

审 定 稿

博白县凤山镇周塘小学山体滑坡崩塌地灾隐患治理工程 施工图设计



广西壮族自治区地质环境监测站

广西地质灾害防治工程勘察设计院

2023 年 7 月

博白县凤山镇周塘小学山体滑坡崩塌地灾隐患治理工程

施工图设计

项目负责人：何明宁、黄程基

报告编写人：黄程基、李春福、杨康康、李泽、唐远杰

校核人：杨康康

审核人：潘宏坚

审定人：黄希明

法定代表人：吴福

总工程师：刘昶

编写单位：广西壮族自治区地质环境监测站

广西地质灾害防治工程勘察设计院

编写时间：2023 年 7 月

表 1 技术报告送审稿校核、修改、复核单

共 2 页，第 1 页

项目名称	博白县凤山镇周塘小学山体滑坡崩塌地灾隐患治理工程		
编制单位		广西壮族自治区地质环境监测站	
项目负责人	何明宁、黄程基	编制人员	黄程基
审核意见		修改情况	复核意见
1、核对工程地质剖面图的图例		已核对修改工程地质剖面图的图例。	同意修改
2、2#已有挡墙，平面图上应标示出来。		已在平面图标示已有挡土墙	同意修改
3、调查范围改为勘查范围，范围应圈完整剖面线。		已按要求修改为勘查范围并圈完剖面线	同意修改
4、修改完成勘查工作量表格		已修改完成工作量表格	同意修改
5、潜在滑动面起始位置跟平面图不对应。		已按要求调整平面图潜在滑动面	同意修改
6、引用《滑坡防治工程勘查规范》(DZ/T 0218-2006)		已按要求引用《滑坡防治工程勘查规范》(DZ/T 0218-2006)	同意修改
7、补充地震工况		已按要求补充地震工况	同意修改
校核人:杨康康		编写人:黄程基	复核人:杨康康
2023 年 2 月 8 日		2023 年 2 月 8 日	2023 年 2 月 8 日

表 2 技术报告送审稿审核、修改、复核单

共 2 页，第 2 页

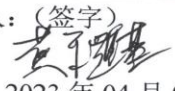
项目名称	博白县凤山镇周塘小学山体滑坡崩塌地灾隐患治理工程		
编制单位		广西壮族自治区地质环境监测站	
项目负责人	何明宁、黄程基	编制人员	黄程基
审核意见		修改情况	复核意见
1、削坡施工方式应补充。		已按要在文本中补充	同意修改
2、削坡工程工程量土方外运乘 1.3 系数		已按要求修改土方外运工程量	同意修改
3、工作量表格中土方外运应补充距离。		已设计报告表 5-1 补充土方外运距离。	同意修改
4、反滤层规范要求 20-40cm，一般可取 30cm		已按要求修改反滤层厚度为 30cm	同意修改
5、补充分段开挖，分段实施补充分缝、伸缩缝相关施工要求。		已按要求补充	同意修改
6、复核预算工程量。		已复核，修改。	同意修改
7、其他错漏具体见文本标注。		已按照文本逐一进行修改。	同意修改
审核人:潘宏坚		编写人:黄程基	复核人:潘宏坚
2023 年 2 月 8 日日		2023 年 2 月 8 日	2023 年 2 月 8 日

广西地质灾害防治工程勘察设计院 成果报告送审稿审定、修改、复核单			
项目名称	博白县凤山镇周塘小学山体崩塌滑坡地质灾害隐患治理工程		
编制单位	广西地质灾害防治工程勘察设计院		
项目负责人	何明宁、黄程基	编制人员	黄程基
审定意见		修改情况	复核意见
一、勘察报告			同意修改
1、补充立项文件、委托书等相关文件。		已按要求修改	同意修改
2、P1 页，任务由来：（1）补充 2#滑坡崩塌隐患的主滑方向；（2）文中滑坡崩塌形状表述为矩形，与照片及勘察平面图中的范围界线形状不一致，请核对；（3）补充 1#、2#滑坡崩塌隐患点各自具体位置的论述；（4）补充 1#滑坡崩塌隐患点曾发生崩落现象的时间；（5）补充查清隐患点边界工作任务。		已按要求修改	同意修改
3、P3 页，前人研究程度：补充博白县前人开展过的 1:5 万地质灾害详细调查工作情况论述。		已按要求修改	同意修改
4、P3 页，勘察区范围：补充勘察区具体包括哪些地段及总面积的论述。		已按要求修改	同意修改
5、P4 页，“表 1-2 完成勘察工作量”：表中取岩土样为 2 组，但是在附件 2 中的土工试验成果报告中却为 6 组，请核对清楚。		已按要求修改	同意修改
6、P5 页，缺少具体的勘察工作内容，特别是地面调查工作，以及钻探、取样（取样位置应在滑坡范围内，且规范规定每个隐患点每个层位取 6 组样，2 处隐患点应区至少 12 组样）、测量、原位测试等工作设备的采用等内容，应补充完善。是否使用无人机设备？有则补充。		已按要求修改，ZK1 钻孔干钻不进，使用水钻岩土样均为松散无法取样，山坡上只能取坡残积土，无法取到强风化。	同意修改
7、补充取样工作质量评述内容及取样工作照片。		已按要求补充，取样没有拍照片	同意修改

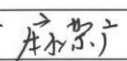
8、P7 页，水文特征：文中出现“因此凤山河及洼地对项目区建设无影响”不恰当的表述，我们是勘察区，项目区建设，重新完善表述。	已按要求修改	同意修改
9、P9 页，地层岩性：补充第四系全新统残坡积层的厚度论述。	已按要求修改	同意修改
10、P12 页，水文地质条件：（1）“花岗岩类风化带带网状裂隙水”中多了一个“带”字；（2）“本次勘察钻孔揭露地下水，深度约 1.0-2.0m，再根据勘察及区域资料，勘察区地下水埋深为 1.0~22m 间，”什么意思？重新表述；（3）补充勘探孔具体揭露地下水位情况，应按照 1#、2#滑坡崩塌隐患点揭露的地下水埋深情况各自论述。	已按要求修改	同意修改
11、P13 页，工程地质条件：（1）补充给出具体各岩土体的具体岩组名称；（2）补充粉质粘土是否具有胀缩性的判断，并报告前面参照技术规范中补充相关规范名称。	已按要求修改	同意修改
12、P13 页，人类工程活动：补充人工边坡的数量及分级台阶等规模的论述。	已按要求修改	同意修改
13、P16 页（报告中页码为 1，重新编页码），3.1.2 现状滑坡崩塌隐患边坡物质组成特征及结构特征：（1）“土芯呈柱状、短柱状”的表述与岩芯照片相差较大，建议重新表述；（2）缺少各层厚度及强风化层强度和风化结构等主要特征的论述，应补充完善；（3）P14-P18 页中的图、表编号在文中没有提及出现，应核对；（4）应根据勘察孔及井探揭露情况，补充充分分析潜在的滑动面特征；（5）现状滑坡边界特征：补充 1#、2#滑坡崩塌隐患点两侧边界及前缘部位分析确定；（6）补充剖面图中的地下水位埋深标注。	已按要求修改	同意修改

14、3.1.6 现状 滑坡崩塌隐患 影响因素：缺少地震影响因素分析，在后面稳定计算时又出现地震荷载工况，请核对前后逻辑性关系。	已按要求修改	同意修改
15、3.2.3.2 滑坡稳定性定量计：（1）重新完善“土质边坡在降雨影响下可能在内部形成次生结构面”的语句表述；（2）补充稳定计算公式中其他参数取值的说明。	已按要求修改	同意修改
16、4.2 治理工程方案建议：补充各治理方案（一、二、三）的技术性、地形施工条件、环境影响及美观等方面分析论证内容。	已按要求修改	同意修改
17、勘探点一览表：（1）为什么钻孔中没有一个取样？（2）2#滑坡崩塌隐患点取样的位置为何不在滑坡范围内？应根据规范要求开展取样工作。	只有 ZK1 采用履带式钻机水钻钻探，岩芯破碎松散，无法取样，取样点已修改，定点有误。	同意修改
18、勘查剖面图方面：（1）所有剖面图中的坐标轴缺少单位的标注；（2）图面中缺少标贯位置及击数的标注，只给出图例而已；（3）应根据勘查钻孔实际揭露标注相应的地下水位埋深；（4）图签中勘查阶段不应出现“设计”字体表述，应修改。	已按要求修改	同意修改
19、勘查平面图方面：（1）完成的勘查工作量镶表中的岩土样数量无法满足规范要求；（2）说明：文中的“按设计要求，本次采样主要在钻孔中使用薄壁取土器，采用静力压入法”表述与实际取样工作所采用的取样方法不一致；（3）1#、2#滑坡崩塌隐患点东侧边坡下方存在威胁对象，为何滑坡范围没有包括到这些地段？（4）为何 2#滑坡崩塌隐患点的取样位置均不在滑坡范围内？这不符合规范要求；（5）2#滑坡崩塌隐患点的主滑方向上没有布置主剖面线？（6）双环渗水试验点的位置为何在勘查区界线外进行，而不是在隐患点范围内进行？	已按要求修改，双环渗水试验定点错误，已修改。	同意修改

（7）平图中滑坡隐患范围界线为实线标识，但是图例中却采用虚线型，不一致请核对，另外滑坡隐患范围的界线线条应采用规范中标准的线型来标识；（8）所有钻孔中为何不区分出一般性钻孔和控制性钻孔？（9）勘查范围的图例中缺少编号标注；图面中出现“双平行紫色线条”，看起来似乎是道路，但是缺少其图例的说明；（10）补充学校范围界线及图例；镶表中出现“勘查分区拐点坐标”，平面图中有分区了吗？（11）图例中的挡土墙应标注其性质，是混凝土还是浆砌片石墙；（12）应给出采用何种坐标系的说明；（13）平面图图名中应补充“隐患”两字；（14）平面图右侧的说明中：“1、本图尺寸单位除直径为 mm 外，其他为 m。”语句是什么意思？勘查平面图中出现过这种单位吗？（15）图面上方的线比例尺数字标注方法有误（不应出现负数值），请核对完善。	已按要求修改	同意修改
20、附件中的勘探点一览表：为何只在 ZK1 钻孔进行 3 次标贯原位测试，其他所有的钻孔却没有进行？且 ZK1 钻孔不是位于滑坡范围内，这符合规范吗？	ZK1 钻孔定为控制孔，只有 ZK1 钻孔可以进行履带钻机钻探，其余钻孔均为背包钻机钻探	同意修改
二、工程设计		同意修改
21、P7 页，3.5 防治工程总体设计：应将 1#、2#滑坡崩塌隐患点分开论述其工程设计，不能两个滑坡合在一起论述。	已按要求修改	同意修改
22、补充各分项设计工程实施具体位置的论述，并给出相对应的设计工程量。	已按要求修改	同意修改
23、补充挡土墙抗倾覆验算。	已按要求补充	同意修改
24、附件中补充目录。	已按要求修改	同意修改
25、补充监测设施大样图。	只有人工监测，无监测设备	同意修改

26、各大样图应按照 1#、2#滑坡崩塌隐患点分开注明。	已按要求修改	同意修改
27、施工设计平面图：（1）各图例应把设计内容的排在前面，其他次要内容排在后面；（2）将图例中的“新建挡土墙”改为“设计挡土墙”；（3）图面上方的线比例尺数字标注方法有误（不应出现负数值），请核对完善；（4）缺少挂网喷砼复绿等图例，核对补充；（5）图面中缺少各项工程设计工作量镶表，应补充。	已按要求修改	同意修改
审定人：（签字）黄希明 2023 年 03 月 1 日	编写人：（签字）  2023 年 04 月 05 日	审定人：（签字）黄希明 2023 年 04 月 05 日

《地质灾害治理工程设计》专家审查意见表

项目名称	博白县凤山镇周塘小学山体滑坡崩塌地质灾害治理工程施工图设计		
项目业主	博白县自然资源局	送审时间	2023. 6. 20.
编制单位	广西地质灾害防治工程勘察设计院	评审专家	麻荣广
专家审查意见			
<p>周塘小学山体滑坡崩塌隐患点位于玉林市博白县凤山镇周塘小学，因 2006 年坡脚建设教学楼和人为扰动，人工边坡坡面裸露，由于长时间裸露未进行治理，时代比较久远，边坡稳定性变差，且部分未采取支护措施，2021 年及 2022 年，在降雨影响下经常出现小规模滑坡、崩塌现象，边坡稳定性差。后缘天然山坡遇强降雨时可能产生山体滑坡地质灾害，预计规模达到 100~1500m³。周塘小学滑坡地质灾害隐患直接威胁学生及教职工 530 名，威胁财产 150 万元。</p> <p>受地质灾害威胁的师生雨季时整日忧心忡忡，严重影响了师生学习正常学习生活；同时裸露的坡面严重影响了校园景观，水土流失流入校园内及地下管道，造成堵塞，影响了学校正常运行，开展滑坡治理工程，保障学校师生生命财产安全和正常教学是十分有必要的，为避免滑坡造成群死群伤事件发生，防治形势极其紧迫，治理工作的开展迫不及待。</p> <p>治理工程设计根据滑坡的滑动性质、治理区的地形条件、岩土的工程性质、地下水的分布特征等，进行了治理方案的论证，对 1#滑坡崩塌隐患采用削坡+挡土墙工程+截排水工程；2#滑坡崩塌隐患采用削坡+挂网喷砼工程+截排水工程+复绿工程，并辅以监测措施以达到良好的治理效果。进行工程设计，设计合理，方案可行。</p> <p>存在问题：</p> <ol style="list-style-type: none">1. P7 页 1. 3.5 防治工程总体设计中补充 3 个以上的治理方案比较。2. 分项工程设计中的削坡工程补充不同地段削坡坡比的文字说明，并于剖面图中进行削坡坡比的标示。3. P17 页“5.2.2 挡土墙施工技术要求”中的“(2) 中部厚度不小于 15cm”表述不清，是否为毛的的块径不小于 15cm?建议复核并明确。4. 3.6.3 挂网喷砼工程设计中采用的设计锚钉长 3.1m（包括 0.19m 折弯），规格建议结合市场材料规格（一般规格长度为 9m）进行长度的选用，不然则补充折弯段的搭接设计技术要求。5. 补充锚钉钻孔干作业成孔的技术要求。6. 补充锚钉的抗拔力的设计值。7. 补充“施工工程质量检测及验收标准”的技术，并补充明确对锚钉拉拔检测、毛石混凝土挡墙、挂网喷砼工程的检测量化标准。8. 剖面图中标示的锚钉孔径为 100mm，但“说明”中为 50mm。（图号施 4-5）9. 图号施 3-1 中 2#边坡布设锚钉长 0.65mm(包括折弯 0.15m 折弯)总设计说明中的锚钉长度不一致，建议复核并统一。10. 图号施 4-7 中围栏的设计高度为 110mm，建议设计高度不小于 1200mm。11. 设计剖面图中补充现有挡墙位置、基础埋深等内容的标示。12. 排水沟补充排水比降设计。平面图中标示排水沟与外部接入系统的说明。13. 平面布置图中各项治理工程措施的起点、拐点控制坐标未标示。14. 剖面图中补充放坡坡比的标示。15. 补充锚钉锚头的大样图及施工技术要求。16. 监测平面布置图建议单独成图。17. 全部工程地质剖面图图名应该改为“设计剖面图”。18. 补充完善相应的计算书。			
评审专家签名	麻荣广 		2023.6.23

凤山镇周塘小学

二、设计

1. 挡土墙及排水沟隔 10~15m 应设置伸缩缝

评审专家：陈林文

2023.6.26.

《博白县凤山镇周塘小学山体滑坡崩塌地质灾害治理工程施工图设计》

评审意见

一、设计部分

1. 土方运输无需考虑松实系数；
2. P8 表 3-5 设计挡土墙工程量表中除了“墙顶安装不锈钢护栏”、工程量正确外，其他工程量均不正确；
3. P9 表 3-7 设计挂网喷砼工程量表中存在的问题：
 - (1) “ $\phi 8$ 钢筋”应为“ $\phi 8$ 钢筋网”，计量单位为“ m^2 ”；
 - (2) “ $\phi 14$ 钢筋”缺少拼接设计，工程量是怎么得出来的？
 - (3) “C20 钢筋锚钉”、“钢筋制作安装一般钢筋制安 人工”、“锚钉成孔 ($\phi 100mm$)”等工程量不正确，需重新计算工程量；
 - (4) “坡面清理土方”工程量是怎么得出来的？缺少设计计算。
4. P10 “P3、P4 截排水沟：采用矩形断面形状，过水断面采用内宽 $0.3m \times 0.3m$ ，外宽尺寸 $0.45m \times 0.60m$ ”的设计与报告中设计工程量计算不符；
5. P11 “分缝个数为 35 个”不正确，应为 33 条；
6. P12 “监测桩”工程量是多少？
7. P13 表 3-12 辅助工程工程量表中存在的问题：
 - (1) 缺少脚手架锚杆工程量；
 - (2) 脚手架场内外运输已包含在钢管脚手架定额中，不应重复计算工程量；
 - (3) 大型机械场外运输定额已经包括“材料及机械装卸”，不应重复计算；
 - (4) “清坡砍伐坡顶树木”工程，树径是多少？
 - (5) “工程机械场外搬运”是运输什么机械？运输距离是多少？需要列出；

(6)“二次搬运”具体什么材料，需要列出。

8. P12 表 3-11 复绿工程量表中“绿化成活期养护”工程量是怎么得出来的？

9. P25-P26 表 9-1 治理工程工程量汇总表中“C25 毛石混凝土”、“ $\phi 110$ PVC 管”、“钢筋制作安装一般钢筋制安 人工”、“锚钉成孔 ($\phi 100\text{mm}$)”、挂网喷砼工程“土方外运”、“绿化成活期养护”工程量不正确；

10. P26 删除“10.2.1 编制原则和依据”一节内容；

11. 附图中存在的问题：

(1) 图号：施 3-1 “1#、3#边坡采用毛石混凝土挡土墙”的说明不正确，不存在 3#边坡；

(2) 图号：施 4-1、施 4-2 中存在的问题：

①挡土墙每延米主要工程量表中“挖土方”工程量不正确，“填方”工程量是怎么得出来的？

②坡率 1: 0.25 不正确

③挡土墙断面图上应标注反滤层高度。

(3) 图号：施 4-3 图中存在的问题：

①单个沉砂池主要工程量表中“挖土方”、“M10 砂浆抹面”、“C25 混凝土底板”工程量不正确；

②沉砂池盖板设计 $1300\text{mm} \times 1300\text{mm} \times 100\text{mm}$ 是否合适？

③单件盖板主要工程量表中“ $\phi 10$ 钢筋”工程量是怎么得出来的？缺少钢筋理论重量；

(4) 图号：施 4-5 图中存在的问题：

①正立面图示意图与实际不符；

②每 6.25m^2 挂网喷砼主要材料一览表中的问题：

~~A. “ $\phi 8$ 钢筋”计量单位应为“ m^2 ”，数量为 6.25；~~

B. “ $\phi 14$ 钢筋”数量是怎么得出来的？

C. 缺少“C20 钢筋锚钉”数量；

D. “反虑包”应为“反滤包”，数量不正确。

二、预算部分

1. 插入页码；

2. 补充项目资金来源；

3. 删除序号为“(4) - (9)”、“(13)”预算编制依据；

4. 补充预算编制依据：

(1) 《广西壮族自治区自然资源事业发展专项资金管理办法》（桂自然资发【2021】87 号）；

(2) 《自治区水利厅关于调整水利工程增值税计算标准的通知》（桂水建设〔2019〕4 号）。

5. 删除表 1-1 临时设施费费率表、表 1-2 企业管理费费率表中多余的费率；

6. “施工临时工程”按项目实际临时工程进行说明；

7. “询价咨询费”、“招标代理服务费”、“勘察费”怎么规定的？让人猜吗？既然都有规定了，还做什么预算！

8. “施工图设计与预算编制费”本次不计？

9. 工程材料价格信息究竟采用哪一期？

10. 表 1-5 治理工程工程量汇总表中工程量与设计工程量不一致；

11. 主体工程、施工临时工程分类不正确；

12. 主体工程预算表中存在的问题：

(1) 部分数量与设计工程量不一致；

(2) 不应计算监测费用。

13. 主要材料基价表纯粹乱来；

14. 主、次要材料分类不正确；

15. 主要材料运输费用计算表中存在的问题：

(1) 表名不正确，升级软件；

(2) 内容不完整。

16. 缺少部分混凝土、砂浆单价计算表；

17. 工程单价表中存在的问题：

(1) 未计算“雨季施工增加费”；

(2) 土方外运未考虑土类系数；

(3) 选用定额不正确。如“坡面修整（人工）”、“锚钉”、“锚钉成孔（Φ100）”、“反滤层”、“土方开挖”、“C25 毛石混凝土”、“排水沟 C25 砼”、“排水沟土方开挖”等单价计算表选用定额不正确；

(4) 数量与定额不符。如“挂网喷砼（C25）10cm”单价计算表中“人工”数量等；

(5) 周转材料未考虑周转系数；

(6) “材料二次搬运”单价计算表计算不正确，不应将所有材料运输混在一起计算，另外材料运距存在问题。

18. 缺少材料信息价复印件；

19. 附上勘查设计费用合同复印件；

20. 基础单价问题太多，预算投资不准确，最后以复核意见签字为准。

评审专家：谭方红

2023 年 6 月 26 日

《博白县凤山镇周塘小学山体滑坡崩塌地灾隐患治理工程 施工图设计报告》修改说明

主审专家麻荣广意见：

1. P7 页 1.3.5 防治工程总体设计中补充 3 个以上的治理方案比较。

修改说明：已按要求补充 3 个以上的治理方案比较。

2. 分项工程设计中的削坡工程补充不同地段削坡坡比的文字说明，并于剖面图中进行削坡坡比的标示

修改说明：已按要求补充不同地段削坡坡比的文字说明，并于剖面图中进行削坡坡比的标示

3. P17 页“5.2.2 挡土墙施工·技术要求”中的“(2) 中部厚度不小于 15cm”表述不清，是否为毛石的块径不小于 15cm?建议复核并明确。

修改说明：已按要求修改为毛石的块径不小于 15cm

4.3.6.3 挂网喷砼工程设计中采用的设计锚钉长 3.1m (包括 0.19mm 折弯)，规格建议结合市场材料规格（一般规格长度为 9m) 进行长度的选用，不然则补充折弯段的搭接设计技术要求。

修改说明：已按要求修改锚钉为 3.0m

5 补充锚钉的抗拔力的设计值。

修改说明：已按要求补充锚钉的抗拔力的设计值

6. 补充锚钉钻孔干作业成孔的技支术要求。

修改说明：已按要求补充锚钉钻孔干作业成孔的技支术要求

7. 补充“施工工程质量检测及验收标准”的技术，并补充明确对锚钉拉拔检测、毛石混凝土挡墙、挂网喷砼工程的检测量化标准。

修改说明：已按要求补充锚钉拉拔检测、毛石混凝土挡墙、挂网喷砼工程的检测量化标准

8. 图号施 3-1 中 2#边坡布设锚钉长 0.65mm(包括折弯 0.15m 折弯弯)总设计说明中的锚钉长度不一致,建议复核并统一

修改说明：已按要求修改锚钉长为 3.0m，包括折弯处 0.1m

9. 剖面图中标示的锚钉钻孔径为 100mm,但“说明”中为 50mm。
(图号施 4-5)

修改说明：已按要求修改锚钉钻孔径为 50mm

10. 图号施 4-7 中围栏的设计高度为 110mm，建议设计高度不小于 1200mm。

修改说明：已按要求修改设计高度不小于 1200mm。

11 设计剖面图中补充现有挡墙位置、基础埋深等内容的标示。

修改说明: 已按要求补充现有挡墙位置、基础埋深等内容的标示。

12.排水沟补充排水比降设计。平面图中标示排水沟与外部接入系统的说明。

修改说明：已按要求补充排水比降设计。平面图中标示排水沟与外部接入系统的说明。

12.平面布置图中各项治理工程措施的起点、拐点控制坐标未标示。

修改说明：已按要求补充各项治理工程措施的起点、拐点控制坐标未标示

13.剖面图中补充放坡坡比的标示。

修改说明：已按要求补充放坡坡比的标示

14.补充锚钉锚头的大样图及施工技术要求。

修改说明：已按要求补充补充锚钉锚头的大样图及施工技术要求

15.监测平面布置图建议单独成图。

修改说明：已按要求修改监测平面布置图单独成图

16.全部工程地质剖面图图名应该改为“设计剖面图”。

修改说明：已按要求修改部工程地质剖面图图名应该改为“设计剖面图”

17.补充完善相应的计算书

修改说明：已按要求补充完善相应的计算书

评审专家陈孙文意见：

1. 挡土墙及排水沟间隔 10-15m 应设置伸缩缝

修改说明：已按要求修改

评审专家谭光云意见:

设计部分:

土方运输无需考虑松实系数:

修改说明: 已按要求修改工程量

P8 表 3-5 设计挡土墙工程量表中除了“墙顶安装不锈钢护栏”、
工程量正确外,其他工程量均不正确;

修改说明: 已按要求修改

3.P9 表 3-7 设计挂网喷砼工程量表中存在的问题:

(1)“中 8 钢筋”应为“钢计量单位为“

(2)“①14 钢筋”缺少拼接设计,工程量是怎么得出来的?

(3)“C20 钢筋锚钉”、“钢筋制作安装一般钢筋制安人工”、“锚
钉成孔(中 100mm)”等工程量不正确,需重新计算工程量;

(4)“坡面清理土方”工程量是怎么得出来的?缺少设计计算。

修改说明: 已按要求补充修改工程量

4.P10 “P3、P4 截排水沟:采用矩形断面形状,过水断面采用内
宽 0.3m×0.3m,外宽尺寸 0.45m×0.60m”的设计与报告中设计工程
量计算不符:

修改说明: 上述问题已按要求修改过水断面

4.P11 “分缝个数为 35 个”不正确,应为 33 条;

修改说明: 已按要求修改分缝个数

5.P12 “监测桩”工程量是多少?

修改说明: 已按要求补充监测桩”工程量

6.P13 表 3-12 辅助工程工程量表中存在的问题:

(1)缺少脚手架锚杆工程量;

(2)脚手架场内外运输已包含在钢管脚手架定额中,不应重复计
算工程量;

(3)大型机械场外运输定额已经包括“材料及机械装卸”,不应
重复计算:

(4)“清坡砍伐坡顶树木”工程,树径是多少?

(5)“工程机械场外搬运”是运输什么机械?运输距离是多少?
需要列出:

(6)“二次搬运”具体什么材料,需要列出。

修改说明: 上述问题已按要求修改补充

7.P12 表 3-11 复绿工程量表中“绿(化成活期养护”工程量是怎
么得出来的?

8.P25-P26 表 9-1 治理工程工程量汇总表中“C25 毛石混凝土”、
“110PVC 管”、“钢筋制作安装一般钢筋制安人工”、“锚钉成孔(中
100mm)”、挂网喷砼工程“土方外运”、“绿化成活期养护”工程量不
正确;

修改说明: 上述问题已按要求修改工程量

9.P26 删除“10.2.1 编制原则和依据”一节内容;

修改说明: 已按要求修改删除“10.2.1 编制原则和依据”

10.附图中存在的问题:

(1)图号:施 3-1“1、3 边坡采用毛石混凝土挡土墙”的说明
不正确,不存在 3#边坡:

(2)图号:施 4-1、施 4-2 中存在的问题:

①挡土墙每延米主要工程量表中“挖土方”工程量不正确,“填
方”工程量,是怎么得出来的?

②坡率 1:0.25 不正确

③挡土墙断面图上应标注反滤层高度。

（3）图号：施 4-3 图中存在的问题：

①单个沉砂池主要工程量表中“挖土方”、“M10 砂浆抹面”、“C25 混凝土底板”工程量不正确；

②沉砂池盖板设 130mm:1300mm 100mm 是否合适？

③单件盖板主要工程量表中“中 10 钢筋”工程量是怎么得出来的？缺少钢筋理论重量：

（4）图号：施 4-5 图中存在的问题：

①正立面图示意图与实际不符；

②每 6.25m 挂网喷砼主要材料一览表中的问题：

B. “14 钢筋”数量是怎么得出来的？

C.缺少“C20 钢筋锚钉”数量：

D. “反虑包”应为“反滤包”，数量不正确。

修改说明：上述问题已按要求修改补充

预算部分

1. 插入页码：

2. 修改说明：已按要求插入页码：

3. 补充项目资金来源；

修改说明：已按要求补充项目资金来源

4. 删除序号为“(4) (9)”、“(13)” 预算编制依据：

修改说明：已按要求删除序号为“(4) (9)”、“(13)” 预算编制依据

5. 补充预算编制依据：

(1)《广西壮族自治区自然资源事业发展专项资金管理办法》(桂自然资发[2021] 87 号)：

(2)《自治区水利厅关于调整水利工程增值税计算标准的通知》《(桂水建设(2019)4 号)。

修改说明：已按要求补充预算编制依据

6. 删除表 1-1 临时设施费费率表、表 1-2 企业管理费费率表中多余的费率：

修改说明：已按要求删除表 1-1 临时设施费费率表、表 1-2 企业管理费费率表中多余的费率

7. “施工临时工程”按项目实际临时工程进行说明；

修改说明：已按要求修改“施工临时工程”按项目实际临时工程进行说明

8. “造价咨询费”“招标代理服务费”、“勘察费”怎么规定的？让人猜吗？既然都有规定了，还做什么预算！

修改说明：已按要求补充“造价咨询费”“招标代理服务费”、“勘察费”

9. “施工图设计与预算编制费”本次不计？

修改说明：已按要求修改“施工图设计与预算编制费”

10. 工程材料价格信息究竟采用哪一期？

修改说明：已按要求修改

11. 表 1-5 治理工程工程量汇总表中工程量与设计工程量不一致；

修改说明：已按要求修改治理工程工程量汇总表中工程量与设计
工程量不一致；

12. 主体工程、施工临时工程分类不正确；

修改说明：已按要求修改主体工程、施工临时工程分类

13. 主体工程预算表中存在的问题：

(1) 部分数量与设计工程量不一致：

(2) 不应计算监测费用。

修改说明：已按要求修改工程量与费用

14. 主要材料基价表纯粹乱来：

修改说明：已按要求修改

15. 主、次要材料分类不正确：

修改说明：已按要求修改

16. 主要材料运输费用计算表中存在的问题：

(1) 表名不正确，升级软件；

(2) 内容不完整。

修改说明：已按要求修改

17. 缺少部分混凝土、砂浆单价计算表；

修改说明：已按要求补充部分混凝土、砂浆单价计算表

18. 工程单价表中存在的问题：

(1) 未计算“雨季施工增加费”：

(2) 土方外运未考虑土类系数：

(3) 选用定额不正确。如“坡面修整(人工)”、“锚钉”、“锚钉
成孔(100)”、“反滤层”、“土方开挖”、“C25 毛石混凝土”、“排水沟
C25 砼”、“排水沟土方开挖”等单价计算表选用定额不正确；

(4) 数量与定额不符。如“挂网喷(C25)10cm”单价计算表中“人
工”数量等：

(5) 周转材料未考虑周转系数：

(6) “材料二次搬运”单价计算表计算不正确，不应将所有材料
运输混在一起计算，另外材料运距存在问题。

修改说明：已按要求补充修改“雨季施工增加费”、单价计算表
选用定额、周转系数

19. 缺少材料信息价复印件；

修改说明：已按要求修改材料信息价复印件

20. 附上勘查设计费用合同复印件：

修改说明：已按要求补充勘查设计费用合同复印件

21. 基础单价问题太多，预算投资不准确，最后以复核意见签字
为准。

修改说明：已按要求进行逐一修改。

同表修改、补充协议
廖子强
2023.7.18

广西地质灾害防治工程勘察设计院

修改人：黄程基

2023 年 7 月 16 日

《博白县凤山镇周塘小学山体崩塌滑坡地灾隐患治理工程施工图
设计报告》评审专家组意见

2023 年 6 月 26 日，由玉林市自然资源局组织专家组在玉林地质环境监测站 3 楼会议室对广西地质灾害防治工程勘查设计院编制的《博白县凤山镇周塘小学山体崩塌滑坡地灾隐患治理工程施工图设计报告》进行了会议评审，到会的还有博白县自然资源局的有关代表，与会专家和有关部门代表仔细阅读了勘查报告及相关附图、附件并听取项目承担单位的勘查工作成果介绍，与会专家和代表经充分质询和讨论后，提出如下审查意见：

一、计算结果表明，博白县凤山镇周塘小学存在两处滑坡崩塌隐患（1#、2#），1#滑坡崩塌隐患工况I情况下稳定系数在 1.083~1.462 之间，处于基本稳定~稳定状态；在工况II情况下稳定系数在 0.966~1.286 之间，处于不稳定~稳定状态。在工况III情况下稳定系数在 1.050~1.391 之间，处于欠稳定~稳定状态。2#滑坡崩塌隐患工况I情况下稳定系数在 1.042~1.516 之间，处于欠稳定~稳定状态；在工况II情况下稳定系数在 0.934~1.348 之间，处于不稳定~稳定状态。在工况III情况下稳定系数在 1.017~1.460 之间，处于于欠稳定~稳定状态。故在极端降雨条件下滑坡失稳发生大规模快速下滑的可能性大，危害威胁到学校师生、教职员工等约 530 名学生及教职工生命安全，威胁财产 150 万元，根据《滑坡防治设计规范》（GB/T 38509-2020），确定该防治工程重要性等级为I级。

二、在大环境条件不变的情况下，并考虑滑坡发育影响因素及人类工程活动影响等因素，本防治工程设计基准期宜按 50 年标准设计。防治工程使用的材料寿命需考虑防治工程设计基准期。计算工况I（基本荷载）：滑坡推力计算安全系数 K_{st} 取 1.30；校核工况II{自重（饱和状态，基本荷载+降雨荷载）：滑坡推力计算安全系数 K_s 取 1.25；校核工况III：（基本荷载+地震荷载）：滑坡推力计算安全系数 K_s 取 1.15。根据《滑坡防治设计规范》（GB T38509-2020），设计按工况II要求进行，即：自重（饱和状态，降雨荷载+基本荷载，安全系数取值 1.25。

三、1#滑坡崩塌隐患采用毛石混凝土挡墙+截排水工程。工程进行治理，2#滑坡崩塌隐患采用清坡+挡土墙+锚钉挂网喷砼+截排水工程进行治理。综合治理设计方案基本可行，设计的主要工作量基本合理。

四、主要存在问题及建议：1.1.P7 页 1.3.5 防治工程总体设计中补充 3 个以上的治理

方案比较。；2. 挂网喷砼工程设计中采用的设计锚钉长 3.1m (包括 0.19mm 折弯)，规格建议结合市场材料规格（一般规格长度为 9m)进行长度的选用，不然则补充折弯段的搭接设计技术要求。；3. “施工工程质量检测及验收标准”的技术，并补充明确对锚钉拉拔检测、毛石混凝土挡墙、挂网喷砼工程的检测量化标准；4. 图号施 3-1 中 2#边坡布设锚钉长 0.65mm(包括折弯 0.15m 折弯弯)总设计说明中的锚钉长度不一致,建议复核并统一；5. 9. 剖面图中标示的锚钉钻孔径为 100mm，但“说明”中为 50mm。(图号施 4-5)；6. 10.图号施 4-7 中围栏的设计高度为 110mm，建议设计高度不小于 1200mm。。

综上所述，该《设计》目的明确，综合治理工程设计方案基本可行，工程量基本适当，报告内容基本全面，附件、附图齐全，按各位专家评审意见及建议进一步修改完善后，可作为治理工程施工依据。专家组一致同意评审通过。

专家组组长（签名）：廖子松

日期：2023 年 7 月 20 日

目 录

1 工程概况1

1.1 任务由来.....1

1.2 滑坡崩塌隐患基本概况1

1.3 项目的必要性及紧迫性2

1.4 主要目的、任务2

1.4.1 主要目的2

1.4.2 主要任务2

1.5 防治原则.....2

1.6 防治工程等级及年限2

2 勘察报告评述3

3 工程设计6

3.1 防治设计等级.....6

3.2 防治设计标准.....6

3.3 设计参数.....6

3.4 设计依据.....6

3.5 防治工程总体设计.....7

3.6 分项工程设计.....7

3.6.1 削坡工程7

3.6.2 挡土墙工程.....9

3.6.3 挂网喷砼工程9

3.6.4 排水工程10

3.6.5 复绿工程13

3.6.6 辅助工程13

3.3.7 工程量汇总 14

4 工程监测 16

4.1 监测设计主要技术依据..... 16

4.2 监测工程设计 16

4.2.1 施工工程监测 16

4.2.2 施工效果监测 16

4.3 监测设计工程量 16

4.4 监测工作技术要求..... 16

5 施工组织设计 18

5.1 施工条件 18

5.2 施工工序及施工方法 18

5.2.1 放坡施工技术要求 18

5.2.2 挡土墙施工技术要求..... 18

5.2.3 挂网喷砼护坡施工技术要求 20

5.2.4 排水工程施工工序及施工方法 22

5.2.5 复绿工程施工工序及施工方法 23

5.2.6 脚手架施工技术要求 23

6 环境保护及安全措施 25

6.1 环境保护措施 25

6.2 安全措施 25

7 施工组织设计 26

7.1 施工条件 26

7.2 天然建筑材料 26

7.3 施工顺序及进度 26

7.4 施工管理与监理.....26

8 滑坡崩塌隐患变形预测分析及应急处理预案27

8.1 变形预测分析.....27

8.2 应急处理预案.....27

9 其他问题及建议.....28

10 投资预算.....29

10.1 预算结果.....29

附 件:

附件1、削坡后边坡稳定性及推力计算及挡土墙抗倾覆验算计算书（另装成册）

附件2、预算书（另装成册）

附 图:

附图 1-1、博白县凤山镇周塘小学山体滑坡崩塌地灾隐患治理工程施工图设计平面图（1:500）

附图 2-1~2-6、博白县凤山镇周塘小学山体滑坡崩塌地灾隐患治理工程设计剖面图（1: 400）

附图 3-1、博白县凤山镇周塘小学山体滑坡崩塌地灾隐患治理工程设计立面图

附图 4-1~4-2、挡土墙大样图

附图 4-3~4-4、截排水沟及沉砂池大样图

附图 4-5、挂网喷砼大样图

附图 4-6、种植槽大样图

附图 4-7、监测点大样图

附图 4-8、围栏结构大样图

1 工程概况

1.1 任务由来

周塘小学山体滑坡崩塌隐患点位于博白县凤山镇周塘小学，因 2006 年建设教学楼在坡脚处切坡建房、开挖等问题（形成年代已久）形成 2 处滑坡崩塌隐患，严重威胁到 530 名学生及教职工生命财产安全。为了彻底消除周塘小学滑坡崩塌隐患，保护学校师生的生命财产安全，受博白县自然资源局委托，我站（广西壮族自治区地质环境监测站）承担了博白县凤山镇周塘小学山体滑坡崩塌地质灾害治理工程施工图设计报告编制工作。



图 0-1 周塘小学滑坡崩塌隐患正摄影像图

1.2 滑坡崩塌隐患基本概况

周塘小学山体滑坡崩塌隐患点位于玉林市博白县凤山镇周塘小学，前缘为学校于 2006 年建设教学楼切坡，切坡高度最高达 12m，切坡坡度最陡达 80°，部分边坡未采取有效支挡加固措施。1#滑坡崩塌隐患在平面上呈弧形，位于周塘小学南侧教学楼后方，主滑方向 47°，滑坡面前缘标高 ±82m，后缘标高 ±89m，相对高差 7m，坡度 50°~70°，长度约 3~4m，宽度约 73m，面积约 219.0m²，潜在崩滑体厚度约 3.5m，体积约 766.5m³，属小型滑坡，滑坡崩塌隐患坡体主要物质为第四系残坡积粉质粘土；在 2022 年 5 月中旬，前缘中部由于连续强降雨，降水渗入土体，土体吸水饱和，在重力作用下发生局部崩塌，崩塌点前缘标高 ±83.49m，后缘标高 ±86.94m，高差 3.45m，宽约 3.0-5.0m，厚度约 0.8m，崩塌体物质为第四系全新统残坡积层粉质粘土，将排水沟掩埋一部分造成堵塞，未造成人员伤亡，崩塌体积约 12m³。

2#滑坡崩塌隐患在平面上呈弧形，位于周塘小学北侧教学楼后方，主滑方向 225°，由 3 级阶梯式边坡组成，台阶宽 0.5~1.1m，单级边坡高在 2m 左右，坡度 60°~70°，局部 75°，2#边坡下方有挡土墙进行防护，为建成教学楼后建设的毛石混凝土重力式挡土墙。滑坡面前缘高程约 87.5m，后缘高程约 94.3m，长度约 10.0m，宽度约 45.0m，面积约 450m²，潜在崩滑体厚度 3.9m，体积约 1755m³，属小型滑坡，滑坡崩塌隐患坡体主要物质第四系全新统残坡积层粉质粘土。

滑坡崩塌隐患所在斜坡单元坡脚标高 ±83.02~82.44m，坡顶标高 ±111.26~95.10m，相对高差 28.22~12.66m，坡度 20°~32°，土层厚度约 4.0-5.5m。该斜坡单元与滑坡崩塌隐患存在相同的地质环境条件，在暴雨或持续降雨等不利因素影响下可能失稳崩滑。据统计，周塘小学滑坡地质灾害隐

患直接威胁学生及教职工 530 名，威胁财产 150 万元。

1.3 项目的必要性及紧迫性

玉林市博白县凤山镇周塘小学滑坡因 2006 年坡脚建设教学楼和人为扰动，人工边坡坡面裸露，由于长时间裸露未进行治疗，时代比较久远，边坡稳定性变差，且部分未采取支护措施，2021 年及 2022 年，在降雨影响下经常出现小规模滑坡、崩塌现象，边坡稳定性差。后缘天然山坡遇强降雨时可能产生山体滑坡地质灾害，预计规模达到 100~1500m³。受地质灾害威胁的师生雨季时整日忧心忡忡，严重影响了师生学习正常学习生活；同时裸露的坡面严重影响了校园景观，水土流失流入校园内及地下管道，造成堵塞，影响了学校正常运行，开展滑坡治理工程，保障学校师生生命财产安全和正常教学是十分有必要的，为避免滑坡造成群死群伤事件发生，防治形势极其紧迫，治理工作的开展迫不及待。

因此，玉林市博白县凤山镇周塘小学滑坡急切希望实施地质灾害整治工程，消除地质灾害隐患，保护师生的生命财产安全，提高师生的安全感、幸福感。

1.4 主要目的、任务

1.4.1 主要目的

在玉林市博白县凤山镇周塘小学滑坡崩塌隐患地质灾害防治工程勘察成果的基础上，遵循地质灾害防治的基本原则，受博白县自然资源局的委托，对博白县凤山镇周塘小学滑坡崩塌隐患地质灾害防治工程施工图设计进行编写，并进行地质灾害治理工程预算，为地质灾害治理工程提供施工依据。

1.4.2 主要任务

(1) 确定治理范围、目标及标准；

(2) 稳定性检算；

(3) 优化工程治理方案；

(4) 治理工程的结构设计；

(5) 防治实施效果预测；

(6) 提出工程施工组织及工程监测设计方案。

1.5 防治原则

防治工程以对症下药、综合治理、安全可靠、技术可行、经济合理、方案优化、施工方便为总的原则，具体地讲：

(1) 博白县凤山镇周塘小学滑坡崩塌隐患威胁 530 名学生及教职工生命安全，威胁财产 150 万元。根据滑坡崩塌隐患的威胁对象、受灾程度、施工难度和工程投资等因素，按照《滑坡防治设计规范》（GB/T 38509-2020）表 1 判定本滑坡崩塌隐患防治工程级别为 I 级。

(2) 防治工程设计要针对治理区各部位的实际情况，因地制宜，遵循各类工程配合使用、综合整治的原则，并尽可能缩短施工周期。

(3) 在防治工程中，应在滑坡崩塌隐患所在斜坡上建立监测、观测网络，实时监控防治工程和治理后的滑坡崩塌隐患动态，检验治理效果，同时为今后滑坡崩塌隐患的监测预警提供依据。

1.6 防治工程等级及年限

据统计，周塘小学滑坡崩塌隐患威胁 530 名学生及教职工生命安全，威胁财产 150 万元。依据《滑坡防治设计规范》（GB/T 38509-2020）表 1 确定，滑坡防治工程等级为 I 级，设计年限为 50 年。

2 勘察报告评述

通过勘察查明了滑坡崩塌隐患岩土体的分布、特征及参数，分析了滑坡崩塌隐患成因及其稳定性，并提出了切实可行的防治措施建议，因此《博白县凤山镇周塘小学山体滑坡崩塌地灾隐患治理工程勘察报告》可作为业主持理滑坡崩塌隐患的地质依据。报告主要结论和计算参数如下：

（1）通过勘察查明了滑坡崩塌隐患的形态特征、结构特征及潜在滑面滑动面特征、水文地质条件及岩土体物理力学特征。查明了滑坡崩塌隐患成因并评价了其稳定性，同时分析了滑坡崩塌隐患的变形破坏机制，提出切实可行的治理工程方案建议，并提供设计所需的岩土参数及提供了防治措施建议。勘察完成的主要工作量见下表 2-1，滑坡岩土体设计参数建议值见表 2-2。

表 2-1 完成勘察工作量表

序号		勘察项目		单位	设计 工作 量	完成 工作 量	完成 率(%)
一、 工程 测量	1	地形测量	1:500 平面测量	k m ²	0.1103 5	0.1103 5	100
		断面测量	1:500 剖面测量	m	330	338	102
		定点测量	勘探点放点	点	19	19	100
二、 地质 测量	1	工程地质 测绘	地质、工程地质平面测绘 1:500	m ²	0.06	0.06	100
	2		剖面地质测绘 1:400	m	330	338	102
	3	实物指标调查、整理、工程基础、资料收集		组日	10	10	100
三、 工程 地质 钻探	1	钻孔数量		个	19	19	100
	2	土层		m	60	66.4	111
	3	岩层		m	80	81.6	102
	4	取岩土样		组	6	6	100
四、 试验	1	室内试验	岩土的物理、力学性质	组	2	2	100
	2	双环试验	土的渗透系数	次	2	2	100
五、孔间钻机搬移、场地平整、道路开拓				次	19	19	100

表 2-2 岩土体物理力学参数建议值表

层名称 参数岩土	天然状态			饱和状态			承载力 f _{ak}
	γ	C	φ	γ	C	φ	
	kN/m ³	kPa	°	kN/m ³	kPa	°	kPa
粉质粘土	19.90	20.90	20.00	27.00	19.30	23.60	180.00
强风化花岗岩	21.00	21.50	35.00	40.00	33.00	38.50	350.00

（2）治理区区域上属于侵蚀剥蚀低山丘陵地貌区。勘察区内出露的地层由新至老为第四系残坡积层（Q_{4^{el+dl}}）粉质粘土及志留系片麻眼球状中细粒黑云二长花岗岩（Sgγ²）。

（3）滑坡崩塌隐患直接危害对象为坡顶或坡脚师生及房屋安全，预计威胁 530 名学生及教职工生命安全，威胁财产 150 万元。依据《滑坡防治工程勘察规范》（GB/T32864-2016），滑坡崩塌隐患危害等级为一级。

（4）根据稳定性定性分析及定量分析结果，本项目在工况 I 即基本荷载情况下1#滑坡崩塌隐患：2-2’、3-3’剖面稳定性系数 F_s 值分别为1.200、1.462，均处于稳定状态，1-1’剖面稳定性系数 F_s 值为1.083，处于基本稳定状态。2#滑坡崩塌隐患：4-4’、5-5’、6-6’剖面稳定性系数 F_s 值分别为1.516、1.042、1.460，均处于欠稳定~稳定状态，5-5’剖面稳定性系数 F_s 值为1.042，处于欠稳定状态。在工况 II 即基本荷载+降雨荷载情况下1#滑坡崩塌隐患：1-1’剖面稳定性系数 F_s 值分别为0.966，处于不稳定状态，2-2’剖面稳定性系数 F_s 值为1.069，处于基本稳定状态，3-3’剖面稳定性系数 F_s 值为1.286，处于稳定状态。2#滑坡崩塌隐患：4-4’、6-6’剖面稳定性系数 F_s 值分别为1.348、1.277，均处于稳定状态，5-5’剖面稳定性系数 F_s 值为0.934，处于不稳定状态。

（5）根据滑坡崩塌隐患剩余下滑力计算结果对比，选取各区域内各剖面在不同工况下的最大剩余下滑力作为设计采用下滑力推荐值，1#滑坡崩塌隐

患 1-1'剖面最终设计采用下滑力推荐值为 170.108 kN/m； 2-2'剖面最终设计采用下滑力推荐值为 88.321 kN/m； 3-3'剖面最终设计采用下滑力推荐值为 -57.584 kN/m。 2#滑坡崩塌隐患 4-4'剖面最终设计采用下滑力推荐值为-55.687 kN/m； 5-5'剖面最终设计采用下滑力推荐值为 134.664 kN/m； 3-3'剖面最终设计采用下滑力推荐值为-163.943 kN/m。滑坡崩塌隐患 1-1'、 2-2'及 3-3`剖面各条块下滑力、抗滑力和剩余下滑力见表 2-3。

综上述设计认为，勘察报告调查内容详实，可靠，提交的计算参数合理，可作为设计依据。

表 2-3 滑坡崩塌隐患剖面各条块下滑力、抗滑力和剩余下滑力一览表

条块编号	1#滑坡崩塌隐患 1-1'剖面					
	工况 I			工况 II		
	各条块下滑力(kN/m)	各条块抗滑力(kN/m)	各条块剩余下滑力(kN/m)	各条块下滑力(kN/m)	各条块抗滑力(kN/m)	各条块剩余下滑力(kN/m)
1	110.763	148.437	-37.674	157.289	144.712	12.577
2	104.757	46.367	58.390	214.535	43.03	171.505
3	248.631	183.545	65.086	427.403	179.591	40.560
4	168.275	147.885	20.390	382.314	149.984	31.393
5	48.799	89.072	-40.272	266.481	96.373	23.072
条块编号	1#滑坡崩塌隐患 2-2'剖面					
	工况 I			工况 II		
	各条块下滑力(kN/m)	各条块抗滑力(kN/m)	各条块剩余下滑力(kN/m)	各条块下滑力(kN/m)	各条块抗滑力(kN/m)	各条块剩余下滑力(kN/m)
1	73.587	103.782	-30.195	80.706	101.225	-20.519
2	62.558	12.032	50.525	173.511	108.656	64.856
3	215.002	123.974	91.028	230.328(109.144	121.184
4	186.640	99.779	86.861	218.353	72.132	129.132

5	116.988	70.865	46.123	165.528	77.207	88.321
条块编号	1#滑坡崩塌隐患 3-3'剖面					
	工况 I			工况 II		
	各条块下滑力(kN/m)	各条块抗滑力(kN/m)	各条块剩余下滑力(kN/m)	各条块下滑力(kN/m)	各条块抗滑力(kN/m)	各条块剩余下滑力(kN/m)
1	104.265	123.271	-19.006	102.881	70.161	32.720
2	424.742	340.802	83.940	559.384	359.217	200.167
3	491.354	404.654	86.700	673.516	427.106	246.410
4	382.979	410.712	-27.733	559.778	427.222	132.556
5	29.835	199.111	-169.276	124.630	182.214	-57.584
条块编号	2#滑坡崩塌隐患 4-4'剖面					
	工况 I			工况 II		
	各条块下滑力(kN/m)	各条块抗滑力(kN/m)	各条块剩余下滑力(kN/m)	各条块下滑力(kN/m)	各条块抗滑力(kN/m)	各条块剩余下滑力(kN/m)
1	-0.175	0.454	-0.629	147.620	132.697	14.923
2	125.838	93.52	32.318	154.002	87.366	66.636
3	64.211	31.836	32.375	114.664	28.667	85.997
4	17.216	51.306	-34.090	74.384	47.263	27.121
5	-26.686	60.303	-86.989	0.291	55.978	-55.687
条块编号	2#滑坡崩塌隐患 5-5'剖面					
	工况 I			工况 II		
	各条块下滑力(kN/m)	各条块抗滑力(kN/m)	各条块剩余下滑力(kN/m)	各条块下滑力(kN/m)	各条块抗滑力(kN/m)	各条块剩余下滑力(kN/m)
1	43.284	72.171	-28.887	47.345	70.162	-22.817
2	103.282	68.455	34.827	112.393	66.837	45.556
3	166.737	80.564	86.173	188.037	78.958	109.079
4	178.468(63.38	115.088	207.353	56.906	150.447
5	148.257	51.897	96.360	187.414	52.75	134.664

条块编号	2#滑坡崩塌隐患 6-6'剖面					
	工况 I			工况 II		
	各条块 下滑力 (kN/m)	各条块抗滑 力(kN/m)	各条块剩 余下滑力 (kN/m)	各条块 下滑力 (kN/m)	各条块抗 滑力 (kN/m)	各条块剩 余下滑力 (kN/m)
1	630.789	464.353	166.436	660.34	433.4	226.94
2	875.675	409.084	466.591	1019.79	381.453	638.337
3	922.04	564.426	357.614	1141.173	522.085	619.088
4	304.742	375.328	-70.586	620.984	346.058	274.926
5	-391.727	75.02	-466.747	-93.853	70.09	-163.943

3 工程设计

3.1 防治设计等级

滑坡崩塌隐患直接危害对象为坡脚、坡顶居民及房屋安全，预计威胁人员约 530 名学生及教职工生命安全，威胁财产 150 万元。依据《滑坡防治设计规范》（GB/T 38509 - 2020）表 1，滑坡崩塌隐患防治工程等级为 I 级。

本次设计的滑坡崩塌隐患稳定性及剩余下滑力计算分为设计工况I（荷载组合为基本组合：考虑基本荷载）、校核工况II（荷载组合为特殊组合：考虑基本荷载+降雨荷载）来进行，滑坡崩塌隐患安全系数取值如下：

- 工况I：基本组合，设计工况
- 安全系数工况I： K_s=1.30;
- 工况II：特殊组合，校核工况
- 安全系数工况II： K_s=1.25;
- 工况 III：特殊组合，校核工况
- 安全系数工况II： K_s=1.15。

3.2 防治设计标准

本防治工程结构设计基准期为 50 年。

3.3 设计参数

表 3-1 滑坡崩塌隐患边坡稳定性计算物理力学主要参数建议值

岩土名称	天然重度	饱和重度	天然状态		饱和状态		地基承载力 (kPa)
	kN/m³	kN/m³	C	φ	C	φ	
			(kPa)	(°)	(kPa)	(°)	
粉质粘土	19.90	20.90	20.00	27.00	19.30	23.60	180.00
强风化花岗岩	21.00	21.50	35.00	40.00	33.00	38.50	350.00
中风化花岗岩	24.21	25.19	230.00	75.00	200.00	70.00	1500.00

滑坡崩塌隐患边坡粉质粘土、强风化花岗岩和中风化花岗岩的物理力学参数的选取，根据野外现场调查经验类比，通过试验值、经验值、参数反演，结

合标贯试验数据的基础上，最终确定滑坡崩塌隐患边坡稳定性计算参数取值，见表 3-1。

3.4 设计依据

- (1) 《滑坡防治设计规范》（GB/T 38509-2020）；
- (2) 《混凝土结构设计规范》（GB50010-2010）（2015 年版）；
- (3) 《岩土锚钉与喷射混凝土支护工程技术规范》GB50086-2015;
- (4) 《工程测量规范》（GB50026-2020）；
- (5) 《渠道防渗工程技术规范》（DB/T50600-2010）；
- (6) 《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- (7) 《滑坡防治工程勘察规范》（GB/T32864-2016）；
- (8) 《地质灾害防治工程勘察规范》（DB50 143-2016）
- (9) 《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）(2016 年版)；
- (10) 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）(2009 版)；
- (11) 《广西壮族自治区岩土工程勘察规范》（DBJ/T45-066-2018）；
- (12) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2019);
- (13) 《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）；
- (14) 《建筑施工模板及作业平台钢管支架构造安全技术规范》（DB46/T618-2009）；
- (15) 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》（JGJ130 - 2018）；
- (16) 《建筑变形测量规程》（JGJ8-2016）；
- (17) 《精密工程测量规范》（GB/T15314-1994）；
- (18) 《岩土工程测试技术》；
- (19) 《1: 500、1: 1000、1: 2000 地形图图式》（GB/T20257.1-2007）；

(20) 《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015);

(21) 其他有关的规范、规程。

3.5 防治工程总体设计

根据滑坡崩塌隐患的地质特点、稳定性, 剩余下滑力的计算结果以及地形条件, 治理措施应具针对性, 建议方案如下:

根据这些边坡的地质环境条件、稳定性计算结果以及边坡变形破坏模式及其发展趋势、危害程度等, 结合后期项目规划对边坡的影响综合分析, 针对项目区不同的边坡提出不同的治理方案, 每个边坡提出两种主体结构治理方案进行比选, 排水工程作为安全储备考虑, 具体如下。

(一) 1#滑坡崩塌隐患

方案一: 毛石混凝土挡墙+截排水。

方案二: 清坡+锚索挂网喷砼+截排水+挡土墙。

方案三: 削坡+锚钉格构植生袋+截排水+护脚墙进行治理。

方案比选: 方案一毛石混凝土+截排水的采用毛石混凝土支护施工难度较小, 满足边坡防护需求, 也满足村民生产过路的需求。方案二清坡+锚索挂网喷砼+截排水+挡土墙, 施工场地范围大, 隔绝了植生袋与坡面土体的直接接触, 不利于植被生长绿化效果差, 造价较高。方案三锚钉格构植生袋+截排水+护脚墙, 边坡与学校间隙过小, 锚钉施工难度大, 且不方便村民在上方路过进行生产, 可在空隙进行绿化。方案一、方案二和方案三对主体支护均可行, 考虑到方案一对于边坡防护效果更好, 本区段建议采用方案一对边坡进行支护。

(一) 2#滑坡崩塌隐患

方案一: 清坡+挡土墙+锚钉挂网喷砼+截排水。

方案二: 削坡+锚索格构植生袋+截排水+护脚墙进行治理。

方案一: 削坡。

方案比选: 方案一清坡+锚索挂网喷砼+截排水+挡土墙, 施工条件良好, 由于喷砼隔绝了植生袋与坡面土体的直接接触, 不利于植被生长绿化, 但北东侧边坡基本稳定, 只是时有土块崩落, 施工便捷, 造价低, 在边坡顶部可以开挖种植槽种植攀缘植物进行环境美化; 北西侧边坡采用挡土墙。方案二清坡+锚索格构植生袋+截排水+护脚墙, 施工速度快, 造价较低且绿化效果好, 有利于植被养护, 但此边坡基本稳定, 且下方已有挡土墙; 方案三削坡, 施工条件良好, 成本低, 由于边坡后缘林地不属于学校, 协调沟通较困难, 且现状边坡为三级边坡, 坡度及平台宽度均达到要求。方案一、方案二和方案三对主体支护均可行, 考虑到方案一对于边坡施工较便捷, 也满足校园对边坡治理提出的绿化美观的要求, 本区段建议采用方案一对边坡进行支护。

综上所述, 1#滑坡崩塌隐患采用毛石混凝土挡墙+截排水工程对边坡进行治理, 2#滑坡崩塌隐患均采用清坡+锚钉挂网喷砼+截排水工程对边坡进行治理, 并辅以监测措施以达到良好的治理效果。

3.6 分项工程设计

3.6.1 削坡工程

为了方便后期施工工作, 设计对 1#、2#滑坡崩塌隐患进行削坡。1#滑坡崩塌隐患所在边坡削坡后保留一级坡面, 2#北西侧滑坡崩塌隐患所在边坡削坡后保留一级坡面。由于坡脚与教学楼之间间隙约 1-1.5m, 挖掘机无法进行施工, 故采用人工开挖边坡。1#滑坡崩塌隐患削坡坡比 1:0.24, 2#北西侧滑坡崩塌隐患削坡坡比 1:0.21,

1#滑坡崩塌隐患:周塘小学南侧边坡, 边坡采用 1:0.24 坡率进行放坡, 长

度 43m，平均面积为 16.16m²，预计产生弃土约 695.15m³，放坡工程设计采用人工清理方式，区域按实际情况而定。

2#滑坡崩塌隐患:周塘小学南侧边坡，边坡采用 1:0.21 坡率进行放坡，长度 11m，平均面积为 9.84m²，预计产生弃土约 108.24m³，放坡工程设计采用人工清理方式。不可随意堆放，应统一运送至消纳场进行处理，运距暂定 5km。

由于削坡工程改变了滑坡的坡面形态，故对削坡后剖面进行稳定性计算，削坡后，推测边坡滑坡呈圆弧形，故采用圆弧法对边坡进行稳定性计算，

依据《滑坡防治设计规范》（GB/T38509-2020）公式 A.1~A.5，采用理正 6.0 进行计算，计算过程见计算书，计算结果见表 3-2。

表 3-2 现状边坡剩余下滑力计算结果一览表

剖面编号	工况组合	荷载组合内容	稳定系数	稳定性	安全系数	剩余下滑力 (kN)
削坡后 1#滑坡崩塌隐患 1-1'	I	基本荷载	0.748	不稳定	1.20	479.529
	II	基本荷载+降雨荷载	0.666	不稳定	1.15	574.802
	III	基本荷载+地震荷载	0.726	不稳定	1.15	391.096
削坡后 1#滑坡崩塌隐患 2-2'	I	基本荷载	0.897	不稳定	1.20	253.443
	II	基本荷载+降雨荷载	0.800	不稳定	1.15	322.281
	III	基本荷载+地震荷载	0.871	不稳定	1.15	112.894
削坡后 1#滑坡崩塌隐患 3-3'	I	基本荷载	0.869	不稳定	1.20	304.346
	II	基本荷载+降雨荷载	0.773	不稳定	1.15	405.390
	III	基本荷载+地震荷载	0.843	不稳定	1.15	330.626
削坡后 2#滑坡崩塌隐患 5-5'	I	基本荷载	1.009	欠稳定	1.20	121.889
	II	基本荷载+降雨荷载	0.899	不稳定	1.15	167.178

剖面编号	工况组合	荷载组合内容	稳定系数	稳定性	安全系数	剩余下滑力 (kN)
	III	基本荷载+地震荷载	0.983	不稳定	1.15	136.369

以上滑坡稳定性评价原则，按照《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T 32864-2016）对滑坡稳定性评价的分级标准，当滑坡稳定性系数 $F_s \geq 1.15$ 时滑坡处于稳定状态； $1.05 \leq F_s < 1.15$ 时，滑坡处于基本稳定状态； $1.00 \leq F_s < 1.05$ 时，滑坡处于欠稳定状态；当 $F_s < 1.00$ 时，滑坡处于不稳定状态。

根据不稳定斜坡剩余下滑力计算结果对比，选取各区域内各剖面之间的最大剩余下滑力作为最终设计采用下滑力，削坡后 1-1'上边坡剖面最终设计采用下滑力为 574.802 kN/m；削坡后 2-2'上边坡剖面最终设计采用下滑力为 322.281 kN/m；削坡后 3-3'上边坡剖面最终设计采用下滑力为 405.390 kN/m；削坡后 5-5'上边坡剖面最终设计采用下滑力为 167.178 kN/m。

1#边坡、2#边坡削坡范围控制坐标见表 3-3，工程量见表 3-4。

表 3-3 削坡范围控制坐标拐点一览表

1#边坡削坡拐点编号	X (m)	Y(m)
X1	2436343.539	37400186.66
X2	2436342.294	37400184.16
X3	2436349.691	37400175.26
X4	2436350.812	37400172.47
X5	2436356.348	37400165.39
X6	2436369.688	37400152.33
X7	2436371.350	37400154.37
2#边坡削坡拐点编号	X (m)	Y(m)
X8	2436404.546	37400159.118
X9	2436405.048	37400158.644
X10	2436409.581	37400163.943
X11	2436410.465	37400165.156

X12	2436411.502	37400167.599
X13	2436412.006	37400170.506
X14	2436410.069	37400169.741
X15	2436410.013	37400168.646
X16	2436408.728	37400164.502

表 3-4 削坡工程量一览表

编 号	工程或项目名称		单位		备注
1	削方工程	坡面削方	m ³	803.39	
2		土方外运	m ³	803.39	5km

3.6.2 挡土墙工程

根据场区的地质环境条件，对 1#滑坡崩塌隐患所在边坡、2#滑坡崩塌隐患所在边坡建造毛石混凝土重力式挡土墙,设计高度分别为 1#挡土墙 7.0m(地面以上高度为 6.0m)，2#挡土墙 6.5m（地面以上高度为 5.5m），顶宽均为 0.8m，挡土墙的基础置于地下实土内 1.0m。采用 C25 毛石混凝土挡土墙，挡土墙尺寸及结构见见大样图图集施 4-1、施 4-2。

为排除挡土墙后积水，在墙后设置反滤层，采用 30cm×30cm 滤水包，滤水材料必须用卵石、砂砾石等透水性材料。滤水层以外宜选用非膨胀土回填，并分层夯实。墙体设置孔眼直径 φ100mmPVC 管泄水孔，孔眼间距:横向 2.5m，纵向 2.5m，呈品字形布置，孔眼采用 φ110mmPVC 管作泄水孔，排水坡度 5%泄水孔的出水口高出地面 1.0m；墙背孔口下应设混凝土隔水层，厚度不小于 0.2m。

毛石与混凝土 2:8，石块的最大尺寸不超过填放处结构最小尺寸的 1/4 且不超过 20cm,石块的最小尺寸不得小于 15cm。

挡土墙工程量

通过计算，详细工程量见表 3-5。

表 3-5 设计挡土墙工程量表

编号	工程或项目名称		单位	工程量	备注
1	挡土墙工程	C25 毛石混凝土	m ³	612.79	1#滑坡崩塌隐患每米混凝土约 11.57m ³ ，墙体长 43m；2#滑坡崩塌隐患每米混凝土约 10.48m ³ ，墙体长 11m
2		土方开挖	m ³	248.13	1#滑坡崩塌隐患每米挖方量约 4.65m ³ ，墙体长 43m；2#滑坡崩塌隐患每米挖方量约 4.38m ³ ，墙体长 11m
3		土方外运	m ³	248.13	5km
4		模板	m ²	843.96	1#滑坡崩塌隐患每延米模板约 15.02m ² ，两侧模板约 23.14m ² ，墙体长 43m；2#滑坡崩塌隐患每延米模板约 14.00m ² ，两侧模板约 20.96m ² ，墙体长 11m
5		伸缩缝(浸沥青木板)	m ²	56.76	1#滑坡崩塌隐患 4 道伸缩缝，每道 11.57 m ² ，2#滑坡崩塌隐患 1 道伸缩缝，每道 10.48 m ²
6		沙砾反滤层	m ³	79.35	1#滑坡崩塌隐患挡土墙每延米 1.50m ³ ，墙体长 43m，2#滑坡崩塌隐患挡土墙每延米 1.35m ³ ，墙体长 11m
7		110PVC 管	m	108.5	横向纵向均为 2.5m 布置,底排距离地面 1.0m，1#边坡 54 根(底排长度 2.3m，中间排长度 1.7m，顶排长度 1.0m)，2#边坡 10 根(底排长度 2.2m，顶排长度 1.5m)
8		回填土	m ³	170.58	1#滑坡崩塌隐患平均每米回填量约 3.33m ³ ，墙体长 43m；2#滑坡崩塌隐患每米回填量约 2.49m ³ ，墙体长 11m
9		墙顶安装不锈钢护栏	m ²	64.8	设计护栏高度 1.2m；1#、2#挡土墙总长度 54m

3.6.3 挂网喷砼工程

根据野外调查及访问，在挡土墙之上的 2#三级阶梯边坡隐患每逢暴雨天气均会出现掉块现象，为了保证 2#滑坡崩塌隐患下方过路人员安全的前提下，经多方协商，并与业主确认后，本次设计结合我站地方多年的工作经验与周边治理工程，保留现状挡土墙，对 2#滑坡崩塌隐患采用挂网喷砼工程加固作为安全储备措施，不作挂网喷砼相关设计计算。

清坡设计：由于坡面经雨水冲刷，造成坡面掉块凹凸不平，为方便施工，对坡面进行清坡，坡面面积约 200m²，设计清坡厚度约 0.05m。

挂网喷砼设计：设计单根锚钉长 3.0m（包括 0.10m 折弯），锚钉纵横间距纵向间距为 2.5m；每根锚钉采用 Φ20 钢筋，锚钉钻孔孔径 50mm，垂直坡面，采用全粘结灌浆，孔内灌注 M15 水泥砂浆，锚钉锚头置于挂网锚喷区内，弯钩长 0.10m，与钢筋网焊接搭接。喷砼采用 C25 混凝土，喷砼厚度为 200mm。钢筋网钢筋直径为 Φ8mm，间距为 200mm×200mm，钢筋网搭接长度应大于 300mm；同时在在锚钉锚头弯勾处焊接“#”型 Φ14 加强筋与钢筋网紧密连。为排除积水，设置孔眼直径为 Φ65mm 的 PVC 管圆形泄水孔，孔眼水平间距 2.5m，垂直间距 2.5m，上下左右交替呈品字形设置，上下左右交替设置。滤水包必须用卵石、砂砾石等透水性材料，大小 30cm×30cm×30cm。坡面挂网喷砼设计具体位置见附图 1，清坡拐点坐标见下表 3-6，挂网喷砼大样图见施 4-5，其通过计算，挂网喷砼工程量见表 3-7。

表 3-6 2#边坡挂网喷砼清坡布设拐点坐标一览表

国家 CGS2000 坐标系			国家 CGS2000 坐标系		
编号	坐标 X	坐标 Y	编号	坐标 X	坐标 Y
q1	2436390.576	37400198.189	q7	2436411.657	37400178.418
q2	2436392.568	37400196.699	q8	2436400.624	37400193.317
q3	2436398.408	37400187.974	q9	2436398.290	37400199.871
q4	2436405.894	37400178.004	q10	2436395.120	37400202.949
q5	2436411.271	37400171.379	q11	2436392.596	37400200.491
q6	2436415.829	37400171.921			

表 3-7 设计挂网喷砼工程量表

编号	工程或项目名称		单位	工程量	备注
1	挂网喷砼工程	Φ8 钢筋	t	0.758	
2		Φ14 钢筋	t	0.039	

编号	工程或项目名称		单位	工程量	备注
3		Φ20 钢筋锚钉	t	0.237	根长 3.0m
4		C25 混凝土	m³	40	厚 20cm，2#边坡喷砼面积 200m²
5		锚钉成孔（Φ50mm）	m	96	
6		Φ65PVC 管	m	16	32 根，单根 0.5m
7		反滤包	m³	0.86	30cm×30cm×30cm
8		坡面清理土方	m³	10	清坡厚度约 5cm
9		土方外运	m³	10	5km

3.6.4 排水工程

（1）平面布置

主要考虑拦截斜坡坡面汇流，本设计一共布置了 4 道截排水沟，其编号分别为 P1、P2、P3 和 P4，具体布置见平面布置图 1，4 道截排水沟最后分别接入滑坡崩塌隐患东侧的泥塘、学校门口排水沟及学校北侧教学楼背部排水沟中。

（2）结构设计

P1、P2 截排水沟：采用矩形断面形状，过水断面采用内宽 0.4m×0.4m（已考虑安全超高），外宽尺寸 0.55m×0.88m，壁厚 24cm，采用 C25 浇筑。P3、P4 截排水沟：采用矩形断面形状，过水断面采用内宽 0.4m×0.4m，外宽尺寸 0.55m×0.88m，壁厚 24cm，采用 C25 浇筑。

（3）过水能力验算

①设计参数的选取

设计暴雨强度重现期为 50 年，校核暴雨强度重现期为 100 年，不考虑地震荷载影响。

按 50 年重现期设计，根据博白县气象资料，排水工程设计暴雨强度取 99.4mm/h(50 年一遇)，校核暴雨强度取 120mm/h(100 年一遇)，历时为 1 小时。

②地表汇水流量计算

地表汇水流量是进行排水沟水力设计必不可少的基本参数，地表雨水设计流量按以下公式计算：

$$Q_P = \Phi S_p F$$

——《滑坡防治设计规范》（GB/T/38509-2020），式 5
式中：
 Q_P ——设计频率地表水汇流量（m³/s），
 Φ ——径流系数，取 0.8；
 S_p ——设计暴雨强度(mm/h)；
 F ——汇水面积(km²), P1、P2、P4 取 0.1km²、P3 取 0.05km²、。

代入参数，上述设计流量公式为：

$$Q_P = 0.8 \times F \times 99.4 \times 1000 / 3600$$

校核流量公式为：
$$Q_P = 0.8 \times F \times 120 \times 1000 / 3600$$

按上述公式计算出排水沟的设计和校核流量见表 3-8。

表 3-8 排水工程流量表

排水沟名称	分布高程	长度	控制面积	设计流量	校核流量	比降	
	(m)	(m)	(km²)	(m³/s)	(m³/s)	自然	设计
P1	101-87	85	0.1	0.21	0.3	0.38	0.38
P2	94-82	94	0.1	0.21	0.3	0.38	0.38
P3	83-82	90	0.05	0.105	0.15	0.24	0.24
P4	95-83	89	0.1	0.21	0.3	0.38	0.38

③截水的水力设计

水力计算公式的选择

选择均匀计算公式进行各项水力要素的计算。

明渠均匀流的基本公式为：

①流速计算公式：
$$V = C \sqrt{Ri}$$

式中：

V ——平均流速(m/s)；
 R ——水力半径(m)；
 i ——渠底纵坡；
 C ——流速系数。

可采用满宁公式计算：

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6}$$

式中 n ——糙率，本设计排水工程采用混凝土渠道，取 $n=0.014$ 。

②渠道排水能力计算

$$Q = V \cdot W = WC \sqrt{Ri}$$

式中 W ——过水断面面积(m²)

对于矩形过水断面：

$$W = bh$$

$$R = \frac{W}{b + 2h\sqrt{1 + m^2}}$$

式中： b ——渠道底宽(m)；
 h ——水深(m)；
 m ——边坡系数；
 $m = \tan \alpha$ ，对于矩形渠道 $m=0$ 。

截排水沟 (P1、P2、P3、P4) 结构设计：

假定底宽 $b=0.4\text{m}$ 水深 $h=0.4\text{m}$ $m=0$

W=bh=0.4×0.4=0.16m²

R=W/(b+2h√(1+m²))=0.16/(0.4+2×0.4√(1+0))=0.16/1.2=0.13m

C=1/n * R^(1/6)=0.13^(1/6)/0.025=28.46

V=C√(Ri)=28.46×√(0.16×0.4)=7.2m/s<10m/s

Q=V·W=7.2×0.16=1.152 m³/s

Q 均大于 JPG1 的设计流量和校核流量。
设沟内高 H 0.32/H = 0.8 则 H = 0.32m 取 H = 0.40m
经计算，排水天沟断面 0.4m×0.4m 截水沟的断面设计和过水流量、流速
计算结果列于表 3-9，工程量表见表 3-10。

表 3-9 排水沟水力计算结果和断面设计表

排水沟名称	底宽(m)	口宽(m)	内高(m)	过水流量（m/s）	流速（m³/s）
P1、P2、P3、P4	0.4	0.4	0.4	7.2	1.152

P1、P2、P3、P4 截排水沟的结构简图如下图 3-1，截排水沟内宽 0.4m，
内高 0.4m，截排水沟采用 C25 混凝土浇筑，排水天沟内设置阶梯状底面以做
消能。

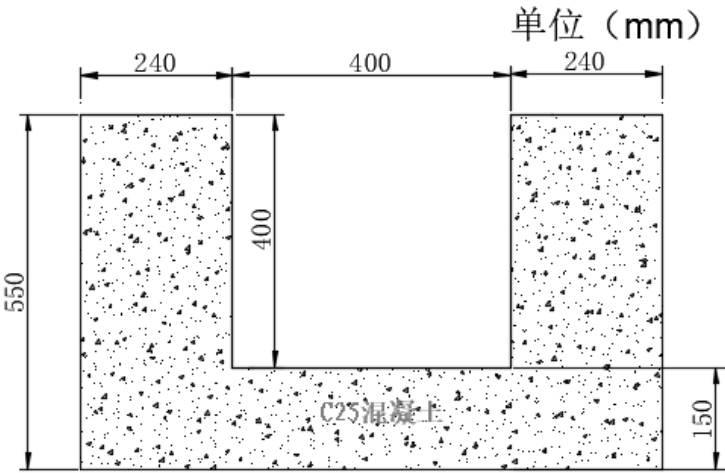


图 3-1 P1、P2、P3、P4 截排水沟结构简图

(4) 沟道分缝

为防止温差效应，渠道基底不均匀和陡缓坡连接处不均匀变形等因素，
造成截水沟断裂，排水沟结构均要进行分缝。排水沟总长度为 358m，分缝间
距按 10m 设置，则分缝条数为 33 条，在坡降增大时减小，坡降减小时增大。
分缝形式采用搭接式对接缝，在分缝底部的上游一侧做成齿墩，插入地基土
内，深度为 0.4m，以增加排水沟结构的稳定性，分缝宽 2cm，以 114~200 号
沥青粉煤灰砂浆灌注，其配比(重量比)为 200 号沥青:砂:粉煤灰=1:4:1。

表 3-10 排水工程量一览表

编 号	工程或项目名称		单位	工程量	备注
1	排水沟	C25 混凝土	m³	116.00	P1 长 85m, P2 长 94m, P3 长 90m, P4 长 89m
2		土方开挖	m³	173.28	
3		土方外运	m³	173.28	
4		模板	m²	680.2	
5		伸缩缝	m²	10.69	
1	沉砂池	挖土方	m³	10.08	截面按排水沟断面计算，每道伸缩缝为 0.324m²。 沉砂池规格 1m×1m×1m，其数量从平面图中统计，共 4 个
2		土方外运	m³	10.08	
3		模板	m²	49.28	

编 号	工程或项目名称		单位	工程量	备注
4		C25 砼	m ³	6.596	
5		Φ10 钢筋	t	0.04	

3.6.5 复绿工程

对锚喷工程的边坡在锚喷施工完成后，在边坡坡顶设置种植槽，覆土植攀缘植物，对边坡坡面进行绿化。

（1）种植槽覆土

在坡顶设置种植槽，种植槽尺寸为宽×深为 0.3×0.3m，剖面尺寸根据地形情况进行适当调查，具体设计见图集施 4-6。

（2）种植攀缘植物

为了便于攀缘植物快速爬满坡面，在坡面上先铺设绿色钢塑土工栅，网孔规格为 15×15cm，然后在种植槽内按 0.5m 间距交叉种植爬山虎和牵牛花。

（3）养护

植物生长期需及时浇水，若天气长期持续干旱则应适当增加浇水次数；为保证草苗能茁壮地生长，需及时追肥。施工期间由施工方进行前期养护工作，施工结束后聘请专人进行一个水文年的的后期养护工作。

复绿工程量见表 3-11。

表 3-11 复绿工程量表

编 号	工程或项目名称		单位	数量	备注
1	复绿工程	土方开挖	m ³	2.88	种植槽规格宽×深 0.3×0.3m,长约 32m
2		钢塑土工格栅	m ²	200	网孔规格为 15×15cm
3		攀援植物	株	64	种植槽内按 0.5m 间距交叉种植爬山虎和牵牛花
4		绿化成活期养护	株·月	384	

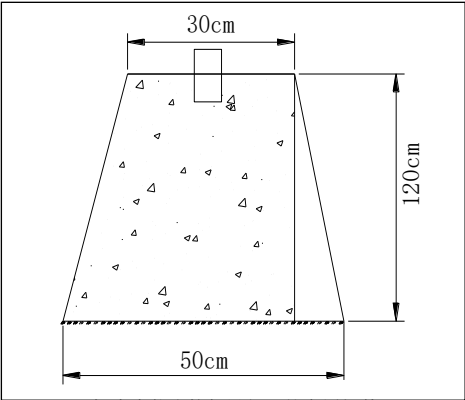
3.6.6 辅助工程

（1）脚手架工程

施工过程中边坡采用双排架手架支护。1#滑坡崩塌隐患设计平台脚手架 0-10m，长×高=43×9m；面积为 387m²，2#滑坡崩塌隐患设计平台脚手架 10-20m，长×高=32×15m，面积为 480m²；设计平台脚手架 0-10m，长×高=11×9m，面积为 99m²。

（2）监测桩

施工后的边坡设置 7 个监测桩，方便后期监测，采用 C25 混凝土制成。



监测桩大样图

表 3-12 监测桩工程量

工程名称	单位	数量	备注
监测桩建设	个	7	

（3）清理坡顶树木

项目区坡顶植被发育，施工过程中 1#滑坡崩塌隐患预计需清理坡顶树木 8 棵；2#滑坡崩塌隐患预计需清理坡顶树木 2 棵。

（4）临时围栏

由于施工区坡脚处为凤山镇周塘小学，为营造一个安全的施工环境，本项目需在 1#边坡坡脚处设计铁皮围栏长约 20m，高 2m，面积为 40m²，2#边坡坡脚设计铁皮围栏长约 20m，高 2m，面积为 40m²。

（5）搭建临时工棚、临时仓库

因施工需要，设计搭建临时工棚、临时仓库的活动板房约 200m²，以满足施工需要。

辅助工程工程量如下表 3-13。

表 3-13 辅助工程工程量表

编号	工程或项目名称		单位	工程量	备注
1	辅助工程	双排 坡高度(m) 0~10（脚手架）	m ²	486	扣件式钢管外脚手架 双排坡高度(m) 0~10（脚手架）
2		双排 坡高度(m) 10~20（脚手架）	m ²	480	扣件式钢管外脚手架 双排坡高度(m) 10~20（脚手架）
3		清坡砍伐坡顶树木	棵	10	树径约 10cm
4		临时围栏	m ²	80	铁皮围栏长约 40m，高 2m
5		搭建临时工棚、临时仓库	m ²	200	
6		监测桩建设	个	7	

3.3.7 工程量汇总

本治理工程采用削坡+挡土墙工程+挂网喷矸工程+排水工程+复绿工程，并辅以监测措施以达到良好的治理效果，工程量见表 10-1。

表 10-1 治理工程工程量汇总表

编号	工程或项目名称		单位	工程量	备注
1	削坡工程	坡面削方	m ³	803.39	
2		土方外运	m ³	803.39	5km

编号	工程或项目名称		单位	工程量	备注
3	挡土墙工程	C25 毛石混凝土	m ³	612.79	1#滑坡崩塌隐患每米混凝土约 11.57m ³ ，墙体长 43m；2#滑坡崩塌隐患每米混凝土约 10.48m ³ ，墙体长 11m
4		土方开挖	m ³	248.13	1#滑坡崩塌隐患每米挖方量约 4.65m ³ ，墙体长 43m；2#滑坡崩塌隐患每米挖方量约 4.38m ³ ，墙体长 11m
5		土方外运	m ³	248.13	5km
6		模板	m ²	843.96	1#滑坡崩塌隐患每延米模板约 15.02m ² ，两侧模板约 23.14m ² ，墙体长 43m；2#滑坡崩塌隐患每延米模板约 14.00m ² ，两侧模板约 20.96m ² ，墙体长 11m
7		伸缩缝（浸沥青木板）	m ²	56.76	1#滑坡崩塌隐患 4 道伸缩缝，每道 11.57 m ² ，2#滑坡崩塌隐患 1 道伸缩缝，每道 10.48 m ²
8		沙砾反滤层	m ³	79.35	1#滑坡崩塌隐患挡土墙每延米 1.50m ³ ，墙体长 43m，2#滑坡崩塌隐患挡土墙每延米 1.35m ³ ，墙体长 11m
9		110PVC 管	m	108.5	横向纵向均为 2.5m 布置，底排距离地面 1.0m，1#边坡 54 根(底排长度 2.3m，中间排长度 1.7m，顶排长度 1.0m)，2#边坡 10 根(底排长度 2.2m，顶排长度 1.5m)
10		回填土	m ³	170.58	1#滑坡崩塌隐患平均每米回填量约 3.33m ³ ，墙体长 43m；2#滑坡崩塌隐患每米回填量约 2.49m ³ ，墙体长 11m
11		墙顶安装不锈钢护栏	m ²	64.8	设计护栏高度 1.2m；1#、2#挡土墙总长度 54m
12		Φ8 钢筋	t	0.758	
13	挂网喷矸工程	Φ14 钢筋	t	0.039	
14		Φ20 钢筋锚钉	t	0.237	根长 3.0m
15		C25 混凝土	m ³	40	厚 20cm，2#边坡喷矸面积 200m ²
16		锚钉成孔（Φ50mm）	m	96	

编号	工程或项目名称		单位	工程量	备注
17		φ 65PVC 管	m	16	32 根，单根 0.5m
18		反滤包	m³	0.86	30cm × 30cm × 30cm
19		坡面清理土方	m³	10	清坡厚度约 5cm
20		土方外运	m³	10	5km
21	排水沟工程	C25 混凝土	m³	116.00	P1 长 85m，P2 长 94m，P3 长 90m，P4 长 89m
22		土方开挖	m³	173.28	
23		土方外运	m³	173.28	5km
24		模板	m²	680.2	
25		伸缩缝	m²	10.69	截面按排水沟断面计算，每道伸缩缝为 0.324m²。
26	沉砂池工程	挖土方	m³	10.08	沉砂池规格 1m×1m×1m，其数量从平面图中统计，共 4 个
27		土方外运	m³	10.08	
28		模板	m²	49.28	
29		C25 砼	m³	6.596	
30		Φ10 钢筋	t	0.04	
31	复绿工程	土方开挖	m²	2.88	种植槽规格 0.3 × 0.3m，长约 32m
32		钢塑土工栅	m²	200	网孔规格为 15 × 15cm
33		攀援植物	株	64	种植槽内按 0.5m 间距交叉种植爬山虎和牵牛花
34		绿化成活期养护	株·月	384	
35	辅助工程	双排 坡高度(m) 0~10（脚手架）	m²	486	扣件式钢管外脚手架 双排 坡高度(m) 0~10（脚手架）

编号	工程或项目名称		单位	工程量	备注
36		双排 坡高度(m) 10~20（脚手架	m ²	480	扣件式钢管外脚手架 双排 坡高度(m) 10~20（脚手架）
37		清坡砍伐坡顶树 木	棵	10	树径约 10cm
38		临时围栏	m ²	80	铁皮围栏长约 40m，高 2m
39		搭建临时工棚、临 时仓库	m ²	200	
		监测桩建设	个	7	

4 工程监测

在地灾治理工程中，应设置简易监测措施，实时监控治理过程中和治理后的坡体动态，防范安全事故并检验治理效果。

4.1 监测设计主要技术依据

- (1) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2019）；
- (2) 《建筑变形测量规范》（JGJ8-2016）；
- (3) 《精密工程测量规范》（GB/T15314-94）；
- (4) 《水工建筑观测工作手册》；
- (5) 《岩土工程测试技术》。

4.2 监测工程设计

4.2.1 施工工程监测

由施工单位每天实施地质巡查，随时掌握坡体变形动态特征，用于指导施工，防止因施工造成灾害。重点检查坡体是否出现地裂缝、变形、下挫等异常现象。

4.2.2 施工效果监测

巡查监测：施工完成后，应委托有资质监测单位派专门的监测人员进行巡查监测，监测期限为一个水文年。每月至少监测 2 次，大雨期间加密监测，设计监测次数约 36 次。

4.3 监测设计工程量

监测设计包括施工工程监测及施工效果监测，监测工程量表见表 4-3:

表 4-3 监测工程工程量一览表

编号	工程或项目名称		单位	工程量	备注
1	监测工程	人工巡查监测	次	36	原则半个月一次，降雨期加密监测

4.4 监测工作技术要求

(1) 监测等级

根据《建筑变形测量规范》(JGJ 8-2016)规定，一般场地观测，应按规范变形测量等级的三级进行观测，即按沉降观测时观测点高差中误差 ≤ 1.5mm，位移观测时观测点坐标误差 ≤ 10mm 精度要求进行观测。

(2) 观测点设置：共布置 3 个监测剖面，每个剖面布置 2~3 个监测点，共布置 6 个监测点，对支护结构、边坡坡面位移情况进行监测，监测点的具体布置位置见施工总平面图附图 1。同时应加强巡视检查，施工过程中每天应有专人进行巡视检查。应采取有效措施监测地表裂缝、位错等变化，监测精度不应低于 1.0mm。

(4) 观测周期

①施工期间：由施工单位实施，地质巡查每天进行，辅以少量仪器监测，所有监测桩务须采用强制对中螺栓以保证监测精度，随时掌握边坡体变形动态特征，用以指导施工，防止因施工造成灾害。重点对坡面坡顶进行巡视检查，检查现有坡顶的裂隙是否加大、是否有新裂缝出现、坡面是否出现开裂变形，以及崩塌现象雨季期间加强巡查。

②施工后：施工完成后的后效监测应委托有资质监测单位派专门的监测人员进行监测，监测周期不少于一个水文年，观测时间与降雨期相关，旱季间隔长，雨季间隔短；一般情况下在旱季节每月观测不少于 1 次，雨季每周观测 1 次，持续降雨或暴雨则需在雨期及雨期结束后每天观测 1 次，直至无明显变化。

(5) 数据整理：监测数据应及时整理，对数据做周期分析和相关性分析，并根据分析结果及时预测坡体变形发展动态。

(6) 监测报警值：累积位移量 20mm。

(7) 由建设方委托并具有相应资质第三方监测单位进行监测，编制监测方案，经设计、监理和业主等共同认可后实施。

(8) 施工单位施工过程中需要对边坡整体稳定性进行监测，如边坡坡顶出现裂缝或坡面出现新的裂缝或出现崩塌、滑坡等现象时，应立即停止施工，并会同设计、施工、监理等单位分析原因，及时调整设计及施工工艺。

5 施工组织设计

5.1 施工条件

(1) 交通条件

治理区位于博白县凤山镇周塘小学，有公路直通，交通方便。

(2) 气候条件

博白县地处北回归线以南，属亚热带季风型海洋气候区，气候温和，雨量充沛，日照充足。多年平均气温 21.9℃，极端最高温度 38.9℃、最低温度 0.5℃，温度适宜。

(3) 水电供应

治理区位于博白县凤山镇周塘小学，可临时租用学校用电，供水、电条件好。

(4) 施工场地条件

治理区场地稍窄，地形复杂，主体施工材料可运至治理区，施工条件一般。

(5) 料场选择与开采

天然建材如河沙、碎石、片石或块石等均可就地购买。

5.2 施工工序及施工方法

本治理工程主要为挡土墙工程、锚钉挂网喷砼工程、排水工程等。考虑到坡体的整体稳定性及施工难易程度，施工顺序应为削坡→挡土墙施工→排水沟施工→挂网喷砼施工→其他（平台硬化、监测等），其具体施工方法及施工工序如下。

5.2.1 放坡施工技术要求

(1) 在施工前，要对放坡范围进行测量放样，施工测量时要注意整治线

顺直。

(2) 放坡区按设计坡率自上而下放坡。

(3) 对于坡率达到部分，则对坡面进行清坡，清除厚度不少于 0.5m，不得有较大的凸起或凹陷，较浅的凹陷可采用回填处理，并且要与周围平顺连接，使坡面形成一个统一的平整面。

(4) 对放坡后的岩土体采用人工搬运至安全地带。

(5) 本次放坡靠近学校，在放坡前，必须做好临时防护栏栅后，再进行放坡施工，防止放坡过程山上的落石落下砸伤路过行人。

5.2.2 挡土墙施工技术要求

(a) 混凝土采用现浇，标号为 C25，其质量要求应符合相关技术规范 and 标准。

(b) 毛石块径不小于 15cm，卵形和薄片石不能使用，强度不低于 30MPa，片石应无裂纹、无风化、无夹层、无水锈，石块的最大尺寸不超过填放处结构最小尺寸的 1/4 且不超过 20cm，石块的最小尺寸不得小于 15cm，所用的片石均冲洗干净，不得留有其它杂物。

(c) 基坑开挖前做好地面排水设施，开挖采用机械开挖，开挖到距离设计标高 ± 50cm 后采取人工清底，应检查基坑尺寸、标高 ± 和基底承载力 200kPa 等，基坑坑壁放坡系数为 1: 0.5。当基坑开挖中地下水渗出时，应及时设置集水坑抽水，确保基坑无积水。

(d) 所有模板必须采用大于 1.5 平方米的定型组合钢模板，钢管支撑，纵横支撑间距不大于 70cm。模板在安装前必须打磨、并刷脱模剂。为保证浇筑过程中不出现位移、爆模等现象，采用必须采用 φ8 的对拉筋对模板加固，模板如有缝隙，应填塞严密。

(e) 根据毛石混凝土设计要求配制 C25 的混凝土，使用商品混凝土以保证混凝土的质量。用混凝土灌车运输到现场后，用吊车吊装混凝土入模，用插入式震动棒震捣。在混凝土的浇注过程中应，应符合下列规定：

(1) 从高处直接倾卸时，其自由倾落高度不宜超过 2m，以不发生离析为度。当倾落高度超过 2m 时，通过溜槽下落。

(2) 浇注砼使用插入式振动器，与侧模应保持 50-100mm 的距离；插入下层砼 50-100mm；每一处振动完毕后应边振动边徐徐提出振动棒。对每一振动部位，必须振动到该部位砼密实为止，密实的标志是砼停止下沉，不再冒出气泡，表面呈现平坦、泛浆。

(3) 砼的浇注应连续进行，如因故必须间断时，其间断时间应小于前层砼的初凝时间或能重塑的时间。砼的运输、浇注及间歇的全部时间不得超设计的规定，当需要超过时应布置接茬石。

(4) 施工缝的位置应在砼浇注之前根据线路情况确定，构造要求为 2~3cm 的沥青混木板墙身。因分层浇筑，下层次砼浇注前应凿除处理层砼表面的水泥砂浆和松软层，经凿毛处理的砼面，应用水冲洗干净，并铺一层厚度为 20mm 的 1: 2 的水泥砂浆。

(5) 掺加片石技术要求：

片石掺入量不得大于总体积的 20%，埋放片石遵守下列规定：

- ①片石应人工埋放均匀，不得倾倒成堆；
- ②片石之间有一定的空隙，空隙不小于 30cm；
- ③片石掺加前应清除表面的杂物、泥土等；
- ④片石的最外边距模板距离不得小于 25cm；
- ⑤混凝土浇筑高于 0.5m 以后才能埋放片石，每浇筑 0.5m 投放一次。

(6) 当挡墙墙基坑全面开挖可能诱发滑坡活动时，应采用分段开挖·先开挖一段，浆砌. 回填后再开挖下一段。施工期应滑坡进行监测

(7) 墙长每间隔 10 m~20 m 设置一道挡墙伸缩缝。在地基可能产生不均匀沉降处，应设置沉降缝，并兼做伸缩缝，其缝宽宜为 30 mm~50 mm。

(f) 质量检验标准

(1) 施工前，应检验墙背填筑所用填料的重度、强度，同时应检验墙身材料的物理力学指标。

(2) 施工中应进行验槽，并检验墙背填筑的分层厚度、压实系数、挡土墙埋置深度，基础宽度、排水系统、泄水孔(沟”反滤层材料级配及位置。重力式挡土墙的墙身为混凝土时，应检验混凝土的配合比、强度。

(3) 施工结束后，应检验重力式挡土墙砌体墙面质量、墙体高度、顶面宽度，砌缝、勾缝质量，结构变形缝的位置、宽度，泄水孔的位置、坡率等。

(4) 挡土墙质量检验标准应符合表 5-1 的规定。

表 5-1 挡土墙质量检验标准

项目	序号	检查项目		允许值或允许偏差		检查方法
				单位	数值	
主控项目	1	挡土墙埋置深度		mm	± 10	经纬仪测量
	2	"墙身材料强度"	石材	MPa	≥ 30	"点荷载试验(石材)、试块强度(混凝土)"
			混凝土	不小于设计值		
	3	分层压实系数		不小于设计值	环刀法	分层压实系数
一般项目	1	平面位置		mm	≤ 50	全站仪测量
	2	墙身、压顶断面尺寸		不小于设计值		用钢尺量:每一缝段测 3 个断面，每断面各 2 点
	3	压顶顶面高程		mm	± 10	水准测量;每一缝段测量 3 点
	4	墙背加筋材料强度、延伸率		不小于设计值		拉伸试验
	5	泄水孔尺寸		mm	± 3	用钢尺量:每一缝段测

项目	序号	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
					量 3 点
	6	泄水孔的坡度	设计值		
	7	伸缩缝、沉降缝宽度	mm	200	用钢尺量:每一缝段测量 3 点
	8	轴线位置	mm	≤ 30	经纬仪测量:每一缝段纵横各测量 2 点
	9	墙面倾斜率	0.005		线锤测量:每一缝段测量 3 点
	10	墙表面平整度 (混凝土)	mm	± 10	2m 直尺、塞尺量:每一缝段测量 3 点

5.2.3 挂网喷砼护坡施工技术要求

施工流程：测量放线确定位置—清理坡体表面—锚钉定位施工—挂网—喷砼—养护。

锚钉施工技术要求：

a) 一般规定

- (1) 锚钉工程施工前，应根据锚固工程的设计条件、现场地层条件和环境条件编制施工组织设计。
- (2) 施工前，应检查原材料和施工设备的主要技术性能是否符合设计要求。
- (3) 在裂隙发育或富含地下水的岩层中进行锚钉施工时，应对锚固段周边孔壁进行不透水性试验。当 0.2~0.4MPa 压力作用 10min 后，锚固段周边渗水率超过 0.01m/min 时，应采用固结注浆或其他方法进行处理。

b) 钻孔

(1) 锚钉钻孔应符合下列规定：

- ①锚钉钻孔不得扰动周围地层；
- ②钻孔前，根据设计要求和地层条件，定出孔位、做出标记；

③锚钉水平、垂直方向韵孔距误差不应大于 100mm。钻头直径不应小于设计钻孔径 3mm；

④钻孔轴线的偏斜率不应大于锚钉长度的 2%；

⑤锚钉钻孔深度不应小于设计长度，也不宜大于设计长度 500mm；

⑥向钻孔中安放锚钉前，应将孔内岩粉和土屑清洗干净。

(2) 在不稳定地层中，或地层受扰动导致水土流失而危及邻近建筑物或公用设施的稳定性时，宜采用套管护壁钻孔。

(3) 压力分散型锚钉和可重复高压注浆型锚钉施工宜采用套管护壁钻孔。

c) 杆体制作、存储和安放

(1) 杆体的制作、存储和安放应符合下列一般规定：

- ①杆体的制作、存储宜在工厂或施工现场的专门作业棚内进行；
- ②在锚固段长度范围，杆体上不得有可能影响与注浆体有效粘结和影响锚钉使用寿命的有害物质，并确保满足设计要求的注浆体保护层厚度。在自由段杆体上应设置有效的隔离层；
- ③钢筋应采用切割机切断；
- ④杆体制作时应按设计要求进行防腐处理；
- ⑤ 加工完成的杆体在存储、搬运、安放时，应避免机械损伤、介质侵蚀和污染。

(2) 钢筋锚钉杆体的制作应符合下列规定：

- ①制作前钢筋应平直、除油和除锈；
- ②当 HRB 钢筋接长采用焊接时，双面焊接的焊缝长度不应小于 5d。精轧螺纹钢、中空钢筋接长应采用专用连接器；

③沿杆体轴线方向每隔 1.5~2.0m 应设置一个对中支架，注浆管、排气管应与锚钉杆体绑扎牢固。

(3) 锚钉杆体的存储应符合下列规定：

①杆体制作完成后应尽早使用，不宜长期存放；

②制作完成的杆体不得露天存放，宜存放在干燥清洁的场所。应避免机械损伤杆体或油渍溅落在杆体上；

③当存放环境相对湿度超过 85% 时，杆体外露部分应进行防潮处理；

④对存放时间较长的杆体，在使用前必须进行严格检查。

(4) 锚钉杆体的安放应符合下列规定：

①在杆体放入钻孔前，应检查杆体的加工质量，确保满足设计要求；

②安放杆体时，应防止扭压和弯曲。注浆管宜随杆体一同放入钻孔。杆体放入孔内应与钻孔角度保持一致；

③安放杆体时，不得损坏防腐层，不得影响正常的注浆作业；

④全长粘结型杆体插入孔内的深度不应小于锚钉长度的 95%，预应力锚钉插入孔内的深度不应小于锚钉长度的 98%。杆体安放后，不得随意敲击，不得悬挂重物。

d) 注浆

(1) 向钻孔内注浆应符合下列规定：

①向下倾斜的钻孔内注浆时，注浆管的出浆口应插入距孔底 300~500mm 处，浆液自下而上连续灌注，且确保从孔内顺利排水、排气；

②向上倾斜的钻孔内注浆时，应在孔口设置密封装置，将排气管端口设于孔底，注浆管应设在离密封装置不远处；

③注浆设备应有足够的浆液生产能力和所需的额定压力，采用的注浆管应能在 1h 内完成单根锚钉的连续注浆；

④注浆后不得随意敲击杆体，也不得在杆体上悬挂重物。

(2) 注浆材料应根据设计要求确定，不得对杆体产生不良影响。宜选用灰砂比 1:0.5~1:1 的水泥砂浆或水灰比 0.45~0.50 的纯水泥浆，必要时可加入一定量的外加剂或掺合料。

(3) 注浆浆液应搅拌均匀，随搅随用，并在初凝前用完。严防石块、杂物混入浆液。

(4) 当孔口溢出浆液或排气管停止排气时，可停止注浆。

(5) 永久性锚钉张拉后，应对锚头和锚钉自由段间的空隙进行补浆。

(6) 可重复高压注浆锚钉的注浆尚应符合下列规定：

①二次注浆材料宜选用水灰比 0.45~0.50 的纯水泥浆；

②止浆密封装置的注浆应待孔口溢出浆液后进行，注浆压力不宜低于 2.0MPa；

③一次常压注浆结束后，应将注浆管、注浆枪和注浆套管清洗干净；

④对锚固体的二次高压注浆，应在一次注浆形成的水泥结石体强度达到 5.0MPa 后进行。注浆压力和注浆时间可根据锚固段的体积确定，并分段依次由下至上进行。

(7) 浆体强度检验用的试块每 30 根锚钉不应少于一组，每组不应少于 6 个试块。

d) 施工检查

(1) 施工中应对锚钉位置、钻孔直径、钻孔深度和角度、锚钉杆体长度和杆体插入长度进行检查。

(2) 施工中应对浆液配合比、压力、注浆量和锚钉预应力进行检查。

锚钉质量检验

- a) 验收抗拔试验的锚钉数量不得少于锚钉总数的 5%，且不得少于 3 根。对有特殊要求的工程，可按设计要求增加验收锚钉的数量。
- b) 永久性锚钉的最大试验荷载应取锚钉轴向拉力设计值的 1.5 倍；临时性锚钉的最大试验荷载应取锚钉轴向拉力设计值的 1.2 倍。
- c) 验收试验应分级加荷，初始荷载宜取锚钉轴向拉力设计值的 0.10 倍，分级加荷值宜取锚钉轴向拉力设计值的 0.50、0.75、1.00、1.20、1.33 和 1.50 倍。
- d) 验收试验中，每级荷载均应稳定 5~10min，并记录位移增量。最后一级试验荷载应维持 10min。如在 1~10min 内锚头位移增量超过 1.0mm，则该级荷载应再维持 50min，并在 15、20、25、30、45 和 60min 时记录锚头位移增量。
- e) 加荷至最大试验荷载并观测 10min，待位移稳定后即卸荷至 0.1N，然后加荷至锁定荷载锁定。
- f) 当符合下列要求时，应判定验收合格：
- (1) 拉力型锚钉在最大试验荷载下所测得的总位移量，应超过该荷载下杆体自由段长度理论弹性伸长值的 80%，且小于杆体自由段长度与 1/2 锚固段长度之和的理论弹性伸长值；
- (2) 在最后一级荷载作用下 1~10min 锚钉蠕变量不大于 1.0mm，如超过，则 6~60min 内锚钉蠕变量不大于 2.0mm。
- g) 锚钉的质量检验应符合表 5-2 的规定。

表 5-2 锚钉工程质量检验标准

项目	序号	检查项目	允许偏差或允许值	检查方法
主控项目	1	锚钉杆体长度(mm)	+100 - 30	用钢尺量
	2	锚钉拉力设计值	设计要求	现场抗拔试验
一般项目	1	锚钉位置(mm)	±100	用钢尺量
	2	钻孔倾斜度(°)	±1	测斜仪等

	3	浆体强度		设计要求	试样送检
	4	注浆量		大于理论计算浆量	检查计量数据
	5	杆体插入长度	全长粘结型锚钉	不小于设计长之度的 95 %	用钢尺量
	6		预应力锚钉	不小于设计长三度的 98 %	

挂网喷砼施工技术要求

- (1) 挂网采用 ϕ 2.5 铁丝网@20mm，网度 30mm×30mm，必要时加铺设 ϕ 18mm~ ϕ 20mm 网度(250 ~ 300mm)×(250~ 300mm)稻草绳网。两网片交接处要求大于 10cm 重叠，钢筋搭接：绑接 30d。坡眉线附近防护区域，挂网范围应超过坡眉线及不少于 0.5m。
- (2)挂网前，清理坡面，将容易滑落、影响边坡稳定的松动岩石处理掉。
- (3)喷砼顺序应由上而下。喷砼设计厚度 10cm。
- (4)遇岩性破碎、岩质硬坡段或凸起及凹陷处应适当增加喷砼厚度。喷砼后如未下雨，应每天或隔数天浇水保湿。

5.2.4 排水工程施工工序及施工方法

- (1) 施工顺序
- 排水沟的施工顺序为：挖排水沟基础→支模→沟体 C25 浇筑→养护→拆模。同时应采用分段开挖，开挖一段，浇注一段。
- (2) 施工技术要求
- ①排水沟每隔 15~20m 要分缝设置沉降缝、伸缩缝，缝内填塞沥青麻筋等。
- ②开挖的基坑严禁暴晒，雨淋和被水浸泡。
- ③严格按设计尺寸施工，开挖基底时，必须达到设计的坡度。
- (3) 排水沟混凝土检测

排水沟混凝土需送检，砼抗压试块每拌制 100 盘且不超过 100m³ 的同配合比的混凝土不少于 1 次；每一工作班拌制的同配合比砼不足 100 盘时不少

于 1 次；当一次连续浇筑超过 1000m³ 时，同一配合比的混凝土每 200m³ 不少于 1 次。本次排水沟所用混凝土为 40 m³，原则上需送检试样 1 组以上。

5.2.5 复绿工程施工工序及施工方法

(1) 施工顺序：平整坡面→施工高性能生态基材→施工加筋麦克垫→养护。

(2) 清理边坡：施工前清除坡上的垃圾和杂物，凿削或嵌补坡面至平整。

(3) 喷射生态基材：将生态基材拆包后与水、种子等投入专用设备搅拌 15 分钟至混合均匀后，喷射到坡面。

(4) 铺设加筋麦克垫：自上而下进行铺设，幅间采用与加筋麦克垫同材质绞合钢丝进行绞合。

(5) 加筋麦克垫的固定：加筋麦克垫在坡面上采用锚固钉进行固定，锚固钉呈梅花形布置，间距 1m。

(6) 养护：在边坡交验前根据植物生长情况进行补植、浇水、施肥、除虫，直至植被生长稳定，完工当天需覆盖无纺布覆盖洒水养护，待草长至 5~6cm 或 2~3 片叶时揭去无纺布。

5.2.6 脚手架施工技术要求

(1) 基本要求

①滑坡防治工程应根据本规范和《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130 和《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219-2006) 的要求安装、使用、拆除脚手架，并按相关技术要求计算、分析脚手架在工作状态下的稳定性，确保其安全使用。

②脚手架工程应采用落地式或型钢悬挑式双排及以上扣件式钢管脚手架。

③脚手架工程应根据工程的实际情况编制安全专项施工方案。

(2) 脚手架搭设流程及要求

落地脚手架搭设的工艺流程为：材料配备→定位→钻孔→植立杆生根锚钉→立杆→纵向扫地杆→横向扫地杆→大横杆→小横杆(搁栅)→剪刀撑→安装拉结件(钻孔、植拉结件锚钉)→铺竹跳板→扎安全网。

(3) 立杆

①首先搭设材料运至搭设点，用石灰粉及尺子放出立杆位置。清理立杆基底浮土、浮石及杂物，直到坚实的岩石基础。然后在岩石基础上钻立杆生根锚钉孔，并安装生根锚钉，生根锚钉采用 $\phi 25 \times 750\text{mm}$ 长的螺纹钢，注浆埋深 500mm，外露 250mm，立杆插入生根锚钉。

②脚手架立杆纵距 1.50m，横距 1.05m，步距 1.80m。

③脚手架的底部立杆采用不同长度的钢管参差布置，使钢管立杆的对接接头交错布置，高度方向相互错开 500mm 以上，且要求相邻接头不应在同步同跨内，以保证脚手架的整体性。

④立杆的垂直偏差应控制在不大于架高的 1/400。

(4) 大横杆、小横杆、扫地杆设置

①大横杆在脚手架高度方向的间距为 1.80m，以便立网挂设，大横杆置于立杆内侧，长度不小于 3 跨，两根相邻纵向水平杆的接头不得设置在同步同跨内，不同步或不同跨两个相邻接头在水平方向错开的距离大于 500mm，各接头中心至最近主节点的距离小于纵距的 1/3。

②主节点处必须设置一根小横杆，用直角扣件扣接且严禁拆除。主节点处两个直角扣件的中心距小于 150 mm，靠岩壁一端的外伸长度小于 0.4L，且小于 500mm。

③脚手架必须设置纵、横扫地杆，纵向扫地杆应采用直角扣件固定在距底座上层小于 200mm 处的立杆上，横向扫地杆用直角扣件固定在紧靠纵向扫地杆下方的立杆上。

④钢管杆件端头外伸出扣件边以外 100mm。

（5）剪刀撑

脚手架外侧立面在整个长度方向上由底至顶连续设置，剪刀撑斜杆的接长采用搭接，搭接长度不小于 1m，采用不少于 3 个旋转扣件固定。剪刀撑斜杆应用旋转扣件固定在与之相交的横向水平杆的伸出端或立杆上，旋转扣件中心线离主节点的距离不大于 150mm。

（7）竹跳板的铺设要求

①竹跳板铺设于小横杆上，竹跳板平铺时，接头处必须设两根横向水平杆，竹跳板外伸长度 130~150mm，两块竹跳板外伸长度之和应小于 300mm，竹跳板搭接时，接头必须支在横向水平杆上，搭接长度大于 200mm，其中伸出水平杆的长度大于 100mm。

②脚手架首层、作业层满铺竹跳板，无探头板。

③满铺层竹跳板必须铺设到位，不留空位，不能满铺处必须采取有效的防护措施。

④竹跳板须用 14#铁丝双股并联绑扎，不少于 2 点，要求绑扎牢固，交接处平整，铺设时要选用完好无损的竹跳板，发现有破损的要及时更换。

（10）防护栏杆

①脚手架外侧使用合格竹跳板安全网封闭，且将安全网固定在脚手架外立杆里侧。

②安装竹跳板要求严密、牢固。

③脚手架操作层外侧必须设 1.2m 高的防护栏杆和 18cm 高踢脚板，顶排防护栏杆不少于 2 道，高度分别为 0.6m 和 1.2m。

（11）连土拉结件

①在架体附近的土壁上钻孔植锚钉，用作架体的拉结。拉结锚钉采用 $\phi 14$ ， $L=750\text{mm}$ 的螺纹钢，埋深 500mm，外露 250mm (含弯头)。锚钉孔方向为水平向下倾斜，倾角视现场岩壁情况而定，但不能小于 30° 。锚钉砂浆采用 1:1~1:1.2 水泥砂浆，标号为 M30 砂浆。且每 20m^2 架体不少于 4 根拉结绳。

②脚手架每上升 3.0m，水平间距 3.0m 必须用 $\phi 12$ 钢丝绳作为拉结绳，拉结绳一端穿过拉结锚钉弯头，一端穿过脚手架横、立杆交接处，用钢丝绳卡锁紧系牢于岩壁，以防架体摇摆向外倾斜，同时在拉结点处设置钢管顶撑。

③拉结点应保证牢固，防止其移动变形，且尽量设置在外架外立杆主接点附近，连岩拉结件应水平设置，当不能水平设置时，与脚手架连接的一端应下斜连接。

④施工中需要除去原拉结点时，必须重新补设可靠，有效的临时拉结，以确保外架安全可靠。

（12）架体内封闭

①脚手架的首层和作业层必须满铺竹跳板，内立杆与山体的距离小于 120~150mm。

②施工层及作业层以下外架每隔 10m 用密目网或其他措施进行封闭。

6 环境保护及安全措施

6.1 环境保护措施

- (1) 保护植被，对施工界限外的植被、树木等尽量维持原状。
- (2) 治理工程对环境的主要危害是灰尘。配备专用洒水车，对施工现场和运输道路经常进行洒水湿润，减少扬尘。
- (3) 运输车辆必须作好防止漏失措施，运输土等如有漏失，及时清扫干净，保持道路整洁。
- (4) 清理场地后的表土不得随意堆放，须运至指定弃土场。
- (5) 工地施工要保持工地良好的排水状态，防止水土流失。
- (6) 施工废水、生活污水严禁未经处理就直接排放。
- (7) 工程废料应征求当地同意弃于指定地点，不可乱弃。施工现场垃圾及时清理，垃圾要集中堆放，定期运到指定的垃圾场或运到工程师指定位置
- (8) 保持驻地周围的环境卫生、饮食卫生，经常组织检查，指导行政部门专人负责。
- (9) 工程完工后，及时彻底进行现场清理，并按设计要求采用植被覆盖或其它处理措施。

6.2 安全措施

- (1) 施工过程中一方面要考虑过往车辆、行人安全，同时出要考虑施工作业安全，应做好封闭围护和其他临时工程安全设施，应设安全警示牌，作业时严格按国家有关施工规程进行。
- (2) 业主法人和施工单位法人、项目经理均为安全主要责任人，要高度重视施工安全，项目部应设专责安全员负责安全具体工作，班组长、工人均要注意生产安全。

(3) 开工前，必须详细核对设计文件，根据施工地段的地形、地质、水文、气象等资料，在编制施工组织设计的同时，制定相应的安全技术措施。

(4) 参与人员必须接受安全技术教育，熟知和遵守本工种的各项安全技术操作规程，并定期进行安全技术考核，合格者方准上岗操作。对于从事特殊工种的人员，应经过专业培训，获得合格证书后，方准持证上岗。

(5) 建立健全各级安全管理机构，设立专职安全检查人员，施工过程中每天必须到现场检查安全工作。

(6) 施工现场要设置足够的消防设备，并组织一批经过训练的消防队伍。

(7) 加强与气象、水文等部门的联系，及时掌握气温、雨雪、风暴和汛情，做好防范措施。

(8) 施工中采用新技术、新工艺、新设备、新材料时，必须制定相应的安全技术措施。

(9) 操作人员上岗前，必须按规定穿戴必要的防护用品。

(10) 施工机具和劳服用品定期检查，使其处于完好状态。

(11) 施工前须按本章节中要求，先在现状边坡坡脚做好临时防护栏栅后，方可进行主体结构等治理。

7 施工组织设计

在施工前，要求编制详实、合理、可行并满足工程进度要求的施工组织设计方案。施工组织设计包括施工技术设计、施工组织设计和附件三个部分。在斜坡工程施工前，应对施工中的施工方法、顺序、施工工艺流程、劳动力组织和安全质量管理给出详细的安排，并制订相应的施工计划书。

7.1 施工条件

项目区处于凤山镇周塘小学校内，交通条件相对方便，施工设备、机械、建筑材料、弃土等可直接运进、运出，施工所用的沙石、水泥、钢筋、混凝土需从博白县凤山镇及附近购买。平均运距按 10Km 计算。该项目施工生产、生活用水用电量不大，水、电均可从学校接出，可直接使用。

7.2 天然建筑材料

根据调查情况，工程使用的天然建筑材料包括块石、砖、砂卵砾石、混凝土骨料等，均可因地制宜，就当地选购。

7.3 施工顺序及进度

施工原则上按先上部后下部的顺序，自上而下对边坡进行治理，即首先修建边坡坡顶排水沟，再施工上部清坡、挂网喷砼、攀援植物绿化治理完成后施工下部边坡，高差不得大于 10m，然后对坡脚地面进行平整，修建排水沟等。具体顺序如下：

1.1#滑坡崩塌隐患：

进场→搭设施工安全警戒线→施工坡顶排水工程→修坡和清运土→挡土墙工程→坡脚排水沟工程→清理施工场地→退场。

2.2#滑坡崩塌隐患：

进场→搭设施工安全警戒线→施工坡顶排水工程→修坡和清运土→挡土墙工程→锚钉挂网喷砼施工→坡脚排水沟工程→复绿工程→清理施工场地→退场。

施工进度初步安排：2024 年 2 月份为施工准备并进行土方挖运，2025 年 1 月至 2025 年 6 月完成挡土墙等工程。工程单元施工进度见表 7-1。

表 7-1 防治工程施工横道图

时间 工程项目		2024/2025 年						
		12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
准备工作	供 水 电 系统	—						
	材料场	—						
排水工程、崖腔嵌补			—	—				
开挖、清运土方			—	—				
分层修坡、锚索（杆）、挂网喷砼、挡土墙				—	—	—		
攀缘绿植						—	—	
回填、修坡							—	
初步验收								—

7.4 施工管理与监理

该防治工程首先要成立施工项目经理及监理部，施工项目经理及负责制定施工进度计划、人员组织、质量控制、机械设备与材料采购、落实各分部岗位责任制；监理部除对工程质量进行检查、监督外，尚应负责协调施工项目经理部与业主的关系，共同努力，使防治工程按时按质按量完成。

8 滑坡崩塌隐患变形预测分析及应急处理预案

8.1 变形预测分析

从设计计算分析，本治理工程计算的滑坡崩塌隐患所在边坡变形较小，严格按照设计图纸进行自上而下分级施工，则其位移是可控的，可以确保支护结构。但边坡坡面施工过程中，在降雨影响下可能导致边坡产生裂缝，甚至出现崩塌、滑坡等现象，因此在施工过程中实时对坡顶地面及支护结构进行监测，并与设计预测数据进行分析对比，确保变形在设计预测范围之内及预警值之内。

8.2 应急处理预案

为确保施工过程顺利进行，特制定本应急预案，具体内容如下：

1、滑坡崩塌隐患所在边坡坡顶裂缝出现裂缝或出现崩塌、滑坡等现象时，应立即停止施工，并采取坡脚堆土反压的方式防止斜坡变形继续发展，并会同设计、施工、监理等单位分析原因，及时调整设计及施工工艺。

2、雨季施工应做好流土流泥的临时防治措施，并做好坡顶临时排水措施。对于开挖后未能及时进行防护的坡面，应采用三色布做覆盖处理。

3、施工过程中加强监测工作，并及时对监测数据进行分析，确保施工过程中斜坡变形在可控范围内，以保证坡顶现有建筑物及支护结构的安全。

4、施工前施工单位应编制详细的地质灾害应急预案。

9 其他问题及建议

1) 治理施工建议在非雨季施工，如在雨季施工应做好施工期的流土流泥的临时防治措施，同时应加强巡视，如果发现问题，及时通知设计方进行处理。

2) 本治理采用工程信息法施工与动态设计，施工期间应做好地质记录，若有任何与设计有出入的情况应及时反馈设计、建设单位、监理单位及有关单位，以利于及时调整设计，达到经济、有效地进行斜坡防护治理。

3) 治理区处于居民区，应做好安全围蔽，做好现场施工噪声控制；处理好余泥渣土，做到工完场清，及时洒水降尘，维护环境卫生。

4) 治理区坡脚为民房，施工前应对坡体下建筑物现状情况进行调查、取证，特别要了解清楚建筑现状是否存在开裂、倾斜等变形迹象，避免施工完成后出现纠纷。

5) 汛期施工应做好地质灾害防灾预案，并做好施工期的流土流泥的临时防治措施，开挖裸露的坡面在未完成治理之前应采用三色布覆盖，在运泥车辆出入口设置水槽。施工单位施工前应编制详细的汛期地质灾害防灾预案。

6) 工程竣工后的运行期，业主应严格按照设计条件和运行要求，对支护结构进行管理与维护，确保支护结构长期有效运行。

10 投资预算

10.1 预算结果

博白县凤山镇周塘小学山体滑坡崩塌地灾隐患治理工程预算总费用为总投资为 168.43 万元，其中主体工程费 88.73 万元，施工临时工程费 9.02 万元，独立费用 61.14 万元，基本预备费 9.54 万元，具体详见报告附件 2 预算书。