

公路工程造价工程师考试用书

公路工程技术

交通专业人员资格评价中心
交通公路工程定额站

Gonglu
Gongcheng
Jishu



人民交通出版社
China Communications Press

公路工程造价人员考试用书

公路工程技术

Gonglu Gongcheng Jishu

交通专业人员资格评价中心
交通公路工程定额站

人民交通出版社

内 容 提 要

本书为《公路工程造价人员考试用书》之一,全面详细地介绍了公路工程相关技术,内容涉及路基工程、路面工程、隧道工程、桥涵工程、其他工程、施工组织设计及施工网络计划技术。

本书主要供公路工程造价人员考试复习使用,也可供公路工程造价专业技术人员以及高等院校师生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

公路工程技术/交通专业人员资格评价中心,交通
公路工程定额站组织编写. —北京:人民交通出版社,
2010.7

公路工程造价人员考试用书

ISBN 978-7-114-08483-6

I. ①公… II. ①交… ②交… III. ①道路工程—工
程技术—资格考核—教材 IV. ①U4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 104461 号

公路工程造价人员考试用书

书 名:公路工程技术

著 者:交通专业人员资格评价中心

交 通 公 路 工 程 定 额 站

责任编辑:沈鸿雁 丁润铎

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:北京交通印务实业公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:22.75

字 数:554千

版 次:2010年7月 第1版

印 次:2010年9月 第4次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-08483-6

印 数:7001~9000册

定 价:68.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

《公路工程造价人员考试用书》

编写委员会

主 编：赵晞伟

副主编：黄自力 刘朝晖

编写人员：王首绪 杨玉胜 李明顺 李 杰 彭维和
 郭庆余 许忠楠 吴梅生 贺贤明 庞宝琴
 左 慧 刘丽君 周庆蝉 周 娴 彭军龙
 戴聆春 秦仁杰 刘伟军 曹丹阳 杨文安
 李 珏 周学林 赵锋军 毛大德 刘 艺
 吴江宁 李晶晶 刘代全 丁加明 李凤求
 段 冶 谢 萍 周景阳

前 言

公路交通基础设施是我国国民经济和社会发展的保障设施。在公路建设过程中,以科学发展观为指导,加强公路建设的投资控制和造价管理,提高投资效益,是建设资源节约型、环境友好型行业,实现我国公路建设事业全面、协调、可持续发展的必由之路。培养建立一支高素质的造价管理人才队伍,是加强公路建设资金管理的重要保证。

为加强公路建设市场管理,规范公路工程计价行为,全面提高公路工程造价人员的业务能力和管理水平,保证公路工程造价工作质量,合理有效控制工程投资,交通专业人员资格评价中心将组织公路工程造价人员过渡考试,共设公路工程造价管理相关知识、公路工程造价的确定与控制、公路工程技术与计量、公路工程造价案例分析4个考试科目。

为方便广大公路工程造价从业人员备考,交通专业人员资格评价中心和公路工程定额站组织有关高校和部分省(区、市)公路(交通)工程定额(造价管理)站的专家编写了一套《公路工程造价人员考试用书》。该套考试用书包括《公路工程造价管理相关知识》、《公路工程定额编制与管理》、《公路工程造价编制与项目经济评价》、《公路工程技术》和《公路工程施工招投标与计量》5册。

本书全面体现了近年来我国公路建设技术的最新发展和近年来在设计、施工中广泛应用的新结构、新设备和新材料;反映了交通运输部最新颁布和修订的行业标准、规范的相关内容;强调了“安全、耐久、节约、和谐”的建设理念。本书注重理论联系实际,实用性和操作性强。

本书参考了大量相关文献资料,各省(区、市)公路(交通)工程定额(造价管理)站提出了宝贵意见。在此,谨向有关单位和专家、学者表示衷心的感谢!

交通专业人员资格评价中心
交 通 公 路 工 程 定 额 站
2010年7月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 公路的基本组成	1
第二节 工程设计	3
第三节 工程施工	5
思考题	9
第二章 路基工程	10
第一节 概述	10
第二节 施工前的准备工作	17
第三节 路基土石方作业	19
第四节 排水设施	28
第五节 路基边坡防护与加固	33
第六节 特殊路基处理	42
思考题	56
第三章 路面工程	57
第一节 概述	57
第二节 基层、底基层及垫层	60
第三节 沥青路面	74
第四节 水泥混凝土路面	105
思考题	121
第四章 隧道工程	122
第一节 概述	122
第二节 公路隧道的要求	129
第三节 公路隧道施工	134
第四节 开挖面的稳定与辅助稳定措施	146
第五节 隧道工程的工程量计算与造价分析	150
第六节 长大隧道施工	152
第七节 连拱隧道施工简述	153
第八节 小间距隧道施工简述	155
思考题	157
第五章 桥涵工程	159
第一节 概述	159
第二节 涵洞工程	165
第三节 桥涵结构形式和施工方法的选择	171
第四节 桥梁上部构造	175

第五节 桥墩和桥台·····	209
第六节 桥梁基础·····	217
第七节 大跨度桥梁施工·····	236
思考题·····	253
第六章 其他工程·····	255
第一节 交叉工程·····	255
第二节 沿线设施·····	266
第三节 环境保护·····	271
第四节 临时工程·····	277
第五节 辅助工程·····	278
思考题·····	286
第七章 施工组织设计·····	287
第一节 施工组织设计概述·····	287
第二节 施工过程组织原理·····	298
第三节 流水施工原理·····	302
第四节 公路施工组织设计·····	311
第五节 施工进度图编制·····	315
思考题·····	321
第八章 施工网络计划技术·····	323
第一节 网络计划概述·····	323
第二节 双代号网络计划·····	326
第三节 时间坐标网络计划·····	343
第四节 单代号网络计划·····	346
第五节 网络计划的优化·····	349
思考题·····	354
参考文献·····	355

第一章 绪 论

基本建设是国民经济中新增固定资产的建设,以新建、扩建和改建等方式实现,是形成固定资产的建筑、添置、安装等活动。基本建设程序是基本建设项目从规划立项到竣工验收的整个建设过程中各项工作的先后次序。公路建设要求严格遵守国家规定的公路基本建设程序,而勘测设计与施工组织是基本建设程序中两个极其重要的工作环节。工程设计与施工组织是否科学,对整个工程造价和使用效果都有很大的影响。由于公路工程是由路基、路面、桥涵、隧道、交通工程等不同结构组成,它们各有不同的设计原则和施工方法。这种项目式的土木建筑工程,特别需要有效的组织和有丰富经验的经营者管理。所以,作为从事工程造价的工作人员,熟悉或掌握有关的公路工程技术的基本知识,无疑是十分必要的。

第一节 公路的基本组成

公路是铺筑在地面上主要供车辆行驶的线形工程构造物,它主要承受车辆荷载的重复作用和经受各种自然因素的长期影响。因此,公路不仅要有平顺的线形、和缓的纵坡,而且还要有稳定坚实的路基、平整耐用的路面、牢固可靠的人工构造物,以及其他必要的防护工程和附属设施。

一、线形组成

所谓线形,是指道路中线在空间的形状。道路中线是一条平面有曲线、纵面有起伏的立体空间曲线,其平面线形由直线和平曲线组成,平曲线包括圆曲线和缓和曲线;纵面线形由纵坡线和竖曲线组成(见图 1-1)。这条立体空间曲线,由平面图、纵断面图来表示。

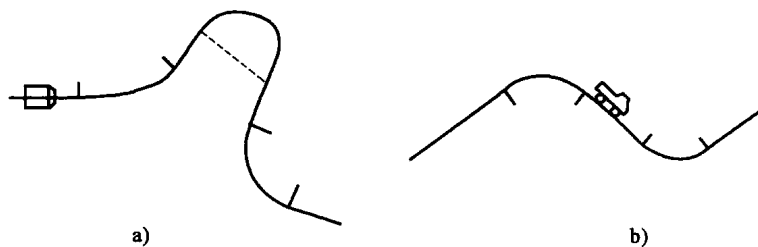


图 1-1 公路的平面与纵面
a)平面;b)纵面

二、公路工程的组成部分

公路是承受车辆荷载及自然环境因素影响的交通工程构造物,包括路基工程、路面工程、桥涵工程、隧道工程、防护工程以及交通安全和沿线设施。

1. 路基工程

路基是公路的重要组成部分,它是按照路线位置和一定技术要求修筑的带状构造物,承受由路面传来的荷载,既是路线的主体,又是路面的基础。其断面形状一般有填方路堤、挖方路堑、半填半挖路基等断面形式,如图 1-2 所示。

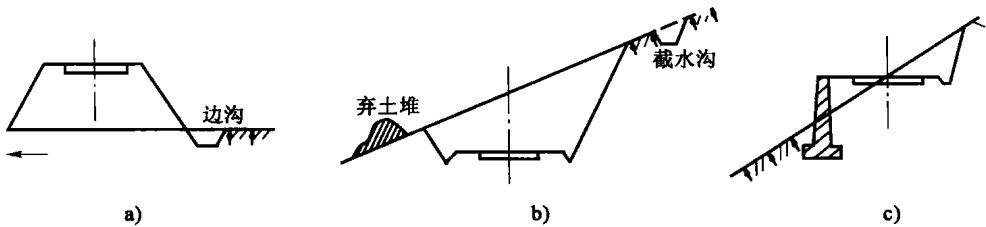


图 1-2 路基的典型断面
a)路堤;b)路堑;c)半填半挖

2. 路面工程

路面是由各种不同坚硬材料铺筑在路基上供车辆直接行驶的结构,通常由面层、基层、垫层等组成,如图 1-3 所示。路面是公路上最重要的结构物,行车的安全、畅通、舒适与经济均取决于路面结构承载能力与路面的使用性能,因此,通常以路面的使用质量(服务水平)来评价整条公路的质量。

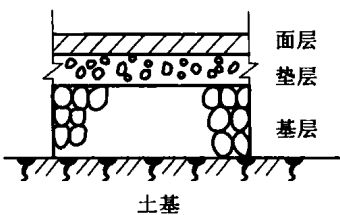


图 1-3 路面结构

3. 隧道工程

隧道工程一般是在公路建设中为了克服地形和高程上的障碍(如山梁、山脊、垭口等),改善和提高拟建公路的平面线形和纵坡的技术指标,缩短公路里程,或为避免山区公路的各种病害(如滑坡、崩塌、岩堆、泥石流等不良地质地段)、节约土地资源、减少水土流失、保护生态环境而修建的穿越障碍的构造物,如图 1-4所示。

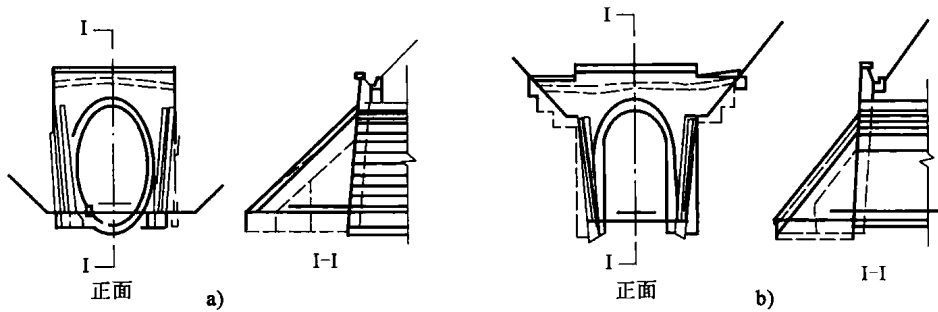


图 1-4 隧道工程

4. 桥涵工程

桥涵工程是指在公路建设中为了保证拟建的公路工程项目在遇到江河或山谷时的连续、江河沟渠的水流通畅与涉洪、航道船只的航行和维持原有道路的交通运输等而建造的跨越障碍物的结构物,如图 1-5 所示。

5. 防护工程

防护工程指为保证路基的稳定和强度或行车安全所修筑的边坡工程设施,如挡土墙、护坡等,如图 1-6 所示。

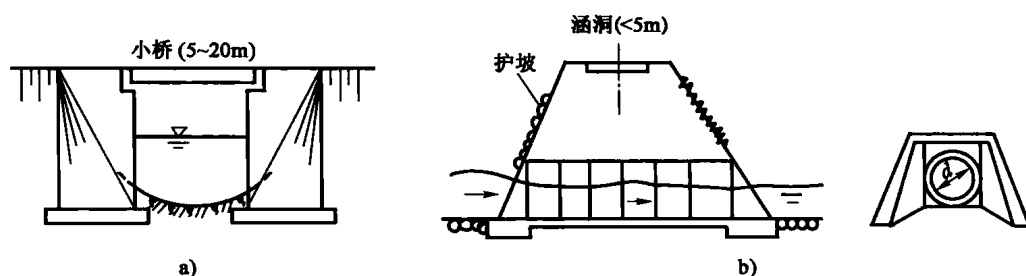


图 1-5 小桥及涵洞

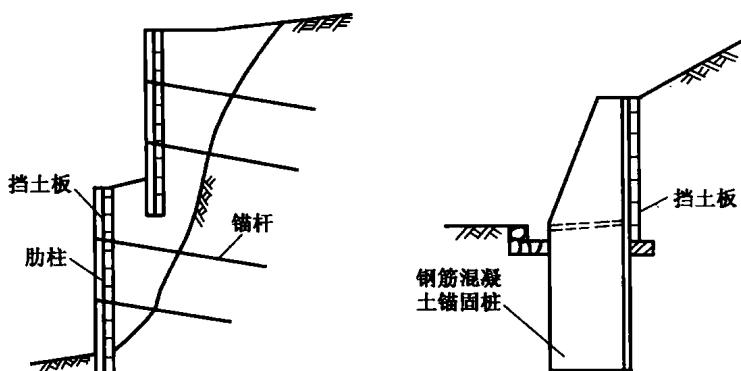


图 1-6 防护工程

6. 交通安全及沿线设施

交通安全及沿线设施包括：交通安全设施、管理养护设施、照明设施、服务设施及环境保护工程等。

安全设施：护栏、隔离栅、路面标线、交通标志等。交通标志是为驾驶员提供前面路段的情况和特点的信息设施，有警告标志、禁令标志、指示标志三种。

管理养护设施：养护站、养护工区(所)、管理处等。

照明设施：如灯柱、弯道反光镜等。

服务设施：如收费站、加油站、服务区、汽车站等。

环境保护工程：污水处理设施、隔声屏障、人工湿地、环境美化等。植树绿化与美化工程为道路使用者提供了一个安全、舒适的行车环境，是美化公路、保护环境不可缺少的部分。植树绿化有美化路容、保持水土、稳固路基、防风固沙、净化空气等作用，而且可提高行车的安全性。

第二节 工程设计

工程设计是指从技术上和经济上针对拟建工程的特定要求，考虑社会和自然方面的因素，运用科学技术知识，进行全面规划，制订一个完整方案，编制一整套工程建设所需的图纸及说明，它是国家基本建设计划的具体化，是组织工程施工的主要依据。

一、设计阶段

根据《公路工程基本建设项目设计文件编制办法》(以下简称《设计文件编制办法》)的规定，为适应从事公路建设的各级管理部门和不同层次建立经济关系的需要，结合公路建设的技

术经济特征,要进行不同深度的阶段设计,即按项目大小和技术复杂程度分为一阶段设计、二阶段设计和三阶段设计,其设计内容包括初步设计、技术设计和施工图设计。为使设计工作做到标准化、规范化,确保设计质量,《设计文件编制办法》对各种设计文件的编制依据、内容和要求都作了较为详细的规定,是从事公路建设者必须贯彻执行的标准。

1. 一阶段设计

一阶段设计即一阶段施工图设计。一阶段设计应以批准的可行性研究报告(或测设合同)为依据,进行一次详细测量,据此编制施工图设计文件及设计预算。

2. 二阶段设计

二阶段设计包括初步设计和施工图设计两个阶段。初步设计应根据批复的可行性研究报告、测设合同和初测初勘资料,编制初步设计文件和工程概算。施工图设计应根据批复的初步设计、测设合同和定测、详勘(含补充定测、详勘)资料,编制施工图设计文件和工程预算。初步设计文件一经主管部门批准,其概算就是建设项目投资的最高限额,不得随意突破。

3. 三阶段设计

三阶段设计即在初步设计和施工图设计之间,增加一个设计阶段,称为技术设计,应根据批复的初步设计、测设合同和定测、详勘资料进行编制。技术设计是对初步设计中技术复杂、重大工程的各项初步规划和方案的进一步具体和深化,制订更为完善的设计和施工方案,进一步确定各项工程数量,提供各种必要的数字,同时满足编制修正概算的需要。技术设计文件一经批准,其修正概算就是建设项目投资的最高限额,不得随意突破。

目前,公路基本建设项目一般采用两阶段设计。对于技术简单、方案明确的小型项目,可采用一阶段设计。对于技术复杂、基础资料缺乏或不足的建设项目,或建设项目中的特殊大型桥梁、长隧道、大型地质灾害治理、大型互通式立体交叉等部分工程,必要时可采用三阶段设计。高速公路、一级公路必须采用二阶段设计。

二、设计原则

相对而言,初步设计和技术设计是比较粗略的,而施工图设计是建设项目的最后设计阶段,要求提出完整的施工图表资料,其内容包括确定路线和各种建筑物、构筑物的具体位置、尺寸、结构、用料、设备等;编制建筑安装施工的图纸和说明书,确定施工工艺要求和施工方法,提供主体工程数量和辅助工程等必要的数字,以满足编制施工组织总设计和施工图预算的需要,是组织施工的指令性技术经济文件。初步设计、技术设计和施工图设计的深度和作用各不相同,但在设计的全过程中,均应遵循以下几条主要原则:

(1)要精心设计,贯彻勤俭建国、从实际出发、因地制宜、安全适用、就地取材的原则,使设计的建设项目,技术上先进,经济上合理,具有良好的社会综合效益。

(2)要节约用地,尽量少占良田,重视环境保护,要顺应地形、地貌,使公路建筑工程与沿线自然景观有机地融为一体。在有条件的地方,应结合施工,改土造田,注意与农田水利的综合利用,支援农业。在进行方案比选时,应将占地多少作为重要条件之一。

(3)要千方百计节约建设项目的投资,减少资源的占用与消耗,加强技术经济的分析工作,重视经济效益。工程设计要遵循技术与经济相统一的原则,正确处理两者之间的关系。

工程设计是基本建设程序中的一个具有决定性的工作环节,对建设工程的顺利实施,提高投资经济效益,都有着重要影响。因此,要严格遵守基本建设程序,认真做好工程设计,不断改

进工程造价管理。有了先进合理的工程设计和合理确定的设计概算,又有了控制工程造价的有效办法和手段,就为加快工程施工进度、提高工程质量、降低工程造价、严格按客观经济规律办事,提供了必要的前提条件。

第三节 工程施工

公路工程施工,规模大、技术复杂、质量要求高、工期紧、耗费的资源比较多,是一项高度社会化而又十分复杂的物质生产活动。因此,在施工生产中应合理组织生产诸要素,严格按施工程序进行活动,科学地做好施工组织工作,对完成公路工程建设任务具有十分重大的意义。

一、公路工程施工过程

施工单位接受施工任务后,依次经历开工前的规划组织准备阶段和现场条件准备阶段、正式施工阶段、交工验收阶段和竣工验收阶段等,按设计要求完成施工任务。各施工阶段的相互关系如图 1-7 所示。对于不同规模、不同性质的具体工程项目,各阶段的工作内容不尽相同。

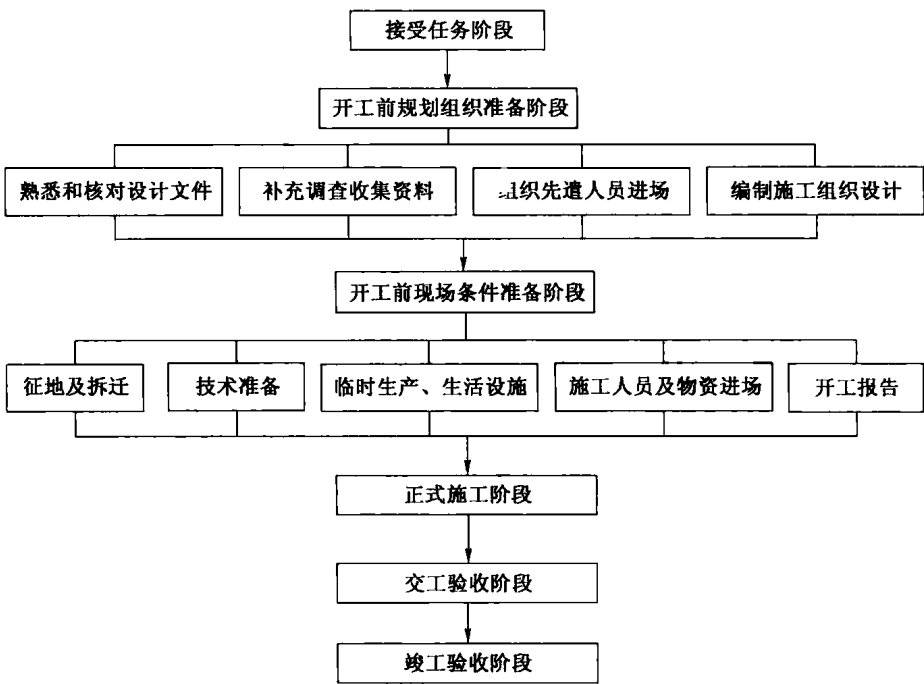


图 1-7 公路工程施工阶段的相互关系图

下面就各个阶段的主要工作简要介绍如下。

1. 接受施工任务

施工企业获得施工任务通常有三种方式:一是由上级主管单位统一接受任务,按行政隶属关系安排计划下达;二是经主管部门同意后,对外接受任务;三是自行对外投标,中标后获得任务。随着我国改革开放的深入和社会主义市场经济体制的形成和发展,施工任务将主要以参加投标的方式,在建筑市场的竞争中获得。

获得施工任务,从法律角度上讲,是以签订工程承包合同加以确认的。因此,施工企业接

受的工程项目,必须与项目业主签订工程施工承包合同,明确双方的经济、技术责任,互相制约,互相促进,共同保证按质、按量、按期完成工程项目的建设任务。合同一经签订,就具有法律效应,双方均应认真履行。

2. 开工前的规划组织准备

施工企业的施工准备工作,千头万绪,涉及面广,必须有计划、按步骤、分阶段地进行,才能在较短的时间内为工程开工创造必要的条件。准备工作的基本任务是:了解施工的客观条件,根据工程的特点、进度要求,合理安排施工力量,从人力、物力、技术和施工组织等方面为工程施工提供一切必要的条件。

开工前的施工准备工作分为战略性的规划组织和战术性的现场条件准备两大部分内容。前者是总体的部署,后者是具体的落实,其主要内容包括以下几个方面。

(1)熟悉和核对设计文件。设计文件是工程施工最重要的依据,组织技术人员熟悉和了解设计文件,是为了明确设计者的设计意图,掌握图纸、资料的主要内容及有关的原始资料。此外,从设计到施工通常都要间隔一段时间,勘测设计时的原始自然状况也许会由于各种原因有所变化,因此,必须对设计文件和图纸进行现场核对。

(2)补充调查收集资料。进行现场补充调查,是为了优化和修改设计,编制实施性施工组织设计,因地制宜地布置施工场地等收集资料。调查的主要内容有:工程地点的地形、地质、水文、气候条件;自采加工材料场储备、地方生产材料情况、施工期间可供利用的房屋数量;当地劳动力资源、工业生产加工能力、运输条件和运输工具;施工场地的水源、水质、电源、通信,以及生活物资供应状况;当地民俗风情、生活习惯等。

(3)组织先遣人员进场。公路施工需要调用大量人员、材料和机械设备、施工先遣人员的任务,就是结合施工现场的实际情况,具体落实施工队一旦进入工地后在生产、生活、环境等方面必须解决的问题;对施工中涉及其他部门的问题,做好联系、协调工作,签订相应的会谈纪要、协议书或合同;同时还要及时与当地政府取得联系,积极争取地方政府对工程施工的支持。

(4)编制实施性施工组织设计和施工预算。实施性施工组织设计是指导施工的重要技术文件。公路施工系野外作业,又是线性工程,各地自然地理状况和施工条件差异较大,不可能采用一种定型的、一成不变的施工方案和施工方法,每项工程的施工均需要通过深入细致的工作,个别确定施工方案和施工组织方法。因此,必须认真做好实施性施工组织设计,并编制相应的施工预算。

3. 开工前的现场条件准备

施工企业经过现场核对后,应依据设计文件和实施性施工组织设计,认真做好施工现场的准备工作。开工前准备工作包括:征地拆迁,技术准备工作,水、电、通信的接通,建立临时生产、生活设施、临时交通、施工便道,以及人员、机具、材料的陆续进场。

上述各项具体准备工作完成后,即可向项目业主或监理工程师提出开工申请。开工申请必须按规定的格式编写,并按上级要求或工程合同规定的最后日期之前提出。施工准备工作未做好,不得提出开工申请。

必须指出,施工准备工作不仅在施工前进行,它还贯穿于整个施工过程之中。由于构成公路工程的路基、路面、桥涵等各项工程,各有其不同的施工方法和工艺要求,且在时间上和空间上又都存在相互制约和相互影响的因素,故在各项工程施工之前,必须认真细致地做好相应的现场准备工作。

4. 工程施工

在施工准备工作完成、提交开工申请并被批准之后,才能开始正式施工。施工应严格按照设计图纸进行,如需变更,必须事先按规定程序报经批准。要按照施工组织设计确定的施工方法、施工顺序及进度要求进行施工。各分项工程,特别是地下工程和隐蔽工程,应逐道工序检查合格,做好施工原始记录,才能进入下一道工序的施工。施工要严格按照设计要求和施工技术规范、验收规程进行,保证质量,安全操作,不留隐患,发现问题及时解决。

公路工程施工是一项复杂的系统工程,必须科学合理地组织,建立正常、文明的施工秩序,有效地使用人力、物力和财力。施工方案要因地制宜、结合实际,施工方法要先进合理、切实可行。施工中,既要注意工程质量和施工进度,又要注意保护环境、安全生产、文明生产,确保优质、高效、低耗、安全地全面完成施工计划任务。

5. 交工验收

建设项目按设计要求建成后,施工企业应自行初验。经初验符合设计要求,并具备相应的施工文件资料后,应及时报请上级单位组织交工验收。

交工验收由业主组织设计、施工、监理进行验收。

交工验收工作以设计文件为依据,按照国家有关规定,分析检查结果,评定工程质量等级,形成交工验收鉴定书。

6. 竣工验收

竣工验收由项目初步设计批复的主管部门组织验收,由业主、设计、施工、监理、质量监督、造价管理部门、接管养护及其他有关部门参加。

竣工验收工作以设计文件为依据,按照国家有关规定,分析检查结果,评定工程质量等级,形成交工验收鉴定书。

竣工验收通过后,施工单位应认真做好工程施工的技术总结,并建立技术档案,按管理等级建档保存。

二、公路工程施工的特点

公路工程施工是一种生产计划和生产管理都比较难的生产形态,属于项目式生产范畴。它与工农业生产比较,具有如下特点。

(1)公路工程是固定在地面上的构筑物,而施工生产是露天的、流动的,所以公路工程施工组织是复杂的,这是其区别于工业生产的最根本的特点。由于公路工程的固定性,就需要把众多的劳力、施工机具、材料,在时间和空间上进行合理的组织,从而使它们在线形的施工现场按照科学的施工顺序流动,不致互相妨碍而影响施工,这是施工组织的重要内容。

(2)公路工程是根据具体的设计来建造的,而构成公路的各项工程各有不同的功能要求和施工方法,使得各项工程具有各自不同的结构和造型。由于其施工生产的单件性和工程结构的多样性,所以施工组织是多变的,因而一般不能采用固定不变的施工模式,要按照不同的工程对象,采用不同的施工工艺和施工组织方法进行。所以,要求施工设备和作业人员必须具有较强的适应性,职工要有高度熟练的技能。只有做好施工组织工作,方能合理地调配各种资源,保证工程施工的顺利进行。

(3)公路工程规模大、建设周期长,施工组织工作非常艰巨。由于规模大,需要消耗大量的人力和物力;施工组织工作不仅要做好开工年度的安排,而且对而后各年度亦应作出统筹部

署,同时还要考虑各种不同工程之间的开工、交工的衔接,只有这样,方能保证公路工程施工生产的连续且有序的进行。

(4)公路工程在露天施工,有些是在高空和地下作业,受气候和自然条件的影响与制约,决定了公路施工组织工作的特殊性和不能全年连续均衡地进行施工生产。故在施工组织中,要对雨季、冬季和高温季节采取特殊的技术措施和施工方法,在高空和地下作业时则要采取必要的防护措施,以确保工程质量和施工安全。同时,为了尽可能连续而均衡地进行施工生产,在施工安排上要注意避免气候、自然环境条件对施工生产所产生的不利影响。如雨季不要安排桥涵水下工程施工,这样可减少防洪、围水工作,达到节约费用、保证工程质量的目的。

综上所述,公路工程施工的特点,集中表现在施工条件的复杂多变上,它给施工生产活动带来很大的困难,故要求针对公路工程的不同对象、不同的施工条件,从实际出发,稳妥而科学地做好施工组织工作。

三、公路工程施工组织的基本原则

公路工程施工组织是指按照国家批准的公路基本建设计划、设计文件、招标承包合同的各项规定和要求,对拟建的公路建设项目的施工进度、质量、造价、安全等各方面作出最优的计划安排,合理配置资源,制订节约和综合利用资源的目标与措施,规定合理的施工程序,使公路工程施工具有科学性,以保证公路工程施工的顺利进行,从而提高投资效益。

编制施工组织设计时,要充分考虑施工生产过程中的连续性、平行性、协调性和均衡性的相互关系,它是公路工程施工作业的基本组合方式,是作为计算分析和合理配置各种资源的重要依据。

1. 连续性

施工生产过程中的各阶段、各工序之间在时间上是紧密衔接的,不发生任何不合理的中断现象,并尽可能减少或消除技术停歇时间,这是提高劳动效率的重要条件。

2. 平行性

施工生产过程中的各项施工生产活动,在时间上和空间上应尽可能地平行进行,这是充分利用工作面、加快施工进度的有效途径。

3. 协调性

施工生产过程中的各阶段、各工序之间在人员和设备上要保持适当的比例关系,避免发生不配套、不平衡、相互脱节的现象,从而充分调动职工的生产积极性,不断提高设备的利用率。

4. 均衡性

均衡性指在整个建设工期及其各个施工生产环节中,任务完成平衡,工作负荷相对稳定,不出现时松时紧、忙闲不均、赶工突击等现象。

施工生产过程中的连续性、平行性、协调性和均衡性的根本目的,是为了使建设工程能够最经济地实施,从而避免突击性施工,其经济效果具体表现在以下几个方面:

(1)可合理地、最低限度地配置施工现场各类人员的数量,既保证施工生产需要,又避免频繁调动和窝工浪费。

(2)可使施工用的机械设备、工具、周转性消耗材料等减少到最低限度,并能尽量重复使用,节约费用。

(3)可以减少因施工过程中阶段性的停工、待料,以及由于其他原因而引起的工人、机械设备的损失时间,从而避免造成浪费。

(4)可以合理地减少临时设施和现场管理费用。

(5)可以实现优质高产、安全生产和文明施工。

综上所述,不仅是组织施工,而且也是编制施工组织设计时,必须认真探讨的一些问题,作为具体参与该工作的造价工程师,必须具备这些基本知识。

四、施工程序

施工程序,是指建筑安装工程施工阶段或施工过程中,必须遵守时间上的先后和空间方向的顺序,以及工序之间的衔接等要求。所以,遵循科学的施工程序是编制施工组织设计,拟定工程进度计划应首先考虑的问题,它是加快施工进度和保证工程质量的重要手段。

1. 施工过程中建设工程的施工程序

公路工程施工过程中应遵循的基本原则:场地清理和大型临时设施建筑,应在建设项目的主体工程开工之前完成,常称为“三通一平”;公路工程中路面工程应在路基土石方和桥涵工程按照设计要求和验收规范的规定完成之后,并经验收合格方能进行铺筑;交通工程等其他沿线设施,一般都在路基、路面、桥涵等工程完成之后才进行。这些符合客观规律的合理程序,一般是不应被打乱的,只有这样,才能使各项工程的实施在时间上做到紧密衔接,在空间上实现统筹安排,避免季节气候的不利影响,从而连续地、均衡地、有节奏地进行施工,保证充分发挥人力和设备的作用,达到工期短、质量好、消耗少、成本低的效果。

2. 工程项目(单位工程)的施工程序

工程项目的施工程序是指路基、路面、桥梁、涵洞、隧道等各项工程中的分部、分项工程施工的时间与空间的先后顺序;既要考虑空间上的施工流向顺序,也要考虑各工种工序在时间上的紧密衔接问题;其目的在于保证工程质量和安全施工的前提下,各工种工序之间应当相互创造条件,以充分利用工作面,争取时间,缩短工期,节约费用。故其合理程序,应该是先主体工程,后附属工程;先地下工程,后地上工程;先下部工程,后上部工程。

如桥梁工程的施工程序,一般应是:防水围堰、基坑开挖、砌筑基础圬工或浇筑混凝土、墩台工程、上部构造。若上部采用预制构件,则构件的预制可与基础、下部工程同时进行,最后是导流设施和竣工场地清理。若系多孔桥梁工程,则各个分部、分项工程又可相互交错进行,这样就能更充分地利用时间和空间,更快更好地完成施工任务。

思 考 题

1. 公路由哪些部分组成?从事工程造价工作的人员,为什么要熟悉和掌握有关的公路工程技术的知识?

2. 根据《公路工程基本建设项目设计文件编制办法》的规定,结合公路建设的技术经济特征应进行不同深度的设计阶段。简述不同设计阶段所包括的设计内容的名称及采用不同设计阶段应具备的条件。

3. 公路施工过程由哪几个阶段组成?各阶段分别有哪些主要工作内容?

4. 公路工程施工前的规划组织和现场准备工作一般包括哪些内容?

5. 公路工程施工具有哪些特点?

第二章 路基工程

路基是公路工程的重要组成部分,它是按照路线位置和一定技术要求修筑的带状构造物,是公路工程的主体和路面的基础,承受由路面传递的自重荷载和行车动荷载,并将荷载向地基深处传递扩散。在纵断面上,路基必须保证路线需要的高程;在平面上,路基与桥梁、隧道连接组成完整贯通的线路。路基工程设计及施工质量的优劣直接关系到公路工程的使用性能和工程造价。随着我国高等级公路的建设与发展,路基的设计与修建技术越来越受到重视,对其标准和要求也越来越高。

第一节 概 述

一、基本要求

路基的强度和稳定性是保证路面强度和稳定性的先决条件,提高路基的强度和稳定性,可以适当减薄路面结构层厚度,从而达到降低工程造价的目的。因此,除要求路基断面尺寸符合设计外,路基应满足下列基本要求。

1. 具有足够的整体稳定性

路基是在天然地表面按照公路的设计线形(位置)和设计断面(几何尺寸)的要求开挖或填筑而成的岩土结构物。路基修建后,改变了原地面应力的天然平衡状态。当地质不良时,修建路基可能加剧原地面的不平衡状态,从而发生沉陷、滑坡、滑坍、崩塌等病害,造成路基损害。为防止路基在行车荷载及自然环境因素作用下,发生较大的变形或破坏,必须因地制宜地采取一定的技术措施来保证路基的整体稳定性。

2. 具有足够的强度

路基强度是指在行车荷载作用下路基抵抗变形的能力。行车荷载及路基路面自重同时对路基下层及地基形成一定压应力,这些压应力可能使路基产生变形或差异沉降,直接影响路面结构的使用性能。为保证路基在外力及自重作用下,不致产生超过容许范围的变形,要求路基应具有足够的强度。

3. 具有足够的水温稳定性

路基在地面水和地下水作用下,其强度将会显著降低。特别是在季节性冰冻地区,由于水温的变化,路基会发生周期性冻融作用,形成冻胀与翻浆,使路基强度急剧下降。因此,路基不仅要有足够的强度,还应采取措施确保路基在不利的水温状况下强度不致显著降低,这就要求路基应具有一定的水温稳定性。

二、路基设计内容

公路路基主要由路基体、各项附属设施(如路基排水、路基防护与加固)以及与路基工程直接相关的设施(取土坑、弃土堆、护坡道、碎落台、堆料坪及错车道)等构成。