

# 中国湿地生物多样性研究\*

赵魁义<sup>1</sup> 何舜平<sup>2</sup> 李伟<sup>3</sup>

(1 中国科学院东北地理与农业生态研究所 长春 130012

2 中国科学院水生生物研究所 武汉 430072

3 中国科学院武汉植物园湿地演化与生态恢复湖北省重点实验室 武汉 430074)

**摘要** 文章简要回顾了沼泽研究及沼泽学形成对我国湿地生物多样性研究的重要意义。沼泽是湿地的核心类型和基本组分。沼泽与湿地植物定义是湿地与生物多样性研究的基础;沼泽综合因素分类原则与沼泽体发育多模式是我国沼泽研究的创新,亦是对我国生态学研究的丰富和发展。中科院湿地研究中心的成立为推动我国湿地与生物多样性研究做出了历史性贡献。本文在论述湿地与生物多样性研究现状的同时还提出了对本领域发展具有重要意义的科学问题。

**关键词** 生物多样性,湿地,研究,中国

DOI: 10.3969/j.issn.1000-3045.2010.06.012



中国科学院



赵魁义研究员

因以及它们与湿地环境形成的复杂的生态系统。湿地被誉为世界上生物多样性最丰富、生态价值最高的生态系统之一;经常被形容为生命的“摇篮”。

数十年来,我国的湿地及其生物多样性

湿地生物多样性是湿地生物与环境形成的生态综合体以及与此相关的各种生态过程的总和,包括以数万至百万计的动物、植物、微生物和它们所拥有的基

研究发生了翻天覆地的变化。从1960年4月,中科院东北地理研究所(现为:东北地理与农业生态研究所,简称:东北地理所)和东北师范大学在长春召开首次沼泽研究协作会议,邀请前苏联沼泽专家K.E.伊万诺夫教授讲学开始<sup>[1]</sup>,到第一部《中国沼泽志》<sup>[2]</sup>、第一部《中国湿地植被》<sup>[3]</sup>、第一部《沼泽学概论》<sup>[4]</sup>、第一幅《中国沼泽图》<sup>[5]</sup>,第一个“中国湿地植物标本馆”和第一个“中国沼泽湿地数据库”等沼泽研究成果问世,我国沼泽学科理论、学科体系基本形成。沼泽湿地科学及其生物多样性研究经历了从无到有、从探索到创建新学科的艰苦历程,迎来了学术界、社会公众和政府部门的日益关注和重视,一个人与自然和谐,珍爱湿地及其生物多样性的时代已经到来。

2010年是联合国确定的“国际生物多

\* 修改稿收到日期:2010年10月9日

样性年”,各国政府积极响应,我国政府也专门成立了国际生物多样性年中国国家委员会。这表明我国政府对生物多样性保护的高度重视,对从事生物多样性保护研究的广大科技工作者也是极大的鼓舞。

## 1 回顾与现状

### 1.1 创建中国沼泽学

#### 1.1.1 沼泽研究的探索

沼泽是湿地的核心类型和基本组分。根据史料记载,古人将这类土地称为“沮洳”或“沮泽”<sup>[9]</sup>。但是,我国将湿地作为独立的学科研究仅始于 20 世纪 50 年代末。中科院领路人高瞻远瞩,在百废待兴的年代,将一颗沼泽研究“棋子”放在了东北长春,缘于东北的沼泽最为丰富。1958 年,东北地理所成立,按中科院地学研究的分工,明确规定该所主攻方向之一是开展全国沼泽考查研究。

沼泽定义、沼泽发育和分类是沼泽理论研究中的核心问题。刚刚起步的沼泽科学工作者,受前苏联专家“发生学分类法”的影响,使我国沼泽湿地研究走了很长一段弯路。“发生学分类法”把所有的沼泽类型看成发育统一过程的不同阶段,必然从低位发展到高位,即从幼年期到老年期,并将其发育的不同阶段作为沼泽类型划分的依据。按照该理论,三江平原的草本沼泽处在幼年期,属低位沼泽,将来再发展为中位、高位沼泽。我们从东北三江平原、松辽平原、长江中下游平原、青藏高原等全国的沼泽考察中都不曾发现草本沼泽(低位)向藓类沼泽(高位)发展和演变的过程,并开始对沼泽发育统一过程学说产生怀疑。20 世纪 70 年代开始国内学者向该学说提出质疑<sup>[7,8]</sup>;笔者 80 年代赴北欧沼泽最丰富的国家——芬兰、瑞典、挪威考察,后又

赴加拿大和美国湿地考察发现,该学说只适于寒温带-泰加林地区,仅在北欧等泥炭沼泽丰富的地区得到支持。

40 年前,这些刚出校门的年轻的湿地科学工作者,怀着渴望而又踌躇的心情,奔赴人迹罕至、绿茵千里的“北大荒”,在似湖非湖、似陆非陆的沼泽里“漫步”数十载,何惧蚊蠓叮咬,“漂筏”“酱缸”陷阱,他们只想走得稳一点,看得仔细些,真正走近中国沼泽的“圣殿”(图 1)。



图 1 沼泽植被调查

#### 1.1.2 特别支持项目

中科院领导特别关心和支持湿地科研事业,《中科院(92)科发计字 1267 号文件》,将“中国湖沼系统调查与分类研究”列为中科院“湖沼基础研究”特别支持项目之一,“中国沼泽补充调查与沼泽志编写”是该项目下二级课题,由东北地理所沼泽湿地研究室承担。该所的湿地科学工作者从东北三江平原到青藏高原,从东南沿海到西北边疆,长途跋涉,不畏艰险,登高山,过“草地”,足迹遍及祖国大地沼泽湿地区,获得大量的鲜活的第一手全国沼泽湿地资料。三年补充调查之后,首部《中国沼泽志》初稿完成,全书 100 余万字,于 1999 年由科学出版社出版。它是东北地理所湿地科学工作者近 40 年沼

泽野外科学考察总结,系统反映我国沼泽研究基本理论和沼泽湿地全貌的第一部专著,为我国沼泽湿地深入研究打下了坚实的科学基础。

首次提出中国的“沼泽定义”——“沼泽是一种特殊的自然综合体,它具有相互联系、相互制约的3个特征:地表经常积水或土壤过湿;生长沼生或湿生植物;有泥炭积累或土壤具有明显的潜育层”。水深一般为2m左右。超过2m水深,不具上述沼泽定义的3个特征,则不能视为沼泽,只能视为深水水域或湖泊。

首次提出“沼泽植物定义”,即:“在积水或土壤过湿的生境中生长并完成其生活史的植物。”进一步具体可分为浮水植物、浮叶植物、沉水植物、挺水植物和湿生植物5部分<sup>[9]</sup>。沼泽植物定义的明确,对于界定沼泽湿地范围具有重要的指示意义。在森林沼泽中,它们常常作为沼泽的“指示种”、“特征种”而存在。上述两个“定义”是湿地与生物多样性研究的基础,是纷繁复杂湿地类型中可以借鉴的指标。

首次提出具有中国特色的“沼泽综合因素分类原则、系统和基本类型特征”和“沼泽分布、发育规律”。我国复杂的沼泽类型表明,各地沼泽体的发育应是多模式的<sup>[7]</sup>。沼泽综合分类法,多要素综合分类原则利用不同等级指标,建立较全面的分类系统,能够全面揭示沼泽的本质属性,这是我国沼泽研究的突破和创新,是对我国生态学研究的重要贡献。

在“沼泽生态系统结构、功能及其资源利用和保护”等论述中,首次提出“沼泽保护区网络建设”。

40余年里,在全国各地采集沼泽植物标本上万份,创建了沼泽植物标本馆。首次发表中国沼泽生物名录<sup>[10,11]</sup>,同时指出沼泽湿地生物多样性丰富。

《中国沼泽志》的出版发行深受全国湿地科学工作者和管理者的欢迎,并受到高度评价和赞誉。国家林业局野生动植物保护司、国家环境保护总局自然生态保护司、湿地国际——中国项目办事处、国际鹤类基金会主席 James T.Harris 以及黑龙江省环境保护局、西藏自治区林业厅、湖南省林业厅、江西省野生动植物保护管理局等省(自治区)市湿地管理部门纷纷来函祝贺,指出:《中国沼泽志》的出版填补了我国沼泽研究学科的空白,为湿地和生物多样性研究奠定了较好的理论基础,以其独特的生态系统研究成果丰富了我国生态学知识宝库,对推动我国沼泽资源合理开发利用与环境保护具有重要的理论与现实意义。

## 1.2 全国湿地“热”悄然兴起

### 1.2.1 中科院湿地研究中心

在全球资源、环境、人口等重大问题向人类提出挑战面前,1992年1月3日,我国政府毅然决定加入《关于特别是作为水禽栖息地的国际重要湿地公约》;《中国21世纪议程》将湿地与湿地生物多样性保护和合理利用列为议程的优先项目亦表明国家对湿地保护的重视;2004年6月27日,《人民日报》发表了《国务院办公厅关于加强湿地保护管理的通知》,这是新中国成立以来,我国首次明文规范自然湿地保护和管理的工作。从我国政府签署《湿地公约》,成为缔约国,湿地保护的春风吹遍了中国大地,全国湿地“热”悄然兴起。

1995年8月7日,“中科院湿地研究中心”在长春成立。中心由东北地理所、南京地理与湖泊所、武汉水生所、武汉植物所等13个研究所参加,办公室设在东北地理所(图2)。通过重大湿地科研项目调研、课题实施和举办学术研讨会等,培养湿地研究领域骨干人才和学术带头人;协助林业部(现国家林业局)编制《中国湿地保护行动计划》、开



中国科学院



图2 中国科学院湿地研究中心成立大会

展全国湿地资源调查;结合我国实际,做了大量工作并取得重要成果,提出合理利用与保护湿地的相关建议。

“中国科学院湿地研究中心”的成立震动了全国湿地界,随后东北师范大学、华东师范大学等联合成立“教育部高校湿地资源与环境研究中心”,湿地研究中心如雨后春笋席卷全国大地。中科院湿地研究中心在全国湿地“热”的大潮中起到了导航作用。

### 1.2.2 全国湿地资源调查

1995年6月,林业部在烟台主持的《全国湿地调查技术培训研讨班》开班。林业部决定部署全国湿地调查工作,为了搞好湿地调查,林业部野生动物森林植物保护司与中科院资源环境科学与技术局研究决定,由东北地理所负责,组织全院有关湿地专家刘兴土、赵魁义、吕宪国、季中淳、王化群、李文程、范成新、常剑波、王子清编写教材,初稿写成后由赵魁义编辑完成《中国湿地调查纲要》。上述专家分别为“培训班”授课,学员来自全国各省(自治区)市湿地管理部门领导和科技人员。

“培训班”之后,林业部在全国范围内组织开展了万人(次)参加的、历时7年的湿地资源调查,取得了重大成果:(1)全面系统地查清了全国面积在100hm<sup>2</sup>以上的湿地类

型、面积和分布,湿地总面积3 839.26万hm<sup>2</sup>;(2)查清了全国湿地高等植物的区系组成、珍稀湿地植物及其分布,共有湿地高等植物2 276种,隶属于815属225科,其中苔藓植物64科139属267种,蕨类植物27科42属70种,裸子植物4科9属20种,被子植物130科625属1 919种;(3)查清了全国湿地两栖类、爬行类、鸟类、兽类和鱼类资源区系组成、珍稀种类、地理分布和栖息地状况,全国湿地野生动物共有25目68科724

种,其中鸟类12目32科271种,两栖类3目11科300种,爬行类3目13科122种,兽类7目12科31种。第二次全国湿地资源调查工作于2009年开始,现正在进行中。中科院湿地研究中心始终参与并关注该项全国湿地及其生物多样性资源调查工作。

### 1.2.3 湿地研究台站

东北地理所1986年创建了三江平原沼泽湿地生态试验站(三江站),位于三江平原腹地的黑龙江省同江市,1992年成为“中国生态系统研究网络(CERE)”的基本站,2005年成为国家野外观测研究站。三江站以三江平原沼泽湿地为主要研究对象,开展沼泽湿地生态系统要素和主要生态过程长期定位观测和科学研究,已成为我国多类型湿地生态过程、湿地资源保护及生态与环境安全管理等研究的综合研究基地,是全国第一个从事沼泽湿地生态研究的重点台站。

2009年该所又先后建立中科院兴凯湖湿地生态观测研究站(黑龙江省鸡西市)、大兴安岭森林湿地生态观测研究站(黑龙江省大兴安岭)、盘锦滨海湿地生态观测研究站(辽宁省盘锦市),扩大了湿地区域和湿地类型监测研究台站。

2010年6月21日,东北地理所研究员、中国工程院院士刘兴土为“闽江河口湿



地院士工作站”揭牌,这是我国首个湿地院士工作站。工作站将建立湿地生态系统定位监测研究;实施湿地保护和退化湿地生态修复工程;建立湿地数据信息库和建立博士生实训基地,必将进一步推动滨海湿地保护科学事业的发展。

中科院湿地研究中心主要成员之一——中科院南京地理与湖泊所在湖泊湿地研究方面亦做出了重要贡献并取得可喜成果。该所于1988年建立了太湖湖泊生态系统研究站,简称“太湖站”。现为中国生态系统研究网络(CERN)野外站,国家重点野外科学观测试验站。于2008年又组建了鄱阳湖湖泊湿地综合研究站,位于江西省星子县鄱阳湖畔。建有标准气象观测场、生物实验室、生态实验室、化学实验室、水文实验室、分析仪器室等,并拟建物质输移模拟实验场、湖泊湿地生态恢复研究实验场、湿地植物生态实验场和湖泊水文自动监测站;目前已在鄱阳湖湖区及湿地布设多个水文、气象、水质与生物长期监测点,开展鄱阳湖湖泊湿地连续的常规监测和调查研究工作。

### 1.3 湿地资源保护

#### 1.3.1 水生植物的迁地保护

湿地植物中水生植物是一类庞杂的生态类群,从系统发育角度看,水生植物在其演化过程中经历了多次起源,其演化有不同的遗传与生态背景<sup>[12]</sup>,水生植物在诸多方面表现出的不寻常的进化式样引起了不少系统学家的密切关注。水生植物具有极高的经济价值、生态价值和科学研究价值,鉴于其独特的生物学和生态学特性,水生植物是开展生物多样性理论和实践研究的理想类群。

水生植物所处湿地是我国目前最受威胁的生境类型之一,生境丧失、片段化、污染与富营养化极大地威胁着水生植物的生存发育,使得许多水生植物在很短的时期内种群规模极度衰减乃至濒危甚至消失<sup>[13]</sup>。迁地

保护是维持物种可持续性的重要手段。

中科院武汉植物园(原武汉植物所)是国内最早系统开展水生植物研究的国家级研究单位之一,从建园伊始,水生植物研究一直是其一个重要学科领域。早期的工作重点是水生植物分类学和经济与观赏水生植物(以荷花、睡莲为主)的收集、开发与利用。《中国水生维管束植物图谱》、《中国莲》的出版标志着该园在水生植物分类学研究与水生经济植物利用方面所取得的重要阶段性成果<sup>[14,15]</sup>。

实施中科院知识创新工程后,武汉植物园整合相关研究力量,在水生植物研究方面逐步成为国内的关键力量,也成为水生植物迁地保护的重要基地。已建成世界最大的水生植物种质资源圃。保育水生高等植物421种,包括我国所有珍稀濒危水生植物;保存莲品种580个、睡莲品种150个、鸢尾品种30个。为水生植物生物学研究和种质筛选与改良提供了丰富资源。

#### 1.3.2 种子库与水生植物多样性保护

种子库是一个含义广泛的通称词,指的是土壤中具有繁殖能力的器官所组成的潜在植物种群,包括营养繁殖体(地下茎等)、种子、苔藓片段、孢子等<sup>[16]</sup>。目前国内相关研究主要集中在长江流域。研究表明,长江中下游湿地生态系统种子库中有着丰富的物种资源。在大的空间尺度上,水文上相互联系的丘陵沼泽和湖滨沼泽种子库的种类组成和分布具有明显差异。它们的物种多样性水平在不同尺度表现出完全不同的结果:在局域尺度,丘陵沼泽种子库的物种多样性高;在区域尺度,湖滨沼泽种子库的物种多样性高。种子库比地表植被具有更高的物种多样性,同时发现濒危湿地植物如普通野生稻(*Oryza rufipogon* Griff)种子库中累积了更多的低频率的等位基因。表明种子库在濒危植物保护中具有重要的潜在作用,同时也可以



中国科学院

作为湿地植被恢复的种质资源<sup>[17]</sup>;通过种子库调控可有效地恢复受损水域生态系统<sup>[18]</sup>。

### 1.3.3 湿地河流湖泊“休渔”、“修复生态”

长江中下游是鱼类修养生息的区域,有河流和湖泊。但是人为破坏严重制约了鱼类种群的恢复。每年短暂的休渔期后是更大强度的捕捞。要真正恢复长江中下游湿地的鱼类种群数量,我们必须采取长期全年休渔的办法。

## 2 建议

联合国副秘书长兼联合国环境规划署执行主任阿奇姆·施泰纳(Achim Steiner)说:“世界上很多国家与地区经济体对动植物还有其它生命形式之生物多样性的巨大价值,以及它们在维持生态系统健康和运转方面的作用熟视无睹。”如果生态系统退化得越厉害,那么自然系统将面临越来越大的风险并被推至不能给人类带来效益的危险边缘;但事实是——“现在”我们人类比以往任何时候都更需要生物多样性。联合国刚刚发布的第三版《全球生物多样性展望》警告说,地球上生态系统的这种自然退化很可能会迅速开始打击人类经济社会发展。

从 20 世纪 80 年代开始,我国仅用 30 年的时间走完了发达国家上百年的路程;但是,我国的生态与环境也遭受了严重的破坏,导致生态与环境问题在短期内集中体现和爆发出来,甚至区域性恶化的态势在不断发展。

湿地与森林、海洋并称为全球 3 大生态系统,是地球上最重要的生态系统之一,也是退化最严重的生态系统之一。近年来,我国湿地及其生物多样性退化更为严重,为了拯救“崩溃临界点”的湿地,为了保护日益受到威胁的湿地及其生物多样性,提出几点建

议。

## 2.1 湿地生物多样性研究

### 2.1.1 鱼类系统发育、分子钟重建和古气候的关系研究

鱼类是湿地生物多样性的重要组成部分,鱼类的区系是生物与湿地环境交互响应的结果。它的形成与湿地环境变迁和古气候变化紧密相关。要保护这些鱼类就必须了解它们多样性形成的历史和过程,从而有的放矢地设定保护的策略和方法。通过分子系统发育重建、分子钟和生物地理分析的方法可以了解指定区域鱼类多样性形成的过程和时间,结合古地理和古气候数据,我们可以推导一定区域内鱼类在空间和时间上的分化过程<sup>[19]</sup>。这些研究的成果可以为我们制定保护措施提供有力的支持。鲤科鱼类的分子系统发育分析显示东亚特有鲤科鱼类具有独立起源,而且时间限定在 10 个百万年以内,受东亚季风气候的影响很大<sup>[20,21]</sup>。研究显示,长江中下游湿地中的鱼类区系是脆弱的,如果不建立更多的保护区和长期休渔,长江鱼类的种群恢复几乎没有希望。

### 2.1.2 湿地恢复与重建以及“种子库”研究

湿地植被动态特征与其种子库中的种类组成及其数量特征有着不可分割的制约关系,地上植被的生物学节律及其季节变化影响着土壤种子库的动态;种子库中的种子能够直接参与地上植被的更新与演替。

湿地恢复与重建,主要的手段是建立更多的保护区和保护网络。全面休渔和停止所有的开发活动,使得湿地保护区内的生物得以修养生息,重新建立健康的湿地环境。湿地比陆地生态系统具有更高的生物多样性,它本身就是一个重要的种子库,保护湿地就

1 陈宜瑜. 生物分布格局与生物地理学的过程. 中国科学院第七次院士大会学术报告摘要汇编(预印本), 1994, 119—121

是建立了一个种子库。

## 2.2 湿地物种种质资源

### 2.2.1 湿地物种种质资源专项调查

沼泽植物种质资源是社会、经济和人类福祉可持续发展的基础,是全球性战略竞争需求和国家生态安全的重要基础性资源之一。湿地生物种质资源尤其是湿地植物种质资源尚未进行过系统专项调查,本底不清,亟待调查研究。

### 2.2.2 建立湿地与生物种质资源信息共享平台

湿地与生物种质资源共享平台对全国范围的湿地生物多样性保护策略的制定尤为重要,通过分布式数据库系统我们可以全面整合湿地物种多样性的信息。超级计算机的使用和海量生物多样性数据库的建立会极大地改善我们对湿地生物多样性的监测力度。

## 2.3 湿地生物多样性监测

(1)建立湿地生物多样性的 DNA 条形码辨识系统,生物多样性信息查询系统,湿地现时监测系统。开展鱼类、两栖类、爬行类和大型无脊椎动物的监测网络。

湿地生物的多样性丰富,有大量的物种分布,在这样的系统中做物种资源的调查,需要多个门类的专家做物种鉴定。但是目前专家数量较少,大规模鉴定十分困难。集中目前专家的力量,建立生物多样性信息查询系统和生物多样性 DNA 条形码识别系统是未来的发展方向。该系统最大的优点在于,能够通过 DNA 测序和网络快速鉴别样品的分类学特征<sup>[22,23]</sup>。实际上 DNA 条形码识别系统是分类专家鉴定物种的延伸,DNA 序列只是把样品指向已鉴定标本的媒介。

湿地实时监察网络系统,通过局域网和互联网,通过多种探头把湿地生物多样性的信息,动物行为的信息实时传送到大型的计算机平台供分析和研究。探头可以分为水上

和水下摄像头、水文信息探头、气象信息探头等。这样的系统可以为我们对特定区域的生物多样性现状做出正确的评估。例如青海湖鸟岛的鸟类实时检测网络,能够准确地反映鸟类的生态和行为。

(2)使用 e-Science、系统发育分析和种群遗传多样性评估湿地生物多样性的形成历史有助于我们对湿地的开发和利用。

超级计算机的使用和海量生物多样性数据库的建立会极大地改善我们对湿地生物多样性的监测力度。使用 e-Science 的方法监测湿地鸟类和鱼类的行为和种群动态。具体布局采用网络连接的水下和陆上的可见光和红外线摄像头。图像信息通过局域网接入互联网供远程分析。使用国际公认的 DNA 条形码对湿地的生物进行生物多样性的管理和辨识有助于物种资源的可持续利用。

(3)湿地与湿地生物多样性保护网络建设。

加强野外监测台站建设。生物多样性的保护是一项长期的工作,目前针对湿地生态系统已经建立了不同的保护体系,对水生植物来说,从系统分类学角度也已经建立了许多独立的信息系统,但就湿地生物多样性而言,相关的保护网络建立仍然是一个长期艰巨的任务,主要表现在:

①现有湿地生态系统监测体系代表性和分布均远远不能满足湿地生物多样性保护的需要。目前在隶属于国家生态系统观测研究网络和中国生态系统研究网络的野外定位研究站中,只有 4 个与淡水水域有关,在这 4 个野外试验站中,重点关注湿地生态系统的沼泽站只有 1 个,另外 3 个湖泊站重点关注与营养有关的生态系统变化。鉴于我国淡水湿地生态系统分布的广布性与复杂性,针对不同的淡水生境条件和不同的重要湿地类型建立更多的长期研究定位站是非



中国科学院

常必要的。

②湿地生物多样性信息采集、发布与共享平台建设尚未实质性起步。尽管多年来就湿地生态系统的不同方面已经建立了许多不同的信息系统,但是以生物多样性为核心的信息系统的建设仍然存在着许多管理与技术方面的问题需要解决。

综合保育体系。目前湿地植物的迁地保护虽然已经取得了长足的进步,但是其方法主要是通过采集有限个体进行营养繁殖的方法保存,这种保存方法极有可能造成所保育物种的种质退化,从而影响水体中水生植被的长期稳定性。需要在目前水生植物迁地保护体系的基础上,建立湿地生物多样性的综合保育体系,提出下列建议:改变目前湿地植物种质资源保存以物种水平为主,且来源区域有限的不足,鉴于湿地植物地理分布与遗传变异的特殊性,需要以种群水平保存种质资源;改变目前湿地植物种质资源以营养体为主、种质保存与管理繁琐且遗传多样性有限的保存方式,借鉴陆生植物种质保藏的方法与技术,发展以繁殖体为主的湿地植物种质保藏方式,同时辅以 DNA 保藏。拟建立的湿地植物综合保藏体系主要由湿地植物活体种质库、湿地植物繁殖体保藏库、湿地植物 DNA bank 等组成。

#### 主要参考文献

- 黄锡畴. 湿地科学建设的浅议——祝贺《湿地科学》创刊. 湿地科学, 2003, 1(1): 2-6.
- 赵魁义. 中国沼泽志. 北京: 科学出版社, 1999: 3-718.
- 中国湿地植被编辑委员会. 中国湿地植被. 北京: 科学出版社, 1999, 17-553.
- 刘兴土, 邓伟, 刘景双. 沼泽学概论. 长春: 吉林科学技术出版社, 2006, 1-331.
- 王化群. 中国 1:400 万沼泽图. 北京: 科学出版社, 1999.
- 季中淳. 中国古代湿地研究及其历史贡献与意义. 见: 陈宜瑜. 中国湿地研究. 长春: 吉林科学技术出版社, 1995, 104-108.
- 黄锡畴. 试论沼泽的发布和发育规律. 见: 中国科学院长春地理研究所. 中国沼泽研究. 北京: 科学出版社, 1988, 1-8.
- 牛焕光, 张养贞. 东北地区沼泽. 见: 中国科学院长春地理研究所. 北京: 科学出版社, 1988, 46-58.
- 赵魁义. 湿地植被. 见: 刘兴土, 等. 沼泽学概论. 长春: 吉林科学技术出版社, 2006, 177-211.
- 赵魁义, 郑宣凤, 易富科等. 中国湿地植物初录. 见: 陈宜瑜. 中国湿地研究. 长春: 吉林科学技术出版社, 1995, 307-356.
- 王子清, 孙丽华, 易富科等. 中国湿地陆栖动物初录. 见: 陈宜瑜. 中国湿地研究. 长春: 吉林科学技术出版社, 1995, 308-385.
- Cook CDK. Aquatic plant book'. SPB Academic: Amsterdam, The Netherlands, 1996.
- 于丹, 种云霄, 涂芒辉等. 中国水生高等植物的受危种研究. 生物多样性, 1998, 6(1): 13-21.
- 倪学明, 赵家荣. 中国莲. 北京: 科学出版社, 1987.
- 王宁珠, 张树藩, 黄仁煌主编. 中国水生维管束植物图谱. 武汉: 湖北人民出版社, 1983.
- 李伟, 刘贵华, 周进等. 淡水湿地种子库研究综述. 生态学报, 2002, 22(3): 395-402.
- Liu G H, Li W, Li E H et al. Landscape-scale variation in the seed banks of floodplain wetlands with contrasting hydrology in China. Freshwater Biology, 2006, 51: 1 862-1 878.
- 李伟. 富营养化湖泊水生植物群落恢复重建的理论与方法. 水生生态学杂志. 2008, 1(1): 8-13.
- 张弥曼, 陈宜瑜. 中国中生代晚期及第三纪鱼类区系中的若干分布格局问题. 古脊椎动物学报, 2000, (03): 161-175.
- 刘焕章, 陈宜瑜. 中国淡水鱼类的分布格局与东亚淡水鱼类的起源演化. 动物分类学报, 1998, 23: 10-16.



21 刘晓东. 青藏高原隆升对亚洲季风形成和全球气候与环境变化的影响. 高原气象, 1999, 18: 321-332.

22 Hebert P D N, Cywinska A, Ball S L et al. Biological identification through DNA barcodes.

Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci., 2003, 270: 313-321.

23 彭居俐, 王绪祯, 何舜平. DNA 条形码技术的研究进展及其应用. 水生生物学报, 2008, 32(6): 916-919.

## The Study of Wetland Biodiversity in China

Zhao Kuiyi<sup>1</sup> He Shunping<sup>2</sup> Li Wei<sup>3</sup>

(1 Northeast Institute of Geography and Agricultural Ecology, CAS 130012 Changchun

2 Institute of Hydrobiology, CAS 430072 Wuhan 3 Hubei Key Laboratory of Wetland Evolution & Ecological Restoration, Wuhan Botanical Garden, CAS 430074 Wuhan)

**Abstract** This paper briefly reviews the important significance of the marsh research and the forming of marsh science to the research of wetland biodiversity in China. A marsh is the kernel type and basic component of the wetland. The defining of marsh and the wetland plants is the basis for the research of the wetland and its biodiversity. The comprehensive factorial classification principles and the multiple developmental models of the wetland are the innovation of the research of marsh in China, and also the enrichment and development of the research of ecology in China. The establishment of CAS Wetland Research Center has made historical contributions to the promoting of the research of the wetland and its biodiversity in China. Besides introducing the current status of the wetland and biodiversity, the paper also proposes some scientific problems with important significance for the development in this field.

**Keywords** biodiversity, wetland, study, China

**赵魁义** 中国科学院东北地理与农业生态研究所研究员, 博士生导师。历任东北地理所沼泽研究室主任, 中科院湿地研究中心委员, 中国生态学会理事等, 主要从事湿地植被生态学和生物多样性研究, 足迹遍布全国主要湿地分布区, 青藏高原沼泽研究的开拓者之一。发表论文、专著 80 余篇 (部)。获中科院科技进步奖特等奖、二等奖各 1 项。E-mail: zhaokuiyi@neigae.ac.cn

**何舜平** 男, 中国科学院水生生物标本馆馆长、鱼类系统发育与生物地理学研究组责任研究员。1962 年出生, 法国国家自然历史博物馆理学博士, 2002 年国家杰出青年基金获得者。中国动物学会理事, 湖北省暨武汉动物学会理事兼秘书长。研究工作采用生物技术、网络和数字化技术相结合的手段, 使鱼类系统学和生物地理学这一进化生物学的前沿学科达到了较高的水平。使用多个基因序列数据重建鲤科和鲇形目鱼类的系统发育过程、提出了鲤科鱼类系统发育新的模式, 保持了对鲤形目鱼类系统学研究在世界上的主导地位。研究成果为分子系统学与生物地理学学科的后续发展开拓了新的领域。E-mail: clad@ihb.ac.cn

**李伟** 男, 中国科学院武汉植物园研究员、博士生导师。湿地演化与生态恢复湖北省重点实验室主任, 中科院水生植物与流域生态重点实验室副主任。“百人计划”入选者, 主要从事水生植物生物学、湿地生态学、植物多样性保护与评价、水环境质量改善等方面的研究工作。E-mail: liwei@wbpcas.ac.cn



中国科学院