

德州市新城综合楼空调设计

中国建筑设计研究院 孙淑萍[☆] 刘燕军

摘要 介绍了该工程的空调设计,包括设计参数、空调冷热源、水系统、风系统、供暖系统、防排烟系统、自控系统等。主楼大堂冬季局部采用地板辐射供暖系统加循环风系统以降低能耗。

关键词 空调系统 冷热源 自动控制 地板辐射 节能

Design of HVAC system for Dezhou Comprehensive Office Building

By Sun Shuping[★] and Liu Yanjun

Abstract Presents the design of HVAC system, including design parameters, cold and heat sources, water system, air system, heating system, smoke control and extraction and automatic control system. Adopts floor panel heating with recycled-air system locally in the hall of the main building to reduce energy consumption.

Keywords air conditioning system, cold and heat source, automatic control, floor panel heating, energy efficiency

① [★] China Architecture Design & Research Group, Beijing, China



孙淑萍

代表工程:

唐山凤凰大厦
北京光大高登购物商城
北京华润大厦
德州新城综合楼
北京七星摩根广场公寓

1 工程概况

该工程位于山东省德州市河东区,为德州市党政机关办公用房,图 1 为工程效果图,总建筑面积约 88 000 m²,地上最高为 18 层,最大高度 71.8 m,地下 1 层。全楼分五大区:主楼、A 段、B 段、C 段、D 段,各区使用功能分别如下。

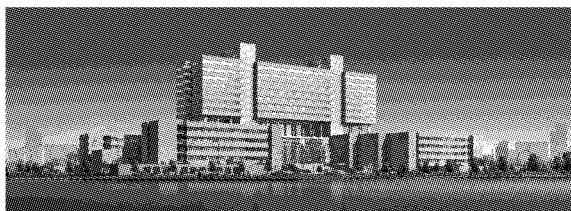


图 1 工程效果图

主楼:地下 1 层为汽车库、设备机房、库房;地上 1 层为门厅、贵宾室、通讯机房;2~4 层为大厅、会议室;5 层为屋顶花园、空调机房;6~8 层为空调

机房;9~16 层为办公、会议室;17 层为屋顶、电梯机房;18 层局部为水箱间、咖啡厅。A 段(B 段与其对称):地上 1~5 层主要为办公、会议室,2,3 层局部有一个多功能厅。C 段:地下 1 层为消防泵房、自行车库、库房,地上共 5 层,为办公、会议室。D 段:地下 1 层为四级、五级人防,地上共 5 层,为办公、会议室。

2 空调系统

2.1 主要设计指标

空调冷负荷(含新风)为 7 158 kW,冷负荷指标为 81.3 W/m²;空调通风热负荷(含新风)为 6 810 kW,热负荷指标为 77.4 W/m²,地板供暖热负荷为 450 kW;新风冷负荷为 1 990 kW,热负荷为 2 330 kW;空调新风总量为 206 000 m³/h,机械进风总量为 103 500 m³/h,机械排风总量为 248 000 m³/h。

2.2 空调冷热源

市政条件:工作压力 0.6 MPa 的饱和蒸汽管

①[☆] 孙淑萍,女,1961 年 4 月生,大学,教授级高级工程师,所副总工程师

100044 北京市西直门外车公庄大街 19 号中国建筑设计研究院机电院暖通所

(010) 68302654

E-mail: sunsp@cadg.cn

收稿日期:2007-03-20

网,蒸汽由某热电厂全年供应,无凝结水回收系统。

集中冷源:3 台制冷量为 2 110 kW/台的电动离心式冷水机组和 1 台制冷量为 1 122 kW 的螺杆式冷水机组。冷水供回水温度为 7℃/12℃,冷却水温度为 32℃/37℃,冷却水循环使用。制冷机房设在地下层。

另外,主楼 10~15 层的套间的风机盘管系统单设一套独立的风冷冷水系统,以供值班、加班时使用。该系统由 2 台制冷量为 335 kW 的超低噪声空气源热泵螺杆式冷水机组、3 台循环水泵及闭式定压补水装置构成。该系统夏季供冷,过渡季可供热。冬季该系统电动切换到大楼集中供暖系统,夏季可切换到集中冷源系统。

空调系统热源选用 3 台卧式汽-水换热器,每台换热量为 2 560 kW;地板辐射供暖系统采用 1 台换热量为 600 kW 的卧式汽-水换热器。蒸汽减压至 0.4 MPa 后供汽-水换热器使用。凝结水出水温度不高于 65℃,收集到水箱中用作空调系统冬季补水。空调热水供回水温度为 60℃/50℃;地板供暖供回水温度为 55℃/45℃。

冷、热源合用机房,设在主楼地下 1 层。

在变配电室、消防控制室、监控室、电话通讯机房、电梯机房设置了独立式分体空调。A、B 段套间办公室另设有变制冷剂多联机空调系统,以满足其加班及初冬、初夏单独供暖降温的要求。

2.3 空调水路系统

采用两管制变水量一次泵系统。空调及新风机组管路与风机盘管管路从分、集水器处分开设置。集中空调系统补水为软化水,系统定压补水采用闭式变频补水定压装置。空调水管路竖、横向均为异程布置。冬季空调、新风机组均采用电磁阀式蒸汽加湿器加湿,将蒸汽减压至 0.1 MPa 后使用。

2.4 空调风系统

主楼的门厅、侧厅、入口大堂、2~4 层的会议室、贵宾室以及 A、B 段的多功能厅采用全空气低速空调系统,可变新风风比。1 层东、西两侧的门厅采用顶送顶回的方式,夏季空调供冷,冬季使用地板辐射供暖。前厅、大厅采用全空气空调系统与地板辐射供暖相结合的方式。共设 4 台空调机组,其中 1 层 2 台 20 000 m³/h 的机组夏季供冷、冬季辅助供热;6 层 2 台 40 000 m³/h 机组仅夏季使用。考虑到主楼 2~4 层会议室的玻璃幕墙面积较大,太阳辐射

热量大,特为其设置双风机空调系统,以便于过渡季及冬季采用变新风风比的方式降温。多功能厅的空调可变新风风比,并设了排风机。大厅设置 2 套循环风系统冬季运行,在大厅顶部取风送至 1 层侧厅入口处,另在大厅屋顶设了 2 台排风机在过渡季使用。为解决 9~16 层内区会议室过渡季及冬季使用时过热的问题,特单独设 2 台新风机组为其提供新风,冬季送风温度为 15℃左右,新风量按卫生标准及降温需求综合考虑。B 段多功能厅空调气流组织为旋流风口或直片条型风口顶送,侧墙下部回风。其余为风机盘管加新风系统。新风系统分别按楼层及使用功能等原则设置。夏季新风送风风比与室内相同,冬季除 9~16 层内区会议室的新风机组外,送风温度均比室温高 2℃。

2.5 地板辐射供暖系统

主楼 1,2 层入口大厅、1 层侧厅设置地板辐射供暖系统,总敷设面积约 2 500 m²。供暖供回水温度 55℃/45℃,地板辐射供暖管材采用 PB 管。

2.6 机械通风系统

地下设备用房设置机械通风系统。地下汽车库按防火分区设置机械通风兼排烟系统。会议室、共享厅及卫生间、开水间、清洁间设机械排风系统。

2.7 防火排烟系统及消防系统

主楼防烟楼梯间及合用前室均设正压送风系统。合用前室为常闭系统,防烟楼梯间为常开系统。

A、B、C、D 段楼梯间均设有外窗,采用自然通风排烟方式,可开启外窗面积满足消防规范要求。

主楼入口大厅、东西侧厅、9~16 层共享厅均设机械排烟系统,风机设在各大厅屋顶;走廊设机械排烟系统,风机设在屋顶;每层走廊设自动及手动远程控制排烟防火阀;内区会议室面积约 100 m²,设机械排烟系统;1 层的贵宾室设机械排烟系统。地下层走廊、库房地和 C 段的地下走廊、库房地分别设机械排烟系统及对应的补风系统。

火灾时由消防控制中心自动打开着火区域的排烟防火阀(也可手动开启),并联动开启排烟风机及对应的补风机,当排烟温度达到 280℃时,排烟风机前的防火阀熔断关闭,并联动排烟风机停机。

加压送风:火灾时启动加压风机,电动打开着火层及其上层合用前室的加压风阀,向合用前室和楼梯间加压。

2.8 蒸汽管道设计

蒸汽接自市政管网,供汽压力为 0.6 MPa,为饱和蒸汽,蒸汽管道接入冷热源机房经分汽缸后,一路经减压阀后压力降为 0.4 MPa 供空调、供暖换热器使用,另一路经减压至 0.1 MPa 后供空调及新风机组冬季加湿用。

2.9 空调通风系统自动控制要求

空调自动控制系统采用直接数字控制系统(DDC 系统)。所有设备均能就地启停,同时除少数就地使用的风机(或排气扇)、风机盘管、机房专用空调机及分体空调机外,所有设备均应有手动及 DDC 自动控制转换开关,当开关处于手动状态时,DDC 系统应能监视设备的运行状态。大部分设备也能在自控室中通过中央电脑进行远距离启停。

2.9.1 控制系统的软件除基本算法软件和控制软件外,还应具备下列控制软件:密码保护系统、控制点摘要、控制点报警、时间及假日启停控制、控制点历史记录、设备运行时间积累、控制系统动态彩图、自适应控制、外界条件重置、最佳启停控制、所有设定值重设定。

2.9.2 自控系统的设置范围包括冷源系统、热源系统、空调机组、各类风机等。控制内容如下。

1) 新风及空调机组自动控制。

风机运行状态、故障报警显示;温度、湿度等参数显示,超限报警;温度、湿度控制;防冻保护控制;防火阀关闭连锁控制;水过滤堵塞报警控制;风过滤堵塞报警控制;全空气空调房间温度低限自动启机,到一定室温值停机(值班供暖控制)。

新风空调机的风机、电动水阀及电动新风阀应进行电气连锁。启动顺序为:水阀—电动新风阀—风机,停车时顺序相反。新风空调机控制送风温度及典型房间的相对湿度;送风温度通过控制回水管上的电动阀来实现,电动阀的理想特性为等百分比特性,常闭型。相对湿度控制通过控制加湿器的电磁阀来实现。

全空气空调系统应控制回风温度。变新回风比的空调机组新风量控制采用新、回风焓值控制法。

2) 通风系统自动控制。

包括各通风系统的行程启停控制;风机状态显示、事故报警。送风机应与对应的排风机连锁启停;汽车库通风系统的启停由废气浓度控制,诱导风机应与对应区域的排风机联动启停。

3) 冷热源机房自动控制。

自动监测所有运行设备运行状态故障报警显示;冷热水供回水温度、压力、流量等参数显示,超越设定时报警;自动控制热水出水温度;根据编程可进行分台数控制。

4) 冷水机组、冷水泵、冷却水泵、冷却塔风机及其进、出水电动蝶阀应进行连锁启停控制。

5) 冷水系统采用冷量来控制冷水机组及其对应的水泵运行台数;冷却塔的运行台数与冷水机组的运行台数对应。

6) 风机盘管设独立温控系统。

2.9.3 空调水系统为一次泵变流量系统,通过冷水(热水)供、回水管间的电动旁通阀(两组)控制冷(热)水系统供回水总管的压差以使系统稳定,要求旁通阀的理想特性为直线性。

2.10 节能与环保

在空调系统中配套设置消声、减振措施,选用高效低噪声设备,达到节能、控制噪声和振动的目的。机房的隔墙、楼板由建筑专业进行隔声处理,机房的门应采用防火隔声门。

采用 DDC 控制系统对空调系统运行进行监控,根据室外环境和室内人员对建筑物使用状态进行控制,在保障舒适环境前提下达到经济运行的目的。

主楼 2~4 层会议室的太阳辐射热量较大,采用双风机空调系统,以便于过渡季及冬季采用变新风回风比的方式降温。9~16 层内区会议室过渡季及冬季直接利用室外空气降温。

3 设计心得

3.1 空调系统是能耗大户,要实现节能就必须对空调系统配备相应的自动控制系统。该工程是政府办公项目,节能运行意义重大,不但可以节省运行费用,而且能为当地其他项目提供经验。设计中对自控系统的各项具体功能提出了详尽的要求。

3.2 主楼大厅属高大空间,为避免冬季温度梯度过大,在 1 层设置了地板辐射供暖系统。另外,设置循环风系统将上部温度较高的空气引至 1 层侧厅入口,可有效阻挡室外冷空气侵入,无需再设空气幕。

3.3 由于市政无凝结水回收管网,为减少能源浪费,在设计中尽可能将蒸汽凝结水加以利用。采取了以下两点措施:1) 尽可能利用其热量,选用的换热器可使凝结水降至 65℃ 以下的过冷状态;2) 将补水箱容积尽可能加大,将过冷凝结水收集到补水箱中,用于空调及地板供暖系统补水。