四川省地震灾区 2008 年重大地质灾害

北川县陈家坝乡场镇地质灾害小河坡滑坡应急治理工程可行性研究报告

四川省地质工程勘察院

二 OO 九年三月

四川省地震灾区2008年重大地质灾害

北川县陈家坝乡场镇地质灾害小河坡滑坡应急治理工程可行性研究报告

委托单位：四川省国土资源厅

组织单位：四川省地矿局

项目负责：

编 写 人：

审　　核：

总工程师：

院　　长：

编 制 单 位：四川省地质工程勘察院

资质证书等级：地质灾害治理工程甲级勘查单位

地质灾害治理工程甲级设计单位

资质证书编号：国土资[环]勘资字第（2005223007）号

国土资[环]设资字第（2005323005）号

编 制 时 间：二〇〇九年三月

目　　录

1 概 述 5
1.1 任务由来 5
1.2 主要的目的和任务 5
1.2.1 目的 5
1.2.2 任务 5
1.3 可行性研究报告编制依据 6
2 项目的必要性与紧迫性 6
2.1 地质灾害体灾情评价 6
2.1.1 地质灾害分布位置、规模、范围 6
2.1.2 主要危及对象及破坏后造成损失估算 7
2.2 项目的必要性与紧迫性 7
3 地理地质环境 7
3.1 地理位置及交通 7
3.2 气象、水文 8
3.3 地形地貌 10
3.4 区域地质构造及地震 10
3.5 地层岩性 11
3.6 水文地质 12
3.7 不良地质现象 13
3.8 人类工程活动 13
4 地质灾害点基本特征及分析 13
4.1 滑坡的基本特征 13
4.1.1 滑坡的范围与规模 14
4.1.2 滑体物质组成及结构特征 14
4.1.3 滑带物质组成及结构特征 15
4.1.4 滑床物质组成及结构特征 15
4.2 滑坡的稳定性分析评价 15
4.2.1 计算公式 15
4.2.2 计算剖面 17
4.2.3 稳定性计算结果 18
4.2.4 发展趋势预测 19

5 治理工程方案比选.....19
5.1 治理目标与原则.....19
5.1.1 治理目标.....19
5.1.2 治理原则.....20
5.2 设计标准、工况、参数.....20
5.2.1 设计标准.....20
5.2.2 设计工况.....20
5.2.3 设计参数.....21
5.3 治理工程技术方案设计.....21
5.4 分项工程设计.....23
6 工程监测方案设计.....24
6.1 监测工作的任务和目的.....24
6.2 监测设计方案主要技术依据和原则.....25
6.2.1 主要技术依据.....25
6.2.2 设计原则.....25
6.3 监测工作现状.....26
6.4 监测工作方案.....26
6.4.1 监测范围及对象.....26
6.4.2 监测等级的确定.....26
6.4.3 监测阶段的划分.....26
6.4.4 监测周期与频率.....26
6.4.5 监测工作内容.....27
6.4.5.1 专业监测.....27
6.4.5.2 群策群防.....27
6.4.5.3 监测预警信息系统.....29
6.4.6 监测工作工作量.....30
6.4.7 监测工作技术要求.....30
6.4.8 监测工作的组织、实施与管理.....33
7 施工组织设计.....33
7.1 施工条件.....33
7.2 建筑材料.....34

7.2.1 水泥、砂石 34
7.2.2 砂浆拌合系统 34
7.3 施工总布置 35
7.3.1 布置原则及依据 35
7.3.2 平面布置 35
7.4 主要施工方法及施工机械基本要求 35
7.4.1 施工准备工作 36
7.4.2 排水沟施工 36
7.4.3 施工机械设备 37
7.5 施工顺序及进度计划 37
7.5.1 施工顺序 37
7.5.2 施工进度计划 37
7.6 施工管理与监理 38
7.6.1 施工管理 38
7.6.2 施工监理 38
8 工程实施效果评价 39
8.1 环境影响评价 39
8.2 经济、社会、减灾效益评价 39
8.2.1 经济及减灾效益评价 39
8.2.2 社会效益评价 40
附图（见后） 40
附件一 设计计算书 40
1 截排水沟计算 40
附件二 投资估算书 42
1 估算依据 42
2 估算计费方法 43
3 估算结果 43
4 估算附表 43

1 概 述

1.1 任务由来

小河坡滑坡位于都坝河右岸、陈家坝拟建新场镇南端对岸，滑坡所在斜坡为逆向单斜坡，总体坡向 121°，该滑坡整体地势西高东低，前缘和后缘陡，中部相对较平缓，属大型滑坡。小河坡滑坡发生后，数间民房被毁，大量的田地受到破坏，还造成了 7 人死亡的严重后果。如其发生整体滑动，可能会堵塞都坝河，影响都坝河的行洪安全，从而威胁目前临时居住板房区 5600 人中的 1860 人生命财产安全，规划中新场镇近期安置 3000 人中的 1000 人，远期安置 5000 人中的 1660 人的生命财产安全。这无疑加重了 5.12 汶川地震给陈家坝人民带来的创伤。

因此为加快灾区的重建步伐，尽快恢复灾区人民的生产生活，做好震后地质灾害治理工作，受四川省国土资源厅委托，我院在对北川县陈家坝乡小河坡滑坡进行应急勘查的基础上，开展该滑坡治理工程的可行性研究设计工作。

1.2 主要的目的和任务

1.2.1 目的

根据《北川县陈家坝乡场镇地质灾害小河坡滑坡应急勘察报告》对小河坡滑坡进行的分析评价，从治理工程的角度出发，分析其发展变化趋势，并进行危害性预测，采取必要的治理措施，防止滑坡活动造成危害，为北川县的社会发展与经济建设作出贡献。

1.2.2 任务

⑴ 对小河坡滑坡治理工程的必要性进行评价。

⑵ 对勘查确定的地质情况、基本特征、物理力学参数进行分析比较。

⑶ 对可能出现的不利工况进行分析比较，选择最合理的工况作为设计控制工况。

⑷ 对设计工况进行力学计算分析。

⑸ 根据计算结果，对工程结构类型进行比选，以选择最合理的工程结构和布置型式；

⑹ 对各工程项目进行投资估算。

⑺ 作出各方案布置图和断面图。

⑻ 对治理工作进行效益评价。

1.3 可行性研究报告编制依据

受四川省国土资源厅委托，我院对北川县陈家坝乡小河坡滑坡进行了应急勘查工作，在《北川县陈家坝乡场镇小河坡滑坡应急勘查报告》中作了大量的定性、定量分析计算和研究，对灾害体的规模、范围、变形特征、物理力学特性和成因进行了深入的分析，并对各灾点在各种工况条件下将出现的情况做了详细的分析和比较。在此基础上我院开展了该治理工程的可行性研究报告编制。

主要编制依据：

1、《北川县陈家坝乡场镇地质灾害小河坡滑坡应急勘察报告》（四川省地质工程勘察院，2009.3）

2、《滑坡治理工程设计与施工技术规范》（DZ0219-2006）

3、《混凝土结构设计规范》（GB50010－2002）

4、《建筑抗震设计规范》（GB50011-2001）

5、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330－2002）

6、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221－2006）

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、范围

小河坡滑坡位于都坝河右岸、陈家坝拟建新场镇南端对岸。滑坡总体呈“铲箕状”，主滑方向 121°，滑坡在纵向上长 421~432m，平均长度 427m，平均宽度 180m，滑坡面积 $7.7\times10^4m^2$，平均厚度 19.6m，滑坡体积 $150.9\times10^4m^3$，属大

型滑坡。

2.1.2 主要危及对象及破坏后造成损失估算

小河坡滑坡如发生整体滑动，可能会堵塞都坝河，影响都坝河的行洪安全，从而威胁目前临时居住板房区 5600 人生命财产安全，以及场镇新址近期安置的 3000 人，远期安置的 5000 人的生命财产安全。同时如发生溃坝还将对下游大河坝居民安置点的 1200 人产生间接危害。威胁资产大于 1 亿元。

2.2 项目的必要性与紧迫性

小河坡滑坡位于都坝河右岸、陈家坝拟建新场镇南端对岸。由于区内属中山峡谷地带，难以选择适合建筑的场镇新址，进行地质灾害避让搬迁缺乏合适的场地。因此为加快灾区的重建步伐，尽快恢复灾区人民的生产生活和地区经济的发展，对陈家坝场镇地质灾害进行应急治理是必要的。

随着又一个雨季的即将到来，地质灾害的活动又将迎来一个新的高发期，将对于现临时安置点，原场镇一带居民带来新的威胁；同时从“5.12”地震后至今已近一年，灾区人民急切的盼望着能够尽快重建并恢复正常的生产生活；并且目前部分灾害点还处于缓慢变形状态，根据其所处的状态，应尽早进行处置，可以减小工程处理的难度并减少工程投资，否则一旦发生强烈活动，将增大工程难度并大大提高工程投资，并对当地的社会稳定带来较多的不稳定因素。

因此对陈家坝场镇地质灾害尽快进行治理在时间上是紧迫的。

3 地理地质环境

3.1 地理位置及交通

陈家坝乡距北川县城约 19km，有北川——江油公路从原集镇东侧通过，受北川县城封城影响，目前须从江油经甘溪、桂溪到达现场，现场距江油约 48km。工作区位置见图 3.1。

陈家坝场镇距离北川断层仅 400~600m，是地震极重灾区，受地震影响强烈。

现各地质灾害点沿都坝河沟谷两岸分布，多位于山体的中上部，相对高差较大，受地震后滑坡、崩塌及泥石活动影响，原有小路大多已基本破坏，人员、设备及机具通行困难。

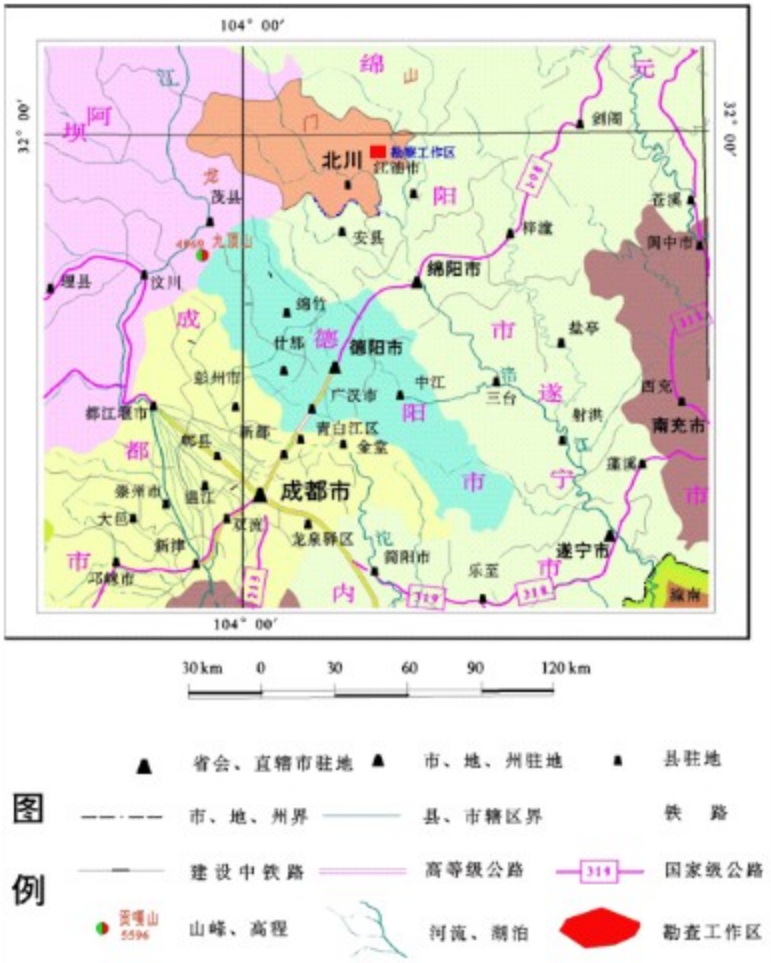


图 3—1 工作区交通位置图

3.2 气象、水文

1、气象

北川羌族自治县位于亚热带湿润季风气候区，四季分明，气候温和，多年平均气温 15.6℃；该区又属鹿头山暴雨区，雨量充沛，年均降雨量 1399.1mm，年

最大降雨量 2340mm（1967 年），20 年一遇日最大降雨量 279mm(2008 年 9 月 24 日)，50 年一遇日最大降雨量 323.4mm(1977 年 9 月 9 日)，，时最大降雨量 32mm；从同一年时间上看，降雨集中在 6~9 月，占全年降雨量 71~76%，最大占 90%（1981 年）；从空间上看，北川羌族自治县具有东南向北西年均降雨量变小的规律。2008 年 9 月 23 日 8 点至 24 日 7 点，北川县降特大暴雨，其境内平均降水约 150mm，陈家坝乡降水量达 279mm。



图 3—2　北川县降雨量等值线图

2、水文

都坝河是工作区的主干河流，系湔江一级支流，该河发源于县境东北与平武县交接的都坝、贯岭一带山区，经都坝、贯岭、桂溪、陈家坝，在陈家坝东南约 13km 处汇入湔江，全长约 48km。受本次汶川 5.12 地震影响，沿岸山体垮塌严重，河道多处形成串珠状堰塞湖，同时受河道沿岸及支流两岸山体垮塌形成的松散物源影响，河床淤积严重，特别是“9.24”暴雨过程中，泥石流大量暴发，堆积和淤塞河道，造成河道形态发生巨大变化。



图 3—3　都坝河水系图

3.3 地形地貌

陈家坝场镇地质灾害区域属低山至中山区，区内海拔高程 700~2000m，相对高差 500m~1000m。区内沟谷发育，树枝状水系密布，沟谷呈“V”型和“U”型，谷宽 50~200m。

场镇周边滑坡、崩塌、潜在不稳定斜坡属区内低中山区地形，海拔一般 700~1400m，相对高差一般 200~500m。

青林沟跨越区内中山区与低中山区两个地形分带，青林沟沟源至回家山一带属中山区，海拔一般 800~1800m，相对高差一般 500~1000m。区内沟谷发育，树枝状水系密布，多呈“V”型。青林沟回家山至沟口一带属低中山区，海拔一般 700~1400m，相对高差一般 200~500m。

3.4 区域地质构造及地震

1、构造

北川羌族自治县境内地质构造以北东走向为主，受构造走向控制，岩层走向亦以北东走向为主。陈家坝乡处于前龙门山褶皱带与后龙门山褶皱带的界线上(图 3—3)。

北川逆冲断层由西南向北东方向从陈家坝乡场镇北西侧通过，其距场镇 400~600m，是本次 5.12 地震的发震断裂，断层倾向北西，倾角 60~70°，为寒武系的砂岩逆冲于志留系、泥盆系乃至石炭系之上，切割深度较大，垂直断距千

米以上，沿断裂线分布着串珠状的上升泉。

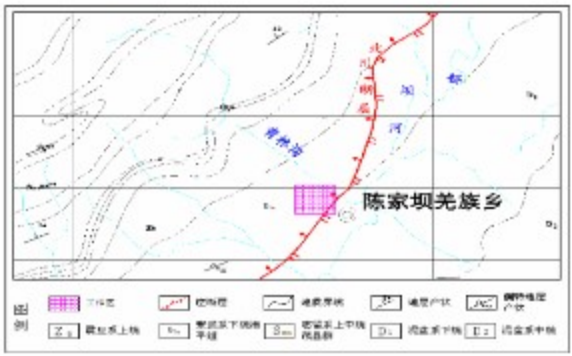


图 3—4　陈家坝场镇地质灾害区域地质略图

2、地震

据 2008 年 6 月 11 日实施的《中国地震动参数区划图》（GB110386－2001）国家标准第 1 号修改单及附件 2－1 及 2－2，场地地震烈度为Ⅶ度，地震动峰值加速度为 0.20g，地震动反应谱特征周期为 0.40s。

3.5 地层岩性

勘查区地层主要有：

⑴、第四系全新统滑坡堆积层（Q_4^{del}）

该层广泛分布于勘查区都坝河右岸。

碎石土：黄灰、灰褐色，干至稍湿，松散至稍密，碎石以粉砂岩、千枚岩为主，强~中风化，棱角状，其间由粉、粘粒充填。

块石土：灰黄、黄灰绿、灰色，干至稍湿，松散至稍密，块石以粉砂岩、千枚岩为主，强~中风化，棱角状，其间粉、粘粒充填。

⑵、第四系全新统泥石流堆积层(Q_4^{sef})

主要分布于泥石流流通堆积区。泥石流堆积物成分复杂，结构混乱。堆积层有较弱的各期次成层堆积特征。

⑶、第四系全新统残坡积层（Q_4^{el+dl}）

广泛分布于山坡、沟谷高山平缓地带，主要由粘质砂土、不规则的碎块石土构成，厚薄分布不均，厚 0~10m 不等。

⑷、第四系全新统冲洪积层（Q_4^{al+pl}）及冲积层（Q_4^{al}）

分布于河流两侧和山前平坝沟口地带，由松散砂砾卵石及粉质砂土组成，厚5～20m。

⑸、第四系中更新统(Q_2^{fgl})

第三级阶地堆积层一般高出当地河水面20～90m，由砾卵石及粘土组成，偶夹薄层细砂，局部为铁钙质胶结，厚度13～25m。

⑹、泥盆系（D_1）

为滨海类复理式碎屑岩建造，岩性上部灰黄、灰绿色粉砂岩、细砂岩、石英砂岩、泥页岩夹深灰、灰绿色细砂岩、泥质砂岩、炭质页岩，区内主要分布于都坝河左岸。

⑺、志留系上中统茂县群（S_{mx}）

陈家坝乡一带为页岩类薄层砂岩，厚层灰岩，厚度230m。沿西北向厚度逐渐增大，受区域变质作用影响，有轻度变质，岩性为千枚岩、板岩、石灰岩、砂页岩。

⑻、寒武系下统清平组（$\in_1 c$）

主要分布于鼓儿山、小河坡坡体后部基岩出露地带及青林沟泥石流物源区内，主要为灰色、暗紫、暗灰绿深灰色粉砂岩、硅质岩、含磷泥灰岩、磷质灰岩。

⑼、震旦系上统（Z_b）

主要分布于青林沟沟道中游一带，区内岩性为碳酸盐岩及碎屑岩和部分硅质岩。上部为浅灰色白云岩、石灰岩、黑色岩质页岩、硅质岩；中部白云岩夹炭质页岩、砂岩；底部灰色白云岩、棕红色粉砂质泥岩、砂质页岩、粉砂岩。

3.6 水文地质

根据地下水赋存条件，将滑坡区地下水类型，分为两种类型：松散岩孔隙水和基岩裂隙水。

松散岩孔隙水：主要为第四系松散堆积物中的孔隙水，储水物质主要为滑坡堆积体、残坡积体、泥石流堆积体及都坝河两岸冲洪积层。其中滑坡堆积体、残坡积体主要分布于斜坡地带，其地下水含水层主要受大气降雨及基岩裂隙水补给，不利于储存，一般沿内部孔隙或基岩面、基岩裂隙径流，于冲沟低洼处排泄或沿基岩裂隙下渗，此类地层勘查其间，仅于鼓儿山滑坡H1-2、H1-5滑块前缘

见地下水呈浸润状产出，此类地层孔内均为干孔，可见地下水贫乏；泥石流堆积体及都坝河两岸堆积层含水层主要受河沟水补给，含水丰富。

基岩类裂隙水：该类地下水赋存于志留系上中统茂县群、寒武系下统清平组及震旦系上统地层基岩裂隙中，地下水富集受岩性及构造裂隙的控制。勘查期间，于鼓儿山滑坡 H1-4 滑块后缘基岩见泉水出露，水流量约 0.001L/S；另于小河坡潜在不稳定斜坡前缘见泉水出露，水流量约 0.005L/S，该泉点于震前为坡斜坡上居民生活用水来源，据访问，丰枯水期泉水流量变化不大。

2、环境水评价

根据勘查所取水样的分析结果显示，地下水无色、无味、透明，为 HCO3-Ca·Mg 型水，对混凝土结构和混凝土结构中的钢筋不具腐蚀性，对钢结构具有弱腐蚀性。

3.7 不良地质现象

除本灾点及本次场镇地质灾害勘察其他灾点外，其它不良地质现象主要表现为大沟里沿河往下游约 100 处发育有张家沟泥石流，再下游约 400m 处发育有樱桃沟泥石流；文家坪坡面泥石流沿河往上游约 400m 处发育有大竹滑坡。以上灾点均不同程度的对都坝河行洪安全产生影响，或胁威陈家坝场镇灾后重建工作。

3.8 人类工程活动

5.12 地震前，勘查区的斜坡下部为农田和场镇房屋建筑，斜坡上零星分布有坡耕地，人类工程活动对地质环境的改变和影响较为轻微。5.12 地震后，重建家园，人类工程活动主要表现为农业耕作及临时活动板房的建设、拟建新场镇建设及道路恢复建设等，人类工程活动较强烈。

4 地质灾害点基本特征及分析

4.1 滑坡的基本特征

小河坡滑坡位于都坝河右岸、陈家坝拟建新场镇南端对岸，体积规模属大型

滑坡。

4.1.1 滑坡的范围与规模

滑坡前缘以基岩和覆盖层界线为界；后缘以错落陡坎处为界；滑坡南侧上部边界以错落坎为界，该边界陡坎高约 2~4m，下部以边界剪切裂缝为界；滑坡北侧上部边界以错落坎为界，下部以冲沟为界。

小河坡滑坡主滑方向为 121°，滑坡总体外形呈“铲箕状”，该滑坡整体地势西高东低，前缘和后缘陡，中部相对较平缓，滑坡前缘为 40°左右的陡斜坡，滑坡主体中部坡度约 30°，相对较缓；在滑坡后缘为约 60°的岩质斜坡。后缘最高高程 918m，一级滑体前缘最低高程 710m，相对高差 208m，二级滑体前缘最低高程 685m，相对高差 233m。因滑坡分两级滑动，滑坡中部呈两级平台状。“9.24”暴雨后滑动主要表现为前缘发生小型滑塌。

一级滑体在纵向上平均长度 357m，前部最大宽度 220m，中部较宽 212m，后部较窄 96m，平均宽度 182m，滑坡面积 $6.5\times10^4m^2$，在滑坡中部至前部，根据钻孔揭露，滑体厚度 24.98~32.54m，滑体较厚，中后部滑体较薄，滑体厚度 5~17m，根据钻探及调查成果，该滑坡滑体平均厚度 17.9m，滑坡体积 $110.6\times10^4m^3$。

二级滑体在纵向上长 421~432m，平均长度 427m；滑体前部最大宽度 225m，中部较宽 212m，后部较窄 96m，滑体平均宽度 180m，滑坡面积 $7.7\times10^4m^2$，在滑坡中部至前部，根据钻孔揭露，滑体厚度 24.98~49.20m，滑体较厚，中后部滑体较薄，滑体厚度 5~17m，根据钻探及调查成果，该滑坡滑体平均厚度 19.6m，滑坡体积 $150.9\times10^4m^3$，属大型滑坡。

4.1.2 滑体物质组成及结构特征

根据地质剖面测绘、钻孔、槽探等资料揭示，滑体物质组成主要为灰黄、灰褐、灰黑色碎石土和块石土，粗粒土间充填 10~20%粘性土，局部达 30%左右，碎石土层中局部夹 10~30%含角砾粉质粘土，块碎石大小分布不均，结构较凌乱。从垂直分布看，表层主要为耕植土的块碎石土，其下为呈灰黄、灰黄色碎石土或块石土，下部灰褐、灰黑色碎块石土；上部呈松散状，下部多呈稍密~密实状。从横向上看，滑体南侧块石含量较高，粒径较大。

从滑坡纵向看，滑体厚度呈现前后缘薄，中前部深的规律，滑体一般厚 25~

27m，最厚达 48.1m；从横向上看，剖面 19-19 表现为整体厚度较均匀，厚度均在 26~27m。

4.1.3 滑带物质组成及结构特征

滑动带（面）主要依据地面调绘、钻孔中揭露层面以及土石界线等来综合确定。

根据调查分析，滑坡形成的堆积体与下伏基岩的接触面为滑动带（面），由 19-19’剖面钻孔揭露可知，基岩顶面滑坡堆积物中局部富集的含角砾粉质粘土，湿，可塑，含角粉质粘土中碎石含量 2~7%，角砾含量 10~20%，其余为粉质粘土，为相对软弱层。滑体后部和前部以基岩上部软弱结构面作为滑面，在 zk17 处，基岩埋深大，该处由二级滑坡体形成滑床，一级滑坡在二级滑坡体表层软弱结构面滑动。综上可知，滑面多在基岩顶面的软弱结构面滑动，局部在一二级滑坡体软弱结构面滑动，滑面呈折线形。

4.1.4 滑床物质组成及结构特征

根据钻孔揭露滑床埋深一般 25~27m，总体上后陡前缓。滑床主要为泥盆系（D1）粉砂岩，多灰黑色，强风化层厚一般 2.3~4.9m，局部可达 6.5m 以上，其下为中风化，粉粒结构，岩体破碎，呈碎裂状，裂隙发育，裂隙间距一般 1~5cm，裂隙倾角 40~80°，隙面多见铁锰质氧化薄膜，隙中充填少量泥质，岩心破碎，多呈碎块状，少数短柱状、柱状。

4.2 滑坡的稳定性分析评价

4.2.1 计算公式

采用综合野外与室内分析的滑面即软弱面来计算，滑面呈折线形，故稳定计算采用折线型滑动面计算公式，剩余下滑力计算按传递系数法。

依据《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219-2006)，稳定系数 Kf 计算公式如下：

$$K_f=\frac{\sum_{i=1}^{n-1}\left(((W_i((1-r_U)\cos\alpha_i-A_{Vi}\cos\alpha_i)-R_{Di})\tan\phi_i+c_iL_i)\prod_{j=1}^{n-1}\psi_j\right)+R_n}{\sum_{i=1}^{n-1}\left((W_i(\sin\alpha_i+A_{Hi}\cos\alpha_i)+T_{Di})\prod_{j=1}^{n-1}\psi_j\right)+T_n}$$

其中：

孔隙压力比：$r_U=\frac{S_{wi}}{2\times S_i}$

第 n 块抗滑力：$R_n=(W_n((1-r_U)\cos\alpha_n-A_{Vi}\cos\alpha_n)-R_{Dn})\tan\phi_n+c_nL_n$

第 n 块下滑力：$T_n=W_n(\sin\alpha_n+A_{Hi}\cos\alpha_n)+T_{Dn}$

$$\prod_{j=1}^{n-1}\psi_j=\psi_i\psi_{i+1}\psi_{i+2}\cdots\cdots\psi_{n-1}$$

传递系数：$\psi_i=\cos(\alpha_i-\alpha_{i+1})-\sin(\alpha_i-\alpha_{i+1})\tan\phi_{i+1}$

垂直渗透压力：$R_{DN}=N_{wi}\sin\beta_i\sin(\alpha_i-\beta_i)$

水平渗透压力 $T_{Di}=N_{wi}\sin\beta_i\cos(\alpha_i-\beta_i)$

孔隙水压力：$N_{wi}=\gamma_w h_{iw}L_i\cos\alpha_i$

水平地震加速度：$A_H=a_h\xi a_i$

垂直地震加速度：$A_V=\frac{1}{3}A_H$

其中：W_i——第 i 块体重量(kN/m)；

c_i——第 i 块段滑动面上粘聚力(kPa)；

ϕ_i——第 i 块段滑带土内摩擦角(°)；

L_i——第 i 块段滑面长(m)；

α_i——第 i 块段滑动面倾角(°)；

S_{wi}——第 i 块水下面积（m^2）；

S_i——第 i 块面积（m^2）；

ψ_i——第 i 块段的剩余下滑力传递至第 i+1 块段时的传递系数(j=i)；

β_i——第 i 块地下水流向（°）；

r_w——水的容重（kN/m^3）；

h_{iw}——第 i 块浸润线以下高度（m）；

a_h——为水平向设计地震加速度代表值；

ζ——为地震作用的效应折减系数，取 0.25；

a_i——为质点 i 的动态分布系数，其取值参见《水工建筑物抗震设计规范》。

剩余下滑力计算公式：

$$E_i = K\left[W_i\left(\sin\alpha_i + A_{Hi}\cos\alpha_i\right) + N_{wi}\sin\beta_i\cos\left(\alpha_i - \beta_i\right)\right] + \psi_i E_{i-1} - W_i\left(\cos\alpha_i - A_{Vi}\cos\alpha_i\right) + N_{wi} + N_{wi}\sin\beta_i\sin\left(\alpha_i - \beta_i\right)\tan\phi_i - c_i L_i$$

其中：E_{i-1}——第 i—1 条块的剩余下滑力(KN/m)，作用于分界面的中点；

K——滑坡推力安全系数。

4.2.2 计算剖面

计算剖面采选择主滑剖面 20-20′ ，见图 4.1、4.2。

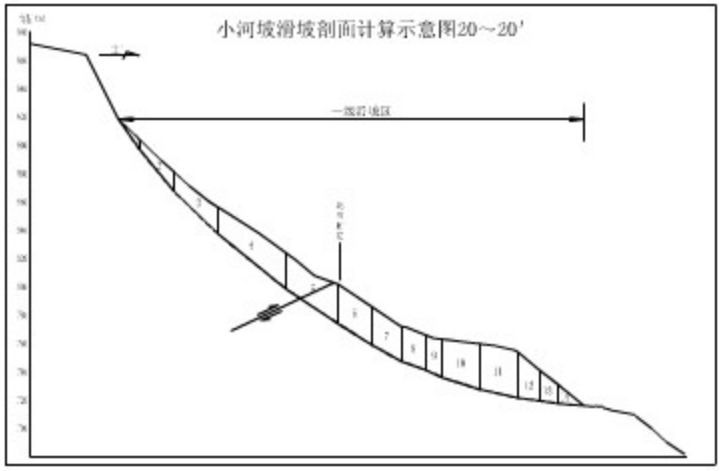


图 4.1　小河坡一级计算滑面示意图(20-20′剖面)

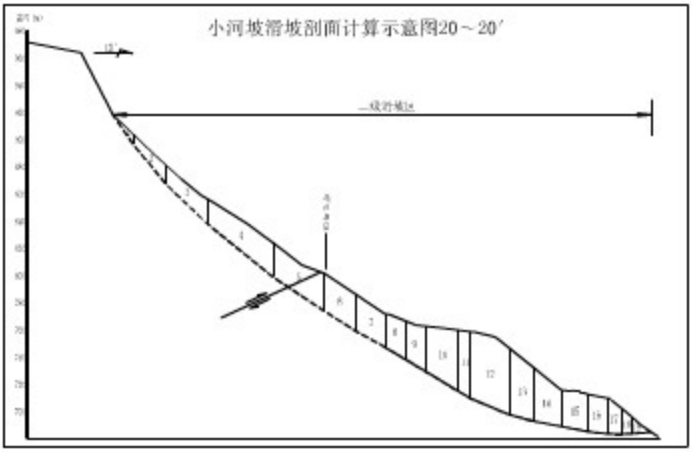


图 4.2　小河坡二级计算滑面示意图(20-20′剖面)

4.2.3 稳定性计算结果

根据勘察报告，滑坡稳定性计算结果见表 4－1。

小河坡滑坡稳定性计算成果表　　表 4－1

计算剖面	天然（k）	暴雨（k）	天然+地震（k）
一级滑面	1.12	1.01	0.95
二级滑面	1.13	1.03	0.97

本次对滑坡整体稳定性进行计算分析，其结果与滑坡实际情况基本吻合。评价依据《滑坡治理工程勘察规范》中的评价标准：稳定系数 K＜1.0 为不稳定；1.0≤K＜1.05 为欠稳定状态；1.05≤K＜1.15 为基本稳定状态；K≥1.15 为稳定状态。通过对滑坡剖面 19-19′计算分析，可得出以下结论：

⑴、一级滑坡：

在天然状态时：滑坡稳定系数为 1.12，处于基本稳定状态，与滑坡在天然状态未发生滑动相一致。

在暴雨工况时：稳定系数为 1.01，处于欠稳定状态，与滑坡在暴雨状态局部发生蠕变形一致。

在天然+地震工况时：稳定系数为 0.95，处于不稳定状态，这与“汶川 5.12 地震”时滑坡发生滑动相一致。

⑵、二级滑坡：

在天然状态时：滑坡稳定系数为 1.13，处于基本稳定状态，与滑坡在天然状态未发生滑动相一致。

在暴雨工况时：稳定系数为 1.03，处于欠稳定状态，与滑坡在暴雨状态局部发生强变形一致。

在天然+地震工况时：稳定系数为 0.97，处于不稳定状态，这与“汶川 5.12 地震”时滑坡发生滑动相一致。

由上述分析可知，本次对滑坡整体稳定性进行的计算分析，其结果与滑坡实际情况基本吻合，计算结果可信。

4.2.4 发展趋势预测

滑坡体物质为崩坡积块石、碎石土组成，孔隙发育，利于降雨的入渗，在持续暴雨情况下，当地下水遇透水性较差的连续的含角砾粉质粘土层时，将使含角砾粉质粘土层软化，抗剪强度降低。

通过计算评价表明，滑坡体整体在暴雨工况时稳定系数为 1.03，处于欠稳定状态。

因此，若滑坡不加以治理，根据前文的滑坡影响因素及变形破坏机制，滑坡为稳定性受多因素影响，牵引式滑坡，滑坡变化将先是前部局部滑动—前部滑动—整体失稳下滑。

5 治理工程方案比选

5.1 治理目标与原则

5.1.1 治理目标

地震后陈家坝场镇周边地质灾害发育，小河坡滑坡如发生整体滑动，将会堵塞都坝河，影响都坝河的行洪安全，从而间接威胁目前临时居住板房区 5600 人生命财产安全，以及场镇新址近期安置的 3000 人，远期安置的 5000 人的生命财产安全。同时如发生溃坝还将对下游大河坝居民安置点的 1200 人产生间接危害。威胁资产大于 1 亿元。

因此，治理目标确定为：**确保场镇规划建设用地的安全。**以便尽快的开展灾

区的重建工作及恢复灾区人民的日常生活。

5.1.2 治理原则

针对本次地质灾害治理难度大、周期长、投资量大、涉及面广等特点，因此在保证治理方案科学性的同时，使方案切实可行，以集中有限的资金取得最大的工程与社会综合效应。

1、防治工程必须保证科学性

本次方案应根据勘察成果，针对地质灾害的形成发育规律，制定切实可行而又安全有效的工程方案。

2、治理方案应选择技术可靠、经济合理、结构简单、可操作性强的方案。

3、因地制宜，就地取材，节省治理费用。

4、综合治理应贯彻工程措施与行政措施相结合。

5.2 设计标准、工况、参数

5.2.1 设计标准

治理工程级别划分依据《滑坡治理工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219-2006)的相关规定确定。

小河坡滑坡如发生整体滑动，将间接威胁场镇新址局部，并将堵江成灾，间接威胁目前临时居住板房区 5600 人生命财产安全，以及场镇新址近期安置的3000 人，远期安置的 5000 人的生命财产安全。同时如发生溃坝还将对下游大河坝居民安置点的 1200 人产生间接危害。依据《滑坡治理工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219-2006)，治理工程级别综合评定为Ⅲ级。

5.2.2 设计工况

根据《滑坡治理工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219-2006)规定：

Ⅲ级治理工程设计与校核安全系数应遵循以下规定：

1、自重设计工况下：抗滑设计安全系数为 1.15～1.20；

2、自重+地下水设计工况下：抗滑设计安全系数为 1.10～1.20；

3、自重+地下水+暴雨校核工况下：抗滑校核安全系数为 1.02～1.05；

4、自重+地下水+地震校核工况下：抗滑校核安全系数为 1.02～1.05。

5.2.3 设计参数

根据勘察资料，岩土体参数建议值及滑坡推力计算参数见下表 5—1 及 5—2。

岩土体主要物理力学指标建议值表　　表 5-1

项目 / 土名		容重（KN/m³）		抗剪强度指标				承载力特征值（KPa）	岩体天然抗压强度（MPa）
		天然状态	饱和状态	C（KPa）		φ(°)			
				天然	饱和	天然	饱和		
含角砾粉质粘土（滑带土）		19.0	19.4	15.5	13.5	26.5	24.5	/	/
角砾土		20.1	20.8	22	19	27	28	150	/
碎石土		21.7	22.4	8	5	30	29	170	/
块石土		22.8	23.5	9	4	32	31	200	/
砂岩	强风化	24.4	24.6	58	52	35	33	210	/
	中风化	25.4	25.5	1800	1400	42	40	1000	27

C、φ 值选值表　　表 5-2

项目 / 指标			天然状态				饱和状态			
			C(kPa)		φ(°)		C(kPa)		φ(°)	
			峰值	残值	峰值	残值	峰值	残值	峰值	残值
含角砾粉质粘土	室内试验	平均值	16.3	13.7	27.3	21.7	15.3	12.3	24.7	19.7
		范围值	15-18	12-16	26-29	18-26	14-17	10-15	22-28	15-24
滑带土综合取值	一级滑体		15		26		13.5		24	
	二级滑体		15.5		26.5		14		24.5	

5.3 治理工程技术方案设计

小河坡滑坡如发生整体滑动，可能会堵塞都坝河，影响都坝河的行洪安全，从而威胁目前临时居住板房区 5600 人生命财产安全，以及场镇新址近期安置的 3000 人，远期安置的 5000 人的生命财产安全。同时如发生溃坝还将对下游大河坝居民安置点的 1200 人产生间接危害。

根据勘察资料，小河坡滑坡整体在天然工况稳定性系数为 1.12～1.13，处于基本稳定状态；在暴雨工况稳定性系数为 1.01～1.03，处于欠稳定状态；在地震

工况下稳定性系数为0.95~0.97，处于不稳定状态。本设计防治工程等级为Ⅲ级，根据本次设计标准，该滑坡稳定系数均不满足规范安全系数要求。

根据《滑坡治理工程设计与施工技术规范》（DZ0219-2006）规定，按设计工况（天然，K＝1.20）及校核工况（暴雨，K＝1.05）对小河坡滑坡一、二级滑体进行设计计算，计算结果如下表5－3及5－4所示。

一级滑面推力计算表（天然工况下，安全系数K=1.20）　　表5－3

条块编号	面积（m^2）				滑面		滑体重度	内聚力C		内摩擦角φ		剩余下滑力
	天然面积	饱水面积	浸水面积	总面积	倾角（°）	总长(m)	kN/m^3	天然(K_{pa})	饱水(Kpa)	天然（°）	饱水(°)	(KN)
1	53.17	0.00	0.00	53.17	55.4	26.25	21.7	15.0	13.5	26.0	24.0	425.9
2	252.06	0.00	0.00	252.06	50.7	38.47	21.7	15.0	13.5	26.0	24.0	3221.2
3	480.18	0.00	0.00	480.18	44.0	42.71	21.7	15.0	13.5	26.0	24.0	7394.9
4	1074.8	0.00	0.00	1074.82	39.0	60.90	21.7	15.0	13.5	26.0	24.0	14897.6
5	926.23	0.00	0.00	926.23	33.8	45.03	21.7	15.0	13.5	26.0	24.0	18789.8
6	652.46	0.00	0.00	652.46	32.3	28.24	21.7	15.0	13.5	26.0	24.0	21353.4
7	548.23	0.00	0.00	548.23	28.9	24.40	21.7	15.0	13.5	26.0	24.0	22130.2
8	409.48	0.00	0.00	409.48	19.3	17.34	21.7	15.0	13.5	26.0	24.0	19224.6
9	310.68	0.00	0.00	310.68	24.5	13.41	21.7	15.0	13.5	26.0	24.0	20140.2
10	772.11	0.00	0.00	772.11	17.6	27.25	21.7	15.0	13.5	26.0	24.0	16715.8
11	891.19	0.00	0.00	891.19	12.6	27.64	21.7	15.0	13.5	26.0	24.0	11387.0
12	421.77	0.00	0.00	421.77	8.0	15.59	21.7	15.0	13.5	26.0	24.0	7781.1
13	235.10	0.00	0.00	235.10	8.0	13.28	21.7	15.0	13.5	26.0	24.0	5971.0
14	126.73	0.00	0.00	126.73	5.2	18.53	21.7	15.0	13.5	26.0	24.0	4507.6

二级滑面推力计算表（天然工况下，安全系数K=1.20）　　表5－4

条块编号	面积（m^2）				滑面		滑体重度	内聚力C		内摩擦角φ		剩余下滑力
	天然面积	饱水面积	浸水面积	总面积	倾角（°）	总长(m)	kN/m^3	天然(K_{pa})	饱水(Kpa)	天然（°）	饱水(°)	(KN)
1	53.17	0.00	0.00	53.17	55.4	26.25	21.7	15.5	14.0	26.5	24.5	405.7
2	252.06	0.00	0.00	252.06	50.7	38.47	21.7	15.5	14.0	26.5	24.5	3144.6
3	480.18	0.00	0.00	480.18	44.0	42.71	21.7	15.5	14.0	26.5	24.5	7216.6
4	1074.8	0.00	0.00	1074.82	39.0	60.90	21.7	15.5	14.0	26.5	24.5	14493.5
5	926.23	0.00	0.00	926.23	33.8	45.03	21.7	15.5	14.0	26.5	24.5	18187.2

6	652.46	0.00	0.00	652.46	32.3	28.24	21.7	15.5	14.0	26.5	24.5	20609.6
7	548.23	0.00	0.00	548.23	28.9	24.40	21.7	15.5	14.0	26.5	24.5	21270.9
8	380.69	0.00	0.00	380.69	31.2	16.55	21.7	15.5	14.0	26.5	24.5	23025.8
9	452.24	0.00	0.00	452.24	31.0	17.41	21.7	15.5	14.0	26.5	24.5	24580.2
10	947.68	0.00	0.00	947.68	31.5	28.30	21.7	15.5	14.0	26.5	24.5	28374.2
11	408.67	0.00	0.00	408.67	30.6	10.08	21.7	15.5	14.0	26.5	24.5	29602.7
12	1474.92	0.00	0.00	1474.92	22.7	31.27	21.7	15.5	14.0	26.5	24.5	26918.3
13	786.77	0.00	0.00	786.77	15.0	18.44	21.7	15.5	14.0	26.5	24.5	21671.9
14	688.93	0.00	0.00	688.93	10.5	21.33	21.7	15.5	14.0	26.5	24.5	16378.1
15	507.19	0.00	0.00	507.19	11.1	18.66	21.7	15.5	14.0	26.5	24.5	13332.4
16	387.23	0.00	0.00	387.23	6.6	14.52	21.7	15.5	14.0	26.5	24.5	9543.8
17	250.77	0.00	0.00	250.77	1.7	10.98	21.7	15.5	14.0	26.5	24.5	6419.4
18	132.78	0.00	0.00	132.78	-4.2	9.12	21.7	15.5	14.0	26.5	24.5	4223.4
19	59.14	0.00	0.00	59.14	-4.2	12.30	21.7	15.5	14.0	26.5	24.5	3281.0

根据上述计算可见，一、二级滑体的剩余下滑力较大，分别达到了 4508 及 3281KN，适宜设置支挡结构的位置剩余下滑力将分别达到 7781.1 及 6419.4KN，采用工程治理措施将耗用大量的工程投资。

根据勘察资料，滑坡为稳定性受多因素影响牵引式滑坡，滑坡变化将先是前部局部滑动—前部滑动—整体失稳下滑。据此分析认为，**该滑坡若发生滑动，则可能抬升都坝河水位，但直接堵河的可能性不大。**

考虑到上述几点原因，因此本次设计考虑对该滑坡先期进行长期监测，如坡体变形有扩大的迹象，再进行工程治理。在本次设计中，仅在坡体内修建截排水工程，以减轻地表水对坡体的冲刷，从而在一定程度上提高小河坡滑坡的稳定系数。同时加强对该滑坡的监测工作。

5.4 分项工程设计

在坡体内部设置截排水工程，通过疏排地表水，达到减少地表水体下渗，防止滑带物理力学性能恶化的目的，从而防止滑坡稳定性继续下降。根据地形条件，在坡体中部平台设置截水沟，将降雨产生的地表来水排水沟和坡面外，两端顺坡向下排入滑坡前缘都坝河内，截水沟平面上呈一“U”状弧形。截排水沟总长度为 560.0m。采用 M7.5 浆砌块石砌筑，块石选用强度不低于 MU30 的新鲜硬质块石，块径一般不小于 20cm，水沟侧壁和底面用 M10 砂浆进行抹面，抹面厚 2cm，排水沟每 10-12m 设 2cm 宽伸缩缝,缝内填塞沥青玛蹄脂油膏，沿内面和顶面填塞。

根据《滑坡治理工程设计与施工技术规范》，设计时见自然坡度大于 1：20 的截、排水沟做跌水的处理，均采用阶梯跌水结构，台阶高 0.3m，跌水段整体采用 M7.5 浆砌块石砌筑。

工程量见表 5－5。

小河坡滑坡防治工程工程量汇总表　　表 5－5

工程名称	项目名称	单位	工程量
截排水沟	土石方量	m^3	1926.4
	M7.5 浆砌块石	m^3	490.0
	伸缩缝	m^3	50.4
	M10 砂浆抹面	m^2	1680

6 工程监测方案设计

6.1 监测工作的任务和目的

小河坡滑坡位于都坝河右岸、陈家坝拟建新场镇南端对岸，区内地质条件复杂，受“512”地震影响，周边地质灾害发育，直接或间接的对场地的稳定和安全造成了影响，因此为及时掌握滑坡的发展规律，预测灾害可能发生活动的范围及其发展趋势，并采取相应的处理措施，确保陈家坝乡场镇新址的灾后重建及长期安全，建立长期监测预警系统显得十分必要和意义重大。

监测工作应达到以下目的：

1、通过监测滑坡的变形和活动动态，对其发展趋势做出预测、预报及预警，并指导防灾减灾措施的建立和实施。

2、通过对比评价不同条件下的监测数据，进一步预测滑坡的发展变形趋势。

监测工作的主要任务是：

1、针对陈家坝乡小河坡滑坡的具体特征、影响因素，建立较完整的监测剖面和监测网，使之成为系统化、立体化的监测系统；

2、及时快速的对陈家坝乡场镇新址场地现状做出评价，并进行预测预报，将可能发生的地质灾害危害降到最低限度；

6.2 监测设计方案主要技术依据和原则

6.2.1 主要技术依据

1、《北川县陈家坝乡场镇地质灾害小河坡滑坡应急勘察报告》（四川省地质工程勘察院，2009.03）

2、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）

3、《建筑变形测量规程》(JGJ/T8-97)；

4、《国家一、二等水准测量规范》(GBl2897--91)；

5、《国家三、四等水准测量规范》(GB12898-91)；

6、《国家三角测量和精密导线测量规范》(GB12897-91)；

7、《工程测量规范》(GB50026-93)；

8、《精密工程测量规范》(GB／T15314--94)。

6.2.2 设计原则

1、在充分收集利用现有资料的基础上，建立精密仪器与简易监测相结合，地面监测与地下监测相接合，专业监测与群众监测相结合的系统化、立体化监测系统。及时测定和预报滑坡的活动变化情况，并为长期预测研究提供资料。

2、监测系统应具备数据采集稳定可靠，综合分析评价科学快捷，所得到的监测数据及结果应能够为场地规划建设及地质灾害预测预报提供依据。

3、监测内容主要包括针对滑坡的地表位移变形监测、深部位移变形监测、地表巡测；监测重点以施工期及运行期为主，并结合滑坡变形情况适当增加监测密度。

4、陈家坝乡场镇地质灾害监测按长期动态监测进行设计。

5、监测仪器的选择应满足：⑴仪器的可靠性和长期稳定性；⑵足够的测量精度、灵敏度及相应量程；⑶现场使用比较方便、简单；⑷仪器不易损坏，尤其是长期监测仪器应具有防风、防雨、防腐、防潮、防震、防雷电干扰等与环境相适应的性能，确保长期恶劣环境下正常使用。

6、监测网的建立应保证测量精度及施测便捷。

6.3 监测工作现状

北川县陈家坝乡场镇地质灾害小河坡滑坡区目前尚未进行过系统连续的变形监测。

6.4 监测工作方案

6.4.1 监测范围及对象

监测范围包括陈家坝乡小河坡滑坡所涉及的场地及场地周边的影响区域。

监测对象是监测范围内的滑坡。

6.4.2 监测等级的确定

根据《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）的相关规定，本次监测对象所处位置的重要性为“重要”，危害性为“特大”，威胁人数“>1000 人”，潜在经济损失“>10000 万元”，经综合评定，监测等级为Ⅰ级。

6.4.3 监测阶段的划分

根据监测区目前的现状及场地规划，监测阶段可划分为治理工程施工期和运行期两个阶段。

6.4.4 监测周期与频率

施工期监测初步估计需 12 个月，运行期监测按照规范规定应不低于一个水文年，根据震后地质灾害的复杂性、陈家坝乡场镇的重要性以及震后恢复重建的特殊性，运行期监测按五个水文年计算，即 60 个月。

根据规范规定，施工期监测频率宜按 1 次/日进行监测，运行期监测按 1~2 次/月进行监测，同时在汛期、雨季及有异常情况出现时应加密监测。

6.4.5 监测工作内容

监测方式以专业监测和群测群防相结合，专业监测内容主要以滑坡变形监测为主，群测群防内容主要以地表宏观变形监测为主。并在此基础上，结合区域周边地质灾害建立监测预警信息系统共同使用，以提高利用效率。

陈家坝乡场镇新址地质环境较为复杂，且将受到人类工程活动等诸多因素的影响，因此，对该灾害体的监测工作必须多角度、多方位的合理布设，才能达到预期的监测目的。

6.4.5.1 专业监测

1、地表位移变形监测

滑坡的主要破坏形式以滑动变形为主，因此位移变形监测是重点。针对滑坡变形及影响区进行变形观测，可按任意方格网法建立大地变形监测网，采用全站仪、水准仪、GPS 等多种方式进行监测，以确定各监测点的空间位移及相对动态变化量。

结合监测区具体情况，初步估计小河坡滑坡共需布置 2 条纵向观测线、8 个变形观测点、3 个基准点，采用全站仪进行监测。

2、地面巡视监测

地面巡视监测采用常规地质调查方法进行，调查的内容主要为裂缝、滑移、坍塌等地面形变的位置、方向、规律、变形量及发生时间，以及人类工程活动影响、建筑物破坏情况等。采用工具以铅垂、钢尺、罗盘为主，调查范围以能综合反映滑坡崩塌区及泥石流物源区近期坡体变形、滑坡再造特点为准。调查路线以能控制测区为原则，路线间距 50~100m，视坡体变形的强烈程度，可作适当调整。

6.4.5.2 群策群防

群测群防监测是在地方行政管理和专业监测单位技术指导下，由当地政府组织实施建立的一种监测体系。它是以当地群众为监测人员主体，以及时、普遍获取监测区监测信息为主要目的，并通过实施巡查为主要减灾防灾措施的群众性监

测与防灾体系。

群测群防利用当地群众对当地条件熟悉的优势，对监测区进行不间断的监测，能迅速发现险情并及时上报，因此，切实加强群测群防工作是监测区监测预警工程建设的重要组成。

群测群防体系的建设与运行，以当地政府为责任主体，由专门管理部门具体组织实施，广大群众共同参与。

结合区域周边情况，组织建设县级监测站，编制监测施工设计方案，将群测群防责任落实到村镇及监测人。

县级监测站应在上级管理部门和专业监测单位的指导下，完成监测站的能力建设，使之与其承担的监测预警工作任务相适应。并负责现场监测人员的培训，对辖区内的滑坡监测进行统一管理。

现场监测人员经培训后上岗，对所负责的辖区进行定期巡查，现场监测，进行记录和上报。

1、群测群防监测范围

对于监测区内滑坡进行群测群防监测。

2、监测方法和监测内容

群测群防现场监测人员要定期对滑坡地表进行巡视、监测，填报相关的记录。发现新的坡体变形迹象或变形加剧的现象时，及时上报有关部门，并进一步加强监测，必要时启动应急预案，防止造成重大人员伤亡和财产损失。

由专业监测单位进行现场选点，根据具体边坡特点，现场布置监测点位，划定危害对象，进行实物指标调查，划定撤离路线；北川县县级监测站依据专业监测单位选定的点位，建立监测标桩（点），并确定现场监测人员，发放统一监测记录表格等，按要求实施监测。

现场监测人员的工作内容包括滑坡监测（变形巡视、监测、记录），防灾、减灾知识宣传培训，及时反映异常情况，参与应急预案编制、紧急情况处置，保护监测标志，制作标示牌等。

3、群测群防监测运行管理

群测群防由北川县监测站负责现场核查并布置监测方案，落实到具体村镇及监测人。包括技术指导、日常监测及质量保证、资料汇交、预案制预警支持等，

并进行应急调查和应急处理。在具体实施过程中，专业监测单位配合其工作，并提供技术支持。

6.4.5.3 监测预警信息系统

建立监测预警信息系统，是地质灾害治理的一项重要非工程措施。系统的建立将为监测信息的综合汇总、系统管理、检索查询、风险决策、应急反应提供重要的技术支撑，从而有效地减少或避免灾害导致的人员伤亡和财产损失。

监测预警信息系统的建设关键在于建立一个效率高、使用方便的监测资料数据库管理系统。监测数据库系统可由专业监测单位设计和开发，并同时承担监测预警信息系统的运行和维护工作。

1、监测预警信息系统的目标和内容

目标是建成一个网络环境下的安全可靠、运行高效的、基于 WebGIS 数据分析和管理为核心的监测信息综合查询与分析预警系统。

该系统主要包括三个方面的内容：一是基础数据库建设，二是监测数据库建设，三是分析预警系统建设。

2、监测预警信息系统的组织结构

组织结构以八个方面考虑：①数据获取与更新；②数据处理、信息检索、查询与分析、存储；③滑坡、边坡防护工程技术及效益评估方法；④监测资料的管理与分析；⑤监测信息综合分析、预测、预报及评价模型；⑥系统的维护与更新；⑦网络与信息传播。

3、监测预警信息系统的总体框架

根据监测工程的实际需要，结合 GIS 和数据库管理系统设计的概念和原则，建立系统功能模块，各模块有机地结合在一起，组成监测预警信息系统。

4、网络系统建设

系统网络建设应包括局域网、广域网及传输协议设计；监测站硬件设计及数据传输方式。

5、系统运行模式与网络安全

为了建立监测预警信息系统三级管理与运行机制，监测信息系统应采用分布式运行模式，以确保各级监测信息系统业务运行过程中的相对独立性和关联业务

运行中的紧密耦合性。

要按照国家关于信息保密和网络安全的有关规定，认真做好涉密信息的保密工作。

6.4.6 监测工作工作量

监测工作主要工作量如下表 6—1 所示。

监测网点及工作量统计表 **表 6—1**

序号	监测项目	监测点数（个）	备注
1	地表位移监测基准点	3	施工期监测为 12 个月，运行期监测为 60 个月
2	地表位移变形监测点	8	
4	地表巡视检测	1	
5	大气降水监测	1	结合其它类似项目，共同开发使用
6	监测预警系统	1	结合其它类似项目，共同开发使用

6.4.7 监测工作技术要求

1、滑坡地表位移

⑴用于位移观测的仪器应事先经过严格的检验、校正及标定。

⑵滑坡地表位移观测应满足二级变形测量精度要求：观测点测站高差中误差≤0.50mm，观测点坐标中误差≤3.0mm。

⑶控制网的建立应符合相关规范规定，其中观测点的布设应采用测量仪器施放。

⑷滑坡观测点位的标石、标志及其埋设，应符合下列要求：

①土体上的观测点，可埋设预制混凝土标石。根据观测精度要求，顶部的标志可采用具有强制对中装置的活动标志或嵌入加工成半球状的钢筋标志。标石埋深不宜小于 1m（稳定的大块石及基岩可适当减少埋深），标石顶部须露出地面 120cm。

②岩体上的观测点，可采用砂浆现场浇固的钢筋标志。凿孔深度不宜少于 50cm，埋好后，标志顶部须露出岩体面约 120cm。

③必要的临时性或过渡性观测点，可埋设硬质木桩，但顶部须安置照准标志。

⑸滑坡观测点的位移观测方法可采用任意方格网观测方法，局部地形复杂区

域可采用以三方向交会为主的测角前方交会法，也可采用测距交会法、测距导线法以及极坐标法。

⑹滑坡观测的周期，应符合设计规定，同时应视滑坡的活跃程度而定。如发现滑速增快，或发现有大滑动可能时，应立即缩短观测周期，必要时，每天观测一次或两次。

⑺变形监测网的数据处理应采用内坐标平差法，同时应注意：为提取测点点位变动的信息，应深入研究变形监测网在多次重复观测后，其观测量平差值和相对量的变化；变形监测网中如确有不动点，则应采用固定基准和经典平差，若变形网中一部分点相对于另一部分点是固定的点，则应采用拟稳基准和拟稳平差；为确保基本网的稳定不变，控制网点要经常复测，在位移变形的初期因变形量小，应与观测地裂缝变化相配合，始可精确反映地表位移，在变形的中后期应增加观测次数，用大地测量严密平差法为主反映滑坡位移的方向和速度。

2、地面巡视监测

⑴巡视监测程序：应由监测实施单位按照监测任务的特点专门进行制定，程序中应包括巡视项目、巡视顺序、记录要求及巡视人员组成及职责等要求。

⑵巡视人员素质要求：应由监测实施单位指定一名专业的地质工程师负责主持工作，巡视人员应为专业技术人员或高级技术工人。

⑶巡视的内容主要为裂缝、滑移、坍塌等地面形变的位置、方向、规律、变形量及发生时间，以及人类工程活动影响、建筑物破坏情况等。

⑷巡视后的工作成果应以报告的形式及时送达相关部门及主管单位，如遇紧急情况可直接向上级主管部门汇报。

3、监测数据整理

滑坡监测资料整理的任务是：对各种监测数据进行综合整理归纳和分析、研究，找出它们之间的内在联系和规律性，及其与自然条件、地质环境和各种因素之间的关系，对滑坡的稳定性做出正确的评价，对其变形破坏和活动做出正确的预报。

数据采集时的误差消除：手动记录时，应详细检查数据，校正明显的错误，或对有问题的数据重新量测，以消除错误和明显的误差。自动记录系统有可能会产生附加的错误源。记录数据在用计算机处理之前，应对数据逐一进行筛选，检

查和误差解释，消除明显的错误。

监测数据处理：

（1）建立监测数据库。根据监测资料类别分别建立相应的监测数据库。包括地质条件数据库、地质灾害数据库和监测数据库等。

（2）建立资料分析处理系统。根据所采用的监测方法和所取得的监测数据，应用相应的地理信息系统、数据处理方法和程序软件包，对监测资料进行分析处理。一般包括滑坡变形量、变形速率，进行监测曲线拟合、平滑和滤波，绘制变形时程曲线，运动时程曲线、降雨过程曲线等，并进行时序和相关分析。

监测资料整理：

（1）监测资料应及时整理、建档。

对于手动记录的原始监测数据，应计算其长度、体积、压力等有关参数，并与其他有关资料如日期、监测点号、仪器编号、深度、气温等，以表格或其他形式记录下来，进行统一编号、建卡、归类和建档。

对于自动记录在穿孔纸带上的数据等资料，应及时检查并归类、建档。

对于全自动记录的数据，应及时进行数据拷贝，并编号存档。

（2）应按规定间隔时间（日、旬、月、季、半年、年）对数据库内的监测数据等资料进行分析统计计算特征值，如求和，最大值，最小值，平均值等，并分类建档。

（3）按监控内容和方法分类，对各类监测资料分别进行人工曲线标定和计算机曲线拟合，编制相应的图件。重要图件包括：

对经对位移监测资料应编制水平位移、垂向位移矢量图及累计水平位移垂向位移矢量图，上述二种 位移量迭加在一起的综合性分析图，位移（某监测点或多监测点水平位移，垂向位移等）历时曲线图。相对位移监测，编制相对位移分布图、相对位移历时曲线图等。

对地面倾斜监测资料应编制地面倾斜分布图。倾斜历时曲线图。地下倾斜监测，编制钻孔等地下位移与深度关系曲线图，变化值与深度关系曲线图及位移历时曲线图等。

对地表水、地下水监测资料应编制地表水水位、流量历时曲线图，地下水位历时曲线图、土体含水量历时曲线图、孔隙水压力历时曲线图、泉水流量历时曲

线图。

对气象监测资料应编制降水历时曲线图、气温历时曲线图、蒸发量历时曲线图，以及不同雨强等值线图等。

为进行相关分析，还应编制如下图件：滑坡、崩塌变形位移量（包括相对的和绝对的）与降水量变化曲线图、变形位移量与地下水位变化关系曲线图、倾斜位移量（包括地表的和地下的）与降水量变化关系曲线图、倾斜位移量与地下水位变化关系曲线图；滑坡、崩塌区与泥石流固体物质分布区地下水位、土体含水量、降水量变化关系曲线图，泉水流量与降水量变化关系曲线图，地表水水位、流量与降水量变化关系曲线图等。

（4）编制监测报告，分为月报、季报、年报。

监测月报、季报应映主要监测数据和主要历时曲线及相关曲线图等，并对该时段内的滑坡、崩塌与泥石流的稳定性进行综合分析评价。

监测年度报告的主要内容包括：自然地理与地质概况，滑坡特征与成因、变形或活动动态特征和发展趋势，结论和建议（稳定程度，防灾、治灾措施等）。若有防治工程，应增加防治工程效果评价。主要图和表包括：地质图、监测点网布置图，各种监测资料分析图和数据表等。

6.4.8 监测工作的组织、实施与管理

监测工作应由当地政府委托具有地质灾害监测工作经验及资质的相关单位进行实施，监测工作重点以治理工程施工期及运行期为主，并结合滑坡变形情况可适当增加监测密度。所得到的监测数据及结果应能够为地质灾害预测预报提供依据。

7 施工组织设计

7.1 施工条件

1、交通条件

陈家坝乡距北川县城约 19km，有北川——江油公路从原集镇东侧通过，受北川县城封城影响，目前须从江油经甘溪、桂溪到达现场，现场距江油约 48km。

陈家坝场镇是地震极重灾区，受地震影响强烈。现各地质灾害点沿都坝河沟谷两岸分布，多位于山体的中上部，相对高差较大，受地震后滑坡、崩塌及泥石活动影响，原有小路大多已基本破坏，人员、设备及机具通行困难。

2、地形条件

小河坡滑坡治理工程区地势相对高差较大，地形较为复杂，，仅有陡峻的小路通达施工现场，，现场施工条件极为严峻。

3、地质条件

陈家坝乡小河坡滑坡地层以第四系滑坡堆积层、崩坡积层和寒武系清平组粉砂岩为主。由于区域周边地质灾害发育，雨季施工应注意做好施工监测及预警工作。

4、水、电设施

施工区域附近有都坝河通过，沟道常年有水，能满足施工用水需求，可作为施工用水水源。

目前施工区仅有应急用电线路接入，不能满足施工需要，为保证施工的连续与安全，应尽量采用柴油机械，并自备 100KW 柴油发电机组作为施工电源。

5、弃土堆放

施工中开挖产生的弃土应运至专门的指定堆放地点，不得随意堆放，以免产生二次灾害。

7.2 建筑材料

7.2.1 水泥、砂石

本工程方案主要包括土石方工程、砌体工程，所需水泥可在江油周边区域一带水泥生产厂矿购买，由于场区不产砂石，同时岩石单轴抗压强度较低，不能满足工程施工需要，因此所需块石需全部从江油一带运入。

7.2.2 砂浆拌合系统

本工程施工点主要为砌体施工为主，可布设砂浆搅拌系统。

7.3 施工总布置

7.3.1 布置原则及依据

1、根据施工现场实际情况，合理布置，利于施工和现场管理，遵循施工方案和满足施工进度计划的要求。

2、尽可能减少临时工程工作量，方便运输，节约费用，降低工程成本。

3、临时生产、生活设施及施工点的布置应便于工人的生产和生活。并符合劳动保护、安全技术、防洪及防火的规定。

4、对环境保护和文明施工的要求。

5、符合国家政策及地方法规和条例。

7.3.2 平面布置

根据本工程特点，现场可在治理工程区域集中布置如下场地，设有现场办公室、工具库、水泥库、材料库、变配电室、砂浆搅拌站等。主要临时设施见表7—2。

临时施工设施表 **表7—2**

序号	临设类型	临设面积（m^2）	结构形式	备注
1	管理人员宿舍	20	活动板房	
2	施工人员宿舍	60	活动板房	
3	食堂	15	活动板房	
4	现场办公室	15	活动板房	
5	厕所	10	活动板房	
6	搅拌站	20	砖木	
7	配电房	15	砖木	
8	材料仓库	20	活动板房	

7.4 主要施工方法及施工机械基本要求

本次工程主要包括土石方、砌体等工程，主要涉及人工土石方开挖、砌体工程等方面的施工。

7.4.1 施工准备工作

1、施工前应建立施工预警监测网，特别在雨季施工应和当地气象部门建立密切的业务联系，以保证施工的安全。

2、按工程要求进行备料，水泥应在交货时提交质量检测证书并验收入库，专人保管发料。

3、砂石料的杂质和有机质含量应符合《混凝土结构工程施工及验收规范》有关规定，块石强度不低于设计标准。

7.4.2 排水沟施工

1、土方开挖及块石加工、砌筑

①材料选择

块石应选择质地坚硬，无风化剥落和裂纹的石料，块石应在材料场粗加工后运到施工现场，块石材料按用量分别堆放在每个施工段。

②土方开挖

按设计图纸尺寸、高程量定开挖基础范围，准确放出基脚大样尺寸，按设计进行土方放坡开挖。

③块石砌筑

沟底为 M7.5 砂浆砌块石，待沟底砂浆块石达到一定强度后，砌筑沟壁，沟壁为 M7.5 砂浆砌块石。

沟底块石砌筑前，应将基底夯实，平整。开挖出的沟基如果承载力达不到设计要求时，应进行地基处理加固，如除泥换土、扰动土夯实等。块石砌筑要求平（砌筑表面大体平整）、稳（块石大面朝下，安放稳定）、紧（块石间必须紧靠）、满（石缝用砂浆填满捣实，不留空隙）。对于重要的大落差跌水、陡坡地基，应进行夯压加固处理。

浆砌块石圬工砌筑时，沟壁块石大体尺寸均匀，沟槽面平整，砌筑时砂浆须饱满，块石及砂浆强度须满足设计要求，砌筑面整合稳定，并用高标号砂浆勾缝，内表面用 M10 砂浆抹面，同时满足其外观质量。

7.4.3 施工机械设备

根据施工进度计划，拟投入的施工机械设备名称、规格型号、数量详见下表7—2。

主要设备需要量　　表7—2

序号	设备名称	规格型号	单位	推荐方案用量	备注
1	砂浆搅拌机	MH36	台	1	
2	柴油发电机组	BX3-300-2	台	1	
3	污水泵	100KW	台	1	
4	水准仪		台	1	
5	全站仪	S_3	台	1	
6	台　称	YS6-MX6	台	1	

7.5 施工顺序及进度计划

7.5.1 施工顺序

1、施工前首先要建立和完善施工监测网，为制定防灾预警方案和工程施工过程中进行反馈设计积累监测数据资料，进行信息化施工；

2、做好治理工程施工区排水系统的完善、疏通及地面防渗处理等工程建设。

3、分段施工截排水沟工程。

7.5.2 施工进度计划

根据本工程的规模、地形地质条件和工程特点，方案施工总进度依据以下原则编制：

1、由有截排水沟工程施工经验的专业施工队伍承建施工；

2、由于工序施工单一，在能全面保证设备、人员、材料的基础上，施工可全面开展，因此施工进度按施工队伍、机具、原材料及施工水电等的供应保证工程施工需要考虑；

3、每日作业班数为两班。

根据施工进度计划安排，在全面保证设备、人员、材料的基础上，本工程总

工期为 50 天，详见表 7—3 施工进度横道图。

施工进度计划　　表 7-3

序号	实施项目	工作日	第 1 月			第 2 月		
1	勘察 设计工期	15						
2	施工 招投标	5						
3	前期临设 搭建	5						
4	测量放线 定位	5						
5	排水沟开挖 及衬砌	20						
6	初验及竣 工验收	5						

7.6 施工管理与监理

7.6.1 施工管理

北川县陈家坝乡场镇地质灾害治理工程施工应实行由县政府组织成立指挥部为直接领导，下设项目经理部的管理方式。此外，指挥部受县政府领导，县政府和指挥部还要受绵阳市政府、省政府以及相关部门的管理和监督。

7.6.2 施工监理

为了贯彻国家建设的有关规定，强化工程质量，施工的质量保证就是进行施工监理，在整个工程施工过程中，施工的各个环节和各个步骤均应严格按照设计和规程规范施工，施工监理就是对各个环节和各个步骤随时进行质量监督，不仅从质量上加以控制，而且从工程费用上进行控制。

8 工程实施效果评价

8.1 环境影响评价

陈家坝乡场镇地质灾害目前已严重威胁到现有临时安置点的民众，并严重影响到场地规划建设，由于地质灾害的发育，各泥石流发育区、滑坡区已满目苍夷，地表植被破坏，岩土裸露，水土流失严重，当地居民的生产生活已无法正常进行，环境破坏非常严重。治理工程主要包括土石方作业以及抗滑桩、锚索等工程结构形式，工程实施过程中，将局部占用和破坏少量林地和耕地，但工程实施后，将为该区域带来积极的环境效益。

1、截排水工程的实施，将有效地减少坡体表面降雨径流量，降低现有坡耕地的水土流失，对改善项目区土壤结构性状，加速坡耕地改良，促进农田生态良性循环，改善项目区土壤理化性质，发展多种经营起到积极影响。

2、治理工程的实施，将有效的稳定滑坡体，防止坡体活动带来的地质灾害，包括滑坡、滑坡次生灾害（如堵河、溃坝等），对项目区生态环境的保护贡献巨大。

8.2 经济、社会、减灾效益评价

8.2.1 经济及减灾效益评价

小河坡滑坡发生后，数间民房被毁，大量的田地受到破坏，还造成了 7 人死亡的严重后果。该滑坡体积规模属大型滑坡，如其发生整体滑动，可能会堵塞都坝河，影响都坝河的行洪安全，严重威胁目前临时居住板房区 5600 人中的 1860 人生命财产安全，规划中新场镇近期安置 3000 人中的 1000 人，远期安置 5000 人中的 1660 人的生命财产安全，经济损失过亿元。

本次采用工程治理措施推荐方案所投入的资金约 91.5 万元，评价采用预期效益费用比 BCR（即为治理工程所产生的保护效益和治理费用之比值）进行分析。

$$BCR=B/C$$

式中：B 为保护效益；C 为治理费用。

预期保护经济效益，除保护对象直接财产价值外，还包括由其所产生的间接经济价值，间接经济价值按直接财产价值的 80%计算。

因此，按地质灾害远期影响对象（规划重建后）为 B=10000×180%＝18000 万元。

BCR=B/C＝18000 / 91.5＝196.7

地质灾害治理的防灾效益属 5 级，为具有巨大防灾经济效益。

根据以上计算，该治理工程防灾经济效益明显，同时，在工程治理后，环境得到改善，对加快地区经济发展将十分有利，经济效益是十分明显的。

8.2.2 社会效益评价

北川县陈家坝乡为羌族自治乡，是“5.12 汶川大地震”的特重灾区，通过滑坡治理，有利于加快灾区恢复重建的步伐，体现党和政府对灾区和少数民族的关怀，使当地居民安居乐业，有利民族团结和少数民族地区和谐社会的发展，其社会效益显著。

附图（见后）

附件一 设计计算书

小河坡滑坡防治工程级别为**Ⅲ级**，设计降雨强度为 P＝10%，即按 10 年一遇的重现期设计。

1 截排水沟计算

（1）洪水计算

流域面积 F(Km²)	0.15	沟长 L(Km)	0.810	平均坡降 J(‰)	50.00	汇流参数 m	0.4114
年最大 1/6 小时暴雨均值 $H_{1/6}$(mm)	17.5	年最大 1 小时暴雨均值 H_{1p}(mm)	55.0	年最大 6 小时暴雨均值 H_{6p}(mm)	110.0	年最大 24 小时暴雨均值 H_{24p}(mm)	158.0
变差系数 $C_{V1/6}$	0.35	变差系数 C_{V1}	0.35	变差系数 C_{V6}	0.55	变差系数 C_{V24}	0.55
偏态系数 $Cs_{1/6}$	1.23	偏态系数 Cs_1	1.23	偏态系数 Cs_6	1.93	偏态系数 Cs_{24}	1.93
产流系数 K1	6.0	产流参数	8.604	流域特征	3.533	汇流系数	0.318

		μ		系数 θ		K2	
设计频率 P(%)	**50**	**20**	**10**	**5**	**2**	**1**	**0.5**
模比系数 Kp1($C_{τ1.0}$)	0.93	1.26	1.47	1.67	1.92	2.11	2.29
模比系数 Kp2($C_{τ1}$)	0.93	1.26	1.47	1.67	1.92	2.11	2.29
模比系数 Kp3($C_{τ6}$)	0.84	1.34	1.72	2.10	2.58	2.96	3.34
模比系数 Kp4($C_{τ24}$)	0.84	1.34	1.72	2.10	2.58	2.96	3.34
午最大 1/6 小时暴雨 $H_{p/6h}$(mm)	16.3	22.1	25.7	29.2	33.6	36.9	40.1
午最大 1 小时暴雨 H_{1h}(mm)	51.2	69.3	80.9	91.9	105.6	116.1	126.0
午最大 6 小时暴雨 H_{6h}(mm)	92.4	147.4	189.2	231.0	283.8	325.6	367.4
午最大 24 小时暴雨 H_{24h}(mm)	132.7	211.7	271.8	331.8	407.6	467.7	527.7
暴雨参数 n	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
雨力 Sp(mm/h)	51.15	69.30	80.85	91.85	105.60	116.05	125.95
汇流时间 $τ_c$(h)	1.255	1.155	1.107	1.069	1.029	1.002	0.980
全面汇流洪峰径流系数 ψ	0.7991	0.8561	0.8786	0.8945	0.9095	0.9184	0.9254
流域汇流时间 τ (h)	1.335	1.205	1.147	1.102	1.056	1.026	1.001
最大洪水流量 Q(m3/s)	**1.54**	**2.31**	**2.82**	**3.31**	**3.93**	**4.40**	**4.86**

（2）截水沟计算

渠底宽 B：1m　　水面宽 B1：1m　　边坡 m：0

糙率 N：0.033　　纵坡 I：1/20　　设计流量 Q：2.82

计算流量 Q1：2.82004　　正常水深 H：0.7132　　流速 V：3.95407

宽/深(B1/H)：1.40213　　断面能量 E：1.51007　　湿周 X：2.4264

水力半径 RS：0.29393　　过水断面面积 W：0.7132

附件二 投资估算书

1 估算依据

1、工程量依据：《北川县陈家坝乡场镇地质灾害小河坡滑坡应急治理工程初步设计》

2、估算定额依据：采用中华人民共和国电力行业标准 DL/T5008—1999《水电水利工程量计算规定》、中华人民共和国水利部[2002]116 号《水利建筑工程估算定额》、《水利建筑工程概（估）算编制规定》，其中工程勘察设计费按《工程勘察设计收费标准》（2002）计取。

3、估算其它依据：

（1）《财政部、国家发展改革委员会对关于汶川地震受灾严重地区减免部分行政事业性收费等问题的通知》（财综［2008］50 号）；

（2）四川省物价局、四川省建设厅关于《工程造价咨询服务收费标准》的通知（川价发〔2008〕141 号）；

（3）国家发展改革委、建设部关于印发《建设工程监理与相关服务收费管理规定》的通知（发改价格[2007]670 号）。

（4）财政部关于《基本建设财务管理规定》的通知（财建〔2002〕394 号）。

4、材料价格依据：主要材料价格参考《四川省工程造价信息》（2009.03）及当地市场价格综合计取。

5、其中各项费率依据《水利建筑工程概（估）算编制规定》及其它相关文件取费如下：

（1）工程性质按河道工程，工资区类别按六类工资区，相应人工费标准如下：

工长：4.91 元 / 工时，高级工：4.56 元 / 工时，中级工：3.87 元 / 工时，初级工：2.11 元 / 工时。

（2）冬雨季施工增加费取 1.0%；夜间施工增加费 0.5%；其他费率取 1.0%；现场经费费率取 4%，计费基础为直接费；间接费费率取 4%，计费基础为直接工程费；企业利润率取 7%，计费基础为直接工程费＋间接费；税金税率取 3.22%，计费基础为直接工程费＋间接费＋企业利润。

（3）项目建设管理费按《基本建设财务管理规定》计取。

（4）生产及管理单位提前进场费按 0.2%、生产职工培训费按 0.3%、管理工具购置费按 0.02%、备品备件购置费按 0.4%、工器具及生产家具购置费按 0.2%计取，计费基础为一到四部分建安费合计。

（5）工程建设监理费按《建设工程监理与相关服务收费管理规定》计取；工程勘测设计费按《工程勘察设计收费标准》（2002）相关规定计取；竣工审计费按《工程造价咨询服务收费标准》相关规定计取。

（6）工程保险费按 0.45%计取，计费基础为一到四部分建安费合计。

（7）基本预备费按 5.0%计取，计费基础为一到五部分投资合计。

（8）根据《财政部、国家发展改革委员会对关于汶川地震受灾严重地区减免部分行政事业性收费等问题的通知》，未计定额编制管理费、工程质量监督费。

2 估算计费方法

1、除汇总表外，所有预算表以元为单位，保留两位。

2、防治工程估算采用设计图纸工程量定额计算方法。工程费由工程费（直接工程费、间接费、计划利润和税金）、独立费用（包括建设管理费、生产准备费、勘测设计费、建设及施工场地征用费和其他费用）、预备费（基本预备费、价差预备费），其中勘测设计费包括：工程勘察费、工程设计费等。

3、税金：由于项目区位于县城镇之外，依据《水利建筑工程预算编制规定》规定，税金费率取 3.22%，计算基础为直接工程费、间接费和利润三项之和。

3 估算结果

估算总投资 91.51 万元，其中建筑工程费用 13.52 万元，临时工程费用 4.33 万元，独立费用 63.34 万元，基本预备费 4.16 万元，其中独立费用中建设管理费 1.94 万元（含工程监理 1.35 万元），生产准备费 0.20 万元，勘察设计费 63.03 万元（其中工程勘察费 62.10 万元，工程设计费 0.93 万元），其它费用 0.17 万元（其中工程保险费 0.08 万元，竣工审计费 0.09 万元）。

4 估算附表

总概算表

工程名称：北川县陈家坝小河坡滑坡应急治理工程　　金额单位：元

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备购置费	独立费用	合计	占一至五部分的百分率(%)
	第一部分 建筑工程	135191.8			135191.8	16.25%
一	建筑工程	135191.8			135191.8	16.25%
1	截排水沟	135191.8			135191.8	16.25%
	第二部分 机电设备安装工程					
	第三部分 金属结构设备及安装工程					
	第四部分 施工临时工程	43322.86			43322.86	5.21%
四	施工临时工程	43322.86			43322.86	5.21%
	第五部分 独立费用			653363.95	653363.95	78.54%
	一、建设管理费			19407	19407	2.33%
	二、生产准备费			1999.36	1999.36	0.24%
	三、科研勘测设计费			630259.27	630259.27	75.76%
	四、建设及施工场地征用费					
	五、其它			1698.32	1698.32	0.2%
	一至五部分投资合计	178514.66		653363.95	831878.61	100%
	基本预备费				41593.93	
	----静态总投资----				873472.54	
	价差预备费					
	建设期融资利息					
	===总　投　资===				915066.47	

第 1 页 共 1 页

建筑工程概算表

工程名称：北川县陈家坝小河坡滑坡应急治理工程

编号	工程项目及名称	单位	工程量计算式	数量	单价（元）	合价（元）
	第一部分 建筑工程					135191.8
一	建筑工程					135191.8
1	截排水沟					135191.8
	人工开挖沟槽土方	m3		1926.4	4.12	7939.85
	M7.5 浆砌块石	m3		490	213.49	104612.11
	沥青木板	m2		50.4	121.64	6130.82
	M10 砂浆抹面	m2		1680	9.83	16509.02

第 1 页 共 1 页

施工临时工程概算表

工程名称：北川县陈家坝小河坡滑坡应急治理工程

编号	工程项目及名称	单位	工程量计算式	数量	单价（元）	合价（元）
	第四部分 施工临时工程					43322.86
四	施工临时工程					43322.86
	施工临时房屋	m2		200	216.61	43322.86

第 1 页 共 1 页

费用概算表

工程名称：北川县陈家坝小河坡滑坡应急治理工程

序号	费 用 名 称	公式	费 率	总价（元）
F1	一、建设管理费	=F11+F12+F13		19407
F11	1、项目建设管理费	=13500		13500
F111	（1）建设单位开办费			
F112	（2）建设单位经常费			
F1121	建设单位人员经常费			
F1122	工程管理经常费			
F12	2、工程建设监理费	=5907		5907
F13	3、联合试运转费			
F2	二、生产准备费	=F21+F22+F23+F24+F25		1999.36
F21	1、生产及管理单位提前进场费	=建安费合计×提前进场费率	0.2%	357.03
F22	2、生产职工培训费	=建安费合计×培训费率	0.3%	535.54
F23	3、管理工具购置费	=建安费合计×管理工具购置费率	0.02%	35.7
F24	4、备品备件购置费	=建安费合计×备件购置费率	0.4%	714.06
F25	5、工器具及生产家具购置费	=建安费合计×家具购置费率	0.2%	357.03
F3	三、科研勘测设计费	=F31+F32		630259.27
F31	1、工程勘察费	=620996.27		620996.27
F32	2、工程设计费(按[2002]10号文执行)	=9263		9263
F4	四、建设及施工场地征用费	=0		
F5	五、其它	=F51+F52+F53+F54		1698.32
F51	1、定额编制管理费			
F52	2、工程质量监督费			
F53	3、工程保险费	=(建安费合计+设备费合计)×保险费率	0.45%	803.32
F54	4、竣工审计费	=895		895
独立费用合计	一独立费用合计	=F1+F2+F3+F4+F5		653363.95

第 1 页 共 1 页

建筑工程单价汇总表

工程名称：北川县陈家坝小河坡滑坡应急治理工程

金额单位：元

序号	编号	项目名称	单位	单价	其中								
					人工费	材料费	机械费	其它直接费	现场经费	间接费	企业利润	价差	税金
1		人工开挖沟槽土方	m3	4.12	3.24	0.13		0.08	0.13	0.14	0.26		0.13
2		M7.5浆砌块石	m3	213.49	21.7	146.3	3.25	4.28	8.56	9.2	13.53		6.66
3		沥青木板	m2	121.64	8.58	88.96	0.03	2.44	4.88	5.24	7.71		3.79
4		M10砂浆抹面	m2	9.83	1.99	5.74	0.15	0.2	0.39	0.42	0.62		0.31
5		施工临时房屋	m2	216.61									

第1页 共1页

主要材料预算价格汇总表

金额单位：元

材料编码	材料名称	单位	预算单价	其中			
				原价	运杂费	运输保险费	采管费
10	砂	m3	73				
12	块石	m3	60				
72	水泥	t	565				

第 1 页 共 1 页