

科技影院空调通风设计

中南建筑设计院 王春香[☆] 马友才 刘华斌

摘要 介绍了广东科学中心 4 个科技影院的空调、通风、排烟系统的设计。

关键词 空调 通风 排烟 科技影院

Air conditioning and ventilating design of science and technology cinemas

By Wang Chunxiang[★], Ma Youcai and Liu Huabin

Abstract Presents design of the air conditioning, ventilating and smoke exhaust systems for four science and technology cinemas in Guangdong Science Center.

Keywords air conditioning, ventilating, smoke exhaust, science and technology cinema

★ Central-south Architectural Design Institute, Wuhan, China

①

1 工程概况

广东科学中心位于广州大学城,其主要功能为科技展览。总建筑面积 11.5 万 m²,建筑高度 60 m。共有 A~G 7 个区,其中 G 区为科技影院,共设 4 个影院:3D 巨幕影院、球幕影院、4D 影院、虚拟航行影院。本文重点介绍影院的空调通风设计。

广东科学中心采用广州大学城提供的冷源(3.5℃的低温水)。在主楼地下室设置板式换热器,出水温度 4.5℃,回水温度 14.5℃。空调风系统采用大温差低温送风的方式,表冷器出风温度为 8.5℃。

下面分别对各个影院的空调、通风以及排烟系统作简要介绍。

2 3D 巨幕影院

3D 巨幕影院系放映三维立体电影的影院,观众观看电影时需戴特制眼镜。该影院的主要特点是有一个巨大的屏幕,屏幕宽 29 m,高 22.38 m。其平面如图 1 所示。

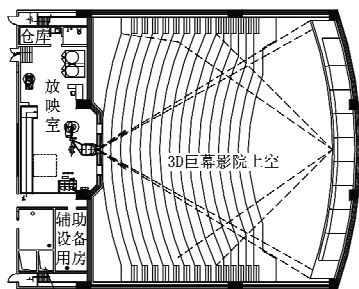


图 1 巨幕影院平面

根据巨幕影院高度较高的特点,采用上供下回的方式低温送风,送风口采用热芯诱导风口,回风口设在第一排和最后一排的座椅侧壁。空调机房设在放映室的上层。

巨幕影院的噪声要求为≤NR25,为了达到这一要求,在送风系统上设两级微穿孔板消声器,前后排的回风均回至回风腔内,回风腔内贴吸声棉及设吸声挡墙。

需要注意的是放映室的空调以及排风。由于放映室内的设备对环境温湿度的要求较高,在放映室设置 1 台恒温恒湿机组,室内机设在空调机房内,室外机设在屋面。

巨幕影院采用胶片放映机,放映设备的散热量很大(45 kW),需要通过水冷及风冷两个途径散热。放映机配套 1 台冷却机用于放映机的水冷却,冷却机要求常年提供温度不高于 21℃的冷水,供水压力 140 kPa。设计中考虑在空调季将空调系统的冷水供给冷却机,非空调季使用城市自来水供给冷却机。在系统调试过程中,由于大学城在非空调季不供冷而城市自来水的压力不够,所以出现了放映机过热不能正常工作的现象。因此增加了 1 台制冷量为 50 kW 的风冷冷水机组常年提供 7℃

①☆ 王春香,女,1970 年 9 月生,工学硕士,高级工程师
430071 武汉市中南二路 10 号中南建筑设计院
(027) 87336918
E-mail: fanyaxi@public.wh.hb.cn
收稿日期:2008-12-24

的冷水供给放映机的冷却机,这样就保证了放映机的散热。放映机散热要求的排风量为 $2\,500\text{ m}^3/\text{h}$,所需静压为 500 Pa ,放映机本身带有一段 $\text{Ø}305$ 的软管,设计采用 1 台离心式风机与放映机排风管相连,排风机设在上层空调机房内。

根据公安部四川消防研究所对广东科学中心所作的消防安全性能评估报告,影院部分由于其空间的特殊性,需通过火灾烟气的模拟计算确定排烟量及补风量,以保证人员的安全。模拟计算结果表明 4 个影院需设置机械排烟系统和机械补风系统,排烟量为 $90\text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。火灾期间防排烟系统正常运行才能保证烟气不会对人员造成威胁。

巨幕影院排烟系统单独设管路,补风系统与空调送风共用管路。排烟口距影院最远点不超过 30 m 。排烟风机与补风风机设在上层空调机房内。

3 球幕影院

球幕影院的幕为半球球形,罩在观众区的上方。其剖面如图 2 所示。

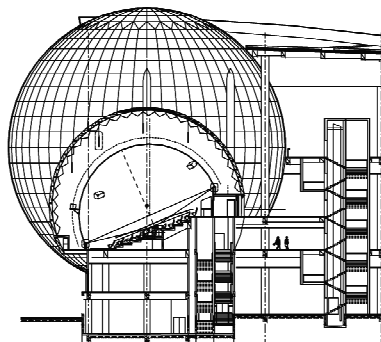


图 2 球幕影院剖面

球幕影院设备供应方要求的空调系统做法为送风管设在幕后,在送风管上直接开风口,空调送风通过银幕送入整个剧场;在每排座椅的侧壁设回风口,整个剧场气流的均匀性通过回风口来保证。为防止气流直接吹向幕布而使幕布抖动,在送风口前方设置一个吸声隔板。由于其特殊的送风方式,球幕影院无法安装低温送风口,因此采用常规送风方式,表冷器出风温度 $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。为防止气流将幕布弄脏,在空调机组内设中效过滤器并设置压差报警。空调机房设在球幕影院下的地下室内。

球幕影院内设有计算机控制室,此控制室对环境的温湿度要求较高,设置恒温恒湿机组以保证温湿度的要求。

球幕影院的噪声要求同巨幕影院,送、回风系

统均采取与巨幕影院相同的做法以保证空调系统的噪声满足要求。

球幕影院设置机械排烟系统和机械补风系统,排烟系统与空调送风合用管路,补风系统与空调回风合用管路。

在系统调试过程中,球幕影院的空调效果未能达到设计要求,后经检查发现球幕影院的空调机房密封不严,设计时回风管未接至机组,利用机房作为回风箱回风,这种方式要求机房除新风口外不能有别的缝隙。但由于土建建造时机房密封不严,因此空调运行时,大量室外热风进入机组,大大减弱了机组的降温效果。后将回风管及新风口均接至机组,球幕影院内的空调效果得到明显改善,达到了设计要求。

4 虚拟航行影院

虚拟航行影院是观众在看电影时坐在一个如船的底座中,此底座会随着放映情节的变化而模拟飞船航行的情况,使人有身临其境的感觉。平面如图 3 所示。

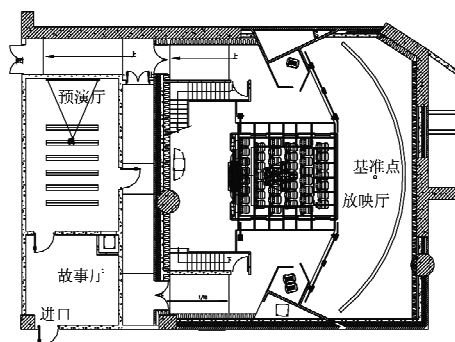


图 3 虚拟航行影院平面

虚拟航行影院分为 3 个厅:故事厅、预演厅和正厅。观众首先在故事厅内听故事简介,然后进入预演厅通过电视屏幕观看放映内容,最后进入正厅体验航行的感觉。

虚拟航行影院厅高 5.8 m ,采用上供上回的方式低温送风,送风口采用热芯诱导风口。

虚拟航行影院内的放映室设置恒温恒湿机组。

虚拟航行影院的噪声要求同其他影院,采用在送风管及回风管上设置两级微穿孔板消声器的做法,并控制送风口的气流速度。为防止空调机组运行振动对影院噪声的影响,空调机房设在上层并且不直接设在影院上方。

虚拟航行影院设置机械排烟系统和机械补风

系统,排烟系统与空调回风共用管路,补风系统与空调送风共用管路。

5 4D 影院

4D 影院除影像为三维外,根据放映内容观众还会有实际触觉上的感受,例如影片中刮风则观众会有风吹在脸上的感觉,影片中下雨观众会有水落在脸上的感觉,影片中有老鼠观众会有老鼠在脚上爬过的感觉等等。其座椅可在一定范围内翻转。平面如图 4 所示。

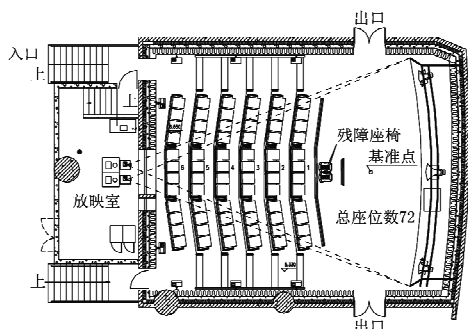


图 4 4D 影院平面

4D 影院厅高 6.4 m,采用上供上回的方式低温送风,送风口采用热芯诱导风口。

4D 影院内的放映室设置恒温恒湿机组。

4D 影院放映室下设置机械室,机械室内设置压缩空气机组及供水装置,压缩空气和水通过管道

送往每个座椅,通过控制,配合影片的内容向观众喷水或送气。影院内在天花板特定位置设置风机以营造影片中刮风的场景。

4D 影院设置机械排烟系统和机械补风系统,排烟系统与空调回风共用管路,补风系统与空调送风共用管路。

4D 影院与虚拟航行影院合用一个空调机房。

6 结语

由于 4 个影院的设备供应方均为外方,每个影院对环境温湿度及噪声均有详细的要求,设计时需根据外方提供的资料进行设计。影院在建过程中放映机也在不停的改进,不同的放映机对放映室的要求也不一致,所以整个设计及施工过程中需要与外方与施工方经常沟通,以使设计能够满足要求。

广东科学中心现已投入运行,4 个影院的空调效果均达到了设计要求。

参考文献:

- [1] 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
- [2] 建设部工程质量安全监督与行业发展司,中国建筑标准研究所. 全国民用建筑工程设计技术措施 暖通空调·动力[M]. 北京:中国计划出版社,2003
- [3] 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

(上接第 82 页)

当通过水泵耗功率系数判断空调系统适合采用大温差(8℃)方式时,其适用性可以通过初投资和投资回收期进行进一步比较。其初投资的区别在于:冷水机组的投资增加,冷水泵、冷却水泵、冷却塔、冷水管、冷却水管及管道上的相关阀门的投资减小,但是其初投资是否增加或减小视工程的具体情况及各种设备、材料的价格确定。当采用大温差方式时,若初投资相同或减小,该空调系统适合采用大温差的方式;若初投资增加,需采用投资回收期进行判别。由于空调系统的经济性与空调系统年运行时间长短有关,相同的空调系统,不同的年运行时间,其经济性也不相同,因此我国南方地区比北方地区的投资回收期短,就建筑物使用性质来说,宾馆、商业、住宅建筑比办公、学校建筑的投资回收期短。若投资回收期小于设备的寿命期,尽管由于采用大温差的方式使其初投资增加,但是在整个空调系统的

寿命周期内,其综合经济性也较好。

7 结论

7.1 大温差的离心式冷水机组在部分负荷运行时的耗电量与相同制冷量的常规温差机组耗电量的比值比满负荷工况时大,这导致其在部分负荷运行时不够经济,同时在确定能否采用大温差方式时,离心式冷水机组的性能是最重要的因素。

7.2 采用满负荷评价法时水泵耗功率系数大于 28%、部分负荷综合评价法时水泵耗功率系数大于 22.4%时,空调系统可以采用大温差的方式,且该方式比常规温差运行更为经济。

7.3 常规空调系统采用大温差方式是否经济需要结合具体实际工程、空调负荷特征、年运行时间、初投资、投资回收期等方面进行综合评估。

参考文献:

- [1] 电子工业部第十设计研究院. 空气调节设计手册[M]. 2 版. 北京:中国建筑工业出版社,1995