



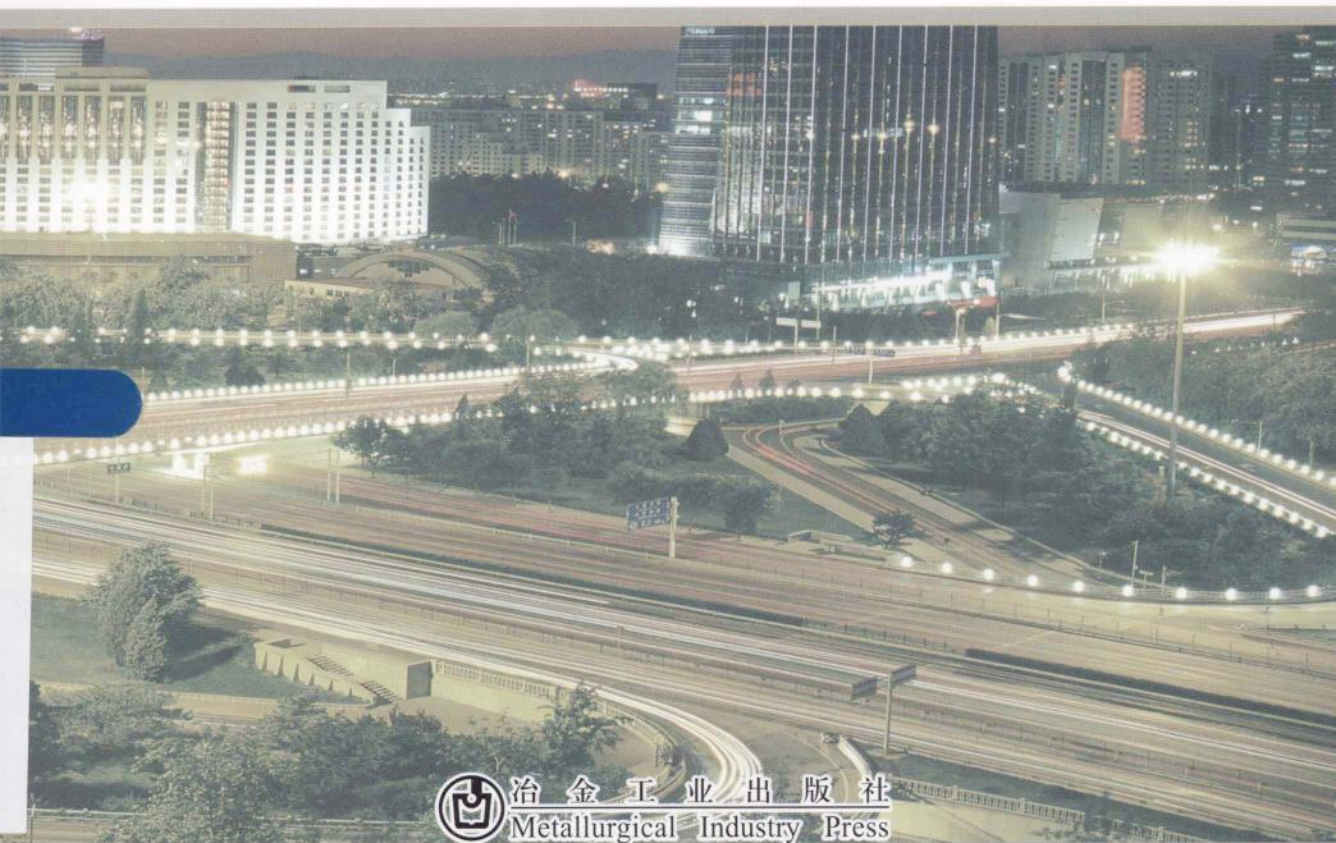
普通高等教育“十二五”规划教材

PUTONG GAODENG JIAOYU "12·5" GUIHUA JIAOCAI

路桥工程施工与检测

Road & Bridge Construction and Testing Technology

张铁志 主编



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press



普通高等教育“十二五”规划教材

路桥工程施工与检测

张铁志 主编

北 京
冶金工业出版社
2013

内 容 提 要

本书为交通土建专业应用型人才培养教材。全书分两篇共 15 章,主要内容有:路基施工、路面基层施工、沥青路面施工、水泥混凝土路面施工、桥梁基础施工、桥梁墩台施工、钢筋混凝土简支梁桥施工、预应力混凝土梁的预制、桥梁的悬臂施工、公路工程试验检测技术基础知识、路基路面工程检测、桥梁工程检测、公路工程质量评定等。

本书可作为高等学校交通土建工程领域中的公路工程、城市道路工程、市政工程、桥梁隧道工程、机场工程、港口渡河工程等专业的教材,也可供有关专业的工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

路桥工程施工与检测/张铁志主编. —北京:冶金工业出版社, 2013. 8

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5024-6189-8

I. ①路… II. ①张… III. ①道路工程—工程施工—高等学校—教材 ②道路工程—检测—高等学校—教材 ③桥梁施工—高等学校—教材 ④桥梁工程—检测—高等学校—教材 IV. ①U415 ②U445

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 173512 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjcs@cnmip.com.cn

责任编辑 谢冠伦 美术编辑 吕欣童 版式设计 孙跃红

责任校对 石 静 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-6189-8

冶金工业出版社出版发行; 各地新华书店经销; 北京印刷一厂印刷

2013 年 8 月第 1 版, 2013 年 8 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 17 印张; 451 千字; 262 页

39.00 元

冶金工业出版社投稿电话: (010)64027932 投稿邮箱: tougao@cnmip.com.cn

冶金工业出版社发行部 电话: (010)64044283 传真: (010)64027893

冶金书店 地址: 北京东四西大街 46 号(100010) 电话: (010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

冶金工业出版社部分图书推荐

书 名	作 者	定价(元)
建筑施工技术(第2版)(国规教材)	王士川	42.00
土木工程概论(第2版)(本科教材)	胡长明	32.00
土力学地基基础(本科教材)	韩晓雷	36.00
土木工程施工组织(本科教材)	蒋红妍	26.00
城市交通信号控制基础(本科教材)	于 泉	20.00
建筑环境工程设备基础(本科教材)	李绍勇	29.00
现代建筑设备工程(本科教材)	郑庆红	45.00
混凝土及砌体结构(本科教材)	王社良	41.00
理论力学(本科教材)	刘俊卿	35.00
土木工程材料(英文)(本科教材)	陈 瑜	27.00
建筑施工实训指南(高职高专教材)	韩玉文	28.00
交通土建机电技术	张铁志	32.00
建筑结构振动计算与抗振措施	张荣山	55.00
岩巷工程施工——掘进工程	孙延宗	120.00
岩巷工程施工——支护工程	孙延宗	100.00
钢筋混凝土异形柱	李 哲	25.00
地下工程智能反馈分析方法与应用	姜谔男	36.00
地铁结构的内爆炸效应与防护技术	孔德森	20.00
隔震建筑概论	苏经宇	45.00
岩石冲击破坏的数值流形方法模拟	刘红岩	19.00
缺陷岩体纵波传播特性分析技术	俞 缙	45.00
交通近景摄影测量技术及应用	于 泉	29.00
参与型城市交通规划	单春艳	29.00
地铁结构的内爆炸效应与防护技术	孔德森	20.00
建筑工程经济与项目管理	李慧民	28.00

前 言

根据国家“十二五”教育发展规划纲要的精神，按照工程教育培养模式和创新人才培养模式要求，我们编写了《路桥工程施工与检测》这本教材，旨在培养学生的动手能力、实践能力和创新能力，也是贯彻工程教育，培养应用型专门人才的重要环节。应用型人才是能将专业知识和技能应用于所从事的专业的一种专门人才类型，是熟练掌握社会生产一线的基础知识和基本技能，主要从事一线生产的技术人才或专业人才。其知识结构是围绕着一线生产的实际需要加以设计，能力体系也是以一线生产的实际需要为核心目标，强调与一线生产实践相结合。为此，本书紧紧围绕路桥工程建设活动的生产实际，依据施工、检测的环节和程序，提炼实用的、两者相互关联的精华内容，使施工与检测成为有机结合的知识体系。

在工程实践中，施工与检测是密切相关的。没有检测，施工就没有标准和质量保证；没有施工，检测就没有意义。本书详尽阐述了路桥各分项施工的施工技术和要求，同时介绍了各个阶段的检测方法和技术，通过本书的教学，学生可以完整地掌握路桥施工和检测实践知识。此外，本书对从事路桥基本建设的人员也具有很好的指导意义。

全书由张铁志主编并负责统稿，具体编写分工如下：

第1章、第4章由张铁志编写；第2章由费爱萍编写；第3章由李丹编写；第5章由张晏编写；第6章由田帅编写；第7章由仇成竹编写；第8章由孙丽霞编写；第9章由李建强编写；第10章由张艳辉编写；第11章由林增华编写；第12章由王玉杰编写；第13章由高松编写；第14章由张铁志、高松编写；第15章由王玉杰、田帅编写。

大连理工大学潘宝峰副教授对本书进行了详细审阅，在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中，参考了大量的文献资料，在此向这些文献的作者表示衷心的感谢。

由于作者水平所限，书中不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

2013年5月21日
于辽宁科技大学

绪 论

公路工程基础设施建设的实体实施阶段，主要工作内容就是路桥施工与试验检测。施工行为是主体，需要合理的组织、先进的技术；试验检测是质量保证，为施工质量保驾护航。随着道路交通事业的蓬勃发展以及交通量和车辆荷载的与日俱增，对路桥工程质量提出了更高的要求，作为工程技术人员有必要掌握好现代路桥工程施工技术与试验检测技术。

一、路桥工程施工技术的主要内容

路桥工程施工技术主要包括道路工程施工技术和桥梁工程施工技术两大部分，道路工程施工技术主要有路基工程施工（包括土质路基施工和石质路基施工）技术、路面基层施工技术、沥青路面施工技术、水泥混凝土路面施工技术；桥梁工程施工包括桥梁基础施工、桥梁墩台施工、钢筋混凝土简支梁桥施工、预应力混凝土梁的预制、桥梁的悬臂施工。

二、路桥试验检测技术的主要内容

路桥试验检测技术与路桥工程施工紧密相连，相辅相成。每个环节的施工必然有相应的试验检测来保证和支撑，没有路桥施工也不存在路桥试验检测技术。路桥试验检测技术从原材料到混合材料，从小试件到大构件，形成了一个严密的试验检测整体。鉴于《道路工程材料》（人民交通出版社，2011）对原材料的试验已详细介绍和要求，本教材对试验检测部分主要介绍了公路工程试验检测技术基础知识、路基路面工程检测、桥梁工程检测以及公路工程质量评定方面的相关内容。

三、路桥工程施工与试验检测技术课程特点

路桥工程施工与试验检测技术是一门实践性和操作性都非常强的专业课程，涉及路桥工程实体实施的各个方面和环节，要求学习者应具有一定的路基路面和桥梁工程的专业知识，需要不断充实现场实践知识，不断掌握动手操作技能，这样才能使理论知识与实践知识形成互动，相互促进，更好地学习和掌握本门课程的知识。

四、与本门课程相关的标准、规范和规程

为了更好地学习掌握路桥工程施工与试验检测技术，下列标准、规范和规程与本门课程紧密关联，可供参考。

公路工程技术标准	JTG B01—2003
公路土工试验规程	JTG E40—2007
公路工程沥青及沥青混合料试验规程	JTG E20—2011
公路工程水泥及水泥混凝土试验规程	JTG E30—2005
公路工程岩石试验规程	JTG E41—2005

公路工程无机结合料稳定材料试验规程	JTG E51—2009
公路工程集料试验规程	JTG E42—2005
公路路基路面现场测试规程	JTJ E60—2008
公路土工合成材料试验规程	JTG E50—2006
公路路基施工技术规范	JTG F10—2006
公路路面基层施工技术规范	JTJ 034—2000
公路水泥混凝土路面施工技术规范	JTG F30—2003
公路沥青路面施工技术规范	JTG F40—2004
公路桥涵施工技术规范	JTG TF50—2011
公路工程基桩动测技术规程	JTG/T F81 - 01—2004
公路工程质量检验评定标准（第一册土建工程）	JTG F80/1—2004
公路水泥混凝土路面养护技术规范	JTJ 073.1—2001

目 录

绪 论	1
-----------	---

上篇 路桥工程施工技术

1 总论	3
1.1 公路工程基本建设程序	3
1.2 公路工程施工过程	4
1.3 公路工程施工管理	5
思考题	6
2 土质路基施工	7
2.1 路基施工方法及施工准备	7
2.2 土质路堤填筑	9
2.3 土质路堑开挖	15
2.4 土方机械化施工	17
2.5 路基的检查验收	18
思考题	18
3 石质路基施工	19
3.1 填石路堤施工	19
3.2 石质路堑开挖	23
思考题	24
4 路面基层施工	25
4.1 半刚性基层材料	25
4.2 半刚性基层施工	30
4.3 粒料类基层施工	32
4.4 基层质量控制与检查验收	33
思考题	39
5 沥青路面施工	40
5.1 材料质量要求	40

5.2 热拌沥青混合料路面施工	40
5.3 沥青路面施工质量控制与验收	57
思考题	58
6 水泥混凝土路面施工	59
6.1 材料要求及拌和物配合比设计	59
6.2 施工准备工作	66
6.3 轨模摊铺机施工	73
6.4 滑模摊铺机施工	78
6.5 小型机具施工	82
6.6 三辊轴机组铺筑	86
6.7 特殊气候条件下施工	87
6.8 施工质量检查与竣工验收	88
思考题	92
7 桥梁基础施工	93
7.1 明挖扩大基础施工	93
7.2 钢筋混凝土预制桩	97
7.3 钻孔灌注桩	104
思考题	112
8 桥梁墩台施工	113
8.1 混凝土墩台、石砌墩台施工	113
8.2 装配式墩台施工	117
8.3 滑动模板施工	119
8.4 V型墩施工要点	125
8.5 支座安设	126
8.6 墩台附属工程	129
思考题	130
9 钢筋混凝土简支梁桥施工	131
9.1 模板与支架	131
9.2 钢筋工程	134
9.3 混凝土	137
思考题	143
10 预应力混凝土梁的预制	144
10.1 先张法预应力混凝土简支梁的制造工艺	144
10.2 后张法预应力混凝土简支梁的制造工艺	151
思考题	156
11 桥梁的悬臂施工	157
11.1 桥梁的悬臂施工概述	157

11.2 悬臂浇注法	158
11.3 悬臂拼装法	164
11.4 悬臂浇注与悬臂拼装	169
11.5 混合法施工	170
思考题	170

下篇 路桥试验检测技术

12 公路工程试验检测技术基础知识	171
12.1 概述	171
12.2 抽样	173
12.3 试验检测数据的分析	175
思考题	178
13 路基路面工程检测	179
13.1 路基土标准击实试验	179
13.2 路基、路面压实度的试验检测	183
13.3 路面弯沉检测	194
13.4 路面平整度及结构层厚度的试验检测	199
13.5 路面抗滑性能的试验检测	206
13.6 水泥混凝土芯样劈裂程度试验	214
思考题	215
14 桥梁工程检测	216
14.1 桥梁工程用钢材及其力学性能检测	216
14.2 地基承载力检测	223
14.3 桩基完整性检测	227
14.4 桩基承载力检测	231
14.5 混凝土结构及预应力混凝土结构构件检测	235
14.6 桥梁结构应变电测技术	240
14.7 桥梁荷载试验简介	245
思考题	248
15 公路工程质量评定	249
15.1 公路工程质量检验评定方法	249
15.2 数理统计方法在公路工程质量评定中的应用	253
思考题	260
参考文献	261



普通高等教育“十二五”规划教材

路桥工程施工与检测

张铁志 主编

北 京
冶金工业出版社
2013

路桥工程施工技术

1 总 论

【本章概要】

本章简要精练地介绍了基本建设工程按包含的工程范围划分的层次；当前公路工程基本建设应遵循的程序和步骤；公路工程施工从开始准备到竣工验收的过程和内容以及公路工程施工中，各方面管理的相关内容。

【关键词】

基本建设程序，准备阶段，施工阶段，竣工验收阶段，施工管理，质量控制，造价控制，进度控制，安全控制，施工方法与程序

【章节重点】

本章重点掌握基本建设工程按包含的工程范围的层次划分、基本建设程序主要包括的八项步骤、施工管理的任务和主要内容。

1.1 公路工程基本建设程序

基本建设是现代化大生产的一项工程，从计划建设到建成投产，要经过许多阶段和环节，有其客观规律性。基本建设工程按包含的工程范围一般可划分为：建设项目、单项工程、单位工程、分部工程、分项工程五级。

建设程序是对基本建设项目从酝酿、规划到建成投产所经历的整个过程中的各项工作开展先后顺序的规定，它反映了工程建设各个阶段之间的内在联系，是从事建设工作的各有关部门和人员都必须遵守的原则。

在我国，按照基本建设的技术经济特点及其规律性，规定基本建设程序主要包括八项步骤。步骤的顺序不能任意颠倒，但可以合理交叉。这些步骤的先后顺序为：（1）编制项目建议书：对建设项目的必要性和可行性进行初步研究，提出拟建项目的轮廓设想。（2）开展可行性研究和编制设计任务书：具体论证和评价项目在技术和经济上是否可行，并对不同方案进行分析比较；可行性研究报告作为设计任务书（也称计划任务书）的附件。设计任务书对是否上这个项目，采取什么方案，选择什么建设地点，作出决策。（3）进行设计：从技术和经济上对拟建工程作出详尽规划。大中型项目一般采用两段设计，即初步设计与施工图设计。技

术复杂的项目,可增加技术设计,按三个阶段进行。(4) 安排计划:可行性和初步设计,送请有条件的工程咨询机构评估,经认可,报计划部门,经过综合平衡,列入年度基本建设计划。(5) 进行建设准备:包括征地拆迁,搞好“三通一平”(通水、通电、通道路、平整土地),落实施工力量,组织物资订货和供应以及其他各项准备工作。(6) 组织施工:准备工作就绪后,提出开工报告,经过批准,即开工兴建;遵循施工程序,按照设计要求和施工技术验收规范,进行施工安装。(7) 生产准备。生产性建设项目开始施工后,及时组织专门力量,有计划、有步骤地开展生产准备工作。(8) 验收投产:按照规定的标准和程序,对竣工工程进行验收,编制竣工验收报告和竣工决算,并办理固定资产交付生产使用的手续。对于小型建设项目来说,建设程序可以简化。

1.2 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、现场条件准备阶段、工程施工阶段、竣工验收阶段,按设计要求完成施工任务。

1.2.1 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,施工任务将以参加投标的方式为主,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,就具有法律效力,双方均应认真履行。

1.2.2 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现场的客观条件,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;自采加工材料料场储备、当地生产加工情况、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,分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。

1.2.3 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,包括征地拆迁,技术准备工作,建立临时生产、生活设施以及人员、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,还贯穿于整个施工过程之中,因为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。

1.2.4 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,要逐道工序检查合格,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,确保优质、高效、低耗、安全地全面完成施工计划任务。

1.2.5 竣工验收

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,应及时报请上级单位组织竣工验收。根据建设项目的规模大小,分别由国家计委或交通部,或省、自治区、直辖市交通主管部门组织验收。参加竣工验收的人员,应包括主管部门、建设单位、交工验收组代表、质量监督、造价管理、设计、施工、监理、接管养护、当地有关部门代表以及特邀专家。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,形成竣工验收鉴定书,并经竣工验收委员会签认。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。

1.3 公路工程施工管理

公路工程施工管理就是对公路施工过程进行科学的指挥、合理的组织、监督和调节,最有效地利用人力、物力和财力,取得最大的经济效益。

1.3.1 施工管理的任务

项目实施阶段,施工管理的任务主要是:质量控制、造价控制、进度控制、安全控制。具

体来说就是：

(1) 认真贯彻执行国家基本建设方针、政策和法令，科学合理地组织施工，全面完成施工任务。

(2) 不断调整施工人员在施工过程中的关系，正确指挥和使用施工力量，调动一切积极因素，促进生产力的发展。

(3) 积极采取先进技术，努力提高工程质量，认真履行工程合同和上级主管部门的指示。

(4) 确保安全生产，合理使用材料、机械等施工资源，降低成本，提高劳动生产率。

(5) 因地制宜地安排施工计划，并在计划执行过程中加强监督和调节，协调工程施工与其他相关工作的关系，不断提高企业的技术水平和管理水平。

1.3.2 施工管理的主要内容

项目管理的施工系统包括技术、社会、经济三个分系统，具体包括施工项目组织形式、项目经理的工作制度、项目内部的核算和经济承包、项目内部生产要素的优化组合和动态管理以及施工项目实施过程中的工期、质量、成本和安全控制等问题。其中，施工项目管理所要追求的基本目标，就是成本低、工期短、质量高和安全好这四大要素，以达到用户满意的目标。将施工管理的主要内容划分为：计划管理、技术管理、全面质量管理、财务管理、物资管理、劳动工资管理。

1.3.3 公路工程项目施工方法与程序

施工单位从投标接受施工任务到竣工验收，基本程序大致要经过图 1-1 中所示的几个阶段。



图 1-1 高等级公路施工程序

思考题

1. 基本建设工程的划分有几个级别？
2. 基本建设程序主要包括哪些步骤？

2 土质路基施工

【本章概要】

本章重点讲述了土质路堤填筑与开挖方案及方法、路基压实的质量控制和要求，并对路基施工的准备和竣工验收作了简单介绍。

【关键词】

路基施工，施工方法，路堤填筑，路堑开挖，机械配制，质量控制，检查验收

【章节重点】

本章重点掌握路基施工的基本方法、施工前的三个方面准备、基底处理方法、填筑方式、开挖方式的确定以及压实方法与质量控制。

2.1 路基施工方法及施工准备

2.1.1 施工的重要性

路基工程是道路工程的重要组成部分，其项目范围涉及土方、石方、圬工砌体等，还与其他工程项目如桥涵、隧道、路面等相互交错，就整个公路工程而言，路基施工往往是施工组织管理的关键。另外，路基工程施工是野外操作受到自然条件、不良地质现象、地面地上设施的影响，需要解决诸多技术难题。因此，要确保快速、高效、安全的施工，必须重视施工技术与管理。

2.1.2 施工方法

路基施工的基本方法按其技术特点大致可分为：人工及简易机械化、综合机械化、水力机械化和爆破方法。

(1) 人工及简易机械化方法。人力施工是传统方法，使用手工工具、劳动强度大、功效低、进度慢、工程质量也难以保证，但限于具体条件，短期内还必然存在并适用于地方道路和某些辅助性工作；简易机械施工是在人工施工的基础上，对施工过程中劳动强度大和技术要求相对较高的工序用机具或简易机械完成，以利加快工程进度、提高施工效率和工程质量。但这种施工方法工效有限，只能用于工程量小、工期要求不严的路基或构造物施工，特别不适宜高速公路和一级公路路基的大规模施工。

(2) 综合机械化方法。为了加快施工进度，提高劳动生产率，实现高标准高质量施工，对于劳动强度大和技术要求高的工序，应配以数量充足、配套齐全的施工机械。机械化和综合机械化施工是保证高等级公路施工质量和施工进度的重要条件，对于路基土石方工程来说，更具有迫切性。在施工过程中，涉及运输、填筑、摊平、压实等工序，这些都需机械设备作业，任何单一环节出现问题，都将影响到施工作业的整体。实现机械化施工是我国路基施工的发展方