

山地资源环境与经济发展系列

三峡库区（重庆段） 生态环境综合研究

李月臣 刘春霞 汪 洋 杨 华 / 著

The Integrated Studies of
Eco-environmental Problems in
Three Gorges Reservoir Area (Chongqing Section)



科学出版社

山地资源环境与经济发展系列

三峡库区(重庆段)生态环境综合研究

李月臣 刘春霞 汪洋 杨华 著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书在生态环境研究的理论和方法的指导下,借助遥感与GIS等现代地理信息技术的支持,以三峡库区(重庆段)为研究区,对其生态环境现状、生态环境敏感性、生态环境服务功能进行了评价;研究了三峡库区(重庆段)生态环境容量与区域配置问题;科学划分了研究区生态环境功能空间分区,并提出了调控措施与方法。研究有助于提高对三峡库区(重庆段)这一典型的区域生态环境问题的基本规律及其内在机制的认识和理解,对推动区域生态环境治理具有借鉴意义。

本书适合于水利、环境保护、林业、国土、经济管理等部门的工作人员,以及相关科研院所和高校的科研人员、教师和学生参考和阅读。

图书在版编目(CIP)数据

三峡库区(重庆段)生态环境综合研究 / 李月臣等著. —北京: 科学出版社, 2015.2

(山地资源环境与经济发展系列)

ISBN 978-7-03-043106-6

I. ①三… II. ①李… III. ①三峡水利工程-生态环境-研究-重庆市 IV. ①X321.271.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 022523 号

责任编辑: 韩卫军 / 责任校对: 唐静仪
责任印制: 余少力 / 封面设计: 墨创文化

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

四川煤田地质制图印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015年3月第 一 版 开本: 720×1000 B5

2015年3月第一次印刷 印张: 10 1/2

字数: 220千字

定价: 69.00元

本书由以下项目联合资助出版

- 2013 年重庆师范大学学术专著出版基金
- 国家自然科学基金(41201133)
- 国家自然科学基金(51308575)
- GIS 应用研究重庆市高校重点实验室科研基金
- 地理学重庆市“十二五”重点学科基金
- 资源环境与生态建设重庆市高校创新团队科研基金
- 重庆市博士后特别资助基金项目(渝 XM201102001)
- 重庆市气象局开放基金项目(KFJJ-201103)

前 言

生态环境系统是人类赖以生存和发展的空间。随着社会经济的发展以及人口增长的压力,人类对自然生态环境系统的影响范围和强度都在不断加大,区域生态环境问题日益突出。生态环境恶化严重威胁着人类的生存环境和社会经济的可持续发展,因此已成为国际相关领域研究的前沿和热点。生态环境问题具有很强的地域性和综合性,时空异质性特征突出,因此探讨典型地域生态环境问题,对维持区域生态安全、保护区域生态环境、保障区域的社会经济可持续发展具有重要的理论和实践指导意义。

三峡库区地处长江上游与中下游的结合部,是中国乃至世界最为特殊的生态功能区和典型的生态系统脆弱区之一。三峡大坝工程是人类历史上最大的水利工程,对生态环境和社会经济的影响巨大而深远。工程建设以来,水库淹没、移民迁建等人类活动导致库区的生态系统正在发生巨大变化。不合理的人类活动以及气候变化的影响使得该区域生态环境问题十分突出,一些区域生态环境系统的结构和功能在外界干扰下发生退化,生态服务功能显著下降,区域生态安全受到威胁。然而目前,三峡库区生态系统敏感性与生态安全等问题的综合性研究仍然十分欠缺。因此,选择该区域进行生态环境问题的综合研究,对保证三峡工程健康,保障三峡库区乃至整个长江流域的生态安全与区域社会经济的可持续发展都具有十分重要的意义,具有典型意义及重要的科学示范价值。

本书选择三峡库区这一典型生态系统敏感和脆弱区的生态环境问题作为研究对象,在地理学、生态学、环境科学等相关学科研究的理论和方法指导下,借助遥感与GIS等现代技术的支持,分析了研究区生态环境现状;评价了研究区生态环境敏感性;探讨了研究区生态服务功能重要性。基于遥感方法定量测量与评估了研究区生态服务价值,计算了研究区生态环境容量,并进行了科学配置。研究的基本目标在于认识和理解三峡库区(重庆段)这一典型的生态环境敏感和脆弱区生态环境的表象、特征、内在规律与合理配置等问题的综合研究,进而丰富和推动区域生态环境问题的综合研究。

重庆师范大学地理与旅游学院的赵纯勇教授、张虹讲师、闵婕讲师、王才军讲师以及简太敏、何志明、孔次芬、胡晓明、刘琳、朱翠霞等研究生参与了

本书的部分研究与文字编辑工作。本书在写作的过程中得到了重庆大学资源及环境学院的袁兴中教授，西南大学资源环境学院的何丙辉教授，北京师范大学资源学院/减灾与应急管理研究院的陈晋教授、何春阳教授的大力支持与帮助。此外，科学出版社的韩卫军编辑也为本书的出版付诸了辛勤的劳动。在此，谨对他们的指导、帮助和支持表示衷心的感谢！

本书中的部分阶段性成果已在国内外刊物上先行发表，还有部分成果是首次公开发表。这些研究成果主要是在我们承担的系列科研项目的支持下，在三峡生态环境遥感研究所中完成的。本书的出版还得到了重庆师范大学学术专著出版基金和 GIS 应用研究重庆市高校重点实验室科研基金的资助。

生态环境问题的综合研究对于区域生态安全和社会经济可持续发展具有重要意义。作者深切期望本书的出版能够促进三峡库区生态环境问题的综合研究，并对从事地理学、生态学、环境科学及相关学科的专家学者有所裨益。限于作者水平，书中不妥之处在所难免，敬请读者雅正！

李月臣

2014 年 11 月于重庆

目 录

第 1 章 三峡库区(重庆段)生态环境现状评价	1
1.1 土壤侵蚀现状评价	1
1.2 石漠化现状评价	6
1.3 水资源现状评价	8
1.4 水环境现状评价	14
1.5 植被与森林现状评价	18
1.6 生物多样性现状评价	22
1.7 大气环境状况评价	23
1.8 酸雨现状评价	25
1.9 自然灾害现状评价	27
1.10 本章小结	29
第 2 章 三峡库区(重庆段)生态环境敏感性综合评价	30
2.1 三峡库区(重庆段)生态环境敏感性评价方法	31
2.2 数据获取与处理	36
2.3 三峡库区(重庆段)生态环境敏感性特征分析	36
2.4 本章小结	46
第 3 章 三峡库区(重庆段)生态环境服务功能重要性评价	48
3.1 三峡库区(重庆段)生态环境服务功能重要性评价方法	49
3.2 数据获取与处理	53
3.3 三峡库区(重庆段)生态环境服务功能重要性特征分析	54
3.4 本章小结	57
第 4 章 三峡库区(重庆段)生态系统服务功能定量遥感测量与价值估算 ...	59
4.1 国内外研究现状	60

4.2	基础数据获取与处理	64
4.3	植被净初级生产力和植被覆盖率的遥感估算	65
4.4	生态系统服务功能价值的估算	78
4.5	三峡库区(重庆段)生态系统服务功能及其价值的地理时空分异特征	92
4.6	本章小结	99
第5章	三峡库区(重庆段)生态环境容量与区域配置研究	101
5.1	广义生态环境容量概念模型	101
5.2	大气环境容量及区域配置	105
5.3	水环境容量及区域配置	113
5.4	土地环境容量与区域配置	124
5.5	生态容量与区域调控	136
5.6	生态总环境容量	141
5.7	本章小结	146
第6章	结论与展望	147
6.1	主要结论	147
6.2	本书特色	151
6.3	不足及展望	152
参考文献		153

第 1 章 三峡库区(重庆段)生态环境现状评价

1.1 土壤侵蚀现状评价

1.1.1 评价方法

根据 2004 年重庆市土壤侵蚀遥感调查资料，并结合实地抽样调查与土壤侵蚀观测资料，以年平均侵蚀模数为判别指标，采用水利部发布的《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-96)(表 1-1)，做出三峡库区(重庆段)土壤侵蚀现状图(图 1-1)，进行研究区土壤侵蚀评价。

表 1-1 土壤侵蚀强度分级标准表

级别	平均侵蚀模数/[t/(km ² ·a)]			平均流失厚度/(mm/a)		
	西北黄土高原区	东北黑土区/北方土石山区	南方红壤丘陵区/西南土石山区	西北黄土高原区	东北黑土区/北方土石山区	南方红壤丘陵区/西南土石山区
微度	<1000	<200	<500	<0.74	<0.15	<0.37
轻度	1000~2500	200~2500	500~2500	0.74~1.9	0.15~1.9	0.37~1.9
中度		2500~5000			1.9~3.7	
强度		5000~8000			3.7~5.9	
极强度		8000~15000			5.9~11.1	
剧烈		>15000			>11.1	

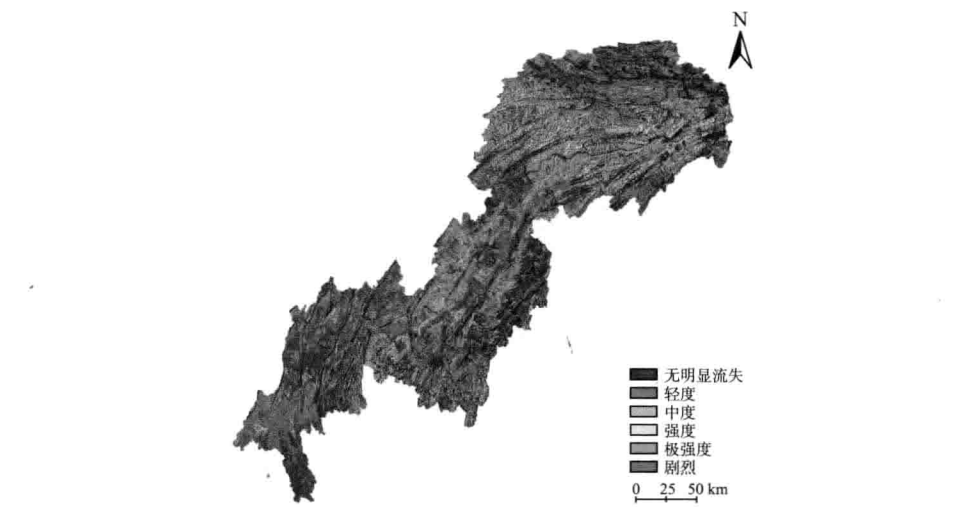


图 1-1 三峡库区(重庆段)水土流失类型图(2004 年)

1.1.2 评价结果分析

表 1-2 是基于上述评价方法对三峡库区(重庆段)土壤侵蚀现状评价的结果。

表 1-2 三峡库区(重庆段)土壤侵蚀评价结果

侵蚀强度	微度	轻度	中度	强度	极强度	剧烈
面积/km ²	22288.37	5819.53	11030.98	5880.17	1009.10	130.38
占全区面积比例/%	48.29	12.61	23.90	12.74	2.19	0.28
占流失面积比例/%	—	24.38	46.21	24.63	4.23	0.55

1. 土壤侵蚀面积大，主要以强度以下侵蚀为主

三峡库区(重庆段)土壤侵蚀面积约 23870.16km²，占全区面积 51.71%；就总体数量特征而言，研究区范围内存在各种强度的土壤侵蚀(表 1-2)，但主要为强度以下的土壤侵蚀地区。中度、强度和轻度分别占全区面积的 23.90%、12.74%和 12.61%，三者之和占土壤侵蚀面积的 95.22%。

2. 土壤侵蚀表现出明显的区域差异

就大的区域格局而言，东北部地区是研究区土壤侵蚀面积广，高强度土壤侵蚀面积分布最集中的地区，开县、云阳、奉节、巫山等县土壤侵蚀面积比例都在 55%以上，强度以上土壤侵蚀面积占侵蚀总面积的比例也基本超过 50%；其次为中部地区，丰都、武隆、忠县、涪陵等是这一地区土壤侵蚀较为严重的地区，侵蚀面积比例也都超过了 50%(表 1-3)，但强度以上的土壤侵蚀面积占侵蚀总面积比例较东北部地区要低，在 30%左右；都市区总体土壤侵蚀面积分布

表 1-3 三峡库区(重庆段)分区县土壤侵蚀现状遥感调查表

区县	微度侵蚀		轻度侵蚀		中度侵蚀		强度侵蚀		极强度侵蚀		剧烈侵蚀		合计	
	面积/km ²	比例/%	面积/km ²	比例/%	面积/km ²	比例/%	面积/km ²	比例/%	面积/km ²	比例/%	面积/km ²	比例/%	面积/km ²	比例/%
万州	1680.76	47.74	364.55	19.81	1042.11	56.64	431.66	23.46	1.63	0.09	0.00	0.00	1839.94	52.26
涪陵	1299.21	42.53	462.85	26.36	992.59	56.54	257.04	14.64	42.46	2.42	0.72	0.04	1755.65	57.47
渝中	19.15	99.79	0.04	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.21
大渡口	55.22	57.91	5.14	12.80	29.62	73.81	5.37	13.39	0.00	0.00	0.00	0.00	40.13	42.09
江北	137.00	68.94	33.41	54.15	16.21	26.27	11.91	19.30	0.18	0.29	0.00	0.00	61.71	31.06
沙坪坝	251.04	71.67	87.99	88.68	7.42	7.48	3.80	3.84	0.00	0.00	0.00	0.00	99.21	28.33
九龙坡	310.85	74.32	38.17	35.53	63.96	59.54	4.97	4.62	0.32	0.30	0.00	0.00	107.42	25.68
南岸	185.12	70.04	33.14	41.86	39.25	49.57	6.29	7.95	0.49	0.62	0.00	0.00	79.18	29.96
北碚	454.47	62.08	104.10	37.50	138.53	49.90	34.09	12.28	0.89	0.32	0.00	0.00	277.60	37.92
渝北	857.24	61.74	237.31	44.68	198.80	37.43	90.42	17.02	4.62	0.87	0.00	0.00	531.16	38.26
巴南	1208.97	70.47	165.49	32.67	199.09	39.30	124.97	24.67	17.01	3.36	0.00	0.00	506.56	29.53
江津	1898.77	63.22	805.46	72.90	237.63	21.51	56.76	5.14	4.97	0.45	0.00	0.00	1104.81	36.78
长寿	833.41	61.49	307.03	58.83	191.04	36.60	21.73	4.16	2.14	0.41	0.00	0.00	521.93	38.51
丰都	1358.19	46.86	474.89	30.83	658.98	42.79	327.71	21.28	74.19	4.82	4.43	0.29	1540.20	53.14
武隆	1570.60	56.43	459.13	37.86	373.39	30.79	281.85	23.24	98.27	8.10	0.19	0.02	1212.83	43.57
忠县	1016.79	43.49	98.98	7.49	1008.73	76.35	212.82	16.11	0.75	0.06	0.00	0.00	1321.27	56.51
开县	1261.54	30.29	298.71	10.29	1360.26	46.85	830.56	28.61	333.91	11.50	79.97	2.75	2903.42	69.71
云阳	1140.17	29.91	120.09	4.49	1237.48	46.31	1047.59	39.20	239.82	8.97	27.21	1.02	2672.19	70.09
奉节	1643.66	38.69	152.05	5.84	1412.64	54.24	1023.19	39.29	16.32	0.63	0.00	0.00	2604.20	61.31
巫山	1302.85	44.70	351.61	21.81	540.85	33.55	704.00	43.67	5.92	0.37	9.55	0.59	1611.93	55.30
巫溪	1996.52	49.74	864.51	42.85	896.20	44.42	196.90	9.76	56.57	2.80	3.44	0.17	2017.62	50.26
石柱	1806.82	63.00	354.90	33.45	386.19	36.39	206.53	19.46	108.64	10.24	4.87	0.46	1061.13	37.00

少,而且强度也低,渝中、沙坪坝、九龙坡、南岸、巴南五个区土壤侵蚀面积比例在30%以下,大渡口、北碚、渝北等几个区县土壤侵蚀的面积占全区面积的比例相对较高,超过35%。但都市区土壤侵蚀主要以中度以下类型为主。由此可见研究区土壤侵蚀区域差异明显。

3. 土壤侵蚀与土壤特性有密切关系

不同的土壤类型其松散程度以及土层厚度等物理特性不同,因此土壤侵蚀与土壤质地有着十分密切的关系。三峡库区(重庆段)土壤侵蚀与土壤类型的相关特征主要表现在:①土壤侵蚀主要分布在紫色土、黄壤、石灰(岩)土、水稻土和黄棕壤分布区,五种土壤类型区土壤侵蚀面积比例分别47.23%、20.22%、13.12%、11.75%、5.24%(表1-4)。这些土壤类型的质地多以疏松的壤质土为主。土壤侵蚀的敏感性较高,易发生中度以上的片蚀和沟蚀(<http://www.cqates.com>)。②中强度以上的土壤侵蚀主要集中在紫色土和黄壤分布区,二者所分布的中强度以上土壤侵蚀面积比例基本接近70%(表1-4)。

表 1-4 三峡库区(重庆段)土壤侵蚀与土壤类型的相关特征分析表

类型	水稻土		黄棕壤		黄壤		新积土		石灰(岩)土	
	面积/km ²	比例/%	面积/km ²	比例/%	面积/km ²	比例/%	面积 km ²	比例/%	面积/km ²	比例/%
微度	2692.15	12.08	2469.75	11.08	5596.80	25.11	4.68	0.02	2672.84	11.99
轻度	991.13	17.03	558.01	9.59	1098.33	18.87	0.00	0.00	549.49	9.44
中度	1325.81	12.02	371.10	3.36	1997.10	18.10	3.25	0.03	1527.46	13.85
强度	435.34	7.40	228.73	3.89	1397.71	23.77	4.19	0.07	979.40	16.66
极强度	48.20	4.78	79.65	7.89	295.67	29.30	0.73	0.07	65.22	6.46
剧烈	4.21	3.23	14.44	11.07	37.80	28.99	0.12	0.09	10.96	8.41
%	11.75		5.24		20.22		0.03		13.12	
类型	紫色土		棕壤		山地草甸土		黄褐土		粗骨土	
	面积/km ²	比例/%	面积/km ²	比例/%	面积/km ²	比例/%	面积 km ²	比例/%	面积/km ²	比例/%
微度	8446.73	37.90	163.15	0.73	16.29	0.07	215.88	0.97	10.10	0.05
轻度	2392.58	41.11	144.97	2.49	13.97	0.24	64.92	1.12	6.15	0.11
中度	5536.90	50.19	134.88	1.22	23.23	0.21	104.32	0.95	6.92	0.06
强度	2781.41	47.30	20.44	0.35	1.12	0.02	28.76	0.49	3.08	0.05
极强度	501.61	49.71	7.20	0.71	0.00	0.00	10.58	1.05	0.24	0.02
剧烈	61.96	47.52	0.17	0.13	0.00	0.00	0.65	0.50	0.07	0.05
%	47.23		1.29		0.16		0.88		0.07	

4. 土壤侵蚀表现出明显的垂直分异特征

利用 DEM 高程分级图与土壤侵蚀强度类型图叠加,分别统计各水土流失强度类型在不同高程段的分布情况,以及不同高程分级上水土流失的分布情况(表1-5)。区内土壤侵蚀类型随海拔的变化表现出明显的垂直分异特征:①土壤侵蚀

主要集中于高程 200~1500m 的低山、丘陵地区,面积比例超过 90%,尤其以 200~500m 和 500~800m 最为集中。两个高程分级范围内土壤侵蚀所占百分比为 26.53% 和 28.00%。高程 200m 以下多为河谷阶地或缓丘平坝,地形平缓;1500m 以上地区植被发育较为良好,这些地区多为无明显侵蚀或轻度侵蚀。

②就强度随高程的梯度分布特征而言,中度以上强度的水土流失面积均集中分布在 500~800m 和 200~500m 高程,这些地区恰好也是研究区耕作活动的主要地区;1000m 以上的中低山区,在国家退耕还林还草、封山育林等生态政策的作用下,水土流失大幅减少。这些进一步验证了人类不合理的耕作活动对水土流失的负面作用和生态修复工程的正面效应(石敏俊等,2005)。

表 1-5 三峡库区(重庆段)土壤侵蚀与高程关系分析表

类型	<200m		200~500m		500~800m		800~1000m		1000~1500m		>1500m	
	面积 /km ²	比例 /%	面积 /km ²	比例 /%	面积 /km ²	比例 /%	面积 /km ²	比例 /%	面积 /km ²	比例 /%	面积 /km ²	比例 /%
微度	1016.52	4.56	7001.72	31.41	4830.07	21.67	2334.33	10.47	4753.47	21.33	2352.26	10.55
轻度	141.32	2.43	2565.60	44.09	1173.72	20.17	498.45	8.57	820.24	14.09	620.21	10.66
中度	254.06	2.30	4466.55	40.49	3153.91	28.59	1311.58	11.89	1434.13	13.00	410.74	3.72
强度	93.04	1.58	1862.00	31.67	1973.02	33.55	858.32	14.60	910.36	15.48	183.42	3.12
极强度	10.38	1.03	264.81	26.24	340.04	33.70	162.17	16.07	184.30	18.26	47.40	4.70
剧烈	1.50	1.15	25.47	19.53	43.41	33.29	20.57	15.78	27.43	21.04	12.01	9.21
%	2.10		38.48		28.00		11.94		14.15		5.34	

注:列方向的%表示各高程分级占每种水土流失类型的百分比;行方向的%表示不同高程分级占水土流失总面积的百分比;水土流失总面积=轻度+中度+强度+极强度+剧烈

5. 土壤侵蚀发展态势呈现好转趋势

从土壤侵蚀发展态势看,本区土壤侵蚀呈现好转趋势(表 1-6)。5 年间,研究区土壤侵蚀面积由 1999 年的 30537.96km² 减少到 2004 年的 23870.16km², 减少比例为 14.45%,从轻度到剧烈各种强度的土壤侵蚀类型面积均有所减少,以极强度和剧烈土壤侵蚀面积变化幅度最大,分别比 1999 年减少了 54.68% 和 35.73%。很多区域土壤侵蚀强度表现出明显降低趋势,土壤侵蚀降低的地区面积为 23014.00km², 占全区面积的比例为 44.01%;未发生变化的区域面积为 16321.32km², 比例为 35.36%;土壤侵蚀加剧的地区面积仅约为 20.63%。

表 1-6 三峡库区(重庆段)土壤侵蚀统计表

年份	微度		土壤侵蚀 面积小计 /km ²	比例 /%	轻度土壤 侵蚀面积 /km ²	比例 /%	中度土壤 侵蚀面积 /km ²	比例 /%	强度土壤 侵蚀面积 /km ²	比例 /%	极强度土 壤侵蚀 面积 /km ²	比例 /%	剧烈土 壤侵蚀 面积 /km ²	比例 /%
	小计 /km ²	比例 /%												
1999	15620.57	33.84	30537.96	66.16	5967.94	19.54	15739.21	51.54	6401.32	20.96	2226.64	7.29	202.85	0.66
2004	22288.37	48.29	23870.16	51.71	5819.53	24.38	11030.98	46.21	5880.17	24.63	1009.10	4.23	130.38	0.55

1.2 石漠化现状评价

1.2.1 评价方法

石漠化现状评价根据 2005 年重庆市石漠化遥感调查资料，并结合实地抽样调查与石漠化观测资料，以土壤侵蚀程度、基岩裸露率、植被覆盖度、坡度和土层厚度为判别指标，采用生态功能区划规程的分级标准(表 1-7)，做出三峡库区(重庆段)石漠化现状图(图 1-2)，进行石漠化评价。

表 1-7 石漠化强度分级标准表

等级	土壤侵蚀程度	基岩裸露/%	植被覆盖度/%	坡度/(°)	土层厚度/cm
无	不明显	<10	>75	<5	>25
潜在	不太明显	>50	50~70	坡耕地：5~8 植被覆盖度 60%~70%的坡地：5~25 植被覆盖度 45%~60%的坡地：8~15 植被覆盖度 30%~50%的坡地：5~8	<20
轻度	较明显	>35	35~50	>15	<15
中度	明显	>65	20~35	>20	<10
强度	强烈	>85	10~20	>25	<7
极强度	极强烈	>90	<10	>35	<3

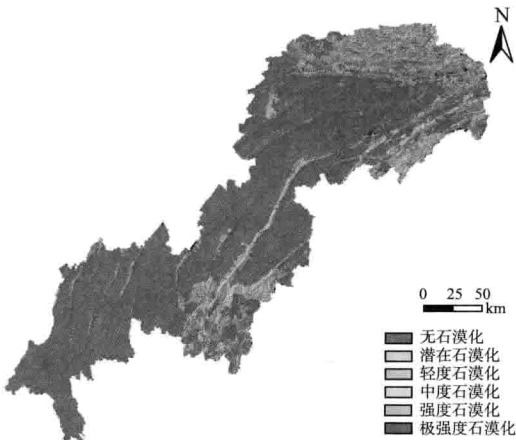


图 1-2 三峡库区(重庆段)石漠化分布图

1.2.2 评价结果分析

表 1-8 是基于上述评价方法对三峡库区(重庆段)石漠化现状评价的结果。

表 1-8 三峡库区(重庆段)石漠化统计表

	无石漠化	潜在石漠化	轻度石漠化	中度石漠化	强度石漠化	极强度石漠化
面积/km ²	28782.03	9501.99	4276.32	3004.23	539.19	54.78
面积比例/%	62.35	20.59	9.26	6.51	1.17	0.12
石漠化面积比例/%				17.06		
石漠化发生率/%				45.32		

注：石漠化面积=轻度石漠化+中度石漠化+强度石漠化+极强度石漠化

1. 石漠化发生率高，主要以中度以下石漠化为主

从评价结果看，三峡库区(重庆段)石漠化面积约 7874.52km²，石漠化比例(石漠化面积/工作区面积)为 17.06%，石漠化的发生率(石漠化面积/碳酸盐岩面积)为 45.32%(表 1-9)。与重庆市和西南地区其他省份比较，三峡库区(重庆段)石漠化发生率为最高。三峡库区(重庆段)碳酸盐岩总面积达 17376.50km²，占土地面积的 37.65%，主要集中于东北部、南部和中部和西部的平行岭谷区的山脊。研究区范围内存在各种强度的石漠化(表 1-8)，其中，极强度石漠化的面积为 54.78km²，占全区石漠化面积的 0.12%；强度石漠化的面积为 539.19km²，占全区石漠化面积 1.17%；中度石漠化面积为 3004.23km²，占石漠化面积的 6.51%，轻度石漠化面积为 4276.32km²，占石漠化面积 9.26%。

表 1-9 三峡库区(重庆段)市石漠化与西南其他地区的比较

地区	岩溶面积 /万 km ²	占土地总面积 /%	石漠化面积 /万 km ²	占土地总面积 /%	占岩溶面积 /%
三峡库区(重庆段)	1.74	37.65	0.79	17.06	45.32
重庆	3.27	39.71	0.93	11.23	28.29
贵州	13.00	73.80	3.25	19.30	24.96
广西	9.50	41.00	1.88	8.11	19.78
云南	11.21	29.00	—	—	—
湖北(鄂西)	4.10	22.00	—	—	—
湖南	5.70	27.30	1.74	8.30	30.50

2. 石漠化分布空间差异明显

三峡库区(重庆段)石漠化分布存在明显的地域分异特征。整体上表现出弧状—条带性分布特征。弧状分布区主要沿开县东北部—巫溪—巫山—奉节南部—云阳西南部—方斗山(万州、石柱、奉节境内)—石柱南部—丰都南部—武隆;条带状分布区主要分布在中部和西部平行岭谷区的山脊上。从区域上看,石漠化集中分布于长江干流斜坡地带及长江主要一级支流乌江沿岸地形强烈切割部位,如长江沿岸云阳、奉节、巫山,乌江沿岸涪陵、武隆等。在具体分布地点上,石漠化严重或较严重地段主要分布在云阳堰坪和田坝、奉节梅子关、巫山大庙和官渡河、渝北统景、涪陵蒿枝坝和焦石坝等地区。从区县分布特征看,石漠化面积 300km^2 以上的区县分别是巫溪县(1505.56km^2)、奉节县(1108.91km^2)、巫山县(811.33km^2)、武隆县(418.26km^2)、丰都县(369.15km^2)、开县(307.84km^2)。各区中石漠化比例大于库区平均比例的有巫溪县(37.40%)、巫山县(27.44%)、奉节县(27.06%)(表 1-10)。

3. 石漠化范围和程度与区域地貌、地质环境有着密切关系

三峡库区(重庆段)的石漠化灾害从各类型碳酸盐岩中的分布上看,灰岩与白云岩互层中的石漠化面积最多;其次是碳酸盐岩夹碎屑岩;第三是碳酸盐岩与碎屑岩互层中的石漠化面积;碎屑岩夹碳酸盐岩、纯灰岩、纯白云岩分列第四至六位。从各碳酸盐岩类型中的石漠化发生率看,碳酸盐岩夹碎屑岩和纯白云岩中的石漠化发生率较高。库区岩溶地貌类型主要有岩溶槽谷、岩溶山地、峰丛洼地和岩溶峡谷。其中岩溶槽谷中的石漠化面积最多,其次为峰丛洼地。从库区各岩溶地貌类型的石漠化发生率看,峰丛洼地的石漠化发生率最高;其次是岩溶丘陵;岩溶山地的石漠化发生率最低。

1.3 水资源现状评价

1.3.1 评价方法

水资源现状评价指标包括:用水量(各产业用水比例、人均用水量、用水来源评价)、各区县地表水资源的绝对数量和相对数量(人均地表水资源量)、各区县多年平均地表水资源量、人均地表水资源量。按照生态功能区划规程并结合区域实际情况,人均可利用水资源指标由四个二级指标、若干三级指标组成。二级指标包括可开发利用水资源量、已用水资源量、可开发利用入境水资源量、常住人口数量。为体现各个区域可利用水资源的规模特点,利用区域占有水资源的绝对数量进行数据分类,设置数据区间及其相对应的丰度等级。

表 1-10 三峡库区(重庆段)石漠化现状调查表

区县	岩溶		潜在		轻度		中度		强度		极强度		合计	
	面积/km ²	比例/%	面积/km ²	比例/%	面积/km ²	比例/%	面积/km ²	比例/%	面积/km ²	比例/%	面积/km ²	比例/%	面积/km ²	比例/%
巴南区	59.83	3.28	42.32	70.73	0.34	1.93	6.83	38.98	10.13	57.85	0.22	1.23	17.51	0.96
长寿区	29.99	2.12	22.34	74.49	2.01	26.31	5.48	71.64	0.04	0.58	0.11	1.48	7.65	0.54
丰都县	1230.24	42.38	861.09	69.99	81.14	21.98	260.36	70.53	26.87	7.28	0.78	0.21	369.15	12.72
奉节县	2904.34	70.87	1795.43	61.82	342.21	30.86	628.17	56.65	137.44	12.39	1.09	0.10	1108.91	27.06
涪陵区	729.52	24.80	578.89	79.35	45.29	30.07	70.20	46.60	31.46	20.88	3.69	2.45	150.63	5.12
江北区	1.72	0.78	1.45	84.48	0.16	59.55	0.11	40.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.12
江津区	65.32	2.04	55.56	85.05	2.56	26.20	5.63	57.68	1.57	16.12	0.00	0.00	9.77	0.31
开县	1628.44	40.98	1320.60	81.10	119.59	38.85	186.74	60.66	1.51	0.49	0.00	0.00	307.84	7.75
沙坪坝区	36.22	9.14	22.57	62.30	0.88	6.42	12.08	88.47	0.00	0.00	0.70	5.11	13.66	3.45
万州区	347.17	10.04	135.07	38.91	81.00	38.19	116.10	54.74	14.99	7.07	0.00	0.00	212.09	6.13
巫山县	2759.73	93.34	1948.39	70.60	233.17	28.74	380.56	46.91	149.48	18.42	48.11	5.93	811.33	27.44
巫溪县	3955.52	98.26	2449.95	61.94	464.24	30.83	817.51	54.30	214.54	14.25	9.28	0.62	1505.56	37.40
武隆县	1953.55	67.77	1535.30	78.59	156.52	37.42	235.51	56.31	26.23	6.27	0.00	0.00	418.26	14.51
渝北区	143.82	9.88	80.88	56.24	36.64	58.21	22.83	36.28	3.47	5.51	0.00	0.00	62.94	4.32
云阳县	361.22	9.90	194.15	53.75	62.37	37.33	80.00	47.88	5.89	3.53	18.82	11.26	167.07	4.58
忠县	39.88	1.83	31.53	79.06	0.00	0.00	6.63	79.37	1.72	20.63	0.00	0.00	8.35	0.38
北碚区	289.98	38.45	243.88	84.10	12.08	26.20	32.08	69.58	1.95	4.22	0.00	0.00	46.10	6.11
大渡口区	10.88	10.58	8.35	76.75	0.36	14.08	2.17	85.92	0.00	0.00	0.00	0.00	2.53	2.46
南岸区	2.58	0.99	1.02	39.47	0.29	18.51	0.00	0.00	1.27	81.49	0.00	0.00	1.56	0.60
石柱县	774.81	27.02	266.51	34.40	32.59	50.47	27.77	43.01	4.08	6.31	0.13	0.21	64.58	2.25
渝中区	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
九龙坡区	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00