

# 轨道交通环境污染 控制与管理

GUIDAO JIAOTONG HUANJING WURAN  
KONGZHI YU GUANLI

姚宏 宋珺 著

中国建筑工业出版社

# 轨道交通环境污染控制与管理

姚宏 宋珺 著

中国建筑工业出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

轨道交通环境污染控制与管理/姚宏, 宋珺著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2018. 11

ISBN 978-7-112-22744-0

I. ①轨… II. ①姚… ②宋… III. ①城市铁路-环境污染-污染控制 IV. ①X731

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 221468 号

全书围绕我国轨道交通环境问题来源、现状、技术、管理政策和发展趋势并结合实际项目案例编写。全书共分 10 章, 主要内容包括轨道交通与空气污染防治、轨道交通噪声影响及控制、轨道交通生态环境影响及保护、轨道交通与水环境影响、轨道交通项目的环境影响评价、低碳交通与可持续发展。本书可作为高等院校轨道交通、环境保护专业的辅导教材, 也可供相关领域的管理者、工程技术人员和科研人员学习参考。

责任编辑: 石枫华 付 娇 兰丽婷

责任校对: 王 瑞

## 轨道交通环境污染控制与管理

姚宏 宋珺 著

\*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路 9 号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京富生印刷厂印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 21 $\frac{1}{4}$  字数: 527 千字

2018 年 12 月第一版 2018 年 12 月第一次印刷

定价: 79.00 元

ISBN 978-7-112-22744-0

(32849)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

# 目 录

前言

第 1 章 绪论 .....	1
1.1 全面加强生态环境保护的指导思想和建设美丽中国的总部署 .....	1
1.2 国家环保事业及轨道交通环保发展历程 .....	2
1.3 轨道交通行业环境影响与相关法律规定 .....	5
第 2 章 轨道交通噪声振动与污染控制 .....	10
2.1 噪声的基本概念及度量 .....	10
2.2 轨道交通噪声概述 .....	24
2.3 轨道交通噪声污染防治技术概述 .....	28
2.4 铁路噪声污染的综合治理实例 .....	43
2.5 交通环境振动及其度量 .....	45
2.6 交通环境振动的危害 .....	50
2.7 交通环境振动控制标准 .....	56
2.8 交通环境振动控制方法及工程案例 .....	67
第 3 章 轨道交通水污染控制与管理 .....	86
3.1 轨道交通水污染的形势和管理状况 .....	86
3.2 轨道交通水污染防治控制技术 .....	92
3.3 轨道交通水环境健康循环与管理 .....	102
3.4 轨道交通水污染防治典型案例 .....	109
第 4 章 轨道交通电磁污染控制与管理 .....	114
4.1 轨道交通电磁污染的来源及危害 .....	114
4.2 轨道交通电磁污染控制管理条例 .....	116
4.3 轨道交通电磁污染控制及防护技术 .....	118
4.4 轨道交通电磁污染控制管理案例 .....	121
第 5 章 轨道交通固体废物污染控制与管理 .....	123
5.1 固体废物环境污染控制概述 .....	123
5.2 铁路固体废物来源及分类管理 .....	133
5.3 铁路固体废物污染控制技术 .....	135

<b>第 6 章 轨道交通运输空气污染控制与管理</b> .....	141
6.1 空气污染与环境空气质量标准 .....	141
6.2 轨道交通大气污染 .....	144
6.3 铁路交通大气污染控制与管理 .....	151
<b>第 7 章 轨道交通项目环境影响评价</b> .....	164
7.1 环境影响评价内容 .....	164
7.2 工程分析 .....	173
7.3 环境影响因子调研与识别 .....	189
7.4 环境影响评价工作重点 .....	196
7.5 环境保护措施 .....	207
7.6 典型铁路环评案例分析 .....	215
<b>第 8 章 轨道交通项目水土保持与管理</b> .....	223
8.1 水土保持方案基本概念 .....	223
8.2 适用法律法规及相关规定 .....	225
8.3 建设项目水土保持方案工作重点 .....	228
8.4 铁路建设项目水土保持方案变更管理 .....	247
8.5 典型铁路水土保持方案案例分析 .....	248
<b>第 9 章 铁路建设项目环境保护与水土保持设施验收</b> .....	254
9.1 验收概论 .....	254
9.2 验收依据及基本程序和主要内容 .....	254
9.3 高速铁路建设项目环境保护与水土保持工程静态验收 .....	256
9.4 高速铁路环境保护与水土保持工程动态验收 .....	257
9.5 铁路建设项目环境保护设施竣工验收 .....	258
9.6 铁路建设项目水土保持设施验收 .....	262
9.7 典型铁路验收案例分析 .....	268
<b>第 10 章 低碳绿色轨道交通与可持续发展</b> .....	306
10.1 基本理论及关系 .....	306
10.2 中国交通的可持续发展 .....	308
10.3 绿色铁路发展及评价 .....	320
<b>参考文献</b> .....	327

# 第 1 章 绪 论

## 1.1 全面加强生态环境保护的指导思想和建设美丽中国的总部署

习近平总书记站在坚持和发展中国特色社会主义、实现中华民族伟大复兴中国梦的战略高度，深刻回答了为什么建设生态文明、建设什么样的生态文明、怎样建设生态文明等重大理论和实践问题，系统形成了全面加强生态环境保护的指导思想——习近平生态文明思想。

习近平生态文明思想体现了深邃历史观、科学自然观、绿色发展观、基本民生观、整体系统观、严密法治观、全民行动观、全球共赢观。为新时代推进生态文明建设、加强生态环境保护、打好污染防治攻坚战提供了思想武器、方向指引、根本遵循和强大动力，具有创新的理论意义、重大的现实意义、深远的历史意义和鲜明的世界意义。

习近平生态文明思想内涵丰富，系统完整，集中体现在“八个坚持”：

### 1. 坚持生态兴则文明兴

建设生态文明是关系中华民族永续发展的根本大计，功在当代、利在千秋，关系人民福祉，关乎民族未来。

### 2. 坚持人与自然和谐共生

保护自然就是保护人类，建设生态文明就是造福人类。必须尊重自然、顺应自然、保护自然，像保护眼睛一样保护生态环境，像对待生命一样对待生态环境，推动形成人与自然和谐发展现代化建设新格局，还自然以宁静、和谐、美丽。

### 3. 坚持绿水青山就是金山银山

绿水青山既是自然财富、生态财富，又是社会财富、经济财富。保护生态环境就是保护生产力，改善生态环境就是发展生产力。必须坚持和贯彻绿色发展理念，平衡和处理好发展与保护的关系，推动形成绿色发展方式和生活方式，坚定不移走生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路。

### 4. 坚持良好生态环境是最普惠的民生福祉

生态文明建设同每个人息息相关。环境就是民生，青山就是美丽，蓝天也是幸福。必须坚持以人民为中心，重点解决损害群众健康的突出环境问题，提供更多优质生态产品。

### 5. 坚持山水林田湖草是生命共同体

生态环境是统一的有机整体。必须按照系统工程的思路，构建生态环境治理体系，着力扩大环境容量和生态空间，全方位、全地域、全过程开展生态环境保护。

### 6. 坚持用最严格制度最严密法治保护生态环境

保护生态环境必须依靠制度、依靠法治。必须构建产权清晰、多元参与、激励约束并重、系统完整的生态文明制度体系，让制度成为刚性约束和不可触碰的高压线。

### 7. 坚持建设美丽中国全民行动

美丽中国是人民群众共同参与共同建设共同享有的事业。必须加强生态文明宣传教育，牢固树立生态文明价值观念和行为准则，把建设美丽中国化为全民自觉行动。

### 8. 坚持共谋全球生态文明建设

生态文明建设是构建人类命运共同体的重要内容。必须同舟共济、共同努力，构筑尊崇自然、绿色发展的生态体系，推动全球生态环境治理，建设清洁美丽世界。

《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》是建设美丽中国的总部署，它的重点内容有三个方面：一是深入贯彻习近平生态文明思想，全面加强党对生态环境保护的领导；二是重点打好蓝天、碧水、净土三大保卫战；三是努力夯实污染防治攻坚战的基础支撑。

《意见》以 2020 年为时间节点，兼顾 2035 年和 21 世纪中叶，从质量、总量、风险三个层面确定攻坚战的目标。

到 2020 年，生态环境质量总体改善，主要污染物排放总量大幅减少，环境风险得到有效管控，生态环境保护水平同全面建成小康社会目标相适应。这些目标指标，是党中央、国务院在“十三五”生态环境保护规划，“大气十条”、“水十条”、“土十条”等规划计划的基础上，通盘考虑后作出的科学决策，保持了持续性，也提出了新要求。

《意见》要求坚决打赢蓝天保卫战，着力打好碧水保卫战，扎实推进净土保卫战，是针对最突出的问题和领域，抓住薄弱环节，集中攻坚，解决一批社会反映强烈的突出问题，以取得扎扎实实的成效和经验，带动污染防治攻坚战的纵深突破和生态环境保护的全面进展。

生态环境问题是长期形成的，根本上解决需要一个较长的努力过程。既集中力量打好攻坚战，又统筹兼顾谋长远，注重源头预防、扩大容量、强化保障，具体如下：

#### 1. 推动形成绿色发展方式和生活方式

促进经济绿色低碳循环发展；推进能源资源全面节约；引导公众绿色生活。

#### 2. 加快生态保护与修复

划定并严守生态保护红线；坚决查处生态破坏行为；建立以国家公园为主体的自然保护地体系。

#### 3. 改革完善生态环境治理体系

完善生态环境监管体系；健全生态环境保护经济政策体系；健全生态环境保护法治体系；强化生态环境保护能力保障体系；构建生态环境保护社会行动体系。

## 1.2 国家环保事业及轨道交通环保发展历程

### 1.2.1 我国环保事业发展的历程

我国环保产业是随着环境事业的发展而逐渐发展壮大。以 1973 年全国第一次环境保护工作会议召开为起点到 20 世纪 80 年代，是中国环保产业开始孕育发展阶段。20 世纪 90 年代，随着城市化和工业化进程不断加快和环境问题日益突出，国家出台了一系列促进环保产业发展的政策措施，环保产业进入快速发展阶段。进入 21 世纪以来，国家加快了环保产业的市场化改革进程，这一阶段环保产业作为新的经济增长点，逐渐成为革新

和调整产业结构、支撑产业经济效益增长的重要力量。

#### 1. 环保事业发展孕育阶段：20世纪60年代中后期至70年代初

20世纪60年代中后期到70年代初，我国环境保护工作的重点是“三废”治理和综合利用。这一阶段中国的环保事业开始起步，虽然没有正式出现环保产业的概念，但“三废”治理机构的建立、治理法规的出台、污染调查和监测工作的开展、污染控制设备的研制等，都为以后环保产业的萌芽发展奠定了基础。

#### 2. 环保事业萌芽阶段：20世纪70年代中期至80年代

在环境保护工作受到普遍重视的情况下，1973年8月，国务院召开第一次全国环境保护会议。会议确定了环境保护工作方针，“全面规划、合理布局、综合利用、化害为利、依靠群众、大家动手、保护环境、造福人民”，制定了《关于保护和改善环境的若干规定》。这一时期环保产业开始萌芽发展，但由于处于发展初期，基础较薄弱，尚未形成一定规模，产业市场狭小、技术落后，亟须政府出台一系列政策措施进行引导和扶持。

#### 3. 环保事业迅速发展阶段：20世纪90年代至21世纪初

1989年召开第三次全国环境保护工作会议，国务院发出《关于当前产业政策要点的决定》，将环保产业列入优先发展领域。1990年，国务院环境保护委员会第15次会议通过《关于积极发展环境保护产业的若干意见》，这是我国第一份指导环保产业发展的政策性文件。尽管这一时期环保产业得到迅速发展，但环保产业发展存在缺乏国家宏观指导，企业分散、规模小、缺乏骨干力量，产品科技含量低等诸多问题。在社会主义市场经济体制下，亟须政府加强宏观调控，规范环保产业市场发展，建立以市场供求关系为主、以政府制度管理为支撑的市场主导型运行机制，促进环保产业有序健康发展。

#### 4. 环保事业持续健康发展阶段：21世纪至今

近几年环境管理体制通过职能部门的改革、督察组的成立及具体的政策落地逐步推进。相关部门的成立，如2016年生态环境部（原国家环保部）新设立水、大气、土壤污染防治三司，中央环保督察组的成立；具体政策的落地如垂直管理、排污许可、环评制度改革等一系列政策。主要包括《中共中央办公厅 国务院办公厅印发〈关于省以下环保机构监测监察执法垂直管理制度改革试点工作的指导意见〉》、《控制污染物排放许可制实施方案》（国办发〔2016〕81号）、《排污许可证管理暂行规定》（环水体〔2016〕186号）等。

国家“十三五”生态环境保护的整体框架，以及重点流域、污水处理设施、生活垃圾无害化等一系列规划陆续出台，明确重点建设方向，同时也释放了巨大的投资需求。2016年11月15日，国务院常务会议通过《“十三五”生态环境保护规划》简称《规划》。《规划》是“十三五”时期我国生态环境保护的纲领性文件。《规划》提出了“环境治理保护重点工程”和“山水林田湖生态工程”两大类25项重点工程。同年，国家相继提出了《“十三五”重点流域水环境综合治理建设规划》、《“十三五”全国城镇污水处理设施建设规划》（发改环资〔2016〕2849号）、《“十三五”全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划》（发改环资〔2016〕2851号）等。

党的十八大以来，以习近平同志为核心的党中央把生态文明建设作为统筹推进“五位一体”总体布局和协调推进“四个全面”战略布局的重要内容，谋划开展了一系列根本性、长远性、开创性工作，推动生态文明建设和生态环境保护从实践到认识发生了历史性、转折性、全局性变化。各地区各部门认真贯彻落实党中央、国务院决策部署，生态文明建设和生

态环境保护制度体系加快形成,全面节约资源有效推进,大气、水、土壤污染防治行动计划深入实施,生态系统保护和修复重大工程进展顺利,生态文明建设成效显著,美丽中国建设迈出重要步伐,我国成为全球生态文明建设的重要参与者、贡献者、引领者。

进入新时代,解决人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾对生态环境保护提出许多新要求。当前,生态文明建设正处于压力叠加、负重前行的关键期,已进入提供更多优质生态产品以满足人民日益增长的优美生态环境需要的攻坚期,也到了有条件有能力解决突出生态环境问题的窗口期。必须加大力度、加快治理、加紧攻坚,打好标志性的重大战役,为人民创造良好生产生活环境。

### 1.2.2 我国轨道交通行业环境保护发展历程

(1) 我国铁路交通环境保护工作的开展就是不断全面深入推进绿色铁路发展的历程:

铁路交通在环境保护方面做了大量工作,《“十五”铁路环境保护重点工作》提出全面实施建设绿色运输大通道的战略,铁路“十一五”规划中明确指出要加强资源节约和环境保护。“十一五”期间,我国铁路系统依靠技术进步和科技创新,加大环境监测和监督力度,做好生态保护与污染防治,铁路建设的环境管理工作得到显著加强,强调建设项目环境保护全过程管理,前期工作中贯彻环保选线理念,充分发挥环境影响评价对线路设计的积极作用,施工期严格落实环境保护“三同时”制度,并注重强化施工期的环境保护监督检查,为实现铁路建设工作与环境保护工作的协调发展奠定了坚实基础。

(2) 铁路“十二五”环保规划强调“十二五”时期,我国铁路行业坚持环境保护基本国策,大力采用新技术、新材料,不断提高铁路污染防治水平,降低污染物排放,节约资源和保护生态环境,实现了生态环境保护与铁路建设的有序推进。

(3) 铁路2018年~2020年节约能源和环境保护发展规划提出重点是推动铁路绿色发展。以习近平生态文明思想为指引,牢固树立“绿水青山就是金山银山”和创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念,统筹推进“五位一体”总体布局,将节能减排和环境保护摆在更加突出的战略地位,以提高铁路发展质量和效益为中心,以转变发展方式和节支增收为支撑,以提高能源利用效率为目的,以优化运输结构、加快技术进步、提升管理能力、创新体制机制为动力,坚持节约优先,保护优先,为降低交通运输成本、建设美丽中国、推动生态文明迈上新台阶、促进经济和社会可持续发展做出更大的贡献。提出重点任务:①强化节能和环保管理基础。健全节能和环保管理机制,提升节能和环保管理人员工作素质。完善节能和环境监测体系、技术标准体系、统计考核评价体系。②加大既有铁路环境治理力度。依据“保护优先、预防为主、综合治理、损害担责”的原则,加大对废气、废水、噪声、固废等污染治理,实现铁路运输生产、建设和环境保护同步发展,实现经济效益、社会效益、环境效益的统一。③加强铁路建设项目监管,认真落实环境保护和节约能源“三同时”制度。④积极推进全领域、全过程节能减排。推动铁路各专业领域积极采用节能环保设备,加快节能环保新技术应用。⑤积极推进资源整合和高效利用。积极推进铁路生产力布局调整,实现资源的优化配置,推进规模效益型发展,进一步发挥生产力布局调整在能源高效利用和污染物减排方面的优势。⑥积极推进体制机制和技术创新研究。加强科技攻关,针对规划、设计、建设、运营节能环保重点问题,加大科技攻关力度,加速节能环保科研成果转化。

从高速铁路设计上,从《新建铁路时速200—250公里客运专线设计暂行规定》到

《新建铁路时速300—350公里客运专线设计暂行规定》，均对绿色设计给予很大重视。尤其是《高速铁路设计规范（试行）》（TB 10621—2009）明确要求，高速铁路设计应执行国家节约能源、节约用水、节约材料、节省用地、保护环境等有关法律、法规，把“节能环保”列为高速铁路总体设计的五大目标之一，把“符合环境保护、水土保持、土地节约及文物保护的要求”列为高速铁路选线设计应遵循的原则之一。高速铁路设计重视保护先天环境、自然景观和人文景观，重视保护生态环境敏感区，重视水土保持和污染防治；《铁路旅客车站建筑设计规范》（GB 50223—2007）要求：车站广场绿化率不宜低于10%，绿化与景观设计应按功能和环境要求布置，自然采光和自然通风应为设计候车区首选光源、风源。特别值得一提的是，最近几年在北京南站、新长沙站、太原南站等高速铁路车站建设中，融入了“低碳、绿色、科技、环保”等建设理念，以先进的理念、技术、工艺以及材料打造了一批绿色高速铁路客站。例如，京津城际铁路北京南、天津两站均设计超大面积的玻璃穹顶，在各层地面还做了透光处理，充分利用了自然光照明。北京南站采用了热电三联供和污水源热泵技术，可以实现能源的梯级利用，该系统产生的年度发电量，能满足该站房49%的用电负荷。北京南站还采用了太阳能光伏发电技术，充分利用了太阳能。

从环保技术标准上看，主要集中在噪声治理、振动控制、生态保护、站区污水处理、列车垃圾处理等方面。原铁道部于1987年发布《铁路工程设计环境保护技术规定》（TBJ 501—87）；1993年，发布《铁路工程环境保护设计规范》（TB 10501—98），并于2016年重新修订发布实施，贯彻落实了《中华人民共和国环境保护法》和《建设项目环境保护管理条例》。特别是铁路噪声、振动的控制，1989年7月1日国家标准《城市区域环境振动标准》（GB 10070—88）发布实施，规定城市区域“铁路干线两侧”昼、夜环境振动限值为80dB。2008年10月1日实施的国家标准《声环境质量标准》（GB 3093—2008）、《铁路边界噪声限值及其测量方法》（GB 12525—90）修改方案（环境保护部公告2008第38号），规定“对2011年1月1日以后的新建铁路干线，明确铁路干线两侧区域（4b类环境功能区）环境噪声限值，昼间环境噪声等效声级限值为70dB，夜间环境噪声等效声级限值为60dB。”原铁道部先后制定《铁路声屏障工程设计规范》、《高速铁路声屏障管理办法》、《铁路建设项目环境影响评价噪声振动源强取值和治理原则指导意见》等多项规范、标准、办法，在环境影响评价和噪声振动防治工程上严格落实国家有关标准。

## 1.3 轨道交通行业环境影响与相关法律规定

### 1.3.1 轨道交通的环境影响及特征

轨道是大型基础性公共设施，对区域环境的影响是多方面和深刻的，要根据情况分析拟建轨道可能对区域环境质量产生的影响、影响的程度和采取的对策。实践证明，环境问题提前防治的效果和费用要远远好于先污染后治理的效果和费用。

轨道是由起点到终点，具有一定宽度的带状构筑物，环境污染表现出线形、带状的特点。与其他建设项目相比较，其对环境的污染宽度相对较窄——一般为轨道两侧一定范围的宽度，但单向污染距离大——沿轨道延伸方向从轨道起点直至轨道终点。也就是说，轨道延伸到哪里，污染就辐射到哪里。不仅如此，污染还会以轨道为中心，向水平、垂直方向辐射，形成空间污染。

如图 1-1 所示，轨道交通环境影响主要表现为：生态环境影响、噪声与振动影响、水污染影响、大气污染影响、固体废物影响电磁环境影响等。

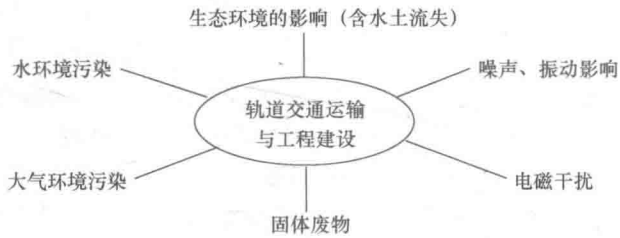


图 1-1 轨道交通建设与工程对环境产生的主要影响示意图

### 1. 生态环境影响

生态环境涉及面广、内容极为丰富。生态环境是指影响人类生存与发展的水资源、土地资源、生物资源以及气候资源数量与质量的总称，是关系到社会和经济持续发展的复合生态系统。生态环境问题是指人类为其自身生存和发展，在利用和改造自然的过程中，对自然环境破坏和污染所产生的危害人类生存的各种负反馈效应。轨道交通项目建设和运营对生态环境的影响主要包括：对水土流失的影响、污染对农业土壤和农作物的影响、对野生动植物及其栖息地的影响、对生物多样性的影响等。

环境影响主要类型与程度

表 1-1

分期	工程活动	影响程度识别	水	噪声	振动	大气	电磁	水土流失	植被	动植物栖息地	排洪
施工期	征用土地	□						✓	✓	✓	
	树木砍伐	○						✓	✓	✓	
	居民动迁	○									
	修建居民便道	○						✓	✓		
	材料运输	○									
	基础、土石方工程	□		✓	✓	✓		✓	✓		
	桥涵工程	○	✓	✓				✓			✓
	固体废弃物	□						✓			
运营期	绿化及植被恢复	□						✓	✓	✓	
	列车运行	△		✓	✓	✓	✓				
	站内作业	△		✓		✓	✓				
	车辆检修	△	✓	✓							
	生活区	□	✓								
相关活动	固体废弃物	□									
	城市化	○						✓	✓	✓	
	公共设施	○	✓	✓							
相关活动	土地功能改变	○						✓	✓	✓	

影响程度识别：△——较大影响；□——一般影响；○——轻微影响。

## 2. 噪声、振动环境影响

环境噪声,是指在工业生产、建筑施工、交通运输和社会生活中所产生的干扰周围生活环境的声音。环境噪声污染,是指所产生的环境噪声超过国家规定的环境噪声排放标准,并干扰他人正常生活、工作和学习的现象。交通运输噪声,是指机动车辆、铁路机车、机动船舶、航空器等交通运输工具在运行时所产生的干扰周围生活环境的声音。地铁、铁路运营所产生的交通噪声和振动对沿线居民区、学校、医院等敏感保护目标声环境的影响较大,噪声防治是轨道交通环保重点关注的主要问题。

## 3. 大气环境影响

轨道交通向大气排放的污染物质主要是  $\text{CO}_2$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$  及各种可吸入颗粒物等。在铁路运营期间没有淘汰的老式燃煤锅炉和内燃机车废气污染物的排放是铁路对大气环境影响较大的因素。此外,铁路施工期内燃机械废气污染物的排放以及施工扬尘对大气环境的影响也不容忽视。

## 4. 水环境影响

地铁、铁路在施工期建土方石工程,会改变地表径流态势,影响水的自然储存态势,开凿隧道等会改变地表水体自然埋藏和运动形态,引起地表水流失,会扰动地下水环境,污染地下水水质。此外,跨河桥梁基础施工,会造成河水水体污染。运营期,大型客站、编组站、中间站以及机车、车辆段会产生大量的污水,如果排放的污水不经处理或处理不达标,会对受纳水体造成污染。

### 1.3.2 轨道交通环境保护的政策及法律法规

铁路建设和运营环境保护、水土保持工作的适用规定包括:国家的法律规定、技术标准和技术规范、原环保部、原铁道部、铁路总公司的专门性文件三部分。

《中华人民共和国环境保护法》是环保领域的综合性、基础性的法律,对整个环保工作具有统领全局的作用。界定了环境概念,确定环境保护范围。2015年新环保法的主要特点是完善了环境管理基本制度,在原“环评制度、三同时制度、监测制度、联防制度、总量控制和区域限批制度”基础上,明确和增加“排污许可管理制度、生态保护红线规定、环境公益诉讼制度”。

《中华人民共和国水土保持法》是为预防和治理水土流失,保护和合理利用水土资源,减轻水、旱、风沙灾害,改善生态环境,保障经济社会可持续发展制定。明确“预防为主、保护优先”、“全面规划、综合治理”、“因地制宜、突出重点”、“科学管理、注重效益”四个层次的水土保持工作指导方针,水土保持法明确了水土保持方案制度、水土保持设施验收制度,明确了未批先建的处罚措施。

根据国家规定及要求,原铁道部、国家铁路局、中国铁路总公司先后制定了一系列制度办法,包括《中国铁路总公司环境保护管理办法》(铁总计统[2015]260号)、《铁路建设项目环境影响评价管理办法》(铁总发改[2017]226号)、《铁路建设项目水土保持方案工作管理办法》(铁总计统[2017]227号)、《中国铁路总公司节约能源管理办法》(铁总计统[2015]186号)、《高速铁路声屏障维护管理办法》(铁总运[2015]129号)等规定。国家铁路局发布了一系列设计法规及标准,主要有《铁路工程环境保护设计规范》(TB 10501—2016)、《铁路给水排水设计规范》(TB 10010—2016)《铁路声屏障声学构件技术要求及测试方法》(TB/T 3122—2010)(2008修订)等。

### 1. 铁路工程环境保护设计规范 (TB 10501—2016)

本规范由国家铁路局于 2016 年 6 月 29 日发布, 自 2016 年 10 月 1 日起实施, 该规范共计 10 章。

作为铁路建设项目环境保护设计的技术标准, 本规范明确了铁路工程建设环境保护的总体要求, 规定了铁路选线与选址、生态环境保护, 以及噪声、振动、水、大气、固体废物、电磁污染防治等技术内容, 主要用于指导新建、改建铁路工程的环境保护设计。

此项规范对节约资源、防治污染作出了规定。主要条款:

1.0.4 铁路工程设计严禁使用国家淘汰的技术、工艺、设备和材料。

1.0.5 铁路工程设计应贯彻国家废物再利用和资源化的相关规定。

1.0.6 铁路工程排放的污染物应符合国家或地方排放标准的规定, 并应符合中重点污染物总量控制的要求。

### 2. 《铁路给水排水设计规范》(TB 10010—2016)

本规范由国家铁路局于 2016 年 11 月 30 日发布, 自 2017 年 3 月 1 日起实施, 原《铁路给水排水设计规范》(TB 10010—2008) 及《铁路污水处理工程设计规范》(TB 10079—2013) 同时废止。该规范共计 17 章。

新发布的《铁路给水排水设计规范》对 2008 版规范做了全面修订, 并纳入了《铁路污水处理工程设计规范》TB 10079—2013 的主要内容, 在总结吸纳近年来我国铁路特别是高速铁路给水排水工程设计、施工经验和相关科研成果的基础上, 明确了铁路给水排水工程设计的不技术要求, 增加了旅客列车真空卸污、重要排水泵站按一级点输供电、水源井安全设置、输配水管道防冻害措施及雨水利用等规定, 进一步体现了安全可靠、先进成熟、绿色环保、经济适用的特点。本规范适用于新建、改建铁路给水排水工程设计。

此项规范还提出了“1.0.3 铁路给水排水工程设计应贯彻国家节约资源、节约能源和保护环境等政策, …合理选择供水方案和污水排放方案。”以及“1.0.5 铁路给水排水工程设计采用成熟、安全、可靠的新技术、新工艺、新材料、新设备”的规定。

### 3. 《中国铁路总公司环境保护管理办法》(铁总计统 [2015] 260 号)

本办法由中国铁路总公司于 2015 年发布。

本办法规定了铁路运输生产污染防治、铁路建设项目环保管理等内容。要求铁路环保工作要与国家环保要求相适应, 与铁路发展相适应。坚持做到铁路运输生产、建设和环境保护同步规划、同步实施、同步发展, 实现经济效益、社会效益、环境效益的统一。

本办法要求铁路环保工作纳入总公司中长期发展规划和年度工作计划。坚持保护优先、预防为主、综合治理、损害担责的原则。

### 4. 《铁路建设项目环境影响评价管理办法》(铁总计统 [2017] 226 号)

本办法由中国铁路总公司 2017 年发布。

本办法适用于由国务院审批、国家投资主管部门审批或核准、总公司或总公司与其他出资人联合审批的建设项目。主要对环境影响评价、环境影响评价文件审查、监督管理等几大方面进行了规定。

本办法所称建设项目环境影响评价, 是指根据环境保护、法律、法规、标准, 对建设项目的环境影响进行分析、预测和评价, 提出预防或减轻不良环境影响的对策或措施, 并编制环境影响报告书、报告表、登记表的行为。

## 5. 《铁路建设项目水土保持方案工作管理办法》(铁总统计 [2017] 227号)

本办法由中国铁路总公司于2017年发布。

本办法适用于由国务院审批、国家投资主管部门审批或核准、总公司或总公司与其他出资人联合审批的建设项目。主要对水土保持方案、水土保持方案审查、监督管理等几大方面进行了规定。

本办法所称水土保持方案,是指根据水土保持法律、法规、标准,对项目可能造成的水土流失进行分析、预测,提出预防措施,并编制水土保持方案报告书、水土保持方案报告表的行为。

## 6. 《中国铁路总公司节约能源管理办法》(铁总统计 [2015] 186号)

本办法由中国铁路总公司于2015年发布。

本办法对铁路主要用能设备能效管理、能源计量、合同能源、节能技术改造和节能项目示范推广、重点用能单位节能管理、节能宣传培训等铁路节能管理内容进行了规定。

本办法所称能源,是指煤炭、电力、石油、天然气、生物质能和热力以及其他直接或者通过加工、转换而取得有用能的各种资源;所称的节约能源,是指通过加强用能管理,采取技术上可行、经济上合理的措施,从能源生产到消耗各个环节,降低消耗、减少损失和污染物排放、制止浪费,有效、合理地利用能源。

## 第 2 章 轨道交通噪声振动与污染控制

### 2.1 噪声的基本概念及度量

#### 2.1.1 噪声的主要物理量

噪声是声的一种，因而具有声波的一切特性。声音的产生源于物体的振动，产生声波的振动源称为声源，物体振动产生的声音通过中间弹性媒质（气体、液体或固体）传入人耳，人们才能感觉到声音的存在。在气体、液体或固体中传播的声音分别称为气体声、液体声和固体声。

声音在弹性媒质中传播时，媒质本身并不被带走，媒质（分子）只在其平衡位置振动。声音传播是物体振动形式的传播，故声音被称做声波。声波是交变的压力波，属于机械波。空气中传播的声波属于纵波（质点的振动方向与波的传播方向一致），固体中传播的声波即有纵波，也有横波（质点的振动方向与波的传播方向垂直）。介质中有声波存在的空间称为声场，声波传播的方向叫做声线。某一时刻声波所到达的各点连成的曲面，称为波阵面。

噪声的主要物理量包括声波的频率、波长、声速、声压、声强和声功率（或声压级、声强级和声功率级）。

声波频率：指每一秒钟内传播声音媒质的质点振动次数，单位 Hz（赫兹）。由于振动频率在声波的传播中是不变的，所以声音频率就是声源的振动频率。

声波波长：指在两个相邻密部或疏部之间的距离，即振动经过一个周期声波传播的距离，单位为 m。

声速：声波每秒在介质中的传播距离，单位为 m/s。

声压：当有声波传播时，空气受到扰动时，媒质各处存在着疏密交替变化，压强也在大气压强  $p_0$  附近起伏变化，并改变为  $p_1$ ，声扰动产生的压强改变量称为声压，其单位为 Pa。

声强：通过垂直声传播方向的单位面积上的声能（或通过垂直于声传播方向的单位面积上的平均声功率），称为声强  $I$ ，单位为  $W/m^2$ 。声强是矢量，其指向就是声的传播方向。

声功率：指声源在单位时间内辐射出的声能量，单位为 W（瓦）， $1W = 1N \cdot m/s$ ，是用于衡量声源声能输出大小的基本量。同一个声源在不同环境下所辐射的声功率一般是恒定的，反映了声源的声学特性。

声级：在噪声的研究、测量和控制当中，一般用声级来作计量，其可分为声压级、声强级和声功率级。采用声压的对数比表示声音的大小，用“级”来衡量声压、声强和声功率，称为声压级、声强级和声功率级。

### 2.1.2 噪声控制工程中的常用评价方法

研究噪声和振动对人体健康的危害和防治措施，都必须有一个反映其对人体影响程度的评价标准。噪声评价的目的就是给出适合人对噪声反映的主观评价量。人对噪声的主观感觉与其强弱、频率及随时间的变化等有关。如何将复杂噪声的客观物理量与人的复杂主观感觉结合起来，得出用以评价噪声对人干扰程度的评价方法（量），是一个复杂的问题。

目前噪声评价量很多，下列指标是已经基本公认的评价量和评价方法。

#### 1. 等响曲线、响度级及响度

声压和声压级是评价噪声强度的物理量。声压级越高，噪声越强，反之则越弱。若某个声音听起来和某个 1000Hz 的纯音一样响，那么该 1000Hz 纯音的声压级就定义为该声音的响度级，记作  $L_N$ ，单位为方 (Phon)。

响度级将声压级和频率用一个单位统一起来，是人对声音主观评价的基本量之一，既考虑了声音的物理效应，又考虑了人耳听觉的生理效应。

等响曲线可以看出各个频率声音在不同声压级时，人主观感觉出的响度级是多少。每一条等响曲线表示不同频率和不同声压级的纯音具有相同的响度级。

人耳能感受的声能量范围达 1012 倍，相当于 0~120dB 范围。最下面的曲线是听阈曲线，即 0phon 响度级曲线，该曲线上的点是人耳刚能听到声音的频率和声压级，低于听阈曲线点的声音，人耳都听不到。120phon 的曲线是痛阈曲线，听阈和痛阈之间是正常人耳可以听到的全部声音。

响度级是一个相对量，只表征了某个声与什么样声音的响度相当，而不能表示一个声音比另一个声音响多少或弱多少。如 80phon 的声音并不比 40phon 的声音响 1 倍，因此有时需要绝对量来表征人耳对声音强弱的主观判断，而响度这一概念能与正常人耳对声音强弱的主观感受量成正比，响度加倍时，声音听起来也加倍。因此引出响度  $N$  这个绝对量，单位 sone (宋)。1sone 的定义是：1000Hz、声压级为 40dB 的纯音所产生的响度，即 40phon 响度级声音的响度为 1sone。响度级每增加 10phon，响度就加倍。响度级  $L_N$  与响度  $N$  的关系见式 (2-1) 或式 (2-2)。

$$N = 2^{0.1(L_N - 40)} \quad (2-1)$$

或

$$L_N = 40 + 10 \lg_2 N = 40 + 33.1 \lg N \quad (2-2)$$

式中  $N$ ——响度，sone；

$L_N$ ——响度级，phon。若 40phons 为 1sone，则 50phons 为 2sones，60phons 为 4sones；30phons 为 0.5sones；20phons 为 0.25sones。

式 (2-1) 和式 (2-2) 只适用于纯音或窄带噪声，宽频带的连续噪声响度计算方法见史蒂文斯响度。

#### 2. 斯蒂文斯 (Stevens) 响度

等响曲线、响度级及响度都是以纯音为基础，忽视了各个频率间的掩蔽效应（见本节“5. 噪声掩蔽”）。一般大多数的噪声属于宽带噪声，噪声强度较大的频带附近，对于比其频率高的频带产生的掩蔽要比较低频带的作用大得多，为此斯蒂文斯和茨维克提出了等响度指数曲线，如图 2-1 所示。斯蒂文斯响度指数考虑了对带宽掩蔽效应计权因素，响度指数量大的频带贡献最大，而其他频带由于最大响度指数频带声音的掩蔽效应，它们对总响

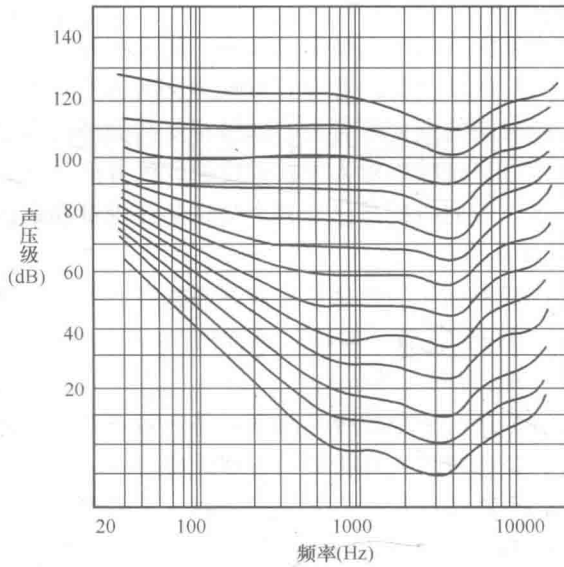


图 2-1 等响度指数曲线

度的贡献应乘上一个小于 1 修正因子，这个修正因子和频带宽度的关系见表 2-1。斯蒂文斯等响度适用于宽带噪声，考虑了掩蔽效应，用于计算复杂噪声的响度。

带宽修正因子  $F$

表 2-1

频带宽度	倍频带	1/3 倍频带
带宽修正因子 $F$	0.30	0.15

斯蒂文斯响度计算方法：

(1) 测出频带声压级（倍频带或 1/3 倍频带）；(2) 从图 2-5 或专业手册的斯蒂文斯响度表中查出每一个频带声压级对应的响度指数；(3) 在响度指数中找出最大的响度指数  $S_m$ ，将总响度指数扣除最大值  $S_m$  再乘以相应计权因子  $F$ ，最后与最大的响度指数  $S_m$  相加即为此复合声的响度  $S$ ，见式 (2-3)。

$$S_t = S_m + F \left( \sum_{i=1}^n S_i - S_m \right) \tag{2-3}$$

式中  $S_m$ ——最大的响度指数；

$\sum_{i=1}^n S_i$ ——各频带响度指数之和。求出斯蒂文斯响度值可由式 (2-4) 或式 (2-5) 求得。

$$S_t = 2^{0.1(L_N - 40)} \tag{2-4}$$

或 
$$L = 40 + 10 \log_2 S_t \tag{2-5}$$

### 3. A 计权声级

等响曲线表明了人耳对低频声不敏感，对 3000~4000Hz 的声音特别敏感。为模拟人耳的听觉特性，在噪声测量仪器中，安装一套滤波系统（即计权网络），对不同频率的声压级按人耳的特性进行衰减或放大，使仪器能够直接读出反映人耳主观对噪声感觉的声压