

# 水工环地质灾害危险性评估的策略研究

文 / 符广卷 海南省矿产资源勘查院

吴多誉 海南省矿产资源勘查院（通讯作者）

**摘要：**本文深入探讨了水工环地质灾害危险性评估的策略研究，旨在通过科学的方法和手段，系统评估建设工程建设及运行过程中可能引发的地质灾害风险，为工程的安全运行和可持续发展提供科学依据。文章首先分析了水工环地质灾害的特点，指出地质灾害对水工工程及人民生命财产安全的严重威胁。随后，文章详细阐述了地质灾害危险性评估的现状及存在的问题，包括评估重视不足、评估范围狭窄、评估方法单一及监督体系不健全等。针对这些问题，本文提出了一系列提升评估质量的策略，包括加强对施工现场、地质环境及水文环境的勘查，完善评估模型，引入先进的监测技术和手段，以及建立健全的监督体系等。

**关键词：**水工环；地质灾害；危险性评估

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.01.116

## 引言

水工环地质灾害作为一种具有突发性和破坏性的自然灾害，在建设工程运行过程中尤为突出。水工环地质灾害不仅影响工程的安全性和稳定性，还严重威胁到人民的生命财产安全。随着建设工程规模的不断扩大和水工环境的日益复杂化，水工环境地质灾害的危险性评估成为当前建设工程管理的重要课题。因此，开展水工环地质灾害危险性评估策略研究具有重要的理论和实际意义。研究水工环地质灾害危险性评估方法，构建科学合理的评估模型，有助于提高地质灾害的预测准确性和防范效果，为建设工程的安全运行和可持续发展提供科学支持。通过评估水工环地质灾害的危险性，可以全面分析地质灾害的发生可能性、影响程度和危害范围，为灾害防治部门提供决策参考。在灾害发生后，评估结果还可以指导应急响应和灾后恢复工作，最大限度地减少灾害造成的损失。然而，当前水工环地质灾害危险性评估工作仍存在诸多不足，如评估重视不足、评估范围狭窄、评估方法单一及监督体系不健全等。这些问题严重影响了评估结果的准确性和可靠性，制约了水工环地质灾害防治工作的有效开展。因此，加强水工环境地质灾害危险性评估策略研究，提出切实可行的评估策略，对于保障水工工程的安全稳定运行、提高社会抗灾能力、促进灾害预防和减灾工作具有重要意义。

## 一、水工环地质灾害特征

### （一）多样性

水工环地质灾害涵盖了崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝、河岸侵蚀、水库诱发崩塌、库岸再造、土壤盐渍化及沼泽化等多种类型。每种灾害都有其独特的成因和表现形式，如崩塌是较陡斜坡上的岩土体在重力作用下突然脱离母体崩落、滚动、堆积在坡脚（或沟谷）的地质现象，滑坡则是斜坡上的土体或岩体在重力

作用下沿一定软弱面整体下滑的现象，而泥石流则是大量泥沙、石块等固体物质在强降雨等条件下沿沟谷快速流动的现象。水工环地质灾害的触发机制也极为复杂多样。除了自然因素如崩塌活动、降雨强度、地质构造运动等，人为活动也是不可忽视的重要因素<sup>[1]</sup>。例如，水库建设可能改变地下水位和地应力分布，从而诱发崩塌或库岸再造；过度开采地下水可能导致地面塌陷；不合理的工程设计和施工则可能加剧滑坡和泥石流的风险。水工环地质灾害的表现形式多种多样，既有瞬间的剧烈破坏，如崩塌造成的建筑物倒塌、山体滑坡的突然发生，也有长期的渐进性变化，如地面沉降、河岸侵蚀等。这些表现形式不仅直接威胁到人类生命财产安全，还可能对生态环境造成长期影响。

### （二）复杂性

水工环地质灾害的成因往往不是单一的，而是多种自然因素与人为因素交织作用的结果。例如，滑坡的发生可能既受到地形地貌、地质构造、土壤类型等自然因素的影响，也受到降雨强度、植被覆盖、人类工程活动等人为因素的触发或加剧。这种成因机制的交织性使得地质灾害的预测和防治变得尤为复杂，需要综合考虑多种因素之间的相互作用。地质灾害的发生和发展过程往往呈现出非线性的动态变化特征。这意味着灾害的演化路径不是简单的线性关系，而是受到多种因素的共同影响和制约，且这些因素之间可能存在复杂的反馈机制。例如，在滑坡过程中，土壤湿度的变化可能影响到土体的抗剪强度，进而改变滑坡的规模和速度；而滑坡的发生又可能改变地表形态和地下水位，进一步影响周边环境的稳定性。这种动态变化的非线性使得地质灾害的预测和防治具有较大的不确定性和挑战性。不同地区的地质环境、气候条件、水文状况等存在显著差异，这些差异导致水工环地质灾害在不同区域表现出不同的特征

和规律。因此,在进行地质灾害防治工作时,必须充分考虑区域环境的差异性,因地制宜地制定防治措施。例如,在山区和丘陵地带,滑坡和泥石流是主要的灾害类型,而在平原地区,则可能更多地关注地面沉降和地裂缝等问题。

### (三) 突发性

地质灾害的突发性首先体现在时间上的不可预知性。许多地质灾害,如崩塌、滑坡和泥石流等,往往在没有任何明显前兆的情况下突然发生。这种突然性使得受灾地区的人们往往难以及时作出反应,从而增加了灾害造成的损失。崩塌的震源深度、滑坡的触发因素、泥石流的起始条件等,都可能在极短的时间内发生变化,导致灾害的突然发生。一旦地质灾害开始发生,其发展速度往往极为迅猛<sup>[2]</sup>。例如,滑坡体在重力作用下沿斜坡迅速下滑,瞬间摧毁沿途的一切障碍物;泥石流则携带大量泥沙、石块等固体物质,以极高的速度沿沟谷奔腾而下,对沿途的村庄、道路和桥梁造成毁灭性破坏。这种迅猛的发展速度使得灾害的影响范围迅速扩大,加剧了灾害的破坏力。地质灾害的突发性也给预警工作带来了极大的挑战。由于地质灾害的发生往往受到多种复杂因素的影响,且这些因素之间可能存在非线性关系,因此很难通过简单的数学模型或统计方法进行准确预测。此外,地质灾害的预警系统还受到技术水平、监测网络覆盖范围、数据传输速度等多种因素的制约,使得预警的准确性和时效性难以保证。

## 二、水工环地质灾害危险性评估工作存在的问题

自改革开放伊始,我国的经济体系迅猛壮大,这种增长与全境广泛铺开的基建活动息息相关。在那段快速增进的时期,追求高效立项、赶工的思路成为常态,却也导致了一系列问题,如工程设计欠妥、环境破坏、地质灾害频发,并时有造成重大的人员伤亡事故。这些情形亟须我们深入思索与吸取教训。如今,中国人民愈发重视工程的品质、安全与长期的可持续性。我们不仅追求经济社会发展所需的建设,同时亦致力于保护和谐的生态地质环境,从而确保当地民众及未来世代的幸福福祉<sup>[3]</sup>。对水工环境中的地质灾害进行风险评估是极其关键的步骤,但有些专业人士并未充分认识到其重要性,他们在实际的调查过程中处理问题不够认真,或仅仅进行了皮毛式的考察,未能全面细致地排查各项潜在安全风险,对于潜在的危险认知不够深刻,缺乏相应的敬业精神。这导致他们提交的勘探资料与实际情况存在较大出入,施工队伍对危害因素的考虑不周,可能出现严重问题。目前,在水工环境地质灾害评估的工作中存在这些问题,亟须相关从业人员及监督机构关注并改进。

### (一) 对地质灾害危险性因素考虑不全

水工环境与地质工程的施工是一项庞大而复杂的任务,在展开水利环境地质灾害的评估时,必须做到全面

和系统地勘查与评价。技术人员在细致地完成现场勘探后,需对一些显著的灾害源头采取相应的预警与防护措施,以消除潜在的风险。对于一些隐蔽、伏深的安全风险,如复杂地势所隐藏的关键构造,也需制定周密的预防与治理方案,确保一切潜在引发地质灾害的元素被完全控制。在大多数情况下,较为显著的灾害来源都将在评估报告中得到指出,而那些隐秘而深层的危险要素往往可能漏掉,导致考虑不尽周全<sup>[4]</sup>。目前突显的一项疑虑是,在执行现场地质探查过程中,许多工程技术人员常常只专注于对工程所在地的地质状况进行细致探查,却忽视了对邻近地区的调查,并未对不同气象状况下可能带来的不良影响进行透彻评价,由此产生的评估报告较为局限,缺乏对多样性影响因素的周全考量。所以,在对地质灾害风险进行评估时还面临一些显著难题,这要求相关工作者进行深刻的自我反省,持续进修,力求达到广泛而系统的考察研究,尽可能地消除地质灾害的潜在危险,进一步增强工程的科学性和安全保障。

### (二) 地质灾害危险性评估未得到有效监督

地质灾害的发生,一方面是因为最开始没有对地理环境进行彻底与科学的分析评价,另一方面则是现行体系对此类灾害的危害性认识不足,监管力度薄弱,结果是很多潜在的问题被忽略,安全隐患四处潜伏,最终酿成严重的地质灾变。受之前追求速度和效率的发展模式影响,许多管理者仍旧习惯于追赶施工期限,忽略了对此类危害性的关注,形成了一个普遍的不良现象:原先的地勘和风险评估仅仅被看作是为了获得勘查批文和审批手续的过程步骤。由此可见,在实际操作中往往忽视委派专业技术人员去仔细监控和核查水工环的地质风险评估工作,常常敷衍了事,有时甚至导致评估结果与实际状况大相径庭、暗藏众多潜在安全风险,这使得整个施工设计缺失理论依据和保障措施。一个高效科学的监管体系是提升评估质量、确保水工环施工项目安全稳步进行的关键。当前,有些区域尚未建立起合理的监管规范,对地质灾害风险评估的审核只停留在走过场的水平,同时也不重视对工程现场及防治措施的真实性审核,这些现象充分揭示了在水工环地质灾害风险评估领域所存在的诸多问题,亟须我们深入思考和重视。

### (三) 工作人员专业水平不足

对于水工环工程而言,地质灾害风险评价对确保项目的整体质量及其运行的安全至关重要。这一过程要求参与人员既要有专业知识,也要有职业操守和强烈的责任感。尽管如此,由于之前讨论过的种种原因,很多管理者并不将此项评价工作放在心上。因此,当指派人员去开展这一评价任务时,对于他们的专业技能往往缺乏必要的严格把关,只求对工作做出最低限度的应对。另外,因水工环的地质灾害风险评估常常要求花费大量时



间在野外进行调查,不仅工作条件艰苦,连基本的生活设施也难以确保,有时甚至伴随着一定的风险。因此导致了诸多精通本行的专业人士不愿投身基层评审岗位,即便费尽心力培养出的专才亦易于离职,进而形成一种不良的连锁反应。为此不得不降低录用标准,令不少能力不匹配者涉足勘查评定行当。一些基层作业人员匮乏必要经验,甚至基本测量设备的操作都不熟练,在实操过程中差错频发,更有员工偷懒怠工,仅仅应付差事草率勘探,以求任务完成。这种做法将导致所得评估数据难以提供有效参考,对后续的施工设计及预防措施可能产生误导,最终可能触发严重的地质事故,并威胁到人们的生命健康安全与财产安全。

### 三、应对水工环地质灾害危险性评估的策略

#### (一) 崩塌危险性评估

崩塌是指陡峭斜坡上的岩土体在重力作用下突然脱离母体,崩落、滚动并堆积在坡脚或沟谷的地质现象。其成因复杂多样,主要包括地质构造、岩性特征、风化作用、降雨、崩塌、人类活动等因素。在评估过程中,首先需要深入了解崩塌现象的具体表现,如崩塌体的形态、规模、分布等,并深入分析其成因机制,为后续评估提供基础。现状调查是崩塌危险性评估的重要环节。通过现场勘查、无人机航拍、卫星遥感等技术手段,全面收集崩塌区域的地质、地形、地貌、植被、水文等信息。同时,调查崩塌历史活动情况,包括崩塌发生的时间、地点、规模、影响范围等。基于这些信息,对崩塌现状进行量化评估,分析崩塌体的稳定性状态及其潜在威胁。崩塌的发生往往受到多种触发因素的共同作用。在评估过程中,需要准确识别并深入分析这些触发因素。例如,降雨会增加岩土体的含水量,降低其抗剪强度,从而增加崩塌发生的可能性;崩塌则可能通过改变岩土体的物理力学性质或直接产生震动来触发崩塌。此外,人类活动如开挖、爆破、堆载等也可能对崩塌稳定性产生不利影响。

#### (二) 滑坡危险性评估

首先,进行滑坡危险性评估的前提是对滑坡的准确识别与分类。通过现场勘查、无人机航拍、卫星遥感等技术手段,可以识别出潜在滑坡区域,并根据滑坡的形态、规模、成因等特征进行分类。常见的滑坡类型包括牵引式滑坡、推移式滑坡、旋转式滑坡等,不同类型的滑坡在危险性评估中需考虑的因素有所不同。现状评估是滑坡危险性评估的基础。在这一阶段,需要详细调查滑坡的历史活动情况,包括滑坡发生的时间、规模、影响范围等。同时,对现有滑坡的分布、规模、稳定性进行量化评估,通过测量滑坡体的体积、滑动距离、滑动速度等参数,分析滑坡的当前状态及其潜在威胁。滑坡的发生往往受到多种触发因素的共同作用。在评估过程中,需要深入分析降雨、崩塌、人类工程活动(如开

挖、堆载、爆破等)等因素对滑坡稳定性的影响。例如,强降雨会增加土壤含水量,降低岩土体的抗剪强度,从而增加滑坡发生的可能性;崩塌则可能通过改变岩土体的物理力学性质或直接产生崩塌波来触发滑坡。

#### (三) 泥石流危险性评估

泥石流是山区沟谷中,由暴雨、冰雪融水等水源激发的,含有大量泥沙、石块等固体物质的特殊洪流。其发生突然、流速快、破坏力强,对沿途的建筑物、道路、农田等造成巨大损失。在评估过程中,首先需要深入了解泥石流的现象特征,包括其形成条件、流动性、堆积形态等,以便更准确地把握泥石流的危险性。泥石流的发生与流域内的地质、地形、气候、植被等条件密切相关。因此,在评估过程中,需要对泥石流流域进行全面调查与分析。这包括查明流域内的地质构造、岩性特征、地层分布等地质条件;分析流域的地形地貌特征,如坡度、坡向、沟谷形态等;了解流域内的气候特点,特别是降雨分布和强度;评估流域内的植被覆盖情况及其对泥石流发生的影响。泥石流的触发因素多种多样,主要包括降雨、崩塌、冰雪融水、人类活动等。在评估过程中,需要准确识别并评估这些触发因素对泥石流发生的影响。特别是降雨因素,其强度、历时和分布对泥石流的发生具有决定性作用。因此,需要详细分析流域内的降雨资料,建立降雨与泥石流发生之间的统计关系或预测模型。

#### 结语

水工环地质灾害不单可能干扰建设过程的持续性与建筑工程的品质,同样有潜在危害影响我们居住的环境以及生命与资产的安全。鉴于此,务必对水利环境的地质灾害风险进行深入评价,持续提升施工队伍的技术精度和职业道德,借鉴尖端技术及施工方法,并制订完善的监督与管理体系。通过这些措施,务必能全面提高评估的精准度,极大减少地质灾害的发生风险,为我国的繁荣发展作出应有的贡献。

#### 参考文献

- [1] 黄鑫. 矿山地质勘查中水工环地质灾害危险性评估及策略研究[J]. 世界有色金属, 2023, (13): 169-171.
- [2] 梅昊. 矿山水工环地质灾害危险性评估策略研究[J]. 世界有色金属, 2023, (07): 142-144.
- [3] 高传熙. 矿山地质勘查中水工环地质灾害危险性评估及策略研究[J]. 世界有色金属, 2022, (13): 148-150.
- [4] 胡小辉, 徐扬, 程珊珊. 水工环地质灾害危险性评估的策略分析[J]. 世界有色金属, 2022, (07): 157-159.
- [5] 邱施锋. 矿山水工环地质灾害危险性评估的策略分析[J]. 冶金管理, 2021, (21): 94-95.