

“十二五”国家重点图书出版规划项目
交通运输建设科技丛书·绿色交通

Research and Application on Ecology and
Landscape Restoration Technology of Highway
Construction in Changbai Mountain Areas

长白山区 公路建设生态、景观恢复

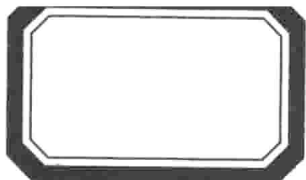


技术研究与实践

韩继国 陆旭东 陈东丰 等著



人民交通出版社
China Communications Press



“十二五”国家重点图书出版规划项目

交通运输建设科技丛书·绿色交通

交通运输建设科技项目经费支持

长白山区公路建设生态、 景观恢复技术研究与实践

韩继国 陆旭东 陈东丰 等 著

人民交通出版社

内 容 提 要

本书依托交通运输部西部交通建设科技项目“长白山区公路建设的生态、景观恢复技术研究”课题成果编写,主要阐述了长白山区概况及公路建设中的生态问题、生态影响与恢复区划技术、乡土植物筛选、路域生态景观恢复技术、客土喷播生态恢复工程效果评估及质量验收评价标准、景观设计及生态景观恢复模式、生态景观恢复工程效益分析等。

本书可供公路生态景观恢复设计和现场施工、管理人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

长白山区公路建设生态、景观恢复技术研究与实践 /
韩继国, 陆旭东, 陈东丰, 等著. — 北京: 人民交通出版社,
2013.6

(交通运输建设科技丛书·绿色交通)

ISBN 978-7-114-10650-7

I. ①长… II. ①韩… ②陆… ③陈… III. ①道路工
程—生态环境建设—吉林省②公路景观—景观设计—吉林
省 IV. ①U412.36②U418.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 112943 号

“十二五”国家重点图书出版规划项目

交通运输建设科技丛书·绿色交通

书 名: 长白山区公路建设生态、景观恢复技术研究与实践

著 作 者: 韩继国 陆旭东 陈东丰 等

责任编辑: 曲 乐 郑蕉林

出版发行: 人民交通出版社

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: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 中国电影出版社印刷厂

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 11.5

字 数: 258 千

版 次: 2013 年 6 月 第 1 版

印 次: 2013 年 6 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-10650-7

定 价: 40.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

交通运输建设科技丛书编审委员会

主 任：赵冲久

副主任：李祖平 洪晓枫 罗 强

委 员：赵之忠 林 强 付光琼 石宝林 张劲泉 费维军
关昌余 张华庆 蒋树屏 沙爱民 郑健龙 唐伯明
孙立军 王 炜 张喜刚 吴 澎 韩 敏

总 序

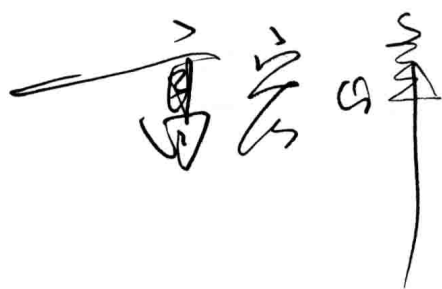
“十一五”以来，交通运输行业深入贯彻落实科学发展观，加快转变发展方式，大力推进交通运输事业又好又快发展。到2010年年底，全国公路通车总里程突破400万公里，从改革开放之初的世界第七位跃居第二位，其中高速公路通车里程达到7.4万公里，居世界第二位；公路货运量从世界第六位跃居第一位；内河通航里程、港口货物和集装箱吞吐量均居世界第一。交通运输事业的快速发展不仅在应对国际金融危机、保持经济平稳较快发展等方面发挥了重要作用，而且为改善民生、促进社会和谐作出了积极贡献。

长期以来，部党组始终把科技创新作为推进交通运输发展的重要动力，坚持科技工作面向交通运输发展主战场，加大科技投入，强化科技管理，推进产学研相结合，开展重大科技研发和创新能力建设，取得了显著成效。通过广大科技工作者的不懈努力，在多年冻土、沙漠等特殊地质地区公路建设技术，特大跨径桥梁建设技术，特长隧道建设技术和深水航道整治技术等方面取得重大突破和创新，获得了一系列具有国际领先水平的重大科技成果，显著提升了行业自主创新能力，有力支撑了重大工程建设，培养和造就了一批高素质的科技人才，为发展现代交通运输业奠定了坚实基础。同时，部积极探索科技成果推广的新途径，通过实施科技示范工程，开展材料节约与循环利用专项行动计划，发布科技成果推广目录等多种方式，推动了科技成果更多更快地向现实生产力转化，营造了交通运输发展主动依靠科技创新，科技创新更加贴近交通运输发展的良好氛围。

组织出版《交通运输建设科技丛书》，是深入实施科技强交战略，加大科技成果推广应用的又一重要举措。该丛书共分为公路基础设施建设与养护、水运基础设施建设与养护、安全与应急保障、运输服务和绿色交通等领域，将汇集交通运输建设科技项目研究形成的具有较高学术和应用价值的优秀专著。丛书的逐年出版和不断丰富，将有助于集中展示交通运输建设重大科技成果，传承科技创新文化，体现交通运输行业科技人员的智慧，促进高层次的技术交流、学术传播和专业人才培养，并逐渐成为科技成果转化的重要载体。

“十二五”期是加快转变发展方式、发展现代交通运输业的关键时期。深入

实施科技强交战略，是一项关系全局的基础性、引领性工程。希望广大交通运输科技工作者进一步增强做好交通运输科技工作的责任感和紧迫感，团结一致，协力攻坚，努力开创交通运输科技工作新局面，为交通运输全面、协调和可持续发展作出新的更大贡献！

A stylized handwritten signature in black ink, consisting of three characters: '高' (Gao), '宏' (Hong), and '峰' (Feng). The signature is written in a cursive, flowing style.

2011年12月6日

前 言

公路,尤其是高等级公路作为长距离、大规模的带状人工构造物,它改变了所经区域的环境状况,对所经过的自然生态环境必然会造成不同程度的破坏,因此在长白山区这一环境敏感地带修建公路遇到的环境问题也会更多、更复杂。

绵延上千公里的长白山脉,横亘于吉林、辽宁、黑龙江三省的东部,“白山”(长白山)与“黑水”(黑龙江)已成为中国东北的代名词,象征着中国北方民族繁衍生息所依托的锦绣山河。巍巍长白山,滔滔松江水,莽莽黑土地是对东北地区的真实写照。本项目研究范围是指大黑山以东的吉林省内长白山地区,包括延边朝鲜族自治州、通化市、白山市和吉林市、辽源市大部,面积约10.7万km²,占吉林省面积的60%之多。从生态保护方面来说,长白山区大面积的原始森林以及从长白山发源的江河是吉林省东部农业和中西部商品粮基地的保障,是吉林省乃至东北地区人民生存环境的依托。长白山对东北地区经济发展所起的作用日益明显。长白山茂密的森林植被可以调节气候、雨量,保护着我国最大的“粮仓”东北平原。如果没有长白山大森林,东北平原将逐渐成为不毛之地。

吉林省到2030年计划建成通车高速公路5000km,全面实现县通高速公路,国省干线公路新建2000km以上,建成以高速公路为主骨架网的四通八达的交通体系。今后的5~10年内吉林省将在长白山区范围内计划修建的重要公路有:营城子至松江河高速公路(在建)、鹤大高速公路小沟岭至抚松段、靖宇至通化段、集双高速公路、松江河至长白高速公路、辉南至白山高速公路、大蒲柴至长春高速公路、延吉至大蒲柴高速公路等多条高等级公路,10年左右的时间要建成如此之多的高速公路,对周边生态环境的影响将是十分巨大!因此,公路建设中如何处理好环境保护问题,做好生态和景观恢复和再造至关重要!

本书以交通运输部西部交通建设科技项目“长白山区公路建设的生态、景观恢复技术研究”为依托,紧密结合长白山区自然地理和气候特点,经过4年的试验研究,进行了大量、细致、全面的室内外试验研究工作,获得了多项具有创新性的研究成果,达到了国际先进水平,为公路建设生态景观恢复提供了技术依

据。本项目研究依托长白山区典型公路——吉林至延吉高速公路工程建设，开展了3大类、12小项的试验示范研究工作，经过后期跟踪观测，获得了丰富、可靠的观测资料。在此基础上开展的分析评价研究工作，提出了适合长白山区公路建设生态景观恢复的区划分类、植物种类、恢复模式和验收技术标准，开发研究的风化岩石坡面快速生态景观恢复技术——“离子型双层喷附+保育块苗移栽”技术，经过现场试验应用和观测分析，证明该技术所构建的人工土壤层稳定可靠，经受住了7年多的雨水和冻融侵蚀作用，植被层生长茂密，正在逐渐向自然生态系统演替。项目组还自主研制开发了生态型组合式柔性排水边沟（PE材料），并获得了实用新型专利证书，近年来已经在吉林省高速公路的维修改造中推广应用。本项目获得的研究成果已经在吉林省近年来开工建设的“图们至珲春高速公路”、“通化至新开岭高速公路”、“营城子至松江河高速公路”等多条高速公路中广泛推广应用，并已取得显著效果，带来了良好的经济和社会效益。

参加该项目研究和本书撰写工作的人员包括吉林省交通科学研究所暨季节性冻土区公路建设与养护技术交通行业重点实验室（长春）的韩继国、陈东丰、时成林、王大为和郑纯宇，交通运输部科学研究院的陈济丁、陆旭东，吉林省高等级公路建设局的王潮海、柳雁玲和鲁亚义，北京师范大学资源学院的顾卫、江源、陶岩和田育红，吉林省林业科学研究院的陶晶。本书由韩继国、陆旭东、陈东丰统稿。在项目研究和本书撰写过程中得到了吉林省高等级公路建设局纪景义局长和吉林省交通运输厅王潮海总工的支持和指导。在编写过程中还参考了国内外专家、学者的理论、研究成果及资料，在此一并表示诚挚的感谢！

本书适合长白山区域内和我国类似地区的公路设计新理念的推广应用，也适合公路建设管理人员在检查和指导具体工作中使用，同时可作为相关专业研究生、本科生的教学参考书。

由于寒冷地区高等级公路生态恢复技术需要长期的跟踪观测，相关的生态恢复技术研究不断发展，有很多问题还需要时间的检验和进一步研究，加之时间和水平有限，疏漏之处在所难免，欢迎广大读者不吝赐教。

作 者

二〇一三年三月

目 录

第1章 概述	001
1.1 研究背景和意义	001
1.2 国内外研究现状	002
1.2.1 国外技术现状	002
1.2.2 国内技术研究现状	003
1.2.3 研究现状综述和存在的问题	005
第2章 长白山区概况及公路建设中的生态问题	006
2.1 长白山区自然地理概况	006
2.1.1 自然地理位置	006
2.1.2 气候特征	008
2.1.3 地形地貌特征	008
2.1.4 河流水系特征	008
2.2 长白山区土壤、植被景观	009
2.2.1 土壤类型特征	009
2.2.2 植被类型特征	009
2.3 主要人文特点分析	010
2.3.1 长白山区人文历史	010
2.3.2 独特的地域和少数民族民俗文化	010
2.3.3 长白山区的自然和人文景观要素分析	012
2.4 吉林省长白山区公路建设概况	012
2.4.1 吉林省公路网现状和规划	012
2.4.2 吉林省不同地区公路网密度	016
2.5 长白山区公路现状调查与主要生态问题分析	016
2.5.1 长白山区公路现状调查	016
2.5.2 长白山区公路建设的生态问题分析	017
2.6 长白山区公路建设对生态环境影响评价	020
2.6.1 公路建设对路域植被影响	020
2.6.2 公路建设对水环境影响	022
2.6.3 长白山区公路建设对景观资源环境的影响	024
2.6.4 公路建设对野生动物的影响	025

第3章 长白山区公路建设生态影响与恢复区划技术..... 026

3.1 区划目标与原则 026

3.1.1 目标 026

3.1.2 原则 026

3.2 区划等级系统及其划分依据 027

3.3 区划方法 027

3.3.1 指标选取 027

3.3.2 数据的收集 028

3.3.3 区划技术策略 029

3.3.4 生态敏感系数的构建 030

3.4 公路建设生态影响与恢复区划分区 032

3.5 生态影响区分区特征 033

3.5.1 长白山中高山强侵蚀动力大区Ⅰ区(22 619km²) 033

3.5.2 吉林—柳河—延边低山丘陵弱侵蚀动力大区Ⅱ区(84 820km²) 034

3.6 主要生态影响和恢复对策建议 035

3.6.1 分区主要生态影响 035

3.6.2 分区主要生态影响恢复对策分析 036

3.6.3 分区公路建设植物生态恢复模式建议 037

第4章 长白山区公路建设生态恢复的乡土植物筛选..... 043

4.1 长白山区植物区系特征 043

4.1.1 植被垂直分布带明显 043

4.1.2 植物种类比较丰富 043

4.1.3 优势现象比较明显 044

4.1.4 典型的温带分布,地理成分比较复杂..... 045

4.1.5 种的特有现象比较明显 046

4.1.6 植物区系的古老性 046

4.1.7 长白山区经济植物资源丰富 046

4.2 长白山生态恢复植物种类的调查 047

4.3 主要生态恢复植物的抗逆性评价 049

4.3.1 抗寒、抗旱、耐盐蚀能力评价 050

4.3.2 抗污染能力评价 055

4.4 适合该地区公路建设生态景观恢复的乡土植物 056

4.4.1 生态、景观恢复植物选择的要求..... 056

4.4.2 适合长白山区公路建设生态景观恢复的植物筛选 057

4.5 小结 071

第5章 长白山区公路路域生态景观恢复关键技术..... 072

5.1 长白山区典型公路工程概况 072

5.1.1	吉林至延吉高速公路概况	072
5.1.2	沿线自然地理条件	073
5.1.3	穿越的生态影响区划	075
5.2	沿线生态恢复立地条件	075
5.2.1	沿线原生土壤植被调查分析	075
5.2.2	沿线代表性原生土壤理化特性	078
5.3	公路路域生态、景观恢复与再造关键技术对策	082
5.3.1	沿线生态、景观恢复与再造主要试验方案	082
5.3.2	公路景观规划设计技术	083
5.3.3	全风化岩、砂土坡面生态景观恢复技术	089
5.3.4	强风化岩质坡面生态恢复关键技术——沿线生态恢复难点	093
5.3.5	生态边沟关键技术	110
5.3.6	互通立交区、服务区等景观建造关键技术(天岗、蛟河、黄泥河互通)	111
5.3.7	砌石挡墙等圬工体景观再造关键技术——沿线生态恢复难点	115
5.3.8	沿线山野花和彩叶植物打造特色景观技术	116
5.3.9	植物软防护技术	117
5.3.10	倒木防护技术	118
5.4	组合式柔性排水边沟的开发和试验应用	119
5.4.1	组合式柔性排水边沟技术特点	119
5.4.2	组合式柔性排水边沟技术的开发	120
5.4.3	试验应用及施工工艺	122
5.4.4	后期观测分析	122
5.5	长白山区公路施工期间生态环保技术要求	123
5.5.1	注意对沿线植被生态系统的保护	124
5.5.2	减少对沿线动、植物生存环境的影响	126
5.5.3	防止对水环境的污染	126
5.5.4	建立健全工程环境监理制度	127
第6章	客土喷播生态恢复工程效果评估及质量验收评价标准	128
6.1	工程验收时段的划分	128
6.2	生态景观恢复工程检验与评估	128
6.2.1	生态景观恢复工程的设计目标	128
6.2.2	生态景观恢复工程效果评估	129
6.3	公路坡面客土喷播生态景观恢复工程验收评定标准	132
6.3.1	初步验收标准	133
6.3.2	交工验收标准	133
6.4	实体试验工程效果评价	134

第7章 长白山区公路建设景观设计及生态景观恢复模式·····	136
7.1 长白山区公路建设景观设计理论·····	136
7.2 长白山区公路建设景观设计方法·····	137
7.2.1 公路景观设计方法·····	137
7.2.2 长白山区公路景观的设计方法·····	138
7.3 长白山区公路建设生态景观保护和恢复技术模式·····	140
7.3.1 分区生态保护和恢复模式·····	140
7.3.2 不同景观类型路段生态、景观保护方法和恢复模式·····	141
7.3.3 不同部位生态恢复模式和植物种类配置·····	154
第8章 生态景观恢复工程效益分析·····	160
8.1 直接经济效益分析·····	160
8.1.1 全风化砂边坡生态防护经济效益分析·····	160
8.1.2 机械喷播坡面生态恢复工程经济效益分析·····	160
8.1.3 组合式柔性边沟工程经济效益分析·····	161
8.2 间接经济效益分析·····	161
8.2.1 减少后期圬工体养护维修费用·····	161
8.2.2 提高行车安全,减少交通事故损失·····	162
8.2.3 美化路容路貌,带来经济效益·····	162
8.3 环境、社会效益分析·····	162
8.3.1 加快自然生态系统的恢复·····	162
8.3.2 生态型防护降低行车噪声·····	162
8.3.3 植物防护体系净化环境效益·····	162
8.3.4 促进生态省建设带来社会效益·····	163
8.3.5 保护东北地区的生态屏障带来环境效应·····	163
第9章 主要结论与创新·····	164
9.1 主要结论·····	164
9.2 创新点·····	167
参考文献·····	168
索引·····	170

第 1 章 概 述

1.1 研究背景和意义

举世闻名的长白山是世界上最丰富的立体自然资源宝库,也是联合国确定的国际人与生物圈保护区,位于欧亚大陆东端。长白山以其享誉世界、独具特色的旅游资源,吸引了数百万海内外旅游者春天踏青、夏日避暑、秋赏红叶、冬季滑雪。一代伟人邓小平在登临长白山后由衷赞叹:“不登长白山,终生遗憾!”由此可见长白山在人们心中的地位!图 1-1 为巍峨壮观的长白山主峰“白头山”和秀美大气的长白山天池。



图 1-1 长白山主峰“白头山”和天池

绵延上千公里的长白山脉,横亘于吉林、辽宁、黑龙江三省的东部,“白山”(长白山)与“黑水”(黑龙江)已成为中国东北的代名词,象征着中国北方民族繁衍生息所依托的锦绣山河。巍巍长白山,滔滔松江水,莽莽黑土地是对东北地区的真实写照。长白林海蕴藏着无数的珍宝,这其中以长白三宝闻名于世(图 1-2)。



图 1-2 “长白三宝”——人参、鹿茸、貂皮



本项目研究范围为大黑山以东的吉林省内长白山地区,包括延边朝鲜族自治州、通化市、白山市和吉林市、辽源市大部,面积约 10.7 万 km^2 ,占吉林省面积的 60% 之多。

从生态保护方面来说,长白山区大面积的原始森林以及从长白山发源的江河是吉林省东部农业和中西部商品粮基地的保障,是吉林省乃至东北地区人民生存环境的依托,近些年我国各级政府对长白山进行了卓有成效的精心保护。1960 年,国务院批准设立“长白山自然保护区”,1980 年 1 月又被联合国教科文组织列为“世界自然保护地”。

长白山对东北地区经济发展所起的作用日益明显。长白山茂密的森林植被可以调节气候、雨量,保护着我国最大的“粮仓”东北平原。生态学家说,如果没有长白山大森林,东北平原将逐渐成为不毛之地!

公路,尤其是高等级公路作为长距离、大规模的带状人工构造物,它改变了所经区域的环境状况,对所经过的自然生态环境必然会造成不同程度的破坏,因此在长白山区——这一环境敏感地带修建公路遇到的环境问题也会更多、更复杂。

根据《吉林省高速公路网规划纲要》吉林省到 2030 年高速公路达到 5 000km,全面实现县通高速公路;国省干线公路新改建 1 920km,建成以高速公路为主骨架网的四通八达的交通体系。“十一五”末期、“十二五”期间吉林省在长白山区范围内建成或计划修建的重要公路有:吉林至珲春高速公路(建成)、环长白山二级公路(在建)、营城子至松江河高速公路(在建)、伊通至辽源高速公路(在建)、吉林至梅河口至草市高速公路(在建)、大蒲柴至长春高速公路、大蒲柴至汪清高速公路、鹤岗至大连等多条高等级公路。10 年左右的时间内开工建成如此之多的高等级公路,我们应该清醒地认识到大规模的高速公路建设对周边环境的影响将是十分巨大,因此公路建设中的环境保护问题、生态和景观恢复再造问题迫在眉睫。

在收集、了解国内外先进的生态、景观恢复技术资料的基础上,科学合理地处理好公路建设和环境保护之间的矛盾,既要发展地区经济,又要保护好我们赖以生存的环境,研究恶劣环境下生态恢复的技术措施,开展生态敏感点的保护技术研究,采取有效措施使公路建设对环境的破坏进行科学有效的恢复,最大限度地减少公路建设对环境的副作用,使公路这一线性构造物有机地融入自然环境之中,并在长白山区公路设计和建设中得到推广应用,提升这一地区和类似地区公路建设生态景观恢复水平,有利于人与环境的和谐相处,保护生态平衡。

1.2 国内外研究现状

1.2.1 国外技术现状

近年来,随着世界经济的发展,环境保护问题已成为全球共同关注的主题。20 世纪 60 年代,美国、瑞典、澳大利亚及日本等国即对拟建公路项目进行环境影响预测、评价、综合治理、防治新的污染,美国 1965 年制定了《公路美化规定》,日本 1976 年制定了《公路绿化技术基准》,原苏联 1975 年制定了《公路建筑和景观设计规范》等。

日本是一个国土狭窄。人口多,地震、火山、台风、暴雨等自然灾害多发的岛国,它的开发建设是在这种恶劣条件下进行的,因此,其防灾和绿化理论、技术,较欧美国家的研究更加系统、先进。关于坡面绿化的目标,以及实现的方法和手段等理论问题,日本学者开展了大量研

究。前崛幸彦(1984)认为,坡面绿化应首先导入“先驱植物”,使坡面迅速覆盖先驱植物,防止土壤侵蚀,随着坡面植被演替,周围的乡土植物逐渐侵入,成为坡面永久保护者。

山寺喜成(1995)提出:所谓“绿化”,应是人工辅助方法,促进植物种子自然恢复力的发挥,绿化目标是如何形成与自然更接近的或与自然协调一致的人工群落。这类植物群落是一个有机物质可循环的、稳定的、生物多样性丰富的、防灾能力较强的群落,而且在植物生理生态层面上,与自然群落接近,在景观层面上,与周围自然环境景观相协调。怎样才能形成与自然相协调的人工群落,必须研究目标群落植物物种选择与配置。山寺喜成(1993,1995)认为:单一草本植物群落,存在品种退化、防灾机能差、与周围景观不协调等诸多弊端,因此,坡面绿化理想的目标群落,应该是木本植物群落为主的乔木林、低灌木林。在群落组成中,应以混交林为好。采用主要树种(目的树种)、辅助树种和草本相结合,注意选择当地乡土树种作为建群种,不要盲目引入顶级群落树种,在目标群落确定与植物种选择时,要尊重植物群落演替规律,才能促进恢复至理想的植物群落。山寺喜成(1986,2000)通过对栽植树木与播种树木生态特性、防灾机能、群落演替特性、保护环境以及管理和施工效率等方面的对比研究,指出坡面绿化应以播种绿化技术为主,栽植技术为辅。

目前世界上很多国家都颁布了公路建设环境保护、生态恢复、景观设计等方面的工程技术标准、设计和施工规范(规定),有些国家的规定还很细致,如美国、加拿大等国家还根据每个州、省的不同情况分别编制了规范手册,甚至细到了规定不同种类植物如何栽植养护、溪水中的鱼类如何保护、公路沿线建筑风格的式样等。从对美国、澳大利亚、加拿大、德国、南非等国家的考察学习中发现,公路设计和建设人员对环境保护意识非常强,采取的措施很科学、很实用,公路沿线很少见圪工刚性防护砌体,满眼皆是自然的景观和绿色,视野开阔,行车舒适。这些不仅是国情的不同,还包含着公路建设者对生态保护、景观协调等工作的重视和心血。

欧美等国家对公路景观的关注较我国早得多,发展也较成熟,而且已有专门的专业机构对公路景观问题进行研究,并且制定了关于公路景观设计、绿化和美化方面相关的技术标准和规范。这些都为我们结合国内实际情况,进行公路生态景观建设提供了不少借鉴。与此同时,世界上现代生态景观规划设计的理论和方法的不断发展,也为我们更广泛、更深层次地解决环境和景观问题提供了有效的方法和手段。

1.2.2 国内技术研究现状

公路建设生态、景观环境恢复与再造技术研究是一个综合性项目,涉及道路工程技术、建筑景观、生态学、土壤学、园林景观、美学、心理学、人文历史、旅游等多方面知识和学科。与世界上很多发达国家相比,我国的地理位置和气候特点有很多的特殊性,这就要求我们一方面吸纳国际上先进的技术和设计理念,另一方面更要立足国情,深入研究本国、本地区的实际情况,结合工程实际提出切实可行的方案对策。

(1) 公路建设生态环境保护和恢复技术方面的研究现状

近年来,由于我国西部地区环境的不断恶化,沙尘暴、酸雨、泥石流及土地荒漠化的不断加剧,国家对西部地区采取了退耕还林、还草政策,交通运输部也针对西北部地区的情况确立了一批有关公路环保方面的研究课题,这些项目大部分是针对西南地区 and 西北干旱地区的环境情况开展研究。



由交通运输部公路科学研究院、交通运输部科学研究所和北京师范大学联合完成的西部交通项目“公路路域生态工程技术研究”于2007年通过验收鉴定。该项目针对我国西北和西南10省区开展了路域生态工程技术的研究,在西北草原区、西北黄土高原区、西南湿润区和青藏高原区完成了7个路域生态恢复技术试验示范工程。提出了公路路域生态恢复系统化设计模式、路域生态工程综合技术、路域水资源的四级管理综合技术,并对不同路段植被护坡工程进行了生态效果评价,从总体上制定了路域生态效果评价指标体系和标准。

东北林业大学承担的交通运输部西部课题“寒区高等级公路生态恢复和监测系统研究”(2004年立项,2008年通过验收鉴定),重点是针对寒区公路生态恢复模式、景观评价指标、方法及生态监测系统方面开展研究。确定了水泥混凝土预制空心砖植草、铺植草砖、轮胎植草和浆砌片石骨架是寒区公路土质边坡植被恢复的适宜技术,解决了公路防污染林带建设的规模、模式、树种选择问题,制定了寒区公路景观五级评价标准。

另外,交通运输部门自2001起依托西部交通建设设立了多个科研项目,陆续于2004~2009年通过验收鉴定,从不同角度取得了一批科研成果。这其中包括交通运输部科学研究所承担的“多年冻土地区公路生态环境保护与评价技术研究”(2003~2006)、交通运输部规划研究院承担的“川主寺至九寨沟公路环保与景观设计关键技术研究”(2003~2006)、“思茅至小孟养高速公路建设环境保护与工程对策研究”(2004~2007)等科研项目,这些项目针对我国的西南、西北和青藏高原开展了公路生态环境保护 and 人文景观挖掘的研究工作,取得了一些针对该地区实用可行的研究成果。

(2) 交通运输部生态典型示范路建设实践经验总结

随着我国对生态环境保护意识的不断加强,在公路建设的全过程对环境保护工作的要求十分严格,从工程立项的环境评价到公路建设水土保持方案设计,交通运输部门严格执行国家的法律法规。

交通部^①于1996年7月以交公路发[1996]660号文发布了《公路建设项目环境影响评价规范(试行)》(JTJ 005—96),并于1997年1月1日起试行,其后修订版的《公路建设项目环境影响评价规范》(JTG B03—2006)自2006年5月1日起施行。在2004年印发的《公路勘察设计典型示范工程咨询示范要点》、《新理念公路设计指南》和2007年10月颁布实施的《公路工程基本建设项目设计文件编制办法》中,对公路景观设计提出了更高的要求,并强调公路与自然景观的融合,对原有景观资源的保护、利用和开发。近年来交通运输部又在全国范围内重点选择“川九路”、“思小路”、“渝湛路”、“神宜路”、“环长白山旅游路”等实施了生态典型示范路建设,在国内起到了一定的示范带动作用。

云南“思小高速公路”(97.75km)是唯一一条穿越国家级热带雨林自然保护区的高速公路,在“保护自然,回归自然,融入自然,享受自然”方面进行了成功的探索,被誉为“人与自然和谐”的典范。施工中生态理念贯穿始终。2006年4月交工通车,该工程严格控制施工占地,如隧道洞口“零开挖进洞”,利用正线路基作便道等,对动植物严加保护;根据热带植物的特点,景观绿化因地制宜,最大限度地减少人工痕迹。

2005年12月通车的广东“渝湛高速公路”(73km)以公路边坡生物防护技术、生态型桥梁

^①现更名为交通运输部,后同。

锥坡、生态型声屏障以及生态公路景观设计研究为突破口,着力改善公路景观,为探索适合我国南方山区高速公路生态建设积累了宝贵的经验。

全长 84km 的“环长白山旅游公路”是连接长白山北、西坡的二级旅游公路,2006 年被列为交通部与省级联合组织实施的典型示范路,2009 年交工通车。由于其特殊的位置和旅游功能的要求,生态环境的保护意义重大,编写组主要成员参加了该条公路的景观设计,并将进行长期的影响和恢复效果的观测。在景观设计中充分利用当地自然条件,力求形成具有地区特色的景观环境;利用林区的柳条进行植物软防护,与当地的自然环境协调一致;利用林区倒木进行倒木防护,减少人工的痕迹;充分重视腐殖土的保护和利用;避免引入外来物种对长白山区生态环境的影响。

1.2.3 研究现状综述和存在的问题

综上所述,随着世界经济的发展,环境保护问题已成为全球共同关注的主题。世界上很多国家,尤其是发达国家经历了加快发展、污染严重、环境治理的三部曲。自 20 世纪 60 年代以来,以美国、日本、加拿大、德国、英国为代表的国家开始关注公路建设中的生态恢复、环境景观美化和污染防治,并且制定了一系列公路景观设计、绿化和美化方面相关的技术标准和规范。这些都为我们结合国内实际情况,进行公路生态景观建设提供了不少借鉴。

随着人们环保意识的不断提高,近些年来我国交通运输部门上下非常重视工程建设中的生态环保工作,进行了大量的技术研究、现场试验和示范工程,总结很多宝贵的经验和教训,但与发达国家相比,我们的差距还很大。以美国、加拿大为代表的国家环保工作起步较早、环保意识普遍较高,而且地广人稀,土地资源丰富。而针对我国地少人多、很多地方气候条件恶劣的实际国情,况且全国的高速公路网尚未完全建成,正处于公路建设的投资阶段,因此,不能完全照搬国外的经验。我们必须结合本国的经济发展现状与实际国情,结合路域的自然、人文特点,提出切合实际的高等级公路景观生态建设原则与方法,合理而有创造性地进行公路生态恢复与景观设计。

我国在 20 世纪 90 年代中后期进行了大规模的公路建设,公路建设环境影响评价工作也仅走过了十余年的历程,相对发达国家起步较晚,公路建设生态恢复、景观设计理论的研究和建设实践还处于相对欠缺和滞后的水平,主要存在如下几个问题:

(1)公路生态恢复、景观设计在公路工程实施中没有得到足够的重视,缺乏系统的理论研究和适合不同情况的实用技术,还需要可操作性更强的规范、指南的约束与指导。

(2)国内已建的景观路、生态路主要集中在南方和西北地区,而我国北方地区、季冻地区的公路生态恢复和景观设计方面缺乏相关深入系统的研究,更缺乏长期跟踪观测、评价分析。

(3)目前国内应用的多种坡面生态恢复材料和快速恢复施工技术方法大部分是从国外引进的技术,如:三维网、植生袋和保水剂等材料和客土喷播、厚层基材喷附等技术,并经过了部分技术改进。

总体来看,目前我国还未形成一套针对寒冷地区的较系统的公路生态、景观设计理论和方法,及适合恶劣条件坡面生态恢复的较成熟、系统的技术方法,更未见适合季冻山区系统的公路生态景观恢复模式和工程竣工验收标准。因此,开展该项技术的研究不仅对广大的长白山区公路建设生态恢复具有重大的意义,而且对于类似地貌类型的季冻地区也具有一定的借鉴意义。