



2018年版

全国一级建造师执业资格考试用书

1B400000

公路工程 管理与实务

全国一级建造师执业资格考试用书编写委员会◎编写



刮涂层 查真伪 增服务

微信扫码
免费享受全程精讲课程

中国建筑工业出版社

2018 年版全国一级建造师执业资格考试用书

公路工程管理与实务

全国一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 / 全国一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, 2018.4

2018 年版全国一级建造师执业资格考试用书

ISBN 978-7-112-21853-0

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 035366 号

责任编辑: 田立平

责任校对: 姜小莲

2018年版全国一级建造师执业资格考试用书

公路工程管理与实务

全国一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

大厂回族自治县正兴印务有限公司印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 30 字数: 747千字

2018年5月第一版 2018年6月第二次印刷

定价: 75.00元 (含增值服务)

ISBN 978-7-112-21853-0

(31701)

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

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《2018年版全国一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《一级建造师执业资格考试大纲》（2018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14册，书名分别为《建设工程经济》《建设工程项目管理》《建设工程法规及相关知识》《建筑工程管理与实务》《公路工程管理与实务》《铁路工程管理与实务》《民航机场工程管理与实务》《港口与航道工程管理与实务》《水利水电工程管理与实务》《矿业工程管理与实务》《机电工程管理与实务》《市政公用工程管理与实务》《通信与广电工程管理与实务》《建设工程法律法规选编》。本套《考试用书》既可作为全国一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的有关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。

全国一级建造师执业资格考试用书编写委员会

2018年2月

前 言

本书在2017年版的基础上,根据住房和城乡建设部、人力资源和社会保障部审定的《一级建造师执业资格考试大纲(公路工程)》(2018版)进行了修编,面向公路工程一线施工的项目管理人员,将施工技术与项目管理结合,使其既能作为一级建造师执业资格考试用书(公路工程),又能为公路施工项目管理服务。

本次修编注重考生实践能力,便于考试命题;更新和增补了一些知识,体现公路建设发展中新技术、新法规、新理念,体现行业管理新要求和发展趋势;注意与综合科目衔接,避免内容重复。

本书由公路工程施工技术、公路工程项目施工管理和公路工程项目施工相关法规及标准三部分组成,体现公路工程专业特点,力求让参加一级建造师执业资格考试的人员能够通过本书的学习,达到对公路工程项目施工的管理具备的基本要求。

本书由滕小平任主编,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,湖南路桥建设集团有限责任公司刘玉兰。

本书编写过程中,虽经反复讨论、推敲和修改,但仍难免有不妥之处,希望广大读者批评指正。

目 录

1B41000 公路工程施工技术	1
1B411000 路基工程	1
1B411010 路基施工技术	1
1B411020 公路路基防护与支挡	32
1B411030 公路工程施工综合排水	36
1B411040 公路工程施工测量技术	39
1B411050 路基工程质量通病及防治措施	43
1B412000 路面工程	48
1B412010 路面基层(底基层)施工技术	48
1B412020 沥青路面施工技术	72
1B412030 水泥混凝土路面施工技术	90
1B412040 中央分隔带及路肩施工技术	102
1B412050 路面工程质量通病及防治措施	104
1B413000 桥梁工程	110
1B413010 桥梁的构造	110
1B413020 常用模板、支架和拱架的设计与施工	122
1B413030 钢筋与混凝土施工技术	129
1B413040 桥梁基础工程施工技术	142
1B413050 桥梁下部结构施工技术	160
1B413060 桥梁上部结构施工技术	165
1B413070 大跨径桥梁施工	198
1B413080 桥梁工程质量通病及防治措施	216
1B414000 隧道工程	221
1B414010 隧道围岩分级与隧道构造	221
1B414020 隧道地质超前预报和监控量测技术	223
1B414030 公路隧道施工技术	228
1B414040 特殊地段施工	249
1B414050 隧道工程质量通病及防治措施	257
1B415000 交通工程	262
1B415010 交通安全设施	262
1B415020 监控系统	265

1B415030	收费系统	268
1B415040	通信系统	273
1B415050	供配电及照明系统	278
1B420000	公路工程项目施工管理	283
1B420010	公路工程项目施工组织与部署	283
1B420020	公路工程进度控制	296
1B420030	公路工程项目技术管理	305
1B420040	公路工程施工质量管理	317
1B420050	公路工程项目安全管理	341
1B420060	公路工程施工合同管理	367
1B420070	公路项目施工成本管理	379
1B420080	公路工程造价管理	390
1B420090	公路工程施工现场临时工程管理	412
1B420100	公路工程施工机械设备的使用管理	423
1B430000	公路工程项目施工相关法规及标准	438
1B431000	公路建设管理法规和标准	438
1B431010	公路建设法规体系和标准体系	438
1B431020	公路建设管理相关规定	439
1B432000	公路施工安全生产和质量管理相关规定	459
1B432010	公路工程施工安全生产相关规定	459
1B432020	公路工程质量安全管理相关规定	466
	网上增值服务说明	471

1B410000 公路工程施工技术

1B411000 路基工程

1B411010 路基施工技术

1B411011 路基施工技术准备



微信扫码
免费听课

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、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。下列情况下，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。

1B411012 原地基处理要求

路基范围内的原地基应在路基施工前按下列要求进行处理：

1. 稳定的斜坡上，地面横坡缓于1:5时，清除地表草皮、腐殖土后，可直接填筑路堤；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，可予保留。
2. 陡坡地段、土石混合地基、填挖界面、高填方地基等应按设计要求进行处理。
3. 地基表层应碾压密实。一般土质地段，高速公路、一级公路和二级公路路堤基底的压实度（重型）不应小于90%；三、四级公路不应小于85%。低路堤应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路床深度。
4. 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。
5. 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。
6. 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。
7. 地下水位较高时，应按设计要求进行处理。
8. 填石路堤的基底承载力应满足设计要求。在非岩石地基上，填筑填石路堤前，应按设计要求设过渡层。
9. 土石路堤在陡、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。

1B411013 挖方路基施工

一、土质路堑施工技术

1. 土质路堑施工工艺流程（如图1B411013所示）

2. 作业方法

1) 横向挖掘法

土质路堑横向挖掘可采用人工作业，也可机械作业，具体方法有：

(1) 单层横向全宽挖掘法：从开挖路堑的一端或两端按断面全宽一次性挖到设计标高，逐渐向纵深挖掘，挖出的土方一般都是向两侧运送。该方法适用于挖掘浅且短的路堑。

(2) 多层横向全宽挖掘法：从开挖路堑的一端或两端按断面分层挖到设计标高，适用于挖掘深且短的路堑。

2) 纵向挖掘法

土质路堑纵向挖掘多采用机械作业，具体方法有：

(1) 分层纵挖法：沿路堑全宽，以深度不大的纵向分层进行挖掘，适用于较长的路堑开挖。

(2) 通道纵挖法：先沿路堑纵向挖掘一通道，然后将通道向两侧拓宽以扩大工作面，并利用该通道作为运土路线及场内排水的出路。该层通道拓宽至路堑边坡后，再挖下层通道，如此向纵深开挖至路基标高，该法适用于较长、较深、两端地面纵坡较小的路堑开挖。

(3) 分段纵挖法：沿路堑纵向选择一个或几个适宜处，将较薄一侧堑壁横向挖穿，使路堑分成两段或数段，各段再纵向开挖。该法适用于过长，弃土运距过远，一侧堑壁较薄的傍山路堑开挖。

3) 混合式挖掘法

多层横向全宽挖掘法和通道纵挖法混合使用。先沿路线纵向挖通道，然后沿横向坡面挖掘，以增加开挖面。该法适用于路线纵向长度和挖深都很大的路堑开挖。

3. 机械开挖作业方式

1) 推土机开挖土质路堑作业

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满土，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。

2) 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

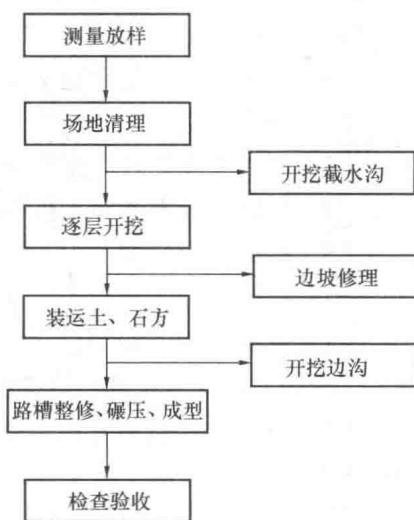


图1B411013 土质路堑施工工艺流程图

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。

二、石质路堑施工技术

1. 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:

- (1) 保证开挖质量和施工安全。
- (2) 符合施工工期和开挖强度的要求。
- (3) 有利于维护岩体完整和边坡稳定性。
- (4) 可以充分发挥施工机械的生产能力。
- (5) 辅助工程量少。

2. 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:使用带有松土器的重型推土机破碎岩石,一次破碎深度约0.6~1.0m。该法适用于施工场地开阔、大方量的软岩石方工程。优点是没有钻爆工序作业,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。缺点是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24小时达到300~500MPa的压力,使介质裂开。该法适用于在设备附近、高压线下以及开挖与浇筑过渡段等特定条件下的开挖。优点是安全可靠,没有爆破产生的危害。缺点是破碎效率低,开裂时间长。

1B411014 路基爆破施工

一、综合爆破施工技术

综合爆破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。

钢钎炮比较灵活,适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,为其他炮型服务的不可缺少的辅助炮型。由于钢钎炮炮眼浅,用药少,每次爆破的方数不多,并全靠人工清除,所以,不利于爆破能量的利用且工效较低。

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。

深孔爆破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,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,是大量石方(万方以上)快速施工的发展方向之一。

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。

药壶炮主要用于露天爆破，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。药壶炮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，用集中药包在炮洞中进行爆炸的一种方法。

猫洞炮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。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，采用猫洞炮可以获得好的爆破效果。

二、路基爆破施工技术

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，起保护开挖限界以外山体或建筑物和减弱地震对其破坏的作用。

（3）微差爆破：两相邻药包或前后排药包以若干毫秒的时间间隔（一般为15~75ms）依次起爆，称为微差爆破，亦称毫秒爆破。

（4）定向爆破：利用爆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。

（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：

① 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。

② 斜坡地形路堑的抛掷爆破。自然地面坡角 α 在 $15^\circ \sim 50^\circ$ 之间，岩石也较松软时，可采用抛掷爆破。

③ 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. 石质路堑爆破施工技术要点

（1）恢复路基中线，放出边线，钉牢边桩。

（2）根据地形、地质及挖深选择适宜的开挖爆破方法，制订爆破方案，作出爆破施

工组织设计,报有关部门审批。

(3)用推土机整修施工便道,清理表层覆盖土及危石。

(4)在地面上准确放出炮眼(井)位置,竖立标牌,标明孔(井)号、深度、装药量。

(5)用推土机配合爆破,创造临空面,使最小抵抗线方向面向回填方向。

(6)炮眼按其不同深度,采用手风钻或潜孔钻钻孔,炮眼布置在整体爆破时采用“梅花形”或“方格形”,预裂爆破时采用“一字形”,洞室爆破根据设计确定药包的位置和药量。

(7)在居民区及地质不良可能引起坍塌后遗症的路段,原则上不采用大中型洞室爆破。在石方集中的深挖路堑采用洞室爆破时,应认真设计分集药包位置和装药量,精确测算爆破漏斗,防止超爆、少爆或振松边坡,留下后患。

(8)爆破施工要严格控制飞石距离,采取切实可行的措施,确保人员和建筑物的安全,如采用毫秒微差爆破技术,将一响最大药量控制为最深单孔药量,当最深梯段为 H_T 时,单孔装药量 Q 按下式计算:

$$Q = e \cdot q \cdot H_T \cdot W_d \quad (1B411014-1)$$

式中 e ——炸药换算系数;

q ——梯段爆破单位耗药量;

W_d ——最小抵抗线。

(9)控制爆破也可以采用分段毫秒爆破方法,其最大用量 Q 按下式计算:

$$Q = \frac{R}{(K/v)^{1/2} \cdot M} \quad (1B411014-2)$$

式中 R ——建筑物距爆破中心距离;

K ——与地质条件有关的系数;

M ——药量指数;

v ——爆破安全振动速度。

(10)确保边坡爆破质量,采用预裂爆破技术、光面爆破技术和微差爆破技术,同时配合选择合理的爆破参数,减少冲击波影响,降低石料大块率,以减少二次破碎,利于装运和填方。

(11)装药前要布好警戒,选择好通行道路,认真检查炮孔、洞室,吹净残渣,排除积水,做好爆破器材的防水保护工作,雨期或有地下水时,可考虑采用乳化防水炸药。

(12)装药分单层、分层装药,预裂装药及洞室内集中装药。炮眼装药后用木杆捣实,填塞黏土,洞室装药时,将预先加好的起爆体放在药包中心位置,周围填以硝酸安全炸药,用砂黏土填塞,填塞时要注意保护起爆线路。

(13)认真设计,严密布设起爆网络,防止发生短路及二响重叠现象。

(14)顺利起爆,并清除边坡危石后,用推土机清出道路,用推土机、铲运机纵向出土填方,运距较远时,用挖掘机械装土,自卸汽车运输。

(15)随时注意控制开挖断面,切勿超爆,适时清理整修边坡和暴露的孤石。

(16)路基开挖至设计标高,经复测检查断面尺寸合格后,及时开挖边沟、排水沟和截水沟,经监理工程师验收合格后,按设计对边沟、边坡进行防护,边沟施工要做到尺寸

准确，线形直顺，曲线圆滑，沟底平顺，排水畅通，浆砌护坡要做到平整坚实，灰浆饱满。路槽整理要掌握好，不要留孤石和超爆，做到一次标准成型验收合格。

1B411015 填方路基施工

一、路基填料的选择

1. 路床填料的一般要求

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。路床填料最大粒径应小于100mm，路床填料应均匀，其最小承载比与路床压实度应符合表1B411015-1的规定。

路床填料最小承载比与路床填料压实度要求 表1B411015-1

路基部位		路面底面以下深度(m)	高速公路、一级公路		二级公路		三、四级公路	
			最小承载比 CBR (%)	压实度	最小承载比 CBR (%)	压实度	最小承载比 CBR (%)	压实度
上路床		0~0.3	8	≥96	6	≥95	5	≥94
下路床	轻、中等及重交通	0.3~0.8	5	≥96	4	≥95	3	≥94
	特重、极重交通	0.3~1.2	5	≥96	4	≥95	—	—

注：1. 该表CBR试验条件应符合现行《公路土工试验规程》JTG E40的规定。

2. 年平均降雨量小于400mm地区，路基排水良好的非浸水路基，通过试验论证可采用平衡湿度状态的含水率作为CBR试验条件，并结合当地气候条件和汽车荷载等级，确定路基填料CBR控制标准。

3. 表列压实度系按现行《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。

4. 当三、四级公路铺筑沥青混凝土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。

2. 路堤填料的一般要求

(1) 路堤宜选用级配较好的砾类土、砂类土等粗粒土作为填料，填料最大粒径应小于150mm。

(2) 含草皮、生活垃圾、树根、腐殖质的土严禁作为填料。

(3) 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。

(4) 季节冻土地区路床及浸水部分的路堤不应直接采用粉质土填筑。

(5) 液限大于50%、塑性指数大于26、含水率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。

(6) 浸水路堤、桥涵台背和挡土墙背宜采用渗水性好的填料。在渗水材料缺乏的地区，采用细粒土填筑时，可采用无机结合料进行稳定处理。

(7) 路堤填料最小承载比与路堤填料压实度要求应符合表1B411015-2的规定。

3. 填石路堤填料要求

山区填石路堤最为常见，石料来源主要是路堑和隧道爆破后的石料。硬质岩石、中硬岩石可用作路床、路堤填料；软质岩石可用作路堤填料，不得用于路床填料；膨胀性岩石、易溶性岩石和盐化岩石等不得用于路堤填筑。填石路堤填料的粒径应不大于500mm，

路堤填料最小承载比与路堤填料压实度要求

表1B411015-2

路基部位		路面底面 以下深度 (m)	高速公路、一级公路		二级公路		三、四级公路	
			最小承载比 CBR (%)	压实度	最小承载比 CBR (%)	压实度	最小承载比 CBR (%)	压实度
上路堤	轻、中等及重交通	0.8~1.5	4	≥94	3	≥94	3	≥93
	特重、极重交通	1.2~1.9	4	≥94	3	≥94	—	—
下路堤	轻、中等及重交通	1.5以下	3	≥93	2	≥92	2	≥90
	特重、极重交通	1.9以下						

注：1. 当路基填料CBR值达不到表列要求时，可掺石灰或其他稳定材料处理。

2. 表列压实度系按现行《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。

3. 路堤采用粉煤灰、工业废渣等特殊填料，或处于特殊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，压实度标准可降低1~2个百分点。

4. 当三、四级公路铺筑沥青混凝土和水泥混凝土路面时，应采用二级公路的规定。

并不宜超过层厚的2/3，不均匀系数宜为15~20。填石路堤顶部最后一层填石料的铺筑层厚不得大于0.4m，填料粒径不得大于150mm，其中小于5mm的细料含量不应小于30%，且铺筑层表面应无明显孔隙、空洞。填石路堤上部采用其他材料填筑时，可视需要设置土工布作为隔离层。路床填料粒径应小于100mm。

4. 土石路堤填料要求

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。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。

二、路堤施工技术

1. 土质路堤施工技术

1) 土质路堤施工工序

土质路堤施工工序主要包括施工放样、清除表土、填前处理、分层填筑、整平、碾压、整修等。

2) 土质路堤的填筑技术

(1) 填筑方法

土质路堤填筑常用推土机、铲运机、平地机、压路机、挖掘机、装载机等机械按以下几种方式作业：

① 水平分层填筑：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式。

② 纵向分层填筑：依路线纵坡方向分层，逐层向上填筑。常用于地面纵坡大于12%、用推土机从路堑取料、填筑距离较短的路堤。缺点是不易碾压密实。

③ 横向填筑：从路基一端或两端按横断面全高逐步推进填筑。由于填土过厚，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。

④ 联合填筑：路堤下层用横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或横向填筑法进行填筑的情况。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。

(2) 机械填筑路堤作业方式

① 推土机填筑路堤作业方式

推土机作业方式通常是由切土、推土、堆卸、空返等四个环节组成,而影响作业效率的主要是切土和推土两个环节。推土机作业效率取决于切满土的速度、距离,以及推土过程中切满刀片中的土散失量和推运速度。其作业方式一般有坑槽推土、波浪式推土、并列推土、下坡推土和接力推土。

② 挖掘机填筑路堤作业方式

利用挖掘机填筑路堤施工,一般有两种方式:一种为从路基一侧挖土,直接卸向另一侧填筑路堤。这种方式,用反铲挖掘机施工比较方便。另一种方式则配合运土车辆,挖掘机挖土装车后,运至路堤施工现场卸土填筑,这是挖掘机填筑路堤施工的主要方式,正、反铲挖掘机都能适用,而且一般在取土场比较集中且运距较长的情况下,最宜采用。两种方式都宜与推土机配合施工。

3) 土质路堤压实施工技术要点

(1) 压实机械对土进行碾压时,一般以慢速效果最好,除羊足碾或凸块式碾外,压实速度以2~4km/h最为适宜。羊足碾的速度可以快些,在碾压黏土时最高可达12~16km/h,还不至影响碾压质量。各种压实机械的作业速度,应在填方前作试验段碾压,找出最佳效果的碾压速度,正式施工时参照执行。

(2) 碾压一段终了时,宜采取纵向退行方式继续第二遍碾压,不宜采用掉头方式,以免因机械调头时搓挤土,使压实的土被翻松。故压路机始终要以纵向进退方式进行压实作业。

(3) 在整个全宽的填土上压实,宜纵向分行进行,直线段由两边向中间,曲线段宜由曲线的内侧向外侧(当曲线半径超过200m时,可以按直线段方式进行)。两行之间的接头一般应重叠 $1/4 \sim 1/3$ 轮迹;对于三轮压路机则应重叠后轮的 $1/2$ 。

(4) 纵向分段压好以后,进行第二段压实时,其在纵向接头处的碾压范围,宜重叠1~2m,以确保接头处平顺过渡。

4) 土质路堤施工规定

(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底层。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。

2. 填石路堤施工技术

1) 填石路堤施工工艺流程 (如图1B411015所示)

2) 填筑方法

(1) 竖向填筑法 (倾填法): 以路基一端按横断面的部分或全部高度自上往下倾卸石料, 逐步推进填筑。主要用于二级及二级以下, 且铺设低级路面的公路, 也可用在陡峻山坡施工特别困难或大量以爆破方式挖开填筑的路段; 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): 自下而上水平分层, 逐层填筑, 逐层压实, 是普遍采用并能保证填石路堤质量的方法。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, 按施工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为第一级台阶, 0.5~1.5m为第二级台阶, 1.5~3.0m为第三级台阶, 3.0m以下为第四级台阶。四个作业区段如图1B411015所示。

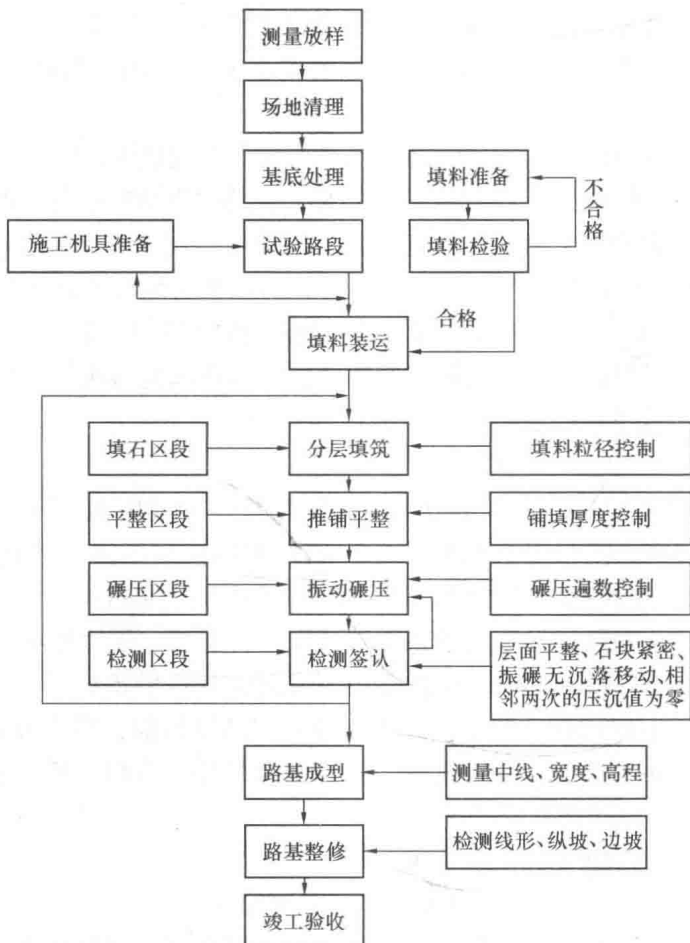


图1B411015 填石路堤施工工艺流程图