

精准温度控制下的风管风阀漏风量测试比较

陆 飞^{1,2}

1. 上海市安装工程集团有限公司 上海 200080;

2. 上海机电工程智能化控制及系统调试工程技术研究中心 上海 200062

摘要: 上海某大科学装置硬x射线项目中对超长隧道内的温度控制要求极其严苛, 为了开展新一代大科学装置超长隧道长距离风管均匀送风试验, 通过搭建隧道缩尺地面段试验模型, 对送风系统气流组织进行试验验证。

关键词: 风管; 风阀; 漏风量

Comparison of Air Leakage Testing for Ducts and Valves under Accurate Temperature Control

Fei Lu^{1,2}

1. Shanghai Installation Engineering Group Co., Ltd, Shanghai 200080;

2. Shanghai Electromechanical Engineering Intelligent Control and System Debugging Engineering Technology Research Center, Shanghai 200062

Abstract: In a hard x-ray project of a large scientific device in Shanghai, the temperature control requirements in the ultra-long tunnel are extremely strict. In order to carry out the uniform air supply test of the long distance duct in the ultra-long tunnel of a new generation of large scientific device, the air flow organization of the air supply system was tested and verified by building the test model of the tunnel scale of the ground section.

Keywords: Air duct; Air valve; Air leakage volume

1 项目简介

由于本项目特殊暖通需求, 风口风量的控制最为基础, 也最为重要, 风管及风阀的漏风量对整个暖通系统的重要性就凸显出来了。作者通过与设计方、阀门厂商、项目组 and 业主方的沟通交流后, 对市面上比较常见的几种风管材质、品牌风阀进行测试并比较各方优劣势。

上海某大科学装置硬x射线波荡器隧道, 位于地下33m, 总长400m, 隧道内径为5.9m, 外径6.6m, 底部设平台。隧道内中间270m波荡器段控制精度为 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$, 温度梯度波动

要求为 $0.1^{\circ}\text{C}/5\text{m}$ (如图1)。

2 风管漏风量测试

选取不锈钢、白铁皮、复合风管三种材质制作四个段风管, 按照《GB50243-2016通风与空调工程施工质量验收规范》C.3漏风量测试^[1], 原设计压力为650Pa, 实测压力取700Pa, 故方形金属风管允许单位面积漏风量为 $0.826 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$ (高压)、 $2.488 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$ (中压); 方形非金属风管允许单位面积漏风量为 $0.413 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$ (高压)、 $1.244 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$ (中压)。实测数据如表1。

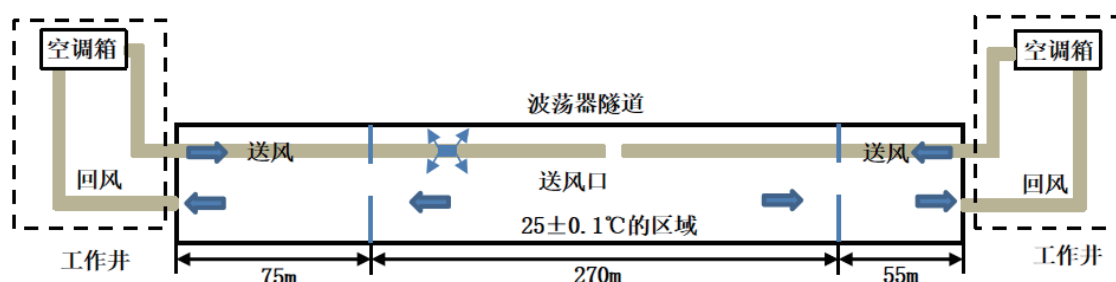


图1 上海某大科学装置硬x射线波荡器隧道段剖面示意图

表1 风管漏风量测试数据

类型	风管面积m²	允许单位面积漏 风量m³/h*㎡	设计压力Pa	实测压力Pa	实测单位面积漏 风量m³/h*㎡	结果
不锈钢	14.5	高压: 0.826 中压: 2.488	650	700	0.048	满足高压标准
白铁皮	200			700	0.295	满足高压标准
复合风管(I)	16.5	高压: 0.413 中压: 1.244		700	3.307	不满足中压标准
复合风管(II)	16.5			700	1.658	不满足中压标准

3 风阀漏风量测试

选取市面上比较常见5家品牌的风阀进行测试，风阀选用详细如表2。

表2 风阀型号参数表

品牌	阀门名称	规格(mm)	阀门长度(mm)	备注
A	方形多叶手动调节阀	300x200	210	
	圆形多叶手动调节阀	Φ300	510	阀门过长不可取
	方形定风量阀	300x200	300	
	圆形定风量阀	Φ300	310	
B	方形多叶手动调节阀	300x200	210	
	圆形多叶手动调节阀	Φ300	210	
	方形定风量阀	300x200	400	
	圆形定风量阀	Φ300	400	
C	方形多叶手动调节阀	300x200	210	
	圆形多叶手动调节阀	Φ300	210	
	方形定风量阀	300x200	300	
D	圆形多叶手动调节阀	Φ300	160	
	方形定风量阀	300x200	400	
	圆形变风量阀	Φ300	400	
E	方形多叶手动调节阀	300x200	210	

按照行业标准《JG/T436-2014 建筑通风风量调节阀》，风阀有阀片漏风量和阀体漏风量。阀片漏风量是指阀门关闭阀片后在不同压力工况下的漏风量，阀体漏风量是指阀门完全打开阀片后在阀体一侧用盲板完全封闭，另一端与漏风量测试装置连接后的漏风量。由于本项目采用阀门皆为调节阀，平时均处于常开状态，阀片漏风量可忽略。阀体泄露等级与允许漏风量详见表3。

表3 阀体泄露等级与允许漏风量^[2]

阀体泄露等级	允许漏风量Q/[m ³ / (h·m ²)]
A级阀体漏风量	≤0.003P ^{0.65}
B级阀体漏风量	≤0.01P ^{0.65}
C级阀体漏风量	≤0.03P ^{0.65}

本次测试选取一段已拼接完成的测试风管，该测试风管中的风阀、支管、风口用铁皮封头板封堵，使该

测试风管为一个封闭的整体。在测试风管其中一顶端侧的封头板上用工具制作两个圆形孔洞，其尺寸分别为Φ150mm、Φ15mm。将漏风量测试仪的加压送风软管喇叭口通过螺丝对准大孔（Φ150mm）安装固定并对接缝处做好密封工作，再选用橡胶软管将封头板上的小孔（Φ15mm）与漏风量测试仪上的风管压力测试孔相连接。通过公式计算所得设计允许漏风量值，根据该数值选择相应型号的流量管，将其安装在漏风量测试仪上，并且使用橡胶软管将仪器侧面流量管与仪器流量管孔相连。最后将测试仪加压送风管尾端固定连接在仪器风机出风口上。然后将漏风量测试仪接上电源，操作变频器旋钮，通过增大仪器内电机运行频率，加快电机转速，使其往测试风管送出更多风量，提高测试风管内风压。当测试风管内压力值达到测试压力时，使其稳定一段时间，同时读取实时风管漏风量数据。实测如图2、图3。实测数据如表4。



图2 测试风管及风阀



图3 漏风量测试仪

表4 阀体漏风量实测数据

测试风管	支管接管	面积	实测压力Pa	实测单位面积漏风量 $\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$	
2节600*600	I 方接方	5.3 m^2	700	0.45	
	II 方接圆		700	0.641	
风阀类型	风阀品牌	实测压力Pa	实测单位面积漏风量 $\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$	换算至700Pa时的漏风量	风阀单位面积漏风量 $\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$
调节阀（方）	E	500	1.665	2.072	1.622
	B	500	1.682	2.093	1.643
	A	250	1.677	3.274	2.824
	C	500	1.667	2.074	1.624
定风量阀（方）	D	700	0.946	/	0.496
	B	700	1.044	/	0.594
	A	660	1.644	1.708	1.258
	C	700	1.686	/	1.236
调节阀（圆）	D	125	1.696	5.196	4.555
	B	700	0.8	/	0.159
	A	36	×	×	×
	C	700	1.212	/	0.571
定/变风量阀（圆）	D	700	0.818	/	0.177
	B	700	0.676	/	0.035
	A	700	0.87	/	0.229

在标准空气状态下，P取实测700Pa时，A级阀漏风量为 $\leq 0.212 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$ ，B级阀漏风量为 $\leq 0.707 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$ ，C级阀漏风量为 $\leq 2.12 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$ 。

3 结论

根据测试结果比较得出，圆形调节阀、定风量阀及变风量阀的阀体漏风量要优于方形调节阀、定风量阀及变风量阀；方形定风量阀的阀体漏风量要优于方形调节阀；圆形定风量阀及变风量阀的阀体漏风量要优于圆形调节阀。得

益于圆形阀门的焊缝少及一体成型工艺，阀体漏风点少。从测试结果可以看出，只有圆形调节阀、定风量阀及变风量阀可以达到A级标准。

参考文献：

[1] GB50243-2016 通风与空调工程施工质量验收规范：218-225。
[2] JB/T436-2014 建筑通风风量调节阀：5-12。

作者简介：陆飞，大学本科，工程师，研究方向为机电调试，就职于上海市安装工程集团有限公司。