

山西省某博物馆

通风空调工程调试方案

编制:

审核:

批准:

山西**某博物馆工程项目部

200*年4月

目 录

一、工程概况

二、通风空调系统调试内容概述

三、技术、质量保证措施

四、调试步骤及技术措施

五、安全措施

附录. 1 空调系统调试程序表

附录 2. 调试仪器配置

附录 3. 调试人员安排

山西某博物馆是国家级的大型综合性博物馆，位于汾河西岸，在太原市文体规划区内，总用地面积 106301.31 平方米，净用地面积 71307.62 平方米。

某博物馆从整体上分为两大部分，即 A 段主馆及报告厅，临时展厅等部分。B 段文研，办公，武警营房等部分。主馆内空调系统由组合式空调器进行风量、温度控制，群楼由柜式空调器和风机盘管空调器进行温度控制。车库、地下文物库及厨房，餐厅等辅助用房以及楼梯设有送、排风（烟）系统。

一、通风空调系统调试内容概述

1、各单体设备试运转；通风机性能的测定。

通风空调设备数量统计如下：

组合式空调器 18 台，柜式空调器 18 台，风机盘管空调器 228 台，风机 31 台，风机箱 16 台。

2、系统总风量、新风量以及各干、支管和送（回）风口风量的测定；系统风量的调整。

二、技术质量保证措施

1、调试依据

- (1) 《通风与空调工程施工及验收规范》 GB50243-2002
- (2) 《电气装置安装工程旋转电机施工及验收规范》 GB50169-92
- (3) 结合通风空调专业图纸以及本工程实际情况。

2、技术准备工作

- (1) 测试前应对测试仪器仪表进行标定。

(2) 学习和审查有关图纸、技术资料及有关规程规范，并组织收集技术资料。

(3) 了解对调试工期的要求和安装工期的进度。

3、质量保证措施

施工时，严格按照设计图纸和施工验收规范进行。通风空调系统通过无负荷运转及试验调整，系统总风量、新风量，各干支管和送（回）风口风量应调整到符合设计要求；通风机性能指标及空调箱性能指标合乎说明书要求；末端设备如风机盘管等性能符合说明书要求。

(1) 按照施工规范由施工单位负责，监理单位监督，设计单位与建设单位参与和配合，并结合工程施工情况，认真作好调试工作中的每一环节。本着对工程负责、对业主负责的态度，发扬我公司求实、进取的精神，优质高效地完成任务。

(2) 调试工作中，认真做好记录。对于设备本身或设计中存在的问题，及时发现、及时汇报、及时解决。

三、调试步骤及技术措施

1.准备工作

(1) 进行设备单机试运转及调试的条件

A. 通风空调系统安装完成后，经过检查应全部符合工程质量检验评定标准的相应要求。

B. 试运行所需的水、电等能源供应，均能满足使用条件。

(2) 设备及风管的准备

A. 通风空调设备的外观和构造应经检查，无缺陷。

- B. 全部设备应根据有关规定进行清洗。
- C. 通风机、空调器和通风管道内应打扫干净，检查和调节好风量调节阀、防火阀及排烟阀的动作状态。
- D. 检查和调整送风口和回风口（或排烟风口）内的风阀、叶片开度及角度。
- E. 检查其它附属部件安装状态，达到使用要求。
- F. 通风空调设备应在回风口或进风口处加设临时过滤网。

（3）电气系统准备

- A. 电动机及电气箱盘接线正确。
- B. 电气设备及元件性能符合技术规定要求。
- C. 继电保护应整定正确。
- D. 电气控制系统应进行模拟动作试验。

2. 风系统空调设备的单机试运转及调试

电气设备及其主回路进行检查测定合格后，应对空调设备进行的试运转。其中包括通风机、水泵等的试运转。

（1）风机

A. 外观检查。对风机进行外观检查，核对其型号、规格是否与设计相符；检查安装质量，做好启动前的准备工作。

B. 风阀、风口检查。将风管上各检查口封好，风道上的各调节阀应在全开位置，防火阀也应在全开位置。送、回风口的调节阀应全部开启，新风调节阀应开启到最大位置。

C. 用手盘车，风机叶轮应无卡碰现象。

D. 启动风机。

第一次启动采用点动的方式，检查叶轮和外壳有无摩擦及有无异常响动；检查风机的运转方向应与设计方向一致。如有异常，应立即处理。

风机启动后，用钳形电流表检查启动电流及运转电流。如果运转电流大于电机的额定电流，逐步关小总风量调节阀，使电机电流回降到额定电流。

E. 风机运转过程中，监听轴承内有无噪声，用表面温度计测量轴承温度，其值应不超过说明书规定。

F. 风机试验正常后，连续运行 2 小时，运行正常即为合格。

(2) 风机盘管系统

A. 检查线路连接正确，绝缘电阻合格。

B. 用手盘动风机叶轮，应无卡滞及异常声响。

C. 通电，用温控器转换风机的三个转速，用风速仪、钳形电流表分别测量三档转速下的风速及电流，其值符合说明书要求。

D. 用温度开关分别在冷热档转换，检查电动阀动作应正确。

E. 冷热转换开关在中间位置时，应能使风机停止运行。

3. 空调系统风量的测定

此项工作应在通风机正常运转，通风管网中所出现的毛病如风道漏风、阀门启闭不灵或损坏等被消除后进行。

(1) 系统总风管和各支管的测定方法及步骤：

先用皮托管和微压计测量风管内平均动压，通过计算或查表格求

出平均风速，再通过公式算出通过管截面的风量。

测定步骤：

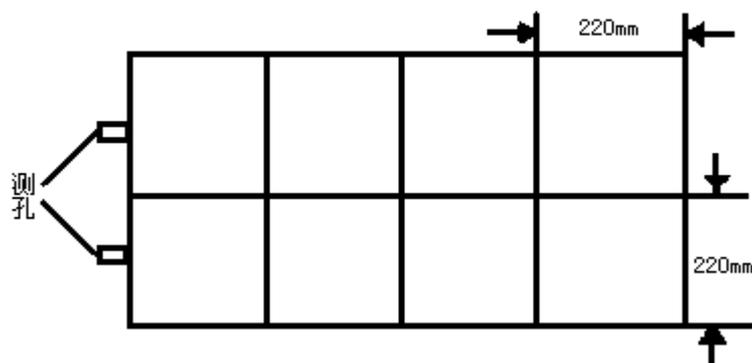
1) 确定测量截面。测定截面应选在气流较均匀且稳定的地方。一般沿气流方向选在局部阻力后 4~5 倍于大边尺寸处，或局部阻力前 1.5~2 倍于大边尺寸的直管段上。当条件受到限制时，可适当缩短，且适当增加测点数目。

2) 截面内测点位置的确定。在测定截面内选取若干测点作为测量风速的定点。测定截面内测点的数目和位置，主要根据风管形状和尺寸大小而定。

a. 矩形截面测点的位置。

其原则是：将矩形风管截面划分为若干个面积相等的小截面，使各个小截面尽可能接近于正方形，其面积则位于各小截面的中心处。测孔开在风管的大边或小边，应以方便操作为原则。

示意图如下：

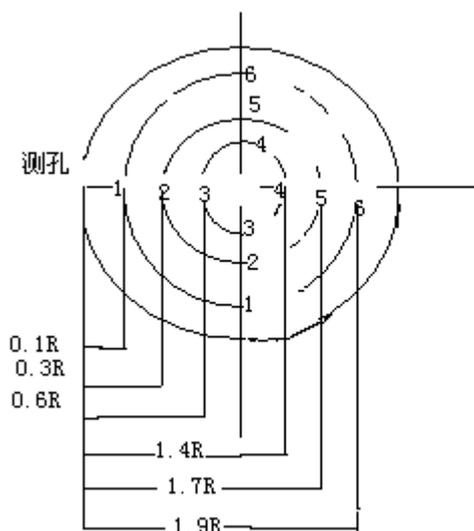


b. 圆形截面测点的位置。

在圆形风管内测量平均速度时，应根据管径的大小，将截面分成若干个面积相等的同心圆环测量四个点，而且这四个点必须位于互相垂直的两个直径上。一般地，圆形风管直径在 200mm 以下进，圆环数可以划分为 4 个；直径在 200~400mm 之间可以划为 4 个；直径在 400~700mm 之间可以划为 5 个；700mm 以上则可以是 5 或 6 个。各圆环上的测点至测孔的距离可按下表选用（R 指风管的半径，单位是毫米）。

测点号	圆环数 (个)			
	3	4	5	6
1	0.1R	0.1R	0.05R	0.05R
2	0.3R	0.2R	0.2R	0.15R
3	0.6R	0.4R	0.3R	0.25R
4	1.4R	0.7R	0.5R	0.35R
5	1.7R	1.3R	0.7R	0.5R
6	1.9R	1.6R	1.3R	0.7R
7		1.8R	1.5R	1.3R
8		1.9R	1.7R	1.5R
9			1.8R	1.65R
10			1.95R	1.75R
11				1.85R

举例说明，三个圆环时测点位置如下：



如果测定截面上气流比较稳定，也可将测压管从测孔开始向风管中间等距离地推进，所测的数据也比较可靠。

将所选定的点测孔的距离值用粉笔或胶布标在皮托管上。

3) 将皮托管与微压计正确地加以连接，并将微压计开关放到“校正”位置，调好仪器。同时做记录准备。

4) 在所选测点处打孔，用皮托管和微压计测量各点上的动压值(p_{dn})，各值填在事先准备好的表格上。

5) 根据下式计算该截面的平均动压(p_{dn}):

$$(p_{dn}) = (pd_1 + pd_2 + \dots + p_{dn}) / n \quad (\text{mmH}_2\text{O})$$

6) 根据下式计算截面的平均风速(V):

$$V = (2g / \gamma p_{dn})^{1/2} \quad (\text{m/s})$$

γ : 空气比重取 1.2 g : 重力加速度 p_{dn} : 平均动压

7) 根据设计图纸计算该截面的面积 F (m^2)，并根据下式计算总流量 L (m^3/h):

$$L = 3600 F V (\text{m}^3/\text{h})$$

8) 核对所测风量与设计风量是否相符，其误差不超过说明书中的规定。

9) 封闭风管上的开孔，恢复保温层。

(2) 送(回)风口风量的测定

用叶轮风速仪或热球风速仪在贴近格栅或网格处采用匀速移动测量法或定点测量法，测出平均风速，通过下式计算求得风量：

$$L=3600FVK$$

其中，F—风口的外框面积（m²）

V—风口处测得的平均风速（m/s）

K—修正系数，一般为 0.7~0.1

4、风机性能的测定。

衡量通风机性能指标主要是风量、风压和转速。通风机性能的测定可分为两步进行：第一步是在试运行转之后，将空调系统所有干、支风道和送风口处的调节阀全部打开，而空气混合阀和分配阀处于中间位置上，即在整個系統阻力最小的情況下，所測得的风量是通风机的最大风量。此风量可以作为系统风量调整的参考。第二步是在干支风道和送风口的风量调整到符合设计要求后，测出空调系统在实际工作条件下通风机的风量和风压，以此作为对通风机进行调整的依据。

（1）通风机风量的测定

1） 通风机压出端测定截面位置的选取参照风道截面的选取方法。若测定截面离风机出口较远时，应将测定截面上所测得的全压值加上从该截面到风机出口处这段风管的理论压力损失。通风机吸入端测定截面位置应靠近风机吸入口。

2） 通风机风量应为吸入端风量和压出端风量的平均值，且前后风量之差不应大于 5%。

压出端风量测定可参照风道内测量的方法。吸入端可用匀速移动

法，在吸入口安全网处用风速仪测定。

(2) 风压测定

风机的压力以全压表示，即压出端和吸入端测定截面上的全压绝对值之和。同样压出端截面宜选在气流稳定的直管段上，吸入端的截面位置宜选择靠近吸入口处。

1) 对于单面进风的风机；一是在风机吸入端帆布短管或它前面的直管处的打孔，用皮托管测量；二是风机前面的小室内，用皮托管在吸入口安全网处测量。

2) 对于双面进风的风机，一般直接装设在空调机组内，测吸入端风压时，用风速仪测定风机两个面吸入口处的平均风速，从而求出动压值；然后用皮托管和 U 型压力计测送风室内静压，将其绝对值减去动压值，便是吸入端全压绝对值。

3) 转速的测定可以直接用便携式数字转速表测量。

5. 空调机风量的测定和调整

(1) 新风风量：在新风管道上打测孔，用皮托管和微压计来测量风量。如无新风风道时，一般在新风阀门的出口处（或新风进口处）用风速仪来测量。此时可在离风阀 10~20cm 处放风速仪，测定速度，求出平均值。由于风门开启呈一定角度，气流截面有所缩小，所以在计算风量时宜将风门外框面积乘以系数 $\cos\alpha$ (α 阀门叶片与水平线的夹角)。

(2) 一、二次回风量和排出风量：一般说来，都可以在各自的管道上打测孔用皮托管和微压计测出。如果打测孔有困难时，也可以在一、

二次回风的入口处和排风出口处用风速仪测量。通过空调器的总风量，实际上就是送风机吸入端所测得的风量。

6. 系统风量的调整，即风量平衡。

系统风量的平衡与调整工作做得怎样，关系到空调房间内能否获得预定的温湿度以及空调系统能否经济运行，所以需要认真作好这一工作。风量平衡适用于送、回风系统、排风系统。对于送风系统，送出的总风量应沿着系统的干、支风管和各个送风口按设计要求进行分配，并使所有送风口测得的风量之和近似等于风机出口的总风量，其有效风量与总风量之间允许有 $\pm 10\%$ 的误差。对于回风系统，吸入的总风量应等于所有风口风量之和，而回风机送出的总风量应等于一、二次回风量与排风量之和。

(1) 按设计要求调整送、回风各干支管道，各送(回)风口的风量。

依据的原理很简单：假如一总管后有两支管，当节点处三通调节阀位置固定后，不论总管风量如何变化，两支管风量则总是按一定比例进行分配。因此，针对调试对象的具体情况可以用流量等比分配法或基准风口调整法进行调整。前者一般是从系统的最远管段逐步调向通风机；后者则可根据初测从最小风量的风口开始，先调整好各支管上风口风量，然后按从远至近(相对于通风机来说)的方法依次调整各支干管、总管的风量。

(2)根据设计要求，调节空调机的总风量。由调节风门将一、二次回风风量和排风量调节到夏季工况(或冬季工况)所要求的数值。

(3)系统风量达到平衡后，进一步调整通风机的风量，使其满足空调

系统的要求。

(4)经调整后各部分调节阀不变动的情况下,重新测定各处的风量作为最后的实测风量。固定好各风阀位置,并用红油漆作好标记。

(5)室内正压的测定与调整

如果设计时未规定具体的正压数值,可以按下述原则进行:一般地室内正压宜采用 $0.5\text{mmH}_2\text{O}$ 左右;当过度季节大量采用新风时,不得大于 $5\text{mmH}_2\text{O}$ 。

为使正压值测量准确,可以用补偿式微压计进行测量。将微压计置室内,其“—”接好橡皮管,橡皮管的另一端经门缝拉出室外,与大气相通,从微压计读取数值,即是室内正压值。调整则通常是靠调节房间回风量的大小来实现。在房间送风量不变的情况下,开大房间回风调节阀,可减小正压;相反可增加正压。

7. 编制试验报告、交工

空调工程经过系统试验调整后,应将分散的资料编制成完整的试验报告,作为交工验收的依据。

四、安全措施

1. 调试期间应加强现场的管理和防护工作,统一指挥。所有空调设备、阀门等未经许可不能乱动。尤其是单机试车更应严格按照程序进行,确保人身及设备安全。

2. 调试人员在现场工作,一定要遵守现场有关安全文明施工、防盗防火规定,处处防范。

3. 调试工作中,风量的测量调整较为繁重,而且送回风管道多设

在技术夹层及顶棚内，测定时应更应小心，以防高空坠落。

(1)测试人员应衣帽整齐，防止行动时东扯西挂。

(2)个人工具随身带好，免得在顶棚内工作时丢三忘四而贻误工作。

(3)爱护设备，上下搬运时防止损坏：在顶棚内行走应小心谨慎，防止踏坏顶棚和发生人身事故。

(4)顶棚内外和机房的测试人员应经常保持联系，互通情况。发现问题及时处理。特别是人员进入风道作业时，通讯更不得中断，防止机房内误操作而造成不良后果。

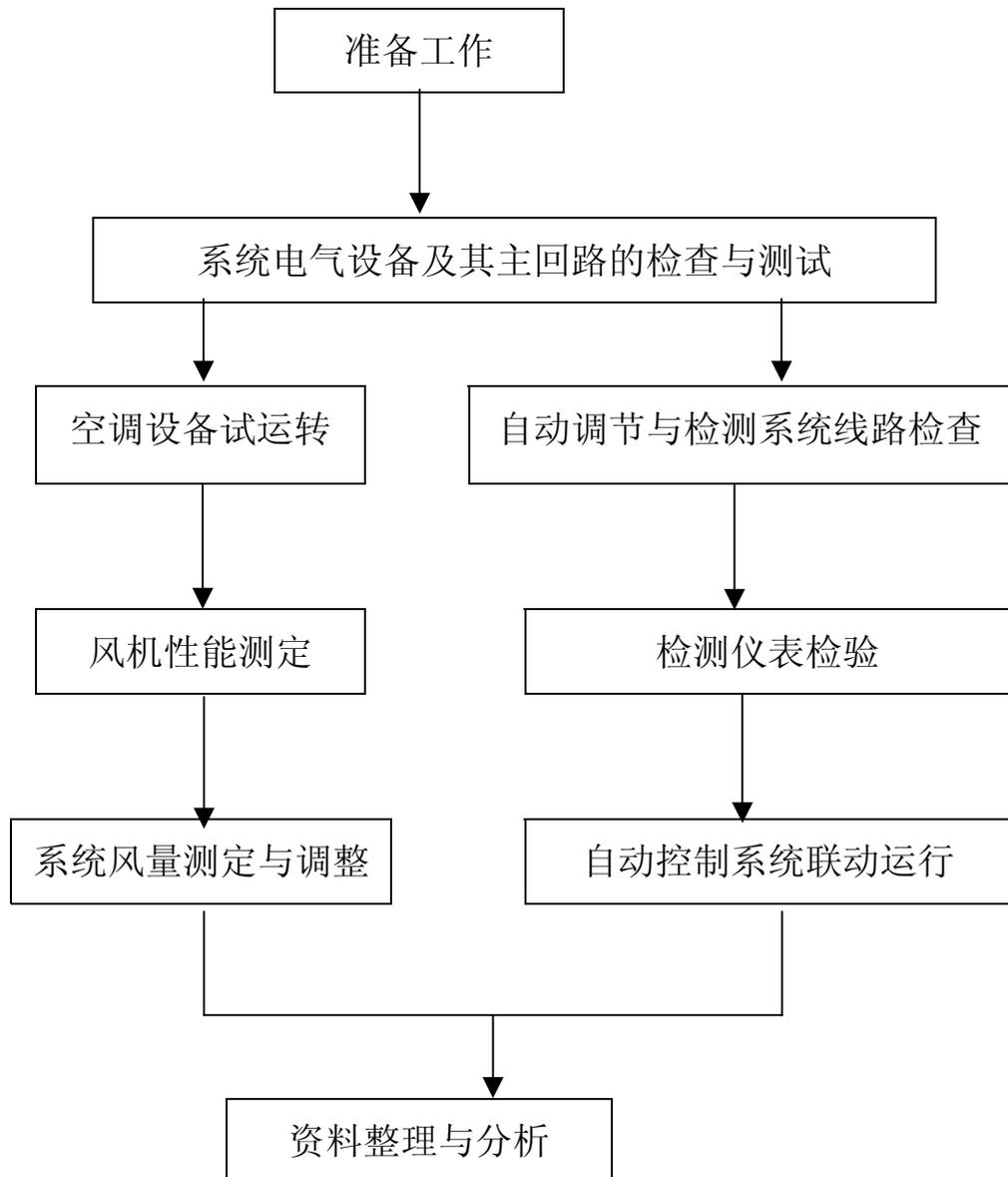
五、成品保护

1. 每一台机组系统调试合格后，要根据总包单位成品保护方案，及时安排有关人员巡视、检查。

2. 对机房孔洞封堵、装门上锁建立出入登记制度。

3. 再次进入机房施工时，根据施工内容进行专项保护，经过验收后，方可进行施工。

附录 1：空调系统调试程序表



附录 2: 调试仪器配置

序号	名称	型号	数量
1	手持风速仪	EDK-1A	4 台
2	皮托管		4 套
3	倾斜式微压计	Y95-200B	2 台
4	补偿式微压计	WY-250	2 台
5	数字转速表	FG-631	2 块
6	数字万用表	DT-930	5 块
7	钳形数字电流表	DM7015A	4 块
8	湿度计	EJ2	1 台
9	噪声计	TES	1 台
10	表面温度计	WSP-211	2 只
11	标准水银温度计		2 套
12	U 型压力计		2 只
13	计算器		1 只
14	对讲机		2 副
15	钢卷尺		2 只
16	钻孔器		1 只
17	人字梯		2 架

附录 3：调试人员安排

1. 配合人员组成

电工：4 名

管工：6 名

钳工：4 名

通风工：6 名

2. 调试人员组成

姓名	学历	职称
***	大学本科	高级工程师
***	大学本科	高级工程师
***	大学专科	工程师
***	大学专科	助理工程师
***	大学专科	助理工程师
***	大学本科	高级工程师
***	大学专科	工程师