

附件5

《建筑施工噪声自动监测技术规范
(征求意见稿)》编制说明

标准编制组

二〇二三年三月

项目名称：建筑施工噪声自动监测技术规范

项目统一编号：2020-31

项目承担单位：中国环境监测总站、天津市生态环境监测中心、北京市生态环境监测中心

编制组主要成员：汪贇、温香彩、郝影、张健、白煜、孙宏波、刘倩、何延军、张磊、李宪同

标准所技术管理负责人：李琴

生态环境监测司项目负责人：楚宝临

目 次

1 项目背景.....	1
1.1 任务来源.....	1
1.2 工作过程.....	1
2 标准制订必要性分析.....	2
2.1 《噪声污染防治法》中提出新要求.....	2
2.2 建筑施工噪声扰民问题突出.....	2
2.3 自动监测在实时长期监管上具有优势.....	3
2.4 全国已建设大量建筑施工噪声自动监测站点.....	3
3 国内外相关标准情况.....	4
3.1 国内监测标准情况.....	4
3.2 主要国家、地区及国际组织相关标准研究.....	5
3.3 文献资料研究.....	13
4 标准制订的基本原则和技术路线.....	14
4.1 标准制订的基本原则.....	14
4.2 标准制订的技术路线.....	15
5 方法研究报告.....	15
5.1 关于适用范围.....	15
5.2 关于规范性引用文件.....	16
5.3 关于术语和定义.....	16
5.4 关于测量仪器.....	16
5.5 关于测点位置.....	21
5.6 关于监测项目.....	23
5.7 关于数据处理与评价.....	24
5.8 质量保证和质量控制.....	27
6 相关技术指标的确定.....	29
6.1 施工工艺调研.....	29
6.2 监测实验说明.....	32
6.3 传声器高度布设研究.....	33
6.4 测量时长研究.....	38
6.5 背景噪声修正方法研究.....	40
6.6 数据有效性相关研究.....	54
7 与开题报告的差异说明.....	57
8 标准征求意见稿技术审查情况.....	57
9 标准实施建议.....	58
10 参考文献.....	58

《建筑施工噪声自动监测技术规范（征求意见稿）》编制说明

1 项目背景

1.1 任务来源

根据《关于开展 2020 年度国家生态环境标准项目实施工作的通知》（环办法规函〔2020〕320 号），《建筑施工场界噪声自动监测技术规范》标准列入 2020 年标准制订项目，项目统一编号为 2020-31。由中国环境监测总站承担本标准的制定任务，合作单位为天津市生态环境监测中心、北京市生态环境监测中心。

1.2 工作过程

任务下达后，标准编制组主要开展了以下调查和研究工作：

（1）成立标准编制小组

2020 年 5 月，中国环境监测总站接到生态环境部编制《建筑施工场界噪声自动监测技术规范》任务，于 2020 年 6 月联合天津市生态环境监测中心、北京市生态环境监测中心成立标准编制组。

（2）查询国内外相关标准和文献资料，设计研究技术路线

根据《国家生态环境标准制修订工作规则》（国环法规〔2020〕4 号）的相关规定，检索、查询和收集国内外相关标准和文献资料，对现有各种方法和监测工作需求开展广泛而深入的调查研究，对比、筛选后初步提出工作方案和标准研究技术路线。

（3）开展前期实验研究

2020 年 9 月～2020 年 11 月，在北京、天津等城市开展噪声自动监测系统比对测试及建筑施工噪声现场监测，统计分析实验数据。编制组讨论并起草开题论证报告及标准草案初稿。

2020 年 11 月 30 日，召开标准开题报告的内审会，根据会议意见进一步修改完善标准草案和开题报告，并进一步开展现场监测、仪器比对等工作。

（4）召开开题论证会

2021 年 6 月 3 日，生态环境部生态环境监测司以视频会议方式组织召开了标准开题论证会，专家组一致同意通过该标准的开题论证。提出的具体修改意见和建议为：标准制定要充分与 GB 12523 衔接一致。标准编制中重点对监测点位、监测时长、背景噪声修正、数据有效性等进行论证。

（5）召开背景噪声修正方法研讨会

2021 年 6 月 18 日，编制组以视频会议方式召开了建筑施工噪声自动监测背景噪声研讨会，邀请标准编制、监测技术方面专家参会，专项研究背景噪声监测及修正的技术方法。专家主要观点是建筑施工噪声自动监测的背景噪声修正应采用人工判别方式；建筑施工噪声不超标时不需进行背景噪声修正。

（6）开展中期实验研究

2021 年 7～8 月，编制组根据专家意见研究建立背景噪声测量与修正方法，完成噪声自

动监测设备的组装和调试，安装在典型施工场地长期运行，开展关于背景噪声人工判别的相关实验。

(7) 编写标准征求意见稿和编制说明

2021年9月至2022年12月，根据专家意见和相关实验数据，进一步完善标准草案，针对重点条款，如监测点位布设、测量时长选择、背景噪声修正和数据有效性等，进行专项研究论证，形成标准征求意见稿，同时编制完成了标准编制说明。2022年12月，生态环境部生态环境监测司组织召开征求意见稿技术审查会，专家组一致同意通过该标准的征求意见稿技术审查，并建议将标准名称改为“建筑施工噪声自动监测技术规范”。会后，编制组根据征求意见稿技术审查会意见，进一步修改完善了标准征求意见稿和编制说明。

2 标准制订必要性分析

2.1 《噪声污染防治法》中提出新要求

《中华人民共和国噪声污染防治法》（以下简称“《噪声法》”）已由中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议于2021年12月24日通过，自2022年6月5日起施行。《噪声法》第四十二条规定，在噪声敏感建筑物集中区域施工作业，建设单位应当按照国家规定，设置噪声自动监测系统，与监督管理部门联网，保存原始监测记录，对监测数据的真实性和准确性负责。第二十三条规定，国务院生态环境主管部门负责制定噪声监测和评价规范。因此，为了《噪声法》实施落地，对建筑施工噪声自动监测进行指导和规范，制定本标准。

2.2 建筑施工噪声扰民问题突出

我国目前处于经济高速发展期，城市化进程加快，城市建设工程增加，随之而来的建筑施工噪声扰民问题较突出。《中国环境噪声污染防治报告》显示，2016年~2021年生态环境部门接到的噪声信访投诉总量仅次于大气污染投诉，位居环境类投诉第二。在噪声投诉中，建筑施工噪声投诉量占比较高，2016年~2019年排首位，2020年~2021年排第二位（未计入其他部门接到的噪声投诉数据）。

表1 2016年~2021年噪声投诉情况

年度	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
噪声投诉总数/万件	52.2	55.0	23.6	20.2	18.2	20.2
占环境投诉总量的比例/%	43.9	42.9	35.3	38.1	41.2	45.0

表 2 建筑施工噪声投诉占噪声投诉总量的比例

投诉声源	建筑施工噪声	社会生活噪声	工业噪声	交通运输噪声
2016 年占噪声投诉总量的比例/ %	50.1	36.6	10.3	3.0
2017 年占噪声投诉总量的比例/ %	46.1	39.7	10.0	4.2
2018 年占噪声投诉总量的比例/ %	43.0	15.6	30.1	3.8
2019 年占噪声投诉总量的比例/ %	45.4	24.0	26.5	4.1
2020 年占噪声投诉总量的比例/ %	41.4	13.3	46.1	1.9
2021 年占噪声投诉总量的比例/ %	31.1	18.8	47.9	2.2

建筑施工中使用的机械设备多数为高噪声设备，对周围声环境的影响较大。建筑施工噪声源在 5 m~10 m 距离内，一般声级为 80 dB~100 dB，是四类噪声源（道路交通噪声、社会生活噪声、建筑施工噪声及工业企业噪声）中强度较高的声源，影响范围一般可以达到 100 m~200 m。因此，临近噪声敏感建筑物的施工活动，特别是夜间施工通常会对周围居民带来较大烦恼。

2.3 自动监测在实时长期监管上具有优势

多年来为控制建筑施工噪声污染，相关监管部门付出巨大努力，但由于施工噪声具有区域性、临时性、多发性等特点，采取手工监测方式监管取证困难。一是因施工安排以及工人的作息时间安排等，同一天不同时间段或者不同天同一时段监测 20 min 的等效声级波动较大，手工监测难以捕捉到污染严重时段；二是建筑施工噪声投诉量大，夜间投诉高，现场监测所需人力物力较大，实时性不强；三是执法人员在违规工地检查时还面临不同程度的“软”抵抗，特别是夜间施工，执法人员来了暂时停工，执法人员一走就复工，违法成本低，执法难度大。采取噪声自动监测可以对施工场地噪声进行连续、长期、实时监控，及时发现建筑施工噪声超标污染现象，“远程喊停”，落实建筑工地建设单位的噪声污染防治责任。

2.4 全国已建设大量建筑施工噪声自动监测站点

面对手工监测数据代表性差、监测取证难等困局，建筑施工噪声开展自动监测势在必行，一些经济发达城市已逐步开展建筑施工自动监测工作。我国较早实施施工噪声在线监测的是南昌市，该市环境监察大队租赁噪声在线仪器设备，施工方自行设立点位，监管部门中央控制室监控，采用超标报警的方式进行监管。上海市对规模以上建筑工地开展自动监测，已建设点位 3800 余个。截至 2021 年底，我国已建设了 6.2 万余个建筑施工噪声自动监测站点。但因这些点位往往联合扬尘点位建设，存在点位位置不规范、监测设备良莠不齐等问题，且缺少监测数据处理方法，部分地方反映自动监测站点不能为噪声污染防治提供有效数据支撑。亟需开展建筑施工噪声自动监测技术规范的研究和制定，规范相关工作开展。

因此，研究制定建筑施工噪声自动监测技术规范是建筑施工噪声监测技术提升的必然要求，是各地建筑施工噪声监督管理的切实需要。

3 国内外相关标准情况

3.1 国内监测标准情况

《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）规定了建筑施工场界环境噪声排放限值及测量方法，本标准与 GB 12523 衔接一致并进一步规范其噪声自动监测方法。我国已发布《功能区声环境质量自动监测技术规范》（HJ 906-2017）和《环境噪声自动监测系统技术要求》（HJ 907-2017）两项噪声自动监测标准，对本标准的制定有一定借鉴作用。但由于监测对象、监测目的、监测要求不同，这两项标准不能直接用于建筑施工噪声自动监测。

3.1.1 点位布设

（1）建筑施工场界环境噪声排放标准

《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）规定：一般情况，测点设在建筑施工场界外 1 m、高度 1.2 m 以上的位置。测点位置其他规定：

a) 当场界有围墙且周围有噪声敏感建筑物时，测点应设在场界外 1 m，高于围墙 0.5 m 以上的位置，且位于施工噪声影响的声照射区域。

b) 当场界无法测量到声源的实际排放时，如：声源位于高空、场界有声屏障、噪声敏感建筑物高于场界围墙等情况，测点位置可设在噪声敏感建筑物户外 1 m。

c) 在噪声敏感建筑物室内测量时，测点设在室内中央、距室内任一反射面 0.5 m 以上、距地面 1.2 m 高度以上，在受噪声影响方向的窗户开启状态下测量。

（2）香港《管制建筑工程噪音技术备忘录》

香港《管制建筑工程噪音技术备忘录》中规定若在建筑物位置进行测量，其评估点一般设在建筑物外墙 1 m 外，但亦可在监管认为合适的其他位置。要是测量受噪声影响的地点在建筑物外其他地方，噪声声级的评估点应在监管认为适合的一个特定地点，离地面 1.2 m 进行测量。

3.1.2 背景噪声修正要求

（1）建筑施工场界环境噪声排放标准

《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）规定：

1) 背景噪声值比噪声测量值低 10 dB 以上时，噪声测量值不做修正。

2) 噪声测量值与背景噪声值相差在 3 dB~10 dB 之间时，噪声测量值与背景噪声值的差值修约后，按表 3 进行修正。

3) 噪声测量值与背景噪声值相差小于 3 dB 时，应采取措施降低背景噪声后，视情况按前两款执行；仍无法满足前两款要求的，应按环境噪声监测技术规范的有关规定执行。

表 3 测量结果修正表

单位：dB

差值	3	4-5	6-10
修正值	-3	-2	-1

(2) 环境噪声监测技术规范 噪声测量值修正

《环境噪声监测技术规范 噪声测量值修正》(HJ 706-2014)中对特殊情况达标判断进行了规定。

1) 对于只判断噪声源是否达标的情况,若噪声测量值低于相应噪声源排放标准的限值,可以不进行背景噪声的测量及修正,注明后直接评价为达标。

2) 噪声测量值与背景噪声值相差小于 3 dB 时,应采取措施降低背景噪声后重新测量,使得噪声测量值与背景噪声值相差 3 dB 以上,再进行修正。对于仍无法满足噪声测量值与背景噪声值的差值(ΔL_1)大于或等于 3 dB 要求的,应按下款执行。

a. 计算噪声测量值与被测噪声源排放限值的差值(ΔL_2 =噪声测量值-排放限值),修约到个位数。

b. 噪声测量值与被测噪声源排放限值的差值(ΔL_2)小于或等于 4 dB 时,按照表 4 给出定性结果,并评价为达标。

c. 噪声测量值与被测噪声源排放限值的差值(ΔL_2)大于或等于 5 dB 时,无法对其达标情况进行评价,应创造条件重新测量。

表 4 $\Delta L_1 < 3$ dB 时噪声测量值修正表

单位: dB

噪声测量值-排放限值	修正结果	评价
≤ 4	<排放限值	达标
≥ 5	无法评价	

3.1.3 监测数据有效性的规定要求

在《功能区声环境质量自动监测技术规范》(HJ 906-2017)中对监测数据有效性作如下规定。

1) 凡是自然界、人类活动在可能出现的各类声音,均不得视作异常而予以剔除。

2) 因仪器故障、断电等原因造成部分数据缺失时,小时等效声级监测时间低于 45 min (可间隔)则数据无效;每日内昼间等效声级的监测时间低于 13 h (可间隔)则数据无效;每日内夜间等效声级的监测时间低于 7 h (可间隔)则数据无效。

3.1.4 监测结果的评价要求

《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)规定,施工期间,测量连续 20 min 的等效声级,夜间同时测量最大声级。

3.2 主要国家、地区及国际组织相关标准研究

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^[1]。现在欧洲一些国家和大城市如巴黎、里昂、布鲁塞尔等城市已经或正在建

立噪声自动监测系统。

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，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。日本对固定噪声源进行自动监测，实时监控噪声源对周围环境的干扰情况，确定是否需要对其收费、限期治理或责令停产。新加坡、英国、澳大利亚等国家要求部分施工工程的建设单位或施工单位安装噪声自动监测系统，有效地对建筑施工噪声进行管理。

3.2.1 新加坡

新加坡《环境保护和管理法》中《建筑工地噪声保护与控制法规》（Environmental Protection and Management (Control of Noise At Construction Sites) Regulations）规定了建筑及其他工程施工噪声的控制要求。该法规规定了受管控的建筑工地范围、容许的施工噪声限值、安装测量设备要求、禁止在某些时期和地点施工（主要指位于住宅和噪声敏感场所 150 m 范围内的建筑工地禁止在周日和公共假日施工）及相应罚则。对于建筑施工噪声监测，该法规规定了总干事可以书面通知要求任何建筑工地的所有人或占用人：（1）安装设备以测量和记录建筑工地在指定时段内发出的噪声水平；（2）提交测量结果记录，及可能影响噪声值的所有相关因素。同时该法规也规定了提交连续施工申请时，申请人须在距离最近的受影响的位置安装实时噪声自动监测设备，以持续监测建筑工地噪声水平。因此，在新加坡噪声自动监测系统普遍应用于建筑施工噪声的监管中，环保局根据这些测量数据对工地噪声排放进行监管及回应工地周围居民的投诉。

《建筑工地噪声保护与控制法规》及附录中对测点位置、背景噪声处理方法等测量要点进行了规定，没有另外对建筑工地噪声测量发布技术标准。

3.2.1.1 测量点位

对于测点位置，规定：（1）无论受影响建筑物与建筑工地边界之间的距离如何，测点位于距离受影响建筑物的外部 1 m；或者（2）如果在距离受影响建筑物外部 1 m 找不到合适的位置，则布设在可能指定的其他位置。

3.2.1.2 测量时段

噪声自动监测设备可对建筑施工噪声进行长期连续实时测量，但在数据处理评价时要考虑噪声限值对应的时段长度。新加坡分别对 5 min 和 12 h 这两种时段规定了建筑施工噪声限值，5 min 噪声限值高于或等于 12 h 噪声限值，见表 5 和表 6。因此在判断建筑施工噪声是否达标时，应分别对 5 min 和 12 h 这两种时段进行统计分析。

表 5 新加坡建筑施工噪声排放标准（周一到周六） 单位：dB

受影响建筑类型	7:00 a.m.–7:00 p.m.	7:00 p.m. –10:00 p.m.	10:00 p.m.–7:00 a.m.
(a) 医院、学校、研究所及有年老、体弱者的家庭等	60 (L_{eq} 12 h)	50 (L_{eq} 12 h)	50 (L_{eq} 12 h)

受影响建筑类型	7:00 a.m.–7:00 p.m.	7:00 p.m.–10:00 p.m.	10:00 p.m.–7:00 a.m.
	75 (L_{eq} 5 min)	55 (L_{eq} 5 min)	55 (L_{eq} 5 min)
(b) 建筑工地 150 m 范围内的住宅	75 (L_{eq} 12 h)	65 (L_{eq} 1 h)	55 (L_{eq} 1 h)
	90 (L_{eq} 5 min)	70 (L_{eq} 5 min)	55 (L_{eq} 5 min)
(c) 不包括在 (a) 和 (b) 中的其他建筑	75 (L_{eq} 12 h)	65 (L_{eq} 12 h)	65 (L_{eq} 12 h)
	90 (L_{eq} 5 min)	70 (L_{eq} 5 min)	70 (L_{eq} 5 min)

表 6 新加坡建筑施工噪声排放标准（周日和公共节假日） 单位：dB

受影响建筑类型	7:00 a.m.–7:00 p.m.	7:00 p.m.–10:00 p.m.	10:00 p.m.–7:00 a.m.
(a) 医院、学校、研究所及有年老、体弱者的家庭等	60 (L_{eq} 12 h)	50 (L_{eq} 12 h)	50 (L_{eq} 12 h)
	75 (L_{eq} 5 min)	55 (L_{eq} 5 min)	55 (L_{eq} 5 min)
(b) 建筑工地 150 m 范围内的住宅	75 (L_{eq} 12 h)	65 (L_{eq} 1 h)	55 (L_{eq} 1 h)
	75 (L_{eq} 5 min)	55 (L_{eq} 5 min)	55 (L_{eq} 5 min)
(c) 不包括在 (a) 和 (b) 中的其他建筑	75 (L_{eq} 12 h)	65 (L_{eq} 12 h)	65 (L_{eq} 12 h)
	90 (L_{eq} 5 min)	70 (L_{eq} 5 min)	70 (L_{eq} 5 min)

3.2.1.3 背景噪声处理方法

《建筑工地噪声保护与控制法规》规定，如果有其他噪声源影响到建筑工地排放噪声的测量，最大容许的施工噪声限值应进行调整。施工噪声限值的调整值，是将表 7 所列的施工噪声限值与背景噪声值之差所对应的修正系数，加至施工噪声限值和背景噪声值两者中的较高者。即，若噪声限值为 60 dB，背景噪声值为 70 dB，则调整后的噪声限值为 70 dB。

表 7 新加坡建筑施工噪声修正系数

施工噪声限值和背景噪声值之差 dB	修正系数 dB
(a) 低于 2	3
(b) 2 到小于 4	2
(c) 4 到 10 以下	1
(d) 10 及以上	0

3.2.2 英国

英国于 1974 年制定了《污染控制法》（Control of Pollution Act），其中第 61 节规定了施工工地开工前进行噪声许可申请的相关要求。当地政府与施工单位通过协商，在开工前确定噪声控制方面的约定事项。对于有争议性的施工工程，为了确保施工是按照负责任的方式进行的，通常在施工期间会进行噪声和/或振动监测，测量数据会提供给地方当局，有时也会提供给其他相关方。

英国施工噪声相关标准为《施工工地和露天场所噪声与振动控制——第一部分：噪声》（BS 5228-1:2009 Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites—Part 1: Noise）。BS 5228 采取指南和建议的形式，不作为强制性标准使用。该标准提供了有关预测和测量噪声以及评估噪声影响的方法指南，若通过预测计算就可以确定噪声级达标，则不需要进行噪声监测。

3.2.2.1 测量点位

测点位置根据测量目的确定。若要查明某个设备是否达到噪声标准或者噪声控制方法是否有效，应该在设备或工程附近测量，以避免其他噪声干扰。若要确定采取的噪声防治方案是否对当地居民进行了有效保护，测点应布设在噪声敏感建筑物或工地边界处，并进行背景噪声修正。

3.2.2.2 测量设备

测量设备应能确定等效连续 A 声压级。仪器应符合积分声级计的要求，最好符合 BS 7580-1: 1997 规定的 1 型声级计，至少符合 BS 7580-2: 1997 规定的 2 型声级计。如果使用替代仪器，则应在频率、时间计权及容差等方面提供同等的性能。声级计应按照 BS 7580-1 或 BS 7580-2 的要求定期校准。

3.2.2.3 测量时段

当需要通过测量判定噪声控制目标或限值是否符合时，有几种采样测量方式。在固定点位长期测量是最有力的方式，这样可以每天对达标情况进行常规监测。然而，长期测量有时并不是必须的或者不可行，这时可以采用以下两种采样测量方式：（1）在整个工作时段内定期采样监测，如每小时测量 5 min。（2）单独一次短期采样监测，必须避开非工作时段（如：午餐时段），并确保测量期间开展的施工活动与整个工作期间的施工活动相似。表 8 列出了采用各种采样方法时可能产生的典型误差范围。

表 8 通过采样测量方式评估日 L_{Aeq}

采样方法	95 %置信度的日 L_{Aeq} 误差范围 dB
每小时 5 min	±2.5
每小时 20 min	±1.5

采样方法	95 %置信度的日 L_{Aeq} 误差范围 dB
单次 20 min	±5
单次 60 min	±3

3.2.2.4 测量指标及环境要求

(1) 评价单一噪声事件时测量累积百分声级 L_{A01} 或最大声级 $L_{pA(max)}$ 是很有效的。而对稳定的噪声通常测量等效声级 L_{eq} 。测量 L_{eq} 有多种方式，包括采用自动监测设备测量，但这些测量很容易受到其他噪声影响，因此在评估噪声控制目标是否达到时，要谨慎采用自动监测数据。

(2) 测量时应采取措施防止噪声测量受到测量人员、风或其他因素（例如电场）的影响。

3.2.3 澳大利亚

澳大利亚发布了《建设、拆除和维修施工的噪声和振动控制导则》(AS 2436-2010 Guide to noise and vibration control on construction, demolition and maintenance sites)，该标准为建设、拆除和维修施工产生的噪声和振动控制提供指导，并为编制噪声和振动管理计划、工作方法说明和环境影响研究提供指导。该标准中包含了噪声和振动测量方法，同时也规定了噪声和振动污染防治方法、职业噪声和振动管控要求、噪声预测计算方法等。在西澳大利亚州，施工噪声不用满足特定的噪声标准限值，但是噪声监测有时作为准许施工的前置条件。噪声监测由施工单位来进行，通常施工单位委托环境噪声咨询机构来完成这一任务。施工单位必须将监测结果连同其他噪声控制和管理措施，以及噪声投诉调查结果上报批准部门。AS 2436-2010 对测点位置、气象条件、测量时间和背景噪声修正的规定如下。

3.2.3.1 测量点位

测点应布设在噪声敏感建筑物边界上或边界内的受噪声影响最严重的点，或位于暴露在噪声环境下的工人的位置。噪声测量应在室外进行，但位于多层建筑、需要在室内评估噪声的情况除外。如果需要在室内测量，应在最容易受到现场噪声影响的可居住房间的中心位置测量。

3.2.3.2 测量时段

采样周期：背景噪声和施工噪声均是测量 5 min-30 min。

监测周期：有两种监测方式，一是在昼间/夜间噪声影响最大的时间段进行 5 min-30 min 的短期测量；二是长期无人值守监测（1~7 天），并确保施工活动以外的噪声不会影响噪声监测结果。

3.2.3.3 气象条件

应避免在降雨或大风条件下（大于 5 m/s 或 18 km/h）进行测量，或者测量结果不计入统计数据。如果必须测量，则应当对麦克风进行适当的保护，并且确保由风和降雨造成的总

声级必须比现场噪声测量声级低 10 dB 以上。

3.2.3.4 背景噪声处理方法

背景噪声应在没有施工噪声的情况下测量。如果无法在受噪声影响最大的噪声敏感点处测量背景噪声，则可以在附近有类似声环境的位置进行测量。任何与正在进行的测量无关的外来噪声（例如狗吠、虫鸣、车辆经过等）都应从数据中剔除，如果不能剔除，则应记录并报告其存在。若测量受到其他高噪声干扰，可以采取近距离测量的方式避免其他噪声影响，再通过校正计算的方式来评估噪声敏感点处的噪声水平。

3.2.4 ISO

ISO 标准体系中建立了环境噪声测量与评价的通用性标准，并多次进行更新。最新版是：《声学 环境噪声的描述，测量与评价 第 1 部分：基本参量与评价方法》（ISO 1996-1:2016 Acoustics-Description, measurement and assessment of environmental noise Part1: Basic quantities and assessment procedures）和《声学 环境噪声的描述，测量与评价 第 2 部分：环境噪声级测定》（ISO 1996-2:2017 Acoustics-Description, measurement and assessment of environmental noise Part2: Determination of environmental noise levels）。ISO 1996 规定了多种类型噪声源的基本测量及评价方法，如道路和轨道交通噪声、飞机噪声和工业噪声等，但没有针对建筑施工噪声的测量要求。与本标准相关的测量要点摘录如下。

3.2.4.1 测量仪器

ISO 1996-2:2017 规定，测量声压级的仪器，包括所用的传声器、电缆、风罩、记录设备以及其他附件，应满足 IEC 61672-1 为自由场和无规入射使用规定的 1 级仪器的要求。滤波器应满足 IEC 61260 规定的 1 级仪器的要求。声校准器应满足 IEC 60942 对 1 级仪器的要求。相较于 ISO 1996-2:2007 中可采用 1 级或 2 级设备，最新版加严了要求。

3.2.4.2 气象条件

ISO 1996-2:2017 也加严了气象参数测量。ISO 1996-2:2007 规定，气象条件应能代表噪声暴露的一般情况。噪声测量时应描述当时的气象条件，必要时也应同步监测气象条件。而 ISO 1996-2:2017 规定，无论长期测量还是短期测量，都应测量气象参数。作为最低要求，应测量风速、风向、相对湿度和温度。此外，还应提供有关大气稳定度的资料，该资料可以通过直接测量得到或是根据云覆盖区和当日时间间接得到。如果有，还应提供降水量的资料。对单次测量而言，气象条件影响声传播，因此会增加测量不确定度。

3.2.4.3 长期无人值守的测量方法（即自动监测方法）

ISO 1996-2:2017 新增了长期无人值守的测量方法。规定了监测仪器应进行连续测量，并按 1 s 或小于 1 s 的时间平均声压级的时间序列形式存储全部噪声的 A 计权声压级。应记录对应的气象数据。其他量可选。

3.2.4.4 背景噪声的测量及修正

(1) 干扰声消除方法

没有简单、通用的方法可消除测量时的干扰声。根据实际情况，可能的方法有：使用指向型传声器抑制干扰方向的声音；通过将传声器安装在外立面或屏障上，以屏蔽来自后面的声音；排除干扰声的测量时段；如果可能，选择一天中干扰声很轻的测量时段；记录所测噪声的时间历程，用统计或其他方法排除干扰声；选择更合适的其他测量地点等。

(2) 背景噪声的测量方法

一是直接测量，如测量累积百分声级 L_{95} 作为背景噪声声级；二是如果背景噪声符合高斯分布，则可以根据 L_{50} 和 L_{90} 或 L_{95} 的测量结果计算；三是可通过计算来估计，如果背景噪声是由明确的交通噪声或能用可靠的预测方法计算的其他噪声源确定的，则计算这种噪声并假设它代表背景噪声。

(3) 背景噪声修正方法

如果背景噪声比测量的声压级低 3 dB 以内，则不考虑修正，但测量不确定度将会变大。然而仍可将测量结果写入报告，并会对确定待测声源声压级的上限有用。如果将这些数据写入报告，则应在报告文本以及结果的图表中明确说明未能满足测试方法的要求。对背景噪声比测量的声压级低，且差值在 3 dB 以上的情况，应用修正公式对声级进行修正。

3.2.5 日本

日本《噪声管理法》规定：在建筑工作场地的边界线，特定建筑工作的噪声不得超过 85 dB。

噪声测量应采用日本工业标准《环境噪声的表示/测量方法》（JIS Z 8731）中指定的噪声值测量方法。但该标准中的建筑施工噪声测量方法较为落后，适用于早期的指针式声级计（只能测量瞬时声级），不适应当前采用积分平均声级计或噪声自动监测设备进行监测。

该标准规定：应使用符合《测量法》第 71 条规定的声级计进行测量。频率计权使用 A 计权，动态特性使用快速动态特性（FAST）。噪声值应按以下方法确定：

- 1) 如果声级计的指示值没有波动，或者波动不大，请使用指示值。
- 2) 如果声级计的指示值周期性或间歇地波动，并且指示值的最大值大致恒定，则应取每个波动的指示值的最大值的平均值。
- 3) 如果声级计的指示值不规则且明显地波动，则应使用测量值的 90 % 范围的上限。
- 4) 如果声级计的指示值周期性或间歇地波动，并且指示值的最大值不是恒定的，则应针对每个波动应用指示值最大值的 90 % 范围的上端的值。

3.2.6 美国

美国汽车工程师协会发布了《建筑施工噪声测量标准》（SAE J1075 Sound measurement-Construction Site）。此标准 1978 年发布，2013 年重新确认。该 SAE 标准规定了测量程序和仪器，用于在建筑工地边界上选定的测量位置的代表性时间段内确定有代表性的声级。

该 SAE 标准提供了两种测量方法，因该标准制定时间较早，测量方法较为落后。一是使用声级计手工采样测量，二是采用积分声级计测量。

测量时间：在任何有代表性的 30 min 施工活动期间测量。代表性时间段由监测人员确定。

测点位置：在与噪声敏感区域相邻的建筑工地边界处测量。获取图纸，勘测打桩位置或其他相关信息，并勾勒出施工现场和噪声敏感区域的边界。注意噪声敏感区域与最近边界之间的距离。获取信息以确定预计测量期间设备在施工现场的位置和活动方式。根据以上信息选择声级测量位置。

麦克风放置在距离地面约 1.5 m，尽量距离其他声反射结构 3 m 以上的位置。

3.2.7 国外监测标准小结

(1) 建筑施工噪声自动监测的应用

新加坡、英国、澳大利亚在建筑施工噪声相关标准中将噪声自动监测作为一种推荐的噪声测量方法，其测点位置与手工监测一致，对于噪声自动监测设备安装、运行维护、联网、数据处理等未作出具体规定。

(2) 监测时段

建筑施工噪声短期监测与评价采用的代表性监测时段一般为 5 min-30 min，见表 9。但如何确定代表性时段的要求不同，英国要求监测时段开展的施工活动与整个工作期间的施工活动相似；澳大利亚要求监测时段选择在昼间/夜间噪声影响最大的时间段；美国规定代表性时段由监测人员确定。噪声自动监测时为长期连续监测。

表 9 各国建筑施工噪声监测时段

国家	新加坡	英国	澳大利亚	美国
监测时段	5 min, 12 h 分别评价	多种采样方式	5 min~30 min	30 min

(3) 测点位置

测点位置根据监测目的确定，主要在四类位置布点：一是布设在施工场地边界处，最好布设在受影响的噪声敏感建筑物的相邻场界；二是布设在受噪声影响最大的敏感区或敏感建筑物；三是布设在特定设备或噪声污染治理工程附近；四是布设在暴露在噪声环境下的工人的位置。另外可在监管人员指定位置布点，或如有居民投诉可在投诉位置设点。

(4) 背景噪声处理

新加坡对于背景噪声修正，采取调整施工噪声限值的做法。英国要求测量时应采取措施防止受到其他因素影响，且需进行背景噪声修正，但没有规定具体修正方法；且强调在评估噪声控制目标是否达到时，要谨慎采用自动监测数据。澳大利亚规定背景噪声应在没有施工噪声的情况测量，对外来噪声应进行剔除，并可以采用计算方式进行评估；ISO 规定如果背景噪声比测量的声压级低 3 dB 以上，则采用公式修正。

(5) 监测指标

建筑施工噪声监测指标主要为连续等效噪声级 L_{eq} 。在特殊情况下，也监测累积百分声级作为辅助。

3.3 文献资料研究

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，开展了功能区噪声自动监测、道路交通噪声自动监测和重点噪声源自动监测方法研究，及监测设备软硬件技术要求研究。对于重点噪声源自动监测，该研究主要结论是：

一是监测点位，应优先选择在场界（厂界）处，其次是在敏感建筑物外，并考虑自动监测设备安装条件；

二是测量时间，对于建筑施工噪声建议在施工建设启动的同时进行安装，施工结束后终止，对施工全过程进行监测；

三是监测结果统计与评价，根据噪声自动监测特点建议增加新的评价量：① 短时间的等效声级，排除持续时间过短的，对人影响不大的瞬间噪声，且兼顾对噪声源监测管理的实时性，选择在 15 min~30 min 较为合适；② 为了更全面地描述噪声源排放情况，利用噪声自动监测数据连续完整的特点，可统计每天的总“超标”时间；③ 统计月、季、年达标率。

四是数据有效性。① 气象条件。气象因素对噪声自动监测结果的影响应引起重视，特别是处理噪声纠纷或进行噪声超标排放相关处罚时，要剔除因气象原因对监测结果造成影响的数据。自动监测系统可考虑装备气象参数功能，无此功能，可以参考当地气象台的气象资料。② 声源识别。自动监测的特点是全天候无人值守，为了保证监测数据的公正性，当噪声超标时，应进行声源识别，这样才能确保监测数据的准确性。因此应具有现场录音功能。

五是实施建议。用噪声自动监测系统对噪声源进行监管建议分为两个阶段进行：① 监管排放行为。利用自动监测系统可以准确有效地在夜间连续监控工地无证施工排放噪声的违法行为。② 监管“超标”或“不超标”。在相关标准确定后，可以进一步对噪声源的噪声污染排放情况进行长期监测，依照噪声排放标准限值对噪声源超标与否进行判断，为监督执法服务。

另外，各地学者、专家对噪声自动监测系统的建设、布点、运维、数据处理评价等方面也做了一些研究和探讨^[1-5]，但针对建筑施工噪声自动监测的研究较少。

对于目前应用较为广泛的扬尘噪声监测系统（同时具备扬尘监测单元与噪声监测单元），兰琪^[6]对相关的系统进行了研究，工地环境在线监测云平台可实时获取由安装于现场的扬尘噪声监测系统所上报的所有工地现场环境监测数据，同时，云平台可以设定各项环境监测指标的阈值，当对应的环境监测数据超过设定值时可发出预警信息，并通过网页、短信等渠道呈现于相关用户。具有相关权限的用户，可按所属区域在 GIS 地图上展示各个监测点位的位置、设备状态及环境信息，并可以按实时数据对各监测点位进行排序。同时，平台所记录的详细历史数据及均值等环境信息可以通过曲线变化趋势的方式呈现，便于用户进行单点分析。该系统实现了全天候、全区域、全时段的施工场所扬尘噪声连续监测与管理，显著改善

了相关人员与部门的工作效率。

对于气象因素对噪声监测数据的影响，研究人员在北京进行了相关研究^[7, 8]，主要结论如下：1、气象因素的两个主要参数雨量和风速对噪声自动监测数据有一定的影响，雨量和风速越大影响越显著；2、雨量小于 0.5 mm/h 时的降雨对监测数据影响较小。雨量在 0.5 mm/h~5 mm/h 之间、5 mm/h~10 mm/h 之间及 10 mm/h 以上时可能分别对小时等效声级为 55 dB 以下、65 dB 以下及 75 dB 以下的数据造成 3 dB 以上的影响；3、从风速>1 m/s 起，随着风速增加，风速与噪声级之间的相关性逐渐增强，说明影响逐渐增大；4、雨量和风速对噪声数据的影响程度也与噪声本底值有关：通常 1 类、2 类、3 类、4a 类功能区噪声本底值依次增高，因此所受的雨量和风速的影响也逐渐减弱；对夜间的影响高于昼间。

对于噪声自动监测设备的校准周期，李大年^[9]通过对两种噪声自动监测仪器的校准周期测试，建议环境噪声自动监测仪器至少每个季度进行一次人工声校准，以保证噪声自动监测数据的准确、可靠。北京市功能区声环境质量自动监测除了每日远程自检，每月现场校准外，每年对所有道路交通噪声自动监测站点进行一次 24 h 手工比对^[10]。

4 标准制订的基本原则和技术路线

4.1 标准制订的基本原则

(1) 落实《噪声法》相关要求。《噪声法》对于建筑施工噪声提出了设置噪声自动监测系统、禁止夜间施工和达标排放等管理要求，本标准应为相关要求落实提供技术支持。

(2) 与排放标准衔接一致。自动监测评价技术与国标《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523）的测量和评价要求应一致，监测结果可以对标评价。

(3) 监测方法科学可操作。监测方法科学准确，对监测全过程进行规范，且应具有可操作性，易于推广全国使用。

4.2 标准制订的技术路线

本标准制订的技术路线见图 1。

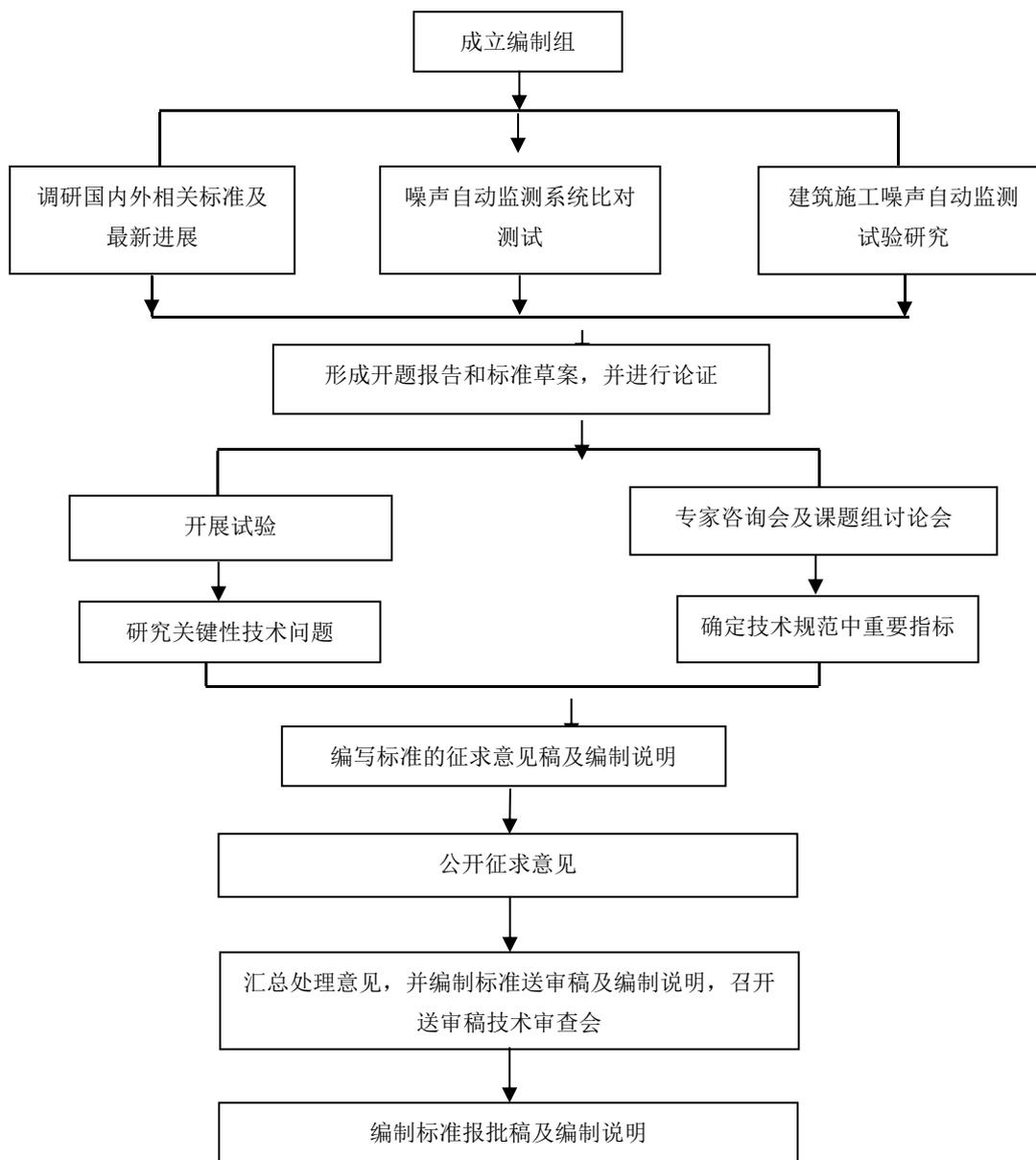


图 1 本标准制订的技术路线图

5 方法研究报告

5.1 关于适用范围

《噪声法》对噪声的内涵进行了界定，明确噪声是干扰周围生活环境的声音，在旷野大漠、深山老林的场所产生的声音不属于噪声。《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523)规定适用范围为“适用于有噪声敏感建筑物的建筑施工噪声排放的管理、评价及控制”，即明确了周围没有噪声敏感建筑物的建筑施工噪声不适用于排放标准管理。并在测点布设时充

分考虑噪声敏感建筑物所受影响，要求测点布设在対噪声敏感建筑物影响较大、距离较近的位置。因此，本标准的适用范围与 GB 12523 一致，适用于周围有噪声敏感建筑物的建筑施工噪声自动监测、数据处理及评价。

为了保证监测数据的准确性，本标准规定了建筑施工噪声自动监测的测量仪器、安装要求、监测项目、数据处理与评价、质量保证与质量控制等技术要求。本标准的制定为《噪声法》第四十二条“在噪声敏感建筑物集中区域施工作业，建设单位应当按照国家规定，设置噪声自动监测系统”提供了技术依据。

建筑施工噪声污染问题主要在夜间，据统计，施工噪声投诉中近九成是夜间施工投诉，在噪声敏感建筑物集中区域设置噪声自动监测系统，一是监管施工工地是否有夜间施工行为，二是监管噪声是否达标排放。因此本标准主要解决三个问题：一是规范如何设置建筑施工噪声监测系统；二是运用噪声自动监测系统监管夜间施工行为；三是规范处理噪声自动监测数据并进行评价的技术方法。

建筑施工噪声监管职责主要在地方，监管部门由地方人民政府指定，各地监管部门、施工工艺、经济发展水平等存在着较大差异，各地根据实际情况、管理需求提出纳入自动监测的工地范围、设备验收、数据联网等具体实施要求，不在本标准中做统一规定。

5.2 关于规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款，与现行标准尽可能协调一致。凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

(1) 本标准引用了《声环境质量标准》（GB 3096）中声环境质量测量方法；

(2) 本标准引用了《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523）术语和定义、噪声排放限值、测量方法中的内容；

(3) 本标准引用了《电声学 声级计 第 1 部分：规范》（GB/T 3785.1）声级计的声学性能要求。

(4) 本标准引用了《声校准器》（GB/T 15173）中对 1 级或 2 级声校准器的性能要求。

5.3 关于术语和定义

(1) “建筑施工噪声”“昼间、夜间”“噪声敏感建筑物”与《噪声法》相关定义一致。“建筑施工场界”“背景噪声”“等效连续 A 声级”“最大声级”“稳态噪声”“非稳态噪声”与《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523）一致，并增加“最小声级”定义。“累积百分声级”与《声环境质量标准》（GB 3096）一致。

(2) “噪声自动监测系统”“噪声监测子站”的定义来源于《环境噪声自动监测系统技术要求》（HJ 907）。相关定义中将环境噪声自动监测系统改为噪声自动监测系统。实际调研过程中发现，国内部分省市将建筑施工噪声自动监测系统作为一个监测模块集成在环境自动监测系统中，因此将噪声监测子站定义由“一般分为固定式和移动式两种类型”，改为“独立安装监测子站和非独立安装监测子站”。

5.4 关于测量仪器

《环境噪声监测系统技术要求》（HJ 907-2017）制订时，以满足功能区声环境自动监测为主，其他噪声自动监测开展较少。近年来，建筑施工噪声自动监测开展迅速，监管需求逐步明确，其噪声污染特性决定了站点数量较大，更适合低成本、广泛布点的方式，与 HJ 907 规定的噪声自动监测系统技术要求有许多不同。一是 HJ 907 的部分要求超出了建筑施工噪声自动监测的需求，包括声级计级别、环境温度、指向性响应、频率计权、时间计权、通信功能、数据统计要求等，因此按照 HJ 907 将增加不必要的成本；二是建筑施工噪声自动监测有部分要求在 HJ 907 中没规定或不符合，如：数据传输格式、数据统计处理功能、背景噪声处理功能等。因此 HJ 907 不适用于建筑施工噪声自动监测。为了保证监测数据规范准确，本标准规定了测量仪器的基础要求，符合 GB 12523 中对测量仪器的要求。并根据建筑施工噪声自动监测和监管需求，对长期连续监测、数据处理评价、音视频采集、气象参数采集、声源识别等功能提出要求。

（1）建筑施工噪声自动监测系统的电声性能应符合 GB/T 3785.1 对 2 级或者 2 级以上声级计的要求。该条款是依据《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523）中 5.1.1 要求。声级计是用于噪声监测的声学测量仪器。根据《电声学 声级计 第 1 部分：规范》（GB/T 3785.1-2010），声级计测量的是人耳听觉范围的声音，按照性能分为两级：1 级和 2 级。1 级声级计和 2 级声级计主要是允差极限和工作温度范围不同，2 级规范的允差极限大于或等于 1 级规范。标准规定在 1000 Hz 频率处，对 1 级声级计的允差为 ± 1.1 dB，2 级声级计为 ± 1.4 dB。1 级声级计的工作温度范围为 -10 °C \sim 50 °C，2 级声级计的工作温度范围为 0 °C \sim 40 °C。噪声测量时通常要求测量仪器精度为 2 级及 2 级以上。应相应选用同级或更高级的声校准器进行校准，符合 GB/T 15173 对 1 级或 2 级声校准器的要求。

（2）应支持建筑施工噪声长期连续自动监测、数据处理与评价的相关要求，如：满足长期运行稳定性的要求、具备单次测量等效声级计算、数据审核和声源类型标记、超标时长统计、背景噪声获取与计算功能等。

（3）应具备音视频采集功能，用于监控夜间施工行为，及人工审核数据和判别测量的噪声类型。《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523）中 5.5 和 5.7 分别对背景噪声测量和测量结果修正进行要求。本标准中 7.4.2 中提到“单次测量等效声级超过 GB 12523 中相应的噪声排放限值的，需判别该时段主要声源类型”。现场监测时监测人员靠听和观察判断测量的噪声来源，自动监测时主要靠人工听取音频、观看视频的方式。

（4）应具备气象参数采集功能，满足 GB 12523 中相应气象条件的测量需求。《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523）中 5.2 要求测量应在无雨雪、无雷电天气，风速为 5 m/s 以下时进行。因此，自动测量仪器配备气象参数采集功能能够辅助进行监测数据的有效性判别，或者自动进行数据筛选。

（5）可配置声源类型识别、声源方向识别等声源自动识别功能。目前声源自动识别技术还不够成熟，主要用于辅助人工判别，减少数据审核人员工作量。待声源自动识别功能达到了识别准确性相关技术要求，可以进行自动判别。

通过调研发现，目前市场上已经有厂商在自动监测系统中通过加装 MEMS 声阵列，结合主传声器，有效识别噪声源水平和垂直方位。

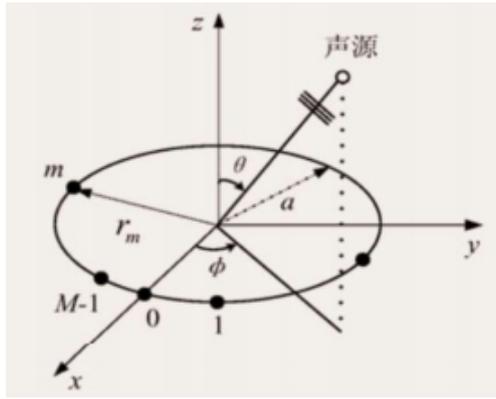


图2 声源方向识别模拟计算示意图

同时，国内已有研究团队在音频场景识别取得进展，包括声学场景检测、音频事件标记、音频事件定位和检测、城市音频标记等方面。在建立大量声源数据库基础上，通过机器学习，进行声源类别判定。

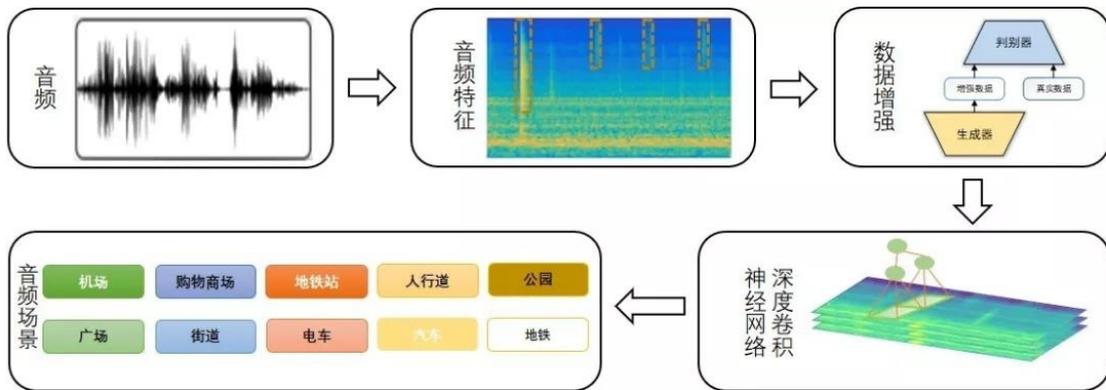


图3 基于深度学习和数据增强的音频场景分类系统

标准编制组对目前国内外常见噪声自动监测设备进行调研，设备精度均能满足本标准规定的2级以上的要求，大多数型号都可以扩展音视频、气象参数同步监测等功能，部分已经开发了声源识别功能。但建筑施工噪声自动监测的数据统计处理功能、审核功能等尚需按照标准要求开发完善。详细情况见表10。

表10 常见噪声自动监测设备调研

自动监测设备	国产/进口	主要性能指标	噪声监控系统	应用场景
日本理音	日本进口	测量精度：1级 可以扩展音视频、气象参数测量功能； 满足95%以上的稳定性指标；具备校准和远程自检功能； 适应的环境温度范围：-30℃~50℃ 其他优势功能：声源方向识别；多频点内置声学自动校准等。	有监控系统。具有噪声自动监测子站点实时监控，噪声事件记录及回放，实时远程声校准等功能。	声环境质量监测；机场航空噪声自动监测

自动监测设备	国产/进口	主要性能指标	噪声监控系统	应用场景
SVANTEK/SV307	波兰进口	测量精度：1级 可以扩展音视频、气象参数测量功能； 满足95%以上的稳定性指标；具备校准和远程自检功能； 适应的环境温度范围：-30℃~50℃ 其他优势功能：一体化设计易于安装； 双系统检测校准等。	有监控系统。 可无线网络远程操控、设置仪器，查看实时测量数据等。	声环境质量监测；建筑工地噪声监测；机场噪声监测
SVANTEK/SV313	国产	测量精度：1级 可以扩展音视频、气象参数测量功能； 满足95%以上的稳定性指标；具备校准和远程自检功能； 适应的环境温度范围：-10℃~50℃ 其他优势功能：动态系统检查（基于比较内置麦克风）等。		
杭州爱华AHAI6218J	国产	测量精度：1级 可以扩展音视频、气象参数测量功能； 满足95%以上的稳定性指标；具备校准和远程自检功能； 适应的环境温度范围：-40℃~70℃ 其他优势功能：可加配声源定位与声源识别。可与AHAI2001组成小范围局域同步监测网络。	有监控系统。 具有测点管理；设备管理；数据查询；数据审核；数据分析；录音回放；声源定位；声源分类；机场噪声分析；飞行事件信息分析； 运维管理；多级部门管理；声环境质量绘制等功能。	声环境质量监测；工业企业厂界噪声、建筑施工噪声、机场噪声自动监测
杭州爱华AHAI2002	国产	测量精度：1级 可以扩展音视频、气象参数测量功能； 满足95%以上的稳定性指标；具备校准和远程自检功能； 适应的环境温度范围：-10℃~60℃ 其他优势功能：可加配声源定位与声源识别。		
杭州爱华AHAI2001	国产	测量精度：1级或2级 不可以扩展音视频、气象参数测量功能； 满足95%以上的稳定性指标；支持电信号远程自检 适应的环境温度范围：-10℃~50℃	（同上，缺少录音回放、声源分类、声环境质量绘制功能）	声环境监测、建筑施工噪声自动监测等（小微站）
珠海高凌NGL04 ENS	整机国产 （计量器具为进口声级	测量精度：1级 可以扩展音视频、气象参数测量功能； 满足95%以上的稳定性指标；具备校准	有监控系统。 具有噪声实时数据监测、分析审	功能区、道路交通、区域声环境质量监测；

自动监测设备	国产/进口	主要性能指标	噪声监控系统	应用场景
	计)	和远程自检功能； 适应的环境温度范围：-30℃~60℃ 其他优势功能：支持自然环境典型声源识别功能（选配功能），功能区噪声自动站户外实际声源类型识别准确率≥85%	核等功能；具有声源识别审核功能，可查看超标数据声源类型、超标视频和超标录音。	
珠海高凌 ENS-P 便携式噪声自动监测子站	整机国产 (计量器具为进口声级计)	测量精度：1级 不可以扩展视频、气象参数测量功能； 具有超标录音功能；运行期间数据采集率99%以上；具备校准和远程自检功能； 适应的环境温度范围：-30℃~60℃ 其他优势功能：便携式设计，配备7英寸触摸屏，主机整机重量小于10kg；可选配自然环境典型声源识别功能	可接入珠海高凌通用的噪声监控系统。	声环境质量 短期抽测、 质量控制对比监测
珠海高凌 CL-AASN-II 型噪声超标自动告警系统	整机国产	测量精度：1级或2级 具有超标录音功能，可以扩展视频、气象参数测量功能；运行期间数据采集率99%以上；具备校准和远程自检功能； 适应的环境温度范围：-30℃~60℃ 其他优势功能：具备超标自动告警的功能；具备声定位抓拍功能，通过声阵列雷达自动判别声音的来源方向，并自动控制球形摄像头转动进行取证拍摄	有监控系统。 声环境、噪声污染及噪声投诉一张图、点位管理、考核管理、投诉中心、执法中心、巡逻地图、分析研判专报、综合信息发布等。	广场舞噪声自动监测和告警；公园、社区、小区、商场等较为敏感的区域噪声自动监测和警示
北京瑞森新谱 NM6000（标准站）	国产	测量精度：1级 可以扩展音视频、气象参数测量功能； 满足95%以上的稳定性指标；具备校准和远程自检功能； 适应的环境温度范围：-40℃~70℃ 其他优势功能：正在优化、测试自然声识别等功能	有监控系统。 监测结果实时显示；气象数据显示、车流量数据显示；历史数据查询；倍频程、1/3倍频程数据显示及图示；数据有效采集率统计、报表导出功能等。	声环境监测；建筑工地噪声自动监测；公园、景区、广场舞噪声自动监测；企业
北京瑞森新谱 NM6000（小型站）	国产	测量精度：1级 可以扩展音频、气象参数测量功能； 满足95%以上的稳定性指标；具备校准和远程自检功能； 适应的环境温度范围：-30℃~50℃		厂界噪声自动监测；道路交通噪声自动监测
北京瑞森新谱 NM6000（微	国产	测量精度：1级或2级 不可以扩展音视频、气象参数测量功能；		

自动监测设备	国产/进口	主要性能指标	噪声监控系统	应用场景
型站)		满足 95 % 以上的稳定性指标；不具备校准和远程自检功能 适应的环境温度范围：-30 ℃~50 ℃ 其他优势功能：体积小、便于安装。		
注：此表格主要性能指标数据为各公司提供，编制组未对相关性能指标进行检测。				

5.5 关于测点位置

为保证噪声自动监测测量结果满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523）的测量及评价要求，本标准有关测点位置的规定原则上与 GB 12523 一致。

5.5.1 测点布设原则

与《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523）第 5.3.1 条基本一致，规定“根据施工场地周围噪声敏感建筑物位置和声源位置的布局，测点应设在能反映建筑施工噪声对噪声敏感建筑物较大影响的位置”。

由于建筑施工不同阶段噪声来源不完全相同，比如建筑物建设施工过程中，土方施工阶段典型噪声为挖掘机、盾构机、推土机、装载机等施工机具和运输车辆噪声，爆破作业噪声等；基础施工阶段典型噪声为打桩机、钻孔机、风镐、凿岩机、打夯机、砼搅拌机、输送泵、浇筑机械、移动式空压机、发电机等施工机具产生的噪声；结构施工阶段典型噪声为各种运输车辆、施工机具以及各种建筑材料和构件等在运输、切割、安装中产生的噪声，且不同施工阶段工地布局也会有较大调整（详见编制说明 6.1 节）。声场空间分布也会相应变化，因此规定“随着施工阶段推进可调整测点位置”。

5.5.2 建筑施工场界位置

(1) 本标准规定“一般情况测点设在与噪声敏感建筑物距离较近的建筑施工场界外 1 m”，合并了 GB 12523 第 5.3.1 条中与噪声敏感建筑物“距离较近的位置”和第 5.3.2 条中“建筑施工场界外 1m”二者的要求。没有噪声敏感建筑物的施工场界不必要布点。本标准规定“传声器高度距地面 4.0 m 以上”，符合 GB 12523 中“高度 1.2 m 以上的位置”的要求。考虑到当前为了落实文明施工等要求，施工场地一般设置规范化、景观化的围墙、围挡等进行遮挡，围挡高度基本在 2 m 以上，为保证传声器位置位于声照射区域内，同时确保传声器安全，减少路过行人的干扰，本标准规定传声器高度距地面 4.0 m 以上。标准编制组对不同传声器高度测量结果进行了对比（详见 6.3 章），结果表明同一测点位置 2.5 m、4 m 和 6 m 高度的监测结果相差基本在 2 dB 以内。

(2) 本标准规定“当场界有围墙或声屏障等围挡设施，但仍有高层噪声敏感建筑物位于施工噪声影响的声照射区域时，场界处测点应设在符合 5.1.1.1 条要求且高于围挡设施 0.5 m 以上的位置。”如图 4 所示。在建筑施工场界安装声屏障是从传播途径降低噪声的主要方式，用以减低噪声敏感建筑物所受噪声影响。若声屏障能够完全遮挡噪声敏感建筑物，测点

布设在声屏障之后的区域，体现声屏障降噪效果；若声屏障不能完全遮挡高层建筑物，则测点应按照反映噪声敏感建筑物所受较大噪声影响的原则，设在高于声屏障、不受声屏障遮挡的位置。

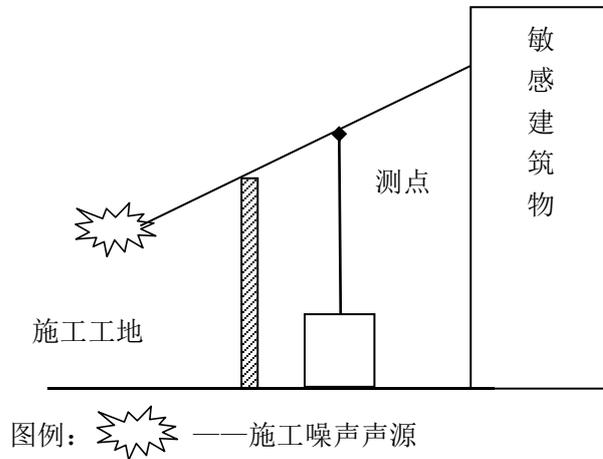


图4 测点示意图

(3) 本标准规定“当被测施工工地与其他建筑施工工地相邻时，在相邻场界处可以不布设测点。”一是遵循“测点应设在对噪声敏感建筑物影响较大、距离较近的位置”的原则。二是相邻施工工地的场界噪声相互干扰，难以采用自动监测的方式确定特定施工工地的噪声排放值。

5.5.3 噪声敏感建筑物位置

本标准规定“当场界无法测量到声源的实际排放时，如：声源位于高空等情况，测点可设在噪声敏感建筑物户外1 m 处的位置。”与 GB 12523 中第 5.3.3.2 条基本一致。如图 5 所示。

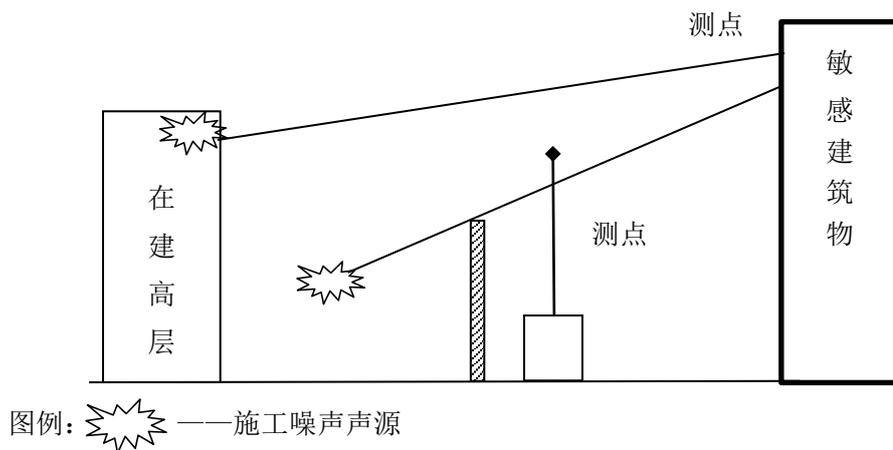


图5 测点示意图

5.5.4 测点布设环境条件

(1) 本标准规定“5.2.1 测点应选择在背景噪声较小的位置，注意避开交通干线或其他

噪声源的影响，且尽量避开人流聚集活动区域。布设测点前，按照 GB 3096 测量建筑施工工地不施工时测点处声环境质量，昼间等效声级应小于 60 dB；夜间等效声级应尽量小于 45 dB，不宜超过 50 dB，否则监测数据较可能受到背景噪声干扰，尽量重新选择测点位置。”噪声自动监测为无人值守测量，在布点阶段应注意避开其他声源干扰。背景噪声值比噪声测量值低 10 dB 以上时，背景噪声对噪声测量值的影响可以忽略不计。因此选择背景噪声低于 GB 12523 标准限值 10 dB 的测点位置，减少背景噪声对测量结果影响，同时也减少背景噪声修正造成的误差。

统计 2021 年全国 1 类功能区昼间达标率（低于 55 dB 的比例）为 89.9%，2 类功能区昼间达标率（低于 60 dB 的比例）为 95.4%，因此，昼间环境条件较为容易满足。全国 1 类功能区夜间达标率（低于 45 dB 的比例）为 78.2%，2 类功能区夜间达标率（低于 50 dB 的比例）为 89.5%，因此夜间环境条件达到 45 dB 有一定困难。夜间等效声级无法满足小于 45 dB 要求时，为保证测量结果能够修正，测点背景值适当放宽至 50 dB。对于背景噪声嘈杂的环境，实在无法满足此要求的，则不适合安装自动监测站点，若仍布设自动监测站点，利用现有技术手段较难准确判别噪声类型，但对监控夜间施工行为还是可以起到一定效果。

(2) 本标准规定“建筑施工场界测点应避开建筑施工工地车辆进出口；传声器不应受到遮挡，且与任意反射面（地面除外）距离应不小于 3.5 m。”该条款与《声环境质量标准》（GB 3096）中 6.2 a）“距离任何反射物（地面除外）至少 3.5 m 外测量”内容一致，目的是降低反射声叠加对数据结果的影响。此要求不包括在噪声敏感建筑物位置布设测点的情况。

(3) 本标准规定“应满足自动监测子站的安装、电力及网络通信等要求，安装位置应便于人员开展现场声校准和日常维护”。

(4) 本标准规定“避免噪声自动监测子站长期处于建筑施工工地喷淋区域，避免受强电磁干扰，避免被高大建筑物等阻碍噪声传播，避免安装在风口处”。参考了《功能区声环境质量自动监测技术规范》（HJ 906）中 4.3 g）“监测点位应不受强电磁干扰，应避免被高大建筑物、声屏障等阻碍噪声传播，应避免安装在风口处”的要求，考虑到建筑施工噪声污染防治的需要，为了鼓励声屏障等降噪措施的实施，删除了“避免被声屏障阻碍噪声传播”。另建筑工地施工作业期间为了控制扬尘会采取喷淋措施，噪声自动监测设备不宜长期处于喷淋区域中，避免风罩或传声器膜片潮湿，影响测量结果。

5.5.5 其他设备安装要求

气象参数测量位置，特别是风速测量位置应与传声器接近，本标准规定两者间隔为 0.5 m~1.5 m。视频采集设备主要用于观察施工场地及测点周边情况，应安装在视野开阔位置，确保清晰观察到被测建筑施工工地的施工情况。应避免气象参数、视频等采集设备运行产生的噪声干扰噪声测量。

5.6 关于监测项目

5.6.1 声学指标

根据 GB 12523，建筑施工噪声监测项目为“测量连续 20 min 的等效声级，夜间同时测量最大声级”，背景噪声的测量要求是“稳态噪声测量 1 min 的等效声级，非稳态噪声测量

20 min 的等效声级”。本标准规定了测量的声学指标为分钟等效声级、单次测量（20 min）等效声级和夜间最大声级 L_{Amax} ，监测指标与 GB 12523 保持一致。

根据 HJ 906 要求，功能区声环境自动监测的主要监测项目为“小时等效声级 L_{eq} 、累积百分声级 L_{10} 、 L_{50} 、 L_{90} 、最大声级 L_{Amax} 、最小声级 L_{Amin} 和标准偏差 SD 。”基于自动监测设备获取数据能力，标准规定记录等效声级 L_{eq} 、累积百分声级 L_5 、 L_{10} 、 L_{50} 、 L_{90} 、 L_{95} 、最大声级 L_{Amax} 、最小声级 L_{Amin} 。分钟等效声级、单次测量（20 min）等效声级和夜间最大声级 L_{Amax} 用于监测结果修正与评价，累积百分声级等其他数据用于辅助分析。

5.6.2 音视频数据

建筑施工噪声自动监测设备采集的超标数据，不一定是由建筑施工活动排放的，也可能受周边其他声源影响。在目前自动监测设备声源识别技术尚不成熟的情况下，需要人工进行数据审核，判断声源类型。因此本标准规定噪声监测子站采集与噪声自动监测原始数据同步的现场音视频数据，以人工判别测量的声级是否由施工工地排放。

5.6.3 气象参数

建筑施工噪声自动监测系统应同步记录气象参数，至少应包含 GB 12523 规定的气象条件所对应的气象参数，其他气象参数可作扩展。对于风速，统计单次测量（20 min）内平均风速和分钟平均风速；对于降水量，统计单次测量（20 min）内累计降水量。

GB 12523 规定测量气象条件是：“测量应在无雨雪、无雷电天气，风速为 5 m/s 以下时进行。”风对噪声监测有三方面的影响：1、传声器置于有风的环境下时，因气流的作用会产生风噪声，风速越高则风噪声越大；2、风影响声音的传播，声波的传播在顺风方向比在逆风风向更为有利；3、风作用在树木、屋棚等上面引起的噪声会影响测量结果。雨对噪声监测的影响一是取决于设备的防雨性能，二是增加了雨敲打路面、车行驶过积水路面的声音等。对于大面积的异常数据，除了核查系统硬件故障，也可从气象条件入手，批量判断数据异常原因。

5.6.4 声源识别指标

选配声源自动识别功能模块的监测站点，应同步记录声源方向、声源类型或声场分布等声源识别数据，用于辅助人工审核判断超标数据的声源类型。

5.7 关于数据处理与评价

5.7.1 单次测量评价时段

GB 12523 要求，建筑施工噪声测量时间是“施工期间，测量连续 20 min 的等效声级”。对于噪声连续自动监测，可获得任意时间段等效声级数据，但测量时间不同，会导致监测数据超标程度和超标时长不同。编制组开展相关实验，分别按单次测量时间为 1 min、10 min、20 min、40 min 和 1 h 对监测数据进行统计分析（详见第 6.4 节），结果显示，单次测量时间越短，超标数据的平均声级越高，累计超标时间越短；测试时间越长，超标数据的平均声级越低，累计超标时间越长。因此，为与 GB 12523 监测评价结果一致，本标准规定单次测

量时段为连续 20 min。

每小时自整点起依次划分为 3 个测量时段，并进行长期连续监测。即每日昼间划分为 48 个测量时段，夜间划分为 24 个测量时段。

对应 20 min 测量时长，可以按每 20 min 为基础分段进行接续测量，也可以按最小时间间隔（1 min）滑移测量（沿着时间轴不断向前推进 20 min，称为滑移 20 min）。编制组通过实验比对分析，结果表明两种测量方法得到的监测数据曲线基本一致，即测量结果基本一致。为了便于统计超标时间段和总超标时长、减少后期处理的数据量，避免同一噪声事件反复统计，本标准采用每 20 min 接续分段测量的方式记录相关数据，统一规定自每小时整点起划分为 3 个测量时段。

建筑施工噪声昼间、夜间限值不同，要分别测量及评价。根据《中华人民共和国噪声污染防治法》，“昼间”是指 6:00 至 22:00 之间的时段；“夜间”是指 22:00 至次日 6:00 之间的时段。即每日昼间有 16 个小时，按每小时 3 个测量时段，可以划分为 48 个测量时段；夜间是 8 个小时，可以划分为 24 个测量时段。

根据 GB 12523 要求，各个测点的单次测量时段内测得的等效声级应单独评价。噪声自动监测能够实时连续统计监测结果，并了解工地噪声的总体排放情况，因此在原 GB 12523 基础上，增加了超标时长统计，以 20 min 为单次超标时间，可分别统计各个测点每日昼间和夜间累计超标时长。其余测量项目可用于相关分析。

5.7.2 数据有效性

（1）仪器故障、断电、自检及声校准等原因会造成部分数据缺失或异常。编制组调研了近年北京市功能区声环境自动监测站点运行情况，52 个站点平均年采集率高于 90%，但也有部分点位年采集率较低（见 6.6.2 节）。说明噪声自动监测过程中难以避免存在数据缺失的情况。为了不因短时间的数据缺失而导致全天的昼间或夜间等效声级数据弃用，《功能区声环境质量自动监测技术规范》（HJ 906）规定：因仪器故障、断电等原因造成部分数据缺失时，小时等效声级 $L_{eq,h}$ 监测时间低于 45 min（可间隔）则数据无效；每日内昼间等效声级 L_d 的监测时间低于 13 h（可间隔）则数据无效；每日内夜间等效声级 L_n 的监测时间低于 7 h（可间隔）则数据无效。

由于建筑施工噪声自动监测单次测量时间短（20 min），因异常状况造成 20 min 的部分数据缺失或异常时，可直接将受影响的 20 min 时段作为无效数据，对其他时段的数据不造成影响，因此不再另行规定单次测量时间内最少测量时间。

（2）不满足测量的气象条件导致数据无效。GB 12523-2011 规定“测量应在无雨雪、无雷电天气，风速为 5 m/s 以下时进行。”据统计，长春、沈阳秋季出现 4 级（风速超过 5.5m/s）或以上风的天数超过一半。以我国国家气象局规定的超过 0.1 mm 作为雨日来统计，广州年平均雨日 150.3 天，上海 132.0 天，北京 73.9 天，哈尔滨 106.5 天，兰州 65.4 天。因此，不符合气象条件的天数众多，若全部扣除降低了自动监测长期监管的效力，给噪声污染排放留下了大量监管空白空间。考虑到噪声自动监测设备防风防雨性能提高，排放标准有可能放宽对气象条件的要求，因此本标准不明确测量气象条件，按照 GB 12523 有关规定执行。规定为：“气象条件不满足 GB 12523 相关要求的，则该单次测量（20 min）的噪声测量值无效”。

(3) 为了保证原始数据的完整性，规定无效数据不参与各种数据统计，但不能删除。

5.7.3 关于夜间施工监控

可以通过建筑施工噪声自动监测系统远程监控建筑施工工地夜间进行产生噪声的建筑施工作业情况，实现对建筑施工工地连续、长期、实时、主动监管，改变以前接到投诉后再去现场监测的被动局面。建筑施工噪声自动监测系统在夜间时段声学指标出现异常时应自动警告，并将相关信息推送至相应辖区的建筑施工噪声监督管理人员或建设方。相关人员可通过调取现场音视频数据等，监控建筑施工工地是否进行施工作业。声学指标异常可能为单次测量等效声级超过夜间噪声排放限值、较上个测量时段显著升高或超过月均值等，相关人员应当按照实际需求设置，减少误报的情况。

5.7.4 关于测量结果评价

建筑施工噪声自动监测数据同样可以用来评价建筑施工场界噪声排放达标情况。

(1) 根据 HJ 706 对特殊情况的达标判定要求，“对于只判定噪声源是否达标的情况，若噪声测量值低于相应噪声源排放限值，可以不进行背景噪声的测量与修正，注明后直接评价为达标”，因此本标准规定“单次测量等效声级未超过 GB 12523 中相应的噪声排放限值的，可不进行背景噪声测量及修正，直接评价为达标”。

(2) 对于单次测量等效声级超过 GB 12523 中相应的噪声排放限值的，需进行人工审核，判别该时段主要声源类型。主要声源类型判别方法：a) 人员现场判别并填报；b) 调取相应时段的音视频数据，人工判别该时段主要声源类型并进行标记；c) 若自动监测系统扩展配置声源自动识别功能模块，且声源自动识别功能达到了识别准确性相关技术要求，可以进行自动判别。

①主要声源是建筑施工噪声的，且等效声级超过 GB 12523 中相应的噪声排放限值的幅度大于 3 dB 时，可不进行背景噪声测量及修正，直接评价为超标。

噪声测量值包含了噪声源排放噪声和背景噪声两部分贡献。基于声级运算公式，噪声测量值 $L_{测}$ 、背景噪声值 $L_{背}$ 和噪声源排放值 $L_{源}$ 之间满足公式：

$$L_{测} = 10 \lg(10^{0.1L_{源}} + 10^{0.1L_{背}}) \quad (1)$$

因此，按照公式计算，当 $L_{源}=L_{背}$ =排放限值时，两者相加的 $L_{测}$ =排放限值+3dB。即当建筑施工噪声为主要声源时，背景噪声最高会造成噪声测量值提高 3 dB。当噪声测量值高于排放限值 3 dB 以上时，说明建筑施工噪声实际排放值超过排放限值。

②主要声源是建筑施工噪声的，且等效声级超过 GB 12523 中相应的噪声排放限值的幅度小于等于 3 dB 时，不能直接判断建筑施工噪声是否超标，需要进行修正再评价，或者不对测量结果进行评价。

③根据 GB 12523 要求，“最大声级 L_{Amax} 直接评价”，因此本标准规定“主要声源是建筑施工噪声的，且夜间噪声最大声级 L_{Amax} 高于 70 dB，直接评价为超标”。

④声源类型为其他噪声或无法识别的，无法判断建筑施工噪声排放量，该时间段测量数据不予评价，该次测量结果不进行评价，重新选择其他时段的噪声测量值进行评价。

5.7.5 关于测量值修正

(1) 背景噪声获取

根据 GB 12523 要求, 背景噪声测量环境为“不受被测声源影响且其他声环境与测量被测声源时保持一致”, 背景噪声测量时段为“稳态噪声选择 1 min 的等效声级, 非稳态噪声选择 20 min 的等效声级作为背景噪声值”。采用自动监测数据作为背景噪声时, 其监测时段和环境条件应当与 GB 12523 一致, 因此, 确定背景噪声时段的方法为: 通过噪声自动监测时间历程数据及主要声源类型判别方法, 确定建筑施工工地停止施工, 且与待评价时段的测量时间较近(可在其之前或之后), 声环境与待评价时段基本一致的一段时间作为背景噪声时段。确定背景噪声值的方法为: 在背景噪声时段中, 稳态噪声选择 1 min 的等效声级, 非稳态噪声选择 20 min 的等效声级作为背景噪声值。

(2) 修正方法

测量值修正方法与 GB 12523 中 5.7.1 和 5.7.2 的要求一致。其中 7.5.2.1 规定“噪声测量值比背景噪声高 10 dB 以上时, 噪声测量值不做修正”, 7.5.2.2 规定“噪声测量值与背景噪声相差在 3 dB~10 dB 之间时, 噪声测量值与背景噪声的差值修约到个数位后”, 再进行修正, 测量值修正表引自 GB 12523 表 2。同时由于噪声自动监测时, 当噪声测量值与背景噪声相差小于 3 dB 时, 修正过程会放大测量结果不确定度, 不能进行修正和评价。若不适用于定性评价, 则可重新选择其他测量时段进行评价。

5.8 质量保证和质量控制

5.8.1 站点稳定运行时间

建筑施工噪声自动监测系统每月正常工作时间应达到 90 % 以上。

《功能区声环境质量自动监测技术规范》(HJ 906) 规定“应保证噪声自动监测站点每月正常工作时间达到 80 % 以上”。《环境噪声自动监测系统技术要求》(HJ 907) 中规定噪声自动监测设备室外连续运行时, 数据采集率应大于 95 %。考虑到噪声临时性、突发性强, 且噪声设备维修、更换更简便, 运行稳定性也较好(见第 6.6.3 节), 为了督促施工单位加强设备的定期维护, 及时处理设备故障, 最大限度监控施工单位污染排放, 对建筑施工噪声自动监测系统(包含噪声监测子站、视频采集、气象采集设备等)每月正常工作时间提出达到 90 % 以上的要求。

5.8.2 远程自检

远程自检是保障自动监测数据准确性的重要手段之一。本标准要求自动监测系统应每日定时远程自检, 若自检结果偏差大于 0.5 dB 则应进行现场声校准, 及时查明原因。自检情况应每日记录, 生成噪声监测子站状态记录和自检报告。按照表 5-4-1, 噪声自动监测设备基本都具备远程自检功能。

5.8.3 现场声校准

现场声校准指使用声校准器对噪声监测子站中声学测量单元准确度进行校准, 包括了测量前校准和测量后校验这两个步骤, 是保证测量数据准确性的重要质控手段。声校准器是一

种当耦合到规定型号和结构的传声器上时,能产生规定声压级和规定频率的正弦声压的装置,用于声级计的校准。常见的声校准器的标称声压级(标称频率)一般为 94 dB(1000 Hz)或 114 dB(250 Hz)。噪声监测时通常使用的是自由场型传声器,校准时要把标称声压级修正为等效自由场声压级。由于传声器的结构不甚相同,不同型号传声器的等效自由场声压级修正亦会不同,具体由传声器制造厂家提供。

GB 12523 规定,每次测量前、后必须在测量现场进行声学校准,其前、后的测量仪器示值偏差不得大于 0.5 dB,否则测量结果无效。本标准针对建筑施工噪声自动监测,规定应定期进行现场声校准。使用声校准器校验噪声监测子站的测量准确度,噪声测量示值与校准声压级存在偏差的,应校准噪声监测子站;噪声测量示值与校准声压级偏差不应大于 ± 0.5 dB,否则监测数据应添加备注,且应视情况增加现场声校准频次。噪声监测子站安装后应进行现场声校准,运行期间应定期(至少每月一次)进行现场声校准,施工周期小于一个月的应至少在施工中期内进行一次现场声校准。如监测值出现急剧升高、降低或连续不变情况,应进行系统检查,对仪器故障及时检修,排除故障后仍需进行现场声校准确认。在台风、暴雪、冰雹等恶劣天气后应进行现场声校准,并检查更换风罩。应记录每次现场声校准情况,并将现场声校准数据及声校准器的溯源信息上传至噪声监控平台保存。

5.8.4 日常维护

为保证仪器长期准确、稳定运行,通过调研各地开展功能区声环境自动监测的设备运行维护经验,对噪声自动监测设备运行维护的关键点提出要求或建议。但由于噪声自动监测设备类型差异较大,包括一体式设计、分体式设计、模块式设计等不同形式,传声器、风罩等部件寿命也相差较大,不作统一要求。

本标准中自动监测系统的日常维护要求分别从每日、每月、每年三个时间周期进行规定:

一是对噪声自动监测系统每日远程检查,每日检查各噪声监测子站及视频、气象参数采集设备的数据传输、运行状况,检查时钟和日历设置等是否异常,对异常状况警告信息及时处理。报告可能影响噪声测量结果的特殊情况,如:恶劣天气影响、其他噪声干扰等,上传至监控平台。《噪声法》规定,建设单位对监测数据的真实性和准确性负责,因此建设单位应主动报告可能影响噪声测量结果的特殊情况。新加坡也要求建筑工地的所有人或占用人安装设备以测量和记录建筑工地在指定时段内发出的噪声水平,提交测量结果记录,及可能影响噪声值的所有相关因素。

二是至少每月现场巡检维护 1 次,施工周期小于 1 个月的应至少在施工中期内进行 1 次现场巡检维护。内容应至少包括:检查子站支架、机箱外观是否完好;检查传声器、延长电缆、避雷设施等外部设备是否被损坏,是否附有异物;检查子站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,如需更换,现场需用备件替代等。

三是每年对软硬件进行全面检查维护,施工周期小于 1 年的应至少在施工中期内进行 1 次全面检查维护。内容应至少包括:采用仪器比对等方式对自动监测系统进行检查;根据配件的使用状态,按厂家提供的使用和维修手册规定的要求,及时更风罩(更换周期不超过 1 年)、传声器等配件;视老化程度对机箱、支架、器件等进行保养;盘点备件库存,提出当年仪器备品耗材的购置计划;对服务器、系统软件等进行全面检查,检查运行情况、安全漏

洞、占用资源情况、剩余储存空间、是否感染病毒等，必要时应对软硬件进行升级。

5.8.5 备份及存档

定期（至少每月一次）备份自动监测的原始数据。原始数据应至少包括本标准第6节规定的监测项目，其中声学指标和气象参数的监测数据应保存至施工工程结束。系统采集的声源识别、音视频数据至少保存一周。音视频数据由于数据量大，要求至少保存7天，一般监督管理人员在发现数据异常7天内会进行监督管理。参与声源类型判别的音视频、声源识别数据应与相应噪声测量数据关联，并保存至施工工程结束。

6 相关技术指标的确定

编制组通过资料查阅和现场试验，选择城市中常见的房屋建筑施工工地和地铁施工工地两种类型，对传声器高度、监测时长、背景噪声修正和数据有效性等方面开展研究。

6.1 施工工艺调研

各类型建筑施工一般包含不同的多个施工阶段，如房屋建筑施工包括基础工程施工、主体结构施工、屋面工程施工和装修工程施工四个施工阶段；道路交通施工包括路基施工、路面结构施工和沥青面层施工三个施工阶段；轨道交通施工主要包括土建工程施工、轨道工程施工、系统设备安装工程施工和装饰装修工程施工四个阶段等。以房屋建筑施工为例，各施工阶段的工程内容分别为：

（1）基础工程施工

基础工程内容包括：场地平整、基础土方开挖、垫层支模、浇筑混凝土垫层、绑基础钢筋、基础支模、浇基础混凝土、基础梁支模、基础梁扎筋、浇筑基础梁混凝土、回填土至室外地坪等。

（2）主体结构施工

主体结构是指正负零以上的柱、梁、楼板、包括围护结构等所形成的整体系统。主体结构工程包括：绑柱钢筋、支柱模板、支梁板模板、浇筑柱混凝土、支梁板钢筋、浇筑梁板混凝土、楼梯支模、楼梯扎筋、浇筑楼梯混凝土。

（3）屋面工程施工

通常屋面工程内容包括：屋面找平、保温层找坡、隔气层、防水层、面层铺设。

（4）装饰工程施工

装饰工程包括：砌筑填充墙、安装门窗、房心回填、外墙贴面砖、内墙粉刷水泥砂浆、楼梯扶手、做水磨石楼面、浇捣地面混凝土、做地面水磨石、做踢脚线、做墙裙、内墙涂乳胶漆面层、外墙涂料抹面、铺天棚面层、室外台阶。

在不同的建筑施工阶段，噪声来源不完全相同。比如房屋建设施工过程中，土方施工阶段典型声源主要为挖掘机、盾构机、推土机、装载机等施工机具和运输车辆噪声，爆破作业噪声等；基础施工阶段典型声源主要为打桩机、钻孔机、风镐、凿岩机、打夯机、砼搅拌机、输送泵、浇筑机械、移动式空压机、发电机等施工机具产生的噪声；主体结构施工阶段典型声源主要为各种运输车辆、施工机具以及各种建筑材料和构件等在运输、切割、安装中产生

的噪声。

6.1.1 房屋建筑工程施工工艺及布局

调查显示，我国城市建筑的地下结构建设方式（开槽方式）分为正装和倒装两种工艺，正装开槽直接开到项目建设的地下底部，对深基坑进行整体加固后，从地下到地上施工，由于其工期短、建筑成本低，绝大多数工地采用正装工艺。倒装工艺，即先开一小部分槽，之后封顶向下继续开槽建设，这种施工工艺能够较好地保持建设环境周边的地下结构张力不变，保证施工区域周边地下结构稳定性，但是由于其工期长、建筑成本高，被项目建设方谨慎采用，一般应用于周边有地铁线路的区域。随着我国城市轨道交通建设的推进，城市中心区的建筑工地，为了保障地铁线路安全运营等，采用倒装工序将会增多。

城市建筑施工现场一般均布有垂直起重运输机械、仓库、堆场、搅拌站及加工棚、场区道路、临时设施及项目工程建设区等，施工现场布局如下：

（1）垂直起重运输机械位置

垂直运输机械的位置直接影响到仓库、材料堆场、砂浆和混凝土搅拌站，以及场内道路和水电管网的位置。垂直起重运输机械包括塔吊、井架、龙门架及履带、轮胎吊、汽车起重机械以及混凝土输送泵等。

①塔吊：塔吊的平面位置主要取决于建筑物的平面形状和四周场地条件。

有轨式塔吊：一般在场地较宽的一侧沿建筑物的长度方向布置。布置方法分建筑物单侧布置、双侧布置和跨内布置三种。

固定式塔吊：一般布置在建筑物中心或建筑物长边的中间。

②井架、龙门架：根据建筑物的平面形状、高度及材料、构件的重量布置，同时考虑机械的起重能力和服务范围。做到便于运输材料，便于组织分层分段流水施工，使运距最小。

③履带、轮胎吊：履带、轮胎吊等自行式起重行驶路线的布置，需考虑建筑物平面形状、构建的大小、重量、堆放位置、安装高度及施工顺序和吊装方法。

④混凝土输送泵：混凝土输送泵设置处应场地平整，道路畅通，供料方便，距离浇筑地点近，便于配管，排水、供水、供电方便。

（2）搅拌站、堆场及仓库位置

搅拌站、堆场及仓库一般布置于使用地点旁或起重机能力范围内。

①搅拌站：根据房屋类型、现场施工条件、起重运输机械和运输道路的位置来确定。多布置在垂直运输机械附近，靠近浇灌地点，以减少砼及砂浆的水平运距，节省运输时间。此外，搅拌站附近多设有相应的砂石堆场和水泥库。

②堆场：靠近使用地点或在起重机起重能力范围内，并考虑运输和装卸料的方便。砂、石堆场应与运输道路连通或布置在道路边，以便卸车。沥青堆放场应离开易燃品仓库或堆放场，且布置在下风向。

③仓库：根据各施工阶段需要和材料设备使用先后顺序进行布置，以提高场地使用的周转效率。水泥库房一般尽量靠近搅拌站布置。

（3）临时设施位置

临时设施分为生产临时设施和生活临时设施。生产临时设施有钢筋加工棚、木工棚、水

泵房等；生活临时设施有办公用房、职工宿舍、食堂、卫生间及化粪池、水池等。

①生产临时设施如加工棚：宜布置在建筑物四周，且有一定的储存材料或半成品堆放的场地。

②生活临时设施：现场办公区一般集中在工地入口处或工地中间靠近施工现场。生活区一般设在场外或场地一侧。食堂一般位于工地与生活区之间。水池一般位于场内地势较高处。

(4) 道路布设

施工场区内道路围绕单位工程环形布置，一般设有两个以上进出口。道路两侧设有排水沟，以利雨期排水。道路干线一般开建就为混凝土浇筑路面，且与场外市政公路相连。场内支线一般为土路或砂石路。

(5) 项目工程建设区

项目工程建设区占据建筑施工主要场地，为施工建设主要区域。

(6) 围墙布设

施工现场一般采用封闭式管理，于开工时在场地四周修建连续、密闭的围挡（大多数为砖砌围墙），高度一般不低于 2 m。围墙外部会做简易装饰。场地出入口门扇一般为密闭不透式（多数用钢板制作）。此外，在场地大门口处一般设有门卫值班室。

施工期噪声主要来源于施工现场的各类施工机械设备、施工作业及运输车辆产生的噪声。机械噪声主要由施工机械产生，如挖土机械、打桩机械、混凝土搅拌机、升降机等，多为点声源；施工作业噪声主要指一些零星的敲打声、装卸车辆的撞击声、吆喝声、拆装模板的撞击声等，多为瞬间噪声；施工运输车辆噪声等。

6.1.2 地铁建设工程施工工艺

经过近 40 年的发展，我国地铁修建方法已由最初单一的明挖法发展到现在的明挖、暗挖、浅埋暗挖、盾构法等多种方法，施工技术不断发展提高，已初步形成了专门的学科体系。

(1) 明挖法：通常在地面条件允许的情况下，地铁区间隧道宜采用明挖法，但对社会环境影响很大，仅适合在无人、无交通、管线较少之地应用。（城市建设中较为少见）

(2) 新奥法：在我国利用新奥法原理修建地铁已成为一种主要施工方法。尤其在施工场地受限制、地层条件复杂多变、地下工程结构形式复杂等情况下用新奥法施工尤为重要。

(3) 浅埋暗挖法（又称矿山法）：是新奥法经过多年的完善与发展后又开发的一新方法，与明挖法、盾构法相比较，由于它可以避免明挖法对地表的干扰性，而又较盾构法具有对地层较强的适应性和高度灵活性。

与新奥法的不同之处在于，浅埋暗挖法是适合于城市地区松散土介质围岩条件下，隧道埋深小于或等于隧道直径，以很小的地表沉降修筑隧道的技术方法。它的突出优势：不影响城市交通，无污染、无噪声，而且适合于各种尺寸与断面形式的隧道洞室。

(4) 盾构法：是在盾构保护下修筑隧道的一类施工方法，其特点是地层掘进、出土运输、衬砌拼装、接缝防水和注浆充填盾尾间隙，并随时排除地下水和控制地面沉降。因而盾构法是工艺技术要求较高，综合性很强的一类施工方法，可用于在各类软土地层和软岩地层中掘进隧道，穿越面建筑群和地下管线地集的区域时，对周围密集环境影响较小，尤其适用于市区地铁和水底隧道的掘进。

(5) 全断面隧道掘进机 (TBM) 方法: TBM 为 TUNNEL BORING MACHINE 的缩写, 由机械控制进行掘进。由于全断面隧道掘进机具有施工速度快、隧道成型好、机械化程度高以及对周边环境影响小等优点, 已成为国外隧道开挖普遍采用的方法。

6.2 监测实验说明

在本标准制定过程中, 编制组选取典型施工工地, 主要在噪声影响最大的基础工程施工阶段和主体结构施工阶段, 采用人工短期监测和无人值守长期自动监测方式测量, 对测量高度、监测时长、背景噪声修正等方面开展研究。主要声源包括地面渣土运输、开槽、土石方、盾构机出土、路面破除、切割钢筋木料石材等。

表 11 开展监测工地情况汇总

项目名称	施工阶段	监测时间	传声器高度	测量模式	备注	数据应用
房地产项目 1	基础工程、主体结构阶段	2021 年 3 月 10 日至 8 月 6 日	4 m	手工监测, 2 台仪器, 进出口处监测时长设为 1 min、1 h (同步开启数采功能); 项目的东侧监测时长设为 1 min、20 min (同步开启数采功能)	倒装工艺, 深基坑出土、维护结构	不同监测高度对数值影响分析、不同监测时长对数据评价影响分析、背景噪声判定分析
	背景参照点	2021 年 6 月 21 日至 25 日	4 m	手工监测, 1 台仪器, 监测时长设为 1 min	--	
房地产项目 2	结构阶段	已有的监测数据	3 层、10 层、20 层	手工监测, 3 台仪器, 监测时长为 5 min	主体结构为低层建设期	不同监测高度对数值影响分析
房地产项目 3	基础工程施工阶段	2020 年 1 月至 8 月 31 日	4 m	自动监测, 每小时功能区声环境监测数据	正装工艺, 打桩、土石方和主体结构高层建设阶段混合	背景噪声判定分析
房地产项目 4	基础工程施工阶段	2021 年 7 月 12 日至 11 月 30 日	4 m	自动监测, 20 min、1 h 和秒级监测数据	正装工艺、土石方 (出土)	背景噪声修正方法研究
房地产项目 5	基础工程施工阶段	2021 年 7 月 19 日至 11 月 30 日	4 m	自动监测, 20 min、1 h 和秒级监测数据	正装工艺、土石方 (已完成维护结构)	背景噪声修正方法研究

项目名称	施工阶段	监测时间	传声器高度	测量模式	备注	数据应用
		日				
地铁项目 1	土石方阶段	2020年10月15日至17日	高过围挡（约2.5m）、4m、6m	手工监测，3台仪器，测量时长为1min	正装工艺、深基坑出土	不同监测高度对数值影响分析、
地铁项目 2	土石方阶段	2021年3月3日至5日	4m、6m	手工监测，7台仪器，测量时长为1min、20min	正装工艺、深基坑出土和盾构机连续出土	不同监测时长对数据评价影响分析

6.3 传声器高度布设研究

本标准中测点位置基本与《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523）的相关条款一致，特别规定传声器高度为4m以上。

6.3.1 资料调研

《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523）规定“一般情况下测点设在建筑施工场界外1m，高度1.2m以上的位置”。手工监测时一般测点高度为1.2m，接近于人体感知高度。施工噪声自动监测时，考虑到传声器安全、减少路过行人活动的噪声干扰，测点高度要高于人员活动的高度。调研国家已实施的自动监测标准、地方发布的施工噪声自动监测标准及相关的研究成果，传声器高度一般在4m左右。

（1）GB 3222.2-2022《声学 环境噪声的描述、测量与评价 第2部分：声压级测定》规定“对一般噪声地图绘制，在多层居民区内传声器采用的高度为（4m±0.2m）”。

（2）2007年国家公益项目《噪声自动监测系统及应用研究》中建议测点高度在4m~6m。

（3）《环境噪声监测技术规范 城市声环境常规监测》（HJ 640-2012）区域监测的点具体布设的规定是测点位置要符合GB 3096中测点选择一般户外的要求。监测点位高度距地面1.2m~4.0m。

《环境噪声监测技术规范 城市声环境常规监测》（HJ 640-2012）编制说明中明确“传声器4.0m位置，为了城市区域监测点位兼顾考虑了今后噪声自动监测的需要”。

（4）《上海市建筑工程颗粒物与噪声在线监测技术规范（试行）》（沪环保防〔2015〕520号）中规定“颗粒物采样口高度一般应设在距地面3.5m±0.5m，噪声在线监测仪户外传声器（拾音头）应设置在最上端，距离其他任何组件应不小于1.0m。”即噪声监测传声器位置至少距地面4.0m。

（5）深圳市《建设工程施工噪声污染防治技术规范》（DB 4403/T63-2020）中监测点选址“应设置在围挡安全范围内，噪声在线监测仪户外传声器应高于围挡高度大于1.2m，

应与其他设备或建筑反射面距离 1 m 以上。”围挡一般为 2.0 m~2.5 m 以上，大于围挡高度 1.2 m，传声器高度为 3.2 m~3.7 m 以上。

6.3.2 监测实验

选取典型施工工地，对同一测点位置的 2.5 m、4 m 和 6 m 高度同步监测，比较不同测量高度对测量结果的影响。

表 12 监测工地情况

项目名称	施工阶段	传声器高度	测量模式	周边环境
地铁项目 1	土石方阶段 (车站深基坑出土)	高过围挡(约 2.5 m)、4 m、6 m	手工监测, 3 台 AWA5680	项目西侧紧邻主干路
地铁项目 2	土石方阶段 (盾构机连续出土、 深基坑挖掘机出土)	临敏感点边界 4 m、 6 m 的测点	手工监测, 4 台 AWA5680	项目东侧约 100 m 为主干路高架桥
房地产项目 2	结构阶段 (声源位于 3~4 层)	3 层、10 层、20 层	手工监测, 3 台 AWA5680	项目西侧 150 m 为 快速路

(1) 地铁项目 1 某标段

2020 年 10 月 15 日至 10 月 17 日，地铁某标段土石方阶段(车站深基坑出土)，在该标段深基坑外约 15 m 处，设置 2.5 m(高过围挡)、4 m、6 m 三个传声器高度。



图 6 地铁项目平面布置及监测点位

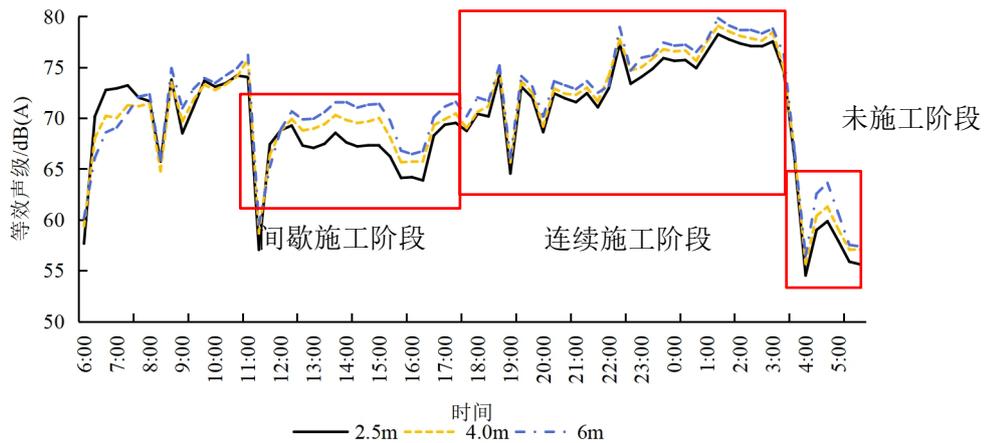


图 7 不同测点高度监测数据

表 13 不同测点高度监测结果的差值汇总

单位：dB

L_{eq} 差值 (20 min)	≤ 1 dB	≤ 2 dB	≤ 3 dB	> 3 dB	备注
4 m 与 2.5 m (组)	90	46	8	0	差值小于等于 2 dB 的占 94.4 %
占比/ %	62.5	31.9	5.6	0	
6 m 与 4 m (组)	103	36	4	1	差值小于等于 2 dB 的占 96.5 %
占比/ %	71.5	25.0	2.8	0.7	
6 m 与 2.5 m (组)	38	71	22	13	差值小于等于 2 dB 的占 75.7 %
占比/ %	26.4	49.3	15.3	9.0	

地铁施工阶段为深基坑出土阶段，主要声源位于地面，图 7、表 13 数据对比，总体传声器高度为 6 m 时测量的 20 min 等效声级数值最大；在未施工阶段，测量结果 6 m>4 m>2.5 m，说明传声器高 6 m 时受背景影响最大；在连续施工阶段（不间断出土阶段），运输车辆及挖掘机等强噪声远大于背景噪声，传声器高度为 6 m、4 m、2.5 m 时测量结果相近；在间歇施工阶段（间断挖掘），可能受主要声源分布位置和背景噪声的影响，测量结果 6 m>4 m>2.5 m。

综上所述，地面近距离开展连续高强度施工时，传声器高度为 6 m、4 m、2.5 m 时测量数据相近，不同监测高度对监测结果影响不大。间断施工或不施工时，测量结果 6 m>4 m>2.5 m，这是因为远处声源的噪声在较低高度传播时，受地面吸收效应影响衰减较大，因此 6 m 高度测得的来自远处声源的声级较高，更易受到背景噪声干扰。

(2) 地铁项目 2 某标段

2021 年 3 月 3 日至 3 月 5 日，地铁项目 2 为土石方阶段，监测点位选在车站深基坑挖掘机出土对应的北侧边界（临近敏感点），布设高度为 4 m 和 6 m 的 2 个测点同步监测。



图 8 地铁项目平面布置、监测点位及现场情况

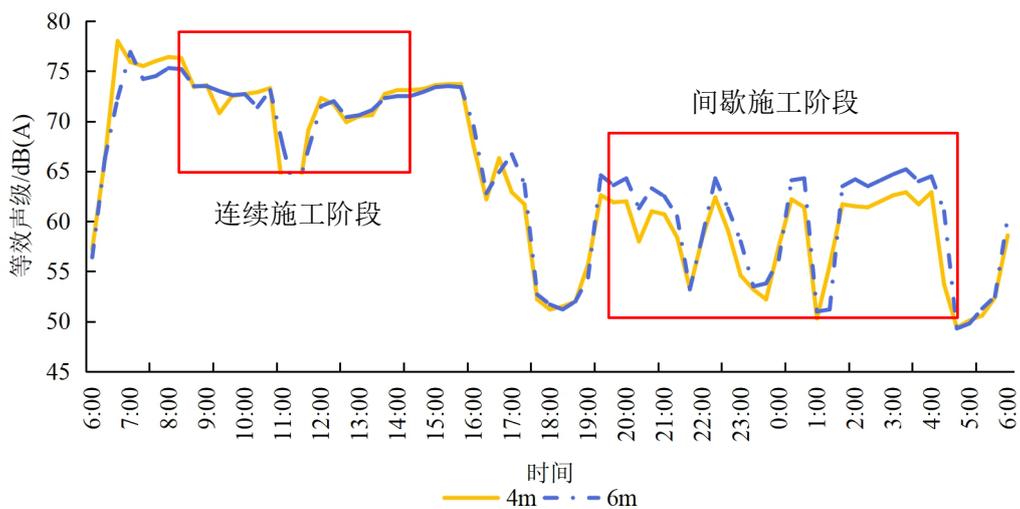


图 9 不同测点高度监测数据

表 14 不同测点高度监测结果的差值汇总 单位: dB

北侧围墙靠近小区处的测点				
6 m 与 4 m 高度 L_{eq} 差值 (20 min)	≤ 1 dB	≤ 2 dB	≤ 3 dB	> 3 dB
共 159 组	59	54	32	14
占比/ %	37.1	34.0	20.1	8.8
备注	大于 3 dB 的, 11 组数据 6 m 处声级大于 4 m; 差值小于等于 2 dB 的占 71.1%。			
西侧邻盾构机出土处的测点				
6 m 与 4 m 高度 L_{eq} 差值 (20 min)	≤ 1 dB	≤ 2 dB	≤ 3 dB	> 3 dB
共 159 组	127	22	6	3
占比/ %	80.4	13.9	3.8	1.9
备注	大于 3 dB 的, 均为 4 m 处声级大于 6 m 处的; 差值小于等于 2 dB 的占 94.3%。			

地铁施工项目盾构机运行及出土、深基坑挖掘出土阶段主要声源位于地面, 根据图 9、表 14 数据对比, 同时刻 6 m 高度的测量结果一般较大; 连续施工阶段, 传声器高度为 6 m

和 4 m 时测量结果相近；间歇施工阶段，测量结果 6 m>4 m。总体上大部分测量结果差值小于等于 2 dB。

项目东侧约 100 m 为主干路高架桥，其道路交通噪声对 6 m 高度测点的影响大于 4 m 高度。受高架桥噪声影响较大的北侧围墙靠近小区处的测点，6 m 和 4 m 高度的测量结果差值极值达到 7.3 dB。

综上所述，施工阶段 4 m 与 6 m 高度的测量结果相近。附近存在交通噪声影响时，传声器高度为 6m 的测量结果比 4 m 受外界交通噪声的影响更大。

(3) 房地产项目 2

在建的居民楼主要声源位于 3 层左右，工程结构阶段，属于高空声源。该项目西侧 100 m 为城市快速路。



图 10 项目平面布置及监测点位



图 11 项目现场情况

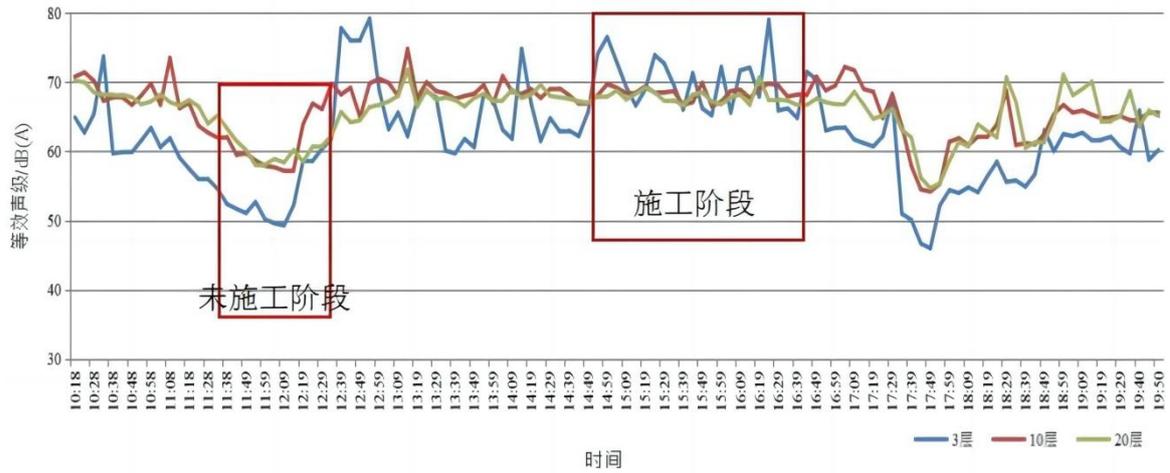


图 12 不同楼层等效声级

敏感目标的测量点位设置在声源位置相近及声源上方的楼层，测点设置在施工场界约 50 m 的地块 11 号楼 3 层、10 层、20 层户外。

对比图 12 数据，施工阶段 3 层、10 层、20 层的测量结果接近，且随时间波动较大，符合施工噪声声级起伏较大的特点。未施工阶段 10 层、20 层的测量结果均大于 3 层的测量结果，是因为 10 层、20 层受城市快速路交通影响较大。因此，传声器高度较高时，要注意避免道路交通等其他声源对数据的影响。

6.3.3 实验结论

对于主要声源距离传声器较近的、排放强噪声的地面连续施工工地，传声器高度为 6 m、4 m、2.5 m 时等效声级测量结果相近，大部分差值在 2 dB 以内。间断施工或不施工时，当受到较远处声源影响时，测量结果 6 m > 4 m > 2.5 m。同样，建筑物中高层测点受外界影响也明显高过低层测点。

6.4 测量时长研究

6.4.1 测量时长确定

选取典型的施工工地进行测量试验。试验工地属于城市深基坑工程，采用盾构方式挖通两个地铁站台连接段（隧道段）。由于该地铁站台为地下三层站台，其基坑支护技术水平、工艺的要求较高，为保证优异的截水、防渗、承重、挡土能力及安全可靠必须进行连续施工作业，成为城市地铁建设中典型工地。本次试验测量点位选在该工地北侧，距工地围墙 1 m，传声器高度距地面约 4 m 处，声级计传声器指向工地北侧盾构机工作时噪声主要的排放方向（见图 13）。

(1) 地铁项目 1 某标段

2020 年 10 月 15 日至 10 月 17 日，地铁某标段土石方阶段（车站深基坑出土），在该标段深基坑外约 15 m 处，设置 2.5 m（高过围挡）、4 m、6 m 三个传声器高度。

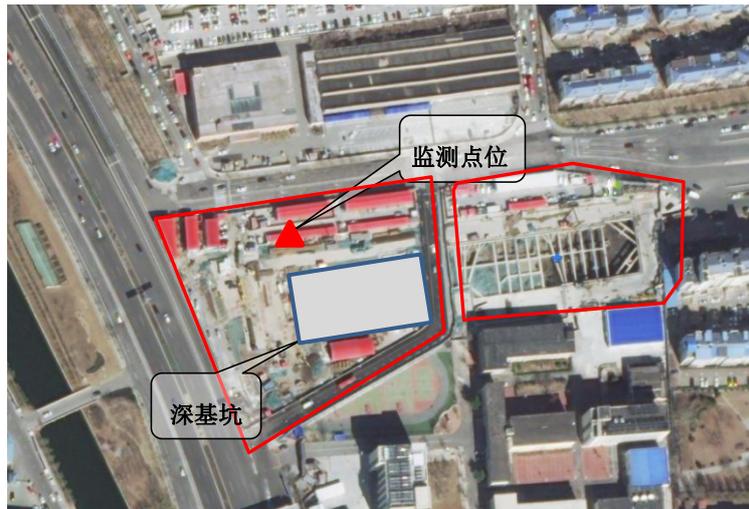


图 13 监测现场平面图

表 15 施工噪声不同测量时间结果

参数	1 min	5 min	10 min	20 min	40 min	60 min
样本数量	10029	2003	1002	512	256	173
>55 dB 比例/ %	76.2	78.9	82.3	86.3	88.5	94.4
>55 dB 的平均等效声级/ dB	67.7	66.8	66.1	65.4	65.1	64.6

选取该施工工地 7 天的正常施工作业测量数据，对测量时段为 1 min、10 min、20 min、40 min 和 60 min 的测量结果进行统计分析（见表 15）。从统计表中可以看出，相同施工工况下，在同一测量点位，不同测量时长对应的测量结果不同。单次测量时间越短，测量结果超过 55 dB 的占比越低，全天的累计超标时长越短，而超过 55 dB 的所有测量结果的平均等效声级越高；单次测量时间越长，测量结果超过 55 dB 的占比越高，全天的累计超标时长越长，而超过 55 dB 的所有测量结果的平均等效声级越低。

从上述统计结果的对比可见，1 min、10 min、40 min 和 60 min 的测量结果均与 GB 12523 规定的 20 min 测量结果存在偏差，会导致达标情况和达标时长发生变化。为与 GB 12523 中规定的监测时段保持一致，建筑施工噪声自动测量时长应直接按照 GB 12523 的规定，“施工期间，测量连续 20 min 的等效声级”，即单次测量时段为连续 20 min。

6.4.2 测量时段选择

确定了单次测量时段为 20 min 后，进一步分析单次 20 min 的测量时段如何选取。有两种选取方式：一是分段 20 min，即每个测量时长 20 min 之间相互不重叠，一次测量结束后再启动新一次测量；二是滑移 20 min，即以 1 min 为滑移量，沿着时间轴一直向前推进 20 min，每分钟统计前 20 min 的等效声级。编制组比较了两种选取方式测量结果的差异。

选取一典型施工的工地，如图 14，在距工地围墙 1 m、传声器高度距地面约 4 m 处布设测量点位，将声级计设置为连续监测。以 20 min 为测量时长，分别得出分段 20 min 和滑

移 20 min 的连续测量结果。测量试验结果显示，如图 15，分段 20 min 和滑移 20 min 的测量结果基本一致。



图 14 施工现场图

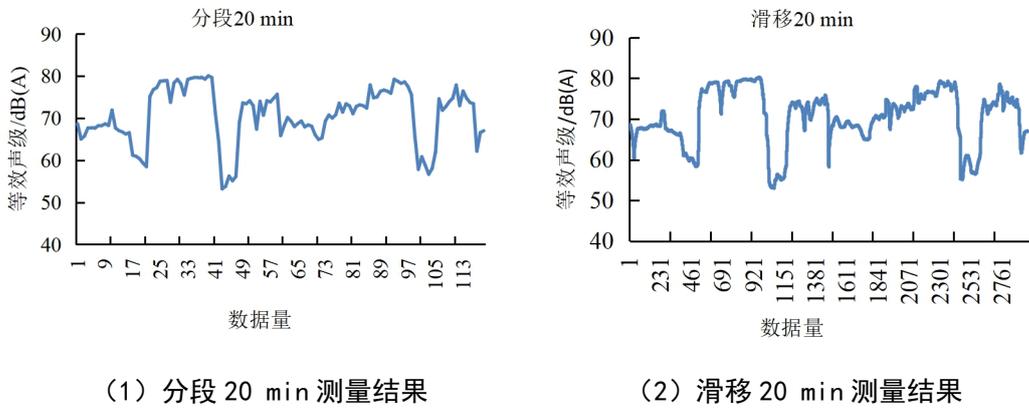


图 15 不同时间段测量数据分析

但滑移 20 min 的测量方式将产生庞大的数据量，例如以 1 min 作为滑移量，单个测点 1 天会得出 1440 组测量结果。一方面，一个噪声事件将被多组测量时段包含，重复统计造成多组数据超标，不利于计算累计超标时长；另外，过于庞大的数据量给噪声自动监测数据审核和自动监测系统的数据存储和传输带来较大压力，提高了监测系统的软件和硬件性能及成本。

因此，分段 20 min 的方式较好，主要优点如下：（1）便于统计超标时间段和总超标时长；（2）减少后期数据审核、背景噪声修正数据量；（3）有效避免同一噪声事件反复统计；（4）与现有 GB 12523 中监测时长一致，可以对标评价。本标准将测量时段确定为，每小时自整点起划分为 3 个测量时段，并进行长期连续监测。即一天中第 $\times \times$ 小时将划分为“ $\times \times:00-\times \times:19$ 、 $\times \times:20-\times \times:39$ 、 $\times \times:40-\times \times:59$ ”共三个时段，每个时段开展一次测量，得出对应测量结果。

6.5 背景噪声修正方法研究

6.5.1 研究思路

噪声源排放的监测工作中，经常会受到其他噪声（即：背景噪声）的干扰，无法直接测

量得到被测声源的边界噪声排放实际状况。这时就应以声级叠加公式为基础,根据被测声源工作时的噪声测量值和被测声源停止工作时的背景噪声值之间的关系,间接计算出被测声源独立工作时边界噪声值,即对噪声测量值进行修正(也称为:背景噪声修正)。修正后的测量结果再对照噪声源排放标准限值进行评价,得出边界噪声值达标或超标的结论。因此,背景噪声修正是噪声源监测的重要步骤。建筑施工噪声手工监测时,监测人员通过在现场观察判断测量的噪声是否是建筑施工噪声,并在施工停止时测量背景噪声。而自动监测时,如何测量背景噪声及进行背景噪声修正,在我国噪声标准中还未有规定,也缺少相关研究工作。本部分以资料调研及实测数据为基础,分析建筑施工噪声自动监测时通过各种方式获得背景噪声的可行性,兼顾科学性和可操作性,提出切实可行的背景噪声测量及修正方法。

6.5.2 研究内容及总体结论

研究内容:比较建筑施工噪声自动监测时,可能采用的多种背景噪声测量及修正方式,论证其可行性。通过数据综合分析,确定背景噪声获取和修正方法,并提出定性及定量评价方法。总体结论见表 16。

表 16 建筑施工噪声自动监测时背景噪声测量及修正方法汇总

序号	测量方法	具体方式	结论	备注
1	设定背景噪声为固定值	以昼夜间等效声级作为背景噪声	不可行	分嘈杂环境、较安静环境、极安静环境试验。
		以 24 小时等时段数据作为背景噪声		全年或一段时间 24 小时数据等时段分析。
2	每日最小 20 min 等效声级	以每日昼、夜间最小的 20 min 等效声级作为昼、夜间背景噪声	不可行	高噪声、低噪声和停工阶段分析。
3	最小值作为背景噪声	以每个 20 min 等效声级中的最小值作为背景噪声	不可行	一般会低估背景噪声,连续施工时可能高估背景噪声。
		以每日昼夜间最小值作为背景噪声		
4	累积百分声级 L_{90} 或 L_{95} 作为背景噪声	以 L_{90} 或 L_{95} 作为背景噪声	一定情况下具有可行性	对于断续的,不密集的施工阶段, L_{95} 可近似看成背景噪声。对于密集施工阶段,不宜用 L_{95} 替代背景噪声。
5	人工测量及修正	通过时间历程声级数据、音视频数据等,人工判断背景噪声	采用	与当前人工测量方式基本一致,较好衔接。

6.5.3 设定背景噪声为固定值

该方法是在工地开工前或停工期间,测量一段时间的监测数据,如:昼间、夜间等效声

级或连续 24 小时的小时等效声级等，将其作为背景噪声，对后续数据进行修正和评价。环评工作中有用类似方法大致估计背景噪声，但在长期实时监测监管工作中准确性不足。

(1) 以昼间、夜间等效声级作为背景噪声存在的问题

一是在较长时间段内（如：1 年、1 季度等），同一测点每日昼间、夜间等效声级波动较大。图 16、17 是较为嘈杂的某 1、2 类功能区自动监测站点全年监测数据，1 类功能区声环境全年昼间等效声级范围在 44.7~74.9 dB 之间，夜间等效声级范围在 45.6~77.7 dB 之间；2 类功能区声环境全年昼间等效声级范围在 52.5~74.1 dB 之间，夜间等效声级范围在 41.8~72.6 dB 之间。昼间、夜间等效声级变化幅度非常大，采用前期监测的等效声级作为背景噪声，修正存在很大误差。因此对于嘈杂环境，难以用一段时间的昼间、夜间等效声级，作为建筑施工自动监测站点测量期间的背景噪声。

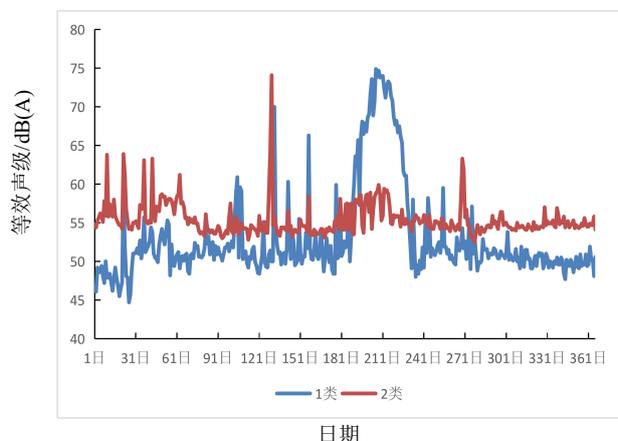


图 16 全年昼间等效声级

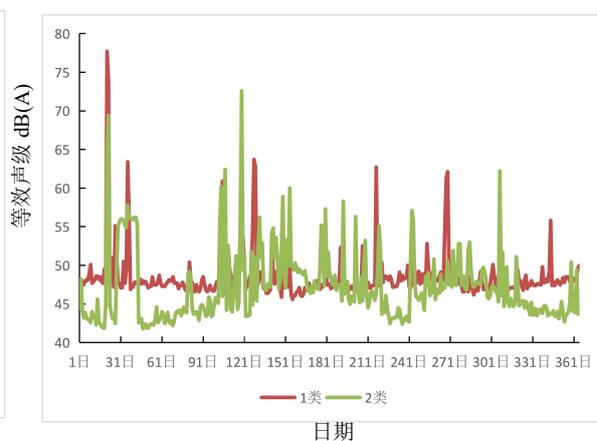


图 17 全年夜间等效声级

图 18、19 是较为安静的 1 类声环境功能区自动监测站点 1~5 月的监测结果，表明昼间声级偶尔有较大起伏，夜间声级变化较小。受人为活动干扰，夜间声级也会出现超过 55 dB 的特殊情况，可能产生由背景噪声超标引起的误判。因此对于较为安静环境，也不能完全用一段时间的昼间、夜间等效声级，作为建筑施工自动监测站点测量期间的背景噪声。

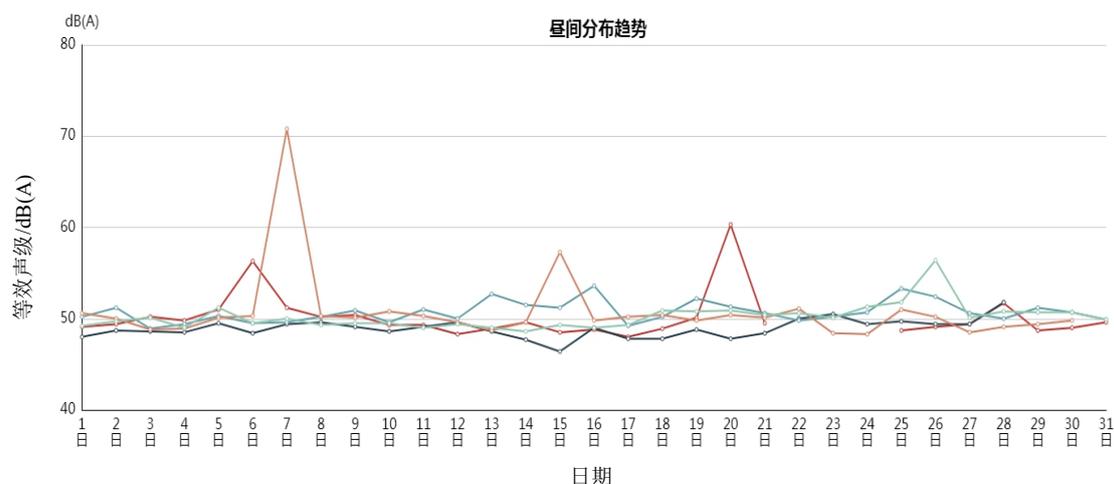


图 18 1 类声环境功能区昼间等效声级自动站截图

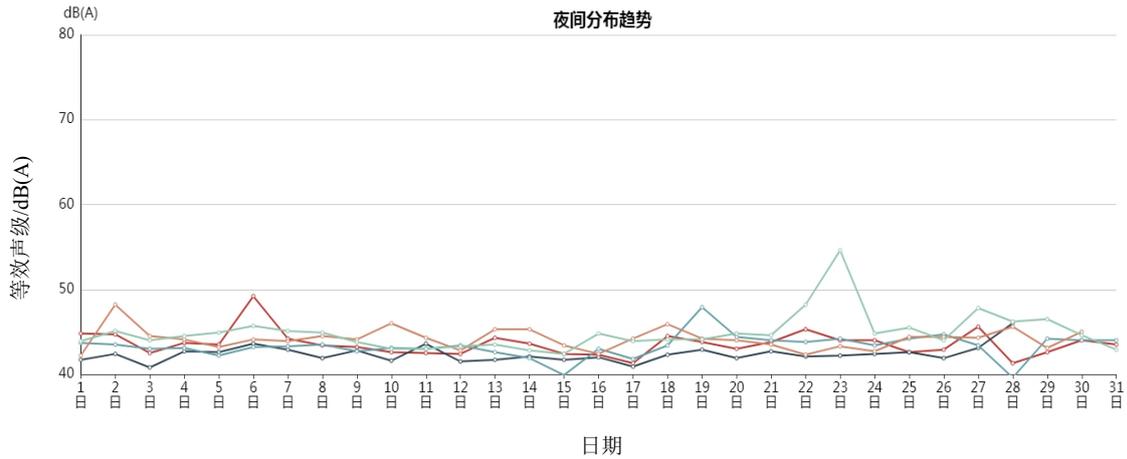


图 19 1 类声环境功能区夜间等效声级自动站截图

图 20、图 21 是极为安静的 1 类声环境功能区自动监测站点 1~5 月的监测结果，数据表明昼间、夜间声级变化较小，声级较低，与建筑施工噪声限值的差值在 10 dB 以上。这种情况下可考虑采用该方法获取背景噪声。但这类等效声级变化较小、声级水平较低的区域一般远离居民生活区、固定源等，使用范围被严格限制。

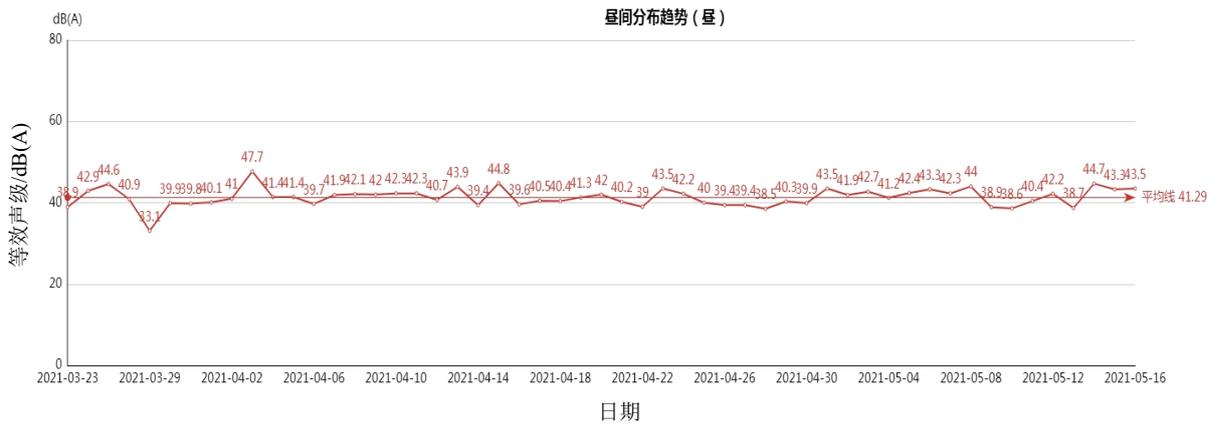


图 20 极为安静的 1 类声环境功能区昼间等效声级自动站截图



图 21 极为安静的 1 类声环境功能区夜间等效声级自动站截图

二是由于建筑施工噪声单次测量时间为 20 min，昼间、夜间等效声级测量时段为 16 小时或 8 小时，一昼夜内声环境一般会较大变化，不同时期的 20 min 等效声级与昼间、夜间等效声级存在较大差异，因此不适宜用昼间、夜间等效声级作为背景噪声。为解决这个问题，有研究提出用一昼夜 24 小时的小时等效声级作为背景噪声，这种修正方式在下节进行分析。

(2) 24 小时等时段数据修正

图 22 为某自动监测站点全年 24 小时对应时间等效声级变化，各小时等效声级变化幅度较大。统计了一周和一年时间内，相同时段的小时等效声级变化情况。7 天的小时等效声级监测数据表明：87.5% 的小时等效声级变化幅度大于 3 dB，仅有 12.5% 的小时等效声级变化幅度小于 3 dB。1 年的小时数据监测结果统计显示：同一时段的小时等效声级变化幅度为 22.3 dB~39.6 dB，变化幅度非常大。因此，也不能用一天或一段时间的 24 小时每小时的平均等效声级修正每小时的测量值。

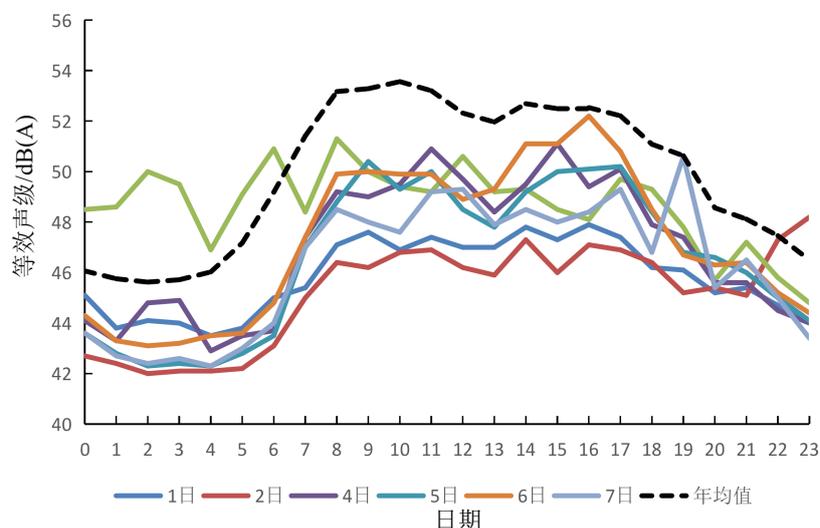


图 22 背景测点 24 小时等效声级和年均小时等效声级变化

表 17 7 天监测数据的小时变化幅度

单位：dB

时间	最大值	最小值	变化幅度	时间	最大值	最小值	变化幅度
0 时	48.5	42.7	5.8	12 时	50.6	46.2	4.4
1 时	48.6	42.4	6.2	13 时	49.3	45.9	3.4
2 时	50.0	42.0	8.0	14 时	51.1	47.3	3.8
3 时	49.5	42.1	7.4	15 时	51.1	46	5.1
4 时	46.9	42.1	4.8	16 时	52.2	47.1	5.1
5 时	49.1	42.2	6.9	17 时	50.8	46.9	3.9
6 时	50.9	43.1	7.8	18 时	49.3	46.2	3.1
7 时	48.4	45.0	3.4	19 时	50.6	45.2	5.4
8 时	51.3	46.4	4.9	20 时	46.6	45.2	1.4
9 时	50.4	46.2	4.2	21 时	47.2	45.1	2.1

时间	最大值	最小值	变化幅度	时间	最大值	最小值	变化幅度
10 时	49.9	46.8	3.1	22 时	47.3	44.5	2.8
11 时	50.9	46.9	4	23 时	48.2	43.4	4.8

表 18 一年监测数据的小时变化幅度 单位：dB

时间	最大值	最小值	变化幅度	时间	最大值	最小值	变化幅度
0 时	78.4	41.3	37.1	12 时	82	43.9	38.1
1 时	64.1	40.9	23.2	13 时	76.7	43.7	33
2 时	64	40.4	23.6	14 时	76.6	44.5	32.1
3 时	65.3	40.4	24.9	15 时	77.5	44.3	33.2
4 时	63	40.5	22.5	16 时	76.5	44.8	31.7
5 时	66.9	40.9	26	17 时	74.3	44.6	29.7
6 时	73.4	42.1	31.3	18 时	73.3	44.4	28.9
7 时	76	42.5	33.5	19 时	74.4	43.6	30.8
8 时	77	43.7	33.3	20 时	68.9	43.5	25.4
9 时	78.1	44.8	33.3	21 时	67.2	43.1	24.1
10 时	78.2	44.7	33.5	22 时	65.1	42.8	22.3
11 时	78.2	44.5	33.7	23 时	81.6	42	39.6

6.5.4 每日最小 20 min 等效声级作为背景噪声

该方法是以每天昼间、夜间最低的 20 min 等效声级作为背景噪声，自动对噪声测量值进行修正。以某工地噪声监测数据为例，图 23 中，2~6 日数据为正常施工阶段，7~10 日为中高考期间，11 日正常施工。图 24 统计了这段时间每日昼间、夜间最小 20 min 等效声级，数据说明：施工阶段建筑施工 20 min 等效声级变化幅度较大，比如 3 日的夜间 20 min 等效声级最小值为 64.8 dB，严重超过实际的背景噪声值。因此，该方法的主要问题是，对于连续施工，昼间、夜间的最低 20 min 等效声级仍为施工噪声，而不是背景噪声。若将此作为背景噪声，不仅严重高估了背景噪声，还降低了施工单位责任。

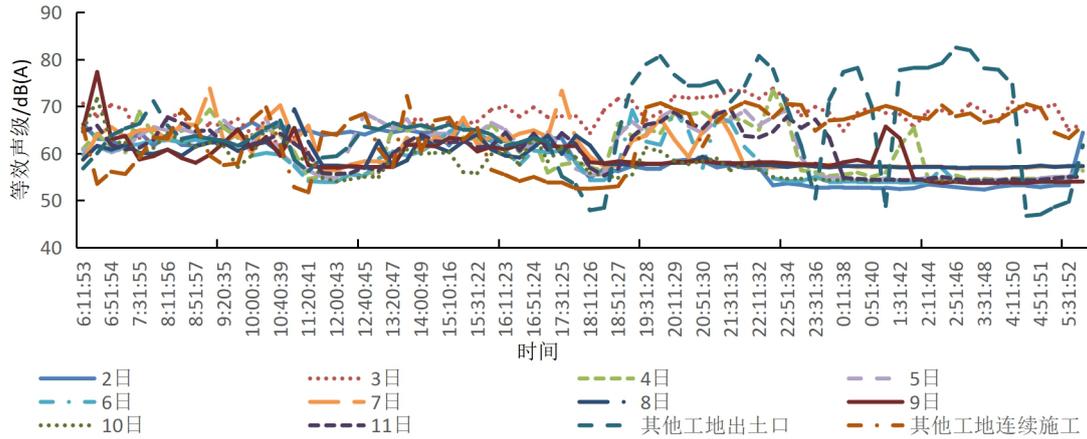


图 23 某工地 20 min 噪声监测数据

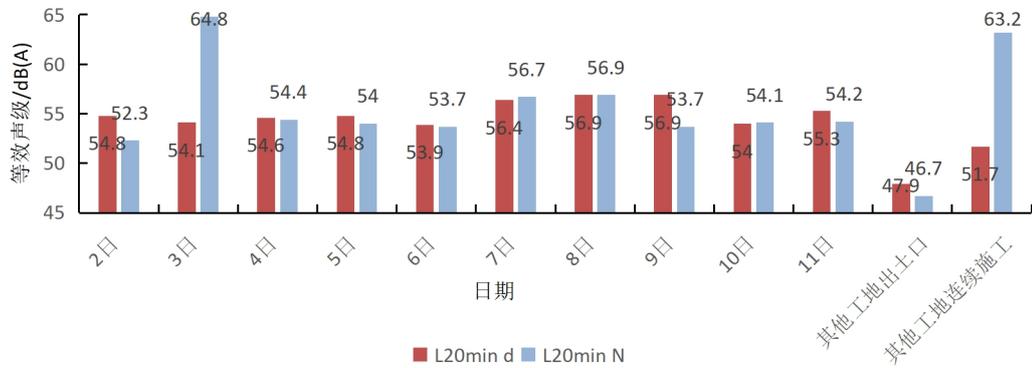


图 24 施工阶段日 20 min 最小等效声级变化

6.5.5 最小值作为背景噪声

该方式是采用特定时间段的最小值（如：20 min 最小值、小时最小值等）作为背景噪声。使用最小值为背景噪声存在的主要问题是：由于最大值和最小值是瞬时值，用最小值代替背景噪声显然拉低背景噪声。

以瞬时声级最小值作为背景噪声，仅仅获得了统计意义上较为小的噪声值，不能代表背景噪声。表 19 为某施工噪声监测数据，小时最小值与小时等效声级的差值为 12.7 dB~21.7 dB，均不用修正。且连续施工时，小时最小值也会受到施工噪声影响。因此用最小值作为背景噪声数据误差较大。

表 19 某噪声排放测点日监测数据

单位：dB

时间	L_{eq}	L_{Amin}	差值	时间	L_{eq}	L_{Amin}	差值
0 时	54.8	36.3	18.5	12 时	66.7	45.4	21.3
1 时	53.1	37.5	15.6	13 时	65.5	47.3	18.2
2 时	53.0	36.8	16.2	14 时	65.4	52.7	12.7

时间	L_{eq}	L_{Amin}	差值	时间	L_{eq}	L_{Amin}	差值
3 时	53.2	36.7	16.5	15 时	65.7	51.5	14.2
4 时	54.8	38.6	16.2	16 时	66.5	49.6	16.9
5 时	58.0	40.2	17.8	17 时	65.1	46.8	18.3
6 时	63.2	42.0	21.2	18 时	64.6	42.9	21.7
7 时	64.8	48.7	16.1	19 时	62.2	40.6	21.6
8 时	65.7	47.3	18.4	20 时	61.0	40.8	20.2
9 时	66.3	49.9	16.4	21 时	60.0	41.9	18.1
10 时	66.1	48.3	17.8	22 时	57.9	39.9	18.0
11 时	65.8	45.9	19.9	23 时	55.8	38.4	17.4

6.5.6 累积百分声级 L_{90} 或 L_{95} 作为背景噪声

在噪声测量结果统计中，一般用 L_N 表示累积百分声级，又叫统计声级。累积百分声级用于评价测量时间段内噪声强度时间统计分布特征，指占测量时间段一定比例的累积时间内 A 声级的最小值，用 L_N 表示，单位为 dB。最常用的是 L_{10} 、 L_{50} 和 L_{90} ，其含义如下：

L_{10} ——在测量时间内有 10 % 的时间 A 声级超过的值，相当于噪声的平均峰值；

L_{50} ——在测量时间内有 50 % 的时间 A 声级超过的值，相当于噪声的平均中值；

L_{90} ——在测量时间内有 90 % 的时间 A 声级超过的值，相当于噪声的平均本底值。

如果数据采集是按等间隔时间进行的，则 L_N 也表示有 N % 的数据超过的噪声级。例如测量是按一定时间间隔（例如每 5 s 一次）读取指示值，那么 L_{10} 表示有 10 % 的数据比它高， L_{50} 表示有 50% 的数据比它高， L_{90} 表示有 90 % 的数据比它高。

一般认为 L_5 、 L_{10} 相当于峰值平均噪声级， L_{50} 相当于平均噪声级，又称中央值， L_{90} 、 L_{95} 相当于背景噪声级（或叫本底噪声级）。如果噪声级的统计特性符合正态分布，那么：

$$L_{eq} = L_{50} + d^2$$

式中： $d=L_{10}-L_{90}$ 。

如果噪声级的统计特性符合对称正态分布，则 $L_{10}-L_{50}$ 与 $L_{50}-L_{90}$ 应该相同。 $L_{10}-L_{50}$ 、 $L_{50}-L_{90}$ 差值越大说明分布越不集中。

ISO 1996-2:2017 规定可以测量 L_{95} 作为背景噪声声级。本研究通过大量监测数据对 20 min 测量时间内 L_{eq} 与 L_{95} 的差值关系进行了研究。

监测实验工地采用倒装工艺（大多数房地产采用正装工艺），地下一共三层结构，监测开始时，为地下二层施工阶段。为了更好地了解背景噪声的变化，选择典型时段 6 月 2 日～11 日数据分析，6 月 2 日～6 日该工地全天正常施工，6 月 7 日～11 日仅有昼间有少量施工，夜间基本停工。该工地经历正常施工、小幅施工和全部停工，对 L_{95} 作为背景噪声数据分析具有典型性。



图 25 南开区某房地产施工区域



(1) 噪声固定源——水泵



(2) 现场施工照片

图 26 施工现场情况

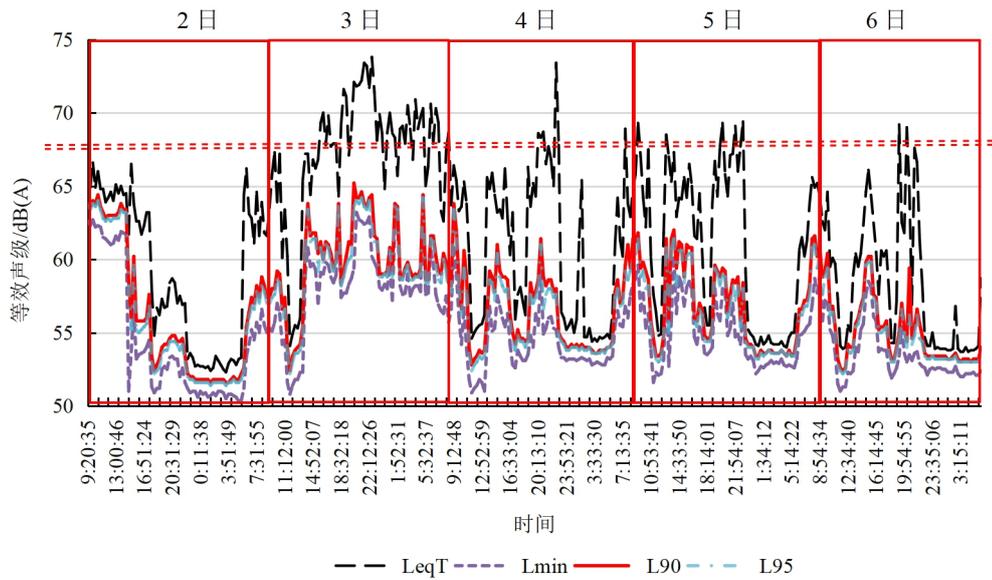


图 27 显示，正常施工阶段 20 min 的等效声级较高。3 日该工地昼、夜间均进行了高噪声强度的施工，与 2 日相比，不仅 20 min 的等效声级较高， L_{95} 也伴随着施工噪声强度大幅度提高，因此采用 L_{95} 也不能准确代表背景噪声。2 日~6 日测量了 347 组数据，其中超标数据 51 组（7 组昼间，44 组夜间），按照 GB 12523 这 51 组数据需要进行背景噪声修正。

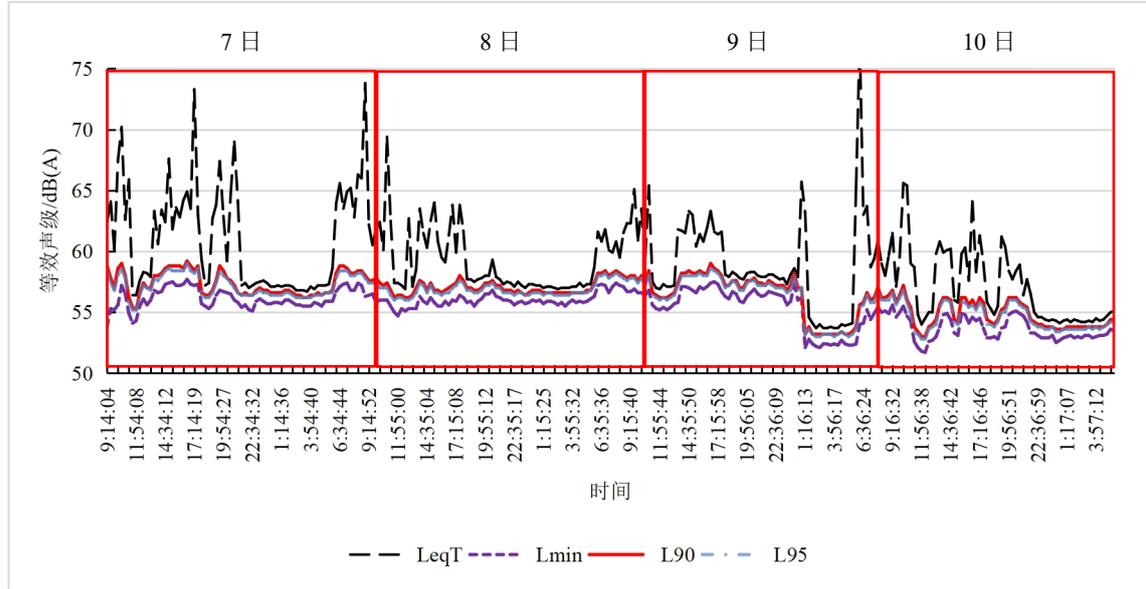


图 28 高考期间监测数据

图 28 显示，9 日、10 日的工地昼间少量施工，夜间完全停工，监测数据显示，昼间的背景噪声约为 57 dB，夜间约为 53 dB。对比图 27，2 日、4 日和 5 日的夜间的 L_{95} 能够代表背景噪声，昼间部分时段的 L_{95} 高于背景噪声。而密集施工的 3 日的 L_{95} 远高于背景噪声，直接用 L_{95} 替代背景噪声，显然会高估背景噪声。

另外，编制组统计了施工阶段的 476 组样本 $L_{eq}-L_{90}$ 或 $L_{eq}-L_{95}$ 的差值范围，均是按照 GB 8170 将差值修约到个数位后进行统计计算。

表 20 建筑施工噪声 L_{90} 与 L_{eq} 差值统计表

差值范围/ dB	20 min $L_{eq}-L_{90}$		20 min $L_{eq}-L_{95}$	
	数量/ 组	比例/ %	数量/ 组	比例/ %
<3	105	22.06	67	14.08
=3	71	14.92	68	14.29
4-5	98	20.59	114	23.95
6-10	118	24.79	131	27.52
>10	84	17.65	96	20.17
总样本量	476		476	

由表 20 可以看出，20 min 476 组样本中 $L_{eq}-L_{90}$ 差值的小于 3dB 不符合修正条件的样本有 105 组，所占比例为 22.06%；3~10 dB 符合修正条件的样本有 287 组，所占比例为 60.29%；大于 10 dB 的样本有 84 组，所占比例为 17.65%。20 min 476 组样本中 $L_{eq}-L_{95}$ 差值的小于 3 dB 不符合修正条件的样本有 67 组，所占比例为 14.08%；3~10 dB 符合修正条件的样本有

313 组，所占比例为 65.75 %；大于 10 dB 的样本有 96 组，所占比例为 20.17 %。

综上所述，对于断续的、不密集的施工阶段， L_{95} 和不施工时段的噪声相比差距较小，可近似看成背景噪声，即 L_{95} 作为背景数据能够高效获取背景噪声。对于密集施工阶段，用 L_{95} 替代背景噪声，会高估背景噪声，因此存在误判的情况。

6.5.7 人工确定背景噪声及修正

该方法与手工监测类似，在建筑施工停止的阶段测量背景噪声。由于建筑施工噪声一般为间歇性噪声，工人午餐或晚餐时段，通常会有一定的停工时间。手工监测时，监测人员通过现场情况判断，在停工时间进行测量。自动监测时，监测人员通过自动监测得到的噪声声级变化，结合现场录音、视频等进行判断。因此，这种背景噪声测量及修正方式与目前手工监测方法能较好地衔接一致。编制组对这种背景噪声获取及修正方法的可行性进行了验证试验。

实验一：建筑施工噪声自动监测时间历程曲线分析

选取某建筑施工工地进行自动监测，该工地为基础工程施工和结构工程施工混合施工模式，即一部分建筑物已进行结构施工阶段，另一部分建筑物尚处于基础工程、开槽阶段，这是目前建筑工地常用的建设方式。



图 29 自动站点现场监测图

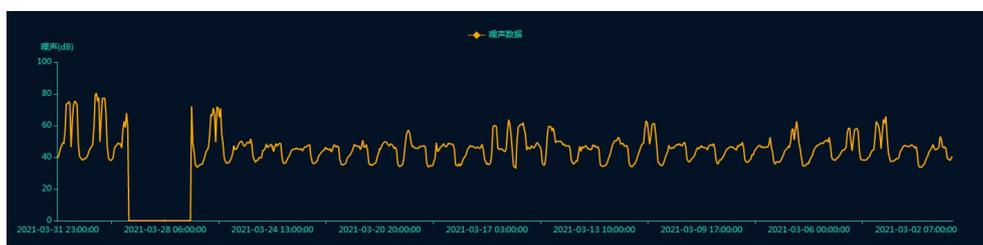


图 30 停工期间的声级曲线截取图

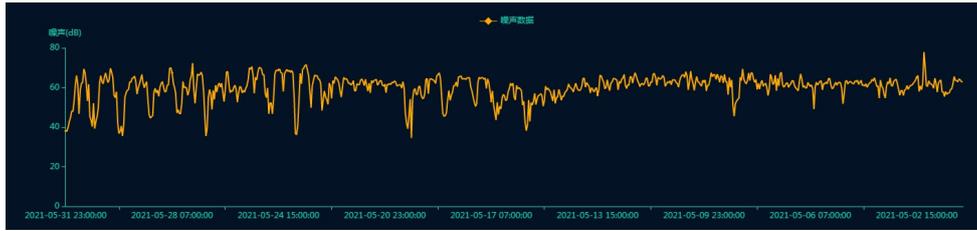


图 31 施工期间的声级曲线截取图

典型停工日和典型密集施工日 1 min 等效声级时间历程曲线对比情况见图 32，典型停工日和典型间歇施工日 1 min 等效声级时间历程曲线对比情况见图 33。自动监测数据显示，由于施工噪声声级较高，施工和不施工的 1 min 等效声级时间历程曲线具有较为突出的特征，长期监测结果能够较为直观地找到疑似施工阶段和疑似停工阶段。然后，针对性地调取疑似停工阶段的录音数据和现场视频，进行人工审核确定。若确定为停工阶段，即背景噪声时段，按照 GB 12523，若为稳态噪声选择 1 min 的等效声级，非稳态噪声选择 20 min 的等效声级作为背景噪声值，与手工监测一致。因此通过噪声自动监测结果及音视频数据等，人工选取背景噪声时段，在后期数据处理和应用评价上具有可行性。

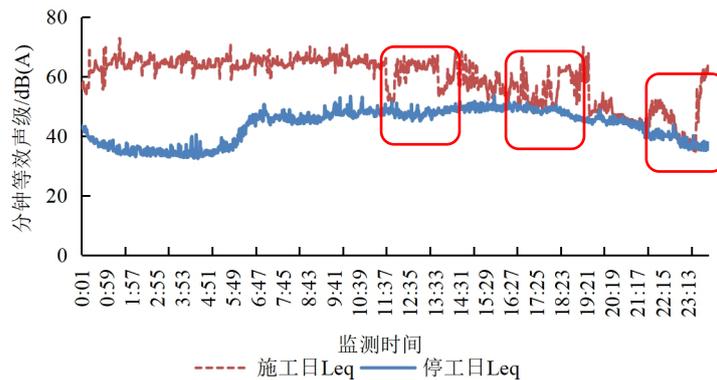


图 32 典型停工日和典型密集施工日 1 min 监测数据对比

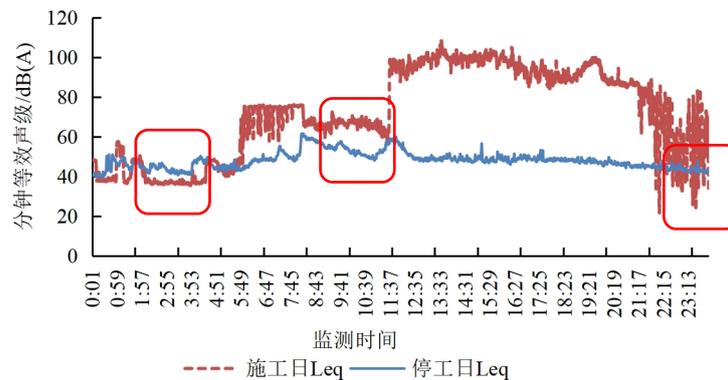


图 33 典型停工日和典型间歇施工日 1 min 监测数据对比

图 34 为典型停工日和典型施工日 20 min 等效声级时间历程曲线对比结果，源 1 为密集施工阶段建筑施工噪声监测结果，源 2 和源 3 为间歇施工阶段建筑施工噪声监测结果。监测

结果显示，无论是密集施工阶段，还是间歇施工阶段，大部分存在短暂的施工间歇期，可以人工找到合适的背景噪声阶段。

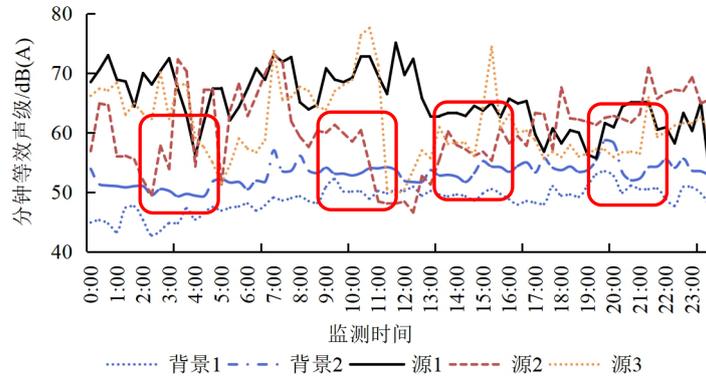


图 34 典型停工日（背景 1-2）和典型施工日（源 1-3）20 min 监测数据对比

实验二：增加定性判定后建筑施工噪声自动监测数据超标分析

为了减少监测人员工作量，本标准规定了两条建筑施工排放噪声达标状况的定性判定方法，不需进行背景噪声测量及修正：一是单次测量等效声级未超过 GB 12523 中相应的噪声排放限值的，可不进行背景噪声测量及修正，直接评价为达标。二是主要声源类型是建筑施工噪声的，且等效声级超过 GB 12523 中相应的噪声排放限值大于 3 dB 时，可不进行背景噪声测量及修正，直接评价为超标。

编制组分别在安静环境和嘈杂环境布设了两个建筑施工噪声长期监测点位，以进行噪声自动监测数据超标情况分析。

(1) 测点位于较安静区域



图 35 项目监测点位位置图

2021 年 7 月 13 日至 9 月 15 日（其中 8 月 25 日~9 月 14 日断电，停止监测一段时间），在位于外环线东侧的房地产工地项目部二层楼位置安装了 1 台噪声自动监测仪器。设备运行期间，共获得 2991 组 20 min 监测数据，其中达标数据 2491 组，占总数据量的 83%；超标 498 组，需进行人工声源识别，判断是否为建筑施工噪声导致超标，这里假设 498 组数据超标均为建筑施工噪声导致，经统计声级超过标准限值 3 dB 的为 380 组，因此能够定性判断超标的为 380 组，占总数据量的 13%，需人工进行背景噪声修正的仅 118 组，仅占 4%。

表 21 建筑施工噪声统计表

差值范围/ dB	20 min L_{eq} 标准限值	
	数量	比例

达标		2491 组	83 %
超标（498 组）均需人工判别声源	定性判断	380 组	13 %
	背景修正判断	118 组	4 %
总样本量		2991 组	

为验证音视频辅助数据能否判断背景噪声，本试验点进行了录音、录像测试。结果表明，通过录音设备能够较准确分辨建筑施工噪声，进行背景噪声选取时，可对 1 min 或 20 min 时段内的声源进行全时段判定，较为方便地找到合适的背景噪声。

(2) 测点位于较嘈杂区域



图 36 项目监测点位置图

2021 年 7 月 19 日至 9 月 13 日，在位于河北区某房地产项目部二层楼位置安装了 1 台噪声自动监测仪器。设备运行期间，共获得 3578 组 20 min 监测数据，其中达标数据 2863 组，占总数据量的 80 %；超标 714 组，需进行人工声源识别，判断是否为建筑施工噪声导致超标，这里假设 714 组数据超标均为建筑施工噪声导致，经统计声级超过标准限值 3 dB 的为 406 组，因此能够定性判断超标的为 406 组，占总数据量的 11 %，需人工进行背景噪声修正的 308 组，仅占 9 %。

表 22 建筑施工噪声统计表

差值范围/ dB		20 min L_{eq} 标准限值	
		数量	比例
达标		2863 组	80 %
超标（714 组）均需人工判别声源	定性判断	406 组	11 %
	背景修正判断	308 组	9 %
总样本量		3578 组	

综上所述，采用自动方式获得背景噪声，虽然减少了一定工作量，但修正的准确度均有一定局限，在现有技术条件下，不宜采用自动方式获取背景噪声及修正测量结果。因此还是需要人工确定背景噪声及修正。经试验验证，人工确定背景噪声具有可行性；在增加了达标情况的定性判定方法后，极大程度地减少了人工确定背景噪声及修正的工作量，使建筑施工噪声自动监测数据处理与评价更具可操作性。

6.6 数据有效性相关研究

除了气象条件不符合导致数据无效的情况以外，噪声自动监测系统故障、不稳定运行是造成无效数据的重要原因之一。本节研究噪声自动监测仪器的长期校准比对情况，和实际工作中长期稳定运行情况。

6.6.1 噪声自动监测系统校准比对

编制组开展连续对比试验，安装 B&K、01dB、理音、爱华、瑞森新谱等厂商共 6 个型号的噪声自动监测仪器，在相同测量环境下连续运行 3 个多月，期间不进行校准操作。每周对每台仪器进行标准声源 94 dB（1000 Hz）和 124 dB（25 Hz）测量，结果显示：连续 1 个月内（9 月 29 日至 10 月 27 日），6 台仪器的自动监测仪器对标准声源 94 dB（1000 Hz）的测量结果波动均不超过 ± 0.5 dB；连续 3 个月内，4 台仪器的自动监测仪器对标准声源 94 dB（1000 Hz）的测量结果波动小于 ± 0.5 dB，如表 23 所示。说明自动监测仪器校准周期设定为至少每月校准 1 次基本可以满足自动监测仪器数据准确性的要求。

表 23 噪声自动监测仪器连续比对试验结果

单位：dB

日期	仪器 1		仪器 2		仪器 3		仪器 4		仪器 5		仪器 6	
	1000 Hz	250 Hz	1000 Hz	250 Hz	1000 Hz	250 Hz	1000 Hz	250 Hz	1000 Hz	250 Hz	1000 Hz	250 Hz
9.29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.10	-0.1	/	0	/	0	/	0.03	/	0.01	/	-0.5	/
10.14	-0.1	/	0	/	0	/	0.03	/	0.03	/	-0.5	/
10.19	0	0	-0.5	-0.3	0.1	0.2	0.06	0.05	0.03	0.04	-0.5	-0.6
10.27	0	0	0	-0.1	0.1	0	0.06	-0.04	0.01	-0.02	-0.5	-0.6
11.2	0	0	0.1	-0.1	0	0.1	-0.08	-0.04	0.01	-0.02	-1	-1.1
11.9	-0.1	0	-0.3	-0.3	0.1	0.1	0.02	-0.04	0.01	-0.02	-1	-1.1
11.16	-0.1	0	0.2	0.2	0	-0.1	-0.08	-0.14	-0.09	-0.12	-0.9	-0.9
11.23	0	-0.1	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.08	-0.14	-0.09	-0.12	-1	-1.1
11.30	-0.4	-0.3	0.4	0.3	-0.2	-0.3	-0.18	-0.14	-0.09	-0.12	-1	-1
12.7	-0.6	-0.5	0.4	/	-0.2	-0.2	-0.18	-0.24	-0.19	-0.12	-1.1	-1.1
12.14	-0.2	-0.2	0.3	0.3	-0.1	-0.2	-0.08	-0.14	-0.09	-0.12	-1.2	-1.1
12.21	-0.5	-0.4	0.3	0.1	-0.1	-0.1	-0.08	-0.14	-0.09	-0.12	-1.0	-1.1
12.28	-0.5	-0.4	0.5	0.4	-0.3	-0.2	-0.08	-0.14	-0.19	-0.12	-1	-0.9
1.4	-0.8	-0.7	0.3	0.3	-0.3	-0.3	-0.08	-0.14	-0.09	-0.12	-1.1	-1

注：*加粗数据波动范围超过 ± 0.5 dB



图 37 现场比对设备品牌及现场工作照

6.6.2 仪器稳定性的数据分析

为了验证标准第 8.1 条规定的“噪声自动监测站点每月正常工作时间应达到 90 %以上”是否可达。编制组调取了北京市功能区声环境自动监测系统的运行数据，包括安装在北京 16 个区县的 52 个噪声自动监测点位。这 52 个站点 2017 年至 2020 年每个站点年采集率情况如下：

表 24 噪声自动监测系统长期运行数据采集率

站点名称	2017 年采集率/ %	2018 年采集率/ %	2019 年采集率/ %	2020 年采集率/ %
1#	99.4	98.4	99.8	97.9
2#	97.6	99.3	99.3	100
3#	99.2	98.9	98.9	95
4#	98.1	99.2	99.6	96.9
5#	97.0	94.5	97.7	97.3
6#	99.0	19.1	99.0	99.3
7#	99.8	99.6	99.2	91.0
8#	99.4	99.6	100	95.5
9#	94.4	96.0	94.1	98.4
10#	98.2	99.0	98.4	99.8
11#	98.2	98.5	99.7	99.8

站点名称	2017年采集率/%	2018年采集率/%	2019年采集率/%	2020年采集率/%
12#	98.5	99.3	98.6	80.7
13#	100	99.4	99.8	97.8
14#	97.9	94.7	87.0	75.3
15#	99.4	99.5	99.3	99.0
16#	99.2	98.3	96.0	98.9
17#	99.3	98.1	98.7	99.0
18#	98.2	94.8	75.6	79.7
19#	98.4	94.7	98.8	98.9
20#	99.7	98.5	98.3	99.8
21#	97.5	100	86.7	74.4
22#	99.2	98.2	99.4	99.7
23#	99.2	96.7	91.7	98.9
24#	98.9	98.4	98.6	98.3
25#	99.5	97.1	99.5	99.3
26#	74.5	99.2	99.1	99.3
27#	86.9	90.6	98.1	98.8
28#	97.5	96.7	99	99.1
29#	93.0	94.9	75.8	69.8
30#	93.1	96.0	98.1	99.2
31#	96.5	98.7	75.5	97.9
32#	100	92.8	84.7	71.0
33#	99.2	96.1	99.3	86.8
34#	99.4	96.9	55.6	76.2
35#	99.5	98.1	98.3	98.8
36#	96.9	98.3	99.5	97.7
37#	99.3	99.0	99.1	98.2
38#	98.0	96.5	98.8	98.9
39#	99.9	45.4	75.3	88.5
40#	93.6	99.6	96.7	80.2
41#	96.0	99.2	99.7	98.7
42#	96.7	99.1	98.5	98.8
43#	98.3	96.4	98	98.2
44#	99.1	98.8	98.8	98.3

站点名称	2017年采集率/%	2018年采集率/%	2019年采集率/%	2020年采集率/%
45#	98.7	98.4	98.3	98.9
46#	95.3	96.5	97.7	98.4
47#	99.4	98.6	99.5	98.8
48#	95.2	85.2	99.1	83.6
49#	99.4	97.4	95.7	99.4
50#	99.2	99.4	98.7	89.9
51#	99.9	99.9	98.1	99.8
52#	90.7	98.7	88.4	95.0

统计结果说明，52个自动站点中，2017年采集率低于90%的站点有2个，年平均采集率为97%；2018年采集率低于90%的站点有3个，年平均采集率为95%；2019年采集率低于90%的站点有9个，年平均采集率为95%；2020年受疫情影响，采集率低于90%的站点有10个，年平均采集率为94%。2019年—2020年的采集率有所下降，一是由于参与统计的自动监测站已使用10年以上，有一定老化；二是站点间距离较远，出现故障不能及时处理，影响数据采集。但建筑施工工期一般2~3年，噪声自动监测站设备不会过度老化，且自动监测设备布设在工地近处，出现故障能够快速处理，因此，总体上可以实现“每月正常工作时间达到90%以上”的稳定运行指标。

7 与开题报告的差异说明

标准名称改为“建筑施工噪声自动监测技术规范”，其他内容基本无差异。

8 标准征求意见稿技术审查情况

2022年12月15日，生态环境部生态环境监测司组织召开了征求意见稿技术审查会，专家组听取了标准主编单位所作的标准征求意见稿及编制说明内容介绍，经质询、讨论，形成以下审查意见：

1、标准主编单位提供的材料齐全、内容完整；

2、标准定位准确，对国内外方法标准及文献、自动监测设备性能、相关省市开展的噪声自动监测实践等进行了充分调研，提出的标准技术内容合理可行。

专家组同意通过该标准征求意见稿的技术审查。

建议：

1、标准名称改为“建筑施工噪声自动监测技术规范”；

2、按照HJ 565进一步修改编辑文本材料。

会后，编制组根据征求意见稿技术审查会意见，进一步修改完善了标准征求意见稿和编制说明。

9 标准实施建议

本标准规定了建筑施工噪声自动监测、数据处理与评价的基本技术方法。为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《噪声法》，防治建筑施工噪声污染，建议各地建筑施工噪声监督管理部门根据当地实际情况，推进噪声敏感建筑物集中区域的建筑施工噪声自动监测，发布相关管理要求，加快解决人民群众关心的噪声污染问题。

10 参考文献

- [1]刘砚华,汪贇等.噪声自动监测系统与应用研究[M].中国环境科学出版社,2012.11:125-171.
- [2]王寄凡,石爱军,何延军.自动监测系统在建筑施工噪声在线监测中的应用[C].2014年全国环境声学学术会议论文集.2014:460-463.
- [3]俞巍,刘金波.环境噪声自动监测系统在城市建设中的应用[J].科技传播,2015,(16):70-71.
- [4]吴春富.城市环境噪声自动监测工作研究[J].百科论坛电子杂志,2019,(9):765.
- [5]温香彩,汪贇等.环境噪声监测实用手册[M].中国环境出版集团,2018.12:29-259.
- [6]兰琪.建筑施工场所扬尘噪声在线监测系统研究与设计[J].山西电子技术,2018,(1):84-87.
- [7]徐辉,程明昆,宋福祥,马俊文,李飞.风噪声对噪声自动监测数据的影响分析[J].环境科技,2015,28(04):46-49+53.
- [8]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,2013,5(01):36-38+49.
- [9]李大年,唐晓,刘海立.环境噪声自动监测系统运行稳定性测试及影响分析[J].环境与发展,2017,29(10):145-146.
- [10]张健,刘嘉林,鹿海峰,等.北京市典型道路交通噪声排放特征[J].中国环境监测,2019,35(1):83-88.