

文章编号: 1008-312X(2003)02-0030-04

DCS在电厂中应用的探讨

赵晓东

(锦州东港电力有限公司, 辽宁 锦州 121006)

摘要:阐述了DCS的结构和性能特征及其在生产过程控制方面的优势。论述了电力企业中DCS的应用现状,指出在DCS管理维护中应注意的几个方面,并对如何提高DCS的应用水平,加快自动化进程谈了几点建议。

关键词:DCS;电厂;过程控制;自动化
中图分类号:TP273

文献标识码:A

随着计算机过程控制技术的发展和国内电力企业自动控制水平的提高,集散控制系统(DCS)在电厂得到了广泛的应用。DCS的使用大大提高了机组运行的安全稳定性,改变了生产过程中传统的操作方式和管理现状,带来了显著的经济效益。

1 DCS简介

集散控制系统(DCS, Distributed Control System)是集计算机技术、控制技术、网络技术和CRT显示技术为一体的高新技术产品,具有控制功能强、操作简便和可靠性高等特点,可以方便地用于工业装置的生产控制和经营管理,在电力、化工、冶金等流程自动化领域的应用已经十分普及。近二十多年来,由于微电子技术和计算机技术的飞速发展以及工业自动化要求的逐步提高,DCS经历了几个阶段的发展过程,结构日臻完善,技术更加成熟,已经成为生产自动化不可缺少的自控装置。特别是90年代,DCS硬件方面广泛采用技术指标更先进的高档工业PC,有的甚至采用了RISC工作站,软件方面引入了通用的商业化软件包,系统互连方面采用国际标准的通用网络,逐步向信息集成的方向发展。

1.1 结构特征

DCS虽然经历了几个阶段的发展过程,但其系统硬件结构始终保留着集中管理(包括操作站、

工程师站和上位机)、监视控制和网络通信三大部分,并以实现分散控制和集中管理功能为目标。

监视控制部分包括I/O板和控制器,有三个方面的功能:

- 1) 现场检测模拟量、数字量和脉冲量的输入输出并进行转换处理。
- 2) 各种控制回路的运算(调节回路、逻辑运算等)。
- 3) 控制运算结果的直接输出。

I/O板和控制器国际上各DCS厂家的技术水平都相差不多,如果说有些差别的话是控制器内的算法有多有少,算法的组合有些不一样;I/O板的差别在于有的有智能,有些没有。

操作站是人机接口,用于生产工艺的控制操作、过程状态显示、报警状态显示以及实时数据和历史数据显示打印等。操作站差别比较大,70年代操作站的硬件、操作系统、监视软件都是专用的,由各DCS厂家自己开发,也没有动态流程图,90年代操作站出现了通用系统。

工程师站负责系统的管理、控制组态、系统生成与下装。上位机实现生产调度管理、优化计算、生产经营管理与决策等层次的管理和计算。

网络通信部分负责各种功能站之间的数据通信和联络,也是变化最大的部分。通讯网络最差的是轮询式,最好的是例外报告式,其速度要相差七八倍。DCS网络正在逐步走向开放。DCS

厂家也纷纷采用通用标准网络,以便于不同厂家的产品相互连接和通信。

1.2 性能特征

1.2.1 控制功能多样化

DCS 的监视控制器一般都具有几十种运算控制算法和其它一些数字逻辑功能,如四则运算、逻辑运算、前馈、PID 控制、自适应控制和滞后时间补偿等,有的还包括顺序控制、连锁保护和报警功能。针对不同控制对象的不同要求,把这些功能有机地结合起来,满足生产系统的要求,这种综合功能的组态和系统生成方法对复杂的过程控制更能显示出优越性,特别是对与快速回路、快速复杂连锁相关联并要求绝对安全的复杂控制,DCS 更是必不可少,而且常常需要采用 DCS 加 PLC 的联合控制装置。

1.2.2 操作简便

操作站是功能很强的人机接口。如今的 DCS 大量采用通用的显示器、键盘,甚至是完整的通用计算机。通过 CRT 显示器可以对工艺对象进行综合性的集中监视,通过键盘可实现各种操作功能,打印机可以及时打印各种需要的数据和报表。如果用 RISC 工作站作为操作站,操作员会感到更方便,更加得心应手。

1.2.3 模块化设计

DCS 已经可以根据不同规模的工程对象进行专门设计。部件设计采用积木式结构,使各种模板、模板箱和控制卡(或箱)可多可少地进行组合,从而生成规模大小不同的系统。原有的小规模系统很容易扩展成中、大规模系统,特别是利用了现场总线和智能仪表之后,系统扩充更为方便。工程师站的主要功能是组态和系统生成,现在的工程师站已经可以根据控制对象的变化重新编程组态,利用工程师键盘按需生成自动控制系统。

1.2.4 维护方便

新的 DCS 装置,不论是硬件还是软件,都是按照标准化、积木化和系列化进行设计的,各种模块或模板功能单一,便于装配和维修更换。系统有自动故障检查诊断程序和再起功能,维修非常方便。

1.2.5 可靠性高

如今的 DCS,集中监视管理和分散控制的特征更为显著,每一个 I/O 模块和智能设备都能独立运行,故障影响面更小了,而且设计时已经具备

了连锁保护功能和自诊断功能,采取了部件冗余和系统故障人工控制操作等措施,系统可靠性更高了。应用实践证明,单机组大容量连续生产的大型电力联合装置,通过使用 DCS 可以有效地保证生产工艺过程的长期安全稳定运行。

1.2.6 开放性好

随着 DCS 微处理器通用化和通信网络标准化,现在的 DCS 更便于实现与各种 PC 机、PLC 和大型计算机的联网通信,也就更加便于组成企业自动化综合控制并将其纳入生产经营管理系统。DCS 向开放性发展,要求各个制造厂的产品符合标准网络通信协议,可以相互连接、相互通信并进行数据交换,应用软件也可以互通有无,从而大大方便了用户。

2 电力企业 DCS 的应用现状

随着计算机过程控制技术的发展和自动化控制水平的提高,集散控制系统(DCS)在现代化企业的生产过程中得到了广泛的应用。二十年来,我国电力企业 DCS 的应用工作取得了可喜成绩,企业自动化水平显著提高。应用 DCS 的生产流程越来越多,领域不断拓宽,DCS 技术的应用使过程控制发生了质的变化,保证了机组安全稳定运行,大大提高了生产自动化水平,同时为企业带来了良好的经济效益。我国电力工业 DCS 应用主要有以下特点。

2.1 应用数量大、范围广

从 80 年代到 90 年代,DCS 在我国电力企业的应用迅速发展,许多大中型电厂都采用 DCS 来改造传统生产过程控制,利用 DCS 丰富的软硬件功能开发先进的控制系统,构成节能效果显著的复杂控制回路,进而研究开发优化操作方法和人工智能等控制策略,收到了明显的社会效益和经济效益,使我国电力自动化水平上了一个新台阶。

电力企业对 DCS 的认识,随着 DCS 的功能增强和价格降低而逐渐加深,应用范围也随之日益广泛。80 年代只有大中型企业才采用 DCS 控制生产过程。现在所有在建的电厂,不论规模大小均采用 DCS。DCS 的广泛应用,除了人们认识的转变以外,主要驱动力还是市场竞争和技术进步导致 DCS 生产厂家不断进行产品改进,使其功能更强,应用更便,产品价格也不断下降。总之,计算机的技术进步为 DCS 的广泛应用提供了

非常有利的条件。从现实情况看,我国电力企业的 DCS 应用还有很大的潜力。

2.2 过程控制系统功能全面提高

使用 DCS 后,一般的串级、解耦控制系统的控制能力会大大提高。DCS 的温压、密度补偿功能提高了测量信号的精度;信号滤波很容易加入前馈信号和史密斯预估方法,从而使测量信号更加平稳,提高了控制系统的动态功能;使用 DCS 内折线处理功能克服调节阀的非线性,提高了系统稳定性,控制系统质量明显提高了。

使用 DCS 控制站可以实现很多复杂快速的连锁调节控制,这是 DCS 的独有功能。如火电机组控制的 DEH(数字电液调节)中,有几十个开关逻辑和几个快速回路耦合在一起,而且控制周期必须小于 0.5 ms,可靠性要求特别高,如果控制系统出现故障将会导致汽轮机飞车,造成重大经济损失。DCS 对于这种多变量、快速反应复杂对象的控制显示了优越性。

2.3 提高了经济效益

凡使用 DCS 的企业都不同程度地见到了社会效益和经济效益。DCS 可以保证工艺装置的长期安全稳定运行,电力业界都有这样一个共识——装置“长、安、稳”运行就是效益。实施各种简单的、复杂的、快速的控制系统,使工艺参数达到给定值,既可以节能降耗,又可以提高产品质量。有的单位将 DCS 和 MIS 联网,实施管理控制一体化,进而为经营决策提供信息,及时提高了经济效益,并为实现综合自动化打下了良好基础。

3 DCS 的维护与管理

为了保证 DCS 系统的安全稳定运行,维护人员应注意以下几方面的问题。

3.1 日常维护及故障处理

为保证 DCS 正常运行,前提是系统有一个合乎要求的运行环境,这主要体现在机房内的环境温度范围和空气清洁程度。DCS 系统的最佳工作温度应保持在 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 范围内。空气洁净可以避免产生因通风不畅而使设备表面温度过高造成系统断电或死机的现象。为此,日常应重点检查空调设备、电源设备及风扇(包括电源内部风扇)的运行状况,定时清扫过滤网设备。通过眼看(看状态指示是否正常)、耳听(听电源和风扇运行有无异常声音)、手摸(触摸电源表面确认温度是否

异常),提前发现设备可能存在的故障隐患并及时采取措施,避免事故的发生。

在维护人员发现或接到系统故障信息后,应及时进行处理。对于可能影响整个系统安全的故障处理应有两人以上协商处理,避免发生人为失误。同时,防静电手镯等类似器械的使用是必须的,以防止损坏带集成电路的设备。

3.2 系统组态修改

在系统运行过程中,尽量避免组态修改。由于某些原因必须进行系统组态修改并下装后,应及时进行系统备份,以避免在硬盘故障不能恢复时出现的控制器实时数据库与工程师站备份数据库不匹配问题,从而带来数据库拒绝修改的严重后果,这时就只能通过离线下载解决了。

3.3 备品备件的储备

根据相同 DCS 系统的维护经验和常规情况,应该在系统定货时订购合适的备品备件种类和数量。但是,由于实际过程中,系统故障类型发生的不确定性有可能带来备件储备的不平衡问题。因此,在 DCS 系统维护过程中根据实际的备品备件消耗情况,随时充实备品备件的储备非常必要。但一般说来,各类型的电源设备、专用风扇和后备电池、控制器 CPU 卡、外设卡、I/O 卡特别是控制卡、操作站 CPU 卡、专用显示器等应必须保证至少不少于一个备件。应特别关注的是专用系统硬盘,应该保证有系统启动硬盘备份,避免由于系统启动硬盘损害不能技术恢复而带来整个系统的瘫痪。

4 关于 DCS 应用的几点建议

4.1 提高先进控制软件的开发应用水平

国内电厂 DCS 的应用基本上是各自为政,缺乏有效的指导和相互的沟通,再加上部分企业 DCS 管理人员的水平限制,使我们的应用还停留在较低的水平,对系统的二次开发远远不够。同时 DCS 的应用也只是在生产过程控制的层面上孤立进行,没有同企业的管理系统联系起来。多数企业 DCS 仍用于基础级的常规控制,功能未能充分发挥。为此,建议加快培养既懂计算机和控制理论,又懂工艺过程的高层次复合人才,建立起一支软件开发和应用的专业队伍,组成相对稳定、服务完善的软件集团,加强能源管理及优化软件的开发及应用工作,推动国内计算机应用技术的

提高。

4.2 加强基础管理工作

DCS 的高可靠性是被实践所证实的。然而，因为传感器或执行器故障而使控制系统停运的例子屡见不鲜，所以要加强现场仪表维护管理，保证控制系统稳定运行。智能化仪表具有测量、控制和通信功能，有条件的企业应该选用智能仪表和智能调节阀，使检测控制进入更高的层次。

采用 DCS、PLC 和智能仪表之后，工厂自动化的含义发生了很大变化。这种变化对自控人员的业务素质 and 责任感有了更高要求。因此，管理工作只能加强，不能削弱。要摸索出与之相适应的科学管理模式，建立健全各种工作标准和技术标准；工艺、设备、动力及各级管理部门应密切配合，加强设备维护工作；要努力消化吸收新技术，不断进行知识更新。总之应该明确，工厂自动化的目标是获取最佳的经济效益，生产自动化水平的提高与自控人员扎扎实实的工作是息息相关的。

4.3 增进专业技术交流与协作

电力系统企业甚多，而且遍布全国各地，专业技术交流很有必要。不仅 DCS、PLC 和 IPC 的应用和功能开发以及应用软件开发需要交流，而且现场仪表、调节阀、分析仪表、能源及产品的计量应用经验也需要交流，新老装置自控仪表有许多相互借鉴、取长补短之处，更需要认真总结和交流工作经验。对国内科研单位、大专院校的研究开发成果企业更需要了解，并通过协作将其成果推广应用，服务于电力企业的需求，促进专业技术发展。

DCS 应用实践表明，我国电力工业 DCS 应用方兴未艾，DCS 的先进性和实用性已为人们所接受。今后要注重抓管理、抓技术进步，不断提高 DCS 的应用水平。

参考文献：

- [1] 金以慧. 过程控制[M]. 北京:清华大学出版社, 1993.
- [2] 王常力. 集散型控制系统选型与应用[M]. 北京:清华大学出版社, 1996.

Conferring on application of DCS in power plant

ZHAO Xiao-dong

(Jinzhou Donggang Power Ltd. Company Jinzhou 121006, China)

Abstract :States the configuration and performance , as well as the advantages in process control of DCS. Linking the application situation of DCS ,proposes some aspects concerning the management and maintenance of DCS , makes some suggestions for how to improve the DCS application level and quicken the automation course.

Key words :Distributed Control System ;power plant ; process control ; automation

(责任编辑 刘珂)