PERFECTION IN AUTOMATION
A MEMBER OF THE ABB GROUP

ETAL TEMPERATURE CN

ETAL 温度控制模型(CN)用户手册

Date: June 13, 2018

Project Number: ETAL-TEMPERATURE-CN

We reserve the right to change the content of this manual without prior notice. The information contained herein is believed to be accurate as of the date of publication, however, B&R makes no warranty, expressed or implied, with regards to the products or the documentation contained within this document. B&R shall not be liable in the event if incidental or consequential damages in connection with or arising from the furnishing, performance or use of these products. The software names, hardware names and trademarks used in this document are registered by the respective companies.

I Versions

Version	Date	Comment	Edited by
1.0	June 6, 2018	First Edition	Zhouj

Table 1: Versions

II Distribution

Name	Company, Department	Amount	Remarks

Table 2: Distribution

III Safety Notices

Safety notices in this document are organized as follows:

Safety notice	Description
Danger!	Disregarding the safety regulations and guidelines can be life-threatening.
Warning!	Disregarding the safety regulations and guidelines can result in severe injury or heavy damage to material.
Caution!	Disregarding the safety regulations and guidelines can result in injury or damage to material.
Information:	Important information used to prevent errors.

Table 3: Safety notices

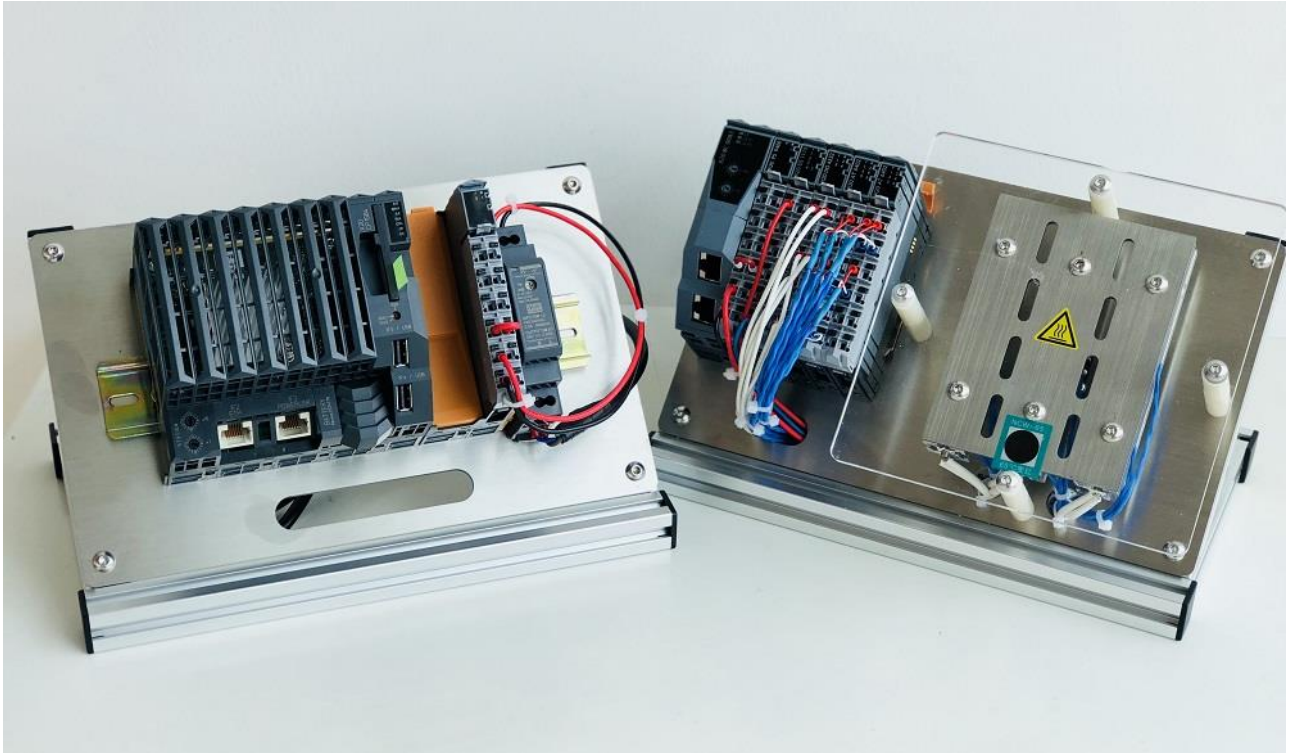
IV Table of Contents

1 介绍

ETAL 温度控制模型用于模拟工业生产中多温区测量和控制系统。这类多输入多输出被控对象，同时具有强耦合性、非线性和变参数等不利于控制的特性。

ETAL 温度控制模型由两部分组成，PLC 控制器部分和温度控制部分。其中 PLC 控制器部分主要为 B&R X20 系列标准型 CPU X20CP1584；而温度控制部分由 B&R X20 系列 IO 模块，以及温度控制模型本体构成。

利用 B&R 控制系统的开放性，除了使用工业控制行业常用的 PID 控制策略进行控制之外，也可以尝试使用各种现代控制理论进行多温区控制算法的基础研究并在模型上得到验证。

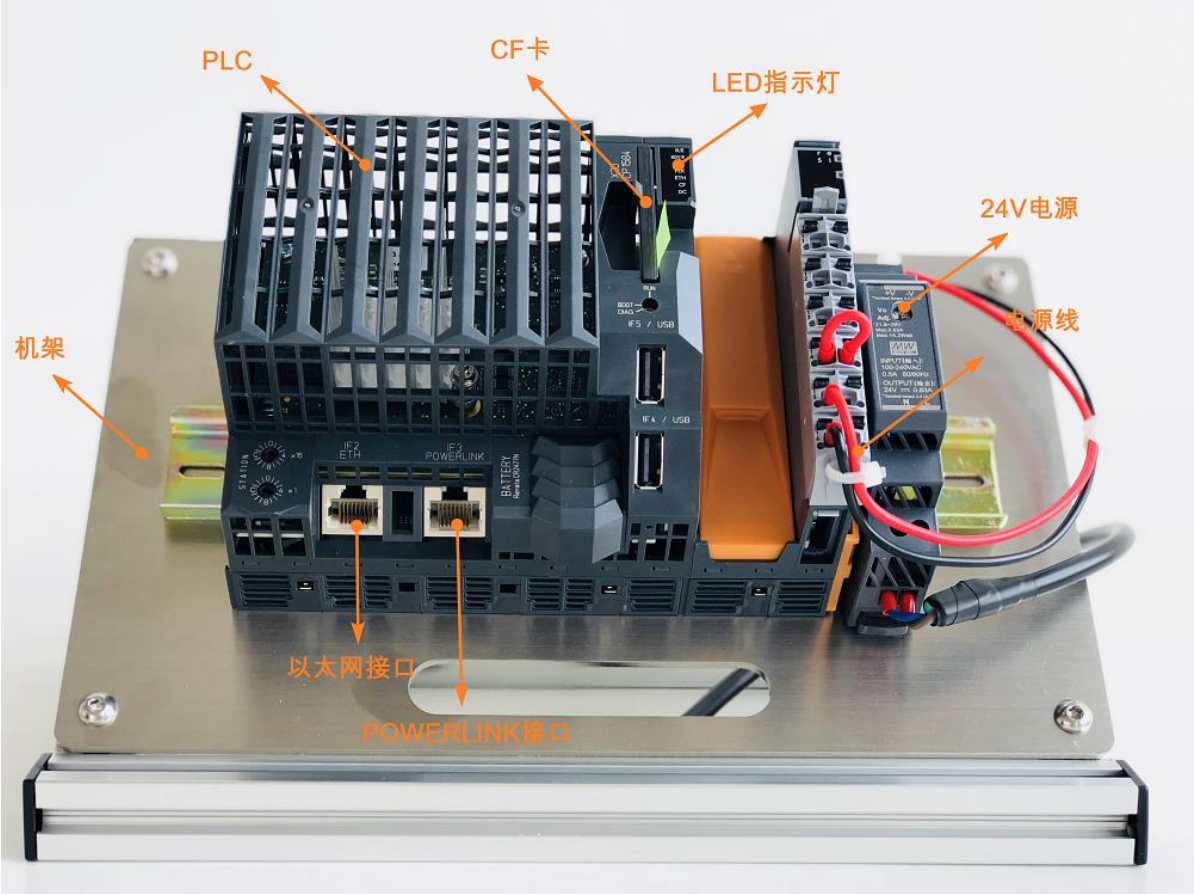


2 安全须知

- 请使用配套的电源线
- 请使用民用 220V 交流电源供电
- 检查所有接线是否有松动
- 请勿触碰裸露的接线部件
- 请勿触碰加热组件
- 请勿在无人照看的情况下使用该装置
- 持续加热可能会导致硬件的损坏、甚至火灾

3 快速指南

3.1 主要部件介绍



PLC 控制器部分与温度控制部分通过 POWERLINK 工业以太网相互连接，PLC CPU 控制器作为 POWERLINK 主站，而温度控制部分中的 X20BC0083 模块及其后携带的 I/O 模块作为 POWERLINK 的从站。PLC CPU 控制器主要实现自动化程序的实现以及对 POWERLINK 从站 I/O 模块的控制；温度控制部分的 I/O 模块实现对传感器（测温热电偶）及执行器（风扇和加热管）的连接与控制，并将这些信息通过 X20BC0083 总线控制器，以 POWERLINK 协议通讯的方式与 PLC CPU 控制器交互。温度控制部分的模型则模拟了三个温区的加热控制对象，通过调节加热管和风扇的输出，可以控制被加热对象的温度高低；同时每个温区的三个不同位置的热电偶可检测这些区域的温度，构成了一个闭环控制系统。

3.2 使用简介

3.2.1 使用前检查

电源线：检查 PLC 控制器部分和温度控制部分各自的 220VAC 电源线与其 24VDC 电源连接是否紧固，没有松动；

POWERLINK 连线：检查 PLC 控制器上的 IF3 POWERLINK 工业以太网 RJ45 接口处的连线是否紧固，且与温度控制部分的 X20BC0083 模块的 POWERLINK 工业以太网 RJ45 接口处的连线是否接紧固没有松动 。

以太网连线：检查 PLC 控制器上的 IF2 Ethernet 以太网 RJ45 接口处的连线是否紧固；

I/O 模块接线：检查温度控制部分的 X20BC0083POWERLINK 从站各个 I/O 模块的连线是否紧固没有松动，I/O 模块的端子是否与模板紧密连接没有松动。

3.2.2 上电检查

将 PLC 控制器部分和温度控制部分的电源线各自接入 220VAC 插座后，两个部分得电后开始启动。

3.2.2.1 PLC 控制部分

- 24VDC 供电电源的 LED 指示灯由暗转蓝；
- PLC CPU 的状态指示灯(见 4.1.3.1.3 节)按如下规律闪亮：
  1. 上电后 DC 灯黄色常亮（电池存在的情况下）；
  2. CF 灯黄色绿色交替闪亮；
  3. ETH 及 PLK 灯闪亮（如果 PLK 连接了 X20BC0083 从站模块，ETH 也连接了计算机）；
  4. RDY/ F 黄色常亮；
  5. S/E 灯闪烁后绿色常亮；
  6. R/E 灯闪烁；
  7. R/E 灯常亮且 RDY/E 灯关闭；

  启动完毕后 LED 状态灯为：R/E 绿色常亮，S/E 绿色常亮，PLK 和 ETH 绿色闪烁，CF 绿色常亮，DC 黄色常亮。

3.2.2.2 温度控制部分

- 24VDC 供电电源 LED 指示灯亮（由于在背后较少观察）；
- X20BC0083：

1．S/E 灯快速闪烁；

2．L/A IFx 快速闪烁，并且 S/E 灯转为绿色常亮；

其他模块：

r 灯闪烁，待 X20BC0083 启动完毕后 r 灯常亮，其中 X20AT6402 上有连接传感器的通道对应的数字状态灯会常亮。

3.2.3 Automation Studio 连接与调试

以第一次使用 Automation Studio 新建工程项目为例，解释如何在 Automation Studio 对本模型进行简单的项目创建与调试。

3.2.3.1 Automation Studio 的下载、安装及注册

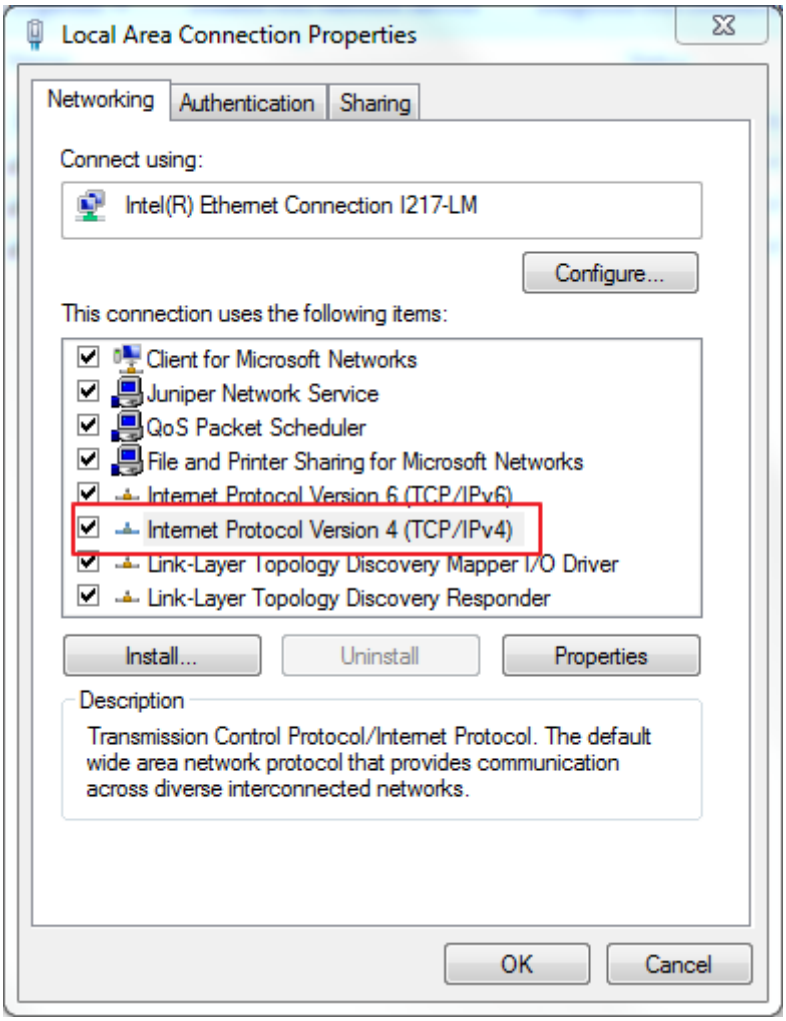
Automation Studio 的下载、安装及注册，请参见相关 Automation Studio 安装和注册的说明文档。

3.2.3.2 计算机的以太网 IP 地址设置

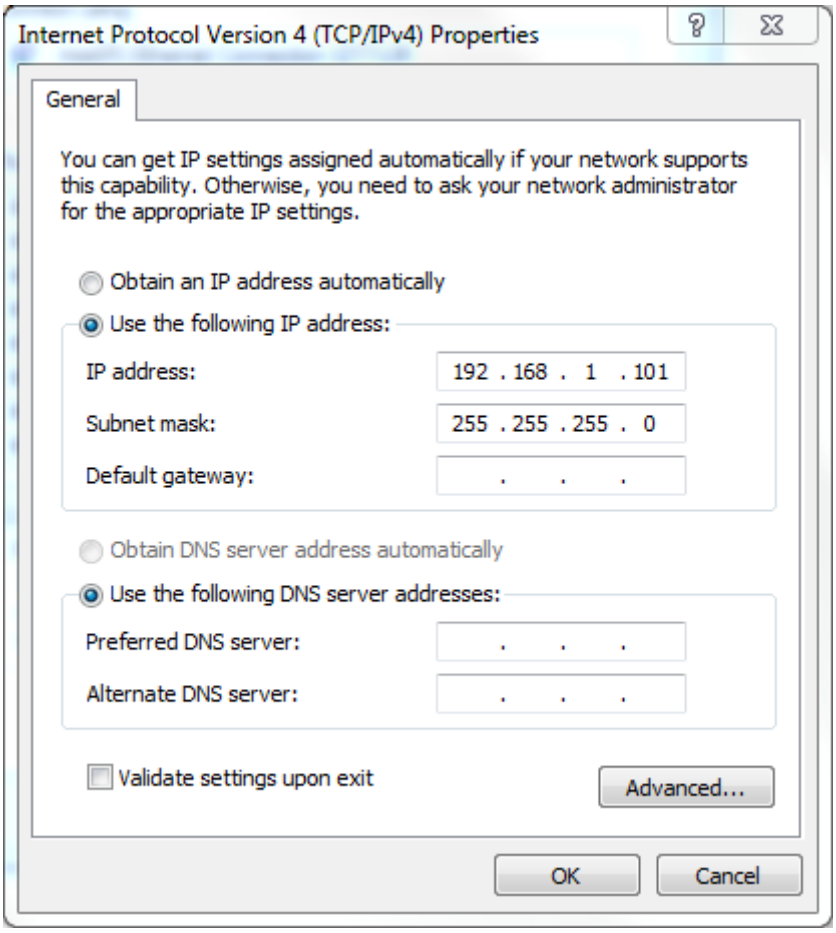
计算机与 PLC 控制器一般通过以太网连接进行连接、编程下载及调试。所以安装有 Automation Studio 的计算机需要设定一个有效的 IP 地址，以便之后与 PLC CPU 模块进行通讯连接。

注意：以下设定仅在使用计算机与 PLC 使用网线直接连接时有效；IP 地址的设定请不要和计算机的其他网络中的设定冲突。

1. 打开控制面板中网络和共享中心中的 LAN 连接属性，打开 IPv4 的设置：



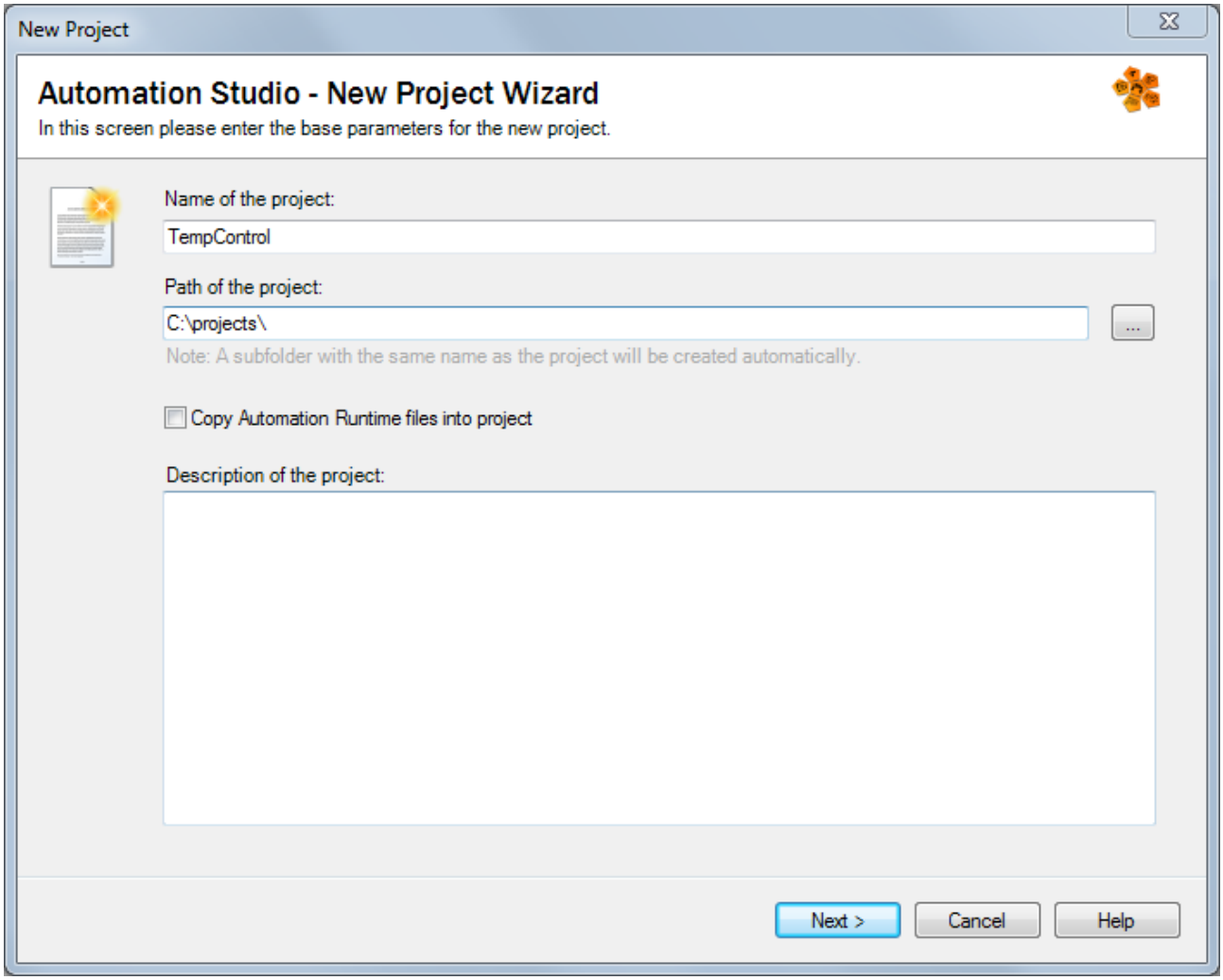
2. 将 IP 地址手动设定为 192.168.1.101，子网掩码为 255.255.255.0



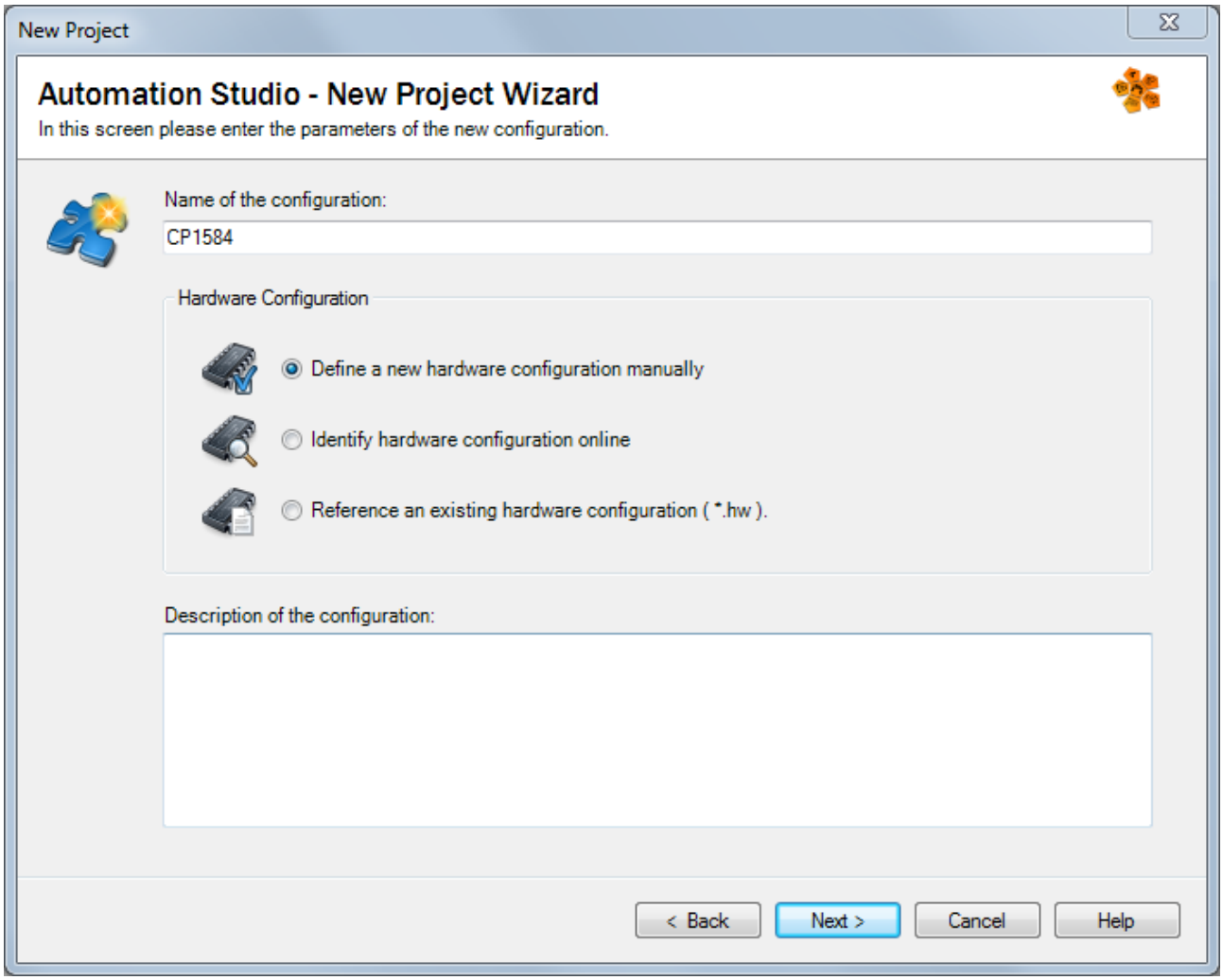
3. 确认并关闭后，计算机即按设定的 IP 地址工作，为之后的连线做准备。

3.2.3.3 新建 Automation Studio 项目

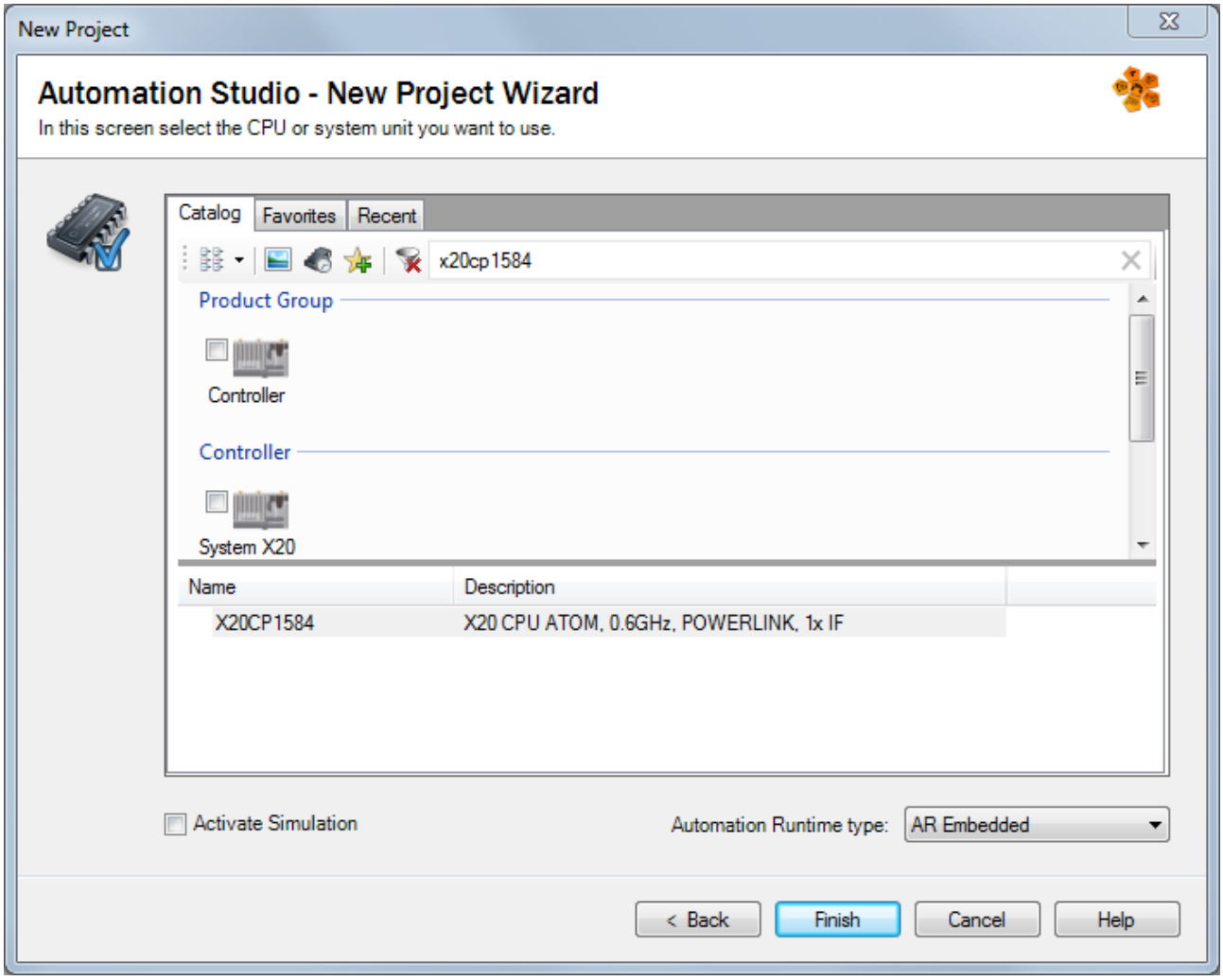
1. 打开 Automation Studio，使用 File -> New Project...新建项目



2. 在 Name of the configuration 中填写配置名称，比如 CP1584；选择 Define a new hardware configuration manually 并点击 Next。



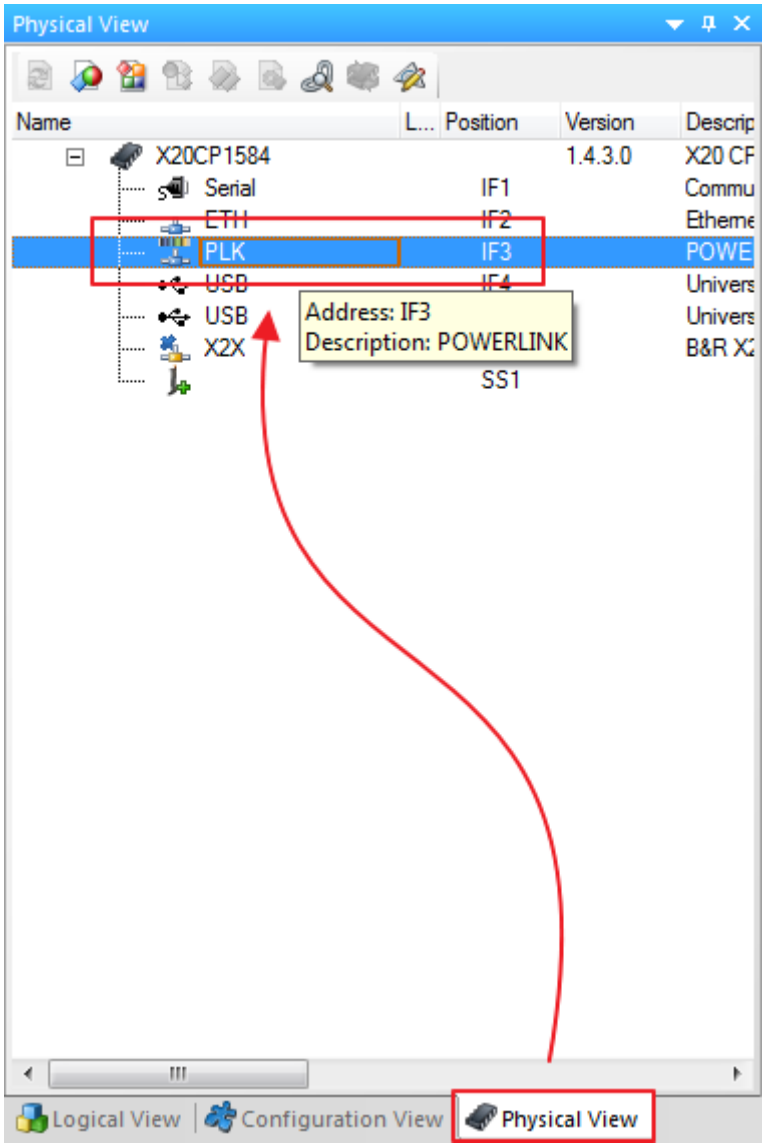
3. 在 Catalog 中的搜索栏输入 X20CP1584，如此可以在列表中筛选出我们要添加的 PLC CPU X20CP1584。点击 Finish 就可以完成项目的新建。



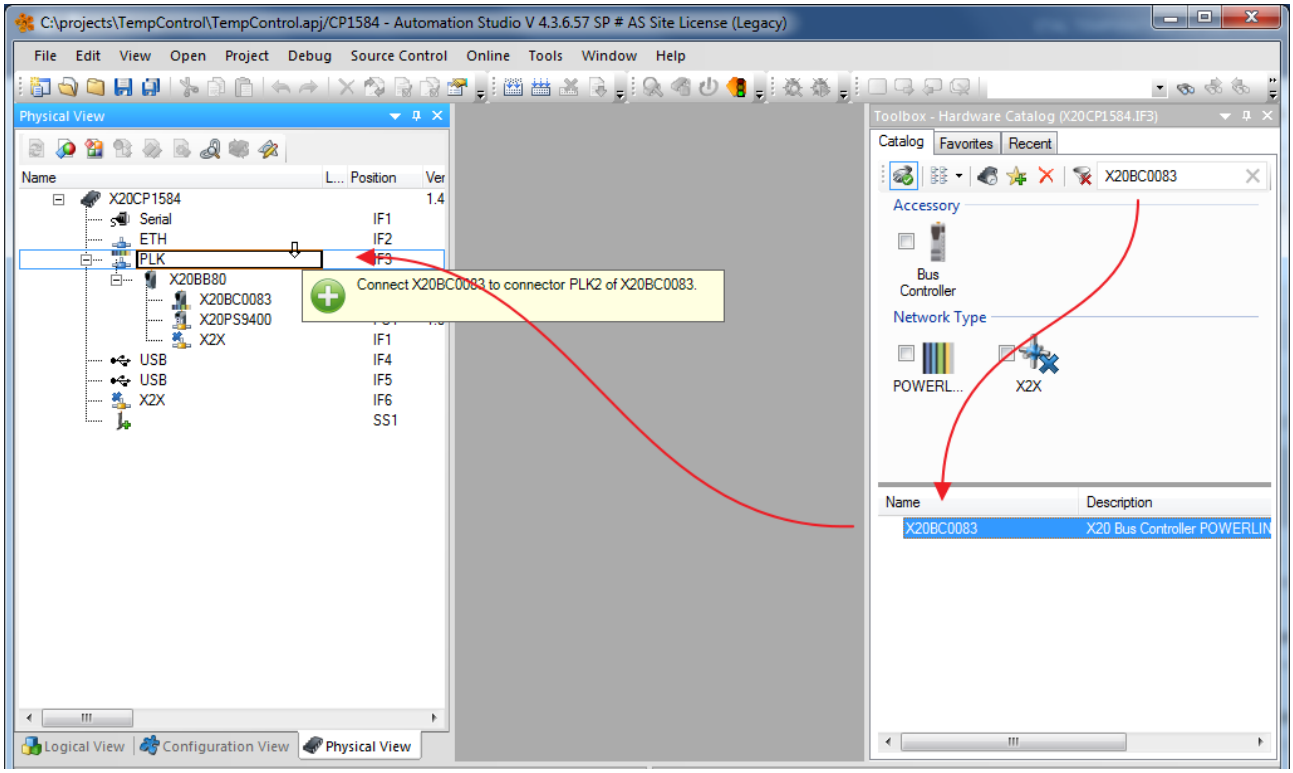
3.2.3.4 添加硬件模块

在新建的 X20CP1584 项目中，还需要增添温度控制部分的 X20BC0083 及其后连接的 I/O 模块。

1. 首先在 Automation Studio 整个界面左侧的 Project Explorer 中选择 Physical View，选中 X20CP1584 下的 PLK 即 POWERLINK 接口：

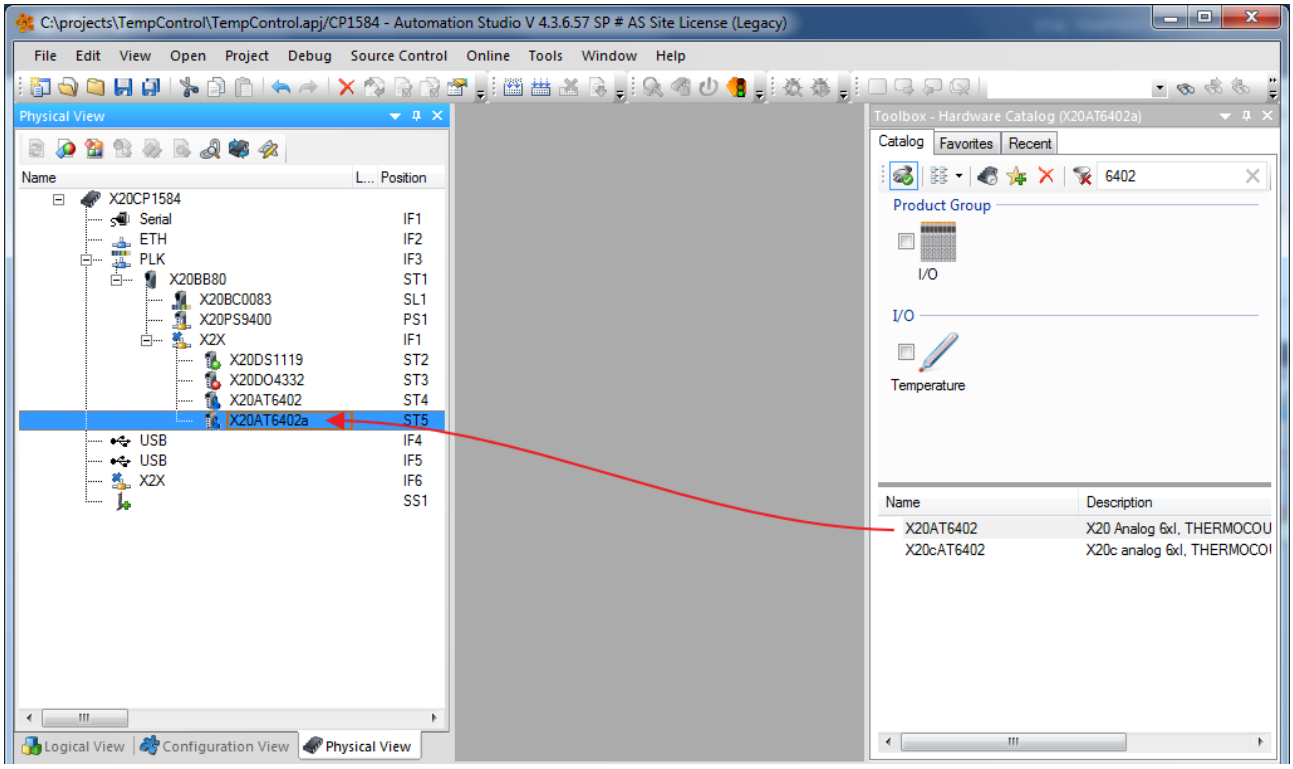


2. 在右侧的 Toolbox – Hardware Catalog 中输入 X20BC0083，在列表中能筛选到 X20BC0083。使用鼠标左键选中它，并通过拖曳的方式添加到当前的 PLK 接口中。



可以看到，配置了 X20BC0083 后，对应的电源模块 X20PS9400 和 X20BB80 都会被自动加载到当前配置中。

3. 同样，可以选择 X20BB80 下的 X2X 接口，以便添加后续的 IO 模块，请依次添加 X20DS1119、X20DO4332 和两块 X20AT6402。

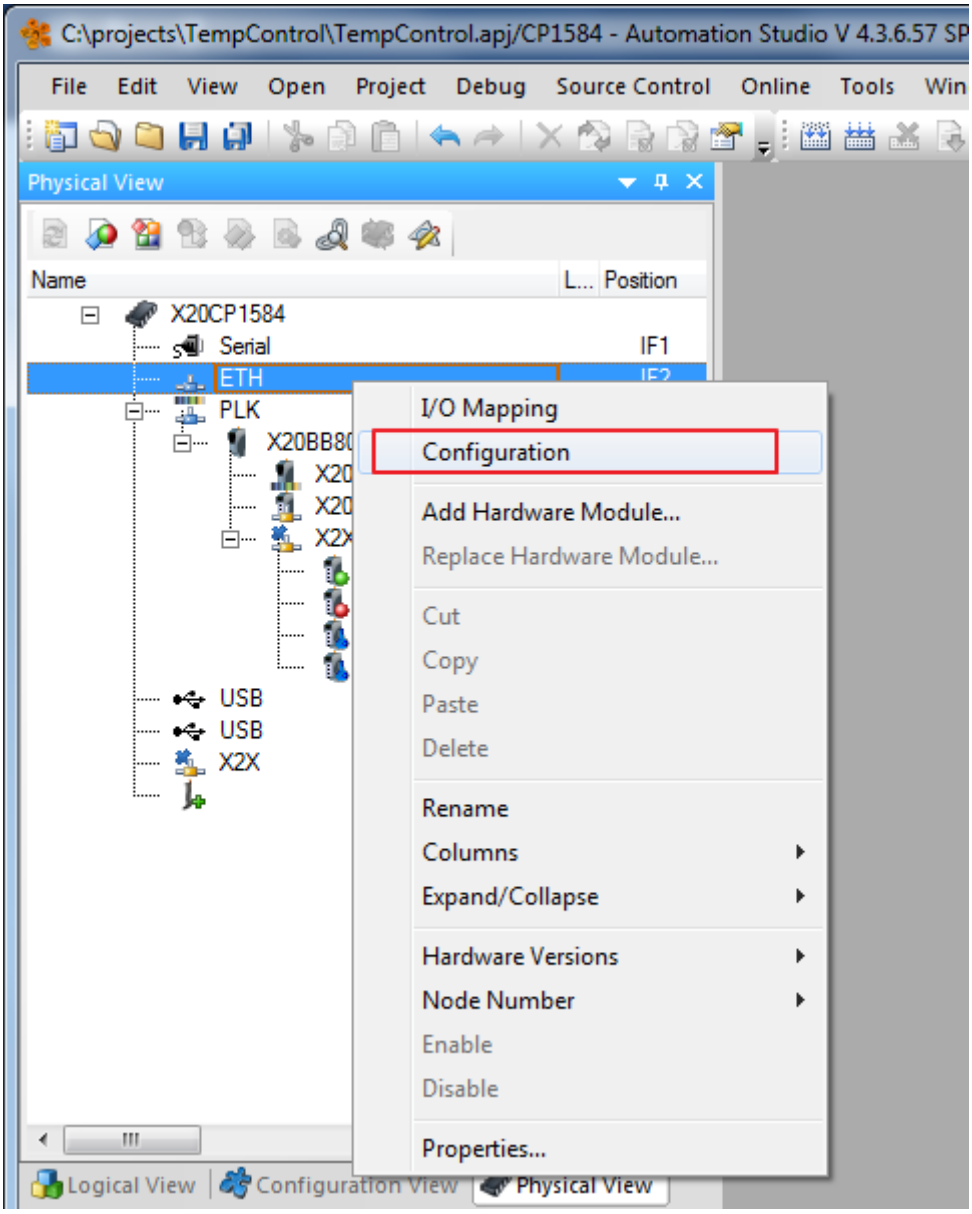


请注意添加的顺序和模块的型号务必于及时使用的模块型号及安装循序完全 一致。

3.2.3.5 配置 CPU 控制器的以太网属性

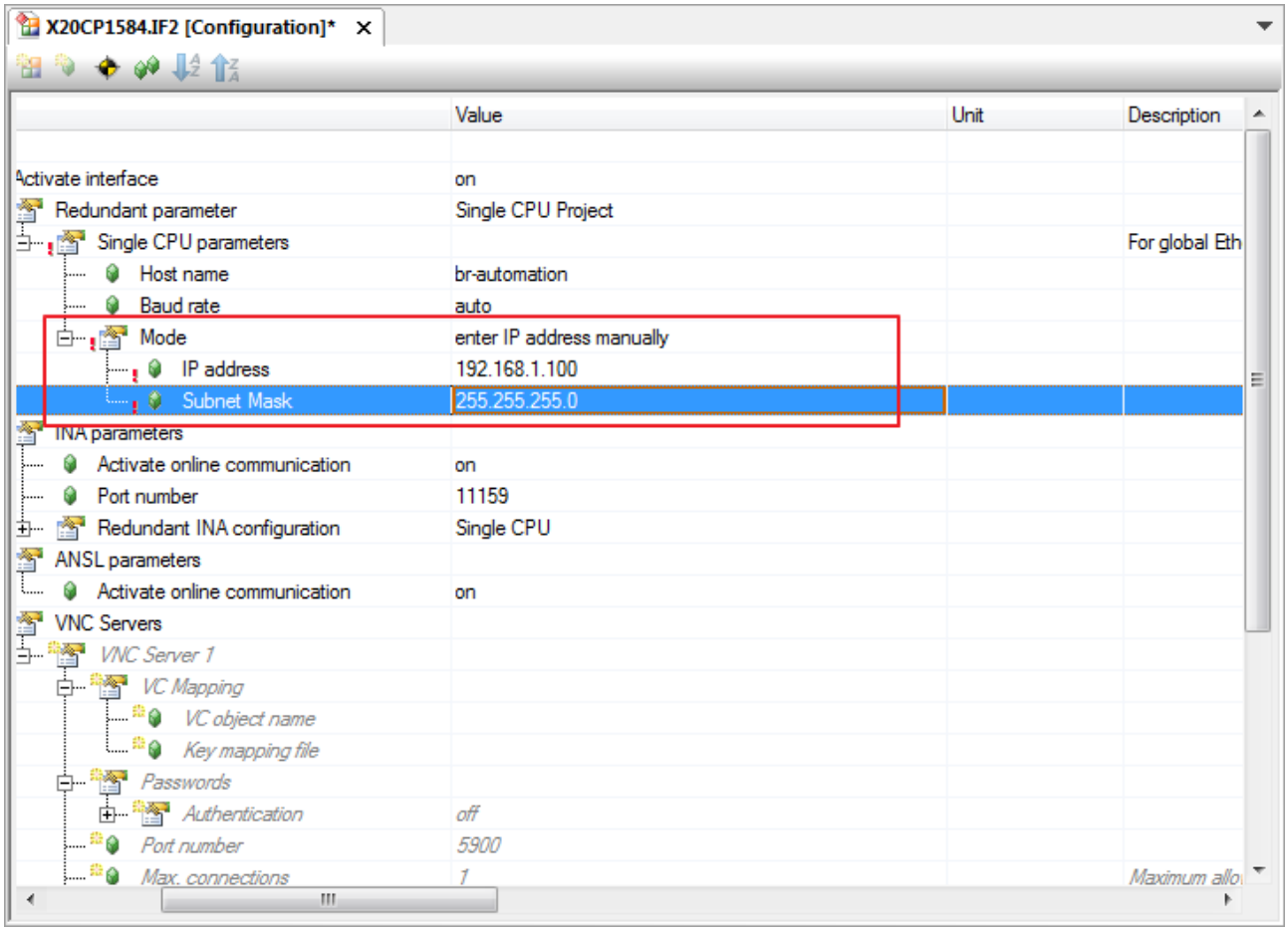
需要对项目中 CPU 的以太网接口配置 IP 地址和子网掩码，这样才能使得运行后能与计算机正确建立连接。

1．在 Physical View 中，选择并点击 X20CP1584 下的 ETH 接口，选择 Configuration



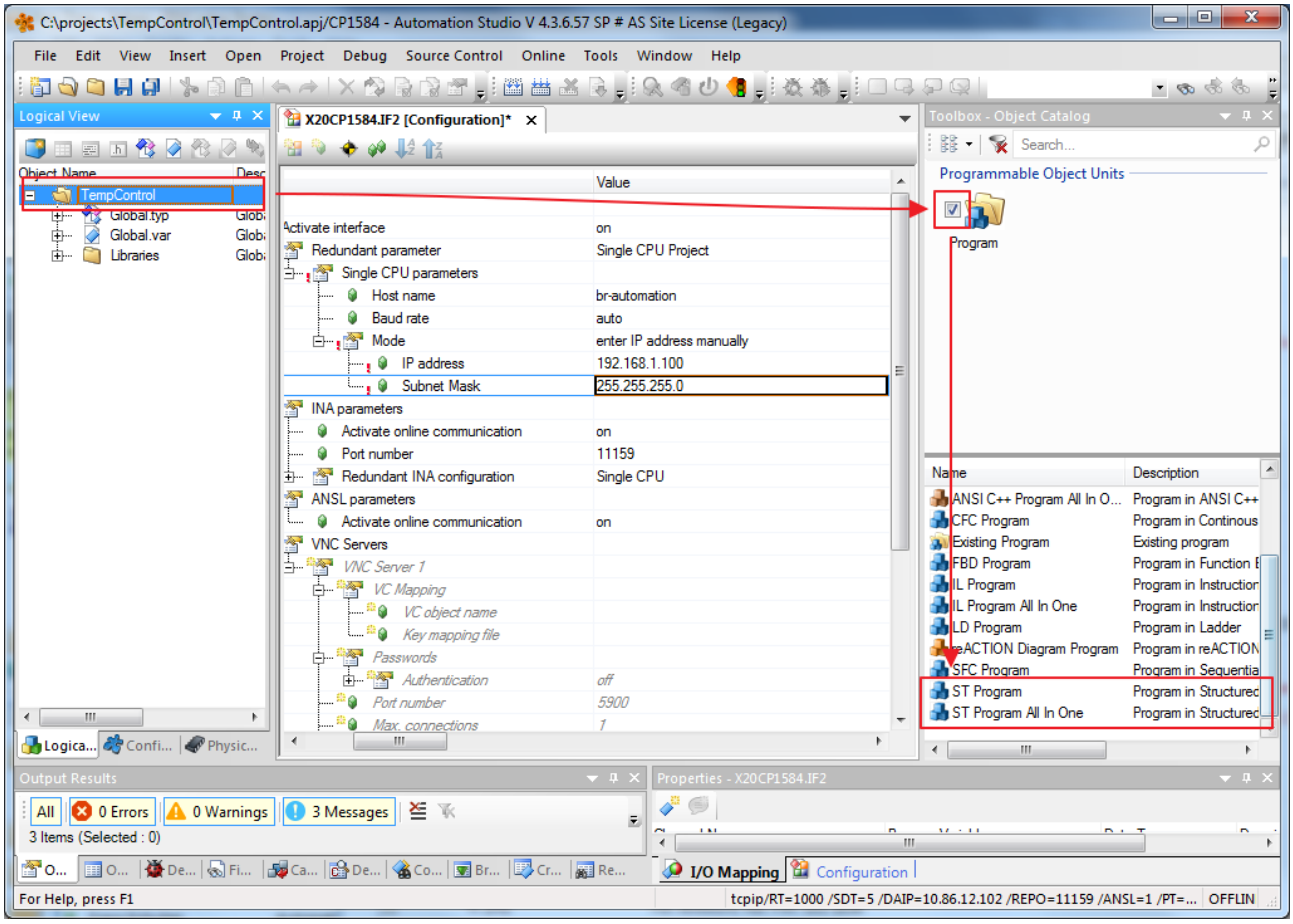
2．在 Mode 中选择 enter IP address manually

3．将 IP 地址设定为 192.168.1.100，子网掩码 255.255.255.0

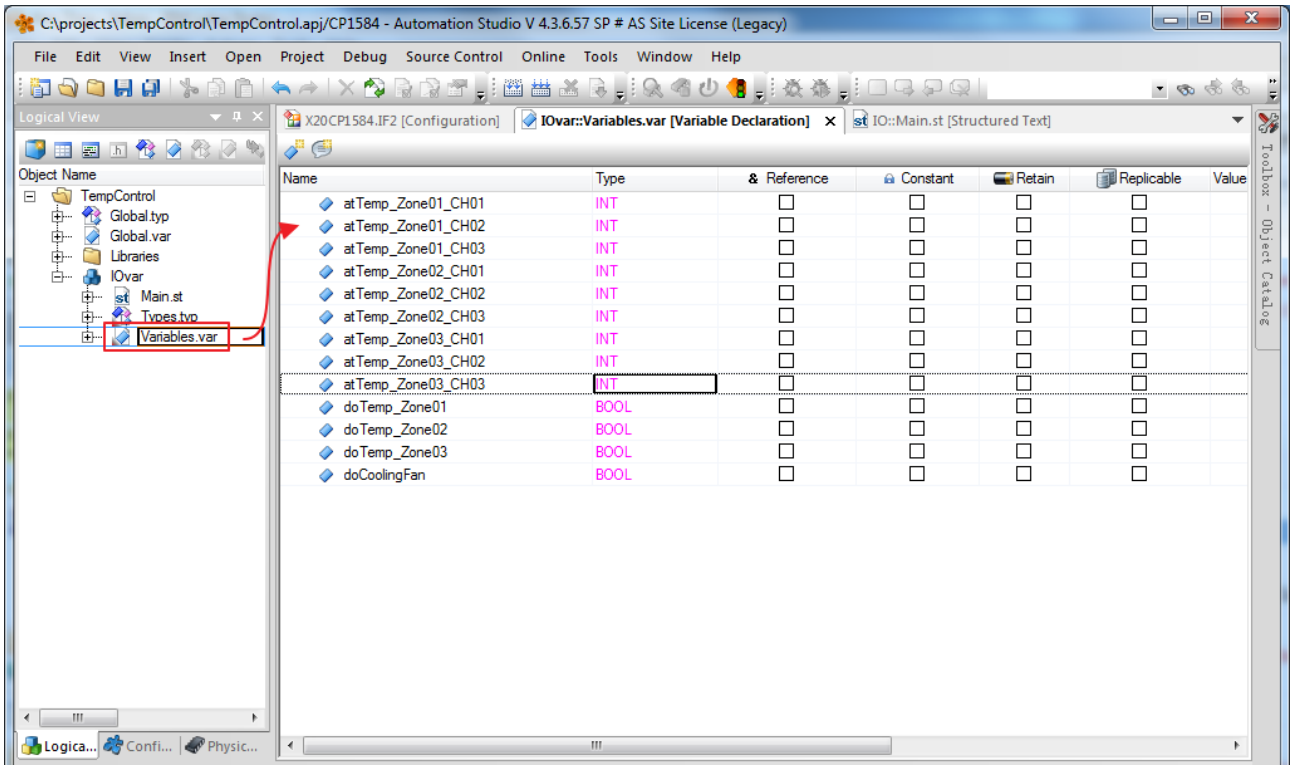

X20CP1584.IF2 [Configuration]*
Value
Unit
Description
Activate interface
on
Redundant parameter
Single CPU Project
Single CPU parameters
For global Eth
Host name
br-automation
Baud rate
auto
Mode
enter IP address manually
IP address
192.168.1.100
Subnet Mask
255.255.255.0
INA parameters
Activate online communication
on
Port number
11159
Redundant INA configuration
Single CPU
ANSL parameters
Activate online communication
on
VNC Servers
VNC Server 1
VC Mapping
VC object name
Key mapping file
Passwords
Authentication
off
Port number
5900
Max. connections
1
Maximum allo

3.2.3.6 添加程序及变量申明

1. 在 Project Explorer 中选择 Logical View，选择当前项目的根目录即 TempControl，在右边的 Toolbox – Object Catalog 中选择 Program，我们以添加 ST 语言的程序为例，选择 ST Program 或者 ST Program All in One。



2. 我们可以把任务名称改写为 IOvar，在这个任务中我们会定义所有输入输出模块通道需要定义的变量值，以便和 I/O 的输入输出的物理值作好对应关系（IOmapping）。



3. 在本例中，我们在 ST 语言的初始化任务中添加变量赋值代码段，以便将之前的变量申明在程序里实例化，才能确保变量的正确映射及能在系统中调用。

IOvar::Main.st [Structured Text] | IOvar::Variables.var [Variable Declaration]

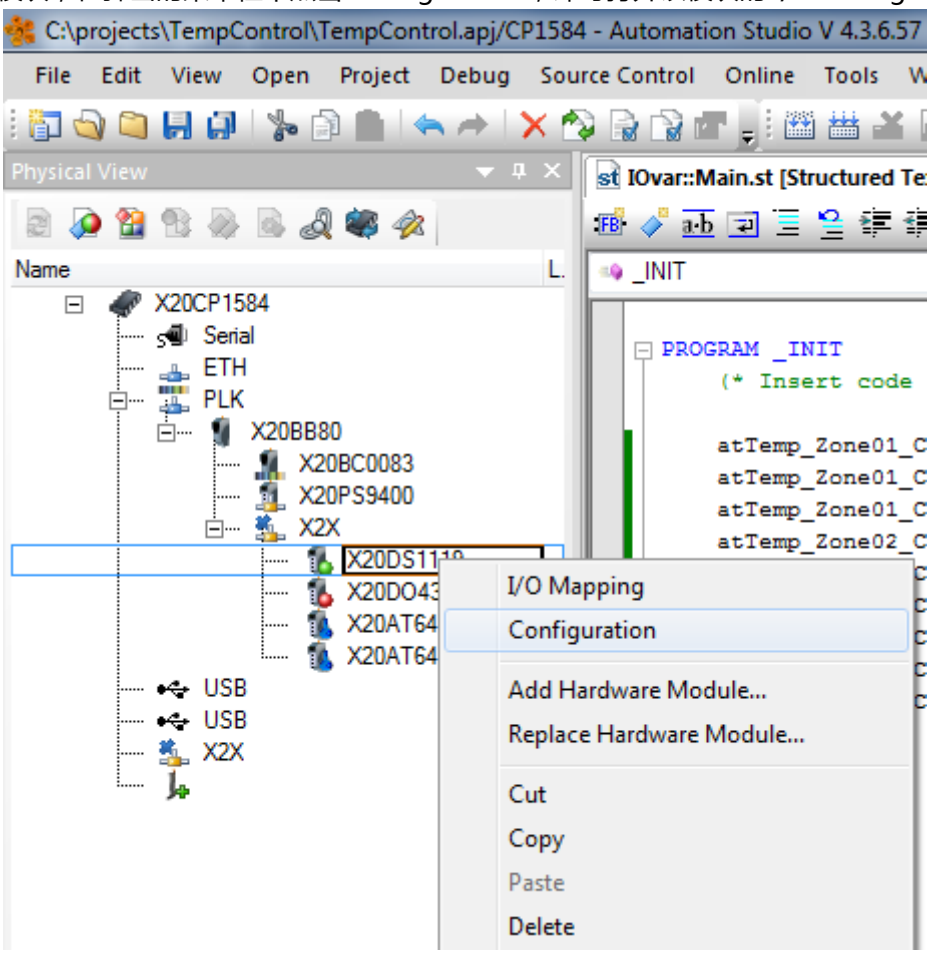
_INIT

```
PROGRAM _INIT
    (* Insert code here *)

    atTemp_Zone01_CH01  := atTemp_Zone01_CH01;      //温区一温度（下）
    atTemp_Zone01_CH02  := atTemp_Zone01_CH02;      //温区一温度（中）
    atTemp_Zone01_CH03  := atTemp_Zone01_CH03;      //温区一温度（上）
    atTemp_Zone02_CH01  := atTemp_Zone02_CH01;      //温区二温度（下）
    atTemp_Zone02_CH02  := atTemp_Zone02_CH02;      //温区二温度（中）
    atTemp_Zone02_CH03  := atTemp_Zone02_CH03;      //温区二温度（上）
    atTemp_Zone03_CH01  := atTemp_Zone03_CH01;      //温区三温度（下）
    atTemp_Zone03_CH02  := atTemp_Zone03_CH02;      //温区三温度（中）
    atTemp_Zone03_CH03  := atTemp_Zone03_CH03;      //温区三温度（上）
    doTemp_Zone01       := doTemp_Zone01;           //温区一加热
    doTemp_Zone02       := doTemp_Zone02;           //温区二加热
    doTemp_Zone03       := doTemp_Zone03;           //温区三加热
    doCoolingFan        := doCoolingFan;            //冷却风扇

END_PROGRAM

PROGRAM _CYCLIC
    (* Insert code here *)

END_PROGRAM

PROGRAM _EXIT
    (* Insert code here *)
```

3.2.3.7 I/O 模块的配置

因为有些 I/O 模块具有多种不同功能或者工作模式，所以需要对 I/O 模块进行一定的设置才能让其按照当前的应用情况下工作。可以在 Physical View 中的模块上点击右键，打开 I/O Configuration 进行设置。配置完成之后就可以映射之前在程序中申明的变量。如此应用程序就可以获取输入模块各个通道的输入状态，以及设定输出模块各个通道的输出状态。

1. 右键点击模块，在弹出的菜单栏中点击 Configuration，即可打开该模块的 I/O Configuration



以下各模块的 I/O Configuration 配置如下：

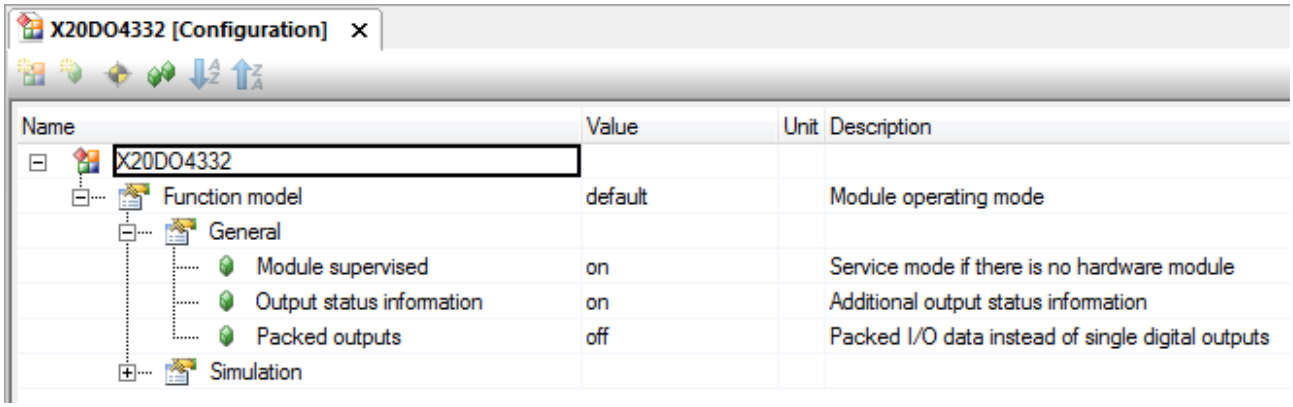
X20DS1119：

X20DS1119 [Configuration]

Name	Value	Unit	Description
X20DS1119			
Function model	default		Module operating mode
General			
Module supervised	on		Service mode if there is no hardware module
Supply information	off		Additional information of power supplies
SDC information	off		Additional SDC information
Network information	off		Additional network information
SI-frame generation	X2X cycle optimized		Cycle for generating SI-frame
System timer			
Cycle time	100		Cycle time in us (25..255us)
Cycle prescaler	2		Multiples of system timer
Cycle offset	0		Cycle offset in us (-4096..4095us)
Physical I/O channel configuration			
Configuration channel 01	output push/pull		Select operating mode input/output channel
Output control channel 01	direct I/O handling		Select control source
Configuration channel 02	input		Select operating mode input/output channel
Output control channel 02	direct I/O handling		Select control source
Configuration channel 03	input		Select operating mode input/output channel
Output control channel 03	direct I/O handling		Select control source
Configuration channel 04	input		Select operating mode input channel
Configuration channel 05	input		Select operating mode input channel
I/O handling			
Direct I/O			
Direct I/O handling	on		De-/activate direct I/O handling
Read input status	on		Select if input channels are used
Output update cycle	X2X cycle optimized		Cycle for output update
Direct control of output channel 01	default		Select operating mode of output
Direct control of output channel 02	default		Select operating mode of output
Direct control of output channel 03	default		Select operating mode of output
Oversampled I/O			
Oversampled I/O handling	off		De-/activate oversampled I/O handling
Edge detection			
Edge detection	off		De-/activate edge detection
Movement			
Movement	off		De-/activate movement
SSI encoder			
Encoder	off		De-/activate SSI
Counter			
Counter mode	off		Select counter mode
Simulation			

X20DO4332

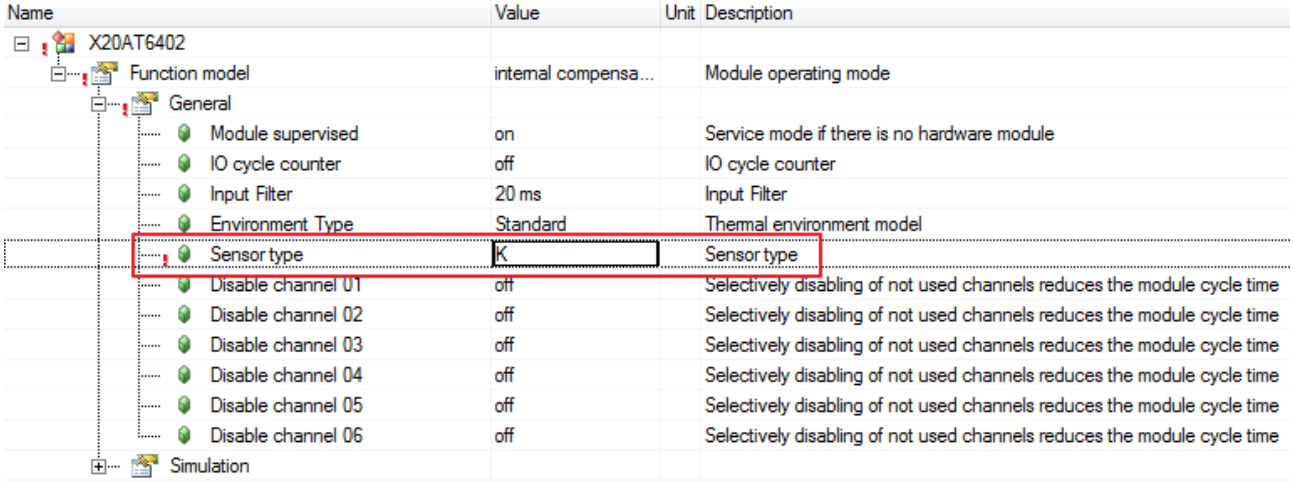
使用默认的配置即可，无需修改：



X20AT6402

因两块 X20AT6402 连接的热电偶数量不同，所以配置分别如下：

第一块 X20AT6402：



第二块 X20AT6402：

因为第 4 至第 6 通道没有连接热电偶，所以在 Configuration 中禁用了这三个通道。

Name	Value	Unit	Description
X20AT6402a			
Function model	internal compensa...		Module operating mode
General			
Module supervised	on		Service mode if there is no hardware module
IO cycle counter	off		IO cycle counter
Input Filter	20 ms		Input Filter
Environment Type	Standard		Thermal environment model
Sensor type	K		Sensor type
Disable channel 01	off		Selectively disabling of not used channels reduces the module cycle time
Disable channel 02	off		Selectively disabling of not used channels reduces the module cycle time
Disable channel 03	off		Selectively disabling of not used channels reduces the module cycle time
Disable channel 04	on		Selectively disabling of not used channels reduces the module cycle time
Disable channel 05	on		Selectively disabling of not used channels reduces the module cycle time
Disable channel 06	on		Selectively disabling of not used channels reduces the module cycle time
Simulation			

3.2.3.8 I/O 映射

只有将任务中的变量映射到 I/O 模块上的通道，这样程序中变量才能和 I/O 模块转换的物理量一一对应起来。

X20DS1119：

Channel Name	Process Variable	Data Type	Task Class	Inverse	Simulate	Source File	Description [1]
ModuleOk		BOOL					Module status (1 = module present)
StaleData		BOOL					Data not from latest cycle
SerialNumber		UDINT					Serial number
ModuleID		UINT					Module ID
HardwareVariant		UINT					Hardware variant
FirmwareVersion		UINT					Firmware version
DigitalInput01		BOOL					5 VDC, <0.1 us switching delay, differential
DigitalInput02		BOOL					5 VDC, <0.1 us switching delay, differential
DigitalInput03		BOOL					5 VDC, <0.1 us switching delay, differential
DigitalInput04		BOOL					24 VDC, <2 us switching delay, sink
DigitalInput05		BOOL					24 VDC, <2 us switching delay, sink
DigitalOutput01	::IOvar:doCoolingFan	BOOL	Automatic	☐	☐	\X20CP1584\IoMap.iom	5 VDC, differential
DigitalOutput02		BOOL					5 VDC, differential
DigitalOutput03		BOOL					5 VDC, differential

X20DO4332：

Channel Name	Process Variable	Data Type	Task Class	Inverse	Simulate	Source File	Description [1]
ModuleOk		BOOL					Module status (1 = module preser
SerialNumber		UDINT					Serial number
ModuleID		UINT					Module ID
HardwareVariant		UINT					Hardware variant
FirmwareVersion		UINT					Firmware version
DigitalOutput01	::IOvar:doTemp_Zone01	BOOL	Automatic	☐	☐	\X20CP1584\IoMap.iom	24 VDC / 2 A, source
DigitalOutput02	::IOvar:doTemp_Zone02	BOOL	Automatic	☐	☐	\X20CP1584\IoMap.iom	24 VDC / 2 A, source
DigitalOutput03	::IOvar:doTemp_Zone03	BOOL	Automatic	☐	☐	\X20CP1584\IoMap.iom	24 VDC / 2 A, source
DigitalOutput04		BOOL					24 VDC / 2 A, source
StatusDigitalOutput01		BOOL					Status digital output 01 (0 = OK)
StatusDigitalOutput02		BOOL					Status digital output 02 (0 = OK)
StatusDigitalOutput03		BOOL					Status digital output 03 (0 = OK)
StatusDigitalOutput04		BOOL					Status digital output 04 (0 = OK)

X20AT6402（第一块）

Channel Name	Process Variable	Data Type	Task Class	Inverse	Simulate	Source File	Description [1]
ModuleOk		BOOL					Module status (1 = module present)
SerialNumber		UDINT					Serial number
ModuleID		UINT					Module ID
HardwareVariant		UINT					Hardware variant
FirmwareVersion		UINT					Firmware version
Temperature01	::IOvar:atTemp_Zone01_CH01	INT	Automatic	☐	☐	\X20CP1584\IoMap.iom	Thermocouple; Temperature [0.1°C]
Temperature02	::IOvar:atTemp_Zone01_CH02	INT	Automatic	☐	☐	\X20CP1584\IoMap.iom	Thermocouple; Temperature [0.1°C]
Temperature03	::IOvar:atTemp_Zone01_CH03	INT	Automatic	☐	☐	\X20CP1584\IoMap.iom	Thermocouple; Temperature [0.1°C]
Temperature04	::IOvar:atTemp_Zone02_CH01	INT	Automatic	☐	☐	\X20CP1584\IoMap.iom	Thermocouple; Temperature [0.1°C]
Temperature05	::IOvar:atTemp_Zone02_CH02	INT	Automatic	☐	☐	\X20CP1584\IoMap.iom	Thermocouple; Temperature [0.1°C]
Temperature06	::IOvar:atTemp_Zone02_CH03	INT	Automatic	☐	☐	\X20CP1584\IoMap.iom	Thermocouple; Temperature [0.1°C]
StatusInput01		USINT					Status of analog inputs 01 to 04
StatusInput02		USINT					Status of analog inputs 05 to 06

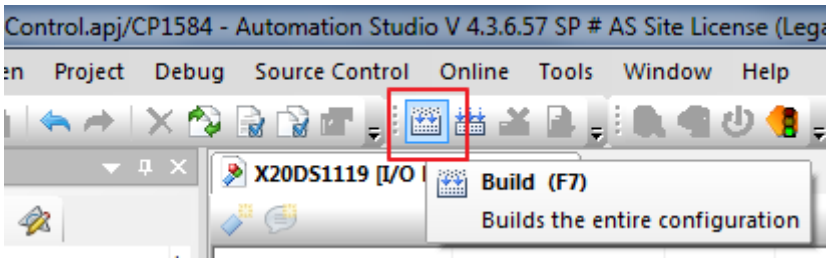
X20AT6402（第二块）

Channel Name	Process Variable	Data Type	Task Class	Inverse	Simulate	Source File	Description [1]
ModuleOk		BOOL					Module status (1 = module present)
SerialNumber		UDINT					Serial number
ModuleID		UINT					Module ID
HardwareVariant		UINT					Hardware variant
FirmwareVersion		UINT					Firmware version
Temperature01	::IOvar:atTemp_Zone03_CH01	INT	Automatic	☐	☐	\X20CP1584\IoMap.iom	Thermocouple; Temperature [0.1°C]
Temperature02	::IOvar:atTemp_Zone03_CH02	INT	Automatic	☐	☐	\X20CP1584\IoMap.iom	Thermocouple; Temperature [0.1°C]
Temperature03	::IOvar:atTemp_Zone03_CH03	INT	Automatic	☐	☐	\X20CP1584\IoMap.iom	Thermocouple; Temperature [0.1°C]
StatusInput01		USINT					Status of analog inputs 01 to 04

3.2.3.9 程序编译及下载

做好以上配置之后，就可以编译并下载。

可以使用工具栏中的 Build(F7)进行编译：

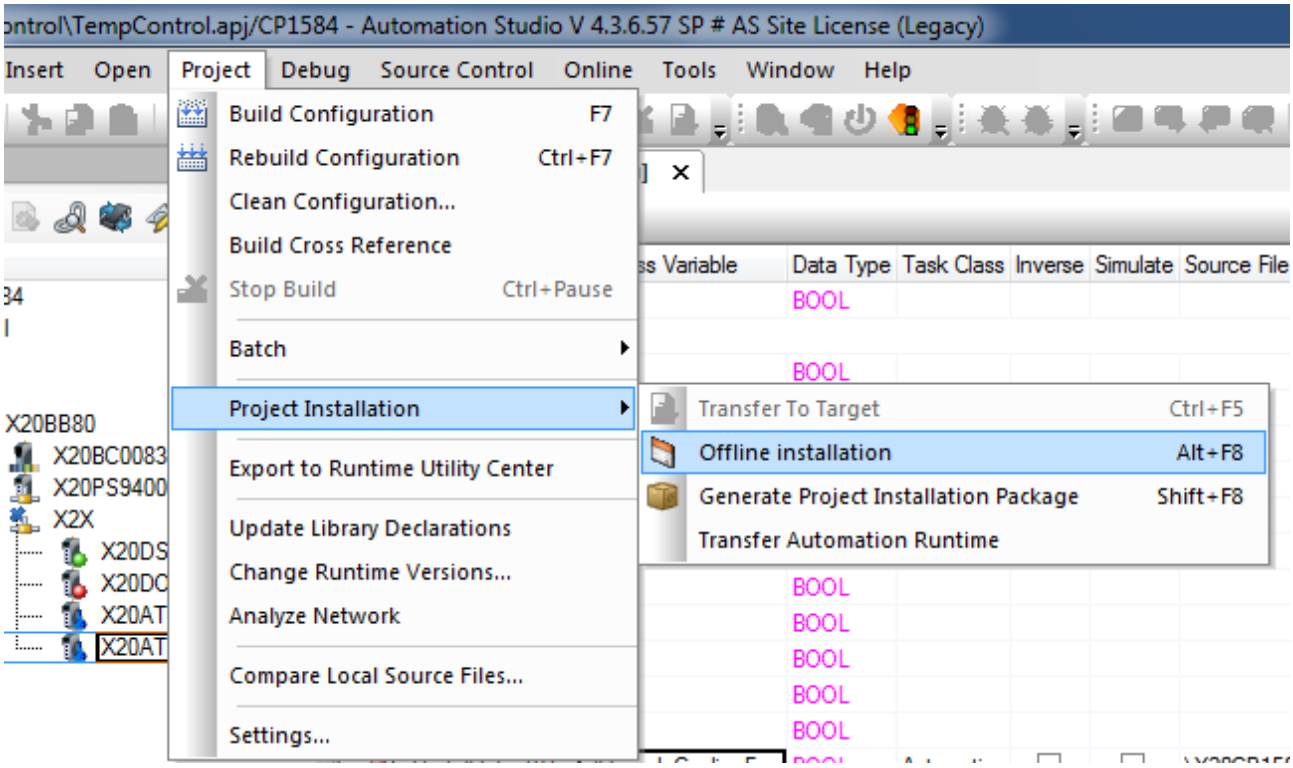


编译成功的话会在左下角的输出窗口显示编译完成且没有错误：

#	Category	Date/Time	Description
1	Info	12.06.2018 12:48:02,0189	---------- Building project TempControl, configuration CP1584 ----------
2	Info	12.06.2018 12:48:02,8727	Analyzing project ...
3	Info	12.06.2018 12:48:04,9338	Generating header files ...
4	Info	12.06.2018 12:48:04,9962	Generating archive files ...
5	Info	12.06.2018 12:48:07,6686	Building configuration object "ashwd" ...
6	Info	12.06.2018 12:48:08,2488	Building configuration object "asfw" ...
7	Info	12.06.2018 12:48:08,9986	Building configuration object "sysconf" ...
8	Info	12.06.2018 12:48:09,9813	Building configuration object "arconfig" ...
9	Info	12.06.2018 12:48:10,5751	Building system configuration file "ashwac" ...
10	Info	12.06.2018 12:48:12,7338	Compiling C:/projects/TempControl/Logical/IOvar/Main.st ...
11	Info	12.06.2018 12:48:13,0146	Compiling C:/BrAutomation/AS43/AS/GnuInst/V4.1.2/i386-elf/include/bur/_bur_pvdef.st ...
12	Info	12.06.2018 12:48:13,2483	Linking C:/projects/TempControl/Temp/Objects/CP1584/X20CP1584/IOvar/a.out ...
13	Info	12.06.2018 12:48:14,5837	Building program "IOvar" as "IOvar" ...
14	Info	12.06.2018 12:48:14,8957	Building configuration object "iomap" ...
15	Info	12.06.2018 12:48:15,0985	Building system configuration file "Role" ...
16	Info	12.06.2018 12:48:15,2700	Building system configuration file "User" ...
17	Info	12.06.2018 12:48:15,4416	Building file C:/projects/TempControl/Temp/Objects/CP1584/X20CP1584/TCData/TCData.imx
18	Info	12.06.2018 12:48:20,7824	Generating binary module C:/projects/TempControl/Temp/Objects/CP1584/X20CP1584/TCData.br ...
19	Info	12.06.2018 12:48:23,7336	Build: 0 error(s), 0 warning(s)

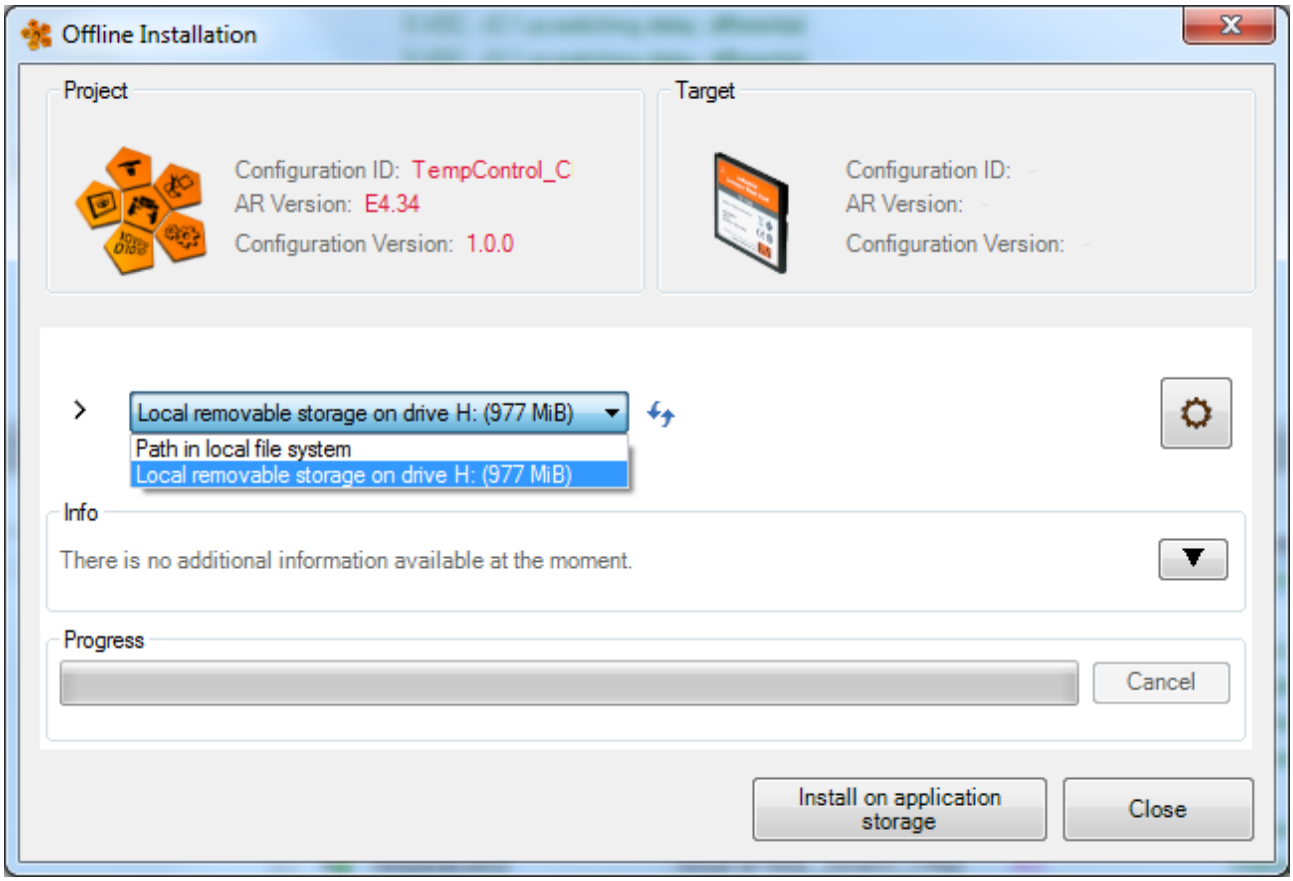
3.2.3.9.1 使用 Offline Installation

CPU 的应用程序及操作系统的储存介质 CF Card 如果是全新空白的没有经过处理，是无法用它启动 CPU 来进行在线编程与调试的工作。所以推荐在第一次使用时，利用 Automation Studio 的 Offline Installation 功能进行离线下载：

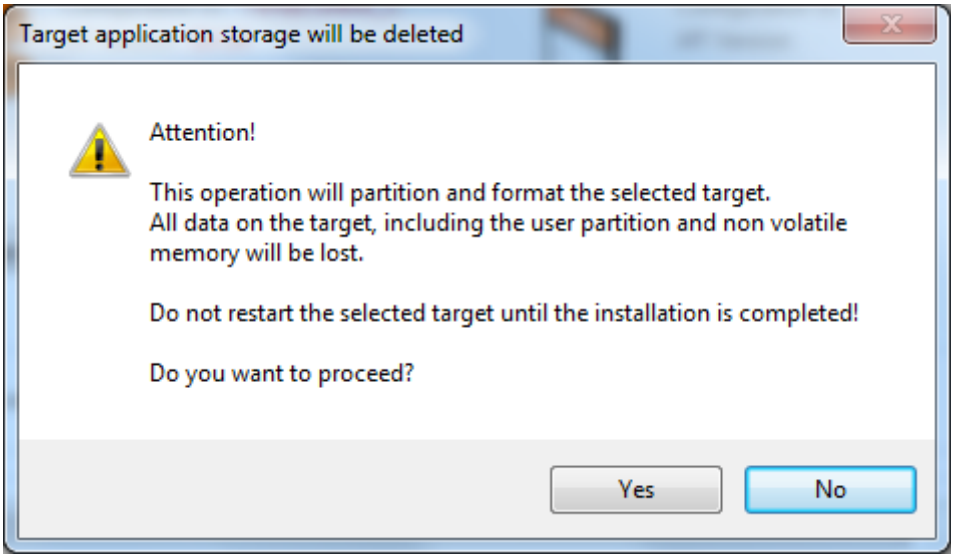


Offline installation 位于 Project->Project Installation 菜单下，使用 Offline installation 首先会自动运行编译（Build）

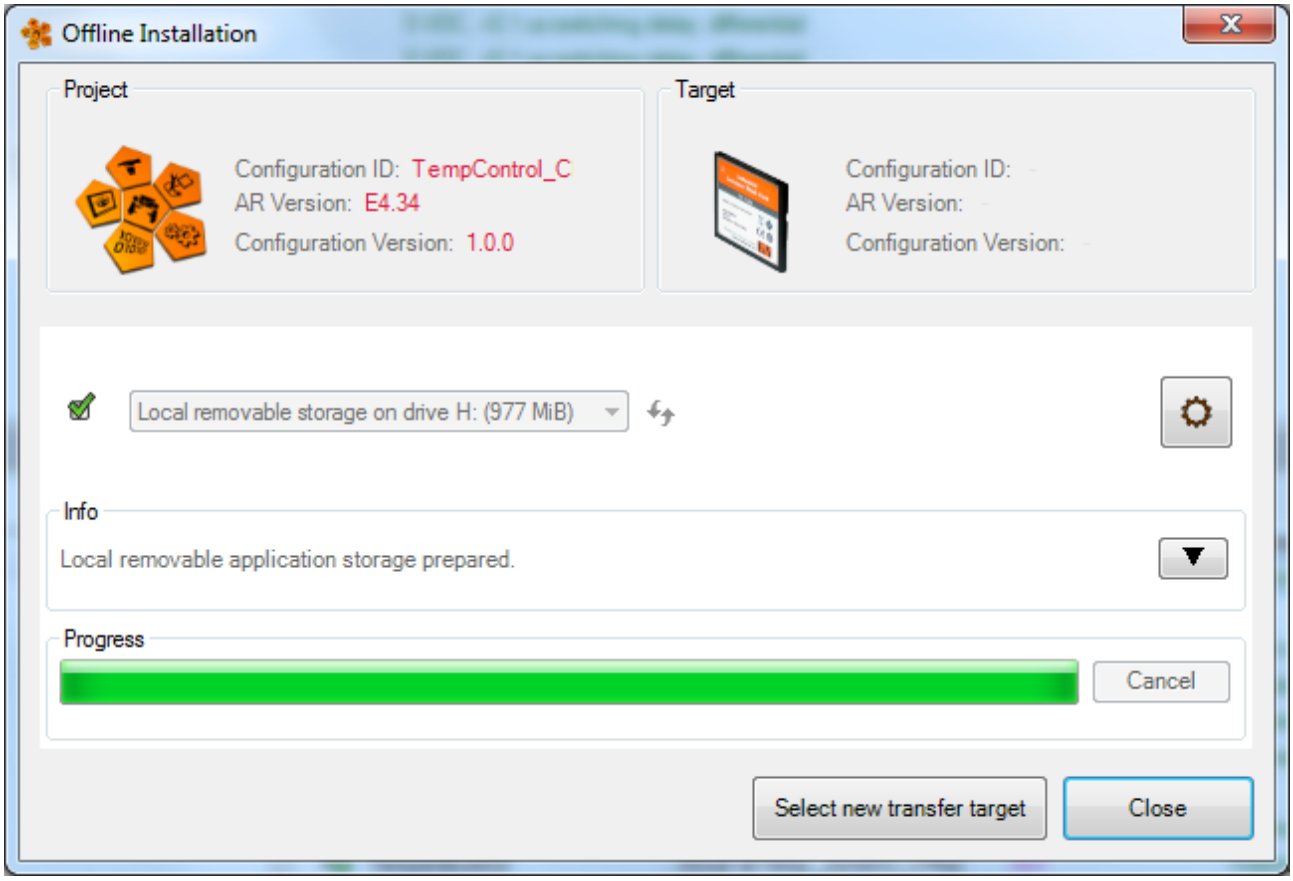
编译完成后，会弹出将当前项目离线装载到 CF Card 中的提示。此时需要将 CF Card 插入 CF Card 适配器，并连接至计算机。此时 Offline Installation 的对话框中就能找到这张 CF card：



此时会提示 Offline Installation 这个操作会导致 CF Card 上所有内容丢失，选择确定即可开始烧卡：



整个烧卡过程只需数秒就可以完成（绿色进度条到底即表示完成）：

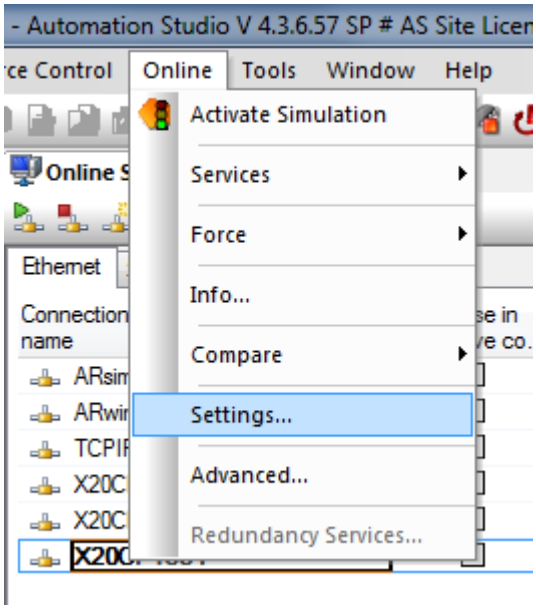


此时可以在 Windows 中移除 CF Card 适配器并将 CF Card 拔出并查到 CPU 上运行。

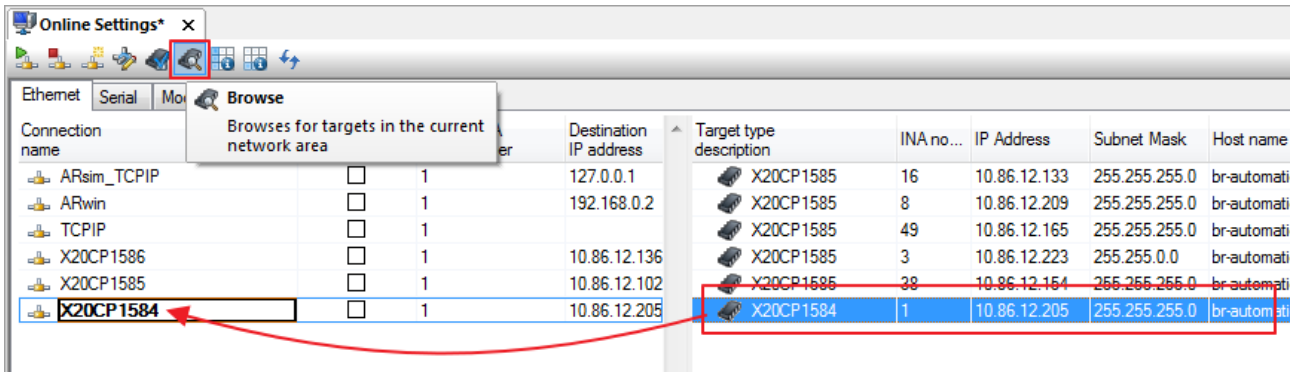
3.2.3.9.2 使用在线下载

一旦进行过 Offline Installation， CF Card 中已经有可执行的 AR 操作系统且 CPU 已经可以上电运行之后，程序的修改后的编译下载使用在线下载的方式比较方便和快捷。

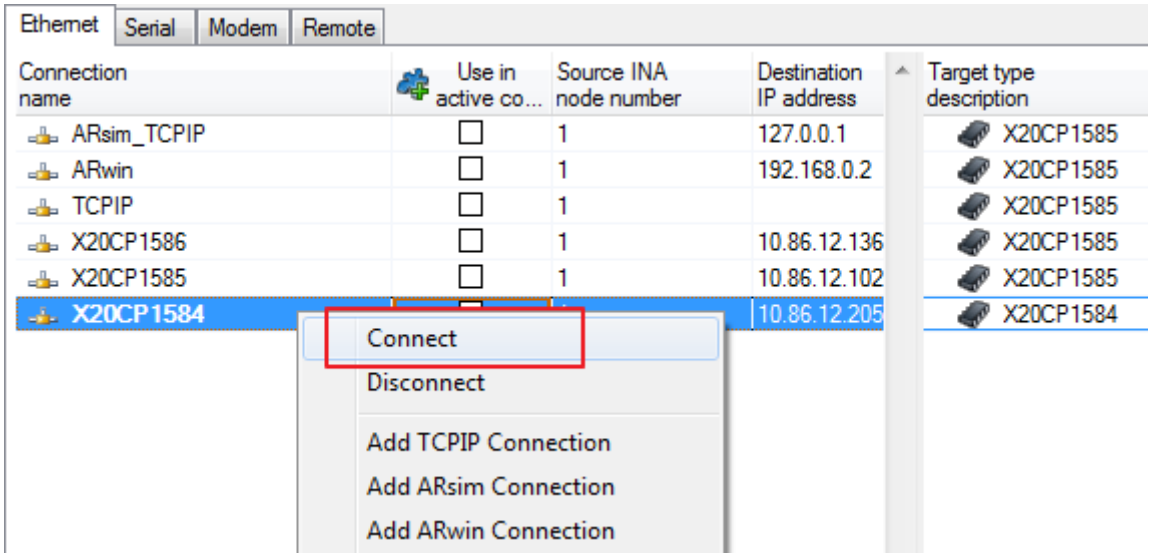
使用 Online 菜单下的 Settings



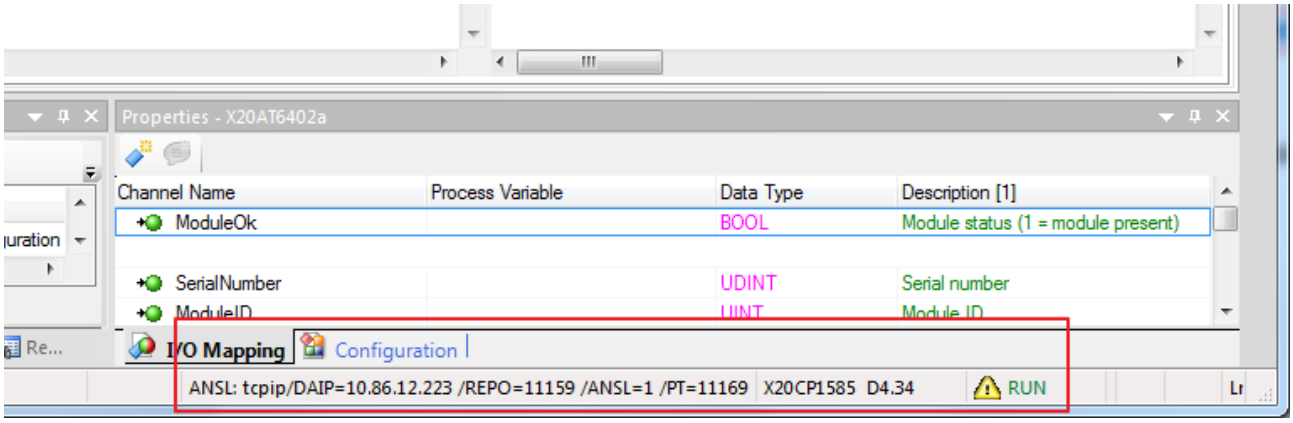
在出现的 Online Settings 窗口中激活 Browse，就能在右侧打开浏览窗口，在当前可用连接的列表中选择对象并使用拖曳的方式放置到左侧的连接中。



右键点击新增添的连接并点击 Connect，即可发起与该 CPU 控制器的连接。



可以查看左下角的状态栏，如果有类似下图中 Run 字样则表示在线连接成功：



在连接的情况下即可以进行在线的监控、调试和程序下载。

3.3 关闭设备

3.3.1 关闭设备前的准备

本模型为温度控制模型，加热装置即便在断电后也有可能残存较高的温度，容易对不明情况的人员造成伤害，所以在关闭电源之前，确保应用程序已经停止各个温区进行加热的动作，且模型各个温区的温度至少低于 50℃且处于温度下降的过程后再关闭电源。

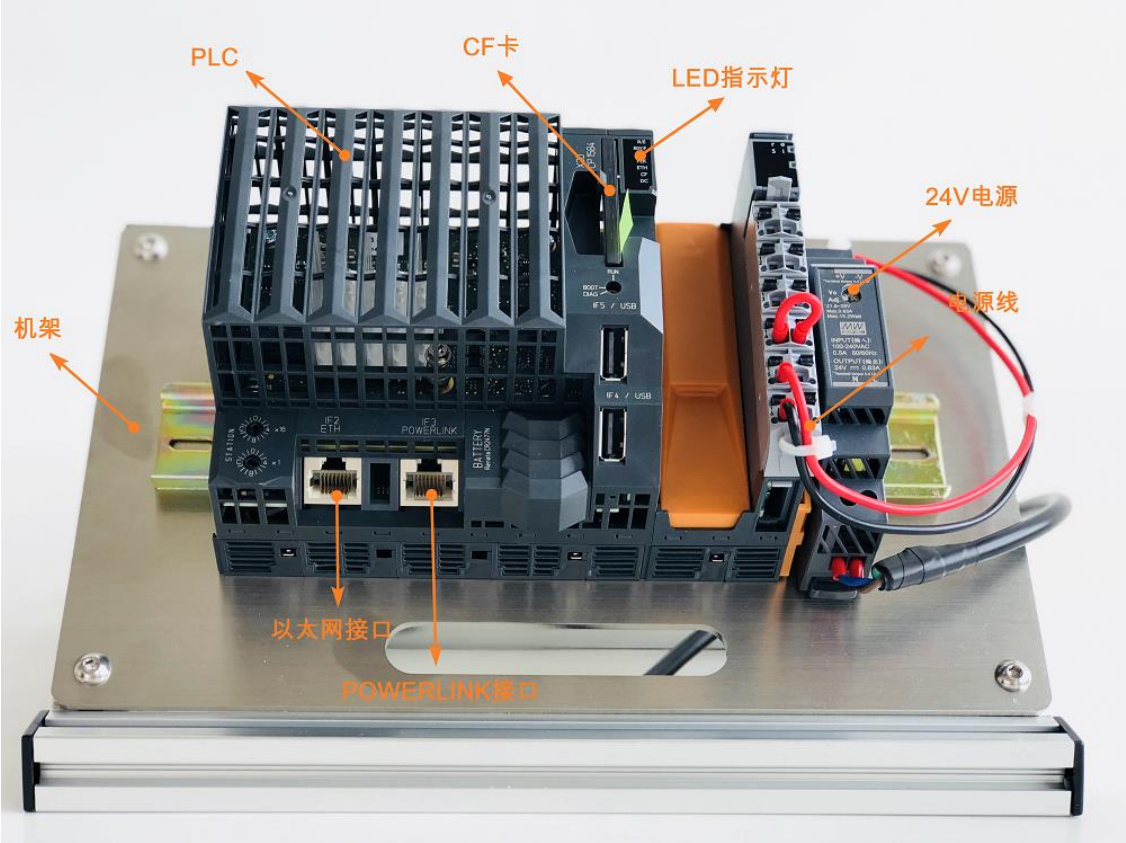
3.3.2 关闭电源

只需要断开 PLC 控制部分和温度控制部分的 220VAC 电源线的供电连接，即可对整套系统进行电源关闭操作。

4 PLC 控制器部分

PLC 控制器部分最主要的部件是 PLC CPU 模块。所有的编程工作，包括对温度控制模型的控制算法实现及输入输出模块的控制均在 PLC CPU 中实现和完成。

4.1 硬件组成



4.1.1 底座支架及背板

底座采用 2020 标准铝型材组合而成，固定 CPU 的背板采用 304 不锈钢制作。

4.1.2 24VDC 电源

4.1.2.1 品牌及型号

CPU 供电电源采用 Meanwell 明纬超薄导轨电源 HDR-15-24

4.1.2.2 技术参数

输出额定电压：24VDC
输出额定电流：0.63A
输出额定功率：15W
输入电压：220VAC @50Hz
输入电流：0.25A

HDR-15-24 详细参数可以见 Meanwell 网站：
http://www.meanwell.com/webapp/product/search.aspx?prod=HDR-15

4.1.2.3 接线

4.1.3 PLC 控制器及配件

4.1.3.1 X20CP1584

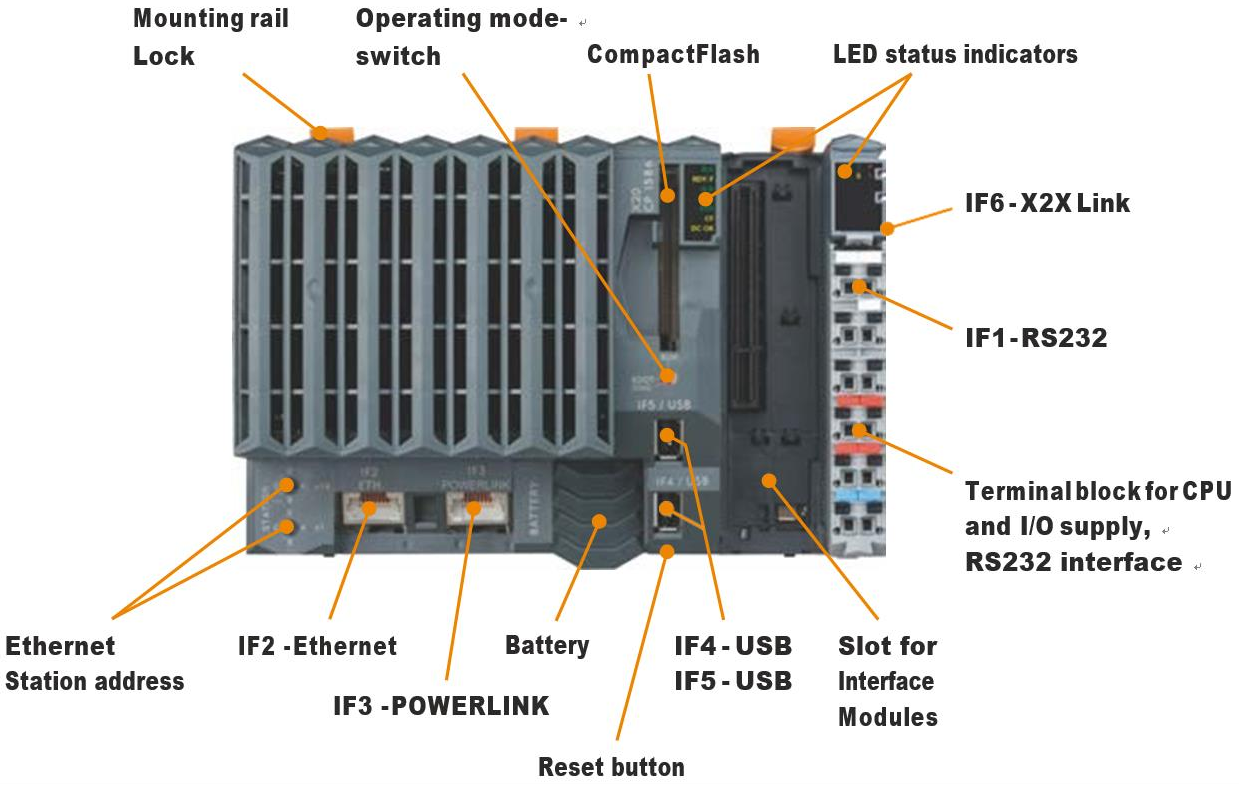
4.1.3.1.1 技术参数

主要技术指标：
X20 CPU,

ATOM 0.6 GHz,
256 MB DDR2 RAM, 1 MB SRAM,
Removable program memory:
CompactFlash,
1 insert slot for X20 interface modules,
2 USB ports,
1 RS232 interface,
1 Ethernet port 10/100/1000 Base-T,
1 POWERLINK interface,

详细参数可参考如下链接：
https://www.br-automation.com/en/products/control-systems/x20-system/x20-cpus/x20cp1584/

4.1.3.1.2 主要部件及接口描述



4.1.3.1.3 LED 状态指示灯描述

CPU LED 状态指示灯

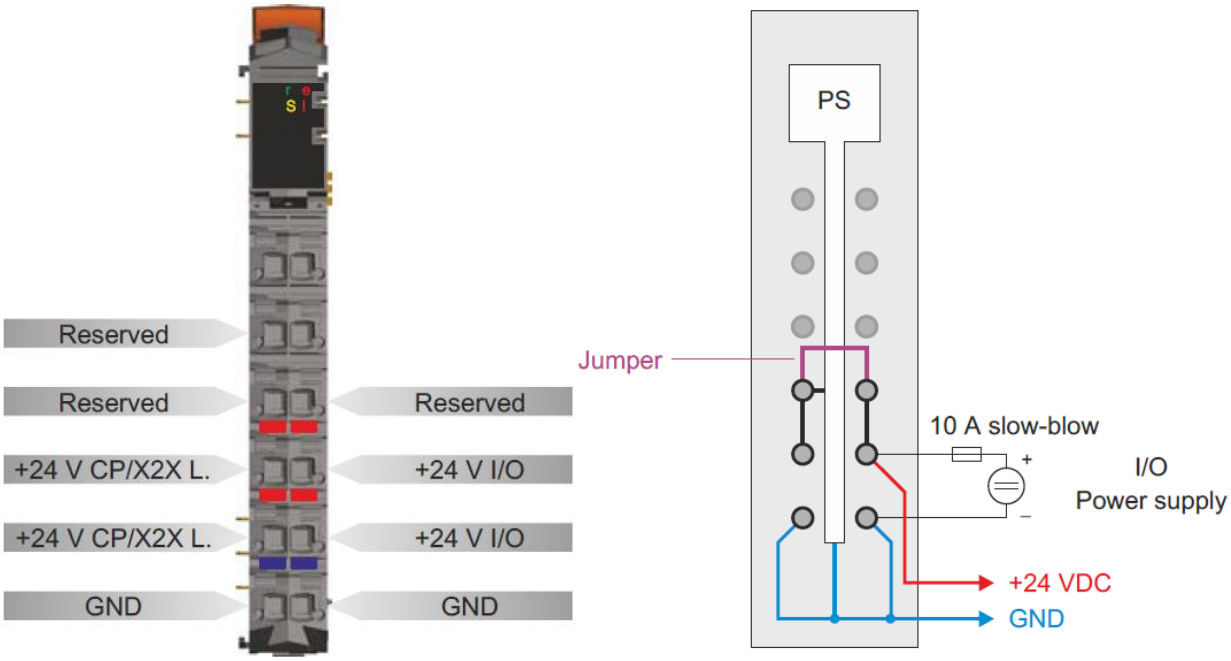
Figure	LED	Color	Status	Description
			On	Application running

	R/E	Green	Blinking	Boot mode system start: CPU initializing the application, all bus systems and I/O modules[1)]
			Double flash	BOOT mode (during firmware update)[1)]
		Red	On	SERVICE mode
			Blinking	The "R/E" LED blinks red and the "RDY/F" LED blinks yellow when there is a license violation.
	RDY/F	Yellow	On	SERVICE or BOOT mode
			Blinking	The "RDY/F" LED blinks yellow and the "R/E" LED blinks red when there is a license violation.
	S/E	Green/Red		Status/Error LED. The statuses of this LED are described in section "LED "S/ E"" on page 10.
	PLK	Green	On	A link to the POWERLINK peer station has been established.
			Blinking	A link to the POWERLINK peer station has been established. The LED blinks when Ethernet activity is taking place on the bus.
	ETH	Green	On	A link to the peer station has been established.
			Blinking	A link to the peer station has been established. Indicates Ethernet activity is taking place on the bus.
	CF	Green	On	CompactFlash inserted and detected
		Yellow	On	CompactFlash read/write access
	DC	Yellow	On	CPU power supply OK
		Red	On	Backup battery empty

CPU 集成电源 LED 状态指示灯

Figure	LED	Color	Status	Description
	r	Green	Off	No power to module
			Single flash	RESET mode
			Blinking	PREOPERATIONAL mode
			On	RUN mode
	e	Red	Off	No power to module or everything OK
			Double flash	LED indicates one of the following states: • The X2X Link supply for the power supply is overloaded • I/O supply too low • Input voltage for X2X Link supply too low
	e + r	Red on / Green single flash		Invalid firmware
	S	Yellow	Off	No RS232 activity
			On	The LED lights up when data is being sent or received via the RS232 interface.
	I	Red	Off	The X2X Link supply is within the valid limits
			On	The X2X Link supply for the power supply is overloaded

4.1.3.1.4 接线端子定义



4.2 使用与接线

4.2.1 220VAC 供电插头

PLC 控制部分的 220VAC 交流电源插头需与民用三孔插座连接使用。该电源线给 CPU 供电的 24VDC 电源模块(见 3.3.2)提供输入电源。连接电源线后系统即得电工作，要关闭时需断开外部电源（如带有开关的插座），或者直接拔下电源线插头断开电源。

4.2.2 运行模式拨码

需要将运行模式拨码拨到 RUN 模式 CPU 才能正常运行；

其他两种运行模式请参考 CPU 的用户手册。

4.2.3 以太网接口

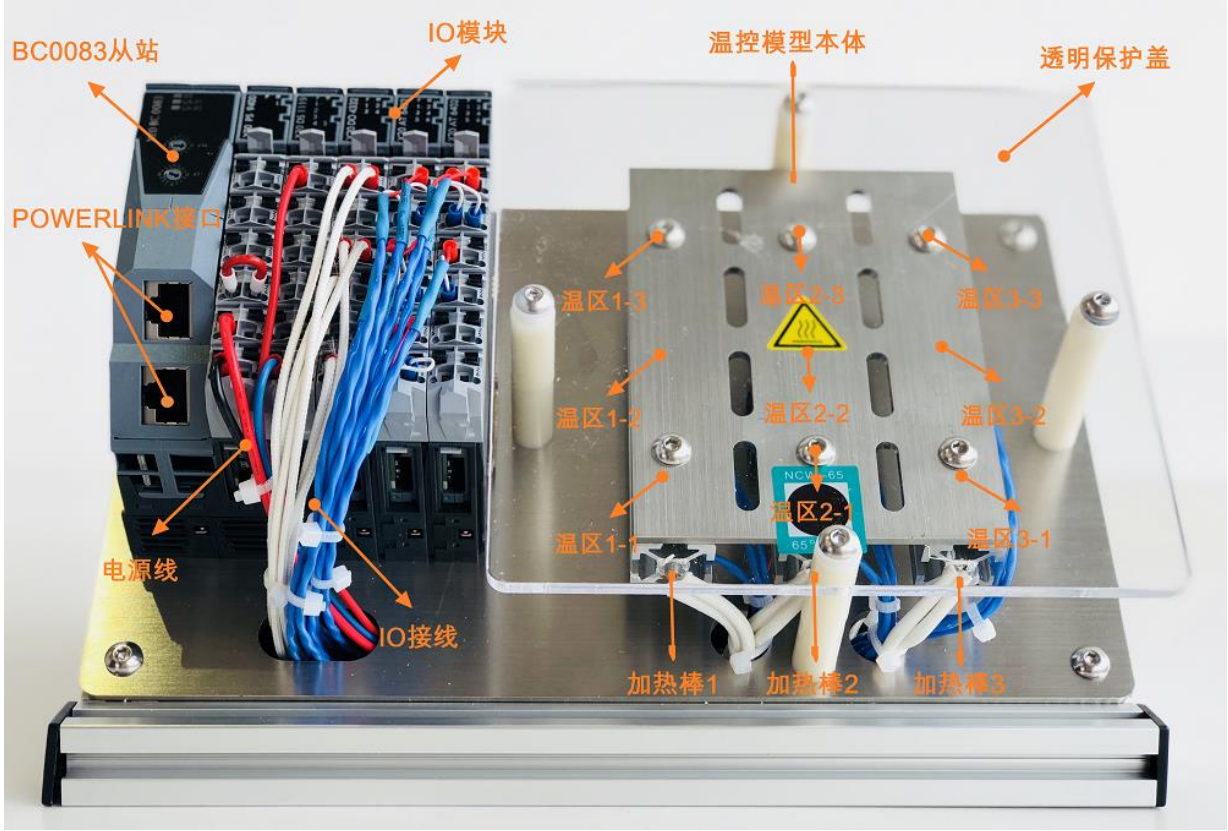
X20 CPU 上的以太网 IF2 接口主要用于安装有 Automation Studio 的计算机与控制器之间通讯连接、下载编程调试。可以使用系统配套的以太网电缆与计算机连接。具体连接的方式、Automation Studio 中必要的操作和配置，请参考 TM210 中控制器对象连接与项目安装的部分。

4.2.4 POWERLINK 接口

X20 CPU 上的 POWERLINK IF3 接口主要用于与 POWERLINK 从站设备通讯连接。本例中 PLC CPU 控制器上的 IF3 接口与温度控制部分的 PLC I/O 模块上的总线控制模块 X20BC0083 相连，即可以使 CPU 可以控制该 POWERLINK 从站点的 I/O 模块。

5 温度控制部分

5.1 硬件组成



5.1.1 底座支架及背板

底座采用 2020 标准铝型材组合而成，固定 CPU 的背板采用 304 不锈钢制作。

5.1.2 24VDC 电源

5.1.2.1 品牌及型号

CPU 供电电源采用 Meanwell 明纬超薄导轨电源 HDR-100-24

5.1.2.2 技术参数

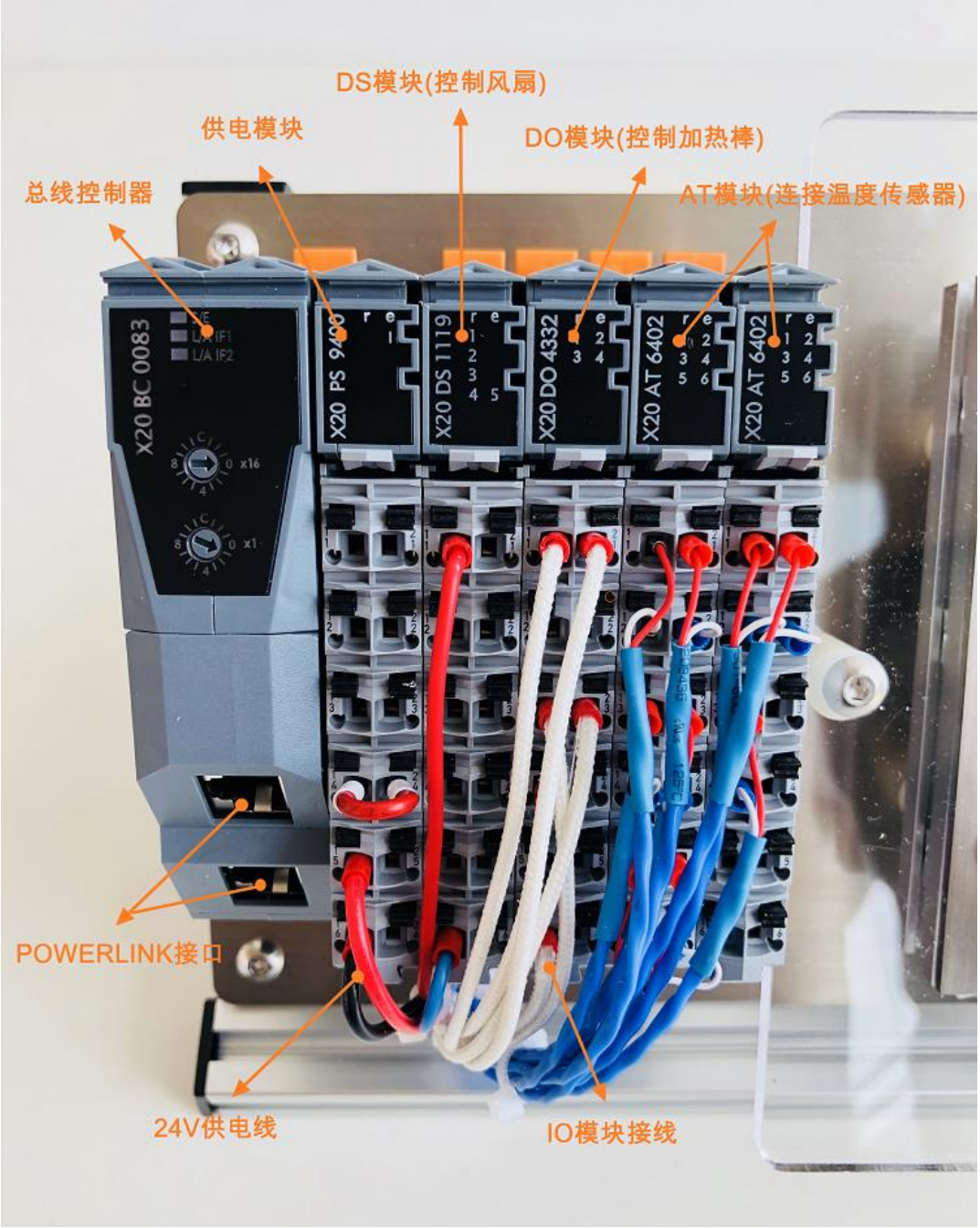
输出额定电压：24VDC
输出额定电流：3.83A
输出额定功率：92W
输入电压：220VAC @50Hz
输入电流：0.25A

HDR-15-24 详细参数可以见 Meanwell 网站：
http://www.meanwell.com/webapp/product/search.aspx?prod=HDR-100

5.1.2.3 接线

5.1.3 PLC I/O

5.1.3.1 简介



5.1.3.2 X20BC0083

5.1.3.2.1 功能

X20BC0083 是 POWERLINK 总线控制器，它可以连接 X20 系列 I/O 模块并接入到 POWERLINK 网络中。X20BC0083 需配合 X20PS9400 电源模块和 X20BB80 底座模块一起使用。

5.1.3.2.2 技术参数

https://www.br-automation.com/en/products/control-systems/x20-system/bus-controllers/x20bc0083/

5.1.3.2.3 LED 状态指示灯

Figure	LED	Color	Status	Description
	S/E[1)]	Green	Off	No power supply or mode NOT_ACTIVE. The controlled node (CN) is either not getting power, or it is in the NOT_ACTIVE state. The CN waits in this state for about 5 seconds after a restart. Communi- cation is not possible with the CN. If no POWERLINK communication is detect- ed during these 5 seconds, the CN switches to the BASIC_ETHERNET state (flickering). If POWERLINK communication is detected before this time expires, however, the CN switches immediately to the PRE_OPERATIONAL_1 state.
			Flickering	BASIC_ETHERNET mode. The CN has not detected any POWERLINK communication. It is possible to com- municate directly with the CN in this state (e.g. with UDP, IP, etc.). If POWERLINK communication is detected while in this state, the CN switches to the PRE_OPERATIONAL_1 state.
			Single flash	PRE_OPERATIONAL_1 mode. When operated on a POWERLINK V1 manager, the CN immediately switches to the PRE_OPERATIONAL_2 state. When operated on a POWERLINK V2 manager, the CN waits until an SoC frame

				is received and then switches to the PRE_OPERATIONAL_2 state.
			Double flash	PRE_OPERATIONAL_2 mode. The CN is normally configured by the manager in this state. Issuing a command (POWERLINK V2) or setting the data valid flag in the output data (POWERLINK V1) then switches to the READY_TO_OPERATE state.
			Triple flash	READY_TO_OPERATE mode. In a POWERLINK V1 network, the CN automatically switches to the OPERATIONAL state as soon as input data is present. In a POWERLINK V2 network, the manager switches to the OPERATIONAL state by issuing a command.
			On	OPERATIONAL mode. PDO mapping is active and cyclic data is being evaluated.
			Blinking	STOPPED mode. No output data is produced or input data supplied. It is only possible to switch to or leave this state after the manager has given the appropriate command.
		Red	On	The controlled node (CN) is in an error state (failed Ethernet frames, increased number of collisions on the network, etc.). If an error occurs in the following states, then the green LED blinks over the red LED: • PRE_OPERATIONAL_1 • PRE_OPERATIONAL_2 • READY_TO_OPERATE Status Green t Error Red t LED "S/E" t Note: • The LED blinks red several times immediately after startup. This is not an error, however. • The LED is lit red for CNs with configured physical node number 0 but that have not yet been assigned a node number via dynamic node allocation (DNA).
	L/A IFx	Green	On	Link established to the remote station
			Blinking	A link to the remote station has been established and there is activity on bus.

5.1.3.2.4 POWERLINK 节点拨码

POWERLINK 允许网络中最多有 239 个从节点，X20BC0083 模块上的两个 16 位拨码可设置其作为

POWERLINK 从站点的节点编号。

Switch position	Description
0x00	Only permitted when operating the POWERLINK node in DNA mode.
0x01 - 0xEF	Node number of the POWERLINK node Operation as a controlled node.
0xF0 - 0xFF	Reserved, switch position not permitted

5.1.3.3 X20BB80

5.1.3.3.1 功能

X20BB80 是 X20BC0083 这类总线控制模块的底座模块，为总线控制器模块及其配套的电源模块提供安装位置，并且能和 X20 电气模块 X20BMxx 相连，以便 后续的 X20 I/O 模块。

5.1.3.3.2 技术参数

https://www.br-automation.com/en/products/control-systems/x20-system/system-modules-for-bus-controllers/x20bb80/

5.1.3.4 X20PS9400

5.1.3.4.1 功能

X20PS9400 为总线控制模块及其后连接的 X20 I/O 模块提供电源供应。

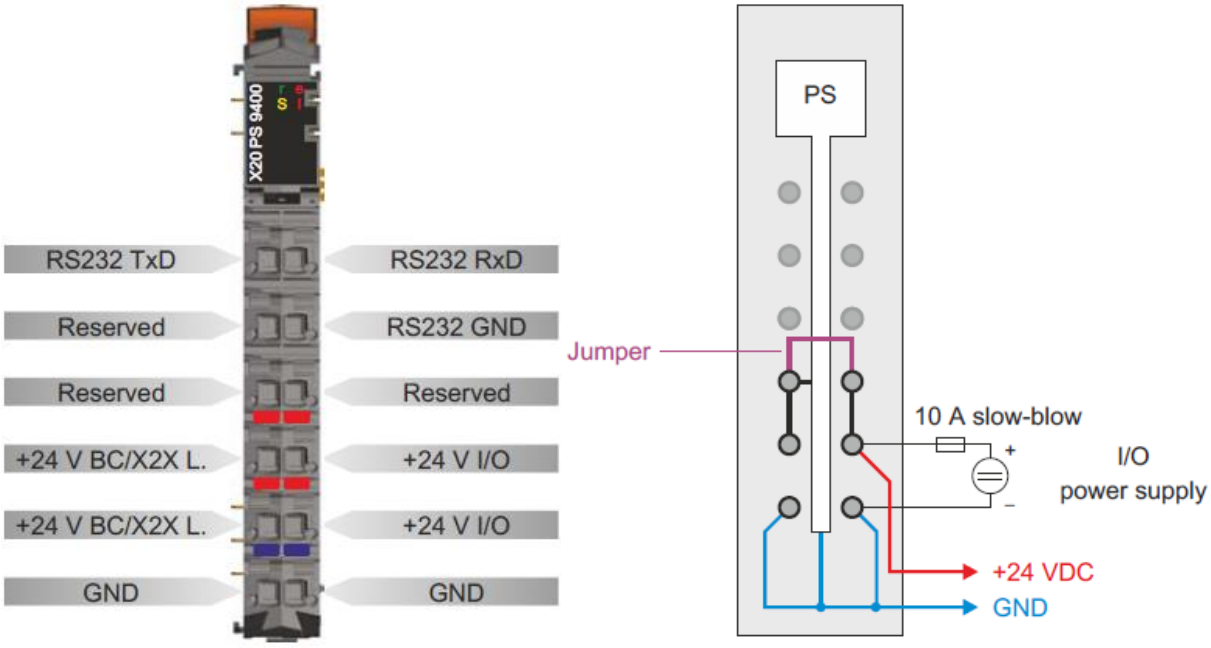
5.1.3.4.2 技术参数

https://www.br-automation.com/en/products/control-systems/x20-system/system-modules-for-bus-controllers/x20ps9400/

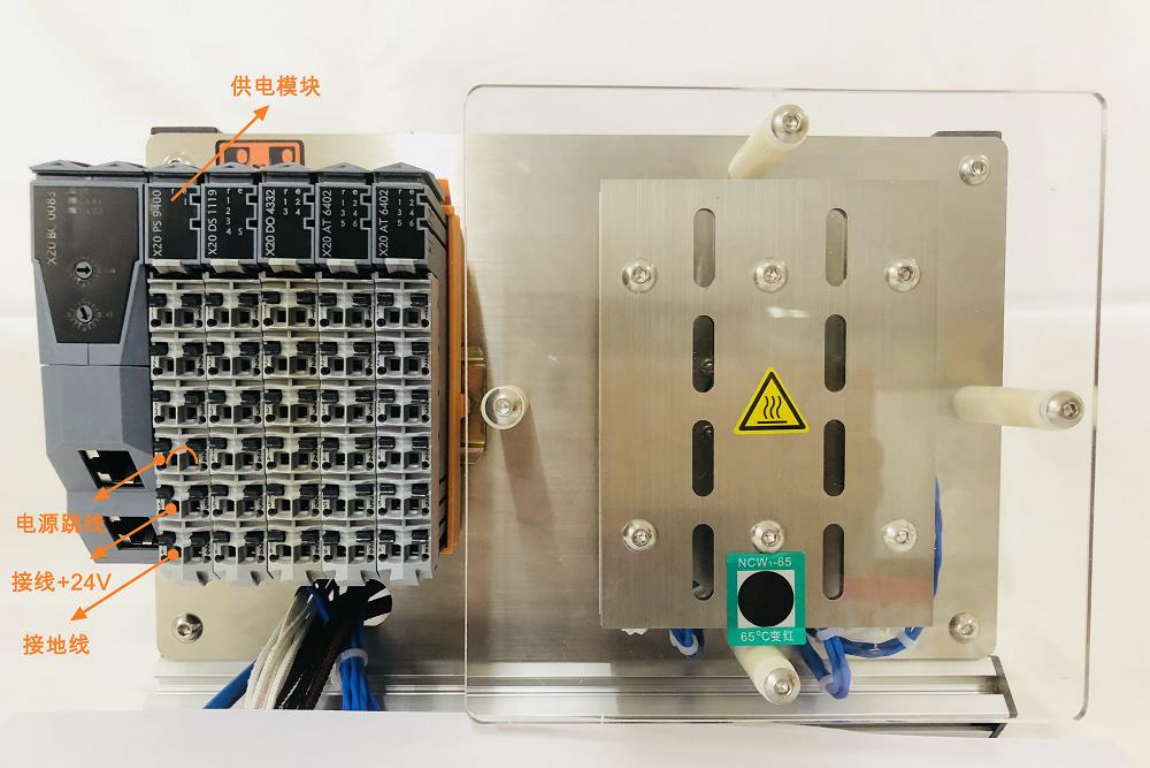
5.1.3.4.3 LED 状态指示灯

Figure	LED	Color	Status	Description
	r	Green	Off	No power to module
			Single flash	RESET mode
			Blinking	PREOPERATIONAL mode
			On	RUN mode
	e	Red	Off	No power to module or everything OK
			Double flash	LED indicates one of the following states: • The bus controller / X2X Link supply for the power supply is overloaded • I/O supply too low • Input voltage for bus controller / X2X Link supply too low
	e + r	Red on / Green single flash		Invalid firmware
	l	Red	Off	The bus controller / X2X Link supply is within the valid limits
			On	The bus controller / X2X Link supply for the power supply is overloaded
	S	Yellow	Off	No data traffic via service interface
			On	Data is being transmitted via the service interface

5.1.3.4.4 端子定义



5.1.3.4.5 接线



5.1.3.5 X20DS1119

5.1.3.5.1 功能

X20DS1119 是个多功能模块，在本模型中它控制温度控制模型中的风扇模块的起停。

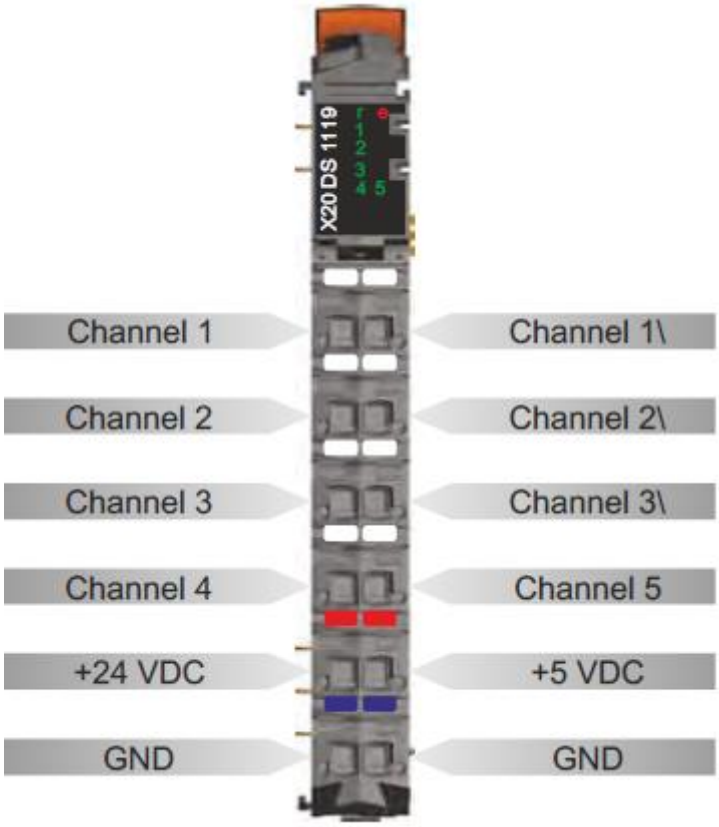
5.1.3.5.2 技术参数

https://www.br-automation.com/en/products/io-systems/x20-system/digital-outputs/x20ds1119/

5.1.3.5.3 LED 状态指示灯

Figure	LED	Color	Status	Description
	r	Green	Off	No power to module
			Single flash	RESET mode
			Double flash	BOOT mode (during firmware update)[1]
			Blinking	PREOPERATIONAL mode
			On	RUN mode
	e	Red	Off	No power to module or everything OK
			Single flash	I/O error. Possible causes: • SSI error[2]
			Double flash	System error. Possible causes: • Motion function error[3] • I/O oversampling error[4] • Edge detection error[4]
			Triple flash	I/O error and system error occur together
			On	Error or reset status
	1 - 8	Green		Status of the corresponding digital signal

5.1.3.5.4 端子定义



5.1.3.5.5 接线

本模型中的 X20DS1119 使用了其一号通道（Channel 1）作为冷却风扇启停的输出控制通道。风扇的正极接入 Channel 1，负极接入了 GND。

(实际接线照片)

5.1.3.5.6 Automation Studio I/O 配置

需将 X20DS1119 模块的 Channel 1 配置成输出才能让应用程序控制风扇的启停。

（AS 中截图）

X20DS1119 [Configuration]

Name	Value	Unit	Description
X20DS1119			
Function model	default		Module operating mode
General			
Module supervised	on		Service mode if there is no hardware module
Supply information	off		Additional information of power supplies
SDC information	off		Additional SDC information
Network information	off		Additional network information
SI-frame generation	X2X cycle optimized		Cycle for generating SI-frame
System timer			
Cycle time	100		Cycle time in us (25..255us)
Cycle prescaler	2		Multiples of system timer
Cycle offset	0		Cycle offset in us (-4096..4095us)
Physical I/O channel configuration			
Configuration channel 01	output push/pull		Select operating mode input/output channel
Output control channel 01	direct I/O handling		Select control source
Configuration channel 02	input		Select operating mode input/output channel
Output control channel 02	direct I/O handling		Select control source
Configuration channel 03	input		Select operating mode input/output channel
Output control channel 03	direct I/O handling		Select control source
Configuration channel 04	input		Select operating mode input channel
Configuration channel 05	input		Select operating mode input channel
I/O handling			
Direct I/O			
Direct I/O handling	on		De-/activate direct I/O handling
Read input status	on		Select if input channels are used
Output update cycle	X2X cycle optimized		Cycle for output update
Direct control of output channel 01	default		Select operating mode of output
Direct control of output channel 02	default		Select operating mode of output
Direct control of output channel 03	default		Select operating mode of output
Oversampled I/O			
Oversampled I/O handling	off		De-/activate oversampled I/O handling
Edge detection			
Edge detection	off		De-/activate edge detection
Movement			
Movement	off		De-/activate movement
SSI encoder			
Encoder	off		De-/activate SSI
Counter			
Counter mode	off		Select counter mode
Simulation			

5.1.3.6 X20DO4332

5.1.3.6.1 功能

X20DO4332 是 4 通道数字量输出模块，单个通道输出电流为 2A。在本模型中用于控制加热管的通断。

注意：

数字量输出的开关频率是有限制的，对于加热管这类纯电阻性质的负载，X20DO4332 最大的开关频率为 500Hz。

警告！

严禁使用 Automation Studio 的强制输出功能将 DO 模块输出强制输出。在应用程序的控制算法中，也要注意不可长时间将 DO 模块设置为输出状态。加热管长时间输出会导致温度过高，造成潜在的危险甚至设备的损坏！

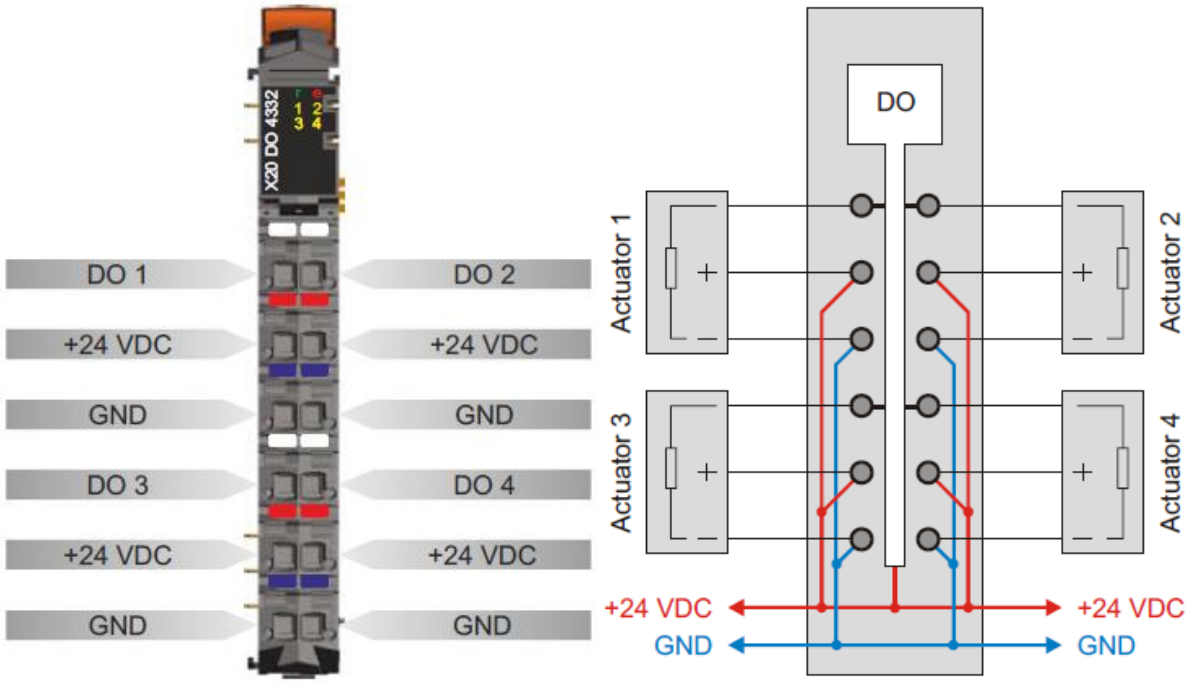
5.1.3.6.2 技术参数

https://www.br-automation.com/en/products/io-systems/x20-system/digital-outputs/x20do4332/

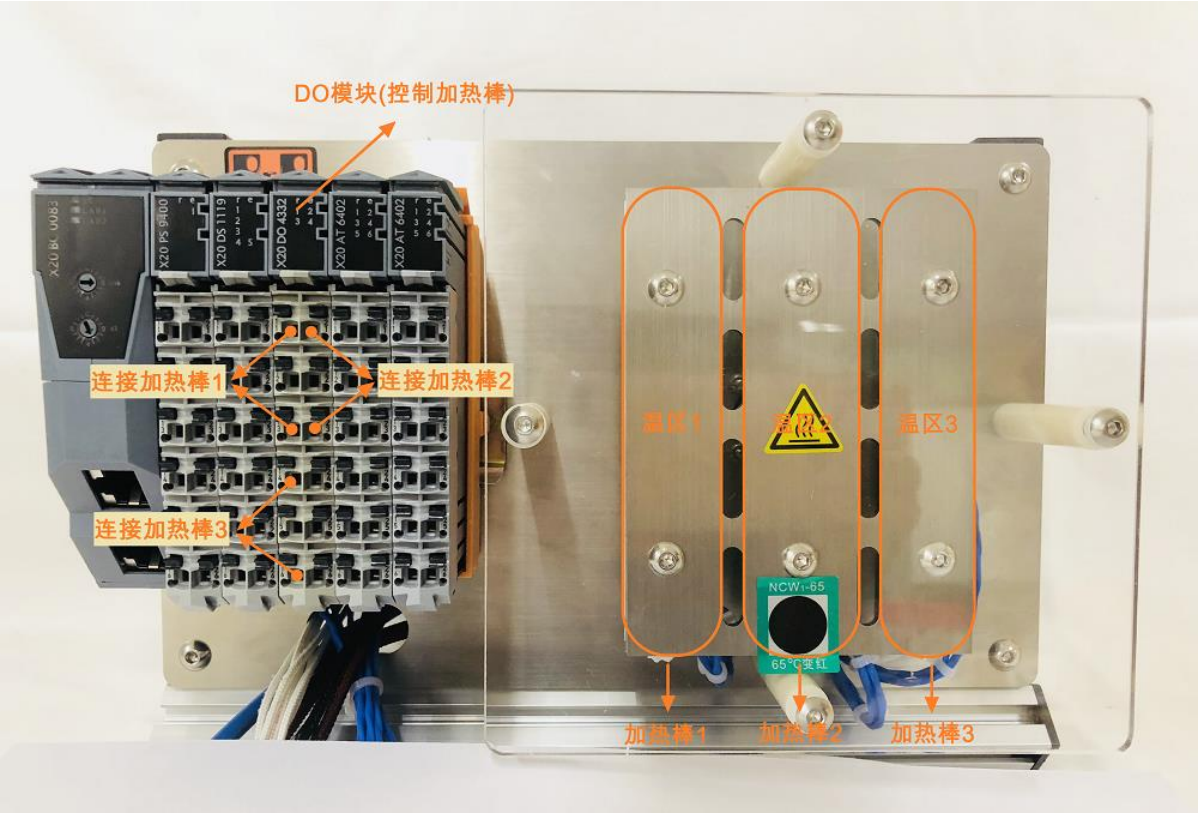
5.1.3.6.3 LED 状态指示灯

Figure	LED	Color	Status	Description
	r	Green	Off	Module supply not connected
			Single flash	RESET mode
			Blinking	PREOPERATIONAL mode
			On	RUN mode
			Flickering (ap- prox. 10 Hz)	Module is in OSP state
	e	Red	Off	Module supply not connected or everything OK
			Single flash	Warning/Error on an I/O channel. Level monitoring for digital outputs has been triggered.
	e + r	Red on / Green single flash		Invalid firmware
	1 - 4	Orange		Output status of the corresponding digital output

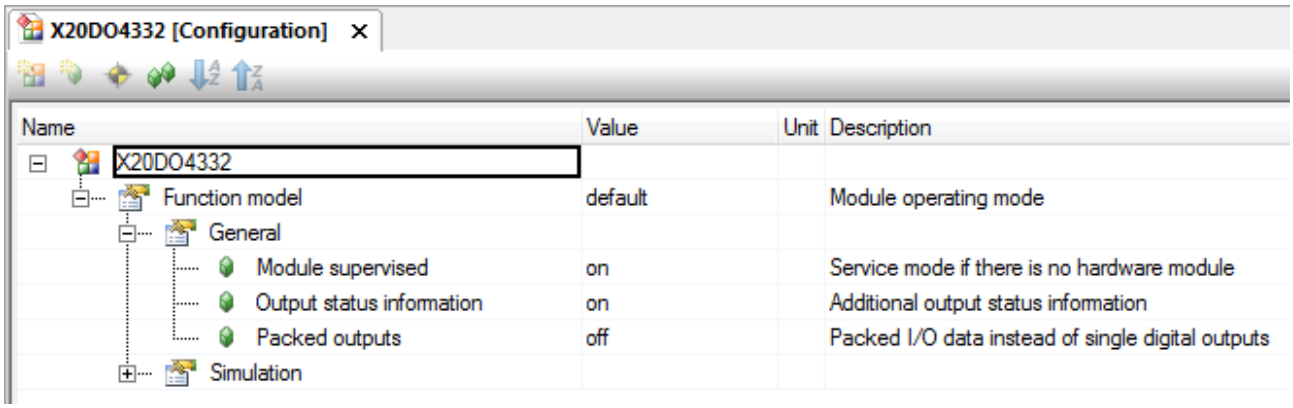
5.1.3.6.4 端子定义



5.1.3.6.5 接线



5.1.3.6.6 Automation Studio 配置



X20AT6402

5.1.3.6.7 功能

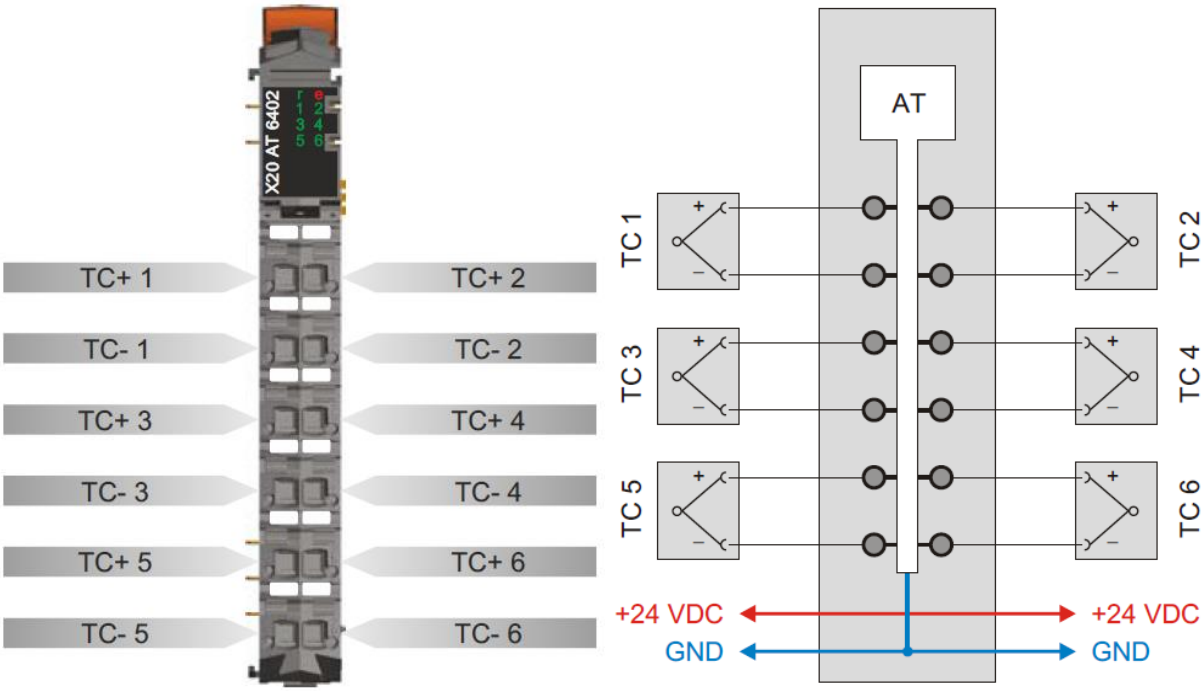
5.1.3.6.8 技术参数

https://www.br-automation.com/en/products/control-systems/x20-system/temperature-measurement/x20at6402/

5.1.3.6.9 LED 状态指示灯

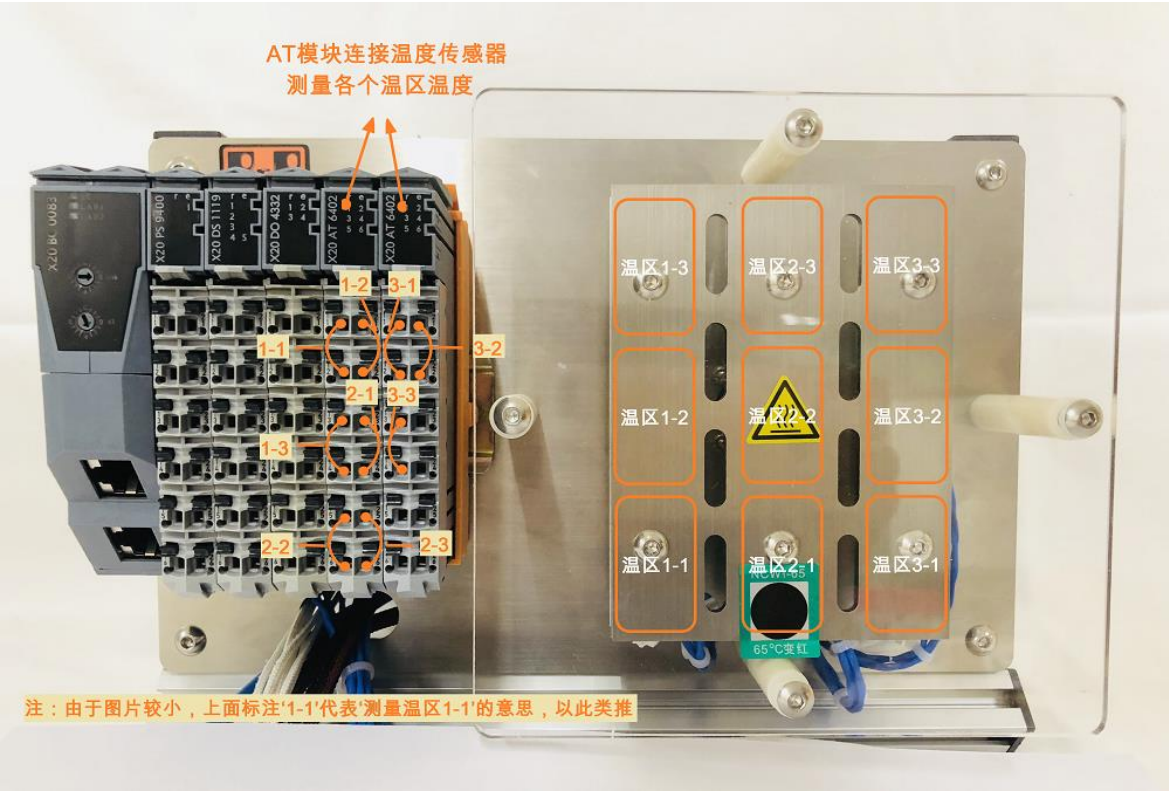
Figure	LED	Color	Status	Description
	r	Green	Off	No power to module
			Single flash	RESET mode
			Blinking	PREOPERATIONAL mode
			On	RUN mode
	e	Red	Off	No power to module or everything OK
			On	Error or reset status
			Single flash	Warning/Error on an I/O channel. Overflow or underflow of the analog inputs.
	e + r	Red on / Green single flash		Invalid firmware
	1 - 6	Green	Off	The input is switched off
			Blinking	Overflow, underflow or open line
			On	Analog/digital converter running, value OK

5.1.3.6.10 端子定义



5.1.3.6.11 接线

本模型中，一共有三组加热型材，每组型材各有三个热电偶检测型材不同位置的温度（见 4.2.3.3 节）。自左向右，自下而上，温区分别被命名为 1-1，1-2，1-3，2-1， 2-2，2-3，3-1，3-2，3-3。由于一块 X20AT6402 只能支持 6 个通道的热电偶，所以总共需要两块 X20AT6402 来连接并检测这九个温区的热电偶。



5.1.3.6.12 Automation Studio I/O 配置

在 IO Configuration 中，需要将 X20AT6402 的热电偶类型配置为 K 型热电偶。另外由于第二个模块只用到了 1-3 三个通道，故要将 4-6 通道 Disable，否则模块的状态指示灯会显示通道未连接的故障。

第一块 X20AT6402：

Name	Value	Unit	Description
X20AT6402			
Function model	internal compensa...		Module operating mode
General			
Module supervised	on		Service mode if there is no hardware module
IO cycle counter	off		IO cycle counter
Input Filter	20 ms		Input Filter
Environment Type	Standard		Thermal environment model
Sensor type	K		Sensor type
Disable channel 01	off		Selectively disabling of not used channels reduces the module cycle time
Disable channel 02	off		Selectively disabling of not used channels reduces the module cycle time
Disable channel 03	off		Selectively disabling of not used channels reduces the module cycle time
Disable channel 04	off		Selectively disabling of not used channels reduces the module cycle time
Disable channel 05	off		Selectively disabling of not used channels reduces the module cycle time
Disable channel 06	off		Selectively disabling of not used channels reduces the module cycle time
Simulation			

第二块 X20AT6402：

Name	Value	Unit	Description
X20AT6402a			
Function model	internal compensa...		Module operating mode
General			
Module supervised	on		Service mode if there is no hardware module
IO cycle counter	off		IO cycle counter
Input Filter	20 ms		Input Filter
Environment Type	Standard		Thermal environment model
Sensor type	K		Sensor type
Disable channel 01	off		Selectively disabling of not used channels reduces the module cycle time
Disable channel 02	off		Selectively disabling of not used channels reduces the module cycle time
Disable channel 03	off		Selectively disabling of not used channels reduces the module cycle time
Disable channel 04	on		Selectively disabling of not used channels reduces the module cycle time
Disable channel 05	on		Selectively disabling of not used channels reduces the module cycle time
Disable channel 06	on		Selectively disabling of not used channels reduces the module cycle time
Simulation			

5.1.3.7 X20BM11

5.1.3.7.1 功能

X20BM11 是 X20 I/O 模块的底座，用于安装 X20 IO 模块，多个 X20BM11 左右连接后，可以组成 X20 IO 模块组，通过 X2X Link 与 X20 总线控制模块通讯。同时 X20BM11 模块也为 X20 IO 模块供电（总线和 IO 部分）。

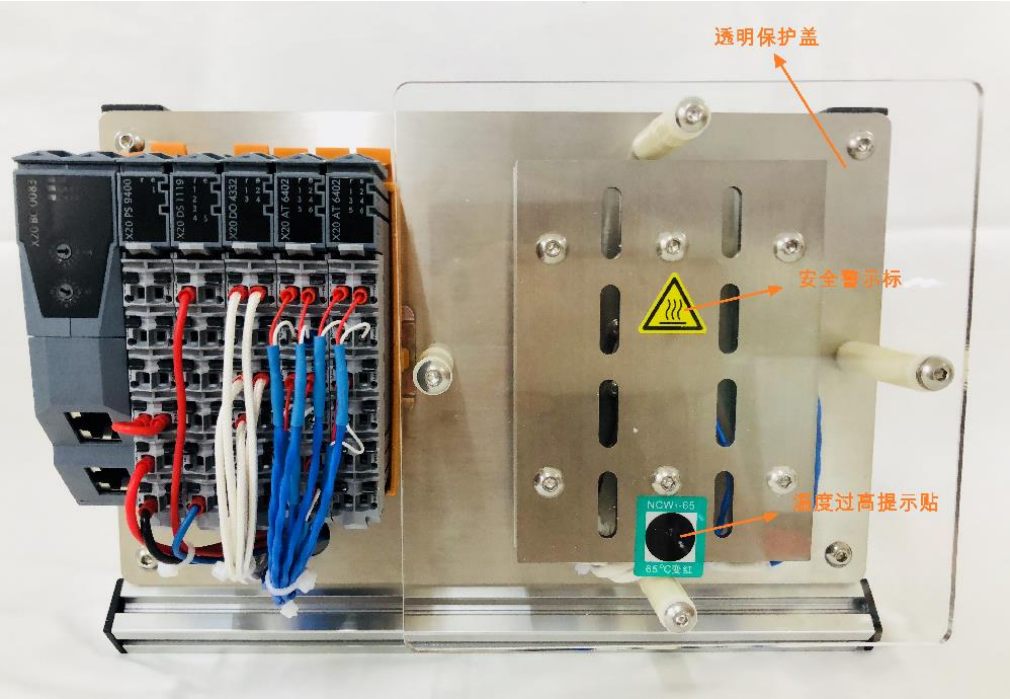
5.1.3.7.2 技术参数

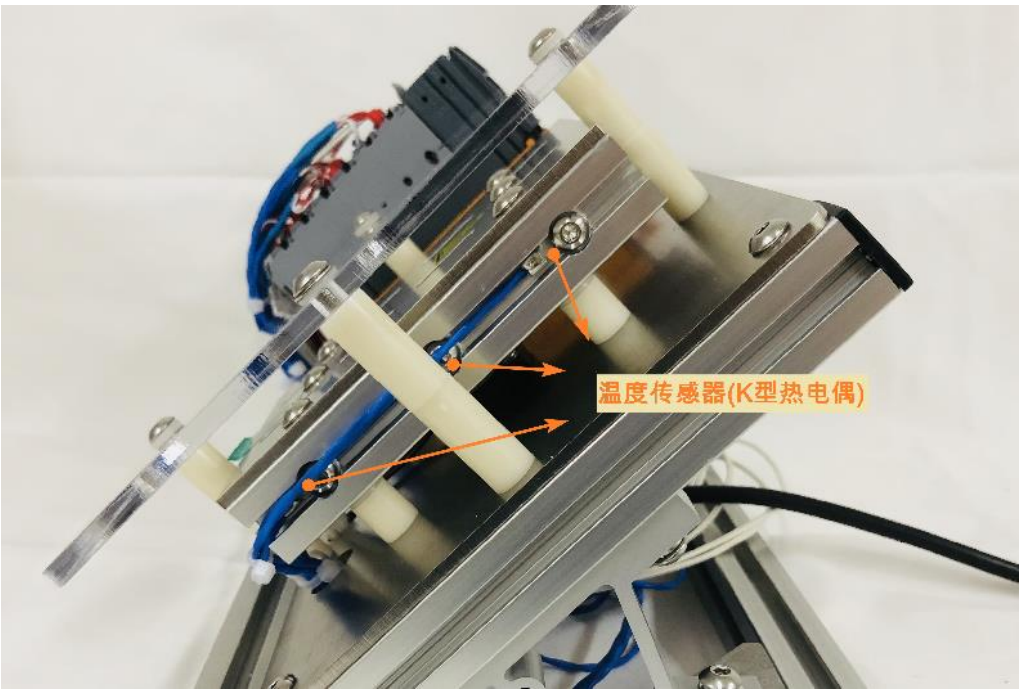
https://www.br-automation.com/en/products/control-systems/x20-system/bus-modules/x20bm11/

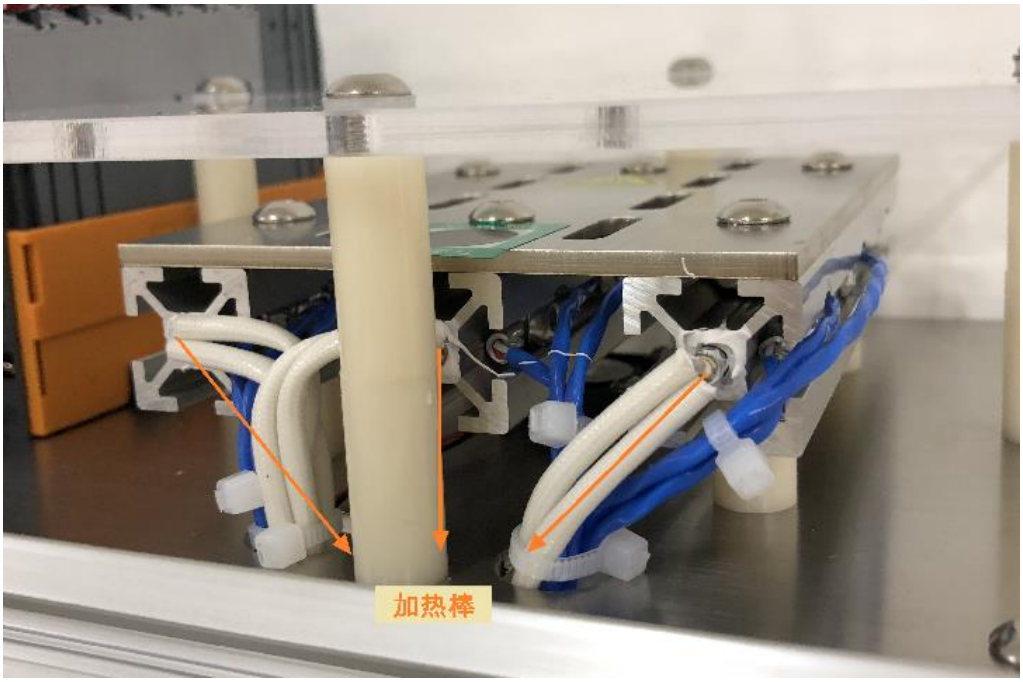
5.1.3.8 X20TB12

X20TB12 为 X20 模块的端子，提供外部接线的可能。

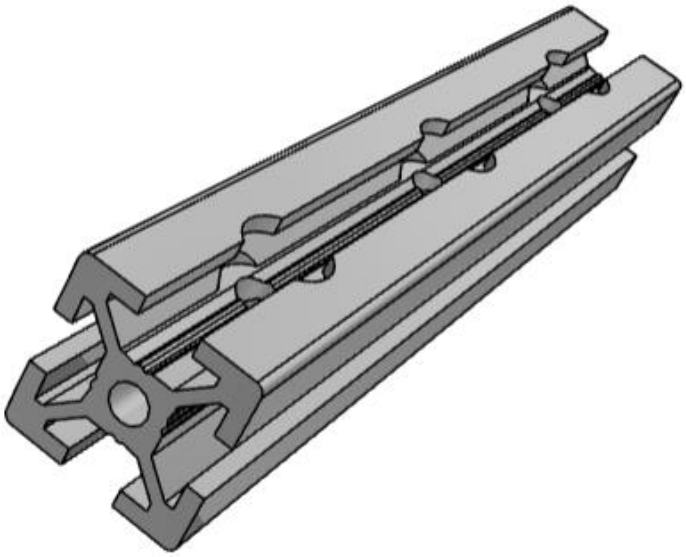
5.1.4 温度控制组件







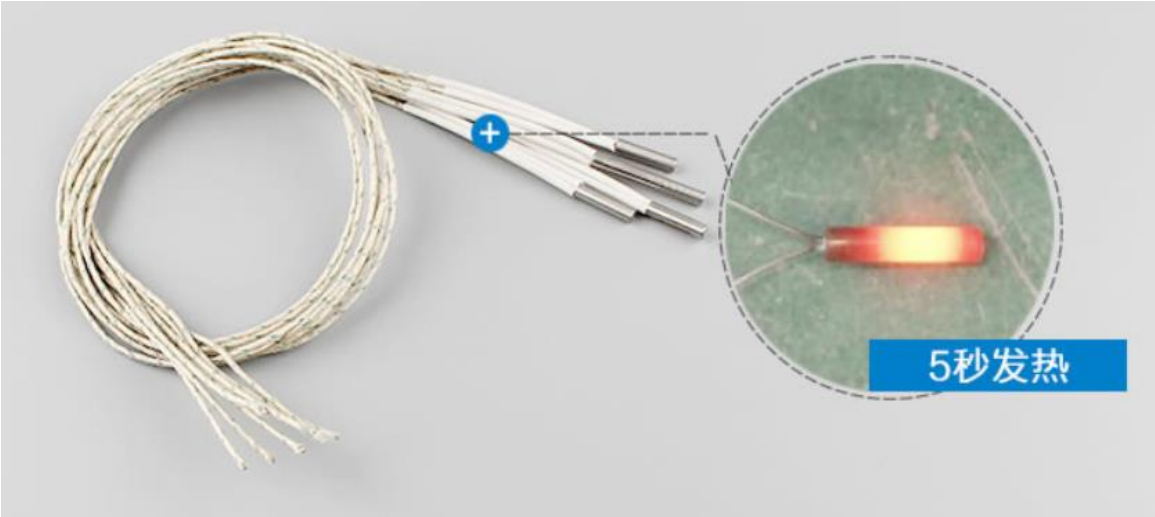
5.1.4.1 被加热铝型材



5.1.4.1.1 材料

5.1.4.1.2 尺寸

5.1.4.2 加热管



5.1.4.2.1 尺寸

直径：3.8mm
长度：16mm

5.1.4.2.2 电气参数

额定电压：24VDC
额定功率：30W

5.1.4.2.3 安装位置

加热棒安装于被加热对象的正下方，深入距离为 16mm，即与加热管长度相当

5.1.4.2.4 接线

见 5.1.3.6.5

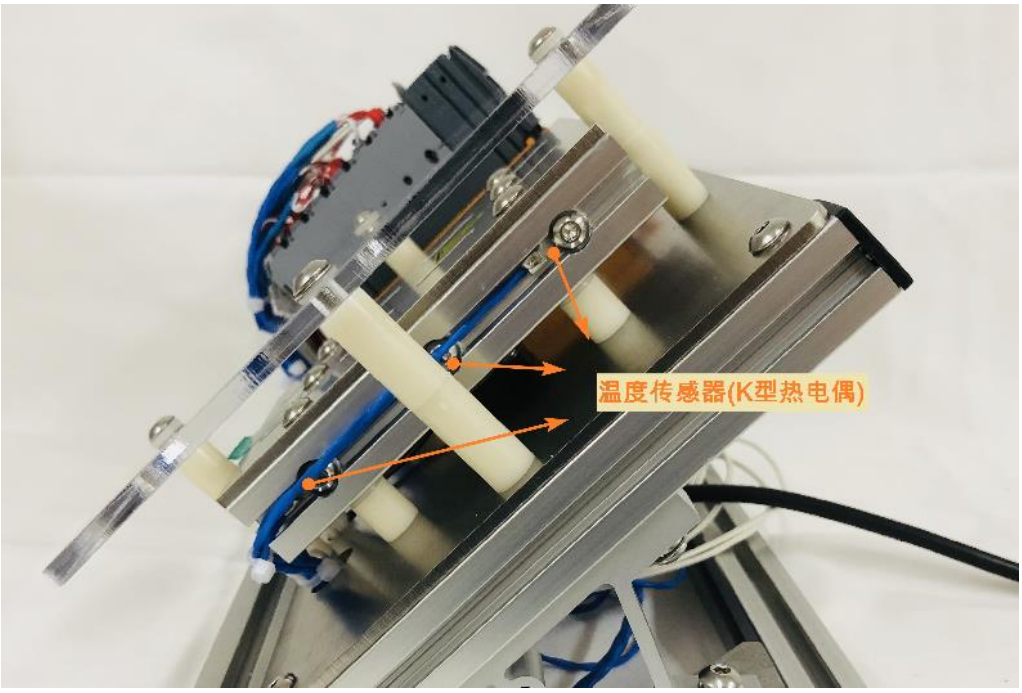
5.1.4.3 热电偶

（淘宝原图贴图即可）
热电偶为温度检测传感器的一种，其利用双金属冷端与热端之间会产生电势差的原理检测被测物体的温度。

5.1.4.3.1 规格类型

本模型的热电偶模块为 K 型热电偶。线长 500mm，直接接入 X20AT6402 模块。

5.1.4.3.2 安装位置

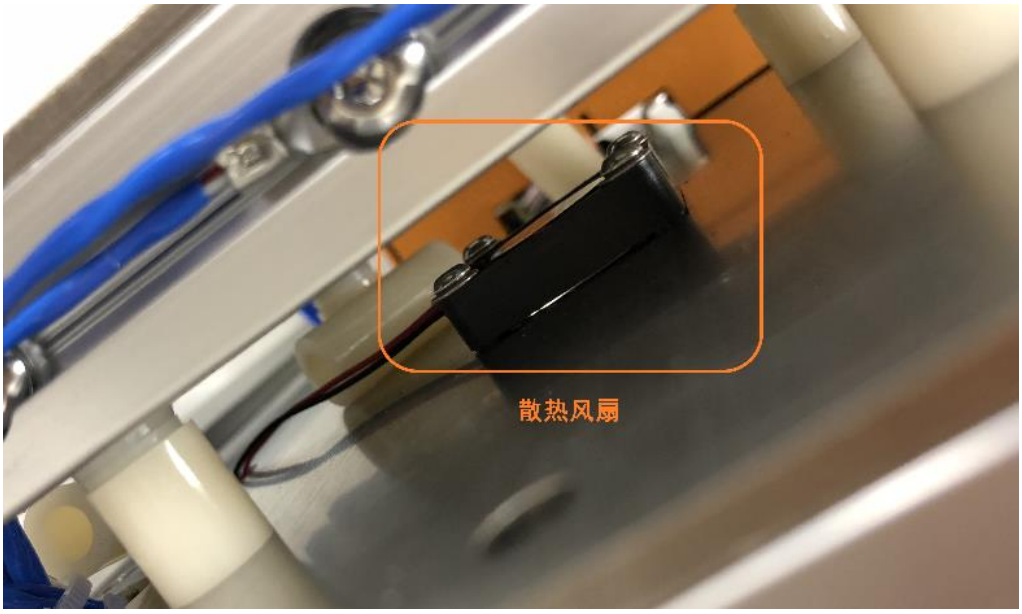


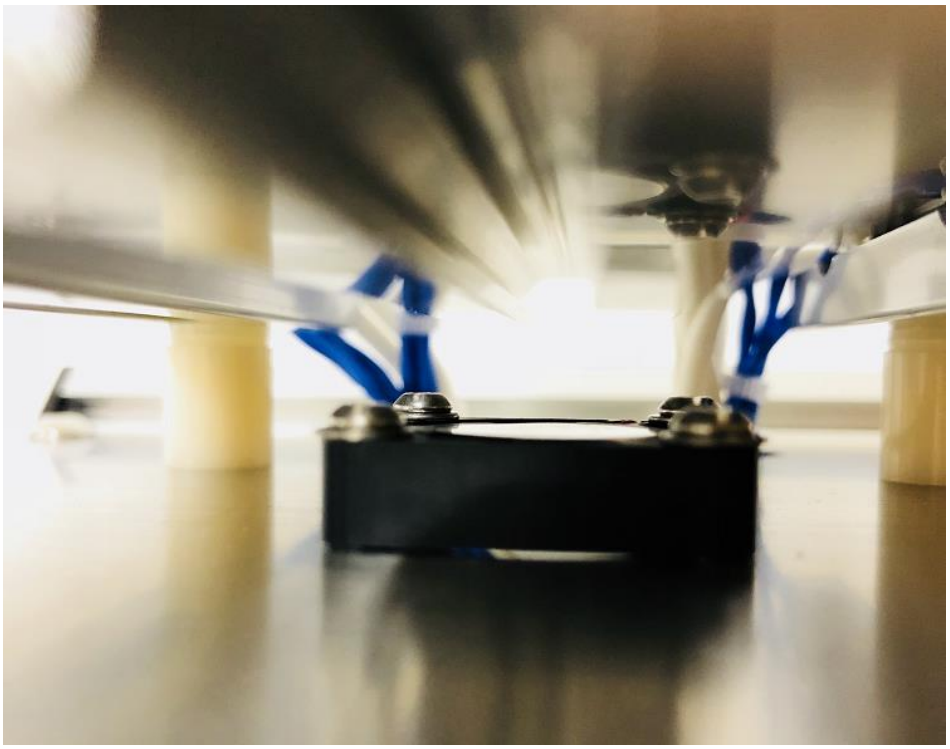
每个加热对象（铝型材）上拥有 3 个热电偶，分布在上中下三个位置。

5.1.4.3.3 接线

见 5.1.3.7.5

5.1.4.4 散热风扇





5.1.4.4.1 品牌型号

SEPA MFB25B05

5.1.4.4.2 技术参数

http://www.sepa-europe.com/en/fan/axial/mfb25b05

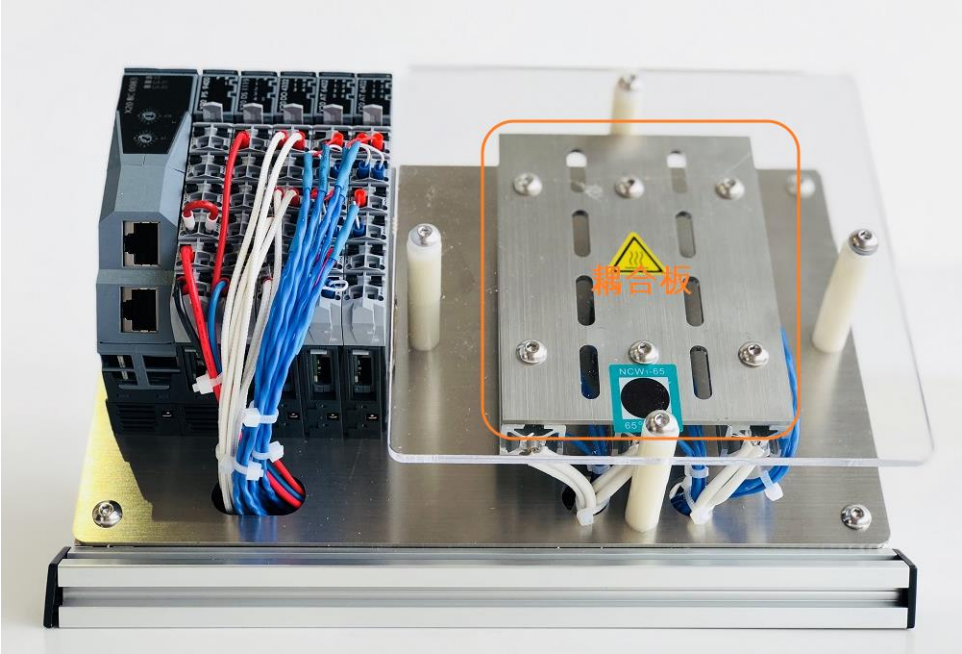
手册下载：

http://www.sepa-europe.com/sites/sepa-europe.com/content/pdfs/en/mfb25bxx.pdf

5.1.4.4.3 尺寸

见手册

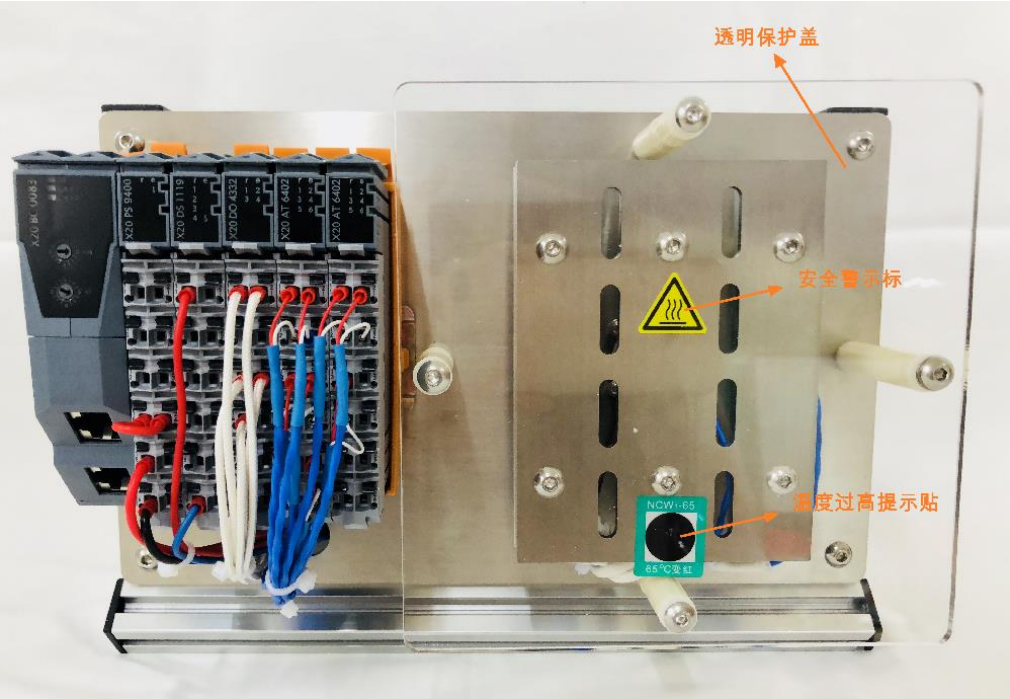
5.1.4.5 耦合板



5.1.4.5.1 材料

耦合板也采用 304 不锈钢制作，厚度为 3mm。

5.1.4.6 保护盖



5.1.4.6.1 材料

保护盖使用透明丙烯酸塑料制成，用户防护意外触碰到加热元件而造成的烫伤事故。

注意！由于散热的需要，除了正面之外，周边没有保护，所以仍然有烫伤风险！

5.2 供电与接线

5.2.1 220VAC 供电插头

5.2.2 PLC 控制器的通讯连接

5.2.3 PLC 控制器与温度控制器之间的连线

6 物料清单

6.1 PLC 控制器部分

（表格 PLC 部分清单）

6.2 温度控制部分

（表格 温度控制部分）