

交通类成人高等教育系列教材

# 公路工程施工技术

主 编 孙翰耕 王 琨  
副主编 齐冀鲁 杜占军

Jiaotonglei  
Chengren Gaodeng  
Jiaoyu Xilie Jiaocai

交通类成人高等教育系列教材

# 公路工程施工技术

---

主 编 孙翰耕 王 琨  
副主编 齐冀鲁 杜占军

山东大学出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

公路工程施工技术/孙翰耕,王琨主编. — 济南:山东大学出版社,2010.8  
ISBN 978-7-5607-4187-1

I. ①公…

II. ①孙… ②王…

III. ①道路工程—施工技术—高等学校—教材

IV. ①U415.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 166998 号

山东大学出版社出版发行

(山东省济南市山大南路 27 号 邮政编码:250100)

山东省新华书店经销

山东恒兴实业总公司印刷厂印刷

787×1092 毫米 1/16 21 印张 490 千字

2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 次印刷

定价:36.00 元

**版权所有,盗印必究**

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社营销部负责调换

# 前 言

本书主要介绍公路路基工程、路面工程、桥梁工程、排水工程、防护工程、交通安全设施及道路附属设施的施工技术,注意结合我国公路建设的特点,在着重阐述传统施工方法的基础上,着眼施工技术的发展和新材料、新技术、新工艺、新设备的应用,适当介绍国外的有关资料和发展动态,力求反映本领域最新的科学技术成就。基于公路工程施工技术的理论与实践并重的课程特点,编者在编写时遵循理论联系实际的原则,以交通部最新颁布的有关工程技术标准、规范为依据,在总结多年教学改革成果的基础上,紧密结合了工程实践予以介绍和论述。

本书可作为普通高等教育和成人高等教育交通土建、交通工程监理、市政工程、公路与桥梁工程等专业的教材,从事公路或市政施工管理人员和施工技术人员也可参考使用。

本书由山东临清公路局孙翰耕、山东交通学院王琨担任主编,齐冀鲁、杜占军担任副主编。其中,前言、第一章、第二章和第四章由王琨编写;第三章由孙翰耕编写;第五章由薛泽林编写;第六章由杜占军编写;第七章由齐冀鲁编写。王琨、杜占军负责全书的统稿工作。

山东交通学院万德臣教授审阅了本书,并提出了宝贵意见,在此表示感谢。

由于公路工程技术发展迅速,技术标准不断更新,加之编者水平所限,书中难免存在差错和不妥之处,敬请使用本书的广大师生和读者批评指正。

编 者  
2010年1月

# 目 录

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| <b>第一章 绪 论</b> .....    | (1)   |
| 第一节 道路发展概况.....         | (1)   |
| 第二节 公路建设的特点.....        | (4)   |
| 第三节 施工前准备工作.....        | (5)   |
| 第四节 质量管理 .....          | (11)  |
| 第五节 进度管理 .....          | (14)  |
| <b>第二章 路基施工技术</b> ..... | (18)  |
| 第一节 路基的基本知识 .....       | (18)  |
| 第二节 路基工程主要施工机械 .....    | (21)  |
| 第三节 填方路基的施工 .....       | (25)  |
| 第四节 挖方路基的施工 .....       | (37)  |
| 第五节 特殊路基施工 .....        | (52)  |
| 第六节 施工质量监控要点与安全施工 ..... | (65)  |
| <b>第三章 路面施工技术</b> ..... | (71)  |
| 第一节 路面的基本知识 .....       | (71)  |
| 第二节 路面工程主要施工机械 .....    | (79)  |
| 第三节 路面基层施工技术 .....      | (91)  |
| 第四节 沥青面层施工技术.....       | (111) |
| 第五节 水泥混凝土路面施工技术.....    | (133) |
| 第六节 施工质量监控要点与安全施工.....  | (151) |
| <b>第四章 桥梁施工技术</b> ..... | (155) |
| 第一节 概 述.....            | (155) |

|             |                  |              |
|-------------|------------------|--------------|
| 第二节         | 桥涵施工测量           | (158)        |
| 第三节         | 装配式梁桥的施工         | (168)        |
| 第四节         | 梁桥就地浇筑施工         | (199)        |
| 第五节         | 悬臂施工技术           | (206)        |
| 第六节         | 顶推施工技术           | (222)        |
| 第七节         | 逐孔施工技术           | (227)        |
| 第八节         | 拱桥施工             | (229)        |
| 第九节         | 桥梁墩台施工           | (241)        |
| <b>第五章</b>  | <b>排水设施的施工</b>   | <b>(250)</b> |
| 第一节         | 常见排水设施           | (250)        |
| 第二节         | 边沟、截水沟与排水沟的施工控制  | (256)        |
| 第三节         | 跌水与急流槽的施工控制      | (270)        |
| 第四节         | 盲沟与渗沟的施工控制       | (274)        |
| <b>第六章</b>  | <b>边坡防护工程的施工</b> | <b>(282)</b> |
| 第一节         | 公路边坡植物防护施工       | (282)        |
| 第二节         | 公路边坡工程防护施工       | (292)        |
| <b>第七章</b>  | <b>公路附属设施的施工</b> | <b>(311)</b> |
| 第一节         | 公路安全设施施工         | (311)        |
| 第二节         | 公路绿化工程施工         | (323)        |
| <b>参考文献</b> | <b>参考文献</b>      | <b>(328)</b> |

# 第一章

## 绪论

### 第一节 道路发展概况

#### 一、我国古代道路

鲁迅先生说过：“世上本没有路，走的人多了便成了路。”这句话很有哲理，但笔者认为这句话也反映了上古和远古时期的交通道路发展状况。在上古和远古时期，我们的远祖居无定所，活动在树林、草原、山洞和简易的草房之中，各群体、各部落之间靠这种人或动物踩踏出来的沿溪、顺山岗的羊肠小道，进行实物交换、相互交流，或进行小规模的对斗甚至迁移，直到今天在人迹罕至的原始森林里，还有大象、犀牛等动物踩出的狭窄弯曲的小路。后来部落联盟初步扩大，随着工具尤其是金属工具的广泛使用，经济得到了发展，部落联盟自身有了财力和物力，需要进行物物交换，也需要马和车、船实施人力和财物的运输，同时部落联盟之间也开始发生较大规模的战争。当时，那种靠人或动物踩出来的狭窄弯曲的小路已不能适应当时物物交换、人际交流、部落间联络和战争的需要，经过人工修缮的简易道路出现了。中国古代历史传说中最著名和最早的战争之一就是黄帝战蚩尤于阪原。阪原之战奠定了黄帝在中国汉族的祖先地位。蚩尤喜水战，说明蚩尤领导的部落造船业比较发达；黄帝善陆战，说明黄帝领导的部落陆路交通比较发达。大规模的军队调动和集结、大批量的战争后勤物资保障，如果没有人工修缮的道路是无法想象的，更不用说战争的胜利。作者认为：在人类文明发展之初，随着大规模战争的出现和战争后勤保障的需要，出现了人工道路。当然，这只是一种猜想，没有文字的记载，也需要考古工作者进一步考证。

我国古代有关道路的记载很多，有些史料虽然没有直接提及道路，但其中也反映出当时的道路发展状况。我国西北著名的“丝绸之路”和西南著名的“茶马古道”，一千多年来把我国盛产的丝绸、茶叶、陶瓷运往西亚、北非和欧洲地区，又把这些地区的金银、珠宝以及其他特产带回来，两条古道为东西方文化的交流与融合作出了巨大贡献。直到19世纪初，两条古道还在发挥着作用。大家都熟悉的“烽火戏诸侯”的故事，也从一个侧面反映了

商周时期车马和道路的发展水平,如果没有宽阔、平坦的道路,诸侯国之间的来往和如此迅速的军事调动是不可想象的。据史料记载:在夏朝时期,中国出现了车和供车行驶的道路,商代开始出现了由官吏管理的驿道。春秋战国时期,各诸侯国的相互交流增加,战争频繁,出现了大量的新拓道路。秦统一中国后,疆土不断扩大,为加强中央对地方的管理,秦王朝在建立郡县制的同时,也进行了大规模的基础设施建设,即修筑防御外来侵略的万里长城和修筑加强皇帝统治地位的驰道、直道。汉刘邦“明修栈道、暗渡陈仓”,栈道就是修在悬崖上的道路。唐明皇为了让杨贵妃吃上新鲜的荔枝,更是通过当时的驿站,换马接力运送,三日内将新鲜荔枝从岭南送到长安。

这些有关道路的记载或传说存在于史料和文学作品之中。在广州闹市区,考古学家发现了宋、元、明时期的道路,分别用砖结构和石结构做了路面铺装。这种实物证据表明:早在一千多年前,我国就有了铺装道路,可以保证车、马、轿的晴雨通行。

古老的中华文明孕育了中华文化,也发展了古代道路,同时古代道路的发展也促进了文化、经济的交流与融合,进而发展了古代文明。中国古代文明给中华民族留下了丰富的文化遗产,隋大业年间修建的赵州桥,到如今仍是一座让世界称颂的伟大建筑;竣工于1059年的泉州万安石梁桥,虽经历近千年,仍闪烁着智慧的光芒。古代中国人在道路与桥梁的建设史上有着伟大的成就。

## 二、汽车运输业在全球得到发展

在18世纪,西方迎来了产业革命,蒸汽机的发明,为世界工业的发展谱写了新的一页,之后机械工业发展迅速,机动车开始出现。内燃机的发明,尤其是19世纪后期汽车的发明,对道路标准提出了更高的要求,从而使公路发展步入快车道。公路建设在19世纪初的欧洲发展迅速,德国在世界上率先修建了第一条高速公路,并建成初具规模的高速公路网络,这个高速公路网络在二战期间为纳粹德国提供了重要的军事后勤保障。二战之后,汽车和公路运输以其机动、灵活、迅速、直达、方便、运输周期短等特点获得了新的发展空间,西方欧美各国争相建设公路基础设施,美国更是建起了约9万公里的州际高速公路网。

目前,世界各国的公路总里程约2000万公里,高速公路的通车里程已超过25万公里。西方国家的公路发展大致经过了三个阶段,目前正处于第四阶段。第一阶段从19世纪末到20世纪30年代,是标准公路的普及阶段,随着汽车的大量使用,道路已不能满足行车需要,各国在原有乡村大道的基础上,按汽车行驶的要求加铺硬化路面。第二阶段从20世纪30年代到50年代,随汽车的大量增加,公路交通需求增加很快,高速公路提上议事日程,英、美、法、德各国相继提出以高速公路为主干的道路发展规划,并从法律和资金来源上予以保障。第三阶段从20世纪50年代到80年代,也是各国高速公路和干线公路建设高速发展的阶段,经过几十年的建设与发展,已基本建成以高速公路为骨架的干线公路网。目前,西方各国已进入第四阶段,从20世纪90年代开始,各国开始提高公路的通行能力和服务水平的综合发展阶段,在已建成的发达的公路网络的基础上,维护改造现有的路桥设施,进一步完善公路网络,重点解决车流合理导向、车辆运行安全以及环境保护等问题,提高公路网络通行能力和服务水平。



在 20 世纪 50 年代初,全球范围内,铁路的货运周转量在各种运输比重中占 50%以上,70 年代中期已下降为 36%,而同一时期,公路运输比重已从 20%上升到 40%左右,铁老大的地位已经不复存在,许多国家打破了以铁路运输为中心的局面。公路运输成为全球范围交通运输的最主要力量,公路建设进入了一个崭新的历史时期。

### 三、我国公路建设发展成就

在我国的清末和民国时期,国家动荡,民不聊生,公路建设发展缓慢,公路里程少、标准低、路况差。虽然 20 世纪初我国就开始铺筑砂石路面,三四十年代开始铺筑沥青路面和水泥路面,但到 1949 年,全国维持通车里程仅 8 万公里。新中国成立后,国家大力发展汽车工业和石油工业,同时也大力发展公路交通事业,尤其是改革开放以来,国家采取了一系列重大措施,加大基础设施建设的投入,在全国掀起各等级公路建设的高潮。高速公路通车里程在 1988 年只有 20 公里,到 2009 年已达到 6 万余公里,列美国之后居世界第二位。全国公路通车总里程更是达到了 200 多万公里。

我国公路建设经过最近十几年的飞速发展,取得了令人惊喜的成绩,但公路密度指标、公路通行能力、公路服务水平、公路施工管理、公路运营管理等各方面与发达国家相比还有很大差距,尚需改进和提高。随着我国经济的持续高速发展,国民生产总值以年递增 8% 以上的速度增长,汽车保有量年增幅也超过 8%,中国正在成为世界工厂,大批原材料不断从国外运进,并运往全国各地的加工企业,加工后的产品又通过公路运往海港、空港,进而走向世界。公路交通运输量(含物流、客流)的快速增长必将促进公路的快速发展。据有关专家分析研究,我国的公路饱和里程是 500 万~600 万公里,高速公路饱和里程是 7 万~8 万公里。为实现公路现代化,我国还有很漫长的路要走,公路建设者们任重道远。“十一五”和“十二五”规划是公路发展的关键阶段,我国要完成“五年千亿元”的任务,基本建成国家高速公路网骨架,“五纵七横”国道主干线和西部开发省际通道全部建成,实现 95% 的乡镇和 80% 的建制村通油路(水泥路)。我国公路建设将在一个比较长的时期内处于建设活跃期。

高速公路的迅速发展促进了新技术、新工艺、新材料的应用和新型施工机械的推广使用,也对传统的施工技术、施工工艺、建筑材料产生冲击,如不能很好地应用这些“四新”成果,会给公路事业发展带来一些负面的影响。我们应清醒地认识到,虽然我国的公路通车里程在世界上处于较前的位次,但我国公路的工程质量还有许多不尽人意之处,公路的通行能力和管理水平还有待于进一步提高,我国在公路科技的研究和应用上还处于发展中国家的水平。我国人力资源丰富,民工潮也冲击着公路施工企业,施工企业技术工人如木工、钢筋工、混凝土振捣工等流动性大,缺乏操作熟练的高级技术工人,一线操作工人的质量意识也有待提高。规范施工操作、严格工程质量管理、强化施工技术培训,对公路建设尤其重要。百年大计,质量第一,良好的施工管理,是建设合格工程的保证;公路施工需要施工操作人员和施工管理人员熟练掌握公路施工技术,这是公路现代化建设的需要。

## 第二节 公路建设的特点

公路工程是呈线形分布的一种人工构筑物,是通过勘测设计和施工,消耗大量人力、物力、财力资源而完成的公路建设产品。和工业生产一样,公路建设也是一系列的资源投入产出的过程,其施工(生产)的阶段性和连续性,施工(生产)组织的专门性和协作化也是公路施工和工业生产共同拥有的特征。但公路建设产品也有其不同于其他工业产品的特点,如整体庞大、不能移动、复杂多样等,这就造成了公路施工技术的特殊性,如周期长、流动性大等特点。这些都会对公路工程施工组织和施工管理产生很大的影响。

### 一、公路建筑产品的主要特点

#### 1. 产品固定

公路工程构造物一旦开工建设应保留在设计地点,不能移动,只能原地长期使用。

#### 2. 产品多样

由于公路的使用目的、交通组成、技术等级、技术标准、自然条件以及使用功能不同,从而使公路产品的组成、结构、等级各不相同,复杂多样。

#### 3. 产品形体庞大

公路工程是带状结构物,其组成部分的形体庞大,需要占用大量的土地和空间,对环境、生态有一定的影响。

#### 4. 产品部分结构易损坏

公路工程构筑物露天使用,受行车因素和其他自然因素影响,尤其在当前车辆超限、超载比较严重的情况下,且受雪雨、台风、水流、不良地质等各种自然和人为因素作用,极易出现局部的损坏。

### 二、公路施工的经济技术特征

鉴于公路产品的上述特点,因而在其施工生产过程中具有如下经济技术特征:

#### 1. 施工流动性大

公路建设线长点多,工程数量分布不均匀,除部分预制件和须安装的设备外,构筑物在施工过程中和建成后都无法移动,产品具有固定性和严格的施工(生产)顺序,因而应组织各类工作人员和多种机械,围绕这一固定产品,在同一地点的不同时间或同一时间的不同地点开展施工活动,这就需要科学地解决在空间布置和时间安排上的矛盾。某路段或某工程施工完成后,施工队伍向新的施工现场转移,公路施工的流动性,给施工企业的生产管理和安全管理都带来一些困难,如施工基地的建立、施工组织形式、施工方案的选择、施工运输距离的经济合理性等。

#### 2. 施工协作性高

公路工程类型多,施工环节多,工序复杂,每项工程又具有不同的功能和不同的施工条件,每条道路不仅需要单独设计,而且要单独组织施工,也需要建设单位、设计单位、施工单位、监理单位的配合,还需要材料供应、动力、运输、人员管理、设备管理等各环节的协

作,因此在施工过程中,应综合平衡和调度各种资源,使人尽其力、物尽其用。

### 3. 施工周期长

公路工程包括路基、路面、桥梁、涵洞、隧道、交通安全设施、防护工程、绿化工程等多项内容,产品形态庞大,产品固定又具有不可分割性,有严格的施工顺序,这使得公路工程施工周期长,在较长时期内占用较大的人力、物力和财力,直至施工周期结束,才能生产出产品。

### 4. 受外界影响、干扰比较大

公路工程施工基本上是露天作业,受外界自然条件和人为因素的干扰、影响比较大,如气温、晴雨、水文、地质、纵横向交通干扰等。由于公路部分结构的易损性,施工过程中也会造成部分结构的损坏,应不断及时维修和养护。

### 5. 建筑材料的复杂多样

公路工程材料尤其是路基、路面材料用量十分庞大,多采取就地取材的方式,这就形成建筑材料的不确定性和材质的复杂多样,给施工质量控制带来一定的困难。

公路工程建设的这些特点,决定了公路施工活动中的特有规律,研究和遵循这些规律,科学地组织安排公路工程施工,对提高工程建设质量,提高工程建设资金的经济效益具有重要意义。

## 三、公路建设项目的组成

公路建设项目可划分为基本建设项目、单项工程、单位工程、分部工程和分项工程五个等级。

**基本建设项目:**一个建设项目就是一个有总体设计,经济上实行独立核算,管理上有独立组织形式的建设单元。如某一条高速公路、某区域内立项的路网改建项目等。

**单项工程:**是建设项目的组成部分,一个建设项目可以包括多个单项工程,也可以是一个单项工程。所谓单项工程是指具有独立的设计文件,竣工后可以单独发挥生产能力、经济效益或社会效益的工程,如:某条公路上独立设计的大、中桥、隧道等。

**单位工程:**是单项工程的组成部分,指不能独立发挥生产能力,但具有独立施工条件的工程,如路基工程、路面工程、桥梁工程等。

**分部工程:**是单位工程的组成部分,一般按工程的各个部位划分。

**分项工程:**是分部工程的组成部分,按照工程的不同结构、不同材料和不同施工方法进行划分。

划分五类工程的目的是为了较好地编制施工组织设计和概预算文件,更好地控制施工质量,更方便地评定工程质量。单位工程、分部工程和分项工程的划分应符合《公路工程质量检验评定标准》的规定。

## 第三节 施工前准备工作

目前我国的公路工程施工中,施工阶段最直接参加工程建设管理的有五个单位:建设单位、设计单位、施工单位、监理单位和监督单位。

建设单位就是投资人或其代表,是最终拥有这项工程的单位或个人。建设单位也称业主。设计单位是为该工程项目提供设计服务的单位,在施工阶段,设计单位的职责是提供设计变更服务。施工单位就是获取工程项目施工权的单位,也称承包商或承包人。目前根据我国法律法规,价值超过 50 万元的工程建设项目,建设单位必须通过招标投标的方式选择施工单位。监理单位就是代表业主行使工程建设监督管理权的单位,其职责是在工程建设过程中在施工现场对工程质量、工程进度、工程费用进行全方位和全过程的监督管理。监督单位是项目实施过程中代表政府对工程建设的程序、设计、施工行使监督权的单位,公路工程的监督单位一般由交通管理机构下属各级质检部门(站)担任。

施工单位一般通过投标获取施工任务,接受施工任务后,即可进入施工程序。施工程序是指施工单位从接受施工任务到竣工验收阶段必须遵守的工作顺序,包括接受中标通知书、签订施工承包合同、施工前准备工作、组织施工、交竣工验收、缺陷责任期的管护等各阶段的工作。

施工单位参加投标时,必须具有工商部门核发的营业执照和建设管理部门核发的相应等级的施工资质。施工单位在投标前,应核实该工程项目是否列入国家建设计划,是否有批准的可行性和相应的设计文件。中标的施工单位凭中标通知书在办理完履约保证手续后与建设单位签订施工承包合同。合同一经签订,即具有法律效力,双方都要严格履行合同。施工单位应立即着手进行施工前准备工作。施工前准备工作包括技术交底、补充调查资料、施工场地建设、编制施工组织设计、原材料的试验与采购、施工测量和施工放样、人员培训、开工申请、临时设施的修建等。

### 一、技术交底和熟悉图纸

技术交底一般由建设单位组织,设计、监理、施工单位参加。设计单位应介绍工程的概况、工程的特点、设计意图等,对重大技术问题,应仔细交底,避免在施工中出现失误。特别小的工程项目和施工方特别熟悉的工程项目,也可不进行技术交底。

技术交底后,施工单位组织专业技术人员和管理人员,阅读并核对设计文件、图纸及有关资料,使施工人员明确设计意图,熟悉施工图的内容和结构的细部构造,掌握各种原始资料,对设计文件和图纸进行现场核对,弄清工程规模、结构特点,弄清图纸内容有无差错或矛盾,弄清地质水文岩土资料是否准确,熟悉图纸过程中发现的问题应及时和监理工程师及业主联系,并提出修改建议或设计变更方案。

### 二、补充调查资料

进行现场调查,补充地形、地质、水文、气象、岩土、交通、通信、电力等资料,是发现设计缺陷修改设计以及编制施工组织设计所不可缺少的内容。调查的内容主要有:沿线的地形地貌,施工现场的地上障碍和地下埋设物,气象资料如气温、雨量、积雪、冻深等,水文地质资料如地质构造、土质类型、地基承载力、地下水埋深、河流流量及洪水位等,料场数量、材料运距和运输条件,供水、供电、通信情况等。

### 三、施工场地的选择和建设

施工单位进场后应首先选定施工场地,施工场地包括办公场所、料场、机械停放场,拌和场、预制场、工地实验室等。施工单位应在工地或附近交通方便地点选做项目经理部驻地,可自建临时住房,也可租用当地民房。驻地建设应考虑职工的文化生活、饮食卫生。较大项目部驻地应备有文字印刷、文件收发、传真及举行工地会议的条件。

料场、拌和场、预制场应选择在地势较高、排水畅通、交通比较方便、有水源和电源的场所,并应考虑材料、半成品混合料或预制件的运距合理。料场应足够大,但也应注意节约土地,以满足生产需要为宜。料场堆放材料部位和场地道路应进行必要的硬化,不同材料应有隔离措施,以保持材料清洁和不混杂。

工地试验室一般和料场或项目经理部一起设置。试验仪器和人员素质应满足工程需要,工地实验室必须具有相应的试验检测资质,不具备相应资质的实验室,不能进行工地试验。

项目部和料场还应配备必要的安全设施和简易医疗设备。

### 四、施工组织设计编制与报批

施工组织设计应包括以下内容:

- (1)该项目的组织领导机构和各自的职责范围。
- (2)该项目的质量保证体系及人员组成、职责范围。
- (3)合理安排施工力量,确定劳动力、机械、材料和半成品构件设备的需要数量和供应方案。
- (4)确定各单项工程的施工方案、施工机具、施工人员的数量和管理人员、技术人员具体名单和进场时间。
- (5)编制施工进度计划和施工作业计划。
- (6)确定机械停放场、拌和站、料场仓库、办公区、生活区的平面布置。
- (7)临时设施的修建计划。
- (8)确保工程质量、工程进度和安全生产的技术措施。
- (9)用款计划。

施工组织设计编制的主要依据是合同文件,包括业主的招标文件、承包商的投标文件及在合同签订过程中的补充文件,此外就是施工单位进场后补充调查的资料。施工组织设计完成后,应及时报监理工程师批准,并及时填报开工申请,确保在合同规定的期限内开工。

### 五、原材料的试验检测与采购意向

公路建设所需要的工程建筑材料包括砂、石、水泥、石灰、钢材、粉煤灰以及沿线的岩石土壤等。工地实验室及时采集沿线土样,对土质、含水量、液塑限、塑性指数、颗粒组成、力学性能等进行试验检测,确定沿线土的物理特征,以便指导生产。同时,要对附近出产的砂石材料和拟采购的水泥石灰、钢材等取样检测,确定是否满足本工程项目的技术要

求。对满足技术指标的材料,如其供应能力同时满足要求、价格合理,可与材料供应商(生产商)签订采购意向。

## 六、施工测量和施工放样

施工测量包括导线、中线、水准点的复测。纵横断面检查与补测,水准点的增设等,施工测量的精度应符合国家有关勘测规程和施工规范的规定。

### 1. 导线复测

施工单位必须根据设计资料认真做好导线复测工作。

(1)导线复测应采用全站仪或红外测距仪,仪器使用前应进行检验和校正。

(2)原有导线点间距过长不能满足施工放样需要,或在施工过程中阻挡视线时,应对导线点加密,保证在道路、桥涵施工的全过程中相邻导线点能互相透视。

(3)加密导线的始终点都应与设计提供导线点闭合,或与国家坐标联网,测量精度应满足以下要求:角度闭合差(")不大于 $\pm 16\sqrt{n}$ ( $n$ 为测点数);坐标相对闭合差: $\pm 1/10000$ 。

(4)导线复测时,必须与相邻施工段的导线(两个以上导线点)闭合。

### 2. 中线复测

路基工程开工之前应全面恢复中心桩,并固定主要控制点如交点、转点和曲线起讫点、大型构造物起讫点等。高速公路应使用坐标法恢复中线,并用常规的偏角法和切线支距法进行校核。恢复中线时,应注意与结构物中心线及相邻施工合同段的闭合,发现问题应及时查明原因,并报建设单位与监理工程师,须变更的按设计变更程序规定进行处理。

### 3. 水准点的复测与增设

施工单位应根据设计资料仔细认真进行水准点的增设和复测工作,以保证施工过程中水准测量的方便和准确。

(1)查对复核设计单位提供的水准点,并尽可能与国家水准点闭合,闭合差应在规定的范围内。

(2)相邻临时水准点的距离以测高程不增加转点为原则,一般平原区不大于300m,山岭区为100m左右,临时水准点应埋设固定,并设在施工边界之外,跨年度工程的临时水准点应复测校核后使用。

### 4. 纵横断面的检查与测量

依照 FIDIC 条款的要求和惯例,路基土方工程为单价合同,设计图纸和招标文件提供的是预计工程量,施工单位进场后应对原地面重新进行纵横断面测量,并计算本合同的填挖土石方工程数量。

### 5. 施工放样

施工单位进场后,一般首先安排路基土石方工程和桥涵工程的施工,施工前应按设计的位置和标高进行放样。施工放样时应注意以下问题:

(1)路基放样应包括中心桩、用地边界桩、路堤坡脚、路堑坡顶、边沟、取土沟、截水沟、护坡道、弃土堆的具体位置桩,并在距路中心一定安全距离采取三点交汇或两点交汇法设立控制桩,以便于及时恢复。上述各桩纵向间距:直线和大半径曲线段不宜大于50m,半径在500m以内的曲线段不宜大于20m。在具体施工时,路堤坡脚线、路堑坡顶线等也可

用石灰水或石灰粉示出。

(2)高填深挖地段尤其是深挖地段,中线桩位应仔细认真,多次复核,避免差错。在施工过程中,也应多次(每填 50cm 或每挖 100cm)对中线桩及边桩进行校核,出现偏差应及时纠正。中桩可首先计算出对应的坐标,然后用全站仪测放。边桩和中桩高差较大时,也可计算出对应的坐标,然后用全站仪测放。在同一标高时,可用钢尺直接量出距离,布设边桩。

## 七、开工申请和人员培训

施工单位人员、设备和主要材料进场并做好开工前准备工作后,可按招标文件规定,提交开工申请。开工申请分项目开工申请和单项工程开工申请。

### 1. 项目开工申请

施工单位应在签订施工合同后 28 天内向监理工程师提交开工申请,内容包括:施工管理机构的建立,劳务、机械设备、材料、试验检测仪具的进场情况,临时设施的修建和总体施工组织设计,施工方案的准备情况,质量保证体系的建立等。总监理工程师在审查上述资料和现场情况后,会在投标书附录中规定的开工期内签发该项目的开工指令。

### 2. 单项工程开工

承包人应在单项工程开工前一定时间(一般为 14 天),向监理工程师提交单项工程开工申请,申请内容与上款类似,监理工程师如认为施工单位的开工准备、工作计划、单项工程施工方案和质量监控方法是可行的,应在进行路段试验并成功之后签发单项开工指令。

### 3. 人员培训

在施工单位进场后、开工前的这段时间,施工单位应对参加施工的技术人员、管理人员和机械操作人员进行专业技术培训。近年来,民工潮也在冲击着公路施工企业,农民工存在流动性大、专业性差、质量意识不强的特点,部分施工企业由于建设任务繁重,其技术工人逐步走向管理岗位,并开始使用农民工填补技术工人留下的技能空白,这更需要强化对施工人员,尤其是具体操作人员的岗前培训。应使每一位参与工程建设的人员了解工程项目的规模、特点、主要施工工艺、质量要求、安全生产等各个方面的要求,做到人人重视质量、重视安全,科学管理,文明施工。

## 八、临时设施和施工便道、便桥的修建

临时设施指为实施永久性工程所必需的各项相关的临时性工作,如临时道路、桥涵的修建与维护,临时电力设施、电信线路的架设与维护,临时供排水、排污系统的建设与维护,临时用地的征用,临时房屋的建设或租用等。

### 1. 临时道路、桥涵

临时道路桥涵又可分为两类:一是维持施工交通的临时道路桥涵,二是维持社会车辆通行的临时道路桥涵。第一类临时道路和桥涵应满足施工通行需要,施工车辆设备一般不得在未成型的路基路面上行驶,以免对未成形的路基路面造成伤害。二级以上公路施工时,应保证临时便道全线贯通,以减少施工和设备调动、材料运输之间的相互干扰和破坏半成品,建立良好的施工秩序。这类临时设施不需要太高的技术标准,能维护施工通行

就可以,施工单位应随时对便道、便桥进行维护,使之保持畅通、保证安全。第二类临时道路和桥涵应满足现有交通量的要求,路面宽度一般不小于现有道路的宽度,并视情况确定是否加设铺装路面,临时桥涵的设计荷载标准应不低于现有桥涵的标准,利用现有的乡村道路做临时道路时,应予以修整、加宽并加固,使之满足通行要求。

临时便道、便桥两端,还应设立必要的标志标线,包括护栏、警告标志、绕行或禁行标志、限速标志等,临时道路桥涵不应破坏当地的排灌系统,临时道路、桥梁使用完成后,应恢复地形、地貌原状。

#### 2. 临时电力、电信线路的架设与维护

施工单位应同电力、电信部门联系,临时电力、电信线路以及设施的架设应得到相关部门的批准和指导,并符合相关的行业标准和的要求。重点施工建设项目的施工单位应配备有相应功率的发电机组,作为后备电源,以保证在电网停电时可持续施工。

#### 3. 临时供排水、排污系统

临时用水包括生产(施工)用水和生活用水,生产用水应符合施工规范中有关的标准,如清洁的地表水可用于路面基层养生、混凝土搅拌等,但受化工企业污染的地表水须经化验分析,确保对工程无害方可使用。生活用水必须达到饮用水标准。

办公场所、搅拌场、料场等都应有畅通的排水设施,以便及时排除地表降水。施工产生的污水、污泥等应妥善处理,并符合环境保护的要求,使之不对环境和排灌系统造成不良影响。

#### 4. 临时用地和临时房屋

临时用地应本着少占耕地的原则。施工单位中标后应填写《临时用地计划表》,按实际需要和先后次序提出临时用地的数量、位置和使用期限等,并由建设单位协助施工单位向当地土地管理部门提出申请,办理临时用地租用手续。临时房屋由施工单位自行建设或租用,在风景区建设的临时房屋应注意与环境的协调。临时耕地退耕前,施工单位应将其恢复到使用前的状况。

施工前准备工作内容十分丰富,俗话说:“良好的开端是成功的一半”,“不打无准备之仗”,要想优质高效的完成施工建设项目,必须在物质上、思想上、技术上、机械上做好充分的准备。施工组织要严格按施工组织设计确定的施工顺序、施工工艺和进度要求,合理分配资源,科学组织,注重质量管理和成本控制。施工完成后,建设单位和质量监督单位将根据有关规定,按照程序组织交工验收和竣工验收,评定工程质量等级。

### 九、工程照管与安全生产

FIDIC 条款对“工程照管”内容有如下论述:从开工之日起,承包商应全面负责照管与维护本合同工程和将用于安装在本合同工程中的材料、设备,直到本合同工程交工证书签发之日为止。此后的照管与维护责任即交业主。同时还规定:在承包人负责照管和维护期间,如果本合同工程或其组成部分,或将用于或安装在本合同工程中的材料、设备等发生损失或损害,除非出于战争、核反应、暴乱、地震等无法预见的原因,承包人均应自费弥补,达到合同要求。这就明确了照管与维护的责任,施工单位应加强工程的管理,防止出现材料和半成品的被盗和损坏,注意保护成品和半成品,保证后续施工不破坏以前的施工



成果。

安全生产十分重要,施工单位不仅应遵守《公路工程施工安全技术规程》(JTJ076)的有关规定,还应遵守健康与环境卫生方面的法律法规,提供相应的安全装置,采取有效措施,保护现场人员的生命、健康与安全。建立健全安全生产组织,健全安全生产制度,制定安全事故预案,聘用专职安全员(小项目可用兼职),指导监督安全生产,设立必要的安全标志,对易出现安全隐患的施工现场,应采取配备消防器材,现场人员戴安全帽、系安全带等措施,支架、拱架等必须进行安全验算,吊车吊臂下严禁站人,预应力张拉千斤顶后禁止停留等细节均不放过。一旦发生安全事故,立即按程序报告,并采取应急措施,启动应急预案,防止事故扩大。

## 第四节 质量管理

工程质量管理是依据合同、技术规范、图纸的要求和规定,对工程施工中的各个环节进行严格系统全面的监督、控制和管理,使工程质量达到国家标准的过程。公路工程质量监控的对象主要是原材料、结构和建安工程的质量、施工各环节的质量和公路工程的整体质量。所以应对工程质量进行全方位、全天候、全过程的监控,任何一个环节的失误都将给公路工程的整体质量带来危害。

### 一、三级质量保证体系

目前,我国的工程质量监督管理实行三级质量保证体系,即企业自检、社会监理、政府监督。

所谓企业自检,就是由施工单位在施工过程中进行全方位和全过程的检查、测量、试验,以证明所施工(生产)的产品是合格产品,每一工序的检测频率应符合国家标准,检测数据应详实地记录和填写质量自检表格,反映施工过程和质量监控采取的措施。这些资料将作为竣工资料的重要组成部分长期保存。

社会监理就是业主聘请有监理资质的单位和具有监理工程师资格的个人对工程建设项目实施的全过程、全方位的监督和管理,监理单位代表业主行使项目的建设的管理权。监理人员按职责可分为四级:总监理工程师(总监理工程师代表)、项目监理工程师(与驻地监理工程师同级)、驻地监理工程师、驻地项目监理工程师、旁站等。施工监理的依据是:业主与承包方签订的施工承包合同,业主与监理工程师签订的监理服务协议。监理工程师依据以上两个合同对工程质量、工程进度、工程费用和合同执行情况进行监督管理。监理机构组织框图如图 1-4-1 所示。

政府监督就是政府有关部门对工程建设项目依法实施过程监督管理。目前,公路工程建设管理监督由交通部门设立的各级质量监督站负责。政府质量监督主要以保证工程使用安全和环境质量为主要目的,以法律法规和强制性标准为依据,以地基基础、主体结构、环境质量和与此相关的工程建设各方主体的质量行为为监督主要内容,以施工许可证制度和竣工验收备案制度为主要手段。