



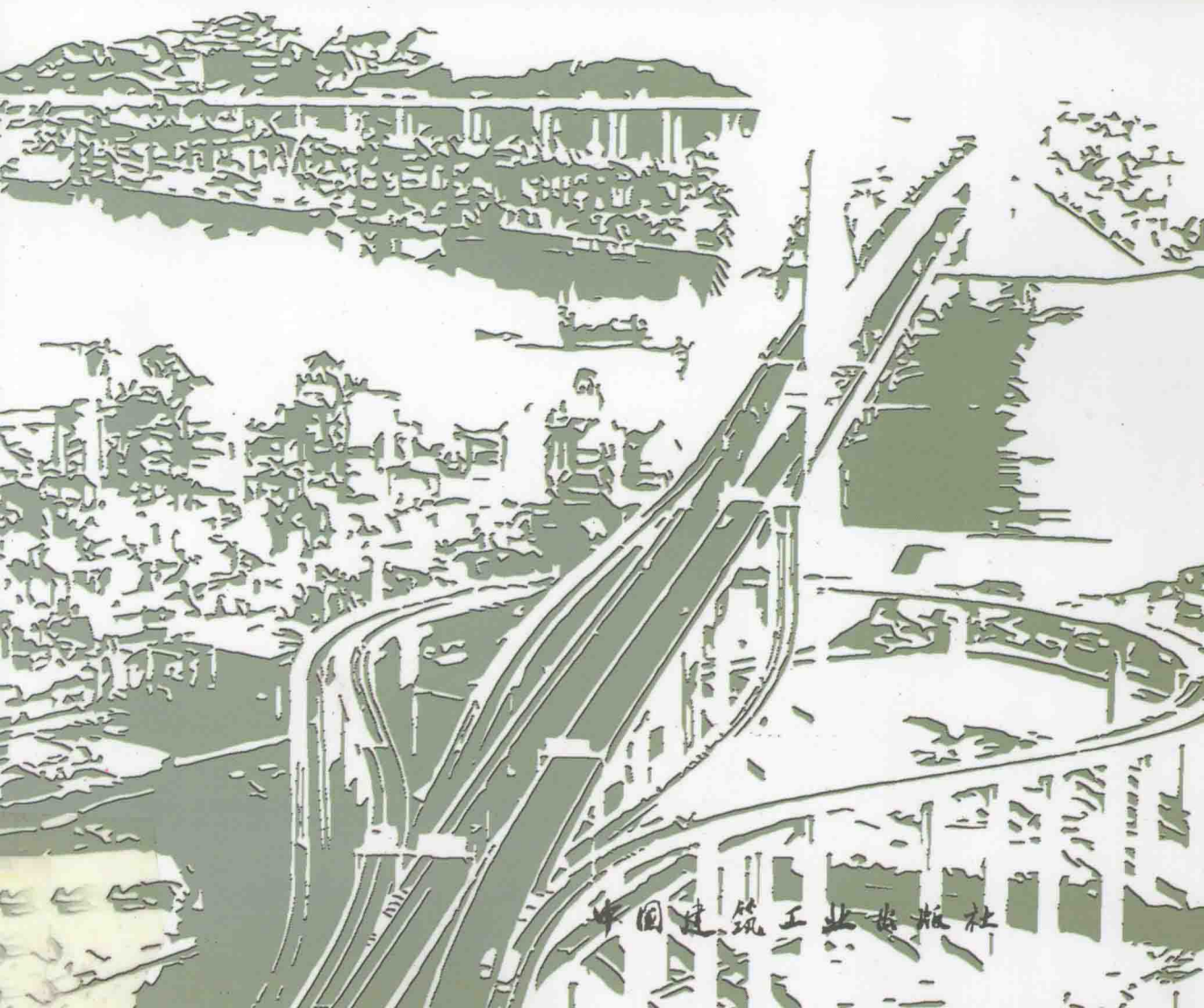
普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材  
全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

QIAOHAN  
GONGCHENG

# 桥涵工程 (第二版)

## (市政工程技术专业适用)

本教材编审委员会组织编写  
杨玉衡 主编



中国建筑工业出版社

普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材  
全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

# 桥涵工程(第二版)

(市政工程技术专业适用)

本教材编审委员会组织编写  
杨玉衡 主编

中国建筑工业出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

桥涵工程/杨玉衡主编. —2版. —北京: 中国建筑工程出版社, 2012. 12

普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材. 全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材(市政工程技术专业适用)

ISBN 978-7-112-14955-1

I. ①桥… II. ①杨… III. ①桥涵工程 IV. ①U44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 288857 号

普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材  
全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

**桥涵工程(第二版)**

(市政工程技术专业适用)

本教材编审委员会组织编写

杨玉衡 主编

\*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京天成排版公司制版

北京世知印务有限公司印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 27½ 字数: 620 千字

2013 年 8 月第二版 2013 年 8 月第六次印刷

定价: 52.00 元(赠送课件)

ISBN 978-7-112-14955-1  
(23031)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本书全面介绍了各类梁桥、拱桥、刚构桥、吊桥、斜拉桥、组合体系桥上下部结构的构造和施工程序及施工方法。简要介绍了简支梁桥的设计计算。本书采用最新规范编写，注重理论和实际的结合，共十二章，主要包括概论、梁桥上部构造、桥梁设计、桥梁施工准备、钢筋混凝土施工技术、桥梁基础施工、桥梁墩台施工、钢筋混凝土梁桥施工、预应力混凝土梁桥施工、桥面系及附属结构施工、其他体系桥梁、涵洞工程。

本书作为高职高专市政专业用书，也可供从事桥梁工程施工、管理的技术人员学习参考。

为便于教学，作者特制作了电子课件，如有需求，请发邮件至 cabp-beijing@126.com 索取。

\* \* \*

责任编辑：朱首明 王美玲

责任设计：张 虹

责任校对：肖 剑 刘 钰

## 本套教材第二版编审委员会名单

主任委员：贺俊杰

副主任委员：张朝晖 范柳先

委员：（按姓氏笔画为序）

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 马精凭 | 王 芳 | 王云江 | 王陵茜 | 邓爱华 |
| 白建国 | 边喜龙 | 匡希龙 | 刘映肿 | 米彦蓉 |
| 李 峰 | 李 辉 | 李伙穆 | 李爱华 | 杨玉衡 |
| 杨时秀 | 邱琴忠 | 张 力 | 张宝军 | 张银会 |
| 林文剑 | 罗向荣 | 罗明远 | 周美新 | 相会强 |
| 姜远文 | 姚昱晨 | 袁建新 | 郭良娟 | 韩培江 |
| 谭翠萍 |     |     |     |     |

## 本套教材第一版编审委员会名单

主任委员：李 辉

副主任委员：陈思平 戴安全

委 员：（按姓氏笔画为序）

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 王 芳 | 王云江 | 王陵茜 | 白建国 | 边喜龙 |
| 刘映翀 | 米彦蓉 | 李爱华 | 杨玉衡 | 杨时秀 |
| 谷 峡 | 张 力 | 张宝军 | 陈思仿 | 陈静芳 |
| 范柳先 | 林文剑 | 罗向荣 | 周美新 | 姜远文 |
| 姚昱晨 | 袁 萍 | 袁建新 | 郭卫琳 |     |

## 第二版序言

2010年4月住房和城乡建设部受教育部(教高厅函〔2004〕5号)委托,住房和城乡建设部(建人函〔2010〕70号)组建了新一届全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会市政工程类专业分指导委员会,它是住房和城乡建设部聘任和管理的专家机构。其主要职责是在住房和城乡建设部、教育部、全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会的领导下,研究高职高专市政工程类专业的教学和人才培养方案,按照以能力为本位的教学指导思想,围绕市政工程类专业的就业领域、就业岗位群组织制定并及时修订各专业培养目标、专业教育标准、专业培养方案、专业教学基本要求、实训基地建设标准等重要教学文件,以指导全国高职高专院校规范市政工程类专业办学,达到专业基本标准要求;研究市政工程类专业建设、教材建设,组织教材编审工作;组织开展教育教学改革研究,构建理论与实践紧密结合的教学体系,构筑校企合作、工学结合的人才培养模式,进一步促进高职高专院校市政工程类专业办出特色,全面提高高等职业教育质量,提升服务建设行业的能力。

市政工程类专业分指导委员会成立以来,在住房和城乡建设部人事司和全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会的领导下,在专业建设上取得了多项成果;市政工程类专业分指导委员会在对“市政工程技术专业”、“给排水工程技术专业”职业岗位(群)调研的基础上,制定了“市政工程技术专业”教学基本要求和“给排水工程技术专业”教学基本要求;其次制定了“市政工程技术专业”和“给排水工程技术专业”两个专业校内实训及校内实训基地建设导则;并根据“市政工程技术专业”、“给排水工程技术专业”两个专业的教学基本要求,校内实训及校内实训基地建设导则,组织了“市政工程技术专业”、“给排水工程技术专业”理论教材和实训教材编审工作。

在教材编审过程中,坚持了以就业为导向,走产学研结合发展道路的办学方针,以提高质量为核心,以增强专业特色为重点,创新教材体系,深化教育教学改革,围绕国家行业建设规划,系统培养高端技能型人才,为我国建设行业发展提供人才支撑和智力支持。

本套教材的编写坚持贯彻以素质为基础,以能力为本位,以实用为主导的指导思路,毕业的学生具备本专业必需的文化基础、专业理论知识和专业技能,能胜任市政工程类专业设计、施工、监理、运行及物业设施管理的高端技能型人才,全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会市政工程类专业分指导委员会在总结近几年教育教学改革与实践的基础上,通过开发新课程,更新课程内容,增加实训教材,构建了新的课程体系。充分体现了其先进性、创新性、适用性,反映了国内外最新技术和研究成果,突出高等职业教育的特点。

“市政工程技术”、“给排水工程技术”两个专业教材的编写工作得到了教育部、住房和城乡建设部人事司的支持，在全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会的领导下，市政工程类专业分指导委员会聘请全国各高职院校本专业多年从事“市政工程技术”、“给排水工程技术”专业教学、研究、设计、施工的副教授以上的专家担任主编和主审，同时吸收工程一线具有丰富实践经验的工程技术人员及优秀青年教师参加编写。该系列教材的出版凝聚了全国各高职高专院校“市政工程技术”、“给排水工程技术”两个专业同行的心血，也是他们多年来教学工作的结晶。值此教材出版之际，全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会市政工程类专业分指导委员会谨向全体主编、主审及参编人员致以崇高的敬意。对大力支持这套教材出版的中国建筑工业出版社表示衷心的感谢，向在编写、审稿、出版过程中给予关心和帮助的单位 and 同仁致以诚挚的谢意。深信本套教材的使用将会受到高职高专院校和从事本专业工程技术人员的欢迎，必将推动市政工程类专业的建设和发展。

全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会  
市政工程类专业分指导委员会



## 第二版前言

2012年高职高专土建类专业教学指导委员会市政分委员会，召开了多次教改研讨会议，制定了新的《市政工程技术专业教学基本要求》，构建了以知识领域划分的新的课程体系，确定了六门核心课程。其中市政桥涵工程施工是专业核心课程之一，明确了该课程的教学目标、教学内容和实训项目。为配合市政桥涵工程施工课程的教学要求，结合各院校教师对第一版教材的修改建议，对原《市政桥梁工程》教材进行了修编。一是紧扣新的核心课程教学标准，调整教材章节结构，由原来的全书九章调整为十二章，教材更名为《桥涵工程》（第二版），充实了知识点和技能点；二是重新调整参编人员，增加具有工程实践经验的专业教师参加本教材编写，突出工程实践和技能培养的导向作用；三是按照“理实一体化”的教学理念，重新理顺编写思路，完善和突出重点章节的教学内容。

《桥涵工程》教材由广州大学市政技术学院杨玉衡担任主编，并编写了第一章、第二章、第四章、第六章；山西建筑职业技术学院李永琴编写了第三章、第八章、第十二章；广州大学市政技术学院耿小川编写了第五章、第十一章；内蒙古建筑职业技术学院李小慧编写了第七章、第十章；四川建筑职业技术学院曹洪梅编写了第九章。

# 第一版前言

本书是根据全国高职高专土建类教学指导委员会市政分委员会制定的市政工程专业专科培养目标、培养方案和教学大纲要求编写的，全书共九章。按照教与学的认知规律，编排各章的结构顺序，全面介绍了各类桥梁、拱桥、刚构桥、吊桥、斜拉桥、组合体系桥的结构构造和施工程序及施工方法。介绍了钢筋混凝土梁(板)桥的设计计算过程及方法，目的是通过细部结构的分析计算，深刻理解结构构造的规范要求，提高桥梁工程图纸识图能力，为桥梁工程的施工管理打下扎实基础。

本书重点介绍了钢筋混凝土梁桥、预应力钢筋混凝土梁桥上、下部结构的施工方案及施工程序和施工技术，也对大跨径桥梁通过典型桥例作了介绍。本书按照最新规范编写，并反映近年来国内外桥梁科学技术的新成果、新结构、新技术。

全书共分九章，第一章概论、第二章桥梁设计概述及第五章钢筋混凝土简支梁桥由广州大学市政技术学院杨玉衡编写；第三章桥梁施工准备、第四章桥面结构及支座、第七章预应力混凝土梁桥及第九章涵洞由四川建筑职业技术学院邵传忠编写；第六章桥梁墩台及基础和第八章其他体系桥梁由广州大学市政技术学院耿小川编写。

# 目 录

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| <b>第一章 概论</b> .....        | 1   |
| 第一节 桥梁结构的组成及名词术语 .....     | 1   |
| 第二节 桥梁的分类 .....            | 4   |
| 第三节 桥梁的建设与发展概况 .....       | 14  |
| 第四节 桥梁美学简介 .....           | 22  |
| 思考题与习题 .....               | 28  |
| <b>第二章 梁桥上部构造</b> .....    | 29  |
| 第一节 概述 .....               | 29  |
| 第二节 简支板桥 .....             | 30  |
| 第三节 简支梁桥 .....             | 36  |
| 思考题与习题 .....               | 51  |
| <b>第三章 桥梁设计</b> .....      | 52  |
| 第一节 概述 .....               | 52  |
| 第二节 桥梁的规划与设计 .....         | 52  |
| 第三节 桥梁上的作用 .....           | 61  |
| 第四节 钢筋混凝土 T 梁的设计 .....     | 71  |
| 第五节 桥梁墩台设计 .....           | 94  |
| 第六节 拱桥设计 .....             | 115 |
| 思考题与习题 .....               | 123 |
| <b>第四章 桥梁施工准备</b> .....    | 125 |
| 第一节 概述 .....               | 125 |
| 第二节 施工准备 .....             | 125 |
| 第三节 施工测量放样 .....           | 129 |
| 思考题与习题 .....               | 138 |
| <b>第五章 钢筋混凝土施工技术</b> ..... | 139 |
| 第一节 概述 .....               | 139 |
| 第二节 模板与支架工程 .....          | 139 |
| 第三节 混凝土工程 .....            | 143 |
| 第四节 钢筋工程 .....             | 151 |
| 思考题与习题 .....               | 159 |
| <b>第六章 桥梁基础施工</b> .....    | 160 |
| 第一节 概述 .....               | 160 |
| 第二节 浅基础 .....              | 160 |
| 第三节 沉入桩基础 .....            | 166 |
| 第四节 钻孔灌注桩基础 .....          | 176 |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| 第五节 沉井基础 .....              | 187        |
| 思考题与习题 .....                | 196        |
| <b>第七章 桥梁墩台施工 .....</b>     | <b>197</b> |
| 第一节 概述 .....                | 197        |
| 第二节 桥墩施工 .....              | 197        |
| 第三节 桥台施工 .....              | 208        |
| 思考题与习题 .....                | 210        |
| <b>第八章 钢筋混凝土梁桥施工 .....</b>  | <b>211</b> |
| 第一节 概述 .....                | 211        |
| 第二节 梁桥装配式施工法 .....          | 212        |
| 第三节 梁桥就地浇筑施工法 .....         | 223        |
| 思考题与习题 .....                | 247        |
| <b>第九章 预应力混凝土梁桥施工 .....</b> | <b>248</b> |
| 第一节 概述 .....                | 248        |
| 第二节 先张法预应力施工 .....          | 248        |
| 第三节 后张法预应力施工 .....          | 255        |
| 第四节 预应力连续梁悬臂施工 .....        | 263        |
| 第五节 预应力连续梁顶推施工 .....        | 296        |
| 思考题与习题 .....                | 307        |
| <b>第十章 桥面系及附属结构施工 .....</b> | <b>308</b> |
| 第一节 概述 .....                | 308        |
| 第二节 桥面构造 .....              | 308        |
| 第三节 伸缩缝 .....               | 313        |
| 第四节 人行道及其他 .....            | 319        |
| 第五节 桥梁支座 .....              | 321        |
| 思考题与习题 .....                | 325        |
| <b>第十一章 其他体系桥梁 .....</b>    | <b>326</b> |
| 第一节 拱桥 .....                | 326        |
| 第二节 悬索桥 .....               | 343        |
| 第三节 斜拉桥 .....               | 354        |
| 第四节 刚构桥 .....               | 367        |
| 第五节 城市立交桥 .....             | 376        |
| 思考题与习题 .....                | 386        |
| <b>第十二章 涵洞工程 .....</b>      | <b>387</b> |
| 第一节 概述 .....                | 387        |
| 第二节 涵洞分类与构造 .....           | 387        |
| 第三节 涵洞设计 .....              | 398        |
| 第四节 涵洞施工 .....              | 408        |
| 思考题与习题 .....                | 423        |
| <b>主要参考文献 .....</b>         | <b>425</b> |



组成。公路桥和城市桥的桥面包括桥面铺装及桥面板两部分:桥面铺装用以防止车轮直接磨损桥面板、排水和分布轮重;桥面板用以承受局部荷载,常采用钢筋混凝土板做成。

② 主要承重结构。它的作用是承担上部结构所受的全部荷载并传给支座。例如桁架梁桥中的主桁,梁式桥中的主梁,拱桥中的拱肋(拱圈)等。它是桥梁承载和跨越的重要部分。

③ 支座。设于桥(墩)台顶部,支承上部结构并将荷载传给下部结构的装置。

2) 桥梁下部结构 是桥台、桥墩及桥梁基础的总称,用以支持桥梁上部结构并将荷载传给地基。桥台和桥墩一般合称墩台。

① 桥台。位于桥梁的两端,支承桥梁上部结构,并使之与路堤衔接的建筑物,其功能是传递上部结构荷载于基础,并抵抗来自路堤的土压力。为了维持路堤的边坡稳定并将水流导入桥孔,除带八字形翼墙的桥台外,在桥台左右两侧筑有保持路肩稳定的锥形护坡,其锥体填土,坡面以片石砌筑。

② 桥墩。位于多孔桥跨的中间部位,支承相邻两跨上部结构的建筑物,其功能是将上部结构荷载传至基础。

③ 桥梁基础。是桥梁最下部的结构,上承墩台,并将全部桥梁荷载传至地基。基底应设置在有足够承载力的持力层处,并要求有一定的埋置深度。

除上述基本结构外,桥梁还常常需要建造一些附属结构物,如路堤挡土墙、护坡、导流堤、检查设备、台阶扶梯、导航装置等。

(2) 桥梁结构的组成,也可归纳为由“五大部件”和“五小部件”组成。

“五大部件”是指桥梁承受汽车或其他作用的桥跨上部结构与下部结构,它们是桥梁结构安全性的保证。

1) 桥跨结构。它是路线遇到障碍(如江河、峡谷或其他路线等)中断时,跨越这类障碍的结构物。它的作用是承受车辆荷载,并通过支座传递给桥梁墩台。

2) 支座。它的作用是支承上部结构并传递荷载给桥梁墩台,它能保证上部结构在荷载、温度变化或其他因素作用下的位移功能。

3) 桥墩。是在河中或岸上支承两侧桥跨上部结构的建筑物。

4) 桥台。设在桥的两端:一端与路堤相接,并防止路堤滑塌;另一端则支承桥跨上部结构的端部。为保护桥台和路堤填土,桥台两侧常做一些防护工程。

5) 基础。是保证桥梁墩台安全并将荷载传至地基的结构物。基础工程在整个桥梁工程施工中是比较困难的部分,而且常常需要在水中施工,因而遇到的问题也很复杂。

“五小部件”是直接和桥梁服务功能有关的部件,过去总称为桥面构造。在桥梁设计、施工中往往不够重视,因而使得桥梁总体服务水平下降,外观质量粗糙。

1) 桥面铺装(或称行车道铺装)。桥面铺装的平整、耐磨、不翘曲、不渗水是保证行车舒适的关键,特别在钢箱梁上铺设沥青路面,技术要求高,检查评定

严格。

2) 排水防水系统。应能迅速排除桥面积水,并使渗水的可能性降至最小限度。此外,城市桥梁排水系统应保证桥下无滴水 and 结构上无漏水现象。

3) 栏杆(或防撞护栏)。它既是保证安全的构造措施,又是改善景观的最佳装饰构件。

4) 伸缩缝。简支梁桥位于桥梁墩顶上部结构之间或其他桥型上部结构与桥台端墙之间,以保证结构在各种因素作用下的自由变位。为使桥面上行车顺适、不颠簸,桥面上要设置伸缩缝构造。尤其是大桥或城市桥的伸缩缝,不仅要结构牢固、外观光洁,而且要经常扫除掉入伸缩缝中的垃圾泥土,以保证其功能正常。

5) 灯光照明。在现代城市中,大跨径桥梁通常是一个城市的标志性建筑,大都装置了灯光照明系统,构成了城市夜景的重要组成部分。

## 二、桥梁结构的名词术语

桥梁主要标高,用国家水准高程表示,主要的控制部位有基底、地面、襟边、墩(台)顶、桥面等处。在设计中的主要水位有低水位、设计水位、洪水位及通航水位等。如图 1-1 所示。

(1) 桥梁全长 沿桥梁中心线,两岸桥台侧墙尾端之间的水平距离(无桥台的桥为桥面系的行车道长度)称为桥梁全长或总长度( $L$ )。

(2) 跨径 也叫跨度,表示桥梁的跨越能力。对多跨桥梁,最大跨径称为主跨。一般而言,跨径是表征桥梁技术水平的重要指标。

(3) 净跨径 对梁式桥,设计洪水位上相邻两桥墩(或桥台)间的水平净距( $l_0$ ),称为桥梁的净跨径;对于拱式桥,是指每孔拱跨两拱脚截面最低点之间的水平距离。它反映桥梁排泄洪水的能力。

(4) 计算跨径 同一孔桥跨结构相邻两支座中心之间的水平距离( $l$ ),称为计算跨径。桥梁结构的分析计算以计算跨径为准。

(5) 标准跨径 对梁式桥,是指两相邻桥墩中线间水平距离或桥墩中线与台背前缘之间的水平距离,称为标准跨径( $l_k$ ),也称为单孔跨径;对于拱式桥和涵洞,以净跨径为准。标准跨径是桥梁划分大、中、小桥及涵洞的指标之一。

(6) 标准化跨径 为了便于编制标准设计,增强构件的互换性,当跨径在 50m 及以下时,通常采用标准化跨径。《公路工程技术标准》JTG B01—2003 规定了标准化跨径从 0.75m 至 50m,共 21 级,常用者为 10m、16m、20m、40m 等标准设计。采用标准化跨径设计,有利于桥梁制造和施工的机械化,也有利于桥梁养护维修和战备需要。

(7) 桥下净空高度 设计洪水位或计算通航水位与桥跨结构最下缘之间的高差,称为桥下净空高度。桥下净空高度应满足排洪、通航或通车的规定要求。

(8) 桥梁建筑高度 桥面路拱中心顶点到桥跨结构最下缘(拱式桥为拱脚线)的高差  $h$ ,称为桥梁建筑高度。城市多层立交桥对桥梁建筑高度有较严格的限制。

显然，桥梁建筑高度不得大于容许建筑高度。

(9) 桥梁高度 桥面路拱中心顶点到低水位或桥下线路路面之间的垂直距离，称为桥梁高度。

第二节 桥梁的分类

桥梁有各种不同的分类方式，每一种分类方式均反映出桥梁在某一方面的特征。

一、按工程规模划分

根据桥梁多孔跨径总长  $L_Z$  和单孔跨径  $l_K$  将桥梁划分为：特大桥、大桥、中桥、小桥、涵洞，见表 1-1。这是我国公路和城市桥梁级别划分的依据。

| 桥涵按跨径分类 |                          | 表 1-1                  |
|---------|--------------------------|------------------------|
| 桥涵分类    | 多孔跨径总长 $L_Z$ (m)         | 单孔跨径 $l_K$ (m)         |
| 特大桥     | $L_Z > 1000$             | $l_K > 150$            |
| 大桥      | $100 \leq L_Z \leq 1000$ | $40 \leq l_K \leq 150$ |
| 中桥      | $30 < L_Z < 100$         | $20 \leq l_K < 40$     |
| 小桥      | $8 \leq L_Z \leq 30$     | $5 \leq l_K < 20$      |
| 涵洞      |                          | $l_K < 5$              |

- 注：1. 单孔跨径是指标准跨径；
2. 梁、板式桥的多孔跨径总长为多孔标准跨径的总长，拱式桥为两岸桥台内起拱线之间的距离，其他形式桥梁为桥面系车道长度；
3. 管涵及箱涵不论管径或跨径大小、孔数多少，均称为涵洞。

二、按桥梁的结构体系划分

根据结构体系及其受力特点，桥梁可划分为梁式桥、拱式桥、刚架桥、悬索桥、斜拉桥、组合体系桥六种类型的结构体系。不同的结构体系对应于不同的力学形式，表现出不同的受力特点。

1. 梁式桥

梁式桥是古老的结构体系之一。梁作为承重结构，主要是以其抗弯能力来承受荷载。在竖向荷载作用下，其支承反力也是竖直的；一般，梁体结构只受弯、受剪，不承受轴向力。如图 1-3 所示。

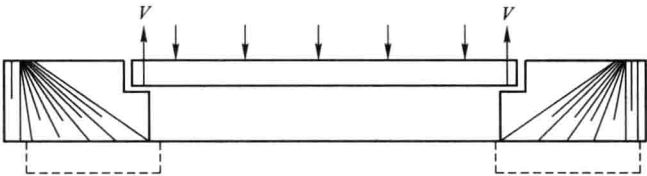


图 1-3 简支梁桥示意图



常见的简支梁(图 1-4a)的跨越能力有限(一般在 50m 以下),因此,悬臂梁和连续梁(图 1-4b 和图 1-4c)得到发展。它们通过改变或增强中间支承来减少跨中弯矩,更合理地分配内力,加大跨越能力。悬臂梁采用铰接或简支跨(称为挂孔)来连接其两端,其为静定结构,受力明确,计算简便;但因结构变形在连接处不连续而对行车和桥面养护产生不利影响,近年来已很少采用。连续梁因桥跨结构连续,克服了悬臂梁的不足,是目前采用较多的梁式桥型。

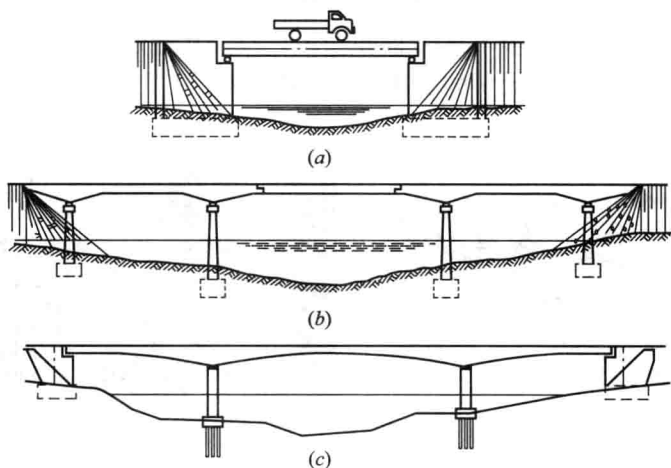


图 1-4 梁式桥

梁式体系分实腹式和空腹式。前者梁的截面形式多为 T 形、工字形和箱形等,后者指主要由拉杆、压杆、拉压杆以及连接件组成的桁架式桥跨结构。梁的高度和截面尺寸可在桥长方向保持一致或随之变化。对中小跨径的实腹式梁,常采用等高度 T 形梁;跨径较大时,可采用变高度箱形截面预应力混凝土连续梁桥。

于 1956 年建造的哑巴河桥(图 1-5,北京至周口店公路上),是中国公路上第一座预应力混凝土 T 形梁桥。该桥为标准跨径 20m 的装配式简支 T 梁桥,桥宽净 7m,由 6 片 T 梁组成。建桥的主要目的是为了取得公路预应力混凝土桥的设计与施工经验。

## 2. 拱式桥

拱式桥(图 1-6)的主要承重结构是具有曲线外形的拱(其拱圈的截面形式可以



图 1-5 预应力简支 T 梁桥  
(哑巴河桥, 1956 年)

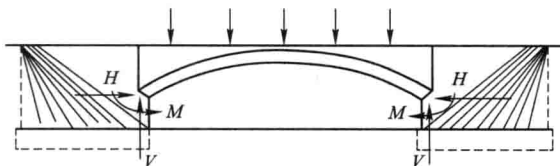


图 1-6 拱桥示意图