

全国二级建造师执业资格考试用书(第三版)



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

GONGLU GONGCHENG
GUANLI YU SHIWU

中国建筑工业出版社

全国二级建造师执业资格考试用书（第三版）

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

中国建筑工程工业出版社

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. —3版. —北京:中国建筑工业出版社, 2009
全国二级建造师执业资格考试用书
ISBN 978-7-112-10601-1

I. 公… II. 全… III. 道路工程-工程施工-建造师-资格
考核-自学参考资料 IV. U415.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 003721 号

责任编辑:胡明安 王 磊

责任设计:崔兰萍

责任校对:王 爽 梁珊珊

全国二级建造师执业资格考试用书(第三版)
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

北京红光制版公司制版

北京凯通印刷厂印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:16¼ 字数:406千字

2009年2月第三版 2009年2月第六次印刷

定价:45.00元(含光盘)

ISBN 978-7-112-10601-1
(17526)

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:

本书环衬用含有中国建筑工业出版社专用的水印防伪纸印制,
封底贴有中国建筑工业出版社专用的防伪标、网上增值服务标;
否则为盗版书,欢迎举报监督!举报电话:(010) 68333413;
传真:(010) 68321361

全国二级建造师执业资格考试用书（第三版）

编写委员会

顾问：金德钧

主任委员：王素卿

副主任委员：王早生 刘哲

主编：缪长江

副主编：丁士昭 沈元勤

委员：（按姓氏笔画排序）

丁士昭 王秀娟 王晓峥 王雪青

王清训 王燕鸣 刘伊生 刘志强

刘贺明 杨卫东 杨存成 何佰洲

沈元勤 张之强 张鲁风 陈建平

周钢 逢宗展 骆涛 唐涛

商丽萍 缪长江 潘名先

办公室主任：缪长江（兼）

成 员：张跃群 白俊 魏智成 杨智慧

岳建光

序

随着我国建设事业的迅速发展, 为了加强建设工程施工管理, 提高工程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》和国家执业资格考试制度有关规定, 国家人事部、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。

建造师是以专业技术为依托、以工程管理为主业的执业注册人士。建造师注册受聘后, 可以担任建设工程总承包或施工管理项目负责人, 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, 大中型工程项目施工负责人必须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。

按照人事部和建设部颁发的《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)规定, 本套考试用书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, 在第二版基础上重新编写了《全国二级建造师执业资格考试用书》(第三版)(以下简称《考试用书》)。在编撰过程中, 编写人员始终遵循《二级建造师执业资格考试大纲》(2009年版)重在检验应试者解决问题能力的总体精神, 力求使《考试用书》重点体现“四特性、四结合”原则, 即综合性、实践性、通用性和前瞻性; 与现行的中等学历教育相结合, 与一级建造师考试大纲的内容、结构和体例相结合, 与现行工程建设法律法规及标准相结合, 与中小型规模工程建设需要相结合。

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》和《建设工程法律法规选编》(附案例及建造师政策解读)。本套考试用书可作为全国二级建造师执业资格考试学习用书, 也可供工程管理类大中专院校师生教学参考。

对参与本套考试用书编写的大专院校、行政管理、行业协会和施工企业的专家和学者, 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

2009年1月

《公路工程管理与实务》

编写委员会

主任委员：李 华

副主任委员：胡 滨 张景珠 王松波 袁秋红

张维权 赵丕友 周 钢（主编）

委 员：葛钢索 刘元炜 朱 岳 傅道春

王学军 张 铭 刘 辉 喻小明

蒋中明 刘 鹏 许建盛

前 言

本书是在第二版的基础上，按照 2009 版《二级建造师执业资格考试大纲（公路工程专业）》的要求及住房和城乡建设部关于建造师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，就相关专业技术知识、工程项目管理知识以及相关法律法规知识，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，以掌握、熟悉、了解来排列，内容上以条目格式编写，不考虑各条目之间内容上的逻辑关系。

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工程专业知识体系。

本书是在第二版的基础上修订而成，与第二版相比，本书增加了农村公路施工等内容，并对有关知识点的掌握、熟悉、了解要求程度进行了适当调整。在编写过程中，编者参阅了最近两年来国家及交通部新颁布的法规、规范和标准，有利于应试者复习参考。

本书作为二级建造师执业资格《专业工程管理与实务》科目“公路工程专业”的考试指导书，也可作为高等学校工科专业的教学参考用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。

本书共分三章十三节，第一章分五节简明地介绍了公路工程基础技术知识；第二章分六节介绍了具有公路工程特色的有关项目管理的关键知识点和关键环节；第三章分两节介绍了在公路工程建设活动中应了解的主要法律法规。

第一章由李松青、张铭、喻小明、蒋中明、张学富、朱岳、王学军编写；

第二章由刘元炜、葛钢锁、朱岳、刘辉、傅道春、王学军编写；

第三章由刘元炜、钱绍锦、周钢编写。

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 路基防护与支挡	16
2B311030 路基试验检测技术	18
2B311040 路基施工测量方法	21
2B311050 特殊路基施工技术	23
2B312000 路面工程	27
2B312010 路面基层（底基层）施工技术	27
2B312020 沥青路面施工技术	37
2B312030 水泥混凝土路面施工技术	43
2B312040 路面防、排水施工技术	49
2B312050 特殊沥青混凝土路面施工技术	51
2B312060 路面试验检测技术	55
2B313000 桥涵工程	58
2B313010 桥梁的组成、分类及主要施工技术	58
2B313020 涵洞分类及施工技术	74
2B313030 桥梁施工测量	77
2B314000 公路隧道工程	77
2B314010 隧道工程	77
2B314020 隧道施工测量和监控量测技术	83
2B315000 交通工程及农村公路施工	87
2B315010 交通安全设施的构成与功能	87
2B315020 农村公路施工	88
2B320000 公路工程项目施工管理实务	92
2B321000 公路工程施工组织设计及进度控制	92
2B321010 公路工程施工组织设计	92
2B321020 公路工程进度控制	97
2B322000 公路工程施工质量管理	109
2B322010 工程质量控制方法	109
2B322020 工程质量检验	125
2B323000 公路工程安全管理	134
2B323010 公路工程安全管理范围及要求	134
2B323020 公路工程安全技术要点	144

2B324000	公路工程项目施工成本管理及合同管理	158
2B324010	公路工程项目施工成本管理原则与方法	158
2B324020	公路工程项目施工成本目标考核	161
2B324030	公路工程合同管理	169
2B325000	公路工程施工现场生产要素管理	179
2B325010	施工现场管理及文明施工	179
2B325020	施工现场材料管理的内容	191
2B325030	施工机械设备的性能、生产能力及适用条件	198
2B325040	施工机械设备使用管理	207
2B326000	公路工程施工主要质量通病及防治	212
2B326010	路基工程质量通病及防治	212
2B326020	路面工程质量通病及防治	216
2B326030	桥梁工程质量通病及防治	221
2B326040	隧道工程质量通病及防治	225
2B330000	公路工程法规及相关规定	227
2B331000	公路建设管理法规	227
2B331010	公路工程验收程序和条件	227
2B331020	公路建设管理有关要求	229
2B331030	公路工程二级注册建造师执业相关要求	233
2B332000	《公路法》相关规定	245
2B332010	《公路法》中公路建设的相关法律规定及责任	245

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、桥梁工程、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 掌握路基类型

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）湿黏土路基、软土地区路基、红黏土地区路基、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：以饱水的软弱黏性土沉积为主的地区称为软土地区。软土包括饱水的软弱黏性土和淤泥。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黏粒及其他亲水性较强的蒙脱石或伊利石等黏土矿物成分，且有遇水膨胀，失水收缩的特点，是一种特殊膨胀结构的黏质土。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 掌握原地基处理要求

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基底的压实度应不小于 90%;三、四级公路应不小于 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。

2. 原地面坑、洞、穴等,应在清除沉积物后,用合格填料分层回填分层压实,压实度应符合规定。

3. 泉眼或露头地下水,应按设计要求,采取有效导排措施后方可填筑路堤。

4. 地基为耕地、土质松散、水稻田、湖塘、软土、高液限土等时,应按设计要求进行处理,局部软弹的部分也应采取有效的处理措施。

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. 陡坡地段、土石混合地基、填挖界面、高填方地基等都应按设计要求进行处理。

7. 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。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,可保留。地面横坡陡于 1:2.5 地段的陡坡路堤,必须验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要求的稳定安全系数。否则应采取改善基底条件或设置支挡结构物等防滑措施。

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。

2B311013 掌握路基填料的选择

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。

一、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(粉粒或黏粒土),粗粒土中的粗、细砂质粉土,细粒土中的轻、重粉质黏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,在使用时可掺入黏性大的土;轻、重黏土不是理想的路基填料,规范规定液限大于 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（例如含水量过大时加以晾晒），经检验满足设计要求后方可使用。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。

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。含草皮、生活垃圾、树根、腐殖质的土严禁作为填料。

二、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。

2B311014 掌握填方路基施工

一、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 2B311014-1 的规定。

土质路基压实度标准 表 2B311014-1

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 (图 2B311014)

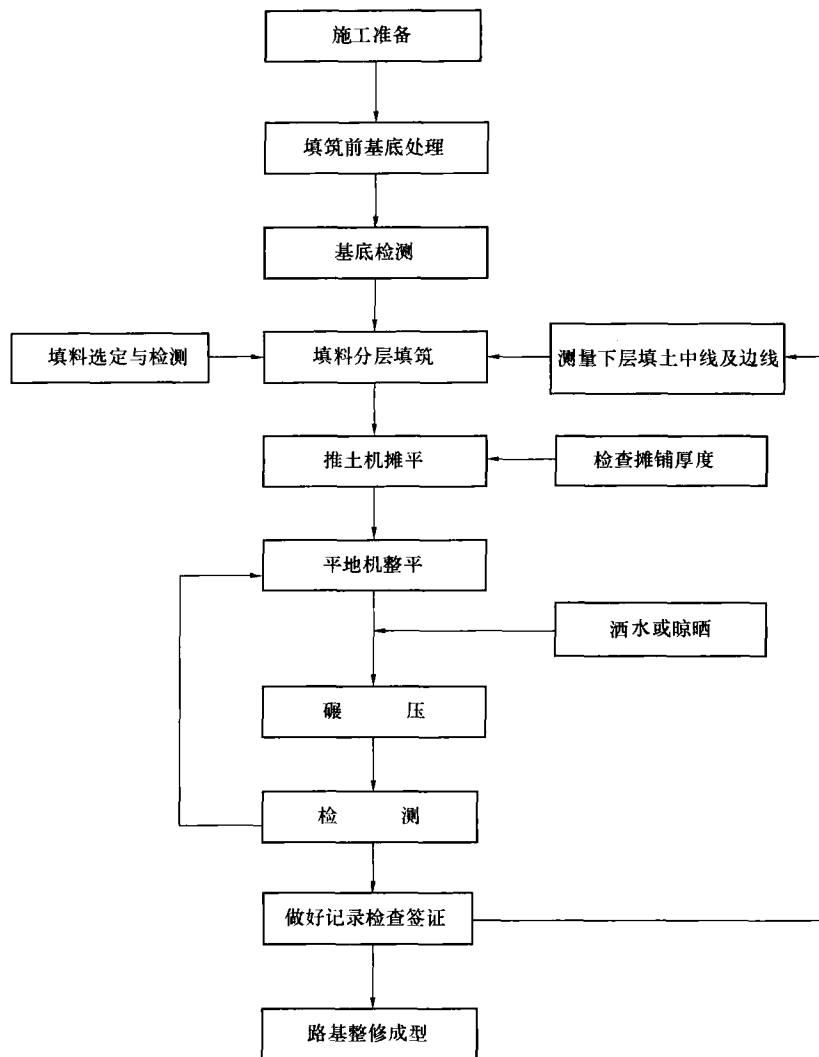


图 2B311014 土方路堤填筑施工工艺流程图

(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场的场合采用。

二、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 2B311014—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 2B311014-2。

填石路堤的压实质量标准 表 2B311014-2

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

(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低级路面的公路在陡峻山坡施工特别困难或大量爆破以挖作填路段，以及无法自下而上分层填筑的陡坡、断岩、泥沼地区 and 水中作业的填石路堤。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。

三、土石路堤施工技术

（一）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。

(二) 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。当土石混合料中石料含量超过 70% 时，宜采用人工铺填；当土石混合料中石料含量小于 70% 时，可用推土机铺填，最大层厚 40cm。

四、桥、涵及结构物的回填施工技术

(一) 填筑要求

台背及与路堤间的回填施工应符合以下规定：

1. 二级及二级以上公路应按设计做好过渡段，过渡段路堤压实度应不小于 96%，并按设计做好纵向和横向防排水系统。
2. 二级以下公路的路堤与回填的联结部，应按设计要求预留台阶。
3. 台背回填部分的路床宜与路堤路床同步填筑。
4. 桥台背和锥坡的回填施工宜同步进行，一次填足并保证压实整修后能达到设计宽度要求。

涵洞回填施工应符合以下规定：

1. 洞身两侧，应对称分层回填压实，填料粒径宜小于 150mm。
2. 两侧及顶面填土时，应采取措施防止压实过程对涵洞产生不利后果。

(二) 填筑方法

1. 桥台台背填筑的方法

采用水平分层填筑的方法，人工摊铺为主，分层松铺厚度宜小于 20cm。当采用小型低等级夯具时，一级以上公路松铺厚度宜小于 15cm。压实尽量使用大型机械，在临近桥台边缘或狭窄地段，则采用小型夯压机械，分薄层认真夯压密实，为保证填土与桥台衔接处的压实质量，施工中可采用夯压机械横向碾压的方法。

2. 拱涵的填筑方法

回填土时，拱券黏土保护层做好后，于拱涵两侧进行填筑，按层厚 30cm 对称水平摊铺压实，达到最佳密实度的 90%；当填筑到拱脚处时，先填筑拱涵孔径宽度的拱顶部分，达到最佳压实度的 80%，然后自对称水平层填筑压实两侧缺口部分。填筑拱顶 3m 以下时，只可采用无振动碾压。

回填石时，可采用分层填筑法和片石套拱法。

分层填筑法是在 20cm 黏土保护层外的拱涵两侧各 3m 及拱顶以上 1.8m 范围内，选用粒径不大于 1.5cm 的混合料，先填两侧至拱脚，再填拱顶至一定高度，然后填拱脚以上的两侧缺口。

片石套拱法是在 20cm 黏土保护层外的拱涵两侧各 3m 及拱顶以上 1.8m 内干码片石，挤紧，平整，以形成套拱。然后先对拱涵两侧至拱脚处这部分进行水平分层填筑，再在拱顶填筑一定高度，最后填筑拱脚以上两侧缺口。

必要时可采取加拱涵内刚性支撑和拱顶预压技术措施。

盖板涵填筑法参照拱涵。

3. 涵管处的填筑方法

涵管两侧对称水平分层填筑，层铺厚度以 15cm 为宜。填土初期轻压，采用小型夯压机或人工夯实，至管顶填高 60cm 后，按一般路基压实要求碾压。

4. 挡土墙墙背的回填方法

挡土墙墙趾部分的基坑，应及时回填压实，并做成向外倾斜的横坡。填土过程中防止水的侵害。回填结束后，顶部应及时封闭。

2B311015 掌握挖方路基施工

一、路堑施工工艺流程

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；纵向挖掘法具体方法有分层纵挖法、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、所需土作场地小、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。

(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。

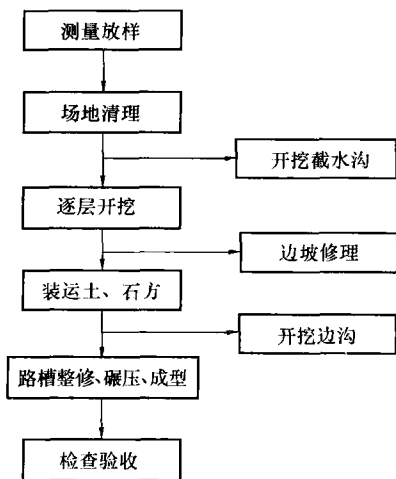


图 2B311015 路堑施工工艺流程