

上海世茂国际广场暖通空调设计

方伟, 杨国荣, 杨裕敏, 任兵

(华东建筑设计研究院有限公司, 上海 200002)

摘要: 从空调水系统、风系统和通风系统等几个方面介绍了集超豪华宾馆、餐饮、娱乐、商业为一体的上海世茂国际广场的暖通空调设计。

关键词: 空调水系统; 空调风系统; 通风系统

中图分类号: TU83

文献标识码: B

文章编号: 1006-8449(2006)01-0045-04

0 引言

上海世茂国际广场地处上海市最繁华的南京路步行街的起点, 是一幢集超豪华宾馆、餐饮、娱乐、商业为一体的综合性超高层建筑。该工程建筑面积 13.6 万 m², 建筑高度 333m, 主体高度为 250m, 是目前上海市浦西第一高楼。地下 3 层, 地上 60 层, 其中裙房 10 层。各层功能划分为: 地下室为商场、车库及设备用房, 1~6 层为大型商场, 7~10 层为餐饮、娱乐、会议等功能, 12~29 层为酒店式公寓, 30~57 层为超豪华的五星级宾馆, 58~60 层为高级俱乐部。

1 空调室内设计参数及负荷汇总

室内空气设计参数与照明、设备和人员的冷负荷

表 1 室内空气设计参数

房间名称	夏季		冬季		新风量 m ³ /(h·人)
	干球温度	相对湿度	干球温度	相对湿度	
	℃	%	℃	%	
门厅	25	55	20	40	30
商场	25	60	18	30	25
会议室	25	60	20	40	30
中餐厅	23	65	20	40	25
西餐厅	23	60	20	40	30
宴会厅	23	60	20	40	30
多功能厅	23	60	20	40	30
会议酒吧	24	55	20	40	30
办公室	25	55	20	40	30
咖啡厅	23	60	20	40	30
宾馆客房	24	50	22	40	120 m ³ /(h·间)
俱乐部	24	55	20	40	35

表 2 照明、设备和人员的冷负荷

房间名称	照明负荷 W/m ²	设备负荷 W/m ²	人员密度 m ² /人	人体负荷		
				显热	潜热	散湿量
				W	W	g/h
门厅	50	10	4.0	64	122	175
商场一层	45	25	1.25	64	117	175
商场二层	45	25	1.5	64	117	175
商场三层	45	25	2.5	64	117	175
会议室	40	25	2.5	65	69	102
中餐厅	35	20	2.0	76	106	158
西餐厅	35	20	2.0	76	106	158
宴会厅	35	20	2.0	76	106	158
多功能厅	35	20	2.5	76	106	158
会议酒吧	35	20	2.0	70	112	167
办公室	25	40	6.0	65	69	102
咖啡厅	25	15	2.0	76	106	158
宾馆客房	25	25	2人/间	70	64	96
俱乐部	30	25	4.0	70	112	167

分别见表 1、表 2。

经过计算, 国际广场各部分及整个建筑的空调冷热负荷汇总见表 3。

表 3 空调负荷汇总表

名称	建筑面积 m ²	冷负荷		热负荷	
		kW	kW/m ²	kW	kW/m ²
裙楼及地下部分	58044	7697	0.132	3977	0.068
塔楼商场(1~6F)	10598	2151	0.203	937	0.088
塔楼酒店(7~27F)	31794	2912	0.0915	2500	0.078
塔楼酒店(28~60F)	35087	2531	0.072	2024	0.058
合计	135523	15291	0.112	9438	0.070

2 空调冷热源及水系统

2.1 冷源

根据负荷计算,并考虑到五星级宾馆的特殊要求及空调部分负荷时运行的经济性,选用3台4220kW及2台2460kW的离心式冷水机组。冷水机组设于地下3层冷水机房内,冷水机组的冷水供回水温度为5℃/12℃,冷却水供回水温度为32℃/38℃。

2.2 热源

热源为蒸汽锅炉,设置在裙房10层。空调热水由蒸汽经板式换热器换热而得,供回水温度为60℃/50℃。裙房部分的换热器设在裙房9层,设2台板式换热器,每台换热量为2326kW;主楼低区(27层以下)的换热器设置在11层设备层内,设2台板式换热器,每台换热量为2151kW;主楼中区(28~46层)的热水换热器设在28层设备层内,设2台板式换热器,每台换热量为1105kW;高区(47~60层)的热水换热器设在47层设备层内,设2台板式换热器,每台换热量为407kW。

表4 离心式冷水机组部分负荷时的COP值

机组负荷 %	耗电量 kW	COP	机组负荷 %	耗电量 kW	COP
10	422	158	10	246	116
20	844	185	20	492	131
30	1266	239	30	738	160
40	1688	293	40	984	190
50	2110	345	50	1230	219
60	2532	414	60	1476	257
70	2954	491	70	1722	302
80	3375	585	80	1968	356
90	3798	705	90	2214	425
100	4220	854	100	2460	514

表5 冷水机组运行分析

系统冷负荷 / 负荷百分比 kW/%	机组负荷 / 机组负荷百分比, kW / %				
	机组1	机组2	机组3	机组4	机组5
17580/100	4220 / 100	4220 / 100	4220 / 100	2460 / 100	2460 / 100
15824/90	3798 / 90	3798 / 90	3798 / 90	2215 / 90	2215 / 90
14063/80	3375 / 80	3375 / 80	3375 / 80	1969 / 80	1969 / 80
12304/70	3445 / 81.7	3445 / 81.7	3445 / 81.7	1969 / 80	
10548/60	3516 / 83.3	3516 / 83.3	3516 / 83.3		
8790/50	3516 / 83.3	3516 / 83.3		1758 / 71.4	
7032/40	3516 / 83.3	3516 / 83.3			
5274/30	3516 / 83.3			1758 / 71.4	
3516/20	3516 / 83.3				
1758/10				1758 / 71.4	

2.3 冷水机组匹配

冷水机组的电耗较大,对于离心式机组,大于60%机组容量时的运行效率比较高。为了节省能量,恰当地匹配机组,可使每台机组高效率运行。本工程所选用的4220kW和2460kW离心式冷水机组在部分负荷时的COP值如表4所示。表5为系统部分负荷时5台冷水机组的运行匹配情况。

2.4 冷水系统供回水温差选择

常规空调冷水系统供回水温度为7℃/12℃,温差5℃。本工程采用大温差系统,供回水温度为5℃/12℃,温差7℃。输送同样的冷量,采用大温差系统可以减少水流量,从而使整个冷水系统的输配管道尺寸减小,水泵规格减小,水泵的耗电量降低,从这个角度看,既节省初投资,又降低了运行费用。但是,采用大温差系统后,为了保证末端设备的平均水温不变,冷水机组的出水温度降低,使其效率有所下降,耗电量有所增加。综合考虑这些因素,并参照有关规范和国内外设计实例,本工程确定供回水温度为5℃/12℃,温差为7℃。

2.5 空调水系统

2.5.1 本工程空调水系统采用冷、热水四管制系统,以满足空调同时供冷、供热的要求。冷水采用大温差、二次泵系统,一次泵定流量、二次泵变流量运行。图1、图2分别为空调热水系统和冷水系统原理图。

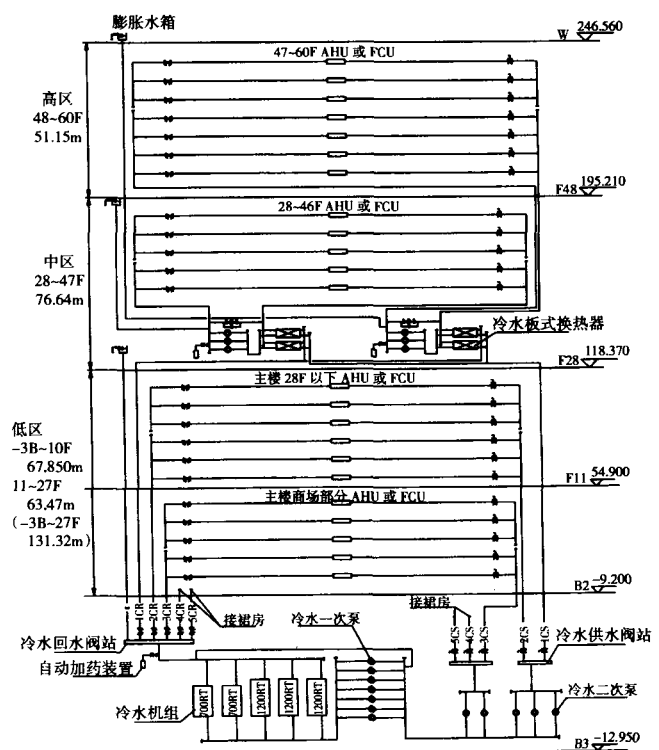


图1 空调冷水系统原理图

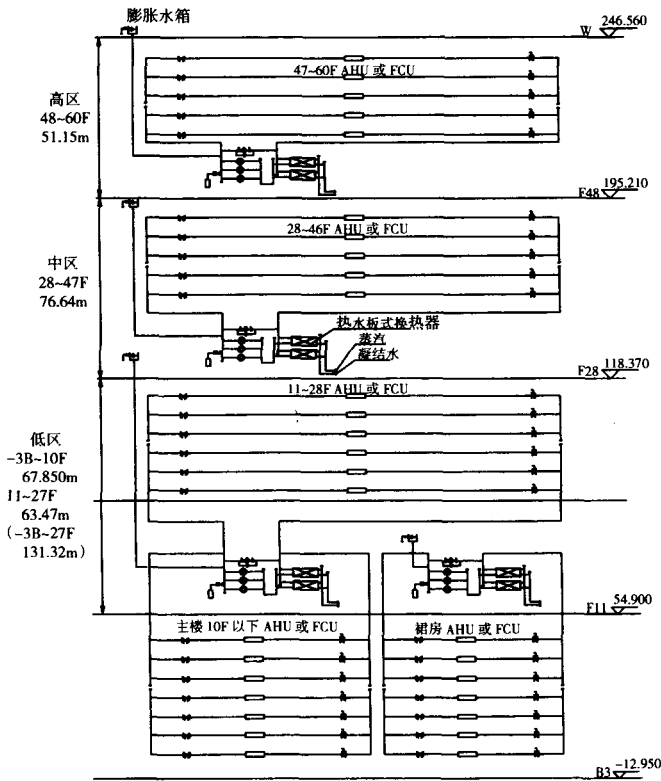


图2 空调热水系统原理图

2.5.2 竖向分区如图1所示，冷水系统分为高中低3个区，27层以下为低区，28~46层为中区，47~60层为高区。中区设2台板式换热器，每台换热量为1250kW；高区设2台板式换热器，每台换热量为698kW；中区冷水板式换热器设置在中区设备层28层内，以满足空调水系统的承压要求，二次水供回水温度为6.5℃/13.5℃。高区冷水板式换热器也设置在中区设备层28层内，换热后的二次水供回水管道至47层设备层进行分配，这样，高区板式换热器及途径28~47层的供回水管道的承压能力较高，而47~60层高区风机盘管的承压能力只需1.0MPa，二次水供回水温度为6.5℃/13.5℃，不需两次换热，既省投资又省能量。

2.5.3 客房部分空调供回水管在设备层11层、28层、47层分配，通过竖向立管接至各客房风机盘管，在每个立管的最高处的供回水管道之间设置电动调节阀，起到旁通的作用，也有利于立管排气。由于冷水大温差系统使风机盘管系统的性能降低，故客房部分的风机盘管供回水温差仍然采用5℃。如低区客房部分风机盘管系统供回水温度为5℃/10℃，利用风机盘管的回水作为新风机组的供水，新风机组供回水温度为10℃/17℃，新风机组的回水与风机盘管的回水混合后的温度为12℃，所以低区客房部分总的供回水温度为5℃/12℃。为保证新风机组的水流量，在新风机组的供水管上设置一台管道泵，如图3所示。

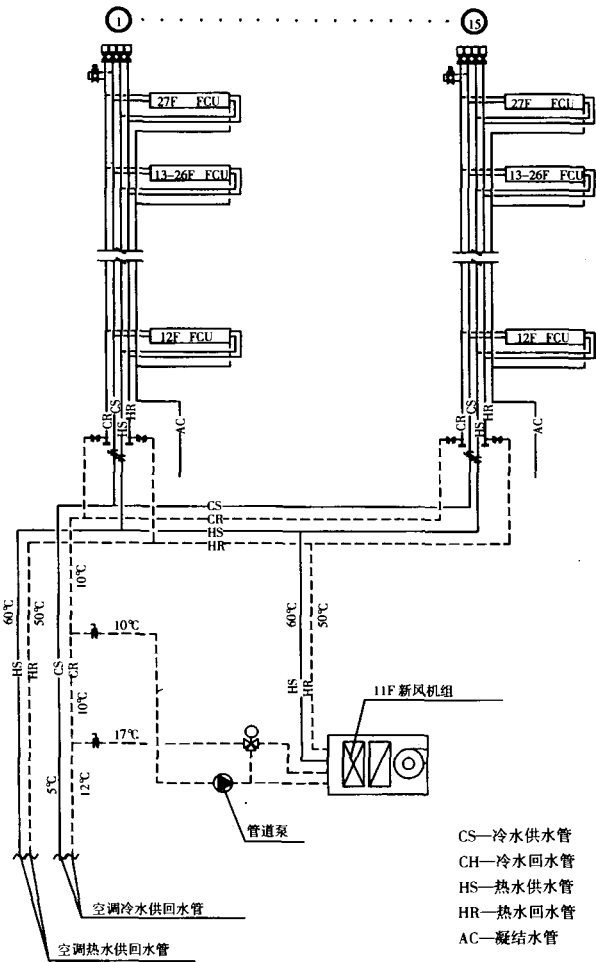


图3 11层设备层新风机组接管示意图

2.5.4 高中低区的空调冷水系统及热水系统均采用高位膨胀水箱定压与补水，高中低区膨胀水箱分别设于28层设备层、47层设备层和屋顶电梯机房层。在地下室制冷机房以及11、28、47层换热机房水系统循环水泵的吸入管上另设有带止回阀的快速充水管，用于清洗后及初运行前快速充水。系统冷热水均采用全自动智能加药装置进行处理，并带在线检测腐蚀装置。

3 空调风系统

3.1 大空间区

地下1层商场、门厅、2~6层商场、中餐厅、西餐厅、大中型会议室、会议酒吧、多功能厅、舞厅、游泳池、休息厅、宾馆大堂、宾馆商场、37层中庭等房间，由于空间较大，使用周期参差不齐，负荷变化较大，故原则上按分区设置低速风道空调系统。例如，裙房1~6层商场，每层面积较大，空调面积为2636m²，内区与外区各设置两台空调箱，这样可根据负荷情况分别调整送风温度，以保证室内的设计参数。

3.2 游泳池

游泳池的空调系统采用顶送顶回低速风道空调系统,采用四管制空调机组。在过渡季节和夏季主要考虑除湿,冬季除空调机组送热风外,地面采用低温热水地板辐射采暖系统,这样不仅可以满足游泳池房间的温湿度要求,而且人体足感也比较舒适。

3.3 小房间区

裙房部分一些独立的小房间、主楼部分宾馆客房、套房(包括总统套房)等,采用四管制风机盘管加新风空调系统。卧式风机盘管设在吊顶内,室外新风经新风机组处理到室内焓值后,由新风管道送到空调房间。裙房部分每层设有独立的新风机组;11~57层客房部分的新风竖向分3个系统,每个系统设有2台新风机组,12~27层、29~46层、48~57层各为一个系统,新风机组分别设于11、28、47设备层内,在各客房内设置新风立管,新风处理后由各个立管分别送入空调机房内。

3.4 主楼最上面3层

主楼58~60层俱乐部采用变制冷剂流量空调系统,室外机设于屋顶上,每层设置一台新风机组,新风机组的冷热水由集中空调系统中的高区供给。

3.5 变电室

地下2层变电室中的变压器发热量较大,如果全部靠通风降温,计算出的通风量很大,所需要的风机房面积和风管截面积都比较大,难以布置。此外,考虑到这些年来夏季室外气温超过设计通风温度的时日颇多,为确保供电系统安全,同时设置了空调系统。当室外温度低于15℃时,采用通风系统平衡变压器的发热量,当室外温度高于15℃时,采用通风加空调系统,保证变压器能全年安全运行。

3.6 机房

大楼自控中心、电话机房、电梯机房等均设有独立的空调系统。总统套房等高级房间,其卫生间内设置电热地板辐射采暖系统。

4 通风系统

4.1 主要部分房间

商场、餐厅、会议室核各类人员密集的场所除设置空调系统外,均独立设置排风系统。主楼和裙房10层以下部分的新风大部分在空调机房就地吸入。主楼10层以上部分的新风引入如前所述,排风主要通过卫生

间排风。与新风相对应,排风在竖向也分作为三个系统,每个系统设有两台排风机。12~27层、29~46层、48~57层各为一个系统,排风机分别设于11、28、47设备层内,在各客房卫生间内设置排风立管,至设备层排至室外。58~60层设有独立的排风系统与新风平衡。

4.2 地下车库

地下汽车库设置排风(兼火灾排烟)系统及送风系统,排风按6次/h换气设计,地下2层、地下3层送风按5次/h换气设计,地下1层主要依靠车道补风。地下自行车库设置机械通风系统,通风量按3次/h换气计算。

4.3 部分设备用房

部分设备用房均设置独立的进、排风系统,其通风换气量如表6所示。

表6 设备用房通风换气量

房间	送风	排风
冷水机房	10次/h	10次/h
水泵房	4次/h	5次/h
变电室	根据设备发热量计算	
配电室	4次/h	4次/h
厨房	35次/h	45次/h
裙房厕所	走道引入	20次/h
污水处理	车道引入	15次/h
柴油发电机房	根据设备发热量计算	

4.4 厨房和污水处理间

各厨房设置排油烟系统,炉灶上方设置油烟过滤器,油烟通过垂直管井至裙房屋顶经油烟净化装置处理后进入风机箱、消声器排至室外。污水处理间的排风排至裙房屋顶,满足环保要求。

5 结语

本工程酒店、餐饮、娱乐、商业集为一体,功能比较复杂,建筑高度较高,在空调设计中,采用大温差制冷,合理划分水系统,既满足空调系统的承压要求,又节能;合理处理通风空调系统,以满足舒适要求和卫生环保要求。本工程已经投入运行,目前运转情况良好。

参考文献:

- [1] 陆耀庆. 实用供热空调设计手册 [M]. 中国建筑工业出版社, 1993.
- [2] 钱以明. 高层建筑空调与节能 [M]. 同济大学出版社, 1990.

收稿日期:2005-07-26

修回日期:2005-10-12

(下转第38页)

能影响很大,有关的实例计算结果也充分证明了这一点。从人与环境相互关系的高度及建筑节能的角度出发,采取有效措施,对玻璃、遮阳物和窗框材料等加以合理选择,可以极大地减少建筑能耗,对国民经济的可持续发展意义重大。

参考文献:

[1] 西安建筑科技大学绿色建筑研究中心. 绿色建筑[M]. 北京: 中国计

划出版社, 1999.

[2] 谷波. 建筑物空调负荷计算分析[M]. 北京: 科学出版社, 2003.

[3] 中国标准出版社第二编辑室. 建筑幕墙标准汇编[S]. 北京: 中国标准出版社, 2004.

[4] 高甫生, 周雪飞. 玻璃幕墙建筑夏季室内热环境研究[J]. 辽宁: 哈尔滨工业大学学报, 2004.

收稿日期: 2005-04-20

修回日期: 2005-07-29

Cooling Load Analysis and Energy Efficiency Methods of the Whole Glass Curtain Wall

TIAN Guo-qing¹, LI Zhe², WANG Zhi-yi³

(1. College of Biology and Environment, Zhejiang Suren University, Hangzhou 310015, China;

2. Zhejiang Ocean Fishery Industry Co., Ltd, Zhoushan 316000, China;

3. Zhejiang Dun'an Artificial Environmental Equipment Co., Ltd, Zhuji 311835, China)

Abstract: The cooling load difference between the whole glass curtain wall and the common enclosing wall is calculated by an example. The effect of the whole glass curtain wall to the air-conditioning equipment is pointed out. Analysed the character of a series of glass and sun shading board. It shows the importance of the selection of glass kind to the building energy efficiency.

Key words: glass curtain wall; load calculation; example analysis; building efficiency

作者简介: 田国庆(1960-), 男, 杭州人, 副教授, 主要研究方向: 制冷与空调技术;

李浙(1971-), 男, 浙江人, 工程师;

王志毅(1975-), 男, 山东人, 博士后。

(上接第 20 页)

Relationship Between Air Distribution in an Air-conditioned Room and Human Thermal Comfort

ZHOU Zheng-ping¹, DONG Kai-jun², LIU Wei-wei¹, YE Xiao-jiang¹, LIAN Zhi-wei¹

(1. Department of Mechanic and Power Engineering, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200030, China;

2. Guangdong Media Refrigeration Equipment Co., Ltd, Shunde 528311, China)

Abstract: Discussed the influence to human thermal comfort caused by temperature and velocity fields under some air distribution in an air-conditioned room. Introduced the research progress in their relationship and points out the direction of the researches in the future.

Key words: airflow distribution; thermal comfort; air velocity; air-conditioned room

作者简介: 周正平(1982-), 男, 甘肃武威市人, 学士, 硕博连读生。

(上接第 48 页)

HVAC Design of Shanghai Shimao International Square

FANG Wei, YANG Guo-rong, YANG Yu-min, REN Bing

(East China Architectural Design & Research Institute, Shanghai 200002, China)

Abstract: The paper introduced the HVAC design of Shanghai shimao international square, which combined sumptuous hotel, restaurant, entertainment and business together, from air-conditioning water system, air system and ventilation system.

Key words: water system; air system; ventilation system

作者简介: 方伟(1972-), 女, 山东人, 工学硕士, 高级工程师;

杨国荣(1957-), 男, 上海人, 工学硕士, 高级工程师, 主任工程师。