

三峡库区湿地研究进展*

李月臣¹, 杨 扬¹, 何志明¹, 袁兴中², 李若溪³, 王 强⁴, Kevin L. ERWIN⁵

(1. 重庆师范大学 地理与旅游科学学院 GIS应用研究重庆市重点实验室, 重庆 400047;

2. 重庆大学 资源及环境学院, 重庆 400044; 3. 重庆师范大学 编辑出版中心, 重庆 400047;

4. 西南大学 生命科学学院, 重庆 400715; 5. Kevin Erwin Consulting Ecologist, Inc., 佛罗里达 33901, 美国)

摘要:对当前三峡库区消落带新生湿地的相关研究进展进行了分类综述,主要包括三峡库区湿地植物生态学研究、湿地生态环境问题研究、湿地保护与可持续利用研究、湿地土壤理化性质研究等4个方面。然而,现有研究中存在的一些不足,主要包括:基础理论与实践研究不够深入;与周边环境耦合关系研究较少;动态研究不足;湿地的空间分布与类型划分不明确;与全球变化关系研究十分薄弱。最后指出,三峡库区湿地研究必将是多学科交叉研究;湿地生态系统的恢复与重构,生态系统演替的长期监测,湿地开发与利用在相当长一段时间内仍是热点;长期定位观测技术、“3S”技术、计算机模拟等技术与方法将会广泛应用于三峡库区湿地的研究。

关键词:湿地;三峡库区;研究进展

中图分类号:Q14;X37

文献标志码:A

文章编号:1672-6693(2013)04-0025-09

湿地是分布于陆生生态系统和水生生态系统之间具有独特水文、土壤、植被与生物特征的生态系统。湿地是自然界生物多样性和生态功能最高的生态系统,它在为野生动植物提供生境的同时,也维持着区域的生态平衡^[1]。湿地在调节气候、涵养水源、蓄洪防旱、控制土壤侵蚀、促淤造陆、净化环境、维持生物多样性、生态平衡等方面均具有十分重要的作用,有“自然之肾”之称^[2]。三峡工程作为人类历史上最大的水利工程,一直以来受到人们的广泛关注。2010年三峡水库达到175 m正常蓄水位后,淹没632 km²陆地,形成长度为662.9 km、面积为1 084 km²、总库容为3.93×10⁸ m³、库岸线长达2 200 km的巨大人工湿地。这也是中国最大的人工湿地^[3]。此外,由于防洪、清淤及航运等需求,三峡水库实行“蓄清排浑”的运行方式,夏季低水位运行(145 m),冬季高水位运行(175 m)。因而,在145~175 m高程的库区两岸,形成与天然河流涨落季节相反、涨落幅度高达30 m的典型的消落带新生湿地^[4]。由于三峡库区的重要生态区位以及湿地研究的重要意义,近几年国内外学者对三峡库区湿地开展了一系列研究工作。但是由于研究时间相对较晚,而且各学者往往从单一角度进行研究,因此目前对三峡库区湿地研究的现状、存在的问题以及未来可能的研究方向等缺乏一个总体和全面的认识。本文总结了近几年来国内外三峡库区湿地研究取得的重要进展,分析了存在的主要问题,旨在为今后三峡库区湿地研究提供理论支撑和参考资料。

1 研究主要进展

1.1 三峡库区湿地植物生态学研究

植物是湿地生态系统结构和功能的核心。它对调节气候、蓄洪防旱、净化环境、降解污染、维持较高的生物生产力和生物多样性等均具有积极作用^[5]。人为干扰下三峡库区消落带新生湿地周期性的干湿交替严重影响着地上植物群落的自然恢复、生长和演替。如何消除这一影响,重建稳定的库区湿地生态系统受到前所未有的关注^[6],其中库区湿地治理中的生物措施需要以植物生态学研究为支撑。目前三峡库区湿地植物生态学研究主要集中在植物对水淹的生理响应、湿地植物群落特征、湿地土壤种子库研究等几个方面。

* 收稿日期:2012-11-01 修回日期:2013-01-31 网络出版时间:2013-07-20 19:23

资助项目:重庆市气象局开放基金(No. Kfj-201103);重庆市博士后科研项目特别资助基金(No. 渝 xm201102001);资源环境与生态建设重庆市高校创新团队基金(2010);重庆市地理学重点学科基金(2011)

作者简介:李月臣,男,教授,博士,研究方向为资源环境遥感与GIS, E-mail: liyuechen@cqnu.edu.cn

网络出版地址: http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1165.N.20130720.1923.201304.25_003.html

1.1.1 库区原生植物对水淹的生理响应 三峡大坝建成后新形成的库区消落带湿地呈现出水淹时间明显延长、不同海拔高度位置的水淹时长不一致、水淹时间具有周期性等特点。这必然会导致湿地内原有岸生植物物种产生不同程度的生理响应^[7]。对不同植物水淹生理响应的研究能够为湿地水位消落期植被恢复与重建提供一定的指导。该类研究主要采取室内实验方式,所选植物多为对水淹有较好耐受能力的湿地内原有岸生物种以及其它适生树种,如秋华柳(*Salix variegata*)、野古草(*Arundinella anomala*)、芦苇(*Phragmites communis*)、落羽杉(*Taxodium distichum*)、池杉(*Taxodium ascendens*)、湿地松(*Pinus elliottii*)等;选取实验苗株移植到室内试验场,在满足光照、养分等前提下模拟三峡库区不同的湿地水淹环境如水淹深度、水淹时间、水淹方式等。李娅、王海峰等人^[7-8]研究了水淹对秋华柳存活和恢复生长的影响,认为秋华柳在长时间水淹后仍具有很高的存活率并能很好地恢复生长,对水淹具有很好的耐受性。许多学者进一步对植物响应机理进行了深入研究,包括水淹对植物幼苗根部次生代谢物质含量及根生物量的影响^[6]、对植物水下光合作用的影响^[9]、对植物光合生理响应和叶绿素荧光特性的影响^[10-11]、对植物茎通气组织发生的影响^[12]等。研究表明水淹环境胁迫不同,植物会产生相应的适应策略与机理。落羽杉幼苗将充分利用侧根增强代谢,产生大量苹果酸和莽草酸、减少根部生物量积累,提高水下光合速率;野古草会产生不定根,增强通气组织;秋华柳、野古草、芦苇等耐水植物在长期水淹环境下光合速率都会有所降低,但是仍明显高于马唐、香樟等陆生植物,能够满足植物自身的生理需求。充分利用秋华柳、野古草、芦苇、落羽杉、池杉、湿地松等植物的生理响应特征,可以进行三峡库区消落带湿地的改造,为湿地植被恢复建设提供了技术和理论支持。

1.1.2 库区湿地植物群落特征 库区消落带湿地长达半年的水淹和季节性的水位变动导致消落带内生态环境状况发生巨大变化。三峡水库蓄水后,消落带新生湿地内植物的种类组成、植被类型、分布格局、演替规律等是研究的重要课题之一^[13]。冯义龙、先旭东等人^[14-15]的研究表明,植物群落因受季节性水位变化差异而发生不同程度的变化;沿湿度梯度分布,在不同地段由于受淹水时间长短不同,呈现出不同的演替系列。孙荣等人^[16]的研究表明沿侧向高程梯度上,受生境由水生转为湿生再至旱生影响,群落植物成分发生带状渐变式更替,群落物种丰富度随高程增加而呈现先升后降趋势;消落带植物群落以适应苛刻环境的一年生植物占优势,缺少需要长时间完成生命周期的地上芽植物和高位芽植物,植物组成上已经由湿生、水生植物占优势^[17]。洪明等人^[18]开展了针对狗牙根(*Cynodon dactylon*)群落的定位观测研究,表明浅水位区段、深水位区段不同淹水环境下,狗牙根群落呈现不同的生理适应策略;他们还认为,未来湿地植物群落受长期的淹水影响必将选择出耐淹种类,排除不耐淹种类^[19]。袁兴中等学者^[20]关于消落带湿地优势植物苍耳(*Xanthium sibiricum*)群落种内种间竞争关系的研究有效地揭示了高繁殖力和高生长率是保证物种在群落生态位竞争中占据优势的关键。

1.1.3 库区土壤种子库研究 土壤种子库是指存在于土壤表层凋落物和土壤中全部存活种子的总和^[21],在反映以往植被的状况的同时也预示着未来的植被结构和演替动态,对生态系统恢复和未来植被的构成至关重要^[22]。通过对土壤种子库的研究来探讨生态系统自身恢复潜力是三峡库区湿地研究的一个热点。相关研究大多是通过在消落带湿地内采集土样,进行室内萌生从而获取不同水淹方式、不同土地利用方式样地的土壤种子库数量来完成。王晓荣等人^[23]对三峡水库消落带湿地水淹初期土壤种子库研究发现,种子库以草本为主,且一年生多于多年生,灌木和藤本明显减少;同时以中生植物为主,且水淹导致种子库植物逐渐向中生和湿中生植物类型的变化。王晓荣、陈忠礼等人^[24-25]的研究表明水位变动对种子数量的影响明显,水淹使土壤种子库种子密度降低,生态优势度有一定提高;但没有形成绝对优势的物种,植被群落明显处于演替早期;水淹情况下地上植被和土壤种子库相似性系数有所提高,主要是由于土壤种子库内物种生活型主要以 1 年生草本为主^[26-28]。通过对种子库的研究得出如下结论:消落带湿地形成初期,土壤生境、物种组成以及种子储量都发生着剧烈的变化,仅依靠土壤种子库进行消落带植被恢复与重建是不现实的,必须要给予更多的人为干预^[24]。

1.2 三峡库区湿地生态环境问题研究

库区消落带湿地是典型的脆弱生态系统,水位反复周期变化形成的干湿交替区不仅与湿地水域系统进行着物质、能量交换,还与湿地两岸坡地系统进行着频繁的物质和能量的交换。其特殊的水陆兼具的环境特征会引发诸多生态环境问题^[29]。

1.2.1 土壤侵蚀问题 三峡水库消落带湿地在水位周期性地涨落和涌浪的作用下,导致植被破坏,地表裸露,必然使得土壤侵蚀加剧。这不仅影响水库水质安全,还导致水库淤积。因此,消落带的土壤侵蚀问题引起了高度重视。鲍玉海等人^[30]通过 3 年的实地调查,在对消落带土壤侵蚀主要影响因素分析的基础上将之分为波浪侵

蚀、降雨径流侵蚀、崩塌、滑坡等4种形式,其中波浪侵蚀和崩塌最为突出,其次为消落带成陆期的降雨溅蚀和径流冲刷,而滑坡主要以蠕滑和前缘崩塌为主。周永娟等人^[29]选择植被覆盖度、坡度、土壤类型等3个要素来评价消落带的水土流失脆弱程度,认为中度以下脆弱水平的消落带占总面积的87%,主要分布在万州至重庆的上游地段,高度脆弱和极度脆弱所占的比例不多,比例为11.37%和2.04%,主要分布在万州至云阳以及巫山至巫溪的大宁河地段。

1.2.2 环境污染问题 水库蓄水后消落带水流会变成缓流、滞流,水体自净能力和稀释能力降低;上游和库周边排放的污染物滞流库岸,在消落带形成岸边污染带。涨落周期内湿地分别与水陆进行物质、能量交换,因此消落带生态系统还将受到来自水陆两个界面的交叉污染,苏维词、王学雷等人^[31-32]按污染来源将之概括为固体废弃物污染、废水污染、船体流动污染、酸沉降等。周永娟等人^[29]选择坡度、蓄水前的土地利用类型和消落带的地表物质3个要素来评价消落带的污染脆弱程度,认为污染脆弱性以轻度以下脆弱为主,占消落带总数的74.59%,极脆弱不到6%,且分布比较零散。重金属污染是三峡库区环境污染研究的热点,林俊杰等人^[33]对三峡库区兰溪河消落带湿地农作区耕作情况及Cd污染状况进行了调查,结果表明该地农作区土壤Cd含量远高于川渝土壤环境背景值,并存在中等程度变异。刘丽琼、裴廷权、王业春等人^[34-36]对湿地土壤中重金属的采样分析都表明三峡库区土壤重金属潜在生态风险为轻微状态,主要风险元素是Cd、As、Pb、Cu等。

1.2.3 地质灾害问题 三峡水库蓄水后会诱发一系列地质灾害,其中以崩塌和滑坡为主。消落带湿地库岸基岩受涨水期水的软化和浮力作用,水落期间渗透力作用,使岩层稳定性降低,可能激活老的山体滑坡,同时产生一些新的滑坡与崩塌^[31-32]。周永娟等人^[37]选择了坡度、高程和岩土性质作为指标对三峡库区消落带崩塌滑坡的脆弱性进行了评价,认为大部分消落带处于轻度到中等脆弱水平,约占整个三峡库区消落带的82%,处于高度脆弱至极脆弱水平的仅有15%,主要分布在巴东、巫山等较陡的地段以及消落带的下部。童广勤等^[38]引入地质灾害活跃性强度指数对库区地质灾害进行了分析,认为库区局部地段发生了较强的灾害体演变现象。刘广宁等人^[39]运用自动化远程监测,掌握了降雨和库水位升降对滑坡变形的作用机制。蒋秀玲等人^[40]则从水文地质角度进行了深入研究,认为水库岸坡滑坡稳定性受涨水期的浮托力作用最大,落水期渗透力可以忽略;滑坡稳定性随着水位上升而降低,到165 m时稳定性达到最小,水位再上升则稳定性增大。总体看来,消落带湿地是一个脆弱的生态系统,各方因素威胁着库区的生态环境安全。目前,关于三峡库区湿地生态环境问题的研究大部分仍偏重于定性描述和预测^[41-42]。

1.3 三峡库区湿地保护与可持续利用研究

水库蓄水后形成的消落带湿地,对生态环境构成严峻考验,但是如果加以合理利用就可能避免生态灾难,甚至在一定程度上带来生态机遇。对于三峡库区湿地保护与可持续利用的研究较多是从解决生态环境问题的角度来提出的,可以大体分为两类,一类是根据库区湿地格局现状并借鉴国内外经验提出的理论模式建议;另一类则是对库区实践过程中开展的工程模式的研究。

1.3.1 理论模式研究 范小华等人^[43]根据湿地水、土环境的变化特点,提出了利用生物缓冲带、复合生态、坡地农业、流域生态学、人工湿地及生态河堤等技术来对库区湿地生态环境进行调控。蔡书良等人^[44]从自然地理条件角度把消落带按照基岩、坡度、坡体结构、岩层产状等进行了分类,在对经济利用中的土地基础和开发条件作初步探讨的基础上提出了土地保护对策。袁辉等学者^[45]把三峡库区湿地可能的利用模式分为直接利用模式、生态保护区模式、生态试验示范区建设模式、消落带护理建设模式等4种,并构建评价体系预测评价了这4种模式对三峡库区消落带健康状况的影响,认为生态试验示范区建设模式具有较好的环境经济效益,适合在库区推广。戴方喜等人^[46]强调了梯度生态修复理论在三峡库区湿地保护与可持续利用中的应用,即针对不同水淹区段进行土地分类利用;任雪梅等人^[47]提出库区湿地178 m以上种植果树,178~170 m种植柳树,170 m以下种植蔬菜、饲草等一年生的草本植物的梯度利用模式;王学雷等研究者^[32]在提出梯度利用模式建议的同时还强调了湿地保护规划、控制污染、加强监测与研究在湿地保护利用中的重要作用。

1.3.2 实践应用研究 戴方喜等人^[46]强调了梯度生态修复理论在三峡库区湿地保护与可持续利用中的应用,论述了防冲刷生态型护坡构件、防浪消能高渗透性生态混凝土构件、植被混凝土护坡绿化技术等工程技术措施在三峡库区湿地岩质边坡生态修复中的作用。袁兴中等人根据三峡库区消落带湿地现状及存在的问题,着眼于湿地的生态友好型利用,在实践的基础上探讨了基塘工程、林泽工程、植物浮床工程、综合模式等工程模式^[4]。熊森等人^[48]则进一步探讨了基塘工程这一基于三峡水库季节性水位变动和消落带地形特征而设计的湿地生态友

好利用途径,从作物产量和生物多样性改变这两个方面对基塘工程的生态经济效益进行了针对性研究,认为该模式具有可观的经济效益和非常重要的生态价值,是一种适合三峡水库消落带的生态友好型利用途径。

1.4 三峡库区湿地土壤理化性质研究

土壤是植被生存的基础,土壤理化性状是决定土壤性质的重要因素。消落带湿地长期淹水及干湿交替势必会引起土壤理化性状变化^[49],在三峡库区消落带植被恢复和重建乃至生态环境建设中,土壤理化状况及其变化规律必须给予充分的考虑^[50]。近几年来库区湿地土壤理化性质研究集中于对土壤重金属、养分元素等化学元素以及酸碱度和物理性质变化。程瑞梅等人^[51]发现经过水淹后土壤释放的全 Cu、全 Fe、全 Mn、全 Zn 等重金属含量大于从水中吸附的含量,重金属元素流失严重,归因于母岩元素背景值高,存在扩散;储立民等人^[52]的研究则表明经过淹水的土壤,Cu、Zn、Cr 和 Pb 等重金属含量明显高于蓄水前水平,水中重金属在土壤中有沉淀积累现象,且高程越低、淹水强度越大,累积越严重;刘丽琼等人^[34]的研究也得出类似的结论,即除 Cr、Hg 外,Cu、Cd、As、Zn、Pb 等都以淹水高程较低的区段含量最高。而王业春等人^[36]则认为水位高程、淹水时间与重金属含量并无显著的规律性关系;王晓阳等学者认为这可能是由于消落带被淹没的时间有限,江水没能对土壤重金属在不同高程的含量产生足够的影响,因而不同水位高程间没有显著差异^[53]。笔者认为,以上研究结果存在差异的原因可能是由于影响重金属含量的因素较为复杂,包括人类活动、成土母质、气候条件、土壤中的氧化还原电位、土壤 pH 值等,尤其是成土母质的差异作用^[34,51]。关于养分元素的研究中,常超认为淹水后消落带土壤有机质、全 N、全 P、全 K、速效 N、速效 P、速效 K 等养分均有一定程度的下降和流失^[50];王晓荣等人^[54]则认为消落带内部分养分元素含量增加,归因于消落带湿地处于幼年时期,尚未形成明显的水分梯度,养分和水分没有显著的相关性。大部分研究都表明经过淹水土壤 pH 高于未淹水土壤,且淹水时间越长,pH 越大。程瑞梅等人^[51]关于三峡库区湿地土壤物理性质研究表明:季节性水淹导致土壤结构被破坏、土壤质量逐渐变差,表现为土壤持水量降低、土壤容重增加、土壤毛管孔隙度和非毛管孔隙度减少、土壤通气度较差等;康义等人^[55]研究表明湿地水位涨落周年越多,上述变化趋势越明显。有学者还进行了消落带典型区阶地土壤粒径分布和分形特征的研究,结果显示小颗粒土粒含量与高程存在负相关,库区湿地不同地表植被、不同涨落周年的土壤粒径分形维数并不存在显著差异^[56]。

2 研究中存在的问题

2.1 研究时间短,基础理论与实践研究不够深入

三峡工程于 1994 年动工,2003 年开始蓄水发电,2009 年工程竣工。关于库区湿地的研究基本开始于 2003 年水库开始蓄水发电,但众多研究主要集中在最近 3~5 年。三峡库区湿地与水陆环境物质、能量交换的特殊性决定了一般的湿地理论不能有效适用,但是由于湿地形成及开始研究时间短,众多学者往往从单一角度出发,或者局限于某一小区域的试点研究,缺乏综合与具体、宏观与微观、理论与实践相结合、深入系统的研究,至今尚未形成成熟的理论与实践体系。而三峡库区消落带湿地形成之初恰恰是一系列生态、环境等问题集中出现的时期,因此亟需一套具有针对性的基础理论与实践体系指导三峡库区湿地研究。

2.2 定量模型研究缺乏

目前,三峡库区湿地的研究侧重于对景观特征或实验数据的定性描述,而缺乏定量的模型,国内外较为成熟的湿地模型包括能量循环模型、物质循环模型、水文学模型、空间场生态模型、植物生长模型、因果关系模型、区域综合模型等^[57]。三峡库区湿地具有独特性,包括与周围环境特殊的物质能量交换过程;周期消涨产生的独特水文过程,水分胁迫下植物生态学响应过程等,对于以上过程的定量模型模拟目前仍处于初始阶段,而这些模型的运用于实践必须与三峡库区的特殊性有效结合,各模型的参数的调整与实验将是三峡库区湿地定量研究中的重要问题之一。

2.3 与周边环境耦合关系研究少

湿地和周边环境系统的相关联系及其相互作用对于湿地进行正常的功能活动是必不可少的^[58]。三峡库区湿地位于人类活动十分频繁的区域;同时又是生态脆弱区的核心地段,周边水土流失严重,滑坡、泥石流、干旱等自然灾害频发。作为人工影响下产生的新生湿地,其演化方向主要受到人为控制,周边人类生产生活方式决定着湿地的健康以及可持续利用,例如生活垃圾、城镇污水的排放导致水体污染;但是同时作为自然系统的特殊组成部分,它仍然需要与周围环境产生耦合关系,进行物质和能量的交换。目前三峡库区湿地研究中更多的是把

研究区当成一个相对封闭的系统,主要集中在对系统内部特征和规律的研究,而基于开放条件下的库区湿地与周边环境的耦合分析基本处于初始阶段。

2.4 动态研究不足

三峡库区湿地作为一个新生湿地,形成时间短,正经历着剧烈的库岸再造、生态系统演变、景观重构、物质能量转移等过程,因此三峡库区湿地是一个具有高熵值、不稳定的动态系统。这样一个系统亟需长时期的动态研究。但是目前关于三峡库区湿地系统各方面的研究还处于起步阶段,大部分研究都属静态研究,属于消落带某个阶段和某一层次的研究。尤其是动态监测方面较为缺乏,如植物群落生态演替、滑坡体蠕移、土地利用的时空演变、新生湿地景观异质性动态变化与水位涨落对生态环境影响动态监测等,难以揭示消落带湿地的自然发展规律。

2.5 空间分布、类型划分不明确

三峡工程后续项目重要的实施对象就是三峡库区湿地,因此三峡库区湿地的空间分布以及湿地类型的划分直接影响到针对性的生态、工程以及技术措施实施的适宜度;另外湿地类型不同,湿地评价所采用的原则和标准都会存在一定差异。目前针对三峡库区湿地的研究仅局限于部分重点区段,库区湿地整体空间分布范围还缺乏精确定位,湿地资源基础数据库和专题成果图有待完善。不同的地貌条件提供了湿地形成的环境,目前不同环境下湿地的结构、功能、过程的共性和差异性还不清楚,缺乏一套适合三峡库区环境特点的湿地分类系统。

2.6 与全球变化的关系研究十分薄弱

三峡库区湿地修复和重构的最终目标是使其成为一个稳定的、有序的、接近自然状态的生态系统。湿地本身作为一种独特的生态系统对全球变化极其敏感,是各种主要温室气体的“源”与“汇”。湿地的开发和利用将直接导致温室气体排放增加,影响全球气候变化;同时全球气候变化又有可能对湿地面积、分布、结构、功能等造成巨大影响^[59]。湿地与全球气候变化研究已经成为目前人类共同关注的研究课题,但是关于三峡库区湿地与全球变化关系的研究相对来说还十分薄弱。

3 研究展望

作为一个形成时间短,空间跨度大,类型和结构差异明显,内部演化机理复杂的活跃系统,三峡库区湿地是一个涉及水文学、地理学、生态学、地质学以及工程领域的复合系统。单纯从某一学科角度进行研究很难做到全面把握,因此进一步的深入研究必然是多学科多领域的交叉研究。

研究内容上,三峡库区湿地生态系统的恢复与重构,生态系统演替的长期监测,湿地开发与利用在相当长一段时间内仍是热点。作为一个年轻湿地,水位周期涨落导致生态系统处于极不稳定的次生演替初期,生态功能降低,因此当前关于生态系统的各方面研究必然是重点方向。蓄水前,湿地是人类活动最为频繁的区域之一,湿地形成后导致人类原有生产方式的消失,但是人口压力使得湿地仍需要作为人类重点开发利用的区域。因此如何做到湿地开发,并做到开发与保护的平衡,实现可持续利用是当前的重点,包括湿地旅游资源开发、湿地农业等。

研究方法上,长期定位观测技术将有利于三峡库区湿地的各项研究,以弥补动态研究的不足,掌握湿地各个子系统的自然发展规律。“3S”技术(GIS/RS/GPS)、计算机模拟等技术与方法将会应用于库区湿地的研究。“3S”技术与野外观察相结合将会用于对三峡库区湿地进行精确定位,从而形成湿地资源基础数据库和专题成果图,掌握湿地总体分布特征,并实现湿地类型的初步划分。地理信息技术和计算机模型相结合,将应用于湿地的监测与管理,为湿地保护与土地利用政策分析提供依据。

参考文献:

- [1] 徐静波,刘红,袁兴中.三峡库区东溪河湿地保育区建设的生态学途径[J].重庆师范大学学报:自然科学版,2011,28(1):23-26.
Xu J B, Liu H, Yuan X Z. An ecological way to construct wetland conservation district of Dongxihe river in Three Gorges research area[J]. Journal of Chongqing Normal University: Natural Science, 2011, 28(1): 23-26.
- [2] Barbier B E, Acrman M, Knowler D. Economic valuation of wetlands[R]. Ramsar Convention Bureau, Gland, Switzerland, 1997.
- [3] 百度百科.三峡水库[EB/OL]. [2012-11-01]. <http://baike.baidu.com/view/1399509.htm>.
Baidu Encyclopedia. Three Gorges Reservoir[EB/OL]. [2012-11-01]. <http://baike.baidu.com/view/1399509.htm>.
- [4] 袁兴中,熊森,李波,等.三峡水库消落带湿地生态友好型利用探讨[J].重庆师范大学学报:自然科学版,2011,28(4):23-25.
Yuan X Z, Xiong S, Li B, et al. On the eco-friendly utilization of wetlands in the Three Gorges Reservoir[J]. Journal of Chongqing Normal University: Natural Science, 2011, 28(4): 23-25.

- tion of littoral wetland of Three Gorges reservoir[J]. Journal of Chongqing Normal University: Natural Science, 2011, 28(4): 23-25.
- [5] 张光富, 陈会艳, 陈瑞冰, 等. 南京近郊自然湿地维管植物群落特征[J]. 生态学杂志, 2007, 26(2): 145-150.
Zhang G F, Chen H Y, Chen R B, et al. Characters of vascular plant communities in natural wetlands of Nanjing Suburb[J]. Chinese Journal of Ecology, 2007, 26(2): 145-150.
- [6] 李昌晓, 钟章成. 三峡库区消落带土壤水分变化对落羽杉幼苗根部次生代谢物含量及根生物量的影响[J]. 生态学报, 2007, 27(11): 4394-4402.
Li C X, Zhong Z C. Influences of mimic soil water change on the contents of malic acid and shikimic acid and root-biomasses of *Taxodium distichum* seedlings in the hydro-fluctuation belt of the Three Gorges reservoir region[J]. Acta Ecologica Sinica, 2007, 27(11): 4394-4402.
- [7] 李娅, 曾波, 叶小齐, 等. 水淹对三峡库区岸生植物秋华柳存活和恢复生长的影响[J]. 生态学报, 2008, 28(5): 1923-1930.
Li Y, Zeng B, Ye X Q, et al. The effects of flooding on survival and recovery growth of the riparian plant *Salix variegata* Franch. in Three Gorges reservoir region[J]. Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(5): 1923-1930.
- [8] 王海锋, 曾波, 李娅, 等. 长期完全淹水对 4 种三峡库区岸生植物存活及恢复生长的影响[J]. 植物生态学报, 2008, 32(5): 977-984.
Wang H F, Zeng B, Li Y, et al. Effects of long-term submergence on survival and recovery growth of four riparian plant species in Three Gorges reservoir region, China[J]. Journal of Plant Ecology, 2008, 32(5): 977-984.
- [9] 罗芳丽, 曾波, 叶小齐, 等. 水淹对三峡库区两种岸生植物秋华柳和野古草水下光合作用的影响[J]. 生态学报, 2008, 28(5): 1964-1970.
Luo F L, Zeng B, Ye X Q, et al. Underwater photosynthesis of the riparian plants *Salix variegata* Franch. and *Arundinella anomala* Steud. in Three Gorges reservoir region as affected by simulated flooding[J]. Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(5): 1964-1970.
- [10] 冯大兰, 刘芸, 钟章成, 等. 三峡库区消落带芦苇的光合生理响应和叶绿素荧光特性[J]. 生态学报, 2008, 28(5): 2013-2020.
Feng D L, Liu Y, Zhong Z C, et al. Photosynthesis and chlorophyll fluorescence parameters of the reed (*Phragmites communis*) grown in the hydro-fluctuation belt of Three Gorges reservoir area[J]. Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(5): 2013-2020.
- [11] 陈芳清, 郭成圆, 王传华, 等. 水淹对秋华柳幼苗生理生态特征的影响[J]. 应用生态学报, 2008, 19(6): 1229-1233.
Chen F Q, Guo C Y, Wang C H, et al. Effects of waterlogging on ecophysiological characteristics of *Salix variegata* seedlings[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2008, 19(6): 1229-1233.
- [12] 张小萍, 曾波, 陈婷, 等. 三峡库区河岸植物野古草茎通气组织发生对水淹的响应[J]. 生态学报, 2008, 28(4): 1864-1871.
Zhang X P, Zeng B, Chen T, et al. The effects of flooding on aerenchyma formation in the stem of *Arundinella anomala* var. *depauperata* Keng, a riparian plant in Three Gorges reservoir area[J]. Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(4): 1864-1871.
- [13] 王强, 袁兴中, 刘红. 三峡水库 156 m 蓄水后消落带新生湿地植物群落[J]. 生态学杂志, 2009, 28(11): 2183-2188.
Wang Q, Yuan X Z, Liu H, et al. Plant communities in newly created wetlands in water-level fluctuation zone of Three Gorges reservoir after flooding to 156 m height[J]. Chinese Journal of Ecology, 2009, 28(11): 2183-2188.
- [14] 冯义龙, 先旭东, 王海洋, 等. 重庆市消落带植物群落分布特点及淹水后演替特点预测[J]. 西南师范大学学报: 自然科学版, 2007, 32(5): 112-117.
Feng Y L, Xian X D, Wang H Y, et al. Distribution patterns of plant communities in the riparian zones in Chongqing and forecasting of the characteristics of their succession after inundation[J]. Journal of Southwest China Normal University: Natural Science Edition, 2007, 32(5): 112-117.
- [15] 先旭东, 冯义龙. 重庆主城消落带石门段植物群落结构分析及演替预测[J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2010, 32(2): 73-78.
Xian X D, Feng Y L. Analysis of the plant community structure of the riparian zone at the Shimen segment and prediction of its succession in Chongqing[J]. Journal of Southwest University: Natural Science Edition, 2010, 32(2): 73-78.
- [16] 孙荣, 袁兴中, 刘红, 等. 三峡水库消落带植物群落组成及物种多样性[J]. 生态学杂志, 2011, 30(2): 208-214.
Sun R, Yuan X Z, Liu H, et al. Floristic composition and species diversity of plant communities along an environment gradient in drawdown area of Three Gorges reservoir after its initial impounding to the water level of 156 m[J]. Chinese Journal of Ecology, 2011, 30(2): 208-214.
- [17] 孙荣, 袁兴中, 丁佳佳. 三峡水库蓄水至 156m 水位后白夹溪消落带植物群落生态学研究[J]. 湿地科学, 2010, 8(1): 1-7.
Sun R, Yuan X Z, Ding J J. Plant communities in water-level-fluctuating-zone of Baijia stream in Three Gorges reservoir after its initiate impounding to 156 m height[J]. Wetland Science, 2010, 8(1): 1-7.
- [18] 洪明, 郭泉水, 聂必红, 等. 三峡库区消落带狗牙根种群对水陆生境变化的响应[J]. 应用生态学报, 2011, 22(11): 2829-2835.
Hong M, Guo Q S, Nie B H, et al. Responses of *Cynodon dactylon* population in hydro-fluctuation belt of Three Gorges reservoir area to flooding-drying habitat change

- [J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2011, 22(11): 2829-2835.
- [19] 王强,刘红,袁兴中,等. 三峡水库蓄水后澎溪河消落带植物群落格局及多样性[J]. 重庆师范大学学报:自然科学版, 2009, 26(4): 48-54.
Wang Q, Liu H, Yuan X Z, et al. Pattern and biodiversity of plant community in water-level-fluctuation zone of Pengxi river after 156 m impoundment of Three Gorges reservoir[J]. Journal of Chongqing Normal University: Natural Science, 2009, 26(4): 48-54.
- [20] 袁兴中,陈忠礼,刘红. 消落带湿地优势植物竞争关系[J]. 生态学杂志, 2011, 30(9): 1863-1867.
Yuan X Z, Chen Z L, Liu H. Competitions between wetland dominant plants in water-level fluctuation zone[J]. Chinese Journal of Ecology, 2011, 30(9): 1863-1867.
- [21] Simpson R L. Ecology of soil seed bank[M]. San Diego: Academic Press, 1989: 149-209.
- [22] 李吉玫,徐海量,张占江,等. 塔里木河下游不同退化区地表植被和土壤种子库特征[J]. 生态学报, 2008, 28(8): 3626-3636.
Li J M, Xu H L, Zhang Z J, et al. The characteristics of soil seed bank and standing vegetation in differently degraded areas in the lower reaches of Tarim river[J]. Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(8): 3626-3636.
- [23] 王晓荣,程瑞梅,唐万鹏,等. 三峡库区消落带水淹初期土壤种子库月份动态[J]. 生态学报, 2012, 32(10): 3107-3117.
Wang X R, Cheng R M, Tang W P, et al. Monthly dynamic variation of soil seed bank in water-level-fluctuating zone of Three Gorges reservoir at the beginning after charging water[J]. Acta Ecologica Sinica, 2012, 32(10): 3107-3117.
- [24] 王晓荣,程瑞梅,封晓辉,等. 三峡库区消落带回水区水淹初期土壤种子库特征[J]. 应用生态学报, 2009, 20(12): 2891-2897.
Wang X R, Cheng R M, Feng X H, et al. Characteristics of soil seed banks in backwater area of Three Gorges reservoir water-level-fluctuating zone at initial stage of river-flooding [J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2009, 20(12): 2891-2897.
- [25] 陈忠礼,刘红,孙荣. 三峡库区澎溪河消落带湿地土壤种子库特征[J]. 重庆师范大学学报:自然科学版, 2011, 28(3): 33-36.
Chen Z L, Liu H, Sun R, et al. Wetland soil seed bank features in the littoral zone of Pengxi river of the Three Gorges reservoir[J]. Journal of Chongqing Normal University: Natural Science, 2011, 28(3): 33-36.
- [26] 王晓荣,程瑞梅,肖文发,等. 三峡库区消落带水淹初期地上植被与土壤种子库的关系[J]. 生态学报, 2010, 30(21): 5821-5831.
Wang X R, Cheng R M, Xiao W F, et al. Relationship between standing vegetation and soil seed bank in Water-level-fluctuating Zone of Three Gorges reservoir at the beginning after charging water[J]. Acta Ecologica Sinica, 2010, 30(21): 5821-5831.
- [27] Touzard B, Amiaud B, Langbis E, et al. The relationships between soil seed bank, aboveground vegetation and disturbances in an eutrophic alluvial wetland of Western France[J]. Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants, 2002, 197(3): 175-185.
- [28] James C S, Capon S J, White M G, et al. Spatial variability of the soil seed bank in a heterogeneous ephemeral wetland system in semi-arid Australia[J]. Plant Ecology, 2007, 190(2): 205-217.
- [29] 周永娟,仇江啸,王姣,等. 三峡库区消落带生态环境脆弱性评价[J]. 生态学报, 2010, 30(24): 6726-6733.
Zhou Y J, Qiu J X, Wang J, et al. Assessment of eco-environmental vulnerability of water-level fluctuation belt in Three-Gorges reservoir area[J]. Acta Ecologica Sinica, 2010, 30(24): 6726-6733.
- [30] 鲍玉海,贺秀斌. 三峡水库消落带土壤侵蚀问题初步探讨[J]. 水土保持研究, 2011, 18(6): 190-195.
Bao Y H, He X B. Preliminary study on soil erosion at the water-level-fluctuating zone of the Three Gorges reservoir [J]. Research of Soil and Water Conservation, 2011, 18(6): 190-195.
- [31] 苏维词. 三峡库区消落带的生态环境问题及其调控[J]. 长江科学院院报, 2004, 21(2): 32-34.
Su W C. Main ecological and environmental problems of water-level-fluctuation zone(WLFZ) in Three Gorges reservoir and their controlling measures[J]. Journal of Yangtze River Scientific Research Institute, 2004, 21(2): 32-34.
- [32] 王学雷,蔡述明,任宪友,等. 三峡库区湿地生态建设与保护利用[J]. 长江流域资源与环境, 2004, 13(2): 149-152.
Wang X L, Cai S M, Ren X Y, et al. Ecological Construction and Protection in the wetland region of Three-Gorge reservoir area[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2004, 13(2): 149-152.
- [33] 林俊杰,刘丹,何立平,等. 三峡库区消落带农作区镉污染特征研究[J]. 生态科学, 2011, 30(6): 586-589.
Lin J J, Liu D, He L P, et al. Pollution characteristics of cadmium in farmland of water level fluctuating zone in Three Gorges reservoir area[J]. Ecological Science, 2011, 30(6): 586-589.
- [34] 刘丽琼,魏世强,江韬,等. 三峡库区消落带土壤重金属分布特征及潜在风险评价[J]. 中国环境科学, 2011, 31(7): 1204-1211. Liu L Q, Wei S Q, Jiang T, et al. Distribution of soil heavy metals from water-level-fluctuating zone in Three-Gorge reservoir area and their evaluation of potential ecological risk [J]. China Environmental Science, 2011, 31(7): 1204-1211.
- [35] 裴廷权,王里奥,包亮,等. 三峡库区小江流域土壤重金属的分布特征与评价分析[J]. 土壤通报, 2011, 41(1): 206-211.
Pei T Q, Wang L A, Bao L, et al. Distribution characteris-

- tics and evaluation of soil heavy metals in water-level-fluctuating zone in Xiaojiang river[J]. Chinese Journal of Soil Science, 2011, 41(1): 206-211.
- [36] 王业春, 雷波, 杨三明, 等. 三峡库区消落带不同水位高程土壤重金属含量及污染评价[J]. 环境科学, 2012, 33(2): 612-617.
Wang Y C, Lei B, Yang S M, et al. Concentrations and pollution assessment of soil heavy metals at different water-level altitudes in the draw-down areas of the Three Gorges reservoir[J]. Environmental Science, 2012, 33(2): 612-617.
- [37] 周永娟, 仇江啸, 王效科, 等. 三峡库区消落带崩塌滑坡脆弱性评价[J]. 资源科学, 2010, 32(7): 1301-1307.
Zhou Y J, Qiu J X, Wang X K, et al. A vulnerability assessment of landslide in water-level-fluctuation zones of the Three Gorges reservoir[J]. Resources Science, 2010, 32(7): 1301-1307.
- [38] 童广勤, 余祖湛, 钟言. 三峡水库蓄水后地质灾害活跃性强度指数研究[J]. 人民长江, 2011, 42(22): 23-26.
Tong G Q, Yu Z Z, Zhong Y. Research on intensity index for activity of geo-hazard after impoundment of Three Gorges reservoir[J]. Yangtze River, 2011, 42(22): 23-26.
- [39] 刘广宁, 陈立德, 伏永朋, 等. 降雨和库水位升降对滑坡的影响水[J]. 水土保持研究, 2011, 18(6): 200-203.
Liu G N, Chen L D, Fu Y P, et al. Influence of rainfall and reservoir water level fluctuation on landslide[J]. Research of Soil and Water Conservation, 2011, 18(6): 200-203.
- [40] 蒋秀玲, 张常亮. 三峡水库水位变动下的库岸滑坡稳定性评价[J]. 水文地质工程地质, 2010, 37(6): 38-42.
Jiang X L, Zhang C L. Stability assessment for the landslide undergoing the effects of water level fluctuation in the Three Gorges reservoir area, China[J]. Hydrogeology & Engineering Geology, 2010, 37(6): 38-42.
- [41] 许川, 舒为群, 曹佳, 等. 三峡库区消落带富营养化及其危害预测和防治[J]. 长江流域资源与环境, 2005, 14(4): 440-444.
Xu C, Shu W Q, Cao J, et al. Forecast of aquatic eutrophication and its harms and the prevention countermeasures in water-level-fluctuation zone the Three Gorges reservoir [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2005, 14(4): 440-444.
- [42] 谭淑端, 王勇, 张全发. 三峡水库消落带生态环境问题及综合防治[J]. 长江流域资源与环境, 2008, 17(S1): 101-105.
Tan S D, Wang Y, Zhang Q F. Environmental challenges and countermeasures of the water-level-fluctuation zone (WLFZ) of the Three Gorges reservoir[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2008, 17(S1): 101-105.
- [43] 范小华, 谢德体, 魏朝富. 三峡水库消落区生态环境保护与调控对策研究[J]. 长江流域资源与环境, 2005, 15(4): 495-501.
Fan X H, Xie D T, Wei C F. Countermeasures for the protection and controlling of the eco-environment of riparian zone of the Three Gorges reservoir[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2005, 15(4): 495-501.
- [44] 蔡书良, 谢红勇. 三峡库区湖岸带土地利用与保护[J]. 四川师范大学学报: 自然科学版, 2002, 25(4): 422-426.
Cai S L, Xie H Y. Development and protection of the lake-side land in the Three Gorges reservoir area[J]. Journal of Sichuan Normal University: Natural Science, 2002, 25(4): 422-426.
- [45] 袁辉, 王里奥, 黄川, 等. 三峡库区消落带保护利用模式及生态健康评价[J]. 中国软科学, 2006(5): 120-127.
Yuan H, Wang L A, Huang C, et al. The utilization/protection models and ecological health evaluation for the water-level-fluctuating-zone in Three Gorges area[J]. China Soft Science, 2006(5): 120-127.
- [46] 戴方喜, 许文年, 刘德富, 等. 对构建三峡库区消落带梯度生态修复模式的思考[J]. 中国水土保持, 2006(1): 34-36.
Dai F X, Xu W N, Liu D F, et al. Pondering over establishing gradient ecological rehabilitation modle in falling segment of Sanxia reservoir area [J]. Soil and Water Conservation in China, 2006(1): 34-36.
- [47] 任雪梅, 杨达源, 徐永辉, 等. 三峡库区消落带的植被生态工程[J]. 水土保持通报, 2006, 26(1): 42-43.
Ren X M, Yang D Y, Xu Y H, et al. Eco-vegetation project on water-level-fluctuating zone of Three Gorges reservoir [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2006, 26(1): 42-43.
- [48] 熊森, 李波, 肖红艳, 等. 三峡水库消落带生态友好型利用途径探索—以基塘工程为例[J]. 重庆师范大学学报: 自然科学版, 2010, 27(6): 23-26.
Xiong S, Li B, Xiao H Y, et al. Exploration of eco-friendly use of the littoral zone of Three Gorges reservoir, dike-pond project as a case study [J]. Journal of Chongqing Normal University: Natural Science, 2010, 27(6): 23-26.
- [49] Baldwin D S, Mitchell A M. The effects of drying and re-flooding on the sediment and soil nutrient dynamics of lowland river-flood plain systems: A synthesis[J]. Regulated Rivers: Research & Management, 2000, 16(5): 457-467.
- [50] 常超, 谢宗强, 熊高明, 等. 三峡水库蓄水对消落带土壤理化性质的影响[J]. 自然资源学报, 2011, 26(7): 1236-1244.
Chang C, Xie Z Q, Xiong G M, et al. The effect of flooding on soil physical and chemical properties of riparian zone in the Three Gorges reservoir [J]. Journal of Natural Resources, 2011, 26(7): 1236-1244.
- [51] 程瑞梅, 王晓荣, 肖文发, 等. 三峡库区消落带水淹初期土壤物理性质及金属含量初探[J]. 水土保持学报, 2010, 23(5): 156-161.
Cheng R M, Wang X R, Xiao W F, et al. Study on the soil physical properties and metal content in the early submerged water-level-fluctuating zone of Three Gorges reservoir[J]. Journal of Soil and Water Conservation, 2010, 23(5): 156-161.

- [52] 储立民,常超,谢宗强,等. 三峡水库蓄水对消落带土壤重金属的影响[J]. 土壤学报,2011,48(1):192-196.
Chu L M, Chang C, Xie Z Q, et al. Effect of impounding of the Three Gorges reservoir on soil heavy metals in its hydro-fluctuation belt[J]. Acta Pedologica Sinica, 2011, 48(1):192-196.
- [53] 王晓阳,傅瓦利,谢芳,等. 三峡库区消落带完整淹水后土壤重金属分布特征及其影响因素[J]. 水土保持研究, 2010,17(6):267-271.
Wang X Y, Fu W L, Xie F, et al. The distribution characteristic of soil heavy metals and their influencing factors in water-level-fluctuating zones of the Three Gorges reservoir area[J]. Research of Soil and Water Conservation, 2010, 17(6):267-271.
- [54] 王晓荣,程瑞梅,肖文发,等. 三峡库区消落带初期土壤养分特征[J]. 生态学杂,2010,29(2):281-289.
Wang X R, Cheng R M, Xiao W F, et al. Soil nutrient characteristics in juvenile water-level-fluctuating zone of Three Gorges reservoir [J]. Chinese Journal of Ecology, 2010, 29(2):281-289.
- [55] 康义,郭泉水,程瑞梅,等. 三峡库区消落带土壤物理性质变化[J]. 林业科学,2010,46(6):1-5.
Kang Y, Guo Q S, Cheng R M, et al. Changes of the soil physical properties in hydro-fluctuation belt of the Three Gorges reservoir[J]. Scientia Silvae Sinicae, 2010, 46(6):1-5.
- [56] 杜高赞,高美荣. 三峡库区典型消落带土壤粒径分布及分形特征[J]. 南京林业大学学报:自然科学版,2011,35(1):47-51.
Du G Z, Gao M R. Fractal characteristics of soil particles in typical water-level-fluctuating zone in the Three Gorges reservoir area[J]. Journal of Nanjing Forestry University: Natural Sciences Editio, 2011, 35(1):47-51.
- [57] Mitsch W J. Ecological models for management of freshwater wetlands[M]//Jorgensen S E, Mitsch W J. Application of ecological modeling in environmental management. Amsterdam: Elsevier, 1983.
- [58] Nuttle W K. Fluxes of water and solute in a coastal wetland sediment[J]. Journal of Hydrology, 1995, 164(1/2/3/4):109-125.
- [59] 傅国斌,李克让. 全球变暖与湿地生态系统的研究进展[J]. 地理研究,2001,20(1):120-128.
Fu G B, Li K R. Progress in the study on the relationship between global warming and wetland ecological system [J]. Geographical Research, 2001, 20(1):120-128.

Resources, Environment and Ecology in Three Gorges Area

The Summary of Existing Wetland Research on the Three Gorges Reservoir

LI Yue-chen¹, YANG Yang¹, HE Zhi-ming¹, YUAN Xing-zhong², LI Ruo-xi², WANG Qiang⁴, Kevin L. ERWIN⁵
 (1. Key Laboratory of GIS Application, College of Geography and Tourism, Chongqing Normal University, Chongqing 400047;
 2. College of Resources and Environmental Science, Chongqing University, Chongqing 400044;
 3. Editing and Publishing Center, Chongqing Normal University, Chongqing 400047;
 4. College of Life Science, Southwest University, Chongqing 400715, China;
 5. Kevin Erwin Consulting Ecologist, Inc., Florida 33901, USA)

Abstract: The Three Gorges reservoir Area (TGRA), which comprises the twenty six counties around the reservoir and covers about 58 000 km², is historically one of the richest flora centers in China. As TGRA is the largest artificial wetland in China, both the researchers and governments attach great importance on environmental issues of the TGRA. First, the research progresses on the wetland in the TGRA are reviewed in the paper, including the plant ecology of wetland, eco-environmental problems of wetland, conservation and sustainable utilization of wetland, and physical and chemical properties of wetland soil. Secondly, some of the shortcomings of existing research have been analyzed, including basic theory and practice of research being not deep enough; the relationship with the surrounding environment being little studied; wetland dynamic research being lack, and the spatial distribution, types of wetland being not clearly demarcated; relationship with global change research being very weak. Finally, the prospect for future research on wetland of the TGRA have been put forward. Finally, the research of wetland in Three Gorges reservoir area of wetland research is bound to interdisciplinary research; wetland ecosystem restoration and reconstruction, the long-term monitoring of ecosystem succession, development and utilization of wetlands for a long period of time are still hot; long term observation technology, "3S" technology, computer simulation techniques and methods will be widely used in the wetland research in Three Gorges reservoir area.

Key words: wetland; Three Gorges reservoir area; research progress