

# DCS 在火电厂机电一体化的应用及发展思考

## Application and Development of DCS in Thermal Power Plant

李兴龙

Xinglong Li

新疆重能电力开发有限公司 中国·新疆 哈密 839000

Xinjiang Chongneng Electric Power Development Co., Ltd., Hami, Xinjiang, 839000, China

**摘要:** DCS 是当前比较先进的控制系统, 功能丰富, 控制效果稳定, 在火力发电领域有着广泛应用。论文运用文献法、调查法等对 DCS 系统的组成、特点等做简要分析, 其次就 DCS 在火电厂中的应用展开探究。论文主要分析一种火电厂 DCS 一体化控制技术配置方案, 然后对系统的运维做简单分析论述, 提出几项观点与建议, 以供借鉴参考。

**Abstract:** DCS is a relatively advanced control system, with rich functions, stable control effect, and is widely used in the field of thermal power generation. This paper briefly analyzes the composition and characteristics of DCS system by using literature method and investigation method, and then explores the application of DCS in thermal power plants. This paper mainly analyzes a DCS integrated control technology configuration scheme for thermal power plants, and then makes a simple analysis and discussion on the operation and maintenance of the system, and puts forward several views and suggestions for reference.

**关键词:** DCS; 火电厂; 一体化控制

**Keywords:** DCS; thermal power plant; integrated control

**DOI:** 10.12346/peti.v5i1.7507

## 1 引言

DCS 是一种分散控制系统, 该系统以微处理器为基础, 采用控制分散、操作和管理集中的基本设计思想与分层多级、合作自治的结构形式对目标物体进行控制<sup>[1]</sup>。

## 2 DCS 构成

### 2.1 硬件体系结构

DCS 系统有两大基本的层次结构, 分别是 DCS 级与控制管理级。DCS 的硬件和软件, 都是按模块化结构设计的, 因此从本质上来说, DCS 的开发就是将系统提供的各种基本模块按照实际需要组成一个系统, 也就是常说的系统的组态。DCS 硬件体系结构包括现场控制单元与操作站两大部分。现场控制单元与控制中心的距离较远, 与控制现场的距离较近。现场控制单元有着高度模块化的结构, 设计人员可根据设计的控制需要配置出几个规模不等的过程控制单元。DCS 系统中, 各现场控制单元及其与控制管理级之间采用总线连接, 以实现信息交互。DCS 系统中的操作站, 主要用来显示与记录来自各控制单元的过程数据, 为人与系统的

交互提供便利。操作站一般由信息存储设备、键盘输入设备、打印设备及显示设备、主机系统等几大部分构成<sup>[2]</sup>。

### 2.2 软件系统

DCS 的软件系统以实时数据库为基础, 内含网络通信、控制算法及数据巡检等多种类型的软件。在 DCS 系统中, 数据库是非常重要的构成, 数据的交换、共享、输出等都离不开数据库。DCS 操作站的运行需要相应的系统软件支持, 具体如编程语言软件等。

## 3 DCS 在火电厂机电一体化的应用

### 3.1 DCS 系统具体应用思路

构建 DCS 系统, 将火电厂设备接入系统, 同时分阶段逐步打造一套覆盖火电厂无线局域网络, 实现火电厂内设备的自动监控。在系统构建起来后, 火电厂相关工作人员也能通过智能手机, PAD 等移动终端对设备进行监测、调控与管理, 进而实现对设备的一体化管理与控制。系统通过各类智能感应设备、信息采集数据系统等自动采集火电厂各类生产设备与工艺系统的参数、运行数据与状态信号等, 并以这

【作者简介】李兴龙(1982-), 男, 中国四川达州人, 本科, 工程师, 从事水电、火电、风电、光伏、储能等能源开发、建设、运维研究。

些现实数据为基础建立 DF-CIM 模型,借助该模型进行拓扑结构分析、统计关系分析及关口属性分析,在精准分析的基础上再开展设备状态判断,最终系统为火电厂工作人员提供各项计算结果,辅助火电厂管理人员开展设备运行状态对比分析,设备调控管理等工作<sup>[3]</sup>。

DCS 系统的支撑软件平台与应用子系统连接,支撑软件平台为火电厂管理工作提供表示服务、业务服务、数据服务及访问服务。所提供表示服务包含图形服务与报表服务,能够帮助工作人员更好地进行设备计算与分析;所提供业务服务包括模型服务、CIM 库、智能电器 CAD 平台及数据服务、日志服务等,帮助工作人员及时了解设备情况;所提供数据服务包括数据查询、数据集成、JDBA/ADO 及访问服务等,为工作人员开展设备信息数据查询与管理提供便利;所提供访问服务包括适配器、JDBA/ADO 等,为工作人员的运维管理提供帮助。系统中的核心数据库具备数据采集、管理、整理及分析等功能,能够进行设备状态分析,同时也支持工作人员进行设备信息查询,在核心数据库的支持与协助下,工作人员能更好更快地开展设备监测、分析、运维与管理工作。

### 3.2 DCS 系统实际应用案例

案例一:某火电厂按照全厂机电控制需求,打造了 DCS 机电一体化控制系统。火电厂采用了 HOLLIAS-MACSVI 控制系统。该系统包含以下几大功能模块:顺序控制模块(SCS)、模拟量控制模块(MCS)、数据采集和处理模块(DAS)及炉膛安全监视模块(FSSS)。火电厂采用的通讯技术是总线通讯技术,该项技术比较先进成熟,能满足全长的通讯需求。另火电厂采用了控制算法技术,利用控制算法技术及 DCS 系统等对全厂的所有工艺系统进行实时监控。

#### 3.2.1 单元机组 DCS

火电厂的控制系统(HOLLIAS-MACSVI)通过输入模块来采集设备、工艺系统及开关等的信号,并对采集到的信号进行分析处理,根据处理结果判断厂内设备、系统等的运行状态是否正常。如果系统检测到设备、生产系统等相关实时参数超过设定的阈值限度,系统就会发出报警信号,主控单元在接收到信号后对相应的设备与系统做出必要调整。

#### 3.2.2 模拟量控制系统

火电厂内的 DCS 系统、锅炉等生产设备及其他一些辅助设备,由模拟量控制系统(MCS)进行检测控制。模拟量控制系统对 DCS 系统、锅炉等生产系统进行控制时,主要是通过判断系统输出量是否为输入量的连续函数,对锅炉、DCS 系统等的一些基本参数进行检测,若通过检测发现有偏差,系统就会自动报警,这样便于工作人员提高警惕,与此同时系统还会自动做出相应的调节动作,使锅炉系统、DCS 系统等能够安全稳定运行。

#### 3.2.3 顺序控制系统

火电厂内的各工艺系统,主要由顺序控制系统(SCS)

进行监测控制。顺序控制系统根据火电厂内部设备运行方式固有的信号顺序、动作顺序或时间顺序等,对电厂的工艺系统进行自动检测与调控,让各工艺系统能够安全稳定运行。

#### 3.2.4 炉膛安全监控系统

火电厂炉膛安全监控系统主要有两大功能模块构成,分别是炉膛安全系统与燃烧器控制系统。火电厂内的锅炉自动点火、等离子点火、给煤机自动控制等都由炉膛安全控制系统来完成。炉膛安全监控系统除完成以上自动动作外,还对锅炉系统的运行状态进行自动监测,对于锅炉在燃烧过程中的炉膛爆炸、突然熄火等问题,都能做出有效预防与控制,确保锅炉系统运行的安全稳定。

#### 3.2.5 总燃料跳闸系统

火电厂的总燃料跳闸系统通过保护信号与人工操作的方式,对跳闸问题进行控制,保证整个系统的安全稳定。总燃料跳闸系统在运行过程中还能根据风机的运行状态及锅炉燃烧工况等,自动检测到并快速切除进入锅炉炉膛内的全部燃料,以防锅炉炉膛出现堵塞或压力过大等问题。

#### 3.2.6 辅助车间 DCS

火电厂内的辅助车间 DCS 负责控制厂内的煤网、水网及灰网等工艺系统,能实现对辅助车间工艺系统的集散控制。火电厂内辅助车间控制系统按照 1 集中+3 分散的模式设置,能为火电厂各类生产与调控管理工作带来很大帮助。所谓 1 集中+3 分散设置模式,就是将控制柜、操作员站等分散设置在输灰、输煤及水处理等现场监控点,将操作站设置在主厂房的集中控制室,分散控制系统与集中控制系统之间通过光纤通信,满足信息数据传输要求。火电厂建设起辅助车间 DCS 系统后,集控室操作员将通过系统对灰网、煤网及水网进行集中监控,以防出现各类运行事故。

案例二:华能玉环电厂构建了 2×1000MW 超临界机组输煤控制系统。电厂的输煤皮带上使用了 PLC 技术,由 PLC 技术开展顺序控制,厂内碎煤、配煤、上煤等设备的管理则比较分散,一些设备也比较老旧落后,在使用过程中频繁引起煤跑、冒、漏、滴等问题。针对此,电厂引进了 DCS 系统,利用 DCS 系统来完善输煤系统的控制功能,提升整个电厂的自动化控制水平。DCS 系统在电厂的主要应用如下:采用 DCS 集散控制系统,将输煤系统中的模拟量、开关量等连接到系统中,从而实现比较复杂的连锁控制、自动报警以及自动配煤控制,实现对电厂生产系统安全稳定运行的有力保障。

电厂在引进 DCS 系统的基础上,应用现代检修技术构建更智能的检修运维体系,有效提升 DCS 系统运维管理水平,提高 DCS 系统工作能力。如在当前背景下火电厂可应用物联网、人工智能、传感器及软件等构建智能化 DCS 系统监测平台,对 DCS 系统运行过程进行智能化监测与数字化控制,做好数据采集、传输及分析工作,以得到更加可靠的计量检定结果。智能化 DCS 系统监测平台采用实时远程

监控技术,可实现远程监控。采用物联网监控技术,在设备监测系统内布设无线传感网络,使用定位技术、视频识别技术等,对DCS系统工作情况进行捕捉记录,将DCS系统运行过程进行动态监测与详细记录。

## 4 DCS在火电厂机电一体化应用建议与未来发展前景简析

### 4.1 DCS应用建议

随着技术的进一步发展成熟,DCS的应用更加广泛,将DCS引进自身生产系统已成为诸多火电厂的选择。DCS在火电厂中的运用,有效提高了电厂机电管理水平,提升了火电厂的经济效益。但火电厂在运用DCS的过程中也暴露出一些问题。为使DCS得到更好的应用,建议火电厂要不断完善DCS相关配套设施建设。

DCS系统在火电厂中的运用都需要有完善的配套设施做保障,当前一些火电厂机电控制自动化水平低,效率低的一大根本原因就是网络等配套设施不完善,各项先进的自动化控制技术无法应用其中。因此,在新的发展时期火电厂应提高对机电自动化控制发展的重视度,并适当增加资金投入健全完善自动化控制技术配套设施,为自动化技术的高效应用奠定基础。机电自动化控制配套设施由两大部分构成,硬件部分与软件部分。硬件部分主要包括网络、计算机设备、电脑等,火电厂应根据自动化控制需求完善网络建设,增加电脑设备、促进计算机更新升级等,为自动化控制技术的应用创造良好的外部条件。火电厂在目前尤应当加快推进局域网建设,建设完善可靠的局域网不仅能为自动化控制在厂内的应用创造可能,而且能大大提升火电厂机电运维管理水平。在局域网的支持下,火电厂可通过智能感应设备、在线监测系统等各类机电设备的运行状态进行监测,对故障设备进行检修管理,从而将机电设备出现故障的概率降到最低。

### 4.2 DCS发展前景分析

DCS功能丰富,性能可靠,在现代电气工程自动化控制领域发挥着重要作用。随着科技的发展,中国的DCS技术也日益成熟,应用范围越来越广,适用场景越来越多。可以预见,随着技术的进一步发展成熟,DCS的应用前景将更为广阔。

## 5 DCS在火电厂机电一体化应用与维护建议

### 5.1 完善配套设施建设

DCS系统等在火电厂中的运用都需要有完善的配套设施做保障,当前一些火电厂机电控制自动化水平低,效率低的一大根本原因就是网络等配套设施不完善,各项先进的自动化控制技术无法应用其中。因此,在新的发展时期火电厂应提高对机电自动化控制发展的重视度,并适当增加资金投入健全完善自动化控制技术配套设施,为自动化技术的高效应用奠定基础。机电自动化控制配套设施由两大部分构成,硬件部分与软件部分。硬件部分主要包括网络、计算机设备、电脑等,火电厂应

根据自动化控制需求完善网络建设,增加电脑设备、促进计算机更新升级等,为自动化控制技术的应用创造良好的外部条件。火电厂在目前尤应当加快推进局域网建设,建设完善可靠的局域网不仅能为自动化控制在厂内的应用创造可能,而且能大大提升火电厂机电运维管理水平。在局域网的支持下,火电厂可通过智能感应设备、在线监测系统等各类机电设备的运行状态进行监测,对故障设备进行检修管理,从而将机电设备出现故障的概率降到最低。

### 5.2 做好DCS系统运维

华能玉环电厂构建了 $2 \times 1000\text{MW}$ 超临界机组输煤控制系统。电厂的输煤皮带上使用了PLC技术,由PLC技术开展顺序控制,厂内碎煤、配煤、上煤等设备的管理则比较分散,一些设备也比较老旧落后,在使用过程中频繁引起煤跑、冒、漏、滴等问题。针对此,电厂引进了DCS系统,利用DCS系统来完善输煤系统的控制功能,提升整个电厂的自动化控制水平。DCS系统在电厂的主要应用如下:

采用DCS集散控制系统,将输煤系统中的模拟量、开关量等连接到系统中,从而实现比较复杂的连锁控制、自动报警以及自动配煤控制,实现对电厂生产系统安全稳定运行的有力保障。

电厂在引进DCS系统的基础上,应用现代检修技术构建更智能的检修运维体系,有效提升DCS系统运维管理水平,提高DCS系统工作能力。如在当前背景下火电厂可应用物联网、人工智能、传感器及软件等构建智能化DCS系统监测平台,对DCS系统运行过程进行智能化监测与数字化控制,做好数据采集、传输及分析工作,以得到更加可靠的计量检定结果。智能化DCS系统监测平台采用实时远程监控技术,可实现远程监控。采用物联网监控技术,在设备监测系统内布设无线传感网络,使用定位技术、视频识别技术等,对DCS系统工作情况进行捕捉记录,将DCS系统运行过程进行动态监测与详细记录。

## 6 结语

综上所述,DCS系统技术先进,功能丰富,实用性强,是一种适合在火电厂应用的分散控制系统。在将DCS系统应用于火电厂机电一体化控制时,最关键的是分析控制需求,确定控制目标,根据需求与目标做好系统的组态工作,同时在系统运行过程中加强对系统的监测维护,以提高系统应用水平。

### 参考文献

- [1] 唐永基,任海彬,隋炳伟,等.与DCS深度融合的火电厂智能监盘系统的研究与开发[J].智能制造,2022(4):103-107.
- [2] 张德志.电厂热控DCS控制保护回路误动作原因与处理措施[J].云南水力发电,2022,38(7):213-215.
- [3] 李强.基于火电厂DCS应用中的相关技术问题探索[J].机械工程与自动化,2022(3):217-218.