

# 第 1 章 公路工程概述

主要内容:

1. 公路工程的组成, 建设项目的概念, 公路工程建设项目的分类和组成;
2. 建设项目发展程序及各阶段的工作内容;
3. 公路工程路线图、结构图的识图和应用。

## 1.1 公路工程的组成

公路是指布置在地面上的一种线形带状结构物, 连接城市、乡村、厂矿和林区的道路, 主要供汽车行驶并且具备一定技术条件的交通设施。由线形、结构和沿线设施三个部分组成。

### 1. 线形

线形是指公路中线的立体形状、空间位置和各部分几何尺寸。公路线形包括平面线形、纵断面线形和横断面线形, 如图 1-1 所示。

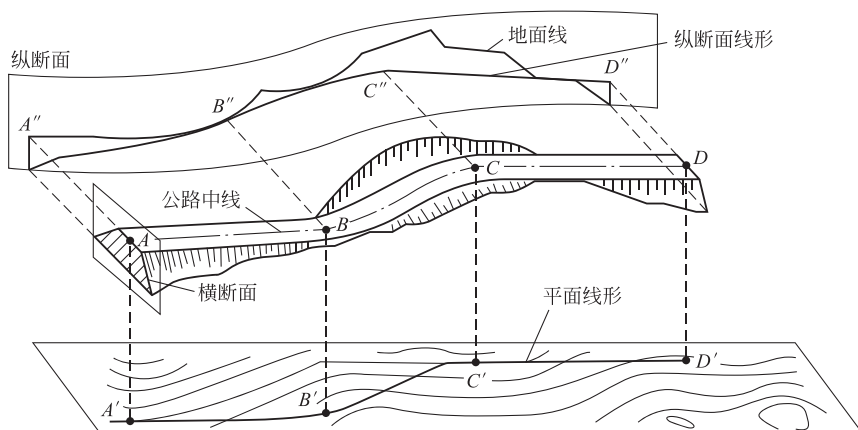


图 1-1 公路平面线形、纵断面线形和横断面示意图

### 2. 结构

结构主要包括公路的路基、路面、桥涵、隧道、交叉工程、排水系统、防护工程等。

(1) 路基。路基是公路的主要工程结构物, 是按照路线的平面和纵断面要求及一定技术

要求开挖或填筑的土质或石质带状构造物，既是路线的主体又是路面的基础。路基质量的好坏直接影响公路的使用品质。按照路基挖填条件的不同，路基的横断面形式可分为路堤、路堑和半挖半填 3 种类型。路堤是指路基顶面高于原地面线的填方路基；路堑是指路基顶面低于原地面线的挖方路基；半挖半填路基是路堤和路堑的综合形式，横断面上部分为挖方，下部分为填方。典型的路堤、路堑和半挖半填横断面形式如图 1-2 所示。

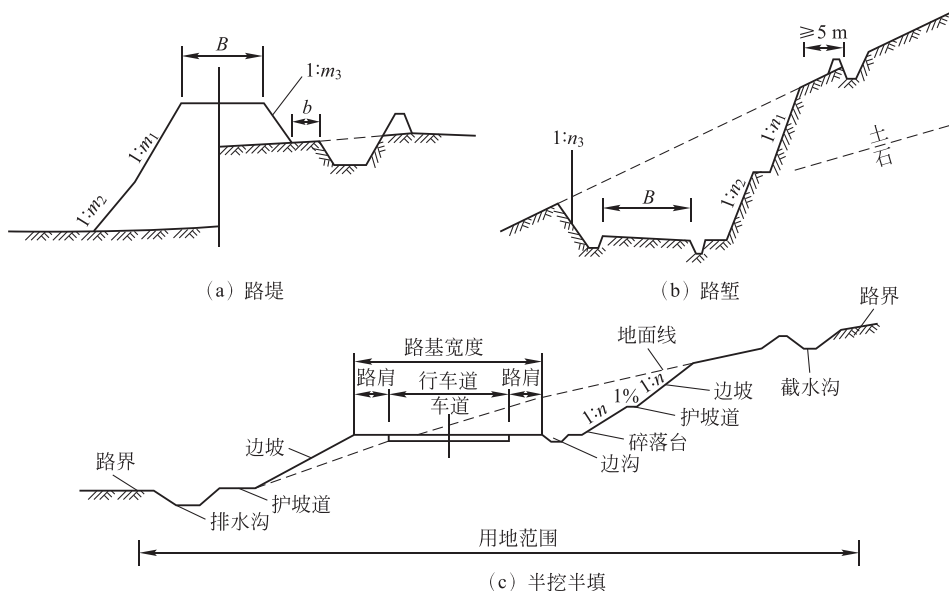
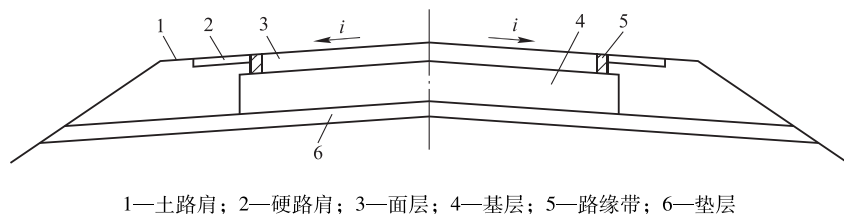


图 1-2 路基横断面形式

(2) 路面。路面是指路基顶面的行车部分，是用各种混合料铺筑而成的。按照其使用要求、受力状况、土基支撑条件和自然因素影响程度不同，采用一定的宽度、厚度和要求的材料分层铺设的层状结构层。路面设置在路基顶面的路槽内，一般由面层、基层、垫层组成，如图 1-3 所示。按照路面材料的力学性质，路面可分为柔性路面、刚性路面、半刚性路面；根据面层的使用品质、材料组成类型及结构强度和稳定性的不同，可将路面分成高级、次高级、中级和低级 4 个等级。



1—土路肩；2—硬路肩；3—面层；4—基层；5—路缘带；6—垫层

图 1-3 路面的结构组成

(3) 桥涵。桥涵是指公路跨越河流、沟谷和其他障碍物时所使用的构造物。当构造物的标准跨径大于或等于 5 m，多孔跨径大于或等于 8 m 时为桥梁，否则为涵洞。

(4) 隧道。隧道是指公路穿越山岭时，置于地层或地面下的结构物，包括隧道、明洞和半隧道等形式。利用隧道可缩短公路里程，降低公路越岭线纵坡，在国防上还具有隐蔽性。

(5) 交叉工程。交叉工程包括公路与公路、公路与铁路及公路与管线的交叉。公路与公路、公路与铁路相交可采用平面交叉或立体交叉；公路与管线交叉一般采用留净空和横向间距的办法，来保证各种管线不致侵入公路建筑限界内。

(6) 排水系统。为了确保路基稳定，避免受到水的侵蚀，公路还应修建排水系统。公路排水系统按其排水位置的不同可分为地面排水系统和地下排水系统。地面排水系统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。

(7) 防护工程。防护工程是指在陡峭山坡上或沿河一侧，为保证路基稳定，加固路基边坡所修建的构造物。常见的路基防护工程有填石路基、砌石护坡、挡土墙、护脚和护面墙等。

### 3. 交通附属设施

公路除线形和结构组成之外，为了保证行车安全舒适，增进路容美观，还需要设置各种交通附属设施，主要包括以下几方面。

(1) 交通安全设施。如信号灯、护栏、防护网、照明设施、反光标志等。其设置的目的主要是保证行车和行人安全，以充分发挥公路的作用。

(2) 交通管理设施。如各种公路标志、紧急电话、情报板、监控装置等。其设置的目的主要是保证良好的交通秩序，防止事故发生。

(3) 交通服务设施。如加油站、维修站、停车场、食宿点等。其设置的目的主要是为车辆和乘客提供各种服务。

## 1.2 公路工程项目

### 1.2.1 建设项目概述

#### 1. 工程建设的概念和内容

工程建设是指固定资产的建筑、添置和安装，是国民经济各部门为了扩大再生产和部分简单再生产而进行的增加或改造固定资产的建设工作。即把一定的建筑材料、设备等通过购置、建造和安装等活动，转化为固定资产的过程，如房屋、公路、铁路、港口等工程的建设，以及各种机具、设备等的添置和安装。

工程建设的内容按其任务和分工不同可以分为以下3个方面。

##### 1) 建设项目的小修和保养

建设项目的构造物与设备在长期使用过程中，因负荷运行和自然因素的作用而不断损坏，只有通过定期和不定期的维修保养，才能保证固定资产的正常使用，保持生产不间断地进行，使原有生产能力得到维持。

##### 2) 建设项目大、中修与技术改造

由于受到材料、结构、设备等功能方面的制约，项目各组成部分必然具有不同的寿命，因此固定资产尽管经过维修，也不可能无限期地使用下去，到一定年限某些组成部分就会丧失原有的功能。建设项目可以通过大、中修结合技术改造实现固定资产简单再生产和部分扩

大再生产。

### 3) 基本建设

为适应国民经济各部门生产、流通及人民生活水平发展的需要,必须通过新建、扩建和重建3种基本建设形式来实现固定资产扩大再生产,达到不断提高项目运行能力的目的。公路工程基本建设的内容包括以下3个部分。

(1) 建筑安装工程。包括建筑工程(如路基、路面、桥涵、隧道、防护工程、沿线设施等)和设备安装工程(如高速公路、桥梁所需的各种机械、设备、仪器的安装、测试等)。

(2) 设备、工具、器具的购置。

(3) 其他基本建设工程,如勘测和设计、征用土地、监理、质检、安置补助工作等。

## 2. 建设项目的概念

建设项目是指一个建设单位在一个或几个建设区域内,在一个总体设计和总概算的范围内,由一个或若干个单项工程所组成的,经济上实行统一核算、行政上有独立机构或组织形式,实行统一管理,严格按照基本建设发展程序实施的基本建设单位。

建设项目一般应符合国家总体建设规划,能独立发挥生产功能或满足生活需要,其项目建议书和可行性研究报告经批准的建设任务。如工业建设中的一座工厂,民用建设中的一个居民区,交通建设中的一定长度和等级的公路、一座独立的大桥等。

建设项目的基本特征如下。

(1) 具有特定的对象。任何建设项目都有具体的对象,项目对象是其最基本特征,是项目分类的依据,同时确定了项目的工作范围、规模及界限。如一定长度和等级的公路、铁路;一定生产能力的工厂等。

(2) 有时间限制。在市场经济条件下,建设项目的作用、功能、价值只能在一定历史阶段中体现出来,因此建设项目的实施必须在一定的时间范围内完成。同时,一个建设项目的持续时间是一定的,即任何项目不可能无限期延长,否则这个项目就没有意义。例如,一个高速公路建设项目必须在四年内建成。

(3) 有资金限制和经济性要求。任何建设项目都有财力上的限制,存在与其任务相关的投资、费用或成本预算。这主要体现在:

① 必须按照投资者所能提供的财力来策划相应的工程范围和规模;

② 必须按照项目实施计划安排资金计划,并保障资金供应;

③ 以尽可能少的费用实现预定的工程目标 and 功能要求,提高建设项目整体经济效益。

(4) 一次性。任何建设项目作为总体来说都是一次性的、不重复的。它经历前期策划、批准、设计、施工、运行的全过程。即使在形式上极为相似的项目,也必然存在差异和区别。例如,两个项目在实施时间、环境、组织形式、风险等方面存在不同程度的差异,因而项目之间也就无法等同或替代。

(5) 特殊的组织和法律条件。建设项目组织是一次性的,随着项目的确立而产生,随着项目的结束而消亡,项目参加单位之间主要靠合同作为纽带。建设项目使用与其建设和运行相关的法律条文(如合同法、环境保护法、税法、招标投标法等)来协调各方利益和冲突。

(6) 复杂性和系统性。

① 建设项目规模大、范围广、投资大;

- ② 建设项目有新知识、新工艺的要求,技术复杂;
- ③ 建设项目由许多专业组成,由多个单位共同协作,由成千上万个在时间、空间上相互影响、制约的活动构成;
- ④ 建设项目经历由构思、决策、设计、施工、验收到运行的全过程,项目使用期长,对全局影响大;
- ⑤ 建设项目受资金、时间、资源、环境等多个条件限制。

## 1.2.2 公路工程建设项目的分类与组成

### 1. 公路工程建设项目的分类

(1) 按投资再生产性质分。可分为基本建设项目和更新改造项目。属于基本建设项目的有新建、扩建、改建、迁建和重建等;属于更新改造项目的有技术改造项目、技术引进项目 and 设备技术更新项目等。

(2) 按建设规模划分。对于公路建设项目,新、扩建国防、边防和跨省干线长度 $>200$  km,独立公路大桥 $>1\,000$  m,为大、中型项目。对于公路更新改造项目,总投资 $>5\,000$  万元的为限额以上项目;总投资 $100$  万 $\sim 5\,000$  万元的为限额以下项目;总投资 $<100$  万元的为小型项目。

《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)规定如下。

① 公路隧道:长度 $>3\,000$  m 为特长隧道; $1\,000$  m $<$ 长度 $\leq 3\,000$  m 的为长隧道; $500$  m $<$ 长度 $\leq 1\,000$  m 的为中隧道;长度 $\leq 500$  m 的为短隧道。

② 公路桥梁:单孔跨径 $<5$  m 为涵洞; $8$  m $\leq$ 多孔跨径总长 $\leq 30$  m, $5$  m $\leq$ 单孔跨径 $<20$  m 的为小桥; $30$  m $<$ 多孔跨径总长 $<100$  m, $20$  m $\leq$ 单孔跨径 $<40$  m 的为中桥; $100$  m $\leq$ 多孔跨径总长 $\leq 1\,000$  m, $40$  m $\leq$ 单孔跨径 $\leq 150$  m 的为大桥;多孔跨径总长 $>1\,000$  m,单孔跨径 $>150$  m 的为特大桥。

(3) 按建设阶段划分。可分为预备项目(投资前期项目)或筹建项目、新开工项目、施工项目、续建项目、投产项目、收尾项目、停建项目。

(4) 按公路行政隶属关系、在国民经济中的地位和作用及交通运输的特点划分。公路分为国家干线公路(简称国道),省、自治区、直辖市干线公路(简称省道),县公路(简称县道),乡公路(简称乡道)和专用公路五个行政等级。

(5) 按照公路技术等级划分。公路按其使用任务、功能和适应的交通量,可分为高速公路、一级公路、二级公路、三级公路和四级公路等五个技术等级。

① 高速公路:专供汽车分方向、分车道行驶,全部控制出入的多车道公路。一般具有4个或4个以上车道,设有中央隔离带,全部立体交叉,并具有完善的交通安全设施和管理设施、服务设施。高速公路的年平均日交通量宜在 $15\,000$  辆小客车以上。

② 一级公路:连接高速公路或某些大城市的城乡结合部、经济开发带等地区的多车道公路。为车辆提供分方向、分车道行驶,其交通设施和高速公路基本相同,只是部分控制出入,一般应该设置隔离带。一级公路的年平均日交通量宜在 $15\,000$  辆小客车以上。

③ 二级公路:联接中等以上城市,或者是通往大工矿区、港口的供汽车行驶的双车道公路。二级公路的年平均日交通量宜为 $5\,000\sim 15\,000$  辆小客车。

④ 三级公路:沟通县、城镇之间的主要供汽车、非汽车交通混合行驶的双车道公路。

三级公路的年平均日交通量宜为 2 000~6 000 辆小客车。

⑤ 四级公路：沟通乡、村的主要供汽车、非汽车交通混合行驶的双车道或单车道公路。双车道四级公路的年平均日交通量宜为 2 000 辆小客车以下；单车道四级公路的年平均日交通量宜为 400 辆小客车以下。

## 2. 公路建设项目的组成

公路工程属于建设工程的一个专业门类，也属于固定资产投资对象。公路工程项目由单项工程、单位工程、分部工程、分项工程组成。以图 1-4 所示的京津塘高速公路为例来说明公路建设项目各组成部分之间的关系。

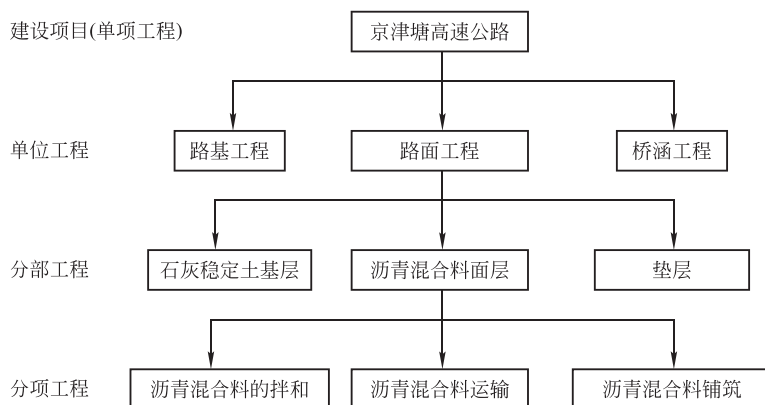


图 1-4 公路工程项目各组成部分之间的关系

(1) 建设项目。在一个总体设计或初步设计的范围内，由一个或若干个单项工程所组成的经济上实行统一核算、行政上有独立机构或组织形式，实行统一管理的基本建设单位。如一条公路、一座独立的大桥等。

(2) 单项工程（工程项目）。具有单独的设计文件，建成后可独立发挥生产能力和效益的工程。也可将它理解为具有独立存在意义的完整的工程项目，一个建设项目可以是一个单项工程，也可以包括多个单项工程。

(3) 单位工程。各单项工程可以分解为各个能独立施工的单位工程，因此单位工程就是具有独立的设计文件和施工条件，建成后不能独立发挥生产能力和效益的工程。

(4) 分部工程。单位工程的组成部分，根据单位工程的主要部位、工种内容、材料结构或施工顺序等来划分。

(5) 分项工程。按照不同的施工方法、构造及规格可以把分部工程进一步划分为分项工程。分项工程是能用较简单的施工过程生产出来的，可以用适量的计量单位计算或测定的工程基本构造要素，是工程造价计算的基本要素和概预算最基本的计量单元。

## 1.3 建设项目发展程序

建设项目发展程序是指国家按照一个建设项目的客观规律制定的从提出项目设想，到选择、评估、决策、设计、建设、开始生产活动的全过程，以及各项工作必须遵循的先后次

序。项目建设程序是工程建设过程客观规律的反映,是建设项目科学决策和顺利进行的重要保证。

建设项目发展程序按照其内在发展规律,一般包括投资前阶段、投资阶段和生产阶段。这3个阶段又可分为若干个子阶段,它们之间存在严格的先后顺序,可以进行合理的交叉,但不能任意颠倒次序。公路工程作为国民经济基本建设项目,其发展程序具体如下。

- ① 根据长远规划或项目建议书,进行可行性研究;
- ② 根据可行性研究,编制计划任务书;
- ③ 根据批准的计划任务书,进行现场勘测,编制初步设计文件 and 设计概算;
- ④ 根据批准的初步设计文件,编制施工图和施工图预算;
- ⑤ 列入年度经济建设计划;
- ⑥ 编制实施性施工组织设计及开工报告,报上级主管部门审批;
- ⑦ 严格执行有关施工的规程和规定,坚持正常施工秩序,做好施工记录,建立技术档案;
- ⑧ 编制竣工图表和工程决算,办理竣工验收;
- ⑨ 竣工验收合格后,组织项目后评估。

这些程序必须循序渐进,不完成上一环节,就不能进入下一阶段。如没有可行性研究报告就不能设计,没有设计就不能施工,工程不经过竣工验收就不能交付使用,否则会造成不必要的经济损失或不良后果。

### 1. 项目建议书

项目建议书是项目建设的最初阶段,是指业主单位向国家提出的要求建设某一项目的建设文件,是对建设项目提出的一个轮廓设想,从宏观上考察项目建设的必要性,是否符合国家长远规划的方针和要求,初步分析项目建设的条件是否具备,投入和产出是否合理。

项目建议书的主要作用是推荐一个拟建项目,其内容视项目的不同而有繁有简,但一般应包括以下几个方面的内容。

- (1) 建设项目提出的必要性和依据。
- (2) 产品方案、拟建规模和建设地点的初步设想。
- (3) 资源情况、建设条件、协作关系等的初步分析。
- (4) 投资估算和资金筹措设想。
- (5) 项目进度安排。
- (6) 经济效益和社会效益的估计。

### 2. 可行性研究

可行性研究是指在投资决策前,对与拟建项目有关的社会、经济、技术等各方面进行调查,对各种可能采用的建设方案进行技术经济分析与比较论证,对项目建成后的经济效益进行预测与评价,由此得出该项目是否应该投资和如何投资等结论性意见,为项目投资决策提供可靠的依据。

一项好的可行性研究,应向投资者推荐技术经济最优的方案,使投资者明确项目具有多大的盈利能力和风险,是否值得投资建设。使主管部门明确从国家角度看项目是否值得支持与批准;使银行和其他资金供应者明确该项目能否按期甚至提前偿还所提供的资金。可行性研究工作主要包括4个阶段:机会研究阶段、初步可行性研究阶段、详细可行性研究阶段、

评价和决策阶段。

机会研究阶段的主要任务是提出建设项目投资方向建议,即在一个确定的地区和部门内,根据自然资源、市场需求、国家政策与国际贸易情况,通过调查研究、预测分析,选择建设项目,寻找投资机会。

初步可行性研究阶段是详细可行性研究前的预备性研究阶段。经过初步可行性研究,如认为该项目具有一定的可行性,便可转入详细可行性研究阶段,否则就终止该项目。

详细可行性研究又称技术经济可行性研究,是可行性研究的主要阶段,是建设项目投资决策的基础。这一阶段内容较详尽,所花费的时间和精力都较大。

评价与决策是由投资决策部门组织和授权有关咨询公司或专家,代表项目业主和出资人对建设项目可行性研究报告进行全面审核与再评价,最终决策该项目投资是否可行,并确定最佳投资方案。

公路建设项目可行性研究报告的主要内容一般包括以下内容。

(1) 项目总论,包括建设任务的依据、历史背景、研究范围、主要内容及研究的主要结论等。

(2) 现有公路技术状况评价,包括区域运输路网的现状和存在的问题,拟建公路在区域运输路网中的作用,现有公路技术状况及适应程度等。

(3) 经济与交通量发展预测,包括项目所在区域经济特征,经济发展与公路运量、交通量的关系,并进行经济和交通量的发展预测。

(4) 建设规模与标准。包括项目建设规模和采用的等级及其主要技术指标。

(5) 建设条件和方案比选。包括调查沿线自然条件和社会条件,进行方案比选,提出推荐方案和主要控制点,对环境影响做出分析并编制环境影响评价报告。

(6) 投资估算与资金筹措,包括主要工程数量,公路建设与拆迁,投资估算与资金筹措等。

(7) 工程建设实施计划,包括勘测设计和工程施工的计划与要求,工程管理和技术人员的培训等。

(8) 项目的经济评价,包括进行项目的财务评价,运输成本等经济参数的确定,建设项目的直接经济效益和费用的估算,进行经济评价敏感性分析,建设项目的间接经济效益分析。

(9) 综合评价与结论、建议。

归纳上面内容可看出,公路工程可行性研究报告可概括为三个部分:一是市场研究,包括产品的市场调查和预测研究,这是项目可行性研究的基础和前提,主要解决项目的“必要性”;二是技术研究,即技术方案与建设条件研究,这是项目可行性研究的技术基础,主要解决项目技术上的“可行性”;三是效益研究,即经济效益的分析与评价,这是项目可行性研究的核心部分,主要解决项目经济上的“合理性”。市场研究、技术研究、效益研究共同构成了公路工程建设项目可行性研究的三大支柱。

### 3. 工程勘察

工程勘察是指运用各种科学技术方法,为查明工程项目建设地形、地貌、土质、地质构造、水文等自然条件而进行的测量、测试、勘探、鉴定和综合评价等工作,其目的是为设计和施工提供可靠的依据。一般分为初测和定测两个阶段。

(1) 初测。初测是两阶段设计的第一阶段(初步设计阶段)的外业勘测工作。初测的

任务是要对路线方案作进一步的核查落实,并进行导线、高程、地形、桥涵、路线交叉和其他资料的测量等调查工作,进行纸上定线和有关的内业工作。其目的是根据计划任务书确定的修建原则和路线基本走向,对各个方案进行现场勘测,从中确定拟采用的路线,搜集编制初步设计文件的资料。

(2) 定测。定测是施工图设计阶段的外业勘察和调查工作。其任务是根据上级批准的初步设计和具体建设方案,实地标定路线或放线,并进行详细测量和调查工作。具体包括:

① 对初步设计方案进行补充勘察,如有方案变化应及时与有关主管部门联系,并报上级批准;

② 实地选定路线或实地放线,进行测角、量距、中线测设、桩志固定等工作;

③ 引设水准点,并进行路线水准测量;

④ 路线横断面测量;

⑤ 测绘或勾绘路线沿线的带状地形图;

⑥ 对有大型构造物地带,应测绘局部大比例地形图;

⑦ 进行桥、涵、隧道的勘测和调查;

⑧ 进行路基路面调查;

⑨ 占地、拆迁及预算资料调查;

⑩ 沿线土壤地质调查及筑路材料勘察。

#### 4. 设计阶段

工程设计是指在工程开始施工之前,设计者根据已批准的设计任务书,为具体实现拟建项目的技术、经济要求,拟定建筑、安装及设备制造等所需的规划、图纸、数据等技术文件的工作。

设计是建设项目由计划变为现实具有决定意义的工作阶段。拟建工程在建设过程中能否保证进度、质量和节约投资,在很大程度上取决于设计质量的优劣。工程建成后,能否获得满意的经济效果,除了项目决策之外,设计工作起着决定性的作用。

设计工作的重要原则之一是保证设计的整体性,为此,设计工作必须按一定的程序分阶段进行。公路工程的设计程序一般包括设计前准备工作、初步设计、技术设计、施工图设计、设计交底和配合施工等阶段。公路勘测设计应根据项目的性质和要求分阶段进行,可以采用一阶段设计、两阶段设计或三阶段设计。对于技术简单、方案明确的小型建设项目,可采用一阶段设计。即根据批准的设计任务要求,一次作详细测量并编制施工图设计文件;一般公路工程可按初步设计和施工图设计两个阶段进行;对于技术复杂而又缺乏设计经验的项目或建设项目中的个别路段、特殊大桥、互通式立交、隧道等,必要时可按初步设计、技术设计和施工图设计三个阶段进行。

在各个设计阶段,都需要编制相应的工程造价文件,即设计概算、修正概算、施工图预算,逐步由粗到细地确定工程造价,并经过分段审批,切块分解,层层控制工程造价。工程设计的全过程如图 1-5 所示。

##### 1) 设计前准备工作

(1) 在动手设计之前,首先要了解并掌握各种有关的外部条件和客观情况。

(2) 地形、气候、地质、自然环境等自然条件;交通、水、电、气、通信等基础设施状况;业主对工程的要求,特别是工程应具备的各项使用要求。

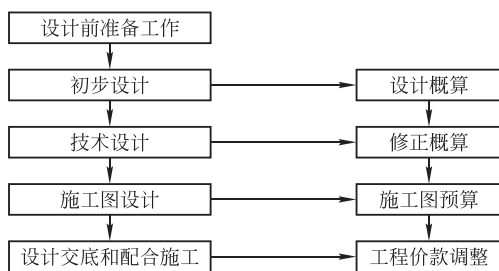


图 1-5 工程设计的全过程

(3) 进行工程经济估算时所需的依据和资金、材料、施工技术和装备等供应情况及可能影响工程的其他客观因素。

(4) 在搜集资料的基础上，对工程主要内容（包括功能与形式）的安排有个大概的布局设想，考虑工程与周围环境之间的关系。

## 2) 初步设计

初步设计是设计过程中的一个关键性阶段，也是整个设计构思基本形成的阶段。通过初步设计可以进一步明确拟建工程在指定地点和规定期限内进行建设的技术可行性和经济合理性；并规定主要技术方案、工程总造价和主要技术经济指标，以利于在项目建设和使用过程中最有效地利用人力、物力和财力。在初步设计阶段应编制建设项目设计概算。

## 3) 技术设计

技术设计是初步设计的具体化，也是各种技术问题的定案阶段。技术设计的详细程度应能满足解决设计方案中重大技术问题的要求，应保证能根据它进行施工图设计和提出设备订货明细表。在技术设计时，如果对初步设计中所确定的方案有所更改，应就更改部分编制修正概算。对于不太复杂的工程，可不进行技术设计阶段，当初步设计完成后直接进入施工图设计阶段。

## 4) 施工图设计

施工图设计主要是通过设计图纸，把设计者的意图和全部设计结果表达出来，作为工程施工的依据。它是设计工作和施工工作的桥梁，具体包括建设项目各部分工程的设计详图和零部件、结构构件明细表，以及验收标准、方法等。施工图设计的深度应能满足设备材料的选择与确定、非标准设备的设计与加工制作、施工图预算的编制、建筑工程施工和安装的要求。

## 5) 设计交底和配合施工

施工图完成后，根据现场需要，设计单位应派人到施工现场，与建设、施工单位共同会审施工图，进行技术交底，介绍设计意图和技术要求，修改不符合实际和有错误的图纸；在施工中应及时解决施工时施工图等设计文件出现的问题；当施工完毕后，参加试运转和竣工验收，解决试运转过程中的各种技术问题。

# 5. 施工阶段

## 1) 施工准备阶段

项目在开工建设之前，要做好各项准备工作，主要内容包括以下几部分。

(1) 建设单位应根据计划要求的建设进度，组建项目管理机构，组织进行招投标，择优选择施工单位；办理登记及征地、拆迁，做好施工沿线有关单位和部门的协调工作，抓紧配

套工程项目的落实,组织分工范围内的技术资料、材料、设备的供应。

(2) 勘测设计单位应按照技术资料供应协议,按时提供各种图纸资料,做好施工图纸的会审及移交工作。

(3) 施工单位应组织机具、人员进场,进行施工测量,修筑便道及生产、生活等临时设施,组织材料、物资采购、加工、运输、供应、储备,做好施工图纸的接收工作,熟悉图纸的内容和要求,编制实施性施工组织计划和施工预算,提供开工报告。

(4) 银行应会同建设、设计、施工单位做好图纸的会审,严格按照计划要求进行财政拨款或贷款。

项目在报批开工前,必须由有资格的审计单位,对项目建设资金、支出等进行审计。

## 2) 正式施工阶段

建设项目经过批准新开工建设,即进入建设实施阶段。在项目开工后,建设单位应该根据年度建设计划,做好投资资金的落实,设备、材料的选择、采购,组织施工工作,落实、管理好监理工作;施工单位要合理组织施工,施工过程中应严格按照设计要求和施工规范,确保工程质量,安全施工,推广应用新工艺、新技术,努力缩短工期,降低造价,同时应注意做好施工记录,建立技术档案,按时保质地完成项目的建设任务。

## 6. 竣工验收阶段

当建设项目按设计文件规定内容全部施工完成后,按照规定的竣工验收标准、准备工作内容、验收程序和组织的规定,经过各单项工程的验收,符合设计要求,并具备竣工图表、竣工决算、工程总结等必要文件资料,由建设单位向可行性研究报告的审批单位提出竣工验收申请报告。公路项目的竣工验收由交通运输部或批准工程初步设计文件的地方交通主管部门主持。

竣工验收的单位应根据工程规模和技术复杂程度,组建验收委员会或验收组。验收委员会负责审查工程建设的各个环节、各参加单位的工作报告,审阅工程档案并实地查验建设工程和设备安装工程的质量,并对工程作出全面评价,不合格的工程不予验收。对遗留问题提出具体意见,限期落实完成。

竣工验收是建设程序的最后一步,是考核建设成果、检验设计和施工质量的一个重要环节,对促进建设项目及时投产、发挥投资效益及总结建设经验都具有重要作用。

## 7. 后评估阶段

建设项目后评估是建设项目竣工投产、生产运营一段时间后,再对建设项目的立项决策、设计、施工、竣工投产、生产运营等全过程进行系统评价的一种技术活动,是固定资产管理的一项重要内容。通过建设项目后评估,可以达到肯定成绩、总结经验、研究问题、吸取教训、提出建议、改进工作、不断提高项目决策水平和投资效果的目的。

# 1.4 公路工程识图

## 1.4.1 路线设计图

### 1. 平面线形设计图

平面线形设计图中包含大量信息,主要包括地形和路线两部分。在读图中,应着重

注意判读图中的以下信息。

### 1) 地形部分

(1) 方位：表示线路所在地区的方位和线路走向，在平面线形设计图上应画出指北针或坐标网。指北针的箭头所指为正北方向，坐标网用符号“十”表示。

(2) 比例：平面线形设计图的地形图是经过勘测而绘制的，可根据地形的起伏情况采用相应的比例。城镇区一般采用 1:500 或 1:1 000，山岭重丘区一般采用 1:2 000，微丘和平原区一般采用 1:5 000。

(3) 地形：平面线形设计图中地形起伏情况主要用等高线表示，如图 1-6 所示，图中相邻两等高线之间的高差为 2 m，根据图中等高线可以看出该地区的地形：该地区南部和北部各有一座山峰，西部地势较低，东部地势较高。

(4) 地物：在平面线形设计图中地形图上的地物，如河流、房屋、公路、铁路及水田等，都是按规定图例绘制的。见表 1-1。

### 2) 路线部分

(1) 设计路线：在平面线形设计图中用粗实线表示的公路中心线为公路的设计路线。

(2) 里程桩号：路线的总长度和各段之间的长度用里程桩号表示。里程桩号应从路线的起点至终点由小到大自然顺序编号，并规定在平面图中路线的前进方向是从左向右的。里程桩分为千米桩和百米桩两种，千米桩标注在路线前进方向的左侧。如 K92+860，其中“K”表示 km，整千米桩后面的“+”号表示整千米加上某一距离，该距离单位为 m。因此 K92+860 就是表示该点距离路线起点为 92 km 860 m。

(3) 平面线形：平面线形由直线段、缓和曲线和圆曲线段组成。平面线形设计图的空余位置列有曲线表，如图 1-6 所示。在平面线形设计图中，主要符号有以下几个。

- JD (交点)、BM (水准点)；

- $\alpha$  (左偏角——路线沿前进方向左偏的角度，右偏角——表示路线沿前进方向右偏的角度)；

- $R$  (平曲线半径)、 $L_s$  (缓和曲线长)、 $T$  (切线长)、 $L$  (曲线长)、 $E$  (外距)；

- ZY (直圆点——直线与圆曲线的交点)、YZ (圆直点——圆曲线与直线的交点)、ZH (直缓点——直线与缓和曲线的交点)、HZ (缓直点——缓和曲线与直线的交点)、HY (缓圆点——缓和曲线与圆曲线的交点)、YH (圆缓点——圆曲线与缓和曲线的交点)、QZ (曲线中点)。

(4) 结构物和控制点：在平面线形设计图上表示公路沿线的结构物和控制点，如涵洞、桥梁、隧道、互通式立交和养护机构等，见表 1-2。

## 2. 纵断面线形设计图

纵断面线形设计图是沿着公路中心线用垂直切面进行纵向剖切，然后展开绘制而获得的，由直线和竖曲线组成。纵断面线形设计图表达路线中心的纵向线形，沿线地面的高低起伏状况、地质和沿线设置构造物的概况。图 1-7 所示为路线纵断面效果图，图 1-8 为公路纵断面线形设计图。

(1) 比例：公路纵断面设计图的横向表示路线的里程桩号，竖向表示设计线和地面的高程。为了在路线纵断面图上清晰地显示高程的变化，绘制时一般竖向比例要比横向比例放大 10 倍。

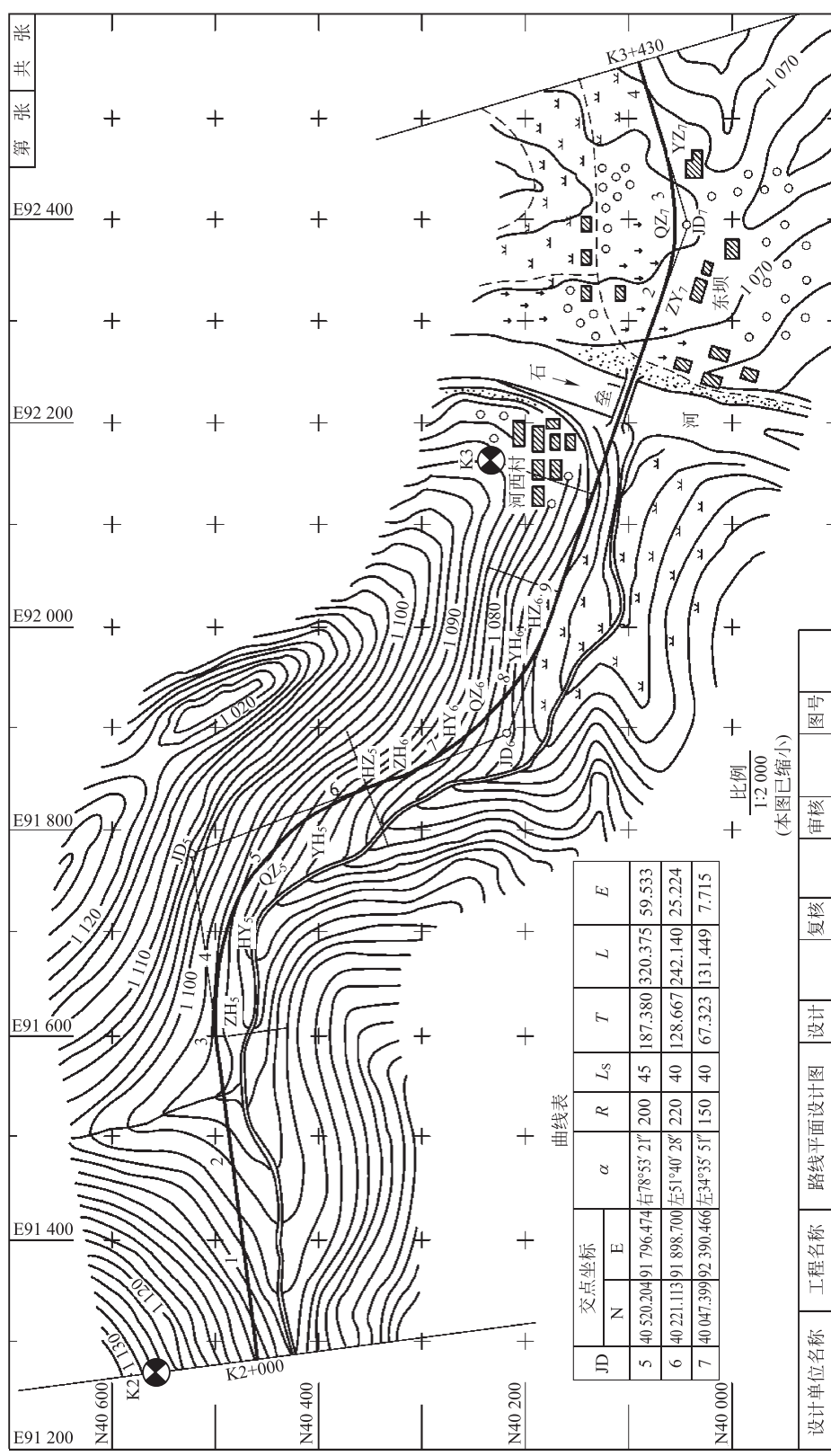


图 1-6 公路平面线形设计图

| 设计单位名称 | 工程名称 | 路线平面设计图 | 设计 | 复核 | 审核 | 图号 |
|--------|------|---------|----|----|----|----|
|--------|------|---------|----|----|----|----|

表 1-1 公路平面线形设计图常用图例

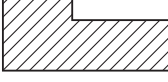
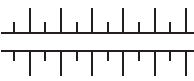
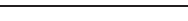
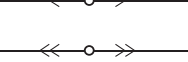
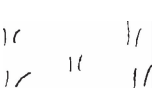
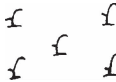
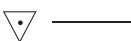
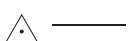
| 名 称 | 图 例                                                                                 | 名 称            | 图 例                                                                                 | 名 称  | 图 例                                                                                   |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 机场  |    | 港口             |    | 井    |    |
| 学校  |    | 变电室            |    | 房屋   |    |
| 土堤  |    | 水渠             |    | 烟囱   |    |
| 河流  |    | 冲沟             |    | 人工开挖 |    |
| 铁路  |    | 公路             |    | 大车道  |    |
| 小路  |  | 低压电力线<br>高压电力线 |  | 电信线  |  |
| 果园  |  | 旱地             |  | 草地   |  |
| 林地  |  | 水田             |  | 菜地   |  |
| 导线点 |  | 三角点            |  | 图根点  |  |
| 水准点 |  | 切线交点           |  | 指北针  |  |

表 1-2 公路工程常用图例

| 项目          | 序号 | 名 称                           | 图 例 | 序号 | 名 称                           | 图 例 |
|-------------|----|-------------------------------|-----|----|-------------------------------|-----|
| 平<br>面      | 1  | 涵洞                            |     | 10 | 通道                            |     |
|             | 2  | 桥梁<br>(大、中桥按<br>实际长度绘制)       |     | 11 | 分离式立交<br>(a) 主线上跨<br>(b) 主线下穿 |     |
|             | 3  | 隧道                            |     | 12 | 互通式立交<br>(根据采用<br>形式绘制)       |     |
|             | 4  | 养护机构                          |     | 13 | 管理机构                          |     |
|             | 5  | 隔离墩                           |     | 14 | 防护栏                           |     |
| 纵<br>断<br>面 | 6  | 箱涵                            |     | 15 | 桥梁                            |     |
|             | 7  | 盖板涵                           |     | 16 | 箱形通道                          |     |
|             | 8  | 拱涵                            |     | 17 | 管涵                            |     |
|             | 9  | 分离式立交<br>(a) 主线上跨<br>(b) 主线下穿 |     | 18 | 互通式立交<br>(a) 主线上跨<br>(b) 主线下穿 |     |

(2) 设计线和地面线：在公路纵断面设计图中，粗实线为设计线，由直线段和竖曲线组成。设计线是根据地形起伏和公路等级，按相应的公路工程技术标准而确定的，设计线上各点的标高通常是指路基边缘的设计高程；不规则的细折线为设计线处的地面线，它是根据原地面上沿线各点的实测中心桩高程而绘制的。比较设计线与地面线的相对位置，可确定填挖地段和填挖高度。

(3) 竖曲线：在纵向坡度变更处（变坡点）应设置竖曲线，以利于汽车平稳行驶。竖曲线分为凸形和凹形两种。符号中部的竖线对准变坡点，竖线两侧标注变坡点的里程桩号和

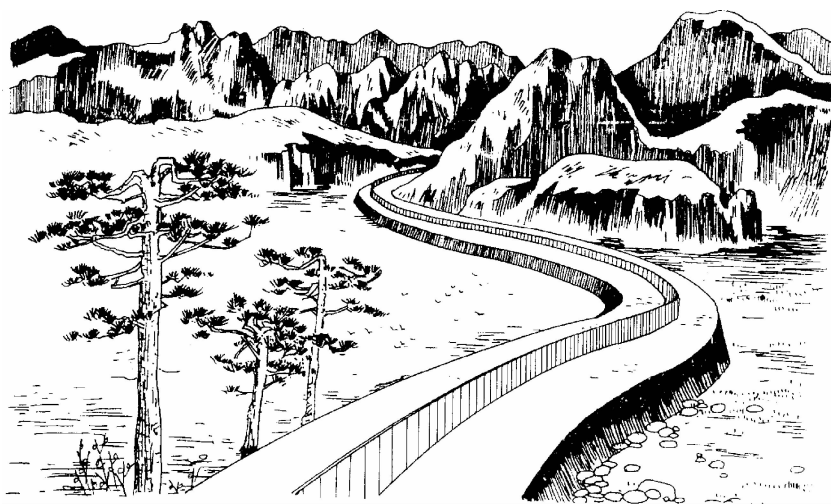


图 1-7 路线纵断面效果图

竖曲线中点的高程。符号的水平线两段对准竖曲线的起点和终点。水平线上（下）方标注竖曲线要素值（半径  $R$ ，切线长  $T$ ，外距  $E$ ）。如图 1-8 所示，在  $K0+100$  处设有  $R=750\text{ m}$  的凸曲线， $T=15\text{ m}$ ， $E=0.14\text{ m}$ 。

（4）沿线构造物：道路沿线如设有桥梁、涵洞、立交或通道等构造物时，在其相应设计高程和高程处，参照表 1-2 中的图例绘制并注明构造物的名称、种类、大小和中点里程桩号。

#### 1) 路线纵断面图制图一般规定

（1）纵断面图的图样应布置在公路纵断面设计图的上部。测设数据应采用表格形式布置在公路纵断面设计图的下部。高程标尺应布置在测设数据表的上方左侧（见图 1-8）。

（2）设计线应采用粗实线表示；原地面线应采用细实线表示；地下水位线应采用细双点画线及水位符号表示；地下水位测点可仅用水位符号表示（见图 1-9）。

（3）变坡点应采用中粗线圆圈表示，切线应采用细虚线表示；竖曲线应采用粗实线表示。标注竖曲线的竖直细实线应对准变坡点所在桩号，线左侧标注桩号；线右侧标注变坡点高程。水平细实线两端应对准竖曲线的始、终点。两端的短竖直细实线在水平线之上为凹曲线；反之为凸曲线。竖曲线要素（半径  $R$ 、切线长  $T$ 、外距  $E$ ）的数值均应标注。竖曲线标注也可布置在测设数据表内，此时，变坡点的位置应在坡度、距离栏内示出（见图 1-10）。

（4）在测设数据表中，设计高程、地面高程、填高、挖深应对准其桩号，单位以米计。里程桩号应由左向右排列。整千米桩应标注“K”，其余桩号的千米数可省略（见图 1-11）。

（5）在测设数据表的平曲线栏中，平曲线应分别用凹、凸折线表示。当不设缓和曲线段时，按图 1-12（a）标注；当设缓和曲线段时，按图 1-12（b）标注。在曲线的一侧标注交点编号、半径等信息。

#### 2) 路线纵断面图识读

公路纵断面线形设计图识读要点见表 1-3，以图 1-8 为例。

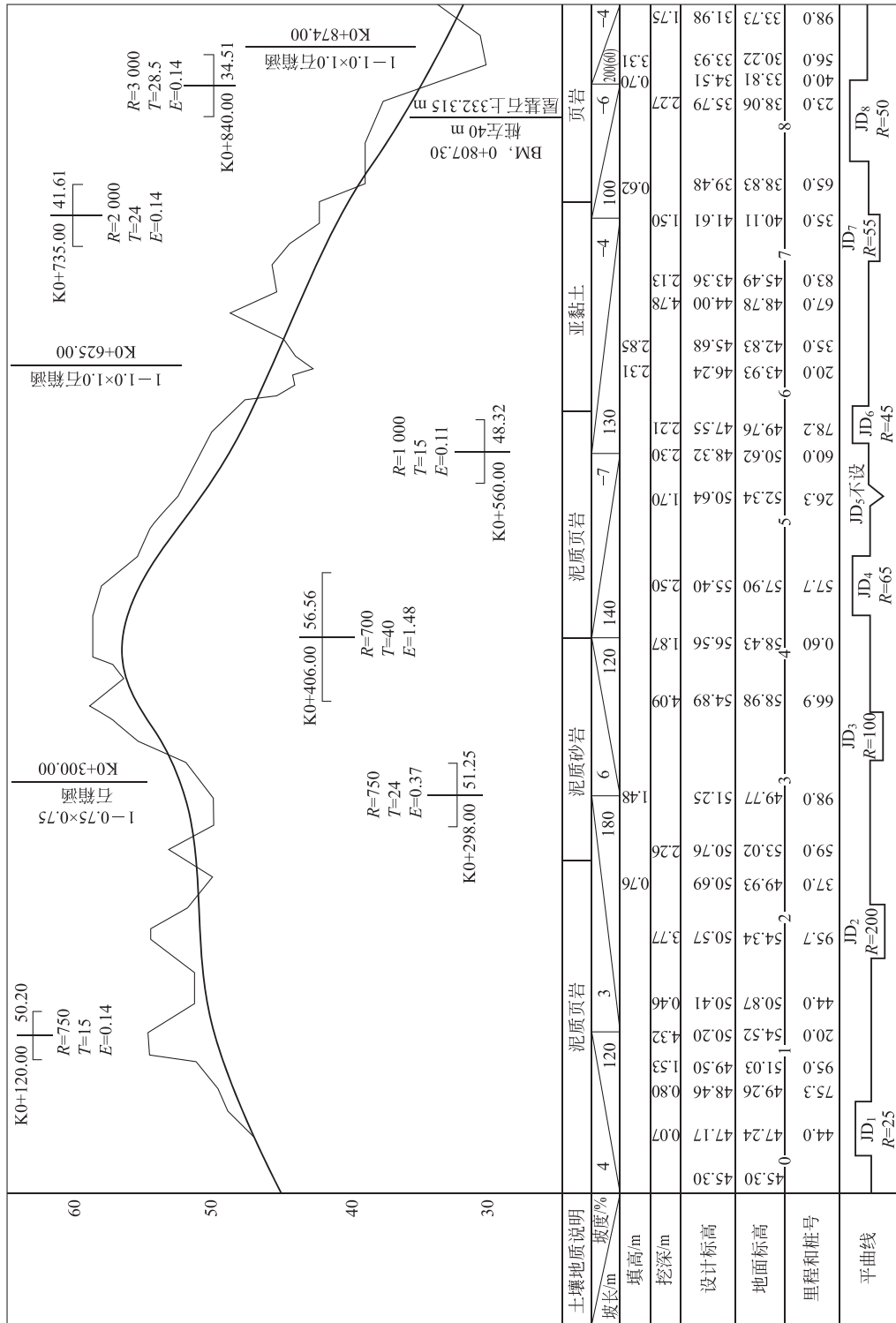


图 1-8 公路纵断面线形设计图

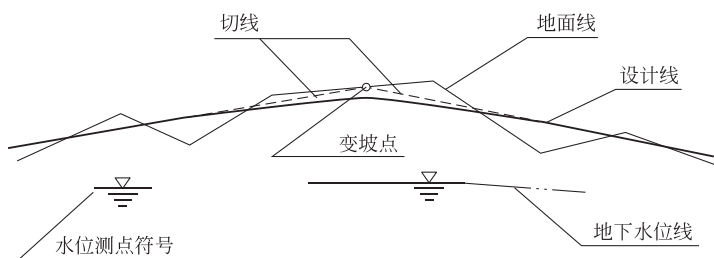


图 1-9 道路设计线、原地面线、地下水位线的标注

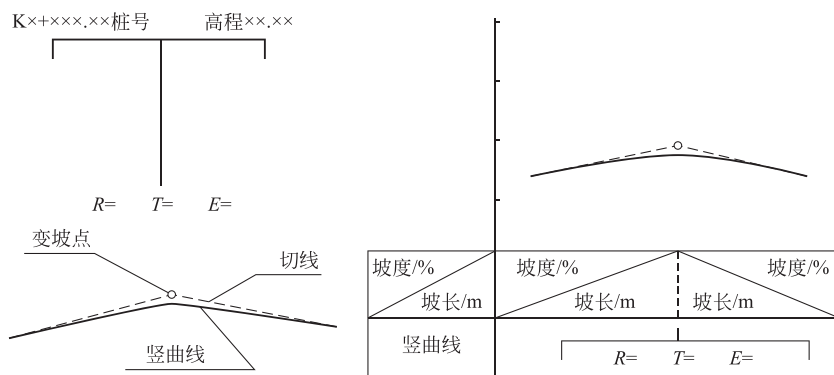


图 1-10 竖曲线的标注

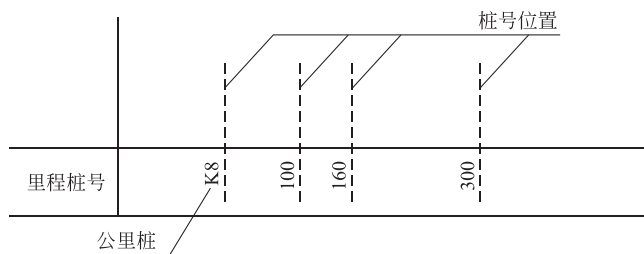


图 1-11 里程桩号的标注

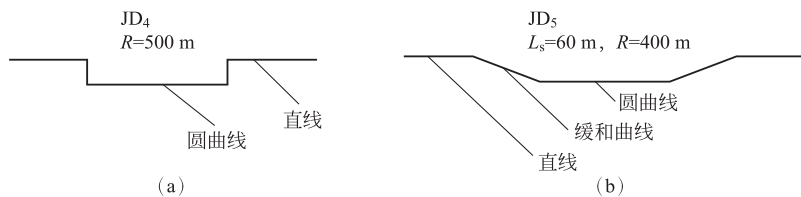


图 1-12 平曲线的标注

表 1-3 公路纵断面线形设计图识读要点

|                |                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 竖曲线            | 在纵断面图上用两端带竖直短线的水平线表示竖曲线，竖直短线在水平线上方的表示凹竖曲线，竖直短线在水平线下方的表示凸竖曲线；竖直短线要与竖曲线起点和终点对齐，并标出竖曲线的里程桩号、设计高程、半径 $R$ 、切线长 $T$ 、外距 $E$                                                                                                      |
| 结构物            | 在纵断面图上用竖直线段标出了桥梁、涵洞等的位置；在竖直线段左边标出结构物的结构形式或尺寸等信息，如“1-0.75×0.75 石箱涵”表示设置有一个截面尺寸为 0.75 m×0.75 m 的石箱涵；在竖直线段右边标出的，如 K0+300.00，表示该结构物的中心桩号                                                                                       |
| 土壤地质概况         | 图幅下方土壤地质栏中分段标出了公路沿线的土壤地质概况                                                                                                                                                                                                 |
| 坡度、坡长          | 在图幅下方的坡长、坡度栏中，沿路线前进方向向上倾斜的斜线段表示上坡，向下倾斜的斜线段表示下坡；在斜线段的上方标出坡度值（百分率表示，下坡为负），斜线段下方示出的值为坡长值（单位为 m）                                                                                                                               |
| 地面高程、设计高程、填高挖深 | 将外业测量得到的各中线桩点原地面高程与里程桩号对应，点绘在坐标系中，连接各点即得出地面线；将按纵坡设计计算出的各桩号设计高程与里程桩号对应，点绘于坐标系中，连接各点得出设计线；将地面高程和设计高程值列于与桩号对应的、图幅下方表中地面高程栏和设计高程栏；<br>设计线在地面线以上，每一桩号的设计高程减去地面高程之值为填筑高度，即图幅下方表中的填高栏中之值；地面线在设计线以上，每一桩号的地面高程减去设计高程之值即为挖深值，在挖深栏中表示 |
| 里程桩号           | 里程桩号栏系按图示比例标有千米桩位、百米桩位、变坡点桩位、平曲线和竖曲线各要素桩位及各桩之间插入的整数桩位；如 K56 表示该处里程为 56 km；100、200、……为百米桩，变坡点桩、曲线要素桩大多为非整数桩                                                                                                                 |
| 平曲线            | 平曲线栏中标出的是平曲线设置情况，沿路线前进方向向左（表示左偏）或向右（表示右偏）的台阶垂直短线为曲线起点和终点，并用文字标出曲线的交点编号 JD、平曲线半径 $R$ 等                                                                                                                                      |

### 3. 横断面设计图

(1) 路面、路肩、边坡线等采用粗实线表示；路面厚度采用中粗实线表示；原有地面线采用细实线表示，公路中线应采用细点画线表示（见图 1-13）。

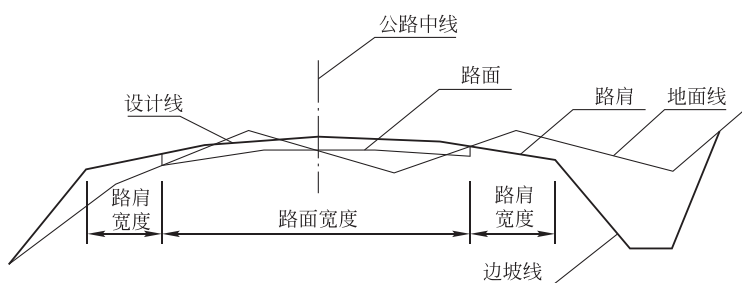


图 1-13 路线横断面图

- (2) 公路的超高、加宽应在横断面图中表示出（见图 1-14）。
- (3) 用于施工放样及土方计算的横断面设计图在图样下方标注桩号。图样右侧标注填高、挖深、填方、挖方的面积，并采用中粗点画线示出征地界线（见图 1-15）。
- (4) 当防护工程标注材料名称时，可不画材料图例（见图 1-16）。

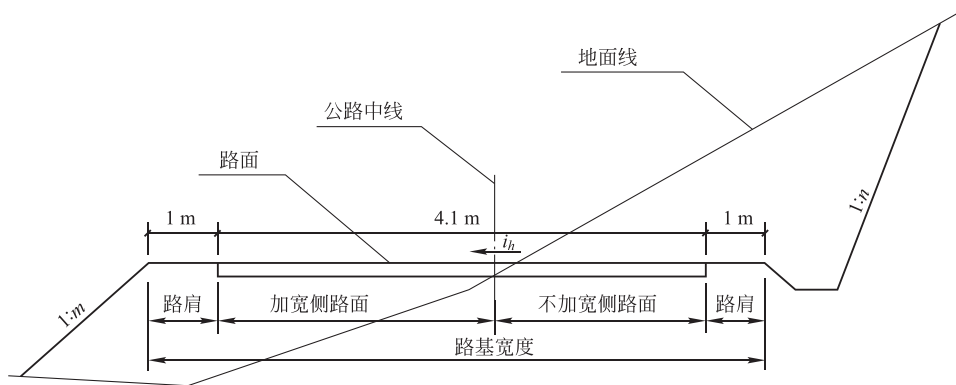


图 1-14 公路超高、加宽的标注

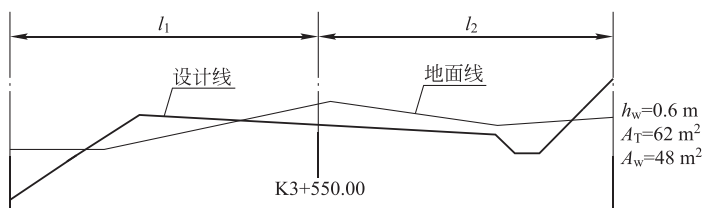


图 1-15 横断面设计图中填方挖方的标注

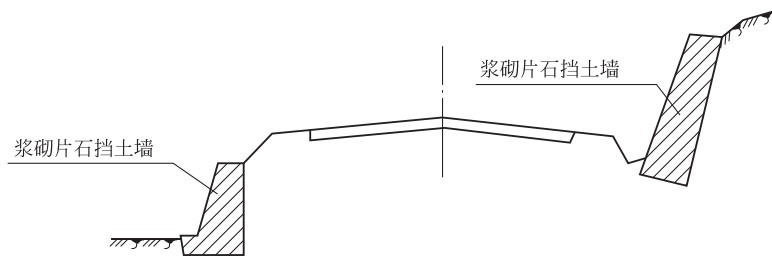


图 1-16 防护工程的标注

(5) 在路拱曲线大样图的垂直和水平方向上，应按不同比例绘制（见图 1-17）。

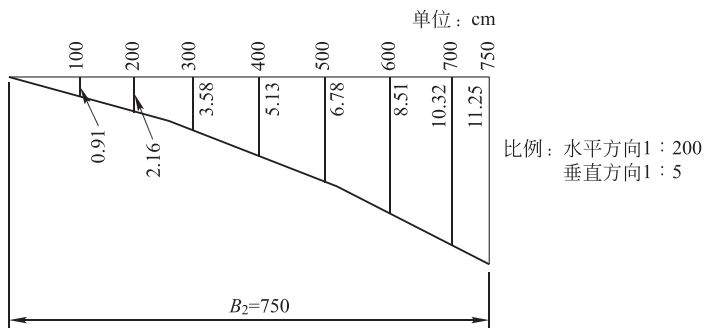


图 1-17 路拱曲线大样