

# 基于自然通风冷却塔扩大单元制运行系统和运行方法

周 斌

江西赣能上高发电有限公司 江西 宜春 336000

**摘 要:** 自然通风冷却塔扩大单元制运行系统通过联通两座冷却塔, 有效提高冷却能力, 降低循环水出塔水温, 提高凝汽器真空, 从而显著提高能源利用效率、降低能耗, 并增强火电厂的运行经济性和系统稳定性。对其深入探讨, 不仅有助于能源企业降低生产成本、提高经济效益, 还能推动整个能源行业朝着绿色、可持续发展的方向发展。基于此, 论文重点探讨了基于自然通风冷却塔扩大单元制的运行系统和运行方法, 希望能够为相关行业提供有益的参考和借鉴。

**关键词:** 自然通风冷却塔; 扩大单元制运行系统; 运行方法

**引言:** 在当今能源领域, 高效、稳定地运行系统对于各类发电设施而言至关重要。自然通风冷却塔作为电力、化工等行业中广泛应用的冷却设备, 其运行系统的优化直接决定着整个生产过程的能耗、效率以及稳定性。自然通风冷却塔扩大单元制运行系统, 作为一种创新性的运行模式, 正逐渐在能源生产领域崭露头角, 为解决传统运行方式中的诸多问题提供了新的思路和方法。因此, 深入研究自然通风冷却塔扩大单元制运行系统及其运行方法, 具有重要的现实意义和应用价值。

## 1 运行系统及运行方法的价值

### 1.1 提高冷却效率

在自然通风冷却塔的传统运行模式中, 每一座冷却塔往往独立工作, 服务于特定的发电机组或工业设备。然而, 在实际操作中, 由于负荷的波动、设备的检修或季节性的变化, 一些冷却塔可能会处于部分负荷或完全闲置的状态。资源的不均衡利用既导致了冷却能力的浪费, 还可能影响到整个冷却系统的效率。而通过实现两座或多座冷却塔之间的联通, 自然通风冷却塔扩大单元制运行系统打破了这一局限。该系统能够智能地调配冷却资源, 通过联通闲置的自然通风冷却塔, 实现一机两塔的模式, 从而将原有单元制运行时的冷却塔冷却能力提高一倍, 有效降低循环水出塔水温, 提高凝汽器真空, 改善火电厂的运行经济性。这一创新设计使得在相同的外界条件下, 循环水的出塔水温得以显著降低, 进而提高了凝汽器的真空度, 减少了热损失, 提升了整个电站或工业系统的热效率和运行效率。通过实施冷却塔的节能改造及性能优化, 此举不仅有助于节能减排, 还为电站和工业生产的稳定运行提供了有力保障。

### 1.2 优化资源利用

在自然通风冷却塔扩大单元制运行系统中, 流量调

节挡板的设计是优化资源利用的关键。挡板能够根据冷却塔的冷却特性曲线和实时运行数据, 自动调节进入各冷却塔的循环水量。对于冷却性能优异的冷却塔, 系统会增加其进水量, 以充分利用其高效的冷却能力; 而对于性能稍差的冷却塔, 则会适当减少进水量, 避免资源的过度消耗<sup>[1]</sup>。智能化的流量分配策略, 不只是提高了冷却效率, 还高度实现了能耗的精细化管理。减少不必要的能耗, 使得系统降低了运行成本, 进一步提高了经济效益。更重要的是, 这种资源优化配置的方式也为电站和工业冷却领域的可持续发展提供了有力支持。

### 1.3 增强系统灵活性

自然通风冷却塔扩大单元制运行系统的灵活性和可扩展性是其另一大优势。该系统不仅适用于火电厂等传统能源领域, 还可以广泛应用于核电、化工、冶金等需要高效冷却的工业领域。其模块化的设计使得系统能够根据不同的工业需求和场地条件进行定制和优化。无论是大型电站还是小型工业设施, 系统都能提供量身定制的冷却解决方案。除此之外, 随着工业生产规模的扩大或设备升级, 系统还能够轻松扩展, 满足未来冷却需求的变化。高度的灵活性和可扩展性使得自然通风冷却塔扩大单元制运行系统成为工业冷却领域的佼佼者。

### 1.4 改善运行环境

自然通风冷却塔通过利用空气对流实现通风, 无需额外机械动力, 这一特点不仅体现了其在环保方面的显著优势, 如节能、减少水资源消耗和环境污染, 还提升了冷却效率与节能效果。相比机械通风冷却塔, 自然通风冷却塔在运行过程中产生的噪音和污染物排放大大减少。其结果降低了对周边环境的干扰, 还为电站和工业区的环境质量改善做出了贡献。在自然通风冷却塔扩大单元制运行系统中, 利用优化冷却塔的布局和通风设

计,显著提升了空气对流效率,有效降低了能耗和减少了排放。这种绿色、环保的冷却方式符合当前全球倡导的可持续发展理念,为电站和工业冷却领域的绿色发展树立了典范。

### 1.5 推动技术创新

自然通风冷却塔扩大单元制运行系统的成功应用,不仅解决了传统冷却塔在资源利用和效率方面的局限性,还为电站和工业冷却领域的技术创新提供了新的思路。该系统的研发与应用融合了多学科知识,包括流体力学、热力学以及自动化控制等技术领域,实现了技术的交叉与整合。技术的融合和创新推动了相关产业的发展 and 升级,为电站和工业冷却领域带来了前所未有的变革。

## 2 扩大单元制运行系统构成

### 2.1 循环水系统

循环水系统是自然通风冷却塔扩大单元制运行系统的核心组成部分,主要由循环水泵、管道、凝汽器等设备构成。在一个典型的双机组循环水系统中,每台机组通常配备两台循环水泵,这些循环水泵采用立式斜流泵的形式,具有较高的效率和稳定的性能。

其中,循环水泵负责为循环水提供持续的动力,确保其在整个系统中顺畅循环。循环水从冷却塔底部的集水池被吸入循环水泵,经过加压后,采用循环水压力供水管被输送至凝汽器。凝汽器作为热量交换的核心装置,承担着将汽轮机排出的乏汽在内部与循环水进行高效热交换的任务,使乏汽冷却凝结为水,同时循环水吸收热量后温度随之升高。而循环水在吸收热量后,通过循环水压力回水管返回至自然通风冷却塔。在冷却塔内,热水通过配水系统均匀地分布在淋水填料上,形成薄薄的水膜。与此同时,空气从冷却塔底部的进风口进入,在塔内上升过程中与水膜充分接触,通过蒸发和对流等方式带走水中的热量,使循环水得到冷却。冷却后的循环水落入冷却塔底部的集水池,再次被循环水泵吸入,完成一次循环过程。另外,循环水系统中,管道的设计与布局扮演着举足轻重的角色。为确保循环水的顺畅流动并最大限度地减少阻力损失,循环水压力供水管和压力回水管往往采用大口径钢管。同时,为了保证系统的密封性和耐腐蚀性,管道内壁会进行特殊的防腐处理,如涂覆防腐涂料等。

### 2.2 连接装置

连接装置是实现自然通风冷却塔扩大单元制运行的关键部件,主要包括循环冷却水回水联络管道和循环水回水联络门等。循环冷却水回水联络管道通常采用与循环水压力回水管相同材质的钢管,其管径根据系统的流

量需求和水力计算确定。这些联络管道将不同机组的循环水系统连接起来,从而使循环水能够在各机组冷却塔间灵活调配。

循环水回水联络门则安装在循环冷却水回水联络管道上,用于控制循环水的流动方向和流量。这些联络门大多采用电动蝶阀或闸阀,以其开关灵活、密封性能优异而著称。通过远程控制或现场操作,工作人员可依据实际运行状况,适时开启或关闭联络门,以实现机组冷却塔间的联通与隔离。

### 2.3 流量调节装置

流量调节装置在自然通风冷却塔扩大单元制运行系统中主要用于调节循环水的流量,以适应不同的运行工况和冷却需求。常见的流量调节装置有流量调节挡板、调节阀等<sup>[2]</sup>。流量调节挡板通常安装在冷却塔的冷却水回水管路上,通过调整挡板的角度来改变水流的截面积,从而实现对循环水流量的调节。当需要增加循环水流量时,可将挡板角度调大,使水流截面积增大;反之,当需要减少循环水流量时,则将挡板角度调小。

而调节阀则是一种更为精确的流量调节设备,可根据系统的压力、温度等参数自动调节阀门的开度,实现对循环水流量的精确控制。以某化工企业的循环水系统为例,该系统在冷却塔的进水管道上安装了电动调节阀,借助温度传感器和压力传感器的联动,该系统实现了对循环水流量的精准自动调节。冷却塔出水温度升高时,传感器迅速传递信号至控制系统,后者依据预设程序灵活调整调节阀开度,从而增大循环水流量,有效降低冷却塔出水温度;当温度降低到设定值时,调节阀自动减小开度,减少循环水流量,从而保证系统的稳定运行。

实际运行中,流量调节装置的合理使用能够有效提高系统的运行效率和经济性。实时依据机组负荷、环境温度等因素调整循环水流量,能有效规避流量过大导致的能源损耗及流量过小引发的冷却不足等问题。同时,流量调节装置还能在一定程度上平衡不同冷却塔之间的水量分配,使各冷却塔的冷却性能得到充分发挥,进一步提高整个系统的冷却效率。

## 3 运行方法

### 3.1 冷却塔之间的连接与协调

#### 3.1.1 管道设计与材料选择

在扩大单元制运行模式下,冷却塔间的连接管道设计至关重要。管道不仅要能够承受冷却水的高压与温度变化,还须具备良好的耐腐蚀性和耐磨性,以确保长期稳定运行。因此,在选择管道材料时,应优先考虑高性能的合金钢、不锈钢或复合管道材料,这些材料具有

出色的耐腐蚀性,能有效抵御冷却水中化学物质的侵蚀以及物理磨损。另一方面,管道布置需考虑地形、气候及冷却塔间的相对位置,以减少水流阻力、提高水流效率。通过优化管道布局,减少弯头和变径的数量,可以显著降低能量损耗。并且,管道长度也需精心计算,管道长度的合理性至关重要,过长或过短均会干扰冷却水的流速与温度分布,从而影响整体散热效能。

### 3.1.2 控制系统设计与实施

实现各冷却塔间的协调运行,关键在于设计一个高效、智能的控制系统。该系统应具备数据采集、处理、分析以及决策执行的能力,能够实时监测各冷却塔的进水量、出水温度、风速、湿度等关键参数,并根据这些数据自动调整冷却塔的运行状态。控制系统可采用分布式控制架构,将各冷却塔的控制单元通过网络连接起来,形成一个统一的监控平台。该平台不仅能实现远程监控和故障诊断,还能根据预设的算法自动调整冷却策略,如根据环境温度和湿度变化动态调整进水量,或根据冷却塔的实际散热效率分配冷却任务。为了进一步提高系统的灵活性和响应速度,可以引入先进的控制算法,如模糊控制、神经网络控制等,这些算法能够更准确地预测系统行为,优化控制策略。

## 3.2 流量分配与控制

### 3.2.1 流量分配方案的设计

在基于自然通风冷却塔的扩大单元制运行模式下,流量分配策略的科学设计对于实现冷却系统的整体效能最大化至关重要。该设计不仅仅是对冷却塔物理参数的简单考量,而是深入结合了各冷却塔的散热性能、所处的具体气候条件(如温度、湿度、风速等)以及电厂在不同工况下的具体冷却需求。

而对于冷却塔性能的全面评估,除了散热效率这一直观指标外,还需细致考察其压力损失特性,即水流通过塔体时的能量损耗情况,以及填料材质、结构对散热效果的影响。这些信息构成了制定流量分配方案的基础数据。

为实现精准的流量控制,现代冷却系统普遍引入了智能化调控手段。此过程中,比例控制阀凭借其响应迅速、调节精确的特点,成为流量分配中的关键组件<sup>[3]</sup>。它们能够根据预设的流量比例或根据实时反馈自动调节开度,确保冷却水按照既定的比例分配至各冷却塔。变频

调速泵的应用进一步增强了流量控制的灵活性,它可根据系统需求灵活调整转速,实现冷却水流量的精确调控与压力的稳定保持,从而有效防止了能源的过度消耗。

### 3.2.2 流量监测与反馈机制

为确保流量分配的精准与稳定,高精度流量计的安装至关重要,用于实时监控冷却水的流量状况。流量计应分布在冷却网络的各个关键节点上,以全面反映冷却水的流动状态。在此过程中,流量监测数据应及时反馈给控制系统,以便系统能够根据实际情况调整流量分配策略。如,当某座冷却塔的散热效率下降时,控制系统可以自动减少分配给该塔的冷却水量,而将多余的水量分配给其他散热效率更高的冷却塔。

## 3.3 温度监测与调节

### 温度监测系统的构建

温度是实现最佳散热效果的关键指标之一。为了实时监测各冷却塔的出水温度,需要在冷却网络的出水口安装高精度的温度传感器。传感器需具备出色的稳定性和精确度,以便即时反馈冷却水的温度变化。而温度监测数据同样需要实时反馈给控制系统。控制系统可以根据预设的温度阈值自动调整冷却策略,当出水温度超过设定值时,可以增加进水量或降低冷却塔的风速以提高散热效率。

结语:自然通风冷却塔扩大单元制运行系统通过实现一机两塔的模式,有效提高了冷却塔的冷却能力,显著降低了循环水出塔水温,提高了凝汽器真空,从而在提升冷却效率、降低能耗、提高电厂运行经济性和环保性能方面展现出显著优势。这一创新技术的应用不仅有助于推动火力发电行业的转型升级和可持续发展,也为其他工业领域的冷却系统优化提供了有益的借鉴和参考。随着技术的不断进步和应用范围的扩大,自然通风冷却塔扩大单元制运行系统必将发挥更加重要的作用。

## 参考文献

- [1]余波,明剑谱.燃煤电厂循环水回水系统扩大单元制运行研究与应用[J].中国电力,2019,52(3):115-119.
- [2]付润涛.浅谈火力发电厂双曲线自然通风冷却塔施工工艺[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2021(12):189-192.
- [3]郭晶晶,庞启.火力发电厂一机双塔运行改造经济性分析[J].电力勘测设计,2023(9):29-33.