

生态文明视角下地质灾害防治新常态^{*}

陈洪凯^{1,2}

(1. 枣庄学院 城市与建筑工程学院, 山东 枣庄 277160; 2. 重庆交通大学 岩土工程研究所, 重庆 400074)

摘要:【目的】地质灾害防治已由“基础减灾阶段”进入生态文明视角下的“康养减灾阶段”,阐述地质灾害康养减灾的科学内涵。【方法】采用地貌演进过程与生态景观研究方法,探讨生态文明视角下地质灾害防治新常态。【结果】从4个方面进行生态文明视角下地质灾害防治:1)充分发挥灾害体自愈能力,实施地质灾害物理演进模拟理论研究;2)着眼于景观保护与生态修复,研发环境友好型地质灾害减灾新技术;3)遵循山水林田湖一体化保护原则,实施地质灾害治理与国土资源再造;4)面对海量地质灾害防治工程,进行生态文明视角下地质灾害防治工程服役性能综合研究。【结论】融合治理工程安全与生态文明建设于一体的地质灾害防治已成新常态,研究结果对广泛开展的地质灾害防治工作有积极指导意义。

关键词:地质灾害防治;生态文明;地质灾害康养减灾;新常态

中图分类号:P642.21

文献标志码:A

文章编号:1672-6693(2020)04-0051-06

中国地理环境分异明显,山地丘陵地貌占国土总面积的2/3以上,且新构造运动活动强烈,地质环境脆弱,是世界上危岩崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的高发区和重灾区。据初步统计,中国境内约1 500 000 km干线公路位于泥石流高发区,约3 000 000 km公路、10多万个城集镇、40多万个矿山位于危岩崩塌灾害区;仅三峡库区已探明的地质灾害点已达16 076处,其中滑坡11 980处、危岩崩塌2 124处,占灾害点总数的87.73%。尽快提高地质灾害减灾技术水平已成为中国国家层面的需求。

1975—1976年,长江三峡西陵峡兵书宝剑峡口的链子崖危岩出现险情,威胁着长江航道通航安全,中国学者开启了对地质减灾研究的首个浪潮,公开报道的文献近100余篇(部),如刘传正等人^[1]通过对长江三峡链子崖T11-T12缝段危岩体开裂变形问题的研究,认为重力主导下的不对称压力拱与悬臂梁(板)弯矩联合作用是链子崖危岩破坏的力学机制;殷跃平等^[2]采用有限元方法分析了链子崖危岩主体水马门危岩体的稳定性变化特性,提出了链子崖危岩优化的加固方案。2008年汶川地震的爆发,拉开了中国对强震区地质灾害防治的序幕。2009年重庆市武隆铁矿乡鸡尾山发生特大型山体崩塌灾害,加速了对非地震条件下危岩崩塌灾害破坏机制的研究进程。许强等人^[3]认为鸡尾山崩塌灾害发生时在陡崖上存在关键块;陈洪凯等人^[4]发现在鸡尾山崩塌源北端东部边缘部位沿陡崖走向方向存在一个显著的危岩起崩窗,危岩群发性失稳后即是从该起崩窗进入山谷高速运动;刘传正^[5]则认为鸡尾山地形高陡临空、山下铁矿大面积采空形成的“悬板张拉效应”是山体拉裂形成大规模危岩崩塌灾害的动力机制。

迄今为止,地质灾害防治均遵循“灾害体→灾害物理演进理论→工程安全”的减灾思路^[6],并基本停留在保障治理工程安全^[7-8]的“基础减灾阶段”。目前,地质灾害防治已被纳入生态环境保护范畴。党中央、国务院高度重视长江生态环境保护工作。2016年1月,习近平总书记指出:“推动长江经济带发展必须从中华民族长远利益考虑,走生态优先、绿色发展之路,使绿水青山产生巨大生态效益、经济效益、社会效益,使母亲河永葆生机活力,当前和今后相当长一个时期,把修复长江生态环境摆在压倒性位置,共抓大保护、不搞大开发。”^[9]

常纪文^[10]在分析长江经济带的生态环境保护与经济发展关系时强调把绿色发展作为长江流域共同走生态文明发展之路的关键支撑,认为实施重大生态修复工程是推动长江经济带绿色协调发展的重中之重;杨荣金等人^[11]提出长江生态环境保护修复综合解决思路;郇志云等人^[12]提出加强长江经济带流域生态保护修复,开展河湖岸线生态缓冲带建设和湿地恢复、水土流失综合治理;陈娇等人^[13]认为湖南长江经济带生态环境修复保护应

* 收稿日期:2020-02-05 修回日期:2020-07-09 网络出版时间:2020-09-07 16:32

资助项目:国家自然科学基金(No. 11272185)

第一作者简介:陈洪凯,男,教授,博士,博士生导师,研究方向为交通与土木工程减灾与环境修复,E-mail:chk658@126.com

网络出版地址:https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1165.N.20200904.1458.022.html

优先发展绿色生态;秦昌波等人^[14]认为必须立足生态优势发展生态经济,引导培育绿色发展新动能;牛远等人^[15]基于“山水林田湖草是一个生命共同体”的理念,分析了抚仙湖流域生态保护问题,强调必须实施矿山生态修复和田地整治;张志胜^[16]认为可采用生态环境多元共治模式进行农村生态环境治理。

显然,目前的地质灾害防治应坚持习近平生态文明思想,按照“绿水青山就是金山银山”、山水林田湖一体化保护的原则,融合治理工程安全与生态文明建设,实现人与自然和谐共生、绿色发展、推动美丽三峡建设的生态文明建设变革性创新,推动地质减灾进入“康养减灾阶段”的新常态。本文旨在探讨生态文明视角下地质灾害防治新常态的科学内涵,对中国广泛开展的地质灾害防治工作有积极意义。

1 地质灾害康养减灾的科学内涵

地质灾害基础减灾结构如图 1 所示,相关减灾技术以保障治理工程安全为唯一目标;地质灾害康养减灾结构则如图 2 所示。结合图 1 和图 2 可见,应基于对地质灾害防治工程保护对象景观价值的确定来实施地质灾害康养减灾。地质灾害康养减灾的科学内涵包括地质灾害物理演进模拟理论、环境友好型地质灾害减灾新技术及应用指南、地质灾害治理与国土资源再造一体化、生态文明视角下地质灾害防治工程服役性能及效果评估等 4 个方面。

1.1 充分发挥灾害体自愈能力,实施地质灾害物理演进模拟理论研究

山区公路泥石流、危岩崩塌、库岸滑坡、地面塌陷等地质灾害防治,必须避免大开挖、大填筑、大荷载,充分发挥灾害体的自愈能力,据此开展地质灾害物理演进模拟理论研究。例如,关于危岩崩塌灾害物理演进问题,应从对崩塌源危岩及危岩聚集体的地质成因、变形破坏、崩塌落石运动冲击与停积全过程进行物理过程及力学描述^[17]。对于库岸滑坡灾害物理演进问题,需充分考虑库水位一年一度升降变动对库岸岩土体的浸泡软化和渗流驱动,并开展库岸老滑坡复活机制与新滑坡形成机制研究,科学预测库水浪蚀作用下库岸再造宽度及稳定时限^[18]。

灾害体自愈能力是指地质灾害在物理演进过程中倾向于自我停积、自我稳定的动力性能,这种工程减灾需要因势利导,对泥石流综合采用拦、导、排、淤技术,对库岸滑坡综合采用分区填筑同步排水、竖向预应力锚索抗滑桩、桩墙复合抗滑支挡结构等技术,而不是采用大尺寸、大断面、强配筋等简单的拦挡、堵截和抗滑支挡技术。充分发挥灾害体自愈能力,是地质灾害康养减灾阶段实施地质灾害物理演进模拟理论研究的必然需求和关键科学途径。

1.2 着眼于景观保护与生态修复,研发环境友好型地质灾害减灾新技术

地质灾害基础减灾阶段减灾技术以考虑工程安全为唯一目标(封二彩图 3、彩图 4),已不符合“绿水青山就是金山银山”理论需求。危岩崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、开挖公路岩石边坡等地质灾害均属地表创面问题,尤其是风景名胜、城集镇、高等级公路边坡及废旧矿山,这些地区在灾害治理时考虑到景观保护与生态修复有着重大意义。着眼于景观保护与生态修复,进行环境友好型地质灾害减灾新技术研发及应用,是地质灾害康养减灾阶段的新需求。如危岩支撑结构树干化(封二彩图 5)、佛撑结构(封二彩图 6)、艺术型抗滑桩(封二彩图 7)、公路边坡动态景观格构(汽车从右向左行驶,路边牡丹花逐渐开放)(图 8)等,是对常规地质灾害治理技术的景观化处理。对于石漠化、废弃矿山等裸露岩石区的生态修复,乔木树种的免灌栽种是环境友好型地质减灾新技术的核心内容^[19]。例如,陈洪凯等人^[20]发明了乔木免灌种植基盘技术,陈洪凯等人研发了适用于水库消落带植被修复新技术^[21]和高陡岩质边坡植被重建技术^[22],为研发环境友好型地质减灾新技术提供了新思路。

1.3 遵循山水林田湖一体化保护原则,实施地质灾害治理与国土资源再造

众所周知,地质灾害治理的目的在于保护地质环境、提升治理区域国土资源开发利用价值。地质灾害康养减灾阶段必须遵循山水林田湖一体化保护原则,重视地质灾害治理与国土资源再造^[23]。如重庆市巫山宁江岛填

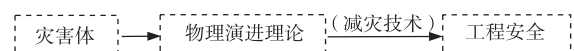


图 1 地质灾害基础减灾结构图

Fig. 1 Flow chart of basic disaster mitigation for geological disasters

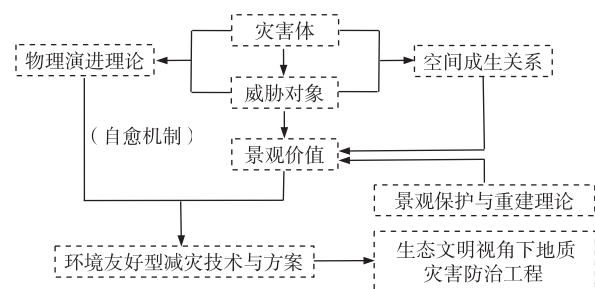


图 2 地质灾害康养减灾结构图

Fig. 2 Flow chart of disaster mitigation with health care for geological disasters

土护岸工程,就是在进行水库岸坡防护过程中合理化开发的约 7.3 hm² 土地。该工程运用了分区填筑同步排水新技术^[24],消除了库区水位升降条件下在岸坡内产生且不利于岸坡稳定性的渗透力问题(图 9),治理工程完成后治理区已开发成五星级酒店(图 10)。对于三峡水库、长江、黄河等大江大河中下游岸坡城镇而言,都存在库岸城区开发与地质灾害防治问题,美丽中国行动也包括河库岸坡城市的环境保护与土地资源开发,如滨江路、滨江住宅区开发建设等,就必然要求地质灾害治理与国土资源再造相结合,这也是地质灾害康养减灾行为的必然需求。

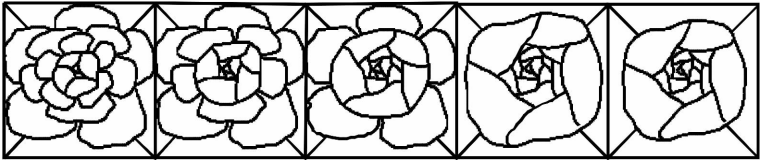


图 8 牡丹开放动态景观格构

Fig. 8 A dynamic landscape latticed structure like an open peony from right to left

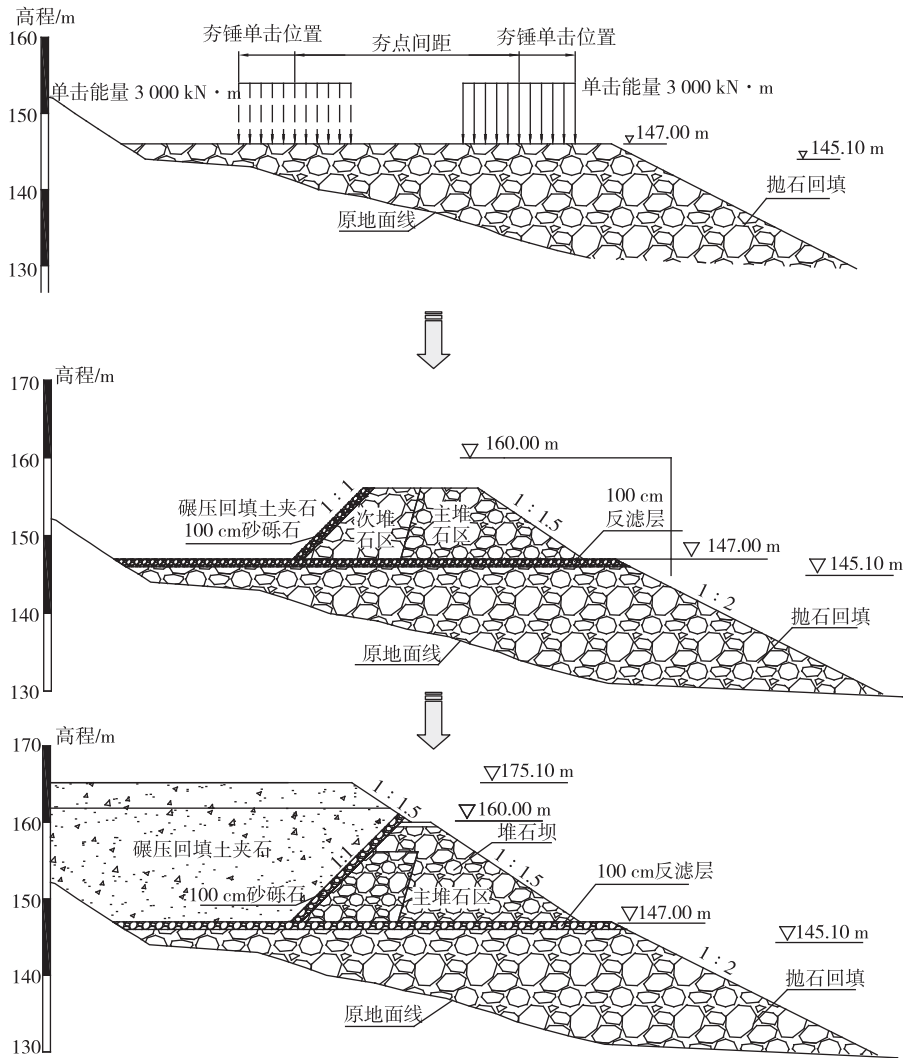


图 9 分区填筑同步排水造地形护岸技术

Fig. 9 Technique of synchronous drainage and land revetment by Subarea filling

1.4 面对海量地质灾害防治工程,进行生态文明视角下地质灾害防治工程服役性能综合研究

据初步统计,仅三峡库区重庆段已探明的滑坡点达 11 980 处,从 2000 年以来实施了 3 590 余个滑坡治理工程,使用了 43 000 余根抗滑桩。如若考虑新中国成立以来全国铁路、公路、水利水电工程、山区城镇滑坡治理已实施的抗滑支挡工程、危岩及边坡锚固工程、泥石流拦挡和排导工程数量,则无从统计,只能用海量地质灾害防

治工程来表达,而且所实施的治理工程在复杂地质环境及水动力条件下,都存在性能劣化问题,如图 11 所示。抗滑桩在库水周期性浸泡条件下腐蚀特征明显,桩身钢筋多处外露被库水锈蚀^[25-26];汶川震区七盘沟泥石流排导结构在工程投入运行 5 年左右后槽底已被泥石流磨蚀形成深度可及 20 cm 的磨蚀槽,钢筋全部外露,槽底仅余 10 cm 左右的混凝土保护层,预计剩余有效使用年限不超过 4 年(图 12)。因此,面对海量地质灾害防治工程,进行生态文明视角下地质灾害防治工程服役性能综合研究,尤其是在役防治工程的服役性能判别、服役寿命预测、病损诊断与修复等科技问题都是地质灾害“康养减灾阶段”的重要科技内容。



宁江岛



巫山红叶大酒店

图10 建成后的巫山宁江岛

Fig. 10 Outline of Ninnjiang island filling works after building finish



图11 万州和平广场滑坡悬臂抗滑桩

Fig. 11 Cantilever anti-slide pile of peace square landslide at Wanzhou

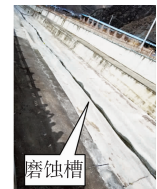


图12 汶川地震区七盘沟泥石流排导结构磨蚀槽

Fig. 12 Erosion trough of debris flow drainage structure in Qipangou, Wenchuan earthquake area

2 地质灾害防治工程保护对象景观价值

从 2000 年以来,陈洪凯等人^[27]在进行金佛山、四面山等国家级风景名胜区地质灾害防治和重庆市主城区洪崖洞、浮图关公园、北温泉公园等危岩灾害防治中,对地质灾害防治工程景观化问题进行了研究和实践,提出了风景名胜区景观价值评价方法,构建了地质灾害防治景观保护与重建理论^[28],该项研究直接催生了地质灾害“康养减灾”理念。泥石流、滑坡、危岩崩塌、地面塌陷等地质灾害出现后,毫无疑问是进行灾害防治,为了使拟采用的治理技术能与环境协调,满足治理工程生态文明需求,必须在治理方案拟定时科学判别地质灾害防治工程保护对象的景观价值,基于此选用环境友好型治理技术,确定治理工程方案。因此,从评价指标、评价方法、评价模型等方面深入系统地开展地质灾害防治工程保护对象景观评价研究,是支撑地质灾害防治“康养减灾阶段”的重大理论需求。

3 结论

1) 将地质灾害防治分成以保障治理工程安全为唯一目标的“基础减灾阶段”和融合治理工程安全与生态文明建设的“康养减灾阶段”,地质灾害康养减灾已成为生态文明视角下地质灾害防治新常态。

2) 地质灾害康养减灾包括地质灾害物理演进模拟理论、环境友好型地质灾害减灾新技术及应用指南、地质灾害治理与国土资源再造一体化、生态文明视角下地质灾害防治工程服役性能及效果评估等 4 方面,简要阐述了地质灾害康养减灾的科学内涵。

3) 明确指出地质灾害康养减灾的基础是地质灾害保护对象景观价值的确定,基于保护对象的景观价值实施的地质灾害防治工程方能满足生态文明重建需求。

参考文献:

- [1] 刘传正,张明霞. 链子崖 T11-T12 缝段危岩体开裂变形机制[J]. 地学前缘,1996,3(1/2):234-240.
LIU C Z,ZHANG M X. Mechanisms of deforming-cracking on the segment of cracks T11-T12 of Lianzi cliff dangerous rock body[J]. Earth Science Frontiers, 1996,3(1/2):234-240.
- [2] 殷跃平,康宏达,张颖. 链子崖危岩体稳定性分析及锚固工程优化设计[J]. 岩土工程学报,2000,22(5):599-603.
YIN Y P,KANG H D,ZHANG Y. Stability analysis and optimal anchoring design on Lianziya dangerous rock mass [J]. Journal of Geotechnical Engineering,2000,22(5):599-603.
- [3] 许强,黄润秋,殷跃平,等. 2009 年 6·5 重庆武隆鸡尾山崩滑灾害基本特征与成因机理初步研究[J]. 工程地质学报,2009,17(4):433-444.
XU Q,HUANG R Q,YIN Y P,et al. The Jiweishan landslide of June 5,2009 in Wulong,Chongqing: characteristics and failure mechanism[J]. Journal of Engineering Geology, 2009,17(4):433-444.

- [4] 陈洪凯,唐红梅,王林峰,等.危岩崩塌演化理论及应用[M].北京:科学出版社,2009.
CHEN H K, TANG H M, WANG L F, et al. Evolution theory and application of perilous rock and collapse[M]. Beijing: Science Press, 2009.
- [5] 刘传正.重庆武隆鸡尾山危岩体形成与崩塌成因分析[J].工程地质学报,2010,18(3):297-304.
LIU C Z. Mechanism analysis on the Jiweishan rockfall disaster happened in Wulong, Chongqing, June 5, 2009[J]. Journal of Engineering Geology, 2009, 17(4): 433-444.
- [6] 陈洪凯,唐红梅,王林峰,等.地质灾害防治理论与控制[M].北京:科学出版社,2011.
CHEN H K, TANG H M, WANG L F, et al. Theory and control principle of geological disasters[M]. Beijing: Science Press, 2011.
- [7] 中华人民共和国建设部.建筑边坡工程技术规范:GB50330—2013[S].北京:中国建筑工业出版社,2013.
Ministry of Construction of the People's of Republic of China. Technical code for building slope engineering: GB50330—2013[S]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2013.
- [8] 重庆市地质环境监测总站.地质灾害防治工程设计规范:DB50/5029—2004[S].重庆:重庆市建设委员会,重庆市国土资源和房屋管理局,2004.
Chongqing Geological Environment Monitoring Station Code for design of geological disasters prevention and control engineering: DB50/5029—2004 [S]. Chongqing: Chongqing Construction Commission, Chongqing Municipal Land and Resources and Housing Administration, 2004.
- [9] 新华通讯社.习近平在推动长江经济带发展座谈会上强调走生态优先绿色发展之路 让中华民族母亲河永葆生机活力[N/OL]. (2016-01-07) [2020-07-25]. http://www.gov.cn/xinwen/2016-01/07/content_5031289.htm.
Xinhua News Agency. At the symposium on promoting the development of the Yangtze river economic belt, Xi Jinping emphasized taking the path of ecological priority and green development, so that the mother river of the Chinese nation will keep its vitality forever [N/OL]. (2016-01-07) [2020-07-25]. http://www.gov.cn/xinwen/2016-01/07/content_5031289.htm.
- [10] 常纪文.长江经济带如何协调生态环境保护与经济发展的关系[J].长江流域资源与环境,2018,27(6):1409-1412.
CHANG J W. How to coordinate the relationship between ecological environment protection and economic development in the Yangtze river economic belt[J]. Resources and Environment in the Yangtze basin, 2018, 27(6): 1409-1412.
- [11] 杨荣金,王丽婧,刘伟玲,等.长江生态环境保护修复联合研究设计与进展[J].环境与可持续发展,2019,44(5):37-42.
YANG R J, WANG L J, LIU W L, et al. Design and progress of joint research on ecological environment protection and restoration of the Yangtze river[J]. Environment and Sustainable Development, 2019, 44(5): 37-42.
- [12] 邵志云,姚瑞华,续衍雪,等.长江经济带生态环境保护修复的总体思考与谋划[J].环境保护,2018,46(9):13-17.
GAO Z Y, YAO R H, XU Y X, et al. General thinking and planning of promoting the ecological environmental protection and restoration in the Yangtze river economic belt[J]. Environmental Protection, 2018, 46(9): 13-17.
- [13] 陈娇,张之浩.湖南长江经济带生态环境修复保护困境与对策研究[J].环境与可持续发展,2019,44(4):46-49.
CHEN J, ZHANG Z H. Research on the realistic dilemma and countermeasures of Hunan ecological restoration and environmental protection in the Yangtze river economic belt[J]. Environment and Sustainable Development, 2019, 44(4): 46-49.
- [14] 秦昌波,苏洁琼,王倩,等.“绿水青山就是金山银山”理论实践政策机制研究[J].环境科学研究,2018,31(6):985-990.
QIN C B, SU J Q, WANG Q, et al. Practice mechanism analysis of the theory of 'Lucid Waters and Lush Mountains are Invaluable Assets' [J]. Research of Environmental Sciences, 2018, 31(6): 985-990.
- [15] 牛远,胡小贞,王琳杰,等.抚仙湖流域山水林田湖草生态保护修复思路与实践[J].环境工程技术学报,2019,9(5):482-490.
NIU Y, HU X Z, WANG L J, et al. Ideas and practice of ecological protection and restoration of mountain-river-forest-farmland-lake-grassland system in lake Fuxian basin[J]. Journal of Environmental Engineering Technology, 2019, 9(5): 482-490.
- [16] 张志胜.多元共治:乡村振兴战略视域下的农村生态环境治理创新模式[J].重庆大学学报(社会科学版),2020,26(1):201-210.
ZHANG Z S. Study on the multi-governance model of rural ecological environment governance from the perspective of rural revitalization strategy[J]. Journal of Chongqing University (Social Edition), 2020, 26(1): 201-210.
- [17] 陈洪凯.重力地貌过程力学描述与减灾(岩石崩塌)[M].北京:科学出版社,2019.
CHEN H K. Mechanical description and its disaster mitigation of gravity geomorphologic process (rock collapse) [M]. Beijing: Science Press, 2019.
- [18] 陈洪凯.重力地貌过程力学描述与减灾(库岸滑坡)[M].北京:科学出版社,2020.
CHEN H K. Mechanical description and its disaster mitigation of gravity geomorphologic process (bank landslide) [M]. Beijing: Science Press, 2020.
- [19] 吴帆,陈洪凯.可用于裸露岩石边坡的四种绿化新方法[J].公路,2015,60(12):241-245.
WU F, CHEN H K. Four new greening methods for bare rock slope[J]. Highway, 2015, 60(12): 241-245.

- [20] 陈洪凯,周晓涵.石漠化地区乔木种植基盘技术研究[J].重庆师范大学学报(自然科学版),2016,33(2):138-141.
CHEN H K,ZHOU X H. Study on the baseplate technique for tree planting in rocky desertification area[J]. Journal of Chongqing Normal University (Natural Science),2016,33(2):138-141.
- [21] 陈洪凯,王圣娟,吴帆.水库消落带植被恢复方法;ZL201510099975.9[P].2017-04-05.
CHEN H K,WANG S J,WU F. Method of vegetation restoration in water level fluctuation zone of reservoir; ZL201510099975.9[P].2017-04-05.
- [22] 陈洪凯,杨铭,吴帆.一种高陡岩质边坡植被种植方法;ZL201410571514.2[P].2016-08-17.
CHEN H K,YANG M,WU F. A vegetation planting method for high and steep rock slope;ZL201410571514.2[P].2016-08-17.
- [23] 陈洪凯,唐红梅.三峡库岸城区滑坡治理与沿江公路建设一体化模式:以重庆万州清泉路滑坡为例[J].山地学报,2003,21(6):739-744.
CHEN H K,TANG H M. An integral model for landslide harness and highway construction in urban bank of the Three Gorges reservoir:a case study of Qingquanlu landslide in Chongqing[J]. Journal of Mountain Science,2003,21(6):739-744.
- [24] 陈洪凯,陈涛,郭科萱,等.一种滨海滨库造地型护岸结构及其建筑方法:专利号 ZL201710979077.1[P].2018-03-06.
CHEN H K,CHEN T,GUO K X,et al. A land-making revetment structure and its building method Suitable for coast and bank of reservoir;ZL201710979077.1[P].2018-03-06.
- [25] 易丽云,唐红梅,陈洪凯.抗滑桩耐久性寿命预测方法[J].中国地质灾害与防治学报,2009,20(3):94-99.
YI L Y,TANG H M,CHEN H K. A method to predict anti-slide pile's durability lifespan[J]. The Chinese Journal of Geological Hazard and Control,2009,20(3):94-99.
- [26] 陈洪凯,易丽云,鲜学福,等.酸-应力耦合作用下抗滑桩性能试验[J].重庆大学学报,2009,32(1):61-66.
CHEN H K,YI L Y,XIAN X F,et al. Anti-sliding pile performance under acid-stress-coupling[J].Journal of Chongqing University (Natural Science Edition),2009,32(1):61-66.
- [27] 陈洪凯,方艳,吴楚.风景名胜景观价值评价方法研究[J].长江流域资源与环境,2012,21(z2):74-80.
CHEN H K,FANG Y,WU C. Research on the evaluation method of landscape value of scenic spots[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin,2012,21(z2):74-80.
- [28] 陈洪凯,唐红梅,何晓英.地质灾害防治景观保护与重建理论[M].北京:清华大学出版社,2015.
CHEN H K,TANG H M,HE X Y. Theory of landscape protection and reconstruction for geological disaster prevention and control [M]. Beijing: Tsinghua University Press,2015.

Resources, Environment and Ecology in Three Gorges Area

The New Normalcy of Geological Disasters Control under the Vision of Ecological Civilization

CHEN Hongkai^{1,2}

(1. College of City and Architectural Engineering, Zaozhuang University, Zaozhuang Shandong 277160;

2. Institute of Geotechnical Engineering, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, China)

Abstract: [Purposes]The geological disasters control has entered into the stage of disaster mitigation with health care under the vision of ecological civilization from stage of disaster mitigation with food and clothing. The new stage expounds scientific connotation on the disaster mitigation with health care for geological disasters. [Methods]Two methods, evolution process on landform and study on ecological landscape, were adopted to discuss the new normalcy of geological disasters control under the vision of ecological civilization. [Findings]Four aspects were adopted for geological disasters control under the vision of ecological civilization. Firstly, to give full play to the self-healing capacity of disaster bodies and to carry out the theoretical study on the simulation of physical evolution for geological disasters. Secondly, to focus on landscape protection and ecological restoration and to develop new technology for environment friendly geological disasters reduction. Thirdly, to follow the principle of integrated protection for mountains, rivers, forests, fields and lakes, and to implement the management of geological disasters and the reconstruction of territorial resources. Fourthly, in front of plentiful projects for geological disasters control, to proceed integrated study on the service performance for geological disasters control under the vision of ecological civilization. [Conclusions]Geological disasters control, which is combining engineering safety with ecological civilization construction, has become a new normalcy. The study results possess positive guiding significance on the extensive work for geological disasters control in China.

Keywords: geological disasters control; ecological civilization; disaster mitigation with health care for Geological disasters; the new normalcy

(责任编辑 许 甲)

(接正文17页)

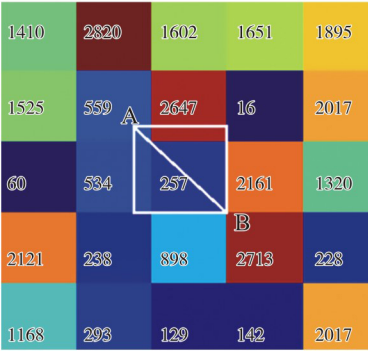


图3 噪声干扰计算方式示意图
Fig. 3 Schematic diagram of noise interference calculation method

(接正文52页)



图3 三峡水库白帝城岸坡治理工程
Fig. 3 Control engineering of bank geological disaster at Baidicheng in the Three Gorges reservoir



图4 万州太白公园危岩支撑结构
Fig. 4 Support structure of perilous rock at Taibaiyan, Wanzhou

(接正文52页)



图5 危岩树干型支撑
Fig. 5 Trunk-like support structure for perilous rock

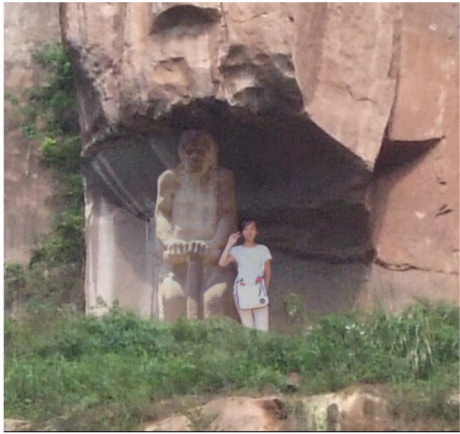
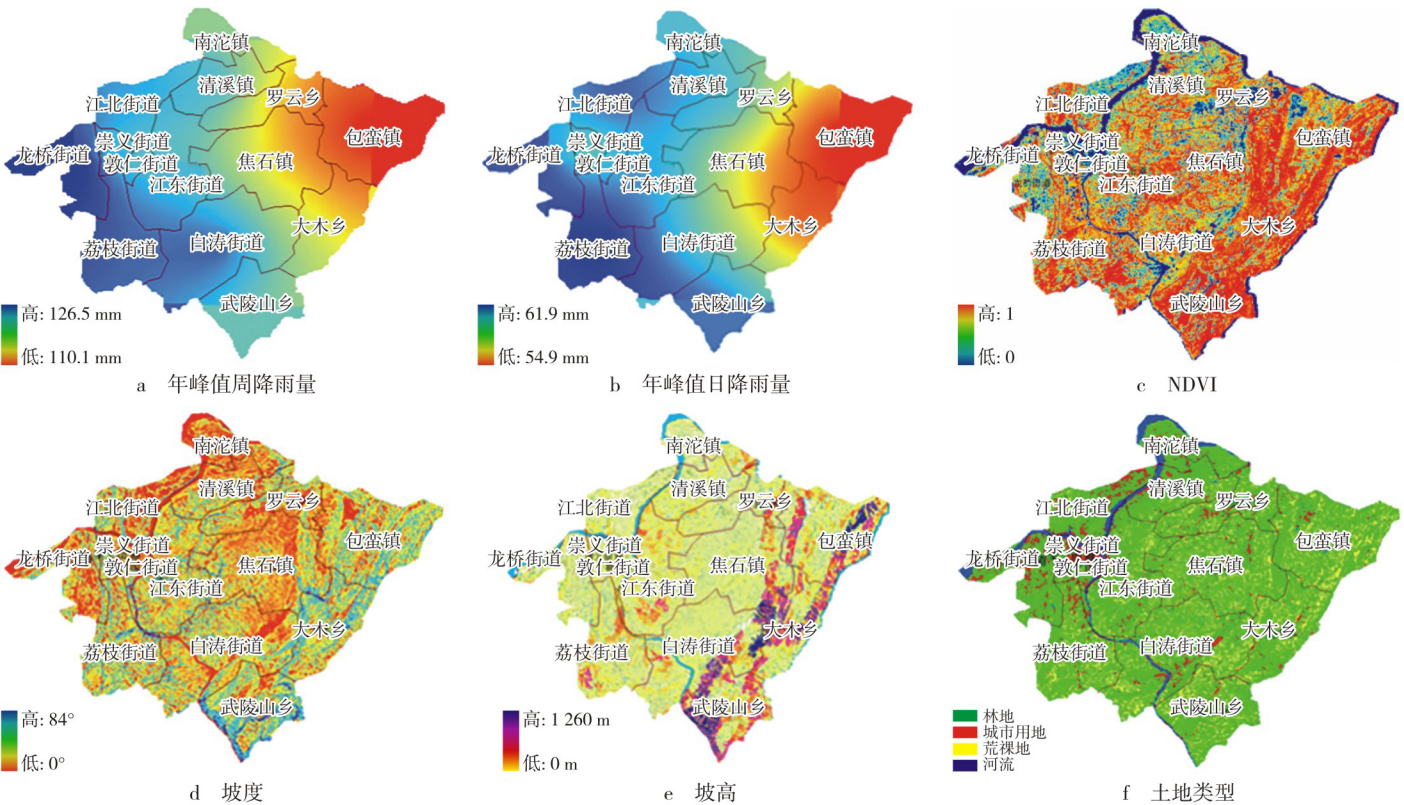


图6 佛撑结构
Fig. 6 Buddha statue-like support structure



图7 艺术型抗滑桩
Fig. 7 Artistic anti-slide pile

(接正文70页)



注：地图底图来源于BIGEMAP地图下载器百度地图，审图号GS(2018)5572号，下同

图1 涪陵页岩气开采区地质灾害危险性评价指标分布图
Fig. 1 Distribution map of risk evaluation indexes of geological disaster in Fuling shale gas filed