

宁夏亘元万豪大厦空调系统设计

北京三磊建筑设计有限公司 郑姗姗

摘要：简要介绍了超高层建筑的空调系统设计，并分析了本工程节能新技术的运用，例如变风量空调系统、冷却塔免费制冷技术等。

关键词：超高层 变风量空调系统 冷却塔免费制冷 消声和隔振

1、项目概况

宁夏亘元万豪大厦位于银川市北京中路与宁安大街交汇处，西邻神华宁夏煤业集团总部，在神华宁煤集团办公楼群的东延伸带上，南邻规划路，东邻宁安大街和凯宾斯基大酒店，北邻北京路、人民广场、宁夏自治区政府和宁夏国际会展中心，位于城市的文化行政核心区域，地理位置极其重要。

项目总用地面积 2.44 公顷，建筑地下 3 层，地上 50 层，建筑高度 216m，总建筑面积 173800m²，银川的地标性建筑。项目为集“国际五星级酒店、5A 甲级写字楼、国际品牌购物中心”为一体的城市综合体。

地下三层，功能为车库、设备用房和酒店后勤，地上 1~4 层为酒店裙房及商业，5~9 层为低区办公，11~20 层为万怡酒店客房，22~29 层为高区办公，31~46 层为万豪酒店客房，48~50F 为酒店餐厅，10 层、21 层、30 层及 47 层为设备和避难层。

2、室外设计参数

表 1 室外计算参数

	夏季	冬季
采暖计算温度	——	-15℃
通风计算温度	27℃	-9℃
空调干球温度	30.6℃	-18℃
空调湿球温度	22℃	——
大气压力	88.35KPa	89.57KPa

3、冷热源设置

本项目按酒店和办公商业分设独立的冷热源，独立运行。冷热源配置如表 2 所示。

表 2 冷、热源配置

服务区域	冷水机组 (RT)	热水锅炉 (MW)	蒸汽锅炉 (t/h)
酒店	850x2+400	2.8x4	2x2
办公、商业	350x3	2.1x3	——

备注：酒店部分冷源配置根据酒店管理公司要求，需要有 30%的备用负荷。

4、空调系统设置

4.1、空调水系统设计

为保证采暖、空调水系统工作压力在 1.6MPa 以内，在 F21 层（避难层 88.35m）设置板式换热器，将水系统分为高、低两个区。低区空调冷水为 6/12℃，高区空调冷水为 7/13℃；低区空调热水为 60/45℃，高区空调热水为 58/43℃。

本项目酒店地上空调采用四管制系统，冷、热水系统分开设置。空调冷水系统采用一次泵定流量、二次泵变流量系统，空调热水采用变流量系统。B1 酒店服务用房采用分区两管制系统。办公、商业地上空调采用四管制系统。空调冷水采用一次泵定流量系统（末端变流量，主机侧定流量），空调热水采用变流量系统。B1~B3 办公服务用房采用分区两管制系统。

4.2、空调风系统设计

4.2.1、酒店空调风系统设计

酒店客房采用四管制风机盘管加新风系统，新风机组采用热回收型机组。

酒店裙房大空间，如大堂、万豪全日餐厅、万怡全日餐厅、中餐厅、大小宴会厅、健身房等区域采用组合式全空气处理机组。

酒店裙房小空间，如礼品店、电梯等候区、万豪万怡摆渡、包房等区域采用四管制风机盘管加新风系统。

室内游泳池预留泳池除湿热泵空调机组条件。

B1 酒店服务用房采用两管制风机盘管加新风系统。

4.2.2、办公、商业空调风系统设计

低区办公采用变风量空调系统。（具体请参考第 5 节有关变风量空调系统介绍）

高区办公采用四管制风机盘管加新风系统。

裙房商业采用组合式全空气处理机组。

B3~B1 商业办公空调系统采用两管制风机盘管加新风系统。

5、变风量空调系统

5.1 变风量空调系统的工作原理及优点

变风量空调系统的工作原理：室内负荷变化时，调整变风量末端的送风量或送风温度，维持室内温度在设定范围内。变风量空调系统可根据空调负荷的变化及室内要求参数的改变，自动调节空调送风量（达到最小送风量时调节送风温度），以满足室内人员的舒适要求。

变风量空调系统的优点：可以实现分区温度控制；部分负荷时根据实际送风量自动调节送风机的转速，最大限度地减少风机动力，节约能量；可利用低温新风作为冷源，直接消除内区热负荷，提升室内空气品质；可避免凝结水对吊顶等装饰的影响，并方便二次装饰分割。

5.2 室内设计参数

根据《公共建筑节能设计标准》GB50189-2005 确定室内设计参数如表 3 所示。

表 3 室内设计参数

	夏季		冬季		新风量	噪声
	温度℃	相对湿度%	温度℃	相对湿度%	m ³ /P.h	NC
办公室	25	55	20	≥30	30	≤40
走 廊	25	55	20	≥30	30	≤40

5.3 内外区划分

规定距外墙 4.0m 范围内为外区，4.0m 以外区域为内区。内外区划分详图 1。

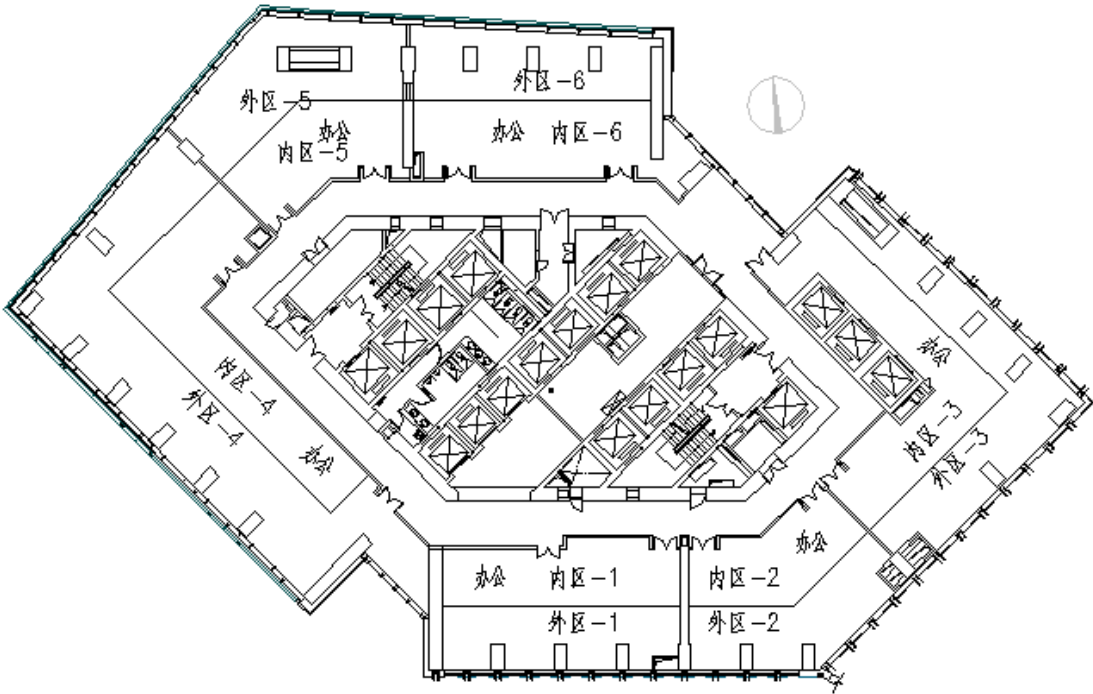


图 1 空调内外区划分示意图

5.4 变风量空调系统末端选型

低区办公标准层按照内外区各设 1 台空调机组。内区变风量末端装置 VAV BOX 采用单风道变风量箱，冬夏季均送冷风；外区变风量末端装置 VAV BOX 采用并联型风机动力变风量箱(末端热水再热型)， 夏季送冷风，冬季送热风。受土建条件限制，变风量空调系统在过渡季节可以实现 50%全新风运行。

在变风量系统末端选型时要充分考虑其声学、控制性以及房间功能要求。在尺寸选择时会考虑一定的富余量以满足将来的发展需要。但末端选型不要过大，选型过大会减小风阀的调节范围、调节能力，极易导致末端风阀在小风量时产生震荡。

表 4 末端选型参数

区域	空调面积	冷负荷	热负荷	max 一次风	min 一次风	新风量
	m ²	kw	kw	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h
外区 1	56	11.2	8.6	3555	1422	170
外区 2	55	10.7	7.5	3380	1352	170
外区 3	95	22.5	19.6	7200	2880	290
外区 4	169	40.2	23.5	12800	5120	500
外区 5	74	12.7	12.3	3972	1588	220
外区 6	64	10.0	11.2	3121	1248	190
内区 1	61	4.7	0.0	1354	542	180
内区 2	50	3.9	0.0	1110	444	150
内区 3	97	7.6	0.0	2153	861	290
内区 4	118	9.2	0.0	2620	1048	350
内区 5	56	4.4	0.0	1243	497	170
内区 6	81	6.3	0.0	1798	719	240

为满足办公区内噪声值 NC≤40 的要求，外区并联型风机动力变风量箱风量不超过 2000m³/h。

5.5 变风量空调系统运行策略

室外的气温随季节发生周期性改变，但室内设计参数基本一致。过渡季节室外温度较低时，可以利用室外新风免费对内区进行制冷。

外区并联型风机动力变风量箱运行策略：供热时保持一次风最小风量运行，此时组合式空气处理机组的风量约为一次风最大风量运行时 40%，组合式空气处理机组风机运行电量

为一次风最大风量运行时电量的 6.4%，组合式空调机组风机运行节能效果十分显著。同时，小风量供冷和供热时，启动末端风机自动吸入二次回风与一次回风混合后送入室内。夏季到达室外设计计算参数时，一次风最大风量运行，此时变风量空调机组与定风量空调机组相比并无节能优势。由上述分析可见，对于外区并联风机动力变风量箱在过渡季和冬季以及部分负荷的情况下运行节能效果十分显著。

6、冷却塔系统设计

酒店采用低噪声开式横流冷却塔，冷却塔设置于 F2 层裙房屋面，其中，2 台流量为 424t/h 冷却塔与 850RT 冷水机组对应，1 台 206t/h 冷却塔与 400RT 冷水机组对应。冷却水供回水温度为 28/35℃。

商业办公采用低噪声开式横流式冷却塔，冷却塔设置于 F2 层屋面。其中，3 台 181t/h 冷却塔与 350RT 冷水机组相对应。冷却水供回水温度为 28/35℃。

本工程冷却塔风机变频运行，根据回水温度控制冷却塔风机转速。冷却塔总供水管和总回水管之间设有旁通调节阀，控制旁通水量，调节混合比控制水温。在地下三层酒店制冷机房和商业办公制冷机房内各设有一台免费冷却水板式换热器供过渡季节和冬季免费制冷用，冷却水供回水温度为 8/13℃，冷水供回水温度为 9/14℃。冷却塔均配备电加热棒以防冬季运行有冻结危险。

7、消声与隔振

本项目万豪酒店和万怡酒店分别为五星级标准和四星级标准，要求客房噪声 $NC \leq 30$ ，酒店大堂、宴会、餐厅等房间 NC 值 ≤ 35 。因此，所有客房层风机盘管有如下要求：送风管长度不小于 1m，回风管长度不小于 0.5m，风机盘管本身中速噪声不高于 45dB（A）。送回风管内均与铺设 25~50mm 厚环保专业吸声棉。送风风速不超过 2.2m/s，回风风速不超过 2.5m/s。

在风机的选型上，通常离心风机的风压较大而轴流风机的风压较小，造成两类风机的噪声频率特性有差异。相比较轴流风机，离心风机的低频噪声成分更大，通常消声设备对中高频噪声的处理较好，而对低频噪声的处理较差，因此我们在设计过程中尽可能选用了低频噪声较低的风机。对风机的隔振选用了低频弹簧隔振器，如果风机安装楼层上下紧邻噪声敏感房间，隔振器的工作频率低于 2.5HZ，其它场合隔振器的工作频率低于 3.0HZ，隔振器的上下支撑面设橡胶垫。

为防止设于避难层的机电设备振动通过楼板传递到客房层，避难层采用浮筑地面做法。避难层所有新风机组基础做法如下：建筑地面上做 100mm 厚砼基础（要求砼基础不能在结

构楼板上生根), 机组基础上设弹簧减震器, 要求弹簧减震器自振频率为机组扰动频率的 $1/8$ 以下。

参考文献 (略)