

四川省地震灾区重大地质灾害应急勘查、治理工程 可行性研究及初步设计报告编制要求

第一部分 勘查报告编制要求

一、编制基本要求

（一）基本规定

1. 勘查成果原始资料应真实可靠。
2. 最终勘查成果应满足可研、初设及施工图设计要求。

（二）勘查报告书编制的基本要求

1. 勘查报告对危害对象要进行描述与评价：包括威胁人员及可能造成的直接或间接经济损失的数量等。
2. 勘查报告对地灾体要进行分析与评价：主要对地灾体的基本要素、变形特征、稳定性、危险性、危害性、发展趋势等进行认真的分析与评价。
3. 勘查报告对勘查成果要作出明确的结论，并对下一步工作要提出合理的建议。
4. 各类勘查报告文字部分应满足“勘查报告编制提纲”基本格式要求。
5. 图件及附件应满足相应的要求。

(三) 勘查报告成册基本要求

1. 资质证书正本
2. 内审意见及内审专家签到表
3. 扉页相应人员签章签字
4. 勘查报告标题应与省厅下达文件的项目名称一致。

(四) 勘查报告基本文件组成

1. 勘查报告文本
2. 勘查报告附图
3. 勘查报告附件
4. 勘查费用决算书
5. 项目规模大的分册装订，其余的合订成册

二、崩塌（危岩、崩塌堆积体）勘查报告编制要求

(一) 对危岩描述与评价的基本要求

注意危岩带与危岩块体（单体）的划分，若危岩规模较大，或分布较分散，可考虑按区域划分为危岩带，再在危岩带中细分危岩块体（单体）；一般情况下，除了千枚岩、板岩及地震震裂了的岩石形成破碎带（危岩带）外，其它岩石形成危岩，基本上是以块体（单体）形式存在的。

(二) 对危岩块体（单体）的描述与评价的具体要求：

1. 编号、坐标（含顶底标高）
2. 所处区域的岩层产状、岩性
3. 斜坡倾向、斜坡结构类型

4. 顶底宽、高、厚、体积
5. 危岩前缘倾角、崩落方向
6. 控制危岩的结构面特征及组合
7. 危岩形态及变形特征、破坏方式
8. 危岩稳定性评价、危险性预测
9. 治理措施建议


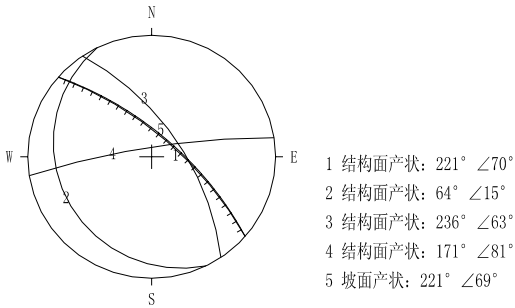
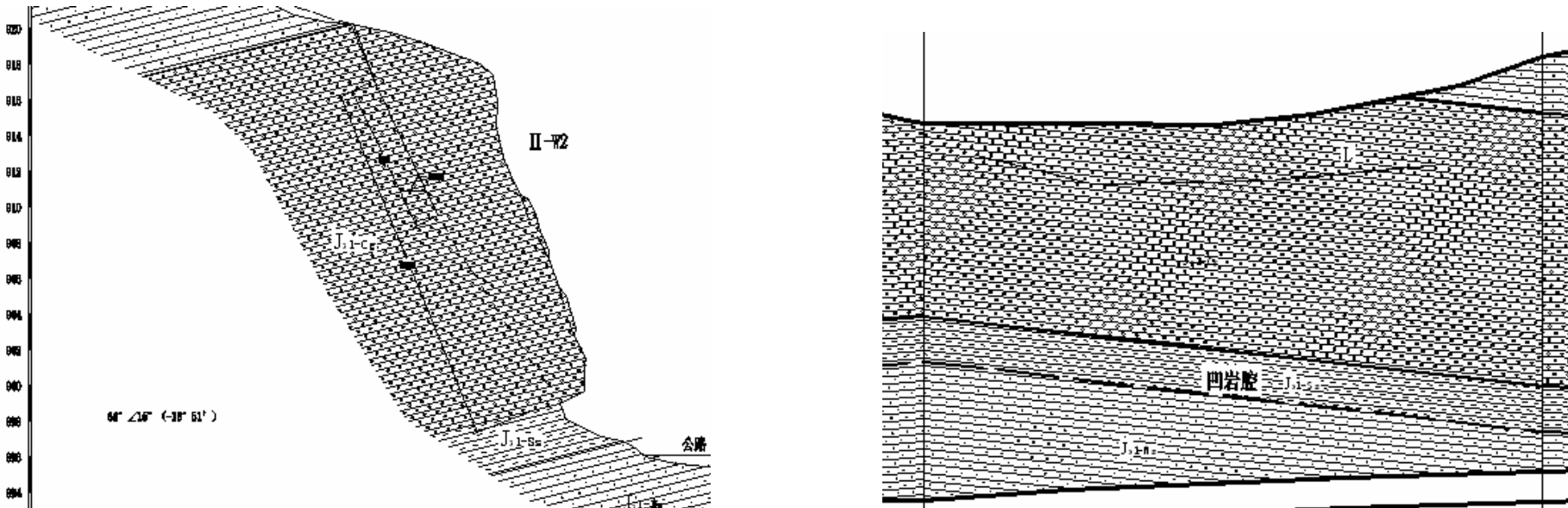
10. 照片、剖面图、立面图、赤平投影图。每一块危岩形成一张描述评价表格（见附表）

（三）各单体危岩评价完以后应用表格汇总进行综合评价

危岩单体稳定性评价结果一览表

编号	体积 (m ³)	破坏 模式	稳定系数			安全 系数	稳定性评价		
			天然	暴雨	地震		天然	暴雨	地震
I-W1	4408	坠落	1.502	1.072	0.989	1.5	稳定	欠稳定	不稳定
I-W2	2976	坠落	1.398	0.998	0.945	1.5	基本稳定	不稳定	不稳定

附表 II-W2危岩体特征、稳定性评价及整治方案表

野外编号	II-W2	坐标	X: 35361999.02	危岩顶标高	920.21	岩层产状		64° ∠15°		斜坡倾向		221°		危岩前缘倾角		69°	斜坡结构类型		切向坡
室内编号	II-W2		Y: 3420117.26	危岩底标高	898.94	顶宽 (m)	40.85	底宽 (m)	40.85	高 (m)	21.24	厚 (m)	5.1	体积 (m³)	4425	崩塌方向	221°	破坏方式	滑移式
控制危岩的结构面特征														照 片（方向：90°） 					
编号	位置	走向	倾向	倾角	切割深度	张开度	充填物	裂面形态	裂面粗糙度	裂隙间距	地下水情况								
1	后壁	131°	221°	70°	8.4m	5-20cm	粘性土、岩屑半充填	弯曲	粗糙	1.5m-6m	底端见水蚀痕迹								
2	底面	154°	64°	15°	2m	闭 5 合 3	无	平直	较光滑		底端见水蚀痕迹								
3	侧壁	1146°	236°	63°	5-8m	闭合	无	平直	较光滑	2m	无								
4	侧壁	81°	171°	81°	1-3m	5-20	粘性土、岩屑半充填	平直	较光滑	3m	无								
危岩剖面和立面示意图														稳定性赤平投影分析图 					
																			
危岩形态及变形特征	危岩大致呈板状，立面为长方形，危岩受后壁、侧壁裂隙切割及底部泥岩岩层产状控制，危岩为厚层块状砾岩构成。					危岩稳定性评价	根据赤平投影图分析，该处危岩体主要受后壁 1 号裂隙和侧壁 3 号裂隙的控制，由后壁岩体抗拉强度控制，加之底部临空，危岩易产生下滑，定性判断危岩处于稳定。危岩经稳定性定量计算，在暴雨工况下，稳定性系数为 3.745，为稳定。综合判定该危岩体为稳定状态。但局部存在不稳定块体。					危害性预测	一旦失稳，将威胁下部景区公路。	治理措施建议	局部清除、封闭				

(四) 注意控制危岩结构面特征的评价

1. 位置、产状、延伸长度、切割深度、张开度、裂隙间距
2. 充填物及胶结状态
3. 裂面形态及粗糙度
4. 地下水或充水情况

以上描述的准确性与计算参数的取值密切相关。

(五) 注意破坏模式的确定

需在野外根据具体情况而定，不同破坏模式，其相应的计算公式及参数取值是不一样的。

(六) 危岩块体的稳定性计算

危岩块体的稳定性计算可参照《地质灾害防治工程勘察规范》（DB50/143—2003）及“三峡库区三期地质灾害防治工程地质勘察技术要求”等规范及要求执行。

(七) 危岩的稳定性评价

危岩的稳定性评价应把定性评价与定量评价相结合，结果应与野外的实际情况基本一致。

(八) 崩塌堆积体稳定性评价可参照定性评价进行。

(九) 治理方案与比选部分

首先提出两种以上的治理方案，然后进行比选，可把可研报告的方案比选部分内容浓缩到该节中。

(十) 与工程有关的各类建筑材料的调查与评价

应包括建筑材料的储量、材质、具体位置、开采条件、运输条件与距离、各类材料工程用量估算、各类材料运到工地的价格估算。

(十一) 结论与建议

把勘察报告的主要结果简明扼要的理出几条，如危岩规模、稳定性、提供设计用的主要技术参数、推荐的治理工程方案建议等。

(十二) 图件及要求

1. 平面图

(1) 图名、图例、图框及框线坐标、图签、正北标示；

(2) 比例尺：按实际比例尺出图的用数字比例尺，未按实际比例出图的用线条比例尺，出图比例尺要求与测图比例尺要求相同；

(3) 地形地貌、地层代号、岩层产状、节理裂隙等地质内容；

(4) 危岩带及危岩块体、崩塌堆积体；

(5) 长短剖面及其编号；

(6) 坑槽探位置、威胁对象；

(7) 已有工程设施及拟设工程位置；

(8) 各种内容应用不同的符号标志清楚，主体内容应用不同

的颜色（颜色要求淡）标志。

2. 剖面图

（1）图名、图例、图框、剖面方向、剖面编号（应与平面图编号对应一致）；

（2）比例尺：纵横比例尺一致，按实际比例尺出图的用数字比例尺，未按实际比例出图的用线条比例尺，出图比例尺要求原则上与平面图比例尺相同；

（3）长剖面：应与平面图匹配，应清楚的表示出地形地貌、地层岩性等地质内容及危岩与危害对象的关系；

（4）短剖面：危岩体块（单体）每块至少一条；危岩带（岩体破碎带），视规模大小用多条剖面表示；在拟设工程部位应有多条剖面表示。

3. 立面图：危岩带及危岩块体区域需用立面图表示

4. 各种图件比例尺按照测图要求使用

5. 钻孔柱状图按《岩土工程勘察报告编制标准》中要求的版本出图。

6. 探槽及探井：探槽“两壁一底”连接出图；探井按“四壁一底”连接出图。

（十三）附件及要求

1. 应附所有的室内试验报告；

2. 应附所有的原位测试报告;
3. 应附有代表性的与崩塌有关的照片: 包括全貌照片、危岩照片等;
4. 各种计算成果。

(十四) 崩塌(危岩、崩塌堆积体) 勘察报告编制提纲

目录

0 前言

0.1 任务由来

0.2 地质灾害的危害程度

0.3 工作目的与任务

0.4 前人地质工作研究程度

0.5 勘察工作的依据

0.6 勘察工作概况及工作质量评述

1 勘察区自然地理条件

1.1 位置与交通

1.2 气象、水文

1.2.1 气象

1.2.2 水文

2 区域地质环境条件

2.1 地形地貌

- 2.2 地层岩性
- 2.3 地质构造与地震
 - 2.3.1 地质构造
 - 2.3.2 新构造运动
 - 2.3.3 地 震
- 2.4 水文地质条件
- 2.5 人类工程活动
- 3 危岩区工程地质条件
 - 3.1 地形地貌
 - 3.2 地层岩性
 - 3.3 地质构造
- 4 危岩基本特征及形成机制
 - 4.1 危岩分布、类型及形态特征
 - 4.1.1 危岩体分布及形态特征
 - 4.1.2 危岩破坏方式
 - 4.2 危岩形成的影响因素及形成机制
 - 4.2.1 危岩形成的影响因素分析
 - 4.2.2 危岩形成机制分析
- 5 危岩稳定性评价与危害性
 - 5.1 危岩变形现状

- 5.2 定性分析评价
- 5.3 定量计算及评价
 - 5.3.1 岩土物理力学参数分析与评价
 - 5.3.2 危岩整体稳定性计算及评价
 - 5.3.3 危岩单体稳定性计算及评价
 - 5.3.4 综合稳定性分析评价
- 5.4 危岩破坏后的运动计算
 - 5.4.1 运动形式
 - 5.4.2 运动计算
- 5.5 危岩危害性评价
- 6 既有防治工程评述及危岩防治方案建议
 - 6.1 既有防治工程评述
 - 6.2 防治工程方案布置原则
 - 6.3 防治工程设计参数建议
 - 6.4 防治方案建议
 - 6.5 各类建筑材分析与评价
- 7 环境影响评价
 - 7.1 对周边环境的影响
 - 7.2 交通影响
 - 7.3 综合评价和结论

8 地质灾害防治效益评估

8.1 社会效益

8.2 经济效益

8.3 环境效益

9 结论与建议

9.1 结 论

9.2 建 议

附图成册

附件成册

勘查工作经费决算书

三、滑坡勘察报告编制要点

(一) 滑坡描述与评价的基本要求

1. 滑坡的基本要素：坡高、坡长、坡宽、坡向、坡度、面积、体积（规模）要描述清楚；

2. 滑坡的变形情况及边界的确定：后缘、前缘（剪出口）、边线（界）、坡体变形（地面裂缝、建筑物变形、树木变形等）；

3. 滑坡体的几大要素：物质结构（组成）：滑体土及物质组成；滑带（面）土及物质组成；滑床土（岩）及物质组成。

(二) 滑坡稳定性分析与评价

1. C 、 Φ 值取值

(1) 室内试验值：快剪：天然剪→残余剪，饱和剪→残余剪

(2) 反演：采用反演分析确定滑坡力学参数应注意适用条件，对已滑动位移的滑坡应恢复滑前地形进行反演分析。用软件搜索的最危险面及稳定性系数取值一定要与现场实际情况吻合，即 $F < 1.0$ 不稳定， $1.0 < F < 1.05$ 欠稳定， $1.05 < F < 1.15$ 基本稳定， $F > 1.15$ 稳定

(3) 工程类比：应注意要有可比性

(4) 综合取值：一定要说明取值的依据或理由

2. 稳定性计算与评价

(1) 软件的使用：理正软件，成都理工大学软件

(2) 计算模型的确定:

a. 土体滑坡:

(a) 滑面为折线型: 用传递系数法进行稳定性评价和推力计算, 用詹布法等进行校核;

(b) 滑面为平面或圆弧形: 用瑞典条分法进行稳定性评价和推力计算, 用毕肖普法等进行校核;

b. 岩质滑坡: 用平面极限平衡法进行稳定性评价和推力计算;

3. 滑坡稳定性计算结果要用表格汇总后, 在报告中用专门的章节反映出来, 包括参数取值、各种工况下各条剖面的稳定性计算结果, 并结合现场实际情况及宏观判断进行相应的描述与评价, 再结合保护对象取相应的安全系数进行滑坡推力计算。注意: 不要随意提高防治工程等级及安全系数取值。

(三) 几种不同工况的确定

一般情况下只考虑两种工况: 自重工况, 自重+暴雨(地下水)工况进行稳定性和推力计算; 其余工况作为校核工况, 均不采用地震+暴雨工况。

(四) 滑坡的发展趋势分析与评价

1. 在不同状况下的发展趋势: 如人类工程活动(采矿、前缘切坡、后缘堆载等)、雨季等, 应结合不同的计算结果与现场实际情况

进行分析评价；

2. 注意滑坡整体不稳定与整体稳定局部不稳定的分析评价

(五) 与工程有关的各类建筑材料的调查与评价

应包括建筑材料的储量、材质、具体位置、开采条件、运输条件与距离、各类材料工程用量估算、各类材料运到工地的价格估算。

(六) 滑坡治理方案与比选

首先提出两种以上的治理方案，然后进行比选，可把可研报告的方案比选部分内容浓缩到该节中。

(七) 结论与建议

把勘察报告的主要结果简明扼要的理出几条，如滑坡规模、稳定性、提供设计用的主要技术参数、推荐的治理工程方案建议等。

(八) 图件要求及附件要求

1. 图件内容要求

(1) 平面图

(a) 图名、图例、框线及框线坐标、正北标志、图签；

(b) 比例尺：按实际比例尺出图的用数字比例尺，未按实际比例出图的用线条比例尺，出图比例尺要求与测图比例尺要求相同；

- (c) 地形地貌、地层代号、岩层产状、节理裂隙等;
- (d) 滑坡体特征、界线、变形等;
- (e) 勘探剖面及其编号、钻孔及坑槽探位置等;
- (f) 威胁对象、已有工程设施、拟设工程位置;
- (g) 各种内容应用不同的符号标志清楚, 主体内容应用不同的颜色(颜色要求淡)标志

(2) 剖面图:

(a) 图名、图例、图框、剖面方向、剖面编号(应与平面图编号对应一致)

(b) 比例尺: 纵横比例尺一致, 按实际比例尺出图的用数字比例尺, 未按实际比例出图的用线条比例尺, 出图比例尺要求原则上与平面图比例尺相同;

(c) 应清楚的表示出地形地貌、地层岩性、基岩强中风化界线、岩层产状等

(d) 滑动面或潜在滑动面;

(e) 其它如钻孔、坑槽探、裂缝、威胁对象等表示与平面图一致;

(f) 剖面图应有足够的长度表示所要求的内容

(g) 钻孔柱状图按《岩土工程勘察报告编制标准》中要求的版本出图。

(h) 探槽及探井：探槽“两壁一底”连接出图；探井按“四壁一底”连接出图。

2. 附件要求

- (1) 应附所有的室内试验报告；
- (2) 应附所有的原位测试报告；
- (3) 应附有代表性的与滑坡有关的照片：包括全貌照片、变形照片、岩芯照片等；
- (4) 各种计算成果。

(九) 滑坡（不稳定斜坡）勘察报告编制提纲。

目 录

0 前言

0.1 任务由来

0.2 地质灾害的危害程度

0.3 工作目的与任务

0.4 前人地质研究工作程度

0.5 勘察工作的依据

0.6 勘察工作概况及工作质量评述

1 勘察区自然地理条件

1.1 位置与交通

1.2 气象、水文

- 1.2.1 气象
 - 1.2.2 水文
- 2 区域地质环境条件
 - 2.1 地形地貌
 - 2.2 地层岩性
 - 2.3 地质构造与地震
 - 2.3.1 地质构造
 - 2.3.2 新构造运动
 - 2.3.3 地 震
 - 2.4 水文地质条件
 - 2.5 人类工程活动
- 3 滑坡区工程地质条件
 - 3.1 岩土体分布及特征
 - 3.2 人类工程经济活动
- 4 滑坡基本特征及危害对象
 - 4.1 滑坡基本特征
 - 4.1.1 滑坡区地貌形态及边界特征
 - 4.1.2 滑坡体变形特征
 - 4.1.3 滑坡物质结构特征
 - 4.1.4 滑带土基本特征

- 4.2 滑坡危害对象
- 5 滑坡稳定性分析计算与评价
 - 5.1 滑坡形成机制分析
 - 5.1.1 滑坡变形形成机制分析
 - 5.1.2 滑坡近期发育阶段
 - 5.1.3 滑坡稳定性影响因素
 - 5.2 滑坡破坏模式分析
 - 5.2.1 滑坡破坏模式分析
 - 5.2.2 滑坡稳定性宏观判断
 - 5.3 滑坡岩土体物理力学参数分析与评价及参数取值
 - 5.3.1 滑坡岩土体物理力学参数分析与评价
 - 5.3.2 滑坡岩土体物理力学参数取值
 - 5.4 滑坡稳定性计算与评价
 - 5.4.1 计算模型与计算方法的确定
 - 5.4.2 计算数据准备
 - 5.4.3 滑坡滑动模式推力及稳定系数计算成果
- 6 滑坡发展趋势分析
 - 6.1 滑坡稳定性敏感因素分析
 - 6.2 滑坡稳定性综合评价
 - 6.3 滑坡变形发展趋势

7 既有防治工程评述及滑坡防治方案建议

7.1 既有防治工程评述

7.2 防治工程方案布置原则

7.3 防治工程设计参数建议

7.4 防治方案建议

7.5 各类建筑材分析与评价

8 环境影响评价

8.1 对周边环境的影响

8.2 交通影响

8.3 综合评价和结论

9 地质灾害防治效益评估

9.1 社会效益

9.2 经济效益

9.3 环境效益

10 结论与建议

结论

建议

附图成册

附件成册

勘查工作经费决算书

四、泥石流勘查报告编制要点

（一）泥石流勘查报告编制的基本要求

1. 与泥石流有关的全流域沟道的描述与评价，包括流域面积、主沟道长、支沟分布、全流域纵坡平均坡降及不同沟段纵坡降级及不同沟段纵坡降等基本情况的描述与评价。

2. 气象资料的分析与评价。特别注意与泥石流沟流域面积有关的 20 年一遇、50 年一遇、100 年一遇的 10 分钟降雨量、1 小时降雨量、6 小时降雨量、24 小时降雨量资料的分析与评价。

3. 全流域水文及水文地质条件的分析与评价。包括全流域地表水的分布情况，特别应关注堰塞湖的分析与评价，高寒地区还应注意冰雪融化的分析与评价，注意地表水与地下水的水力关系的分析与评价，还应对泥石流沟进入下一级水系（主河道）的过流能力、冲砂能力等进行分析与评价。

4. 历史上已发生过泥石流的系列数据的分析与评价，如发生时间、一次性冲出量、危害性、降雨强度、流速、流量、重度等。

（二）泥石流沟区域的划分

清水区→形成区→流通区→堆积区，除了清水区以外，其它三个区域往往是不能截然分开的，是互有联系的，但每个区域的主要功能还是可以分出来的。

（三）松散固体物源量的分析与评价

1. 松散固体物源总量。主要包括：滑坡堆积固体物源，崩塌堆积固体物源，沟道堆积固体物源，坡面侵蚀固体物源等。

2. 可能参与泥石流活动的动储量。是我们比较关心也是比较复杂的，物源总量与动储量之间的转换过程是非常复杂的，主要从以下几个方面分析与评价：

(1) 固体物源本身的稳定性分析与评价

(2) 坡体的坡度角与坡体物质结构及沟道的纵坡降分析与评价

(3) 暴雨强度与洪水冲刷（或携带）能力的分析与评价

3. 一次性冲出量的分析与评价，这是工程设计时要采用的非常重要的参数。

（四）泥石流流体重度值的确定

1. 对已发生过泥石流的泥石流沟尽可能的采用现场配浆法计算确定；

2. 对未发生过泥石流的泥石流沟采用颗分法及查表法，最后综合考虑取值；

3. 最终根据现场实际情况综合取值。

（五）关于泥石流特征值

流速、峰值流量、一次过流总量、一次固体物质冲出总量、泥石流冲击力（整体冲压力及单块冲击力）、超高和最大冲起高度、

弯道超高等计算：

1. 历史上发生过泥石流且泥痕、泥位清晰可见，建议以“形态调查法”为主，辅以“雨洪法”进行计算。
2. 历史上未发生过泥石流，即使发生过，由于时间太久，且泥痕、泥位均无法确认，建议以“雨洪法”为主，“形态调查法”作为参考值。
3. 支沟和主沟要分别计算，主沟及支沟的沟口、典型断面（或代表性断面）、拟设工程部位断面等要分别计算。
4. 计算时应考虑不同频率时的系列参数，并应列表进行分析与评价。

（六）建筑材料调查与评价

与工程有关的各类建筑材料的调查与评价：包括储量、材质、具体位置、开采条件、运输条件距离、各类材料工程用量估算、各类材料运到工地的价格估算。

（七）防治工程建议与比选

首先提出两种以上的治理方案，然后进行比选，可把可研报告的方案比选部分内容浓缩到该节中。

（八）结论与建议

把勘察报告的主要结果简明扼要的理出几条，如泥石流的规模、危害性、爆发频率、泥石流性质、提供设计用的主要技术参

数、推荐的治理工程方案建议等。

（九）图件及要求

1. 平面图

(1) 图名、图例、图框及框线坐标、图签、正北标示；

(2) 比例尺：按实际比例尺出图的用数字比例尺，未按实际比例出图的用线条比例尺，出图比例尺要求与测图比例尺要求相同；

(3) 地形地貌、地层代号、岩层产状、节理裂隙等地质内容；

(4) 物源种类、清水区、形成区、流通区、堆积区、危险区、影响区等。

(5) 长短剖面及编号、勘探点位置；

(6) 已有工程设施及拟设工程位置；

(7) 各种内容应用不同的符号标志清楚，主体内容应用不同的颜色（颜色要求淡）标志。

2. 剖面图

(1) 图名、图例、图框、剖面方向、剖面编号（应与平面图编号对应一致）；

(2) 纵横比例尺一致，按实际比例尺出图的用数字比例尺，未按实际比例出图的用线条比例尺，出图比例尺要求原则上与平面图比例尺匹配；

(3) 地形地貌、地层岩性、沟道与保护对象的关系等。

3. 各种图件比例尺按照测图要求使用
4. 钻孔柱状图按《岩土工程勘察报告编制标准》中要求的版本出图。
5. 探槽及探井：探槽“两壁一底”连接出图；探井按“四壁一底”连接出图。

(十) 附件要求

1. 应附所有的室内试验报告；
2. 应附所有的原位测试报告；
3. 应附有代表性的与泥石流有关的照片：包括全貌照片、物源照片、已有工程照片等；
4. 各种计算成果。

(十一) 泥石流勘察报告编制提纲

目 录

0 前言

0.1 任务由来

0.2 地质灾害的危害程度

0.3 工作目的与任务

0.4 前人地质工作研究程度

0.5 勘察工作的依据

0.6 勘察工作概况及工作质量评述

- 1 勘查区自然地理条件
 - 1.1 位置与交通
 - 1.2 气象、水文
 - 1.2.1 气象
 - 1.2.2 水文
- 2 区域地质环境条件
 - 2.1 地形地貌
 - 2.2 地层岩性
 - 2.3 地质构造与地震
 - 2.3.1 地质构造
 - 2.3.2 新构造运动
 - 2.3.3 地 震
 - 2.4 水文地质条件
 - 2.5 人类工程活动
- 3 泥石流形成条件分析
 - 3.1 地形地貌及沟道条件
 - 3.1.1 形成区（清水区）地形地貌条件
 - 3.1.2 形成区（物源区）地形地貌条件
 - 3.1.3 流通堆积区地形地貌条件
 - 3.2 物源条件

3.2.1 崩滑堆积物源

3.2.2 沟道堆积物源

3.2.3 坡面侵蚀物源

3.2.4 滑坡堆积物源

3.2.5 泥石流物源的转化关系

3.3 水源条件

4 泥石流基本特征

4.1 泥石流灾害史及灾情、危害性分析

4.1.1 泥石流灾害史及灾情

4.1.2 泥石流危险区范围及险情

4.1.3 泥石流堵溃下游河道的可能性分析

4.2 泥石流各区段冲淤特征。

4.2.1 形成区（清水区）冲淤特征。

4.2.2 形成区（物源区）冲淤特征

4.2.3 流通堆积区冲淤特征

4.3 泥石流堆积物特征

4.3.1 泥石流堆积物颗粒特征

4.3.2 泥石流堆积物叠置关系及成因分析

4.4 泥石流发生频率和规模

4.5 泥石流的成因机制和引发因素

- 5 泥石流基本特征值的计算
 - 5.1 泥石流流体重度
 - 5.1.1 现场配浆法
 - 5.1.2 查表法
 - 5.1.3 综合取值
 - 5.2 泥石流流量
 - 5.2.1 雨洪法
 - 5.2.2 形态调查法
 - 5.2.3 综合取值
 - 5.3 泥石流流速计算
 - 5.4 一次泥石流过流总量
 - 5.5 一次泥石流固体冲出物
 - 5.6 泥石流整体冲压力
 - 5.7 泥石流爬高和最大冲起高度
 - 5.8 泥石流弯道超高
- 6 泥石流发展趋势分析
 - 6.1 泥石流易发程度分析与评价
 - 6.2 泥石流的发生频率和发展阶段
 - 6.3 泥石流发展趋势预测
- 7 既有防治工程评述及泥石流防治方案建议

- 7.1 既有防治工程评述
- 7.2 防治工程方案布置原则
- 7.3 防治工程设计参数建议
- 7.4 防治方案建议
- 7.5 各类建筑材分析与评价
- 8 环境影响评价
 - 8.1 对周边环境的影响
 - 8.2 交通影响
 - 8.3 综合评价和结论
- 9 地质灾害防治效益评估
 - 9.1 经济效益评估
 - 9.2 社会效益评估
 - 9.3 环境效益评估
 - 9.4 减灾效益评估
- 10 结论与建议
 - 结论
 - 建议
- 附图成册
- 附件成册
- 勘查工作经费决算书

第二部分 可行性研究及初步设计报告 编制要求与技术要点

一、可行性研究及初步设计报告编制要求

(一) 基本规定

1. 地质灾害勘察报告已明确做出结论：经分析评价灾害体在检算选择的各工况时均处于稳定状态或在确定的危险区范围内无保护对象而不需采取工程治理的勘察项目，不再编制可行性研究报告、初步设计报告、施工图设计。

2. 对已确定采取工程治理的地质灾害体，必须编制可行性研究报告和初步设计报告。可行性研究报告必须提供防治效果相同，但治理思路或工程措施不同的两套或两套以上治理方案进行技术经济比选，原则上各方案应在相同安全保证率条件下同精度编制，整体搬迁避让方案不作为治理方案之一进行比较（可作为参照方案）。

3. 工程方案内容包括：工程治理范围、工程位置、工程措施及组合、主体工程结构等；对含有多个灾害地质体的工点，应针对每一灾害地质体进行工程方案的比选，择优组合推荐方案，不对个灾害地质体打包进行比选。

4. 可研编制单位与勘察单位不为同一单位的，勘察单位应及

时向可研编制单位提供全部勘查原始资料与成果资料，可研编制单位应对地质灾害勘查成果报告进行认真的研读和分析，并进行现场核实，勘查单位有义务密切配合现场复核。对复核中存在的疑问应及时沟通，对不能满足设计需要部分的地勘资料，由设计、勘查单位协商采取补勘、补测加以解决，并在商定限期内完成。

5. 可研报告的编制技术人员，在对地质灾害体特性、成灾机制及其稳定性深入认识的基础上，要紧密结合保护对象，采用经济、实用、可靠、先进的地灾治理技术，充分考虑实地施工条件，拟定两套或两套以上方案进行治理工程设计，编制各方案的治理投资估算；对各方案进行技术、经济比较并优化组合，推荐最佳治理方案。

6. 初步设计是在可行性研究基础上，对优化组合后推荐的治理方案进一步深入研究，对技术可靠性、经济合理性、施工可行性、环境协调性进行分析，完善工程治理方案，细化分项设计，核定治理工程量，编制治理工程投资概算。初步设计文本及图纸深度需基本满足治理施工的要求，初步设计投资概算内容、编制深度应能满足核定治理工程投资额度的要求。初步设计中应明确对可研推荐方案的细化内容，如：要出具对抗滑桩、挡土墙、拦渣坝、主动网、被动网、锚杆、锚索等工程的结构及相关连接部位的图纸，挖填方区应有大比例尺网格计算图等。与可研阶段的

比较:

(1) 可研报告需提供几个比选方案,并对每个方案进行设计和投资估算;初设阶段只对可研报告推荐的方案进行设计和投资概算。

(2) 可研阶段一般着重于大的、主要的分项工程;而初设阶段则应关注所有的分项工程。

(3) 可研阶段的投资估算主要用于方案比选时参考,而初设阶段的投资概算则是直接作为投资依据。

(二) 技术文件组成

可行性研究(或初步设计)成果由报告、图纸、设计计算书(另册装订)、工程投资估(或概)算书(另册装订)等四部分内容组成,不得缺项。可行性研究(或初步设计)报告与图纸可合订,扉页责任栏签字齐全,加盖公章,并附设计资质证书、委托书、勘查可研专家评审意见及修改说明(附在审定版本)、本单位专家组内审意见等。审定复核后的正式成果应提交纸质报告和数字化光盘(按有关电子文档格式要求制作)。

(三) 设计报告编制内容

可行性研究(或初步设计)报告主要是对治理工程方案的总说明及设计思路、依据的阐述。报告编制内容参照省国土资源厅下发的有关文件《地质灾害治理工程可行性研究报告编制参考格

式》、《地质灾害治理工程初步设计主要任务及编制参考格式》。其中：

1. 地质灾害基本特征及稳定性分析：应重点阐述灾害体所在地交通位置(附图)，按灾害体类型分述其空间分布(附全景照片)、变形等特征、灾害体规模、危险区的范围等、进行稳定性评价，特别是要列出设计所需的由勘查提供的灾害体作用力、地基岩土等特征参数。

2. 地质灾害体防治工程方案比选：其中防治技术方案的设计应针对灾害体及保护对象阐述如何控制灾害发生或防灾、减灾的治理工程总体设计思路，据此拟定两套或两套以上治理方案。治理工程方案均应进行分项设计，分项治理工程设计针对每个灾害体进行，要充分说明工程布局、设计参数、建筑结构类型及尺寸等确定的理由依据（必要时，应列出结构尺寸选择的计算依据及结果，如桩截面、墙宽、坝高、锚索长度等），计算汇总列出工程量清单，说明各工程的施工工序、方法及质量要求，对主体受力结构（桩、锚等）的质量检测要提出检测执行技术标准、方法及数量的要求，城区、景区、地震遗迹保护区等应考虑治理工程与环境的协调美观设计。对确需的辅助工程应作为分项工程进行设计并纳入预算，如堆渣场挡土墙等。地质灾害体防治工程方案比选应对拟定的两套或两套以上治理方案从技术安全可靠、施工

可能性、施工占地、工程造价、对环境影响、治理效果等因素进行综合分析比选，列表反映各方案的比选因素及其优缺点，明确推荐采用的治理方案。施工可能性主要说明工程占地、拆迁、弃渣处置、施工安全等，对环境影响主要说明工程施工或运行期对城区、景区、自然或地震遗迹保护区、主干公路等环境的不利或有利影响。

3. 工程实施效果评价：应对治理后工程取得的减灾防灾的直接和间接经济效益和社会效益、生态修复环境保护效益、工程投入与保护财产经济效益比、工程投入与治理灾害体单位体积效益比、以及工程治理与拓展城镇发展空间、促进灾区恢复重建等综合效益进行分析，提出尽快开展治理的建议。

（四）设计图纸编制要求

1. 可行性研究（或初步设计）设计各图件表达的基本内容应参照省国土资源厅发布的《四川省地震灾区重大地质灾害治理工程施工图设计工作及文件编制要点》。

2. 对某灾害体的治理工程设计图是通过平面图、纵横剖面图，工程构筑物结构图及细部大样图等一系列图件来表达工程所在位置、各部位座标、基础型式、地质岩土、材质结构、尺寸、高程、连接安装方法等，并满足可研、初步设计阶段计算工程量的需要。对单个危岩体的治理工程，可将其剖面、立面、结构作为一组绘

制在同幅图内，必要时附危岩正面、侧面照片辅助说明危岩位置及工程布置。各纵、横剖面图编号应与平面图上的剖面线编号对应。

3. 工程平面图应淡化原基础图层，新布置的工程应重点突出或对不同的工程区用彩色区分示意，应标明坐标网、控制点坐标、工程点坐标、工程数量表及各分项工程设计说明；统一平面和剖面图中拦石网、拦石墙、挡土墙、谷防坝、拦渣坝、抗滑桩、排水沟等图例。

4. 设计图纸绘制应参照建筑制图相关规范，对表示构筑物轮廓、结构、材质的线条粗细度、线型、符号、尺寸及高程标注等应规范画法。图形比例及透视关系应正确、图面布局应有层次、重点突出、规范美观。图签应有设计、审核等责任人签字栏并手签。

5. 设计图纸装订顺序为治理工程总平面布置图、施工平面布置图、监测平面布置图，随后按照各分项工程排序；同一分项工程为一组图纸，按照分项工程平面布置图、纵横剖面布置图、结构图及细部大样图的顺序排列。可行性研究报告所附的多个方案图纸，应按照方案一（平、剖、结构）、方案二（平、剖、结构）、……的顺序编组装订。

（五）设计计算书编制要求

1. 设计计算书是检查工程构筑物设计的安全性、技术合理性的必备文件，主要包括：说明计算依据的规范、标准和地质参数，根据不同工程构筑物受力模式，建立地质模型（或受力模式）、选择适用计算公式、确定计算参数、对构筑物的设计尺寸、结构的安全性进行检算，列表反映计算参数及结果，附计算模式图、受力构件的弯矩、剪力、位移等图；进行检算结果评价，检算结果应略大于或等于设定的安全系数值，对过大的应优化结构尺寸。

2. 滑坡勘查提供的纵剖面图均应进行稳定性评价并提供计算参数及结果，陡坡地段的抗滑桩还应作越顶检算。

3. 泥石流沟的洪水、泥石流水文计算应依据《四川省水文手册》提供的公式和参数。有条件时应充分收集当地近期降雨资料。

4. 计算书中应附计算地质模型、选取的设计参数、计算公式、计算过程及计算表，明确使用的计算软件，成果审查时可随时从电脑中调出供专家审查。

（六）工程投资估（或概）算书编制要求

1. 工程投资估（或概）算书是说明治理工程造价和费用构成的必备文件，其文本内容主要有（一）编制说明：治理工程及施工条件概况、编制依据、采用定额和标准（如四川省水利定额），（二）预算表：总估（概）算表、建筑工程估（概）算表（必须

按分项单体工程逐一系列出费用构成)、施工临时工程估(概)算表、独立费用估(概)表、建筑工程单价汇总表、主要材料价格汇总表、人工单价计算表、建筑工程单价表、主要材料价格、主要材料量汇总表、施工机械台时汇总表等。预算编制要充分考虑工程所在地原材料、人工实际价格并与县(市、区)国土资源局、财政局预算审核部门沟通达成共识。独立费用中应合理考虑征地补偿费、拆迁补偿费、工程监理费、工程检测费、竣工验收费等与治理工程密切相关的费用。

2. 各灾害体单体工程治理投资与灾害体单位体积效益比应合理(与大量已建成工程类比分析),对滑坡体、危岩体、崩塌堆积体、不稳定斜坡体等采用抗滑支挡、主动或被动治理工程应测算治理单位灾害体体积的投资效益比;对泥石流拦沙坝(谷坊、格栅拦挡坝等)应测算拦蓄(或稳固)单位体积泥沙(或物源)的投资效益比。根据测算的投资效益比进一步调整或优化各单体工程布局 and 结构。

(七) 可行性研究报告编制参考格式

报告名称构成: 四川省地震灾区+市(州)+县(市、区)+地质灾害隐患点名称+治理工程可行性研究报告

1 概 述

1.1 任务由来

- 1.2 主要的目的与任务
 - 1.3 勘察主要结论及建议方案(可行性研究编制依据)
 - 2 项目的必要性与紧迫性
 - 2.1 地质灾害体灾情评价
 - 2.1.1 地质灾害分布位置、规模、危险区范围
 - 2.1.2 主要危害对象
 - 2.1.3 地质灾害体失稳破坏后可能造成损失估算
 - 2.2 项目的必要性与紧迫性
 - 3 地理地质环境
 - 4 地质灾害基本特征及稳定性分析
 - 5 地质灾害体防治工程方案比选
 - 5.1 防治目标与原则
 - 5.2 设计工况、参数和标准的确定（工程安全运行年限按不低于 50 年标准设计）
 - 5.3 防治技术方案的设计（必须具有两种以上的方案且两种方案的设计应具有不同思路）
 - 5.4 不同方案的分项工程设计
 - 5.5 防治工程方案的比选与推荐方案
- 包括技术可靠性、经济合理性、施工可行性、环境协调性等方面比选。

- 6 工程监测设计方案（含施工期和工程防治效果监测）
 - 6.1 监测工作的任务和目的
 - 6.2 监测设计方案主要技术依据及原则
 - 6.3 监测工作现状
 - 6.4 监测工作方案
 - 6.4.1 监测工作布置
 - 6.4.2 监测工作实施步骤建议（人员、设备、年限等）
- 7 项目施工组织设计
 - 7.1 施工条件（道路、供水、供电、占地、搬迁等）
 - 7.2 天然建筑材料
 - 7.3 施工交通及施工总布置
 - 7.4 施工方法及施工机械基本要求
 - 7.5 施工顺序及进度计划
 - 7.6 施工管理与监理
- 8 工程实施效果评价
 - 8.1 环境影响评价
 - 8.2 经济、社会、减灾效益评价

附图目录

附件目录

（八）初步设计报告编制参考格式

报告名称构成：四川省地震灾区+市（州）+县（市、区）+地质灾害隐患点名称+治理工程初步设计报告（以下格式针对滑坡，其他灾种可参照拟定）

1 前言

1.1 任务由来

1.2 项目地理位置、行政区别、坐标

1.3 可行性研究报告的主要结论（比选方案及推荐方案）

1.4 设计依据

2 项目的必要性与紧迫性

2.1 滑坡灾情评价

2.2 项目的必要性与紧迫性

3 地理地质环境条件

4 滑坡体特征

5 滑坡体稳定性评价和预测

5.1 计算剖面的确定（规模较小而简单者计算主滑面，规模较大且复杂者应视情况计算数个剖面）

5.2 计算参数的确定

5.2.1 地勘报告推荐（室内及原位试验分析）

5.2.2 工程地质类比

5.2.3 反演分析

5.2.4 参数选取

5.3 稳定性计算（计算方法不少于两种，复杂情况应做专门数值分析）及计算结果

5.4 影响因素敏感性分析

5.5 稳定性综合评价

6 滑坡推力计算

6.1 工程等级、工况及安全系数的确定

6.2 滑坡推力计算方法

6.3 滑坡推力计算结果评价

7 治理工程设计

7.1 设计目标与原则

7.2 设计依据与指标(可研推荐方案、滑坡推力、排水沟设计排洪量、挡墙地基承载力等)

7.3 治理工程总体设计

7.4 治理工程分项设计

8 工程监测设计

8.1 监测工程的目的与任务

8.2 设计原则与依据

8.3 监测工程布置

8.4 监测工程设计（方法、手段等）

8.5 监测工程量

9 施工组织设计

9.1 施工条件（三通一平、地形地貌、水文）

9.2 料场选择与开采

9.3 施工方法及施工工序

9.4 施工交通运输

9.5 施工总体布置

9.6 施工总进度

10 环保规划设计

10.1 设计依据

10.2 施工对环境影响评价

10.3 环境保护设计

10.4 环境管理与环境监测

11 经济、社会效益评价

11.1 经济效益评价

11.2 社会效益评价

附图：

附图目录

附件目录

二、滑坡治理方案设计应注意的技术要点

（一）治理方案审查中存在的主要问题

1. 勘察资料不够详实：滑坡地质勘察不清楚是导致滑坡治理方案不成立或疑问多的主要原因。如：滑坡区地表变形迹象不明显，未发现明显滑带，是否存在滑坡依据不充分，是否需要工程治理有疑问；稳定性计算分析结果与滑坡区的宏观变形迹象及变形发展历史不吻合，如：强烈区变形滑坡推力小，弱变形区滑坡推力大；滑坡力学参数确定依据不充分，推力计算值可信度差等。

2. 工程治理方案缺乏针对性：拟定的工程治理方案未充分认识灾害体的成灾机理和保护对象的关系，治理思路和保护目标不明确，采取的工程构筑物针对性或适宜性不强，对一些大型滑坡的治理方案仅作简单化处置，存在预期治理效果不佳或安全隐患；对拟定的可研方案无对比方案或各方案间无可比性。有的治理方案虽勉强通过可研、初设审查，但到施工图设计阶段方案又需要做较大调整。

3. 图纸设计深度不够：工程治理方案图纸设计深度不够或对比方案设计深度不够，对于设计深度不够的方案难以判断其技术可行性、工程量和投资的合理性。

4. 设计计算书内容不全：未提供各方案完整的设计计算书，包括滑坡体稳定性计算、治理工程主要构筑物结构计算等。

（二）设计对滑坡勘查资料的复核

治理方案设计应建立在对滑坡体地质结构、变形原因分析和稳定性评价的准确把握上，因此必须对勘查资料进一步复核，特别是针对勘查资料存在疑问的复核，主要有：

1. 复核滑坡空间和结构特征：滑坡边界范围、滑坡体积规模等；重点复核各滑带和可能演化成滑带的潜在软弱地质结构面、与各滑带配套的剪出口或潜在剪出口位置；结合危险区范围内的保护对象，明确工程治理范围和部位。

2. 复核滑坡变形迹象及影响因素：理清滑坡区整体和局部变形的关系、主要滑面和次级滑面的关系，多级剪出口之间的关系；注重滑坡前缘、后缘、两侧、中部变形迹象的配套分析，合理划分滑坡不同变形发展区和变形发展阶段；分析降雨、河流水流冲刷、地震等与滑坡变形的关联性，特别是水对滑坡稳定性的影响，为治理工程针对性布局和工程措施选用提供依据。

3. 复核滑坡稳定性及推力：根据滑坡变形迹象及发展阶段的对滑坡稳定性做出宏观地质判断，特别是地震诱发的新滑坡或老滑坡复活，在设计基准期内变形发展趋势；分析可能出现的荷载，合理确定设计工况组合；采用反演分析确定滑坡力学参数应注意适用条件，对已滑动位移的滑坡应恢复滑前地形进行反演分析，对勘查报告中反演条件设置不合理的计算结果及参数推荐值应重

新计算与校核。对地勘提供的主辅剖面的稳定性和推力均应进行复核，据此分段设置抗滑支挡工程结构。

（三）治理工程安全系数的确定

1. 安全系数取值应根据保护对象的重要性的复杂性和滑坡体的复杂性确定。

2. 对于一个治理项目包括多个滑坡体，而各滑坡体危险区内保护对象的重要性不同时，可分别确定设防安全系数。

3. 对于地质结构复杂、变形明显、且保护对象多的滑坡体，鉴于勘察手段本身的局限性，设防安全系数可在同档区间值中取上限值。

4. 根据以人为本的原则，按威胁人数划分防治工程等级者，安全系数可按规范规定的上限取值。

（四）治理方案选择与比较

1. **抗滑支挡+排水方案：**该方案是滑坡治理的常用方案，治理思路是：通过抗滑支挡工程平衡滑坡设计推力、提高滑坡整体稳定性使其达到安全设防标准，通过排水工程拦截、引排滑坡区地表、地下水，降低水对滑坡稳定性的不利影响。拟定的排水工程设计系统且完善，可以评价预期排水效果良好的，抗滑支挡工程应按有效排水后的推力值进行设计。

抗滑支挡工程应注意支挡部位的的比选，包括支挡部位的推

力、滑体厚度、嵌固段岩土强度、与保护对象的位置关系等；支挡工程结构形式可比较悬臂式抗滑桩、全埋式抗滑桩、锚拉抗滑桩、框架锚索、抗滑挡墙等，根据治理效果、施工条件、工程量及造价择优选取。相关结构检算包括对全埋式抗滑桩应考虑桩前土抗力及被动土压力，按桩顶位移量、嵌固段岩土水平承载力等约束条件检算桩截面、嵌入长度及配筋。锚拉抗滑桩检算应考虑桩锚变形协调；岩质滑坡抗滑桩可考虑设下沉桩（抗滑键）按抗剪构件检算。陡坡地段的支挡工程要注意越顶剪出；护壁工程是抗滑桩的必要辅助工程，护壁结构要确保开挖桩孔、安扎钢筋笼至浇注砼全过程中孔壁的稳定和净空尺寸符合设计要求，保证施工人员的安全，护壁设计应明确全孔护壁部位，在遇松散、渗水、破碎岩层时的加强护壁要求和细化设计。

排水工程包括地表排水工程（截水沟、排水沟）和地下排水工程（排水隧洞、排水钻孔等）。常采用的是地表排水工程，主要用于截排降雨形成的地表径流，减少入渗对滑坡稳定性的影响。截水沟布置于滑坡区外用于拦截可能汇入滑坡区的地表径流，排水沟布置于滑坡区内将降雨形成的地表径流引排出滑坡区。截（排）水沟布置重点是考虑其有效性，应充分利用滑坡区已有排水沟渠、自然沟道加以完善，充分考虑新建截（排）水沟条数、沟的线路、排水方向、汇入口位置，形成有效合理的排水系统；

原则上不能将滑坡区外的水引入滑坡区内借用滑坡区内排水沟排放，滑坡区内强烈变形区慎布排水沟。较长的截（排）水沟应充分考虑不同沟段可以拦截的斜坡汇流面积、灌溉或生活污水汇入、排水沟纵向坡度的影响，分段设计并做好分段间的衔接。滑坡区内有明确的地下水富集部位或溢出部位时可采用地下排水工程降低地下水水位（或水压），增加滑坡体的稳定性。地下排水工程设计需要较详的滑坡区水文地质勘查资料，评价地下水对滑坡稳定性的影响，为地下排水工程结构型式的选择、确定排水线路位置、长度及方向、出口等提供设计依据。

2. 削方减载+填方反压方案:对于有明显下滑段和抗滑段的滑坡可采用“削头压脚”方案，其治理思路是：“削头”减小下滑力、“压脚”增强抗滑力，以此提高滑坡的整体稳定性使其到达安全设防标准。

削方减载区应布置于主要下滑段，填方反压区应布置于主要抗滑段。填方反压区位于河道部位时应考虑行洪要求，狭窄沟道的可论证采用箱涵过流，涵顶覆土反压。要充分考虑削方反压对植被、土地等环境的不利影响。应针对削坡压脚后坡体的整体稳定性及新形成边坡的稳定性检算，据此对坡形、坡比、坡高、马道、坡面排水、坡面防护等进行设计。原则上削坡土石方量与压脚土石方量应基本平衡，减少余土外运或借土回填量。削坡、压

脚形成的边坡根据需要可设置坡面防护（植草、格构护坡等），削坡区、压脚区应按照地形、土石条件绘制足够的剖面图，能够满足削填工程量计算的需要。对大量挖填工程，建议采用网格法计算土石方挖填量。压脚区应细化填方分区设计，说明各区的回填土石料粒度、块石比例、压实度等的要求，必要时可设脚墙。考虑削方、填方施工机械对道路场地的要求。

三、危岩治理方案设计应注意的技术要点

（一）治理方案审查中存在的主要问题

1. 勘查资料不够详实：包括对危岩带、危岩体调查划分不细，危岩体分布具体位置及范围不明确，危岩体失稳破坏模式是整体崩塌还是滚石、掉块，整体崩塌后解体块度、崩落主要路径及扩散范围等判断不清楚，据此划定的危险区范围及其内的保护对象等不够明确，可能存在对潜在危岩体的漏查，这些勘查资料不够详实是导致危岩治理方案不成立或疑问多的主要原因。

2. 工程治理方案缺乏针对性：拟定的工程治理方案未充分认识危岩体的成灾机理和保护对象的关系，治理思路和保护目标不明确，采取的主动或被动防治工程针对性、施工可行性不强；对危岩带的治理方案仅作简单化处置（如主动网或喷砼大面积覆盖或大量削坡清方），存在预期治理效果或效益不佳或施工有安全隐患；可研方案无针对单个危岩体的对比方案，仅有打捆方案或各

方案间技术上不对等、无可比性。

3. 图纸设计深度不够：工程治理方案图纸设计深度不够或对比方案设计深度不够，常常采用对危岩体全主动治理与全被动治理的打捆方案进行比较。清危、凹腔封填、锚固、支顶等缺乏立面设计图，对于设计深度不够的方案难以判断其技术可行性、工程量和投资的合理性。

4. 设计计算书内容不全：未提供各方案完整的设计计算书，包括危岩体稳定性、设计拦截落石块度（质量）及其冲击力、弹跳高度等计算、治理工程主要构筑物结构计算等。

（二）设计对危岩勘查资料的复核

治理方案设计应建立在对危岩体地质结构、失稳模式分析和稳定性评价的准确把握上，因此必须对勘查资料进一步复核，特别是针对勘查资料存在疑问的复核，主要有：

1. 复核危岩体灾害特征：复核危岩带、危岩体的分布位置，重点是根据已发生崩塌或滚石的块度、滚落路径及停积位置及造成的破坏，分析预测危岩带及危岩体可能失稳破坏的总体积和一次失稳破坏的规模、可能失稳块度、滚落路径和扩散范围；结合危险区范围内的保护对象，明确工程治理范围和部位。

2. 复核危岩体失稳影响因素：分析降雨、地震、人为因素等与危岩失稳的关联性，为治理工程针对性布局提供依据。

3. 复核危岩体稳定性及受力：根据危岩体的结构面组合特征，对判断危岩体的宏观稳定性，对可能整体（或大体积）失稳的危岩体应分析其发生滑移、倾倒、坠落的可能性并检算其稳定性，据此设置抗滑、抗倾、抗坠落的加固工程结构。

（三）治理工程安全系数的确定

1. 安全系数取值应根据保护对象的重要性的和危岩体的复杂性确定；

2. 对于一个治理项目包括多个危岩体，而各危岩体危险区内保护对象的重要性不同时，可分别确定设防安全系数。

3. 对于地质结构复杂、稳定性差、且保护对象多的危岩体，鉴于勘查手段本身的局限性，设防安全系数可在同档区间值中取上限值。

（四）治理方案选择与比较

危岩治理方案必须针对各危岩单体的规模、失稳破坏模式及危险区范围内地形条件，以确保保护对象的安全为防护目标，采取主动、被动和主被动结合的治理措施进行方案组合，经比较及优化，推荐最佳治理方案。

1. 主动治理方案：对于单个危岩体主动治理有清除危岩体、封填危岩体凹腔和裂缝、支顶、锚固危岩体、主动防护网，治理思路是防止危岩体失稳启动转化成崩塌、滚石，进而形成地质灾

害。

危岩体清除：主要针对体积较小、稳定性差的危岩体，采取人工辅以小型机械切割、肢解、剥除危岩体，可直接消除危岩隐患。对体积规模较大的危岩体一般宜与锚固方案对比，择优选用。清危设计应提供平、立面、剖面图；真实反映清危部位、施工方法，有关各类工程量。对体积较大的危岩体要提供肢解细部设计图件，要详细说明人工或机械清除方法，危石肢解顺序、块度、渣石堆放与转运，安全防护要求。对确需爆破清除的应说明具体爆破方法和安全防护措施。

危岩体凹腔、裂缝封闭：危岩体凹岩腔、裂缝的发育往往是危岩体最终失稳的主要地质原因，因此在有施工条件时均应考虑凹腔、裂缝的封闭。根据凹岩腔空间形态特征，风化特点、上、下岩体强度等，对不同部位凹腔封闭分别设计，绘制立面图和剖面图。根据凹腔容积，选择封填材料，计算封填体的基础埋置部位、稳定性及封填料用量。凹腔内裂缝有渗水的应考虑设置泄水孔和泄水通道。详细说明凹腔封填结构及施工方法和安全措施。必要时辅以照片说明。对体积较大的凹腔一般不需全填充封闭，应比较凹腔封填和支顶方案，择优选用。凹腔封闭后一般不再叠加采用锚固工程。危岩体裂缝封填主要目的是防止雨水渗入，设计应考虑裂缝封填范围、深度、封填施工方法、填塞材料及密实

度提出要求，应列出工程量，应注意因封填不当造成裂缝内积水的不良效果。

危岩体支顶：对下部凹腔发育、可能产生坠落失稳的危岩体，可采取在凹腔内支顶危岩体。支顶结构可采用钢筋砼柱、浆砌块石垛，按危岩体失稳荷重检算支撑构筑物布置支顶部位、断面结构、基础埋置及对基础承载力的要求。说明支顶结构顶部与危岩如何紧贴受力的施工措施。

危岩体锚固：对体积较大，可能产生滑移、倾倒失稳的危岩体，宜采取锚杆、锚索增加危岩体的抗滑力、抗倾力矩，提高危岩体的安全储备使其达到安全设防标准。锚固设计应按抗滑力、抗倾力矩等检算锚固点布置位置、排数、结构、锚孔径、锚固深度等。说明施工方法及安全防护要求，对需要进行锚固现场试验的要说明试验要求、预应力值、锚固力检测要求。

主动防护网：主动柔性防护网主要针对产生浅表层松动落石的危岩斜坡进行包裹防止石块坠落，主动柔性防护网对环境的负面影响较小，有景观保护要求的尚可采用绿色环保柔性防护网。对固定网的锚杆应分类单独设计，提出设计锚固力并根据表面风化破碎带厚度考虑锚固深度。对可能产生较大体积失稳破坏的危岩带不适宜，因为一旦有大体积危岩失稳将使主动网承受较大坠力，而清除网内包裹的危岩块石施工较困难，可能形成新的安全

隐患。

2. 被动治理方案：对于单个危岩体的被动治理工程类型主要有拦石网、拦石墙等，治理思路是对危岩体崩塌解体后的滚石或坡面停积的危石失稳启动后转化成的滚石进行拦截，防止滚石对保护对象的破坏。被动拦挡工程的应以保护对象不被滚石砸击为目的，根据危岩体崩落方向、滚落路径、滚石能量和可能的跳跃高度选择拦挡工程类型、结构并针对性的分段布设。

被动拦石网：被动柔性防护网主要针对一定块度并且一次崩塌产生的滚石量不大的情况下适用，设计应按落石冲击力检算选择适宜的网型、网高，对固定网的立柱砣墩基础应按照地形、地质条件分类单独设计，对固定网的拉绳基础型式（砣墩、锚孔基础）分类单独设计，陡坡上还应考虑网下卷边兜底防止拦截的石块漏出形成危害，有的尚需考虑网后拦石的清理方法。应充分考虑大石块对立柱的砸击作用，必要时设置立柱保护墩。

拦石墙：在地形较平缓可以形成落石坑的地段，拦石墙可以拦截较大块度的滚石和一次崩塌产生较多的滚石量。拦石墙一般由重力式挡土墙（或桩板墙）与墙后缓冲垫层及落石坑组成。按设计落石的冲击力和土压力检算墙体稳定性，缓冲垫层厚度。缓冲垫层形成的土坡应考虑自身稳定性。考虑拦石墙过冲沟处布置、落石坑容积、开挖坡比及边坡稳定性、坑内积水排泄通道。考虑

挡土墙基坑、落石坑开挖边坡的稳定性。落石坑容积应不低于预测的一次崩塌滚石入坑量或设计基准期零星滚石入坑量。

拦石墙与被动拦石网的组合：拦石墙过冲沟段可局部采用拦石网，以充分利用网的抗冲击性和透水性。陡坡地段可采用拦石墙上增设拦石网形成滚石停积空间，设计应考虑网墙连接方式。

四、泥石流治理方案设计应注意的技术要点

（一）治理方案审查中存在的主要问题

1. 受勘查资料不够详实：主要是泥石流沟域“水帐、沙账”调查分析不清，包括沟域物源总量、可转化为泥石流的活动性物源量、一次最大固体物质冲出量、沟内滑坡崩塌堵溃可能性分析，各断面泥石流泥位、流量等特征值；泥石流下游沟道的自然排泄能力，沟床冲淤特征，泥石流对大河河道的挤压、堵塞分析判断；这些勘查资料不够详实是导致泥石流治理方案不成立或疑问多的主要原因。

2. 工程治理方案缺乏针对性：拟定的工程治理方案未充分认识泥石流的成灾机理和保护对象的关系，治理思路和保护目标不明确，采取的拦、固、排、停工程依据不充分；对拦沙坝等工程缺乏足够的论证；可研方案对拦、固、排、停工程组合方案不合理或各方案间技术上不对等、无可比性。

3. 图纸设计深度不够：工程治理方案图纸设计深度不够或对

比方案设计深度不够，对于设计深度不够的方案难以判断其技术可行性、工程量和投资的合理性。

4. 设计计算书内容不全：未提供各方案完整的设计计算书，包括泥石流各类参数的计算、治理工程主要构筑物结构计算等。

（二）设计对泥石流勘查资料的复核

治理方案设计应建立在对形成泥石流的物源、水源、沟道地形条件、堆积区保护对象、大河输移能力和泥石流发生可能性的准确把握上，因此必须对勘查资料进一步复核，特别是针对勘查资料存在疑问的复核，主要有：

1. 复核泥石流的形成条件：主要是沟内物源分布地段、物源总量、设计基准期内可转化为泥石流的物源量、泥石流下游沟道的自然排泄能力；结合泥石流危险区范围内的保护对象，明确工程治理范围和部位；

2. 复核泥石流的运动特征参数：进一步分析各拟建治理工程沟道断面的流量、流速、泥位、冲淤深度、泥石流流体及块石冲击力、弯道超高等参数，为拦沙、固源、排导、停淤治理工程设计提供依据。

（三）治理方案选择与比较

泥石流治理方案应以保护对象的安全为治理目标，按照泥石流的活动和成灾规律，防治对策：减沙、减势。因受流域和河沟

条件控制故治理方案应以沟域统筹、因势利导、以疏为主、上下兼治，通过工程控制泥石流一次最大冲出量或流量或约束泥石流的路径，使其不至于造成灾害为目标，综合考虑拦沙、固源、排导、停淤措施组合多个方案，经比较及优化，推荐最佳治理方案。

1. 固、拦、排组合方案：对于多数泥石流沟的治理常常采用，治理思路是对集中性物源（滑坡、崩塌堆积物、堰塞体堆积物、沟道堆积物）采取潜坝、谷坊、挡土墙、脚墙等工程原地稳固物源，不使其集中启动参与补给泥石流；在有拦蓄地形条件的部位设置拦沙工程拦截部分已启动泥石流，使其携带的泥沙停积，减少下泻泥沙量，调节下泻泥石流流量，减轻对下游沟道淤堵和泥石流或洪水泛滥，在沟道下游段结合要保护的对象，对因泥石流（或洪水）过流时可能淹没、冲刷的地段采用排导槽、防护堤引导泥石流归槽，防止泥石流危害保护对象。根据需要控制的泥石流物源总量，采用的固、拦、排工程各自控制的水沙帐一定要协调，拟定的对比方案（固、拦、排工程可按位置不同、数量不同、构筑物型式不同等进行优化组合）应具有对等的灾害控制治理效果（都可以有效的保护对象的安全）。

固源工程：固源重点论证泥石流沟内集中性物源类型、分布位置、启动参与泥石流的方式（塌岸冲刷、揭底冲刷等），确定需要稳定的物源量，针对性地采取稳固堆积体的工程措施，比较不

同治理部位、治理长度及采用工程构筑物型式。滑坡、崩塌堆积物分布密集段、沟床易揭底段、沟岸易塌岸段一般采用潜坝、谷坊群进行防冲护岸、固床、稳源，注意各单体工程的上下衔接布局。对堰塞体应按照堆积体形成的土石坝厚度、高度、堆积物的块度等特征分析溢流溃决的可能性、溃决流量及危害性，针对性的对堰塞体土石坝进行加固、导流，防止其溃决。

拦沙工程：根据沟内可转化为泥石流的物源分布位置、数量，采用拦沙工程控制和拦截输入下游沟道的泥沙量，防止下游沟道淤积、堵塞形成灾害。拦沙工程重点论证固源后还需要通过拦蓄进一步控制的泥沙量（按设计基准期），分析泥石流物质来量和来向，确定需要拦蓄调节总库容，据此选择坝位，分析建坝处地质地形条件、施工可行性确定各坝库容和坝高。坝型可选择实体拦沙坝、格栅坝、谷坊等。按照泥石流可能的工况，检算坝体抗滑、抗倾、地基应力等稳定性，按照泥石流正面冲击（流体、巨石）坝体检算稳定性，按照设计容许过流流量设计泥石流过坝流量，坝下冲刷坑深度。据此确定坝体尺寸、溢流口断面、坝基础埋深、坝下消能结构物（（坝高 $\geq 3\text{m}$ ，且坝基位于松散层中用副坝）。平面图应反映坝体、溢流口、副坝、护坦、边墙等各构筑物的外轮廓线、各材质结构分界线等特征线条。标明基坑开挖范围界线、库区回淤范围界线。标明反映坝体、溢流口、护坦、副坝、边墙

等各构筑物的剖面线及编号。格栅坝除按照拦沙坝要求检算稳定性外，应检算格栅受力安全性、格栅间距等。

排导工程：根据上游固源、拦蓄部分泥沙后的泥石流（或洪水）下泄流量，充分利用天然沟道自身排泄能力，对有威胁对象又不能满足或完全满足的地段，采用排导槽加以改造，增大其排泄能力；对沟岸一侧有威胁对象的可只采用单边防护堤分段设防，以防止泥石流（或洪水）溢出危及保护对象安全。

排导槽或防护堤应有分项工程平、纵剖面布置图，进、出口及各特征断面结构细部图；排导槽（或单边防护堤所在沟段）断面应尽可能按水力最佳断面设计，且能满足排水、排沙的设计流量和不冲刷流速要求；做好与既有道路、桥、涵建筑物的连接，公路桥涵（等级公路应按公路桥涵相关规范与具备资质的单位联合或委托设计），简易人行便桥、过水路面应有结构设计图；对进入大河的出口端应按照出口与大河连接的水流组合分析检算结果；做好防范大河的顶托、侧向冲淤变化等的设计；对排导槽、防护堤的边墙，按照浸水挡土墙检算稳定性，按照流速检算槽底冲刷深度，考虑基础埋置深度或护底结构及厚度。开挖新排导槽段尽量挖填平衡，减少借土或余土外运量。

2. 停、排组合方案：对于上游沟道纵坡陡，固源、拦蓄泥沙工程施工困难或工程效益差，而下游山口有停淤地形、也有一定

排导条件的泥石流沟可采用停、排组合方案。治理思路是利用出山口变缓、宽阔的地形条件修建停淤场，使泥石流水沙分离，携带的泥沙主要停积于停淤场内，流出停淤场的主要为洪水。从而使下游沟槽或排导槽能够接纳洪水并顺畅排入主河，不使泥石流淤堵沟槽或造成洪水泛滥，进而防止泥石流危害保护对象。该方案要充分论证设计基准期内泥石流冲出固体物质总量、一次泥石流冲出量，据此确定停淤场库容、围限范围、占地面积和泥沙围限、水沙分离、导流的工程结构型式。评估停淤场一旦破堤溢出的危害风险，考虑停淤场泥沙淤积高度到达警戒位时的清淤要求。

停淤场工程：在有条件的开阔地带，可圈定一定范围建造有进口和出口的半封闭区域形成人工停淤场，通过缓流、散流作用使大量泥沙停淤，达到减势（削弱泥石流的强度和规模）和土地整理的双重作用。停淤场设计要注意：

- （1）进、出口位置的选择和结构形式、防冲措施；
- （2）停淤量和出口流量的计算；
- （3）周边拦挡墙（围堤）的稳定性检算和防冲措施；
- （4）场内散流工程如：分流墩、不连续的铅丝笼堤和临时土石堤等。

排导工程：根据上游停淤场水沙分离后的泥石流下泄洪水流量，充分利用天然沟道自身排泄能力，对有威胁对象又不能满足

或完全满足的地段，采用排导槽加以改造，增大其排泄能力；对沟岸一侧有威胁对象的可只采用单边防护堤分段设防，以防止泥石流（或洪水）溢出危及保护对象安全。