

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 道路运输概论	1
1.2 道路的分类、分级与技术标准	5
1.3 道路设计主要控制因素	12
1.4 道路的基本组成	20
1.5 公路建设基本程序	22
1.6 本课程的性质	24
复习思考题	25
第 2 章 汽车行驶理论	27
2.1 概述	27
2.2 汽车的牵引力、行驶阻力与受力分析	29
2.3 汽车行驶性能	37
2.4 汽车在道路上行驶的稳定性	41
2.5 汽车在道路上的行驶轨迹	46
复习思考题	49
第 3 章 道路平面设计	51
3.1 路线平面线形组成	51
3.2 直线	52
3.3 圆曲线	54
3.4 缓和曲线	59
3.5 弯道的超高与加宽	67
3.6 行车视距	79
3.7 平面线形的组合与衔接	84
3.8 道路中线逐桩坐标	89
3.9 路线平面图	92
复习思考题	98



第4章 纵断面设计	99
4.1 概述	99
4.2 纵坡设计	100
4.3 竖曲线	105
4.4 平、纵面线形组合	112
4.5 纵断面设计方法与纵断面设计图	115
复习思考题	121
第5章 横断面设计	123
5.1 道路用地范围与建筑限界	123
5.2 公路路基横断面组成及宽度	126
5.3 城市道路横断面	131
5.4 路基横断面设计参数及设施	137
5.5 爬坡车道	148
5.6 路基横断面设计及成果	150
5.7 路基土石方计算及调配	154
复习思考题	158
第6章 路线交叉	159
6.1 概述	159
6.2 道路平面交叉	160
6.3 交叉口竖向设计	168
6.4 道路立体交叉	175
复习思考题	187
第7章 公路选线与城市道路网规划	189
7.1 概述	189
7.2 选线的方法与步骤	192
7.3 路线方案比较	195
7.4 平原地区公路选线	205
7.5 山岭区公路选线	208
7.6 丘陵区公路选线	221
7.7 城市道路网规划	225
复习思考题	232
第8章 总体设计	235
8.1 概述	235
8.2 总体设计理念与原则	236
8.3 总体设计措施	237

8.4 路线与桥梁、隧道	239
8.5 路线与交通安全	241
8.6 案例分析	247
复习思考题.....	250
第 9 章 道路定线	251
9.1 实地定线	251
9.2 纸上定线	256
9.3 纸上移线	257
复习思考题.....	260
第 10 章 道路外业勘测	261
10.1 道路勘测基本内容及要求	261
10.2 道路勘测	264
10.3 道路勘测新技术的应用	275
复习思考题.....	277
附录	279
附录 1 公路小桥涵勘测设计	279
复习思考题.....	296
附录 2 公路建设项目设计文件编制	297
复习思考题.....	300
参考文献	301

1.1 道路运输概论

► 1.1.1 道路运输的地位和作用

(1) 道路运输的特点

交通运输是国民经济的命脉,既是商品流通的重要条件,也是国民经济基础产业之一,在社会物质产品的生产、分配和交换过程以及人民生活中起着重要的作用。

现代交通运输是由铁路、道路、水运、航空和管道等运输所组成。铁路运输具有远程的大宗货物及人流运输优势;水运在通航的地区具有廉价运输的优势;航空运输具有快速运输旅客和贵重、紧急物资及邮件的优势;管道多用于运输液态和气态(如石油、煤气)及散装物品。

道路运输与其他运输方式相比,则具有以下优点:

①机动灵活,直达门户。道路运输可避免中转重复装卸,能满足多种运输需要,不受批量限制,时间不受约束,对贵重物品、易碎物品、防腐保鲜货物的中短途运输尤为适宜。

②为其他运输方式集散、接运客货。如果缺少道路运输的这种作用,其他运输方式功能的发展将受到极大的影响。

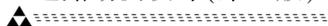
③道路运输的技术特性简单,社会普及率高。

道路运输在中短途和实现“面”上运输方面有较大优势,在厂矿企业内部及城市交通中,道路运输是主要的运输方式。道路运输是唯一能兼顾运输中多方面基本要求的运输方式。

(2) 道路运输的地位、作用

货物由生产地到消费地,旅客由出发地到目的地完成运输过程,一般需要几种运输工具分工协作,才能完成并达到经济、合理、有效。在此过程中,总是离不开道路运输的衔接、补充和纽带作用。由于道路运输的灵活性和深入性,才能将各种运输方式连接成网,组成一个分工合作、协调发展的综合运输体系,充分发挥运输业在经济和社会发展中的重要作用,并提高综合运输能力和综合运输效益。道路运输的这种独特作用,是其他各种运输方式所不能替代的,它在经济和社会发展中的重要地位是毋庸置疑的。

世界各国经济发展的历史证明,道路运输是经济发展的动脉。经济发达国家,其交通运输特别是道路运输必定很发达。因此,道路运输发展水平成为衡量和反映一个国家和一个地区



经济发展水平的主要指标之一。我国近年来由于对公路、城市道路建设的重视,高速公路的修建、汽车工业的发展,带来了道路运输事业的振兴,从而有力地促进了经济的发展和生产力的提高。

综上所述,发展道路运输,有利于促进社会生产及整个国民经济的繁荣;发展道路运输,有利于改善人民群众的旅行条件,提高人民的物质文化生活水平;发展道路运输,有利于促进各地区经济和文化的繁荣,加强各地人民间的交流与团结;发展道路运输,有利于加强边疆地区的建设和防务,巩固国防。

► 1.1.2 高速公路的特殊地位与作用

现代化的道路运输是以高速公路为标志的,与一般公路有着质的区别,它对社会、经济、国防的发展有着特别重要的意义。

(1) 高速公路的特点

高速公路是汽车专用、分隔行驶、全部立交、控制出入设施完善及高标准的公路。与一般公路相比有如下优点:

①车速高。高速公路的时速一般可高达 120 km/h,平均时速:美国为 97 km/h,英国、法国为 110 km/h。日本资料表明,高速公路的平均时速比一般公路高 62%~70%。我国技术标准提出高速公路设计速度不宜低于 100 km/h。

②通行能力大。一般双车道公路的通行能力为 5 000~6 000 辆/d(辆/日),一条四车道的高速公路通行能力可达 34 000~50 000 辆/d,六车道和八车道可达 70 000~100 000 辆/d,可见高速公路的通行能力比一般公路成几倍甚至几十倍地增加。

③行车安全。高速公路上行车,有严格和完善的交通控制,交通事故可大大减少。据有关国家的统计,高速公路与普通公路相比,交通事故率的降低幅度为:美国 56%,英国 62%,日本 89%,德国 90%。日本高速公路的死亡人数为普通公路的 1/40,美国不到 1/10。

(2) 高速公路的地位与作用

1) 高速公路能更好地促进社会的发展

①促进全社会的生产和运输的合理化。高速公路的修建促使区域的工农业及各方面生产的布局更为合理,它与一般公路相互协调,形成公路网的骨架,使公路网的布局更为合理。

②促进沿线经济发展和资源的开发。高速公路的修建,提高了运输的稳定性和方便性,缩短了行程时间,增长了平均运距,这将有利于地方经济和一些特殊行业的发展。例如,法国巴黎到里昂高速公路建成后,沿线出现了许多新的集镇,为劳动就业、扩大市场和提高社会城镇化水平提供了条件。

③加速物质生产和产品流通。高速公路快速、量大、方便的特点,在加速物质生产、促进产品流通方面有着重要的作用。

④促进水运、铁路与高速公路的联运。快速灵活的汽车与大运量的火车及价廉长距的水运有机结合形成联运网,使产品运输更为直接、便利、快速、准时,大大提高了运输效率。

⑤有利于城市人口的分散和卫星城镇的开发。现代城市过于庞大、集中,造成人口密集、居住拥挤、交通堵塞、环境污染、生活供应紧张等弊端。修建高速公路后,沿线小型工业和卫星城镇的修建,使城市人口向郊外分散,不少城市主要居住地也转向周围卫星城,促进了地区发展。

2) 高速公路能产生巨大的经济效益,推动经济的发展

①直接经济效益。高速公路带来的直接经济效益包括缩短运输时间,节省行驶费用(油耗、车耗、轮耗),减少货物运输损坏,降低事故率而产生的经济效益。

②间接经济效益。高速公路的修建,促进了沿线的经济发展,带来了巨大的经济效益。沈大高速公路、京津塘高速公路、广深高速公路等修建通车后,沿线经济活动大为增强,明显促进了区域经济的发展。

(3) 高速公路对国防的重要意义

高速公路的快速机动,为战时运输提供了有利条件,在国防和军事上有着重要的意义。第二次世界大战时,德国为适应摩托化部队的快速调集,当时就修建了高速公路 3 860 km,并以此作为飞机起飞的临时跑道,它使得希特勒有可能利用“闪电战”横扫欧洲大陆。日本则称高速公路为“对国家兴亡关系重大的道路”,该国已形成以东京为中心的全国高速公路网,能在 2 h 内通过高速公路到达全国各地。

► 1.1.3 公路运输的发展趋势

(1) 我国公路运输的发展趋势

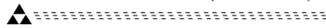
中华人民共和国成立以来,公路交通运输事业发生了翻天覆地的变化,到 2000 年底,全国公路通车里程已超过 140 万 km。高速公路建设突飞猛进,通车里程已达 1.6 万 km,跃居世界第 3 位。到 2008 年底,全国公路总里程达到 373.02 万 km,约为中华人民共和国成立初期的 46 倍。其中,高速公路里程 60 302 km,一级公路 54 216 km,二级公路 258 226 km。高级、次高级路面里程 199.56 万 km,路面铺装率达到 53.5%,公路桥梁 59 万座,其长度为 2.525 万 km,公路密度提升到 38.86 km/100 km²。截至 2015 年全国公路总里程已达 450 万 km,国家高速公路网基本建成,高速公路总里程达到 10.8 万 km,排名世界第一,覆盖 90% 以上的 20 万以上城镇人口城市,二级及以上公路里程达到 65 万 km,国、省道总体技术状况达到良等水平,农村公路总里程达到 390 万 km。

改革开放以来,农村公路发展迅速,到 2008 年底,全国农村公路通车里程达 312.5 万 km,全国通公路的乡镇、行政村比例已增加到 98.54%。乡镇通沥青(水泥)路面率达到 88.6%,东、中部地区建制村通沥青(水泥)路面率达到 90.1%,西部地区建制村通沥青(水泥)路面率达到 81.2%。全国农村公路路网已经延伸到高原、山区,从少数民族地区到贫困老区的各个角落。

近年来,中国的高速公路建设突飞猛进,1964 年 6 月 27 日,沈阳至大连高速公路(最初为一级公路标准)动工建设,为中国内地第一条开工兴建的高速公路,并先于中国首条规划的京津塘高速公路施建。1970 年 9 月 26 日,沈大高速公路建成通车,为中国内地首条投入使用的高速公路。1999 年我国高速公路总里程突破 1 万 km,2003 年年底超过 2.9 万 km,位居世界第二;截至 2018 年底,中国的公路里程已达 485 万 km,其中高速公路总里程已达 14.3 万 km,位列世界第一。截至 2019 年,中国的高速公路总里程已经达到 14.96 万 km,2020 年高速公路总里程达到 15 万 km。

我国公路运输发展的总趋势:

①我国公路运输发展和各国公路运输发展的趋势是一致的,可用 S 形增长曲线来描述。S 形增长曲线包括产生(低速增长)、发展(高速增长)和稳定等 3 个阶段。我国公路运输在 20 世纪 80 年代以前基本处于低速增长阶段,20 世纪 80 年代初开始高速发展,这一阶段延续



至今。

②2017年以来,加快推进现代综合交通运输体系建设,促进各种运输方式深度融合发展。我国公路运输在综合运输体系中的地位将得到加强。

③交通是兴国之要、强国之基。2019年9月19日,中共中央、国务院印发《交通强国建设纲要》,明确从2021年到21世纪中叶,我国将分两个阶段推进交通强国建设。到2035年,基本建成交通强国,形成三张交通网、两个交通圈。建设多层次一体化国家综合交通枢纽系统,国家综合立体交通网实体线网总规模合计70万km左右(不含国际陆路通道境外段、空中及海上航路、邮路里程),其中铁路20万km左右,公路46万km左右,高等级航道2.5万km左右。

(2) 国外公路运输的发展

1) 公路运输比重增加

经济发达国家公路运输总的发展趋势是,它在各种运输方式中所占比重越来越大。许多国家早已打破了以铁路运输为中心的局面,使公路运输发展成为各种运输方式的主要力量,引起了运输结构的根本改变。

目前,欧美、日本等的汽车客货运量都超过了铁路。从发展看,公路运输在各种运输方式中所起的作用将继续加强。

2) 提高公路建设的质量和数量

在发达国家,公路网已建成,工作重点从增加数量转向提高质量。同时还大力修建高速公路,为运输高速化及大运量运输创造条件。

3) 载重汽车向大(小)型、高速、专用和列车化方向发展

为适应大宗货物和短途小批量货物的运输需要,载重汽车不断向大、小型两头发展,以求得较好的经济效果。据苏联的资料,通过改善汽车吨位构成使之合理化,每年可节约2.5亿卢布。此外,为提高运输条件和装卸条件,最大限度减少装卸时间和提高货运质量,各国还大力发展专用车辆运输,如各种平板车、集装箱车等。

许多国家都在大力推行汽车运输列车化。在车轴负荷受到法规轮胎道路承受能力限制的情况下,用增加车轴的方式来提高载货量已成为共同趋势。

4) 广泛采用先进的运输组织形式,实现管理现代化

许多国家积极发展集装箱运输,组织汽车运输与其他运输方式直达联运,以及相应提高装卸机械化程度等。同时,在汽车运输组织与管理工作中广泛采用现代数学、计算机和无线电技术,实现管理现代化。

5) 重视环境保护

新建和扩建工程中注意环境保护工程。在德国,环境保护工程的投资费用占总投资额的5.20%。

►1.1.4 我国城市道路的发展趋势

近年来,城市及城市道路建设发展很快。到2008年底,我国设市的城市已达655个,城市化率水平达45.68%,其中100万人口以上的特大城市有58个。截至2011年底城市化率已突

破 50%。2003 年,全国城市道路里程达 20.8 万 km,道路面积 31.6 亿 m²,城市人均道路面积 9.34 m²。2019 年中国城市道路长度为 45.9 万 km,同比增长 6.3%。公共交通得到快速发展,城市人均公共用地不断增加,新建、改建各种互通与分离式立体交叉、城市快速道路、高价路、干道等城市交通基础设施。

从 1980 年到现在的 40 多年里,我国城建方针、城市发展驱动力、交通特征、交通发展策略等都有很大变化,实现从增量到存量的发展,经历了从偿还历史欠账到引导城市发展的过程。目前,我国城市道路交通发展已经进入新阶段,为适应新阶段的发展,2018 年 12 月,住房和城乡建设部发布了《城市综合交通体系规划标准》,2021 年 2 月,国家印发了《国家综合立体交通网规划纲要》。智能、互联、协同等一系列新的交通服务、城市交通管理技术,对整个城市道路交通带来很大影响。

1.2 道路的分类、分级与技术标准

► 1.2.1 道路的分类

(1) 道路的定义

道路是供各种车辆(无轨)和行人等通行的工程设施。按其使用特点分为公路、城市道路、厂矿道路、林区道路及乡村道路等。

(2) 公路

公路是指连接城市、乡村和工矿基地等,主要供汽车行驶,具备一定技术和设施的公路。公路按其在公路网中的地位与功能可划为:国家干线公路(简称“国道”)和省级干线公路(简称“省道”)、县级公路(简称“县道”)、乡村道路(简称“乡道”)以及专用公路等,县道和乡道称为农村公路。G\ S\ X\ Y\ Z\ C\ D 分别代表:国道\省道\县道\乡道\专用公路\村道\城市道路。

各类公路形成国家公路网,详见图 1.1。

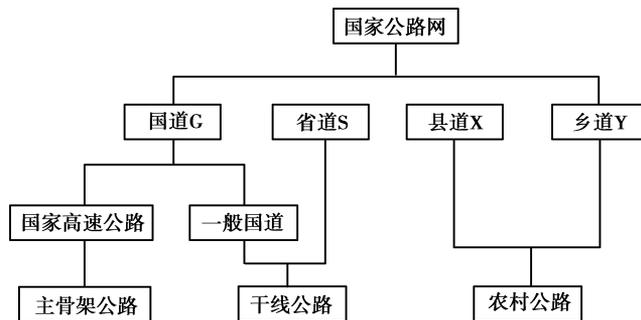
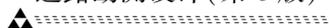


图 1.1 国家公路网组成

国道是指在国家干线网中,具有全国性的政治、经济和国防意义,由国家统一规划,并经确定为国家级干线的公路。

省道是指在省公路网中,具有全省性的政治、经济和国防意义,并经确定为省级干线的公



路,由省负责建设、养护、改造。

县道是具有全县性的政治、经济意义,并经确定为县级的公路。

专用公路是由工矿、农林等部门投资修建,主要供部门使用的公路。

在城市、厂矿、林区、港口等内部的道路,都不属于公路范畴,但穿过小城镇的路段仍属公路。

路网中的公路均有编号,公路编号1开头表示的是呈放射状的道路,编号2开头表示的是南北走向的道路,编号3开头表示的是东西走向的道路,高速公路有自己的编号。

(3)城市道路

城市道路是指在城市范围内,供车辆及行人通行的,具备一定技术条件和设施的道路。城市道路是城市组织生产、安排生活、搞活经济、物质流通所必需的交通设施,也是城市市政设施的重要组成部分。

(4)厂矿道路

厂矿道路指主要供工厂、矿山运输车辆通行的道路,通常分为厂内道路、厂外道路和露天矿山道路。厂外道路为厂矿企业与国家公路、城市道路、车站、港口相衔接的道路或是连接厂矿企业分散的车间、居住区之间的道路。厂矿道路按1987年国家计划委员会颁布由交通运输部修订的《厂矿道路设计规范》(GBJ 22—1987)规定设计。

(5)林区道路

林区道路指修建在林区的主要供各种林业运输工具通行的道路。由于林区道路的位置、交通性质及功能不同,林区道路的技术要求应按专门制定的林区道路工程技术标准执行。

(6)乡村道路

乡村道路是指修建在乡村、农场,主要供行人及各种农业运输工具通行的道路,由县统一规划。由于乡村道路主要为农业生产服务,一般不列入国家公路等级标准。

各类道路由于其位置、交通性质及功能均不相同,在设计时其依据、标准及具体要求也不相同,要特别注意。

►1.2.2 公路的分级与技术标准

(1)公路等级的划分

公路按中华人民共和国交通运输部颁布的《公路工程技术标准》(JTG B01—2014),以下简称《标准》。根据公路使用功能、任务和适应的交通量,考虑汽车行驶质量、出入控制、车道数与车道内是否专供汽车行驶等条件,分为高速公路、一级公路、二级公路、三级公路、四级公路5个等级。

①高速公路为专供汽车分方向、分车道行驶,全部控制出入的多车道公路。高速公路的年平均日设计交通量宜在15 000辆小客车以上。高速公路单向最少设置两个车道,对允许进入的车辆进行限制,设置中央分隔带分隔对向交通,采用立交接入等措施全部控制出入,排除纵横向干扰,为通行效率最高的公路。

②一级公路为供汽车分方向、分车道行驶,可根据需要控制出入的多车道公路。一级公路的年平均日设计交通量宜在15 000辆小客车以上。一级公路单向至少设置两个车道,根据功能需要采取不同程度的控制出入。具备干线功能的一级公路,为保证其快速、大容量、安全的

服务能力,通常采用部分控制出入的措施,只对所选定的相交公路或其他道路提供平面出入连接,而在同其他公路、城市道路、铁路、管线、渠道等相交处设置立体交叉,并设置隔离措施以防止行人、低速车辆、非机动车以及牲畜等进入;而当一级公路用作集散公路时,纵横向干扰都较大,通常采取接入管理措施,合理控制公路和周围土地接口的位置、数量、形式,提高安全保障和服务水平。

③二级公路为供汽车行驶的双车道公路。二级公路的年平均日设计交通量宜在 5 000~15 000 辆小客车。二级公路是在行车道内供汽车行驶的双车道公路。当慢行车辆交通量大,街道化程度严重时,可采取加宽硬路肩的方式增设慢行车道,减少纵、横向干扰,保证行车安全。

④三级公路为供汽车、非汽车交通混合行驶的双车道公路。三级公路的年平均日设计交通量宜为 2 000~6 000 辆小客车。

⑤四级公路为供汽车、非汽车交通混合行驶的双车道或单车道公路。双车道四级公路年平均日设计交通量宜在 2 000 辆小客车以下;单车道四级公路年平均日设计交通量宜在 400 辆小客车以下。

三、四级公路为供汽车、非汽车交通混合行驶的双车道公路(四级公路在交通量较小时采用单车道),允许拖拉机等慢行车辆和非机动车使用行车道,其混合交通特征明显,抑制干扰能力最弱。

(2) 公路等级的选用

公路等级及技术标准在公路工程可行性研究阶段确定。

公路等级的选定应遵循的原则为:公路技术等级选用应根据路网规划、公路功能,并结合交通量论证确定。

公路功能是公路在路网中为车辆出行提供畅通直达、汇集疏散和出入通达的交通服务能力。根据公路网规划、地区特点、公路的交通特性等因素确定公路功能,主要干线公路和次要干线公路具有畅通直达的功能,主要集散公路和次要集散公路具有汇集疏散的功能,支线公路具有出入通达的功能。

主要干线公路应选用高速公路;次要干线公路应选用二级及二级以上公路;主要集散公路宜选用一、二级公路;次要集散公路宜选用二、三级公路;支线公路宜选用三、四级公路。

1) 公路类别

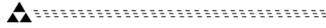
公路按照交通功能分为干线公路、集散公路和支线公路 3 类。

①主要干线公路。连接 20 万人口以上的大中城市、交通枢纽、重要对外口岸和军事战略要地。提供省际及大中城市间长距离、大容量、高速度的交通服务。

②次要干线公路。连接 10 万人口以上的城市和区域性经济中心。提供区域内或省域内中长距离、较高容量和较高速度的交通服务。

③主要集散公路。连接 5 万人口以上的县(市)、主要工农业生产基地、重要经济开发区、旅游名胜区和商品集散地。提供中等距离、中等容量及中等速度的交通服务。与干线公路衔接,使所有的县(市)都在干线公路的合适距离之内。

④次要集散公路。连接 1 万人口以上的县(市)、大的乡镇和其他交通发生地。提供较短距



离、较小容量、较低速度的交通服务,衔接干线公路、主要集散公路与支线公路,疏散干线公路交通、汇集支线公路交通。

⑤支线公路。以服务功能为主,直接与用路者的出行源点相衔接;衔接集散公路,为地区出行提供接入与通达服务。

2) 公路功能类别确定步骤

①依照行政属性、用地性质、交通需求等实施区域划分,并将区域抽象为交通节点。

②确定节点重要度。节点重要度是定量描述区域内节点间相对重要程度的指标,主要以总人口、工业总产值、人均收入等指标作为定量分析各节点重要度的指标。节点的层次结构见表 1.1。当一条公路的主要控制点为 A 层节点时,该公路为主要干线公路;当主要控制点为 B 层节点时,该公路为次要干线公路;当主要控制点为 C 层节点时,该公路为主要集散公路;当主要控制点为 D 层节点时,该公路为次要集散公路;当主要控制点为 E 层节点时,该公路为支线公路。

表 1.1 交通节点的层次结构

节点层次	中心节点	主要节点
A	北京	各省会、自治区首府、直辖市、特区
B	省会或自治区首府	各地市政府所在地
C	地市政府所在地	各县(市)政府所在地
D	县市政府所在地	各乡、镇政府所在地
E	乡镇府所在地	各行政村

③当同一区域内存在主要控制点相近的两条或两条以上公路时,应通过路网服务指数确定其功能类别。路网服务指数为公路车公里比率与公路里程比率之比。路网服务指数越大,则公路功能类别越高。其计算方法为:规划区域内有 n 条公路,则第 $i(i=1, \dots, n)$ 条公路的车公里比率 R_{VMT_i} 、里程比率 R_{K_i} 及路网服务指数 R_i 按下列公式计算。

车公里比率

$$R_{VMT_i} = \frac{VKT_i}{\sum VKT_i} \times 100\% \quad (1.1)$$

里程比率

$$R_{K_i} = \frac{K_i}{\sum K_i} \times 100\% \quad (1.2)$$

路网服务指数

$$R_i = \frac{R_{VMT_i}}{R_{K_i}} \quad (1.3)$$

式中 VKT_i ——路网中第 i 条公路的车公里, $\text{pcu} \cdot \text{km}$, 即该公路上通过的车辆数与平均行驶距离的乘积;

$\sum VKT_i$ ——规划区域内路网中所有公路的车公里之和, $\text{pcu} \cdot \text{km}$;

K_i ——第 i 条公路的里程, km ;

$\sum K_i$ ——规划区域内路网中所有公路的总里程, km 。

公路功能分类指标包括区域层次、路网连续性、交通流特性和公路自身特性等定性和定量指标。不同地区经济发展水平与地形、地貌差异直接影响到分类指标的选取。各地区可根据规划区的实际情况自行确定。推荐的公路功能分类分量化指标规定列入表 1.2。

表 1.2 公路功能分类指标

分类指标	功能分类				
	主要干线公路	次要干线公路	主要集散公路	次要集散公路	支线公路
适应地域与路网连续性	20 万人口以上的大中城市	10 万人口以上重要市县	5 万人口以上的县城或连接干线公路	连接干线公路与支线公路	直接对应于交通发生源
路网服务指数	≥ 15	10~15	5~10	1~5	<1
期望速度	80 km 以上	60 km 以上	40 km 以上	30 km 以上	不要求
出入控制	全部控制出入	部分控制出入或接入管理	接入管理	视需要控制横向干扰	不控制

(3) 公路工程技术标准

公路技术标准、规范是对路线和各项工程的技术要求。它反映了我国公路建设的技术水平及经济状况,公路设计时必须遵守。各级公路的主要技术指标汇总见表 1.3。

技术标准规范执行严格程度的用词说明:

①表示很严格,非这样做不可的用词,正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”。

②表示严格,在正常情况下均应这样做的用词,正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”。

③表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词,正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”。

④表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词,采用“可”。

表 1.3 各级公路主要技术指标汇总表

公路等级	高速公路				一级(干线功能)公路		一级(集散功能)公路		二级公路		三级公路		四级公路	
	120	100	80	80	100	80	80	60	80	60	40	30	30	20
设计速度 /(km·h ⁻¹)	120	100	80	80	100	80	80	60	80	60	40	30	30	20
车道数	8	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2或1
车道宽度/m	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.50	3.75	3.50	3.50	3.25	3.25	3.00
行车道宽度/m	2×15.0	2×7.5	2×7.5	2×7.5	2×7.5	2×7.5	2×7.0	2×7.0	9.0	7.0	7.0	6.5	6.5	6.00或3.00
路肩 宽度 /m	硬路肩一般值	3.00 (2.50)	3.00 (2.50)	3.00 (2.50)	3.00 (2.50)	3.00 (2.50)	1.50	0.75	1.50	0.75	—	—	—	—
	硬路肩最小值	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	0.75	0.25	0.75	0.25	—	—	—	—
	土路肩一般值	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.25	0.75	0.25	0.75	0.50	0.50	0.25(双车道) 0.50(单车道)
	土路肩最小值	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.50	0.50	0.50	0.50	0.75	0.50	0.50	0.25(双车道) 0.50(单车道)
圆曲线最小半径/m	570(设超高10%)	360(设超高10%)	220(设超高10%)	220(设超高10%)	360(设超高10%)	220(设超高10%)	115(设超高10%)	115(设超高10%)	220(设超高10%)	60(设超高8%)	30(设超高8%)	30(设超高8%)	30(设超高8%)	15 (设超高8%)
停车视距/m	210	160	110	110	160	110	75	75	110	75	40	30	30	20
最大纵坡/%	3	4	5	5	4	5	6	6	5	6	7	8	8	9
汽车荷载	公路—I级				公路—I级				公路—II级					

注:本表仅为简单汇总,所列各项指标应按有关条文规定选用。

►1.2.3 城市道路分类与技术分级

城市道路按交通功能可分为：干线交通道路、集散交通道路及沿线服务交通道路。

城市道路按其城市道路网中的地位、交通功能以及对沿线的服务功能的不同，我国《城市道路工程设计规范(2016年版)》(CJJ 37—2012)将城市道路分为快速路、主干路、次干路和支路4个等级，并应符合下列规定：

(1)快速路

快速路应中央分隔、全部控制出入、控制出入口间距及形式，应实现交通连续通行，单向设置不少于两条车道，并应设有配套的交通安全与管理设施。

快速路两侧不应设置吸引大量交通车流、人流的公共建筑物的出入口。

快速路为城市中大量、长距离、快速交通服务的重要道路。有自行车通行时，加设两侧带辅道；与高速公路、快速路、主干路相交采取立体交叉，在过路行人集中地方设置人行天桥或地下通道。

(2)主干路

主干路应连接城市各主要分区，应以交通功能为主。主干路两侧不宜设置吸引大量车流、人流的公共建筑物的出入口。主干路是城市道路网的骨架。自行车交通量大时，宜采用机动车与非机动车分隔形式，如三幅或四幅路。

(3)次干路

次干路应与主干路结合组成干路网，应以集散交通的功能为主，兼有服务功能。次干路与主干路结合组成城市道路网。

(4)支路

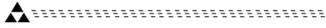
支路宜与次干路和居住区、工业区、交通设施等内部道路相连接，应以解决局部地区交通，以服务功能为主。对向车道设置分隔带，进出口应采用全控制或部分控制。

各级道路的设计速度应符合表1.4的规定。

表 1.4 各级道路的设计速度

道路等级	快速路			主干路			次干路			支路		
设计速度 /(km·h ⁻¹)	100	80	60	60	50	40	50	40	30	40	30	20

快速路和主干路的辅路设计速度宜为主路的0.4~0.6倍；互通立交匝道及集散车道设计速度宜为主路的0.4~0.7倍；平面交叉口内的设计速度宜为路段的0.5~0.7倍。



1.3 道路设计主要控制因素

► 1.3.1 设计车辆

公路几何设计所采用的代表车型,一种假设车辆,其外廓尺寸、载质量、动力性能是确定道路、交叉布置和几何参数的主要依据。调研显示,当前运营车辆的外廓尺寸有较多车辆超过16 m,出现了18 m、20 m甚至26 m的超长车辆。从公路投资与车辆行驶安全考虑,根据我国《汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值》(GB 1589—2016)的规定,考虑满足标准运营车辆100%的需求条件,《标准》增加了大型客车和铰接客车两种车型,并确定鞍式列车尺寸为长18.1 m、宽2.55 m的铰接列车。在实际使用中要根据公路功能、设施类型及交通组成情况综合确定设计车型。各代表车型的外廓尺寸如图1.2所示。

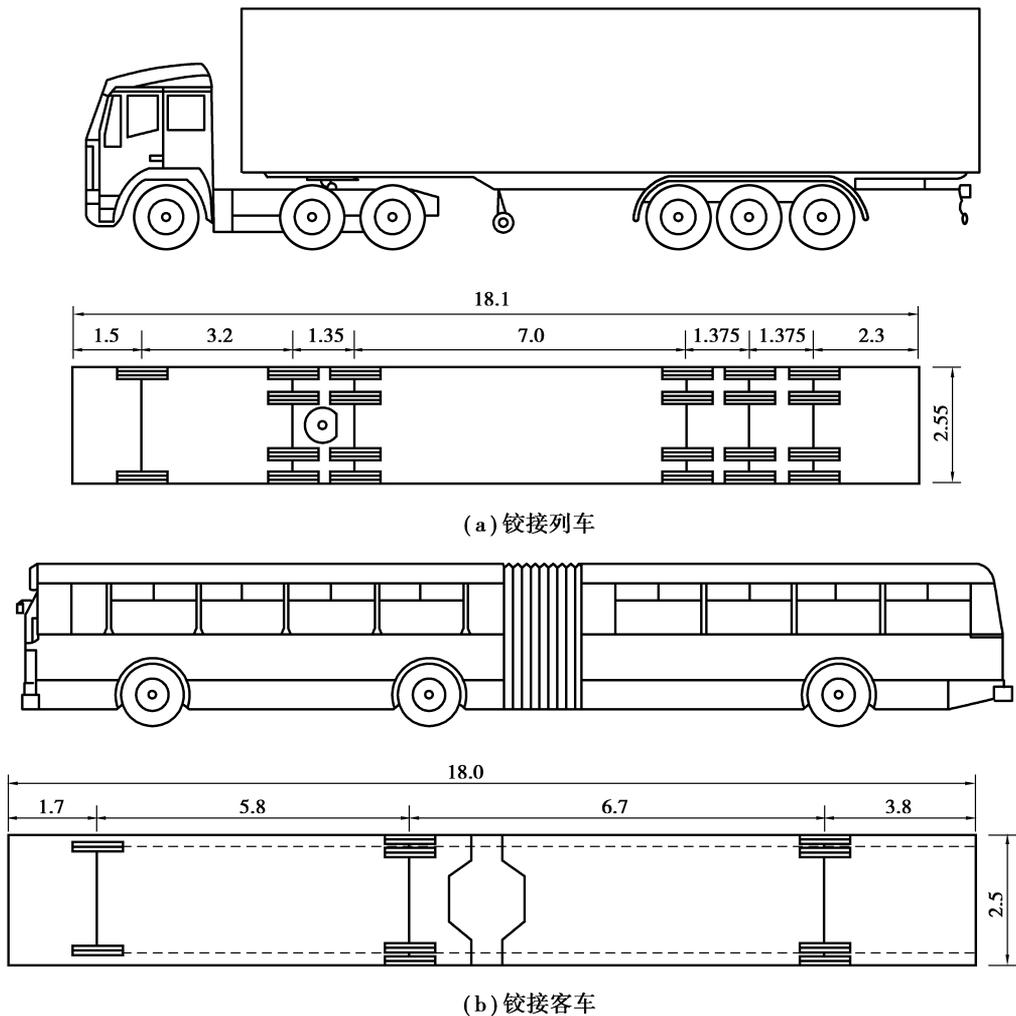


图 1.2 代表车型的外廓尺寸(尺寸单位:m)

公路和城市道路设计所采用的设计车辆外廓尺寸规定见表 1.5。

表 1.5 车辆外廓尺寸

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(小客车)	6	1.8	2	0.8	3.8	1.4
大型客车	13.7	2.55	4	2.6	6.5+1.5	3.1
铰接客车(铰接车)	18	2.5	4	1.7	5.8+6.7	3.8
载重汽车(大型车)	12	2.5	4	1.5	6.5	4
铰接列车	18.1	2.55	4	1.5	3.3+1.1	2.3

注:铰接列车的轴距(3.3+11) m;3.3 m 为第一轴至铰接点的距离,11 m 为铰接点至最后轴的距离。带括弧的车辆为城市道路设计车辆。

► 1.3.2 设计速度

道路几何设计(包括平曲线半径、纵坡、视距等)所采用的行车速度是设计各等级公路、城市道路受限制部分(最小平曲线半径、最大纵坡等)的主要依据。通常可以认为“在天气良好、交通密度小的情况下,一般驾驶员能够保持安全而舒适行驶的最大速度”。设计速度影响公路外观形状并决定公路几何线形要素。同时,它又与公路的重要性和经济性有关。各等级公路计算行车速度的确定与汽车的最高时速、经济时速有关。

最高时速是汽车按其机械性能和动力性能可能达到的最高速度,如东风 EQ-140 型载重车为 90 km/h,奥迪 A4L 2016 款 45TFSI quattro 个性运动型小客车为 250 km/h。

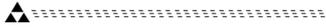
经济时速是汽车在一段公路上行驶的最经济(耗油、磨耗最小)的时速,如解放牌 CA-10B 型载重车为 35~45 km/h。

平均技术速度是指汽车在公路上实际行驶的平均速度。在一条公路上路段的技术条件各不相同,如在最小平曲线段、最大纵坡段等路段上,以及交通量较大的会车路段上,都有不同的行车速度限制,这些速度称为技术车速。各路段技术车速的平均值,表示该公路实际汽车可能行驶的最大车速。

为充分发挥汽车的技术性能,平原和微丘区二、三级公路的平均技术车速采用经济时速的中间值,四级公路采用经济时速的最低值。

各级公路的计算行车速度,应按表 1.3 的规定采用,城市道路按表 1.4 的规定采用。

高速公路设计速度不宜低于 100 km/h,受地形、地质等条件限制时,可以选用 80 km/h。作为干线的一级公路,设计速度宜采用 100 km/h;受地形、地质等条件限制时,可以选用 80 km/h。作为集散的一级公路,设计速度宜采用 80 km/h;受地形、地质等条件限制,可采用 60 km/h。高速公路和作为干线的一级公路的特殊困难局部路段,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 60 km/h,但长度不宜大于 15 km,或仅限于相邻两互通式立体交叉之间的路段。作为干线的二级公路,设计速度宜采用 80 km/h;受地形、地质等条件限制,可采用 60 km/h;作为集散的二级公路,设计速度宜采用 60 km/h;受地形、地质等条件限制,可采用 60 km/h。三级公路设计速度宜采用 40 km/h;受地形、地质等条件限制,可采用 30 km/h。四级公路设计速度宜采用 30 km/h;受地形、地质等条件限制,可采用 20 km/h。



►1.3.3 运行速度

运行速度是指特定设计车型在路面平整、潮湿、自由流状态下,汽车行驶速度累计分布曲线上对应于85%分位值的行驶速度,也称V85。运行速度整体反映了道路几何线形、驾乘环境以及驾驶人员特性等多种因素对车辆行驶速度的综合影响,是动态变化的。

根据道路运行速度设计方法,采用设计速度概念对公路平面线形和纵断面进行初步设计的基础上,根据“路段划分原则”将设计路线划分成若干路段,通过“运行车速测算模型”推算各路段运行车速,以“相邻路段运行车速差控制标准”检验和修正公路的平、纵面线形设计,并通过运行速度对设计要素及交通安全及沿线设施等设计要素进行安全评价,在施工图设计阶段通过优化调整,最终确定半径、超高、加宽等设计指标。

►1.3.4 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。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订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。

新建和改扩建公路项目的设计交通量预测应符合下列规定:

①高速公路和一级公路设计交通量预测年限为20年;二、三级公路设计交通量预测年限为15年;四级公路可根据实际情况确定。

②设计交通量预测年限的起算年为该项目可行性研究报告中的计划通车年。

交通量换算采用小客车为标准车型。各汽车代表车型及车辆折算系数规定见表1.6。拖拉机和非机动车等交通量换算应符合下列规定:

表 1.6 各汽车代表车型及车辆折算系数

汽车代表车型	车辆折算系数	说 明
小客车	1.0	座位 ≤ 19 座的客车和载质量 ≤ 2 t的货车
中型车	1.5	座位 > 19 座的客车和 2 t $<$ 载质量 ≤ 7 t的货车
大型车	2.5	7 t $<$ 载质量 ≤ 20 t的货车
汽车列车	4.0	载质量 > 20 t的货车

①畜力车、人力车、自行车等非机动车按路侧干扰因素计。

②公路上行驶的拖拉机每辆折算为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。

公路设计小时交通量宜采用年第30位小时交通量,也可根据项目特点与需求,在当年第20~40小时交通量之间取值。

▶1.3.5 通行能力与行车密度

道路的通行能力是在一定的道路和交通条件下,单位时间内道路上某一路段通过某一断面的最大交通流率,又称道路交通容量,是指车辆在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,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。道路通行能力是道路与交通工程中一个十分重要的指标,是道路与交通规划设计及交通管理的基本依据之一,也是评价各种道路与交通设施及管理设施的交通效果的基本依据之一。

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,就为驾驶员创造一定自由权,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、气候和环境等。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10 km)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

$$Q = Kv \tag{1.4}$$

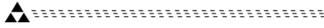
我国《城市道路工程设计规范(2016年版)》(CJJ 37—2012)规定城市道路快速路、其他等级道路路基本路段一条车道的通行能力和设计通行能力应符合表1.7和表1.8。

表 1.7 快速路基本路段一条车道的通行能力

设计速度/(km·h ⁻¹)	100	80	60
基本通行能力/(pcu·h ⁻¹)	2 200	2 100	1 800
设计通行能力/(pcu·h ⁻¹)	2 000	1 750	1 400

表 1.8 其他等级道路路段一条车道的通行能力

设计速度/(km·h ⁻¹)	60	50	40	30	20
基本通行能力/[pcu·(km·ln) ⁻¹]	1 800	1 700	1 650	1 600	1 400
设计通行能力/[pcu·(km·ln) ⁻¹]	1 400	1 350	1 300	1 300	1 100



►1.3.6 道路服务水平与分级

(1) 服务水平

道路服务水平是衡量交通流运行条件及驾驶人和乘客所感受的服务质量的一项指标,通常根据交通量、速度、行驶时间、行驶(步行)自由度、交通中断、舒适和方便等指标确定。

道路饱和度是研究和分析道路交通服务水平的主要指标。常用 V/C 来计算, V 为最大交通量, C 为最大通行能力,指的是在现实的道路和通行条件下,一条车道或一条道路某一路段的最大通行能力,饱和度值越高,服务水平越低。公路和城市道路,其计算方法并不一致,应根据不同的情况采用不同的方法进行计算。

对服务水平的影响因素很多,如车辆行驶速度、运行时间、通畅性、行驶受阻、行驶受干扰程度和气候。

(2) 公路服务水平分级与确定

公路的服务水平主要采用 V/C 值来衡量拥挤程度,作为评价服务水平的主要指标,同时采用小客车实际行驶速度与自由流速度之差作为次要评价指标,将服务水平分为六级,分别代表一定运行条件下驾驶员的感受。具体的服务水平划分见表 1.9—表 1.11。

表 1.9 高速公路路段服务水平分级

服务水平等级	V/C 值	设计速度/($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)		
		120	100	80
		最大服务交通量 /[$\text{pcu} \cdot (\text{h} \cdot \text{ln})^{-1}$]	最大服务交通量 /[$\text{pcu} \cdot (\text{h} \cdot \text{ln})^{-1}$]	最大服务交通量 /[$\text{pcu} \cdot (\text{h} \cdot \text{ln})^{-1}$]
一	$V/C \leq 0.35$	750	730	700
二	$0.35 < V/C \leq 0.55$	1 200	1 150	1 100
三	$0.55 < V/C \leq 0.75$	1 650	1 600	1 500
四	$0.75 < V/C \leq 0.90$	1 980	1 850	1 800
五	$0.90 < V/C \leq 1.00$	2 200	2 100	2 000
六	$V/C > 1.00$	0~2 200	0~2 100	0~2 000

表 1.10 一级公路路段服务水平分级

服务水平等级	V/C 值	设计速度/($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)		
		100	80	60
		最大服务交通量 /[$\text{pcu} \cdot (\text{h} \cdot \text{ln})^{-1}$]	最大服务交通量 /[$\text{pcu} \cdot (\text{h} \cdot \text{ln})^{-1}$]	最大服务交通量 /[$\text{pcu} \cdot (\text{h} \cdot \text{ln})^{-1}$]
一	$V/C \leq 0.3$	600	550	480
二	$0.3 < V/C \leq 0.5$	1 000	900	800

续表

服务水平等级	V/C 值	设计速度/(km·h ⁻¹)		
		100	80	60
		最大服务交通量 /[pcu·(h·ln) ⁻¹]	最大服务交通量 /[pcu·(h·ln) ⁻¹]	最大服务交通量 /[pcu·(h·ln) ⁻¹]
三	0.5<V/C≤0.7	1 400	1 250	1 100
四	0.7<V/C≤0.9	1 800	1 600	1 450
五	0.9<V/C≤1.0	2 000	1 800	1 600
六	V/C>1.0	0~2 000	0~1 800	0~1 600

注:V/C 是在基准条件下,最大服务交通量与基准通行能力之比。基准通行能力是五级服务水平条件下对应的最大小时交通量。

根据交通流状态,各级服务水平定性描述如下:

①一级服务水平,交通流处于完全自由流状态。交通量少,速度高,行车密度小,驾驶员能自由地按照自己的意愿选择所需速度,行驶车辆不受或基本不受交通流中其他车辆的影响。在交通流内驾驶的自由度很大,为驾驶员、乘客或行人提供的舒适度和方便性非常优越。较小的交通事故或行车障碍的影响容易消除。在事故路段不会产生停止排队现象,很快就能恢复到一级的服务水平。

②二级服务水平,交通流状态处于相对自由流的状态,驾驶员基本上可按照自己的意愿选择行驶速度,但是开始要注意到交通流内有其他使用者,驾驶人员身心舒适水平很高。较小交通事故或行车障碍的影响容易消除,在事故路段的运行服务情况比一级差些。

③三级服务水平,交通流状态处于稳定流的上半段,车辆间的相互影响变大,选择速度受到其他车辆的影响,变车道时驾驶员要格外小心,较小交通事故仍能消除,但事故发生路段的服务质量大大降低,严重的阻塞使后面形成排队车流,驾驶员心情紧张。

④四级服务水平,交通流处于稳定流范围下限,但是车辆运行明显地受到交通流内其他车辆的相互影响,速度和驾驶的自由度受到明显限制。交通量稍有增加就会导致服务水平的显著降低,驾驶人员身心舒适水平降低,即使较小的交通事故也难以消除,会形成很长的排队车流。

⑤五级服务水平,为交通流拥堵流的上半段,其下是达到最大通行能力的运行状态。对于交通流的任何干扰,例如车流从匝道驶入或车辆变换车道,都会在交通流中产生一个干扰波,交通流不能消除它,任何交通事故都会形成长长的排队车流,车流行驶灵活性极端受限,驾驶员身心舒适水平很差。

⑥六级服务水平,是拥堵流的下半段,是通常意义上的强制流或阻塞流。这一服务水平下,交通设施的交通需求超过其允许的通过量,车流排队驾驶,队列中的车辆出现停停走走现象,运行状态极不稳定,可能在不同的交通流状态发生突变。

表 1.11 二、三、四级公路路段服务水平分级

服务水平	延误率 /%	设计速度/($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)												
		80					60					≤ 40		
		速度 /($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)		V/C			速度 /($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)		V/C			V/C		
		禁止超车区/%		禁止超车区/%			禁止超车区/%		禁止超车区/%			禁止超车区/%		
—	≤ 35	≥ 76	<30	30~70	≥ 70	0.15	0.13	0.12	≥ 70	≥ 58	<30	30~70	≥ 70	≥ 70
二	≤ 50	≥ 72	0.27	0.24	0.22	0.26	0.22	0.20	≥ 56	0.15	0.14	0.12	0.10	0.10
三	≤ 65	≥ 67	0.40	0.34	0.31	0.38	0.32	0.28	≥ 54	0.26	0.25	0.25	0.19	0.15
四	≤ 80	≥ 58	0.64	0.60	0.57	0.58	0.48	0.43	≥ 48	0.26	0.25	0.25	0.25	0.20
五	≤ 90	≥ 48	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	≥ 40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
六	>90	<48	—	—	—	—	—	—	<40	—	—	—	—	—

注:①设计速度为 80 km/h, 60 km/h, 40 km/h 时, 路面宽度为 9 m 的双车道公路, 其基准通行能力分别为: 2 800 pcu/h, 2 500 pcu/h 和 2 400 pcu/h。

②V/C 是在基准条件下, 最大服务交通量与基准通行能力之比。基准通行能力是五级服务水平条件下对应的最大小时交通量。

③延误率为车头时距小于或等于 5 s 的车辆数占交通量的百分比。

各级公路设计服务水平应不低于表 1.12 规定,并应符合一级公路用作集散公路时,设计服务水平可降低一级;长隧道及特长隧道路段、非机动车及行人密集路段、互通式立体交叉的分合流区段以及交织区段,设计服务水平可降低一级规定。

表 1.12 各级公路设计服务水平

公路等级	高速公路	一级公路	二级公路	三级公路	四级公路
服务水平	三级	三级	四级	四级	—

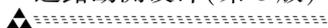
(3)城市道路服务水平

由于道路条件、交通条件、控制条件和交通环境等都会影响道路通行能力和服务水平。因此,需要对条件不同的道路设施及其各组成部分分别进行通行能力和服务水平的分析。城市快速路服务水平分为四级:一级服务平时,交通处于自由流状态;二级服务平时,交通处于稳定流中间范围;三级服务平时,交通处于稳定流下限;四级服务平时,交通处于不稳定流状态。其他等级道路通行能力和服务水平的分析、评价,由于目前国内尚未有成熟的研究成果,《城市道路工程设计规范(2016年版)》(CJJ 37—2012)只提出了设计要求,未给出具体的分析方法和内容。

快速路基本路段服务水平分级指标应符合表 1.13 的规定,新建道路应按三级服务水平设计。

表 1.13 快速路基本路段服务水平分级

设计速度 /(km·h ⁻¹)	服务水平等级	密度/[pcu· (km·ln) ⁻¹]	平均速度 /(km·h ⁻¹)	饱和度 /(V·C ⁻¹)	最大服务交通量 /[pcu·(km·ln) ⁻¹]	
100	一级(自由流)	≤10	≥88	0.40	880	
	二级(稳定流上段)	≤20	≥76	0.69	1 520	
	三级(稳定流)	≤32	≥62	0.91	2 000	
	四级	(饱和流)	≤42	≥53	≈1.00	2 200
		(强制流)	>42	<53	>1.00	—
80	一级(自由流)	≤10	≥72	0.34	720	
	二级(稳定流上段)	≤20	≥64	0.61	1 280	
	三级(稳定流)	≤32	≥55	0.83	1 750	
	四级	(饱和流)	≥50	≥40	≈1.00	2 100
		(强制流)	<50	<40	>1.00	—
60	一级(自由流)	≤10	≥55	0.30	590	
	二级(稳定流上段)	≤20	≥50	0.55	990	
	三级(稳定流)	≤32	≥44	0.77	1 400	
	四级	(饱和流)	≤57	≥30	≈1.00	1 800
		(强制流)	>57	<30	>1.00	—



1.4 道路的基本组成

► 1.4.1 公路的基本组成

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

(1) 线形组成

公路受到自然条件的制约,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,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;纵面由坡道线及竖曲线组成。

作为立体空间线形的图形显示由平面图、纵断面图及横断面图表示。

(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、排水工程(桥涵、渗水路堤、过水路面等)、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路基。路面的基础,是行车部分的基础,设计时必须保证其稳定性、坚实并符合规定的尺寸,以承受汽车和自然因素的作用。断面形状一般有路堤、路堑、半填半挖3种路基形式,如图1.3所示。

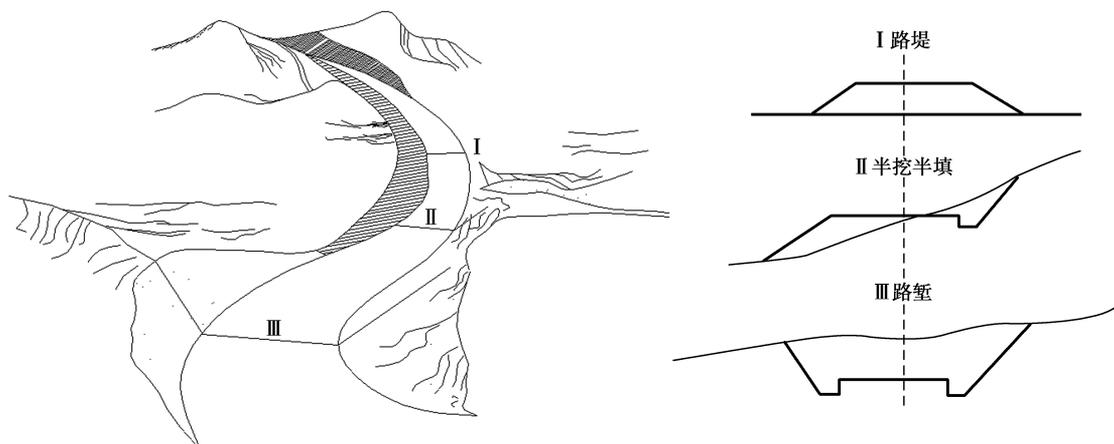


图 1.3 路基横断面形式

②路面。用各种坚硬材料铺筑于路基顶面的单层或多层供汽车直接行驶的结构层。通常路面由基层及面层两部分组成,如图1.4所示。如沪嘉高速公路某段路面结构厚为69 cm,面层由5 cm中粒式沥青混凝土(防滑面)、6 cm粗粒式沥青混凝土组成;基层由8 cm贯入式碎石、35 cm粉煤式三渣、15 cm砾石砂组成。

路面按其使用品质、材料组成和结构强度可有高级、次高级、中级、低级之分。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。

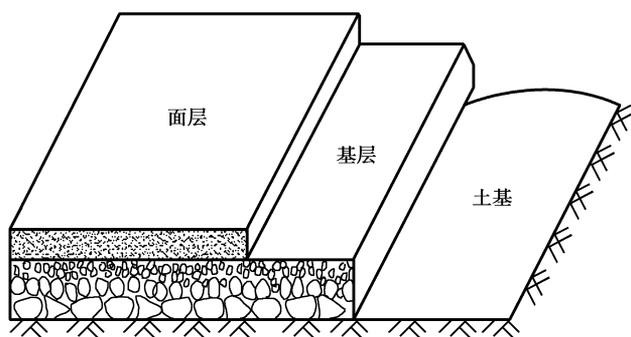


图 1.4 路面结构

③排水构造物。主要为桥涵和涵洞。山区及宽浅水流处有时修筑渗水路堤及过水路面。

④桥涵。跨越水流供汽车行驶的构造物,如图 1.5 所示为小桥及涵洞。

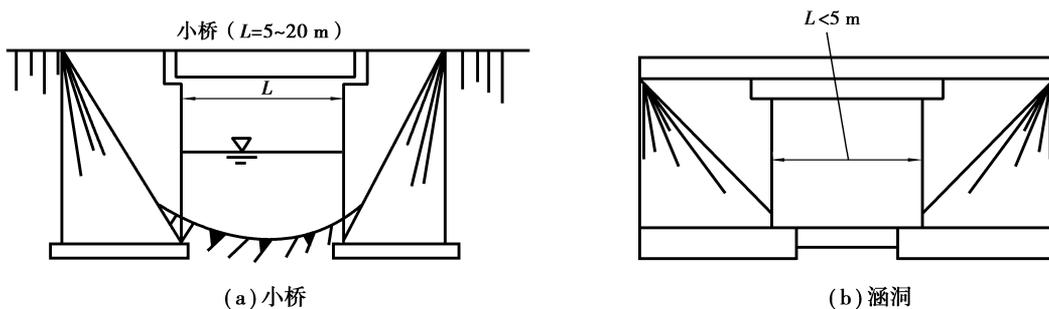


图 1.5 小桥和涵洞

⑤渗水路堤。用石块堆砌成的路堤,是以通过流量不大的季节性水流,如图 1.6 所示。

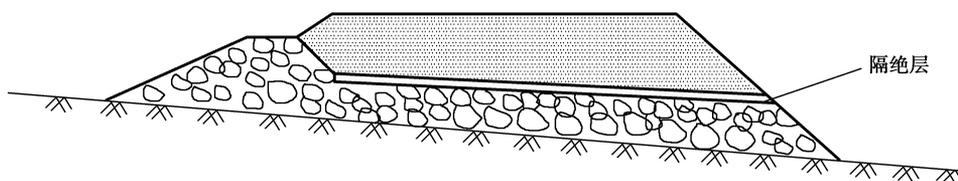


图 1.6 渗水路堤

⑥过水路面。是容许周期性水流从路表面通过的行车部分,如图 1.7 所示。

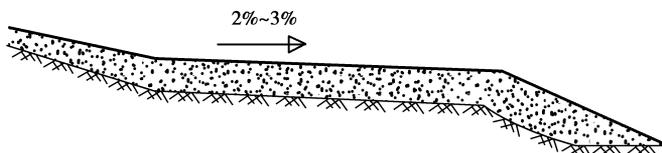
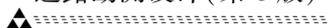


图 1.7 过水路面

⑦防护工程。为保证路基稳定或行车安全所修筑的工程设施,如挡土墙、护坡、护栏等,如图 1.8 所示。

⑧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洞。半山桥



(洞)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洞,如图 1.9 所示。路台是在悬崖峭壁上所修筑的悬臂式构造物。

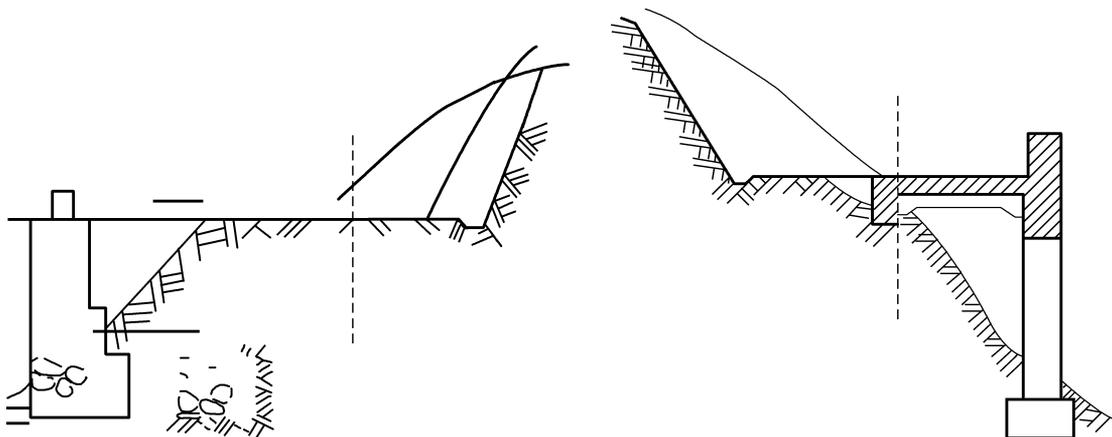


图 1.8 挡土墙

图 1.9 半山桥

⑨交通服务设施,包括:

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。

a.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。

b.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。

c.指示标志:指示驾驶员行驶的方向、里程等。

d.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:是美化公路环境的必要组成部分,它为道路使用者提供一个安全、舒适的行车环境。环境绿化有利于净化空气、令人心情舒畅,且可提高行车的安全性。

► 1.4.2 城市道路的组成

城市道路的组成,包括供城市中各类车辆行使用的机动车道、非机动车道和人行道、绿化带;沿街沟、进水口、地下管道、窨井、雨水管、排污管、构筑物;沿街地面设施,如照明灯柱、电杆、给水栓等;地下各种管线,如电缆、煤气管;交通安全设施;交叉口、停车场、公共汽车站台等。

1.5 公路建设基本程序

根据我国《公路建设监督管理办法》,公路建设程序见表 1.14。

表 1.14 公路建设程序

政府投资公路建设项目	企业投资公路建设项目
<p>(一)根据规划,编制项目建议书;</p> <p>(二)根据批准的项目建议书,进行工程可行性研究,编制可行性研究报告;</p> <p>(三)根据批准的可行性研究报告,编制初步设计文件;</p> <p>(四)根据批准的初步设计文件,编制施工图设计文件;</p> <p>(五)根据批准的施工图设计文件,组织项目招标;</p> <p>(六)根据国家有关规定,进行征地拆迁等施工前准备工作,并向交通主管部门申报施工许可;</p> <p>(七)根据批准的项目施工许可,组织项目实施;</p> <p>(八)项目完工后,编制竣工图表、工程决算和竣工财务决算,办理项目交、竣工验收和财产移交手续;</p> <p>(九)竣工验收合格后,组织项目后评价。</p> <p>国务院对政府投资公路建设项目建设程序另有简化规定的,依照其规定执行。</p>	<p>(一)根据规划,编制工程可行性研究报告;</p> <p>(二)组织投资人招标工作,依法确定投资人;</p> <p>(三)投资人编制项目申请报告,按规定报项目审批部门核准;</p> <p>(四)根据核准的项目申请报告,编制初步设计文件,其中涉及公共利益、公众安全、工程建设强制性标准的内容应当按项目隶属关系报交通主管部门审查;</p> <p>(五)根据初步设计文件编制施工图设计文件;</p> <p>(六)根据批准的施工图设计文件组织项目招标;</p> <p>(七)根据国家有关规定,进行征地拆迁等施工前准备工作,并向交通主管部门申报施工许可;</p> <p>(八)根据批准的项目施工许可,组织项目实施;</p> <p>(九)项目完工后,编制竣工图表、工程决算和竣工财务决算,办理项目交、竣工验收;</p> <p>(十)竣工验收合格后,组织项目后评价。</p>

► 1.5.1 项目可行性研究

项目可行性研究是对项目建设的必要性、技术可行性、经济合理性和实施可能性进行综合性研究论证的工作,是公路建设项目前期工作的重要组成部分,是建设项目决策的主要依据,是基本建设前期工作的一项重要内容。

项目可行性研究,按其工作阶段分为预可行性研究和工程可行性研究。编制预可行性研究报告,应以项目所在区域经济社会发展规划、交通发展规划和其他相关规划为依据;编制工程可行性研究报告,原则上以批准的项目建议书为依据。

《公路建设项目可行性研究报告编制办法》([2010]178号)的规定:

项目预可行性研究,要求通过实地踏勘和调查,重点研究项目建设的必要性和建设时机,初步确定建设项目的通道或走廊带,并对项目的建设规模、技术标准、建设资金、经济效益等进行必要的分析论证,编制研究报告,作为项目建议书的依据,公路建设项目工程可行性研究,要求进行充分的调查研究,通过必要的测量和地质勘察,对可能的建设方案从技术、经济、安全、环境等方面进行综合比选论证,研究确定项目起、终点,提出推荐方案,明确建设规模,确定技术标准,估算项目投资,分析投资效益,编制研究报告。工程可行性研究报告一经批准,应为初步设计应遵循的依据。

项目可行性研究报告的主要内容应包括项目影响区域经济社会及交通运输的现状与发展、交通量预测、建设的必要性、技术标准、建设条件、建设方案及规模、投资估算及资金筹措、

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/108051031111006045>