

文章编号: 1001-4810(2001)04-0297-04

生态环境破坏对岩溶洼地内涝的影响^①

——以马山古寨乡为例

裴建国, 李庆松

(中国地质科学院岩溶地质研究所, 桂林 541004)

摘 要: 岩溶石山区的生态环境破坏主要表现为植被破坏、水土流失和石漠化、地下河系统淤塞等, 它们的生态水文效应对岩溶洼地内涝的影响, 既独立发挥作用, 又组成因果链而共同发挥作用。本文以广西马山县古寨乡为例, 分析了森林植被破坏引发的水土流失、水土流失导致地下河系统淤积和堵塞, 以及由此而引发的岩溶洼地内涝灾害。

关键词: 岩溶洼地; 生态环境; 水土流失; 内涝灾害

中图分类号: X45 **文献标识码:** A

1 岩溶洼地内涝的特点

1.1 分布特点

岩溶内涝灾害是岩溶区普遍存在的岩溶生态环境问题之一, 从岩溶地貌来看, 主要发生在峰丛洼地区, 常呈线状或串珠状分布, 这与岩溶系统的结构有关。在峰丛谷地、峰林谷地和峰林平原等地貌区内涝也时有发生。岩溶内涝在国内外都是比较常见的, 如南斯拉夫特列比西尼察流域等, 以及我国的广西、云南、贵州、湖南等省区的岩溶石山区。从宏观的地域来看, 岩溶洼地内涝问题仅发生在湿润气候的热带、亚热带岩溶环境区, 这也是该类岩溶环境区的一个特点^[1]。

1.2 周期性和多发性特点

岩溶洼地内涝的发生具有周期性^[1,2]和多发性的特点。在每年的汛期, 特别是 5~8 月降水量较大时, 有些岩溶洼地必然出现内涝, 导致周期性的季节性受淹, 这种内涝一年可发生 1~4 次, 多者达 7 次或 8 次, 雨后即通过地下河管道逐渐消退, 淹没时间长短不一, 短者只有几天, 长者可达三个月之久, 有时被称为季节性岩溶湖。因受水文网的控制, 不同的岩溶洼地一年内发生内涝的次数和淹没时间虽然不同, 但在每年的雨季重复出现则是相似的。

1.3 突发性特点

岩溶洼地突发性内涝是指有些地区在连降大雨、暴雨的情况下才发生的内涝, 一般为十年或数十年一遇, 或者是从未发生过内涝, 但由于地下河系统(或岩溶洼地系统)的传输通道被堵塞, 或因泥沙淤积、崩塌物堆积而造成过水断面减少, 导致内涝的突然发生。在人类活动影响下, 特别是森林植被破坏、水土流失和石漠化、不合理的平整土地, 使得很多洼地已由突发性内涝演变成周期性内涝, 并使内涝逐年加重。

1.4 与非岩溶区的异同点

内涝的形成受其所在地自然环境、社会经济条件、技术管理水平、人类活动等因素的制约, 过量的降雨是内涝发生的主要原因, 地形地貌、土壤植被、地质条件与内涝的发生关系密切。非岩溶区的内涝灾害一般是由当地的降雨形成, 源于过量的地表水汇流于地形低洼处而成灾, 多发生在广阔的平原区闭流浅平洼地区。当降雨量所形成的地表径流模数超过农田排水模数, 田间积水的时间与水层深度超过了农作物的耐涝能力, 便造成被淹, 使农作物减产而形成灾害^[3]。灾害的严重程度与降雨强度、持续时间、一次降水总量和分布范围大小有关。岩溶区的内涝灾害形成与非岩溶区有所不同, 除过量的降雨汇集于洼地, 因地下通道排泄不畅而产生内涝外, 还因地下河上游来水量

① 基金项目: 广西基金项目(桂科回 9920006)、地质调查项目(DKD2002008)、国土资源部重点科技项目(991004、2000208)联合资助
作者简介: 裴建国(1961—), 男, 副研究员, 1982 年毕业于河北地质学院水文地质工程地质系。
收稿日期: 2001-10-24

大,水位上升溢出地表淹没洼地,或因地表河流水位上涨和修建水库抬高了河水位,淹没了地下河或岩溶泉出口,河水顶托补给岩溶地下水,通过地下河天窗、落水洞溢出地表而成内涝,光耀华等称之为岩溶浸没内涝^[2~6];或因岩溶洼地四周表层带和包气带的季节性岩溶泉和季节性地下河雨后大量涌水而造成内涝。岩溶内涝灾害的严重程度不仅与降雨有关,还与地下河系统的输入和输出条件关系密切。

2 植被破坏对内涝的影响

植被是一个重要的生态要素,它在水分大循环的基础上起着重要的生物小循环作用,包括能量流和物质流^[7]。它具有良好的水文生态效应,如森林的存在,使水在地气大循环增加了生物环节,形成了大气—土壤—生物之间的小循环,既起着防御干旱,减轻旱灾的作用,又具有防御洪涝发生,减轻洪涝灾害的功能,有利于生态环境保护和改善。植被还是一个易变的因素,如森林被砍伐、草地被垦殖等。在裸露型岩溶区,植被破坏后,会引起一系列环境问题,如水土流失和石漠化逐年加重、内涝灾害频繁发生等,马山县古寨乡就是一个典型实例。

古寨乡位于马山县的东部,属典型的岩溶石山乡,全乡土地总面积为 15278.3ha。古寨乡属亚热带季风气候,年平均气温 21.3℃,年平均降雨量 1500~1700mm,最大达 2000mm,地貌景观以峰丛洼地为主,山峰标高多在 600~750m 之间,洼地底部标高多在 200~300m 之间,个别达 400~500m,洼地分布密度为 2~3 个/km²。分布地层主要为泥盆系中上统和石炭系下中统,岩性以石灰岩、白云质灰岩和白云岩为主,质纯层厚。地下河和伏流发育。

根据调查访问,1958 年以前,古寨乡到处是茂密的原始森林,覆盖率达 90%以上,只有小面积且平坦的洼地底部为农田,山坡上和山脚下表层带或包气带岩溶泉常年不断,很少发生内涝灾害和干旱灾害。随着人口的增加,有限的耕地资源已无法满足人们对粮食的需求,人们便开始了以扩大耕地面积为目的的毁林开荒、造田造地,使耕地从洼地底部逐渐向山坡发展,甚至开垦至山顶。此外,还发生过两次较大规模的砍伐森林,一次是 20 世纪 50 年代末,另一次是 20 世纪 80 年代初。森林的砍伐,使十分脆弱的岩溶生态环境遭到严重破坏,使原有生态系统失去平衡状态,随之便出现了各种环境问题和自然灾害。森林的砍伐使

古寨乡的土地利用结构发生了翻天覆地的变化。目前森林覆盖率仅有 14.42%(表 1),其中有林地占林地的 76.70%,灌木林地占林地的 23.20%,疏林地占林地的 0.10%,有林地中成熟林较少,中幼年林居多,原生常绿阔叶林很少,次生松杉等针叶林为主,森林覆盖率的减少,随之而来的石漠化面积增加,未利用地占古寨乡土地面积的 76.87%(表 1),其中裸岩石砾地占未利用地的 92.20%,田坎占 7.38%,荒草地占 0.40%,裸土地占 0.02%。裸岩石砾地实际上就是石漠化较为严重的岩溶石山。森林的减少,使其涵养水分和保持水土的功能逐年减小,因为森林的枯枝落叶层、腐殖质层和土壤层都具有良好的涵蓄水功能。

表 1 古寨乡土地利用现状统计表
Tab. 1 The present statistics of land use in Guzhai

土地类型	面积 (ha)	占总土地 (%)	备 注
耕地	1036.8	6.79	其中水田仅有 7.5ha 望天田
园地	10.8	0.07	
林地	2203.8	14.24	
水面	20.5	0.13	以坑塘为主,河流次之
居民点及工矿用地	204.1	1.34	以村庄为主
交通过地	40.9	0.27	公路及农村道路
水利设施用地	15.9	0.11	沟渠
未利用地	11745.5	76.87	为裸岩石砾地(石山)

据邓世宗研究^[8],对一次连续大暴雨过程来说,在 1ha 林地 1m 深的土层内,当含水量饱和时,常绿阔叶林最大的贮水量为 1889m³,杉木林为 1414m³,马尾松林为 809m³。林内外变差的比值是 1:1.94~1:2.59,它表明森林区比林区外草坡调节水量的能力强,常绿阔叶林比杉木林强。据此对马山县古寨乡原始森林贮水量进行计算。取常绿阔叶林、杉木林、马尾松林的最大贮水量的平均值,假设裸岩石砾地原始的枯枝落叶层、腐殖质层和土壤层的厚度为 1m,那么一次连续大暴雨过程,古寨乡裸岩石砾地原始森林(未破坏前)的贮水量可达 1484.28×10⁴m³。森林被大量砍伐后,石漠化日益扩张,水土保持能力锐减,导致森林的贮水量转化为石山的坡面流并形成洪峰流量,汇流于岩溶洼地,从而使岩溶洼地内涝灾害呈逐年加重的趋势。

3 水土流失对内涝的影响

森林植被的破坏,不仅改变了水循环条件,导致气象水文条件的恶化,发生大量的水土流失,加剧岩溶石漠化的发展,而且由于大量的泥沙在地下河系统中淤积、减少了地下河管道的过水断面,或堵塞地下河进口和落水洞,甚至堵塞地下河管道的某一地段,使岩溶洼地内涝的发生频率增高,淹没水深加大,淹没时间延长,从而使岩溶内涝灾害的危害程度更加严重。

关于岩溶石山区的水土流失,一般认为土壤侵蚀面积较大,侵蚀模数较小,但土壤的侵蚀量远远大于土壤的形成量^[1,9]。森林破坏后的岩溶石漠化严重的地区一年即可侵蚀几毫米至数厘米厚的土层,且受地形坡度的影响,坡度越大侵蚀量越大,每平方公里每年侵蚀量多为数千吨,大者可达数十万吨。甚至许多岩溶峰丛山区已变成光秃秃的石山,已无土可侵,无土可蚀。目前水土流失的物质来源主要是坡耕地,特别是陡坡耕地,如贵州省岩溶区水土流失量的 80% 来自旱坡耕地,其它岩溶区的情况也如此。而马山县古寨乡的坡耕地水土流失也非常严重,根据实地调查,土壤流失厚度每年达 1~4cm,流失量达 10000~40000m³/km²·a。表 2 是作为特例的几个典型洼地土壤流失情况。

表 2 古寨乡典型洼地土壤流失调查表
Tab. 2 The investigation of soil erosion in a few typical depressions of Guzhai

洼地名称	洼地面积 (10 ⁴ m ²)	土壤流失 厚度(m)	流失量 (10 ⁴ m ³)	流失年限 (a)	侵蚀模数 (m ³ /km ² ·a)
地理下	8.20	1.2	9.84	30	40000
风王	9.14	1.0	9.14	22	45460
古井	18.48	0.4	7.39	20	19995
拉江	12.67	0.5	6.34	25	20016

造成岩溶山区水土流失原因是多方面,除森林植被外,降雨、地形地貌、土壤质地、地质条件和人类活动等影响着水土流失的产生。人类活动虽然不直接造成水土流失,但它破坏了岩溶区地表和地下的自然状态,从而加剧了水土流失的过程。由于流失的土壤在地下河系统中淤塞而加剧岩溶内涝的发生,使一些在历史上从未发生过岩溶内涝的洼地发生突发性内

涝,并演化成周期性内涝洼地,抑或使一些在历史上就存在内涝的洼地逐年加重内涝灾害。如马山县古寨乡古今屯,在 20 世纪 60 年代以前,全屯人口 100 人左右,农田分布于洼地底部,周围山体是茂密的原始森林,山脚下和半山腰处处出露清清的泉水,水量丰富,在洼地中形成常年不断流的小溪,当时 80% 以上的农田为水田,人均水田 1.6 亩,在此之前该屯无内涝发生。由于人为的大量砍伐森林、毁林开荒、毁林烧柴,自 20 世纪 60 年代开始,周围的山体逐渐变成了岩石裸露的石山,泉水断流,小溪干涸,雨水从山顶直泻而下汇流于洼地,冲蚀坡面且携带着大量泥土直接注入落水洞,造成目前恶劣的生态环境状况,内涝和干旱频繁交替出现,每年至少发生一次内涝。该屯现有人口 200 多人,人均旱地不足一亩,全屯无一分水田,吃水都非常困难。又如古寨乡古讲屯自然条件和生产条件与古今屯类似,只是历史上就存在内涝现象,1~2 年发生一次,最大洪水深度小于 5m,一般灾害程度较轻,当天洪水即可消完,20 世纪 60~70 年代内涝年年发生,有时每年发生 2~3 次,最大洪水深度 7m,淹没时间 3~5 天,20 世纪 80 年代以后,内涝每年发生 2~4 次,大多年份为 3 次,一般洪水深度达 8~10m,淹没时间 5~8 天。

自 1994 年以来,古寨乡岩溶洼地内涝较往年都严重,全乡农田受淹没面积为 14210 亩,且发生水毁公路多处,冲毁公路几公里,塌方 4 处,房屋倒塌。如民乐洼地,每年多在 5~8 月发生内涝,淹没农田 350 亩,水深 15m 左右,洪水消退时间需 30 天左右,通往县城的公路每年都被淹,交通中断最长时间达 15 天。

4 讨 论

岩溶洼地内涝灾害是自然因素和人类活动共同作用的结果。本来就十分脆弱的岩溶生态环境,在人类活动影响下,特别是破坏生态环境的行为,使得岩溶生态环境问题更为突出。岩溶内涝就是较为突出的岩溶生态环境问题之一,它的形成和加重,自然条件固然重要,但人类的活动似乎强于自然因素(在一定的降水条件下),森林植被的破坏、水土流失和石漠化、地下河系统的淤塞等因素构成一个复杂的具有因果关系的致灾链,它们既共同作用于岩溶内涝,又对岩溶内涝发生发展发挥着独立的作用。生态环境的破坏对岩溶内涝的影响可用一框图表示(图 1)。生态环境的破坏加剧岩溶内涝发生,加重内涝灾害程度。反

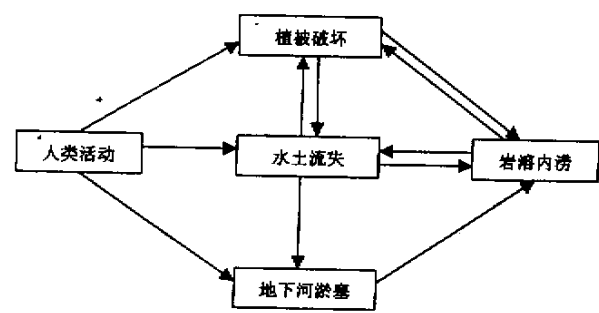


图 1 生态环境破坏对岩溶内涝影响框图

Fig.1 The effect of ecological environment change on karst waterlogging

过来,内涝的发生又促使植被破坏和水土流失的加剧及恶化。

岩溶内涝已严重影响着岩溶山区国民经济的发展和人民的生活,应该引起人们的高度重视,加强岩溶内涝的防治工作。

参考文献:

[1] 袁道先,蔡桂鸿.岩溶环境学[M].重庆:重庆出版社,1988:185—227.

[2] 光耀华.关于岩溶浸没性内涝灾害初探[J].中国地质灾害与防治学报,1996,7(4):27—34.

[3] 国家防汛抗旱总指挥部办公室.水利部南京水文水资源研究所.中国水旱灾害[M].北京:中国水利水电出版社,1997:231—275.

[4] 光耀华,项式均.水库周边岩溶浸没—内涝灾害研究[J].中国岩溶,1997,(1):25—33.

[5] 李文兴,郭纯青.岩溶负地形的分类与浸没时间的初步分析[J].中国岩溶,1999,18(2):177—182.

[6] 李文兴,郭纯青.红水河流域岩溶浸没—内涝灾害形成的地质因素分析[J].中国岩溶,1999,18(3):228—233.

[7] 林培主编.土地资源学[M].北京:中国农业大学出版社,1996:20—22.

[8] 邓世宗.森林的生态效益与减轻旱涝灾害的对策[A].广西自然灾害研究所与对策[C].南宁:广西教育出版社,1992:27—38.

[9] 安和平,周家维.贵州省岩溶山区旱坡耕地现状与陡坡退耕对策[J].水土保持通报,2001,21(1):77—80.

THE EFFECT OF ECOLOGICAL ENVIRONMENT CHANGE
ON WATERLOGGING OF KARST DEPRESSIONS
——A Case Study in Guzhai, Mashan County

PEI Jian-guo, LI Qing-song
(Institute of Karst Geology, CAGS, Guilin 541004, China)

Abstract: The karst waterlogging is one of the environment problems in South China karst areas .The phenomena of the ecological environment change are vegetation degeneration, soil erosion, siltation of underground river system, etc. which have a tremendous influence on waterlogging of karst depression. They play the role independently or altogether. Through a case study in Guzhai town, Mashan county, Guangxi, the basic characteristics of karst depression waterlogging and the reasons that karst waterlogging is becoming more and more serious year by year were discussed.

Key words: Karst depression; Ecological environment change; Soil erosion; Waterlogging