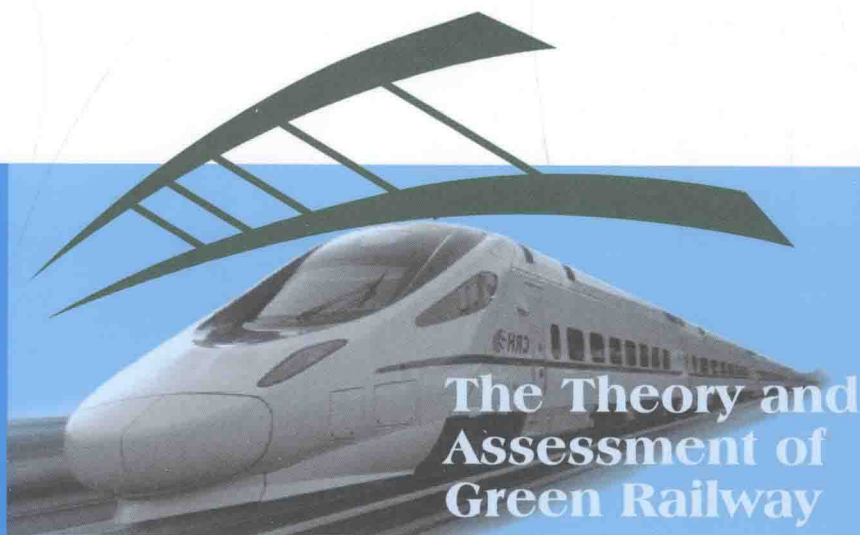


绿色铁路 理论及评价

杨立中 贺玉龙 熊春梅 黄 涛 著



The Theory and
Assessment of
Green Railway



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

国家自然科学基金资助研究项目（批准号：40872174，412722
国家重点基础研究发展计划（973 计划 2012CB719901）
铁道部科技研究开发计划课题（2005Z003，2008Z001-B）
教育部新世纪优秀人才支持计划（NCET-11-0710）

绿色铁路理论及评价

杨立中 贺玉龙 熊春梅 黄 涛 著

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

绿色铁路理论及评价 / 杨立中等著. —成都: 西南交通大学出版社, 2014.1

ISBN 978-7-5643-2786-6

I. ①绿… II. ①杨… III. ①铁路运输—影响—环境—研究 IV. ①X731

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 307655 号

绿色铁路理论及评价

杨立中 贺玉龙 熊春梅 黄涛 著

*

责任编辑 杨勇

助理编辑 姜锡伟

封面设计 墨创文化

西南交通大学出版社出版发行

四川省成都市金牛区交大路 146 号 邮政编码: 610031

发行部电话: 028-87600564

<http://press.swjtu.edu.cn>

四川省印刷制版中心有限公司印刷

*

成品尺寸: 170 mm × 230 mm 印张: 14.5

字数: 258 千字

2014 年 1 月第 1 版 2014 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5643-2786-6

定价: 42.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

内容简介

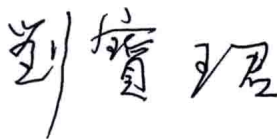
交通运输是国民经济和社会发展的先导产业，而铁路运输以全天候、运能大、成本低、运距长等优势，承担了中长途的大量客货运输。特别是到了 20 世纪 80 年代，高速铁路以快速、舒适、安全以及价廉的优势，给铁路运输的发展提供了新动力和新机遇，使铁路在国民经济中有着不可替代的地位。随着社会进步和物质生活水平的提高，人们对铁路不仅要求能够方便、迅达、安全、舒适、清洁，还注重了铁路的美观，铁路与周围生态环境、人文景观的和谐性、协调性，绿色铁路正是在这个背景下提出的，它对铁路的可持续发展具有重要作用。本书分析了铁路运输的比较优势和传统铁路对环境的影响，提出了绿色铁路的概念及其在经济、社会、自然资源可持续利用、生态环境保护等方面的作用；在论述了可持续发展理论和绿色基本理论的基础上，建立了绿色铁路的基本理论，阐明了研究绿色铁路的重要意义；同时研究了绿色铁路评价理论和评价方法；最后以大（理）丽（江）铁路、青藏铁路、京沪高速铁路为例，进行了绿色铁路理论和评价方法的实际应用。

本书可供环境工程、交通工程、地质工程等专业的研究人员、工程技术人员、高等学校师生阅读和参考。

序

交通运输是国民经济和社会发展的先导产业，对国民经济发展与构建和谐社会具有重要的作用，而铁路运输以全天候、运能大、成本低、运距长等优势，承担了中长途的大量客货运输。20 世纪初，汽车和航空运输迅速发展，与铁路的竞争日益激烈，使全球的铁路发展曾经步入低谷。但到 20 世纪末，由于公路运输的负面影响，许多国家纷纷倾向于发展铁路，铁路开始复苏，特别是到了 80 年代，日益发展的高速铁路以快速、舒适、安全以及票价适中的优势，取得了明显的经济效益，带动了铁路的技术创新，给铁路运输的发展提供了新动力和新机遇，使铁路在国民经济中具有不可替代的地位。随着社会进步和人民物质生活水平的提高，人们对生活环境、生活条件、生活现代化和舒适性有了更高的要求，对于铁路，不仅要求能够方便、迅达、安全、舒适、清洁，还要注重铁路的美观，铁路与周围生态环境、人文景观的和谐性、协调性。尤其是在高速铁路大力发展的今天，高速铁路如何在给国民经济带来巨大作用的同时，满足人民日益提高的要求，更是人们越来越关注的问题。基于此情，西南交通大学杨立中教授及其他研究者首次提出了绿色铁路概念，建立了相关理论，进行了实际评价，完成了大量的研究工作，取得了卓越的成效。本书正是他们近年研究成果的总结，相信该专著的出版，将为该领域的研究奠定良好的基础，促进该领域的发展，特此作序。

中国科学院院士 成都地质矿产研究所教授



2013 年 5 月

前 言

中国的经济发展取得了举世瞩目的成就，但是由此对环境、生态的影响和破坏，也日益引起了人们的关注。经济的可持续发展，倡导生态文明，形成节约能源、资源和保护生态环境的产业结构、增长方式、消费模式，建设“资源节约型、环境友好型”的和谐社会，已是人们的共识；“节约资源和保护环境”已成为中国的基本国策。2009年，中华人民共和国前主席胡锦涛在联合国气候变化峰会上承诺：中国将大力发展绿色经济，积极发展低碳经济和循环经济，绿色 GDP 已日益成为国民经济发展的目标。因此，为了适应绿色 GDP 的发展目标而提出和研究的绿色铁路，对实现铁路的可持续发展，提高铁路在绿色 GDP 中的贡献，具有深远的理论意义和重要的实际价值。

在构建和谐社会的战略任务中，铁路在国民经济中不可替代的地位决定了铁路和谐是社会和谐的重要组成部分，因此，建设和谐铁路对构建和谐社会有十分重要的意义。和谐铁路就意味着要求铁路不仅能够快捷、安全，也要求铁路保护环境、节能降耗，还要求铁路舒适、美观，与生态环境、人文环境、景观环境和谐协调。绿色铁路正是基于这些要求而提出的，所以，进行绿色铁路的研究，对建成和谐铁路有十分重要的意义。

随着社会进步和人民物质生活水平的提高，人们对生活环境、生活条件、生活现代化和舒适性有了更高的要求，对铁路不仅要求能够方便、迅达、安全、舒适、清洁，还要注重铁路的美观，铁路与周围环境、生态、人文、景观的和谐性、协调性。虽然铁路在环境保护方面进行了大量工作，但基本上还局限在传统环境保护意义上的具体项目、具体问题上，铁路如何在给国民经济带来巨大作用的同时，满足人民日益提高的要求，是人们越来越关注的问题。因此，开展绿色铁路的研究，对满足社会和人民的需求是十分迫切和必要的。

为此，我们成立了绿色铁路研究团队，在铁道部和国家自然科学基金委员会的支持下，自 2005 年起，团队承担了铁道部科技研究开发计划课题“我国绿色铁路评价体系的研究”“高速铁路绿色评价体系的研究”，以及国家自然科学基金研究项目“京沪高速铁路地质环境效应的研究”“高速铁路列车特殊振动的不良地质环境效应及其成灾机理的研究”。几年来，团队在中铁第一勘察设计院集团有限公司、中国中铁二院工程集团有限责任公司、铁道第三勘察设计院集

团有限公司、中铁第四勘察设计院集团有限公司的支持和协助下，完成了国内外相关资料的收集，进行了青藏铁路、大丽铁路、渝怀铁路、内昆铁路、京沪高速铁路、京津城际铁路等的现场调研和试验，积累了大量的文字、图片、影视资料和试验数据，在此基础上，进行了资料集成、计算机模拟、数学建模、实例剖析计算，完成了该专著的撰写。

参加该研究工作的还有：中国中铁二院工程集团有限责任公司朱颖总经理、韩鹏副总工程师，铁道第三勘察设计院集团有限公司孙树礼副总经理兼总工程师、薛林海处长，中铁第四勘察设计院集团有限公司全国工程勘察设计大师王玉泽副院长兼总工程师、黄盾副处长，西南交通大学博士研究生徐创军、熊风、梅昌良、苏凯、张光明等。

本书共分 5 章：第 1 章绪论；第 2 章分析了铁路运输的比较优势及传统铁路对环境的影响，提出了绿色铁路的概念；第 3 章在阐述可持续发展理论和绿色基本理论的基础上，论述了绿色铁路的基本理论和绿色铁路的研究意义；第 4 章在论述绿色铁路评价理论的基础上，阐述了绿色铁路评价的指标体系及绿色铁路评价的评价方法体系；第 5 章以大（理）丽（江）铁路的绿色铁路评价、青藏铁路的绿色铁路评价、高速铁路的绿色铁路评价为例，阐述了绿色铁路理论在西南山地风景名胜区、高原环境敏感区、东部经济发达区的应用。本书第 3 章由熊春梅撰写；第 4 章由贺玉龙撰写；杨立中撰写了其余部分，并进行了全书的定稿；黄涛也参加了部分工作。

本书得到了国家自然科学基金项目（批准号：40872174，41272322）、国家重点基础研究发展计划（973 计划 2012CB719901）、铁道部科技研究开发计划课题（合同号：2005Z003，2008Z001-B）、教育部新世纪优秀人才支持计划（NCET-11-0710）和中央高校基本科研专题研究项目（SWJTU09ZT26）的联合资助，在此一并致谢。特别感谢国家自然科学基金委员会地球科学部和铁道部科学技术司对研究工作的长期支持；同时，感谢著名地质学家、中国科学院院士刘宝珺教授为本书作序。

本书的撰写建立在研究团队多年科学研究和实践的基础上，由于著者水平所限，书中难免有疏漏和不足之处，衷心希望读者批评指正。

著 者

2013 年 10 月于西南交通大学

目 录

1 绪 论	1
1.1 铁路对人类文明发展的贡献	1
1.2 铁路与环境发展协调的研究现状	6
2 绿色铁路的概念	13
2.1 铁路运输的比较优势	13
2.2 传统铁路对环境的影响	17
2.3 绿色铁路的概念	34
3 绿色铁路的理论	37
3.1 可持续发展理论	37
3.2 绿色基本理论	45
3.3 绿色铁路基本理论	48
3.4 绿色铁路的研究意义	57
4 绿色铁路的评价	63
4.1 绿色铁路的评价理论	63
4.2 绿色铁路评价的指标体系	66
4.3 绿色铁路评价的评价方法体系	83
5 绿色铁路评价理论的应用	93
5.1 大（理）丽（江）绿色铁路的评价	93
5.2 青藏铁路的绿色铁路评价	123
5.3 高速铁路的绿色铁路评价	143
结束语	201
参考文献	203

1 绪 论

作为陆地交通的重要工具，铁路发展迄今已有 200 年的历史。近两个世纪来，铁路从低速到高速，从客运到重载，对人类社会经济的发展起到了巨大的作用。进入 21 世纪以来，交通工具飞跃发展，运载手段层出不穷，人类对交通工具的要求也越来越高。在这种形势下，铁路应该如何发展，路在何方，成为人们关注的问题；建立和发展绿色铁路已成为时代的要求和人们的共识。本书正是基于这一考虑而著。

1.1 铁路对人类文明发展的贡献

铁路作为近代物质文明的重要成果，是人类社会经济发展到一定阶段的产物。列宁曾经指出：铁路是资本主义工业最主要的部门即煤炭工业和钢铁工业的结果，是世界贸易和资产阶级民主文明发展的结果和最显著的标志。铁路建设最早始于英国，1814 年，机械工程师斯蒂芬孙成功地制造了世界上第一台蒸汽机车。1825 年，第一条铁路——英国斯托克顿至达林顿的铁路——建成通车，欧洲大陆从此进入铁路建设时期。铁路将带来一种全新的生活方式，如恩格斯所说，19 世纪下半叶用蒸汽发动的运输工具最后战胜了其他各种运输工具，铁路在一切文明国家中都占首位，在西方国家经济发展过程中起到了重要的作用。多数经济史学家对此予以肯定，韦伯视铁路为历史上最具革命性的工具，罗斯托则在其著作《经济发展的阶段》中详尽地说明了铁路对经济发展的重要性。以美国为例，1830 年，美国第一条具有近代意义的铁路——巴尔的摩至爱丽考特山的铁路——建成通车，标志着美国成为世界使用铁路较早的 4 个国家（英、美、法、俄）之一。1833 年，美国又建成从查理斯顿到南卡罗来纳州汉堡的一条铁路，全长共有 136 英里，是当时世界上最长的铁路。1840 年，美国铁路线总长度已达 2 818 英里，1850 年增加到 9 021 英里，1860 年增加到 30 627 英里，

注：1 英里=1.609 334 千米。

大大超过铁路诞生地英国，成为当时世界上铁路线最长的国家。在近代美国西部大开发中，横贯大陆铁路的铺设具有重要的历史意义，它大大推动和加速了美国西部开发的进程。

铁路是在 18 世纪 30 年代末期传入中国的。毫无疑问，在引入中国的现代经济设施中，没有一项比铁路的影响更大。中国铁路和中国近代化是双重互动关系，中国铁路既是中国近代化的产物和标志之一，又反过来推动中国近代化的发展，对中国近代化有着多方面的影响。

20 世纪 40 至 70 年代，全球范围内的铁路发展逐渐步入低谷。汽车和航空运输迅速发展，与铁路的竞争日益激烈，再加上多数国家铁路经营管理不善，导致铁路路网规模缩小。自 20 世纪 70 年代以来，铁路行业开始复苏，许多国家开始认识到公路运输的负面影响，纷纷倾向于发展铁路，特别是到了 80 年代，日益发展的高速铁路以快速、舒适、安全以及票价适中的优势，取得了明显的经济效益，带动了铁路的技术创新，给铁路运输的发展提供了新动力和新机遇。

1.1.1 铁路在综合交通运输体系中的特点及作用

交通运输是国民经济和社会发展的基础设施和先导基础产业，在改善经济空间布局、推动地区开发开放、促进区域经济协调发展、加快构建和谐社会等方面，具有重要作用。综合交通运输体系由铁路、公路、水运、民航、管道 5 种运输方式组成。铁路运输全天候、运能大、运输成本低、通用性好，承担了我国中长途的大量客货运输；公路运输覆盖面广、机动灵活、门到门、辐射性强，更多地承担了中短途客货运输；海运和内河运输投资小、运能大、运输成本低、占地少、能耗低、污染少，一直是我国大宗货物长途运输，尤其是外贸货物运输的主要运输方式；航空运输速度快、受地形限制小，在长途旅客运输中具有速度快的优势，成为我国长途旅客运输的主要承担者之一；管道运输运能大、占地少、安全性能好、运输成本低，对保证石油生产持续稳定增长、促进国民经济发展起着日益重要的作用。综上所述，从客运来说，公路应承担中短途的旅客运输任务，铁路应承担城市间中长途的旅客运输任务，民航应承担时效要求快的城市间长途和大城市及城市化地带的旅客运输任务；从货运来说，中长途和大宗散装物资的运输应以铁路为主，沿海及内河以水运为主，中短途的、发到点分散的、时效要求高的应以公路为主，民航更多地承担长途的、高质的、时效要求快的货物，油、气应大力发展管道运输。

每一种运输方式都有各自的优势和特点，应以科学发展观为指导，在综合

交通体系规划下“各展其长、各得其所”地协调发展。各种运输方式要让自身特征和优势得到充分发挥,其市场分工必须合理。而要提高运输效率、降低成本,就必须按照各种运输方式的优势和特点,形成分工协作、有机结合、布局合理、连接贯通的综合交通运输网络。实践证明,一种运输方式的快速发展可以促进各种运输方式之间的竞争,通过竞争最终达到推动整个综合交通运输体系的共同发展,通过竞争相互促进、互相推动、共同发展,最终优化整个综合交通运输体系。

目前,交通运输发展面临的资源和环境形势日趋严峻,优先发展资源节约型和环境友好型的运输方式,是实现经济社会全面协调和可持续发展的必然选择,构建和谐社会也对综合交通运输体系提出了更高的要求。建立资源节约型和环境友好型的综合交通运输体系需要对运输走廊中的各种运输方式进行优化。同一运输走廊中,在充分发挥各种运输方式特点的前提下,重点发展土地占用少、能耗低、污染小、安全性高的运输方式。

1.1.2 铁路在综合交通运输体系中的优势

铁路是国民经济的先行产业,具有占地少、运能大、运距长、全天候以及经济、快捷、环保等独特优势。作为综合交通体系的骨干,铁路在构建高效综合运输体系、优化资源配置和产业布局、降低物流成本、支撑区域协调发展等方面,发挥着巨大作用。铁路通达的规模和水平,是衡量一个国家或地区现代化和社会文明程度的重要标志。

铁路是占用土地资源较少的运输工具。构建节约型社会、促进交通运输的可持续发展,要求选择土地资源占用少、使用效率高的运输方式。中国可耕地面积仅占国土面积的 17%,可耕地十分宝贵,因此不宜大量发展占地面积大的交通运输方式。按单位运输量所占用的土地面积算,美国公路占地是铁路的 5.6 倍,加拿大是 7.1 倍,法国是 3.7 倍,德国是 6.6 倍,日本是 13.6 倍。完成单位换算周转量占用的土地,国外公路一般是铁路的 5~10 倍,我国则高达 25 倍。在同等运能条件下,铁路与高速公路间的占地比为 1:(2.5~3),单位换算周转量占地公路是铁路的 3~5 倍。2005 年,我国铁路每公里完成的运输密度约为公路的 34 倍,即使按等级公路里程计算,每公里铁路完成的换算运输密度也是公路的 27 倍。也有研究者认为铁路比公路占地少,但差距并不大,6 车道以内的公路与铁路的单位能力用地之比不会超过 1.5。

铁路是能源消耗最少的运输工具。在能源消耗方面, 欧盟提供的数据是 1 L 燃油在 1 km 的距离上移动的货物质量: 公路是 50 t, 铁路是 97 t, 内河水运是 127 t。我国统计资料表明, 民航、公路、铁路单位运输量平均能耗比约为 11:8:1。从完成单位运输量的油品消耗看, 公路运输是铁路运输的 20~30 倍。铁路、公路、民航完成运输单位量的能耗比, 客运为 1:3:5.2; 货运为 1:1.3:3。公路能耗强度是铁路的 2~10 倍。从各种运输方式百吨公里油耗指标看, 2003 年航空燃油消耗 35.4 kg; 道路运输汽油消耗 6.9 kg, 柴油消耗 5.2 kg; 铁路运输柴油消耗 0.5 kg; 水路运输燃料油消耗 0.6 kg。各种运输方式客运能耗方面, 每百人公里消耗标准煤, 道路大客车为 1.5 kg, 小轿车为 3.8~4.8 kg, 航空为 6.8 kg, 快速铁路约为 1.0 kg。我国铁路的能耗在国家交通运输总消耗中只占 18%, 而完成的换算周转量在 50% 以上。从节能降耗方面来说, 我国铁路用交通行业不到 1/5 的能源消耗, 完成了全社会 1/2 的运输量。特别应该指出, 在各种运输方式中, 航空、汽车、水运、铁路内燃机车都依靠石油资源, 铁路电力机车则可以使用煤炭和其他的能源。我国煤炭储量居世界第一位, 水能资源蕴藏量也居世界第一位。丰富的煤电、水电资源决定了铁路电力机车牵引及电气化铁路发展较之其他运输方式具有更有利的发展前景。

铁路是当今对环境污染最小的运输工具。交通运输产生的废气和噪声已成为环境污染, 尤其是大中城市环境污染的主要来源。全世界由交通运输散入空气的有害气体已占大气污染的一半以上, 对人类生存构成了严重威胁。造成大气环境污染的各种因素中, 交通运输排放的二氧化碳和氮氧化物等废物所占比例最大。

国际上许多研究者对不同的运输方式产生的污染物做了比较, 其结果表明: 客运造成的单位污染强度, 铁路是航空的 20%~40%, 是公路的 10% 左右; 货运造成的单位污染强度, 铁路仅为公路的 10%。日本运输部门对各种运输方式二氧化碳排放比例的调查显示: 家用轿车 52%, 货车 31%, 内河航运 6%, 铁道 3%, 航空 3%。旅客运输使用私人轿车每人公里排放的二氧化碳是铁路的 9.5 倍, 货物运输使用家用普通卡车每吨公里排放的二氧化碳是铁路的 13.8 倍。2002 年, 我国铁路每万吨换算吨公里治污费用 1.27 元, 公路、民航是铁路的 10 倍。可见, 与其他运输方式相比, 铁路具有排放低、污染小的优势, 是减轻交通运输污染的有效运输方式。

铁路是目前最安全的交通运输方式, 以我国为例, 1995—2002 年各种运输方式交通事故数据表明, 铁路与公路的事故次数比为 1:246, 事故损失比为 1:44.48。由此可见, 铁路运输具有安全性好的优势。

1.1.3 铁路在综合交通运输体系中优势的展望

我国是一个人口众多、资源相对不足的国家,随着向工业文明的迈进,人口、生态、环境、资源等矛盾日益突出,环境成为制约国家发展的瓶颈之一。2005年,我国人均耕地面积为1.4亩,仅为世界平均水平的40%。土地资源,尤其是可耕地已成为我国最为紧缺的资源。节约土地资源,不仅关系到我国的农业生产和粮食安全供应,而且关系到经济可持续发展和社会稳定。此外,我国石油资源不足,自1993年开始已成为石油净进口国,对外依存度逐年提高,已近40%。严峻的能源形势要求高度重视交通节能降耗,以保障国家能源安全。因此,调整交通运输能源消费结构,鼓励发展少用油的交通运输方式,是保证我国国民经济和交通运输业实现可持续发展的重要措施。铁路对能源的适应性很强,除了内燃机车需消费石油外,电力机车几乎可以不占用紧缺的石油资源,而且电力机车动力大、能源利用率高,既适应我国能源结构的要求,又符合节约能源的需要,是适应我国能源特点的运输方式。因此,发展铁路运输可以改善我国交通运输业的能源消费结构。

资源、环境已成为制约未来交通发展的主要因素,交通运输系统建设面临资源与环境的巨大挑战。因此,优先发展资源节约型和环境友好型的运输方式,是实现经济社会全面协调和可持续发展的必然选择。在各种交通运输方式中,铁路运能大、占地少、效率高、污染小、能耗低、资源适应性强、对环境影响小、安全性好,在节约资源和保护环境方面具有明显的比较优势,而且也是唯一可以以多种能源替代石油的大能力综合性绿色交通运输工具。随着重载运输、电气化铁路的快速发展,铁路运输在节约资源、保护环境和安全可靠方面的技术经济优势将更加突出。这对于我国实现可持续发展,对以最小的能源消耗和土地占用、最少的环境污染满足经济社会对旅客运输的需求是十分重要的。铁路运输在建立资源节约型和环境友好型的综合运输体系中将发挥不可替代的重要作用。

因此,加快发展铁路,建成绿色铁路,对减少石油消耗、缓解我国能源紧张局面起到了重要作用,对建设资源节约型、环境友好型社会,促进国民经济可持续发展具有重要的意义。

注:1亩=667m²。

1.2 铁路与环境发展协调的研究现状

1.2.1 国外研究现状

美、日、英、法、德等发达国家经过 30 多年的研究,对铁路勘测、设计、建设、运营中如何保证自然经济效益,利用和保护天然资源,保护动、植物及各种自然特性,保护名胜古迹和风景等都已有了较完整的规范和手册。美国 1965 年制定了《铁路美化规定》,日本 1976 年制定了《铁路绿化技术基准》。法国、德国、荷兰、英国等对铁路的环境设计与景观规划设计不但规定其设计原则、方法等,而且还根据本国国情规定了具体指标和生态环境投资在工程总投资中所占的比例。研究主要从水、气、声、渣等环境要素展开。在旅途中产生的生活污水,目前发达国家旅客列车基本全部装有集便器(图 1.1),并制定了相关法律法规,建立了完善的地面接收及处理设施。日本于 20 世纪 60 年代开发了“循环式”列车厕所处理系统,近几年又开发了“干燥”“生物式”“真空吸引式”等列车厕所处理系统技术。德国铁路以及欧洲快速列车均已采用密闭式厕所,车上收集的污物在终点站的整备场排入地面设施,地面接收一般采用移动式真空吸粪车或固定式地面真空接收系统,收回的污水经化粪池处理后排入市政管网,最终进入城市污水处理厂。铁路产生的大气污染采取的处理措施包括:① 过滤气体。为了减少热机气体扩散,法国国营铁路参加了由 ERRI(欧洲铁路研究院)主持的多项研究工作,在对排放气体的处理方面也进行了多项试验研究。② 增设废气净化器。日本对 700 系新干线吸烟车用空气净化器,采用静电感应式的高性能薄型空气净化器,使吸烟车粉尘浓度减少一半。在法国,噪声采取声屏障和双层窗综合措施降噪。



图 1.1 列车集便器设施

20 世纪 60 年代以来,在生态景观防护方面,西方一些发达国家开展了景观视觉研究和视觉影响评估方法研究,建立了美景度估测模型、景观比较评判模型和环境评判模型等模型方法,并形成了专家学派、心理物理学派、认知学派、经验学派 4 大学派。

此外,国外很重视高速铁路对区域社会经济发展的影响。英国南安普敦大学的 John Preston、Adam Larbie 和 Graham Wall (2006) 以英国东南部 Kent 州 Ashford 为例,探讨了伦敦—巴黎—布鲁塞尔—阿姆斯特丹—科隆高速铁路网对社会经济活动的影响。Vreeker 和 Willigers 探讨了荷兰高速铁路,尤其是车站对城市区域发展的影响。

高速铁路运营噪声、振动评价标准及治理也是国外关注的重点之一。欧盟、法国、日本提出的高速铁路噪声限值分别如表 1.1 ~ 表 1.3 所示。

表 1.1 欧盟高速铁路噪声辐射限值

适用范围	运行速度/($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)		
	250	300	320
新设计	88	92	93
既有设计	90	93	94
建议值	86	89	90

注:在距离线路轨道中心 25 m 处测量。

表 1.2 法国高速铁路环境噪声标准

运行速度/($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	限值/dB	备注
300	96	在距线路中心线 25 m 处测量
250	93	

表 1.3 日本新干线铁路环境噪声标准

区域	限值/dB	备注
I (居住区)	不超过 70	在户外高于地面 1.2 m 处测量
II (工业、商业、少量居民的混合区)	不超过 75	

在高速铁路环境振动标准方面,1976 年日本环境厅发布的《关于环境保护方面需要对新干线铁路振动采取的对策》提出了有关新干线高速铁路环境振动的限值,直到目前为止仍在执行。该项法规规定新干线环境振动的限值为 90 dB,超过限值的地区应采取防治对策。测点规定在建筑物前 1 m 处的地基上。

美国联邦铁路部门规定的高速铁路振动限值如表 1.4 所列。每过一趟列车,

视为一个振动事件。

表 1.4 美国高速铁路振动限值

建筑物用途分类	大地振动速度水平限值/dB	
建筑物内有对振动敏感的 仪器设备, 如光学显微镜	65 (每天有多于 70 的振动事件)	65 (每天的振动事件少于 70)
居民区	72 (每天有多于 70 的振动事件)	80 (每天的振动事件少于 70)
主要在白天使用的办公场所	75 (每天有多于 70 的振动事件)	83 (每天的振动事件少于 70)

1.2.2 国内研究现状

我国“绿色铁路”的研究在环境保护方面做了很多工作, 目前主要集中在噪声治理、振动控制、生态保护、列车垃圾处理等方面。铁道部于 1987 年发布了《铁路工程设计环境保护技术规定》(TBJ 501—87); 1993 年, 铁道部建设司在原技术规定的基础上试行了《铁路工程环境保护设计规范》; 1998 年, 铁道部正式发布了《铁路工程环境保护设计规范》(TB 10501—98), 并于 1999 年 1 月 1 日起施行。1998 年, 国务院第 253 号文发布的《建设项目环境保护管理条例》, 在铁路建设中得到了贯彻。

从高速铁路的设计规范看, 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》, 均对绿色设计给予了很大重视, 尤其是最新的《高速铁路设计规范(试行)》(TB 10621—2009), 在“总则”中明确要求“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要求之一, 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。高速铁路设计应重视保护生态环境、自然景观和人文景观, 重视水土保持、生态环境敏感区、湿地的保护和防灾减灾及污染防治工作。在高速铁路车站、自然风景区段, 还要进行接触网与整体系统协调的景观设计。在“环境保护”篇章中, 明确了高速铁路环保选线选址设计、生态保护和水土保持、环境污染治理工程设计的基本原则, 规定了高速铁路声屏障、垃圾转运设施、绿化及绿色通道建设等设计内容。

从铁路的噪声、振动限值看, 2008 年 10 月 1 日开始实施的国家标准《声环

境质量标准》(GB 3096—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 年第 38 号),对 2011 年 1 月 1 日起的新建铁路干线,给出了铁路干线两侧区域(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 70 dB,夜间环境噪声等效声级限值为 60 dB。1989 年 7 月 1 日开始实施的国家标准《城市区域环境振动标准》(GB 10070—88),规定城市区域“铁路干线两侧”昼、夜铅垂向 Z 振级标准值均为 80 dB。

在铁路客站环保方面,《铁路旅客车站建筑设计规范》(GB 50226—2007)要求:车站广场绿化率不宜小于 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(室)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。如北京南站设计了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(图 1.2)。北京南站采用了热电冷三联供和污水源热泵技术,可以实现能源的梯级利用,该系统产生的年发电量,能满足站房 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。北京南站站台还敷设有吸声材料,如图 1.3 所示。



图 1.2 北京南站利用自然光



图 1.3 北京南站站台敷设吸声材料

对铁路客站的绿色评价,也可借鉴 2006 年 6 月 1 日开始施行的国家标准《绿色建筑评价标准》(GB/T 50378—2006),从节地与室外环境、节能与能源利用、节水与水资源利用、节材与材料资源利用、室内环境质量、运营管理等 6 个方面对高速铁路客站这一公共建筑进行绿色生态评价。

铁路建设水土保持方面,现行标准为《开发建设项目水土流失防治标准》(GB 50434—2008),如表 1.5 所列。