

某地铁站通风系统的噪控设计验证

权海涛，张芳，李振格

(深圳中雅机电实业有限公司 2007年)

摘要：根据某地铁车站通风系统噪声控制项目的设计实践，及已完成的现场噪声测试，分别对该站隧道风亭和排风亭噪控点的实测数据和预期效果进行了对比和分析。

关键词：降噪方案 实测数据 对比分析

中图分类号：TB535 **文献标识码：**A

Verification of noise-control design in ventilation system of metro

QUAN Haitao, ZHANG Fang, LI Zhenge

(Shenzhen ZYME Industry Co., Ltd., Shenzhen 518031, China)

Abstract: According to the practice in noise-control projects in the ventilation system of a metro station, and the mensuration on the spot, this paper shows analysis and contrast between anticipation and mensuration, especially in tunnel ventilation system, and exhaust air system.

Key words: noise-control design; mensuration; analysis

引言：

伴随着各个城市经济的发展和城市化进程的加速，许多城市逐步加快了地铁的建设和发展，而与地铁相关联的一系列问题，也随之出现。本文从噪声控制的角度出发，对某地铁站通风空调系统噪声控制设计的预期效果和实际效果进行对照分析。

1 地铁站概况介绍

某地铁车站位于居民街道群落中，属于4类区。车站两端设有4组共8个风亭。风亭均设在各地铁出入口附近空地上，排风亭1距离4m处设有一冷却塔。

2 降噪设计方案介绍

2.1 设计分析

2.1.1 噪声源：

地铁通风系统的噪声，分别为风机噪声、冷却塔噪声和列车噪声。冷却塔的噪声由其供货商控制在一定范围内。故设计时，主要考虑了风机噪声和列车噪声。

2.1.2 传播途径

● 对外：

隧道通风设备噪声的传播：

设备 风道 风亭风口 噪控点

车辆噪声的传播：

列车 风道 风亭风口 噪控点

2.2 降噪方案

根据区域噪声限值 and 降噪要求，经过声

学计算，确定下列降噪方案。

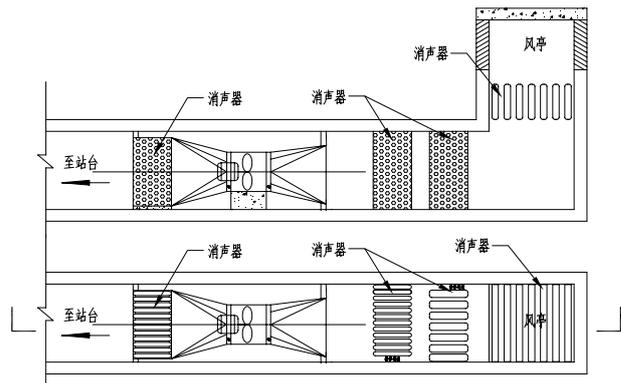


图1：地铁站通风系统噪声控制方案示意图

表1：消声器配置表

风亭编号	主要风机	消声器尺寸(mm)		
		宽	高	长
隧道风亭1	TVF-01	3000	3500	1800
		4000	3300	2400
隧道风亭2	TVF-02	3000	3500	1800
		4000	3300	2400
隧道风亭3	TVF-03	3500	3500	1800
		4000	4000	2400
隧道风亭4	TVF-04	3500	3500	1800
		4000	4000	2400
排风亭1	TEF-01、TEF-02	6000	3950	2100
排风亭2	TEF-03、TEF-04	6000	3950	1500
新风亭1	FAF-01、AHU	3200	3500	1200
新风亭2	FAF-02、AHU	3200	3500	1200

2.3 预期效果

表2：噪控点预期效果

风亭	声压级 dB	倍频带中心频率 (Hz)								dB(A)
		63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz	8KHz	
隧道风亭1	71	69	51	31	26	29	36	47	54	
隧道风亭2	71	69	51	31	26	29	36	47	54	
隧道风亭3	69	70	50	32	25	32	42	49	55	
隧道风亭4	69	70	50	32	25	32	42	49	55	
排风亭1	80	64	48	35	32	35	29	34	55	
排风亭2	74	65	54	41	37	38	36	44	54	
新风亭1	75	66	61	43	35	35	30	40	55	
新风亭2	75	66	61	43	35	35	30	40	55	

3 现场测量

新风亭 2 有土建项目施工，不予进行噪声测量，对其余 7 个风亭均有测量。

3.1 测量依据：

GB 12349-90 工业企业厂界噪声测量方法
GB/T 14623-93 城市区域环境噪声测量方法

3.2 测量仪器：

声级计，红外测距仪，风速仪。

3.3 测量时段：

为了尽量减少背景噪声的影响，选择在夜间（23:30~04:30）进行测量。

测量持续时间：15s。

3.4 测量数据

表3：风亭外5m处噪控点实测数据

风亭	声压级 dB	倍频带中心频率 (Hz)								dB(A)
		63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz	8KHz	
隧道风亭1	62	51	50	43	42	37	27	18	47	
隧道风亭2	61	53	52	47	42	40	36	26	49	
隧道风亭3	67	58	53	47	41	36	37	31	50	
隧道风亭4	68	58	54	44	40	39	35	28	49	
排风亭1	78	67	60	58	55	53	49	47	62	
排风亭2	62	62	56	51	45	37	31	21	52	
新风亭1	62	58	52	48	48	46	39	28	53	

表4：噪控点背景噪声实测数据

风亭	声压级 dB	倍频带中心频率 (Hz)								dB(A)
		63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz	8KHz	
隧道风亭1	62	52	54	49	45	39	31	24	51	
隧道风亭2	62	52	54	49	45	39	31	24	51	
隧道风亭3	58	61	49	43	37	32	25	18	47	
隧道风亭4	58	61	49	43	37	32	25	18	47	
排风亭1	60	63	58	54	52	53	47	43	59	
排风亭2	58	61	49	43	37	32	25	18	47	
新风亭1	62	60	51	47	46	43	35	36	52	

4 实测与预计的对比

4.1 总体分析

根据声学原理及 GB 12349《工业企业厂界噪声测量方法》：

实测噪声与背景噪声的差值	<3	3	4~5	6~9	10
修正值	无效	-3	-2	-1	0

该站所测 7 组数据中，隧道风亭 1、2 受民居生活噪声影响，背景噪声高于实测数

据，数据无效；隧道风亭 4 和新风亭 1 的背景噪声低于测量数据不足 3dB，数据无效；其余风亭实测数据有效。

其中，隧道风亭 3、4 情况大致相同，声源规格统一，传声路径相似，控制点数据基本相等。排风亭 1、2 相差较大，除二者风量、风机噪声略有差异外，排风亭 1 主要受到了旁边冷却塔影响，须待冷却塔噪声治理后再次测量。

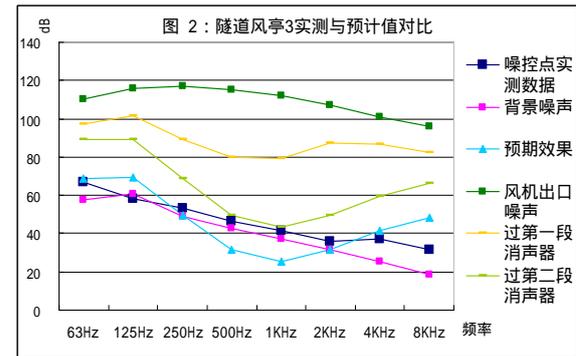
4.2 个体分析

4.2.1 隧道风亭 3 的分析

隧道风亭 3、4 情况大致相同，仅取隧道风亭 3 进行分析。

表 5：隧道风亭 3 实测与预计的对比

声压级 (dB)	倍频带中心频率 (Hz)								dB(A)
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz	8KHz	
噪控点实测数据	67	58	53	47	41	36	37	31	50
背景噪声	58	61	49	43	37	32	25	18	47
预期效果	69	70	50	32	25	32	42	49	55
风机出口噪声	110	116	117	115	112	107	101	96	117
过第一段消声器	98	102	90	80	79	88	87	83	93
过第二段消声器	90	90	69	50	43	50	60	67	75



由表 5、图 2 可看出，风机出口噪声经过第一段消声器在中低频衰减，第二段消声器在中高频衰减后，预期效果已满足区域降噪要求。

若将现场实际背景噪声与设计预计值叠加，生成模拟值，对比如下：

表 6：隧道风亭 3 实测与模拟值对比

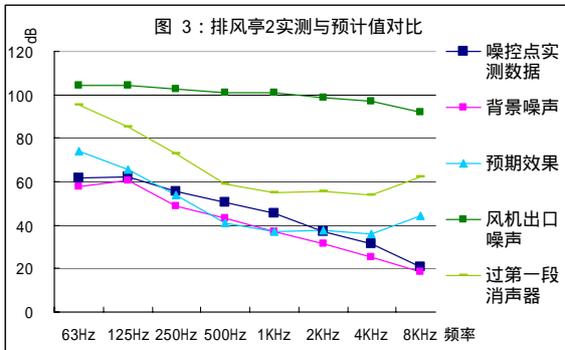
声压级 (dB)	倍频带中心频率 (Hz)								dB(A)
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz	8KHz	
噪控点实测数据	67	58	53	47	41	36	37	31	50
模拟噪声值	69	70	52	43	37	35	42	49	56

由表 6 可见，在 125Hz 和 8KHz 两处实测数据和模拟值偏差较大，由于实测时背景噪声本身就不稳定、有起伏，所以偏差出现的原因不能确定。可能是风机的噪声数据测量不准确，也可能是混凝土风道的吸声作用，故将此作为问题，以后继续研究。

4.2.2 排风亭 2 的分析

表 7：排风亭 2 实测与预计的对比

声压级 (dB)	倍频带中心频率 (Hz)								dB(A)
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz	8KHz	
噪控点实测数据	62	62	56	51	45	37	31	21	52
背景噪声	58	61	49	43	37	32	25	18	47
预期效果	74	65	54	41	37	38	36	44	54
风机出口噪声	104	104	102	101	101	99	97	92	106
过第一段消声器	95	85	73	59	55	56	54	62	73



由表 7、图 3 可看出，风机出口噪声经过第一段消声器中高频衰减后，预期效果已满足区域降噪要求。

若将现场实际背景噪声与设计预计值叠加，生成模拟值，对比如下。

表 8：排风亭 2 实测与模拟值的对比

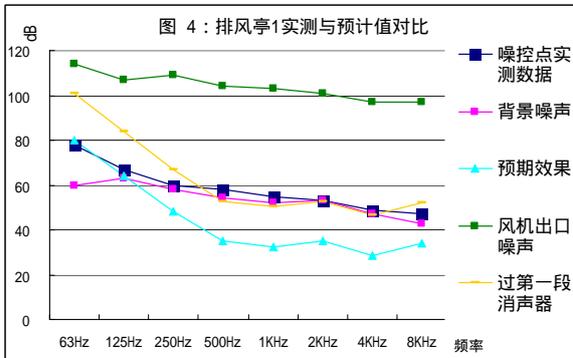
声压级 (dB)	倍频带中心频率 (Hz)								dB(A)
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz	8KHz	
噪控点实测数据	62	62	56	51	45	37	31	21	52
模拟噪声值	74	67	55	45	40	39	36	44	55

由表 8 得出，噪控点 63Hz 和 8KHz 实测数据远小于模拟数据；而中低频处，实测噪声又略高于模拟噪声，这些与测量现场背景噪声起伏有关系。

4.2.3 排风亭 1 的分析

表 9：排风亭 1 实测与预计的对比

声压级 (dB)	倍频带中心频率 (Hz)								dB(A)
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz	8KHz	
噪控点实测数据	78	67	60	58	55	53	49	47	62
背景噪声	60	63	58	54	52	53	47	43	59
预期效果	80	64	48	35	32	35	29	34	55
风机出口噪声	114	107	109	104	103	101	97	97	109
过第一段消声器	101	84	67	53	50	53	47	52	76



由表 9、图 4 可看出，排风亭 1 的风亭出口噪控点预期值为 55dB(A)，而现场实际测量

时，受 4m 处冷却塔噪声影响，背景噪声为 59dB(A)，噪控点实测数据为 62dB(A)，很难判断此处噪控设计是否有效，须待冷却塔噪声治理后，再次进行测量。

5 结语

综上所述，除排风亭 1 受冷却塔影响，难以测准噪声治理的实际效果外，该站通风系统的其他风亭的测量精度在工程上是可以接受的。从测量结果看出，降噪效果与设计预计是基本吻合的。

此外，通过对该站通风系统噪控设计的验证，还有以下几点体会和问题：

(1)为了减少背景噪声对测量精度的影响，我们选择夜间测量，但是现场起伏变化的背景噪声还是对实测有很大影响；

(2)由于设计阶段整个系统对噪声有影响的各种环节尚不明确，部分有利于降噪的环节未予考虑，因此，部分风亭的实际降噪效果要优于预计的降噪效果。

(3)针对不同频率特性的风机，降噪设计时需要针对其特性，选用不同频带有效衰减的消声器，以达到最佳效果。

(4)各地铁站处于不同的城市区域，背景噪声各有不同，设备功能布局也不同，地铁相关的设备（如冷却塔）噪声也需要控制在一定范围内。

(5)若将现场实际背景噪声与设计预计值叠加，生成模拟值，本文所列的几个风亭，都有模拟值在 63Hz 和 8KHz 远高于实测值的情况。除了与测量现场背景噪声起伏有关系外，是否还有其他因素影响呢？需做进一步研究。

参考文献：

[1]孙家麒 城市轨道交通振动和噪声控制简明手册. 北京：中国科学技术出版社，2002.10

第一作者简介：权海涛（1982 - ），女，甘肃临洮，工学学士，助理工程师。专业方向：噪声控制及治理。电子邮箱：qht@zyme。