

# 大型火电厂输煤自动化发展方向及实现方式分析

孔祥睿

(国家能源集团泰州电厂, 江苏 泰州 225327)

**摘要** 火电厂自动化发展水平正在随着自动化技术的发展而提高, 火电厂只有提高输煤系统的自动化程度, 才能够顺应输煤系统自动化发展方向, 满足国家和社会对于输煤作业质量及效率的要求。本文阐述了大型火电厂输煤系统控制特点, 分析了大型火电厂输煤自动化发展方向, 从自动化输煤系统设计功能、自动化输煤系统控制方式、工业电视监控系统、皮带机综合保护系统方面总结了大型火电厂输煤自动化实现方式, 以期为大型火电厂输煤系统自动化发展提供参考思路。

**关键词** 输煤系统 大型火电厂 自动化发展方向 自动化实现方式

中图分类号: TM62

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)12-0022-03

输煤系统是火电厂的关键公共系统, 大型火电厂的发电任务较多, 因此装机容量较大、输煤系统运行规模较大。随着电力行业的迅速发展, 我国大型火电厂数量在不断增多, 大规模数媒系统也随之增多, 这在一定程度上提高了火电厂运行对于输煤系统作业水平的要求。为了提高输煤系统运行效果, 火电厂可以选择在输煤系统控制中应用自动化技术及手段, 从而转变传统的集中控制模式, 既能够强化输煤控制功能及性能, 又能够减少工作人员的系统运行维护工作量。

## 1 大型火电厂输煤系统控制特点

大型火电厂输煤系统包含的运行设备较多且应用工艺较为复杂, 广泛分布在厂内各个位置且具有一定距离, 大部分处于较为恶劣的工作环境下, 工作人员往往需要在输煤系统设备运行维护方面投入大量时间和精力, 可见大型火电厂输煤系统运行控制及维护管理难度较大。为了有效应对上述控制特点, 火电厂可以选择在输煤系统控制中应用自动化技术。尽管进行自动化改建及完善的一次性投资较大, 但是火电厂却能够通过一次投资有效改善输煤系统控制效果, 从长远角度来看, 能够有效提高火电厂运营发展效益, 不失为一种行之有效的输煤系统控制技术手段<sup>[1]</sup>。

## 2 大型火电厂输煤自动化发展方向

### 2.1 实现输煤设备程控化

输煤设备程控化是火电厂输煤系统自动化的基础保障, 只有确保所有输煤设备均能够按照既定程序和

流程展开运行, 才能够确保输煤系统的自动化水平, 可见输煤设备将持续朝着程控化方向发展。具体来讲, 应用 PLC 是推动输煤设备程控化发展的重要措施, PLC 属于一种可靠性、技术性、安全性较高的自动化控制装置, 能够有效连接和整合各个输煤系统, 从而做到对于输煤设备的集中控制管理, 使其可以实现合理的、规范的应用。PLC 连同 DCS 系统、可编程调节器被共同称为“不损坏仪表”, 表示 PLC 的应用能够有效降低输煤设备的损坏事故发生率, 提高设备的运行效率, 具备显著自动化控制效果。火电厂可以设计基于 PLC 的自动化输煤系统, 通过 PLC 实现对于输煤系统及设备的自动化控制, 切实提高输煤系统运行效率和质量, 为输煤系统自动化发展打下坚实的技术基础。

### 2.2 实现输煤设备可视化

大型火电厂需要生产的电力资源往往较多, 输煤设备的运行时间较长、运行压力较大、工作量较多, 这会增加输煤设备出现破损、断裂、老化等问题的概率, 如果工作人员未能及时发现输煤设备的异常状况, 导致上述问题演变为安全故障, 便会导致安全事故<sup>[2]</sup>。为了提高输煤设备故障自动化排查, 火电厂可以强化自动化技术在输煤设备运行监控及故障诊断中的应用力度, 但是需要注意对监控画面及信息的及时获取, 可见输煤设备将持续朝着可视化方向发展。具体来讲, 输煤系统中需要设置专门的监控装置, 实现对于输煤设备运行环境的有效监控, 使得工作人员不处于工作现场也能够完成对于输煤现场的实时掌控, 及时发现

和解决各种异常状况,为电力资源生产创造有利环境条件。火电厂可以应用搭载先进技术的摄像机,并且合理设计摄像机安装位置,确保摄像机能够实现对于输煤现场的无死角监控。在可视化技术的支持下,输煤系统运行安全性能得到大幅度保障,自然能够为自动化技术的应用及自动化输煤系统的实现提供稳定环境。

### 2.3 实现输煤系统内部联网

在网络时代下,火电厂有必要通过互联网技术和物联网技术完善输煤系统网络功能,从而实现输煤系统内部联网<sup>[3]</sup>。具体来讲,通过内部网络,工作人员能够迅速掌握火电厂输煤系统运行状况,并且通过网络系统和功能有效调节输煤操作及输煤设备运行,使得输煤系统能够得到高质量、高效率应用。例如,火电厂可以选择应用现场总线技术和以太网技术,以太网是目前应用范围最为广泛的局域网技术,能够实现办公自动化调节和工业生产自动化调节;现场总线技术能够实现输煤系统和设备的通信网络连接。火电厂可以通过现场总线连接以太网系统和输煤系统,在PLC的集中管理控制下,各项设备及网络系统能够实现有效整合,从而形成完善的输煤系统自动化控制模式,不但能够实现输煤设备的自动化控制,还能够远程控制输煤设备实现自动电能开发,有利于创造更多电力资源,有效完成火电厂担任的发电任务。网络系统还能够实现对于输煤信息的共享,使得火电厂其他系统及时获取输煤现场信息,并且结合具体情况对自身工作做出针对性调整,将自动化技术应用扩展到整个火电厂运行中。

## 3 大型火电厂输煤自动化实现方式

### 3.1 明确自动化输煤系统设计功能

自动化输煤系统设计功能如下:(1)实时监测设备运行参数,通过前段摄像获取工业电视信号,工业电视信号能够被自动转为数字信号,并且通过报表、图表等形式显示,便于工作人员实现对于设备运行情况的细致掌握;(2)设备运行历史数据查询,储存既往设备运行数据,供工作人员随时查找和分析,并且可以自动生成饼图、直方图等图形形式,供工作人员做出综合分析;(3)设备运行超限报警、故障报警,当设备出现超限或运行故障后,系统会自动切断电源,自动显示设备运行参数、故障位置及信息,截取故障画面,并且将故障信息和画面储存到故障信息系统中,供工作人员后续分析。

### 3.2 明确自动化输煤系统控制方式

自动化输煤系统控制方式包括自动化控制(连锁控制)、手动控制两种,通过开关进行切换<sup>[4]</sup>。工作人员能够通过上位机选择控制方式,从而实现对输煤系统的有效控制,两种控制方式均能够显示整个控制流程,并且以箭头的形式指出操作顺序,便于工作人员观察和管理。

在自动化输煤系统能够正常运行的情况下,自动化控制方式可以实现对于输煤设备的全自动控制,实现输煤系统的循环运行、紧急情况及异常情况下的自动报警和停机保护。

手动控制可以分为现场手动控制(半自动化控制)、解锁手动控制(单机控制)两种。现场手动控制指的是工作人员通过上位机传递操作命令,实现对于输煤设备的半自动控制。解锁手动控制指的是工作人员通过上位机暂停某一输煤设备,解除该设备与其他设备的连锁关系。

### 3.3 科学设计工业电视监控系统

#### 3.3.1 前端摄像设计

前端摄像是工业电视监控系统的前沿,火电厂需要在被监视场地具体位置布置摄像头,确保全部被监控场地能够被摄像机摄像视角覆盖,摄像机自然能够将监视图像及信息传输给控制中心。火电厂可以结合实际监视需求选择应用自动变焦镜头,从而延长摄像机的监视距离、提高摄像机的监视清晰度。火电厂可以为摄像机搭载电动云台,通过硬盘录像机等控制器实现对于摄像机的远程控制,有效控制摄像机向水平或垂直方向移动,有效扩大摄像机监视面积、增加摄像机监视视角。

#### 3.3.2 传输通道设计

火电厂自动化输煤系统需要传输的内容主要包括控制信号、视频信号、声音信号、图像信号。目前,工业电视监控系统主要应用75-5同轴电缆传输方式,如果火电厂规模较大、摄像机与控制中心距离较远、传输距离较远、运行环境干扰因素较多,也可以选择应用光纤传输方式、射频电缆传输方式。

在火电厂自动化输煤系统中,不同传输内容对于传输质量的要求有所差异,例如,图像信号的传输要求为:亮度信号及色度信号均不能出现明显失真、不能出现明显噪声、不能过多降低摄像机得到的原始图像的灰度等级及清晰度,同时对于色彩准确度的要求不高。

### 3.3.3 控制中心设计

控制中心为火电厂自动化输煤系统的核心结构,主要设备为总控制台,能够实现放大及分配视频信号、校正及补偿图像信号、切换及记录声音信号、远程控制摄像机及电动云台等设备、详细监视及跟踪监视全部被监控场地、布防及撤防自动化输煤系统等多项功能。如果前端摄像检测到了非法入侵行为或异常现象,控制中心能够接收到摄像机的报警信号,并且在总屏幕上显示报警摄像机编号及具体监视图像、报警位置等基本信息;报警形式包括闪光报警和声音报警,同时支持联动报警<sup>[5]</sup>。

在控制中心设计中,火电厂需要遵循如下设计原则:(1)按照自动化输煤系统摄像机数量确定视频切换器的最大输入路数,通常情况下需要超过摄像机数量,为后续被监视场地面积扩展、摄像机数量增加留有余地;(2)按照自动化输煤系统风险等级、风险地点数量确定录像机的数量,如果录像机需要进行连续录像,需要选择搭配硬盘数量较多的录像机;(3)如果自动化输煤系统传输距离较远,需要根据系统远距离传输方式确定是否安装解调装置、还原装置、补偿装置、远端切换控制器装置等附加装置。

### 3.3.4 布防点设计

在布防点设计中,火电厂需要遵循如下设计原则:(1)在自动化输煤系统各条皮带转载位置处设置布防点;(2)在自动化输煤系统关键工作岗位处设置布防点;(3)不在工作人员到达难度较大、所处环境较为恶劣位置处设置布防点;(4)如果在实际布防点布置过程中,发现已安装摄像机数量不能满足自动化输煤系统布防要求,需要结合具体情况选择增加摄像机数量。

## 3.4 科学设计皮带机综合保护系统

### 3.4.1 保护功能设计

皮带机综合保护系统保护功能设计如下:(1)故障监测及保护功能,包括煤位、烟雾、温度、输煤速度、高密封跑偏等监测及保护;(2)状态显示功能,包括故障状态显示、皮带运行状态显示;(3)报警功能,当皮带机设备进入保护状态后,能够自动发出报警信号、显示故障信息;(4)通信功能,保护系统设置了通讯接口、I/O接口、通讯总线、通讯协议,能够连接控制设备及上位机,从而实现“无人值守”功能。

### 3.4.2 保护装置设计

大型火电厂皮带机综合保护系统一般已经设置了煤位监测传感器、烟雾监测装置、温度监测装置、高密封跑偏监测装置、输煤速度监测装置等基本保护装

置,对于此部分保护装置,选择继续保留在自动化输煤系统中,以此来减少自动化改造工程量。

在既有皮带机综合保护系统的基础上,选择增加如下保护装置:(1)防滑监测装置,监测输送带与传动滚筒的线速度差,如果线速度差率 $\geq 8\%$ 或线速度差 $\geq 20s$ ,自动发出报警信号,同时皮带机电源会被自动切断、紧急停车;(2)超速监测装置,如果输送带运行速度 $\geq$ 额定速度的 $105\%$ ,发出报警信号,自动切断皮带机电源、紧急停车;(3)溜槽堵塞监测装置、溜槽防闭塞装置,监测上煤点是否出现堵塞问题,如果堵塞,发出报警信号,自动切断皮带机电源、紧急停车;(4)自动灭火装置,自动对火灾位置进行洒水灭火。

选择完善如下保护装置:(1)完善烟雾监测装置,增加对机械摩擦烟雾的监测,如果监测到烟雾,发出报警信号,自动切断皮带机电源、紧急停车;(2)完善温度监测装置,增加对电机温度的连续监测,如果监测到温度异常,发出报警信号,自动切断皮带机电源、紧急停车。

综上所述,大型火电厂输煤系统在自动化发展过程中,将实现输煤设备程控化及可视化、输煤系统内部联网,为了顺应大型火电厂输煤自动化发展方向,火电厂可以明确自动化输煤系统设计功能及控制方式、科学设计工业电视监控系统及皮带机综合保护系统,从而提高输煤系统运行及管控的自动化水平。事实证明,自动化输煤系统运行可靠性较高、操作流程较为简单、兼容性良好,足够支持“无人值守”模式,可以实现自动上煤、自动故障检测等基本自动化控制功能。

## 参考文献:

- [1] 丁春颜,丁超,杨劲松,等.火电厂输煤控制系统模型的建构和应用[J].自动化应用,2019(07):27-29.
- [2] 贺心燕,王家蓉.火电厂输煤控制系统的设计研究[J].山西大同大学学报(自然科学版),2019,35(03):69-72.
- [3] 汤洋,王建楠,纪林.火电厂输煤系统P&ID设计与电气自动化功能实现[J].科技创新与应用,2016(31):118.
- [4] 谢国强,黄宏伟.微米级喷雾抑尘系统在火电厂输煤系统中的应用[J].科技创业月刊,2015,28(19):113-115.
- [5] 刘梓洪,许正同.基于现场总线的全通信控制在火电厂运煤自动化系统中的应用[J].电气传动自动化,2015,37(01):36-40,50.