

中等职业教育国家规划教材配套教材

公路几何设计

公路几何设计

(公路与桥梁专业)

李绪梅摇主编

苏建林摇主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书主要包括 :公路平面设计、纵断面设计、横断面设计、线形设计、交叉口设计及计算机辅助设计。全书共 苑章。重点阐述公路几何设计的基本理论、基本知识和基本内容 ,强调基本技能的掌握运用 ,突出实践教学 ,力求文字简明通俗 ,便于学生理解和掌握。

本书为中等职业教育公路与桥梁专业国家规划教材的配套教材 ,亦可供工程技术人员学习参考。

中等职业教育国家规划教材配套教材

公路几何设计

(公路与桥梁专业)

李绪梅 主编

苏建林 主审

正文设计 :姚亚妮 责任校对 :刘高彤 责任印制 :

人民交通出版社出版发行

(地址 :北京和平里东街 苑号 电话 :010-67151515)

各地新华书店经销

印刷厂印刷

开本 : 印张 : 字数 : 千

年 月 第 版

年 月 第 版 第 次印刷

印数 : 册 定价 : 元

ISBN 7-114-01111-1

前 言

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》,落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的“职业教育课程改革和教材建设规划”,教育部于 2004 年全面启动了中等职业教育国家规划教材建设工作。交通职业教育教学指导委员会路桥工程学科委员会于 2004 年 6 月组织全国交通职业学校(院)的教师,根据教育部最新颁布的公路与桥梁专业主干课程教学基本要求,编写了中等职业教育国家规划教材(工程测量、道路材料试验、公路工程施工技术、钢筋混凝土结构、路面结构、桥梁构造与施工、公路工程管理、公路养护与管理共 8 种),经全国中等职业教育教材审定委员会审定后,于 2004 年 7 月在人民交通出版社出版发行。

根据教育部《中等职业学校公路与桥梁专业教学指导方案》中专业课程设置的要求,路桥工程学科委员会在启动主干课程教材编写的同时,着手组织与之配套的教材的编写工作。经过广泛征求意见及建议,通过多次讨论,最后选定《工程制图》(附《工程制图习题集》)、《应用力学》、《土工技术》、《公路几何设计》、《公路小桥涵设计》、《施工监理基础》、《施工机电基础》、《高速公路简介》共 8 种教材作为中等职业教育国家规划教材的配套教材。

本套教材在编写中注意了与主干课程教材的合理衔接,融入了全国各交通职业学校(院)公路与桥梁专业的教学改革成果,结合最新的技术标准、规范以及公路科技进步等情况,具有较强的针对性,较好地贯彻了素质教育的思想,力求体现以人为本的现代理念,从交通行业岗位群的知识 and 技能要求出发,并结合对学生动手能力、创新能力、职业道德方面的要求,提出教学目标,组织教学内容,在教材的理论体系、组织结构、内容描述上与传统教材有了明显的区别。

《公路几何设计》是中等职业教育国家规划教材配套教材之一。主要内容包括:公路平面设计、纵断面设计、横断面设计、线形设计、交叉口设计及公路计算机辅助设计。重点阐述公路几何设计的基本理论、基本知识和基本内容,强调基本技能的掌握运用,力求文字简明通俗,便于学生理解和掌握。全书共 8 章。书后附有本课程的“教学基本要求”,供各院校在进行教学组织和安排时参考。

参加本书编写工作的有:新疆交通学校李绪梅、河北交通职业技术学院苏建林(共同编写第一、二、三、四、六、七章),宁夏交通学校韩东萍(编写第五章)。全书由李绪梅主编,苏建林统稿并主审,陕西交通职业技术学院程兴新担任责任编委。

限于编者经历及水平,教材内容很难覆盖全国各地的实际情况,希望各教学单位在积极选用和推广新教材的同时,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,以便再版修订时改正。

交通职业教育教学指导委员会
路桥工程学科委员会
2004 年 7 月

目 录

第一章 绪论	员
第一节 公路交通的特点与公路交通发展	员
第二节 公路勘测设计程序	猿
第三节 公路工程技术标准与设计规范	远
作业题	员
第二章 平面设计	圆
第一节 概述	圆
第二节 圆曲线半径	猿
第三节 圆曲线的超高	愿
第四节 圆曲线的加宽	愿
第五节 缓和曲线	獭
第六节 中桩坐标计算	源
第七节 行车视距	源
第八节 平面线形设计要点	缘
第九节 公路平面设计成果	缘
作业题	缘
第三章 纵断面设计	缘
第一节 概述	缘
第二节 汽车的动力性能	远
第三节 纵坡设计的一般规定和要求	远
第四节 竖曲线设计	苑
第五节 纵坡设计	苑
第六节 公路平面与纵断面的线形组合	苑
第七节 纵断面设计成果	苑
作业题	苑
第四章 横断面设计	苑
第一节 标准横断面和典型横断面	苑
第二节 公路附属设施	愿
第三节 路基边坡	愿
第四节 横断面设计方法	愿
第五节 路基土石方数量计算及调配	愿
第六节 横断面设计成果	愿
作业题	愿
第五章 公路线形设计	缘
第一节 概述	缘
第二节 公路选线	远
第三节 公路定线	员

摇第四节摇实地放线.....	员愿
摇第五节摇公路勘测设计.....	员圆
摇第六节摇公路中线平曲线敷设法.....	员愿
摇作业题.....	员源
第六章摇公路交叉口设计.....	员缘
摇第一节摇公路与公路平面交叉.....	员缘
摇第二节摇公路立体交叉设计.....	员缘
摇第三节摇公路与其他线路相交.....	员怨
摇作业题.....	员质
第七章摇公路计算机辅助设计.....	员圆
摇第一节摇公路路线计算机辅助设计系统的组成.....	员圆
摇第二节摇数字地形模型.....	员缘
摇第三节摇计算机辅助进行路线平、纵、横三面设计.....	员远
摇第四节摇公路透视图.....	员缘
摇作业题.....	员圆
附件摇《公路几何设计》教学基本要求.....	员猿
参考文献.....	员远

第一章 绪论

第一节 公路交通的特点与公路交通发展

一、公路交通的特点

交通运输系统是由铁路、公路、水运、航空及管道五种运输方式所组成。这几种运输方式在技术经济上各具特点：铁路运输对于大宗货物及人流运输具有运输量大的特点；水路运输利用天然水运资源，具有通行能力高、运输量大、能耗小、运输成本低的优点；航空运输具有快速运送旅客及贵重紧急商品、货物的作用；管道运输连续性强，运输成本低，损耗小，安全性好，目前多用于运送液体和气体；公路运输机动灵活，对客货运输，特别是短距离的运输具有显著优点。所以可以打一个比喻，航空运输就像是点的运输，铁路运输就像是线的运输，而公路运输则是面的运输。

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需要，合理分工，协调发展，相互衔接，取长补短，形成一个统一的运输体系，在社会主义经济建设中发挥着巨大作用。

公路运输由于本身具有很大的优势，在整个交通运输中起着非常重要的作用。其特点为：

(1) 有高度的灵活性，能迅速集中和分散货物。

(2) 能做到直达运输，不需中转，节约了时间和费用，减少了货损。

(3) 受地形、地物和地质条件等影响小，可以直接深入到边远地区或山区，以及任何工矿

(4) 与其他运输方式相比，投资少，资金周转快，社会效益显著。

(5) 与铁路运输、水路运输相比，汽车运输由于燃料贵，服务人员多，单位运量较小等缺点，因此公路运输成本偏高。

二、我国公路建设现状

新中国的公路建设是在很低的水平上发展起来的。在建国初期，我国的公路只有 12 万公里；建国以来，特别是改革开放以来，公路得到了迅速发展，截止到 1990 年底，公路总里程已达到 162 万公里，高速公路里程达 1.4 万公里，高速公路通车里程位居世界第二，二级及二级以上公路通车里程已超过 10 万公里，占公路通车总里程的 61%；全国公路网密度达到每百平方公里 1.62 万公里，公路通乡率达到 99%，公路通村率达到 95%。东部经济发达地区的高等级公路发展迅速，中西部地区公路建设步伐加快，一个干支衔接、布局合理、四通八达的公路网已初步形成。

目前我国公路发展的主要特点

(员)高速公路发展迅速

20世纪 80年代初期,我国大陆还没有高速公路,在短短不到 10年的时间里,我国高速公路建设不仅实现了零的突破,且已跃居世界第二位。

(圆)桥梁建设水平上了一个台阶

我国先后在长江、黄河、珠江、松花江等大江大河上建成了一批深基础、大跨径的公路桥,例如江阴长江大桥是主跨 1385米的悬索桥,其跨径和建设难度均居世界同类桥梁的前列。这说明我国公路桥梁建设水平已跨入世界先进行列。

(猿)筹资力度进一步加大

“八五”和“九五”期间,除中央和地方加大投资力度外,各地还采用了集资、发行债券和股票、转让公路收费权,向国际金融组织和政府贷款等方式,多方面多渠道筹集建设资金,加大了公路建设投资力度,加快了公路建设的步伐。

(源)公路设计和施工技术有了很大提高

经过多年的技术攻关,积极引进、消化、吸收国外的先进技术和管理工作,使我们的设计和施工水平都有了很大提高。例如计算机辅助设计(悦粤)、遥感、航测等先进技术在公路勘测中已有多年的实践应用。

圆缘公路交通存在的问题

我国公路建设虽然取得了很大的成绩,但全国公路网的整体服务水平仍不能满足社会经济发展和人民生活水平的需要。主要表现在三个方面:

(员)公路里程数量少,密度低

我国公路虽然发展很快,但与发达国家相比差距还很大;从公路密度看,中国是美国的五分之一,日本的二十四分之一。

(圆)公路标准低、路况差

目前我国三、四级公路占到了公路总里程的 70%以上,另外还有大量等外公路。缘%的国道线交通量已超过了设计通行能力。所以,总体来说中国大部分公路还处于比较落后的水平。

(猿)路网整体服务水平低,抵御自然灾害的能力差

我国高速公路的建设还处于起步阶段,无论全国还是区域均未形成具有规模效益的路网。此外,我国公路技术标准低,抵御自然灾害的能力很弱,因各种灾害使公路交通中断的事故时有发生,给全社会造成很大的经济损失。

三、我国公路发展规划

根据我国国民经济和社会发展的战略部署,交通部提出了今后公路建设的发展战略和长远规划。为使公路发展与国民经济的格局相适应,与其他运输方式相协调,从 1985年开始,用 10年左右的时间,建成 5条总长 2.5万公里的“五纵七横”国道主干线,将全国的重要城市、工业中心、交通枢纽的陆上口岸连接起来,组成以高速公路和一级公路为骨干的快速、高效、安全的国道主干线系统,以适应国民经济发展的需要。

“五纵七横”(五纵:同江—三亚、北京—福州、北京—珠海、重庆—湛江、二连浩特—河口;七横:上海—瑞丽、丹东—拉萨、青岛—银川、上海—成都、衡阳—昆明、绥芬河—满洲里、连云港—霍尔果斯)5条国道主干线,是我国公路规划重点建设项目,目前部分项目正在建设中,预计所有项目均可在“十五”期间内开工;“十一五”期间内建成,力争提前到 2010年全部

建成。摇摇

到 2020 年基本建成高速公路网的同时,还将改造干线公路网和区域骨架公路,提高路网水平。新世纪的中国公路将形成以高速公路为主干道,以干线公路为骨架,集散公路为放射带的格局,地方公路深入千家万户,贯通城乡,四通八达,初步建成现代化的公路网络。摇摇

第二节 公路勘测设计程序

一、公路工程基本建设程序

公路工程基本建设程序是指公路工程基本建设项目从规划立项到竣工验收整个建设过程中各项工作的先后次序。这个次序是由公路工程基本建设的客观规律决定的。目前我国公路工程基本建设程序按先后顺序分为 编制项目建议书、可行性研究、项目设计、建设准备、建设实施、竣工验收。各个部分都包含着许多环节,这些部分和环节各有不同的工作内容,它们依照固有的规律,有机地联系在一起,并有着严格的先后顺序。

1. 编制项目建议书

项目建议书,是由业主提出的要求建设某一具体项目的建议文件,是对建设项目的轮廓设想。项目建议书的主要作用是推荐一个拟进行建设项目的初步说明,论证其建设的必要性、条件的可行性和获利的可能性,供决策部门选择并确定是否进行下一步工作。

项目建议书的内容视项目的不同情况而有繁有简,但一般应包括以下内容:

- (1) 建设项目提出的必要性和依据;
- (2) 拟建公路项目的规模、等级及主要控制点;
- (3) 资源情况、建设条件、协作条件等初步分析;
- (4) 投资估算和资金筹措设想;
- (5) 经济效益和社会效益的估计。

业主应根据国民经济和社会发展的长远规划、部门规划、行业和地区规划等的要求,经过调查、预测分析后,提出项目建议书,并按照规定报批。

2. 可行性研究

可行性研究是在项目建议书批准后编制的,是基本建设前期工作的一项重要内容,是项目决策和编制设计任务书的依据。

公路工程可行性研究的目的是对某项工程建设的必要性、技术的可行性、经济的合理性和实施的可能性等方面进行综合分析研究,推荐最佳方案,进行投资估算,通过财务评价和国民经济评价,为建设项目决策和审批提供科学依据。

公路工程基本建设投资力度较大,工程建设造价一般是几十万元、上百万元,甚至几十亿元、上百亿元,所以项目决策非常重要,通过可行性研究确定项目是否可行,避免项目决策的失误,造成投资的浪费。

可行性研究一般包括以下内容:

- (1) 公路建设项目提出的背景和依据;
- (2) 建设项目在交通运输网中的地位及作用;

- (獗)原有公路的技术状况及适应程度；
- (源)进行交通量、运输量发展水平预测；
- (缘)建设项目的地理位置、地形、地质、地震、气候、水文等自然特征；
- (远)筑路材料来源及运输条件；
- (苑)不同建设方案的路线起讫点和主要控制点、建设规模 and 标准；
- (愿)建设项目对环境的影响、测算主要工程数量、进行投资估算；
- (怨)勘测设计、施工计划安排；
- (庾)社会效益和经济效益评价。

承担可行性研究工作的单位应是经过资格审定的规划、设计和工程咨询单位。

可行性研究报告按照规定的审批程序报批。可行性研究报告一经批准后，不得随意修改和变更。经过批准的可行性研究报告作为勘测设计的依据。

獗项目设计

项目设计是对拟建设工程的实施在技术上和经济上进行全面详尽的安排，是基本建设计划的具体化，是整个工程的决定性环节。建设项目的可行性研究报告批准后，应通过招、投标的方式选择设计单位。设计单位应按批准的可行性研究报告进行设计，编制设计文件。根据建设项目的不同情况，设计阶段可采用一阶段设计、两阶段设计或三阶段设计。设计文件是安排建设项目和组织施工的主要依据。

源项目准备

建设单位按规定进行建设准备，完成“三通一平”，落实资金，在设计好满足施工要求的设计文件和图纸后，编制招标文件，发布招标公告，组织项目招标，通过招标形式择优确定施工单位。

缘项目施工

要求施工单位必须按照设计图纸进行施工。如存在需要变更设计的问题，必须经设计单位签发设计变更单，才能进行变更。施工活动是非常复杂的生产活动，应符合设计要求、合同约定、质量标准和施工验收规范的要求，在保证工程质量、工期、成本的前提下，达到工程验收标准。

远竣工验收

竣工验收是检验工程项目从计划、设计到施工工作质量的关键环节。竣工验收是建设单位（业主）、监理单位、设计单位和施工单位（承包商）作为建设项目的生产者，将其投资成果的生产能力、质量、成本、收益等情况向国家汇报并交付新增固定资产的过程。竣工验收可分为单项工程验收和建设项目验收。只有通过了单项工程验收，才能进行建设项目验收。

竣工交付使用的工程，必须符合国家规定的竣工条件，有关法律、法规和技术标准、技术规范及设计图纸和合同规定等。竣工交付使用的工程实行保修并提供有关使用、保养、维护的说明。

目前，我国推行项目法人负责制，项目法人对项目策划、资金筹措、建设实施、生产经营、债务偿还等实行全过程负责，强化了公路的经营管理体制。

我国推行项目监理制，建设单位（项目法人）一般通过招标方式确定监理单位。监理单位在设计阶段，特别是在施工阶段，依据合同条款约定、设计图纸、质量标准、施工技术规范等，对项目进行控制，保证项目工期、造价和质量目标的实现。

源

二、公路勘测设计程序

公路勘测设计工作包括经济调查和技术勘测设计两部分。它是在公路网规划的基础上对一条公路进行具体的合理布局、测量和设计工作。就是对一条公路进行较周密的调查,收集各种资料,经分析后具体确定公路的位置,再进行测量,然后通过设计,将取得的资料进一步深化,做出修建一条公路的具体计划、安排,并编制成设计图表文件,经上级主管部门批准后作为施工的依据。

公路勘测设计阶段

公路工程基本建设项目的勘测设计阶段,可分为“一阶段设计”、“两阶段设计”和“三阶段设计”三种。

通常情况下,勘测设计采用两阶段设计,即初步设计和施工图设计。对技术简单、方案明确的小型建设项目,可采用一阶段设计,即一阶段施工图设计。对技术复杂而又缺乏经验的建设项目中的个别路段、特殊大桥、互通式立体交叉、隧道等必要时可采用三阶段设计,即初步设计、技术设计和施工图设计。

公路工程勘测设计步骤

(一)一阶段设计

一阶段设计是根据批准的设计任务书(或勘测设计合同)的要求,进行实地选线,一次定线测量(简称为一次定线),直接编制一阶段施工图设计文件,并编制施工图预算,作为公路施工的依据。

其具体步骤为:视察→视察报告→简测(为可行性研究搜集资料,下同)→可行性研究→设计(计划)任务书→一次定测→一阶段施工图设计文件和施工图预算。

(二)两阶段设计

两阶段设计是根据批准的设计任务书(或勘测设计合同)的要求,布设导线,进行控制测量,经过初步测量(简称为初测),纸上定线,编制初步设计文件和设计概算,然后根据批准的初步设计,实地放线,通过定线测量(简称定测),编制施工图设计文件和施工图预算,作为公路施工的依据。

其具体步骤为:视察→视察报告→简测→可行性研究报告→设计(计划)任务书→初测→初步设计文件和设计概算→定测→施工图设计文件和施工图预算。

(三)三阶段设计

三阶段设计是根据批准的设计任务书(或勘测设计合同)的要求,经过初步测量,编制初步设计文件,根据批准的初步设计文件和设计概算进行补充测量,编制技术设计文件和修正概算,根据批准的技术设计文件进行定测,编制施工图设计文件和施工图预算,作为公路施工的依据。

其具体步骤为:视察→视察报告→简测→可行性研究报告→设计(计划)任务书→初测→初步设计文件和设计概算→补充测量(或定测)→技术设计文件和修正概算→定测(或补充定测)→施工图设计文件和施工图预算。

在各勘测设计阶段的工作中,都必须严格进行质量检查,现场核对,做到计算无误、资料全面、分析正确、结论无疑,并做好测量标志的固定和保护工作。所有设计成果必须经过复核无误签署齐全后,经过审核才能提交施工。

第三节 公路工程技术标准与设计规范

一、公路分级与技术标准

公路是为汽车运输和其他交通物流服务的工程结构物。这种结构物质量的好坏和水平的高低,是由公路等级和技术标准来体现的。

公路分级

交通部《公路工程技术标准》(以下简称《标准》)将公路按功能和适应的交通量分为五个等级^{* 1}。

(员)高速公路

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远景设计年限年平均昼夜交通量 $1.5 \times 10^4 \sim 3.0 \times 10^4$ 辆。

六车道高速公路应能适应将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 $3.0 \times 10^4 \sim 6.0 \times 10^4$ 辆。

八车道高速公路应能适应将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 $6.0 \times 10^4 \sim 1.2 \times 10^5$ 辆。

(圆)一级公路

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远景设计年限年平均昼夜交通量 $1.5 \times 10^4 \sim 3.0 \times 10^4$ 辆。

六车道一级公路应能适应将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 $3.0 \times 10^4 \sim 6.0 \times 10^4$ 辆。

(猿)二级公路

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车辆折合成小客车的远景设计年限年平均昼夜交通量 $1.5 \times 10^4 \sim 3.0 \times 10^4$ 辆。

(源)三级公路

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远景设计年限年平均昼夜交通量 $1.0 \times 10^4 \sim 2.0 \times 10^4$ 辆。

(缘)四级公路

四级公路为主要供汽车行驶的双车道或单车道公路。

四级公路应能适应将各种车辆折合成小客车的远景设计年限年平均昼夜交通量:双车道 1.0×10^4 辆以下;单车道 5000 辆以下。

公路技术标准

* 此书中部分内容来自《公路工程技术标准(报批稿)》,若交通部正式颁布实施,以部颁正式标准为准。

我国现行《标准》和《公路路线设计规范》(JTGD20-2006)(以下简称《规范》)是法定的技术文件,反映了我国公路建设的技术方针,进行公路设计和施工时都应当遵守。在执行过程中,也应在符合国家建设方针、政策和不过分增加工程造价的前提下,根据技术经济原则尽可能采用较高的技术指标,避免只求合法、不求合理的采用低限指标的错误观点。

各级公路的具体标准是由各项技术指标来体现的,见表 1.1.1。它取决于下列因素:

- (1) 路线在公路网中的任务、性质;
- (2) 远景交通量及交通组成;
- (3) 地形和其他自然条件;
- (4) 计算行车速度(或设计车速)。

各级公路主要技术指标汇总表

表 1.1.1

公路等级		高速公路					一级公路			二级公路		三级公路		四级公路
计算行车速度 (km/h)		120			100	80	60	50	40	30	20	15	10	5
车道数		4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1或2
行车道宽度(m)		3.5	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	3.5	3.0	2.5	2.0	3.5或2.5
路基宽度 (m)	一般值	25.0	23.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	25.0	23.0	20.0	15.0	25.0或20.0
	最小值	25.0		20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	25.0	20.0			
极限最小半径(m)		5000			4000	3000	2000	1500	1000	700	500	300	200	150
停车视距(m)		110			90	70	50	40	30	20	15	10	5	5
最大纵坡(%)		4		5	6	7	8	9	10	12	15	20	25	30
车辆 荷载	计算荷载	汽车—超 A 级					汽车—超 A 级 汽车—A 级			汽车—A 级	汽车—A 级	汽车—A 级	汽车—A 级	
	验算荷载	挂车—A 级					挂车—A 级 挂车—B 级			挂车—A 级	挂车—A 级	履带—B 级		

摇注: 本表仅为简单汇总,所列各项技术指标应按有关条文规定选用。

计算行车速度是技术标准中最重要的指标,直接影响公路平、纵线形指标大小,关系到工程费用和运输效率。计算行车速度是由前三个因素根据技术政策确定的,路线在公路网中具有重要的经济、国防意义,交通量较大,地形平坦,则规定较高的计算行车速度;反之则规定较低的计算行车速度。这样,较高的计算行车速度虽然工程费用较高,但能较好地满足国民经济发展的需要或能从运输时间缩短上得到补偿。

1.1.2 地形分类

(1) 平原、微丘地形

平原地形一般指平原、山川盆地、高原(高平原)等平坦地形,无明显起伏,地面自然坡度一般在 4% 以内。微丘地形指起伏不大的丘陵,地面自然坡度在 4% 以下,相对高差在 50m 以下,设线一般不受地形限制,对于河湾顺适、地形开阔且有连续宽缓台地的河谷地形,河床坡度大部分在 4% 以下,地面坡度在 4% 以下,沿河设线一般不受限制。路线纵坡平缓或略有起伏,也属平原微丘地形。

(2) 山岭、重丘地形

山岭地形指山脊、陡峻山坡、悬崖、峭壁、峡谷、深沟等变化复杂的地形,地面自然坡度在 4% 以上。

Ⅳ级以上 路线平面、纵断面、横断面大部分受地形限制。

重丘地形指连续起伏的山丘,且有深谷和高分水岭,地面自然坡度一般在Ⅳ级以上,路线平面、纵断面大部分受地形限制;高原地带的深侵蚀沟,以及有明显分水岭的绵延较长的高地,地面自然坡度多在Ⅳ级以上,路线平、纵面大部分受地形限制。

源 公路环境保护

在公路建设中,环境保护是一项十分重要的工作,对环境影响的评价是对公路项目评价的一个重要内容。国外很多发达国家在公路建设中,必须作出环境保护措施和环境评价,得到环保部门的许可,才能进行工程的实施,否则即使工程项目十分必要,也无法实施。我国现行《标准》对环境保护尚未作出具体的规定,仅作原则要求,但在公路建设中也已非常重视公路建设中的环境保护问题。

公路环境保护,主要是指公路周围的自然景观保护、生态平衡保护、文物古迹保护、环境卫生保护以及废气限制、噪声降低、振动消除等。同时公路建设应注意绿化环境、美化环境,使公路使用者在无公害的优美舒适的环境中进行旅行。所以各级公路设计都必须重视环境保护。

二、公路等级的选用

公路等级的选用应根据公路功能、路网规划和远景交通量,并充分考虑项目所在地区的综合运输体系、远期发展等,经论证后确定。在选用公路等级时,应明确下述几个问题:

源 远景设计年限

远景设计年限一般是指公路建成后使用的远景计划年限。各级公路的远景设计年限分别为:高速公路和具干线功能的一级公路为 Ⅳ年;具集散功能的一级公路以及二级、三级公路为 Ⅴ年;四级公路可根据实际情况确定。

公路远景设计年限的起算年为该设计项目可行性研究报告中所计划的公路建成通车之年份。

源 设计车型

目前,我国公路上行驶的车辆型号比较多,车辆的几何尺寸各不相同,对公路交通的影响也不同。根据我国公路设计的车型标准,各级公路的交通量均以小客车为标准。

源 交通量

交通量一般是指公路远景设计年限年平均昼夜交通量。该交通量仅能作为公路分级的依据。

源 设计路段要求

一条公路在同一地形分区范围内分段采用不同的公路等级时,相邻设计路段的计算行车速度之差,不宜超过 Ⅳ km/h。

一条公路在通过不同公路等级或同一等级不同计算行车速度分段时,应结合地形变化,主要技术指标应随之逐渐过渡,避免出现突变。

按不同计算行车速度设计的各设计路段长度不宜过短,高速公路、一级公路一般不小于 Ⅳ km,特殊情况下可减至 Ⅴ km,其他等级公路及城市出入口一级公路一般不小于 Ⅴ km,特殊情况可减至 Ⅵ km。

不同设计路段相互衔接的地点,原则上应选在交通量发生较大变化处,或者驾驶者能明显判断前方需要改变行车速度处。

愿

对现有不符合等级的公路,应根据发展规划,有计划地改善线形,逐步提高公路的使用质量和通行能力,达到等级公路的标准。

三、设计依据

路线设计是按照国家有关法规、规范、标准和勘测设计程序,已批准的设计任务书等进行的。无论是新建公路还是改建公路,都应有充分的技术经济依据,其最基本的设计依据是设计车辆、交通量和计算行车速度。

设计车辆

公路上行驶的车辆主要是汽车,对于二、三、四级公路还有一定数量的农用机械和非机动车。汽车外廓尺寸和力学特性以及在公路上行驶的各种车辆的组成,是公路几何设计具有重要意义因素。

公路路幅组成、弯道加宽、交叉口设计、纵坡、视距等都与设计车辆外形尺寸密切相关。选择有代表性的车辆作为设计的依据(即设计车辆)是非常重要的。因此,现行《标准》规定将设计车辆分为三类,即小客车、载货汽车和鞍式列车。《标准》规定的设计车辆的平面尺寸和横向布置如图 1-1 所示,《标准》中规定的设计车辆外廓尺寸见表 1-1。

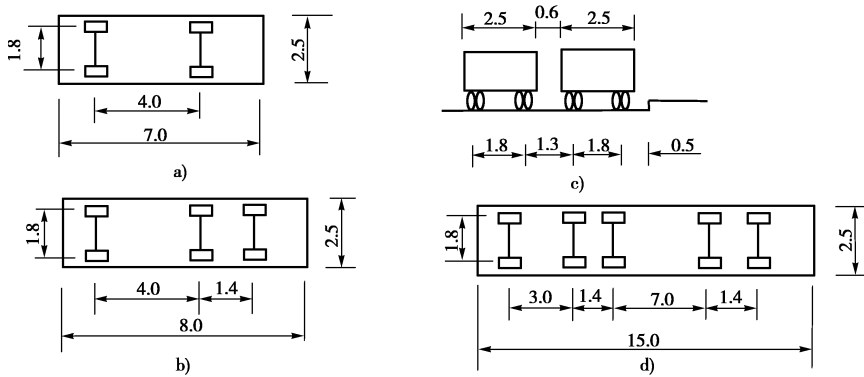


图 1-1 各种设计车辆平面尺寸和横向布置图(尺寸单位:米)

图 1-1a 小客车的平面尺寸,图 1-1b 载货汽车的平面尺寸,图 1-1c 横向布置,图 1-1d 鞍式列车的平面尺寸

设计车辆外廓尺寸(米)

表 1-1

车辆类型	总摇长	总摇宽	总摇高	前摇悬	轴摇距	后摇悬
小客车	7.0	1.8	2.5	0.5	1.8	1.3
载货汽车	8.0	1.8	2.5	0.5	1.8	1.3
鞍式列车	15.0	1.8	2.5	0.5	1.8	1.3

摇摇注:前悬——指车体前部保险杠到前轮中心的距离;
轴距——指前轮车轴中心到后轮车轴中心的距离;
后悬——指后轮车轴中心到车体后面尾部的距离。

计算行车速度(设计车速)

计算行车速度是指气候和交通量正常,汽车运行只受公路自身条件(几何要素、路面状况、附属设施等)影响时,一般驾驶员能保持安全和舒适行驶的最大速度。

计算行车速度是决定公路几何线形的基本要素。它作为公路设计的基本依据,直接或间接地决定了汽车行驶的曲线半径、超高、路幅宽度、视距、纵坡、合成坡度和竖曲线设计等,所以它是体现公路等级的一项重要指标。

计算行车速度与行驶速度是不同的两个概念。行驶速度是指驾驶员根据地形和沿线公路条件、交通条件在公路上采用的实际行驶速度,它与气候、地形、交通密度以及公路本身的条件有关,同时也与驾驶员的技术有很大关系,而计算行车速度只受公路本身条件影响。当行车条件较好时,实际行车速度能够达到或超过计算行车速度,相反,如果公路上行车条件较差时,则行驶速度大多低于计算行车速度。当计算行车速度较高时,平均实际行车速度约为计算行车速度的 0.85~0.95;计算行车速度较低时,平均实际行车速度约为计算行车速度的 0.75~0.85。

我国《标准》规定的各级公路的计算行车速度详见表 1.1.1

1.1.2 交通量

交通量是公路分级的主要依据。与公路设计密切相关的交通量主要是指年平均昼夜交通量和远景设计年限末的年平均昼夜交通量。

(1) 年平均昼夜交通量

年平均昼夜交通量是公路分级的主要依据,它指一年中平均每昼夜通过公路上某一横断面的往返车辆折合成“标准车”的车辆总数。各级公路均以小客车为标准车进行交通量折算。各种车辆折合成小客车是为了有可比性,将公路上的各种车辆换算成统一尺度才便于比较交通量的大小。各汽车代表车型与车辆折算系数见表 1.1.2

各汽车代表车型与车辆折算系数

表 1.1.2

汽车代表车型	车辆折算系数	说明
小客车	1.0	≤19座的客车和载质量≤20t的货车
中型车	0.5	20~39座的客车和 20~40t载质量≤30t的货车
大型车	0.25	40~49座的客车和 40~50t载质量≤50t的货车
拖挂车	0.1	载质量 50t以上的货车

(2) 远景设计年限交通量

远景设计年限交通量依据公路的使用性质及任务,根据历年交通观测资料推算求得。目前一般按年平均增长率累计计算确定。

$$N_{20} = N_0 (1 + \gamma)^{20}$$

式中: N_{20} ——远景设计年平均昼夜交通量,辆/昼夜;

N_0 ——起始年平均昼夜交通量,辆/昼夜;

γ ——年平均增长率,%;

20——远景设计年限。

因为在一年中的每月、每日、每小时交通量都会发生变化,在某些季节、某些时间段可能会高出年平均昼夜交通量数倍,所以,年平均昼夜交通量仅能用来确定公路的等级,论证公路的计划费用或各项结构设计,不能用它进行公路几何设计。

(3) 设计小时交通量

设计小时交通量宜采用年第 100 位小时交通量,也可根据公路功能采用当地的年第 100 位小时交通量。

四、本课程研究的内容

公路是包括路基、路面、桥涵、隧道等工程实体的一条带状的三维空间结构物。公路设计是从几何设计和结构设计两大方面进行研究。

结构设计方面,对路基、路面、桥涵、隧道等工程设计都分别开设有各种课程学习研究。

几何设计方面,则属于本课程研究的内容。本课程主要研究汽车行驶与公路各个几何元素的关系,以保证在计算行车速度、设计交通量以及地形和其他自然条件下,行驶安全、经济、舒适,路容美观。

本课程除将公路这一空间带状结构物分解为平面、纵断面和许多横断面来分别研究外,必须将公路平面、纵断面、横断面作为一个整体进行设计和研究。

本课程除了阐明几何设计实践操作外,还把几何设计和前面所述的结构设计以及有关调查勘测结合起来,所以是综合性很强的一门课程。在学习过程中应贯彻理论联系实际的原则,要求学生在学习本课程时注意熟悉《标准》、《规范》、《公路勘测规范》等,通过课程设计初步掌握公路平面、纵断面、横断面几何设计的原理,结合《工程测量》,通过野外勘测实习加强实践环节技能培训,使学生能更快地适应工作生产需要。

本课程结合目前公路勘测设计的发展,除重点介绍公路常规勘测设计方法外,还结合全站仪的使用,介绍现代公路勘测与设计,公路中桩坐标的计算及利用坐标进行实地放线的方法,同时介绍了利用计算机辅助进行公路平面线形、纵断面和横断面设计的内容。

作业题

问 公路运输有何特点?

问 我国公路基本建设程序包括哪几个阶段?

问 试简述项目可行性研究的重要性。

问 《标准》如何对公路进行分级?分为哪几个等级?

问 何谓高速公路?高速公路有何特点?

问 何谓计算行车速度?它与实际行车速度有何不同?

问 公路设计的依据有哪些?

问 如何理解公路各勘测设计阶段的步骤?

第二章 平面设计

第一节 概述

公路是一条带状的三维空间结构物,是由路基、路面、桥梁、涵洞、隧道和沿线设施所组成的线形构造物,它的中心线是一条空间曲线。路线的中心线在水平面上的投影(平面曲线)构成的平面称为公路路线的平面。沿着中心线竖直剖切公路,再把这竖直面展开成直面,这就是公路路线的纵断面。中心线上任意一点处公路的法向剖面称为公路路线在该点的横断面。公路路线的平面、纵断面和横断面是公路的几何组成部分。公路路线设计主要研究公路的平面、纵断面和横断面的设计原理与设计方法。

由于受地形、地物、地质等各种条件限制,所以一条公路在平面上不可能是一条直线,而是由许多直线段和曲线段(包括圆曲线与缓和曲线)组成。公路平面设计的任务就是在满足行车安全、舒适的前提下,综合实际自然条件,正确、合理地确定公路的平面位置。

一、汽车行驶轨迹特征

公路主要是供汽车行驶的,所以设计公路平面线形,首先应研究汽车的行驶规律。只有当平面线形与汽车行驶轨迹相符合或相接近时,才能保证汽车行驶的顺适与安全。特别是汽车在高速行驶的情况下,对行驶轨迹的研究显得尤为重要。经过大量的观测研究表明,行驶中的汽车其轨迹在几何性质上有以下特征:

(1) 这个轨迹是连续的和圆滑的,即在任一点不出现错头和硬折;

(2) 其曲率是连续的,即轨迹上任一点不出现两个曲率值;

(3) 其曲率的变化值是连续的,即轨迹上任一点不出现两个曲率变化率的值。

当直线与圆曲线直接相连时,构成直线—圆曲线—直线的组合,仅能满足第一条,如图 2-1 所示。

当在直线和圆曲线之间用缓和曲线相接时,构成直线—缓和曲线—圆曲线—缓和曲线—直线的组合,此时可满足第一条和第二条,如图 2-2 所示。用回旋线作为缓和曲线不能满足其轨迹几何性质的第三条,但它与汽车的行驶轨迹偏离不大,虽然不是完全可循,但实践证明却是很好的线形。

二、平面线形的基本要求

公路路线设计的总原则是满足行车安全、快速、经济、舒适和美观的要求。其基本的要求是:

(1) 应根据公路的等级及其使用任务和功能,合理利用地形,正确应用技术标准,保证线形的均衡性。

(2) 路线设计中对公路的平、纵、横三个面应进行综合设计,保证路线的整体协调,做到平

此图 2-1 所示。此为试读,需要完整 PDF 请访问: www.ertongbook.com