

# 冷却塔安装布置对冷却效果的影响探索

马卫伟<sup>1</sup> 句 龙<sup>1</sup> 韩正文<sup>2</sup> 禹奕帆<sup>2</sup>

1. 中国石油天然气股份有限公司塔里木石化分公司 新疆 库尔勒 841000

2. 新疆宝石花兴塔石油技术服务有限责任公司 新疆 库尔勒 841000

**摘要:** 随着工业节能降耗需求增长,探索冷却塔安装影响。冷却塔作为热交换的关键设备,在工业循环冷却及空调制冷等领域应用广泛。本文聚焦冷却塔安装布置对冷却效果的影响。首先阐述冷却塔工作原理及冷却效果评估指标,为后续研究奠定基础。接着深入分析选址、安装高度、间距、朝向以及与周边设备相对位置等安装布置因素对冷却效果的具体影响。最后,基于上述研究,从科学选址、合理确定安装高度与间距、优化朝向设计、综合考虑与周边设备相对位置以及加强安装质量控制等方面,提出优化冷却塔安装布置的建议,旨在为提升冷却塔冷却效果提供理论支持与实践指导。

**关键词:** 冷却塔; 安装布置; 冷却效果; 影响探索

引言: 冷却塔作为工业和民用领域中实现热交换、降低水温的关键设备,其冷却效果直接影响着整个系统的运行效率与稳定性。在冷却塔的实际应用中,安装布置环节至关重要,不同的安装布置方式会对冷却塔的冷却性能产生显著差异。合理的安装布置能够充分发挥冷却塔的效能,实现高效节能运行;反之,则可能导致冷却效果不佳,增加能耗与运行成本。然而,目前在实际工程中,对于冷却塔安装布置与冷却效果之间关系的认识尚不够深入,缺乏系统性的研究与指导。因此,深入探索冷却塔安装布置对冷却效果的影响具有重要的现实意义。

## 1 冷却塔工作原理及冷却效果评估指标

### 1.1 冷却塔工作原理

冷却塔主要借助水的蒸发来带走热量,实现冷却目的。在冷却塔内,热水从上部喷淋而下,形成细小水滴或水膜,增大了水与空气的接触面积。与此同时,风机运转使外界空气从冷却塔底部或侧面进入,与热水呈逆流或横流方式接触。在接触过程中,水将热量传递给空气,部分水蒸发变成水蒸气,而蒸发过程需要吸收大量热量,从而降低了水的温度。冷却后的水落入塔底水池,经循环水泵再次输送至需要冷却的设备中,如此循环往复,持续为系统提供冷却后的水,保障设备正常运行。

### 1.2 冷却效果评估指标

评估冷却塔冷却效果有多个关键指标。首先是冷却水温差,即进水温度与出水温度之差,温差越大,说明冷却塔将水冷却的能力越强。其次是冷却幅度,它是指冷却塔出水温度与进入冷却塔空气的湿球温度之差,冷却幅度越小,表明冷却塔冷却性能越接近理论极限,冷

却效果越好。此外,还有蒸发损失率,指冷却过程中因蒸发而损失的水量占总循环水量的百分比,在保证冷却效果的前提下,蒸发损失率越低,水资源利用越高效。这些指标综合反映了冷却塔的实际冷却效能<sup>[1]</sup>。

## 2 冷却塔安装布置因素对冷却效果的影响

### 2.1 选址对冷却效果的影响

(1) 通风条件。冷却塔选址时通风条件至关重要,良好的通风环境能保证空气顺畅流通,使进入冷却塔的空气新鲜且充足,利于热交换。若选址在通风不畅之处,如被高大建筑物或密集树木环绕,空气流动受阻,进入冷却塔的风量减少,会降低冷却塔的散热效率。而且,不流通的空气还可能在冷却塔周围形成涡流,影响热空气的排出,进一步削弱冷却效果。所以,应选择开阔、通风良好的地段,确保空气能自由进出冷却塔,以提升冷却效能。(2) 热源影响。热源对冷却塔选址影响显著,若冷却塔靠近锅炉房、蒸汽管道等热源,周围空气温度会升高。当热空气进入冷却塔,会降低冷却塔进风与循环水的温差,减少热交换动力,导致冷却效果变差。同时,热源产生的热量可能使冷却塔周围形成热岛效应,影响空气的正常流动和散热。因此,选址时要远离热源,保持足够的安全距离,避免热源干扰,保证冷却塔在适宜的温度环境下运行,实现良好的冷却效果。

(3) 污染源影响。冷却塔选址需避开污染源,若靠近化工厂、垃圾处理场等污染源,空气中的灰尘、有害气体和微生物等会随进风进入冷却塔。灰尘会附着在填料上,降低填料的热交换效率;有害气体可能腐蚀冷却塔部件,影响其使用寿命;微生物会在冷却塔内滋生繁殖,形成生物黏泥,堵塞填料通道,阻碍水流和空气流

通,进而降低冷却效果。

## 2.2 安装高度对冷却效果的影响

(1) 进风影响。安装高度对冷却塔进风有着不可忽视的作用,当冷却塔安装高度较低时,周围可能存在建筑物、围墙或杂物等阻挡物,会严重阻碍空气的自然流入,导致进风量不足。进风量减少会使冷却塔内空气与水的换热不充分,降低冷却效率。相反,将冷却塔安装在合适的高度,能使其处于相对开阔的空间,减少周围障碍物对进风的干扰,保证充足的空气进入冷却塔。充足的进风可增强空气与水的接触和热交换,提高冷却塔的散热能力,从而提升冷却效果,确保系统稳定运行。(2) 排水影响。安装高度也会影响冷却塔的排水情况,如果安装高度过低,排水管道可能无法形成足够的水力坡度,导致排水不畅,容易出现积水现象。积水不仅会占用冷却塔底部空间,还可能滋生细菌和藻类,影响水质,进而降低冷却效果。而合理的安装高度能够保证排水管道有一定的坡度,使冷却后的水顺利排出,避免积水问题。同时,良好的排水也有助于维持冷却塔内水循环的正常进行,保证冷却塔持续稳定地发挥冷却作用,提升整个冷却系统的性能。

## 2.3 间距对冷却效果的影响

(1) 冷却塔之间间距。冷却塔之间的间距对冷却效果影响显著,若间距过小,冷却塔运行时排出的湿热空气易被相邻冷却塔吸入,形成空气的“短路循环”。这会导致进入冷却塔的空气质量升高、湿度增大,降低空气与循环水的温差,削弱热交换动力,使冷却效率下降。而且,间距不足还会影响空气的均匀分布,造成局部通风不畅,进一步影响冷却效果。相反,合理增大冷却塔之间的间距,能保证湿热空气充分扩散,避免相互干扰,使每台冷却塔都能获得新鲜、低温的空气,提高热交换效率,从而提升整体的冷却效果。(2) 冷却塔与建筑物间距。冷却塔与建筑物的间距同样关键,当间距过近时,建筑物会阻挡冷却塔的进风和排风。进风受阻会使进入冷却塔的风量减少,影响热交换;排风不畅则会导致湿热空气在冷却塔周围积聚,形成高湿度、高温度的小环境,降低冷却塔的散热能力。此外,建筑物的反射热也会对冷却塔产生不利影响。

## 2.4 朝向对冷却效果的影响

(1) 进风方向。冷却塔的朝向对进风方向有着决定性作用,进而深刻影响冷却效果。若冷却塔朝向与当地主导风向一致,在自然风的作用下,空气能够顺畅地进入冷却塔内部,与循环水充分接触进行热交换,有效提升冷却效率。相反,当冷却塔朝向与主导风向相悖,或

者处于复杂风向环境中却未合理调整朝向时,空气进入冷却塔会受到阻碍,进风量减少,导致热交换不充分,冷却效果大打折扣。因此,在确定冷却塔朝向时,需充分考虑当地的主导风向,尽量使进风口正对主导风向,以保障充足的进风量,实现良好的冷却效果。(2) 日照情况。日照情况也是影响冷却塔冷却效果的重要朝向因素,如果冷却塔朝向使得其长时间暴露在强烈阳光下,塔体及内部构件会吸收大量太阳辐射热,导致塔内空气温度升高。这不仅会缩小空气与循环水的温差,降低热交换动力,还可能使进入冷却塔的水温升高,进一步加重冷却塔的冷却负担,影响冷却效果。而合理的朝向可以减少冷却塔接受阳光直射的时间和面积,降低太阳辐射热的吸收,维持塔内相对较低的空气温度,有利于空气与水的热交换,从而提升冷却塔的冷却性能。

## 2.5 与周边设备的相对位置对冷却效果的影响

(1) 与循环水泵的距离。冷却塔与循环水泵的相对距离对冷却效果影响较大,若距离过远,循环水在管道中流动时,沿程阻力会显著增大。这不仅会增加水泵的能耗,还可能导致水流速度减缓,影响水在冷却塔内的均匀分布。水流不均会使部分填料无法充分发挥热交换作用,降低冷却塔的整体冷却效率。而且,长距离输送还可能使水温在管道中有所上升,进一步削弱冷却效果。相反,合理缩短两者距离,能减少沿程阻力,降低水泵能耗,保证水流均匀快速地通过冷却塔,使水与空气充分热交换,提升冷却效果,保障系统稳定高效运行。(2) 与空调机组等设备的距离。冷却塔与空调机组等设备的距离也不容忽视,若距离过近,空调机组运行产生的热量和噪音可能会对冷却塔产生干扰。热量会使冷却塔周围空气温度升高,降低进风与循环水的温差,影响热交换效率;噪音则可能干扰冷却塔内空气的正常流动。此外,冷却塔运行时排出的湿热空气若被空调机组吸入,会影响其制冷效果。而保持适当距离,能避免这些干扰,使冷却塔在相对独立、稳定的环境中运行,保证充足的进风和良好的散热条件,充分发挥冷却效能,确保空调系统等周边设备也能正常运行<sup>[2]</sup>。

## 3 优化冷却塔安装布置的建议

### 3.1 科学选址

科学选址是优化冷却塔安装布置、提升冷却效果的首要环节。应优先选择通风良好的开阔地带,确保空气能够自由顺畅地进出冷却塔,避免高大建筑物、密集树木等阻挡空气流动,保证充足的进风量,使冷却塔内热交换充分。同时,要远离热源,如锅炉房、蒸汽管道等,防止热源产生的热量影响冷却塔周围空气温度,降

低热交换效率。此外,还需避开污染源,像化工厂、垃圾处理场等,防止空气中的灰尘、有害气体和微生物等进入冷却塔,腐蚀设备、堵塞填料,影响冷却效果和水质。选址时还应考虑地势因素,选择地势较高且平坦的地方,便于排水,防止积水对冷却塔造成损害。

### 3.2 合理确定安装高度和间距

合理确定冷却塔的安裝高度和间距,对提升其冷却效果至关重要。在安裝高度方面,要综合考虑进风和排水需求。较高的安裝高度能减少周围障碍物对进风的阻挡,保证充足的空气进入冷却塔,增强热交换效率;同时,要确保排水管道有合适坡度,避免积水影响冷却塔运行。一般需根据现场地形、建筑物高度等因素,通过专业计算确定最佳安裝高度间距,冷却塔之间要保持足够距离,防止排出的湿热空气相互干扰,避免空气“短路循环”,保证每台冷却塔都能获得新鲜空气。冷却塔与建筑物之间也要有合理间距,防止建筑物阻挡进风和排风,减少反射热影响。具体间距需依据冷却塔的规格、型号以及当地气象条件等确定。

### 3.3 优化朝向设计

优化冷却塔的朝向设计是提升其冷却效果的关键举措。在进风方向上,要充分考慮当地的主导风向。通过长期的气象观测和数据分析,确定该地区的主导风向,将冷却塔的进风口尽量正对主导风向,这样能使空气顺畅地进入冷却塔内部,增加进风量,促进空气与循环水的充分热交换,有效提升冷却效率。对于日照情况,要合理规划冷却塔的朝向以减少太阳辐射的影响。避免冷却塔长时间处于阳光直射状态,可结合建筑物的遮挡或者通过调整冷却塔自身的角度,降低塔体及内部构件对太阳辐射热的吸收,维持塔内相对较低的空气温度,保持空气与水的较大温差,增强热交换动力。

### 3.4 综合考虑与周边设备的相对位置

综合考虑冷却塔与周边设备的相对位置,对优化其冷却效果意义重大。与循环水泵的距离方面,应尽量缩短。过长的距离会使循环水在管道中流动时沿程阻力增大,不仅增加水泵能耗,还可能导致水流不均,影响冷却塔内热交换效果。合理布局可降低阻力,保证水流均匀快速通过冷却塔,提升冷却效率。对于空调机组等设

备,要保持适当间距。距离过近,空调机组产生的热量和噪音会干扰冷却塔运行,其排出的空气若被冷却塔吸入也会影响冷却效果;反之,冷却塔排出的湿热空气也可能影响空调机组制冷。此外,还要考虑与其他可能产生热源、污染源设备的距离。避免其影响冷却塔的进风温度、空气质量等。

### 3.5 加强安装过程中的质量控制

加强冷却塔安装过程中的质量控制,是确保其冷却效果达标、稳定运行的关键环节。在基础施工阶段,要严格把控基础的强度、平整度和水平度。若基础强度不足,可能导致冷却塔运行中产生沉降、倾斜,影响设备稳定性和冷却效果;平整度和水平度偏差过大,会使冷却塔内部构件受力不均,降低热交换效率。安装过程中,对于各部件的连接要确保牢固、密封。如填料的安装要整齐、紧密,避免出现缝隙导致空气短路,影响热交换;管道连接要无泄漏,防止循环水流失和空气进入影响系统压力和流量。同时,要按照规范要求对设备进行调试和校准。对风机、水泵等关键设备的转速、流量、压力等参数进行精确调整,保证其运行在最佳工况<sup>[3]</sup>。

### 结束语

冷却塔安装布置对冷却效果的影响是多维度且深远的。从科学选址、合理确定安装高度与间距,到优化朝向设计、综合考虑与周边设备相对位置,再到加强安装过程质量控制,每一个环节都紧密关联着冷却塔最终的冷却效能。通过深入探索这些影响因素并采取针对性的优化措施,我们能够有效提升冷却塔的运行效率,降低能耗,延长设备使用寿命。这不仅有助于保障工业生产和空调系统等的稳定运行,还能为企业节约成本、提升竞争力。

### 参考文献

- [1]高文乐,李琛豪,张建伟,等.切口形状对冷却塔爆破拆除倒塌效果的影响[J].爆破器材,2023,52(5):157-164.
- [2]刘波.探讨室外气象参数对冷却塔冷却水温度的影响[J].云南建筑,2023.165-167
- [3]王波,梁泓立,伊锦昊,等.侧风及填料非均匀布置方式对冷却塔性能的影响[J].热能动力工程,2024,39(12):119-127.