**TwinCAT 3 TF8540温度控制库使用说明**

|  |  |
| --- | --- |
|  | 作者：牛凯、余洋  职务：华西南区 技术工程师  邮箱：kai.niu@beckhoff.com.cn  日期：2022-04-07 |
| 摘 要：  目前有很多客户在温度控制中需要用到加热和冷却的PID控制，而之前的一些温度库文件没有冷却的PID控制，使用起来也会出现如超调过高，死区震荡过大等问题（TF4110），需要工程师不断调试。而TF8540是倍福德国最新的温度库，适合所用的温度控制场景，可应用于任意的温度传感器硬件，多温区控制，可自由配置温度端子通道。此外，拥有完整的加热过程中软硬件引起的报错诊断功能。该文档介绍了TF8540在有冷却的PID温度控制场景的应用。 | |
| 附 件：   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 序 号 | 文件名 | 备注 | | 1 | tc2\_pfwlib\_processing.compiled-library | 库文件 | | 2 | PlcTempCtrl.tszip | 例程 | | 3 | Data.7z | 温度调节初始化参数 | |  |  |  | | |
| 历史版本：   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 序号 | 文件名 | 作者 | | 1 | 《Plc Temperature Control Application With TF8540》 | 何元胜 | | |
| 免责声明：  我们已对本文档描述的内容做测试。但是差错在所难免，无法保证绝对正确并完全满足您的使用需求。本文档的内容可能随时更新，如有改动，恕不事先通知，也欢迎您提出改进建议。 | |
| 参考信息：  温度控制库例程的原作者是广州的资深应用工程师Hector He，如需了解详情请联系何工本人：yuansheng.he@beckhoff.com.cn。如想购买授权，需联系当地办事处转销售。 | |

目 录

[1. 软硬件版本 3](#_Toc131776326)

[1.1. 倍福Beckhoff 3](#_Toc131776327)

[1.1.1. 控制器硬件 3](#_Toc131776328)

[1.1.2. 控制软件 3](#_Toc131776329)

[1.2. IO组件 3](#_Toc131776330)

[1.2.1. 温度测量模块 3](#_Toc131776331)

[1.2.2. 输出模块 3](#_Toc131776332)

[2. 准备工作 3](#_Toc131776333)

[2.1. 打开样例程序 3](#_Toc131776334)

[2.2. 勾选TF8540授权及安装对应库文件 3](#_Toc131776335)

[2.3. 配置模式下扫描IO 6](#_Toc131776336)

[3. 例程程序讲解 7](#_Toc131776337)

[3.1. App\_FC\_TempCtrlParamLoadCheck 7](#_Toc131776338)

[3.2. FB\_VisuTemp 7](#_Toc131776339)

[3.2.1. SaveLoad 7](#_Toc131776340)

[3.3. TempCtrl 7](#_Toc131776341)

[3.3.1. \_01\_BasicInit 8](#_Toc131776342)

[3.3.2. \_02\_TempInit 8](#_Toc131776343)

[3.4. Visualization 8](#_Toc131776344)

[3.4.1. VISU\_MAIN 8](#_Toc131776345)

[3.4.2. VISU\_SAVE\_LOAD 9](#_Toc131776346)

[4. 温控算法内部变量 9](#_Toc131776347)

[4.1. aaaPfwTempToHmi 9](#_Toc131776348)

[4.2. aaaPfwTempMparamFromHmi 10](#_Toc131776349)

[4.3. aaaPfwTempPparamFromHmi 12](#_Toc131776350)

[4.4. in\_PfwTempCtrlInput 12](#_Toc131776351)

[4.5. out\_PfwTempCtrlOutput 12](#_Toc131776352)

[5. 操作步骤 12](#_Toc131776353)

[5.1. 温度传感器值变量映射 12](#_Toc131776354)

[5.2. 温度PWM输出映射 15](#_Toc131776355)

[5.3. 将初始化温度参数放进控制器 16](#_Toc131776356)

[5.4. 修改样例程序的参数 16](#_Toc131776357)

[5.5. 自整定参数（基于章节5.3的两种情况） 17](#_Toc131776358)

[5.6. 保存温度控制参数 19](#_Toc131776359)

[6. Scopeview示波器功能 19](#_Toc131776360)

[7. 常见问题 20](#_Toc131776361)

# 软硬件版本

## 倍福Beckhoff

### 控制器硬件

TwinCAT控制器：

工控机：C6015

### 控制软件

笔记本和控制器都是基于TwinCAT 3.1 Build 4024.32版本

## IO组件

### 温度测量模块

EL3314

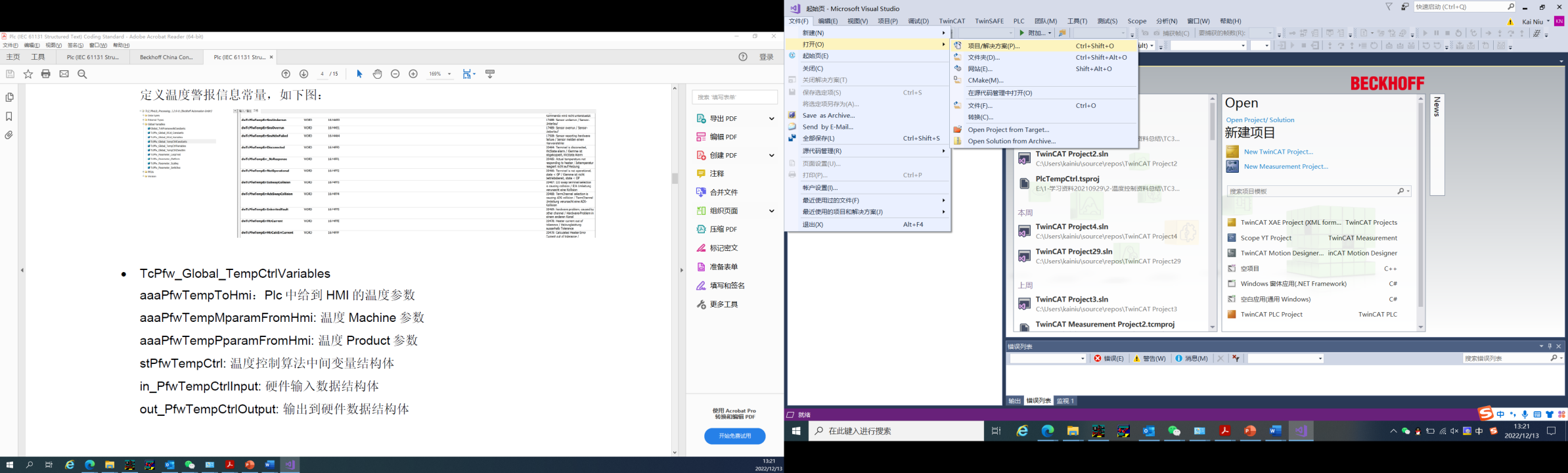
### 输出模块

EL2008

# 准备工作

## 打开样例程序

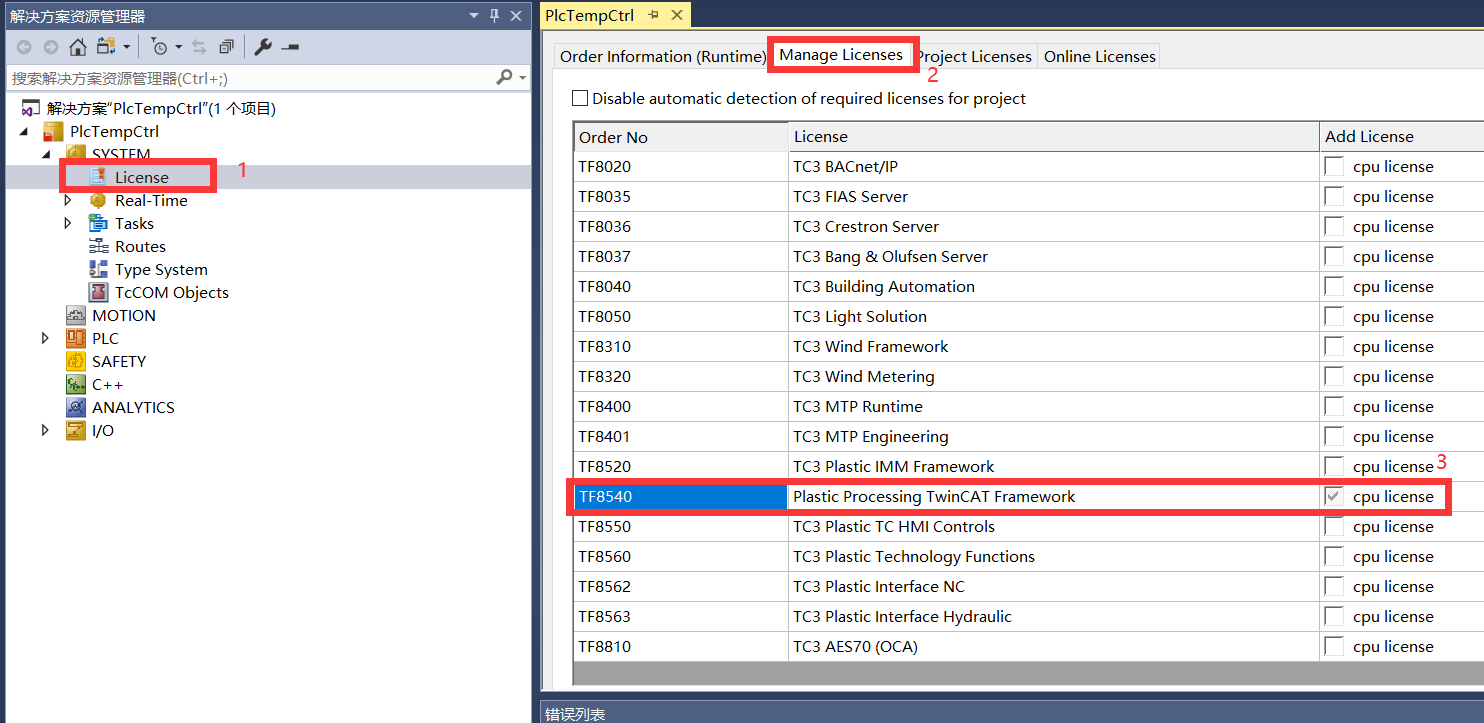
打开TwinCAT3，选择菜单栏：文件→打开→项目/解决方案，如下图：



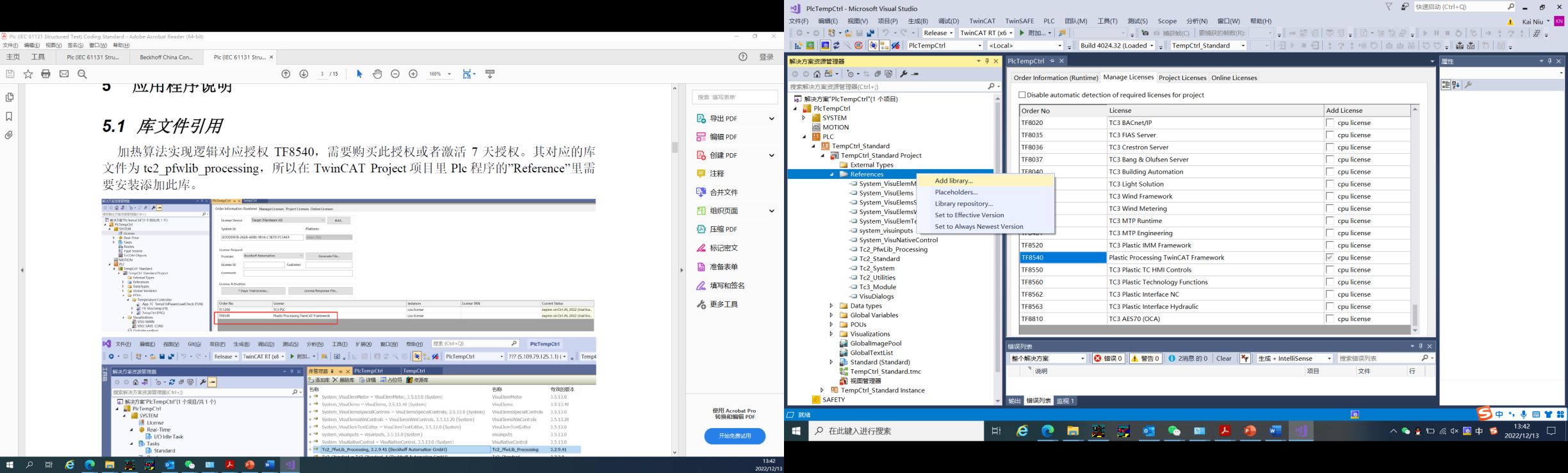
然后选择一个文件夹打开样例程序。

## 勾选TF8540授权及安装对应库文件

选择对应的授权，如下图：



安装tc2\_pfwlib\_processing.compiled-library库文件，如下图：



图形用户界面, 文本, 应用程序

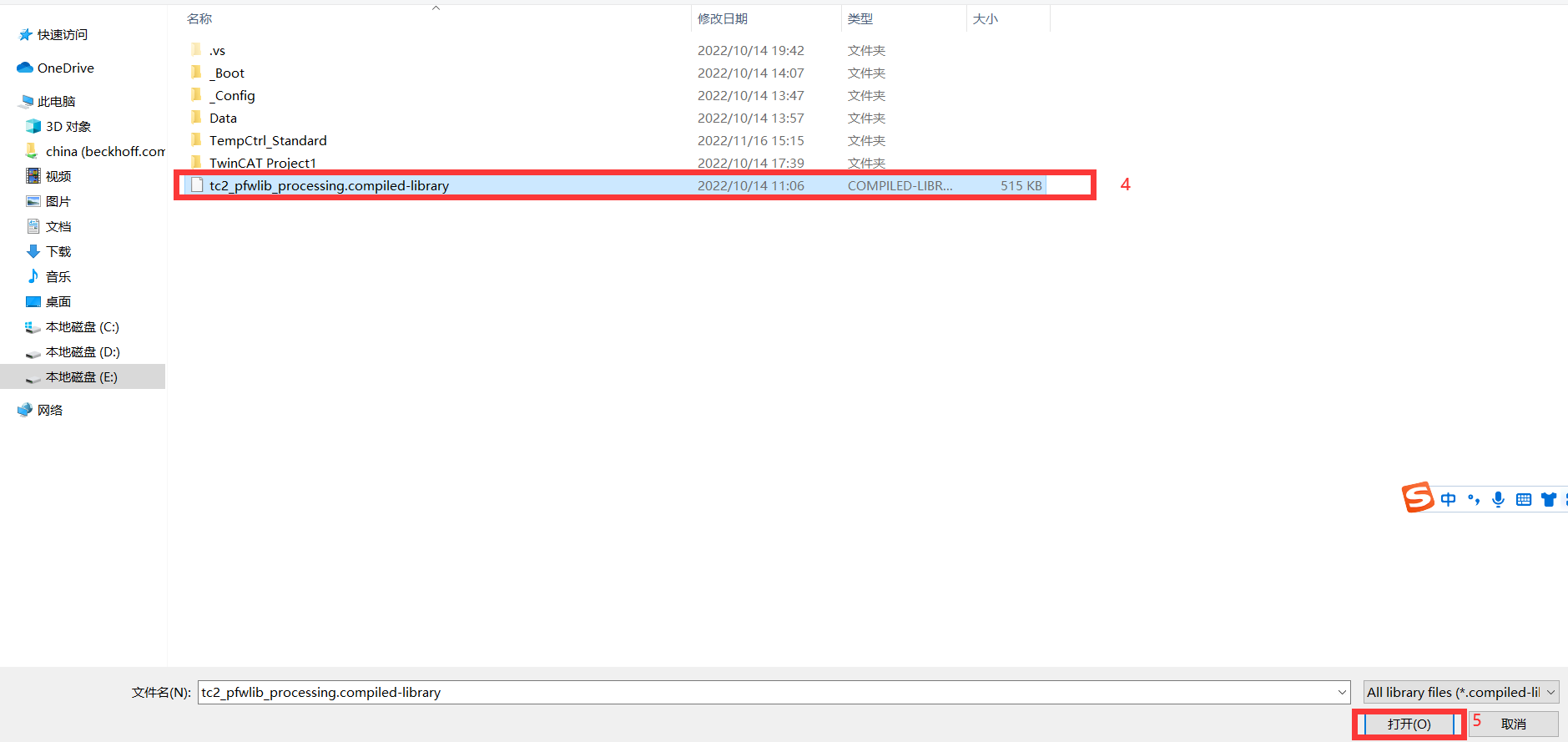
描述已自动生成

图形用户界面, 文本, 应用程序, 电子邮件

描述已自动生成

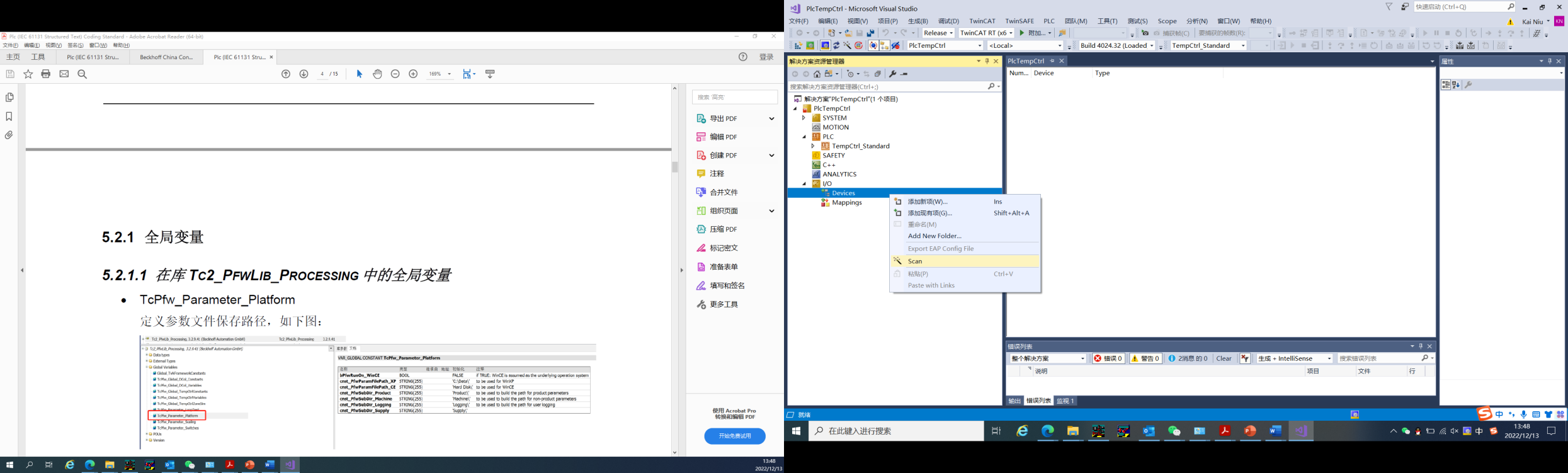
图形用户界面, 文本, 应用程序, 电子邮件

描述已自动生成



## 配置模式下扫描IO

如下图所示：



# 例程程序讲解

## App\_FC\_TempCtrlParamLoadCheck

App\_FC\_TempCtrlParamLoadCheck 为参数载入前 Machine 参数、Product 参数的检查函 数。请不要对此函数代码做任何改动。除非是对参数save和Load程序理解很深了，关于文件save和load应用，可以参考虚拟学院的另外一个文档（plc file handling）。这段程序在温度程序使用文档中，是要求忽略不用操作，不做任何改动的。

## FB\_VisuTemp

FB\_VISUTEMP功能块实现了VISU\_MAIN中控件的操作程序。因此在PLC HMI的控件输入中就没有进行配置了。功能块可以根据VISU\_MAIN的按钮，对温区进行加热开、保温、自整定、加热关操作。

### SaveLoad

SAVELOARD这个ACTION则是实现了VISU\_SAVE\_LOARD中控件的操作程序，可以实现温度 Machine 参数、Product 参数的保存载入操作。需要注意的是，Product参数如果发生了更改，会自动被保存至目标文件，而Machine参数如果更改之后想要保存，则需手动点击Save Mahcinpara执行操作。

## TempCtrl

TempCtrl是此温控例程的主程序：包含了判断是否初始化操作、处理是否载入参数、以及 调用tc2\_pfwlib\_processing中 的 温 控 接 口 程 序 FB\_TempCtrlMainBody\_TcPfw\_TC3。除此之外，也调用了之前的HMI功能块FB\_VISUTEMP。

### \_01\_BasicInit

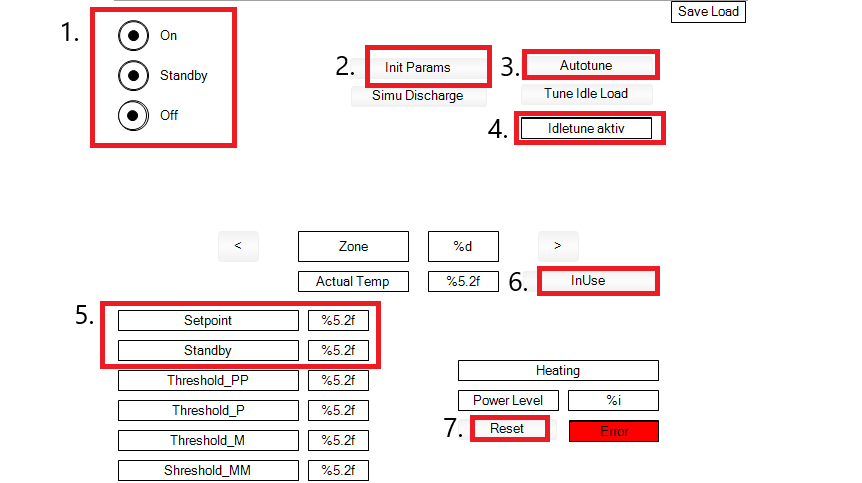
\_01\_BasicInit这个ACTION初始化了基本的系统循环时间，拼接了温区的表达方式。

### \_02\_TempInit

\_02\_TempInit是一个可选的ACTION，为的是防止没有Data文件从而导致温控程序中参数为空，完全起不来。同时，如果需要对相关元素进行修改的话，也可以自行更改这个Action中的相关变量值。

## Visualization

### VISU\_MAIN



1：切换启动、保温、关闭模式

2：初始化参数

3：开启自整定（优化按钮）

4：进入自整定检测位

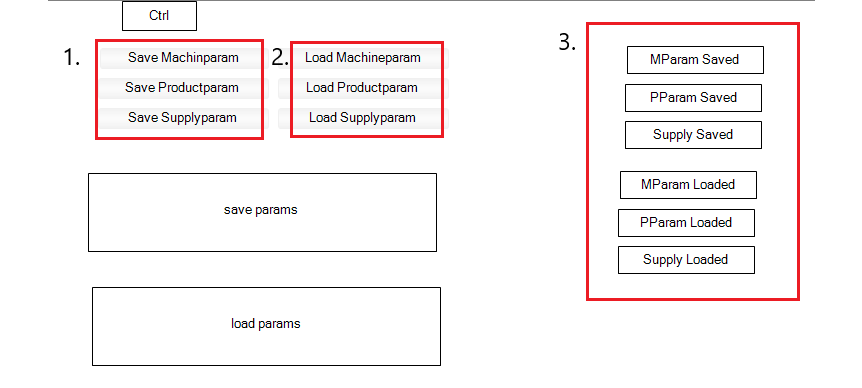
5：设定点温度/保温温度

6：启用/关闭温区

7：复位报错

（注：其他一些显而易见的控件这里就不作赘述了，需要注意的是有两个控件“Simu Discharge”和“Tune Idle Load” 一个是模拟加热程序用的，一个是整定空闲负载时间。在自整定时也会整定空闲负载时间，所以这2个一般都用不到，可以忽略）

### VISU\_SAVE\_LOAD



1：保存三种参数

2：载入三种参数

3：三种参数的保存/载入状态位

# 温控算法内部变量

在使用TF8540之前，温控程序中有很多变量需要先去理解，才能根据自己的实际项目进行更改，以下仅对常见的一些变量进行讲解：

## aaaPfwTempToHmi

此结构体为Plc 中给到 HMI 的温度参数，方便制作HMI的时候进行变量关联。

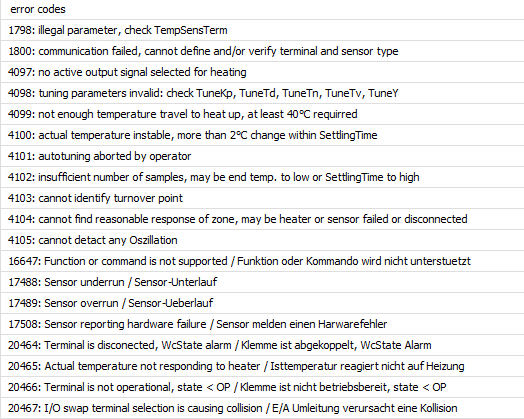
ActulTemp：实际温度

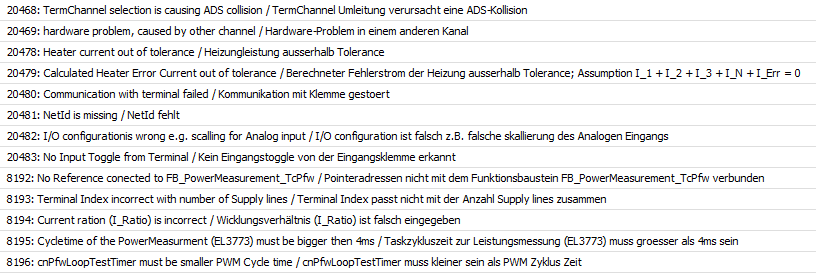
FileErr：文件参数错误检测位

Error：温控程序错误检测位

FileErrId：文件参数错误代码

ErrorId：温控程序错误代码





Heating：启动加热

InUse：启用温区

OnStandBy：启用保温模式

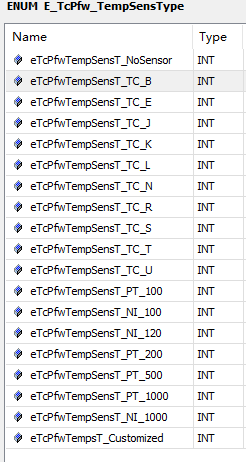
TuningActive：自整定模式检测位

TuningDone：自整定完成检测位

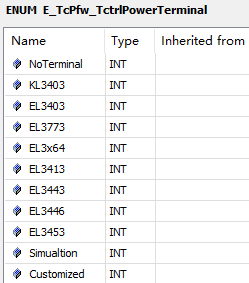
## aaaPfwTempMparamFromHmi

此结构体为温度 Machine 参数，包含了PID比例、积分、微分参数等。关于PID、超调、延迟时间等高级参数，暂时可以不需要理解，使用时采用文件里的Data参数，或者直接初始化再进行整定都行。这里，需要特别注意的几个变量如下：

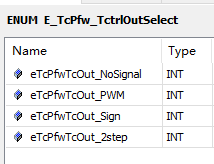
SensorType：传感器类型



TempSensTerm：温度接收模块类型



OutputSel\_H / OutputSel\_C：加热/冷却输出类型



TermChannel：通道ID（默认情况用1即可）

ModuleId、ZoneId、SupplyId、ExtruderId：温区相关ID（默认情况用1即可）

UseCooling：启动冷却功能

TuneCooling：冷却自整定功能

Inuse：是否启用该温区

## aaaPfwTempPparamFromHmi

此结构体为温度 Product 参数，也就是常说的配方参数。包含了温度预设值、保温值、温度上下限等等参数。

Setpoint：目标温度（预设值）

StandbySetpoint：保温温度

## in\_PfwTempCtrlInput

此结构体为硬件输入数据结构体。

## out\_PfwTempCtrlOutput

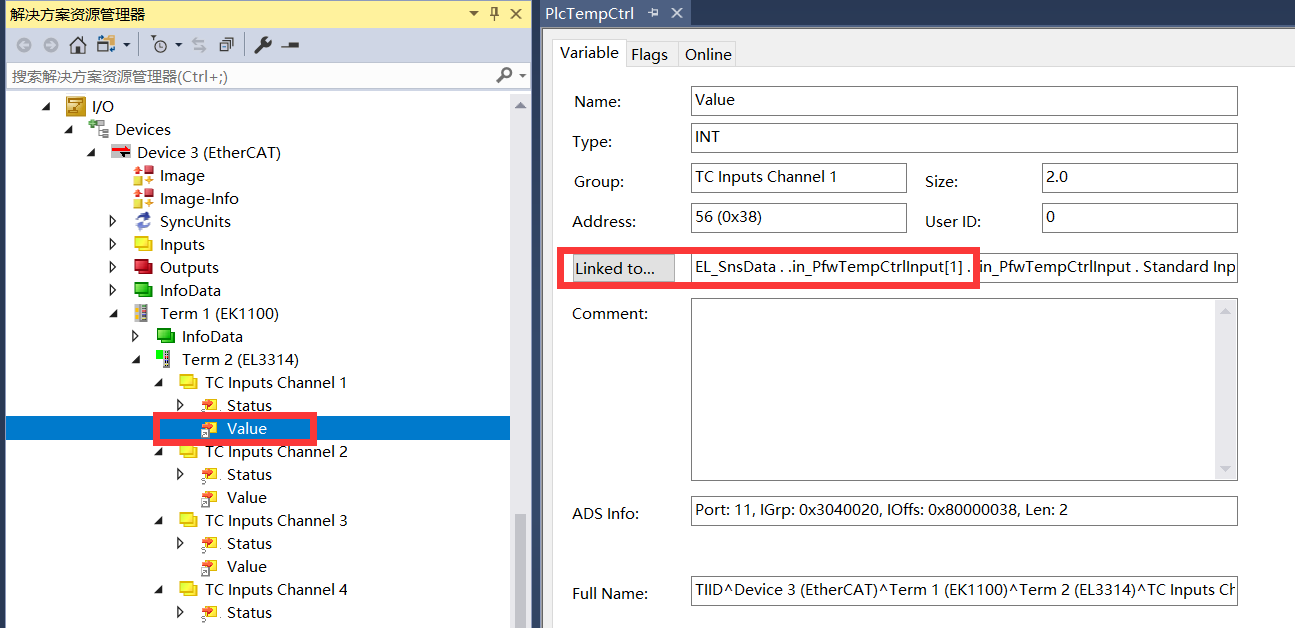
此结构体为输出到硬件数据结构体。

（以上这两种结构体不对其进行解释，基本是一些模块硬件的相关参数。如需了解详情可以查阅相关模块的手册。而后续的操作步骤章节会讲解如何链接这些变量）

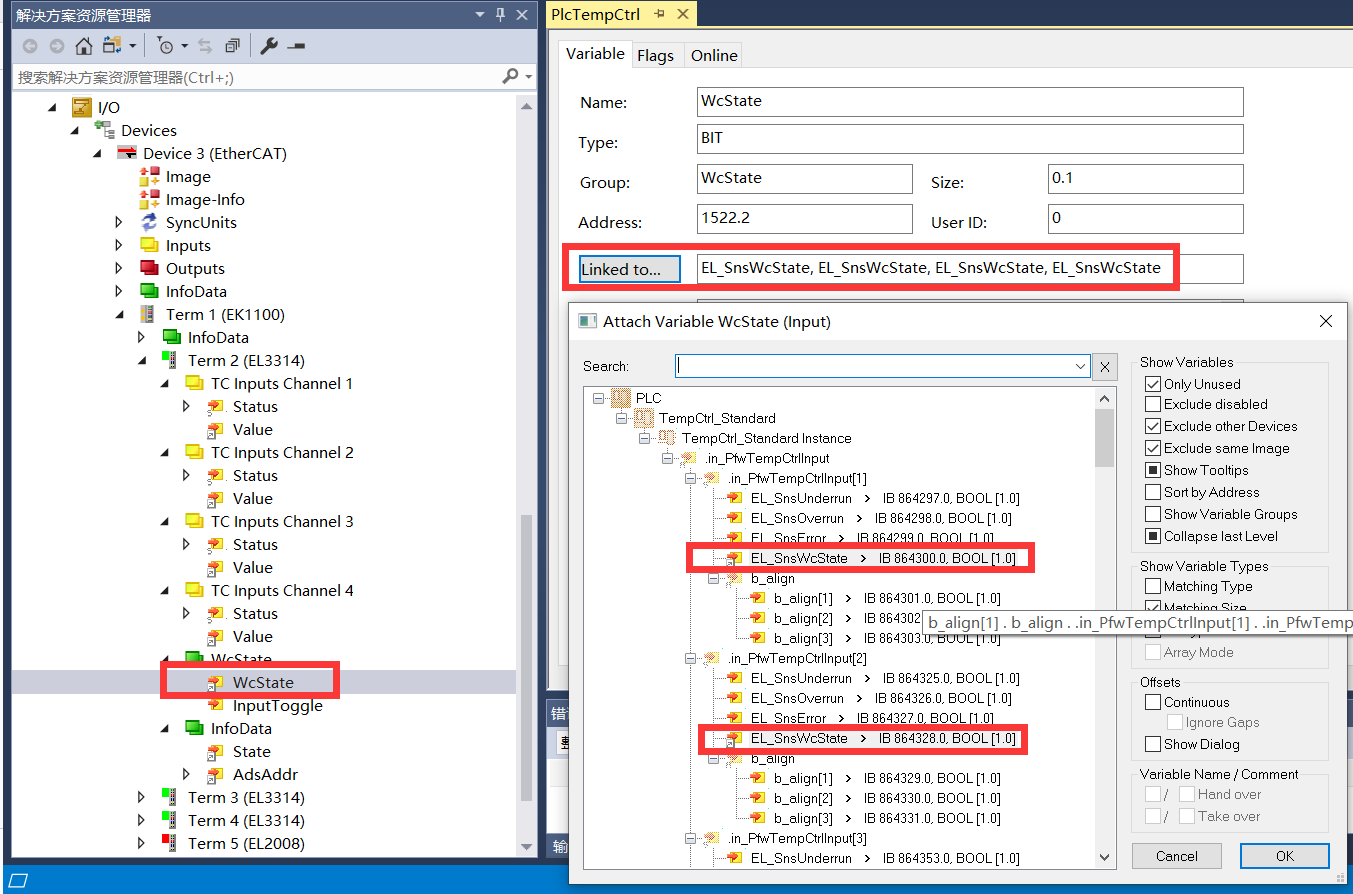
# 操作步骤

## 温度传感器值变量映射

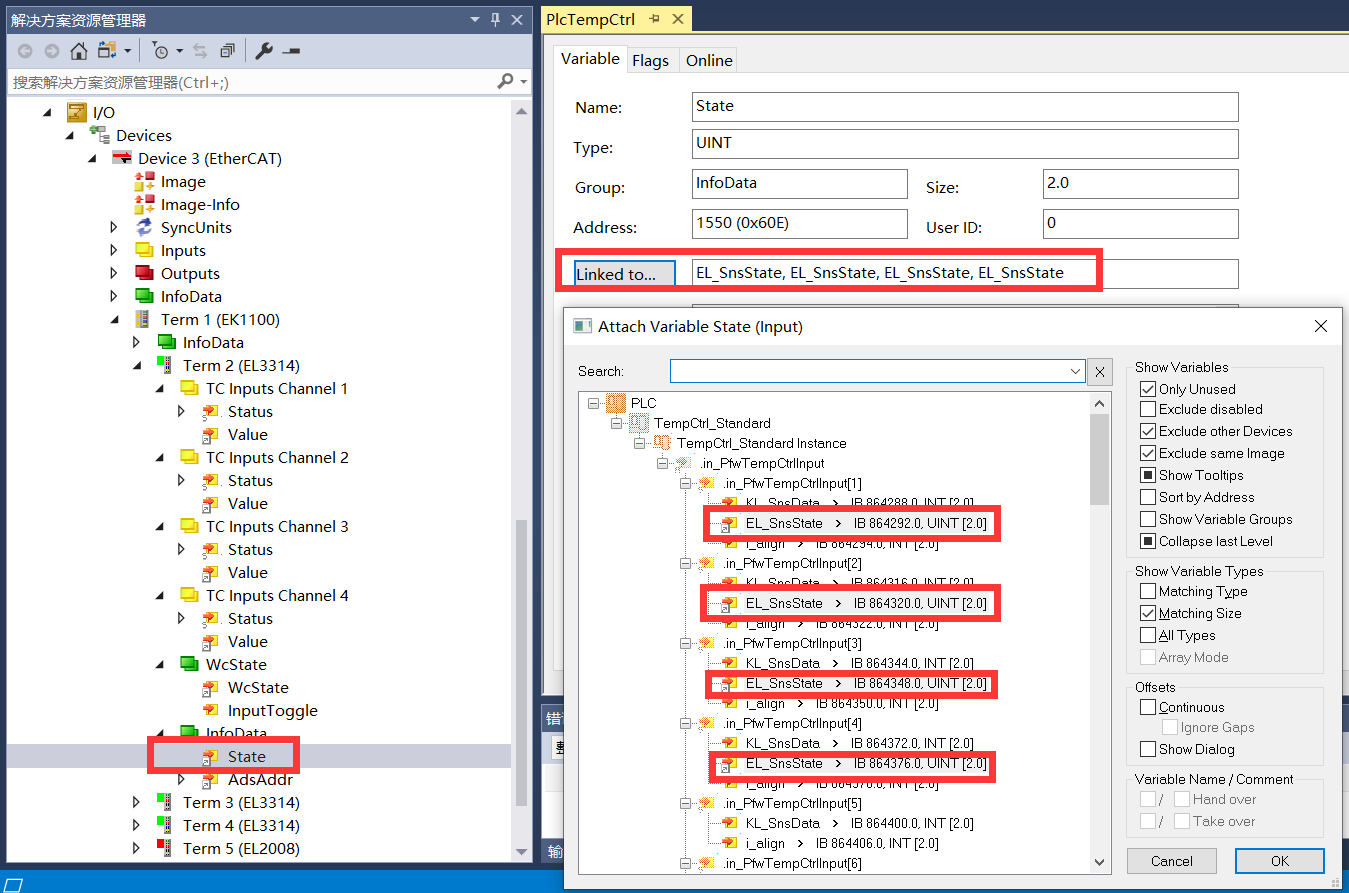
将in\_PfwTempCtrlInput[i].EL\_SnsData变量Map到对应的温度模块EL3318/EL3314的相应通道，PDO “Value”上。



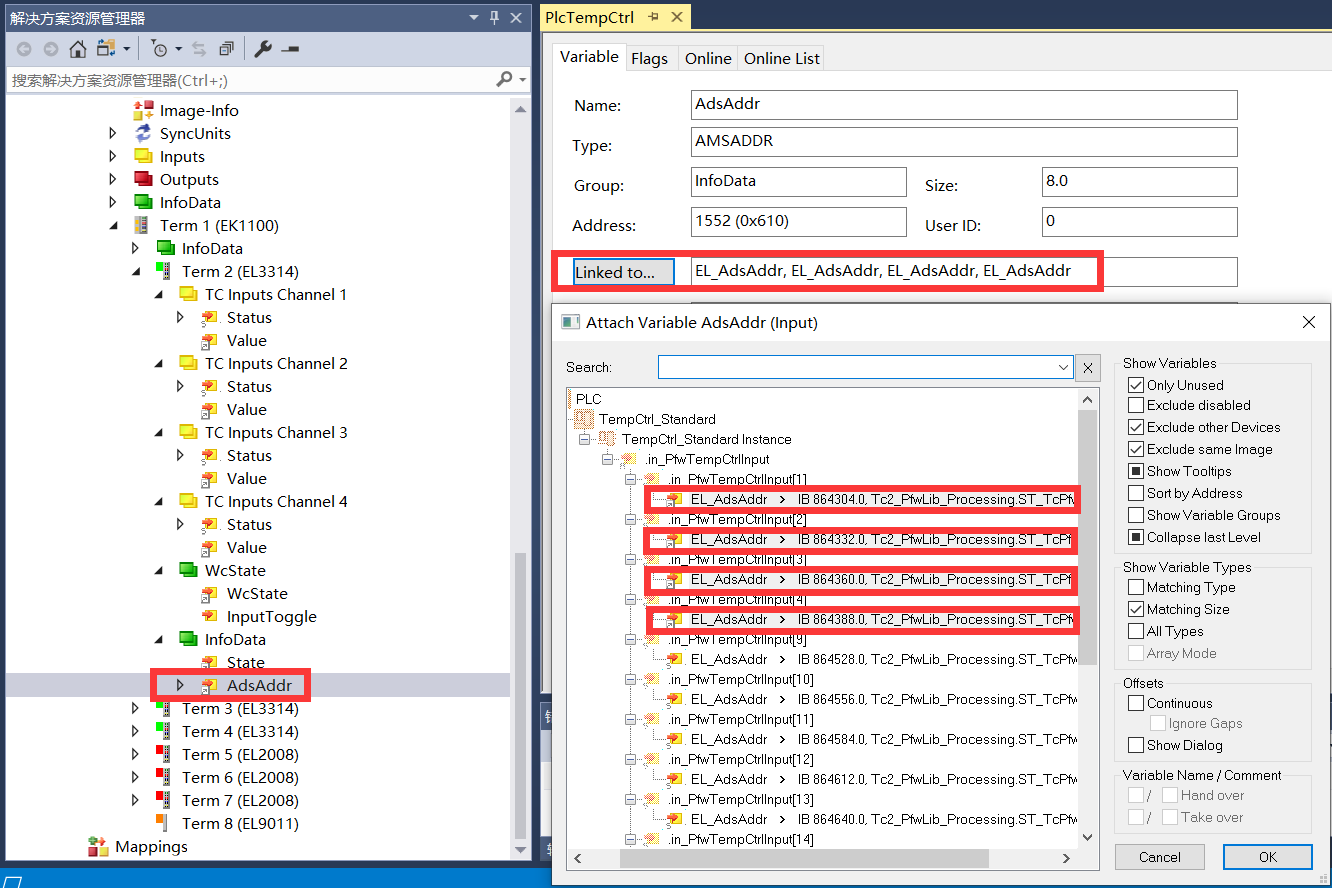
将in\_PfwTempCtrlInput[1].EL\_SnsWcState.. in\_PfwTempCtrlInput[4].EL\_SnsWcState变量Map到温度模块EL3314的PDO “WcState”上；若温度模块为EL3318，则将in\_PfwTempCtrlInput[1].EL\_SnsWcState.. in\_PfwTempCtrlInput[8].EL\_SnsWcState变量Map到温度模块EL3318的PDO “WcState”上。



将in\_PfwTempCtrlInput[1].EL\_SnsState..in\_PfwTempCtrlInput[4].EL\_ SnsState变量Map到温度模块EL3314的PDO“State”上；若温度模块为EL3318，则将in\_PfwTempCtrlInput[1].EL\_SnsState..in\_PfwTempCtrlInput[8].EL\_SnsState变量Map到温度模块EL3318的PDO“State”上。

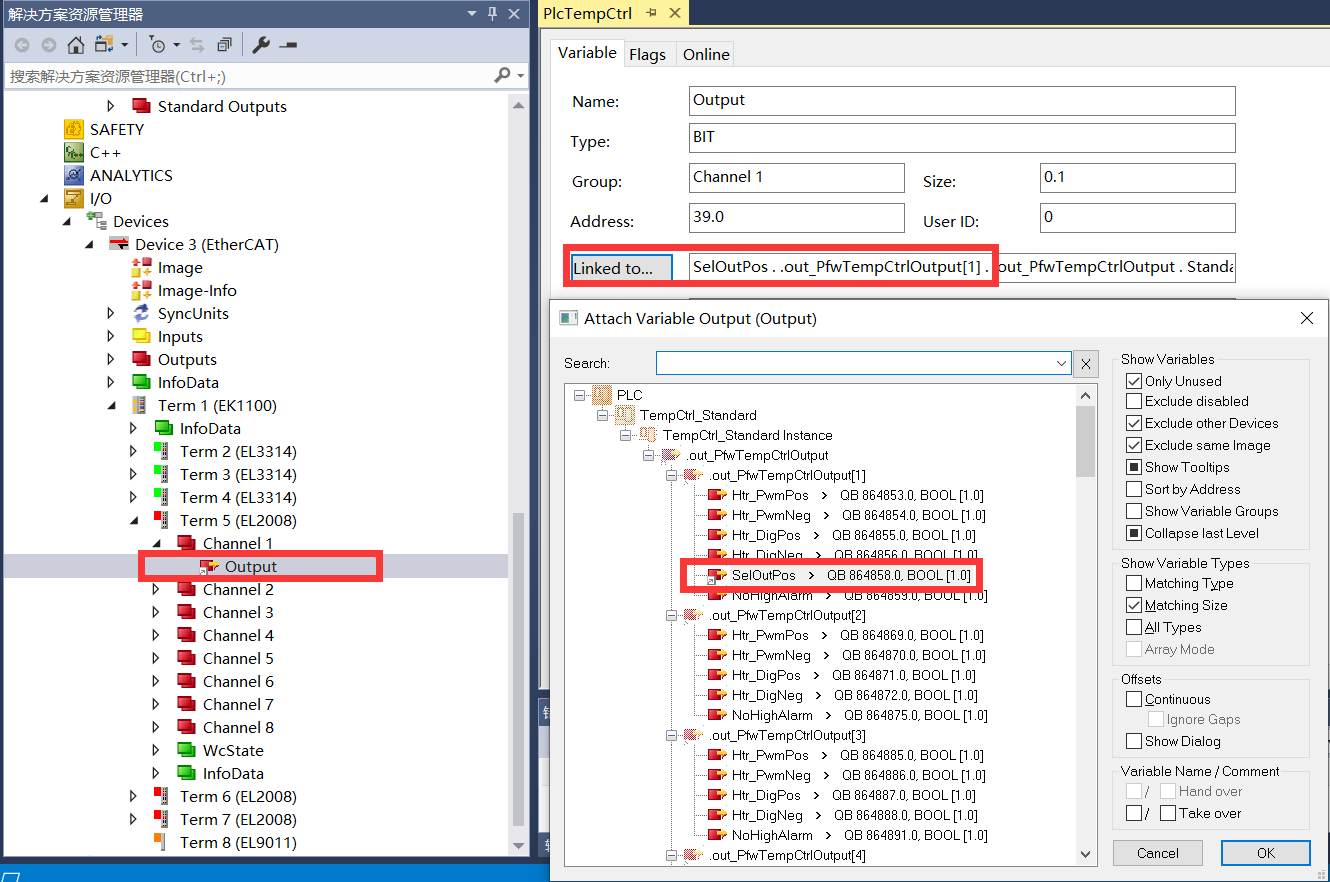


将in\_PfwTempCtrlInput[1].EL\_AdsAddr.. in\_PfwTempCtrlInput[4].EL\_ AdsAddr变量Map到温度模块EL3314的PDO“AdsAddr”上；若温度模块为EL3318，则将in\_PfwTempCtrlInput[1].EL\_AdsAddr..in\_PfwTempCtrlInput[8].EL\_AdsAddr变量Map到温度模块EL3318的PDO“AdsAddr”上。

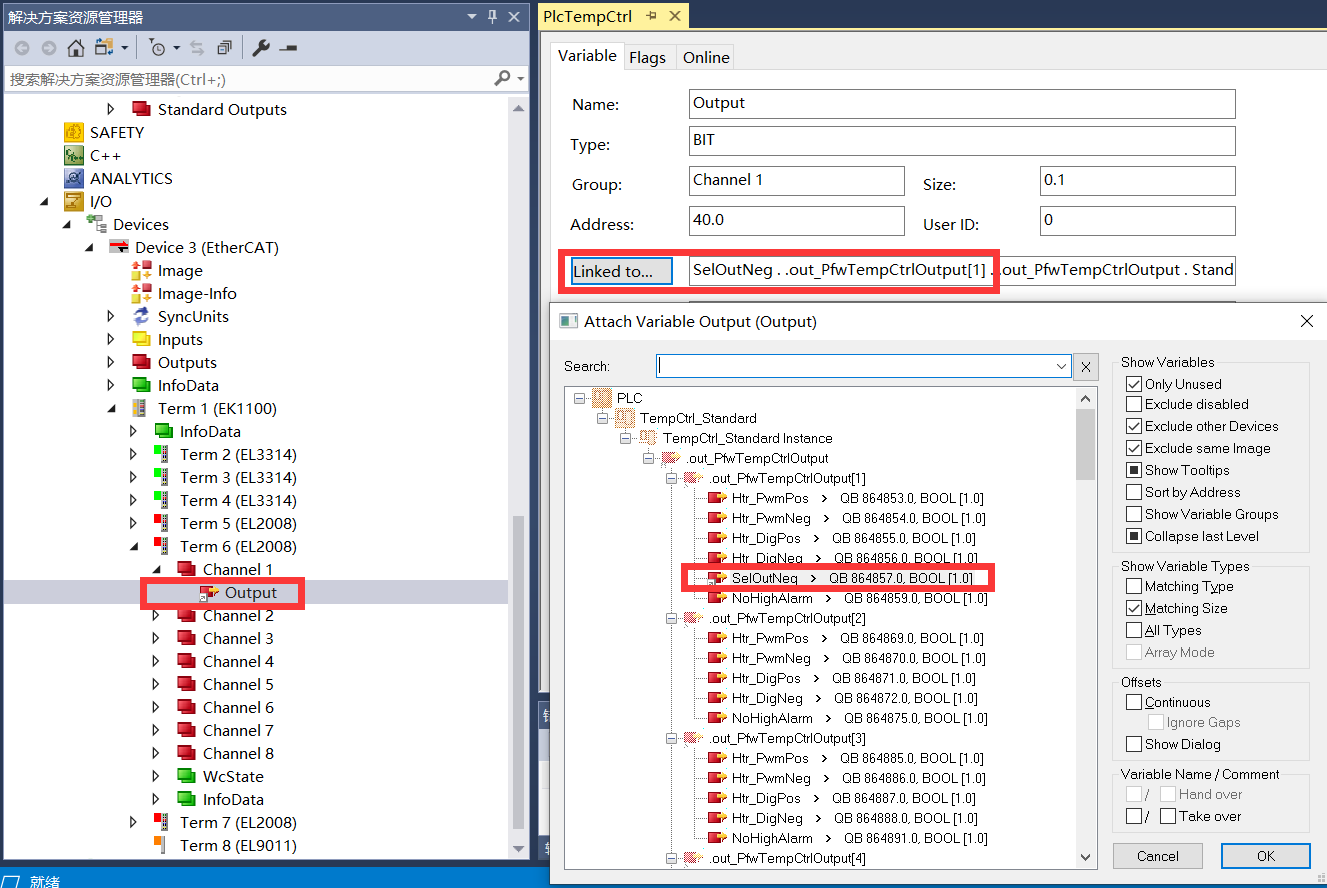


## 温度PWM输出映射

将out\_PfwTempCtrlOutput[i].SelOutPos变量Map到对应的加热输出模块EL2008/EL2004的相应通道，PDO“Output”上。



将out\_PfwTempCtrlOutput[i].SelOutNeg变量Map到对应的冷却输出模块EL2008/EL2004的相应通道，PDO“Output”上。



## 将初始化温度参数放进控制器

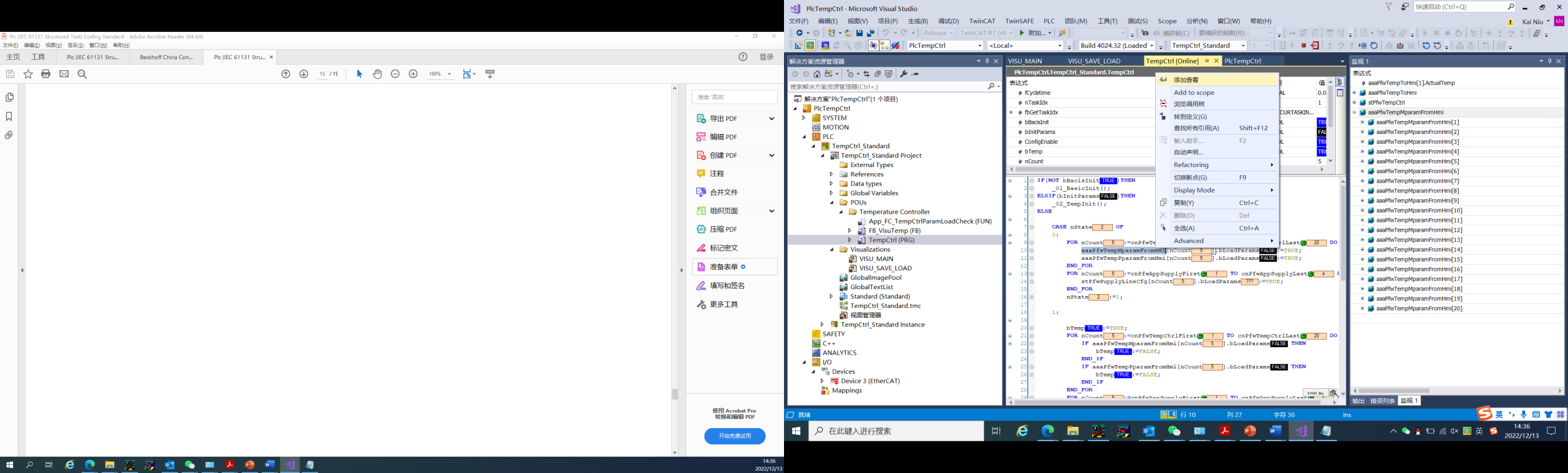
方法1：将附件中的文件Data.7z解压后的Data文件夹通过远程桌面放到控制器C6015的C盘。

方法2：如选择不使用压缩包中的Data参数，则务必先在C盘根目录创建一个空的Data文件夹。

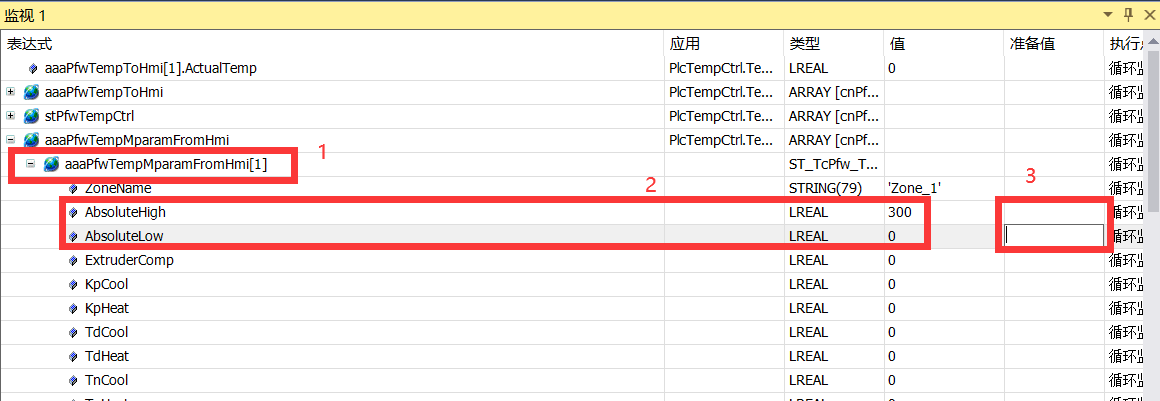
（注：如采用方法1，请先查看章节5.4；如果采用方法2，则先看章节5.5。）

## 修改样例程序的参数

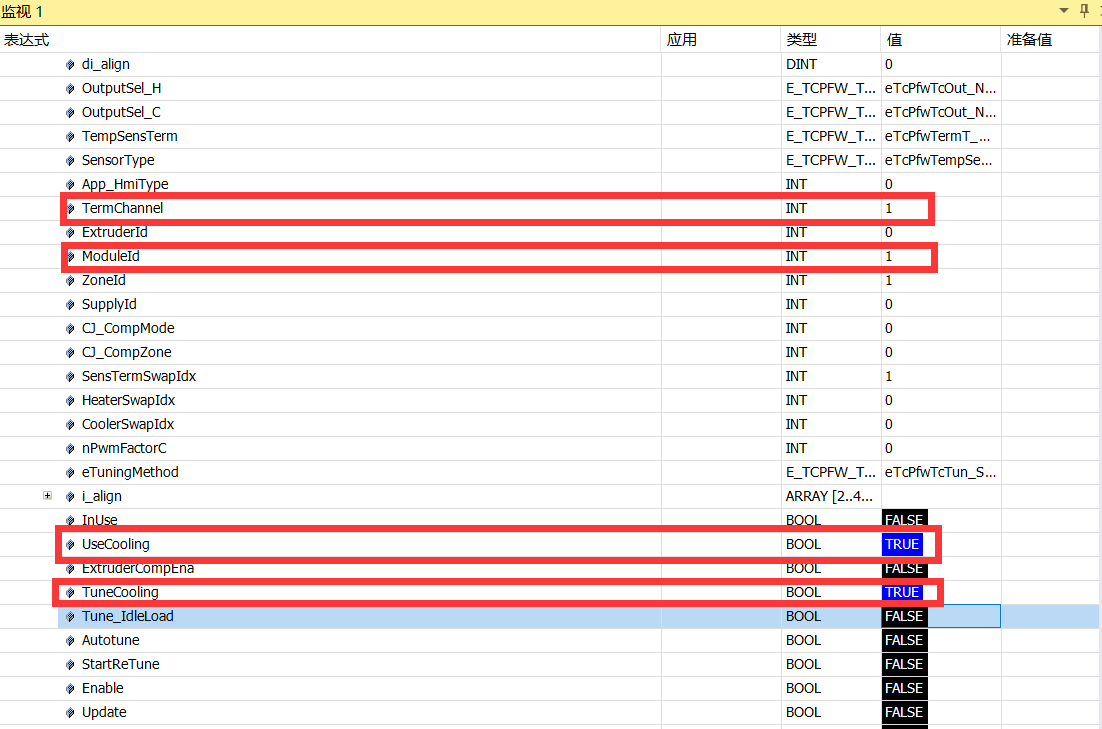
Login在运行模式下，在TempCtrl(PRG)中鼠标左键选中aaaPfwTempMparamFromHmi再单击鼠标右键，选择添加查看，将监视1窗口拖到编程页面右侧显示，如下图：



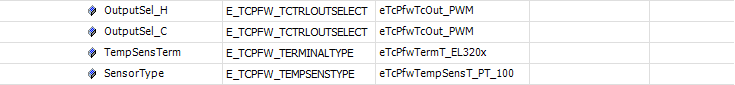
修改每一个通道的绝对温度高限和绝对温度低限。下图在准备值一栏写入300和0。



修改TermChannel（通道号）和ModuleID（模块号）以及在需要冷却的情况下必须将UseCooling和TuneCooling置为Ture。（如无需冷却，则将两者置为False，否则会扰乱自整定过程）如下图，表示第一个EL3314模块的第一个通道，需要冷却控温。



根据自己的实际项目硬件修改OutpuutSel\_H（加热输出）、OutputSel\_C（冷却输出）、TempSensTerm（温度模块）和SensorType（温度传感器）。



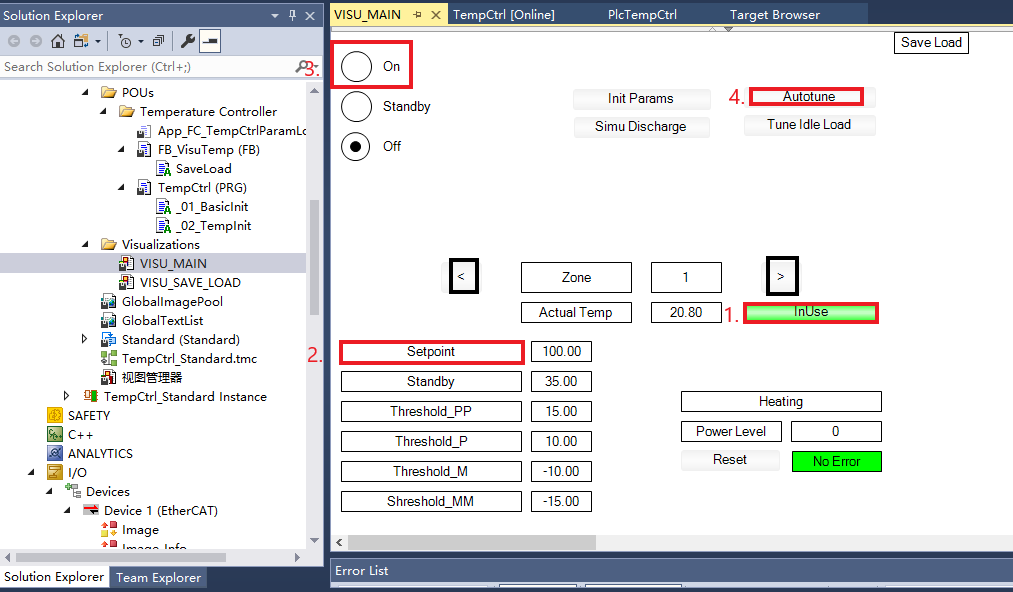
（注：修改过上述参数之后，如需保存下次使用，则需再次手动保存Machine参数，具体操作步骤见章节5.5）

## 自整定参数（基于章节5.3的两种情况）

情况一：使用压缩包中的Data参数

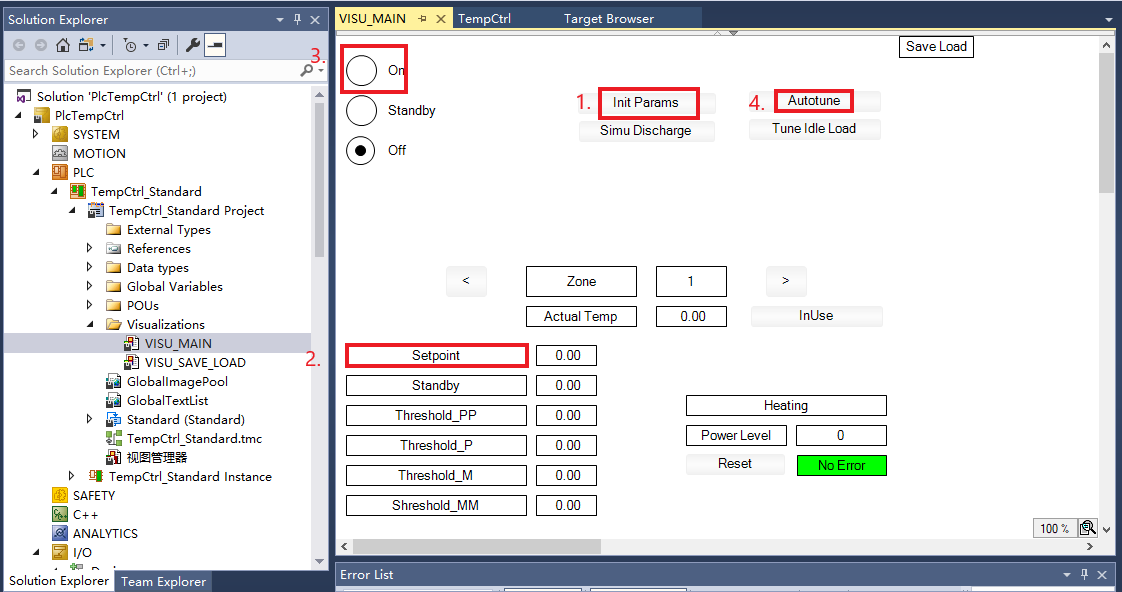
完成章节5.4的操作步骤之后，找到VISU\_MAIN。通过下图序号1启动温区，序号2设置温度预设值，序号三启动温控流程，程序将有加热动作输出到EL2008端子。最后点击序号4进行自整定优化。判断是否处于自整定状态可以通过VISU界面介绍中的自整定检测位获取；而判断自整定是否完成则是通过aaaPfwTempToHi. TuningDone。温度自整定完成，自动加热到设定温度并保持在设定温度，超调值不超过1%，温度波动范围预计在±0.2℃。

（注：黑色方框“<”和“>”箭头可以切换不同的温区，如自整定时间大于30分钟，说明参数设置不合理。自整定完成之后，会自动加热到设定温度并保持在设定温度。预计在±0.2℃范围内波动。）



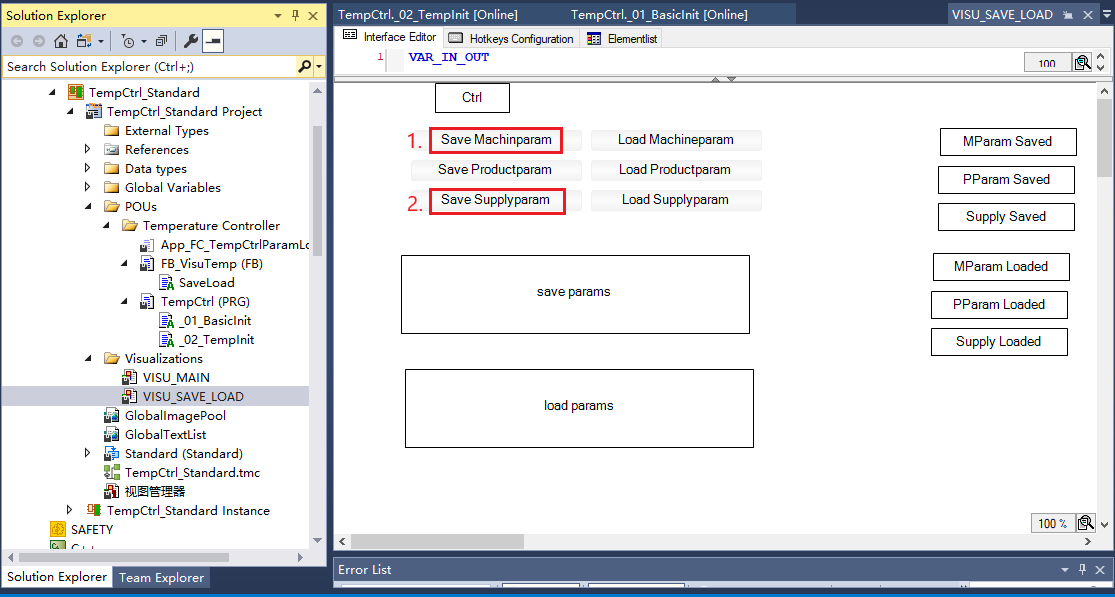
情况二：使用空的Data文件夹

Login程序之后点击VISU\_MAIN中的序号1Init Params，Product参数会被自动保存至Data文件夹，温区1也会被自动启用。但是Machine和Supply参数不位于自动保存的行列之内。所以在点击Init Params控件之后，再根据章节5.4更改Machine参数的相关变量，接着通过序号2更改温度设定值，序号3启动温控，最后点击序号4进行自整定。



## 保存温度控制参数

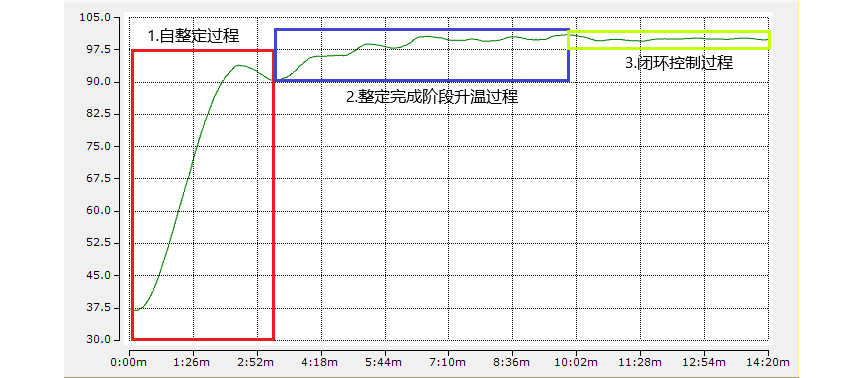
整定完成之后，Mahcine里的PID高级参数会自动更新。为了避免断掉造成的参数丢失，因此最好将相关配方等参数进行保存。找到VISU\_SAVE\_LOAD，通过序号1和2将剩下的两个参数分别手动保存。



完成上述操作之后，温度参数将自动保存在控制器C6015 的C盘Data文件夹里面，格式为二进制文件格式，而下次控制器重新上电之后会自动读取三者的内容。当然也可以复制到别的设备中直接使用，从而省去了重新设置参数，整定参数的过程。

# Scopeview示波器功能

在温控的过程中，为了方便观察温度的变化规律，可以使用Scopeview对温度变量进行监控。Scopeview的创建方法和变量添加方法在这里就不多作赘述了，可以在虚拟学院的入门课程进行学习，这里展示一下效果（设定温度：100℃）：



# 常见问题

1. **Login之后可以正常加热，温度值也正常，但显示有报错**

没有更改Mahcine结构体中的传感器与模块类型，实际项目的硬件与例程不匹配。

1. **自整定时间过长**

建议采用空的Data文件夹进行整定（方法2）。除此之外，如果没有用到冷却功能，需要将UseCooling和TuneCooling置为FALSE。否则会给温控算法带来扰乱。

1. **初始化之后无法接受到实际温度值**

初始化Action默认的是模拟温控过程，首先还是需要更改Mahcine结构体中的传感器与模块类型。其次，确认相关温区的ID是否正确。最后，再检查有没有将温区正常启用（Inuse为True）

1. **无法正常加热**

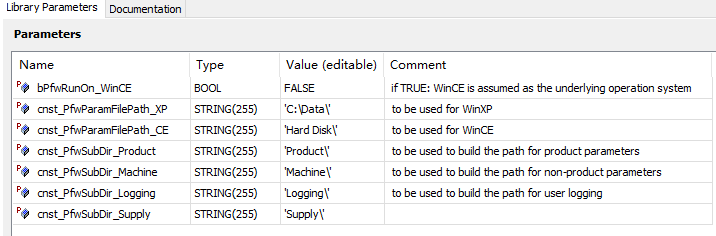
无论是什么控制器，都需要在目标路径存在一个Data文件夹，这非常重要。在此基础之上，可以先进行初始化parameters，再分别保存三个类型的参数，最后重新上电载入即可。当然，也可以直接使用例程配套的data参数进行实验。

1. **自整定有问题，温度不准**

变量链接的时候，将不同温区的温度传感器输入，以及温区控制PWM输出搞混了。必须先将温区控制PWM输出和温度传感器输入对应起来，每个加热点一对一确认后，才做加热测试，不然加热温度输出不对应反馈温区后，整个控制都会是错的。

1. **CE系统没有C盘，此类系统的设备可以使用吗？**

库的里面是设有CE系统的参数路径的，不过暂时还不支持，也不推荐使用。因为一般来说CE系统的控制器比较老，带温控程序比较吃力，每次激活都比较慢。（参考TF4110）



1. **可以进行多次整定吗？**

可以的，但不一定保证每次优化都是正向的。最好自己对比挑选出最优的参数搭配。

1. **这个库官网上为何搜不到？有使用手册吗？**

因为是最新的，官网暂时还没有，所以倍福的工程师们先做了例程和文档供大家使用参考。想使用的话购买TF8540授权就可以了。

**上海（ 中国区总部）**

中国上海市静安区汶水路 299 弄 9号（市北智汇园）

电话: 021-66312666

**北京分公司**

北京市西城区新街口北大街 3 号新街高和大厦 407 室

电话: 010-82200036 邮箱: beijing@beckhoff.com.cn

**广州分公司**

广州市天河区珠江新城珠江东路32号利通广场1303室

电话: 020-38010300/1/2 邮箱: guangzhou@beckhoff.com.cn

**成都分公司**

成都市锦江区东御街18号 百扬大厦2305 室

电话: 028-86202581 邮箱: chengdu@beckhoff.com.cn

|  |  |
| --- | --- |
| 请用微信扫描二维码  通过公众号与技术支持交流 | 倍福官方网站：  https://www.beckhoff.com.cn  在线帮助系统：  https://infosys.beckhoff.com/index\_en.htm |
| 倍福虚拟学院：  https://tr.beckhoff.com.cn/ |
| 招贤纳士：job@beckhoff.com.cn  技术支持：support@beckhoff.com.cn  产品维修：service@beckhoff.com.cn  方案咨询：sales@beckhoff.com.cn |
|  |