

大型商场暖通设计分析及优化

陈逸

(上海中森建筑与工程设计顾问有限公司, 上海 200000)

摘要 对于大型商场而言, 暖通设计是不可缺少的重要组成, 而且其还是公共建筑达标的重要标准。进入新时期后, 大型商场暖通设计也需要进一步进行优化, 以便可以更好地满足人们的要求, 同时可以达到绿色节能理念要求。基于此, 本文以 XX 广场项目为例, 对其暖通设计进行了分析并提出了优化策略, 希望可以为其他大型商场暖通设计提供参考。

关键词 大型商场; 暖通设计; 空调系统; 锅炉房设计; 通风系统

中图分类号: TU247

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0109-03

1 大型商场暖通设计分析

1.1 工程概况

本工程位于江苏省徐州市, 功能为商业, 地上四层, 地下一层, 建筑面积 15.4 万 m^2 , 绿建一星, 属于多层公共建筑。项目建筑概况如表 1 所示。

1.2 设计范围

一是空调冷热源系统设计; 二是舒适性空调系统设计; 三是通风系统设计; 四是消防防排烟系统设计; 五是厨房通风系统设计。

1.3 空调系统

1# 楼商业 mall 根据甲方要求, 冷源采用电制冷冷水机组, 热源采用燃气真空热水锅炉。2# 和 3# 风情街采用了变制冷剂流量多联式空调系统, 预留室外机安装位置、电量等条件。1# 楼超市及影院应承租方要求, 预留了风冷热泵。消控室、值班室等要求 24 小时制冷和供热的房间采用分体空调。

空调冷源选用 3 台 850RT 离心式冷水机组 (2 台定频、1 台变频), 制冷机房位于地下一层; 空调热源选用了 3 台 2450kW 的燃气真空热水锅炉, 锅炉房位于地下一层, 其泄爆面积不小于锅炉间的 10%。

1.3.1 空调水系统

1. 商业 mall 空调冷冻水管路为分区两管制, 一次泵变流量、闭式机械循环系统。夏季为全区提供冷冻水, 冬季仅为内区提供冷冻水。冷冻水泵根据末端负荷变化变频变流量运行。

2. 冷却塔选用 3 台冷却能力为 $850\text{m}^3/\text{h}$ 的方型横流式冷却塔, 冷却水供水温度为 $37/32^\circ\text{C}$, 冷却塔置于通风良好的屋面上。冷却塔采用公用集管并联运行, 各塔间设平衡管连通。冷却塔和厨房排油烟等污染源距离确保大于 10m。

3. 冷却水泵、冷却塔风机采用台数控制。

4. 空调水系统采用异程式布置, 在各环路总回水管上设置一级静态平衡阀。楼层水平供水干管接立管处设置二级静态平衡阀, 同时水平回水管上设置压差控制器。空调机组、新风机组回水管上设置比例积分电动调节阀, 风机盘管回水管上设置电动二通阀。

5. 系统采用高位膨胀水箱定压补水, 膨胀水箱位于屋顶层专用水箱间内, 设置分体空调保障房间温度。水系统最高点处设放气阀, 低处设置泄水阀。

6. 空调热水系统设置全自动软化水装置、自动化学加药装置, 冷冻水系统设置自动化学加药装置, 冷却水系统设置自动化学加药装置和旁滤过滤器。

7. 系统总供回水管之间设置电动调节型旁通阀 (旁通管径及旁通阀型号按容量最大的单台制冷机的额定流量选取)。

8. 空调管道优先采用自然补偿, 自然补偿若不能达到要求则设置波纹补偿器。

1.3.2 空调风系统

1. 超市、影院观众厅和影院售票厅等大空间区域采用全空气一次回风定风量系统, 空调区域气流组织采用顶送, 机房附近集中顶回风的方式。

2. 各商铺和公共区域空调方式采用空气-水空调系统, 其中商铺末端采用风机盘管加新风系统, 公共区域末端采用吊顶式空气处理机组。

3. 商铺新风由设置在屋顶的室外型卧式新风空调箱或吊装在首层灰空间内的吊式新风空调箱提供, 同一新风系统不得服务于同层的多个防火分区。新风口与排风口保证至少 10m 水平间距。

4. 新风机组及空调机组均设有初效过滤器, 初效过滤器为 G4 级, 初阻力不超过 50Pa, 中效二级过滤为 F7 级, 初阻力不超过 80Pa。

表 1 项目概况

子项编号	子项名称	建筑分类	使用性质	耐火等级	防水等级	建筑层数	规划高度
01	地下室	地下室	车库、超市等	一级	一级	地下一层	
02	1#	多层	商业 (mall)	一级	1 级	4 层	21.7m
03	2#	多层	零售	一级	1 级	2 层	8.97m
04	3#	多层	风情街	一级	1 级	3 层	14.5m

表 2 空调负荷及指标

建筑区域	空调面积 (m ²)	冷负荷 (kW)	热负荷 (kW)	冷指标 (W/m ²)	热指标 (W/m ²)
商业 mall	66300	8611	5881	129.9	88.7
超市	6000	1537	1577	256.2	262.8
影院	1860	463	301	248.9	161.8
合计	80160	10611	7759	132.4	96.8

5. 员工通道和一层疏散出口的外门设热水风幕, 地下一层设有湿式垃圾房, 垃圾推入门内侧设置加热型风幕, 风幕机和门禁、卷帘开关联动。

1.4 锅炉房设计

1.4.1 锅炉房热负荷

锅炉房热水主要用于空气调节和热水风幕, 空调热负荷 5881kW, 热水风幕负荷 1276kW。

1.4.2 设备选型

本工程采用 3 台额定热功率为 2450kW 的燃气真空热水锅炉, 锅炉热效率不小于 93%, 锅炉额定压力为 1.0MPa, 锅炉供回水温度为 60/50℃。

1.4.3 热水系统

1. 锅炉匹配的热水泵为变流量泵, “3 用 1 备”, 锅炉热水循环水泵和锅炉一一对应, 锅炉循环水泵与锅炉连锁。

2. 锅炉产出的热水接至制冷机房的供回水总管, 通过电动蝶阀切换冬夏季工况。

3. 锅炉热水系统补水采用钠离子交换软化处理, 由全自动软水装置提供。

4. 锅炉水系统定压采用高位膨胀水箱定压补水, 膨胀水箱位于屋顶层专用水箱间内, 设置分体空调保障房间温度。水系统最高点处设放气阀, 低点设排污放水阀。

5. 锅炉房入口自来水压力为 0.2MPa。

6. 锅炉为全自动锅炉, 配置有独立自控、检测和报警系统, 出水管上设能量计算装置。

1.4.4 排烟气系统

1. 锅炉烟气经不锈钢烟筒伸至屋顶高空排放, 满足环保要求。

2. 锅炉房双层不锈钢保温成品烟囱设置防雷接地措施。

3. 烟筒保温材料采用离心玻璃棉毡, 保温厚度 75mm, 保温层外表面温度不超过 60℃。

4. 锅炉排污排至机房地沟后汇总到集水坑内, 后续进行专业排水处理。

1.5 通风系统

1. 地库设置机械排风, 每 1000 平设置一个 CO 传感器, 排风机根据 CO 浓度自动控制, 机械补风或利用坡道自然补风。

2. 厨房补风量为排风量的 80%, 其中 1/3 经冷热处理后送入厨房, 具体根据厨房工艺最终要求风量和室内环境温度深化。

3. 厨房油烟经竖井引至屋顶排放, 经净化后的油烟气排放口和周边环境敏感目标或主楼距离需大于 20m。不能达到要求时需增设异味净化装置, 减少异味影响, 排风口仍需设置在距离周边敏感目标或主楼 10m 以上的位置。

4. 公共卫生间设置机械排风系统。

5. 隔油间等异味较重房间独立设置机械排风系统。

6. 储藏间等仓储类房间设置机械排风系统。

7. 水泵房设置独立的机械送排风系统。

1.6 节能设计

1. 离心式冷水机组 COP 和 IPLV 值详见表 3。

2. 本工程选用的燃气真空热水锅炉热效率均大于 90%。

3. 空调系统电冷源综合制冷性能系数 SCOP 为 4.83>4.50。

4. 空调冷 (热) 水系统循环水泵耗电输冷 (热) 比 EC (H) - α 具体情况见表 4。

5. 风系统最大单位风量耗功率, 新风系统不超过 0.24, 通风系统不超过 0.27。

表 3 离心式冷水机组 COP 和 IPLV 值

设备型式	制冷量 (kW)	性能系数 (COP)	IPLV	备注
离心式	2989	5.86>5.80	6.40>6.10	定频
离心式	2989	5.74>5.40	8.20>8.00	变频

表 4 空调冷 (热) 水系统循环水泵耗电输冷 (热) 比 EC (H) - α

系统	设计流量 (m ³ /h)	扬程 (m)	工作点效率 (%)	供回水温差 (℃)	EC (H) - α
冷冻水循环泵	472	39	83	6	0.0230
热水循环泵	240	24	82	10	0.0089

6. 空调风管、冷热水管、冷凝水管均需设置保温。
7. 地库设置 CO 浓度检测系统, 排风机根据 CO 浓度自动启停控制。
8. 采用分区两管制系统, 建筑内部全年供冷, 其他区域按季节供冷供热。
9. 空调系统采用 BAS 控制, 高效准确地进行负荷分析, 使得空调、通风设备在最佳工况运行, 最大限度降低能耗。

2 优化建议与思考

2.1 集中空调系统冷源

大型商场暖通设计不仅要考虑空调负荷, 还要考虑功能性, 为使建筑内部功能参数不出现冲突, 还应确保系统运行的平稳性^[1]。此外, 为了提高制冷效果, 设计时可 将制冷机房置于空调服务核心区域, 尽量缩短服务半径。维护保养时应根据系统最终应用表现精简系统, 既可使系统运行效率得到增强, 还因为空调系统简化, 空调维修成本也会有所下降。集中空调系统制冷可以让空调占地面积缩减, 通过设置独立机房, 还可以在在一定程度上减少对资源的消耗^[2]。本项目通过方案比选, 优化了中央制冷机房的设置位置, 并最大程度压缩了机房面积, 在保证空调运行效果的同时为甲方节约了宝贵的空间。

2.2 冷却水热回收

制冷机组运行时不仅会消耗能源, 还会释放热量, 而这些热量往往会并不会被回收利用, 从而导致了资源浪费。为了响应可持续发展战略, 也为了降低空调系统运行成本以及实现节能减排, 提高系统节能效果是需要重点考虑的问题^[3]。因此暖通设计时可以将冷却水热回收, 从而实现资源再利用。另外, 进行冷却水热回收还会导致冷却塔所在区域的环境温度下降, 如若将其和其他冷却水混合, 那么冷却塔温度就会变得更低。需要注意的是, 在进行冷却系统设计时不仅要考虑冷却水循环情况, 为了提高资源利用率, 还需要充分考虑空调系统运转方式, 通过改进空调系统运转

方式能够进一步控制其对环境造成的危害。遗憾的是, 由于甲方内部标准所限, 本项目未能在冷却水系统上进行上述节能设计。

2.3 暖通管井设置优化

项目设计时, 因时间紧任务重, 细节问题未能考虑到位。如空调水管井的设置偏少且位置为迎合建筑需求不尽合理, 导致水环路长度相差幅度较大, 影响了系统水力平衡; 又比如消防排烟及补风管井的设置, 应根据建筑布局设置, 尽量避免管线穿越回廊等公共区域, 引起大范围的管线交叉, 影响吊顶高度; 还有厨房油烟井、补风井及事故风井的设置, 应根据餐饮规模集中或独立设置, 避免管线过长压低商铺高度, 不利用日后租户使用……之后设计中, 暖通设计人员应尽量避免此类问题。

3 结语

大型商场建造需要考虑到多方面因素, 不仅要考虑顾客使用感受, 对于系统设计、影响系统运行的原因等也不能忽略, 尤其是暖通设计更是要重视^[4]。设计人员需要根据大型商场实际情况和具体要求开展设计工作, 明确设计形式、技术要点, 设置合理的系统配置参数, 同时还要不断优化设计内容, 让人民群众可以在商场内感受到更加良好的体验。

参考文献:

- [1] 贝正其, 孙国丰, 郑益锋, 等. 大型商业综合体暖通空调节能设计探讨 [J]. 中国建筑装饰装修, 2022(05): 72-74.
- [2] 潘智捷. 夏热冬冷地区某商业综合体公共区域的暖通设计探析 [J]. 福建建筑, 2021(12):156-160.
- [3] 吴喆. 大型现代化商业综合体建筑工程暖通空调系统设计 [J]. 建设科技, 2021(19):103-106,110.
- [4] 何海亮. 商业综合体暖通空调设计注意事项分析 [J]. 建筑技术开发, 2017,44(15):106-107.