



全国二级建造师执业资格考试用书(第四版)

2B300000

公路工程 管理与实务

全国二级建造师执业资格考试用书编写委员会◎编写



中国建筑工业出版社

全国二级建造师执业资格考试用书（第四版）

公路工程管理与实务

全国二级建造师执业资格考试用书编写委员会 编写

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

公路工程管理与实务/全国二级建造师执业资格考试用书
编写委员会编写. —4 版. —北京: 中国建筑工业出版社,
2013. 12

全国二级建造师执业资格考试用书
ISBN 978-7-112-16017-4

I. ①公… II. ①全… III. ①道路工程-施工管理-建
造师-资格考试-自学参考资料 IV. ①U415.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 252736 号

责任编辑: 田立平

责任校对: 党 蕾 刘梦然

全国二级建造师执业资格考试用书 (第四版)

公路工程管理与实务

全国二级建造师执业资格考试用书编写委员会 编写

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京天成排版公司制版

北京盈盛恒通印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 20 字数: 500 千字

2013 年 12 月第四版 2014 年 3 月第二十三次印刷

定价: 55.00 元 (含光盘)

ISBN 978-7-112-16017-4
(24685)

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

版权所有 翻印必究

请读者识别、监督:

本书封面贴有网上增值服务标, 环衬用含有中国建筑工业出版社水印的专用防伪纸印制, 封底贴有中国建筑工业出版社专用防伪标, 否则为盗版书, 欢迎举报监督! 举报电话: (010) 58337026; 传真: (010) 58337026

本社法律顾问: 上海博和律师事务所许爱东律师

序

为了加强建设工程项目管理,提高工程项目总承包及施工管理专业技术人员素质,规范施工管理行为,保证工程质量和施工安全,根据《中华人民共和国建筑法》、《建设工程质量管理条例》、《建设工程安全生产管理条例》和国家有关执业资格考试制度的规定,2002年原人事部和建设部联合颁发了《建造师执业资格制度暂行规定》(人发[2002]111号),对从事建设工程项目总承包及施工管理的专业技术人员实行建造师执业资格制度。

注册建造师是以专业技术为依托、以工程项目管理为主业的注册执业人士。注册建造师可以担任建设工程总承包或施工管理的项目负责人,从事法律、行政法规或国务院建设行政主管部门规定的相关业务。实行建造师执业资格制度后,我国大中型工程施工项目负责人由取得注册建造师资格的人士担任,以提高工程施工管理水平,保证工程质量和安全。建造师执业资格制度的建立,将为我国拓展国际建筑市场开辟广阔的道路。

按照原人事部和建设部印发的《建造师执业资格制度暂行规定》(人发[2002]111号)、《建造师执业资格考试实施办法》(国人部发[2004]16号)和《关于建造师资格考试相关科目专业类别调整有关问题的通知》(国人厅发[2006]213号)的规定,本编委会组织全国具有较高理论水平和丰富实践经验的专家、学者,在第三版的基础上重新编写了《全国二级建造师执业资格考试用书》(第四版)(以下简称《考试用书》)。在编撰过程中,编写人员按照《二级建造师执业资格考试大纲》(2014年版)要求,遵循“以素质测试为基础、以工程实践内容为主导”的指导思想,坚持“与建造师制度实行的现状相结合,与现行法律法规、规范标准相结合,与当前先进的工程施工技术相结合,与用人企业的实际需求相结合”的修订原则,力求在素质测试的基础上,从工程项目实践出发,重点测试考生解决实际问题的能力。

本套《考试用书》共9册,分别为《建设工程施工管理》、《建设工程法规及相关知识》、《建筑工程施工管理与实务》、《公路工程施工管理与实务》、《水利水电工程施工管理与实务》、《矿业工程施工管理与实务》、《机电工程施工管理与实务》、《市政公用工程施工管理与实务》、《建设工程法律法规汇编》。本套《考试用书》既可作为全国二级建造师执业资格考试学习用书,也可供其他从事工程管理工作的人员使用和大中专院校相关专业师生教学参考。

《考试用书》编撰者为大专院校、行政管理、行业协会和施工企业等方面的专家和学者。在此,谨向他们表示衷心感谢。

在《考试用书》编写过程中,虽经反复推敲核证,仍难免有不妥甚至疏漏之处,恳请广大读者提出宝贵意见。

全国二级建造师执业资格考试用书编写委员会

2013年12月

前 言

本书是在第三版的基础上,按照2014年版《二级建造师执业资格考试大纲(公路工程)》的要求及住房和城乡建设部执业资格考试工作的指导意见扩写、改编而成。

本书以考试大纲为依据,就相关公路工程专业施工技术知识、公路工程项目施工管理知识以及公路工程项目施工相关法规与标准知识,针对考试大纲每一条知识点,进行简明、扼要和适度的论述。各知识点按《考试大纲》的要求,以章、节、目、条的格式编写,不完全考虑各条目之间的逻辑关系,是对大纲的进一步解释和阐述。与第三版相比,本书在知识结构上不再体现掌握、熟悉、了解三个层次。在编写过程中,编者参阅了近年来国家尤其是交通部颁布的新法规、规范和标准,有利于应试者复习参考。

本书与二级建造师执业资格考试综合科目《建设工程施工管理》、《建设工程法规及相关知识》相配合,构成了二级建造师执业资格考试公路专业知识体系。本书作为二级建造师执业资格《专业工程管理与实务》科目“公路工程”的考试指导书,也可作为高等学校工科专业的教学参考书和从事公路工程建设管理、勘察设计、施工、监理、咨询、质量监督、安全监督、行政监督等工作人员参考用书。

本书共分3章,第1章重点介绍了公路工程基础技术知识,在这次改版中,结合新的技术规范和标准,在尽量考虑二级建造师执业范围的前提下,完善、修改和增补了一些内容。第2章的施工管理实务,重点介绍了公路工程施工管理的关键知识点和关键环节,本次改版充实和完善了一些管理内容。第3章重点介绍了公路工程建设相关的主要法律法规。

参与本书的主要编写及审定人员有:王学军、周钢、吴进良、李松青、魏道升、喻小明、何祎、韦秉旭、康石磊、杨文安、傅道春、滕小平、阮有力、王力、葛钢锁、许建盛、唐军、向英、吴永。

全书由公路工程类建造师专业管理委员会进行审核。

本书经过修订,力求理论联系实际,提高了针对性和实用性。但由于编者水平有限,编写时间仓促,不足之处在所难免,希望广大读者批评指正。

目 录

2B310000 公路工程施工技术	1
2B311000 路基工程	1
2B311010 路基施工技术	1
2B311020 特殊路基施工技术	17
2B311030 路基防护与支挡	23
2B311040 路基试验检测技术和路基施工测量方法	27
2B311050 路基工程质量通病及防治措施	31
2B312000 路面工程	35
2B312010 路面基层(底基层)施工技术	35
2B312020 沥青路面和水泥混凝土路面施工技术	45
2B312030 路面防、排水施工技术	75
2B312040 特殊沥青混凝土路面施工技术	77
2B312050 路面试验检测技术	81
2B312060 路面工程质量通病及防治措施	84
2B313000 桥涵工程	89
2B313010 桥梁的组成、分类、施工技术及测量	89
2B313020 涵洞的组成、分类及施工技术	121
2B313030 桥梁工程质量通病及防治措施	126
2B314000 公路隧道工程	130
2B314010 隧道工程	130
2B314020 隧道施工测量和监控量测技术	135
2B314030 隧道工程质量通病及防治措施	140
2B315000 交通工程	143
2B315010 交通安全设施的主要构成与功能	143
2B315020 监控系统的主要构成与功能	144
2B320000 公路工程项目施工管理	149
2B320010 公路工程施工组织设计	149
2B320020 公路工程施工进度管理	151
2B320030 公路工程施工质量管理	160
2B320040 公路工程施工质量检验	169
2B320050 公路工程安全管理的范围及要求	176

2B320060	公路工程安全技术要求	186
2B320070	公路工程施工技术管理	201
2B320080	公路工程施工招标投标管理	212
2B320090	公路工程施工成本管理	223
2B320100	公路工程施工合同管理	235
2B320110	公路工程施工现场临时工程管理	242
2B320120	公路工程施工现场劳务用工配置与管理	255
2B320130	公路工程施工现场材料管理	257
2B320140	公路工程施工机械设备的使用管理	261
2B330000	公路工程项目施工相关法规与标准	277
2B331000	公路建设管理法规和标准	277
2B331010	公路建设管理法规体系和工程标准体系	277
2B331020	公路工程施工企业资质和承担工程的范围	279
2B331030	公路工程施工安全生产相关规定	281
2B331040	公路工程质量事故等级划分和报告制度	286
2B331050	公路工程验收条件与内容	288
2B331060	公路建设管理相关规定	291
2B332000	二级建造师(公路工程)注册执业管理规定及相关要求	308

2B310000 公路工程施工技术

本章全面深入地介绍了公路路基工程、路面工程、桥涵工程、公路隧道工程及交通工程中的概念、结构类型及常用施工技术。要求在重点掌握上述公路工程基本技术知识的基础上，熟悉和了解公路工程的一些新技术、新材料和新工艺。

2B311000 路基工程

2B311010 路基施工技术

2B311011 路基类型

一、路基类型

1. 一般路基

一般路基是指修筑在良好的地质、水文、气候条件下的路基。通常认为一般路基可以结合当地的地形、地质情况，直接选用典型横断面图或设计规定。但高填方路堤，深挖方路堑须进行个别论证和验算。

2. 特殊路基

特殊路基是指位于特殊土(岩)地段、不良地质地段，或受水、气候等自然因素影响强烈的路基。特殊路基主要有：

(1) 湿粘土路基、软土地区路基、红粘土地区路基、膨胀土地区路基、黄土地区路基、盐渍土地区路基、风积沙及沙漠地区路基；

(2) 季节性冻土地区路基、多年冻土地区路基、涎流冰地区、雪害地区路基；

(3) 滑坡地段路基、崩塌与岩堆地段路基、泥石流地区路基；

(4) 岩溶地区路基、采空区路基；

(5) 沿河、沿溪地区路基、水库地区路基、滨海地区路基。

软土地区路基：以饱水的软弱粘性土沉积为主的地区称为软土地区。软土包括饱水的软弱粘性土和淤泥。在软土地基上修建公路时，容易产生路堤失稳或沉降过大等问题。我国沿海、沿湖、沿河地带都有广泛的软土分布。

滑坡地段路基：滑坡是指在一定的地形地质条件下，由于各种自然的和人为的因素影响，山坡的不稳定土(岩)体在重力作用下，沿着一定的软弱面(带)作整体的、缓慢的、间歇性的滑动变形现象。滑坡有时也具有急剧下滑现象。

膨胀土地区路基：膨胀土系指土中含有较多的粘粒及其他亲水性较强的蒙脱石或伊利石等粘土矿物成分，且有遇水膨胀，失水收缩的特点，是一种特殊膨胀结构的粘质土。多分布于全国各地二级及二级以上的阶地与山前丘陵地区。

二、路基干湿类型

路基的干湿类型表示路基在最不利季节的干湿状态,划分为干燥、中湿、潮湿和过湿四类。原有公路路基的干湿类型,可以根据路基的分界相对含水量或分界稠度划分;新建公路路基的干湿类型,可用路基临界高度来判别。

2B311012 原地基处理要求

一、土质路堤地基表层处理要求

(1) 二级及二级以上公路路堤和填方高度小于 1m 的公路路堤,应将路基基底范围内的树根全部挖除并将坑穴填平夯实;取土坑范围内的树根应全部挖除。

(2) 应对路幅范围内、取土坑的原地面表层腐殖土、表土、草皮等进行清理,填方地段还应按设计要求整平压实。清出的表层土宜充分利用。

(3) 稳定斜坡上地基表层的处理,应符合下列要求:

① 地面横坡缓于 1:5 时,清除地表草皮、腐殖土后,可直接在天然地面上填筑路堤。

② 地面横坡为 1:5~1:2.5 时,原地面应挖台阶,台阶宽度不应小于 2m。当基岩面上的覆盖层较薄时,宜先清除覆盖层再挖台阶;当覆盖层较厚且稳定时,可予保留。

(4) 地面横坡陡于 1:2.5 地段的陡坡路堤,必须检算路堤整体沿基底及基底下软弱层滑动的稳定性,抗滑稳定系数不得小于规范规定,否则应采取改善基底条件或设置支挡结构物等防滑措施。

(5) 当地下水影响路堤稳定时,应采取拦截引排地下水或在路堤底部填筑渗水性好的材料等措施。地下水位较高时,应按设计要求进行处理。

(6) 应将地基表层碾压密实。在一般土质地段,高速公路、一级公路和二级公路基底的压实度(重型)不应小于 90%;三、四级公路不应小于 85%。路基填土高度小于路面和路床总厚度时,基底应按设计要求处理。如对地基表层土进行超挖、分层回填压实,其处理深度不应小于重型汽车荷载作用的工作区深度。

(7) 在稻田、湖塘等地段,应按设计要求进行处理。如采取排水、清淤、晾晒、换填、加筋、外掺无机结合料等处理措施。当为软土地基时,其处理措施应符合软基处理相关规定。

二、填石路堤基底处理要求

(1) 除满足土质路堤地基表层处理要求外,承载力还应满足设计要求。

(2) 在非岩石地基上,填筑填石路堤前,应按设计要求设过渡层。

三、土石路堤基底处理要求

除满足土质路堤地基表层处理要求外,在陡、斜坡地段,土石路堤靠山一侧应按设计要求,做好排水和防渗处理。

2B311013 填方路基施工

一、路基填料的选择

用于公路路基的填料要求挖取方便,压实容易,强度高,水稳定性好。其中强度要求是按 CBR 值确定,应通过取土试验确定填料最小强度和最大粒径。

1. 土石材料

巨粒土,级配良好的砾石混合料是较好的路基填料。膨胀岩石、易溶性岩石不宜直接用于路堤填筑,强风化石料、崩解性岩石和盐化岩石不得直接用于路堤填筑。

石质土,如碎(砾)石土,砂土质碎(砾)石及碎(砾)石砂(粉粒或粘粒土),粗粒土中的粗、细砂质粉土,细粒土中的轻、重粉质粘土都具有较高的强度和足够的水稳定性,属于较好的路基填料。

砂土可用作路基填料,但由于没有塑性,受水流冲刷和风蚀时易损坏,在使用时可掺入粘性大的土;轻、重粘土不是理想的路基填料。

路基填料应符合下列规定:

(1) 含草皮、生活垃圾、树根、腐殖质的土严禁作为填料。

(2) 泥炭、淤泥、冻土、强膨胀土、有机质土及易溶盐超过允许含量的土,不得直接用于填筑路基;确需使用时,必须采取技术措施进行处理,经检验满足设计要求后方可使用。

(3) 液限大于 50%、塑性指数大于 26、含水量不适宜直接压实的细粒土,不得直接作为路堤填料;需要使用时,必须采取技术措施进行处理,经检验满足设计要求后方可使用。

(4) 粉质土不宜直接填筑于路床,不得直接填筑于冰冻地区的路床及浸水部分的路堤。

(5) 填料强度(CBR)和粒径,应符合规范规定。

(6) 用湿粘土、红粘土和中、弱膨胀土作为填料直接填筑时,应符合:

① 液限在 40%~70%、塑性指数在 18~26;

② 采用湿土法制作试件,试件的 CBR 值满足规范的规定;

③ 不得作为二级及二级以上公路路床、零填及挖方路基 0~0.80m 范围内的填料;不得作为三、四级公路路床、零填及挖方路基 0~0.30m 范围内的填料。

(7) 填石路堤填料应符合:

① 膨胀岩石、易溶性岩石不宜直接用于路堤填筑,强风化石料、崩解性岩石和盐化岩石不得直接用于路堤填筑。

② 路堤填料粒径应不大于 500mm,并不宜超过层厚的 2/3,不均匀系数宜为 15~20。路床底面以下 400mm 范围内,填料粒径应小于 150mm。

③ 路床填料粒径应小于 100mm。

(8) 土石路堤填料应符合:

① 膨胀岩石、易溶性岩石等不宜直接用于路堤填筑,崩解性岩石和盐化岩石等不得直接用于路堤填筑。

② 天然土石混合填料中,中硬、硬质石料的最大粒径不得大于压实层厚的 2/3;石料为强风化石料或软质石料时,其 CBR 值应符合规范的规定,石料最大粒径不得大于压实层厚。

2. 工业废渣

满足要求(最小强度 CBR、最大粒径、有害物质含量等)或经过处理之后满足要求的煤渣、高炉矿渣、钢渣、电石渣等工业废渣可以用作路基填料,但在使用过程中应注意避

免造成环境污染。

二、土方路堤施工技术

(一) 填筑要求

(1) 性质不同的填料，应水平分层、分段填筑、分层压实。同一水平层路基的全宽应采用同一种填料，不得混合填筑。每种填料的填筑层压实后的连续厚度不宜小于 500mm。填筑路床顶最后一层时，压实后的厚度应不小于 100mm。

(2) 对潮湿或冻融敏感性小的填料应填筑在路基上层。强度较小的填料应填筑在下层。在有地下水的路段或临水路基范围内，宜填筑透水性好的填料。

(3) 在透水性不好的压实层上填筑透水性较好的填料前，应在其表面设 2%~4% 的双向横坡，并采取相应的防水措施。不得在由透水性较好的填料所填筑的路堤边坡上覆盖透水性不好的填料。

(4) 每种填料的松铺厚度应通过试验确定。

(5) 每一填筑层压实后的宽度不得小于设计宽度。

(6) 路堤填筑时，应从最低处起分层填筑，逐层压实；当原地面纵坡大于 12% 或横坡陡于 1:5 时，应按设计要求挖台阶，或设置坡度向内并大于 4%、宽度大于 2m 的台阶。

(7) 填方分几个作业段施工时，接头部位如不能交替填筑，则先填路段，应按 1:1 坡度分层留台阶；如能交替填筑，则应分层相互交替搭接，搭接长度不小于 2m。

(8) 土质路基压实度应符合表 2B311013-1 的规定。

土质路基压实度标准

表 2B311013-1

填挖类型		路床顶面以下深度 (m)	压实度(%)		
			高速公路一级公路	二级公路	三、四级公路
路堤	上路床	0~0.30	≥96	≥95	≥94
	下路床	0.30~0.80	≥96	≥95	≥94
	上路堤	0.80~1.50	≥94	≥94	≥93
	下路堤	>1.50	≥93	≥92	≥90
零填及挖方路基		0~0.30	≥96	≥95	≥94
		0.30~0.80	≥96	≥95	—

注：1. 表列压实度以《公路土工试验规程》JTJ 051 重型击实试验法为准。

2. 三、四级公路铺筑水泥混凝土路面或沥青混凝土路面时，其压实度应采用二级公路的规定值。

3. 路堤采用特殊填料或处于特殊气候地区时，压实度标准根据试验路在保证路基强度要求的前提下可适当降低。

4. 特别干旱地区的压实度标准可降低 2%~3%。

(二) 土方路堤填筑施工工艺流程(如图 2B311013 所示)

(三) 填筑方法

土方路堤填筑常用推土机、铲运机、平地机、挖掘机、装载机等机械按以下几种方法作业。

1. 分层填筑法

可分为水平分层填筑法与纵向分层填筑法。

水平分层填筑法：填筑时按照横断面全宽分成水平层次，逐层向上填筑。是路基填筑

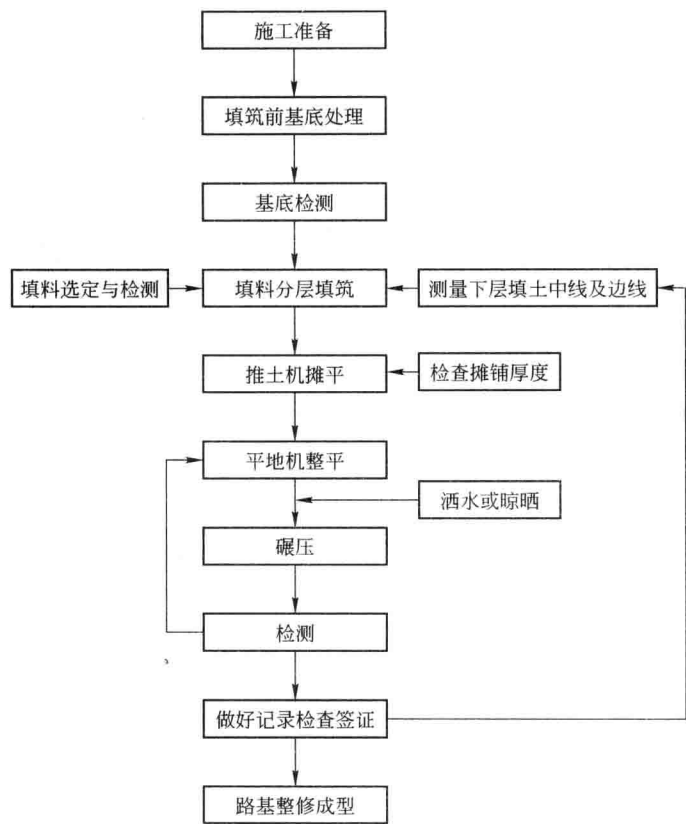


图 2B311013 土方路堤填筑施工工艺流程图

的常用方法。

纵向分层填筑法：依路线纵坡方向分层，逐层向坡向填筑。宜用于用推土机从路堑取土填筑距离较短的路堤。

2. 竖向填筑法

从路基一端或两端按横断面全部高度，逐步推进填筑。填土过厚，不易压实。仅用于无法自下而上填筑的深谷、陡坡、断岩、泥沼等机械无法进场的路堤。

竖向填筑因填土过厚不易压实，施工时需采取选用振动或夯击式压实机械、选用沉降量小及颗粒均匀的砂石材料、暂不修建高级路面等措施，一般要进行沉降量及稳定性测定。

3. 混合填筑法

路堤下层用竖向填筑而上层用水平分层填筑。适用于因地形限制或填筑堤身较高，不宜采用水平分层法或竖向填筑法自始至终进行填筑的情况。单机或多机作业均可，一般沿线路分段进行，每段距离以 20~40m 为宜，多在地势平坦，或两侧有可利用的山地土壤的场合采用。

三、填石路基施工技术

(一) 填筑要求

(1) 路堤施工前，应先修筑试验路段，确定满足表 2B311013-2 中孔隙率标准的松铺

厚度、压实机械型号及组合、压实速度及压实遍数、沉降差等参数。

(2) 路床施工前,应先修筑试验路段,确定能达到最大压实干密度的松铺厚度、压实机械型号及组合、压实速度及压实遍数、沉降差等参数。

(3) 二级及二级以上公路的填石路堤应分层填筑压实。二级以下砂石路面公路在陡峻山坡地段施工特别困难时,可采用倾填的方式将石料填筑于路堤下部,但在路床底面以下不小于 1.0m 范围内仍应分层填筑压实。

(4) 岩性相差较大的填料应分层或分段填筑。严禁将软质石料与硬质石料混合使用。

(5) 中硬、硬质石料填筑路堤时,应进行边坡码砌,码砌边坡的石料强度、尺寸及码砌厚度应符合设计要求。边坡码砌与路基填筑宜基本同步进行。

(6) 压实机械宜选用自重不小于 18t 的振动压路机。

(7) 在填石路堤顶面与细粒土填土层之间应按设计要求设过渡层。

(8) 填石路堤的压实质量标准见表 2B311013-2。

填石路堤压实质量标准

表 2B311013-2

分区	路面底面以下深度(m)	硬质石料孔隙率(%)	中硬石料孔隙率(%)	软质石料孔隙率(%)
上路堤	0.8~1.50	≤23	≤22	≤20
下路堤	>1.50	≤25	≤24	≤22

填石路堤的压实质量宜采用施工参数(压实功率、碾压速度、压实遍数、铺筑层厚等)与压实质量检测联合控制。填石路堤压实质量采用压实沉降差或孔隙率进行检测,孔隙率的检测应采用水袋法进行。

(二) 填筑方法

1. 竖向填筑法(倾填法)

主要用于二级及二级以下且铺设中低级路面的公路在陡峻山坡施工特别困难或大量爆破移挖作填路段,以及无法自下而上分层填筑的陡坡、断岩、泥沼地区和水中的填石路堤。该方法施工路基压实、稳定问题较多。

2. 分层压实法(碾压法)

是普遍采用并能保证填石路堤质量的方法。该方法自下而上水平分层,逐层填筑,逐层压实。高速公路、一级公路和铺设高级路面的其他等级公路的填石路堤采用此方法。填石路堤将填方路段划分为四级施工台阶、四个作业区段、八道工艺流程进行分层施工。四级施工台阶是:在路基面以下 0.5m 为第 1 级台阶,0.5~1.5m 为第 2 级台阶,1.5~3.0m 为第 3 级台阶,3.0m 以下为第 4 级台阶。四个作业区段是:填石区段、平整区段、碾压区段、检验区段。施工中填方和挖方作业面形成台阶状,台阶间距视具体情况和适应机械化作业而定,一般长为 100m 左右。填石作业自最低处开始,逐层水平填筑,每一分层先是机械摊铺主骨料,平整作业铺撒嵌缝料,将填石空隙以小石或石屑填满铺平,采用重型振动压路机碾压,压至填筑层顶面石块稳定。

石方填筑路堤八道工艺流程是:施工准备、填料装运、分层填筑、摊铺平整、振动碾压、检测签认、路基成型、路基整修。

3. 冲击压实法

利用冲击压实机的冲击碾周期性大振幅低频率地对路基填料进行冲击,压密填方;强

力夯实法用起重机吊起夯锤从高处自由落下,利用强大的动力冲击,迫使岩土颗粒位移,提高填筑层的密实度和地基强度。

4. 强力夯实法

填石分层强夯施工,要求分层填筑与强夯交叉进行,各分层厚度的松铺系数,第一层可取 1.2,以后各层根据第一层的实际情况调整。每一分层连续挤密式夯击,夯后形成夯坑,夯坑以同类型石质填料填补。由于分层厚度 4~5m,填筑作业以堆填法施工,装运须大型装载机和自卸汽车配合作业,铺筑须大型履带式推土机摊铺和平整,夯坑回填也须推土机完成,每层主夯和面层的主夯与满夯由起重机和夯锤实施,路基面须振动压路机进行最后的压实平整作业。

强夯法与碾压法相比,只是夯实与压实的工艺不同,而填料粒径控制、铺填厚度控制都要进行,强夯法控制夯击数,碾压法控制压实遍数,机械装运摊铺平整作业完全一样,强夯法须进行夯坑回填。

四、土石路堤施工技术

1. 填筑要求

(1) 压实机械宜选用自重不小于 18t 的振动压路机。

(2) 施工前,应根据土石混合材料的类别分别进行试验路段施工,确定能达到最大压实干密度的松铺厚度、压实机械型号及组合、压实速度及压实遍数、沉降差等参数。

(3) 土石路堤不得倾填。

(4) 碾压前应使大粒径石料均匀分散在填料中,石料间孔隙应填充小粒径石料、土和石渣。

(5) 压实后透水性差异大的土石混合材料,应分层或分段填筑,不宜纵向分幅填筑;如确需纵向分幅填筑,应将压实后渗水良好的土石混合材料填筑于路堤两侧。

(6) 土石混合材料来自不同料场,其岩性或土石比例相差较大时,宜分层或分段填筑。

(7) 填料由土石混合材料变化为其他填料时,土石混合材料最后一层的压实厚度应小于 300mm,该层填料最大粒径宜小于 150mm,压实后,该层表面应无孔洞。

(8) 中硬、硬质石料的土石路堤,应进行边坡码砌,码砌边坡的石料强度、尺寸及码砌厚度应符合设计要求。边坡码砌与路堤填筑宜基本同步进行。软质石料土石路堤的边坡按土质路堤边坡处理。

2. 填筑方法

土石路堤不得采用倾填方法,只能采用分层填筑,分层压实。

2B311014 挖方路基施工

一、路堑施工工艺流程(如图 2B311014 所示)

二、土质路堑施工技术

(一) 开挖方法

路堑的开挖方法根据路堑深度、纵向长短及现场施工条件,有横向挖掘法、纵向挖掘法和混合式挖掘法等几种基本方法。

横向挖掘法包括适用于挖掘浅且短的路堑的单层横向全宽挖掘法和挖掘深且短的路堑

的多层横向全宽挖掘法；纵向挖掘法分为分层纵挖法、通道纵挖法、分段纵挖法；混合式挖掘法为多层横向全宽挖掘法和通道纵挖法混合使用。

（二）推土机开挖土质路堑作业

推土机具有操作灵活、运转方便、所需工作场地小、短距离运土效率高等特点，既可独立作业，也可配合其他机械施工，带松土器的推土机还可进行松土作业，因此是土方路堑施工中最常用的机械之一。推土机开挖土方作业由切土、运土、卸土、倒退（或折返）、空回等过程组成一个循环。影响作业效率的主要因素是切土和运土两个环节。因此必须以最短的时间和距离切土，并尽可能减少土在推运过程中散失。推土机开挖土质路堑作业方法与填筑路基相同的有下

坡推土法、槽形推土法、并列推土法、接力推土法和波浪式推土法。另有斜铲推土法和侧铲推土法。

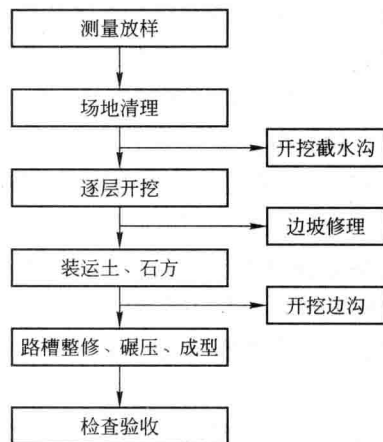


图 2B311014 路堑施工工艺流程

（三）挖掘机开挖土质路堑作业

公路工程施工中以单斗挖掘机最为常见，而路堑土方开挖中又以正铲挖掘机使用最多。正铲挖掘机挖装作业灵活，回转速度快，工作效率高，特别适用于与运输车辆配合开挖土方路堑。正铲工作面的高度一般不应小于 1.5m，否则将降低生产效率，过高则易塌方损伤机具。其作业方法有侧向开挖和正向开挖。

三、石质路堑施工技术

（一）基本要求

在开挖程序确定之后，根据岩石条件、开挖尺寸、工程量和施工技术要求，通过方案比较拟定合理的方式。其基本要求是：保证开挖质量和施工安全；符合施工工期和开挖强度的要求；有利于维护岩体完整和边坡稳定；可以充分发挥施工机械的生产能力；辅助工程量少。

（二）开挖方式

（1）钻爆开挖：是当前广泛采用的开挖施工方法。有薄层开挖、分层开挖（梯段开挖）、全断面一次开挖和特高梯段开挖等方式。

（2）直接应用机械开挖：该方法没有钻爆工序作业，不需要风、水、电辅助设施，简化了场地布置，加快了施工进度、提高了生产能力。但不适于破碎坚硬岩石。

（3）静态破碎法：将膨胀剂放入炮孔内，利用产生的膨胀力，缓慢的作用于孔壁，经过数小时至 24h 达到 300~500MPa 的压力，使介质裂开。

（三）石质路堑爆破施工方法

1. 常用爆破方法

（1）光面爆破：在开挖限界的周边，适当排列一定间隔的炮孔，在有侧向临空面的情况下，用控制抵抗线和药量的方法进行爆破，使之形成一个光滑平整的边坡。

（2）预裂爆破：在开挖限界处按适当间隔排列炮孔，在没有侧向临空面和最小抵抗线的情况下，用控制药量的方法，预先炸出一条裂缝，使拟爆体与山体分开，作为隔震减震

带,起到保护和减弱开挖限界以外山体或建筑物的地震破坏作用。

(3) 微差爆破:两相邻药包或前后排药包以毫秒的时间间隔(一般为 15~75ms)依次起爆,称为微差爆破,亦称毫秒爆破。多发一次爆破最好采用毫秒雷管。当装药量相等时,其优点是:可减振 1/3~2/3 左右;前发药包为后发药包开创了临空面,从而加强了岩石的破碎效果;降低多排孔一次爆破的堆积高度,有利于挖掘机作业;由于逐发或逐排依次爆破,减少了岩石夹制力,可节省炸药 20%,并可增大孔距,提高每米钻孔的炸落方量。炮孔排列和起爆顺序,根据断面形状和岩性。多排孔微差爆破是浅孔深孔爆破发展的方向。

(4) 定向爆破:利用爆破能将大量土石方按照指定的方向,搬移到一定的位置并堆积成路堤的一种爆破施工方法,称为定向爆破。它减少了挖、装、运、夯等工序,生产效率高。在公路工程中用于以借为填或移挖作填地段,特别是在深挖高填相间、工程量大的鸡爪形地区,采用定向爆破,一次可形成百米以至数百米路基。

(5) 洞室爆破:为使爆破设计断面内的岩体大量抛掷(抛坍)出路基,减少爆破后的清方工作量,保证路基的稳定性,可根据地形和路基断面形式,采用抛掷爆破、定向爆破、松动爆破方法。抛掷爆破有三种形式:

平坦地形的抛掷爆破(亦称扬弃爆破)。自然地面坡角 $\alpha < 15^\circ$,路基设计断面为拉沟路堑,石质大多是软石时,为使石方大量扬弃到路基两侧,通常采用稳定的加强抛掷爆破。

斜坡地形路堑的抛掷爆破。自然地面坡角 α 在 $15^\circ \sim 30^\circ$ 之间,岩石也较松软时,可采用抛掷爆破。

斜坡地形半路堑的抛坍爆破。自然地面坡角 $\alpha > 30^\circ$,地形地质条件均较复杂,临空面大时,宜采用这种爆破方法。在陡坡地段,岩石只要充分破碎,就可以利用岩石本身的自重坍滑出路基,提高爆破效果。

2. 综合爆破施工技术

综合爆破是根据石方的集中程度,地质、地形条件,公路路基断面的形状,结合各种爆破方法的最佳使用特性,因地制宜,综合配套使用的一种比较先进的爆破方法。一般包括小炮和洞室两大类。小炮主要包括钢钎炮、深孔爆破等钻孔爆破;洞室炮主要包括药壶炮和猫洞炮,随药包性质、断面形状和微地形的变化而不同。用药量 1t 以上为大炮,1t 以下为中小炮。

(1) 钢钎炮通常指炮眼直径和深度分别小于 70mm 和 5m 的爆破方法。

① 特点:炮眼浅,用药少,每次爆破的方数不多,并全靠人工清除;不利于爆破能量的利用。由于眼浅,以致响声大而炸下的石方不多,所以工效较低。

② 优点:比较灵活,在地形艰险及爆破量较小地段(如打水沟、开挖便道、基坑等),在综合爆破中是一种改造地形,为其他炮型服务的辅助炮型。因而又是一种不可缺少的炮型。

(2) 深孔爆破是孔径大于 75mm、深度在 5m 以上、采用延长药包的一种爆破方法。

① 特点:炮孔需用大型的潜孔凿岩机或穿孔机钻孔,如用挖运机械清方可以实现石方施工全面机械化,是大量石方(万方以上)快速施工的发展方向之一。

② 优点:劳动生产率高,一次爆落的方量多,施工进度快,爆破时比较安全。

(3) 药壶炮是指在深 2.5~3.0m 以上的炮眼底部用小量炸药经一次或多次烘膛,使

眼底成葫芦形,将炸药集中装入药壶中进行爆破。

① 特点:主要用于露天爆破,其使用条件是:岩石应在Ⅺ级以下,不含水分,阶梯高度(h)小于10~20m,自然地面坡度在70°左右。如果自然地面坡度较缓,一般先用钢钎炮切脚,炸出台阶后再使用。经验证明,药壶炮最好用于Ⅶ~Ⅸ级岩石,中心挖深4~6m,阶梯高度在7m以下。

② 优点:装药量可根据药壶体积而定,一般介于10~60kg之间,最多可超过100kg。每次可炸岩石数十方至数百方,是小炮中最省工,省药的一种方法。

(4) 猫洞炮系指炮洞直径为0.2~0.5m,洞穴成水平或略有倾斜(台眼),深度小于5m,用集中药包居炮洞中进行爆炸的一种方法。

① 特点:充分利用岩体本身的崩塌作用,能用较浅的炮眼爆破较高的岩体,一般爆破可炸松15~150m³。其最佳使用条件是:岩石等级一般为Ⅸ级以下,最好是Ⅴ~Ⅶ级;阶梯高度最小应大于眼深的两倍,自然地面坡度不小于50°,最好在70°左右。由于炮眼直径较大,爆能利用率甚差,故炮眼深度应大于1.5~2.0m,不能放孤炮。猫洞炮工效,一般可达4~10m³,单位耗药量在0.13~0.3kg/m³之间。

② 优点:在有裂缝的软石、坚石中,阶梯高度大于4m,药壶炮药壶不易形成时,采用这种爆破方法,可以获得好的爆破效果。

2B311015 路基季节性施工

一、路基雨期施工

(一) 雨期施工地段的选择

(1) 雨期路基施工地段一般应选择丘陵和山岭地区的砂类土、碎砾石和岩石地段和路堑的弃方地段。

(2) 重粘土、膨胀土及盐渍土地段不宜在雨期施工;平原地区排水困难,不宜安排雨期施工。

(二) 雨期填筑路堤

(1) 填料应选用透水性好的碎(卵)石土、砂砾、石方碎渣和砂类土等。利用挖方土作填料,含水量符合要求时,应随挖随填及时压实。含水量过大难以晾晒的土不得用作雨期施工填料。

(2) 雨期填筑路堤需借土时,取土坑的设置应满足路基稳定的要求。

(3) 路堤应分层填筑,路堤填筑的每一层表面应设2%~4%的排水横坡。当天填筑的土层应当天或雨前完成压实。

(4) 在已填路堤路肩处,应采取设置纵向临时挡水土埂、每隔一定距离设出水口和排水槽等措施,引排雨水至排水系统。

(三) 雨期开挖路堑

(1) 雨期路堑施工宜分层开挖,每挖一层均应设置纵横排水坡,使水排放畅通。

(2) 挖方边坡不宜一次挖到设计坡面,应预留一定厚度的覆盖层,待雨期过后再修整到设计坡面。

(3) 雨期开挖路堑,当挖至路床顶面以上300~500mm时应停止开挖,并在两侧挖好临时排水沟,待雨期过后再施工。