



普通高等学校土木工程专业创新系列规划教材



公路工程与造价

主编 李栋国 马洪建



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

普通高等学校土木工程专业创新系列规划教材

公路工程与造价

主 编 李栋国 马洪建
副主编 王世凯 韩 帅



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

公路工程与造价/李栋国,马洪建主编. —武汉:武汉大学出版社,2017.3
普通高等学校土木工程专业创新系列规划教材
ISBN 978-7-307-13751-6

I. 公… II. ①李… ②马… III. 道路工程—工程造价—高等学校—
教材 IV. U415.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 043200 号

责任编辑:方竞男 路亚妮 责任校对:杜筱娜 装帧设计:吴 极

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)
(电子邮件:whu_publish@163.com 网址:www.stmpress.cn)

印刷:荆州市鸿盛印务有限公司

开本:850×1168 1/16 印张:17 字数:463千字

版次:2017年3月第1版 2017年3月第1次印刷

ISBN 978-7-307-13751-6 定价:42.00元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

普通高等学校土木工程专业创新系列规划教材 编审委员会

(按姓氏笔画排名)

主任委员:刘殿忠

副主任委员:张利 孟宪强 金菊顺 郑毅 秦力

崔文一 韩玉民

委员:马光述 王睿 王文华 王显利 王晓天

牛秀艳 白立华 吕文胜 仲玉侠 刘伟

刘卫星 李利 李栋国 杨艳敏 邱国林

宋敏 张自荣 邵晓双 范国庆 庞平

赵元勤 侯景鹏 钱坤 高兵 郭靳时

程志辉 蒙彦宇 廖明军

总责任编辑:曲生伟

秘书长:蔡巍

特别提示

教学实践表明,有效地利用数字化教学资源,对于学生学习能力以及问题意识的培养乃至怀疑精神的塑造具有重要意义。

通过对数字化教学资源的选取与利用,学生的学习从以教师主讲的单向指导模式转变为建设性、发现性的学习,从被动学习转变为主动学习,由教师传播知识到学生自己重新创造知识。这无疑锻炼和提高学生的信息素养的大好机会,也是检验其学习能力、学习收获的最佳方式和途径之一。

本系列教材在相关编写人员的配合下,逐步配备基本数字教学资源,主要内容包括:

文本:课程重难点、思考题与习题参考答案、知识拓展等。

图片:课程教学外观图、原理图、设计图等。

视频:课程讲述对象展示视频、模拟动画,课程实验视频,工程实例视频等。

音频:课程讲述对象解说音频、录音材料等。

数字资源获取方法:

- ① 打开微信,点击“扫一扫”。
- ② 将扫描框对准书中所附的二维码。
- ③ 扫描完毕,即可查看文件。

更多数字教学资源共享、图书购买及读者互动敬请关注“开动土木传媒”微信公众号!





前 言

随着国家政策的变化,建筑市场的发展方向也有了重大转变,交通运输工程和市政工程逐渐取得主导地位。同时企业对成本控制已经深入到整个施工过程,这就预示着企业需要更多的造价人员。因此,培养既懂建筑预算又懂公路和市政工程预算的综合性造价人员是亟须解决的问题。本书正是在这种背景下着手编写的。另外,国家在2016年5月实行营业税改增值税的纳税新机制,相应的造价计算也受到了较大影响,需要造价人员尽快领会政策内涵,并能很好地将政策和新规融入造价计算中。为此,本书在编写过程中对营业税改增值税后造价的计算方法进行了详细分析。

为了适应其他相关专业人员的学习,本书分为公路工程篇和公路造价篇。公路工程篇主要包括公路路线、公路路基、公路路面、桥梁工程和隧道工程等的构造知识、计量知识和施工知识;公路造价部分主要包括公路工程定额、公路工程估价、标底与报价编制和施工阶段的工程造价管理等。为了适应电算的需要,本书还介绍了工程造价案例和造价软件的操作步骤。

本书由长春工程学院李栋国和吉林建筑大学城建学院马洪建担任主编,长春建筑学院王世凯和吉林建筑大学城建学院韩帅担任副主编,长春建筑学院杨宇杰和温希锦担任参编。李栋国编写了第8、9章及附录部分;马洪建编写了第5、6章,马洪建和韩帅共同编写了第10、11章;王世凯编写了第2、3、4章;王世凯和杨宇杰共同编写了第1章;杨宇杰和温希锦共同编写了第7章。全书由李栋国统稿完善。

在编写和审稿过程中,中庆建设有限责任公司教授级高工张洪军作了认真审核。在编写中编者查阅和借鉴了大量的相关文献,同时得到了部分生产单位的大力支持,在此一并深表感谢。

由于科学技术的日新月异,造价政策的不断完善,定额标准的不断发展和现场情况的复杂多变,对定额的理解和造价的编制还需要进一步探讨和分析,加之编者水平有限、经验不足和时间紧张,书中谬误和疏漏在所难免,敬请广大读者批评、指正,以便再版时改正。

编 者

2017年1月

目 录

上篇 公路工程

| | |
|------------------------|-----------|
| 1 绪论 | 3 |
| 1.1 公路在交通运输系统中的地位及作用/3 | |
| 1.2 公路的发展状况/4 | |
| 1.3 公路分级及基本组成/4 | |
| 知识归纳/6 | |
| 独立思考/6 | |
| 参考文献/7 | |
| 2 公路路线 | 8 |
| 2.1 公路平面/8 | |
| 2.2 公路纵断面/17 | |
| 知识归纳/22 | |
| 独立思考/22 | |
| 参考文献/22 | |
| 3 公路路基 | 23 |
| 3.1 公路横断面类型/23 | |
| 3.2 公路横断面组成/25 | |
| 3.3 行车道加宽/27 | |
| 3.4 路拱及超高/29 | |
| 3.5 路基横断面成果/31 | |
| 3.6 路基排水/36 | |
| 3.7 路基的防护与加固工程/40 | |
| 3.8 路基施工/43 | |
| 3.9 路基工程分项及工程量计算/51 | |
| 知识归纳/54 | |
| 独立思考/55 | |
| 参考文献/55 | |
| 4 公路路面 | 56 |
| 4.1 概述/56 | |

- 4.2 路面基层及施工/59
- 4.3 沥青类路面及施工/61
- 4.4 水泥混凝土路面及施工/64
- 4.5 路面工程分项及工程量计算/67
- 知识归纳/68
- 独立思考/68
- 参考文献/68

5 桥梁工程

69

- 5.1 桥梁的基本组成及分类/69
- 5.2 梁式桥的上部构造及施工/73
- 5.3 拱桥的上部构造及施工/93
- 5.4 墩台的构造及施工/99
- 5.5 基础的构造及施工/103
- 5.6 斜拉桥和悬索桥简介/106
- 5.7 桥梁工程分项及工程量计算/111
- 知识归纳/114
- 独立思考/115
- 参考文献/115

6 隧道工程

116

- 6.1 洞身工程/116
- 6.2 洞口与明洞工程/126
- 6.3 辅助坑道/129
- 6.4 附属工程/130
- 6.5 隧道工程分项及工程量计算/131
- 知识归纳/131
- 独立思考/132
- 参考文献/132

7 公路沿线其他工程

133

- 7.1 安全设施及预埋管线工程/133
- 7.2 绿化及环境保护/134
- 7.3 绿化工程定额相关说明/135
- 知识归纳/135
- 独立思考/135
- 参考文献/135



下篇 公路造价

| | |
|------------------------|------------|
| 8 公路工程定额 | 139 |
| 8.1 定额概述/139 | |
| 8.2 公路工程施工定额/144 | |
| 8.3 公路工程预算定额/149 | |
| 知识归纳/186 | |
| 独立思考/186 | |
| 实战演练/186 | |
| 参考文献/187 | |
| 9 公路工程造价 | 188 |
| 9.1 直接费/189 | |
| 9.2 间接费/205 | |
| 9.3 利润、税金/209 | |
| 9.4 建筑安装工程费/209 | |
| 9.5 清单计价/212 | |
| 9.6 建筑安装工程费计算示例/213 | |
| 9.7 设备、工具、器具及家具购置费/213 | |
| 9.8 工程建设其他费用/214 | |
| 9.9 预备费/216 | |
| 9.10 回收金额/216 | |
| 9.11 公路工程造价编制/217 | |
| 9.12 工程造价的电算方法/220 | |
| 知识归纳/231 | |
| 独立思考/232 | |
| 参考文献/232 | |
| 10 标底与报价编制 | 234 |
| 10.1 工程招标与投标/234 | |
| 10.2 公路工程招标投标的编制依据/234 | |
| 10.3 招标标底的编制/235 | |
| 10.4 投标报价的编制/238 | |
| 知识归纳/244 | |
| 独立思考/244 | |
| 参考文献/244 | |

11 施工阶段的工程造价管理

245

- 11.1 建设工程施工合同/245
- 11.2 工程变更与补偿/247
- 11.3 工程计量与工程结算/252
- 11.4 工程竣工决算/257
- 知识归纳/258
- 独立思考/259
- 参考文献/259

附录

260

- 附录1 《公路工程施工定额》/260
- 附录2 《公路工程预算定额》/260
- 附录3 《公路工程基本建设项目概算预算编制办法》/260
- 附录4 《公路工程机械台班费用定额》/260
- 附录5 《公路工程工程量清单计量规则》/260

数字资源目录

| | |
|-------------------------|-------|
| 1 绪论 | (3) |
| 5 分钟看完本章 | (3) |
| 公路图 | (3) |
| 公路分级图 | (5) |
| 思考题答案 | (6) |
| 2 公路路线 | (8) |
| 5 分钟看完本章 | (8) |
| 公路路线平面图 | (8) |
| 某公路纵断面设计图 | (17) |
| 思考题答案 | (22) |
| 3 公路路基 | (23) |
| 5 分钟看完本章 | (23) |
| 中央分隔带图 | (26) |
| 路基设计表表样 | (31) |
| 路基土石方数量计算表 | (36) |
| 道路边沟图 | (36) |
| 思考题答案 | (55) |
| 4 公路路面 | (56) |
| 5 分钟看完本章 | (56) |
| 沥青搅拌施工视频 | (61) |
| 思考题答案 | (68) |
| 5 桥梁工程 | (69) |
| 5 分钟看完本章 | (69) |
| 混凝土 T 形梁的预制图 | (80) |
| 预制梁的移梁图 | (80) |
| 导梁式架桥机运架动画 | (82) |
| 挂篮施工动画 | (85) |
| 连续梁节段悬臂拼装施工动画 | (85) |
| 桥梁转体施工 | (86) |
| 后张法简支梁的预制视频 | (89) |
| 雅西高速公路干海子特大桥施工 | (93) |
| 悉尼拱桥视频 | (93) |
| 云桂铁路南盘江特大桥施工 | (96) |
| 拱桥施工图 | (96) |
| 有平衡重转体施工动画 | (96) |
| 沪杭高铁转体桥平转施工方案 | (98) |
| 坝陵河特大桥液压自爬模系统讲解 | (103) |
| 广州明珠湾大桥主墩深水基础施工方案 | (104) |
| 钢板桩围堰视频 | (104) |

| | |
|---------------------------------|-------|
| 苏通长江公路大桥施工工艺动画 | (106) |
| 斜拉桥图 | (106) |
| 重庆长江大桥悬索桥主塔及边跨钢箱梁施工方案研究 | (109) |
| 思考题答案 | (115) |
| 6 隧道工程 | (116) |
| 5 分钟看完本章 | (116) |
| 仰拱图 | (116) |
| 洞身工程施工图 | (118) |
| 锚杆施工视频 | (123) |
| 喷射混凝土图 | (124) |
| 洞身衬砌图 | (125) |
| 隧道掌子面不良地质现象 | (131) |
| 思考题答案 | (132) |
| 7 公路沿线其他工程 | (133) |
| 5 分钟看完本章 | (133) |
| 道路绿化图 | (134) |
| 思考题答案 | (135) |
| 8 公路工程定额 | (139) |
| 5 分钟看完本章 | (139) |
| 思考题答案 | (186) |
| 9 公路工程造价 | (188) |
| 5 分钟看完本章 | (188) |
| 公路工程材料进项适用税率参考表 | (191) |
| 机械台班单价计算表 | (195) |
| 分项工程预算表 | (196) |
| 公路工程营业税改增值税计价依据调整方案 | (210) |
| 建筑安装工程费计算数据表 | (210) |
| 原始数据表 | (213) |
| 建筑安装工程费案例 | (213) |
| 思考题答案 | (232) |
| 10 标底与报价编制 | (234) |
| 5 分钟看完本章 | (234) |
| 思考题答案 | (244) |
| 11 施工阶段的工程造价管理 | (245) |
| 5 分钟看完本章 | (245) |
| 思考题答案 | (259) |
| 附录 | (260) |
| 附录 1 《公路工程施工定额》 | (260) |
| 附录 2 《公路工程预算定额》 | (260) |
| 附录 3 《公路工程基本建设项目概算预算编制办法》 | (260) |
| 附录 4 《公路工程机械台班费用定额》 | (260) |
| 附录 5 《公路工程工程量清单计量规则》 | (260) |



1 绪 论

内容提要

本章主要内容包括公路在交通运输系统中的地位及作用、公路的发展状况、公路的分级和基本组成。

本章的重点和难点是公路的分级和基本组成。

能力要求

通过对本章的学习,学生应掌握公路组成,了解公路的分级。

1.1 公路在交通运输系统中的地位及作用

交通运输是社会生产和人类生活中不可缺少的组成部分。人们生产和生活的各种需要,必须克服空间上的障碍,实现人和物的移动。为具体实现这种移动提供服务所进行的经济活动称为运输。

通常把为运输需求者提供服务的过程称为运输生产。而其生产的结果称为运输。交通运输是国民经济的命脉,是联系工业和农业、城市和乡村、生产和消费的纽带。交通运输是实现国民经济现代化的首要条件。

1.1.1 公路在交通运输系统中的地位

一个完整的交通运输体系由铁路运输、道路运输、水运、航空运输和管道运输等运输方式构成。这些交通运输方式都有各自的特点,承担各自的交通运输任务。它们之间在整个运输体系中可以合理分工、互相衔接、互相补充,形成完善的综合运输体系。铁路运输的特点是运力大、速度快、成本低,易于承担中长距离客货运和大宗物资运输,但只能实现固定路线上的运输;航空运输的特点是可快速运输旅客和货物,但成本高;水运的特点是运价低廉,但是速度较慢;管道运送水、油、气等产品十分方便;公路运输以其快速、灵活的运输方式适用于中、短途运输,它可以与其他交通运输方式互相配合,承担客货集散、运输衔接的任务,可实现“门到门”的直达运输。

公路运输在综合运输体系中占有极其重要的地位。其主要有以下特点:

(1) 机动灵活。汽车车辆可以随时调动,随时起运、装卸。可单独运输,也可组队运送大宗货物。

(2) 运输面广。由于道路网密度大,分布面宽,汽车能开往任何角落,直达运输。可以实现“面对面”的运输。



5 分钟看完本章



公路图

(3) 运输快捷。高等级公路汽车运行速度比铁路运输更快,特别是中、短途运输。汽车运输不但速度快,而且周转快,可迅速疏散四面八方的旅客,减少货物积压,及时快捷。

(4) 投资相对较少,见效快。公路相对于铁路来说,建设投资较少,车辆购置费用也低。而且公路可建成一段通一段,见效快,经济效益和社会效益显著。

(5) 运费较高。汽车运输费用比铁路运输和水运都高,特别是低等级公路的长途运输,因车速低,造成运输成本增加。

(6) 环境问题。汽车运输过程排出的有害废气在道路密集地区会造成环境污染,这种污染在大城市中表现得尤为突出。

1.1.2 公路在交通运输系统中的作用

公路是社会发展的基础产业,是经济发展的先行设施,“要想富,先修路”已经成为全社会的共识。工农业生产、商品流通、国土开发、国防建设、旅游事业等均依赖公路先行来实现,可见公路建设在经济发展中起着举足轻重的作用。

1.2 公路的发展状况

1949年以前,我国仅有8万公里公路能够通车,技术标准低,分布也不合理。新中国成立以后,公路和城市道路都发展得很快。特别是改革开放以来,随着国民经济高速发展,截至2014年年底,我国公路总里程已经达到466.39万公里。高等级公路和城市快速路从无到有,得到迅猛发展,我国大陆的高速公路自20世纪80年代中期起步以来,已经建成二级及二级以上公路里程54.56万公里,高速公路里程11.19万公里。

随着城市人口和车辆的增长以及经济的发展,城市化水平迅速提高,城市道路交通向现代化迅猛发展。除旧有道路扩建外,新建的绕城高速路、环城路、立体交叉、人行天桥和地道越来越多,有些大城市还大规模地建设地下铁道以满足城市的交通需求。

我国道路交通虽然得到飞速发展,但仍不满足国民经济发展的需求。公路网标准低、数量少、布局不合理仍制约着国民经济的发展;城市交通的拥挤阻塞现象也没有得到根本解决,道路交通管理也较落后。因此,今后我国在公路方面首先应新建一些干线公路,完善公路网,修建“五纵七横”共12条干线公路,至2050年实现联网达到规模效益,以满足我国实现现代化的需要。同时对现有公路进行技术改造,提高其技术等级以增加其通行能力。此外,应加强养护管理,提高路网总体服务水平,增强其抵御自然灾害的能力。我国城市道路的发展目标应与城市经济的发展相适应,与人口增长和车辆增长相适应,建成布局合理、设备完善的城市道路系统。因此,城市道路要做好路网规划,加快主次干道和快速路建设;安排好立交、停车场、人行过街设施;加强旧路特别是瓶颈地段的改造,加强养护和交通管理,发挥城市道路的整体功能。

1.3 公路分级及基本组成

1.3.1 公路分级

为了满足经济发展、规划交通量、路网建设和功能等的要求,公路必须分等级建设。中华人民共和国交通运输部2015年1月1日起实施的《公路工程技术标准》(JTGB01—2014)(以下简称《标准》),将公路根据功能和适应的交通量分为五个等级,各级公路主要技术指标见表1-1。



公路分级图

(1) 高速公路:专供汽车分方向、分车道行驶,全部控制出入的多车道公路。高速公路的年平均日设计交通量宜在 15000 辆小客车以上。

(2) 一级公路:供汽车分方向、分车道行驶,可根据需要控制出入的多车道公路。一级公路的年平均日设计交通量宜在 15000 辆小客车以上。

(3) 二级公路:供汽车行驶的双车道公路。二级公路的年平均日设计交通量宜为 5000~15000 辆小客车。

(4) 三级公路:供汽车、非汽车交通混合行驶的双车道公路。三级公路的年平均日设计交通量宜为 2000~15000 辆小客车。

(5) 四级公路:供汽车、非汽车交通混合行驶的双车道或单车道公路。双车道四级公路年平均日设计交通量宜在 2000 辆小客车以下,单车道四级公路年平均日设计交通量宜在 400 辆小客车以下。

表 1-1 各级公路主要技术指标汇总简表

| 公路等级 | 设计速度/(km/h) | 车道数 | 车道宽度/m | 路基宽度/m | | 极限最小半径/m | 停车视距/m | 最大纵坡/% | 汽车荷载 |
|------|-------------|-------|-----------|-----------|-------|----------|--------|--------|---------|
| | | | | 一般值 | 最小值 | | | | |
| 高速公路 | 120 | 8 | 3.75 | 45.00 | 42.00 | 650 | 210 | 3 | 公路 I 级 |
| | | 6 | | 34.80 | — | | | | |
| | | 4 | | 28.00 | 26.00 | | | | |
| | 100 | 8 | 3.75 | 44.00 | 41.00 | 400 | 160 | 4 | |
| | | 6 | | 33.50 | — | | | | |
| | | 4 | | 26.00 | 24.50 | | | | |
| 80 | 6 | 3.75 | 32.00 | — | 250 | 110 | 5 | | |
| | 4 | | 24.50 | 21.50 | | | | | |
| 一级公路 | 100 | 8 | 3.75 | 44.00 | 41.00 | 400 | 160 | 4 | 公路 I 级 |
| | | 6 | | 33.50 | — | | | | |
| | | 4 | | 26.00 | 24.50 | | | | |
| | 80 | 6 | 3.75 | 32.00 | — | 250 | 110 | 5 | |
| | | 4 | | 24.50 | 21.50 | | | | |
| | 60 | 4 | 3.50 | 23.00 | 20.00 | 125 | 75 | 6 | |
| 二级公路 | 80 | 2 | 3.75 | 12.00 | 10.00 | 250 | 110 | 5 | 公路 II 级 |
| | 60 | 2 | 3.50 | 10.00 | 8.50 | 125 | 75 | 6 | |
| 三级公路 | 40 | 2 | 3.50 | 8.50 | — | 60 | 40 | 7 | |
| | 30 | 2 | 3.25 | 7.50 | — | 30 | 30 | 8 | |
| 四级公路 | 20 | 2 或 1 | 3.00(双车道) | 6.50(双车道) | — | 15 | 20 | 9 | |
| | | | 3.50(单车道) | 4.50(单车道) | | | | | |

1.3.2 公路的基本组成

(1) 路基。路基是道路结构体的基础,是由土、石等材料按照一定尺寸、结构要求所构成的带状土工结构物。路基必须稳定、坚实。道路路基的结构、尺寸用横断面表示。

(2) 路面。路面是在路基表面的行车部分,是用各种筑路材料分层铺筑