

宝鸡市会展中心暖通空调系统设计

中国建筑西北设计研究院 崔 敏[☆] 周 敏

摘要 介绍了宝鸡市会展中心暖通空调系统设计概况,包括设计参数的确定,冷热源、空调水系统、空调风系统、通风系统、空气热回收系统、防排烟系统及自动控制系统的的设计等,着重论述了工程设计中对于建筑节能、空调系统节能方面的考虑。

关键词 冷热源 水系统 风系统 热回收 自动控制系统 节能

HVAC system design of Baoji Convention and Exhibition Center

By Cui Min[★] and Zhou Min

Abstract Presents its general situation of HVAC system design, including the determination of design parameters, and designs of cold and heat source, air conditioning water system, air conditioning duct system, ventilating system heat recovery system, smoke control and extraction system and automatic control system, and focuses on the consideration for energy efficiency of the building and air conditioning system.

Keywords cold and heat source, water system, air system, heat recovery, automatic control system, energy efficiency

★ China Northwest Building Design Research Institute, Xi'an, China

①

1 工程概况

宝鸡陈仓物流园区是陕西省政府规划的全省三大物流园区之一。它立足西部、辐射全国,集商务会展、商品交易、物流配送、仓储加工、信息处理等为一体,占地 9.3 km²。宝鸡会展中心地处陈仓物流园区内,总占地面积为 70 700 m²,包括展览中心和会议中心两大部分,总建筑面积为 39 995 m²。展览中心布置在北边,它以 10 000 m² 的大展厅为中心,两个小展厅东西对称布置在两旁。大展厅跨度达到 72 m,小展厅建筑面积 4 400 m²,跨度为 60 m,可提供 1 000 个国际标准展位。会务中心布置在南边,它以可容纳 1 200 人的圆形大会议厅对应中心轴线,两边布置方形的餐饮及办公用房。展览中心与会议中心两组建筑各具特色,展览中心形体高大、空间宏伟;会议中心为 2 层建筑,玲珑剔透,圆形的建筑主体和错落有致的单体建筑组合在一起,使整个建筑南北呼应、和谐统一。展览中心总高度 23.5 m,会议中心总高度 12.5 m,建筑防火等级为一级。

地上部分功能主要为展厅,大、中型会议室,阶梯报告厅,宴会厅,厨房,后勤管理用房等,地下部分主要为制冷机房、变配电房、水泵房及锅炉房等。该工程于 2008 年 2 月完成施工图设计,2008 年 4 月开工建设,2010 年 6 月开始调试并小负荷试运行,至今系统运行良好。

2 设计参数

2.1 室外设计参数(见表 1)

表 1 室外设计参数

	干球温度/℃		相对湿度/%	湿球温度/℃	平均风速/(m/s)	大气压力/hPa
	空调	通风				
夏季	35.2	30.4		26.0	2.2	959.2
冬季	-5.6	-4.0	67.0		1.8	978.7

2.2 室内主要设计参数(见表 2)

①☆ 崔敏,女,1974 年 2 月生,大学,高级工程师
710018 陕西省西安市经开区文景路中段 98 号
(0) 18966836331
E-mail: 731089421@qq.com
收稿日期:2011-07-11

表2 室内主要设计参数

	夏季			冬季			新风量/(m³/ (人·h))	空气中含尘质量浓度/(mg/m³)	A声级噪声/dB
	温度/℃	相对湿度/%	风速/(m/s)	温度/℃	相对湿度/%	风速/(m/s)			
办公室	25	65	0.25	20	40	0.20	30	0.15	≤45
会议室、大报告厅	26	65	0.30	19	40	0.20	25	0.15	≤40
大堂、中厅、走道	26	65	0.30	18	35	0.20	10	0.20	≤50
餐厅	25	65	0.30	19	35	0.20	20	0.15	≤50
服务用房	26	65	0.30	19	40	0.20	20	0.20	≤55
健身、康乐用房	25	65	0.25	20	40	0.25	30	0.15	≤50
展厅	26	65	0.30	18	35	0.20	10	0.15	≤45
厨房	30		0.40	16		0.30		0.20	≤55
设备用房	30			12					≤55

3 空调冷热源系统设计及冷热负荷

该工程建筑使用情况多样,负荷变化范围很大。根据技术、经济对比并考虑建设单位的意见,夏季的空调冷源由离心式水冷冷水机组提供,机房设置在地下1层。机房内设2台制冷量为2 813 kW(800 rt)和1台制冷量为1 044 kW(300 rt)机组,共3台。夏季满负荷时,3台机组全开;部分负荷时,开启部分机组;若没有展会,仅有后勤管理办公室、个别中型会议室、宴会厅使用时,开启小机组。此配备方式可以更好地适应仅有较小负荷时空调系统的运行。建设单位可以先安装一大一小2台制冷机,看具体的使用情况再考虑是否安装第2台大制冷机。本工程冬季热源由3台燃气热水锅炉提供。单台供热

量2 100 kW,单台耗气量312 m³/h。冷、热源的技术参数要求为:空调供暖(冬季用热)热负荷为6 000 kW,供/回水温度为60℃/50℃;空调供冷(夏季用冷)冷负荷为7 513 kW,供/回水温度为7℃/12℃。

4 空调水系统设计

空调水系统采用冬、夏合用的两管闭式机械循环系统,采用定压差的变流量运行方式,供、回水管路分别与分水器、集水器相连。空调水系统的定压膨胀、补水以及各系统的冷热计量均由设在地下室的制冷、供热站集中提供并完成,为避免系统管道及设备腐蚀和结垢现象的产生,在空调系统中设置电子水处理仪。空调水系统的循环泵均布置在动力机房内。制冷机房流程图见图1。

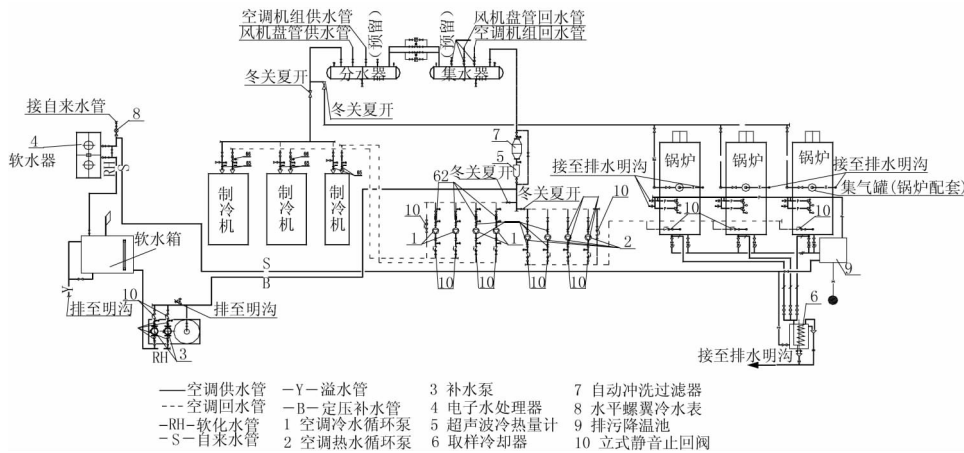


图1 制冷机房流程图

5 空调风系统设计

1) 在高大空间的展厅使用全空气分层空调系统;大宴会厅、中厅等场所采用全空气空调系统;对于集中且有多个房间、内外分区的会议中心,采用变风量全空气空调系统;对于有大量小隔间的办公室,采用风机盘管加新风空调系统;楼内的控制室

采用独立设置的分体空调器。

2) 在高大空间的展厅内,设置可手动或自动启、闭的通风窗和辅助通风装置,在夏季夜间或过渡季全天可实现有组织的自然通风;在无外窗的内区房间,设置变风量空调系统并在外区加设风机盘管,在夏季夜间及过渡季可加大新风量运行,冬季

可降低送风温度,外区热负荷由风机盘管承担,解决冬季内区房间过热的问题;靠外墙的房间均有可开启的外窗,可实现无组织的自然通风;卫生间、地下设备用房、厨房等房间设置机械通风系统。

6 空气热回收系统

在后勤管理办公楼的顶部设置热回收系统,在冬季,新风经过热回收系统被加热后送到办公室等场所,而经过换热后的排风被排出屋面。

7 防排烟系统设计

所有楼梯间均有外窗,采用自然排烟方式。由于会议中心 2 层内走廊较长,在其中设计了机械排烟系统。地下变电所、制冷供热机房、水泵房设置用于火灾时的机械排烟和补风系统。

8 控制系统设计

8.1 冷、热源系统控制

制冷机和水泵的台数控制为非指定一一对应型,控制方法为负荷控制法,由回(供)水总管上设置的流量传感器和设置于供、回水总管上的温度传感器测得流量和温度,经计算后得到冷量,并与设定值比较来控制制冷机和水泵投入运行的台数。在供、回水总管之间设旁通阀,通过供、回水总管间的压差控制器来控制旁通阀的开度,实现水系统变流量控制。

8.2 空调系统控制

8.2.1 全空气空调系统控制

1) 为了保证室内温度恒定,在空调机组回水管上设有电动两通调节阀,由测得的回风温度自动控制电动阀的开度。

2) 为了保证能及时清洗空调机组内的过滤器,在过滤器的两侧均设有空气压差开关。当压差超过设定值时,自动报警。

3) 为了在春秋季节最大可能地利用室外新风的冷却能力,空调机组新、回风口均设有电动调节阀,由测出的室内外焓差自动调节各风阀的开度,并同时根据室内设置的 CO_2 浓度传感器测得的 CO_2 浓度,自动调节新、回风阀的开度,以减小新风的冷、热负荷,从而达到节能的目的。

4) 为了提高 1 层会议中心的空气品质及降低空调系统的运行能耗,空调系统选用变风量(VAV)空调系统,并采用定静压控制方法。

5) 由于在全年各季节中,全空气空调系统的送风量有较大差别,为减少全年空调风机的运行能

耗,在定风量(CAV)系统中设置季节性变频调速风机,可根据实际需要调节风机转速。

6) 冬季设加热盘管防冻保护,并设热水电动阀最小开度限制。

7) 服务于内区无外窗(墙)房间的新风系统 K-1 和 K-2,外区加设的风机盘管系统因需要四季供冷,故采用独立的新风系统进行单独控制,新风量可随季节自动调整并自动报警。

8.2.2 新风处理机控制

1) 为了控制新风送风温度,在新风机组回水管上设有电动两通调节阀,由测得的送风温度自动控制阀门的开度。

2) 为了满足冬季室内湿度的要求,在新风机组内配置湿膜加湿器,由典型房间内的湿度自动控制加湿器的开闭。

3) 为保证能及时清洗新风机组内的过滤器,在过滤器两侧均设有空气压差开关,当压差超过设定值时,自动报警。

4) 为了保证新风机组冬季停机的可靠性,新风入口处设置与风机联动的电动风阀。

5) 冬季设加热盘管防冻保护,并设热水电动阀最小开度限制。

8.2.3 风机盘管控制

每台风机盘管均配有三速恒温器,由室内温度自动控制电动两通阀的开、闭。

8.3 通风系统控制

1) 卫生间内的排风扇均与上部排风机联动,其开关就近设置。

2) 锅炉房内设置的可燃气体报警器与排风系统联锁启动。排风机采用防爆型风机。

3) 厨房油烟罩局部排风系统的风机设置双速电动机,可根据现场要求打开高速或低速挡位,以便达到风机节能运行的目的。

8.4 防排烟系统设计

1) 送风、排风(非排烟)以及空调系统进出机房的风管上均设有与机组联锁控制的防火阀,当气流温度超过 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,防火阀自动关闭,机组同时自动停止运行。

2) 设有气体灭火器的房间,在风管进、出该房间处均设有防烟防火阀,火灾时可由消防中心手动或自动关闭所有阀门,火灾后由现场手动或自动开启进行排风。

3) 平时排风与火灾时排烟合用的设备用房通风系统,当发生火灾时,自动或手动打开着火的排烟分区内的排烟阀(常闭),同时关闭用于平时排风的排烟防火阀(常开),风机自动转入排烟挡(对双速风机而言)运行,并且用于补风的系统自动开启。当烟气温度高于 280℃时,设置于排烟风机前的防火阀自动关闭,同时风机停止运行。

4) 用于火灾时排烟的排烟阀,均应按要求在就近的方便处安装 DCS 自动或手动开启装置。

9 空调通风系统节能措施

1) 展厅内夏季采用部分自然上排风,排除室内顶部的热污空气;冬季采用部分上回风,降低室内顶部空气的温度。充分利用自然通风的作用,既满足了健康和舒适的要求,又降低了建筑物使用时的机械制冷能耗。

2) 对展厅空调进行了内外分区。距外墙 4~6 m 处的外区设有明装落地立式风机盘管,在冬季非展览期使用,可满足室内防冻的最低温度。内区采用可季节性调节风量的全空气定风量空调系统。

3) 1,3 号展览大厅采用同侧送回风的分层空调形式,比常规的顶送全室空调系统可节能 30% 左右,采取调整送风角度等措施可以解决冬季热气流上浮的问题。

4) 1 层阶梯式报告大厅过渡季及夏季采用置换式下送风系统,在报告厅观众席下设置了静压箱,经空调机组处理过的一次风送入静压箱内,再由座椅送风柱送入室内。回风口采用单层百叶风口,风口暗藏于顶部吊顶下方,由回风管道接回空调机房。座椅送风柱示意图见图 2,气流组织示意图见图 3。

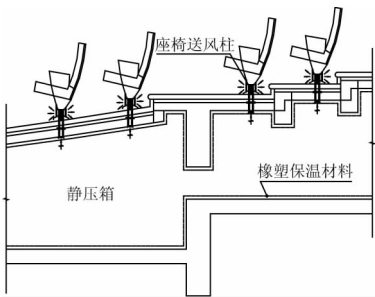


图2 座椅送风柱示意图

5) 大、小冷源机组组合设置,可以更好地适应仅有较小负荷时空调系统的运行。

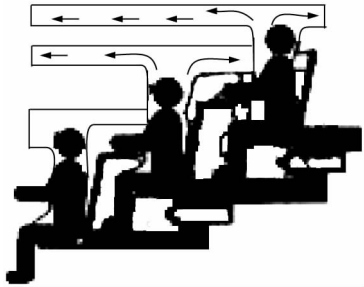


图3 座椅送风气流组织示意图

10 设计体会和总结

设计一个工程时,设计人员应本着打造节能建筑的理念,更多更细地考虑在这个工程中什么样的情况出现最多,要怎样做才能够对整个系统运行的经济问题起到更关键的作用,在方案的确定上多花些功夫。对于本文工程的设计,笔者的体会如下。

1) 考虑到 2 号小展厅的使用可能会比较频繁,且有可能一次仅使用展厅的一部分,为了进一步降低冬夏季空调系统的运行能耗,该展厅采用了可变送风高度和送风区域的顶送风空调形式,空调送风采用了喷射渗透式布袋风管,实现了真正理想的均匀送风。该系统质量极轻,特别适合屋顶无承重的展厅使用;悬挂装置移动灵活,易于安装,有利于展厅使用区域的调整;管道清洗方便,健康环保。

2) 1 层阶梯式报告大厅空调系统采用置换式下送风,这种送风方式具有温度场均匀、气流湍流度低、噪声低、舒适性好的特点,既提高了室内的空气品质,又降低了整个系统的运行能耗。

3) 因 3 个展厅均采用香蕉形三角断面相贯焊空间钢桁架屋顶结构体系,外围护结构采用的是铝锰镁合金板保温隔热吸声屋面以及钢桁架支撑结构的中空 Low-e 玻璃幕墙,建筑专业及业主对于整个外立面的整体感比较在意。经与建筑专业多次协商后,16 台用于展厅的空调机组选用室外型,均设置于屋面上。这些机组刚安装完毕不久,宝鸡地区就出现了连续的雨季,发生了展厅漏雨的情况。后经过整改,问题得以解决。由此可见,在这种屋面与室内板洞多、尺寸大,风管上下数次穿越的场所,不仅对暖通设计人员与结构专业在相互配合上提出了更多的要求,对于施工单位的施工质量、施工水平也是更高、更严格的考验。