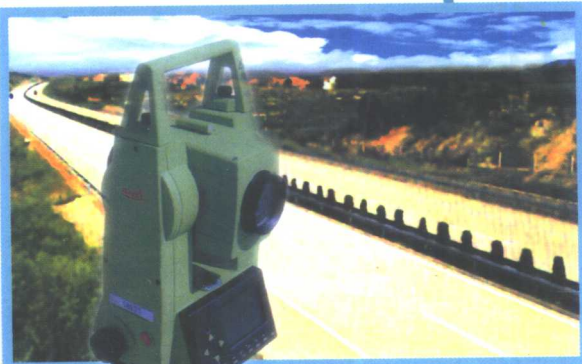




何景华 主编

GONGLU SHIYONG
KANCE SHEJI

公路实用勘测设计

人民交通出版社

GONGLU SHIYONG KANCE SHEJI

公路实用勘测设计

何景华 主编

人民交通出版社

内 容 提 要

本书从汽车行驶特性及其对公路的要求出发,以人、车、路和周围环境的相互影响来研究公路线形几何设计的理论基础与基本方法,并简要地介绍了公路路线计算机辅助设计和公路线形与环境等内容。

本书供从事公路勘测设计和公路科学研究人员使用,也可供公路与城市道路工程专业作教材用。

图书在版编目(CIP)数据

公路实用勘测设计/何景华主编. —北京:人民交通出版社,2000

ISBN 7-114-03780-5

I.公... II.何... III ①公路-勘测②公路线形-设计 IV U412

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 55388 号

公路实用勘测设计

何景华 主编

版式设计:刘晓方 责任校对:张 捷 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:850×1168 1/32 印张:8 875 插页:2 字数:233 千

2001 年 1 月 第 1 版

2001 年 1 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数 0001—4500 册 定价:19.00 元

ISBN 7-114-03780-5

U·02737

前 言

本书从汽车行使特性及其对公路的要求出发,以人、车、路和周围环境的相互影响来研究公路线形几何设计的理论基础与基本方法,并简要地介绍了公路路线计算机辅助设计和公路线形与环境等内容。

本书可供公路与城市道路工程专业作教材用,也可供从事公路勘测设计和公路科学研究人员学习参考。

本书是在原何景华主编“公路勘测设计”教材的基础上,按新标准和规范的要求作了全面的改编。其中第一、八、九章由吴国雄改编;第五、六、七章由封智勇改编;第二、三、四章由屠书荣改编。全书由何景华主编。在改编过程中得到有关兄弟院校和同行们的帮助和支持,在此谨表谢意。

编 者

1999年9月

目 录

第一章 绪论	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 我国公路建设的历史、现状和发展规划	2
第三节 公路等级与技术标准.....	5
第四节 公路设计依据.....	8
第五节 公路勘测设计的阶段和任务	14
第六节 公路组成	16
第七节 本课程研究的主要内容	21
第二章 汽车行驶特性	22
第一节 汽车行驶的运动方程式	24
第二节 汽车的动力特性	32
第三节 汽车行驶的稳定性	39
第四节 汽车的制动性能	45
第五节 汽车的燃料经济性	48
第三章 公路平面线形设计	53
第一节 公路平面线形及其设计要求	53
第二节 直线设计	54
第三节 圆曲线设计	58
第四节 缓和曲线设计	65
第五节 带缓和曲线的平曲线	75
第六节 公路平面线形的组合与设计	79
第七节 公路平面设计成果	85
第八节 行车视距及其保证	88
第四章 公路纵断面设计	95

第一节	概述	95
第二节	纵坡设计的标准与要求	96
第三节	竖曲线设计的标准与要求	103
第四节	纵断面设计	109
第五节	平纵面线形的组合设计	113
第五章	横断面设计	120
第一节	横断面的组成	120
第二节	路基横断面设计	126
第三节	路基土石方计算与调配	130
第四节	路基设计表	140
第六章	选线	143
第一节	选线的要求和步骤	143
第二节	路线总体布局 and 方案比较	145
第三节	平原区选线	152
第四节	山岭区选线	158
第五节	丘陵区选线	189
第七章	定线	195
第一节	实地定线	196
第二节	图上定线	205
第三节	图上移线	211
第四节	利用航测图选线	214
第五节	旧路改建定线	224
第六节	高等级公路选线要点	232
第八章	公路路线计算机辅助设计	235
第一节	公路 CAD 及其发展概况	235
第二节	路线外业测设电算	238
第三节	路线内业设计电算	250
第四节	自动化公路选线设计	253
第九章	公路线形与环境	258
第一节	概述	258

第二节 公路线形与地形	259
第三节 公路栽植	263
第四节 公路其它环境设计	269
主要参考文献	275

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

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。

公路运输与其它运输方式相结合,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,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。

第二节 我国公路建设的历史、现状 和发展规划

我国的道路建设曾经有过辉煌的时期,早在公元前两千多年,就有轩辕氏造舟车,到周朝又有“周道如砥,其直如矢”的记载,并有战车、田车、乘车。秦始皇统一六国后,大修驰道,东穷燕齐,南极吴楚,江湖之上,濒海之观毕至,规模宏大,并颁布“车同轨”法令,使道路建设得到一个较大的发展。公元前 50 年左右,随着城市的兴起和商业的繁荣,我国的丝绸向西方输出,其行经路线形成了举世闻名的“丝绸之路”。到唐代初步形成了以城市为中心的四通八达的道路网,到清代全国已形成了层次分明、功能较完善的道路系统——“官马大路”、“大路”、“小路”,分别为京城到各省城、省城至地方重要城市及重要城市到市镇的三级道路。

公元 1886 年,第一辆汽车在德国的“奔驰”公司诞生,开创了公路运输的新纪元。本世纪初,汽车输入我国,通行汽车的公路开始发展。1906 年在广西友谊关修建了第一条公路,1918 年建立了第一个专业汽车运输公司。由于受战争、灾荒及其它因素的影响,到 1949 年,全国仅有汽车 5 万辆,公路通车里程 8 万公里。

新中国成立以来,为了迅速恢复和发展国民经济,巩固国防,国家对公路建设作了很大努力,取得了显著的成就。尤其是改革开放后的 20 年来,公路建设迅速发展,公路质量明显提高。截止到 1999 年底,全国公路总里程达到 133.6 万公里,其中高速公路 11605 公里,实现了县县通公路,99% 的镇和 87% 的村通了汽车。同时一大批公路科技成果得到了推广应用,新技术、新设备、新工艺和新材料的综合运用,基本上改变了公路勘测、设计、施工、养护和管理的落后面貌。

尽管我国公路建设取得了巨大成就,但与国际上一些发达的国家相比,差距仍然很大,远远不能满足国民经济的发展对公路运输的需要。公路里程少,按国土面积计算,公路密度仅为印度的 1/5、美国的 1/7、日本的 1/30。质量差,等级低,通车里程中,二级以上的公路只占总里程的 6.4%,等外路占 21%,没有路面铺装属晴通雨阻的路占 9%。公路设施不完善,抗灾能力较差,交通量增长迅速,干线公路超负荷运行,交通堵塞严重,现有的 10.8 万公里的国道网中,二级以上的公路仅占 30%。公路运输管理较混乱,运输市场不规范。因此,加快公路建设和公路运输管理是当务之急。

为促进我国交通事业的进一步发展,交通部按照“统筹规划、条块结合、分层负责、联合建网”的方针,制定了公路水运交通发展长远规划。即从“八五”开始用 30 年左右的时间建成公路主骨架、水运主通道、港站主枢纽和交通支持系统即“三主一支持”,使我国的交通运输能满足国民经济的需要,争取到 2050 年左右实现交通运输现代化。

“三主一支持”中的公路主骨架即国道主干线系统,是由高等级公路组成的快速通道,由五纵七横 12 条路线形成,总里程约 3.5 万公里,连接首都、各省(自治区)省会、直辖市、中心城市、主要交通枢纽和重要口岸,如图 1-1 所示。其中五纵是:

(1)由同江经哈尔滨、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、海口至三亚。

(2)由北京经天津、济南、徐州、合肥、南昌至福州。

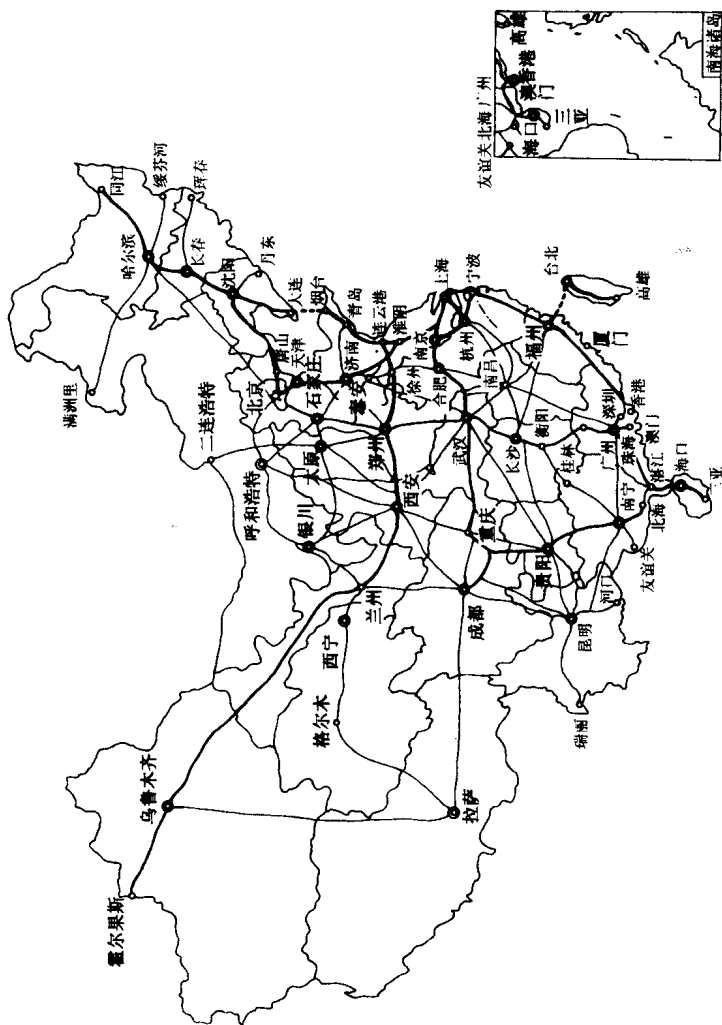


图 1-1 国道主干线系统(示意)

(3)由北京经石家庄、郑州、武汉、长沙、广州至珠海。

(4)由二连浩特经集宁、大同、太原、西安、成都、内江、昆明至河口。

(5)由重庆经贵阳、南宁至湛江。

七横是：

(1)由绥芬河经哈尔滨至满洲里。

(2)由丹东经沈阳、唐山、北京、呼和浩特、银川、兰州、西宁、格尔木至拉萨。

(3)由青岛经济南、石家庄、太原至银川。

(4)由连云港经徐州、郑州、西安、兰州、乌鲁木齐至霍尔果斯。

(5)由上海经南京、合肥、武汉、重庆至成都。

(6)由上海经杭州、南昌、长沙、贵阳、昆明至瑞丽。

(7)由衡阳经南宁至昆明。

按计划国家将在 2000 年或稍晚一点,完成同江至三亚、北京至珠海、连云港至霍尔果斯、上海至成都的两纵两横和北京至沈阳、北京至上海、重庆至北海三个重要路段合计 1.85 万公里高等级公路的建设,缓解交通运输的紧张状况,为全面完成五纵七横打下良好的基础。

第三节 公路等级与技术标准

一、公路分级

公路的设计和施工必须符合相应的技术标准的要求。1998 年 1 月 1 日实施的《公路工程技术标准》(JTJ 001—97)(以下简称《标准》)中,将公路按其使用任务、功能和适应的交通量分为五个等级。各个等级又根据地形规定了不同的计算行车速度及相应的工程技术标准。五个等级是：

高速公路：专供汽车分向、分车道行驶并全部控制出入的干线公路。四车道、六车道、八车道的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分别为 25000 ~ 55000 辆、45000 ~ 80000 辆、60000 ~ 100000 辆。

一级公路:供汽车分向、分车道行驶并部分控制出入的公路。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 15000 ~ 30000 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 3000 ~ 7500 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 1000 ~ 4000 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:双车道为 1500 辆以下;单车道为 200 辆以下。

二、技术标准的分类及应用

1. 技术标准的分类

公路的技术标准是指公路路线和构造物的设计和施工在技术性能、几何形状和尺寸、结构组成上的具体尺寸和要求,将这些要求用指标和条文的形式确定下来即形成公路工程的技术标准。它反映了我国公路建设的技术方针,是公路设计和施工的基本依据和必须遵守的准则。各级公路的主要技术指标汇总如表 1-1 所示。

从上表中不难看出,技术标准大体上分为三类,即“线形标准”、“载重标准”、“净空标准”。

2. 技术标准的应用

在公路设计中,掌握和运用标准应注意以下几点:

(1)运用《标准》要合理。采用标准要避免走极端,既不要輕易采用极限指标,影响公路的服务性能,也不能不顾工程数量,片面追求高指标,使投资过大,占地增加。

(2)确定指标要慎重。在确定指标时,要深入实际进行踏勘调

各级公路主要技术指标汇总简表

表 1-1

公 路 等 级		高 速 公 路						
计算行车速度(km/h)		120			100	80	60	
车 道 数		8	6	4	4	4	4	
行车道宽度		2×15.0	2×11.25	2×7.5	2×7.5	2×7.5	2×7.5	
路基宽度 (m)	一般值	42.50	35.00	27.50 或 28.00	26.00	24.50	22.50	
	变化值	40.50	33.00	25.50	24.50	23.00	20.00	
极限最小半径(m)		650			400	250	125	
停车视距(m)		210			160	110	75	
最大纵坡(%)		3			4	5	5	
车辆荷载	计算荷载	汽车-超 20 级						
	验算荷载	挂车-120						
公路等级		一 级		二 级		三 级		四 级
计算行车速度(km/h)		100	60	80	40	60	30	40 20
车 道 数		4	4	2	2	2	2	1 或 2
行车道宽度		2×7.5	2×7.5	9.0	7.0	7.0	6.0	3.5 或 6.0
路基宽度 (m)	一般值	25.50	22.50	12.00	8.50	8.50	7.50	6.50
	变化值	24.00	20.00	17.00				4.50 或 7.00
极限量小半径(m)		400	125	250	60	125	30	60 15
停车视距(m)		160	110	110	40	75	30	40 20
最大纵坡(%)		4	5	5	7	6	8	6 9
车辆荷载	计算荷载	汽车-超 20 级 汽车 - 20 级		汽车 - 20		汽车 - 20 级		汽车 - 10 级
	验算荷载	挂车 - 120 挂车 - 100		挂车 - 100		挂车 - 100		履带 - 50

查,征求各方意见,掌握第一手资料,然后根据任务书的规定,结合目前和远景的使用要求,反复比较,慎重确定,力求达到功能与效益两全齐美。

(3)在可能的情况下尽量采用较高的指标,这样可以创造较好的营运条件,缩短里程,降低运输成本。

3. 公路等级的选用

公路等级应根据公路网的规划和远景交通的需求,从全局出发,按照公路的使用任务、功能和远景交通量大小综合确定。

一条公路,可根据交通量等情况分段采用不同的车道数或不同的公路等级。各级公路的远景年限为: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,也可以根据实际情况适当调整。

一条公路因设计交通量不同,而在同一地形范围内分别采用不同公路等级时,相邻设计路段的计算行车速度之差不得超过20km/h;一条公路经过不同地形分区时,因相邻路段计算速度相差一般较大,衔接处前后一定长度内随地形的变化,主要技术指标也应随之逐渐过渡,避免突变。另外,各设计路段的长度不宜过短,一般规定高速公路和一级公路不小于20km,特殊情况下可减短至10km;其它各等级的公路一般不小于10km,特殊情况下可减短至5km。同时,不同设计路段划分的地点应选择在交通量变化较大处或地形平坦开阔、视线条件较好处。

第四节 公路设计依据

一、设计车速与设计车型

1. 设计车速

设计车速又叫计算行车速度(以下统称设计车速),是指天气良好、交通密度较小、具有中等水平的驾驶员安全顺适地通过控制性路段(如急弯、陡坡等)所能维持的最大安全速度。设计车速是

公路几何设计,如曲线半径、超高、视距等的基本依据,同时也影响公路的重要性和经济性,是用以体现公路等级的一项重要指标。

影响公路设计车速的因素较多,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。在规定设计车速时,主要考虑汽车的以下几种车速:

(1)汽车行驶的最高车速。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,如解放 C-140 型载重汽车,最高车速为 88km/h;红旗 CA-773 型小轿车,最高车速 160km/h。显然制定设计车速时必须考虑汽车所能行驶的最高车速和公路上行驶的多数车辆的要求。

(2)汽车的经济车速。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。一般解放 CA-140 型载重汽车的经济车速为 35~40km/h。

(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形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。

《标准》中高速公路的设计车速分为四类,其它各级公路的车速分为两类,主要考虑的是地形条件、工程难易、工程量大小和技术经济合理等因素。各级公路的设计车速如表 1-1 所示。

2. 设计车型

一种有代表性的、作为公路设计依据的车型叫设计车型。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,因此设计车型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。

汽车的种类很多,《标准》规定作为公路设计依据的汽车分为三类,即小客车、载重汽车和鞍式列车,基本外廓尺寸如表 1-2 所示。

设计车辆外廓尺寸表(单位:m)

表 1-2

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
鞍式列车	16	2.5	4	1.2	4+8.8	2

注:①前悬:车体前面到前轮车轴中心的距离;

②后悬:后轮车轴中心到车体后面的距离;

③轴距:前轮车轴中心到后轮车轴中心的距离;

④自行车的外廓尺寸采用宽 0.75m,高 2.00m。

汽车的最小转弯半径:

小 汽 车 6m

普通汽车(载重汽车和鞍式列车) 12m

汽车的输出功率与其重量之比:

小汽车 3.75kW/kN

载重汽车 0.75kW/kN

鞍式列车 0.525kW/kN

设计时,在一般公路上确定纵坡和坡长时应以载重汽车 0.75kW/kN 作为主要控制,但受鞍式列车影响大的特殊公路或路段,计算纵坡长度和设置爬坡车道时应适当考虑鞍式列车。

二、设计交通量、设计通行能力与服务水平

1. 设计交通量

交通量系指单位时间内通过公路某断面的车辆数,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。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。它是确定公路等级、论证公路的计划费用或各项结构