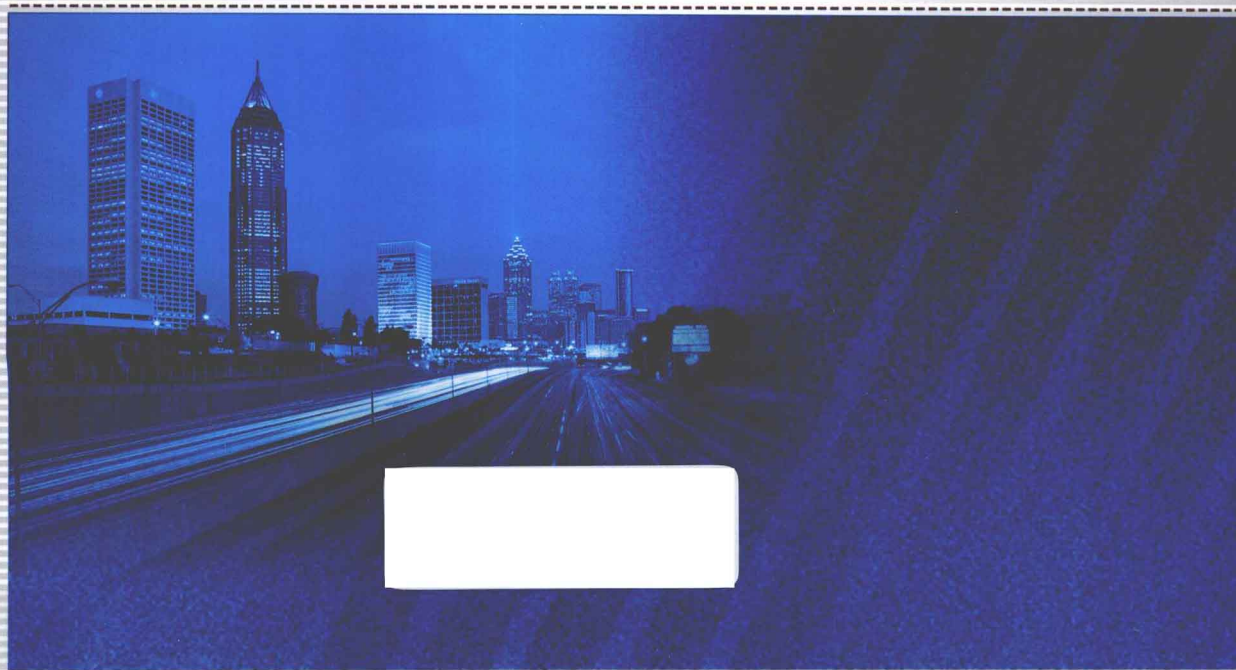




高等职业教育“十二五”规划教材
——道路桥梁工程技术专业系列规划教材

公路勘测设计

◎ 曾玲 主编



GONGLU KANCE SHEJI



免费提供
电子教案



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

高等职业教育“十二五”规划教材
——道路桥梁工程技术专业系列规划教材

公路勘测设计

主 编 曾 玲
副主编 王淑娟 张晓磊
参 编 马 芸 公晋芳 索新闻 程形燕
主 审 方 磊



机械工业出版社

本书共9章,内容包括:绪论、公路平面设计、公路纵断面设计、公路横断面设计、公路平面交叉设计、公路立体交叉设计、公路勘测外业工作、选线、定线。

本书可作为高职高专道路桥梁工程技术及相关专业的教材,也可作为相关工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

公路勘测设计/曾玲主编. —北京:机械工业出版社,2013.7
高等职业教育“十二五”规划教材. 道路桥梁工程技术专业系列规划教材

ISBN 978-7-111-42678-3

I. ①公… II. ①曾… III. ①道路测量-高等职业教育-教材②道路工程-设计-高等职业教育-教材 IV. ①U412

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第171690号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:张荣荣 责任编辑:张荣荣 版式设计:常天培

封面设计:张静 责任校对:陈立辉 责任印制:张楠

涿州市京南印刷厂印刷

2013年9月第1版第1次印刷

184mm×260mm·14.25印张·353千字

标准书号:ISBN 978-7-111-42678-3

定价:38.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

为适应目前高职高专教育改革和路桥建设快速发展的需要，着力满足应用型人才培养的要求，机械工业出版社组织具有丰富教学和实践经验的高职院校骨干教师和专业人士编写了本教材。

本教材本着实用原则，依据现行公路工程技术标准和规范，结合工程实例，重点讲解公路勘测设计的程序和方法，并系统地介绍了公路的设计、选线、定线、外业勘测、测设新技术等内容。全书共分9章：绪论、公路平面设计、公路纵断面设计、公路横断面设计、公路平面交叉设计、公路立体交叉设计、公路勘测外业工作、选线、定线。为方便学习，章节前提炼出知识目标、能力目标、职业素质、重点与难点，章节后附针对性的思考题。本教材从“取于标规、着于操作、便于掌握、利于运用”的角度编写，既可作为高职高专的道路与桥梁技术专业教学的教材，也可作为交通类高职高专院校其他专业如工程监理、高等级公路维护与管理、工程造价等相关专业的教学或辅导用书，还可作为公路工程设计及施工的有关工程技术人员的参考用书。各教学单位可根据专业特点和教学要求，对教学内容进行选择和调整。

本教材由曾玲、索新闻、王淑娟、张晓磊、马芸、公晋芳、程彤燕等编写，由湖南城建职业技术学院市政路桥系主任方磊博士主审。在编写过程中，参照了相关现行技术标准、规范，参考了有关教材和论著，参用了有关工程实践，并在成稿付印前邀请有关专家、学者进行了座谈、交流和探讨。在此表示衷心的感谢！因时间仓促、水平有限，书中难免有不妥之处，为便于我们进一步修正完善，敬请批评指正，提出宝贵意见和建议！

编 者

目 录

前言		
第一章 绪论	1	
第一节 公路运输的特点及其在国民经济中的地位	1	
第二节 我国公路现状与发展规划	2	
第三节 公路的分级与技术标准	4	
第四节 公路勘测设计的阶段和任务	6	
第五节 公路勘测设计的依据	8	
第六节 本课程研究的内容	13	
第七节 汽车行驶特性	14	
思考题	16	
第二章 公路平面设计	17	
第一节 公路平面线形概述	17	
第二节 直线	19	
第三节 圆曲线	22	
第四节 缓和曲线	27	
第五节 平面线形设计	33	
第六节 路线平面设计成果	38	
思考题	42	
第三章 公路纵断面设计	43	
第一节 概述	43	
第二节 纵坡及坡长设计	44	
第三节 纵断面设计方法及纵断面图	49	
第四节 路线纵断面设计计算程序示例	55	
思考题	58	
第四章 公路横断面设计	59	
第一节 公路横断面组成	59	
第二节 行车道宽度	63	
第三节 路肩、分车带、路侧带与路缘石	68	
第四节 路拱及超高	71	
第五节 视距的保证	77	
第六节 公路建筑限界与道路用地	82	
第七节 横断面设计方法	84	
第八节 路基土石方数量计算及调配	86	
思考题	90	
第五章 公路平面交叉设计	91	
第一节 交叉口设计概述	91	
第二节 交叉口的车辆交通组织	95	
第三节 交叉口的车道数和通行能力	100	
第四节 交叉口的视距与圆曲线半径	103	
第五节 交叉口的拓宽设计	107	
第六节 环形交叉口设计	112	
第七节 交叉口的立面设计	116	
思考题	126	
计算题	126	
第六章 公路立体交叉设计	127	
第一节 概述	127	
第二节 立交类型及选择	134	
第三节 立交主线设计	146	
第四节 立交匝道设计	151	
思考题	158	
第七章 公路勘测外业工作	159	
第一节 概述	159	
第二节 公路初测	163	
第三节 公路定测	167	
第四节 公路设计文件的组成和内容	179	
思考题	184	
第八章 选线	185	
第一节 概述	185	
第二节 路线方案选择	188	
第三节 平原地区选线	188	
第四节 山岭区选线	191	
第五节 丘陵区选线	202	
思考题	205	
第九章 定线	206	
第一节 纸上定线	206	
第二节 实地放线	211	
第三节 纸上定线的操作方法	213	
第四节 直接定线	218	
思考题	222	
主要参考文献	223	

第一章 绪 论

知识目标	(1) 了解我国公路发展状况；了解《公路工程技术标准》基础知识；掌握公路等级划分依据与方法。 (2) 了解本课程的研究内容；了解公路勘测设计阶段及内容；掌握公路设计依据；计算行车速度，交通量、通行能力。 (3) 了解汽车行驶对公路的基本要求；掌握汽车的动力特性及动力性能；掌握汽车的行驶稳定性及汽车的制动性。
能力目标	会进行交通量计算，并进行公路等级的选定。
职业素质	具有良好的团结协作精神、认真做事的态度、协调沟通能力、踏实主动的工作作风。
重点与难点	(1) 公路等级划分依据与方法。 (2) 交通量。 (3) 汽车的行驶稳定性及汽车的制动性。

第一节 公路运输的特点及其在国民经济中的地位

交通运输是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、城乡间的物质交流运输任务，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，在社会物质财富的生产和分配过程中，在广大人民群众生活中具有重要的作用。

(一) 国家综合运输系统的构成

现代交通运输由铁路、公路、水运、航空以及管道五种运输方式组成。这些运输方式的点、线、面交通运输组成国家综合运输系统。

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，特别是高速铁路（轻轨、磁悬浮）的出现，使铁路运输能力得到进一步提高，但由于铁路运输需转运（二次、三次），装卸费用较高，使其一般只在远距离运输上占有优势。由于受铁路轨道的限制，铁路运输属线性运输。

水路运输是通航地区最廉价的运输方式，但速度慢，并受自然因素制约大；运输方式包括内河及海洋（近海、远洋）运输。

航空运输适用于快速运送旅客、紧急物资及邮件，速度快，但成本也高。

管道运输是用于液态、气态及散装粉状材料运输的专用方式。

公路运输适用于旅客及货物各种运距的批量运输。

(二) 公路运输的特点及其在国民经济中的地位

公路运输与其他运输方式比较，具有如下特点：

(1) 机动灵活，能迅速集中和分散货物，做到直达运输，不需中转，可以实现“门到门”的直接运输，节约时间和减少中转费用，减少货损。

(2) 受交通设施限制少，是最广泛的一种运输方式，可伸展到任何山区、农村、机关、单位，可承担其他运输方式的转运任务，是交通运输网中其他各种运输方式联系的纽带。

(3) 适用性强，服务面广，时间上随意性强，可用于小批量运输和大宗运输。

(4) 公路运输投资少，资金周转快，社会效益显著。

(5) 与铁路、水运比较，公路运输由于汽车燃料价格高，服务人员多，单位运量小，所以在长途运输中，其运输成本偏高。但随着高速公路的迅速发展，汽车制造技术的不断改进，运输管理水平的不断提高，这些不足正逐步得到改善。

由于公路运输的这些特点，使公路得以快速发展。到 20 世纪 70 年代，经济发达国家大多改变了一个多世纪以来以铁路运输为中心的局面，公路运输在各种运输方式中起了主导作用，特别现代高速公路的出现，使公路运输在经济建设中发挥更加重要的作用。公路运输也正在成为我国综合运输体系中最活跃的一种运输方式，并显示出广阔的发展前景。

第二节 我国公路现状与发展规划

(一) 公路发展史

(1) 古代：早在公元前 2000 年前，就有了可以行驶牛、马车的道路。秦始皇统一六国后，大修驰道，颁布“车同轨”法令，使得道路建设得到一个较大的发展。

(2) 近代：20 世纪初（1902 年）汽车输入我国，通行汽车的公路开始发展起来。从 1906 年在广西友谊关修建第一条公路开始，到 1949 年底，全国公路通车里程仅有 8.1 万 km。

(3) 现代：中华人民共和国成立以后，为了迅速恢复和发展国民经济，巩固国防，国家对公路建设投入了很大的力量，取得了显著成就，特别是改革开放后的几十年来，公路建设迅速发展。

1978 年底公路通车里程达 88 万 km。1994 年底公路通车里程达到 110 万 km，并实现了县县通公路，97% 的乡及 78% 的村通了汽车。到 2004 年底，我国公路总里程达到 185 万 km。

我国高速公路建设非常迅速，从 1990 年第一条高速公路（沈大高速公路）建设通车后，到 2012 年底高速公路总里程约 9.6 万 km，仅次于美国，居世界第二位。

(二) 公路现状分析

新中国成立后，特别是改革开放以来，我国公路建设取得了巨大成就，但是与国际上发达国家相比，差距仍很大；与国内其他工业相比，仍相对滞后，远不能满足新形势下对公路

运输的要求。归纳起来，还存在如下几个方面的问题：

1. 公路数量少，通达深度不够

(1) 公路通车里程少：2004 年底，我国公路通车里程虽已达 185 万 km，居世界第四位，但与公路建设水平高的国家相比，仍然相差较大。如美国、印度和巴西分别为 631 万 km、322 万 km 和 198 万 km。

(2) 公路密度低：公路密度是指每百平方公里国土面积拥有的公路里程数。美国公路密度为 67km，英国为 160km，法国为 147km，日本为 303km，印度为 61km，而我国只有 17.5km。

每万人拥有公路长度，美国为 242km，英国为 63km，法国为 140km，日本为 91.5km，印度为 22km，而我国只有 11km。

由于公路里程少、密度低、通达深度不够，很多地区的经济发展仍受到制约。

2. 路网等级低、路面质量差、标准低

在通车里程中，二级以上的公路，只占公路总里程的 13.1% 多一点，等级以上公路所占比例为 78.3%。高级、次高级路面里程占总里程的 38.9%。无路面里程 15.4 万 km，占 9%。有的公路防护设施不全，抗灾能力很差，据统计每年水毁公路造成的经济损失就达几亿元。

当前最突出的问题是公路建设发展速度跟不上经济发展的速度，也跟不上交通量发展的速度。

据统计：我国干线公路有 50% 的路段，其交通量都在 2000 辆/昼夜以上，处于超负荷运输状态。而现有的 10.8 万 km 的国道网中二级以上的公路只占 30%。

3. 发展不平衡

东西部差距较大，平原区与山区差别大。公路密度各省市差距大，上海 95.4km，天津 85.1km，北京 81.0km，海南 61km，广东 58km，江苏 56.6km。10km 以下的省、自治区有 5 个，分别为西藏、青海、新疆、内蒙古、甘肃。

4. 通行能力低

通行能力大、运营效益高的公路主骨架未形成。由于我国二级以上公路所占比重较小，在公路几何条件、交通组成和汽车行驶环境等条件影响下，公路通行能力普遍偏低。

5. 服务水平低

公路服务水平由汽车行驶速度、交通密度、交通中断情况、车辆行驶舒适度等来衡量。总体上看，我国的公路服务水平还较低，还不能完全达到人民群众对公路运输服务水平的要求。

(三) 发展规划

1. 发展方向

由于我国公路总量仍然偏少，今后很长一段时间还必须坚持提高公路质量、等级与加大公路密度并重的原则。积极新建公路，沟通断头路，加速国道主干线高速公路网建设与旧路的技术改造。

2. 发展规划

从 20 世纪 80 年代末，在“五纵七横”国道主干系统规划的指导下，我国高速公路从无到有，实现了持续、快速和有序的发展，特别是 1998 年以来，国家实施积极财政政策，

加大了包括公路在内的基础设施建设投资力度，高速公路建设进入了快速发展期，年均通车里程超过 4000km。高速公路的快速发展，极大地提高了我国公路网的整体技术水平，优化了交通运输结构，对缓解交通运输的“瓶颈”制约发挥了重要作用，有力地促进了我国经济发展和社会进步。

2004 年交通部推出新一轮国家高速公路网布向方案。我国将建成布局“7918”的高速公路网络，即 7 条射线、9 条纵线、18 条横线，总里程约 8.5 万 km。规划的国家高速公路网将连接所有现状人口在 20 万以上的 319 个城市，包括所有的省会城市以及港澳台。规划中，东部地区平均半小时上高速，中部地区平均 1 小时上高速，西部地区平均 1 小时上高速。

此外，国家高速公路网还包括辽中环线、成渝环线、海南环线、珠三角环线、杭州湾环线、台湾环线共 6 条环线，2 段并行线和 35 条联络线。

(1) 7 条北京放射线：

北京——上海 (1245km) 北京——台北 (1973km) 北京——港澳 (2387km)
 北京——昆明 (2865km) 北京——拉萨 (3733km)
 北京——乌鲁木齐 (2582km) 北京——哈尔滨 (1280km)

(2) 9 条南北纵线：

鹤岗——大连 (1394km) 沈阳——海口 (3711km) 长春——深圳 (3618km)
 济南——广州 (2110km) 大庆——广州 (3460km) 二连浩特——广州 (3685km)
 包头——茂名 (3132km) 兰州——海口 (2577km) 重庆——昆明 (838km)

(3) 18 条东西横线：

绥芬河——满洲里 (1523km) 珲春——乌兰浩特 (887km)
 丹东——锡林浩特 (960km) 荣成——乌海 (1880km)
 青岛——银川 (1601km) 青岛——临汾 (920km)
 连云港——霍尔果斯 (4286km) 南京——洛阳 (712km)
 上海——西安 (1490km) 上海——成都 (1960km)
 上海——重庆 (1898km) 杭州——瑞丽 (3405km)
 上海——昆明 (2336km) 福州——兰州 (2488km)
 南昌——南宁 (1250km) 厦门——成都 (2307km)
 汕头——河池 (1029km) 广州——昆明 (1610km)

第三节 公路的分级与技术标准

一、公路分级

交通部 2004 年 1 月颁布实行的国家行业标准《公路工程技术标准》(JTG B01—2003) (以下简称《标准》) 将公路按照功能和适应的交通量分为五个等级，即高速公路、一级公路、二级公路、三级公路、四级公路等五个等级。

(一) 高速公路

高速公路为专供汽车分向、分车道行驶并应全部控制出入的多车道公路。

四车道高速公路应能将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量 25000 ~ 55000 辆。
六车道高速公路应能将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量 45000 ~ 80000 辆。
八车道高速公路应能将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量 60000 ~ 100000 辆。

(二) 一级公路

一级公路为供汽车分向、分车道行驶，并可根据需要控制出入的多车道公路。

四车道一级公路应能适应将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量 15000 ~ 30000 辆。

六车道一级公路应能适应将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量 25000 ~ 55000 辆。

一级公路是连接高速公路或是某些大城市的城乡结合部、开发区经济带及人烟稀少地区的干线公路。它实际上是有两种不同的任务和功能：一种是具有干线功能，部分控制出入；另一种是可以采用平交的距离不长的连接线等。一级公路强调必须分向、分车道行驶，《标准》规定一级公路一般应设置中央分隔带。当受特殊条件限制时，必须设置分隔设施，不允许用画线代替。

(三) 二级公路

二级公路为专供汽车行驶的双车道公路。

双车道公路应能适应将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量 5000 ~ 15000 辆。

二级公路为中等以上城市的干线公路或是通往大工矿区、港口的公路。为保证汽车的行驶速度合交通安全，在混合交通量大的路段，可设置慢车道供非汽车交通行驶。

(四) 三级公路

三级公路为主要供汽车行驶的双车道公路。

双车道三级公路应能适应将各种车辆折合成小客车的年平均日交通量 2000 ~ 6000 辆。

(五) 四级公路

四级公路为主要供汽车行驶的双车道或单车道公路。

双车道四级公路应能适应将各种车辆折合成小客车的年平均日交通量 2000 辆以下；单车道四级公路应能适应将各种车辆折合成小客车的年平均日交通量 400 辆以下。

四级公路为“主要供汽车行驶的双车道公路”，是指公路应按汽车行驶的要求设计，同时也允许拖拉机、畜力车、人力车等非汽车交通使用车道，其混合交通特征明显。

二、公路工程技术标准

公路工程技术标准是指一定数量的车辆在车道上以一定的设计速度行驶时，对路线和各种工程的设计要求。公路工程技术标准是法定的技术要求，公路设计时必须遵守。各级公路的具体标准是由各项技术指标来体现的，主要技术指标一般包括设计速度、行车道数及宽度、路基宽度、最大纵坡、平曲线最小半径、行车视距、桥梁设计荷载等。设计速度是技术指标中最重要的指标，对工程费用和运输效率的影响最大。路线在公路网中具有重要经济、国防意义者，交通量较大者，地形平易者，规定较高的设计速度；反之规定较低的设计速度。各级公路的具体指标值将在以后介绍。

确定一条公路的等级，应首先确定该公路的功能，是用于干线公路，还是集散公路，即属于直达还是连接，以及是否需要控制出入等，根据预测交通量初拟公路等级；结合地形、交通组成等，确定设计速度、路基宽度。

（一）公路等级选用的基本原则

（1）公路等级的选用应根据公路功能、路网规划、交通量，并充分考虑项目所在地区的综合运输及远期发展规划等，经论证后确定。

一条公路可分段选用不同的公路等级或同一公路等级不同的设计速度、路基宽度，但不同公路等级、设计速度、路基宽度间的衔接应协调，过度应顺适。

（2）预测的交通量介于一级公路与高速公路之间时，拟建公路为干线公路，宜选用高速公路；拟建公路为集散公路，宜选用一级公路。

（3）干线公路宜选用二级及二级以上公路，公路等级应根据公路网的规划，从全局出发，按照公路的使用任务、功能和远程交通量综合确定。

（二）各级公路设计交通量的预测

确定一条公路建设标准的主要因素是公路功能、路网规划和交通量。交通量是指设计年限末的设计交通量。因此确定公路技术等级以前，首先应做好可行性研究。掌握该公路各路段的近期交通量资料并合理地预测远期交通量。认真分析该公路在整个公路网中所占的地位，即公路的使用任务和功能，从而正确地确定公路的标准。避免一条公路投入使用不久，因为交通量不适应而又改建。

各级公路设计交通量的预测应符合下列规定：

（1）高速公路和具有干线功能的一级公路的设计交通量应按 20 年预测；具有集散功能的一级公路，以及二、三级公路设计交通量应按 15 年预测；四级公路可根据实际情况确定。

（2）设计交通量预测的起算年应为该项目可行性研究报告中的计划通车年。

（3）设计交通量的预测应充分考虑走廊带范围内远期社会、经济的发展和综合运输体系的影响。

（4）设计路段长度：公路建设是带状的建设项目，沿途的社会环境、经济环境和自然环境都会有很大差异，其他地形、地物以及交通量不会完全相同，甚至会有很大差别。因此，对于一条比较长的公路可以根据沿途情况的变化和交通量的变化，分段采用不同的车道数或不同的公路等级。

按不同设计速度设计的路段长度不宜太短。高速公路设计路段长度不宜小于 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。

对于在现行标准以前即有的各种等级公路，仍可继续使用，发挥其应有的作用。对于某些需要改造的公路，根据需要与可能的原则，按照公路网发展规划，有计划地进行改善，提高通行能力及使用质量，以达到相应等级公路标准的规定。

公路分期修建必须遵循统筹规划、总体设计、分期实施的原则，使前期工程在后期仍能充分利用。高速公路整体式断面路段不得横向分割分期修建。

第四节 公路勘测设计的阶段和任务

一、公路勘测设计主要的技术标准、规范及有关文件

《公路工程技术标准》；《公路路线设计规范》；《城市道路设计规范》；《公路勘测规范》；《公路摄影测量规范》；《公路全球定位系统（GPS）测量规范》；《工程测量规范》；

《公路工程基本建设项目设计文件编制文件》；《公路工程勘察设计招标投标管理办法》；《建设工程勘察设计管理条例》；《公路环境保护设计规范》等。

二、工程可行性研究

“工程可行性研究”是基本建设前期工作的一项重要内容，是建设程序的组成部分，是建设项目决策和编制计划任务书的科学依据，可定义为“论证工程（或产品）项目技术上的可行性和经济上的合理性，并论证何时修改和分期修建，提供业主决策，保证工程的经济效果。”

公路建设必须严格遵守国家规定的基本建设程序，所有大中型项目应根据批准的项目建议书，进行可行性研究，可行性研究工作完成后应进行评估。经过综合分析后，提出投资少、效益好的建设方案。

可行性研究工作是交通建设综合管理的手段，必须从运输生产的目的出发。研究技术可行性必须与经济效益相结合，研究经济效益必须考虑采用新技术的可能，重视运输领域的综合效益。

可行性研究应附有必要的图表，其中包括路线方案（及比较方案）图、历年工业总产值与客货运量统计表、公路客货运量、交通量预测表、效益计算表等。

在可行性研究的同时，应进行环境影响分析，以工程性质、路线位置、资源利用、环境影响等为依据。同时，可行性研究还应对工程进行宏观分析，确定项目是否成立。在计划任务书下达后，进行初步设计的同时，应编制环境影响评价书，即根据预测工程对环境的影响，提出对环境污染、破坏的防治措施以及综合整治的办法。

三、设计任务书

公路勘测设计工作是根据批准的设计任务书进行的。设计任务书一般由提出计划的主管部门下达或由下级单位编制后报批。设计任务书应包括下列内容：①建设的依据和意义。②路线的建设规模和修建性质。③路线的基本走向和主要控制点。④工程技术等级和主要技术标准。⑤勘测设计的阶段划分及各阶段完成的时间。⑥建设期限，投资估算，需要钢材、木材、水泥的数量。⑦施工力量的安排。⑧路线示意图。

在计划任务书实施过程中，如对建设规模、期限、技术标准及路线走向等重大问题有变更时，应报原批准机关审批同意。

四、勘测设计阶段及任务

公路勘测设计根据路线的设计和要求，可分为一阶段设计、两阶段设计和三阶段设计。

(1) 一阶段设计：适用于技术简单、方案明确的小型公路工程。即根据批准的设计任务书，进行一次详细定测，编制施工图设计和预算。

(2) 两阶段设计：为公路测设一般所采用的测设程序。其步骤为：先进行初测、编制初步设计和工程概算；经上级批准初步设计，再进行定测、编制施工图和工程预算。也可直接进行定测、编制初步设计；然后根据批准的初步设计，通过补充测量编制施工图。

(3) 三阶段设计：对于技术上复杂而又缺乏经验的建设项目或建设项目中的个别路段、特殊大桥、互通式立体交叉、隧道等，必要时应采用三阶段设计。即分初步设计、技术设计

和施工图设计三个阶段。技术设计阶段主要是对重大、复杂的技术问题，落实技术方案、计算工程数量，提出修正的施工方案、修正设计概算。其深度和要求介于初步设计和施工图设计之间。

不论采用哪种划分阶段设计，在勘测前都要进行实地调查（或称视察），它是勘测前不可缺少的一个步骤，也可与可行性研究结合在一起，但不作为一个阶段。

五、设计文件编制

设计文件是公路勘测设计的最后成果，经审批批准是公路施工的依据。其组成、内容和要求随设计阶段不同而异。

依据《公路工程基本设计项目设计文件编制办法》规定，设计文件组成和内容有：总说明书，总体设计（高速公路、一级公路），路线、路基、路面及排水，桥梁、涵洞、隧道、路线交叉，交通工程及沿线设施，环境保护，渡口码头及其他工程，建筑材料，施工方案（施工组织计划），设计概算（施工图预算）共 13 篇组成。其表达形式有：文字说明、设计图、表格三种。

第五节 公路勘测设计的依据

一、设计车辆

公路上行驶的车辆主要是汽车。对于混合交通的公路还有一部分非机动车。汽车的物理特性及行驶于公路上各种大小车辆的组成对于公路几何设计有决定意义，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。

（一）设计车辆

公路路幅组成、弯道加宽、交叉口的设计、纵坡、视距等都与设计车辆的外廓尺寸有着密切的关系。汽车的种类很多，按使用的目的、结构或发动机的不同分成各种类型，而作为公路设计依据的汽车可分为三类，即：小客车、载重汽车、鞍式列车。公路设计所采用的设计车辆外廓尺寸（我国国家标准《汽车外廓尺寸界限》GB 1589—1989）规定如图 1-1 所示，见表 1-1。

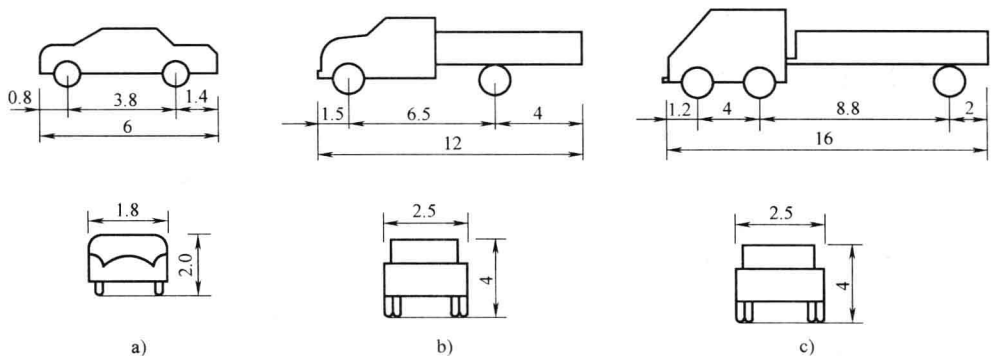


图 1-1 设计车辆外轮廓尺寸图

a) 小客车 b) 载重汽车 c) 鞍式列车

表 1-1 设计车辆外廓尺寸

(单位: m)

车辆类型	总长	总宽	总高	前悬	轴距	后悬
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

汽车外廓尺寸限界即对汽车的高、总宽、总长的限制规定, 这项规定适用于公路运输用的汽车及鞍式列车。

车高——一般以载重汽车及半挂车的高度决定净空高度, 以小客车的高度确定驾驶员的视线高度。

车宽——世界各国大型客、货运输汽车的宽度大致相同, 一般为 2.5m。如果超过 2.5m, 会严重地降低通行能力。

车长——载重汽车的长度不超过 12.0m, 为提高运输效率, 车辆的长度按更长的发展趋势而制定的。车辆前悬、轴距及后悬的尺寸是根据双后轴的载重汽车考虑的。

鞍式列车分半挂车和全挂车两种。一般是全挂车的车身较长, 但在转弯时半挂车占用路面的宽度较大, 故选用了半挂车的车身长度, 我国采用 16.0m, 这个长度可以装运一个 30t 的集装箱或是两个 20t 的集装箱。

自行车在大城市近郊和居民密集的地段, 数量较多而且有发展的趋势, 在设计时应充分注意。自行车的外廓尺寸为宽 0.75m, 长 2.00m, 载人以后的高为 2.00m。

(二) 交通量换算

公路上行驶的汽车有各种不同车型, 特别是在我国的二、三、四级公路上, 还有着相当大比例的非机动车。为了设计方便, 我国《公路工程技术标准》将公路上行驶的各种车辆折合成小客车。

各种车辆的折算系数与车辆的行驶速度和该车种行车时占用公路净空有关。《公路工程技术标准》规定交通量换算采用小客车为标准车型。确定公路等级的各汽车代表车型和车辆折算系数规定见表 1-2。

表 1-2 代表车型与车辆折算系数

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

(1) 畜力车、人力车、自行车等非机动车, 在设计交通量换算中按路侧干扰计算。

(2) 一、二级公路上行驶的拖拉机按路侧干扰因素计; 三、四级公路上行驶的拖拉机每辆折算成 4 辆小客车。

(3) 公路通行能力分析所要求的车辆折算系数应针对路段、交叉口等形式, 按不同的地形条件和交通需求, 采用相应的折算系数。

二、设计速度

评价一条公路首先要看它在客、货运输方面是否方便。这些是和运行速度和交通安全直接相关的。在驾车中，驾驶员采用的速度，除了他本人的驾驶技术和汽车的性能外，还取决于以下四个基本条件：公路及其路侧的外部特征、气候、其他车辆的存在以及限速标志或设施。上述任何一种条件都能控制速度。当交通量与气候条件良好时，公路的外部特征基本上决定驾驶人员采用的速度。

（一）设计速度的定义

所谓设计速度是指在气候条件良好、交通量正常、汽车行驶只受公路本身条件影响时，驾驶员能够安全、舒适驾驶车辆行驶的最大速度。

根据国内观测研究，当设计速度高时，运行速度低于设计速度；而当设计速度低时，运行速度高于设计速度。这也说明设计速度与运行安全有关。

设计速度是公路设计时确定其几何线性的最关键参数。技术标准根据车辆动力性能和地形条件，确定了不同等级公路的设计速度指标。设计速度一经选定，公路的所有相关要素如圆曲线半径、视距、超高、纵坡、竖曲线半径等指标均与其配合以获得均衡设计。

（二）设计速度的规定

设计速度的最大值：根据汽车性能，并参考国内外的经验，从节约能源以及人在感官上的感觉出发，设计速度的最大值采用 120km/h 是适宜的。

设计速度的最低值：考虑我国实际的地形条件、土地利用和投资的可能性，确定设计的最低值 20km/h。各级公路设计速度规定见表 1-3。

表 1-3 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

（三）设计速度的选用

设计速度应根据公路的功能，结合地形、交通组成等条件综合评价来确定，不应仅考虑地形条件。

(1) 高速公路特殊困难的局部路段，因新建工程可能诱发工程地质病害时，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，或仅限于相邻两互相同式立体交叉之间，与其他相邻路段的设计速度不应大于 80km/h。

(2) 一级公路作为干线公路时，设计速度宜采用 100km/h 或 80km/h，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。

(3) 二级公路作为干线公路时，设计速度宜采用 80km/h，作为集散公路是混合交通量较大、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，经论证该路段的设计速度宜采用 40km/h。

三、交通量

交通量是指单位时间内通过公路某断面的交通流量（即单位时间内通过公路某断面的车辆数目）。

交通量的具体数值由交通调查和交通预测确定。交通调查、分析和交通预测是公路建设项目可行性研究阶段进行现状评价、综合分析建设项目的必要性和可行性的基础，也是确定公路建设项目的建设规模、技术等级、工程设施、经济效益评价及公路几何线性设计的主要依据。

交通量调查、分析及交通量预测水平的高低，尤其是预测的水平、质量和可靠程度，将直接影响到项目决策的科学性和工程技术设计的经济合理性。交通量的概念根据单位时间可分为：日交通量（单向/双向，汽车/混合交通）、小时交通量和年累计交通量。

（一）设计日交通量

一条公路交通量普遍采用的计量单位是年平均日交通量（简称为AADT），用全年总交通量除以365而得。设计交通量是指拟建公路到达交通预测年限时能达到的年平均日交通量（辆/d）。它在确定公路等级，论证公路的计划费用或各项结构设计等有重要作用，但直接用于几何设计却不适宜。因为在一年中的每月每日、每小时交通量都会变化，在某些季节、某些时段可能高出年平均日交通量数倍，不宜作为具体设计的依据。

远景设计年平均日交通量是以公路使用任务及性质，根据历年交通观测资料推算求得。一般按年平均增长率累计计算确定（式1-1）。

$$N_d = N_0(1 + y)^{n+1}$$

式中 N_d ——预测年的平均日交通量（辆/d）；

N_0 ——起始年平均日交通量（辆/d），包括现有交通量和公路建成后从其他公路吸引过来的交通量；

y ——年平均增长率（%）；

n ——远景设计年限。

（二）设计小时交通量

小时交通量（辆/h）是以小时为计算时段的交通量，是确定车道数和车道宽度或评价服务水平的依据。大量的公路交通变化图表示在一天及全年时间，每小时交通量的变化量是相当大的。如果用一年中最大的高峰小时交通量作为设计依据，会造成浪费，但如果采用日平均小时交通量则不能满足实际需求，造成交通拥挤，甚至阻塞。

为了设计交通量的取值既保证交通安全畅通，又使工程造价经济、合理，我们借助一年中小时变化曲线来确定适合于设计使用的小时交通量。方法如下：

将一年中所有小时交通量按其与年平均日交通量百分数的大小顺序排列起来并绘成曲线，如图1-2所示。

从该图中可以看出在30~50位小时交通量附近曲线急剧变化，从此向右曲线明显变缓，而在它的左侧，曲线坡度则急剧加大。据此，设计小时交通量的合理取值，应选在第30~50位小时的范围以内。如第30位小时交通量作为设计依据，意味着一年中有29个小时超过设计值，将发生拥挤，占全年小时数的0.33%，而能顺利通过的保证率达99.67%。

目前世界许多国家，包括我国均采用第30位小时交通量作为设计依据。我国《公路工程技术标准》规定公路设计小时交通量宜采用年第30位小时交通量，也可根据公路功能采用当地的年第20~40位小时之间最为经济合理位的小时交通量。

如图1-2的关系，对于各种不同年份、不同地区公路都能绘出相应的曲线。虽然各条曲

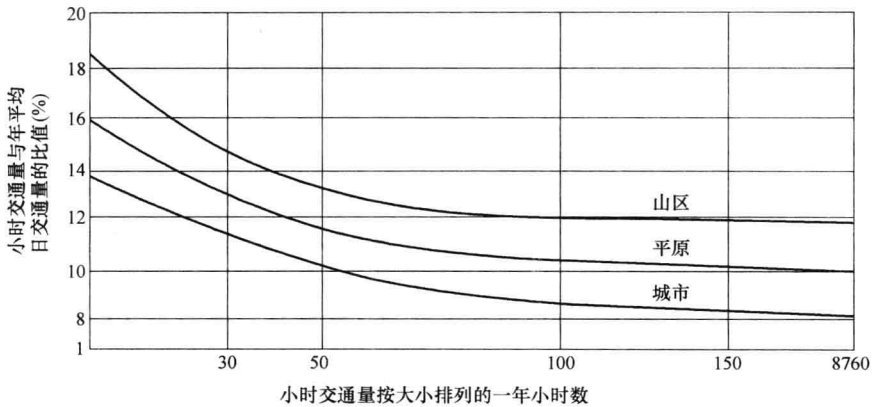


图 1-2 年平均日交通量与小时交通量关系曲线

线的弯曲程度和上下位置各有所差别，但曲线的基本图形都是雷同的。在确定设计小时交通量时，应绘制各路线交通量变化图。有平时观测资料的公路，必须使用观测资料，没有观测资料的，可参考性质相似、交通情况相仿的其他公路观测资料进行推算。

四、通行能力

通行能力是指公路在设施正常的公路条件、交通条件和驾驶行为等情况下，在一定的时段内（通常取 1 小时）可能通过路段的最大车辆数。将这些条件用服务水平标准来衡量时，就得到各级服务水平下的服务交通量。公路通行能力反映了公路设施所能疏导交通流的能力，作为公路规划、设计和运营管理的重要参数。通行能力根据使用性质和要求，通常定义为以下三种形式。

（一）基本通行能力

基本通行能力是指在“理想条件”下，公路设施所能通行的最大小时交通量，即理论上所能通行的最大小时交通量。所谓理想条件包括公路本身和交通两个方面，即公路本身应在车道宽、侧向净宽有足够的宽度及平、纵线性和视距良好；交通上只有小客车行驶，没有其他车型混入且不限车速。现有公路即使是高速公路，基本上都没有合乎理想条件的，所以通过的车辆数一般都低于基本通行能力。

（二）设计通行能力

设计通行能力是设计某一公路设施时，根据交通运行质量的要求，即在一定服务水平要求下，公路设施所能通行的最大小时交通量。因此设计通行能力与选取的服务水平级别有关。

1. 公路服务水平

服务水平是指在不同的交通流状况下，公路所能提供的高速度、舒适性、经济性等方面的服务程度，即公路在某种交通条件下为驾驶者和乘客所能提供的运行服务质量。我国现行《公路工程技术标准》将公路服务水平划分为四级，以交通流状态为划分条件，定性地描述交通流从自由流、稳定流到饱和流和强制流的变化阶段。高速公路、一级公路以车流密度作为划分服务水平的主要指标；二、三级公路以延误率和平均运行速度作为主要指标；平面交