

# 火电厂热工自动化系统节能减排技术应用

## Application of Energy-saving and Emission-reduction Technology of Thermal Automation System in Thermal Power Plant

贾静

Jing Jia

中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司 中国·北京 100120

China Electric Power Engineering Consulting Group North China Electric Power Design Institute Co., Ltd., Beijing, 100120, China

**摘要:** 论文根据热工自动化系统设计中隐形的节能降耗因素,从应用微油点火技术系统,单元机组控制与脱硝、脱硫的融合,规范编制技术三个方面入手,将节能减排科学地应用于热工自动化系统设计中。不仅可以保证火电厂能源节约效果,还能最大化提高热工效率。

**Abstract:** According to the invisible energy saving and consumption reduction factors in the design of thermal automation system, this paper applies the energy saving and emission reduction to the integration of the control of unit unit, the denitration and the desulfurization technology. It can not only ensure the energy saving effect of thermal power plants, but also maximize the thermal efficiency.

**关键词:** 火电厂; 热工自动化系统; 节能减排; 检测仪表

**Keywords:** thermal power plant; thermal automation system; energy saving and emission reduction; testing instrument

**DOI:** 10.12346/etr.v5i9.8540

## 1 引言

中国电力生产对火力发电产生了较高的依赖性,在进行火力发电时,主要借助煤炭这一能源,这种生产方式的运用,加剧了火电厂空气污染程度,导致全球温室效益愈加严重,同时,煤炭属于不可再生资源,大量运用煤炭,不利于中国能源循环利用发展需求<sup>[1]</sup>。而火电厂热工自动化系统的出现和应用,可以解决燃煤发电方式存在的问题,该系统应用节能减排技术,有效地降低火电厂能耗和成本,避免火电厂出现不必要的经济开支,为帮助火电厂实现经济效益最大化提供重要的技术支持<sup>[2]</sup>。所以,为促使热工自动化系统向节能化方向不断发展,如何科学地应用节能减排技术是技术人员必须思考和解决的问题。

## 2 热工自动化系统设计中隐形节能降耗因素

热工自动化系统主要是指在进行电力生产期间,将生产所需要的仪表、仪器、与自动化控制设备进行充分融合,智

能化监测和控制发电机组运转状态相关数据,具有强大的错误报警能力<sup>[3]</sup>。热工自动化系统作为一种高度集成化设备,主要含有收集和分析各项数据、模拟量调节、顺序控制、锅炉安全检测、汽机防护等多种功能。在进行热工自动化系统设计时,通常会涉及隐形节能降耗因素,这些因素如图1所示。

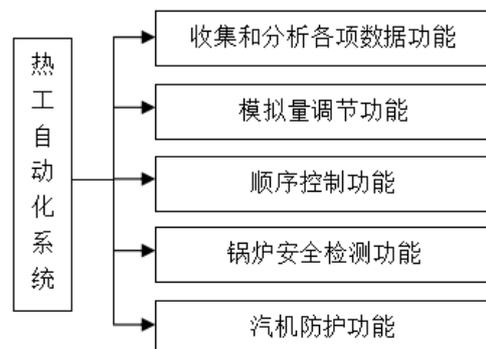


图1 系统功能结构示意图

【作者简介】贾静(1976-),女,中国河南驻马店人,本科,高级工程师,从事热工自动化研究。

## 2.1 仪用压缩空气耗量

仪用压缩空气耗量大小,对压缩空气机组配置容量产生直接性的影响。在正式进入工程设计之前,气动阀门等气动装置通常存在一定的不确定性,这就增加压缩空气耗量的统计难度,所以,需要配置较大的压缩空气组容量,这就增加热工自动化系统运行成本和能耗。

## 2.2 不停电电源 LIPS 负荷

目前,在进行热工自动化系统设计时,通常需要选用大容量 UPS,部分大型机组甚至还配置两套全容量 UPS,但是,该机组正式投运后,发现气实时负荷率相对较低,低于 50%。据相关资料统计,通过对不同容量机组 UPS 负荷进行归纳和统计,发现在不停电的情况下,电源 UPS 会产生较大的用电负荷<sup>[4]</sup>。

## 2.3 电子设备间空调

电子设备对空调性能要求不高,空调无须具有舒适性特点,空调内部所安装的电子设备机柜,对环境温度表现出较高的适应性,仅仅控制空调温度变化率即可,避免电子板件出现结露、静电现象。控制器机柜在实际运行时,适应环境温度通常被设置为 50℃以下,所以,结合电子设备间空调相关技术条件,可以将空调运行成本降到最低。

## 2.4 传感器冗余配置

在进行大机组控制回路设计时,通常所用到的传感器冗余配置量相对较高,这些传感器主要包含变送器、热电阻、参数开关等。例如,部分闭环调节装置经过检测,发现内部配置多冗余传感器,起到调节和保护装备的作用。此外,还要将液位变送器、液位开关统一配置到高压加热器中,当传感器配备数量过多时,会增加设备投资成本、电缆能耗、系统能耗,因此相关人员要重视对该问题的分析和解决。

# 3 节能减排技术在火电厂热工自动化系统中的应用

在自动化技术的不断发展下,主要控制模式与辅助控制模式的集成化处理是火电厂热工自动化系统未来发展的主流方向,有效地提高火电厂信息化管控水平。在这样的背景下,为降低火力发电厂的发电成本,保证火电厂节能降耗效果,满足低碳经济发展目标,火电厂热工自动化系统在实际优化设计中,要重视对节能减排技术的应用,通过应用该技术,可以促使火电厂设备快速升级。

## 3.1 应用微油点火技术系统

等离子点火模式具有环保、节能特点,有效地降低能耗量,被广泛地应用于火电厂中,并取得了显著的应用效果。但是,在冷炉点火环节中,煤粉的长时间燃烧,会增加炉膛上方温度,导致炉膛出现表面过热、人员烧伤等一系列安全隐患<sup>[5]</sup>。粉煤灰存在点火不均匀、碳含量过高等问题,降低点火的稳定性。点火不稳定,会增加锅炉膨胀不平衡度。一旦空气预热器表面堆积大量的粉煤灰,会增加自燃风险。

而微油点火技术系统的出现和应用,可以解决以上问题,技术人员要从点火控制逻辑入手,应用微油点火技术系统,对煤器除灰、风粉浓度、煤灰粒度等参数进行科学化调整和控制。该系统主要是由煤粉燃烧器、燃油系统、高能气化油枪、高压风系统等部分组成。其中,高能气化油枪被点燃后,会形成较大的火焰。这是由于该油枪内含有大量的煤粉,煤粉的燃烧,会形成高温火焰,煤粉颗粒一旦遇到高温环境,会形成大量的亮粉,该亮粉具有较高的挥发性,有效地提高燃烧速度。通常情况下,当浓相煤粉与稀相煤粉充分结合并燃烧后,可以保证煤粉燃烧效率和效果。高能气化油枪主要运用多级雾化旋流方式,当燃油符合蒸发条件时,会最短时间内快速升温。同时,该油枪借助压缩空气方式,可以形成一定的旋转气流,并产生超雾化现象,这为充分燃烧煤粉起到一定促进作用。油燃烧室内,当高温核火点温度达到 1600℃~2200℃时,一级燃烧室可以充分燃烧浓相煤粉,促使雾化油更好地蔓延于整个燃烧室。另外,在分级降压模式的应用背景下,可以实现对配风流程的优化,确保整个燃烧锅炉筒内部形成一层薄薄的气膜保护层,保证燃烧的充分性,同时,还有效避免对燃烧壁的破坏。经过实践应用后,发现微油点火技术系统运用,可以提高枪油枪使用性能,保证热工自动化水平。

## 3.2 单元机组控制与脱硝、脱硫的融合

目前,大量的火电厂在热工自动化管控期间,均用到烟气石灰石湿法脱硫技术。传统脱硫控制装置在具体运用时,通常与主机组相分离,各个装置之间在进行信号传输时,需要利用有限的硬接线,以起到保护和联动操作的作用。随着火电厂污染问题愈加严重,中国对火电厂的环保提出了更高的要求,为此,火电厂要同步使用基建脱硫与机组,并对旁路挡板进行拆除处理,并将增压风机、气-气交换器与脱硫系统进行有效地结合,降低火电厂污染物排放量。另外,为保证节能减排效果,还要运用火电厂分布式控制系统,对脱硫过程进行控制。在控制脱硫过程时,要借助锅炉,对回路进行实时监控,并在保证保护逻辑设计质量的基础上,对烟气排放温度、吸收塔温度、石膏脱水进行实时监控,只有这样,才能综合化控制主厂控制系统和脱硫系统。

## 3.3 规范编制技术

目前,变频技术被广泛地应用于火电厂热工自动化系统中,并取得了良好的应用效果。例如,借助变频器、智能化调整和控制水泵、风机转速,以保证火力发电效率和效果。在具体实践中,借助变频器,进行间断性机械处理,可以获得最佳节能降耗效果。变频器输出转速比如图 2 所示,从图 2 中可以看出, A 点位于额定转速(1, 0)下方,有效地对比两种不同调速方式。在电动机额定转速条件下,两种调速方式效率相差较小,但是,随着电动机转速的不断下降,变频调速应用优势便立即凸显出来。在液力耦合器调整模式下,当电动机转速不断下降时,液力耦合器效率不断下降。

但是,在变频调速模式下,当电动机转速超过0.2时,电动机效率达到最高,高达0.95。由此可以看出,在火电厂热工自动化系统设计中,要重视对变频控制辅机的运用,这是由于该变频控制辅机具有操作性强、可行性高等特点,值得被进一步推广和普及。在这个过程中,要保证编制行业技术的标准性和规范性。例如:在运用火电厂各种辅机中,风机水泵所占比例相对较高,通过运用变频控制方式,可以智能化改造和优化高压风机,确保高压风机选用调速驱动模式进行运行,从而获得良好的节能降耗效果。此外,还要将变频控制器安装和固定于水循环装置中,从而保证火电厂节能效果。

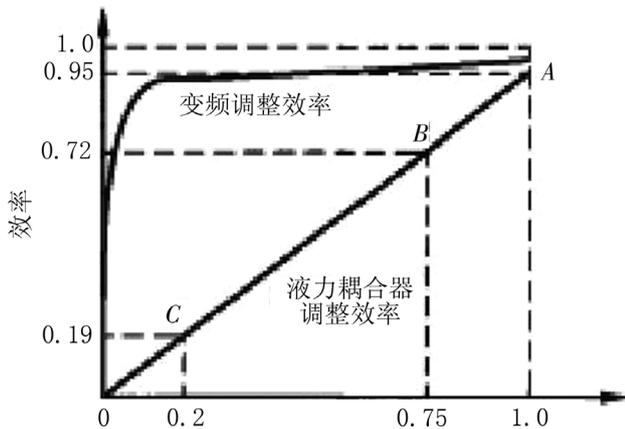


图2 变频器输出转速比

## 4 新型节能减排检测仪表应用

为保证火电厂热工自动化系统节能降耗效果,技术人员要借助节能减排技术,从以下几个方面入手,强化对新型节能减排检测仪表的开发和应用。

### 4.1 露天仪表导管电伴热防冻的温度控制

露天仪表导管布置相对比较分散,均用到电伴热防冻模式。现阶段,电伴热带电源在具体控制期间,主要运用单点控制的方式,调整和控制被伴热导管保温层温度。例如:当温度开关被设置为 $10^{\circ}\text{C}$ 时,当温度开关到达该温度值,系统会在第一时间自动切断电源,在进行电伴热电源控制设计时,要采用两位置温度控制方式,保证节能降耗效果。同时,还要借助微型温包式温控器,不断地扩大节点开断容量,不断地提高电伴热电源通断范围。以“两台700MW超临界机组”为案例,其露天锅炉所产生的电伴热用量达到5500m,如果功率安装 $17\text{W}/\text{m}$ 进行计算,如果整个冬天平均每天通道4h以上,经过粗略估算,发现超临界机组平均每天所节约的电能达到270~330kWh。

### 4.2 锅炉炉膛温度声波监测

声学锅炉炉膛温度测量方法基本原理是参照声波在气体介质中所形成的传播速度,对气体组成成分、绝对温度进行

监测。通常情况下,气体组分改变,并不会对声波传播速度产生明显影响,所以,可以将声波传播速度视为绝对温度的单值函数。运用声波测温法,可以对炉膛内烟气温度变化过程进行连续性监测,在调节锅炉燃烧方面具有重要作用,其作用如下:①对火焰中心进行实时控制,保证炉内燃烧充分性,避免对水冷壁产生磨损和破坏,同时,还能提高汽水循环能力。②对炉膛出口温度进行实时化、智能化监控,同时,还能对辐射热与对流热两者的比例进行科学分配和控制,将再热器喷水量降到最低,双车回热效率得以大幅度提高。③智能化调整和控制风煤比,保证燃烧的充分性。④将污染物排放量降到最低。通过降低火焰峰值温度,避免燃烧产生较多的氮氧化物物质,同时,还能有效地降低锅炉脱硝装置运行成本。

## 4.3 大型圆筒煤场安全监测仪表

大型圆筒煤场具有节能、环保等优点,被广泛地应用于火电厂热工自动化领域中。该煤场内部所安装的安全监测仪表要求如下:安装可燃气体监测仪,可以实时监测煤中是否出现自燃现象,同时还要与消防设施进行联动。大型圆筒煤场安全监测仪表在具体设计时,需要沿煤堆中间高度,将一百多支热电阻安装和固定于筒壁上,监测煤堆内温度变化情况,一旦发现煤堆内温度超过所设置的标准值,说明煤堆内存在自燃风险,此时,相关人员要采取相关措施预防和处理煤堆内自燃安全隐患问题。

## 5 结语

综上所述,在火电厂热工自动化系统设计中,通过应用节能减排技术,不仅可以实现能源的最大化利用,提高能源利用率,还能提高热工效率,避免能源浪费和减少经济开支,帮助火电厂获得较高的节能减排技术,有效地提高火电厂的生产力和市场核心竞争力。此外,技术人员还要重视对新型节能减排检测仪表开发和利用,只有这样,才能充分发挥和利用节能减排技术的应用优势,保证热工自动化系统的节能降耗效果。

## 参考文献

- [1] 董鹏.火电厂热工自动化系统设计中节能减排技术的应用[J].工程管理,2022,3(12):4-6.
- [2] 浮岩.火电厂热工自动化设计中节能减排分析[J].百科论坛电子杂志,2020(14):1922.
- [3] 迟鹏.节能减排理念下的火电厂热工自动化设计及应用[J].建筑工程技术与设计,2019(13):3765.
- [4] 李远超.火电厂集控运行节能降耗技术措施分析[J].电脑爱好者(普及版)(电子刊),2021(6):2779-2780.
- [5] 马世飞.火电厂热工自动化设计中节能减排分析[J].丝路视野,2021(18):119-120.