

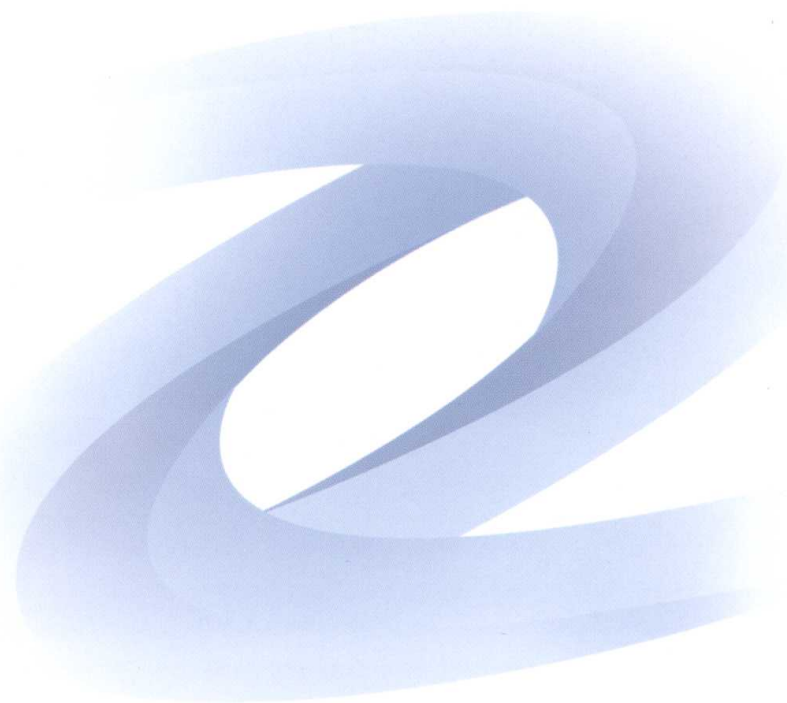


国家示范性高等职业院校课程改革教材

GJSFX GDZYXX KEGGJC

道路工程测量

唐杰军 赵 欣 主编
马真安 左宜军 主审



人民交通出版社
China Communications Press

国家示范性高等职业院校课程改革教材

Daolu Gongcheng Celiang

道路工程测量

唐杰军 赵 欣 主 编
马真安 左宜军 主 审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是国家示范性高等职业院校课程改革教材。本书基于道路工程施工测量过程,分析了道路工程建设的三个阶段的测量工作任务的知识结构、职业技能和综合素质,构建“道路工程测量”学习领域的六个项目,分别是:高程控制测量,平面控制测量,局部区域地形图测绘,道路中线测设,道路中、基平测量和道路横断面测量。本教材结合工程实际案例,实行工学结合,充分体现以学生为主体,以学生的职业能力培养为主的职教理念,内容精炼,实用性和操作性强。

本书与《道路工程测量六步法教学学生任务单》配套使用。

本书可作为交通高职院校道路桥梁工程技术专业用教材,亦可作为相关专业的参考教材或供工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

道路工程测量/唐杰军,赵欣主编. —北京:人民交通出版社, 2010.3
ISBN 978-7-114-08288-7

I. ①道… II. ①唐… ②赵… III. ①道路测量-高等学校-教材 IV. ①U412.24

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 050372 号

国家示范性高等职业院校课程改革教材

书 名: 道路工程测量

著 作 者: 唐杰军 赵 欣

责任编辑: 黎小东

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010) 59757969, 59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787 × 1092 1/16

印 张: 12.5

字 数: 301 千

版 次: 2010 年 5 月 第 1 版

印 次: 2010 年 9 月 第 2 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-08288-7

定 价: 39.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

国家示范性高等职业院校课程改革教材 编审委员会

主 任：王章华

副主任：孔七一

委 员：王 林 陈曙红 彭富强 阳小良

王定祥 李柏林 邹 敏 罗 勇

颜楚华 胡光辉 任振林

序 言

我院在长期的办学实践中,不断深化职业教育教学改革,先后与 80 多家大中型企业开展合作办学,探索出了“订单”培养、“秋去春回、工学交替”等人才培养模式,毕业生深受用人单位的欢迎,实现了学校、企业、学生等“多赢”。在校企合作中,我们深刻体会到,要真正实现“技能训练与岗位要求对接、培养目标与用人标准对接”,就必须有一套适合“订单”教学的工学结合的教材,于是就有了与企业技术骨干一起编写教材之愿望,随后几年,各种讲义便呼之欲出。

教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》中指出:“高等职业院校要积极与行业企业合作开发课程,根据技术领域和职业岗位(群)的任职要求,参照相关的职业资格标准,改革课程体系和教学内容。”“与行业企业共同开发紧密结合生产实际的实训教材,并确保优质教材进课堂。”2007 年,我院被正式列为第二批国家示范性高等职业院校建设单位,开发“工学结合特色教材”作为国家示范重要建设项目,被郑重的写入了建设任务书。

三年来,各教材主要撰写人带领教学团队成员,深入“订单”企业调研,广泛听取企业、学生、职教专家等多方人士意见,并结合国外先进的职教经验,遵循基于工作过程导向的课程开发理念,夙兴夜寐,多易其稿,进一步丰富了原讲义的内容,并付诸教学实践。正是有了各专业教学团队的辛勤耕耘,这套工学结合的系列教材才得以顺利付梓。在这里,我要道三声感谢:感谢国家示范建设项目的实施给我们提供了千载难逢的参与机会,感谢各位领导、省内外职教专家的悉心指导,感谢各位老师、主要撰稿人为之付出的劳动。

诚然,由于我们课程开发的理论功底不深,深入实践的时间有限,教材中错误也在所难免。正如著名职教专家姜大源在国家示范性高等职业院校建设课程开发案例汇编《工作过程导向的高职课程开发探索与实践》序言中所说:“这只是一部习作。习者,蹒跚学步也”。它“虽显稚嫩,却是新起点”。诚恳希望各位同行、专家批评指正。

工学结合是职业教育永恒的主题。即将颁布和实施的《国家中长期教育改革和规划纲要(2010~2020)》对大力发展职业教育做出了许多重大举措,特别提出了制定校企合作法规,调动企业参与职业教育的积极性。可以说,职业教育将迎来又一个新的春天。欣逢盛世,责任重大。我们将一如既往地加强与企业的合作,积极探索多种形式的职业教育模式,开发适应企业和市场需求的专业教材,努力培养更多的高技能人才,为实现我国从人力资源大国到人力资源强国的转变作出应有的贡献。

路漫漫其修远兮,吾将上下而求索。

是为序。

王章华

2010年3月于岳麓山下

(王章华为湖南交通职业技术学院院长、教授,中南大学硕士生导师)

前 言

道路工程测量是道路桥梁工程技术专业一门专业核心课程,旨在培养学生从事道路工程测量的职业能力。近年来,在国家示范性高职院校教学改革推动下,本课程在如何打破传统的学科性课程体系,如何完成项目课程门类的划分,如何进行项目结构设计等方面,进行了积极的探索,并取得了一定的经验与成果。本教材正是这些课程改革经验与成果的总结。

本教材具有以下不同于传统教材的两大特点:

1. 本教材基于学生从事路桥工程测量工作内容和过程,并结合企业、行业、市场调研成果,将一个模拟项目按照真实的工作任务要求,来组织安排教学单元任务,使得本课程各个教学环节教学目标明确。

2. 为了体现以学生为本、以学生职业技能培养为核心的职业教育理念,实现“教、学、做”合一,理论、实践一体化,编者在借鉴德国职业教育教学法基础上,根据教学进程和教学单元任务的要求,开发了配套教学用书——《道路工程测量六步法教学学生任务单》。

本教材导入,项目四、五、六由湖南交通职业技术学院唐杰军编写;项目一、三由湖南交通职业技术学院赵欣编写;项目二由湖南交通职业技术学院王中伟编写;项目二、四中 GPS-RTK 技术内容由广州市城市规划勘测设计院刘敏高级工程师编写。浙江交通职业技术学院陈凯博士对本书的编写提出了指导意见。全书由唐杰军、赵欣主编。辽宁省交通高等专科学校马真安和湖南省路桥建设集团桥梁公司左宜军担任本书主审。

限于编者实际经验水平,加之首次编写国家示范院校课程改革教材,书中缺点和不足之处在所难免,同时也真诚希望使用本教材的老师和其他读者批评指正,并提出宝贵意见,以便在今后教学过程中不断完善。

编 者
2010 年 3 月

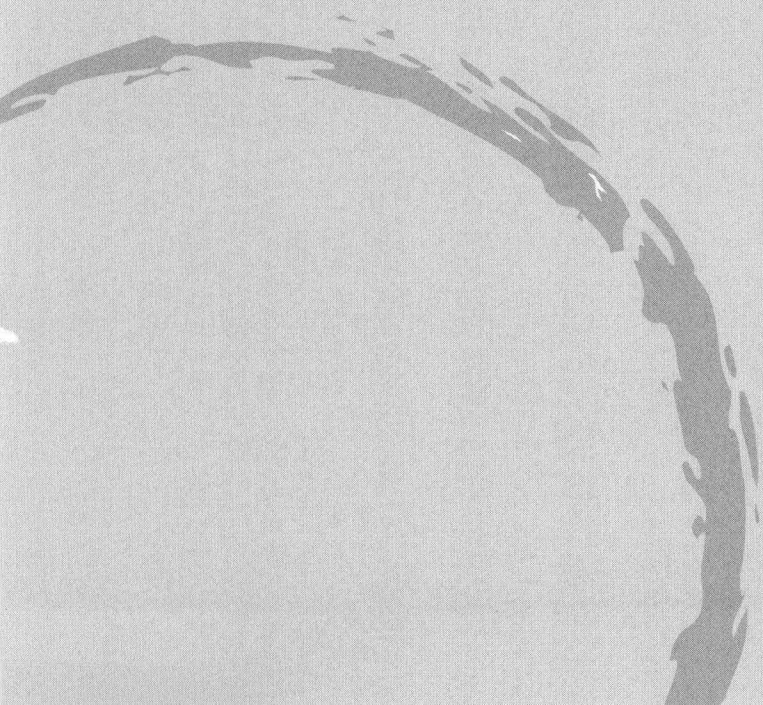
目 录

导入 道路工程测量认知与模拟项目设计	1
模块一 道路工程测量技术概述	1
模块二 道路工程基本组成与路线定位	3
模块三 道路工程测量模拟项目设计	17
项目一 高程控制测量	20
模块一 水准点的设置	21
模块二 水准点高程测量	29
模块三 等外水准测量	43
模块四 三、四等水准测量	53
模块五 水准仪的检验与校正	63
项目二 平面控制测量	68
模块一 导线点的设置	69
模块二 导线角度测量	76
模块三 导线距离测量	100
模块四 导线控制测量	107
模块五 GPS-RTK 控制测量	119
模块六 经纬仪、全站仪的检验与校正	120
项目三 局部区域地形图测绘	127
模块一 道路工程地形图识读	128
模块二 局部区域地形图测绘	138
模块三 地形图的应用	146
项目四 道路中线测设	150
模块一 低等级公路单圆曲线测设	150
模块二 高等级公路中线测设	162
项目五 道路中、基平测量	176
模块一 道路基平测量	176
模块二 道路中平测量	177
模块三 路线纵断面图绘制	182
项目六 道路横断面测量	184
模块一 道路横断面方向测定	184
模块二 道路横断面测量	186
模块三 道路横断面图绘制	187
参考文献	188

总

论

■ 第一篇 ■



二、道路工程测量的内容

工程测量由于服务于交通基础设施建设中的道路工程,因此测量又叫道路工程测量。道路工程测量是指道路工程在勘测设计、施工建设和竣工验收、运营管理过程中的测量工作。具体工作如下。

1) 勘测设计阶段的测量工作

(1) 道路初测:是根据计划任务书确定的修改原则和线路的基本走向,通过对几条有比较价值的线路进行实地勘测,从中确定最佳方案,为编制初步设计文件提供资料。测量的主要内容有平面控制测量、高程控制测量、纵横断面测量、地形测量。

(2) 道路定测:是根据批准的初步设计文件和确定的最佳线路方向及有关构造建筑物的布设方案,将图纸上初步设计的线路和构筑物位置测设到实地,并根据现场的具体情况,对不同于原设计之处作局部线路调整,为施工图提供设计资料。它包括中线测量、高程测量、纵横断面测量。

2) 施工阶段的测量工作

在施工阶段,首先要检测设计阶段所建立的平面、高程控制桩位,在检测基础上进行线路中线的恢复。其次,要进行路基放样、边坡放样、建(构)筑物的定位放样等工作。

3) 竣工验收和运营管理阶段的测量工作

道路工程竣工后,为了检查工程质量是否符合要求,需进行竣工测量。其主要是在平面控制测量和高程测量的基础上进行中线位置和里程桩的标定。测绘线路中心线纵断面和路基横断面图,在大型构筑物附近设置平面和高程控制点,供以后工程养护管理使用。在工程运营过程中还需对路面、构筑物、护坡进行沉降、位移观测,为线路安全运营提供可靠保障。

三、道路工程测量学习目标

根据道路工程的特点,结合我国交通事业的发展,路桥专业及相关专业的学生在学习完该课程以后,要求达到:

(1) 掌握道路工程测量的基本理论和基本方法。

(2) 随着测量仪器不断地更新换代,要能正确地使用各种测量仪器和工具,了解各类仪器测量的原理,能适应每一种新型的仪器和工具,适应测量方面新技术、新理论的发展。

(3) 能从事道路勘测、设计和施工阶段的平面控制、高程控制测量工作。

(4) 能采用不同的仪器、利用多种方法正确地进行小区域大比例尺的地形测绘。

(5) 在道路勘测、设计和施工中,能正确使用地形图,如能根据图纸进行地形分析、施工前的放样分析等。

(6) 掌握道路工程中线测量、基平测量、中平测量、纵横断面图测绘、施工放样的基本方法。

四、道路工程测量学习方法

目前,职业教育教学不断地学习国外较先进的职业教育理念和教学方法,即以学生为中心,培养学生的职业技能,教学采用工学结合等。道路工程测量课程教学也不例外。课程传统的教学主要是按照学科的体系进行教学,采用这种方法教学,学生学习的积极性不高,效果较差。现在该课程在教学方法和手段上进行了改进,采用模拟项目法进行教学,也就是基于道路

工程施工测量工作过程为导向组织教学内容,教学方法采用模拟或真实道路工程项目来进行教学,以此来培养学生的职业能力。

1. 项目课程教学内容

本课程内容主要采取按照道路桥梁工程在设计与施工过程中测量工作岗位所需要的测量技能和知识来组织教学内容,并结合了道路测量的新技术。全书共分为六个项目,即高程控制测量、平面控制测量、局部区域道路工程地形图测绘、道路中线测量、道路中基平测量、道路横断面测量等项目。

2. 项目课程教师教学方法

本课程采用德国职业教育教学理念来实施教学,即采用项目教学的“六步法”和“情景教学法”进行教学,具体为项目(任务)驱动法、工程案例法、现场操练法等,并在此基础上开发了一本《道路工程测量六步法教学学生任务单》。

项目教学进一步细化为单元教学,每一个教学单元也采用六步教学法教学。但对一个具体的任务可以设计为一个教学情景,实行现场情景教学。

3. 项目课程学生学习方法

本课程学生学习主要以团队的形式来进行,即团队接到项目工单后组织所有的成员完成整个项目的工作任务。在整个项目的完成过程中,按照六步法教学方法来进行教学管理。

模块二 道路工程基本组成与路线定位

一、道路工程分类与组成

1. 道路工程的分类

道路是指供机动车(汽车、拖拉机等)、非机动车(兽力车、人力车、自行车等)和行人通行的各种带状工程构筑物的统称。包括公路、城市道路、工矿道路、林区道路及乡村道路等。

公路:公路是指连接城镇、乡村和工矿基地等,主要供汽车行驶,具备一定的技术条件和设施的道路。公路按其重要性和使用性质又可以分为:国家干线公路(高速公路、国道)、省干线道路(省道)、县乡公路。

城镇道路:城镇道路是指在城镇范围内,供车辆及行人通行的,具备一定技术条件和设施的道路。它除了把城镇各部分联系起来,为城镇提供各种交通服务外,还起着形成城市布局架构,提供通风、采光、防火、绿化等提供场地的作用。

工矿道路:工矿道路是指主要为工厂、矿山运输车辆通行的道路。根据区域又可以分为厂内道路和厂外道路及露天矿山道路。

林区道路:林区道路是指修建在林区,主要供各种林业运输工具通行的道路。

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。下面主要介绍公路的基本组成与结构。

2. 公路的主要组成

公路是一条带状的三维空间实体。公路中心线是一条空间曲线,这条中心线在水平面上的投影,称为道路路线的平面线形,平面线形必须与地形、地物、环境、景观等相协调,同时还应

适应线形的连续性与均衡性,并同纵断面线形相互配合。公路平面线形由直线、圆曲线、缓和曲线三种基本要素组合而成,如图 0-1 所示。

沿着公路的中线竖直剖切后展开在立面上的图形即为公路纵断面。由于受自然因素的影响以及经济性要求,路线纵断面总是一条有起伏的空间线。纵断面设计的主要任务就是根据汽车的动力特性、道路等级、当地的自然地理条件以及工程经济性等,研究起伏空间线几何构成的大小及长度,以便达到行车安全迅速、运输经济合理及乘客感觉舒适的目的。公路路线纵断面线形如图 0-2 所示。



图 0-1 公路路线平面线形

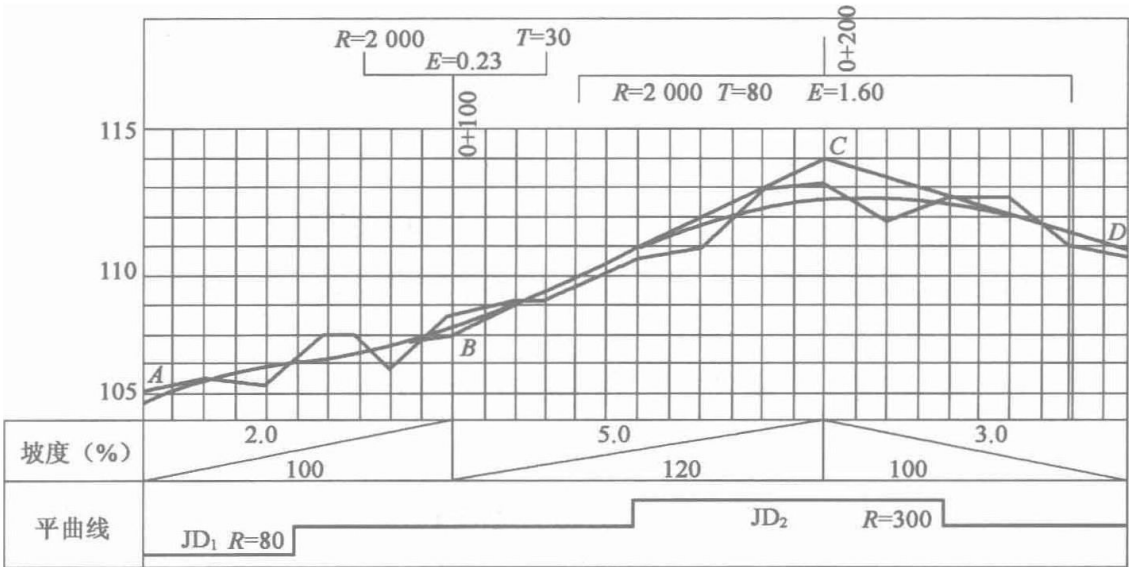


图 0-2 公路路线纵断面线形

沿着公路中心线上任意点处与切线垂直的法线方向上的切面,称为公路路线的横断面。公路横断面是包括行车道、中间带、路肩、边坡、边沟以及用地范围内的标志牌、照明、防护栅、绿化带、取土坑等与地面线所围成的整个断面。它的宽度决定用地和造价,并影响通行能力和行车安全。图 0-3 所示为有中央分隔带公路路基横断面组成,图 0-4 所示为无中央分隔带公路路基横断面组成。

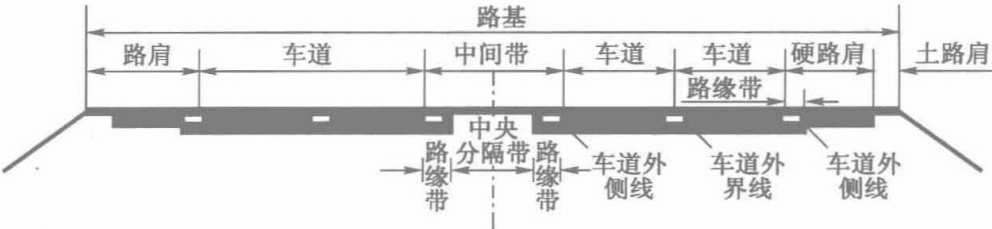


图 0-3 有中央分隔带公路路基横断面组成

1) 公路的线形组成

公路是修建在大地表面供各种车辆行驶的一种带状结构物,平面上有曲折,纵面上有起伏。为了保证行车的安全、舒适和速度等要求,公路平面线形设计考虑到受地形、地物等障碍的影响而发生转折时,在转折与起伏处就需要设置曲线或组合曲线,曲线一般为圆曲线。为保

证行车的舒顺与安全,在直线与圆曲线之间或不同半径的两圆曲线之间要插入缓和曲线。因此,直线、圆曲线、缓和曲线是平面线形的三个基本要素,除此之外,为保证汽车在弯道上行驶的横向稳定性,需要设置超高和加宽。

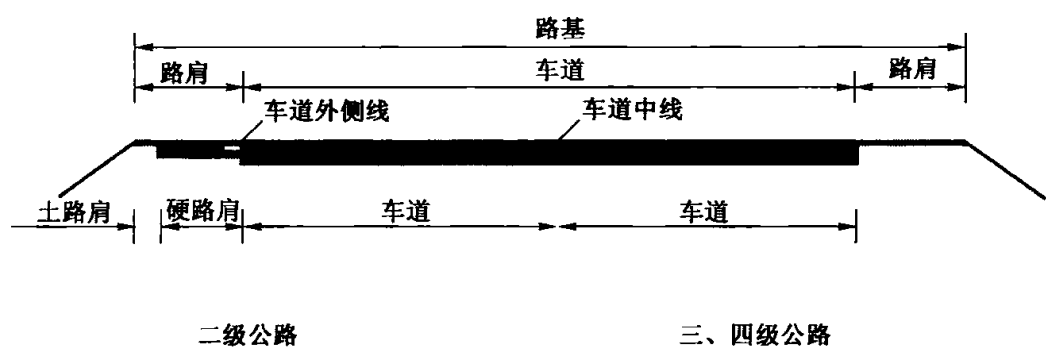


图 0-4 无中央分隔带公路路基横断面组成

- (1)平面直线线形:公路平面线形的曲线与直线布设应在满足各项技术标准的前提下,重点考虑安全和美观问题。
- (2)平面圆曲线线形:在一般传统的公路定线中,圆曲线是平面线形设计中在遇到障碍或地形需要改变方向时设置,在选线时定为导线的转点。
- (3)平面缓和曲线线形:在高速公路的定线中,以曲线为基本线形进行布线,可以不用设导线转点,而在适宜于改变方向的地方(不仅是遇到地形地物障碍时),顺着地形选定一段具有某一半径的圆弧,用缓和曲线与下一段圆弧相连,满足行车安全的要求。

2)公路的结构组成

公路的结构组成主要包括路基、路面、桥涵、隧道、路线交叉及沿线设施等。

(1)路基

路基是指路面下的土基,它是由土、石按一定尺寸、结构要求建筑而成的带状土工结构物。由于路基是要承受路面上的汽车荷载的作用,因此要求路基具有一定强度和稳定性。路基的横断面组成包括:行车道、路肩(硬路肩和土路肩)、中间带(中央分隔带和路缘带)、边坡(上边坡与下边坡)、截水沟、边沟和碎落台等。图 0-5 所示为高速公路和一级公路路基横断面组成,图 0-6 所示为二、三级公路路基横断面组成。

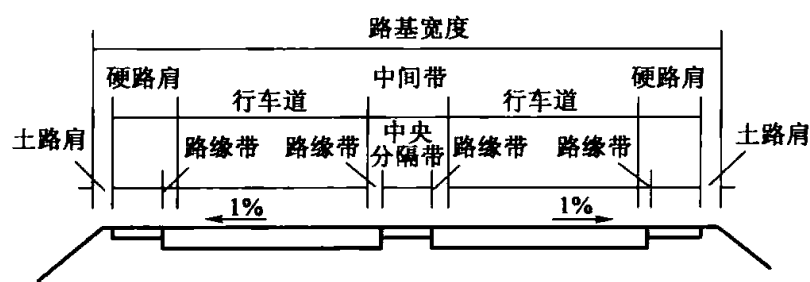


图 0-5 高速公路和一级公路路基横断面组成

(2)路面

路面是在路基表面上用各种不同材料分层铺筑而成的结构物,供车辆在其上以一定的速度安全舒适的行驶。良好的路面应具备:足够的强度、较高的稳定性、一定的平整度、抗滑能力、较低的扬尘性、不透水性。路面按力学性质分为柔性路面和刚性路面两大类。图 0-7 所示为沥青混凝土路面,图 0-8 所示为水泥混凝土路面。

(3)排水结构物

为了确保路基稳定,免受地面水和地下水侵害,公路应修建专门的排水设施。其中纵向排水设施有边沟、排水沟、截水沟等;横向排水设施有桥梁、涵洞、过水路面、透水路堤、渡水槽等。图 0-9 所示为路基边沟,图 0-10 所示为路基涵洞。

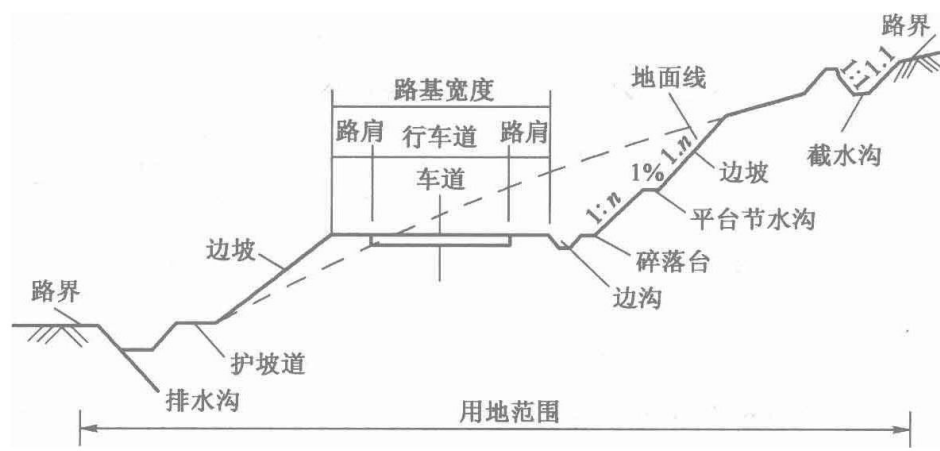


图 0-6 二、三级公路路基横断面组成

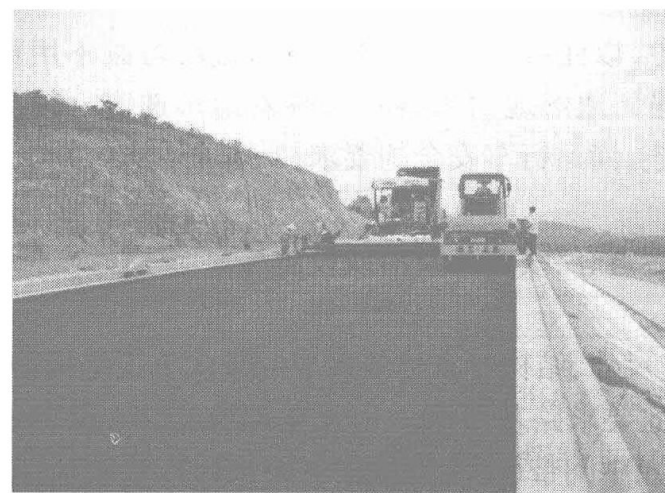


图 0-7 沥青混凝土路面



图 0-8 水泥混凝土路面

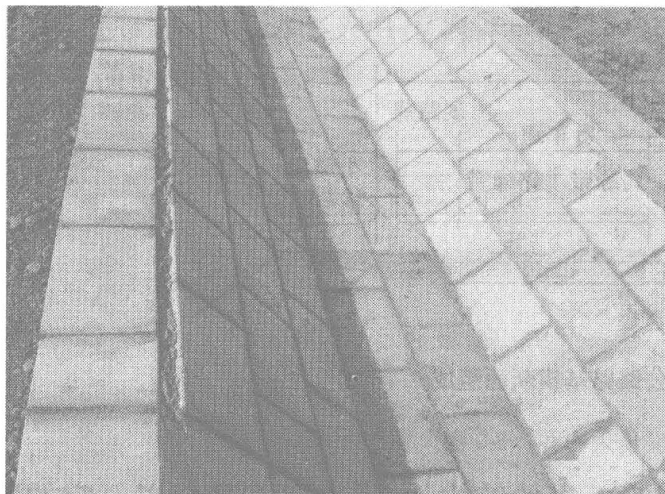


图 0-9 边沟

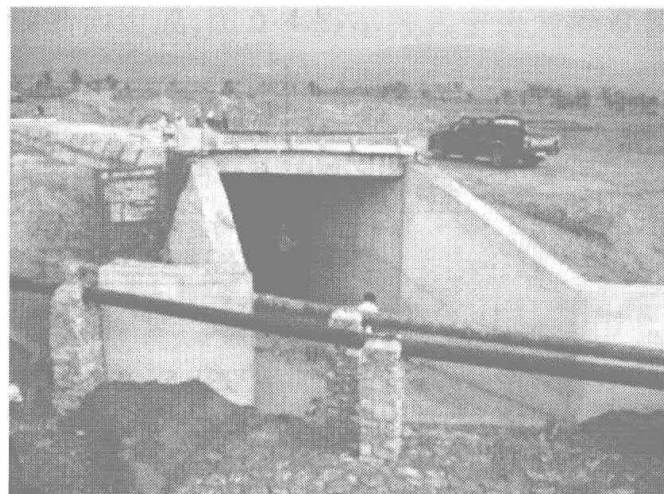


图 0-10 涵洞

(4)隧道

隧道是一种埋置于地层内部或水层中并作为交通线的建筑物,如图 0-11 所示。

(5) 防护工程

防护工程是指为保证路基稳定,使路基边坡或山坡免受侵蚀而修建的人工构筑物。常见的路基防护工程有挡土墙、护坡、碎落台、填石路堤、护坡道、导流堤、坡面防护等,如图 0-12 所示。

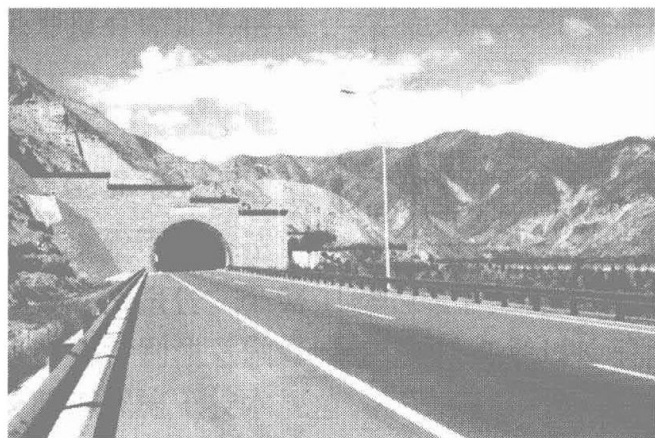


图 0-11 隧道

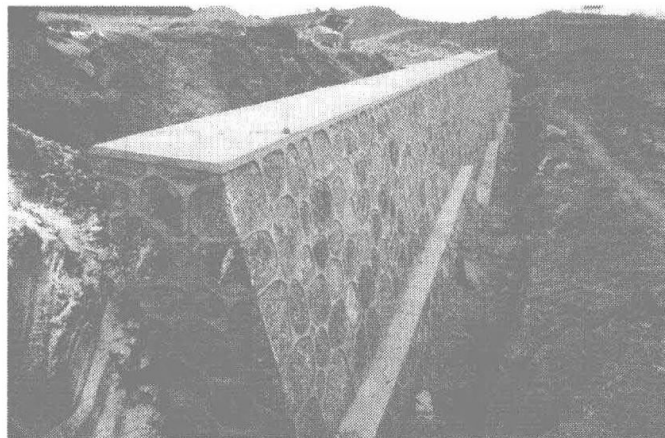


图 0-12 路基挡土墙防护工程

(6) 沿线附属设施

除了上述结构外,公路运营还必须设置交通安全设施、交通管理设施、服务设施、环保设施等。交通管理设施包括标志、标线等;交通安全设施包括护栏、护柱、护墙等;服务设施有汽车站、修理站、停车场、餐厅、旅馆、洗手间、道班房等;环保设施如绿化、景观造型等,应不妨碍视线。

二、公路工程建设基本程序

公路工程基本建设程序是公路工程基本建设项目在整个建设过程中各项工作的先后顺序。它受自然条件、技术条件、物资条件的制约,必须按照既定的需要和科学的总体设计进行。公路工程从计划建设到竣工交付使用,要经过许多阶段和环节。一般公路工程基本建设要经过调查和勘测(了解掌握地质、地貌、水文等情况)、设计、施工、竣工验收等阶段。

由于我国高速公路建设项目多,任务重,因此高速公路投资较大,如果在建设过程中任何计划不周或安排不当,都会给国家造成重大浪费和损失。所以,高速公路的一切基本建设项目,都必须严格按照规定的程序进行。高速公路基本建设程序大致按以下步骤进行:可行性研究阶段,编制项目建议书和设计计划任务书→设计阶段,编制初步设计和施工图设计,工程招标投标→工程施工和竣工验收,如图 0-13 所示。

下面主要介绍高速公路各阶段的主要内容。

1. 项目建议书

公路工程项目建议书主要包括以下内容:

- (1) 项目概述,包括项目名称、建设地点、项目责任单位、项目责任人;
- (2) 项目建设的必要性;
- (3) 项目建设综合条件评价,包括地形、水文、气候、地质、筑路材料及运输条件等;
- (4) 项目建设标准、规模;
- (5) 工程概算,包括人工、材料(石料、河沙)、土地征用、三费补偿等。

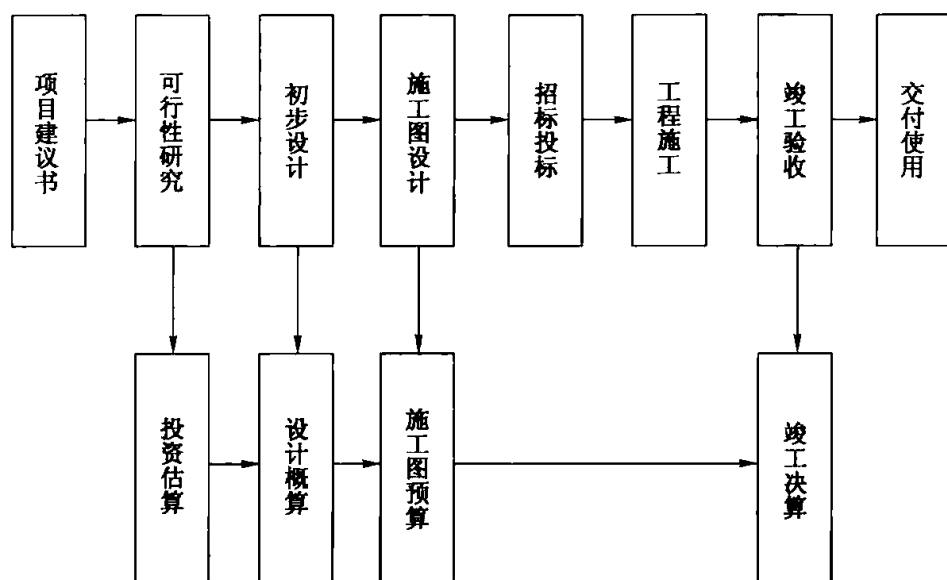


图 0-13 高速公路项目基本建设程序示意图

2. 可行性研究阶段, 编制设计计划任务书

(1) 可行性研究

可行性研究, 是在高速公路建设项目决定之前, 对建设项目及与项目有关的各种主要问题, 要进行比较细致的调查分析; 然后提出多种比较方案, 从技术、经济、财务等不同方面对各方案进行准确的计算比较, 在分析、研究、比较的基础上, 选出最佳方案, 提出可行性研究报告。可行性研究是建设项目决策的基础和依据, 是科学地进行建设, 加快工程进度, 缩短工期, 提高工程效益的重要手段。目前, 发达国家都很重视高速公路建设工程的可行性研究, 并把可行性研究作为高速公路建设工程之首要环节。可行性研究完成之后, 根据其深度, 编制不同的可行性研究报告。如果是初步的可行性研究(也称预可行性研究), 即编制项目建议书; 如果是工程可行性研究, 即编制设计计划任务书。

(2) 设计任务书

设计任务书是确定基本建设项目、编制设计文件的主要依据, 由公路建设管理部门会同勘测、设计单位编制, 经交通主管部门批准后再报计划部门审批。

3. 初步设计

公路从无到有, 要经过规划、勘测、设计、施工、竣工验收、交付使用等许多阶段。一般公路设计阶段可分为两阶段设计——初步设计和施工图设计。

初步设计的目的是确定合理的技术方案。根据上级下达的计划任务书和批复的可行性研究报告、测设合同要求, 在进行充分的技术和经济比较的基础上选定设计方案, 计算工程数量及主要材料数量, 提出施工方案建议, 编制设计概算, 提供包括文字说明和图表资料在内的初步设计文件。

初步设计在选定设计方案时, 应对路线的走向、控制点和方案等进行现场核查, 征求沿线地方政府和建设单位意见, 基本落实路线布置方案, 放出必要的控制线位桩。复杂地段的路线、互通立交、隧道、特大桥、大桥的位置, 一般应选择两个或两个以上的方案, 进行同深度的勘测和设计方案比选, 提出推荐方案。

4. 施工图设计

两阶段施工图设计是根据初步设计批复意见、测设合同, 进一步对所审定的修建原则、设

计方案、技术决定加以具体和深化,最终确定各项工程数量,提出满足施工需要的图表资料、说明书和施工组织计划,并编制施工图预算。

5. 招标投标

建设项目必须经批准的初步设计和总概算,并通过计划部门综合平衡,在资金、材料和施工力量有保证的情况下,才能列入年度基本建设计划。年度基本建设计划是确定年度基本建设任务,进行建设拨款的依据。公路工程项目被列入年度基本建设计划后,就可以按照建设基本程序进入公路工程招标投标阶段,最后选定中标单位。

6. 工程施工

选定中标单位后,由中标单位开始施工准备,在施工图设计批准和准备就绪后开工,开工要有开工报告。公路工程的地下工程和隐蔽工程,不论由公路部门自己施工或招标承包,开工后都要特别注意做好原始记录,并经过检验合格,然后进行下一道工序。施工一定要严格执行公路工程施工技术规范,确保工程质量,不留任何隐患。

7. 竣工验收

竣工验收是全面考核高速公路工程建设成果,检验工程质量的重要环节,对于确保工程质量,及时交付使用,发挥投资效益,总结经验教训,提高施工水平有着重要作用。所有高速公路在完工后,都必须验收。正式验收前,建设单位要组织设计、施工单位进行交工验收,即初验,并提出交工验收报告,留交竣工验收单位。经过交工验收,符合设计要求后,即可绘制竣工图表,编制竣工决算,进行竣工验收,并办理交接手续。

竣工决算,是计算工程施工实际耗费的全部费用。通过决算,可以分析概算执行情况,考核资金使用效果。如果在竣工验收时因特殊原因,竣工决算编制不出来,要暂缓提交,但必须提交劳力、材料、施工机械的使用消耗和财务开支的实际统计资料,并于验收后尽快补报。

8. 交付使用

高速公路施工按设计文件规定的内容完成,就能正常交付使用。高速公路通车之后,有一年的缺陷责任期,在这一年里,施工单位有责任对其缺陷进行维护和修理。一年之后,交通主管部门组织专家就可对其进行竣工验收。

三、地球表面上点的定位

(一)地球表面点的定位方法

测量工作的基本任务是确定地面点的空间位置。在一般工程测量中,确定地面点的空间位置,通常需用三个量,即该点在一定坐标系下的三维坐标,或该点的二维球面坐标或投影到平面上的二维平面坐标,以及该点到大地水准面的铅垂距离(高程)。

1. 地球的形状和大小

尽管地球的表面高低不平,很不规则,甚至高低相差较大,如最高的珠穆朗玛峰高出海平面达 8 844. 43m,最低的太平洋西部的马里亚纳海沟低于海平面达 11 034m。但是这样的高低起伏,相对于半径为 6 371km 的地球来说还是很小的。又由于海洋面积约占整个地球表面的 71%,陆地面积约占整个地球表面的 29%,因此,可以把海水面延伸至陆地所包围的地球形体看作地球的形状。一个自由静止的海水面,向陆地延伸而形成一个闭合曲面,这个曲面称为水准面。