

附件 3

《功能区声环境质量自动监测技术规范》

（征求意见稿）

编 制 说 明

《功能区声环境质量自动监测技术规范》编制组

二〇一五年二月

项目名称：功能区声环境质量自动监测技术规范

项目统一编号：2013-41

编制单位：中国环境监测总站、天津市环境监测中心、重庆市环境监测中心、武汉市环境监测中心、苏州市环境监测中心站

编制组负责人：汪贇

编制组主要成员：温香彩，刘砚华，张朋，张金艳，翟崇治，余家燕，胡世祥，胡柯，邹强，钱建平，李宪同，魏峻山，张守斌，张震，解辉，孙宏波，鲍雷，唐晓，李大年，李元豪，钟章雄，张珂，姚玉刚，张晓华

标准所技术管理人：张国宁

标准处项目管理人：秦勤

目 录

1	项目背景.....	1
1.1	任务来源.....	1
1.2	工作过程.....	1
2	标准制修订的必要性分析.....	2
2.1	噪声的环境危害.....	2
2.2	噪声自动监测的意义.....	3
2.3	相关环保标准和环保工作的需要.....	3
2.4	噪声相关标准与政策法规的要求.....	3
2.5	噪声自动监测的最新进展.....	4
3	国内外相关分析方法研究.....	4
3.1	主要国家、地区及国际组织相关分析方法研究.....	4
3.2	国内相关监测与评价方法研究.....	8
4	标准制修订的基本原则和技术路线.....	10
4.1	标准制（修）订的基本原则.....	10
4.2	标准的适用范围和主要技术内容.....	10
4.3	标准制修订的技术路线.....	11
5	方法研究报告.....	11
5.1	声环境质量自动监测数据有效采集率研究.....	11
5.2	气象因素的研究.....	16
5.3	声环境质量自动监测结果评价方法研究.....	22
5.4	质量保证与质量控制研究.....	25
5.5	移动式噪声自动监测系统的研究.....	29
5.6	其他条款的说明.....	30
6	标准实施建议.....	30
7	参考文献.....	30
	附录 1.....	34
	附录 2.....	40

1 项目背景

1.1 任务来源

随着我国对环境保护工作的日益重视，探讨利用现代化手段，实施对环境噪声进行自动监测，将使我国的环境噪声监测能力达到新的水平，可更及时、准确地为环境管理及决策部门提供可靠依据。噪声自动监测的意义主要体现在以下几个方面^[1]：

第一，目前我国噪声监测主要采用便携带式监测仪器，采样频次低、劳动强度大，监测结果的代表性及反映噪声污染状况的及时性都受到一定限制。针对环境噪声污染具有变化大和随机性的特点，对噪声源实施监控监测，对环境噪声进行连续监测，更能全面、真实地反映声环境质量状况。

第二，改善声环境，提高声环境质量水平是我国各项规划中的主要内容之一。国家环境保护“十一五”规划中强调了加强噪声监管，控制交通噪声的内容；《国家环境保护“十二五”规划（草案）》和《国家环境监测“十二五”规划》又强调了噪声自动监测的内容。因此，研究噪声自动监测技术，将能更好的为噪声治理、环境管理与决策服务。

第三，噪声监测的现代化、自动化水平与国外噪声监测水平，或与国内大气、水质监测水平相比已远远落后。噪声自动监测技术在对重点源监控、声环境质量变化分析等方面有明显优势，是建立先进的环境监测预警体系的主要内容之一。现在一些城市已经初步建立或正探讨建立噪声自动监测系统，迫切需要相关的应用研究成果与技术规定作为技术依托。

第四，噪声自动监测是声环境保护的发展方向。国内声环境自动监测工作起步不晚，上世纪八十年代不少城市建立的噪声监测显示牌，就是噪声自动监测的雏形。国家环保总局下发的《环境监测技术路线》（环办[2003]49号）中提出：“运用具有自动采样功能的环境噪声自动监测仪器等设备按分期定点连续监测法进行功能区噪声监测。在全国建成功能完善的城市环境噪声监测网络和重点交通源的自动监测网络系统”。GB 3096-2008《声环境质量标准》于2008年10月正式颁布实施，标准中明确提出：全国重点环保城市以及其他有条件的城市和地区宜设置环境噪声自动监测系统，进行不同声环境功能区监测点的连续自动监测。随着噪声自动监测技术的应用和完善，环境噪声自动监测将更快提到议事日程。

因此，开展噪声自动监测的时机与条件已经成熟。为科学规范我国环境噪声自动监测工作，有必要开展环保标准《功能区声环境质量自动监测技术规范》的编制。

根据《关于开展2013年度国家环境保护标准项目实施工作的通知》（环办函〔2013〕154号），按照《国家环境保护标准制修订工作管理办法》（环保总局公告2006年第41号）的有关要求，以及《国家环境保护标准项目任务书》的总体任务要求，由中国环境监测总站联合天津市环境监测中心、重庆市环境监测中心、武汉市环境监测中心、苏州市环境监测中心站共同成立了标准编制组，完成《功能区声环境质量自动监测技术规范》制修订任务及相关技术性工作。

1.2 工作过程

2013年4月，中国环境监测总站在武汉召开了功能区声环境质量自动监测技术规范工作会议，标准编制组正式成立并启动。

其后，标准编制组开展了相关的调查工作：（1）发函统计了全国噪声自动监测站点的建

设情况；(2) 在噪声自动监测工作开展较早的广州、深圳和珠海等城市开展了调研；(3) 先后两次召开座谈会，分批共邀请了 24 个省、市监测站的相关人员，交流了各地噪声自动监测工作开展现状、存在的困难和相关经验，为制定环境噪声自动监测标准打下基础。

开展的研究工作有：(1) 收集了苏州、武汉、重庆、珠海等城市噪声自动监测历史数据，开展有效采集率、质量保证与质量控制、气象条件、移动式自动监测方法的研究；(2) 在北京开展了功能区噪声自动监测点位高度试验，研究布点方法。

2 标准制修订的必要性分析

2.1 噪声的环境危害

2.2.1 噪声的基本理化性质

噪声污染与水污染、大气污染等化学污染不同，是一种物理污染。化学污染进入环境中可以迁移、转化，有些物质存留时间较长。而噪声污染在环境中则不会长时间停留，只要声源停止振动，污染也就没有了。而且，尽管噪声对人有干扰，但人不能生活在无声无息的环境中。周围环境过于安静，人就会感到不舒服，甚至产生恐惧。人只能生存在适度的声学环境中。噪声污染的特点归纳如下：

(1) 噪声污染具有瞬时性。这种污染采集不到污染物，当声源停止振动时，声音便立即消失，其能量转化为空气的热能，不会在环境中造成污染的积累并形成持久的危害。

(2) 噪声污染的危害是非致命的、间接的、缓慢的。但对人心理、生理上的影响不可忽略。

(3) 噪声污染具有时空局部性和多发性。在人们日常生活、工作、学习等环境中，噪声源分布广泛，因此集中处理有一定难度。

2.2.2 噪声的环境危害

噪声给人带来生理上和心理上的危害主要有以下几方面：

(1) 干扰休息和睡眠。休息和睡眠是人们消除疲劳、恢复体力和维持健康的必要条件。但噪声使人不得安宁，难以休息和入睡。人进入睡眠之后，即使是 40~50dB(A) 较轻的噪声干扰，也会从熟睡状态变成半熟睡状态。人在熟睡状态时，大脑活动是缓慢而有规律的，能够得到充分的休息；而半熟睡状态时，大脑仍处于紧张、活跃的阶段，这就会使人得不到充分的休息和体力的恢复。

(2) 使工作效率降低。噪声会使人感觉吵闹，人们会感到心烦意乱而无法专心地工作。研究表明，在相同的噪声强度下，低频环境噪声更容易使人感觉烦躁。Persson 等认为，暴露在低频噪声下一段时间后，将对人的思维和认知能力产生影响^[2]。国内也有实验发现，噪声环境中人的思维能力指数低于安静的环境，而错误率比安静时升高^[3]。

(3) 损害人的听觉系统。噪声对听觉系统的危害主要表现在听力损伤。如果长期暴露在强噪声环境下，那么听力下降的情况将不能复原，使内耳感觉器官发生器质性病变，变成噪声性听力损失。据统计，在 80 dB(A) 以下的职业性噪声暴露，可能造成听力损失，一般不致引起噪声性耳聋。在 80~85 dB(A)，会造成轻度的听力损伤；在 85~90 dB(A)，会造成少量的噪声性耳聋；在 90~100 dB(A)，会造成一定数量的噪声性耳聋；在 100 dB(A) 以上，会造成相当多的噪声性耳聋。另外，人突然暴露于极其强烈的噪声环境（如高达 150 dB(A)）中，听觉器官会发生急剧外伤，引起鼓膜破裂出血，一次刺激就有可能使人双耳完全失去听力。在战场上或在毫无思想准备的情况下，突然听到高强度噪声，常会出现暴震性耳聋。^[4,5]

(4) 增加精神衰弱患病率。长期生活在噪声环境中，更容易出现耳鸣、头痛、头晕、失眠等精神衰弱症状。有研究观察了 1101 名纺织女工在工作环境中受噪声影响情况，结果

表明随着接触噪声声压级增高,神经衰弱症状的患病率也明显增高。〔6〕

(5) 有可能对人体的各个器官造成不良影响。据了解,环境噪声可能引发心血管系统,消化系统,内分泌系统,视觉系统病理反应。世界卫生组织已经把噪声列为了数种可能引发高血压的外因之一。长期暴露在噪声下,还有可能出现胃肠功能紊乱,女性月经失调等症状。而且噪声还可以影响到视觉系统,表现为感光度降低,清晰度降低等。〔4,5,7〕

2.2 噪声自动监测的意义

随着我国对环境保护工作的日益重视,探讨利用现代化手段,实施对环境噪声进行自动监测,将使我国的环境噪声监测能力达到新的水平,可更及时、准确地为环境管理及决策部门提供可靠依据。噪声自动监测的意义主要体现在以下几个方面:

第一,目前我国声环境功能区常规监测采用“定点监测法”进行 24 小时监测,各测点每季度仅监测 1 次,主要采用便携式手持式监测仪器,采样频次低、劳动强度大,监测结果的代表性及反映噪声污染状况的及时性都受到一定限制。针对环境噪声污染具有变化大和随机性的特点,对环境噪声进行连续监测,能更全面、真实地反映声环境质量状况,可以更及时、准确地为环境管理及决策部门提供可靠依据。

第二,改善声环境,提高声环境水平是我国各项规划中的主要内容之一。国家环境保护“十一五”规划中强调了加强噪声监管,控制交通噪声的内容;《国家环境保护“十二五”规划(草案)》和《国家环境监测“十二五”规划》又强调了噪声自动监测的内容。因此,研究噪声自动监测技术,将能更好的为噪声治理、环境管理与决策服务。

第三,噪声监测的现代化、自动化水平与国外噪声监测水平,或与国内大气、水质监测水平相比已远远落后。噪声自动监测技术在对声环境质量变化分析、重点源监控等方面有明显优势,是建立先进的环境监测预警体系的主要内容之一。现在一些城市已经初步建立或正探讨建立噪声自动监测系统,迫切需要相关的技术规定作为技术依托。

2.3 相关环保标准和环保工作的需要

根据《中华人民共和国环境噪声污染防治法》、《声环境质量标准》(GB 3096-2008)和《环境噪声监测技术规范 城市声环境常规监测》(HJ 640-2012),功能区噪声监测与评价是反映城市声环境质量的一个重要部分。

现行有关噪声监测的国家标准与规范主要是针对便携式仪器的人工监测,对于噪声自动监测,目前从监测方法到监测软硬件系统技术要求都无相关国家标准。2011 年 9 月《环境噪声自动监测系统技术要求(暂行)》(总站物字[2011]200 号)和《功能区声环境质量自动监测技术规定(暂行)》(总站物字[2011]200 号)的出台暂时满足了现在的噪声自动监测需求。自这两项暂行技术规定颁布以来,推进了噪声自动监测的进程,噪声功能区的自动监测得到迅猛的发展,全国相继有几十个城市开展噪声自动监测工作。经过这两年的实践经验和研究成果,有必要对《功能区声环境质量自动监测技术规定(暂行)》进行修改和补充,制订出国家标准《功能区声环境质量自动监测技术规范》。

2.4 噪声相关标准与政策法规的要求

噪声自动监测是声环境保护的发展方向。从噪声相关标准与政策法规中的要求可以看出,我国正在逐步推进环境噪声自动监测在环保重点城市的开展。

2003 年国家环保总局下发的《环境监测技术路线》指出:运用具有自动采集功能的环境噪声自动监测仪器等设备按分期定点连续监测法进行功能区噪声监测;在全国建成功能完善的城市环境噪声监测网络和重点交通源的自动监测网路系统。

《声环境质量标准》(GB3096-2008)中对噪声自动监测系统的建设进行了规定:“全国环保重点以及其他有条件的城市和地区宜设置环境噪声自动监测系统,进行不同声环境功能区监测点的连续自动监测”。

2010年由中国环境监测总站出台的《环境噪声监测技术路线》中的总体目标中明确提出:“到‘十二五’末,环保重点城市各类功能区和道路交通实现噪声自动监测。”

2010年由国家环保部联合11部委出台的环发[2010]144号《关于加强环境噪声污染防治工作改善城乡声环境质量的指导意见》中的强化监管支撑能力建设章节中明确提出:“各城市应建立和完善声环境质量监测网络,将噪声监测作为环境监测标准化建设重点内容之一。重点噪声污染源应安装噪声自动监测仪器,将监测数据作为执法监管依据。重点城市应设置环境噪声自动监测系统,2011年年底各城市应至少设立一个噪声显示屏。”

面对国家对环境噪声自动监测的要求,亟需建立噪声自动监测的相关标准和规范,从监测方法到监测软硬件系统技术上规范我国噪声自动监测。

2.5 噪声自动监测的最新进展

噪声自动监测仪器设备是实施噪声自动监测的基础,其技术性能直接决定着噪声自动监测系统的科学性、先进性和可行性。环境噪声自动监测系统主要由噪声自动监测子站、管理控制中心及数据传输系统组成。自动监测子站由噪声监测终端、全天候户外传声器单元、各种选配部件、不间断电源(UPS)、数据传输设备、固定站设施等构成;管理控制中心主要由数据通信服务器、数据存储服务器、噪声计算工作站、管理系统、信息发布系统等构成。

目前,国际上先进的噪声自动监测系统普遍具有1级的声学测量精度。可以进行A、C等多种频率计权和F、S、I等多种时间计权的噪声测量,可以测量 L_{eq} 等宽带噪声数据和1/1、1/3倍频带声压级,大多可用测量声暴露级的方法或国标GB 9661-88《机场周围飞机噪声测量方法》规定的简易法来测量机场周围飞机噪声,具有噪声事件测试和记录功能。普遍采用移动通信技术和网络技术进行数据通信。可以进行远程校准和设置。普遍具有录音功能。近几年,国内有些厂家开始涉足该领域,已研发生产了噪声自动监测系统,并且产品质量不断提高。与国外先进国家相比,我国生产的噪声自动监测系统,软件功能更占优势,但传感器相对稳定性较差。

今后,噪声自动监测系统可能会进一步向小型化发展,减少成本,便于安装。数据通信可能会向3G移动通信发展,可以有更快的通信速度和更大的通信流量。系统授时可能会采用GPS技术或网络技术,进一步提高授时精度和一致性。噪声事件的记录可能扩展到视频领域。Silvia Santini等人对使用普通手机的听筒来对环境噪声进行自动监测的可行性进行了研究后认为:可以通过编制一些噪声处理应用软件来把普通手机的听筒作为声级计使用,且效果不亚于专业声级计^[8]。如果这项成果能商业化的话,将能极大促进噪声自动监测事业的发展。

3 国内外相关分析方法研究

3.1 主要国家、地区及国际组织相关分析方法研究

3.1.1 主要国家、地区噪声自动监测技术特点及应用情况

随着社会进步和电子科学技术的发展,户外噪声自动监测系统已广泛应用于欧美多个国家,以及韩国、日本、印度、马来西亚等地。1974年,第一个噪声自动监测系统在法国图卢斯安装使用。现在欧洲一些国家和大城市如瑞士巴黎、里昂、布鲁塞尔等城市已经或正在建立声环境自动监测系统。法国巴黎正着手建设一个由250个子站组成的城市噪声自动监测网络,目前巴黎城区设置30个实时监测站点。雅典有8套道路交通噪声自动监测系统。西班牙马德里市(约56平方公里)的城市噪声自动监测系统由25个固定监测子站和14个流

动监测子站组成。新加坡投入 200 万新元建设了由 18 个测点组成的城市环境噪声自动监测网和一个由 24 个测点组成的机场噪声自动监测网。日本全国布有大约 7000 个固定源噪声自动监测点^[11]。

国外噪声自动监测在机场噪声监测和固定噪声源监测中应用最为广泛。目前,世界许多城市的机场建立了飞机噪声自动监测系统,实现了对飞机噪声的实时管理。国外比较大型的国际机场均建立有飞机噪声自动监测系统,各类飞机的起降噪声由自动监测系统自动监测,并直接与机场塔台联网,以确定其是否超标。日本已能做到对固定噪声源进行自动监测,随时随地监控各噪声源对周围环境的干扰情况,确定是否需要对其收费、限期治理、甚至责令其停产。新加坡在建筑施工噪声控制方面,采用噪声自动监测系统,有效的起到了对建筑施工噪声的监控作用。

3.1.2 主要国家、地区噪声自动监测相关标准及文件

3.1.2.1 国际标准化组织《Acoustics-Description measurement and assessment of environmental noise Part1: Basic quantities and assessment procedures》(ISO 1996-1:2003)

噪声限值的要求:根据噪声对人类身体健康和破坏安宁(尤其是剂量-反应关系对人们的烦恼度影响方面)的影响规律,并考虑到社会和经济因素,相关部门规定了噪声限值。

这些限值依赖于很多因素,如一天中的时间(如昼间、晚间、夜间、24h),需要保护的活 动(如户外或室内生活、学校的信息交流活动,公园里的娱乐),声源类型,具体情况(如新居民区的开发、靠近现有居民区的新工业或交通设施建设、现有情形下的补救措施)。

噪声限制法规包含限值的数值和描述环境条件是否符合法规的验证方法。这些方法即可由声学预测模型计算得到,又可通过测量得到。

监测与评价方法应该包含下列要素:一个或多个声音描述量;相应的时间间隔;检验噪声限值的位置;应用噪声限值区域的类型和特性;声源及其运行模式和环境;从声源到接受者的传播条件;评价符合限值的标准。

3.1.2.2 美国环境保护局, EPA

美国 EPA 并无权规定环境噪声限值,但是基于人体健康的需要,制定了一些噪声目标。将环境噪声值首先降低至 $L_{dn} \leq 75\text{dB}$, 进而降低至 $\leq 65\text{dB}$, 最终实现 $\leq 55\text{dB}$ 。

3.1.2.3 英国标准(The British Standard BS8233: 1999)

英国标准 BS8233:1999—“建筑物隔音和减少噪声”中指出了建筑物内噪声水平的参考 值。这些值是基于 WHO 的限值,详见下表。

BS8233: 1999 居住区室内噪声级参考值

类别	典型情况	设计范围, LAeq, dB	
		良好	合理
睡眠和休息的合理环境	客厅	30	40
睡眠和休息的合理环境	卧室	30	35
通常卧室内夜间来源于单个噪声事件的噪声级不应超过 45dB LAmax(通过 F 时间计权测得)			

英国 1999 计划通知书—噪声与计划(PAN56)确立了新的住宅区的内外噪声级应满足以下要求:

1) 白天花园(07:00-23:00): $\leq 55\text{dB LAeq,16h}$

2) 白天客厅 (07:00-23:00): $\leq 45\text{dB LAeq,16h}$

3) 晚间卧室 (23:00-07:00): $\leq 35\text{dB LAeq,8h}$

注意: 对于安静区域, PAN56 建议以上限值需再减少 3dB (A)。

3.1.2.4 世界卫生组织 (The World Health Organization)

世界卫生组织建议室外噪声的平均值为 55dB, 以保证当地社区白天正常活动的干扰不会影响健康。以下是针对特定环境的其他噪声限值 (WHO 1996 forthcoming):

	白天		夜晚	
	内部	外部	内部	外部
住所	50 dB (A)	55 dB (A)		
卧室			30dB (A) ; 45dB LAmax	45dB (A)
学校	35 dB (A)	55 dB (A)		
医院公共场所	35 dB (A)		35dB (A) ; 45 dB (A) max	
医院病房	30 dB (A)		30dB (A) ; 40dB (A) max	
音乐厅	100 dB (A) 4h 时段内		100dB (A) 4h 时段内	
迪斯科舞厅	90 dB (A) 4h 时段内		90dB (A) 4h 时段内	

注: 所有数据均为 LAeq 值

一项调查情况显示, 大部分成员国已经立法或者建议在噪声敏感区域引入类似于 WHO 的噪声限值 (INRETS 1994)。一般来说, 这些限值相比 WHO 的限值更加详细, 具体到噪声源、噪声现状和居住的类型。

世界卫生组织关于社区噪声的指导方针 (1999 年 4 月) 进一步更新了有关社区噪声及其影响的相关信息。有关“住所”噪声, 它描述到“住所噪声的影响主要是睡眠障碍、烦恼和谈话干扰。对于卧室, 最关键的影响是睡眠障碍。对于持续噪声, 卧室噪声的室内 LAeq 限值为 30dB, 对于单一噪声引发事件, 此 LAmax 限值为 45dB。由于噪声源的不同, 有时即使声级较低也会造成干扰。夜晚居住区外围 1m 处的声级应不超过 45dB (LAeq), 如此一来, 居民可以开窗入眠。这个限值是通过假设开窗的情况下房间内外噪声衰减值为 15dB 而获得的。为了保证白天能够随意进行室内谈话, 干扰噪声不应超过 35dB (LAeq)。为保证大多数人白天不受噪声的严重干扰, 室外 (阳台、露台、生活区) 来自稳定持续噪声源的噪声级不应超过 55dB (LAeq)。可行的话, 对于新开发住宅小区, 应考虑使用更低的噪声限值并设定可接受的最大噪声级。

3.1.2.5 日本标准化组织, JIS

下表显示了不同区域类型不同时间的环境噪声标准值, 地方官员应负责指定每种区域类型适用的区域。

区域类型	标准值	
	昼间	夜间
AA	$\leq 50\text{dB}$	$\leq 40\text{dB}$
A 和 B	$\leq 55\text{dB}$	$\leq 45\text{dB}$
C	$\leq 60\text{dB}$	$\leq 50\text{dB}$

注意:

- 1) 在时间分类方面, 白天指的是 6:00 a.m. 到 10:00 p.m.
- 2) 区域类别 AA 适用于特别需要安静的区域, 比如康复中心和福利机构比较集中的区域。
- 3) 区域类别 A 适用于专门的居住区域。
- 4) 区域类别 B 适用于以住宅为主的区域。
- 5) 区域类别 C 适用于商业区和工业区以及拥有相当数量住宅的区域。

对于下表中提到的区域（以下称为“朝向道路的区域”），应使用此表中的标准值而不是上表中的值。

	标准值	
所属区域	昼间	夜间
A 区域面向两车道以上的道路	≤60dB	≤55dB
B 区域面向两车道以上的道路，并且 C 区域面向一车道以上的道路	≤65dB	≤60dB

注意：“车道”指的是纵向带状的道路，路的宽度一致以保证单线的车辆能够安全行驶，不设障碍。

在这种情况下，承载交通的干线道路临近的空间应使用下表中的标准值，不管该区域是否朝向道路。

标准值	
昼间	夜间
≤70dB	≤65dB

注意：由室内传入的室内噪声标准（白天，夜间）同样适用于居住区，如果可以判断朝向噪声源方向的窗户通常处于关闭状态。

3.1.2.6 马来西亚（The Noise Policy）

规划和开发用地最大允许声级(LAeq)

用地类型	昼间 7:00am-10:00pm	夜间 10:00pm-7:00am
噪声敏感区，低密度住宅区，事业单位（学校、医院），宗教活动场所	50dBA	40dBA
郊区住宅用地（中密度）区域、公共区域、公园、娱乐场所	55dBA	45dBA
城市住宅用地（高密度）区域、指定的混合开发区（住宅-商业）	60dBA	50dBA
商业贸易区域	65dBA	55dBA
指定的工业区域	70dBA	60dBA

在既有的高环境噪声背景区域进行开发建设（道路、铁路、工厂）时的最大允许声级（LAeq）

用地类型	昼间 7:00am-10:00pm	夜间 10:00pm-7:00am
噪声敏感区，低密度住宅区，乡村与城市住宅区域	L90+ 10dBA	L90+ 5dBA
商贸区	L90+ 10dBA	L90+ 10dBA
工业区	L90+ 10dBA	L90+ 10dBA

在既有的噪声背景环境中需要维持的最大允许声级

目前的噪声级	新的理想的噪声级	可允许的最大噪声级
LAeq	LAeq	LAeq+3 dBA

道路交通噪声的限制值（LAeq）（适用于新道路建设或者现有道路的改造）

用地类型	昼间 7:00am-10:00pm	夜间 10:00pm-7:00am
噪声敏感区，低密度住宅区	55dBA	50dBA
乡村住宅区域（中密度）	60dBA	55dBA
城市住宅区域（高密度）	65dBA	60dBA
商贸区	70dBA	60dBA
工业区	75dBA	65dBA

铁路建设包括铁路运输的噪声限值（LAeq）（适用于新铁路建设和重新整顿）

用地类型	昼间 7:00am-10:00pm	夜间 10:00pm-7:00am	Lmax (Day&Night)
噪声敏感区，低密度住宅区	60dBA	50dBA	75dBA
乡村与城市住宅区域	65dBA	60dBA	80dBA
商贸区	70dBA	65dBA	80dBA
工业区	75dBA	65dBA	NA

因此，划分声功能区及对应不同限值是我国的声环境质量标准中的重要部分，其划分主要依据是 WHO 中噪声对人体健康的影响以及声源类型、社会经济因素等。而我国声功能区划分标准及限值都遵循国际一贯的做法。并且，本课题组调研结果表明，户外噪声自动监测系统在国外已有较广泛的应用基础。因此，在我国声功能区开展噪声自动监测具有实际意义。

3.2 国内相关监测与评价方法研究

我国香港、澳门、台湾等地先于内地开展城市噪声自动监测，并已建设形成城市噪声自动监测系统监控网络。我国的台湾在环境噪声自动监测方面有较大规模。据了解，2008 年台湾地区投用的噪声自动监测系统有 241 套，主要分布在：交通测点：32 个；工业区测点：46 个；焚化炉测点：12 个；港口区测点：5 个；机场测点：130 个；移动式测点：16 个，并已根据噪声自动监测系统提供的数据进行噪声预测软件的设计和城市规划，以更有效合理地控制城市环境噪声。近两年，我国北京、上海、南京、重庆、天津、广州、苏州、南昌等一大批主要大中城市，也都有效开展了城市噪声自动监测系统的建设，已具备了 500 套左右的噪声自动监测点位，大多数用于功能区声环境监测。

目前国家还没有噪声自动监测技术规范。国内在噪声自动监测方面开展的重要研究工作是中国环境监测总站组织开展的环保公益性行业科研专项——“噪声自动监测系统与应用研究”。该研究通过大量的调研和研究工作，解决了噪声监测点位数量、点位布设、监测量、数据传输、数据分析、数据评价、质量保证、系统硬件指标、系统软件指标等全方位问题，形成了《功能区声环境质量自动监测技术规定（暂行）》和《环境噪声自动监测系统技术要求（暂行）》两个暂行技术规定，为我国噪声自动监测工作的开展提供了技术基础。^[1]另外，各地学者、专家对噪声自动监测系统的建设、优化布点、评价方法等方面也做了大量研究和探讨，归纳如下。

3.2.1 关于噪声自动监测系统物理构成的研究

噪声监测系统的硬件和软件设计首先要满足监测需求，同时还要兼顾安全性、稳定性和易用性等方面。目前有大量研究工作提出软硬件设计方案，通常认为系统应由噪声数据采集装置、数据预处理计算机、无线通讯传输模块组成的前端智能仪表，由数据通讯计算机、数

据管理计算机和网络设备组成的数据管理中心,以及由数据处理计算机、监视器、打印机、数据库软件、地理信息系统软件、统计分析软件等组成的数据处理中心组成^[9, 10]。系统内还包括前端供电系统^[11],并且具有恒温的仪器防护箱以加强前端仪表对外界环境的适应性^[12]。另外,根据需要还可包含气象单元、电子显示屏和视频车流量监测仪^[13]。

在数据传输方式的研究中,武前军和范文斌各自独立提出了使用 GPRS 技术来无线传输数据的具体方法。GPRS 技术具有成本低、扩展性高和安装方便等其他如数传电台、GSM 短消息及光纤接入等传输方式不可比拟的优点^[14, 15]。

在对软件的研究中,谢森辉等人编写了一种基于 GIS 的城市道路交通噪声环境管理系统,此软件的特点是可以根据自动监测得到的数据对交通噪声测点没有监测到的区域的声环境状况进行模拟,从而能有助于减少设备数量^[16]。

3.2.2 关于噪声监测点位布设优化的研究

噪声自动监测点的主要任务一是能反映各类声环境功能区的声学状况,二是通过监控交通、机场等噪声源来反映城市主要噪声源特征^[17]。在布点时总的原则有以下一些:A、考虑测点位置的空间代表性、分散性和抗干扰性,尽量分散测点,即要考虑测点的功能区的区域代表性,又要考虑功能区内部声环境特征的代表性,并使测点尽可能布设在人口稠密区^[18]。B、测点位置的确定要和城建、交通、市政等部门共同研究决定,在宏观规划上有机结合^[19]。C、户外传声器距离任一反射面的距离大于 3.5m,周围不应有明显固定噪声源,没有强电磁场的干扰,室外装置应考虑避雷问题^[19]。D、尽可能利用现有水气自动监测点资源。

一种功能区噪声测点的布点方法是,先由历史数据计算出各功能区噪声历史平均值,然后从各功能区中选取与该值最接近的几个点为备选,然后根据布点原则最终选定^[20],每类功能区至少要有个测点,而4类区测点应按总点位数与原总点位数的扩大比例增加,其它区的应按各区面积比例分配,最后再结合人口、地区发展状况和地理特征等因素综合确定测点位置。对优化布点的研究常用的方法^[19-29]有特征分析方法^[21],模糊聚类法^[22-24]、灰色理论关联度分析法^[27]等。在《噪声自动监测系统与应用研究》中,也探讨了功能区噪声自动监测点位优化问题,采用的是综合因子法,研究认为特大型城市布点数目以不少于35个为宜;大型城市以不少于20个为宜;中型城市以不少于15个为宜;小型城市以不少于7个为宜。

3.2.3 关于噪声监测评价方法的研究

常用的评价方法有 A 声级、等效连续 A 声级、噪声评价等级数、累积百分声级等,为了适应声环境评价的需要,国内一些学者对噪声环境评价进行了一定的探讨^[30-33]。如:将模糊聚类与层次分析相结合,提出多级模糊综合评价法,采用层次分析法,较好地解决了各评价要素的权值分配问题,并在宣州市进行了实际验证^[34]。还有文献对噪声冲击指数法在城市环境噪声评价中应用、存在问题等内容进行了详实的探究^[35]。

目前我国城市噪声评价与规划主要采用实际监测采样并对结果进行统计分析的方法,监测任务繁重,难以保证评价和规划的时效性和客观性。因此,国内很多学者在城市噪声环境预测方面做了大量的研究工作,建立了相应的噪声预测模型。城市环境噪声预测方法,主要可归纳为两大类。一类是根据不确定性数学的原理,引用统计分析方法提出的预测方法^[36, 37]。这类方法以实测数据在时间序列上的规律为基础,应用时不受噪声的物理机制和周边环境条件限制,但预测模型公式使用的局限性很大,随着信息处理系统和技术的发展,这类预测方法也在不断的完善。如:运用灰色系统的理论模型对城市环境噪声进行综合预测^[38];人工神经网络在道路交通噪声预测中的应用^[39]。另一类是根据噪声产生与传播的物理原理所提出的理论计算预测方法^[40-42]。这类以预测为主、实测验证的方法建立的预测模型能和先进的地理信息系统技术结合,具有预测、分析、评价、空间查询等功能,是许多国家目前所采

用的主要方法。我国研究多以介绍和分析国外预测评价模型为主^[43]，在国外预测模型的基础上，也建立了一些适合我国城市交通和环境实际情况的理论模型^[44]。

3.2.4 关于噪声自动监测点实际建设的研究

实际建站过程中，周围环境诸多因素影响自动监测数据的准确性。首先是传声器安装高度问题，综合目前国内的研究结果，普遍认为 4 m 是最合适的高度^[9, 17, 45]。其次是气象因素，被测量噪声数据的准确性、代表性与测量期间的天气情况紧密相关。全国大部分城市年平均风速在 1-4m/s 之间，即在一般情况下我国大部分城市可以满足噪声自动监测对平均风速的要求，但数据的准确性、有效性与瞬时风速密切相关，在对某市全年气象数据的研究发现，其中日均风速 60% 以上符合监测要求，而小时风速均符合监测要求的天数仅 45%^[46]。风会对噪声自动监测产生影响，当风速为 4 m/s 时可产生大小为 40 dB(A) 的风噪声，5m/s 时为 42 dB(A)，19m/s 时为 70 dB(A)。这分别达到(超过)了 0 类区、4 类区的夜间标准值。另外，声源到传声器如果是顺风，则接收点处的噪声值可能达到最大值，反之亦然。所以从长期来看，沿声传播路线上气象条件的变化会导致噪声源和接收点之间的噪声衰减是不稳定的，从而可能影响所得数据的准确性。在这种情况下应同步进行风速测量，以对噪声监测数据进行有效取舍，用来降低风对测量结果的影响，并建议 0 类与 1 类区的自动监测站点应安装风速监测仪，且声级一风速最小统计时间为不大于 1 min^[47]。

3.2.5 关于噪声自动监测数据采集时间的研究

由于仪器、通信故障等原因，有些时段的监测数据会丢失，造成监测数据不完整。因此，有必要研究最短监测时间：包括小时监测最短监测时间、日监测昼夜最少监测小时等，来作为数据有效性的判断依据。一些文献已开展了这方面研究^[46, 48, 49]。研究指出：为了能正确反映各功能区全天声环境状况，噪声自动监测时间至少连续18个小时以上^[48]，反映一小时声环境状况时最少监测时间为30min；反映昼夜声环境状况时，昼间最少连续监测12h，夜间要全时段监测；反映季度声环境状况时，最少监测时间为任意连续7d或随机7d；反映年声环境状况时，为最少任意连续30d或随机28d^[49]。

3.3 与本标准的联系

在研究国内外噪声自动监测系统与应用范围的基础上，研究并建立符合我国国情的功能区声环境质量自动监测系统的技术体系，编制功能区声环境质量自动监测技术规定，为我国功能区噪声自动监测提供技术支持，以推进我国声环境质量监测及其它噪声监测自动化进程。

4 标准制修订的基本原则和技术路线

4.1 标准制（修）订的基本原则

- (1) 方法满足相关环保标准和环保工作的要求
- (2) 方法准确可靠，满足各项方法特性指标的要求
- (3) 方法具有普遍适用性，易于推广使用

4.2 标准的适用范围和主要技术内容

本标准的适用范围是：适用于各城市声环境质量监测中开展的功能区噪声自动监测。

本标准的主要技术内容是：提出了声环境功能区实施噪声自动监测的点位布设、监测项目、结果评价、数据报送及质量保证和质量控制等内容。

4.3 标准制修订的技术路线

根据资料调研和专家讨论、审议，本标准制订的技术路线见图 1。

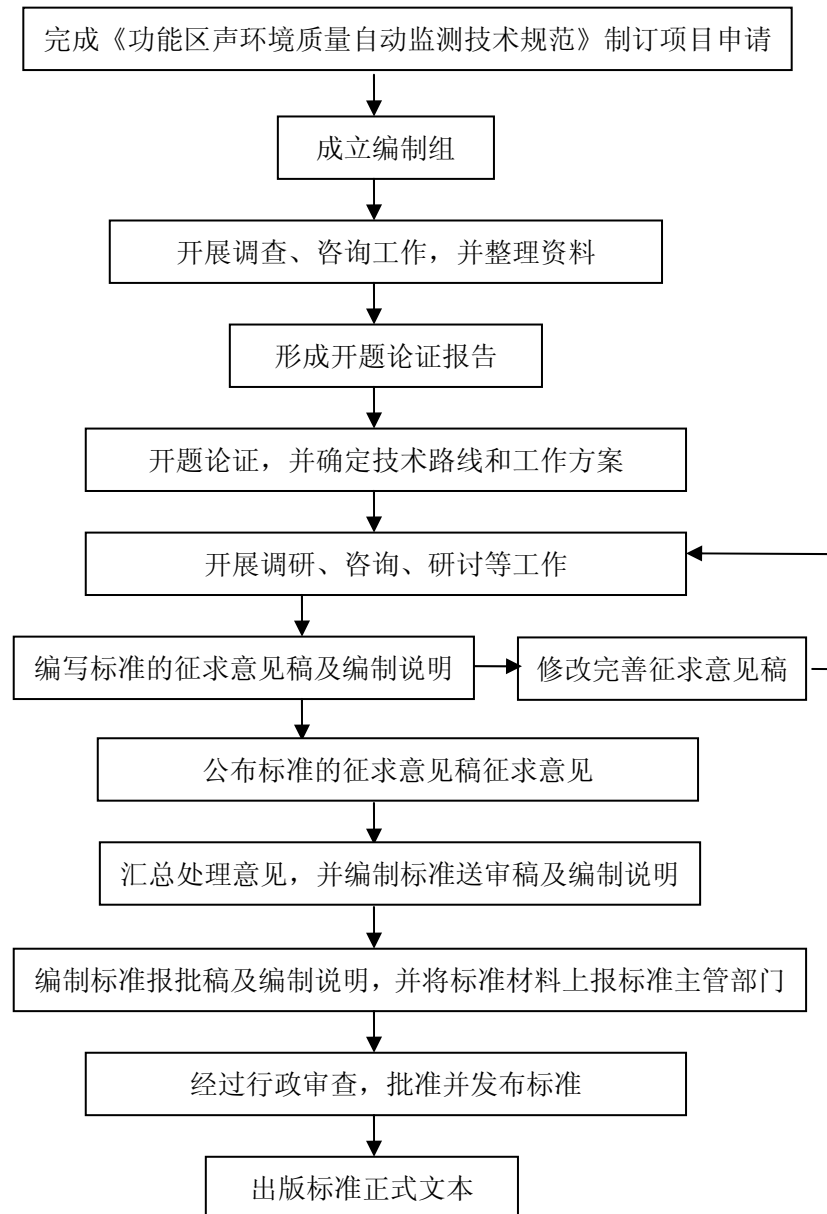


图 1 本标准制订的技术路线图

5 方法研究报告

5.1 声环境质量自动监测数据有效采集率研究

噪声自动监测对更全面更真实的反映监测点位的声环境质量状况，特别是反映噪声随时间历程上的变化情况有明显的优势。从噪声随机性强、衰减快的特性上看，自动监测理论上

讲监测时间越长越能真实的反映噪声现状。但在实际监测中我们需要研究监测频次或者说最少监测时间、最少监测天数问题，其意义在于：①环境监测应该在有效反映环境质量状况的前提下研究工作量及成本的最小化，以体现科学高效。从监测频次、监测时间上讲并不应是多多亦善，我们的监测资源是有限的，只有根据监测项目的特性、监测手段、监测精度、评价方法等要素具体分析、科学研究，以最短的监测时间获得最有效的监测结果才是最科学合理的。②从我国东西北经济发发展不均衡角度看也需要研究这一问题，使自动监测能有效实施。如果确定了最少监测时间，对于经济不发达财力有限的地区，可以采用“巢多鸟少”的方式（用少量的自动监测仪器通过定期移动完成较多的监测点位）或移动式自动监测系统完成监测任务。③从自动监测系统本身故障及气象因素影响方面，噪声自动监测有效性也受到制约。GB3096-2008 中规定噪声监测应在“无雨雪、无雷电天气，风速 5m/s 以下进行”，气象条件变化会大大增加测量的不确定度。另外系统仪器设备故障、传输故障及人为因素等也一定程度上影响了监测数据的有效采集，从而造成监测数据异常或缺失。

5.1.1 监测数据完整率调查

我们对 6 个城市的 45 个功能区自动监测点位的采集数据的完整率进行了统计，统计结果见表 1。通过统计发现部分测点存在不同程度的数据缺失现象，每天 24 小时缺少 1-2 小时监测数据最为普遍，有些测点整时段缺失，目前原因尚无法确定，但总结归纳无非是系统故障为主因。

表 1 自动监测数据完整率统计

测点	完整率	测点	完整率	测点	完整率	测点	完整率
城市 1-1	100.0%	城市 2-3	98.6%	城市 3-8	100.0%	城市 5-9	87.9%
城市 1-2	98.9%	城市 2-4	100.0%	城市 3-9	49.2%	城市 5-10	92.3%
城市 1-3	100.0%	城市 2-5	100.0%	城市 3-10	100.0%	城市 5-11	82.4%
城市 1-4	97.0%	城市 2-6	98.0%	城市 4-1	85.5%	城市 5-12	94.1%
城市 1-5	86.3%	城市 2-7	95.3%	城市 5-1	97.8%	城市 5-13	98.5%
城市 1-6	99.2%	城市 3-1	100.0%	城市 5-2	96.7%	城市 5-14	95.2%
城市 1-7	99.5%	城市 3-2	100.0%	城市 5-3	97.1%	城市 6-1	74.6%
城市 1-8	99.7%	城市 3-3	100.0%	城市 5-4	98.2%	城市 6-2	62.3%
城市 1-9	99.7%	城市 3-4	65.6%	城市 5-5	98.9%	城市 6-3	64.3%
城市 1-10	99.7%	城市 3-5	85.2%	城市 5-6	98.9%		
城市 2-1	99.2%	城市 3-6	72.1%	城市 5-7	84.6%		
城市 2-2	99.5%	城市 3-7	77.0%	城市 5-8	97.1%		

5.1.2 日均数据有效性研究

2007-08 年国家公益项目《噪声自动监测系统与应用研究》中对部分城市功能区进行过数据有效性的研究，研究结论为“对任一类别的功能区日均值的获得至少需要连续监测 20 h（包含夜间 8 h）以上，也就是说一个日监测序列至少需要 20 h（包含夜间 8 h）以上的自动

连续监测数据才是有效的。”在课题成果形成的“功能区声环境质量自动监测技术规范（暂行）”中得出“每日中昼间等效声级 L_d 不少于 12 个小时，夜间等效声级 L_n 为全时段”的结论。在本技术规范项目的开题会议中，部分专家对夜间全时段过于严苛提出质疑，本次研究我们对协作城市及其他城市不同类型功能区的 37 个测点的自动监测数据进行了再次分析，分析原理见公式 2-1、公式 2-2，分析结果见表 2 至表 9。

$$L_{n-hour} = 10 \times L_g \left((10^{(0.1 \times L_1)} + \dots + 10^{(0.1 \times L_i)}) / n \right) \quad \text{公式 (2-1)}$$

式中： L_{n-hour} —n 个小时等效声级，dB（A）；

L_i —第 i 个小时的等效声级，dB（A）。

$$T_{>1} = N_{(L_{n-hour} - L_n \text{ 或 } L_d > 1)} / N_{\text{总}} \times 100\% \quad \text{公式 (2-2)}$$

式中： $T_{>1}$ —绝对误差 > 1dB（A）的样本数百分比；

$N_{(L_{n-hour} - L_n \text{ 或 } L_d > 1)}$ —昼间或夜间分时段 n 个小时等效声级与全时段昼间或夜间等效声级之差大于 1 dB（A）的样本数；

$N_{\text{总}}$ —昼间或夜间全时段内包含 n 个小时分时段的样本数。

表 2 城市 1 各自动监测点位昼间小时有效性 $T_{>1}$ 统计结果 %

点位	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h
1-1 类	52.0	48.0	42.2	38.7	34.9	31.5	29.2	25.2	20.1	14.4	8.1	1.6	0.1	0.0
2-1 类	44.6	39.4	34.1	28.9	24.2	19.9	16.3	13.3	10.2	6.5	3.0	0.8	0.5	0.0
3-2 类	28.0	23.6	19.5	16.5	13.5	11.3	10.2	8.6	7.0	4.7	1.9	0.7	0.3	0.0
4-2 类	56.5	52.8	48.4	43.9	38.5	32.1	25.5	19.5	14.1	7.9	3.0	0.9	0.3	0.0
5-2 类	58.4	55.1	52.2	48.6	44.6	41.5	38.8	34.9	30.5	23.9	13.7	3.5	0.9	0.0
6-2 类	66.4	62.8	59.4	55.5	51.1	47.3	43.3	39.7	34.3	26.6	14.1	1.9	0.5	0.0
7-3 类	42.7	36.3	30.8	26.3	21.9	19.7	17.7	15.7	11.0	5.3	1.2	0.2	0.2	0.0
8-3 类	43.5	38.1	32.0	27.1	22.4	17.9	15.0	11.1	8.0	4.2	1.4	0.4	0.2	0.0
9-4 类	14.5	12.3	10.4	9.5	8.6	7.8	7.0	6.0	4.9	3.3	1.3	0.0	0.0	0.0
10-4 类	21.0	16.6	13.0	9.9	7.0	5.2	4.0	2.7	1.6	1.0	0.5	0.2	0.2	0.0
平均	42.8	38.5	34.2	30.5	26.7	23.4	20.7	17.7	14.2	9.8	4.8	1.0	0.3	0.0

注：数据样本为整年度，数据平均采集率 98%。

表 3 城市 1 各自动监测点位夜间小时有效性 $T_{>1}$ 统计结果 %

点位	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h
1-1 类	58.2	48.0	46.6	38.0	26.9	12.3	0.0
2-1 类	60.8	53.8	43.5	34.6	23.2	12.7	0.0
3-2 类	59.4	49.5	42.9	31.4	14.5	3.2	0.0
4-2 类	56.6	51.8	46.7	38.7	29.9	18.0	0.0
5-2 类	63.6	60.4	55.8	48.5	33.1	19.9	0.0
6-2 类	75.0	71.9	66.4	57.0	39.4	20.1	0.0
7-3 类	50.4	44.3	35.9	27.4	16.4	8.7	0.0
8-3 类	51.5	44.3	37.6	29.2	21.3	12.9	0.0
9-4 类	66.9	67.8	66.8	48.0	30.2	2.5	0.0
10-4 类	66.7	58.8	51.2	42.1	24.2	8.0	0.0
平均	60.9	55.1	49.4	39.5	25.9	11.8	0.0

注：数据样本为整年度，数据平均采集率 98%。

表 4 城市 2 各自动监测点位昼间小时有效性 T>1 统计结果 %

点位	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h
1-2 类	59.1	55.6	52.7	49.4	45.0	41.5	37.1	32.4	26.5	18.4	9.3	4.0	1.3	0.0
2-2 类	59.3	56.2	50.9	47.5	44.7	40.7	34.7	29.1	22.4	15.2	6.1	0.9	0.2	0.0
3-2 类	66.5	62.8	58.2	55.7	53.3	52.3	50.2	43.9	38.2	32.9	25.2	14.6	0.0	0.0
4-4 类	37.7	33.9	30.7	28.1	26.0	24.0	21.8	19.7	17.2	14.3	10.8	6.1	1.5	0.0
5-4 类	5.8	4.2	3.4	2.7	2.3	1.9	1.7	1.5	1.3	0.8	0.3	0.1	0.1	0.0
6-4 类	13.7	9.9	6.9	4.5	2.7	1.9	1.4	1.2	1.0	0.9	0.5	0.1	0.0	0.0
7-4 类	11.1	8.3	5.8	3.8	2.7	1.6	1.2	0.7	0.6	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0
平均	36.2	33.0	29.8	27.4	25.3	23.4	21.2	18.4	15.3	11.8	7.5	3.7	0.4	0.0

注：数据样本为整年度，数据平均采集率 98.7%。

表 5 城市 2 各类自动监测点位夜间小时有效性 T>1 统计结果 %

点位	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h
1-2 类	67.1	61.3	52.9	44.0	33.0	15.0	0.0
2-2 类	92.1	93.4	91.6	79.9	64.3	47.2	0.0
3-2 类	54.8	51.6	42.6	35.8	26.2	9.8	0.0
4-4 类	71.3	53.6	46.5	41.3	24.2	4.0	0.0
5-4 类	57.9	48.4	38.7	27.1	6.2	0.8	0.0
6-4 类	46.8	33.1	19.6	13.3	6.9	0.9	0.0
7-4 类	65.9	65.9	59.7	36.3	7.2	0.6	0.0
平均	65.1	58.2	50.3	39.7	24.0	11.2	0.0

注：数据样本为整年度，数据平均采集率 98.7%。

表 6 城市 3 各自动监测点位昼间小时有效性 T>1 统计结果 %

点位	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h
3-2 类	63.9	59.0	54.4	48.4	41.1	35.8	31.8	27.9	24.3	17.8	11.0	1.9	0.6	0.0
4-2 类	54.5	48.3	42.3	36.5	32.2	27.1	22.8	18.8	15.2	11.4	6.7	1.3	0.3	0.0
5-1 类	61.7	57.9	54.1	50.3	46.9	43.2	39.4	35.1	30.6	22.7	10.4	1.5	0.5	0.0
7-1 类	60.8	56.6	52.4	47.8	44.3	40.8	37.8	34.5	30.1	22.4	12.4	2.5	0.9	0.0
8-3 类	61.8	58.8	55.5	51.3	46.6	42.8	38.6	35.6	28.8	18.4	7.1	1.3	0.5	0.0
9-3 类	62.1	58.2	54.0	48.3	43.0	39.2	35.9	32.6	27.1	20.1	11.9	2.2	0.5	0.0
平均	60.8	56.5	52.1	47.1	42.3	38.1	34.4	30.7	26.0	18.8	9.9	1.8	0.5	0.0

注：数据样本为整年度，数据平均采集率 96%。

表 7 城市 3 各自动监测点位夜间小时有效性 T>1 统计结果 %

点位	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h
3-2 类	85.1	82.6	77.8	69.0	49.5	28.9	0.0
4-2 类	84.2	82.1	77.1	67.6	46.1	24.5	0.0
5-1 类	85.7	82.7	77.2	68.4	41.4	21.1	0.0
7-1 类	84.2	81.3	74.6	64.7	42.3	23.3	0.0
8-3 类	31.2	26.8	22.7	18.3	12.8	3.4	0.0
9-3 类	75.6	74.1	66.8	53.4	33.3	18.4	0.0
平均	74.3	71.6	66.0	56.9	37.6	19.9	0.0

注：数据样本为整年度，数据平均采集率 96%。

表 8 城市 5 各自动监测点位昼间小时有效性 T>1 统计结果 %

点位	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h
1-4 类	16.4	12.3	9.7	8.1	6.5	5.2	3.6	2.6	1.3	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0
2-4 类	37.6	31.0	25.7	21.0	16.3	14.6	13.0	10.6	5.2	3.0	2.0	1.4	0.3	0.0
3-3 类	51.3	46.2	40.2	33.1	27.2	26.2	26.7	25.9	22.0	12.4	4.5	1.4	0.6	0.0
4-1 类	69.6	66.5	60.8	53.7	46.4	43.3	42.0	40.4	37.2	28.1	16.0	7.2	3.9	0.0
5-1 类	62.9	60.0	56.0	67.4	49.2	46.2	43.3	39.8	35.2	30.4	20.4	6.7	1.7	0.0

6-1类	54.6	50.0	46.6	42.2	38.4	33.9	30.3	25.2	19.6	13.5	7.5	2.0	0.7	0.0
7-4类	63.6	60.5	56.4	52.2	46.6	42.8	38.8	34.3	28.9	20.7	11.3	4.1	1.3	0.0
8-4类	11.7	8.1	6.9	5.5	4.3	3.4	2.4	1.8	1.0	0.4	0.1	0.1	0.0	0.0
9-4类	21.3	16.3	12.8	9.9	8.5	7.0	5.8	4.7	3.4	1.9	0.8	0.0	0.0	0.0
10-4类	13.5	8.8	7.1	6.0	5.2	3.5	2.6	1.4	0.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
11-4类	24.4	20.8	18.4	16.3	14.9	13.5	11.7	9.8	7.4	3.9	1.4	0.8	0.4	0.0
12-4类	23.7	18.0	12.9	9.7	7.0	5.6	4.4	3.3	2.1	1.3	0.7	0.2	0.0	0.0
13-4类	8.6	7.2	6.6	6.2	5.2	3.8	2.4	1.7	0.4	0.2	0.1	0.2	0.0	0.0
14-4类	19.2	36.0	13.6	11.8	9.5	6.5	4.9	3.1	1.9	0.6	0.3	0.1	0.0	0.0
平均	34.2	31.5	26.7	24.5	20.4	18.3	16.6	14.6	11.9	8.3	4.7	1.7	0.6	0.0

注：数据样本为 1-9 月份，数据平均采集率 94.3%。

表 9 城市 5 各自动监测点位夜间小时有效性 T>1 统计结果 %

点位	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h
1-4类	54.7	12.3	44.6	27.5	7.8	2.3	0.0
2-4类	85.7	79.5	73.2	73.6	54.3	28.4	0.0
3-3类	76.6	77.0	69.7	62.0	52.5	32.7	0.0
4-1类	85.4	81.3	77.7	72.8	63.9	28.9	0.0
5-1类	81.5	77.5	74.1	67.6	55.4	30.0	0.0
6-1类	78.6	75.7	70.8	63.7	50.3	27.8	0.0
7-4类	77.2	72.3	65.3	57.5	39.9	20.9	0.0
8-4类	55.3	47.5	41.9	25.0	7.7	1.7	0.0
9-4类	56.5	45.7	40.0	31.5	16.7	3.6	0.0
10-4类	60.5	56.0	47.4	41.9	26.7	3.0	0.0
11-4类	68.5	59.7	51.6	46.2	30.5	7.8	0.0
12-4类	78.3	71.3	60.2	55.6	47.7	21.9	0.0
13-4类	59.9	60.2	52.9	27.7	5.1	2.4	0.0
14-4类	45.5	36.1	28.0	21.2	9.3	3.5	0.0
平均	68.9	60.9	57.0	48.1	33.4	15.3	0.0

注：数据样本为 1-9 月份，数据平均采集率 94.3%。

由表 2 至表 9 中统计数据可见，不同城市各类功能区声环境质量自动监测昼间需要连续 12 小时以上，夜间需要连续 7 小时以上，才能满足分时段等效声级与全时段昼间或夜间等效声级小于 1 分贝的精度要求。我们再按功能区类型进行统计，统计结果见表 10、表 11。

表 10 不同类型功能区自动监测点位昼间小时有效性 T>1 统计结果 %

点位	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h
1类	58.0	54.1	49.5	47.0	40.6	37.0	34.0	30.5	26.1	19.7	11.1	3.2	1.2	0.0
2类	57.0	52.9	48.7	44.7	40.4	36.6	32.7	28.3	23.6	17.6	10.1	3.3	0.5	0.0
3类	52.3	47.5	42.5	37.2	32.2	29.2	26.8	24.2	19.4	12.1	5.2	1.1	0.4	0.0
4类	21.5	19.0	15.0	12.8	10.8	9.3	7.9	6.6	4.9	3.3	1.9	0.8	0.2	0.0

注：1类区 7 个，2类区 9 个，3类区 5 个，4类区 16 个。

表 11 不同类型功能区自动监测点位夜间小时有效性 T>1 统计结果 %

点位	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h
1类	76.3	71.5	66.4	58.5	43.3	22.3	0.0
2类	70.9	67.2	61.5	52.4	37.3	20.7	0.0
3类	57.1	53.3	46.5	38.1	27.3	15.2	0.0
4类	63.6	54.3	49.2	38.5	21.5	7.0	0.0

注：1类区 7 个，2类区 9 个，3类区 5 个，4类区 16 个。

由表 10 及表 11 统计数据可见，不同类型功能区有效监测时间各不相同，昼间 1、2 类功能区需要连续监测 12 小时以上，3 类功能区需要连续监测 11 小时以上，4 类功能区需要

连续监测 9 小时以上即可。夜间都需要连续监测 7 小时以上，但 4 类区相对其它类型可相应减少夜间测量时间。

从以上两种分析统计方式可以得出如下结论：

对于功能区声环境自动监测日均值的有效性，必须满足昼间大于 12 小时，夜间全时段的要求，该结论与《功能区声环境质量自动监测技术规范（暂行）》的要求一致。

5.2 气象因素的研究

我国幅员辽阔，自北向南跨越了多个气候带，各种类型的天气现象均会出现。同时，我国有漫长的海岸线，地势西高东低呈阶梯状逐级降低，会遭受台风、暴雨等天气的侵袭。因此，我国不同地区的气候环境存在明显差异，城市中气象因子的变化特点各不相同。而研究表明噪声监测数据与气象因素相关，部分气象因素对噪声的影响较为显著，因此开展气象因子对噪声监测数据影响的研究非常必要。

此项研究的目的是主要分析气象因素对噪声监测的影响，探索研究气象因素对噪声的影响方式和影响程度。通过资料收集、分类、整理、现场调研、比对监测试验、理论研究相结合的方法，开展功能区声环境质量自动监测中气象因素对监测数据的影响研究，对标准中声环境自动监测中气象条件对数据有效性的影响程度进行深入研究。

5.2.1 相关标准中的规定

1、《声环境质量标准》（GB 3096-2008）6.3 要求环境噪声测量应在无雨雪、无雷电天气，风速 5 m/s 以下时进行。针对手工监测要求，未明确自动监测是否有同样要求。

2、《功能区声环境质量自动监测技术规范（暂行）》7 建议各类功能区至少有 1 个点位安装气象监测单元，若气象监测单元数量更少优先考虑在 0 类至 2 类功能区安装。8.1 数据有效性中规定单位小时内，气象条件满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的相关规定，则小时数据视为有效。实质上明确了功能区声环境质量自动监测对气象条件的要求。

3、广东省地方标准《环境噪声自动监测技术规范》（DB44/T 753-2010）6.4 数据有效性中规定在无雨雪、无雷电天气，风速 5m/s 以下的气象条件下进行测量的数据有效。

5.2.2 研究现状

文献^[54-56]对不同气象条件对噪声自动监测数据的影响进行了分析，分析结论如下：

1、风对环境噪声自动监测的影响

文献^[54]通过大量监测数据和相关资料，对环境噪声监测中声级—风速相关关系进行分

析，得出环境噪声自动监测应同步进行风速测量，结合风速监测数据对噪声监测数据进行有效取舍，以降低风对噪声测量结果的影响。声级-风速最小统计时间为不大于 1min。**建议 0 类与 1 类**声环境功能区可根据条件选装风速监测单元。

2、降雨对噪声自动监测的影响

文献^[55]通过对北京市 2007-2012 年夏半年（4—9 月）的降雨数据及噪声自动监测小时等效声级数据，进行有雨—无雨声级差异性分析，声级—降雨相关性分析及平均声级—雨量变化趋势分析等，提出降雨确实对噪声自动监测小时数据有一定贡献，不同雨量对不同功能区噪声影响不同，夜间影响高于昼间，1 类、2 类功能区影响比 4a 类明显，雨量在 0.5~1mm/h 以上、5~10mm/h 以上及 10~20mm/h 以上时雨声分别对 1 类、2 类和 4a 类噪声自动监测数据有 3dB（A）以上的影响。**建议**噪声自动监测站建立时应同步安装气象站。

文献^[56]通过对深圳市 2008 年 6 月至 10 月 1 类、2 类和 4 类功能区噪声自动监测数据和气象数据进行整理，研究样本量为 43 天，统计期间累计降雨 1136.8mm。按气象部门规定将不同的降雨量划分为不同等级，如小雨、中雨、大雨等，不同的风速划分为不同的等级，如静稳、软风、轻风、大风、暴风等，分别对各类功能区不同天气状况（雷雨大风、小中雨及和风、其它天气）下噪声平均值进行 t 检验，判断是否有显著性差异，得到雷雨大风天气对监测数据有明显影响，而中小雨及和风天气影响不明显，**建议**噪声自动监测系统的数据有效性的气象条件限制可适度放宽到中小雨（12 小时降雨量在 14.9mm 以下或 24 小时降雨量在 24.9mm 以下）及和风天气（5.5~7.9m/s 以下）。

5.2.3 研究方案

1、观测试验

在 A 城市现有 2 类、4 类区噪声自动监测站中各选择安装气象单元的 1 个噪声自动监测站，从 2013 年 7 月开始同步进行噪声和气象参数监测。

（1）监测仪器：NGL04（珠海高凌信息科技有限公司）

（2）气象仪器：Vaisala WXT520，技术指标见表 13。

（3）监测点位：2 类区：某环保局院内；4 类区：某人民政府门前。监测点周边环境见图 2、图 3。

表 13 气象监测单元技术指标

技术指标	风	温度	相对湿度	大气压力	降雨
量程	0~60m/s,	-52~60℃	0~100% RH	600~1100hPa	0~200mm/h, 超出测

	0~360°				量范围会降低测量精度
精度	±0.3m/s (0~35m/s), ±5% (36~60m/s), ±3°	±0.3℃, 20℃时	±3% RH(0~90% RH), ±5% RH (90~100% RH)	±0.5hPa (0~30℃), ±1hPa (-52~60℃)	优于 5% (依天气情况而定)
输出分辨率	1° ; 0.1m/s	0.1℃	0.1% RH	0.1hPa	0.01mm
其它	反应时间: 0.25s				降雨强度: 1 分钟以内 10 秒计次的平均值



图 2 某环保局院内噪声自动站



图 3 某人民政府门前噪声自动监测站

2、其它城市观测数据分析

收集 B 城市 2009 年 1 月至 9 月 13 个噪声自动监测站小时等效声级、小时雨量、小时平均风速数据。

5.2.4 数据统计结果

1、数据处理方法

一是按监测日期统计，计算不考虑气象条件的每日等效声级算术平均值、能量平均值、风速平均值、累计雨量、样本数。

二是按监测日期统计，对于小时风速大于 5m/s 或者雨量大于 0mm 的小时噪声数据均作为无效数据，计算每日等效声级算术平均值、能量平均值、风速平均值、样本数。

三是筛选出小时有效样本数大于 18 个且有不满足气象条件要求的情况出现的监测日期,与不考虑气象条件要求的同日等效声级能量平均值进行配对样本的 t 检验,判断两样本均值是否具有显著性差异。

2、统计结果

(1) 观测试验数据

A 城市噪声自动监测站配对样本统计结果见表 14、表 15,可以看出 4 类区监测点配对样本无显著性差异,2 类区监测点配对样本有显著性差异。

表 14 A 城市噪声自动监测站配对统计结果

监测站名	分类	均值/dB(A)	样本数	标准差	均值的标准误
4 类区测点	不考虑气象条件	71.0948	29	.84788	.15745
	考虑气象条件	70.9299	29	.54854	.10186
2 类区测点	不考虑气象条件	58.4024	38	6.07543	.98556
	考虑气象条件	55.9785	38	4.43324	.71917

表15 A城市噪声自动监测站配对样本检验结果

监测站名	成对差分					t	df	Sig.(双侧)
	均值	标准差	均值的标 准误	差分的 95% 置信区间				
				下限	上限			
4 类区测点	.16491	.61146	.11354	-.06767	.39750	1.452	28	.158
2 类区测点	2.42395	3.97129	.64423	1.11862	3.72929	3.763	37	.001

(2) B 城市观测试验数据

B 城市噪声自动监测站配对样本统计结果见表 16、表 17,可见 13 个噪声自动站中有 2 个监测点配对样本无显著性差异,均为 4 类区监测点,其余 11 个监测点配对样本有显著性差异。

表 16 B 城市噪声自动监测站配对统计结果

监测站名	分类	均值/dB(A)	样本数	标准差	均值的标准误
4 类区-1	不考虑气象条件	66.5230	75	2.74678	.31717
	考虑气象条件	66.3879	75	2.76893	.31973
2 类区-2	不考虑气象条件	55.1167	101	4.16799	.41473
	考虑气象条件	54.3763	101	4.00549	.39856

监测站名	分类	均值/dB(A)	样本数	标准差	均值的标准误
	不考虑气象条件	66.5230	75	2.74678	.31717
2 类区-3	不考虑气象条件	58.3422	76	6.66843	.76492
	考虑气象条件	57.5433	76	7.33550	.84144
4 类区-4	不考虑气象条件	69.7392	75	.84068	.09707
	考虑气象条件	69.6218	75	.82478	.09524
4 类区-5	不考虑气象条件	71.2033	74	.99430	.11558
	考虑气象条件	71.0772	74	.91790	.10670
4 类区-6	不考虑气象条件	67.7313	75	.68604	.07922
	考虑气象条件	67.6449	75	.68298	.07886
4 类区-7	不考虑气象条件	66.1713	72	5.50178	.64839
	考虑气象条件	65.8336	72	5.57356	.65685
4 类区-8	不考虑气象条件	69.2243	73	1.37929	.16143
	考虑气象条件	69.0318	73	1.28815	.15077
1 类区-9	不考虑气象条件	51.4432	76	2.96763	.34041
	考虑气象条件	50.6306	76	2.78787	.31979
2 类区-10	不考虑气象条件	55.9502	76	4.33428	.49718
	考虑气象条件	55.6363	76	4.47450	.51326
4 类区-11	不考虑气象条件	69.8487	76	.84361	.09677
	考虑气象条件	69.7097	76	.79298	.09096
4 类区-12	不考虑气象条件	68.6709	74	.96020	.11162
	考虑气象条件	68.5504	74	.92688	.10775
4 类区-13	不考虑气象条件	66.2964	76	1.33869	.15356
	考虑气象条件	66.1860	76	1.32113	.15154

表17 其它城市噪声自动监测站配对样本检验结果

监测站名	成对差分					t	df	Sig.(双侧)
	均值	标准差	均值的标准误	差分的 95% 置信区间				
				下限	上限			
4 类区-1	.13508	.52393	.06050	.01453	.25562	2.233	74	.029
2 类区-2	.74044	1.60381	.15959	.42383	1.05705	4.640	100	.000
2 类区-3	.79896	1.84947	.21215	.37634	1.22159	3.766	75	.000
4 类区-4	.11739	.36353	.04198	.03375	.20103	2.796	74	.007

监测站名	成对差分					t	df	Sig.(双侧)
	均值	标准差	均值的标准误差	差分的 95% 置信区间				
				下限	上限			
4 类区-5	.12612	.43493	.05056	.02535	.22689	2.494	73	.015
4 类区-6	.08644	.48383	.05587	-.02488	.19776	1.547	74	.126
4 类区-7	.33770	.80849	.09528	.14771	.52768	3.544	71	.001
4 类区-8	.19257	.51626	.06042	.07211	.31302	3.187	72	.002
1 类区-9	.81262	1.76430	.20238	.40946	1.21578	4.015	75	.000
2 类区-10	.31389	.95643	.10971	.09534	.53245	2.861	75	.005
4 类区-11	.13891	.32901	.03774	.06373	.21409	3.681	75	.000
4 类区-12	.12042	.35459	.04122	.03827	.20257	2.921	73	.005
4 类区-13	.11045	.50112	.05748	-.00406	.22496	1.921	75	.058

5.2.5 结果讨论

通过以上数据的统计分析和已有文献报道,可以初步得出噪声自动监测数据有效性中需要考虑风速、降水等噪声监测结果的影响,影响程度与风速大小及持续时间、降水量强度和持续时间、监测点本底声环境质量水平等有关。其中由于4类功能区的噪声值高,气象因素对4类区影响较小,在0.5dB以内;对噪声值较低的1类、2类功能区影响较大,约为1.0~3.0dB。

因此,可以考虑在功能区声环境质量自动监测技术规定中明确:

1、数据有效性中规定每分钟内,气象条件满足无雨雪、风速小于5m/s的情况下,则分钟数据视为有效。

2、功能区声环境质量自动监测站建议安装气象监测单元。但因为气象因素影响有限,在经费不足时也可采用变通的做法。若气象监测单元数量少,可在气象条件相近的小范围区域内共享一套气象单元,或与临近的大气自动监测站共用气象单元。气象监测单元优先在0~2类功能区点位安装。实在不具备安装气象监测单元的城市,也可以采用气象局发布的气象数据。

3、考虑到全国范围内地幅辽阔,各地区气候差别很大,有些城市常年多雨、多风或有极端天气,不能一概而论。本研究中样本城市有限,仅能代表普通城市的情况。在实际评价时,扣除全部无效数据或不扣除气象不符合的数据这两种评价方法都存有弊端。建议先两种做法并行,互相补充、比较,进一步在全国范围内说清气象因素对功能区声环境质量的影响。

5.3 声环境质量自动监测结果评价方法研究

5.3.1 相关标准中的规定

(1) GB3096 中的规定

“各监测点位测量结果独立评价，以昼间等效声级 L_d 和夜间等效声级 L_n 作为评价各监测点位声环境质量是否达标的基本依据。一个功能区设有多个测点的，应按点次分别统计昼间、夜间的达标率。”

(2) HJ640 中的规定

“各监测点位昼、夜间等效声级，按 GB 3096 中相应的环境噪声限值进行独立评价。各功能区按监测点次分别统计昼间、夜间达标率。”

(3) 功能区声环境质量自动监测技术规定（暂行）中的规定

“昼、夜间等效声级和夜间最大声级 L_{max} ，按《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中相应的环境噪声限值进行独立评价。按监测点次分别统计昼间、夜间达标率。”

从相关标准的规定看，除《功能区声环境质量自动监测技术规定（暂行）》中对夜间最大声级进行了规定外，均都遵循 GB 3096 中“点次达标”的规定，各标准中并未提及自动监测日常的月报、季报、年报的相关规定。

5.3.2 不同系统公司对功能区声环境质量自动监测结果评价

目前在我国使用的功能区声环境质量自动监测系统均计算了不同监测阶段（日、周、月、季、年）的均值，却大多没有达标率的统计结果。这与相关标准中的要求并不匹配。我国的 GB3096 中仅规定了日昼、夜等效声级标准限值，长时间（周、月、季、年）的均值并不能与按日标准限值对标评价，因此很多监测机构还需自行统计达标率，降低了工作效率。这也反映出目前我国在开展功能区自动监测工作时，缺乏统一的评价方法。

5.3.3 存在的问题

各标准中仅规定了“点次达标率”，对功能区声环境质量的分析还不够全面，对于长期自动监测获得的大量数据是一种浪费。例如某功能区的年达标率为 50%，而造成超标的主要原因是由于季节（夏天蝉鸣）、天气状况（风、雨的影响）等自然因素，在其他季节及天气状况较好时，声环境质量不仅达标，而且声环境质量较好，对于这种情况仅用达标率来评价显然不能客观反映声环境真实状况，还应分析其超标原因、主要超标时间段、声级分布等。另一方面，对达标、超标的程度没有体现，同样是超标，略微超标和严重超标就不应该一概而论。

另外，各公司系统软件平台计算的长时间段（周、月、季、年）均值，并不适合用于功能区声环境质量评价。因为功能区声环境与噪声突发事件密切相关，与因季节变化引起的人为活动变化、自然活动变化相关，天与天之间并没有必然的联系，因此长时间均值也仅有参考意义，不具评价意义。

5.3.4 实例分析 1

以某城市 2 类功能区 7 个月（6 月-12 月）自动监测数据为研究对象，监测数据时间历程见图 4，数理统计结果见表 18。

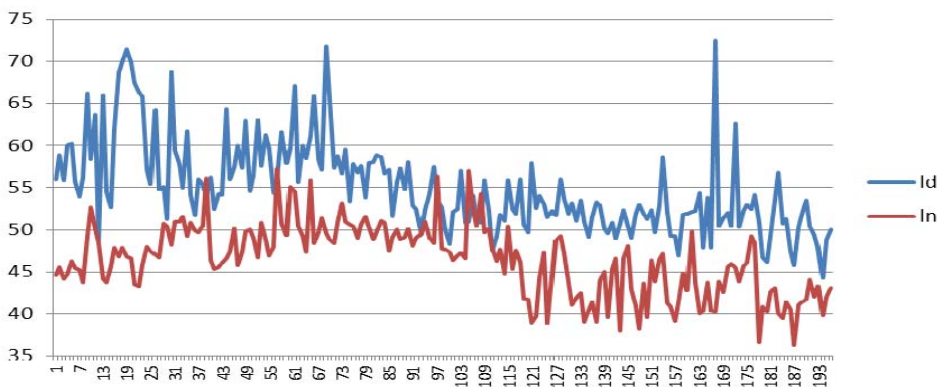


图 4 典型 2 类功能区声环境质量时间变化历程（7 个月）

表 18 典型 2 类功能区声环境质量监测结果数理统计结果

数理统计参考值	昼间	夜间
标准偏差	5.4	4.2
极差 (dB)	28.2	20.9
样本均值 (dB)	55.1	46.4

数理统计结果表明如下几点结论：

（1）该监测点位长期监测数据均值为昼间 55.1 dB（A），夜间 46.4 dB（A），符合 2 类功能区声环境质量特征，甚至更接近 1 类功能区声环境质量特征，该现象在全国各大城市具有一定的普遍性。

（2）样本间极差、标准偏差很大，昼间波动范围在 44.3~72.5 dB（A），夜间波动范围在 36.3~57.2 dB（A）。

（3）7 个月的昼间达标率为 86.2%，夜间达标率为 80.6%，可以说日均值达标是该点位的主要声环境特征，但在达标天数中还存在 114 天昼间均值小于 55 dB（A），68 天夜间均值小于 45 dB（A）的情况，这时仅用达标作为唯一的监测结果评价，对这些声环境质量较好的天数其实是种淹没，因此进一步分析逐日噪声分布，才能更客观地反映声环境质量。

按照此方法对该监测实例的每个监测日按照昼、夜等效声级进行分类，分类情况见图 5。

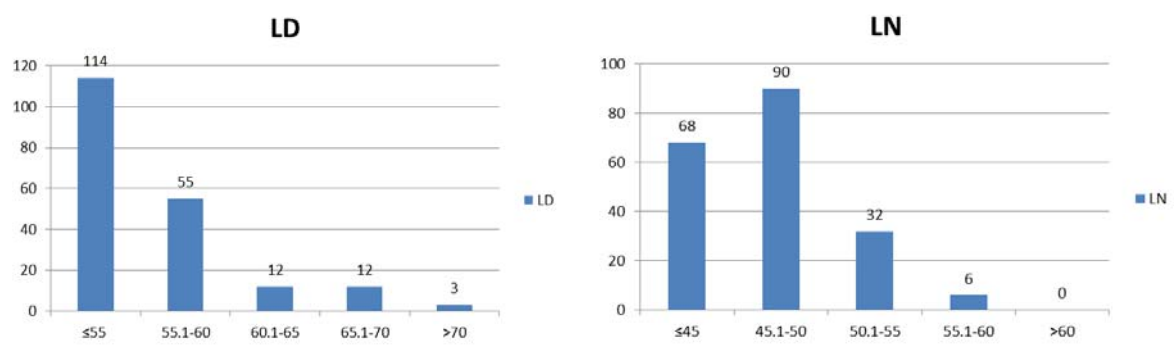


图 5 2 类功能区声环境自动监测结果分布（实例 1）

若定义低于标准限值 5dB(A)为“优”，低于标准限值 0 dB(A)~5 dB(A)为“良”，高于标准限值 0 dB(A)~5 dB(A)为“轻度超标”，高于标准限值 5 dB(A)~10 dB(A)为“中度超标”，高于标准限值 10 dB(A)以上为“严重超标”，则该测点 7 个月内昼间有 114 天处于“优”，55 天处于“良好”，处于“轻度超标”及“中度超标”各有 12 天，3 天处于“严重超标”。夜间 68 天处于“优”，90 天处于“良好”，32 天处于“轻度超标”，6 天处于“中度超标”。

5.3.5 实例分析 2

对噪声值分级的方法不仅可以对功能区声环境质量自动监测结果进行分析，对省、市乃至全国评价目前手工监测的功能区声环境质量也有积极意义。我们以 2013 年第 4 季度 1-4 类功能区声环境质量监测数据为例，按照这种方法的统计结果见表 19。

表 19 2013 年第 4 季度 1-4 类全国功能区声环境质量监测结果统计 %

与标准限值 差值	<-5 dB(A)	-5~0 dB(A)	0~5 dB(A)	5~10 dB(A)	>10 dB(A)
1 类昼间	36.7	53.9	9.4	0	0
1 类夜间	14.6	62.1	18.6	4.3	0.4
2 类昼间	53.1	41.5	5.0	0.4	0
2 类夜间	30.7	56.4	9.7	3.1	0
3 类昼间	72.8	24.8	2.4	0	0
3 类夜间	49.2	40.7	7.7	2.4	0
4 类昼间	48.8	44.3	6.6	0.4	0
4 类夜间	11.9	36.1	25.0	20.9	6.1

按这样的分级方式，是对原“达标率”评价方法的扩展与补充，不仅可以有效说明功能区声环境质量“优、良好”的分布，也能突出对“轻度超标”以上级别进行明示，为功能区声环境质量的改善提供科学依据。

5.3.6 监测结果评价方法

综合考虑，功能区声环境质量宜采用点次达标率作为评价指标。在此基础上，辅助深度分析方法，如：噪声值分级分析、长时段平均值统计等，使评价科学、全面、细致。

评价方法是：计算各测点每日昼、夜间等效声级，按《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中相应的环境噪声限值进行独立评价。按监测点次分别统计昼间、夜间达标率。

另外，可利用自动监测获得的大量数据，对城市功能区声环境自动监测结果进行深度分析。可从以下几方面进行分析：

（1）分析覆盖人口数：统计各类声环境功能区覆盖人口数量，分析各类功能区声环境质量监测结果代表的人口数量及影响程度。

（2）分析气象因素：比较包含和不包含气象条件不符合的数据分别计算的评价结果，评估风速、降水量对功能区声环境质量的影响。

（3）分析超标数据：统计各监测点位每季、年的平均超标幅度及超标幅度分布情况。对于超标数据，记录其超标原因，统计功能区声环境的主要超标原因。

（4）分析长时段噪声趋势：统计连续 24 小时的噪声变化规律，明确噪声污染最严重的时间段。计算各监测点位每季、年的昼间等效声级/夜间等效声级的分布规律及算术平均值。

（5）分析各类功能区：计算各类功能区中各测点平均的昼、夜间等效声级，平均超标情况、声级分布规律等，分析各类功能区特点。

5.4 质量保证与质量控制研究

通过资料收集与分析、现场调研、比对监测试验、理论研究相结合的方法，开展功能区声环境质量自动监测与手工监测现场比对试验，对本标准中声环境自动监测质量保证与质量控制开展研究，包括校准、系统维护等。

5.4.1 校准周期比对试验方案

为摸清目前市面噪声自动监测仪器的性能情况，课题组从主流进口和国产仪器两大类中选择具有代表性的仪器进行标准声源测试，统计其标准偏差，从而得出两种仪器合理的校准周期。在重庆市现有的功能区环境噪声自动监测点位中选取 2 个测点进行试验。

1、试验仪器选择

表20 试验仪器型号及数量

仪器型号	数量
仪器一（国产）	2 套

仪器二（进口）	2 套
---------	-----

2、试验地点

选取重庆市主城功能区监测网中的大渡口区春晖路测点（二类功能区）和北碚区城南测点（二类功能区）

3、试验方案

首先对两个监测点位的四台噪声监测仪进行标准声源 94dB 校准，然后分季度进行监测仪器稳定性试验，具体为每天分别对 2 个测点仪器进行 94dB 标准声源值的测试，记录测试值和当时天气情况，根据一个季度的测试值，分析每天每台仪器的监测数据，前后测试值偏差在 0.5dB（A）以内的，说明仪器较稳定，暂不需要进行校准；若偏差在 0.5dB（A）以上，说明仪器欠稳定性，需要人工声校准。

4、具体试验方法

7 月 24 日和 31 日我们分别对两个站点的国产和进口两台仪器进行校准，校准结果如下：

表21 仪器校准结果

站点名称	仪器名称	校准时间	校准一	校准二	校准三	备注
大渡口区府	仪器二（进口）	2013.7.24	93.9	93.8	94.0	标准声源 94dB
	仪器一（国产）	2013.7.24	93.7	93.9	94.0	
北碚区府	仪器二（进口）	2013.7.31	94.9	94.0	94.0	
	仪器一（国产）	2013.7.31	94.2	94.1	94.0	

测试时段：8 月 1 日至 11 月 31 日，具体测试数据详见附录 1。

5.4.2 试验结果分析

经过四个月的测试比较，期间 4 台仪器运行较为稳定，剔除雨天不利天气因素的影响，试验获取近 250 个有效测试数据，试验结果如下：

	最大偏差（dB）			
月份	大渡口区春晖路测点		北碚区城南测点	
	仪器二（进口）	仪器一（国产）	仪器二（进口）	仪器一（国产）
8	0.3	0.2	0.1/-0.1	-0.3
9	0.3/-0.3	-0.3	-0.3	0.6
10	0.1	-0.6	-0.1	-0.3
11	-0.2	-1.4	-0.1	-0.5

	SD (%)			
月份	大渡口区春晖路测点		北碚区城南测点	
	仪器二（进口）	仪器一（国产）	仪器二（进口）	仪器一（国产）
8	0.07	0.08	0.06	0.11
9	0.16	0.11	0.14	0.22
10	0.04	0.13	0.05	0.05
11	0.12	0.49	0.04	0.09

结论及建议：仪器二（进口）稳定性优于仪器一（国产）。建议国产和进口仪器至少一个季度进行一次人工声校准，以保证噪声自动监测数据可靠行。

5.4.3 质量保证与质量控制具体要求

在对参照《功能区声环境质量自动监测技术规范(暂行)》开展噪声自动监测工作的城市进行调研后，收集了各城市在工作中遇到的关于质量保证和质量控制的改进意见，以及根据以上对校准周期的试验结果，总结质量保证与质量控制的具体要求如下。

5.4.3.1 自动监测仪器的校准

- (1) 自动监测系统除自动电校准外还应定期（至少每季度一次）进行声校准。
- (2) 在降雨、强风过后和温湿度变化梯度较大的情况下也应进行声校准。如监测值出现急剧升高、降低或连续不变情况下，应进行系统检查，排除故障后仍需进行声校准确认。
- (3) 仪器前后校准值偏差不应大于0.5dB, 否者无效。
- (4) 记录现场校准情况。

5.4.3.2 监测点位检查维护

- 1、对各点的仪器设备应建立档案，包括点位信息（站点编号、地址、海拔、经纬度等）、设备信息（仪器型号、编号、运行时间、IP 地址等）、仪器故障检修更换记录等；
- 2、对监测点位应定期进行巡检（至少每月一次），包括：
 - (1) 观察机箱外观是否完好，保持箱体内外整洁；
 - (2) 检查仪器及系统的工作状态参数是否正常，电源、风扇、通讯设备和辅助设施等是否稳定；
 - (3) 检查仪器的各连接线是否可靠；
 - (4) 在经常出现强风暴雨的地区，应经常检查避雷设施是否可靠，户外传声器及延长电缆、风罩、气象杆等是否被损坏，有问题应及时处理，保证系统能安全运行；
 - (5) 定期清洗或更换防风罩；
 - (6) 记录巡检情况。
- 3、传声器的检查维护对象主要是前置放大器、麦克等，其检查维护内容见表 22。

表 22 传声器检查维护内容

维护周期	维护对象	检查维护内容
1 次/半年	麦克	根据监测数据分析麦克膜有无破损

1 次/年	防风罩	视风化和清洁情况更换
-------	-----	------------

4、噪声分析仪的检查维护内容见表 23。

表 23 噪声分析仪维护要求

维护对象	维护周期	检查维护内容
所有电参数	每月	检查是否正常
空开	每月	检查有无跳闸
无线路由器	每月	通讯数据传输是否正常

5、噪声自动监测站配备辅助设备包括太阳能蓄电池（干式蓄电池）、气象仪、车流量监测仪、风扇等，其检查维护内容见表 24。

表 24 辅助设备维护要求

维护对象	维护周期	检查维护内容
太阳能蓄电池/干式蓄电池	每月	能否正常蓄电
气象仪	每月	中心站能否正常收数
车流量监测仪	每月	中心站能否正常收数
风扇	每月	通风是否正常

6、定期盘点备品备件库存，及时提出仪器备品耗材的购置计划，确保噪声自动监测系统正常运行。

5.4.3.3 监控中心检查

监控中心的日常工作应包括：

- （1）每日检查中心计算机与各监测点位的数据传输情况是否正常；
- （2）每日应对各子站至少调取一次数据，若发现某子站数据不能调取，应立即查明原因并及时排除故障；
- （3）根据监测数据与历史数据对比判断各子站仪器运行情况；
- （4）每日应对各子站的时钟和日历设置进行检查，若发现时钟和日历错误应及时调整；
- （5）定时自动远程检测系统，远程检查系统与各点位仪器的运行状况是否异常；
- （6）定期备份系统的监测数据。

5.4.3.4 系统检修

- （1）应根据所使用的仪器结构特点和厂商提供的维修手册的要求，制定常见故障的判断和检修的方法及程序；
- （2）对于在现场能够明确诊断，并且可由简单更换备件解决的问题，如传声器、延长电缆、风罩等，可在现场进行检修与更换；
- （3）对于不易诊断和检修的故障，应将问题仪器送实验室进行检修，并在现场用备用仪器

替代；

(4) 在每次检修完成后，根据检修内容和更换部件情况，对仪器进行校准，并记录检修及校准情况。

5.5 移动式噪声自动监测系统研究

由于噪声自动监测在国内起步较晚，移动式噪声自动监测都还在摸索和实践中，而国外移动式噪声监测应用的就很多，譬如马德里市议会采用三个移动监测站来快速、经济并精确地采集噪声数据的时间和空间样本。每个移动监测站由一辆安装了高级噪声监测终端的梅塞德斯 Smart 汽车、一个装有全天候传声器的气动桅杆、一套可自动确定测试地点全球定位系统（GPS）及用于长时间使用的电池组构成。驾驶员只要将这种移动式噪声监测终端放在任何车辆停放处进行数据采集，将这些小车停放在那些重要的地点非常方便，噪声数据将会与 GPS 方位一并记录，根据研究目的的不同，这些移动终端可放置几小时甚至几天。

移动式噪声自动监测系统的主要由交通工具、噪声监测设备、车流量监测设备、通讯电源等辅助设备和相关管理软件等组成。本项目中使用苏州市环境监测中心的移动式噪声自动监测系统，主要设备（见图 6）如下：汽车为郑州尼桑 ZN1031U2G；噪声仪器为 BK3639E 噪声监测终端(约 25 万元)和 BK4231 校准器(约 1 万元)；视频车流量仪器为视频交通流检测系统和海康威视摄像机(约 5 万元)；通讯设备：3G 无线路由器和全球定位系统（GPS）(约 0.3 万元)；仪器供电蓄电池：YUASA(汤浅) 12V 100AH（安时）2 组(约 0.6 万元)。不算汽车及相关管理软件的费用，总计约 32 万元。

此移动式噪声自动监测系统的主要监测项目为监测点任意监测时间段的 L_{eq} 、 L_5 、 L_{10} 、 L_{50} 、 L_{90} 、 L_{95} 、 L_{min} 、 L_{max} 、 L_d 、 L_n 、 L_{dn} 、SD，频率计权包括 A 计权、C 计权和线性，时间计权包括快挡、慢档和脉冲，记录间隔最小为 1/2 秒；有 1/2 秒的 1/3 倍频程频谱以及噪声事件的 1/3 倍频程频谱；对监测点的高噪声进行噪声事件录音，形成声音数据文件；道路车流量及视频录像。



图 6 移动式噪声自动监测系统

本试验在 C 城市选择了两条主干道和两条次干道进行 24 小时连续噪声监测。监测结果详见附录 2。试验结果表明，移动式自动监测车可以胜任连续 24 小时的监测工作。移动式自动监测具有方便灵活的优点，然而测量点位受到停车位置的限制，并不能覆盖功能区声环境质量监测需要，并不很适用于功能区声环境质量监测。

5.6 其他条款的说明

自动监测站可根据管理需要增加录音、录像、照相等功能。在测量值超标时，可设定仪器录音、录像等功能自动开启，之后可在监控中心远程调取记录来人工判断造成此次声环境超标的主要声源，用于对功能区声环境的深度分析中。另外，录像、照相功能也可用于对站点的远程自拍，查看站点外观以及周边环境有无异常。

6 标准实施建议

本标准应由县级以上人民政府环境保护行政主管部门负责组织实施。可先在全国重点环保城市开展，其他有条件城市和地区参照执行。为实施本标准，各地应建立环境噪声自动监测网络与制度、定期评价功能区声环境质量状况、进行信息通报与公示、确定达标率、制订达标率改善计划，因地制宜改善功能区声环境质量。

7 参考文献

- [1]刘砚华. 噪声自动监测系统与应用研究[M]. 北京：中国环境科学出版社，2012.
- [2]Persson K, Rylander R. Effects on performance and work quality due to low frequency ventilation noise, *J LOW FREQ NOISE VA*, 1997, 205(4): 467.

- [3]朱艺婷等, 低频环境噪声对思维判断能力的干扰影响. 环境科学, 2008, 04: 1143.
- [4]杨新兴, 城市交通噪声及其危害. 前沿科学, 2011, 05:21.
- [5]吴铭权, 室内噪声的危害与控制. 环境与健康杂志, 2006,02:0189.
- [6]赵一鸣等, 噪声引起神经衰弱核心成份的初步研究. 中华劳动卫生职业病杂志, 1995, 13(6): 340.
- [7]何丽华等, 噪声与高血压关系的 Meta-分析. 工业卫生与职业病, 2006, 32(4): 219.
- [8]Silvia Santini, Benedikt Ostermaier, Robert Adelman. On the Use Of Sensor Nodes and Mobile Phones for the Assessment of Noise Pollution Levels in Urban Environments / / INSS2009-6th International Conference on Networked Sensing Systems [C]. USA : INSS2009-6th International Conference on Networked Sensing Systems. 2009. 31~38.
- [9]卓国祥 盛侃 祁国伟. 城市道路交通噪声自动监测技术探讨[J]. 环境监测管理和技术, 2000(12)58~59.
- [10] 李华 邢洪林 李玉文, 等. 环境噪声在线自动监测系统[J]. 环境科学与管理, 2005(4)101~102.
- [11] 秦勤 张斌 段传波, 等. 环境噪声自动监测系统研究进展[J]. 中国环境监测, 2007(6)38~41.
- [12]李华 蔡体久 邢洪林. 区域环境噪声在线自动监测的初步研究[J]. 北京林业大学学报, 2005(2)75~78.
- [13]钱建平. 苏州市区环境噪声自动监测系统简介[J]. 污染防治技术, 2007(4)81~83.
- [14]武前军 李志远. 基于GPRS技术的数字化环境噪声监测系统[J]. 合肥工业大学学报(自然科学版), 2006(4)419~422.
- [15]范文斌 李向. 无线网络数据采集技术在噪声监测中的应用研究[J]. 计算机与数字工程, 2009(8)187~189.
- [16]谢森辉 陈志远. 基于GIS城市道路交通噪声环境管理系统的构架与实现[J]. 环境污染与防治, 2006(3)226~230.
- [17] 刘嘉林 徐谦. 北京城市声环境自动监测系统监测点位布设方法初探[J]. 中国环境监测, 2008(2)17~20.
- [18] 陈丽华 吴对林 李美敏. 东莞市环境噪声自动监测研究[J]. 环境科学与技术, 2010(6)276~279.
- [19]杨光. 功能区环境噪声自动监测探讨[J]. 环境监控与预警, 2009(1)29~30.
- [20] 陈丽华 吴对林 李美敏. 东莞市环境噪声自动监测研究[J]. 环境科学与技术, 2010(6)276~279.
- [21] 翟国庆 王国鑫 张莉. 优化选取区域环境长期噪声监测点[J]. 噪声与振动控制, 2008(3)160~162.

- [22] 王天利 谢佳茵. 城市交通噪声监测优化布点研究[J]. 噪声与振动控制, 2010(4) 45~9.
- [23] 张存洁. 模糊数学方法在城市环境噪声监测优化布点中的应用[J]. 高原气象, 2002(3) 333~336.
- [24] 张金艳 张建江 张朋, 等. 天津市道路交通噪声监测优化布点研究[J]. 噪声与振动控制, 2006(5) 111~119.
- [25] 赵彦淑等. 工程数学数理统计中的抽样理论在城市环境噪声监测优化布点中的应用探讨[J]. 中国环境监测, 1999, 15(3) 27~30.
- [26] 于连生等. 模糊数学方法在城市区域环境噪声优化布点中的应用[J]. 吉林大学自然科学学报, 1996, 4: 71~74.
- [27] 马东生等. 灰色理论关联度分析法在环境噪声监测优化布点上的应用[J]. 辽宁城乡环境科技, 2000, 18(4): 44~45.
- [28] 李生文等. 城市区域环境噪声监测布点的主成分与模糊批判优化法[J]. 噪声与振动控制, 1998, 3: 40~43.
- [29] 陈向党, 陈光华等. 环境噪声达标区最佳监测点数研究[J]. 中国环境监测, 1999, 15(3): 30~32.
- [30] 李本纲. 城市道路交通噪声评价方法研究进展[J]. 交通环保, 2001, 22(5): 5~9.
- [31] 李光植. 浅谈环境噪声评价[J]. 噪声与振动控制, 1997, 1: 40~43.
- [32] 刘宪章. 铁路环境噪声评价声学比例模型实验方法的研究[J]. 铁道劳动安全卫生与环保, 1997, 24(2): 104~106.
- [33] 周兆驹. 噪声环境评价中的常见错误辨析[J]. 重庆环境科学, 1999, 21(6): 59~60.
- [34] 徐福留等. 城市环境质量多级模糊综合评价[J]. 城市环境与城市生态, 2001, 14(2): 13~15.
- [35] 周志龙. NII 法在城市环境噪声现状评价中的应用[J]. 昆明理工大学学报, 1997, 22(3): 99~103.
- [36] 陈子明. 高速高架复合道路交通噪声的分析和预测[J]. 环境科学, 1994, 15(2): 24~28.
- [37] 贾新平. 城市环境噪声评价方法新探[J]. 干旱环境监测, 1995, 9(4): 236~245.
- [38] 林志周等. 城市道路交通噪声污染的灰色预测和灰色关联分析[J]. 河南科学, 2000, 18(3): 283~286.
- [39] 张继萍, 吴硕贤. 人工神经网络在道路交通噪声预测中的应用[J]. 环境科学学报, 1998, 18(5): 471~477.
- [40] 沈洪艳, 刘劲松. 机场噪声预测模型及应用实例[J]. 河北师范大学学报, 2000, 24(1): 137~140.
- [41] 薛大建等. 高架轻轨交通噪声对临街居民影响的模拟预测[J]. 中国医学物理学杂志, 1998, 15(1): 33~45.

- [42]李本纲, 陶澍. 应用英国CRTN88 模式和GIS 进行道路交通噪声预测与规划[J]. 环境工程, 1999, 17(5):61~64.
- [43]刘乃兰等. FHWA 模式在城区道路交通噪声预测中的应用[J]. 山东环境, 2000, 3:32~33.
- [44]李本纲, 陶澍等. 城市道路交通噪声预测理论—统计模型[J]. 环境科学, 2000, 21(6):1~5.
- [45]徐盛荣 赵淑敏 周晓聪, 等. 功能区噪声自动监测点位高度的试验研究[J]. 黑龙江环境通报, 2007(4) 56~58.
- [46]时晓庆. 交通噪声自动监测数据有效性研究[J]. 天津科学与技术, 2010(4) 40~41.
- [47]魏巍 张金艳 张朋. 风对环境噪声自动监测的影响分析[J]. 环境监控与预警, 2010(3) 26~29.
- [48]由鹏举 付怡 徐盛荣, 等. 功能区噪声自动监测有效时间的确定[J]. 环境科学与管理, 2008(12) 137~139.
- [49]刘砚华 张朋 李文君, 等. 道路交通噪声自动监测中最少监测时间研究[J]. 中国环境监测, 2010(4)52~54.
- [50]魏巍, 张金燕, 张朋. 风对环境噪声自动监测的影响分析[J]. 环境监控与预警, 2010. 6.
- [51]徐辉, 马俊文. 降雨对噪声自动监测数据的影响分析[J]. 环境监控与预警, 2013. 2 。
- [52]张明棣, 叶飞琴. 天气因素对噪声自动测量结果的影响探讨[J]. 环境, 2009. S2。

附录 1

附表 1-1

大渡口春晖路 8 月测试结果

站点名称	测试时间	测试值		天气	所用测试仪器
		仪器二（进口）	仪器一（国产）		
大渡口春晖路	2013.8.1	94.0	94.0	晴	标准声源 94dB 日本 CAL21
	2013.8.2	94.0	93.9	晴	
	2013.8.5	94.1	94.0	晴	
	2013.8.6	94.0	94.0	晴	
	2013.8.7	94.0	93.9	晴	
	2013.8.8	94.0	93.9	晴	
	2013.8.9	94.0	94.0	晴	
	2013.8.12	94.1	94.0	晴	
	2013.8.13	94.0	94.0	晴	
	2013.8.14	94.1	93.9	晴	
	2013.8.15	94.1	94.2	晴	
	2013.8.16	94.1	94.1	晴	
	2013.8.19	94.3	94.0	晴	
	2013.8.20	94.1	94.1	晴	
	2013.8.21	94.0	94.1	晴	
	2013.8.22	94.1	93.9	晴	
	2013.8.23	94.0	93.9	晴	
	2013.8.26	94.0	94.1	晴	
	2013.8.27	94.0	94.0	晴	
	2013.8.28	94.0	94.1	晴	
	2013.8.29	94.0	94.0	晴	
	2013.8.30	94.0	94.0	阴	
	SD	0.07	0.08		

附表 1-2

北碚城南测试结果

站点名称	测试时间	测试值		天气	所用测试仪器
		仪器二（进口）	仪器一（国产）		
北碚城南	2013.8.1	93.9	93.9	晴	标准声源 94dB AWA6221A 型 GB/T15173 1 级 编号：1002064
	2013.8.2	94.0	94.1	晴	
	2013.8.5	94.0	94.1	晴	
	2013.8.6	93.9	94.0	晴	
	2013.8.7	94.0	94.0	晴	
	2013.8.8	94.0	94.0	晴	
	2013.8.9	94.1	94.0	晴	
	2013.8.12	94.0	94.0	晴	

北碚城南	2013.8.13	94.0	93.9	晴
	2013.8.14	94.0	93.9	晴
	2013.8.15	93.9	94.1	晴
	2013.8.16	94.0	94.1	晴
	2013.8.19	93.9	93.8	晴
	2013.8.20	94.0	94.1	晴
	2013.8.21	94.0	93.7	晴
	2013.8.22	94.1	93.9	晴
	2013.8.23	93.9	93.9	晴
	2013.8.26	94.0	93.9	晴
	2013.8.27	94.0	93.9	晴
	2013.8.28	94.0	93.9	晴
	2013.8.29	94.0	93.9	晴
	2013.8.30	94.0	93.8	阴
	SD	0.06	0.11	

附表 1-3

大渡口春晖路 9 测试结果

站点名称	测试时间	测试值		天气	所用测试仪器
		仪器二（进口）	仪器一（国产）		
大渡口春晖路	2013.9.2	/	/	中雨	标准声源 94dB 日本 CAL21
	2013.9.3	/	/	中雨	
	2013.9.4	/	/	中雨	
	2013.9.5	/	/	中雨	
	2013.9.6	/	/	中雨	
	2013.9.9	94.3	/	小雨	
	2013.9.10	94.1	93.9	阴天	
	2013.9.11	94.1	/	晴	
	2013.9.12	/	/	雨	
	2013.9.13	94.1	93.9	晴	
	2013.9.16	94.1	93.7	晴	
	2013.9.17	94.3	93.8	晴	
	2013.9.18	93.7	94.0	晴	
	2013.9.22	94.0	93.8	晴	
	2013.9.23	94.1	93.8	晴	
	2013.9.24	94.1	93.8	阴	
	2013.9.25	93.8	93.8	晴	
	2013.9.26	94.0	94.1	晴	
	2013.9.27	94.0	93.8	阴	
	2013.9.29	94.0	93.8	阴	
	2013.9.30	94.0	93.8	晴	

大渡口春晖路	SD	0.16	0.11		
--------	----	------	------	--	--

附表 1-4

北碚城南 9 月测试结果

站点名称	测试时间	测试值		天气	所用测试仪器
		仪器二（进口）	仪器一（国产）		
北碚城南	2013.9.2	/	/	中雨	标准声源 94dB AWA6221A 型 GB/T15173 1 级 编号：1002064
	2013.9.3	93.8	93.8	雨转阴	
	2013.9.4	/	/	中雨	
	2013.9.5	/	/	中雨	
	2013.9.6	/	/	中雨	
	2013.9.9	94.2	94.6	小雨	
	2013.9.10	93.8	93.9	阴天	
	2013.9.11	93.8	93.9	晴	
	2013.9.12	/	/	雨	
	2013.9.13	94.0	93.7	晴	
	2013.9.16	94.0	93.7	晴	
	2013.9.17	94.0	93.7	晴	
	2013.9.18	93.9	93.7	晴	
	2013.9.22	94.0	93.9	晴	
	2013.9.23	94.0	93.8	晴	
	2013.9.24	94.1	93.9	阴	
	2013.9.25	93.9	93.7	晴	
	2013.9.26	94.0	93.9	晴	
	2013.9.27	93.7	93.7	阴	
	2013.9.29	93.9	93.7	阴	
	2013.9.30	93.7	93.7	晴	
	SD	0.14	0.22		

附表 1-5

大渡口春晖路 10 月测试结果

站点名称	测试时间	测试值		天气	所用测试仪器
		仪器二（进口）	仪器一（国产）		
大渡口春晖路	2013.10.8	94.0	93.6	晴	
	2013.10.9	94.0	93.5	晴	
	2013.10.10	94.0	93.6	晴	
	2013.10.11	94.0	93.6	晴	
	2013.10.12	94.0	93.5	晴	
	2013.10.14			晴	
	2013.10.15	/	/	雨	
	2013.10.16	/	/	雨	

大渡口春晖路	2013.10.17	/	/	雨	标准声源 94dB
	2013.10.18	94.1	93.9	雨晴	日本 CAL21
	2013.10.21	94.1	93.7	晴	
	2013.10.22	94.0	93.5	晴	
	2013.10.23	94.0	93.5	晴	
	2013.10.24	94.0	93.5	晴	
	2013.10.25	94.0	93.4	晴	
	2013.10.28	94.0	93.5	阴	
	2013.10.29	/	/	小雨	
	2013.10.30	/	/	小到中雨	
	2013.10.31	/	/	雨	
	SD	0.04	0.13		

附表 1-6

北碚城南 10 月测试结果

站点名称	测试时间	测试值		天气	所用测试仪器
		仪器二（进口）	仪器一（国产）		
北碚城南	2013.10.8	94.0	93.8	晴	标准声源 94dB AWA6221A 型 GB/T15173 1 级 编号：1002064
	2013.10.9	94.0	93.8	晴	
	2013.10.10	94.0	93.8	晴	
	2013.10.11	94.0	93.8	晴	
	2013.10.12			晴	
	2013.10.14			晴	
	2013.10.15	/	/	雨	
	2013.10.16	/	/	雨	
	2013.10.17	/	/	雨	
	2013.10.18	93.9	93.7	雨晴	
	2013.10.21	94.0	93.7	晴	
	2013.10.22	94.0	93.7	晴	
	2013.10.23	93.9	93.7	晴	
	2013.10.24	93.9	93.7	晴	
	2013.10.25	94.0	93.7	晴	
	2013.10.28	94.0	93.7	阴	
	2013.10.29	/	/	小雨	
	2013.10.30	/	/	小到中雨	
	2013.10.31	/	/	雨	
	SD	0.05	0.05		

附表 1-7

大渡口春晖路 11 月测试结果

站点名称	测试时间	测试值		天气	所用测试仪器
		仪器二（进口）	仪器一（国产）		
大渡口春晖路	2013.11.1	/	/	雨	标准声源 94dB 日本 CAL21
	2013.11.4	/	死机	雨	
	2013.11.5	/	/	雨	
	2013.11.6	94.0	93.7	晴	
	2013.11.7	94.0	93.7	阴	
	2013.11.8	94.0	93.7	阴	
	2013.11.11	/	/	雨	
	2013.11.12	94.0	93.6	阴	
	2013.11.13	94.0	93.5	阴	
	2013.11.14	/	/	雨	
	2013.11.15	93.8	92.9	雨	
	2013.11.18	93.9	92.8	晴	
	2013.11.19	94.0	92.8	阴	
	2013.11.20	/	/	阴雨	
	2013.11.21	/	/	雨	
	2013.11.22	94.0	92.6	阴	
	2013.11.25	/	/	雨	
	2013.11.26	94.0	92.6	晴	
	2013.11.27	93.9	92.6	阴	
	2013.11.28	93.9	92.6	阴	
	2013.11.29	93.6	92.6	阴	
	SD	0.12	0.49		

附表 1-8

北碚城南 11 月测试结果

站点名称	测试时间	测试值		天气	所用测试仪器
		仪器二（进口）	仪器一（国产）		
北碚城南	2013.11.1	/	/	雨	标准声源 94dB AWA6221A 型
	2013.11.4	/	/	雨	
	2013.11.5	/	/	雨	
	2013.11.6	94.0	93.7	晴	
	2013.11.7	94.0	93.7	阴	
	2013.11.8	94.0	93.7	阴	
	2013.11.11	/	/	雨	
	2013.11.12	94.0	93.6	阴	
	2013.11.13	94.0	93.5	阴	

北碚城南	2013.11.14	/	/	雨	GB/T15173 1 级 编号: 1002064
	2013.11.15	/	/	雨	
	2013.11.18	93.9	93.5	晴	
	2013.11.19	94.0	93.5	阴	
	2013.11.20	/	/	阴雨	
	2013.11.21	/	/	雨	
	2013.11.22	94.0	93.5	阴	
	2013.11.25	/	/	雨	
	2013.11.26	94.0	93.5	晴	
	2013.11.27	94.0	93.5	阴	
	2013.11.28	94.0	93.5	阴	
	2013.11.29	93.9	93.5	阴	
	SD	0.04	0.09		

附录 2

附表 2-1

主干道— 24 小时监测原始数据 单位: dB(A)

日期	时间	移动监测站（离人行道 2 米）						车流量（辆/小时）		备注
		Leq	L5	L10	L50	L90	SD	大车	小车	
2011-12-5	10:00	74.1	78.4	76.9	72.3	68.0	3.5	257	489	单向车流量
2011-12-5	11:00	74.6	78.6	77.0	71.8	67.7	3.7	204	375	单向车流量
2011-12-5	12:00	73.6	77.9	76.3	71.5	67.6	3.4	198	318	单向车流量
2011-12-5	13:00	76.2	79.3	77.4	72.1	68.1	3.7	196	393	单向车流量
2011-12-5	14:00	74.9	79.3	77.7	72.8	68.4	3.7	278	546	单向车流量
2011-12-5	15:00	74.4	78.8	77.2	72.5	67.9	3.6	193	479	单向车流量
2011-12-5	16:00	74.2	78.2	76.6	72.1	68.2	3.4	173	428	单向车流量
2011-12-5	17:00	74.5	78.5	76.8	72.2	68.1	3.5	175	495	单向车流量
2011-12-5	18:00	75.2	79.0	77.3	72.7	68.3	3.7	221	589	单向车流量
2011-12-5	19:00	74.5	78.7	76.6	71.2	66.6	4.1	155	340	单向车流量
2011-12-5	20:00	74.8	78.4	76.5	71.0	66.0	4.2	160	415	单向车流量
2011-12-5	21:00	73.2	78.3	76.3	69.9	64.5	4.5	157	413	单向车流量
2011-12-5	22:00	71.8	77.0	74.8	68.2	62.8	4.7	85	271	单向车流量
2011-12-5	23:00	70.4	75.9	73.8	66.9	60.6	5.1	65	215	单向车流量
2011-12-6	0:00	69.9	75.8	73.4	65.5	59.0	4.7	55	198	单向车流量
2011-12-6	1:00	70.1	74.6	72.5	64.7	58.0	6.3	43	149	单向车流量
2011-12-6	2:00	69.1	74.7	71.8	63.2	56.4	7.3	37	104	单向车流量
2011-12-6	3:00	67.5	73.4	70.6	61.7	55.2	6.8	30	82	单向车流量
2011-12-6	4:00	69.7	75.3	72.6	63.6	57.3	5.9	93	54	单向车流量
2011-12-6	5:00	72.3	78.1	75.4	67.4	60.9	5.2	110	134	单向车流量
2011-12-6	6:00	73.2	78.7	76.6	69.8	63.7	4.5	131	204	单向车流量
2011-12-6	7:00	74.9	78.7	77.2	73.4	69.0	3.3	211	643	单向车流量
Ld		74.5								
Ln		70.3								
Ldn		77.6								

附表 2-2

主干道二 24 小时监测原始数据 单位: dB(A)

日期	时间	移动监测站（离人行道-2 米）						车流量（辆/小时）		备注
		Leq	L5	L10	L50	L90	SD	大车	小车	
2011-12-12	9:00	68.6	73.7	72.4	65.6	57.8	5.5	108	528	单向车流量
2011-12-12	10:00	68.1	73.8	72.3	65.0	56.8	5.8	72	480	单向车流量
2011-12-12	11:00	68.3	73.5	72.0	65.1	55.9	5.9	66	516	单向车流量
2011-12-12	12:00	68.0	73.3	71.8	64.8	56.8	5.6	90	444	单向车流量
2011-12-12	13:00	69.7	74.3	72.7	66.1	57.9	5.7	72	528	单向车流量
2011-12-12	14:00	69.1	74.3	72.8	66.4	58.1	5.4	78	618	单向车流量
2011-12-12	15:00	68.8	74.0	72.6	66.1	57.8	5.4	90	528	单向车流量
2011-12-12	16:00	69.0	74.1	72.7	66.7	58.9	5.1	66	576	单向车流量

日期	时间	移动监测站（离人行道-2米）						车流量（辆/小时）		备注
		Leq	L5	L10	L50	L90	SD	大车	小车	
2011-12-12	17:00	70.1	74.5	73.2	67.7	61.0	4.6	90	540	单向车流量
2011-12-12	18:00	69.8	74.3	72.9	67.7	60.8	4.7	78	660	单向车流量
2011-12-12	19:00	68.6	73.8	72.4	66.0	58.4	5.2	84	474	单向车流量
2011-12-12	20:00	68.3	73.0	71.6	65.5	58.2	5.0	48	480	单向车流量
2011-12-12	21:00	67.2	72.8	71.2	64.2	56.3	5.6	60	354	单向车流量
2011-12-12	22:00	65.6	71.5	69.3	60.4	52.8	6.2	36	198	单向车流量
2011-12-12	23:00	63.8	70.2	67.9	57.9	51.3	6.4	6	168	单向车流量
2011-12-13	0:00	63.3	69.4	67.2	56.9	49.2	7.0	0	114	单向车流量
2011-12-13	1:00	60.9	67.7	64.6	53.4	47.0	6.5	0	132	单向车流量
2011-12-13	2:00	60.0	66.3	63.7	52.2	48.9	5.3	0	24	单向车流量
2011-12-13	3:00	59.9	66.1	62.6	51.0	47.3	6.5	0	18	单向车流量
2011-12-13	4:00	58.5	63.9	60.0	49.8	46.9	5.6	0	24	单向车流量
2011-12-13	5:00	60.7	66.3	63.5	54.2	48.5	6.1	6	12	单向车流量
2011-12-13	6:00	66.2	71.8	69.6	61.3	54.8	5.3	45	48	单向车流量
2011-12-13	7:00	71.6	74.7	73.3	67.9	60.3	6.1	114	330	单向车流量
2011-12-13	8:00	71.1	75.2	73.8	68.0	61.5	4.2	198	972	单向车流量
Ld		69.1								
Ln		62.2								
Ldn		70.4								

附表 2-3

次干道— 24 小时监测原始数据

单位：dB(A)

日期	时间	移动监测站（离人行道 7 米）						车流量（辆/小时）		备注
		Leq	L5	L10	L50	L90	SD	大车	小车	
2011-8-3	10:00	63.2	67.8	66.1	58.8	55.6	4.1	39	621	
2011-8-3	11:00	62.4	67.5	65.6	58.3	54.4	4.3	39	729	
2011-8-3	12:00	62.1	67.0	65.1	58.6	55.6	3.8	30	534	
2011-8-3	13:00	62.8	68.0	66.3	59.1	56.0	4.0	27	642	
2011-8-3	14:00	63.5	68.3	66.6	59.5	56.0	4.2	39	666	
2011-8-3	15:00	63.6	68.1	66.2	58.9	55.4	4.3	45	729	
2011-8-3	16:00	62.7	67.8	66.2	59.0	55.7	4.1	51	645	
2011-8-3	17:00	65.5	69.5	67.6	61.6	56.7	4.5	45	996	
2011-8-3	18:00	65.3	69.7	67.7	61.3	55.7	4.8	81	1014	
2011-8-3	19:00	63.8	68.2	66.1	59.1	54.0	4.9	33	753	
2011-8-3	20:00	63.3	67.3	65.6	58.8	53.1	4.8	33	840	
2011-8-3	21:00	62.7	67.1	65.3	57.5	52.0	5.1	27	648	
2011-8-3	22:00	61.5	66.7	64.3	54.9	49.0	5.9	21	411	
2011-8-3	23:00	59.2	65.4	63.3	52.8	47.6	6.0	0	228	
2011-8-4	0:00	59.2	64.8	62.5	53.1	48.0	5.5	0	234	
2011-8-4	1:00	57.3	64.0	61.6	50.6	45.3	6.1	6	60	
2011-8-4	2:00	54.6	61.2	57.7	46.6	42.8	5.9	0	111	
2011-8-4	3:00	53.9	60.3	55.7	48.5	42.1	5.7	0	36	
2011-8-4	4:00	52.7	55.7	51.6	44.7	42.1	4.5	0	36	

2011-8-4	5:00	53.1	58.7	55.5	48.1	45.2	4.4	3	54	
2011-8-4	6:00	58.9	63.9	60.7	52.8	49.2	4.9	18	57	
2011-8-4	7:00	64.6	68.0	65.9	58.8	53.6	4.9	48	312	
2011-8-4	8:00	63.9	68.8	66.7	60.1	56.2	4.3	66	882	
2011-8-4	9:00	64.5	68.9	67.1	60.4	56.7	4.2	54	600	
Ld		63.5								
Ln		57.5								
Ldn		65.3								

附表 2-4

次干道二 24 小时监测原始数据

单位: dB(A)

日期	时间	移动监测站 (离人行道 7 米)						车流量 (辆/小时)		备注
		Leq	L5	L10	L50	L90	SD	大车	小车	
2011-8-2	9:00	61.5	66.4	64.8	59.4	55.3	3.7	126	474	
2011-8-2	10:00	61.8	64.8	63.8	58.5	54.9	3.4	81	456	
2011-8-2	11:00	60.3	65.2	63.5	58.3	53.8	3.8	87	447	
2011-8-2	12:00	60.5	65.2	63.5	57.4	53.3	4.0	75	351	
2011-8-2	13:00	65.5	65.3	63.9	57.9	53.9	3.8	81	474	
2011-8-2	14:00	61.5	65.8	64.5	59.9	55.5	3.4	87	432	
2011-8-2	15:00	61.2	65.7	64.3	59.0	54.7	3.6	123	444	
2011-8-2	16:00	60.8	65.6	64.0	58.8	55.1	3.5	84	423	
2011-8-2	17:00	63.8	66.4	64.4	59.8	55.8	3.5	90	624	
2011-8-2	18:00	63.9	67.9	67.0	61.3	56.6	3.8	120	402	
2011-8-2	19:00	61.4	65.7	63.9	58.8	55.4	3.4	84	306	
2011-8-2	20:00	60.8	65.4	63.5	58.6	56.1	3.1	69	267	
2011-8-2	21:00	59.3	63.7	61.5	56.4	53.4	3.3	60	177	
2011-8-2	22:00	57.1	61.5	59.4	54.2	51.9	3.2	27	81	
2011-8-2	23:00	56.0	59.7	57.5	53.4	51.5	2.8	21	72	
2011-8-3	0:00	54.0	58.4	56.2	52.1	51.1	2.4	0	39	
2011-8-3	1:00	53.3	56.3	54.8	52.0	51.0	2.0	6	30	
2011-8-3	2:00	53.4	55.9	54.7	52.2	51.0	1.9	3	9	
2011-8-3	3:00	54.9	58.5	55.9	53.2	51.4	2.4	9	18	
2011-8-3	4:00	54.6	57.7	56.0	53.3	51.5	2.1	12	21	
2011-8-3	5:00	56.7	62.1	60.0	53.4	51.5	3.5	48	39	
2011-8-3	6:00	60.2	65.2	63.2	56.7	52.5	4.2	114	153	
2011-8-3	7:00	61.5	65.8	64.2	59.5	55.4	3.5	120	495	
2011-8-3	8:00	63.6	65.6	64.2	59.8	56.2	3.1	135	594	
Ld		62.0								
Ln		55.2								
Ldn		63.3								