



# Woodward 透平产品介绍

This presentation is intended only for the individual or entity to which it is addressed, and may contain information which is the Confidential and/or Proprietary Information of Woodward Governor Company, the disclosure of which may be in violation of applicable law. If you are not the intended recipient, or an employee or agent responsible for delivery to the intended recipient, you are hereby notified that any dissemination, distribution, or copying of this message is strictly prohibited and you are requested to notify us immediately by telephone.



---

# Woodward 解决方案



# 蒸汽轮机解决方案

S

## 透平驱动



机械调速器  
& 制动器



电液转换器  
CPC-II



VariStroke-I  
执行器



VariStroke-II  
执行器



VariStroke-II  
Power Supply



HP actuator

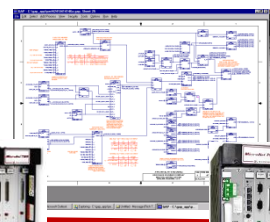


SPC Servo  
位置控制器



Flex500 控制器

## 定制化的透平控制



GAP  
图像应用  
程序设计员



MicroNet TMR  
容错控制



MicroNet -Plus  
双冗余控制

## 标准可组态控制器



505/505XT 单抽气  
式汽轮机控制



2301E-ST 负载共享  
和速度控制



Peak 150 机械传动  
速度控制



Vertex 压缩机控制器



505CC-2 集成汽轮  
压缩机组控制 (ITCC)



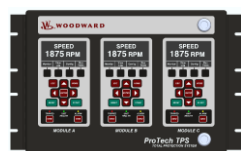
Vertex-Pro  
5009FT 容错控制  
505DE 双抽控制器

## 速度传感



MPU  
磁性速度传感器

## 安保设备



ProTech G-II/TPS/MSM  
完全保护系统

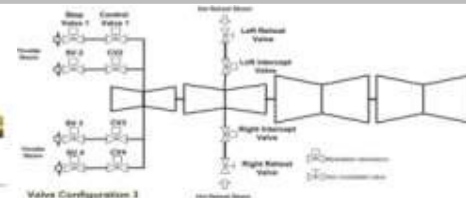
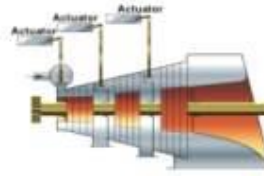
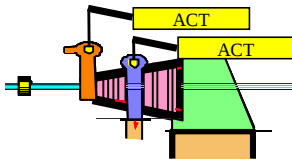
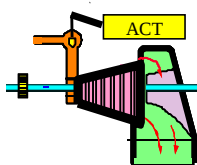
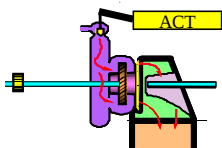


ProTech-SX  
保护系统



Quick Trip  
电液跳车机构

# Woodward蒸汽透平机械产品



PGPL



TG13/17E



Hydraulic  
Amp. Act



Electro-Hydraulic  
Power Cylinder



EML100



TM25/200/1000



CPC-II



CPC-DX Skid

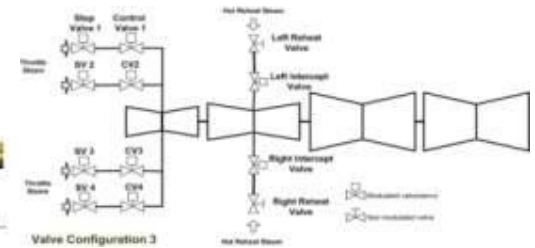
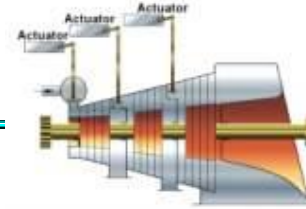
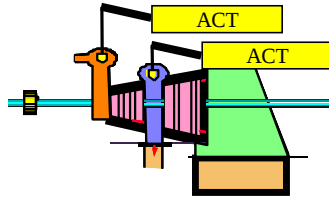
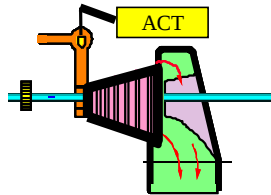
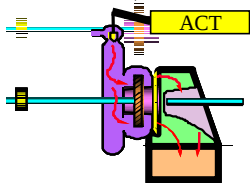


VariStorke-I (II)

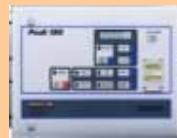
HP Act.



# Woodward蒸汽透平控制器



2301E-ST



Peak 150



505D / 505XT



505CC-2



Vertex



Vertex-Pro



505DE



5009FT



5009LST



Flex500



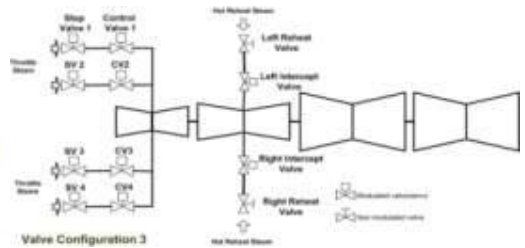
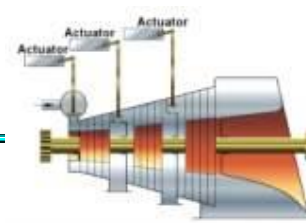
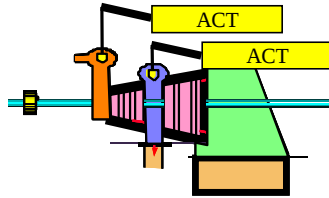
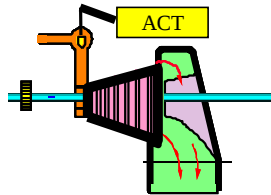
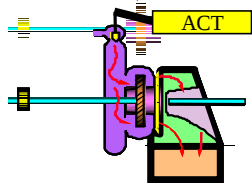
MicroNet-Plus



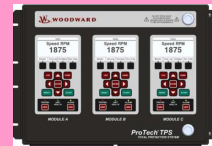
MicroNet-TMR



# Woodward蒸汽透平安保产品



ProTech SX



ProTech G-II



ProTech TPS



MSM  
(MicroNet Safety Module)



Quick Trip



ProTech SDS

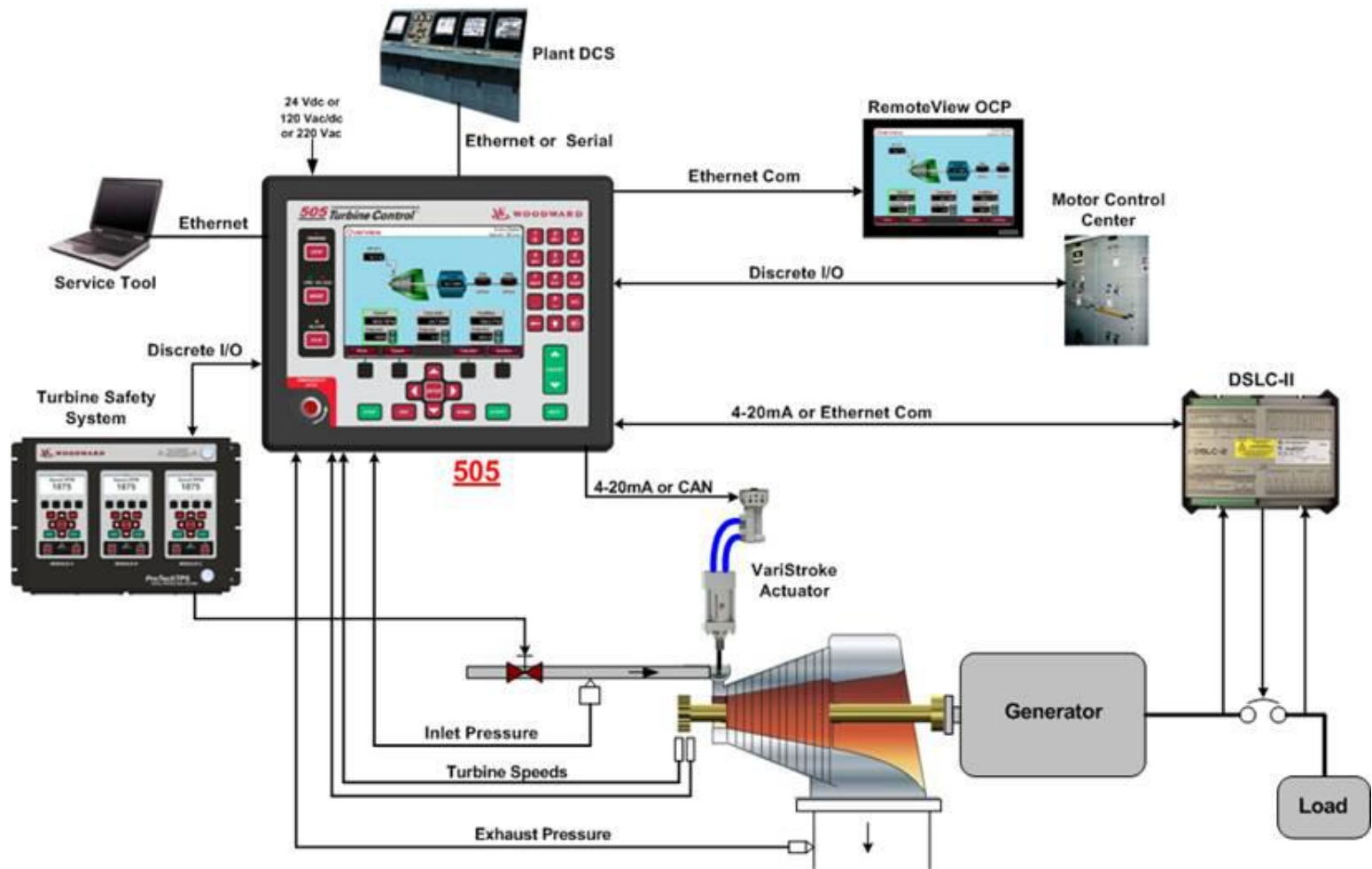


---

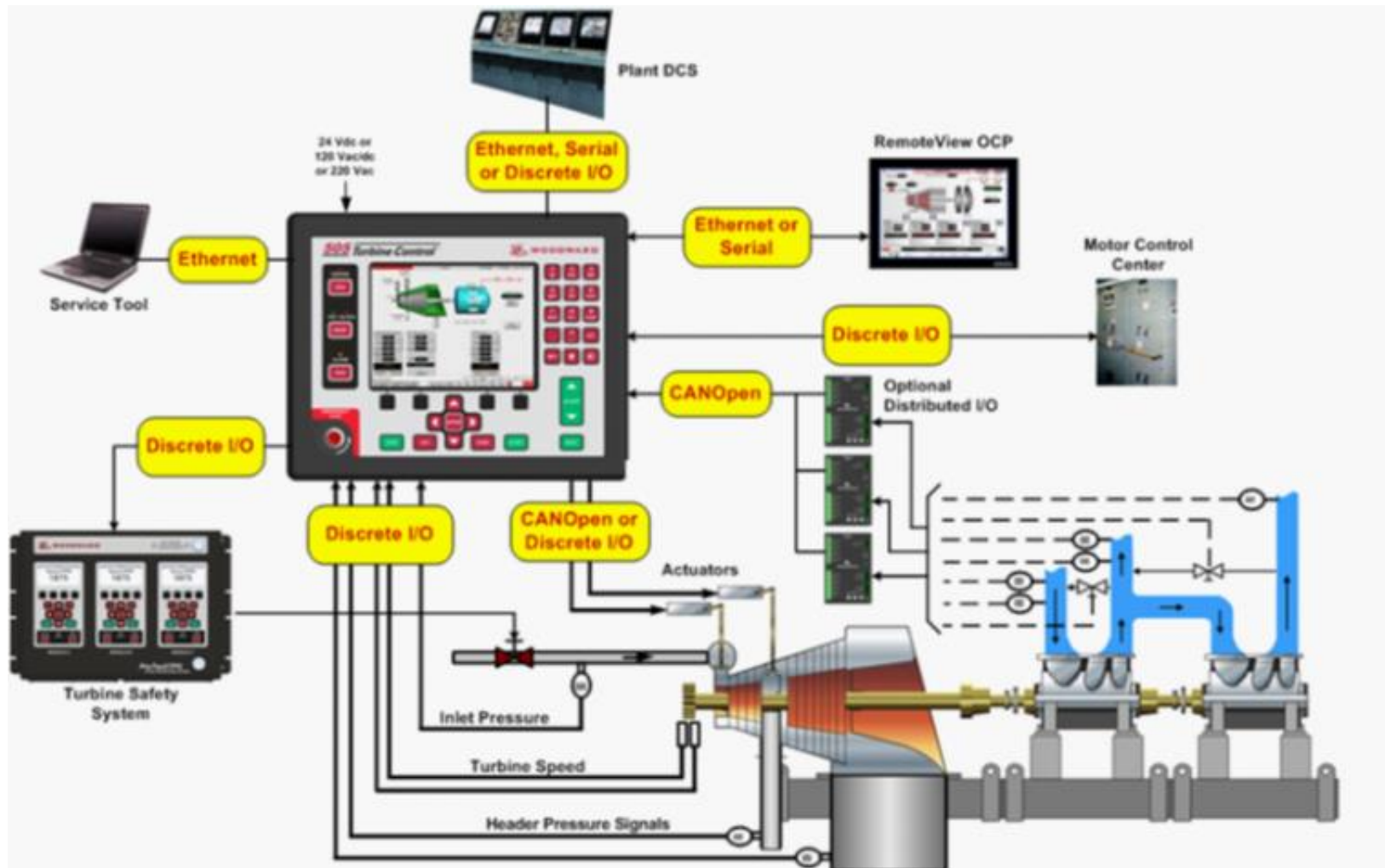
# 标准产品



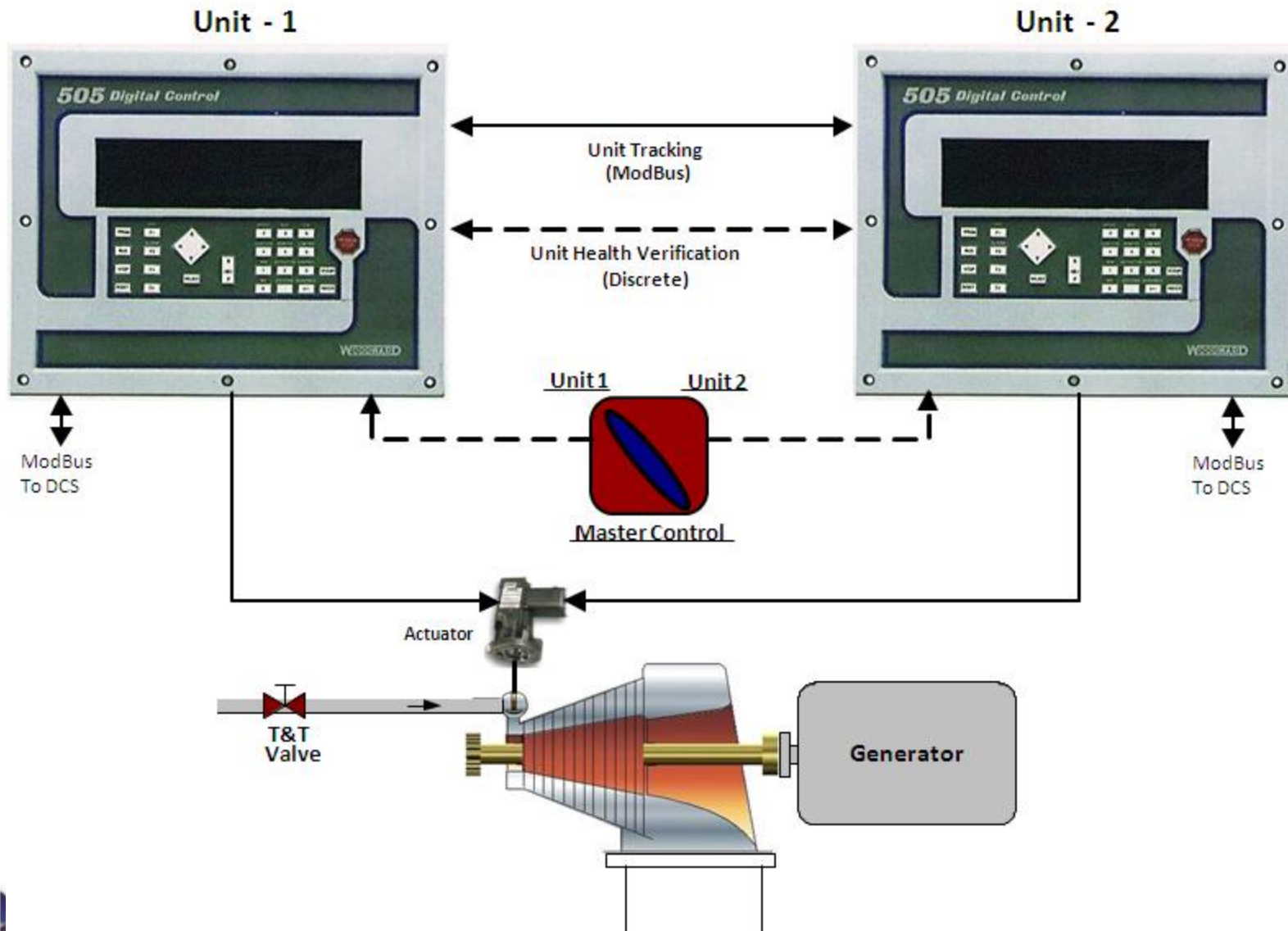
# 典型的505D 应用



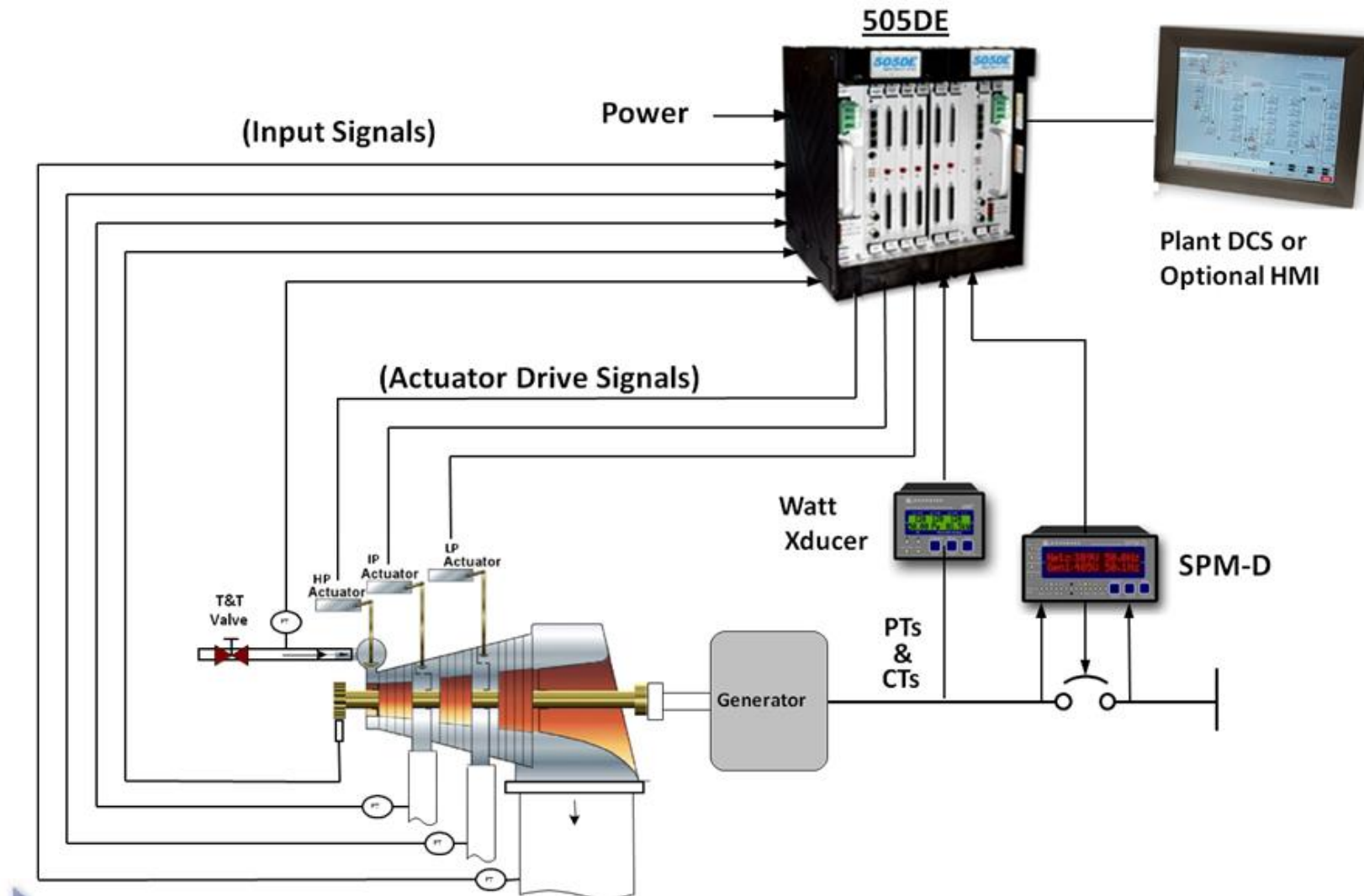
# 典型的505XT 应用



# 典型的505增强型应用

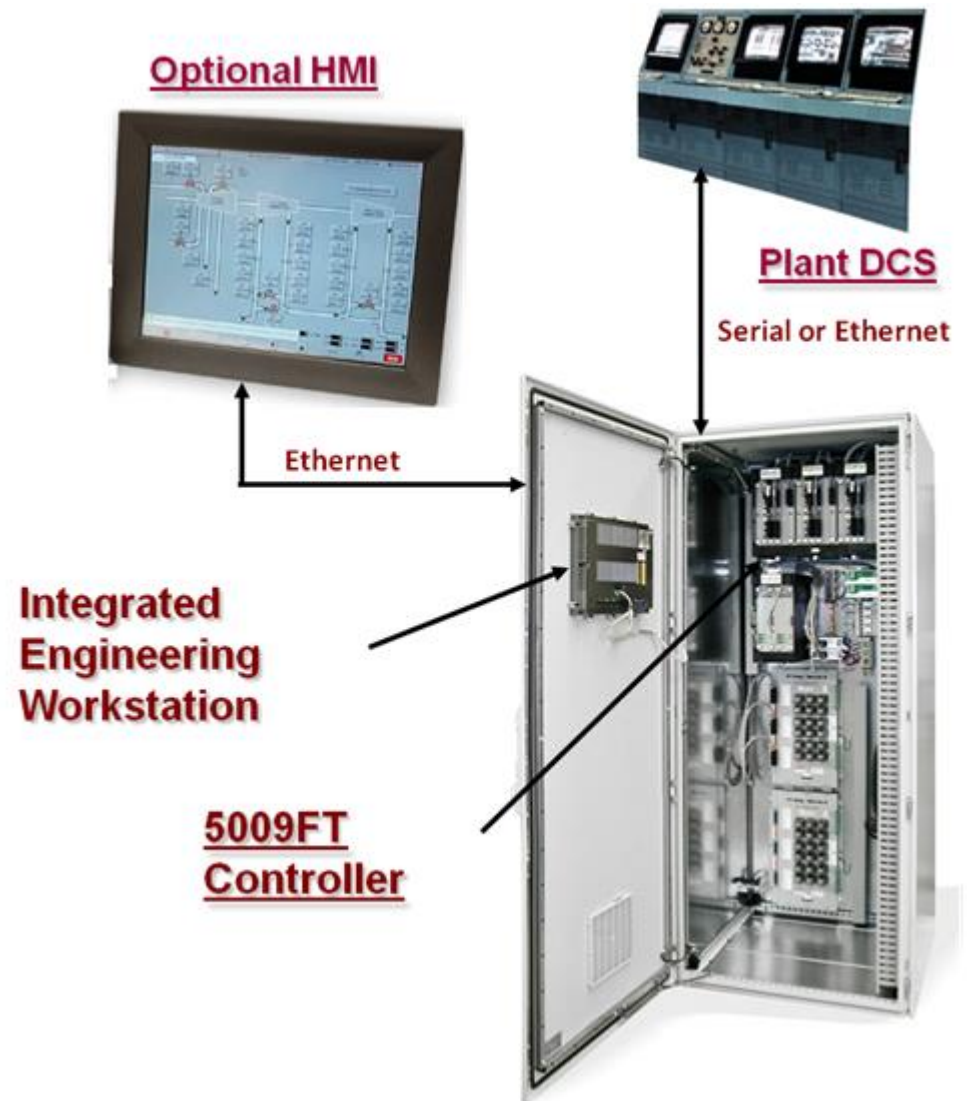


# 505DE双抽应用



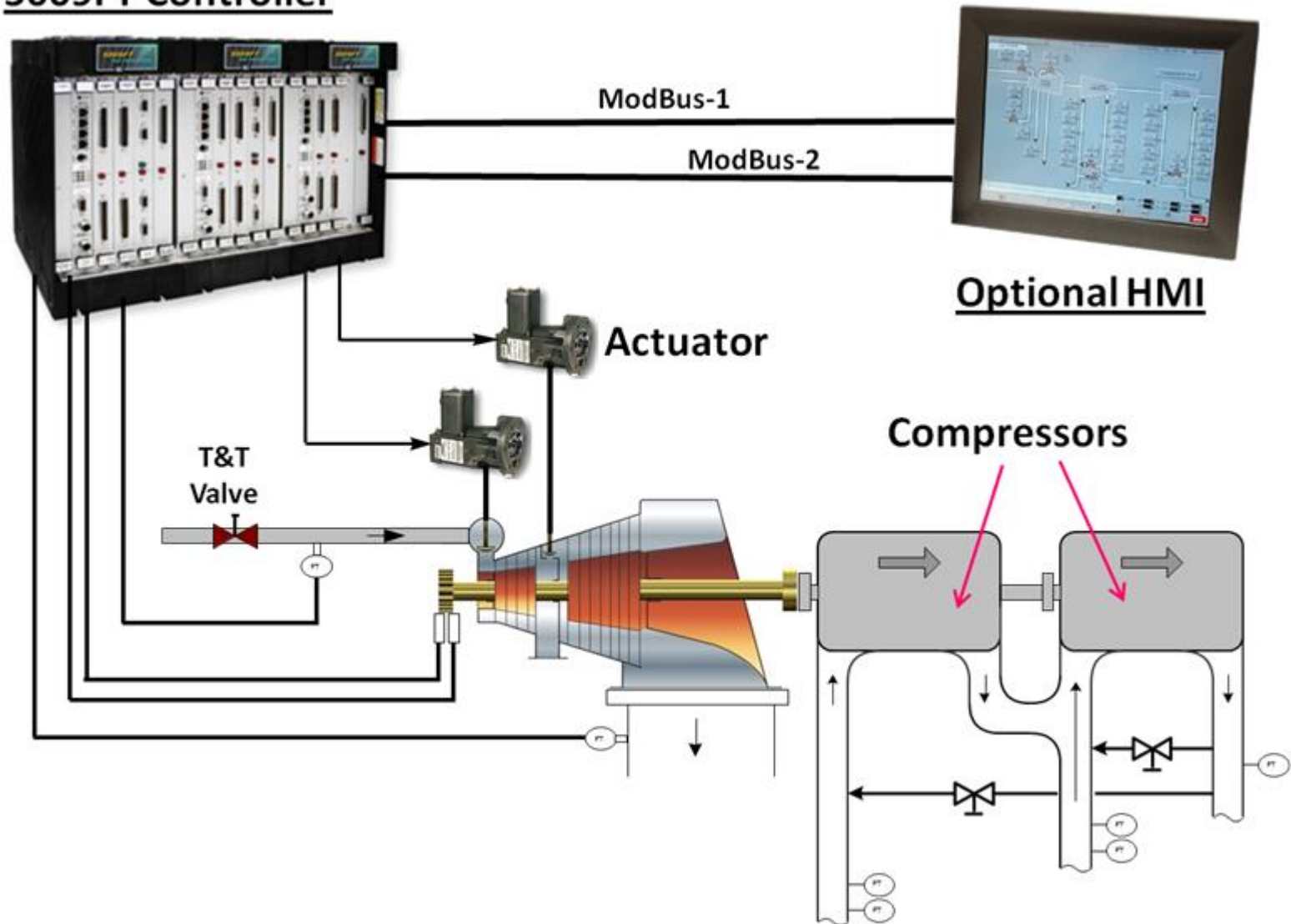
# 5009FT 总览(MicroNetTMR)

- 用户可组态蒸汽透平控制器
  - 三冗余模块
  - 控制和保护
- 应用
  - 单阀或单抽汽透平
  - 压缩机或发电机
- 可选项包括
  - 输入电源等级
  - 比例型或积分型执行器驱动器



# 5009FT汽轮机压缩机控制应用

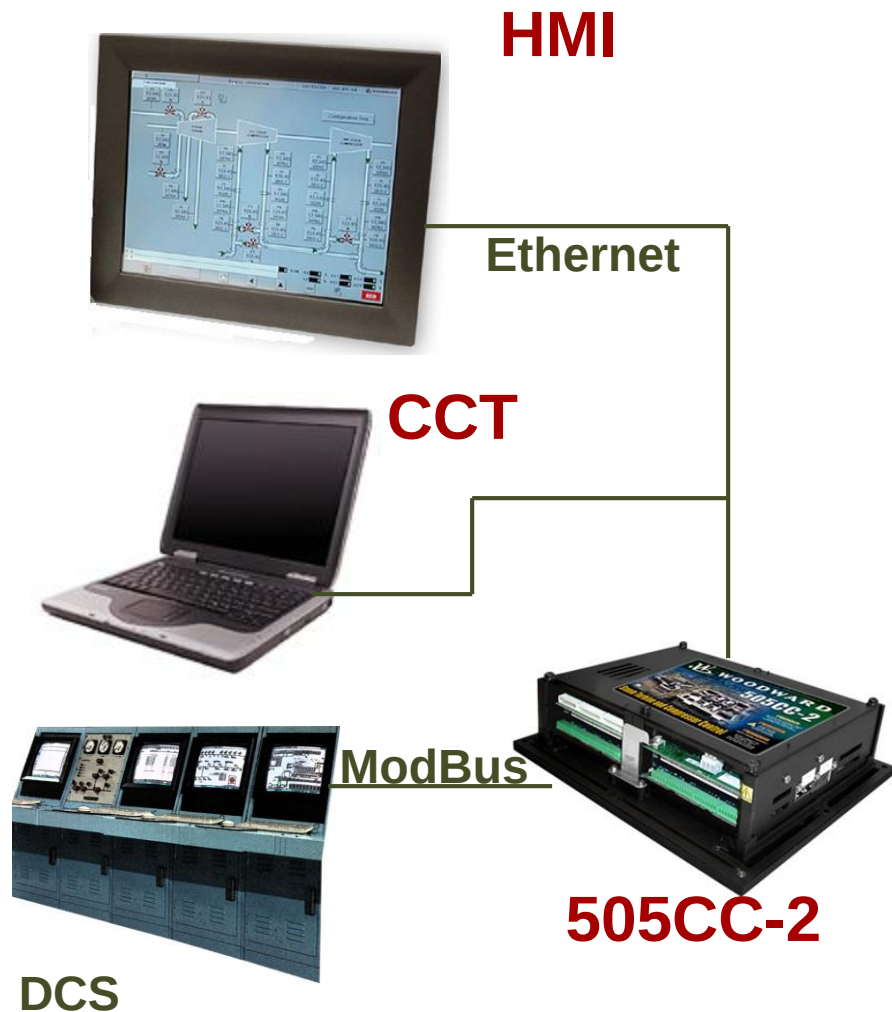
## 5009FT Controller



ARD

# 505CC-2压缩机控制器

- 用户可组态（无须编程）：
  - 蒸汽透平/压缩机控制
  - 燃气透平和压缩机
  - 仅透平
  - 仅压缩机
  - 单或双回路防喘振保护.
- 友好的基于PC机的组态及调试工具



# 505CC-2压缩机控制器-特点/优点

| 特点                          | 优点                 |
|-----------------------------|--------------------|
| 3 种启动方式: 手动, 半自动和自动启动曲线     | 容易改变启机模式           |
| 抽气控制/显示                     | 综合控制               |
| 阀位限制器                       | 允许手动控制             |
| 双速动态控制                      | 允许对控制进行匹配          |
| 首出跳闸指示                      | 易于故障排查             |
| 执行器输出可选择                    | 易于适应系统执行器          |
| 自检测诊断                       | 易于排除故障             |
| 现场可组态软件                     | 不需要 OEM 对软件内程序进行更改 |
| Class 1, Div. 2, Groups A-D | 可邻近透平或压缩机安装        |



# 505CC-2压缩机控制器-硬件

- Atlas-II 平台

- 可靠的硬件平台
- 紧凑的设计
- 4个 PC/104 模板
- 可拆卸端子
- 性价比高
- 工作电源: 18-32 Vdc
- 针对工业环境设计
- 10 个可组态模入量
- 执行器驱动器 (4 个, 可选 4-20mA 或 20-200mA 输出)
- 电流输出 (6个, 4-20mA 输出)
- 开入量 (24), 继电器输出 (12)



# 505CC-2压缩机控制器-适用标准

## – 北美

- UL/CSA - Class I, Div II
  - (A,B,C,D)

## – CE Compliance

- Low Voltage Directive
- EMC Directive
- ATEX Zone 2 Directive



# 505CC-2压缩机控制器-通讯

- 以太网

- OPC 协议

- 与Woodward 调试工具通讯
    - 与Woodward HMI通讯

- ModBus (TCP/IP) 协议

- 与工厂DCS 通讯
      - 装置启/停控制
      - 读取控制变量

- 串行ModBus

- RS232 或RS422 或 RS485 通讯

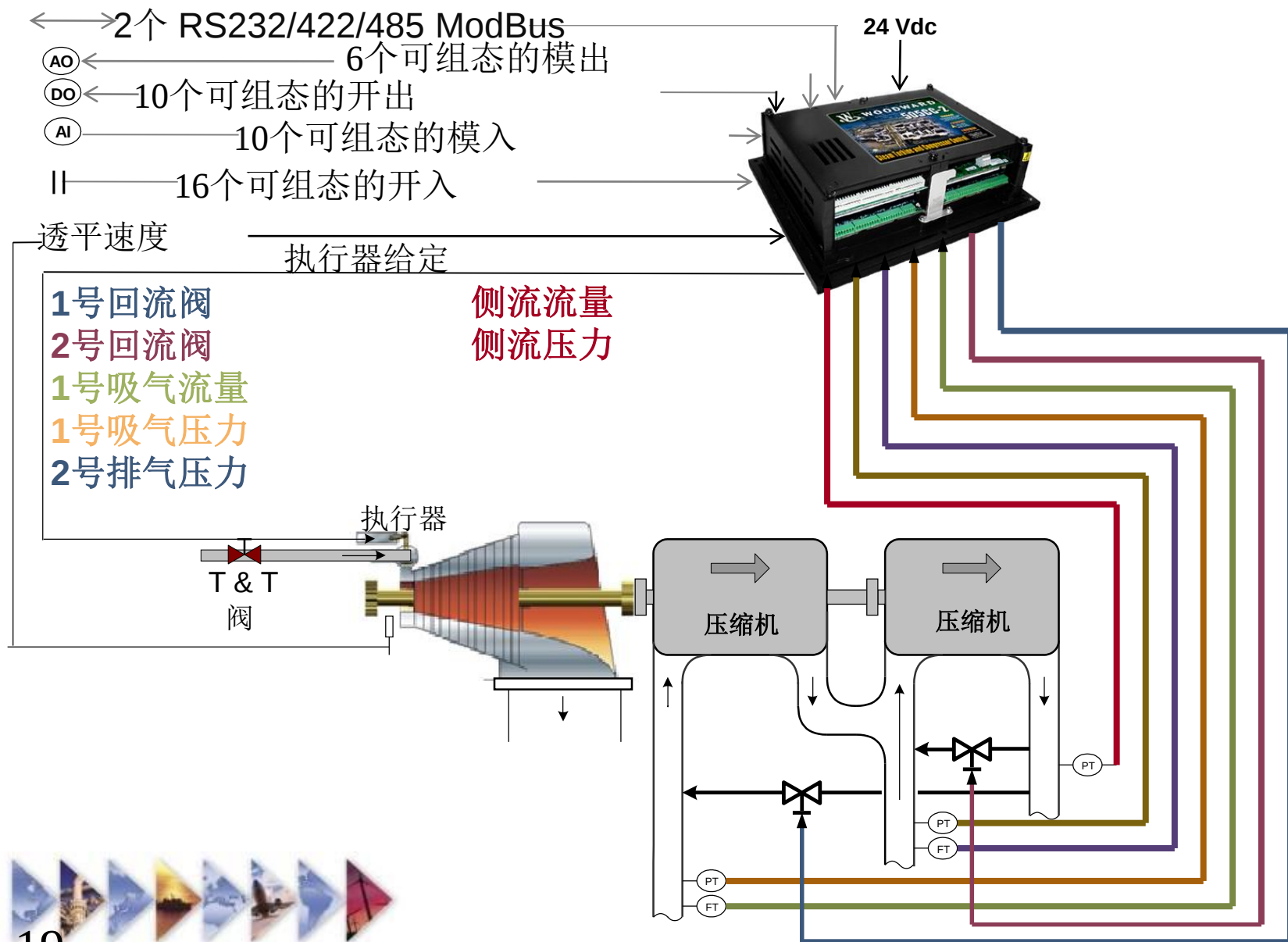
- RTU 协议

- 用于连接工厂DCS和其它智能设备

- 装置启/停控制
    - 读取控制变量

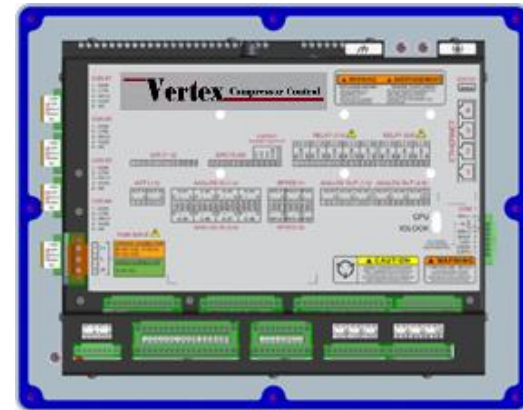


# 505CC-2压缩机控制器应用



# Vertex压缩机控制器

- Vertex是专门为单级或者双级的压缩机设计的控制系统
- 具有功能强大及体积轻巧的特点。把所有的压缩及控制功能集成在一个独立的控制系统中



# Vertex压缩机控制器

## 特点/能力

## 益处

|                  |                                                                                          |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 综合控制系统           | <ul style="list-style-type: none"><li>• 操作简单</li><li>• 易于排除故障</li><li>• 降低备件费用</li></ul> |
| 5ms扫描周期          | 精确及稳定的压缩机控制                                                                              |
| 无扰切换             | 机组稳定操作                                                                                   |
| 自动计算压缩机性能曲线及限制功能 | <ul style="list-style-type: none"><li>• 降低操作风险</li><li>• 易于改进压缩机的性能控制和保护功能</li></ul>     |
| 简便的用户操作面板        | 易于操作员理解并管理系统                                                                             |
| 综合电机保护功能         | 有效保护电机安全运行                                                                               |



# Vertex综合控制功能

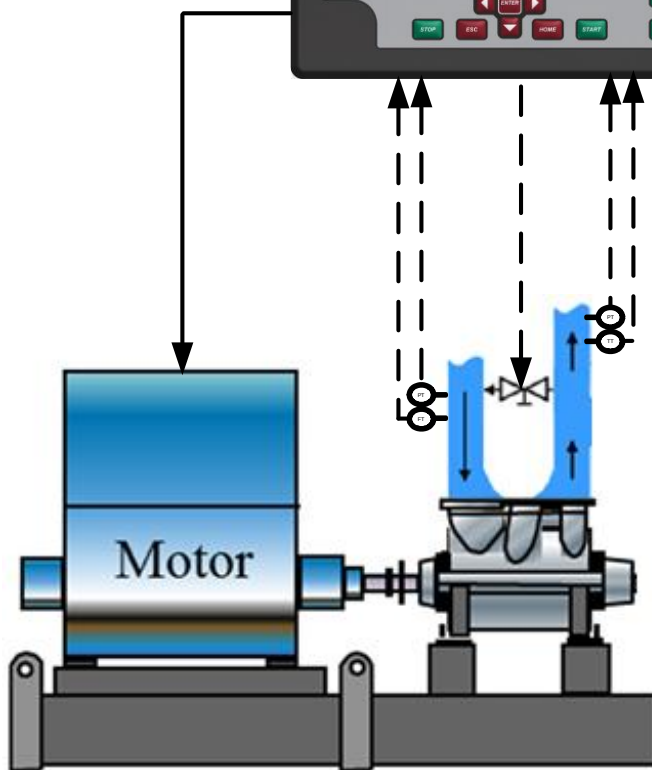
- 喘振预防
  - 防喘振控制 (PID)
  - 速率控制 (PID)
  - BOOST
    - 可配置为预开功能
    - 管路延迟补偿
- 喘振回复
  - 喘振检测
  - 喘振恢复程序
  - 喘振最小位置
- 过程偏移逻辑
  - 阀门间的解耦
- 压缩机限制功能
  - 当压缩机在最小转速时，入口压力限制功能
  - 当压缩机在最大转速时，出口压力限制功能
- 辅助功能
  - 顺控功能
  - 喘振线偏移
  - 手动操作模式
  - 自动补偿
  - 喘振计数
  - 阀位冻结逻辑



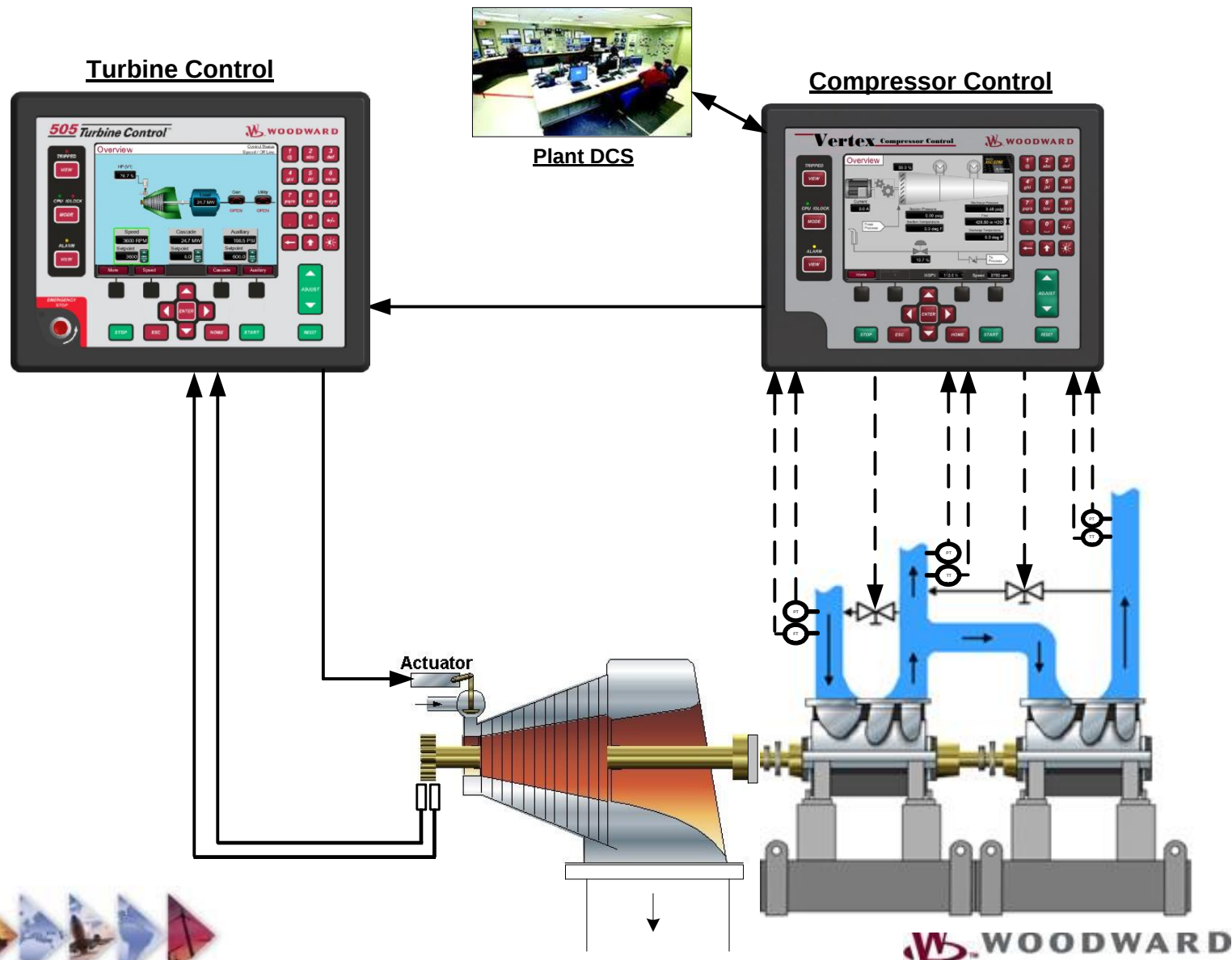
# Vertex电驱单级压缩机应用



## Compressor Control



# Vertex汽轮机驱动双级压缩机应用



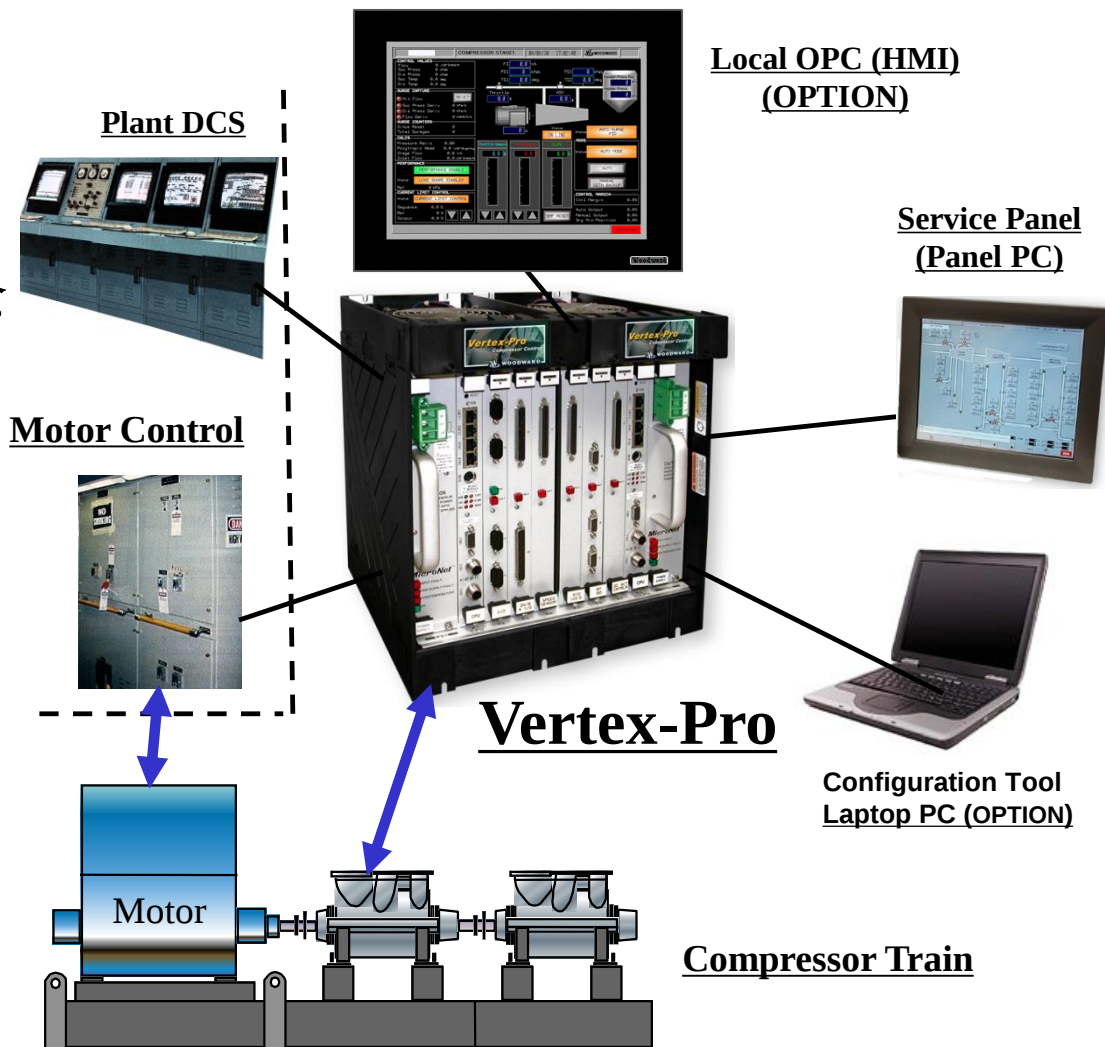
# Vertex-Pro电驱压缩机控制器

## 防喘振控制

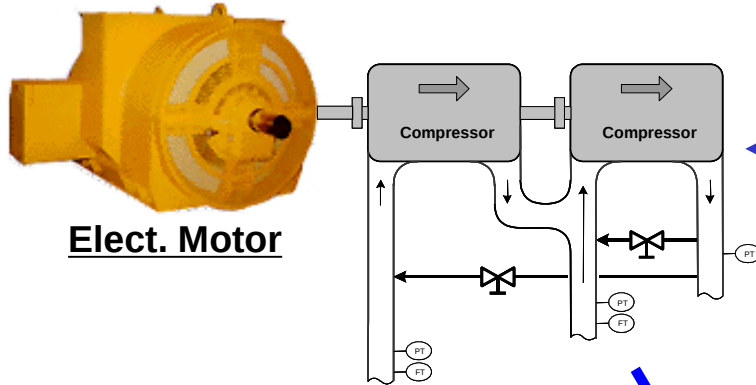
- 电机控制应用
- 轴流或离心式压缩机
- MicroNet 系统平台（冗余或非冗余系统）

## 压缩机控制

- 1 & 2 Loop - 标准
- 3 & 4 Loop - 定制
  - 可选服务面板
  - 可选触摸屏
  - 用户可组态



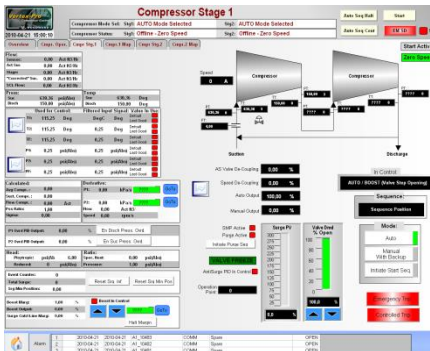
# Vertex-Pro电驱压缩机控制器



控制功能: 性能控制, 防喘振阀, 流量管理, 密封气系统, 油站系统, 油箱液位, 润滑油温度等..  
保护功能: 喘振, 振动, 温度, 压力, 液位等..

传感器, 变送器

操作命令, 显示, 紧急停机



Local Control Panel



Vertex-Pro Compressor Control

---

# 定制产品



# Flex500控制器

## Flex500

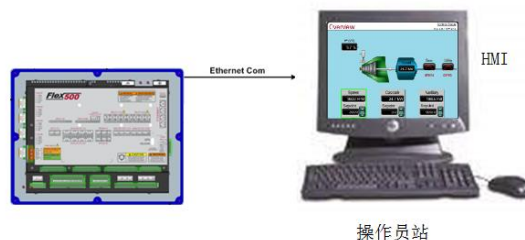
基于505硬件平台扩展

- 程序—通过**GAP**自定义程序设计
- 画面—基于**QT**开发画面**or**第三方**HMI**

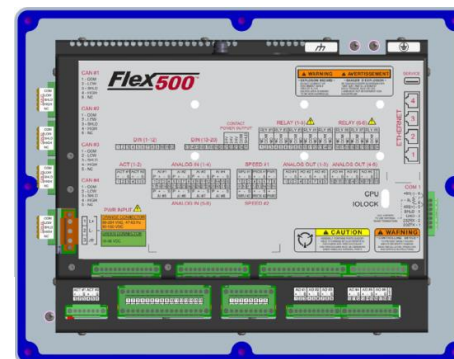
可根据用户需求灵活编程组态

## 可应用领域

- 蒸汽轮机
- 压缩机控制和保护
- 汽油和柴油机
- 燃气轮机
- 水轮机



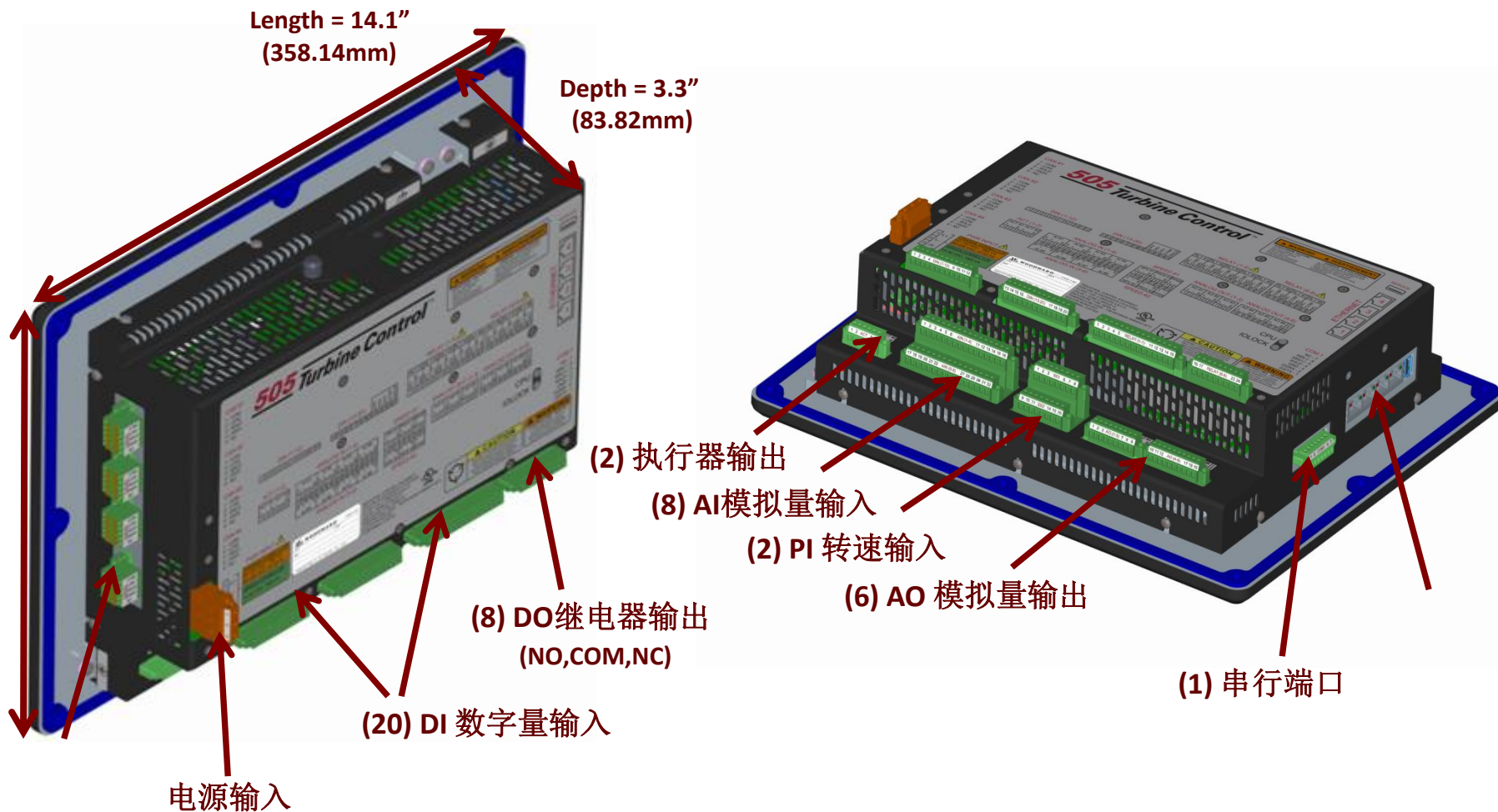
OCP/面板安装



无OCP/背板安装



# Flex500控制器基本硬件



# Flex500控制器硬件扩展



**Base Unit**



**RTCnet™ I/O modules**

- 扩展  
通过RTCnet™ 或LinkNet-HT来实现扩展
- I/O类型  
DI, DO, AIO, RTD, T/C



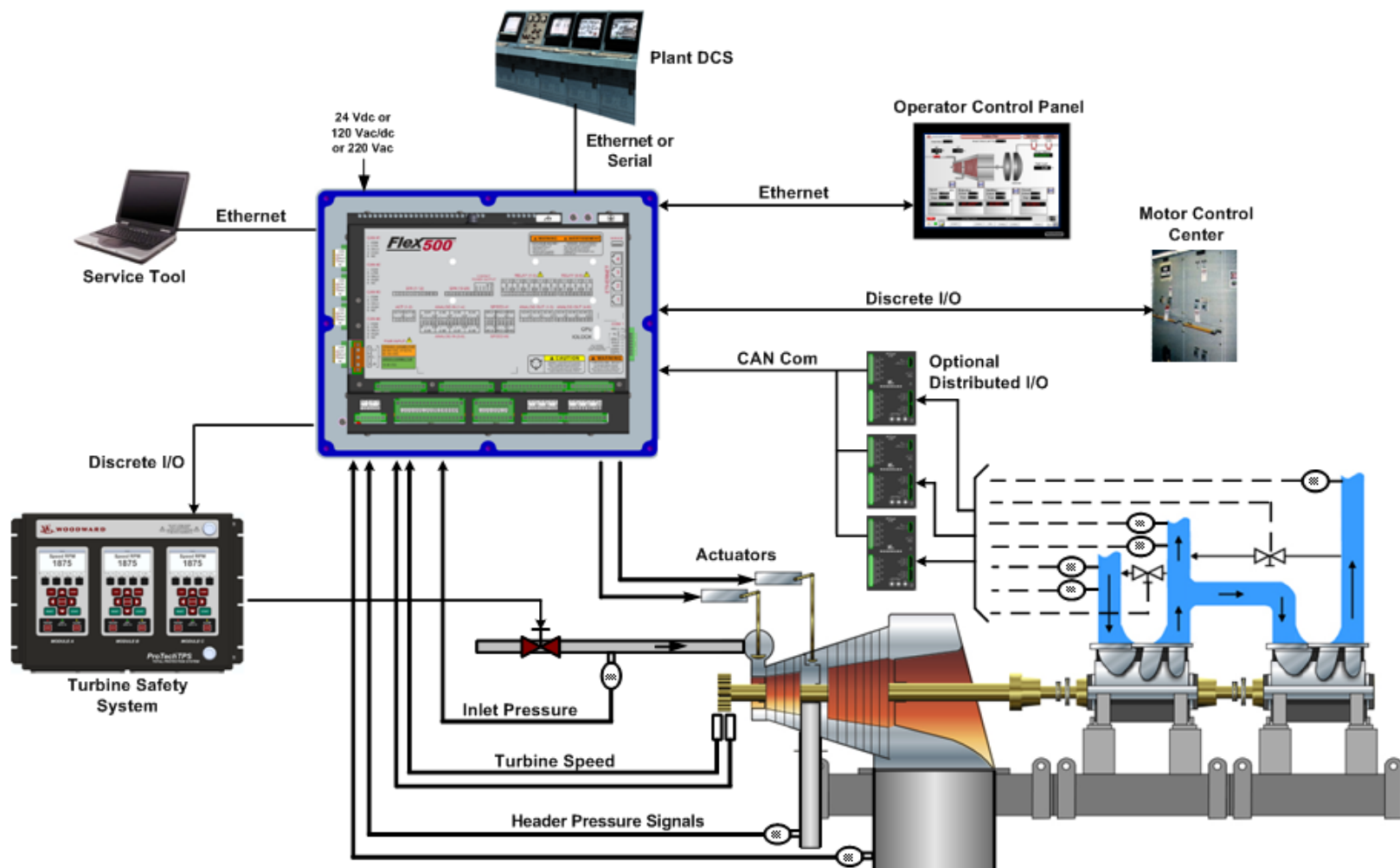
# Flex500控制器-机组整体解决方案

Flex500可以同Woodward其他产品一起提供机组控制整体解决方案：

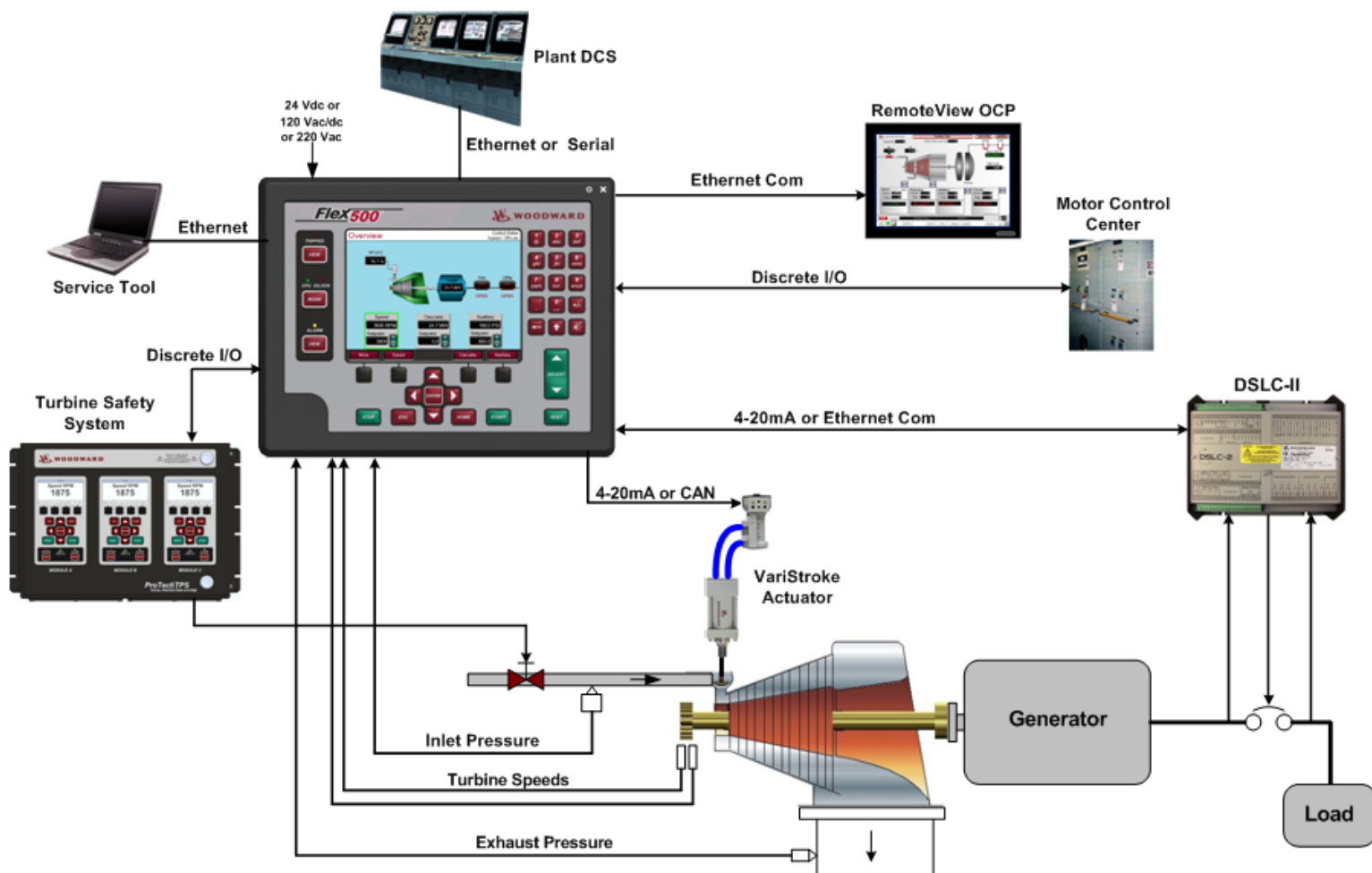
- 控制器  
Flex500
- 安全保护装置  
ProTech SX  
ProTech GII  
ProTech TPS  
MSN  
用于超速保护、润滑油、密封气等关键参数的联锁保护
- 执行器  
VariStroke  
CPC
- 快速跳车模块  
QuickTrip
- 传感器  
转速探头



# Flex500控制器典型应用（汽轮压缩机组）



# Flex500控制器典型应用（汽轮发电机组）



# MicroNet TMR-真正彻底的三冗余结构



# MicroNet TMR控制器

## ➤CPU模块 (CPU5200)

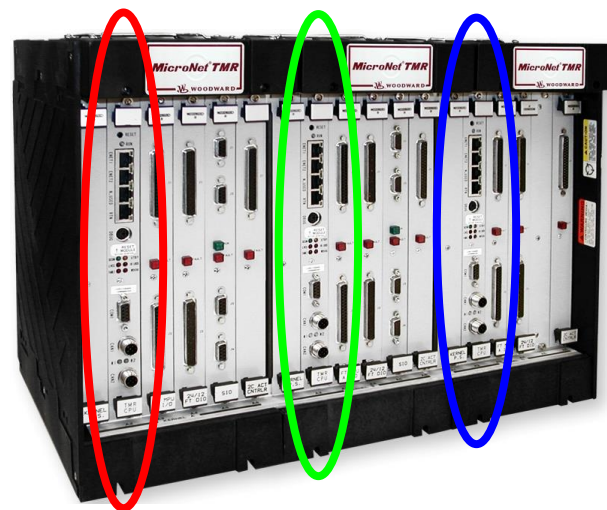
- 处理能力提高3倍 达400MHz
- 以太网通讯
- 串行通讯

最新的P1020CPU已经发布

## ➤新核心电源

## ➤扩展机架采用RTN连接

## ➤I/O 故障采用3-2-0故障逻辑



# MicroNet 平台-Plus

- 提供14卡槽或8卡槽机架
- 支持单CPU或双CPU冗余运行
- I/O可实现单、或冗余配置
- 支持电源单、或冗余配置
- 冗余风扇

## 对冗余配置:

- ✓ CPU存储器同步
- ✓ 输入、输出电路同步
- ✓ 模块实现在线更换

主CPU



# MicroNet CPU5200 模块

## ➤ 使用Motorola 5200微处理器

- 400 MHz
- 128 MB 动态随机存储器 (DRAM)
- 64 MB 闪存
- 计算能力提高3倍

## ➤ 双以太网口

## ➤ 双实时网络接口

## ➤ 双CAN通讯口

## ➤ 单串口



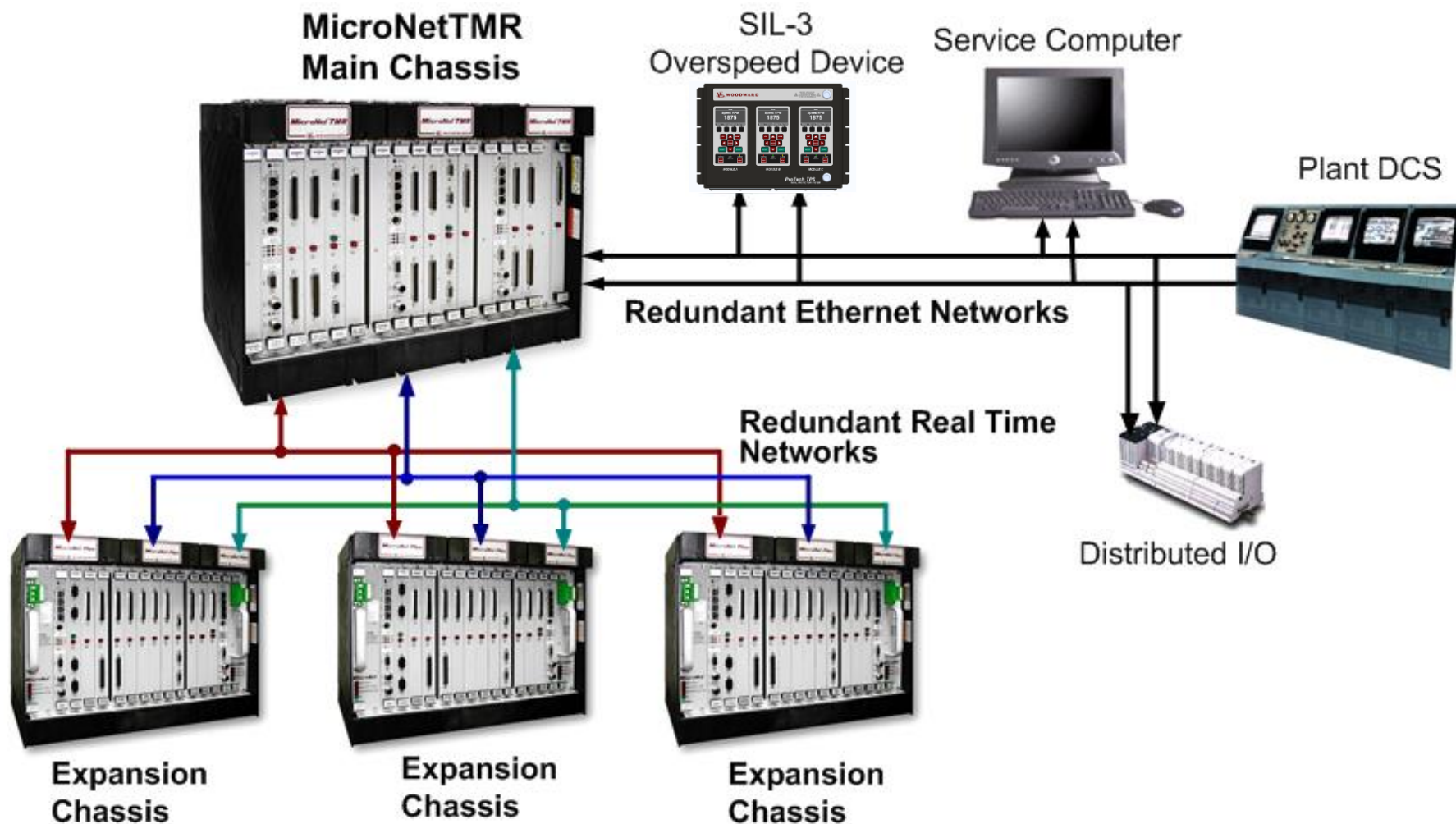
# MicroNet RTN 模块

RTN模块，又称RTN CPU,设计用于当需要使用机架扩展的应用，连接主机架与扩展机架，实现如下功能：

- 获取本地I/O 模块数据
- 与主框架CPU实现数据交换



# MicroNet TMR 系统扩展



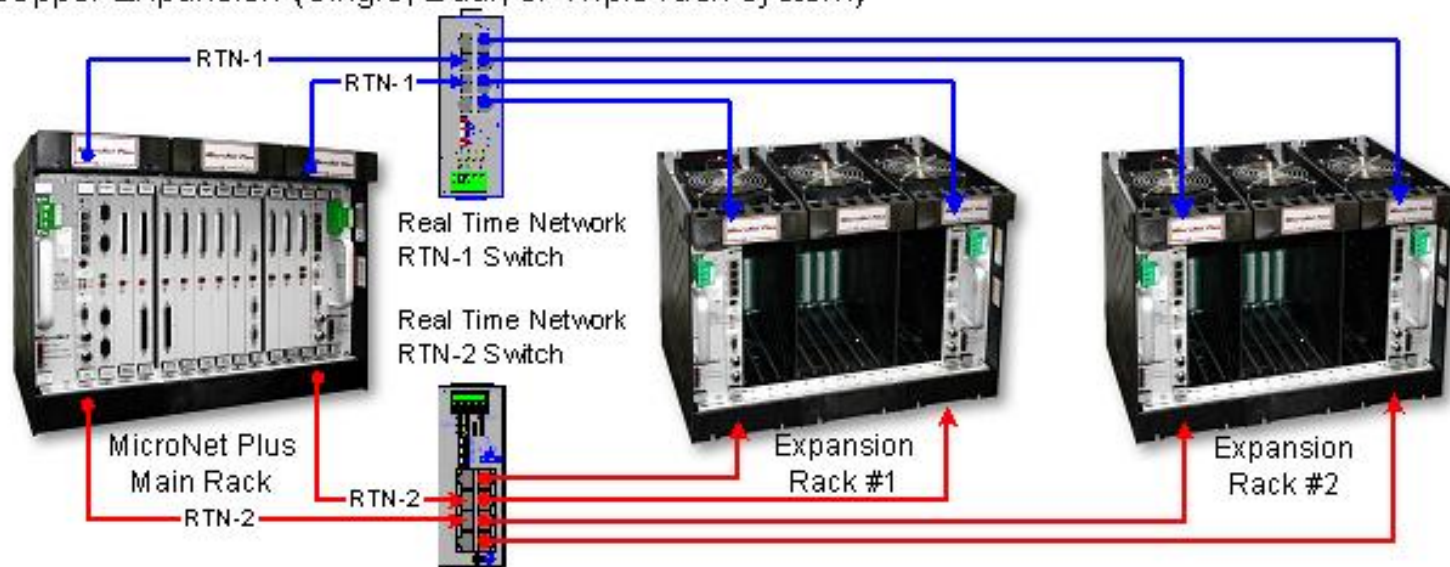
# MicroNet PLUS扩展

MicroNet Plus 主机架通过RTN模块，使用铜质网线或光纤的方式能最多扩展8个机架。

使用铜质以太网线和普通交换机，每个扩展机架离主机架的最远距离为30米

## MicroNet Plus Redundant System

- Copper Expansion (Single, Dual, or Triple rack system)



# 安全认证

控制+ 保护系统, SIL3级

**MicroNet 安全模块**  
**SIL3 功能**



**超速保护+ 喘振检测+润滑  
油保护 + 密封气保护**

**MicroNet Plus/TMR 控制系统**  
**SIL3 功能**



**喘振控制,性能控制, 转速  
控制, 辅助控制, 顺序控制**



# MicroNet平台-软件

通过**GAP**自定义程序设计

The screenshot displays the GAP 3.03 software interface for editing a ladder logic diagram. The interface includes a menu bar (File, Edit, View, Insert, Layout, Monitor, License, Window, Help), a toolbar, and a project tree on the left. The main workspace shows a ladder logic diagram with various logic gates and components. A block set palette is visible on the right. Several callout boxes highlight specific features:

- Sheet Tabs, Password & View Protection**: Points to the top of the project tree.
- Custom Palette**: Points to the block set palette on the right.
- Sheet Zooming Over View**: Points to the main workspace area.
- Project - Module - Sheet Explorer**: Points to the project tree on the left.
- Block Set**: Points to the block set palette on the right.

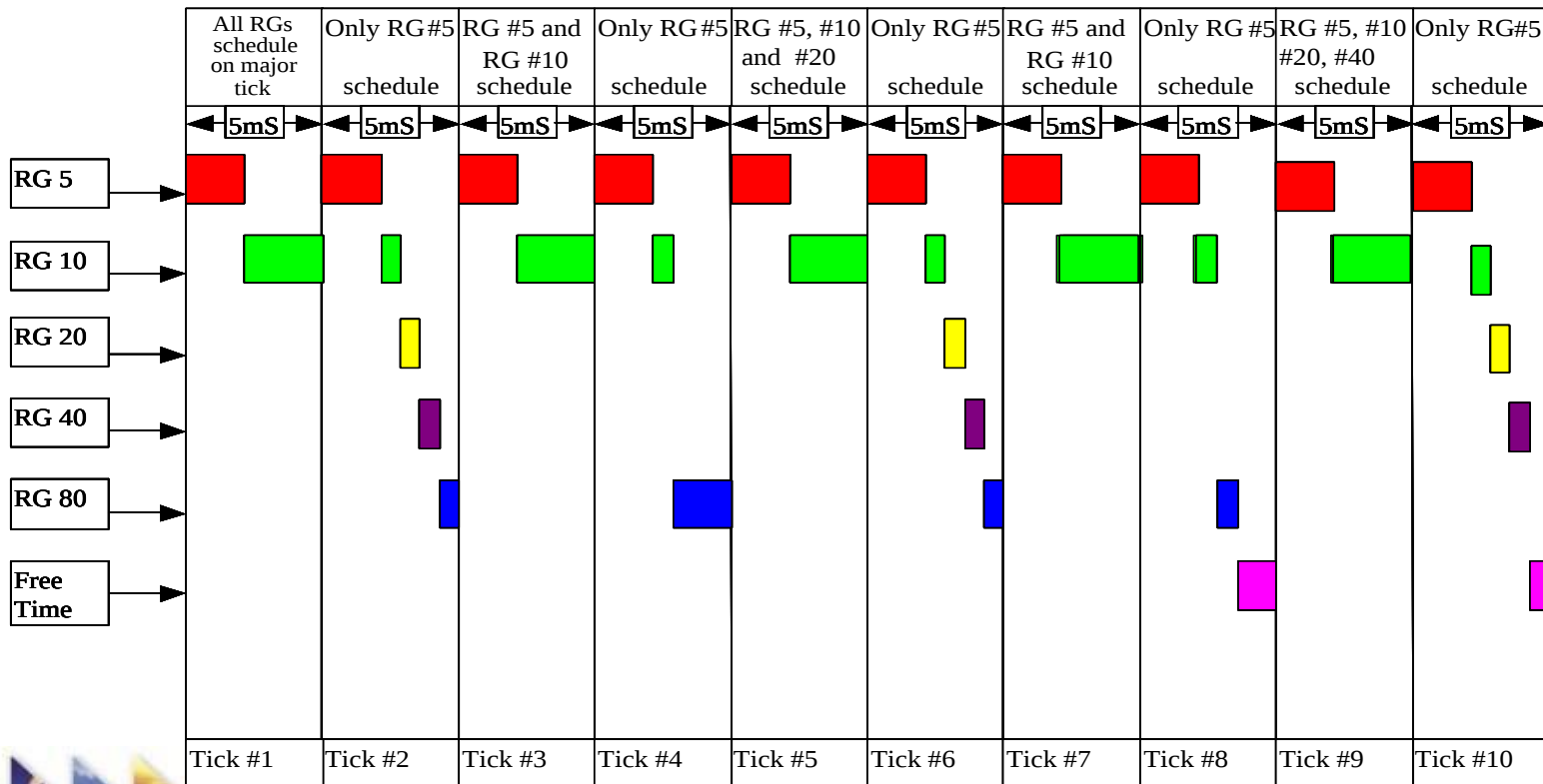
The project tree on the left shows a hierarchy of sheets and modules, including "Project Cover Sheet", "5418-3803GAP\_B", "5418-3712FACE", "5418-3712CORE\_A", "Cover Sheet", "Index 1", and a list of sheets (1\_L\_T2, 2\_L\_T48, etc.). The block set palette on the right lists various components under "GAPCode 4.06 Template", including "Hardware", "Interface", "Process", and "Alphabetic" categories.

At the bottom of the window, a status bar shows the file path: C:\wshu\Working\Tesoro\_lm25bsac\_nap\_retrofit\Software\will\_startup\_2\rev\_b7\5418-3803GAP\_B.406.GAP3. The bottom right corner shows a zoom level of 26%.

# MicroNet平台-软件

## Woodward独特的“速率组”结构

- 确定的扫描周期-每次扫描运行所有代码
- 同步的I/O
- 灵活的CPU负荷结构



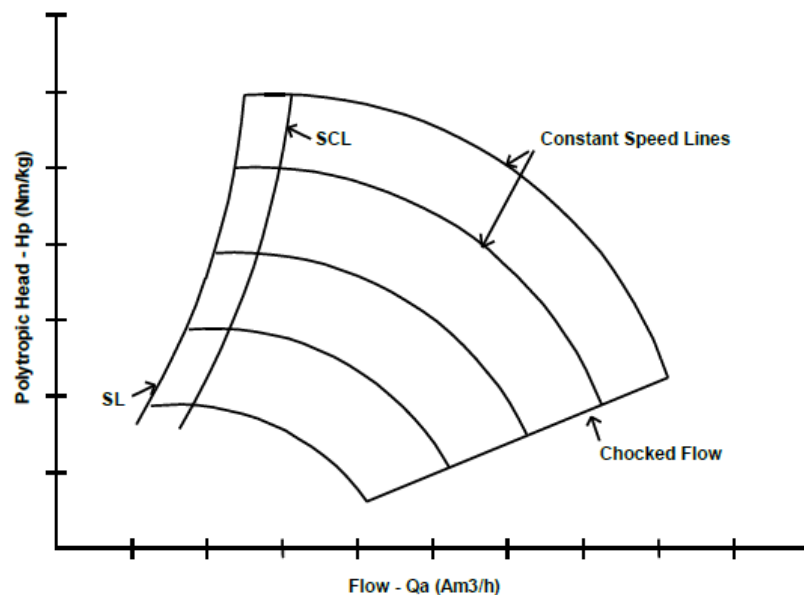
# MicroNet平台-软件

## Woodward防喘振控制原理

ITCC 通过控制回流阀的开度来使工艺过程保持稳定。达到如下的四个目的：

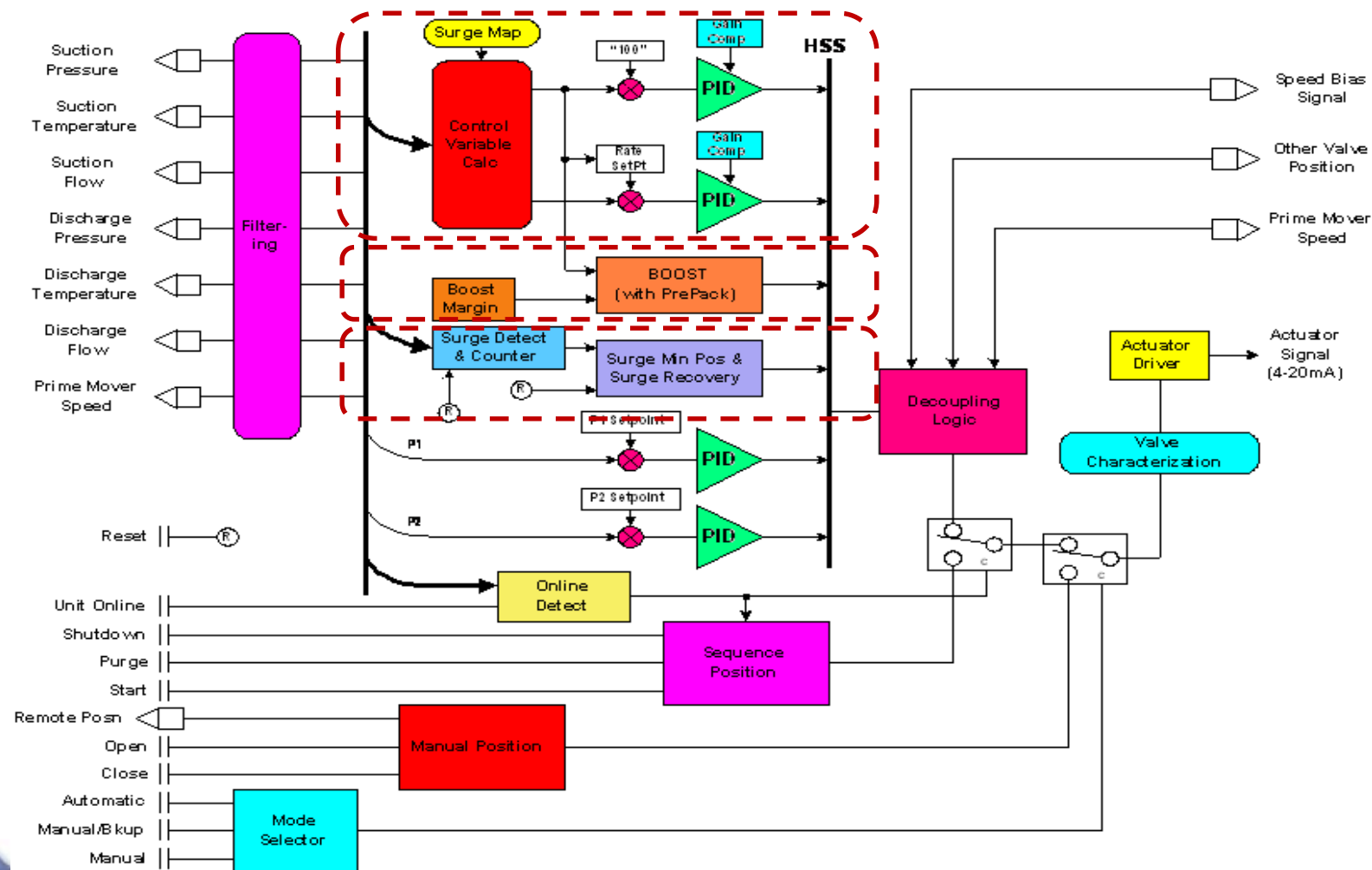
- 防止压缩机在喘振条件下工作，避免喘振对压缩机的破坏
- 减少过程干扰，使其尽可能忽略
- 充分利用控制参数，提高压缩机和相关设备的效率
- 支持压缩机防喘振控制、过程控制和透平控制理论

WOODWARD 公司的压缩机状态图描述了多变压头 $H_p$ ，实际体积流量 $Q$ ，压缩机转数之间的关系，见图：



# MicroNet平台-软件

## Woodward防喘振控制器功能模块



# MicroNet平台-软件

## Woodward专利快速滤波技术ARMA

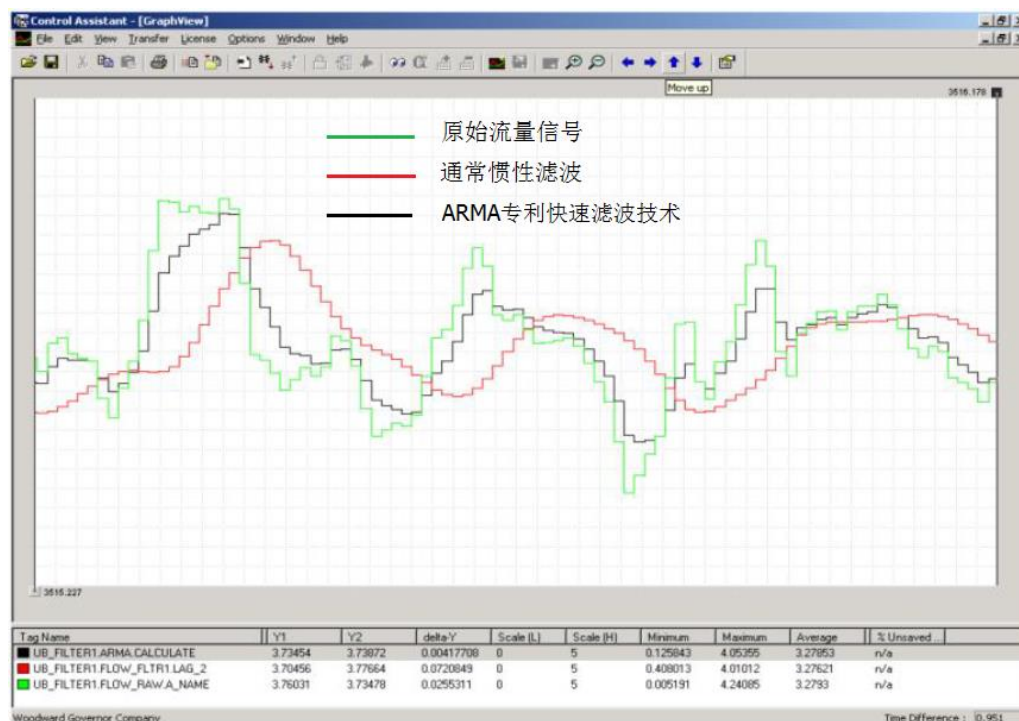
对于所有进入防喘振控制器的信号进行滤波处理至关重要

- 避免错误的喘振检测
  - 阻止对于杂波的不必要的响应
- 使控制运行稳定

温度和压力——

可采用高精度滤波处理  
流量——（关键）

WOODWARD 则采用独有的  
ARMA 专利快速滤波技术



# MicroNet平台-软件

## Woodward信号故障处理技术

当用于喘振保护的现场传感器故障时，如何处理故障信号至关重要  
WOODWARD 程序自动处理:

- 工艺过程处于稳态时，则使用该传感器故障之前的最近好值
- 如果在使用最近好值期间的工艺过程发生了改变，那么则使用组态的失效安全值
- 传感器故障报警通知操作人员处理

稳态工艺过程的判定基于以下四个参数：吸入压力、排出压力、压缩机转速和流量。当某一信号发生故障时，将使用最近好值；如果其它工作传感器检测到这些过程条件的过多变化或者出现第二个传感器故障，此时系统将不再认为是稳态，控制将使用失效安全值。

传感器故障之前的最近好值均是通过算法计算所得



# MicroNet平台-软件

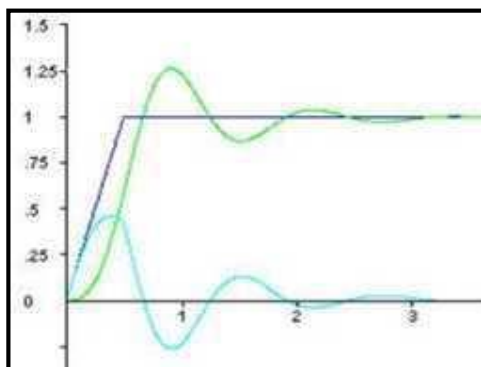
## Woodward防喘振PID

防喘振控制器根据压缩机状态图上的喘振线的信息进行编程，乘以安全系数得到喘振控制线。防喘振控制器通过公式计算出压缩机当前的工作点OP，将其与喘振控制线上的工作点进行比较得到控制输出值。

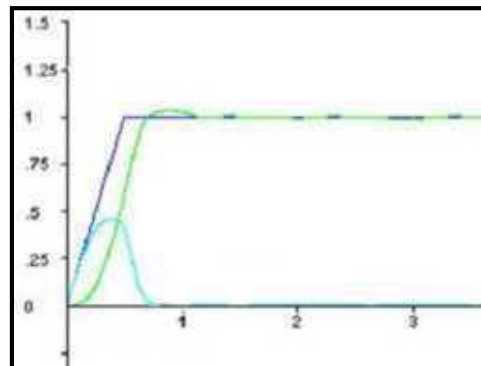
三种控制模式：

- 自动控制
- 半自动控制
- 手动控制

Woodward防喘振PID控制采用自适应动态PID技术，使控制性能更加稳定



典型PID 响应



典型自适应PID响应



# MicroNet平台-软件

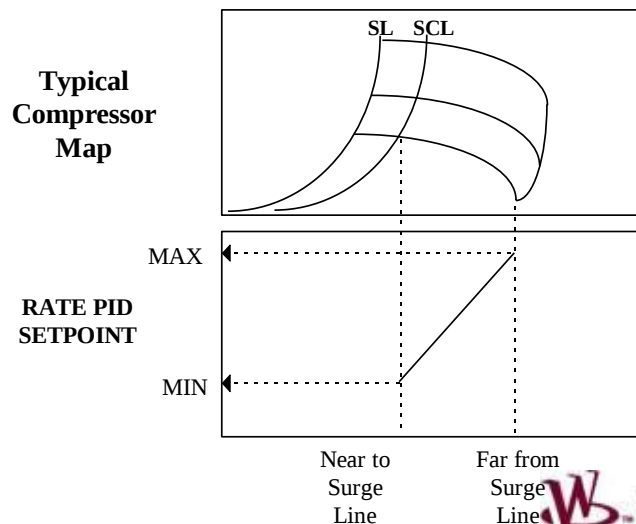
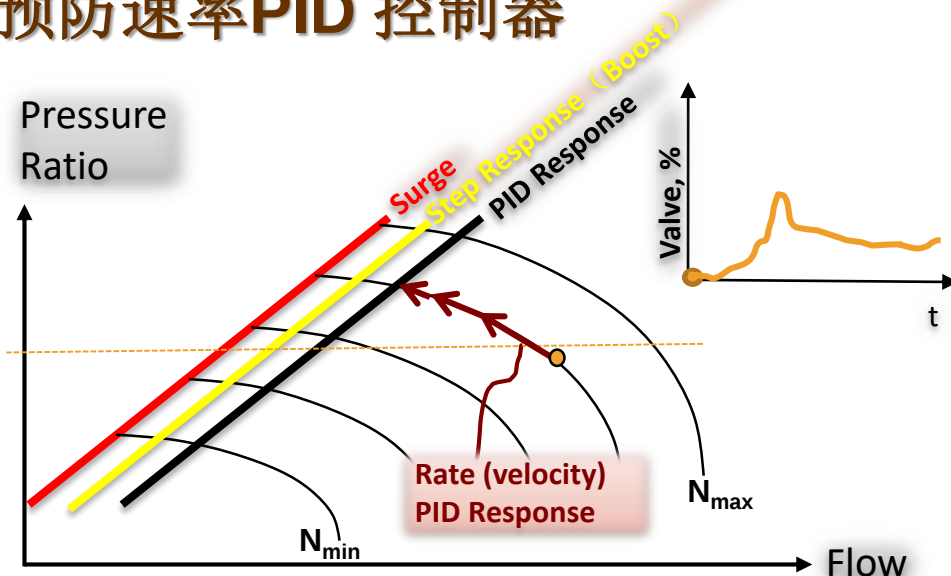
## Woodward拥有**专利**的喘振预防速率PID 控制器

国内的一些系统供应商并不具备喘振预测的功能，是当工作点到达喘振控制线时通过PID调节，打开回流阀，来使工作点远离喘振区域，在面对快速的过程干扰时，防喘振PID 控制可能无法快速响应以阻止喘振的发生。

而Woodward速率PID控制器，是独立于防喘振PID的

Woodward专利的速率PID 控制通过喘振速率变化来预测压缩机进入喘振区域。该程序在压缩机工作点到达喘振控制线前打开回流阀，帮助防止压缩机喘振。

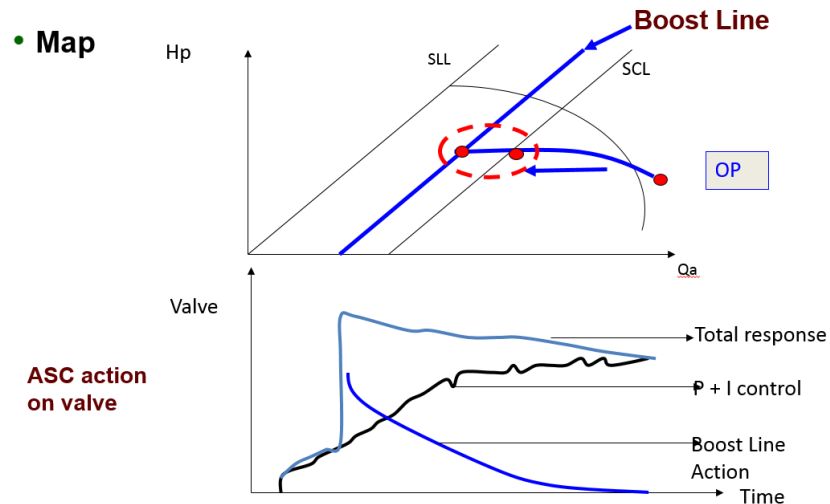
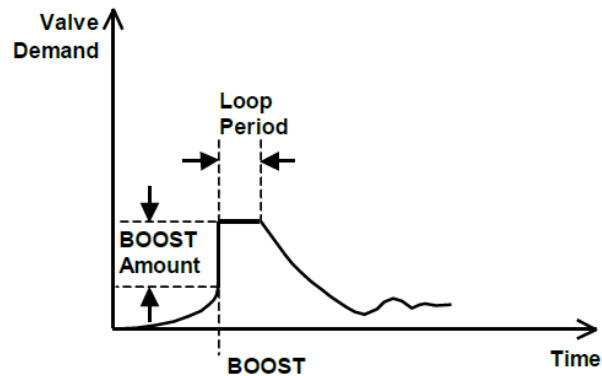
速率PID设定点随着压缩机接近喘振控制线而减小



# MicroNet平台-软件

## Woodward-BOOST 程序控制

喘振控制建立偏离喘振线3%-5%的设定点，由设定点组成BOOST 控制线。程序每个回路周期均检测压缩机的工作点，若工作点高于BOOST 设定点，则BOOST 程序输出回零，PID 程序控制回流阀。若压缩机工作点在BOOST 设定点以下，则BOOST 程序打开回流阀到高于当前位置的一个预定点上，直到工作点高于BOOST 设定点时为止。BOOST 动作是暂时的，当达到稳态时，将归零。



# MicroNet平台-软件

## Woodward独特的喘振检测程序

国内一些厂家是通过工作点与喘振线的位置来判断压缩机是否进入喘振区域，而Woodward的喘振检测控制通过检测转速的微分、压力微分、流量微分、温度微分和绝对流量来检测喘振。检测参数变化率(微分)是预防喘振和防止第二次喘振的最快捷的方法。在这些控制模式中，Woodward采用短的扫描时间(10ms)和短的循环周期，保证控制系统的快速反应。

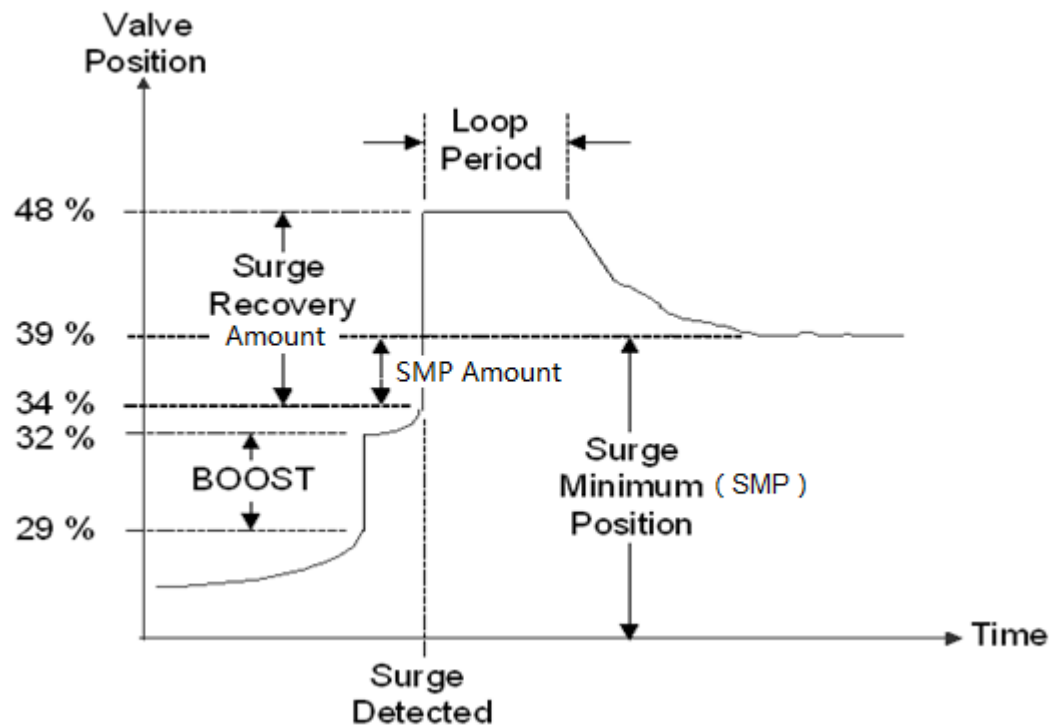
由于快速的过程扰动可能会使压缩机在所有运行点参数到达稳态喘振值前进入喘振状态。所以通过工作点与喘振线的位置来判断压缩机是否进入喘振区域的方法在面对快速的过程扰动时不是很合适。



# MicroNet平台-软件

## Woodward拥有**专利**的最小阀位喘振保护及喘振恢复程序

当检测到喘振发生，该程序会自动获取防喘振阀位给定及当前实际阀位，然后增加一个预组态的偏置值到给定，并使用最后的阀位值**SMP**（喘振时阀位+SMP Amount）作为阀的最小安全位置直到喘振被消除和喘振最小位置（SMP）被复位。这种方法已被证明更安全，更适用于各种喘振工况。



# MicroNet平台-软件

## Woodward压力超驰控制

为了保证机组安全或者根据工艺需要，压缩机入口压力不能太低，压缩机出口压力不能太高。Woodward压力超驰控制程序可以通过调节防喘振阀来阻止压缩机出入口压力扰动对机组带来的影响。

### ➤ 入口压力超驰控制

检测入口压力给定值与测量值之间得偏差

如果需要，将打开防喘振阀，帮助提高入口压力，但不能被用来关闭防喘振阀。

### ➤ 出口压力超驰控制

检测出口压力给定值与测量值之间得偏差

如果需要，将打开防喘振阀，帮助减小出口压力，但不能被用来关闭防喘振阀。



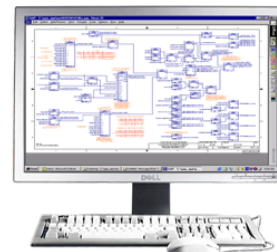
# MicroNet平台-软件

## Woodward仿真软件NetSim

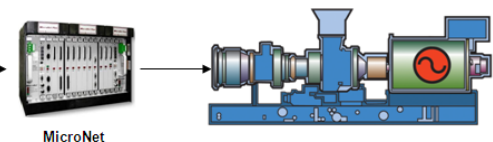
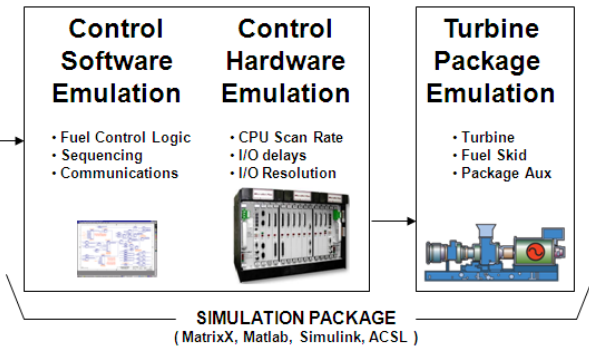
WOODWARD开发的NetSim™高保真的动态仿真模型可提供集成的透平机械动态模型，包括压缩机、原动机和辅助设备。这种实时控制模型可运行在单台计算机上，对用户应用方面意义非常：

- 满足可行性/RCA研究
- 控制系统设计和测试
- 缩短启动调试时间
- 可用于工厂压缩机动态操作培训和控制功能验证和维护
- NetSim™可基本模拟所有系统硬件部件，能够准确地重现执行时间、I/O同步和数据协议。

### Package Simulation



- Debug Software in the Office
- Import & Use OEM's Models
- Reduce Commissioning Time
- Reduce Commissioning Risk



MicroNet

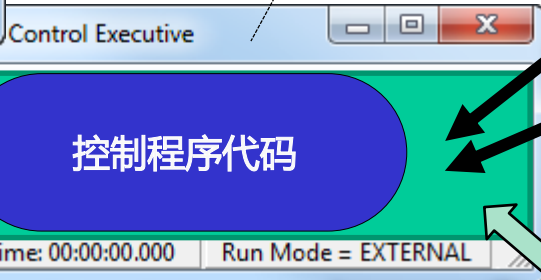
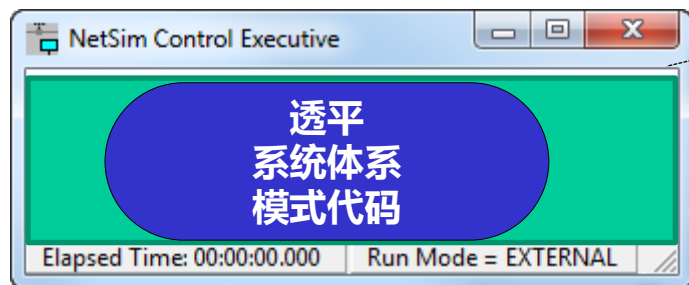
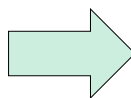
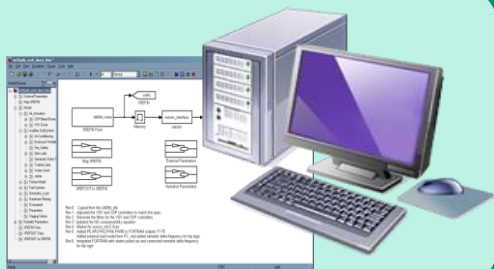


Woodward Proprietary and/or Confidential Information



# NetSim™ 集成仿真和控制

控制软件  
(GAP) 和  
MatLab模式  
开发



实际接线

GAP  
应用

相同 **GAP** 程序



现场...



自动检测

伍德沃德工具

Modbus  
协议 / 以太网  
到 DCS

 WOODWARD

Woodward Proprietary and/or Confidential Information

---

# Woodward 执行器解决方案



# CPC-II 特点

- 隔离输入和输出
- 增加冗余功能
  - 冗余输入 (AVG, HSS or LSS)
  - 冗余压力传感器 (AVG, HSS or LSS)
  - 冗余CPC 功能 (CPC与CPC跟踪)
- 阀线性校正表
  - 使用11点线性曲线表
- 手动强制特性
  - 手动旋钮 (电位计)
  - 服务工具强制模式



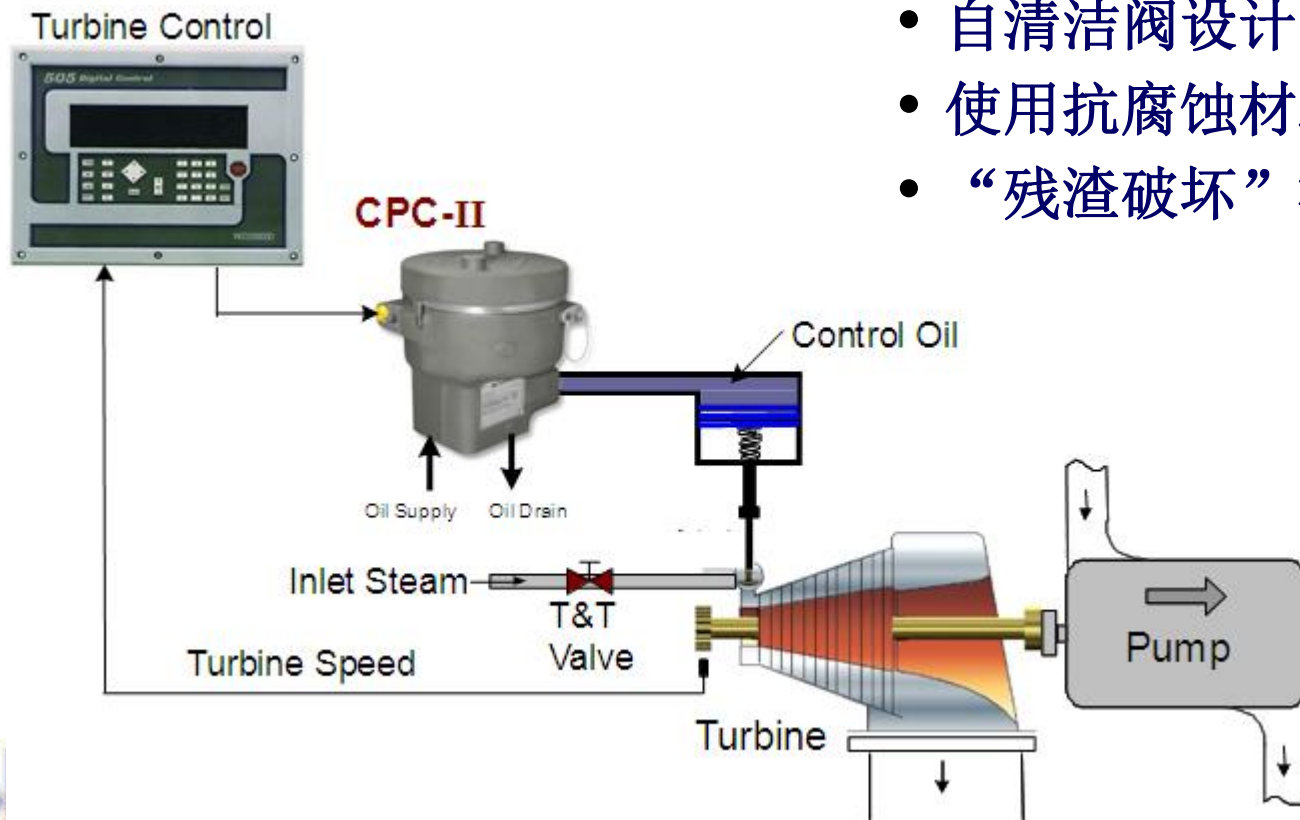
# 应对油质脏

## 解决方案:

- 抗污
- 抗腐蚀

## CPC-II 优点

- 使用执行器输出力增强4倍
- 活动部件带双密封技术
- 自清洁阀设计
- 使用抗腐蚀材料
- “残渣破坏”清洁算法专利



# 船级认证CPC-II转换器

## CPC-II获得船级认证:

- 获认证的CPC-II型号: 所有
- 认证机构: DNV
- 认证日期: July 19, 2010



## Available Applications



  
**DET NORSKE VERITAS**  
TYPE APPROVAL CERTIFICATE

CERTIFICATE NO. A-11869

This is to certify that the  
Actuators and valves, miscellaneous  
with type designation(s)  
Woodward Governor CPC II

Manufactured by  
**Woodward Governor**  
FORT COLLINS CO, United States

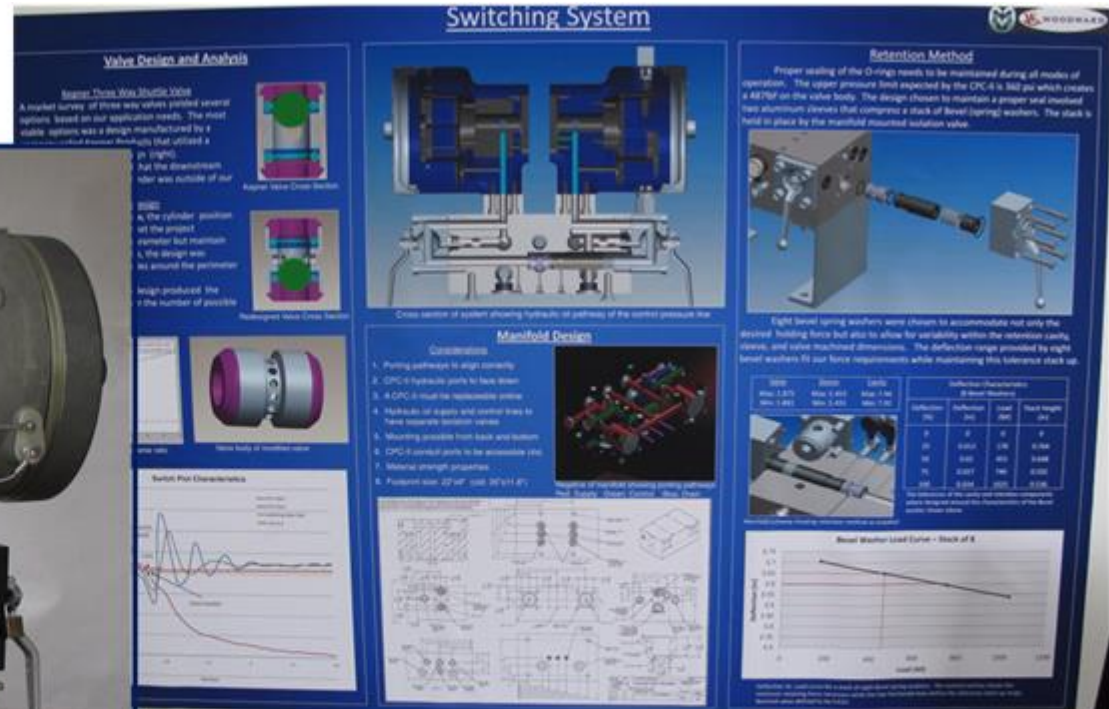
is found to comply with  
Det Norske Veritas' Rules for Classification of Ships, High Speed & Light Craft and Det Norske Veritas' Offshore Standards

Application  
Location classes:

|             |          |
|-------------|----------|
| Temperature | D        |
| Humidity    | B        |
| Vibration   | B        |
| EMC         | A        |
| Enclosure   | B (IP56) |

# 冗余CPC-II

- 冗余CPC-II特征
  - 增加冗余&可靠性
  - 在线可维修On-line Repairable
  - 无扰切换



# VariStroke-I电液执行器

- 满足工业汽轮机低压透平执行器的设计需求
- 强大的抗污能力 (油污染等)
- 性价比高的解决方案
  - 可整体替换客户当前使用的如滑阀组件、液压缸、执行部分、反馈连杆等部件
  - 简化系统的设计方案
  - 消除老设备不容易获得备件的困难
  - 减少校准时间和困难
- 增加系统冗余性和可靠性
- 与所有厂家控制系统兼容



# VariStroke-I电液执行器

## ➤ 型号可选

- 一体式 (伺服和动力缸一体)
- 分体式 (伺服和动力缸分体)
- 单伺服

## ➤ 液压缸缸直径可选

- 100, 150, 200, 250mm
- 4", 6", 8", 10"

## ➤ 行程可选

- 50, 100, 150, 200, 250, 300mm
- 2", 4", 6", 8", 10", 12"

## ➤ 供油压力范围

- 5.5 – 35 bar (80 – 500 psi)

## ➤ 驱动动作

- 双作用模式
- 助力弹簧模式

一体式 (推荐:  
性能最优)



单伺服 (主  
要针对性能  
改造提升)



分体式 (主要针  
对改造空间不足)



**WOODWARD**

Woodward Proprietary and/or Confidential Information

# VariStroke-I电液执行器-特点

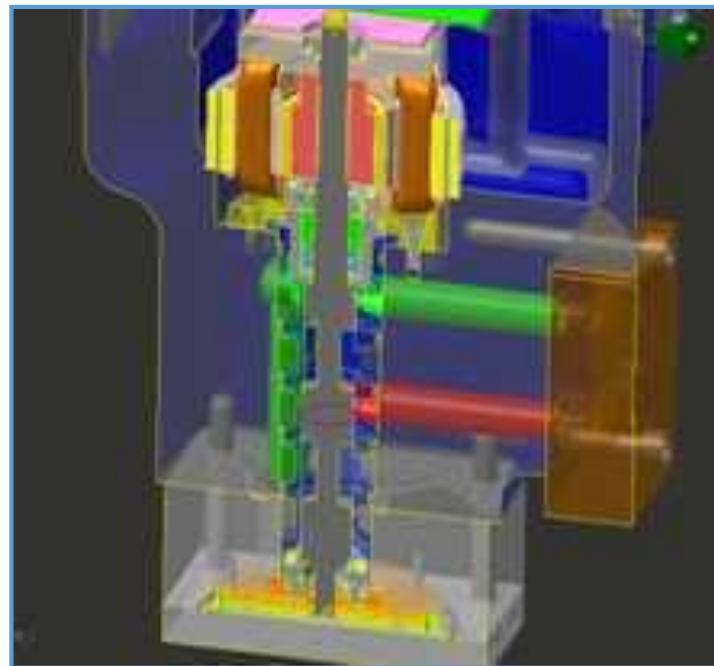
## 高抗油污能力

解决汽轮机应用的头号难题—油污，可谓是“淤泥克星”

- 采用耐腐蚀材料
- 单一旋转阀，剪切力高达50磅
- 自洁端口设计

该功能为一个非常快速阀芯旋转动作，使所有淤泥都被冲刷出排油口。随后立即以相反方向的相等的振幅回转。由于整个过程在很短时间内完成因此不会改变控制伺服阀的流体容量，也不会中断对透平的控制。这种独特的功能实现了更高的稳定性、可靠性和淤泥抵抗力。

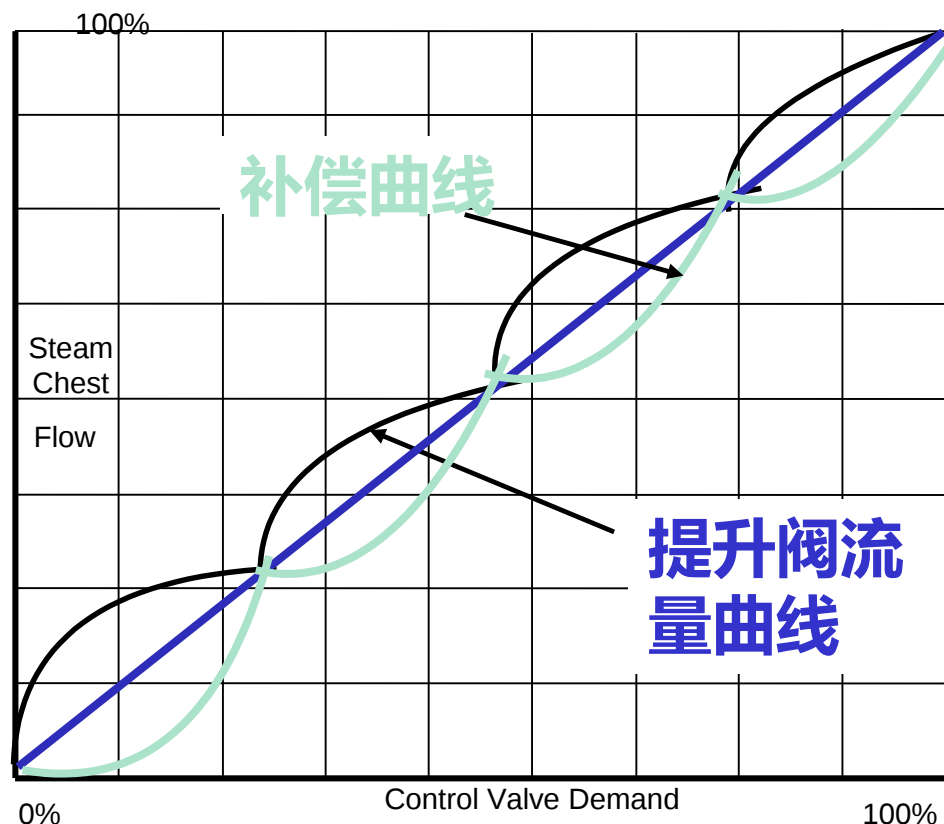
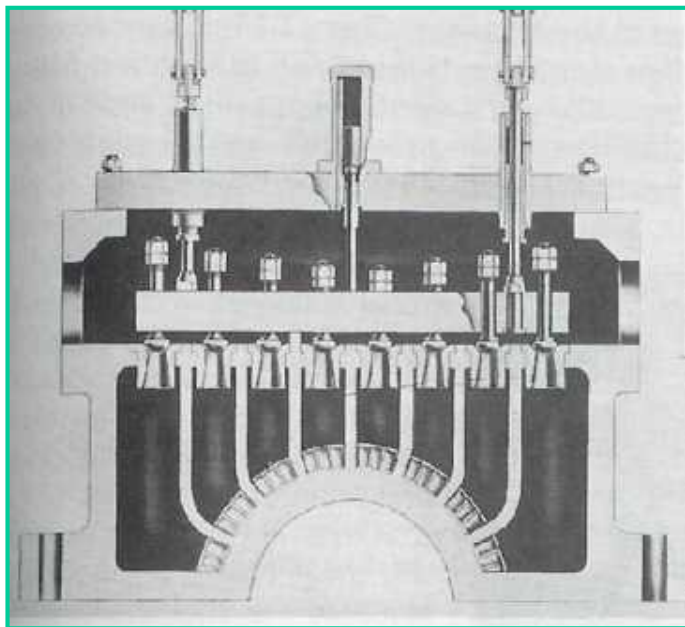
该功能是周期性的，对称的强冲洗可以将淤泥和碎屑冲出阀芯，从而防止过度磨损，即所谓的“淤泥克星”。动作时间间隔和振幅由用户配置。



# VariStroke-I电液执行器-特点

## 11个校准点，优化进汽流量线性

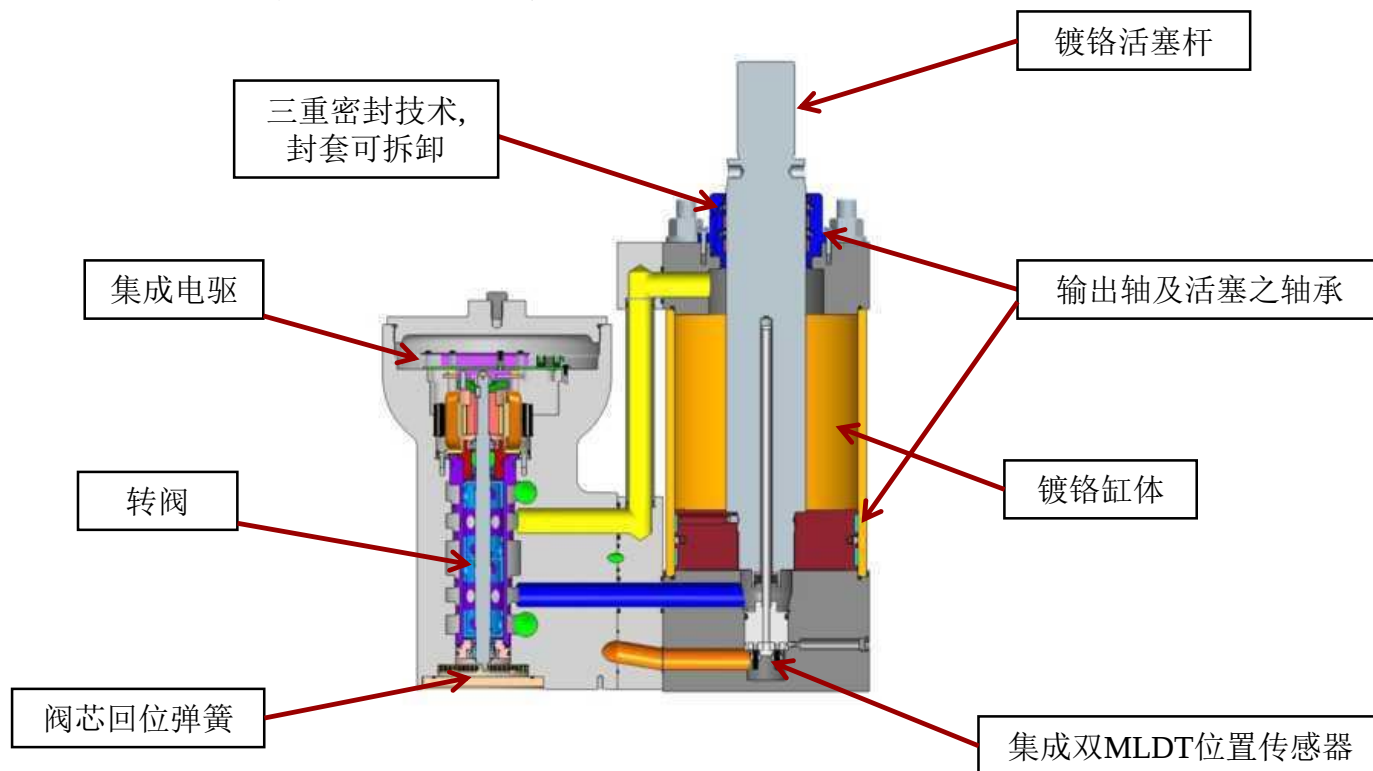
- 可以控制设定值与实际进汽流量线性化
- 保证0 到100%负载动作稳定
- 对机械提拉阀线性不好进行补偿



# VariStroke-I电液执行器-特点

## 三重密封，耐受侧向应力能力强

VariStroke-I执行器采用了高强度精密轴承和三重密封技术。其输出轴经过一百多万次持续带载1000 磅侧向力的反复试验，VS电液执行器未出现任何漏油现象。



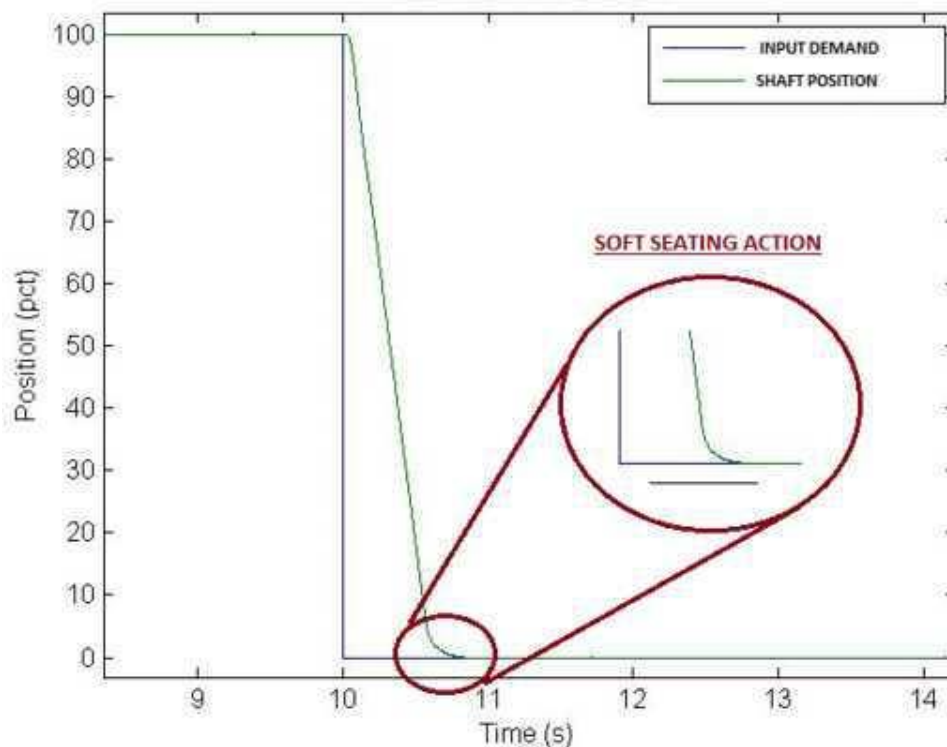
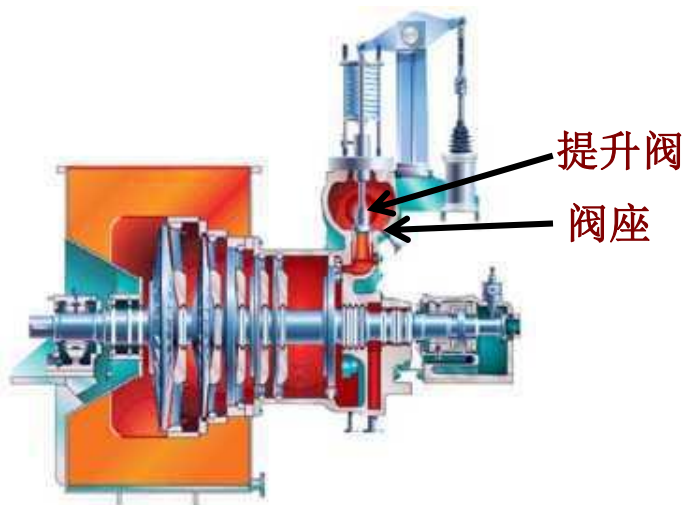
# VariStroke-I电液执行器-特点

## 关阀可设置减速

### 软着陆

关闭过程中在提升阀快要撞击阀座时对动作进行减速

- 延长阀座使用寿命
- 延长提升阀使用寿命



# VariStroke-I电液执行器-特点

## 行程可配置

自50%到100%的标准行程范围内，行程可调

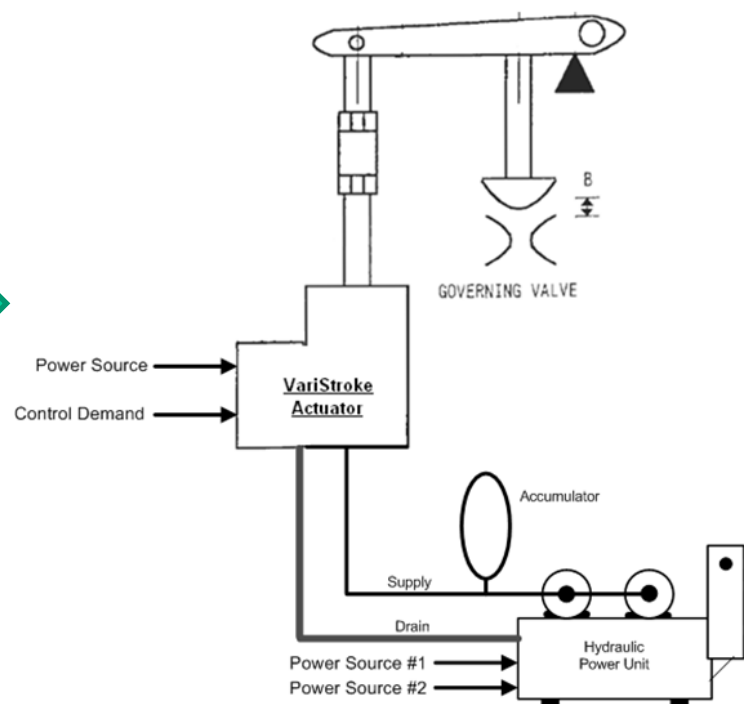
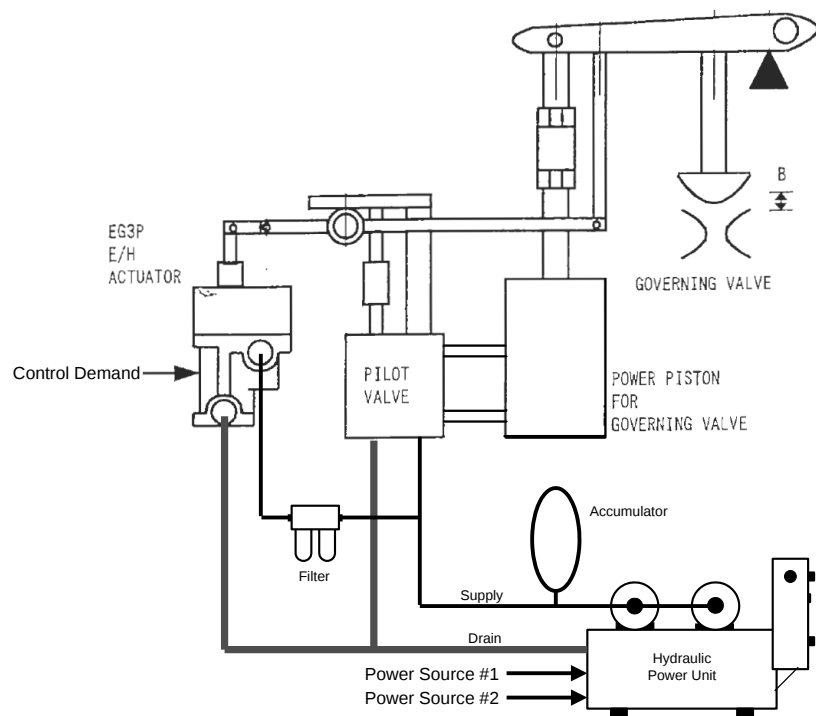
(例如：行程为300mm的Varistroke可应用到行程需求为183mm的场合)

- 允许OEM或最终客户将同一备件应用到多种场合，节约备件成本
- 允许合作伙伴快速下单，然后现场进行行程设定，减小采购周期



# VariStroke-I电液执行器-特点

## 简化结构、减少故障点



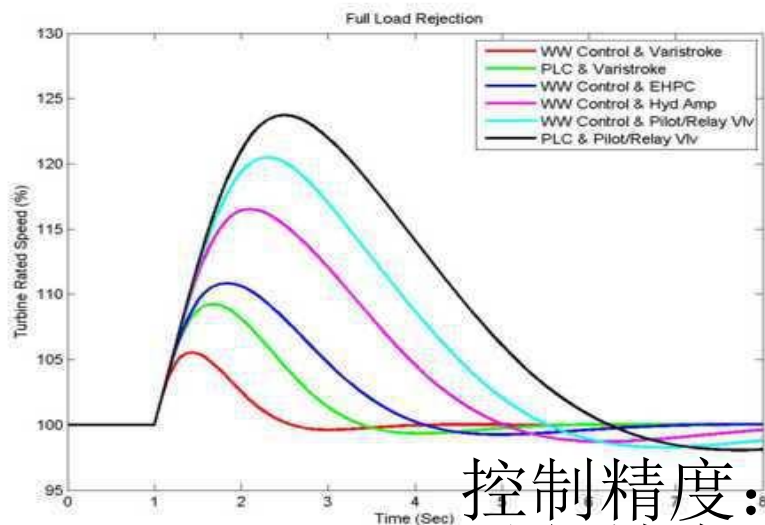
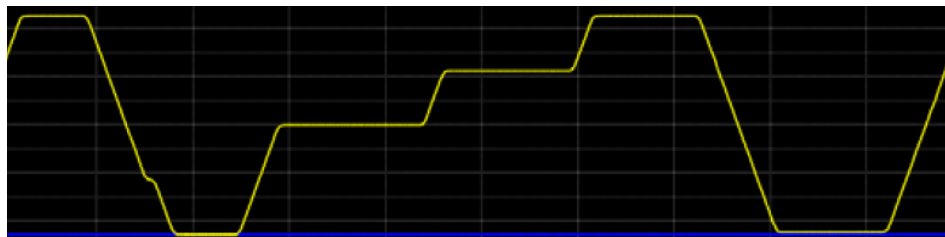
# VariStroke-I电液执行器-特点

## 提升控制精度和速度

快速！ 8公斤； 94.7mm；  
开启2S， 关闭0.7S

对大汽机负载变化时的快速响应：

- 允许阀门接近超速快关/限制位
- 更高速的驱动响应
  - 2.4 毫秒扫描速度
- 更快的输入到输出响应



控制精度：全行程1%  
重复精度：全行程0.5%

精准！

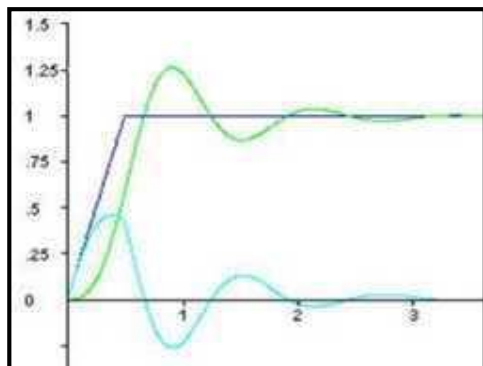
|             |                 |             |                    |
|-------------|-----------------|-------------|--------------------|
| 118.5290082 | 0               | 118.5290082 | 0.0345304608345032 |
| 118.6226084 | 0               | 118.6382084 | 0.0345289707183838 |
| 118.7318086 | 99.957275390625 | 118.7474086 | 1.36135077476501   |
| 118.8410088 | 99.93896484375  | 118.8566088 | 5.82535886764526   |
| 118.981409  | 99.957275390625 | 118.981409  | 12.0162782669067   |
| 119.0906092 | 99.957275390625 | 119.0906092 | 16.9969348907471   |
| 119.1842094 | 99.957275390625 | 119.1998094 | 21.5127754211426   |
| 119.2934096 | 99.957275390625 | 119.3090096 | 26.3567008972168   |
| 119.4182098 | 99.957275390625 | 119.4182098 | 31.4309024810791   |
| 119.52741   | 99.957275390625 | 119.52741   | 36.3208885192871   |
| 119.6366102 | 99.957275390625 | 119.6366102 | 41.239673614502    |
| 119.7302103 | 99.96337890625  | 119.7458103 | 45.7957992553711   |
| 119.8394105 | 99.9755859375   | 119.8550105 | 50.7116813659668   |
| 119.9642107 | 99.96337890625  | 119.9798108 | 55.7470169067383   |
| 120.0734109 | 99.957275390625 | 120.0734109 | 60.4772796630859   |
| 120.1826111 | 99.9755859375   | 120.1826111 | 65.4967880249023   |
| 120.2762113 | 99.96337890625  | 120.2918113 | 70.2169647216797   |
| 120.4010115 | 99.9755859375   | 120.4010115 | 75.3257064819336   |
| 120.5102117 | 99.957275390625 | 120.5102117 | 80.12646484375     |
| 120.6038119 | 99.96337890625  | 120.6194119 | 84.7214584350586   |
| 120.7130121 | 99.96337890625  | 120.7286121 | 89.7323226928711   |
| 120.8222122 | 99.96337890625  | 120.8378123 | 94.4726486206055   |
| 120.9470125 | 99.9755859375   | 120.9470125 | 99.2288131713867   |
| 121.0562127 | 99.9755859375   | 121.0562127 | 100.218902587891   |



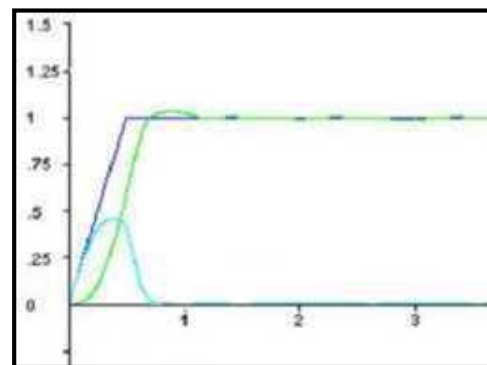
# VariStroke-I电液执行器-特点

## 自适应PID

- 不需要进行PID调整
- 基于供油压力自动动态调整响应
- 响应带宽允许客户进行设置/可在有需要时减慢



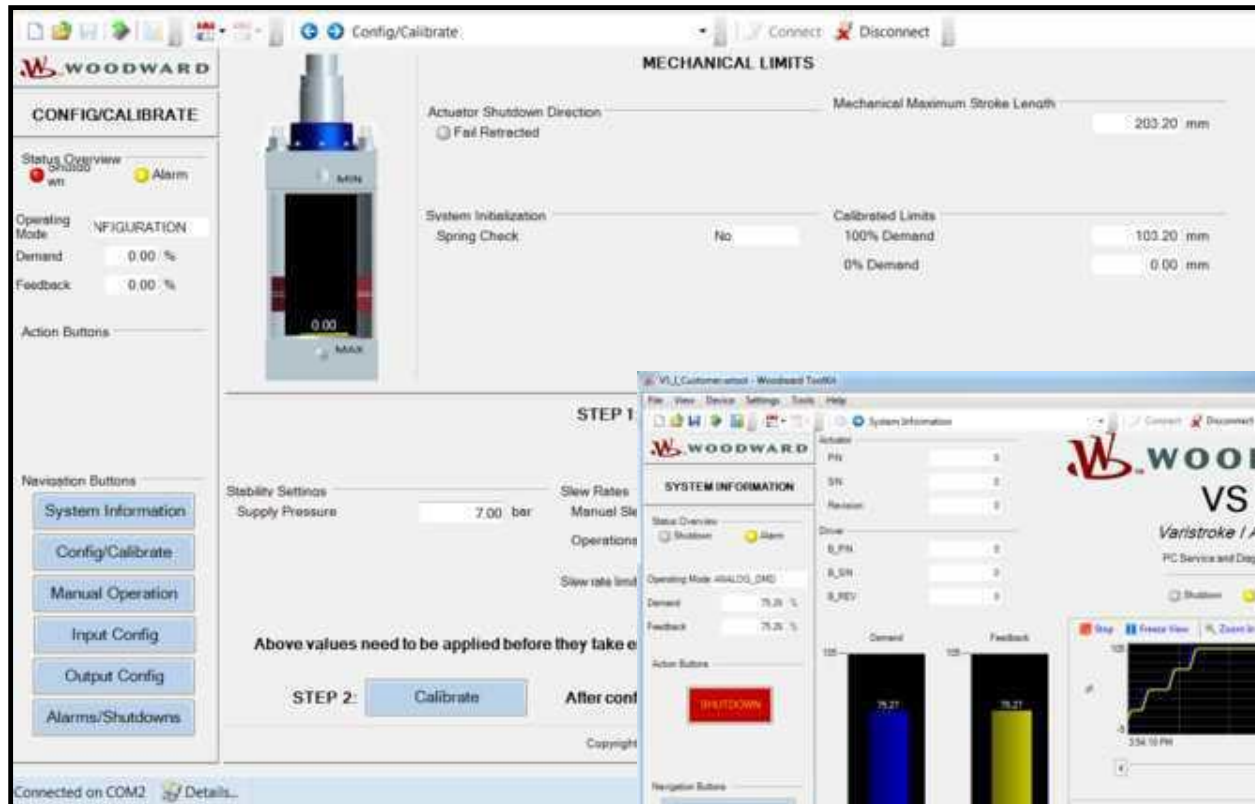
典型PID 响应



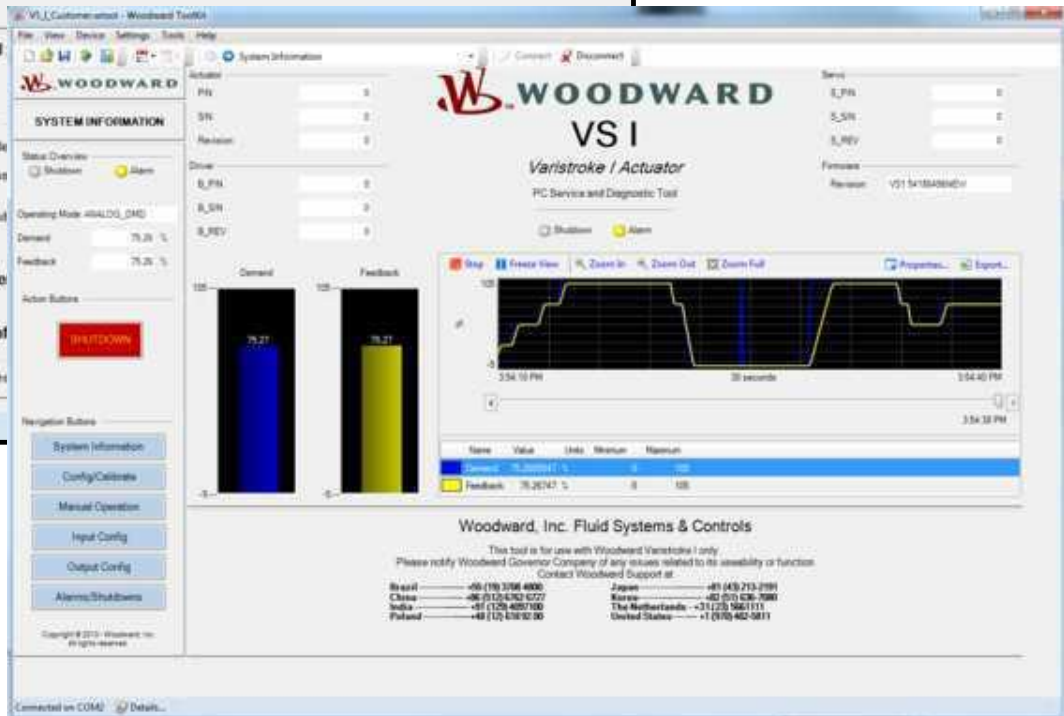
典型自适应控制响应



# VariStroke-I电液执行器-服务工具



- 配置
- 校准
- 响应验证



# VariStroke-II电液执行器

## ➤ 可变行程

- 76-457mm (3" – 18")

## ➤ 输出力

- 5400 – 18,100 kg (12,000 – 40,000 lbs)

## ➤ 集成驱动器

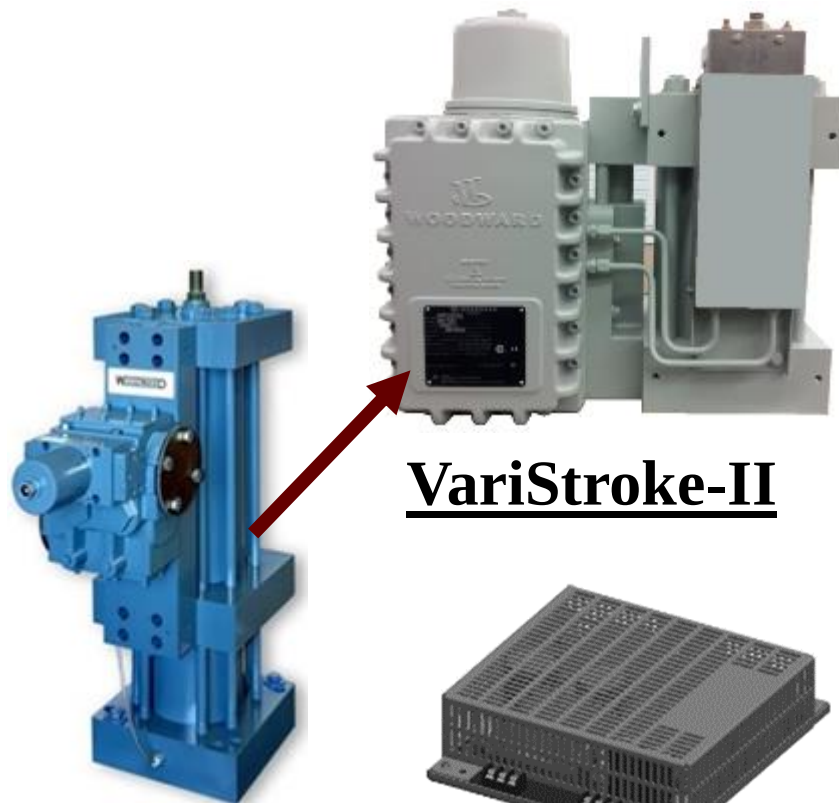
- 单路4–20 mA指令输入
- 冗余CANOpen指令输入

## ➤ 电源

- 125VDC输入 (1A 稳态, 3A 峰值/ 200 ms)
- 单路或冗余电源输入
- 可选90-240Vax电源

## ➤ 危险环境认证

- Zone- I & Zone II



**EHPC**

Driver



# SPC伺服位置控制器

## 四种工作模式

### – 组态

- 组态模式期间，执行器位置不控制
- 执行器电流输出被强制为 0mA

### – 标定

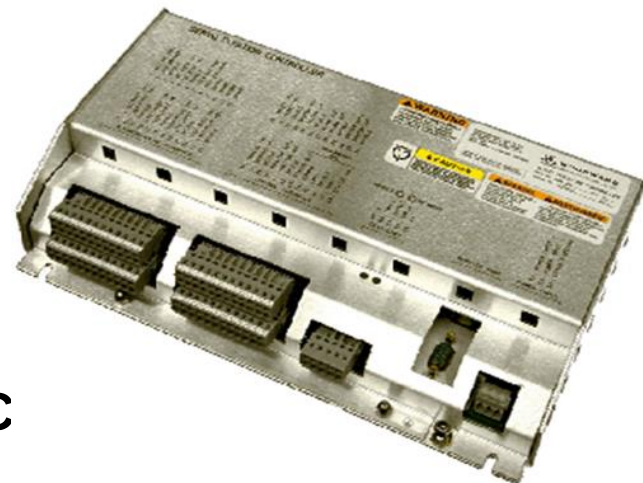
- 根据具体的执行器位置反馈信号标定SPC
- 不接受正常的位置指令输入。

### – 手动拉阀

- 人为输入位置指令，控制执行器位置

### – 运行

- 正常的位置指令输入控制执行器位置。



通过SPC服务工具或DeviceNet控制系统，来改变工作模式。



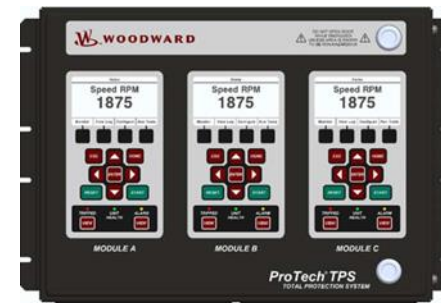
---

# 安全保护产品



# 安全保护产品

- ProTech系列
  - ProTech SX
  - ProTech GII
  - ProTech TPS
- MicroNet Safety Module (MSM)
- Quick Trip
- ProTech SDS
- 转速传感器 (SIL-3)
- 定制

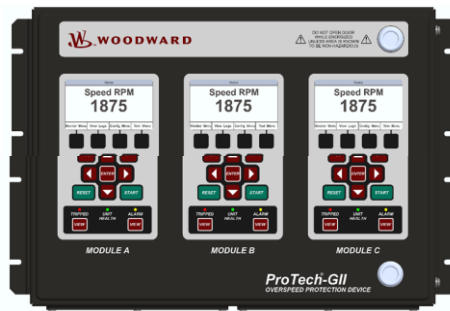


# 超速保护器产品

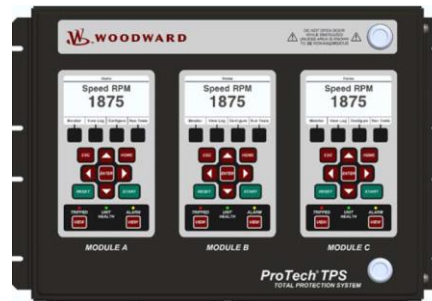
- ProTech-SX (Simplex)
- ProTech-GII
- ProTech-TPS (Total Protection System)
- MSM ( MicroNet Safety Module )



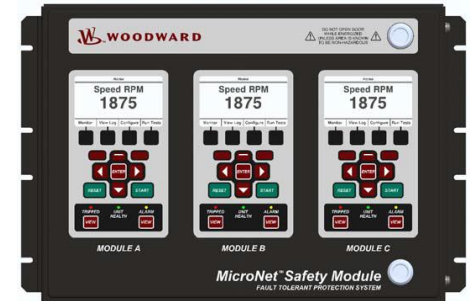
SX



GII



TPS



MSM



# 超速保护器产品-认证

## 通过TUV的SIL-3认证

- ProTech-GII
- ProTech-TPS
- MSM

ProTech-SX通过了SIL-2认证

**Certificate**



Functional Safety  
www.tuv.com  
ID: 8600000003

**No.: 968/EZ 307.03/15**

|                              |                                                                                                                                                                                                                                        |                           |                                                                                       |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Product tested</b>        | <b>Safety Controller</b>                                                                                                                                                                                                               | <b>Certificate holder</b> | Woodward Industrial Controls<br>1000 East Drake Road<br>Fort Collins, CO 80525<br>USA |
| <b>Type designation</b>      | ProTech GII, TPS and MSM Safety System                                                                                                                                                                                                 |                           |                                                                                       |
| <b>Codes and standards</b>   | IEC 61508 Parts 1-7:2010                                                                                                                                                                                                               |                           |                                                                                       |
| <b>Intended application</b>  | The ProTech TPS, GII and MSM Safety System complies with the requirements of the relevant standards (SIL 3 acc. to IEC 61508) and can be used in applications up to SIL 3.                                                             |                           |                                                                                       |
| <b>Specific requirements</b> | For the use of the ProTech TPS, GII and MSM Safety System the installation instruction (released by Woodward Industrial Controls), including recommendations for risk assessment and requirements for maintenance shall be considered. |                           |                                                                                       |
| Valid until 2020-09-24       |                                                                                                                                                                                                                                        |                           |                                                                                       |

The issue of this certificate is based upon an examination, whose results are documented in Report No. 968/EZ 307.03/15 dated 2015-09-24.  
This certificate is valid only for products which are identical with the product tested. It becomes invalid at any change of the codes and standards forming the basis of testing for the intended application.

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH  
Bereich Automation  
Funktionale Sicherheit  
Am Grauen Stein, 51105 Köln  
Certification Body for FS-Products

Köln, 2015-09-24

*H. Gall*  
Dipl.-Ing. Heinz Gall

www.fs-products.com  
www.tuv.com

TÜVRheinland®  
Precisely Right.

15022113 10 0 04 8 TÜV, TÜV and TÜV are registered trademarks. Violation and duplication require prior approval.  
TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Am Grauen Stein, 51105 Köln, Germany  
Tel.: +49 221 888 11000, Fax: +49 221 888 11008, E-Mail: info@tuev.com



# 超速保护器产品 ProTech SX

ProTech-SX是一款集成了超速保护器功能的安全PLC

## 功能及特点

冗余电源（24Vdc/220Vac）

逻辑输入（Start/Reset/Override）

冗余转速输入（高选or低选）

7路AI/DI输入

2路跳车输出

3路DO输出

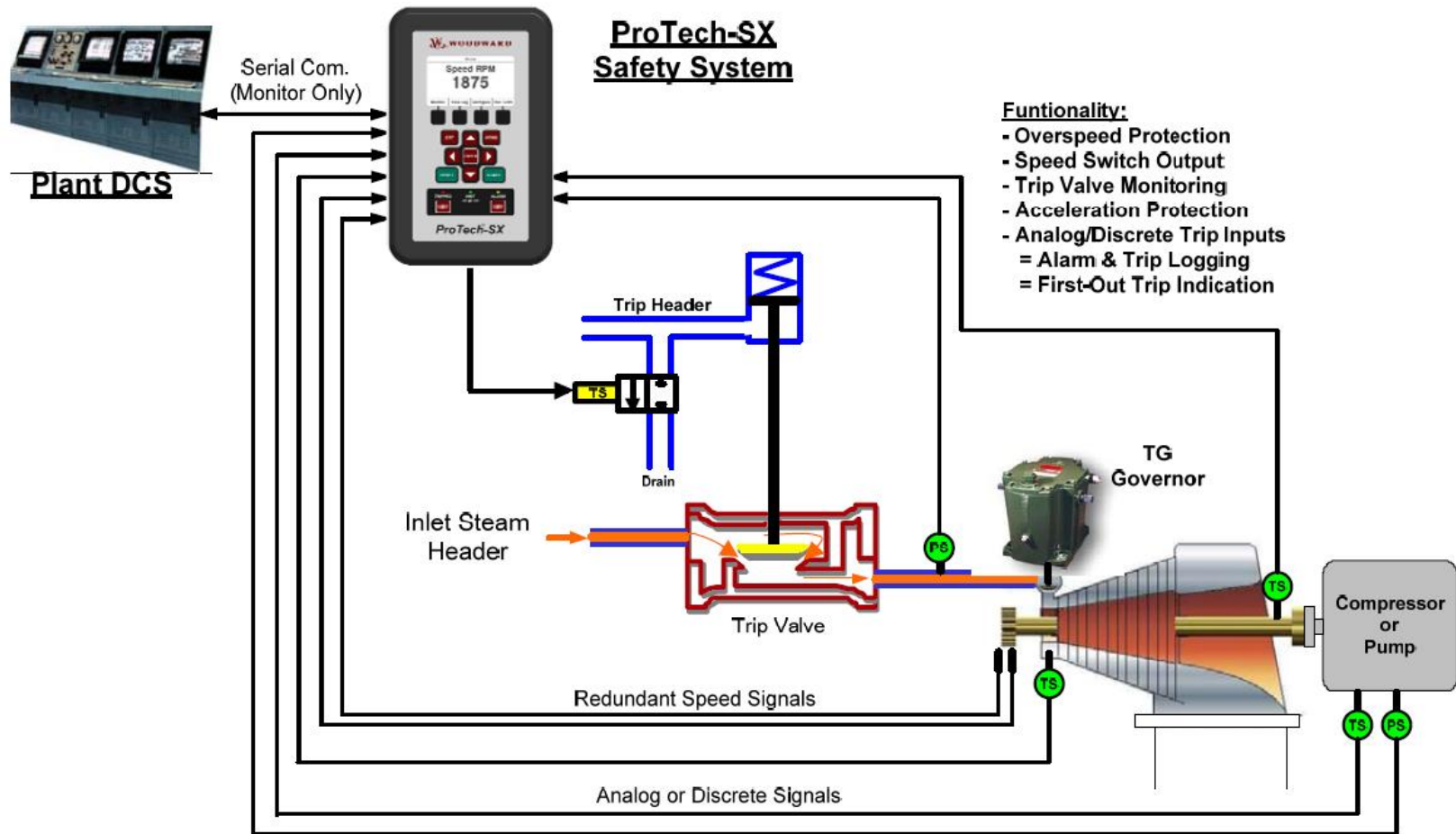
1路AO输出显示

Modbus通讯

- 超速保护
- 加速度/减速度检测、保护功能
- 可编程应用-AND, OR, NOT, 模拟量比较, 计时器, 延时器等等
- 在线测试、超速跳车、报警等日志文件记录功能
- 时钟同步
- 高分辨率显示屏配置及通讯到操作站方式组态调试
- 10ms响应时间
- 密码保护
- IEC61508 SIL-2 认证， API670 & API612 标准



# ProTech SX 应用



# 超速保护器产品-ProTech G-II

ProTech-GII是一款为蒸汽轮机、燃气机、水轮机设计的超速保护装置

## ➤ 单个模块功能图

冗余电源 (24Vdc/220Vac)

逻辑输入

(Start/Reset/Override)

1路转速输入

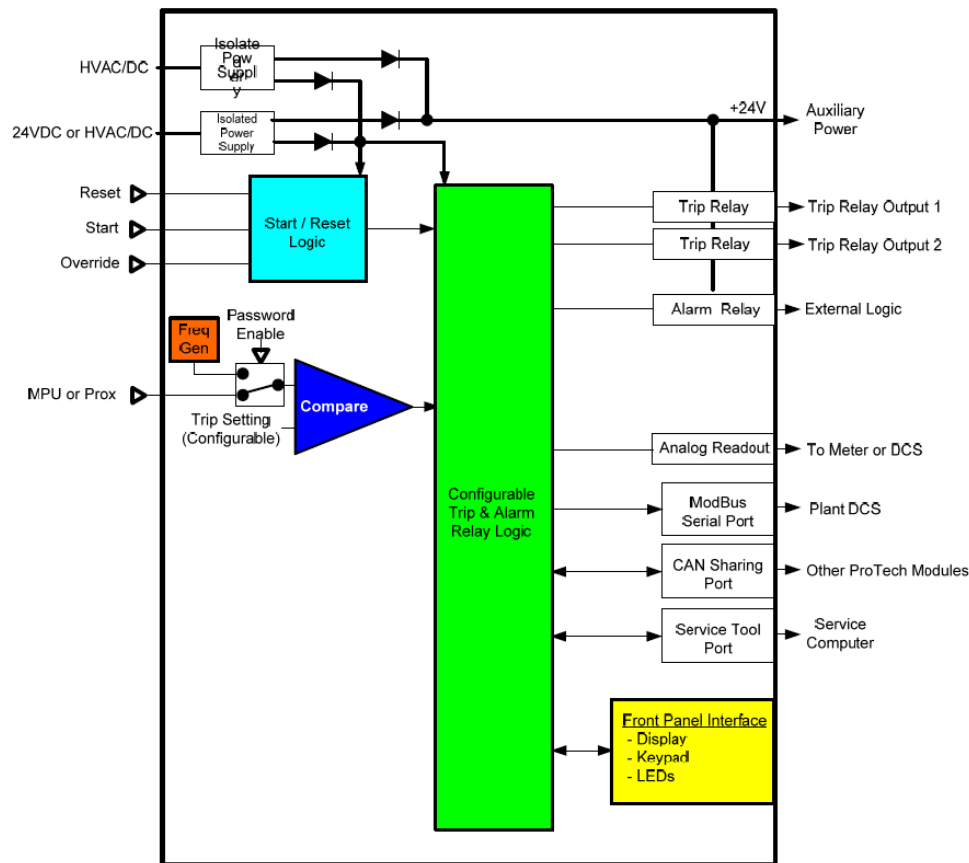
2路跳车DO输出

3路报警DO输出

1路AO显示输出

Modbus通讯

CAN

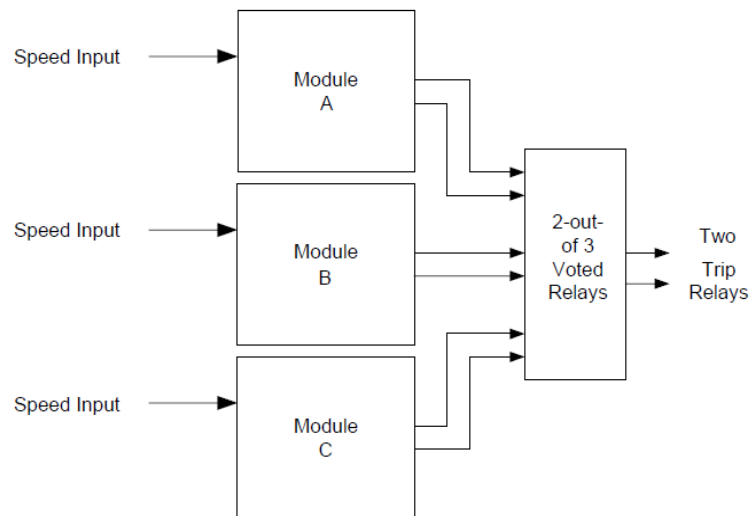


单个模块 (A/B/C)



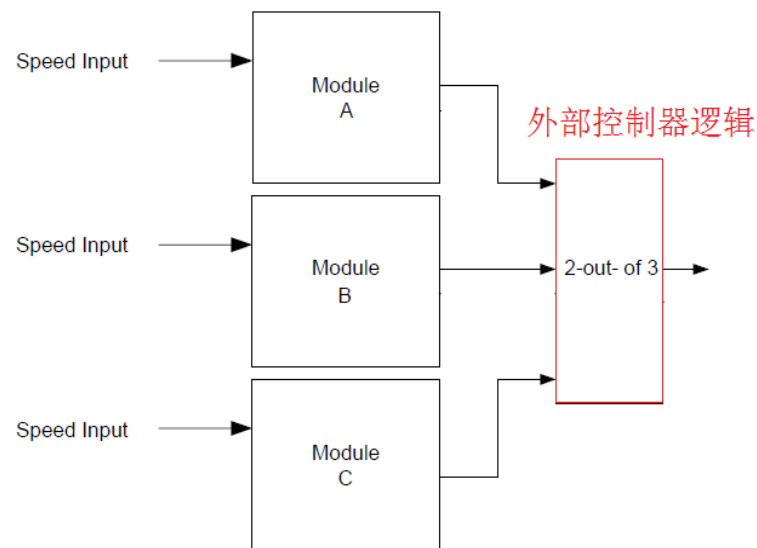
# 超速保护器产品 ProTech G-II

## ➤ 表决输出



Basic Functional Overview of Voted Trip Relay Models

## ➤ 独立输出



# 超速保护器产品 ProTech G-II

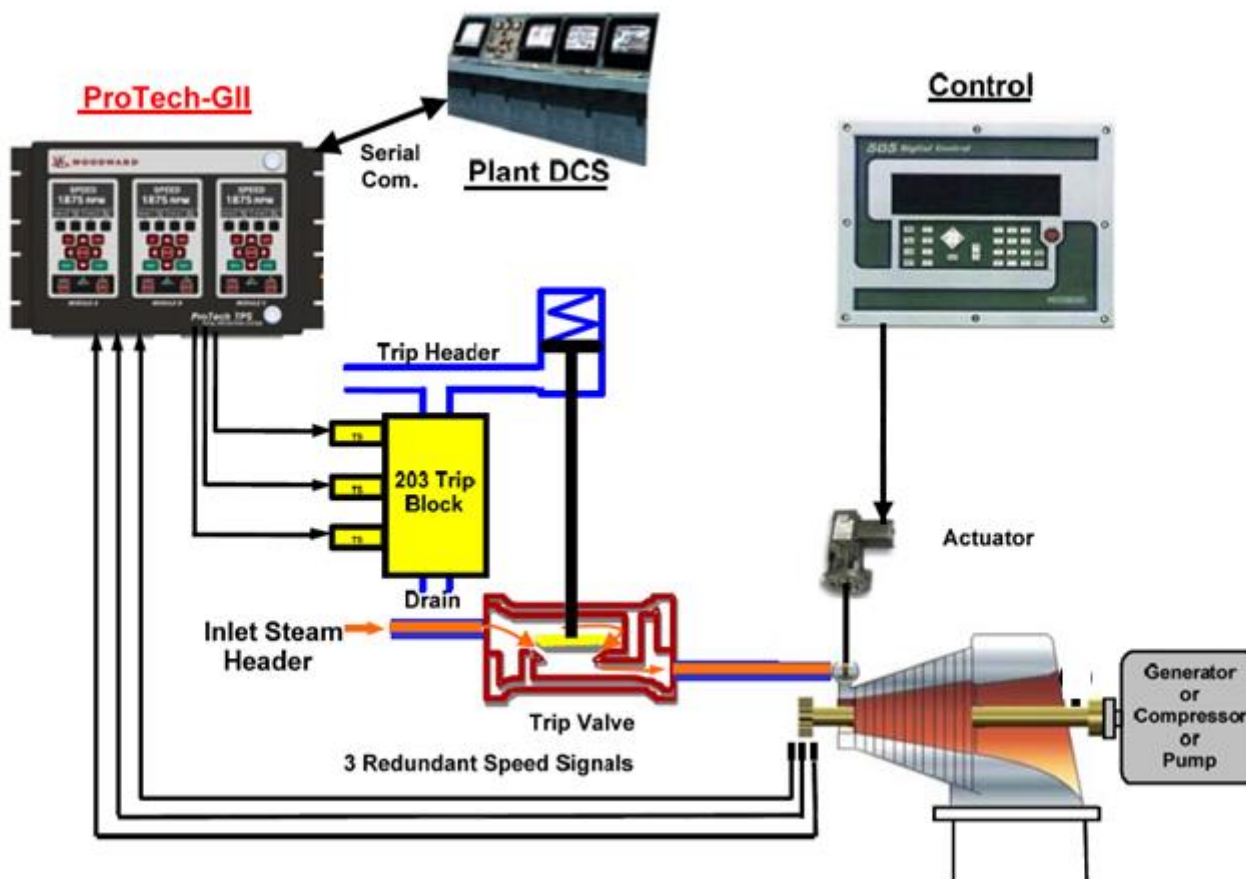
## 功能及特点

- IEC61508 SIL-3 认证， API670 & API612 标准
- 完全3冗余配置
- 超速保护（2oo3表决逻辑）
- 可选择3取2表决后输出或3路独立输出
- 加速度/减速度检测、保护功能
- 在线测试、超速跳车、报警等日志文件记录功能
- 时钟同步
- 高分辨率显示屏配置及通讯到操作站方式组态调试
- 10ms响应时间
- 密码保护
- 内置频率发生器，可静态仿真超速试验，方便静态时设备检查及培训用



# 超速保护器产品 ProTech G-II应用

## ➤独立输出



# 超速保护器产品 ProTech TPS

是一款为蒸汽轮机、燃气机、水轮机设计的集成了超速保护器功能的安全PLC  
每个模块接收10路AI/DI信号和一路转速信号用于客户编程

## ➤ 单个模块功能图

冗余电源（24Vdc/220Vac）

逻辑输入

（Start/Reset/Override）

1路转速输入

10路DI/AI输入

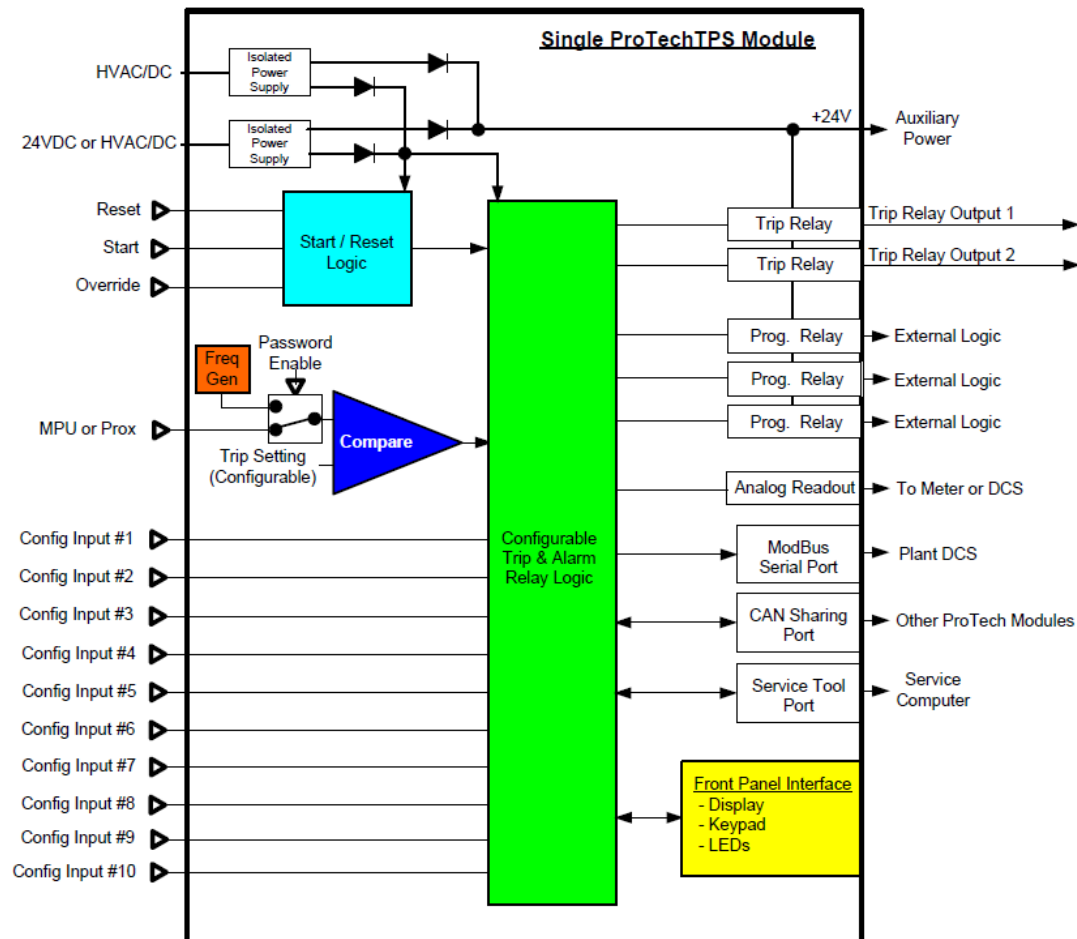
2路跳车DO输出

3路报警DO输出

1路AO输出显示

Modbus通讯

CAN



# 超速保护器产品 ProTech TPS

## 功能及特点

- IEC61508 SIL-3 认证， API670 & API612 标准
- 完全3冗余配置
- 超速保护（2oo3表决逻辑）
- 可选择3取2表决后输出或独立表决输出
- 除转速通道外，增加用户可编程应用的输入输出通道（每个模块可以接受10路AI/DI输入和有3路DO输出），便于用户进行其他关键参数的保护应用
- 加速度/减速度检测、保护功能
- 在线测试、在线维护功能
- 超速跳车、测试、报警等日志文件记录功能
- 时钟同步
- 高分辨率显示屏配置及通讯到操作站方式组态调试
- 10ms响应时间
- 密码保护
- 内置频率发生器，可静态仿真超速试验，方便静态时设备检查及培训用



## ► 表决输出



# 超速保护器产品 MSM

---

MSM包括了Protech-TPS的所有功能，还增加了如下功能：

- IRIG-B时钟同步-1ms
- 顺序记录事件（SOE）-1ms



# 超速保护器产品-特性对比

| Feature / Function                           | ProTech203 | ProTech-GII | Trooper   | ProTechTPS | MicroNet Safety Module |
|----------------------------------------------|------------|-------------|-----------|------------|------------------------|
| Front-panel user interface                   | ✓          | ✓           | ✓         | ✓          | ✓                      |
| Architecture                                 | 2003       | 2003        | 1001      | 2003       | 2003                   |
| IEC 61508-SIL rating                         |            | SIL 3       | SIL 2     | SIL 3      | SIL 3                  |
| Accepts MPU & Prox probes                    | MPU        | MPU/Prox    | MPU/Prox  | MPU/Prox   | MPU/Prox               |
| Response Time (milliseconds)                 | 35         | 10          | 10        | 10         | 10                     |
| Overspeed Trip                               | ✓          | ✓           | ✓         | ✓          | ✓                      |
| Acceleration Trip                            |            | ✓           | ✓         | ✓          | ✓                      |
| Security                                     | Key        | Passwords   | Passwords | Passwords  | Passwords              |
| Pre-Start MPU Detection Logic                |            | ✓           | ✓         | ✓          | ✓                      |
| Configurable via Front Panel or Service Tool | FP         | FP or ST    | FP or ST  | FP or ST   | FP or ST               |
| Serial ModBus interface                      |            | ✓           | ✓         | ✓          | ✓                      |
| Internal Frequency Generator - Speed test    | ✓          | ✓           | ✓         | ✓          | ✓                      |
| Analog Output (speed meter driver)           |            | ✓           | ✓         | ✓          | ✓                      |
| Emergency Trip Relays -2003 Voted Models     | 1 or 2     | 2           | 2         | 2          | 2                      |
| Emergency Trip Relays -Ind. Voted Models     | 1          | 2           | 2         | 2          | 2                      |
| Number of Speed Inputs                       | 3 total    | 3 total     | 2 total   | 3 total    | 3 total                |
| Configurable Analog or Discrete inputs       |            |             | 7         | 30 total   | 30 total               |
| Configurable Relay outputs                   |            |             | 3         | 9 total    | 9 total                |
| Periodic Test Routines                       |            | ✓           |           | ✓          | ✓                      |
| Programmable logic blocks                    |            |             | ✓         | ✓          | ✓                      |
| Trip & Alarm logs                            |            | ✓           | ✓         | ✓          | ✓                      |
| Overspeed trip & test log                    |            | ✓           | ✓         | ✓          | ✓                      |
| Trip Cycle Time logs                         |            |             | ✓         | ✓          | ✓                      |
| Programmable event logs                      |            |             | ✓         | ✓          | ✓                      |
| Programmable test routines                   |            |             |           | ✓          | ✓                      |
| 24 Hr Time sync (10 millisecond resolution)  |            |             |           | ✓          | ✓                      |
| IRIG-B Time Sync (1 millisecond resolution)  |            |             |           |            | ✓                      |
| Sequence of Events logging (1 ms)            |            |             |           |            | ✓                      |



# 超速保护器产品 Quick Trip

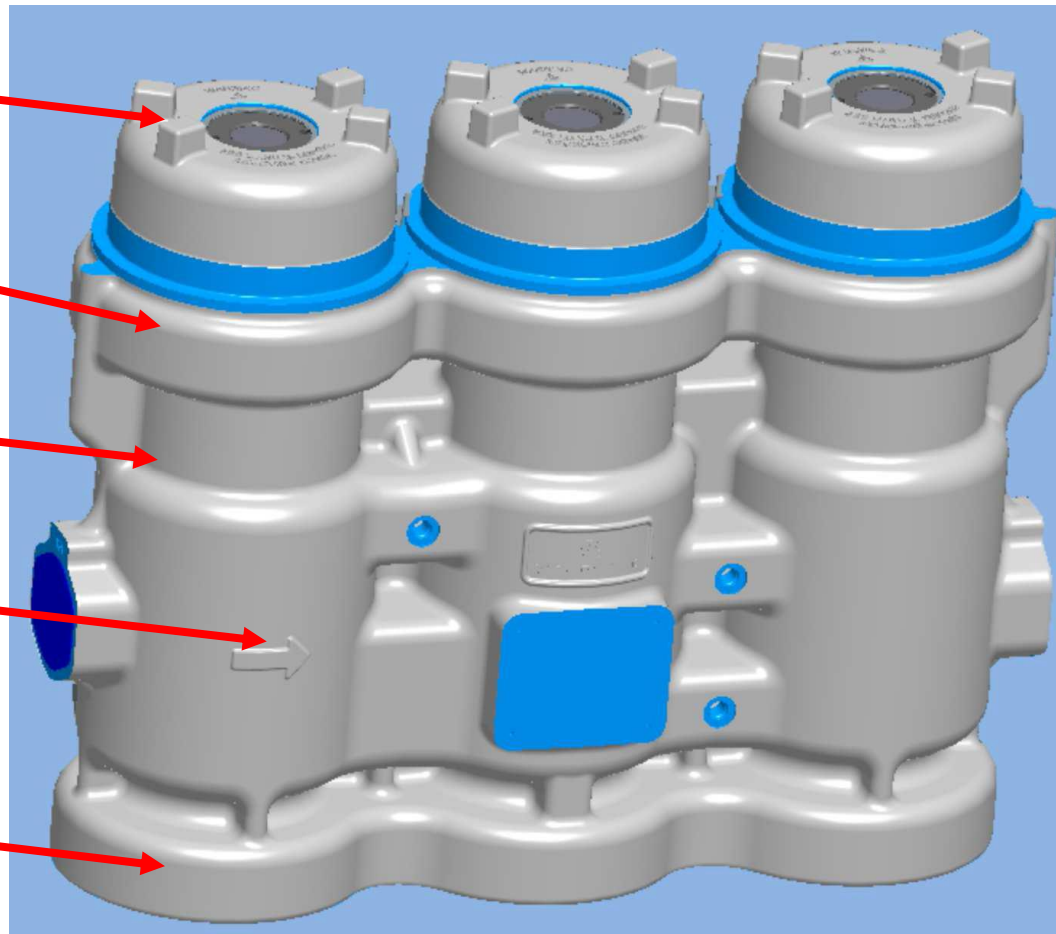
针对工业汽轮机安全跳车系统

- 通过**IEC61508 SIL-3**安全认证
- 三重化硬件设计
  - **2003** 表决
- 符合API-670, API-612和API-611工业标准
- 最佳的抗油污设计
  - 旋转阀芯
  - 自清洁功能
  - 低维护费用
- 油压适应范围大
  - 5 - 25 bar (73 – 363 psi)**
- 响应迅速
  - < 50 milliseconds**
- 可靠性高
  - 可在线更换



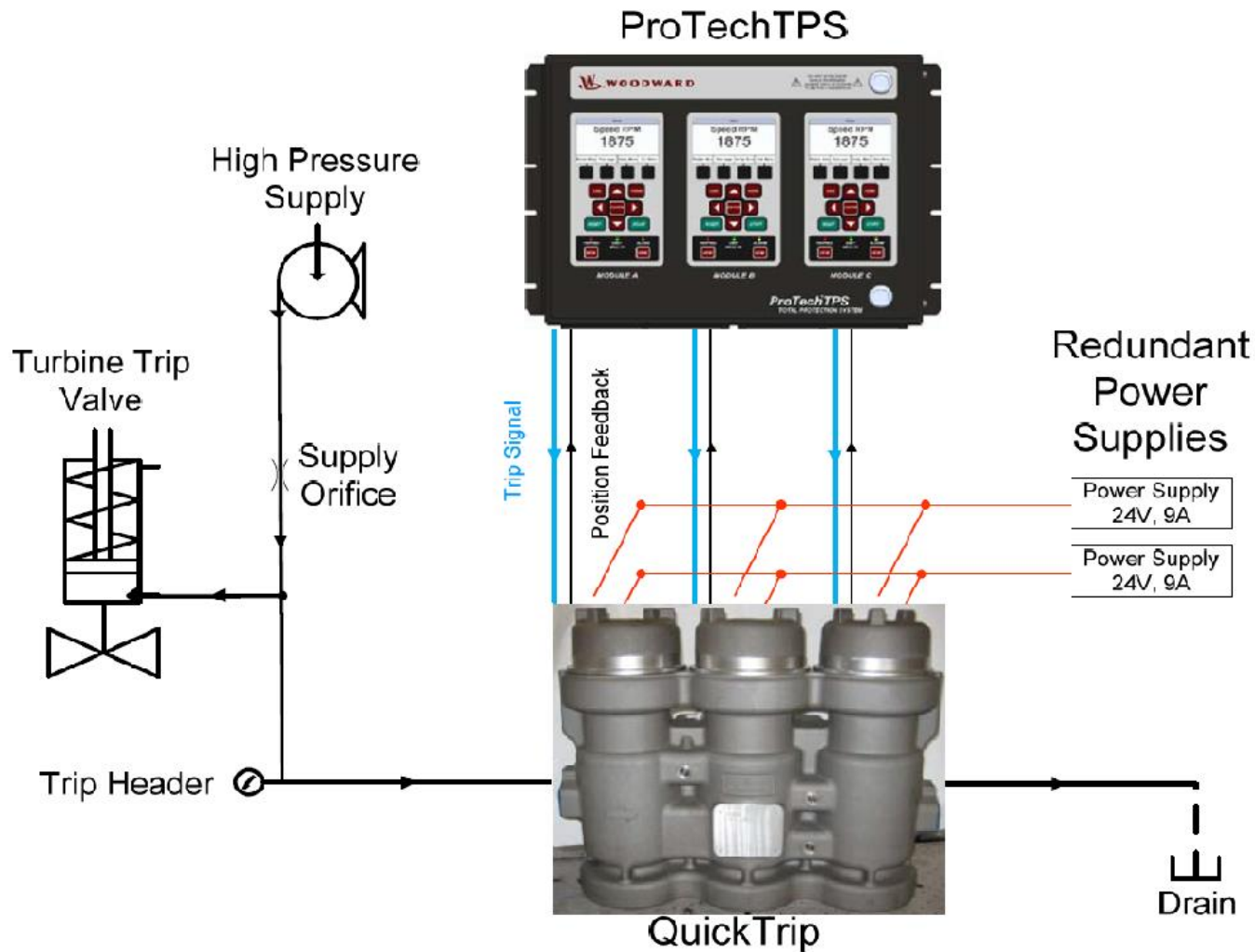
# 超速保护器产品 Quick Trip

- 位置指示
- 可在线更换电磁阀
- 抗油污旋转阀芯
- 紧凑的压力油流向设计
- 复位弹簧



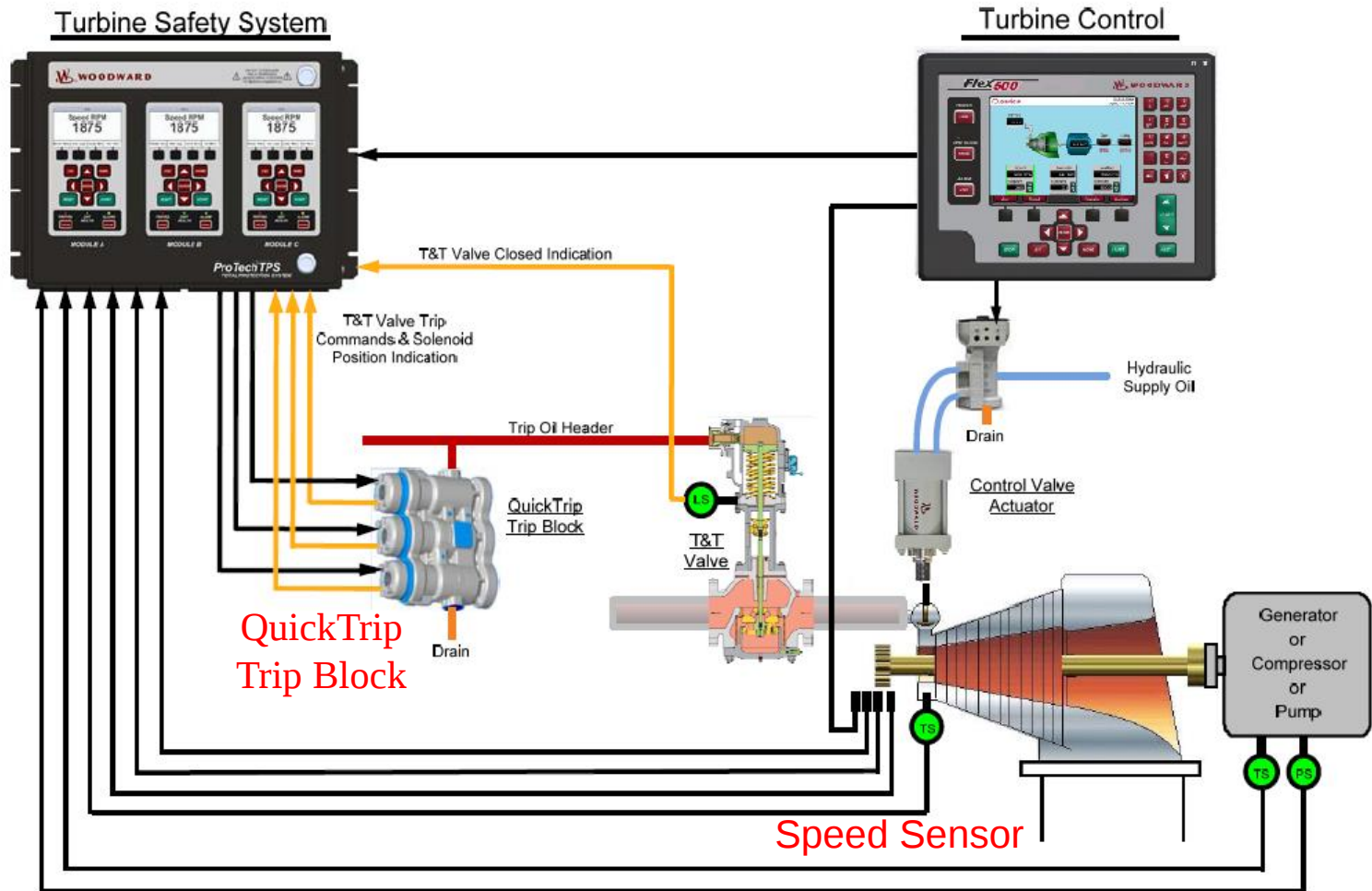
# 超速保护器产品 Quick Trip

- 功能



# 超速保护器产品 Quick Trip 应用

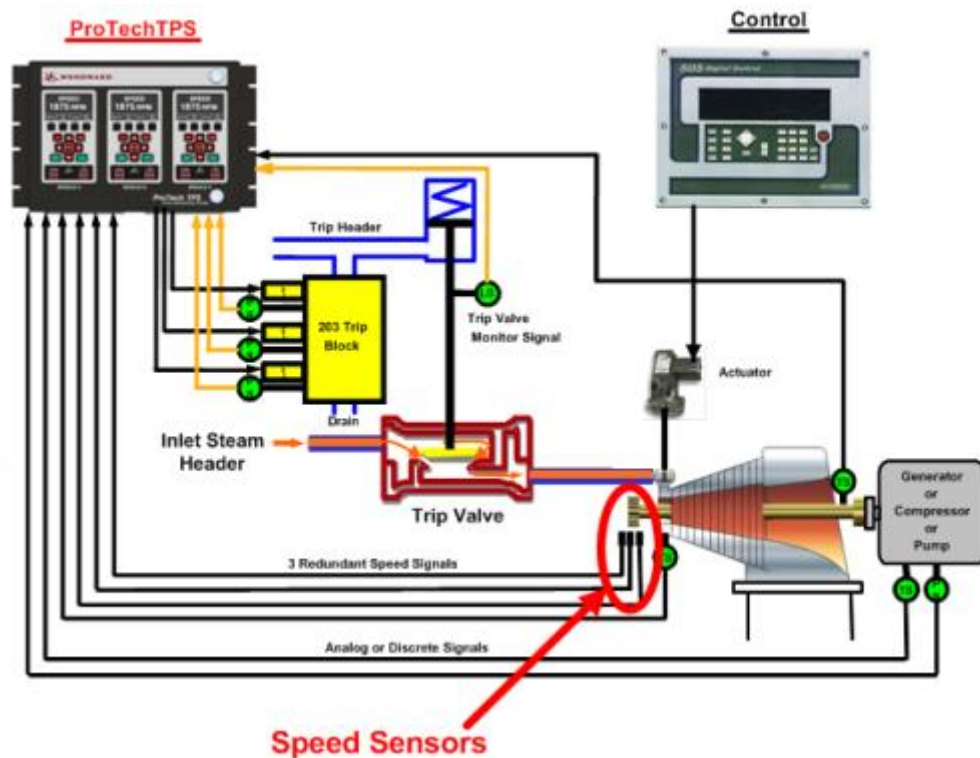
ProTech  
Logic Solver



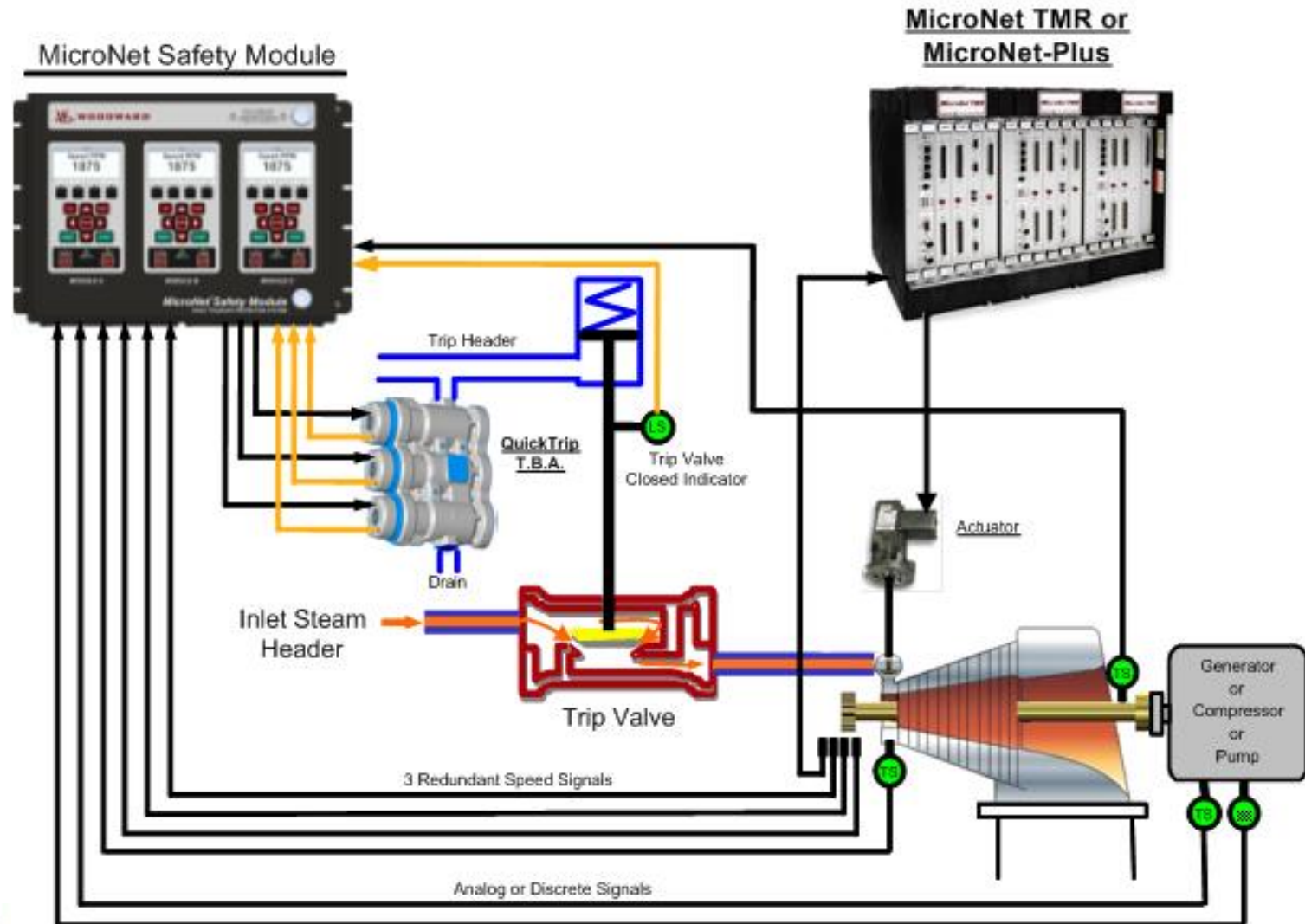
QuickTrip  
Trip Block

Speed Sensor

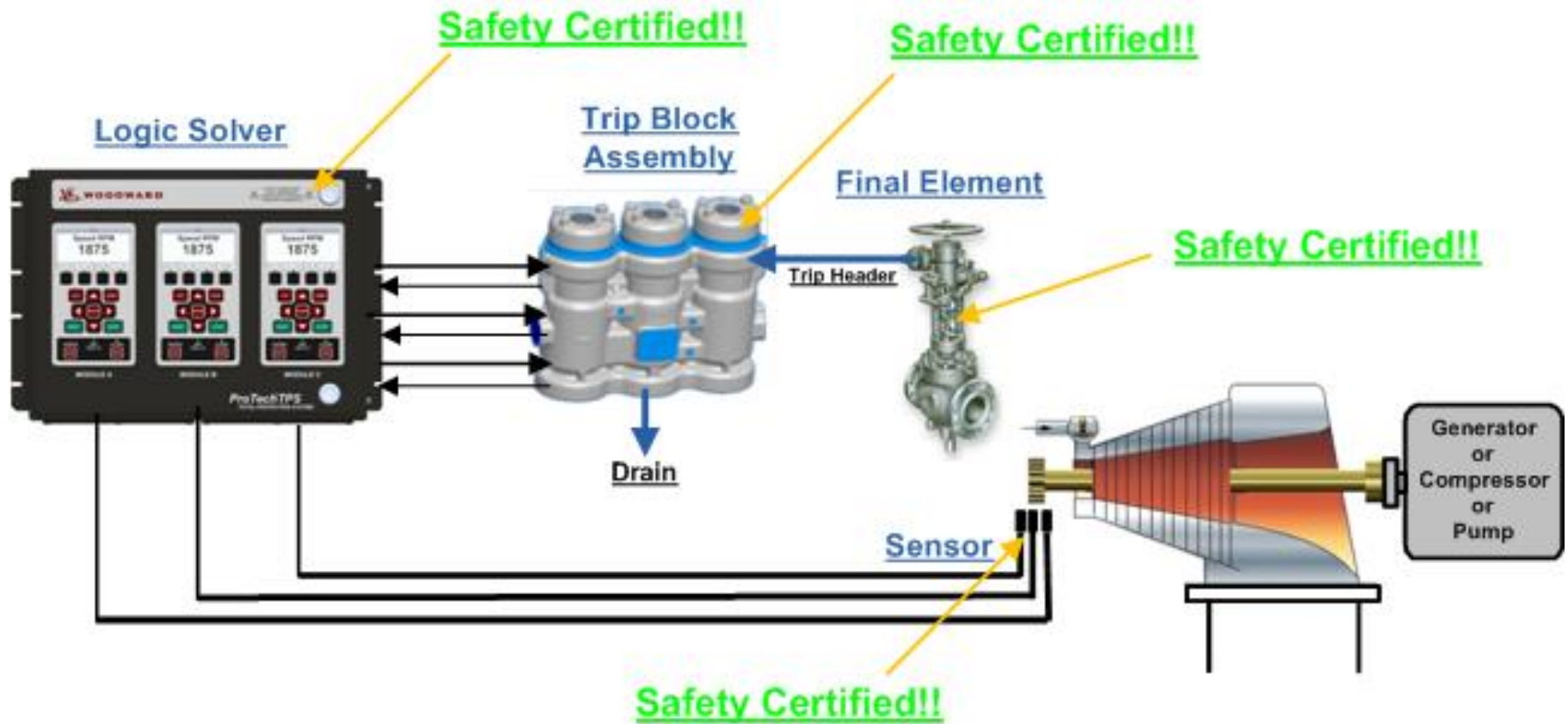
- 公制或美标螺纹
- 不同长度可选
- 符合IEC61508基本安全系统要求



# 典型的MicroNet 透平安全保护系统



# 伍德沃德液压停机阀方案



SIL-2 Certified System



**WOODWARD**

Woodward Proprietary and/or Confidential Information

# 燃气轮机解决方案

