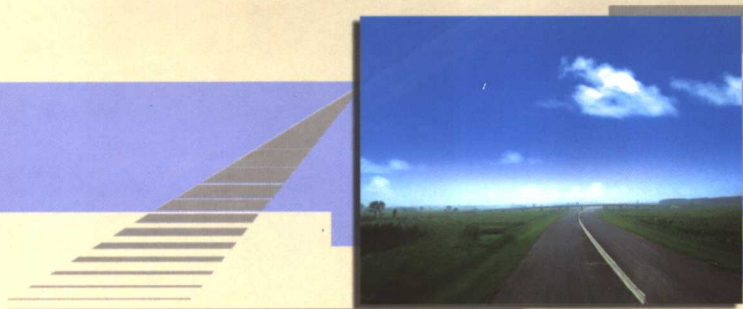


平原区高速公路 新技术应用与管理实践



PINGYUANQU GAOSU GONGLU

XINJISHU YINGYONG YU GUANLI SHIJIAN

张红春 李小重 于宁晓 编著
范跃武 刘 闯 候建军 审



人民交通出版社

China Communications Press

公路设计与施工 新技术系列
GONGLU SHEJI YU SHIGONG XINJISHU XILIE

平原区高速公路 新技术应用与管理实践



张红春 李小重 于宁晓 编著
范跃武 刘 闯 候建军 审



人民交通出版社

China Communications Press

内 容 提 要

本书针对平原区高速公路的特点,结合作者的实践经验,对路基路面新技术、新材料新设备的应用、项目建设管理创新作了重点介绍,其中对 GTM 设计沥青混合料、振动成型抗裂基层等国内应用很少的技术作了详细的介绍。

本书可供从事公路工程建设的技术人员使用,亦可供高校相关专业师生参考学习。

图书在版编目(CIP)数据

平原区高速公路新技术应用与管理实践/张红春,李小重,于宁晓编著. —北京:人民交通出版社,2006.10
ISBN 7-114-06224-9

I.平... II.①张...②李...③于... III.平原-高速公路-道路工程 IV.U412.36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 126849 号

书 名:平原区高速公路新技术应用与管理实践

著 作 者:张红春 李小重 于宁晓

责任编辑:师 云

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门内大街斜街 3 号

网 址: <http://www.cepress.com.cn>

销售电话:(010)85285838,85285995

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:北京凯通印刷厂

开 本:787×980 1/16

印 张:29

字 数:480 千

版 次:2006 年 11 月 第 1 版

印 次:2006 年 11 月 第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-114-06224-9

定 价:60.00 元

(如有印刷、装订质量问题,由本社负责调换)



彩图 4 彩色沥青混凝土路面



彩图 5 彩色路面施工

谨将此书献给所有关心、支持和帮助大广线濮阳段高速公路建设的各级领导、省内外同仁、新闻媒体朋友以及全体参建人员！



作者简介

张红春，男，1968年生，河南省扶沟县人，长安大学国家统招博士研究生，研究方向路面结构与材料。现任河南濮安高速公路有限责任公司工程技术处处长。

大广线濮阳段高速公路是河南省政府、省交通厅指定的降低路基高度和在28m宽的路基上布设双向六车道（简称“高改低”、“四改六”）的试点、示范单位，作者参与了设计和施工的全过程。河南濮安高速公路有限责任公司在河南省首次采用了水泥稳定碎石基层振动成型抗裂技术，在全线60km推广了GTM法设计沥青混合料。作者均全过程参与。

电话：13781326555 0393-4409592 0371-67718613

地址：河南省濮阳市 开州路南路 聚源酒店三楼

邮编：457000

电子信箱：zhang_hcxx@126.com

前言

PREFACE

高速公路创新

近几年我国的高速公路得到了迅猛发展,全国每年高速公路总投资均在 3000 亿左右,截止到 2005 年年底我国高速公路通车总里程达 4.1 万公里,居世界第二位。从 1988 年全国第一条高速公路——沪嘉高速公路通车至今,不到 20 年时间我国走完了发达国家百余年的高速公路发展历程,这是全国高速公路工作者智慧和筑路工人血汗的结晶,同时也与高速公路创新密不可分。

高速公路创新贯穿于高速公路设计、施工和管理的全过程,新技术、新材料、新设备的应用,为我国高速公路的快速发展提供了有力的技术支持。高速公路创新包括诞生新技术、研发新设备、使用新材料,也包括消化吸收他人的新成果,比如在引进国外的新技术、新设备的同时,根据国内情况加以改进成为适合我国国情的新技术、新设备。

一、新技术

伴随着我国高速公路的飞速发展,新技术层出不穷且广为应用,主要有道路勘测设计新技术、工程施工新技术、检测新技术、养护新技术、路面新技术、路基新技术等,以及各种软件的应用。

1. 道路勘测设计新技术

这部分创新以降低工程造价、降低路基高度和优化路线设计为代表,许多道路设计工作者和工程管理人员作出了艰辛的努力和探索,取得了显著的成绩,交通部据此出台了《降低造价 公路设计指南》(2005 年版)、《新理念 公路设计指南》(2005 年版)。

另一方面是大量设计软件的应用,广大道路工作者和软件编程人员紧

密结合，许多实用性很强的交通设计软件应运而生。

2. 工程施工新技术

工程施工新技术包括的范围很广，除路基、路面外，还包括桥梁施工、隧道施工、交通工程等，主要有冲击碾压技术、轻质路基填筑技术、路基边坡生物防护、边坡柔性防护、土工合成材料施工、沉降观测、瑞雷波检测地基承载力、滑模摊铺水泥混凝土、沥青路面热再生技术、水泥混凝土路面施工传力杆自动插入技术、路面降低噪声技术等。

3. 检测新技术

主要有路基、路面及桥梁检测新技术，如不良地基的施工质量控制、路基压实度评价新方法、沥青质量快速检测、改性沥青的路用性能检测、核子密度仪和雷达在路面检测中推广使用等。

4. 养护新技术

突出的有路面预防性养护新技术、道路智能化管理、路面快速修复技术、路面多功能检测车等。

5. 路面新技术

SBS 改性、SMA 路面、Superpave 应用技术、GTM 法设计沥青混合料、振动成型水泥稳定碎石混合料、彩色路面、表面抗滑等是路面新技术的主要研究对象；近期柔性基层、长寿命路面、路面排水、高速公路早期破坏等成为路面新技术研究的热点。

6. 路基新技术

高速公路加宽路基拼接成为近期的研究热点，边坡快速成型新技术、复合地基处理技术、土壤固化剂固化土壤技术、软基处理以及粉砂土、冻土、黄土，高黏性土的施工等方面也诞生出许多新技术。

7. 软件的应用

高速公路软件的大量普及和使用，是高速公路创新的重要体现。换句话说，正是这些软件的应用推动了高速公路的创新。目前软件已普及到高速公路设计、施工和管理的方方面面，软件的使用大大减轻了高速公路工作者的劳动强度。当前道路路线设计、涵洞通道及互通式立交的设计、桥梁设计等均实现了计算机化，高速公路施工中也大量使用了项目管理软件、计量软件等。

二、新设备

先进的设备是先进技术实现的保证，可以说没有先进的设备，先进的技术就是无源之水、无本之木、同时二者又相互促进，先进的设备保证了

新技术的实现，新技术又推动了新设备的发展。目前高速公路施工过程中存在重技术轻设备的观念，许多先进的设备由于其性能没有研究透或操作不当，不能充分挖掘设备的潜能，造成设备的隐形浪费。

智能型拌和机、摊铺机、压路机、洒布机，沥青混合料转运车、非接触式平衡梁是路面新设备的代表；大吨位压路机、冲击压路机等促进了路基施工质量的提高；大吨位、大跨径架桥机，全液压吊机、悬索桥紧缆机、缠丝机，挂篮施工、爬模施工、深水施工等技术促进了桥梁施工的发展。

三、新材料

材料、设备与技术是高速公路创新的主体，三者相互制约又相互促进和推动，密不可分。

路基新材料主要有：土工格栅与土工格室、土壤固化材料、轻质堤材料、三维网垫、就地取材的路基填料等。

路面新材料主要包括：各种水泥、沥青添加剂、沥青改性材料、彩色沥青混合料、路面再生材料、路面接缝材料、透层油、封层油、粘层油等。

桥梁新材料有：高性能水泥、特殊性能水泥、各种专用水泥，桥梁伸缩缝、桥梁支座，各种预应力材料、新型钢绞线等。

交通工程新材料主要有：太阳能交通标志牌、移动式护栏、无公害标线、生物材料、纳米材料等。

高速公路的创新包罗万象，本书仅介绍平原区高速公路的部分创新。这些创新大部分都已成熟应用于工程，有推广价值，为方便广大公路技术人员参阅，作者均作了详细的介绍。

创 新 之 痛

“创新”两个字说起来简单，写起来容易，但是做起来难之又难。

一、创新风险极大

相信每一个创新者都怀着一个美好的愿望，但是并非每一个愿望都能成为现实，而创新往往与失败结缘。高速公路施工环节众多，每一个关键点的不慎都会造成创新失败。有时失败不是技术本身的问题，管理跟不上、材料跟不上往往是造成失败的关键，但人们往往把失败归咎于技术。在引进新设备时，常常由于国人对设备性能不了解或操作不当，达不到预期的效果；在使用新材料时也经常因为对性能认识不够、使用不恰当、时

机掌握不好等导致而失败。

二、创新要有坚强的意志和牺牲精神

创新要付出极大的代价，当年浙江陆氏父子发明 Y 型桩时曾倾家荡产，历经数年才得以认可；天津市政工程研究院在推广水稳基层抗裂技术时也面临诸多难关，主要是施工单位不认可、监理怕承担责任，后经青银高速，大广高速等业主单位采取了种种非常规措施才得以推广，其中的艰辛及个中滋味，只有当事人才清楚。

高速公路推广新技术具有不可逆性，一旦失败无法挽回。因为高速公路投资巨大，再者高速公路施工时间有限，这两点决定了一旦创新失败就要有人承担责任，要有人做出牺牲。

创 新 之 惑

一、创新周期长

在公路行业，每一个创新只有经过工程实体的验证才能说明创新成功与否，而高速公路施工周期长、不可预见因素多、相互间联系紧密等，决定了创新是一个漫长的过程，许多新技术短时间不能体现出来，要经过时间的考验，往往会造成创新虎头蛇尾、无疾而终。

二、急功近利思想制约了创新

在当今社会，大部分人都患有“功利症”，人们都热衷于付出少、见效快、收入高的工作，对于耗时、耗力见效又慢的基础研究工作都敬而远之，甚至由于不正之风，做了功劳也不一定是自己的，更加剧了人们对科研失去兴趣。

三、缺乏管理和引导，重复劳动严重

由于将科研推向了市场，这几年我国高速公路发展很快，再加对科研缺乏科学的管理和引导，一般由科研单位或高校与业主直接联系，使得新课题大家一拥而上，缺乏协调和分工，都研究得一知半解转，就又研究新的热点，造成资金的浪费和科研工作者的重复劳动。

四、成果评比有失公允

现在有些科研课题是为得奖而上，一旦得奖能晋职称、能升官发财，于是许多人不重视基础研究和应用，却热衷于各种成果评比，使用种种非常手段得奖，造成了目前的“学术腐败”。

上述现象尽管是个别而非主流，但却严重制约了高速公路的创新，打

去了一线科研人员的积极性，希望有关部门尽快出台相关政策，规范和净化高速公路创新环境。

创新，别无选择

在我国高速公路取得巨大成就的同时，应该清醒地看到，与发达国家相比我国的高速公路尚处于较低的层次，高速公路早期破坏现象严重、路面结构形式千篇一律、路面材料严重落后等现象，不容我们对高速公路通车总里程居世界第二而过分乐观。不久的将来我国高速公路将处于还贷期，养护资金困难加剧等会令一些高速公路业主苦不堪言。今后新型路面结构的研究、降低工程造价、提高“造价性能比”、高速公路加宽、预防性养护、延长高速公路寿命等将是下一步高速公路创新的重点。

创新——“我们才刚刚上路”。

创新——我们别无选择。

大广线濮阳段高速公路创新

大广线濮阳段高速公路是河南省政府、省交通厅指定的降低路基高度和在 28m 宽的路基上布设双向六车道（简称“高改低”、“四改六”）的试点、示范单位，本书介绍的新技术、新材料、新设备和项目建设管理新思路，除 CFG 桩、Y 形沉管灌注桩外，均在该项目应用。

从资料来源方面本书分三部分：

第一部分（著作）是作者的独立创新，没有或很少参阅其他文献，如平原区高速公路降低路基高度、平原区低路基高速公路施工技术研究、水泥稳定碎石土路面底基层、平原区高速公路混凝土预制构件集中预制、平原区高速公路协调代理的构想、平原区高速公路封闭式工厂化施工的探索、高速公路设计时考虑广告设置、中小计算机程序在高速公路施工及项目管理中的应用、提高平原区高速公路路面石料质量的途径、沥青混凝土路面碾压新工艺大厚度沥青混凝土路面施工技术、高速公路（给）排水网络设计等。

第二部分（编著）作者介绍了当前国内外公路项目建设应用的新技术，资料主要来源于科研成果报告和施工资料汇总，如 28m 路基上布设双向六车道、GTM 沥青混合料设计方法、SMA 优化设计、瞬态瑞雷波技术检测地面承载力、高速公路粉质土路基边坡水毁研究、水管式沉降仪

在路基沉降观测中的应用、振动成型抗裂水泥稳定碎石基层等。

第三部分（汇编）是作者参阅其他技术文献编写而成，如 CFG 桩、Y 形沉管灌注桩、冲击压路机、沥青混合料转运车、彩色路面、长寿命路面等。

高速公路涉及方方面面，创新的题材很多，创新的内容很广，本书不求面面俱到，仅结合平原区高速公路的特色，只求把精华介绍出来，以飨读者。

目录

CONTENTS

上篇 路基路面

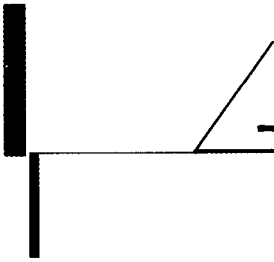
第一章	GTM 沥青混合料设计方法	3
第二章	振动成型抗裂水泥稳定碎石基层	43
第三章	水泥稳定碎石土路面底基层	83
第四章	平原区高速公路降低路基高度	112
第五章	SMA 优化设计	140
第六章	长寿命路面	180
第七章	彩色路面	189
第八章	沥青混凝土路面碾压新工艺	199
第九章	大厚度沥青混凝土路面施工技术	205
第十章	28m 路基上布设双向六车道	213
第十一章	高速公路粉质土路基边坡水毁研究	222
第十二章	高速公路(给)排水网络设计	233

中篇 材料与设备

第一章	提高平原区高速公路路面石料质量的途径	241
第二章	冲击压路机	250
第三章	CFG 桩	286
第四章	Y 形沉管灌注桩	315
第五章	沥青混合料转运车	331
第六章	水管式沉降仪在路基沉降观测中的应用	352
第七章	瞬态瑞雷波技术检测地面承载力	372

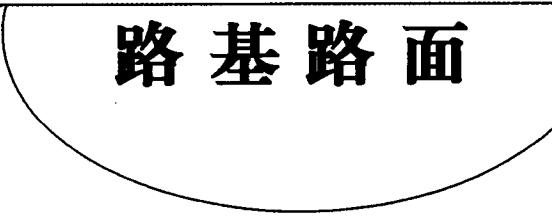
下篇 项目管理

第一章	平原区高速公路封闭式工厂化施工管理.....	389
第二章	平原区高速公路混凝土预制构件集中预制管理.....	400
第三章	高速公路设计时的广告设置.....	421
第四章	中小计算机程序在高速公路施工及项目管理中的应用	426
第五章	平原区高速公路协调代理的构想.....	441



上篇

路基路面



在世界范围内，欧美及日本等发达国家高速公路修建期已过，他们积累了成熟的施工经验，而我国近期正处于高速公路建设高潮期，国外的先进经验可供我们借鉴，这对我国高速公路总体技术的提高是有利的。我国的高速公路科研工作者，在学习国外先进技术和经验的基础上，结合我国的实际情况，形成了适合我国国情的理论体系。在路基路面新技术方面，我国近几年取得了显著的成绩，下面介绍一些这方面的创新供同仁们参考。

第一章

GTM 沥青混合料设计方法

GTM (Gyratory Testing Machine) 旋转试验机是美国工程兵团 (U. S. Army Corps of Engineers) 在 20 世纪 60 年代首先以推理的方法发明的路面材料试验机。后来美国空军为解决重型轰炸机跑道容易破损的问题, 又专门组织人员对 GTM 进行了研究开发, 形成了如今的路面材料 GTM 设计方法。随着公路的渠化交通、轴载及胎压的增大, 车辆对路面的破坏越来越严重, 美国 ASTM 规范采用 GTM 作为沥青混合料配合比设计及质量控制的标准。我国多条高速公路也比较成功地铺筑了试验路, 天津市市政工程设计研究院使用 GTM 设计方法对现有常用的 AC—25、AC—20、AC—16、AC—13、AK—16、AK—13 沥青混合料配合比进行了优化设计, 并在国内几条高速公路成功推广使用。

一、GTM 设计方法

当前, 我国沥青路面设计方法以马歇尔法为主, 由于该法的一些缺陷使我国高速公路路面出现了早期破坏。近期天津市市政工程设计研究院引进了 GRM 设计方法, 并成功运用, 有效缓解了高速公路早期破坏现象。

GTM 是柔性路面在荷载作用下的机械模拟, 该试验机采用类似于施工中压路机作用的搓揉方法压实沥青混合料, 并且模拟了现场压实设备与随后交通的作用, 具有改变垂直压力的灵活性。

GTM 把混合料成型压实实验机、力学剪切实验机和车辆模拟机合并为一台实验机, 一旦试件成型完毕, 不用进行另外的强度试验即可得到混