

2019年版

全国二级建造师执业资格考试用书

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



微信扫码  
免费享受全程精讲课程

中国建筑工业出版社

2019年版全国二级建造师执业资格考试用书

# 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. —北京: 中国建筑工业出版社, 2018.11  
2019 年版全国二级建造师执业资格考试用书  
ISBN 978-7-112-22782-2

I. ①公… II. ①全… III. ①道路工程-施工管理-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 (2018) 第 232183 号

责任编辑: 田立平

责任校对: 姜小莲

2019 年版全国二级建造师执业资格考试用书

**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 (北京海淀三里河路 9 号)  
各地新华书店、建筑书店经销  
北京建筑工业印刷厂印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 22¼ 字数: 568 千字

2019 年 1 月第一版 2019 年 1 月第一次印刷

定价: 67.00 元 (含增值服务)

ISBN 978-7-112-22782-2

(32891)

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码, 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; 举报 QQ: 3050159269

本社法律顾问: 上海博和律师事务所许爱东律师

# 全国二级建造师执业资格考试用书

## 审 定 委 员 会

(按姓氏笔画排序)

丁士昭    毛志兵    任 虹    李 强    杨存成  
沈元勤    张祥彤    徐永田    陶汉祥

## 编 写 委 员 会

主    编：丁士昭  
委    员：王清训    毛志兵    刘志强    吴进良  
          张鲁风    唐 涛    潘名先

# 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、行政法规或标准规范规定的相关业务。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,编写了《2019年版全国二级建造师执业资格考试用书》(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》(2019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“与工程实践相结合,与考试命题工作相结合,与考生反馈意见相结合”的修订原则,力求在素质测试的基础上,进一步加强对考生实践能力的考核,切实选拔出具有较好理论水平和施工现场实际管理能力的人才。

本套《考试用书》共9册,书名分别为《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》《建设工程法律法规选编》。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人员使用和高等学校相关专业师生教学参考。

《考试用书》编撰者为高等学校、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

2018年12月

# 《公路工程管理与实务》

## 编写组

组 长：吴德金

副组长：王 太 袁秋红 吴进良（主编）

编写人员：（按姓氏笔画排序）

王 昕 王海臣 朱 岳 向 英

刘 鹏 许建盛 李松青 李培源

吴 永 何 祎 陈昌吉 赵会兵

侯远明 唐 军 陶汉祥 喻小明

傅道春 黎 奎 滕小平

# 前 言

本书是在前版的基础上，按照2019年版《二级建造师执业资格考试大纲（公路工程）》（以下简称《考试大纲》）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修编而成。

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以及公路工程项目施工相关法律与标准知识，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2018年版相比，各条目进行了一定的拆分、合并及改变。在编写过程中，编者参阅了近年来国家尤其是交通运输部颁布的新法规、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的参考用书。

本书共分3章。第1章重点介绍了公路工程施工技术。第2章公路工程项目施工管理，重点介绍了公路工程施工管理的关键知识点和关键环节。第3章重点介绍了公路工程项目施工相关法规与标准，本次改版对第3章进行了较多删减。

本书由吴进良任主编。参加编写、审定的企业和人员有：中交第三公路工程局有限公司滕小平，中交第四公路工程局有限公司王昕，中交第二航务工程局有限公司赵会兵，四川公路桥梁建设集团有限公司陈昌吉，中国公路工程咨询集团有限公司朱岳，中咨泰克交通工程有限公司侯远明，重庆交通大学唐军、吴进良、李松青，长沙理工大学向英、喻小明、何祎，山东交通学院黎奎、傅道春，中国公路建设行业协会袁秋红、许建盛、刘鹏、吴永，中铁五局集团有限公司李任生，湖南路桥建设集团有限责任公司刘玉兰。

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

<b>2B310000 公路工程施工技术</b> .....	1
2B311000 路基工程 .....	1
2B311010 路基施工技术 .....	1
2B311020 路基防护与支挡 .....	30
2B311030 路基试验检测技术 .....	35
2B311040 公路工程施工测量技术 .....	38
2B311050 路基工程质量通病及防治措施 .....	42
2B312000 路面工程 .....	46
2B312010 路面基层(底基层)施工技术 .....	46
2B312020 沥青路面施工技术 .....	64
2B312030 水泥混凝土路面施工技术 .....	83
2B312040 路面防、排水施工技术 .....	93
2B312050 路面试验检测技术 .....	95
2B312060 路面工程质量通病及防治措施 .....	98
2B313000 桥涵工程 .....	103
2B313010 桥梁工程 .....	103
2B313020 涵洞工程 .....	147
2B313030 桥涵工程质量通病及防治措施 .....	153
2B314000 隧道工程 .....	158
2B314010 隧道围岩分级与隧道构造 .....	158
2B314020 隧道地质超前预报和监控量测技术 .....	160
2B314030 公路隧道施工 .....	165
2B315000 交通工程 .....	184
2B315010 交通安全设施 .....	184
2B315020 监控和照明系统 .....	186
<b>2B320000 公路工程项目施工管理</b> .....	190
2B320010 公路工程项目施工组织与部署 .....	190
2B320020 公路工程施工进度控制 .....	200
2B320030 公路工程项目技术管理 .....	209
2B320040 公路工程项目质量管理 .....	219

2B320050	公路工程项目安全管理	232
2B320060	公路工程施工合同管理	257
2B320070	公路项目施工成本管理	267
2B320080	公路工程造价管理	277
2B320090	公路工程施工现场临时工程管理	297
2B320100	公路工程施工机械设备的使用管理	307
<b>2B330000</b>	<b>公路工程项目施工相关法规与标准</b>	<b>322</b>
2B331000	公路建设管理法规和标准	322
2B331010	公路建设法规体系和标准体系	322
2B331020	公路建设管理相关规定	323
2B332000	公路施工安全生产和质量管理相关规定	343
2B332010	公路工程施工安全生产相关规定	343
2B332020	公路工程质量质量管理相关规定	349
2B333000	二级建造师（公路工程）注册执业管理规定及相关要求	354
网上增值服务说明		356



微信扫码  
免费听课

## 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 路基施工准备

路基施工前应做好组织、物资和技术三大准备。技术准备是工程顺利实施的基础和保证。技术准备工作的好坏，直接影响到工程的进度、质量和经济效益。技术准备工作的内容主要包括熟悉设计文件、现场调查核对、设计交桩、复测与放样、试验及试验路段施工等。

##### 一、路基施工准备的一般规定

1. 路基开工前，应在全面理解设计要求和设计交底的基础上，进行现场调查和核对。
2. 在详尽的现场调查后，应根据设计要求、合同、现场情况等，编制实施性施工组织设计，并按管理规定报批。
3. 路基开工前必须建立健全质量、环保、职业健康安全管理体系和质量检测体系，并对各类施工人员进行岗位培训和技术、安全交底。
4. 临时工程，应满足正常施工需要，应保证路基施工影响范围内原有道路、结构物及农田水利等设施的使用功能。

##### 二、试验

1. 路基施工前，应按照有关规定和要求，建立试验室。
2. 路基施工前，应对路基基底土进行相关试验。每公里至少取2个点；土质变化大时，视具体情况增加取样点数。
3. 应及时对来源不同、性质不同的拟作为路堤填料的材料进行复查和取样试验。土的试验项目包括天然含水率、液限、塑限、标准击实试验、CBR试验等，必要时应做颗粒分析、相对密度、有机质含量、易溶盐含量、冻胀和膨胀量等试验。
4. 使用特殊材料作为填料时，应按相关标准作相应试验，必要时还应进行环境影响评估，经批准后方可使用。

##### 三、试验路段

试验路段应选择在地质条件、断面形式等工程特点具有代表性的地段，路段长度不宜

小于100m。下列情况，应进行试验路段施工：

1. 二级及二级以上公路路堤。
2. 填石路堤、土石路堤。
3. 特殊地段路堤。
4. 特殊填料路堤。
5. 拟采用新技术、新工艺、新材料的路基。

路堤试验路段施工应包括以下内容：

1. 填料试验、检测报告等。
2. 压实工艺主要参数：机械组合；压实机械规格、松铺厚度、碾压遍数、碾压速度；最佳含水率及碾压时含水率允许偏差等。
3. 过程质量控制方法、指标。
4. 质量评价指标、标准。
5. 优化后的施工组织方案及工艺。
6. 原始记录、过程记录。
7. 对施工设计图的修改建议等。

#### 四、场地清理

1. 公路用地范围内原有构造物，应根据设计要求进行处理。
2. 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；填方高度大于1m的二级以下公路路堤，可保留树根，但根部不能露出地面。取土坑范围内的树根应全部挖除。
3. 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。

### 2B311012 原地基处理要求

#### 一、土质路堤地基表层处理要求

1. 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。
2. 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。
3. 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。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. 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。

5. 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土地基处理相关规定。

6. 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,压实度符合规定。

7. 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。

## 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 挖方路基施工

### 一、路堑施工工艺流程(如图2B311013所示)

### 二、土质路堑施工技术

#### 1. 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。

#### 2. 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。

#### 3. 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。

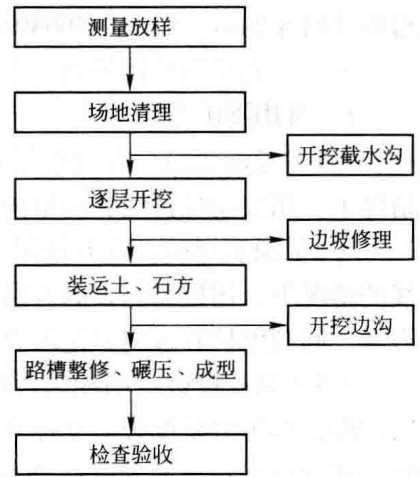


图2B311013 路堑施工工艺流程

### 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,缓慢地作用于孔壁,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:可减震1/3~2/3;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确定。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 $\alpha$ 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塌出路基,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炮两大类。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,主要用于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) 猫洞炮是指炮洞直径为0.2~0.5m,洞穴成水平或略有倾斜(台眼),深度小于5m,用集中药包在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15~150m<sup>3</sup>。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4~10m<sup>3</sup>,单位耗药量在0.13~0.3kg/m<sup>3</sup>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。

## 2B311014 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。

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）应符合规范规定。路床填料最大粒径应小于100mm，路基填料最大粒径应小于150mm。

（6）用湿黏土、红黏土和中、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、四级公路上路床、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 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。

② 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,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

路基部位		路面底面以下深度(m)	压实度(%)		
			高速公路、一级公路	二级公路	三、四级公路
上路床		0~0.3	≥96	≥95	≥94
下路床	轻、中等及重交通	0.3~0.8	≥96	≥95	≥94
	特重、极重交通	0.3~1.2	≥96	≥95	—
上路堤	轻、中等及重交通	0.8~1.5	≥94	≥94	≥93
	特重、极重交通	1.2~1.9	≥94	≥94	—
下路堤	轻、中等及重交通	1.5以下	≥93	≥92	≥90
	特重、极重交通	1.9以下			

注:1. 表列压实度是按现行《公路土工试验规程》JTG E40重型击实试验所得最大干密度求得的压实度。

2. 当三、四级公路铺筑沥青混凝土路面和水泥混凝土路面时,其压实度应采用二级公路压实度标准。

3. 路堤采用粉煤灰、工业废渣等特殊填料,或处于干旱或特殊潮湿地区时,在保证路基强度和回弹模量要求的前提下,通过试验论证,路堤压实度标准可降低1~2个百分点。

### (二) 土方路堤填筑施工工艺流程(如图2B311014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。

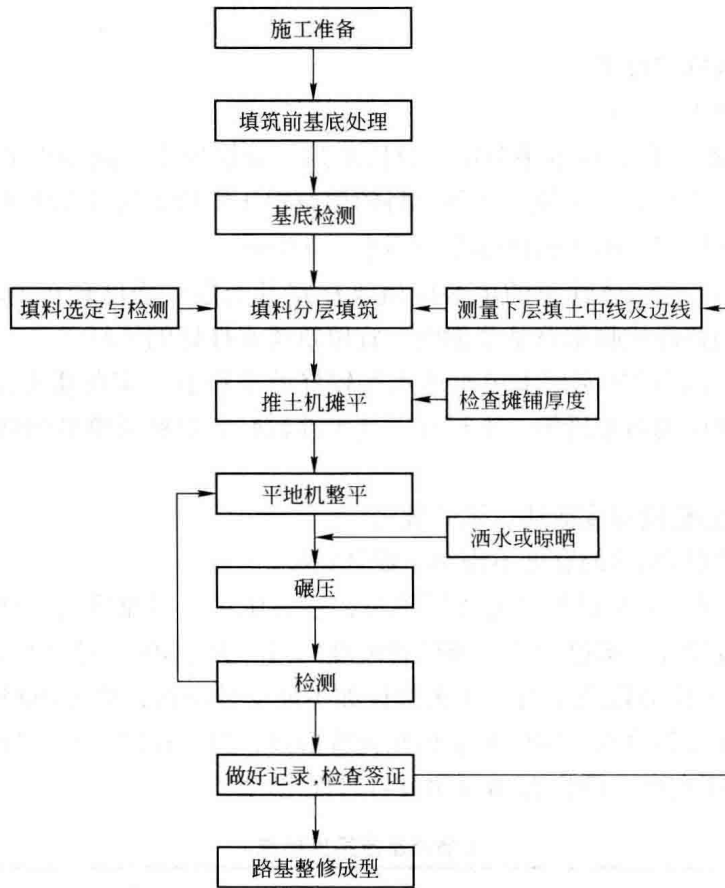


图2B311014 土方路堤填筑施工工艺流程图

**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，不宜采用水平分层填筑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。

## 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，确定满足孔隙率标准的松铺厚度、压实机械型