

城乡建设电视中专教材

道路与桥涵

龚伟编

中国建筑工业出版社

前 言

本书为城乡建设电视中专教材，全书按24讲编写，每讲电视授课2~3学时，计54学时（另有面授辅导18学时）。与本书配合，建设部远距离教育中心提供有54学时的电视教学录象带。

道路与桥涵工程在城乡建设中是一个不可忽视的组成部分，城乡建设与交通运输事业的发展对道路与桥涵提出了更高的要求。可以预见，道路与桥涵的建设必将会有更大的发展。本课程不仅是乡镇建设专业的必修课，对从事土建工程的技术人员，也可从本书中得到道路与桥涵的一般知识。

道路与桥涵是一门内容丰富的技术科学，一些理论问题至今仍在进一步研究。我国地域辽阔，各地自然条件、习惯作法相差较大。本课程的实践性很强，学习本课程要结合本地实际，了解和观察本地的道路桥涵工程，扩大视野，注重知识的实际应用。

本书按交通部1985年以来颁布的有关规范编写，同时参照了《城市道路设计规范》（报批稿）。

本书经贵州省建筑工程学校黄浩同志精心审阅，谨致谢意。

由于编者水平有限，编写时间紧迫，教材中的谬误之处敬请读者批评指正。

编 者

1987年7月



本书为城乡建设电视中专教材,全书按24讲编写。主要内容为:道路的横断面、平面与纵断面、道路的交叉口、道路排水、路基、沥青路面、柔性路面设计、水泥混凝土路面、道路养护、钢筋混凝土桥的构造与计算、预应力混凝土桥、圬工拱桥、桥墩与桥台、涵洞、桥位选择与小桥涵孔径的确定等。

本书也可供有关专业技术人员参考。

城乡建设电视中专教材
道路与桥涵
龚伟编

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

开本: 787×1092毫米 1/16印张: 22 3/4字数: 554千字

1988年7月第一版 1988年7月第一次印刷

印数: 1—11,070册 定价: 4.30元

ISBN7—112—00287—7/G·51

统一书号: 15040·5489

目 录

第一讲 道路与桥梁的一般知识	1
----------------------	---

上篇 道 路

第二讲 道路的横断面	16
第三讲 道路的平面与纵断面	29
第四讲 道路的交叉口	44
第五讲 道路排水	61
第六讲 道路沿线设施	75
第七讲 路基(一)	89
第八讲 路基(二)	108
第九讲 路面的结构与类型	126
第十讲 粒料路面、石灰土及工业废渣基层	134
第十一讲 沥青路面(一)	147
第十二讲 沥青路面(二)	164
第十三讲 柔性路面设计	177
第十四讲 水泥混凝土路面	191
第十五讲 路面养护	201

下篇 桥 涵

第十六讲 桥梁的净空与荷载	211
第十七讲 钢筋混凝土结构计算原理	227
第十八讲 钢筋混凝土梁式桥的上部构造	244
第十九讲 板桥及简支梁桥的内力计算	262
第二十讲 预应力混凝土桥	282
第二十一讲 圬工拱桥的构造	291
第二十二讲 桥墩与桥台	304
第二十三讲 涵洞	317
第二十四讲 桥位选择与小桥涵孔径的确定	332
附录	343
附录一 法定计量单位及其与习用非法定计量单位换算表	343
附录二 平原、微丘和山岭、重丘的地形特征	344
附录三 各自然区常用沥青路面结构图式	345
附录四 中级路面结构图式	347

附录五 部分城市有代表性路面结构组合及厚度举例348

附录六 汽车计算主要参数表349

附录七 各土组土基回弹模量建议值349

附录八 路面材料回弹模量建议值350

附录九 钢筋混凝土受弯构件正截面强度计算用表352

附录十 在钢筋间距一定时板每米宽度内钢筋截面积352

附录十一 钢筋截面面积和重量表353

附录十二 天然河道糙率表353

附录十三 容许（不冲刷）平均流速表.....355

附录十四 涵洞的水力计算资料（示例）358

第一讲 道路与桥梁的一般知识

提要 本讲是本课程的入门,介绍我国道路与桥梁的发展概况、道路的分类、道路网、桥梁的组成和有关术语、桥梁的类型。

道路的分类与桥梁的类型是本讲的重点。要熟悉城市道路与公路的分类以及桥梁按受力体系的划分。桥梁按跨径、用途、材料、使用性质、行车道位置等的分类也要有所了解。

道路网系〈村镇规划〉课的内容,本讲仅作简要介绍。

第一节 我国道路与桥梁发展概况

我国是历史悠久的文明古国,道路与桥梁的发展也有着悠久的历史。由于我国幅员辽阔,大小山脉和江河湖泽纵横全国,自然条件错综复杂,古代城市建设也有着相当大的规模,因此我国古代道路桥梁的发展也达到了相当高的技术水平。

我国人工修筑道路的历史,有文字可查的约在四千年以前,商代的古战车车轮高1.46m,辙距2.15m,从中可以看出交通工具和道路的规模。周礼《考工记》中所载:“匠人营国、方九里、旁三门、国中九经九纬、经涂九轨”,又记“环涂七轨、野涂五轨”。说明当时王城的道路系统按其方向位置分为经、纬、环、野四条干线,王城中有九条经向和九条纬向的道路,经向的道路有九辆车子的宽度(19m左右)。环涂指环城道路,七轨相当于15m左右;野涂指市郊道路,五轨相当于11m左右。今洛阳西郊发掘的周代洛邑(南北长3320m,东西宽2890m)是当时东周王城,其尺度、规模与上述记载基本相符。

公元前三世纪,秦始皇统一了全中国,实行了一系列加强中央集权的措施,发展道路交通是其中一个方面,实现了“车同轨”,即把全国的车子轮辙距离统一起来,规定为六尺,并统一了宽窄不同的道路。公元前220年开始修建以都城咸阳为中心通往全国的干道网——“驰道”,规模宏大,这是中国道路交通发展史上的一件大事。

汉代国力强盛,文化发达,商业繁荣,在道路交通上也得到很大发展。据文献记载,长安城内有160个街坊,城市道路“经纬相通,衢路平整”。除城市道路外,还开辟了通往中亚、西亚的交通干道,历史上称为“丝绸之路”。

公元七世纪的唐代,是我国封建社会经济、文化发展的盛期,城市建设、道路交通也得到了相应发展。据发掘的唐长安城金光门内大街,宽约80m,路面以砖瓦碎块铺砌,平整坚实。至公元八世纪,唐代通往各地的道路,自长安向四周辐射,通往各州,共长五万里。

自宋以后,通往各地的道路只在原有道路网基础上增添,在道路的养护、管理、绿化等方面有所改进。至清代末年开办了邮政,利用古代驿道建立了所谓“邮差线路”,到1911年达三十一万九千华里。随着帝国主义的侵入,汽车和新的筑路方法传入我国,道路交通也发生了变化。

我们的祖先，在桥梁建筑史上写下了光辉的篇章。我国古代的桥梁类型丰富，出现的早，几乎包括了近代桥梁中最主要的一些形式。

陕西西安半坡的新石器时代遗址，距今已有6000余年。经过发掘，发现在居住区周围绕有深、宽各5~6m的大围沟，由于当时已能用木柱、木檩建造圆形房屋，推断其必然搭架有跨越围沟的桥梁。

据史料记载，距今3000多年的周文王时，我国在宽阔的渭河上就已架设过大型的浮桥。公元35年东汉时，在今宜昌和宜都间，出现了架设在长江上的第一座浮桥。古代因战事的需要，在长江、黄河上曾架设过浮桥不下数十次。

我国是最早有吊桥的国家，至少已有3000年的历史。汉代（公元65年）云南已用铁链作吊桥。现在保存下来的古代吊桥有四川泸定县大渡河铁索桥（1706年）以及灌县的安澜竹索桥（1803年）等。泸定铁索桥跨长103m，宽2.8m，桥面共有九根铁链，上铺木板，左右另各有二根铁链作扶手护栏，1935年中国工农红军长征中曾强渡此桥，由此更加闻名。安澜桥是世界上著名的竹索桥，全长340m，分8孔，最大跨径61m，全桥由24根细竹篾编成竹索组成，是一座有中间墩的连续吊桥。

由于石材取材容易、耐久、加工简单，所以几千年来修建的桥梁其数量要以石桥为首。世界上现在尚保存着的最长、工程最艰巨的石梁桥就是宋朝于1053~1059年修建的福建泉州万安桥，桥位于洛阳江入海处，又称洛阳桥。此桥共有47孔石梁，每孔约20m，总长达1100m左右，用养殖海生牡蛎的方法胶固筏形的条石桥基已形成整体，这也是世界上

绝无仅有的造桥方法。

举世闻名的河北省赵县的赵州桥（又称安济桥）是我国古代桥梁的杰出代表（图1-1）。此桥建于距今1380多年以前的隋大业初年，为石匠李春所创建。是一座空腹圆弧形石拱桥，净跨37.02m，宽9m。在拱圈两肩各设二跨度不等的腹拱，以减轻重量、节省材料，并便于排洪和增加美观。赵州桥的设计构思和工艺技

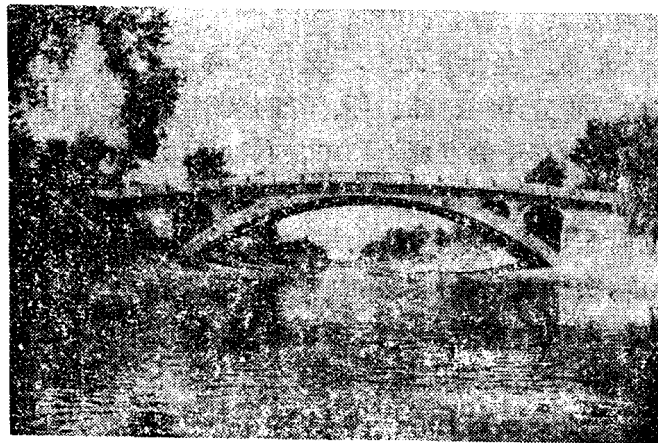


图 1-1 赵州桥

巧不仅在我国古桥中首屈一指，据对世界桥梁历史的考证，欧洲出现这样的敞肩拱桥是在19世纪中叶，比我国晚了1200多年。赵州桥的雕刻艺术精致秀丽、形态逼真，也是文物宝库中的珍品。赵州桥于1956年由文化部列为全国重点文物保护单位。

我国古代虽然在道路桥梁的历史上写下了光辉的篇章，但由于封建社会的长期统治，大大束缚了生产力的发展，鸦片战争以后帝国主义的侵入和旧中国腐朽的社会制度更使国家处于水深火热之中。解放前，我国交通事业落后，可供通车的公路里程很少，“无风三尺土，下雨一街泥”正是旧中国城市道路状况的真实写照。解放前，为数极少的桥梁工程，其技术水平也都处于很落后的状态。

新中国成立以后，随着社会主义建设事业的发展，交通事业、城市市政建设得到了迅速的发展。一个以北京为中心，沟通全国各地、乃至偏僻山村、边防哨所的公路网已经建

成。城市道路总长已达38282km (35872万m²)。我国城市已在长江、黄河等大小江河上修建了各种类型桥梁6849座 (其中永久性桥梁6235座)。在道路桥梁技术科学的发展上, 建国以来也取得了很大的成绩。

国家重点工程京津塘高速公路已于1987年开工, 这是一条全封闭、全立交的高速公路, 具有先进的自动控制、通讯、养护系统以及完善的交通工程和安全、服务设施, 全长142.69km。这条高速公路通车后, 京津之间只须一个多小时就可以快速、舒适、安全往来。图 1-2 为京津塘高速公路位置示意图。

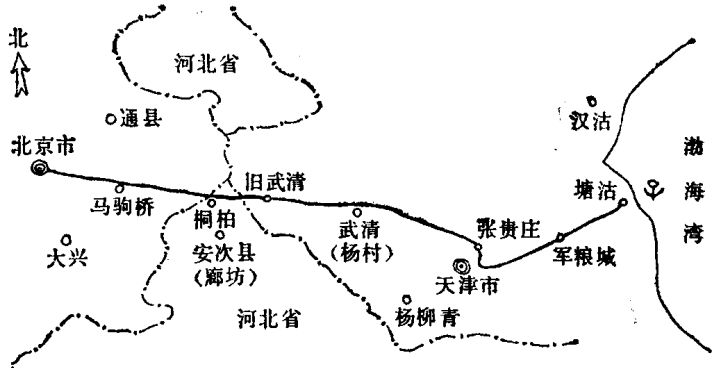


图 1-2 京津塘高速公路位置示意图

经济体制的改革, 将促进公路交通事业的大发展。图 1-3 为将于1990年完工的沈阳至大连的一级公路 (图为已修完的一段公路)。这条公路通过七个城市, 全长 375km, 路

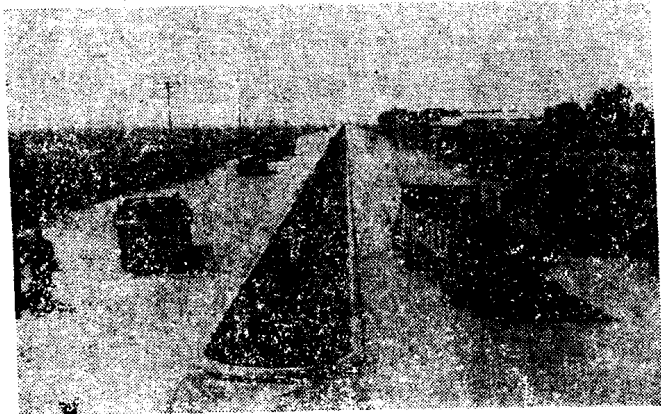


图 1-3 修建中的沈阳至大连一级公路

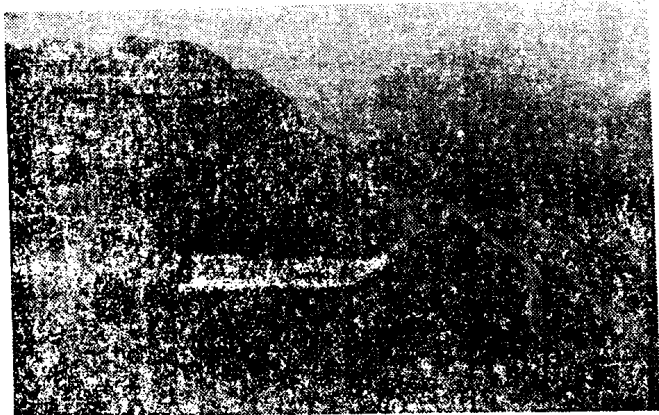


图 1-4 贵州高原的梅花山公路

基宽 26m, 中间有 3m 宽栽种草木的分车带。完工后, 全线均能通过大型载重车辆, 时速可达 100~120km, 货运量将比现有道路提高一倍以上。

公路运输具有机动灵活的特点, 它可以深入到城市、工厂、矿山、农村。由于公路分布面广, 能适应各种地形, 比铁路投资少、见效快, 因此农村经济发展所必需的交通运输将主要是公路。目前我国公路网已经具有一定的规模。图1-4为环绕在贵州高原乌蒙山脉的梅花山公路。

解放后, 桥梁建筑也同其他各条战线一样, 取得了重大的成就。1957年, 我国建成了第一座横跨长江的武汉长江大桥, 结束了我国万里长江无桥的状况。包括引桥在内全桥1670.4m。武汉长江大桥大型钢梁的制造和架设、深水管柱基础的施工, 对发

展我国现代桥梁技术开创了新路。1969年, 我国又胜利建成南京长江大桥 (图1-5)。这是我国自行设计、制造、施工, 并使用国产高强钢材的现代化大型桥梁。包括引桥在内, 铁

路部分全长6772m，公路部分为4589m。桥址水深流急，河床地质极为复杂。南京长江大桥在规模上和技术上都已达到了当时的世界先进水平。目前，在我国长江上已修建了七座大桥，第八座长江大桥——九江长江大桥正在建造中。

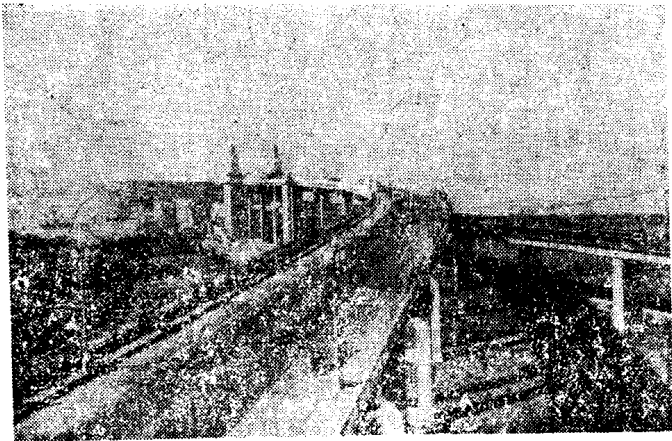


图 1-5 南京长江大桥



图 1-6 辽宁丹东沙河公路桥

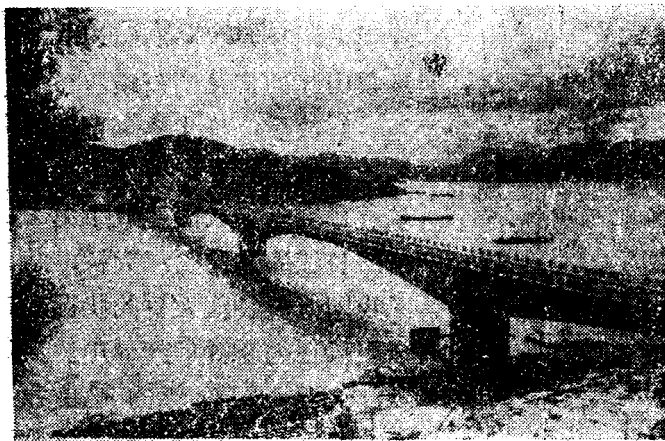


图 1-7 福建乌龙江大桥

据不完全统计，我国迄今已建百米以上跨径的公路圬工拱桥和钢筋混凝土拱桥共35座，约占世界同类拱桥的三分之一以上。图1-6为1983年建成的辽宁丹东沙河大桥，这是一座中承式箱型无铰单孔钢筋混凝土系杆拱桥，跨度达156m。

钢筋混凝土和预应力混凝土梁式桥在我国也得到很大的发展。中小跨径的梁桥(跨径在6~25m左右)已广泛采用配置低合金钢筋的装配式钢筋混凝土板式或T形梁式定型设计。除简支梁桥以外，近年来我国还修建了多座大跨径预应力混凝土T形刚架桥、连续梁桥和悬臂梁桥。图1-7为1971年在福建乌龙江建成的T形刚架桥，主孔跨径为3×144m，采用悬臂浇筑和悬臂拼装的先进工艺，为我国修建大跨度预应力混凝土桥迈出了一大步。目前我国最大跨径的同类桥型是1980年建成的重庆长江公路大桥，全桥共8孔，最大跨径为174m。

最近20年来在世界桥梁建筑中蓬勃兴起的预应力混凝土斜拉桥，其跨越能力大、结构合理、用材经济。我国自1975年起已修建这种类型桥梁14座，图1-8为济南黄河公路大桥，全桥总长2023.44m，桥宽19.5m，主桥跨径为40+94+220+94+40m。

大力发展交通运输事业，是加速实现四个现代化的重要保证。公路运输在整个交通运

输事业中占有较大比重,由于它具有机动、灵活、直达、迅速、适应性强、服务面广等特点,所以是一种为其他运输所不能代替的方式。城乡经济体制的改革,更加促进了公路运输事业的发展。城市道路是城市的骨架,是组织生产、安排生活不可缺少的交通条件,是连接城市各组成部分的交通纽带。同时还是布置城市公用管线、街道绿化、划分街坊的基础,所以城市道路是城市市政设施的重要组成部分。在公路、城市和农村道路以及水利建设中,为跨越河流、沟谷或其他线路,必须修建桥梁或涵洞,因此桥涵就是陆路交通的重要组成部分。桥梁的造价高,工程规模巨大,往往是保证全线早日通车的关键。在国防上,桥梁则是交通运输的咽喉,在高速、机动的现代战争中,具有非常重要的地位。

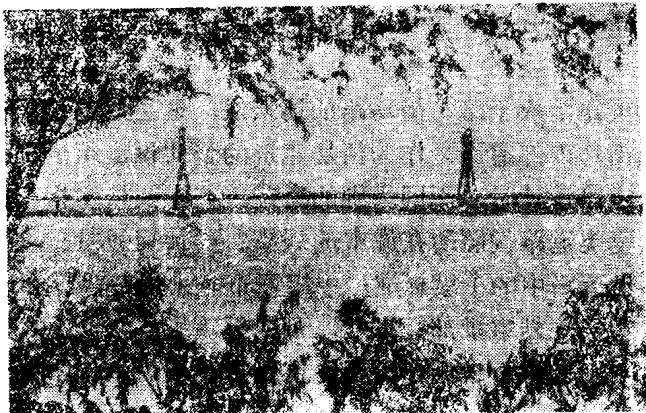


图 1-8 济南黄河公路大桥

我国经济体制的改革,必将促进道路与桥涵工程的大发展,广大乡镇的路网密度也要有较大的提高,在乡镇建设中道路桥涵工程将占有重要的地位。目前,道路与桥涵方面的工程技术人员较之于建筑工程技术人员更为短缺,我们一定要切实掌握道路与桥涵的基本知识和基本理论,在学习中密切联系本地实际,提高运用所学知识分析和解决实际问题的能力,为加速四化建设,为乡镇建设事业的发展作出贡献。

第二节 道路的分类

道路是一个总称,它可分为四类

一、城市道路

在城镇内联系各组成部分的道路叫城市道路。城市道路中,在建成区内的路段称为街道,通向城镇近郊的道路则称为郊区道路。

按照城市道路在道路系统中的地位、交通功能与对沿线建筑物的服务功能等来划分,城市道路分为快速路、主干路、次干路与支路。

(一) 快速路

快速路是为较高车速的长距离交通而设置的重要道路。快速路对向车道之间应设中间带以分隔对向交通,当有自行车通行时,应加设两侧带。快速路的进出口应采用全控制或部分控制。快速路与高速公路、快速路、主干路相交时,必须采用立体交叉;与交通量较小的次干路相交时,可采用平面交叉,但要为修建立体交叉留有余地;与支路不能直接相交。在过路行人集中地点应设置过街人行天桥或地道。

快速路两侧不应设置吸引大量车流、人流的公共建筑物的进出口。两侧建筑物的一般进出口应加以控制。

(二) 主干路

主干路是城市道路网的骨架,为连接城市各主要分区的交通干路,以交通功能为主。

自行车交通多时，宜采用机动车与非机动车分流形式。如三幅路或四幅路。

主干路两侧不宜设置吸引大量车流、人流的公共建筑物的进出口。

(三) 次干路

次干路是城市的交通干路，兼有服务功能。次干路配合主干路组成道路网，起广泛连接城市各部分与集散交通的作用。

(四) 支路

支路是次干路与街坊路的连接线，解决局部地区交通，以服务功能为主。

街坊内部道路，作为街坊建筑的公共设施组成部分，不列入等级道路以内。

道路设计时，不同级别的道路，其主要技术指标、要求，就有不同的规定。除快速路外，每类道路按照所在城市的规模、设计交通量、地形等分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级。大城市应采用各类道路中的Ⅰ级标准；中等城市应采用Ⅱ级标准；小城市应采用Ⅲ级标准^①。有下列情况，经规划审批部门批准，可变更等级：

(一) 属于省会、自治区首府所在地的中、小城市，其道路级别可根据实际情况提高一级。

(二) 位于山区、丘陵地区的城市受地形限制，其道路级别可降低。

(三) 特殊发展的中、小城市，其道路级别可提高一级。

计算行车速度是确定道路几何设计的基本依据。各类各级城市道路计算行车速度，见表1-1。

各类各级城市道路计算行车速度 表 1-1

道路类别	快速路	主 干 路			次 干 路			支 路		
道路级别	—	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
计算行车速度 (km/h)	60,80	50,60	40,50	30,40	40,50	30,40	20,30	30,40	20,30	20

注：快速路远离市中心区时可采用高限值；靠近市中心区及特殊困难条件下可采用低限值。

二、公路

在城镇以外（大城市远郊工业点以及其他独立工矿区以外），联系相邻市县或工矿区的道路称为公路。

根据交通量和公路的使用任务和性质，公路可分为以下五个等级：

高速公路 一般能适应的年平均昼夜汽车交通量为25000辆以上，为具有特别重要的政治、经济意义，专供汽车分道高速行驶并全部控制出入的公路。

一级公路 一般能适应的年平均昼夜汽车交通量为 5000~25000 辆，为连接重要政治、经济中心，通往重点工矿区，可供汽车分道行驶并部分控制出入、部分立体交叉的公路。

二级公路 一般能适应按各种车辆折合成载重汽车的年平均昼夜交通量为2000~5000 辆，为连接政治、经济中心或大工矿区等地的干线公路，或运输任务繁忙的城郊公路。

① 根据《城市规划条例》(国发[1984]2号)城市按照其市区的非农业人口总数，划分为三级：
大城市，是指人口五十万以上的城市。
中等城市，是指人口二十万以上不足五十万的城市。
小城市，是指人口不足二十万的城市。

三级公路 一般能适应按各种车辆折合成载重汽车的年平均昼夜交通量为2000辆以下，为沟通县及县以上城市的一般干线公路。

四级公路 一般能适应按各种车辆折合成载重汽车的年平均昼夜交通量为200辆以下，为沟通县、镇、乡的支线公路。

公路等级的选用，应根据公路网的规划，从全局出发，适当考虑远景发展的交通量，结合公路的使用任务、性质综合确定。

各级公路的计算行车速度见表1-2。

各级公路计算行车速度 表 1-2

公路等级	高速公路		一		二		三		四	
地 形	平原微丘	山岭重丘	平原微丘	山岭重丘	平原微丘	山岭重丘	平原微丘	山岭重丘	平原微丘	山岭重丘
计算行车速度 (km/h)	120	80	100	60	80	40	60	30	40	20

注：表中平原微丘与山岭重丘地形特征见本书附录二。

三、农村道路

在农村中联系乡、村、居民点的主要道路，因其交通性质、特点、技术标准要求等均与公路不同，一般称为农村道路。

四、厂矿道路

在工厂、矿区内部的道路以及厂矿到公路、城市道路、车站、港口衔接处的对外公路，由于其交通性质、功能等与城市道路和公路均不相同，通称为厂矿道路。

第三节 城市道路的道路网类型

城市内道路很多，纵横交织，同网一样，所以道路系统称为道路网。道路网是城市总平面图的骨架，各条道路彼此相互配合，把城市的各部分有机地联系起来。城市的道路网是在编制城市规划时拟定的，它从总体考虑，对每条道路都要提出明确的任务。但是除新建城市外，原有城市的道路网都是各地在一定历史条件下逐步形成的，并不是理想的理论上的型式，有的在形成城市的当时可能是合理的，而今天看来就不理想了。我们在进行城市道路网的规划或调整时，要从当地的具体条件出发，结合规划的基本要求，灵活掌握，不能从形式主义出发。

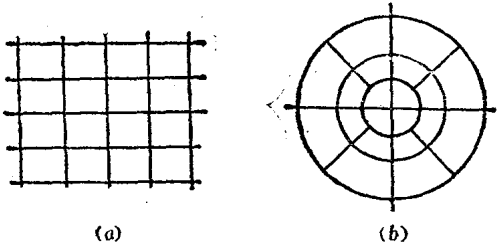


图 1-9 道路网的基本类型
(a)方格式；(b)放射环形式

常用的道路网可归纳成四种类型：方格式、放射环形式、自由式、混合式。常见的基本类型是方格式与放射环形式，见图1-9。

一、方格式道路网

又称棋盘式道路网，是道路网中最常见的一种，适用于地形平坦的中小城市或大城市

中的个别区域。其优点是街坊整齐，便于建筑布置；道路定线方便；交通组织简单便利，不会形成复杂的交叉口，不能造成市中心交通压力过重；易于识别方向等。方格式道路网的

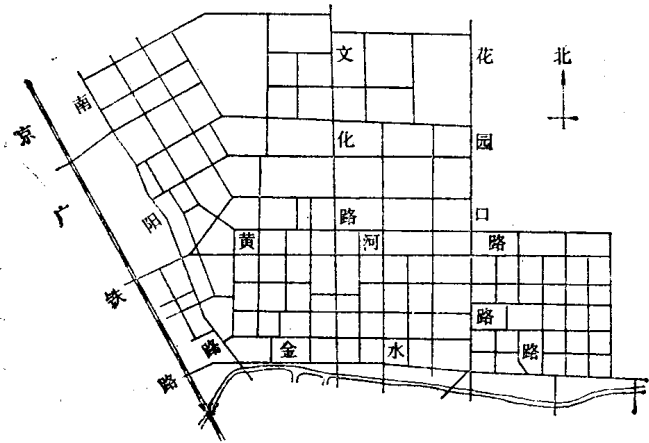


图 1-10 郑州市北区道路网

的缺点是对角线两点间交通绕行路程长，非直线系数（即两点间经过道路的实际距离与空间直线距离的比值，又称交通曲度系数）较大，增加市内两点间的行程，降低了交通工具的使用效能。特别是旧城市的方格式道路网，由于道路狭窄和主次干道分工不明确，已不能适应现代汽车交通发展的需要。

图1-10是郑州市北区道路网平面图，这是一个典型的方格式道路网。

二、放射环形式道路网

一般适用于大城市，国外城市多采用这种类型。其优点是中心区与各区以及市区与郊区都有短捷的道路联系，其非直线性系数最小，平均值在1.1左右。缺点是容易把车流导向市中心，造成市中心交通压力过重，其交通机动性较方格式差。如在小范围内采用放射环式道路网，会出现很多不规则的街坊，道路错折，交通也不方便。

为消除放射环形式道路网的缺点，可布置两个或两个以上的市中心，以分散市中心的交通，见图1-11（a）；也可以根据交通运输的情况，把某些放射性干道分别终止于三环路或二环路，见图1-11（b），这样即可减轻市中心的负担。

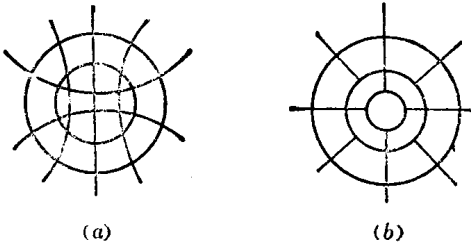


图 1-11 放射环形式道路网的改善
(a)分散市中心；(b)放射干道终止于环路

图1-12为成都市的道路网。成都市旧城区原为方格式道路网，城市发展后，在城市规划中采用了放射环形式道路网，由八条放射路及两条环路组成。这种形式基本能适应该市的交通运输，不但各区之间联系便捷，而且过境车辆可绕环通过，减少了对市中心的影响。但目前整个道路网还未形成，市区方格网也未完全改造。

三、自由式道路网

当城市地形起伏，道路选线结合地形而无一定的几何图形，称为自由式道路

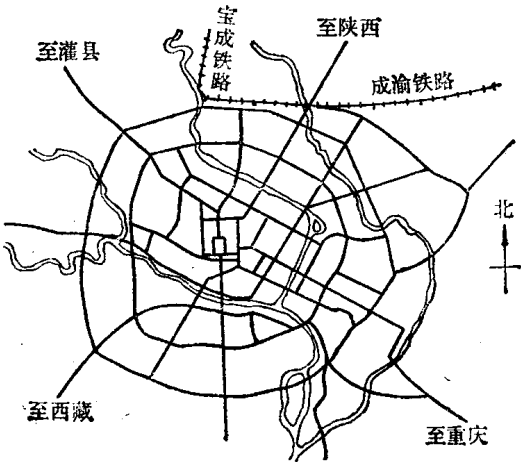


图 1-12 成都市道路网

网。自由式道路网如能结合地形、考虑城市用地分区及其他工程经济因素，可做到十分经济，自然活泼。但自由式道路网不规则街坊多，影响建筑物的布置，非直线系数大，路线弯曲不易识别方向。我国青岛、重庆、渡口等城市的道路网即属于自由式，图1-13为青岛市道路网平面图。

四、混合式道路网

混合式道路网是结合城市的条件，采用几种类型的道路网组合而成，有的城市是因城市分阶段发展而形成混合式道路网。这种形式如果规划合理，既可有前述几种类型的优点，也能避免它们的缺点。我国很多城市如北京、上海、武汉、南京、合肥等城市均属于这种类型。图1-14为混合式道路网的示例。

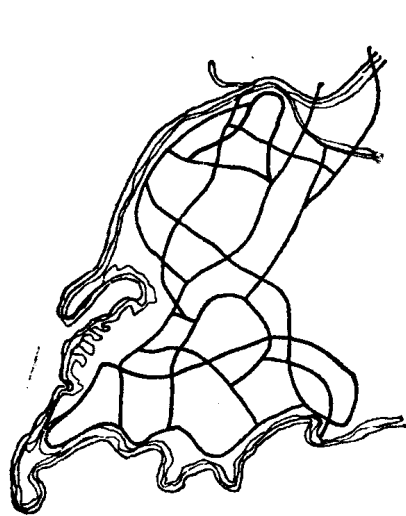


图 1-13 青岛市道路网

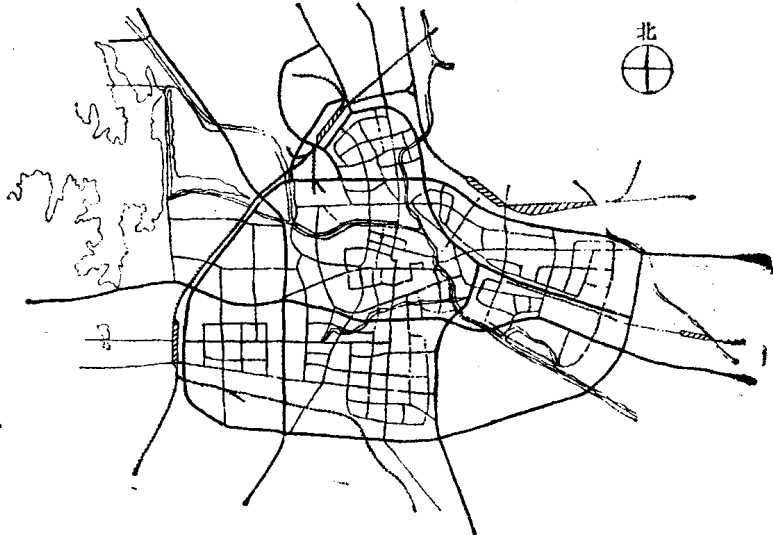


图 1-14 混合式道路网

第四节 桥梁的组成

桥梁的类型很多，但任何一类桥梁都是由上部结构和下部结构组成的。

一、上部结构

上部结构也叫桥跨结构、桥孔结构。是道路中断时，跨越障碍（如河流、山谷、铁路、道路等）的主要结构物。

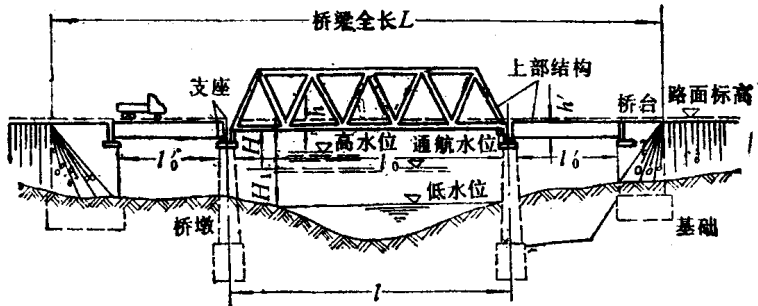


图 1-15 梁桥

上部结构又分为桥梁的承重结构和桥面系两部分。承重结构因桥梁类型的不同，有

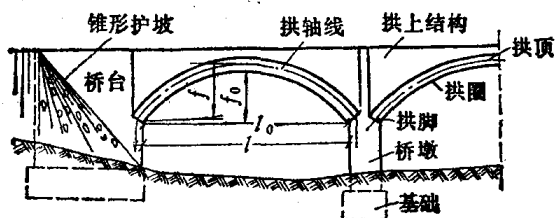


图 1-16 拱桥

梁、桁架、拱圈等，如图1-15、图1-16，它是跨越障碍、承受荷载的主要构件；桥面系包括桥面铺装、桥面排水设施、人行道、栏杆、缘石、伸缩缝等构造，如图1-17。上部结构往往构造复杂，城市桥梁在美观上也有一定的要求，是桥梁中比较重要的部分。图1-17a、b为两种不同的桥面构造。

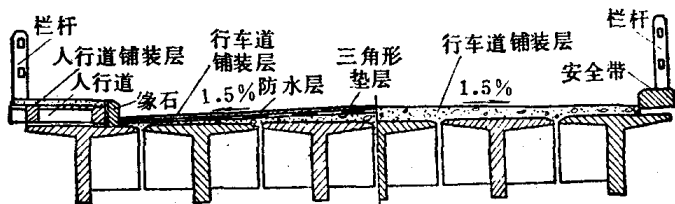


图 1-17 桥面构造

二、下部结构

下部结构包括桥墩、桥台及其基础，是支承上部结构的构筑物。桥台设在两端，桥墩则在两桥台之间（图1-15、图1-16）。桥墩的作用是支承上部结构，并将其荷载传至基础；而桥台除了支承上部结构的作用外，还要与路堤衔接，抵御路堤的土压力，防止路堤填土的滑坡与坍塌。

在路堤与桥台的衔接处，常在桥台两侧设置锥形的土体护坡，以保证路堤填土不致向河中坍塌。为抵御水流冲刷，护坡常用片石铺砌加固。

桥墩和桥台的基础，是保证桥梁安全使用的关键，它往往深埋于土层中并需水下施工，所以是桥梁施工中比较困难和复杂的部分。

梁桥的上部结构与下部结构之间设有支座，起固定、支承上部结构和传力的作用。

三、有关桥梁的几个名词定义

1. 洪水位

洪水位是河床中最大的设计水位高度，根据公路的等级和桥梁跨径的大小，分别以100年、50年或25年一遇的洪水位高度作为设计洪水位。

2. 低水位

一般在冬季河道中水位低落时的最低水位称为低水位。

3. 通航水位

对于通航河道，允许通航的最大设计水位称为桥梁设计中的通航水位。

以上三种水位均需经河道观测和计算确定。

4. 桥梁全长

简称桥长，为两岸桥台后端点间的距离，以 L 表示。

5. 计算跨径

上部承重结构在相邻桥墩（或桥墩与桥台）两支点间距离称为桥梁的计算跨径，以 l 表示；对拱式桥（图1-16），计算跨径为相邻拱脚截面重心点之间的水平距离，也就是拱

轴线两端点之间的水平距离。

6. 净跨径

设计洪水位线上相邻桥墩（或桥台）间的净距，称为净跨径，以 l_0 表示。各孔净跨径的总和，称为桥梁的总跨径，它反映桥梁排泄洪水的能力。对于拱式桥，净跨径则为每孔两拱脚截面最低点之间的水平距离，见图1-16。

7. 桥下净空高度

桥下净空对不通航河流是指设计洪水位至上部结构最下缘的距离，对通航的河流则是通航水位至上部结构最下缘的距离。对于跨越公路或铁路的立交桥，桥下净空高度即为上部结构的下缘至桥下通车路面（或轨面）间的高度，如图1-15中的 H 。

8. 桥梁的建筑高度与容许建筑高度

从桥上行车路面标高至上部结构最下缘的距离称为桥梁的建筑高度，从桥上行车路面标高至桥下净空的上限间的距离叫容许建筑高度（图1-15中的 h 和 h' ）。显然，桥梁的建筑高度 h 必须小于它的容许建筑高度 h' 。

9. 桥梁高度

桥梁高度是指桥面与低水位之间的距离，或桥面与桥下线路路面之间的距离（图1-15中的 H_1 ）。

10. 拱桥的矢高和矢跨比

如图1-16，从拱顶截面下缘至相邻两拱脚截面下缘最低点之连线的垂直距离为净矢高（ f_0 ）；从拱顶截面重心至相邻两拱脚截面重心之连线的垂直距离为计算矢高（ f ）。计算矢高 f 与计算跨径 l 之比（ f/l ）称为拱圈（或拱肋）的矢跨比（或称拱矢度），它是反映拱桥特性的重要指标。

第五节 桥梁的类型

一、按桥梁的受力体系分类

桥梁的分类方法很多，但主要是按上部结构的受力特点来分类，有梁桥、拱桥、钢架桥、吊桥、斜拉桥等。

1. 梁桥

梁桥是一种在竖向荷载作用下无水平反力的结构，与其它体系比，同样的跨径，在相同外力作用下，梁的弯矩最大，所以要用抗弯能力强的材料来建造，例如钢或钢筋混凝土。目前应用最多的梁桥是预制装配式钢筋混凝土简支梁桥（图1-18），这种桥型结构简单，容易制造，便于安装，但其跨越能力有限。梁的跨度愈大就愈需要加大桥梁的建筑高度。根据当前的技术水平，一般钢筋混凝土和预应力钢筋混凝土简支梁桥的经济跨径是10~30m。如采用钢梁或钢桁架时则可达到更大的跨度，但公路钢桥在我国很少采用。

当需要建造较大跨径的桥梁时，可将简支梁的一端伸出，中间加挂梁，形成中孔具有较大跨径的单悬臂梁桥（图1-19）。这种桥其边孔跨径常取 $(0.5\sim0.8)l$ ，挂梁跨径常取 $(0.3\sim0.5)l$ ，中孔跨径 l 不超过35~40m。

两孔、三孔或多孔连在一起构成的桥为连续梁桥（图1-20）。连续梁桥在每两孔之间只设一个支座，是超静定结构，跨径较大，桥梁的建筑高度较小。连续梁桥的特点是伸