



交通高等职业技术教育教材

高红宾 主 编
舒国明 副主编
王连威 主 审

公路概论

GONGLU
GAILUN



人民交通出版社

China Communications Press

交通高等职业技术教育教材

Gonglu Gailun

公路概论

高红宾	主 编
舒国明	副主编
王连成	主 审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是面向 21 世纪交通版高等职业技术教育教材。全面系统地介绍了公路的各方面内容,全书共分十章。包括路线、路基、路面、桥梁、涵洞、隧道、交通工程设施、公路的养护、公路与环境等方面的内容。

本书为交通高等职业技术教育教材,可供公路工程监督与检测、公路管理专业以及汽车、工程机械、运输管理、交通管理等非路桥专业的师生学习使用,也可供相关专业的工程技术和管理人员学习参考。

图书在版编目 (C I P) 数据

公路概论 / 高红宾主编. —北京:人民交通出版社,
2004.2

ISBN 7-114-04962-5

I . 公... II . 高... III . 道路工程·高等学校·教材 IV . U41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 008113 号

交通高等职业技术教育教材

公 路 概 论

高红宾 主 编

舒国明 副主编

王连威 主 审

正文设计:彭小秋 责任校对:刘 芹 责任印制:杨柏力

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010 64216602)

各地新华书店经销

北京凯通印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:12.75 字数:314 千

2004 年 2 月 第 1 版

2004 年 2 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001~5000 册 定价:22.00 元

ISBN 7-114-04962-5

前 言

我国对高等职业教育要求越来越高,高职学生不仅应该具有广泛的基础知识和系统的专业知识,还应对相关知识有一定的了解,这样才能适应社会的需要。为满足越来越多的非路桥专业学生学习了解公路知识的迫切需要,我们组织编写了本书。相信该书对于其了解公路基本知识能够起到非常大的帮助作用。

本书编写工作历时近一年的时间,编者广泛征求了各方面的意见和建议,力争使本书达到知识的概括性、准确性、系统性。2003年11月在山西交通职业技术学院召开了审稿会,人民交通出版社卢仲贤、陕西交通职业技术学院程兴新、山西交通职业技术学院钟建民、浙江交通职业技术学院郭发忠、南京交通职业技术学院罗云军、陕西交通职业技术学院薛安顺等对本书的编写提出了宝贵的意见。在本书的编写过程中,河北交通职业技术学院田平老师、张庆宇老师给予了大力支持。在此编者表示衷心感谢。

第一章至第四章、第八章、第十章由河北交通职业技术学院高红宾编写,第五章由河北交通职业技术学院王廷臣、舒国明编写,第六章、第九章由河北交通职业技术学院舒国明编写,第七章由陕西交通职业技术学院郝锋编写。本书由河北交通职业技术学院高红宾担任主编,河北交通职业技术学院舒国明担任副主编,吉林交通职业技术学院王连威担任主审。

由于编者水平有限,书中难免有疏漏之处,敬请读者给予批评指正。

编者

2003年11月

目 录

第一章 概述	1
第一节 我国公路发展概况	1
第二节 交通量	4
第三节 公路等级与技术标准	7
第四节 公路的基本组成	8
第五节 高速公路简介	11
第六节 公路项目基本建设程序	15
第二章 路线	18
第一节 横断面	18
第二节 平面线形	22
第三节 行车视距	32
第四节 纵断面线形	34
第五节 路线交叉	41
第三章 路基	47
第一节 概述	47
第二节 路基的基本构造	49
第三节 路基排水设施	54
第四节 路基防护与加固	58
第五节 路基施工	64
第四章 路面	68
第一节 概述	68
第二节 沥青路面	73
第三节 水泥混凝土路面	75
第四节 中、低级路面与基层	78
第五节 路面防滑	79
第六节 路面施工	81
第五章 桥梁	88
第一节 概述	88
第二节 桥梁的基本组成和分类	88
第三节 桥梁总体设计	94
第四节 桥梁荷载标准	98
第五节 桥梁上部结构构造	101
第六节 桥梁墩台构造	112
第七节 桥梁施工	116

第六章 涵洞	123
第一节 涵洞的组成	123
第二节 涵洞构造	126
第三节 《小桥涵设计手册》的应用	134
第四节 涵洞的施工要点及注意事项	137
第七章 隧道	142
第一节 公路隧道的概念及作用	142
第二节 公路隧道的构造	144
第三节 隧道设施	149
第四节 公路隧道的防排水设计	154
第五节 公路隧道的施工要点及注意事项	156
第八章 交通工程设施	161
第一节 护栏	161
第二节 隔离栅	164
第三节 交通标志	167
第四节 道路交通标线	170
第九章 公路与环境	172
第一节 交通与环境	172
第二节 交通生态环境影响与保护	173
第三节 噪声污染与控制	175
第四节 空气污染防治	177
第五节 公路与景观	178
第十章 公路养护	182
第一节 概述	182
第二节 路基养护	183
第三节 路面养护	186
第四节 桥梁涵洞养护	190
参考文献	196

第一章 概 述

第一节 我国公路发展概况

一、公路发展简史

“公路”一词的出现始于 20 世纪初叶,它伴随着汽车的出现而产生。在古代,“道路”名称始于周朝,原意为导路,秦朝时称“驿道”,元朝称“大道”。清朝由北京至各省会的道路称为“官道”。汽车出现后,则称为“公路”或“汽车路”。

我国道路的发展远自上古时代,轩辕黄帝制造舟车,开创了我国道路交通新纪元。到周朝,道路更加发达,“周道如砥,其直如矢”,表明当时道路的平直状况,而且周朝在交通管理和养护上也颇有成就。如《周礼》中规定:“雨毕而除道,水涸而成梁”,意思是说雨后整修道路,枯水季节修理桥梁。在交通法规上规定要求“少避长、轻避重、上避下”,即行人走路要礼让,年少的人要让年老的人,轻车要让重车,上坡车辆要让下坡车辆。秦始皇统一六国后,为了巩固政权和便利商贾,开始了大规模地道路修建。据《汉书》贾山转载:“为驰道于天下,东穷燕齐,南及吴楚,江湖之上,濒海之滨毕至,道广五十步,三丈而树,厚筑其外,隐以金锥,树以青松”。唐代,国家强盛,疆土辽阔,道路发展规模达到驿道 5 万里,每 30 里设一驿站。到元代,驿制盛行。清代,交通运输工具更加完备,主要以畜力为主,清末出现人力车。

1902 年在上海出现我国第一辆汽车,1904 年,清政府建立邮传部,全国主要城市均开设了电话、电报,使一些驿道不再担负传递文书政令的任务,而变为一般性交通的“官商路”或“官马大路”。1906 年,江苏省南通县修筑唐闸至天生港道路,长 6km。1909 年,兰州黄河大桥竣工,这是一座钢桁架桥,全长 243m,被称作“黄河第一桥”。1938 年,我国完成的滇缅公路沥青表面处治路面 100km,这是我国历史上最早修建的沥青路面。截止到 1949 年解放时统计,全国通车总里程为 8.07 万 km。

新中国成立后,我国大力发展公路交通事业。国民经济恢复期至第一个五年计划期间(1949~1957 年),我国完成的重要公路干线有青藏、康藏、青新、川黔、昆洛等,全国公路里程达到 30 万 km。1958~1965 年期间,公路建设大发展,总里程达 52 万 km。1975 年更发展至 78 万 km。与此同时,我国石油工业崛起,沥青得到了较广泛的应用,共修建了 10 万 km 的渣油和沥青路面,加速了黑色路面的发展。1975~1985 年,公路里程发展至 85 万 km,同时公路等级和质量也有较大的提高,一、二级公路达 21 194km。

改革开放后,公路建设更是飞跃式发展,截至 2003 年底,不包括香港、澳门特别行政区和台湾省,全国等级公路里程 181 万 km。高速公路是随着我国经济腾飞为适应国民经济发展而产生的,自 1988 年 10 月我国大陆第一条高速公路沪嘉高速公路建成后至 2003 年底,我国已建成高速公路近 3 万 km。

二、我国公路建设规划

(一)公路的行政等级

根据交通部颁发的《中华人民共和国公路管理条例实施细则》中规定,我国公路管理工作实行“统一领导,分级管理”的原则,把公路分为国家干线公路(简称国道),省干线公路(简称省道),县公路(简称县道),乡公路(简称乡道)和专用公路。

国道规划是以北京为中心,连接各省市重要大、中城市、港站枢纽和工农业基地等。国道网由放射线、南北线、东西线组成,其编号前加字母“G”,以北京为中心的放射线共计 12 条,全长 213 197km,编号从 G101 ~ G112,如 G107 线为北京—深圳,G109 线为北京—拉萨。南北线共 28 条,全长 39 000km,编号从 G201 ~ G228,如 G209 线为呼和浩特—北海,G212 线为兰州—重庆。东西线共 30 条,全长 53 000km,编号从 G301 ~ G330,如 G310 线连云港—天水,G316 线为福州—兰州。详见表 1-1。

国道一览表

表 1-1

编号	起 终 点	里程(km)	编号	起 终 点	里程(km)
101	北京—沈阳	858	224	海口—榆林(中)	296
102	北京—哈尔滨	1 231	225	海口—榆林(西)	431
103	北京—塘沽	142	226	楚雄—墨江	调整后撤消
104	北京—福州	2 284	227	西宁—张掖	345
105	北京—珠海	2 361	228	台湾环线	资料暂缺
106	北京—广州	2 497	301	绥芬河—满州里	1 448
107	北京—深圳	2 449	302	珲春—乌兰浩特	1 024
108	北京—昆明	3 356	303	集安—锡林浩特	1 265
109	北京—拉萨	3 763	304	丹东—霍林河	818
110	北京—银川	1 063	305	庄河—林东	561
111	北京—加格达奇	2 034	306	绥中—克什克滕	689
112	北京环线	942	307	岐口—银川	1 193
201	鹤岗—大连	1 822	308	青岛—石家庄	659
202	爱辉—大连	1 696	309	荣城—兰州	1 961
203	明水—沈阳	656	310	连云港—天水	1 153
204	烟台—上海	918	311	徐州—西峡	694
205	山海关—深圳	2 755	312	上海—霍尔果斯	4 708
206	烟台—汕头	2 324	313	安西—若羌	调整后撤消
207	锡林浩特—海安	3 566	314	乌鲁木齐—红其拉甫	2 073
208	二连浩特—长治	737	315	西宁—莎车	2 746
209	呼和浩特—北海	3 315	316	福州—兰州	1 985
210	包头—南宁	3 005	317	成都—那曲	1 917
211	银川—西安	604	318	上海—聂拉木	4 907
212	兰州—重庆	1 084	319	厦门—成都	2 631
213	兰州—磨憨	2 852	320	上海—瑞丽	3 315
214	西宁—景洪	3 008	321	广州—成都	1 749
215	红柳园—格尔木	645	322	衡阳—友谊关	1 045
216	阿勒泰—巴仑台	826	323	瑞金—临沧	2 316
217	阿勒泰—库车	1 082	324	福州—昆明	2 201
218	伊宁—若羌	1 129	325	广州—南宁	771
219	叶城—拉孜	2 139	326	秀山—河口	1 239
220	北镇—郑州	526	327	连云港—菏泽	395
221	哈尔滨—同江	639	328	南京—海安	243
222	哈尔滨—伊春	332	329	杭州—沈家门	190
223	海口—榆林(东)	322	330	温州—寿昌	318

我国各省(自治区、直辖市)根据国道网的总体规划,对全省具有重要政治、经济意义的干线公路加以规划,连接省内中心城市和主要经济区的公路,以及不属于国道的省际间的重要公路称之为省道。其编号方式在各省(自治区、直辖市)辖区内,以省会(首府)放射线、南北纵线、东西横线分别顺序编号,编号前加字母“S”。

县道是指具有全县(旗、县级市)性政治、经济意义,连接县城和县内主要乡(镇)、商品生产和集散地以及不属于国道、省道的县际间的公路,其编号前加字母“X”,编号区间为 X001 ~ X999。

乡道是指主要为乡(镇)内经济、文化、行政服务的公路以及不属于县道的乡与乡之间的公路,其编号前加字母“Y”,编号区间为 Y001 至 Y999。

专用公路是指专供或主要供厂矿、林区、油田、农场、旅游区、军事要地等对外联系的公路,其编号前加字母“Z”,编号区间为 Z001 至 Z999。

(二)公路发展规划

集中力量建设公路主骨架。公路主骨架是全国公路网的主动脉,也是全国综合运输大通道的重要组成部分。公路主骨架包括总长约 3.6 万 km、纵贯东西和横穿国境南北的“五纵七横”12 条(见表 1-2),主要由高等级公路组成的国道主干线,其贯通首都和直辖市及各省(自治区)省会城市,将人口在 100 万以上的所有特大城市和人口在 50 万以上的大城市的 93% 连接在一起,使贯通和连接的城市总数超过 200 个,覆盖的人口约 6 亿,占全国总人口的 50% 左右。

“五纵七横”一览表 表 1-2

路线简称		主控点	里程(km)
五纵	同三线	同江—哈尔滨(含珲春—长春支线)—长春—沈阳—大连—烟台—青岛—连云港—上海—宁波—福州—深圳—广州—湛江—海安—海口—三亚	5 700
	京福线	北京—天津(含天津—塘沽支线)—济南—徐州(含泰安—淮阴支线)—合肥—南昌—福州	2 540
	京珠线	北京—石家庄—郑州—武汉—长沙—广州—珠海	2 310
	二河线	二连浩特—集宁—大同—太原—西安—成都—昆明—河口	3 610
	渝湛线	重庆—贵阳—南宁—湛江	1 430
七横	绥满线	绥芬河—哈尔滨—满洲里	1280
	丹拉线	丹东—沈阳—唐山(含唐山—天津支线)—北京—集宁—呼和浩特—银川—兰州—拉萨	4 590
	青银线	青岛—济南—石家庄—太原—银川	1 610
	连霍线	连云港—徐州—郑州—西安—兰州—乌鲁木齐—霍尔果斯	3 980
	沪蓉线	上海—南京—合肥—武汉—重庆—成都(含万县—南充—成都支线)	2 970
	沪瑞线	上海—杭州(含宁波—杭州—南京支线)—南昌—贵阳—昆明—瑞丽	4 090
	衡昆线	衡阳—南宁(含南宁—友谊关支线)—昆明	1 980

“十五”期间,全面建成“两横两纵三个重要路段”,其中“两纵”为同江—三亚、北京—珠海,“两横”为连云港—霍尔果斯、上海—重庆,“三条重要路段”为北京—沈阳、北京—上海、重庆—北海。全国公路总里程达到 195 万 km,其中高速公路 3.5 万 km,二级以上公路里程达到 30 万 km,路网密度 20.3km/百 km²。公路通车率 99.8%,使 687 个不通公路的乡通公路;公路通行政村率 96%,使 49000 多个不通公路的村通公路。

力争在 2010 年左右全面建成“五纵七横”国道主干线系统,并完善配套相关服务和管理设施,全国 45 个公路主枢纽基本建成,同时改造其它干线,提高公路密度,改善布局。东部沿海一些省份的公路建设基本适应经济社会发展的需要,主要公路通道初步达到具有中国特色的现代化水平;中西部欠发达地区的公路建设在普及与提高两方面均有大的进展,尤其是加快西部大开发步伐。使每一个国家级贫困县至少有一条从商品产地(或集散地)通往干线公路的经济路。用 20 年左右的时间,使西部地区公路交通面貌发生根本性变化,基本建设布局合理、公路运输网络功能完善,总体上满足西部地区社会经济发展的要求。

三、公路交通发展趋势

由于汽车运输具有机动、灵活、方便、直达等优点,许多国家的中、短程客货运输及港口、车站装卸货物的集散运输,都是以汽车运输为主。其次,由于汽车运输手续简便和运输过程中可能发生的差错及损耗少,使汽车运输越来越受到欢迎。再一方面,公路等级的不断提高、公路网的逐渐形成、汽车性能的提高等因素使汽车运输成本大大降低,汽车运输在全部运输业中竞争力大大提高。

20 世纪 90 年代,欧美一些发达国家的高速公路网络已经建成,基本上形成了一个系统规划、科学设计、整体建设和综合管理的完整体系。他们加强了养护和运营管理,包括养护管理、交通管理和环境管理等,其目的是提高公路的使用功能、保证行车安全和改善公路状况对环境及人文景观的影响。

发达国家高度重视高新技术开发,应用计算机技术、电子信息技术、自动控制技术和新材料来改造公路交通行业。他们普遍利用地理信息系统 GIS(Geography Information System)建立公路数据库,通过计算机模拟建立多种分析评价模型,多次修订通行能力手册,为公路交通规划设计提供分析手段和决策依据。全面利用 GPS(全球卫星定位系统)、航测遥感技术取代人工勘测设计,将采集到的数据通过数字地面模型与 CAD(计算机辅助设计)技术衔接配套,进行道路和交通的规划设计,并扩展到环境设计,以提供动态的景观评价。20 世纪 90 年代以来,美国试验了 ITS(智能运输系统),分析近期、中期和远期交通运输系统开发目标,将先进的信息技术、数据传输技术、电子控制技术和计算机处理技术等综合运用到地面交通运输体系,将驾驶员、车辆、道路及有关服务、管理部门有机地联系起来,使道路与汽车运输得到完善与协调,充分发挥最优的服务功能。

目前我国的公路体系在管理方面距世界发达国家还有较大的差距,尤其是高等级公路的交通管理和养护管理。但是随着改革开放和国民经济的蓬勃发展,我国在公路科技取得了很大成就。目前我们已经系统地开发了公路、桥梁和交通工程 CAD 技术和航测遥感技术,在新建、改建、养护和管理方面应用大量的数据信息,建立和开发大区域集成网公路数据库,提供现代科学管理依据。智能高速公路 ITS 技术的引进大大提高了我国高等级公路运输、管理和安全监控的水平,这将成为公路科技开发的新热点。

第二节 交 通 量

一、车辆折算

在公路上行驶的车辆主要是汽车,但是汽车的型号、规格各有不同,如小汽车、载重汽车、

铰接式汽车等。作为设计控制的应该是有代表性的标准型号的汽车,称为“设计车辆”。根据公路的使用任务与性质,我国公路设计把小客车作为“设计车辆”。在交通量折算中,车辆折算系数如表 1-3 所示。

汽车代表车型分类与车辆折算系数 表 1-3

代表车型	车辆折算系数	车型说明
小型车	1.0	不大于9座的客车和载质量不大于1t的货车
轻型车	1.2	9~19座的客车和载质量1~2.5t的货车
中型车	1.5	大于19座的客车和载质量2.5~7t的货车
大型车	2.0	载质量7~14t的货车
拖挂车	3.0	载质量大于14t的货车

二、交通量的定义及分类

(一)交通量的定义

交通量(又称交通流量或流量)是在指定时间内通过道路某地点或某断面的车辆、行人数量。不加说明时,交通量一般是指机动车交通量,且指来往两个方向的车辆数。交通量是道路与交通工程中的一个基本交通参数,是确定公路等级的主要依据。

交通量是一个随机数,不同时间、不同地点的交通量都是变化的。交通量随时间和空间而变化的现象,称之为交通量的时空分布特性。研究或观察交通量的变化规律,对于进行交通规划、交通管理、交通设施的规划、设计方案比较和经济分析以及交通控制与安全,均具有重要意义。

(二)交通量的表示方法

1.平均交通量

交通量时刻在变化,在表达方式上通常取某一时间段内的平均值作为该时间段的代表交通量。

平均交通量表达式为:

$$\text{平均交通量} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Q_i \tag{1-1}$$

式中: Q_i ——规定时间段内各单位时间的交通量;

n ——规定时间段内的单位时间总数。

按平均值所取的时间段的长度计,常用的平均交通量有:

(1)年平均日交通量(AADT)

$$AADT = \frac{1}{n_n} \sum_{i=1}^{n_n} Q_i \tag{1-2}$$

式中: n_n ——365(平年)或 366(闰年),单位为日(常用英文字母“d”表示);

Q_i ——一年中各日的交通量,单位为辆。

在规划道路等级时,采用推算远景设计年限的年平均昼夜交通量。按照《公路工程技术标准》(JTJ 001—2004)(以下简称《标准》)规定,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。

推算远景年限平均昼夜交通量按下式计算

$$AADT_T = AADT_D \times (1 + \gamma)^{T-1} \quad (1-3)$$

式中: $AADT_T$ ——远景年限平均昼夜交通量,辆/d;

$AADT_D$ ——各种车辆换算成标准车的目前昼夜交通量,辆/d;

T ——设计年限,年(常用英文字母“a”表示);

γ ——年平均交通量增长率,%。

(2)月平均日交通量(MADT)

$$MADT = \frac{1}{n_y} \sum_{i=1}^{n_y} Q_i \quad (1-4)$$

式中: n_y ——本月的总天数,可能是 28、29、30、31 之一,单位为 d;

Q_i ——本月各日的交通量,单位为辆。

(3)周平均日交通量(WADT)

$$WADT = \frac{1}{7} \sum_{i=1}^7 Q_i \quad (1-5)$$

其中年平均日交通量,在城市道路与交通工程中是一项极其重要的控制性指标,用作道路交通设施规划、设计、管理的依据,其它平均交通量仅用作交通量统计分析、求各时段交通量变化系数,以便将各时段平均交通量进行相互换算之用。

2. 小时交通量

(1)小时交通量,1h 内通过观测站的车辆数。

(2)高峰小时交通量(PHT),是指一天内的车流高峰期间连续 60min 的最大交通量(辆/h)。

(3)第 30 位小时交通量,它是将一年内的 8 760h(以平年为代表,闰年为 8784h)的交通量按照从大到小的次序排列,其中从大到小序号第 30 位的那个小时的交通量。交通量具有随时间变化和出现高峰小时的特点,在进行道路设施规划设计时,必须考虑这个特点。工程上为了保证道路在规划期内满足绝大多数小时车流顺利通过,不造成严重阻塞,同时避免建成后车流量低,投资效益不高的后果,规定要选择适当的小时交通量作为设计小时交通量。目前,国内外多采用第 30 位小时交通量作为设计小时交通量,从图 1-1 中发现,在第 30 位小时交通量附近,左边曲线急剧变化,向右曲线变化明显变缓。如果以第 30 位小时交通量作为设计依据,在一年中只有 29 个小时超过设计值,将发生交通阻塞,只占全年小时数的 0.33%,而顺利通过的保证率达 99.67%。因此取第 30 位小时交通量作为设计小时交通量。也可根据公路功能采用当年第 20~40 小时之间最为经济合理时位的交通量。

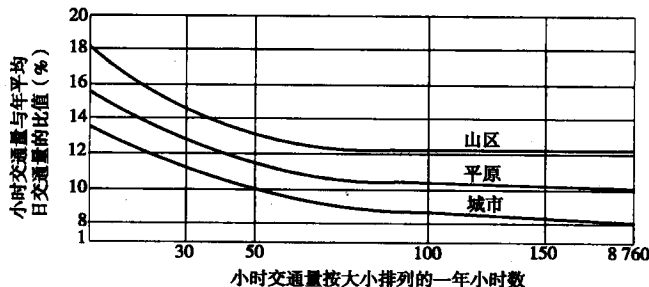


图 1-1 全年高峰小时交通量曲线图

第 30 位小时交通量与年平均日交通量的比值称为交通量系数 k 。通过定点观测,交通量系数 $k = 0.12 \sim 0.155$,故可用公式(1-6)计算第 30 位小时交通量。

$$\text{设计小时交通量} = (0.12 \sim 0.155) \times \text{年平均日交通量} \quad (1-6)$$

三、道路通行能力

1. 基本通行能力

基本通行能力是指道路组成部分在理想的道路、交通、控制和环境条件下,该组成部分的一条车道或一车道的均匀段上或一横断面上,不论服务水平如何,1h 所能通过的标准车辆的最大值。

2. 可能通行能力

可能通行能力是指一条已知道路的一组成部分在实际或预计的道路、交通、控制和环境条件下,该组成部分的一条车道或一车行道对上述各条件有代表性的均匀段上或一横断面上,不论服务水平如何,1h 所能通过的车辆数最大值(在混合交通道路上为标准汽车)。

3. 设计通行能力

设计通行能力是指一设计中道路的一组成部分在预计的道路、交通、控制和环境条件下,该组成部分的一条车道或一车行道对上述各条件有代表性的均匀段上或一横断面上,在所选用的设计服务水平下,1h 所能通过的车辆数最大值(在混合交通道路上为标准汽车)。

第三节 公路等级与技术标准

一、公路等级

公路等级是表示公路通过能力和技术水平的指标。一般来说,公路等级越高,公路的各项技术指标越高,汽车在公路上允许行车速度越高,其交通量和车辆荷载越大,服务水平就越高,反之则低。因此我们如果知道了某一条公路的等级,就可知道其一般情况。

我国公路根据其使用任务、性质和适应的交通量,按《标准》中规定,把公路分为高速公路、一级公路、二级公路、三级公路和四级公路共五个等级。

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适应将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量 25 000 ~ 55 000 辆;六车道高速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 45 000 ~ 80 000 辆;八车道高速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 60 000 ~ 100 000 辆。

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 15 000 ~ 30 000 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 25 000 ~ 55 000 辆。

二级公路为供汽车行驶的双车道公路。双车道二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 6 000 ~ 15 000 辆。

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 2 000 ~ 6 000 辆。

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 2 000 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。

公路等级的选用应遵循以下原则：

(1)公路等级的选用应结合项目所在地区的综合运输体系、远景发展等,根据公路功能、路网规划、交通量,经论证后确定。

(2)一条公路根据需求可分段选用不同的公路等级、设计速度、路基宽度。不同公路等级、设计速度、路基宽度间的衔接、过渡应得当。

(3)拟建公路为公路网规划中的高速公路时宜选用高速公路。拟建公路预测交通量介于一级公路与高速公路之间时,应从安全、远景发展等方面予以论证确定。拟建公路为公路网中的国道、省道路段时,应选用与相邻路段相近的等级予以论证确定。

(4)一级公路、二级公路既可作为干线公路,也可作为集散公路。

二、技术标准

技术标准是根据公路设计交通量及计算行车速度对路线和各项工程结构设计的要求,把这些要求列成指标,用标准规定下来。它是根据理论计算和公路设计、修建的经验,并结合我国的国情而确定的。它反映了目前我国公路建设的技术方针,因此在公路设计施工时都应遵守。归纳起来技术标准大体上可分为三类,即“载重标准”、“净空标准”、“线形标准”。

“载重标准”主要用于结构设计,目前我国的载重标准有公路—I级和公路—II级两个等级。汽车荷载等级应符合表 1-4 规定。

汽车荷载等级

表 1-4

公路等级	高速公路	一级公路	二级公路	三级公路	四级公路
汽车荷载等级	公路—I级	公路—I级	公路—II级	公路—II级	公路—II级

“净空标准”主要根据不同标准汽车确定的外廓尺寸和轴距来确定,见表 1-5。

设计车辆外廓尺寸(m)

表 1-5

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
鞍式汽车	16	2.5	4	1.2	4+8.8	2

“线形标准”主要用于确定路线线形几何尺寸的技术指标,在以后的讲述中将逐步涉及到相关标准。

通常一条公路一般应采用相同的等级和技术标准,但路线较长且跨越不同的地形或连接不同运量的集散点时,允许采用不同的车道数和公路等级。

第四节 公路的基本组成

公路是设置在大地上供各种车辆行驶的一种线形带状结构物,主要承受车轮荷载的反复作用并经受各种自然因素的长期影响和破坏。因此,公路不仅要有平顺的线形、合适的纵坡,而且还要有坚实稳定的路基,平整、防滑、耐磨的路面,牢固耐用的桥涵和其它人工构造物以及不可缺少的附属工程设施,以满足交通的要求。因此,公路是由线形和结构两部分组成。

一、线形组成

公路由于受自然条件或地面上地物的限制,在平面上有转折、纵面有起伏。在转折点或起伏变化两侧相邻直线处,为了满足车辆行驶顺畅、安全和速度要求,必须用一定半径的曲线连接,可见公路路线在平面和纵面上均是由直线和曲线构成。

二、结构组成

(一) 路基

路基是公路线形结构的主体,是由土、石按照一定尺寸、结构要求建筑成的带状土工结构物。它与路面共同承受行车荷载的作用,同时抵御各种自然因素造成的危害,因此必须具有足够的力学强度和稳定性,而且又要经济合理。为了保证路基的强度与稳定性,避免外界因素对路基的危害,在修筑路基的同时,根据需要还要修建路基排水及防护设施,如边沟、挡土墙等,如图 1-2 所示。

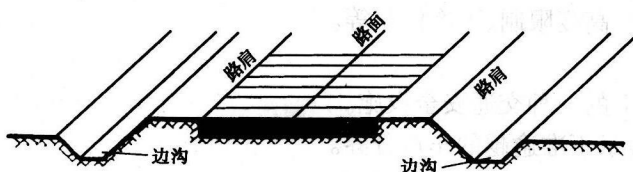


图 1-2 公路路基示意图

(二) 路面

路面是用各种路面材料按照一定的比例经混合拌制分层铺筑于路基顶面后形成的结构物,主要供车辆安全、迅速和舒适地行驶。因此路面必须具有足够的强度、稳定性、平整度、抗滑性等,如图 1-3 所示。

(三) 桥梁、涵洞

公路跨越河流、沟谷以及其它线路时,为了保证公路的连续性,则需要修建桥梁或涵洞等结构物来跨越。当结构物的单孔跨径小于 5m 或多孔跨径之和小于 8m 时,称为涵洞;当大于上述值时则称为桥梁,如图 1-4 所示。

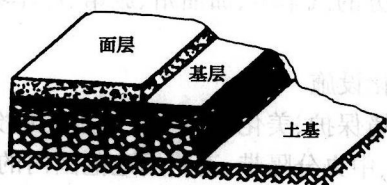


图 1-3 路面结构示意图

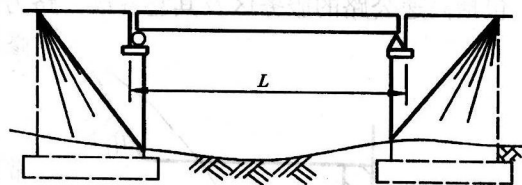


图 1-4 桥梁和涵洞示意图

(四) 隧道

在山区修筑公路,经常有较高的山岭阻拦,如果选择绕过山岭方式,有可能造成里程大大增加,而且纵坡陡峻,线形迂回较多,使公路技术标准偏低。在这种情况下,可以考虑在一个适当的高程和地形处,打通一条山洞连接山岭两侧的公路,这样就可以避免上述路线的缺点而取得一条捷径,这类山洞就是公路隧道。还有一种情况,当公路需要穿越深水层或所跨越的江海湖泊不适宜修建桥梁时,也可以考虑隧道方案,如图 1-5 所示。

(五)沿线附属设施

在公路上,除了上述各种基本结构物以外,为了保证行车的安全、迅速、舒适、美观,还需要设置交通安全设施、交通管理设施、服务设施及环境保护设施等。

1.交通管理设施

为保证行车安全,使驾驶员预知前面路况和特点,道路上应设置交通标志和路面标线。

(1)公路交通标志

指示标志:指示驾驶员行驶方向、行驶里程及交通服务设施的位置、距离等。

警告标志:指示前方有行车障碍物或行车危险的地方,警告驾驶员集中注意力,确保行车安全。

禁令标志:指示各种必须遵守的交通限制的标志,如速度限制、载重限制、高度限制、不准停车等。

(2)路面标线

它是布设在路面上的一种交通安全设施。

白色连续实线:表示不准逾越的车道分界。

白色间断线:表示可以逾越的车道分界。

白色箭头指示线:指引车辆左右转弯或直行。

黄色连续实线:表示严禁逾越的车道分界。

为适应夜间行车安全,高等级公路的标线边缘还设有不同颜色的反光标志。

2.交通安全设施

为保证行车安全,在高速公路沿线以及其它各级公路必要的地方如急弯、陡坡、高路堤、地形险峻的路段,要设置护栏、护柱、护墙等。另外,因为高速公路是全封闭、全立交的,在高速公路公路界的边缘,设置隔离栅以隔断外界对高速公路行车的影响,增强高速公路行车的安全保障。

3.服务性设施

包括高速公路的服务区及其它各级公路为公路交通服务的汽车站、加油站、旅馆、停车场、修理站等。

4.环境美化设施

绿化是环境保护、美化公路不可缺少的部分。常在路基边坡、中央分隔带、道路用地范围内的边角空地绿化,但不应妨碍视距。在环形交叉口、互通立体交叉或大桥的桥头还可以做一些景观造型和种植花草树木来美化环境。

(六)特殊结构物

山区公路在翻山越岭时,往往要在横坡陡峭的山坡上修筑公路,为了保证路基稳定和减少工程数量,常需修筑挡土墙,如图 1-6 所示。在悬崖峭壁上修筑公路时,常需要修悬臂式路台。通过

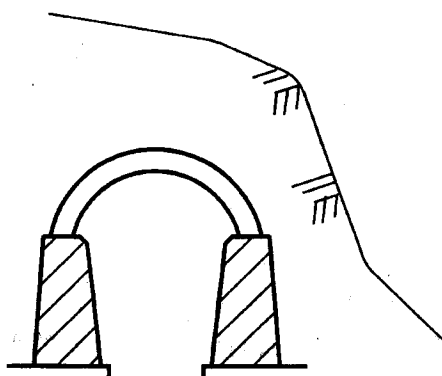


图 1-5 公路隧道示意图

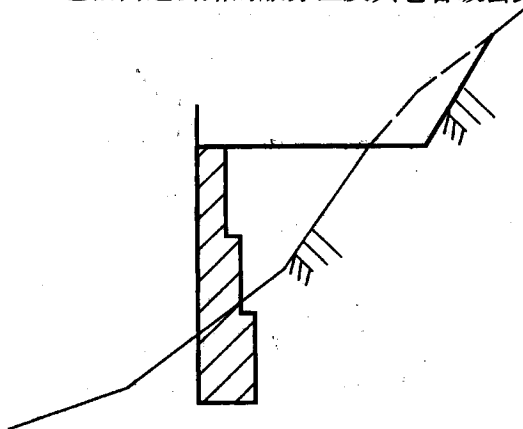


图 1-6 挡土墙示意图

沙漠地带的道路可修筑防沙栏栅。

第五节 高速公路简介

一个国家的经济发展状况,很大程度上依赖于人与商品快捷、方便、安全地移动,而且国家或地区生产力的布局,经济的繁荣和科技的进步,各经济区域的横向经济联系,经济中心的形成,也都需要与之相适应的交通条件。由于高速公路通行能力高,运行舒适、安全,燃油消耗低,运输成本低,经济效益好,已成为世界广泛采用的一种新型的、符合时代发展要求的公路交通手段。

一、高速公路的优点

(一)车速高

高速公路运用高标准的线形,至少有四个行车道,当中设隔离带,全部立交,控制出入,安全设施齐全,汽车可按规定快速行驶,不受干扰。

速度是交通运输的一个重要因素。高速公路由于速度提高,使得行驶时间缩短,从而带来巨大的社会效益与经济效益,对经济、军事、政治都有十分重要的意义。

我国高速公路的设计时速分为三个档次,根据自然条件的不同,分为 120km/h、100km/h、80km/h,同时,高速公路也限制了最低行驶车速,《高速公路交通管理办法》规定:进入高速公路的车辆,最低时速不能低于 50km。凡由于车速有限,可能形成危险和妨碍交通的车辆均不得驶入高速公路,如行人、非机动车、轻便摩托车、拖拉机及设计最大时速小于 70km/h 的机动车辆等。由于限制了低速车辆的驶入,缩小了行驶车辆的速度差异,减小了超车次数及不必要的减速、加速、停车等候等,即降低了行驶中的纵向干扰,道路通行能力得以提高。普通公路是混合交通,纵向干扰大,混合交通是影响公路功能发挥的主要障碍,由于各类车辆混合行驶,车速往往只有 20~30km/h,甚至更低。有时还会出现汽车尾随自行车、畜力车缓缓而行的情况,产生交通拥挤、堵塞。

(二)通行能力大

通行能力反映公路允许通过汽车数量的多少。由于高速公路限制低速车辆驶入,控制车辆出入口及车辆分道行驶,使得车辆速度差及速度转换减少,纵向和横向干扰减少。因此,高速公路的通行能力得以提高。据统计,一般双车道公路的通行能力约为 5 000~6 000 辆/昼夜;而一条四车道的高速公路通行能力可达 34 000~50 000 辆/昼夜,六车道和八车道可达 70 000~100 000 辆/昼夜。可见高速公路的通行能力比一般公路增加 5~10 倍。由于通行能力大,运输能力大大提高,能够保证车辆在高峰时间流畅通行,根本上解决了交通的阻塞,使得汽车的快速性得以充分发挥,单位里程的运行时间大幅缩短。

(三)行车安全舒适

1. 高速公路采用了一系列现代科技成果作为安全运行的保护措施,例如,平坦宽敞的路面,全封闭立体交叉的出入控制,中央分隔和分道行驶的限制,路缘、标线和反光、发光装置的诱导,防护栏、防护柱的保护以及电子信息系统和报警系统等先进手段都为安全行车提供了可靠、有效的物质基础。高速公路标准高,各种交通工程设施完善,又没有横向干扰,因此交通事故次数大幅度减少。

2. 高速公路实施的一系列严密的规章制度和符合国情的交通法规,为安全行车提供了法