

组合式空调机组底盘漏水探析

朱成余 孙欣 曾昭荣

(中国机械工业第二建设工程有限公司, 湖北 武汉 430056)

摘要 空调机组通过表冷器对空气进行冷却降温去湿的过程中会产生大量冷凝水, 冷凝水必须进行合理地收集和排除, 不然会导致机房积水, 影响机房的正常运行。由于组合式空调机组底盘漏水现象比较普遍, 本文根据风柜的结构、空调器工作原理等相关知识, 对空调机组底盘漏水现象产生的原因、解决办法、改进后的效果进行了简要论述, 并在此基础上提出简单的处理办法, 以期达到解决问题的目的。

关键词 空调机组 组合式空调机 底盘漏水 冷凝水

中图分类号: TU83

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)08-0055-03

空调机组通过表冷器对空气进行冷却降温去湿, 在这个过程中表冷器表面将会产生大量冷凝水, 此冷凝水必须进行合理地收集和排除。一般情况下冷凝水被集中收集在设置于表冷器下的积水盘中, 再由积水盘连接管排向一个开式排水系统。那么如何保证当机组停止运行后, 冷凝水不会从箱体缝隙排出, 造成机房内地面大量积水, 从而达到有效排放呢? 这将是本文要阐述的重点。下面根据工程中所遇到的某些实例, 对空调机组底盘漏水现象产生的原因、解决办法、改进后的效果进行简要论述。

1 工程实例概况

某国内工程项目, 车间新建工位送风系统。十台空调机组安装于车间六米平台。冷冻水由站房统一引来, 机组由混合初效过滤段、表冷挡水段、风机段、送风段构成, 供冷量 470kW, 风量 50000m³/h, 机外余压 500pa, 冷冻水供水温度为 7℃, 回水温度为 17℃。机组五月下旬制冷运行, 室外最高温度 34℃, 上午九时开机, 在空调机组运行时, 有少量水渍从箱体四周缝隙溢出, 而当下午六点机组停止运行后, 发现有大量冷凝水从箱体四周缝隙排出, 造成机房内地面大面积积水, 严重影响了机房的正常运行。

2 底盘漏水产生原因及解决办法

通常卧式组装式空调机组, 立式空调机组, 变风量空调机组的表冷器均设于机组的吸入段, 在机组正常运行中, 当冷凝水没被收集在集水盘里, 或集水盘的水外溢就会造成机组底盘漏水。安装施工过程中形成此现象的原因主要有以下几个方面:

2.1 冷桥、漏风

形成原因分析:

1. 机组吊装方式不正确及安装的平面位置超过允许偏差, 都会造成机械变形、各处理段密封不严导致漏风。正确的吊装是在有吊装标识的地方起吊, 吊绳的角度要不小于 45 度, 安装底座平面要达到《施工及验收规范》的要求, 其允许偏差为: 平面位置 ± 10 mm。

2. 空调机组各空气处理段产品有些为散件现场组装, 各段之间连接的密封垫厚度应采用 6 ~ 8 毫米, 具有一定弹性的垫片, 热传导较小的紧固件, 确保面板无凝露, 防止冷桥。

3. 空调机组内的空气过滤器、表面冷却器、加热器与箱体连接的缝隙没有密封, 内部漏风, 风速和挡水系统不合理。^[1] 因为各个项目工程, 空调器内各截面的风量、风速、压力等参数由于受不规则形状、通风面积、材质、温度、湿度、阻力等多种因素的影响, 实际计算是个非常复杂的工作, 通常都是通过实验取得。不过我们知道, 风机安装在机箱风机段内, 当风机运行时回风经过滤段、表冷器及挡水板到达风机段。当风压过大, 其动压 ($P_d = \rho * V^2 / 2$) 与静压 ($P_j = P - P_d$) 克服表冷器上冷凝水的粘滞力时, 就会带起水滴形成飞水。挡水板就是起降低风速达到设计速度 (一般为 2.5~3.5m/s), 并有效实现汽水分离, 把过水量控制在较小的范围, 将绝大多数水滴收集在集水盘中的作用。如果挡水板的侧边并没有与机箱内壁有效连接, 由于局部阻力 $Z = \xi \rho v^2 / 2$, 通过查表可知玻璃钢波纹多棱挡水板的阻力系数 $\xi = 6.0$, 如果忽略空气阻力系数, 那么挡水板进出口截面 1、2 处的风速 v_1 与出口风速 v_2 之比为 $v_1^2 = 6 v_2^2$, 挡水板侧边风速 $v_1 = v_1$, 截面 2 风速 v_2 接近于截面 1 风速 v_1 , 带出部分冷凝水滴。当过截面 2 后 (假定为截面 3), 因为压力 $P_3 = P_3 = P_{d3} + P_{j3} = P_{d3} + P_{j3}$, 此时 P_{d3} 增加, P_{j3} 减小。 P_{d3}

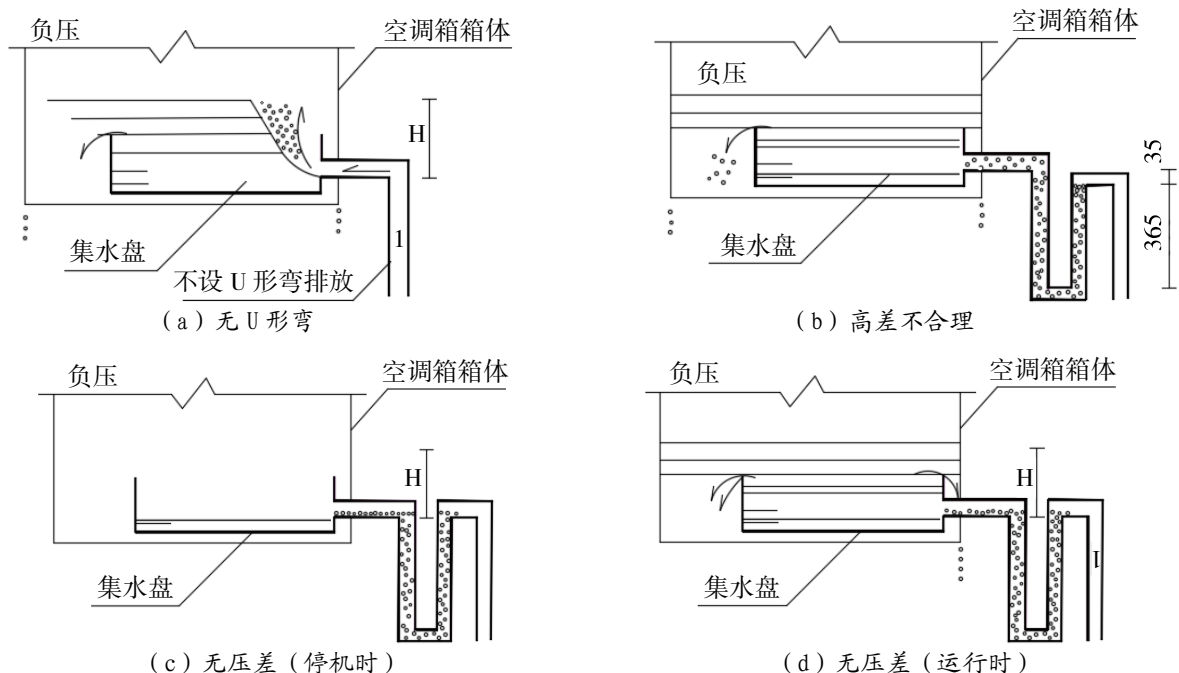


图1 不正确的U形弯设置

与 P_{j3} 则相反, 挡水板侧边带出的水滴受重力、空气阻力、紊流的影响坠落。挡水板通过的少量水滴亦会因 P_{d3} 的增加致 v_3 增加, 加大落点距离。这都使得部分冷凝水飞溅到集水盘以外。同样的道理, 由于挡水板底边与集水盘之间存在间隙, 使得集水盘内的水也会有一部分飞出。这种现象处理方法, 只需用一不锈钢薄板将挡水板与机箱内板之间固定连接, 并在与机箱内板交接处用玻璃胶密封, 控制风道流向全部通过挡水板。挡水板与集水盘之间采取同样办法, 使得水滴飞溅后受不锈钢板的阻挡, 重新落回集水盘, 顺着排水管排出。或者采取增加挡水阻力, 如用一种新型挡水材料——湿帘, 通过增加挡水板的阻力, 避免风速过大, 控制箱内风速达到设计速度, 有效实现汽水分离。

2.2 积水盘无坡或坡度不合理, 排水不畅

空调机组安装时受力不均, 固定松动, 没有采取减震措施, 运行时振动导致发生移位, 使得排水管引出侧可能位置偏高, 形成倒坡, 造成排水困难; 空调机组箱体的水平位置安装不当, 尤其是箱内装有积水盘的机段水平位置安装倾斜, 排水管路口方向位置过高造成积水外排受阻。对于这种情况只需在安装时注意, 用水平仪校准机组底座水平标高, 保证水平或者适度降低空调机组冷凝水管排除口侧标高, 保证底座高差在允许范围内并在各受力部位分别放置等高橡胶减震垫后固定牢固。

2.3 排水管无水封或高度不合理

组合空调机组的表冷器一般都是在负压段, 其负压值是比较大的, 机组在运行中, 此段压差较大, 表冷器冷凝水的排放是在负压状态下向大气排放。机组的开式排水系统的压力平衡是由排水管的U形弯即积水弯头来调节, 但是在实际工程中往往很多人没有意识到此U形弯的重要, 出现冷凝水排水管线配置不合理, 所设U形弯高差不够, 导致未能形成必须的水柱高差, 使排水系统压力内外不平衡, 当冷凝水从表冷器表面集聚后流入积水盘, 由于积水盘容积有限, 水排不出时空调机组箱体内就会大量积水; 另外, 当排水管线坡度不够, 甚至有时还有倒坡情况, 均会使集水盘中的冷凝水溢至空调机组箱体内而导致冷凝水排水不畅, 底盘漏水。因此, U形弯设计和安置是否正确合理是保证冷凝水正常排放的关键。为保证冷凝水的顺利排放, 要在排水管线上设置一定高度的U形弯, 以使排出的冷凝水在U形弯中能形成排放所必须的高差, 且不致使室外空气被抽入机组, 而严重影响冷凝水的正常排放。工程中常见的不正确U形弯如图1所示。

在抽吸式空调机组中, 当风机启动后, 集水盘冷凝水排放处处于负压, 负压值的大小和表冷器前所设置的初效、中效过滤器以及和表冷器、挡水板的空气阻力有关, 当冷凝水排水管上不设U形弯时, 由于空调机组内负压的存在, 冷凝水不能正常排出, 随着冷

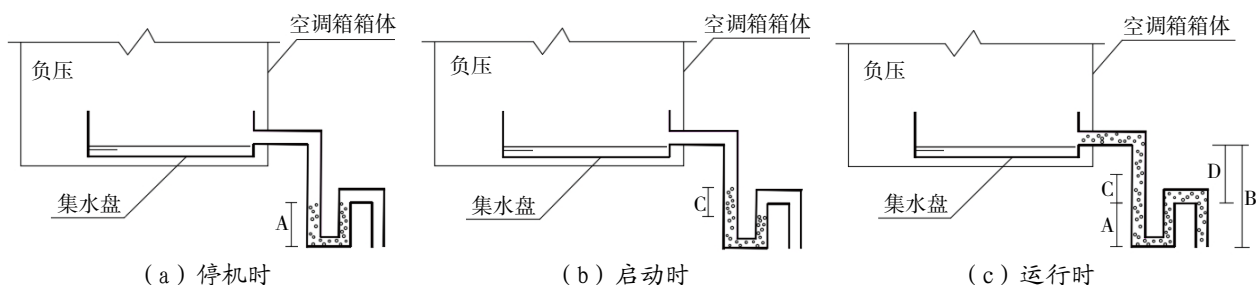


图2 正确的U形弯设置

凝水的增多,集水盘中液面会一直增高至H,等于机组该处的负压值,如图1(a)中所示。当超过了集水盘的高度时,冷凝水便从集水盘溢出至空调箱。在机组运行时,由于空调机组保持负压,此时或会有水滴从空调箱中滴出。但当机组停止运行时,机组内负压消失,贮存于机组内的冷凝水在重力的作用下,会瞬间从空调箱体四周缝隙溢出,溢出的水量因空调机组的大小,及机组内的负压值不同而有所差别,该冷凝水量有时多到惊人的程度。^[2]

在工程实际中还经常会看到如图1(b)(c)所示的不正确的U形弯设置。图(c)中,U形弯进出水口两端高度相同,当风机投入运行以后,空调机组内处于负压,集水盘中的冷凝水位会逐渐增高,同样会形成和机组内负压值相同的液位高度H,造成和不设U形弯相同的后果。而在图(b)中,集水盘出水口与U形弯排水口高差仅35mm,当机箱内全静压 $P_j \geq 35\text{mmH}_2\text{O}$ 时,冷凝水就不会外流,集水盘中的冷凝水位逐渐升高,直到与机箱外大气压平衡。此过程中如果液面高度大于集水盘边高,亦会造成冷凝水外溢的后果。

正确的U形弯设置如图2,当风机停止运行时,U形弯中两边水柱高度相同为A,其中 $B=2A$ 。之所以B要等于2A,是为了避免风机启动时,机组内产生负压,而抽空U形管中的液柱,破坏U形管中的水封。风机启动运行以后,U形弯中的两边水柱会立即形成高差,高差大小随空调机组内负压值而定。随着冷凝水的增多,U形管开始排水,U形弯中水封高度就演变成图2(c)所示形式,两边水柱高差为C,C值的大小为空调机组中冷凝水排放点的负压值。图2(c)中所示的从集水盘排水表面到U形管排水表面的距离D大于U形弯中水柱高度C(C水柱高度等于机组内之负压值)所以集水盘中的冷凝水不会聚积,冷凝下来的冷凝水将不断排除,杜绝了冷凝水从集水盘溢出至空调箱的可能性,保证了冷凝水排放顺利通畅。U形管中水柱高差C值应为空调机组内的设计负压值,D值应为机组可能达到的最不利的负压值,通常取 $D=2C$,这是考虑空调机组

内初效、中效过滤器会随着使用时间增长而阻力增加,也考虑当空调系统实际阻力小于设计阻力时,会使通过空调机的风量大于设计风量,则冷凝水排水点的负压值会超过设计负压值,故U形弯正确设计应为 $A=D$, $B=2A=4C$ 。对于舒适性大型卧式空调机组,机内负压值建议C取600Pa,推荐水封高度 $B \geq 240\text{mm}$ 。^[3]对于净化新风空调机组,由于表冷器前设置初、中效过滤器,表冷器排数较多,阻力较大,机内负压值建议C取1000Pa,推 $B \geq 400\text{mm}$ 。不过在机组说明书中,一般都给有水封的尺寸,通常为 $A=D=P/10+20\text{mm}$,P为负压值。这样的安装尺寸当然也是可以的,只是安全系数较低。

另外,工程施工中可将U形弯排水口处的弯头改为三通,上端盖一可活动端帽。这样当机组运行时,工作人员取下检查帽,通过观察U形弯内冷凝水面高低就可估算压差是否超过限定,判断排水是否正常。避免直到漏水才发现故障的后果。

3 结语

笔者在从事空调施工的实践中,发现空调机组冷凝水排放问题已成为空调行业的通病、多发病。究其原因,主要是施工人员对此类问题重视不够,排水的机理更为模糊,由此导致的后果认识不足,致使机组实际运行中出现冷凝水排水不畅、底盘漏水等问题。因此,施工人员应认真对待,从而提高施工质量。

参考文献:

- [1] 彭洋洋,李莹.高层建筑通风空调工程施工中的常见问题研究[J].中国建筑金属结构,2021(09):130-131.
- [2] 陆键,王非,陈艳晓.医院药品阴凉库空调凝结水漏水解决方案[J].中国科技信息,2021(05):46-47.
- [3] 原宇博.城市轨道交通车辆空调机组漏水检修技术研究[J].机电工程技术,2021,50(01):170-173.