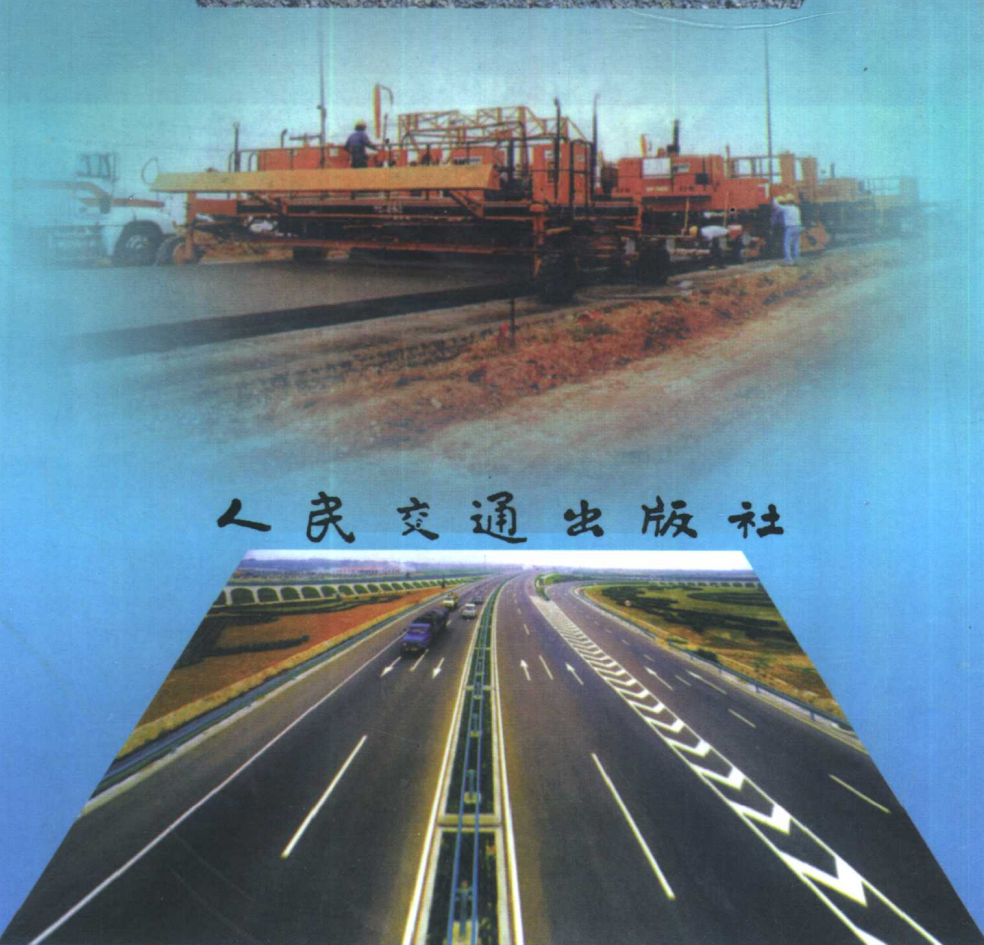


# 高等级公路施工 技术与管理

王明怀 编著  
田克平 主审



人民交通出版社

# 高等级公路施工技术与管理

Gaodengji Gonglu Shigongjishu yu Guanli

王明怀 编著  
田克平 主审

人民交通出版社

### 图书在版编目(CIP)数据

高等级公路施工技术与管理/王明怀编著.-北京:人民交通出版社,1998

ISBN 7-114-03080-0

I. 高… II. 王… III. ①公路,高等级-道路工程-工程施工-技术②公路,高等级-道路工程-施工管理 IV. U415  
中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 19007 号

### 高等级公路施工技术与管理

王明怀 编著

田克平 主审

责任印制:孙树田 版式设计:刘晓方 责任校对:张捷

人民交通出版社出版

(100013 北京和平里东街 10 号)

各地新华书店经销

北京鑫正大印刷厂印刷

开本:787×1092  $\frac{1}{16}$  印张:41.5 字数:1040 千

1999 年 3 月 第 1 版

1999 年 3 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001~6000 册 定价:68.00 元

ISBN 7-114-03080-0

U·02214

## 内 容 提 要

本书针对高等级公路施工的特点,结合我国近十年来高等级公路建设实践,参阅国内外的有关技术资料与先进经验,较为系统全面地介绍了高等级公路的施工技术。全书共分十二章,内容包括绪论、施工准备工作、施工组织设计、施工机械、路基土石方工程施工、路基排水与防护工程施工、路面基层(底基层)施工、水泥混凝土路面施工、沥青路面施工、交通与环保设施施工、竣工验收与缺陷责任期的养护维修、电子计算机在高等级公路施工中的应用等。

本书内容丰富新颖,实用性强,可供公路、城市道路设计、施工和管(监)理部门工程技术人员及相关专业的大中专院校师生学习参考。

# 前 言

随着我国现代化建设事业的不断发展,我国公路建设事业有了长足的进步,特别是近十年来,我国的高等级公路建设取得了巨大成就,到“八五”期末,全国高等级公路总里程已突破20000km,但与国民经济发展的实际需要相比,公路建设严重滞后的矛盾仍然十分突出。大力发展高等级公路,尽快改变我国公路交通的落后面貌,已成为全国上上下下的一致共识。公路建设作为经济建设的重中之重,已纳入国民经济的发展计划与规划。国家及各级地方政府的投资重点已全面转移到交通、能源等基础设施的建设上。可以预见,随着改革开放步伐的进一步加快,本世纪末、下世纪初的相当长一段时期,必将是我国高等级公路发展的鼎盛时期,在这个时期,高等级公路设计、施工等各方面都必将跃上一个新台阶。

本书正是在这样的大背景下编著而成的。全书根据交通部颁布的最新路基、路面施工技术规范,结合施工实践及国内外最新研究成果,全面地介绍了高等级公路施工新技术、新材料、新工艺、新设备;系统地阐述了高等级公路路基、路面及交通工程设施的施工内容和施工方法。同时,还依据我国近年来公路工程项目的组织管理模式及现代施工企业的运行机制等实际情况,简要介绍了施工企业现场管理机构的设置、现代施工组织手段与科学管理方法,以及电子计算机的应用等内容。本书叙述简明,内容丰富,具有较强的系统性、先进性、实用性和指导性。

本书的出版,得到了贵州省交通厅总工程师肖泽章,重庆交通学院教授廖正环,交通部第二工程局副总工程师王俊杰,交通部工程建设监理总站工程师李会强等专家的热情指导,在此表示衷心地感谢!另外,陈晓辉、蔡仁义、张观良、杨灿等同志对本书插图的绘制做了许多工作,在此一并表示感谢。

由于作者水平有限,书中缺点错误在所难免,恳请同行专家和广大读者批评指正。

编 著 者

# 目 录

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| <b>第一章 绪论</b> .....            | 1  |
| <b>第一节 高等级公路的分类与组成</b> .....   | 1  |
| 一、高等级公路的分类 .....               | 1  |
| 二、高等级公路的组成 .....               | 2  |
| <b>第二节 公路施工技术发展概要</b> .....    | 3  |
| 一、我国公路施工技术发展回顾 .....           | 3  |
| 二、公路施工技术的发展趋势 .....            | 4  |
| <b>第三节 高等级公路施工的方法和特点</b> ..... | 4  |
| 一、施工图组成 .....                  | 4  |
| 二、施工的方法及基本程序 .....             | 5  |
| 三、施工特点 .....                   | 6  |
| <b>第二章 施工准备工作</b> .....        | 9  |
| <b>第一节 技术准备</b> .....          | 9  |
| 一、研究和熟悉设计文件并进行现场核对 .....       | 9  |
| 二、补充调查资料 .....                 | 9  |
| 三、设计交桩和设计技术交底 .....            | 10 |
| 四、建立工地试验室 .....                | 10 |
| 五、编制施工组织设计 .....               | 13 |
| 六、编制施工预算 .....                 | 13 |
| <b>第二节 劳动组织准备</b> .....        | 13 |
| 一、施工机构的组建和人员的配备 .....          | 14 |
| 二、建立健全各项管理制度 .....             | 14 |
| <b>第三节 物资准备</b> .....          | 16 |
| <b>第四节 施工现场准备</b> .....        | 16 |
| 一、恢复定线测量 .....                 | 16 |
| 二、建造临时设施 .....                 | 17 |
| 三、临时交通便道 .....                 | 19 |
| 四、工地临时用水 .....                 | 20 |
| 五、工地临时供电 .....                 | 22 |
| 六、安全设施 .....                   | 26 |
| <b>第三章 施工组织设计</b> .....        | 28 |
| <b>第一节 施工组织设计的阶段和任务</b> .....  | 28 |
| 一、初步施工组织设计 .....               | 28 |
| 二、指导性施工组织设计 .....              | 28 |

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 三、实施性施工组织设计 .....        | 28 |
| 第二节 施工组织设计编制原则和程序 .....  | 29 |
| 一、编制原则 .....             | 29 |
| 二、编制程序 .....             | 30 |
| 第三节 施工组织设计 .....         | 30 |
| 一、施工组织设计的主要内容 .....      | 30 |
| 二、施工组织设计的编制 .....        | 31 |
| 三、施工现场规划和场地布置 .....      | 33 |
| 第四章 施工机械 .....           | 36 |
| 第一节 施工机械分类、选型与组合 .....   | 36 |
| 一、施工机械的作用与分类 .....       | 36 |
| 二、施工机械的选型和组合原则 .....     | 36 |
| 第二节 土方工程机械 .....         | 37 |
| 一、推土机 .....              | 37 |
| 二、铲运机 .....              | 38 |
| 三、平地机 .....              | 40 |
| 四、挖掘机 .....              | 40 |
| 五、装载机 .....              | 42 |
| 第三节 石方工程机械 .....         | 42 |
| 一、松土器 .....              | 42 |
| 二、凿岩钻孔机械 .....           | 43 |
| 第四节 压实机械 .....           | 44 |
| 一、压实机械的分类 .....          | 44 |
| 二、压实机械的技术性能及适用条件 .....   | 45 |
| 第五节 路面工程机械 .....         | 47 |
| 一、稳定土基层拌和机械 .....        | 47 |
| 二、水泥混凝土设备 .....          | 48 |
| 三、沥青路面机械 .....           | 53 |
| 第五章 路基土石方工程施工 .....      | 55 |
| 第一节 路基的类型 .....          | 55 |
| 第二节 填方路基施工 .....         | 56 |
| 一、基底处理与填料的选择 .....       | 56 |
| 二、填土路堤施工作业 .....         | 59 |
| 三、路基边坡的机械化施工作业 .....     | 63 |
| 四、桥、涵台背填土施工 .....        | 65 |
| 五、填石、土石及高填方路堤的施工作业 ..... | 66 |
| 第三节 挖方路基施工 .....         | 68 |
| 一、土方路堑的开挖 .....          | 68 |
| 二、岩石路堑破碎开挖 .....         | 77 |
| 三、深挖路堑的施工 .....          | 91 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 第四节 特殊地区的路基施工 .....     | 93  |
| 一、软土、沼泽地区的路基施工 .....    | 93  |
| 二、其它特殊地区的路基施工 .....     | 111 |
| 第五节 路基压实 .....          | 191 |
| 一、土质路基的压实 .....         | 192 |
| 二、填石、土石及高填方路堤的压实 .....  | 202 |
| 第六节 路基的季节性施工 .....      | 203 |
| 一、雨季施工 .....            | 203 |
| 二、冬季施工 .....            | 205 |
| 第七节 路基整修与检查验收 .....     | 208 |
| 一、路基整修 .....            | 208 |
| 二、路基的质量验收标准 .....       | 208 |
| 第六章 路基排水与防护工程施工 .....   | 210 |
| 第一节 路基排水设施 .....        | 210 |
| 一、地面排水 .....            | 210 |
| 二、地下排水 .....            | 218 |
| 第二节 路基坡面防护 .....        | 221 |
| 一、植物防护 .....            | 221 |
| 二、工程防护 .....            | 224 |
| 第三节 路基冲刷防护 .....        | 230 |
| 一、直接防护 .....            | 230 |
| 二、间接防护 .....            | 233 |
| 第四节 支挡构筑物 .....         | 237 |
| 一、挡土墙的种类及适用范围 .....     | 238 |
| 二、挡土墙施工 .....           | 240 |
| 三、加筋土挡土墙 .....          | 245 |
| 第五节 质量要求及检查验收 .....     | 250 |
| 一、排水工程 .....            | 250 |
| 二、挡土墙及防护工程 .....        | 252 |
| 第七章 路面基层(底基层)施工 .....   | 257 |
| 第一节 碎、砾石基层(底基层)施工 ..... | 257 |
| 一、级配碎石、砾石基层(底基层) .....  | 257 |
| 二、填隙碎石基层(底基层) .....     | 264 |
| 第二节 稳定土基层施工 .....       | 267 |
| 一、石灰稳定土基层 .....         | 268 |
| 二、水泥稳定土基层 .....         | 279 |
| 三、沥青稳定土基层 .....         | 288 |
| 四、综合稳定土基层 .....         | 290 |
| 五、离子稳定土基层 .....         | 291 |
| 第三节 石灰工业废渣基层 .....      | 295 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 一、强度形成及其特性 .....             | 295 |
| 二、材料要求及组成设计 .....            | 297 |
| 三、施工工艺 .....                 | 301 |
| 四、施工中应注意的问题 .....            | 305 |
| 第四节 质量控制与检查验收 .....          | 310 |
| 一、质量控制 .....                 | 310 |
| 二、检查验收 .....                 | 313 |
| <b>第八章 水泥混凝土路面施工</b> .....   | 316 |
| 第一节 水泥混凝土路面的技术要求和配合比设计 ..... | 317 |
| 一、对路基和基层的技术要求 .....          | 317 |
| 二、路用混凝土的技术要求 .....           | 320 |
| 三、对材料的要求 .....               | 321 |
| 四、配合比设计 .....                | 326 |
| 第二节 小型机具(真空吸水)施工 .....       | 330 |
| 一、施工准备工作 .....               | 330 |
| 二、混凝土的拌和与运输 .....            | 331 |
| 三、摊铺与振捣 .....                | 332 |
| 四、真空脱水 .....                 | 334 |
| 五、表面整修和防滑处理 .....            | 335 |
| 六、接缝施工 .....                 | 339 |
| 七、养生及拆模 .....                | 343 |
| 第三节 轨道式摊铺机施工 .....           | 345 |
| 一、机械选型和配套 .....              | 345 |
| 二、混凝土拌和与运输 .....             | 347 |
| 三、混凝土的摊铺与振捣 .....            | 348 |
| 四、表面修整 .....                 | 350 |
| 第四节 滑模式摊铺机施工 .....           | 351 |
| 一、施工工艺 .....                 | 351 |
| 二、施工实例 .....                 | 353 |
| 三、施工中应注意的问题 .....            | 355 |
| 第五节 碾压混凝土路面施工 .....          | 356 |
| 一、碾压混凝土路面的特点及发展 .....        | 356 |
| 二、碾压混凝土的性能及压实机理 .....        | 357 |
| 三、施工工艺 .....                 | 359 |
| 四、施工中应注意的问题 .....            | 365 |
| 第六节 特殊季节施工 .....             | 367 |
| 一、雨季施工 .....                 | 367 |
| 二、高温季节施工 .....               | 369 |
| 三、低温季节施工 .....               | 370 |
| 第七节 其它混凝土路面施工 .....          | 380 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 一、钢筋混凝土路面 .....             | 380 |
| 二、钢纤维混凝土路面 .....            | 380 |
| 三、连续配筋混凝土路面 .....           | 383 |
| 四、预应力混凝土路面 .....            | 383 |
| 第八节 质量控制与检查验收 .....         | 386 |
| 一、质量控制 .....                | 386 |
| 二、检查验收 .....                | 389 |
| <b>第九章 沥青路面施工</b> .....     | 392 |
| 第一节 沥青路面的特点和基本要求 .....      | 392 |
| 一、特点 .....                  | 392 |
| 二、沥青路面的分类 .....             | 393 |
| 三、对材料的基本要求 .....            | 393 |
| 四、对基层的要求 .....              | 398 |
| 五、沥青路面施工的安全要求 .....         | 399 |
| 第二节 施工前的准备工作 .....          | 399 |
| 一、确定料源及进场材料的质量检验 .....      | 399 |
| 二、施工机械检查 .....              | 400 |
| 三、铺筑试验路段 .....              | 401 |
| 第三节 层铺法沥青路面施工 .....         | 401 |
| 一、沥青表面处治路面 .....            | 401 |
| 二、沥青贯入式路面 .....             | 405 |
| 三、机械化施工 .....               | 410 |
| 第四节 热拌沥青混合料路面施工 .....       | 412 |
| 一、沥青混合料的分类、基本要求及组成设计 .....  | 412 |
| 二、施工准备及要求 .....             | 426 |
| 三、拌和与运输 .....               | 429 |
| 四、摊铺作业 .....                | 434 |
| 五、碾压成形 .....                | 444 |
| 六、压实质量控制与检测 .....           | 449 |
| 第五节 常温沥青碎石混合料路面施工 .....     | 452 |
| 一、常温沥青碎石混合料的强度形成及技术性质 ..... | 452 |
| 二、常温沥青碎石混合料路面施工及控制 .....    | 453 |
| 第六节 特殊沥青路面工程施工 .....        | 455 |
| 一、沥青路面抗滑表层 .....            | 460 |
| 二、减噪路面的铺筑 .....             | 462 |
| 三、水泥混凝土桥面的沥青铺装 .....        | 464 |
| 四、其它工程的铺筑 .....             | 465 |
| 第七节 SMA 沥青混合料路面 .....       | 465 |
| 一、SMA 的组成和特点 .....          | 466 |
| 二、改性沥青 .....                | 467 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 三、SMA 混合料配合比设计 .....       | 467 |
| 四、施工特点 .....               | 468 |
| 第八节 施工质量管理与检查验收 .....      | 469 |
| 一、质量检测方法 .....             | 469 |
| 二、施工质量管理与检查 .....          | 471 |
| 三、交工检查与验收 .....            | 478 |
| 第十章 交通与环保设施的施工 .....       | 482 |
| 第一节 护栏的设置与施工 .....         | 482 |
| 一、护栏的分类与设置 .....           | 482 |
| 二、波形梁护栏 .....              | 485 |
| 三、缆索护栏 .....               | 503 |
| 第二节 隔离与防眩设施的设置与施工 .....    | 518 |
| 一、隔离设施 .....               | 518 |
| 二、防眩设施 .....               | 529 |
| 第三节 标志、标线的设置与施工 .....      | 537 |
| 一、视线诱导标 .....              | 538 |
| 二、交通标志 .....               | 545 |
| 三、路面标线 .....               | 550 |
| 第四节 通讯与照明设施施工 .....        | 554 |
| 一、通讯设施 .....               | 554 |
| 二、照明设施 .....               | 554 |
| 第五节 公路绿化与环境保护设施施工 .....    | 557 |
| 一、绿化工程 .....               | 557 |
| 二、公路减噪工程 .....             | 564 |
| 第六节 质量要求与检查验收 .....        | 572 |
| 一、护栏设施 .....               | 575 |
| 二、隔离及防眩设施 .....            | 575 |
| 三、标志及标线 .....              | 577 |
| 四、通讯及照明设施 .....            | 579 |
| 五、绿化工程 .....               | 580 |
| 第十一章 竣工验收与缺陷责任期的养护维修 ..... | 585 |
| 第一节 交工验收与竣工验收 .....        | 585 |
| 一、交工验收 .....               | 585 |
| 二、竣工验收 .....               | 589 |
| 第二节 质量缺陷的处理与责任终止 .....     | 594 |
| 一、缺陷责任期施工单位的工作内容 .....     | 594 |
| 二、缺陷责任期终止 .....            | 595 |
| 第三节 缺陷责任期路基的养护维修 .....     | 596 |
| 一、路肩 .....                 | 596 |
| 二、边坡 .....                 | 597 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 三、排水设施 .....                 | 597 |
| 第四节 缺陷责任期路面的养护维修 .....       | 597 |
| 一、水泥混凝土路面 .....              | 597 |
| 二、沥青路面 .....                 | 602 |
| 第十二章 电子计算机在高等级公路施工中的应用 ..... | 616 |
| 第一节 计算机的应用及发展概要 .....        | 616 |
| 第二节 工程投标 .....               | 617 |
| 一、编制投标书 .....                | 617 |
| 二、投标管理 .....                 | 619 |
| 第三节 路线测量放样 .....             | 621 |
| 一、中桩放样的数据准备 .....            | 622 |
| 二、极坐标中桩放样程序 .....            | 623 |
| 第四节 施工管理 .....               | 628 |
| 一、网络计划电算化 .....              | 628 |
| 二、工程质量控制 .....               | 632 |
| 三、计算机财务管理 .....              | 635 |
| 第五节 经营和事务管理 .....            | 648 |
| 一、经营管理 .....                 | 648 |
| 二、事务管理 .....                 | 648 |
| 主要参考文献 .....                 | 649 |

# 第一章 绪 论

## 第一节 高等级公路的分类与组成

### 一、高等级公路的分类

高等级公路一般指汽车专用公路,是供汽车高速、安全、顺畅运行的现代化公路,是连接重要政治、经济中心以及工矿区、港口和机场的交通纽带。按交通量及其使用任务和性质,汽车专用公路分为三个等级,其主要技术指标见表 1-1。

高等级公路主要技术指标

表 1-1

| 公 路 等 级         |      | 高 速 公 路   |         |                  |       |       |       | 一 级                  |         | 二 级   |      |
|-----------------|------|-----------|---------|------------------|-------|-------|-------|----------------------|---------|-------|------|
| 计算行车速度(km/h)    |      | 120       |         |                  | 100   | 80    | 60    | 100                  | 60      | 80    | 40   |
| 车 道 数           |      | 8         | 6       | 4                | 4     | 4     | 4     | 4                    | 4       | 2     | 2    |
| 行车道宽度(m)        |      | 2×15.0    | 2×11.25 | 2×7.5            | 2×7.5 | 2×7.5 | 2×7.0 | 2×7.5                | 2×7.0   | 9.0   | 7.0  |
| 路基<br>宽度<br>(m) | 一般值  | 42.50     | 35.00   | 27.50 或<br>28.00 | 26.00 | 24.50 | 22.50 | 25.50                | 22.50   | 12.00 | 8.50 |
|                 | 变化值  | 40.50     | 33.00   | 25.50            | 24.50 | 23.00 | 20.00 | 24.00                | 20.00   | 17.00 |      |
| 极限最小半径(m)       |      | 650       |         |                  | 400   | 250   | 125   | 400                  | 125     | 250   | 60   |
| 停车视距(m)         |      | 210       |         |                  | 160   | 110   | 75    | 160                  | 75      | 110   | 40   |
| 最大纵坡(%)         |      | 3         |         |                  | 4     | 5     | 5     | 4                    | 6       | 5     | 7    |
| 车 辆<br>荷 载      | 计算荷载 | 汽车—超 20 级 |         |                  |       |       |       | 汽车—超 20 级<br>汽车—20 级 | 汽车—20 级 |       |      |
|                 | 验算荷载 | 挂车—120    |         |                  |       |       |       | 挂车—120<br>挂车—100     | 挂车—100  |       |      |

高速公路,一般能适应交通量按各种汽车(包括摩托车)折合成小客车的年平均昼夜交通量计算 25 000 辆以上的交通量,高速公路为专供汽车分道高速行驶并全部控制出入的公路,还具有特别重要的政治、经济意义。

一级汽车专用公路,一般能适应折合成小客车计算的年平均昼夜交通量为 10 000~25 000 辆的交通量,为连接重要政治、经济中心,通往重点工矿区、港口、机场,专供汽车分道行驶并部分控制出入的公路。

二级汽车专用公路,一般能适应折合成中型载货汽车计算的年平均昼夜交通量为 2 000~7 000 辆的交通量,为连接政治、经济中心或大工矿区、港口、机场等地的专供汽车行驶的公路。

## 二、高等级公路的组成

高等级公路一般由路基、路面、桥梁、隧道工程和交通工程设施等几大部分组成。

### (一)路基工程

路基是用土或石料修筑而成的线形结构物。它承受着本身的岩土自重和路面重力,以及由路面传递而来的行车荷载,是整个公路构造的重要组成部分。公路路基主要包括路基体、边坡、边沟及其它附属设施等几个部分,各部分名称如图 1-1 所示。

### (二)路面工程

路面是用各种筑路材料或混合料分层铺筑在公路路基上供汽车行驶的层状构造物。其作用是保证汽车在道路上能全天候、稳定、高速、舒适、安全和经济地运行。

路面通常由路面体、路肩、路缘石及中央分隔带等组成。其中路面体在横向又可分为行车道、人行道及路缘带,如图 1-2 所示。路面体按结构层次自上而下可分为面层、基层、垫层或联结层等,如图 1-3 所示。

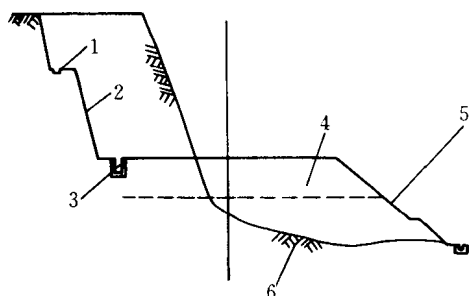


图 1-1 路基各部分名称

1-护坡道;2-挖方坡面;3-边沟;4-路基;5-边坡;6-原地面

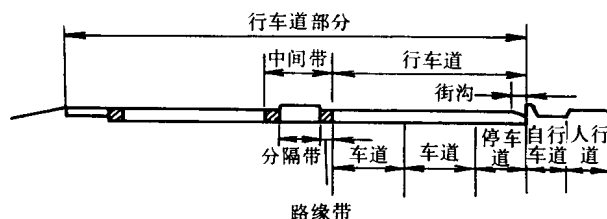


图 1-2 路面横断面组成

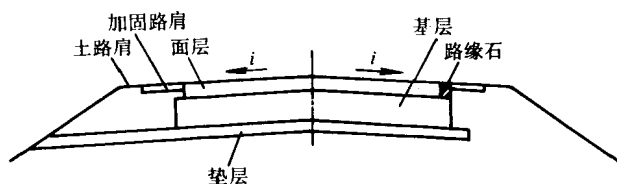


图 1-3 路面构造及结构组成

### (三)桥隧工程

桥隧工程是高等级公路中的重要组成部分,它包括桥梁、涵洞、通道和隧道等。

### (四)交通工程设施

交通工程设施是针对高等级公路行车速度快、通过能力大、交通事故少、服务水平高的特点而设置的,它包括安全设施、管理设施、服务设施、收费设施、供电设施等内容。

①安全设施。安全设施是整个交通工程系统的最基本部分,主要有标志、标线、视线诱导标、护栏、隔离栅、防眩设施、照明设施等。

②管理设施。主要包括控制、监视、通讯、数据采集处理设施。

③服务设施。主要指服务区、加油站、公共汽车停靠站等。

④收费设施。主要指收费站等。

⑤供电设施。是为了使整个交通工程系统正常运行而设置的配套设施。

⑥环保设施。主要是指为减少公路交通环境污染而设计的声屏障、减噪路面、绿化工程及

公路景观(自然景观与人文景观)等。

## 第二节 公路施工技术发展概要

### 一、我国公路施工技术发展回顾

我国在公路施工技术上有着悠久的历史,据史料考证,早在公元前 2000 年,我国已修建有可供行驶牛、马车的道路。西周时期道路建设已初具规模,在道路规划方面,《周礼》中有以下记载:“匠人营国,国中九经九纬,经涂九轨,环涂七环,野涂五轨”;在道路管理方面,《周语》中有以下记载:“司空视途”,“列树以表道,立鄙食以守路”,“雨毕而除道,水涸而成梁”;在道路质量方面,《诗经》中有以下记载“周道如砥,其直如矢”。唐代是我国古代道路发展的鼎盛时期,初步建成了以城市为中心的四通八达的道路网。其间在道路结构、施工方法等方面作了许多创新。到了清代,已对道路进行了分级。即:“官马大路”、“大路”、“小路”三个等级。其中仅“官马大路”已达 2 000km 以上。

20 世纪初第一辆汽车输入我国后,通行汽车的公路开始发展起来,1908 年建成了我国历史上第一条公路,即广西龙州至那堪公路(长 30km)。从推翻清政府到新中国成立以前,是我国近代道路发展时期,但发展缓慢,且屡遭破坏,30 多年时间仅修建公路 75 000km,其中铺有高级、次高级路面的还不到 350km。在这一时期,就施工技术而言,修建的多为天然泥土路、泥石路或泥结碎石路。就施工手段而言,主要是人工挑抬,石碾压实。虽引进了一些筑路机械,但由于机械配件和燃料供应困难,而很少使用。到解放初期,全国仅有推土机 240 台,挖掘机 5 台,压路机 91 台,拌和机 104 台,汽车 118 辆。

新中国成立以后,随着我国公路建设事业的蓬勃发展,公路施工技术水平也相应地得到了较快地提高。解放后不久,全国从上到下便成立了公路施工专业队伍,并颁布了各种公路技术规范或规则,使公路施工及管理迅速地走上正轨。50 年代,由专业施工队伍负责承担施工任务的康藏公路、海南岛公路、成都至阿坝公路等 10 余条重点公路工程相继竣工。根据这些公路自然条件复杂、工程艰巨、工期要求短等特点,在施工中探索、创造了土石方大爆破施工、泥结碎石路面施工及泥结碎石路面加铺级配磨耗层和保护层施工、软土等特殊地基的处理等一系列的公路施工技术,使我国的公路施工技术水平有了一个整体上的提高。60~80 年代初,是我国公路发展的普及时期,这个时期共修建公路 80 多万公里,其中高级、次高级路面(主要是渣油表处路面)达 10 万公里。这些公路以三、四级公路和等外路为主,基本上是采取发动群众、用手工操作方式组织施工的。因此施工机械的发展和推广应用方面还是比较缓慢的。

1988 年,是我国公路交通史上不平凡的一年,高速公路实现了零的突破,结束了中国大陆没有高速公路的历史,专家们认为,这是中国公路迈入现代化的新起点。为适应高等级公路高标准和高质量的要求,进入 80 年代以来,我国公路施工技术也获得了前所未有的发展。

①制订或修订了公路工程技术规范,初步建立起了一整套符合我国国情的公路施工控制、检测及验收标准。

②机械化施工水平大大提高,各种先进的筑路机械广泛应用于公路工程的施工。全国各地组建了一批设备先进、种类齐全的公路机械化施工队伍,公路施工基本实现了由手工操作逐步向现代化机械作业方式的转变。到目前,全国公路施工部门已拥有一大批国产和进口的技术先进、种类齐全、成龙配套的筑路机械、试验仪器和检测设备,大型筑路机械已达 30 余万台(套),

固定资产原值已达 30 多亿元。

③新技术、新工艺、新材料得到广泛应用,进而取得了巨大的社会、经济效益。

④施工的控制及检测手段日臻完善,从而有力地保证了工程质量,加快了施工进度。

## 二、公路施工技术的发展趋势

随着世界各国技术经济的进步,交通事业的发展和人们物质文化要求的提高,对公路建设也提出了更高的要求,主要表现为:一是对公路功能的要求越来越高,如通过能力、承载能力及行车的安全性和舒适性等;二是对公路整体线形、路容、路况的要求越来越高,特别是山区公路及旅游区道路,其路线与周围环境的协调性成为重要的评定条件;三是对公路的环保要求越来越高,如对行车污染和噪声的限制等;四是对公路的施工速度、施工质量和管理水平要求越来越高,施工中普遍采用自动化机械设备快速施工作业。

针对上述要求,公路施工必将向着机械化、自动化、生物化学化、标准化和工厂化方面发展。

①在公路施工方案的拟定和选择方面,将充分利用电子计算机及其它现代先进手段,综合考虑材料、机具、工期、造价等因素,进行方案优化,以获取最大的社会效益。

②在施工工艺方面,土石方爆破、稳定土、旧有沥青及水泥混凝土再生、工业废料筑路及水泥、沥青、土壤外加剂等工艺将有突破性的进展。

③在施工机械方面,将研究使用一条龙的单机配套机械进行流水作业和多功能的联合施工机械;为实现施工机械自动化,还将使用电子装置和激光技术,对施工现场进行遥控监测。

④在施工检测技术方面,将研究使用能自动连续量测动、静两种荷载作用下的路基、路面弯沉仪和曲率半径仪;研究使用冲击波、超声波测定强度和弹性模量;并研究使用同位素方法测定密实度和厚度;以及研究使用电脑自动连续量测路面抗滑性能和平整度的仪器等。

⑤在施工作业方面,将大量使用预制结构,使路基、路面施工,特别是人工构造物的施工实现标准化和工厂化。

⑥在特殊路基的处理方面,将充分应用生化技术,最大限度地利用当地材料。

⑦各种环保和交通工程设施如声屏障、减噪路面及绿化工程等的施工技术将提高到一个新的水平。

⑧施工技术的发展将更好地满足设计要求,设计与施工的结合将更加密切。

## 第三节 高等级公路施工的方法和特点

### 一、施工图组成

公路施工图,亦称公路设计文件。高等级公路的设计文件一般由专业的公路勘测设计部门负责设计。根据有关规定,高等级公路设计文件大致包括如下内容。

#### (一)设计说明书

设计说明书用文字表述的方式说明设计人的设计意图。具体内容包括四大部分。

##### 1. 工程概况

主要说明工程来源、范围、修建理由、工程修建后的效益及设计标准等。

##### 2. 设计概要

这部分是对设计图纸的简要说明,一般包括:

(1)平面设计。说明线路的平面位置关系,平曲线半径、超高、加宽情况,行车视距及与沿线有关路口的衔接处理等。

(2)纵断面设计。说明该公路的控制标高,最大纵坡与最小纵坡、竖曲线半径等。

(3)横断面设计。说明该公路的红线宽度,横断面的规划布置,机动车道宽度与车道分配,非机动车道宽度、分隔带、挡土墙等的布置,路面横坡及路拱曲线的形式等。

(4)路面结构设计。说明路基干湿类型、土基变形模量及对应的回弹模量,整体形变模量,路面结构组成与厚度,水泥混凝土路面传力杆与边缘、角隅钢筋的设置情况等。

(5)公路排水系统设计。说明公路排水系统的设计依据、公路汇水及排水规模、主要排水方式及边沟深度、断面尺寸、排水出口等。

(6)交通工程设计。说明各种交通安全、管理及服务等设施的设置情况,应达到的技术要求等。

(7)立交桥及道路照明设计。说明其设置理由、规模及其形式等。

(8)环境保护设计。说明公路对环境影响的程度及采取的措施等。

### 3. 施工注意事项

设计人员交待施工范围内征地拆迁事项,沿线施工中应注意的问题,对施工方案及沿线施工配合的建议,对沿线特殊路段的施工技术措施等。

#### (二)工程数量表

这部分一般分以下几项:

(1)路面工程。根据设计图纸计算出该路各结构层的工程数量,包括面层与底层,均以  $\text{m}^2$  为单位。

(2)路基工程。根据设计图纸计算出该路的排水沟、盲沟等排水工程量,护坡、挡墙、桥涵工程数量及修整、压实填(挖)土路基的工程数量及特殊路基处理的数量。

(3)土石方工程。主要列出不同运距土石方挖、填数量及调配。

(4)交通工程设施。列出沿线各种交通工程设施工程数量。

(5)杂项工程。此部分包括便道、伐树、征地、拆除线杆、房屋及加固原有管线等项工程数量。

#### (三)公路分项、分部施工图

(1)定线关系测量成果图或道路路线示意图;

(2)道路平面设计图及征地地亩图;

(3)道路纵断面设计图;

(4)标准横断面及路面结构设计图;

(5)交叉口设计图;

(6)附属构造物设计图。如挡土墙、桥涵及护坡护面设计图等。

(7)其它附属工程设计图,如排水沟等;

(8)交通工程设施图。

以上对高等级公路施工图的组成和内容作了简介,目的是让施工及管理人员对设计图纸有一个总体了解,为熟悉施工图纸提供一个大致线索。

## 二、施工的方法及基本程序

### (一)施工方法