

文章编号: 1006-7329(2000)05-0111-07

# 遵义某电视台大楼空调设计的有关问题讨论\*

23  
111-117

周利娜

(遵义市建筑规划设计院, 遵义 563000)

TU831.3  
TU831.8

**摘要:**介绍了某电视台大楼的工程概况、室内设计参数的确定、空调冷热负荷及冷热源机组选择, 空调系统设计, 风速控制及气流组织形式, 空调设备噪声控制及减振等内容。

**关键词:**电视台大楼; 空调设计; 问题讨论 *室内设计参数, 风速控制*

**中图分类号:** TU831.7

**文献标识码:** B

电视台也称“电视中心”,是指能自制节目、自办节目、播出节目、并有录播、直播、微波及卫星传递和接收等全部功能或部分功能的机构。电视台大楼是现代民用建筑与工艺建筑的综合体,既要求有美观的造型、齐全的功能,又要使先进的工艺得到布置与保证。空调是现代建筑的重要组成部分,也是保证工艺先进的重要手段;大楼内很多播、录音房间都是密闭的,没有自然风来源;并且各种演播室还有大量灯光散热需要排除;另外电视大楼对噪声控制要求相当严格,必须采取消声、隔振、隔声措施,因此电视大楼的空调设计是一个重要而复杂的工作。

随着国家的改革开发,电视事业得到了飞跃发展,不仅大城市建电视大楼,中小城市也在建设,仅贵州省目前正在兴建或即将兴建的有线,无线电视工程就有10来个。作者结合遵义某电视大楼空调设计的实例,浅述自己的看法,供同行讨论。

遵义某电视大楼总建筑面积约13 000 m<sup>2</sup>,地上24层,地下2层,建筑标高90 m,塔尖高103.5 m,其中裙房大厅3层,各层的建筑面积及功能如表1所示。

表1 大楼各层建筑面积及功能

层数	功能	建筑面积(m <sup>2</sup> )	层高(m)	备注
负2层	设备用房、车库	1 782	4.5	
负1层	商场、商业中心		3.9	商场为另一单位,不属空调设计范围
1层	入口、商场		4.8	商场为另一单位,不属空调设计范围
2~6层	大演播厅	演播厅 800 m <sup>2</sup> , 技术辅助用房 564 m <sup>2</sup>	演播厅 18, 辅助用房 3.6	与主楼毗邻,单独建筑
2层	大厅、演播厅入口、化妆室等	850	4.2	
3层	大厅、公共用房	850	4.2	
4~12层	办公、会议室	5 160	3.6	
13层	技术夹层		2.1	
12、14层	录音、音响、控制、电子编辑等	1 044	4.5	
15、16层	2个200 m <sup>2</sup> 演播室、录播、调光美工编辑等	648	7.2(3.6)	演播室层高7.2 m
17层	资料、播音器材室等	204	3.6	

\* 收稿日期: 2000-06-14

作者简介: 周利娜(1958-),女,遵义人,高级工程师,主要从事暖通空调设计研究。

续表

层数	功能	建筑面积(m <sup>2</sup> )	层高(m)	备注
18、19层	80 m <sup>2</sup> 播音室1个,技术及辅助用房	328	7.2(3.6)	播音室层高7.2 m
20层	电视台机房(小)	140	4.5	
21层	电视台机房(大)	230	4.5	
22~24层	电梯机房、风机房、水池等	243	4.5(3.6)	电梯机房层高4.5 m
合计		12 843		

## 1 室内设计参数

参照广电部 GYJ43—90《广播电视中心技术用房室内环境要求》、GYJ26—86《有线广播录音、播音室声学设计规范和技術用房技术要求》和 GYJ42—89《广播电视中心技术用房噪声标准》,结合地区使用特点并参照国内类似工程,经与建设单位协商,室内设计参数见表2。

表2 室内设计参数及新风量指标

房间名称	夏季		冬季		噪声评价数 (NR)	新风量 (m <sup>3</sup> /h·p)
	温度(℃)	相对湿度(%)	温度(℃)	相对湿度(%)		
80 m <sup>2</sup> 播音室、录音、控制室	25~27	40~60	18~20	35~60	15	50
200 m <sup>2</sup> 演播室	25~27	40~60	18~20	35~60	20	20
800 m <sup>2</sup> 演播厅	25~27	40~60	18~20	35~60	25	15
电子编辑、中心机房、导播	25~27	40~60	18~20	35~60	30	35
化妆、候播、办公、会议	25~27	40~60	18~20	35~60	35~40	30

## 2 空调冷热负荷及冷热源机组选择

### 2.1 电视台冷热负荷特点

1) 演播室(厅)特殊照明负荷大、变化多、人员流动量不等。在演播准备阶段只开启部分灯光;在排练节目和布置道具时基本上不使用特殊照明灯,只使用值班工作照明;对于不同类型、不同内容的节目所使用的特殊灯具数量差别非常大。演播室的装灯容量一般是0.6~1.0 kW/m<sup>2</sup>,考虑灯具的利用系数和同时平均使用率之后,灯光散热约占演播区容量的55%~60%,设计中按下式计算

$$Q_1 = F \cdot K$$

式中:  $Q_1$ ——演播室空调计算灯光散热量, kW/h;

$F$ ——演播室天幕内净面积, m<sup>2</sup>;

$K$ ——室内灯光单位面积散热强度, kW/m<sup>2</sup>。

灯光散热强度  $K$  和室内人数参照有关文献,按表3选取。

表3 演播室灯光散热强度和室内人数

演播室标称面积(m <sup>2</sup> )	室内灯光散热强度(kW/m <sup>2</sup> )	日常工作人数	允许的最多人数
80	0.35	5	25
200	0.5	15	90
800	0.45	50	320

2) 控制机房、设备机房发热量大,使用率高。控制室及各类机房的设备发热量,按表4选取。

3) 各种不同性质用房,作业时间不同的房间交织在一起,在负荷计算时,要充分考慮其特殊性。

4) 录音室照明负荷及人员变化均不固定。

表4 各类机房的设备发热量

工序	室名	设备类型	单位面积散热量(W/m <sup>2</sup> )	备注
电视节目制作	导演室	摄像机控制设备、视频设备控制台等	60	室内照明按 10W/m <sup>2</sup>
	调音室	调音副控台、监视器等	350	室内照明按 10W/m <sup>2</sup>
	中心机房	图像、伴音设备、视频设备柜、监视器等	110	室内照明按 10W/m <sup>2</sup>
后期节目制作	控制与中心机房	图像、伴音设备、视频设备柜、监视器等	88	
	录像编辑	编辑器、监视器等	111	
	电子编辑	电子编辑器	143	
节目播出	导演室	控制设备、导控台、视频设备柜	100	
	播出导演室	播出图像、伴音副控台、视频设备柜、监视器等	50	
	总控及中心机房	图像伴音设备、视频设备柜、监视器等	75	

## 2.2 电视大楼负荷计算结果

根据遵义市室外空调设计参数和室内设计参数,计算出该大楼夏季空调冷负荷  $Q_0=2\ 663\ \text{kW}$ ,冬季供热负荷  $Q_h=809\ \text{kW}$ 。

## 2.3 冷热源机组选择

根据当地的具体情况,目前常用的一套机组作为冷热源设备的有溴化锂直燃冷热水机组和风冷热泵冷热水机组;2套设备的有电制冷机组+燃气(油)中央热水机组。经综合考虑,由于机房设在负二层,采用燃油(气)的直燃机组或中央热水机组,难于达到和满足消防要求,而风冷热泵冷热水机组具有体积小、重量轻、安装维修方便、能源利用率高,不污染环境,一机多用,可放在室外屋顶上,不占机房面积等优点,为此设计选择了4台双机头螺杆式冷热水机组,单台产冷量  $Q_0=660\ \text{kW}$ ,额定产热量  $693\ \text{kW}$ ,折合成遵义的冬季室外条件(冬季室外空调设计干球温度  $-3\ ^\circ\text{C}$ ),其产热量为  $485\ \text{kW}$ 。为便于管理和降低造价,选择2台风冷螺杆式冷水机组,2台风冷热泵螺杆式冷热水机组。机组安装在3层裙房屋面上,四台机组水系统并联连接,可互为备用。

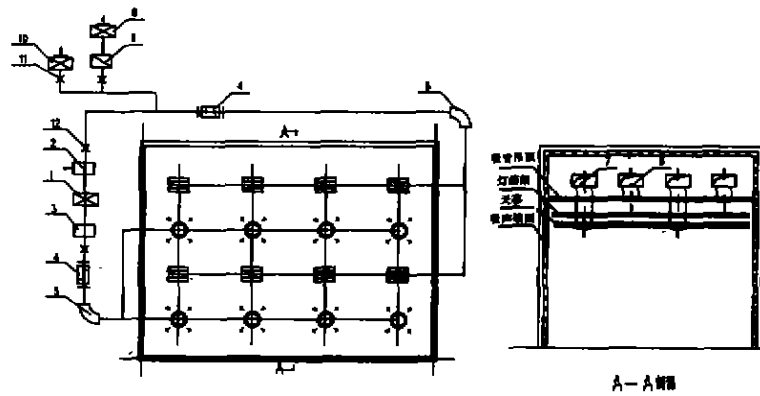
由于遵义地区冬季室外温度较低,相对湿度高,设计选型时要特别注意机组应有安全可靠的除霜措施;另外注意水系统的防冻设计。

## 3 空调系统设计

由于广播、电视制作和播出的工艺过程不同,为其服务的空调系统划分比较复杂,因此空调系统设计中应充分了解广播和电视的工艺流程,配套技术房间和工作时间,以及使用习惯,工程实际情况等来划分空调系统,使空调系统设计达到使用灵活,节约维护费用和管理方便的目的。本工程在系统设计中考虑了如下问题:

1) 根据电视台特点,空调宜采用小系统,多机组的空调系统。这样在使用上比较灵活,管道截面缩小,不但可减少占有空间的矛盾,而且便于噪声控制。对于大演播室,因风量太大,可采用多台空调机组并联工作,低负荷时单机运行。

2)  $800\ \text{m}^2$ 、 $200\ \text{m}^2$ 、 $80\ \text{m}^2$ 的4个演播室采用带排风机、排风管的单风机的全空气空调系统, $800\ \text{m}^2$ 演播室设2个空调机组。由于演播室灯光照明余热量大,排风机选择要考虑到过渡季及冬季室内的降温充分利用室外风的天然冷源的冷却作用。鉴于演播室均是无窗的封闭房间,应满足防火排烟的要求,设计中 $200\ \text{m}^2$ 、 $800\ \text{m}^2$ 的演播室采用了防火排烟风机箱,火灾发生时,回风管作为排烟管,排烟时由新风口补风,详见图1。



1-变风量空调器;2-回风消声静压箱;3-送风消声静压箱;4-阻抗复合式消声器;5-消声弯头;6-矩形回风口;  
7-圆筒形送风口;8-低噪声风机箱;9-排风消声静压箱;10-排烟风机箱;11-排烟阀;12-防火阀

图1 200 m<sup>2</sup>演播室空调系统图

3) 录音室及其技术用房设计为单风机的全空气空调系统,根据所处的位置不同,分为三个系统,即12层2个系统,14层1个系统,机房设在技术夹层内(13层)。

4) 对演播室的导播、调光器室等技术用房和电子编辑、中心机房等部分声学要求不十分高的房间,采用风机盘管+新风的系统,风机盘管的送、回风口处加消声装置或用消声风口,选择风机盘管时应注意要有一定的余压,并尽量选择噪声小的产品。

5) 对办公、会议室采用常规的风机盘管+新风系统。

6) 2、3层大厅,考虑今后建设单位有分隔使用的可能,一律采用新、回风混合的吊顶式空调机组。

## 4 风速控制及气流组织

### 4.1 风速控制

电视大楼各工艺用房不能因风速过高引起再生噪声,或因风速偏大造成管壁低频噪声辐射。根据多个工程经验,风管内风速推荐值见表5,风口型式及风口控制流速见表6。

表5 风管内风速推荐值

风管类型	允许风速(m/s)	推荐风速(m/s)
主风管	≤10	≤8
支风管	≤7.0	≤5~6
分支风管	≤5.0	≤2.4
静压分配管道	≤3.0	≤2.5

### 4.2 气流组织

根据国内多个电视台的调研及工作体会,电视台建筑适合于上送上回的气流形式和布置,这样可避免许多工种间配合中的矛盾,便于隔振隔声处理。对于噪声要求严格的录音室、演播室等一般都采用圆筒形或矩形风口,内贴30mm厚的离心玻璃棉保温吸音材料,一律不设阀门和各种形式的导流片。

1) 演播室——要求风管穿入屋架的隔声顶或吸音吊顶之上,风口由静压分配管上接出,出风口只能接至天幕高度的上部地带,不允许影响摄像机工作画面(见图1)。回风口设于灯栅架位置或吸音吊顶处,工作区流速 $\geq 0.8$  m/s,以防止传声器产生风磨擦声或幕布晃动。室内处于零压,应有

组织地送风,回风和排风。推荐采用双风机空调系统,若采用单风机系统,应注意采用排风管和排风机的隔声、消声措施。

表6 风口型式及风口控制流速

室名	送回风口型式	风口流速控制(m/s)
录音室及播音室	圆筒型或圆环型装饰风口	1.5~2.0
	带吸声盘的盘式风口	
	条型风口(固定型、叶片厚3~4mm)	≈1.5
演播室	圆筒型风口(内贴吸音材料)	2~2.4
	格栅回风口(装于吸声吊顶处)	2.5~3.0
导演室及各科技术用房	散流器及盘式风口	≤3.5
	铝合金条型风口(片厚3~4mm)	≤2.5
	百叶格栅回风口	≤2.5

2) 各类录音室及播音室——送风口应避免将气流吹向受声部件,室内自由气流速度 $\leq 0.3$  m/s,送回风管应装在隔声或吸音吊顶之上,开孔部位应防止室内声反射。

3) 各种技术用房——应注意风机盘管和室内气流组织的协调一致,避免气流短路,若采用自然排出,排风口不宜太小,室内外压差 $> 30$  Pa。

## 5 空调设备的噪声控制

影响电视台室内的噪声源和振动源主要来自空调设备,因此对空调设备进行减隔振处理应十分重视,要特别仔细考虑。空调噪声是通过空气和固体两种媒介传递给其它房间,从门窗、墙板缝隙或通过风道传出的噪声;或者是因机房噪声反射到墙板上引起振动,再由隔墙或楼板传递给其它房间,上述两种噪声均属空气噪声。因机器设备转动直接传递给地面或建筑物构件,通过地板及构件的振动又传给墙板将噪声传播出去的噪声是固体噪声。本工程在设计中考虑了如下降低噪声的措施。

### 5.1 降低固体噪声措施

空调设备均采用减振基础或设计成减振结构,使传动源与周围房间隔离开来,固体噪声无衰减,且可在一些意想不到的地方产生噪声,设计中要特别注意。本工程2个 $200\text{ m}^2$ 和 $80\text{ m}^2$ 演播室的空调机房均远离空调房间,除机组下面做减振垫基础外,并把机房楼板与邻室楼板隔离起来,做成隔离缝,中间用泡沫橡胶填充。 $800\text{ m}^2$ 演播室限于条件限制,空调机房只能设在演播室辅助用房四层的设备用房中。由于与演播室紧邻,其隔墙采用中空 $300\text{ mm}$ 的双墙隔离,基础采用与主体结构楼板、墙脱开的浮筑地板,门采用防火隔音门。所有穿墙、穿楼板风管均密封处理,风道支、吊架均采用减振弹簧支吊架。空调机房土建应做吸音减噪处理,四面做成吸音体。

### 5.2 空气噪声衰减

设备选型应选用高效低噪声风机和电机,设备噪声应尽可能控制在 $65\sim 70\text{ dB(A)}$ 以内;尽量减小系统阻力,减小风机压头,控制风量,在保证送风温度高于室内空气露点温度的前提下,可适当提高送风温差,降低风量。当采用 $7\sim 8\text{ }^\circ\text{C}$ 冷冻水时,演播室送风温差一般为 $10\text{ }^\circ\text{C}$ ,技术用房 $8\text{ }^\circ\text{C}$ ,录音室因换气次数要求,温差约 $6\text{ }^\circ\text{C}$ 左右。随着系统风量减小,风机变小,随之噪声可以降低。

对声学要求高的演播室、录音室等空调系统,设计中均采用三段消声处理(消声器、消声弯头或消声静压箱),为防止串声和产生附加噪声,消声段后的风管或静压箱均采用内贴 $30\text{ mm}$ 厚的离心玻璃棉保温吸声衬里(或采用复合玻璃纤维风管),所有圆筒形或矩形风口一律不装风阀,不装各种型式的导流叶片。系统设计应尽量做到压力平衡,各分支阻力相等或接近,不设或少设分支风阀,如

设必须设在消声段的前面。声学要求高的演播室、录音室等房间的吊顶、墙内表面、建筑上均应做成装饰性的吸音贴面。表7是200 m<sup>2</sup>演播室噪声控制计算书(计算中简化了一些影响因素)。

表7 200 m<sup>2</sup>演播室噪声控制计算书

序号	项目	中心频率(Hz)								备注
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	变风量空调器噪声级为≤60dBA,相当于NR55	79	70	63	58	55	52	50	49	查NR55曲线
2	室内噪声允许值NR15	47	35	25	19	15	11	9	8	查NR曲线
3	需要消除的噪声	32	35	38	39	40	41	41	41	1-2
4	风口开孔反射衰减量(dB)	-13.5	-7.5	-4.5	-2	0	0	0	0	查文献[1]图
5	通风系统及风口数量影响(dB)	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	$-(10\lg NI + 10\lg NB)$ ,式中NI=1,NB=16
6	室内立体角风口对受声点影响(dB)	+2.6	+2.6	+2.6	+2.6	+2.6	+2.6	+2.6	+2.6	$10\lg(Q/4\pi r^2 + 4/R)$ , $Q=8,r=1.5m,s=60m^2,a=0.2,R=15$
7	消声静压箱消声量(dB)	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	查样本
8	消声弯头消声量(dB)	-5.5	-10	-12.5	-13	-12	-13	-14	-15	查样本
9	阻抗复合式消声器消声量( $v=4m/s$ )(dB)	-5.0	-7.5	-14.5	-22.0	-21.7	-27	-28	-29	查GD-23消声器样本(长1.6m)
10	设计结论,合格	+9.4	+7.4	+10.9	+15.4	+11.1	+16.4	+18.4	+20.4	3-(4+5+6+7+8+9)

消声计算结果中,消声装置的消声量应大于所需消声量3~5 dB才能满足要求,特别是125~500 Hz范围。

### 6 减振

电视大楼的空调设备常采用弹簧或橡胶制品减振,近几年较常采用在减振地板和减振基础上垫设以橡胶材料外包的压缩玻璃棉减振块(垫块尺寸为50 mm×50 mm×50 mm)。在选择减振器时应注意隔振系统的固有频率( $f_0$ )与机器设备的驱动频率( $f$ )之比,不能等于1(即 $f/f_0 \neq 1$ )(见图2),在等于1时产生共振现象,该状态下传递给基础的振动力显著增大。只有当 $f/f_0 > \sqrt{2}$ ,振动传递率 $T < 1$ 时,才有减振效果。传递率 $T$ 越小意味着减振效果越好,但当 $f/f_0 \geq 5$ 时,增加的减振效果就不再明显了。

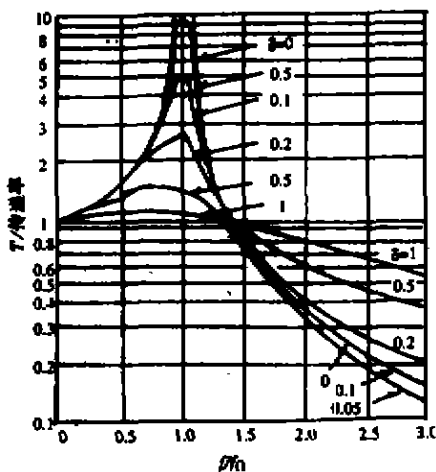


图2 T和频率的关系图

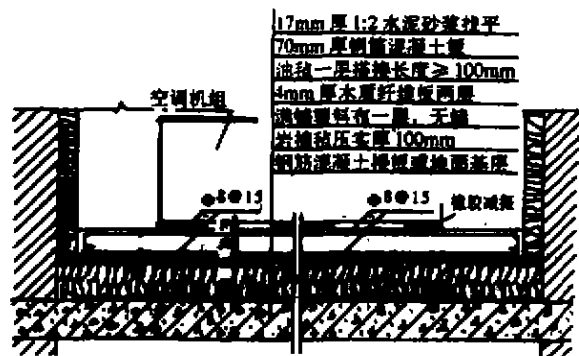


图3 浮筑地板构造图

电视大楼中,有许多与机器设备频率无关的声音,通常把最低频率 25~30 Hz 作为减振对象频率来考虑,对空调、制冷设备,应按驱动频率计算,设计中要求振动传递率  $T < 0.3$ 。通常作法是在机房内做成与主体结构脱开的浮筑楼板(见图 3),在机器与混凝土浮筑板之间垫上橡胶减振垫,再加上机组设备等架设于弹簧减振台座上,经过这三道隔振措施,可达到预期效果。

### 参考文献:

- [1] 广播电视手册编写组.《广播电视设计手册》(第 12 分册)(M). 工程设计技术,北京:国防工业出版社,1996

## Exploring Some Problems in the Design of Air Conditioning of Zunyi TV Building

ZHOU Li-na

(Zunyi Architectural Design and Planning, Zunyi 563000, China)

**Abstract:** In this paper the general engineering situation of Zunyi TV Building was presented. Then, the determination of indoor design parameters, selection of cooling and heating loads of air conditioning and cold and heat sources units, design of air conditioning systems, control of air speeds and forms of air distribution, control of device noises of air conditioning and decrease of vibrations were introduced.

**Key words:** TV building; air conditioning design; study

---

(上接第 83 页)

## Application of GIS in Urban Environmental Management

HE Qiang, LI Hui-peng, LONG Teng-rui

(Faculty of Urban Construction, Chongqing Jianzhu University, 400045, China)

**Abstract:** Geographic information systems (GIS) have been widely used in the field of city science. Its timely, accurate and friendly displaying methods have been won more attention from the decision makers. In this paper, several problems, such as system objects, system compositions, and system designing methods etc., were discussed and some suggestions were presented. Three examples were illustrated at the end of the paper.

**Key words:** geographic information systems (GIS); urban environmental management