

高等学校试用教材

# 公路勘测设计

Gonglu Kance Sheji

(公路与城市道路工程专业用)

何景华 主编

人民交通出版社

## 内 容 提 要

本书从汽车行驶理论出发，以人、车、路和周围环境的相互影响来研究公路路线几何设计的理论基础与基本方法，并简要地介绍了道路网规划和用航测图选定路线的要点。附录部分介绍了小桥涵的勘测设计。

本书为公路与城市道路工程专业教材，也可供公路设计、科研人员学习参考。

参加本书编写的有：同济大学张廷楷（第三章）、南京工学院张心如（第二章）、湖南大学冯桂炎（第六章）、重庆交通学院高光秀（第四、五章），其余各章和附录由重庆交通学院何景华编写。在编写过程中曾得到有关兄弟院校的帮助和支持，在此谨表谢意。

本书由河北工学院黄世昌主审。

# 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	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 我国公路现状和发展规划.....	1
第三节 公路分级与技术标准.....	3
第四节 公路勘测设计的阶段和任务.....	7
第五节 公路的组成部分.....	8
第六节 本课程研究的内容.....	10
<b>第二章 汽车行驶理论</b> .....	12
第一节 汽车的动力与牵引平衡.....	14
第二节 汽车的动力特性.....	28
第三节 汽车行驶的稳定性.....	41
第四节 汽车的制动性能.....	46
第五节 汽车的燃料经济性.....	49
<b>第三章 公路平面设计</b> .....	53
第一节 路线平面的基本线形.....	53
第二节 圆曲线.....	54
第三节 缓和曲线.....	58
第四节 弯道的超高与加宽.....	67
第五节 行车视距.....	71
第六节 平面线形的组合与衔接.....	75
第七节 路线的平面交叉.....	78
<b>第四章 纵断面设计</b> .....	85
第一节 路线纵断面图.....	85
第二节 纵坡设计.....	85
第三节 竖曲线设计.....	89
第四节 平、纵面线形组合设计.....	95
第五节 纵断面设计方法与纵断面图.....	97
<b>第五章 横断面设计</b> .....	101
第一节 横断面的组成.....	101
第二节 路基、路面宽度.....	102
第三节 路拱、边沟、边坡.....	105
第四节 路基横断面设计与计算.....	109
第五节 路基土石方的计算与调配.....	113
第六节 路基设计表.....	117

<b>第六章 选线</b> .....	120
第一节 选线的要求和步骤.....	120
第二节 路线总体布局和方案比较.....	121
第三节 平原区选线.....	125
第四节 山岭区选线.....	129
第五节 丘陵区选线.....	151
<b>第七章 定线</b> .....	156
第一节 实地定线.....	156
第二节 纸上定线.....	163
第三节 纸上移线.....	167
第四节 利用航测图选线.....	168
<b>第八章 公路网规划与旧路技术改造</b> .....	175
第一节 公路经济调查.....	175
第二节 公路网规划.....	181
第三节 旧路技术改造.....	184
<b>附录 小桥涵勘测设计</b> .....	197
一、小桥涵位置和类型的选择.....	197
二、小桥涵设计流量及孔径确定.....	199
三、小桥涵外业勘测.....	214
<b>主要参考书</b> .....	217

# 第一章 绪 论

## 第一节 公路运输的特点及其在国民经济中的地位

我国幅员辽阔、物产丰富、人口众多，为了促进国民经济的发展，提高人民的物质文化生活水平，确保国防安全，就必须有一个四通八达和完善的交通运输网，将全国各地有机地联为一个整体。实践证明，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，是推动国民经济发展的“先行官”。要实现国民经济的现代化，必须首先实现交通运输的现代化，这是经济建设的一个客观规律。

现代交通运输是由铁路、公路、水运、航空及管道等运输所组成。铁路运输对于远程的大宗货物及人流运输起着主要的作用；水运在通航的地区起着廉价运输的作用；航空运输则起快速运输旅客和快速运输贵重、紧急物资及邮件的作用；管道多用于运输液态和气态（如石油、煤气）及散装物品；公路运输由于具有机动灵活的特点，对客货运输，特别是短距离的运输，效益尤其显著。

以上各种运输方式，在技术经济上各有特点，各自适应着一定的自然地理条件和各类运输的需要。它们在发展国民经济计划的统一指导下，合理分工，协调发展，相互衔接，取长补短，形成统一的综合运输体系，为社会主义建设事业发挥最大的作用。

公路运输由于具有很多特点，在整个交通运输中起着重要的作用。其特点是：

- 1) 有高度的灵活性，能够在需要的时间、规定的地点迅速地集中和分散货物。
- 2) 能深入到货物集散点进行直接装卸而不需要中转，这就可以大大节约时间和费用，还可减少货损，这对短途运输，效益特别显著。
- 3) 与其他运输方式比较，受固定性交通设施的限制较小，可以直接深入到边远地区或山区，以及任何工矿企业的场地和厂区。
- 4) 比起其他运输来说，公路运输投资少，资金周转快，社会效益显著。
- 5) 和铁路、水运比较，汽车运输由于燃料贵，服务人员较多，单位运量较小等缺点，因此运输成本偏高。但是这些缺点将随着汽车制造技术的不断改进，公路技术状况的提高，以及运输组织管理的改善逐渐克服。

近二十年来，由于高速公路迅速地发展，汽车运输速度提高，载重量增大，因此公路运输已成为各国广泛采用的一种运输方式。

## 第二节 我国公路现状和发展规划

我国是一个历史悠久的文明古国，道路事业的发展远较西欧各国为早，相传公元二千多年前就有轩辕氏造舟车。秦始皇（公元前246~210年）统一六国后，为了巩固政权和便利商贾，开始修建气魄宏伟、纵横国内的道路网，据汉书贾山记载：“为驰道于天下，东穷燕齐，南极吴楚，江湖之上，濒海之滨毕至，道广五十步，三丈而树，厚筑其外，隐以金椎，

树以青松”。秦代以后的各个封建朝代，在道路方面进行了必要的保养和有限的扩充，但由于封建统治对生产力的束缚，使我国道路事业发展较慢，交通运输工具也很少改进，长期停留在人力和畜力拉车的水平。直到全国解放前夕，全国才修建了13万公里左右的公路，能勉强维持通车的公路不过八万余公里。

新中国成立以来，经过三十多年的建设，交通运输事业有了很大的发展。目前我国已基本建成了以铁路、公路、水运、管道、航空五种运输方式组成的具有一定规模的综合运输网。就公路而言到1983年底全国通车里程达91.5万公里，比解放时增长了10.3倍。全国基本实现了县县通公路，百分之九十三的乡和百分之七十以上的生产大队（村）通了公路和汽车。公路的货运量占铁路、水运、公路三种运输方式总货运量的百分之六十以上。公路建设的成就，为支援工农业生产、繁荣城乡经济、加强国防、改善人民物质文化生活、增进兄弟民族团结作出了显著贡献。

但是，当前我国公路运输现状，远不能适应国民经济发展的需要。首先是公路数量不足，我国公路密度不论按面积平均计算，还是按人口计算，和世界一些工业先进国家相比，相差极大，在发展中的国家中也是较低的。我国是一个多山的国家，山岭地区占我国总面积的百分之六十，这些地区公路密度更低，地区之间交通连不上通不过的现象很普遍。另一方面，公路技术标准低、质量差，符合技术标准的等级公路只占总数的百分之六十一，其中一、二级公路还不到百分之二。在百分之三十九的等外级公路中，受风雨影响的土路占三分之一。公路桥梁大部分宽度不够，承载力低。还有几百个渡口由于未建桥梁，使通过能力降低，并经常受气候影响而中断交通。由于公路质量差，行车速度达不到设计速度和经济时速的要求，因而浪费运力和燃料的情况相当严重；造成的交通事故也十分严重。除公路本身的状况而外，车辆管理调度不善，汽车使用率不高，有些车辆跑单程，造成公路上空车增加，这不但增加公路的压力，而且浪费能源和运力。

以上情况如不迅速改善，将给国家经济发展、国防、人民物质文化生活，以及发展旅游事业带来更大的阻碍。当前摆在我们面前的任务：一是勾通断头线、增建一些急需的新线；二是对原有公路进行技术改造，逐步提高技术标准和通过能力。

随着交通量的增加和车速的提高，对原有公路不断进行技术改造，是世界各国公路交通适应本国经济发展的重要措施和必然趋势。世界上一些工业先进国家近十几年以至几十年来，在公路建设上重点不是增加里程，而是改善和提高原有公路的技术状况，包括线形的改善，将中、低级路面改造为高级、次高级路面，以及大力修建高速公路网等。近几年来我国各地公路部门，在修建公路新线的同时，也集中了大量投资对原有公路进行技术改造，各养路部门也积极贯彻“以改代养”的方针，使公路线形和路面都有了很大改善，大大方便了行车，提高了运效。据各地统计资料分析，公路线形改善并铺筑高级、次高级路面后，与原来老路相比，不仅降低了养护费用，而且汽车的运量也提高了百分之三十左右，燃料消耗降低了百分之十到二十，行驶速度提高百分之二十到五十，大修间隔里程延长百分之二十左右，轮胎行驶里程延长百分之四十左右，运输成本降低百分之十五到四十。可见经济效果是显著的。实践证明，为了迅速改变公路交通的落后面貌，当好经济建设的先行，在新建公路的同时加速原有公路的技术改造是今后各级公路部门的重要任务。

为了加速我国的公路建设，在公路科学技术上，必须解放思想，实事求是，尊重科学技术，讲求实效。从我国国情和公路交通的特点出发，努力学习国内外先进经验、先进技术，采用新理论、新技术、新工艺、新材料，做到学习与创新相结合，使公路测设、施工、养护

的科技水平大大向前推进一步。在管理上，坚持全面规划，统筹安排，充分发挥中央和地方两个积极性；贯彻自力更生，艰苦奋斗，修养并重，平战结合，分期改善，逐步提高的原则；实行专业队伍与民工建勤相结合，国家投资与地方自筹资金，民办公助相结合方针，充分调动各方面的积极因素，努力实现我国公路交通运输的现代化。

公路建设无论新建公路或旧路的技术改造，都应按照各级公路网的远景规划来修建。公路网的规划是根据国民经济发展计划对于公路运输的要求制定的。全国运输任务是由铁路、公路、水运、航空和管道等各式运输所组成的综合运输体系来承担。公路网是综合运输网的一个组成部分，应按公路运输的特点以及与其他运输方式的合理分工来规划。规划工作必须结合实际，要在深入调查十年至二十年或更长的年度间交通运输量，工农业生产布局和发展，以及政治、经济、国防的需要的基础上，对现有公路的布局、线形标准及路基、路面、各项设施进行全面的调查，力求使新规划的公路网密度小、路线短、布局合理、运输效率高，而且还应使公路在五中运输体系中发挥其高效能的作用。

近期公路建设的计划安排应以原有公路的技术改造为重点，从实际需要和可能出发，分别轻重缓急，先干线后支线，集中力量进行旧路改造，力求尽快发挥经济效益。

### 第三节 公路分级与技术标准

#### 一、公路分级

公路在开始修建或技术改造之前都要经过勘测设计。各条公路的性质、任务及其起点、终点和中间的主要控制点是公路网规划所决定的。而公路路线的具体位置和几何尺寸的确定，则在公路勘测设计中解决。公路设计必须符合国家颁发的技术标准的要求。

在1981年交通部颁发施行的《公路工程技术标准》（以后简称《标准》）中，把公路按其任务、性质和交通量分为五个技术等级，各等级又根据地形规定了不同的计算行车速度及其相应的工程技术标准。五个等级是：

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，通往重要工矿区，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。

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，为沟通县及县以上的一般干线公路。

四级公路，一般能适应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、乡、队的支线公路。

#### 二、技术标准的分类及应用

技术标准是根据一定数量的车辆，在道路上以一定的计算行车速度行驶时，对路线和各项工程的设计要求，把这些要求列成指标，并用标准规定下来。它是根据理论和总结公路设计、修建的经验而拟定的，它反映了我国公路建设的技术方针，因此在设计公路时都应遵守。各级公路的主要技术指标汇总如表1-1。

技术标准大体可归纳为三类，即：“线形标准”、“载重标准”、“净空标准”。对路线来说关键是线形标准。由于我国幅员辽阔，各地地理位置和自然条件各不相同，故对《标准》的掌握，应视具体情况，在满足基本要求的前提下，结合实际灵活运用。使用《标准》时必须防止两种倾向：一是不考虑路线的作用和运输发展的要求，采用低标准以压缩工程费用；二是盲目轻率，贪大求全，采用高标准，既增加了投资，又多占用土地。

公路技术标准的正确掌握取决于两个阶段：一是在计划任务书编制阶段，公路技术等级的选定要正确合理，因为计划任务书是进行勘测设计的主要依据，在技术等级选定以前，一定要征询各方面的意见，深入实际进行踏勘调查，掌握第一性资料，然后结合目前和远景的使用要求，慎重地进行选择，如果定得不当，偏高或偏低，不仅直接影响公路建成后的使用效果，也直接影响工期和造价；二是根据计划任务书中已选定的技术等级，在勘测设计过程中，对各项具体指标如何正确合理的掌握问题，实践证明，计划任务书中技术等级规定得正确，不等于公路技术标准具体掌握得合理。所以在布线时应在方案上多下功夫，力求选择路线短，工程量小的最优方案，避免以降低标准作为减少投资的错误途径。

各级公路主要技术指标汇总

表1-1

公路等级	高速公路		一		二		三		四	
	平原	山岭	平原	山岭	平原	山岭	平原	山岭	平原	山岭
计算行车速度 (km/h)	120	80	100	60	80	40	60	30	40	20
行车道宽度 (m)	2×7.5	2×7.0	2×7.5	2×7.0	9	7	7	6	3.5	
路基宽度 (m)	26	23	23	19	12	8.5	8.5	7.5	6.5	
极限最小平曲线半径 (m)	650	250	400	125	250	60	125	30	60	15
停车视距 (m)	210	110	160	75	110	40	75	30	40	20
最大纵坡 (%)	3	5	4	6	5	7	6	8	6	9
桥涵设计	汽车-超20级		汽车-超20级 挂车-120		汽车-20级		汽车-20级 挂车-100		汽车-10级	
车辆荷载	挂车-120		汽车-20级 挂车-100		挂车-100		汽车-15级 挂车-80		履带-50	
桥面车道数	4		4		2		2		2或1	

一条较长的公路往往跨过不同的地带类型，连接不同运量的集散点。确定道路技术等级和技术标准时，还应密切结合路线所经地区的地形以及路段之间的运量大小，可以全线采用一个技术等级，也可适当分段采用不同的技术等级和标准。但分段不宜过于频繁，一般情况下，高速公路、一级公路不小于20km；二级公路不小于15km；三级公路不小于10km；四级公路不小于5km。等级或标准变换的交界点，应选择在视野开阔，行车速度容易变更处。并应设置相应的标志。为保证行车安全，分界点前后的路线平、纵面技术标准应由高到低，或由低到高地设置过渡段，而不应突变。如路线交通量没有变化，只从地形和节省投资出发，在前后两高标准路段之间插入低标准路段，往往形成盲肠，阻塞交通，在此情况下，则应尽



可能采取各种工程措施，或适当增大工程量，使其尽可能和前后标准一致。

上面所介绍的是公路的技术分级。我国按行政管理体制，根据公路的位置以及在国民经济中的地位和运输特点，又把它分为国道、省道、县道、社道以及专用公路，并实行分级管理。

国道到1983年底全国约70条10万公里，是以北京为中心连接各省、市、自治区首府及重要的大中城市、工农业基地、港站枢纽的主要干线公路。它由中央统一规划，由各所在省、市、自治区负责建、管、养。维修养护的资金由养路费解决，大中型的新改建项目由部分养路费及国家投资补助解决。

省道到1983年底约15万公里，由各省市自治区交通部门在国道网颁布后，对具有全省意义的干线公路加以规划，并负责建设、养护、改造。

县道为具有全县意义的公路及县与县的联络线，到1983年底约32万公里。部分主要的县道由省规划、建设及养护，大部分县道由县自行规划、建设、养护及使用。

社（乡）道约29.5万公里，为直接或主要为公社（乡）内部经济、文化、行政服务的公路和公社与外部联系的公路，由县统一规划，由县社组织建设、养护及使用。

县社公路建设与养护实行民工勤建、民办公助。公助资金由省投资或地县社（乡）自筹资金加以补助，用来解决外购的材料及外请技工的工资。

专用公路为工厂、矿山、农场、林区等部门专用运输而修建，由专用部门自行规划、建设、使用及维护。

### 三、行车速度

#### 1. 计算行车速度

计算行车速度是确定公路几何形状的主要依据。各级公路计算行车速度的确定与下列两种车速有关：

1) 最高时速为汽车设计时根据其机械性能和动力性能可达到的最高速度。如解放牌 CA-140 型载重汽车最高时速为 88km；解放牌 CA-10B 型载重汽车最高时速为 75km；红旗牌小轿车最高时速为 160km；北京 BJ212 型小车最高时速为 98km。

2) 经济时速指新出厂的汽车在一般公路上行驶时测定的最经济（耗油少、磨损小）的时速。如解放牌 CA-10B 型载重汽车的经济时速为 35~45km。

#### 2. 平均技术速度

平均技术速度是指汽车在公路上实际行驶的平均速度。在一条公路上各路段的技术条件各不相同，例如，在最小平曲线半径的路段上，在最大纵坡的路段上，以及交通量较大的会车路段上，都有不同的行车速度的限制，这些速度一般叫技术车速。各路段技术车速的平均值，表示该公路实际上汽车可能行驶的最大车速。

对于山区公路的纵坡与车速的关系，在 6% 坡度上的最大技术车速约为 30km/h，卡车须采用三档行驶；在 8% 的坡度上最大技术车速约为 20km/h，卡车必须用二档行驶。在路面宽度为 6m 的双车道上会车速度约为 25km/h，当路面宽度增加到 7m 时，会车速度可提高到 48km/h，由此可见，提高公路的技术标准，就可以提高公路的技术车速。

为了使汽车在平原及微丘区各级公路上充分发挥其技术性能，根据公路性质的不同，二、三级公路平均技术速度采用经济时速的中间值，四级公路平均技术速度采用经济时速的最低值。计算行车速度与平均技术速度之间的关系，在速度较高时，平均技术速度约为计算行车速度的 60~70%；速度较低时，约为计算行车速度的 80~90%。因此，各级公路在平原

及微丘区的计算行车速度即根据上述情况制定的。

例如在二级公路上，载重汽车平均技术速度为45~50km/h，由计算行车速度与平均技术速度比值1/0.6~0.7，可算得计算行车速度为每小时80公里左右（采用值为80）。

高速公路和一级公路，汽车分道行驶，并且以小轿车速度为准，对于平原及微丘区其计算行车速度分别为120km/h和100km/h，对载重汽车来说，平均技术速度可以充分发挥。

对山岭重丘区计算行车速度是以平曲线最小半径为控制而定的。

#### 四、交通量

交通量是指在单位时间内通过道路上某一断面处来往的实际汽车数。单位时间一般用一小时或一日，分别称为小时交通量和日交通量。交通量既有按车道计算的，也有将各车道合计一起计算的；既有只考虑单方向的，也有将两个方向合计一起考虑的。交通量随季节、气候和时间而变化。我们常用到的交通量有：

1.年平均昼夜（双向）交通量  $N$ ，即一年365天交通量观测结果的平均值，作为决定路线等级及拟定道路修建次序的主要依据。

2.最大日（双向）交通量  $N_1$ ，即一年365天中交通量中的最大值，用以研究公路交通的不均衡情况。

3.最大高峰小时（双向）交通量  $N_2$ ，即以一小时为单位所观测结果中最大的交通量。用以确定道路几何线形标准的参考。

4.日平均小时（双向）交通量  $N_3$ 。根据我国的实际情况，昼夜平均小时不应用24小时计算，而用16小时计算，因为在我国公路上深夜很少有车辆行驶，据观测统计，一般从上午五时到晚上九时这16个小时中的交通量占24小时交通量的96%，可见采用16小时为指标基本上可以代表每昼夜的交通量。故用16小时来平均，以便能比较准确地反映平均小时交通量。

上面各种交通量之间的关系为

$$\frac{N_1}{N} = F \qquad \frac{N_2}{N_3} = F_1$$

$F$  为一年中的昼夜不均衡系数，根据调查和统计资料分析，一般推荐用1.6。

$F_1$  为一昼夜的小时不均衡系数，一般推荐用2.1。

计算交通量时，应将在公路上行驶的各种车辆，折算为我国公路上行驶最普遍的载重汽车来表示。

目前我国许多公路上有不少的非机动车行驶，它们的时速低，行驶规律性差，影响机动车的正常行驶。非机动车在车道上所占面积愈大，时速愈低，对机动车影响就愈大；反之则较小。各种机动车之间的关系也是如此。

每一条公路上，往往有不同类型的车辆行驶，其时速和所占面积亦各不相同，计算交通量时，除分类统计计算外，有时亦折换成一种类型进行统计。1972年交通部颁发的《公路工程技术标准》（旧标准），对各类车辆提出了如下的折换系数。

载重汽车为1.0（包括：大客车、重型载重汽车、三轮汽车、胶轮拖拉机带挂车）。

带挂车的载重汽车为1.5（包括：大平板车）。

小汽车为0.5（包括：吉普车、手扶拖拉机带挂车）。

兽力车为2.0。

架子车、独轮车、板车为0.5。

自行车为0.1。

## 五、通行能力与行车密度

道路的通行能力亦称道路交通容量，是指车辆以正常可以接受的运行速度，并保证行车舒适、车流无阻碍的条件下在单位时间内通过道路上某一断面处的最大车辆数，以辆/h或辆/昼夜计。当道路上的交通量等于该道路的通行能力时，就会出现运行拥挤现象，这时，所有车辆就会以大致相同的速度跟随行驶，超车无法实现，一旦发生干扰就会造成交通阻塞或断续运行。当道路上的交通量小于该道路的通行能力时，就为司机驾驶上创造一定自由权，就会有超车的可能。因此道路的通行能力是正常条件下道路交通量的极限数值。

影响通行能力的主要因素有道路条件、交通条件、汽车性能、气候环境等。在设计道路时，必须使道路具有足够的通行能力来满足在该路上远景行车密度的要求。

交通量和交通密度，前者是固定地点，在一定时间内通过的车辆数，而后者则是固定时间（一般以平均昼夜计算），在一定长度路段（例如10km）上的车辆数量，它反映了道路上车辆的密集程度。如设交通量为 $Q$ （辆/h）、交通密度为 $K$ （辆/h）、路段平均车速为 $V$ （km/h），则它们之间有如下关系

$$Q = KV$$

## 第四节 公路勘测设计的阶段和任务

公路施工前的勘测设计工作是根据批准的计划任务书和有关标准、规范进行的。

### 一、计划任务书

计划任务书是由提出计划的主管部门下达或由下级单位编制后按规定上报审批。计划任务书包括以下基本内容：

1. 建设依据和意义；
2. 路线的建设规模和修建性质；
3. 路线基本走向和主要控制点；
4. 工程技术等级和主要技术指标；
5. 按几阶段进行勘测设计，各阶段完成的时间；
6. 建设期限和投资估算，分期修建的，应提出每期的建设规模和投资估算；
7. 施工力量的原则安排；
8. 下级单位报上级审批时应附路线示意图、工程数量、钢材、木材、水泥用量和投资估算表。

计划任务书经上级主管部门批准后，如对建设规模、期限、技术等级和标准以及路线基本走向等重大问题有变更时，应报原批准机关审批同意。

### 二、勘测设计阶段

公路勘测设计根据路线的性质和要求，分成两阶段设计和一阶段设计两种设计程序。

#### 1. 一阶段设计

某些路线较短的公路，如修建任务急，路线方案明确，工程简易，一般采用一阶段设计

计。即根据批准的计划任务书的要求，进行一次详细测量，据以编制施工设计和工程预算。

## 2. 两阶段设计

根据批准的计划任务书的要求，先进行踏勘测量，编制初步设计和工程概算；根据批准的初步设计，通过详细测量，编制施工图和工程预算。当技术方案争议较少或方案问题采取适当措施可以解决时，也可以通过详细测量，编制初步设计；根据批准的初步设计，通过补充测量编制施工图。

独立大桥一般均应采用两阶段设计。

对于大型的复杂的建筑项目（包括独立大桥）可通过勘测先提设计方案，经主管部门审查后再编制初步设计。

为了加强公路设计管理工作，提高勘测设计质量，公路勘测设计一般应采用两阶段设计，但不论采用那种阶段设计，在勘测前都要进行实地调查（过去称为视察），调查不作为一个阶段，但它是勘测前必不可少的一个步骤。

## 第五节 公路的组成部分

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

### 一、线形组成

公路由于受自然条件的限制，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了满足车辆行驶的顺适、安全和一定速度的要求，必须用一定半径的曲线连结。故路线在平面和纵面上都是由直线和曲线两大部分组成。平面上的曲线称为平曲线，而纵断面由于是公路中线在立面上的投影，起伏是指竖向标高的变化，故纵面上的曲线称为竖曲线。

### 二、路基、路面组成

公路路基，当路线高于天然地面时填筑成路堤（填方地段）如图1-1所示；低于天然地面时挖成路堑（挖方地段）如图1-2所示。

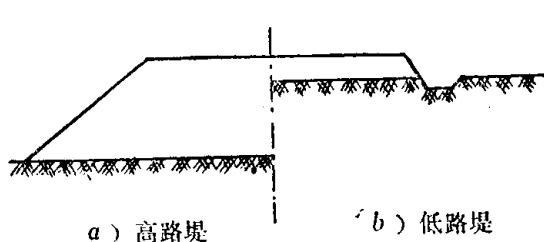


图1-1 路堤

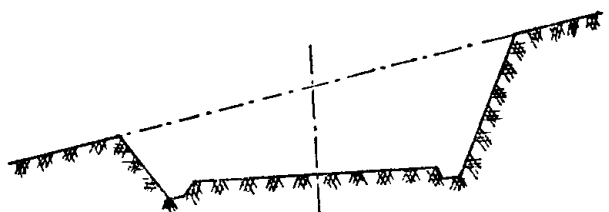


图1-2 路堑

路基（图1-3）是行车部分的基础，设计时必须保证行车部分的稳定性，并防止水分及其他自然因素对路基本身的侵蚀和损害。

行车部分是指直接行驶车辆的地带，其宽度决定于车道的数目和每条车道的宽度。路肩是指行车部分两边的地带，它的作用是从两旁支持路面，必要时还可供停歇车辆之用。行车部分的宽度和两侧路肩宽度的总和等于路基宽度。

图1-3中路基两旁  $BC$  所示的斜坡称为边坡。在低路堤或路堑的两侧设有排水沟，称为边沟。

路面是用各种不同的坚硬材料铺筑于路基顶面的单层或多层的结构层（图1-4），其目的是加固行车部分，使之具有一定强度、平整度和粗糙度，以利车辆在其表面安全而舒适地行驶。

路面是道路上最重要的建筑物，行车的安全、舒适与经济均取决于路面的质量，因此经常以路面的质量来判断整条公路的质量。故应重视路面的设计与施工。

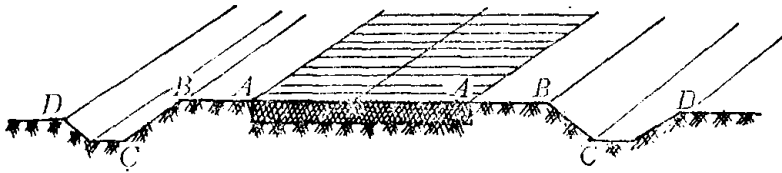


图1-3 公路路基

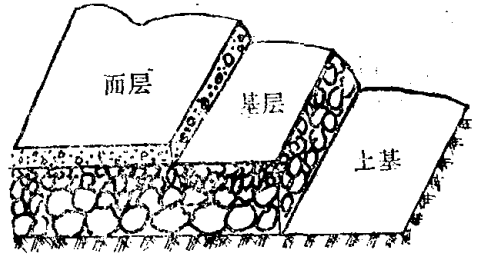
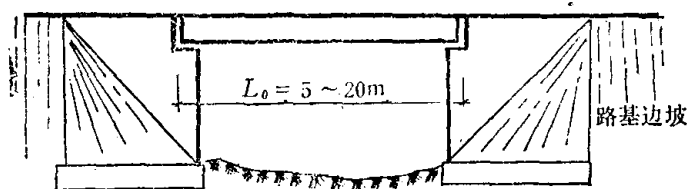


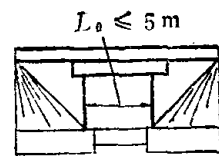
图1-4 路面结构

### 三、排水结构物

一条较长的路线常常需要跨越大小不同的水流，故需要修建桥梁和涵洞（图1-5）。当水流流量不大时，可使水流以渗透的方式通过石块砌成的路堤，这种结构称为渗水路堤（图1-6）。周期性的水流有时也容许从行车部分表面上流过，这种行车部分称为过水路面（图1-7）。



a) 小桥



b) 涵洞

图1-5 桥梁和涵洞

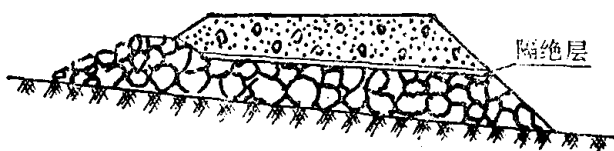


图1-6 渗水路堤

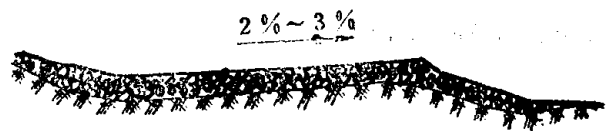


图1-7 过水路面

### 四、公路特殊结构物

山区公路在翻越垭口时，有时为了改善平纵面线形和缩短路线长度，可开凿隧道（图1-8）；在横坡陡峻的山坡上修筑公路时，为了保证路基稳定和减少填方数量，常需修筑挡土墙（图1-9）；在悬岩峭壁上修筑公路时，有时还需修悬臂式的路台（图1-10）；

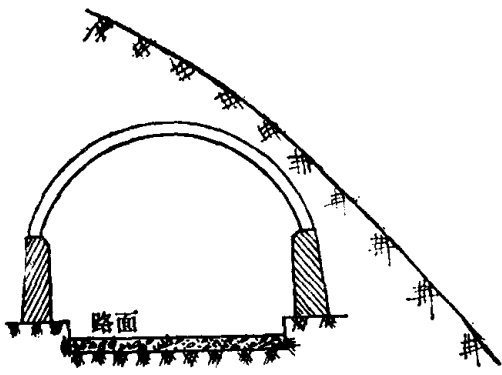


图1-8 隧道

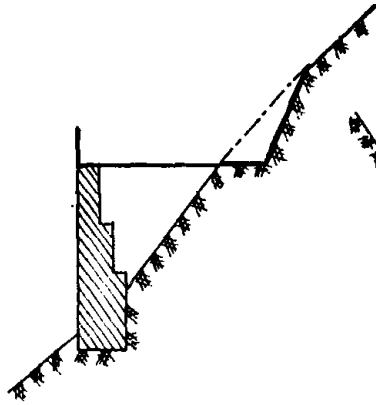


图1-9 挡土墙

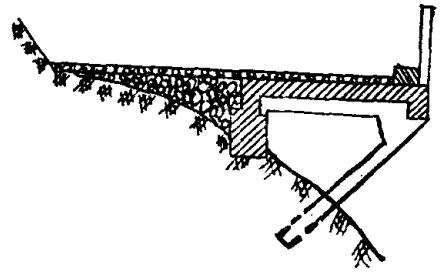


图1-10 路台

## 五、公路上的附属结构

在公路上，除了上述各种基本结构物和特殊结构物外，为了保证行车安全、舒适和美观，还需设置交通标志、护栏、照明设备、服务设施、绿化带等各种附属结构。

交通标志是为了保证行车安全而设在公路上的一种标志。其目的为使驾驶员知道前面路段的情况和特点。一般有下列三类：

1. 警告标志：它指出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。
2. 禁令标志：它指出各种必要遵守的交通限制，如限制速度、载重、不准停车和鸣喇叭等。
3. 指示标志：它指示驾驶员行驶的方向、行驶里程以及汽车可长期停歇的地方。

护栏是设置在公路通过横坡陡峻的山坡，以及很高的桥头引道两侧等危险路段的路基边缘上。它增加驾驶员的行车安全感，促使驾驶员集中注意力，同时也起到指明公路方向的作用。最简单的护栏是轻型立式短柱和石砌矮墙等。

在交通稠密有夜间行车的公路上，为了保证行车安全，应有符合要求的照明设备。

在交通密度大并有公共运输交通的公路上，应设汽车站，加油站和为旅客服务的食宿站。

植树和绿化是美化公路不可缺少的部分，在寒冷地区，植树可以减少路基积雪；在风砂地区，可防止路基积砂；在炎热地区，使行车不受太阳的直射，并可保持路基中含有一定的湿度而减少尘土飞扬；在潮湿地带，路旁植树可降低路基中含水；在雾天和夜间，树木起着指示路线方向的标志作用。在路堤、路堑和冲沟的边坡上种植灌木丛，可使边坡稳定。在高级公路、市郊公路和风景区、疗养区公路上应将绿化和美化综合考虑。

## 第六节 本课程研究的内容

本课程根据汽车行驶理论的基本知识，研究汽车在道路上行驶的受力情况、动力特性和经济特性及其对公路平、纵、横线形设计的要求、设计的原则和依据；研究路线布置的一般原则，各类地形布线的特点和主要问题，定线的基本操作方法和内容；研究公路经济调查和公路网规划。

公路是一条带状的空间三维结构物，除把它剖解为平、纵、横三方面分别研究外，必须把平、纵、横三方面作为一个整体进行组合设计和研究。人、车、路 and 环境的相互关系，交

通特性、交通流和驾驶者的心理状态，都与公路几何设计有着密切的关系。为了能综合满足行车安全、快速、经济、旅客舒适以及路容美观等要求，对这些问题也必须加以研究，但因篇幅所限，书中只略加论列或直接引用已有的研究结论。

公路勘测设计是公路与城市道路工程专业的一门主要专业课程，是一门综合性和实践性很强的课程。在学习过程中应贯彻理论联系实际的原则。故学生除课堂听讲、研读教材系统掌握基本理论外，应按要求完成习题、作业和野外勘测设计的实习。

## 第二章 汽车行驶理论

公路设计是以满足汽车行驶的要求为前提的，因此，在公路线形设计时，就必须弄清汽车行驶对公路的要求是什么，而要弄清这一问题，又需要了解汽车在公路上是怎样行驶的，这就是汽车行驶理论所需要研究的问题。

汽车行驶理论是在分析汽车运动基本规律的基础上，进一步研究汽车的主要使用性能，分析影响汽车主要使用性能的各种因素。

汽车行驶的总的要求是安全、迅速、经济与舒适。这个要求是靠驾驶者、汽车、道路和交通管理等方面来保证的。就公路线形设计方面讲，主要从如下几个方面来保证。

### 1. 保证汽车在路上行驶的稳定性

汽车行驶稳定性是指汽车能沿公路安全地行驶，并在行驶中不致发生翻车、倒溜或侧滑的性能。只有当行车具有良好的行驶稳定性时，才能保证其他使用性能得到充分利用，此外，行驶稳定性对减轻驾驶者的劳动强度，增进乘客的安全感与舒适程度，减少装载物品的损坏等均有重大意义。

公路线形设计时，在研究汽车行驶过程中力的平衡条件、分布情况和行车稳定性等的基础上，合理地设置纵、横坡度和弯道以及提高车轮与路面间的附着力。

### 2. 尽可能地提高车速

评价运输工作效率的全面指标是汽车运输生产率和运输成本。影响运输生产率和运输成本的因素很多，而平均技术速度是主要的因素之一。汽车的平均技术速度是指汽车行驶时间内（不包括装卸货物、上下乘客及排除技术故障的停歇时间，但包括遵照交通规则需要停车的时间）的平均速度。提高行驶速度，缩短行程时间，为提高汽车运输周转率、节约燃料、减少轮胎磨损等创造条件，这些都是公路质量反映在运输经济上的主要指标。

为了提高车速，就需要充分地发挥汽车行驶的动力性能，因此在公路设计时必须严格控制曲线半径、最大纵坡及其坡长，合理地设置超高和缓和曲线，并尽可能地采取大半径曲线及平缓的纵坡。

### 3. 保证公路上的行车畅通

为了保证公路上行车不受阻碍或减少阻碍，公路线形设计需要保证平面上有足够的视距，纵断面上应正确设计竖曲线，横断面上应有足够的通行宽度，此外，还应尽可能地减少平面交叉以及增加交通安全和防止公害等措施。在混合交通的公路上，当交通量较大时，还需专门修筑慢车道和自行车道，以减少对公路交通的干扰。

### 4. 尽量满足行车舒适的要求

在进行公路线形设计时，需正确地组合平面线形和纵面线形，以增进驾驶者和乘客在视觉和心理上的舒适感；对平、竖曲线的最小半径要加以限制，以免车辆离心力过大而引起驾驶者和乘客不舒适。此外，在养护时，要保证路面少尘，并在公路两旁进行绿化以美化路容。

如上所述，公路线形设计与汽车行驶时各主要使用性能是密切相关的，因此汽车行驶理



表2-1

几种主要国产载重汽车和小汽车技术性能表

汽车型号	生产厂名	解放 CA10B	东风 EQ140	解放 CA140	解放 CA160	交通 SH141	北京 BJ130	上海 SH130	跃进 NJ130	黄河 JN150	黄河 JN151	红旗 CA773	上海 SH760
外形尺寸:		长春汽车	第二汽车	长春汽车	长春汽车	上海汽车	北京汽车	上海汽车	南京汽车	济南汽车	济南汽车	长春汽车	上海汽车
长 (mm)		6670	6910	6895	7775	6455	4710	4635	5538	7600	7600	5500	4780
宽 (mm)		2460	2470	2438	2494	2400	1850	1800	2344	2400	2400	1990	1775
高 (mm)		2200	2325	2350	2355	2560	2100	2070	2165	2600	2600	1640	1585
自重 (kg)		3800	4080	4190	5800	3740	1800	1755	2710	6800	6600	2500	1440
载重量 (kg)		4000	5000	5000	9000	4000	2000	2000	2500	8000	8000	8排8座	5座
满载总重 (kg)		8025	9290	9415	15025	8065	4075	3950	5360	15060	1460	3060	1765
轴距 (mm)		4000	3950	4000	4200	3500	2800	2500	3300	4000	4000	3420	2830
轮距:													
前轮 (mm)		1700	1810	1800	1800	1710	1480	1440	1589	1927	1927	1589	1445
后轮 (mm)		1740	1800	1800	1800	1736	1470	1440	1650	1744	1744	1550	1480
发动机:													
最大功率 (PS)		95	135	140	154	90	75	75	70	160	160	220	90
最大扭矩 (kgf·m)		31	36	40	43	27	17.5	16	20.5	70	62	42	15
最低燃料消耗量 (g/马力·h)		255	245	250	250	—	—	230	245	165	175	225	225
技术性能:													
最大车速 (km/h)		75	90	88	54	70	85	85	71	71	67	160	130
经济车速 (km/h)		—	40~50	35~45	—	—	35~45	30~50	35~40	—	—	—	—
最大爬坡坡度 %		20	28	20	—	26.3	36	31.5	30	27	27	—	—
最小转弯半径 (m)		9.2	8.0	8.0	11.0	7.15	5.7	6.0	7.6	8.25	8.25	7.2	5.6
平均耗油量 (L/100km)		29	28	—	—	28	15	14	20	25	24	19	—

注: 1. 本表资料主要引自人民交通出版社1972年出版的《国产汽车技术性能手册》, 不足部分引自第一机械工业部长长春汽车研究所1970年编的《汽车产品手册》。

2. 扭矩的法定单位为 N·m, 1 kgf·m = 9.8 N·m。

3. 功率的法定单位为 W, 1 PS = 735.499 W。