

# DB 11

北 京 市 地 方 标 准

DB11/T 1034.2—2024

代替 DB11/T 1034.2—2013

## 交通噪声污染缓解工程技术规范 第 2 部分：声屏障措施

Technical specification for traffic noise mitigation project  
—Part 2: Measures for noise barriers

2024 - 06 - 28 发布

2024 - 10 - 01 实施

北京市市场监督管理局 发布

## 目 次

前 言 .....	11
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 适用条件.....	3
5 基本要求.....	3
5.1 一般规定.....	3
5.2 设计降噪目标值 $\Delta L$ 的确定.....	4
5.3 声屏障型式的确定.....	4
5.4 声屏障材料的要求.....	4
6 立式声屏障的设计.....	4
6.1 立式声屏障的声学设计.....	4
6.2 立式声屏障的结构设计.....	6
6.3 立式声屏障的其他设计.....	6
7 封闭式声屏障的设计.....	7
7.1 封闭式声屏障的声学设计.....	7
7.2 封闭式声屏障的结构设计.....	7
7.3 封闭式声屏障的其他设计.....	8
8 施工方法要求.....	8
8.1 一般规定.....	8
8.2 施工质量.....	8
9 工程验收要求.....	9
9.1 一般规定.....	9
9.2 外观验收要求.....	9
9.3 带有支撑结构屏体隔声性能的测量要求.....	9
9.4 屏体吸声性能的测量要求.....	9
9.5 插入损失的测量要求.....	10
9.6 验收文件.....	10
9.7 效果评价.....	10
10 维修保养和安全检测.....	10
附录 A （规范性） 拟缓解线路噪声贡献值的确定方法.....	11
附录 B （资料性） 声屏障的分类.....	12
附录 C （规范性） 立式声屏障高度与绕射声衰减量关系.....	14
附录 D （规范性） 城市轨道交通声屏障插入损失的测量要求.....	16
参 考 文 献.....	20

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件为DB11/T 1034《交通噪声污染缓解工程技术规范》的第2部分。DB11/T 1034已经发布了以下部分：

- 第1部分 隔声窗措施；
- 第2部分 声屏障措施。

本文件代替DB11/T 1034.2-2013《交通噪声污染缓解工程技术规范 第2部分 声屏障措施》，与DB11/T 1034.2—2013相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了文件的范围，进一步明确本文件对不同建设状态、不同交通线路引起噪声污染的适用情况（见第1章）；
- b) 删除了“地面交通噪声”的术语定义（2013年版的3.1）；增加了“城市轨道交通”、“屏体”、“交通噪声频谱修正量”、“拟缓解线路噪声贡献值”、“噪声级增量”术语和定义（见3.1、3.4、3.9、3.11和3.12）；将“敏感建筑物”更改为“噪声敏感建筑物”，并更改其定义；更改了“设计降噪目标值”的定义（见3.2、3.6，2013年版的3.2、3.8）；
- c) 更改了文件的适用条件（见第4章）；
- d) 增加了声屏障设计的基本要求（见第5章）；更改了设计降噪目标值的确定方法（见5.2, 2013年版的5.2.1）；增加了声屏障型式的相关要求（见5.3）；更改了声屏障材料相关要求（见5.4, 2013年版的5.3.1）；
- e) 增加了立式声屏障的声学设计、结构设计要求（见第6章）；
- f) 增加了封闭式声屏障的声学设计、结构设计及其他设计要求（见第7章）；
- g) 更改了施工方法要求部分条款（见第8章）；
- h) 将“工程验收”更改为“工程验收要求”（见第9章，2013年版的第7章），增加了外观验收要求、屏体声学性能的测试要求（见9.2、9.3、9.4），修改了插入损失的测量要求（见9.5，2013年版的7.2.1、7.2.2），增加了城市轨道交通声屏障插入损失的测量要求（见9.5.3）；更改了验收文件及效果评价（见9.6、9.7, 2013年版的7.3、7.4）；
- i) 增加了声屏障维修保养和安全检测要求（见第10章）；
- j) 增加了附录A 拟缓解线路噪声贡献值的确定方法、附录B 声屏障的分类、附录C 立式声屏障高度与绕射声衰减量关系以及附录D 城市轨道交通声屏障插入损失的测量要求。

本文件由北京市生态环境局提出并归口。

本文件由北京市生态环境局组织实施。

本文件起草单位：北京市科学技术研究院城市安全与环境科学研究所、北京城建设计发展集团股份有限公司<sup>1</sup>、北京市高速公路交通工程有限公司、上海品诚控股集团有限公司、浙江华帅特新材料科技有限公司、中铁电气工业有限公司、中铁四局集团有限公司市政工程分公司、北京图声天地科技有限公司<sup>2</sup>。

本文件主要起草人：康钟绪、刘磊<sup>1</sup>、赵佳美、马保龙、陈增军、殷胜炯、赵允刚、简敏、刘磊<sup>2</sup>、户文成、孙海鹏、顾林华、孙海洋、滕玉禄、王奇。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2013年首次发布为DB11/T 1034.2—2013；
- 本次为第一次修订。

## 交通噪声污染缓解工程技术规范 第2部分：声屏障措施

### 1 范围

本文件规定了交通噪声污染缓解工程中声屏障措施的适用条件、基本要求、立式声屏障的设计、封闭式声屏障的设计、施工方法要求、工程验收要求以及维修保养和安全检测。

本文件适用于缓解既有高速公路、城市高架和城市轨道交通线路噪声污染使用的声屏障措施，既有城市道路、公路等可参照本文件相关规定执行。新建地面交通线路声屏障的设计可参考本文件相关规定执行。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 3785.1 电声学 声级计 第1部分：规范
- GB 8624 建筑材料及制品燃烧性能分级
- GB/T 8923.1 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级
- GB/T 8923.2 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第2部分：已涂覆过的钢材表面局部清除原有涂层后的处理等级
- GB/T 8923.3 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第3部分：焊缝、边缘和其他区域的表面缺陷的处理等级
- GB/T 9286 色漆和清漆 划格试验
- GB/T 13912 金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层 技术要求及试验方法
- GB/T 15173 电声学 声校准器
- GB/T 16731 建筑吸声产品的吸声性能分级
- GB/T 19889.3 声学 建筑和建筑构件隔声测量 第3部分：建筑构件空气声隔声的实验室测量
- GB/T 20247 声学 混响室吸声测量
- GB/T 30649 声屏障用橡胶件
- GB/T 50121 建筑隔声评价标准
- GB 50157 地铁设计规范
- GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
- GB 50205 钢结构工程施工质量验收标准
- GB 50300 建筑工程施工质量验收统一标准
- GB 50755 钢结构工程施工规范
- GB/T 51335 声屏障结构技术标准
- HJ 2.4 环境影响评价技术导则 声环境
- HJ/T 90 声屏障声学设计和测量规范
- JTG D30 公路路基设计规范
- JTG D60 公路桥涵设计通用规范

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### 城市轨道交通 urban rail transit

采用专用轨道导向运行的城市公共客运交通系统，包括地铁、轻轨、单轨、有轨电车、磁浮、自动导向轨道、市域快速轨道系统。

注：本文件中“城市轨道交通”均指城市轨道交通的地上段线路。

[来源：GB/T 50833—2012, 2.0.1]

#### 3.2

##### 噪声敏感建筑物 noise sensitive buildings

用于居住、科学研究、医疗卫生、文化教育、机关团体办公、社会福利等需要保持安静的建筑物。

#### 3.3

##### 声屏障 noise barriers

一种专门设计的立于噪声源和受声点之间的声学障板，它通常针对某一特定声源和特定保护对象设计。

#### 3.4

##### 屏体 barrier acoustic component

声屏障中起隔声或吸隔声作用的单元。只具有隔声效果的屏体为隔声屏体，兼具吸声效果的屏体为吸隔声屏体。

#### 3.5

##### 声屏障插入损失 insertion loss of noise barriers

$IL$

在保持噪声源、地形、地貌、地面和气象条件不变情况下安装声屏障前后在某特定位置上的声压级之差。声屏障的插入损失，要注明频带宽度、频率计权和时间计权特性。

[来源：HJ/T 90—2004, 3.7]

#### 3.6

##### 设计降噪目标值 target value of noise reduction

$\Delta L$

根据交通噪声特性、背景噪声及噪声敏感建筑物处的噪声限值要求等确定的声屏障理论上需要的降噪目标。

#### 3.7

##### 背景噪声 background noise

$L_B$

被测量噪声源以外的声源发出的噪声的总和。

#### 3.8

##### 计权隔声量 weighted sound reduction index

$R_w$

由1/3倍频程或倍频程隔声量计权后得出的隔声单值评价量。

#### 3.9

##### 交通噪声频谱修正量 traffic noise spectrum adaption term

$C_{tr}$

因隔声频谱不同以及声源空间的噪声频谱不同，需在空气声隔声单值评价量上加频谱修正值。当声源空间噪声呈交通噪声频率特性时，计算得到的频谱修正量为交通噪声频谱修正量。

### 3.10

降噪系数 noise reduction coefficient

*NRC*

在250 Hz、500 Hz、1000 Hz、2000 Hz 4个倍频带实用吸声系数的算术平均值，修约到小数点后两位，末位取0或5。

### 3.11

拟缓解线路噪声贡献值 noise contribution caused by the traffic line to be controlled

$L_A$

拟缓解交通线路运营时自身声源产生的声级。

### 3.12

噪声级增量 increment of noise level

噪声测量值与背景噪声的差值。

## 4 适用条件

同时满足下列条件时，优先采取声屏障措施：

- a) 4a 类声环境功能区内，需保护的噪声敏感建筑物外拟缓解线路噪声贡献值超过表 1 要求，拟缓解线路噪声贡献值按附录 A 方法确定；

注：声环境功能区应按照线路所在地方人民政府发布的声环境功能区执行。

表1 噪声控制值要求

时段	噪声控制值 $L_C$ /dB(A)	
	既有高速公路、城市高架	既有城市轨道交通
夜间（22:00~06:00）	65（北京城市副中心核心区及拓展区 62）	55

- b) 由拟缓解线路引起的噪声级增量大于 3 dB(A)，或预期声屏障降噪效果高于 5 dB(A)的立面面积超过 50%。

## 5 基本要求

### 5.1 一般规定

5.1.1 声屏障的声学性能、力学性能、物理性能、安全性能、使用年限等应符合国家、行业及本市相关法律法规、标准的规定。

5.1.2 声屏障的设置应满足交通设施主体结构荷载、行车、采光、安全、景观等要求，满足交通、市政、消防等公共设备设施的正常操作和维修功能需求。

5.1.3 应根据降噪要求、现场条件及声屏障的分类特点等，进行有针对性的声屏障选型和设计，声屏障分类参见附录 B。

5.1.4 声屏障应采用成熟工艺，新材料、新产品、新技术应经过充分的评估、验证后采用。

5.1.5 声屏障选型时，应考虑便于声屏障后期的日常维修与保养。

## 5.2 设计降噪目标值 $\Delta L$ 的确定

5.2.1 将实测或预测的声屏障预期保护范围内拟缓解线路噪声贡献值最大值所在点作为代表性受声点。

5.2.2 声屏障的设计降噪目标值 $\Delta L$ 宜根据代表性受声点处拟缓解线路噪声贡献值 $L_A$ 、背景噪声 $L_B$ 、噪声控制值 $L_C$ 以及相应的管理要求综合确定，确定方法如下：

a) 若背景噪声 $L_B$ 不高于噪声控制值 $L_C$ 时，设计降噪目标值 $\Delta L$ 应不低于拟缓解线路噪声贡献值 $L_A$ 与噪声控制值 $L_C$ 的差值，见公式（1）：

$$\Delta L \geq L_A - L_C \dots\dots\dots (1)$$

b) 若背景噪声 $L_B$ 高于噪声控制值 $L_C$ 时，背景噪声短期内无法改善的，设计降噪目标值 $\Delta L$ 应不低于拟缓解线路噪声贡献值 $L_A$ 与背景噪声 $L_B$ 的差值，见公式（2）：

$$\Delta L \geq L_A - L_B \dots\dots\dots (2)$$

## 5.3 声屏障型式的确定

5.3.1 声屏障的型式应根据声屏障设计降噪目标值，结合适用工程特点、建设性质等因素综合确定。

5.3.2 对于高速公路和城市高架线路，采用立式声屏障不能满足降噪要求时，宜结合其他降噪措施；对于紧临噪声敏感建筑物的城市轨道交通线路，满足运营安全要求且技术经济可行时，宜采用封闭式声屏障。

5.3.3 宜采用吸隔声型声屏障，且吸声侧应朝向声源。

## 5.4 声屏障材料的要求

5.4.1 声屏障材料的规格、材质、性能应符合国家现行相关产品标准的规定，严禁使用国家明令禁止和淘汰的材料；不得使用不符合设计要求、耐久性差、对人体有危害的材料。

5.4.2 声屏障的表面防腐处理应满足防雨、防潮（水）、防霉和防眩的要求，并应满足耐久性要求。

5.4.3 声屏障材料的防火性能应满足下列要求：

- a) 声屏障支撑结构的防火等级宜高于屏体的防火等级；
- b) 吸隔声屏体的燃烧性能等级应达到 GB 8624 中 B<sub>1</sub>级及以上要求；封闭式声屏障的隔声屏体宜达到 B<sub>1</sub>级及以上要求。

5.4.4 屏体与基础、屏体、支撑结构之间采用橡胶件进行密封时，橡胶件应符合 GB/T 30649 要求。

## 6 立式声屏障的设计

### 6.1 立式声屏障的声学设计

6.1.1 立式声屏障声学设计应满足下列要求，设计流程见图 1：

- a) 预设声屏障高度并计算立式声屏障的绕射声衰减量，计算方法应符合附录 C 的要求；
- b) 根据绕射声衰减量计算声屏障的插入损失，见公式(3)，计算时宜以 1000 Hz 为等效频率进行计算：

$$IL = \Delta L_d - \Delta L_r - (\Delta L_s, \Delta L_G)_{\max} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$\Delta L_d$ ——立式声屏障的绕射声衰减量，单位为分贝(dB(A))；

$\Delta L_r$ ——立式声屏障的反射声修正量，单位为分贝(dB(A))，仅当线路两侧平行设置声屏障，且降噪系数小于0.6时，该修正量可按2.0 dB(A)考虑；其他情况该修正量可按0 dB(A)考虑；

$(\Delta L_s, \Delta L_G)_{\max}$ ——取 $\Delta L_s$ 和 $\Delta L_G$ 中的较大值，单位为分贝(dB(A))；

$\Delta L_s$ ——其他障碍物的声衰减量，单位为分贝(dB(A))，按HJ/T 90的规定计算；

$\Delta L_G$ ——地面吸声的声衰减量，单位为分贝(dB(A))，按HJ/T 90的规定计算。

- c) 若计算得到的插入损失 $IL$ 不能达到设计降噪目标值 $\Delta L$ ，则需要调整声屏障的预设高度，经反复调整计算直至声屏障的插入损失 $IL$ 不低于设计降噪目标值 $\Delta L$ 。

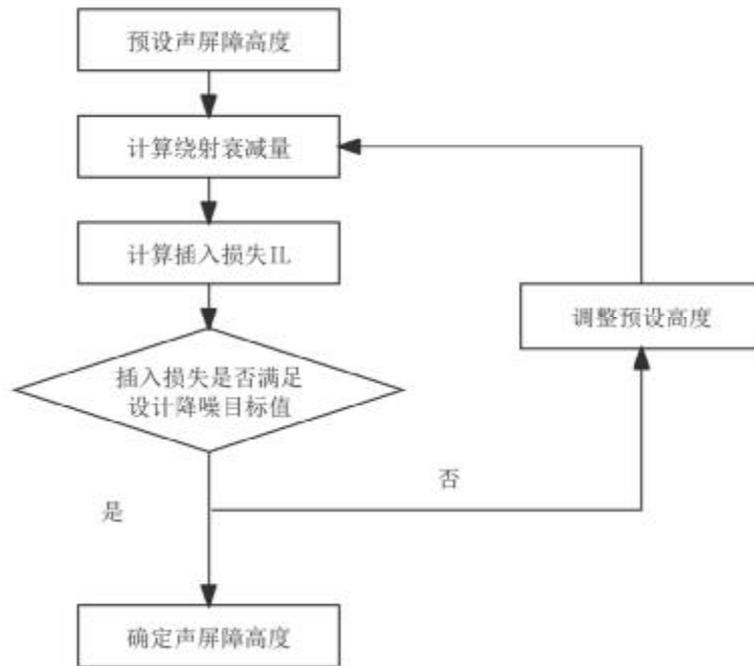


图1 立式声屏障的声学设计流程

6.1.2 若设计的声屏障高度超过5 m，可改变声屏障顶端型式、增加声屏障降噪系数来降低设计高度；或考虑采取顶端加装降噪装置、封闭式声屏障等其他方式，但应论证其降噪效果满足要求。当立式声屏障上部设计成弯折形或顶端加装降噪装置时，伸向路侧的弯折部分不得侵入车辆限界，以保证行车安全。

6.1.3 若设计的声屏障高度超过路段结构安全最大允许高度，可改变声屏障结构选型。

6.1.4 声屏障的长度应为噪声敏感建筑物沿交通线路方向的长度与声屏障两端附加长度之和。

6.1.5 声屏障的附加长度满足以下要求：

- a) 声屏障一端的附加长度可按公式(4)计算：

$$b = 0.15d \cdot IL \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$b$ ——声屏障的附加长度，单位为米(m)；

$d$ ——噪声敏感建筑物一端到交通线路的垂向距离，单位为米(m)；

$IL$ ——声屏障的插入损失，单位为分贝(dB(A))。

- b) 对于高速公路、城市高架，若声屏障一端的附加长度不足50 m，按50 m设计；对于城市轨道交通，若声屏障一端的附加长度不足80 m，按80 m设计；

- c) 综合考虑附加长度需求，结合声屏障端部附近噪声敏感建筑物需求及相对位置，可与既有相近声屏障连接设计，确定最为经济合理的附加长度。

6.1.6 立式声屏障屏体的声学性能应满足表2要求：

表2 屏体的声学性能要求

屏体类型	隔声性能	吸声性能
吸隔声屏体	$R_w + C_{tr} \geq 30 \text{ dB}$	$NRC \geq 0.7$
隔声屏体	$R_w + C_{tr} \geq 30 \text{ dB}$	—

6.1.7 立式声屏障声学设计时，声屏障的插入损失应考虑 3 dB(A)的设计裕量。

## 6.2 立式声屏障的结构设计

6.2.1 声屏障的设计应满足线路设施承载能力及结构安全等要求。

6.2.2 声屏障连接处结构设计应满足以下要求：

- 应注重与交通线路两侧附属设施的衔接，在路桥连接段、车站出入段等截面变化处应自然衔接、顺滑过渡，声屏障底部及衔接处应进行防漏声设计；
- 声屏障的支撑结构与屏体之间应采取柔性减振措施，且应保障其耐久性；
- 声屏障应设置伸缩缝，并应做密封处理；桥梁声屏障的伸缩缝应设置在梁的接缝处；桥梁变形缝连接部位应进行密封。

6.2.3 城市轨道交通声屏障结构设计应核算列车运行、风载荷等激励下的声屏障振动情况，避免发生整体或局部的显著共振。

6.2.4 高速公路及城市高架声屏障结构设计还应符合 JTG D30、JTG D60 的规定。

6.2.5 城市轨道交通声屏障结构设计还应符合 GB 50157 的规定。

## 6.3 立式声屏障的其他设计

6.3.1 声屏障的景观设计宜符合以下要求：

- 声屏障的景观应与周边建筑或环境相协调，避免产生光污染，若条件允许，宜设计微地形、绿篱等生态型声屏障；
- 声屏障的景观应避免视觉污染，避免对司乘人员产生视觉冲击，充分考虑行车安全；
- 疗养区、高级别墅区、高级宾馆区等特别需要安静的区域宜使用中色系或冷色系；
- 城市区域内的声屏障宜采用透明、防火材质，并应在透明材料部分采用鸟类可以识别的障碍物标志。

6.3.2 声屏障的安装位置应符合以下要求：

- 声屏障的安装位置尽量靠近声源；
- 高速公路声屏障宜设置在红线范围内，其内侧与线路边缘的距离应符合安全要求；
- 城市轨道交通路堤段声屏障内侧距路肩边缘距离应符合限界、路堤等安全要求；
- 高架段声屏障宜设置在防撞护栏上或固定于防撞护栏外侧，并符合以下要求：
  - 当桥梁防撞栏原基础强度不能满足声屏障稳定要求，但可通过防撞栏加固设计满足声屏障稳定要求时，声屏障可设定在防撞栏上或防撞栏外侧；
  - 当桥梁防撞栏原基础强度不能满足声屏障加固要求且通过防撞栏加固设计也不能满足声屏障稳定要求时，声屏障不得设置在防撞栏上，应重新设计声屏障安装基础。
- 若声屏障位置与交通路边坡水沟位置冲突，应采取避让方式；若不能避让，应采取跨越方式，保证边坡排水沟的畅通。设置在路肩上的声屏障基础不得影响路面排水；
- 声屏障的位置应考虑交通线路两侧地下管线的埋深，当埋深较浅且不满足竖向载荷时，应采取适当结构避让。

6.3.3 声屏障紧急疏散门的吸隔声性能不宜低于附近屏体，并应做好防漏声处理保证声屏障声学效果。

6.3.4 桥梁上设置的声屏障，宜采用轻质材料，吸隔声屏体不宜大于 65 kg/m<sup>2</sup>，透明隔声屏体不宜大于 40 kg/m<sup>2</sup>；高架桥上宜采用插板式声屏障，且应设置防坠落装置。

6.3.5 交通线路进出口设置声屏障应当考虑安全视距，符合相关标准的规定，确保通行安全。

6.3.6 声屏障宜设置防雷接地装置，且符合现行国家、行业相关标准。

## 7 封闭式声屏障的设计

### 7.1 封闭式声屏障的声学设计

7.1.1 全封闭声屏障的声学性能除满足表 2 要求，还应满足以下声学设计要求：

a) 全封闭声屏障综合吸声性能满足以下要求：

$$\frac{\sum_{i=1}^n NRC_i \cdot S_i}{S} \geq 0.35 \dots \dots \dots (5)$$

式中：

$S$ ——单位长度（1 m）内，全封闭声屏障覆盖空间的表面积（两端开口除外），单位为平方米（m<sup>2</sup>）；

$n$ ——全封闭声屏障内吸声部分种类（吸声部分  $NRC$  大于 0.2 时参与计算）；

$NRC_i$ ——全封闭声屏障内各吸声部分降噪系数；

$S_i$ ——单位长度（1 m）内，全封闭声屏障内各吸声部分的表面积（两端开口除外），单位为平方米（m<sup>2</sup>）；

b) 全封闭声屏障各部分屏体隔声性能应不小于  $R$ ， $R$  按公式(6)计算。必须设置除两端外的开口时，宜在开口处设置通风降噪装置，通风降噪装置的设计应综合考虑混响导致的修正量  $L_h$ 、开口位置与受声点的相对关系等因素。

$$R = \Delta L + L_h \dots \dots \dots (6)$$

式中：

$L_h$ ——全封闭声屏障内由于混响导致的修正量，按公式(7)计算：

$$L_h = 10 \cdot \lg \left( 1 + \frac{2\pi^2 r}{C} \cdot \frac{1 - \frac{\sum_{i=1}^n NRC_i \cdot S_i}{S}}{\frac{\sum_{i=1}^n NRC_i \cdot S_i}{S}} \right) \dots \dots \dots (7)$$

式中：

$r$ ——全封闭声屏障宽度的一半，单位为米(m)；

$C$ ——全封闭声屏障封闭区域截面周长（包含覆盖地面），单位为米(m)。

7.1.2 封闭式声屏障的长度设计应满足 6.1.4、6.1.5。

7.1.3 对于半封闭及带有其他复杂结构的封闭式声屏障，其声学性能宜根据实际情况采用类比分析或数值模拟方法进行论证。

7.1.4 封闭式声屏障应结合实际需求和限制设计高度。

7.1.5 封闭式声屏障的声学设计应考虑 3 dB(A) 的设计裕量。

### 7.2 封闭式声屏障的结构设计

7.2.1 除满足线路设施承载能力及结构安全等要求外，应考虑封闭式声屏障的安装需求。

7.2.2 封闭式声屏障连接处结构设计应符合 6.2.2 要求。

7.2.3 封闭式声屏障应进行局部稳定性、整体稳定性计算，并应进行疲劳验算；轨道交通全封闭声屏障采用钢支撑构件时宜对钢结构疲劳做专题研究。

7.2.4 封闭式声屏障宜进行抗风专项设计，必要时可采用风洞试验、计算流体力学模拟等辅助计算手段。

7.2.5 应使封闭式声屏障整体共振频率避开风振频率及车辆致振动频率。

7.2.6 封闭式声屏障的结构设计还应符合 GB/T 51335 相关要求。

### 7.3 封闭式声屏障的其他设计

7.3.1 封闭式声屏障的其他设计应满足立式声屏障的其他设计要求。

7.3.2 全封闭声屏障的顶面设计宜考虑雪载、雨水坡、集中汇水、排水措施，以及声屏障顶部清洗保洁的安全措施。

7.3.3 全封闭声屏障伸缩缝位置应与下部结构伸缩缝对应，伸缩缝处声屏障设计应满足项目实际桥梁伸缩缝处使用功能需求，并做密封处理。

## 8 施工方法要求

### 8.1 一般规定

8.1.1 声屏障工程施工应按工程设计文件进行。

8.1.2 施工单位应编制施工组织设计，在施工前进行施工技术交底，并应对施工现场进行核查，了解建设单位对施工管理的相关规定。施工组织设计应包括下列内容：

- a) 工程概况；
- b) 施工布署；
- c) 施工进度计划；
- d) 施工准备与资源配置计划；
- e) 施工现场平面布置；
- f) 施工方法和质量要求，其中对重点、难点分部（分项）工程和专项工程应分别编制施工方案；
- g) 必要的施工安全验算；
- h) 进度管理措施、质量保证措施、安全保证措施、环境保护措施和成本管理措施等。

8.1.3 施工设备应安全可靠，性能满足施工要求，计量器具应在有效检定期内。

8.1.4 声屏障的施工应遵守施工安全、交通疏导、劳动防护、卫生防疫、环境保护、防火等相关规定。

### 8.2 施工质量

8.2.1 声屏障工程施工质量管理应有可测量性的质量目标、明确职责的质量管理组织结构、施工质量控制检查制度和质量事故处理规定。

8.2.2 声屏障的基础施工应符合以下要求：

- a) 混凝土基础的尺寸、位置和标高应满足设计要求；
- b) 基础用混凝土的强度等级必须符合设计要求，且基础各部分所用混凝土应为同一批次；
- c) 基础混凝土施工应符合 GB 50204 相关规定。

8.2.3 声屏障的钢结构施工应符合以下要求：

- a) 钢结构的制作、安装过程中，制孔、组装、焊接和涂装等工序的施工应按 GB 50205 和 GB 50755 的规定执行；
- b) 声屏障主要支撑构件宜采用热轧 H 型钢制作，弧形构件采用型钢弯弧机对型钢冷弯而成；H 型钢立柱垂直接触方向及横线路方向垂直于桥面或路基基础，允许偏差不得大于  $3^\circ$ ，相邻 H 型钢立柱间水平距离应符合设计要求，允许偏差为  $\pm 20$  mm；

- c) 预埋螺栓安装时其规格和螺栓号要符合设计图纸的要求；
- d) 声屏障钢构架柱安装前，应对预埋锚栓螺杆的垂直度、纵横向位置、外露长度或预埋锚垫板的中心线位置、平面高差状况进行复核，并应对锚固螺栓螺母进行防松处理，从构件组装到螺栓拧紧，必须严格按安装规范执行；
- e) 钢构件的各种连接焊缝质量等级应符合设计要求，且不应低于二级；
- f) 声屏障支撑结构的防腐喷涂应符合 GB/T 8923.1、GB/T 8923.2、GB/T 8923.3、GB/T 9286、GB/T 13912 等相关规定。

#### 8.2.4 声屏障的施工应符合以下要求：

- a) 声屏障支撑结构施工完成后，需经业主及相关部门和监理验收合格后方可进行声屏障屏体的安装施工；
- b) 确保声屏障整个立面的平整度与垂直度；
- c) 声屏障屏体安装完成后，应保证屏体、支撑结构、基础之间的连接紧密，对影响降噪效果的缝隙处采用可靠措施进行密封处理；
- d) 声屏障整体应与交通线路的线形一致，不应有明显的扭曲、变形，安装顶面屏体材料时，应采取有效措施避免施工集中荷载造成屋面板局部变形过大和损坏，避免漏声，同时保证安装的整体景观效果。

## 9 工程验收要求

### 9.1 一般规定

9.1.1 声屏障工程施工质量应符合设计文件的要求以及合格质量标准，质量控制资料应完整，质量检验应符合 GB 50205 和 GB/T 51335 的规定。

9.1.2 声屏障工程质量验收应在施工单位自检的基础上，经修整后进行，按照检验批、分项工程、分部(子分部)工程进行验收，并应符合 GB 50300 的规定。

9.1.3 声屏障工程验收除符合本规定外，还应符合国家、行业及本市现行相关法律法规及标准的规定。

9.1.4 吸隔声屏体的吸声、隔声性能抽检数量满足每 1000 m<sup>2</sup>现场抽样 1 次，不足 1000 m<sup>2</sup>按 1 次计。带支撑结构屏体隔声性能的抽检根据声屏障结构型式和安装方式确定，每种方式至少抽样 1 次。

### 9.2 外观验收要求

对声屏障工程进行外观检查，应保证屏体与屏体、屏体与支撑结构及相关钢构件、屏体与基础直接的连接处紧密，无漏缝。声屏障的高度、长度、型式满足设计要求。

### 9.3 带有支撑结构屏体隔声性能的测量要求

对声屏障隔声性能测量时，测试样品应包含支撑结构并满足下列要求：

- a) 测试样品应包含屏体和至少 1 个支撑结构，支撑结构位于屏体中间，一侧的屏体长度应不少于 2 m，面积不低于 9.5 m<sup>2</sup>；
- b) 支撑结构与屏体之间、屏体与屏体之间的安装方式应按照实际安装方式安装，测试样品与洞口连接处应做好密封处理；
- c) 吸隔声屏体应将声源设立在屏体具有吸声作用的一侧；
- d) 屏体的隔声性能测量应符合 GB/T 19889.3 中相关要求，并按照 GB/T 50121 中方法进行评价。

### 9.4 屏体吸声性能的测量要求

吸隔声屏体的吸声性能测量应符合GB/T 20247中相关要求，并按照GB/T 16731中方法进行评价。

## 9.5 插入损失的测量要求

9.5.1 声屏障插入损失测量时，受声点位置应符合以下要求：

- a) 测点应选择在声屏障保护区域内噪声敏感建筑物户外 1 m；
- b) 受声点数量应不少于 3 个，其中，噪声敏感建筑物声屏障设计保护范围内沿交通线路方向的两端应不少于 2 个，受声点距离地面高度 1.2 m 以上。

9.5.2 高速公路、城市高架声屏障插入损失的测量要求如下：

- a) 插入损失的测量依据 HJ/T 90 中插入损失的测量要求执行；
- b) 测量时交通线路的采样时间要求为：测量不低于各平均运行车流密度 20 min 的值；
- c) 为保证测量结果的重复性，应进行多次测量，建议至少在各测点测量 3 次，测量结果经背景噪声修正后取算术平均值。

9.5.3 城市轨道交通声屏障插入损失的测量要求见附录 D。

9.5.4 测量封闭式声屏障插入损失时，参考点原则上应在封闭式声屏障安装区域之外且具有相近线路及运行条件的断面选择，参考点位置应能监测声屏障安装前后的声源等效性。

## 9.6 验收文件

9.6.1 声屏障工程验收文件中除 GB 50205、GB 50300 中规定的相关文件外，还应包含：

- a) 屏体隔声性能测试报告，带支撑结构的声屏障屏体隔声性能测试报告，吸隔声屏体还应提供吸声性能测试报告；
- b) 声屏障现场测量的环境条件、气象条件、车流条件以及验收测点的位置示意图，声屏障插入损失测试报告；
- c) 全封闭声屏障应提供吸声相关计算文件，有开口的还应提供开口处降噪装置的声学性能测试报告。

## 9.7 效果评价

声屏障满足下列要求时，验收合格：

- a) 屏体隔声性能满足设计要求；按照本文件测试要求测量带有支撑结构屏体的隔声性能，对于全封闭声屏障，测得的隔声性能评价量 $R_w + C_{tr}$ 不低于 $R$ ，对于其他型式声屏障，测得的隔声性能评价量 $R_w + C_{tr}$ 与插入损失 $IL$ 之差不低于 10 dB(A)；
- b) 吸声性能满足设计要求；
- c) 声屏障降噪效果满足下列条件之一：
  - 1) 声屏障插入损失的最小测量值不低于设计降噪目标值；
  - 2) 根据设计要求，若背景噪声 $L_B$ 不高于噪声控制值 $L_C$ ，测得受声点处拟缓解线路噪声贡献值不高于表 1 噪声控制值 $L_C$ 要求；若背景噪声 $L_B$ 高于噪声控制值 $L_C$ ，测得受声点处拟缓解线路噪声贡献值低于背景噪声 $L_B$ 。

## 10 维修保养和安全检测

10.1 应定期进行漏声检查，及时更换遗失、破损、开裂声学构件，修补缝隙。

10.2 应定期进行松动、变形检查，及时紧固松动零部件，更换变形零部件。

10.3 应定期检查密封条、隔振垫等辅助零件，及时更换、补充。

10.4 应定期维修声学构件，按计划定期清理声屏障吸声面层。

10.5 声屏障的维修保养和安全检测还应符合 GB/T 51335 的相关规定。

## 附录 A (规范性)

### 拟缓解线路噪声贡献值的确定方法

#### A.1 背景噪声的确定

A.1.1 背景噪声可由现场实测得到。测量环境应不受被测声源影响，且测量被测声源与其他声环境时保持一致；测量时段与被测声源测量的长度相同。

A.1.2 若现场测量不能将背景噪声和拟缓解线路噪声区分开，可测量现场噪声值(包含拟缓解线路噪声和背景噪声)，减去拟缓解线路噪声贡献值得到。拟缓解线路噪声贡献值可根据车流量、车辆类型及比例等参数，按照HJ 2.4的相关方法计算得到。

#### A.2 拟缓解线路噪声贡献值的确定

A.2.1 拟缓解线路噪声贡献值应为拟缓解线路全运营时段内的噪声测量值与背景噪声修正后得到。

A.2.2 拟缓解线路噪声测量值的测量方法应满足以下要求：

- a) 测点位置应在噪声敏感建筑物外 1 m，距地面高度 1.2 m 以上；
- b) 测量应在无雨雪、无雷电天气，风速 5 m/s 以下进行；
- c) 测量夜间等效声级 $L_n$ 时：高速公路、城市高架的夜间测量时段为 8 h；城市轨道交通的夜间测量时段为列车运行时段内，当夜间分段运营时（如运营时间为 22:00~末班车、首班车~06:00），则分别测量各运营时段等效声级，取较大者作为夜间等效声级 $L_n$ 。

A.2.3 背景噪声修正方法如下：

- a) 噪声测量值与背景噪声相差大于 10 dB(A)时，噪声测量值不做修正；
- b) 噪声测量值与背景噪声相差 3 dB(A)~10 dB(A)时，噪声测量值与背景噪声的差值取整后，按表 A.1 进行修正。
- c) 噪声测量值与背景噪声相差小于 3 dB(A)时，不满足本文件适用条件且无法修正。

表A.1 背景噪声修正值

差值/dB(A)	3	4 ~ 5	6 ~ 10
修正值/dB(A)	-3	-2	-1

**附录 B**  
**(资料性)**  
**声屏障的分类**

**B.1 分类原则**

声屏障可按照以下六种方式进行分类：

- a) 按照声屏障的适用工程特点分类；
- b) 按照声屏障的建设性质特点分类；
- c) 按照声屏障整体结构型式分类；
- d) 按照声屏障声学特性分类；
- e) 按照声屏障构造型式分类；
- f) 按照声屏障屏体材料分类。

**B.2 按照整体结构型式分类**

**B.2.1 立式声屏障**

立式声屏障可按照以下方式分类：

- a) 直立声屏障：屏体上下竖直的直板式声屏障；
- b) 直弧声屏障：屏体上部为弧型结构的直立声屏障；
- c) 折板声屏障：上部折向声源一侧的声屏障；
- d) 顶部带降噪装置的声屏障：声屏障主体为直立式，顶部带有降噪装置的声屏障。

**B.2.2 封闭式声屏障**

封闭式声屏障可按照以下方式分类：

- a) 全封闭声屏障：屏体完全覆盖道路横断面或仅有极少面积敞开的隧道式声屏障；
- b) 半封闭声屏障：屏体部分覆盖道路横断面的局部敞开隧道式声屏障，如顶部敞开、一侧敞开或局部敞开。

**B.3 按照声学特性分类**

**B.3.1 隔声型（反射型）声屏障**

主要靠密实材料的隔声作用来降噪，对屏体材料吸声系数无要求的声屏障。

**B.3.2 吸隔声型声屏障**

在内侧加有吸声材料，屏体材料降噪系数不小于0.6的声屏障。

**B.4 按照声屏障构造型式分类**

**B.4.1 插板式声屏障**

在支撑结构间插装吸声或隔声板材的声屏障。

**B.4.2 整体式声屏障**

采用预制或现浇混凝土单元板与基础形成一体的声屏障。

#### **B.4.3 砌体式声屏障**

采用砌块砌筑形成的声屏障。

#### **B.5 按照屏体材料分类**

##### **B.5.1 金属类声屏障**

屏体采用金属材料建造的声屏障，包括镀锌钢板、铝合金板等。

##### **B.5.2 非金属类声屏障**

屏体采用非金属材料的声屏障。非金属材料包括玻璃复合板、亚克力板、水泥木屑板等。

##### **B.5.3 生态型声屏障**

采用多层吸隔声复合降噪结构或砌块类结构，并运用专用垂直绿化技术，在声屏障周围或砌块类墙体上绿化种植，由绿色植物将声屏障掩蔽形成生物墙，将生态绿化与吸隔声降噪设施紧密结合的声屏障。

附录 C

(规范性)

立式声屏障高度与绕射声衰减量关系

C.1 声程差按公式 C.1 计算, 示意图如图 C.1 所示:

$$\delta = A + B - d \dots\dots\dots (C.1)$$

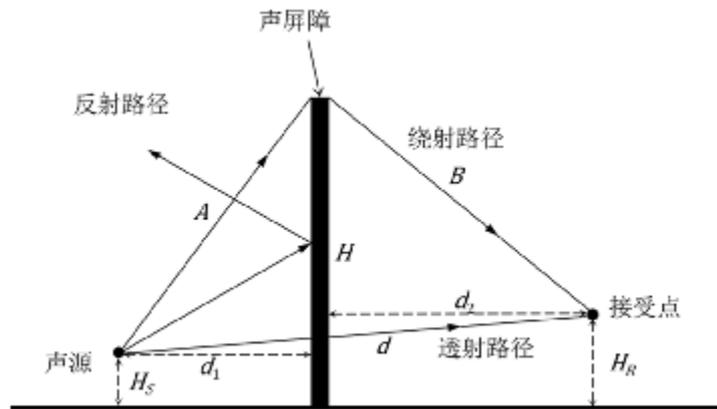
式中:

$\delta$ ——声程差, 单位为米(m);

$A$ ——声源至声屏障顶端的距离或声源经折板端部连线至直板延长线的距离, 单位为米(m);

$B$ ——接受点至声屏障顶端的距离或接受点至声源经折板端部连线与直板延长线交点的距离, 单位为米(m);

$d$ ——声源与接受点间的距离, 单位为米(m)。



图C.1 立式声屏障声程差计算示意图

C.2 立式声屏障的预设高度 $H$ 与声源、接受点间距离关系应符合公式 C.2 ~ C.3:

$$A^2 = d_1^2 + (H - H_s)^2 \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

$H$ ——声屏障预设高度, 单位为米(m);

$d_1$ ——声屏障与声源间的垂直距离, 单位为米(m);

$H_s$ ——声源高度, 单位为米(m)。

$$B^2 = d_2^2 + (H - H_R)^2 \dots\dots\dots (C.3)$$

式中:

$d_2$ ——声屏障与接受点间的垂直距离, 单位为米(m);

$H_R$ ——接受点高度, 单位为米(m)。

C.3 绕射声衰减量根据声屏障高度以及声源、声屏障、接受点相对位置关系计算得到。无限长线声源及无限长声屏障的绕射声衰减量按公式 C.1 ~ C.4 计算:

$$\Delta L'_d = \begin{cases} 10 \lg \left[ \frac{3\pi\sqrt{1-t^2}}{4 \arctan \sqrt{\frac{1-t}{1+t}}} \right], & t = \frac{40f\delta}{3c} \leq 1 \\ 10 \lg \left[ \frac{3\pi\sqrt{t^2-1}}{4 \ln(t+\sqrt{t^2-1})} \right], & t = \frac{40f\delta}{3c} > 1 \end{cases} \dots\dots\dots (C.4)$$

式中：

$\Delta L'_d$ ——无限长声屏障绕射声衰减量，单位为分贝（dB(A)）；

$f$ ——声波频率，单位为赫兹（Hz）；

$c$ ——声速，单位为米每秒（m/s）， $c \approx 331.6 + 0.6t$ ， $t$ 为温度，即常温（15℃）时 $c$ 为340 m/s。

C.4 有限长声屏障绕射声衰减量 $\Delta L_d$ 可由公式 C.5 近似计算：

$$\Delta L_d \approx -10 \lg \left( \frac{\beta}{\theta} 10^{-0.1 \Delta L'_d} + 1 - \frac{\beta}{\theta} \right) \dots\dots\dots (C.5)$$

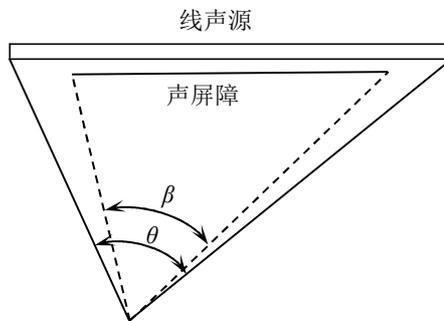
式中：

$\Delta L_d$ ——有限长声屏障绕射声衰减量，单位为分贝（dB(A)）；

式中：

$\beta$ ——受声点与声屏障两端连线的夹角，单位为度（°）；

$\theta$ ——受声点与线声源两端连接线的夹角，单位为度（°）。



图C.2 受声点与线声源两端连接线的夹角（遮蔽角）

## 附录 D

## (规范性)

## 城市轨道交通声屏障插入损失的测量要求

## D.1 方法

可采用直接法或间接法测量城市轨道交通声屏障插入损失。在选择测量方法时，应充分考虑测量对象、声屏障安装前测量的可能性和声源、地形、地貌、地表面、气象条件等因素在两次测量中的等效程度。

## D.1.1 直接法

直接测量声屏障安装前后在同一参考点位置和受声点位置的噪声值并通过计算得到插入损失的方法，称为直接法。由于测量时安装前后的参考点位置和受声点位置相同，其地形地貌、地面条件一般等效性较好。

## D.1.2 间接法

分别测量声屏障安装前后相同参考点位置和受声点位置的噪声值，并通过计算得到插入损失。如果声屏障已经安装，也不可能移去，声屏障安装前的测量可选择与其等效的场所进行，这种方法称为间接法。选用间接法时，要保证两个测点的等效性，包括声源特性、地形、地貌、周围建筑物反射、地面和气象条件等效。

## D.2 测量条件

## D.2.1 声学测量仪器满足下列要求：

- a) 测量用仪器应符合 GB/T 3785.1 规定的 1 级声级计的要求。采用其他测量仪器时，其性能应满足上述标准规定的要求。现场校准仪器应符合 GB/T 15173 对 1 级声校准器的要求；
- b) 声级计应按国家标准规定，定期进行性能检验。每次测量前后，应采用声校准器进行校准。应至少采用两个测量系统，以保证对一组参考点和受声点进行同步测量；
- c) 测量时应使用风罩。风罩不应影响传声器的频率响应；
- d) 如果采用其他声学测量系统，其性能也应满足上述标准。

## D.2.2 气象测量仪器满足下列要求：

- a) 测量风速和风向的仪器精度应在  $\pm 10\%$  以内；
- b) 测量环境温度的温度计和温度传感器的精度应在  $\pm 1^\circ\text{C}$  之内；
- c) 测量湿度的仪器的精度应在  $\pm 2\%$  以内。

## D.3 测量环境要求

## D.3.1 地形、地貌和地面条件满足下列要求：

- a) 若采用间接法测量，当模拟测量的场所符合下列条件时，可以认为等效：
  - 1) 模拟测量场所和实际的声屏障区域的地形地貌，障碍物和地面条件类似；
  - 2) 受声点一侧后部 30 m 以内的环境（包括大的反射物等）应该类似。

注：要求地面材料（土壤、水泥、沥青、砖石等）、处理状况（土壤松实等）和土壤上的植被情况等一致，并应避免地面含水量有大的变化。

- b) 对于直接法测量，上述条件在声屏障安装前后测量时也应保持一致。

### D.3.2 气象条件满足下列要求：

- a) 测量应在无雨雪、无雷电天气，风速 5 m/s 以下时进行。不得不在特殊气象条件下测量时，应采取必要措施保证测量准确性，同时注明当时所采取的措施及气象情况；
- b) 声屏障安装前后两次测量的平均温度变化不应超过 10 °C；
- c) 声屏障安装前后的测量，其空气湿度应相近；
- d) 应避免在湿的路面情况下进行测量。

### D.3.3 背景噪声

如果测量值和背景噪声值相差 3 dB(A) ~ 10 dB(A)，则可以按表 A.1 所列数值对测量结果进行修正。当差值小于 3 dB(A) 时，应采取措施降低背景噪声后重新测量。若仍无法满足差值大于或等于 3 dB(A) 要求的，不能进行测量。

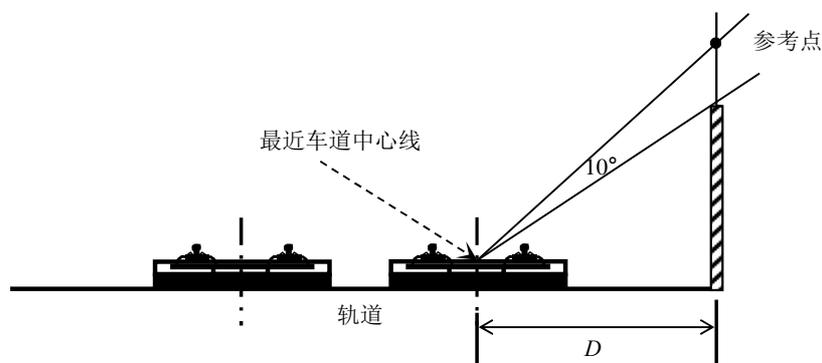
### D.4 声源及其等效性

D.4.1 城市轨道交通声屏障插入损失的测量以距离声屏障较近轨道上的列车通过时段噪声为声源。对于全封闭声屏障，选择声屏障内某一条轨道上的列车通过时段噪声作为声源。

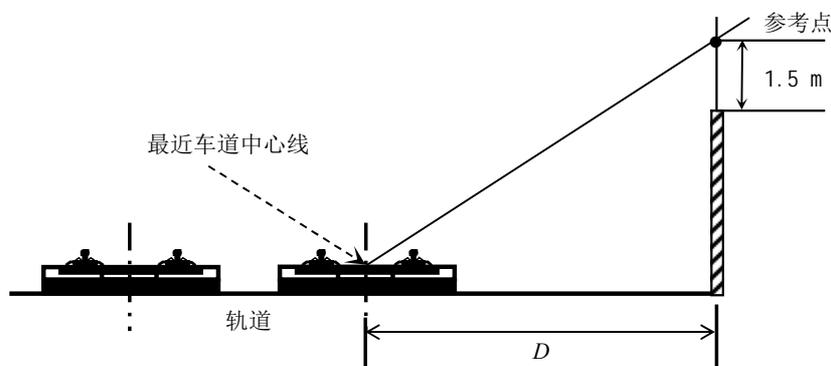
D.4.2 在测量过程中，应在参考点位置对声源进行监测，保证声源的等效性。

D.4.3 参考点位置的选择在原则上应保证声屏障的存在不影响声源在参考点位置的噪声值：

- a) 测量立式声屏障插入损失时，参考点的位置应在声屏障的平面内上方，并保证离声屏障最近的车道中心线与参考点位置、声屏障顶端的连线夹角为 10°（见图 D.1）。若声屏障与近轨中心线距离超过 15 m，参考点应位于声屏障平面内上方 1.5 m 处（见图 D.2）。若在上述位置布置测点困难时，可在具有相同线路、列车及运行条件的其他断面选择位置。



图D.1 参考点位置



图D.2 参考点位置（声屏障与近轨中心线之间的距离大于 15 m 时）

- b) 测量封闭式声屏障插入损失时，参考点原则上应在封闭式声屏障安装区域之外且具有相同线路、列车及运行条件的断面选择。为避免封闭式声屏障内噪声对参考点测量结果的影响，断面与声屏障进口或出口的距离不宜小于 1 个车长。参考点与近轨中心线的水平距离不宜大于 7.5 m，高度不应低于轨面以上 1.2 m。

D.4.4 测量过程中应监测列车运行速度。

### D.5 测量

D.5.1 应分别对同一列车以相同速度通过参考点位置和受声点位置时的噪声进行测量。

D.5.2 在参考点和受声点测量列车通过时段内的等效A声级，为保证测量结果的稳定性，应进行多次测量，并按公式D.1计算得到噪声值。

$$L = 10 \lg \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0.1 \cdot L_{Aeq,Tp,i}} \right) \dots\dots\dots (D.1)$$

式中：

$L_{Aeq,Tp,i}$ ——第*i*列列车通过时段内等效A声级，单位为分贝（dB(A)）；

$n$ ——测量的通过列车数，单位为列， $n$ 不小于10。

D.5.3 测量列车通过时段内的等效A声级时，应从车辆前端正对传声器时开始到车辆末端正对传声器时结束。测量时应避开会车。

D.5.4 参考点处各次列车的通过时段内等效A声级结果中，最大值与最小值之差不应超过5 dB (A)，达不到该要求的，需要增加测量列车数量，并将与平均值差距最大的结果剔除，同时剔除受声点处相应列车的测量结果。

D.5.5 在测量等效声级的同时测量未有列车通过时段的背景噪声。测量10 min（可间隔）的等效声级作为背景噪声，当背景噪声波动较大，测量时长可适当延长。测量环境应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。

### D.6 插入损失计算

D.6.1 插入损失按公式D.2计算：

$$IL = (L_{ref,a} - L_{ref,b}) - (L_{r,a} - L_{r,b}) \dots\dots\dots (D.2)$$

式中：

采用直接法测量时，式中：

$L_{ref,a}$ ——参考点处安装声屏障后的噪声值，单位为分贝（dB(A)）；

$L_{ref,b}$ ——参考点处安装声屏障前的噪声值，单位为分贝（dB(A)）；

$L_{r,a}$ ——受声点处安装声屏障后的噪声值，单位为分贝（dB(A)）；

$L_{r,b}$ ——受声点处安装声屏障前的噪声值，单位为分贝（dB(A)）；

采用间接法测量时，式中：

$L_{ref,a}$ ——声屏障安装后参考点处的噪声值，单位为分贝（dB(A)）；

$L_{ref,b}$ ——在等效场所参考点处测量的声屏障安装前的噪声值，单位为分贝（dB(A)）；

$L_{r,a}$ ——声屏障安装后受声点处的噪声值，单位为分贝（dB(A)）；

$L_{r,b}$ ——在等效场所受声点处测量的声屏障安装前的噪声值，单位为分贝（dB(A)）。

### D.7 测量记录

测量记录包含以下内容：

- a) 测量方法类型；
- b) 测量仪器；

- c) 测量环境；
- d) 声源；
- e) 测量的声屏障示意图和说明；
- f) 测量数据。

#### D.8 测量报告

报告应包括如下内容：

- a) 测量单位的名称、地点和测量时间；
- b) 测量人员；
- c) 声屏障的 A 计权插入损失；
- d) 测量记录的内容。

参 考 文 献

- [1] GB/T 50833 城市轨道交通工程基本术语标准
-