

# 化工技术实训装置 DCS 系统升级设计

Upgrade Design of DCS System for Chemical Engineering Technology Training Device

王 斌 杨润贤

(扬州工业职业技术学院电子信息工程系,江苏 扬州 225127)

**摘 要:** 为解决传统 DCS 技术在化工实训装置的双氧水工业生产控制中灵活性较低等问题,利用浙大中控的 SCKey.exe 组态软件进行工程项目重组态的方法,设计了用单套操作站装置对多套生产装置进行控制的新型 DCS 网络控制系统;同时,通过采用浙大中控的 AdvanTrol.exe 监控软件,对系统软硬件进行了网络测试、组态编译、下载、传送和综合调试工作。结果表明,升级和改造后的系统具有较好的稳定性和可靠性,且系统控制方式更加灵活。

**关键词:** 操作站 控制站 DCS 系统组态 过程控制

**中图分类号:** TP273+.1 **文献标志码:** A

**Abstract:** Applying traditional DCS technology in industrial production control of hydrogen peroxide for chemical engineering training device offers lower flexibility, to solve this problem, by adopting SCKey.exe configuration software of Zhejiang SUPCON for reconfigure the engineering project, the new type of DCS network control system with single operation station controlling multiple productive devices has been designed. Through network test, configuration compile, download and transferring, the comprehensive test of the hardware and software is accomplished with AdvanTrol.exe monitoring software from SUPCON. The results show that the system after upgrade and retrofit offers better stability and reliability; the control patterns are more flexible.

**Keywords:** Operation station Control station DCS System configuration Process control

## 0 引言

双氧水工业产品生产装置是扬州工业职业技术学院、江苏省“工学结合生产型化工技术集成实训基地”的重点实训中心设备。目前,该设备采用传统的 DCS (distributed control system) 控制技术进行控制结构和控制软件的组建<sup>[1-4]</sup>,并通过一套操作站(多台工业 PC 机)对一套双氧水工业产品生产装置进行控制。这种传统意义上的 DCS 单对单控制系统存在着控制灵活性低、资源浪费和技术分散等问题。

在进行实训中心再建设时,通过先进的网络互联技术和工程项目重组方法,实现了对实训中心双氧水工业产品生产装置 DCS 控制系统的改造与升级设计。目前,该系统已完成综合调试,并投入试运行。分析表明,开放后的系统运行特性有很大提升。

## 1 系统软硬件实施方案

化工技术实训中心双氧水生产设备新型 DCS 控

江苏省高等教育教改立项研究课题基金资助项目(编号:苏教高[2007]18-276)。

修改稿收到日期:2010-04-29。

第一作者王斌,男,1967年生,2005年毕业于东南大学信号与信息处理专业,获硕士学位,副教授;主要从事过程控制、电工电子技术方面的研究。

制系统地址配置如表 1 所示。

表 1 地址配置  
Tab.1 Address configuration

序号	设备名称	设备地址
1	1#控制站	128.128.1.2
2	双氧水生产设备	1#
3	2#控制站	128.128.1.4
4	双氧水生产设备	2#
5	3#控制站	128.128.1.6
6	双氧水生产设备	3#
7	4#控制站	128.128.1.8
8	双氧水生产设备	4#
9	5#控制站	128.128.1.10
10	双氧水生产设备	5#

系统设计方案主要是通过 1 台工程师站(完成离线系统组态和在线控制监测任务)、2 台操作员站(进行系统运行监测和运行维护任务)和 5 个 DCS 控制机柜(浙大中控的 JX-300XP 型号)同时对 5 套双氧水工业产品生产设备的液位和流量等测点进行控制、监测以及系统的维护等操作<sup>[5-6]</sup>,其中操作站定位为 130 工程师站、131 操作员站和 132 操作员站。

根据系统设计的要求,通过双重冗余的过程控制网络 SCnet II,将系统设计平台搭建为如图 1 所示的 DCS 系统。

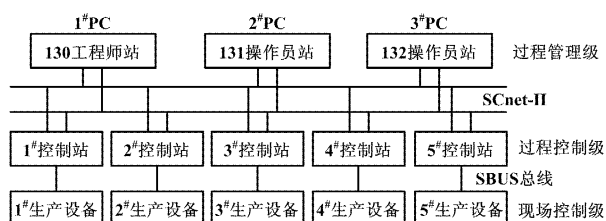


图1 系统设计结构图

Fig.1 Structure of system design

### 1.1 系统项目组态

在离线状态下对系统进行设计时,操作站要同时使1<sup>#</sup>控制站实现对1<sup>#</sup>生产装置的过程控制,2<sup>#</sup>控制站实现对2<sup>#</sup>生产装置的过程控制等功能。软件系统使用浙大中控有限公司生产的 AdvanTrol-Pro 软件体系进行系统项目的重组态和调试运行。AdvanTrol-Pro 软件包是基于 Windows2000 操作系统的自动控制应用软件平台<sup>[7]</sup>,在 SUPCON WebField 系列集散控制系统 DCS 中完成系统组态、数据服务和实时监控功能。AdvanTrol-Pro 软件包可分成 2 大部分,一部分为系统组态软件,另一部分为系统运行监控软件。我们主要通过 AdvanTrol-Pro 软件包中的 SCKey.exe 组态软件在 130 工程师站完成 5 套设备生产工艺控制要求子项目的软件组态工作,并通过 AdvanTrol.exe 监控软件在 130 工程师站、131 操作员站和 132 操作员站完成系统监视、调试与运行工作。

首先,对 5 个子系统(5 套双氧水工业生产装置)控制站进行组态(包括 I/O 组态、自定义变量组态和自定义控制方案组态等内容)。在实际生产中,可根据子系统每批产品的具体控制要求,在工程项目组态文件中灵活配置自定义变量和自定义控制方案,完成控制站信息组态配置。

其次,按照双氧水工业产品生产设备的操作要求进行操作站组态(包括操作小组、总貌画面、一览画面、趋势画面、分组画面、二次计算、数据分组分区、报表和自定义键等)。在进行操作站组态时,通过对流程图画面菜单文件的使用,可以实现对不同控制系统的控制功能。

最后,对整个工程项目进行综合编译、调试和修改。

### 1.2 系统网络连接

由于在现有的 DCS 控制系统中,1<sup>#</sup>控制站和 1<sup>#</sup>控制装置已完成对点连接,2<sup>#</sup>控制站和 2<sup>#</sup>控制装置已完成对点连接等操作,所以,通过单套操作站实现 5 套双氧水工业产品生产装置测点的检测与控制时,需要通过网络技术将 1<sup>#</sup>~5<sup>#</sup>控制站(主控卡冗余配置)<sup>[8]</sup>、130 工程师站(双网卡配置)、131 操作员站(双网卡配

置)、132 操作员站(双网卡配置)总计 8 个站点连接在化工技术实训装置 DCS 控制系统的双重冗余过程控制网 SCnet II 上,形成较完整的 DCS 网络控制系统。系统过程管理级设备和过程控制级设备网络互联采用了双重冗余的过程控制网络结构。

化工技术实训装置 DCS 控制系统改造和升级后的 DCS 网络体系如图 2 所示。

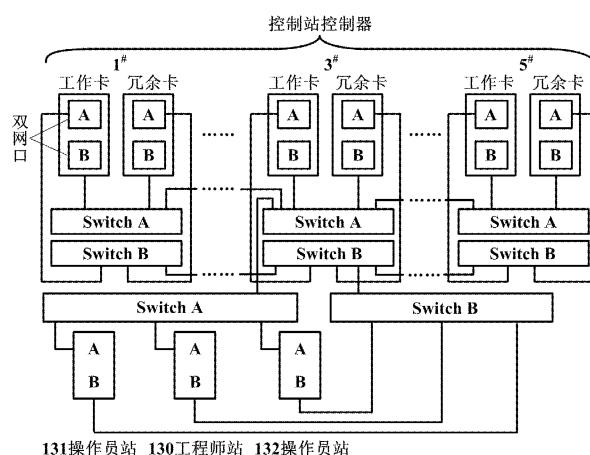


图2 系统网络连接图

Fig.2 Connection of system network

### 1.3 系统硬件地址配置

根据改造方案,采用 1 套操作站(由 130 工程师站、131 操作员站、132 操作员站构成)作为 DCS 系统过程管理级设备。在 130 工程师站的软件组态平台下,建立整个系统的工程项目文件,完成 1<sup>#</sup>~5<sup>#</sup>生产装置的项目组态,但每套生产装置有着不同的生产工艺和控制指标等要求。在系统投运后,如何使各子系统的控制站(1<sup>#</sup>~5<sup>#</sup>控制站)获得所需控制流程和控制要求的组态信息是系统能否成功升级的关键。

解决这个问题需要软硬件系统的配合。首先在工程项目组态中配置 5 个控制站的主控卡信息(1<sup>#</sup>~5<sup>#</sup>控制站主控制卡 IP 地址信息),在硬件实现时按照该组态信息手动设置各机柜主控卡地址拨码,使其与软件组态地址信息一致。接着配置操作站:130 工程师站计算机 IP 地址为 128.128.1.130 和 128.128.2.130;131 操作员站计算机 IP 地址设定为 128.128.1.131 和 128.128.2.131;132 操作员站 IP 地址设定为 128.128.1.132 和 128.128.2.132。最后进行网络测试,成功进行网络连接,使 3 个操作站点和 5 个控制站点通过 SCnet II 网接入整个系统控制网络。

## 2 系统运行与调试

系统硬件设备连接、参数配置及测试完成后,对编

译成功的工程项目组态文件进行下载和传送操作。

为实现在线多方位监测功能,将编译好的组态文件按照 IP 地址进行选择传送,将 130 工程师站项目文件中相关组态信息传送到 131 操作员站和 132 操作员站。

为实现系统控制、在线监测与维护等功能,需要下载编译好的组态文件。虽然下载到每个控制站主控卡的信息是整个工程项目组态文件,但各个控制站点会根据项目组态文件中对该主控卡地址下的控制内容,对自己的生产设备实施相应的控制功能。

5 套生产设备全部投入运行后,在 130 工程师站、131 操作员站和 132 操作员站的监控界面上可以浏览到系统项目组态中所组态的相关操作画面。同时,可通过 130 工程师站的项目工程文件,选择不同的控制子系统,按照不同的控制方案对相应的生产设备进行控制。1<sup>#</sup>生产装置液位控制效果画面如图 3 所示。

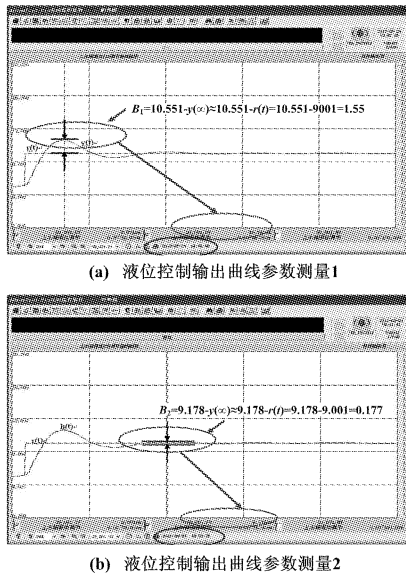


图 3 液位控制效果画面

Fig. 3 Liquid level effect drawing

从图 3 的测量数据和控制效果曲线分析可以得到:①最终稳态值  $C \approx r = 9.001 \text{ cm}$ ;②最大偏差  $A = 1.55 \text{ cm}$ ;③第一波峰  $B_1 = 1.55 \text{ cm}$ ;④第二波峰  $B_2 = 0.177 \text{ cm}$ 。系统主要性能评价指标如下。

① 余差:  $e \approx 0$ ;

② 超调:

$$\sigma = \frac{B_1}{C} \times 100\% = (1.559/9.001) \times 100\% \approx 17.3\% ;$$

③ 衰减比:  $n = \frac{B_1}{B_2} = 1.55/0.177 \approx 8.76$ ;

④ 振荡周期:

$$T = 18:50:05 - 18:45:48 = 00:04:17 = 257 \text{ s}。$$

改造和升级后的单对多 DCS 控制系统与传统的单对单系统的参数测量值真实性一样可靠,且系统稳定性和实时性也较好。

### 3 结束语

系统实现的核心是基于先进组网技术和工程软硬件组态方法。本文对实训中心双氧水 DCS 系统进行改造升级,使传统的单对单系统升级为单对多的 DCS 先进网络控制系统。该项目的实施不仅大大减少了 DCS 系统中操作工控计算机的资金和人员投入,降低了设备的建设投入成本和维护人员数量,同时也缩短了工程设计时间,更重要的是网络设置和软件配置大大增加了生产工艺控制的灵活性,提高了控制的精度和可靠性。

#### 参考文献

- [1] 张德泉.集散控制系统原理及其应用[M].北京:电子工业出版社,2007.
- [2] 王建华,黄河清.计算机控制技术[M].北京:清华大学出版社,2002.
- [3] 何克忠,李伟.计算机控制系统[M].北京:清华大学出版社,2002.
- [4] 刘翠玲,黄建兵.集散控制系统[M].北京:北京大学出版社,2006.
- [5] 吴强. JX-300XP DCS 控制系统在空分项目上的应用[J]. 冶金动力,2009(4):49-52.
- [6] 张庆国,边寒松,赵维忠,等. JX-300XP 在燃气锅炉控制系统中的应用[J]. 自动化与仪表,2007,22(3):98-101.
- [7] 吴广俊. 工控系统 DCS 操作站选择[J]. 自动化仪表,2006,27(4):32-34.
- [8] 申忠宇. 基于网络的新型集散控制系统[M]. 北京:化学工业出版社,2009.

(上接第 35 页)

#### 参考文献

- [1] 冷杉. 论虚拟分散控制系统技术[J]. 中国电力,2003,36(2):53-56.
- [2] 卢文俊. 基于面向对象技术虚拟 Foxboro I/A DCS 系统[D]. 南京:东南大学,2004.
- [3] 孙伟,冷杉,潘福明,等. TXP 系统虚拟 OT 功能软件开发[J]. 电力自动化设备,2006,26(11):75-78.
- [4] 李长勋. AutoCAD ObjectARX 程序开发技术[M]. 北京:国防工业出版社,2005.
- [5] 方贵盛,王建军. AutoCAD 二次开发技术及其应用研究[J]. 机床与液压,2007,35(6):185-187.
- [6] 王艳平,张越. Windows 网络与通信程序设计[M]. 北京:人民邮电出版社,2006.
- [7] 王险峰,刘宝宏. Windows 环境下的多线程编程原理与应用[M]. 北京:清华大学出版社,2002.
- [8] 吴煜堃,文怀兴,孙波,等. 基于 ActiveX Automation 技术的 AutoCAD 二次开发[J]. 现代制造工程,2003(4):16-18.