

SF5182：ZKSDTempControl操作手册



<SF5182: ZKSDTempControl>

作者		 中科时代 基于PC技术的工智机新时代 深圳市南山区粤海街道百度国际大厦西塔楼 官网： www.sinsegye.com.cn
日期		
版本	V1.0.0	

**中科时代**
SINSEGYE

基于PC技术的工智机新时代

ZKSDTempControl使用介绍

前言

一、文件说明

本说明专为熟悉相关国家标准且经过专业培训的控制与自动化技术专家而制定。

在安装与调试部件时, 务必仔细审阅所有相关文件及以下说明。

合格人员应始终采用最新的有效文档进行操作。

责任人员必须确保所述产品的应用或使用完全符合所有安全要求, 涵盖所有相关法律法规、指导原则及标准。

1、免责声明

本文件经过精心编制, 但鉴于所描述产品处于持续的开发与升级过程中, 中科时代(深圳)计算机系统有限公司保留随时对文件进行修改和更新的权利, 且无需事先通知。请注意, 禁止依据数据图及本文件描述对已交付的产品进行任何改动。

对于因使用或信赖本手册所载明或未明示的信息而造成的任何损失或损害, 中科时代计算机系统有限公司不承担任何责任。

2、版权所有

本手册的所有权归中科时代计算机系统有限公司所有。未经书面许可, 任何人不得以任何形式复制、分发、翻译或以其他方式使用本手册的全部或部分内容。

本手册受版权法保护。任何对本手册内容的复制、分发、翻译、展示、表演、演绎或使用, 无论出于何种目的, 均需得到中科时代计算机系统有限公司的明确许可。未经许可, 任何行为均视为侵犯中科时代计算机系统有限公司的版权。

二、安全声明

1、安全规程

为了您的安全, 请阅读以下说明。始终遵守产品特定的安全说明, 您可以在本文档的适当位置找到这些说明。

2、责任免除

所有组件都提供了硬件和软件配置。不允许对文件中所述以外的硬件或软件配置进行修改，中科时代不对文件所述外的硬件或软件负责。

3、人员资格

本说明仅适用于熟悉适用国家标准的经过培训的控制、自动化和驱动技术专家。

4、信号词

文档中使用的信号词分类如下。为了防止人员和财产受到伤害和损害，请阅读并遵守安全和警告通知。

5、个人伤害警示

<div></div> <div><div>警告</div><div>危险的类型 说明不避开危险的后果 说明如何避免危险的发生</div></div>	警告表示一种潜在的危險情况，如果不加以避免，可能会导致严重的伤害或死亡。
<div></div> <div><div>注意</div><div>危险的类型 说明不避开危险的后果 说明如何避免危险的发生</div></div>	注意表示潜在的危險情况，如果不避免，可能会导致轻度受伤或中度受伤，或导致设备损坏。
<div><div>提醒</div><div>危险的类型 说明不避开危险的后果 说明如何避免危险的发生</div></div>	注意表示一种潜在的危險情况，如果不加以避免，可能只导致设备的损坏。

6、对财产或环境造成损坏的警告

<div><div>注意</div><div>危险的类型 说明不避开危险的后果 说明如何避免危险的发生</div></div>	环境、设备或数据可能会被损坏。
---	-----------------

7、产品处理信息

例如，这些信息包括：行动建议、援助或有关产品的进一步信息。

概述

ZKSDTempControl是用于温度控制的算法库或称做温度控制器。控制器可以运行在自动模式（闭环）和手动模式（开环）。

控制器的输出可以是数字量或模拟量，数字控制值是脉宽调制（PWM）的。且支持两点或三点式输出。控制值被限制在允许的最小值和最大值之间。

设定值被限制在允许的最小值和最大值之间，也可以是斜坡输入。通过功能块的接口，可以从设定值切换到备用设定值。软启动功能可以进行参数化设置，以支持“加热器烘烤”操作。此过程包括：设定值（可选斜坡调整）初始设置为较低的值，在该值上保持一定时间，然后将设定值更改为目标设定值（可选斜坡调整）。

实际值可以进行数字滤波。

控制算法基于PID（比例-积分-微分）原理，并可添加一个前馈控制器，以最小化超调现象。

下表概述了各个产品组件

产品组件	描述说明
FB_CTRL_Selftunner	自整定算法
FB_CTRL_ControlAlgorithm	控制算法
FB_CTRL_SetPointConditioner	设定值发生器
FB_CTRL_ControlValueConditioner	控制值发生器
FB_Alarming	报警

安装卸载

一、安装要求

本节描述工程和/或运行时系统所需的最低要求。

1、硬件要求

支持 MetaFacture 平台的设备（ PLC 或嵌入式系统）。

2、软件要求

已安装 MetaFacture 的开发环境。

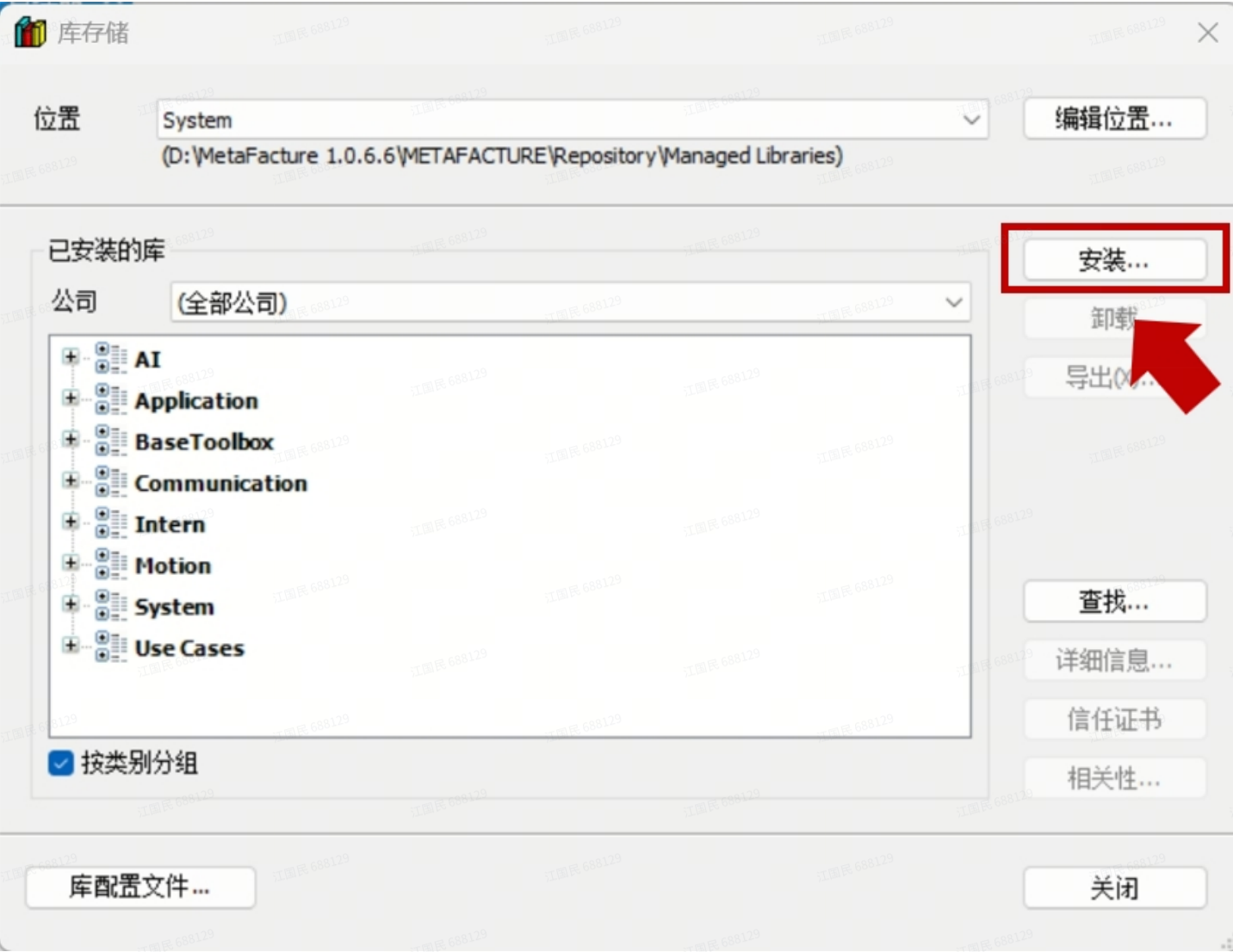
操作系统支持：MetaOS或其他兼容平台。

必须具备相关的库或模块依赖（如基础 I/O 库）

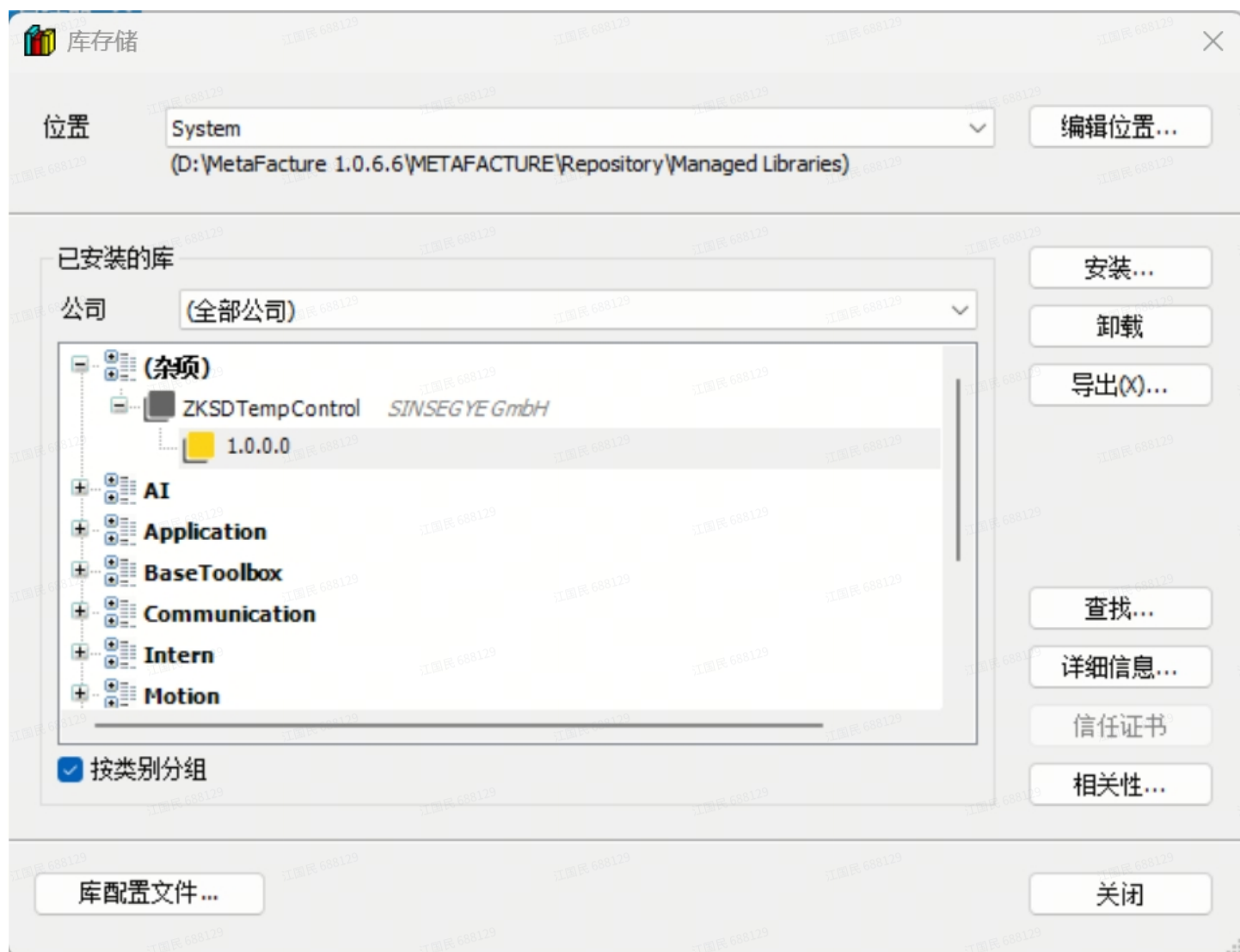
二、安装过程

在 MetaFacture 中打开工程项目。

通过菜单选择“工具”->“库存储”。



点击安装，打开 **ZKSDTempControl.compiled-library** 库文件。

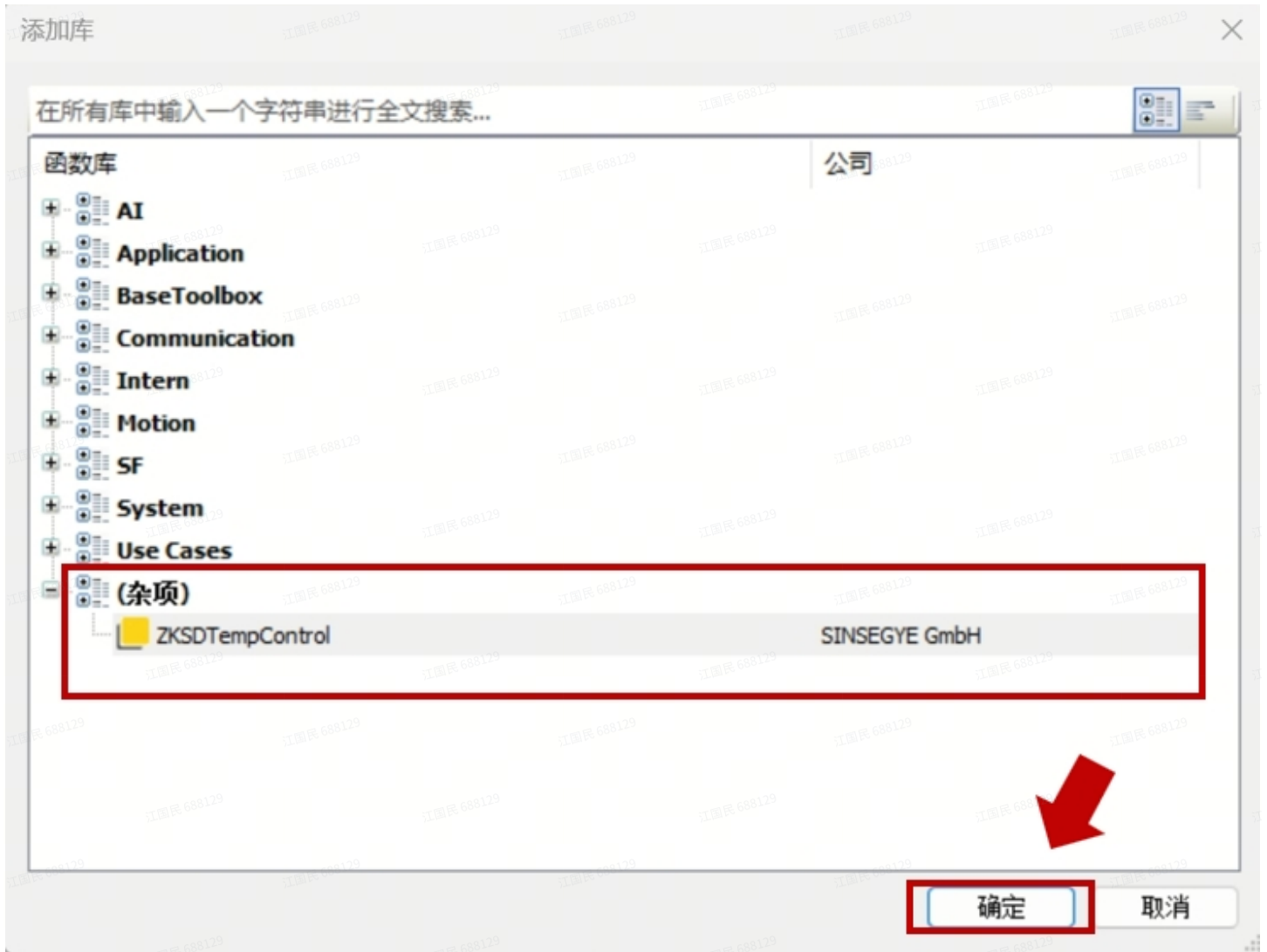


打开成功，关闭窗口。

点击”添加库“



选中 ZKSDTempControl，点击确定。



三、更新安装

1、覆盖安装

下载最新版本的 ZKSDTempControl 库文件。

打开 MetaFacture 工程，在“库管理器”中删除旧版本的库，导入新版本库文件。

保存工程并重新编译。

2、版本兼容性验证

检查新版本是否与现有工程兼容。

根据文档调整旧版本与新版本可能的差异。

四、卸载过程

1、通过库管理器卸载

打开 MetaFacture 项目，进入“库管理器”。

选择 ZKSDTempControl 库，点击“删除库”卸载库文件。



2、清理项目依赖

打开工程项目，检查并移除所有使用 ZKSDTempControl 库的功能块或接口。

确保工程重新编译时无报错。

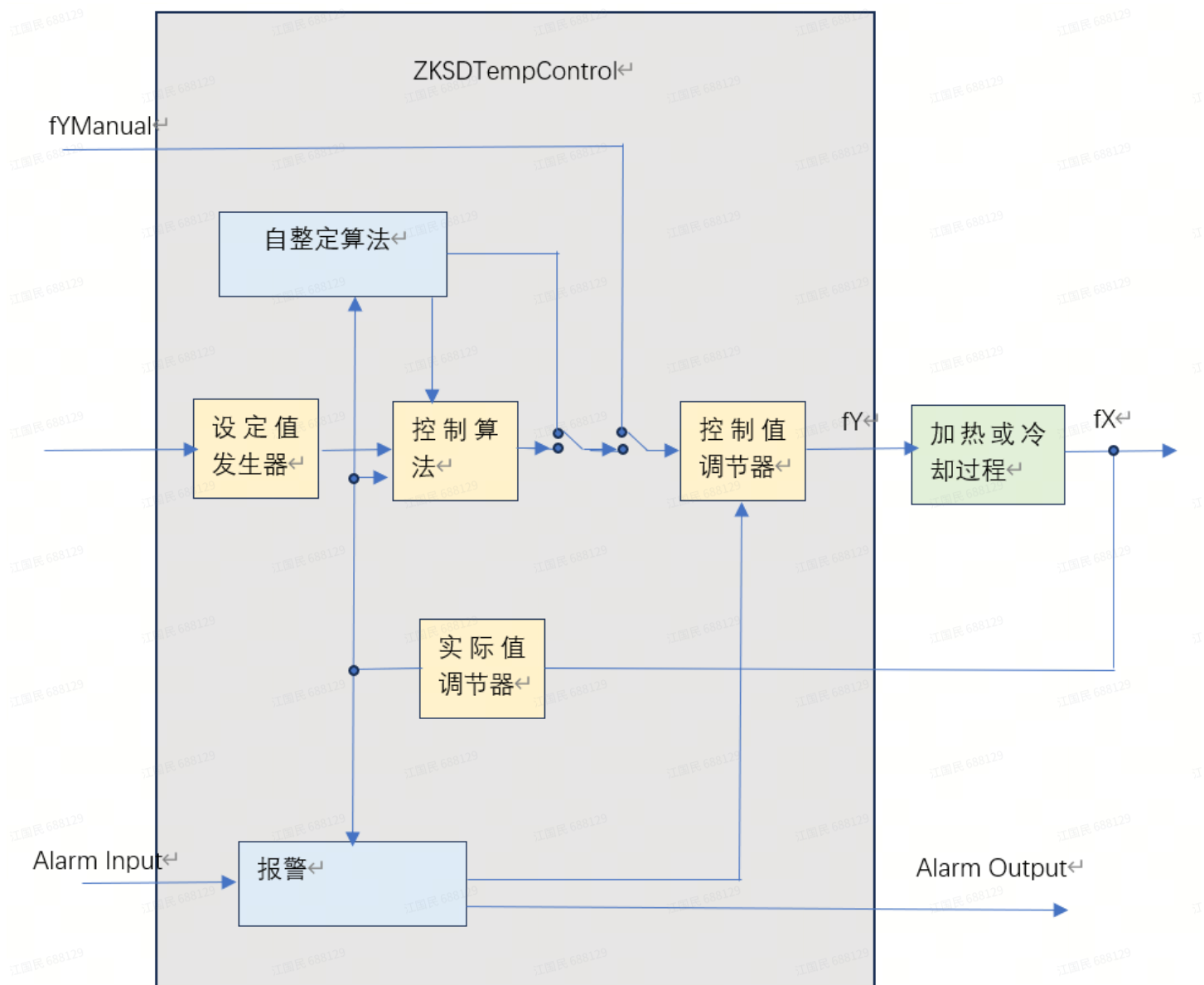
功能介绍

一、结构框图

温度控制器由以下功能块组成：

- 自整定算法（FB_CTRL_Selftunner）
- 控制算法（FB_CTRL_ControlAlgorithm）
- 设定值发生器（FB_CTRL_SetPointConditioner）
- 控制值发生器（FB_CTRL_ControlValueConditioner）
- 报警（FB_Alarming）

这些功能块依次调用其他附属功能块。



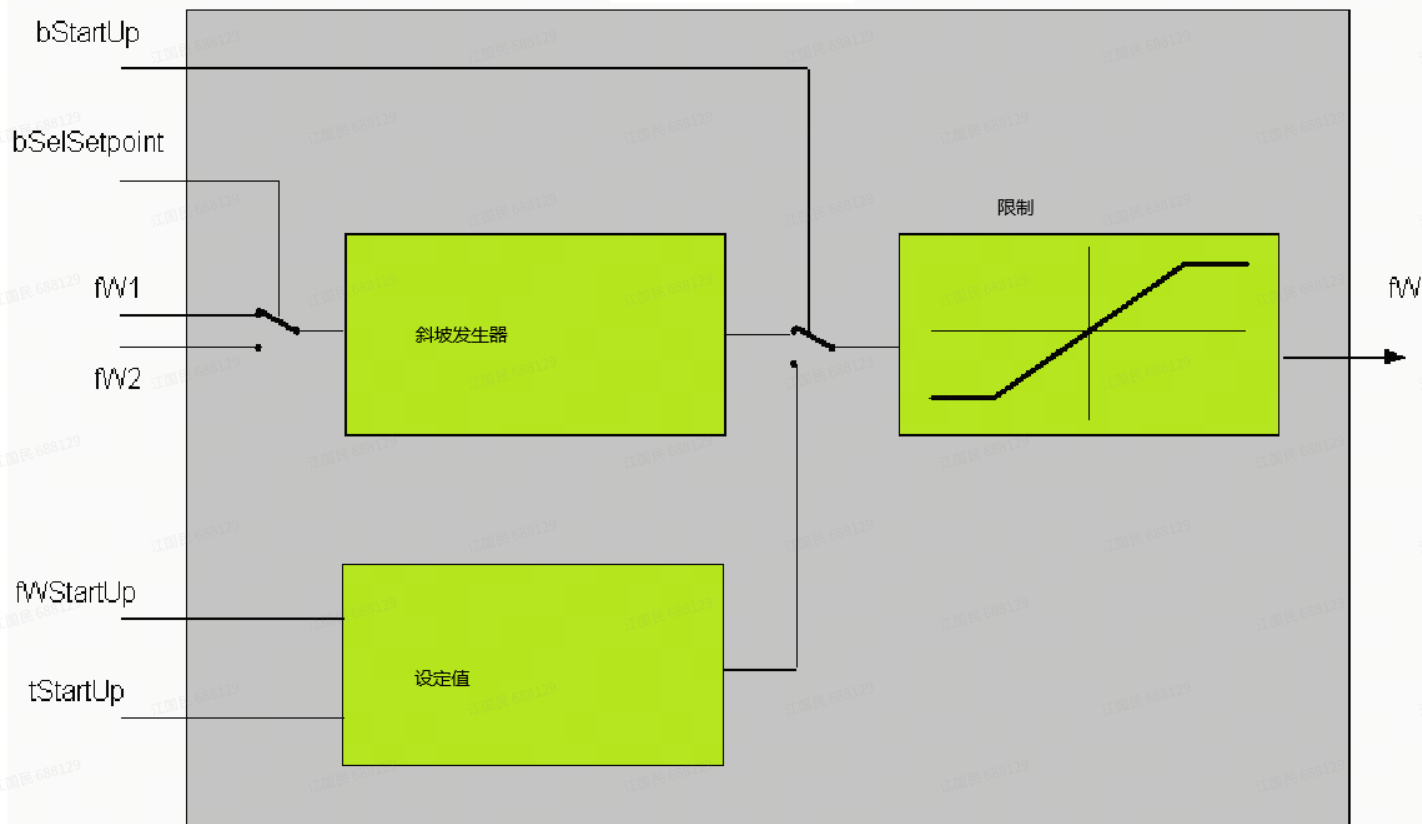
二、设定值发生器

设定值发生器示意图如下图所示。

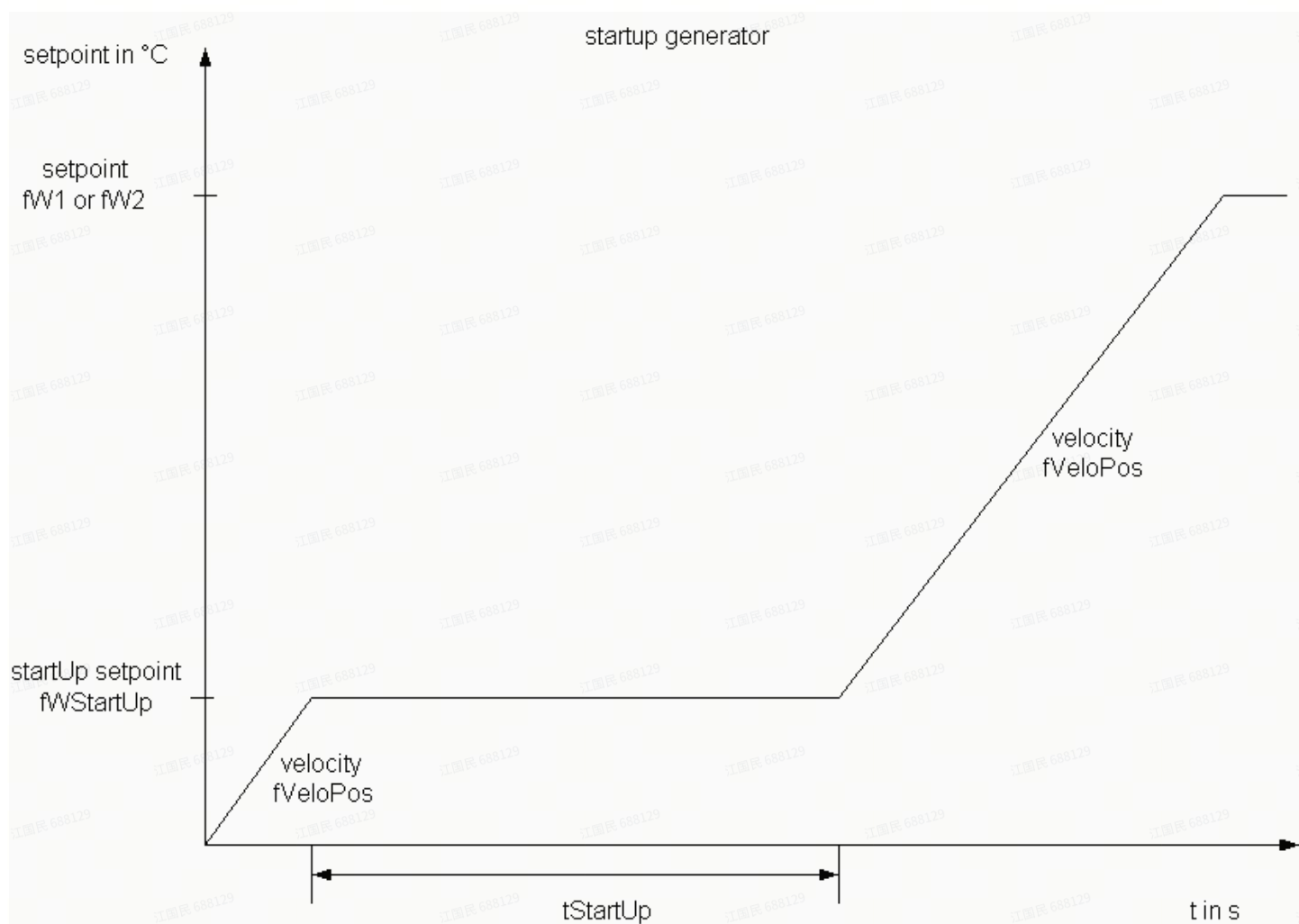
设定温度有两个值，实际设定温度和备用设定温度。备用设定温度可用于加热暂停期间将温度降低到较低的值以节省电力，也可称作保温功能。如有必要，可以按照设定斜坡逐步调整设定点。

设定值受到其限制范围的约束。

设定值发生器

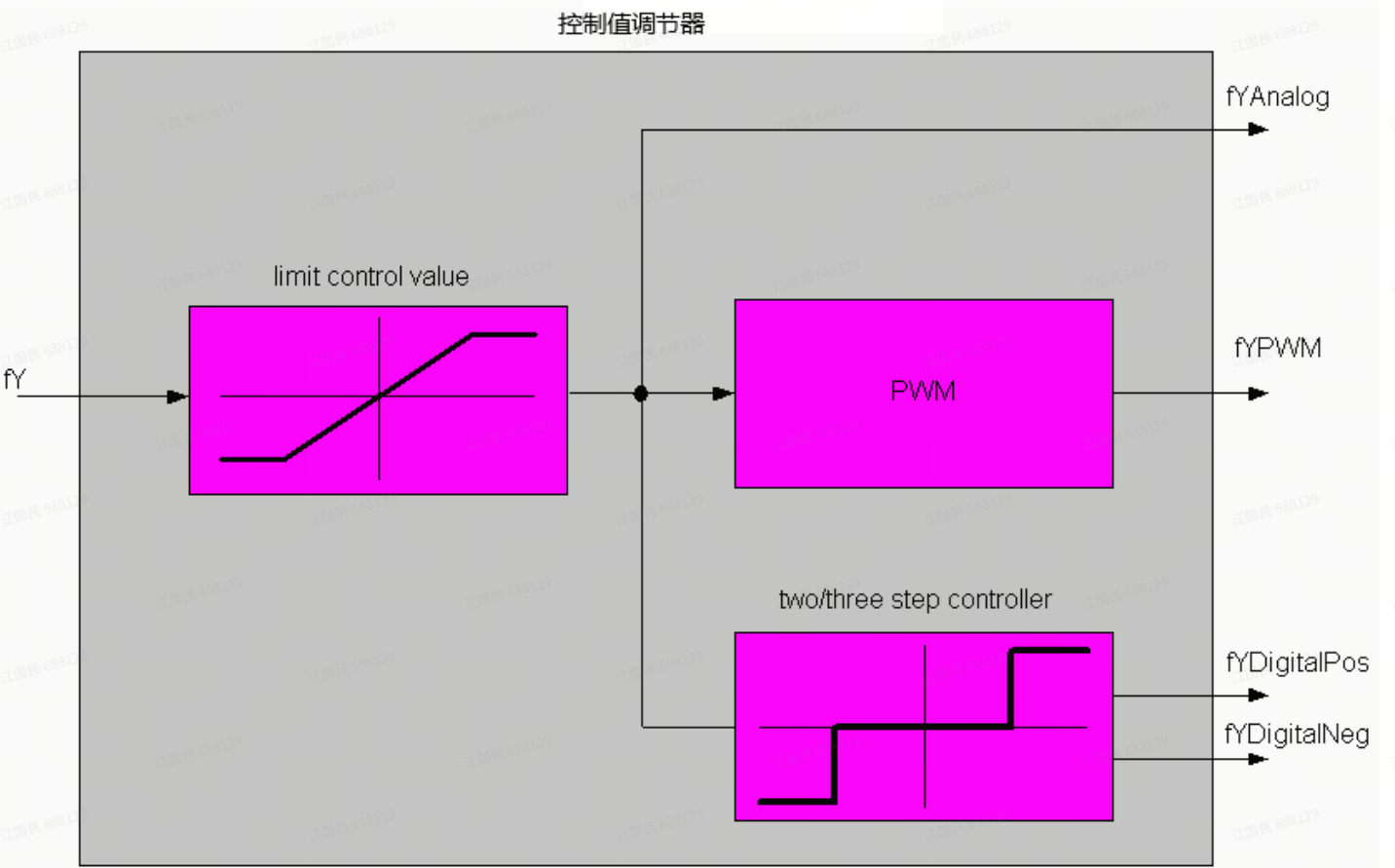


使用“软启动”功能时可以进行参数化设置。启用“软启动”时，温度首先从环境温度上升到低设定值 ($fWStartUp$)，然后将该温度保持一段时间 ($tStartUp$)，此后开始向实际设定值上升。

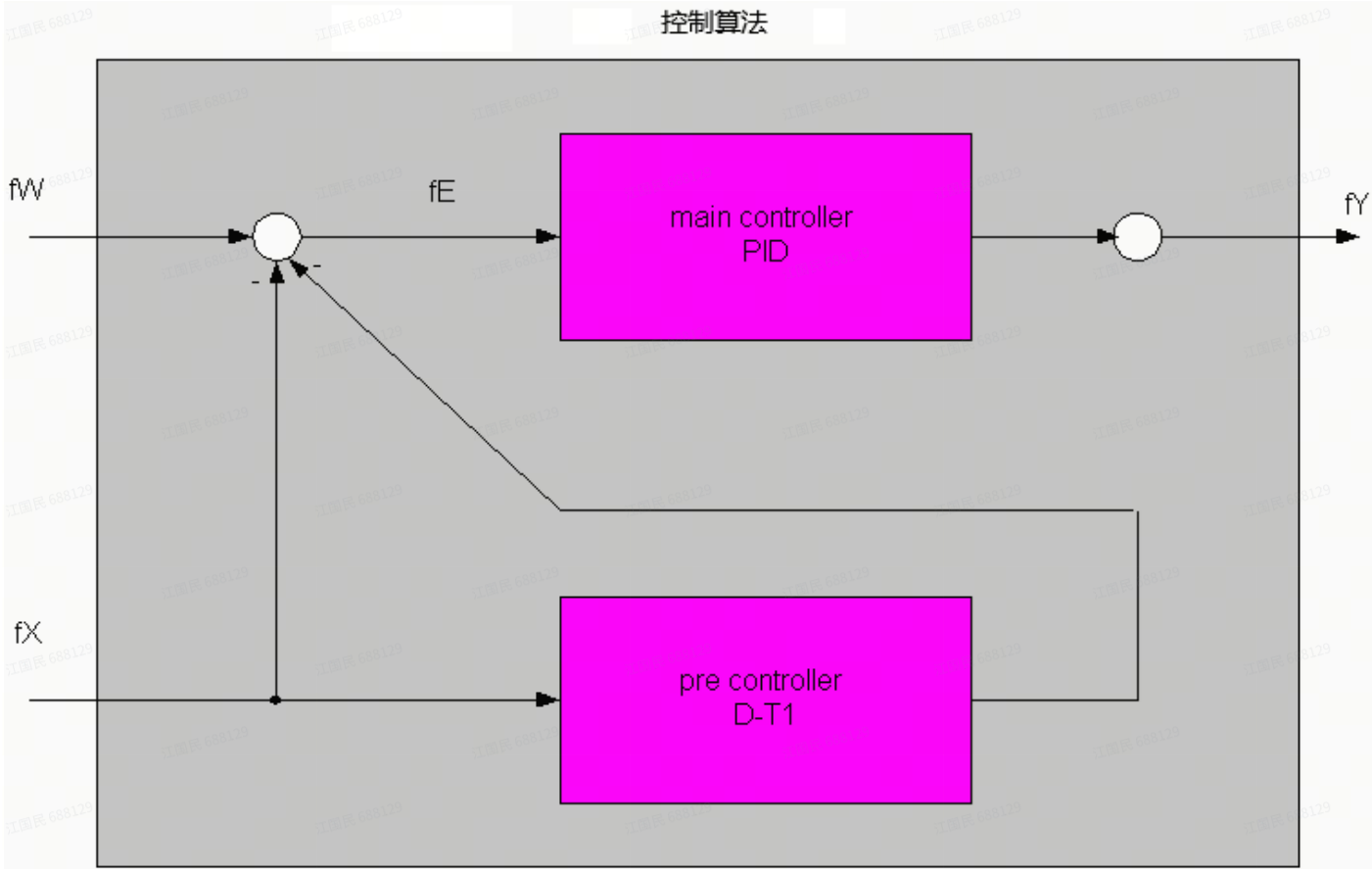


三、控制值调节器

控制器计算的控制值首先经过限制，限值通过控制值结构传递给控制器功能块。控制值以三种不同的方式提供。控制值可以以模拟形式输出。也可以以数字输出采用脉宽调制信号的形式。脉宽调制所需的循环时间以控制值结构提供给控制器。此外，可以连接两点输出（用于加热或冷却）和三点输出（用于加热或冷却）。



四、控制算法



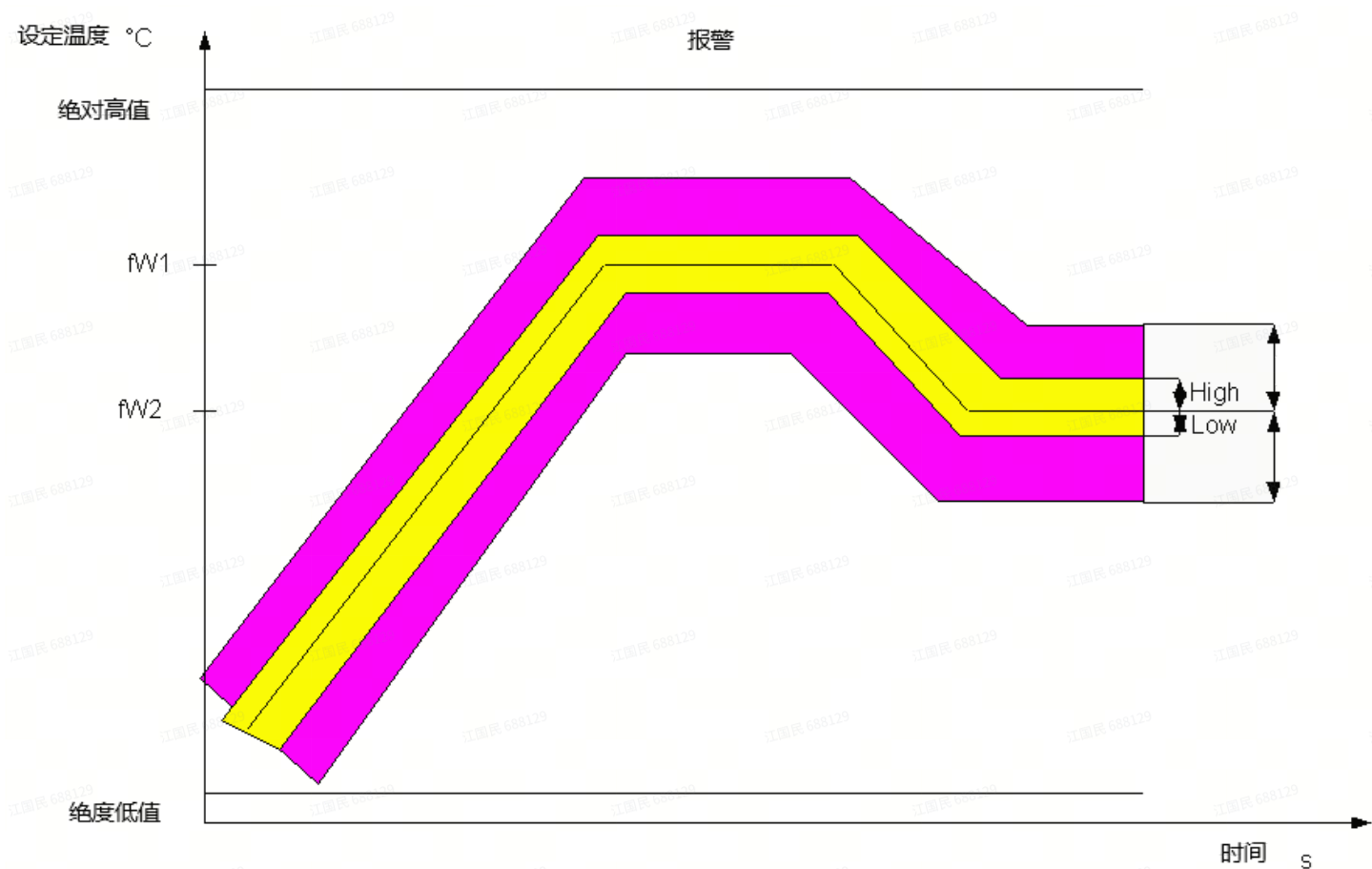
温度控制器的核心是一个标准的 PID 控制器。该控制器内核还支持防止积分饱和（Anti-Reset Windup）措施，以在控制值受到限制时约束积分（I）分量的作用。由于控制器采用了 Chien、Hrones 和 Reswick 的整定方法，旨在最小化扰动，因此在设定值变化时可能会出现超调现象。为了减少这种超调，可以插入一个前馈控制器（Pre-Controller）来处理设定值的变化。前馈控制器具有 D-T1 特性，可整体上减小控制器的振荡。然而，由于前馈控制器的 D 分量会使控制值出现“粗化”效应，因此在使用前馈控制器时必须非常谨慎。

当实际值进入设定值的某个范围内并保持一段时间后，前馈控制器会被关闭。前馈控制器的关闭是通过一个较长时间的斜坡下降过程来完成的。为了最小化控制值的振荡，还可以选择在主控制器后添加一个滤波器。为此提供了 P-T1 滤波器和移动平均滤波器两种选项。

使用要求

开发环境	目标平台	需要包含的PLC 库
MetaFacture	PC	ZKSDTempControl

五、报警



控制器持续监控以下报警条件：

- 绝对温度值（高值和低值）
- 相对温度值（设定值附近的高值和低值带）

以下与传感器相关的硬件条件也可以链接到温度控制器：

- 热电偶断线：传感器断线
- 反向电压：传感器上存在超出允许范围的电压
- 热电偶接线反向

如果是电流型传感器，则以下信号可以连接到控制器：

- 短路
- 断路
- 漏电流

使用要求

开发环境	目标平台	需要包含的PLC 库
MetaFacture	PC	ZKSDTempControl

六、参数自整定

自整定算法基于经典的拐点切线法（Inflectional Tangents Method）。该方法最早由 Ziegler 和 Nichols 提出，假设被分析的系统为具有延迟时间的线性 P-T1 回路。

在实验步骤中，首先通过观察若干采样点之间的差值，确定最大变化速率（Vmax）。然后，在变化速率达到最大值的点上构建切线，并找到该切线与时间轴的交点。延迟时间（Tu）是从测量开始到拐点切线与时间轴交点之间的时间。

通过已知的 Tu 和 Vmax，可以使用 Chien、Hrones 和 Reswick 提出的公式计算出控制器参数，从而实现具有 20% 超调的扰动抑制。这些参数通过启发式公式，也可以轻松推导出前馈控制器的参数。

完成自整定后，控制器会自动切换到闭环运行，并使用计算出的参数进行控制。

使用要求

开发环境	目标平台	需要包含的PLC 库
MetaFacture	PC	ZKSDTempControl

使用与调试

需要执行的步骤如下：

- （一）通过库管理器将温度控制器库添加到项目中
- （二）至少实例化一个温度控制器
 - 创建一个控制器功能块FB_TempController的实例
 - 创建一个ST_ControllerParameter结构的实例。
- （三）管脚连接

名称	是否可选	描述
eCtrlMode	必须	操作模式: passive, activ, check
bSelSetpoint	可选	FALSE = fW1, TRUE = fW2
fW1	必须	设定点
fW2	可选	备选设定点，一般低于fW1
fX	必须	实际值
fYManual	可选	手动模式下的控制值

bOpenThermocouple	可选	TRUE: 热电偶断线，硬件反馈信号
bReverseThermocouple	可选	TRUE: 热电偶接线错误
bBackVoltage	可选	TRUE: 热电偶接线错误
bLeakage	可选	TRUE: 加热单元检测到漏电流，硬件反馈信号
bShortCircuit	可选	TRUE: 加热单元检测到短路，硬件反馈信号
bOpenCircuit	可选	TRUE: 加热单元检测到断路，硬件反馈信号
sParaControllerExternal	可选	外部控制器参数
sControllerParameter	必须	一般参数（采样时间等）

(四) 参数初始化，示例如下：

```
1  (* parameters *)
2  sControllerParameter : ST_CTRL_TempCtrlParameter :=
3  (
4  (* base *)
5  tCtrlCycleTime := t#1000ms,
6  tTaskCycleTime := t#10ms,
7
8  fYMin := -100,
9  fYMax := 100,
10 tPWCycleTime := t#100ms ,
11 fYManual := 20,
12 bFilter := FALSE,
13 tFilter := t#100ms,
14 bDeadband := FALSE,
15 fEDeadband := 1.0, (* deadband *)
16 fWMin := 15,
17 fWMax := 60,
18 fWStartUp := 20.0,
19 tStartUp := t#160s,
20 fWVeloPos := 0.01,
21 fWVeloNeg := 0.01,
22 bStartUpRamping := FALSE,
23 fWStartUpVeloPos := 0.1,
24 fWStartUpVeloNeg := 0.1,
25 iMode := eCTRL_ControlMode_HEATING,
26 dwAlarmSupp := 16#FF_FF_FF_FF,
27 bSelCtrlParameterSet:= FALSE,
28
29 (* tuninig *)
```



```

30  iTuningMode := eCTRL_TuneMode_heating,
31  fYTuneHeating := 100.0,
32  fYTuneCooling := -100.0,
33  fEndTunePercentHeating := 80.0, (* switch to closed loop control when X >
0.8*W *)
34  fEndTunePercentCooling := -70.0, (* switch to closed loop control when X <
0.2*W *)
35
36  iReactionOnFailure := eCTRL_ReactionOnFailure_StopController,
37  TempLow := -50.0,
38  TempLowLow := -100.0,
39  TempHigh := 100.0,
40  TempHighHigh := 155.0,
41  TempAbsoluteHigh := 150.0,
42  TempAbsoluteLow := -95.0,
43  bEnablePreController := FALSE,
44  bEnableZones := FALSE,
45  bEnableCVFilter := FALSE,
46  iFilterType := eCTRL_FilterType_AVERAGE,
47  iControllerType := eCTRL_ControllerType_PID
48  );

```

(五) 设置控制器采样时间，任务周期，和PWM周期。

- 控制器的采样时间等于或者小于控制周期的十分之一。
- 任务周期取决于PLC的设置。PWM周期通常等于控制器的循环时间。如果任务周期为10ms，且PWM周期为100ms，则总共有10个等级可用。

(六) 示波器参数化

- 启用数据录播功能，对调谐过程和闭环控制行为进行记录。
- 监控以下通道：设定值 (fW1/fW2)，实际值 (fX) 和模拟控制值 (fYAnalog)。

(七) 调试阶段关闭报警

- 在调试阶段可以暂时关闭报警，在dwAlarmSupp Dword中设置相应的位掩码。
- 如果在 Dword中设置了位掩码，相应的报警会被关闭。各个警报的描述可以在[此处](#)查看。

(八) 启动控制器自整定

- 如果要通过自整定来确定控制器参数，则必须将控制模式设置为eCTRL_mode_TUNE。

- 在开始阶段，系统会等待固定的20秒。在此等待期间，监测该部分的温度，以确保其保持在 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 的范围内。如果温度超出此范围，等待时间将重新计时。随后，系统会该部分施加一个控制值为fYTune的阶跃激励，该部分将以阶跃响应形式做出反应。在未达到设定值的80%之前，系统使用切线拐点法确定参数。出于安全原因，当温度达到设定值的80%后，系统切换为闭环控制模式。如果温度过快达到80%标记（没有清晰的拐点），则需要减小fYTune的值。通过上述方法确定的参数将用于PID控制器，并在控制器输出端的结构中提供。

(九) 连接内部控制参数与外部连接

- 在整定过程中确定的控制器参数可以作为外部参数再次提供给控制器。这在某些情况下可能是必要的，例如仅在初次调试期间执行一次整定时。
- 为此，将sParaControllerInternal结构反馈到控制器的sParaControllerExternal输入，并将bSelCtrlParameterSet标志设置为TRUE。

(十) 手动微调

在整定过程中确定的控制参数旨在实现快速稳定，通常伴随约10%的超调。如果仅允许极少的超调甚至不允许超调，可以使用 ST_ControllerParameter 结构中的以下参数进行微调。这些值仅作为参考值提供。

行为	fTuneKp	fTuneTn	fTuneTv	fTuneTd
快速设定，10%-20%超调	1.2	2.0	0.42	0.25
较慢设定，较少超调	1.0	2.5	0.42	0.25
缓慢调节，几乎无超调	0.5	3.0	1.0	0.25

使用要求

开发环境	目标平台	需要包含的PLC 库
MetaFacture	PC	ZKSDTempControl

技术说明

一、功能块

(一) FB_CTRL_TempController

FB_CTRL_TempController		
eCtrlMode	ControlToolBox.E_CtrlMode	LREAL fYAnalog
bSelSetpoint	BOOL	BOOL bYPWMPos
fW1	LREAL	BOOL bYPWMNeg
fW2	LREAL	BOOL bYDigPos
fX	LREAL	BOOL bYDigNeg
fYManual	LREAL	DWORD dwAlarm
bOpenThermocouple	BOOL	LREAL fMaxOverShoot
bReverseThermocouple	BOOL	TIME tStartUpTime
bBackVoltage	BOOL	ControlToolBox.E_CtrlState eCtrlState
bLeakage	BOOL	ST_CTRL_ParaController sParaControllerInternal
bShortCircuit	BOOL	BOOL bError
bOpenCircuit	BOOL	ControlToolBox.E_CtrlErrorCode eErrorId
sParaControllerExternal	ST_CTRL_ParaController	LREAL fYP
sControllerParameter	ST_CTRL_TempCtrlParameter	LREAL fYI
		LREAL fYD
		LREAL fTempVelo

温度控制器功能块 **FB_CTRL_TempController** 具有多个输入和输出，具体描述如下。所有控制器的参数均通过结构体传递给功能块。

接口

VAR_INPUT

1	VAR_INPUT	
2	eCtrlMode	: ControlToolBox.E_CtrlMode;
3	bSelSetpoint	: BOOL;
4	fW1	: LREAL;
5	fW2	: LREAL;
6	fX	: LREAL;
7	fYManual	: LREAL;
8	bOpenThermocouple	: BOOL; (* thermocouple *)
9	bReverseThermocouple	: BOOL;
10	bBackVoltage	: BOOL;
11	bLeakage	: BOOL; (* heating system *)
12	bShortCircuit	: BOOL;
13	bOpenCircuit	: BOOL;
14	sParaControllerExternal	: ST_CTRL_ParaController;
15	END_VAR	

名称	类型	初始化	描述
eCtrlMode	ControlToolBox.E_CtrlMode		操作模式: passive, activ, check
bSelSetpoint	BOOL		FALSE = fW1, TRUE = fW2
fW1	LREAL		设定点

fW2	LREAL	备选设定点，一般低于fW1
fX	LREAL	实际值
fYManual	LREAL	手动模式下的控制值
bOpenThermocouple	BOOL	TRUE: 热电偶断线，硬件反馈信号
bReverseThermocouple	BOOL	TRUE: 热电偶接线错误
bBackVoltage	BOOL	TRUE: 热电偶接线错误
bLeakage	BOOL	TRUE: 加热单元检测到漏电流，硬件反馈信号
bShortCircuit	BOOL	TRUE: 加热单元检测到短路，硬件反馈信号
bOpenCircuit	BOOL	TRUE: 加热单元检测到断路，硬件反馈信号
sParaControllerExternal	ST_CTRL_ParaController	外部控制器参数

VAR_IN_OUT

```

1  VAR_IN_OUT
2      sControllerParameter      : ST_CTRL_TempCtrlParameter;
3  END_VAR

```

名称	类型	初始化	描述
sControllerParameter	ST_CTRL_TempCtrlParameter		一般参数（采样时间等）

VAR_OUTPUT

```

1  VAR_OUTPUT
2      fYAnalog      : LREAL;

```

3	bYPWMPos	: BOOL;
4	bYPWMNeg	: BOOL;
5	bYDigPos	: BOOL;
6	bYDigNeg	: BOOL;
7	dwAlarm	: DWORD;
8	fMaxOverShoot	: LREAL;
9	tStartUpTime	: TIME;
10	eCtrlState	: ControlToolBox.E_CtrlState;
11	sParaControllerInternal	: ST_CTRL_ParaController;
12	bError	: BOOL;
13	eErrorId	: ControlToolBox.E_CtrlErrorCode;
14	fYP	: LREAL;
15	fYI	: LREAL;
16	fYD	: LREAL;
17	fTempVelo	: LREAL;
18	END_VAR	

名称	类型	初始化	描述
fYAnalog	LREAL		模拟控制值
bYPWMPos	BOOL		脉宽调制，加热模式
bYPWMNeg	BOOL		脉宽调制，冷却模式
bYDigPos	BOOL		三点式：数字控制值，正向
bYDigNeg	BOOL		三点式：数字控制值，负向
dwAlarm	DWORD		最多可以监控32个独立报警状态
fMaxOverShoot	LREAL		最大超调量，反映控制质量
tStartUpTime	TIME		启动时间
eCtrlState	ControlToolBox.E_CtrlState	ControlToolBox.E_CtrlState.eCTRL_STATE_IDLE	控制器状态
sParaControllerInternal	ST_CTRL_ParaController		内部控制器参数集
bError	BOOL		错误状态
eErrorId	ControlToolBox.E_CtrlErrorCode		错误标识码

fYP	LREAL	0.0	比例环节控制值
fYI	LREAL	0.0	积分环节控制值
fYD	LREAL	0.0	微分环节控制值
fTempVelo	LREAL		温度变化速率

使用要求

开发环境	目标平台	需要包含的PLC 库
MetaFature	PC	ZKSDTempControl

(二) 结构体定义

ST_CTRL_TempCtrlParameter

```
1  TYPE ST_CTRL_TempCtrlParameter :
2  STRUCT
3
4      (* general parameters *)
5      iMode                : E_CTRL_ControlMode;
6      iReactionOnFailure    : E_CTRL_ReactionOnFailure;
7      bSelCtrlParameterSet  : BOOL;
8      dwAlarmSupp           : DWORD;
9      tCtrlCycleTime        : TIME;
10     tTaskCycleTime         : TIME;
11     (* tuning parameteer *)
12     iTuningMode            : E_CTRL_TuneMode;
13     tTuneStabilisation     : TIME      := T#20S;
14     fEndTunePercentHeating : LREAL     := 80.0;
15     fYTuneHeating          : LREAL;
16     fYStableHeating        : LREAL;
17     fEndTunePercentCooling : LREAL     := 20.0;
18     fYTuneCooling          : LREAL;
19     fYStableCooling        : LREAL;
20     fScalingFactor         : LREAL     := 1.0;
21     (* setpoint parameters *)
22     fWMin                  : LREAL;
23     fWMax                  : LREAL;
24     (* start up *)
25     bEnableSoftStart       : BOOL;
26     bEnableRamping         : BOOL;
27     fWStartUp              : LREAL;
```

```

28     tStartUp                : TIME;
29     bStartUpRamping         : BOOL;
30     fWStartUpVeloPos        : LREAL;
31     fWStartUpVeloNeg        : LREAL;
32     fWVeloPos               : LREAL;
33     fWVeloNeg               : LREAL;
34     (* actual value parameters *)
35     bFilter                  : BOOL;
36     tFilter                  : TIME;
37     (* deadband parameters *)
38     bDeadband                : BOOL;
39     fEDeadband               : LREAL;
40     bDeadbandOnInput        : BOOL;
41     (* minimizer parameters *)
42     bMinimizeOvershoot       : BOOL;
43     fEDelta                  : LREAL;
44     fYMinimizeOvershoot      : LREAL;
45     (* control value parameters *)
46     fYMin                    : LREAL;
47     fYMax                    : LREAL;
48     fYManual                 : LREAL;
49     fYOnFailure              : LREAL;
50     bPWMCool                 : BOOL;
51     tPWMCycleTime           : TIME;
52     tPWMMinOffTime          : TIME;
53     tPWMMinOnTime           : TIME;
54     tPWMWaitingTime          : TIME;
55     tPWMCycleTimeCool        : TIME;
56     tPWMMinOffTimeCool       : TIME;
57     tPWMMinOnTimeCool        : TIME;
58     tPWMWaitingTimeCool      : TIME;
59     fYThresholdOff           : LREAL;
60     fYThresholdOn            : LREAL;
61     nCyclesForSwitchOver     : INT      := 100;
62     (* controller settings *)
63     bEnablePreController      : BOOL;
64     bEnableZones              : BOOL;
65     fEnableZoneClosedLoopZone : INT      := 100.0;
66     bEnableCVFilter           : BOOL;
67     iFilterType               : E_CTRL_FilterType;
68     iControllerType           : E_CTRL_ControllerType;
69     (* alternate parameter *)
70     bAlternateParameter       : BOOL;
71     nAlternateParameterSet     : ControlToolBox.E_CtrlParameterRecord
72     bPPartInFeedbackPath      : BOOL;
73     bDPartInFeedbackPath      : BOOL;
74     (* min max temperatures *)

```


75	TempLow	: LREAL;	
76	TempLowLow	: LREAL;	
77	TempHigh	: LREAL;	
78	TempHighHigh	: LREAL;	
79	TempAbsoluteHigh	: LREAL;	
80	TempAbsoluteLow	: LREAL;	
81	(* internal tuning parameters *)		
82	fTuneKp	: LREAL	:= 1.2;
83	fTuneTn	: LREAL	:= 2.0;
84	fTuneTv	: LREAL	:= 0.42;
85	fTuneTd	: LREAL	:= 0.25;
86	END_STRUCT		
87	END_TYPE		

名称	类型	初始化	描述
iMode	E_CTRL_ControlMode		1=加热模式, 2=冷却模式, 3=加热和冷却模式
iReactionOnFailure	E_CTRL_ReactionOnFailure		0=控制器关闭, 1=手动操作, 2=yMin, 3=yMax
bSelCtrlParameterSet	BOOL		FALSE = 内部参数, TRUE = 外部参数
dwAlarmSupp	DWORD		警报抑制
tCtrlCycleTime	TIME		控制器采样时间
tTaskCycleTime	TIME		plc任务周期
iTuningMode	E_CTRL_TuneMode		仅加热、仅冷却、先加热后冷却或相反
tTuneStabilisation	TIME	TIME#20s0ms	等待系统稳定
fEndTunePercentHeating	LREAL	80.0	当 $X > 0.8 \cdot W$ 时, 切换到闭环控制
fYTuneHeating	LREAL		调整过程中施加阶跃信号
fYStableHeating	LREAL		调整操作
fEndTunePercentCooling	LREAL	20.0	当 $X < 0.2 \cdot W$ 时, 切换到闭环控制
fYTuneCooling	LREAL		调整过程中施加阶跃信号

fYStableCooling	LREAL		调整操作
fScalingFactor	LREAL	1.0	KP 加热/冷却的比例系数缩放因子
fWMin	LREAL		设定值下限
fWMax	LREAL		设定值上限
bEnableSoftStart	BOOL		FALSE = 无软启动, TRUE = 软启动
bEnableRamping	BOOL		FALSE = 无斜坡调整, TRUE = 斜坡调整
fWStartUp	LREAL		软启动平台设定值
tStartUp	TIME		软启动等待时间
bStartUpRamping	BOOL		在启动阶段启用斜坡调整
fWStartUpVeloPos	LREAL		启动阶段设定值增加的最大斜率
fWStartUpVeloNeg	LREAL		启动阶段设定值减少的最大斜率
fWVeloPos	LREAL		设定值增加的最大斜率
fWVeloNeg	LREAL		设定值减少的最大斜率
bFilter	BOOL		启用滤波器
tFilter	TIME		实际值滤波器的时间常数
bDeadband	BOOL		死区参数
fEDeadband	LREAL		死区正值 (K)
bDeadbandOnInput	BOOL		默认情况下, 死区作用于输入; 如果为 FALSE, 死区作用于输出
bMinimizeOvershoot	BOOL		超调最小化参数
fEDelta	LREAL		最小化控制误差
fYMinimizeOvershoot	LREAL		最小化超调量
fYMin	LREAL		控制值下限
fYMax	LREAL		控制值上限
fYManual	LREAL		手动操作控制值
fYOnFailure	LREAL		故障时控制值
bPWMCool	BOOL	FALSE	启用特殊冷却PWM

tPWMCycleTime	TIME		PWM 周期
tPWMMinOffTime	TIME		PWM 最小关断时间
tPWMMinOnTime	TIME		PWM 最小开启时间
tPWMWaitingTime	TIME		not yet implemented !!!!
tPWMCycleTimeCool	TIME		冷却设备PWM 周期
tPWMMinOffTimeCool	TIME		冷却设备PWM 最小关断时间
tPWMMinOnTimeCool	TIME		冷却设备PWM 最小开启时间
tPWMWaitingTimeCool	TIME		not yet implemented !!!!
fYThresholdOff	LREAL		三点式：关闭阈值
fYThresholdOn	LREAL		三点式：开启阈值
nCyclesForSwitchOver	INT	100	切换参数集周期数
bEnablePreController	BOOL		启用前馈控制器
bEnableZones	BOOL		启用开环控制直到接近设定值
fEnableZoneClosedLoopZone	LREAL	100.0	启用闭环控制设定值周围阈值
bEnableCVFilter	BOOL		启用控制值滤波器（类型参见 iFilterType）
iFilterType	E_CTRL_FilterType		控制值（CV）滤波器的滤波类型
iControllerType	E_CTRL_ControllerType		常用控制器为PID控制器
bAlternateParameter	BOOL		切换至备用参数集 — not yet supported
nAlternateParameterSet	ControlToolBox.E_CtrlParameterRecord		备用参数集数量 — not yet supported
bPPartInFeedbackPath	BOOL		比例反馈控制
BDPartInFeedbackPath	BOOL		微分反馈控制
TempLow	LREAL		低温报警
TempLowLow	LREAL		极低温报警

TempHigh	LREAL		高温报警
TempHighHigh	LREAL		极高温报警
TempAbsoluteHigh	LREAL		绝对高温上限
TempAbsoluteLow	LREAL		绝对低温下限
fTuneKp	LREAL	1.2	比例增益调节参数
fTuneTn	LREAL	2.0	积分时间常数调节参数
fTuneTv	LREAL	0.42	前馈时间常数调节参数
fTuneTd	LREAL	0.25	微分时间常数调节参数

ST_CTRL_ParaController

```
1  TYPE ST_CTRL_ParaController :
2  STRUCT
3
4      (* Controller parameter set - heating *)
5      KpHeat          : LREAL;
6      TnHeat          : TIME;
7      TvHeat          : TIME;
8      TdHeat          : TIME;
9      (* Controller parameter set - cooling *)
10     KpCool           : LREAL;
11     TnCool           : TIME;
12     TvCool           : TIME;
13     TdCool           : TIME;
14 END_STRUCT
15 END_TYPE
```

名称	类型	初始化	描述
KpHeat	LREAL		加热模式，比例增益参数
TnHeat	TIME		加热模式，积分时间常数
TvHeat	TIME		加热模式，前馈时间常数
TdHeat	TIME		加热模式，微分时间常数
KpCool	LREAL		冷却模式，比例增益参数

TnCool	TIME	冷却模式，积分时间常数
TIME	E_CTRL_TuneMode	冷却模式，前馈时间常数
TdCool	TIME	冷却模式，微分时间常数

ST_CTRL_RingBuffer

```

1  TYPE ST_CTRL_RingBuffer :
2  STRUCT
3
4      RingBuffer          : ARRAY [0..RingBufferLen] OF LREAL;
5      RingBufferPos       : INT;
6  END_STRUCT
7  END_TYPE

```

名称	类型
RingBuffer	ARRAY [0..RingBufferLen] OF LREAL
RingBufferPos	INT

ENUM:

ERROR

名称	类型
NO_ERROR	INT
TIME_OUT	INT

E_CTRL_ControllerStateInternal

名称	类型	初始化
E_CTRL_ControllerStateInternalHeating	INT	1
E_CTRL_ControllerStateInternalCooling	INT	2

E_CTRL_ControllerType

名称	类型	初始化	描述
eCTRL_ControllerType_PID	INT	1	
eCTRL_ControllerType_PI	INT		no D-Part !
eCTRL_ControllerType_PID _Pre	INT		
eCTRL_ControllerType_PID D2	INT		

E_CTRL_ControlMode

名称	类型	初始化
eCTRL_ControlMode_HEATING	INT	1
eCTRL_ControlMode_COOLING	INT	
eCTRL_ControlMode_HEATING_COOLING	INT	

E_CTRL_FilterType

名称	类型	初始化
eCTRL_FilterType_FIRSTORDER	INT	1
eCTRL_FilterType_AVERAGE	INT	

E_CTRL_ReactionOnFailure

名称	类型	初始化
eCTRL_ReactionOnFailure_NoFailure	INT	0
eCTRL_ReactionOnFailure_StopController	INT	
eCTRL_ReactionOnFailure_SetManMode	INT	
eCTRL_ReactionOnFailure_SetYMax	INT	
eCTRL_ReactionOnFailure_SetYMin	INT	
eCTRL_ReactionOnFailure_SetYMean	INT	

E_CTRL_STATE_TUNING

名称	类型	初始化	描述
eCTRL_STATE_TUNING_INIT	INT	0	初始化状态
eCTRL_STATE_TUNING_IDLE	INT	1	空闲状态
eCTRL_STATE_TUNING_PULSE	INT	4	重启，脉冲激励状态
eCTRL_STATE_TUNING_STEP	INT	5	手动操作，阶跃激励状态
eCTRL_STATE_TUNING_READY	INT	6	整定完成状态
eCTRL_STATE_TUNING_ERROR	INT	7	整定错误状态

E_CTRL_TuneMode

名称	类型	初始化	描述
eCTRL_TuneMode_HEATING	INT	1	阶跃响应整定：仅加热
eCTRL_TuneMode_COOLING	INT		阶跃响应整定：仅冷却
eCTRL_TuneMode_HEATING_COOLING	INT		阶跃响应整定：先加热，再冷却
eCTRL_TuneMode_COOLING_HEATING	INT		阶跃响应整定：先冷却，再加热
eCTRL_TuneMode_OSCILLATION	INT		动态振荡整定

报警位掩码

名称	类型	初始化	描述
硬件报警			

nAlarmOpenThermocouple	DWORD	2#1	热电偶开路警告
nAlarmReverseThermocouple	DWORD	2#10	热电偶反接警告
nAlarmBackVoltage	DWORD	2#100	反向电压警告
nAlarmLeakageCurrent	DWORD	2#1000	漏电流警告
nAlarmShortCircuit	DWORD	2#10000	短路警告
nAlarmOpenCircuit	DWORD	2#100000	断路警告
软件报警			
nAlarmLimitLow	DWORD	2#100000000	低温警告
nAlarmLimitLowLow	DWORD	2#1000000000	极低温警告
nAlarmLimitHigh	DWORD	2#10000000000	高温警告
nAlarmLimitHighHigh	DWORD	2#100000000000	极高温警告
nAlarmAbsoluteHigh	DWORD	2#1000000000000	绝对高温警告
nAlarmAbsoluteLow	DWORD	2#10000000000000	绝对低温警告
nAlarmSlopeMin	DWORD	2#10000000000000000	最小斜率警告
nAlarmSlopeMax	DWORD	2#100010000000000000 0	最大斜率警告

使用要求

开发环境	目标平台	需要包含的PLC 库
MetaFacture	PC	ZKSDTempControl

二、全局常量

名称	类型	初始化	描述
RingBufferLen	INT	10	RingBuffer global variables

MAX_LOGBUFFER_LEN	INT	1000	log data
-------------------	-----	------	----------

例程和库下载

此产品的示例代码和配置获取链接：<链接>**[待插入]**。在那里，您可以选择克隆存储库或下载包含示例的ZIP文件。

存在以下示例：

名称	<产品>版本	描述
--.project	--	CODESYS例程
ZKSDTempControl.compiled-library	V1.0.0.0	温度控制算法库
ControlToolBox.compiled-library	V1.1.3.0	控制工具库

使用要求

开发环境	目标平台	需要包含的PLC 库
MetaFacture	PC	ZKSDTempControl