



普通高等学校土木工程专业创新系列规划教材



道路桥梁工程施工技术

主编 李栋国 张洪军
主审 戴文亭



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

普通高等学校土木工程专业创新系列规划教材

道路桥梁工程施工技术

主编 李栋国 张洪军
主审 戴文亭



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

道路桥梁工程施工技术/李栋国,张洪军主编. —武汉:武汉大学出版社,2014.10
普通高等学校土木工程专业创新系列规划教材
ISBN 978-7-307-14470-5

I. 道… II. ①李… ②张… III. ①道路施工—高等学校—教材 ②桥梁施工—
高等学校—教材 IV. ①U415 ②U445

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 230021 号

责任编辑:刘小娟 余 梦

责任校对:王亚明

装帧设计:吴 极

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:whu_publish@163.com 网址:www.stmpress.cn)

印刷:武汉科源印刷设计有限公司

开本:850×1168 1/16 印张:19.75 字数:539千字

版次:2014年10月第1版 2014年10月第1次印刷

ISBN 978-7-307-14470-5 定价:35.00元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

普通高等学校土木工程专业创新系列规划教材 编审委员会

(按姓氏笔画排名)

主任委员:刘殿忠

副主任委员:张利 孟宪强 金菊顺 郑毅 秦力

崔文一 韩玉民

委员:马光述 王睿 王文华 王显利 王晓天

牛秀艳 白立华 吕文胜 仲玉侠 刘伟

刘卫星 李利 李栋国 杨艳敏 邱国林

宋敏 张自荣 邵晓双 范国庆 庞平

赵元勤 侯景鹏 钱坤 高兵 郭靳时

程志辉 蒙彦宇 廖明军

总责任编辑:曲生伟

秘书长:蔡巍

特别提示

教学实践表明,有效地利用数字化教学资源,对于学生学习能力以及问题意识的培养乃至怀疑精神的塑造具有重要意义。

通过对数字化教学资源的选取与利用,学生的学习从以教师主讲的单向指导的模式而成为一次建设性、发现性的学习,从被动学习而成为主动学习,由教师传播知识而到学生自己重新创造知识。这无疑是锻炼和提高学生的信息素养的大好机会,也是检验其学习能力、学习收获的最佳方式和途径之一。


本系列教材在相关编写人员的配合下,将逐步配备基本数字教学资源,其主要内容包括:

课程教学指导文件

- (1)课程教学大纲;
- (2)课程理论与实践教学时数;
- (3)课程教学日历:授课内容、授课时间、作业布置;
- (4)课程教学讲义、PowerPoint 电子教案。

课程教学延伸学习资源

- (1)课程教学参考案例集:计算例题、设计例题、工程实例等;
- (2)课程教学参考图片集:原理图、外观图、设计图等;
- (3)课程教学试题库:思考题、练习题、模拟试卷及参考解答;
- (4)课程实践教学(实习、实验、试验)指导文件;
- (5)课程设计(大作业)教学指导文件,以及典型设计范例;
- (6)专业培养方向毕业设计教学指导文件,以及典型设计范例;
- (7)相关参考文献:产业政策、技术标准、专利文献、学术论文、研究报告等。

 本书基本数字教学资源及读者信息反馈表请登录www.stmpress.cn下载,欢迎您对本书提出宝贵意见。



前 言

随着工程院校将培养人才的目标定位为应用型人才,培养现场工程师成为教育方向。为了满足这一需要,在武汉大学出版社的大力支持和精心组织下,我们成立了编写组,编写了本书。

本书内容以季冻区地域为特色。在内容编写和案例列举上,注重季冻区的施工特点。

随着施工技术的不断发展和创新,居于施工前沿和应用性强的施工技术是教育的重点。为此,特别邀请了具有丰富施工经验的国务院政府特殊津贴专家、中庆建设有限责任公司副总工程师张洪军教授级高级工程师,共同制订编写大纲与进行内容编写。本书力求满足 CDIO(构思、设计、实现、运作)教育模式的要求,在内容结构上做了很多改革和尝试。例如,本书在每章开篇都建立了一个具有东北地域特色的施工情境,一方面调动了学生学习的积极性,让学生带着问题去学习;另一方面可以让学生感觉工程就在身边,更能提高他们的学习兴趣。每章后的案例分析中列举了已建工程和最常见工程的施工情况,可以让学生巩固前述理论知识,也可以帮助学生解决施工情境的问题。

本书主要介绍了路基施工、路面基层施工、路面面层施工、桥梁基础施工、桥梁墩台施工、梁桥施工、拱桥施工、桥面系施工和其他桥梁施工等内容,基本涵盖了道路桥梁工程施工的所有常规内容。

本书由长春工程学院李栋国和中庆建设有限责任公司教授级高级工程师张洪军担任主编,北京大学王凯英担任副主编,吉林省城市建设学校范传河、中交二航局第四工程有限公司张国浩和吉林市第一建筑工程股份有限公司王磊担任参编。

具体编写分工为:第1章、第4章、第7章、第8章由李栋国编写;第9章由李栋国和张国浩共同编写;第2章由王凯英、王磊共同编写;第3章由王凯英和范传河共同编写;第5章由王凯英、张洪军共同编写;第6章由张洪军编写。中庆建设有限责任公司阮海涛工程师完成了第6章部分插图的工作,第7章、第8章的部分实例和图片由张国浩、王磊提供。全书由李栋国、张洪军统稿。

吉林大学戴文亭教授担任本书主审,对本书进行了认真审核。本书在编写中得到了讲授该课程的同人和部分施工单位的大力支持,查阅和借鉴了大量的相关文献,在此一并深表感谢。

由于施工技术日新月异,施工理论不断发展,许多施工技术和方法可能有待进一步研究和探讨。加之编者水平有限、经验不足和时间紧张,书中谬误和疏漏在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者

2014年7月



目 录

| | |
|----------------------------|-----------|
| 1 绪论 | 1 |
| 1.1 道路桥梁工程施工技术发展概况/1 | |
| 1.2 道路桥梁工程的建设过程/4 | |
| 知识归纳/13 | |
| 思考题/13 | |
| 参考文献/13 | |
| 2 路基施工技术 | 14 |
| 2.1 路基施工的准备工作的/15 | |
| 2.2 路基施工的主要机械/18 | |
| 2.3 土方路基施工技术/30 | |
| 2.4 石质路基施工技术/44 | |
| 2.5 特殊路基施工技术/47 | |
| 知识归纳/53 | |
| 思考题/53 | |
| 参考文献/53 | |
| 3 半刚性基层、底基层施工技术 | 54 |
| 3.1 半刚性基层材料的强度形成原理及缩裂特性/56 | |
| 3.2 半刚性基层材料的要求及组成设计/59 | |
| 3.3 半刚性基层、底基层施工技术/68 | |
| 知识归纳/73 | |
| 思考题/73 | |
| 参考文献/73 | |
| 4 路面施工技术 | 74 |
| 4.1 沥青混凝土路面施工技术/74 | |
| 4.2 水泥混凝土路面施工技术/97 | |
| 知识归纳/116 | |
| 思考题/117 | |
| 参考文献/117 | |

| | | |
|----------|-------------------|-----|
| 5 | 桥梁下部结构施工技术 | 118 |
| 5.1 | 明挖基础施工/118 | |
| 5.2 | 钻孔灌注桩基础施工/132 | |
| 5.3 | 沉井基础施工/139 | |
| 5.4 | 桥梁墩台及盖梁施工/146 | |
| | 知识归纳/158 | |
| | 思考题/158 | |
| | 参考文献/158 | |
| 6 | 梁桥上部结构施工技术 | 159 |
| 6.1 | 装配式预应力混凝土梁桥施工/160 | |
| 6.2 | 预应力混凝土连续梁桥施工/197 | |
| | 知识归纳/252 | |
| | 思考题/252 | |
| | 参考文献/253 | |
| 7 | 拱桥施工技术 | 255 |
| 7.1 | 现浇混凝土拱桥施工/255 | |
| 7.2 | 装配式混凝土拱桥施工/260 | |
| 7.3 | 钢管混凝土拱桥施工/266 | |
| | 知识归纳/271 | |
| | 思考题/271 | |
| | 参考文献/271 | |
| 8 | 其他桥梁施工技术 | 272 |
| 8.1 | 斜拉桥施工/272 | |
| 8.2 | 悬索桥施工/285 | |
| | 知识归纳/294 | |
| | 思考题/294 | |
| | 参考文献/294 | |
| 9 | 桥面系施工技术 | 295 |
| 9.1 | 桥面铺装层施工/295 | |
| 9.2 | 桥梁伸缩装置施工/296 | |
| 9.3 | 人行道、护栏、缘石施工/299 | |
| | 知识归纳/305 | |
| | 思考题/306 | |
| | 参考文献/306 | |

1 绪 论

内容提要

本章主要内容包括我国道路桥梁工程施工技术的现状、发展趋势和道路桥梁工程建设过程。本章的教学重点为道路桥梁工程施工过程,尤以施工准备为重点;教学难点为道路桥梁工程施工技术准备。

能力要求

通过本章的学习,学生应具有对道路桥梁工程施工的想象能力和创新能力。

施工情境

2012年建设的吉林省长春市两横两纵西部快速路高架桥工程,某公司承包了宽平大路至南湖广场段(长800m,宽40m,分左右两幅),采用支模现浇法施工。2012年3月份进行开工准备。思考该公司施工准备的内容,重点分析技术准备内容。

1.1 道路桥梁工程施工技术发展概况

1.1.1 我国道路桥梁工程施工技术发展回顾

随着科学技术的进步,施工机具、设备和建筑材料的发展,现代道路桥梁工程施工技术在原有施工技术的基础上不断改进、提高而逐步发展和丰富。了解施工技术的发展进程对掌握施工规律,不断总结、改进和创造新的施工技术是十分有益的。

我国的道路桥梁工程施工技术有着悠久的历史。据史料考证,早在3000年前的周文王时期,就有在渭河上架设浮桥和建造粗石桥的文字记载。公元前2000年,我国已修建有可供牛、马车行驶的道路。在西周时期,道路建设已初具规模。在道路规划方面,《周礼》中有以下记载:“匠人营国……国中九经九纬,经涂九轨……环涂七轨,野涂五轨。”在道路管理方面,《周语》中有以下记载:“司空视途”,“列树以表道,立鄙食以守路”,“雨毕而除道,水涸而成梁”。在道路质量方面,《诗经》中有以下记载:“周道如砥,其直如矢。”秦始皇统一六国后,大修驰道,颁布车同轨法令,使得道路建设有了较大的发展。

隋唐时期是我国古代道路桥梁发展建设的鼎盛时期,初步建成了以城市为中心的四通八达的道路网,在道路桥梁的结构形式、施工方法等方面有了很多创新。该时期的桥梁施工充分表现了我国古代工匠的智慧和力量,是桥梁建造史上的宝贵财富。1000多年前所建的赵州桥就是其中的杰作。该桥采用纵向并列砌筑,将大拱圈纵分为28圈,每圈由43块拱石组成,每块拱石重1t左右,用石灰浆砌筑。为了提高拱圈的强度和整体性,在拱石表面凿有斜纹,在拱石的纵向间安放一对腰铁(铁箍),在主拱跨中拱背上设置有5根铁拉杆,并在拱顶石砌筑时采用刹尖方法使拱石挤压紧密。

从赵州桥的施工技术中,我们不难看出古代工匠十分熟悉拱桥的受力特性,其施工技术完全符合现代科学技术的结论,这是赵州桥能完好保存至今的重要原因。

宋代至清代,道路桥梁建设水平有了新的提高。清代道路已分为三级:官马大路、大路、小路。官马大路长度已达 2000km 以上。宋朝之后桥梁数量大增,桥梁跨越能力和造型有了新的飞跃。福建泉州的洛阳桥又名万安桥,是濒临海湾的大石桥,始建于宋皇祐五年(1053 年)。该桥全长 834m,有 46 个桥墩,气势极为壮观。在当时尚无现代施工设备的情况下,在海湾上建造大桥的深水基础是非常困难的。在波涛汹涌的海口,古代工匠首次开创了现代称为筏形基础的桥基。这种基础施工时,沿桥中线满抛大石块,在稳固的石基上建造桥墩,创造了抛石技术,并巧妙地用牡蛎将筏形基础加固成整体。抛石技术在建造鹰厦铁路海堤工程中也得到了应用。万安桥的石梁共 300 余根,每根长 20m,重 20~30t,这么重的石梁在当时采用“激浪以涨舟,悬机以弦牵”的方法架设,据分析是利用潮汐的涨落控制船只的高低位置,使石梁浮运、起落,并以“悬机”牵引就位。古代工匠仅用人工、简单工具,借助自然力建造大桥,这是现代浮运架设的原始雏形。

从推翻清政府到新中国成立前是我国近代道路桥梁的发展时期,但发展缓慢,且屡遭破坏。30 多年时间中所修建的道路总里程不过十几万千米,桥梁建设也停滞不前。新中国成立前,长江上没有一座桥梁。施工技术及手段也很落后,主要是人工挑抬,石碾压实,虽引进了一些施工机械,但由于机械配件和燃料供应困难而很少使用。到新中国成立初期,全国仅有推土机 200 余台,挖掘机不足 10 台,压路机不足 100 台,汽车 100 余辆(出自参考文献[8])。

新中国成立以后,随着我国道路桥梁建设事业的蓬勃发展,其施工技术水平有了较快的提高。在道路建设方面,相继修建了康藏公路、海南岛公路、成都至阿坝公路等 10 余条重点公路。这些公路自然条件复杂,工程艰巨,工期要求短,在施工中探索、创造了土石方大爆破施工、泥结碎石路面施工及泥结碎石路面加铺级配磨耗层施工、渣油表处路面、软土等特殊地基的处理等一系列道路施工技术,使我国的道路施工技术水平有了整体的提高。1957 年 9 月,第一座公路铁路两用桥——武汉长江大桥建成,结束了长江上没有桥梁的历史。1968 年 12 月,我国自主设计和施工的南京长江大桥建成通车。南京长江大桥的基础在施工水位以下 70 余米深,水文地质极为复杂。施工时从实际出发,采用了四种不同的基础形式和不同的施工方法。特别是在急流中,在流速和流向不断变化的情况下,克服了定位中的摇摆问题。在钢梁的设计和施工中,采用了国产的 16Mn 低合金钢,纵梁的连接第一次采用了高强螺栓代替铆钉;在公路桥面上首次采用了陶粒轻质混凝土等当时先进的技术和工艺。同时在桥梁施工中,通过试验研究设计制造了一系列关键性的施工机具设备和施工工艺,如管柱下沉、钻孔洗壁、循环压浆、悬拼调整、高强螺栓安装等,保证了工程按质量要求完成。南京长江大桥已被列为世界上最宏伟的结构之一,它的建成标志着我国桥梁工程施工技术已达到了一个新的水平。

20 世纪 80 年代以来,我国道路桥梁建设有了一个质的飞跃。1988 年,我国结束了没有高速公路的历史。至 2010 年底,我国的公路总里程已达 398.4 万千米,高速公路 7.4 万千米,双双跃居世界第二位。桥梁建设方面,引入了预应力技术和悬臂施工技术,T 形刚构桥、连续梁桥、斜拉桥和悬索桥等结构如雨后春笋般地在全国各地出现。如苏通长江大桥工程规模浩大,其主跨跨径达到 1088m,截至 2013 年是世界第二大跨径的斜拉桥;2009 年 12 月建成通车的舟山西堠门大桥是连接舟山本岛与宁波的舟山连岛工程,主桥为两跨连续钢箱梁悬索桥,主跨 1650m,位居悬索桥世界第二、中国第一,其中钢箱梁全长在悬索桥中居世界第一;重庆石板坡长江大桥复线桥 2006 年 8 月竣工通车,全长 1103.5m,采用连续刚构连续梁混合梁结构,其中 5# 和 7# 桥墩的跨度达到了 330m,成为当时世界第一跨径梁桥;重庆跨长江的朝天门大桥 2009 年 4 月正式通车,主跨长 552m,为目



前世界跨径最大的钢拱桥。在桥梁施工技术上,我国不但大力发展了悬臂施工技术,而且根据桥梁施工的要求发展了其他施工方法,如转体法、顶推法、逐孔施工法、横移及浮运法等。

我国道路桥梁工程施工技术所取得的成就如下。

① 制定或修订了道路桥梁工程施工方面的技术规范,目前已经建立起一整套符合我国国情的道路桥梁工程施工控制、检测和验收标准及规范,如:

- a.《公路工程技术标准(附条文说明)》(JTG B01—2003);
- b.《公路路基施工技术规范》(JTG F10—2006);
- c.《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40—2004);
- d.《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T F50—2011);
- e.《城镇道路工程施工与质量验收规范》(CJJ 1—2008);
- f.《城市桥梁工程施工与质量验收规范》(CJJ 2—2008)。

很多施工规范从制定初期到现在已历经数次修订,体现了我国施工技术的不断进步和提高。

② 机械化施工水平大大提高,各种先进的施工机械广泛应用于道路桥梁工程施工中。

目前,全国交通市政部门已拥有一大批国产和进口的技术先进、种类齐全、成龙配套的施工机械、试验仪器和检测设备;大型施工机械设备已达几百万台(套),固定资产达数千亿元。

③ 新技术、新工艺、新材料得到广泛应用,取得了巨大的社会效益和经济效益。

过去的路面材料主要是碎石、级配砂砾、泥结碎石、沥青表处、沥青贯入等。而现在沥青混凝土和水泥混凝土等性能较好的路面材料得到了广泛应用,使路面的等级提高,质量加强,使用年限变长,水泥混凝土可以使用30年甚至40年,且不怕重车碾压。越来越多的轻质高强混凝土、钢材已广泛应用于桥梁建设上,使桥梁的跨度越来越大,承载能力越来越强。

④ 施工控制及检测手段日臻完善,从而有力保证了工程质量,加快了施工进度。

核子密度仪无损检测、断桩的超声波无损检测、电磁测厚仪等快速准确的检测仪器应用得越来越广泛。

1.1.2 道路桥梁工程施工的特点及施工技术的发展趋势

1.1.2.1 道路桥梁工程施工的特点

- ① 施工作业面大,临时工程多,易受到其他工程和外界的干扰,施工管理工作量大;
- ② 为野外作业,受水文、气候、地质等自然条件的影响很大;
- ③ 工程涉及的地形、地貌和地质条件差别较大,致使工程数量、施工难度等很不均匀,从而给各施工项目之间的协调工作带来困难;
- ④ 道路、桥梁属于永久性建筑,占用土地较多,一般不可能拆除重建,再加上其暴露于外界,长年经受行车荷载及环境因素的作用。因此,对道路桥梁工程的质量要求尤为严格。

1.1.2.2 道路桥梁工程施工技术的发展趋势

(1) 在施工方案的拟订和选择方面

将充分利用电子计算机及其他现代化的先进手段,综合考虑材料、机具、工期、造价等因素进行方案优化,以获取最大的经济效益与社会效益。

(2) 在施工工艺方面

在道路施工方面,土石方综合爆破,稳定(加固)土,旧有沥青及水泥混凝土再生,工业废料筑路及水泥、沥青、土壤外加(改性)剂等工艺将有突破性的进展;在钢桥制造方面,国外已较普遍应用电子计算机放样、画线和管理,采用数控坐标精密切割代替刨铣机械加工,采用光电跟踪焊接技术等;

在桥跨结构施工和架设方面,关于平衡悬臂施工法、顶推法、转体法等技术,我国已积累了许多经验,接近世界先进水平,特别是转体法修建大跨度拱桥技术,我国已居领先水平。但逐节预制拼装、逐孔无支架施工技术与发达国家相比仍有较大差距。研制大型的吊装机具、设备,采用逐段逐孔的预制安装技术,将是我国桥梁施工技术的发展方向之一。

(3) 在施工机械、设备方面

将出现利用单机配套机械进行流水作业和多功能联合施工机械;为实现施工机械自动化,还将使用电子装置和激光技术对施工现场进行遥控监测。

在混凝土桥梁的预应力体系方面,国外早在 20 世纪六七十年代开发并完善了一系列适用于平行钢绞线、钢丝束、粗钢筋等的预应力筋锚固体体系及相应的连接器和张拉设备,我国基本上是在引进这些技术的基础上成功研制了一些自己的锚具设备。在张拉吨位方面,国内最大为 6000~12000kN,国外已达到 8000~15000kN。研制更大吨位,适应性更强,更安全可靠且施工方便的预应力体系,仍是当前桥梁界的重要课题。

在深水基础施工方面,施工中采用遥控自动挖掘机、自动装渣排渣机和先进的测试系统,可以实现施工高度机械化和自动化。在钻孔技术方面,日本已生产出了可钻直径 6m、钻深达 200~650m 的钻机。

(4) 在施工检测技术方面

将广泛使用能自动连续量测动、静两种荷载作用下的路基、路面弯沉仪和曲率半径仪;研究使用冲击波、超声波测定道路结构的强度和弹性模量,并研究使用雷达波、同位素方法等测定密实度和厚度,以及使用电脑自动连续量测路面抗滑性能和平整度的仪器等。

(5) 在施工作业方面

将大量使用预制结构使道路桥梁施工,特别是人工构造物的施工实现标准化和工厂化。

(6) 在特殊路基处理方面

将充分应用生化技术,最大限度地利用当地材料。

(7) 各种环保和交通工程设施

如声屏障、减噪路面及绿化工程等的施工技术将提高到一个新的水平。

(8) 施工与技术结合方面

施工技术的发展将更好地满足设计要求,设计与施工的结合将更加密切。

1.2 道路桥梁工程的建设过程

1.2.1 道路桥梁工程的基本建设程序

工程基本建设程序是指从规划立项到竣工验收的整个建设过程,约为四个阶段。① 规划阶段:项目建议书,项目可行性研究;② 设计阶段:初步设计,技术设计,施工图设计;③ 施工阶段:施工准备,组织施工;④ 交付使用阶段:竣工验收,交付使用。

1.2.1.1 项目建议书

根据国民经济的长远规划和路网建设规划,提出项目建议书。项目建议书是进行各项准备工作的依据。其对建设项目提出包括目标、要求、原料、资金来源等的文字设想说明,可作为可行性研究的依据。



1.2.1.2 项目可行性研究

新建、扩建的大中型项目以及所有利用外资进行基本建设的项目都必须进行可行性研究。

① 分类:按工作的深度,可分为预可行性研究和工程可行性研究。

② 要求:工程可行性研究的投资与初步设计概算之差,应控制在10%以内。

1.2.1.3 设计文件

(1)类型、适用项目

① 一阶段设计:适用于技术简单、方案明确的小型项目。

② 二阶段设计:适用于一般工程项目。

③ 三阶段设计:适用于技术复杂而又缺乏建设经验的项目。

(2)内容

① 初步设计。应根据批准的可行性研究的要求和初测资料拟订修建原则,选定设计方案,计算工程量,提出施工方案,编制设计概(预)算,提供文字说明及图表资料。初步设计是国家控制投资和编制文件的依据,是订购、调拨材料、机具,安排重大实验项目等的依据。

② 技术设计。根据批准的初步设计和补充初测资料,对重大、复杂的技术问题通过科学实验、专题研究加深勘探及分析比较,解决初步设计中未能解决的问题。

③ 施工图设计。应根据已批准的初步设计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,最终确定工程量,提出文字说明和适应施工需要的图表资料以及施工组织计划,编制施工图概(预)算。

1.2.1.4 列入年度基本建设计划

建设项目的初步设计和概(预)算经上级批准后,项目可列入国家基本建设计划。建设单位可依国家基本建设计划,编制本单位的年度基本建设计划,经上报批准后再编制物资、劳动力、财务计划。

1.2.1.5 施工准备

建设主管部门应依计划要求的建设进度指定单位组织基本建设管理机构,办理登记及拆迁,做好有关单位的协调工作,落实材料、设备、技术资料的供应等工作。

1.2.1.6 组织施工

施工单位按照施工程序合理地组织施工,应严格按照设计要求和施工规范施工,以确保工程质量。

1.2.1.7 竣工验收,交付使用

(1)竣工验收

对工程质量、数量、期限、生产能力、建设规模、使用条件进行审查,对建设单位和施工单位编报的固定资产移交清单、隐蔽工程说明和竣工决算等进行细致检查。

(2)交付使用

全部基本建设工程经验收合格后,应立即移交生产部门正式使用,迅速办理固定资产交付使用的转账手续,加强对固定资产的管理。

1.2.2 道路桥梁工程的施工程序

施工程序是指施工单位从接受施工任务到工程竣工阶段必须遵守的工作程序,包括接受施工任务,签订工程承包合同,施工准备工作,组织施工和竣工验收。各施工阶段的相互关系如图1-1所示。

1.2.2.1 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

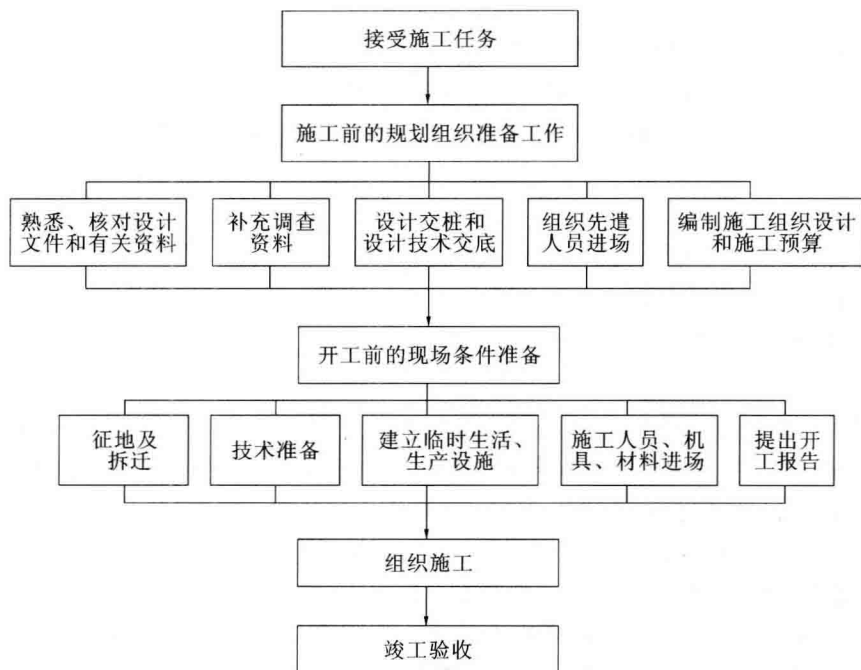


图 1-1 道路桥梁工程施工过程示意图

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以及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。

接受工程项目施工任务时，首先应查证并核实该项目是否列入国家计划。列入国家计划的项目必须有批准的可行性研究报告、初步设计（或施工图设计）及概（预）算文件等。国家计划以外的基本建设项目，如“三资”企业、合资企业、地方自筹资金工程等，也应有国家主管部门对该项目的批复文件。

接受施工任务，从法律角度上讲是以签订工程合同的形式加以确认的。因此，施工企业接受工程项目时必须同建设单位签订工程合同，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，双方都应认真履行。

工程合同的内容应包括：简要说明、工程概况、承包方式、工程质量要求、开（竣）工日期、工程造价、物资供应、工程拨款与结算办法、违约责任及双方的配合协作等。由于工程合同的内容涉及工程管理的各个方面，所以要求合同条款既要遵守有关法规的要求，又要符合工程的实际情况；既要防止合同条款表述含混不清，以免引起不必要的争执，又要保证用词准确、简明扼要，便于执行和检查。

1.2.2.2 施工前的规划组织准备工作

施工企业接受施工任务后，即可着手进行施工准备工作。施工准备工作的好坏，直接影响到整个工程的施工进度、施工质量和经济效益，必须予以高度重视，切实做好施工准备工作。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创造一切必要条件。

道路桥梁工程施工准备工作的内容非常广泛，贯穿于工程施工全过程。从工程建设总体上讲，其主要包括战略性的规划组织准备和战术性的现场条件准备两大部分。规划组织准备工作的内容包括如下几个方面。

(1) 熟悉、核对设计文件和有关资料



设计文件是组织工程施工的主要依据,是施工单位进行施工的基本标准,是确保工程顺利进行的基本条件,是保证工程质量的基本要求。熟悉和审核施工图纸是领会设计意图,明确工程内容,掌握工程特点,了解工程要求的重要环节。其主要内容如下:

- ① 核查各项计划的安排、设计图纸和资料是否符合国家有关方针、政策的规定,图纸是否齐全,图纸内容有无错误或矛盾,能否满足施工需要;
- ② 掌握设计内容和技术条件、工程规模、结构特点和形式;
- ③ 设计文件所依据的水文、地质、气象、岩石等资料是否准确、可靠、齐全;
- ④ 核对路线中线、控制点,认真核对各构造物的主要尺寸、位置、标高有无错误,在施工放样和具体施工中能否实现;
- ⑤ 路线与其他建筑物的干扰和解决措施;
- ⑥ 对地质不良地段采取的措施和环保措施是否合理;
- ⑦ 施工方法、料场布置、运输方式、道路条件是否符合实际情况;
- ⑧ 临时设施的布置是否恰当;
- ⑨ 各项协议文件是否齐全;
- ⑩ 明确建设期限。

以上核对内容应形成文字材料,作为准备工作的成果和制订施工组织计划的依据。对核对中出现的错误或不合理之处应提出修改意见,并上报上级机关。

(2) 补充调查资料

- ① 工程地点的水文、地形、气候条件和地质情况;
- ② 自采加工料场、当地材料情况;
- ③ 当地劳动力资源、工业加工能力、运输条件和运输工具情况;
- ④ 施工现场的水源、电源、生活物资供应情况;
- ⑤ 当地民俗风情、生活习惯等。

(3) 设计交桩和设计技术交底

在正式施工前,应由勘测、设计单位向施工单位进行交桩和设计技术交底。

① 设计交桩:设计单位将路线测设时所设置的导线控制点、水准控制点及其他主要点位的桩志逐一移交施工单位。施工单位在接受这些控制点位后,要采取必要措施进行妥善加固、保护。

② 设计技术交底:由业主主持,设计单位、监理单位和施工单位参加,说明工程的设计依据、设计意图和功能要求,并对特殊结构、新材料、新技术及施工中的难点和需注意点进行详细说明。施工单位将在研究设计文件中发现的问题及时提出,由设计单位解释。在施工单位熟悉设计文件,充分进行准备工作的基础上,由建设单位负责人召集设计、施工、监理、质检、试验、科研等人员参加图纸会审会议。设计人员向施工单位进行图纸交底,主要讲清设计意图、施工重点和对施工的特殊要求,施工人员应对设计图纸和有关问题提出质询。最终由设计单位对图纸会审中提出的合理化建议,按有关程序进行变更设计或作补充设计。

(4) 编制施工组织设计和施工预算

施工阶段的施工组织设计是施工单位在详细研究设计文件、图纸、合同条款,以及进行现场反复调查、复核的基础上,对标前施工组织设计文件内容进行进一步的分析和研究,重新进行补充、完善和落实的过程。其一般由项目经理主持编制,企业技术负责人审批。其主要内容有工程概况与特点,施工平面布置图,施工部署和管理体系,施工方案及技术措施,施工质量保证计划,施工安全保证计划,文明施工、环保节能降耗保证计划以及辅助、配套的施工措施。

施工预算是施工部门为了加强施工管理,在施工图预算的控制之下,计算建筑安装工程所需要消耗的人工、材料、施工机械的数量限额,并直接用于施工生产的技术性文件。其是根据施工图的工程量、施工组织设计或施工方案以及施工定额编制的。其作用主要表现在:

①施工企业据以编制施工计划、材料需用计划、劳动力使用计划,以及对外加工订货计划,实行定额管理和计划管理;

②据以签发施工任务书,限额领料,实行班组经济核算以及奖励;

③据以检查和考核施工图预算编制的正确程度,以便控制成本,开展经济活动分析,督促技术节约措施的贯彻执行。

(5)组织先遣人员进场

先遣人员的任务主要是结合施工现场的实际情况,具体落实施工队伍进入工地后在生产、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。

1.2.2.3 开工前的现场条件准备

(1)征地及拆迁

划定工程建设用地,征用土地,拆迁房屋、电信及管线设施等各种障碍物。

(2)技术准备

施工测量,平整场地;建立工地试验室;落实各工地施工方案、供水供电设施;物资设备运送、堆放安排。做到“三通一平”:平整施工场地,修通道路,通水,通电。

(3)建立临时生活、生产设施

修建便道、便桥,搭建工棚。选址修建预制场、机修厂、沥青拌和基地、混凝土搅拌站等大型临时设施;进行临时供电、供水、供热及通信设备的安装、架设与试运行。

(4)人员、机具、材料进场

严格按进场计划,安排人工、材料、机具的进场时间。一方面可保证施工能顺利进行,另一方面可防止窝工。同时做好材料和机具的保管工作。

(5)提出开工报告

施工准备工作完成后,即可在合同规定的最后日期之前向监理单位提出开工报告。

1.2.2.4 组织施工

(1)施工的基本要求

①按施工顺序和施工方法进行施工,控制工期、投资和质量;

②严格按图纸施工;

③要对逐道工序进行自检。

(2)施工文件

①设计文件;

②施工规范和技术操作规程;

③各种定额;

④施工图预算;

⑤施工组织设计;

⑥工程质量检验评定标准和施工验收规范。

1.2.2.5 竣工验收

道路桥梁工程的竣工验收是全面考核设计成果,检验设计和施工质量的重要环节,应包括以下



几项工作。

(1) 竣工验收准备

工程项目按设计要求建成后,施工企业应自行初验,即交工验收。初验时,要进行竣工测量,编制竣工图表,认真检查各分部工程,发现有不符合设计要求和验收标准之处应及时修竣;整理好原始记录、工程变更设计记录、材料试验记录等施工资料;提出初验报告,并上报主管部门。初验报告一般包括:初验工作的组织,工程概况及竣工工程数量,各单项工程检查情况和工程质量情况,检查中发现的重大质量问题及处理意见,遗留问题的处理意见和提交竣工验收时讨论的问题。

(2) 竣工验收工作

施工企业承担的工程全部完成后,经初验符合设计要求,并具备相应的施工文件资料时,应及时报请上级领导单位组织竣工验收。

一般由建设单位组织和主持竣工验收工作,参加单位应包括设计单位、施工单位、监理单位、养护单位和银行、当地有关部门,并形成验收委员会。验收委员会在听取施工单位的施工情况和初验情况汇报并审查各项施工资料之后,采取全面检查、重点复查的办法对工程进行验收。对初验时有争议的工程及确定返工或补做的工程(如大桥、隧道和大型构造物),应进行全面检查和复测。对高填、深挖、急弯、陡坡路段,应重点抽查。对小桥涵及一般构造物、一般路段路基和路面、排水和设施等,可采取随机抽查的方式进行检查。检查过程中,必要时可采用挖探、取样试验等手段。

验收工程以设计文件为依据,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,并经监理工程师签认。对需要返工的工程,应查明原因,提出处理意见,由施工单位负责按期修竣。

(3) 技术总结

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,以不断提高施工技术水平和管理水平,吸取经验教训,促进企业的发展。对施工中采用的新技术和重大技术革新项目,以及施工组织、技术管理、工程质量、安全工作等方面的成绩,应进行专题总结。

(4) 建立技术档案

技术档案包括设计文件、施工图表、原始记录、竣工文件、验收资料、施工技术总结等。这些文件在工程竣工验收后由施工单位汇集整理、装订成册,并按管理等级建档保存。保密工程的图纸资料按有关保密制度办理。

【案例分析】

某公路工程开工前的准备工作情况如下。

(1) 工程概况

某高速公路项目土建工程第×合同段,起止桩号为:主线 K20+046.80~K25+310(含互通),一级公路连接线 LK0+000~LK1+482.508。其中,主线长 5.2632km,采用四车道高速公路标准建设,计算行车速度为 100km/h,路基宽度为 26.0m;连接线长 1.4825km,采用一级公路标准建设,计算行车速度为 100km/h,路基宽度为 25.5m。本合同段路线全长 6.7457km。

本合同段包含下列工程项目。

- ① 路基工程:清理场地、临时工程、土石方工程、排水工程和防护工程;
- ② 桥涵工程:中、小桥,互通式和分离式立交桥,通道,涵洞,人行天桥等;
- ③ 路面工程:主线、互通匝道、一级公路路面底基层及支线路面;
- ④ 沿线设施:改路、改渠、改沟和接线工程。