

HIGHWAY ENVIRONMENT
LANDSCAPE DESIGN

高速公路 环境景观设计



钱国超 唐述虞 赵 侗 等 编著
景 春 郑晨晖 朱菊辉



人民交通出版社
China Communications Press

HIGHWAY ENVIRONMENT
LANDSCAPE DESIGN

高速公路环境景观设计



钱国超 唐述虞 赵 僊 等 编著
景 春 郑晨晖 朱菊辉



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本书以江苏省近10年来高速公路建设所取得的成就与经验总结,重点依托2007年建成通车的宁杭高速公路环境景观设计的成功范例,从高速公路建设的诸多方面,如互通立交、填挖方路段、中央分隔带、桥梁及其构筑物、服务区与收费站等房建区、排水系统、公路沿线植被与可利用资源,以及对高速公路绿地进行生态学评价等方面对高速公路环境景观设计进行了详尽的阐述。

本书适用于公路行业管理与设计人员,也可作为大专院校相关专业师生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

高速公路环境景观设计/钱国超等编著. —北京:人民交通出版社,2009.5

ISBN 978-7-114-07346-5

I. 高… II. 钱… III. 高速公路—公路景观—设计 IV. U418.9

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第132468号

书 名:高速公路环境景观设计

著 作 者:钱国超 唐述虞 赵 侃 景 春 郑晨晖 朱菊辉 等

责任编辑:毛 鹏 岑 瑜

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.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)59757969, 59757973

总 经 销:北京中交盛世书刊有限公司

经 销:各地新华书店

印 刷:中国电影出版社印刷厂

开 本:880×1230 1/16

印 张:13.75

字 数:436千字

版 次:2009年6月第1版

印 次:2009年6月第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-07346-5

定 价:84.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

《高速公路环境景观设计》

编写委员会

主 编：钱国超

副 主 编：唐述虞 赵 侗 景 春

主要编写人员：郑晨晖 朱菊辉 卢建国 姜 鹏 唐 人
徐 驰 张兆武 李云龙 郝日明 吕卫国
张 松 王 峥 孙海军

前言

Foreword

该书是一部关于高速公路环境景观设计方面的书籍，主要内容涵盖了高速公路建设的诸多方面，如互通立交、填方路段与挖方路段、中央分隔带、桥梁及其构筑物、服务区与收费站等房建区、排水系统、公路沿线植被与可利用资源、高速公路建设过程中对周围环境的负面影响与保护对策，以及对高速公路绿地进行生态学评价等。资料主要来源于对江苏省近10年来高速公路建设所取得的成就与经验总结，重点依托于已建成通车的宁杭高速公路(一期工程)环境景观设计的成功范例，因此本书的所有章节无处不渗透着对该路的评述。

宁杭高速公路是江苏省首条生态、旅游、环保、景观大道。为建设好这条路，江苏省高速公路建设指挥部引进国外先进设计理念，从提升沿线生态环境品质入手，高水平打造该路各部位的环境景观。经过建设者的不懈努力，目前展现在人们面前的是一条崭新的与国际接轨的高速公路。它的建成使我国的高速公路建设在原有的基础上找到了更高的定位，实现了新的跨越，为我国交通建设的可持续发展战略提供了宝贵的实践经验。正如我国著名道路专家林绣贤教授与沙庆林院士所说，宁杭高速公路是一件建筑艺术品，有灵气和神气。宁杭高速公路代表了我国今后高速公路建设发展的方向。因此，认真学习、总结和借鉴这条路建设中的先进理念、技术与方法，应该是公路建设者义不容辞的任务。

全书由江苏省高速公路建设指挥部、中科院江苏植物研究所、江苏省交通规划设计院共同编著，在该书的筹划与编写过程中得到伟信公司、宁杭高速公路管理公司的大力支持，在此深表感谢。

该书涉及高速公路建设的多种学科，专业性较强，加之编者知识局限，书中难免有疏漏和错误之处，祈请读者批评指正。

编者

2008年8月

目 录

Contents

绪论	1
第一章 高速公路建设对环境景观的负面影响与保护对策	
第一节 对自然环境的影响	7
第二节 对历史人文及风景名胜的影响	11
第三节 污染周围环境	11
第四节 对社会活动和生产的影响	12
第五节 景观保护对策与措施	13
第二章 填方段和挖方段环境景观设计	
第一节 概念	19
第二节 边坡分类	20
第三节 边坡绿化的功能	20
第四节 边坡的生境条件	22
第五节 边坡的景观设计	23
第六节 景观设计形式	23
第七节 边坡绿化植物选择	32
第八节 岩性路堑边坡景观再造	32
第九节 边坡绿化施工技术	35
第三章 互通立交环境景观设计	
第一节 概念	43
第二节 景观设计目标	44
第三节 景观设计创意	45
第四节 景观主要类型	46
第五节 宁杭高速公路互通立交设计特点	49

第四章 中央分隔带的环境景观设计

第一节 定义	65
第二节 功能	65
第三节 景观设计	67
第四节 设计模式	77
第五节 宁杭高速公路中央分隔带景观设计与分析	80

第五章 服务区、收费站环境景观设计

第一节 概述	87
第二节 宁杭高速公路的房建工程与珠链理念	90

第六章 桥梁及构筑物环境景观设计

第一节 桥梁的基本特征	105
第二节 桥梁与环境的协调	105
第三节 宁杭高速公路桥梁实例解析	118

第七章 沿线路段环境景观设计

第一节 设计手法	125
第二节 宁杭高速公路沿线热点地段设计	125

第八章 排水系统环境景观设计

第一节 高速公路对排水系统的一般要求	131
第二节 设计理念与排水系统的统一	131
第三节 宁杭高速公路排水系统的创新	132

第九章 高速公路绿地系统生态评价

第一节 骆家边互通立交绿地系统	141
第二节 典型路段绿化植物群落特征分析	148
第三节 典型路段边坡绿地系统	157

第十章 宁杭高速公路沿线的植被类型与可利用植物资源

第一节 南京、溧水地区的植被	163
----------------	-----

第二节 溧阳、宜兴地区的植被·····	164
第三节 可供利用的植物资源·····	165
附 录 适应江苏省高速公路的绿化植物名录·····	174

第十一章 宁杭高速二期工程绿化景观设计

第一节 项目概述·····	177
第二节 设计原则·····	177
第三节 宁杭二期绿化景观设计·····	178
第四节 结语·····	193

参考文献·····	194
-----------	-----



绪 论 Introduction

从1932年德国建成世界上第一条高速公路至今,全世界已有80多个国家修建了高速公路,总里程超过22万余公里。

欧洲国家在高速公路建设方面起步比较早,发展也较快,现在其城乡之间、国与国之间,高速公路已基本联结成网。发达的公路交通网,畅通快捷的行车环境,使车辆可以便捷地出入欧盟国家。

这些国家在高速公路建设中特别注重环境设计,不仅要充分考虑平、纵、横断面的结合,而且要考虑高速公路如何与自然环境、景观相结合、协调;不仅要考虑到线形的美观,同时还要考虑驾乘人员心理和视觉要求。目前这些国家的高速公路在实现了生态化、信息化的同时,环境景观亦十分优美。

关于高速公路景观设计早在20世纪20年代初已经开始,美国在修建公园公路(Parkway)时已进行专门的景观设计,主要考虑公路线形与地形地物的协调和沿线风景的保护与利用。到了20世纪30年代,德国首先采用了线形模型来检查和修正空间线形,将平、纵面线形综合设计,使高速公路达到舒顺的程度。后来公路景观设计手段又前进了一步,采用了订制模型和泡沫塑料板制作线路模型,利用光学投影原理制作透视图等。

自20世纪60年代起,一些发达国家在重视

改善原有公路景观的同时,在新路设计中考虑景观或者专门进行景观设计,并制定了相应的规范和有关的法规。如1965年美国颁布了《公路美化条例》,编制了“美国州际和国防公路景观发展方针”及《公路景观设计指南》;1970年编制了《公路景观和环境设计指南》、《实用公路美学》,强调公路除了应满足其基本的使用功能之外,还应具有悦目的外观,并能优美地和周围环境相协调,且提出了一些基本原则:如公路布线时应能够保证其所经过地区的视野的多样性,路线应利用最佳的风景特征引人入胜;公路应“适应地形”,不要大挖大填;公路应尽量与周围风景融为一体,修建过程中若不可避免对自然风景产生破坏时,应迅速对自然风景予以恢复,或者通过适当的种植、绿化来恢复其自然的外观等。与此同时,在其他工业发达国家,如德国、法国、英国、日本等国家的高速公路或干线公路以及游览公路的建设中也都广泛采用了景观设计的基本原则,并在有关设计规范的条文中对景观设计加以规定。1974年,前苏联俄罗斯加盟共和国公路工程部在组织对公路景观进行调查研究的基础上,制定并颁布了《公路建筑艺术和景观设计须知》。景观设计在公路设计中的地位日趋重要,很多国家均修改和颁布了有关规范和条例。

欧洲国家森林覆盖率较高，植被保护得好，高速公路的绿化景观面貌一般都很好。他们在修建高速公路时，十分注意路两旁的树木保护和植被的恢复。例如，为了不破坏沿线的山头、村庄、森林、河流，有许多路绕着走，使道路的上行线与下行线不靠在一起（见图1、图2）。



图1 国外高速公路为不破坏森林路桥绕山走



图2 国外高速公路为顺应地形上下线不在一个平面上

在英国靠莎士比亚镇的一个服务区，为了不破坏原来的地貌，就建在一个小山坡上。区内的停车场、加油站、商店、餐厅均就地势而建，周围的树木、草坪都是原来山坡上的。英国伦敦到爱丁堡市的高速公路，所经过隧道的隧道口及隧道顶部，在隧道修好后移栽了树木，为的是与周围的自然植被及森林连接起来，公路仿佛在森林和草地中穿行。中央分隔带的绿化也是因地制宜，且绿化是顺其自然，长出的荒草也不修剪，为的是与路两侧的自然景观融合，而且隔离带的绿化形式也是多种多样的。法国是个很重视文化、历史

的国家，就高速公路休息设施的设置也要集自然景观与人文景观于一体，注重当地的风土人情和地方风景特色，如在服务区广泛植树种花绿化美化环境，设置林阴步道，曲径通幽；配置不易损坏且又能与周围景观协调的桌、椅等休息与娱乐设施，寓休息于娱乐之中；他们的停车区多设在绿阴覆盖的空间，为旅行者创造既能停车又能舒服休息的场所。创造与地方群众接触的机会，以丰富其精神文化生活（见图3、图4、图5）。德



图3 巴黎郊区一服务区



图4 法国巴黎郊区高速公路一停车区仿佛在森林里



图5 巴黎高速公路一服务区休息桌椅

国的森林覆盖面广，有多条高速公路长距离地在森林中穿行，路旁有很多标牌提示驾驶员注意马鹿、狐狸等野生动物穿越。游客的小憩场所多在路边的丛林中，高速公路自然得与周围环境融合在一起（见图6）。德国的高速公路设计线形畅顺、合理、贴近自然，很少大填大挖，大都结合地形蜿蜒起伏，过山沟、绕山脚、沿山丘，景观自然，在车上远望，公路就像一条飘带缠绕在青山和绿水之间，曲曲弯弯，时隐时现，像在画中游一般，美不可言。在一些地段为避免破坏山坡路段的自然生态，将上行下行断面分离设计；在低填方路段景观良好时多不做修饰，一般填筑小丘植树绿化，既美化了景观，又起到隔音降噪作用；挖方段边坡通常较缓，自然生长着当地的各种植物；在路基防护上极少采用圬工工程。



图6 德国高速公路景观

意大利、瑞士、奥地利等国家的高速公路环境景观也设计得相当优美，见图7~图10。



图7 意大利威尼斯郊区高速公路两侧风光



图8 瑞士苏黎世高速公路沿线风光



图9 奥地利维也纳高速公路一停车场一角



图10 奥地利萨尔茨堡高速公路休闲区

与交通基础雄厚的欧美国家相比，亚洲国家的高速公路基础较薄弱，但近年来发展势头迅猛。日本国土面积只有37万多平方公里，却已拥有现代化高速公路11 520km。根据日本的发展计划，在2015年之前，日本将建设起总长度为1.4万公里的高速公路网。

日本的高速公路路线设计比较合理,选线与地形结合,线形优美,与自然融为一体,减少大填大挖,上行与下行的车道有分有合,有高有低,既减少土石方开挖的数量,又不对周围环境造成大的破坏与影响。同时,建设过程中十分重视生态植被的保护与恢复,景观营造崇尚自然。譬如在填方段及匝道边坡、桥头锥坡的防护均采用生物防护技术,乔木、灌木及草本植物搭配得自然得体,富于变化,少有用浆砌片石等圬工防护。近年来,为了满足人们对精神文化生活高层次的需求,在高速公路建设中融进景观,建设快捷、优美、舒适,与大自然协调,并能保护沿线动植物和生态平衡的高速公路网。可以说,日本的高速公路是生态、环保与景观相结合的高速公路(见图11~图13)。

中国大陆自1988年第一条高速公路——沪嘉高速公路建成通车后,相继建成沈大高速公路和京津塘高速公路,不到20年的时间,高速公路总里程已由当时的18.4km发展到2007年的4.62万公里,总里程位居世界第二。按照国



图11 日本高速公路景观



图12 日本高速公路—服务休闲区设在山顶上



图13 日本高速公路景观,停车场建在山坡上

家高速公路发展规划,到2020年,我国将建成8.5万公里的高速公路。

我国高速公路经过近20年的发展,在重视高速公路工程质量的同时,已开始重视公路的生态与景观建设,注意与生态环境的协调,提出了明确的生态保护和环境建设要求,杜绝乱开挖、乱取土、随意施工和破坏生态环境的做法。按照“生态、环保、景观”等要求进行规范施工。绿化过程中对路两侧绿化带,以保护路基边坡,减少水土流失,恢复生态环境,丰富公路景观为目标。中央分隔带的绿化力求达到防眩、安全、美化的目的。对于互通立交地带,强调植物配植、植物造景为主,强调生态绿化和生态群落景观效果。加强服务区环境的绿化与美化工作,给驾乘人员提供优美、舒适的环境。通过景观设计,使整体环境舒适宜人,与自然协调,地域生态和文化景观明显。

江苏省高速公路以每年300余公里的增长速度迅猛发展,公路的环境景观建设在国内起步较早。1999年,江苏省出台了《江苏省高速公路绿化规划设计指导意见》、《绿化施工技术规范》等文件,以规范本省高速公路绿化景观设计,倡导走自然、生态性设计之路。2002年完成的汾灌高速公路开始注重地形整治,植物布置自然生态,已初具生态性功能面貌。2003年与2004年分两期修建通车的宁杭高速公路,是连接江苏省省会南京和浙江省省

会杭州的高速通道。该路沿线是我国气候温暖，物产丰富，自然环境优美，文化历史积淀深厚，旅游资源极其丰富，俗称“上有天堂，下有苏杭”的宝地。随着我国改革开放力度的加大，这片区域的经济突飞猛进，各项事业均走在全国的前列。为此，在这条路的建设中，江苏省委、省政府和省交通厅要求将其建成江苏省首条生态、环保、景观和旅游相结合的“绿色通道”。

为了实现这一目标，江苏省高速公路建设指挥部引进国外高速公路先进的设计理念和方法，对宁杭高速公路进行了国际水准的高速公路环境景观设计。通过引入先进科学的“珠链”设计理

念，通过精心设计与施工，宁杭高速一期工程建成通车后，呈现给人们的是一条与周边自然景观融为一体、与当地的人文景观与环境和谐统一的景色怡人的景观公路，由于在施工过程中对沿线生态环境的破坏降到了最低程度，明显改善了沿线的生态环境质量和景观效果。

宁杭高速公路的建设明显提升了江苏省高速公路的建设水平，对省内外高速公路的环境景观建设将起到先导与示范作用。学习、研究和总结先进的设计理念，吸取先进的技术和方法，是全面推动和促进江苏省高速公路环境景观建设水平的重要工作。



第一章

Chapter

高速公路建设对环境景观的负面影响与保护对策

第一节 对自然环境的影响

一、地形地貌

高速公路是大规模的人造工程，建设过程对所经过区域的地形地貌会产生重大影响。如宁杭高速公路沿线在未开工前到处山清水秀，自然风光优美宜人（图1-1）。但自从建设高速公路以来，环境就发生了巨大的变化，首先高速公路占用了大量的耕地资源，仅一期工程征用土地达4 329.86亩（约288.66hm²），征用取土场2 205.3亩（约147hm²），路基填方617.32万m³，路基挖方312.79万m³。这么大量地占用耕地，这么大规模的挖土填方及开山劈石，使经过地区的地形地貌受到极大的破坏（图1-2），特别是对具有较高观赏价值的风景地带，如溧水境内的东庐山，仅被劈掉的石方就多达40余万m³，造成80m高的大面积石质坡面（图1-3），公路施工对当地的生态环境造成严重破坏。诚然人们可以通过绿化、岩面覆绿来减轻生态环境被破坏的程度，但很难恢复原貌，所以说这种破坏是不可逆的。有资料表明：建造高速公路较一般公路和铁路所占用的土地还要多，在平丘地区，高速公路占用土地通常在8.0~10.7 hm²/km以上。表1-1为宁杭高速公路一期工程占用土地情况。



图1-1 宁杭高速公路沿线未开工前山清水秀



图1-2 开挖公路破坏地形地貌



图1-3 开挖公路造成东庐山岩性陡坡

宁杭高速公路一期工程占用土地数量表（单位：亩）

表1-1

路线起讫点	所属乡	农田	经济林	山坡地
K40+480 ~ K50+480	在城	1 063.7	118.2	23.6
K50+480 ~ K52+300	东庐	0	118.7	79.1
K52+300 ~ K59+156.1	白马	661.1	103.2	11.5
K59+156.1 ~ K60+577.77	共和	35.3	0	113.4
K60+577.77 ~ K61+380	上兴	15.8	0	66.8
K61+380 ~ K68+399.41	旧县	474.4	412.4	45.8
K83+000 ~ K99+750	新昌	1 271.9	300.5	137
K99+750 ~ K103+708.66	茶亭	289.7	0	31.8
K103+708.66 ~ K111+538.29	城南	593	45.6	19.6
K111+538.29 ~ K112+121.97	堰头	42.7	3.3	1.4
K112+121.97 ~ K116+000	鲸塘	691.3	317.7	53.0
K116+000 ~ K122+126.5	归径	190.2	380.3	63.4
K122+126.54 ~ K130+781.97	环科园	413	239.4	148.1
K130+781.97 ~ K146+960	丁蜀	673.9	868.4	293.4
K146+960 ~ K149+462.23	伏东	77.7	136.4	45.3
合 计		7 374.7	3 265.8	1 168.6

注：1亩约等于666.67m²。

从表1-1中可看出，宁杭高速公路建设占用土地11 808.4亩（约787.23hm²），其中多为农田和经济林，为10 640.5亩（约709.37hm²）。后除对当地的自然环境有破坏性影响外，还影响了当地的农业生产和社会经济的发展。

二、土壤侵蚀

土壤是高速公路沿线植被生长最重要的生态因子之一。高速公路建设中，采石、取土及弃土场都会引起土壤侵蚀现象的发生。土壤侵蚀使土壤的肥力降低，理化性质发生改变，使植被生长困难，植被恢复缓慢。如临时施工用地在机械碾压、人员踩踏下，土壤结构发生了变化，一定时期内土壤的肥沃程度难以恢复。

土壤侵蚀对高速公路沿线的植被造成破坏，同时由于植被的损失又进一步加重了土壤侵蚀，这样反复形成了一个恶性循环，对植被的生长和

恢复都极为不利。另一方面，土壤侵蚀引起地形地貌的改变，导致水土流失的发生（图1-4）。据调查，广东省道路建设水土流失量每年高达462.03万m³；在宁夏古窑子—王圈梁公路建设项目中，由于扰动原地貌，损坏土地和植被后造成新增水土流失的面积为592.48hm²，其中耕地134.20 hm²，林地152.10 hm²，草场295.75万m²，其他10.43 hm²。宁杭高速公路土壤侵蚀情况见表1-2。



图1-4 土壤侵蚀现象

从表1-2看出, 宁杭高速公路建设对沿线土壤的侵蚀强度也是很大的。

三、气候

高速公路的建成可形成一定的小气候环境。这种小气候主要是由道路的下垫面性质和大气成

宁杭高速一期施工期潜在的土壤侵蚀强度预测值 表1-2

路 段	地 形	土地现状		施 工 期			
		侵蚀模数 (t/km ² · yr)	等级	路基边坡 (t/km ² · yr)	等级	取土场 (t/km ² · yr)	等 级
K40+480 ~ K67+920	丘陵岗地	1 500	II	6 225	IV	5 505	IV
K67+920 ~ K83+000	平原微丘	1 500	II	6 225	IV	5 505	IV
K83+000 ~ K95+840	低山丘陵	3 000	III	12 450	V	11 010	V
K95+840 ~ K115+205	平原微丘	1 500	II	6 225	IV	5 505	IV
K115+205 ~ K133+61	低山丘陵	3 000	III	12 450	V	11 010	V
K133+612.5 ~ K148+127	平原微丘	1 500	II	6 225	IV	5 505	IV

分所决定。道路小气候对绿地建设而言是不利的, 其特点为:

(1) 寒冷 高速公路一般远离城市村庄, 易造成路基高, 地形开阔, 空气对流快, 尤其是在道路立交桥梁路段, 桥下净空高度较高, 造成我国北方迎风坡段树木的冻害。1997年冬, 京石路233km处为沙河特大桥的引道, 中央分隔带的河南桧就有1/3的植株整株死亡或迎风面冻伤。

(2) 高温 高速公路中央分隔带两侧各有10余米宽的黑色路面, 每年的高温季节, 气温高达40℃左右时, 再加上黑色路面的热辐射作用, 气温局部高达50℃以上。

(3) 干旱 由于黑色路面的热辐射作用, 高温加剧了土壤水分的蒸发和树木蒸腾作用, 使树木缺水造成生理性干旱而死亡。这在中央分隔带内更为突出。

(4) 风大 高速公路路基高, 地形开阔, 空气流动快, 再加上高速行驶的车辆带动风速, 尤其是大型客车通过时瞬间风速可达25m/s, 这种情况每时每刻都在发生, 引起树木剧烈摇摆, 损

伤树木的根系, 加快树木的水分损耗, 加剧树木的干旱程度。

四、水文

在高速公路建设中, 地表水的改向或者改道是经常发生的。由于河流的改向, 水流集中的地方加剧水土流失, 水流结构不很合理的地方出现侵蚀。在河流或者湿地地区, 由于高速公路的修建, 需要对原有的水道进行改道。改道后的水流会在多条水道汇集的地方产生很大的流量, 增加了流速, 进而会改变区域的水文条件, 出现洪水或加剧水土流失, 增加下流淤泥(图1-5、图1-6)。宁杭高速公路一期工程区域主要经过秦淮河水系, 沿线低山丘陵和平原区交替分布, 大小湖泊星罗棋布, 河流纵横交错。宁杭高速所跨越的河道多为航道、排灌水体。尽管高速公路在架桥、设涵及路基建设方面最大限度地减少和避免对其造成不利影响, 但仍然还会使现有河道的通航、排灌及泄洪等功能受到损失和减弱。