

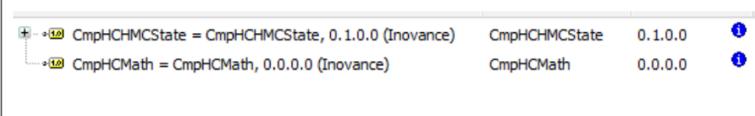
# TechHCTession

## 库的使用说明书

### 版本说明

版本说明包含版本信息、库的引用、库的更新说明。

### 版本V0.1.5.0

开发者	INOVANCE
名称	TechHCTession
版本	V0.1.5.0
日期	2022-5-17
文件包	1、库文件；《TechHCTession》 2、库使用说明书：《TechHCTession 库的使用说明书》 3、库帮助文档：《TechHCTession》
更新说明	迭代： 1、WinderTension_Speed（增加卷径变化率）
引用库	 CmpHCHMCState = CmpHCHMCState, 0.1.0.0 (Inovance) CmpHCHMCState 0.1.0.0 CmpHCMATH = CmpHCMATH, 0.0.0.0 (Inovance) CmpHCMATH 0.0.0.0

## 数据结构

## 枚举“TENSION\_ERROR”

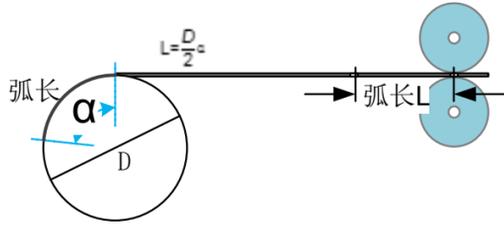
序号	模块	枚举变量	注释
0	ALL	SMC_NO_ERROR	没有错误
1	DiameterDistance	TENSION_DD_INVALID_DIAMETER_MAXMIN	限幅值 无效
2	DiameterDistance	TENSION_DD_INVALID_TASK_DISTANCE	扫描周期或间隔长度 无效
10	DiameterDistance	TENSION_DD_INVALID_SPEED	收放卷的反馈转速 无效
11	DiameterSpeed	TENSION_DS_INVALID_DIAMETER_MAXMIN	限幅值 无效
13	DiameterSpeed	TENSION_DS_INVALID_FILTER	滤波系数 无效
14	DiameterSpeed	TENSION_DS_INVALID_DEBOUNCING	主轴死区 无效
15	DiameterThickness	TENSION_DT_INVALID_DIAMETER_MAXMIN	限幅值 无效
16	DiameterThickness	TENSION_DT_INVALID_THICKNESS	厚度 无效
20	DiameterThickness	TENSION_DT_INVALID_TASK	扫描周期 无效
21	AutoRollAlternation	TENSION_ARA_INVALID_ACC_DEC	加减速 无效
22	WinderTension_CTorque	TENSION_WTCT_INVALID_INPUT	输入参数无效 (fTensionSetting < 0) 、 (fDensity < 0) 、 (fWidth < 0) 、 (fFriction < 0) 、 (fJMot < 0)、 (iTypeOfWinder < 0) 、 (iTypeOfWinder > 3)
23	WinderTension_OTorque	TENSION_WTOT_INVALID_INPUT	输入参数无效 (fTensionSetting < 0) 、 (fDensity < 0) 、 (fWidth < 0)、 (iTypeOfWinder < 0) 、 (iTypeOfWinder > 3)
24	Taper	TENSION_TAPER_INVALID_INPUT	输入参数无效 (fUpperLimitTaper < fLowerLimitTaper) 、 (fLowerLimitTaper < 0) 、 (fTaperDiameterStart < 0)、 (fTaperDiameterMax <= fTaperDiameterStart)、 (fTaperRatio < 0) 、 (fTaperRatio > 100 )
25	Taper	TENSION_TAPER_INVALID_DIAMETER	卷径无效 fDiamActVal <= 0
26	Taper	TENSION_TAPER_INVALID_ITAPERMODE	锥度模式无效 (iTaperMode < 0) 、 (iTaperMode > 4)
27	TableChar	TENSION_ UFSIZE _LESS_THAN_TWO	UI SIZE 小于 2
28	TableChar	TENSION_ADBPOINTER_VALUE_NOT_MONOTONICALLY_INCREASING	输入的数组 x 不是单调递增

## 卷径计算\_长度法

### 描述

“DiameterDistance”：卷径计算\_长度法。

假设主轴料长和卷曲长度相等，通过弧长计算公式得到卷径。



### 变量

输入输出变量：

变量名称	数据类型	初值	注释
fDiameter	LREAL	0	输出卷径 [MM]

输入变量：

变量名称	数据类型	初值	注释
xEnable	BOOL		高电平激活功能块的处理
xHoldDiameter	BOOL		高电平卷径保持
fDiameterUpper	LREAL	1000	最大卷径 [MM]
fDiameterLower	LREAL	80	最小卷径 [MM]
fDiameterRateMax	LREAL	0	最大卷径变化率 [mm/n]
fMasterVelocity	LREAL	0	主轴线速度 [MM/S]
fSlaveSpeed	LREAL	0	收放卷轴旋转速度 [RPM]
fMinMasterVelocity	LREAL	0	最小主轴速度 [MM/S]
fMinSlaveSpeed	LREAL	0	最小从轴速度 [RPM]
fTaskCycle	LREAL	0.004	功能块的扫描周期 [S]
fPeriodDistance	LREAL	1000	主轴运行基准距离，计算一次卷径 [MM]

输出变量：

变量名称	数据类型	初值	注释
xBusy	BOOL		TRUE，如果功能块的处理没有完成
xError	BOOL		TRUE，内部发生错误信号
eErrorID	PACKAGING_ERROR		错误 ID。参阅“PACKAGING_ERROR”

### 注意事项

- ◆ 变量“xEnable”由 ON→OFF 后，变量“fDiameter”停止更新。
- ◆ 功能块的输入参数可实时修改，实时生效。
- ◆ 收放卷转速“fSlaveSpeed”为 RPM，用户注意单位转换。

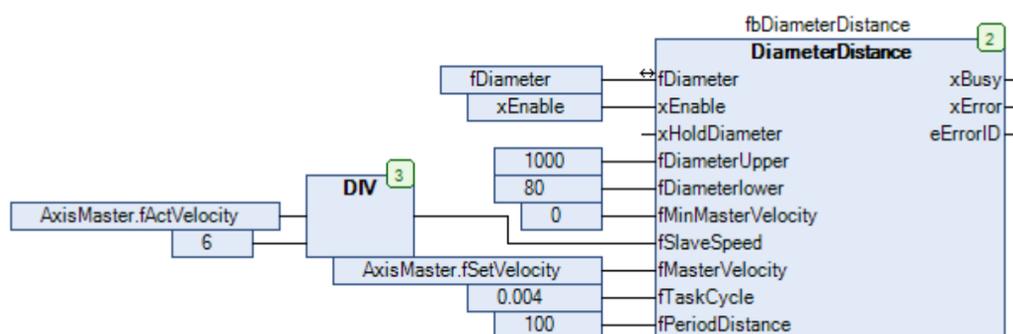
### 范例

如下图，调用功能块计算收放卷卷径：

AxisSlave\_1 为收放卷轴、AxisMaster 为牵引主轴。

AxisSlave\_1 的配置单位为“度”，AxisSlave\_1.fActVelocity 单位为“度/s”。

AxisMaster.fActVelocity 单位为“mm/s”。

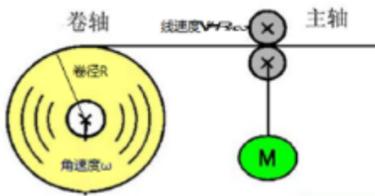


## 卷径计算速度法

### 描述

“DiameterSpeed”：卷径计算\_速度法。

设定主轴线速度与收放卷线速度一致，通过圆的切线速度公式可以推导如下：



### 变量

输入输出变量：

变量名称	数据类型	初值	注释
fDiameter	LREAL	0	输出卷径 [MM]

输入变量：

变量名称	数据类型	初值	注释
xEnable	BOOL	False	高电平激活功能块的处理
xHoldDiameter	BOOL		高电平卷径保持
fDiameterUpper	LREAL	1000	最大卷径 [MM]
fDiameterLower	LREAL	80	最小卷径 [MM]
fMasterVelocity	LREAL	0	主轴线速度 [MM/S]
fSlaveSpeed	LREAL	0	收放卷轴旋转速度 [RPM]
fFilter	LREAL	0.99	滤波系数 [0-1]
fStrip	LREAL	1	主速度死区 [MM/S]

输出变量：

变量名称	数据类型	初值	注释
xBusy	BOOL		TRUE, 如果功能块的处理没有完成
xError	BOOL		TRUE, 内部发生错误信号
eErrorID	PACKAGING_ERROR		错误 ID。参阅“PACKAGING_ERROR”

### 注意事项

- ◆ 变量“xEnable”由 ON→OFF 后，变量“fDiameter”停止更新。
- ◆ 功能块的输入参数可实时修改，实时生效。
- ◆ 收放卷转速“fSlaveSpeed”为 RPM，用户注意单位转换。

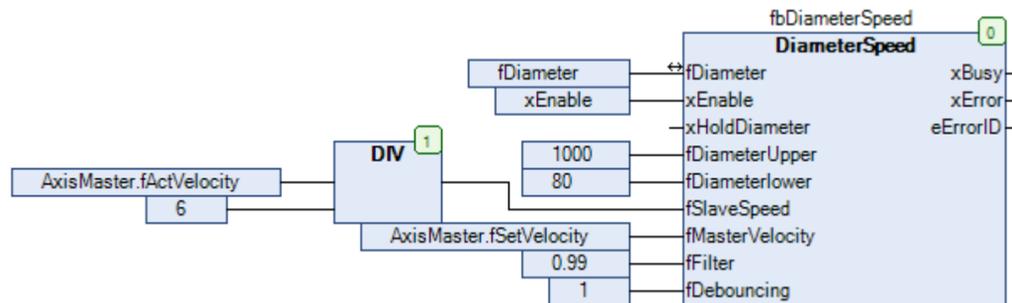
### 范例

如下图，调用功能块计算收放卷卷径：

AxisSlave\_1 为收放卷轴、AxisMaster 为牵引主轴。

AxisSlave\_1 的配置单位为“度”，AxisSlave\_1.fActVelocity 单位为“度/s”。

AxisMaster.fActVelocity 单位为“mm/s”。



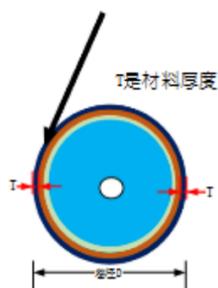
## 卷径计算厚度法

### 描述

“DiameterThickness”：卷径计算\_厚度法。

通过厚度累计计算卷径，即是收放卷每转一圈，材料卷径增加（减少）2 倍材料厚度。该方法不需要主轴速度，

且没有卷径波动，适合收放卷独立机构。



### 变量

输入输出变量：

变量名称	数据类型	初值	注释
fDiameter	LREAL	0	输出卷径 [MM]

输入变量：

变量名称	数据类型	初值	注释
xEnable	BOOL	False	高电平激活功能块的处理
xHoldDiameter	BOOL		高电平卷径保持
xUp	BOOL	False	收放卷选择，“true”是卷径增加，“false”是卷径减少。
fDiameterUpper	LREAL	1000	最大卷径 [MM]
fDiameterlower	LREAL	80	最小卷径 [MM]
fSlaveSpeed	LREAL	0	收放卷轴旋转速度 [RPM]
fTaskCycle	LREAL	0.004	功能块的扫描周期 [S]
fThickness	LREAL	1	材料厚度 [MM]

输出变量：

变量名称	数据类型	初值	注释
xBusy	BOOL		TRUE，如果功能块的处理没有完成
xError	BOOL		TRUE，内部发生错误信号
eErrorID	PACKAGING_ERROR		错误 ID。参阅“PACKAGING_ERROR”

### 注意事项

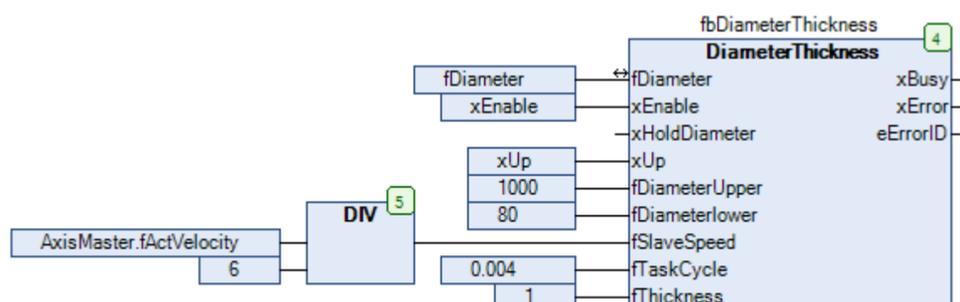
- ◆ 变量“xEnable”由 ON→OFF 后，变量“fDiameter”停止更新。
- ◆ 功能块的输入参数可实时修改，实时生效。

### 范例

如下图，调用功能块计算收放卷卷径：

AxisSlave\_1 为收放卷轴。

AxisSlave\_1 的配置单位为“度”，AxisSlave\_1.fActVelocity 单位为“度/s”。



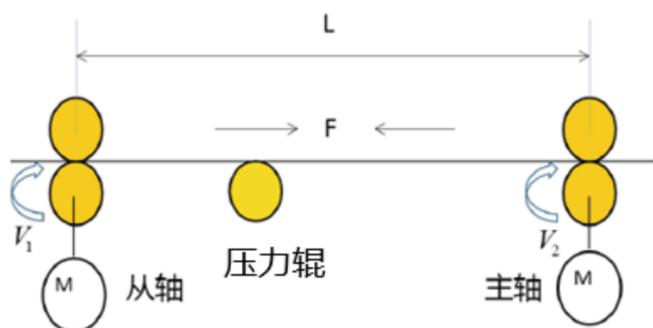
## 牵引张力控制

### 描述

“TensileTension”：牵引张力控制。

功能块以主牵引电机转速为基准，通过张力传感器的张力反馈经 PID 运算处理调节辅牵引的转速，

实现牵引中间材料的张力恒定。



### 变量

输入变量：

变量名称	数据类型	初值	注释
xEnable	BOOL	False	高电平激活功能块的处理
fMasterVelocity	LREAL	0	主轴线速度 [MM/S]
fOffset	LREAL	0	张力检测偏差
fP	LREAL	0	张力调整增益
fI	LREAL	0	张力调整积分

输出变量：

变量名称	数据类型	初值	注释
xBusy	BOOL		TRUE, 如果功能块的处理没有完成
fSlaveVelocity	LREAL	0	从轴输出线速度 [MM/S]

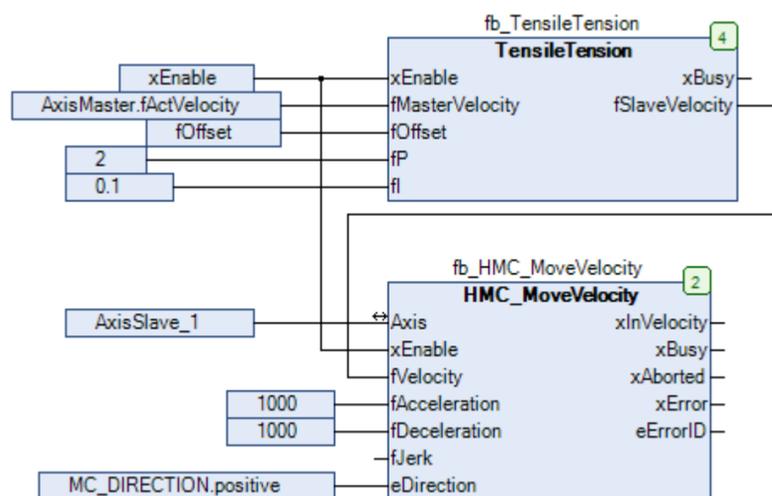
### 注意事项

- ◆ 变量“xEnable”由 ON→OFF 后，变量“fSlaveVelocity”停止跟新。
- ◆ 启动双牵引功能块时，主从牵引需速度相近，否则轴的速度会有突变。
- ◆ 功能块的输入参数可实时修改，实时生效。
- ◆ 功能块输入“fP”、“fI”符号必须相同。

### 范例

如下图，调用功能块控制双牵引张力：

AxisSlave\_1 为从轴、AxisMaster 为牵引主轴。



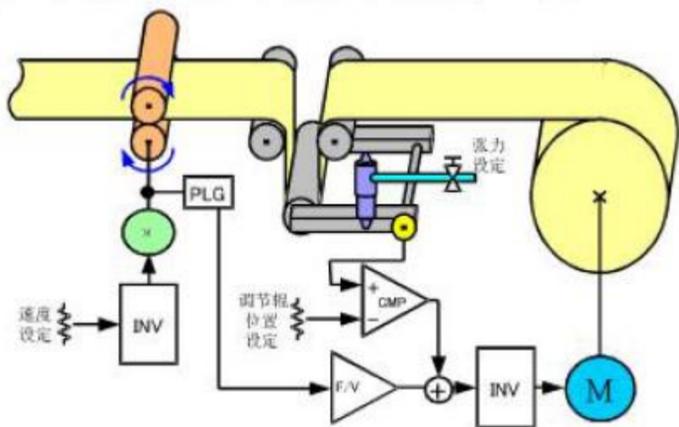
## 闭环速度张力控制

### 描述

“WinderTension\_Speed”：闭环速度张力控制。

收放卷电机运行在速度模式，通过摆杆（浮动辊）的位置反馈经 PID 运算处理后来控制放卷电机的速度。

从而保障放卷线速度和牵引线速度的同步（从而控制摆杆（浮动辊）的位置的恒定）。



### 变量

输入输出变量：

变量名称	数据类型	初值	注释
fDiameter	LREAL	0	输出卷径 [MM]

输入变量：

变量名称	数据类型	初值	注释
xEnable	BOOL		启动功能块功能
xHoldDiameter	BOOL		高电平卷径保持
fOffset	LREAL	0	摆杆偏差
fP	LREAL	0	增益
fI	LREAL	0	积分
fDiameterUpper	LREAL	1000	最大卷径 [MM]
fDiameterLower	LREAL	80	最小卷径 [MM]
fDiameterRateMax	LREAL	0	收放卷旋转 1 圈卷径变化最大范围 [MM] 设定值应大于 2 倍的材料厚度
fMasterVelocity	LREAL	0	主轴线速度 [MM/S]
fSlaveSpeed	LREAL	0	收放卷轴旋转速度 [RPM]
fMinMasterVelocity	LREAL	0.5	最小主轴速度 [MM/S] ] [0.5]
fMinSlaveSpeed	LREAL	0.5	最小收放卷转速 [rpm] [0.5]
fTaskCycle	LREAL	0.004	功能块的扫描周期 [S]
fPeriodDistance	LREAL	1000	主轴运行基准距离，计算一次卷径 [MM]

输出变量：

变量名称	数据类型	初值	注释
xBusy	BOOL		运行中
xError	BOOL		错误
eErrorID	PACKAGING_ERROR		错误 ID。参阅“PACKAGING_ERROR”
fSlaveSetSpeed	LREAL		输出转速 [RPM]

### 注意事项

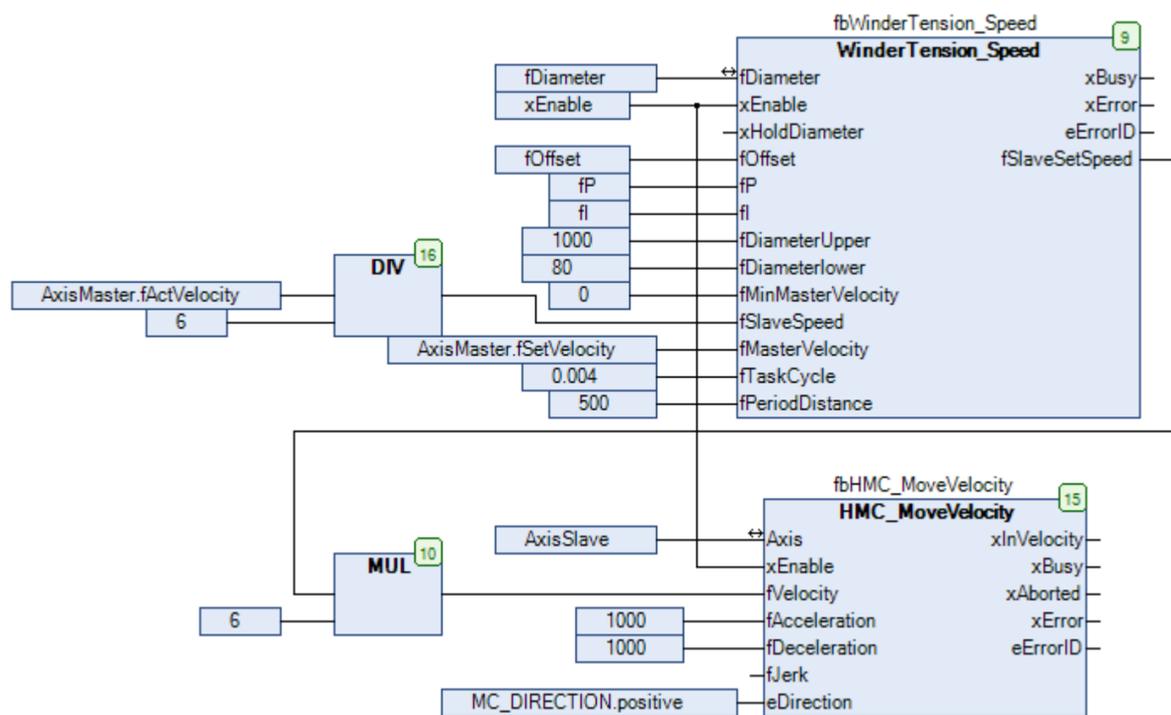
- ◆ 变量“xEnable”由 ON→OFF 后，变量“fSlaveSetSpeed”、“fDiameter”停止跟新。
- ◆ 启动功能块时，主速度和收放卷的线速度需相近，否则轴的速度会有突变。
- ◆ 功能块的输入参数可实时修改，实时生效。
- ◆ 功能块输入“fP”、“fI”符号必须相同。

### 范例

如下图，调用功能块控制收放卷张力：

AxisSlave\_1 为收放卷轴、AxisMaster 为牵引主轴。

AxisSlave\_1 的配置单位为“度”，AxisSlave\_1.fActVelocity 单位为“度/s”。

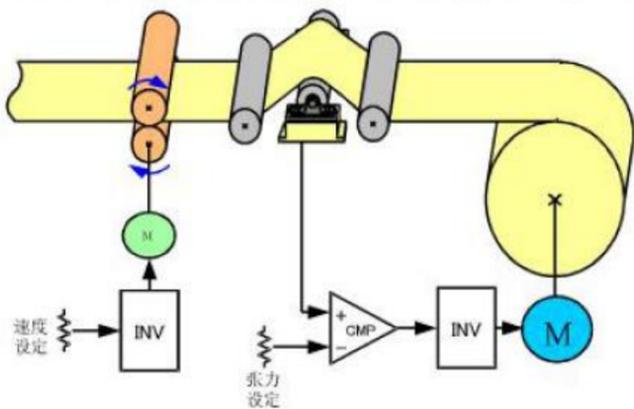


## 闭环力矩张力控制

### 描述

“WinderTension\_CTorque”：闭环力矩张力控制功能块

收放卷电机运行在力矩模式，通过张力传感器的张力反馈经 PID 运算处理结合实时卷径大小来控制放卷电机输出扭矩；



### 变量

输入输出变量：

变量名称	数据类型	初值	注释
fDiameter	LREAL	0	输出卷径 [mm]

输入变量：

变量名称	数据类型	初值	注释
xEnable	BOOL	FALSE	启动功能块功能
xHoldDiameter	BOOL	FALSE	启动卷径保持
xDiameterAuto	BOOL	FALSE	启动卷径自识别
iTypeOfWinder	INT	0	Winder type:0: 正向收卷 1: 反向收卷 2: 正向放卷 3: 反向放卷
fTensionSetting	LREAL	0	设定张力 [N]
fTensionFeedback	LREAL	0	张力检测 [N]
fJMot	LREAL	0	初始惯量 [KG • M2]
fDensity	LREAL	1400	密度 [KG/M3]
fWidth	LREAL	100	宽度 [MM]
pBPointerX	POINTER TO ARRAY [0..3200,] OF LREAL		数组 X 关键点 转速 [RPM]
pBPointerY	POINTER TO ARRAY [0..3200,] OF LREAL		数组 Y 关键点 摩擦力 [NM]
uiSize	Uint		关键点个数
fP	LREAL	0	增益
fI	LREAL	0	积分
fDiameterUpper	LREAL	1000	最大卷径 [MM]
fDiameterlower	LREAL	80	最小卷径 [MM]
fMasterVelocity	LREAL	0	主轴线速度 [MM/S]
fSlaveSpeed	LREAL	0	收放卷轴旋转速度 [RPM]
fMinMasterVelocity	LREAL	0.5	最小主轴速度 [MM/S] ] [0.5]
fMinSlaveSpeed	LREAL	0.5	最小收放卷转速 [rpm] [0.5]
fTaskCycle	LREAL	0.004	功能块的扫描周期 [S]
fPeriodDistance	LREAL	1000	基准距离, 计算一次卷径 [MM]
fRlimit	LREAL	0	震荡抑制限幅 [nm]
fRp	LREAL	0	震荡抑制增益

输出变量：

变量名称	数据类型	初值	注释
xBusy	BOOL		运行中
xError	BOOL		错误
eErrorID	PACKAGING_ERROR		错误 ID。参阅 “PACKAGING_ERROR”
fSlaveSetTorque	LREAL		从轴输出力矩 [NM]

### 注意事项

- ◆ 变量 “xEnable”由 ON→OFF 后，变量” fSlaveSetTorque “、”fDiameter”停止跟新。
- ◆ 功能块的输入参数可实时修改，实时生效。

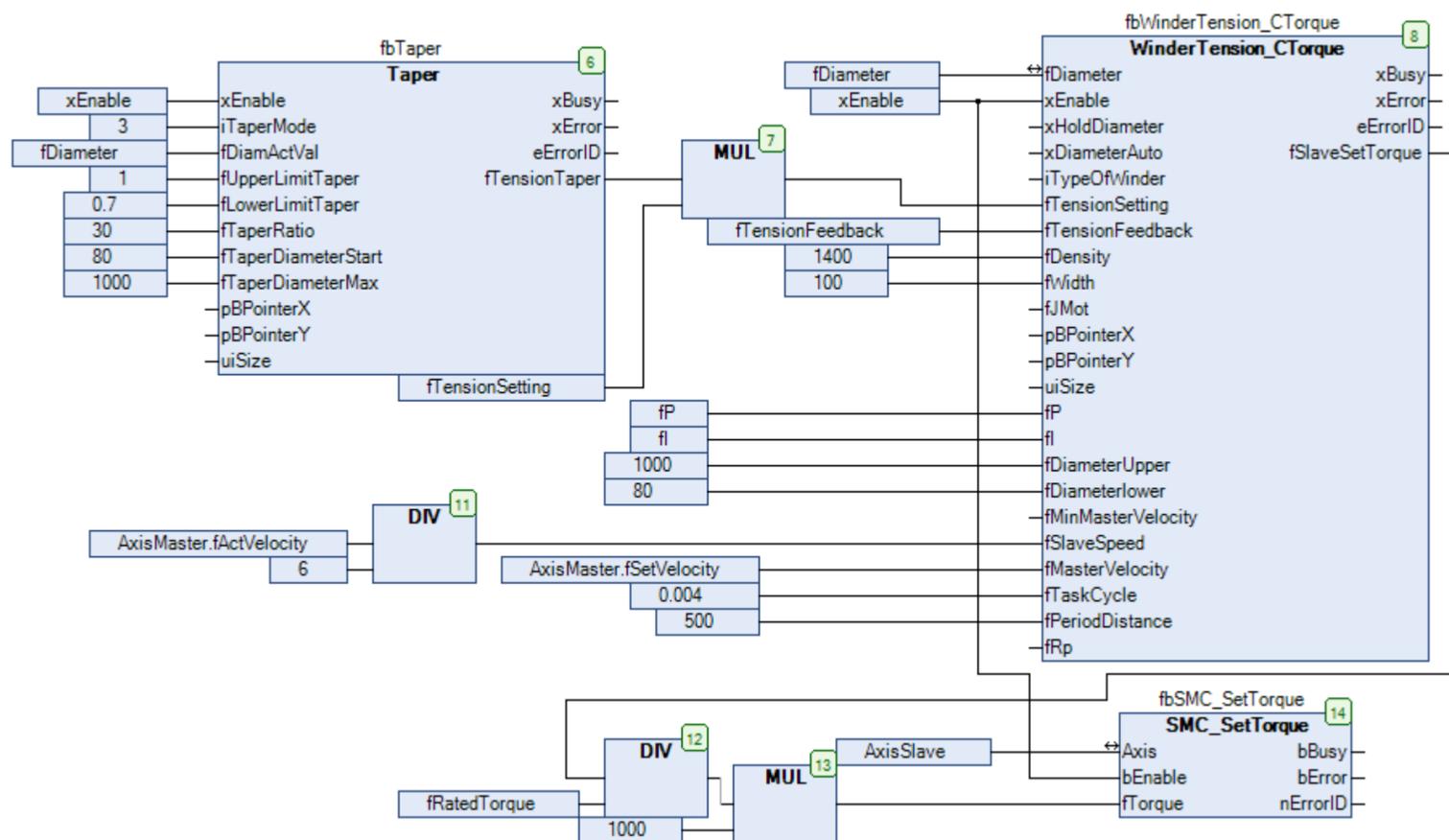
- ◆ 功能块输入“fP”、“fI”符号必须相同。
- ◆ 输出的力矩为负载端力矩，用户需根据减速比做力矩比例处理。
- ◆ 摩擦力矩输入为负载端力矩，单位是 NM。用户需要根据测试的值进行转换处理。
- ◆ pBPointerX、pBPointerY 作用为动摩擦补偿，不需要时需连接默认的数组，BPointerX 为 **【0, 1】**，BPointerY 为 **【0, 0】**。
- ◆ 启动建张的时候需做速度限幅。
- ◆ 启动建张的时候可根据转速调整积分 fI 的大小防止积分饱和。（转速大于速度限幅一般是积分设为 0）

## 范例

如下图，调用功能块控制收放卷张力：

AxisSlave\_1 为收放卷轴、AxisMaster 为牵引主轴。

AxisSlave\_1 的配置单位为“度”，AxisSlave\_1.fActVelocity 单位为“度/s”。



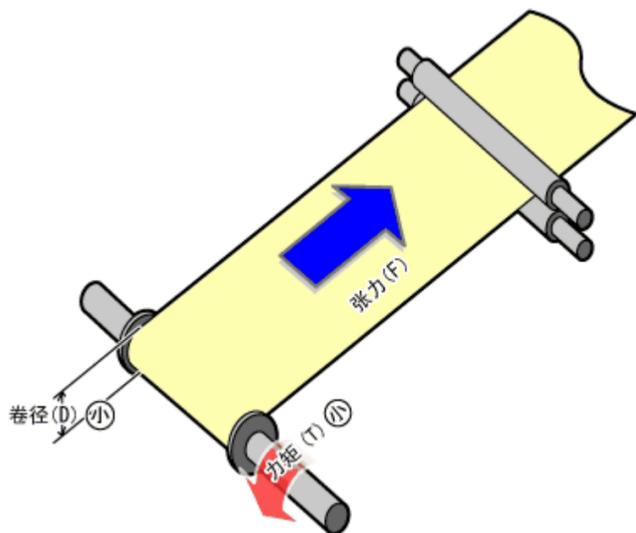
## 开环力矩张力控制

### 描述

“WinderTension\_OTorque”：开环力矩张力控制功能块

收放卷电机运行在力矩模式，通过外部传感器检测或线速度和角速度关系计算出实时卷径，

然后依据设定张力大小和实时卷径计算出电机的输出扭矩；



### 变量

输入输出变量：

变量名称	数据类型	初值	注释
fDiameter	LREAL	0	输出卷径 [MM]

输入变量：

xEnable	BOOL		启动功能块功能
xHoldDiameter	BOOL	FALSE	启动卷径保持
iTypeOfWinder	INT		Winder type:0: 正向收卷 1: 反向收卷 2: 正向放卷 3: 反向放卷
fTensionSetting	LREAL	0	设定张力 [N]
fJMot	LREAL	0	初始惯量 [KG • M3]
fDensity	LREAL	1400	密度 [KG/M3]
fWidth	LREAL	100	宽度 [MM]
pBPointerX	POINTER TO ARRAY [0..3200,] OF LREAL		数组 X 关键点 转速 [RPM]
pBPointerY	POINTER TO ARRAY [0..3200,] OF LREAL		数组 Y 关键点 摩擦力 [NM]
uiSize	Uint		关键点个数
fDiameterUpper	LREAL	1000	最大卷径 [MM]
fDiameterlower	LREAL	80	最小卷径 [MM]
fSlaveSpeed	LREAL	0	收放卷轴旋转速度 [RPM]
fMasterVelocity	LREAL	0	主轴线速度 [MM/S]
fTaskCycle	LREAL	0.004	功能块的扫描周期 [S]
fPeriodDistance	LREAL	100	基准距离，计算一次卷径 [MM]
fRlimit	LREAL	0	震荡抑制限幅 [NM]
fRp	LREAL	0	震荡抑制增益

输出变量：

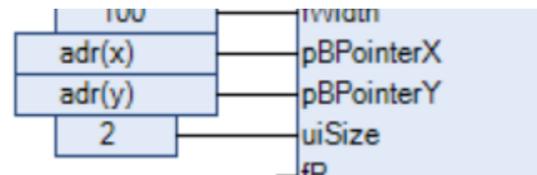
变量名称	数据类型	初值	注释
xBusy	BOOL		运行中
xError	BOOL		错误
eErrorID	PACKAGING_ERROR		错误 ID。参阅“PACKAGING_ERROR”
fSlaveSetTorque	LREAL		从轴输出力矩 [NM]

### 注意事项

- ◆ 变量“xEnable”由 ON→OFF 后，变量“fSlaveSetTorque”、“fDiameter”停止更新。

- ◆ 功能块的输入参数可实时修改，实时生效。
- ◆ 输出的力矩为负载端力矩，用户需根据减速比做力矩比例处理。
- ◆ 摩擦力矩输入为负载端力矩，单位是 NM。用户需要根据测试的值进行转换处理。
- ◆ pBPointerX、pBPointerY 作用为动摩擦补偿，不需要时需连接默认的数组，BPointerX 为 **[0, 1]**，BPointerY 为 **[0, 0]**。Uisize =2 。

```
x : ARRAY [ 0..1 ] OF LREAL := [0,1];
y : ARRAY [ 0..1 ] OF LREAL := [0,0];
```



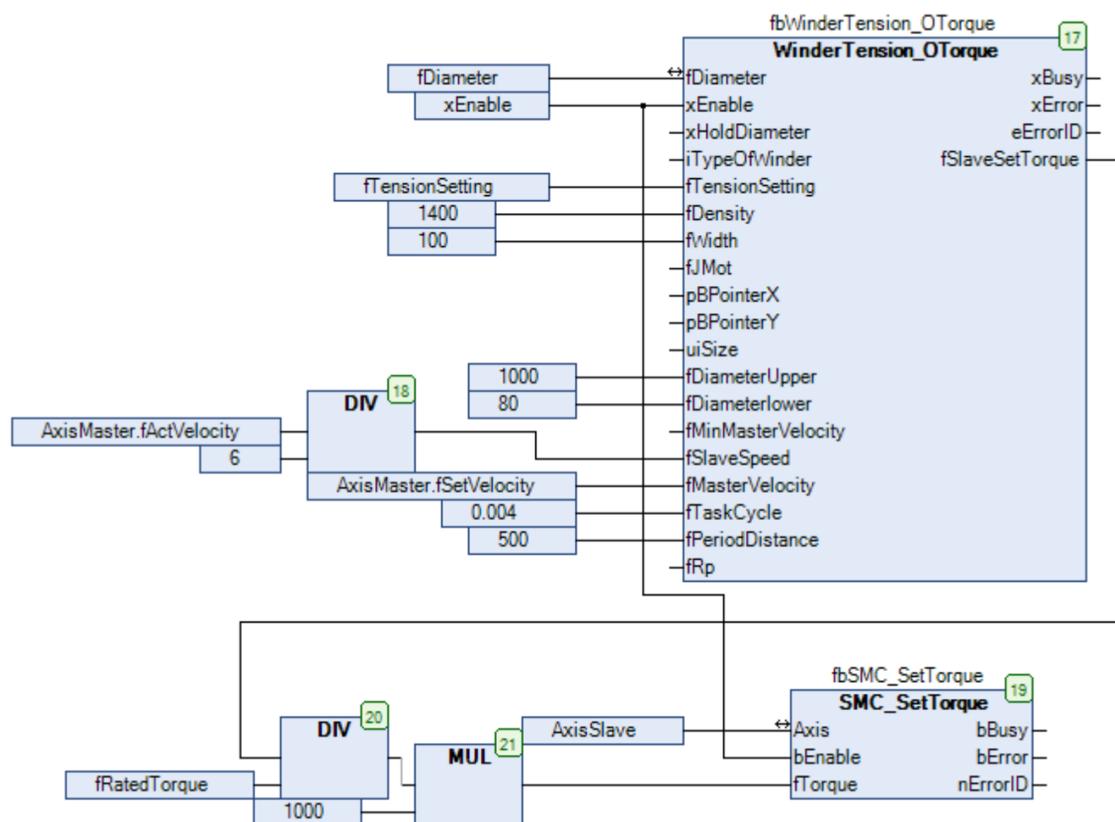
- ◆ 微张力场合 fRp 设 0.5，fRlimit 设置合适力矩。
- ◆ 启动建张的时候需做速度限幅。

### 范例

如下图，调用功能块控制收放卷张力：

AxisSlave\_1 为收放卷轴、AxisMaster 为牵引主轴。

AxisSlave\_1 的配置单位为“度”，AxisSlave\_1.fActVelocity 单位为“度/s”。

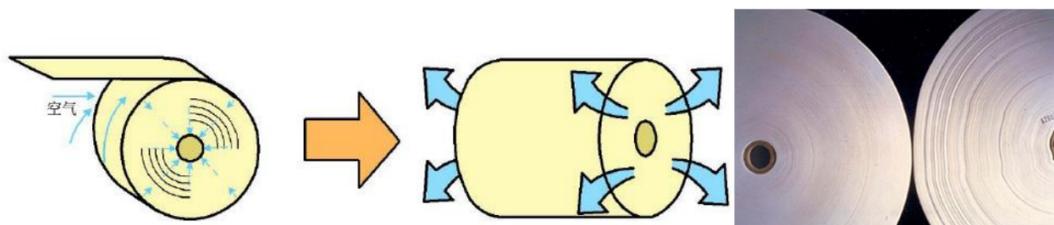


## 锥度

### 描述

“Taper”：锥度功能块

因外层卷收紧引起内层张力下降（压缩），从而引起内层卷松弛，出现菊花花纹和褶皱，甚至出现抽芯的现象，为了保证收卷的整齐，收卷张力随着卷径的增加递减，这个递减的比例我们称锥度。



### 变量

输入变量：

变量名称	数据类型	初值	注释
xEnable	BOOL		启动功能块功能
iTaperMode	INT	0	锥度模式： 0：无锥度 1：线性锥度 2：双曲锥度特性(最大卷径) 3：双曲锥度特性(无最大卷径) 4：断点标
fDiamActVal	LREAL	0	当前卷径 [ mm ]
fUpperLimitTaper	LREAL	100	最大锥度系数 [ % ]
fLowerLimitTaper	LREAL	0	最小锥度系数 [ % ]
fTaperRatio	LREAL	0	衰减因子 [ % ]
fTaperDiameterStart	LREAL	80	锥度起始卷径 [ mm ]
fTaperDiameterMax	LREAL	1000	锥度最大卷径 [ mm ]
pBPointerX	POINTER TO ARRAY [0..3200,] OF LREAL		数组 X 关键点 卷径 [ mm ]
pBPointerY	POINTER TO ARRAY [0..3200,] OF LREAL		数组 Y 关键点 锥度系数
uiSize	UInt		关键点个数

输出变量：

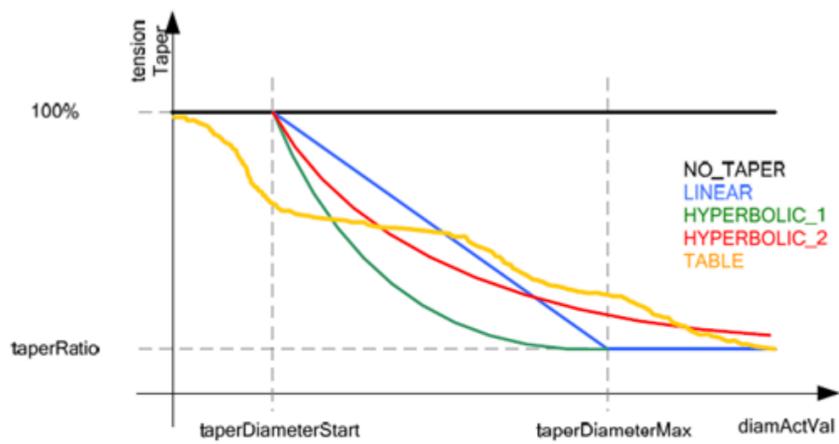
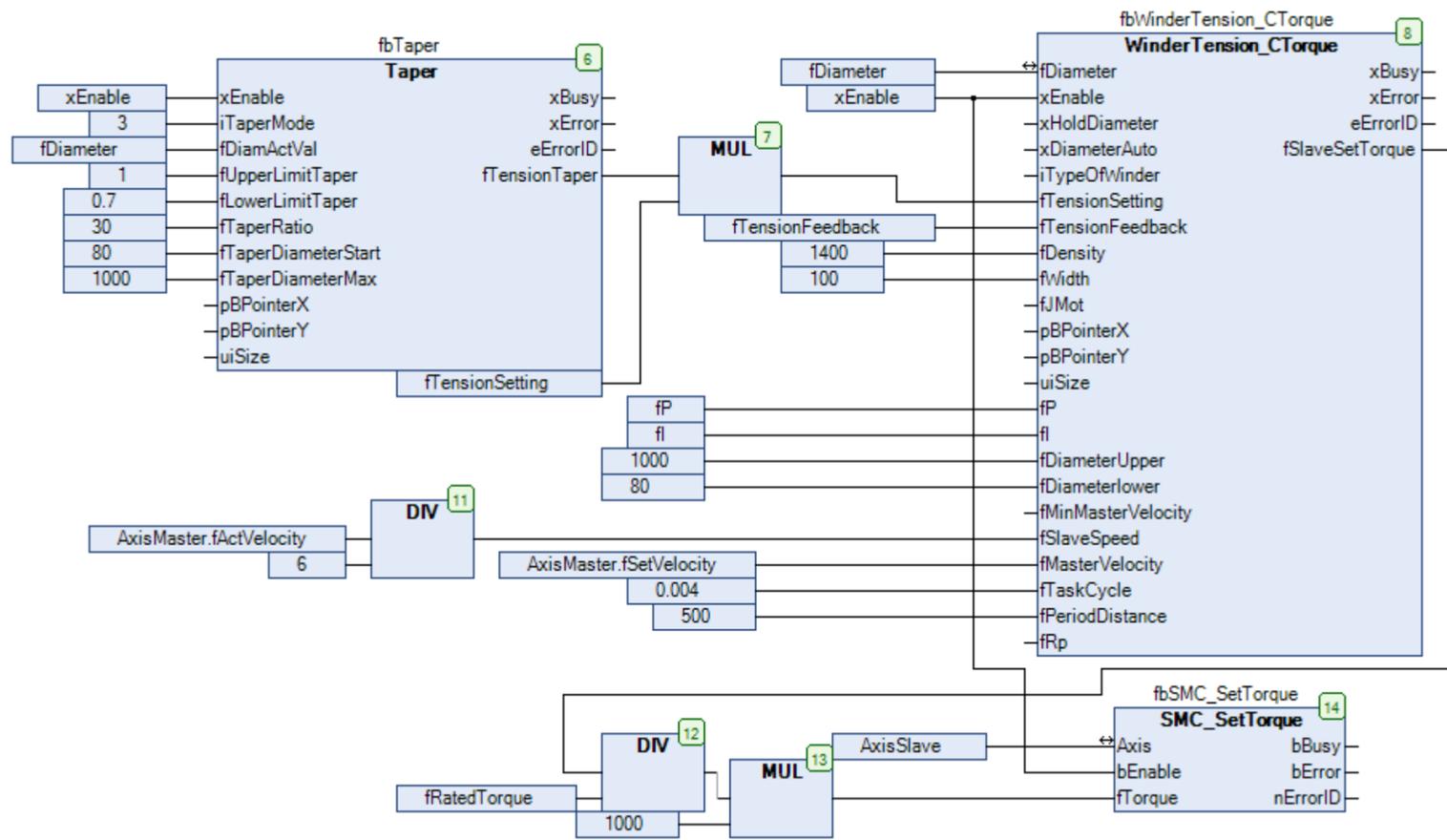
变量名称	数据类型	初值	注释
xBusy	BOOL		运行中
xError	BOOL		错误
eErrorID	PACKAGING_ERROR		错误 ID。参阅“PACKAGING_ERROR”
fTensionTaper	LREAL		锥度系数 $0 < \text{tensionTaper} < 1.0$

### 注意事项

- ◆ 变量“xEnable”由 ON→OFF 后，变量“fTensionTaper”停止更新。
- ◆ 功能块的输入参数可实时修改，实时生效。

### 范例

如下图，调用功能块控制收放卷张力：



功能块提供 5 种锥度曲线，分别为 0:没有锥度 1:线性锥度特性 2:双曲锥度特性(最大目标直径对应最大缩小) 3:双曲锥度特性(最大无限直径) 4:断点表，功能块根据用户选择的曲线和当前卷径计算出张力的锥度系数。