

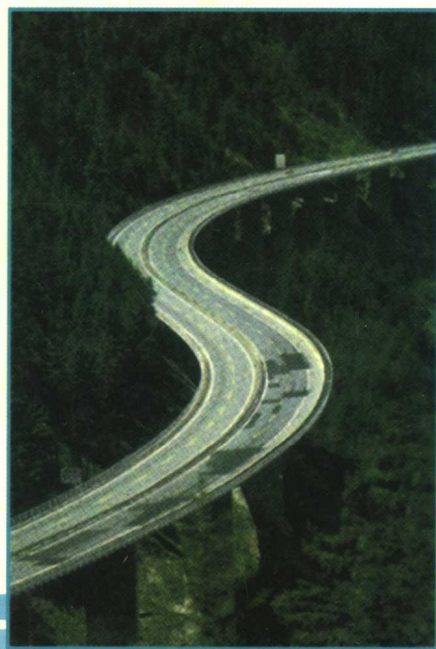


# 山区高速公路 勘察设计指南

SHANQU GAOSU GONGLU KANCHASHEJI ZHINAN

中交第一公路勘察设计研究院

霍明 主编



人民交通出版社

China Communications Press

Shanqu Gaosu Gonglu Kancha Sheji Zhinan

# 山区高速公路勘察设计指南

中交第一公路勘察设计研究院

霍 明 主编

人民交通出版社

2003·北京

## 内 容 提 要

本指南对我国近年来山区高速公路建设的实际情况与存在的问题,进行了研讨、探索与总结。主要内容包括山区高速公路总体设计、路基勘察设计、桥梁勘察设计、隧道勘察设计、互通式立交勘察设计、环境与景观设计、交通工程及沿线设施设计、工程地质勘察。本指南为适应山区高速公路的发展而编写,并将山区高速公路环境保护这一主线贯穿于勘察设计的各个方面。本指南可供公路勘察设计、施工技术人员以及相关专业高等院校师生学习参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

山区高速公路勘察设计指南/霍明主编. —北京:人民交通出版社,2003.6

ISBN 7-114-04705-3

I. 山... II. 霍... III. ①山区道路:高速公路—道路工程—勘测—指南②山区道路:高速公路—道路工程—设计—指南 IV. U412.36-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第045574号

### 山区高速公路勘察设计指南

中交第一公路勘察设计研究院

霍 明 主编

正文设计:彭小秋 责任校对:尹 静 责任印制:杨柏力

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街10号 010-64216602)

各地新华书店经销

北京凯通印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:18.5 字数:446千

2003年7月 第1版

2003年7月 第1版 第1次印刷

印数:0001~6000册 定价:50.00元

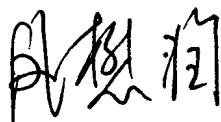
ISBN 7-114-04705-3

高速公路是现代经济社会重要的基础设施,是经济发展对交通需求的客观反映,也是构筑交通现代化的重要基础。我国高速公路从零起步到拥有 1 万公里,只用了不到 12 年时间,再到 2 万公里,只有短短 3 年。截至 2002 年,高速公路通车里程已达 2.5 万公里,占全国公路总里程 176.5 万公里的 1.4%。中国高速公路从无到有,仅用了十几年的时间,走完了发达国家三四十年的发展历程,实现了跨越式的发展。

为全面建设小康社会,实现交通新的跨越式发展的目标,新世纪头二十年我国公路建设仍将大踏步前进。“五纵七横”国道主干线有望于 2010 年前贯通,西部八条大通道 2020 年前全面建成,“十三纵十五横”国家重点公路建设由东向西逐步推进。至 2020 年,我国公路通车里程计划达到 260~300 万公里,其中高速公路预计达到 7 万公里。

新世纪的高等级公路建设由东部平原微丘地区向西部山区延伸,山区高速公路建设的任务越来越重。由于地形、地质条件极为复杂,山区高速公路无论是技术标准的确定、路线方案的比选、路基的稳定与防护、还是大型桥梁和隧道的设计、互通立交的布设等,以及这些项目的基础性勘察工作,都存在着大量的技术问题,迫切需要加以不断研究探讨。尤其是如何解决好公路建设与环境保护的关系,在公路建设中落实可持续发展的战略,需要每个公路建设者以极强的历史责任感予以高度重视,将其贯穿于建设的每个环节。

《山区高速公路勘察设计指南》这本书直击山区高速公路建设中的技术问题和环境保护问题,并以此为主线贯穿于勘察设计的各个方面。编著者是有着几十年西部公路建设经验和教训的勘察设计群体,书写着自身的感悟和体会,打破了传统的教科书式的编写模式,全书内容丰富,具有较强的可操作性,相信对广大公路勘察设计工作者有很好的参考作用。同时也期望每一位读者为我国山区高速公路建设的技术进步和可持续发展出谋划策,更加关注山区高速公路建设的环境保护工作,不断努力,不断总结,撰写出更多、更好的作品,以便共同提高。



(交通部总工程师)

2003 年 6 月 10 日

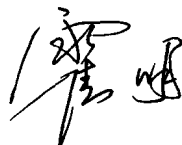
# 前言 preface

随着我国经济的发展,公路建设发生了翻天覆地的变化,高速公路建设从无到有,从 1989 年的 271km 到目前的 2.52 万公里,取得了令世人瞩目的辉煌成就。根据规划,至 2020 年,我国公路通车里程将达到 260~300 万公里,高速公路总里程将达到 7 万公里,公路建设的任务依然十分艰巨。然而,在高速公路建设成绩斐然的同时,遇到的问题是客观的、多样的和复杂的,尤其是山区高速公路建设所暴露出来的环境保护问题愈来愈受到世人关注,成为业界亟需考虑解决的重大问题。如何正确处理公路建设与环境保护的矛盾,已是公路建设者们目前和今后相当长时期内所面临的一个复杂课题,需要进行系统认真的思考。本书就山区高速公路勘察设计方面的内容进行了有益的探索,并以环境保护为主线,将其贯穿于公路勘察设计的每个环节中,广泛吸取了全国同行在山区高速公路设计方面的经验,同时也凝聚了我院几代人的心血和汗水,它不是一本规范,更不是一部手册,而是以实际出发,着重于提高设计理念、拓宽设计思路、改进设计方法等方面入手,进行了较系统的总结,以期起到抛砖引玉的效果,可供广大设计人员参考。

本书共分九章:第一章为概述,主要内容为山区高速公路特点、新技术在高速公路设计中的应用;第二章为总体设计和路线设计,主要内容为总体设计指导思想和原则、技术标准的确定和技术指标的运用、典型工程方案的比选等;第三章为路基路面排水,主要内容为高路堤、深路堑设计,不良地基处理等;第四章为桥梁,主要内容为特殊桥梁设计、大跨高墩桥梁设计、特殊地质条件下桥梁设计等;第五章为隧道勘察设计,主要内容为不良地质及防治措施、连拱隧道及小间距隧道设计等;第六章为互通式立交,主要内容为互通式立交位置和选型及设计中的具体问题;第七章为环境与景观设计,主要内容为水土保持设计、生物防护技术、景观与绿化设计等;第八章为交通工程及沿线设施;第九章为工程地质勘察。

本书第一章由霍明编写;第二章由王安惠编写;第三章由赵述曾、赵永国、台电仓等编写;第四章由梁智涛、胡崇武等编写;第五章由韩常领、师伟等编写;第六章由冯自贤编写;第七章由任艺宏、罗满良编写;第八章由杨晓东、孙芙灵等编写;第九章由余波、崔建恒编写,全书由霍明主编。刘士林、曹刚、喻文学、陈永耀、余定成、俞传宣、王传仁等专家对本书的编写提供指导和审查,在此一并致谢。

由于编者水平有限,书中不可避免地存在着不足甚至谬误之处,恳请读者批评指正,并提出宝贵意见。



2003.06.01

# 目 录

## 第一章 概 述

|                      |   |
|----------------------|---|
| 第一节 我国高速公路建设历史和现状    | 1 |
| 第二节 山区高速公路的特点        | 3 |
| 第三节 新技术的应用           | 4 |
| 一、3S 技术简介            | 4 |
| 二、运用 3S 技术进行环境选线     | 6 |
| 三、应用动态全景仿真技术评价公路景观设计 | 6 |
| 四、开发和推广先进的生物工程技术     | 6 |
| 第四节 山区高速公路勘察设计管理     | 7 |
| 一、组织机构的建立            | 8 |
| 二、组织机构的职能            | 8 |
| 三、质量管理               | 8 |

## 第二章 山区高速公路总体设计

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 第一节 总体设计指导思想                | 10 |
| 第二节 总体设计原则                  | 11 |
| 第三节 技术标准的确定                 | 13 |
| 一、技术标准确定依据的主要因素             | 13 |
| 二、技术标准的变化                   | 15 |
| 三、技术标准的确定应贯穿于整个公路建设前期工作的全过程 | 16 |
| 第四节 技术指标的运用                 | 17 |
| 一、技术指标的掌握                   | 17 |
| 二、技术指标的运用                   | 17 |
| 第五节 总体设计中典型方案的比选            | 22 |
| 一、方案比选的必要性和重要性              | 22 |
| 二、整体式路基与分离式路基               | 22 |
| 三、高路堤与高架桥                   | 24 |
| 四、深路堑与隧道                    | 27 |
| 五、总体设计中典型方案的综合分析            | 29 |
| 第六节 山区高速公路现场勘察基本程序及应注意的问题   | 30 |

|            |    |
|------------|----|
| 一、现场勘察基本步骤 | 30 |
| 二、现场总体设计   | 31 |
| 三、现场核对     | 32 |

### 第三章 路基勘察设计

|                        |    |
|------------------------|----|
| 第一节 概述                 | 33 |
| 一、山区高速公路路基工程特点         | 33 |
| 二、山区高速公路路基设计中存在的重大技术问题 | 33 |
| 三、项目各阶段的工程地质工作         | 35 |
| 第二节 斜坡路基勘察设计           | 37 |
| 一、公路斜坡路基常见病害及成因分析      | 37 |
| 二、斜坡路基的勘察与评价方法         | 38 |
| 三、斜坡路基的设计与施工技术         | 39 |
| 第三节 高路堤勘察设计            | 40 |
| 一、高路堤的概念界定及研究现状        | 40 |
| 二、高路堤工程地质勘察要点          | 42 |
| 三、高路堤沉降的基本性态及分析计算      | 43 |
| 四、高路堤常见病害及其成因          | 45 |
| 五、高路堤的设计施工技术要点         | 45 |
| 第四节 深路堑边坡勘察设计          | 47 |
| 一、深路堑工程地质勘察            | 47 |
| 二、边坡设计原则               | 48 |
| 三、影响边坡稳定的因素            | 49 |
| 四、边坡破坏类型               | 50 |
| 五、边坡稳定性评价              | 50 |
| 六、边坡加固措施               | 53 |
| 七、高边坡施工控制与监测           | 54 |
| 第五节 路堤支挡工程             | 55 |
| 一、选型原则                 | 55 |
| 二、设计重点                 | 57 |
| 三、新型、轻型结构              | 60 |
| 第六节 湿陷性黄土地基勘察设计重点      | 67 |
| 一、湿陷性黄土的工程性质           | 67 |
| 二、湿陷性黄土地基处治的设计原则       | 68 |
| 三、湿陷性黄土地基的处理技术         | 70 |
| 四、勘察设计建议               | 75 |
| 第七节 山区软土地基处理           | 76 |
| 第八节 滑坡治理               | 83 |

|                    |    |
|--------------------|----|
| 一、滑坡的组成要素及分类 ..... | 83 |
| 二、滑坡的工程地质勘察 .....  | 84 |
| 三、滑坡稳定性评价 .....    | 87 |
| 四、滑坡治理与工程措施 .....  | 92 |
| 五、滑坡的监测 .....      | 98 |

## 第四章 桥梁勘察设计

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 第一节 山区高速公路桥型方案选择原则及方法 .....      | 100 |
| 一、山区桥梁设计的总原则 .....               | 100 |
| 二、桥位选择 .....                     | 101 |
| 三、常规桥型选择的方法 .....                | 103 |
| 四、下部结构选择 .....                   | 109 |
| 第二节 特殊桥梁设计 .....                 | 110 |
| 一、弯桥设计 .....                     | 111 |
| 二、坡桥设计 .....                     | 113 |
| 三、斜桥设计 .....                     | 114 |
| 四、半边桥设计 .....                    | 115 |
| 五、顺水桥设计 .....                    | 116 |
| 六、其它事项 .....                     | 117 |
| 第三节 中小桥及涵洞设计 .....               | 117 |
| 一、中小桥的选型及主要尺寸选择范围 .....          | 117 |
| 二、中小桥的基础设置 .....                 | 123 |
| 三、高填土路堤涵洞的设计要点 .....             | 131 |
| 四、斜涵及分级路堤中涵洞的洞门处理 .....          | 132 |
| 五、通道及通道涵的处理 .....                | 135 |
| 第四节 大跨、高墩桥梁测设技术要领 .....          | 136 |
| 一、大跨、高墩桥梁勘测要点 .....              | 136 |
| 二、山区常用高墩、大跨桥梁设计应注意的问题及设计要点 ..... | 139 |
| 三、高墩设计要点 .....                   | 141 |
| 四、基础设计要点 .....                   | 141 |
| 第五节 特殊地质条件下的桥梁设计 .....           | 141 |
| 一、概述 .....                       | 141 |
| 二、湿陷性黄土地区 .....                  | 142 |
| 三、山坡滑坡体附近 .....                  | 143 |
| 四、泥石流地区 .....                    | 143 |
| 五、岩溶地区 .....                     | 144 |
| 第六节 山区桥梁常用的施工方案及选择原则 .....       | 145 |
| 一、山区桥梁施工方案选择应考虑的问题 .....         | 145 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 二、常用的几种施工方案 .....    | 146 |
| 三、方案设计阶段应考虑的问题 ..... | 153 |

## 第五章 隧道勘察设计

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 第一节 公路隧道设计原则和工作重点 .....            | 154 |
| 一、公路隧道设计原则 .....                   | 154 |
| 二、各设计阶段工作重点 .....                  | 155 |
| 第二节 隧道总体设计 .....                   | 158 |
| 一、隧道平面线形设计 .....                   | 158 |
| 二、隧道纵坡设计 .....                     | 158 |
| 三、隧道横断面设计 .....                    | 159 |
| 四、隧道平纵线形对运营通风的影响 .....             | 159 |
| 五、隧道群设计 .....                      | 161 |
| 六、隧道结构设计原理与方法 .....                | 161 |
| 第三节 公路隧道常见不良地质问题及防治措施 .....        | 161 |
| 一、滑坡、崩塌和泥石流 .....                  | 161 |
| 二、采空区 .....                        | 162 |
| 三、岩溶 .....                         | 162 |
| 四、岩爆、大变形 .....                     | 162 |
| 五、活动断裂 .....                       | 163 |
| 六、瓦斯 .....                         | 164 |
| 七、高地温 .....                        | 164 |
| 八、特殊性土(黄土、膨胀土) .....               | 164 |
| 九、地震 .....                         | 166 |
| 第四节 连拱隧道及小间距隧道设计 .....             | 167 |
| 一、连拱隧道设计 .....                     | 167 |
| 二、小间距隧道设计 .....                    | 169 |
| 第五节 隧道洞口段设计 .....                  | 169 |
| 一、洞门设计 .....                       | 169 |
| 二、洞口景观设计 .....                     | 170 |
| 第六节 施工阶段隧道的量测计划及修正设计 .....         | 171 |
| 一、施工阶段隧道的量测计划 .....                | 171 |
| 二、量测资料的应用及修正设计 .....               | 171 |
| 第七节 隧道运营管理设施 .....                 | 174 |
| 一、总体设计 .....                       | 174 |
| 二、隧道运营通风、照明及消防系统设计 .....           | 174 |
| 三、隧道监控系统设计 .....                   | 177 |
| 四、隧道供配电系统、交通安全设施和隧道管理站房屋建筑设计 ..... | 180 |

## 第六章 互通式立交勘察设计

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 第一节 山区高速公路互通式立交的特点  | 182 |
| 第二节 互通式立交设计的指导思想    | 182 |
| 第三节 互通式立交的位置选择      | 183 |
| 第四节 互通式立交的形式与方案比选   | 184 |
| 一、互通立交的形式           | 184 |
| 二、互通立交方案的拟定、比选      | 185 |
| 第五节 互通式立交设计中的一些具体问题 | 188 |
| 一、互通立交的规模、标准        | 188 |
| 二、几何设计要点            | 188 |
| 三、互通立交区内桥梁布设要点      | 201 |
| 四、交通安全设施的设计注意事项     | 202 |

## 第七章 环境与景观设计

|                  |     |
|------------------|-----|
| 第一节 概述           | 204 |
| 一、现状与存在问题        | 204 |
| 二、各阶段环保设计的重点     | 206 |
| 三、各专业与环保设计相关的内容  | 207 |
| 四、基于环保的设计思想      | 210 |
| 五、环境问题的减缓措施      | 212 |
| 第二节 水土保持设计       | 213 |
| 一、公路建设的水土流失与水土保持 | 214 |
| 二、水土保持方案的主要内容    | 215 |
| 三、水土流失的调查及预测     | 216 |
| 四、水土流失的防治措施      | 218 |
| 第三节 生物防护技术       | 220 |
| 一、生物防护技术的工程途径    | 220 |
| 二、湿式喷播技术         | 222 |
| 三、客土喷播技术         | 223 |
| 四、三维网植草技术        | 223 |
| 五、岩土边坡植被护坡绿化技术   | 224 |
| 第四节 景观绿化设计       | 224 |
| 一、景观绿化设计的基本思路    | 225 |
| 二、道路景观的造型要点      | 225 |
| 三、绿化功效及绿化设计      | 226 |

## 第八章 交通工程及沿线设施设计

|                 |     |
|-----------------|-----|
| 第一节 概述          | 229 |
| 第二节 交通工程设计调查    | 230 |
| 第三节 总体设计        | 230 |
| 一、一般原则          | 230 |
| 二、标准与建设规模       | 231 |
| 三、总体设计要点        | 231 |
| 第四节 管理与养护设施     | 231 |
| 第五节 安全设施        | 231 |
| 一、一般原则          | 231 |
| 二、标志            | 232 |
| 三、标线            | 233 |
| 四、护栏            | 233 |
| 五、隔离栅           | 233 |
| 六、防眩设施          | 234 |
| 七、视线诱导设施        | 234 |
| 第六节 通信设施        | 235 |
| 一、干线网           | 235 |
| 二、接入网           | 235 |
| 三、程控交换网         | 235 |
| 四、移动通信系统        | 235 |
| 五、紧急电话系统        | 236 |
| 六、指令电话系统        | 236 |
| 七、广播系统          | 236 |
| 八、数据与图像传输       | 237 |
| 九、光、电缆          | 237 |
| 十、通信电源与接地系统     | 238 |
| 十一、通信系统防雷设计     | 238 |
| 十二、通信管道         | 239 |
| 第七节 监控系统        | 240 |
| 一、监控中心          | 240 |
| 二、信息采集系统        | 241 |
| 三、信息提供系统        | 241 |
| 四、主线控制          | 241 |
| 五、匝道控制          | 242 |
| 六、特大型桥梁、枢纽立交区控制 | 242 |
| 七、隧道监控          | 243 |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 八、防救灾设施 .....      | 245 |
| 九、隧道通风 .....       | 246 |
| 十、隧道消防 .....       | 248 |
| 十一、防雷接地 .....      | 249 |
| 十二、预留预埋 .....      | 250 |
| 第八节 收费设施 .....     | 250 |
| 一、收费制式 .....       | 250 |
| 二、收费方式 .....       | 251 |
| 三、通行券 .....        | 251 |
| 四、收费站的选址 .....     | 251 |
| 五、收费站建设规模 .....    | 252 |
| 六、收费广场 .....       | 253 |
| 七、联网收费 .....       | 254 |
| 八、收费系统构成 .....     | 254 |
| 九、人员配置 .....       | 254 |
| 第九节 服务设施 .....     | 254 |
| 一、一般原则 .....       | 254 |
| 二、服务设施种类 .....     | 255 |
| 三、服务设施设置 .....     | 256 |
| 四、服务设施形式 .....     | 257 |
| 五、服务设施规模 .....     | 257 |
| 第十节 供配电、照明设施 ..... | 257 |
| 一、一般原则 .....       | 257 |
| 二、供配电设施 .....      | 257 |
| 三、照明设施 .....       | 259 |
| 第十一节 沿线建筑设施 .....  | 260 |
| 一、概述 .....         | 260 |
| 二、建筑设施种类 .....     | 260 |
| 三、建筑设施选址 .....     | 260 |
| 四、建设场地的用地条件 .....  | 261 |
| 五、建筑设施规模 .....     | 261 |
| 六、建筑设施分期修建 .....   | 261 |
| 七、设计调查 .....       | 262 |

## 第九章 工程地质勘察

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 第一节 概述 .....          | 263 |
| 第二节 工程地质勘察的一般要求 ..... | 264 |
| 一、工程地质勘察应遵循的原则 .....  | 264 |

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 二、各勘测阶段工程地质勘察的要点与方法 .....          | 264 |
| 第三节 路线工程地质勘察 .....                 | 265 |
| 一、路线工程地质勘察的工作重点 .....              | 266 |
| 二、路线工程地质勘察范围与工作方法 .....            | 266 |
| 三、路线工程地质环境研究中一些值得注意的问题 .....       | 267 |
| 第四节 工程地质选线 .....                   | 268 |
| 第五节 斜(边)坡工程地质勘察 .....              | 271 |
| 一、勘察重点 .....                       | 271 |
| 二、勘察方法 .....                       | 272 |
| 三、斜(边)坡稳定性分析评价 .....               | 273 |
| 四、斜(边)坡处治的工程措施 .....               | 274 |
| 第六节 桥梁工程地质勘察 .....                 | 275 |
| 一、桥梁工程地质勘察的工作重点 .....              | 275 |
| 二、桥梁工程地质勘察的工作方法 .....              | 275 |
| 三、桥梁工程地质环境稳定性分析与评价中一些值得注意的问题 ..... | 277 |
| 四、桥位处不良地质防治的工程措施与建议 .....          | 277 |
| 参考文献 .....                         | 279 |



## 第一章

# 概 述

### 第一节 我国高速公路建设历史和现状

公路是我国重要的交通基础设施,对国民经济和社会发展具有积极的推动作用。改革开放以来,尤其是近些年来随着我国改革开放政策的不断深入,经济发展速度明显加快,综合国力日趋增强,经济发展对交通的需求愈来愈强烈。尤其是 1998 年以来,为应对东南亚金融危机,国家实施了扩大内需的积极财政政策,大规模启动公路交通设施建设,连续几年每年都有 2 000 亿元以上的资金注入到公路建设中,公路在总量和质量上都实现了重大突破。以国道主干线为重点的国家高等级公路建设突飞猛进,成为近 10 年来公路基础设施建设中的一个亮点。高速公路的建设不仅极大满足了交通增长对公路建设的需求,而且对国民经济的总体发展起到了举足轻重的作用。

1989 年我国高速公路通车里程仅为 271km,到 1999 年突破 1 万 km,截至 2002 年底,全国高速公路建设里程已达 2.52 万 km。目前,全世界有 60 多个国家共修建高速公路 14 万 km,其中美国 8 万 km,我国 2.52 万 km,居世界第二位。我国用了短短 10 年的时间走完了发达国家高速公路建设三四十年的发展历程,有 10 个省的高速公路突破 1 000km,其中辽宁、山东、浙江三省省会到地级市全部通行高速公路。高速公路通车里程中有约 1/4 的里程为山区高速公路,代表山区高速公路管理水平、设计水平、建设水平及成套技术等已经跨入了世界先进行列。

回顾我国高速公路建设的发展历程,可以看出,高速公路建设规模的变化是随着时代的变迁而变化的,这种变化与国民经济发展水平、交通增长对公路建设的需求、建设资金、建造技术、建筑材料及施工工艺等有着密切的联系,大体可分为三个阶段:

第一阶段为 20 世纪 80 年代。在这个阶段,我国改革开放已显示出良好成果,国民经济发展水平日趋增强,仅仅修建一般的低等级公路难以满足交通需求,为此国家开始着手探索高等级公路的建设。首先以北京—天津—塘沽高速公路为对象进行科研攻关,由交通部组织全国著名专家组成专家组,在大量吸收和消化国外发达国家高速公路建设技术和经验的基础上,拟定适用我国国情和交通特点的标准、规范和设计理论,组建建设管理机构,初步形成了一套建设管理、设计技术和施工技术体系,培养了一批管理、设计和施工人才,为我国高速公路实现零



的突破做了充分的技术准备,为今天我国规模化建设高速公路奠定了良好的基础。在京津塘高速公路建设的同时,全国部分省、市也在京津塘高速公路建设过程中取得经验的基础上,在高速公路建设方面进行了有益的尝试,截至 1989 年,我国高速公路通车里程为 271km。虽然这个时期高速公路的通车里程较短,但它是我国高速公路从无到有的辉煌标志,是从理论到实践迈出的坚强一步,高速公路快速、安全和高效益的运营使人们的传统观念得到更新,为今后我国在建设高速公路的决策方面起到了积极作用。

第二阶段为 20 世纪 90 年代。为适应社会经济发展,满足日趋发展的交通需求,合理使用建设资金,有计划、有步骤地建设我国高速公路网络体系,交通部于 1991 年规划了“五纵七横”国道主干线系统,总长约 3.5 万 km,拟用 30 年左右的时间建成,届时将全国主要城市、工业中心交通枢纽和主要陆上口岸连接起来,逐步形成一个与国民经济发展格局相适应,与其运输方式相协调,主要由高速公路、一级公路组成的安全、快速、高效的国道主干线系统。这个规划的制定,拉开了我国高速公路规模化建设的序幕,以后近 10 年的高速公路建设基本围绕着这个规划进行,全国除个别西部省份外,其余各省均实现了高速公路零的突破。在 1989 年~1999 年的 10 年中,高速公路通车里程突破 1 万 km,我国高速公路建设在组织管理、设计技术、施工水平以及新技术、新材料应用等诸多方面取得辉煌成就,积累了丰富的经验。但是,由于这个时期高速公路的建设重点在经济发达、人口稠密、自然条件相对优越的平原区,而在面对山区极其复杂的自然条件时,建设者和设计者在思想准备上显然不够充分,存在着建设方针和指导思想上的问题,没有完全从平原区的设计思想中解脱出来。有的仍然采用平原区“安全、快速、经济”的设计思想,表现在技术标准确定、技术指标运用、路线方案选择、工程方案拟定、不良地质处理等方面不能完全适应山区独特的自然条件,没能正确处理好人与自然的关系,使得技术标准拟定带有主观性,技术指标的运用僵化呆板,路线方案比选内容单调不全面,工程地质勘察投入不足,使工程方案可靠度降低。这些问题的综合反映必然会出现大量的高填深挖路基,破坏山区的植被资源,造成水土流失,并且还诱发了大量的地质灾害,直接影响到道路的安全运营。在我国已将环境保护列为基本国策的今天,这些问题的出现已备受各界关注,需要我们公路建设者认真加以思考。

第三阶段为 1999 年至今。虽然在第二阶段围绕着“五纵七横”国道主干线建成了一大批高等级公路,但从总体看,我国公路基础设施依然薄弱,特别是干线公路网中,高等级公路数量不足,尚未形成全国性的高速公路网络体系,地区发展不尽平衡,公路基础设施尚不能适应社会经济的发展需要。因此,在这个时期除了继续完成“五纵七横”国道主干线建设外,交通部又提出了“十三纵十五横”国家重点公路建设规划。这个规划连接所有地级市,以建立完善的综合运输体系为主轴,加强对重要港口、航空港和铁路枢纽的连接,并注重对国道主干线的补充和完善。该规划总规模约 8.1 万 km,扣除与国道主干线重复里程,规划建设里程约 7.1 万 km,其中东部地区 1.5 万 km,中部地区 1.8 万 km,西部地区 3.7 万 km,可见西部地区占了 1/2 的比重。而西部地区山地面积分布较大,自然条件较差,生态环境脆弱,这给目前和今后一定时期公路建设时的环境保护提出了一个十分严肃的课题,需要广大建设者们在系统总结前 10 年山区高速公路建设经验的基础上认真加以思考,同时必须将山区高速公路建设时的环境保护作为第一指导思想。



## 第二节 山区高速公路的特点

我国幅员辽阔、地大物博,在全国 960 万平方公里的土地上,山地丘陵区面积占到总面积的 70% 以上,因此在建设山区高速公路时面临的最大问题是山区独特的地形、地质、水文、生态等自然环境。如何使得高速公路建设与山区自然环境相适应、相协调是山区高速公路勘察设计的關鍵。要做到既能使建造的高速公路满足交通需求,又能最大限度地保护山区的自然环境,需要对山区高速公路的特点进行认真分析。本节将从山区高速公路在技术标准确定、技术指标运用、路线方案选择、地质勘察、工程方案拟定、环境保护、道路景观、工程造价等方面与平原区高速公路的区别进行分析,以阐述山区高速公路的特点。

### 1. 技术标准

平原区高速公路在技术标准拟定时,主要考虑公路网规划、项目在路网中的地位和作用,从全局出发,按照公路的使用任务、功能和远景交通量综合确定。平原区经济组团发达、产业布局密集,高速公路对区域经济发展十分重要,因此其指标拟定主要以道路功能为主,一般强调采用较高的技术标准。平原区不同技术标准在自然环境因素的受限方面主要表现在与区域经济发展规划、既有建筑物的关系及占地、噪声污染等方面,因此,不同技术标准对路线走廊方案布局的影响仅限于对局部问题的处理上。山区高速公路技术标准拟定时,除考虑平原区的因素外,还必须着重考虑项目区域的自然条件,正确处理技术标准与自然条件的关系,在最大限度地保护区域自然环境的前提下,拟定技术标准。不同技术标准的拟定有时要影响到路线的总体布局,会使项目的建设规模发生质的变化,因此不同技术标准拟定时,必须以路线走廊方案布置为前提,要凸现其对自然环境的影响程度,给出定量结果,以此评价选用技术标准的合理性。

### 2. 路线方案

平原区高速公路路线方案布置可以说是一种平面几何模型,注重考虑与区域路网的关系,路线控制点主要为城镇或交通枢纽,强调方案的交通功能,路线方案比选着重考虑路线的顺捷程度,与交通源的联系以及拆迁、占地等方面。山区高速公路路线方案布置主要依地形、地质、水文、生态等自然条件为基础,路线控制点较为分散,应从面上进行总体研究,路线方案比选内容除考虑平原区的因素外,要着重考虑自然保护区的内容,如路线对自然环境的破坏程度及恢复的可行性、取、弃土方案,生态植被恢复方案等。

### 3. 技术指标

在技术标准确定之后,平原区高速公路一般强调采用高指标,以最大限度满足行车舒适性要求。山区高速公路技术指标运用强调与自然条件相结合,应在满足道路使用基本功能的前提下选用技术指标,并强调技术指标的均衡性。不同技术指标的采用对自然条件和工程设置的影响程度差异较大,必须进行详尽的比较。

### 4. 地质勘察

平原区不良地质现象主要有软土、液化土、盐渍土、采空区、岩溶等,由于区域地质勘察工作是在平面上进行,勘察范围较小,易被勘察人员所认识,只要投入充足的工作量和采取切实可行的处理措施一般就可解决。山区高速公路不良地质除了平原区的类型外,还有滑坡、泥石



流、崩塌等灾害地质条件,且分布面较广,处理难度较大。有些地质问题在一定程度上对路线方案起着极强的控制作用,而且在勘察工作的某个阶段有时不被勘察人员完全认识,因此需要投入巨大的工作量。在工作程序上,平原区地质勘察一般是在拟定的路线方案上进行,山区高速公路必须强调对路线走廊的地质环境进行全面勘察,强调依地质勘察成果选择路线方案的原则。

### 5. 工程方案

平原区高速公路工程方案的拟定一般是在符合路线总体走向的前提下进行,一般不因局部工程方案的变化而影响到路线总体方案的布局。山区高速公路工程方案的拟定与路线方案有着极强的内在联系,两者是相辅相承的关系,工程方案的拟定如高路堤与高架桥、深路堑与隧道方案的采用等,对路线方案有着较大的制约与影响,有时会改变路线的总体布局。

### 6. 环境保护

平原区高速公路环境保护主要表现在公路与人的问题上,即人与人的问题上,如噪声、景观等,可采取有效的工程措施予以解决,是一种被动型的保护。山区高速公路环境保护表现在公路与自然条件的问题上,即人与自然的问题上,必须强调以主动的姿态保护区域自然环境,因此会涉及到技术标准、技术指标、路线方案、工程方案、不良地质处理等各个方面。

### 7. 道路景观

平原区高速公路建设对原有景观的影响不大,道路景观设计主要考虑与区域景观的配合问题,完全是一种人为景观设计。而山区高速公路设计首先要考虑如何保护山区独特的自然景观,在此前提下,再考虑道路景观设计如何与自然景观的配合问题,而且这种配合设计必须与工程设置紧密结合,其难度较大。

### 8. 工程造价

由于山区复杂的地形、地质、水文、生态等自然条件,因此一般来讲,其造价要高于平原区高速公路,主要表现在构造物和不良地质处理费用上。但从目前情况看,山区高速公路在环境保护方面的费用投入还显不足,因此在拟定山区高速公路建设标准、路线方案、工程方案的每一个环节时,一定要充分考虑环境保护费用,以利政府决策和项目实施的顺利进行。

## 第三节 新技术的应用

进入新的世纪,科学技术的发展日新月异,新技术的应用已经渗透到各行各业,用现代科学技术改造传统工业是我国的重大战略部署。在工程勘察设计行业,3S(GPS、RS、GIS)技术的应用日趋成熟并取得显著成效。

### 一、3S 技术简介

全球卫星定位系统 GPS(Global Positioning System)是美国军方 20 世纪 70 年代在“子午仪卫星导航定位”技术上发展起来的具有全球性、全能性(陆、海、空)、全天候性优势的导航定位、定时、测速系统,主要由空间段、控制段(地面段)和用户段三大部分组成。空间段由均匀分布在 6 个轨道平面的 24 颗高轨道工作卫星构成,任一轨道上的卫星比两边相邻轨道上的相应卫星超前 30 度,保证在地球的任一点可向使用者提供 4 颗以上可视卫星;控制段由均匀分布美国