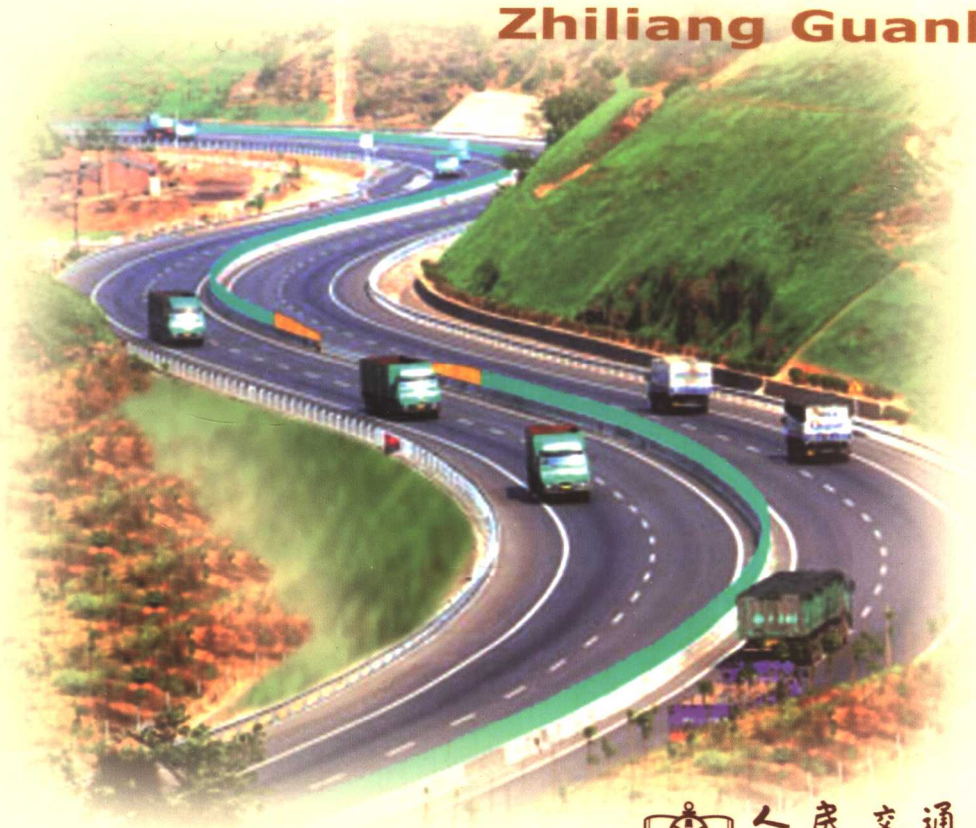


侯岩峰 魏正义 主编

公路项目 质量管理技术

Gonglu Xiangmu
Zhiliang Guanli Jishu



人民交通出版社

China Communications Press

公路项目 质量管理技术

侯岩峰 魏正义 主编



人民交通出版社

China Communications Press

内 容 提 要

本书以河北省部长高速公路项目科研成果和施工经验为依托,融合其他高速公路施工经验,系统地阐述了高速公路路基、大中桥涵、沥青稳定碎石和级配碎石等基层、沥青混凝土面层、交通安全设施、沿线环境保护和生态恢复等施工经验和质量控制技术;书中特别详细地论述了湿陷性黄土路基、粉煤灰路基、沥青稳定碎石、山区边坡植物防护科研成果和施工方法,并用实际检测成果证实所采用的质量控制技术是成功的。书中内容全部来源于工程实践,内容丰富、适用性强,密切联系实际,可供从事公路施工、建设管理的技术人员借鉴和参考。

图书在版编目(CIP)数据

公路项目质量管理技术/侯岩峰,魏正义主编. —北京:人民交通出版社,2006.9

ISBN 7-114-06193-5

I.公… II.①侯…②魏… III.道路工程—项目管理:质量管理 IV.U415.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第118067号

书 名:公路项目质量管理技术

著 作 者:侯岩峰 魏正义

责任编辑:刘永芬

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)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:北京宝莲鸿图科技有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:16.5

插 页:2

字 数:403千

版 次:2006年10月 第1版

印 次:2006年10月 第1次印刷

书 号:ISBN7-114-06193-5

定 价:45.00元

(如有印刷、装订质量问题,由本社负责调换)

2020年河北省高速公路布局规划示意图

七条线 1470km

- 1 张家口—承德—秦皇岛 545km
- 2 宣化—阳原—大同 127km
- 3 密云—平谷—三河—廊坊—涿州—涿源—灵丘 251km
- 4 唐山—乐亭—京唐港 110km
- 5 沧州—河间—高阳—保定—顺平 147km
- 6 夏津—清河—南官—宁晋—赵县—石家庄 182km
- 7 衡水—德州 78km

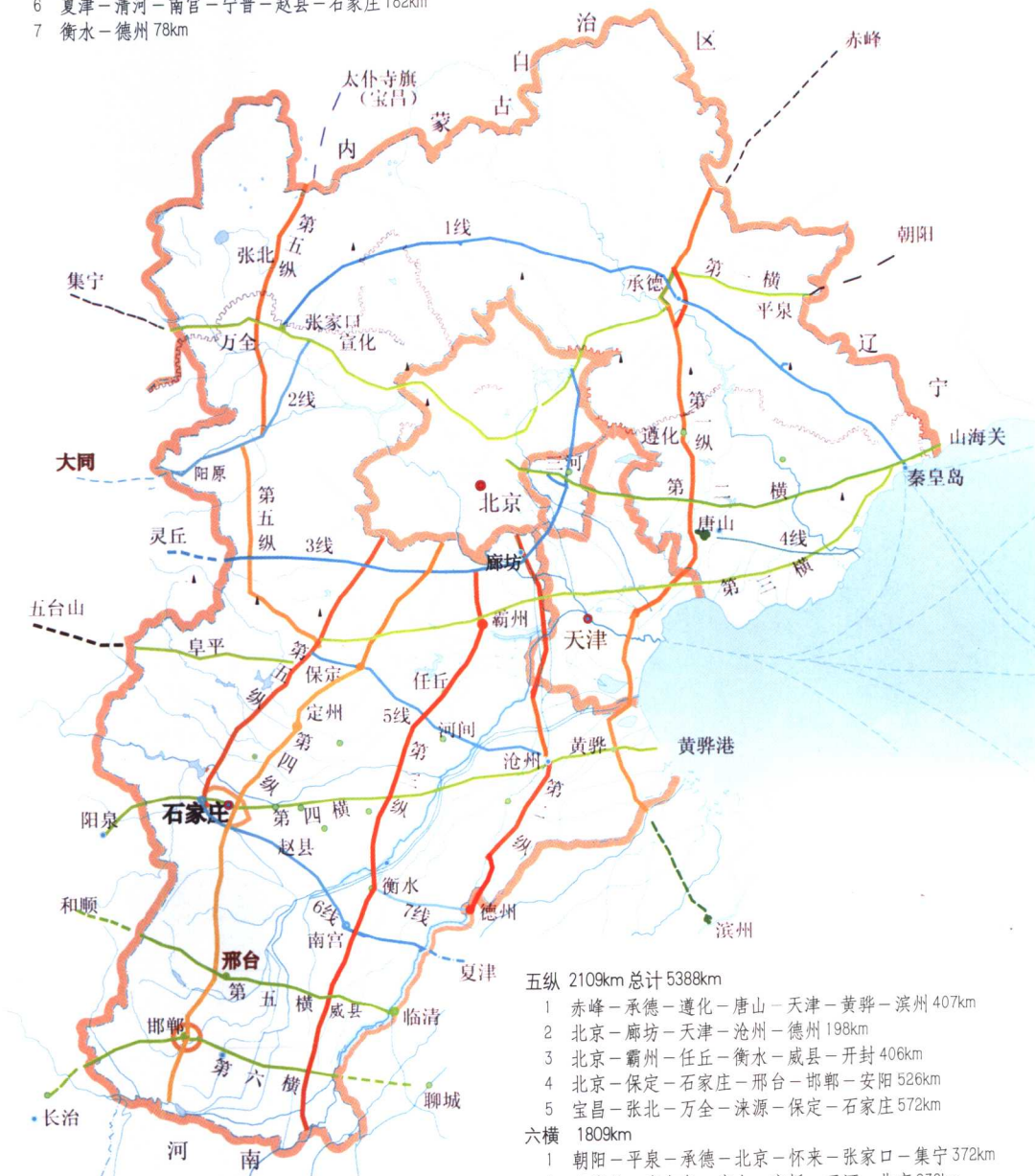


图2 娲皇宫，俗称“奶奶顶”

女娲，古代神话中炼石补天的神。娲皇宫大小庙宇12座，其建筑别具一格，是国内现存三座吊庙之一，又称“活庙”，宫内神像数尊，是河北游览胜地，属于重点文物保护单位。是涉县古八景之一。



图3 八路军129师纪念馆

抗日战争时期，涉县是八路军129师、政治部、晋冀鲁豫边区政府所在地，是全国著名的革命传统纪念地和百家爱国教育基地。

图4 八路军129师司令部旧址

在艰苦卓绝的抗日战争中，中国共产党领导的八路军，在这座小院里指挥千军万马，英勇抗战，取得抗日战争重大胜利。



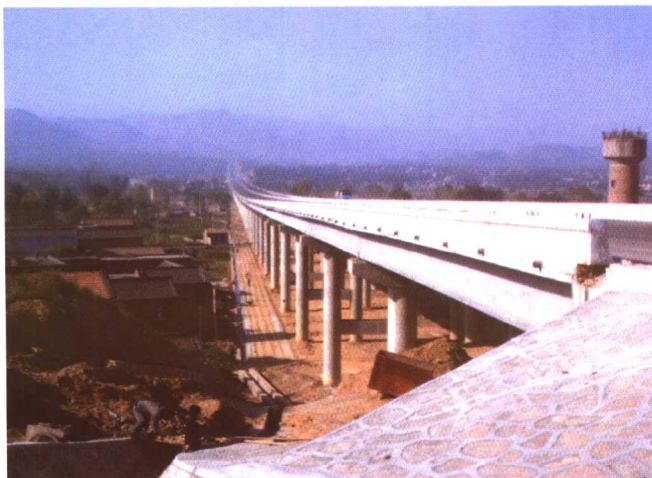


图5 清漳河特大桥

全桥长1564.2m, 计52孔, 每孔均为30m预应力混凝土T梁, 施工时先简支后连续, 4孔为一联, 2003年4月16日开工, 2004年12月2日交工验收, 历时16个月, 运营状况良好。



图6 穿越黄土高原路段

黄土路堤经过强夯夯击后, 提高了地基承载能力, 路基稳定, 路面平整, 线形顺畅, 行车舒适。

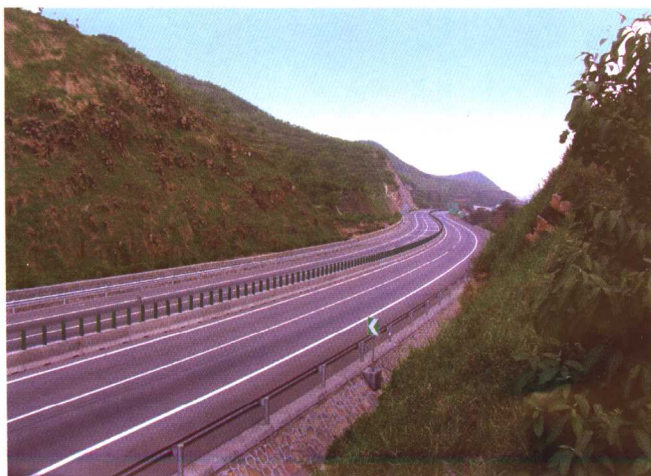


图7 穿越太行山主脉路段

巍巍太行锁阳关,
邯长高速中间穿;
千年屏障变通途,
政通人和呈世间。

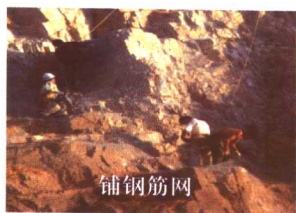


图8 岩石边坡绿化

岩石坡上铺设上钢筋网、喷射掺有种子的基质土、洒上水后，当年生根发芽。生态得到恢复，水土流失得到防止，还美化了路容。



图9 黄土路堑边坡

黄土挖方边坡、种植上乡土植物、长势良好。坡脚下砌筑矮小挡墙，保证边沟水流畅通。

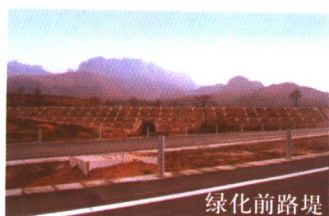


图10 黄土路堤边坡

采取拱形护坡防护，拱内种植的乡土灌木，长势旺盛，既防止水土流失，又保护路堤稳定，还淹没人工痕迹，路与自然和谐相处。



《公路项目质量管理技术》

编审委员会名单

主 编：侯岩峰 魏正义

编写人员：魏正义 张宇芳 郭士军 李占斌 王冠凯 刘书祥
 刘长泉 张文裕 陈君朝 段瑞明 陈 雷 封晓黎
 李宪峰 赵金龙 魏东升 张计军 国 莉 李 颖

审 校：米增福 何兆益

前言

QianYan

在 309 国道上, 邯郸—长治公路上的更乐至冀晋界路段, 跨越太行山主脉, 是一段工程艰巨的高速公路, 为此单设一个工程项目进行建设。在河北省交通厅的正确领导下, 在各级政府关怀和支持下, 经过各级高速公路建设指挥部卓有成效地工作, 为工程建设创造了良好的施工环境, 才使本项目于 2003 年 4 月 16 日顺利动工。项目法人——河北省交通厅项目办、项目执行机构——邯长高速公路筹建管理处, 认真贯彻国家有关公路建设方针政策, 诚信务实重质量, 与时俱进抓管理, 参建单位认真履行合同文件, 冒严寒、战酷暑, 战胜了材料涨价、时年多雨等困难, 精心管理、精心施工, 历时 1 年零 7 个月的紧张施工, 于 2004 年 12 月 18 日提前建成通车, 工程质量优良, 为河北省高速公路网添上浓浓的一笔重彩。

在施工全过程中, 笔者全面负责项目管理和质量控制技术, 各位参编人员都分别负责一项或几项具体技术工作, 一边施工、一边总结经验, 并以纪实方式记载了设计、施工、科研等实际经验和大量技术资料, 在工程结束之后, 笔者回顾建设历程, 遵照不断总结经验, 不断进取的精神, 以该路段实践经验为基础, 结合现行的技术规范, 吸取其他高速公路(石家庄至安阳高速公路粉煤灰路基)建设经验, 经过提炼编写成本书, 作为公路项目建设质量管理实例, 期望能为河北省今后的公路建设提供一些有用的参考资料。

本书所述的内容, 一方面真实的记载了参建单位在工程建设中的辉煌业绩, 同时记载了设计、施工、科研等实际经验, 依照现行的技术规范, 全面系统阐述了公路项目的质量管理技术, 以及实施公路建设的新理念, 可供河北今后公路建设参考和借鉴。

全书共分九章, 由侯岩峰、魏正义主编统稿; 其中第一章由赵金龙、张计军编写; 第二章由陈君朝、国莉编写; 第三章由张宇芳、封晓黎编写; 第四章由魏正义、李宪峰编写; 第五章郭士军、刘长泉、段瑞明编写; 第六、七章由侯岩峰、李占斌、刘书祥编写; 第八章由张文裕、陈雷、李颖编写; 第九章由王冠凯、刘书祥、魏东升编写。全书由重庆交通大学何兆益和人民交通出版社米增福审稿。

本书在编写过程中, 得到河北省交通厅有关单位、交通厅项目办、河北省交通勘察设计院冀威公司以及参建单位大力支持, 米增福、何兆益为本书编写做了许多具体工作, 在此一并表示诚挚的谢意。

本工程结束后笔者又投入新的高速公路建设项目, 因时间紧张, 加之水平有限, 不妥之处敬请同行专家和读者指正。

作 者

二〇〇六年八月

目 录

MuLu

绪论	1
第一章 综述	3
1 实例概况	3
2 公路线形质量	4
2.1 邯长公路线形指标	4
2.2 路线特征	5
3 自然地理和气候	6
3.1 地形地貌	6
3.2 工程地质评价	6
3.3 气候	6
3.4 地震	7
4 沿线工程条件	7
5 生态、人文与社会环境	7
第二章 路基质量控制技术	9
1 路基施工质量要点	9
1.1 路基标准横断面	9
1.2 路基施工关键技术要求	10
2 特殊路基施工技术要点	10
2.1 坡面上路基施工技术要点	10
2.2 水坑和洼地路基施工技术要点	11
2.3 湿陷性黄土施工关键技术	11
3 施工质量控制技术	11
3.1 文明和规范化施工	11
3.2 施工质量管理体系	13
3.3 施工准备阶段对承包人要求	13
4 路基施工质量控制技术	15
4.1 路基施工质量关键指标	15
4.2 施工过程质量检测	16
5 填方路堤施工技术要求	17
5.1 填筑材料技术要求	17
5.2 填筑材料试验	17

5.3	施工技术要求	18
5.4	零填挖路基施工技术要求	18
5.5	填土路堤施工技术要求	18
6	挖方路基施工技术要求	20
6.1	挖方路基施工准备	20
6.2	挖方路基施工技术要求	20
6.3	石方开挖技术要求	20
6.4	边沟、截水沟、排水沟开挖	21
6.5	改移河渠施工	21
7	桥头台背路基处理技术	21
7.1	桥头台背填土技术要求	21
7.2	桥头台背回填流态粉煤灰技术	22
8	路基排水及整修	23
8.1	路基施工中排水	23
8.2	路基整修	24
第三章	黄土路基质量控制技术	26
1	黄土及其工程性质	26
2	湿陷性黄土处理技术	26
2.1	大能量级强夯技术	26
2.2	强夯加固湿陷性理论研究	27
2.3	邯长公路湿陷性黄土地基试验	28
2.4	湿陷性黄土力学性质试验	28
3	强夯夯击方案优化设计	31
3.1	强夯加固机理	31
3.2	夯击加固方案设计	31
3.3	强夯施工信息化管理	36
4	现场测试及结果分析	37
4.1	试验方法	37
4.2	强夯分析结论	42
4.3	强夯法加固路基的瞬态动力学数值模拟	42
5	湿陷性黄土路基强夯处理法	48
5.1	强夯处理法适用范围	48
5.2	夯点布置和夯能要求	49
5.3	强夯试验及施工控制	49
5.4	强夯后封水防水	50
6	湿陷性黄土强夯处理评价	50
6.1	与普通方法比较	50
6.2	强夯法处理路基总体评价及建议	51
第四章	粉煤灰路基质量控制技术	54
1	河北主要电厂粉煤灰路用性能	54
1.1	粉煤灰微观结构及化学成分	54



1.2	粉煤灰重金属含量对环境影响及其防治	55
1.3	粉煤灰工程特点及物理力学性能	56
2	粉煤灰路基设计	58
2.1	设计参数的选用	58
2.2	路堤的结构及断面形式	58
3	粉煤灰路堤的施工	59
3.1	粉煤灰路堤施工工艺流程	59
3.2	粉煤灰的压实特点	60
3.3	关于粉煤灰路堤施工控制压实标准的讨论	62
3.4	粉煤灰路堤压实厚度与施工机械配备	63
4	粉煤灰路用评价	64
第五章 桥涵施工质量控制技术		66
1	桥涵通用技术要求	66
1.1	设计依据	66
1.2	设计标准	66
1.3	设计荷载组合	66
1.4	材料技术要求	66
2	预应力 T 形梁——清漳河特大桥	67
2.1	上部结构设计要点	67
2.2	下部结构设计要点	68
3	特大桥施工质量控制技术	68
3.1	桩基施工关键环节	68
3.2	墩台施工质量控制技术	70
3.3	后张法预应力混凝土 T 形梁施工关键技术	72
3.4	T 梁安装及接缝施工	81
3.5	桥面铺装变更及桥面封层的应用	84
3.6	双层微表处配合比设计	89
4	预应力混凝土箱梁桥施工质量控制技术	91
4.1	挖孔桩施工质量控制技术	92
4.2	预应力混凝土箱梁预制质量控制技术	94
4.3	预应力混凝土箱梁安装质量控制	99
4.4	桥面、护栏、桥头搭板和伸缩缝施工	102
5	小桥、涵洞施工质量控制技术	104
5.1	小桥涵技术特点	104
5.2	小桥涵施工质量控制要点	104
5.3	小桥、涵洞、通道施工	106
5.4	动力触探试验确定地基容许承载力	111
5.5	小桥涵地基加固施工要点	114
6	立体交叉工程施工要点	115
7	砌石工程施工质量要点	117
7.1	材料质量要求	117



7.2	石料规格要求	117
7.3	施工技术要求	118
7.4	挡土墙施工质量要求	122
第六章	沥青路面施工质量控制技术	123
1	路面施工概述	123
2	路面施工管理	125
2.1	路面施工管理机构及其职责	125
2.2	路面施工质量管理目标	125
2.3	路面施工质量管理保证制度	125
2.4	路面施工质量控制技术措施	126
3	石灰土底基层施工	126
3.1	底基层材料技术要求	127
3.2	底基层施工质量控制技术	127
4	路面基层施工质量控制技术	128
4.1	下基层——二灰稳定碎石施工	128
4.2	上基层——水泥稳定碎石施工	133
5	透层油及下封层质量控制技术	137
6	沥青稳定碎石基层(ATB-25)——柔性基层	138
6.1	沥青稳定碎石基层方案	138
6.2	沥青稳定碎石室内试验	140
6.3	柔性基层配合比设计	141
6.4	沥青碎石基层铺筑技术	147
7	级配碎石基层施工质量技术	153
7.1	级配碎石用集料	153
7.2	级配碎石施工质量要求	154
8	沥青混凝土面层施工	156
8.1	沥青混凝土组成设计	156
8.2	沥青混凝土下面层施工	161
8.3	沥青混凝土中面层施工	164
8.4	沥青混凝土上面层施工	165
8.5	最终沥青混凝土路面结构	166
第七章	路面检测与评价	168
1	沥青稳定碎石检测项目	168
1.1	质量检查项目	168
1.2	科研测试项目	168
1.3	质量检测方法、检查频率和质量要求	169
2	沥青稳定碎石质量测试和分析	171
2.1	弯沉值测试	171
2.2	压实度的检测	174
2.3	回弹模量检测	175
2.4	厚度检测	178



2.5 沥青路面温度观测	178
3 级配碎石基层施工质量检测项目	180
4 级配碎石基层质量测试和分析	181
5 路面性能观测和分析	185
5.1 试验路使用概况	185
5.2 路面质量检测评价和经验总结	190
第八章 交通工程及沿线设施施工	192
1 交通工程设施技术要求	192
1.1 标志设置种类	192
1.2 标志版面技术要求	193
1.3 交通标线技术要求	194
1.4 轮廓标技术要求	195
1.5 里程碑、百米桩、公路界碑技术要求	196
1.6 交通工程设施施工	196
2 防眩板施工技术要求	198
3 防撞等安全设施施工	199
3.1 路侧护栏布设及安装技术要求	199
3.2 隔离设施设计	200
3.3 防撞护栏隔栅施工	202
4 避险车道	204
5 房建及其他工程施工	205
第九章 环境保护工程	208
1 邕长公路环境保护要求	208
1.1 互通立交景观绿化设计	208
1.2 边坡植物防护工程	209
1.3 护坡道、隔离栅内侧景观绿化	210
1.4 碎落台及平台景观绿化	210
2 物种的选择	210
3 景观绿化影响分析	212
4 绿化施工质量要求	213
4.1 一般路段绿化施工	213
4.2 草坪施工	215
5 边坡植被防护施工	217
5.1 公路边坡植被防护概况及其发展	217
5.2 边坡植被防护的原理及效果	218
5.3 植被防护研究的主要内容	218
5.4 工程概况和自然条件	219
5.5 植被护坡方法的选择	221
5.6 施工方案的制定及施工	224
5.7 材料配比设计	228
5.8 施工具体内容及注意事项	229



5.9 工程效果及开发创新	231
5.10 结论和建议	236
后记	239
附录 1 水泥粉煤灰流态混合料回填台背施工技术规范（试行）	241
附录 2 GTM 设计沥青混凝土施工及验收指南	243
参考文献	252



绪 论

Xulun

在“改革开放”方针指引下，随着国民经济的发展，科学技术进步，我国的公路建设日新月异，高速公路从无到有，经过 20 余年的发展，到 2005 年 12 月，总里程达 4 万公里，跃居世界第二位。尽管如此，鉴于我国土地辽阔，公路建设事业仍然任重而道远。

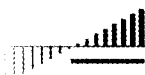
河北地处首都周围，与京津区域经济联成一体，许多条国道穿河北而过，因此，在国道规划网中，河北省的干线公路占有重要地位，是国道的窗口，其工程质量优劣，不仅反映着国家公路的水平，而且直接影响着国家公路网的功能。

为了适应国民经济发展需要，展示我国公路现代化风采，在河北省委、省政府领导下，省交通厅编制出了河北省“五纵六横七条线”公路干线网远景规划，到 2020 年规划里程 5388km。截至到“十五”末，全省高速公路已达到 2135km。在“十一五”期间，全省干线公路基础设施建设以高速公路为主，建设规模 2886km，其中，续建 1243km，新开 1643km，将建成通车 2459km。计划 2010 年末，确保全省高速公路总里程达到 4593km，比“十五”末翻一番，新增高速公路通车里程 2459km。同时，还加快京承、京化、张石、沿海、廊涿、廊沧、保沧、承唐（唐山段）等项目的建设，以及邢汾、大广（南段）、张石（三期）、承唐（承德段）等项目的前期工作，力争使我省高速公路突破 5000km，达到适度超前的经济发展水平。

在国家编制的“十三纵十五横”国道干线网中，从红其拉甫大坂到青岛 309 国道，横贯我国东西，穿越我省的南部，邯（郸）长（山西长治）高速公路，恰是 309 国道东部共用路段，也是河北省高速公路主骨架的重要路段，又是晋煤外运又一大通道，它的建成对于完善国、省道网，对于促进革命老区经济发展，具有十分重要的意义。

高速公路建设是一项巨大工程，也是一项复杂的综合性技术项目。它的规模庞大，短则十几公里，长则一、二百公里；其一次投入的资金，少则几亿、十几亿，多达几十亿。其建成不仅振兴了区域经济发展，而且对国民经济实现可持续发展具有重要的战略意义。但是，高速公路建设影响到社会的方方面面，不仅影响到社会环境，还影响到生态环境；在运营过程中也会给沿线环境产生负面影响。因此，公路建设质量与国计民生关系密切攸关。

如今，人类社会进入新的历史时期，人们对公路质量提出了更高的要求，不仅要安全、快速，而且行驶中司乘人员感到舒适，沿线环境优美。根据全国示范性高速公路建设经验，公路建设与生态保护并举，提出公路建设新理念。为贯彻上述宗旨，在本项目建设中通过设计变更，减少片石护石墙，增设碎落台，在岩石边坡实施客土喷播植被防护，极大地改善了行车条件和景观。因此，新建的公路，如何按照新理念的要求，保证工程质量，体现以人为本的思想，正是本书要阐述的问题。



为了保证项目工程质量,按照建设的基本要求,必须从具体环节做起,从细节做起,才能保证工程的整体质量。除超长大桥、超长隧道外,一个高速公路项目工程,包括有路基路面、大小桥涵、隧道、安全设施、交通控制、沿线房屋工程、生态恢复工程等内容。每一项工程质量,都有专门技术规范和质量要求,而且相互之间密切衔接。每一具体部位都有技术规范和质量要求,其各部施工质量都直接关系到全局质量。当今,工程建设上有句名言,“细节质量,决定成败”,换言之,每一细部工程不合格,都会影响到整体质量。在高速公路建设上,这句名言极有实践价值。正是借鉴这一名言,本书以邯长高速公路上一个具体项目工程为模型,并吸取有关高速公路建设的经验,全面阐述项目工程质量具体控制技术。

邯长高速公路起自河北省邯郸市,终止山西省长治市,是河北省公路远景规划中的“横六”,全长200km,其中山西省内82km,河北省内公路118km。在河北省内,更乐至冀晋省界上响堂铺路段,恰恰跨越太行山主脉,虽然路段不长,但是地形地质复杂,工程艰难、工程量巨大。在邯长高速公路分段建设中,该路段作为一个项目工程,按照规定的建设程序进行公开招标。为了便于叙述起见,本书称其为“邯长高速公路”,或“更乐项目”,建设年限交通量20106辆/年,设计年限交通量46175辆/年。项目主线路长13.093km,完成的主要工程量为土方243.68万立方米,石方20.15万立方米,防护工程12.24万立方米,强夯处理地基38万平方米,特大桥1座,长1564.2m;大中桥4座,长705.734m;小桥15座,合计长79m;涵洞24座,合计长866.17m;立交16处,其中互通式立交1处,分离式立交2处,通道及天桥13座,渡槽4座。路基宽度24.5m,设计时速80km。该路段于2003年4月16日开工,2004年12月2日交工验收,同年12月18日举行通车典礼投入运营。每公里平均土石数量为20.16万立方米,每公里平均造价0.32万元。该路段虽然不长,但是它的建成解决了309国道长期以来卡脖子问题,连通了冀晋省际间高速公路网,对于改善老区人民的交通条件,促进当地改革开放和经济发展,将产生深远的影响。

时年建设时,按工程不同部位,共划分为9个合同段,其中土建工程3个合同段,即1合同段由中铁18局集团第三工程有限公司施工;2合同段由河北路桥集团有限公司施工,并负责全线路面工程施工;3合同段由中国建筑第六工程局施工;4合同段为防眩板,5合同段为标志、标示牌、标线,7合同段声屏障工程,三个合同均由无锡市中通交通工程有限公司施工;6合同段为护栏、轮廓标、隔离栅,由潍坊宝利交通设施有限公司施工;8合同段为绿化环保工程,由石家庄市远大市政工程有限公司施工;9合同段为沿线房屋工程,由河北华方建筑装饰有限公司施工。

在建设过程中,为了总结经验,提高河北省公路建设水平,我们要求各参建单位,边施工边进行经验总结,做好施工技术记录,以便日后进行分析研究,从中吸取经验和教训。

邯长高速公路更乐路段,已建成投入运营一年有余,通过实践检验,工程质量优良,线形连续、畅通,结构坚固安全可靠,表明当年在建设时期所采取的技术措施是成功的。为了不断总结经验,不断前进,依据当时施工记录,经过分析研究编写成册,试图为我国高速公路建设技术增写新的一页。

2006年3月14日,第十届全国人大第四次会议提出,在第十—五计划期间,我国公路里程将要达到230万公里,其中高速公路里程6.5万公里,新建改建农村公路120万公里,所有具备条件的乡镇和行政村通上公路,显而易见,今后的公路建设任务繁重。因此,笔者认为,不断总结经验,不断提高公路建设质量,这是公路建设者应尽的一份义务。

