

仙桃体育馆空调设计

中南建筑设计院 许玲[☆] 马友才 严阵

摘要 介绍了仙桃体育馆的冷热源选择及比赛大厅内空调系统的设计,在满足体育馆使用要求的同时力求节能降耗。

关键词 水源热泵 气流组织 空调设计 取水井 回灌井

HVAC system design of Xiantao Gymnasium

By Xu Ling[★], Ma Youcai and Yan Zhen

Abstract Presents selection of the cold and heat sources of the gymnasium and design of the air conditioning system of its competition hall, for the purpose of saving energy and satisfying requirements of the gymnasium.

Keywords water-source heat pump, air distribution, air conditioning design, water-taking well, irrigation well

★ Central-south Architectural Design Institute, Wuhan, China

①

1 工程概况

仙桃体育馆位于体操之乡仙桃市中心,是当地政府的形象工程,现已成为该市的标志性建筑之一。该体育馆共 3 层,除比赛大厅外,还包括体育产业中心、多功能厅和办公室等,设置座位 4 200 个,其中固定座椅 3 400 座,活动座椅 800 座,比赛大厅最大高度为 24 m,总建筑面积约 10 000 m²。

2 冷热源设计

由于该建筑几乎被绿化广场包围,如按常规制冷机和锅炉设计,冷却塔和烟囱均与环境不协调;该体育馆屋顶设计为钢网架,且有一定造型,采用空气源热泵系统也不合适;通过打试验井分析,地下水量和水质均满足设计要求,最后确定采用水源热泵机组,夏季提供 7℃ 冷水,冬季提供 45℃ 热水,冬、夏季工况靠水管路的电动阀门相互转换。机房设于 1 层的设备用房内。

2.1 空调室内设计参数(见表 1)

表 1 空调室内设计参数

	夏季		冬季	新风量/ (m ³ /(人·h))
	温度/℃	相对湿度/%	温度/℃	
观众席、比赛大厅	27	60	18	15
辅助用房	26	60	20	25

注:该工程设计时间为 2003 年,按《采暖通风与空气调节设计规范》要求,比赛大厅新风量设计标准为 15 m³/(人·h)。

2.2 空调负荷(见表 2)

表 2 空调负荷

kW

	夏季冷负荷	冬季热负荷
观众席、比赛大厅	1 260	880
辅助用房	850	590
大楼总负荷	2 110	1 470

2.3 水源热泵机组容量选择

考虑到体育比赛时上座率不同及比赛时间短等特点,结合调研的情况来看,体育馆空调系统年运行时间短,使用效率低,因此本工程主机容量不是按体育馆的最大负荷来选择,而是根据实际情况来确定。本工程水系统分两个环路,一个环路为比赛大厅服务,另一个环路为 1 层辅助用房服务。当出现满座时,可调节 1 层辅助用房的水环路,保证比赛大厅的空调负荷;当没有比赛时,开 1 台主机就可满足 1 层辅助用房的空调负荷。这样既可满足使用要求,又可节省初投资和运行费用。选用 2 台螺杆式水源热泵机组,单台制冷量为 890 kW,制热量为 1 103 kW,冷却水进水温度为 25℃,出水温度为 30℃。

2.4 水源热泵机房系统设计

①☆ 许玲,女,1973 年 10 月生,大学,高级工程师
430071 武汉市中南二路 10 号中南建筑设计院
(027) 87336818
E-mail: baiyunxl@163.com
收稿日期:2008-12-24
修回日期:2009-02-08

根据主机之间的接管情况,水源热泵机房系统可分为并联系统和串联系统。本工程设计中采用并联系统,取水温度为 18℃,取回水温差为 10℃(冬季回水温度 8℃,夏季回水温度 28℃),机组与地下水通过板式换热器分开,平面图见图 1,原理图见图 2。

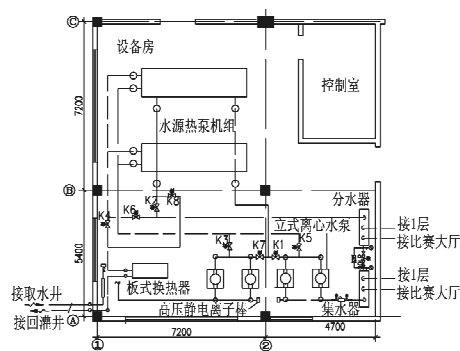
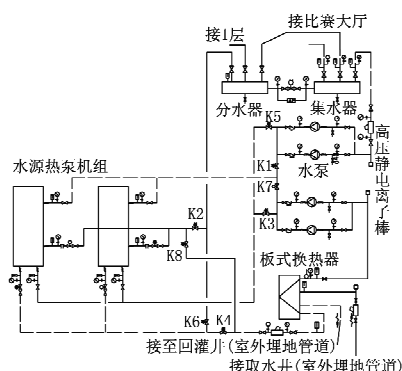


图1 水源热泵机房管道布置图



冬季夏季工况电动阀门转换表

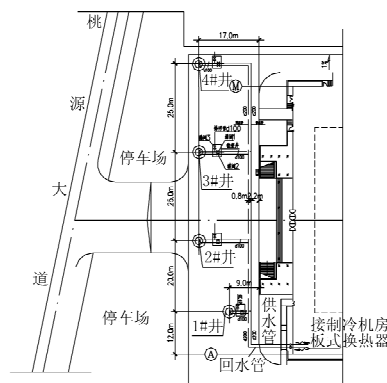
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
夏季工况	开	开	开	开	关	关	关	关
冬季工况	关	关	关	关	开	开	开	开

图2 水源热泵机房水系统原理图

对地下取水量达不到要求的工程可考虑采用串联系统,取回水温差可达到 15℃,但串联系统机组效率有所下降。另外从地下水是否进机组可分为直接式和间接式两种系统,直接式系统由于地下水直接进机组,对保护机组不利,要经常清洗蒸发器和冷凝器,时间长了对机组的使用寿命和效率均有影响。间接式系统中地下水不直接进入机组,而是进入板式换热器,这对保护机组有利。但无论采用哪种系统,对水源水质的处理都十分重要,不同地区的水质(包括含砂量、混浊度、酸度、碱度、Ca离子、Mg离子、Fe离子、碳酸离子等)差别很大,要根据实测地下水水质分析报告来作相应的水处理。

2.5 水源井设计

取水井、回灌井的数量根据工程所需水量来确定。本工程所需地下水水量为 200 m³/h,通过打试验井测得一口井的取水量可达 100 m³/h,因此设计 2 口取水井,2 口回灌井,取水井与回灌井互为备用,井内均设置潜水泵,这样就不会引起地下水位的下降,还可以实现夏灌冬用、冬灌夏用,便于管道的清洗。由于当地地质条件好,体育馆满负荷运行的时间并不多,本工程取水井、回灌井的设置能满足回灌要求,实际使用情况也证实了这点。室外管井布置见图 3。井间距为 25 m,井深 80 m,井内下置铸铁管作护井管(实管及过滤管),井管单管管长 4.5 m,内径 300 mm,下置过程中采用丝扣连接,井管总长 80 m,其中实管 48 m,过滤管 30 m,沉淀管 2 m。滤水管管径 2.0 cm,采用梅花形排列,孔隙率 20%,外壁垫缠丝包尼龙网。



注: 1) 取水井与回灌井交替使用。
① 1#井和3#井为取水井时, 则2#井和4#井为回灌井, 1#井和3#井的蝶阀1打开, 蝶阀2, 3关闭; 2#井和4#井的蝶阀2打开, 蝶阀1, 3关闭。
② 1#井和3#井为回灌井时, 则2#井和4#井为取水井, 1#井和3#井的蝶阀2打开, 蝶阀1, 3关闭; 2#井和4#井的蝶阀1打开, 蝶阀2, 3关闭。
2) 蝶阀3平时关闭, 回扬排污时, 蝶阀3打开, 蝶阀1, 2关闭。

图3 室外管井布置图

水井口装置是水井工程的重要部分。在设计时主要考虑以下事项: 1) 设回流管, 由于一口井既可作为取水井又可作为回灌井, 供回水管要分开设置; 2) 设排污管, 在井水回扬时, 保证残留在管井壁周围的污垢顺畅排放; 3) 为防止氧气对回灌井造成污染, 应阻止大量氧气混入回灌水中, 每个管路上均装有蝶阀。

3 比赛大厅空调设计

体育馆建筑的空调设计模式与其他公共建筑有很大不同, 尤其是在其比赛大厅的设计上具有一定的特殊性。

3.1 大厅内空调气流组织

该体育馆是一个综合馆, 能满足各种比赛的要

求。乒乓球、羽毛球比赛时对风速有严格要求,乒乓球比赛时要求距地 3 m 以下气流速度小于 0.2 m/s,羽毛球比赛时要求距地 9 m 以下气流速度小于 0.2 m/s,气流组织要合理。本工程在比赛大厅的四角布置了 4 个空调机房,每个空调机房内安装 1 台风量 35 000 m³/h、制冷量 370 kW 的立柜式空调机组。比赛大厅观众席采用全空气低风速送风系统,风管布置见图 4。活动座椅和比赛场内采用电动球形喷口侧送风,活动座椅部分设计为近程喷口,比赛区部分设计为远程喷口。电动球形喷口有两种控制角度,夏季为 0°,冬季为 -15°。夏季送风温度为 17 °C,冬季送风温度为 25 °C,送风量均为 140 000 m³/h。通过控制风口的风速和角度来满足气流组织的要求。比赛区的远程喷口设计有电

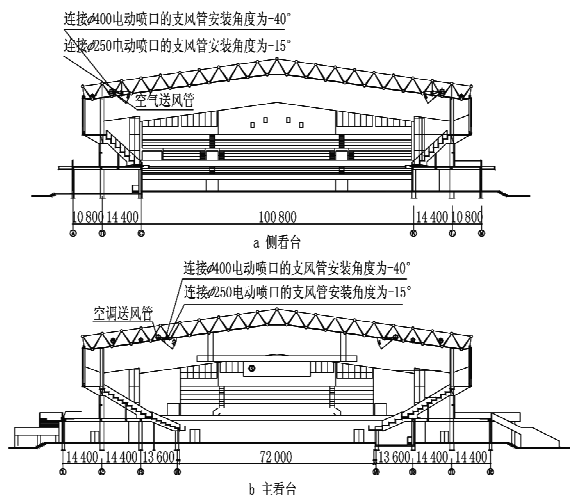


图 4 网架风管布置图

(上接第 32 页)

4.10 冬季低温地板辐射供暖系统运行时,在室内典型地点设置温度传感器,通过弱电信号线传送信号,控制地暖分配器上恒温阀开关,以保持室温稳定。

4.11 在各空调系统的室内典型地点设置湿度传感器,控制空调器内的蒸汽加湿器,使室内湿度控制在一定的范围内。

4.12 空调系统对下列参数进行监测:1) 冷水机组、换热机组、板式换热器的供回水温度、压力;2) 空调系统的供回水总管温度及压力;3) 空调回水总管流量;4) 供回水总管间压差;5) 各环路回水温度及流量;6) 室外空气温湿度;7) 空调器回风温度;8) 新风机组送风温度;9) 各过滤器的压差;10) 水泵进出口压力;11) 循环水泵、冷水机组及

动风阀,当进行小球比赛时,为保证比赛场地的风速小于 0.2 m/s,可电动关闭远程喷口的风阀。固定座椅采用旋流风口下送方式,风口尺寸和风口之间的间距要根据送风量、送风角度和送风距离通过详细计算来确定;主看台每个穿网架的水平送风支管上均设计有电动风阀,当平时观众不多或冬季室内温度高时可电动关闭风阀,调节比较灵活方便。比赛大厅的回风设计为机房集中回风方式。

3.2 大厅内排风系统

在比赛大厅网架上部设有 8 台轴流排风机,每边看台设置 2 台,每台排风量为 5 800 m³/h(排风量按空调新风量的 85%~90% 计算)。排风机运行台数可根据室内观众人数来灵活控制。过渡季可以关闭比赛大厅回风口处的防火阀,调节新风阀至最大开度,开启立柜式空调机组对比赛大厅进行通风换气。

4 空调运行情况

本工程 2004 年 12 月竣工。投入使用以来,体育馆举办过多次比赛及大型文体活动,空调运行效果满足使用要求,室内热舒适性良好。

参考文献:

- [1] 邹月琴. 体育馆建筑空调设计[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1991
- [2] 马晓钧,赵彬,李先庭,等. 体育馆计算上座率的确定及其对空调系统的影响[J]. 暖通空调,2001,31(6)
- [3] 甄华斌,范新,徐继军,等. 东营市某办公楼水源热泵空调系统冷冻站设计[J]. 暖通空调,2001,31(3)

其电动阀门等设备的启停状态;12) 系统最大静压;13) 蓄冰槽液位。

4.13 报警:1) 冷水机组、水泵、空调风机、通风机事故报警;2) 空调系统供回水总管间压差过高报警;3) 系统静压过高、过低报警。

5 结语

本工程 2008 年 9 月竣工,10 月 1 日开始试运行,效果良好,基本达到设计要求。

参考文献:

- [1] 钱以明. 高层建筑空调与节能[M]. 上海:同济大学出版社,1990
- [2] 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
- [3] 郝庆,张子平,穆丽慧. 一次泵变流量系统的设计[J]. 制冷与空调,2007,12(6):47-51