

档案馆建筑的绿色建筑设计策略

中国建筑设计咨询公司 曾巍[☆] 李天阳 武玮卿 苏博 刘敏 崔玥

摘要 介绍了档案馆建筑设计中,通过采用与绿色建筑相关的技术手段和策略解决的技术难题,包括严寒地区档案库区部分建筑的围护结构热工设计、干燥地区夏季空调系统节能设计、室内环境优化措施等,达到了绿色建筑标准要求。

关键词 档案馆 绿色建筑 围护结构 热工设计 空调系统节能 室内环境

Green design strategy of archive buildings

By Zeng Wei[★], Li Tianyang, Wu Weiqing, Su Bo, Liu Min and Cui Yue

Abstract Presents how to solve the technical problems through green building technologies and strategies, during the green design of archive buildings, including the building envelope thermal performance design in severe cold area, the air conditioning system energy efficiency design in dry regions and the optimization measures of indoor environment, and reaches the requirement of green building standard.

Keywords archive, green building, building envelope, thermal performance design, energy efficiency of air conditioning system, indoor environment

★ China Building Design Consultants Co., Beijing, China

①

绿色建筑近几年的快速发展,使得绿色建筑从试点示范项目走向了普及推广阶段,绿色建筑技术应用也逐步走向成熟。但是,绿色建筑的技术应用目标应不仅仅考虑建筑设计中的节能、节水、节地、节材和环境保护等问题^[1],还需要通过合理的技术手段解决项目中存在的实际问题。

1 项目概况

新疆档案馆新馆(见图 1)位于乌鲁木齐,为省级甲级档案馆,馆藏档案数量 30 年将达到 190 万卷。本项目总用地面积为 10 888 m²,总建筑面积为 37 670 m²,其中地上建筑面积 32 510 m²,地下建筑面积 5 160 m²,地上 12 层,地下 1 层。包含档案库房、展览厅、阅览室、技术用房、办公用房及相关辅助用房。该档案馆将于 2015 年建成投入使用,目前正开展施工图设计工作。



图 1 新疆档案馆新馆室外效果图

2 项目设计难点

由于档案馆建筑特有的建筑功能及使用特点^[2],其设计中面临的实际问题如下:

1) 库区面积较大,温湿度要求高

档案库建筑面积近 1 万 m²,档案库全年的温度需要控制在 16~22 ℃,相对湿度控制在 50%±5%,且对温湿度精度的要求较高。

2) 围护结构热工性能要求高

档案库区的室内温湿度参数要求,特别是精度要求较严格,使得建筑围护结构的热工性能设计除了满足传热系数的要求外,还要满足热惰性的要求。

3) 暖通空调系统设计

档案馆建筑的功能较多,整个建筑中的空调系统形式、冷源的设计需要满足各部分不同的功能需求。空调系统形式除了满足功能的要求外,还要解决节能问题^[3]。

3 档案馆的绿色建筑设计策略

为解决档案馆建筑的设计难题,包括档案馆的围护结构热工性能设计、暖通空调系统设计、建筑能耗控制等,将

①[☆] 曾巍,男,1982 年 8 月生,硕士,高级工程师
100120 北京市西城区德外大街 36 号 A 座 1510 房间
(010) 57368660
E-mail: zengw@cadg. cn
收稿日期:2014-04-17
修回日期:2014-08-01

绿色建筑设计的技术措施与档案馆建筑的设计特点相结合,通过绿色节能技术的手段,解决档案馆建筑的实际问题。

本项目绿色建筑设计策略见图 2。

3.1 档案库房的围护结构热工设计

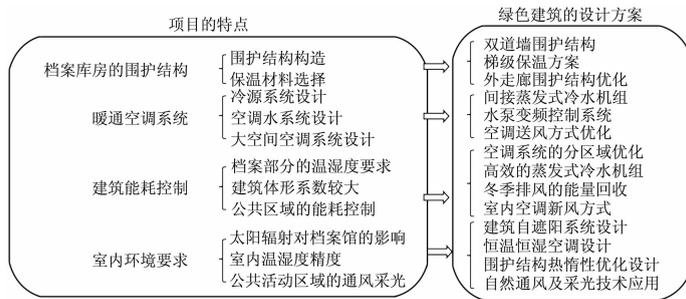


图 2 项目绿色建筑设计策略

本工程位于严寒地区 B 区,应充分考虑建筑围护结构的冬季保温功能,外围护结构建议采用热阻大、热惰性好的围护结构体系。可以采用黏土空心砖、陶粒空心砌块和加

气混凝土砌块等作为外墙。

针对档案库房的特殊要求,对方案的节能效果进行了对比(见表 1),最终选择夹心墙方案(如图 3 所示),即双层

表 1 不同保温方案(岩棉保温厚度)对比计算结果

保温厚度/ mm	平均传热系数/ (W/(m ² ·K))	空调开启 时间/h	减少时间/ h	制冷耗电量/ (kW·h)	供暖耗热量/ (kW·h)	外保温投资/ 元	运行费/ 元	减少的运行 费/元	投资回收 期/a
60	0.30	3 694		1 252	65 629	9 583.0	32 102		
80	0.28	3 431	263	1 372	59 667	11 020.5	30 000	2 102	0.68
100	0.26	3 373	321	1 531	55 618	14 694.0	27 964	4 138	1.23
120	0.24	3 302	392	1 778	53 517	18 368.0	25 902	6 200	1.41

注:电价按照 1.0 元/(kW·h)计算,供暖费用按燃气锅炉消耗燃气量计算。

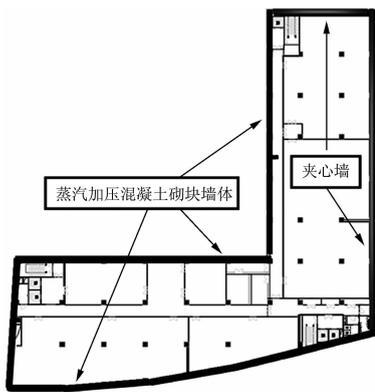


图 3 档案馆标准层围护结构方案示意图

墙体中间设空气间层的外围护结构形式,保温材料设置在外层墙体的内表面。该外墙形式可利用空气间层的热阻作用增强墙体的保温隔热性能。

根据能耗计算分析结果,保温厚度增加,冬季供暖耗热量降低明显,全年空调供暖总能耗有所减少。

经过以上方案对比,80 mm 为相对经济的保温层厚度。由于档案库位于 3 层以上,外墙采用夹心墙,同一立面下的 1 层和 2 层展厅采用加气混凝土砌块作为墙体,考虑到档案库房对围护结构热惰性等特殊要求,最终选择了 100 mm 厚岩棉板。

3.2 冷热源系统设计

本项目档案库具有以下特点:

1) 室内几乎无散热散湿源,偶有人员和灯光负荷;

2) 各库区要求温度能够独立控制;

3) 运行初期部分档案库区关闭,后期逐步投入运行,部分负荷率较高;

4) 用来保藏珍贵文献档案资料,不允许水管进入房间。

综合考虑以上需求,本项目档案库适合采用全空气空调系统,为了满足档案库区全年高精度控温控湿的需要,采用直接蒸发式的组合式空调机组。

办公区、展厅、报告厅和餐厅对室内温湿度参数要求相对宽松,而乌鲁木齐地区空气非常干燥(夏季空调室外计算湿球温度为 18.2℃,室外含湿量为 6.9 g/kg),可采用蒸发冷却的方法获取冷量。由于室外空气比焓大于送风比焓,室外空气含湿量小于送风含湿量,因此办公区、展厅、报告厅和餐厅的冷源采用直接式+间接式两级蒸发冷却机组。

蒸发式冷水机组的能效比约为 14.3,与常规能效比为 6.0 的电制冷冷水机组相比,节能率为 58%。

本项目采用蒸发冷却机组作为办公区、展厅、报告厅等区域的空调冷源,该系统可大大降低夏季的空调能耗。采用 DeST 软件对档案馆的全年空调冷负荷进行了模拟分析,结果见图 4。

根据档案馆建筑全年空调冷负荷模拟分析结果,对比 2 种类型的空调冷源形式,考虑设备的能效指标 COP,蒸发冷却机组和常规机组的耗电量、耗水量及运行费用见表 2。

从表 2 可知,蒸发冷却机组的年运行费用比常规制冷机组低 54.7%,约 7.5 万元。

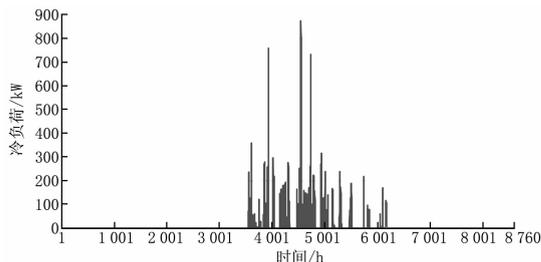


图4 档案馆建筑全年空调冷负荷模拟分析

表2 耗电量、耗水量及运行费用对比

	耗电量/ (MW·h/a)	耗水量/(t/a)	运行费用/ (万元/a)
常规制冷机组	202	250.6	13.7
蒸发冷却机组	87	1 185.7	6.2

注:商业水价 2.33 元/t,商业电价 0.677 元/(kW·h)。

3.3 空调系统节能设计

展厅、餐厅、报告厅、会议室、办公室等区域采用组合式新风空调系统。新风机组设置变频风机,夏季充分使用自然冷源,设置冷盘管段(17.5℃/22.5℃)及直接蒸发段,通过调节新风量达到调节室内温湿度的目的。冬季按人员最小新风量要求运行机组,设置排风热回收达到冬季节能效果。

档案库房区空调设置独立冷源的盘管段、热盘管段及预热段,空调系统夏季设置室外机提供冷源,冬季由空调热水提供热源,机组应满足档案库区 24 h 内温度变化在±2℃之内,相对湿度变化在±5%之内。

展厅、报告厅、办公室、会议室、餐厅等房间设置地板辐射供暖系统,楼梯间、设备用房、厨房、档案库区走廊等区域设置散热器供暖,要求保证室内值班供暖温度。

空调水系统采用两管制,顶层 8 台间接蒸发式制冷机组提供 16℃/26℃空调回水,一次侧设置 2 台变频循环泵,为防止水系统结垢、腐蚀及微生物和藻类的滋生,空调水供水侧设置全程水处理器。空调冷水泵根据二次侧负荷变化变频运行。

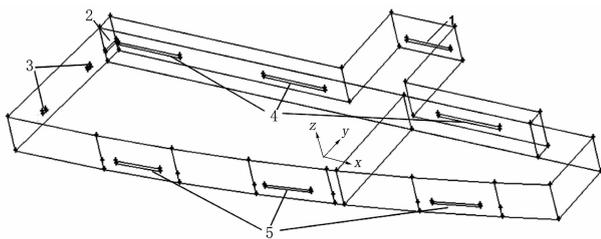
冷水泵房设于地下 1 层,内设 1 套板式换热机组(含循环泵等设备),为整个系统提供 17.5℃/22.5℃的二次侧冷水,循环泵依据末端负荷变化变频运行。

对于湿度要求不高的区域,包括办公区域等,不控制冬季相对湿度。档案库房采用湿膜加湿方式。

3.4 室内环境优化

为改善办公区域的自然通风效果,在办公区域的南、北、西立面开设侧窗,通过模拟分析不同开窗尺寸下的室内自然通风效果来确定开窗大小,为建筑设计提供依据。对标准层的 3 种工况通风方案进行了对比(通过模拟分析 3 种不同开窗尺寸下的室内自然通风效果来确定开窗大小,见图 5)。

通过比较各工况换气次数及室内速度场,建议采取表 3 所示的工况(工况 3)。工况 3 中,1.5 m 高度处速度矢量如图 6 所示。在夏季和过渡季主导风向(NW)下,办公区换气次数约为 1.8 h⁻¹,室内人行高度风速不高于 0.6 m/



注:1~5 为窗户位置,详见表 3 编号。

图5 标准层(办公区及邻近走廊)的窗户设置位置

s,温度在 28℃左右。根据目前建筑南侧立面图,办公室南侧要达到工况 3 中的开启面积,则需保证南侧 2/3 的窗户可开启,且可开启面积占外窗面积的 10%。

表3 各区域位置开窗尺寸

编号	窗户位置	距地面 高度/m	窗户尺寸/m		数量/ 个	开启面积/ m ²
			长	高		
1	休息厅北侧	0.8	5.0	2.8	1	1.5
2	走廊西侧	0.8	1.5	2.8	1	0.5
3	办公室西侧	0.8	0.7	2.8	2	0.4
4	办公室北侧内墙	2.4	7.0	0.3	3	6.3
5	办公室南侧	0.8	1.5	2.8	5	4.1

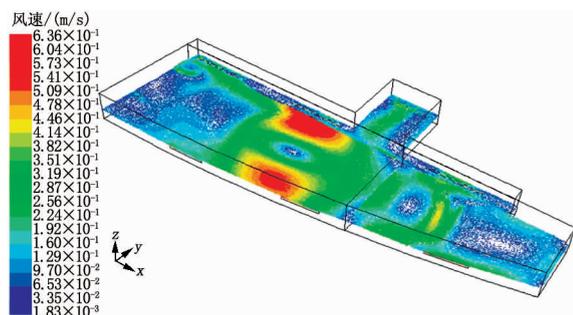


图6 夏季标准层(办公区及邻近走廊)的风速矢量

4 结语

通过新疆档案馆建筑的绿色建筑实践,探索了档案馆建筑的绿色建筑设计方法及相关途径。分析了如何通过绿色建筑的技术手段解决档案馆建筑设计中的难点,突出档案馆建筑的自身特点;解决围护结构热工性能设计、空调系统设计、能耗控制、室内环境设计等问题。与此同时,实现了档案馆绿色建筑“四节一环保”的目标,通过采用建筑性能的量化分析方法,为绿色建筑提供依据及优化建议,最大限度地满足节能要求。

参考文献:

- [1] 中国建筑科学研究院,上海市建筑科学研究院. GB 50378—2006 绿色建筑评价标准[S]. 北京:中国建筑工业出版社, 2006
- [2] 国家档案局档案科学技术研究所. JGJ 25—2010 档案馆建筑设计规范[S]. 北京:中国建筑工业出版社, 2010
- [3] 中国建筑科学研究院,中国建筑业协会建筑节能专业委员会. GB 50189—2005 公共建筑节能设计标准[S]. 北京:中国建筑工业出版社, 2005