

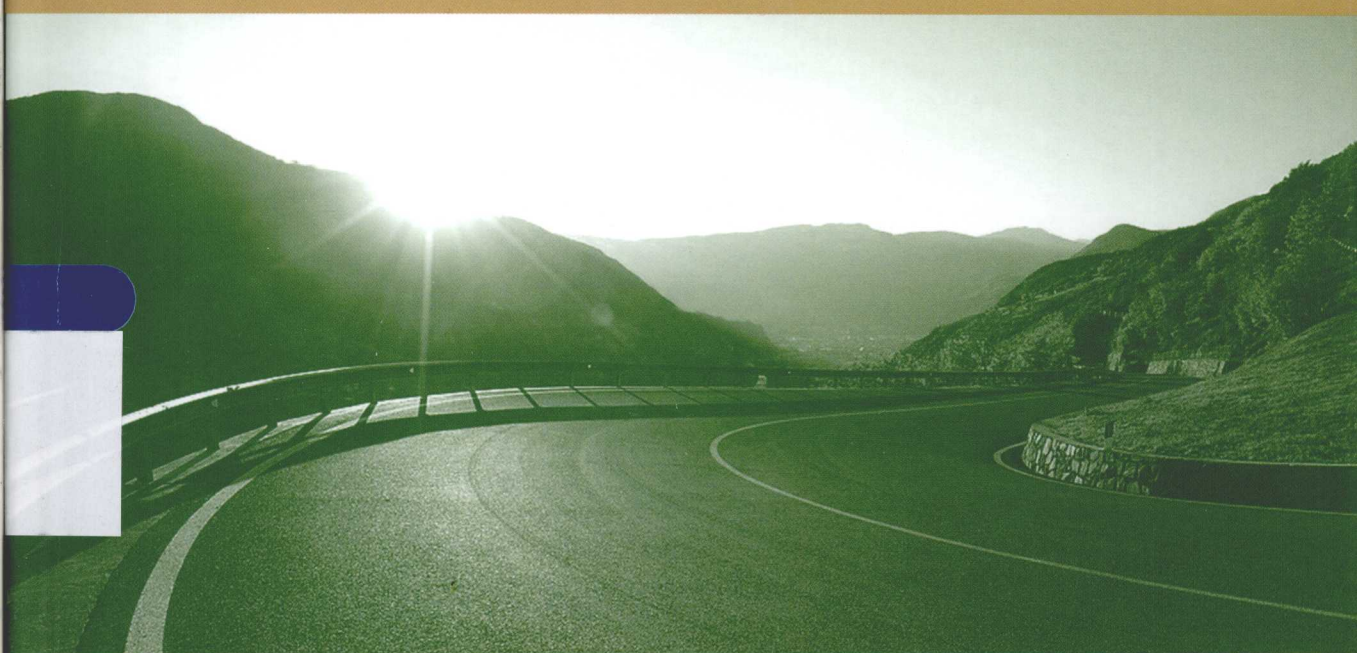
上册

公路施工技术

GONGLU SHIGONG JISHU

刘治新 张风亭◎主 编

安 平 徐云鹏◎主 审



人民交通出版社
China Communications Press

014033443

U415.6

06

V1

公路施工技术

(上册)

刘治新 张风亭 主 编
安 平 徐云鹏 主 审



人民交通出版社



北航

C1721995

U415.6

06

V1

003340

内 容 提 要

本书共分为六篇,主要内容有:公路概述、路基施工、路面施工、桥梁施工、涵洞施工、公路交叉及沿线设施施工等,重点阐述了公路工程常用结构施工技术,包括施工的基本知识、施工程序、施工质量控制和要求、质量验收标准等,并附有工程实例。本书具有理论联系实际、深入浅出、文字通俗易懂、图文并茂等特点。

本书适用于职业院校公路施工与养护专业中级工、高级工、预备技师、技师等教学用书,内容可根据实际需要进行节选。也可作为从事公路专业施工、管理、监理等工程技术人员自学用书。还可作为职业资格技能鉴定和职工培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

公路施工技术 / 刘治新, 张风亭主编. — 北京:
人民交通出版社, 2014.3
ISBN 978-7-114-11193-8

I. ①公… II. ①刘… ②张… III. ①道路施工—工
程技术 IV. ①U415.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 032328 号

书 名: 公路施工技术(上册)

著 作 者: 刘治新 张风亭

责任编辑: 吴有铭 李 农 丁 遥 李 洁

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.ccpress.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京交通印务实业公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 26.25

字 数: 626 千

版 次: 2014 年 3 月 第 1 版

印 次: 2014 年 3 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-11193-8

定 价: 132.00 元(上、下册)

(有印刷、装订质量问题的图书,由本社负责调换)

前 言

随着新技术、新材料、新工艺、新规范、新设备的不断推广和应用,为适应现代公路建设要求和交通职业教育教学需求,提高学习效率,增强学习效果,使从业人员尽快掌握公路施工技术,特编写本书。

本书根据现代公路工程施工技术,考察了许多已建和在建高等级公路现场,收集了大量工程资料和工程图片,组织了具有多年工程实践经验及教学经验的教师编写,聘请了常年从事工程施工、监理的专家担任主审。

本书具有理论联系实际、深入浅出、文字通俗易懂、图文并茂等特点;同时具有前瞻性、实用性、创新性、指导性和广泛性等优点。本教材有三大亮点:一是插入了大量工程实例图片和施工实例,使学生“一看就懂,一学就会”,便于学生自学,有亲临工程现场之感;二是知识、技能与工程实际零距离贴近,与职业资格应知应会对接,符合技能型人才教育的特点,以利于学生“零距离就业”;三是本书为传统教材《公路工程基础》、《路基路面施工技术》、《桥涵施工技术》、《交通安全设施施工技术》四本书的集合版,内容丰富、知识连贯、便于自学、方便携带。

全书共六篇,分上、下册:上册包括第一篇公路概述、第二篇路基施工、第三篇路面施工;下册包括第四篇桥梁施工、第五篇涵洞施工、第六篇公路交叉及沿线设施。本书重点阐述了公路工程常用结构施工技术,包括施工的基本知识、施工程序、施工质量控制和要求、质量验收标准等,并附有工程实例。

全书由山东公路技师学院刘治新、张凤亭担任主编,由山东日照市公路管理局工程处安平、山东菏泽通达交通工程监理有限公司徐云鹏担任主审,第一篇、第二篇、第三篇由山东公路技师学院曲元梅负责编写,参编人员丁雪松、崔梦璇、李娟、张桂霞,第四篇、第五篇由山东公路技师学院杨万忠、杨庆振负责编写,参编人员武春山、刘金田、王志君,第六篇由山东公路技师学院张燕负责编写,参编人员高培山、董明、王志刚。

本书在编写过程中得到了全国交通职业教育教学指导委员会路桥类专业指导委员会、人民交通出版社等单位的大力支持,在此一并表示感谢!

本书涉及内容较多,尽管我们在编写过程中反复推敲、精雕细琢,但由于时间仓促且水平有限,书中遗漏、不足之处在所难免,敬请广大使用者批评、指正,提出宝贵意见,以便进一步修改完善。

编 者

二〇一三年十二月

总 目 录

上 册

第一篇 公路概述

单元一	我国公路发展概况	3
单元二	公路等级的划分	9
单元三	公路设计依据及公路通行能力	13
单元四	公路的组成和基本建设程序	17
单元五	公路平面	22
单元六	公路纵断面	44
单元七	公路横断面	55

第二篇 路基施工

单元一	路基基本知识	65
单元二	路基防护工程与挡土墙施工	80
单元三	路基排水工程施工	102
单元四	路基施工	112

第三篇 路面施工

单元一	公路路面基本知识	191
单元二	路面基层施工	222
单元三	路面面层施工	306

下 册

第四篇 桥梁施工

单元一	桥梁基本知识	3
单元二	支架与模板施工	47
单元三	桥梁下部结构施工	88
单元四	桥梁上部结构施工	159

第五篇 涵洞施工

单元一	涵洞基本知识	273
-----	--------	-----

单元二 涵洞施工.....	293
---------------	-----

第六篇 公路交叉及沿线设施施工

单元一 公路交叉.....	331
单元二 公路沿线设施.....	351

第一章 路基工程

1-1 挖方路基.....	一元单
1-2 填方路基.....	二元单
1-3 半填半挖路基.....	三元单
1-4 路基加固.....	四元单
1-5 路基防护.....	五元单
1-6 路基排水.....	六元单
1-7 路基其他.....	十元单

第二章 桥梁工程

2-1 桥梁基础.....	一元单
2-2 桥梁墩台.....	二元单
2-3 桥梁上部结构.....	三元单
2-4 桥梁其他.....	四元单

第三章 隧道工程

3-1 隧道基础.....	一元单
3-2 隧道衬砌.....	二元单
3-3 隧道其他.....	三元单

第四章 其他工程

第一节 涵洞工程

4-1 涵洞基础.....	一元单
4-2 涵洞上部结构.....	二元单
4-3 涵洞其他.....	三元单
4-4 涵洞其他.....	四元单

第二节 公路交叉工程

4-5 公路交叉基础.....	一元单
-----------------	-----

目 录

上 册

第一篇 公路概述

单元一 我国公路发展概况	3
课题一 公路发展简史	3
课题二 高速公路简介	6
单元二 公路等级的划分	9
课题一 公路行政等级划分	9
课题二 公路技术等级划分	10
单元三 公路设计依据及公路通行能力	13
课题一 公路设计依据	13
课题二 公路通行能力	16
单元四 公路的组成和基本建设程序	17
课题一 公路的组成	17
课题二 公路工程项目基本建设程序	18
单元五 公路平面	22
课题一 直线	23
课题二 圆曲线	23
课题三 回旋线	25
课题四 圆曲线超高	28
课题五 圆曲线加宽	33
课题六 平曲线长度	35
课题七 视距	35
课题八 平面线形的基本组合	37
课题九 平面设计成果	38
单元六 公路纵断面	44
课题一 纵坡设计	45
课题二 竖曲线	48
课题三 纵断面设计成果	50
单元七 公路横断面	55
课题一 横断面设计	55

课题二 横断面设计成果	57
-------------------	----

第二篇 路基施工

单元一 路基基本知识	65
课题一 一般路基的构造	65
课题二 路基工程的特点及对路基的基本要求	75
单元二 路基防护工程与挡土墙施工	80
课题一 边坡坡面防护工程施工	81
课题二 边坡冲刷防护工程施工	90
课题三 挡土墙施工	94
单元三 路基排水工程施工	102
课题一 地表排水设施施工	102
课题二 地下排水设施施工	108
单元四 路基施工	112
课题一 路基施工方法与内容	112
课题二 路基施工准备工作	115
课题三 地基处理	121
课题四 路堤施工	142
课题五 桥涵及构造物的回填	171
课题六 路堑施工	174
课题七 半填半挖路基、路堤与路堑过渡段施工	187

第三篇 路面施工

单元一 公路路面基本知识	191
课题一 路面概述	191
课题二 沥青路面概述	201
课题三 水泥混凝土路面概述	213
单元二 路面基层施工	222
课题一 石灰土施工	223
课题二 二灰土施工	241
课题三 二灰稳定粒料施工	252
课题四 水泥稳定粒料施工	265
课题五 级配碎石施工	280
课题六 大粒径沥青碎石混合料基层施工	291
单元三 路面面层施工	306
课题一 沥青路面施工	306
课题二 水泥混凝土路面施工	366

第一篇 公路概述

单元一 我国公路发展概况



知识点:

- ◎公路的定义;
- ◎交通运输方式和公路运输的特点;
- ◎高速公路定义及特点。

课题一 公路发展简史

一、概述

交通运输是我国国民经济的重要组成部分,是国民经济的命脉。它把国民经济各领域和各个地区联系起来,担负着国家建设中原材料与产品的集散、城乡间的物资交流运输任务,并满足人们在物质文化生活上的需要,是联系工业和农业、城市和乡村、生产和消费的纽带,在国家的政治、经济、军事、文化建设中具有重要的作用。

道路是供各种车辆(无轨)和行人通行的工程设施。按其使用特点,道路分为公路、城市道路、林区道路、厂矿道路、乡村道路等。各种道路如图 1-1-1 所示。

公路是联结城市、乡村和工矿基地等,主要供汽车行驶、具有一定技术标准和设施的道路。它是一种建筑在大地上的供行车使用的带状空间结构物,主要承受汽车车轮荷载的重复作用和经受各种自然因素的长期影响。

现代交通运输方式有铁路运输、水路运输、航空运输、管道运输和公路运输五种,如图 1-1-2 所示。

五种交通运输方式相互组合构成国家的交通运输系统,其特点分述如下:

(1)铁路运输适用于远程的大宗货物及旅客运输,其特点是运量大、迅速,其一般只在远距离运输上占有优势。但受限大(车站、轨道等),铁路运输属线性运输。

(2)水路运输是通航地区最廉价的运输方式,运输方式包括内河及海洋(近海、远洋)运输;速度慢,并受自然因素制约大,运量大、运价低(最经济),但受限大(江、河、湖、海等)。

(3)航空运输适用于快速运送旅客、紧急物资及邮件等;速度快,成本高,能耗高(需大量服务设施)。

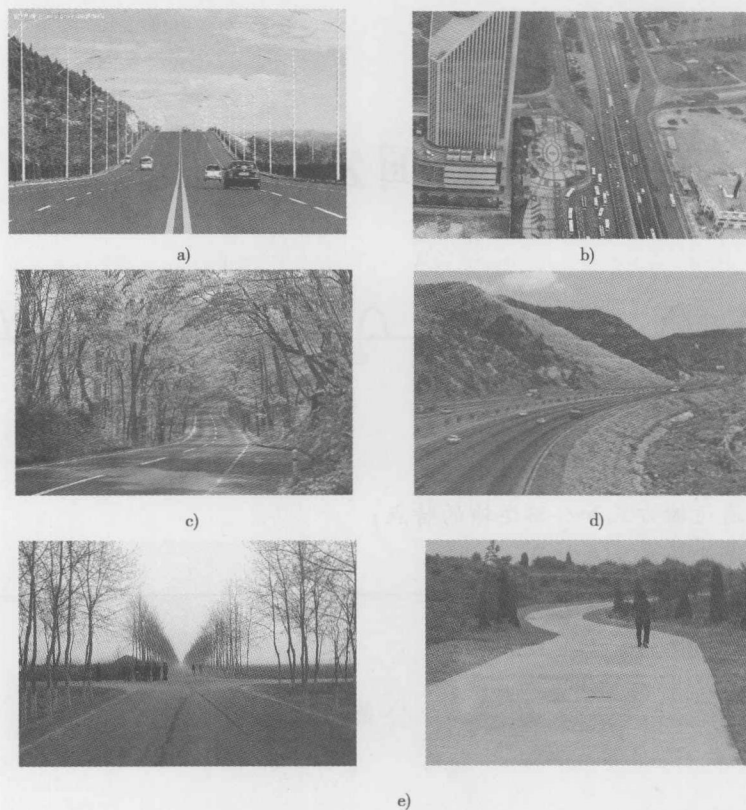


图 1-1-1 道路实例图

a) 公路; b) 城市道路; c) 林区道路; d) 厂矿道路; e) 乡村道路

(4) 管道运输适用于液态、气态及散装粉状材料运输,如石油部门采用管道运输液体、气体等。

(5) 公路运输适用于旅客及货物各种运距的批量运输。公路运输与其他运输方式比较,具有以下特点:

① 机动灵活,能做到旅客、货物直达运输,不需中转;可以实现直接“门到门”的运输,节约时间和费用,减少货损。

② 适应性强,受地形、地物和地质条件的影响小。

③ 服务面广,可服务到山区、农村、城市、机关、学校、工矿企业,直至家庭。

④ 公路运输投资小,资金周转快,社会效益高。

⑤ 对短距离运输,公路运输最迅速、最方便。

⑥ 与铁路、水运比较,由于汽车燃料较贵,服务人员多,单位运量小,故运输成本相对较高。

二、我国公路发展简史

早在公元前 2000 年前,我国就有了可供畜力车辆、行人通行的道路,秦始皇统一六国后,大修驰道,颁布“车同轨”法令,使得道路建设得到了较大的发展。

德国高特列希·戴姆勒在 1886 年发明了内燃机汽车。我国于 1902 年从国外引进汽车。长(沙)(湘)潭公路被称为“中国第一条公路”,也有资料称青岛的台柳路才是“中国最早的公



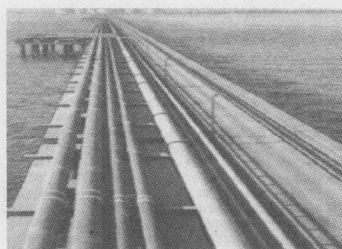
a)



b)



c)



d)



e)

图 1-1-2 交通运输方式

a) 铁路运输; b) 水路运输; c) 航空运输; d) 管道运输; e) 公路运输

路”。台柳路建于德国强占时期的 1903 年, 1904 年竣工; 长潭公路则始建于 1913 年, 竣工于 1921 年。

我国公路发展主要经历以下阶段:

1. 国民经济恢复时期(1949 ~ 1952 年)

这一时期, 逐步建立了公路管理机构及设计、施工和养护队伍, 建设了川藏、青藏等重点公路。1949 年公路通车里程达 8.1 万 km, 民用汽车 5.1 万辆; 1952 年年底, 公路通车里程 12.6 万 km, 有路面公路里程 5.5 万 km。

2. 第一个五年计划(1953 ~ 1957 年)

公路通车里程 25.4 万 km, 路面 12.1 万 km; 1954 年 12 月 25 日, “两藏”公路通车, 揭开西藏建设新的一页, 使天堑变通途, 周恩来总理题词“工程艰险, 意义重大”。

青藏公路: 西宁—拉萨, 长 1 948 km, 平均海拔 4 000 m 以上, 整条公路铺筑于“世界屋脊”青藏高原, 山高谷深, 空气稀薄, 气候严寒, 被国外探险家称为“人类生活的禁区”。

川藏公路: 成都—拉萨, 长 2 416 km, 平均海拔 3 000 m 以上。

3. “大跃进”和国民经济调整时期(1958 ~ 1965 年)

这个时期, 公路猛增, 并进入巩固阶段。1965 年年底, 公路通车里程达 51.4 万 km, 有路面公路里程 30.5 万 km, 其中高级、次高级路面 5 547 km。

4. 十年“文革”时期(1966~1976年)

这一时期渣油路面发展较快,到1975年年底,公路通车里程达82.3万km,有路面公路里程58万km,其中高级、次高级公路路面里程10.8万km,但当时工程质量和交通事故相当严重。

5. 社会主义经济建设起步时期(1977~1983年)

这一阶段为调整恢复时期,加强养护管理,扭转路况差的局面,7年新增公路里程9万km,建成北京—密云、沈阳—抚顺、南京—六合等一、二级公路;1983年年底,公路通车里程达92万km,有路面公路里程71万km。

6. 开始向现代化迈进的新时期(1984年~今)

1988年10月31日沪嘉(上海—嘉定县)高速公路(全长20.5km)通车;1990年9月1日沈大(沈阳—大连)高速公路(375km)通车。

我国各年份公路通车里程见表1-1-1。

我国公路通车里程一览表

表1-1-1

年份(年底)	公路通车里程(万km)	高速公路里程(万km)	备 注
1992	105.67	0.07	
1993	108.35	0.11	高速公路突破千公里
1994	111.78	0.16	
1995	115.70	0.21	
1996	118.58	0.34	
1997	122.64	0.48	高速公路居世界第39位
1998	127.85	0.87	高速公路居世界第6位
1999	135.17	1.16	高速公路突破万公里
2000	140.27	1.63	
2001	169.80	1.94	
2002	176.52	2.51	高速公路居世界第2位
2003	180.98	2.97	高速公路居世界第2位
2004	187.07	3.43	高速公路居世界第2位
2005	334.52	4.10	高速公路居世界第2位
2006	345.70	4.53	高速公路居世界第2位
2007	358.37	5.39	高速公路居世界第2位
2008	373.02	6.03	高速公路居世界第2位
2009	386.08	6.51	高速公路居世界第2位
2010	400.82	7.41	高速公路居世界第2位
2011	410.64	8.49	高速公路居世界第2位
2012	423.75	9.62	高速公路居世界第2位

注:从2006年开始,交通运输部将村道正式纳入公路统计里程。

课题二 高速公路简介

高速公路为专供汽车高速、分向、分车道行驶并应完全控制出入口的多车道公路。从定义可以看出,一般来讲,高速公路应符合下列四个条件:

(1) 只供汽车高速行驶;

- (2) 设有多车道;
- (3) 设有中央分隔带,将往返交通完全隔开;
- (4) 全封闭全立交,有固定的出入口。

一、高速公路的分类

高速公路按功能可分为城市内部高速公路和城市间高速公路两大类。

高速公路按其起终点距离长短可分为近程高速公路(500km 以内)、中程高速公路(500 ~ 1 000km)和远程高速公路(1 000km 以上)三类。

高速公路按其布局形式分为立体交叉高速公路、路堤式高速公路、路堑式高速公路、高架高速公路和隧道高速公路。

二、高速公路的特点

1. 高速公路的优点

(1) 行车速度高。我国高速公路设计速度在野外大多按地形的不同,分为 80km/h、100km/h、120km/h 三个等级,平面线形大多以圆曲线加回旋线为主,并重视平、纵、横三维空间立体线形设计,全部立交,控制出入口,可以保证汽车按规定速度快速行驶,不受干扰。

(2) 通行能力大。高速公路大多采用四车道、六车道或更多车道,当与铁路或其他次要公路相交时,修筑分离式立体交叉,当与其他重要公路相交时,修筑互通式立体交叉,车辆分道行驶,有效地减少了纵向和横向干扰,极大地提高了高速公路的通行能力。

(3) 行车舒适安全。高速公路采用一系列现代化科技成果作为安全运行的保护措施,改良路面,全封闭立体交叉的出入控制,反光、发光装置的诱导,电子信息系统和报警系统等先进手段的应用,保证汽车可以安全舒适地在高速公路上行驶。

(4) 运输成本低。完善的道路设施,使得汽车高速、安全、舒适地在高速公路上行驶,大大降低了燃油消耗,货损货差以及交通事故赔偿损失。

(5) 带动沿线经济发展。行车速度高、通行能力大等特点,使得生产与流通、生产与交换周期缩短。高速公路沿线地带会在高速公路建成后,伴随出现大量的工业园、物流集散地,极大地刺激了当地经济的发展。

2. 存在的问题

截至 2013 年年底,我国高速公路通车里程已突破 10 万 km,居世界前列,其中河南、广东、河北、山东、山西、湖南、四川都突破 5 000km,但是还存在一些问题。

(1) 地区发展不平衡。从地区分布情况看,东部地区高速公路通车里程占全国高速公路通车里程的 56%,中部地区占 26%,西部地区占 18%。加快中西部高速公路建设是当前亟待解决的问题。

(2) 堵车问题严重。我国高速公路十分拥挤,一旦发生交通事故或是遇到雨、雪、雾等特殊天气,就会出现交通拥堵现象,为国家、企业和个人带来巨大损失。

(3) 投资大。四车道高速公路平均造价为 2 000 万元/km,是普通公路的几倍甚至十几倍,融资问题成为制约高速公路发展的一个重要因素。

(4) 运营后的管理、养护问题。高速公路以高强、抗滑、耐磨的路面材料,先进的交通信息技术承担着大流量、高速度的交通负荷,我们还没有专业的管理、养护部门来提高高速公路的

使用质量,延长高速公路的使用寿命。

(5)民生及环保问题。修建一条高速公路要占用大量的耕地,会出现高速公路建设与农业用地的矛盾。高速公路上行驶的汽车排放的废气、废液、废物会给周边环境造成极大的污染。

复习思考题

1. 现代交通运输方式和公路运输的特点有哪些?
2. 道路及公路的定义。
3. 何为高速公路? 其特点有哪些?

单元二 公路等级的划分



知识点:

- ◎公路行政等级和技术等级的划分;
- ◎国道编号规则;
- ◎各级公路的功能和适用的交通量;
- ◎公路技术等级的选用。

公路等级是表示公路通车能力和技术水平的指标。一般来讲,公路等级越高,允许汽车安全行驶的速度越高,可以适应的交通量和车辆荷载也越大;反之公路等级越低,公路的通行能力和行车速度也都越低。我国公路等级的划分有两种:一是按行政划分等级,二是按技术划分等级。

课题一 公路行政等级划分

我国公路按行政划分为四个等级,即国家干线公路(国道)、省级干线公路(省道)、县级公路(县道)、乡级公路(乡道)。各级公路连接成一个整体,共同形成国家公路网。

1. 国道(简称为G)

(1)国道是以行政、经济和文化中心等大城市为重点,再加上省会(自治区首府),用高等级公路连接起来,形成公路网的主干,通常称为国家干线公路。如G104、G206、G308等。图1-2-1为国道里程桩实例图,里程桩的编号一般用红色文字、数字标记。

(2)国道的编号:

①以北京为中心的放射线,共12条,以“1”开头,表示为G101~G112;

②南北方向线,共28条,以“2”开头,表示为G201~G228;

③东西方向线,共30条,以“3”开头,表示为G301~G330。

2. 省道(简称为S)

省道是以省会(自治区首府)为中心,连接省内各地市的等级公路,在全国公路网中属于支线,其



图1-2-1 国道里程桩