

冷却塔在空调调试中的应用及难点处理

周林科

上海建工五建集团有限公司, 上海 200062

[摘要]冷却塔是空调系统中是冷却水系统中关键设备之一, 在冷却水系统中, 利用水作为媒介吸收热量排放至大气中, 起到热交换的作用。通过水流经塔内填料, 充分接触后形成水膜, 从而达到尽可能大的与空气接触面积, 以保证冷却水系统散热的关键装置。

[关键词]冷却塔; 空调调试; 应用

DOI: 10.33142/aem.v7i2.15733

中图分类号: TB657.2

文献标识码: A

Application and Difficulty Handling of Cooling Towers in Air Conditioning Debugging

ZHOU Linke

Shanghai Construction No. 5 Construction Group Co., Ltd., Shanghai, 200062, China

Abstract: Cooling tower is one of the key equipment in the cooling water system of air conditioning system. In the cooling water system, water is used as a medium to absorb heat and discharge it into the atmosphere, playing a role in heat exchange. The key device for ensuring heat dissipation in the cooling water system is to form a water film by allowing water to flow through the packing inside the tower and fully contact with the air, thereby achieving the largest possible contact area with the air.

Keywords: cooling towers; air conditioning debugging; application

引言

在现代空调系统中, 冷却塔扮演着不可或缺的角色。作为冷却水系统的核心设备之一, 冷却塔通过水与空气的热交换过程, 实现了系统热量的有效排放。其工作原理是利用水作为热交换媒介, 将系统中的热量吸收并传递至大气环境中。这一过程主要依赖于冷却塔内部独特的结构设计, 其中填料装置发挥着关键作用。当水流经塔内填料时, 会形成均匀的水膜, 极大地增加了水与空气的接触面积^[1]。这种设计不仅提高了热交换效率, 还确保了冷却水系统的稳定运行。通过这种高效的热交换机制, 冷却塔成功地将系统中的热量转移至大气中, 从而维持了整个空调系统的热平衡。作为空调系统中重要的散热装置, 冷却塔的性能直接影响着整个系统的运行效率和能耗水平, 其重要性不言而喻。

1 冷却塔选型

冷却塔可根据水是否与空气直接接触分为开式冷却塔和闭式冷却塔; 也可根据水与空气的流动方向分为逆流式、横流式以及混流式冷却塔^[2]。冷却塔的选型主要参数有冷却塔制冷量、冷却塔的进出水温。冷却塔进出水温差一般控制在 5℃, 但值得注意的是, 不是满足温差就可以了, 为了保证在室外温度低于冷却塔回水温度时也能保证进行热交换, 必须控制回水温度接近湿球温度。以上海地区为例湿球温度为 28℃, 则上海地区进出水一般要求控制在 37℃进, 32℃出。冷却塔的制冷量也是冷却塔核心的技术参数, 应为冷机制冷量和压缩机耗功率之和, 在实

际选型中可按照冷机制冷量的 1.2 倍估算, 根据冷却塔价格情况, 在选型时可以按照宁大勿小的原则, 因为制冷量越大, 对于冷却水效果约好, 但价格变化不大。实际采购中冷却塔的价格决定性因素往往是冷却塔的尺寸和填料, 并非设计参数, 这点和大部分常规认知存在偏差。除了参数外对于冷却塔安装也会影响到冷却塔使用效果, 首先冷却塔的布置位置一般在系统的最高点或者是地面, 可以看到冷却塔并不是一定要在系统最高处, 在整个空调系统中只有膨胀水箱必须安装在系统的最高处。但是一旦冷却塔安装在冷机高度下方就必须使水泵扬程增加, 并且面临停机时水倒灌至冷却塔的风险, 所以一般不会这样设置。此外要考虑冷却塔距墙体的距离, 距离墙体越近, 就无法进行充分换热, 一般设置在 1~1.5 米以上, 对于冷却塔整体效果有保障。

2 冷却塔运行达不到设计参数

冷却塔的结构简单, 从常用的开式冷却塔来看, 关键组成部分为输水处, 填料, 风机三个部分, 但这三个部分都会直接影响到冷却塔不能在设计需求工况下工作。输水部分作为将冷却回水输送进冷却塔的部件常见的有喷头或者水孔, 目的是让水流分散, 增加换热面积。填料是让水流形成水膜的部件, 有整片的也有小片搭接的, 填料选择不好或者布置不合理没有充分利用, 冷却塔的作用大打折扣, 说是大号的电扇也不为过, 可以说看上去平平无奇的填料可能直接影响到整个冷却塔的尺寸、价格和效果。风机是在冷却塔里形成空气流, 不管是逆流塔还是横流塔

气流和水流的实际流向都是相反的,风机的叶片也是最容易想到调整的部件,通过对叶片角度调整能一定程度增加冷却塔整体运行效果。以上综述的是冷却塔本体,除此之外,系统布置及运行中调试不到位也会直接影响冷却塔的使用。

3 冷却塔运行解决方案

我们已经分析了冷却塔可能发生影响使用效果的因素,所以如果冷却塔散热效果不好,甚至影响这个供回水系统运行,那解决问题的方案也和冷却塔的主要构件有关。检查冷却塔中填料是否干净、皮带松紧度;检查电机运行电流;检查冷却塔排风量调整风叶大小。



图1 冷却塔排布图

4 项目基本情况

项目名称为中国福利会国际和平妇幼保健院奉贤院区项目,项目地址位于上海市奉贤区,总建筑面积约100524 m²。本项目主楼地上十一层,地下二层,建筑高度57.2m。经设计计算,本项目夏季集中空调冷源冷负荷9031kw,设置四台冷水机组,其中两台大型离心式冷水机组,单台制冷量为2999kw,另外两台带热回收的变频磁悬浮离心机组,单台制冷量为1525kw。本项目供回水系统中冷却塔选型为冷却能力700m³/h开式横流塔4台、冷却能力350m³/h开式横流塔2台,共计6台,功率均为15kw。其中700m³/h的大冷却塔对应大离心冷机,350m³/h的小冷却塔对应热回收离心冷机。项目试运行阶段,开启一台热回收冷水机组,发现经常报警甚至停机。经现场检查排除冷水机组自身问题,并发现冷却塔运行电流严重小于正常情况,按项目经验估算15kw的电机,380V电压情况下运行电流约为30A,而现场实测电流小于理论值的一半。除此之外,冷却塔进出水温差为5度,但出水温度高于实际值。开启两台冷却塔才能满足一台冷水机组运行。有鉴于此,首先安排厂家进行检查,发现调料很干净,但水膜没有完全形成,于是调节进水管上调节阀,并且进行风叶角度调节。通常情况下可以通过此方法增加风量,同时电流也会有上升。考虑到每块叶片角度不能相差太大,现场通过基准点,全部叶片调整至18度(原出厂叶片角度为15度)。首先将配电箱开关调到手动拉闸,本项目叶轮由四个螺母固定,旋松其中一边两个,将量角器调整到18度后调整叶轮角度,先从内侧螺母进行固定防止叶轮发生偏置再调整外侧螺母。重复上述操作直至六个叶轮调

整一致。叶轮角度调整后复测发现效果并没有好转,运行电流与调整前几乎没有差别。考虑到医院已经投入使用,必须保证空调系统正常运行,所以将冷却塔的电机拆除进行更换。原冷却塔出厂电机为15kw转速为220rpm,拆除调整至320rpm。整改后实测运行电流由原来的15A上升至17A,效果有所好转但和设计参数仍有较大差距。此时业主和设计认为厂家选型偏小,而厂家认为是系统设计问题,一时间整改陷入僵局。作为施工方,我们首先请其他品牌厂家安装对应专业选型软件进行校验,排除选型错误的可能性。然后在整个整改周期中我们发现冷却塔填料始终没有形成足够的水膜。所以我认为问题根本在于冷却塔进水侧。本项目厂家提供的布水系统采用玻璃钢稳压水盘制作,自然式散水设计。根据其产品设计理念应水膜分布均匀,不易阻塞结垢,压力低,水流速度缓慢,无水滴声,增加水流在散热片中停留的时间,提供优秀的换热效果。但实际上因环境或水质的原因,大量污垢阻塞了空洞,且由于运行效果欠佳,导致在整改过程中将六根进水管上阀门均开启至最大,这一举措也造成水力不平衡,阻力较低的塔顶水盘中已满,阻力较高的塔顶水位见低。在这种情况下势必不能达到设计要求的运行参数。整改方案为停机排水,并对6台冷却塔的水盘进行除垢,并调整进水管上阀门,使6台冷却塔进水趋近平衡以保证系统整体运行的稳定。整改时间共计4天,经一周观察,系统运行稳定,冷却塔实测电流29A,出水温度满足设计要求。随后提请业主选择专业单位定期为系统添加杀菌灭藻剂及除垢剂,以保证系统长期稳定运行。



图2 冷却塔进水孔堵塞



图3 冷却塔因进水不平衡前端溢流

冷却塔是整个空调水系统中非常重要的一环,但由于其本体构造简单,所以在安装及调试阶段,我们一直忽视它的重要性,我曾看到部分工程为了美观将冷却塔整体封闭做成景观墙的壮举,这势必会影响系统的散热。除此之外,我们在现场调试中如果发现冷却塔、水泵、风机等设备运行电流小于理论值的时候,不应盲目认为只要调整叶轮就可以满足设计要求。须知设备出厂时均经过检测,并

存在一定的“厂家余量”。作为施工方应用专业知识尽早发现系统的难点于问题点，以保证系统的整体运行。

[参考文献]

- [1]方金,郑锐,周敏钊.冷却塔供冷系统在办公建筑中的设计与应用[J].建设科技,2024(18):80-82.
- [2]余志康,黄世芳,张小松,等.冷却塔冷却技术的应用与优化[J].制冷学报,2024,45(3):50-62.
- [3]艾启龙.空调水系统中的冷却塔节能性[J].建筑技术科学,2024(5):78.
- [4]安岩,肖航.循环冷却水系统的节能与冷却塔供冷技术[J].建筑设计及理论,2015(5):78.
- [5]魏旭.采用冷却塔变流量的中央空调冷却水系统能效

分析[J].建设科技,2022(3):90.

- [6]于虎.空调水系统节能研究[J].建筑设计及理论,2019(11):37.
- [7]生军涛,商文卿.喷雾通风冷却塔在循环冷却水系统中的应用[J].供热、供燃气、通风及空调工程,2009(1):56.
- [8]白复团.高层建筑空调系统中冷却塔的安装技术[J].建筑科学,2024(7):98.
- [9]李雅铃.冷却塔的安装对空调系统的影响分析[J].文化科学,2020(12):163.

作者简介:周林科(1981.5—),毕业院校:中国农业大学,所学专业:经济管理,当前就单位:上海建工五建集团有限公司,职务:机电项目经理,职称级别:工程师。