

暖通空调设计中存在的问题及其优化解决

雷浩鹏 王曼宁

(中联西北工程设计研究院有限公司, 陕西 西安 710000)

摘要: 当前, 城市建设规模越来越大, 建筑工程中暖通空调的设计任务也越来越重, 对设计师专业能力要求也越来越高。但常由于疏忽或者项目工期紧迫, 总有各种问题未能被考虑全面, 在工程施工或使用阶段暴露出来。本文从设计阶段入手, 对暖通空调设计计算、空调通风系统设计、空调水系统设计过程中的常遇问题分析探讨原因, 提出改进与调整措施, 以防范问题的发生, 对暖通空调设计与施工及日后投入使用都有积极的意义。

关键词: 建筑工程; 暖通空调设计; 问题; 优化解决; 措施

中图分类号: TU83 **文献标识码:** A

暖通空调是建筑工程中必不可少的设施, 其设计阶段十分重要。为此, 本文梳理暖通空调设计中计算、空调通风、空调水系统设计等常遇的问题, 探讨相应的优化解决措施。

1 设计计算不到位及优化解决措施

1.1 空调冷热负荷计算问题

在空调冷、热负荷计算过程中, 若采用套用冷热指标的方式, 未进行热负荷计算和逐项逐时的冷负荷计算, 工程投入使用后, 如出现室内空调参数不能有效达到设计参数或规范要求, 房间制冷量或制热量不足的问题, 虽然有可能是空调系统本身出现的故障, 但多由空调负荷计算不全面导致存在该问题。因此, 施工图设计阶段应对空调区的冬季热负荷和夏季逐项逐时冷负荷进行计算。夏季计算热量要考虑全面, 不漏项, 有玻璃屋面的房间, 空调负荷应计算充足; 夏季附加冷负荷要考虑空气通过风机、风管温升引起的附加冷负荷, 以及冷水通过水泵、管道、水箱升温引起的附加冷负荷; 冬季围护结构的附加耗热量应按其占基本耗热量的百分率确定, 各项附加百分率, 不同朝向均有不同的修正率, 不可只是同样数值^[1]。

1.2 空调风系统水力计算问题

在暖通设计计算中, 未进行空调设备选型计算、空调风系统水力计算等, 导致设备特性不能与功能房间相匹配, 系统风机压力不足或过大, 空调设备不能有效送风或噪声过大。在设有送风机和回风机的双风机空调系统中(图1), 送风机的压头用来克服从新风进口至室内空间的路有阻力, 并为房间提供正压值; 回风机的压头用来克服回风风管系统的阻力, 并减去房间正压值。

在双风机系统中, 排风口应设在回风机的压出管上; 新风口应处在风机的吸入段上。

如图1所示, 在阀2(排风阀)与阀3(新风阀)之间的管路压力, 必须使之从正压到负压的变化, 才能保证排风外排与新风引入都可实现。通常可以通过调节阀1使回风机出口处至新风入口处的管段阻力=新风吸入段阻力+排风管段阻力, 来满足阀1处于0点压力处。否则, 由于回风机选择不当, 会引起新回风混合箱内为正压, 新风进不来, 新风口成为排风口, 房间新风量无法达到规范要求^[2]。

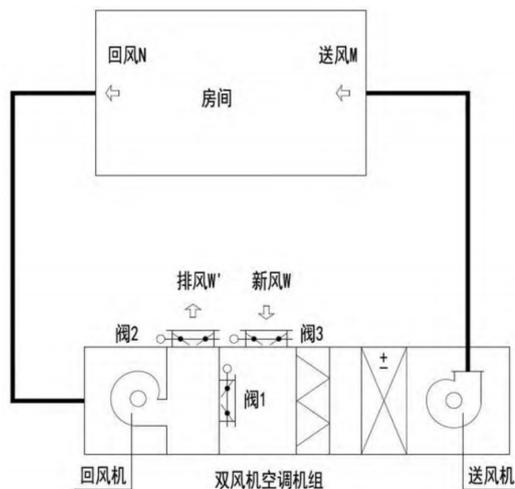


图1 工作原理图

1.3 空调水系统水力计算问题

设计选用的空调水泵扬程与管路水力工况不吻合。如图2所示, 水泵性能曲线和管路特性曲线的交会点A是水泵实际工作点。若选用水泵扬程选择偏大, 水泵工况在2点, 因选用扬程比管路阻力大(点1), 水泵工作时由点2→A, 水泵流

量增加,流速增加,容易引起空调末端设备的振动,导致水泵耗电大,运营成本增加。若选用水泵的扬程偏小,水泵工况在4点,因选用扬程比管路阻力小(点3),水泵工作时由点4→A,水泵流量减小,流速减小,管路水力不平衡,最不利区域空调效果不理想。对水泵扬程偏大现象,如果管路未安装限流阀,电气专业也未设计过流保护开关,水泵电机就有可能烧毁。如果电气专业设计了过流保护开关,水泵电机则会发热、电流增大,重则水泵不能正常启动。因此,需正确计算管路阻力,选择与之相匹配的水泵,找准A点位置,这样才能使水系统运行稳定可靠^[3]。

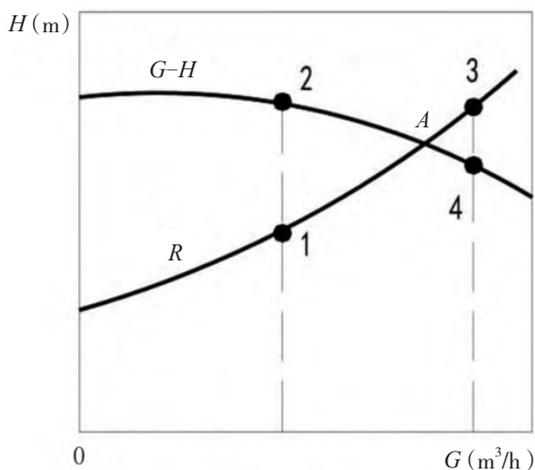


图2 水泵工作工况分析

$G-H$ —水泵的性能曲线
 R —管路特性曲线

1.4 防烟系统压差问题

相关技术标准中对加压送风部位压力值规定:前室、封闭避难层(间)与走道之间的压差应为 $25\sim 30\text{Pa}$;楼梯间与走道之间的压差应为 $40\sim 50\text{Pa}$ 。如果加压送风系统余压值大于最大压力差,那么将导致上述区域防火门因两侧压差太高而难以打开,并最终导致疏散与救援工作受阻。加压送风系统超压问题,可通过采取设置余压阀或风机设置电动旁通调节阀的泄压措施解决。优先选用余压阀控制,余压阀的面积经过计算确定。

对楼梯间、前室,应分别设置加压送风设施,余压阀的设置分两种情况:(1)楼梯间、前室的余压阀均可直接对走道泄压时,余压阀的开启压差(相对走道压力),前室可设定为 30Pa (或 25Pa),楼梯间设定为 40Pa (或 50Pa)。(2)楼梯间超压风量只能通过前室泄压时,楼梯

间与前室的隔墙上、前室与走道的隔墙上均设置余压阀。前室余压阀的开启面积除考虑自身的超压风量外,还需考虑防烟楼梯间的超压风量。

此种情况,余压阀的开启压差设定分两种情况:第一,系统负担的前室均处于加压送风状态,前室余压阀开启压差(相对走道压力)可设定为 30Pa (或 25Pa),楼梯间(相对前室压力)设定为 10Pa (或 25Pa)。第二,系统负担的前室只有部分处于加压送风状,因楼梯间超压时,超压风量只会从未加压送风的前室泄压,前室余压阀开启压差(相对走道压力)可设定为 30Pa ,楼梯间(相对前室压力)设定为 40Pa ^[4]。

对楼梯间加压送风、前室不送风的情况,在楼梯间与前室的隔墙上设置余压阀,余压阀的开启压差宜设定为 40Pa 。因考虑楼梯间加压送风时,楼梯间与前室间门缝漏风,前室压力会略高于走道压力。如果余压阀开启压差设定为 50Pa ,则楼梯间与走道间的压差可能超过 50Pa 。对楼梯间自然防烟、前室加压送风的情况,在前室与走道之间的隔墙上设置余压阀,余压阀的开启压差可设定为 $25\sim 30\text{Pa}$ 。若经过计算得到的余压阀面积过大或无余压阀安装条件,再选择压差传感器+电动旁通调节阀的控制方式。两种控制方式均有效、安全、可靠,但不宜同时使用^[5]。

2 空调通风系统设计问题及优化解决措施

2.1 空调末端设备噪声问题

未考虑空调末端设备噪声对人员活动区房间影响,未按照相关规范标准规定各类建筑的噪声限值要求。如在办公区设置大风量吊装空调风柜,风柜噪声值严重超标。风机噪声是空调系统的主要噪声之一,过大的机外静压可转换成风量,表现为风机转速、风管、风口风速的大幅提升,加大了风机机械噪声、气流传递噪声及风口振动噪声等问题,严重时直接影响空调系统的正常使用^[6]。

不同功能的房间对噪声的要求不尽相同。应根据规范确定具体噪声要求,选择合适的室内机型;根据场所的噪声要求,合理布置风系统管路。大风量机组机外静压应与风系统阻力、送回风方式相匹配。噪声要求较高的场所,优先选择多台低电机功率的空气处理机组(机组自身噪声、振动较低),风机盘管可以选择低静压、直流无刷型电机,从噪声的源头减少噪声影响。需要注意的是,

几个相同声功率级的叠加按式(1)计算:

$$L_w = L_{w_1} + 10 \lg n \quad (1)$$

式中, L_w 、 L_{w_1} 分别为 n 个声源和1个声源的声功率级, dB; n 为同样声功率级的声源数。当几个不同声功率级叠加时, 则先由大到小依次排列, 然后逐个进行叠加。叠加时根据两个声功率级差值, 在其中较高的声功率级上加附加值。

2.2 风系统消声问题

一些空调风系统送风管设置了消声设备, 却忽略了回风段的消声, 导致回风口的噪声超标。有时设置了静压箱(实际上只能算是接管箱), 但未按照标准消声器的制作方法, 而是内贴保温吸声材料, 既增加了系统阻力损失, 消声效果也不理想。如果出现保温吸声材料贴得不紧密、材料薄且无加固措施, 还会增加附加振动噪声或者出现材料脱落现象。空调风机的噪声以中、低频噪声为主, 少部分为高频噪声。但人体对高频噪声较敏感, 大风量机组风系统中应加装宽频消声能力较好的消声器(或静压箱)。

通风空调工程中最常用的消声器类型是XZP100型片式消声器, 其外层采用镀锌钢板制作, 内贴离心玻璃棉后用无碱玻璃布包裹, 里层为穿孔镀锌钢板, 厚度为0.5~0.6mm, 孔径为 $\phi 4 \sim 6$, 穿孔率 $\geq 20\%$; 消声片吸声材料采用离心玻璃棉板, 密度为 48 kg/m^3 ; 无碱玻璃布厚0.1~0.5mm, 并按国家标准制作。根据房间用途允许的噪声值、噪声源频率特性、消声器的声学性能及空气动力性能, 计算消声量, 选择消声器。

3 空调水系统设计问题及优化解决措施

高层建筑中, 空调水系统竖向分区未根据空调末端工作压力设置, 设备承压大于工作压力的现象时有发生, 容易出现管路接口处漏水或设备管路破裂, 给整个空调系统运行造成安全隐患。标准型冷水机组的蒸发器和冷凝器的承压值为1.0MPa, 风机盘管机组承压值可达到1.6MPa, 管道本身及法兰连接或焊接的接口承压值也可大于1.6MPa, 唯有丝扣连接的接口是承压的薄弱环节。因此, 在高层建筑中, 当空调水系统超过一定高度时, 就必须进行高、低分区, 这是保证系统安全的必要措施。

水系统的最高压力, 一般位于水泵出口处的“A”点。在系统开始运行时的瞬间为最大, 出口压力 PA (Pa)等于该点静水压力与水泵全压 P

(Pa)之和, 即:

$$PA = \rho gh + P \quad (2)$$

系统正常运行时, 出口压力 PA (Pa)等于该点静水压力与水泵静压之和, 即:

$$PA = \rho gh + P - P_d = v^2 \rho / 2 \quad (3)$$

式中, ρ 为水的密度, kg/m^3 ; g 为重力加速度, m/s^2 ; h 为水箱液面至叶轮中心的垂直距离, m; P_d 为水泵出口处的动压, Pa; v 为水泵出口处水的流速, m/s。

系统分区应满足低区要求高度, 并且各分区最大工作压力不得超出规定范围。当系统静水压力 $P_s > 1.0 \text{ MPa}$ 时, 竖向应分区, 常见采用中间层设备间设置热交换器的方式; 高区二次空调冷水供水温度宜高于一次水供水温度 $1 \sim 1.5 \text{ }^\circ\text{C}$; 高区二次空调热水供水温度宜低于一次水供水温度 $2 \sim 3 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

4 结束语

本文梳理并列出了在暖通空调设计过程中的几个典型问题, 还有许多问题需要在日常工作中不断摸索, 这样发现问题、解决问题。设计必须以国家规范标准为向导, 熟练掌握, 灵活运用; 以认真负责的态度, 深思熟虑, 系统规划, 使暖通空调设计质量得到不断的提升。

参考文献

- [1] 周威, 霍鹏. 浅谈暖通空调设计中存在的问题及优化策略[J]. 河北企业, 2012(6): 108-109.
- [2] 周敏. 高层建筑暖通空调设计中存在的问题及解决方法[J]. 新材料·新装饰, 2020, 2(23): 36, 38.
- [3] 张松. 浅谈暖通空调与暖通空调设计中存在的问题[J]. 建材发展导向, 2019, 17(3): 76.
- [4] 吕大鹏. 中央空调暖通设计施工中的问题与解决方法探讨[J]. 建材发展导向(下), 2018, 16(7): 192.
- [5] 张阳. 高层建筑暖通空调设计中存在的问题及解决方法初探[J]. 河南建材, 2019(6): 312-313.
- [6] 高俊峰. 目前建筑暖通空调设计中存在的问题应用探讨[J]. 建材与装饰, 2020(31): 235-236.