

专题
研讨

风管系统漏风率检测实验方法研究 ——国标《洁净室施工及验收规范》 编制组研讨系列课题之六

中国建筑科学研究院 赵力[☆] 牛维乐 许钟麟 张益昭 张彦国

北京昌平长城空气净化设备工程公司 朱建国 朱建京 何涛 任少奎 张立新

摘要 建立了检测风管漏风量和漏风率的实验台,对不同管段在不同压力下进行了实验,提出了简单可行的测量漏风量和漏风率的检测方法。

关键词 漏风量 漏风率 检测

Study of duct leakage rate detection: part 6 of the series of research practice of the national standard task group for the Code for cleanroom construction and acceptance test

By Zhao Li[★], Niu Weile, Xu Zhonglin, Zhang Yizhao, Zhang Yanguo, Zhu Jianguo, Zhu Jianjing, He Tao, Ren Shaokui and Zhang Lixin

Abstract Sets up experiment table to detect the duct leakage quantity and duct leakage rate, tests different sections of the duct under different pressures, and puts forward the practicable method to detect the duct leakage quantity and duct leakage rate.

Keywords duct leakage quantity, duct leakage rate, detection

★ China Academy of Building Research, Beijing, China

①

1 研究背景

我国规范有的规定了风管单位面积的漏风量,有的规定了风管系统的漏风率。风管单位面积的漏风量不能反映整个系统的漏风率,而风管系统漏风率又不能直接反映风管局部漏风量的情况。采用两种方法来进行风管漏风的评价是比较切合实际需要的。对于风管漏风率的检测,原来的方法是采用风机和孔板在全系统安装后测量,由于操作方法复杂,在实际测量中很难应用。本文通过实验研究探求如何对风管系统的漏风量和漏风率进行简单可行的检测。

2 实验装置

实验装置原理图如图 1 所示,打气机供气的压力稳定,通过调节打气机后的阀门来调节实验压力,通过流量计来测量压力稳定下的流量。实验

风管图见图 2,实验装置见图 3~6。

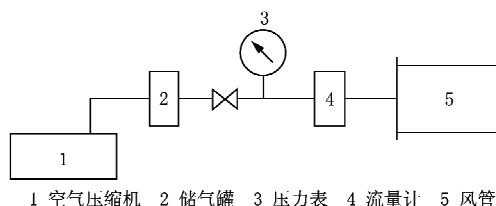


图 1 实验装置原理图

实验空气压缩机:额定压力 $>2\,000\text{ Pa}$,额定流量 $>$ 实验最大允许漏风量;压力表:0~3 000

☆ 赵力,男,1973 年 5 月生,工学硕士,工程师
100013 北京市北三环东路 30 号中国建筑科学研究院建筑
环境与节能研究院
(010) 64517663
E-mail: zhaolicabr@163.com
收稿日期:2008-05-14

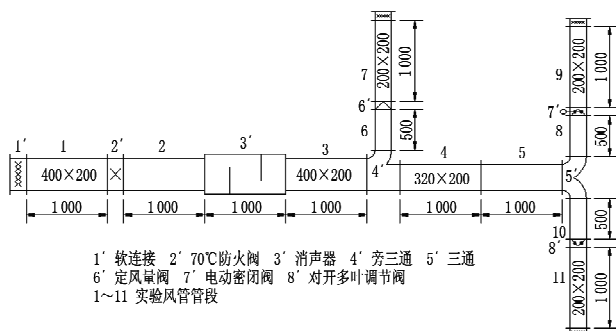


图 2 实验风管图



图 3 空气压缩机



图 4 浮子流量计



图 5 一段风管测试图

Pa, 精度为 0.4% 满量程; 流量计: 浮子流量计, 精度为 5% 满量程 (满足现场精度要求)。



图 6 总管测试图

3 实验方法

选用合适的相同规格的浮子流量计, 浮子流量计采用并联方式, 且总测量范围要大于最大允许漏风量。

压力表的量程范围应大于实验压力, 但压力表的总量程不应过大, 最好实验压力大于压力表量程的一半, 读数在实验压力上下波动的幅度不大就认为实验压力读数稳定了。

选择有代表性的风管管件, 风管和风阀完全按照实际工程中应用情况进行制作。测量前将管件 1' (见图 2) 端头用盲板密封, 同时盲板上接管与打气装置的接管相连。每次测量时, 另外一个或几个端口用盲板密封。为了测试各种管件的漏风情况, 将实际工程中有代表性的管件与管段组合成一个系统进行了测量。测量过程中尽量多测量一些管段, 并且管段逐渐加长。

实验前根据通风管道的推荐风速, 先算出各管段的设计风量, 再根据漏风量算出各管段的漏风率和总管的漏风率。

利用实验空气压缩机向风管内鼓风, 调节空气压缩机后节流阀的开度使压力表的读数达到所需压力, 压力表稳定后记录浮子流量计的流量读数, 同时记录压力表的实验压力。

本次实验的测量次数为 5 次。

4 实验结果

4.1 测量管段漏风率的计算

1) 测量管段漏风量

$$L = \frac{L_1 + L_2 + \dots + L_n}{N} \quad (1)$$

式中 $L_1, L_2, \dots, L_n$ 分别为每次测量的各浮子流量计读数; N 为测量次数。

2) 测量管段漏风率

测量管段漏风率=测量管段漏风量/测量管
段设计风量。1 kPa 实验条件下测得各段管道流

量计流量见表 1。

从实验结果可以看出,总漏风率为 0.000 724,

表 1 各管段流量计测量结果(1 kPa)

实验序号	测量管段	设计风量/ (m ³ /h)	风管展开 面积/m ²	漏风量/ (m ³ /h)	单位面积漏风量/ (m ³ /(h·m ²))	漏风率
1	1'+1	2 100	1.44	1.36	0.94	0.000 648
2	1+2'+2	2 100	3.60	1.40	0.39	0.000 667
3	2+3'+3	2 100	2.64	1.36	0.52	0.000 648
4	3+4'+4+6	2 100	3.05	1.32	0.43	0.000 629
5	5+5'+8+10	1 400	2.24	1.34	0.60	0.000 957
6	6+6'+7	700	1.36	1.30	0.96	0.001 857
7	8+7'+9	700	1.36	1.42	1.04	0.002 029
8	10+8'+11	700	1.36	1.36	1.00	0.001 943
9	1'+1+2'+2+3'+3	2 100	5.28	1.36	0.23	0.000 648
10	5+5'+8+7'+9+10+8'+11	1 400	4.08	1.42	0.35	0.001 014
11	3+4'+4+5+5'+6+6'+7	2 100	8.10	1.48	0.18	0.000 705
12	1'+1+2'+2+3'+3+4'+4+5+5'+ 6+6'+7+8+7'+9+10+8'+11	2 100	12.18	1.52	0.12	0.000 724

随着风管长度的增加,漏风量增加,风管的漏风量
与风管面积的增加并不是呈正比关系,在风管密
封比较好的情况下,实验过程中风管面积增大一
倍,漏风量增加的幅度并不是太大。

为了验证实验的准确性,笔者又重复作了实
验。

复测 1 kPa 实验条件下各段管道流量计流量
见表 2。

表 2 复测各管段流量计测量结果(1 kPa)

实验序号	测量管段	设计风量/ (m ³ /h)	风管展开 面积/m ²	漏风量/ (m ³ /h)	单位面积漏风量/ (m ³ /(h·m ²))	漏风率
9	1'+1+2'+2+3'+3	2 100	5.28	1.38	0.26	0.000 657
10	5+5'+8+7'+9+10+8'+11	1 400	4.08	1.50	0.37	0.001 071
11	3+4'+4+5+5'+6+6'+7	2 100	8.10	1.52	0.19	0.000 724
12	1'+1+2'+2+3'+3+4'+4+5+5'+ 6+6'+7+8+7'+9+10+8'+11	2 100	12.18	1.50	0.12	0.000 714

重复实验的总漏风率为 0.000 714,验证了实
验结果的准确性,从而证明风管的漏风量随风管
的面积增加而增加,但并不成正比。

1.5 kPa 实验条件下测得各段管道流量计流
量见表 3。

从实验结果可以看出,总漏风率为 0.001 143,

表 3 各管段流量计测量结果(1.5 kPa)

实验序号	测量管段	设计风量/ (m ³ /h)	风管展开 面积/m ²	漏风量/ (m ³ /h)	单位面积漏风量/ (m ³ /(h·m ²))	漏风率
1	1'+1	2 100	1.44	1.44	1.00	0.000 686
2	1+2'+2	2 100	3.60	1.60	0.44	0.000 762
3	2+3'+3	2 100	2.64	1.46	0.55	0.000 695
4	3+4'+4+6	2 100	3.05	1.48	0.49	0.000 705
5	5+5'+8+10	1 400	2.24	1.48	0.66	0.001 057
6	6+6'+7	700	1.36	1.50	1.10	0.002 143
7	8+7'+9	700	1.36	1.50	1.10	0.002 143
8	10+8'+11	700	1.36	1.50	1.10	0.002 143
9	1'+1+2'+2+3'+3	2 100	5.28	1.90	0.36	0.000 905
10	5+5'+8+7'+9+10+8'+11	1 400	4.08	2.30	0.56	0.001 643
11	3+4'+4+5+5'+6+6'+7	2 100	8.10	2.30	0.28	0.001 095
12	1'+1+2'+2+3'+3+4'+4+5+5'+ 6+6'+7+8+7'+9+10+8'+11	2 100	12.18	2.40	0.20	0.001 143

随着风管长度的增加,漏风量增加,风管的漏风量
与风管面积的增加并不是呈正比关系。实验压力
提高到 1.5 kPa 的情况与实验压力 1 kPa 的趋势

相同。对于同一管道,随着压力的增加漏风量相
应增加。风管压力的增加与漏风量增加的关系与
(下转第 32 页)