

附件二：

HJ

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ2. 4-200□

环境影响评价技术导则 声环境

Technical Guidelines for Noise Impact Assessment

(征求意见稿)

200□-□□-□□发布

200□-□□-□□实施

环 境 保 护 部 发布

目 次

前 言.....	- 1 -
1 适用范围.....	- 2 -
2 规范性引用文件.....	- 2 -
3 术语和符号定义.....	- 2 -
4 总则.....	- 4 -
5 声环境影响评价工作等级.....	- 5 -
6 声环境影响评价范围和基本要求.....	- 6 -
7 声环境现状调查和评价.....	- 7 -
8 声环境影响预测.....	- 10 -
9 声环境影响评价.....	- 25 -
10 噪声防治对策.....	- 25 -
11 区域环评中声环境影响评价要求.....	- 27 -
12 声环境影响评价专题文件的编写.....	- 28 -
附录 A 噪声预测计算模式.....	- 30 -
附录 B 倍频带声压级合成 A 声级计算公式.....	- 46 -
附录 C 固定声源声功率级的估算.....	- 47 -

前 言

为贯彻《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》和《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，保护环境，防治噪声污染，指导声环境影响评价工作，制定本标准。

本标准规定了声环境影响评价的一般性原则、方法、内容和要求。

本标准代替 HJ/T2.4-1995《环境影响评价技术导则 声环境》，与 HJ/T2.4-1995 相比主要变化如下：

—增加了声环境影响评价类别一节，明确规定对项目的固定声源和流动声源应分别进行评价；

—根据国内外新的研究成果和 GB/T17247.2《户外声传播衰减 第二部分 一般计算方法》，对工业企业、公路（道路）、铁路（城市轨道交通）、机场飞机噪声预测公式进行了补充和修正；

—修改了评价等级、评价范围，评价工作基本要求的表述方法；

—增加了典型工程项目分类预测及噪声控制措施、区域环评中声环境影响评价要求等章节；

—删除了具体的环境噪声监测方法，规定必须按相关监测方法进行监测；

—删除了有关声源的监测方法，保留了简易法测量声源声功率级的方法。

本标准实施之日起代替 HJ/T2.4-1995《环境影响评价技术导则 声环境》。

本标准的附录 A、附录 B 为规范性，附录 C、附录 D 为资料性附录。

本标准为指导性标准。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准主要起草单位：环境保护部环境工程评估中心、河北科技大学。

本标准环境保护部 20□□年□□月□□日批准。

本标准自 20□□年□□月□□日起实施。

本标准由环境保护部解释。

环境影响评价技术导则 声环境

1 适用范围

本标准规定了声环境影响评价的一般性原则、方法、内容和要求。

本标准适用于工矿企业、交通运输、施工作业噪声的环境影响评价，规划环境影响评价中的声环境影响评价可参照执行。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

- GB1495 汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法
- GB3096—93 城市区域环境噪声标准
- GB9660—88 机场周围飞机噪声环境标准
- GB9661 机场周围飞机噪声测量方法
- GB12348 工业企业厂界噪声标准
- GB12349 工业企业厂界噪声测量方法
- GB12523 建筑施工场界噪声限值
- GB12524 建筑施工场界噪声测量方法
- GB12525 铁路边界噪声限值及其测量方法
- GB14227 地下铁道车站站台噪声限值
- GB16169 摩托车和轻便摩托车加速行驶噪声限值及测量方法
- GB/T3768 声学 声压法测定噪声源声功率级 反射面上方采用包络测量表面的简易法
- GB/T3947 声学名词术语
- GB/T14623 城市区域环境噪声测量方法
- GB/T15190 城市区域环境噪声适用区划分技术规范
- GB/T17247.2 户外声传播衰减 第二部分 一般计算方法；
- HJ/T90 声屏障声学设计和测量规范

《关于公路、铁路（含轻轨）等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知》（环发[2003]94号）

3 术语、定义和符号

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1.1 噪声

指人们不需要的声音（频率在 20~20000Hz 范围内的可听声）。

3.1.2 固定噪声源

在声源发声时间内，声源位置不发生移动的声源。

3.1.3 流动噪声源

在声源发声时间内，声源按一定轨迹移动的声源。

3.1.4 点声源

以球面波形式辐射的声源，其声压与声波传播距离（ r ）成反比。任何形状的声源，只要声波波长远远大于其尺寸时，该声源可视为点声源。在声环境影响评价中，声源到预测点之间的距离超过声源最大尺寸 2 倍时，可将该声源视为点声源。

3.1.5 线声源

以柱面波形式辐射的声源，其声压与声波传播距离的平方根（ \sqrt{r} ）成反比。

3.1.6 面声源

以平面波形式辐射的声源，其声压不随传播距离改变。

3.1.7 噪声敏感目标

指噪声敏感建筑物和噪声敏感建筑物集中的区域。

3.2 符号

本标准使用的主要符号的意义与单位见表 1。

表 1 主要符号

序号	符号	意义	单位
1	L_{eq}	等效声级	dB
2	L_d	昼间等效声级	dB
3	L_n	夜间等效声级	dB
4	L_{dn}	昼夜平均声级	dB
5	L_{max}	最大 A 声级	dB
6	L_{Aw}	A 声功率级	dB
7	L_{octw}	倍频带声功率级	dB
8	$L_{(r)}$	距离声源 r 处的 A 声级	dB
9	$L_{p(r)}$	距离声源 r 处的倍频带声压级	dB
10	WECPNL	计权有效连续感觉噪声级	dB
11	EPNL	有效感觉噪声级	dB

4 总则

4.1 基本任务

声环境影响评价的基本任务是评价项目实施引起的声环境质量的变化和外界噪声对需要安静项目的影响程度；提出合理可行的防治措施，把噪声污染降低到允许水平；从声环境影响角度评价项目实施的可行性；为项目优化选址、合理布局以及城市规划提供科学依据。

4.2 评价类别

4.2.1 按评价对象划分：可分为项目声源对外环境的影响评价和外环境声源对需要安静的项目的影响评价。

4.2.2 按声源种类划分：可分为固定声源和流动声源影响评价。

a) 固定声源影响评价：主要指工矿企业、事业单位和航空、铁路、公路、水运等部门所拥有的固定声源的噪声影响评价。

b) 流动声源影响评价：主要指在城市道路、公路、铁路、轨道交通上行驶的车辆以及从事航空和水运等运输工具，在行驶过程中产生的噪声的影响评价。

4.2.3 停车场、调车场、施工期施工设备，运营期物料运输、装卸设备等，按照 4.2.2 的划分原则，可分别划分为固定声源或流动声源。

4.2.4 项目既拥有固定声源，又拥有流动声源时，应分别进行噪声影响评价，并根据本标准的有关要求叠加影响评价。

4.3 评价量

4.3.1 声环境质量评价量： L_{eq} 、 L_d 、 L_n 、 $WECPNL$ ，突发噪声的评价量为 L_{max} ；

4.3.2 声源源强表达量：A 声功率级 (L_{Aw})，或中心频率为 63~8000Hz 8 个倍频带的声功率级 (L_{octw})；距离声源 r 处的 A 声级 ($L_{(r)}$) 或中心频率为 63~8000Hz 8 个倍频带的声压级 ($L_{p(r)}$)；有效感觉噪声级 $EPNL$ 。

4.3.3 工业企业厂界噪声评价量： L_d 、 L_n ，突发噪声的评价量为 L_{max} 。

4.4 工作程序

声环境影响评价的工作程序见图 1。

4.5 评价时段

根据项目实施过程中噪声的影响特点，声环境影响评价时段可按施工期和运行期分别进行。

施工期：可按施工阶段分别评价。

运行期：

固定声源：固定声源投产运行后。

流动声源：流动声源运行后，按工程预测代表性时段作为影响评价时段，直到达设计饱和容量为止。

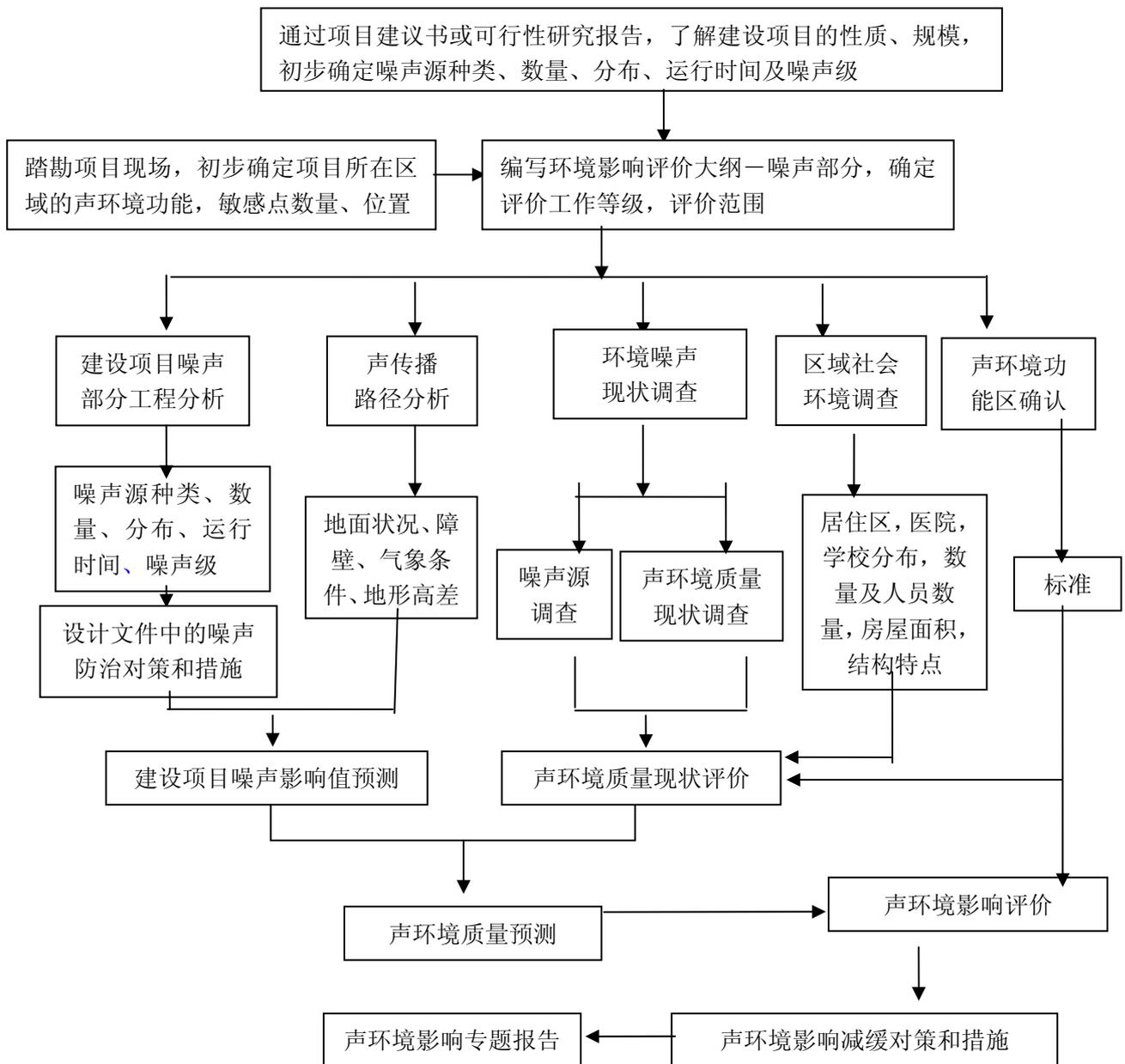


图 1 声环境影响评价工作程序

5 声环境影响评价工作等级

5.1 划分的依据

声环境影响评价工作等级划分的依据包括：

- 建设项目规模（大、中、小型建设项目）、噪声源种类及数量；
- 建设项目所在区域的声环境功能区类别（未划分声环境功能区的地区，按环发[2003]94号文要求执行）、噪声影响范围内的环境保护目标、数量和人口分布；
- 建设前后项目所在区域的声环境质量的变化程度。

5.2 划分的基本原则

5.2.1 声环境影响评价工作等级一般分为三级，其中：一级为详细评价，二级为一般性评价，三级为简要评价。

5.2.2 对于大、中型建设项目，若其处于城市规划区内（包括已规划的未建成区内），或受噪声影响的范围内，有适用于 GB3096 规定的 0 类标准及以上的需要特别安静的地区，以及对噪声有特别限制要求的保护区等噪声敏感目标，或项目建设前后距该项目声源最近的敏感目标噪声级增高量达 5 dB (A) 以上（含 5dB (A)），或受影响人口数量显著增多时，按一级评价进行工作。

5.2.3 对于大、中型建设项目，若其所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类标准地区，或项目建设前后距该项目声源最近的敏感目标噪声级增高量达 3~5dB (A)，或受噪声影响人口数量增加较多时，按二级评价进行工作。

5.2.4 对处在 GB3096 规定的 3 类、4 类标准地区的中型建设项目以及处在 GB3096 规定的 1 类、2 类标准地区的小型建设项目，或大、中型项目建设前后距该项目声源最近的敏感目标噪声级增高量在 3dB (A) 以下（含 3dB (A)），且受影响人口数量变化不大时，按三级评价进行工作。

5.2.5 在确定评价工作等级时，如项目符合两个以上级别的划分原则，按较高级别的工作等级要求进行工作。

5.2.6 处于城市规划区的新建高等级公路（包括高速公路）、铁路、城市轨道交通以及大、中型机场按一级评价进行工作。

6 声环境影响评价范围和基本要求

6.1 评价范围的确定

6.1.1 声环境影响评价范围依据评价工作等级确定。

6.1.2 对于以固定声源为主的建设项目（如工厂、港口、施工工地、铁路站场等），一般以项目边界向外 200m 为评价范围，可满足一级评价的要求；二级、三级评价范围可根据项目所在区域的声环境功能区类别、相邻区域的声环境功能区类别及噪声敏感目标等实际情况适当缩小。如依据声源计算到 200m 以外， L_{eq} 值仍不能满足相应功能区标准时，应将评价范围扩大到满足标准的区域。

6.1.3 城市道路、公路、铁路及轨道交通等，一般以线路两侧 200m 以内为评价范围，可满足一级评价要求；二级、三级评价范围可根据项目所在区域的声环境功能区类别、相邻区域的声环境功能区类别及噪声敏感目标等实际情况适当缩小。若建设项目较远处有敏感点，应依据流量计算到相邻功能区的 L_{eq} 值满足标准要求的区域。

6.1.4 机场飞机噪声评价范围应根据飞行量计算到 $WECPNL$ 为 70dB 的区域。一般主要航迹离跑道两端 6~12Km，侧向 1~2Km 范围可满足一级评价范围要求；二级、三级评价范围可根据项目所处区域的声环境功能区类别、相邻区域的声环境功能区类别及噪声敏感目标等实际情况适当缩小。

6.2 一级评价的基本要求

6.2.1 在工程分析中，给出项目对环境有影响的主要噪声源的数量、位置和噪声级，并在标有比例尺的图中标识其具体位置。在缺少噪声源的相关资料时，应通过类比测量取得，并给出类比测量的条件。

6.2.2 主要噪声源强和敏感目标的声环境质量现状须实测，并对实测结果进行评价。

6.2.3 噪声预测应覆盖全部敏感目标，给出各敏感目标的预测值及厂（或场）界噪声值，绘制等声级线图。给出项目建成后各噪声级范围内受影响的人口分布、噪声超标的范围和程度。

6.2.4 如施工期、运营后的近期、中期、远期噪声级可能发生变化的建设项目，应分别预测其不同阶段的噪声级。

6.2.5 对工程可研和评价中提出的不同选址（选线）方案或建设布局方案所引起的声环境质量变化应分别进行预测与评价，从环境保护角度提出选址（选线）和建设布局的合理方案。

6.2.6 针对建设项目工程特点和环境特征提出噪声防治措施，并进行经济、技术论证，给出最终降噪效果和达标分析。

6.3 二级评价的基本要求

6.3.1 在工程分析中，给出项目对环境有影响的主要噪声源的数量、位置和噪声级，并在标有比例尺的图中标识其具体位置。在缺少噪声源的相关资料时，应通过类比测量取得，并给出类比测量的条件。

6.3.2 主要噪声源强和敏感目标的声环境质量现状以实测为主，可适当利用评价范围内已有声环境质量监测资料，并对声环境质量现状进行评价。

6.3.3 噪声预测应覆盖全部敏感目标，给出各敏感目标的预测值及厂（或场）界噪声值，根据评价需要绘制等声级线图。给出项目建成后各噪声级范围内受影响的人口分布、噪声超标的范围和程度。

6.3.4 如施工期、运营后的近期、中期、远期噪声级可能发生变化的建设项目，应分别预测其不同阶段的噪声级。

6.3.5 从环境保护角度对工程选址（选线）和建设布局的合理性进行分析。

6.3.6 针对建设项目工程特点和环境特征提出噪声防治措施，并进行经济、技术论证，给出最终降噪效果和达标分析。

6.4 三级评价的基本要求

6.4.1 在工程分析中，给出项目对环境有影响的主要噪声源的数量、位置和噪声级，并在标有比例尺的图中标识其具体位置。在缺少噪声源的相关资料时，应通过类比测量取得，并给出类比测量的条件。

6.4.2 重点调查评价范围内主要敏感目标的声环境质量现状，可利用评价范围内已有的声环境质量监测资料，若无现状监测资料时应进行实测，并对声环境质量现状进行评价。

6.4.3 噪声预测应给出项目建成后噪声级的分布、并分析敏感目标受影响的范围和程度。

6.4.4 针对建设项目工程特点和环境特征提出噪声防治措施，并进行达标分析。

7 声环境现状调查和评价

7.1 主要调查内容

7.1.1 气象条件

调查项目所处区域的主要气象特征，年平均风速和主导风向，年平均气温，年平均相对湿度等。

7.1.2 地形、地貌

根据评价对象的要求，收集评价范围内 1:2000~50000 地理地形图；说明评价范围内和声波衰减有关的地形、地貌特征，如声源和受声点之间的地形高差，树木、灌木等的分布情况，地面覆盖情况、构筑物状况等。

7.1.3 土地使用功能和声环境功能区划

以图、表相结合的方式说明评价范围内不同区域的土地使用功能和声环境功能区划，以及各功能区的声环境质量状况。

未进行声环境功能区划的区域，按《关于公路、铁路（含轻轨）等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知》文的要求确定评价范围内的声环境功能要求。

7.1.4 主要敏感目标

调查评价范围内的噪声敏感建筑物、噪声敏感建筑物集中区域的名称、规模，给出人口分布情况，并以图、表相结合的方式说明敏感目标与拟建项目的关系（含方位、距离、高差等情况）。

7.1.5 噪声源

项目所处区域的声环境功能区的声环境质量现状超过相应标准要求或噪声值相对较高时，应对区域内的主要噪声源及相关情况进行调查。

如噪声源为固定声源时，应调查主要噪声源的名称、数量、位置及其影响的噪声级。

如噪声源为流动声源时，应调查道路的结构，交通流量昼夜变化情况（或轨道的布局，不同类型列车的运行情况；或机场飞机运行的跑道、机型、飞行动态等），给出流动声源的相对位置及其影响的噪声级。

如评价项目为改、扩建项目时，还需说明现有工程边界噪声的超、达标情况及超标的原因。

7.2 调查方法

环境现状调查的基本方法是：（1）收集资料法，（2）现场调查法，（3）现场测量法。评价时，应根据评价工作等级的相应要求确定采用的具体方法，一般是其中一种或几种相结合的方法。

7.3 现状监测

7.3.1 监测布点原则

7.3.2.1 现状监测布点应覆盖整个评价区域，包括厂（或场）界和噪声敏感目标。当敏感目标是高层建筑时，还应在不同高度布设监测点。

7.3.2.2 评价范围内没有明显的噪声源（如工业噪声、交通噪声、施工噪声等），且声级较低时，可选择有代表性的区域布设监测点，进行环境现状监测。

7.3.2.3 评价范围内有明显的噪声源，或拟建项目为改、扩建工程时：

a) 如声源为固定声源，现状监测点应布设在距声源不同距离的敏感目标处，重点布设在受声源影响的敏感目标处。必要时可在距声源不同距离处设衰减监测断面。

b) 如声源为流动声源，且呈现线声源特点时，现状监测点位布设应兼顾噪声敏感目标的分布状况、工程特点（如交通流量、行车速度等）及线声源噪声影响随距离衰减的特点，布设在典型敏感目标处和确定的若干监测断面上。在监测断面上选取距声源不同距离（如 15m、30m、60m、120m 等）处布置监测点。

c) 对于改、扩建机场工程，可在主要飞行航迹下离跑道两端不超过 12km、侧向不超过 2km 范围内布设监测点，监测点一般布设在评价范围内的主要敏感目标处。

7.3.2 监测要求

7.3.2.1 监测方法

应根据不同的监测内容分别执行 GB1495、GB9661、GB12348、GB12349、GB12523、GB12524、GB12525、GB14227、GB16169、GB/T14623 标准。

7.3.2.2 测量量

现状监测的测量量按有关标准方法要求的测量量给出，该测量量即为现状评价量。

7.3.2.3 测量时段：

a) 应在声源正常运转或正常运行工况的条件下测量。

b) 每一测点，应分别进行昼间、夜间的测量。

c) 对于噪声起伏较大的情况（如道路交通噪声、铁路噪声），应根据情况增加昼间、夜间的测量次数，必要时进行全天 24 小时监测。

7.3.2.4 记录内容

在记录测量量的同时，还应记录相关的测量条件，并绘制具体的监测点位布置图。

7.4 现状评价

7.4.1以图表相结合的方式给出评价范围内的声环境功能区划分情况及现有噪声敏感目标的分布情况。

7.4.2分析评价范围内现有主要噪声源种类、数量及相应的噪声级、噪声特性等，明确主要噪声源分布。

7.4.3分别评价不同声环境功能区内各敏感目标的超、达标情况，说明其受到现有主要噪声源的影响状况。

7.4.4给出不同声环境功能区噪声超标范围内的人口数及分布情况。

7.4.5必要时应给出评价范围内现状噪声 L_{eq} 等值线图（或改扩、建机场现状噪声 $WECPNL$ 等值线图）。

8 声环境影响预测

8.1 基本要求

8.1.1 预测范围

预测范围一般与评价范围相同，必要时可大于评价范围。

8.1.2 预测点的确定原则

8.1.2.1 所有的声环境现状测量点和评价范围内的敏感目标都应作为预测点。

8.1.2.2 为了便于绘制等声级线图，可以用网格法确定预测点，网格的大小应根据具体情况确定。当建设项目的噪声源主要呈现线声源特点时，平行于线声源走向的网格间距可大些（如100~300m），垂直于线声源走向的网格间距应小些（如20~60m）；当建设项目的噪声源主要呈点声源特点时，网格的大小一般可在20m×20m~100m×100m之间选取。

8.1.2.3 需要特别考虑的敏感目标（如评价范围外受影响的敏感目标）。

8.1.3 预测需要的基础资料

8.1.3.1 声源资料

建设项目的声源资料主要包括：声源种类、数量、空间位置、噪声级、频率特性、发声持续时间和作用时间段等，可从可行性研究（或初步设计）资料中取得。在缺少噪声源相关资料时，应通过类比测量取得。

8.1.3.2 影响声波传播的各类参量

包括以下内容：

a) 项目所处区域的常年平均气温、平均湿度、风向、风速等。近距离预测一般不考虑风、温度梯度以及云、雾等引起的声能量衰减；有特殊要求时，可采用项目所处区域的常年气象资料。

b) 噪声源和预测点间的地形、高差等资料。

c) 噪声源和预测点间影响声波传播的遮挡物（如建筑物、围墙等。若声源位于室内，还包括门、窗等）的位置及长、宽、高数据。

d) 噪声源和预测点间树林、灌木等的分布情况，地面覆盖情况（如草地、水面、水泥地

面、土质地面等)。

影响声波传播的各类参量可通过收集资料或现场调查获得。

8.2 预测步骤

8.2.1 建立坐标系, 确定各噪声源位置和预测点位置(即坐标), 并根据声源性质以及预测点与声源之间的距离等, 把噪声源简化成点声源, 或线声源, 或面声源。

8.2.2 根据已获得的噪声源声级数据和各噪声源到预测点的声波传播条件资料, 计算出噪声从各声源传播到预测点的声衰减量, 由此计算出各声源单独作用时在预测点产生的 A 声级(L_{Ai})。

8.2.3 计算各噪声源在预测点处产生的噪声影响值($L_{eq影}$)见公式(1)。

$$L_{eq影} = 10 \lg \left(\frac{\sum_{i=1}^n t_i 10^{0.1L_{Ai}}}{T} \right) \quad (1)$$

式中:

T —预测计算的时间段;

t_i —各声源持续发声的时间。

8.2.4 将噪声影响值与预测点处的噪声现状值叠加作为该预测点的预测值(L_{eq})见公式(2):

$$L_{eq} = 10 \lg(10^{0.1L_{eq影}} + 10^{0.1L_{eq背}}) \quad (2)$$

式中

$L_{eq背}$ —预测点的噪声现状值。

8.2.5 按工作等级要求绘制等声级线图。

计算各网格点上的噪声级(L_{eq} 或 $WECPNL$), 采用数学方法(如双三次拟合法, 或按距离加权平均法, 或按距离加权最小二乘法)计算并绘制等声级线图。

等声级线的间隔应不大于 5dB(一般选 5dB)。对于 L_{eq} , 等声级线最低值与相应功能区夜间标准值一致, 最高值可为 75 dB; 对于 $WECPNL$, 一般应有 70dB、75dB、80dB、85dB、90dB 的等声级线。

等声级线图直观地表明了项目的噪声影响分布情况, 对分析声环境功能区噪声超标状况和影响人口情况提供了方便, 同时为项目优化选址、合理布局、城市规划和规定声环境保护措施提供了依据。

8.3 噪声传播过程中的衰减计算

8.3.1 概述

在环境影响评价中, 经常是根据声源声功率或靠近声源某一位置(参考位置)处的已知声级(如实测得到)来计算距声源较远处预测点的声级。

在预测过程中遇到的声源往往是复杂的, 需根据声源性质以及预测点与声源之间的距离等作简化处理。声环境影响评价中, 经常把声源简化成三类声源, 即点声源、线声源或面声源。

8.3.2 噪声户外传播声级衰减计算的基本方法

8.3.2.1 A 声级计算方法见公式 (3):

$$L_A(r) = L_A(r_0) - (A_{\text{div}} + A_{\text{bar}} + A_{\text{atm}} + A_{\text{gr}} + A_{\text{exc}}) \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

A_{div} —几何发散衰减;

A_{bar} —空气吸收引起的衰减;

A_{atm} —遮挡物引起的衰减;

A_{gr} —地面效应衰减;

A_{exc} —其它方面效应引起的衰减。

8.3.2.2 倍频带声压级计算方法

a) 计算预测点的倍频带声压级见公式 (4):

$$L_{\text{oct}}(r) = L_{\text{oct ref}}(r_0) - (A_{\text{oct div}} + A_{\text{oct bar}} + A_{\text{oct atm}} + A_{\text{oct gr}} + A_{\text{oct exc}}) \quad \dots\dots\dots (4)$$

b) 根据各倍频带声压级合成计算出预测点的 A 声级。合成方法见附录 A。

在只考虑几何发散衰减时,一般噪声衰减可用 A 声级计算方法计算;考虑其它衰减时,500Hz 声源的衰减可作为估算的最终衰减。特殊噪声源(如窄频带噪声)应用倍频带声压级方法计算。

8.3.3 几何发散衰减

8.3.3.1 点声源的几何发散衰减

a) 无指向性点声源几何发散衰减的基本公式见 (5):

$$L(r) = L(r_0) - 20 \lg(r/r_0) \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$L(r)$, $L(r_0)$ —分别是距声源 r , r_0 处的声级。

第二项表示了点声源的几何发散衰减:

$$A_{\text{div}} = 20 \lg(r/r_0) \quad \dots\dots\dots (6)$$

如果已知点声源的声功率级 L_W ,且声源处于自由声场,则 (5) 式等效为 (7) 式:

$$L(r) = L_W - 20 \lg r - 11 \quad \dots\dots\dots (7)$$

如果声源处于半自由声场,则 (5) 式等效为 (8) 式:

$$L(r) = L_W - 20 \lg r - 8 \quad \dots\dots\dots (8)$$

b) 具有指向性点声源几何发散衰减的计算公式是 (9) 式:

$$L(r) = L(r_0) - 20 \lg(r/r_0) \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中:

$L(r)$ 与 $L(r_0)$ 必须是在同一方向上的声级。

8.3.3.2 线声源的几何发散衰减

a) 无限长线声源

无限长线声源几何发散衰减的基本公式是 (10) 式:

$$L(r) = L(r_0) - 10 \lg(r/r_0) \dots\dots\dots (10)$$

(10) 式中, r, r_0 为垂直于线状声源的距离。(10) 式中第二项表示了无限长线声源的几何发散衰减:

$$A_{div} = 10 \lg(r/r_0) \dots\dots\dots (11)$$

b) 有限长线声源

如图 2 所示, 设线状声源长为 l_0 , 单位长度线声源辐射的声功率级为 L_W 。在线声源垂直平分线上距声源 r 处的声级为:

$$L_P(r) = L_W + 10 \lg\left[\frac{1}{r} \arctg\left(\frac{l_0}{2r}\right)\right] - 8 \dots\dots\dots (12)$$

或

$$L_P(r) = L_P(r_0) + 10 \lg\left[\frac{\frac{1}{r} \arctg\left(\frac{l_0}{2r}\right)}{\frac{1}{r_0} \arctg\left(\frac{l_0}{2r_0}\right)}\right] \dots\dots\dots (13)$$

当 $r > l_0$ 且 $r_0 > l_0$ 时, (13) 式近似简化为:

$$L_P(r) = L_P(r_0) - 20 \lg(r/r_0) \dots\dots\dots (14)$$

即在有限长线声源的远场, 有限长线声源可当作点声源处理。

当 $r < l_0/3$ 且 $r_0 < l_0/3$ 时, (13) 可近似简化为:

$$L_P(r) = L_P(r_0) - 10 \lg(r/r_0) \dots\dots\dots (15)$$

即在近场区, 有限长线声源可当作无限长线声源处理。

当 $l_0/3 < r < l_0$, 且 $l_0/3 < r_0 < l_0$ 时, 可作近似计算:

$$L_P(r) = L_P(r_0) - 15 \lg(r/r_0) \dots\dots\dots (16)$$

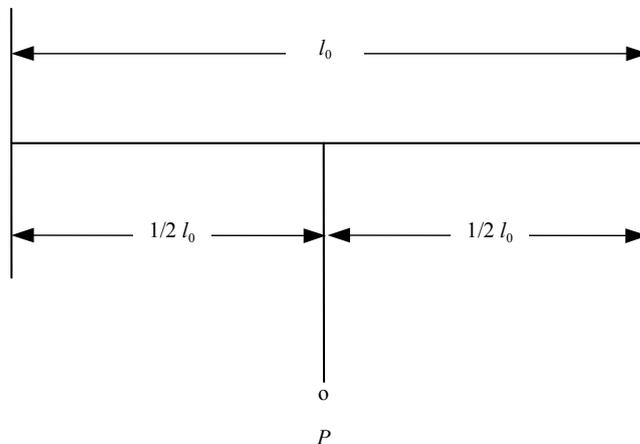


图2 有限长线声源

8.3.3.3 面声源的几何发散衰减

一个大型机器设备的振动表面，车间透声的墙壁，均可以认为是面声源。如果已知面声源单位面积的声功率为 W ，各面积元噪声的位相是随机的，面声源可看作由无数点声源连续分布组合而成，其合成声级可按能量叠加法求出。

图3给出了长方形面声源中心轴线上的声衰减曲线。当 $d < a/\pi$ 时，几乎不衰减；当 $a/\pi < d < b/\pi$ ，距离加倍衰减 3dB 左右，类似线声源衰减特性；当 $d > b/\pi$ 时，距离加倍衰减趋近于 6dB，类似点声源衰减特性。（ $b > a$ ）

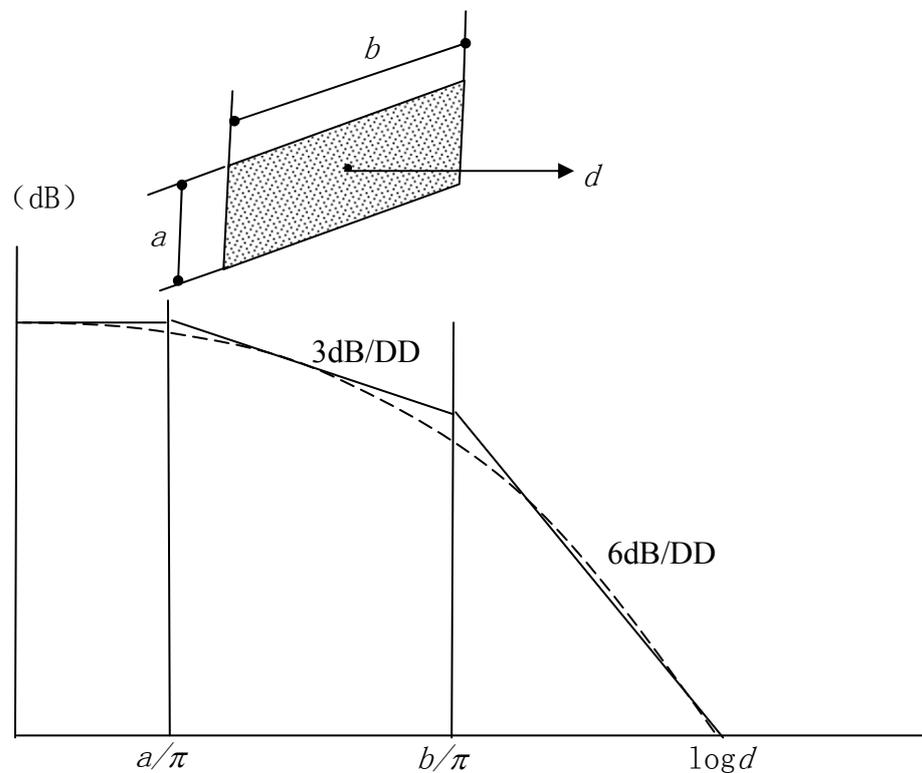


图3 长方形面声源中心轴线上的衰减特性

8.3.4 遮挡物引起的衰减

位于声源和预测点之间的实体障碍物，如围墙、建筑物、土坡或地堑等都起声屏障作用。声屏障的存在使声波不能直达某些预测点，从而引起声能量的较大衰减。在环境影响评价中，一般可将各种形式的屏障简化为具有一定高度的薄屏障。

如图4所示， S 、 O 、 P 三点在同一平面内且垂直于地面。

定义 $\delta = SO + OP - SP$ 为声程差， $N = 2\delta/\lambda$ 为菲涅尔数，其中 λ 为声波波长。

声屏障插入损失的计算方法很多，大多是半理论半经验的，有一定的局限性。因此在噪声预测中，需要根据实际情况作简化处理。

8.3.4.1 有限长薄屏障在点声源声场中引起的声衰减计算

a、首先计算图 4、5 所示三个传播途径的声程差 $\delta_1, \delta_2, \delta_3$ 和相应的菲涅尔数 N_1, N_2, N_3 。

b、声屏障引起的衰减量按 (17) 式计算：

$$A_{\text{oct bar}} = -10 \lg \left[\frac{1}{3 + 20N_1} + \frac{1}{3 + 20N_2} + \frac{1}{3 + 20N_3} \right] \dots\dots\dots (17)$$

当屏障很长（作无限长处理）时，则

$$A_{\text{oct bar}} = -10 \lg \left[\frac{1}{3 + 20N_1} \right] \dots\dots\dots (18)$$

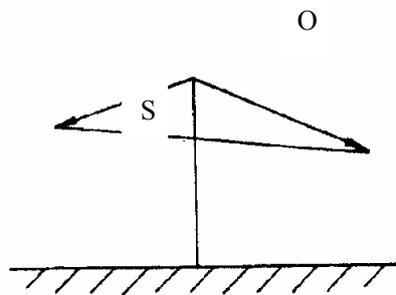


图 4 声屏障示意图

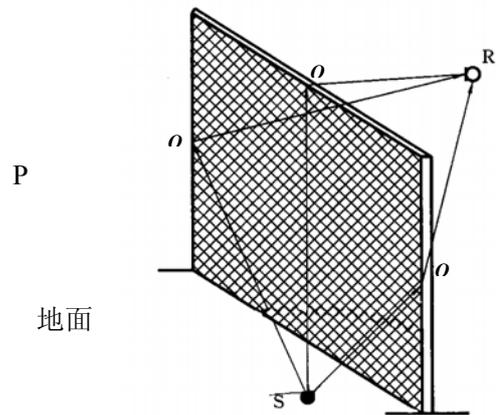


图 5 在屏障上不同的声传播路径

8.3.4.2 无限长薄屏障在无限长线声源声场中引起的衰减计算

- a) 首先计算菲涅尔数 N 。
- b) 根据图 6 所示的曲线，由 N 值查出相应的衰减量或参照 GB/T17247.2 进行计算。

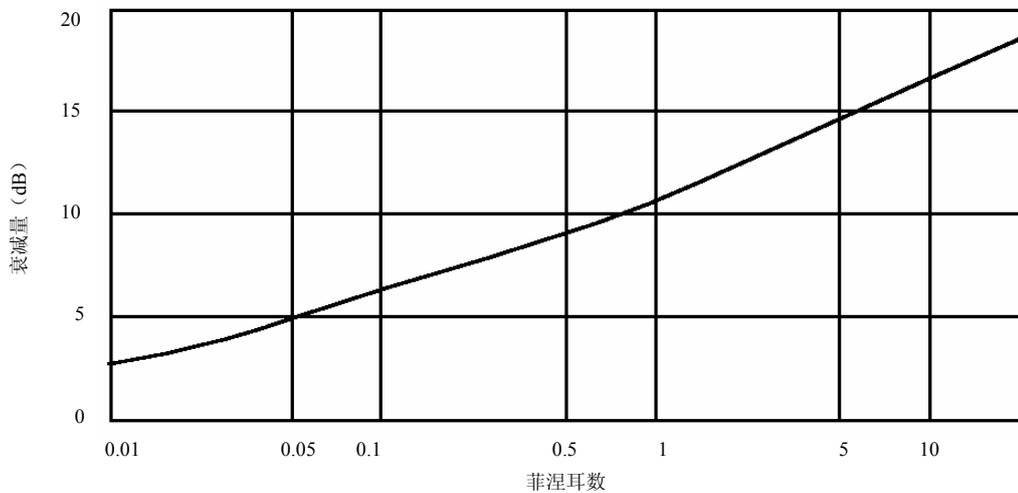


图 6 无限长屏障、无限长线声源的声衰减

注：对铁路列车、公路上汽车流，在近场条件下，可作无限长声源处理；当预测点与声屏障的距离远小于屏障长度时，屏障可当无限长处理。

8.3.4.3 双绕射计算

对于图 7 所示的双绕射情景，可由 (19) 式计算得到菲涅耳数 N_i ：

$$N_i = \frac{2(d_{ss} + e + d_{sr} - d)}{\lambda} \quad (19)$$

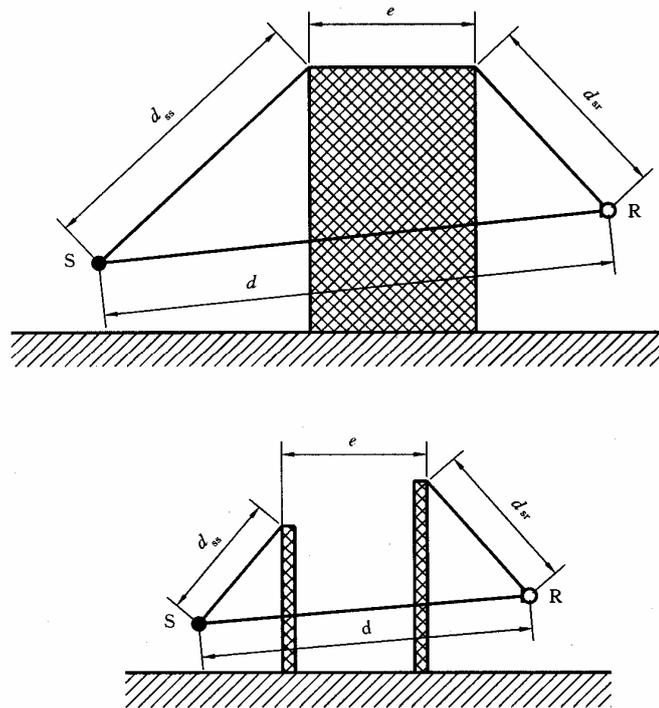


图 7 利用建筑物、土堤作为厚屏障

衰减量参照 GB/T17247.2 进行计算。

在任何频率上，屏蔽衰减 A_{bar} 在单绕射（即薄屏障）情况衰减量最大取 20dB；屏蔽衰减 A_{bar} 在双绕射（即厚屏障）情况，衰减量最大取 25dB。

计算声屏障衰减后，不再考虑地面效应衰减。

8.3.4.4 绿化林带的影响

绿化林带的附加衰减量与树种、林带结构和密度等因素有关。在声源附近的绿化林带，或在预测点附近的绿化林带，或两者均有的情况都可以使声波衰减，见图 8。但树和灌木的叶只产生少量的衰减，除非树叶足够密使其能阻断传播路线，即不能透过树叶看到一定距离外的某一预测点。

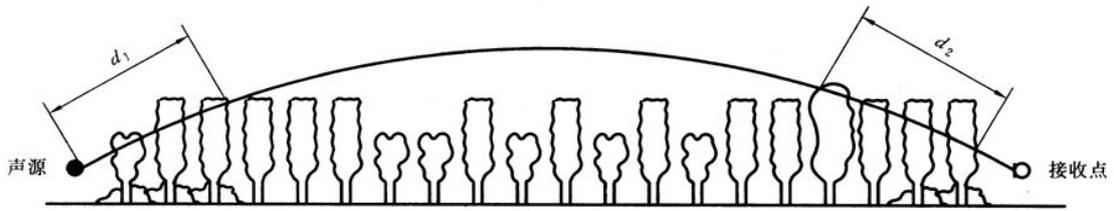


图 8 通过树和灌木时噪声衰减示意图

通过树叶传播造成的噪声衰减随通过树叶传播距离 d_f 的增长而增加，其中 $d_f=d_1+d_2$ ，为了计算 d_1 和 d_2 ，可假设弯曲路径的半径为 5km。

表 1 中的第一行给出了通过总长度为 10m 到 20m 之间的密叶时，产生的由密叶引起的衰减量；第二行为通过总长度 20m 到 200m 之间密叶时的衰减系数；当通过密叶的路径长度大于 200m 时，可使用 200m 的衰减值。

表 1 倍频带噪声通过密叶传播时产生的衰减

项目	传播距离 d_f (m)	倍频带中心频率 (Hz)							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
衰减 (dB)	$10 \leq d_f < 20$	0	0	1	1	1	1	2	3
衰减系数 (dB/m)	$20 \leq d_f < 200$	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09	0.12

8.3.4.5 噪声从室内向室外传播的声级差计算

如图 9 所示，声源位于室内。设靠近开口处（或窗户）室内、室外的声级分别为 L_1 和 L_2 。若声源所在室内声场近似扩散声场，则

$$NR=L_1-L_2=TL+6 \quad \dots\dots\dots (20)$$

式中：

TL —隔墙（或窗户）的传输损失。

图中， L_1 可以通过测量取得，也可以通过计算取得。 L_1 的计算公式见公式（21）式：

$$L_1=L_w+10 \lg \left(\frac{Q}{4\pi r_1^2} + \frac{4}{R} \right) \quad \dots\dots\dots (21)$$

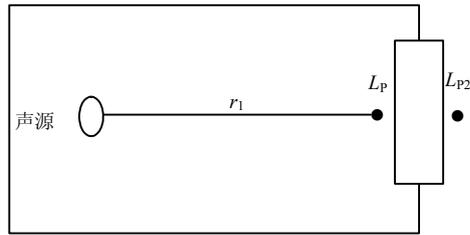


图9 噪声从室内向室外传播

8.3.5 空气吸收引起的衰减

空气吸收引起的衰减量按 (22) 式计算:

$$A_{\text{oct atm}} = \frac{a(r - r_0)}{1000} \dots\dots\dots (22)$$

式中:

r 为预测点距声源的距离 (m);

r_0 为参考位置距离 (m);

a 为每 1000m 空气吸收系数 (dB)。

a 为温度、湿度和声波频率的函数, 预测计算中一般根据项目所处区域常年平均气温和湿度选择相应的空气吸收系数 (见表 2)。

表2 倍频带噪声的大气吸收衰减系数 α

温度 ℃	相对湿 度%	大气吸收衰减系数 α							
		倍频带中心频率 Hz							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10	70	0.1	0.4	1.0	1.9	3.7	9.7	32.8	117.0
20	70	0.1	0.3	1.1	2.8	5.0	9.0	22.9	76.6
30	70	0.1	0.3	1.0	3.1	7.4	12.7	23.1	59.3
15	20	0.3	0.6	1.2	2.7	8.2	28.2	28.8	202.0
15	50	0.1	0.5	1.2	2.2	4.2	10.8	36.2	129.0
15	80	0.1	0.3	1.1	2.4	4.1	8.3	23.7	82.8

8.3.6 地面效应衰减

地面类型可分为:

- (1) 坚实地面, 包括铺筑过的路面、水面、冰面以及夯实地面。

(2) 疏松地面，包括被草或其他植物覆盖的地面，以及农田等适合于植物生长的地面。

(3) 混合地面，由坚实地面和疏松地面组成。

声波越过疏松地面传播时，或大部分为疏松地面的混合地面，在预测点仅计算 A 声级前提下，地面效应衰减可用 (23) 式计算。

$$A_{gr}=4.8-(2h_m/d)[17+(300/d)] \quad (23)$$

式中：

A_{gr} —地面效应引起的衰减量，dB；

d —声源到预测点的距离，m；

h_m —传播路径的平均离地高度，m；

h_m =面积 F/d ，可按图 10 进行计算。

若 A_{gr} 计算出负值，则 A_{gr} 可用“0”代替。

其它情况可参照 GB/T17247.2 进行计算。

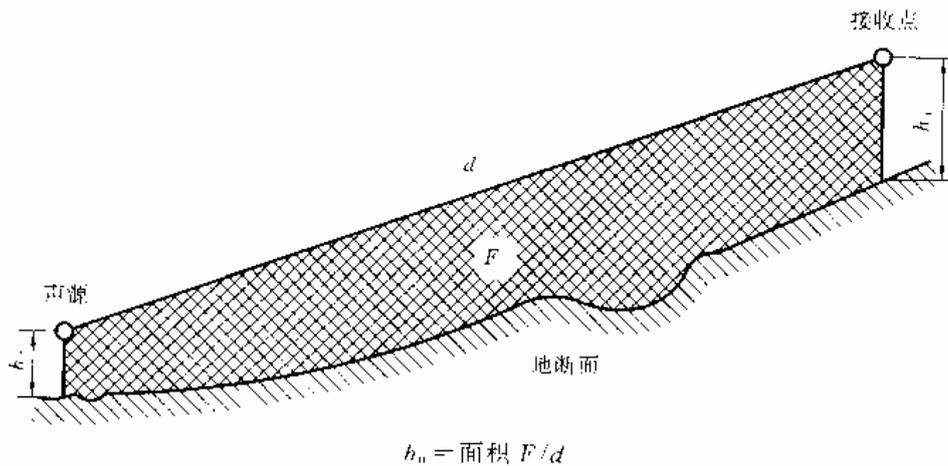


图 10 估计平均高度 h_m 的方法

8.3.7 反射体引起的修正

如图 11 所示，当点声源与预测点处在反射体同侧附近时，到达预测点的声级是直达声与反射声叠加的结果，从而使预测点声级增高（增高量用 ΔL_r 表示）。

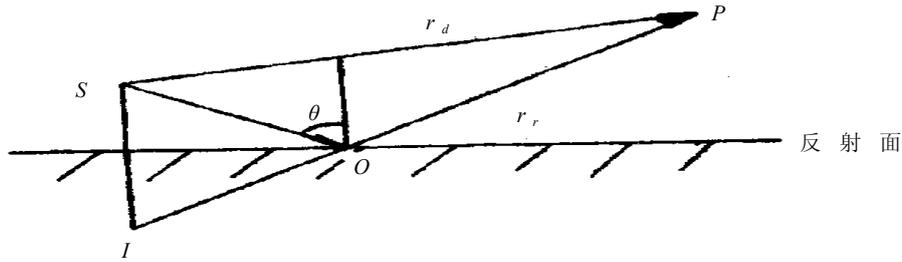


图 11 反射体的影响

当满足下列条件时，需考虑反射体引起的声级增高：

- (1) 反射体表面平整光滑，坚硬的。
- (2) 反射体尺寸远远大于所有声波波长 λ 。
- (3) 入射角 $\theta < 85^\circ$ ， $r_r - r_d \gg \lambda$ 反射引起的增加量 ΔL_r 与 r_r/r_d 有关，可按表 3 计算：

表 3 反射体修正量

r_r/r_d	ΔL_r (dB)
≈ 1	3
≈ 1.4	2
≈ 2	1
> 2.5	0

8.3.8 附加衰减

附加衰减包括声波传播过程中由于云、雾、温度梯度、风（称为大气非均匀性和不稳定性）引起的声能量衰减；通过工业场所的衰减；通过房屋群的衰减等。在声环境影响评价中，一般不考虑风、温度梯度以及雾引起的附加衰减。

8.4 典型项目噪声预测

8.4.1 工业企业噪声预测

8.4.1.1 固定声源分析

a) 主要噪声源的确定：

依据工程可行性研究报告分析工程使用的设备类型、型号，数量，并结合设备类型、设备和工程边界、敏感目标的相对位置确定工程的主要噪声源。

b) 噪声源的空间分布：

依据平面布置图及有关工程资料，标明主要噪声源的位置。建立坐标系，确定主要噪声源的三维坐标。

c) 噪声源的分类：将主要噪声源划分为室内声源和室外声源两类。

当有多个室外声源时，可视情况简化为声源组团，然后按等效声源进行计算。确定声源的

声级和运行的时间、时间段。

对于室内声源，需分析围护结构的尺寸及使用的建筑材料，确定室内声源的声级和运行的时间、时间段。

d) 主要噪声源汇总：列表汇总确定的主要噪声源的名称、型号、数量、坐标位置；声功率级或某一相对距离处的声压级、A 声级。

8.4.1.2 声传播途径分析

列表给出主要噪声源和预测点的坐标或相互间的距离、高差，分析主要噪声源和预测点间的传播路径状况，给出详细的影响声波传播的各类参量。

8.4.1.3 预测内容

a) 厂界噪声预测

计算各厂界噪声预测点噪声值，给出预测的最大值及位置。

b) 敏感目标噪声预测

计算项目主要噪声源对厂界外周围敏感目标的影响，分析各敏感目标所处的声环境功能区的环境质量的变化情况，分析各敏感目标所受噪声影响的程度，确定噪声影响的范围，并说明受影响人口分布情况。

如敏感目标为高层建筑，还应预测不同楼高所受的噪声影响。

c) 绘制等声级线图

绘制等声级线图，说明噪声超标的范围和程度。

d) 根据厂界和厂界外声环境敏感目标受影响的状况，明确影响厂界和周围声环境功能区质量的主要噪声源，分析厂界和厂界外声环境敏感目标的超标原因。

按评价工作等级要求，可选择以上工作内容进行预测。

8.4.1.4 预测模式

预测模式详见附录 A1。声源源强可从可行性研究资料中取得。在缺少噪声源的相关资料时，应通过类比测量取得。

8.4.1.5 工业企业的专用铁路、运输公路等辅助设施的噪声预测，按 8.4.2，8.4.3 进行。

8.4.2 公路、城市道路交通噪声预测

8.4.2.1 预测参数

a) 工程参数

通过对可行性研究报告或初步设计资料的分析，明确拟建公路（或城市道路）各路段的工程内容，路面的结构、材料、坡度、标高等参数；明确拟建公路（或城市道路）各路段昼间和夜间各类型车辆的比例、昼夜比例、平均车流量、高峰车流量、车速。

b) 噪声源参数

按照附录 A2 中大、中、小车型的分类及预测模式计算各类型车的噪声源强，并通过类比测量进行修正。

c) 敏感目标参数

根据现场实际调查，给出拟建公路沿线敏感目标的分布情况，各敏感点的名称、人口数量、类型、所在路段、桩号（里程）、与拟建公路路基的相对高差、建筑物的朝向、层数等。

8.4.2.2 声传播途径分析

列表给出噪声源和预测点间的距离、高差，分析噪声源和预测点之间的传播路径状况，给出详细的影响声波传播的各类参量。

8.4.2.3 预测内容

按评价工作等级要求，分别计算各个预测点的噪声影响值，计算各敏感目标噪声影响值与现状噪声值叠加后的预测值和与现状噪声值的差值。如敏感目标为高层建筑，还应预测不同楼层所受的噪声影响。按预测值绘制主要敏感目标附近、城镇规划路段的等声级线图，分析各敏感目标所受噪声影响的程度，确定噪声影响的范围，并说明受影响人口分布情况。给出能满足相应声环境功能区标准要求的距离。必要时绘制交叉路口或桥梁周围的等声级线图。

8.4.2.4 预测模式

预测模式详见附录 A2。预测模式中的修正项的数据必须由类比测量获取。

8.4.3 铁路、城市轨道交通噪声预测

8.4.3.1 预测参数

a) 工程参数

通过对可行性研究报告或初步设计资料的分析，明确拟建铁路（或城市轨道交通）各路段的工程内容，分段给出线路的技术参数，包括：路基、桥梁、道床、轨枕、扣件、钢轨类型等参数。

b) 车辆参数

列车可分为客车、货车；牵引类型分为内燃机车、电力机车、蒸汽机车、动车组等。分段给出各类型列车昼间和夜间的开行对数、编组情况及运行速度等。

c) 噪声源强参数

不同类型（或不同运行状况下）列车的噪声源强，应根据工程特点通过类比监测确定。监测点布设按有关标准要求执行；高架轨道型式列车噪声源强可根据工程实际情况，选定监测点距离和高度。测量不同列车运行时的等效声级和最大声级，视情况测量倍频带声压级、暴露声级。

d) 敏感目标参数

根据现场实际调查，给出拟建铁路（或城市轨道交通）沿线敏感目标的分布情况，各敏感点的名称、人口数量、类型、所在路段、桩号（里程）、与拟建铁路路基的相对高差、建筑物的朝向、层数等。

8.4.3.2 声传播途径分析

列表给出噪声源和预测点间的距离、高差，分析噪声源和预测点之间的传播路径状况，给出详细的影响声波传播的各类参量。

8.4.3.3 预测内容

预测内容要求与 8.4.2.3 相同。

8.4.3.4 预测模式

预测模式详见附录 A3。预测模式中的修正项的数据必须由类比测量获取。

8.4.4 机场飞机噪声预测

8.4.4.1 预测参数

a) 工程参数

1) 机场跑道参数：跑道的长度、宽度、坐标、坡度、数量、方位及海拔高度。

2) 飞行参数：机场年日平均飞行架次；机场不同跑道和不同航向的飞机起降架次，机型比例，昼间、晚间、夜间的飞行架次比例；飞行程序一起飞、降落、转弯的地面航迹；爬升、下滑的垂直剖面。

b) 噪声源参数

利用国际民航组织和飞机生产厂家提供的资料，获取不同型号发动机飞机的噪声特性（功率-距离-噪声特性曲线），或按国际民航组织规定的监测方法进行实际测量。

c) 气象参数

机场主降和次降跑道的年平均风速、年平均温度、年平均湿度、年平均气压。

d) 地面参数

分析飞机噪声影响范围内的地面状况（坚实地面，疏松地面，混合地面）。

8.4.4.2 预测的评价量

根据 GB9660 机场周围飞机噪声环境标准的规定，预测的评价量为 *WECPNL*。

8.4.4.3 预测范围

WECPNL 等值线应预测到 70dB。

8.4.4.4 预测内容

在 1: 50000 地形图上给出 *WECPNL* 为 70dB、75dB、80dB、85dB、90dB 的等声级线图，必要时给出主要噪声敏感目标在 1: 10000 地形图上的相应等声级线图。同时给出评价范围内敏感点的 *WECPNL*、 L_{\max} 。给出不同声级范围内的面积、户数、人口数。

8.4.4.5 预测模式

改扩建工程应进行现状监测值和模式计算值符合性的验证，给出误差范围。预测模式详见附录 A4。

8.4.5 施工场地、调车场、停车场等噪声预测

8.4.5.1 预测参数

a) 工程参数

给出施工场地、调车场、停车场等的范围。

b) 噪声源参数

根据工程特点，确定噪声源的种类。固定噪声源，如空压机房、风机房等；流动噪声源：连续流动噪声源，如火车、汽车等；间断流动噪声源，如打桩机、混凝土震捣棒等。

1) 固定噪声源

给出主要设备型号、数量、声源强度、运行方式和运行时间。

2) 流动噪声源

给出主要设备型号、数量、声源强度、运行方式、运行时间、移动范围和路径。

8.4.5.2 声传播途径分析

根据噪声源种类的不同，分析内容及要求分别执行 8.4.1.2，8.4.2.2，8.4.3.2。

8.4.5.3 预测内容

根据工程特点，分别预测固定噪声源和流动噪声源对场界、施工场界、敏感目标的噪声影响值以及声源处在不同位置时产生的 L_{max} ，进行叠加后作为建设项目最终的噪声影响值。

根据评价工作等级要求，给出相应的预测结果。

8.4.5.4 预测模式

依据噪声源的特征，选择相应的预测计算模式，详见附录 A。

8.4.6 敏感建筑建设项目声环境影响预测

8.4.6.1 声环境影响预测特点

敏感建筑建设项目（如居民区、学校等）声环境影响预测应包括该项目内部噪声源对本项目及外环境的影响预测和外环境（如周边道路、铁路、机场、工厂等）对该敏感建筑的影响预测两部分内容。

8.4.6.2 预测参数

a) 工程参数

给出建设项目地点、规模、范围、平面布置图。

b) 噪声源参数

1) 项目噪声源

对拟建项目的空调、冷冻机房，供水，通风机，停车场，车库等设施进行分析，确定主要声源的种类、源强及其位置。

2) 外环境噪声源

对拟建项目周边的机场、铁路、道路、航道、工厂等进行分析，给出外环境对本工程有影响的主要噪声源的种类、源强及其位置。

8.4.6.3 声传播途径分析

列表给出拟建项目噪声源和预测点（包括项目自身敏感建筑物和项目区外的敏感目标）间的坐标、距离、高差，以及外环境噪声源和预测点（项目自身敏感建筑物）之间的坐标、距离、高差，分别分析两部分噪声源和预测点之间的传播路径状况，给出详细的影响声波传播的各类参量。

8.4.6.4 预测内容

分别计算项目主要噪声源对项目自身的敏感建筑物和项目区外的敏感目标的噪声影响，同时计算外环境噪声源对项目自身的敏感建筑的噪声影响，注意项目自身的敏感建筑物所受的噪声影响是项目主要噪声源和外环境噪声源噪声影响的叠加。

根据评价工作等级要求，给出相应的预测结果。

8.4.6.5 预测模式

根据不同声源的特点，选择相应的模式进行计算，详见附录 A。

8.4.6.6 噪声防治措施效果预测

计算拟建项目实施可行性研究报告中和评价提出的噪声防治措施后，项目自身敏感建筑物

的降噪效果。

9 声环境影响评价

9.1 评价标准的确定

声环境影响评价标准应根据声源的性质和项目所处的声环境功能区类别确定；未进行声环境功能区划的区域，按环发[2003]94号文的要求确定应执行的评价标准。

9.2 评价的主要内容

9.2.1 评价方法和评价量

根据噪声预测结果和环境噪声评价标准，评价建设项目在施工、运行期噪声的影响程度、影响范围，给出边界（厂界、场界）及噪声敏感目标的达标分析。

进行边界噪声评价时，新建工程以工程噪声影响值作为评价量；改扩建工程以工程噪声影响值与受到现有工程影响的边界噪声值叠加后的预测值作为评价量。

进行敏感目标噪声环境影响评价时，以敏感目标所受的噪声影响值与现状噪声值叠加后的预测值作为评价量。

边界噪声和环境敏感目标噪声采用上述评价量进行达标分析。

9.2.2 影响范围、影响程度分析

给出评价范围内不同声级范围覆盖下的面积，主要建筑物类型、名称、数量及位置，影响的人口数。

9.2.3 噪声超标原因分析

结合项目所在区域的声环境质量现状评价结果，拟建项目噪声源情况、噪声预测结果、声环境影响评价结果等，分析拟建项目边界及敏感目标的噪声超标原因，给出引起超标的主要噪声源。

9.2.4 措施合理性评价

分析拟建项目的选址（选线）、规划布局和设备选型的合理性；评价拟建项目设计中已有噪声防治对策的适用性和防治效果。

9.2.5 对策建议

提出需要增加的、适用于拟建项目的噪声防治对策，并分析其经济、技术的可行性。提出针对该拟建项目的有关噪声污染管理、噪声监测和城市规划方面的建议。

10 噪声防治对策

10.1 防治途径

根据环境影响评价结果，提出噪声防治对策是噪声评价的基本任务之一。噪声防治对策应包括规划、技术和管理三个方面的内容。

10.1.1 规划防治对策

规划防治对策主要指从建设项目的选址（选线）、规划布局、总图布置和设备布局等方面进行调整，提出减少拟建项目噪声影响的建议。如采用“闹静分开”和“合理布局”的设计原则，使高噪声设备尽可能远离噪声敏感区；建议拟建项目重新选址（选线）等。

10.1.2 技术防治措施

10.1.2.1 从声源上降低噪声

从声源上降低噪声的措施，主要包括：

- a) 改进机械设计，如在设计和制造过程中选用发声小的材料来制造机件，改进设备结构和形状、改进传动装置以及选用已有的低噪声设备等。
- b) 采取声学控制措施，如对声源采用消声、隔声、隔振和减振等措施。
- c) 维持设备处于良好的运转状态。
- d) 改革工艺、设施结构和操作方法等。

10.1.2.2 从噪声传播途径上防治噪声

从噪声传播途径上防治噪声的措施，主要包括：

- a) 在传播途径上增设吸声、障声等措施。
- b) 利用自然地形物（如利用位于噪声源和噪声敏感区之间的山丘、土坡、地堑、围墙等），设置声屏障等降低噪声。
- c) 将声源设置于地下或半地下室内等

10.1.2.3 受声者自身防护措施

受声者自身防护的降噪措施，主要包括：

- a) 受声者自身增设吸声、隔声等措施。
- b) 合理布局噪声敏感区中的建筑物功能和合理调整建筑物平面布局，即把非噪声敏感建筑或非噪声敏感房间靠近或朝向噪声源。

10.1.3 管理措施

管理措施主要包括制定环境噪声管理办法、噪声监测制度及提出城市规划中有关防止噪声的建议等，如划定合理的噪声防护距离等。

10.2 工业企业噪声防治措施

工业企业噪声防治措施应从选址，总图布置，声源，声传播途径及敏感点自身等方面分别给出噪声防治的具体方案。

主要包括：

- 选址的优化方案及其原因分析，总图布置调整的具体内容及其降噪效果（包括边界和敏感点）；
- 给出各主要声源的降噪措施、效果和投资；
- 设置声屏障和对敏感建筑物进行噪声防护等措施的方案、效果及投资。必要时提出合理的噪声防护距离及噪声监测计划。

10.3 公路、城市道路交通噪声防治措施

- a) 通过不同选线方案声环境影响预测结果，分析敏感目标受影响的程度，提出优化的选线方案建议；
- b) 根据工程与环境特征，给出局部线路调整、敏感点搬迁、临街建筑物使用功能变更、改善道路结构和路面材料、设置声屏障和对敏感建筑物进行噪声防护等具体的措施方案及其降噪效果，并进行经济、技术论证；
- c) 提出城镇规划区段道路与敏感建筑物之间的土地利用规划的建议；给出车辆行驶规定及噪声监测计划等对策建议。

10.4 铁路、城市轨道噪声防治措施

- a) 通过不同选线方案声环境影响预测结果，分析敏感目标受影响的程度，提出优化的选线方案建议；
- b) 根据工程与环境特征，给出局部线路和站场调整，敏感点搬迁，临街建筑物使用功能变更，轨道、机车、路基（桥梁）、道床的优选，列车运行方式、运行速度、鸣笛方式的调整，设置声屏障和对敏感建筑物进行噪声防护等具体的措施方案及其降噪效果，并进行经济、技术论证；
- c) 提出城镇规划区段铁路（城市轨道）与敏感建筑物之间的土地利用规划的建议；给出车辆行驶规定及噪声监测计划等对策建议。

10.5 机场噪声防治措施

- a) 通过不同机场位置、跑道方位、飞行程序方案的声环境影响预测结果，分析敏感目标受影响的程度，提出优化的机场位置、跑道方位、飞行程序方案建议；
- b) 根据工程与环境特征，给出机型优选，昼间、晚上、夜间飞行架次比例的调整，对敏感建筑物进行噪声防护或使用功能变更、拆迁等具体的措施方案及其降噪效果，并进行经济、技术论证；
- c) 提出机场噪声影响范围内土地利用规划建议；
- d) 给出监测计划。

11 区域环评中声环境影响评价要求

11.1 资料分析

收集区域规划文本、规划图件和声环境影响评价的相关资料，分析规划的主要噪声源及敏感目标的分布等情况。

11.2 现状调查、监测与评价

11.2.1 现状调查以收集资料为主，当资料不全时，可视情况进行必要的补充监测。

11.2.2 现状调查的主要内容如下：

- a) 调查区域内现有主要噪声源的数量、种类、分布及噪声特性。
- b) 调查区域内主要噪声敏感目标的类型、分布及规模等。
- c) 以图、表结合的方式说明区域内不同区域的土地使用功能和声环境功能区划，以及各功能区的声环境质量状况。

d) 对区域环境噪声、道路交通噪声（含铁路噪声）和不同声环境功能区代表点进行昼夜 24 小时连续监测。

e) 根据噪声调查与监测结果进行区域内的声环境现状评价。

11.3 声环境影响分析

通过区域规划资料及区域环境规划资料的分析，预测区域声环境质量的时空变化。内容包括规划道路交通噪声预测、区域环境噪声预测、主要敏感目标噪声预测等。预测方法参见第 8 章。

11.4 声环境功能区划分和调整

根据区域主要噪声敏感目标的分布、声环境影响评价结果和区域总体规划，按 GB/T15190 的要求提出声环境功能区划分和调整的建议。

11.5 噪声污染防治措施

噪声污染防治措施包括区域功能调整、道路布局的调整及相应的工程措施等。

12 声环境影响评价专题文件的编写

12.1 环境影响评价大纲——噪声部分

声环境影响评价大纲应包括下列内容：

a) 建设项目概况（主要论述与噪声有关的内容，如，主要噪声源种类、数量、噪声特性分析等）。

b) 噪声评价工作等级和评价范围。

c) 声环境敏感目标情况，环境噪声功能区划及执行的标准。

d) 噪声现状调查和测量方法，包括测量范围、测点分布、测量仪器、测量时段等。

e) 噪声预测方法，包括预测模型、预测范围、预测时段及有关参数的估值方法等。

f) 噪声影响评价，包括不同阶段的噪声评价方法和噪声污染防治对策等。

12.2 环境影响报告书——噪声专题报告

噪声环境影响专题报告一般应有下列内容：

a) 总论：

包括编制依据、有关噪声标准及保护目标、噪声评价工作等级、评价范围等。

b) 工程概述：

——主要论述与噪声有关的内容。

——重点明确拟建项目主要噪声源及其所拟采取的噪声控制措施。

c) 环境噪声现状调查与评价：

——包括调查与测量范围、测量方法、测量仪器以及测量结果；

——简要叙述评价范围内的主要噪声源，噪声功能区划及各功能区的噪声超标情况及超标原因，主要敏感点噪声超标情况及受噪声影响的人口数量。改扩建项目应对老工程噪声现状进行重点分析评价。

d) 噪声环境影响预测和评价:

——包括预测时段、预测基础资料、预测方法（类比预测法、模式计算法及其参数选择、预测模式验证等）、声源数据;

——明确建设项目在不同阶段下边界（厂界、场界）噪声达标、超标情况及超标原因;

——不同功能区达标、超标情况或敏感目标超标情况及影响的人数。

e) 提出需要增加的、适用于拟建项目的噪声防治对策，给出各项措施的降噪效果及投资估算，并分析其经济、技术的可行性。提出针对该拟建项目的有关噪声污染管理、噪声监测和城市规划方面的建议。

f) 噪声环境影响评价结论或小结。

附录 A

(规范性附录)

噪声预测计算模式

A.1 工业企业噪声预测计算模式

A.1.1 声源描述

声环境影响预测，一般采用声源的倍频带声功率级，A 声功率级或靠近声源某一位置的倍频带声压级，A 声级来预测计算距声源不同距离的声级。

工业企业噪声源有室外和室内两种声源，应分别计算。一般来讲，进行环境噪声预测时所使用的工业噪声源都可按点声源处理。

在环境影响评价中，可根据预测点和声源之间的距离 (r)，根据声源发出声波的波阵面，将声源划分为点声源、线声源、面声源后进行预测。在环境影响评价中遇到的实际声源一般可用以下方法将其划分为点声源进行预测。

点声源组可以用处于该组中部的等效点声源来描述，一般要求声源具有大致相同的强度和离地面的高度；到接收点有相同的传播条件；从单一等效点声源到接收点间的距离 d 超过声源的最大尺寸 H_{max} 二倍 ($d > 2H_{max}$)。假若距离 d 较小 ($d \leq 2H_{max}$)，或组内的各点声源传播条件不同时（例如加屏蔽），其总声源必须分为若干分量点声源。

另一方面一个线源可以分为若干线分区，一个面源可以分为若干面积分区，而每一个分区可用处于中心位置的点声源表示。

A.1.2 单个室外点声源在预测点产生的声级计算基本公式

如已知声源的倍频带声功率级（从 63Hz 到 8KHz 标称中心频率的 8 个倍频带），预测点位置的倍频带声压级 $L_{oct(r)}$ 可按 (A.1) 计算：

$$L_{oct(r)} = L_{octw} + D_c - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}) \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

L_{octw} —由点声源产生的倍频带声功率级 (dB)；

D_c —指向性校正 (dB)。它描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级 L_w 的全向点声源在规定方向的级的偏差程度。指向性校正等于点声源的指向性指数 DI 加上计到小于 4π 球面度 (sr) 立体角内的声传播指数 Ω 。对辐射到自由空间的全向点声源， $D_c = 0\text{dB}$ 。

A_{div} —几何发散引起的倍频带衰减；

A_{atm} —大气吸收引起的倍频带衰减；

A_{gr} —地面效应引起的倍频带衰减；

A_{bar} —加声屏障引起的倍频带衰减；

A_{misc} —其它多方面效应引起的倍频带衰减；

衰减项计算按正文 8.3.3—8.3.7 相关模式计算。

如已知靠近声源处某点的倍频带声压级 $L_{oct(r_0)}$ 时，相同方向预测点位置的倍频带声压级 $L_{oct(r)}$ 可按(A.2)式计算：

$$L_{oct(r)} = L_{oct(r_0)} - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}) \dots\dots\dots (A.2)$$

预测点的 A 声级 $L_{A(r)}$ ，可利用 8 个倍频带的声压级按(A.3)式计算：

$$L_{A(r)} = 10 \lg \left\{ \sum_{i=1}^8 10^{[0.1L_{octi(r)} - \Delta L_i]} \right\} \dots\dots\dots (A.3)$$

式中： $L_{octi(r)}$ —i 倍频带声压级；

ΔL_i —i 倍频带标准 A 计权（附录 C）；

在不能取得声源倍频带声功率级或倍频带声压级，只能获得 A 声功率级或某点的 A 声级时，可按(A.4)、(A.5)作近似计算：

$$L_{A(r)} = L_{Aw} - D_c - \Delta L_A \dots\dots\dots(A.4)$$

$$\text{或 } L_{A(r)} = L_{A(r_0)} - \Delta L_A \dots\dots\dots(A.5)$$

$$\Delta L_A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

ΔL_A 可选择对 A 声级影响最大的倍频带计算，一般可选中心频率为 500Hz 的倍频带作估算。

A1.3 室内声源等效室外声源声功率级计算方法

室内声源可采用等效室外声源声功率级法进行预测（正文图 9），其方法如下：

首先按 A1-6 式计算某一室内声源靠近围护结构处产生的倍频带声压级：

$$L_{oct1} = L_{oct,W} + 10 \lg \left(\frac{\Omega}{4\pi r^2} + \frac{4}{R} \right) \dots\dots\dots(A.6)$$

式中： Ω —立体角内的声传播指数 Ω ；

R —房间常数； $R = S\alpha / (1 - \alpha)$ ， S 为房间内表面面积， m^2 ， α 为平均吸声系数。

r —声源到围护结构某点处的距离， m 。

然后按 A1-7 式计算出所有室内声源在围护结构处产生的总倍频带声压级：

$$L_{oct1}(T) = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^N 10^{0.1L_{oct1(i)}} \right) \dots\dots\dots(A.7)$$

并按 A1-8 式计算出靠近室外围护结构处的声压级：

$$L_{oct,2}(T) = L_{oct,1}(T) - (TL_{oct} + 6) \dots\dots\dots(A.8)$$

按 A1-9 式将室外声源的声压级和透过面积换算成等效的室外声源，计算出中心位置位于透声面积 (s) 处的等效声源的倍频带声功率级。

$$L_{oct,W} = L_{oct,2}(T) + 10 \lg s \quad \dots\dots\dots(A.9)$$

然后按室外声源预测方法计算预测点处的声级。

A1.4 靠近声源处的预测点噪声预测模式

如预测点在靠近声源处，但在不能满足点声源条件时，需按线声源或面声源模式计算。

A1.5 影响声级计算

设第 *i* 个室外声源在预测点产生的 A 声级为 $L_{A in,i}$ ，在 *T* 时间内该声源工作时间为 $t_{in,i}$ ；第 *j* 个等效室外声源在预测点产生的 A 声级为 $L_{A out,j}$ ，在 *T* 时间内该声源工作时间为 $t_{out,j}$ ，则预测点的影响声级为：

$$L_{eq}(T) = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \left[\sum_{i=1}^N t_{in,i} 10^{0.1L_{A in,i}} + \sum_{j=1}^M t_{out,j} 10^{0.1L_{A out,j}} \right] \right) \dots\dots\dots (A.10)$$

式中：

T—计算等效声级的时间；

N—室外声源个数；

M—等效室外声源个数。

A.1.6 预测声级计算

按公式(2)计算。

A.1.7 等值线图绘制

在评价范围可按网格设预测点，计算出每个预测点的等效声级后，按 5 分贝间隔画出等值线。

A.2 公路（道路）交通噪声预测模式

A.2.1 公路交通噪声预测基本模式

A.2.1.1 车型分类

车型分类（大、中、小型车）方法见表 A.1。

表 A.1 车型分类

车型	总质量 (GVM)
小	≤3.5t, M1, M2, N1
中	3.5t-12t, M2, M3, N2
大	>12t, N3

注：M₁, M₂, M₃, N₁, N₂, N₃ 为按 GB/T15089-1994《机动车辆分类》规定的汽车类别。摩托车、拖拉机等应另外归类。

A.2.1.2 基本预测模式

1、第 i 类车等效声级的预测模式

$$L_{eq}(h)_i = (\overline{L_{0E}})_i + 10 \lg \left(\frac{N_i}{V_i T} \right) + 10 \lg \left(\frac{7.5}{r} \right) + 10 \lg \left(\frac{\varphi_1 + \varphi_2}{\pi} \right) + \Delta L - 16 \quad (\text{A.11})$$

式中：

$L_{eq}(h)_i$ —第 i 类车的小时等效声级，dB(A)；

$(\overline{L_{0E}})_i$ —第 i 类车速度为 V_i ；水平距离为 7.5 米处的能量平均 A 声级，dB(A)；

N_i —昼间，夜间通过某预测点的第 i 类车平均小时车流量，辆/h；

r —从车道中心线到预测点的距离，m；

V_i —第 i 类车的平均车速，km/h；

T —计算等效声级的时间，1h；

ψ_1 、 ψ_2 —预测点到有限长路段两端的张角（rad 弧度），见图 A.1 所示；

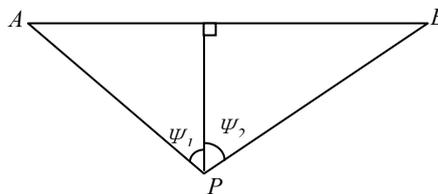


图 A.1 有限路段的修正函数，A、B 为路段，P 为预测点

ΔL —由其它因素引起的修正量，dB(A)；

$$\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2$$

式中： ΔL_1 —道路因素引起的修正量； $\Delta L_1 = \Delta L_{\text{坡度}} + \Delta L_{\text{路面}}$

$\Delta L_{\text{坡度}}$ —公路纵坡修正量；

$\Delta L_{\text{路面}}$ —公路路面材料引起的修正量。

ΔL_2 —声波传播途径中引起的衰减和修正量；

$$\Delta L_2 = \Delta L_{\text{地面}} + \Delta L_{\text{遮挡物}} + \Delta L_{\text{空气}} + \Delta L_{\text{反射}} + \Delta L_{\text{林带}}$$

$\Delta L_{\text{地面}}$ —地面吸收衰减量，按正文公式 (23) 计算；

$\Delta L_{\text{空气}}$ —空气吸收衰减量，按正文公式 (22) 计算；

$\Delta L_{\text{遮挡物}}$ —遮挡物引起的衰减量，按正文 8.3.4.1—8.3.4.3 的方法或 A2.2.3 计算；。

$\Delta L_{\text{反射}}$ —反射体引起的修正量，按正文 8.3.6 的方法计算；

$\Delta L_{\text{林带}}$ —绿化林带的衰减量，按正文 8.3.4.4 的方法计算；

2、总车流等效声级为：

$$Leq(T) = 10 \lg \left(10^{0.1Leq(h)\text{大}} + 10^{0.1Leq(h)\text{中}} + 10^{0.1Leq(h)\text{小}} \right) \dots\dots\dots (\text{A.12})$$

如某预测点受多条道路交通噪声影响（如高架桥周边预测点受桥上和桥下多条车道的影

响，路边高层建筑预测点受地面多条车道的影响)，应分别计算每条道路对该预测点的声级后，经叠加后得到影响值。

A.2.2 修正量和衰减量的计算

A.2.2.1 纵坡修正量 ($\Delta L_{\text{坡度}}$)

公路纵坡修正量 $\Delta L_{\text{坡度}}$ 可按式计算：

$$\begin{aligned} \text{大型车: } \Delta L_{\text{坡度}} &= 98 * \beta && \text{dB} \\ \text{中型车: } \Delta L_{\text{坡度}} &= 73 * \beta && \text{dB} \\ \text{小型车: } \Delta L_{\text{坡度}} &= 50 * \beta && \text{dB} \dots\dots\dots (A.13) \end{aligned}$$

式中：

β —公路纵坡坡度，%。

A.2.2.2 路面修正量 ($\Delta L_{\text{路面}}$)

不同路面的噪声修正量见表 A.2。

表 A.2 常见路面噪声修正量

路面类型	不同行驶速度修正量 Km/h		
	30	40	≥50
沥青混凝土	0	0	0
水泥混凝土	1.0	1.5	2.0

A.2.2.3 遮挡物衰减量 ($\Delta L_{\text{遮挡物}}$)

a) 声屏障衰减量计算

假设声屏障为无限长， $\Delta L_{\text{遮挡物}}$ 可按 A2-4 计算：

$$\Delta L_d = \begin{cases} 10 \lg \left[\frac{3\pi\sqrt{(1-t^2)}}{4 \operatorname{arc} \operatorname{tg} \sqrt{\frac{(1-t)}{(1+t)}}} \right], & t = \frac{40f\delta}{3c} \leq 1 \\ 10 \lg \left[\frac{3\pi\sqrt{(t^2-1)}}{2 \ln(t + \sqrt{t^2-1})} \right], & t = \frac{40f\delta}{3c} > 1 \end{cases} \dots\dots\dots (A.14)$$

式中：

f — 声波频率，Hz

δ — 声程差，m

c — 声速，m/s

其他情况可参照 HJ/T90 《声屏障声学设计和测量规范》计算。

b) 高路堤或低路堑两侧声影区衰减量计算

ΔL 声影区为预测点在高路堤或低路堑两侧声影区内引起的附加衰减量。

当预测点处于声照区, $\Delta L_{\text{声影区}}=0$

当预测点处于声影区, $\Delta L_{\text{声影区}}$ 决定于声程差 δ 。

由图 A.2 计算 δ , $\delta=a+b-c$ 。再由图 A.3 查出 $\Delta L_{\text{声影区}}$ 。

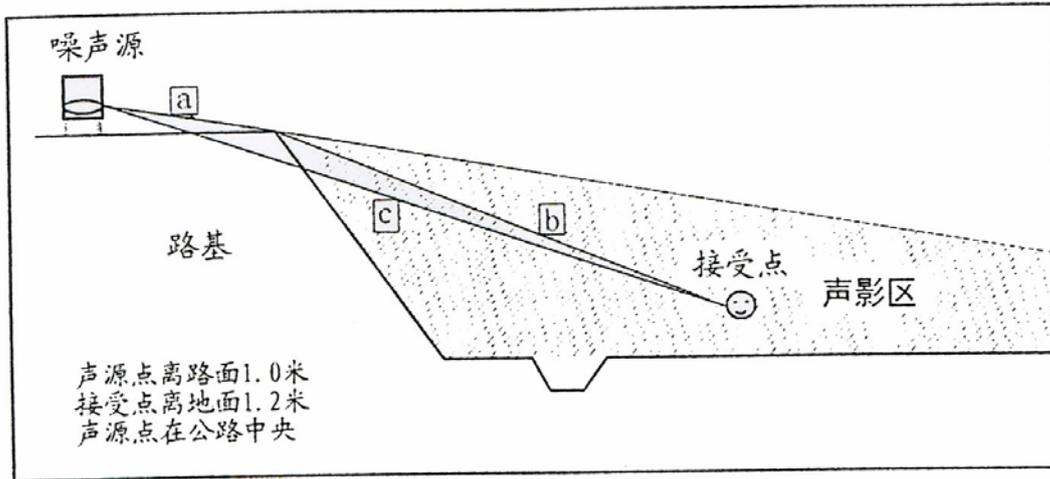


图 A.2 声程差 δ 计算示意图

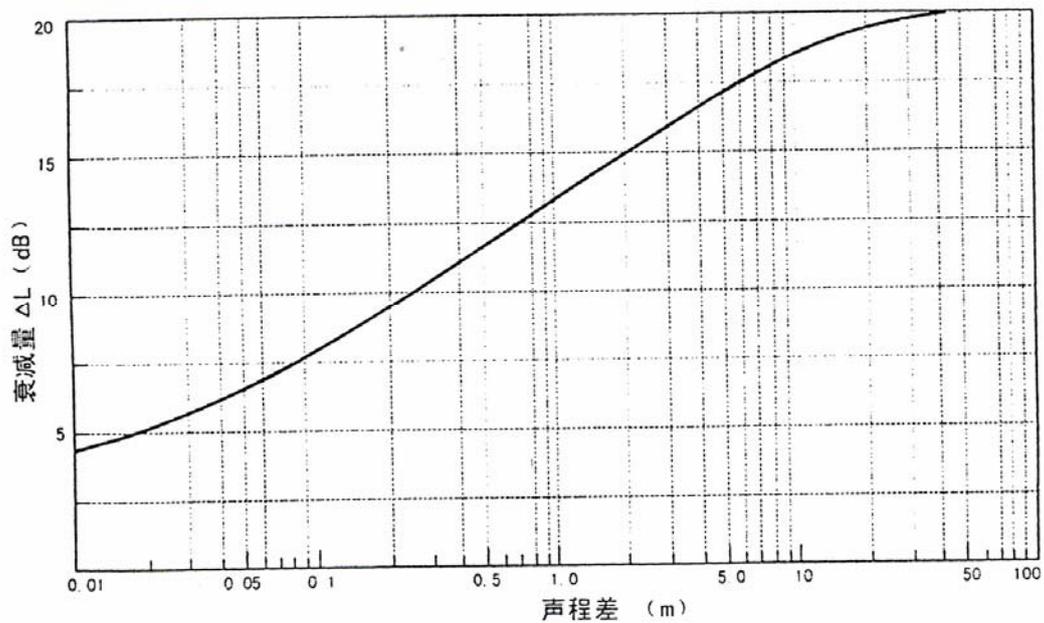
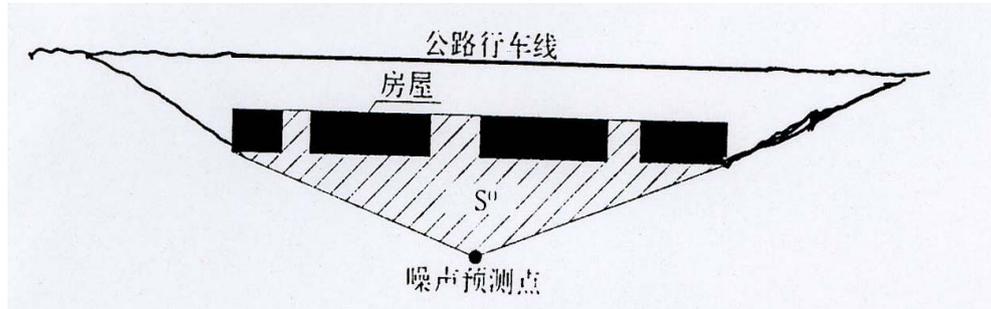


图.A.3 噪声衰减量 ΔL 与声程差 δ 关系曲线 ($f=500\text{Hz}$)

图

c)农村房屋衰减量计算

ΔL 农村房屋为农村房屋的附加衰减量，按表 A2-3 取值。



S 为第一排房屋面积和， S_0 为阴影部分（包括房屋）面积

图 A.4 农村房屋降噪量计算示意图

表 A.3 农村房屋噪声衰减量估算值

S/S ₀	衰减量 ΔL
40%~60%	3dB
70%~90%	5 dB
以后每增加一排房屋	1.5 dB
	最大衰减量 ≤ 10 dB

A.2.3 城市道路交通噪声预测模式的修正

城市道路交通噪声和公路交通噪声预测相似，可参照公路交通噪声预测模式计算，但由于城市道路的特殊性需考虑如下修正：

A.2.3.1 交叉路口影响修正

交叉路口可造成加速或减速，单车噪声声级会发生变化，距离交叉路口不同距离的路段将受到交叉路口的噪声影响，交叉路口的噪声附加值见表 A.4。

表 A.4 交叉路口的噪声附加值

受声点至最近快车道中轴线交叉点的距离 D/m	交叉路口/dB
≤ 40	3
$40 < D \leq 70$	2
$70 < D \leq 100$	1
> 100	0

A2.3.2 两侧建筑物的反射声修正

考虑地貌以及声源两侧建筑物反射影响因素的修正，当道路两侧建筑物间距小于总计算高度 30%时，由于反射作用明显提高了噪声级。

两侧建筑物是反射面时：

$$\Delta L_{\text{反射}} = \frac{4H_b}{w} \leq 3.2\text{dB} \quad \dots\dots\dots(\text{A.15})$$

两侧建筑物是一般吸收性表面：

$$\Delta L_{\text{反射}} = \frac{2H_b}{w} \leq 1.6\text{dB} \quad \dots\dots\dots(\text{A.16})$$

两侧建筑物为全吸收性表面：

$$\Delta L_{\text{反射}} \approx 0 \quad \dots\dots\dots(\text{A.17})$$

式中： w 一为道路两侧建筑物反射面的间距；

H_b 一为构筑物的平均高度，取道路两侧较低一侧高度平均值代入计算。

A3 铁路、城市轨道交通噪声预测模式

A3.1 城市轨道交通噪声预测模式

A3.1.1 基本预测模式

单一列车的噪声预测模型：

$$L_{P, \text{列}} = L_{0, \text{列}} - K L g \frac{d}{d_0} + \Delta L \quad \dots\dots\dots(\text{A.18})$$

式中： $L_{0, \text{列}}$ —参考点 7.5m 处， t_j 时间内的等效声级，dBA；

K 一距离衰减系数（当预测点到轨道中心线的距离 $r \leq L/\pi$ 时， $K=10$ ；当预测点到轨道中心线距离 $r > L/\pi$ 时， $K=20$ ）；

L 一车辆长度，m；

d 一预测点到声源间的距离 m；

d_0 一为参考点到声源间的距离， $d_0=7.5\text{m}$ ；

$$\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2 \quad \dots\dots\dots(\text{A.19})$$

式中： ΔL_1 —车辆和线路条件引起的修正量； $\Delta L_1 = \Delta L_V + \Delta L_{\text{线路}} + \Delta L_{\text{指向性}}$

ΔL_V —速度修正量；

V —为通过预测点时列车的运行速度，Km/h；

$\Delta L_{\text{线路}}$ —线路条件引起的声级修正量；

$\Delta L_{\text{指向性}}$ — 声源指向性修正量。

ΔL_2 — 声波传播途径中引起的衰减和修正量

$$\Delta L_2 = \Delta L_{\text{地面}} + \Delta L_{\text{遮挡物}} + \Delta L_{\text{空气}} + \Delta L_{\text{反射}} + \Delta L_{\text{林带}} \dots\dots\dots(\text{A.20})$$

ΔL_2 的计算方法可参考 A2。

某个预测点的等效连续 A 声级可按 A3-4 式计算：

$$L_{eq, \text{列}} = 10 \lg \frac{1}{T} \sum_{j=1}^m 10^{0.1L_{p, \text{列}} t_j} \dots\dots\dots(\text{A.21})$$

$$t_j = \frac{l}{V} (1 + 0.8 \frac{d}{l})$$

A.3.1.2 修正项计算

A.3.1.2.1 速度修正项计算 (ΔL_V)

$$\Delta L_V = 30 \lg(V/V_0) \dots\dots\dots(\text{A.22})$$

$$V_0 = 60 \text{ km/h}$$

A.3.1.2.2 线路条件引起的声级修正 ($\Delta L_{\text{线路}}$)

$\Delta L_{\text{线路}}$ 可按表 A.5 计算。

表 A.5

序号	线路条件	修正量/dB(A)
1	连续焊接长钢轨	-2~-3
2	整体道床	3
3	坡度	2
4	道岔	5
5	弯道 (r≤500)	3~8
6	桥梁结构	3~4

注：根据声波叠加原理，若同时存在几种修正项时，一般只取最大值。

A.3.1.1.3 声源指向性修正 ($\Delta L_{\text{指向性}}$)

$$\Delta L_{\text{指向性}} = 10 \text{ Lg} \alpha \dots\dots\dots(\text{A.23})$$

式中：

α — 为声源最大声级方向与水平面的夹角。

A.3.1.3 $L_{0, \text{列}}$

参考点位置距轨道中心线 7.5m，距轨面高度 1.5m；列车车头、车尾通过测点正前方时间

段内的通过等效声级须经实际测量获取。

A.3.2 铁路交通噪声预测模式

A.3.2.1 预测模式

预测点铁路列车运行引起的等效声级 L_{Aeq} 的基本预测计算式为：

$$L_{Aeq} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \sum_i n_i t_{eq,i} 10^{0.1(L_{p0,i} + \Delta L)} \right] \dots\dots\dots (A.24)$$

式中：

T — 规定的评价时间，s；

n_i — T 时间内通过的第 i 类列车列数；

$t_{eq,i}$ — 第 i 类列车通过的等效时间，s；

$L_{p0,i}$ — 第 i 类列车最大垂向指向性方向上的等效声级或稳态声级，可为 A 计权声级或频带声压级，dB；

ΔL — 第 i 类列车的噪声修正项，可为 A 计权声级修正项或频带声压级修正项，dB。

修正项数据由类比测量获取。

若采用按频谱分别计算的方法，则应按上式分别计算频带等效声级 $L_{eqf,j}$ 后，再按下式计算等效 A 计权声压级 L_{Aeq} ：

$$L_{Aeq} = 10 \lg \sum_j 10^{0.1L_{eqf,j}}$$

式中，

$L_{eqf,j}$ —— i 频带等效声级，dB。

A.3.2.2 等效时间 $t_{eq,i}$ 的计算

列车通过的等效时间 $t_{eq,i}$ ，按下式计算：

$$t_{eq,i} = \frac{l_i}{v_i} \left(1 + 0.8 \frac{d}{l_i} \right) \dots\dots\dots (A.25)$$

式中：

l_i — 第 i 类列车的列车长度，m；

v_i — 第 i 类列车的列车运行速度，m/s；

d — 预测点到线路的水平距离，m。

A.3.2.3 列车噪声修正值的计算

列车的噪声修正项 ΔL ，按下式计算：

$$\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2 \dots\dots\dots (A.26)$$

$$\Delta L_1 = \Delta L_{速度} + \Delta L_{轨道} + \Delta L_{几何} + \Delta L_{指向性} + \Delta L_{频率} \dots\dots\dots (A.27)$$

式中:

$\Delta L_{\text{速度}}$ —速度修正, 可按类比试验数据、相关资料或标准方法计算, dB;

$\Delta L_{\text{轨道}}$ —线路和轨道结构的修正, 可按类比试验数据、相关资料或标准方法计算, dB;

$\Delta L_{\text{几何}}$ —几何发散损失, dB;

$\Delta L_{\text{指向性}}$ —垂向指向性修正, dB;

$\Delta L_{\text{频率}}$ —频率计权修正, dB。

ΔL_2 —声波传播途径中引起的衰减和修正量

$$\Delta L_2 = \Delta L_{\text{地面}} + \Delta L_{\text{遮挡物}} + \Delta L_{\text{空气}} + \Delta L_{\text{反射}} + \Delta L_{\text{林带}} \dots\dots\dots (\text{A.28})$$

ΔL_2 的计算方法可参考(A.2)。

A.3.2.3.1 几何发散衰减 $\Delta L_{\text{几何}}$ 的计算

列车噪声辐射的几何发散衰减 $\Delta L_{\text{几何}}$, 按(A.29)式计算

$$\Delta L_{\text{几何}} = 10 \lg \frac{d_0 \arctan \frac{l}{2d} + \frac{2l^2}{4d^2 + l^2}}{d \arctan \frac{l}{2d_0} + \frac{2l^2}{4d_0^2 + l^2}} \dots\dots\dots (\text{A.29})$$

式中:

d_0 —源强的参考距离, m;

d —预测点到线路的水平距离, m;

l —列车长度, m。

A.3.2.3.2 垂向指向性修正量 $\Delta L_{\text{指向性}}$ 的计算

列车噪声辐射的垂向指向性修正量 $\Delta L_{\text{指向性}}$, 可按(A.30)式计算:

当 $-10^\circ \leq \theta < 24^\circ$ 时,

$$C_\theta = -0.012(24 - \theta)^{1.5} \dots\dots\dots (\text{A.30})$$

当 $24^\circ \leq \theta < 500$ 时,

$$C_\theta = -0.075(\theta - 24)1.5$$

式中:

θ —声源到预测点方向与水平面的夹角, 度。

A.3.2.3.4 频率计权修正 $\Delta L_{\text{频率}}$ 的计算

频率计权修正 $\Delta L_{\text{频率}}$, 见附录 B。

A.3.2.3.5 线路和轨道结构的修正 $\Delta L_{\text{轨道}}$

线路和轨道结构修正可参考相关标准、资料或表 A.6, 确定线路结构变化引起的声级修正量 $\Delta L_{\text{轨道}}$ 。

表 A.6 轨道噪声的主要影响参数

序号	参数名称	最小声级的参数值	最大声级的参数值	声级差, dB
1	钢轨类型	UIC 54 E	UIC 60	0.7
2	垫板静态刚度	5×109 N/m	1×108 N/m	5.9
3	垫板损失因数	0.5	0.1	2.6
4	轨枕类型	“Bi-Block”	木枕	3.1
5	轨枕间距	0.4 m	0.8 m	1.2
6	碎石道床刚度	1×108 N/m	3×107 N/m	0.2
7	碎石道床损失因数	2.0	0.5	0.2
8	车轮偏移	0 m	0.01 m	0.2
9	轨道偏移	0 m	0.01 m	1.3
10	车轮表面粗糙度	最光滑	最粗糙	8.5
11	轨道粗糙度	最光滑	最粗糙	0.7~3.9
12	列车速度	80 km/h	160 km/h	9.4
13	轮重	12500 kg	5000 kg	1.1
14	空气温度	10℃	30℃	0.2

注：本表引自 ISO/DIS 3381:2001 Railway applications — Acoustics — Measurement of noise inside railbound vehicles 和 ISO/DIS 3095.2:2001 Railway applications — Acoustics — Measurement of noise emitted by railbound vehicles。

A.4 飞机噪声预测模式

A.4.1 预测的量

依据 GB9660-88 《机场周围飞机噪声环境标准》，机场周围噪声的预测评价量应为计权等效（有效）连续感觉噪声级（ L_{WECPN} ），其计算公式如下：

$$\overline{L_{WECPN}} = \overline{L_{WECPN}} + 10 \lg(N_1 + 3N_2 + 10N_3) - 39.4 \quad \dots\dots\dots (A.31)$$

式中：

N_1 —07:00-19:00 对某预测点产生的噪声影响的飞行架次；

N_2 —19:00-22:00 对某预测点产生的噪声影响的飞行架次；

N_3 —22:00-07:00 对某预测点产生的噪声影响的飞行架次。

$$\overline{L_{EPN}} = 10 \lg \left(\frac{1}{N_1 + N_2 + N_3} \sum_i \sum_j 10^{L_{EPNij}/10} \right) \text{dB} \quad \dots\dots\dots (A.32)$$

式中：

L_{EPNij} — j 航路第 i 架次飞机对某预测点引起的有效感觉噪声级。

A.4.2 单架飞机噪声

根据国际民航组织通报 (Icao circular) 116-AN/86 (1974) 和 205-AN/86 (1988), 飞机噪声一般可用噪声距离特性曲线或噪声—功率—距离数据表达。上述数据一般应利用国际民航组织或其他有关组织, 飞机生产厂提供的数据。在必要情况下应按有关规定进行实测。鉴于资料是在一定条件下获取的, 实际预测情况和资料获取时的条件不一致, 在应用时应作必要修正。

A.4.2.1 推力修正

在不同推力下, 飞机的噪声级不同。一般情况下, 飞机的噪声级和推力成线性关系, 可依据下式求得在不同推力情况下的飞机噪声级:

$$L_F = L_{F_1} + (L_{F_{i+1}} - L_{F_1})(F - F_1)/(F_{i+1} - F_1) \quad \dots\dots\dots (A.33)$$

式中:

L_F 、 L_{F_1} 、 $L_{F_{i+1}}$ 分别是推力在 F 、 F_1 、 $F_{F_{i+1}}$ 情况下同一地点的噪声级。

A.4.2.2 速度修正

一般提供的飞机噪声是以速度 160Kt 为基础的, 在计算声暴露级时, 应对飞机的飞行速度进行校正。

$$\Delta V = 10 \lg \frac{V_r}{V} \quad \dots\dots\dots (A.34)$$

式中:

V_r —参考空速;

V —关心阶段的地面速度。

A.4.2.3 温、湿度修正

在计算大气吸收衰减时, 往往以 15℃ 和 70% 相对湿度为基础条件。因此在温度和湿度条件相差较大时, 需考虑大气条件变化而引起声衰减变化修正。

在标准大气状况下:

$$\begin{aligned} H_t &\geq 4000, a_i = f_i / 500 \\ H_t &< 4000, a_i = f_i / 500(55 - H_t / 1000) \end{aligned}$$

式中:

t —华氏温度, $t=1.8t(^{\circ}\text{C})+32$;

f_i —第 i 个 1/3 倍频程的几何平均频率;

H —相对湿度;

a_i —第 i 个 1/3 倍频程的声吸收系数。

A.4.3 单个飞行事件引起的地面噪声的计算

在飞机噪声特性确定后, 计算各个预测点的噪声需按如下步骤进行。

A.4.3.1 飞行剖面的确定

在进行噪声预测时，首先应确定单架飞机的飞行剖面。典型的飞行剖面示于图 A.5。

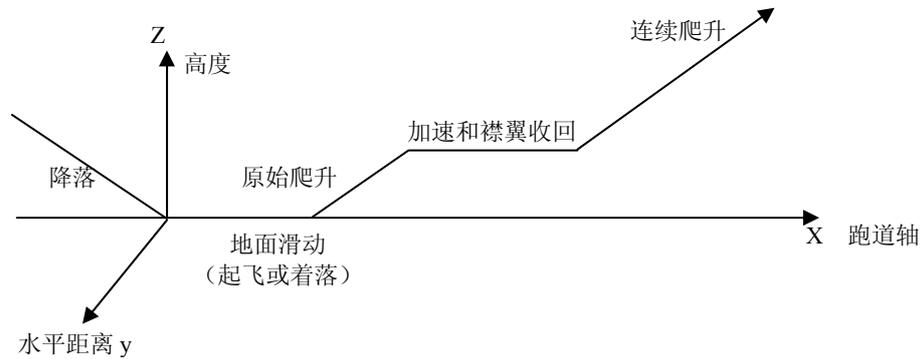


图 A.5

A.4.3.2 斜距确定

从网格预测点到飞行航线的垂直距离可由下式计算：

$$R = \sqrt{l^2 + h^2} \cos r \quad \dots\dots\dots A.35$$

式中：

R —预测点到飞行航线的垂直距离；

L —预测点到地面航迹的垂直距离；

h —飞行高度；

r —飞机的爬升角。

各种符号的具体意义见图 A.6。

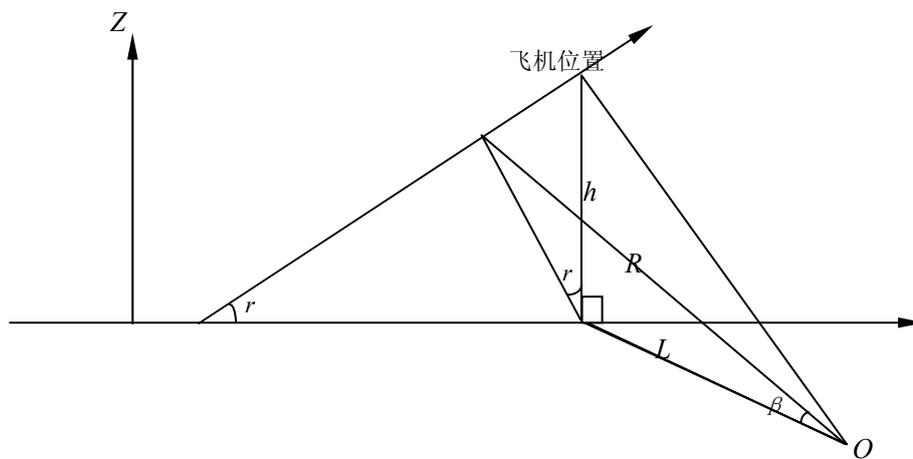


图 A.6

A.4.3.3 侧向衰减

声波在传递过程中，由地面影响所引起的侧向衰减可按如下公式计算：

喷气式飞机位于地面时:

$$\Delta L(l) = 15.09[1 - e^{-0.00274}] \quad 0 < l < 914m \quad \dots\dots\dots (A.36)$$

$$\Delta L(l) = 13.86 \quad l \geq 914m \quad \dots\dots\dots (A.37)$$

式中:

$\Delta L(l)$ —地面引起的侧向衰减 (dB);

L —水平距离 (m)。

飞机位于空中时:

$$\Delta L(\beta) = 3.96 - 0.66\beta + 9.9e^{-0.13\beta} \quad l > 914m, 0^\circ \leq \beta \leq 60^\circ \quad \dots\dots\dots (A.38)$$

$$\Delta L(\beta) = 0 \quad \beta > 60^\circ \quad \dots\dots\dots (A.39)$$

式中:

$\beta = \cos^{-1}(l/R)$, $\Delta L(\beta)$ 地面引起的侧向衰减。

$$\Delta L(\beta, l) = [\Delta L(l)][\Delta L(\beta)]/13.86 \quad 0 \leq l \leq 914m \quad \dots\dots\dots (A.40)$$

式中:

$\Delta L(\beta, L)$ 为地面引起的侧向衰减。

A4.4 飞机噪声等值线图的绘制

A4.4.1 水平发散的计算

飞机飞行时并不能完全按规定的航迹飞行。因此其噪声图仅按规定航迹计算,就可能产生较大误差。Icao circular205/86(1988)提出在无实际测量数据时,离场航路的水平发散可按如下考虑:

航线转弯角度小于 45 度时,

$$S(y) = 0.055x - 0.150, \quad 5\text{Km} < x < 30\text{Km} \quad \dots\dots\dots (A.40)$$

$$S(y) = 1.5 \quad x > 30\text{Km} \quad \dots\dots\dots (A.41)$$

航线转弯角度大于 45 度时,

$$S(y) = 0.128x - 0.42 \quad 5\text{Km} < x < 15\text{Km} \quad \dots\dots\dots (A.42)$$

$$S(y) = 1.5 \quad x > 15\text{Km}$$

式中:

$S(y)$ —标准偏差;

x —从滑行开始点算的距离。

在起飞点 [$S(y)=0$] 和 5Km 之间可用线性内插决定 $S(y)$ 。降落时,在 6Km 内的发散可以忽略。

作为近似可按高斯分布来统计飞机的空间分布,沿着航迹两侧不同发散航迹飞机飞行的比例见下表 A.7。

表 A.7

航迹点坐标	比例
-------	----

$y_m-2.0S(y)$	0.065
$y_m-1.0S(y)$	0.24
y_m	0.39
$y_m+1.0S(y)$	0.24
$y_m+2.0S(y)$	0.065

A.4.4.2 网格设定

进行计算机计算时，网格间距的设置一般可以为 300 米，对于接近跑道的区域，网格间距还可更小，以保证偏差不大于 0.5dB。

A.4.4.3 等值线图绘制

交网格点上计算出的 WECPNL 值，按 5dB 的间隔，将噪声级相同的点连接成线。在 1:50000 包括机场区域在内的土地规划图上，画出 70dB、75dB、80dB、85dB、90dB 的等值线图。

附录 B

(规范性附录)

倍频带声压级合成 A 声级计算公式

设各个倍频带声压级为 L_{p_i} ，那么 A 声级为：

$$L_A = 10 \lg \left[\sum_{i=1}^n 10^{0.1(L_{p_i} - \Delta L_i)} \right] \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

ΔL_i —第 i 个倍频带的 A 计权网络修正值，dB； n 为总倍频带数。

63Hz-16000Hz 范围内的 A 计权网络修正值如下表 B.1。

表 B.1 A 计权网络修正值

频率 (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
ΔL_i dB	-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	0	1.2	1.0	-1.1	-6.6

附录 C
(资料性附录)
固定声源声功率级的估算

C.1 固定声源声功率级的测量方法

现场测定固定声源声功率级可采用 GB/T3768-1996 的测量方法。

C.2 室外声源 A 声功率级的估算方法

在背景噪声低于被测声源辐射 A 声级 10dB 时, 可采用下式估算声源的 A 声功率级:

$$L_{Aw} = \overline{L_p} + 10 \lg \frac{s}{S_0} \quad \dots\dots\dots(C.1)$$

$$\overline{L_p} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_{pi} \cdot S_i} - 10 \lg s \quad \dots\dots\dots(C.2)$$

式中:

$s = 2\pi r^2$, m^2 ; (声源位于地面)

L_{pi} —距声源中心距离 r , i 测点的 A 声级, dB(A);

L_p —距声源中心距离为 r 米球面上的能量平均 A 声级, dB(A);

S_i — i 区域的面积, m^2 ;

n —测点数;

r —以声源为中心的球体半径, m ;

S_0 —单位面积, m^2 。

C.3 室内声源向室外辐射倍频带声功率级估算

在已知室内声源声功率级时可用下式估算向室外辐射的声功率级:

$$L_{octw2} = L_{octw1} - II_{oct} \quad \dots\dots\dots(C.3)$$

式中:

L_{octw2} —向室外辐射的倍频带声功率级, dB(A);

L_{octw1} —室内声源声倍频带功率级, dB(A);

II_{oct} —围护结构倍频带的插入损失, dB(A)。

附录 D
(资料性附录)
施工机械噪声测试值汇总表

施工机械噪声测试值见表 D.1 和表 D.2。

表 D.1 施工机械噪声测试值

序号	机械类别	型号	测点距施工机械距离 (m)	最大声级 L_{max}
1	轮式装载机	ZL40 型	5	90
2	轮式装载机	ZL50 型	5	90
3	平地机	PY160A 型	5	90
4	振动式压路机	YZJ10B 型	5	86
5	双轮双振压路机	CC21 型	5	81
6	三轮压路机		5	81
7	轮胎压路机	ZL16 型	5	76
8	推土机	T140 型	5	86
9	轮胎式液压挖掘机	W4-60C 型	5	84
10	摊铺机 (英国)	Fifong311 ABG CO	5	82
11	摊铺机 (德国)	VOGELE	5	87
12	发电机组 (2 台)	FKV-75	1	98
13	冲击式钻井机	22 型	1	87
14	锥形反转出料混凝土搅拌机	JZC350 型	1	79
15	电锯		1	102
16	混凝土振捣机		2	87

表 D.2 沥青混凝土搅拌机噪声测试值

序号	搅拌机型号	测点距施工机械距离 (m)	最大声级 L_{max} [dB(A)]
1	Parker LB1000 型(英国)	2	88
2	LB30 型 (西筑)	2	90
3	LB2.5 型 (西筑)	2	84
4	MARINI (意大利)	2	90

注：以上数据是施工机械满负荷运转时测试的。