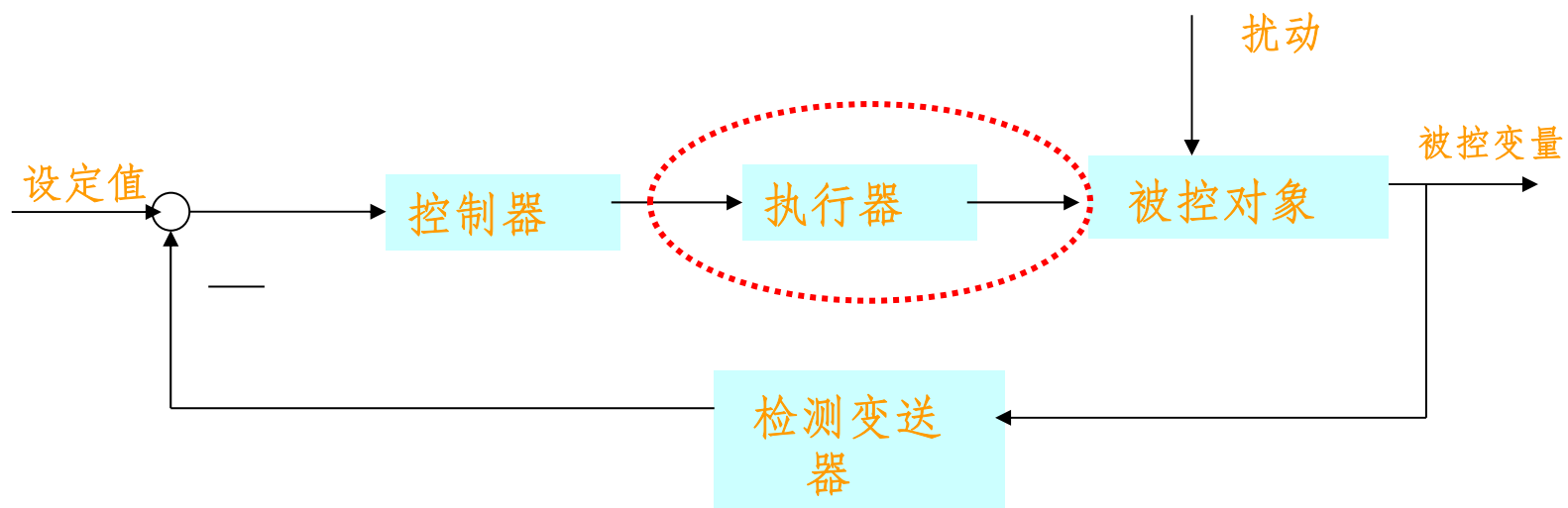
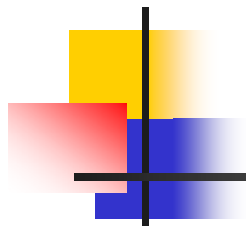


集散控制系统与现场 总线系统

课程回顾





第3章 集散控制系统与现场总线系统

| | |
|-----------------------|--------------------|
| 3.1 集散控制系统（DCS）发展及其组成 | 了解DCS的基本概念及组成 |
| 3.2 DCS现场控制站的功能 | 现场操作站的组成及主要模块原理 |
| 3.3 DCS操作站的功能 | 功能简述及操作界面 |
| 3.4 DCS控制系统的通信及现场总线 | CENTUM系统的HF及其它现场总线 |
| 3.5 现场总线系统的管理 | 组态管理软件的应用及FCS知识更新 |

过程控制的功能结构

◆ 测量变送与执行

测量变送装置与执行装置实现

◆ 操作安全与环保

保证生产环保要求的设备（独立运行）

◆ 常规与高级控制

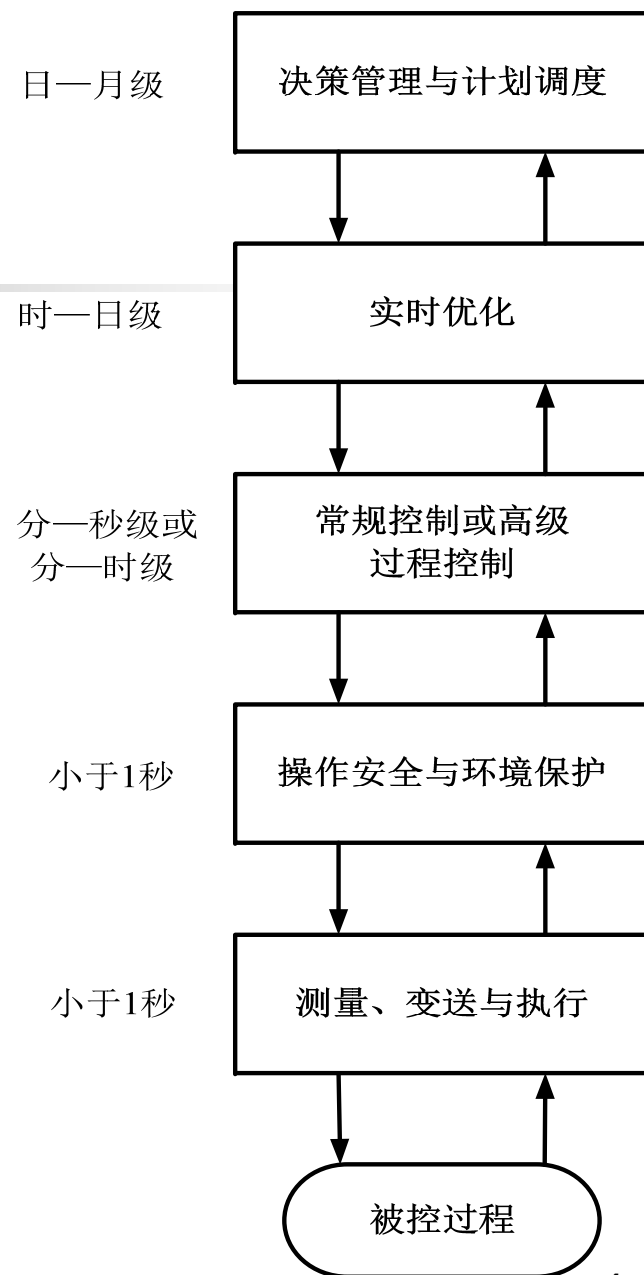
实现对过程参数的控制，满足控制要求

◆ 实时优化

实现最优操作工况而设计的方案

◆ 决策与计划调度

对整个过程进行合理计划调度和正确决策，使企业利益最大化。





过程控制发展概况

- 20世纪40年代前后(手工阶段): 手工操作状态, 凭经验人工控制生产过程, 劳动生产率很低。

- 20世纪50年代前后(仪表化与局部自动化阶段): 过程控制发展的第一个阶段, 实现了仪表化和局部自动化。

主要特点: 检测和控制仪表-----采用基地式仪表和部分单元组合仪表(多数是气动仪表);

过程控制系统结构-----单输入、单输出系统;

被控参数-----温度、压力、流量和液位参数;

控制目的-----保持这些参数的稳定, 消除或者减少对生产过程的主要扰动;

理论-----频率法和根轨迹法的经典控制理论, 解决单输入单输出的定值控制系统的分析和综合问题。



过程控制发展概况

●20世纪60年代(综合自动化阶段):

检测和控制仪表-----采用单元组合仪表(气动、电动)和组装仪表,实现直接数字控制(DDC)和设定值控制(SPC);

过程控制系统结构-----多变量系统, 各种复杂控制系统, 如串级、比值、均匀控制、前馈、选择性控制系统。

控制目的-----提高控制质量或实现特殊要求。

理论-----除经典控制理论, 现代控制理论开始应用。

前馈控制-----按扰动来控制, 在扰动可测的情况下, 可以提高控制质量。

选择性控制-----在生产过程遇到不正常工况或被控量达到安全极限时, 自动实现的保护性控制。



过程控制发展概况

●**20世纪70年代以来(全盘自动化阶段)**：发展到现代过程控制的阶段，这是过程控制发展的第三个阶段。**主要特点：**

检测和控制仪表-----**新型仪表、智能化仪表、微型计算机；**

过程控制系统结构-----**由单→多变量系统，由PID控制规律→特殊控制规律，由定值控制→最优控制、自适应控制，由仪表控制系统→智能化计算机分布式控制系统；**

理论-----**现代控制理论应用到过程控制领域，如状态空间分析，系统辨识与状态估计，最优滤波与预报**

全盘自动化阶段 { **集中型计算机控制系统**
集散控制系统DCS
FCS现场总线控制系统



集散控制系统的发展及其组成

■ 发展过程

- **集中控制方式：**危险过于集中，计算机出现故障时整个生产装置瘫痪；
- **集散控制方式：**控制功能分散、操作管理集中---DCS。
- **集散控制中危险分散的方法：**将控制功能分散到多台计算机上，采取双重化冗余措施。

集散控制系统的组成

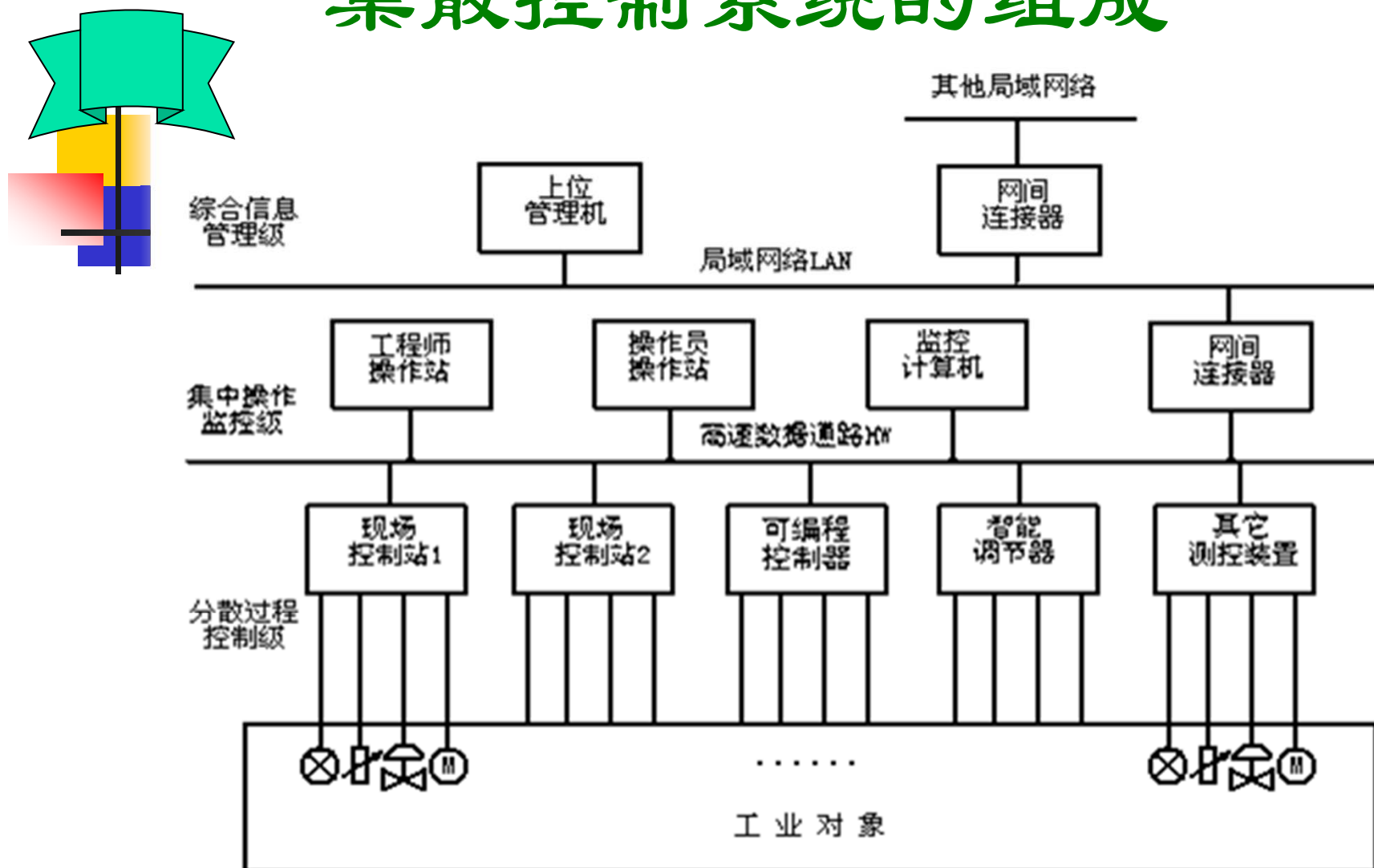
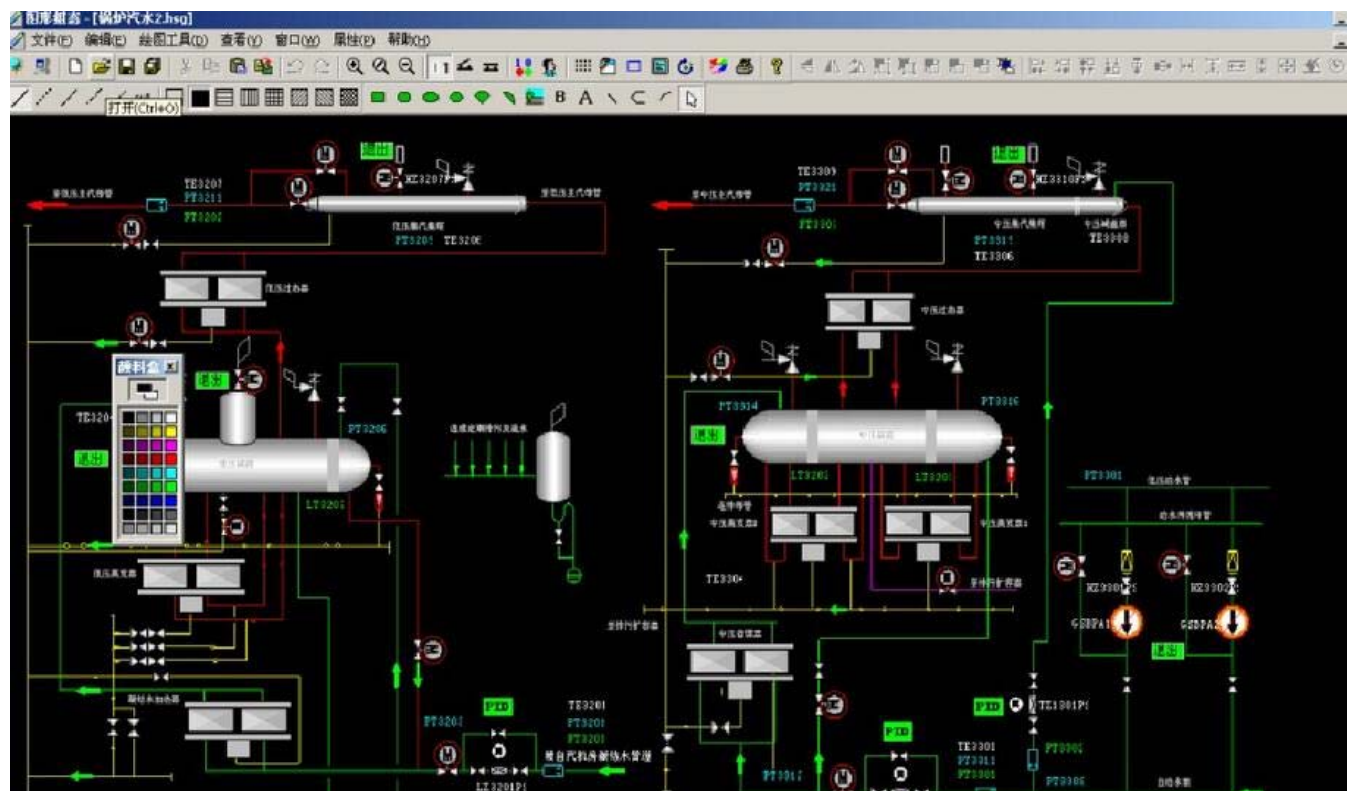


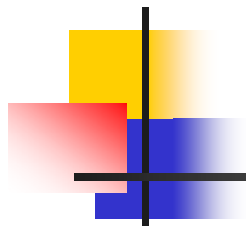
图3-1 分布式控制系统体系结构



工程师站

系统维护、系统生成、测试





操作站

操作和监视功能

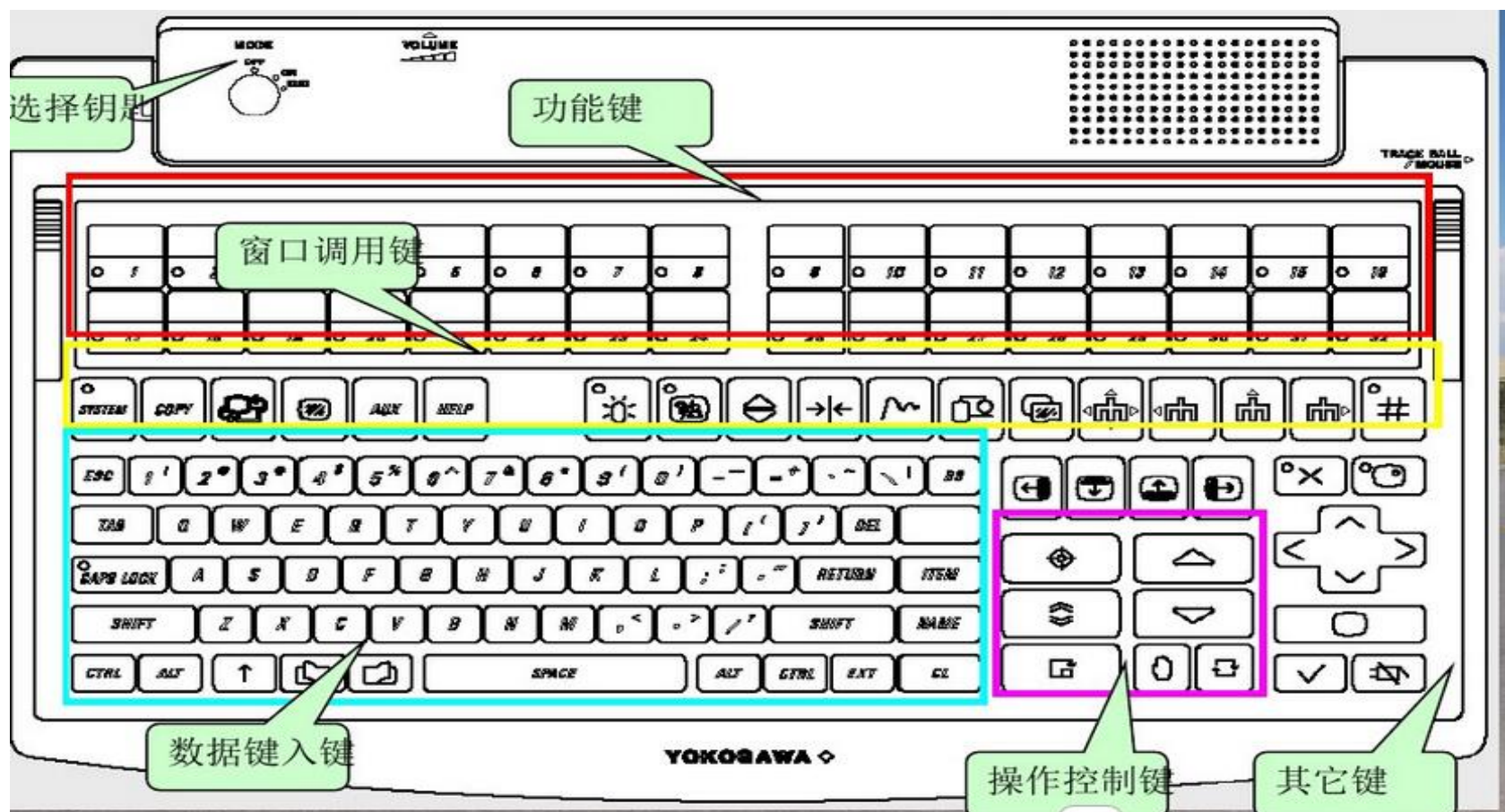
过程报告功能

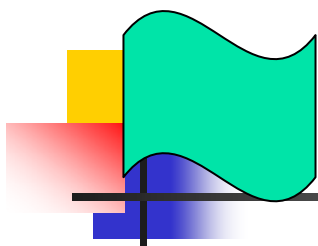
报警和信息输出功能

趋势功能

开放式数据接口功能

操作站





典型的DCS体系结构分为三层，如图3-1所示。

第一层为分散过程控制级；

第二层为集中操作监控级；

第三层为综合信息管理级。

层间由高速数据通路HW和局域网络LAN两级通信线路相连，级内各装置之间由本级的通信网络进行通信联系。



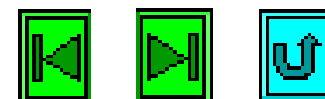


分散过程控制级的功能及其主要装置

分散过程控制级:

是DCS的**基础层**,它**向下**直接面向工业对象,如热电偶、热电阻等、变送器(如温度、压力、液位、流量等)及电气开关(输入触点)等,其输出去驱动执行器(如调节阀、电磁阀、电机等),完成数据采集、闭环调节控制、顺序控制等功能;其**向上**与集中操作监控级进行数据通信,接收操作站下传加载的参数和操作命令,以及将现场工作情况信息整理后向操作站报告。

构成这一级的主要装置有: 现场控制站, 可编程控制器, 智能调节器及其它测控装置。





(2) 现场控制站的软件功能

现场控制站的主要功能有6种。



数据采集功能

控制功能

顺序控制功能

信号报警功能

打印报表功能

数据通信功能。

1.机柜

机柜间机柜组

有了现场控制站，生产过程控制的安全性和可靠性都很容易得到保证



现场控制站机柜

中央控制室
机柜间

机柜正面（前面）

机柜背面（后面）

现场控制单元

通信接口

多层I/O卡件箱

**接线端子
板**

电源单元

现场控制站机柜



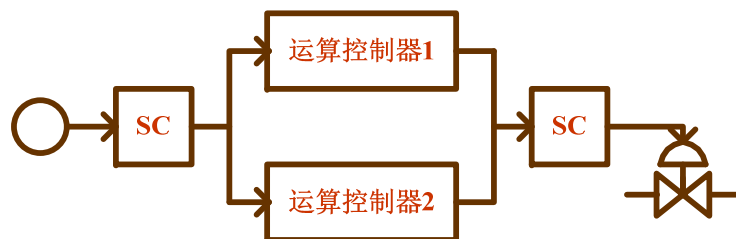


现场控制站危险分散的设计原则

- (以日本横河CENTUM集散控制系统为例)
- 1、站内一个微处理器控制8~40个回路;
- 2、自带程序存储器和数据库, 能脱离操作站(上位机)独立控制生产过程;
- 3、可以多个现场操作站组合控制一个大型生产过程, 某站故障时只影响所控制的回路。
- 集散控制可能涉及的问题:
- CPU控制回路的数量与实际要求的关系---生产装置中联系紧密的控制回路数目约为8~40个, 状态量约为100~500个, 集中在一个站内可省去通信过程, 实时性好。

站内集中控制危险的防范措施

- 1、控制站内关键部件都采用双重化冗余；
- 2、冗余备用设备始终处于热备用待机方式；
- 3、设备自诊断监视，发现故障无间断平滑切换。



双重化措施示意图

核心问题：主要部件采用双配置。

双配置部件包括：（1）运算控制部件、（2）供电电源、（3）总线及通信耦合器等。

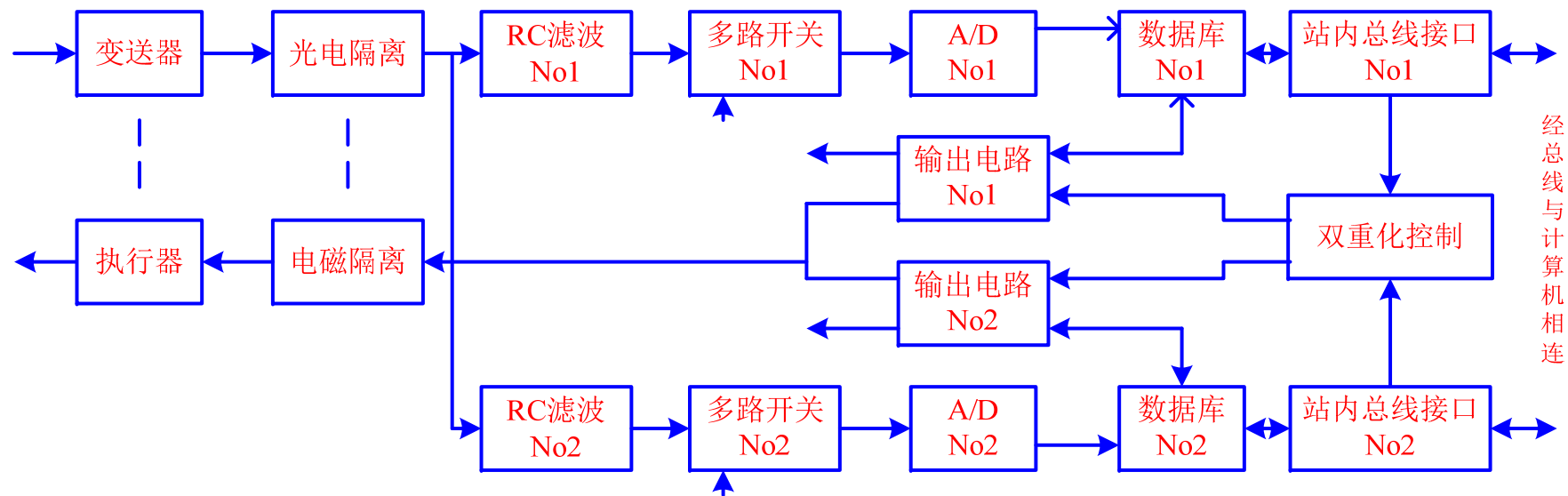
双重化切换原理：两个运算控制插件并联相接，某一运算控制插件有故障时相互切换，同时保证切换时无扰动。



运算控制插件说明：

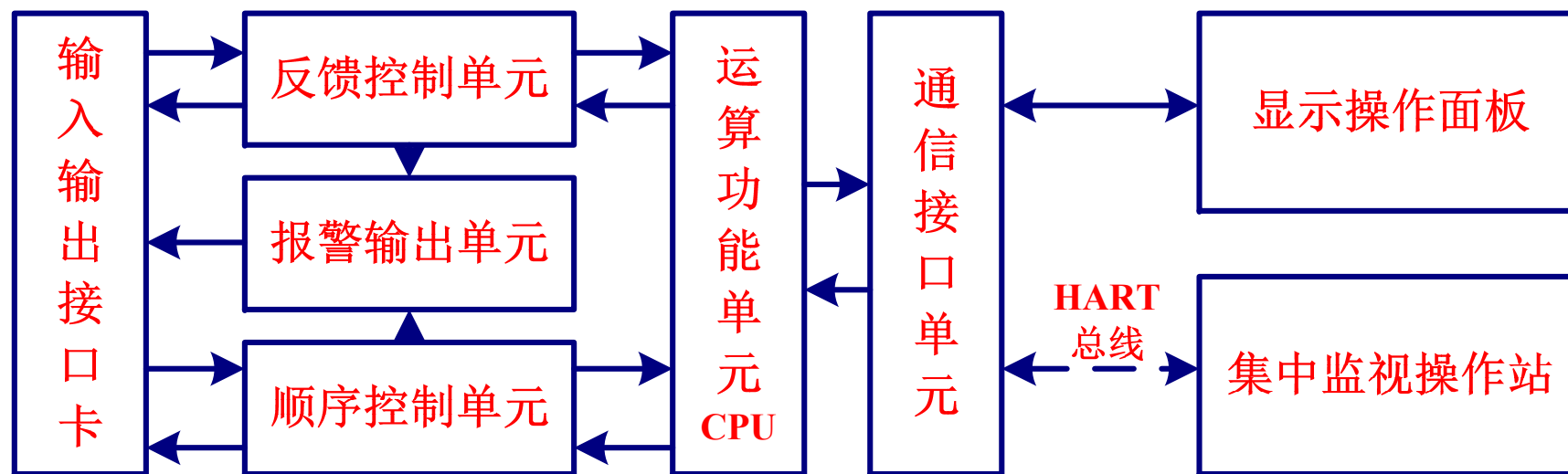
- (1) 插件可包含多路输入输出，例：MAC2有8路1~5V输入，8路4~20mA输出。
- (2) 必要时需加接隔离电路，例：光隔输入、磁隔输出。
- (3) 插件实际运算工作在计算机内完成，插件与计算机之间采用**站内通信总线**交换数据。

双重化（热备用）



多路模拟量输入输出卡结构示意框图

DCS现场控制站的功能



现场控制站的功能框图





DCS现场控制站概述说明

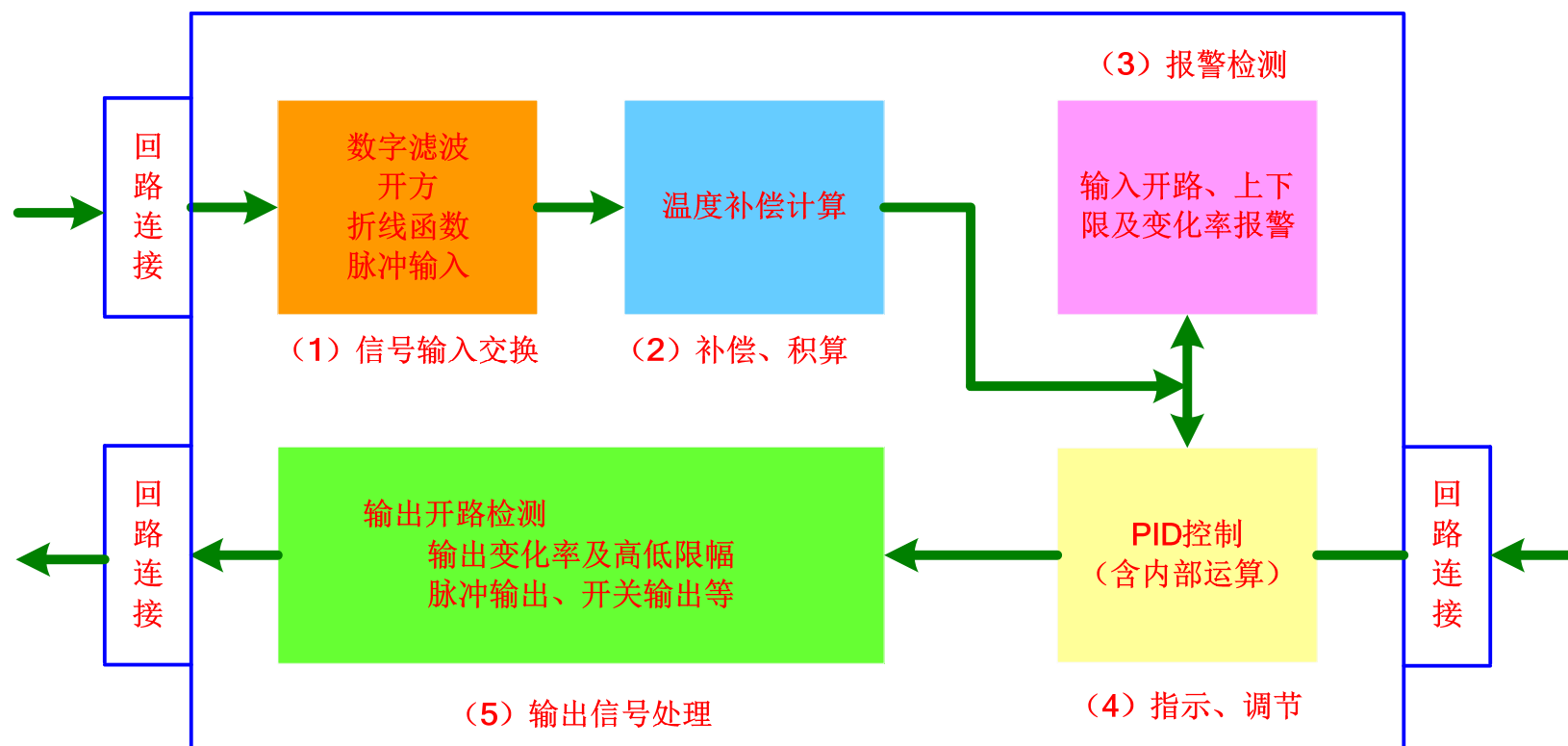
- **概述：**控制站支持多回路控制，在加强单回路控制器的基础上增加了顺序控制功能。
- **特点：**反馈控制与顺序控制由同一CPU操纵，容易完成生产现场的工艺组合，能够实现生产全过程的自动化。



DCS现场控制站的2大功能

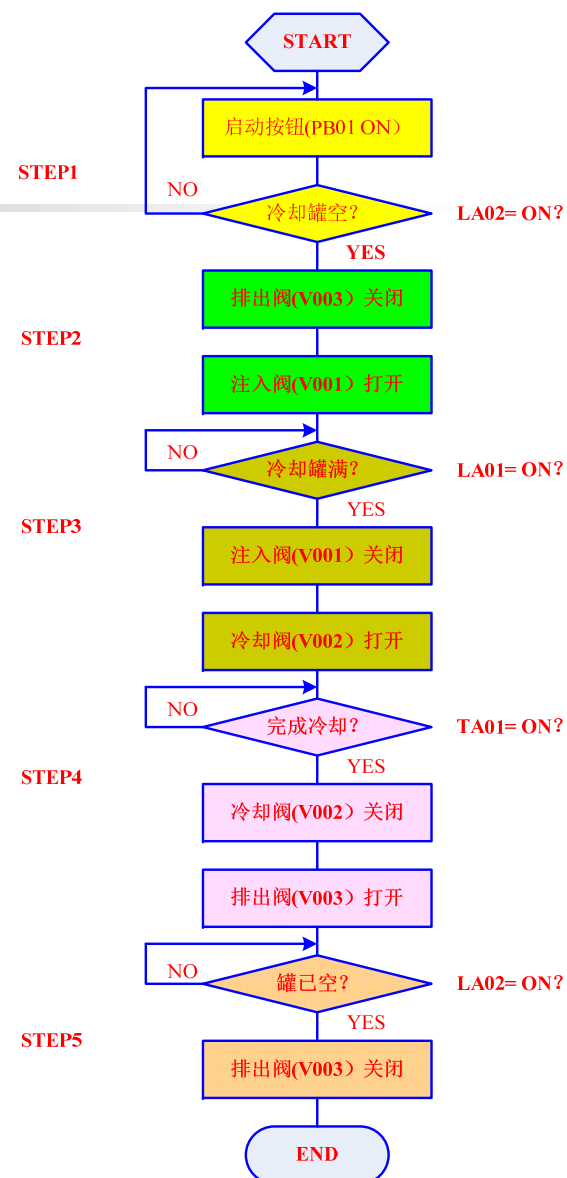
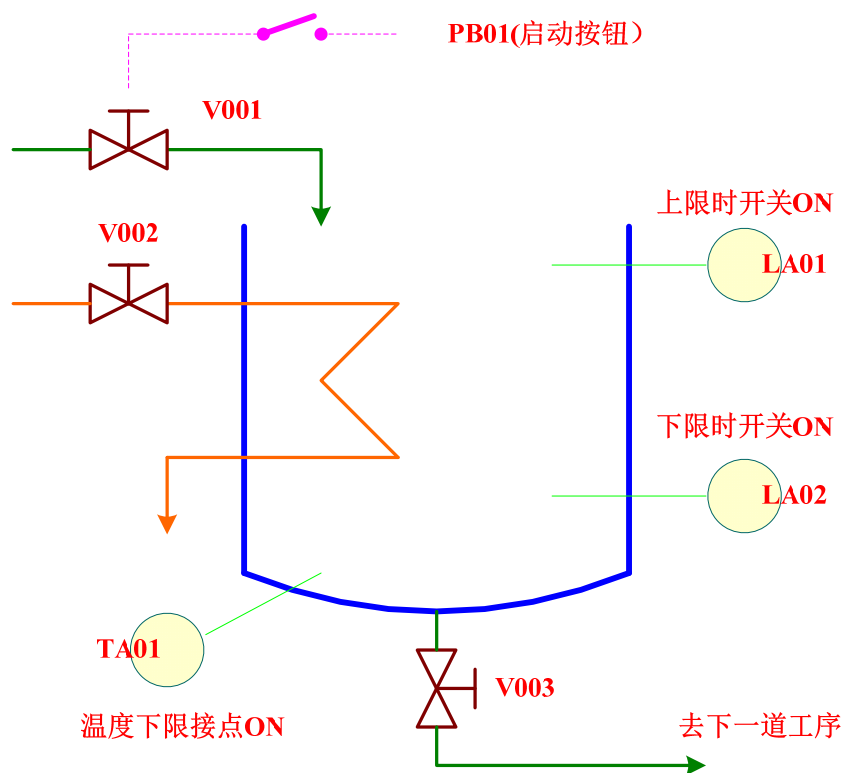
- **反馈控制功能**
- **反馈控制功能的实现--由内部仪表完成，用功能自程序模块实现单回路控制仪表的功能。**
- **名词解释：内部仪表—能够完成不同标准功能的程序模块**
- **顺序控制功能**
- **用于断续处理，根据控制要求，对时间、状态等条件进行逻辑判断，分步骤完成一系列操作控制。**
- **注：复杂控制中可能在连续控制中含有断续控制，断续控制的某一操作需要加入连续控制。**

反馈控制功能实例



数字调节器单元内涵

冷却塔的顺序控制



顺序控制功能应用实例



3.3 DCS监控操作站的功能 (三大功能)

- **工程功能**---完成系统生成、系统维护、系统测试和系统管理;
- **操作功能**---监视、记录、运行;
- **通信功能**---完成现场控制站与上位机之间的数据交换。



DCS监控操作站的主要功能

■ 主要介绍操作功能---运行中的操作画面

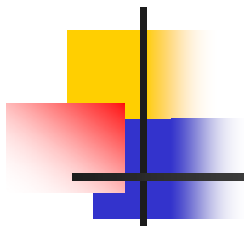
- (1) **总貌画面**—反映生产过程总体状况 P 132
- (2) **分组画面**--对应显示各内部仪表状态，在操作中观察其它回路的关联变化。 P 133
- (3) **回路调整画面**--细致观测单元仪表的情况，可用于单回路的PID整定。 P 135
- (4) **报警画面**--按时间顺序排列显示报警（总貌中只显示报警性质和场所），有声光配合。 P 137
- (5) **趋势分组画面**--显示过程变化曲线，可出现在总貌画面和趋势画面。 P 135
- (6) **流程画面**—绘有过程图形的仪表面板。显示在屏幕上，可模拟原有仪表。 P 138



练习

1、下列哪几项为DCS操作站的基本功能？

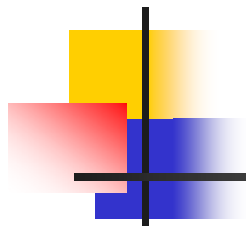
- A 工程功能**
- B 操作功能**
- C 反馈控制功能**
- D 通信功能**
- E 顺序控制功能**



练习：下列哪几项为DCS操作站的基本功能？

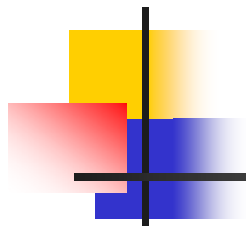
- A** 工程功能（系统生成维护等）
- B** 操作功能（监视运行记录等）
- C** 反馈控制功能（控制站功能）
- D** 通信功能（与控制站上位机等）
- E** 顺序控制功能（控制站功能）

答：A B D



现场总线技术应用基础

第3章 第2部分

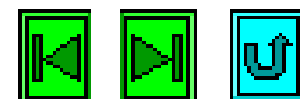


根据国际电工委员会 IEC 标准和现场总线基金会 FF (Fieldbus Foundation) 的定义：现场总线是连接智能**现场设备**和**自动化系统**的**数字式、双向传输、多分支结构的通信网络**。

现场总线有两种应用方式，分别用代码 H1 和 H2 表示。

H1 方式主要用于代替直流 $0 \sim 10\text{mA}$ 或 $4 \sim 20\text{mA}$ 以实现数字传输，它的传输速度较低，每秒几千波特，但传输距离较远，可达 1900 米，**称为低速方式**；

H2 方式主要用于高性能的通信系统，它的传输速度高，达到 1 兆波特，传输距离一般不超过 750 米，**称为高速方式**。



FCS的体系结构如图**12-6**所示，比较对照图**12-1 DCS**，**FCS**主要表现在以下六个方面。

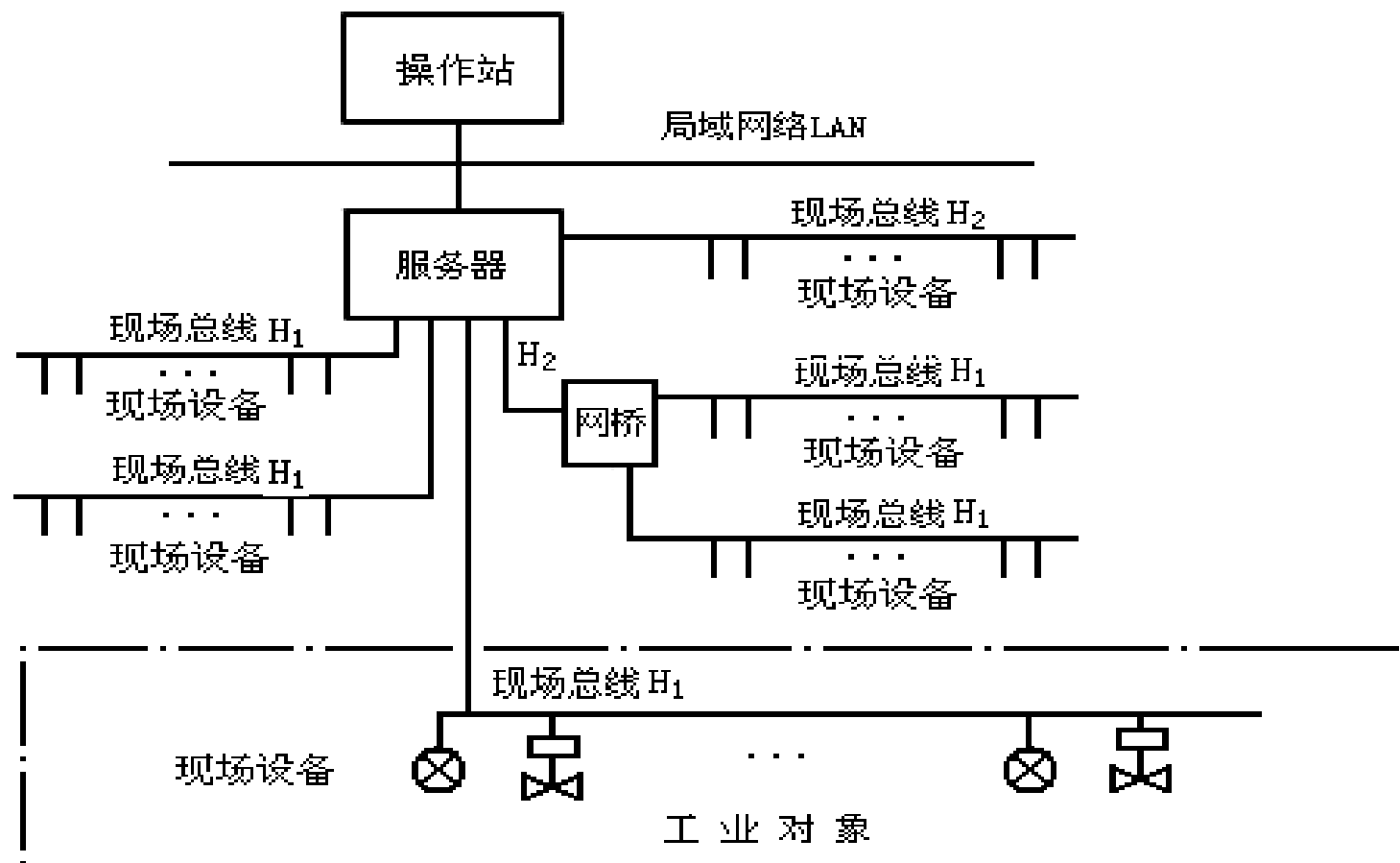
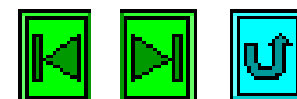
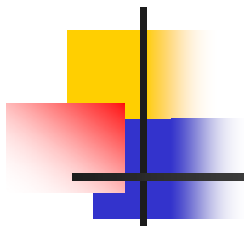


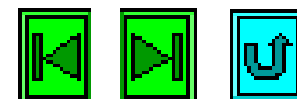
图12-6 现场总线控制系统体系结构





※ 1. 现场通信网络

现场总线作为一种数字式通信网络一直延伸到生产现场中的现场设备，使以往（包括DCS）采用点到点式的模拟量信号传输或开关量信号的**单向并行传输**变为**多点一线的双向串行**数字式传输。





2. 现场设备互连

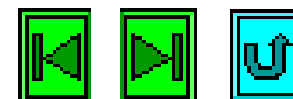
现场设备是指连接在现场总线上的各种仪表设备，按功能可分为**变送器、执行器、服务器和网桥、辅助设备**等，这些设备可以通过一对传输线即现场总线直接在现场互连，相互交换信息，这在DCS中也是不可以的。

现场设备如下：



(1) 变送器

常用的变送器有**温度、压力、流量、物位、分析等**，每类又有多个品种。这种智能型变送器既有检测、变换和补偿功能，又有PID控制和运算功能。

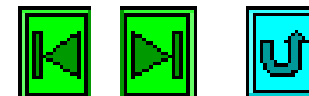




❖ (2) **执行器**- 常用的执行器有**电动**和**气动**两大类，每类又
有多个品种。**执行器的基本功能**是控制信号的驱动和执行，还
内含调节阀的输出特性补偿、PID控制和运算，另外还有阀门
特性自动校验和自动诊断功能。

❖ (3) **服务器和网桥**- 服务器下接 H1和 H2，上接局域网
LAN (Local Area Network) ; 网桥上接H2，下接H1。

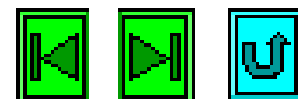
❖ (4) **辅助设备**- 辅助设备有 H1/气压转换器、H1/电流转
换器、电流/H1转换器、安全栅、总线电源、便携式编程器等。





3. 互操作性

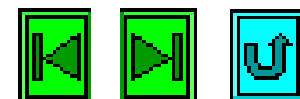
现场设备种类繁多，**没有任何一家制造厂**可以提供**一个工厂所需的全部现场设备**。所以，不同厂商产品的交互操作与互换是不可避免的。用户不希望为选用不同的产品而在硬件或软件上花力气，而希望选用**各厂商性能价格比最优的产品集成在一起**，实现“**即接即用**”，能对不同品牌的现场设备统一组态，构成所需要的控制回路。





4. 分散功能块

FCS废弃了传统的DCS输入/输出单元和控制站，把**DCS控制站的功能块分散地分配给现场仪表，从而构成虚拟控制站**。由于功能分散在多台现场仪表中，并可统一组态，用户可以灵活选用各种功能块构成所需控制系统，实现彻底的分散控制。





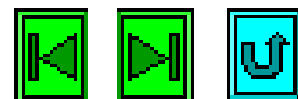
5. 现场总线供电

现场总线除了传输信息之外，还可以完成为现场设备供电的功能。总线供电不仅简化了系统的安装布线，而且还可以通过配套的安全栅实现本质安全系统，为现场总线控制系统在易燃易爆环境中应用奠定了基础。

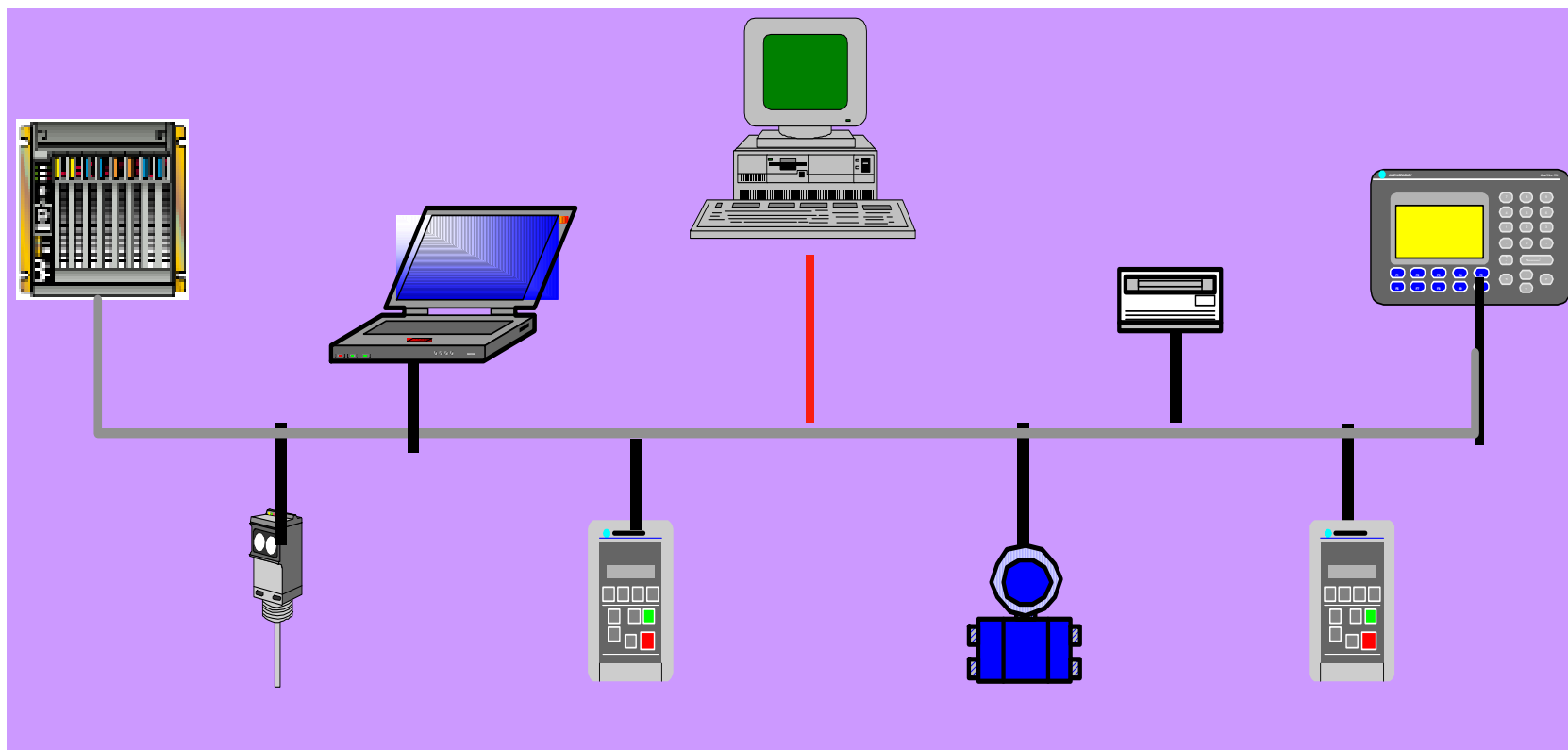


6. 开放式互连网络

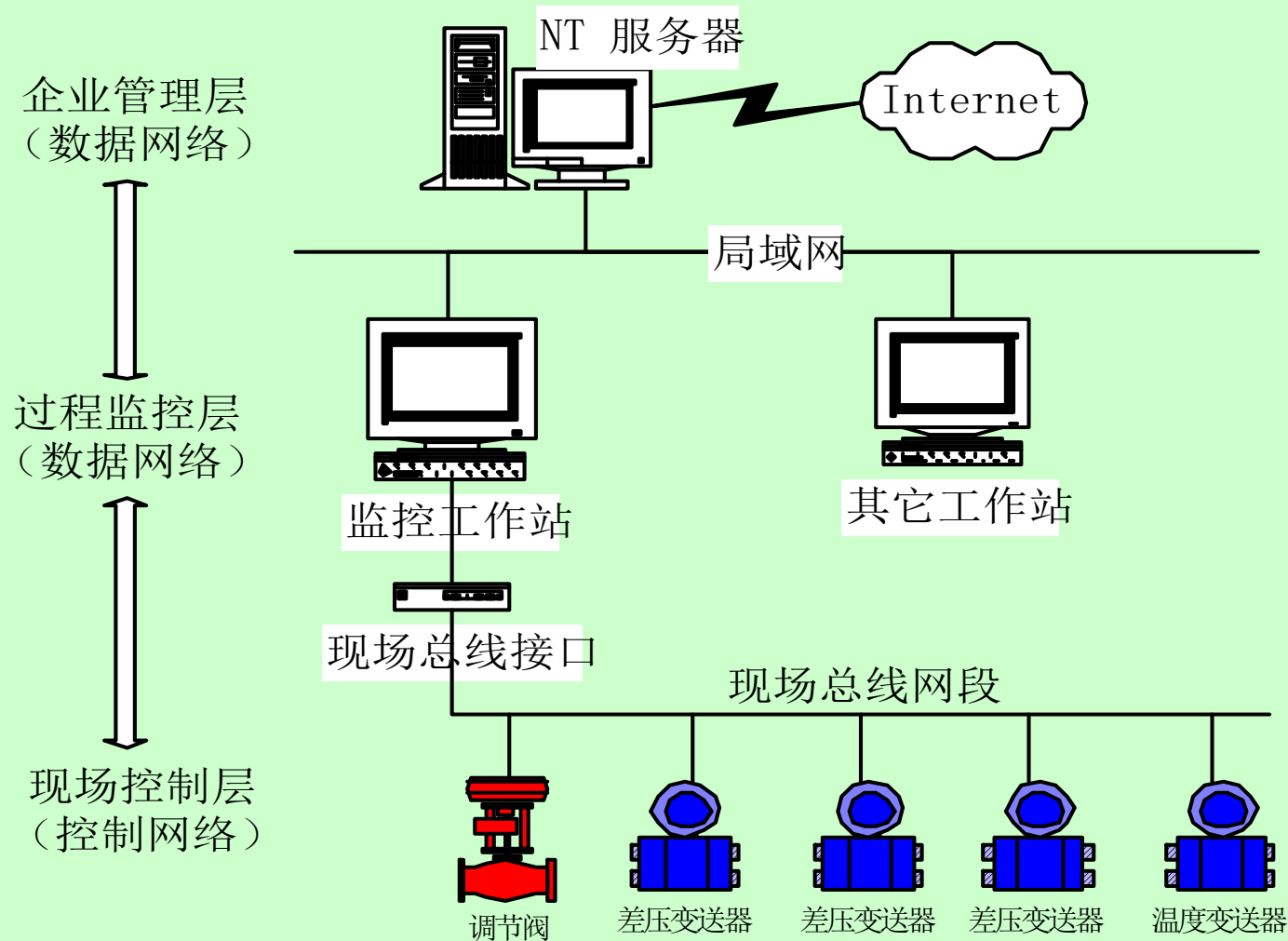
现场总线为开放式互连网络，既可与同层网络互连，也可与不同层网络互连。现场总线协议不象DCS那样采用封闭专用的通信协议，而是采用公开化、标准化、规范化的通信协议，只要符合现场总线协议，就可以把不同制造商的现场设备互连成系统。开放式互连网络还体现在网络数据库的共享，通过网络对现场设备 and 功能块统一组态。



**总线将分散的有通信能力的测量控制设备作为网络节点，
连接成能相互沟通信息，共同完成自控任务的控制网络**

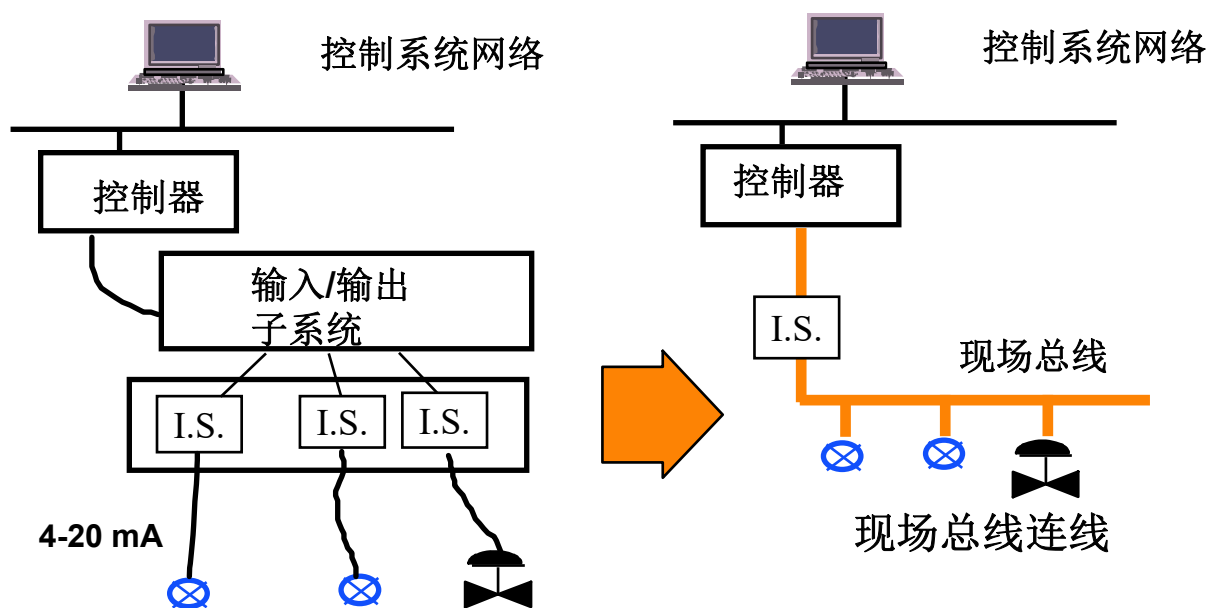


现场总线系统是企业的底层网络



现场总线带来的好处

减少连线 and 安装

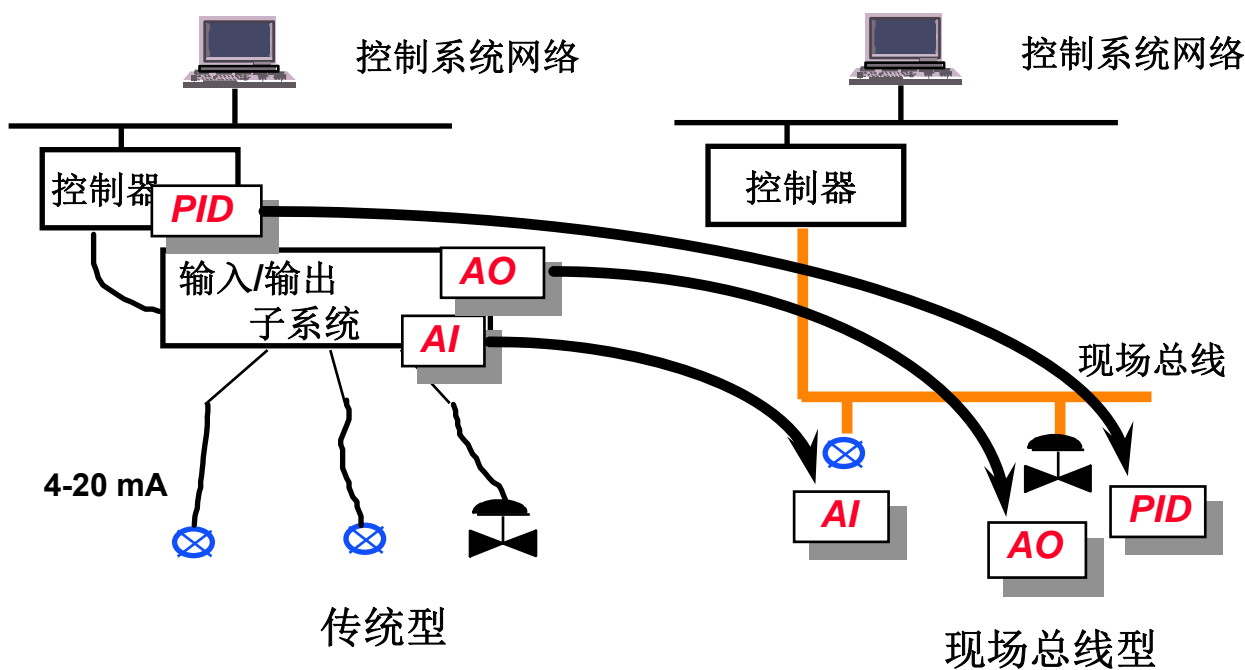


传统的 **4-20 mA** 连线
每台设备需要一个安全栅
和一对连线

多台设备共用一个安全栅
和一根总线

现场总线带来的好处

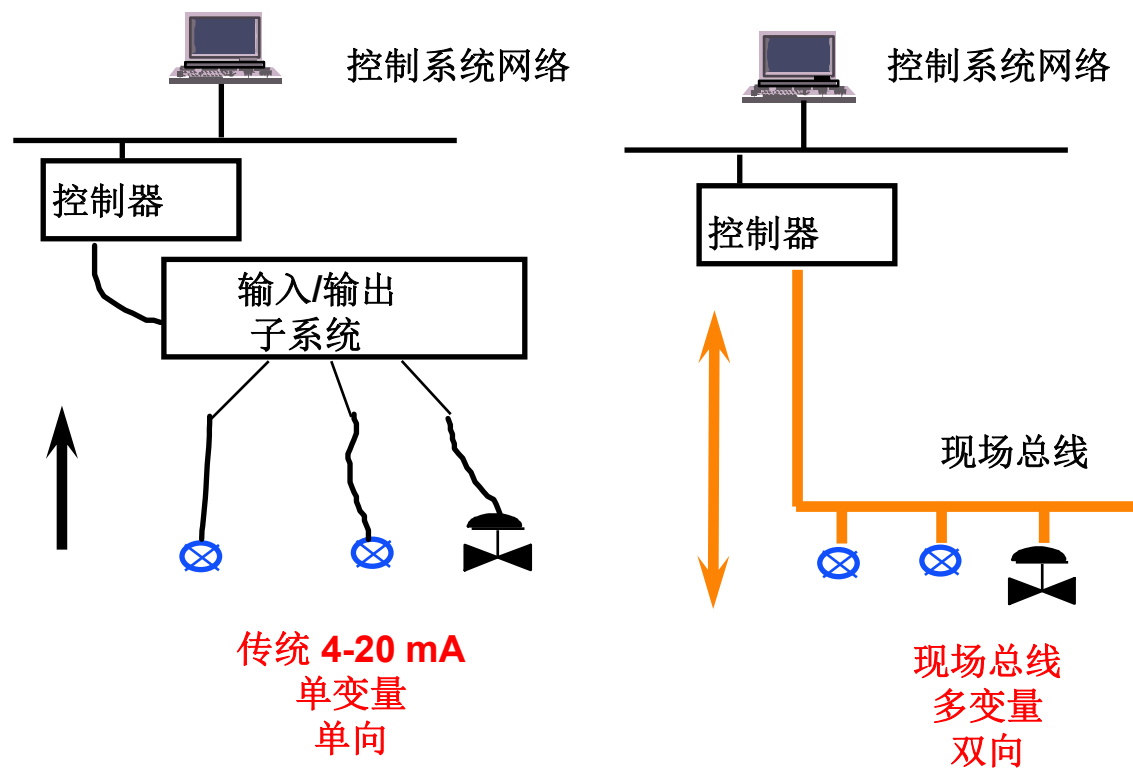
提高控制功能的分散性



有些控制和 I/O 功能可以转移到现场仪表。

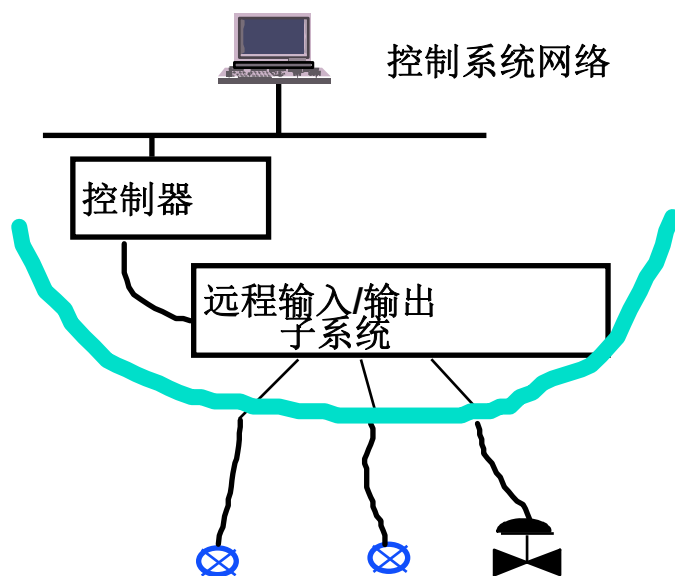
现场总线带来的好处

增加信息的交互量

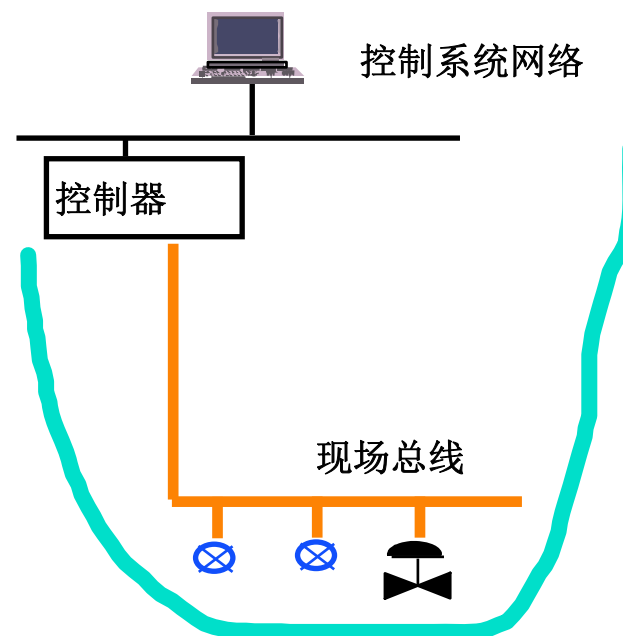


现场总线带来的好处

扩大了操作视野



传统 4-20 mA
只能看到 I/O 子系统



现场总线
视野可以扩展到现场仪表



思考题

1、在计算机控制系统中，I/O组件的功能是什么？



思考题

1、在计算机控制系统中，I/O组件的功能是什么？

I 表示输入信号，获得传感器的信号，从而得到传感器所表示的物理量值。例如标准情况下，输入信号为4-20mA,或者1-5V。

O表示输出信号，计算机控制系统通过输出接口给执行结构，使得执行机构按照给定的信号值动作。



思考题

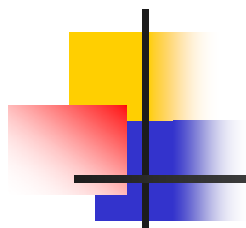
2、试述DCS系统的软硬件组成及其特点？



思考题

2、试述DCS系统的软硬件组成及其特点？

DCS系统的特点具体的说，它在结构上一般分为SCS、CCS、DAS、FSSS四个分系统，每个分系统在硬件上采用冗余配置，各自完成其特定的功能，又可以通过网络技术实现信息共享，这种功能分散、硬件危险分散、系统相互冗余，信息管理又相对集中的模式，便成了DCS系统最显著的特点。硬件系统有机柜、机笼、电源模块、I/O卡、主控卡、高速网。软件有组态软件、监控软件等组成。



谢谢!