

高职高专道路桥梁工程技术专业规划教材

道路勘测设计

主编 才西月

主审 李 兵

东北大学出版社

• 沈 阳 •

© 才西月 2006

图书在版编目 (CIP) 数据

道路勘测设计 / 才西月主编. — 沈阳 : 东北大学出版社, 2006.8

(高职高专道路桥梁工程技术专业规划教材)

ISBN 7-81102-297-4

I. 道... II. 才... III. 道路工程—勘测—教材; 道路工程—设计—教材 IV. U412

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 091082 号

出 版 者 : 东北大学出版社

地址 : 沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号

邮编 : 110004

电话 : 024—83687331 (市场部) 83680267 (社务室)

传真 : 024—83680180 (市场部) 83680265 (社务室)

E-mail : neuph @ neupress.com

http : // www.neupress.com

印 刷 者 : 沈阳市光华印刷厂

发 行 者 : 东北大学出版社

幅面尺寸 : 184mm × 260mm

印 张 : 12.75

字 数 : 335 千字

出版时间 : 2006 年 8 月第 1 版

印刷时间 : 2006 年 8 月第 1 次印刷

责任编辑 : 潘佳宁 张德喜 刘宗玉

责任校对 : 王 艳

封面设计 : 唐敏智

责任出版 : 秦 力

丛书定价 : 348.00 元 (本册定价 : 30.00 元)

序 言

辽宁省交通高等专科学校道路桥梁工程技术专业，已有 55 年的办学历史，具有深厚的专业积淀，培养了大批道路桥梁工程技术专业人才。

为了进一步适应公路交通行业发展的需求，我校在广泛深入调研的基础上，从 1999 年开始，进行了面向施工一线的教育教学改革，将道路桥梁工程技术专业特色定位为“精施工、懂设计、会管理”。2002 年，该专业被教育部确定为高等职业教育教学改革试点专业，同年，辽宁省交通厅以教学科研项目立项，资助该专业深入开展教育教学改革和建设研究，有力地推动了专业人才培养水平的提高。2005 年，该专业被辽宁省教育厅确定为示范专业。

高等职业教育专业教学改革和建设，核心是课程改革和建设。课程改革和建设的重点是教学内容的改革和建设，教材建设是最重要的方面，要充分体现应用性、先进性和实践性，兼顾现实应用能力与技术跟踪能力的培养，使教学内容与一线实际和今后发展接轨。正是出于上述考虑，我校道桥专业的教师及有关工程技术专家编写出了这套专业规划教材。

这套规划教材的出版是这一课程改革和建设思想探索与实践的成果，是全体专业教师、工程技术专家、一线技术人员共同劳动的结晶，同时也为今后进行更深入的课程改革和建设，打下了很好的基础。

这套规划教材适用于道路桥梁工程技术专业，也可供相关专业选用，希望这套书能被多所院校所采用，供大家借鉴，并得以推广，使其发挥更大作用。

辽宁省交通高等专科学校校长



2006 年 5 月

前 言

道路建设事业的迅速发展，需要大量的道路建设工程技术人员，为培养出具有较强动手能力的高职高专学生，结合现行的《公路工程技术标准》(JTGB01—2003)、《公路路线设计规范》(JTJ011—94)和《城市道路设计规范》(CJJ37—90)，特编写本教材。

全书共分9章，主要阐述公路与城市道路勘测设计的基本原理与实用方法，包括汽车行驶理论、道路等级与技术标准的确定，选线与定线，平面、纵断面、横断面设计，道路外业勘测，道路平面交叉与立体交叉设计等内容。本书力求言简意赅，并与工程设计的实际相结合，为本专业学生今后从事道路设计与施工的工作打下基础。

本书可作为道路桥梁工程技术专业高职高专学生教材，也可为其他相关专业学生及工程技术人员提供参考。

本书第1章、第5章由安丰利编写，第2章、第3章、第4章、第9章由才西月编写，第6章、第7章、第8章由于国锋编写，全书由李兵审定。

由于编者水平有限，错误之处在所难免，敬请读者指正。

编 者
2006年2月

目 录

第 1 章 绪 论	1
1.1 道路运输的特点及其发展概况	1
1.2 道路的基本组成	5
1.3 道路勘测设计的依据	8
1.4 道路的分类、分级与技术标准	13
1.5 公路基本建设程序及文件编制.....	17
1.6 本课程研究的内容.....	18
第 2 章 汽车行驶理论	19
2.1 汽车的牵引力与行驶阻力.....	19
2.2 汽车的动力特性.....	24
2.3 汽车行驶的稳定性.....	28
2.4 汽车的制动性能.....	32
第 3 章 道路平面设计	35
3.1 道路平面线形概述.....	35
3.2 直线设计.....	36
3.3 圆曲线.....	38
3.4 缓和曲线.....	41
3.5 平曲线超高.....	48
3.6 平曲线加宽.....	54
3.7 道路平面线形设计.....	57
3.8 行车视距.....	61
3.9 道路平面设计成果.....	68
第 4 章 纵断面设计	75
4.1 概 述.....	75
4.2 纵坡及坡长设计.....	76
4.3 竖曲线设计.....	82
4.4 道路平、纵线形组合设计	87
4.5 纵断面设计方法及纵断面图.....	91

第 5 章 横断面设计	96
5.1 道路横断面的组成.....	96
5.2 行车道宽度.....	99
5.3 路肩、分车带及其他组成.....	100
5.4 道路建筑界限与道路用地	104
5.5 横断面设计方法	106
5.6 路基土石方计算与调配	109
第 6 章 选 线.....	118
6.1 概 述	118
6.2 路线方案比较	120
6.3 平原区公路选线	122
6.4 山岭区公路选线	126
6.5 丘陵区公路选线	134
第 7 章 定 线.....	137
7.1 纸上定线	137
7.2 实地放线	139
7.3 直接定线	152
7.4 航测定线	158
第 8 章 道路外业勘测.....	164
8.1 道路初测	164
8.2 道路定测	166
8.3 道路曲线测设	175
第 9 章 道路交叉设计.....	183
9.1 概 述	183
9.2 道路平面交叉设计	185
9.3 道路立体交叉设计	189
参考文献.....	196

第1章 绪论

1.1 道路运输的特点及其发展概况

1.1.1 道路运输的特点

交通运输是国民经济的基础产业之一，是联系工业和农业、城市和乡村、生产和消费的纽带，是推动社会经济全面发展和人类文明进步的“先行官”。发达完善的交通运输网络，对提高人们的物质文化水平、增进人们之间交流起着非常重要的作用。

现代交通运输系统是由铁路、公路、水运、航空和管道5种运输方式组成的。这些运输方式在技术上各有特点。铁路运输对于远程的大宗货物和人流运输具有明显的优势，起着主要作用；水运是在通航的地区利用天然的水道来完成的，具有通过能力高、运量大、能耗小、成本低的优点；航空运输速度快，适宜快速运送旅客及贵重紧急商品和货物；管道运输多用于运输液态或气态及散装物品，连续性强、运输成本低、损耗少、安全性好；公路运输机动灵活，对客货运输尤其是短距离的运输，效益比较明显。各种运输方式各自适应着一定的自然地理条件和各类运输的需要，在服从于国民经济全面发展的大局下，合理分工、协调发展、相互衔接、取长补短，形成了统一的运输体系，发挥着综合运输的作用。

公路运输与其他运输方式相结合，主要有如下特点。

(1) 机动灵活性。公路能够在需要的时间、规定的地点迅速集散货物。同时受固定设施的限制较小，可以深入到城市、工厂、矿山、边远地区和山区等。

(2) 直达性。公路能深入到货物集散点进行直接装卸而不需要中转，这样就可以大大节约时间和费用，减少货物损耗，对于短途运输，效益尤为显著。

(3) 高效性。公路运输投资少，资金周转快，社会效益比较显著。

(4) 公益性。公路分布广，涉及面宽，开发效益良好，容易受到社会各方面的关注和支持。

同时，公路运输由于燃料贵，行业服务人员多，单位运量较少，从而导致运输成本偏高。另外，公路运输环境污染较大，治理困难。

随着公路等级的不断提高以及汽车性能的不断改善，再加上高新技术在公路运输中的广泛应用，使得公路运输越来越快捷、安全、舒适、方便，公路在国民经济和社会生活中的地位也日益提高，公路运输已成为各国广泛采用的一种主要的运输方式。

1.1.2 道路发展概况

(1) 道路发展简史。衣、食、住、行是人类社会生活的基本内容，这些都离不开道路。可以说道路的历史，就是人类社会的发展史。

人类的祖先在生产和生活活动中，徘徊于自然界的山河之间，其惯行的足迹，不知不觉便形成了“路”。

公元前 3000 年至公元前 2000 年,印度文化遗迹摩亨佐·达罗城的城市中央就有 9 米宽的南北大道,东西修建成街道。市区街道均为 5 米、4 米或 3 米宽的铺砖路面,并设有较完善的排水设施。

据确切的记载,道路的出现于公元前 2000 年到公元前 300 年这一时期。最早的道路是欧洲中部和东部的四条经商道路,即统称的“琥珀道路”。

公元前 300 年,罗马修建了第一条军用道路,叫“罗马道路”。当时的人们已把道路分为国道、地方道路和专用道路。到公元 200 年止,“罗马道路”总里程已达 12 万公里,并以罗马为中心,有 26 条呈放射状的路线。“罗马道路”路基宽 11.2 米,道路中央供军队行军用,两侧略低,供一般行人或马匹通行。

我国是一个历史悠久的文明古国,道路业发展很早。相传公元前 2000 多年就有轩辕氏造舟车。到周朝又有“周道如砥,其直如矢”的记载,并有战车、田车、乘车,还有专管道路的“司空官”。公元前 3 世纪,秦朝为了统治全国,修建了驰道。据《史记》记载:“秦为驰道于天下,东穷燕齐,南极吴楚,江湖之上,濒海之观毕至。道广五十步,三丈而树。”可见其规模之宏大。

早在汉代,我国丝绸向西方输出,其行经路线形成了举世闻名的“丝绸之路”,这条商路长达数万公里,东起我国的西安,经陕西、甘肃、新疆,越过帕米尔高原,再经中亚、西亚,西至地中海沿岸的威尼斯。

1886 年,第一辆汽车在德国问世,开始了汽车运输的新纪元。到 1905 年,全世界拥有汽车 400 多万辆。当时由于汽车少、车速低,多数公路均是由马车道稍加改善,再铺上一层砂石而形成的。

从 1905 年到 1945 年第二次世界大战结束,汽车的性能和数量都有了很大提高,汽车总数已达 6 000 万辆,平均时速达 40km。这个时期,干线公路线形及路幅均有很大提高,一些国家开始大量铺筑高级路面,同时由于交通事故的增多,“交通工程学”作为一门新兴学科开始产生。

1945 年到 20 世纪 70 年代初,是汽车运输发展很快的一个时期。到 1971 年止,全世界拥有汽车 2.5 亿辆,并向大型化、高速化方面发展,一般时速已达 60~80km。公路网布局趋于合理,密度有所提高,并广泛进行了以改善路面为中心的技术改造。这时,全世界公路总里程已达 18 725 318 公里,高级路面铺筑率达 23.3%。这一时期,高速公路大量修建,已有 40 多个国家拥有高速公路,累计里程已达 8 万多公里。

1970 年以来,公路运输进入飞速发展的新时期,许多国家打破了一个世纪以来交通运输以铁路为主的局面,公路运输开始起主导作用。目前全世界拥有汽车约 4 亿辆,公路总里程达 2 200 万公里,高速公路里程 13.5 万公里,已初步建立了国际和洲际的干线公路联系。

目前,公路运输已渗透到社会生活的各个方面,影响着生产、流通、分配、消费各个环节,在人类社会产生着巨大的影响,并以新的效力造福人类。

我国的汽车运输业起步是比较早的,1902 年,第一辆汽车在上海投入使用;1913 年,我国第一条公路即长沙—湘潭公路建成;1918 年,又建立了第一个专业汽车运输公司,即张库运输公司,经营从张家口到乌兰巴托的运输业务。但由于封建主义的束缚,在近代,我国的道路运输发展十分缓慢,到 1949 年,全国仅有汽车 5 万辆,通车里程仅有 8 万公里。

(2) 我国的公路建设。

① 公路建设现状。新中国成立以来,为了迅速恢复和发展国民经济,巩固国防,国家

对公路建设作了很大努力,取得了显著的成就。尤其是改革开放以来,公路建设迅速发展,公路质量明显提高。截至2002年底,全国公路总里程已达到176.5万公里,其中高速公路25130公里,全国99.5%的乡(镇)和92.3%的行政村通了公路。同时,一大批公路科技成果得到了推广应用,新技术、新设备、新工艺和新材料的综合运用,基本上改变了公路勘测、设计、施工、养护和管理落后的面貌。

我国公路建设虽然取得了巨大的成就,但公路的落后状况还未得到彻底的改变,与发达国家相比仍有较大差距。

表1-1列出的是2002年我国与美国、欧盟和日本道路交通现状的对比结果,我国目前的公路网密度仍然十分低,仅相当于美国的26.8%,即使到2020年达到预计的发展目标,也不足美国目前的1/2。虽然我国的高速公路通车里程已跃居世界第二位,但也只相当于美国的1/4稍强。根据预测,到2020年,我国的高速公路将基本达到美国目前的水平。当然,考虑到我国国土的地理特征,公路网密度达到欧盟和日本的水平是不必要也是不现实的。

我国公路基础设施存在的另一个严重问题是低等级道路所占比重过大。到2002年底,在 $176.5 \times 10^4 \text{ km}$ 的公路总里程中,四级及等外公路里程为1198649km,占68.2%,其中四级公路818044km,占46.3%;等外公路382296km,占21.7%。全国有路面公路里程 $160.18 \times 10^4 \text{ km}$,占总里程的90.7%。其中高级、次高级路面里程 $72.19 \times 10^4 \text{ km}$,占总里程的40.9%,无路面里程163432km,占总里程的9.2%,这对道路交通安全是十分不利的。

表1-1 中国与发达国家道路交通现状比较(2002年)

项目	中国	美国	欧盟 ^①	日本
面积(10^4 km^2)	960.0	936.3	324.5	37.8
人口(万人)	125909.0 ^②	28836.9	37752.3	12743.5
道路长度(10^4 km)	176.5	638.3	394.6	117.2
路网密度($\text{km}/100 \text{ km}^2$)	18.3	68.2	121.6	310.1
高速公路里程(km)	25130	74807	44682	6851
高速公路密度($\text{km}/10^4 \text{ km}^2$)	26.2	79.9	137.7	181.3
机动车保有量(万辆)	7287.5 ^③	22568.5	22955.3	8097.0
机动化水平(辆/千人)	56.4	782.6	608.1	635.4
小客车保有量(万辆)	1066.3	12990.7	18463.7	5454.1
小客车水平(辆/千人)	8.3	450.5	489.1	428.0
摩托车保有量(万辆)	5037.1	500.4	2478.5	1364.7
摩托车占总保有量比例(%)	69.1	2.2	10.8	16.9
小客车占总保有量比例(%)	14.6	57.6	80.4	67.4

注:①包括奥地利、比利时、丹麦、芬兰、法国、德国、希腊、爱尔兰、意大利、卢森堡、荷兰、葡萄牙、西班牙、瑞典、英国15个国家。

②1999年统计值。计算2002年机动化水平时以此为基础外推。

③不含拖拉机和农用运输车辆。

②公路发展前景。为适应国民经济发展的需求,公路建设应有与之相适应的公路规划。交通部制定的我国今后公路建设的方针是“全面规划,加强养护,积极改善,重点发展,科学管理,保障通畅”。

根据我国公路长远规划,到2010年,公路总里程将达到 $230 \times 10^4 \text{ km}$,其中高速公路 $5 \times 10^4 \text{ km}$ 基本通达目前20万人以上人口的城市,东部地区基本形成高速公路网,二级以上公路里程达到 $45 \times 10^4 \text{ km}$ 。到2020年,公路总里程将达到 $300 \times 10^4 \text{ km}$,其中高速公路超过 $7 \times 10^4 \text{ km}$,基本形成国家高速公路网,二级以上公路总里程达到 $65 \times 10^4 \text{ km}$,基本覆盖县级行政区。详细预测结果见表1-2。

表 1-2 我国公路建设发展预测

项 目	2010 年	2020 年
公路通车里程(10^4 km)	230	300
二级以上公路(10^4 km)	45	65
高速公路(10^4 km)	5.0	>7.0
公路网密度($\text{km}/100 \text{ km}^2$)	24.0	31.3
公路通车率(%)	95%通班车	100%通班车

③ 我国的城市道路建设。城市道路随着城市的发展,经济繁荣而迅速发展。目前我国市级城市有662个,见表1-3,县级城市1446个,地区级城市201个,镇17770个。

特大城市为解决客运问题,已经或正在建造地下铁道;一般大中城市中,环城路、立体交叉、人行天桥、人行地道都处于规划与建设中。

随着城市人口与经济的发展,我国“城市化”水平迅速提高,目前已达到37.7%,发展速度从年均增长0.1%提高到年均增长1%。

表 1-3 我国城市分类一览表

人口(万人)	<20	20~50	>50~100	>100~200	>200	合计
个数	352	217	55	15	23	662

为适应今后汽车工业的更大发展,缓解与改善城市道路交通,今后治理与规划的对策是继续深化多层次的城市规划与交通规划,注意工程建设与管理政策双管齐下。

城市道路运输发展目标应与城市经济发展相适应,与人口增长和车辆增长相适应,建成布局得当、结构合理、设施完备的城市道路系统。

城市道路发展工作的序列是规划、建设、养护并注意技术进步。

(a) 道路规划应具有科学性、超前性、合理性。大城市应按交通需要完善路网结构。大中城市应进行非机动车交通规划,完善城市主干道系统。

(b) 建成城市快速道路网络系统。对于特大型城市,要实现市区内的出行时间不超过60分钟的战略目标,必须构建一个高效的快速道路网络系统,形成城市各组团间的快速出行通道,引导长距离的过境交通,调整路网内交通流量的平衡关系,使交通的流动更加有序、有效。

(c) 大城市应建设公交枢纽来解决地面公交和多种轨道交通方式(国铁、地铁、城市轻轨、磁悬浮铁路)的衔接换乘问题,提高城市公共交通系统的运输效率和服务水平。

(d) 建立科学合理的静态交通系统,通过积极引导和制约汽车的出行量和出行空间,达到平衡需求与供给的目的。

(e) 重视交通安全。社会经济快速发展,带来了人流、物流、车流和车辆驾驶人员的高速增长,我国已进入道路交通事故高发期,交通安全形势十分严峻。要高度重视道路交通安全工作,预防和减少道路交通事故。要把道路交通安全作为经济社会协调发展的重要内容,

人、车、路协调发展，使道路交通安全状况步入良性循环轨道；要进行综合治理，实现管理理念、对象、范围、方法和措施从传统向现代转变。

1.2 道路的基本组成

1.2.1 公路的基本组成

公路是布置在陆地表面供各种车辆行驶的一种线形带状结构物。因此公路设计有线形设计和结构设计两大部分。

(1) 线形组成。公路路线受到自然条件的制约，会在平面上有转折、纵面上有起伏。在转折点和起伏变化点处，为满足车辆行驶的顺适、安全和行驶速度的要求，公路就需要进行线形组合设计。

公路路线是公路的中线，是平面有曲线、纵面有起伏的立体空间线形。其线形组成是平面由直线、曲线(圆曲线、缓和曲线)组成；纵面由坡度线及竖曲线组成。

立体空间线形的图形显示分解为平面图、纵断面图来表示。

(2) 结构组成。公路是交通运输的建筑物，它不仅承受荷载的作用，而且受着自然条件的影响，其结构组成主要包括：路基路面工程，桥涵，防护工程(挡土墙、护坡、护栏等)，特殊构造物以及交通服务设施。

① 路面。路面是用各种筑路材料铺筑在路基上直接承受车辆荷载的层状构造物。亦即供汽车安全、迅速、经济、舒适行驶的公路表面部分，又称行车道，如图 1-1 所示。路面应具有足够的强度和稳定性，且应达到平整、抗滑和无尘等要求。通常路面由基层及面层两部分组成，如图 1-2 所示。如沈大高速公路某段路面结构厚为 72cm，面层由 4cm 沥青马蹄脂碎石混合料(SMA)、6cm 粗粒式沥青混凝土(AC25 - I)、8cm 粗粒式沥青混凝土(AC30 - I)组成；基层由 18cm 水泥稳定碎石、19cm 二灰稳定碎石和 17cm 二灰稳定砂砾组成。

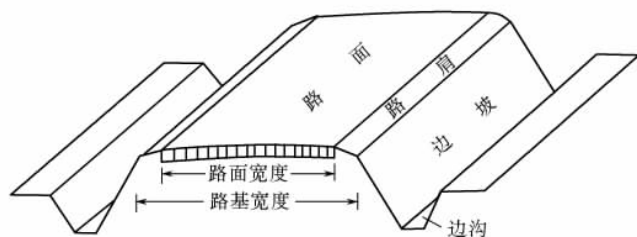


图 1-1 路面和路基

路面的类型主要有沥青混凝土、水泥混凝土、沥青贯入、沥青碎石、沥青表面处治和砂石路面等。按其力学性质可分为柔性路面和刚性路面两大类。常用材料有沥青、水泥、碎(砾)石、砂、黏土等。

② 路基。路基是按照路线位置和一定技术要求修筑的作为路面基础的带状构造物，通常包括路槽(供铺筑路面的浅槽)、路肩、边坡、边沟等组成部分，如图 1-1 所示。路基是用当地土石填筑或在原地挖筑而成的，既要有足够的强度和稳定性，还要达到经济合理的要求。通常路基可分为路堤、路堑和半填半挖路基 3 种基本型式，如图 1-3 所示。路堤即高于原地面的填方路基，路堑即低于原地面的挖方路基，在一个横断面内部分为填方和为挖

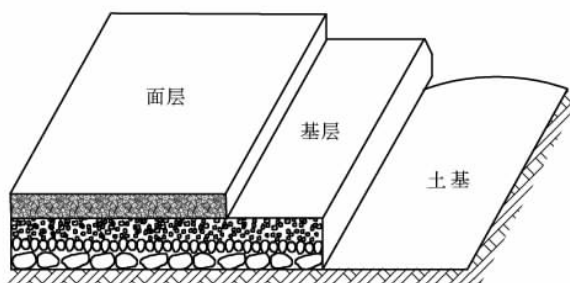


图 1-2 路面结构

方的路基称为半填半挖路基。



图 1-3 路基横断面形式

③ 桥涵。桥涵是为公路跨越河流、山谷等障碍物而修建的构造物，其中单孔跨径大于等于 5m 的称为桥梁，单孔跨径小于 5m 的称为涵洞。桥梁、涵洞统称为桥涵，如图 1-4 所示。

④ 排水系统。为了确保路基稳定，避免受水的侵蚀，公路还应修建排水系统。公路排水系统按其排水方向分为纵向排水系统和横向排水系统。

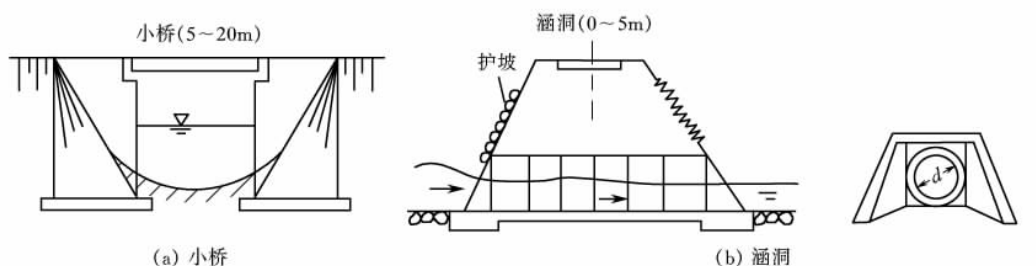


图 1-4 桥梁和涵洞

(a) 纵向排水系统常见的有：边沟、截水沟、排水沟等。

(b) 横向排水系统常见的有：路拱、桥涵、透水路堤、过水路面等，如图 1-5 所示。

公路排水系统按其排水位置不同又分为地面排水和地下排水。地面排水主要是排除危害路基的雨水、积水以及外来水等地面水；地下排水系统主要是排除地下水和其他需要通过地



图 1-5 渗水路堤和过水路面

下排除的水。

⑤ 防护工程。防护工程是指为保证路基稳定或行车安全所修筑的工程设施，如挡土墙、

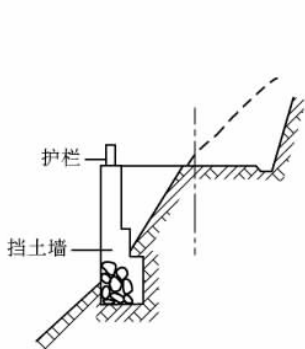


图 1-6 挡土墙

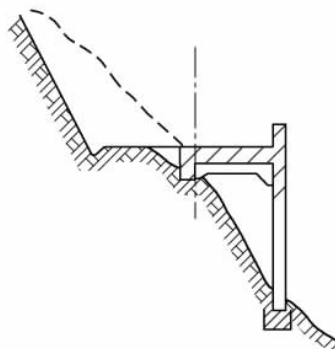


图 1-7 半山桥

护坡、护栏等，如图1-6所示。

⑥ 特殊构造物。例如，隧道是穿越山岭，为改善线形、缩短路线长度所修筑的山峒。半山桥(峒)是山区路基悬出一半所修筑的桥梁或所开挖的部分路宽的山峒。悬出路台，是在悬崖峭壁上所修筑的悬臂式构造物，如图 1-7 所示。

⑦ 交通服务设施。交通服务设施主要包括如下内容。

(a) 照明设施：如灯柱、弯道反光镜等。

(b) 交通标志：使驾驶员知道前面路段的情况和特点，有下列 4 类。

- i. 警告标志：指明前面有行车障碍物和行车危险的地点，促使驾驶员集中注意力；
- ii. 禁令标志：指明各种必要遵守的交通限制，如车速限制、不准停车等；
- iii. 指示标志：指示驾驶员行驶的方向、里程等；
- iv. 指路标志：表示行政区划分界、地名、预告出入口等。

(c) 服务设施：如加油站、汽车站、养路站、食宿站等。

(d) 植树绿化与美化工程：这是美化公路环境的必要组成部分，为道路使用者提供一个安全、舒适的行车环境。绿化环境有利于净化空气，使人们心情舒畅，且可提高行车的安全。

1.2.2 城市道路的组成

城市道路应将城市各主要组成部分如居民区、市中心、工业区、车站、码头和文化福利设施之间联系起来，形成一个完整的道路系统，方便城市的生产和生活活动，从而充分发挥城市的经济、社会和环境效益。其组成部分通常如下所述。

(1) 供汽车行驶的机动车道，供有轨电车行驶的有轨电车道，供自行车、三轮车等行驶

的非机动车道；

- (2) 专供行人步行通行用的人行道(地下人行道、人行天桥)；
- (3) 交叉口、交通广场、停车场、公共汽车停靠站台；
- (4) 交通安全设施，如交通信号灯、交通标志、交通岛、护栏等；
- (5) 排水系统，如街沟、边沟、雨水口、窨井、雨水管等；
- (6) 沿街地上设施，如照明灯柱、电杆、邮筒、给水栓等；
- (7) 地下各种管线，如电缆、煤气管、给水管等；
- (8) 具有卫生、防护和美化作用的绿带；
- (9) 交通发达的现代化城市，还建有地下铁道、高架道路等。

1.3 道路勘测设计的依据

1.3.1 设计车辆

道路上行驶的车辆主要是汽车。对于混合交通的道路还有一部分非机动车。汽车的物理特性及行驶于路上各种大小车辆的组成对于道路几何设计有决定性意义，因此选择有代表性的车辆作为设计的依据(即设计车辆)是必要的。

行驶在公路上的车辆，其几何尺寸、质量、性能等，直接关系到行车道宽度、弯道加宽、公路纵坡、行车视距、公路净空、路面及桥涵荷载等，因此设计车辆的规定及采用对确定公路几何尺寸和结构具有重要的意义。

汽车的种类很多，我国《公路工程技术标准》规定作为公路设计依据的汽车分为3类，即小客车、载重汽车和鞍式列车，基本外廓尺寸见表1-4或如图1-8所示。

汽车的最小转弯半径：

小汽车	6m
普通汽车(载重汽车和鞍式列车)	12m

汽车的输出功率与其重量之比：

小汽车	3.75kW/t
载重汽车	0.75kW/t
鞍式列车	0.525kW/t

表 1-4 设计车辆外廓尺寸表

车辆类型	总长(m)	总宽(m)	总高(m)	前悬(m)	轴距(m)	后悬(m)
小客车	6	1.8	2	0.8	3.8	1.4
载重汽车	12	2.5	4	1.5	6.5	4
鞍式列车	16	2.5	4	1.2	4+8.8	2

注：①前悬指车体前面到前轮车轴中心的距离；

②轴距指前轮车轴中心到后轮车轴中心的距离；

③后悬指后轮车轴中心到车体后面的距离；

④自行车的外廓尺寸采用宽0.75m，高2.0m。

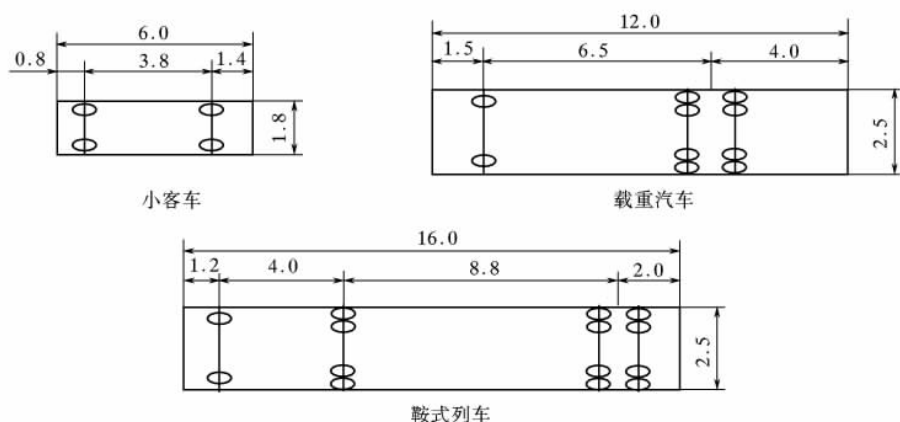


图 1-8 设计车辆各项指标

设计时，在一般公路上确定纵坡和坡长时应以载重汽车 $0.75\text{kW}/\text{kN}$ 作为主要控制，但受鞍式列车影响大的特殊公路或路段，计算纵坡长度和设置爬坡车道时应适当考虑鞍式列车。

1.3.2 设计速度

设计速度是指气候正常、交通密度较小、汽车运行只受道路本身条件(几何要素、路面、附属设施等)影响时，具有中等水平的驾驶员保持安全舒适地行驶的最大安全速度。设计速度是道路几何设计，如曲线半径、超高、视距等的基本依据，同时也影响道路的重要性和经济性，是用以体现道路等级的一项重要指标。

影响道路设计速度的因素较多、主要有地形、地区特征、设计交通量、汽车的技术性能、司机的适应性、行车的安全性和工程的经济性等。在规定设计速度时，主要考虑汽车的以下几种速度。

(1) 汽车行驶的最高速度。即受汽车的动力性能及汽车构造的限制所能达到的最高车速，如解放 CA-140 型载重汽车，最高车速为 88km/h ；红旗 CA-773 型小轿车，最高车速 160km/h 。显然制定设计速度时必须考虑汽车所能行驶的最高速度和公路上行驶的多数车辆的要求。

(2) 汽车的经济速度。即新出厂的汽车，在一般公路上行驶时所测定的最经济(油耗少、轮耗小)车速。一般解放 CA-140 型载重汽车的经济车速为 $35\sim 40\text{km/h}$ 。

(3) 平均技术速度。即汽车在公路上行驶的平均速度。汽车行驶在公路上，驾驶员按地形和沿线条件选择各自适应公路线形的驾驶速度即技术速度。各路段技术速度的平均值即为公路实际行驶的车速。

《公路工程技术标准》(JTGB01—2003)规定了各级公路的设计速度，见表 1-5。

表 1-5 各级公路设计速度

公路等级	高速公路			一级公路			二级公路		三级公路		四级公路	
	设计速度 (km/h)	120	100	80	100	80	60	80	60	40	30	20

高速公路特殊困难的局部路段，且因新建工程可能诱发工程地质灾害时，经论证，该局部路段的设计速度可采用 60km/h ，但长度不宜大于 15km ，或仅限于相邻两互通式立交交

叉之间,与其相邻路段的设计速度不应大于 80km/h 。

一级公路作为干线公路时,设计速度宜采用 100km/h 或 80km/h 。一级公路作为集散公路时,根据混合交通量、平面交叉间距等因素,设计速度宜采用 60km/h 或 80km/h 。

二级公路作为干线公路时,设计速度宜采用 80km/h 。二级公路作为集散公路时,混合交通量较大、平面交叉间距较小的路段,设计速度宜采用 60km/h 。二级公路位于地形、地质等自然条件复杂的山区时,经论证该路段的设计速度可采用 40km/h 。

高速公路设计路段不宜小于 15km ;一、二级公路设计路段不宜小于 10km 。不同设计速度的设计路段间必须设置过渡段。

城市道路与公路相比,具有功能多样、组成复杂、行人交通量大、车辆多、类型杂、车速差异大、道路交叉点多等特点,平均行驶速度比之公路有较大的降低。《城市道路设计规范》(CJJ37-90)规定的各类各级道路计算行车速度见表 1-6。

表 1-6 各类各级城市道路计算行车速度

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)	80, 60	60, 50	50, 40	40, 30	50, 40	40, 30	30, 20	40, 30	30, 20	20

注:条件许可时,宜采用大值。

1.3.3 设计交通量

交通量是指单位时间内通过公路某一横断面的往返车辆的总和。一条公路交通量的大小由交通调查和交通预测来确定。

设计交通量是指待建公路到达远景设计年限末年时能达到的交通量,有设计年平均日交通量和设计小时交通量。

(1) 设计年平均日交通量。公路设计不能以现有的交通量为依据,应考虑将来经济发展和路况改善所引起的交通量变化的需要,即应以远景设计年限交通量变化的需要为准。远景设计年平均日交通量是指根据交通量预测资料得到的远景年限末的年平均日交通量(年平均日交通量简称为 AADT,即一年 365 天交通量总和除以 365)。它是确定公路等级、论证公路的计划费用或各项结构设计的重要依据,但直接用于公路几何设计却不适宜,因为交通量具有随时间和空间变化的特征。远景设计年平均日交通量依公路使用任务、性质,按现行的年平均交通量,据设计年限以一定增长率推算而来。其计算公式为

$$N_d = N_0(1 + \gamma)^{T-1}$$

式中 N_d ——远景设计年平均日交通量(veh/d);

N_0 ——起始年平均日交通量(veh/d);

γ ——年平均交通量增长率(%);

T ——远景设计年限。

(2) 设计小时交通量。即根据交通量预测所选定的以小时为计算时段作为公路设计标准的交通量。它是确定车道数和车道宽度、评价服务水平的依据。一年中每个小时的交通量都在变化,且幅度较大。将一年 8 760 个小时交通量按从大到小顺序排列,取第 30 位的小时交通量作为设计小时交通量被认为是比较合理的。根据调查分析,第 30 位的小时交通量与年平均日交通量的比值 K 比较稳定,约为 15%。由此设计小时交通量见表 1-7。

表 1-7 设计小时交通量系数

远景设计年限的年平均日交通量(veh/d)	气候分区					
	一	二	三	四	五	六
	设计小时交通量系数					
≤1500	13.61	14.16	13.61	13.61	12.79	14.43
3000	13.31	13.86	13.31	13.31	12.49	14.13
5000	12.91	13.46	12.91	12.91	12.09	13.73
7000	12.51	13.06	12.51	12.51	11.69	13.33
9000	12.11	12.66	12.11	12.11	11.29	12.93
≥10000	11.91	12.46	11.91	11.91	11.09	12.73

表 1-7 中的气候分区由表 1-8 确定。

表 1-8 我国气候分区表

区号	省、自治区、直辖市
一	北京、天津、河北、山西、内蒙古
二	辽宁、吉林、黑龙江
三	上海、江苏、山东、安徽、浙江、江西、福建
四	河南、湖北、湖南、广东、广西、海南
五	重庆、四川、贵州、云南、西藏
六	陕西、宁夏、甘肃、青海、新疆

注：台湾省的气候分区待定。

$$N_h = N_d \times KD$$

式中 N_h ——主要方向高峰小时设计交通量(veh/h)；

D ——方向系数，即高峰小时期间主要方向交通量与两个方向总交通量之比，一般取 0.6；

K ——设计小时交通量系数。 K 值可参照表 1-7、表 1-8 取值。

(3) 交通量折算。我国《公路工程技术标准》规定，各级公路交通量以小汽车为标准，因此应将公路上行驶的各种车辆折合成标准车的数量。交通量的折算可参照表 1-9 进行。

表 1-9 各汽车代表车型与车辆折算系数

汽车代表车型	车辆折算系数	说明
小客车	1.0	≤19 座的客车和载质量 ≤2t 的客车
中型车	1.5	>19 座的客车和载质量 >2t ~ ≤7t
大型车	2.0	载质量 >7t ~ ≤14t 的货车
拖挂车	3.0	载质量 >14t 的货车

1.3.4 服务水平

道路服务水平是指在规定的道路与交通条件下，根据交通量、车速、舒适、方便、经济和安全等指标，道路可向使用者(主要是汽车驾驶员)所能提供的综合效果。不同的效果反映不同的服务水平。服务水平的高低可以反映出一定条件下，道路上的不同车流状态和与之相应的通行能力以及驾驶员驾车的自由程度。