

环境影响评价技术导则

城市轨道交通

Technical Guidelines for Environment Impact
Assessment of Urban Rail Transit

编制说明

(征求意见稿)

二〇〇七年元月

目 录

1	项目来源.....	3
2	立项背景.....	3
3	编制依据.....	4
4	适用范围.....	5
5	编制原则.....	5
6	编制内容.....	6
7	工作基础.....	6
8	关于重点章节的说明.....	6
8.1	声环境影响评价.....	7
8.2	振动环境影响评价.....	14

环境影响评价技术导则 城市轨道交通

编制说明

1 项目来源

《城市轨道交通工程工程建设项目环境影响评价技术导则》列入国家环境保护总局 2002 年度国家环境标准制（修）订项目计划（项目统一编号 159），根据国家环境保护总局环办（2002）62 “关于下达 2002 年度国家环境标准制（修）订项目计划的通知”，组建编制组并开展工作。本标准主编单位由北京市地下铁道设计研究所担任。

本标准根据城市轨道交通建设与运营的特点，结合污染特性和环境特征，对轨道交通工程建设项目环境影响评价的原则、内容、方法和要求作出全面的规定，力求原则系统性、内容完整性、程序规范性、方法科学性，为从事轨道交通建设、运营、环境影响评价的单位，以及行业主管部门、环境保护主管部门，实施轨道交通建设项目环境影响评价和环境监督管理提供依据。

2 立项背景

2.1 城市轨道交通发展的需要

自 1998 年以来，伴随着轨道交通车辆及机电设备国产化政策的实施，我国大城市的轨道交通建设日渐升温。进入 2000 年，我国大城市轨道交通建设的高峰期已经开始。到目前为止，国内正式运营的城市轨道交通线路总长为 317km。全国 48 个百万人口以上的特大城市中，已有 30 多个城市计划修建城市轨道交通线路，开展了城市轨道交通建设的前期工作，其中有 8 个城市，12 条线路，总长度达 310km 的线路正在建设中。初步预测到 2010 年，我国新建城市轨道交通线路将达到 1000 km 以上。北京市到 2008 年将建设城市轨道交通线路 242 km，每年不少于 40 km；上海市到 2010 年将建设 406 km，每年修建 40~50 km；广州市到 2010 年每年要建成 20 km 以上轨道交通线路，城市轨道交通的建设高潮已经到来。

2.2 城市轨道交通环境影响评价的需要

根据国务院建设项目环境保护管理条例的规定，国内轨道交通建设项目环境影响评价工作在环境影响评价技术导则总纲、大气、地面水环境、声环境等其它导则的指导下开展。然而，评价技术总则及其它技术导则与轨道交通行业的特点、环境要素及其特性等存在一定的偏差，避免缺乏评价的针对性、依据的充分性以及行业的适用性，因此在轨道交通环境影响

评价的实施过程中，尤其轨道交通重点评价专题噪声与振动的评价，类比测量、预测评价，以及不同噪声源强的取值、预测模型、预测范围、预测参数及其估值方法的确定，有利于预测结果准确，避免措施不到位，效果不明显，导致线路运营后居民反响较大，给沿线环境带来一定程度的影响。

《城市轨道交通工程建设项目环境影响评价技术导则》将在深入的专业研究和广泛的技术论证基础上，提出依据充分、可操作的实用方法，为城市轨道交通建设项目环境影响评价提供统一的规范，以促进轨道交通环境评价的规范化和标准化。

3 编制依据

3.1 法律依据

本导则依据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》等相关环境保护法律法规编制。

3.2 技术依据

本导则的技术依据包括标准化工作导则、环境影响评价技术导则、环境测量方法标准、行业技术规范等，主要参照标准如下：

- (1) 《国家环保标准制修订工作管理办法》（国家环保总局公告 2006 年第 41 号）
- (2) GB50157 《地铁设计规范》
- (3) GB/T 14623 《城市区域环境噪声测量方法》
- (4) GB12349 《工业企业厂界噪声测量方法》
- (5) GB12523 《建筑施工场界噪声测量方法》
- (6) GB10071 《城市区域环境振动测量方法》
- (7) GB5468 《锅炉烟尘测试方法》
- (8) GB/T16157 《固定污染物排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》
- (9) GB7349 《高压架空输电线、变电站无线电干扰测量方法》
- (10) GB15707 《高压交流架空送电线无线电干扰限值》
- (11) GB/T 17247.1-2000 《声学 户外声传播衰减，第1部分：大气声吸收的计算》
- (12) GB/T17247.2-1998 《声学 户外声传播的衰减，第2部分：一般计算方法》
- (13) GB15708 《交流电气化铁道电力机车运行产生的无线电辐射干扰的测量方法》
- (14) HJ/T2.1-93 环境影响评价技术导则 总纲
- (15) HJ/T2.2-93 环境影响评价技术导则 大气环境
- (16) HJ/T2.3-93 环境影响评价技术导则 地面水环境
- (17) HJ/T2.4-1995 环境影响评价技术导则 声环境

- (18) HJ/T10.2-1996 辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法
- (19) HJ/T10.3-1996 辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准
- (20) HJ/T19-1997 环境影响评价技术导则 非污染生态影响。
- (21) HJ/T42 《固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法》
- (22) HJ/T43 《固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法》
- (23) HJ/T56 《固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法》
- (24) HJ/T57 《固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法》
- (25) HJ/T90 《声屏障声学设计和测量规范》
- (26) DL/T988-2005 《高压交流架空送电线路、变电站工频电场和磁场测量方法》

4 适用范围

4.1 轨道交通的类型

本标准适用于各种轮轨系统的城市轨道交通建设项目环境影响评价,包括地面、地下和各种结构的高架轨道。轨道交通类型包括通常所说的地铁、轻轨和有轨电车,还有单轨、直线电机等其它形式的城市轨道交通,如广州地铁3号线(速度120km/h)、广州地铁4、5号线(直线电机系统),重庆市轨道交通2号线(跨座式单轨交通),已在国内建设或运营。本方法不适用磁悬浮列车。

4.2 建设项目的性质

本导则适用于城市轨道交通改、扩建项目及其它类别的城市轨道交通工程也可参照执行。

4.3 项目的建设阶段

本导则适用于轨道交通建设期和运营期。建设期包括施工准备阶段和工程实施阶段;运营期包括运营近期和远期。本导则不涉及轨道交通线网规划、轨道交通勘察、测量、设计过程的环境影响评价。

5 编制原则

5.1 本导则根据 HJ/T2.1~2.3-1993、HJ/T2.4-1995、HJ/T19-1997《环境影响评价技术导则》技术要求,突出轨道交通建设与运营的特点,结合污染源特性和环境影响实际情况,对轨道交通工程建设项目环境影响评价的原则、内容、方法和要求作出规定。

5.2 本导则覆盖轨道交通建设项目的施工期和运营期,涵盖各环境要素,突出重点环境要素。

5.3 本导则侧重技术层面,不涉及管理内容。从轨道交通行业环境影响评价的实际出发,

力求内容全面、方法科学，表述规范，体现科学性，先进性和合理性。

6 编制内容

6.1 本导则对环境影响评价程序、评价依据、评价内容、环境因素识别和评价因子筛选、评价工作等级、评价范围等作出了规定。

6.2 根据工程对环境的实际影响，按环境影响的重要程度进行章节设置。充实重点环境要素章节内容。

6.3 导则中明确了各环境要素的评价方法和要求，并针对轨道交通环境影响的重点要素，给出噪声、振动和电磁辐射基本预测计算方法，以附录形式给出。

6.4 导则中对报告书的编制作出了规定。

7 工作基础

7.1 本标准基于城市轨道交通及其环境影响方面的研究，深入分析国内外的研究资料和评价成果，主要在城市轨道交通噪声和振动方面，开展了大量的研究工作和测试分析，并对国内轨道交通线路进行充分调查和测试，在此基础上编制而成。主要工作如下：

- (1) 国内城市轨道交通噪声和振动状况的调查和监测；
- (2) 有关城市轨道交通噪声和振动特性、传播、预测以及控制技术方面的一系列研究；
- (3) 城市轨道交通噪声标准的制定和修订，如：城市轨道交通噪声列车噪声限值和测量方法标准、城市轨道交通车站站台声学要求和测量方法等；
- (4) 有关城市轨道交通噪声声屏障技术、施工、监理等方面的工作；
- (5) 在本导则编制过程中进行了轨道交通车辆噪声源强和振动源强的复核性测试，及有关列车运行噪声修正量的验证测试。
- (6) 在本导则编制过程中进行了声环境影响和振动环境影响评价范围的验算工作。

8 关于重点章节的说明

国内外大量研究表明：城市轨道交通噪声和振动是主要的环境影响，地面及高架线路以噪声影响为主，地下线路以振动为主。声环境影响评价和振动环境影响评价是城市轨道交通环境影响评价中的重点评价专题。因此，本编制说明重点针对声环境影响评价和振动环境影响评价进行说明。

8.1 声环境影响评价

8.1.1 关于噪声源强

(1) 列车噪声源强

国内地铁运营线路车辆噪声源强的实测情况如表 1 所示。表 1 同时给出了测量距离、测量高度以及测量线路、轨道、车辆等测量的边界条件。测量内容包括：

地面试车线上：在北京地铁车辆厂试车线上对北京地铁 1、2 号线的运营车辆、天津地铁车辆噪声源强进行测试；广州地铁 1 号线芳村车辆段试车线上对 1 号线车辆噪声源强测试。

高架运营线上：在北京地铁 13 号线、上海地铁明珠线一期线路上分别对其运营中的车辆噪声源强进行了测试。

通过对国内轨道交通列车噪声源强的实测，考虑了已经修订的地铁车辆司机室、客室噪声标准，参考了美国、德国、加拿大等先进国家的车辆噪声限值。综合以上考虑，建议轨道交通列车噪声源强的测量量为列车通过时段的等效声级，其源强值取值为 $L_{0max}=87\text{dBA}$ 。

表 1 国内地铁运营线路列车运行噪声源强的实测情况

运营线路	车辆类型	车辆产地	编组(节)	车速(km/h)	等效声级(dBA)	运行方向	线路条件	测量地点
北京地铁 1 号线	BD ₂ 型调频调压车	长春车辆厂	6	60	87	单向轨道	碎石道床、木枕、DT-I 扣件、43kg/m 接缝钢轨	地铁车辆厂地面试车线
北京地铁环线	DK16 型斩波调压车	长春车辆厂	6	60	86			
天津地铁	TD13 型斩波调压车	长春车辆厂	6	70	90.8			
广州地铁 1 号线	VVVF 调频调压车	进口	6	60	84	单向轨道	碎石道床、混凝土枕、弹条 I 型扣件、50kg/m 长轨	芳村车辆段地面试车线
北京地铁 13 号线	直流斩波器调阻车	长春车辆厂	3	50~65	92	近轨	体道床、混凝土短枕、DT-VII、60kg/m 接缝钢轨	高架线路(五道口段)
上海明珠线一期	VVVF 调频调压车	进口	6	50~60	86.1~89.8	近轨	整体道床、混凝土短枕、WJ-2 扣件、60kg/m 长轨	高架线路

注：测点距轨道中心距离 7.5m，距轨面高度 1.5m。

(2) 设备噪声源强

表 2 为国内轨道交通设备噪声源强测量结果汇总表。根据表中的实测数据，建议轨道交通设备噪声源强的测量量为稳态噪声的 A 声级。其源强值可参考表 2 取值。

表 2 轨道交通设备噪声源强测量结果汇总表

噪声源名称	测量地点	测点位置	A 声级(dBA)	备注
进风亭	北京地铁一号线	距百页窗 1m	60~68	
	上海地铁一号线		52~54	
	广州地铁一号线		51~67	

排风亭	北京地铁一号线	距百页窗 1m	60~68	
	上海地铁一号线		68~70	
	广州地铁一号线		60~70	
冷却塔	上海地铁一号线	距塔体 1m	75	
		距塔体 4.4m	70~73	
	广州地铁一号线	距塔体 1m	68~78	大系统
			64~68	小系统

固定噪声源强的取值应根据工程的实际情况，分别按照风亭和冷却塔的工程选型，进行噪声实测，可适当参考同类设备同类条件的噪声实测值。风亭噪声源强应根据风机的选型，根据风机噪声源强，考虑通风方式、风亭长度、风道处理等来确定地面风亭的噪声源强。

8.1.2 关于声环境影响预测

以北京地铁和广州地铁一号线为例进行噪声预测验证。当线路运营后，对线路两侧保护目标的典型预测点的列车噪声进行实测，同时采用导则中推荐的噪声预测计算公式对相应的预测点进行预测计算，将实测结果与预测结果进行对比，以验证预测方法的准确性。对比情况见表 3 和表 4。北京、广州地铁地面和高架线路测试结果经验证，采用该模式计算得出的预测值误差在 1.6dBA 范围内，说明预测模式是可行的。

8.1.3 关于噪声评价量

（1）在声环境影响评价中，其预测量包括轨道交通噪声级、轨道交通噪声与环境背景噪声叠加后的噪声级。

（2）轨道交通噪声与环境背景噪声叠加后的噪声级包括昼间等效声级、夜间等效声级，用于环境噪声达标情况评价，是环境噪声的评价依据。根据昼间、夜间等效声级，对超标敏感点进行超标原因分析，并分别与昼间、夜间环境背景噪声进行对比，以进行城市轨道交通运营后的声环境变化情况分析，并确定是否需要采取措施。

（3）轨道交通噪声级（列车噪声、设备噪声）包括昼间、夜间等效声级和夜间运营时段等效声级，为轨道交通噪声的实际贡献量，是轨道交通噪声评价依据。根据夜间运营时段等效声级超标程度选择措施，夜间运营时段等效声级是采取降噪措施的参考依据。

表3 北京城市轨道交通敏感点噪声预测值与实际值的对比(无屏障)

序号	主要敏感点名称	里程	位置	线路形式	距轨道中心 线距离 (m)	预测高度 (m)	列车速度 (km/h)	列车通过 时段等效 声级预测 值 (dBA)	列车通过 时段等效 声级测量 值 (dBA)	差值 (dBA)
1	北方交大东路 5 号院 1 号楼 北京叉车总厂宿舍	K1+0. 47~ K1+210. 47	上行方向	高架	32	5 层	约 60	77. 7	79. 4	-1. 7
2	净土寺 14 号楼	K1+210. 47~K1+491. 47		高架	20	6 层	约 50	77. 9	77. 4	+0. 5
3	北京电信建筑工程公司四道 口宿舍	K1+491. 47~K1+691. 47		高架	10	6 层	约 60	82. 9	81. 1	+1. 8
4	知春路 47 号院供电局宿舍 1 栋	K4+241. 023~K4+575. 023		路堤	20~25	4 层	60	75. 8	74. 2	+1. 6
5	东升园公寓 11 号楼、12 号楼	K5+461. 645~K5+931. 645		高架	35~40	6 层	约 60	75. 8	74. 6	+1. 2
6	东升园公寓 1 号楼			高架		4 层	约 60	76. 1	77. 7	-1. 5
7	华清嘉园住宅楼			高架		8 层	约 60	75. 3	75. 9	-0. 6
8	海淀大学培训中心宿舍楼				下行方向	高架	90	6 层	约 60	69. 3
9	成府路 35 号院 1 号楼、2 号楼	K6+075. 685~K6+115. 685	上行方向	高架	46	3 层	约 60	75. 1	76. 7	-1. 6
10	西王庄小区 19 号楼	K6+115. 685~K6+679. 685		高架	46	6 层	约 60	74. 7	75. 9	-1. 2
11	西王庄小区 1~17 号楼			高架	36	6 层	约 60	76. 6	77. 7	-1. 1
12	上地佳园住宅小区	K10+575. 642~K10+805. 642		地面	约 45	3 层	约 35	64. 3	64. 8	-0. 5
13	城建四搅拌站 6 层宿舍楼（前 排有 4 层办公楼）	K25+407. 792~K25+667. 792		高架	45	6 层	55	64. 9	65. 6	-0. 7
差值平均值										1. 2

表4 广州地铁一号线地面线路敏感点噪声预测值与实际值的对比(无屏障)

[illegible]

8.1.4 关于声环境影响评价范围

(1) 国内主要研究成果及研究结论概述

北京城市轨道交通噪声环境影响现状和控制对策——铁科院环控劳卫研究所辜小安、北京市地下铁道设计研究所 刘扬等。该项目组测试统计结果见表 5。

表 5 北京地铁列车运行噪声测量统计结果 Leq (dBA)

测点距离 (m)	速度 km/h						总平均值	备注
	20	30	40	50	60	70		
15m 与 7.5m 声级的差值	-4.9	-4.9	-9.3	-6.3	-7.2	-4.2		空载
30m 与 15m 声 级的差值	-2.4	-2.7	-0.3	-7.3	-1.5	-1.7		
平均值	-3.65	-3.8	-4.8	-6.8	-4.35	-2.95	-4.4	
测试条件	北京地铁车辆厂地面试车线、碎石道床、木枕、DT-I 型扣件、43kg/m 接缝钢轨、单节车辆。							

测试结果基本符合受声点至声源的距离每增加一倍，声级下降 3 dB 的声波传播规律。

(2) 声环境影响评价范围的验证

近年来，在轨道交通噪声环境影响评价中，评价范围一般参照声评价技术导则的规定从 100m, 120m, 150 m 到 200m, 评价范围不统一，以至敏感点遗漏或评价工作量增加。

国内外研究已表明：地面及高架线路以噪声影响为主，地下线路对环境的影响以振动为主。因此，对于噪声环境影响评价范围，以地面和高架线路的列车运行噪声为验证条件。对振动环境影响评价范围，以地下线路列车运行振动为条件。

1) 列车运行噪声评价范围的验证

a. 列车运行噪声评价范围的计算

根据城市不同环境功能区的环境噪声标准的规定，采用经验证的噪声预测计算公式及其预测参数，分别针对地面及高架线路列车噪声，计算其传播的距离范围以对列车运行噪声的评价范围进行验证。

计算时分别考虑线路两侧为开阔地带和有建筑物的情况，建筑物视平房、6 层楼房和高层楼房确定噪声传播的衰减量。验证计算以城市区域各环境功能区夜间噪声标准为准。计算参数和结果见表 6 和表 7。

表 6 列车噪声预测参数

预测参数	线路类型	
	地面线路	高架线路
噪声源强 (dBA)	87	91
夜间列车开行对数 (对/h)	6	
夜间列车运营时间 (h)	2	
运营时段	5: 00~23: 00	

表 7 列车噪声环境影响评价范围的计算

区域类型	噪声标准		地面线路	高架线路			
	昼间	夜间	开阔地	开阔地	平房	6 层楼房	高层楼房
交通干线道路两侧	75	55	27	43	26	14	8
居住、商业、工业混合区	60	50	50	76	43	24	14
居住、文教区	55	45	85	135	76	43	24

b. 有关评价技术导则的规定

声环境影响评价技术导则(HJ/T2.4-1995)中提出,呈现点声源和线声源性质的情况,声源两侧(或周围)200m 的评价范围能满足一级评价的要求;二级和三级评价的范围可根据实际情况相应缩小。若建设项目周围较空旷而较远处有敏感区,则评价范围应适当放宽到敏感区附近。

c. 有关设计规范的规定

地铁设计规范环境保护篇章中提出了轨道中心线距各类区域敏感点的噪声控制距离的建议值,见表 8。

表 8 轨道中心线距各类区域敏感点的控制距离及噪声限值

区域类别	区域名称	控制距离 (m)	等效声级 Leq (dBA)	
			昼间	夜间
1	居住、文教区	45~50	55	45
2	居住、商业、工业混合区	30~35	60	50
4	交通干线道路两侧	约 30	70	55

综上所述,根据轨道交通各种线路条件下列车噪声源的特点,传播特性,以及环境功能区标准中居住、文教区的规定;参照声评价技术导则的要求;参考地铁设计规范中控制距离的建议值,因此本导则中规定:对于列车运行噪声,评价范围为地面、高架区段近轨中心线两侧各 120m。

(2) 设备噪声环境影响评价范围

a. 设备噪声评价范围的计算

根据城市不同环境功能区的环境噪声标准的规定,采用经验证的噪声预测公式及其它预测参数,分别针对排风亭和进风亭、大系统冷却塔和小系统冷却塔,计算其设备噪声传播距离以对噪声环境影响评价范围进行验证。验证计算以城市区域各环境功能区夜间噪声标准为准。计算参数和结果见表 9 和表 10。

表 9 设备噪声预测参数

预测参数		风亭		冷却塔	
		排风	进风	大系统	小系统
噪声源强 (dBA)		70	65	73	68
夜间风机运行时间 (h)		2		3	8
运营时段	5: 00~23: 00				

表 10 设备噪声环境影响评价范围的计算

区域类型	环境标准		风机		冷却塔	
	昼间	夜间	排风	进风	大系统	小系统
交通干线道路两侧	75	55	9	5	8	5
居住、商业、工业混合区	60	50	17	9	13	8
居住、文教区	55	45	30	17	24	14

b. 有关设计规范的规定

地铁设计规范环境保护篇章中提出了风亭、冷却塔距各类区域敏感点的噪声控制距离建议值，见表 10。

表 10 风亭、冷却塔距各类区域敏感点的控制距离及噪声限值

区域类别	区域名称	控制距离 (m)	等效声级 Leq (dBA)	
			昼间	夜间
1	居住、文教区	25~50	55	45
2	居住、商业、工业混合区	15~30	60	50
4	交通干线道路两侧	约 15	70	55

综上所述，根据轨道交通不同设备噪声源的特点，传播特性，以及环境功能区标准中居住、文教区的规定；参照声评价技术导则的要求；参考地铁设计规范中控制距离的建议值，因此本导则中规定：对于设备噪声，评价范围为地下车站地面声源周围 50m 范围以内的区域。必要时，可根据具体情况适当扩大。

8.2 振动环境影响评价

目前国内无振动环境影响评价技术导则，国内振动研究相对较少，研究深度受到专业技术、线路轨道、测试仪器以及研究经费等条件的限制。

8.2.1 关于振动源强

表 11 国内地铁运营线路列车运行振动源强的实测情况

运营线路	车辆类型	车辆产地	编组 (节)	车速 (km/h)	自重 (t/辆)	振级 (dB)	线路条件	测量地点
北京地铁 1、2 号线	斩波调压车	长春车辆厂	6	60	37	87.2	整体道床、混凝土枕、DT- VI扣件、60kg/m 钢轨	1 号线五棵松至万 寿路/2 号线积水 潭至西直门区间 (地下段)
上海地铁 2 号线	VVVF 调频调 压车	进口	6	60	38	87.4		(地下段)
广州地铁 1 号线	VVVF 调频调 压车	进口	6	60	37	87	碎石道床、混凝土枕、弹 条 I 型扣件、50kg/m 长轨	芳村车辆段 (地面试车线)
上海明珠 线一期	VVVF 调频调 压车	进口	6	50~60	38	80.3	整体道床、混凝土短枕、 WJ-2 扣件、60kg/m 长轨	赤峰路至汶水东 路区间 (高架段)
武汉轻轨 1 号线一期	VVVF 调频调 压车	国产	4	50~60	/	84.6	支承块整体道床、弹性扣 件、60kg/m 无缝钢轨	太平洋至硃路口路 区间 (高架段)
上海地铁 2 号线	VVVF 调频调 压车	进口	6	50~60	38	76.9	整体道床、混凝土短枕、 WJ-2 扣件、60kg/m 长轨	龙阳路至张江高 科区间 (高架段)

注：1、地下线路测点距钢轨 0.5m；
2、高架线路测点为地面桥墩处；
3、振动数值为铅垂向最大 Z 振级 VLzmax。

8.2.2 关于振动评价量

- (1) 振动预测量包括轨道交通振动级、轨道交通振动与环境振动现状叠加振动级。
- (2) 轨道交通振动与环境振动叠加振动级包括昼间、夜间振级，VLz10 是环境振动的评价量。
- (3) 轨道交通振动级为列车通过时段的 VLz10 值，是轨道交通振动的评价量。

8.2.3 关于振动影响评价范围

- (1) 国内主要研究成果及研究结论概述

1) “我国地铁环境振动现状及控制措施”——铁科院环控劳卫研究所辜小安等

当地铁列车在区间以时速 V=50~70km/h 运行时，对于北京地铁，隧道埋深为 9~16m，对地面环境振动影响范围为 40~50m，其 VLz 振级≤67 dB（居民、文教区的夜间限值要求）。对于上海地铁，隧道埋深为 10~16m，对地面环境振动影响范围为 20m；对于广州地铁，隧道埋深为 12~15m，对地面环境振动影响范围仅为 10m。

该调查结果表明：对于地铁隧道壁处振级接近的北京和上海地铁（VLz=87~88dB），其环境振动影响范围却可相差 20~30m；而广州地铁隧道壁振级高达 90~110dB，但对环境振动的影响范围仅为 10m。该结果主要因隧道结构和地质条件不同所产生。见表 12。

表 12 国内地铁隧道壁测点 Z 振级统计结果

地铁名称	隧道结构	隧道埋深(m)	VL _{Zmax} (dB)	列车运行速度 (Km/h)
北京地铁	矩型框架结构	9~16	75~97	60
	单洞马蹄型结构		84~90	
上海地铁	单洞圆型结构	10~16	86~88	
广州地铁	双洞马蹄型结构	12~15	90~110	

2) 《地铁线路振动调查与分析》——地铁振动专题研究

北京市地下铁道设计研究所温志伟、刘扬完成的地铁振动专题研究《地铁线路振动调查与分析》表明：地铁振动在地面的传播随地面测点与线路的距离呈衰减趋势，测点距轨道中心线距离加倍，振级衰减 4~7dB。在水平距离 30m 以外，地表振动 Z 振级均低于 72dB。对于北京地铁而言，地铁振动的影响范围在 30m 以内，最大不超过 40m。

30m 以外区域地表振动可达到交通干线两侧（75dB，72 dB）标准；50m 以外区域地表振动可达到居民、文教区（70 dB，67 dB）的标准。

距地铁线路中心 30m 范围外，地铁振动对于新、改建平房及 II、III 类建筑不超过交通干线两侧（75dB，72 dB）标准；对于危旧平房，振动影响可达 55m 处。

（2）地铁振动影响评价范围的验证（隧道结构和地质条件的影响忽略不计）

分别根据交通干线和居民、文教区的环境振动夜间标准，分别考虑北京/广州/上海地铁隧道结构和地质条件及其他预测参数，采用经验证的振动预测计算公式，计算列车运行振动传播距离范围，以对振动评价范围进行验证。

a. 评价范围的验证

根据城市区域环境振动标准的规定，采用经验证的振动预测计算公式及其它预测参数，针对地面线路计算列车振动传播距离以对振动环境影响评价范围进行验证。验证计算以城市区域各功能区夜间振动标准为准。计算参数和结果见表 13。

表 13 列车噪声环境影响评价范围的计算

建筑区域类型	振动标准		北京地铁	建筑类型
	昼间	夜间		
交通干线道路两侧	75	72	约 40m	II
居民、文教区	70	67	约 30m	

b. 有关设计规范的规定

地铁设计规范环境保护篇章中提出了轨道中心线距各类区域敏感点的振动控制距离的建议值，见表 14。

表 14 轨道中心线距各类区域敏感点的控制距离及振动限值

区域名称	建筑物类型	控制距离 (m)	Z 振级 VLz (dB)	
			昼间	夜间
居民、文教、机关区	I	20~25	70	67
	II	35~40		
	III	55~60		
商业与居民混合区、 商业集中区	I	15~20	75	72
	II	25~30		
	III	45~50		

综上所述，根据轨道交通各种线路条件下列车振动源的特点，传播特性，以及环境功能区标准中居住、文教区的规定；参考地铁设计规范中控制距离的建议值，对于列车振动，地下线路两侧评价范围一般定为 50m，对于线路两侧III类建筑集中地段，其评价范围一般确定为 60m。因此导则中规定：近轨中心线两侧 60m 范围以内的区域。必要时，可根据具体情况适当扩大。

参考资料

1. Office of planning and Environment Federal Transit Administration , “ TRANSIT NOISE AND VIBRATION IMPACT ASSESSMENT”, MAY 2006
2. Hugh J Saurenman, James T Neison, George P Wilson, "Handbook of urban Rail Noise and Vibration Control ", 1982.2
3. Leonard G.Kurzweil, Robert Lotz, "Prediction and Control of Noise and Vibration in Rail Transit Systems ", 1978.9
4. 孙家麒主编，《城市轨道交通振动和噪声控制简明手册》，中国科学技术出版社，2002.10