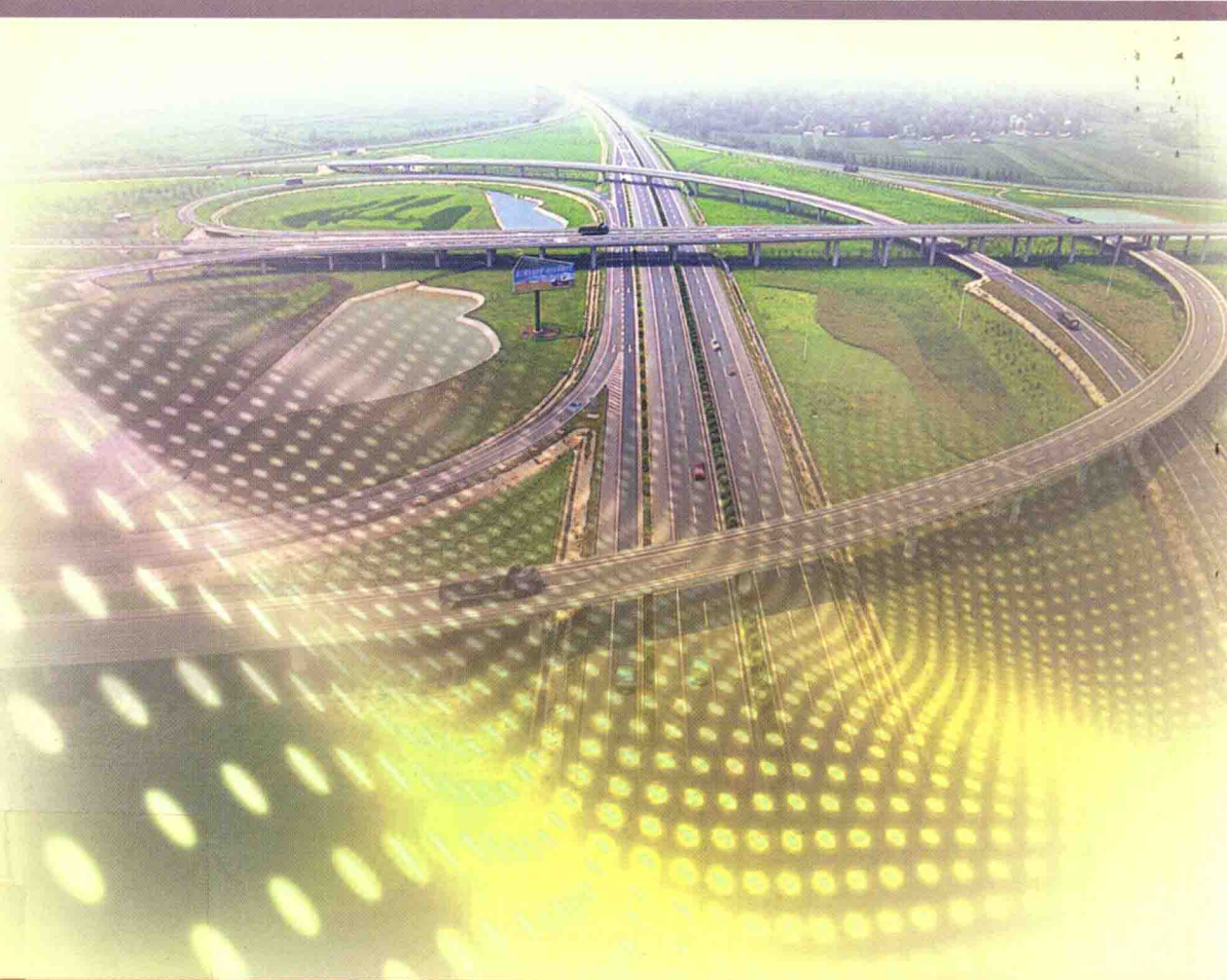


公路工程施工员培训教材

公路工程施工技术

主编 王琨 赵鹏鹏



中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

公路工程施工员培训教材

公路工程施工技术

主 编 王 琨 赵 鹏 鹏
副主编 李 超 杨 洁
张建国 董丽娜

中国矿业大学出版社

内 容 简 介

本书根据公路工程施工员岗位培训要求编写,详细阐述了公路工程施工员在施工技术方面必备的专业技术知识。全书共分为7章,主要包括:路基工程、路面工程、桥梁工程、涵洞工程、隧道工程及交通安全设施和道路附属设施的施工技术,着重阐述了传统施工方法。

本书内容浅显易懂,结构体系清晰,具有很强的实用性,可作为公路工程施工员岗位培训的教材,也可供公路工程施工现场管理人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

公路工程施工技术 / 王琨,赵鹏鹏主编. —徐州:

中国矿业大学出版社, 2015.6

ISBN 978 -7 - 5646 -2724 -9

I. ①公… II. ①王… ②赵… III. ①道路工程—施工技术—教材 IV. ①U415.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 106259 号

书 名 公路工程施工技术

主 编 王 琨 赵鹏鹏

责任编辑 吴学兵

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司

(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 江苏淮阴新华印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张 35.5 字数 886 千字

版次印次 2015 年 6 月第 1 版 2015 年 6 月第 1 次印刷

定 价 78.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

《公路工程施工员与造价员培训教材》

编写委员会

主任:李彦武 周纪昌
副主任:张德华 单长刚 袁秋红
委员:张建军 于光 李培源 许建盛
刘鹏 张磊 黎奎 聂记良

《公路工程施工员教材》

审定委员会

主任:周纪昌
副主任:单长刚 袁秋红
委员:刘鹏 程树本 张凤玲 黎奎
杨俊泉 石新栋 王洪敢 郭永志
赵云 郝小苏 牛海喜 张旭东
邓运祥 陈先国 聂记良

序

根据住房城乡建设部《关于印发〈建筑业企业资质标准〉的通知》(建市[2014]159号)和交通运输部《关于加强公路水运工程质量和安全管理工作的若干意见》(交安监发[2014]233号),要求全面推进工程人员安全生产责任的落实,实施关键岗位一线作业人员岗前培训。为了做好公路工程施工现场关键岗位人员的培训与考核,我们特组织编写了本套教材。

公路工程施工现场的关键岗位专业人员主要包括施工员、造价员和安全员(安全员相关岗位证书的取得与施工企业安全生产三类人员的教育培训考核同步进行)。其中施工员和造价员是完成公路工程施工任务的最基层的技术和组织管理人员,是施工现场生产一线的组织者和管理者,要完成指挥、协调施工现场专业技术人员、劳务人员,负责分管工程施工现场的对外联系,控制分管工程施工生产和进度等工作,需要结合多变的现场施工条件,将参与施工的劳动力、机具、材料、结构配件和采用的施工方法等,科学地、有序地协调组织起来,在时间和空间上取得最佳组合,取得最好的经济效果,保质保量保工期地完成任务。

本套培训教材根据公路施工现场关键岗位的具体考核要求,并从施工员和造价员的实际工作需要出发编写,力求专业知识的完整性,并注重其在工程实际中的应用,对培养施工员和造价员的基本业务素质、提高业务水平和实战能力能够起到重要作用。本套教材包括《公路工程识图》、《公路工程施工技术》、《公路工程施工概预算与造价控制》、《公路工程施工组织管理》、《公路工程施工招投标与合同管理》五个分册。其中,施工员的主要培训内容为:工程识图、施工技术、施工组织管理;造价员的主要培训内容为:工程识图、概预算与造价控制和招投标相关知识。

2015年3月
本书编委会
2015年3月

前 言

工程建设产品复杂多样, 施工中需要投入大量人力、财力、物力、机具等, 同时, 需要根据施工对象的特点和规模、地质水文气候条件、图纸、合同及机械材料供应情况等, 充分做好施工准备、施工技术工艺、施工方法方案等, 以确保技术经济效果, 避免出现事故, 这就对工程建设施工管理技术人员提出了较高的要求。公路工程施工员是完成公路工程施工任务的最基层的技术和组织管理人员, 是施工现场生产一线的组织者和管理者, 要完成指挥、协调施工现场基层技术人员、劳务人员, 应对其加强关键施工技术知识的培训。

本书主要介绍了公路路基工程、路面工程、桥梁工程、涵洞工程、隧道工程、交通工程的施工技术, 注意结合我国公路建设的特点, 着重阐述传统施工方法。基于公路工程施工技术理论与实践并重的课程特点, 本书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, 在总结多年专业教学和行业培训成果的基础上, 紧密结合工程实践。本书实践性强、内容翔实、涉及面广, 融知识性、实践性于一体。

本书由山东交通学院王琨、赵鹏鹏担任主编, 李超、杨洁、张建国、董丽娜担任副主编, 参与本书编写的人员还有梁茂景、张起、王君、邵欢等。

本书在编写过程中, 检索和查阅了许多信息、资料, 在此向有关人员一并致谢。

由于作者水平有限, 疏漏之处在所难免, 恳请广大读者批评指正。

编 者

2015年3月

第一节	沥青路面施工	191
第二节	沥青路面再生施工技术	205
第三节	水泥混凝土路面施工	229
第四节	路面工程主要施工机械	252
第五节	路面工程施工质量验收要点与安全施工	264
第六节	路面工程常见病害及防治措施	267
第四章	桥梁工程施工技术	274
第一节	桥梁工程基本知识	274
第二节	桥梁下部结构施工	278
第三节	梁桥就地浇筑施工技术	307
第四节	梁桥装配式施工技术	328
第五节	悬臂浇筑施工技术	355
第六节	悬臂拼装施工技术	367

078	朱对工测发强等编著	181	朱对工测发强等编著
181	朱对工测发强等编著	288	朱对工测发强等编著
288	朱对工测发强等编著	404	朱对工测发强等编著
第一目 录			
734	朱对工测发强等编著	734	朱对工测发强等编著
第一章 概述			1
第一节 公路建设的特点			1
第二节 公路工程项目划分			3
第三节 公路工程测量			8
第二章 路基工程施工技术			19
第一节 路基工程基本知识			19
第二节 施工测量放样			22
第三节 一般路基施工			24
第四节 特殊路基施工			42
第五节 路基季节性施工			69
第六节 路基防护与支挡			72
第七节 路基排水设施施工			110
第八节 路基工程主要施工机械			137
第九节 路基工程施工质量控制要点			145
第三章 路面工程施工技术			148
第一节 路面工程基本知识			148
第二节 路面基层施工技术			163
第三节 沥青路面施工			191
第四节 沥青路面再生施工技术			205
第五节 水泥混凝土路面施工			229
第六节 路面工程主要施工机械			252
第七节 路面工程施工质量监控要点与安全施工			264
第八节 路面工程质量通病及防治措施			267
第四章 桥梁工程施工技术			274
第一节 桥梁工程基本知识			274
第二节 桥梁下部结构施工			278
第三节 梁桥就地浇筑施工技术			307
第四节 梁桥装配式施工技术			328
第五节 悬臂浇筑施工技术			355
第六节 悬臂拼装施工技术			367

第七节	拱桥就地浇筑施工技术	370
第八节	拱桥装配式施工技术	381
第九节	桥梁工程质量通病及防治措施	398
第十节	桥梁施工安全控制要点	403
目 录		
第五章	涵洞工程施工技术	427
第一节	涵洞工程基本知识	427
第二节	施工准备工作	428
第三节	各种类型涵洞施工	429
第四节	涵洞附属工程施工	437
第五节	涵洞质量检验	440
第六节	涵洞施工监控要点与安全施工	446
第六章	隧道工程施工技术	448
第一节	隧道工程基本知识	448
第二节	隧道围岩分级和施工方法的选择	448
第三节	隧道的超前地质预报	459
第四节	隧道的施工	469
第五节	不良和特殊地质地段隧道处置技术	489
第六节	监控量测	508
第七节	隧道的施工质量控制与安全施工	523
第八节	隧道工程质量通病及防治措施	528
第七章	交通工程施工技术	533
第一节	交通工程基本知识	533
第二节	交通标志	534
第三节	交通标线施工	439
第四节	安全防护设施施工	545
参考文献		557

第一章 概 述

第一节 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。与工业生产相同,公路建设同样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,这就导致了公路施工技术的特殊性,如:周期长、流动性大等特点,从而给公路工程施工组织和施工管理带来很多不利影响。公路建设的特点包括两个方面:一是公路建筑产品的特点;二是公路工程施工的特点。

一、公路建筑产品的主要特点

1. 产品固定

公路工程构筑物一旦开工建设应保留在设计地点,不能移动,只能够在建设的地方长期使用。

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,受行车因素和雪雨、台风、水流、不良地质等各种自然因素共同影响,尤其在当前车辆超限、超载比较严重的情况下,极易出现局部的损坏。

二、公路施工的特点

1. 造价高、投资大

公路工程项目投资一般是非常巨大的,其建设工程合同价基本上是几千万、上亿甚至几百亿,这是一般的建筑工程项目所不可比拟的。例如,作为“九五”计划的重点工程项目——沈阳至北京的高速公路全长 658 km,总投资近 200 亿元人民币;而贯穿祖国南北的交通大动脉——京珠(北京—珠海)高速公路更是长达 2 400 km,整个工程总投资近千亿元。

2. 点多、线长、面广

公路工程建设规模一般都比较 大,从建设里程上来讲从几十千米到上百千米甚至几千千米的都有,涉及的施工区域可能不止一个省、市,尤其是国道干线的建设,一般都要跨越几个省市以上,施工范围是相当广的。因此,工程的建设是不可能只由一家施工企业单独来完成的,需要多家合作,分点、分段建设完成。

3. 质量要求高,形成时间长

每条公路都是特有的、唯一的,一经建成,在短时间内将不会进行重复性的投资建设;同时,建设一条公路将会耗费大量的人力、物力和财力等,因此,在公路工程的建设时期,就要对建设产品提出较高的质量要求,要求建设、设计、施工、监理等单位密切配合,材料、动力、运输等各部门通力协作,以及地方各级政府部门和施工沿线各相关单位的大力支持,科学合理地利用资源,尽可能创造高质量的公路建筑产品。

4. 户外作业环境复杂、不可控因素多

公路工程自身的特点要求施工建设采用全野外的作业方式,加上施工的路线一般都较长,达到几千米、几十千米甚至上百千米,所以无论是其面临的气候、地质水文条件,还是社会经济环境,乃至风土人情都将是不同的。其中的任何一项因素的变化都会影响公路工程施工的顺利进展。另外,对不同的施工项目,环境等影响因素又有所不同,不可控因素的增多也使得项目管理在施工中变得尤为重要。

三、公路施工的经济技术特征

公路产品的上述特点,使其在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,除部分预制件和需安装的设备外,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,这就导致建筑材料的不确定性和材质的复杂多样性,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和工程建设资金的经济效益具有重要意义。

四、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。

(1) 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。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 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。

(5) 分项工程:是分部工程的组成部分,是按照工程的不同结构、不同材料和不同施工方法划分的。

工程项目分级的目的是为了更好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》之规定。

第二节 公路工程项目划分

一、工程项目划分程序

工程项目的划分是在施工准备阶段,由施工单位结合工程特点对工程按单位、分部 and 分项工程逐级进行划分,经建设单位负责人和总监理工程师批准,报质量监督部门备案后执行。

多个合同段、多个施工单位的工程建设项目,应由建设单位和工程监理单位统一组织、协调项目的划分工作。

施工单位对项目划分的及时性、准确性及合理性负责,建设单位和工程监理单位负责审核和批准,质量监督部门进行监督。

二、土建部分工程项目划分

按照《公路工程质量检验评定标准》(JTJ F80—2004)的规定,在施工准备阶段应根据建设任务、施工管理和质量检验评定的需要,按表 1-1 将建设项目划分为单位工程、分部工

程和分项工程。施工单位、工程监理单位和建设单位应按相同的工程项目划分进行工程质量的监控和管理。

(1) 单位工程。在建设项目中,根据签订的合同,具有独立施工条件的工程。

(2) 分部工程。在单位工程中,应按结构部位、路段长度及施工特点或施工任务划分为若干个分部工程。

(3) 分项工程。在分部工程中,应按不同的施工方法、材料、工序及路段长度等划分为若干个分项工程。

同一个分项工程中,根据施工工艺、施工进展和完成情况,可以分几段或几个阶段进行检查验收,然后进行汇总。

(4) 公路工程标段划分应合理,以适应施工单位组织施工生产的需要。

表 1-1 一般建设项目的工程划分

单位工程	分部工程	分项工程
路基工程(每 10 km 或每标段)	路基土石方工程 ^① (1~3 km 路段) ^②	土方路基*、石方路基*、软土地基*、土工合成材料处置层*等
	排水工程(1~3 km 路段)	管节预制、管道基础及管节安装*、检查(雨水)井砌筑*、土沟、浆砌排水沟*、盲沟、跌水、急流槽*、水簸箕、排水泵站等
	小桥及符合小桥标准的通道* 人行天桥、渡槽(每座)	基础及下部构造*、上部构造预制、安装或浇筑*、桥面*、栏杆、人行道等
	涵洞、通道(1~3 km 路段)	基础及下部构造*、主要构件预制、安装或浇筑*、填土、总体等
	砌筑防护工程(1~3 km 路段)	挡土墙*、墙背填土、抗滑桩*、锚喷防护*、锥、护坡、导流工程、石笼防护等
	大型挡土墙*、组合式挡土墙*(每处)	基础*、墙身*、墙背填土、构件预制*、构件安装*、筋带、锚杆、拉杆、总体*等
路面工程(每 10 km 或每标段)	路面工程(1~3 km 路段)*	底基层、基层*、面层*、垫层、联结层、路缘石、人行道、路肩、路面边缘排水系统等
桥梁工程 ^③ (特大、大、中桥)	基础及下部构造*(每桥或每墩、台)	扩大基础、桩基*、地下连续墙*、承台、沉井*、桩的制作*、钢筋加工及安装、墩台身(砌体)浇筑*、墩台身安装、墩台帽*、组合桥台*、台背填土、支座垫石和挡块等
	上部构造预制和安装*	主要构件预制*、其他构件预制、钢筋加工及安装、预应力筋的加工和张拉*、梁板安装、悬臂拼装*、顶推施工梁*、拱圈节段预制、拱的安装、转体施工拱*、劲性骨架拱肋安装*、钢管拱肋制作*、钢管拱肋安装*、吊杆制作和安装*、钢梁制作*、钢梁安装*、钢梁防护*等
	上部构造现场浇筑*	钢筋加工及安装、预应力筋的加工和张拉*、主要构件浇筑*、其他构件浇筑、悬臂浇筑*、劲性骨架混凝土拱*、钢管混凝土拱*等

续表 1-1

单位工程	分部工程	分项工程
桥梁工程 ^③ (特大、大、中桥)	总体、桥面系和附属工程	桥梁总体*、钢筋加工及安装、桥面防水层施工、桥面铺装*、钢桥面铺装*、支座安装、搭板、伸缩缝安装、大型伸缩缝安装*、栏杆安装、混凝土护栏、人行道铺设、灯柱安装等
	防护工程	护坡、护岸* ^④ 、导流工程*、石笼防护、砌石工程等
	引道工程	路基*、路面*、挡土墙*、小桥*、涵洞*、护栏等
互通立交工程	桥梁工程* (每座)	桥梁总体、基础及下部构造*、上部构造预制、安装或浇筑*、支座安装、支座垫石、桥面铺装*、护栏、人行道等
	主线路基路面工程* (1~3 km 路段)	见路基、路面等分项工程
	匝道工程(每条)	路基*、路面*、通道*、护坡、挡土墙*、护栏等
隧道工程	总体	隧道总体等
	明洞	明洞浇筑、明洞防水层、明洞回填*等
	洞口工程	洞口开挖、洞口边仰坡防护、洞门和翼墙的浇(砌)筑、截水沟、洞口排水沟等
	洞身开挖*	洞身开挖*(分段)等
	洞身衬砌*	(钢纤维)喷射混凝土支护、锚杆支护、钢筋网支护、仰拱、混凝土衬砌*、钢支撑、衬砌钢筋等
	防排水	防水层、止水带、排水沟等
	隧道路面	基层*、面层*等
	装饰	装饰工程
环保工程	辅助施工措施	超前锚杆、超前钢管等
	声屏障(每处)	声屏障
	绿化工程(1~3 km 路段或每处)	中央分隔带绿化、路侧绿化、互通立交绿化、服务区绿化、取弃土场绿化等
交通安全设施 (每 20 km 或每标段)	标志* (5~10 km 路段)	标志*
	标线、突起路标(5~10 km 路段)	标线*、突起路标等
	护栏*、轮廓标(5~10 km 路段)	波形梁护栏*、缆索护栏*、混凝土护栏、轮廓标等
	防眩设施(5~10 km 路段)	防眩板、网等
机电工程	隔离栅、防落网(5~10 km 路段)	隔离栅、防落网等
	监控设施	车辆检测器、气象检测器、闭路电视监视系统、可变标志、光电缆线路、监控(分)中心设备安装及软件调测、大屏幕投影系统、地图板、计算机监控软件与网络等
	通信设施	通信管道与光电缆线路、光纤数字传输系统、数字程控交换系统、紧急电话系统、无线移动通信系统、通信电源等

续表 1-1

单位工程	分部工程	分项工程
机电工程	收费设施	入口车道设备、出口车道设备、收费站设备及软件、收费中心设备及软件、IC卡及发卡编码系统、闭路电视监视系统、内部有线对讲及紧急报警系统、收费站内光、电缆及塑料管道、收费系统计算机网络等
	低压配电设施	中心(站)内低压配电设备、外场设备电力电缆线路等
	照明设施	照明设施
	隧道机电设施	车辆检测器、气象检测器、闭路电视监视系统、紧急电话系统、环境检测设备、报警与诱导设施、可变标志、通风设施、照明设施、消防设施、本地控制器、隧道监控中心计算机控制系统、隧道监控中心计算机网络、低压供配电等

注:① 表内标注*号者为主要工程,评分时权值为2;不带*号者为一般工程,权值为1。

② 按路段长度划分的分部工程,高速公路、一级公路宜取低值,二级及二级以下公路可取高值。

③ 斜拉桥和悬索桥可参照表 1-2 进行划分。

④ 护岸参照挡土墙。

表 1-2 特大斜拉桥和悬索桥为主体建设项目的工程划分

单位工程	分部工程	分项工程
塔及辅助、过渡墩 (每座)	塔基础*	钢筋加工及安装、扩大基础、桩基*、地下连续墙*、沉井*等
	塔承台*	钢筋加工及安装、双壁钢围堰、封底、承台浇筑*等
	索塔*	索塔*
	辅助墩*	钢筋加工、基础、墩台身浇(砌)筑、墩台身安装、墩台帽、盖梁等
	过渡墩	
锚碇	锚碇基础*	钢筋加工及安装、扩大基础、桩基*、地下连续墙*、沉井*、大体积混凝土构件*等
	锚体*	锚固体系制作*、锚固体系安装*、锚碇块体、预应力锚索的张拉与灌浆*等
上部构造制作与 防护(钢结构)	斜拉索*	斜拉索制作与防护*
	主缆(索股)*	索股和锚头的制作与防护*
	索鞍*	主索鞍和散索鞍制作与防护
	索夹	索夹制作与防护
	吊索	吊索和锚头制作与防护*等
上部构造浇筑 与安装	加劲梁*	加劲梁段制作*、加劲梁防护*等
	悬浇*	梁段浇筑*
	安装*	加劲梁安装*、索鞍安装*、主缆架设*、索夹和吊索安装*等
	工地防护*	工地防护*
	桥面系及附属工程	桥面防水层的施工、桥面铺装、钢桥面板上防水黏结层的洒布、钢桥面板上沥青混凝土铺装*、支座安装*、抗风支座安装、伸缩缝安装、人行道铺设、栏杆安装、防撞护栏等
	桥梁总体	桥梁总体*

续表 1-2

单位工程	分部工程	分项工程
引桥	参见表 1-1“桥梁工程”	
引道	参见表 1-1“路基工程”和“路面工程”	
互通立交工程	参见表 1-1“互通立交工程”	
交通安全设施	参见表 1-1“交通安全设施”	

注:表内标注*号者为主要工程,评分时权值为2;不带*号者为一般工程,权值为1。

三、机电部分工程项目划分

机电工程是整个公路工程的一部分,但其技术要求、施工工艺、试验检评方法等与公路工程的土建部分有较大区别,故将其作为一个独立的专业单位工程设置。本着不同的专业应由不同的承包单位组织施工,以减少交叉、便于质量监控和管理的原则,划分了分部工程。表 1-3 给出了机电工程的层次结构和抽样单位,检评时可据此表对整个工程进行统计并进行抽样。

表 1-3 机电工程分项工程划分

单位工程	分部工程	分项工程	抽样工程
机电工程	监控设施	车辆检测器	1 个控制机箱
		气象检测器	1 个控制机箱
		闭路电视监视系统	外场设备以 1 个摄像机为单位,室内设备以中心(分中心)为单位
		可变标志	1 个外场设备
		光、电缆线路	以条为单位
		监控中心设备安装及软件调测	中心为单位测点
		地图板	以完整块为单位测点
		大屏幕投影系统	1 个完整屏幕为测点
		计算机监控软件与网络	中心为单位测点
		机电工程	通信设施
光纤数字传输系统	站为单位测点		
程控数字交换系统	站为单位测点		
紧急电话系统	分机为单位测点,控制台的检测项目单列		
无线移动通信系统	中心为单位测点		
通信电源	站为单位测点		
收费设施	入口车道设备		车道为单位测点
	出口车道设备		车道为单位测点
	收费站设备及软件		站为单位测点
	收费中心设备及软件		中心为单位测点
	IC 卡及发卡编码系统	套为单位测点	

单位工程	分部工程	分项工程	抽样工程	
收费设施		闭路电视监视系统	外场设备以 1 个摄像机为单位,室内设备以站为单位	
		内部有线对讲及紧急报警	分机、报警器为多测点	
		站内光、电缆线路	以条为单位	
		收费系统计算机网络	中心为单位测点	
低压配电设施		中心(站)内低压配电设备	站为单位测点	
		外场设备电力电缆	以条为单位	
照明设施		照明设施	以中心为单位	
机电工程	隧道机电设施	车辆检测器	1 个控制机箱	
		气象检测器	1 个控制机箱	
		闭路电视监视系统	外场设备以 1 个摄像机为单位,室内设备以中心(分中心)为单位	
		紧急电话系统	分机为单位测点	
			环境检测设备	控制箱为 1 个,探头分记
			报警与诱导设施	控制箱为 1 个,按钮分记
			可变标志	1 个外场设备
			通风设施	1 个风机为 1 个测点
			照明设施	控制箱为 1 个测点,灯具按个分记
			消防设施	系统为 1 个测点,设备按点分记
			本地控制器	以台为 1 个单位测点
			隧道监控中心计算机控制系统	系统为 1 个点,设备按个分记
			隧道监控中心计算机网络	系统为 1 个点,设备按个分记
			低压供配电	以 1 个配电箱为测点

第三节 公路工程测量

我国的公路工程建设一般经过勘测设计、施工和运营管理几个阶段。工程测量是公路工程建设中的一项基础工作,在公路建设的不同阶段起着重要的作用。

为选取一条最经济、最合理的路线,首先要进行路线勘测,绘制带状地形图,进行纸上定线和路线设计,并将设计好的路线平面位置、纵坡及路基边坡在地面上标定出来,以指导施工。当路线通过桥梁跨越河流时,应首先测定桥轴线的长度、桥位处的河床断面以及河流比降,测绘河流两岸地形图,为桥梁方案选择及结构设计提供必要的依据。当路线采用隧道穿越山岭时,应测定隧道进出口大比例尺地形图,为隧道洞口布置提供必要的依据。

公路工程施工阶段的测量工作主要包括:控制点的复测与加密,施工放样等。

一、控制点的复测与加密

平面控制点是公路施工过程中控制公路线形平面位置的重要依据,高程控制点是施工

过程中控制公路路线高低的主要依据。平面控制点的任务是把设计图上的“公路线形”放样到实地,高程控制点的任务是把设计图上“公路路线的高程”放样到实地。

公路工程施工过程中,控制点对与构造物定位精度至关重要,应妥善保护。施工单位进驻工地后,采用的平面控制点、高程控制点是设计单位在勘测阶段布设的,施工单位首先应对这些点位认真勘察核实。一般来说,从路线勘察设计到路基正式开工,间隔时间都比较大,这期间在路线勘察设计阶段布设的导线点、交点、转点、水准点都难免损坏丢失。为了保证公路路线符合设计文件的要求,防止构造物偏位过大,施工单位在施工前必须对设计单位提交的全部控制桩点进行复测。

施工复测的主要目的是检验原有控制桩点的准确性,而不是重新测设。所以,经过复测,凡是与原来的成果或点位的差异在允许的范围内时,一律以原有的成果为准,不作改动。对经过多次复测,证明原有成果有误或点位有较大变动时,应报有关单位,经审批后才能改动。

(一) 平面控制测量

平面控制测量常用的方法有全站仪导线测量和 GPS 测量等。

1. 全站仪导线测量

导线是由若干条直线连成的折线,每条直线称导线边,相邻两直线之间的水平角称作转折角。测定了转折角和导线边长之后,即可根据已知坐标方位角和已知坐标算出各导线点的坐标。按照测区的条件和需要,导线可以布置成下列几种形式:

① 附和导线。如图 1-1 所示,导线起始于一个已知控制点,终止于另一个已知控制点。控制点上可以有一条边或几条边是已知坐标方位角的边,也可以没有已知坐标方位角的边。

② 闭合导线。如图 1-2 所示,由一个已知控制点出发,然后回到这一点,形成一个闭合多边形。在闭合导线的已知控制点上必须有一条边的坐标方位角是已知的。

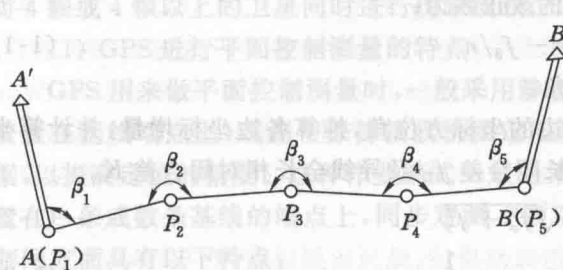


图 1-1 附和导线

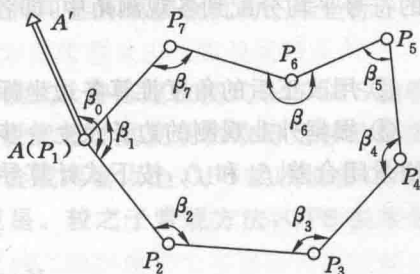


图 1-2 闭合导线

③ 支导线。如图 1-3 所示,从一个已知控制点出发,既不附和到另一个控制点,也不回到原来的始点。由于支导线没有检核条件,故一般只用于地形测量的图根导线测量。

导线测量工作分为外业和内业。

(1) 导线测量的外业工作

导线测量的外业工作主要包括:踏勘选点及建立标志、测边、测角等。布设导线时,应依据《公路勘测规范》(JTJ C10—2007)

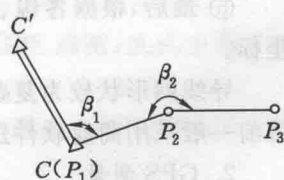


图 1-3 支导线图