

通风空调系统风平衡调试

深圳市建筑科学研究院北京分公司 秦继恒
城市建设研究院 安爱明

摘要

为保证通风和空调系统高效节能运行，使空调系统的运行工况与设计相吻合，并满足使用要求，有必要对通风和空调系统进行风平衡调试。介绍了总风量的测量、调试及实用风平衡调节方法。

关键词

风平衡，实用调节法，总风量测试

ABSTRACT

In order to ensure the efficient energy-saving ventilation and air conditioning system operation, the operating conditions of the air conditioning system is consistent with the design and meet the requirements, the wind balance adjustment of ventilation and air conditioning system is necessary. The total air volume measure and adjust method and the practical total air volume adjustment method are introduced.

KEY WORDS

Wind balance, Practical adjustment method, Total air volume measure

引言：

近年来，空调系统的高效节能运行受到越来越多的关注，要使空调系统的实际运行工况与设计相吻合，满足使用要求，并保证系统经济运行，对通风空调系统进行风平衡调试是非常必要的。通常，以下两种情况需要对通风空调系统进行风平衡调节：其一，对于建筑面积较大的空调系统，施工安装完成后，系统投入使用前，需进行风平衡调节，使空调设备在设计风量下运行，室内空调效果满足使用要求，笔者参与的此类项目有望京新世界商场、北京地铁四号线、国家大剧院、杭州四季酒店和广州西塔等项目的通风空调系统风平衡调试；其二，空调系统使用中，出现空调区域冷热不均，室内工况不能满足实际要求时，对通风空调系统进行检测及风平衡调节，是排除系统故障，使系统正常高效运行的重要途径，笔者参与的此类项目有中汇广场、泰康金融大厦、西门子大厦、中石油大厦等项目的通风空调系统调试。对上述两种情况下的通风空调系统，进行平衡调试是非常重要的。

然而，国内对空调系统节能运行的研究工作开始较晚，到目前为止，通风空调系统风平衡调节虽然有比例法、迭代法两种理论方法，但在实际应用中存在耗费工时长，效果不好的弊端。笔者根据多个项目的实践经验，介绍了一种快捷有效的通风空调系统风平衡调试方法，与理论的比例和迭代法相比，本文介绍的实用调节法更加快捷有效、便于操作。

1 通风空调系统风平衡调节前的准备工作：

- 1、校核设计院提供的通风空调系统每个分支和风口的设计风量是否合理；
- 2、通风机组、新风机组、空调机组的风过滤器已清洗干净；
- 3、通风空调系统管路的手动和电动阀门（包括调节阀、防火阀、止回阀）处于全部打开状态；
- 4、确认风机旋转方向正确，风管和机组之间的软连接无破损或窝憋的现象；
- 5、收集整理好通风机组、新风机组、空调机组、阀门的样本；
- 6、组合式空调机组，新风阀和回风阀的开启角度符合设计要求；
- 7、绘制通风空调的系统图、整理平面图，使绘制的系统图和平面图相对应，并在系统图上详细标注上每个分支和风口的设计风量。

2 机组总送风量的测量与调试

2.1 机组总送风量的测量

机组总送风量的测量采用毕托管、斜管微压计/数字微压计，测量时注意以下 5 点：

- 1、测量断面应选择在机组出口或入口直管段上，距上游局部阻力管件 2 倍以上管径的位置，其中机组风压的测量断面必须选择在靠近机组的出口或入口处。
- 2、当矩形风管长短边比 <1.5 时，至少布置 25 点。对于长边 $>2\text{m}$ 时，至少应布置 30 个点（6 条纵线，每个上 5 个点）。
- 3、对于矩形风管长短边比 ≥ 1.5 时，至少应布置 30 个点（6 条纵线，每个上 5 个点）。
- 4、对于矩形风管长短边比 ≤ 1.2 时，可按等截面划分小截面，每个小截面边长 200~250mm。
- 5、每个测点测 2-3 次，可取各测点的算术平均值作为平均动压。当各测点数据变化较大时，按均方根计算动压的平均值当各取测点的平方根。

2.2 机组总送风量偏差较大时的原因分析

测试总送风量与机组铭牌值不符是很常见的问题，这时要根据不同情况分析原因，采取措施，使两者风量尽可能趋于一致。

2.2.1 测试总风量比铭牌值大。出现这种情况有以下两种原因：一是风系统实际阻力小于计算值，风机在比设计风压低的情况下工作，因此风量增加。另一个原因是风机选项不合适或风机的性能和样本说明的不一致，导致阻力计算合适但风量偏大。通过测量机组的送风静压、回风静压、新风静压及机外余压可判断属于那种情况，如果计算阻力有误，通过调小调节阀的开度增加阻力就可以达到目的。但在测试风量很大的情况下这种方法不经济，这是适宜采用降低风机转速或换一台风机的做法来达到目的。

2.2.2 测试总风量比铭牌值小。出现这种情况大致有以下 3 种原因：一是风系统实际阻力大于设计计算值；二是风机性能与铭牌值有偏差；三是系统漏风。如果是系统阻力偏大，应该检查是那一部分的实际阻力过大以采取对应的措施。如果在风道部分，就应适当增加阻力偏大管段的断面尺寸或改进弯头、变径等局部阻力部件；如果是风机性能的问题，需要检查是否是皮带松弛、风机装配不符合规范引起的；如果是风道漏风的原因，采用相应措施堵严漏洞即可。

3、风系统平衡实用调节法

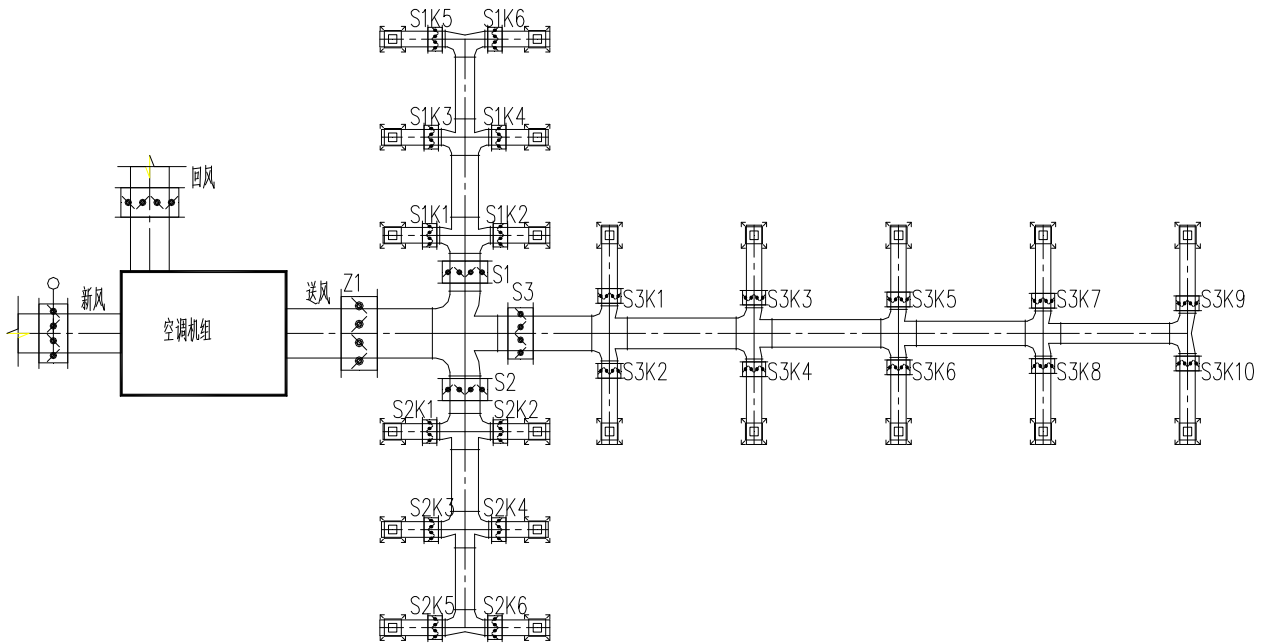


图 1. 风管系统图

3.1 机组总送风量的风量调节

机组总送风量的测量采用毕托管、斜管微压计/数字微压计，计算实测风量与设计风量的比值，两者的比值设为 K 。如果 $K < 1.0$ ，则按照 2.2.2 所讲述的方法进行调整，使 K 值达到 1.1 最佳；当 $K > 1.1$ 时，通过调节送风主管阀门 Z1 的开度使，使 $K = 1.1$ ，如果为变频风机，通过调整风机电机频率使 $K = 1.1$ ，与调节阀门 Z1 的开度相比，这种调节方法更节能。

3.2 送风支管的风量平衡调试（示意图见图 1）

调节完送风总管的风量后，下一步调节送风支管的风量，使各送风支管的达到风量平衡。送风主管风量的测量同样采用毕托管、斜管微压计/数字微压计，计算实测风量与设计风量的比值，两者比值设为 K 。

1. 逐一测量记录三个支管 S1, S2, S3 的风量及 K 值。注：无测量顺序要求。
2. 根据步骤 1 的记录，找出 K 值最大的支管（例如 S3，通常是总送风管出来的支路，但可能例外）和 K 值最小的支管（例如 S1）。
3. 在风量满足要求的情况下，以总送风管的 K 值作为基准值。调节 S3 的阀门，使 S3 的 K 值达到基准值。
4. 按照步骤 3，调节 S2 的阀门，使其 K 值达到基准值。再测量 S1 的风量，看其是否达到主管的 K 值。注：在管路阻力差别较大的情况下，S1 的 K 值可能达不到主管的 K 值。

3.3 送风口的风量平衡调试

三个送风支管 S1, S2, S3 风量调试平衡后，下一步的工作就要调试各个送风口的风量，使各送风口风量满足设计要求(风量偏差在 $\pm 15\%$ 之间)。

3.3.1 风口风量的初步调节

在调试过程中，为了减少测试工作量，加快调试进度。在用风量罩测试各送风口风量前，将同样大小的纸条贴在各送风口的同一个位置，观察纸条被吹起的倾斜角度，来判断各送风口风量是否基本均匀，如有明显的不均匀，先调整这些差别比较大的风口，使纸条被吹起的倾斜角度基本一致后，再用风量罩来测量，做进一步的平衡调试。

3.3.2 风口风量的进一步调节

按照 3.3.1 讲述的方法对风口风量初步调节后，用风量罩测试风口风量。如先调整 S1 分支，则按照以下步骤操作。

1. 逐一测量记录 6 个风口 S1K1~S1K6 的风量及 K 值。注：无测量顺序要求。
2. 根据步骤 1 的记录，找出 K 值最大的风口（例如 S1K1）和 K 值最小的风口（例如 S1K6）。在风量满足要求的情况下，以送风支管 S1 的 K 值作为基准值。调节风口 S1K1 的阀门，使 S1K1 的 K 值达到基准值。
3. 按照步骤 2，依次调节 K 值大于基准值的风口阀门，使其 K 值达到基准值。再测量 K 值小于基准值的风口风量，看其是否达到基准值。注：在管路阻力差别较大的情况下，S1K6 的 K 值可能达不到支管 S1 的 K 值。
4. 按照上述的步骤对风口风量调整后，再用风量罩测试一遍 6 个风口的风量，如各风口之间的偏差 $\leq \pm 15\%$ ，则作为风口风量的最终调试数值记录下来；如果各风口之间的偏差 $> \pm 15\%$ ，则重复步骤 3，对风口阀门进行调节。

4、调试注意事项和要点

1、风机启动时，用电流表测量电动机的启动电流是否符合要求。运转正常后，要测试电动机的电流和电压，各相之间是否平衡。如电流超过额定值，应关小主管道风量调节阀 Z1；如电流偏小较多（为额定值的 20% 左右），就可能是风机反转，需检查风机的转向是否正确。

2、在测试机组总送风量时，如果主送风管没有测试位置，可以分别测试回风管和新风管的送风量，用两者风量之和即为送风量。

3、注意对风道进行清扫，如果出现送风量偏小，送风静压较大，各手动和电动阀门全开的情况，就可能因为有异物堵塞风道的原因。

4、测量风口风量时，如风口风速 $> 10\text{m/s}$ 时，风量罩不适用，需要用风速仪测量风口风量。

作者简介：

秦继恒 1981.11 工学硕士 工程师 邮箱：jiheng0901@sina.com 联系电话 010-82248318 研究方向：建筑节能