

文登体育馆空调设计

中国建筑设计研究院 宋 玫* 马 豫 李冬冬 王 佳

摘要 介绍了该体育馆的冷热源系统、供暖系统、空调水系统、空调风系统、防排烟系统及气流组织的设计。

关键词 体育馆 座椅送风 气流组织 地板辐射供暖 通风地板

Air conditioning design of Wendeng Gymnasium

By Song Mei*, Ma Yu, Li Dongdong and Wang Jia

Abstract Describes design of the cold and heat source system, heating system, water and air systems of air conditioning system, smoke control and extraction system and air distribution.

Keywords gymnasium, seat air supply, air distribution, radiant floor heating, ventilation floor

★ China Architecture Design & Research Group, Beijing, China

①

1 工程概况

该体育馆(见图 1)位于山东省文登市体育公园内,总建筑面积为 26 500 m²,可容纳观众 5 451 人,其中固定坐席 4 491 座,临时坐席 960 座,体育馆高度为 27.0 m。可举办地区性和全国性单项比赛及全民健身运动赛事。体育馆共 4 层,局部地下设夹层(练习房及设备用房),0.0 m 标高层主要为体育馆、商业用房及空调机房,4.8 m 标高层主要为休息厅、附属用房,14.4 m 标高层主要为空调机房、附属用房,18.0 m 标高层主要是体育馆上空,还有一些排风管道在此设置。



图 1 文登体育馆效果图

2 空调设计参数^[1-2]

室内设计参数见表 1。冷、热负荷指标见表 2。

3 冷热源系统

热源为城市热网提供的 65℃/55℃ 一次热水,直接作为体育馆散热器供暖系统及空调系统的冬季供暖热源,通过位于体育馆夹层的换热器换成 45℃/55℃ 二次低温热水作为休息厅的辐射地板

表 1 室内设计参数

	夏季		冬季		新风量/ (m ³ / (人·h))	A 声级 噪声/ dB
	温度/ ℃	相对湿度/ %	温度/ ℃	相对湿度/ %		
比赛厅	26	65	16		20	50
观众席	26	65	16	35	20	50
休息厅	28	65	16			45

表 2 冷、热负荷指标

空调冷负荷/kW	3 050	空调冷负荷指标/(W/m ²)	115
空调热负荷/kW	3 231	空调热负荷指标/(W/m ²)	86
供暖热负荷/kW	410	供暖热负荷指标/(W/m ²)	15

供暖系统的热源。冷源为位于体育公园的体育馆制冷机房提供的 7℃/12℃ 冷水。同时在制冷机房设置二次泵,为体育馆的风机盘管及空调机组提供所需的冷水。制冷机房水系统原理图见图 2。

4 供暖系统^[2]

由于体育馆空间较大,同时需满足附属房间的防冻要求,供暖系统的设置仅考虑值班供暖,在使用时主要以空调系统为主,但是在 4.8 m 标高层的休息厅,由于空间较高,比较空旷,采用了辐射地板供暖。

5 空调水系统设计^[3]

空调水系统采用两管制,夏季由制冷机房提供 7℃/12℃ 空调冷水,冬季由市政热力提供 65℃/55℃ 空调热水,以满足建筑物空调供冷供热的需

①☆ 宋玫,女,1972 年 1 月生,大学,高级工程师

100044 中国建筑设计研究院

(010) 68302658

E-mail: songmei121@126.com

收稿日期:2009-07-02

修回日期:2009-07-09

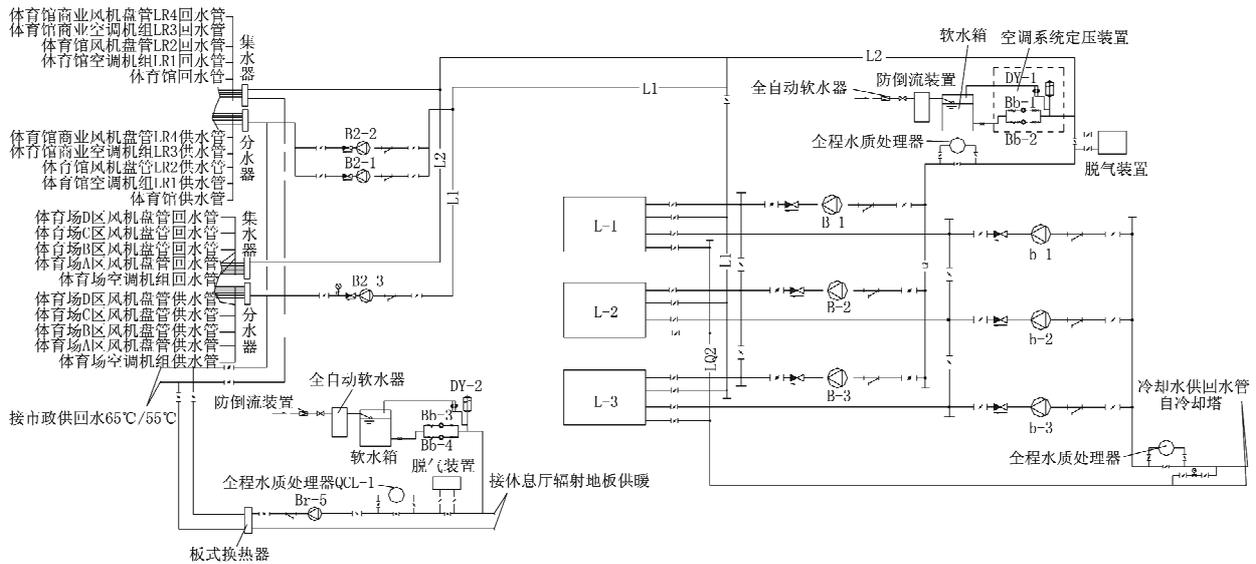


图2 制冷机房水系统原理图

要。空调机组及风机盘管的水系统按建筑防火区域分4个环路,分别从4个入口进入室内,干管采用异程系统。

6 空调风系统设计

在体育馆 0.0 m 层的空调机房内设置有固定座椅区服务的 8 套全空气双风机系统 K-1-1~8, 机组送风到观众席座椅下的静压箱内,侧百叶回风; 机房内还设有为活动座椅区及场地区服务的全空气

双风机系统 K-2-1~6, P-2-1~6 及 K-3-1~4, P-3-1~4, 活动座椅区及场地区的送回风方式为侧送风、侧百叶下回风。与以上机组配套的排风机设于馆内 14.4 m 标高层的空调机房。过渡季采用全新风运行,火灾时,空调箱兼补风,排风机兼排烟使用。体育馆 0.0 m 层还有为商业用房服务的空调系统 K-5-1~5 和为 4.8 m 层休息厅服务的空调机组 K-4-1~8。空调风系统平面图见图 3,4。

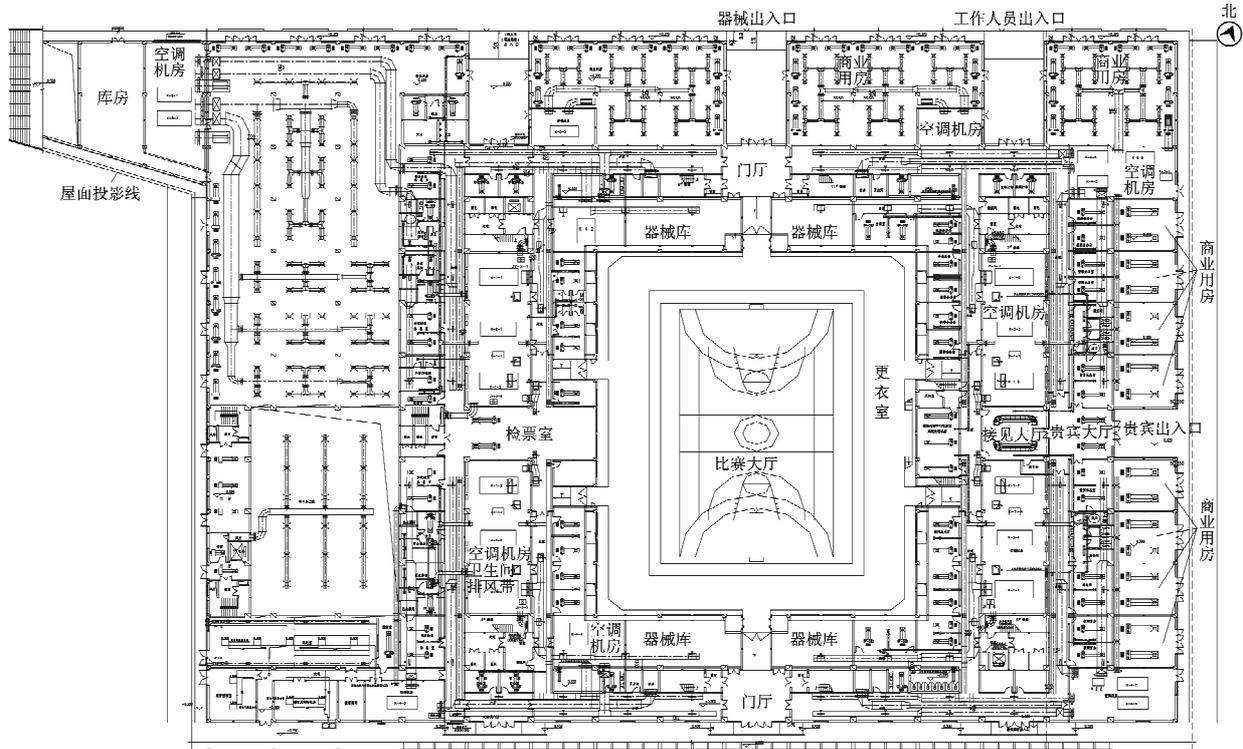


图3 0.0 m 标高层空调风系统平面图

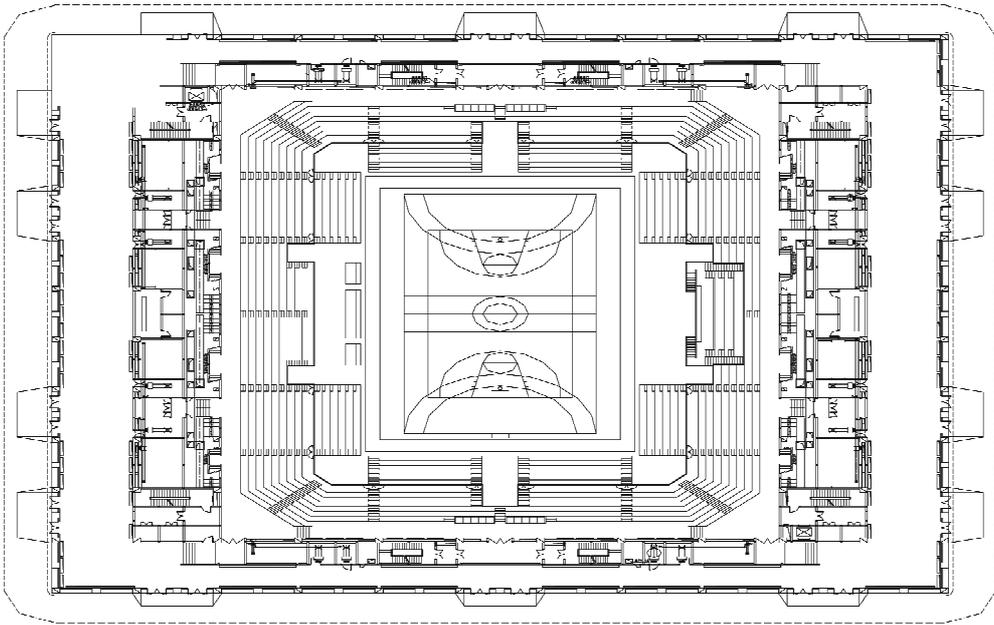


图 4 4.8 m 标高层空调风系统平面图

7 防排烟系统设计^[4]

体育馆内空间较大,排烟风量也很大,因此一部分烟量由负责场地空调排风的风机排出,一部分

烟量由另设的排烟风机排出,风机均放在 14.4 m 标高层的空调机房内,以便管理。14.4 m 标高层空调通风及防排烟平面图见图 5。

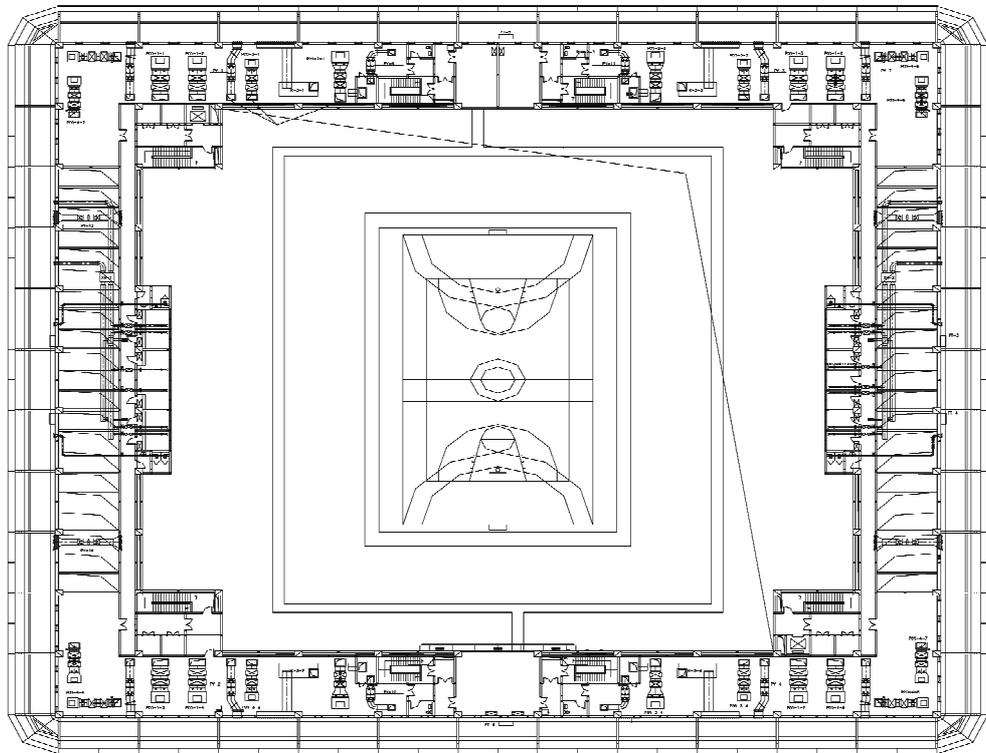


图 5 14.4 m 标高层空调通风及防排烟平面图

8 气流组织设计

针对工程实际情况,对于跨距较大的空间,同时考虑到高度影响,尽量利用建筑特点采用地面送

回风的气流组织。固定座椅区采用座椅下送风,场地及活动座椅区采用侧送侧回,当采用侧向送风时,回风口布置在送风口的同侧下方;赛场区采用

喷口双侧送风,侧向多股平行射流互相搭接。为减少空调冷热量损失,减少非空调区向空调区的热转移,在非空调区设置了排风装置。观众席空调气流组织示意图见图 6,空调送回风系统见图 7。

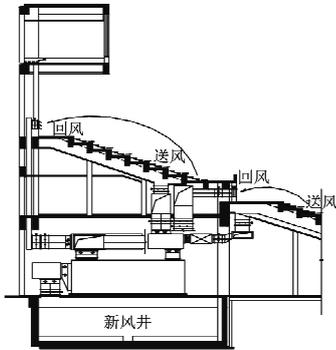


图 6 观众席空调气流组织示意

9 节能与环保

在满足节能设计规范的前提下,围护结构采用新型节能材料,对各空调及供暖房间或区域进行热负荷及逐时冷负荷计算,同时在系统设计时尽量按功能区合理划分空调系统,地板辐射供暖的设置提高了室内的热舒适性,减少了高大空间冬季由于温度梯度带来的能耗,空调设备选择高效、节能产品。

(上接第 101 页)

图 5 显示的是利用式(8)计算的两种换热器的 Q/N 值。从总体上看,平板通道换热器的 Q/N 大于三角形通道换热器。但是前者的 Q/N 随风速的增加减小很快,在低风速的情况下,前者的 Q/N 可达后者的 3~5 倍,节能效果显著。

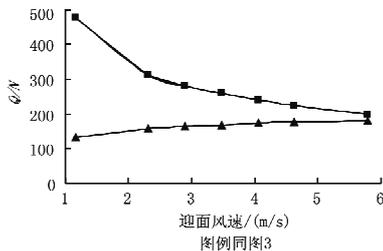


图 5 叉流板换 Q/N 曲线

4 结论

根据实验数据和 $\epsilon-NTU$ 关系式建立各种通道形式叉流板换的对流传热关联式,可以比较准确地反映叉流板换的性能,为建立叉流板换的数值计算模型提供可靠的基础。用回收热量与风机有效功率的比值 Q/N 来评价叉流板换的性能更为合理。本文对三角形通道和平板通道两种叉流板换的换

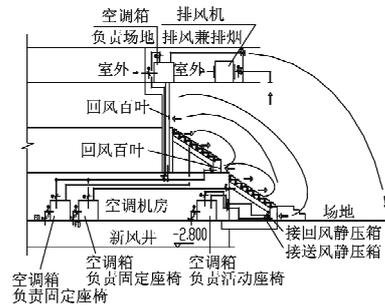


图 7 空调送回风系统

由于沿海地区气候潮湿,为保证体育馆的木地板不变形,设计了通风地板,木地板的周围设通风孔。

参考文献:

- [1] 山东省墙材革新与建筑节能办公室. DBJ 14-036-2006 公共建筑节能设计标准[S]. 山东省建设厅, 2006
- [2] 北京市建筑设计研究院. JGJ 31-2003 体育建筑设计规范[S]. 北京:中国建筑工业出版社, 2003
- [3] 陆耀庆. 实用供热空调设计手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 1993: 15-80
- [4] 中国有色工程设计研究总院. GB 50019-2003 采暖通风与空气调节设计规范[S]. 北京:中国计划出版社, 2004

热性能和阻力性能进行了比较。研究发现,在换热器尺寸相同时,三角形通道的换热性能略好于平板通道,但是前者的流动阻力损失大大高于后者。经比较可知,平板通道换热器的 Q/N 值总是大于三角形通道换热器,更加值得推广。

参考文献:

- [1] 苏铭, 闵敬春. 通道构型对全热换热器性能的影响[J]. 清华大学学报:自然科学版, 2006, 46(8): 1485-1488
- [2] 张伟伟. 板式全热交换器的热湿传递性能及其节能性的研究[D]. 天津:天津大学, 2005
- [3] 陈旸, 徐邦裕, 庞志庆. 板式空气-空气热交换器热工性能实验研究[J]. 热能动力工程, 1991, 6(2): 81-85
- [4] 张立志. 交叉三角形波纹板流道在过渡流状态下的传热与阻力特性[J]. 工程热物理学报, 2006, 27(5): 859-861
- [5] 杨世铭, 陶文铨. 传热学[M]. 4版. 北京:高等教育出版社, 2006
- [6] Incropera F P, Dewitt D P, Bergman T L, et al. Fundamentals of heat and mass transfer[M]. New York: Wiley, 2006
- [7] 陆耀庆. 实用供热空调设计手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 2002