

利用卫星遥感影像数据分析邛海湿地近50年的变迁

杨军¹ 赵勇² 张红实² 李国祥¹ 罗洪¹

(1. 西昌市林业局, 四川 西昌 615000; 2. 西昌市林产公司, 四川 西昌 615000)

摘要: 为科学掌握西昌市邛海湿地历年来变迁情况, 本研究利用卫星遥感和GIS技术, 收集了从1966年到2013年的近50年间两个历史时期的地形图和5个历史时期的TM、SPOT、GOOGLE卫星遥感影像资料, 科学和系统地反映了邛海从人工围湖造田到“三退三还”(退田还湖、退塘还湖、退房还湖)等湿地恢复工程的变迁情况, 揭示了邛海湿地生态环境质量的演变轨迹。

关键词: 遥感; 地理信息系统; 湿地变迁; 邛海; 西昌

中图分类号: S762 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-5508(2013)04-0065-04

Using Satellite Remote Sensing Data for Analyzing the Historical Variation of Qionghai Wetland in the Past 50 Years

YANG Jun¹ ZHAO Yong² ZHANG Hong-shi² LI Guo-xiang¹ LUO Hong¹

(1. Xichang Forestry Bureau of Sichuan Province, Xichang 615000, China;

2. Xichang Forest Products Company of Sichuan Province, Xichang 615000, China)

Abstract: In this paper, scientific studies were made of the historical variations of Xichang Qionghai Wetland. Analysis was made of the ecological environment quality's evolving track of the historical variations of reclaiming land from lake and restoration project of Qionghai Wetland by use of the topographic maps of two historical periods and TM, SPOT, GOOGLE remote sensing image data of five historical periods from 1966 to 2013 by means of the satellite remote sensing and geographic information system.

Key words: Remote sensing, Geographic information system, Wetland variation, Qionghai, Xichang

1 研究区概况

1.1 基本情况

邛海位于西昌市城东南约5 km(东经102°15′~102°18′, 北纬27°25′~27°55′), 是四川省第2大天然淡水湖。水域面积28.31 km², 平均海拔1 510 m左右, 被誉为西昌市的“母亲湖”。邛海为乌蒙山和横断山边缘断裂陷落形成的湖泊湿地, 具有相对闭合的地理环境特征, 其汇水面山-湖岸-湖滨-湖盆的形态特征具有典型性, 孕育了丰富的生物多样性与特有性, 是我国西南地区特有的封闭与半封闭湿地类型。在维持区域的生态平衡和保持生物多

样性方面具有不可替代的作用。

因20世纪60和70年代, 邛海周边实施围湖造田、农家乐、网箱养鱼等不合理的开发利用, 使邛海水面明显减小、滩涂湿地基本消失, 水体污染严重, 湿地生态遭到破坏, 湿地功能弱化或消失, 当前邛海湿地恢复迫在眉睫。

凉山州、西昌市两级党委、政府高度重视邛海湿地保护与生态环境建设, 1997年颁发了《凉山彝族自治州邛海保护条例》, 编制了《邛海流域环境规划》等规划, 1998年以来在邛海流域周边实施了天然林资源保护、退耕还林、官坝河、鹅掌河、小青河小流域综合治理、邛海周边植被恢复工程, 现已投入邛海流域生态治理资金近20亿元, 2011年起先后实

施了“观鸟岛”、“梦里水乡”、“烟雨鹭洲”、“西波鹤影”4 期湿地恢复工程,开展了“三退三还”(退田还湖、退塘还湖、退房还湖)、截污管网、人工湿地恢复等生态建设工程。

邛海是城市周边弥足珍贵的自然湿地,具有重要的生态服务功能,包括(1)为西昌城区及邛海流域居民生活、生产提供了大量的饮用水资源;(2)调节金沙江流域水文,维护流域水生态安全;(3)调节西昌市区域气候;(4)提供鱼类、甲壳类动物栖息地及产卵区,提供鱼类的营养物;(5)孕育了丰富的生物多样性和特有性,是重要的物种基因库。

1.2 存在的问题

邛海湿地的治理和恢复方面,存在一些问题,比如:1、因技术和资金等原因,邛海湿地管理部门至今仍未有建立邛海湿地历年的地形图、卫星影像的资

源库,关于各个历史时期邛海的面积是多大?至今仍是一个空白。仅在《西昌市志》(1996 年版)中对邛海的面积进行文字描述“40 年代以来,最大面积为 31 km²,相当于 4 个杭州西湖”;2、邛海湿地图件在西昌市林业局一般采用 1993 年版的 1 比 5 万地形图进行日常图形管理,在 2008 年前还没有采用 ArcGIS 地理信息系统软件进行图形的管理,在图件管理方面原始和落后。

2 研究方法和材料

2.1 研究方法

利用 ArcGIS 软件对邛海湿地历年的地形图和卫星影像资料进行影像配准、叠加和数据库构建、分析,制作历年资料的影像图(图**)。

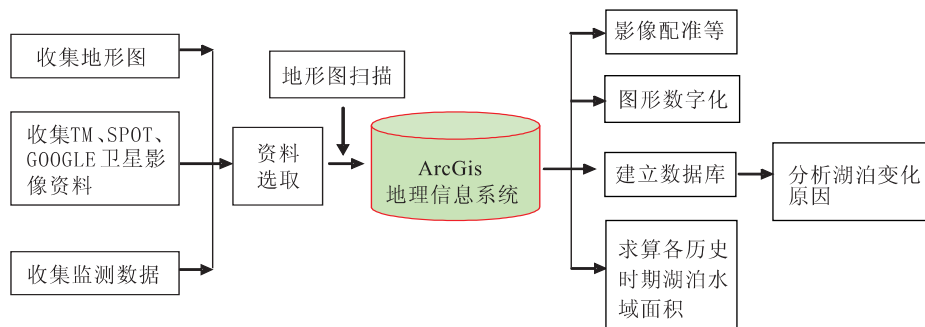


图 1 构建邛海湿地数据库流程图

2.2 研究材料

2.2.1 资料收集

收集包括邛海湿地从 1966 年到 2013 年的地形图和卫星影像资料,如邛海区域的 1966 年 1:10 万地形图、1993 年 1:5 万地形图资料、邛海区域的 2004 年 TM、2006 年和 2009 年 SPOT 卫星影像、2010 年和 2013 年 GOOGLE 卫星影像资料。

表 1 各年度卫星影像资料分辨率统计表

年度	2004 年 TM	2006 年 SPOT	2009 年 SPOT	2010 年 GOOGLE	2013 年 GOOGLE
分辨率(m)	30	10	2.5	1	1

2.2.2 影像资料的处理

2.2.2.1 扫描

利用高精度宽幅扫描仪对收集的 1:10 万地形图和 1:5 万地形图进行高精度整张扫描(扫描存储格式为 TIFF 格式,分辨率设置为 300 dps),扫描后用 Photoshop 软件对扫描后地形图的色阶、亮度、对比度、彩色进行适当微调,分幅保存图像。

2.2.2.2 影像配准

利用 ArcGIS 9.3 软件的影像配准功能模块,对扫描生成的地形图(1966 年和 1993 年)和卫星影像资料(2004 年、2006 年、2009 年、2010 年和 2013 年)分别进行配准、叠加。

2.2.2.3 构建邛海湿地面积数据库

根据收集的历年地形图和卫星影像资料,分别估算 1966 年和 1993 年地形图中邛海面积,建立邛海湿地面积数据库。以此根据资料,新建 1966 年~1993 年、1993 年~2009 年、2010 年~2013 年的 3 次对比实验图层,建立邛海湿地变化的数据库和影像库,编制邛海湿地变化的影像资料。

3 研究结果

3.1 邛海湿地生态环境质量的演变轨迹分析

利用 ArcGIS 9.3 软件对 1966 - 2013 年各年度邛海湿地水域进行矢量化,并利用计算机求算水域

面积和湖岸线长度, 详细分析水域变化的原因。

表 2 邛海各个历史时期邛海湿地水域面积变化情况统计表

统计年度	水域面积(km ²)	湖岸线长(m)	变化因素
1966 年	28.75	39775	人为的围湖造田、网箱养鱼、河口淤积等原因
1993 年	27.56	36364	人为的围湖造田、网箱养鱼、河口淤积等原因
2004 年	26.64	36371	人为的围湖造田、网箱养鱼、河口淤积等原因
2006 年	26.85	37419	人为的围湖造田、网箱养鱼、河口淤积等原因
2009 年	26.83	38783	人为的围湖造田、网箱养鱼、河口淤积等原因
2010 年	26.89	38510	实施人工湿地恢复试点工程
2013 年	28.31	40632	实施人工湿地恢复湿地 1 期 ~4 期工程。(实施退田还湖、退塘还湖、退房还湖等湿地恢复工程)

表 3 邛海各个历史时期邛海湿地面积变化情况统计表

邛海	1966 年 ~1993 年		1993 年 ~2004 年		2004 年 ~2006 年		2006 年 ~2009 年		2009 年 ~2010 年		2010 年 ~2013 年	
	面积变化 (km ²)	百分比 (%)	面积变化 (km ²)	百分比 (%)	面积变化 (km ²)	百分比 (%)	面积变化 (km ²)	百分比 (%)	面积变化 (km ²)	百分比 (%)	面积变化 (km ²)	百分比 (%)
	-1.19	-4.32	-0.92	-3.45	0.21	0.78	-0.02	-0.07	0.06	0.22	1.42	5.02

3.2 邛海流域水土流失

据相关研究资料, 邛海流域为水土流失严重的地区, 流域所在区域年土壤侵蚀模数达 2 750 t · hm⁻², 全流域年水土流失量为 7.78 × 10⁵ t, 其中进入邛海约 1.4 × 10⁵ t。体现在主要的 3 条三溪河: 官坝河、鹅掌河、小青河。

3.3 分析各个历史时期邛海湿地生态环境质量的演变轨迹。

3.4 通过本文研究 1966 年 ~2009 年期间邛海湿地水域原因是受人为干扰因素造成的, 在邛海北岸的水域被人工围海造田、修建鱼塘, 官坝河、额掌河流域上游仍然存在陡坡耕种、毁林开垦现象, 流域内的水土流失较为严重, 邛海水域面积呈萎缩趋势, 从 1966 年的 28.75 km² 减少到 2004 年的 26.84 km²。其中: 官坝河口淤积特别严重, 河口从 1966 年到 2013 年向西偏移 1 100 m, 淤积影响范围 1 500 m, 向前推进 710 m, 47 年间平均每年向湖心推进 15 m;

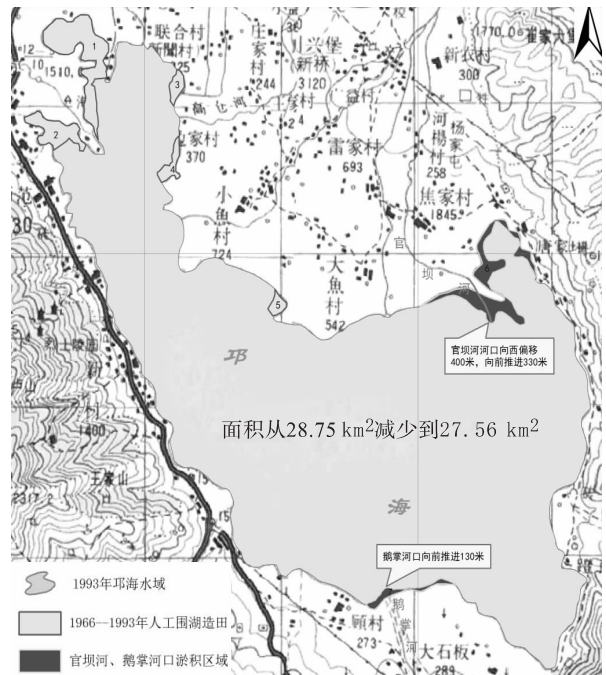


图 2 1966 年与 1993 年比较邛海湿地面积变化示意图

表 4 1966 年与 1993 年比较邛海水域面积变化及破坏程度统计表

编号	地类	面积 (0.067 hm ²)	变化情况	破坏程度
1	鱼塘	808	人为破坏活动, 大量围湖造田, 从 1966 年的水域变为鱼塘	被横向破坏 900 m 纵向破坏 1 600 m
2	鱼塘	310	人为破坏活动, 大量围湖造田, 从 1966 年的水域变为鱼塘	被横向破坏 800 m 纵向破坏 370 m
3	鱼塘	93	人为破坏活动, 大量围湖造田, 从 1966 年的水域变为鱼塘	被横向破坏 210 m 纵向破坏 460 m
4	鱼塘	113	人为破坏活动, 大量围湖造田, 从 1966 年的水域变为鱼塘	被横向破坏 340 m 纵向破坏 600 m
5	鱼塘	74	人为破坏活动, 大量围湖造田, 从 1966 年的水域变为鱼塘	被横向破坏 300 m 纵向破坏 280 m
6	耕地	651	官坝河上游水土流失严重, 从 1966 年的水域淤积为耕地	河口向西偏移 400 m, 向前推进 330 m, 淤积影响范围 1 500 m
7	耕地	122	鹅掌河上游水土流失严重, 从 1966 年的水域淤积为耕地	鹅掌河口向前推进 130 m, 淤积冲击影响范围 630 m

表5 1966与2009年比较邛海水域面积变化及破坏程度统计表

编号	地类	面积 (0.067 hm ²)	变化情况	破坏程度
1	鱼塘	917	人为破坏活动,大量围湖造田,从1966年的水域变为鱼塘	湿地被横向破坏900 m,纵向破坏1700 m
2	鱼塘	306	人为破坏活动,大量围湖造田,从1966年的水域变为鱼塘	湿地被横向破坏800 m,纵向破坏700 m
3	鱼塘	345	人为破坏活动,大量围湖造田,从1966年的水域变为鱼塘	湿地被横向破坏450 m,纵向破坏1200 m
4	鱼塘	103	人为破坏活动,大量围湖造田,从1966年的水域变为鱼塘	湿地被横向破坏340 m,纵向破坏330 m
5	鱼塘	111	人为破坏活动,大量围湖造田,从1966年的水域变为鱼塘	湿地被横向破坏350 m,纵向破坏370 m
6	耕地	211	官坝河上游水土流失严重,从1966年的水域淤积为耕地	湿地被横向破坏500 m,纵向破坏950 m
7	耕地	116	官坝河上游水土流失严重,从1966年的水域淤积为耕地	湿地被横向破坏500 m,纵向破坏900 m
8	耕地	832	官坝河上游水土流失严重,从1966年的水域淤积为耕地	河口偏移1100 m,向前推进600 m,淤积影响范围1500 m
9	耕地	62	小青河上游水土流失严重,从1966年的水域淤积为耕地	河口向前推进60 m,淤积影响范围900 m
10	耕地	167	鹅掌河上游水土流失严重,从1966年的水域淤积为耕地	河口向前推进280 m,淤积影响范围1500 m

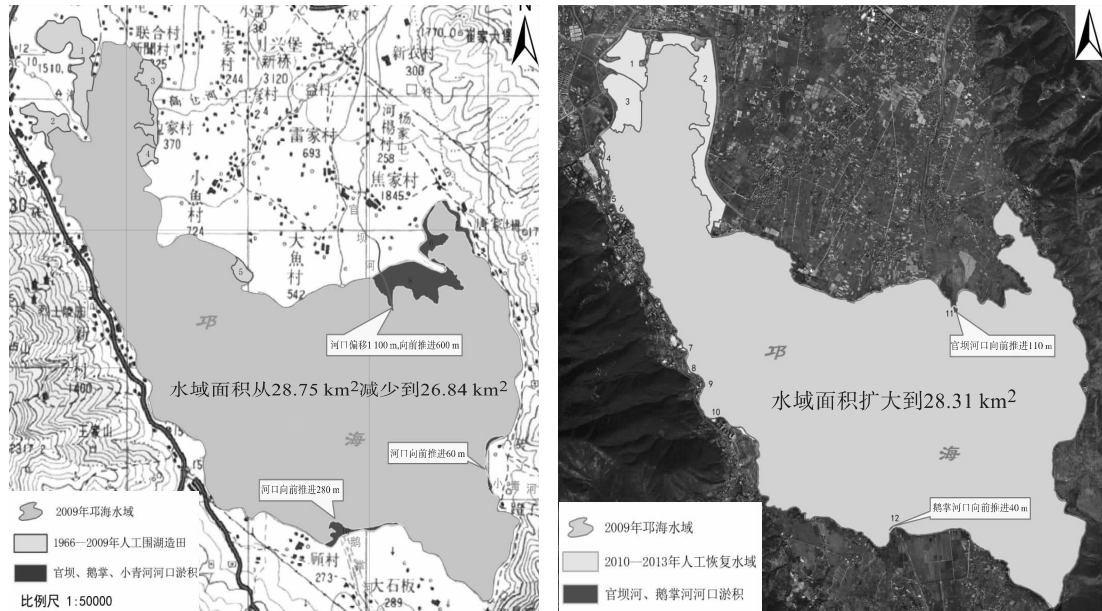


图3 1966年与2009年比较邛海湿地面积变化示意图

表6 2009年与2013年比较邛海水域面积变化及破坏程度统计表

编号	地类	面积 (0.067 hm ²)	变化情况	湿地恢复(0.067 hm ²)
1	水域	547	实施退田还湖、退塘还湖、退房还湖等湿地恢复工程	已人工恢复邛海水域面积1105
2	水域	1097	实施退田还湖、退塘还湖、退房还湖等湿地恢复工程	已人工恢复邛海水域面积1098
3	水域	557	实施退田还湖、退塘还湖、退房还湖等湿地恢复工程	已人工恢复邛海水域面积1105
4	水域	42	退塘还湖、人工种植湿地植物等湿地恢复工程	已人工恢复邛海水域面积42
5	水域	2	退塘还湖、人工种植湿地植物等湿地恢复工程	已人工恢复邛海水域面积2
6	水域	1	退塘还湖、人工种植湿地植物等湿地恢复工程	已人工恢复邛海水域面积1
7	水域	5	退塘还湖、人工种植湿地植物等湿地恢复工程	已人工恢复邛海水域面积5
8	水域	9	退塘还湖、人工种植湿地植物等湿地恢复工程	已人工恢复邛海水域面积9
9	水域	2	退塘还湖、人工种植湿地植物等湿地恢复工程	已人工恢复邛海水域面积2
10	水域	6	退塘还湖、人工种植湿地植物等湿地恢复工程	已人工恢复邛海水域面积6
11	滩涂	13	水土流失情况依然存在,官坝河口向前推进110 m	需适当疏浚河道,恢复河口水生植被
12	滩涂	6	水土流失情况依然存在,鹅掌河口向前推进40 m	需适当疏浚河道,恢复河口水生植被

3.5 2010年~2013年以后,西昌市大力对邛海实施了4期湿地恢复工程后,湿地面积成扩大趋势,到2013年1月恢复邛海水域面积到28.31 km²,湿地生态环境得到有效保护。

4 小结与建议

4.1 本研究利用遥感和GIS技术,建立邛海各

个历史时期水域面积变化的数据库和影像库,编制了7个历史时期和3个对比时间区间内(1966年与1993年对比、1966年与2009年、2009年与2013年)邛海水域面积变化的数据及影像资料,构建邛海湿地数据库、影像库、数据信息管理系统,积极开展了各历史时期邛海湿地生态环境演变探索研究,为科学管理邛海湿地资源做好科学支撑。科学、系

(下转第13页)

响应明显,除光能利用率随光合有效辐射增加而减小外,其它指标均随光合有效辐射增加而呈先迅速再缓慢增加、然后略有下降的趋势。其最大净光合速率为 $6.587 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$,过高的光强导致蒸腾速率增大、叶片水蒸气压亏缺增大,为防止过度失水,部分气孔关闭、气孔导度下降,净光合速率减小,可见,引进树种水紫树在三峡库区高温条件下仍能发挥正常的光合生理调节反馈机制,适应性较好。

(2) LCP 和 LSP 是研究植物光合生理特征的两个重要参数,反映植物对弱光和强光的利用能力,它们受到温度明显影响,但温度对其的作用方向仍没有统一,比如谭晓红等^[10]在研究普通刺槐和红花刺槐的光响应时发现,高温能降低 LSP,但对四倍体刺槐则相反;周洪华等人^[8]研究胡杨的光响应时,也发现高温能提高 LCP 和 LSP,不过研究普遍认为,高温能促使 A_{max} 降低。本研究发现,在 35°C 高温条件下,水紫树的 LCP 和 LSP 分别为 $16.69 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ 、 $481.82 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$,均低于刺槐、胡杨在高温条件下的 LCP 和 LSP,而 Hands 等^[11]研究发现多数植物的光饱和点在 $500 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \sim 1\ 000 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$,说明水紫树的耐阴性较强且对弱光的利用率较高。

综上所述,水紫树既能适应库区夏季高温条件,又具有较强的耐阴性,能较好的适应库区生态环境,可作为三峡库区生态恢复造林树种。

(上接第 68 页)

统的反映了邛海从人工围湖造田到实施“三退三还”(退田还湖、退塘还湖、退房还湖)等湿地恢复工程的变迁情况,揭示了邛海湿地生态环境质量的演变轨迹。研究结果表明,用现代 GIS 地理信息技术研究湖泊变化是可行的。

4.2 针对邛海周边官坝河、额掌河流域上游流域内水土流失严重的现状,建议及时启动官坝河、额掌河流域综合治理规划,科学对流域开展水利工程治理,修建拦砂坝、谷坊、防洪堤,同时建议:①加大对毁林开垦的打击力度,保护好现存飞播林区和其他造林成果;②规划对官坝河、额掌河流域上游陡坡耕地实施退耕还林工程、荒山造林。

4.3 现已开展的邛海湿地恢复工程进一步提高邛海湿地的生态环境质量,为科学保护高原湿地资源探索出宝贵的治理经验,同时为可持续开发利用发

参考文献:

- [1] 涂建军,陈治谏,陈国阶,等. 三峡库区消落带土地整理利用——以重庆市开县为例[J]. 山地学报, 2002, 20(6): 712 ~ 717.
- [2] 刘云峰,刘正学. 三峡水库消落区极限条件下狗牙根适生性试验[J]. 西南农业大学学报(自然科学版), 2005, 27(5): 661 ~ 663.
- [3] 王轶浩,耿养会,李彬,等. 三峡库区消落带香根草水土保持功能研究[J]. 四川林业科技, 2010, 31(2): 68 ~ 71.
- [4] 芮雯奕,田云录,张纪林,等. 干旱胁迫对 6 个树种叶片光合特性的影响[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2012, 36(1): 68 ~ 72.
- [5] Nijs I, Ferris R, Blum H. Stomata Regulation in a Changing Climate: A Field Study Using Free Air Temperature Increase (FATI) and Free Air CO_2 Enrichment [J]. Plant, Cell and Environment, 1997, 20: 1041 ~ 1050.
- [6] 何维明,马凤云. 水分梯度对沙地柏幼苗荧光特征和气体交换的影响[J]. 植物生态学报, 2000, 24(5): 630 ~ 634.
- [7] Farquhar G D, von Caemmerer S, Berry J A. A biochemical model of photosynthetic CO_2 assimilation in leaves of C3 species [J]. Planta, 1980, 149: 78 ~ 90.
- [8] 周洪华,陈亚宁,李卫红,等. 干旱区胡杨光合作用对高温和 CO_2 浓度的响应[J]. 生态学报, 2009, 29(6): 2797 ~ 2810.
- [9] 何斌,王兰珍,刘勇. 3 个种源异株蕁麻光合特性的比较[J]. 吉林农业大学学报, 2010, 32(4): 355 ~ 361, 370.
- [10] 谭晓红,彭祚登,贾忠奎,等. 不同刺槐品种光合响应曲线的温度效应研究[J]. 北京林业大学学报, 2010, 32(2): 64 ~ 68.
- [11] Hans M, Peter S. Plant Physiology [J]. Economic Botany, 1996, 50(3): 339.

展生态旅游产业打好基础,以达到生态效益、社会效益、经济效益的同步发展。

4.4 本文通过长期研究和分析,一是科学、真实反映了邛海近 50 年生态环境演变轨迹,二是对邛海管理部门建立了邛海湿地演变的数据库、信息库、GIS 数字图形库,可将研究成果纳入到日常保护管理中,三是为政府对邛海保护的决策起科学支撑作用。建议:邛海管理部门积极向科技部门申报利用卫星遥感技术监测邛海周边流域生态环境保护课题研究,通过 3a ~ 5 a 时间跟踪研究邛海湿地保护情况。

参考文献:

- [1] 鲁安新,王丽红,姚檀栋. 青藏高原湖泊现代变化遥感方法研究[J]. 遥感技术与应用, 2006, 21(3).
- [2] 吴秀芹,张洪岩,李瑞改,等. ArcGIS 9 地理信息系统应用与实践[M]. 北京:清华大学出版社, 2007.
- [3] 杨军. 3S 技术在林业中的应用[J]. 四川林勘设计, 2003(3).