

# DCS控制系统在应用中的常见问题和处理方案

东洋工程(上海)有限公司 陈吉刚

**【摘要】**文章结合实际具体介绍了DCS控制系统在化工企业应用中遇到的问题,及如何加强DCS控制系统应用的处理方法,为工程现场应用提供借鉴。

**【关键词】**化工企业;控制系统;处理方法

## 1、DCS控制系统应用问题分

石油化工企业建设规模较大,生产装置和中央控制室相距较远,一般超过200m,经常使用的控制系统DCS基本结构如图1所示,控制方案存在如下问题:

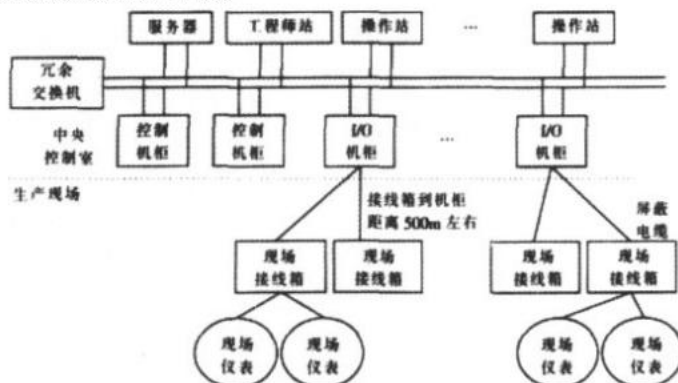


图1 石油化工企业DCS基本结构示意图

### 1.1 无法发挥DCS的系统网络优势

DCS的系统网络一般采用冗余光纤以太网结构,传输距离远,速率快,对整个系统的实时性、可靠性和可扩充性起着决定性的作用。如此全部集中放置到中央控制室,DCS的分布式结构和网络的远距离传输的优势势必无法充分发挥。

### 1.2 施工难度加大,成本增加

此方案需要把所有现场设备测点信号通过硬连接电缆全部引至中央控制室,大量的电缆和电缆桥架的安装施工难度较大,施工成本增加。根据设计经验,对于一条完整生产线的聚乙烯生产设计,现场接线箱到中央控制室采用多芯分屏全屏电缆连接,一套装置需要电缆较长。

### 1.3 现场设备的可扩展性受限

限制了现场设备的测点增减,从而影响了现场设备的可扩展性。施工完毕后,现场的设备、管线较多,如果对现场设备测点进行扩充,再补充施工的难度很大,现场设备的可扩展性有限。

### 1.4 电缆远距离传输干扰信号

电缆远距离传输,信号干扰的几率增大。现场环境一般都存在电磁干扰和静电干扰等,而且信号电缆和电气电缆不可避免地存在平行敷设传输的问题,信号电缆的传输距离越长,电磁干扰和静电干扰的几率大增,所以电缆的传输距离要求尽量短。

## 2. 建议处理方案分析

根据现场设备总体布置情况,建议采用如下两种处理方案:

(1) 设置现场机柜室,把中央控制室和现场机柜室独立分开。

现场机柜室放置过程控制级部件,中央控制室放置控制管理级、生产管理级设备。中央控制室和现场机柜室分别设置2台冗余交换机,通过光纤以太网连接,安全可靠地完成数据交换任务。此方案大大降低了生产现场到控制柜的电缆长度,降低了施工的难度和成本,同时也有效地降低了信号的干扰。

(2) 采用现场总线形式,现场设置本安远程I/O系统(本安远程I/O系统是远程I/O技术、安全栅技术与现场总线技术的完美结合,

是一种可以直接放置在危险一区或二区中连接本安开关量或模拟量现场设备的新型总线部件)。控制器、操作站、通信网络、图形及编程软件设备统一设置在中央控制室,可以通过冗余光纤以太网或冗余Profibus-DP现场总线来完成I/O系统和控制器的通信。具体结构如图2所示。

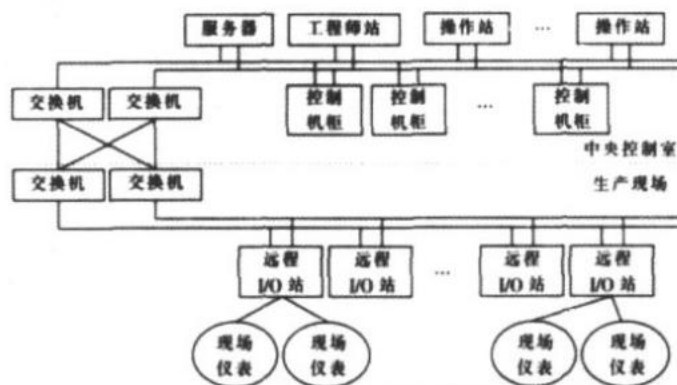


图2 改进后的DCS结构示意图

方案的优越性:大量分散布置的现场本安I/O系统的设置,大大降低了控制危险性;充分发挥了DCS的系统网络优势;大大降低了仪表施工难度和成本,设置现场I/O系统,从而无需设置现场接线箱,通过光纤和控制器进行数据通信,无需电缆的连接;采用冗余光纤或Profibus-DP现场总线结构大大降低了信号干扰,同时也保障了信号传输的及时性和可靠性;便于日常维护,节省维护费用;对于现场设备信号的增减,只需增加或减少现场本安I/O站,增强了现场设备的可扩展性;此方案适当引入了现场总线技术,使得DCS控制方案更加完善、合理。

## 3. 加强DCS控制系统应用的处理方法

### 3.1 运用先进过程控制系统

先进过程控制是为工厂改进生产操作、节能降耗、保障生产安全、提高产品产量与质量而实施的运行和技术策略。目前,成功采用的先进过程控制系统主要有多变量预测控制系统、模糊控制系统、自适应控制系统等。

采用先进过程控制系统,一种途径是从先进控制软件专利所有者(如大专院校、科研部门、国外工程公司或软件公司)那里购买成套技术;另一种途径是设计部门、最终用户与大专院校、科研部门、DCS厂家共同开发。

另外,先进过程控制系统中同样包含一些经典复杂控制系统,如前馈控制系统、纯滞后补偿控制系统、均匀控制系统、含计算单元的控制(如质量流量控制系统、精馏塔内回流控制系统、精馏塔进料热焐控制系统)等,这些控制系统都有通用的数学模型或控制算式,采用时不需要重新建模或推导计算公式。

数学模型中的对象静态放大系数 $k$ 、对象时间常数 $t$ 、对象纯滞后时间 $\tau$ ,可在试车中采用飞升曲线法(阶升响应曲线法)测得。DCS采用上述控制系统后,在应用软件组态时先用功能模块把系统建立起来,在试车中测得 $k$ 、 $t$ 、 $\tau$ ,然后逐步完善、调整系统,直至正常投运。先进控制软件可装在DCS上位机中,也可直接下载到DCS中。

### 3.2 管理系统介绍

生产装置大型化以后,生产设备的维护和管理、生产状态与调度管理就显得特别重要,在DCS网络上挂接智能设备管理系统(AMS)、生产管理系统(MES)是必要的,也是可行的。

( > 下转第91页)

0对象设定为34种不同的对象,方便了实际应用。采用Neuron C语言编写的应用程序,包括I/O对象的配置、网络变量的定义等,为了减少网络变量在网上的传输量,减少不必要的信息丢失,提高传输的可靠性,简化程序设计的复杂性,将系统设备的控制点和与之相对应的数据采集点安排在同一节点上。

(2)系统的组网集成:采用LonMaker for Windows集成工具将运用所设计的智能节点进行系统的组网集成及维护,它基于LNS网络操作系统,包含强大客户/服务器体系结构以及简单易用的Microsoft Visio用户界面。网络安装有2种方式:设计安装和现场安装。综合考虑到安装人员的技能、用户的需求及组网的灵活程度等,采用设计安装方式。设计安装方法的特点:设计的网络不必连接在一个物理网络上,即可以先进行网络的逻辑设计;其优点是可以脱离现场处理大量设备配置数据,节省现场安装时间和减少错误。设计安装分为两个阶段:设计阶段和安装阶段。LonMaker工具支持现场修改已生成的网络视图,允许安装时进行修改。

(3)上位机HMI监控:使用LM+LNS DDE Server+组态软件进行监控,监控系统的基本结构如图3所示,所谓DDE-Dynamic Data Exchange即动态数据交换,是WINDOWS平台上的一个完整的通信协议,它使应用程序能够彼此交换数据和发送指令。LonWorks提供的网络工具LNS DDE server,即动态的数据交换服务器,它是个软件包,提供DDE和SuiteLink相兼容的接口到LonWorks网络,和大多数人机界面以及SCADA工具兼容。

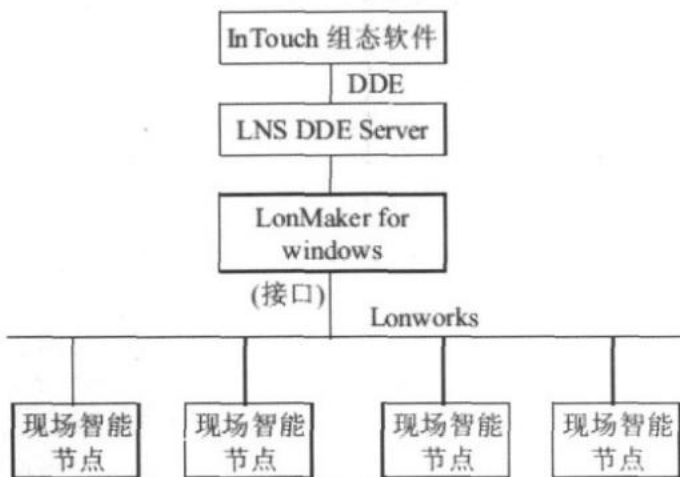


图3 监控系统的基本结构

监控组态软件是面向监控与数据采集的软件平台工具,具有丰富的设置项目,使用方式灵活,功能强大,如WinCC、InTouch、组态王(KingView)等。本系统采用美国WonderWare公司开发的InTouch组态软件。其基本的通信格式包括“快速DDE”和SuiteLink,其中,快速DDE兼容微软的DDE。本系统人机界面以图形化的方式展示楼宇自动化控制系统各个子系统的工艺流程和参数,通过Echelon公司提供的网络接口和LNS DDE server动态数据交换软件,可以从LonWorks网络上采集信息,也可以把控制命令发送给网络上的控制节点,而完成相应的控制任务。使用户一方面对系统控制流程会有全面、直观地了解,另一方面也为管理员提供了一个方便的操作和设定的图形化人机操作界面。

### 3、结语

综上所述,楼宇自动化控制系统工程的设计是一项复杂的工作,合理科学的设计能为人们创造一个舒适、环保、节能的工作生活环境。在设计时,必须使用具有统一规范、可靠性高、组建灵活、扩展性好、维护简便、性能价格比高的方式来设计系统。因此,作为智能大厦的一个重要组成部分,楼宇自动化控制系统的研究是具有极其重要的意义的。

### 参考文献

[1]刘昊,于国栋,徐涛.机场航站楼Techon楼宇自控系统设计[J].低压电器,2009,(14).

(>上接第89页)

### 3.2.1 智能设备管理系统

AMS的功能包括智能仪表设备组态、状态监测及诊断、校验管理和自动文档记录管理等。

该系统自动读取所有HART智能设备中的有效数据,数据信号从DCS的I/O接口上采集;自动完成数据的存储和管理,即使用标准化数据库,对智能设备进行标准化组态。诊断功能:对设定的重要数据可发出异常状态报警信号。预测维护管理功能:根据仪表运行时间和诊断信息,预测维护的时间、内容和计划。

### 3.2.2 生产管理系统

MES是工厂计划层和工厂操作控制层之间的执行层,主要功能是负责生产管理和调度执行。MES是将物料、设备、人员、流程指令和设施在内的所有工厂资源集成为能实施诸如质量控制、文档管理、生产调度等功能的生产管理系统。

MES是各种生产管理功能模块的集合,主要功能有工序详细调度、资源分配和状态管理、生产单元分配、过程管理、人力资源管理、维护管理、质量管理、文档控制、产品跟踪和产品清单管理、性能分析和数据采集等。

### 3.3 建立企业综合管控自动化系统

企业综合管控自动化系统CIMS(综合管控)由DCS过程控制技术、计算机信息管理技术等集成构建,它将信息技术、现代管理技术、制造技术结合起来,应用于企业产品的生命周期的各个阶段,形成一个能适应生产环境不确定性和市场需求多变的全局优化的高质量、高效益、高柔性的智能生产控制、管理系统。

### 3.3.1 系统作用分析

(1)实现生产装置的控制、优化、调度一体化,对保证生产安全、提高产品质量、降低整体综合能耗起着重要作用。

(2)对全厂主要设备运行状况、备品情况、检修要求等进行动态管理,为科学安排检修计划、延长大修周期、减少大修开支提供决策依据。

(3)物料平衡与生产决策系统为生产管理人员进行决策分析提供有力的支持。

(4)能对经营管理业务和生产过程信息进行有效集成,完全实现对生产、采购、销售、人力资源、财务、库存、质量和生产等全过程的管理控制。

### 3.3.2 体系架构

CIMS通常由2个网络(过程控制网和管理信息网)、1个数据平台(实时数据库和关系数据库构成)、3个层次(生产操作控制层,生产运行管理层,生产运行管理系统、生产经营管理系统以及综合信息管理系统)构成。

建立CIMS工作由工程项目业主、DCS工程设计方、信息管理系统工程设计方共同完成。DCS工程设计方除承担DCS工程设计外,一般情况下要承担CIMS的设计前期工作,如CIMS的总体设计,包括DCS的总体监控方案、企业信息管理系统管理方案、DCS的投资概算、管理系统的投资估算等。信息管理系统工程设计方负责提供管理系统硬、软件,包括计算机网络、数据采集系统、服务器与工作站、外设以及全套管理程序。

### 4、结语

文中笔者列举了DCS控制系统在实际应用中出现的问题及处理方案,阐述了合理地进行DCS方案设计,可充分发挥DCS的优越性,有效降低仪表施工成本,保证控制系统的安全实用性。

### 参考文献

[1]王锦标.浅议石化企业DCS、FCS的应用和发展[G/OL].中国化工信息网石化自动化,2007