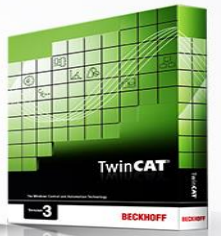
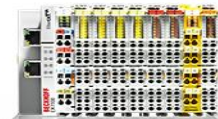


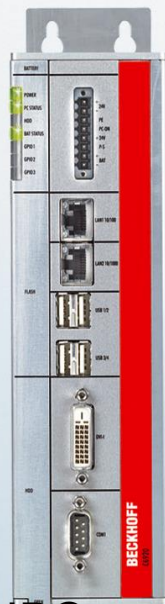
**BECKHOFF**

**TwinCAT3-全新的基于PC自动化技术**

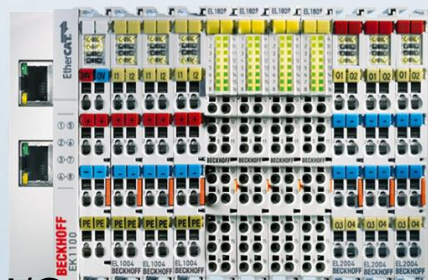


# Beckhoff | TwinCAT 3 – 全新的基于PC自动化技术

**BECKHOFF**



IPC



I/O



Motion



Automation

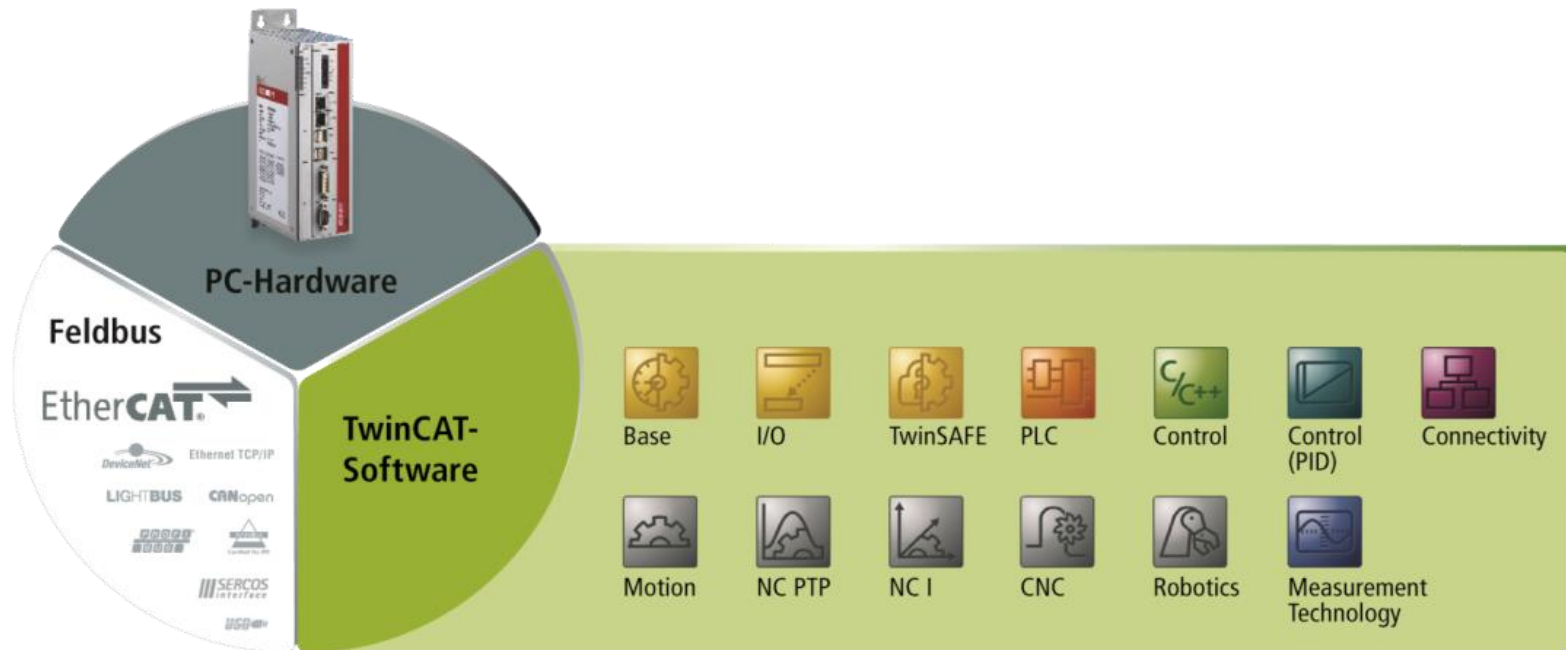
**TwinCAT3:**

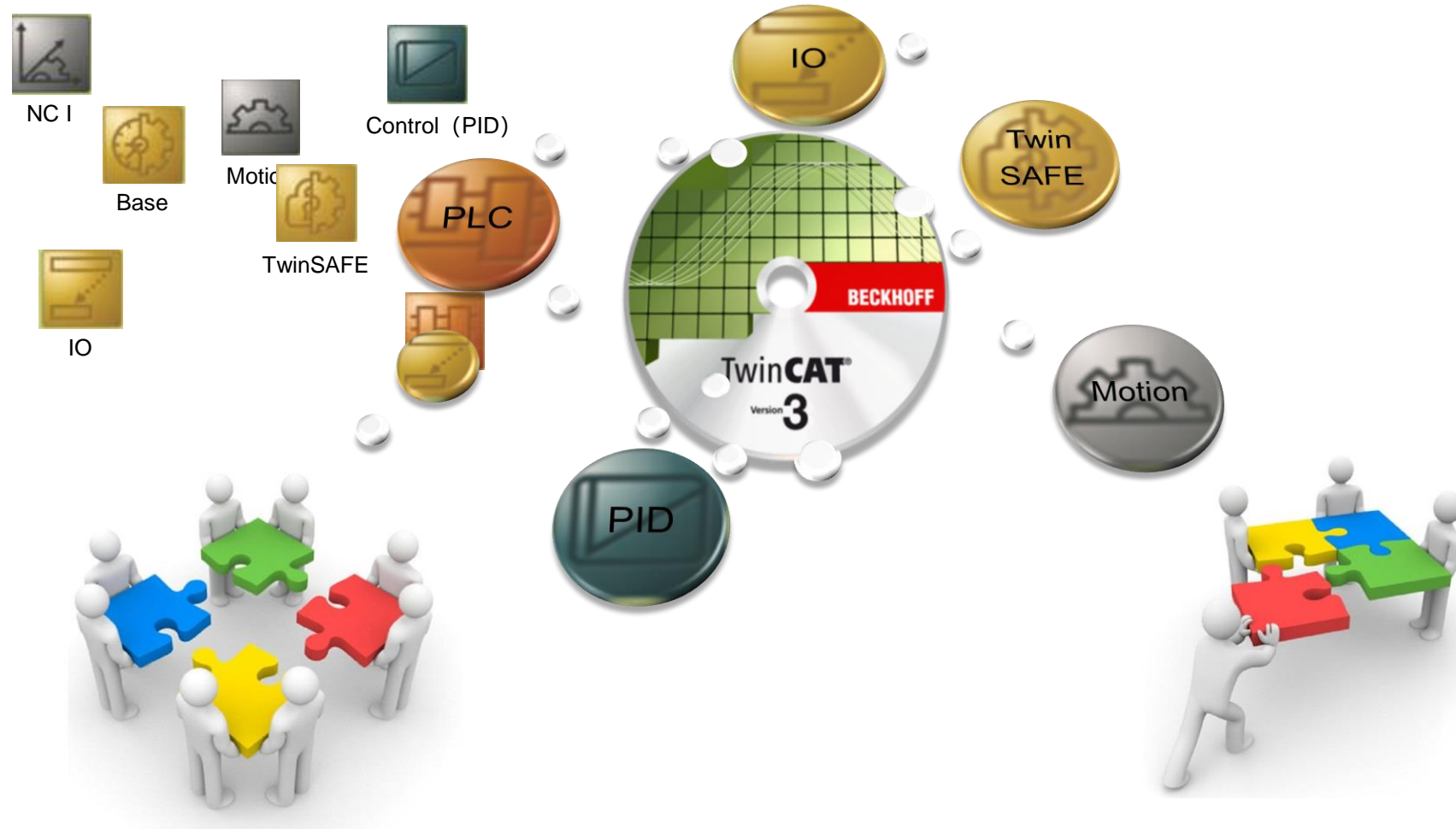
**The Windows Control and Automation Technology**  
**基于Windows的自动化控制技术**

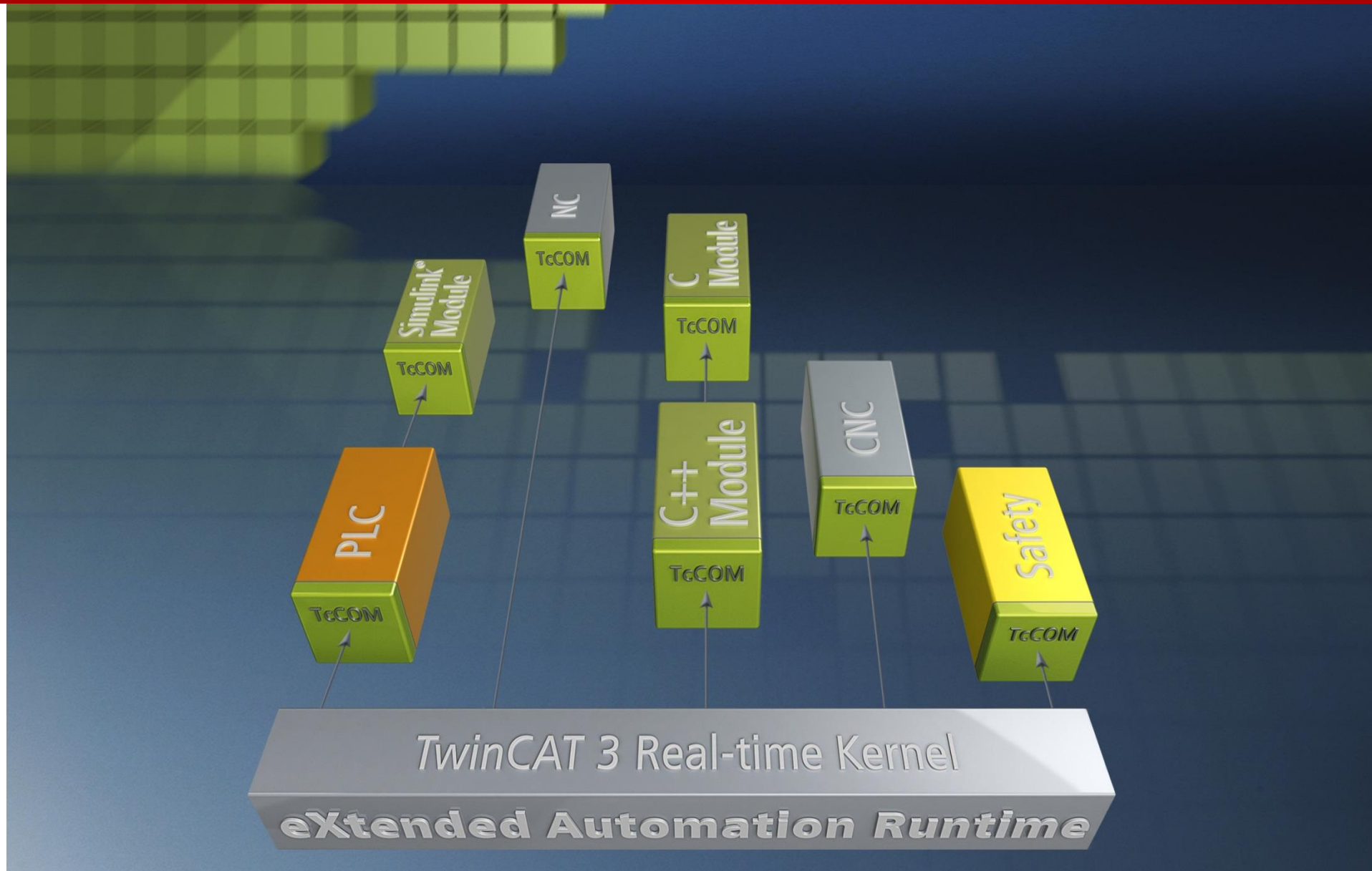
**倍福的理念:**  
**基于PC自动化技术**



## TwinCAT 3 | 编程模块化, 实时核模块化

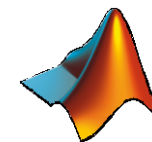


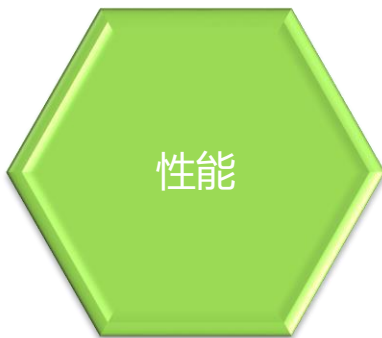






- 硬件: Intel® 处理器- 新一代多核
- 微软操作系统
- 微软Visual Studio 作为编程环境
- IEC61131-3 – PLC编程语言标准
- PLCopen 标准构建运动控制库, 通信库, 安全库
- C++ - IT领域标准
- MATLAB/Simulink – 科技领域标准
- 安全 – 集成化
  
- EtherCAT 和12种传统现场总线系统
- IEC62541 OPC-UA – 通信标准
- IEC61850 / IEC60870 – 电力规约
- BACnet – 楼宇通信标准





- 支持多核架构
  - 支持64位操作系统
  - 支持TwinCAT内核隔离
  - 多个任务在不同内核中也可以很方便分享数据
- 充分利用处理器性能服务于您的各种应用!

## CPU 内核隔离

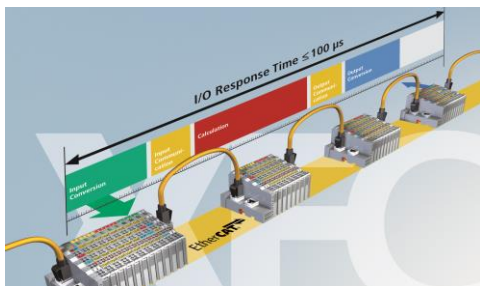
CPU	RT-CPU	Base Time	CPU Limit	Latency Warning
0 (Windows)	<input type="checkbox"/>			
1 (Windows)	<input type="checkbox"/>			
2 (Other)	<input checked="" type="checkbox"/> Default	1 ms	100 %	(none)
3 (Other)	<input checked="" type="checkbox"/>	1 ms	100 %	(none)

Type	Object	RT-CPU	Base Time	Cycle Time	Cycle Ticks	Priority
TASK	Task 3	CPU 2	1 ms	10 ms	10	1
TASK	PlcAuxTask	CPU 3	1 ms	(none)	0	50
TASK	PlcTask	CPU 3	1 ms	10 ms	10	20

# XFC

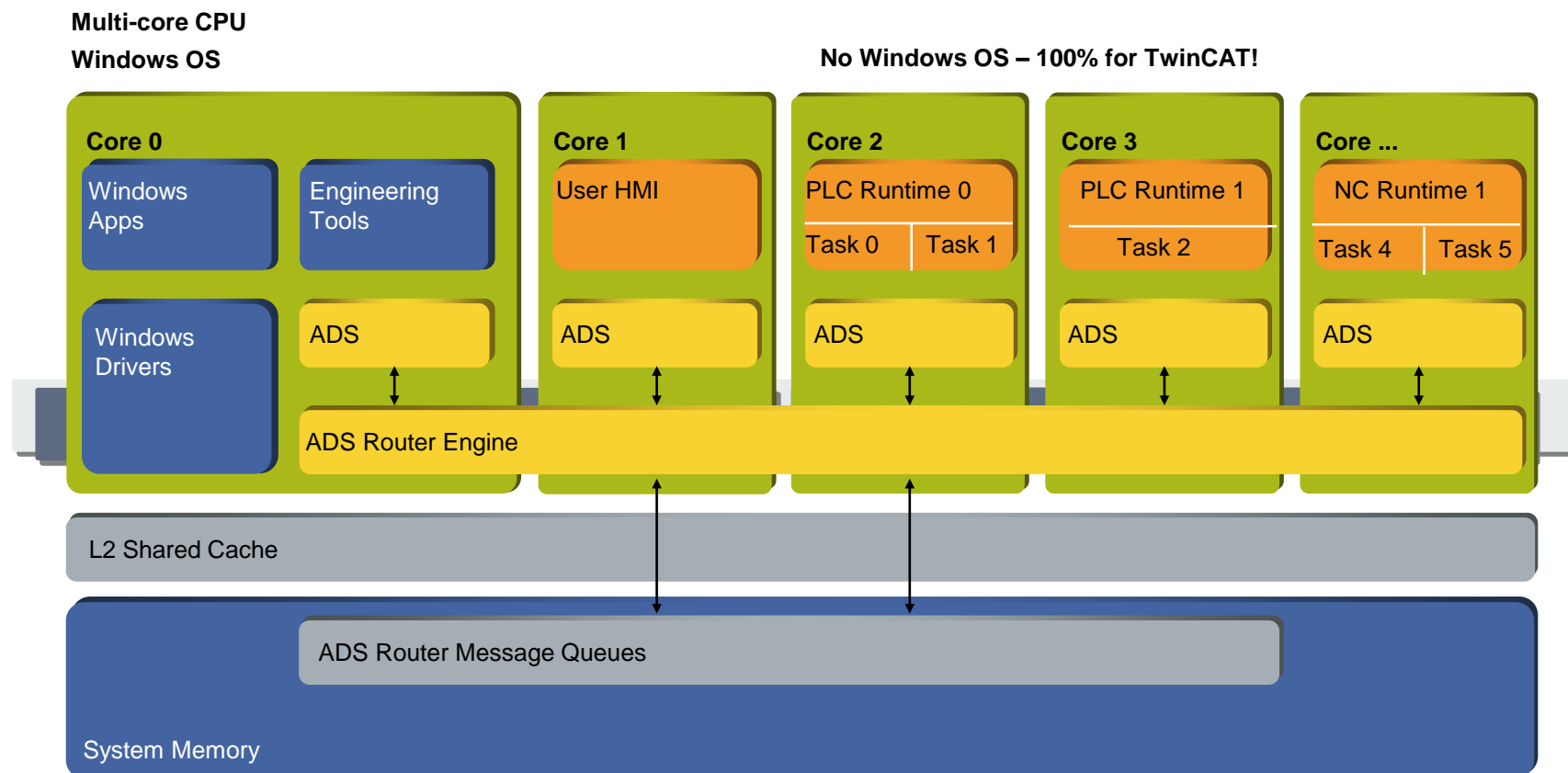
eXtreme Fast Control Technology





# TwinCAT3 | 充分利用CPU的性能

BECKHOFF





TwinCAT 3 : 一个工具 – 支持多种软硬件平台

- 一个开发工具
  - 提高效率缩短项目周期
  - 全系列产品开发环境
- 可选不同性能的目标硬件



CX small device class

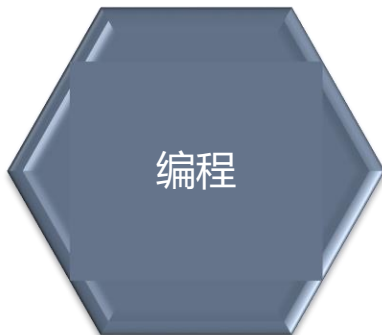


CX medium device class



IPC highest device class





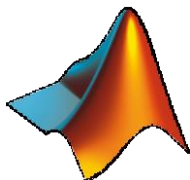
TwinCAT 3提供了多种编程语言选择

- 支持IEC61131-3 第三版, 所有语言
- 支持C/C++ 面向软件工程师
- 支持与MATLAB/Simulink交互
- 他们都可以互相交换数据！

→ 在应用中可以任意选择最合适的语言进行开发！

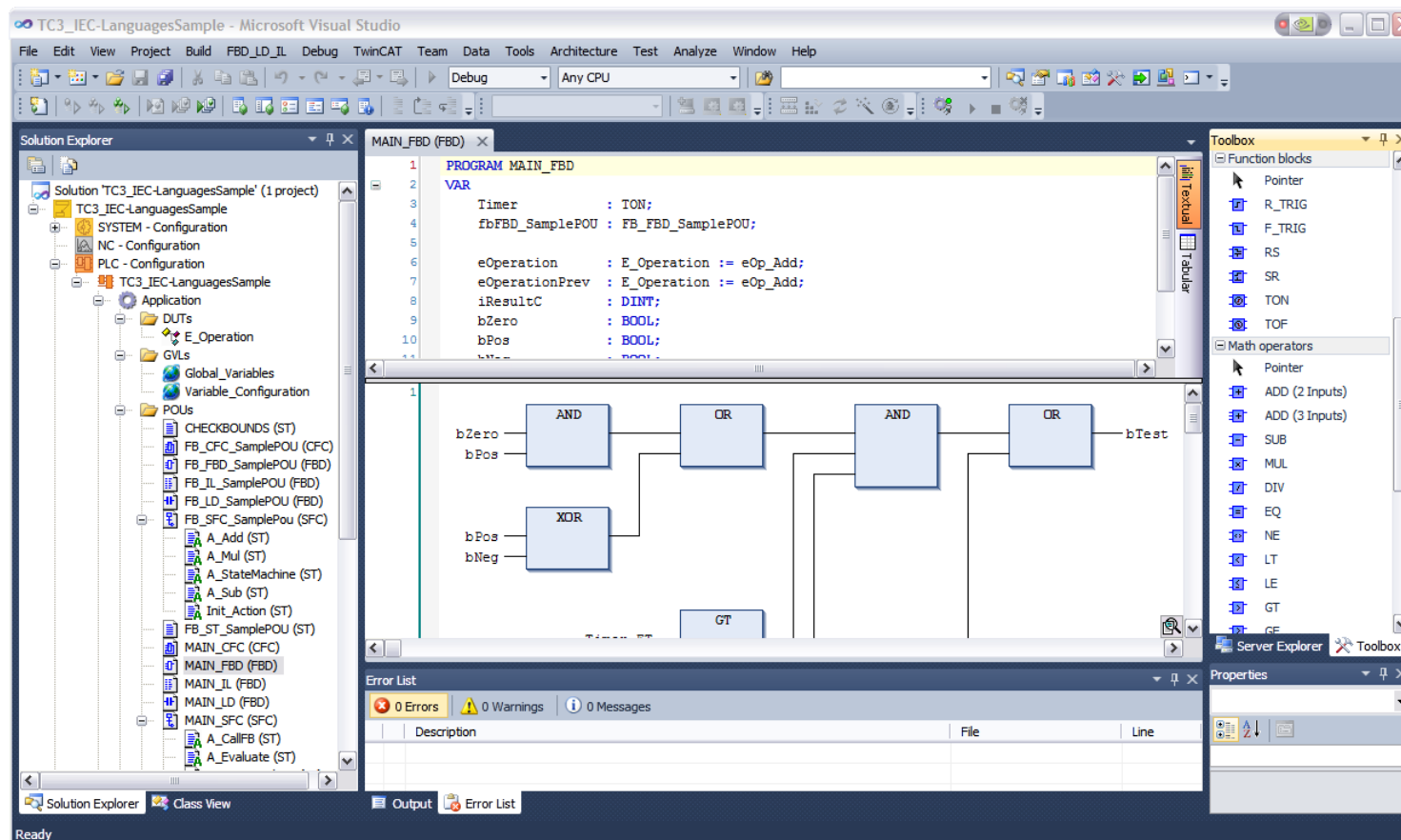
```
////////////////////////////////////////////////////  
// ITCyclic  
HRESULT CMyModule::CycleUpdate(ITcTask* ipTask, ITCUnknown* ipCaller, ULONG context)  
{  
    HRESULT hr = S_OK;  
  
    // TODO: Replace the sample with your cyclic code  
    m_counter+=m_Inputs.Value;  
    m_Outputs.Value=m_counter;  
  
    return hr;  
}
```

```
52 IF AutoPos >= 200 AND AutoPos < 370  
53     MotorUeberlast := TRUE;  
54 ELSE  
55     MotorUeberlast := FALSE;  
56 END_IF
```



## TwinCAT 3 PLC – 集成在Visual Studio环境中

- 支持面向对象编程



## 面向对象编程的好处

- 通过封装算法到方法 (Method) 中从而增加代码的可读性  
→ 增加可维护性
- 代码模块化, 结构化  
→ 增加可重用性
- 通过利用结构进行抽象编程
- 继承体系的架构  
→ 提高可扩展性和方便程序的修改

坚持使用面向对象:

- 增加软件整体质量
- 减少编程和维护的时间

## 6个新的关键词:

- METHOD:类似FB中action, 不过有自己的局部变量
- PROPERTY: 通过Set和Get 对内部变量进行读写
- THIS : 在Method/Property中可以访问当前FB的实例
- SUPER : 在Method/Property中可以访问基类的实例
- EXTENDS : 对FB进行继承
- INTERFACE : 定义抽象对象类型 (等于没有实现的FB)
- IMPLEMENTS in the FB: FB实现接口

## 通过Method调用代码:

- *Object.Methodname (...)*

## 特殊的Method:

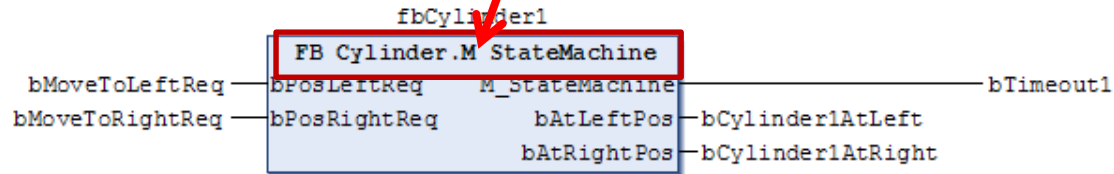
- FB\_Init, FB\_Exit, FB\_Reinit

## IEC61131-3第三版扩展面向对象编程:

- 功能块的概念得到了很大扩展
  - Classes
  - Interfaces
  - Methods
  - Inheritance
  - Properties
  - Keywords THIS, SUPER

```
1 FUNCTION_BLOCK FB_Stepper EXTENDS FB_Axis
```

```
1 FUNCTION_BLOCK FB_Axis IMPLEMENTS IAxis
```



- 利用这些扩展特性
  - 所有IEC语言都支持
  - **也可以不使用面向对象编程功能做程序的开发**

## TwinCAT 3 PLC 特点介绍:

- **集成**
  - 所有功能都在一个工具中，并且支持多人协同编程
- **面向对象**
  - IEC61131新标准，代码标准化模块化
- **与C/C++或者Matlab/Simulink开发模块交互**
  - 从PLC中可以调用所有C/C++或Matlab/Simulink开发的函数
- **更安全的库管理模式**
  - 库版本管理，占位符灵活调用，方便安装卸载
- **方便调试**
  - 在线监控，有条件设置断点
- **简易智能编程**
  - FBD,LD,IL自由切换，自动识别变量，自动补充语句，代码缩放
- **集成安全逻辑**
  - 集成倍福自己开发的安全解决方案
  - 安全编辑器和安全Runtime
- **TwinCAT 2代码移植到TwinCAT 3**
  - 简单方便进行代码升级

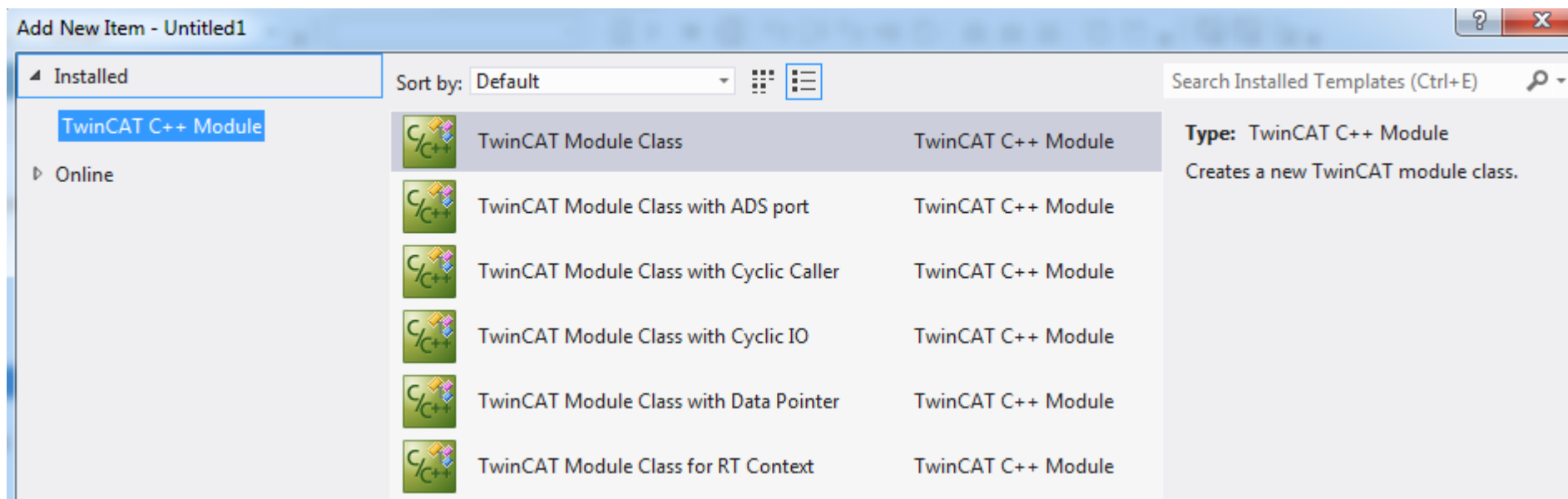


## TwinCAT 3 – C/C++编程

- 目的: 方便重用现有的C/C++代码
- C/C++, Matlab/Simulink and PLC 代码可以互相配合使用
- 符合标准(C: ISO/IEC 9899 TC3, C++: IEC 14882)
- 集成向导工具方便项目创建
- Beckhoff Software Development Kit (SDK) 提供大量的函数功能(类似 PLC中的 Libraries)
  - ADS
  - Motion
  - File IO
  - .....

→ 熟悉 C/C++ 的程序员非常多

- TwinCAT3 C++ 提供了向导进行快速创建工程
  - 项目向导
  - 6种模板供选择



VS201x 标准调试器:

可以添加断点, 监控修改变量

TC3\_IEC\_CPP\_Sample (Running) - Microsoft Visual Studio

```
ULONG      nCounter;

HRESULT CustomCodeCyclic(PFairCppDempIn
{
    //pOut->value = pIn->value;
    //pOut->value = pOut->value++;

    nCounter++;
    pOut->value = nCounter;

    return S_OK;
}
```

Process: [0] TwinCat Runtime Thread: [256] TwinCat Engine Thread

Name	Value
this	Invalid Expression
pOut->value	2890
nCounter	2891

TC3\_IEC\_CPP\_Sample (Debugging) - Microsoft Visual Studio (Administrator)

```
ULONG      nCounter;

HRESULT CustomCodeCyclic(PFairCppDempInputs pIn, PFairCppDempOutputs pOut)
{
    //pOut->value = pIn->value;
    //pOut->value = pOut->value++;

    nCounter++;
    pOut->value = nCounter;

    return S_OK;
}
```

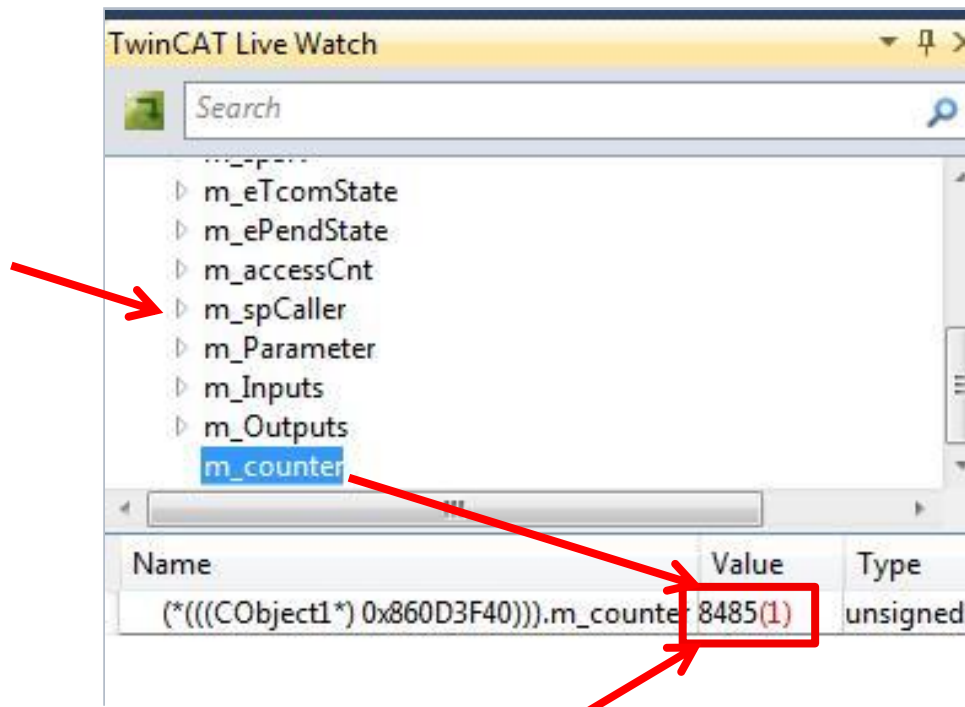
Process: [0] TwinCat Runtime Thread: [256] TwinCat Engine Thread

Name	Value	Type
this	Invalid Expression	
pOut->value	2890	unsigned
nCounter	2891	unsigned

Call Stack: FairCppDe

TwinCAT 3 支持不用断点进行在线监控，修改变量：

变量列表  
(符号)



在括号中可以对实际值进行强制修改

## TwinCAT 3 C/C++特点介绍:

### - 完整集成到TwinCAT3工程中

- 一个环境集成了PLC,IO,C++, 当然也可以同时用C#做人机界面
- 集成编程, 编译, 调试为一体

### - 使调试功能更适合自动化需求

- 利用常规标准VS调试器
- 但在VS调试器基础上, 选择ADS传输的方式可以不需要设置断点就能支持在线监控
- ADS也可以支持对本地或者远程执行中的实时模型进行调试

### - 嵌入各类功能函数

- 例如 ADS, File IO, 通过以太网方式访问内核
- 在未来: C++ 库中还支持运动控制 (完全替代 PLC功能)

### - 自动化设备驱动Automation Device Driver (ADD)

- 客户可以编写他们自己特殊设备/现场总线的驱动

## 集成Matlab®/Simulink®

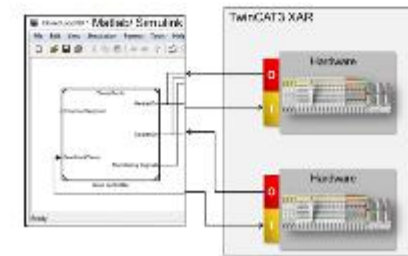
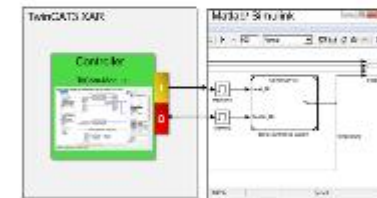
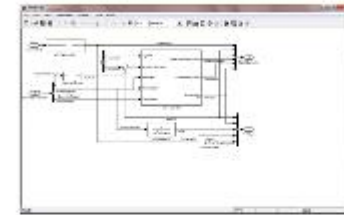
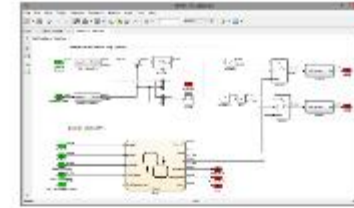
- 著名的数学计算环境
- 各种工具箱 (例如: 模糊控制)
- 创建, 仿真以及优化控制回路
- 在Simulink® 和 TwinCAT之间建立调试接口

## 代码生成

- 在Simulink® 进行设计
- 通过Simulink® Coder自动生成C/ C++代码
- 利用Visual Studio® C 编译器进行编译
- 在TwinCAT3中进行参数设定
- 在TwinCAT3实时内核中下载并执行

## 应用案例:

- 设计, 优化控制器
- 仿真过程算法
- 软件再环 – SIL (仿真一个软件的输入输出数据)
- 硬件再环 – HIL (仿真一个硬件的输入输出信号)

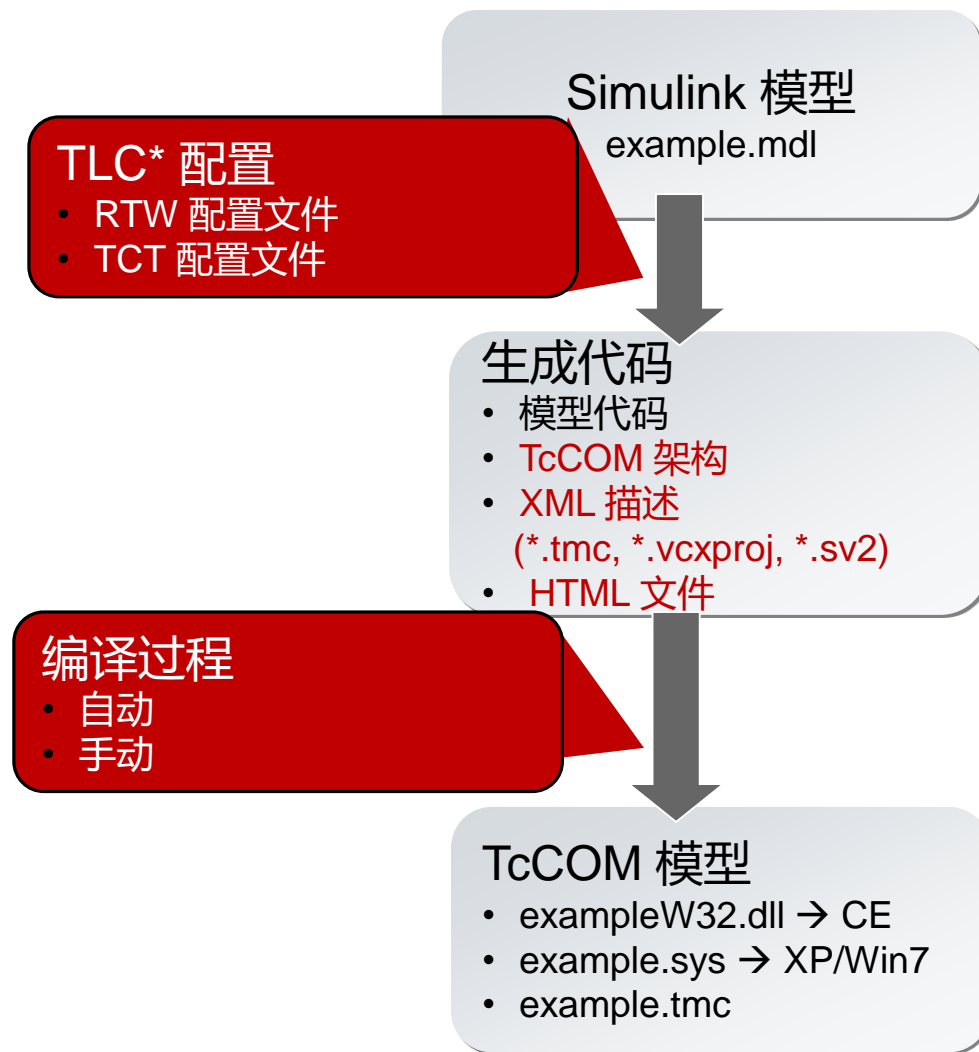


# TE1400 Target for Matlab Simulink

BECKHOFF

The image displays two software windows. The top window is Simulink, titled 'TempContr\_Stateflow', showing a control system model. The model is divided into two main sections: 'Heater control (closed loop control)' and 'User and Error control'. The 'Heater control' section includes an 'External Setpoint' block, a 'filter and scaling' block, a summing junction, a 'PID Controller' block, a 'Saturation' block, a 'Switch' block, a 'Scaling' block, and a 'Heater' block. The 'User and Error control' section includes 'Button1', 'Button2', 'PWMFan', 'PWMHeater', 'TempMeasurement', and a 'Mealy Chart' block. The bottom window is Microsoft Visual Studio, titled 'MATlabSample - Microsoft Visual Studio', showing the source code for the Simulink model. The code is organized into a project structure with folders for 'SYSTEM', 'Simulation', and 'TcCOM Objects'. The 'TcCOM Objects' folder contains sub-folders for 'Object1 (TempCon...', 'Object2 (ConTrSysP...', and 'Object3 (ConTrSysP...'. The code is written in C++ and includes various headers and function definitions. A red arrow points from the 'Mealy Chart' block in Simulink to the corresponding code in Visual Studio.





\*TLC: 目标语言编译器

在TwinCAT 3调试

在线监控信号值

支持设置断点

Current break:

- Object: 0x1010010
- Line: 234
- Reason: Breakpoint

Code section:

- File: TempContr\_Stateflow.cpp
- Method: CTempContr\_Sta::TempContr\_Stateflow\_output
- Lines: 233, 235
- Code: 233: m\_blockIO.e = m\_blockIO.scale - 234: m\_blockIO.scale\_e; 235:

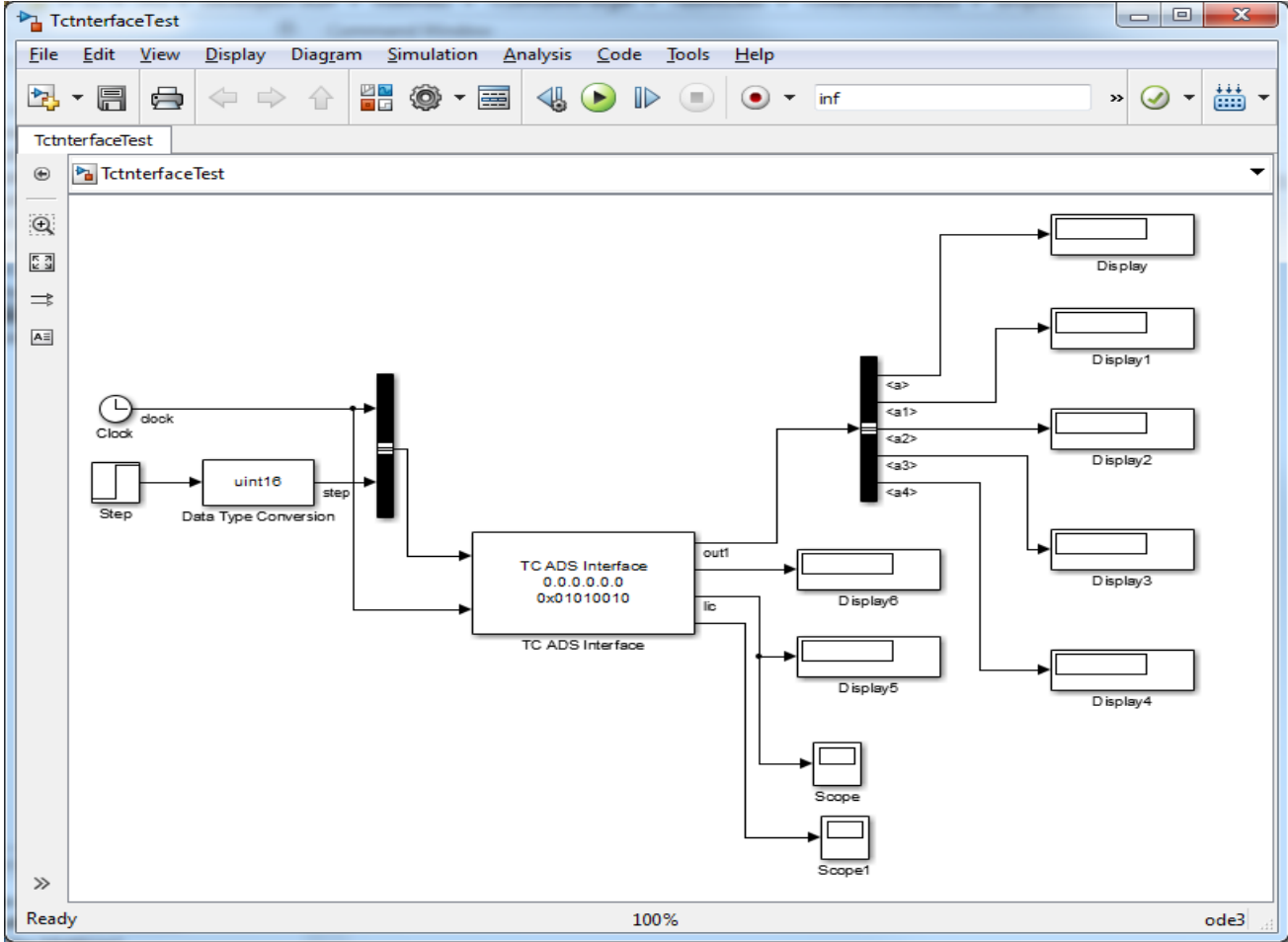
Involved blocks:

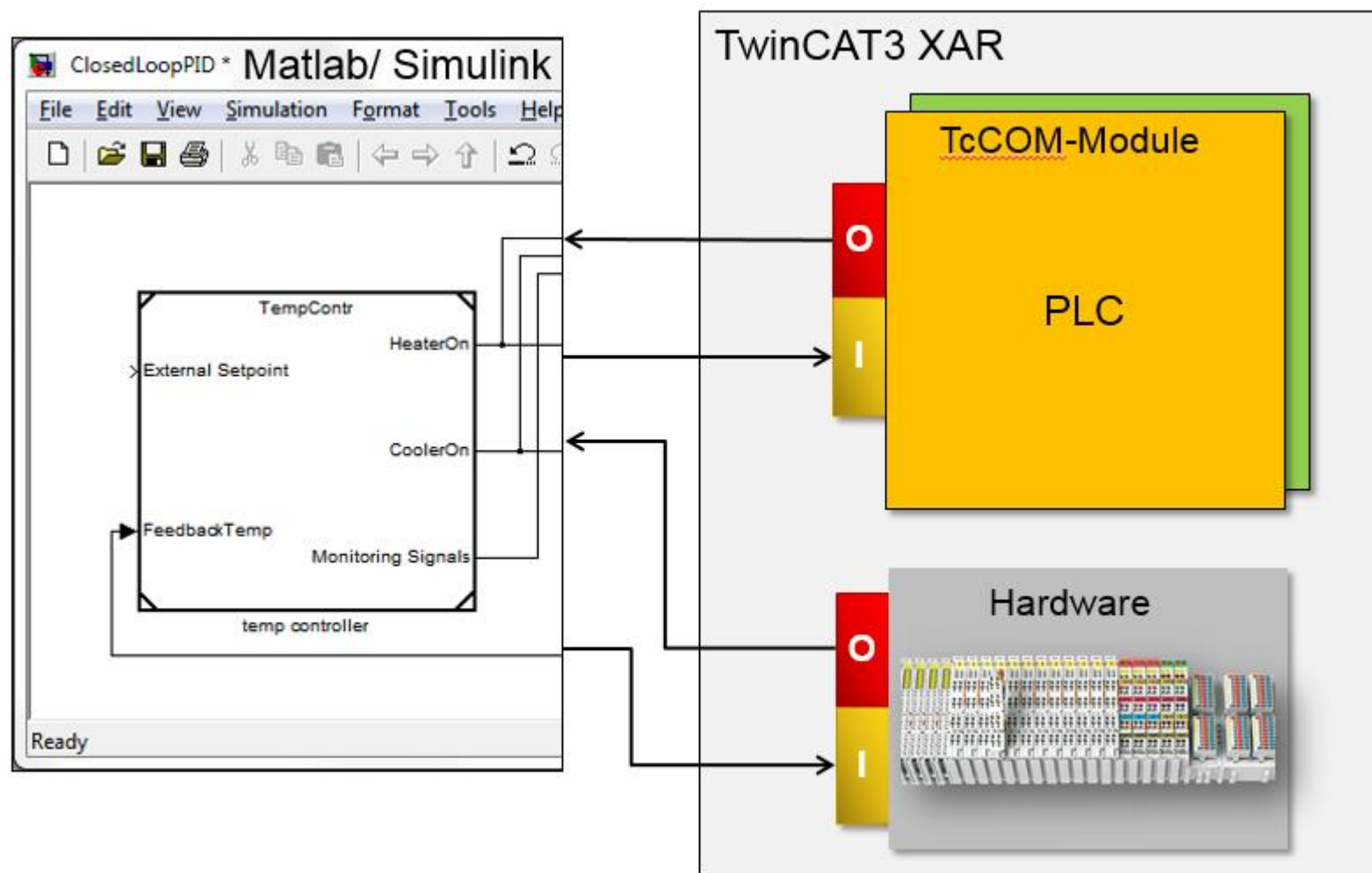
- <Root>/Sum

Name	Wert	Typ
m_blockIO	{BusCreator={...} TransferFcn=0.0 scale=0.0 TransferFcn_es=35 B_Temp	double
m_blockIO.e	-35.899775672252829	double
m_blockIO.scale	0.0	double
m_blockIO.scale_e	35.899775669734836	double
this	0x0fd2348	CTempC

Name	Sprache
TempContr_Sta.sys!CTempContr_...:TempContr_Stateflow_output() Line 234	C++
TempContr_Sta.sys!CTempContr_...:MdlOutputs(int tid) Line 971	C++
TempContr_Sta.sys!CTempContr_...:CycleUpdate(ITcTask* ipTask, ITcUnknown* ipCaller, unsi	C++
TcRts:Objects.sys!0xace5ed70	C++
TcRts:Objects.sys!0xacebcc500	C++
TcRts:Objects.sys!0xaceb78930	C++

在线监控参数





## TwinCAT 3 Matlab/Simulink特点介绍:

- **Simulink建模**
  - 建模时无需额外的TwinCAT功能块
- **Simulink® 模型独立于硬件**
  - 映射到硬件可以方便实现数据交互无需重新编译
- **模型在TC3编程环境中是以图形呈现**
  - 在线监控参数和模型状态
  - 在线修改参数值
  - 强大的调试机制 (例如breakpoints,...)
- **可以任意在TwinCAT3中修改模型周期时间**
  - 无需回到Matlab/Simulink中重新修改模型周期时间
- **可以通过其他模型调用simulink模型**
  - 无需进行编译
- **支持所有toolboxes中功能块, 只要这个功能块支持Simulink® Coder**
  - 仿真模块, 模糊控制, 液压控制...



- 通过二进制组件反复利用TC3模块
- **二进制模型可以无需编译进行任意组合搭建**
- 模型与模型直接都可以互相关联！



- 程序员可以独立于团队
- 使用不同语言
- 分别建立不同的功能组件

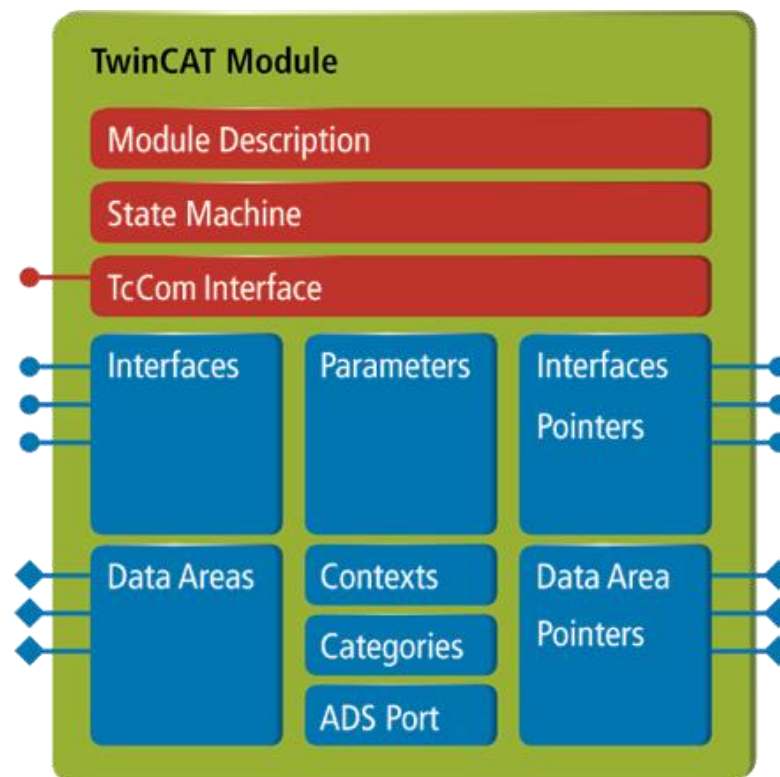
→ 把项目分成拼图的各个部分进行独立创建...



→ 完成项目只需要把这些拼图拼接起来...

## 模块实时接口

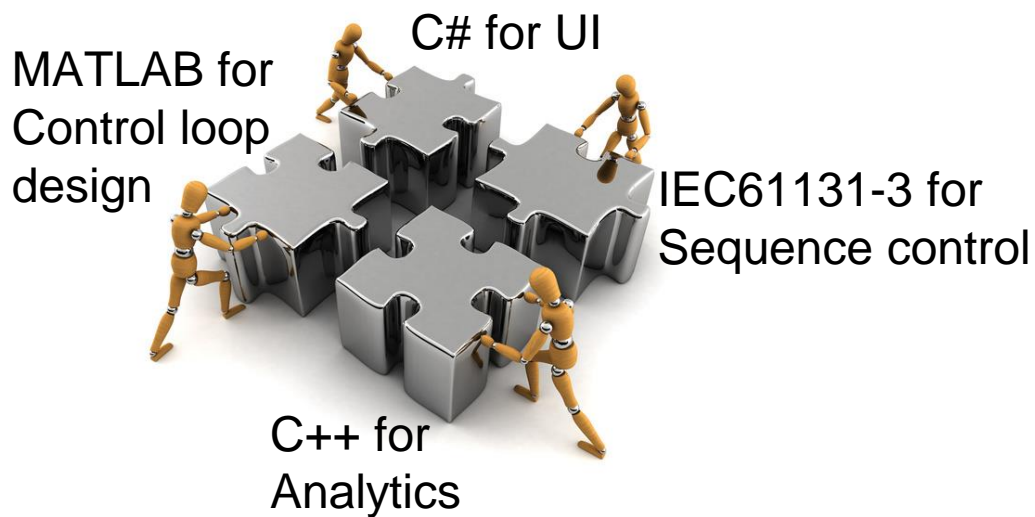
- 封装的功能划分到不同的模块中
- 可扩展性: 模型可以包含简单的功能, 复杂的算法, 一个实时任务, 甚至完整项目
- 目标: 模块化设计方便反复利用
- 标准化: 定义接口和定义行为
- 合作: 可以用不同语言创建模块
  - IEC 61131-3
  - C/C++
  - Matlab/simulink



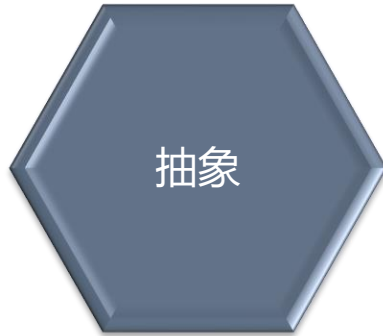


TwinCAT 3 支持团队合作设计

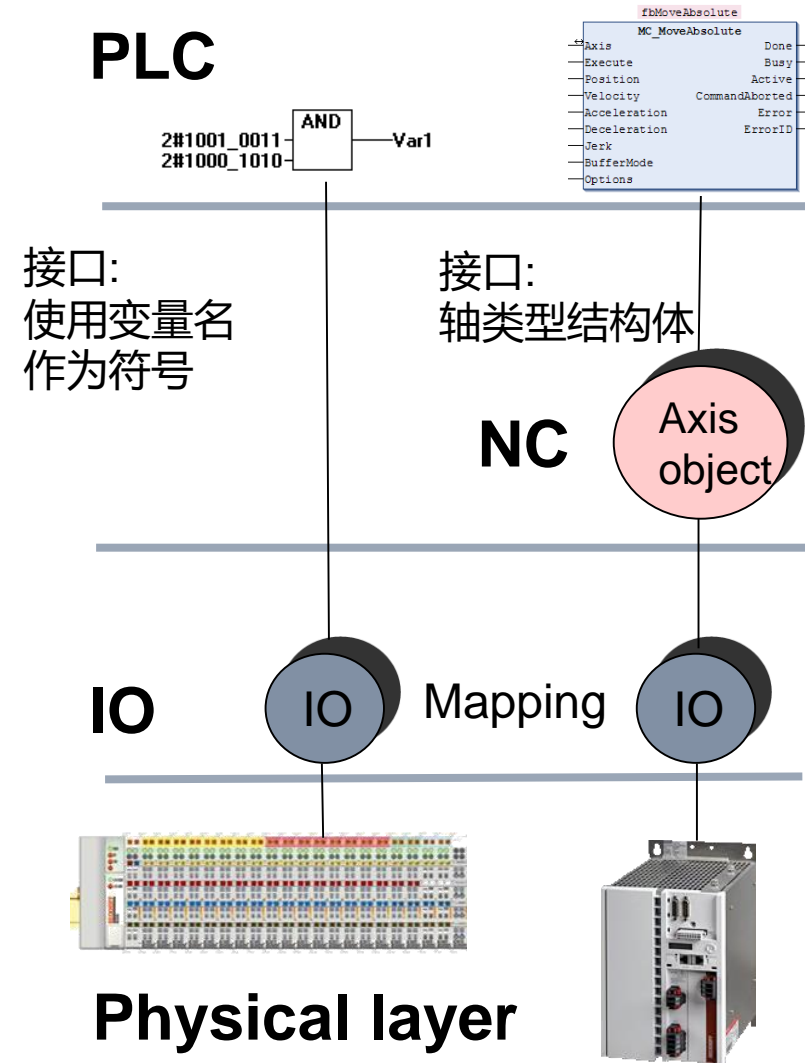
- 模块化概念可以并行开发
- 方便建立一个存储二进制函数模型的资源库
- 在Visual Studio Shell 中集成源代码管理提供团队合作机制，比如 Team Foundation Server(TFS)或者第三方源代码管理工具Subversion



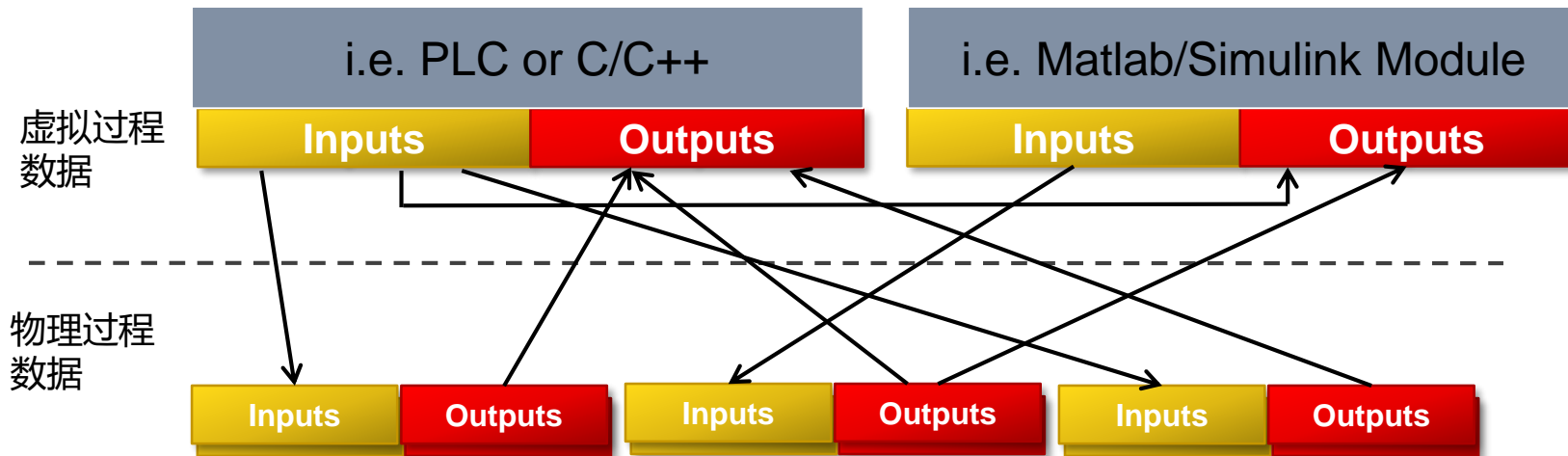
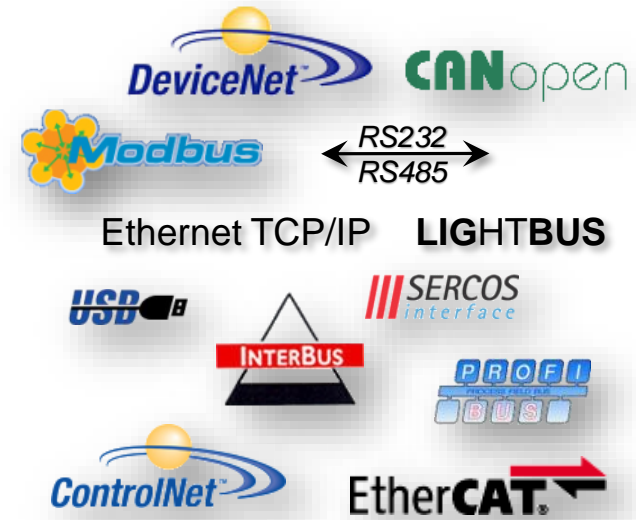




- 支持独立于硬件编程
  - 逻辑: IEC61131-3
  - 运动控制: PLC FB's / 逻辑轴/ 现场总线/ 物理驱动器
- 现场总线抽象层
- 接口: ADS

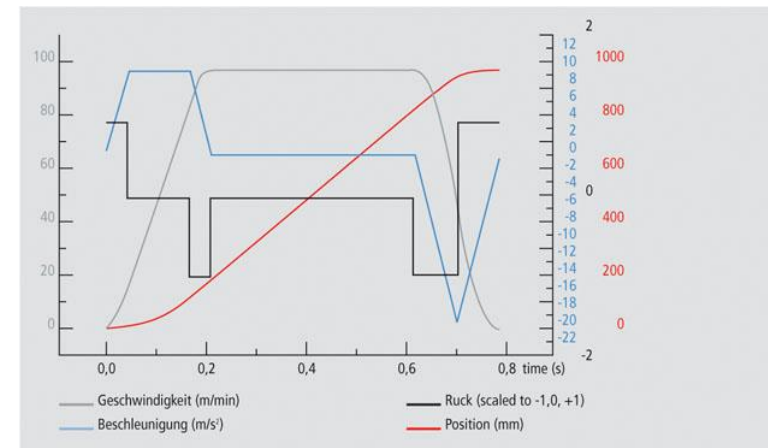
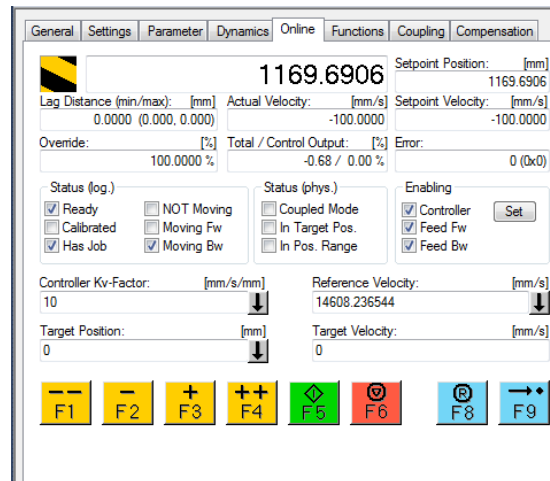


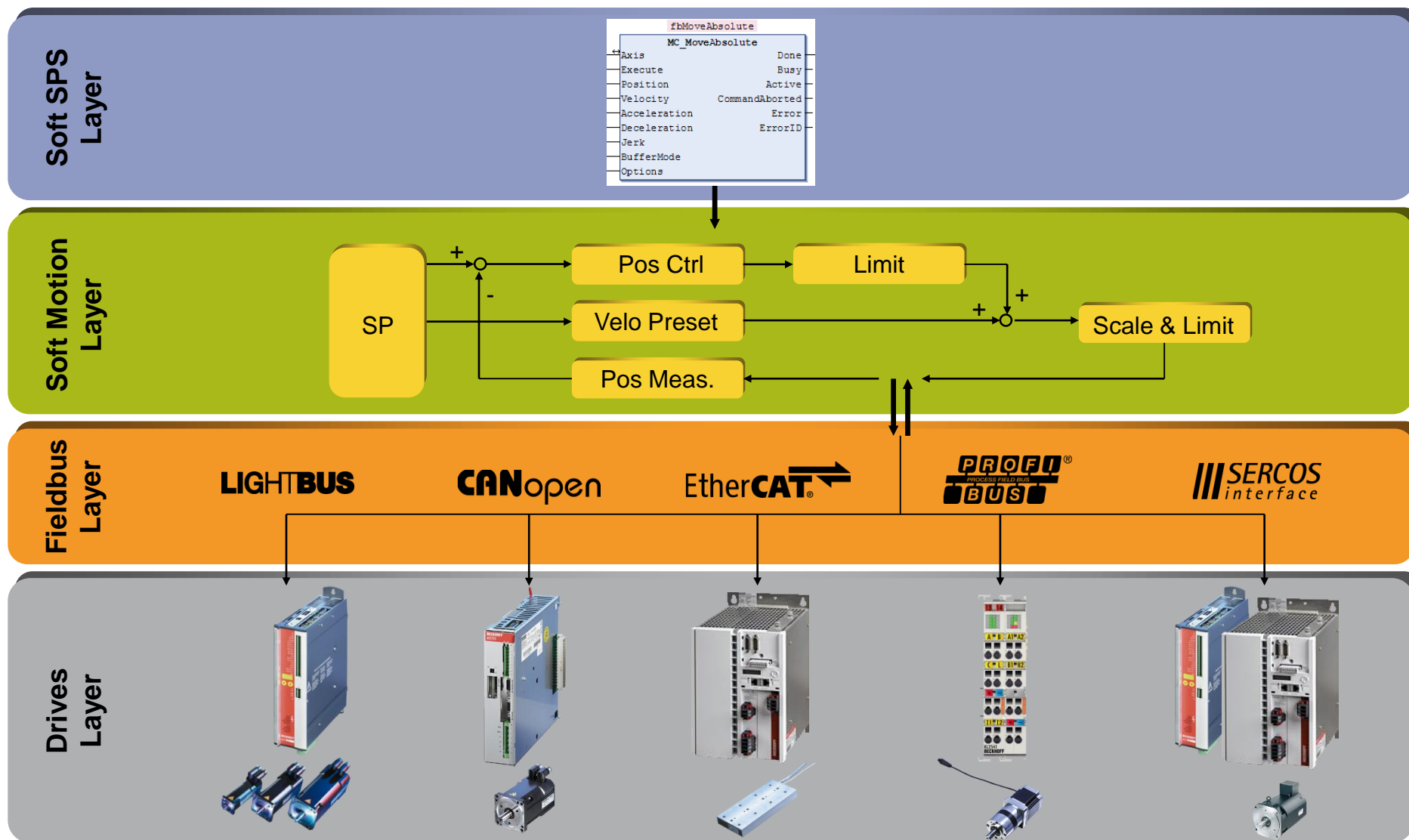
- 支持常见的现场总线
- 支持所有PC硬件接口
- 简单调试和诊断
- 分配逻辑和物理过程数据  
→ 现场总线的变化不需要改变PLC代码



## 运动控制

- 方便设置 – 支持扫描电机和轴
- 支持自动设置所有参数
- 抽象层允许针对所有驱动使用相同代码
  - 开放: 支持Beckhoff 和第三方驱动器
  - 可扩展性: 从小型步进电机到伺服驱动器
  - 标准化: 支持基于PLCopen的运动控制功能块





功能：从单个轴，PTP一直到复杂的CNC!



NC PTP

**Point-to-point movement**

- gearing
- camming
- superposition
- flying saw



NC I

**Interpolated motion with 3 axes and 5 additional axes**

- programming according to DIN 66025
- technological features
- straightforward utilisation through function blocks from the PLC



CNC

**Complete CNC functionality**

- interpolated movement for up to 32 axes per channel
- various transformations



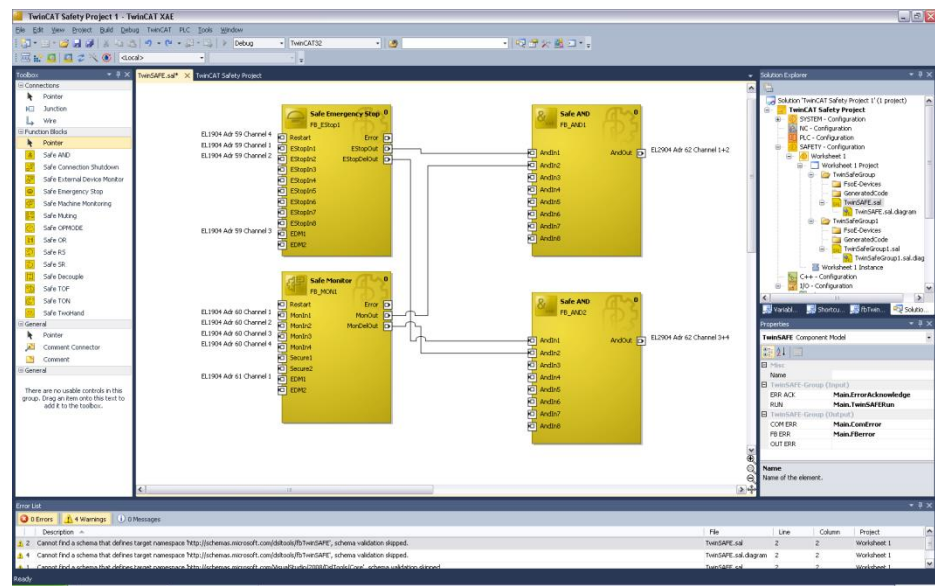
Robotics

**Interpolated motion for robotic control**

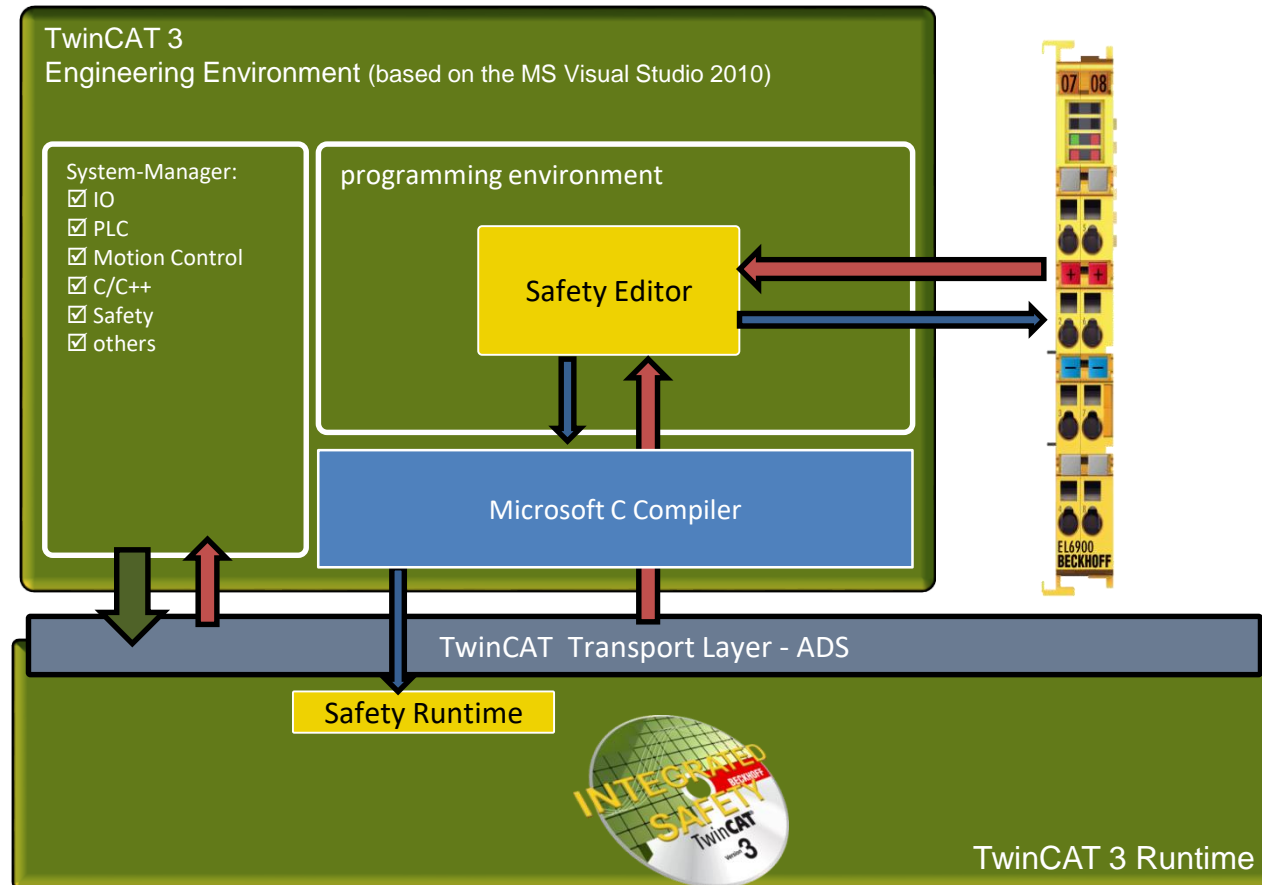
- support for a wide range of kinematic systems
- optional torque pre-control



- 强大的图形化配置和编程接口
- 集成安全逻辑开发，安全I/O硬件配置到一个工具，并且同样嵌入到Visual Studio中，支持在线监控
- 安全等级 SIL3 (DIN EN 61508)
- 多种功能块供选择 – 例如 急停
- 未来：支持 C 作为全新的逻辑编辑语言，并且作为runtime直接运行在底层



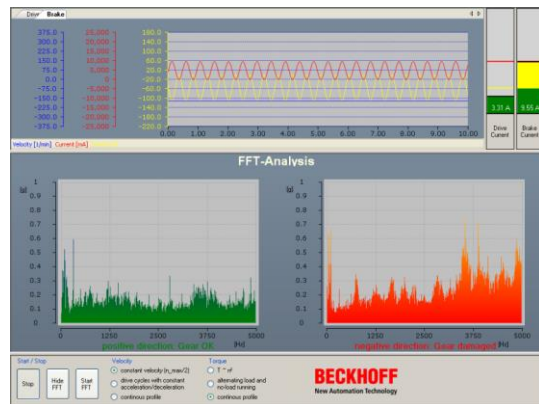
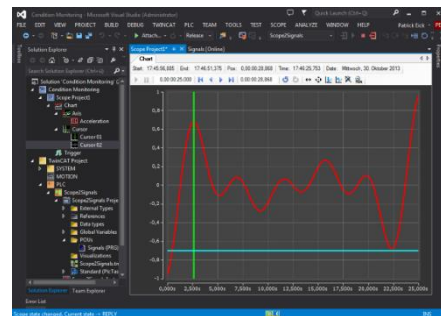
## 安全架构 – 工程和实时





TwinCAT 3 包含了一些简单且功能强大的工具

- TwinCAT Scope:
  - 集成在Visual Studio
  - 支持直接扫描变量快速添加进行监控
- PLC-HMI
  - 丰富的控件选择
  - 创建HMI更方便, 高效





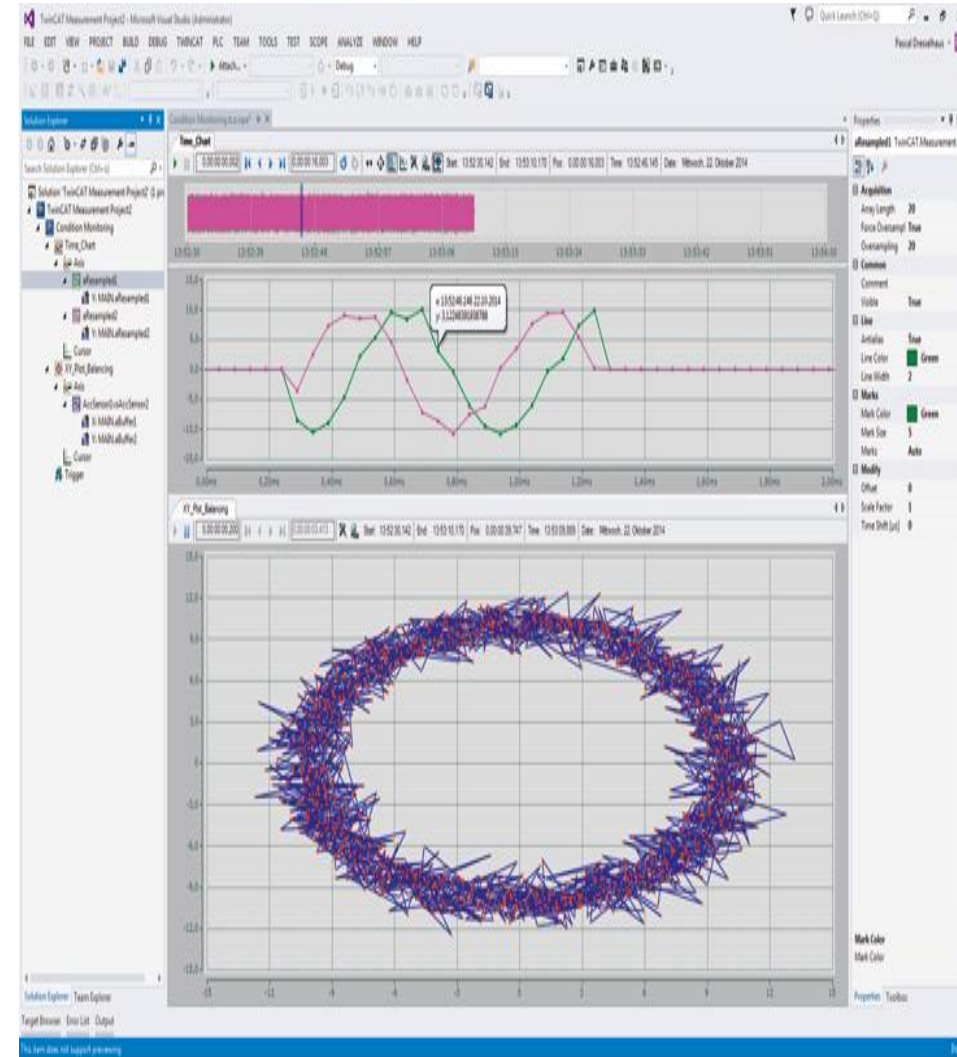
TwinCAT 3 示波器功能是通过图解方式捕获数据并且显示

可以追踪监控长时间数据变化

生成报告，打印报告

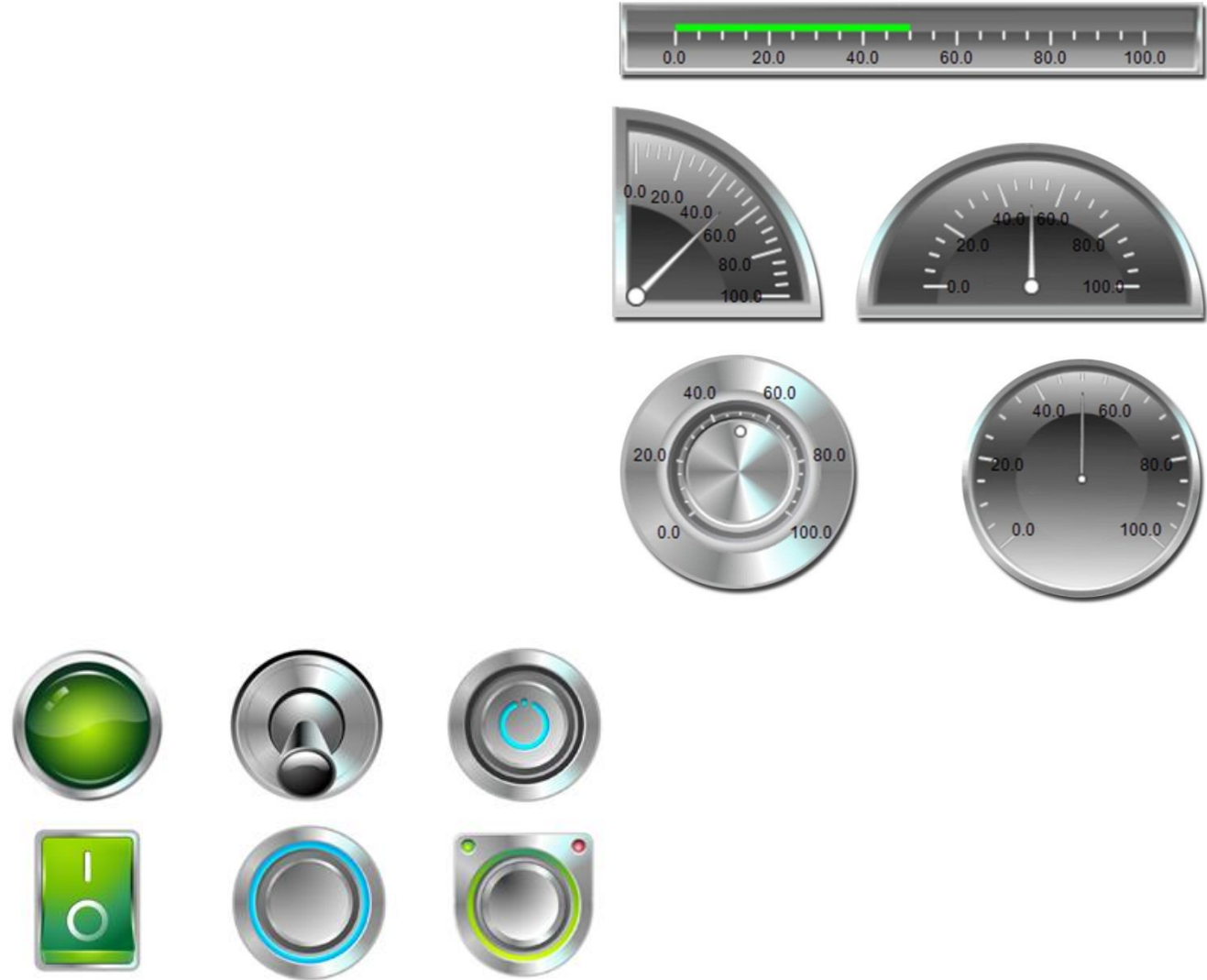
各种触发器功能自动采集，显示，保存数据

示波器组件还可以继承到基于.NET开发的界面中

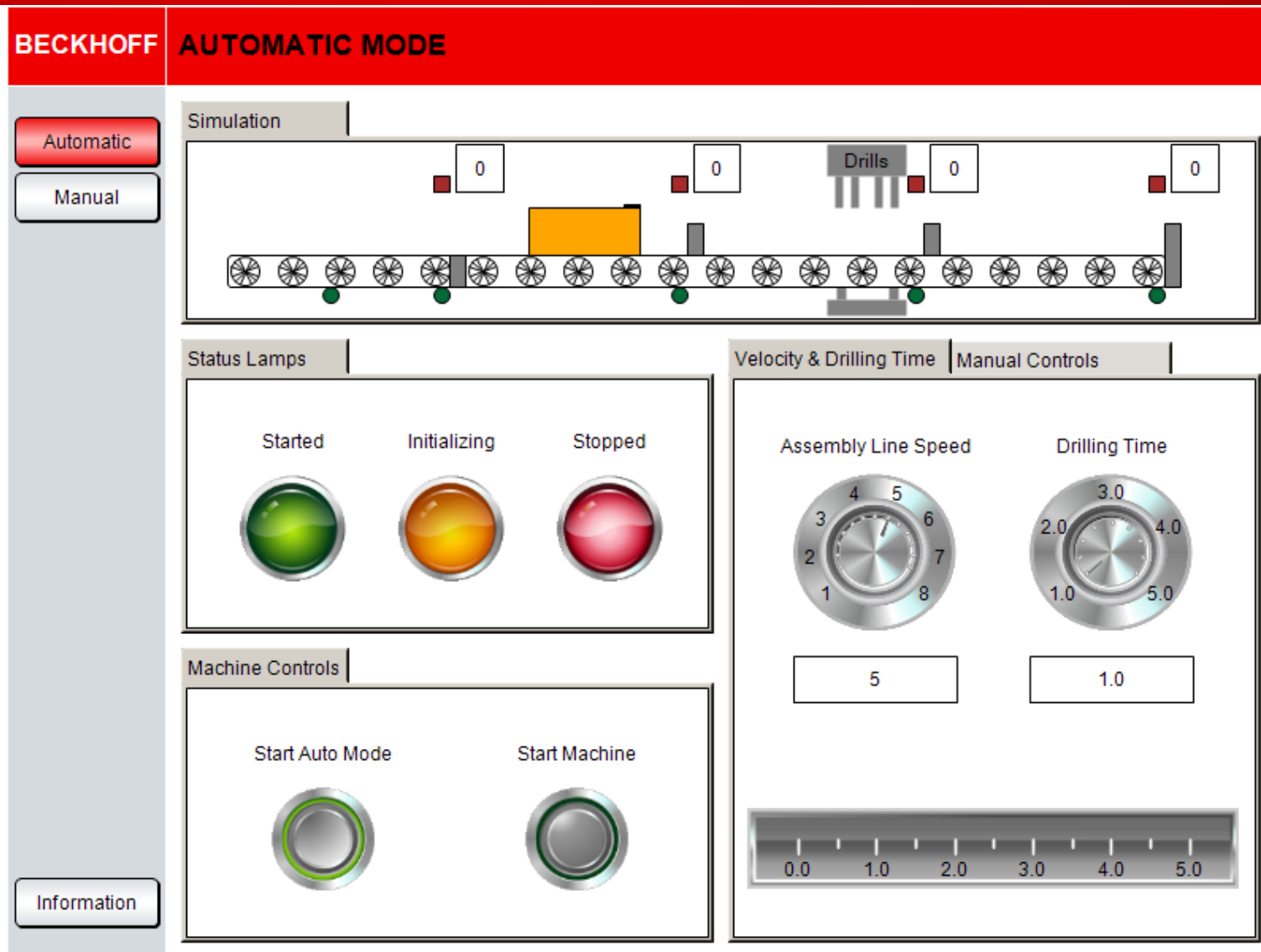


## 控件

- 基础控件
- 通用控件
- 测量控件
- 灯/开关/位图
- 矩形（圆）
- 椭圆
- 直线，折线
- 多边形
- Bezier 曲线
- 图像
- 框架



TC3中HMI解决方案无论是图形控件美观度还是功能都有很大的提升!



# Thank you!



## 德国倍福自动化有限公司

### 上海总部

上海市汶水路299弄9号 (市北智汇园)



扫一扫，关注倍福官方微信！

电话： 021-6631 2666

传真： 021-6631 5696

E-Mail: [support@beckhoff.com.cn](mailto:support@beckhoff.com.cn)

Web: [www.beckhoff.com.cn](http://www.beckhoff.com.cn)

虚拟学院: <http://tr.beckhoff.com.cn>

FTP: <ftp://ftp.beckhoff.com.cn>

技术热线: 4008207388

© 德国倍福自动化有限公司

本 PowerPoint 演示文稿中的所有照片及图片均受版权保护。未经许可，任何用户不得擅自复制、使用、转载或将其提供给任何第三方。

Beckhoff®、TwinCAT®、EtherCAT®、Safety over EtherCAT®、TwinSAFE®、XFC® 和 XTS®是德国倍福自动化有限公司的注册商标。本 PowerPoint 演示文稿中所使用的其它名称可能是商标名称，任何第三方为其自身目的而引用，都可能触犯商标所有者的权利。

本PowerPoint 演示文稿中所包含的信息仅是一般描述或性能特征简介，在实际应用中并不总是与所述完全一致或者可能由于产品的进一步开发而不完全适用。仅在书面认同情况下，才提供相关特性信息。