

赣州市地质灾害防治工作领导小组办公室

赣市地灾领办字〔2021〕1号

关于印发《赣南地区建房削坡防治技术指南》 的通知

各县（市、区）地质灾害防治工作领导小组办公室：

赣州市地处山地丘陵区，普遍分布花岗岩风化层、变质岩强风化岩体、破碎的构造岩体、第四系等易致灾地质体，地质环境较脆弱。随着近年来城镇和农村居民居住条件的不断改善，削坡建房活动逐步普遍，不合理开挖山体坡脚，形成不稳定边坡的现象越来越多。这些不稳定边坡一般紧临房后，坡体在强降雨或长时间降雨的作用下，易发生崩塌、滑坡、泥石流等突发地质灾害，严重威胁着人民群众的生命财产安全。

2019年以来，中国地质调查局武汉地质调查中心与我市相关县（市、区）政府有关部门紧密合作，聚焦脱贫攻坚“两不愁三

保障”中的地质灾害防治需求，结合乡村振兴规划编制，发挥地质调查专业技术优势，于2020年编制了《赣南地区建房削坡防治技术指南》，为我市农村建房在建房选址、规范削坡、护坡措施等方面提出了具体的技术意见建议。现将《赣南地区建房削坡防治技术指南》印发给你们，请结合以下要求抓好贯彻落实：

一、加大宣传力度，提高公众知晓率

各地要通过印发文件、广播、微信、短信、网站公开、进村入户等多种方式，向社会各界大力宣传讲解并推广赣州市建房削坡防治技术，倡导绿色发展理念，构建宜居乡村，保护环境，尊重自然，合理土地开发利用，规范工程活动，特别是山区削坡建房活动，从源头管控地质灾害风险，防止因灾致贫、因灾返贫，实现防灾减灾目标。

二、实行部门联动，加强沟通协作

规范农村建房是一项综合性工作，涉及农业农村、自然资源、住建、扶贫等多个部门职能，为此，各地各有关部门要认真组织对《赣州地区建房削坡防治技术指南》的学习培训，认真掌握有关技术规范，部门之间要密切配合，形成合力，把进一步规范农村建房，尤其是农民削坡建房作为防范地质灾害发生的源头性、基础性工作抓紧抓实，尽全力避免或减少因建房削坡不合理、不规范导致的地质灾害发生。

三、结合实地核查，进行研判分析

近期市自然资源局转发了《江西省自然资源厅办公室关于开

展全省山地丘陵区宅基地和集体建设用地切坡建房核查的通知》，要求各县（市、区）迅速组织对辖区范围内山地丘陵区宅基地和集体建设用地切坡建房进行核查，请各地结合实地核查，认真研判分析辖区范围内宅基地边坡失稳的主要影响因素，包括切坡坡高、坡度、斜坡结构等内在因素，结合《赣州地区建房削坡防治技术指南》向乡镇村组及农户提出合理化意见建议，为今后各地做好农村房屋安全隐患排查整治奠定基础。

附件：赣南地区建房削坡技术指南

赣州市地质灾害防治工作领导小组办公室

2021年1月21日





赣州市地质灾害防治工作领导小组办公室

2021年1月21日印发



附报告 8

赣南地区建房削坡技术指南 (技术简版)

中国地质调查局武汉地质调查中心

二〇二〇年六月

前 言

本指南在江西省赣州地区近年来开展的农村居民建房削坡调查、地质灾害调查与防治等工作实践基础上，参照国家和行业相关技术要求制定。

本指南由中国地质调查局提出并归口江西省赣南地区自然资源局统一管理和执行。

本指南主要起草单位：中国地质调查局武汉地质调查中心、三峡大学、赣南地质大队、江西省地质调查研究院。

本指南主要起草人：谭建民、张彦君、王世梅、陈勇、裴来政、李明、吴吉民、闫举生、肖则佑、赵毅斌。

本指南由中国地质调查局武汉地质调查中心负责解释。

引 言

江西省赣南地区地处山地丘陵区域，花岗岩及变质岩全强风化层、构造破碎岩体、第四系覆盖层等易致灾地层广泛分布，地质环境较为脆弱。随着社会经济的发展以及党中央脱贫攻坚工作的推进，当地农村的生活水平逐渐提高，削坡建房成为改善居住条件的普遍选择。由于缺乏基本的工程地质和灾害地质知识，绝大多数村民在建房选址时不仅未能考虑周围地质环境等因素，且在山体坡脚进行不合理开挖和未能采取必要的护坡措施，经常在房前屋后形成不稳定边坡。此类人工开挖边坡高度一般为 5~15m，坡度大于 50°，在强降雨或长时间降雨的作用下，极易发生崩塌、滑坡、泥石流等突发地质灾害，威胁周边群众的房屋及生命财产安全。

据不完全统计，1998 年至 2019 年间赣南地区共发生各类大小地质灾害 26881 处，共造成 158 人死亡，593 人受伤，18978 间房屋倒塌，25318 间房屋毁坏，直接经济损失达 32904 万元。此外，全市现有各类地质灾害隐患点 25266 处，受威胁户数达 33740 户，受威胁人口 203494 人，潜在经济损失约 630995 万元。全市地质灾害多发生于工程切坡建房所导致的灾害隐患点之上，常因主汛期和台风影响期内的降雨作用而触发，具有突发性、群发性、多发性、规模小和危害大等特点。因此，提出科学的削坡建议和地质灾害防治方案，对于支撑地方政府科学决策，并指导居民合理建房削坡和开展防灾避灾工作，具有十分重要的现实意义。

倡导绿色概念，构建宜居乡村，保护环境，尊重自然，合理进行土地开发，规范人类工程活动，特别是山区削坡建房活动，是实现防灾减灾目标的有效手段。为响应党中央脱贫攻坚号召，指导赣州地区居民科学开展削坡建房活动，从源头管控地质灾害风险，防止因灾致贫、因灾返贫，特制定本指南。

目 录

1 总则	1
2 基本规定	1
2.1 术语与定义	1
2.2 规范性引用文件	2
3 削坡建房流程	3
3.1 新建房屋削坡建房流程	3
3.2 已建房屋防护流程	4
4 建房选址	4
4.1 选址原则	4
4.2 选址建议	5
5 削坡工程	5
5.1 削坡原则	5
5.2 削坡建议	6
6 护坡措施	8
6.1 削坡减载	8
6.2 修筑挡土墙	8
6.3 设置截、排水沟	8
6.4 进行坡面防护	9
6.5 典型削坡隐患防治方案	9
7 变形控制与工程监测	13
7.1 边坡变形控制	13
7.2 边坡工程监测	14

1 总则

1.1 目的：指导赣南地区乡村居民科学开展削坡建房活动，从源头管控人类工程活动引发的地质灾害风险，防止村民因灾致贫或因灾返贫，助力打赢脱贫攻坚战。

1.2 适用范围：适用于赣南地区乡村居民建房削坡工程。

1.3 应综合考虑各种环境因素，充分了解工程地质条件，查明可能的地质灾害类型，因地制宜，选择适宜的建房场地和削坡方案。

1.4 除应符合本技术指南外，尚应符合国家现行有关标准和规范的规定。

2 基本规定

2.1 术语与定义

下列术语和定义适用于本指南。

- 1 边坡：指具有一定坡度的坡面，根据成因可分为自然边坡和人工边坡。
- 2 自然边坡（斜坡）：指在自然地质条件下形成的边坡。
- 3 人工边坡：指人类工程活动开挖形成的边坡。
- 4 岩质边坡：指物质组成全部为岩体的边坡。
- 5 土质边坡：指物质组成全部为土体的边坡。
- 6 土石混合边坡：指物质组成下部为岩体、上部为土体的边坡。
- 7 结构面：用于表示岩石结构形态的面状构造，有原生结构面和次生结构面之分。
- 8 软弱结构面：指岩体中存在的性质软弱、力学强度明显低于围岩的结构面。
- 9 外倾结构面：指边坡岩体中存在的倾向与坡向相同的那些结构面。
- 10 岩-土界面：指岩体与土体的接触面。
- 11 顺向坡：指岩层面的倾向与边坡坡向一致的边坡。

- 12 逆向坡：指岩层面的倾向与边坡坡向相反的边坡。
- 13 坡高：指边坡顶部到坡脚的垂直距离。
- 14 坡宽：指边坡顶部到坡脚的水平距离。
- 15 坡角：指边坡坡面与水平面的夹角。
- 16 坡率：指坡高与坡宽之比。
- 17 削坡：指对边坡进行开挖、改变边坡形状的人类工程活动。
- 18 台阶法：指分级按次序开挖成形的一种边坡开挖方法。
- 19 地质灾害隐患区：通常指通过地形、地质和影响因素调查，推测可能发生地质灾害的地点和区段。
- 20 滑坡：指斜坡岩体或土体由于许多自然的，主要是水、重力和人为的原因，沿着一定的滑动面（层面、不整合面或断裂面等各种软弱结构面）整体滑动的现象。
- 21 崩塌：指陡倾斜坡上的岩土体在重力作用下突然脱离母体而发生崩落、滚动、堆积在坡脚（或沟谷）的地质现象。
- 22 泥石流：指在山区突然爆发、历时短暂、含有大量泥沙和石块等固体物质，并具有特殊破坏力的强大洪流。
- 23 冲沟：指松散堆积物的斜坡上被暂时性水流侵蚀而成的一种沟谷。
- 24 节理：指岩石中的裂隙，未发生明显位移的破裂。
- 25 风化：地壳表层岩石的一种破坏现象，引起岩石破坏的外界因素有温度的变化、水以及各种酸的溶蚀作用、生物作用以及各种地质营力的剥蚀作用等。

2.2 规范性引用文件

- 1 国务院第 394 号令（2003） 地质灾害防治条例
- 2 国土资源部（2014） 地质环境监测管理办法

3 《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)

4 《地质灾害风险调查评价技术要求(1:50000)》试用稿

3 削坡建房流程

为避免赣南地区乡村居民因建房削坡不合理和不规范导致灾害频发,特制定赣南地区削坡建房流程,供当地政府决策部门参考执行。

3.1 新建房屋削坡建房流程

对于申请报建的新建房屋及削坡工程,应按照赣南地区新建房屋削坡建房流程(图1)及其要求进行削坡。基本流程为:

1 选择没有地质灾害隐患的安全场地作为建房场址;

2 根据场地地形和房屋面积估算削坡范围和方量;

3 评估削坡工程安全性,如未通过评估,则需重新选址;

4 报政府相关部门审批;

5 审批通过后进行削坡设计和施工;

6 削坡完成后应进行稳定性核验,确保削坡后的边坡达到稳定安全要求,若不满足要求,则需调整削坡方案;

7 对削坡后的边坡进行坡面护坡;

8 按照设计方案建造房屋。

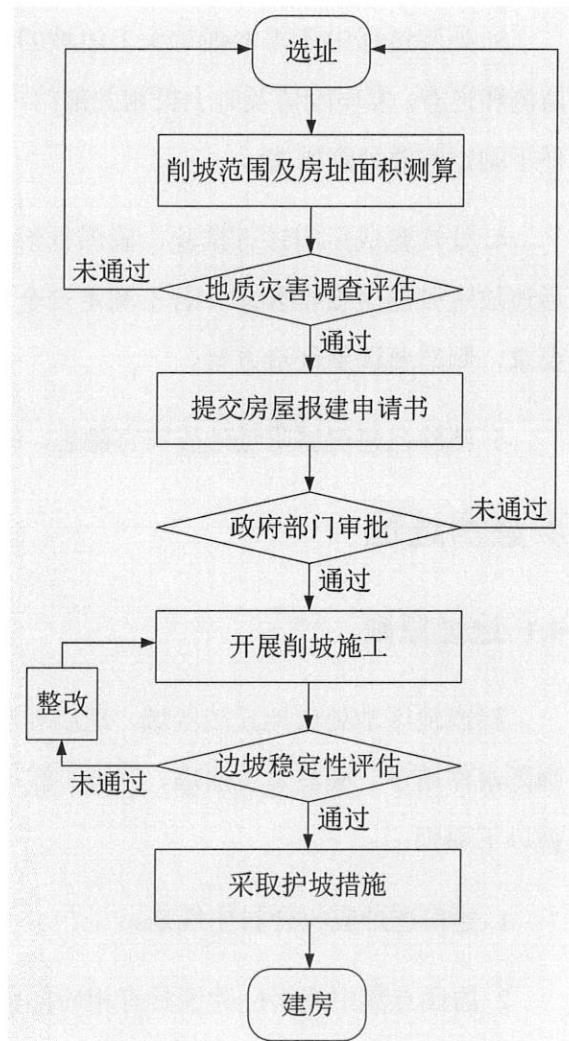


图1 赣南地区新建房屋削坡建房流程

3.2 已建房屋防护流程

对于建房削坡已形成的人工边坡，应按照赣南地区已建房屋护坡流程（图2）及其要求进行护坡。基本流程为：

1 对削坡建房已开挖形成的人工边坡进行现场核查，评估其稳定性及危险性；

2 对不符合规范要求的人工边坡及时进行处治；

3 处治过程中还需加强对人工边坡的监测和巡查，发现险情及时上报相关部门，便于制定应急处置措施；

4 处治完成后应进行核验，确保处治后边坡达到稳定安全要求，若不满足安全要求，则需要调整处治方案。

5 消除已建房屋附近地质灾害隐患。

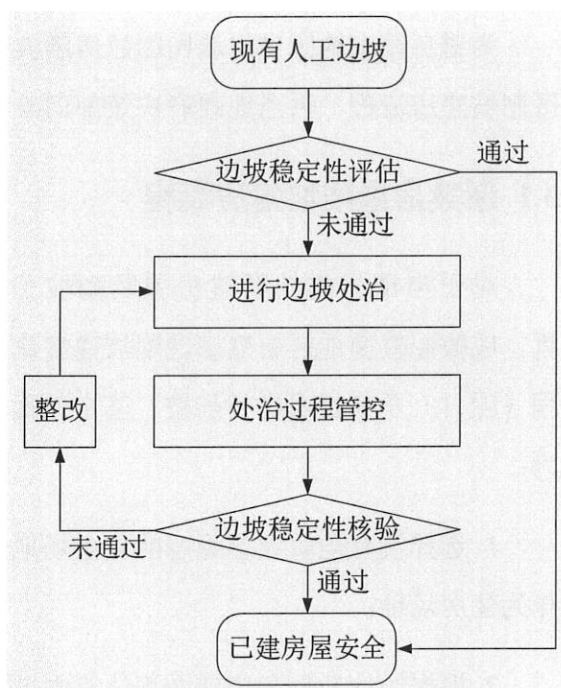


图2 赣南地区已建房屋护坡流程

4 建房选址

4.1 选址原则

赣南地区地处山地丘陵区域，地质环境复杂，易致灾地层广布，在人类工程活动及强降雨作用下，极易发生崩塌、滑坡、泥石流等突发地质灾害。居民建房选址时必须遵循以下原则：

- 1 建房选址应符合村庄规划。
- 2 居民点集中建房应聘请具有相应勘察和设计资质的单位进行选址。
- 3 建房选址应避开地质灾害隐患区。

4.2 选址建议

- 1 建房选址严禁位于崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害隐患区。
- 2 建房选址切勿位于河谷和冲沟的出口附近。
- 3 建房选址应尽量避免溪流、河流和湖泊等岸边的低洼地带，选址位置须高于汛期可能出现的历史最高水位。
- 4 建房选址应尽量避免避开矿山尾矿场、矸石堆和工程弃土堆等坡下及附近区域。
- 5 建房选址应避免位于发育有横向和纵向放射状裂缝的斜坡上及其坡脚附近。
- 6 建房选址应避免位于有“醉汉林”或“马刀树”的斜坡上及其坡脚附近。
- 7 建房选址应避免避开三面山坡陡峭、坡底空间狭小的山窝。
- 8 建房选址应避免位于分布有较多散泉和溪流，且常年潮湿的斜坡上及其坡脚附近。
- 9 建房选址应避免位于新生水质混浊泉眼的斜坡上及其坡脚附近。
- 10 建房选址应避免避开筑有引水渠、排水沟和截水沟等导水结构的斜坡或陡坎下。
- 11 在岩质斜坡附近选址建房时，应当优先考虑逆向坡（岩层面倾向与坡向相反的边坡），远离具有倾向坡外不利结构面（如断层、软弱夹层和土-岩界面等）的斜坡。
- 13 在岩质斜坡附近选址建房时，应当远离风化程度严重、节理裂隙发育显著、岩体较为破碎的高陡斜坡。
- 14 在顺层岩质斜坡附近建房时，宜选在地势较高、坡度较缓的地方，严禁切层开挖。
- 15 在土质斜坡附近建房时应尽量选在坡度较缓且土层较薄的地方。

5 削坡工程

5.1 削坡原则

赣南地区地处山地丘陵地区，建筑用地十分有限，多数房屋只能依山而建，建房削

坡十分常见。为确保削坡后边坡仍然处于稳定状态，避免地质灾害事故发生，开展削坡活动时必须遵循以下原则：

1 削坡活动必须遵照《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）的削坡技术规定，切削后的边坡要满足边坡容许坡度值的具体要求。

2 削坡活动在满足边坡容许坡度值要求、确保切削后的边坡稳定安全的基础上，尽量减少对边坡附近原始地形地貌和植被条件的破坏。

5.2 削坡建议

5.2.1 对于土质边坡，可依据边坡土体类别、边坡岩土性状和边坡高度的不同情况，参照表 1 中的边坡容许坡度值（高宽比）进行合理放坡。

表 1 土质边坡容许坡度值

边坡土体类别	边坡岩土性状	边坡容许坡度值（高宽比）	
		边坡高度小于 5 m	边坡高度 5~10 m
黏性土	土质疏松、粘性差	1: 1.00~1: 1.25	1: 1.25~1: 1.50
	土质较硬、粘性好	1: 0.75~1: 1.00	1: 1.00~1: 1.25
碎石土、砂土	稍密	1: 0.75~1: 1.00	1: 1.00~1: 1.25
	中密	1: 0.50~1: 0.75	1: 0.75~1: 1.00
	密实	1: 0.35~1: 0.50	1: 0.50~1: 0.75

注：上表根据《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）略有改动，不适用于人工堆土边坡。

5.2.2 对于岩质边坡，可依据边坡岩体类型、岩体风化程度和边坡高度的不同情况，参照表 2 中的边坡容许坡度值（高宽比）进行合理放坡。

表 2 岩质边坡容许坡度值

边坡岩体类型	风化程度	边坡容许坡度值（高宽比）		
		边坡高度小于 8 m	边坡高度 8~15 m	边坡高度 15~25 m
I类	未（微）风化	1: 0.00~1: 0.10	1: 0.10~1: 0.15	1: 0.15~1: 0.25
	中等风化	1: 0.10~1: 0.15	1: 0.15~1: 0.25	1: 0.25~1: 0.35

II类	未（微）风化	1: 0.10~1: 0.15	1: 0.15~1: 0.25	1: 0.25~1: 0.35
	中等风化	1: 0.15~1: 0.25	1: 0.25~1: 0.35	1: 0.35~1: 0.50
III类	未（微）风化	1: 0.25~1: 0.35	1: 0.35~1: 0.50	---
	中等风化	1: 0.35~1: 0.50	1: 0.50~1: 0.75	---
IV类	中等风化	1: 0.50~1: 0.75	1: 0.75~1: 1.00	---
	强风化	1: 0.75~1: 1.00	---	---

注：1、根据《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）略有改动；

2、IV类强风化岩体包括各类风化程度的极软岩，全风化岩体可按土质边坡处理；

3、有外倾软弱结构面的岩质边坡容许坡度值应通过稳定性计算分析确定。

5.2.3 削坡前，根据待建房屋的尺寸和房屋到坡脚的安全距离，估算所需场地面积，推算削坡的高度、长度和宽度，以及开挖的土方量，并将削坡范围标记出来。

5.2.4 岩质和土质边坡的预计切削高度分别大于 15 m 和 30 m 时，建议更换建房场址，否则应对切削后的边坡进行护坡处理。

5.2.5 削坡时，建议采用分级削坡方式，每一级切削高度为 3 m 时，岩质和土质边坡每一阶平台（马道）宽度分别不小于 1.2 m 和 1.5 m；分级削坡施工应严格按照自上而下的顺序，切勿由下至上削坡，或者四处开花，影响施工安全。

5.2.6 房屋到切削后边坡坡脚的安全距离宜分别设置为 5~7 m（岩质）和 3~5 m（土质）；坡脚需设置砌石或者混凝土挡墙。

5.2.7 岩质边坡存在倾向坡外的软弱结构面时，应当沿着软弱结构面削坡直至坡顶；尽量避免切断软弱结构面，否则，应设置支护结构。

5.2.8 松散砂卵石（碎石）土、含碎石黏性土和花岗岩全风化土（风化砂）分布厚度大于 5 米的斜坡，削坡坡角不宜大于 25°。

5.2.9 削坡得到的土石方可用于填筑坡脚处的低洼地，平整以后作为建筑场地的一部分，以减少削坡量和土石方搬运量。

5.2.10 切勿在雨季进行削坡活动，遇到强降雨应立即暂停作业，待到雨停 5~7 天以后，重新勘查边坡，确定稳定安全以后，方可恢复施工。

5.2.11 削坡完成以后，坡顶处应设置截水沟，平台（马道）内侧和坡脚处应设置排水沟。

5.2.12 削坡后的边坡宜进行坡面防护，根据实际情况可采用植物固土护坡，也可采用喷混凝土或砂浆护坡。

6 护坡措施

长期以来，赣南地区绝大多数村民在削坡建房时，未考虑周围地质环境等因素，未按照相关技术要求进行削坡，未采取必要的护坡措施，导致房前屋后形成不稳定边坡，在强降雨或长时间降雨作用下极易发生崩塌、滑坡和泥石流等突发地质灾害。为此，针对性提出以下护坡建议措施，具体可以根据实际情况选择一种或者联合多种措施。

6.1 削坡减载

削坡减载是指通过削去边坡上部部分岩土体，降低边坡上部坡度，减少坡体自重，以达到提高边坡稳定性、消除安全隐患的目的。坡体上部挖除的土体可堆填于坡脚或场地低洼处，用作建房场地平整用土。

6.2 修筑挡土墙

挡土墙主要用于支撑边坡岩土体、防止岩土体变形破坏。按其结构形式可以分为重力式、悬臂式、扶臂式、锚杆（索）和桩板式挡墙。其中，重力式挡墙可采用的浆砌块石和条石等材料在山区容易获取，加上其形式简单且施工简便，因此可以作为山区建房削坡首选的挡土结构；需要注意的是，采用重力式挡墙时，土质边坡高度不宜大于 10 m，岩质边坡高度不宜大于 12 m。

6.3 设置截、排水沟

截水沟主要用于拦截来自边坡上方或周围的地表水，而排水沟主要用于排除坡体范围内的地表水。截、排水沟的作用是保护坡体表面不受冲刷和防止地表水渗入坡体内部。截、排水沟的布设位置需要根据边坡所处的地形地貌和水文地质条件确定；截、排水沟还需采取有效的防渗措施，并将出水口引至边坡范围以外，其具体尺寸应依据集水面积、降雨强度、降雨时间等因素计算确定。

6.4 进行坡面防护

坡面防护措施一般分为工程防护和生态防护两大类。工程防护是指采用工程措施对坡面进行防护，包括喷护、锚杆挂网喷浆、浆砌片石护坡、格构梁护坡和护面墙等措施；生态防护是指采用植物固土措施对坡面进行防护，主要包括三维植被网、湿法喷播和客土喷播等形式。对于在赣南山区乡村削坡建房的村民而言，浆砌片石+植草防护的措施既造价低廉、施工方便，又造型美观、保护环境，是较为合适的选择。

6.5 典型削坡隐患防治方案

针对赣南山区建房削坡可能引发的典型地质灾害隐患，结合实际的工程地质条件，提出四种建房削坡防护方案的具体建议。

情形一：顶部天然坡度较缓（小于 15°）的斜坡

采取“分级削坡成 45°（1:1 放坡）+ 排水措施”方案（图 3）。

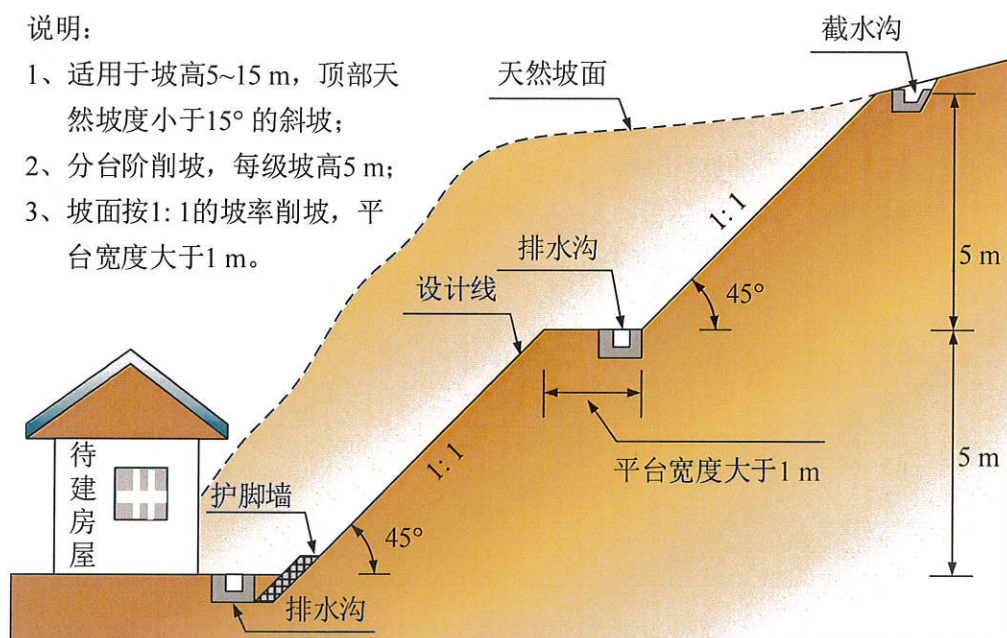


图 3 赣南地区建房削坡防护工程建议方案一

1 适用条件

本方案适用于顶部天然坡度小于 15°的土质斜坡或者全强风化的花岗岩、变质岩或

碎屑岩斜坡。对于这样的边坡，按照 1:1 的坡率削坡时不会向上延伸太高和太远，不会导致削坡高度和削坡工程量过大。

2 工程方案

削坡：当人工边坡高度达到 5~15 m 时，建议按照 1: 1 的坡率进行分级削坡，每级高度不大于 5 m，各级坡面间的平台宽度大于 1 m，还应对坡面进行修整。

排水：削坡完成后在边坡顶部设置截水沟，在坡脚及各级平台内侧设置排水沟。

3 施工顺序

由上至下逐级削坡 → 修筑坡脚护脚墙 → 设置截、排水沟。

情形二：顶部天然坡度相对较缓（15°~30°）的斜坡

采取“分级削坡削成 50°（1: 0.83 放坡）+ 排水措施”方案（图 4）。

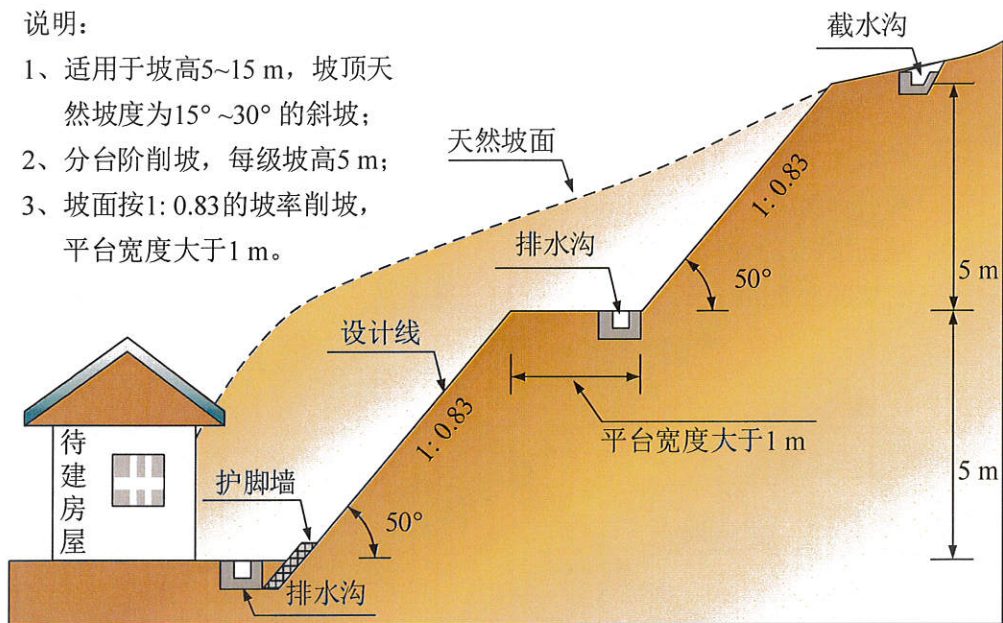


图 4 赣南地区建房削坡防护工程建议方案二

1 适用条件

本方案仅适用于顶部天然坡面较平缓、坡度在 15°~30° 的土质斜坡，或者全强风化的花岗岩、变质岩或碎屑岩斜坡。针对这样的边坡，按照 1:0.83 的坡率削坡时，边坡不

会向上延伸太高和太远，不会导致削坡高度和削坡工程量过大。

2 工程方案

削坡：当人工边坡高度达到 5~15 m 时，建议按照 1: 0.83 的坡率（即坡度为 50°）进行分级削坡，每级高度不超过为 5 m，各级坡面间的平台宽度大于 1 m，还应对坡面进行修整。

排水：削坡完成后在边坡顶部设置截水沟，在坡脚及各级平台内侧设置排水沟。

3 施工顺序

由上至下逐级削坡 → 修筑护脚墙 → 设置截、排水沟。

情形三：顶部天然坡度较陡（大于 30°）时的边坡

采取“分级削坡 + 锚固 + 排水措施”方案（图 5）。

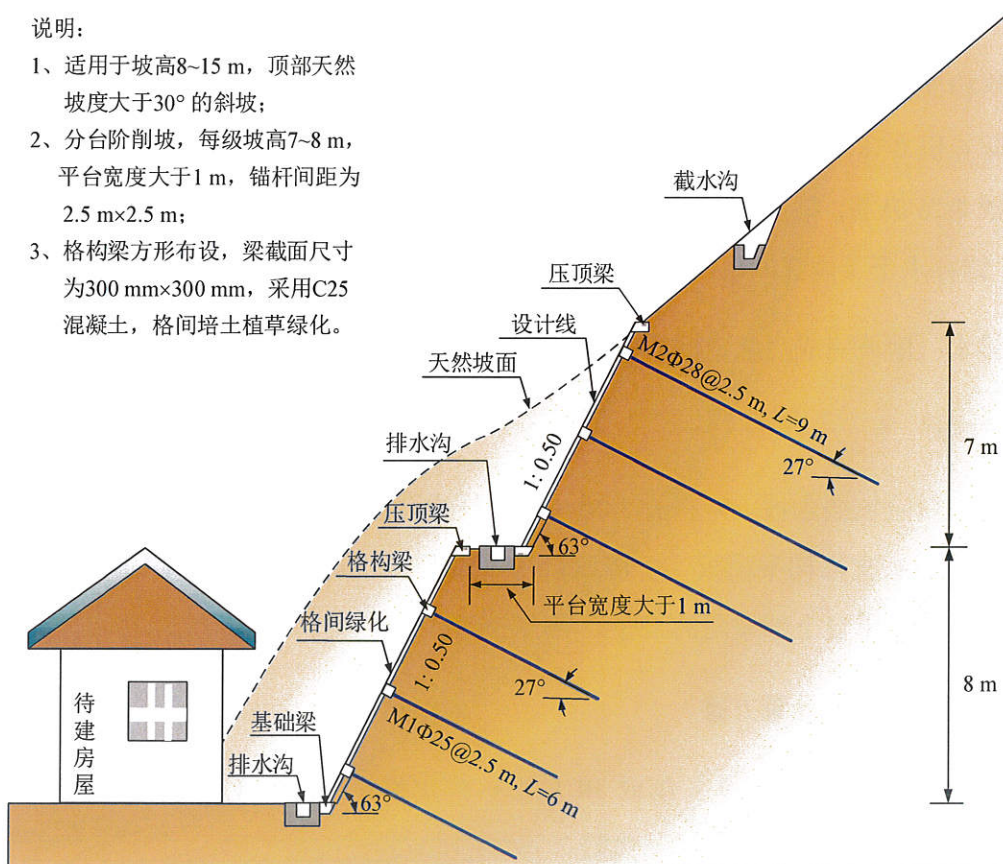


图 5 赣南地区建房削坡防护工程建议方案三

1 适用条件

本方案适用于顶部天然坡度大于 30° ，坡体材料为强风化变质岩、红层碎屑岩、松散的第四系碎石土或含砾粉质黏土的斜坡。针对这样的边坡，按照 1:0.5 的坡率削坡时，边坡不会向上延伸太高和太远，不会导致削坡高度和削坡工程量过大，但该坡率还不能满足边坡的稳定安全要求，还需对开挖边坡采取锚固和排水措施，以确保开挖边坡的稳定安全。

2 工程方案

削坡：对开挖坡高小于 10 m 的边坡，可将坡面修整后直接进行锚固；对于开挖高度大于 10 m 的边坡，可先按照 1: 0.50 坡率进行分级削坡，每级高度 7~8 m，平台宽度大于 1 m；每级削坡完成后随即进行锚固。

锚固：根据边坡岩土体锚孔可采用潜孔钻机成孔，锚杆型号可采用 $\Phi 25\sim\Phi 28$ ，长度可采用 6 m~9 m，锚杆纵横间距均可采用 2.5 m。

格构梁护坡：压顶梁和基础梁截面尺寸为 350×400 mm，顶部配 4 根 $\Phi 14$ 纵筋，底部配 4 根 $\Phi 18$ 纵筋箍筋为 $\phi 8@200$ ；格构梁截面尺寸为 300×300 mm，顶部和底部各配 3 根 $\Phi 16$ 纵筋，箍筋为 $\phi 8@200$ ；连接锚杆型号采用 $\Phi 28$ 和 $\Phi 25$ ，长度分别为 9 m 和 6 m，锚杆水平及垂直间距为 2.5 m。

排水：削坡完成后在边坡顶部设置截水沟，在坡脚及各级平台内侧设置排水沟。

3 施工顺序

上部台阶坡面削坡 → 搭脚手架 → 锚杆成孔注浆 → 开挖格构梁基槽 → 格构梁钢筋安置 → 支格构梁模板 → 浇筑格构梁混凝土 → 拆模养护 → 进入下部台阶坡面削坡锚固（重复上部坡面的工序） → 设置截、排水沟。

情形四：临时应急处置方案

采取“坡顶‘3 米去头’削成 30° 坡形+ 排水措施”方案（图 6），整治后可暂时减轻岩质高陡边坡发生地质灾害的风险。

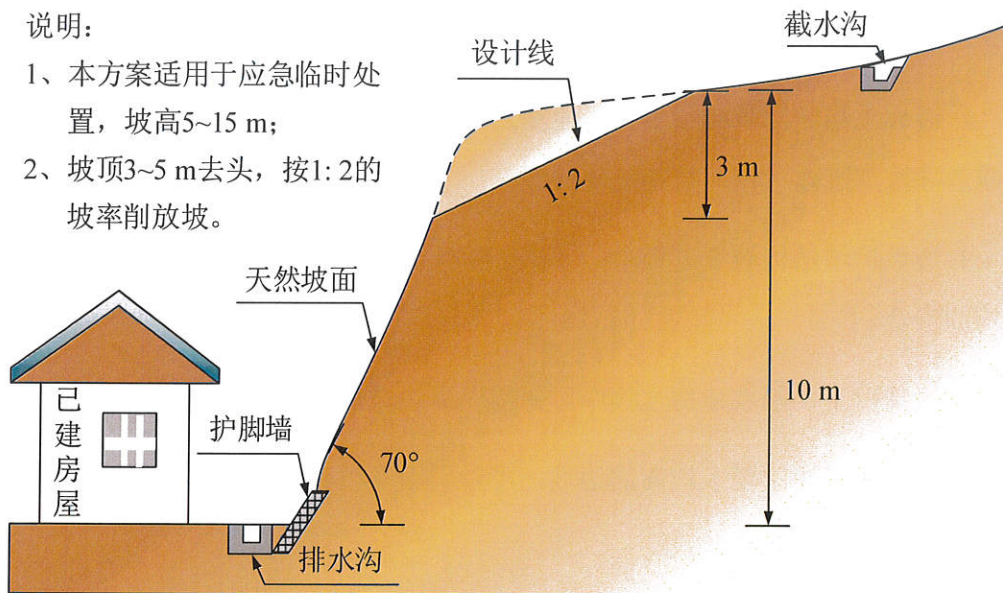


图 6 赣南地区建房削坡防护工程方案四

1 适用条件

本方案仅适用于人工开挖边坡存在安全隐患但开展工程治理在经济上存在困难的情形，采用临时处置措施后，可临时缓解边坡发生地质灾害的风险。

2 工程方案

削坡与清理：对于人工土质或岩土混合边坡，当坡高达到 5~15 m 时，可对边坡顶部 3~5 m 范围按 1:2.0 的坡率进行削坡至坡顶；对于高陡岩质边坡，当坡顶和坡面有风化松动块石时可将风化松动块石与坡顶松散土体清除；削坡与清坡时需注意防护，防止下落岩土体损坏房屋。

排水：对削坡或清坡后的人工边坡，在坡顶设截水沟，坡脚处设置排水沟。

7 变形控制与工程监测

7.1 边坡变形控制

控制边坡的变形能够避免对周围建（构）筑物的正常使用产生不利影响，削坡建房过程中边坡变形控制一般需要满足以下要求：

- 1 削坡活动引发的边坡变形不应造成坡顶建（构）筑物基础沉降超过允许值或者其

墙体出现开裂现象。

2 边坡支挡结构基础置于土层地基之上时，地基变形不能影响其基础结构的正常使用或者导致邻近建（构）筑物墙体开裂。

3 边坡护坡结构施工过程中，边坡变形对支护结构所施加的附加应力不得危及支护结构的安全。

一般情况下，削坡建房过程中可采用以下边坡变形控制措施：

1 对于变形控制要求较高的边坡，可以采用（预应力）锚杆（索）等受力后变形量较小的支护结构形式。

2 对于外倾软弱结构面临空的边坡，支挡结构的基础必须置于软弱结构面以下的稳定地层内。

3 对于容易导致边坡变形显著增加的张开型岩石裂隙和软弱结构面，可以采用注浆加固方式进行处理。

4 边坡支护结构基础位于软弱地基之上，地基变形不能满足设计要求时，可对边坡进行卸载减重，以及对地基和支护结构被动土压力区进行加固处理。

5 施工期内边坡的垂直变形过大时，边坡支护结构形式中应当设置竖向支撑。

7.2 边坡工程监测

开展工程监测有助于开展边坡工程安全状态的实时评估，预防滑坡灾害发生，并且能够为削坡工程的动态设计和信息化施工提供实测数据。通常情况下，边坡工程监测方案应当委托有相应资质的监测单位进行编制。

至于边坡工程监测需要开展的项目，首先应当依据边坡类型、边坡高度和破坏后果确定边坡工程安全等级，随后可参照表 3 予以确定。

表 3 边坡工程监测项目

监测项目	测点布设位置	边坡工程安全等级		
		一级	二级	三级

坡顶水平和竖向位移	支护结构顶部或预估支护结构变形最大处	应测	应测	应测
地表裂缝	墙顶背后 1.0H (岩质) ~1.5H (土质) 范围内	应测	应测	选测
坡顶建(构)筑物变形	坡顶建筑物基础和墙面	应测	应测	选测
锚杆(索)拉力	外锚头或锚杆主筋	应测	选测	可不测
支护结构变形	主要受力构件	应测	选测	可不测
支护结构应力	预估应力最大处	选测	选测	可不测
地下水、渗水和降雨关系	出水点	应测	选测	可不测
降雨、洪水与时间关系		应测	应测	选测

注：1. 边坡工程安全等级为一级、二级和三级时分别表示边坡破坏造成重大人员伤亡和财产损失、可能造成人员伤亡或财产损失和可能造成财产损失。2. H 表示边坡高度。

对于边坡工程的不同监测项目，应当分别满足下述要求：

1 对于坡顶水平和竖向位移监测，边坡每一典型段内的支护结构顶部应当设置不少于 3 个监测点，观测记录其移动方向、移动速度和位移量。

2 对于锚杆(索)拉力和预应力损失监测，应当测定代表性锚杆(索)的应力和预应力损失。非预应力锚杆(索)的应力监测根数不宜少于锚杆(索)总数的 3%，预应力锚杆(索)的应力监测根数不宜少于锚杆(索)总数的 5%，且均不应少于 3 根。

3 监测工作可以根据设计要求、施工进度、周边环境变化和边坡稳定性改变等因素进行动态调整。

4 对于边坡工程监测频率，施工初期宜每天一次，并且需要根据地质环境复杂程度、附近建(构)筑物对边坡变形的敏感程度和气象条件变化情况及时调整监测时间及频率，当出现险情时应加强监测。

