

 GAODENGJI GONGLU
JINGGUAN SHEJI XINSHIJIAO

高等级公路

景观设计新视角

——以冻土区景观设计为例

李全文

著



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

内 容 简 介

本书共 9 章。结合我国气候及地质环境情况,介绍了高等级公路边坡如何选择适宜的护坡植被、重建护坡的景观效果和景观仿真系统,对提高我国边坡防护技术水平、改善和指导高等级公路边坡景观和生态环境具有重要的意义;同时,以西部冻土区高等级公路边坡的生态防护为研究对象,从冻土区适宜的植被种类、生态护坡的总体设计模式、护坡的景观效果设计、多种植被组合及景观设计的美学仿真系统研究入手,对植物的护坡效果及景观效应进行研究,设计合理的边坡景观,并进行仿真模拟,探索集经济、美观、适用、高效于一体的系统的生态护坡技术和方法,为冻土区边坡的生态恢复提供经验,建立和完善了高等级公路基于景观设计的生态护坡技术的理论和方法体系。

本书可供从事路桥设计、施工、监理的工程技术人员使用,也可供相关专业的工程技术人员和大专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

高等级公路景观设计新视角:以冻土区景观设计为例 / 李全文著. —成都:西南交通大学出版社, 2011.9
ISBN 978-7-5643-1450-7

I. ①高… II. ①李… III. ①冻土区—公路景观—景观设计—研究 IV. ①U418.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 202361 号

高等级公路景观设计新视角

——以冻土区景观设计为例

李全文 著

*

责任编辑 王 旻

封面设计 墨创文化

西南交通大学出版社出版发行

(成都二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564)

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

成都蓉军广告印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸: 170 mm × 230 mm 印张: 10.375

字数: 186 千字

2011 年 9 月第 1 版 2011 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5643-1450-7

定价: 28.00 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

前 言

公路是促进国民经济和社会发展的基础设施，对推动国民经济增长和社会进步起着举足轻重的作用。但是随着公路的高速发展，公路建设项目对沿线及一定区域内的环境污染与生态破坏问题也大量凸现出来。可以说公路建设项目的全过程都对环境有影响，诸如耕地减少、植被破坏、水土流失等，而且有的影响是不可逆转、无法恢复的。因此，公路环境保护工作日益受到政府主管部门和民众的重视，在公路环境保护工作中，绿化与景观设计的比重迅速加大。

我国公路建设正处在快速发展的时期，随着人们环保意识的增强和审美要求的提高。对高等级公路边坡防护及景观生态建设提出了新的要求，在确保高等级公路边坡稳定和行车安全的同时，要求路域环境还能满足人们视觉上的需求，道路景观要与周围环境相协调，保持生态环境的相对平衡，达到美化高等级公路的效果。尤其在严寒冻土区严酷的自然条件下进行高等级公路建设，要维护该区十分脆弱、对人类的扰动极为敏感的生态环境，给建设者们提出了更大难度的要求。

冻土区脆弱的生态环境一旦遭到破坏，就很难恢复，因此，公路的建设者们必须站在可持续发展的战略高度，快速恢复开挖后的边坡生态环境，完成坡面防护。强化边坡景观生态建设及恢复已成为严寒冻土区高等级公路建设过程中尤为重要的重要内容。

《高等级公路景观设计新视角——以冻土区景观设计为例》的出版，是对严寒冻土地区高等级公路环境保护绿化与景观设计工作经验的总结。

本书由李全文著。鉴于《高等级公路景观设计新视角——以冻土区景观设计为例》所涉及的学科门类多，各专业之间的跨度非常大，限于编著人员的业务和技术水平，疏漏之处在所难免，不妥之处恳请指正。

在书稿的写作过程中得到刘玉洁博士的大力支持，同时，还得到长安大学孙雅乔副教授、四川大学刘国东教授等人的大力协助，在此一并深表感谢。

本书编写过程中，参考引用了书末所列参考文献的一些内容，在此，向这些文献的作者深表谢意。

作 者

2011年8月

目 录

1 绪 论	1
1.1 研究背景	3
1.2 国内外研究现状	13
1.3 存在的主要问题	26
2 我国高等级公路边坡病害类型及传统护坡工程	28
2.1 概 述	28
2.2 边坡类型的划分	28
2.3 传统护坡工程分析	35
2.4 小 结	37
3 边坡生态防护效应机理研究	38
3.1 生态防护技术概论	38
3.2 植被护坡效应机理	42
3.3 小 结	46
4 我国高等级公路生态护坡技术研究	47
4.1 概 述	47
4.2 生态防护的一般模式	48
4.3 护坡植被选型原则	50
4.4 不同气候带护坡植被研究	52
4.5 不同地质环境生态护坡技术研究	57
4.6 生态护坡体系的建立	64
4.7 小 结	65
5 生态护坡的景观效果设计	67
5.1 边坡景观设计	67
5.2 景观设计与生态护坡	69

5.3	生态护坡景观设计方法	72
5.4	生态护坡景观设计方案的确	81
5.5	小 结	84
6	高等级公路边坡景观仿真建模研究	85
6.1	建模思路	85
6.2	边坡景观设计仿真建模	87
6.3	不同气候带植被景观仿真分析	105
6.4	小 结	108
7	冻土区高等级公路建设对生态环境的影响	109
7.1	冻土区的生态环境	109
7.2	公路建设对自然生态环境的影响	112
7.3	公路建设对景观的影响	116
7.4	冻土地区景观设计基础	119
7.5	冻土区边坡生态防护思想和原则	134
7.6	西部冻土区景观生态特征分析	136
7.7	小 结	137
8	冻土区生态护坡景观仿真系统设计	138
8.1	建模思路	138
8.2	护坡景观模型	141
8.3	郎川路典型路段护坡景观效果分析	144
8.4	小 结	147
9	展 望	148
	附 图	149
	参考文献	157

1 绪 论

随着我国经济建设的迅速发展,人类工程活动越来越频繁,规模越来越大,特别是西部大开发战略的实施,资源开发和基础设施建设正在以前所未有的速度发展,亟需加大铁路、公路、水电、矿山开采等工程建设。高等级公路建设往往要开挖大量的边坡,必将造成大量的山体表土裸露,导致生态环境、自然景观的破坏,引起水土流失,导致环境污染与破坏,对周边生态环境的影响日趋严重。为了保证行车的安全与稳固,已开挖的边坡常采用浆砌片石护坡、挂网喷锚护坡等工程防护形式,与周围的生态环境和自然景观极不协调。随着人们环保意识的增强和审美要求的提高,对高等级公路边坡防护及景观生态建设提出了新的要求,在确保高等级公路边坡稳定和行车安全的同时,要求路域环境还能满足人们视觉上的需求,道路景观要与周围环境相协调,保持生态环境的相对平衡,达到美化高等级公路的效果^[1]。尤其在寒冻土区严酷的自然条件下进行高等级公路建设,要维护该区十分脆弱、对人类的扰动极为敏感的生态环境,给建设者们提出了更高的要求。冻土区脆弱的生态环境一旦遭到破坏,就很难恢复,因此,公路的建设者们必须站在可持续发展的战略高度,快速恢复开挖后的边坡生态环境,完成坡面防护。强化边坡景观生态建设及恢复成为寒冻土区高等级公路建设过程中尤为重要的研究内容。

多年来,国外非常重视高等级公路边坡的生态防护建设,在边坡绿化方面则考虑生态环境与景观效果的协调,强调与自然融为一体。在高速公路极其发达的国家,如美国、德国和法国,从项目立项开始,边坡生态防护就与路基、路面设计同步进行。本着最大程度地恢复原有自然生态的宗旨,首先进行各种严格的调查研究,如气象、生物、地形、土壤、水文等,以了解公路沿线各方面的情况,从而确定生态防护的具体方案。在日本,对边坡治理和绿化十分重视,其绿化的工艺、技术和设备都具有国际先进水平。除坡面必需的工程防护外,在边坡稳定的条件下一般均要采用植物防护以防止雨水冲刷、控制水土流失。^[2]

我国经过近几年的探索与努力,边坡绿化取得了显著的成效。但是与发达国家相比,在认识上和实践上,还存在着许多误区和差距,尤其在冻土区公路边坡生态防护方面存在的问题尤为突出。主要表现在:①绿化规划设计滞后、

缺乏统一性,绿化标准跟不上形势要求;②植物品种单调,配置形式单一;③地区之间、线路之间绿化水平不平衡,整体景观效果差;④绿化用地不足,绿化经费得不到保障,绿化质量和效益较低;⑤绿化设计及管理水平薄弱;⑥重建设,轻养护;⑦边坡植被的选择和种植形式等滞后于公路建设的飞速发展等。^[2]

我国西部地区广布多年冻土和季节性冻土,青藏高原高海拔多年冻土约占全国多年冻土面积的70%,是我国多年冻土区的代表,在全球冻土界具有无可替代的地位。^[3]在西部多年冻土地区,采用喷播植草措施主要存在以下困难:

(1) 太阳辐射强烈,昼夜温差大,冻土环境极不稳定,草被不易生存。

(2) 破坏后的冻土区地温升高,季节融化深度增大,土壤中含水量减少,草种不易存活。

因此,在西部多年冻土地区,生态护坡存在以下技术问题需要解决:

(1) 抗旱、耐寒、抗风沙及分蘖较多植物的选择。

(2) 植物种子或幼苗在边坡的附着存活等。

在生态环境极为脆弱的西部冻土区,如何协调边坡工程防护与绿化之间的矛盾,如何选择适生于冻土区边坡的植被,如何使边坡绿化与高等级公路本身和周围环境协调一致,如何积极借鉴发达国家高等级公路建设的成果和经验,结合我国实际,提高我国高等级公路生态护坡技术,特别是冻土区基于景观设计的护坡技术的质量和水平,都是迫切需要研究的课题。^[3]另外,合理结合我国西部地区的实际情况,综合考虑防护效果和环境美化,进行高等级公路边坡生态防护技术系统性研究,对提高我国边坡防护工程的设计水平,降低工程造价,减少或防止公路病害,保持生态环境的相对平衡,确保公路的安全与稳定,有着重要的生态效益、社会效益与经济效益;对其他工程诸如铁路、水电等边坡的防护也有重要的借鉴意义。^[4]

基于以上认识,本书结合我国气候及地质环境情况,介绍了高等级公路边坡如何选择适宜的护坡植被、重建护坡的景观效果和景观仿真系统,对提高我国高等级公路边坡防护技术水平、改善和指导高等级公路边坡景观和生态环境具有重要的意义;同时,以西部冻土区高等级公路边坡的生态防护为研究对象,从冻土区适宜的植被种类、生态护坡的总体设计模式研究、护坡的景观效果设计、多品种植被组合及景观设计的美学仿真系统研究入手,对植物的护坡效果及景观效应进行研究,设计合理的边坡景观,并进行仿真模拟,探索集经济、美观、适用、高效于一体的系统的生态护坡技术和方法,为冻土区边坡的生态恢复提供经验,建立和完善了高等级公路基于景观设计的生态护坡技术的理论和方法体系。

1.1 研究背景

1.1.1 公路建设概况

1.1.1.1 我国公路建设现状

公路是国民经济的重要基础设施,也是经济运行的命脉和改善人民生活的重要条件。改革开放以来,我国公路建设事业蓬勃发展,公路总里程不断增长,汽车保有量持续增加,公路在国民经济综合运输体系中的位置愈来愈重要。至 2008 年年底,我国公路总里程已达 368 万公里,其中 2008 年共建成公路 10 万公里。我国公路建设历年累计总里程图详见图 1.1。

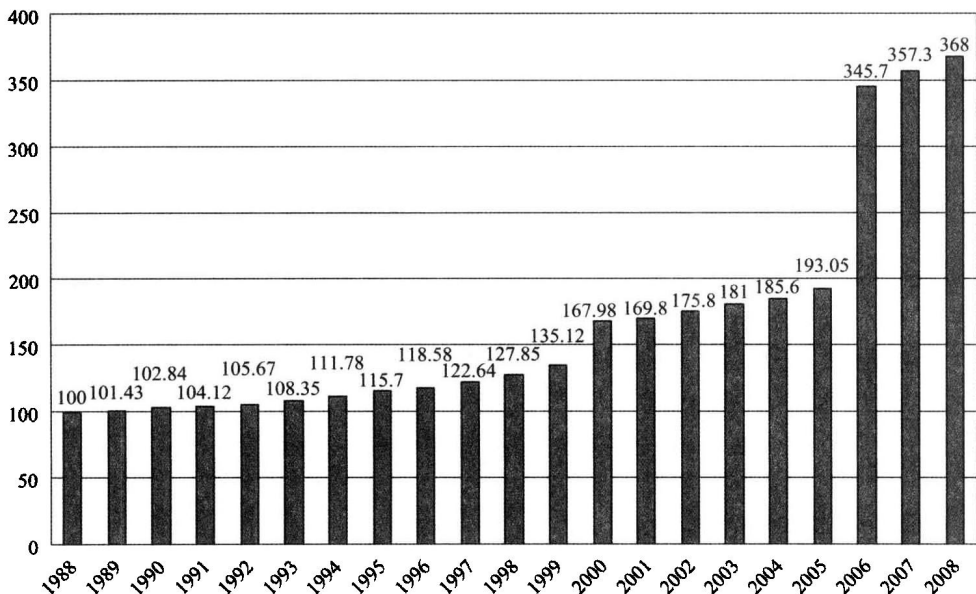


图 1.1 全国公路建设历年累计总里程图

在我国公路建设事业中,高速公路的建设有着极其重要的作用和意义。20 世纪 80 年代,我国开始了高速公路建设,而大规模建设则是从 20 世纪 90 年代后期开始的。^[5]“十五”期间,全国共建成高速公路 2.47 万 km,是“八五”和“九五”建成高速公路总和的 1.5 倍。^[6]全国高速公路通车总里程先后跃上了 2 万 km~5 万 km 几个大台阶,到 2008 年年底,总里程已达 6.03 万 km,居世界第二的位置。

2008 年全国新建高速公路 6 433 km。截至 2009 年底,全国有 29 个省(市、区)的高速公路里程均超过 500 km。高速公路突破千公里的省(区、市)由 2005 年的 19 个上升到 23 个。东部地区基本形成高速公路网,长江三角洲、珠江三角洲和京津冀地区已形成较为完善的城际高速公路网,国家高速公路网骨架正在逐步形成。^[7]我国高速公路建设历年累计总里程详见图 1.2。

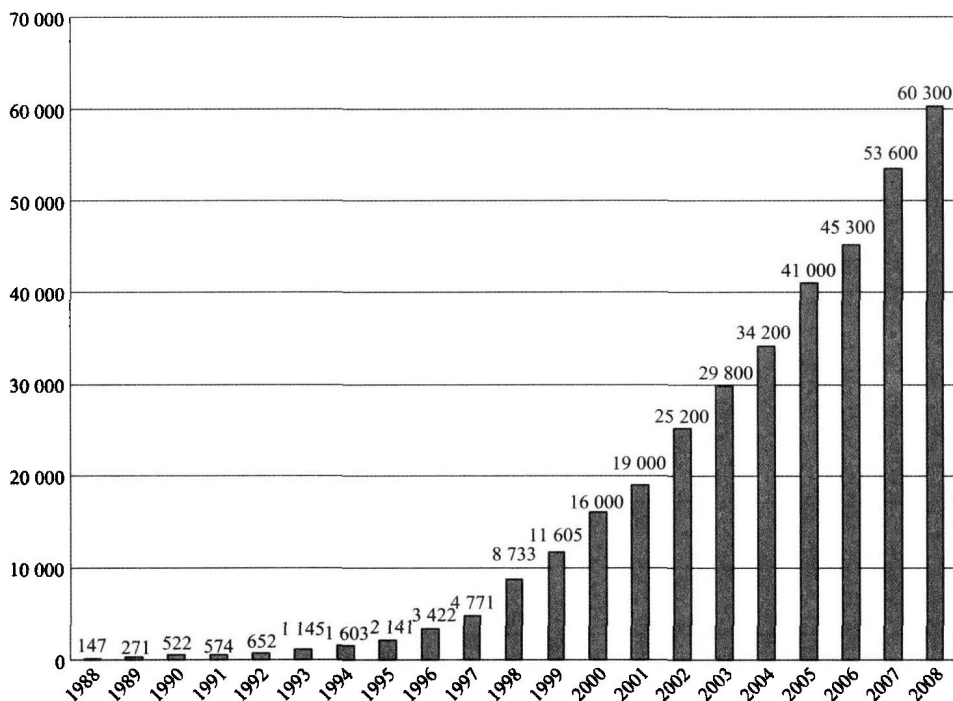


图 1.2 全国高速公路建设历年累计总里程图

1.1.1.2 我国公路规划现状

1992 年,为适应我国快速发展的国民经济,交通部正式提出“五纵七横”国道主干线规划,总长约 3.5 万 km,由 12 条国道主干线和公路枢纽及信息系统构成,是全国公路网的主骨架,主要路线都采用高速公路技术标准。经过十几年集中力量优先实施,至 2007 年,“五纵七横”国道主干线已基本建成,我国快速交通通达能力全面提高。

在党的十六大提出全面建设小康社会的奋斗目标后,为适应全面建设小康社会的发展目标,满足社会经济发展和交通运输远景需求,交通部根据国家现代化发展的总体战略部署和公路交通现代化发展战略,在整合“五纵七横”国

道主干线及 8 条西部大通道等国家干线路网的基础上,于 2004 年 12 月制定并原则通过了《国家高速公路网规划》(以下简称《规划》)。《规划》中确定在未来 20 年到 30 年,我国高速公路网将连接起所有省会级城市、计划单列市、83% 的 50 万以上城镇人口大城市和 74% 的 20 万以上城镇人口中等城市。国家高速公路网采用放射线与纵横网格相结合布局方案,由 7 条首都放射线、9 条南北纵线和 18 条东西横线组成,简称为“7918”网,总规模约 8.5 万 km,其中主线 6.8 万 km,地区环线、联络线等其他路线约 1.7 万 km。《规划》提出,交通行业在本世纪头 20 年努力实现新的跨越式发展目标:到 2010 年,公路交通紧张状况全面缓解,对国民经济发展制约全面改善;到 2020 年,公路交通基本适应国民经济和社会发展的需要。实现这个规划将全面提高我国整体快速交通的通行能力,为我国全面实现奔小康的目标奠定重要的基础。

2006 年 1 月 15 日在北京召开的全国交通会议,提出了“十一五”交通发展规划。规划指出,交通部在“十一五”期间将继续加快推进国家高速公路网建设,为经济社会发展提供战略支撑。到 2010 年,将新建高速公路 2.4 万 km,全国高速公路总里程达 6.5 万 km,基本建成国家高速公路网的骨架,“五纵七横”国道主干线和西部开发省际通道全部建成。进一步完善公路路网,发挥路网整体效率。全国公路总里程达 230 万 km,五年增加 38 万 km。^[8]另外,继续做好农村公路规划、建设和管护工作,精心实施好农村公路“五年千亿元建设工程”,逐步实现“村村通”的目标。

目前,我国公路建设正处在快速发展的时期,公路发展规划的前瞻性、科学性、有序性和指导性,为我国的社会经济全面和可持续发展创造了有利条件。

1.1.1.3 四川省交通建设面临的问题及西部综合交通枢纽规划

1) 四川省交通建设面临的主要问题和困难

(1) 总量不足:铁路 3 086 km,全国第 10,西部第 2;高速公路 2 188 km,全国第 14,西部第 4。

(2) 通道不畅:主要是出川大通道不畅。

(3) 布局不合理:铁路、高速公路布局集中在东、中部,西部几乎为空白。

(4) 功能不完善:各种运输方式缺乏有效衔接。

(5) 建设成本高:盆周山区、川西高原地形地质条件复杂,建管养运成本高。

2) 西部综合交通枢纽规划

为四川人民实现变“蜀道难”为“蜀道通”的千年梦想,围绕把四川建设成为西部综合交通枢纽、把成都建设成为中心枢纽,并形成省内分层次中心枢纽体系的目标,2008年2月以来,在国家有关部委的大力支持下,在省直有关部门、相关市(州)、县(市、区)政府和设计科研单位的共同努力下,历经近一年的时间,四川省交通厅编制完成了《西部综合交通枢纽建设规划》和《四川省公路水运中长期发展规划纲要》、《四川省高速公路网规划》、《四川省国省干线公路改造实施方案》、《四川省内河水运发展规划》等多个配套专项规划,并经省政府常务会议审议通过。

其中高速公路规划的目标是周边省(市、区)高速公路直接连通、省会成都连接所有市州政府所在地;结合自然条件,相邻市州间直接通达、重要经济区和重点战略产业区按需求加密高速公路。概括为十六字:“外接周边、内连市州、市州互通、适度加密”。

高速公路规划总里程 8 600 km,总投资约 6 000 亿元。构建“1655 网”:包括 16 条成都引入线、5 条南北纵线和 5 条东西横线。形成 23 个高速公路出川通道(甘肃 3 个、陕西 3 个、青海 1 个、贵州 2 个、云南 4 个、西藏 1 个、重庆 9 个);直接沟通全省 148 个县(占 82%),实现 151 个县(区)平均 30 分钟上高速公路(占 83%),覆盖 8 000 多万人口(占 95%),覆盖地区 GDP 占到全省总量的 95% 以上;以成都为中心,1 小时交通圈覆盖 41 个县,2 小时交通圈覆盖 80 个县,半日交通圈覆盖 160 个县。

1.1.2 公路建设项目环境影响分析

公路是促进国民经济和社会发展的重要基础设施,对推动国民经济增长和社会进步起着举足轻重的作用。但是随着公路的高速发展,公路建设项目对沿线及一定区域内的环境污染与生态破坏问题也大量凸现出来。可以说公路建设项目的全过程都对环境有影响,诸如耕地减少、植被破坏、水土流失等,而且有的影响是不可逆转、无法恢复的。因此,公路建设所产生的环境问题已经越来越引起人们的重视。在公路的建设全过程中,可以把公路建设项目对环境的影响分为三个时期进行分析,即项目建设前期环境影响分析、项目建设期环境影响分析和项目运营期环境影响分析,^[8]如图 1.3 所示,曹广华、张福庆等人对此进行了详尽的分析如下:

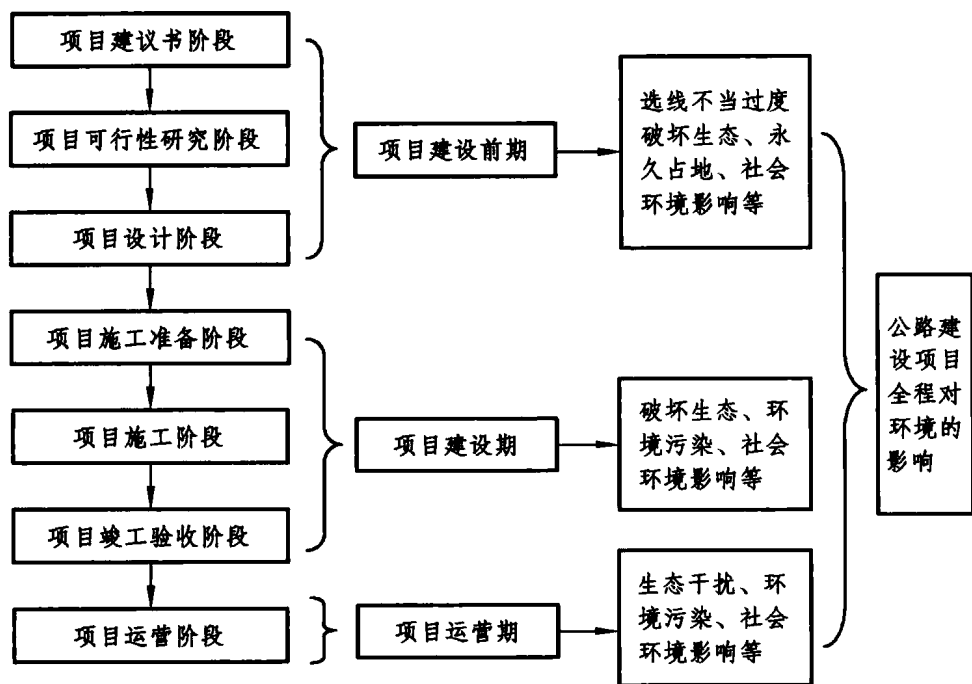


图 1.3 公路建设项目全程环境影响

1.1.2.1 项目建设前期环境影响分析

项目建设前期主要包括项目建议书阶段、项目可行性研究阶段和项目设计阶段。^[8]在项目建设前期，拟建公路还没有对其沿线周围的环境产生实质性的污染与破坏，但却是公路建设项目贯彻环境保护方针，实施环境保护工作很重要的一个时期。因为公路建设项目一旦正式立项，那么事实上，项目本身及其对沿线环境产生的污染与破坏也就基本确定了下来。^[9]公路建设项目对环境的影响是无法避免的，但是通过采取适当的环境保护措施会降低公路建设对环境的破坏作用。

公路建设项目在建设前期对其沿线及一定区域内可能产生的环境影响主要有两个方面：一是对自然环境的影响（包括环境污染和生态破坏），二是对社会环境的影响。^[9]通过表 1.1 可以看出，在这一时期，公路建设项目对环境造成的影响是公路建设和运营实际出现的全部环境影响的总的预测。这主要有以下几个方面：

表 1.1 公路建设项目建设前期对环境的预影响分析

预影响方面		主要预影响内容	备 注
自然环境影响	生态破坏	1. 对土地(耕地)的永久占用; 2. 对地表植被的破坏; 3. 对动植物的干扰与阻隔; 4. 对生物多样性的影响; 5. 对水土流失的加剧; 6. 对自然保护区、景观的影响; 7. 对沿线气温的影响	通过合理的选线与设计, 可以降低影响, 但不可避免
	环境污染	1. 噪声污染; 2. 大气污染; 3. 水污染; 4. 固体废弃物; 5. 振动污染; 6. 光污染	通过环境影响评价和环保设计等措施, 影响可降低, 但不可避免
社会环境影响		1. 征地拆迁对居民的影响; 2. 沿线居住区的城镇化效应; 3. 对沿线学校、居住区等环境敏感点的影响; 4. 对沿线居民身体健康的影响; 5. 对文物与景观的影响	通过相应的积极政策与措施, 影响有一定减少, 但不可避免

1) 生态破坏

(1) 选线(选址)不当产生的生态破坏。虽然无论公路建设项目如何选线, 它都会对其沿线周围的环境造成不同程度的影响, 但是合理的选线却可以降低公路建设项目对环境的负面影响, 因此公路建设项目的选线是公路建设非常重要的一项决策工作。由于公路选线涉及面广、影响因素多, 因此, 如选址不当将会加重影响和破坏沿线及一定区域内的环境, 这包括: 不合理的占用土地, 尤其是价值较高的土地, 如耕地; 对本可以避绕的环境敏感点造成影响与破坏; 不合理的深挖高填; 选线可以避免的水土流失的加剧; 对自然保护区造成不合理的分割等。^[8]

(2) 永久性占用土地。与其他运输方式相比, 公路交通里程长、节点多、分布广, 对土地资源有密不可分的依赖性。不论选线合理与否, 公路建设项目对土地的占用则是肯定的, 且是永久性的、大量的占用。这不仅使得公路沿线原有的地表植被丧失殆尽, 并由于占用土地, 还使得原来整体的生态环境被分隔, 阻碍了物种之间的交流, 更甚者会造成生物多样性的减少。^[8]

2) 环境污染预测评价

公路建设项目对环境造成的污染主要是由于建设期的建设活动和运营期的车辆运行所引起的, 包括水、大气、声、固体物等方面, 同时引起的光污染

和振动污染也不容忽视。在项目建设的前期应认真分析这些重要的环境预影响,确立合理的施工工序,为后面的科学决策及合理措施的采用奠定基础,保证“三同时”政策的科学与高效实施,避免不必要的浪费与工程问题发生。

图 1.4 为穿越某高寒湿地区的国道,因施工工序不当引发的环境问题,边坡绿化施工与沥青混凝土路面施工同步进行过程中,为了保护湿地,工人在铺好的下面层上未实施任何防护措施进行混凝土拌和,对油路造成污染,影响上下面层的结合,经专门清洗并重新洒透层油和粘层油,才未造成更大的损失;图 1.5 为该道施工中绿化工人局部破坏已修整好的边坡,一些工人取土填筑边坡旁土路肩,监理人员及时制止此违规操作,才未造成大范围的破坏。



图 1.4 绿化施工污染油路



图 1.5 绿化施工破坏边坡

3) 社会环境影响

公路建设项目对社会环境带来的预影响也是多方面的,主要是征地拆迁、文物景观以及对人类社会其他方面的影响。^[8]公路建设项目都要涉及征地、拆迁和再安置的问题,而这直接影响相关居民的正常生活水平与生活条件以及相关企事业单位的正常工作与生产;而且,在公路的建设与运营期间产生的各项环境污染还可能会危及沿线居民的身体健康。另外,如何使公路选线能够与沿线的文物与景观相协调,也是社会环境影响必须要考虑的内容。这些影响都是不可避免的,如果处理不当,则不仅对相关居民和单位造成影响,还会对当地的社会稳定造成影响。

1.1.2.2 项目建设期环境影响分析

公路建设项目的建设期包括项目施工准备阶段、项目施工阶段和项目竣工验收阶段。项目建设期由于建设单位开始了具体的公路建设活动,不可避免地

要对公路沿线及一定区域内的环境造成一定程度的污染与破坏。这一阶段如果不注意对环境的保护,如施工组织设计不合理、取弃土场的位置与数量选择不合适、施工机械与施工方法选择不当、施工管理不严等,都将会对环境造成大的影响,甚至造成严重的破坏。^[9]公路项目建设期对环境的影响与破坏的主要内容见表 1.2。

表 1.2 公路建设项目建设期对环境的影响分析

影响方面		主要影响内容	备 注
自然 环境 影响	生态 破坏	1. 破坏植被; 2. 水土流失; 3. 破坏水体; 4. 对野生动物的干扰; 5. 景观破坏	加强建设期的环境保护工作,可以减缓由于公路施工建设引起的各种环境问题
	环境 污染	1. 噪声污染; 2. 水污染; 3. 大气污染; 4. 固体废物	
社会环境影响		1. 征地拆迁及再安置; 2. 对现有交通的影响; 3. 对沿线居民的影响	

由表 1.2 可以看出,公路建设项目在建设期对沿线及一定区域内的环境造成的污染与破坏是实质性的、全方位的,如对生态环境、声环境、水环境、大气环境、社会环境等方面都有影响。^[9]这些环境影响主要表现在以下几个方面:

1) 生态破坏

公路建设项目建设期中,各个施工环节所产生的环境影响,不论是环境污染还是资源破坏,都将直接或间接的影响自然生态系统的平衡,即造成生态破坏。这一时期对生态造成的影响有:

(1) 破坏植被,加剧水土流失。施工过程中因施工便道建设、清理现场、取料和弃料及路基修筑而必须占用土地,甚至还需要大面积取土和大量填土、切挖山体等,这不但会破坏植被,还会改变局部地貌,产生许多不稳定因素,如加剧水土流失,甚至可能发生山体滑坡、崩塌和泥石流等。^[9]

(2) 破坏原有水资源。对于沿河而建的公路,或跨越河流、湖泊的桥梁等,由于弃渣侵占河道及施工过程中产生的水土流失,不但会影响水流的过水断面,从而改变流量、流速等水文状况,有可能引起区域性的洪涝灾害,而且还会导致附近水体的沉积物淤积和水混浊,改变水生生物栖息环境。^[9]

(3) 影响原生态系统。公路施工可能影响到某些重要的生态系统,如湿地生态系统、热带雨林生态系统、原始森林生态系统、自然保护区等。另外,施工噪声还可能对附近的野生动物造成影响,严重的可能迫使其迁徙等。^[9]

2) 环境污染

在公路建设期间对环境的污染主要体现为噪声污染、水环境污染、大气环境污染、固体废弃物污染等。^[8]

(1) 噪声污染。噪声污染的污染源主要来自于筑路机械的噪声、运输车辆的噪声、岩质边坡爆破开挖的噪声以及其他施工噪声等。夜间施工将进一步加大对周围环境的噪声污染。^[8]

(2) 水环境污染。公路施工期对水环境的污染主要有：施工营地的生活污水的排放及生活垃圾对水体的影响；施工中产生的泥沙、废渣、废水及机械设备的废油排放对水体的污染；拌和站、预制场等施工废水对水体的影响；施工物资（如沥青、油料、化学品等）对水体的污染等。^[8]

(3) 大气环境污染。公路施工场地（包括施工路段、料场、拌和场及沿线运输道路等），由于大量土石方工程及大量的运输车辆来往，往往尘土飞扬，使沿线地区大气环境受到严重污染。另外公路施工期的沥青烟、碳氧化物（CO、CO₂）、氮氧化物（NO_x）及施工车辆排放的尾气等也对大气环境质量造成较大的影响。^[8]

(4) 固体废弃物污染。公路施工期间，要废弃大量的固体材料，如砂石料、石灰块、水泥块、粉煤灰、沥青渣等，这些固体材料有相当一部分散落在施工场地周围，造成土壤或河流污染。施工人员的生活垃圾也会对周围环境造成污染。^[8]

3) 社会环境影响

(1) 拆迁再安置。拆迁再安置是施工准备阶段的主要工作内容之一。由于公路建设占用大量的土地资源，引起沿线和局部区域内相关居民和企事业单位的拆迁与再安置；并将导致沿线居民居住环境、生活方式与工作的改变，以及人均耕地的减少。^[8]

(2) 基础设施及资源的占用。在施工准备阶段的“三通一平”、“五通一平”或“七通一平”及整个施工过程中对沿线的通讯、水利排灌、电力等设施以及土地、矿产、旅游、文物等资源都会产生干扰。另外，在施工阶段，大量的工程车辆通过附近已有的公路，会干扰原有公路的交通秩序。^[8]

1.1.2.3 项目运营期环境影响分析

公路建设项目在运营期间，由于大量车辆的通行而对沿线环境产生的影响

已经越来越不容忽视。这一期间对沿线环境产生的主要影响见表 1.3。概括来说,主要有以下几个方面:[9]

表 1.3 公路建设项目运营期对环境的影响分析

影响方面		主要影响内容	备 注
自然 环境 影响	生态 干扰	1. 廊道效应对野生动物的干扰; 2. 对沿线气温的干扰, 形成“公路热浪带”	加强公路运营期的环境管理, 可以减少由于公路运营、车辆通行产生的环境影响
	环境 污染	1. 噪声污染; 2. 水污染; 3. 大气污染; 4. 固体废弃物; 5. 光污染; 6. 振动污染; 7. 化学危险品运输泄漏	
社会环境影响		1. 聚集效应; 2. 由于环境污染对沿线居民的身体健康影响; 3. 对沿线居民、村庄产生阻隔效应	

1) 生态干扰

(1) 廊道效应。公路是城市间、地区间连接的通道, 但对生物(尤其是对生活在地面上的动物)却是一道屏障, 起着分割与阻隔的作用, 即廊道效应。公路的分割将自然生态环境切割成块, 即生境岛屿化, 使生长在其中的生物变得脆弱(生物不能在更大的范围内求偶与摄食)。如果隔离延续若干世代后, 则有可能产生生物物种分化, 不利于生物多样性保护。[9]

(2) 迫近效应。公路的开通使沿线地区的人流和物流强度增加, 同时也扩大了人类活动的范围, 使许多原来人类难以到达的或难以进入的地区变得可达和易于进入, 这对自然环境保护和珍稀资源的保护构成巨大的威胁。虽然迫近效应是公路对生态环境的一种间接影响, 但却可以成为导致生态资源破坏的原因之一。[9]

(3) 小气候效应。公路表面裸露的沥青或者水泥路面热容量小, 反射率较大, 蒸发耗热几乎为零, 使得下垫面温度相对较高, 且温度上升较快, 灰尘和二氧化碳含量普遍较高, 从而形成一条“公路热浪带”, 影响沿线局地小气候。[9]

2) 环境污染

(1) 污染效应。公路交通排放的车辆废气、交通噪声、路面雨水径流及危险品运输的交通事故等, 对公路两侧环境质量造成严重影响。另外, 公路沿线的服务区、停车场等地的生活污水及生活垃圾等, 也会影响其周围的环境质量。[9]

(2) 干扰效应。振动污染不仅对建筑物特别是古旧建筑物的结构安全以及