



“十三五”职业教育规划教材

道路勘测与施工放样技术

关超 主编
王加弟 副主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



“十三五” 职业教育规划教材

道路勘测与施工放样技术

主 编	关 超
副主编	王加弟
编 写	郑宝堂
主 审	李亚木



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为“十三五”职业教育规划教材。本书以最新颁布的工程技术标准及规范为依据,全面系统的介绍了道路勘测设计和路线施工放样的基本理论和实用方法。主要包括平面、纵断面、横断面设计方法,选线和定线,公路外业勘测,路线施工放样方法及计算机辅助设计等。

本书可作为高等职业院校公路运输类专业的教材,也可供从事公路、城市道路及相关行业的设计、施工、监理等技术和管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

道路勘测与施工放样技术/关超主编. —北京:中国电力出版社,2016.2

“十三五”职业教育规划教材

ISBN 978-7-5123-7068-5

I. ①道… II. ①关… III. ①道路测量-高等职业教育-教材
IV. ①U412.24

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第014955号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

三河市航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2016年2月第一版 2016年2月北京第一次印刷
787毫米×1092毫米 16开本 13.25印张 319千字
定价 27.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前言

“道路勘测技术”是高职高专院校道路桥梁工程技术专业的一门必修课程。本书依据道路桥梁工程技术专业的人才培养方案及目标编写,主要适用于高等职业院校公路运输类专业的教材,也可供从事公路、城市道路及相关行业的设计、施工、监理等技术和管理人员参考。

教材力求体现高等职业教育的特点,以培养学生职业能力为目标,适应高职高专培养模式以及与之相适应的知识、技能、能力和素质结构。教材中阐述的内容结合了最新颁布的工程技术标准和规范,将新技术、新方法、新理论充实到教材内容中,使教材具有先进性、实效性和科学性。教材强调能力为本位,注重基本方法和基本理论,打破传统单调的理论叙述,引入工程案例、操作方法等实践性内容,对解决实际问题具有很强的针对性。

全书分为绪论和七个情境。主要内容包括平面、纵断面、横断面设计方法,选线和定线,公路外业勘测,路线施工放样方法及计算机辅助设计等。同时,由于放样技术在设计和施工过程中的地位尤为重要,本书也进行了详细的论述。最后,作为道路勘测设计的先进设计手段,计算机辅助设计方法在教材中也有所介绍。

全书由辽宁省交通高等专科学校关超主编,辽宁省交通高等专科学校王加弟任副主编,辽宁省交通高等专科学校郑宝堂参编。其中,学习情境一、二、六、七由关超编写;学习情境四、五由王加弟编写,绪论和学习情境三由郑宝堂编写。全书由关超统稿。

全书由辽宁省交通规划设计院李亚木主审,提出许多宝贵意见,在此表示感谢。

由于编者水平所限,书中疏漏和不妥之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编者

2015年10月

目 录

前言

绪论	1
思考题	23
学习情境一 平面设计	24
任务一 认识平面线型	24
任务二 直线设计	25
任务三 圆曲线设计	28
任务四 缓和曲线设计	33
任务五 认识平面线型的主要形式	40
任务六 进行平面线型设计	42
任务七 完成平面设计成果	47
思考题	55
学习情境二 纵断面设计	56
任务一 认识纵断面	56
任务二 设计纵坡	57
任务三 设计竖曲线	61
任务四 道路平、纵线型组合设计	67
任务五 纵断面设计	73
思考题	78
学习情境三 横断面设计	79
任务一 认识横断面	79
任务二 加宽设计	89
任务三 超高设计	92
任务四 横断面视距保证设计	101
任务五 设计横断面	108
任务六 路基土石方计算与调配	113
思考题	117
学习情境四 选线和定线	119
任务一 概述	119
任务二 平原地区公路选线	121
任务三 山岭区公路选线方法	125
任务四 丘陵区公路选线	135
任务五 纸上定线	137

任务六 实地放线·····	139
任务七 实地定线·····	143
思考题·····	144
学习情境五 公路外业勘测·····	145
任务一 道路初测·····	145
任务二 道路定测·····	146
思考题·····	163
学习情境六 路线施工放样·····	164
任务一 施工放样基本方法·····	164
任务二 道路中线的施工放样·····	170
任务三 控制点复测·····	170
任务四 利用导线控制点恢复中线·····	173
任务五 利用路线控制桩恢复中线·····	174
思考题·····	184
学习情境七 路线 CAD 设计软件简介 ·····	185
任务一 认识海地公路优化设计系统 (Hard) ·····	185
任务二 项目管理·····	187
任务三 平面设计·····	188
任务四 纵断面设计·····	193
任务五 横断面设计·····	196
思考题·····	203
参考文献·····	204

绪 论

一、道路运输及其发展概况

1. 道路运输方式

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,对于提高人们的物质文化水平、增进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、航空和管道五种运输方式所组成的。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;水运在通航的地区利用天然的水道或稍加整治,就能具有通过能力高、运量大、耗能省、成本低的优点;航空运输速度快,适宜快速运输旅客及贵重紧急商品货物;管道运输多用于运输液态和气态及散装物品,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,形成统一的运输体系,发挥综合运输的作用。

2. 公路运输特点

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。

(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) 公路运输投资少,资金周转快,社会效益比较显著。

(4) 公益性好。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。

(5) 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。

近几十年来,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。

3. 高速公路运输特点

高速公路是汽车专用、分道分向行驶、全部立体交叉、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。

(1) 车速高。高速公路的时速一般高达 120km/h。对于平均时速,美国为 97km/h,英国和法国为 110km/h。日本资料表明,高速公路的平均时速比一般公路高 62%~70%。

(2) 通行能力大。一般双车道公路的通行能力为 5000~6000pcu/d(辆/日),一条四车道

的高速公路通行能力可达 34000~50000pcu/d, 六车道和八车道可达 70000~100000pcu/d。由此可见, 高速公路的通行能力为一般公路的几倍甚至几十倍。

(3) 运输费用省, 经济效益高。由于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, 使得所获得的巨大效益在较短时间内可收回投资且继续受益。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的作用。

(4) 行车安全。高速公路上行车无纵横向干扰, 有严格完善的交通控制, 交通事故可大大减少。



相关链接

我国高速公路的发展历程、现状及规划

我国的高速公路发展比西方发达国家晚近半个世纪的时间, 从 80 年代末开始起步, 经历了 80 年代末至 1997 年的起步建设阶段和 1998 年至今的快速发展阶段。到 1997 年底, 我国高速公路通车里程达到 4771 公里, 相继建成了沈大、京津塘、成渝、济青等一批具有重要意义的高速公路, 突破了高速公路建设的多项重大技术“瓶颈”, 积累了设计、施工、监理和运营等建设和管理全过程的经验, 为 1998 年后的快速发展奠定了基础。1998 年, 为应对亚洲金融危机, 国家实施了积极财政政策, 加快了基础设施建设步伐, 加大了公路建设力度。从 1998 年至今, 高速公路建设进入了快速发展时期, 年均通车里程超过 4000 公里, 年均完成投资 1400 亿元, 这个速度在其他任何国家都几乎是不可想象的。1999 年, 全国高速公路里程突破 1 万公里; 2000 年, 国道主干线京沈、京沪高速公路建成通车, 在我国华北、东北、华东之间形成了快速、安全、畅通的公路运输通道; 2001 年, 近代史上有“西南动脉”之称的西南公路出海通道经过 10 多年的艰苦建设实现了全线贯通。2002 年底, 我国高速公路通车里程一举突破 2.5 万公里, 位居世界第二位, 2003 年底接近 3 万公里。

我国高速公路经过 15 年的持续快速发展, 使公路基础设施总体水平实现了历史性跨越。但是, 就公路交通基础设施而言, 高速公路网络依然是其中一个主要的薄弱环节, 我国的高速公路依然处于需要继续加快发展的初级阶段。主要表现在以下 3 个方面。

1. 高速公路总量不足, 覆盖范围需要继续扩大

虽然我国高速公路网已初具规模, 总里程达到 2.5 万公里, 但相对于我国广袤的国土面积和占全球 1/5 的人口数量, 高速公路网的总量仍然不足, 覆盖范围需要继续扩大。高速公路的发展比较可参见表 0-1。

表 0-1

高速公路发展的国际比较

指标	美国	日本	英国	法国	德国	意大利	中国
总里程 (万公里)	8.87	0.61	0.34	1.10	1.15	1.15	2.51
面积密度 (公里/百平方公里)	0.95	1.61	1.47	1.99	3.10	2.43	0.26
综合密度	1.75	0.66	0.8	1.17	2.22	1.56	0.23

2. 尚未形成高速公路网络, 难以发挥规模效益

国内外的相关研究表明, 高速公路只有形成布局合理的网络, 连续运输距离达到 800 公

里左右才能显现其独特优势,发挥其运输效益。目前建成通车的近3万公里高速公路分布在全国三十个省市区,在相邻省市区之间普遍存在高速公路的“断头路”。一些人口和经济总量已达到相当规模的地级城市与省会城市之间,以及地级城市之间还不通高速公路。即使在我国经济最发达、人口最稠密的东部沿海地区,高速公路依然没有实现真正的网络化服务。因此,就全国而言,尚未形成规模适当、布局合理、横贯东西、纵贯南北的高速公路网络,高速公路的规模效益还无法得到充分发挥。

3. 与远景需求相比存在很大差距

根据今后20年国民经济和社会发展的总体目标,由总体小康社会转到全面小康社会,经济总量和发展内涵都将提升到一个更高的水平。预计到2020年,我国人口将达到14.5亿,城镇人口超过7.4亿,城市化率超过50%;人均GDP将达到3000美元左右,城镇居民的恩格尔系数降至25%,农村居民的恩格尔系数降至35%左右。到21世纪中叶,我国人口将达到峰值的16亿,城市化率达到70%,人均GDP将突破1万美元,步入高收入国家行列。

公路交通在这个发展阶段中,要实现适应经济发展需要的目标,必须在总量和发展内涵方面有更大的突破。相关研究成果表明,要适应未来20年全面建设小康社会和21世纪中叶基本实现现代化的需要,我国高速公路网的总规模大体应在10~12万公里。为此,《国家高速公路网规划》于2004年经国务院审议通过,这是中国历史上第一个“终极”的高速公路骨架布局,同时也是中国公路网中最高层次的公路通道。国家高速公路网的规划目标是:连接所有目前城镇人口超过20万的城市,形成高效运输网络。国家高速公路网覆盖10多亿人口,其直接服务范围,东部地区超过90%、中部地区达83%、西部地区近70%,覆盖地区的GDP将占到全国总量的85%以上;实现东部地区平均30分钟上高速,中部地区平均1小时上高速,西部地区平均2小时上高速。国家高速公路网将连接全国所有的省会城市、83%的50万以上人口的大型城市和74%的20万以上人口的中型城市;连接全国所有重要的交通枢纽城市,其中包括铁路枢纽50个、航空枢纽67个、公路枢纽140多个和水路枢纽50个,形成较为完善的集疏运系统和综合运输大通道。

国家高速公路网布局方案可以归纳为“7918”网,见表0-2,采用放射线和纵横网格相结合的形式,包括7条北京放射线、9条纵向路线和18条横向路线组成,总规模约8.5万公里,其中主线6.8万公里,地区环线、联络线等其他路线约1.7万公里。

表 0-2

国家高速公路网规划方案

北京放射线			南北纵线			东西横线		
序号	起终点	里程	序号	起终点	里程	序号	起终点	里程
1	北京—上海	1245	1	鹤岗—大连	1390	1	绥芬河—满洲里	1520
2	北京—台北	2030	2	沈阳—海口	3710	2	珲春—乌兰浩特	885
3	北京—港澳	2285	3	长春—深圳	3580	3	丹东—锡林浩特	960
4	北京—昆明	2865	4	济南—广州	2110	4	荣成—乌海	1820
5	北京—拉萨	3710	5	大庆—广州	3550	5	青岛—银川	1600
6	北京—乌鲁木齐	2540	6	二连浩特—广州	2685	6	青岛—兰州	1795
7	北京—哈尔滨	1280	7	包头—茂名	3130	7	连云港—霍尔果斯	4280
			8	兰州—海口	2570	8	南京—洛阳	710

续表

北京放射线			南北纵线			东西横线		
序号	起终点	里程	序号	起终点	里程	序号	起终点	里程
			9	重庆—昆明	838	9	上海—西安	1490
						10	上海—成都	1960
						11	上海—重庆	1900
						12	杭州—瑞丽	3405
						13	上海—昆明	2370
						14	福州—银川	2485
						15	泉州—南宁	1635
						16	厦门—成都	2295
						17	汕头—昆明	1710
						18	广州—昆明	1610

二、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型设计和结构设计两大部分。

(一) 线型组成

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，公路就需要进行线型组合设计。

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型。其线型组成是平面由直线、曲线（圆曲线、缓和曲线）组成；纵面由坡度线及竖曲线组成。

作为立体空间线型的图形显示分解为平面图、纵断面图来表示。

(二) 结构组成

公路是交通运输的建筑结构物，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 0-1 所示。路面应具有足够的强度和稳定性，应达到平整、抗滑、低扬尘和低噪音等要求。通常路面由基层及面层两部分组成，如图 0-2 所示。如沈大高速公路某段路面结构厚为 72cm，面层由 4cm 沥青玛蹄脂碎石混合物（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、17cm 二灰稳定砂砾组成。

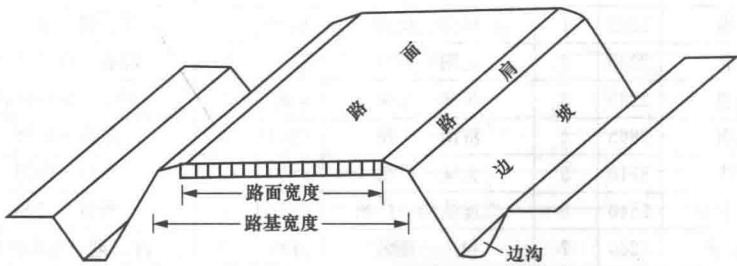


图 0-1 路面和路基

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。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 0-1 所示。路基是用当地土石填筑或在原地开挖而成,既要有足够的强度和稳定性,还要达到经济合理。通常路基可分为路堤、路堑、半填半挖路基三种基本形式,如图 0-3 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、部分为挖方的称半填半挖路基。

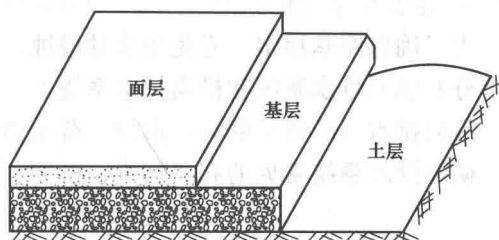


图 0-2 路面结构

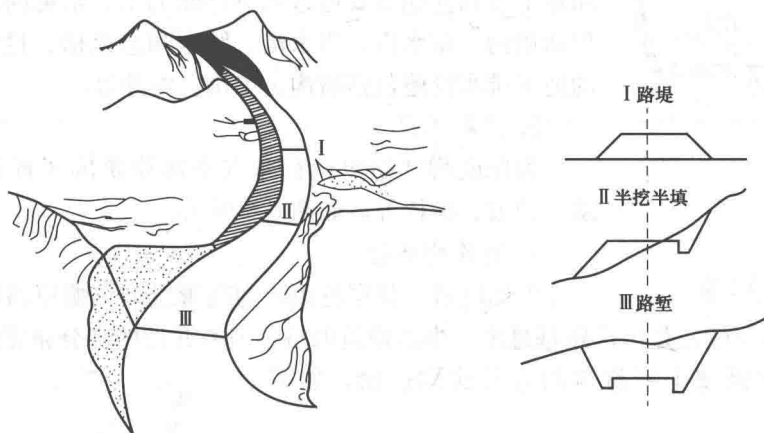


图 0-3 路基横断面形式

3. 桥涵

桥涵为公路跨越河流、山谷等障碍物而修建的构造物,其中单孔跨径大于等于 5m 或多孔跨径大于等于 8m 的称为桥梁,其余称为涵洞。桥梁、涵洞统称为桥涵,如图 0-4 所示。

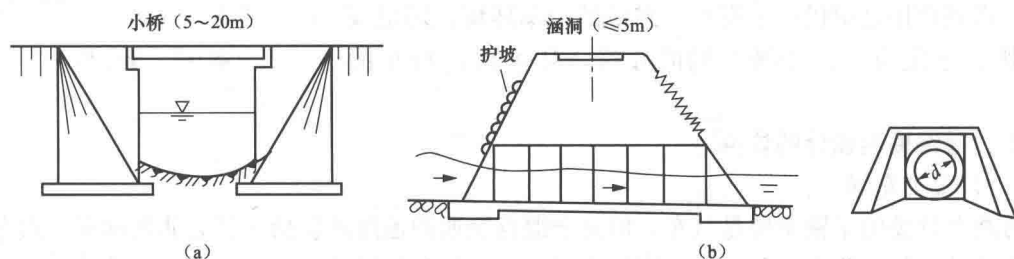


图 0-4 桥梁和涵洞

(a) 小桥; (b) 涵洞

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有纵向排水系统和横向排水系统。

纵向排水系统常见的有:边沟、截水沟、排水沟等。

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 0-5 所示。

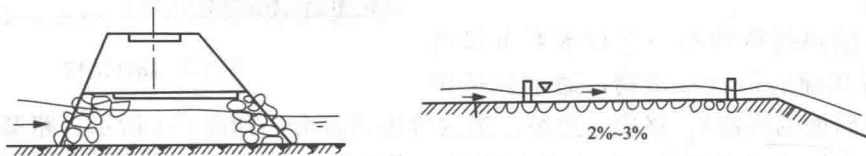


图 0-5 渗水路堤和过水路面

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下排除的水。常见的地面排水设施包括边沟、截水沟、排水沟、跌水和急流槽、拦水带等;常见的地下排水设施包括暗沟、渗沟、渗井等。

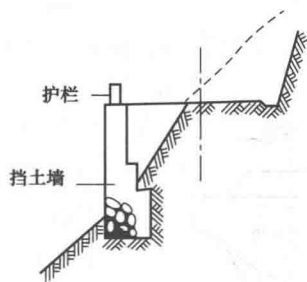


图 0-6 挡土墙

5. 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 0-6 所示。

6. 特殊构造物

例如隧道,是穿越山岭为改善线型、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 0-7 所示。

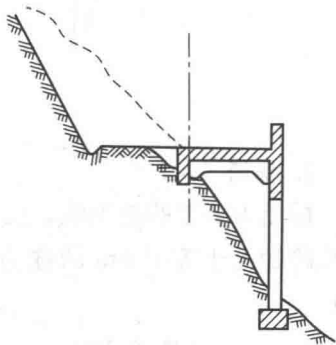


图 0-7 半山桥

7. 交通服务设施

照明设施:如灯柱、弯道反光镜等。

交通标志:使驾驶员知道前面路段的情况和特点,包括警告标志、禁令标志、指示标志、指路标志四类。

服务设施:如加油站、汽车站、养路站、食宿站等。

植树绿化与美化工程: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。环境绿化有利于净化空气、舒畅人们的心情,且可提高行车的安全。

三、道路勘测设计的依据

(一) 设计车辆

道路上行驶的车辆主要是汽车,但对于混合交通的道路还包括一部分非机动车。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意义,因此选择有代表性的车辆作为设计的依据是必要的。

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。

设计车辆是公路几何设计所采用的代表车型，其外廓尺寸、载质量和动力性能是确定公路几何参数的主要依据。

汽车的种类很多，《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)规定作为公路设计依据的汽车分为五类，即小客车、载重汽车、大型客车、铰接列车和铰接客车，基本外廓尺寸如表 0-3 所示，外廓见图 0-8。

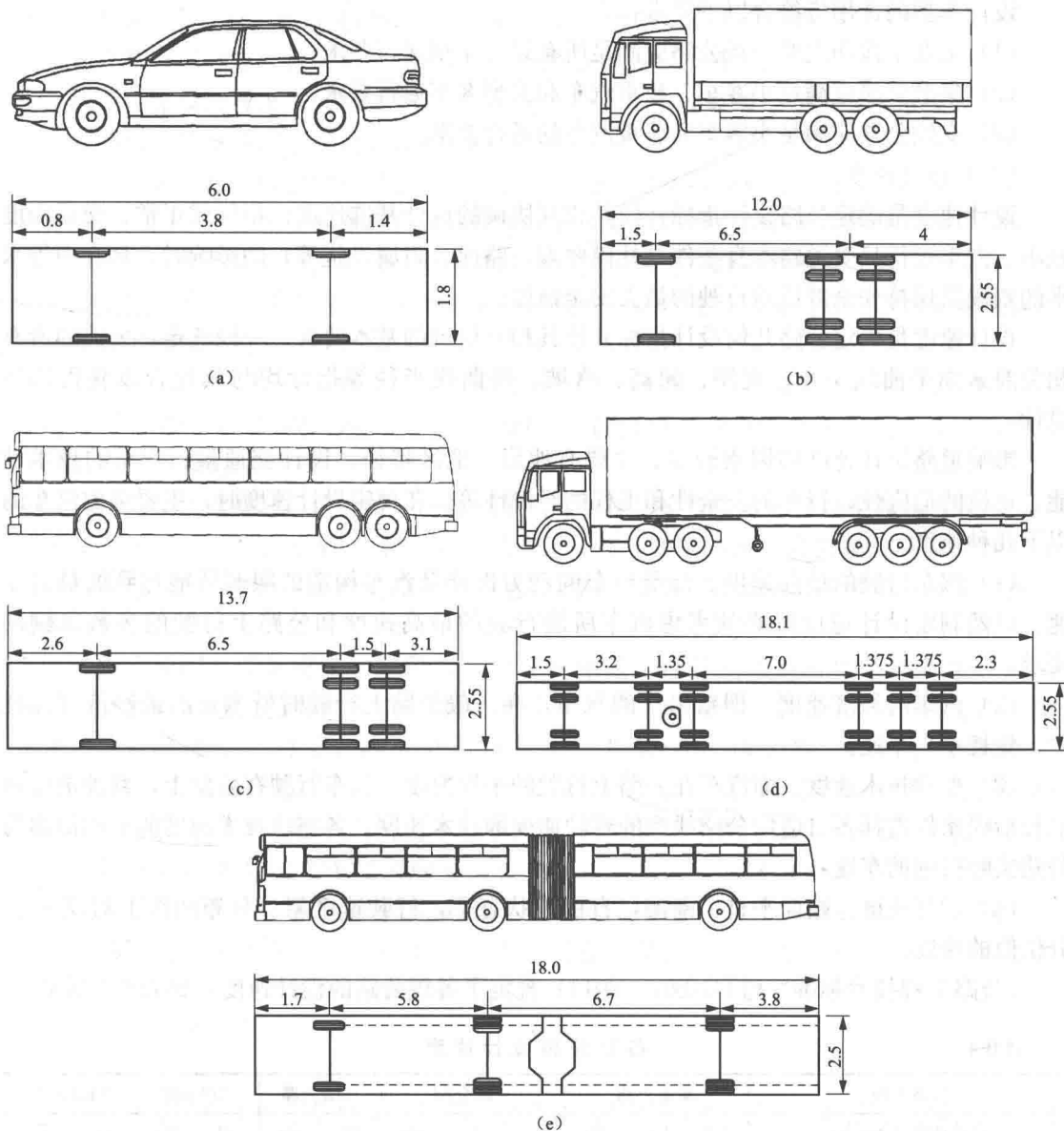


图 0-8 设计车辆外廓尺寸图

(a) 小客车; (b) 载重汽车; (c) 大型客车; (d) 铰接列车; (e) 铰接客车

表 0-3 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
大型客车	13.7	2.55	4	2.6	6.5+1.5	3.1
铰接客车	18	2.5	4	1.7	5.8+6.7	3.8
载重汽车	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; 3.3m 为第一轴至铰接点的距离, 11m 为铰接点至最后轴的距离。

设计车型的选用应符合以下要求:

- (1) 主要干线和次要干线公路应满足所有设计车型通行要求;
- (2) 集散公路应满足小客车、载重汽车和大型客车通行要求;
- (3) 支线公路应满足小客车和载重汽车的通行要求。

(二) 设计速度

设计速度是确定公路设计指标并使其相互协调的设计基准速度; 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) 的影响时, 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。

设计速度是确定公路几何设计指标并使其相互协调的基本要素。一经选定, 公路的所有相关要素如平曲线半径、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。

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。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。

(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型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。

(4) 运行速度。路面平整、潮湿, 自由流状态下, 行驶速度累计分布曲线上对应 85% 分位值的速度。

《公路工程技术标准》(JTG B01—2014) 规定了各级公路的设计速度, 如表 0-4 所示。

表 0-4 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	30	20

设计速度的选用应根据公路的功能与技术等级, 结合地形、工程经济、远期的运行速度和沿线土地利用性质等因素综合论证确定。

高速公路设计速度不宜低于 100km/h, 受地形地质条件限制时可选用 80km/h。高速公路和作为干线的一级公路的特殊困难的局部路段, 且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, 或仅限于相邻两互通式立体交叉之间。

作为干线的一级公路, 设计速度宜采用 100km/h; 受地形地质条件限制, 可采用 80km/h。作为集散的一级公路, 设计速度宜采用 80km/h; 受地形地质条件限制, 可采用 60km/h。

作为干线的二级公路, 设计速度宜采用 80km/h; 受地形地质条件限制, 可采用 60km/h。作为集散的二级公路, 设计速度宜采用 60km/h; 受地形地质条件限制, 可采用 40km/h。

三级公路设计速度宜采用 40km/h; 受地形地质等条件限制, 可采用 30km/h。

四级公路设计速度宜采用 30km/h; 受地形地质等条件限制, 可采用 20km/h。

公路设计速度选用还应符合以下原则:

(1) 各级公路应根据项目沿线的地形、地质与自然条件等条件变化, 分路段论证确定其设计速度。同一设计速度的路段长度不应过短, 一条公路中不同设计速度的变化不应频繁。

(2) 地形、地质等条件困难、复杂的路段, 设计速度宜取用较低值, 几何指标宜采用较小和较低值; 地形平缓开阔、无地质等灾害影响的路段, 设计速度宜取用较高值, 几何指标宜采用较大和较高值。

(3) 同一技术等级的公路, 当设计交通量接近设计通行能力或项目对通行时间有特殊要求时, 不宜采用较低的设计速度。六车道及以上高速公路采用整体式断面时, 不宜采用低于 100km/h 的设计速度。

公路以设计速度进行设计时, 同时应采用运行速度进行检验。公路平纵线型设计应尽可能使设计速度与运行速度 V_{85} 保持一致。其中运行速度可通过调查点的运行速度累计分布曲线或速度预测模型求得。运行速度与设计速度之差宜小于 20km/h, 以满足设计速度的一致性原则。

公路采用同一设计速度的区段为一个设计路段。设计路段应根据公路等级、沿线地形、地质和技术指标等条件, 以及工程技术难度、工程规模等论证确定。采用同一设计速度的设计路段不宜过短, 高速公路不宜小于 15km; 一级公路、二级公路不宜小于 10km。采用不同设计速度的设计路段间不宜频繁变化。不同设计路段相互衔接的地点, 应选在交通量发生变化处, 或用路者能够明显判断前方需要改变行车速度处。高速公路、一级公路宜设在互通式立体交叉或平面交叉处; 二、三、四级公路宜设在交叉路口、桥梁、隧道、村镇附近, 或地形明显变化处。不同设计路段相互衔接前后一定范围, 应结合地形的变化其路线线型主要技术指标亦随之逐渐过渡, 设计速度高的一侧应采用较低的平、纵技术指标, 反之则应采用较高的平、纵技术指标, 使平、纵线型技术指标较为均衡, 避免出现突变。

(三) 交通量

交通量系指单位时间内通过公路某一横断面的往返车辆总和。交通量可以按年、日或小时计。车辆数量是按照各种交通车辆不同的折算系数换算成某一标准车辆的总和。单位为辆/日或辆/小时。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 (AADT)

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,辆/日;

N_0 ——起始年平均日交通量,辆/日;

γ ——年平均交通量增长率,%;

T ——远景设计年限。

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、三级公路为 15 年,四级公路按实际情况确定。

(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。

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

2. 设计小时交通量 (DHV)

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。设计小时交通量是确定公路等级、评价公路运行状态和服务水平的重要参数。设计小时交通量越小,公路的建设规模就越小,建设费用也就越低。但是,不恰当地降低设计小时交通量会使公路的交通条件恶化、交通阻塞和交通事故增多,公路的综合经济效益降低。因此将全年小时交通量从大到小按序排列,设计小时交通量的位置一般采用第 30 位小时,或根据当地调查结果控制在第 20~40 位小时之间。根据调查分析,第 30 位小时交通量与年平均日交通量的比值 K 比较稳定,称为设计小时交通量系数。由此计算设计小时交通量的公式为:

对于高速公路、一级公路:设计小时交通量应选取重交通量方向

$$DDHV = AADT \times D \times K$$

式中 $DDHV$ ——单向设计小时交通量,veh/h;

D ——方向不均匀系数,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 50%~60%;

K ——设计小时交通量系数,% , K 值可参照表 0-5 取值。

对于二级公路、三级公路:设计小时交通量应选整个断面交通量

$$DHV = AADT \times K$$

式中 DHV ——设计小时交通量,veh/h;

$AADT$ ——预测年度的年平均日交通量;

K ——设计小时交通量系数,% ; K 值可参照表 0-5 取值。

表 0-5

各地区设计小时交通量系数表

地区		华北	东北	华东	中南	西南	西北
		京、津、冀、晋、蒙	辽、吉、黑	沪、苏、浙、皖、闽、赣、鲁	豫、湘、鄂、粤、桂、琼	川、滇、黔、藏、渝	陕、甘、青、宁、新
近郊	高速公路	8.0	9.5	8.5	8.5	9.0	9.5
	一级公路	9.5	11.0	10.0	10.0	10.5	11.0
	二、三级公路	11.5	13.5	12.0	12.5	13.0	13.5
城间	高速公路	12.0	13.5	12.5	12.5	13.0	13.5
	一级公路	13.5	15.0	14.0	14.0	14.5	15.0
	二、三级公路	15.5	17.5	16.0	16.5	17.0	17.5

3. 交通量折算

我国《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)规定,各级公路交通量以小客车为标准,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 0-6 进行。

表 0-6

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	座位 ≤ 19 座的客车和载质量 $\leq 2\text{t}$ 的客车
中型车	1.5	座位 > 19 座的客车和 $2\text{t} < \text{载质量} \leq 7\text{t}$ 的货车
大型车	2.5	$7\text{t} > \text{载质量} \leq 20\text{t}$ 的货车
汽车列车	4.0	载质量 $> 20\text{t}$ 的货车

畜力车、人力车、自行车等非机动车按路侧干扰因素计,公路上行驶的拖拉机每辆折算为 4 辆小客车。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。

(四) 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(主要是汽车驾驶人)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人驾车的自由程度。

《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)规定,公路服务水平分为六级,同时采用饱和度作为评价服务水平的主要指标。各级公路设计采用的服务水平规定见表 0-7。

表 0-7

各级公路设计采用的服务水平

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	—

公路规划设计时,既要保证必要的车辆运行质量,同时兼顾公路建设的运行成本。一、二、三级公路的功能类别高时,应该选择较高的服务水平;功能类别低时,可降低一级,节约投资。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以及交至区段,土地资源紧缺、工程造价高昂或对环境破坏严重的地段,设计服务水平可降低一级。

服务水平划分为六级,是为了说明公路交通负荷状况,以交通流状态为划分条件,定性