



全国一级建造师执业资格考试用书（第四版）

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



登录网址：
exam.cabplink.com

刮开上网 享受增值

中国建筑工业出版社

全国一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/全国一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, 2015. 4
全国一级建造师执业资格考试用书
ISBN 978-7-112-17787-5

I. ①公… II. ①全… III. ①道路工程-建造师-资格考试-
自学参考资料 IV. ①U41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 032852 号

责任编辑: 田立平

责任校对: 姜小莲 党 蕾

全国一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
北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 31 $\frac{3}{4}$ 字数: 790 千字

2015 年 5 月第四版 2015 年 5 月第十五次印刷

定价: 72.00 元(含增值服务)

ISBN 978-7-112-17787-5
(26922)

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; 举报 QQ: 3050159269

本社法律顾问: 上海博和律师事务所许爱东律师

全国一级建造师执业资格考试用书(第四版)

审 定 委 员 会

主 任：吴慧娟

副 主 任：张 毅 刘晓艳 赵春山

委 员：丁士昭 逢宗展 张鲁风

编 写 委 员 会

主 编：丁士昭 逢宗展

委 员：(按姓氏笔画排序)

马志刚 王建斌 王雪青 王清训

毛志兵 付海诚 孙杰民 李国祥

李雪飞 李惠民 杨存成 吴 涛

何孝贵 沈元勤 沈美丽 张余庆

张建军 张鲁风 赵泽生 贺永年

徐永田 高金华 唐 涛 焦凤山

詹书林 滕小平

办公室主任：逢宗展(兼)

办公室成员：李雪飞 李 强 张国友

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,在第三版的基础上重新编写了《全国一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《一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》、《公路工程施工管理与实务》、《铁路工程施工管理与实务》、《民航机场工程施工管理与实务》、《港口与航道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》、《通信与广电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工作的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
2015年4月

《公路工程管理与实务》

编 写 组

组 长：李 华

副 组 长：成 平 单长刚 滕小平（主编）

编写人员：（按姓氏笔画排序）

于 光 王 力 王学军 王海臣

韦秉旭 刘 鹏 许建盛 李松青

吴 永 吴进良 何 祎 张建军

赵文声 袁秋红 康石磊 喻小明

傅道春 魏道升

前 言

本书在第三版的基础上,根据人力资源和社会保障部、住房和城乡建设部审定的《一级建造师执业资格考试大纲(公路工程)》进行了修编,面对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,使其既能作为应考建造师的参考用书,又能为公路施工项目管理服务。本次改版,更新和增补了一些知识,在知识结构上不再体现掌握、熟悉、了解三个层次,而是按知识的逻辑顺序编排,使得知识体系更完善,知识点的排列更加合理,知识内容更加丰富。在编写过程中,参阅了近几年国家尤其是交通运输部颁布的新法规、标准规范和规范性文件,有利于应试者复习参考。

公路工程施工技术一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、施工要点、施工要求及量测技术等。路基工程中详细介绍了路基施工技术、特殊路基施工技术、公路路基防护与支挡、公路工程施工综合排水、公路工程施工测量技术和路基工程质量通病及防治措施。路面工程中主要介绍了路面基层(底基层)施工技术、沥青路面的施工技术、水泥混凝土路面的施工技术、中央分隔带及路肩施工技术和路面工程质量通病及防治措施。桥梁工程中介绍了桥梁的构造、常用模板、支架和拱架的设计与施工、桥梁工程施工技术、大跨径桥梁施工和桥梁工程质量通病及防治措施。隧道工程中介绍了隧道围岩分级与隧道构造、隧道地质超前预报和监控量测技术、隧道施工技术、特殊地段施工和隧道工程质量通病及防治措施。交通工程中介绍了交通安全设施、监控系统、收费系统、通信系统、供配电及照明系统的主要构成与功能及施工安装要求。

公路工程项目施工管理一章,全面介绍了公路工程施工组织设计的编制、公路工程施工平面布置图的内容和设计原则、公路工程进度控制、质量控制、质量检查、安全管理、技术管理、招标投标管理、造价管理、成本管理、施工合同管理、合同价款的结算与支付、临时工程管理、施工现场劳动力管理、施工现场材料计划管理与成本控制、施工机械设备的使用管理。力求让参加建造师执业资格考试的人员能够通过这本书的学习,达到对公路工程项目施工的管理具备的基本要求。

公路工程项目施工相关法规与标准一章,主要介绍了公路法相关规定、公路建设管理法规和标准的体系及主要规定、一级建造师(公路工程)注册执业管理规定及相关要求。

本书由滕小平任主编,参加编写和审定的人员有:周钢、王学军、吴进良、李松青、魏道升、喻小明、何祎、韦秉旭、康石磊、傅道春、王力、赵文声、葛钢锁、石新栋、朱岳、许建盛、刘鹏、吴永、唐军、向英。

本书力求理论联系实际,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

1B410000 公路工程施工技术	1
1B411000 路基工程	1
1B411010 路基施工技术	1
1B411020 特殊路基施工技术	17
1B411030 公路路基防护与支挡	27
1B411040 公路工程施工综合排水	31
1B411050 公路工程施工测量技术	35
1B411060 路基工程质量通病及防治措施	42
1B412000 路面工程	47
1B412010 路面基层（底基层）施工技术	48
1B412020 沥青路面的施工技术	67
1B412030 水泥混凝土路面的施工技术	87
1B412040 中央分隔带及路肩施工技术	99
1B412050 路面工程质量通病及防治措施	101
1B413000 公路桥梁工程	107
1B413010 桥梁的构造	107
1B413020 常用模板、支架和拱架的设计与施工	121
1B413030 桥梁工程施工技术	128
1B413040 大跨径桥梁施工	182
1B413050 桥梁工程质量通病及防治措施	202
1B414000 隧道工程	207
1B414010 隧道围岩分级与隧道构造	207
1B414020 隧道地质超前预报和监控量测技术	209
1B414030 隧道施工技术	213
1B414040 特殊地段施工	227
1B414050 隧道工程质量通病及防治措施	233
1B415000 交通工程	237
1B415010 交通安全设施	237
1B415020 监控系统	242
1B415030 收费系统	250
1B415040 通信系统	256
1B415050 供配电及照明系统	261

1B420000 公路工程项目施工管理	266
1B420010 公路工程施工组织设计的编制	266
1B420020 公路工程施工总平面布置图的内容和设计原则	272
1B420030 公路工程进度控制	273
1B420040 公路工程质量控制方法及措施	281
1B420050 公路工程质量检查与检验	288
1B420060 公路工程安全管理的范围及要求	306
1B420070 公路工程安全技术要求	325
1B420080 公路工程项目施工技术管理	345
1B420090 公路工程施工招标投标管理	356
1B420100 公路工程造价管理	369
1B420110 公路工程施工成本管理	389
1B420120 公路工程施工合同管理	398
1B420130 公路工程合同价款的结算与支付	409
1B420140 公路工程施工现场主要临时工程管理	419
1B420150 公路工程施工现场劳务用工管理	434
1B420160 公路工程施工现场材料计划管理与成本控制	437
1B420170 施工机械设备的使用管理	440
1B430000 公路工程项目施工相关法规与标准	456
1B431000 公路法相关规定	456
1B431010 公路法中公路建设的相关法律规定及责任	456
1B432000 公路建设管理法规和标准	458
1B432010 公路建设管理法规体系和标准体系	458
1B432020 公路工程施工企业资质和承担工程的范围	459
1B432030 公路工程施工安全生产相关规定	461
1B432040 公路工程质量事故等级划分和报告制度	469
1B432050 公路工程验收条件与内容	471
1B432060 公路建设管理相关规定	474
1B432070 公路工程技术标准相关规定	489
1B433000 一级建造师（公路工程）注册执业管理规定及相关要求	495
网上增值服务说明（附赠在线学习费 100 元）	498

1B410000 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方法的适用范围与特点。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。

1B411000 路基工程

路基是按照路线位置和一定的技术要求修筑的带状构造物，它承受由路面传递下来的行车荷载，并承受水、冰冻等自然因素的作用。路基是公路的重要组成部分，是公路主体工程和路面的基础，它贯穿公路全线，与桥梁、隧道相连，并且它与路面共同承受行车荷载的作用。其施工质量的好坏，直接影响公路的质量与使用寿命。

本节介绍了路基类型与原地基处理要求；重点介绍了挖方路基施工技术，填方路基施工技术；介绍了路基季节性施工、路基改建施工；介绍了特殊路基施工技术、公路路基防护与支挡、公路工程施工综合排水、公路工程施工测量技术以及路基工程质量通病及防治措施。

1B411010 路基施工技术

1B411011 路基类型

一、一般路基干湿类型

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。原有公路路基土的干湿类型，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。高速公路应使路基处于干燥或中湿状态。

二、特殊路基类型

1. 软土地区路基。以饱水的软弱粘土沉积为主的地区称为软土地区。软土包括饱水的软弱粘土和淤泥。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。

2. 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、缓慢、间歇性的滑动变形现象。滑坡有时也具有急剧下滑现象。

3. 岩坍与岩堆地段路基。岩坍是岩崩与坍塌的统称，包括错落、坍塌、落石、危岩。岩堆则是陡峻山坡上岩体崩塌物质经重力搬运在山坡脚或平缓山坡上堆积的松散堆积体。

4. 泥石流地区路基。泥石流是指山区由于地形陡峻，松散堆积物丰富，特大暴雨或

大量冰融水流出时,突然暴发的包含大量泥沙、石块的洪流。有时每年发生,有时多年发生一次,危害程度也不一样。

5. 岩溶地区路基。岩溶是石灰岩等可溶性岩层,在流水的长期溶解和剥蚀作用下,产生特殊的地貌形态和水文地质现象的统称。岩溶对路基的危害,一般为溶洞顶板坍塌引起的路基下沉和破坏;岩溶地面坍塌对路基稳定性的破坏;反复泉与间歇泉浸泡路基基底,引起路基沉陷、坍塌或冒浆;突然性的地下涌水冲毁路基等。可溶性碳酸盐类岩石主要集中在我国华南和西南,其次是长江中、下游的华中区。

6. 多年冻土地区路基。凡是土温等于或低于 0°C ,且含有冰的土(石)称为冻土,这种状态保持三年或三年以上者,称为多年冻土。主要集中于我国东北大、小兴安岭和青藏高原。

7. 黄土地区路基。黄土是一种以粉粒为主,多孔隙,天然含水量小,呈黄红色,含钙质的粘土。广泛分布于黄河中游的河南西部,山西、陕西和甘肃的大部分地区,以及青海、宁夏、内蒙古部分地区。黄土的湿陷性是在外荷载或自重的作用下受水浸湿后产生的湿陷变形。

8. 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。

9. 盐渍土地区路基。盐渍土中氯化盐、硫酸盐受水浸时易溶解,可形成雨沟、洞穴、湿陷等病害,冬季冻胀、盐胀形成鼓包、开裂,夏季溶蚀、翻浆。盐渍土在我国分布较广,新疆、青海、甘肃、内蒙古、宁夏等省区分布较多。

10. 沙漠地区路基。沙漠地区气候干燥,降雨小、温差大,冷热变化剧烈,风大沙多,土中含易溶盐多,植被稀疏、低矮。我国新疆、青海、甘肃、内蒙古、宁夏、陕西等省区分布有大面积的沙漠与沙地。

11. 雪害地段路基。公路雪害有积雪和雪崩两种主要形式。积雪包括自然降雪和风吹雪。自然降雪一般不致对公路造成严重危害;风吹雪可阻断交通,埋没车辆,主要发生在我国东北地区、青藏高原及新疆等地。

12. 涎流冰地段路基。涎流冰分山坡涎流冰和河谷涎流冰,主要分布在寒冷地区和高寒地区。山坡涎流冰由山坡或路基挖方边坡出露的地下水冻结形成。河谷涎流冰则是沿沟谷漫流的泉水和冻雪融水冻结形成。

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. 路基用地范围内的树木、灌木丛等均应在施工前砍伐或移植清理,砍伐的树木应移置于路基用地之外,进行妥善处理。

2. 路堤修筑范围内,原地面的坑、洞、墓穴等,应在清除沉积物后,用合格填料分层回填分层压实,压实度应不小于90%。

3. 原地基为耕地或松土时,应先清除有机土、种植土、草皮等,清除深度应达到设计要求,一般不小于15cm,平整后按规定要求压实。

4. 基底原状土的强度不符合要求时,应进行换填,换填深度应不小于30cm,并予以

分层压实到规定要求。

5. 基底应在填筑前进行压实。高速公路、一级公路、二级公路路堤基底的压实度应不小于 90%，当路堤填土高度小于路床厚度（0.8m）时，基底的压实度不宜小于路床的压实度标准。

6. 路堤填筑时，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，或设置成坡度向内并大于 4%、宽度大于 2m 的台阶。

1B411013 挖方路基施工

一、土质路堑施工技术

（一）土质路堑施工工艺流程（如图 1B411013 所示）

（二）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。

（三）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

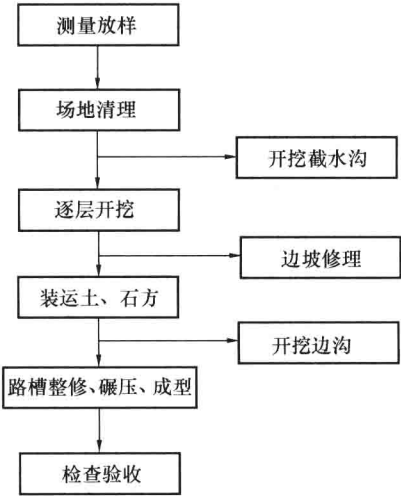


图 1B411013 土质路堑施工工艺流程图

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

(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：

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。

(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：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，没有爆破产生的公害。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:

- 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 $15^\circ \sim 50^\circ$ 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. 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“梅花型”或“方格型”，预裂爆破时采用“一字型”，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，其最大用药量 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，填塞粘土，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，用砂粘土填塞，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, 及时开挖边沟和排水沟, 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, 线型直顺, 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

(一) 路基填料的一般要求

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。最小强度和最大粒径的要求见表 1B411015。

路基填方材料最小强度和最大粒径表 表 1B411015

填料应用部位 (路床顶面以下深度) (m)		填料最小强度 (CBR) (%)			填料最大粒径 (mm)
		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)	8	6	5	100
	下路床 (0.30~0.80)	5	4	3	100
	上路堤 (0.80~1.50)	4	3	3	150
	下路堤 (>1.50)	3	2	2	150
零填及挖方路基	0~0.30	8	6	5	100
	0.30~0.80	5	4	3	100

(二) 路基填料的工程性质

1. 石质土由粒径大于 2mm 的碎 (砾) 石, 其含量由 25%~50% 及大于 50% 两部分组成。如碎 (砾) 石土, 空隙度大, 透水性强, 压缩性低, 内摩擦角大, 强度高, 属于较好的路基填料。

2. 砂土没有塑性, 但透水性好, 毛细水上升高度很小, 具有较大的摩擦系数。砂土路基强度高, 水稳定性好。但砂土粘性小, 易于松散, 受水流冲刷和风蚀易损坏, 在使用时可掺入粘性大的土改善质量。

3. 砂性土是良好的路基填料, 既有足够的内摩擦力, 又有一定的黏聚力。一般遇水干得快、不膨胀, 易被压实, 易构成平整坚实的表面。

4. 粉质土不宜直接填筑于路床, 必须掺入较好的土体后才能用作路基填料, 且在高等级公路中, 只能用于路堤下层 (距路槽底 0.8m 以下)。

5. 轻、重粘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, 不得直接作为路基填料, 需要使用时, 必须采取技术措

施进行处理，经检查满足设计要求后方可使用。

6. 黄土、盐渍土、膨胀土等特殊土体不得已必须用作路基填料时，应严格按其特殊的施工要求进行施工。泥炭、淤泥、冻土、有机质土、强膨胀土、含草皮土、生活垃圾、树根和含有腐殖物质的土不得用作路基填料。

7. 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、路堤施工技术

(一) 土质路堤施工技术

1. 土质路堤施工工艺流程（如图 1B411015-1 所示）

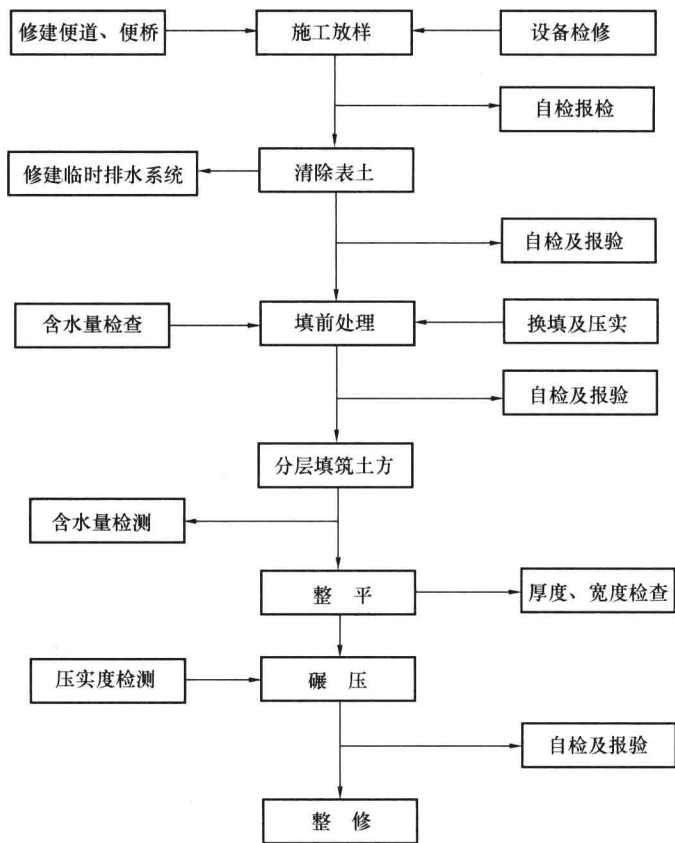


图 1B411015-1 土质路堤施工工艺流程图

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：

- 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。
- 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%、