

T/CAGHP 048—2018

ICS 07.060  
P21

# 团 体 标 准

T/CAGHP 048—2018

## 地质灾害削方减载治理工程施工技术规程 (试行)

Technical Specification for Construction of Cutting and Unloading Engineering  
Against Geological Hazards

2018-10-01发布

2018-12-01实施

中国地质灾害防治工程行业协会 发布

## 目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本规定	3
5 施工准备	4
5.1 技术准备	4
5.2 现场准备	5
5.3 工程测量	5
6 人工及机械削方	6
6.1 一般规定	6
6.2 人工削方	7
6.3 机械削方	8
6.4 雨季冬季施工	10
7 爆破削方及安全防护	10
7.1 一般规定	10
7.2 爆破削方	11
7.3 爆破安全防护	13
8 坡面防护与土石方处置	14
8.1 坡面防护	14
8.2 土石方处置	15
9 施工监测	16
10 安全施工与环境保护	17
10.1 安全施工	17
10.2 环境保护	18
11 质量检验与验收	19
11.1 质量检验	19
11.2 工程验收	20
12 工程维护	21
附录 A (资料性附录) 开挖岩土分类分级	22
附录 B (规范性附录) 削方减载施工流程	23
附录 C (资料性附录) 常用挖土机械	25

附录 D (规范性附录)	爆破削方安全防护系统 .....	27
附录 E (资料性附录)	削方减载施工记录 .....	29
附录 F (资料性附录)	典型滑坡削方减载施工示意图 .....	30

# 地质灾害削方减载治理工程施工技术规程(试行)

## 1 范围

本规程规定了地质灾害削方减载施工的术语和定义、基本规定、施工准备、人工及机械削方、爆破削方及安全防护、坡面防护与土石方处置、施工监测、安全施工与环境保护、质量检验与验收、工程维护。

本规程适用于地质灾害削方减载工程施工,包括滑坡及崩塌的削方减载工程施工,其他边坡削方工程可参照使用。湿陷性黄土、冻土、膨胀土和其他特殊性岩土削方减载工程施工,尚应符合国家现行相关标准的规定。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本规程的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本规程。

- GB 6722 爆破安全规程
- GB 50026 工程测量规范
- GB 50201 土方与爆破工程施工及验收规范
- GB 50202 建筑地基基础工程施工质量验收规范
- GB 50300 建筑工程施工质量验收统一标准
- GB 50330 建筑边坡工程技术规范
- GB 50434 开发建设项目水土流失防治标准
- JGJ 180 建筑施工土石方工程安全技术规范
- JGJ 79 建筑地基处理技术规范
- JGJ 46 施工现场临时用电安全技术规范
- JGJ 130 建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范
- TB/T 3089 铁路沿线斜坡柔性安全防护网

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规程。

### 3.1

#### **削方减载 cutting earth-rock & unloading**

采取削减适量地质体的荷重,使其达到平衡状态,提高斜坡(边坡)稳定性的工程措施。

### 3.2

#### **施工地质 construction geology**

开挖施工过程中,对所揭露的地质现象及岩土体特征进行的观察和编录。

3.3

**人工削方 artificial excavation**

直接使用人力及铁锹、十字镐、风镐、钢钎等简易机具进行的岩土体开挖或坡面浮土、危石的清除。

3.4

**机械削方 mechanical excavation**

采用挖掘机、推土机、铲运机等施工机械进行的岩土体开挖或坡面浮土、危石的清除。

3.5

**保护层 protective layer**

机械削方或爆破削方过程中,为避免开挖坡面以下的岩土体受到扰动或破坏,预留一定厚度采用人工开挖清除的岩土层。

3.6

**土石方处置 earthwork disposition**

将削方减载过程中产生的土石方运输至指定的弃土场,安全堆放或进行资源化综合利用。

3.7

**回填压脚 backfill on slope toe**

通过工程措施在斜坡坡脚处提供足够的工程自重力,以增加斜坡抗滑能力,提高其稳定性的工程措施。

3.8

**爆破安全防护 blast safe protecting**

采用拦挡堤、消能平台、落石槽及被动防护网等,对爆破可能产生的滚石、飞石进行防护,保护生命财产安全的防护措施。

3.9

**消能平台 energy dissipation platform**

由削方减载、放坡开挖回填形成的用于消减滚石能量、缓冲滚石冲击的平台。

3.10

**落石槽 trough for catching falling rocks**

在斜坡上开挖、砌筑的用于拦截和容纳危岩落石、滚石的凹槽。

3.11

**拦挡堤 block dam**

在斜坡上修筑用于拦挡滚石的具有一定坡度、高度、宽度及较强抗冲击能力的堤状构筑物。

3.12

**浅孔爆破 short-hole blasting**

炮孔直径小于或等于 50 mm,深度小于或等于 5 m 的爆破作业。

3.13

**深孔爆破 deep-hole blasting**

炮孔直径大于 50 mm,深度大于 5 m 的爆破作业。

3.14

**预裂爆破 presplitting blasting**

沿开挖边界布置密集炮孔,采取不耦合装药或装填低威力炸药,在主爆区之前起爆,从而在爆区

与保留区之间形成预裂缝,以减弱主爆孔爆破对保留岩体的破坏并形成平整轮廓面的爆破作业。

### 3.15

#### 光面爆破 smooth blasting

沿开挖边界布置密集炮孔,采取不耦合装药或装填低威力炸药,在主爆区之后起爆,以形成平整轮廓面的爆破作业。

### 3.16

#### 施工监测 construction monitoring

在施工过程中开展的对地表和地下一定深度范围内岩土体及其上建(构)筑物的位移、沉降、隆起、倾斜、挠度、裂缝等变化情况进行的监测工作。

### 3.17

#### 施工应急预案 construction emergency planning

在辨识和评估潜在的重大危险、事故类型、发生的可能性及发生过程、事故后果及影响严重程度的基础上,针对施工过程中突发地质灾害可能造成的危害,事先制订的组织响应、物资准备、抢险救灾措施等方案。

## 4 基本规定

4.1 削方减载工程施工应确保施工质量,做到技术先进、安全可靠、经济合理。应因地制宜,保护环境和土地资源。

4.2 开工前应编制施工组织设计,对于重要的分部分项工程,应编制专项施工方案。重大复杂的削方减载工程施工方案,应组织专家进行论证。

4.3 施工前勘查、设计、施工、监理等相关单位应进行设计技术交底和图纸会审,施工单位应熟悉工程图纸,明确设计意图、施工技术要求及施工注意事项。

4.4 削方减载应根据岩土类别及现场条件等选择人工、机械、爆破等施工方法。土类及软岩宜采用人工及机械开挖,硬岩宜采用爆破开挖。开挖岩土分类分级见附录 A。

4.5 削方减载工程施工应从上至下分层、分段进行,严禁先挖坡脚。

4.6 应针对滑坡或危岩体特征及其稳定性,复核设计要求,合理安排削方的部位及先后次序,必要时进行削方施工的稳定性分析,避免滑坡或危岩体变形加剧。

4.7 雨季削方减载工程施工时应采取截排水措施,削方区外围应设截水沟,坡顶、坡面、坡脚和马道应设排水系统,及时排导坡面雨水,防止坡面雨水冲刷渗入坡体。

4.8 冬季削方减载工程施工时,应按冬季施工要求,采取切实可行的保温防冻措施及道路、工作面的防滑措施等,确保正常施工。

4.9 应掌握质量控制的重点及难点,制定详细的施工质量保证措施,确保施工质量符合设计和相关验收标准要求。

4.10 削方减载工程施工应同步进行施工地质工作,当揭露地层岩性与勘查设计文件不符时,应及时通知设计单位,必要时进行设计变更。

4.11 应识别危险源,掌握保证安全的要点,制定详细的安全保证措施,确保施工人员、周边居民和设施的安全。

4.12 应进行施工期安全监测工作,及时监测滑坡、危岩体的变形情况,当发现有变形加剧和滑移失稳可能时,应采取应急措施。

- 4.13 削方范围内发现有地上或地下管线设施、测量用的永久性标桩、地质地震部门埋设的长期观测设施等,应加以保护。当因施工必须损毁或迁移时,应事先取得相关产权单位的同意。
- 4.14 施工中遇有文物、古墓、古迹遗址及古生物化石、爆炸物或危险化学品时,应暂停施工,做好现场保护,并立即上报有关部门处理后再继续施工。
- 4.15 应在施工前编制防灾应急与抢险应急预案,做好防灾预演与抢险应急演练,以确保突发灾情时减少人员伤亡和财产损失。
- 4.16 应选择和确定合适的场地处置削方减载后的土石方,不应造成次生地质灾害和环境污染,削方土石方可作为滑坡压脚使用。
- 4.17 削方后的坡面应按设计要求及时跟进格构锚固、砌体、喷锚、柔性防护网、排水、护脚墙等工程治理施工,进行坡面防护。
- 4.18 应保护削方区及弃土区的地质环境及生态环境,削方坡面和弃土坡面应采取植树植草、客土喷播等措施,恢复原有生态环境。

## 5 施工准备

### 5.1 技术准备

- 5.1.1 施工单位应取得勘查及设计文件,收集监测资料、当地水文气象及地表径流资料等,熟悉施工图纸,领会设计意图。
- 5.1.2 施工单位应组织项目技术管理人员进行现场踏勘,熟悉现场施工条件,复核削方区的地形、岩土体特征、裂缝分布情况、坡体结构及类型,明确削方减载工程的边界范围。
- 5.1.3 建设单位和监理单位应组织勘查单位、设计单位向施工单位进行设计交底,交待施工技术要求及质量控制难点,形成设计技术交底记录。
- 5.1.4 施工单位应向参与施工的人员进行施工技术交底,交待工程特点、技术质量要求、施工工艺方法与施工安全措施,形成施工技术交底记录。
- 5.1.5 施工单位应在熟悉勘查和设计文件、了解施工现场条件的基础上,合理地选择施工工艺,编制施工组织设计,并应包含下列内容:
  - a) 工程概况、设计要求及施工条件,包括工程地理位置、滑坡或危岩体特征、削坡区现场条件、设计工程量及技术要求等。
  - b) 施工总体安排:施工组织机构,施工总平面布置,包括现场布置、弃土场设计、施工用水用电、场内临时道路规划、场外道路利用和施工临时征地等,施工顺序及流水段划分。
  - c) 施工测量,包括测量基准点和测量控制网建立、施工前测量、施工各阶段测量、竣工测量等。
  - d) 主要施工方法,包括削方区段划分、施工顺序、施工工艺、机械选择、爆破削方时爆破方法选择和爆破安全防护等。
  - e) 土石方处置,包括削坡土石方回填技术要求及临时堆放或外运施工组织。
  - f) 施工监测,包括监测项目、监测网点布置、监测方法及频率。
  - g) 施工总进度计划,包括劳动力组织、资源配置及使用计划。
  - h) 保证工程质量、进度、安全及文明施工、季节性施工的措施。
  - i) 施工应急预案,包括机构人员设置、应急措施、机械及物资准备等。
- 5.1.6 采用新的施工工艺以及特殊性岩土削方减载施工时,应进行施工工艺试验,确定施工方法及质量控制要点。

- 5.1.7 爆破工程应编制爆破技术设计文件及专项施工组织设计,并报经所在地公安机关批准后,再进行爆破作业。
- 5.1.8 爆破削方开工前应进行试爆破等相关试验,收集分析试验数据,合理布置飞石、滚石防护设施的位置及高度。
- 5.1.9 需搭设施工脚手架的工程,应编制脚手架搭设专项施工方案,施工脚手架应考虑设备荷载及施工荷载,并进行荷载验算,根据验算结果设置合理的杆件间距或设置加强件,并应符合《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ 130)的要求。
- 5.1.10 施工机械操作及特种作业人员必须持证上岗,爆破作业人员应取得有关部门颁发的资格证书。
- 5.1.11 施工单位应准备施工相关技术资料,完善开工前的报验手续。

## 5.2 现场准备

- 5.2.1 施工前应按施工场地总平面布置图的要求规划施工现场布置,完成永久性征地和临时性征地。
- 5.2.2 应做好供水、供电、材料堆场等的布置及临时设施建设。
- 5.2.3 施工用电应进行设备总需容量计算,变压器容量应满足施工用电负荷要求。施工用电的布置须执行《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ 46)规定。施工作业不允许中断时应有备用电源。
- 5.2.4 应利用现有道路,选择合理的运输线路。道路的宽度、坡度、转弯半径、路基承载力等应满足施工车辆通行要求。
- 5.2.5 路堑或路堤边坡应进行必要支挡,必要时加宽、加固进出现场的道路或桥梁,雨季施工时路面应做相应处理。
- 5.2.6 合理规划施工生产区及生活区,两者应分开设置,并应符合相关安全文明工地的要求。
- 5.2.7 应定期检查和妥善保管施工现场所有设备、设施、配件、安全装置及个人劳保用品,确保完好和使用安全。
- 5.2.8 施工机械设备性能应满足施工要求,做好安装、调试等准备工作。机械设备应定期进行维修保养,不得带故障作业。
- 5.2.9 削方工程施工前对开挖区域内妨碍施工的建(构)筑物、道路、沟渠、管线、坟墓、树木、垃圾杂物等应进行妥善处置,重点是拆除削方区的建(构)筑物,砍伐或移植削方区的林木,处置范围一般至开挖线外侧 1 m~3 m。
- 5.2.10 削方工程施工前应做好施工区域临时排水工程,且与永久排水工程宜相结合,已设计有外围截排水工程的削方工程,应安排在削方工程施工前完成。
- 5.2.11 施工前应选择合适的弃土场地,弃土边坡应保持稳定,弃土坡脚宜设置挡土墙,必要时进行压实整平,设置截排水沟并进行边坡绿化。
- 5.2.12 爆破削方施工前,应落实危石清理和爆破削方的各项安全防护措施,并确保安全防护系统安全可靠。
- 5.2.13 高陡坡体削方减载工程的脚手架宜采用钢管脚手架,顺坡搭设,作业平台宜采用竹木跳板,脚手架基础应设立在地形平缓、承载力满足要求和利于削方减载工程施工的地段。

## 5.3 工程测量

- 5.3.1 建设单位应组织办理测量基准点的移交,测量基准点一般不少于 3 个。应对移交的测量基



准点进行复核,精度满足工程测量要求后,方可作为施工放线的基准点。

5.3.2 施工单位应做好地形图及测量成果的收集、测量基准点的移交及复核、编制测量方案、测量控制网点的布设及保护、测量放线开挖区的边界及范围控制、坡面开挖控制点的布置、施工定位放线、施工过程中的复测、竣工测量及成果资料整理等工作。工程测量应满足《工程测量规范》(GB 50026)的要求。

5.3.3 施工单位应熟悉设计图,并根据现场情况编制测量放线图,制订测量方案,包括测量方法、计算方法、操作要点、测量仪器、专业人员要求及测量组织等,测量方案应报监理工程师审核。

5.3.4 施工单位应按工程测量要求布设测量控制网点和监测系统,测量控制网点应能够控制整个施工区域,并设固定标识妥善保护,施工中应经常复测。

5.3.5 测量控制点的选点、埋石位置应保证基础稳固,采用光学仪器时,相邻点通视条件良好,并应作固定标志,固定标志可采用刻石或埋石,或其他定位标识。

5.3.6 施工前应按设计确定的平面坐标和水准点,测量定位削方区的范围,确定开口线的位置及标高,并做好标记。削方区的测量图件精度不能满足要求时,应重新进行测量。

5.3.7 宜采用断面法进行开挖控制及土石方工程量计量,根据地形复杂程度合理确定断面线间距,可选择 10.0 m~20.0 m 间距,地形复杂时取低值,地形简单时取高值。

5.3.8 断面法削方时,采用全站仪坐标放样法放样各断面上下两 endpoint,打好木桩,做好标志并加以保护。

5.3.9 削方减载工程完工后,应进行竣工测量,编制竣工测量报告,绘制竣工图。测量数据应全面准确,竣工图应符合相关制图技术要求。

5.3.10 竣工测量完成后,应按次序整理装订各项竣工测量成果资料。

## 6 人工及机械削方

### 6.1 一般规定

6.1.1 削方工程施工前应根据设计文件及施工工期要求,制订切实可行的施工方案,确定开挖分区、分段和分层,合理安排开挖顺序,并做好施工机械选型配套等工作。

6.1.2 削方工程施工前应调查评估削方区外围岩土体工程地质条件及其稳定性,开挖不得引发后缘及两侧斜坡产生滑坡、崩塌等地质灾害。

6.1.3 削方工程施工前应进行挖方、填方的平衡计算,综合考虑土方运距最短、运程合理和堆放场地合适等,做好土方平衡调配,减少重复挖运。

6.1.4 施工前应针对滑坡特征及其稳定性,合理安排滑坡削方减载的先后次序,不可盲目进行削方,不应在滑坡的抗滑段削方开挖,避免引起滑坡范围扩大或滑移加剧。

6.1.5 应根据滑坡性质及特点确定合理的削方部位,宜削减滑坡中后缘推力形成区段,不应削减滑坡中前缘反压段。

6.1.6 滑坡削方应减缓坡比,减小滑坡推力,提高滑坡稳定性,滑坡削方适用范围如下:

- a) 滑坡后壁及两侧坡体稳定,不因削方引起新的坡体变形的推移式滑坡。
- b) 主滑段及牵引段后缘较陡,前缘较缓,呈上陡下缓的滑面,前缘可采用压脚阻滑的牵引式滑坡。
- c) 滑体厚度大,采用抗滑桩及锚固等施工技术难以达到要求的滑坡。
- d) 稳定性差且变形强烈的滑坡。

- 6.1.7 削方自上而下分层开挖时,分层开挖高度不宜超过 3.0 m,坡比应符合设计和相关规范要求。
- 6.1.8 应严格按设计断面及高程进行削方,不得欠挖、超挖,应采取措施保护设计坡面以下的岩土体不受扰动和破坏。
- 6.1.9 削方过程中自上而下每开挖 2 m~3 m 检查一次开挖坡面及坡比,对于异形坡面应加密检查,并根据检查结果及时调整和改进。
- 6.1.10 削方施工过程中,应定期测量和校核开挖的平面位置、标高和边坡坡比,并应符合设计要求。平面控制桩和水准控制点应采取可靠措施加以保护,定期检查和复测。
- 6.1.11 应按设计标高留置马道,土质边坡高度超过 8 m 时应设置马道,马道宽 2.0 m~3.0 m。岩质边坡高度超过 15 m 时应设置马道,马道宽 1.5 m~3.0 m。
- 6.1.12 施工中需设置临时性挖方边坡时,应根据工程地质条件、场地条件、边坡高度、岩土体的稳定性等确定坡比,高度在 3 m 以内的临时性挖方边坡坡比参照表 1 执行。

表 1 临时性挖方边坡坡比参考值

土的类别		边坡坡比
黏性土	坚硬	1 : 0.75~1 : 1
	硬塑	1 : 1~1 : 1.25
碎石土	含坚硬、硬塑黏性土,密实至中密状态	1 : 0.5~1 : 1
	含砂类土	1 : 1~1 : 1.5

注:有成熟施工经验时,可适当放宽。

- 6.1.13 削方过程中应及时对临时垮塌采取措施,保护相邻非削方区斜坡稳定。顺向坡开挖应及时做好支护加固,稳定性差的危岩体、楔形体应优先清除。
- 6.1.14 危险地段施工时,应设置安全护栏和明显警示标志。夜间施工时,现场照明条件应满足施工需要。
- 6.1.15 施工地质应描述和记录开挖岩土层的性状,包括黏性土的塑性状态,砂类土和块石土的密实状态,岩体强度及结构面等。开挖岩土层与勘查设计文件不相符,需修改设计方案或采取加固措施时,应立即停止施工,防止岩土体下滑,并及时通知勘查单位、设计单位进行确认。
- 6.1.16 应进行施工监测,监测滑坡或危岩体水平位移、垂向位移和裂缝发展情况,出现位移突变等失稳迹象时,应立即暂停施工,必要时施工人员和机械撤至安全地点。
- 6.1.17 开挖的弃渣不得随意堆放在滑坡体上,应避免堆渣诱发滑体滑动或引发新的滑坡。
- 6.1.18 平整场地的表面坡度应符合设计要求,当设计无要求时,向排水沟方向做成不小于 2% 的坡度。
- 6.1.19 设计有护坡工程时,削方应与护坡工程施工密切配合,分层、分段开挖,不得一次开挖到底。及时跟进护坡工程施工,裸露坡面不宜长期暴露,上层护坡结构体强度达到要求后,方可进行下一层削坡施工。

## 6.2 人工削方

- 6.2.1 人工削方施工作业面受环境影响小,施工质量可控,适用于下列情况:
- a) 规模小、方量小的土方和全风化岩石的开挖。

- b) 受环境条件限制,或抢险救灾时为保护人员安全,不能采用机械作业的土石方开挖。
  - c) 清除坡面表层浮土、浮石及风化层,且清方厚度不大的坡面清方。
  - d) 受环境条件限制,不能进行爆破削方的陡崖表面小规模危石、活石的清除。
  - e) 机械削方和爆破削方预留保护层的开挖。
  - f) 其他需进行人工削方的工程。
- 6.2.2 多人同时挖土作业应保持足够的安全距离,横向间距不应小于 2 m,不应面对面进行挖掘作业。
- 6.2.3 挖掘土方时禁止采用掏洞、挖空底脚和挖悬空土的方法,防止发生塌方事故。
- 6.2.4 边坡开挖中如遇地下水涌出,应先排水后开挖。
- 6.2.5 风化岩层以及裂缝极发育的岩层宜采用镐头机并配合手持风镐破岩开挖。
- 6.2.6 对浮土、浮石可采用人工撬挖的清除方式,撬挖作业应在白天进行,严禁站在块石滑落的方向撬挖或上下层同时撬挖,在撬挖作业的下方严禁人员、车辆通行,并应有专人监护。
- 6.2.7 较大的单体危岩清除采用爆破法难以保证安全时,可采用机械凿孔,必要时配合静力膨胀剂、钢楔挤压和风镐破碎的方法解体,然后转运。场地条件许可时,也可采用挖掘机配置振动破碎锤的方法进行清除。
- 6.2.8 在高陡边坡处进行危石清除作业时,应根据实际裂隙切割深度确定需清除的松动岩块,应首先清除稳定性差、与母岩基本脱离的危石。
- 6.2.9 危石清除应从上至下,从两侧向中间进行,避免在不同高度立体作业,严禁在不同高度同一坡面线进行清除作业,同一水平作业人员应保持 5 m 以上距离。
- 6.2.10 高陡边坡作业人员应按规定系好安全绳、配戴安全带,严禁多人共用一根安全绳。
- 6.2.11 危石清理区域范围内严禁进行其他施工作业,开挖工作面应与装运作业面错开。
- 6.2.12 施工中应有专职安全员值守现场,进行安全巡查及警戒,出现险情及隐患立即处理和报告。边坡开挖影响交通安全时,应设置警示标志,影响区内禁止通行,并派专人进行交通疏导。
- 6.2.13 当需搭设脚手架作为危岩清除的防护和操作平台时,应顺坡自下而上搭设双排连坡脚手架。
- 6.2.14 采用吊篮施工时,应把索缆、保险绳的上端固定在边坡上,可固定在能承受拉力及动载力的大树干或经加固处理的固定端。索缆、保险绳必须按规定与身体固定,固定绳应方便使用且安全可靠。
- 6.2.15 对不具备人工清除条件的危石应进行支撑加固,或安装防护网等,并重点监测危岩动态变化。

### 6.3 机械削方

- 6.3.1 机械削方适用于场地开阔、开挖量大的土层及软弱岩层的开挖。机械削方减载施工工艺流程见附录 B.1。
- 6.3.2 机械削方设备的选择应根据施工区域的地形和地质情况、现场施工条件、总工程量和工期等综合考虑,以能发挥施工机械的效率来确定。
- 6.3.3 机械削方使用的推土机、铲运机、挖掘机(正铲、反铲、拉铲和抓铲)、装载机等挖装设备,应综合考虑运距、道路条件和经济性等因素,合理选用以发挥机具效率,其具体的作业特点和适用范围参见附录 C。
- 6.3.4 土石方施工机械应按照设备规定的技术性能、承载能力和使用条件等要求,正确操作,合理

使用,严禁超载作业或扩大使用范围。各类土石方施工机械设备的的使用必须符合《建筑施工土石方工程安全技术规范》(JGJ 180)的要求。

6.3.5 削方区紧邻填方区时,可采用推土法,将削方区岩土推运至填方区。

6.3.6 运土设备主要为自卸汽车,自卸汽车适应性较强,适宜于运距在 1 000 m 以上长距离的运输。部分具有一定运输能力的挖装机械也可作为运土设备使用。

6.3.7 履带式推土机的推运距离为 15 m~30 m 时,可获得最大的生产效率。推运的经济运距为 30 m~50 m,大型推土机的推运距离不宜超过 100 m。

6.3.8 轮胎装载机用来挖掘和短距离运输时,其运距不超过 150 m;履带式装载机运距不超过 100 m。

6.3.9 牵引式铲运机的经济运距为 300 m,自行式铲运机的经济运距与道路坡度、机械性能有关,为 200 m~3 000 m,铲运机运行坡比不大于 1:7。

6.3.10 施工区域机械运行路线的布置,应根据施工总平面布置、作业区域削方工程量、机械性能、运距和地形起伏等情况确定。

6.3.11 施工机械进入现场所经过的道路、桥梁和卸车设施等,应事先检查,必要时进行加固或加宽等处理。

6.3.12 采用反铲挖掘机开挖作业时,若开挖深度超过最大铲挖深度,则应采取分层开挖。运土汽车位于反铲的侧面以提高施工效率。

6.3.13 正铲挖掘机作业方法采用正向开挖和侧向开挖两种方式,运土汽车应位于挖土机的后面或侧面。

6.3.14 挖掘机正铲作业时,除松散土层外,最大开挖高度和深度不应超过机械本身性能规定。在拉铲或反铲作业时,履带距工作面边缘应大于 1.0 m,轮胎距工作面边缘应大于 1.5 m。

6.3.15 自卸汽车数量应按挖掘机台数、挖掘效率和工期要求配备,应能保证挖掘或装载机械连续作业。汽车载重容量宜为挖掘机斗容量的 3~5 倍。

6.3.16 推土机宜从两端或顶端开始纵向推土,然后再将土推至滑坡外侧。

6.3.17 推土机在坚硬土层或多石土层作业时,应先进行爆破或用松土器翻松。

6.3.18 两台以上推土机在同一区段作业时,前后距离应大于 8.0 m,左右距离应大于 1.5 m。

6.3.19 机械开挖石方可采用松土法施工,亦可采用破碎法施工。

6.3.20 松土法施工采用的松土器安装在挖掘机或推土机上使用,分为单齿松土器和多齿松土器两种。单齿松土器适于松动较坚硬的岩体,多齿松土器适于松散破碎的岩体。

6.3.21 松土作业宜顺着坡体的下坡方向进行。遇到较坚硬岩石松土器难以贯入,或引起机械后部翘起及履带打滑时,可用另一台推土机在后面顶推。坚硬完整的岩石难以松动时,可进行浅孔松动爆破。

6.3.22 松土法的作业效率取决于岩体的破碎情况及风化程度,各类岩石的松土法施工效果如下:

- a) 砂岩、灰岩、页岩等沉积岩,存在沉积层面,较容易松开,岩层单层厚度愈薄松动愈容易。
- b) 片麻石、片岩、石英岩等变质岩,松开的难易程度视岩体破裂面的发育情况而定。
- c) 花岗岩、玄武岩、安山岩等岩浆岩,松开难度较大。

6.3.23 破碎法施工宜用于岩体裂隙较多、岩块体积较小、抗压强度低于 100 MPa 的岩石开挖。破碎法适用于不能使用爆破法或松土法施工的岩石开挖。

6.3.24 采用机械开挖时,为避免超挖及对边坡的扰动,宜预留 20 cm~30 cm 的保护层采用人工开挖,对坡面进行清坡修整开挖至设计位置。

6.3.25 在机械施工无法作业的部位以及修整边坡坡面、清理槽底时,均应配备人工进行挖掘,并用手推车把弃渣运到预定机械作业面,以便及时转运。

6.3.26 施工时机械运行工作面的地基承载力应满足要求,坡体不产生滑移变形。

#### 6.4 雨季冬季施工

6.4.1 雨季施工的工作面不宜过大,应逐段、逐片地分期开挖。重要的或特殊的削方工程,不宜安排在雨季施工。

6.4.2 雨季施工中应有保证工程质量和安全施工的技术措施,并应随时掌握气象变化情况。

6.4.3 雨季施工前,应对施工场地原有排水系统进行检查、疏浚或加固,必要时应增加排水设施,保证排水畅通。在施工场地周围应设截水沟,防止地面水流入场内。在山区、沿河地段施工,应采取必要的防洪措施。

6.4.4 雨季施工时,削方坡面应设临时截排水沟,及时排泄坡面流水,防止地表水下渗。

6.4.5 雨天不宜进行削方与回填施工。遇到降雨时宜采用塑料布对工作面进行临时封闭保护,防止边坡岩土体性质恶化,必要时可适当放缓边坡坡度,或设置临时支护。

6.4.6 道路路面应根据需要加铺炉渣、砂砾、碎石或其他防滑材料,必要时应加高、加固路基。道路两侧应修筑排水沟,在低洼积水处应设置涵管以利泄水。

6.4.7 雨季施工应保证各道工序连续进行,在雨前封闭好新开挖坡面,及时运出弃土,并进行弃土的填筑和防渗工作。雨后应采取晾晒或清除表层受浸泡的软土等措施,保证填筑面土层含水量符合要求后才能复工。

6.4.8 土方开挖不宜在冬期雨雪天气施工,冬期施工时应按冬期施工方案进行,雪天不宜进行削方及回填施工。

6.4.9 采用防止冻结法开挖土方时,可在冻结前用保温材料覆盖或将表层土翻耕耙松。翻耕深度应根据当地气候条件及多年冻土上限确定,一般不小于 0.3 m。

6.4.10 松碎冻土开挖所采用的机具和方法应根据冻土土质、冻结深度、机具性能和施工条件等确定。冻土层厚度较小时,可直接采用铲运机、推土机或挖土机开挖。冻土层厚度较大时,可采用松土机、破冻土犁、重锤冲击、劈土锤(楔)或爆破法松碎。

6.4.11 冬期融化冻土时,应根据工程量大小、冻结深度和现场条件选用合适的作业方式。应按开挖顺序分段进行融化,每段土方量应与当天挖方量相适应。

6.4.12 冬期施工时运输机械和行驶道路应设防滑措施。因冻结可能遭受损坏的机械设备、炸药、油料和降排水设施等,应采取保温或防冻措施。

6.4.13 冬期开挖土方时,当可能引起邻近建(构)筑物的地基或其他地下设施产生冻结破坏时,应采取防冻措施。

6.4.14 冬期施工在化冻期必须做好地面排水工作,不应采用含有冻土块的填料进行回填压实,并及时加固处理在化冻期可能产生沉陷、泥泞的道路。

### 7 爆破削方及安全防护

#### 7.1 一般规定

7.1.1 对危岩体或岩质滑坡的地形地质条件和周边环境条件应进行详细调查,制定切实可行的削方方案,有针对性地选择爆破削方方法。

- 7.1.2 应复核爆破削方的范围、顶底面高程、侧边界和厚度等。
- 7.1.3 爆破工程均应编制爆破技术设计文件,实行分级管理,爆破设计应按规定报当地公安机关审批或备案。
- 7.1.4 爆破技术设计、爆破工程施工、安全评估与安全监理应由具备相应资质和从业范围的爆破作业单位和人员承担。
- 7.1.5 施工单位应依据爆破技术设计及现场踏勘调查编制施工组织设计,当爆破工程的技术设计和施工由同一爆破作业单位承担时,允许将施工组织设计与爆破技术设计合并。
- 7.1.6 开工前应进行爆破试验,并进行相应的监测,取得合理的爆破参数。
- 7.1.7 危岩体削方应自上而下进行,先防护后施工,先清除浮石浮土后处置危石,边施工边监测,从上至下逐层削方,避免在不同高度立体作业,并应先清除稳定性差的危岩体。
- 7.1.8 危岩体削方顶底面高程、削方侧边界、削方剖面及坡比、削方量应符合设计要求。
- 7.1.9 危岩体削方施工过程中,应详细记录危岩体岩性,风化程度,结构面组数,产状及组合形式,母岩与危岩体裂缝产状、宽度、充填物等。
- 7.1.10 若发现危岩体特征与勘查设计文件不相符或地质环境条件改变时,应及时通知设计单位,变更设计后方可继续施工。
- 7.1.11 危岩体削方过程中,应采取保护未削方母岩稳定的措施,不能扰动和破坏未削方母岩。
- 7.1.12 岩质滑坡及边坡需进行爆破削方时,应复核岩质滑坡及边坡周界,由上往下、分层分段爆破削方。
- 7.1.13 岩体较破碎的岩质滑坡,宜采用松动爆破配合机械开挖的削方方法。岩体较完整的岩质滑坡,需对大块石进行解体时,宜采用岩体内浅孔爆破与块体表面聚能爆破相结合的方法。应控制爆破强度,不得因爆破削方引发滑坡变形加剧。
- 7.1.14 采用爆破削方时,应评估爆破振动对坡体稳定性的影响和爆破飞石、滚石对周围环境的危害。
- 7.1.15 爆破削方前应针对飞石、滚石影响范围和对象,设置安全防护系统。应采取可靠措施对爆破削方可能产生的飞石、滚石及振动等进行有效防护,保证周边保护对象的安全。
- 7.1.16 爆破削方工程安全管理应执行《爆破安全规程》(GB 6722)的有关规定。
- 7.1.17 危岩体削方后暴露的裂缝宜采用水泥浆灌注、非膨胀性黏土封填或混凝土盖板封闭等方法处理。
- 7.1.18 危岩体削方的弃石应考虑综合利用,不能及时利用时应转运到指定的弃土场,当就地处置时,不应产生次生灾害。
- 7.1.19 应本着先固坡后复绿的原则,因地制宜地对山体破损面进行美化遮挡和生态恢复。

## 7.2 爆破削方

- 7.2.1 爆破削方主要适用于硬质岩层削方,包括危岩体、岩质滑坡及边坡中硬质岩层的削方开挖等。受地形条件限制,机械难以开展作业,采用人工削方因工效低难以达到治理效果时,也可采用爆破削方。爆破削方施工工艺流程见附录 B.2。
- 7.2.2 应综合考虑危岩体的空间形态、规模、地形地质条件和周边环境条件,调查复核危岩体可能的破坏模式,选择安全可靠、适用有效的爆破方法。
- 7.2.3 滑移式崩塌(危岩体)爆破削方应按由上往下、由外及里的施工顺序,分段进行台阶式爆破,应控制单次爆破强度,不得因爆破效应触发崩塌(危岩体)整体滑移。

- 7.2.4 倾倒地崩塌(危岩体)爆破削方应采用先外层后内层的逐层剥离方式。
- 7.2.5 坠落式崩塌(危岩体)削方可直接对坠落体进行爆破清除,并应先清除后缘有陡倾裂隙的危岩体。
- 7.2.6 应根据岩体性质、削方范围及厚度、周边环境条件等选择合适的爆破方法。爆破削方有浅孔爆破、中深孔爆破、预裂爆破等方法。
- 7.2.7 对坡面较大的孤石可采用零星爆破作业方式解体破碎,用人工或机械挖除。规模较小的危岩体和较大的单体危石、危岩体前缘个别孤石(鹰石)等,宜采用浅孔爆破。
- 7.2.8 规模较大的危岩体周边环境复杂时,宜采用浅孔台阶自上而下分层爆破。规模较大的危岩体周边环境适宜爆破时,宜采用中、深孔分层爆破。
- 7.2.9 需要控制危岩体削方边坡坡面线,或设计有坡比及马道留置要求时,宜采用浅孔松动爆破辅以预裂爆破或光面爆破的方法,保护层厚度应符合要求。
- 7.2.10 为控制飞石、滚石,降低爆破振动对边坡稳定性或周边环境的不良影响,宜采用小药量梯段松动微差控制爆破。
- 7.2.11 临近保护对象且周边环境对振动敏感,或地质环境脆弱,爆破振动可能带来连锁失稳效应时,可采用静态爆破或二氧化碳气体爆破。
- 7.2.12 施工前应复核危岩体或滑坡体规模、岩石类别、风化程度、节理裂隙发育程度,现场输变电线路平面位置和高度,地下管网平面位置和埋深,周边建筑物或道路设施结构类型、完好程度、距削方边界距离等。
- 7.2.13 爆破削方施工前应进行爆破技术设计,爆破技术设计的主要内容包括:
- a) 工程概况,场区环境条件及爆破削方区的地形、地质条件。
  - b) 爆破削方区周围环境安全控制标准。
  - c) 爆破削方总体方案,选用的爆破方法及依据,炮眼布置图,炮位设计应考虑岩体的产状及节理裂隙发育特征等。爆破规模较小时,可只提出钻孔、装药和起爆的说明或规定。
  - d) 爆破参数和控制装药量的设计计算书及相关说明。
  - e) 起爆网路、爆破器材品种。
  - f) 永久性保护边坡开挖的预裂爆破、光面爆破。
  - g) 爆破试验目的、方案或设计书。试验区的选择应在爆破削方区内或与之相似区域,根据爆破试验成果修改并制定削方区的爆破方案或爆破设计。爆破试验时收集爆破安全有关数据和资料,以指导工程削方爆破。
  - h) 危岩体或滑坡体变形监测。
  - i) 爆破振动、爆破飞石(滚石)对周边建(构)筑物的影响及安全距离;爆破振动对危岩或滑坡体稳定性的影响。
  - j) 施工组织设计。
  - k) 施工技术要求、质量安全技术措施。
  - l) 安全防护设计,安全警戒范围及岗哨布置示意图。
- 7.2.14 施工单位应编制爆破工程施工组织设计,施工组织设计除应满足第 5.1.5 条要求外,还应包括爆破器材管理与使用安全保障、文明施工、环境保护及预防事故的措施和应急预案。
- 7.2.15 爆破削方施工前,施工单位应编制爆破试验大纲并进行爆破试验。应根据需要进行爆破器材性能试验、爆破参数试验、爆破网路试验、爆破振动速度测试及爆破振动传播衰减参数测试、爆破对危岩体裂缝变形的影响试验等。

- 7.2.16 炮孔钻孔施工前,应对施爆区先进行表层清理工作,用机械或人工清除施爆区覆盖层和强风化层。
- 7.2.17 应按爆破设计准确测放炮孔孔位,炮孔孔深、孔径、间排距及偏斜度应符合要求,发现不合格钻孔应及时进行处理,未达验收标准不得装药。
- 7.2.18 爆破作业人员应按爆破设计进行装药,当需调整时,应征得现场技术负责人同意并做好变更记录。装药和填塞过程中应保护好爆破网线;当发现装药阻塞,严禁用金属杆(管)捣捅药包。爆前应进行网路检查,在确认无误的情况下再起爆。
- 7.2.19 起爆前应撤离爆区和飞石、强地震波影响区的人畜,在设计的警戒范围设立明显标志,执行警戒任务的人员应到达指令指定地点坚守岗位。
- 7.2.20 爆破后应进行安全检查,爆破后应超过 10 min 方准许检查人员进入爆破作业地点,如不能确认有无盲炮,应经 15 min 后才能进入爆区检查。发现盲炮及其他险情应即时上报,并按规定处理。
- 7.2.21 爆破施工须严格加强爆破器材管理,爆破器材临时储存必须得到当地相关行政主管部门的许可。施工单位必须按规定处置不合格及剩余的爆破工器材,未经许可工地不得存放爆破器材,剩余爆破器材及时退库。
- 7.2.22 当遇浓雾、大雨、大风、雷电等情况均不得起爆,在视距不足的情况下或夜间不得起爆。
- 7.2.23 浅孔爆破削方应采用自上而下分层松动爆破。爆破方向以垂直于边坡方向为主,尽量减小滚石对坡下建筑物的影响。
- 7.2.24 浅孔爆破参数以控制岩石爆破最大块度 50 cm 以内为准。爆破破碎孤石(鹰石)、大块石,单位炸药消耗量应控制在  $150\text{g}/\text{m}^3$  以内,应采用齐发爆破或短延时毫秒爆破。
- 7.2.25 中孔、深孔爆破参数以控制岩石爆破最大块度 100 cm 以内为准。在装药前必须对炮孔(特别是前排炮孔)进行检测,对于钻孔孔位误差较大、孔内有贯穿裂缝等,要及时调整装药结构及装药参数。
- 7.2.26 中孔、深孔爆破前应进行开挖边坡线附近的危石清理并形成钻爆平台。应采取自上而下分层爆破,同一台阶的开挖高度宜同步下降,若不能同步时,相邻高差不宜大于一个台阶。爆破起爆网路应采用高精度非电雷管或电子数码雷管逐孔起爆网路。
- 7.2.27 预裂爆破、光面爆破炮孔孔径不宜大于 110 mm,炮孔间距不宜大于 100 cm,线装药密度控制在  $200\text{g}/\text{m} \sim 250\text{g}/\text{m}$  之间。应按设计要求钻凿在一个布孔面上,钻孔偏斜误差不得超过 1.5%,施工中宜搭设导向排架,控制钻孔方位、间距。
- 7.2.28 静态爆破宜在岩体具有两个以上自由面的情况采用。钻孔为垂直钻孔,孔径为 38 mm~42 mm,钻孔深度为破碎目标体深度的 80%~90%,但不大于 4 m。
- 7.2.29 静态爆破全孔装药,单位耗药量控制在  $10\text{kg}/\text{m}^3 \sim 15\text{kg}/\text{m}^3$  之间。在产生裂缝前不准直视孔口,以防药物喷出时伤害眼睛。

### 7.3 爆破安全防护

- 7.3.1 爆破安全允许距离及爆破有害效应控制应满足《爆破安全规程》(GB 6722)的规定。确定安全允许距离时还应考虑爆破振动诱发滑坡、崩塌等次生灾害的影响。
- 7.3.2 危岩体由上而下分层爆破时应控制上层爆破振动对下部未削方区稳定性的影响。危岩体下缘最远点质点允许振动速度不宜超过 5.0 cm/s。
- 7.3.3 爆破施工前,在危险区域内的居民点、建(构)筑物、管线、设备、交通设施等处应采取安全防



护措施,防止爆破造成损毁。

7.3.4 城镇及密集居民点的削方应进行安全预演,组织当地政府参与,包括逃避通道、人员疏散、现场教育等。

7.3.5 在爆破危险区边界设置警戒哨或警戒标志,设置人员禁入区,在爆破影响的范围之内,爆破前须组织疏散所有人员。

7.3.6 削方作业产生的飞石、滚石可能对周围保护对象造成危害时,应预先做好爆破飞石、滚石防护,防护措施可根据滚石大小、形状、距离、高差及地形坡度等要素确定,防护难度较大或效果不能保证时,可搬迁保护对象。

7.3.7 应选择代表性的坡面进行滚石试验,确定不同尺寸的滚石运动轨迹,判断滚石的影响区间,试验结果作为制定安全防护措施的依据。

7.3.8 危岩体下方有相对平缓的地形时,可采用落石槽和拦挡堤相结合的方法拦截飞石、滚石。

7.3.9 落石槽、拦挡堤宜就地取材、边挖边堆填的施工方法修筑。堤高  $h_1$ 、槽深  $h_2$ 、槽宽  $b_1$  和堤宽  $b_2$  需经计算确定(图 1),且不应引起滑坡、水土流失等次生地质灾害。

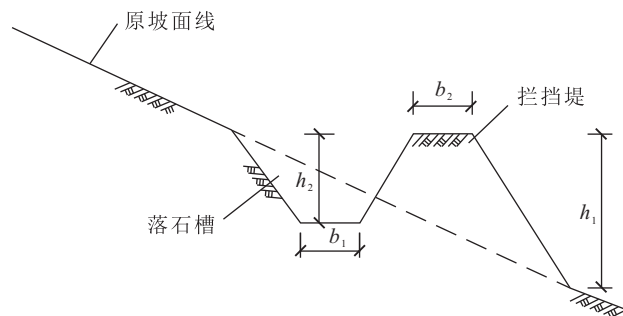


图 1 落石槽、拦挡堤示意图

7.3.10 在纵坡大于  $25^\circ$  的坡面,宜设置两道拦挡堤,或一道拦挡堤加一道柔性防护网。

7.3.11 同一道拦挡堤要连续,如果受地形限制不能连续的,可设分段拦挡堤。但纵向投影必须搭接,搭接长度不得小于 3 m。拦挡堤修筑时应分层夯实。

7.3.12 危岩体较高较陡,坡前有建(构)筑物等保护对象时,应根据现场条件采用消能平台、落石槽、拦挡堤、被动柔性防护网组合防护技术,形成多级防护,逐级拦截飞石,确保安全。典型的危岩体削方安全防护系统布置见附录 D。

## 8 坡面防护与土石方处置

### 8.1 坡面防护

8.1.1 削方开挖的坡面应及时进行工程防护,应边开挖边防护,开挖坡面不应长期暴露。

8.1.2 按设计要求施工坡面防护工程,如排水工程、格构锚固、砌石护坡、喷锚护坡、主动网护坡、挡土墙护坡、生态护坡等。

8.1.3 坡面排水包括横向截水沟和纵向截水沟,开挖区边界应设截水沟,截排水沟应依据坡面汇水按一定间距布置,形成相互贯通的排水系统。

8.1.4 坡体排水包括排水孔和盲沟、渗流沟等,以及防护工程的泄排水孔。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/838126064054006137>