



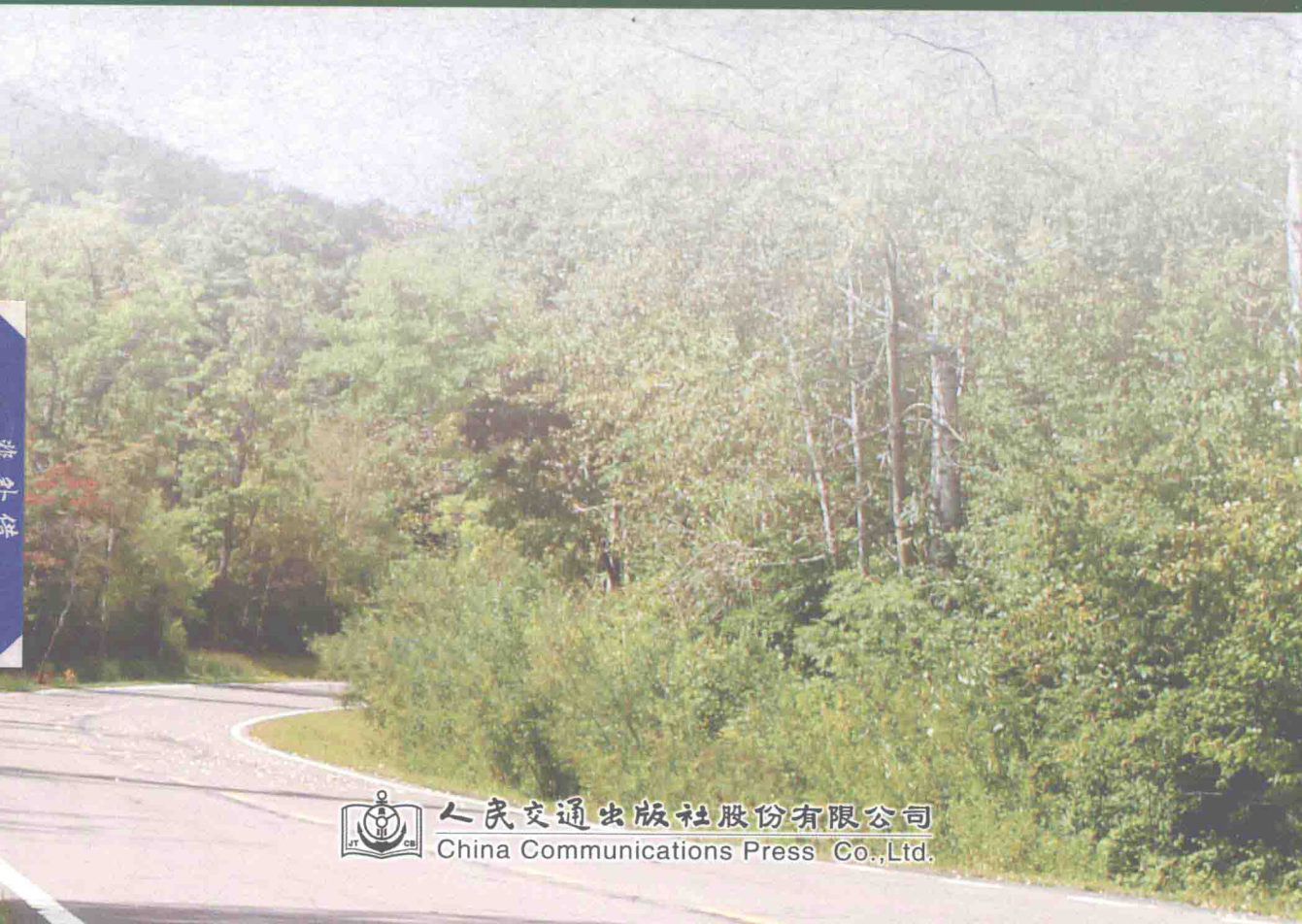
交通运输行业高层次人才培养项目著作书系

主 编 陈济丁
副主编 孔亚平 陈建业

绿色公路

Science and Practice of
Green Road in China

建设理论与实践



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.



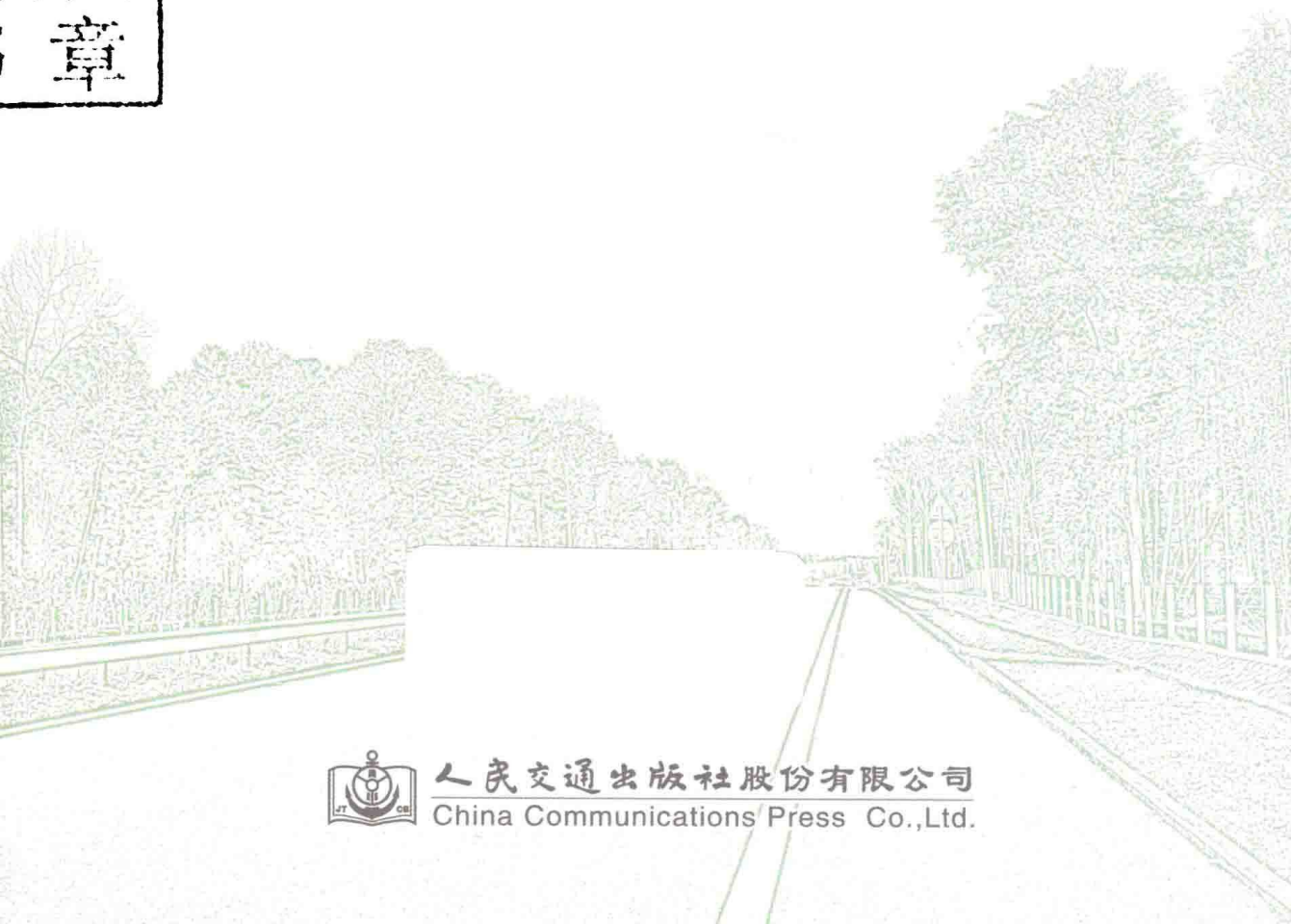
交通运输行业高层次人才培养项目著作书系

主 编 陈济丁
副主编 孔亚平 陈建业

绿色公路

Science and Practice of
Green Road in China

建设理论与实践



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书为“交通运输行业高层次人才培养项目著作书系”中的一本,从景观格局、土地资源、自然植被、野生动物和水环境等方面,分析论述了公路建设运营对资源环境的影响规律;从土地资源节约、植被保护与恢复、野生动物保护、水环境保护、水土保持监测、噪声防治——声屏障、旅游公路规划设计等方面,总结阐述了绿色公路建设的常用技术;筛选介绍了河南省三门峡至浙川高速公路、吉林省环长白山旅游公路、江西省南昌至樟树高速公路改扩建工程、贵州省赤水河谷旅游公路、吉林省吉林至延吉高速公路和湖北省神农架至宜昌旅游公路等绿色公路建设典型案例。

本书可供从事公路工程可行性研究、工程设计、工程咨询、工程施工、工程监理、工程管理、运营管理、维修养护、科学研究及教育培训人员使用,亦可作为环境保护、水土保持等领域相关人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

绿色公路建设理论与实践 / 陈济丁主编. — 北京 :
人民交通出版社股份有限公司, 2017.7

(交通运输行业高层次人才培养项目著作书系)

ISBN 978-7-114-13861-4

I. ①绿… II. ①陈… III. ①道路工程—道路建设—
研究 IV. ①U41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 117547 号

交通运输行业高层次人才培养项目著作书系

书 名: 绿色公路建设理论与实践

著 作 者: 陈济丁

责任编辑: 周 宇 张 鑫 李 娜

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京盛通印刷股份有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 22.5

字 数: 505 千

版 次: 2017 年 7 月 第 1 版

印 次: 2017 年 7 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-13861-4

定 价: 125.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书,由本公司负责调换)

交通运输行业高层次人才培养项目著作书系 编审委员会

主 任：杨传堂

副主任：戴东昌 周海涛 徐 光 王金付
陈瑞生(常务)

委 员：李良生 李作敏 韩 敏 王先进
石宝林 关昌余 沙爱民 吴 澎
杨万枫 张劲泉 张喜刚 郑健龙
唐伯明 蒋树屏 潘新祥 魏庆朝
孙 海

作者简介

Author Introduction



陈济丁,研究员,交通运输部科学研究院副院长,新世纪百千万人才工程国家级人选,交通运输部环境保护标准化技术委员会委员、海南国际旅游岛建设交通运输专家咨询委员会委员,兼任中国公路学会理事、中国公路学会公路环境与可持续发展分会秘书长。

主要研究领域为:绿色公路、旅游公路、交通环境保护和可持续发展等。发表论文 60 余篇,授权专利包括“多功能桥面径流串联处理装置”“基于生境因子的动物通行热区的评判方法”“一种树围混凝土砌块”等。

主持完成国家科技支撑计划项目“高海拔高寒地区高速公路建设环境保护技术”和交通运输部科技项目“云南山区高等级公路边坡生物防护技术研究”“多年冻土地地区公路生态环境保护与评价技术研究”“中巴喀喇昆仑公路环境保护与地质灾害防治关键技术研究”等重大科研任务。主持完成“吉林省鹤(岗)大(连)高速公路绿色公路主题性项目”“海南国际旅游岛旅游公路发展规划”“吉林省吉(林)延(吉)高速公路景观环保完善设计”等重大咨询、设计项目。



书系前言

Preface of Series

进入 21 世纪以来,党中央、国务院高度重视人才工作,提出人才资源是第一资源的战略思想,先后两次召开全国人才工作会议,围绕人才强国战略实施做出一系列重大决策部署。党的十八大着眼于全面建成小康社会的奋斗目标,提出要进一步深入实践人才强国战略,加快推动我国由人才大国迈向人才强国,将人才工作作为“全面提高党的建设科学化水平”八项任务之一。十八届三中全会强调指出,全面深化改革,需要有力的组织保证和人才支撑。要建立集聚人才体制机制,择天下英才而用之。这些都充分体现了党中央、国务院对人才工作的高度重视,为人才成长发展进一步营造良好的政策和舆论环境,极大激发了人才干事创业的积极性。

国以才立,业以才兴。面对风云变幻的国际形势,综合国力竞争日趋激烈,我国在全面建成小康社会的历史进程中机遇和挑战并存,人才作为第一资源的特征和作用日益凸显。只有深入实施人才强国战略,确立国家人才竞争优势,充分发挥人才对国民经济和社会发展的重要支撑作用,才能在国际形势、国内条件深刻变化中赢得主动、赢得优势、赢得未来。

近年来,交通运输行业深入贯彻落实人才强交战略,围绕建设综合交通、智慧交通、绿色交通、平安交通的战略部署和中心任务,加大人才发展体制机制改革与政策创新力度,行业人才工作不断取得新进展,逐步形成了一支专业结构日趋合理、整体素质基本适应的人才队伍,为交通运输事业全面、协调、可持续发展提供了有力的人才保障与智力支持。

“交通青年科技英才”是交通运输行业优秀青年科技人才的代表群体,培养选拔“交通青年科技英才”是交通运输行业实施人才强交战略的“品牌工程”之一,1999 年至今已培养选拔 282 人。他们活跃在科研、生产、教学一线,奋发有为、锐意进取,取得了突出业绩,创造了显著效益,形成了一系列较高水平的科研成果。为加大行业高层次人才培养力度,“十二五”期间,交通运输部设立人才培养专项

经费,重点资助包含“交通青年科技英才”在内的高层次人才。

人民交通出版社以服务交通运输行业改革创新、促进交通科技成果推广应用、支持交通行业高端人才发展为目的,配合人才强交战略设立“交通运输行业高层次人才培养项目著作书系”(以下简称“著作书系”)。该书系面向包括“交通青年科技英才”在内的交通运输行业高层次人才,旨在为行业人才培养搭建一个学术交流、成果展示和技术积累的平台,是推动加强交通运输人才队伍建设的重要载体,在推动科技创新、技术交流、加强高层次人才培养力度等方面均将起到积极作用。凡在“交通青年科技英才培养项目”和“交通运输部新世纪十百千人才培养项目”申请中获得资助的出版项目,均可列入“著作书系”。对于虽然未列入培养项目,但同样能代表行业水平的著作,经申请、评审后,也可酌情纳入“著作书系”。

高层次人才是创新驱动的核心要素,创新驱动是推动科学发展的不懈动力。希望“著作书系”能够充分发挥服务行业、服务社会、服务国家的积极作用,助力科技创新步伐,促进行业高层次人才特别是中青年人才健康快速成长,为建设综合交通、智慧交通、绿色交通、平安交通做出不懈努力和突出贡献。

交通运输行业高层次人才培养项目
著作书系编审委员会
2014年3月



前 言

Foreword

党的十八大以来,党中央把生态文明建设放在突出的战略位置,着力推进绿色发展、循环发展、低碳发展。十八届五中全会进一步确立了“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展理念,为今后国民经济和社会发展指明了方向。

我国公路规模大、里程长、涉及范围广,截至2016年年底,全国公路总里程达469.63万km,公路密度达48.92km/百km²。庞大的公路网络,对自然生态和环境质量的影响不容忽视。交通运输部高度重视资源节约环境保护工作,先后实施了以四川省川(主寺)九(寨沟)公路为代表的公路勘察设计典型示范工程、以河南省三(门峡)淅(川)高速公路为代表的绿色公路主题性项目和以湖北省神(农架木鱼坪)宜(昌兴山昭君桥)旅游公路为代表的科技示范工程等项目,公路设计理念不断丰富,节约用地、节能减排、保护环境等技术不断创新,绿色公路建设水平不断提升。

1987年,交通运输部科学研究院(原交通部科学技术信息研究所)以聂嘉宣研究员为代表的科研人员,率先开展了《公路建设对环境影响的研究》,开创了我国公路环保研究的先河。此后,公路环保科研团队不断壮大,科研领域不断拓展,从刚开始的公路交通噪声污染规律及其防治,逐步拓展到资源节约、节能减排、生态保护、污染防治、景观保护等与绿色公路相关的各个方向。30年来,先后完成了《贵黄公路声屏障技术研究》《生态敏感区高速公路景观及资源环境综合保护技术研究》《海南省旅游公路规划》《遵义赤水河谷旅游公路设计》《河南省三(门峡)淅(川)高速公路绿色公路主题性项目咨询》等一大批项目,在绿色公路相关理论研究、技术研发和工程实践中积累了大量的经验,在公路生态环境保护与恢复、公路景观与旅游公路规划设计、公路水土保持监测与水土流失防治、公路节能减排评估等诸多领域,走在行业前列。

绿色公路是绿色交通的重要组成部分,大力开展绿色公路建设对于践行五大发展理念、促进生态文明和建设美丽中国等都具有十分重要的意义。2016年7月

20 日,交通运输部印发《关于实施绿色公路建设的指导意见》,明确了绿色公路的发展思路和建设目标。为了更好地指导和推动绿色公路建设,我院绿色公路研究团队,对近 30 年来在该领域科研、咨询、设计和工程实践的代表性成果,进行系统梳理和总结,编著了本书。

在编写过程中,我们力求做到理论与实践相结合,系统性与实用性相统一,深入浅出,使读者对绿色公路建设从基础理论、实用技术到工程实践有一个较为全面的了解。本书的出版,以期为我国公路交通的建设管理人员、工程技术人员和相关科研人员提供参考和借鉴,为绿色公路建设尽一份绵薄之力。

本书由陈济丁研究员任主编,孔亚平研究员、陈建业教授级高工任副主编。全书分理论篇、技术篇、案例篇三篇共 21 章。理论篇,从景观格局、土地资源、自然植被、野生动物和水环境等方面,分析论述了公路建设运营对资源环境的一些影响规律;技术篇,从土地资源节约、植被保护与恢复、野生动物保护、水环境保护、水土保持监测、噪声防治—声屏障、旅游公路规划设计等方面,总结阐述了绿色公路建设的常用技术;案例篇,筛选介绍了我院作为技术支撑单位实施的一些绿色公路典型项目,包括河南省三门峡至浙川高速公路、吉林省环长白山旅游公路、江西省南昌至樟树高速公路改扩建工程、贵州省赤水河谷旅游公路、吉林省吉林至延吉高速公路和湖北省神农架至宜昌旅游公路等。各章编写分工如下:第 1 章由陈济丁、王新军编写,第 2 章由关磊、王云、赵世元编写,第 3 章由陶双成、刘涛、崔慧珊、孔亚平编写,第 4 章由陈建业、陈学平、王倜编写,第 5 章由王云、关磊编写,第 6 章由王新军、简丽、刘涛编写,第 7 章由陈济丁、孔亚平、王新军编写,第 8 章由陶双成、孔亚平、刘涛、陈琳编写,第 9 章由陈建业、陈学平、王倜、陈济丁编写,第 10 章由王云、关磊编写,第 11 章由王新军、简丽、刘学欣、刘涛编写,第 12 章由陈琳、刘涛、陈宗伟、李华编写,第 13 章由孔亚平、付金生、聂嘉宣编写,第 14 章由孔亚平、王萌萌、陆旭东、陈济丁编写,第 15 章由刘学欣、陈建业、简丽编写,第 16 章由陆旭东、陈建业、王倜编写,第 17 章由杜小冰、顾晓峰编写,第 18 章由王萌萌、孔亚平、刘毅编写,第 19 章由周剑、陆旭东、杜小冰编写,第 20 章由陈学平、刘龙编写,第 21 章由陈济丁、王新军编写。全书由陈济丁统稿,北京大学蔡晓明教授审校。

衷心感谢交通运输部科技司、综合规划司、法制司、公路局等司局,在科技项目、前期工作费项目、节能减排项目等方面给予的大力支持和悉心指导,使得相关研究得以顺利实施和圆满完成!衷心感谢各省(自治区、直辖市)交通运输厅(局、委)和项目业主等单位提供的宝贵机会和大力帮助,使得相关试验得以顺利完成,

相关成果得以推广应用！衷心感谢各个项目的合作伙伴,这些成果的取得是各单位团结协作、共同攻关的结果！衷心感谢聂嘉宣研究员、毛文碧高工、刘红研究员、高洁教授级高工、饶黄裳高工等老同志开创的交通环保事业,为绿色公路建设研究奠定了坚实基础！衷心感谢绿色公路研究团队的全体成员(包括已经调离我院的同志),本书的出版是大家智慧和汗水的结晶！衷心感谢人民交通出版社股份有限公司的周宇主任和张鑫、李娜编辑,从全书的结构布局到图表格式、文字校核,无不凝聚着你们的心血！本书引用了大量文献资料,在此向文献作者一并致谢！

绿色公路建设涵盖领域广、涉及学科多,限于我们的知识水平和实践经验,缺点、错误在所难免,敬请广大读者批评指正,以便今后进一步修改完善。

作 者

2017 年 5 月

目 录
Contents

上 篇 理 论 篇

1 公路环境影响概述	3
1.1 我国公路发展现状与规划	3
1.2 公路建设运营对资源环境的影响	4
1.3 小结	10
本章参考文献	10
2 公路对景观格局的影响	11
2.1 景观完整性与景观破碎化	11
2.2 单条公路对景观格局的影响	12
2.3 公路网络对景观格局的影响	18
2.4 小结	21
本章参考文献	21
3 公路对土地资源的影响	24
3.1 占用土地资源	24
3.2 影响扰动区土地质量	28
3.3 水土流失	32
3.4 小结	35
本章参考文献	36
4 公路对自然植被的影响	37
4.1 用地范围内植被影响	37
4.2 用地范围外植被影响	38
4.3 路侧外来植物入侵	42
4.4 小结	50
本章参考文献	51
5 公路对野生动物的影响	54
5.1 栖息地影响	54
5.2 交通致死	57

5.3 迁徙影响与阻隔作用..... 62

5.4 公路影响域..... 64

5.5 小结..... 66

本章参考文献 66

6 公路对水环境的影响 69

6.1 对湿地水系连通性的影响..... 69

6.2 工程施工对沿线水环境的影响..... 75

6.3 路面径流..... 79

6.4 沿线设施污水..... 85

6.5 融雪剂..... 88

6.6 小结..... 90

本章参考文献 91

7 绿色公路概述 93

7.1 绿色发展理念的提出..... 93

7.2 绿色公路基本内涵..... 94

7.3 绿色公路实现途径..... 95

7.4 绿色公路建设技术..... 96

7.5 小结..... 98

本章参考文献 98

中 篇 技 术 篇

8 公路建设土地资源保护 103

8.1 永久用地节约集约利用 103

8.2 临时用地节约集约利用与复垦 109

8.3 表土资源保护 116

8.4 公路水土保持 121

本章参考文献..... 126

9 公路路域植被保护与恢复 127

9.1 路域植被保护 127

9.2 公路路域植被恢复 134

本章参考文献..... 158

10 公路路域野生动物保护 160

10.1 野生动物保护对策..... 161

10.2 公路网规划阶段..... 161

10.3 公路设计阶段..... 163

10.4 公路施工阶段..... 167

10.5 公路运营阶段..... 167

10.6 野生动物通道效果监测..... 168

本章参考文献..... 174

11 公路沿线水环境保护 176

11.1 施工废水污染防治..... 176

11.2 路(桥)面径流处置 179

11.3 公路沿线设施污水处理..... 184

11.4 环境友好型融雪剂..... 204

本章参考文献..... 211

12 公路水土保持监测 213

12.1 监测指标体系..... 213

12.2 监测点布局..... 217

12.3 定量监测方法..... 225

本章参考文献..... 233

13 公路噪声防治——声屏障 234

13.1 声屏障概述..... 234

13.2 声屏障类型..... 235

13.3 设计原则..... 239

13.4 设计流程..... 240

13.5 设计要点..... 245

13.6 设计案例..... 248

本章参考文献..... 254

14 旅游公路规划设计 255

14.1 旅游公路概述..... 255

14.2 旅游公路规划..... 258

14.3 旅游公路设计..... 262

本章参考文献..... 287

下 篇 案 例 篇

15 河南省三门峡至淅川高速公路 291

15.1 工程概况..... 291

15.2 建设思路..... 291

15.3 绿色公路试点内容..... 292

15.4 建设成效..... 299

16 吉林省环长白山旅游公路 301

16.1 工程概况..... 301

16.2 建设理念..... 301

16.3 主要做法..... 302

16.4 建设成效..... 305

17 江西省南昌至樟树高速公路改扩建工程 307

17.1 工程概况..... 307

17.2 景观环保设计原则..... 307

17.3 景观环保设计亮点..... 308

17.4 建设成效..... 313

18 贵州省赤水河谷旅游公路 314

18.1 项目概述..... 314

18.2 设计主题..... 314

18.3 设计策略..... 315

18.4 主要做法..... 315

18.5 建设成效..... 320

19 吉林省吉林至延吉高速公路 323

19.1 工程概况..... 323

19.2 完善设计的主要做法..... 323

19.3 建设成效..... 326

20 湖北省神农架至宜昌旅游公路 328

20.1 工程概况..... 328

20.2 建设理念..... 328

20.3 主要做法..... 329

20.4 建设成效..... 333

21 绿色公路展望 335

本章参考文献..... 338

| 上 篇 |

理 论 篇



1 公路环境影响概述

公路在地球上形成一个庞大的网络,是分布最为广泛的人工设施之一。作为重要的交通基础设施,公路在国民经济和社会发展中扮演着极其重要的角色。由于公路规模大、里程长、涉及范围广,它对自然生态和环境质量的影响受到社会的广泛关注。

1.1 我国公路发展现状与规划

20 世纪 90 年代以来,我国公路实现了跨越式发展,为国民经济发展提供了强有力的支撑。根据《2015 年交通运输行业发展统计公报》,截至 2015 年年末,全国公路总里程达 457.73 万 km,公路密度为 47.68km/km²,公路养护里程 446.56 万 km,占公路总里程的 97.6% (图 1-1)。等级公路里程 404.63 万 km,占公路总里程的 88.4%,其中二级及以上公路里程 57.49 万 km。高速公路里程达 12.35 万 km,其中国家高速公路7.96万 km(图 1-2)。高速公路车道里程 54.84 万 km。农村公路(含县道、乡道、村道)里程达 398.06 万 km,其中村道 231.31 万 km。通公路的乡(镇)占全国乡(镇)总数的 99.99%,其中通硬化路面的乡(镇)占全国乡(镇)总数的 98.62%;通公路的建制村占全国建制村总数的 99.87%,其中通硬化路面的建制村占全国建制村总数的 94.45%。



图 1-1 2011 ~ 2015 年全国公路总里程及公路密度

根据《国家公路网规划(2013 年—2030 年)》,国家公路网规划总规模 40.1 万 km,由普通国道和国家高速公路两个路网层次构成。普通国道规划总计 26.5 万 km,其中利用原国道 10.4 万 km、原省道 12.4 万 km、原县乡道 2.9 万 km,合计占规划里程的 97%,其余 3% 约 0.8 万 km 需要新建;截至 2014 年,达到二级及以上技术标准的普通国道路线约占 60%,按照未来基本达到二级及以上标准测算,共约 10 万 km 需要升级改造;国家高速公路规划总计 11.8 万 km,截至 2014 年,已建成 7.31 万 km,在建约 1.99 万 km,待建约 2.5 万 km,分别占 62%、17%