

道路勘测设计

张维全 周亦唐 李松青 主编
孙家驷 主审

重庆大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

道路勘测设计/张维全主编.—重庆:重庆大学出版社,2002.2

土木工程专业本科系列教材

ISBN 7-5624-2390-3

道... 张... . 道路工程—勘测—高等学校—教材 .TU412

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 006007 号

道路勘测设计

张维全 周亦唐 李松青 主编

责任编辑 彭 宁

*

重庆大学出版社出版发行

新华书店经销

重庆华林印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:16.25 字数:406千

2002年4月第1版 2002年4月第1次印刷

印数:1—4 000

ISBN 7-5624-2390-3/TU·89 定价:22.00元

前言

本书是参照交通部 1994 年 10 月在北京召开的路、桥专业教学指导委员会扩大会议审定的教学大纲编写的。由于原“公路勘测设计”与“城市道路设计”教材自成体系,因此,合编后的新教材,将两者的共同基础(如道路线形设计的基本原理、方法和设计要点)融于一体,将各自的特点,辟专章或专节分别叙述。全书内容与现行标准、规范密切相关。本书在编写过程中,注意理论联系实际并反映国内外道路勘测设计新技术。

本书共 8 章,由周亦唐编写第 1、2 章,李松青编写第 3、4 章,重庆交通学院王卫花编写第 5 章,昆明理工大学魏刚编写附录,重庆交通学院张维全编写第 6、7、8 章,并负责全书的统稿工作。由于我们水平有限,读者若发现本书有错误和不完善之处,请予以批评指正,以便进一步修正补充。

本书由重庆交通学院孙家驹教授主审。

目录

第 1 章 绪论	
1.1 道路运输概论	
1.2 道路的分类、分级与技术标准	
1.3 道路的基本组成	
1.4 本课程的任务	
复习思考题	
第 2 章 汽车行驶理论	
2.1 概述	
2.2 汽车的牵引力与牵引平衡	
2.3 汽车在道路上行驶的稳定性	
2.4 汽车的制动性能	
2.5 汽车在道路上的行驶轨迹	
复习思考题	
第 3 章 道路平面设计	
3.1 路线平面的基本线形	
3.2 圆曲线	
3.3 缓和曲线	
3.4 弯道的超高与加宽	
3.5 行车视距	
3.6 平面线形的组合与衔接	
3.7 路线的平面交叉	
3.8 路线平面图的绘制	
复习思考题	
第 4 章 纵断面设计	
4.1 概述	
4.2 纵坡设计	

4.3	竖曲线设计
4.4	高等级道路上的爬坡车道
4.5	平、纵面线形组合设计
4.6	纵断面设计方法与纵断面设计图
	复习思考题
第5章	横断面设计
5.1	道路用地范围与建筑限界
5.2	公路路基横断面组成及宽度
5.3	城市道路横断面
5.4	路拱、边沟及边坡
5.5	路基横断面设计及成果
5.6	路基土石方计算及调配
	复习思考题
第6章	公路选线与城市道路网规划
6.1	概述
6.2	路线方案比较
6.3	平原地区公路选线
6.4	山岭区公路选线
6.5	丘陵区公路选线
6.6	城市道路网规划
	复习思考题
第7章	道路定线
7.1	实地定线
7.2	纸上定线
7.3	纸上移线
7.4	航测选线与定线
	复习思考题
第8章	道路外业勘测
8.1	道路初测
8.2	道路定测
8.3	道路曲线测设
	复习思考题
附录
附录1	小桥涵勘测设计
	复习思考题
附录2	公路建设项目的可行性研究
	复习思考题
参考文献

第 1 章

绪 论

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,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、分配和交换过程中以及人民生活中都起着重要的作用。

现代交通运输是由铁路、道路、水运、航空和管道等运输方式所组成。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;航空运输则起着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。

道路运输与其他运输方式相比,则具有以下优点:

机动灵活,直达门户。这是其他运输方式不具备的。

运送速度快,适应性强。公路运输可避免中转重复装卸,能满足各方面多种运输需要,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。

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

道路运输的技术特性简单,车辆易于驾驶,投资回收快。

道路运输在客运上有很大优势。这不仅表现在道路运输的机动灵活和直达门户方面,还表现在客运成本低、投资小、收效大和舒适方便等。目前,在我国道路客运设施尚未得到根本改善的条件下,道路年客运运输量仍占全国总年客运量的 70% 以上,有的省份则高达 90%。在抢险、救灾及战时,是最有效的运输方式。

由上述特点决定,道路运输机动灵活,周转迅速,而且容易普及,它可以将物资、商品直接运到市场、仓库、工矿企业和农村田头。在城市和乡村、生产和消费之间架起桥梁,减少中转、装卸环节,方便人民群众,既是一个独立的运输体系,又是对铁路、水运、航空运输及其集散客

户运输方式的补充。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。道路运输是惟一能兼顾运输中多方面基本要求的运输方式,这是当代运输得以高速发展的根本原因。

(2) 道路运输的地位、作用

道路运输是交通运输的重要组成部分,它能实现物质产品和人员交流,是确保社会生产和活动正常的基本条件之一。它以自己活动的广泛性和机动灵活性,深入到社会生活的各个方面:政治、经济、军事、文化教育以及人们的日常生活等。因此,它对经济和社会的发展起着重要的保障和促进作用。

一个国家的发展,有赖于地区间(包括城区间)、部门间、企业间经济联系的扩大,通过经济联系实行互通有无,以确保它们分工协作,共同发展。这些联系,必须借助道路运输(及其他运输方式)来保证它们的存在与发展。

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、有效的目的。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,才把各种运输方式连接成网,成为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,道路运输是商品经济发展的催化剂。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,道路运输发展水平是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,从而有力地促进了商品经济的发展和生产力的提高。目前,我国社会主义市场经济的发展到了一个关键时期,这就要求我们必须花大力气发展生产力,降低运输成本。各国汽车平均载重量在不断增加,汽车行驶速度也在不断提高,为适应各种货物的不同交通运输,尤其是要发展道路运输。

综上所述,发展道路运输,有利于促进地区间、部门间、企业间的物资交流,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。

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,它属于道路运输范畴,但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。为此高速公路特殊的地位与作用有必要单独强调。

(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、全部控制出入、设施完善及高标准的公路。与一般公路相比有如下优点:

车速高。高速公路的时速一般高达 120km/h , 平均时速:美国 97km/h , 英、法 110km/h 。日本资料表明,高速公路的平均时速比一般公路高 $62\% \sim 70\%$ 。

通行能力大。一般双车道公路的通行能力为 $5\ 000 \sim 6\ 000\text{veh/d}$ (veh/d , 辆/日), 一条

四车道的高速公路通行能力可达 34 000 ~ 50 000veh/d, 六车道和八车道可达 70 000 ~ 100 000veh/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的增加。

运输费用省, 经济效益高。高速公路的完备性, 使得在 300km 以内, 利用大吨位车通过高速公路运输在时间和费用节省方面均优于铁路和普通公路。尽管高速公路投资昂贵, 但由于运输时间的缩短、运输成本的降低所获得的巨大效益, 在较短时期内可收回投资且继续受益。据统计, 日本各种高速公路的运输成本较一般公路低 17%, 平均每吨公里可节省运费 12 日元, 若按 20 000veh/d 交通量计算, 仅这一项, 不到 7 年即可收回全部投资费用。德国的资料表明, 高速公路每 147km 的行程时间为 1h 14min, 比一般国道节省时间 47%, 节约燃料。此外, 高速公路受时间、气候影响小, 对提高高速公路的利用率, 减少货物转运和装卸有着重要作用。

行车安全。高速公路上行车, 无纵横向干扰, 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%。日本的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

高速公路能更好地促进社会的发展

a .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。日本的高速公路仅占全国公路里程的 0.31%, 却承担了 25.6% 的公路货运周转量。

b .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。据日本对 461 个厂家的调查, 由于高速公路的建成, 其原材料和零件有 92% 是汽车运输, 成品运输 94% 是靠汽车。又如, 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, 为劳动就业和扩大市场以及提高社会城镇化水平提供了条件。

c .加速物质生产和产品流通。现代化生产对原材料的需要和产品的流通要求直达、快速, 以缩短货物运转, 加快资金周转, 从而达到扩大再生产的目的。而高速公路的快速、量大、方便, 在加速物质生产, 促进产品流通方面有着重要的作用。

d .促进水运、铁路与高速公路的联运。随着汽车大吨位牵引、列车化的出现, 进一步带动了集装箱直达联运的发展, 使集装箱吨位提高到 30t 以上。这样, 快速灵活的汽车与大运量的火车及廉价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, 大大提高运输效率。

e .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, 这既促进了地区发展, 又缓和了城市人口的增长压力。

高速公路产生巨大的经济效益推动经济的发展

a .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), 减少货物运输破坏, 降低事故率而产生的经济效益。

b .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。据

国外资料,意大利的“太阳道”(那不勒斯—罗马—佛罗伦萨高速公路)建成后,被称为 17 个省的“新血液”,使 17 个省的经济收入平均增加 3%,一些山区工业产值增长 381%,10 年内土地价值提高了 3 倍以上。国内沈大高速公路、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。二次大战时,德国为适应摩托化部队的快速调集,当时就修建了 3 860km 高速公路,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 2h 内通过高速公路到达全国各地。

3. 公路运输的发展趋势

(1) 我国公路运输的发展趋势

新中国成立以来,公路交通运输事业发生了翻天覆地的变化,到 2001 年底,全国公路通车里程已达到 143.5 万公里。高速公路建设突飞猛进,通车里程已达 1.9 万公里,跃居世界第三位。全国公路交通运输条件有了较快的发展和明显改善。据《国际技术经济比较》(1990 年中国社会科学出版社)报导,预计我国 2050 年通车里程将达到 220 万公里,汽车保有量达到 20 000 万辆。我国公路运输发展的总趋势是:

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 型生长曲线来描述。S 型生长曲线包括产生(低速增长)、发展(高速增长)和稳定 3 个阶段。我国公路运输 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,预计这一阶段将延续到 21 世纪初。

公路客货运输的发展速度高于铁路和水运,客运的发展速度高于货运,周转量增长速度高于运量,后者说明公路运输的平均运距有逐渐延长的趋势。货运的平均运距由 1980 年的 20km,延伸至 1986 年的 35km,2001 年达到 39km。

我国公路运输在综合运输体系中的地位将得到加强。

运输市场以服务为宗旨,形成全方位良性竞争机制。近年来,京津塘、沈大、成渝、广深珠、沪宁高速公路等的相继建成通车,大大提高了公路客货运输的竞争能力。加之各地公路运输部门投入大量资金,购置进口豪华大巴,国内生产厂家也不断改进、引进技术生产豪华客车,以改善乘坐的舒适度、安全性;服务中引入航空服务模式等,使原来火车、航运方式上的大批旅客被吸引转移到公路运输方式上来。可以预见,我国今后各种运输方式将以市场为导向,围绕服务,从速度、运距、价格、信誉、质量等方面逐步形成全方位的全方位的良性竞争机制。今后运输方式结构的转化将取决于未来各种运输方式的便捷性、经济性、安全性、舒适性和可靠性等综合服务水平。

(2) 国外公路运输的发展趋势

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、日本等国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。

提高公路建设的质量和水平

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。

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。据前苏联的资料,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。在车轴负荷受到法定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。

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。

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%。

4. 我国城市道路的建设

近年来,城市及城市道路建设发展很快。到1997年5月,我国城市已达666个,城市化率水平达29%。100万人口以上的特大城市及50~100万人口的大城市为75个;20~50万人口的中等城市有192个;20万人口以下的小城市有399个。中小城市进入了快速发展时期,到1996年全国城市道路面积达14.3亿平方米,人均道路面积7.58平方米,公共交通营运路线里程达81413公里。城市人均公共场地5.29平方米,万人拥有公交车辆7.29台。修建、改造了各种互通式与分离式立体交叉、快速道路、高架路、干道等城市交通基础设施。

1.2 道路的分类、分级与技术标准

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,具备一定条件和设施的道路。公路按其重要性和使用性质可划为: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)以及专用公路等。

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,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、港口等内部的道路以及旅游点内部的道路,都不属于公路范畴,但穿过小城镇的路段仍属公路。

(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、物质流通所必须的交通设施,也是城市市政设施的重要组成部分。

(4)厂矿道路

指主要为工厂、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 年国家计委颁布由交通部修订的《厂矿道路设计规范》(GBJ22—87)规定设计。

(5)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订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。

2.公路的分级与技术标准

(1)公路等级的划分

公路按交通部部颁《公路工程技术标准》(JTJ001—97),简称《标准》,根据公路使用任务、功能和适应的交通量分为高速公路、一级公路、二级公路、三级公路、四级公路五个等级。

高速公路为具有特别重要的政治、经济意义,供汽车分向、分车道行驶并全部控制出入的干线公路。依据所适应的交通量不同,分为三种。

四车道高速公路一般能适应按各种汽车折合成小客车的远景设计年限,年平均昼夜交通量为 25 000 ~ 55 000 辆;

六车道高速公路一般能适应按各种汽车折合成小客车的远景设计年限,年平均昼夜交通量为 45 000 ~ 80 000 辆;

八车道高速公路一般能适应按各种汽车折合成小客车的远景设计年限,年平均昼夜交通量为 60 000 ~ 100 000 辆;

其他公路为除高速公路以外的干线公路、集散公路、地方公路,分为四个等级。

一级公路为供汽车分向、分车道行驶的公路,一般能适应按各种汽车折合成小客车的远景设计年限,年平均昼夜交通量为 15 000 ~ 30 000 辆;

二级公路一般能适应按各种车辆折合成中型载重汽车的远景设计年限,年平均昼夜交通量为 3 000 ~ 7 500 辆;

三级公路一般能适应按各种车辆折合成中型载重汽车的远景设计年限,年平均昼夜交通量为 1 000 ~ 4 000 辆;

四级公路一般能适应按各种车辆折合成中型载重汽车的远景设计年限,年平均昼夜交通量为:双车道 1 500 辆以下;单车道 200 辆以下。

(2) 公路等级的选用

确定一条公路建设标准的主要因素是公路的使用任务、功能和交通量。因此,在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、远期交通量。

公路是带状的建筑物,沿途的社会环境、经济环境和自然环境都会有很大的差异,其地形、地物以及交通量不会完全相同,甚至会有很大的差别。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。

一条公路可根据交通量等情况采用不同的公路等级。各级公路所能适应的年平均昼夜交通量,是远景设计年限交通量。各级公路远景设计年限:高速公路和一级公路为 20 年;二级公路为 15 年;三级公路为 10 年;四级公路一般为 10 年,也可根据实际情况适当调整。

对于分期修建公路工程,特别是半幅的高速公路,今后不提倡。对于某些由于建设资金不足等实际情况而确实需要分期修建的公路,一定要做好统筹安排,最好对前、后期工程进行一次设计,使前期工程在后期仍能充分利用。

对于不符合技术标准规定的已有公路,应根据需要与可能的原则,按照公路网发展规划,有计划地进行改建,提高通行能力及使用质量,以达到相关等级公路标准的规定。

(3) 公路工程技术标准

公路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技术要求,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、修建的经验而拟订的,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。

公路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、应用,应视具体情况,在满足基本要求的前提下,结合实际灵活应用。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。

表 1.1 各级公路主要技术指标汇总简表

公路等级		高速公路					一级		二级		三级		四级		
计算行车速度/ (km · h ⁻¹)		120			100	80	60	100	60	80	40	60	30	40	20
车道数		8	6	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2 或 1	
行车道宽度/ m		2 × 15.0	2 × 11.25	2 × 7.5	2 × 7.5	2 × 7.5	2 × 7.0	2 × 7.5	2 × 7.0	9.0	7.0	7.0	6.0	3.5 或 6.0	
路基 宽度 / m	一般值	42.50	35.00	27.50 或 28.00	26.00	24.50	22.50	25.50	22.50	12.00	8.50	8.50	7.50	6.50	
	变化值	40.50	33.00	25.50	24.50	23.00	20.00	24.00	20.00	17.00				2.50 或 7.00	
极限最小半径/ m		650			400	250	125	400	125	250	60	125	30	60	15
停车视距/ m		210			160	110	75	160	75	110	40	75	30	40	20
最大纵坡/ %		3			4	5	5	4	6	5	7	6	8	6	9
车辆 荷载	计算荷载	汽车—超 20 级						汽车—超 20 级 汽车—20 级		汽车—20 级		汽车—20 级		汽车—10 级	
	验算荷载	挂车—120						挂车—120 挂车—100		挂车—100		挂车—100		履带—50	

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。

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,深入实地进行踏勘调查,掌握第一手资料,然后结合目前和远景的使用要求,慎重地进行选择,如果确定不当,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地掌握。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,工程最小的最优方案,避免以降低标准作为减少投资的错误途径。

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。

不同等级的公路,适应于不同的行车速度、交通量和载重量,这就为车辆的行驶提供了不同的条件,而不同的行驶条件是由技术指标及其相互配合决定的。因此,为了满足公路的使用要求,应当规定各级公路各项指标的极限值。

3 城市道路分类与技术分级

城市道路就其在城市道路网中的地位、交通功能以及对建筑物服务功能的不同,我国《城市道路设计规范》(CJJ37—90)将城市道路分为四类,即快速路、主干路、次干路和支路;除快速路外,每类道路按所在城市的规模、设计交通量、地形等的不同又分为三级,总共四类十级。

(1) 快速路

快速路为城市中大量、长距离、快速交通服务的重要道路。对向车道设置分隔带,有自行车通行时,加设两侧带辅道。进出口应采用全控制或部分控制。与高速公路、快速路、主干路相交采取立体交叉,与交通量较小的次干路相交可采用平面交叉,在过路行人集中地方设置人行天桥或地道。

(2) 主干路

主干路是连接城市主要分区的干路,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

次干路城市的交通干路,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

支路为次干路与街坊路的连接线,解决局部区域交通,以服务功能为主。

城市道路分类及主要技术指标参见表1.2。

表 1 2 各类各级城市道路主要技术指标

项目 类别	级别	计算车速 ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	双向机动车 车道数/条	机动车道 宽度/ m	分隔带设置	横断面 采用形式
快速路		60,80	4	3.75	必须设置	双、四幅路
主干路		50,60	4	3.75	应 设	单、双、三、四
		40,50	3~4	3.75	应 设	单、双、三
		30,40	2~4	3.5~3.75	可 设	单、双、三
次干路		40,50	2~4	3.75	可 设	单、双、三
		30,40	2~4	3.5~3.75	不 设	单
		20,30	2	3.5	不 设	单
支 路		30,40	2	3.5	不 设	单
		20,30	2	3.25~3.5	不 设	单
		20	2	3.0~3.5	不 设	单

注：除快速路外，各类道路依城市规模、交通量、地形分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级，大城市采用Ⅰ级，中等城市采用Ⅱ级，小城市采用Ⅲ级。

设计年限规定：快速路、主干路为20年，次干路为15年，支路为10~15年。

大城市：指人口在50万以上的城市；中等城市：指人口在20~50万的城市；小城市：指人口不足20万的城市。

4. 计算行车速度

(1) 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、交通安全直接相关的。在驾车行驶中，驾驶人员采用的速度，除了他本身的驾驶技术和汽车的性能以外，还取决于以下四个基本条件：即公路及其路侧的外部特征、气候、其他车辆的存在以及不论是法定的还是通过管制设施采取的速度限制。上述任何一种条件都能控制速度。实际上当交通量与气候条件良好时，公路的外廓特征（包括公路本身的道路条件）基本上决定着驾驶人员采用的速度。

(2) 计算行车速度

《标准》中的计算行车速度是确定公路几何形状的基本车速，是用于设计各等级公路受限制部分（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”。计算行车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90km/h，桑塔纳小客车为169km/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35~45km/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、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。

表 1.3 各级公路计算行车速度

公路等级	高速公路				—	二	三	四				
计算行车速度 (km·h ⁻¹)	120	100	80	60	100	60	80	40	60	30	40	20

高速公路一般选用 120 的计算行车速度,当受条件限制时,可选用 100 或 80 的计算行车速度。对个别特殊困难路段,允许采用 60 的计算行车速度,但应经过技术经济论证。

在平原微丘地区的一级、二级、三级、四级公路的计算行车速度应分别采用表 1.3 所列 100、80、60、40km/h;山岭重丘地区的一级、二级、三级、四级公路的计算行车速度分别采用表 1.3 所列 60、40、30、20km/h。按不同计算行车速度设计的各路段长度不宜过短,高速公路、一级公路不宜小于 20km;特殊情况下可减至 10km;其他等级公路及城市出入口一级公路一般不小于 10km;特殊情况可减至 5km。

各级公路需要改变计算行车速度时应设置过渡段。计算行车速度变更点的位置,应选择在驾驶人员能够明显判断路况发生变化而需要改变行车速度的地点,如村镇、车站、交叉路口或地形明显变化等处,并应设置相应的交通标志。

5. 交通量

交通量是指在单位时间内通过道路上某一断面来往的实际汽车数。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,用以确定道路几何现行标准的参考。

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 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

$$\frac{N_1}{N} = F \quad \frac{N_2}{N} = F_1 \quad (1.1)$$

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。

关于交通量的折算,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。我国城市道路和公路(二、三、四级公路)都是混合交通,非机动车所占比重较大。非机动车速度低,行驶规律性差,影响机动车行驶。在机动车和非机动车混合行驶的公路上,其交通量应将折算成中型载重车数量;在设置慢车道实行分道行驶的道路上,其交通量应按汽车交通量 and 非机动车交通量分别计算。现仍暂沿用 1972 年交通部颁发的《公路工程技术标准》(旧标准)的规定,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。

6. 通行能力与行车密度

道路的通行能力亦称道路交通容量,是指车辆在以正常情况下可以接受的运行速度,在保证行车舒适、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。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

$$Q = KV \quad (1.2)$$

1.3 道路的基本组成

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。