

公路工程

施工员培训教材

◎ 王 燕 主编



中国建材工业出版社

公路工程施工员培训教材

王 燕 主编

中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

公路工程施工员培训教材 / 王燕主编. — 北京 :
中国建材工业出版社, 2010.10

ISBN 978 - 7 - 80227 - 815 - 8

I. ①公… II. ①王… III. ①道路工程—工程施工—
技术培训—教材 IV. ①U415

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 136031 号

公路工程施工员培训教材

王 燕 主编

出版发行: **中国建材工业出版社**

地 址:北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编:100044

经 销:全国各地新华书店

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:19.5

字 数:524 千字

版 次:2010 年 10 月第 1 版

印 次:2010 年 10 月第 1 次

书 号:ISBN 978 - 7 - 80227 - 815 - 8

定 价:39.00 元

本社网址:www.jcbs.com.cn 网上书店:www.kejibook.com

本书如出现印装质量问题,由我社发行部负责调换。电话:(010)88386906

对本书内容有任何疑问及建议,请与本书责编联系。邮箱:dayi51@sina.com

内 容 提 要

本书根据公路工程施工员岗位培训的要求编写,详细阐述了公路工程施工员的工作职责要求及必备专业技术知识。本书主要内容包括公路工程概论、路基工程、路面工程、桥梁工程、涵洞工程、隧道工程、公路交通设施工程、公路工程现场施工管理等。

本书内容浅显易懂,结构体例清晰,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工作时参考。

《公路工程施工员培训教材》

编 写 组

主 编：王 燕

副主编：魏帅帅 李雪青

编 委：刘秀南 李金敏 张英楠 陈海霞
朱莉莉 杜兰芝 宋丽华 张丽霞
洪 波 曹美玲 刘新宇 王秀文
周濯蒙 王瑞敏 路 虹 夏春瑞
顾 翼 张志勇 王卫凭 罗宏春
王 静 郑建军 钟建明 王建龙
杜家吉 唐海彬

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, 以确保技术经济效益, 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、协调施工现场基层专业管理人员、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、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, 取得最好的经济效益, 保质保量保工期地完成任务。

公路工程施工员的工作繁杂, 任务沉重, 除应具有良好的身体条件, 高尚的职业道德外, 还应掌握以下一些专业知识和业务技能:

(1) 掌握公路工程制图原理, 具有一定的识图能力, 掌握常用的工程测量方法, 能够比较熟练地承担施工现场的测量、图纸会审和向工人交底的工作。

(2) 掌握常用的公路工程材料设备、施工机械的性能和选用方法。

(3) 掌握本专业工程施工的标准、规范和施工技术, 掌握施工计划的关键线路, 保证施工进度。

(4) 掌握一定的质量管理知识, 能运用质量管理方法指导施工, 控制施工质量。

(5) 掌握一定的经济与经营管理知识, 能编制施工预算, 能进行工程统计和现场经济活动分析。

(6) 掌握一定的施工组织和科学的施工现场管理方法, 能有效地组织、指挥人力、物力和财力进行科学施工, 取得最佳的经济效益。

(7) 掌握一定的处理技巧, 能根据工程的需要, 协调工种、人员、上下级之间的关系, 正确处理施工现场的各种社会关系, 保证施工能按计划高效、有序地进行。

本培训教材以公路工程施工技术为重点, 详细讲解了公路各分部分项工程的施工方法、施工工艺流程、施工要点、施工注意事项等知识, 并囊括公路工程施工图识读、测量操作、材料性能、机械使用、现场管理等基础知识, 可满足公路工程施工员现场

工作的实际需要。

与同类图书相比，本培训教材具有以下特点：

(1) 内容精练、重点清晰、深入浅出、通俗易懂，以满足初中以上文化程度读者和农民工培训、自学的需要。

(2) 理论性与知识性相结合，技巧灵活，可操作性强，本书以透彻的论理方式，介绍了公路工程施工员应掌握的施工技术和管理基础，并在每章之后都列有思考的重点题目，以使读者达到学以致用目的。

(3) 图文并茂，示例多样，为使读者加深对某些内容的理解，结合有关内容绘制了示意性图样，以达到以图代言的目的。

在本培训教材编写过程中，我们参考了国内同行多部著作，部分高校老师给我们提供了很多宝贵意见，在此，对他们表示衷心的感谢！由于编写时间仓促，加之编者水平所限，书中不当之处恳请广大读者批评指正！

编 者

目 录

第一章 公路工程概论	(1)
第一节 公路工程特点	(1)
第二节 公路工程项目划分	(1)
一、工程项目划分程序	(1)
二、土建部分工程项目划分	(2)
三、机电部分工程项目划分	(4)
第三节 公路分类	(6)
一、按公路行政等级划分	(6)
二、按公路技术等级划分	(7)
三、按建设规模(设计规模或投资规模)划分	(8)
四、按公路经济性质划分	(8)
五、按投资建设用途划分	(8)
第四节 公路组成	(8)
一、线形组成	(8)
二、结构组成	(9)
第五节 公路工程施工图识读基本知识	(12)
一、道路工程	(12)
二、桥涵工程	(16)
三、隧道工程	(17)
四、交通工程	(18)
第二章 路基工程	(20)
第一节 施工测量放样	(20)
一、路基施工测量	(20)
二、路基施工放样	(21)
第二节 一般路基施工	(22)
一、路基填料要求	(22)
二、土质路堤施工	(22)
三、填方路堤施工	(25)
四、土石路堤施工	(27)
五、挖方路基施工	(28)
第三节 特殊路基施工	(32)
一、软土路基施工	(32)
二、黄土地区路基施工	(38)

三、膨胀土路基施工	(39)
四、滑坡地段路基施工	(40)
第四节 路基季节性施工	(41)
一、一般规定	(41)
二、冬期施工	(41)
三、雨期施工	(43)
第五节 路基防护与支挡	(44)
一、路基防护与支挡工程类型	(44)
二、路基坡面防护	(45)
三、沿河路基防护	(47)
四、路基挡土墙	(50)
第六节 路基排水	(56)
一、一般要求	(56)
二、地表排水施工	(56)
三、地下排水施工	(58)
四、路基排水工程质量标准	(59)

第三章 路面工程

(63)

第一节 基础知识	(63)
一、路面的结构层次	(63)
二、路面的分类	(64)
三、路面基本要求	(64)
第二节 路面基层(底基层)施工	(66)
一、路面基层的分类	(66)
二、半刚性路面基层施工	(67)
三、填隙碎石基层施工	(77)
四、级配碎石基层施工	(78)
五、级配砾石基层施工	(83)
六、路面基层施工质量标准	(84)
第三节 水泥混凝土路面施工	(88)
一、材料要求	(89)
二、施工工艺流程和施工准备	(95)
三、混凝土拌合物搅拌与运输	(96)
四、混凝土面层铺筑	(98)
五、钢筋及钢纤维混凝土路面和桥面铺筑	(108)
六、面层接缝、抗滑与养生	(111)
第四节 沥青路面施工	(114)
一、各类沥青路面材料	(114)
二、热拌沥青混凝土路面施工	(116)
三、沥青表面处治	(119)

四、沥青贯入式路面施工	(120)
五、冷拌沥青混合料路面施工	(121)
六、透层、粘层和封层	(121)
第四章 桥梁工程	(125)
第一节 桥梁墩台施工	(125)
一、钢筋混凝土墩台施工	(125)
二、砌筑墩台施工	(130)
三、桥台锥体护坡施工	(132)
第二节 混凝土梁桥施工	(132)
一、在支架上浇筑梁式桥	(132)
二、悬臂施工	(133)
三、装配式桥施工	(137)
四、混凝土梁桥质量要求	(138)
第三节 拱桥施工	(140)
一、拱圈施工	(140)
二、转体施工	(144)
三、钢管混凝土拱施工	(146)
四、桁架拱与刚构拱安装	(148)
五、拱桥质量要求	(149)
第四节 钢桥施工	(153)
一、钢桥制作	(153)
二、钢桥安装	(166)
第五节 悬索桥施工	(169)
一、锚碇施工	(169)
二、索塔施工	(171)
三、主缆架设	(171)
四、加劲梁架设	(172)
第六节 桥面及附属工程施工	(173)
一、支座安装	(173)
二、桥面伸缩装置施工	(175)
三、桥面铺装施工	(177)
四、其他附属工程施工	(179)
第五章 涵洞工程	(181)
第一节 涵洞施工	(181)
一、一般规定	(181)
二、管涵施工技术	(181)
三、拱涵、盖板涵施工技术	(183)
四、倒虹吸管施工技术	(185)

第二节 涵洞附属工程施工	(185)
一、防水层施工技术	(185)
二、沉降缝施工技术	(186)
第三节 通道桥涵施工	(187)
一、桥涵顶进施工工艺	(187)
二、通道桥涵防水与排水	(188)
第六章 隧道工程	(190)
第一节 公路隧道施工准备和施工测量	(190)
一、施工准备	(190)
二、施工测量	(192)
第二节 隧道洞口施工	(195)
一、明洞、洞口路堑	(195)
二、洞口仰坡和护坡	(195)
三、洞口排水工程施工	(196)
四、隧道洞门施工	(196)
五、工程质量标准	(196)
第三节 隧道开挖	(198)
一、一般规定	(198)
二、开挖方法	(198)
三、超欠挖控制和钻爆	(200)
第四节 出渣与运输	(202)
一、一般规定	(202)
二、出渣运输	(202)
三、装渣与卸渣	(203)
第五节 支护与衬砌	(204)
一、支护	(204)
二、衬砌钢筋	(207)
三、模筑混凝土衬砌	(207)
四、工程质量标准	(209)
第六节 监控量测	(211)
一、一般规定	(211)
二、量测作业	(211)
三、量测数据处理与应用	(213)
第七节 隧道工程洞内永久性附属工程	(218)
一、通风防尘及水电作业	(218)
二、防水和排水	(223)
三、隧道装饰工程	(226)
第七章 公路交通设施工程	(228)
第一节 交通安全设施	(228)

一、路基护栏	(228)
二、桥梁护栏	(233)
三、活动护栏	(235)
四、交通标志、标底	(236)
五、隔离栅和桥梁护网	(239)
六、防眩设施	(240)
七、轮廓标	(240)
第二节 监控设施	(241)
一、车辆、气象检测器	(242)
二、闭路电视监视系统	(243)
三、可变标志	(245)
四、光、电缆线路	(247)
五、监控中心设备安装	(248)
六、监控系统计算机网络	(250)
第三节 通信设施	(251)
一、通信管道与光、电缆线路	(251)
二、光纤数字传输系统	(253)
三、数字程控交换系统	(255)
四、紧急电话系统	(257)
五、无线移动通信系统	(258)
六、通信电源	(260)
第四节 收费设施	(261)
一、出入口车道设备	(261)
二、收费站设备及软件	(265)
三、收费中心设备及软件	(266)
四、IC 卡发卡编码系统	(267)
五、内部有线对讲及紧急报警系统	(268)
六、闭路电视监控系统	(269)
七、收费站内光、电缆及塑料管道	(272)
第五节 供配电与照明设施	(273)
一、配电设施	(273)
二、照明设施	(276)
第八章 公路工程施工管理	(281)
第一节 公路工程项目合同管理	(281)
一、合同分类	(281)
二、合同履行	(283)
三、合同履行顺序	(284)
四、合同担保	(284)
五、合同变更、转让与终止	(285)

六、合同索赔	(285)
第二节 公路工程质量 管理	(288)
一、质量管理过程	(288)
二、施工质量控制影响因素	(288)
三、公路工程质量改进	(290)
第三节 公路工程施工安全控制管理 与环境管理	(290)
一、安全控制管理	(290)
二、环境管理	(293)
第四节 公路工程竣工收尾管理	(295)
一、竣工收尾管理内容	(295)
二、公路工程竣工计划	(295)
三、公路工程竣工验收	(296)
四、公路工程竣工结算	(296)
五、公路工程竣工决算	(298)
六、公路工程回访保修与考核评价	(298)
参考文献	(300)

第一章 公路工程概论

第一节 公路工程特点

公路工程与其他工程相比具有以下特点：

1. 造价高、投资大

国家规定高速公路标段的路基工程一般不应小于 10km，路面工程一般不应小于 15km。其他等级公路标段工作量一般不应小于 5000 万元。因此，公路工程建设项目投资一般是非常巨大的，其建设工程合同的价金基本上是几千万、上亿甚至几百亿元，这是一般的建筑工程项目所不可比拟的。

2. 点多、线长、面广

公路工程在施工过程中往往要跨越不同省份和地区，同步建设、协作配合、综合平衡等问题都很复杂，需要按其均衡性和均匀性要求周密安排、全盘考虑，分点分段合力建设。

3. 建设规模大、建设周期长

公路建设是一项系统工程，建设工期包括预可、工可、初步测设、施工图测设以及必要的科研等前期工作时间和施工时间。一般项目需要 2~4 年，有的更长。合理工期应根据工程规模、建设难度、地形地质特点和气候条件等因素综合确定。根据规定，对于平原微丘区的高速公路，前期工作周期应不少于 24 个月，施工工期一般应在 36 个月以上；对于一般的山岭重丘区高速公路和技术复杂的特大桥梁，前期工作周期应不少于 36 个月，施工工期一般应在 48 个月以上。

4. 户外作业环境复杂，不可控因素多

公路工程本身的特点要求施工建设是采用全野外的作业方式，加上施工的路线一般都较长，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有差异的。其中任何一项因素的变化都会影响公路工程建设的顺利进展。另外，对于不同的施工项目，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。

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、分部和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》(JTGF80—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、施工进度和完成情况,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,以适应成建制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 10km 或 每标段)	路基土石方工程* ^① (1~3km 路段) ^②	土方路基*、石方路基*、软土地基*、土工合成材料处治层*等
	排水工程(1~3km 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(1~3km 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(1~3km 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 10km 或 每标段)	路面工程(1~3km 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
	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

(续)

单位工程	分部工程	分 项 工 程
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* (1~3km 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
	辅助施工措施	超前锚杆、超前钢管等
环保工程	声屏障(每处)	声屏障
	绿化工程(1~3km 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 20km 或每标段)	标志* (5~10km 路段)	标志*
	标线、突起路标(5~10km 路段)	标线*、突起路标等
	护栏*、轮廓标(5~10km 路段)	波形梁护栏*、缆索护栏*、混凝土护栏、轮廓标等
	防眩设施(5~10km 路段)	防眩板、网等
	隔离栅、防落网(5~10km 路段)	隔离栅、防落网等
机电工程	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
	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、低压供电等

注:①表内标注*号者为主要工程,评分时给以2的权值;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压浆*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
	加劲梁*	加劲梁段制作*、加劲梁防护*等
上部构造浇筑与 安装	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*
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,评分时给以2的权值;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。