500us	
LAN 以太网	2 路板载+4 路 PCIe 扩展	3 路板载+4 路 PCIe 扩展
COM 串口	2*COM(RS232/RS422/RS485)	
USB 接口	4*USB 3.0+6*USB 2.0	6*USB 3.0+2*USB 2.0
DIDO 接口	不支持	
显示接口	1*HDMI+1*DP+1*VGA	1*HDMI+2*DP+1*VGA
音频接口	1*Mic in + 1*Line out	1*Mic in + 1*Line in+ 1*Line out
扩展槽	1*PClex16+1*PClex16(x4 模式) 1*PClex1+4*PCI	1*PClex16+1*PClex16(x8 模式) 3*PClex4+2*PCI
指示灯	前面板: 电源指示灯, 硬盘指示灯	
开关	按钮开关	
供电	AC220V	
电源功率	标配 650W	标配 1000W
安装方式	机架式	
外观尺寸	430(宽)*471(深)*176(高) mm	
存储温度	-20~70℃	
工作温度	0~40℃	

3. 机械安装

3.1. 安装注意事项

安装工智机时的注意事项：

- 安装前，请确保产品处于断电状态；
- 不要让工智机的外壳、端子排、连接器掉落或受到冲击，避免损坏控制器；
- 请勿拆解模块，否则可能损坏机器；
- 工智机外壳的开孔是用于空气对流，请勿堵塞或遮盖开孔
- 工智机有进出风口，进出风口处不能有线材经过；
- 工智机出风口处散热温度过高,使用时请注意安全。

3.2. 安装前准备

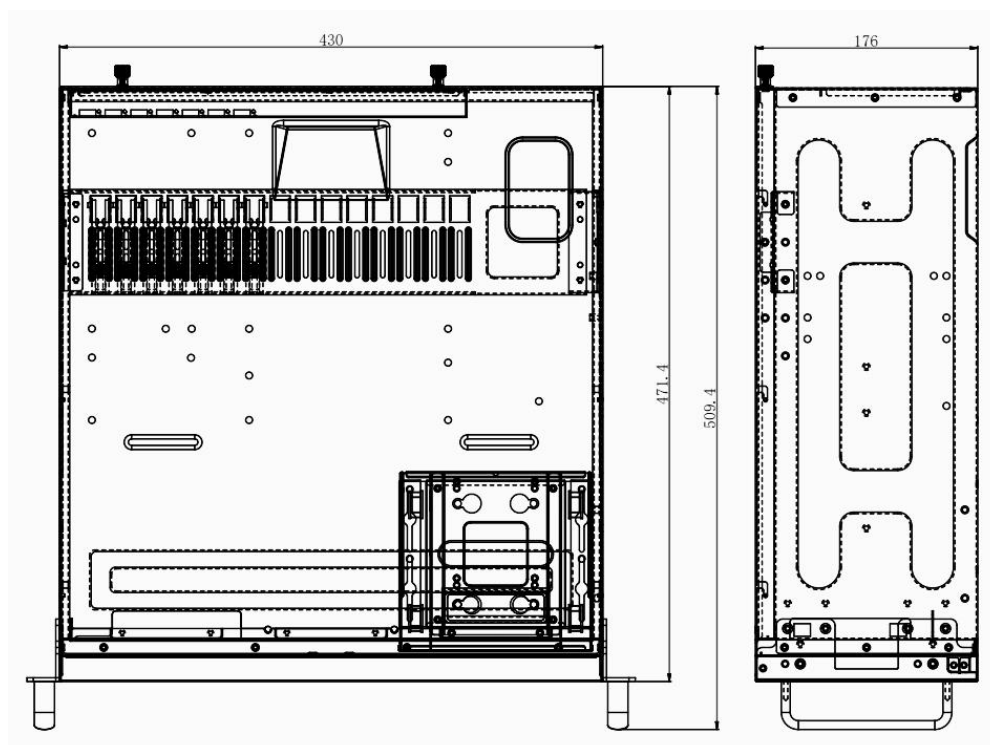
3.2.1. 安装环境要求

安装工智机时，应在充分考虑了操作性、维护性、耐环境性的基础上进行安装。请勿将模块安装到下述场所。

- 环境温度超出了 0℃～ 40℃ 的范围的场所；
- 环境湿度超出了 10%RH～ 95%RH 的范围的场所；
- 温度变化剧烈，会产生结露的场所；
- 有腐蚀性气体、可燃性气体的场所；
- 灰尘、铁粉等导电性的粉末、油雾、盐分、有机溶剂较多的场所；
- 阳光直接照射的场所；
- 发生强电场、强磁场的场所；
- 会使机体产生直接振动及遭受传导冲击的场所。

3.3. 安装尺寸

- 安装尺寸（单位：mm）



4. 电气安装

4.1. 布线建议

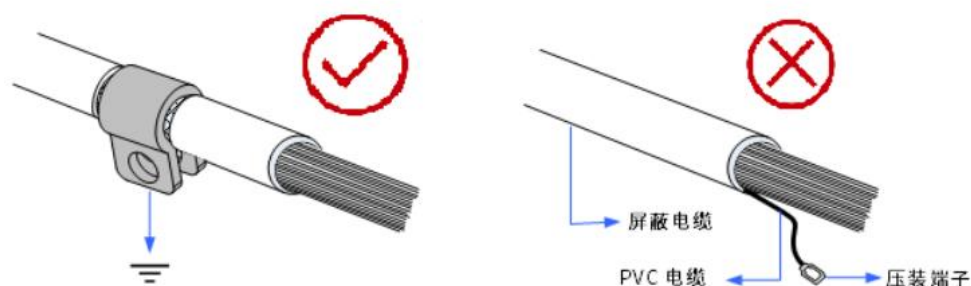
4.1.1. 接地要求

工智机带有三个引脚的电源插头，其中一个引脚专门用于接地。使得工智机的金属外壳能够与地线连接，电源插座也必须是一个三孔插座，并且正确地接到了建筑物的电气系统中的地线上。

● 屏蔽电缆接地

通信信号的电缆必须使用屏蔽线缆。在尽可能靠近模块的地方进行接地，使接地后的电缆不会受到接地前的电缆的电磁感应影响。对于屏蔽电缆剥除部分外皮后露出的屏蔽部分应尽量使其与接地点以较大面积接地，确保接触良好。

对于将屏蔽电缆的屏蔽部分焊接 PVC 电线，通过其前端进行接地处理的方法，会增加高频阻抗，使屏蔽效果减弱。应当注意，尽量避免。通信信号电缆屏蔽线需要两端接地。



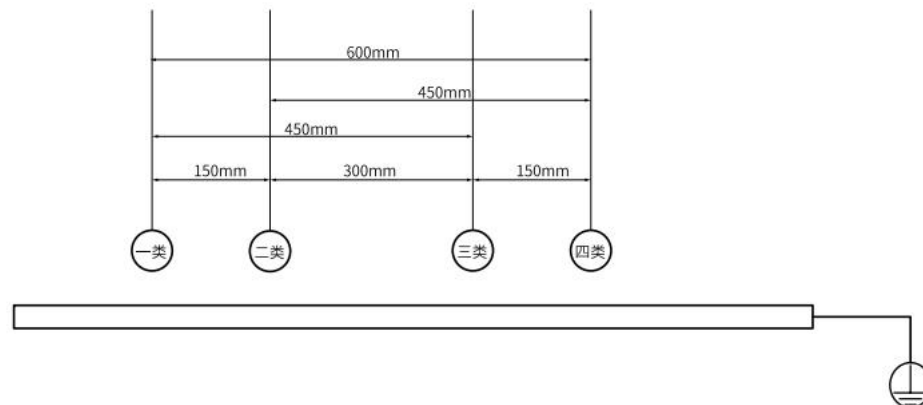
屏蔽线缆接地要求示意图 1

4.1.2.布线要求

低压电缆（<1kV）一般分为四类，只有同一类的电缆才能够放在一起构成电缆束，不同类的电缆布线时要分开，一般不能交叉重叠，当不可避免交叉时，应采用直角交叉。

编号	类别	应用对象
1	一类	以太网口、EtherCAT 网口
2	二类	低速数字通信信号（RS232、RS485 等）和数字 I/O 信号
3	三类	低压交流配电线或直流电源线（如开关电源输出的 DC 24V 电源线）
4	四类	输入和输出电缆、电焊机电缆、功率变换器动力电缆

不同类型电缆之间需要间隔一定距离，对于线长小于 30m 的电缆，允许的最小间距如下图所示



各类型线缆布线要求示意图 1

说明

- 当电缆平行走线长度增加时，间距要适当增加。
- 除了保持间距外，也可以在不同类电缆之间加装多块拼在一起的屏蔽板实现屏蔽。为减少交叉干扰，所有电缆应尽可能贴近与机柜接地连接的（接地的）结构部件进行布线，例如机柜的装配板或机架部件。

4.2.通信接口接线

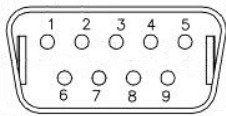
4.2.1.串口通信规格

COM1&COM2 支持 RS232、RS485、RS422 协议，可通过 Bios 设置模式。

- 说明

1) 串口默认都在实时侧，暂不支持虚拟化。

- 通信接口图



- COM1/COM2 通信接口定义

COM1、COM2 PIN Assignments			
引脚	RS-232	RS-422	RS-485
	Signal Name	Signal Name	Signal Name
1	DCD	Tx-	DATA-
2	RxD	Tx+	DATA+
3	TxD	Rx+	NC
4	DTR	Rx-	NC
5	GND	GND	GND
6	DSR	NC	NC
7	RST	NC	NC
8	CTS	NC	NC
9	RI	NC	NC

● RS485 通信规格

项目	规格
波特率	4.8K, 9.6K, 19.2K, 38.4K, 57.6K, 115.2K
最大从站点数	31
支持协议	Modbus RTU 协议和自由协议
隔离方式	隔离

● RS485 总线接线说明

接线注意事项:

扩展电缆布线时,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。选用推荐线缆及转接板连接,扩展线缆建议选用屏蔽线缆提高抗干扰能力。

RS485 总线推荐使用带屏蔽双绞线连接,485+、485-采用双绞线连接;只在总线两端分别连接 120Ω 终端匹配电阻防止信号反射;所有节点 485 信号的参考地连接在一起;最多连接 32 个节点,每个节点支线的距离要小于 3 米。

● RS232 通信规格

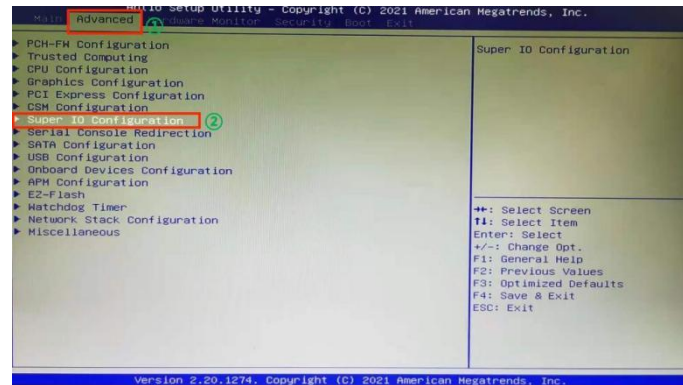
项目	规格
波特率	4.8K, 9.6K, 19.2K, 38.4K, 57.6K, 115.2K
最大从站点数	1
支持协议	Modbus RTU 协议和自由协议
隔离方式	隔离

4.2.2. 串口通信模式修改

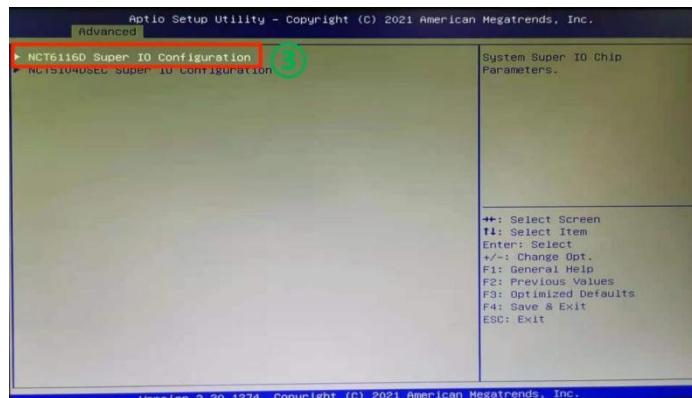
COM1 和 COM2 在 BIOS 可调整为 RS-232 模式、RS-422 模式或 RS-485 模式。

● 操作步骤

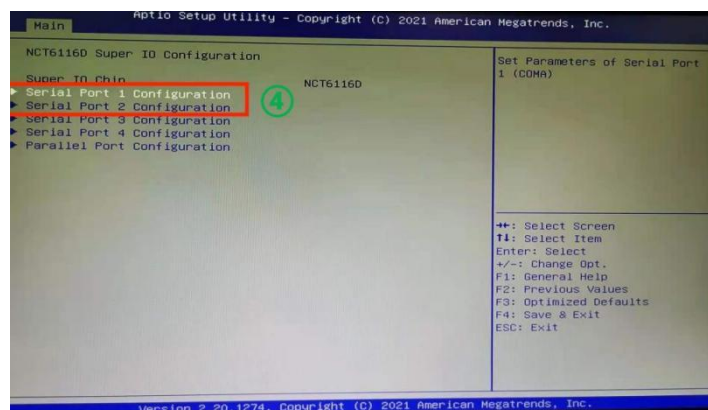
- 1) 接上 USB 键盘，开机后按 Delete 键进入 BIOS。移动光标键选择到“Advanced”项，进入“Super IO Configuration”。



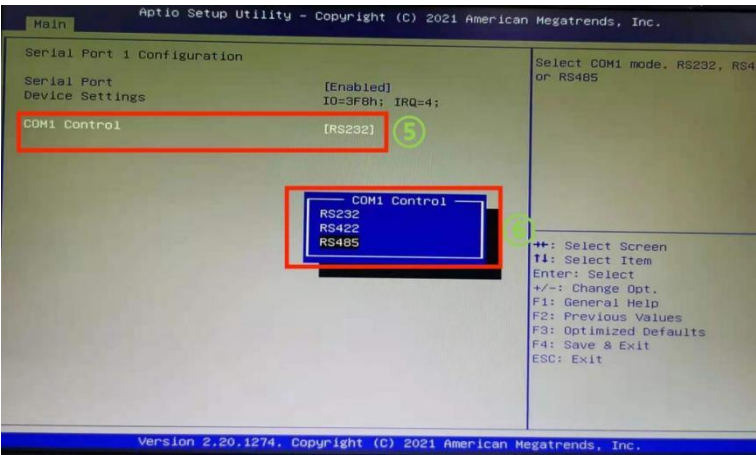
- 2) 进入“NCT6116D Super IO Configuration”选项。



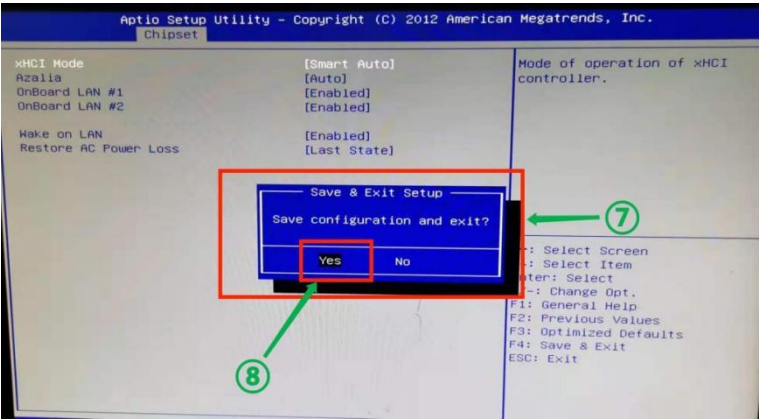
- 3) 进入“Serial Port 1 Configuration”选项。（备注：Serial Port 1 Configuration 是主板上 COM1 接口，Serial Port 2 Configuration 是主板上 COM2 接口）。



4) 找到（COM1 Control）选择自己需要的串口模式（RS232，RS422，RS485）。



5) 选择合适的串口模式后，按 F4 键选 YES 回车保存即可。

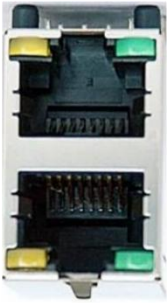


4.2.3. 网口通信规格

该系列网口可通过配置软件进行 Linux 和 Windows 分配和环网设置。

网口	功能	
	SP5040-3331	SP5040-4331
LAN1	调试网口，默认 IP:192.168.1.200	调试网口，默认 IP:192.168.1.200
LAN2	Ethercat 主站网口	Windows 网口
LAN3	Windows 网口	Ethercat 主站网口
LAN4	Windows 网口	Windows 网口
LAN5	Windows 网口	Windows 网口
LAN6	Windows 网口	Windows 网口
LAN7	-	Windows 网口

● 网口指示灯定义

指示灯	功能	颜色	状态	描述
	A: Link/Act	黄色		常灭：未连接
				闪烁：已连接且有数据收发
				常亮：已连接
	B: Speed	绿色		常灭：未连接
				闪烁：100/1000Mbps连接
				常亮：1000Mbps连接

4.2.4.EtherCAT 通信规格

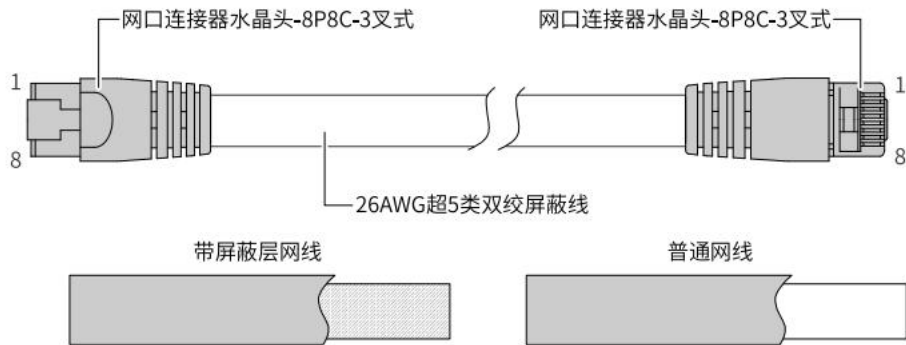
● EtherCAT 规格

网口	功能
通道数	1
通讯协议	EtherCAT 协议
支持服务	COE (PDO、SDO)
同步方式	伺服：DC-分布式时钟 IO：输入输出同步
物理层	100BASE-TX
波特率	100Mbit/s
双工方式	全双工
拓扑结构	线性拓扑
传输媒介	RJ45 网线
传输距离	两节点小于 100m
EtherCAT 帧长度	44 字节~1486 字节
过程数据	单个以太网帧最大 1486 个字节
两个从站之间抖动	<1 μm
自动扫描功能	支持

4.2.5.通讯线缆连接要求

通信对通信线缆有严格要求，需配套使用超五类及以上等级屏蔽网线，要求如下。

● 线缆要求



引脚	信号（以太网 1000Mbps）	信号方向	信号描述
1	TD+	输出	数据传输+
2	TD-	输出	数据传输-
3	RD+	输入	数据接收+
4	-(DC+) *	-(双向)	不使用（数据 C+）
5	-(DC-)	-(双向)	不使用（数据 C-）
6	RD-	输入	数据接收-
7	-(DD+)	-(双向)	不使用（数据 D+）
8	-(DD-)	-(双向)	不使用（数据 D-）

● 说明

• 在以太网波特率为 1000Mbps 和 100Mbps 时，4、5、7、8 脚的定义不相同。

● 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，超五类
满足标准	EIA/TIA568A, EN50173, ISO/IEC11801 EIA/TI Abulletin TSB, EIA/TIA SB40-A&TSB36
导线截面	26AWG
导线类型	双绞线
线对	4

- **EtherCAT 总线节点数、电缆阻抗和传输距离的关系如下表所示：**

最大节点数	电缆阻抗	16	32	64
传输距离	88 欧姆/千米	215 米	200 米	170 米
	93 欧姆/千米	205 米	185 米	160 米
	157 欧姆/千米	120 米	110 米	95 米

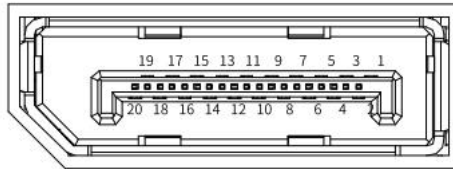
4.3. 显示接口规格

4.3.1. DP 接口规格

- 工控机采用标准 DP 显示接口，主要规格如下：

项目	规格
信号类型	数字 DP1.2
最高分辨率	1920x1080@60Hz
是否支持热插拔	支持

- DP 端子 pin 脚定义如下所示：



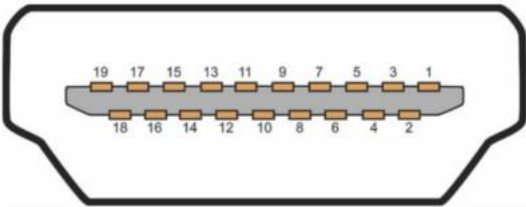
序号	描述	功能
1	ML_Lane 0 (p)	主链路通道 0：差分信号
2	GND	-
3	ML_Lane 0 (n)	主链路通道 0：差分信号
4	ML_Lane 1 (p)	主链路通道 1：差分信号
5	GND	-
6	ML_Lane 1 (n)	主链路通道 1：差分信号
7	ML_Lane 2 (p)	主链路通道 2：差分信号
8	GND	-
9	ML_Lane 2 (n)	主链路通道 2：差分信号
10	ML_Lane 3 (p)	主链路通道 3：差分信号
11	GND	-
12	ML_Lane 3 (n)	主链路通道 3：差分信号
13	GND	-
14	GND	-
15	AUX_CH (p)	辅助通道：差分信号
16	GND	-
17	AUX_CH (n)	辅助通道：差分信号
18	Hot Plug	热插拔检测
19	DP_PWR Return	接口电源反馈信号
20	DP_PWR	电源：+3.3V

4.3.2.HDMI 接口规格

- 工智机采用标准 HDMI 显示接口，主要规格如下：

项目	规格
信号类型	数字 HDMI
最高分辨率	1080P
是否支持热插拔	支持

- HDMI 端子 pin 脚定义如下所示：



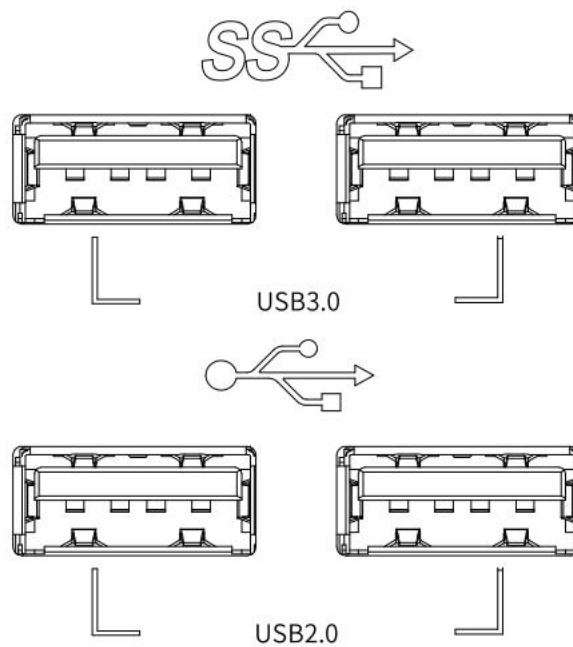
序号	信号
1	TMDS 数据 2+
2	TMDS 数据 2 屏蔽
3	TMDS 数据 2-
4	TMDS 数据 1+
5	TMDS 数据 1 屏蔽
6	TMDS 数据 1-
7	TMDS 数据 0+
8	TMDS 数据 0 屏蔽
9	TMDS 数据 0-
10	TMDS 时钟+
11	TMDS 时钟屏蔽
12	TMDS 时钟
13	中电
14	HEC 数据
15	SCL（DDC 串行时钟）
16	SDA（DDC 串行数据线）
17	DDC/CEC/HEC 地面
18	+5V 电源（最大 50mA）
19	热插拔检测（1.3）/HEC 数据+（1.4）

4.4. USB 接口

- 工控机采用标准 USB 接口，主要规格如下：

项目	USB3.0	USB2.0
最高通信速率	5.0Gbps	480Mbps
5V 最大输出电流	1000mA	500mA
最长通信距离	3m	5m
是否隔离	否	否

- 接口形式如下图所示：

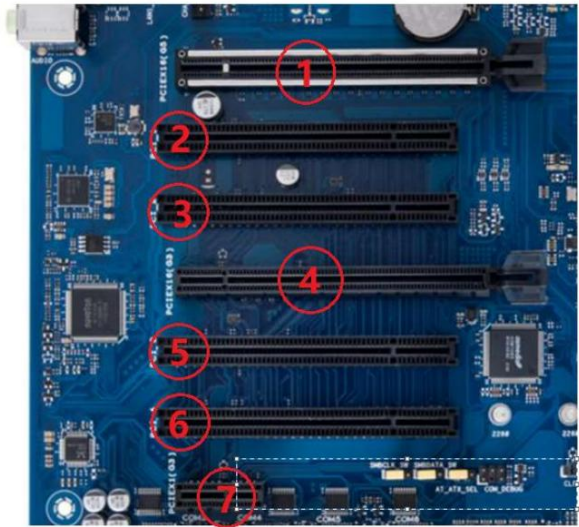


- 说明

- 1) 工业场合应用请选择工业等级 USB 设备，以保证使用的可靠性。
- 2) USB 设备避免长线连接，同时注意走线规范，防止被干扰影响通信性能。
- 3) 当出现不可消除的干扰时，可在通信线缆两端增加磁环进行滤除，提高抗扰性能。

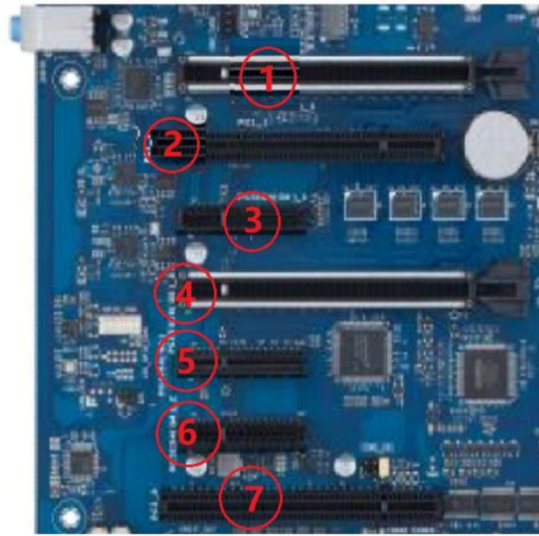
4.5.PCI、PCIE 接口

4.5.1.SP5040-3331 接口规格



序号	插槽	规格
1	PCIe5.0x16	单向 512GB/s(双向 1024GB/s)
2	PCI	—
3	PCI	—
4	PCIe3.0/2.0x16	实际使用 x4 信道通讯，PCIe3.0 单向约 4GB/s(双向 8GB/s)，默认配置四网口卡
5	PCI	—
6	PCI	—
7	PCIe3.0/2.0x1	PCIe3.0 单向约 1GB/s，双向约 2GB/s

4.5.2.SP5040-4331 接口规格



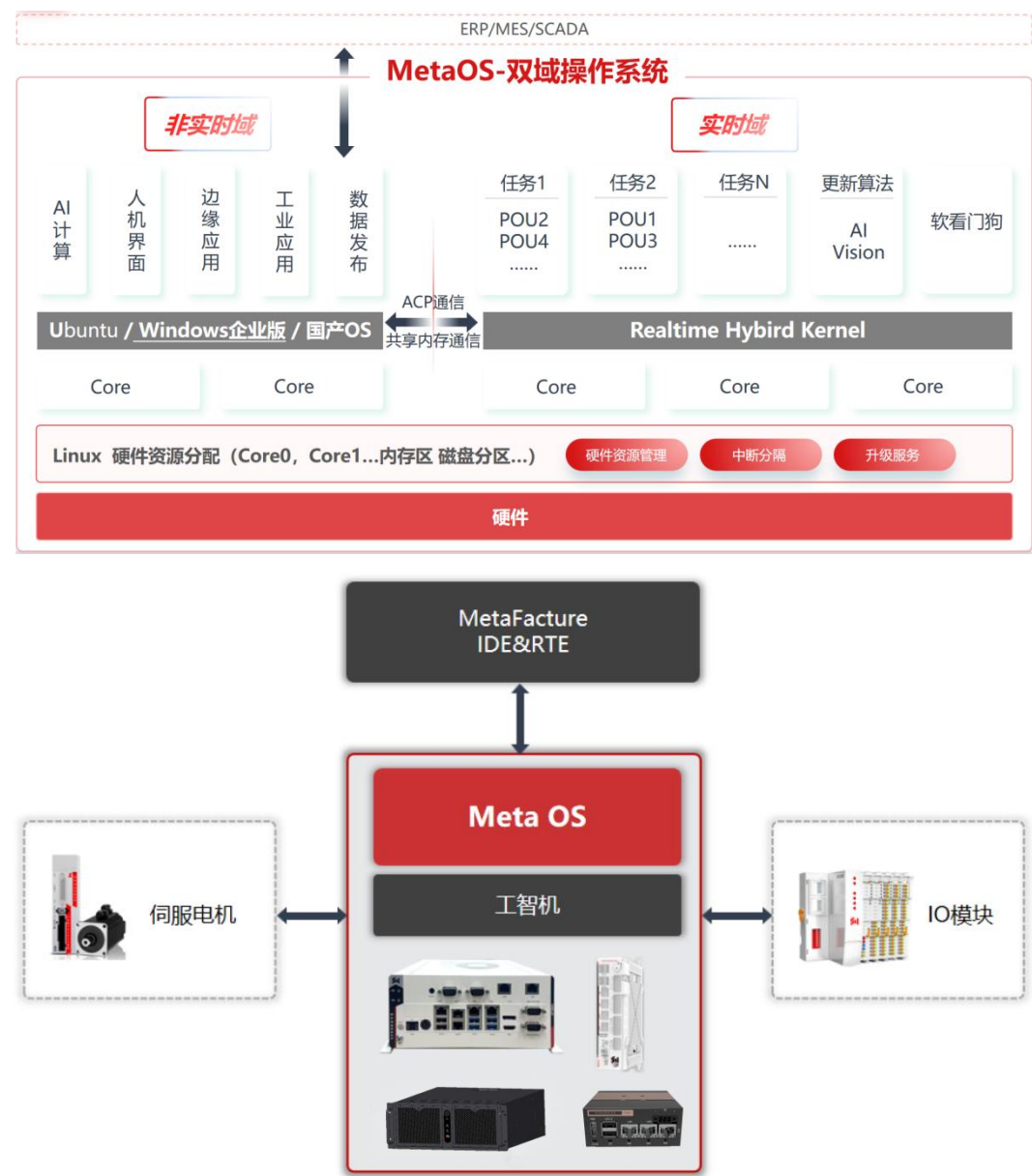
序号	插槽	规格
1	PCIe5.0x16	单向 512GB/s(双向 1024GB/s)
2	PCI	—
3	PCIe4.0x4	—
4	PCIe5.0x16	实际使用 x8 信道通讯
5	PCIe3.0x4	默认配置四网口卡
6	PCIe4.0x4	—
7	PCI	—

5. 操作说明

5.1. 操作系统

● **MetaOS**

MetaOS 双域操作系统，在 Linux 内核中嵌入了一个实时内核，形成了稳定、隔离的双内核架构，基于实时内核构建实时域，基于 Linux 内核构建了非实时域。实时域专门处理需要确定的事件响应时间任务，实现硬实时，为任务提供严格的实时保证，同时非实时域为其他任务提供丰富的操作系统服务。双域各自独立运行，互不干扰。SP5000 系列工控机将传统的上位工控机和下位 PLC 合二为一，可以在工控机实时域运行实时控制任务、数据采集任务，在非实时域部署和应用上位程序。

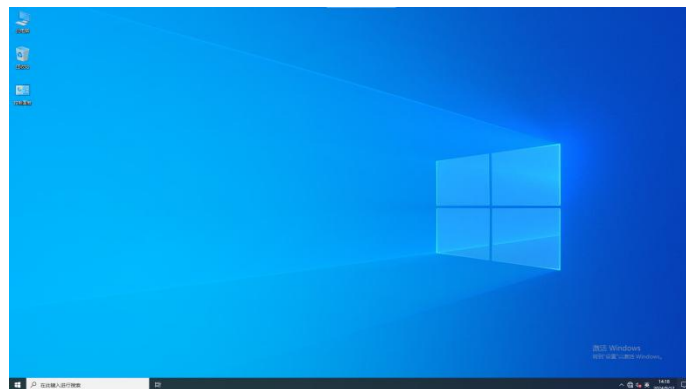


5.2. 上电

在打开工智机之前，请确保工智机已经完全配置好。从上电开始，经过 50~60 秒钟，工智机进入运行模式。

- 请按以下步骤进行第一次开机：

- 1) 工智机安装完成，连接显示设备后，接通电源
- 2) 首次自动登陆，进入操作系统桌面，如下图所示



- 说明

- 6) windows 系统默认出厂企业版未激活。

5.3. 下电

- 请按照以下方法关闭工智机

- 1) 正确停止所有正在运行的程序。
- 2) 关闭操作系统。
- 3) 关闭外部电源，以关闭工智机。

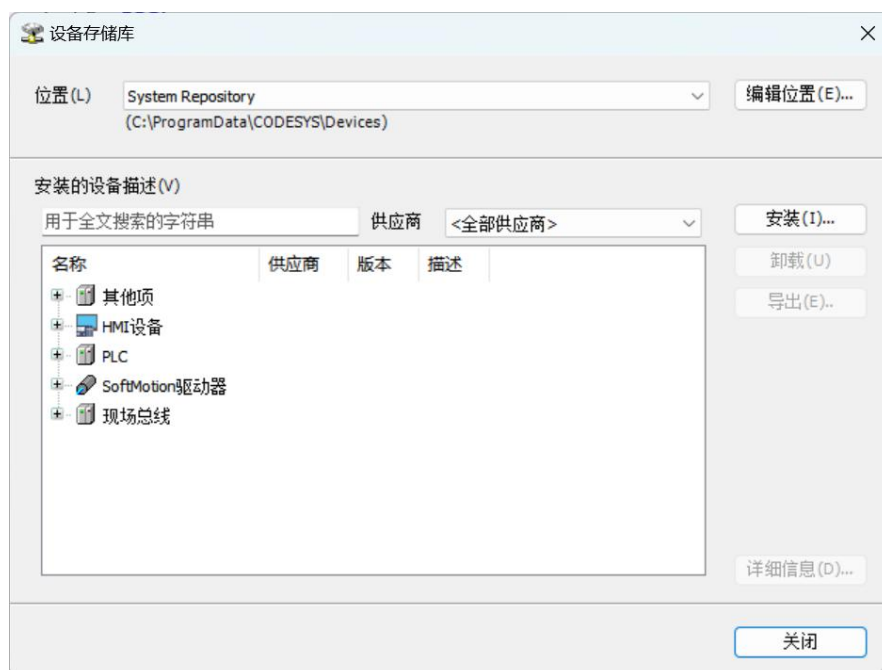
5.4. 编程与调试

5.4.1. 添加设备

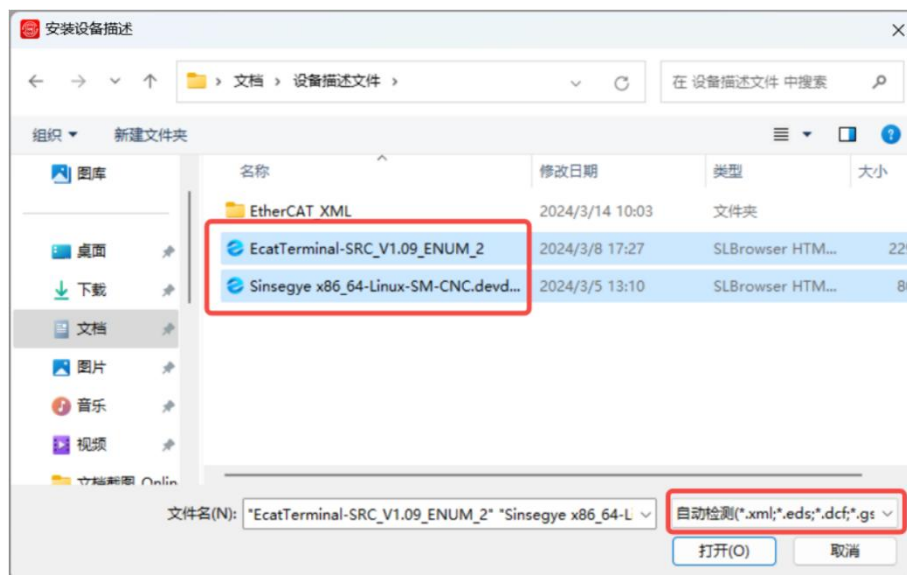
- 1) 下载对应的 Sinsegye 设备描述文件到本地。
- 2) 在 MetaFacture 中依次点击菜单栏【工具】>【设备存储库…】



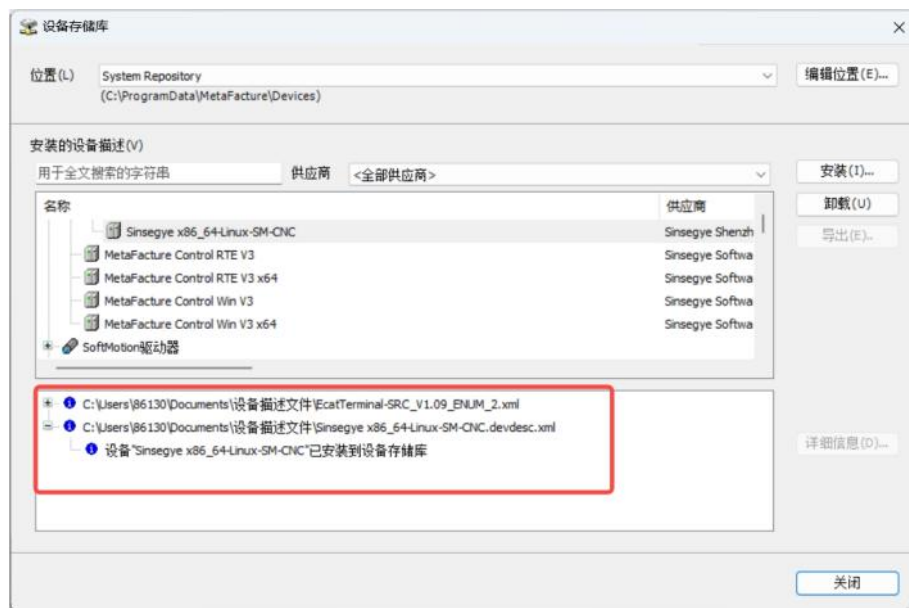
3) 点击【安装(I)...】



4) 找到存放设备描述文件的目录，右下角的文件检测类型选择【自动检测】，选择 SP5040 工智机设备描述文件"Sinsegye-x86_64-Linux-SM-CNC.devdesc.xml"和 SRC8200 设备描述文件"EcatTerminal-SRC_V1.09_ENUM_2.xml"，点击【打开】，即安装成功。

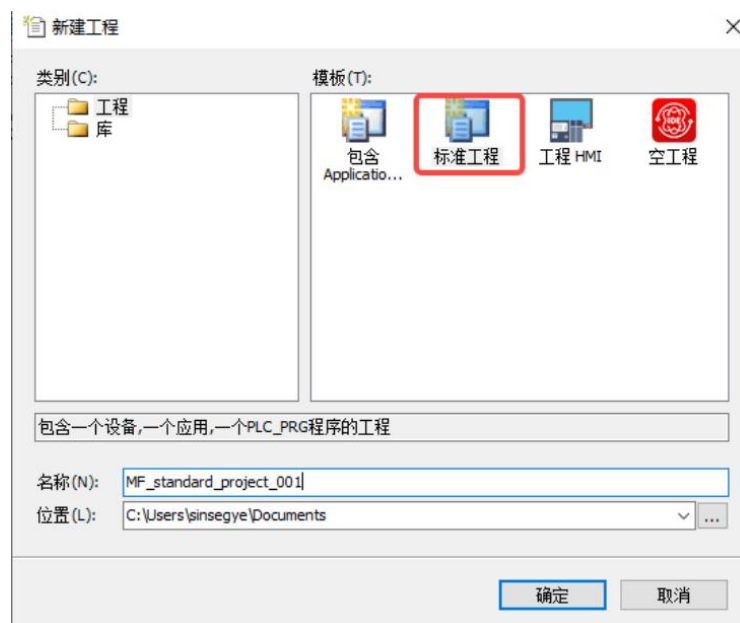


- 5) 点击【关闭】，关闭对话框。



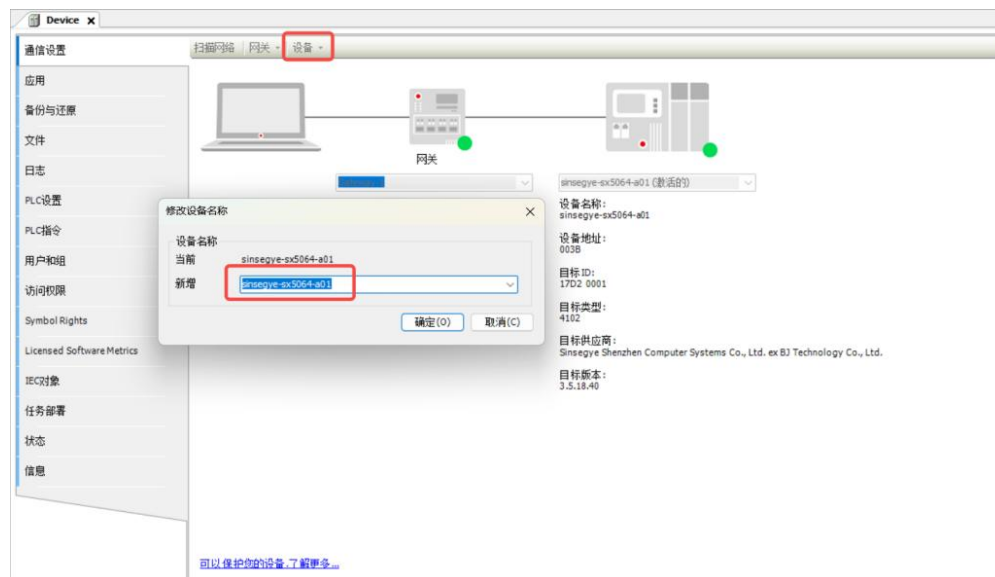
5.4.2.连接设备

- 1) 打开【新建工程】面板，类别选择【工程】，模板选择【标准工程】，在下方输入自定义的工程名称，以及工程保存位置，点击【确定】。



- 2) 在【设备(D)】列表选择一个 PLC（若没有找到对应的 PLC，请确认已经正确安装了该设备，具体步骤请参考添加设备）在【PLC_PRG 在(P)】下拉列表选择一个常用的编程语言，点击【确定】。

- 4) (可选) PLC 连接成功后, 为便于以后扫描设备, 可以重命名该设备, 点击【设备】>【重命名活跃设备】, 输入自定义设备名称, 点击【确定】。



5.4.3.编程

编程与调试过程, 具体请参见《MetaFacture 基础操作》。