



# 智能机器网络系列视频

# 基于可重配置架构的运动控制系统的优势

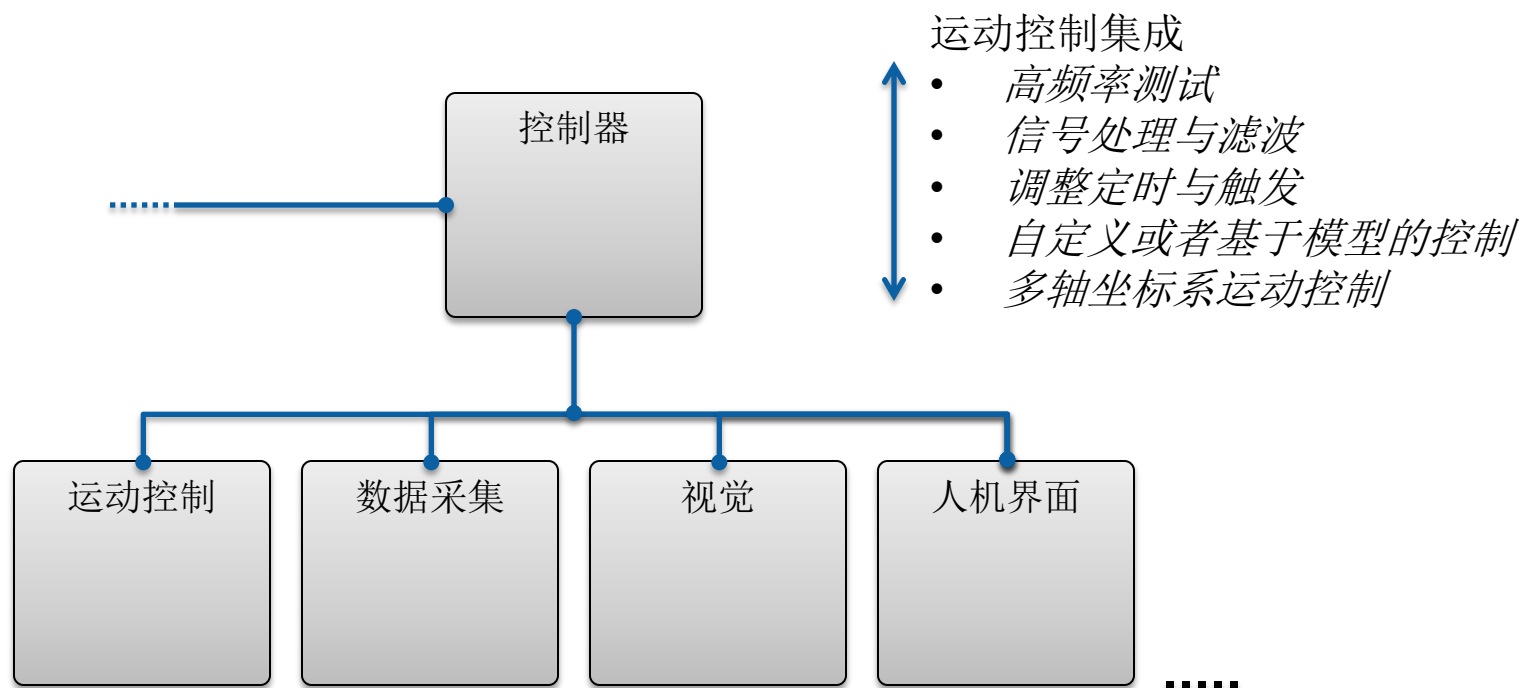
吴桂华 应用工程师

# 议程

- 高性能的机器系统必须紧密地集成有着特定功能的运动控制子系统来完成复杂的任务
- 这些任务如果使用传统的方式是很难甚至不可能完成的
- LabVIEW RIO架构提供了一个完成这些任务的全新的方法
- 案例
- 总结

# 高级机器控制

- 作为一个智能机器，最重要的一个特点就是能够将多个有不同特定功能的子系统紧密地集成在一起，最终实现系统的需求



# 传统运动系统架构



PC



插入式运动控制器



运动控制驱动



PLC 或者PAC



智能驱动



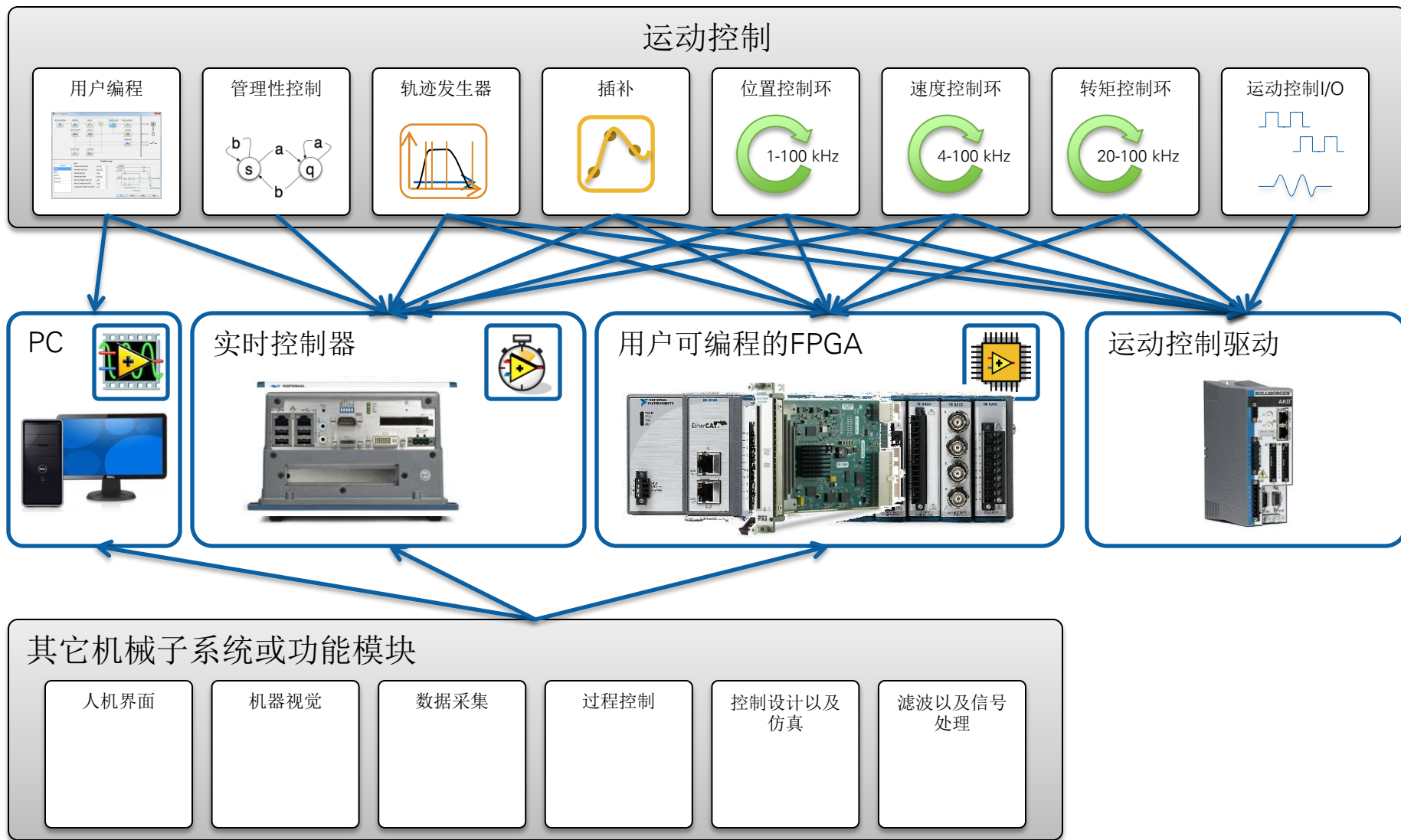
PC



集成式的运动控制系统

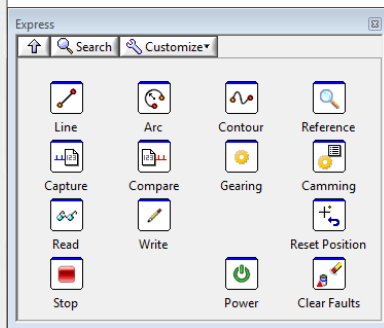
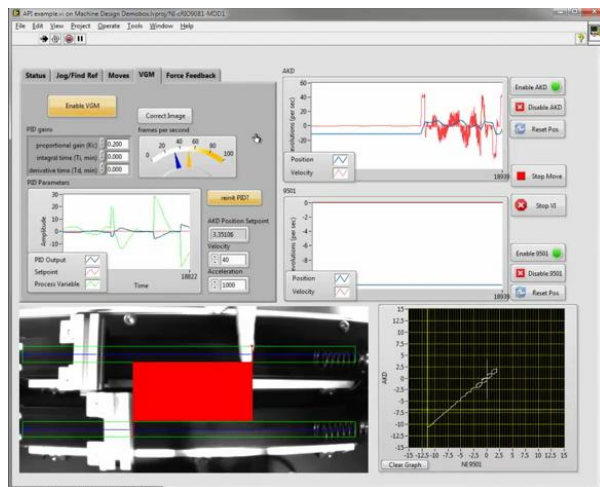
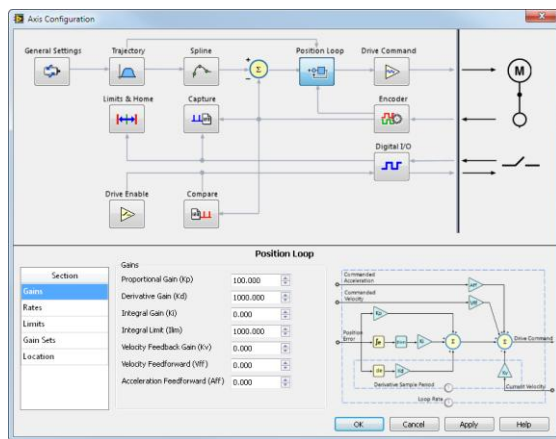


# 完全可重配置的运动控制系统架构



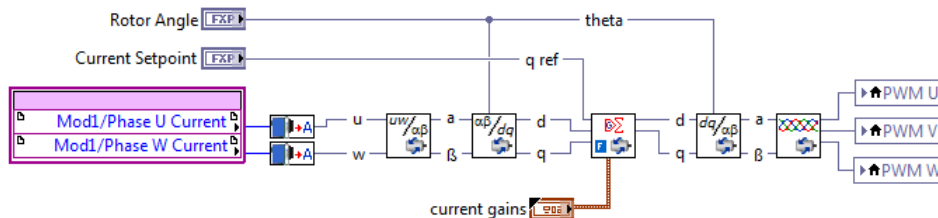
# NI SoftMotion

- 一个开放并且模块化的途径来使用LabVIEW RIO系统架构搭建运动控制应用



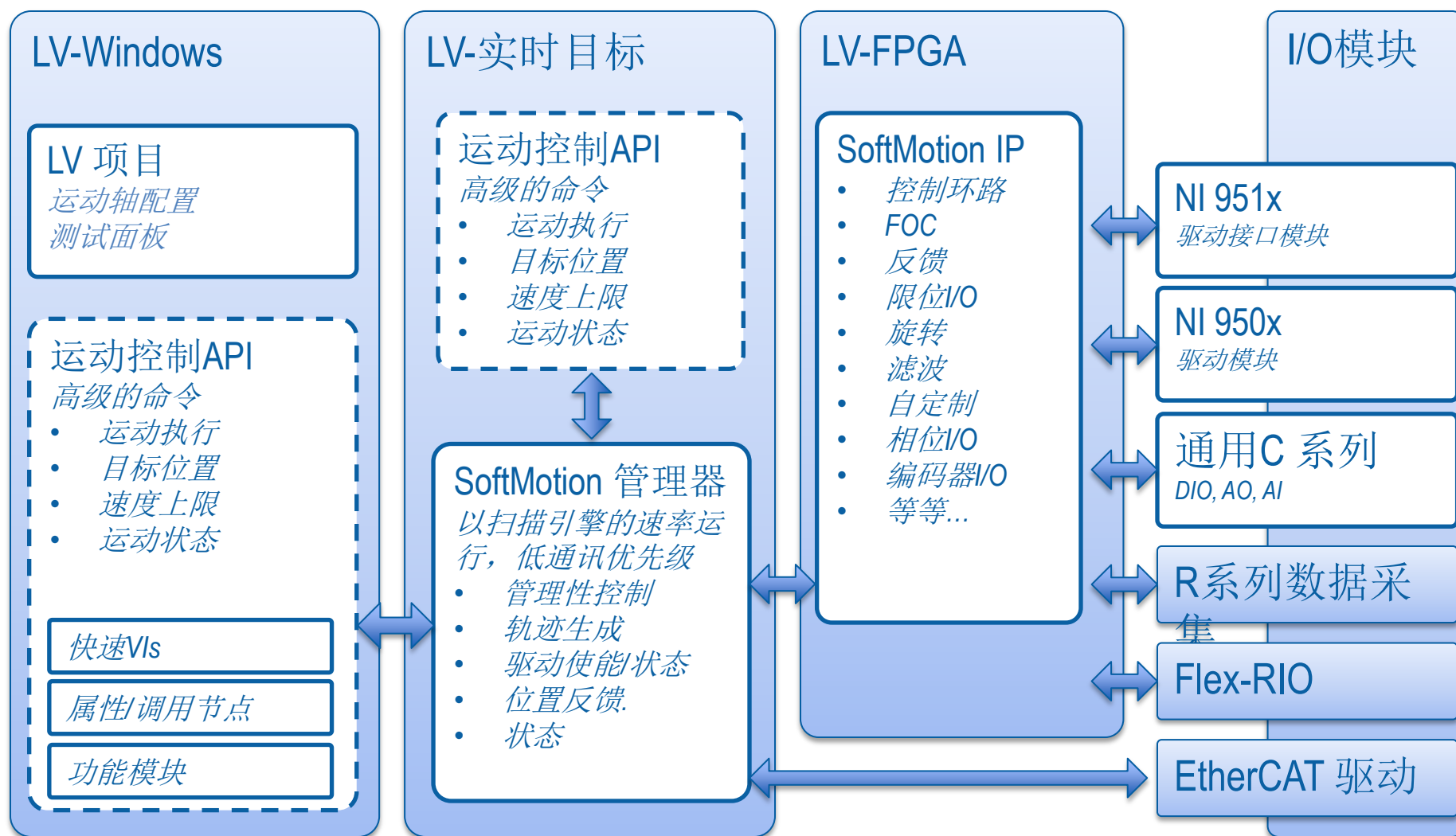
从LabVIEW项目中配置并设置

使用基于Windows以及LabVIEW实时模块的高级API来实现



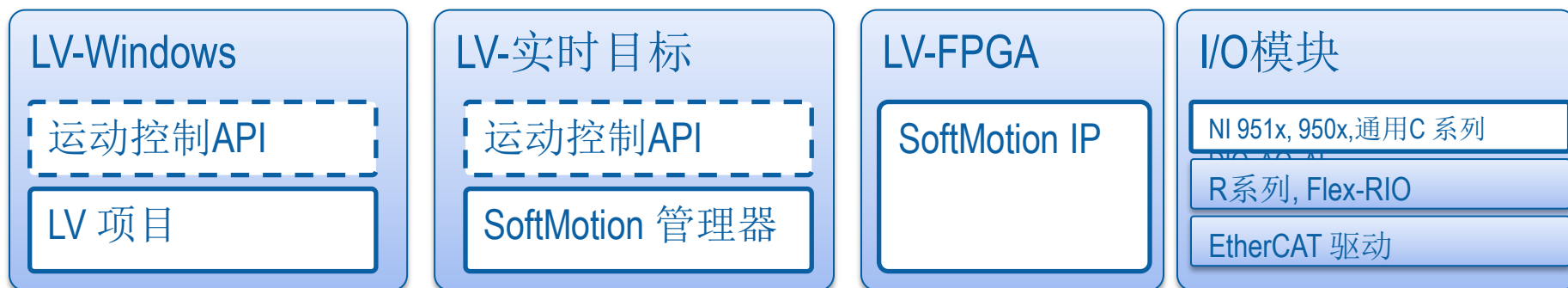
高级运动控制FPGA IP

# NI SoftMotion 系统架构





# NI SoftMotion 系统架构



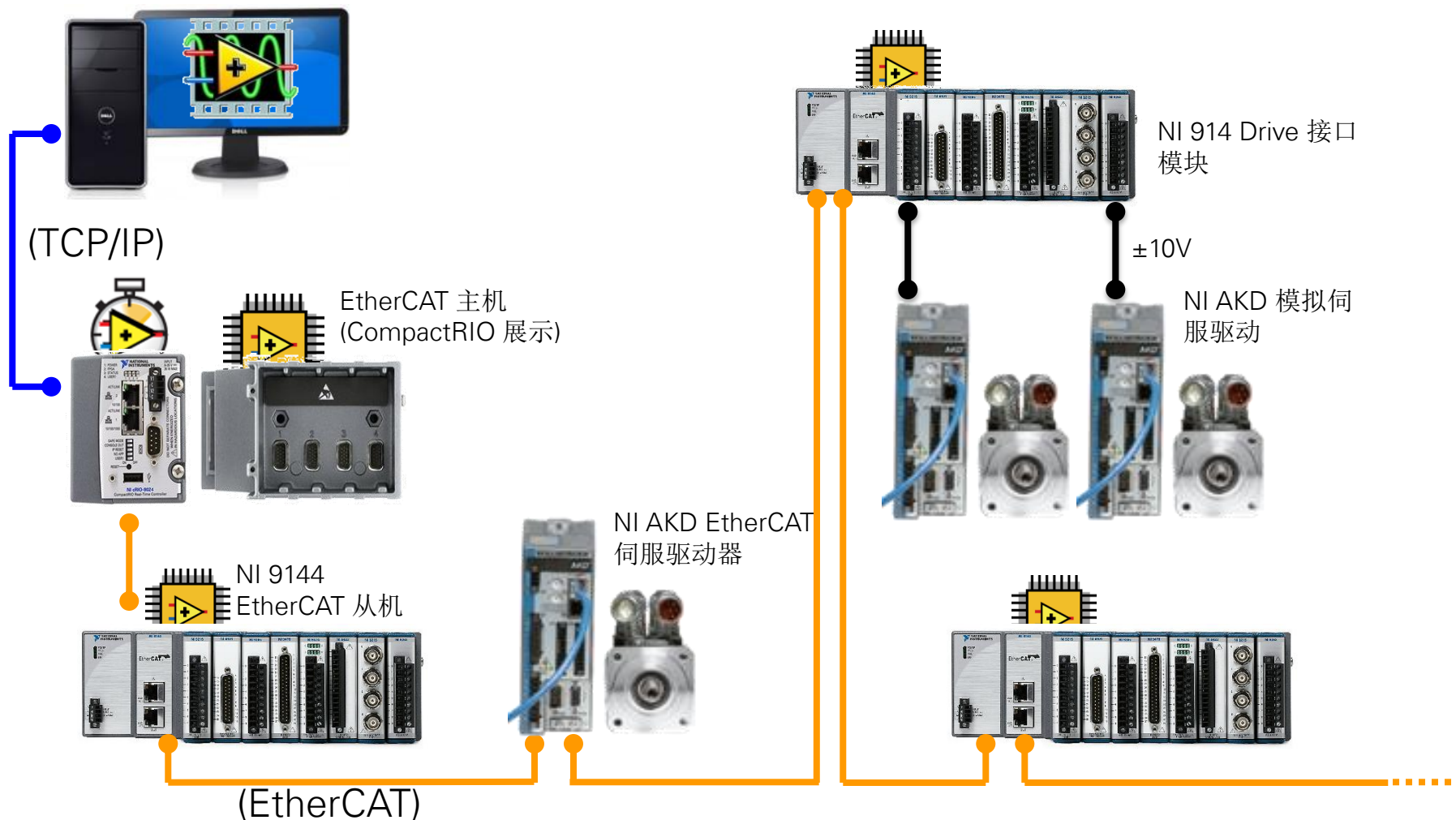
## 软件灵活性

- 可决定用户需要在那一应用层来对系统进行编程(Windows, RT, FPGA)
- 仅需要深入到用户需要自定制的部分，对其余部分进行抽象
- 完全地控制– 使用FPGA IP
- 仅使用一个软件环境就可以完成从设计到部署的所有工作

## 硬件灵活性

- 大范围的处理能力，尺寸参数和综合能力
- 可轻松扩展
- 可以混合并合并不同运动控制I/O类型

# 可扩展的系统架构范例



# 运动控制系统配置

Project: Multi-Axis Camming.lvproj

My Computer

- Axis 1 (Simulated Axis)
- Axis 2 (Simulated Axis)
- Axis 3 (Simulated Axis)
- Multi-Axis Cam
- CAM Table 1
- CAM Table 2
- Dependencies
- Build Specifications

Context Menu for Axis 1 (Simulated Axis):

- Bind to Different Resource
- Interactive Test Panel...
- Gain Tuning Panel...
- Deploy
- Arrange By
- Remove from Project
- Rename...
- Help...
- Properties

Axis Configuration

General Settings

Axis Type: Servo Drive Interface

Feedback Source: Encoder 0

Initial Axis State

- ☒ Axis Enabled
- ☒ Enable Drive on Transition to Active Mode

Note: If the Axis is not enabled, all outputs will be initialized to safe state on transition to Active Mode.

Communication Watchdog

Timeout: 1 Scan Periods

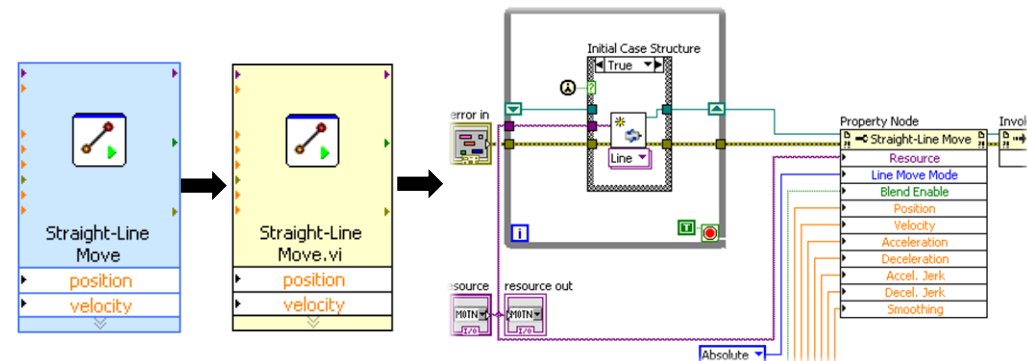
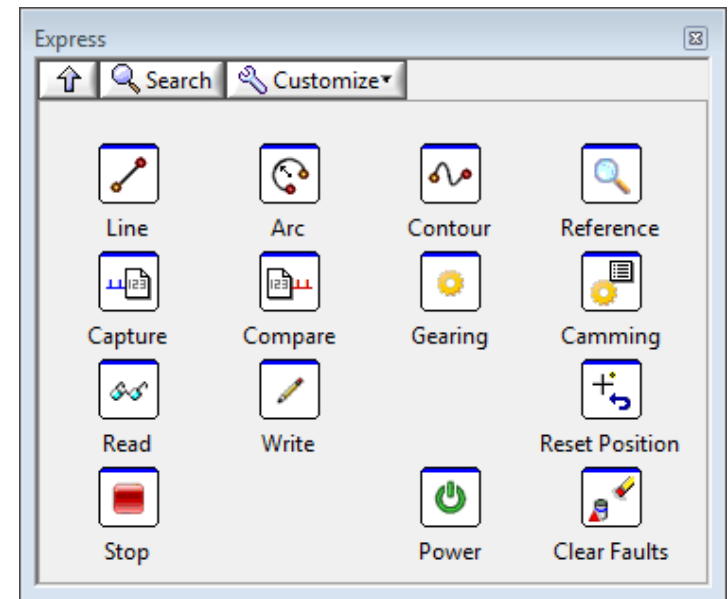
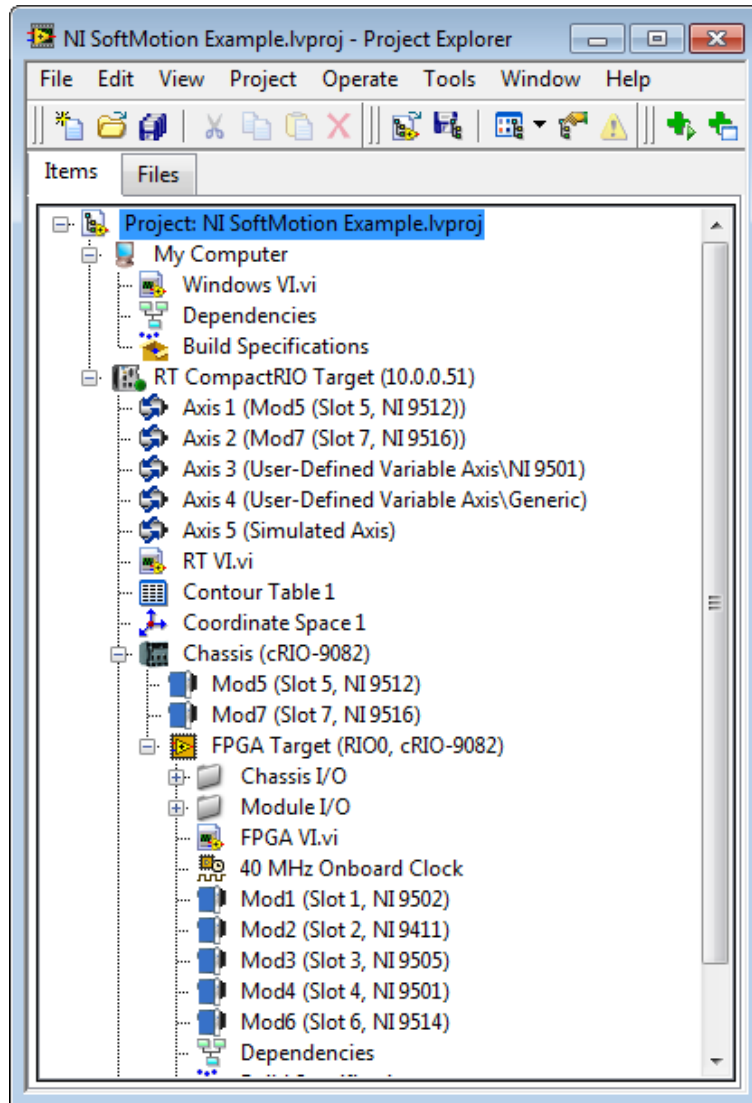
Interactive Test Panel

Graph

Gain Tuning Panel

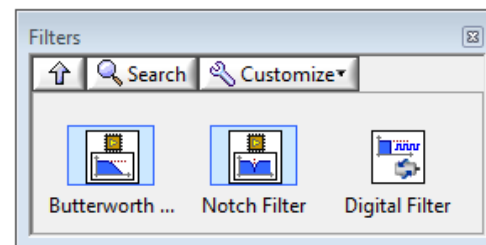
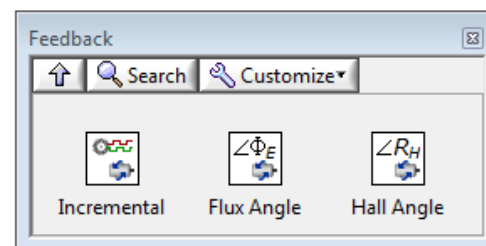
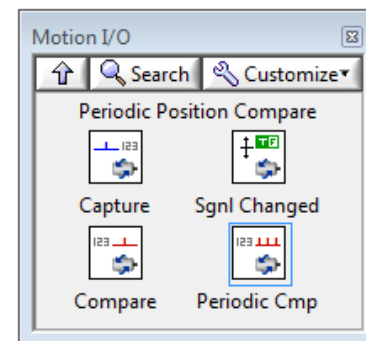
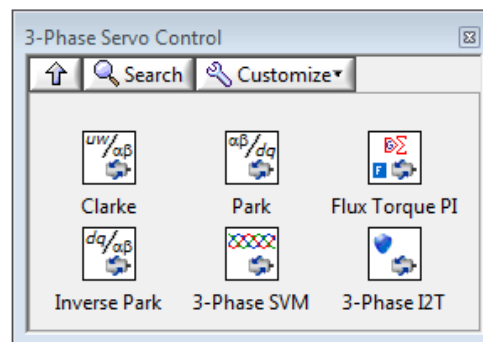
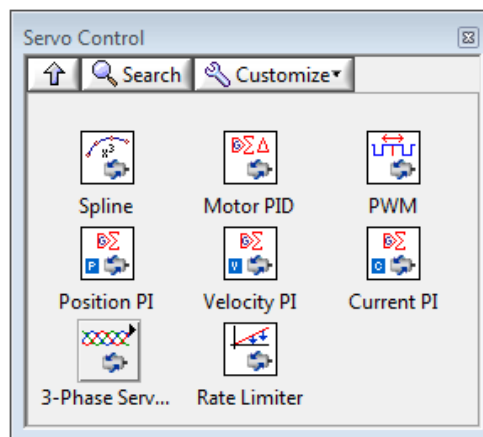
Position Graph

# 使用NI SoftMotion



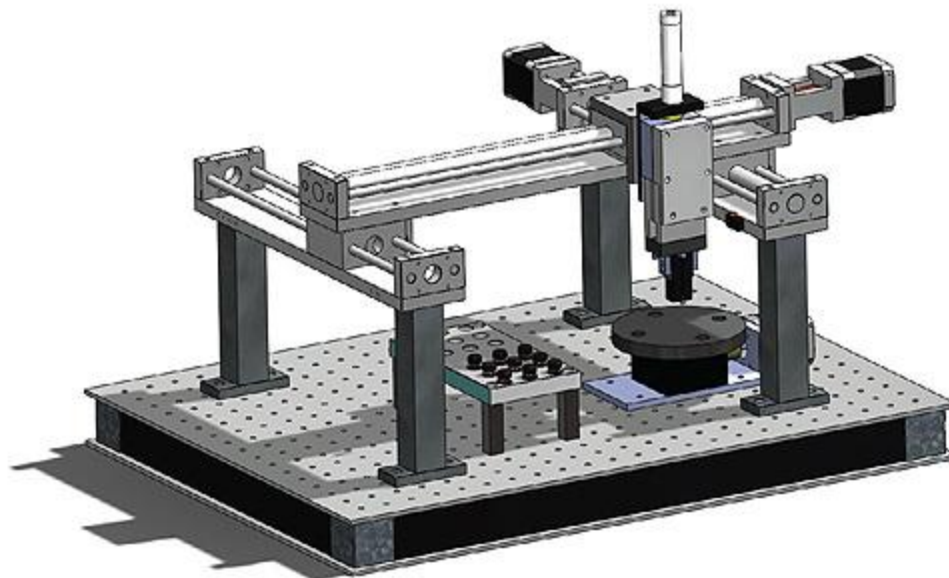
# NI SoftMotion电机控制FPGA编程

- ✓ PID / PI
- ✓ PWM
- ✓ FOC
- ✓ I<sup>2</sup>T
- ✓ 运动控制I/O
- ✓ 反馈
- ✓ 滤波器
- ✓ 步进电机



\* For LabVIEW FPGA

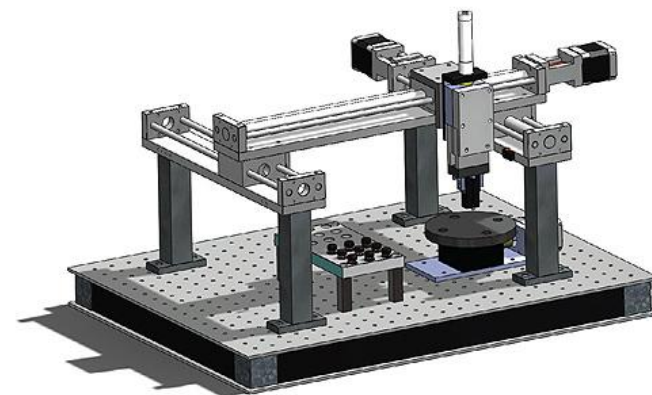
# 范例 设计需求



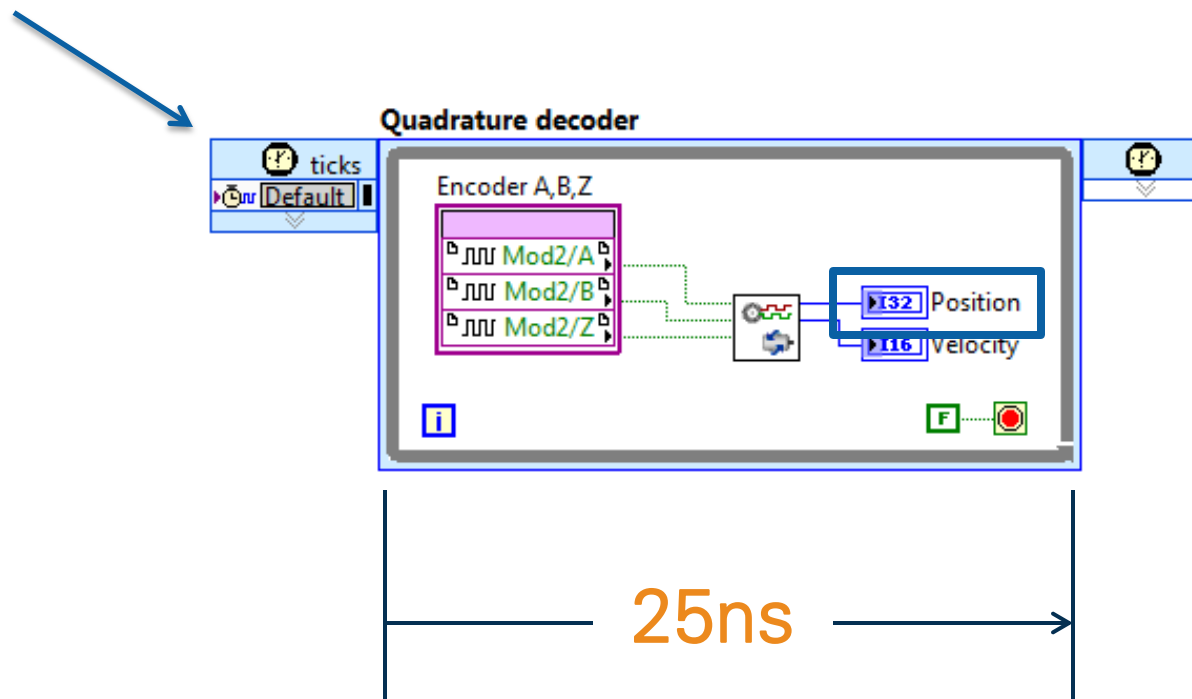
需求基于多种工作状态条件来触发抓取器的动作

1. 伸缩机架的位置(X, Y & Z)
2. 转台的旋转角度
3. 抓取器的力度

# 来自编码器的位置信号



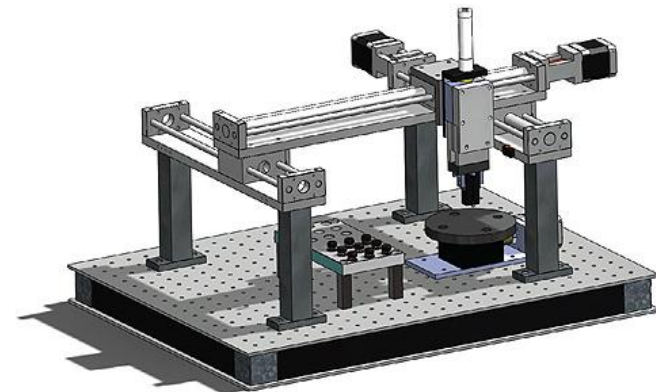
单周期定时循环



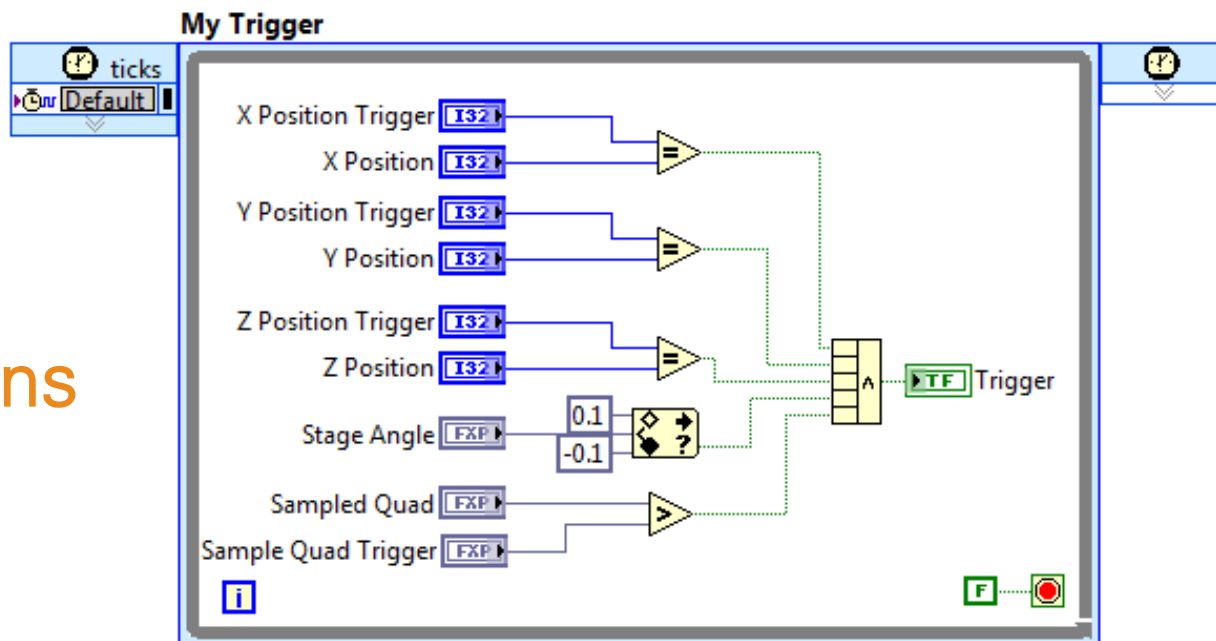




# 用户定义的触发

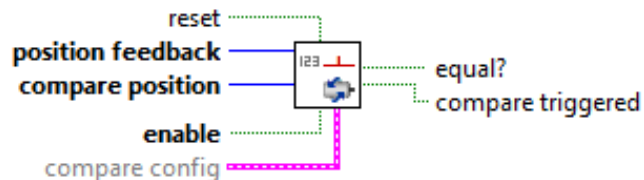


25ns



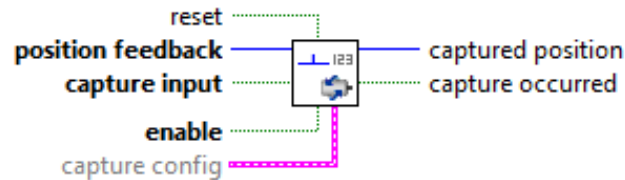
# 用于触发功能的SoftMotion IP

**Position Compare**  
[C:\...2012\vi.lib\Motion\MotorControl\nism.compare.2.vi]



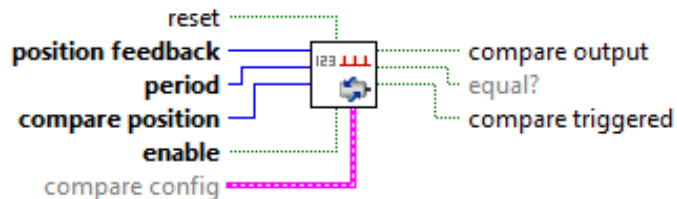
Performs a single position compare operation.

**Position Capture**  
[C:\...ts\LabVIEW 2012\vi.lib\Motion\MotorControl\nism.capture.2.vi]



Performs a position capture operation using the specified parameters.

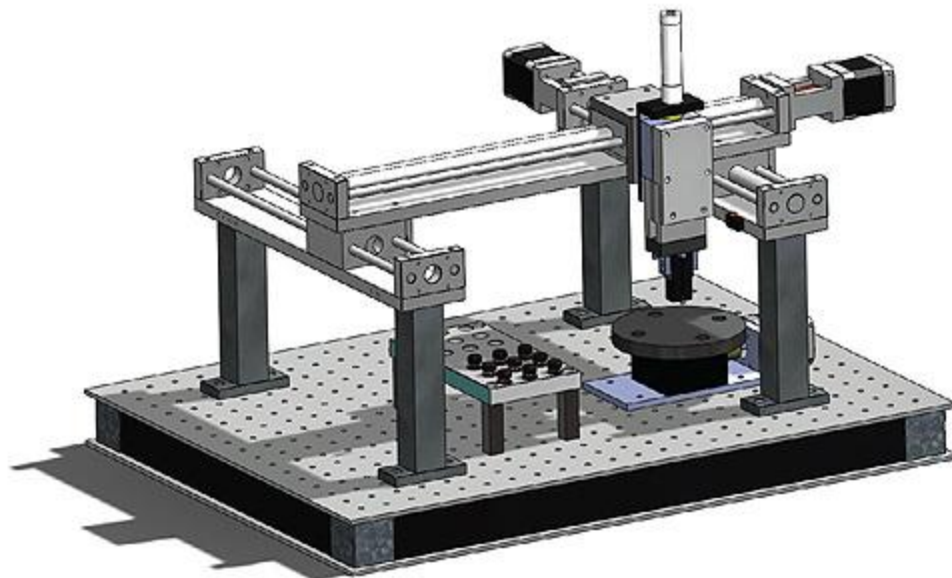
**Periodic Position Compare**  
[C:\... 2012\vi.lib\Motion\MotorControl\nism.compare.periodic.2.vi]



Performs a periodic position compare operation, with a user-specified period and compare window.

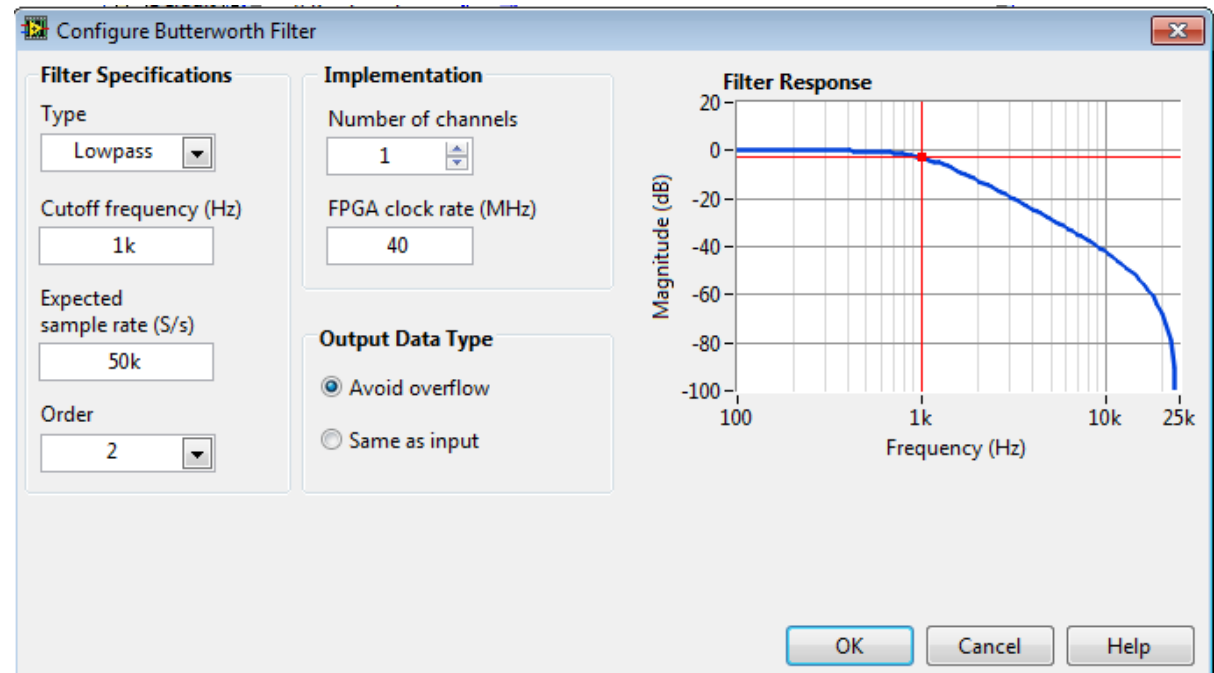
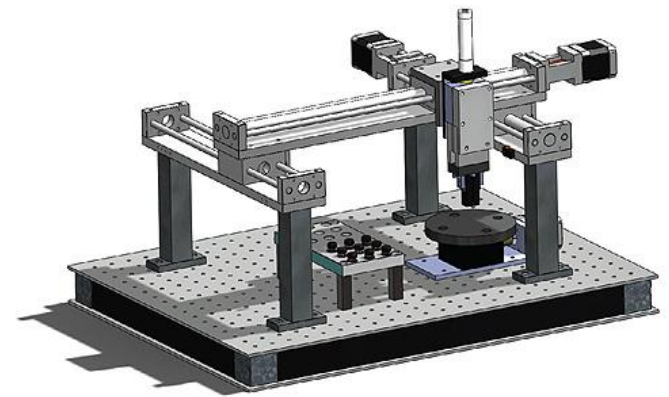
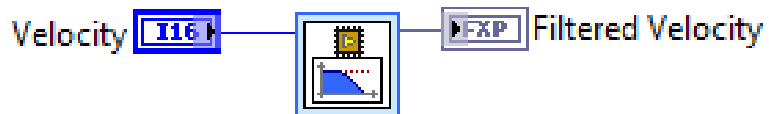
- ✓ 使能/禁止
- ✓ 脉冲宽度
- ✓ 周期性触发
- ✓ 数字滤波器
- ✓ 触发窗
- ✓ SCTL 兼容
- ✓ 开放式

# 系统试运行



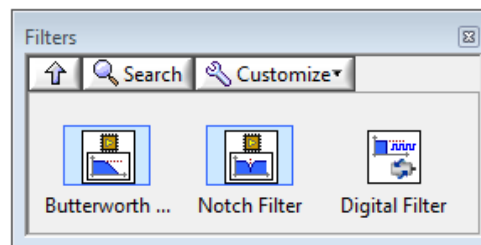
在试运行期间，由于周围环境**影响**引起的**速度不稳定**由转台的编码器报告给系统。这使得速度的控制以及位置的反馈很困难

# 添加一个速度滤波器



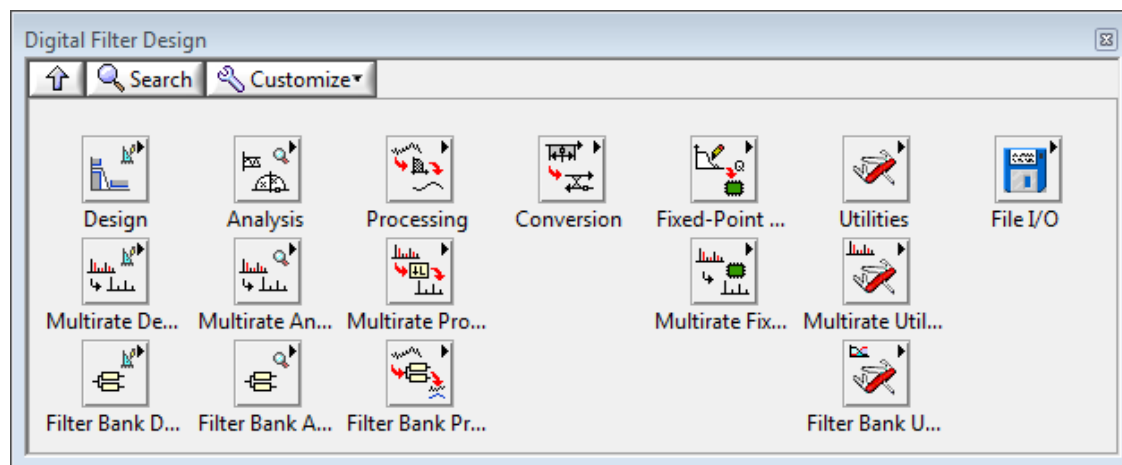
# 用于滤波器功能的LabVIEW IP

- ✓ 巴特沃斯滤波器
- ✓ 陷波滤波器
- ✓ 简单数字滤波器



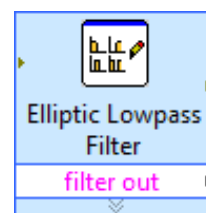
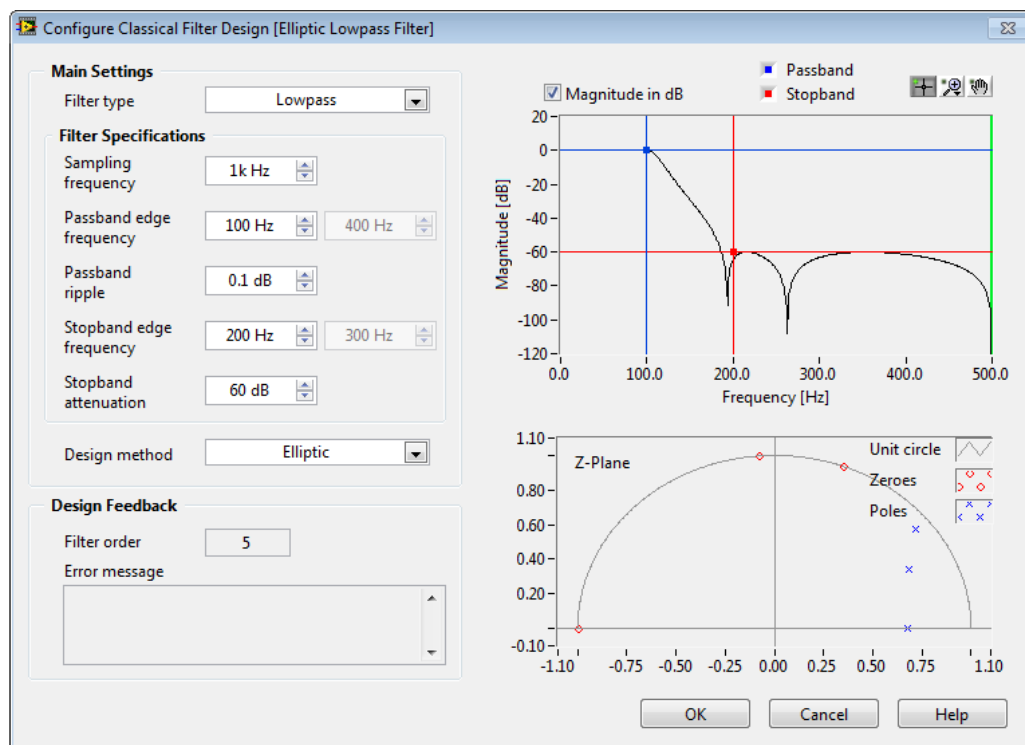
\* Simple Digital Filter Requires NI SoftMotion

- ✓ 设计
- ✓ 分析
- ✓ 处理
- ✓ 定点数
- ✓ 多速率应用

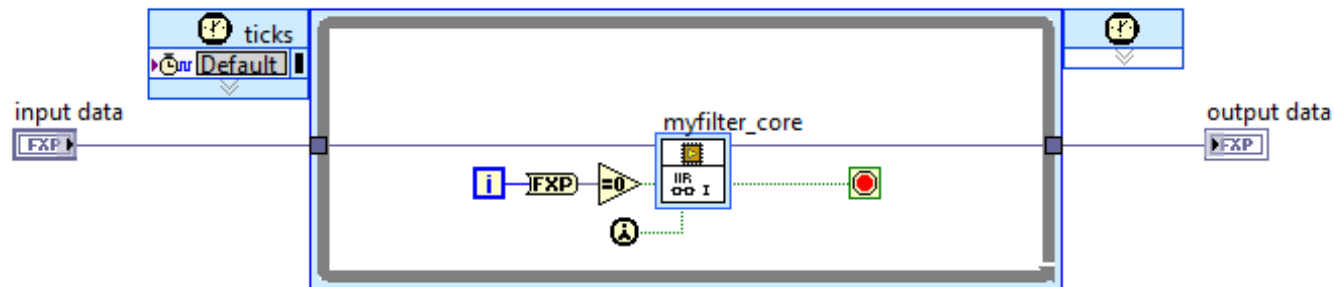


\* Requires Digital Filter Design Toolkit

# 设计滤波器& 生成FPGA代码



生成FPGA代码



\* 滤波器设计工具包

# 总结

LabVIEW RIO架构和NI SoftMotion提供了一个革命性的方法来紧密地集成特定的子系统，使用户可以方便地搭建高性能的机械系统

PC



实时控制器



用户可编程FPGA



运动控制I/O



LV-Windows

运动控制

LV 项目

LV-实时目标

运动控制API

SoftMotion 管理器

LV-FPGA

SoftMotion IP

I/O模块

NI 951x, 950x, ...

R-Series, Flex-RIO

EtherCAT 驱动