

# Reflection on Design and Construction Method of Debris Flow Prevention Engineering

Yadong Guo

Surveying and Mapping Geographic Information Center of Sichuan Geological Survey Institute, Chengdu, Sichuan, 610000, China

## Abstract

As a common natural disaster, debris flow has the characteristics of sudden strong, large destructive power and wide influence range. Its formation is usually closely related to the terrain, geological and meteorological conditions, especially in the mountainous areas, due to the steep terrain, serious vegetation damage, concentrated rainfall, debris flow disasters are more frequent. The debris flow, carrying a large amount of sediment and stones, rapidly rushes down the gully, not only posing a threat to the life and property of residents in the gully mouth and downstream areas, but also damages roads, Bridges and other infrastructure, bringing serious impact to the local social and economic development. Therefore, it is of great practical significance to deeply study the design and construction methods of debris flow prevention engineering to effectively reduce the impact of debris flow disaster and ensure the safety of people's lives and property.

## Keywords

debris flow prevention project; importance; design method; construction method

## 泥石流防治工程设计与施工方法思考

郭亚东

四川省地质调查研究院测绘地理信息中心, 中国·四川成都 610000

## 摘要

泥石流作为一种常见的自然灾害,具有突发性强、破坏力大、影响范围广等特点。其形成通常与地形、地质、气象条件密切相关,尤其在山区,由于地形陡峭、植被破坏严重、降雨集中,泥石流灾害更为频发。泥石流携带大量泥沙、石块,沿沟谷急速冲泻而下,不仅对沟口和下游地区的居民生命财产造成威胁,还会破坏道路、桥梁等基础设施,给当地社会经济发展带来严重影响。因此,深入研究泥石流防治工程设计与施工方法,对于有效减轻泥石流灾害的影响、保障人民群众的生命财产安全具有重要的现实意义。

## 关键词

泥石流防治工程;重要性;设计方法;施工方法

## 1 引言

泥石流防治工程主要包括预防性工程措施和应急性工程措施两大类。预防性工程措施着眼于从根源上预防和控制泥石流的发生,主要包括植被恢复、水土保持、边坡防护等措施。应急性工程措施则侧重于在泥石流发生时,采取有效措施控制和引导泥石流的流向,减轻其对人员和重要设施的冲击。主要包括拦挡工程、排沙工程和固床工程等。

## 2 泥石流防治工程的重要性

首先,泥石流防治工程是保障人民生命财产安全的重要手段。泥石流具有突发性强、破坏力大的特点,一旦发生,

往往会造成重大人员伤亡和财产损失。有效的防治工程可以从源头上预防和控制泥石流的发生,或在泥石流发生时将其引导至安全区域,从而最大限度地减少人员伤亡和财产损失,维护人民的生命财产安全<sup>[1]</sup>。

其次,泥石流防治工程是促进区域经济社会可持续发展的重要保障。泥石流灾害不仅会直接破坏基础设施和生产资料,还会导致交通中断、供水供电中断等间接损失,严重影响当地的经济发展和社会稳定。通过实施泥石流防治工程,可以有效减轻灾害损失,保护基础设施和生产资料的安全,为区域经济社会可持续发展创造良好环境。

最后,泥石流防治工程是维护生态环境平衡的重要途径。泥石流灾害往往会导致水土流失、植被破坏等生态环境问题,进一步加剧了泥石流的发生风险,形成恶性循环。科学合理的泥石流防治工程不仅可以直接控制和减轻泥石流

【作者简介】郭亚东(1986-),男,中国甘肃天水人,本科,从事水文地质、工程地质和环境地质研究。

灾害,还可以通过植被恢复、水土保持等措施,改善生态环境,维护生态系统的平衡和稳定。

泥石流防治方案布置图见图1。



图1 泥石流防治方案布置图

### 3 泥石流防治工程设计原则

#### 3.1 实事求是原则

实事求是原则是泥石流防治工程设计的基本出发点和根本要求。设计必须以客观存在的泥石流形成机理、运动规律和影响因素为依据,对泥石流灾害进行全面、准确的调查评估,科学分析泥石流的发生概率、规模和影响范围。只有对泥石流灾害有清晰的认识,才能制定出科学合理的防治对策。同时,设计还需要充分考虑当地的地形地貌、气候条件、社会经济状况等因素,确保工程措施的可行性和针对性<sup>[2]</sup>。

#### 3.2 预防为主,防治结合原则

防治工程首先要从源头上预防和控制泥石流的发生,采取植被恢复、边坡防护、水土保持等措施,切断泥石流形成的根源。同时,还需要设置拦挡、排导、消能等应急工程,以备发生泥石流时能够及时控制和减轻灾害影响。只有将预防性工程和应急性工程有机结合,形成系统防治体系,才能真正做到防患于未然,将泥石流灾害风险降至最低。

#### 3.3 因害设防,突出重点原则

泥石流灾害具有一定的时空分布规律,不同地区和不同时期的泥石流风险程度存在差异。因此,防治工程的设计应当根据泥石流灾害的严重程度、发生频率和影响范围等因素,合理确定防治重点和工程等级,突出重点,分级防治。对于泥石流高发多发区,应当采取更加严格的防护标准,实施更加全面的工程措施;而对于泥石流风险较低的区域,则可适当降低防护等级,节约投资。

#### 3.4 因地制宜原则

泥石流灾害的发生与当地的地形地貌、气候条件、植被覆盖等自然环境因素密切相关。不同地区的自然环境存在较大差异,因此在设计防治工程时,必须充分考虑当地实际情况,因地制宜,选择最为适宜的工程措施和技术方案。

例如,在山区可以重点采取植被恢复、边坡防护等生物措施;而在平原地区则需要加强河道治理,修建拦挡、排导工程。同时,工程设计还需要尊重当地的人文环境,最大限度地保护文化遗产和生态环境,与自然和谐共生。

## 4 泥石流防治工程设计

### 4.1 拦挡工程

拦挡工程是泥石流防治工程的重要组成部分,主要目的是阻挡和拦截上游泥石流,减小其对下游地区的威胁。常见的拦挡工程包括拦沙坝、泥石流挡墙等。首先,拦沙坝是利用混凝土或石料等材料在河道中横向修建的坝体结构,用于拦阻泥石流并形成蓄滞池。在设计拦沙坝时,需要考虑泥石流的流量、速度、含沙量等参数,确定坝体的高度、宽度、斜率和溢流口的尺寸。同时,还应评估坝址的地质条件、抗震性能和防渗透能力。另外,蓄滞池的容积应足够大,以容纳预期的泥石流体积<sup>[3]</sup>。其次,泥石流挡墙是一种竖直或倾斜的刚性挡墙,用于阻挡和引导泥石流。在设计挡墙时,需要考虑泥石流的冲击力、侧向压力和溢流高度等因素,确定挡墙的高度、宽度、厚度和基础深度。挡墙的材料通常为混凝土或钢筋混凝土,并采用适当的锚固措施,以确保其稳定性和抗冲刷能力(见图2)。

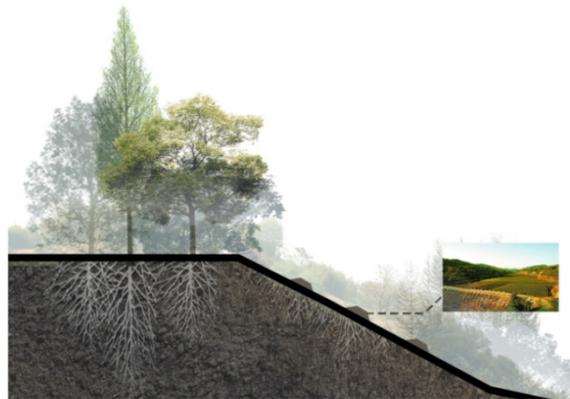


图2 拦挡工程示意图

### 4.2 排沙工程

排沙工程旨在疏导泥石流中的固体物质,减轻其对下游地区的威胁。常见的排沙工程包括排沙洞、泥沙分离池等。首先,排沙洞是一种横穿山体或河岸的地下管道,用于将泥石流中的水和细小颗粒物疏导出去,同时阻挡较大的岩石和碎块。在设计排沙洞时,需要确定其直径、长度、坡度和入口形式,以确保充分的排水能力和防堵塞性能<sup>[4]</sup>。入口处通常设置格栅或拦石坎,以阻挡大块物质进入管道。此外,还应考虑管道的抗冲刷能力和维护通道的便利性。其次,泥沙分离池是一种人工池塘,用于将泥石流中的固体物质和液体分离。在设计泥沙分离池时,需要确定其容积、形状和水力学特性,以确保有效的固液分离。池底通常设置排水管道,以排放分离出的液体;而固体物质则需要定期清理。泥沙分

离池的位置应选择在适当的地点,以便于进水和清理作业。

### 4.3 固床工程

固床工程旨在加固和稳固河床,防止泥石流对河床的冲刷和侵蚀。常见的固床工程包括挡土墙、护岸墙、铺砌垫层等。首先,挡土墙是一种用于防止山体滑坡和泥石流冲刷的防护结构。在设计挡土墙时,需要考虑山体的地质条件、泥石流的冲击力和侧向压力等因素,确定墙体的高度、宽度、倾斜角度和锚固深度。挡土墙的材料通常为混凝土或石料,并采用适当的排水和锚固措施,以确保其稳定性和抗冲刷能力。其次,护岸墙是一种用于保护河岸免受泥石流冲刷的防护结构。在设计护岸墙时,需要考虑河道的水文条件、泥石流的流速和含沙量等因素,确定墙体的高度、宽度和基础深度。护岸墙的材料通常为混凝土或石料,并采用适当的排水和锚固措施,以确保其稳定性和抗冲刷能力。最后,铺砌垫层是一种通过在河床上铺设石块或混凝土板等材料,形成坚硬的保护层,以防止泥石流对河床的冲刷和侵蚀。在设计铺砌垫层时,需要考虑河床的地形条件、泥石流的流速和含沙量等因素,确定垫层的厚度、材料和铺设方式。同时,还应注意垫层与河岸的衔接,以防止边缘被冲刷。

### 4.4 植被防护工程设计

植被防护工程是一种利用植物的根系和茎叶来固定和保护土壤的生态防治措施,可有效防止泥石流的发生和发展。常见的植被防护工程包括植被恢复、种植防护林带等。首先,植被恢复是指在受损地区进行植被重建,以恢复原有的生态系统。在设计植被恢复方案时,需要考虑当地的气候条件、土壤类型和原生植被种类等因素,选择适当的植物品种和种植方式。同时,还应注意植被的管理和维护,如灌溉、施肥和病虫害防治等,以确保植被的良好生长。其次,种植防护林带是指在泥石流易发区域种植一定宽度的林木带,以固定土壤、阻挡泥石流和减缓流速。在设计防护林带时,需要考虑林带的宽度、树种选择和排列方式等因素,以确保其防护效果。最后,还应注意林带的管理和维护,如补植、修剪和病虫害防治等,以保持林带的健康状况。

## 5 泥石流防治工程施工方法

### 5.1 施工准备与组织

首先,应全面调查评估工程区域的地质条件、气象条件、水文条件以及生态环境等,制定科学合理的施工组织设计和施工方案<sup>[5]</sup>。其次,应严格按照设计要求准备施工材料,确保材料质量达标,并合理安排材料运输和堆放。同时,应做好施工机械设备的检修和维护工作,为顺利开展施工奠定基础。最后,还需要落实各项安全防护措施,为施工人员创造安全有序的工作环境,并制定应急预案以应对突发状况。

### 5.2 施工技术与方法

泥石流防治工程施工技术与方法主要包括土石方开挖、防护构筑物施工以及植被恢复与生态修复等。土石方开挖根据工程区域的具体情况,可采用人工开挖或机械开挖的方式,

在岩石较硬、地形较陡峭的区域,可采用控制爆破的方法进行开挖,无论采用何种开挖方式,都应严格控制开挖边坡的稳定性,避免发生边坡失稳、塌方等安全事故。防护构筑物施工需要严格按照设计要求进行,确保结构尺寸、材料用量、混凝土强度等各项指标达标,在施工过程中,应注意各构件之间的连接和衔接,保证整体结构的完整性和稳定性。植被恢复与生态修复工作则可采用种植乔木、灌木、草本植物等方式,恢复和重建区域生态系统,应结合当地气候和土壤条件,选择适宜的植被类型,提高植被成活率和覆盖率。

### 5.3 施工质量与安全控制

施工质量控制是确保泥石流防治工程安全性和使用寿命的关键。必须从施工准备、材料采购、施工过程等各个环节入手,全面实施质量控制措施,严格执行国家和行业标准规范,对每一道施工工序进行严格把关,确保工程质量满足设计要求。同时,泥石流防治工程施工环境复杂,存在许多安全隐患,如边坡塌方、落石、山洪暴发等,因此必须高度重视施工安全,制定完善的安全管理制度和应急预案,定期对施工现场进行安全检查,及时消除安全隐患,加强施工人员的安全教育培训,增强其安全意识和应急处置能力。

### 5.4 施工管理与维护

泥石流防治工程施工过程中,需要对人力、物力、财力等资源进行科学管理,确保工程按期、保质、保量完成。应建立健全的施工管理体系,明确各方职责,实行全过程监督管理。同时,应加强工程信息化管理,利用先进的信息技术手段,实现施工过程的数字化、可视化,提高管理效率。此外,防治工程竣工后,还需要持续进行维护管理,定期检查构筑物的完好性,及时修复损坏,清理泥沙堆积,确保防治设施长期发挥作用。维护管理工作应制定详细的计划和操作规程,配备专业的维护队伍,建立健全的监测预警机制,一旦发现异常情况,能够及时采取应对措施,将损失降至最低。

## 6 结语

总之,泥石流防治工程设计与施工需要综合考虑多个方面,既要注重防治效果,又要考虑经济性和安全性。通过科学合理的设计和施工,可以有效地降低泥石流灾害的风险和影响,保护人民群众的生命财产安全。

### 参考文献

- [1] 江峰.泥石流防治工程设计的若干问题初探[J].中国地质灾害与防治学报,2009,20(4):36-40.
- [2] 王西平.栾川大南沟泥石流防治工程设计的思考[J].河南地质情报,2002(2):97-100.
- [3] 田亚光,宁方舟.泥石流灾害防治工程设计前期工作思路初探[J].科技资讯,2015,13(13):60-65.
- [4] 陈洪凯,马康,马永泰,等.公路泥石流防治工程施工指南[J].重庆交通学院学报,2006,25(4):26-29+48.
- [5] 金哲,杨晓明.泥石流柔性拦挡坝施工技术应用[J].红水河,2023,42(4):48-51+72.