

# 第一届 全国生物多样性监测研讨会

2015年1月20-21日，北京



## 主办单位

中国科学院科技促进发展局  
国际生物多样性计划中国委员会  
中国科学院生物多样性委员会

## 协办单位

北京生态学学会



国际生物多样性计划中国委员会

办公室编辑



中国科学院生物多样性委员会

地址：北京市海淀区香山南辛村20号图资楼213室

邮编：100093

电话：010-62836629 62836603

传真：010-82591781

邮箱：cnc2004@ibcas.ac.cn

网址：[www.cncdiversitas.org](http://www.cncdiversitas.org)

# 第一届全国生物多样性监测研讨会

## 主办单位

中国科学院科技促进发展局  
国际生物多样性计划中国委员会  
中国科学院生物多样性委员会

## 协办单位

北京生态学学会

# 目 录

会议须知 .....	4
简明日程 .....	6
会议日程 .....	7
大会报告人简介 .....	11
大会报告 .....	14
GEO BON: Progress and future outlook .....	14
全国生物多样性观测网络设计与观测示范 .....	15
<b>专题一、动物多样性监测 .....</b>	<b>16</b>
我国兽类监测专项网建设 .....	16
基于卫星定位的野生动物追踪系统的设计与实现 .....	16
自然保护区环境中野生动物多样性中长期监测 .....	17
中国昆虫多样性监测网规划与进展 .....	18
鸟类监测和研究专项网介绍 .....	18
全国鸟类观测网络建设与方法 .....	19
土壤动物多样性监测网络介绍 .....	20
中国两栖动爬行动物多样性现状与监测研究网络体系的建设 .....	20
全国两栖动物观测网络建设与方法 .....	21
新西兰和马来西亚动物监测设备掠影及对我国两栖动物监测工作的启示 .....	22
中国淡水鱼类生物多样性观测网络介绍 .....	22
<b>专题二、植物多样性监测 .....</b>	<b>23</b>
中国森林植物多样性监测与研究网络 .....	23
吉林蛟河 171 公顷森林经营样地监测结果 .....	25
千岛湖岛屿植物群落监测 .....	26
矿山植被恢复区和天然油松林固定监测样地介绍 .....	26
模式植物群落监测的初步设想（草原、荒漠） .....	27
古尔班通古特沙漠植物多样性连续监测工作小结 .....	28
中国森林冠层生物多样性监测专项网的规划与建设 .....	30

在不同生态系统和生物群区中鉴别和监测相对独立的植物功能属性维度	30
<b>专题三、生物多样性监测与分子技术</b>	<b>31</b>
分子遗传标记与生物多样性监测	31
基于 meta 线粒体基因组学的下一代生物多样性检测技术	31
Biodiversity assessment in rare biosphere exploration of complex communities using high-throughput sequencing	32
Characterizing Communities via Computational Analysis of Pooled DNA	33
High-throughput Biodiversity Science——高通量生物多样性科学	33
<b>专题四、土壤微生物多样性监测</b>	<b>34</b>
土壤微生物多样性监测：揭示地下生态系统的结构和功能	34
<b>专题五、遥感监测与信息系统</b>	<b>35</b>
近地面遥感生物多样性监测：定量三维生境	35
“中国生物多样性监测网络”综合监测管理中心数据汇交和管理应用	36
Indicators for the impacts of climate change on biodiversity: concepts, technical framework, and applications in China	38
自然标本馆——强大有效的生物多样性监测信息平台	39
野外生态环境自动观测信息系统的研究与实践	40

# 会议须知

## 一、注册

1月19日 18:00-20:00 (香山金源一层大厅)

1月20日 08:20-09:00 (中科院植物所图资楼二层大厅)



注: 签到时请领取标识牌 (进入会场与领取工作餐的唯一标识)

## 二、用餐安排

早餐: 所住宾馆含早餐; 午餐: 工作餐。

## 三、住宿

1. 入住宾馆: 世纪金源香山商旅酒店

(北京海淀区北正黄旗59号, 010-59898888)

2. 住宿安排: 请根据自己提交的住房预定信息至宾馆前台登记入住。

## 四、会议时间及地点

1. 时间: 2015年1月20-21日 (09:00会议正式开始)

2. 地点: 中国科学院植物所图资楼/新实验楼 (请参会代表自行前往)

## 五、会务组联系方式

徐学红: strawberry@ibcas.ac.cn 13611056575

刘忆南: yinan@ibcas.ac.cn 13810310467



中国科学院植物研究所:【行车路线】西北五环[香山] 香泉环岛西 300 米 路南;【乘车路线】可乘运通 112、318、331、360、505、563、630、696、698 等公共汽车到北京植物园下车。

世纪金源香山商旅酒店:【出租车】距离北京站 32 公里, 乘坐出租车约 60 分钟; 距离北京西客站 25 公里, 乘坐出租车约 50 分钟; 距离六里桥长途客运站 25 公里, 乘坐出租车约 50 分钟; 距离北京首都国际机场 45 公里, 乘坐出租车约 60 分钟。【乘车路线】先乘坐地铁, 再换乘 318、331、360、696、698 等公共汽车到香山下车。

## 简明日程

1月 20 日		
<b>09:00-09:20</b>	领导讲话（图资楼多功能厅）	
<b>09:20-10:50</b>	大会报告（图资楼多功能厅）	
<b>10:50-11:00</b>	休息	
<b>11:00-12:10</b>	专题一、动物多样性监测	
<b>12:10-13:30</b>	工作餐	
<b>13:30-18:00</b>	专题一、动物多样性监测 (图资楼多功能厅)	专题三、生物多样性监测与 分子技术(新实验楼 E202)
	专题二、植物多样性监测 (图资楼多功能厅)	
1月 21 日		
<b>09:00-10:00</b>	大会报告（图资楼多功能厅）	
<b>10:00-10:20</b>	专题四、土壤微生物多样性监测（图资楼多功能厅）	
<b>10:20-10:30</b>	休息	
<b>10:30-11:55</b>	专题五、遥感监测与信息系统（图资楼多功能厅）	
<b>11:55-12:15</b>	会议总结	
<b>12:15-13:30</b>	工作餐	
<b>13:30-17:00</b>	中国生物多样性监测与研究网络工作会议 (新实验楼 E202)	

## 会议日程

**1月 20 日上午，中科院植物所图资楼多功能厅**

开幕式			
主持人：马克平			
时间	报告人	工作单位	报告题目
09:00-09:20	领导讲话		
大会报告			
主持人：纪力强			
09:20-09:50	马克平	中科院植物所	生物多样性监测的国内外进展
09:50-10:20	Jörg Freyhof	GEO BON	GEO BON: progress and future outlook
10:20-10:50	葛剑平	北京师范大学	生物多样性形成与维持机制 观测与监测平台建设
10:50-11:00	休息		
专题一、动物多样性监测			
主持人：傅声雷			
11:00-11:20	肖治术	中科院动物所	中国兽类监测专项网建设
11:20-11:35	刘笑寒	中科院计算机 网络信息中心	基于卫星定位的野生动物追 踪系统的设计与实现
11:35-11:50	鲍伟东	北京林业大学	自然保护区环境中野生动物 多样性中长期监测
11:50-12:10	朱朝东	中科院动物所	中国昆虫多样性专项网建设 与进展
12:10-13:30	午餐		

## 1月20日下午，中科院植物所图资楼多功能厅

## 专题一、动物多样性监测

主持人：李明

时间	报告人	工作单位	报告题目
13:30-13:50	杨晓君	中科院昆明动物所	鸟类多样性监测专项网介绍
13:50-14:05	崔鹏	环境保护部南京环境科学研究所	全国鸟类监测进展
14:05-14:25	傅声雷	中科院华南植物园	土壤动物多样性监测网络介绍
14:25-14:45	江建平	中科院成都生物所	中国两栖爬行动物多样性现状与监测网络体系的建设
14:45-15:00	吴军	环境保护部南京环境科学研究所	全国两栖动物观测网络构建
15:00-15:15	李成	中科院成都生物所	新西兰和马来西亚动物监测设备掠影及对我国两栖动物监测工作的启示
15:15-15:35	刘焕章	中科院水生所	中国淡水鱼类生物多样性观测网络介绍
15:35-15:45	休息		

## 专题二、植物多样性监测

主持人：谢宗强

时间	报告人	工作单位	报告题目
15:45-16:05	郝占庆	中科院沈阳应用生态所	中国森林植物多样性监测与研究网络
16:05-16:20	赵秀海	北京林业大学	吉林蛟河171公顷森林经营样地监测结果
16:20-16:35	胡广	浙江理工大学	千岛湖植物群落监测

16:35-16:50	郭东罡	山西大学	矿山植被恢复区和天然油松林固定监测样地介绍
16:50-17:10	郭柯	中科院植物所	草原荒漠模式植物群落监测专项网初步设想
17:10-17:25	刘华峰	石河子大学	古尔班通古特沙漠植物多样性连续监测工作小结
17:25-17:45	叶万辉	中科院华南植物园	中国森林冠层生物多样性监测网络建设
17:45-18:00	郭大立	中科院地理所	在不同生态系统和生物群区中鉴别和监测相对独立的植物功能属性维度

1月20日下午，中科院植物所新实验楼E202会议室

专题三、生物多样性监测与分子技术			
主持人：陈小勇			
时间	报告人	工作单位	报告题目
13:30-13:45	陈小勇	华东师范大学	分子标记与生物多样性监测
13:45-14:00	王文智	中科院昆明动物所	基于meta线粒体基因组学的下一代生物多样性检测技术
14:00-14:15	战爱斌	中科院生态环境中心	Biodiversity assessment in rare biosphere exploration of complex communities using high-throughput sequencing
14:15-14:30	Douglas Chesters	中科院动物所	Characterizing Communities via Computational Analysis of Pooled DNA
14:30-15:45	季吟秋	中科院昆明动物所	High-throughput Biodiversity Science - 高通量生物多样性科学

## 1月21日上午，中科院植物所图资楼多功能厅

大会报告 主持人：马克平			
时间	报告人	工作单位	报告题目
09:00-09:30	徐海根	环境保护部南京环境科学研究所	全国生物多样性观测网络设计与观测示范
09:30-10:00	唐小平	国家林业局调查规划设计院	国家林业局生物多样性监测进展
专题四、土壤微生物多样性监测 主持人：郭良栋			
10:00-10:20	李香真	中科院成都生物所	土壤微生物多样性监测：揭示地下生态系统的结构和功能
10:20-10:30	休息		
专题五、遥感监测与信息系统 主持人：郭庆华			
10:30-10:50	郭庆华	中科院植物所	近地面遥感生物多样性监测：定量三维生境
10:50-11:10	许哲平	中科院植物所	“中国生物多样性监测网络”综合监测管理中心数据汇交和管理
11:10-11:25	沈泽昊	北京大学	Indicators for the impacts of climate change on biodiversity: concepts, technical framework, and applications in China
11:25-11:40	陈彬	辰山植物园	自然标本馆——强大有效的物种多样性监测信息平台
11:40-11:55	罗万明	中科院计算机网络信息中心	野外生态环境自动观测信息系统的研究与实践
11:55-12:15	会议总结		
12:15-13:30	午餐		

## 1月21日下午，中科院植物所新实验楼E202会议室

中国生物多样性监测与研究网络工作会议	
13:30-17:00	参加人员：专项网/综合中心负责人及参与者

## 大会报告人简介

### **Jörg Freyhof**

Dr. Jörg Freyhof is an internationally expert in biodiversity with a background in ecology and taxonomy. He has worked as a scientist in freshwater biodiversity at the Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Berlin and at the Zoological Research Institute and Museum Alexander Koenig, Bonn. He is the European Vice-Chair of the IUCN-SSC/WI Freshwater Fish Specialist Group and has published 155 ISI papers including two contributions in Science. His papers have been cited 3850 times. Since early 2014, Dr. Freyhof is the Executive Director of the Group on Earth Observations: Biodiversity Observation Network (GEO BON).

### **葛剑平**

现任北京师范大学副校长。兼任北京生态学会副理事长；民盟北京市委主委，民盟中央常委、北京市十一届政协副主席，十一届全国政协常委。主要从事生态系统分析与区域评价，景观破碎化对生物多样性影响机理等方面的研究。主持完成国家自然科学基金重大项目课题、973 课题、国家科技攻关项目、科技部国际合作项目、黑龙江省杰出青年基金、霍英东青年教师基金等多项课题。

### **马克平**

中国科学院植物研究所研究员。中国科学院生物多样性委员会副主任兼秘书长，国际生物多样性计划中国委员会秘书长，《生物多样性》主编。从上世纪 90 年代初开始从事生物多样性研究，他牵头于 2004 年开始建设中国森林生物多样性监测网络建设项目，目前已建成 15 公

顷以上的大型样地 13 个，总面积 300 余公顷，定位标记木本植物 1400 余种，120 余万株。样地覆盖从温带到热带的主要森林类型，是全球纬度梯度最典型的大型森林样地网络平台。积极推动中国生物多样性信息学发展，主持建立标本资源共享平台（NSII）等比较完善的生物多样性信息系统，推动了相关领域的国际合作。自 1993 年开始组织编写了“生物多样性研究丛书”、“生物多样性译丛”、“中国森林生物多样性监测网络”丛书、“中国生物多样性保护与研究进展”系列文集、“生物多样性保护丛书”和“中国常见植物野外识别手册”等六个系列丛书，40 多册，成为中国生物多样性研究与知识普及的重要参考书。过去 20 年以来，主持国家基金重大项目、科学院重大项目和科技部国家自然科技资源基础平台项目等数十个项目。已经发表研究论文 320 多篇，其中 SCI 源刊 130 多篇。

### 唐小平

国家林业局调查规划设计院副院长，教授级高级工程师，中国林学会森林经理分会常务理事，中国野生植物保护协会常务理事，中国野生动物学会理事，全国营造林标准化技术委员会秘书长。

长期从事森林经理、林业规划、自然保护和林业标准化等工作。承担了“公益林与商品林分类指标体系与科学布局”、“森林资源动态控制系统及可持续经营关键技术”、“湿地资源监测体系”、“大熊猫保护网络优化”等多项国家重大研究课题。主持了“全国湿地保护工程规划”、“全国林业自然保护区发展规划”、“全国林地保护利用规划纲要”、“全国生态保护与建设规划”等多项国家级规划。起草了《湿地资源调查技术规定》、《野生植物调查技术规程》、《野生动物调查技术规程》、《森林经营方案编制与实施纲要》等规定。编制了《生态公益林建设导则、规划设计通则、技术规程》、《造林技术规程》、《森林采

伐作业规程》、《湿地分类》、《自然保护区工程项目建设标准》、《湿地恢复工程建设标准》等 20 余项国家与行业标准。著有《国家重点野生植物的就地保护》、《森林可持续经营标准与指标手册》等专著。曾获得全国优秀工程咨询成果奖 6 次、林业部科技进步奖 1 次，中国标准创新贡献一等奖 3 次。

### 徐海根

从事生物多样性与生物安全研究。2006 年入选“百千万人才工程”国家级人选；2002 至今为江苏省“333 高层次人才培养工程”中青年科技领军人才；2013 年入选第一批国家环境保护专业技术领军人才。荣获国家科技进步奖二、三等奖各 1 项，部级科技奖一等奖 1 项、二等奖 3 项、三等奖 2 项，科技部“十一五”国家科技计划执行突出贡献奖和野外科技工作先进集体称号。发表论文 100 余篇，包括 SCI 论文 22 篇，其中《Science》(Letter)2 篇；主编著作/独著 18 部，参编多部；制订标准 18 项；获得计算机软件著作权 6 项。主持 973、科技支撑、重大科技专项等项目/课题 24 项。参与起草的《中国生物多样性保护战略与行动计划》(2011-2030 年)于 2010 年由国务院批准发布；多次主持完成了《中国履行<生物多样性公约>国家报告》，受到国际上高度重视；初步建立了物种资源监测方法和规范，并在较大范围内推广应用；构建了包括 34039 种（含亚种和变种）维管植物、3868 种脊椎动物的基于全国 2376 个县级行政单元的物种分布数据库，基本掌握了全国野生维管植物和脊椎动物的现状、空间分布特征和面临的威胁，提出了保护对策建议；建立了外来物种环境风险评估技术体系，在国内较全面、系统地提出了全国 488 种外来入侵物种编目；开发了转基因生物检测监测和环境安全评价技术，对保障国家生态安全、维护国家利益发挥了重要作用。

## 大会报告

### **GEO BON: Progress and future outlook**

Jörg Freyhof

Executive Director of the Group on Earth Observations - Biodiversity Observation Network (GEO BON)

The Convention on Biological Diversity's (CBD's) envisages that “by 2050, biodiversity is valued, conserved, restored and wisely used, maintaining ecosystem services, sustaining a healthy planet and delivering benefits essential for all people”. Although 193 parties have adopted these goals, there is little organized or coherent infrastructure in place to collect the biodiversity information necessary to monitor progress towards the objectives of the CBD Strategic Plan. Current international conservation policy requires biodiversity data to be up-to-date, reliable, comparable among sites, relevant, and understandable, as is becoming obvious from the work plan adopted by the Intergovernmental Panel for Biodiversity and Ecosystem Services and from recent assessments of the international biodiversity targets. Coordinated large-scale biodiversity monitoring, linked to environmental data, is needed for a comprehensive Global Observation Network that can meet the five strategic goals of the Strategic Plan for Biodiversity and its 20 accompanying Aichi Targets for 2020.

GEO BON is concerned with the development of more integrated, efficient and interoperable biodiversity observation networks that can produce more reliable, accessible and timely observations to serve these needs.

GEO BON is focusing its efforts on the implementation and adoption of the Essential Biodiversity Variables (EBVs) and related monitoring guidelines and interoperable data management systems and through targeted capacity building efforts at the national and regional level (e.g. development of national, topical and regional BON's and a “BON in a Box” toolkit). This approach reflects the need to provide a top-down design for a global

observation system (e.g. EBV's, monitoring guidelines, interoperable data systems) with the pragmatism of a bottom-up construction process (e.g. through national and regional capacity building). China is a key partner for GEO BON and modes of forming one Chinese BON will be discussed.

## 全国生物多样性观测网络设计与观测示范

徐海根 崔鹏 吴军 丁晖 曹铭昌 吴翼 雷军成等

(环境保护部南京环境科学研究所, 南京 210042)

基于全国生物多样性评价数据和国家级自然保护区统计数据, 采用互补性分析和专家知识相结合的方式, 分别以维管植物、哺乳动物、鸟类、爬行动物、两栖动物、鱼类等生物类群为对象, 以县级行政区域为抽样单元, 以物种丰富度为指标, 以最少样本量涵盖尽量多的物种为观测目标, 设计全国生物多样性观测网络抽样框架, 研究确定观测不同类群物种所需样本量及其最优空间布局。

根据国家级自然保护区的保护对象、空间分布和观测能力及现有观测站点, 确定了各类群观测的必选观测样区观测样区, 维管植物为 84 个、哺乳动物 36 个、鸟类 52 个、爬行动物 21 个、两栖动物 24 个、鱼类 40 个。采用互补性分析方法, 在维管植物和鱼类物种覆盖率 $\geq 90\%$ 、其他脊椎动物全部覆盖的条件下, 维管植物、哺乳动物、鸟类、爬行动物、两栖动物及鱼类抽样样本量分别为 192 个、112 个、125 个、93 个、106 个及 112 个。由于一些观测样区在空间上有重叠, 实际需要的观测样区为 457 个 (县级行政单元)。在此基础上, 提出了全国生物多样性观测网络的建设任务、观测内容、数据管理和组织架构。介绍了以鸟类和两栖类为对象的全国生物多样性观测示范网络。该示范网络自 2011 年实施以来, 已在全国建立了 200 余个观测样区, 包括 1500 余条样线和 500 余个样点。

## 专题一、动物多样性监测

### 我国兽类监测专项网建设

肖治术

(中国科学院动物研究所, 北京 100101)

作为“中国生物多样性监测研究网络——动物多样性中心”的一个重要专项网,“中国兽类监测专项网”将承担兽类各类群的监测与研究任务,为我国生物多样性长期监测研究提供技术和科学数据支撑。根据我国森林、农田和草原荒漠等陆地生态系统的分布格局和特点,特别是针对我国兽类资源的地理分布特征和多样性格局,在若干重点地区或关键区域建立兽类定位监测站点,分别设立森林大样地兽类监测系统、关键区域珍稀兽类监测系统和农田草原兽类监测系统,对兽类多样性进行监测与研究。本报告从建设背景、建设目标任务以及野生动物红外相机联网监测示范等方面进行了介绍。

### 基于卫星定位的野生动物追踪系统的设计与实现

刘笑寒

(中国科学院计算机网络信息中心 e-Science 应用推进总体组, 北京 100190)

目前可穿戴技术飞速发展,在过去开展的候鸟迁徙路线卫星跟踪研究的基础上,我们研发基于卫星定位的野生动物追踪系统,该系统的追踪设备采用 GPS 和移动通信技术进行定位和通信。通过安装的加速度计等多种传感器的数据信息,我们开展系统节能方法和动物形态推断等创新性研究。该系统有助于采集迁徙物种的时空和形态信息,对物种的生态学研究具有重要的意义。

## 自然保护区环境中野生动物多样性中长期监测

鲍伟东<sup>1</sup> 张书理<sup>2</sup> 李桂林<sup>3</sup> 巴特尔<sup>3</sup>

(1 北京林业大学生物科学与技术学院, 北京 100083; 2 赤峰市林业局, 赤峰 024000; 3 内蒙古赛罕乌拉国家级自然保护区管理局, 大板 25150)

生物多样性保护工作中一个重要环节就是开展长期动态监测, 通过系统地测度生物多样性变化指标, 为制定合理有效的保护策略提供可靠资料。野生动物具有较强活动能力, 给监测工作带来许多困难, 更须注重数据收集的连续性和长期性。从 2006 年起, 以样线法、红外感应照相技术和粪样分子鉴定的手段, 在内蒙古赛罕乌拉国家级自然保护区开展针对陆生野生动物的监测研究, 了解不同类群野生动物的相对多度和种群数量动态。

通过 9 年监测发现, 本区域两栖动物的生态分布随年度降雨量的变化出现扩张或收缩, 表现为受到天气变化的影响。爬行动物中的蛇类出现内蒙古自治区及本区域新分布物种, 是否与气候变暖导致变温动物向北扩展, 还需要进一步调查。鸟类物种比 1997 年建立自然保护区时增加了 83 种, 一些物种的居留型由夏季繁殖鸟转变为常年居留。国家 I 级保护物种黑鹳 (*Ciconia nigra*) 和大鸨 (*Otis tarda*) 连续三年顺利繁殖。兽类中的大型猫科动物猞猁 (*Lynx lynx*) 呈现恢复性增长, 种群密度为 3 只/100km<sup>2</sup>, 其猎物马鹿 (*Cervus elaphus*) 和西伯利亚狍 (*Capreolus pygargus*) 的数量稳定; 发现草原类型小型猫科动物兔狲 (*Otocolobus manul*) 扩散进入本区域森林地带。利用分子鉴定的方法确认国家 II 级保护物种斑羚 (*Naemorhedus goral*) 的种群数量仅为 61 只个体, 较以往估计下降, 且遗传多样性偏低; 外来物种麝鼠 (*Ondatra zibethicus*) 广泛生存于河流水库。监测结果还发现捕食动物之间发生猎杀性排斥, 大型捕食动物与人类生活存在冲突, 非法盗猎依然存在。监测项目探索了不同调查方法的实施效果, 为开展生物多样性保护与研究提供了借鉴。

**关键词:** 新分布物种, 种群恢复, 分子鉴定, 野生动物管理

## 中国昆虫多样性监测网规划与进展

朱朝东

(中国科学院动物研究所, 北京 100101)

“昆虫多样性监测专项网”将围绕物种多样性和生态功能群, 规划包括主要监测技术、设备、运行管理等在内的长期监测的重要硬件平台, 对昆虫多样性现状进行评估、趋势分析和科学的研究。

该网将选择我国主要自然区域、重要森林植被类型和代表性的生态功能区内, 完成所选地域或站点的昆虫多样性长期监测和研究, 并承担昆虫各主要功能类群直接有关的监测与研究任务。在监测类群相对确定、监测内容协调有基本共识、监测规范、标准与技术相对一致通用的大方向下, 野外监测地理布局分长期与近期。根据不同类群、不同监测目的和不同技术方法, 形成不同的排列组合。这些监测硬件主要包括昆虫飞行阻断器列阵、马来氏网列阵、传粉昆虫诱集列阵、地表昆虫诱集列阵、太阳能吸虫塔列阵监测等。

监测结果将为分析和评价昆虫多样性变化以及影响这些变化的关键因子(包括栖息生境、气候和人类活动等), 提出并制定动物或生物多样性整体的保护、管理和资源可持续利用的科学决策建议, 为国家决策和管理提供科学咨询。

## 鸟类监测和研究专项网介绍

杨晓君<sup>1</sup> 曹垒<sup>2</sup>

(1. 中国科学院昆明动物研究所, 昆明 650223; 2.中国科学院生态中心, 北京 100085)

中国目前记录鸟类 1372 种, 全球受胁物种 99 种, 特有种 100 余种, 分为迁徙鸟和留鸟两大类群。鉴于中国丰富的鸟类多样性, 以及在迁徙路线上的重要性, “鸟类监测和研究专项网” 拟发挥中国科学院的人才和技术优势, 组织 9 个研究所共同建设鸟类监测和研究平台, 开展鸟类

的监测。针对鸟类不同的生态习性，开展迁徙鸟类和山地森林鸟类的监测。(1) 优先考虑监测两条迁徙路线上的全球受胁物种，广布种和资料缺乏物种。应用卫星追踪、多尺度动态监测、视频监测系统等新技术，结合常规监测，研究鸭科鸟类、鸥类、鹤类、鹳类和隼科鸟类五个类群，包括 18 个物种，20 个种群的种群动态及其与环境变化的关系。同时建立国际共享的数据平台，鼓励公众参与，推动迁徙路线水鸟研究和保护。(2) 山地森林鸟类计划于 8 个处于不同气候区的山区保护区开展，重点对山地垂直海拔带森林鸟类组成进行监测。应用鸟类声音图像采集、视频监测等新技术，结合常规森林鸟类监测方法对山区森林留鸟沿海拔带分布及变化进行调查，监测不同气候区山区垂直海拔带鸟类群落组成以及对于环境变化的反应以及变化趋势。同时建立国际共享的数据平台，基于山区多为生物多样性热点区域的优势，推动山区森林鸟类研究和山区生物多样性保护研究的发展。

## 全国鸟类观测网络建设与方法

崔鹏 徐海根 吴军 丁晖 曹铭昌

(环境保护部南京环境科学研究所自然保护与生物多样性研究中心，南京 210042)

以全国生物多样性（鸟类）观测试点为例，对我国鸟类观测技术方法、人力资源情况进行了概述。全国鸟类观测分为两部分，繁殖鸟类和越冬水鸟，观测工作由环境保护部南京环境科学研究所牵头组织实施。各省负责单位负责组织本省的试点观测工作。鸟类观测开始于 2011 年，在全国 31 个省（自治区、直辖市）设置观测样区开展观测。截至 2014 年，设置观测样区 200 个，包含观测样线 900 余条，观测样点 600 余个，观测样线总长度近 2000km。有 103 家科研院所、高校、自然保护区和观鸟协会等单位，800 余人参与鸟类观测工作。2014 年共记录繁殖鸟类 799 种，占我国鸟类总种数 58%（全国共 1371 种），共记录鸟类 269,662 只。

## 土壤动物多样性监测网络介绍

傅声雷<sup>1</sup> 潘开文<sup>2</sup>

(1.中国科学院华南植物园, 广州 510650; 2.中国科学院成都生物所, 成都 610041)

介绍了土壤动物的概念、功能分类、多样性及其主要功能, 评述了土壤动物研究的成果和不足, 提出了土壤动物多样性监测拟解决的科学目标、布点原则、监测思路, 明确了监测主点 8 个, 辅助点 12 个, 涉及植物群落类型 36 个。确定了主要监测内容、监测指标、监测方法、组织形式、参加单位和成果产出。介绍了部分监测点的监测情况。

**关键词:** 土壤动物, 多样性, 监测

## 中国两栖动爬行动物多样性现状与监测研究网络体系的建设

江建平 李成

(中国科学院成都生物研究所, 成都 610041)

两栖动物是脊椎动物中由水到陆的过渡类型, 它们具有陆生脊椎动物的基本结构形式, 是研究陆生四足动物起源和演化的典型对象及关键代表。爬行动物是真正的陆生脊椎动物, 在脊椎动物演化过程中占据承先启后的地位。在食物链和生态系统中, 两栖爬行动物是重要的中间类群, 对于维持生态系统的完整性和健康具有重要的作用。

近 50 年来, 全球两栖动物和爬行动物面临着多种威胁。据 Hoffmann et al. (2010) 报道, 全球大约 20% 的脊椎动物受到灭绝威胁, 包括 25% 的哺乳动物、13% 的鸟类、22% 的爬行动物以及 41% 的两栖动物。最近, 环保部和中科院组织完成的两栖动物和爬行动物物种多样性的评估结果表明其生存状态不容乐观, 受到灭绝威胁的风险物种超过报道的世界平均水平。这提示了开展中国两栖动物和爬行动物多样性监测研究的紧迫性、必要性。中国两栖动物和爬行动物丰富而独特, 因此, 对其开展系统监测研究也是对世界两栖动物和爬行动物多样性监测的重大贡献。

根据我国两栖动物和爬行动物多样性的分布格局，综合自然环境因素，在全国各动物地理区布设样区，每个样区设置 10-20 条样线、样方，辅以围栏陷阱、人工掩蔽物、人工庇护所和标记重捕法进行调查监测和研究。初步计划在全国共设立 60 个监测样区进行系统的长期定位监测与研究，目标是掌握我国两栖动物和爬行动物多样性状况和发展态势、相关环境因素及其作用形式和机制，促进平台建设和队伍发展，为制定和实施我国生物多样性保护宏观战略与措施提供重要支撑。

## 全国两栖动物观测网络建设与方法

吴军 徐海根 崔鹏 丁晖 曹铭昌

（环境保护部南京环境科学研究所自然保护与生物多样性研究中心，南京 210042）

在环境保护部自然生态保护司的领导下，环境保护部南京环境科学研究所联合中国科学院成都生物研究所组织开展了全国两栖动物观测试点工作。两栖动物观测始于 2011 年，截至 2014 年，共在全国 28 个省（直辖市、自治区）建立了 52 个两栖动物观测样区，初步形成了全国两栖动物观测网络框架。采用样线法、样方法、围栏陷阱法、人工覆盖物法、人工庇护所法等方法，每年在固定时间对样区内的两栖动物开展 3 次观测（北方和高海拔地区每年开展两次观测）。2014 年，共设置样线（样方、围栏陷阱、人工覆盖物、人工庇护所）600 余条（个），有 24 家科研院所、高校和自然保护区的 120 余人参加了观测工作。2014 年共记录到两栖动物 182 种（占全国总种数的 45%）约 3 万余只。

## 新西兰和马来西亚动物监测设备掠影 及对我国两栖动物监测工作的启示

李成 谢锋 江建平  
(中国科学院成都生物研究所, 成都 610041)

动物与环境具有密切的关系, 脊椎动物监测既是动物生态学研究的重要手段, 也是环境监测的重要内容。长期以来, 由于资金和设备的限制, 我国的脊椎动物监测工作较多采用样线法或样方法等以人工为主的方法, 较少采用以监测设备为主的方法。2011 年和 2014 年, 我们对新西兰和马来西亚的保护区和国家公园进行了短期考察, 制作简单、使用方便、价格便宜的多种脊椎动物监测设备给我们留下了深刻印象。对比国外的监测设备, 我们重点分析了我国两栖动物监测设备的使用现状, 探讨了我国两栖动物监测设备的发展趋势。

**关键词:** 脊椎动物监测设备, 两栖动物

## 中国淡水鱼类生物多样性观测网络介绍

刘焕章<sup>1</sup> 杨君兴<sup>2</sup> 刘淑伟<sup>2</sup> 高欣<sup>1</sup>

(1.中科院水生所, 武汉 430072; 2.中科院昆明动物所, 昆明 650223)

“中国生物多样性监测与研究网络—淡水鱼类多样性监测专项网”, 拟选择覆盖中国绝大部分面积的 7 大水系, 包括怒江、澜沧江、长江、黄河、黑龙江、塔里木河以及青海湖。在这些水系的上、中、下游设立 22 个监测点, 对淡水鱼类多样性及其环境要素进行长期观测; 选择 21 种重要鱼类物种(或类群), 对其生物学特征和遗传多样性进行重点监测。鱼类多样性的监测指标包括鱼类的种类组成、多样性指数变化、优势种类、数量和重量丰度变化等, 环境要素包括水温、流速、水深、底质特征、溶氧、PH 值、透明度、电导率、日径流量等等。鱼类生物学的监测指标包括年龄组成、性比、体长和体重结构、年龄与生长、洄游过程、性腺发育、繁殖群体大小、产卵规模、早期阶段生长特性等。遗传多样

性监测指标包括线粒体 DNA 基因序列的单倍型多样性、核苷酸多样性变化，以及微卫星标记的等位基因频率变化等。采用的监测方法有常规的渔获物调查，以及鱼探仪、水下机器人视频追踪等技术。该专项网由长期进行中国淡水鱼类多样性研究的多家研究机构组成，主要参与人员为中、青年科技工作者。专项网的发展目标是搭建全国性的淡水鱼类多样性观测和分析研究平台；全面监测中国淡水鱼类群落、物种、种群和遗传尺度的多样性变化；对获取的数据进行综合、全面的分析，发展鱼类多样性监测技术；对鱼类多样性现状进行客观评价，为国家决策部门提出建议。主要的成果产出包括监测数据的提供、分析报告的提交，以及相关论文和决策建议等。

## 专题二、植物多样性监测

### 中国森林植物多样性监测与研究网络

郝占庆<sup>1</sup> 谢宗强<sup>2</sup> 米湘成<sup>2</sup>

(1.中国科学院沈阳应用生态所，沈阳 110016；2.中国科学院植物研究所，北京 100093)

森林生态系统具有地球上最丰富的植物多样性，而森林如何维持高植物多样性的内在机理却众说纷纭。长期有效地对森林植物多样性进行监测，不仅可以掌握生物多样性在全球变化情景下的动态变化，对深入了解森林物种共存及群落动态也有着重要的科学意义，是森林可持续经营与生物多样性保护的基础。

2011 年，全球生物多样性观测网络 (The Group on Earth Observations Biodiversity Observation Network, GEO BON) 受《生物多样性公约》秘书处委托，与 WCMC-UNEP、世界自然保护联盟 (IUCN)、全球生物多样性信息网络 (GBIF) 和国际生物多样性计划 (DIVERSITAS) 联合，分别对生物多样性保护战略规划的 5 个战略目标和 20 个具体目标相关的监测能

力进行了评估，发现目前已有的监测项目很难客观全面地评价各个目标实现程度的进展，尤其是发展中国家的监测能力明显不足，有很多国家对一些重要的生物类群和重要的生态系统类型的变化缺乏基本的监测数据和项目。

中国森林生物多样性监测网络于 2004 年开始建设，是生物多样性监测与研究的主要基地，也是全球森林生物多样性监测网络的重要组成部分，中国是世界唯一跨越各气候带的国家，中国森林生物多样性监测网络涵盖了中国主要气候带的地带性森林类型，包括针阔混交林、落叶阔叶林、常绿阔叶林以及热带雨林等。截止 2014 年，中国森林生物多样性监测网络已建成大型监测样地 13 个，其中以中科院所属研究所为主建立的有 8 个，以其他院校为主建立的样地有 5 个。目前，温带-亚热带过渡区秦岭落叶阔叶林 25 ha 样地正在建设中。是否可以调整如下：

中国是世界唯一跨越各气候带的国家。中国森林生物多样性监测网络于 2004 年开始建设，涵盖了中国主要气候带的地带性森林类型，包括针阔混交林、落叶阔叶林、常绿阔叶林以及热带雨林等。它是生物多样性监测与研究的主要基地，也是全球森林生物多样性监测网络的重要组成部分，为理解森林生物多样性形成和维持机制沿纬度变化提供了理想的实验平台。截止 2014 年，中国森林生物多样性监测网络已建成大型监测样地 13 个，其中以中科院所属研究所为主建立的有 8 个，以其他院校为主建立的样地有 5 个。目前，温带-亚热带过渡区秦岭落叶阔叶林 25 ha 样地正在建设中。

“森林植物多样性专项网”是在中国森林生物多样性监测网络（CForBio）基础上的拓展。基于中国植被分类系统，以大型监测样地为中心，根据植被分布的地带性规律，针对不同的植被类型，选择典型地带性森林及其典型森林群落，建立相应的模式植物群落样地，从而使各种植被类型的定量化描述都有准确参考凭证和相互比较的基础。本专项

网以中国科学院所属的各研究所/园为主要参加单位，联合相关院校建成全国性的监测网络。专项网将包括东北、华北—内蒙、华中、川青藏高原、西南以及华南等6个片区，计划选择34个不同森林类型的典型分布点建立模式植物群落监测样地，开展种子、幼苗、植物功能性状、物候、土壤、环境等监测，由此获得不同区域、不同纬度带各局域群落的动态信息，量化和预测森林植物多样性对气候变化的响应与适应。

基于以上数据，构建模式植物群落物种名录、地理位置（经纬度）和生态参数数据集；模式植物群落照片和三维影像资料集；模式植物群落成套植物标本、植物功能性状数据库、连续监测数据集等全方位信息记录档案。成为中国森林植物多样性监测和研究的主要平台和重要支撑。

## 吉林蛟河171公顷森林经营样地监测结果

赵秀海

（北京林业大学，北京 100083）

在区域尺度上，森林生产力与多样性之间的关系有三种形式，即单调上升关系、单调下降关系和单峰曲线关系。

生物多样性与生态系统功能的关系及其内在机制是当前生态学领域的重大科学问题。其中，环境因素可能是多样性-生产力关系的幕后操纵者；营养级相互作用影响着多样性-生态系统功能之间的关系；物种共存机制在多样性-生态系统功能关系的形成中所扮演的角色。理论模型研究表明，不同的物种共存机制会导致不同的多样性-生产力关系（张大勇等，生物多样性，2003，5）。

本研究基于吉林蛟河156公顷森林经营长期监测样地，试图通过森林经营同时实现森林最大生产力和森林生物多样性维持。内容包括：MRT生境类型划分；林冠层个体间竞争；长白山阔叶红松林生物多样性空间分布格局；长白山阔叶红松林植物关键种调控；基于树木同龄群的森林生态系统经营；如何实现阔叶红松林生产力和生物多样性同步提高。

## 千岛湖岛屿植物群落监测

胡广<sup>1,2</sup> 于明坚<sup>2</sup>

(1 浙江理工大学建筑工程学院风景园林系, 杭州 310018; 2 浙江大学生命科学学院, 杭州 310058)

千岛湖水库是 1959 年修建新安江水电站大坝形成的人工湖泊。由于水位上升导致大部分山地被水淹没, 部分高出水面的山峰在湖中形成 1000 多个大小不一的岛屿。水库建设导致的生境片段化对当地原有的植物群落的结构、组成、动态和生态关系产生巨大影响。本课题组于 2006-2009 年对千岛湖 150 多个岛屿上的植物群落开展了物种组成调查, 同时于 2009-2010 年在 29 个岛屿上建立了植物群落长期固定监测样地, 近年来又持续建立的一系列幼苗动态样地和种子雨收集装置, 并对植物功能特征、谱系关系、植物和土壤微生物关系和生态系统功能等方面开展研究。本项目旨在对生境片段化对植物群落的影响, 以及片段化景观中的植物群落的生态过程和适应对策开展长期研究; 并以此片段化景观为平台, 进行相关的其他生态学领域的探索和研究。

## 矿山植被恢复区和天然油松林固定监测样地介绍

郭东罡

(山西大学, 太原 030006)

目前建立的固定监测样地基本位于山地丘陵地区, 植被类型为自然林或较为成熟的森林。生态脆弱矿区复垦土地植被恢复区的森林生物多样性监测尚处于起步阶段, 缺乏具有人为干扰强烈特点的人工林定位监测站。根据 BCI 大样地技术规范和中国森林生物多样性监测网络大样地建设要求, 本课题组在中煤平朔安太堡露天煤矿排土场不同植物配置模式的植被恢复区建立了 4 个 1hm<sup>2</sup> 样地和 2.8hm<sup>2</sup> BEF 试验样地, 在第一次样地全面调查的基础上, 开展了植物物种组成及空间格局变化、植物群落的更新与演替、植物种间关联及生态位、植物-土壤系统相关分析等

研究。在对矿山复垦土地人工林进行监测的同时，课题组也十分关注天然林的监测。天然油松林作为华北地区暖温性针叶林的重要植被类型，其研究一直备受关注。课题组先后在山西太岳山建立了1个4hm<sup>2</sup>松栎混交林主样地和1个1hm<sup>2</sup>的天然油松林卫星样地，开展群落物种组成、径级结构、空间分布格局；种子、凋落物收集和幼苗监测；土壤因子、光、地形等环境因子监测。本报告通过以上样地的介绍，以期与同行专家进行交流和学习。

**关键词：**矿山，植被恢复，天然油松林，固定监测样地，生物多样性

### 模式植物群落监测的初步设想（草原、荒漠）

郭柯<sup>1</sup> 张元明<sup>2</sup> 潘庆民<sup>1</sup>

(1.中国科学院植物研究所，北京 10093；2.中国科学院新疆生态与地理研究所，新疆 830011)

报告首先阐述模式植物群落的基本概念，即“能够反映某种植被类型基本特征，在植被分类系统中可作为记述该植被类型标准特征的典型植物群落（样地）”。模式植物群落（样地）可看成植被类型的“标本”，类似于植物系统分类研究中确定物种的“模式标本”。

其次，基于植物群落是生态系统最重要组成部分，自然界物种的生存都是依附于一定群落而生存和繁衍，群落结构和种间关系与物种生存及共存机制密切相关等方面，论述模式植物群落监测是生物多样性监测的重要组成部分和开展模式植物群落监测的科学意义。

然后，介绍模式植物群落监测专项网的主要监测对象、监测的具体内容和方法、以及实施监测的初步方案。鉴于目前的研究水平，初步设想监测对象为植被群系水平，即优先考虑对具有一定区域代表性的重要群系类型开展监测。监测内容包括植物群落的物种组成、种群结构、群落结构（水平、垂直，包括个体的空间分布格局等）、物候和季相特征、演替动态等。在条件允许的情况下，可以增加监测一些相关的内容，如

各物种结实特征和更新方式、群落生产力、生物量季节变化、群落结构的季节性变化等。具体监测的方法包括样地的详尽调查、部分指标的定期测定、拍照等。实施监测的方案初步计划是统一备案，确定统一的规定监测内容和监测技术规范，由参与专项网的各单位负责各自提出的模式植物群落的监测，并按照协商一致的原则统一汇交和共享监测数据。各单位在完成规定内容监测的同时，也可以根据具体监测对象的实际研究需要，增加部分监测内容。

最后，介绍预期的成果，包括监测数据集、反映群落组成物种的照片集和反映群落结构与群落动态的照片集等。

### 古尔班通古特沙漠植物多样性连续监测工作小结

刘彤 韩志全 刘华峰  
(石河子大学生命科学学院, 石河子 832003)

古尔班通古特沙漠位于中国新疆的准噶尔盆地，为中国第二大沙漠，并且是我国最大的固定与半固定沙漠。多样性调查发现 92 个物种，隶属于 22 科 71 属，单种科、单种属多，具有典型的地中海旱生植物区系分布特征，植物多样性相对中亚的其他沙漠高，其中短命植物和一年生植物占重要地位，是我国重要的抗旱、耐热、耐盐碱种质资源库。研究古尔班通古特沙漠植物多样性特点，对于保护和恢复沙漠植被，促进新疆政治、经济和文化的发展具有重要意义。

近几十年古尔班通古特沙漠由于大面积垦荒，油田开采、沙漠公路建设、游牧等活动，导致生物多样性的急剧下降。同时降水呈增加趋势，地下水位下降等因素，均对物种生长产生影响，那么在这种全球气候变化的背景下，古尔班通古特沙漠植被产生怎样的变化值得关注。

自 2007 年至今，石河子大学生命科学学院以承担国家科技支撑计划项目课题《准噶尔盆地南缘沙生植被恢复技术研究与示范》，联合国家自

然科学基金委-新疆联合基金重点项目等多个国家级项目为契机，对古尔班通古特沙漠植物优势分布区南部进行全面调查观测。

具体做法是：每年采用分层取样的方法，在古尔班通古特沙漠南部设立 61 个（1000m<sup>2</sup>/样地）永久固定样地，涵盖古尔班通古特沙漠南部的西部、中部和东部，以 1000m<sup>2</sup>/样地为最小观测面积，调查植物多样性的物种数、冠幅、高度、多度，并测得降水、土壤理化性质等环境因子数据。

主要进行了以下初步研究：

一、全面分析了该区域的植物物种组成，物种分布与环境关系。并采用空间代替时间的方法，研究全球气候变化下，降水增多对古尔班通古特沙漠物种多样性和群落结构可能产生的影响。

二、针对古尔班通古特沙漠中草本植物大量秋天萌发的普遍现象，采用实地调查与模型结合，明确了秋萌植物的物种组成，分析了秋萌植物生存优势，以及随着未来气候变化，秋萌植物的进化趋势。

三、在沙漠腹地打地下水位观测井 23 眼，连续 3 年观测了地下水位变化情况，研究了地下水位变化对梭梭大面积退化的影响。

古尔班通古特沙漠植物是中亚植物区系的重要组成部分，是温带荒漠地区不可缺少的部分。而植物多样性调查是个费时、费工的工作，且在古尔班通古特沙漠调查期在短命植物花果期（6 月初），气候炎热，深入到沙漠腹地交通不便，条件十分艰苦。我们主要发挥大学学生资源丰富的优势，已经连续观测了 8 年，我们期待与国家生物多样性联网，共享调查数据，以促进本地植物保护与利用，提高我们偏远地区研究水平。

## 中国森林冠层生物多样性监测专项网的规划与建设

叶万辉

(中国科学院华南植物园, 广州 510650)

林冠作为森林与外界环境相互作用最直接和最活跃的关键生态界面, 承载了森林生物多样性的主体, 在生物多样性的形成与维系, 以及生态系统功能过程中发挥着重要的作用, 被称为地球的“八大洲”。然而, 林冠对全球气候变化和人为干扰高度敏感, 在人类活动和全球气候变化加剧的背景下, 森林生态系统正面临着严重的威胁, 首当其冲的就是森林冠层。因此, 气候变化下的林冠生物多样性保护与可持续利用成为现代生态学研究的热点问题, 受到森林生态学、气候学、环境科学等研究领域学者越来越多的关注。据此, 林冠生物多样性监测专项网将在中国生物多样性监测研究网络框架内, 以网络内拥有森林冠层塔吊的生物多样性监测样地为平台, 参照国际标准, 统一林冠生物多样性的监测指标, 规范监测标准, 通过大尺度地带性森林冠层内植物(包括附生种子植物、附生孢子植物)多样性、动物多样性、微生物多样性及其动态变化的长期监测, 结合林冠小气候环境特征监测, 将建立4个动态更新的数据库(林冠小环境特征监测数据库、林冠植物多样性动态监测数据库、林冠节肢动物多样性动态监测数据库、林冠微生物多样性动态监测数据库), 阐明我国典型森林生态系统林冠生物多样性变化的规律, 揭示林冠生物多样性格局与变化对森林生态系统功能、过程的影响和对全球变化的响应与适应。

## 在不同生态系统和生物群区中 鉴别和监测相对独立的植物功能属性维度

郭大立

(中国科学院地理研究所, 北京 100101)

植物功能属性多种多样, 同一个植物可以看做一系列属性的组合。

不同属性受不同环境因子的影响而变化，因此在环境梯度上通常能够观察到属性的变化。这种属性随环境变化的规律通常由一系列的权衡所决定，多种的权衡导致多个植物属性的维度。本报告通过分解植物功能属性的维度并分析每一个维度背后的权衡关系来提出叶片和根系属性变异的主要属性轴，同时讨论在不同生态系统中监测这些属性轴的思路和方法。

### 专题三、生物多样性监测与分子技术

#### 分子遗传标记与生物多样性监测

陈小勇

(华东师范大学生态与环境科学学院，上海 200062)

分子遗传标记具有终生稳定、多态性范围大、适合于微量样品等优点，近 20 多年来在生物多样性监测中的应用日益广泛。分子遗传标记一方面作为广义 DNA 条形码在物种准确鉴定方面显示出独特的优点，揭示出隐存的多样性；应用于植物群落中物种鉴定，发现传统的基于形态分类的方法常因存在较大的误差，甚至存在一定比例的科错误率；结合二代测序技术，可便捷地监测环境微生物多样性动态。另一方面，多态性更高的分子遗传标记可用于调查种群大小，利用分子标记揭示的遗传组成可监测有效种群大小、反演种群大小的历史动态。本报告结合具体案例介绍分子标记在生物多样性监测中的应用。

#### 基于 meta 线粒体基因组学的下一代生物多样性检测技术

李宗煦 陈兴 王文智 Douglas W. Yu

(中国科学院昆明动物研究所，昆明 650223)

生物群落的 Alpha 多多样性和 Beta 多多样性是评估生物多样性的重要组成部分，与许多生态学、环境保护和进化生物学问题密切相关。自 DNA

条形码的概念提出以来，不依赖分类学家的 Alpha 多样性评估得以大规模的开展，随之而来的 meta-barcoding 技术将多样性的评估推进到更为精细的水平，并通过 BIN (Barcode Index Number, 条形码分类编码) 实现了不同时空尺度物种组成的比较，取得了重大进展。在 meta-barcoding 的基础上，本研究提出了一种新的技术：meta-mitogenomics (线粒体宏基因组学)。该技术的主要流程为：混合 DNA 的提取、利用 Bait 的线粒体基因片段富集、高通量测序、线粒体组装、数据分析。由于没有 PCR 过程，该技术不仅可以清晰的知道生物群落的物种组成，而且对特定物种内部的生物多样性分布、生物量等目标也有较好的估计。考虑到吸血昆虫的采集，也可以计算脊椎动物的生物多样性。

### **Biodiversity assessment in rare biosphere exploration of complex communities using high-throughput sequencing**

Aibin Zhan

(Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085)

Identification of rare species and mapping their distributions is crucial for understanding natural species distributions and causes and consequences of accelerating species declines. However, detection of rare species in both terrestrial and especially aquatic communities typically dominated by numerous microscopic species (i.e. rare biosphere) represents a formidable technical challenge. Rapid advances in high-throughput sequencing (HTS) technologies have revolutionized biodiversity studies in the rare biosphere, and also stimulated associated debates. Here I summarize research progress, discuss debates and problems, and propose possible solutions and future studies to address these issues. In addition, I provide take-home messages for experimental design and data interpretation when utilizing HTS techniques for rare biosphere exploration in ecology and conservation biology.

## Characterizing Communities via Computational Analysis of Pooled DNA

Douglas Chesters

(Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101)

Analysis of DNA data is proving invaluable in profiling of eukaryote communities, easing taxonomic characterization where expertise is lacking (e.g. the hyper-diverse insects), and providing insights into species interactions (e.g. herbivore gut contents), even where presence is transitory (e.g. analysis of blood-meals from parasites of mammals). While DNA barcoding has been widely adopted for these purposes, PCR-free next generation sequencing holds great promise for bias-free profiling, but poses significant challenges in data analysis. Here I will describe some of the standard bioinformatic solutions for taxonomic and phylogenetic profiling of communities, including data mining for reference purposes, and some possible approaches in the case of species-dense multi-gene and genomic data.

## High-throughput Biodiversity Science

——高通量生物多样性科学

季吟秋

(中国科学院昆明动物研究所生态学与环境保护中心, 昆明 650223)

高通量生物多样性科学最初是源于微生物宏基因组学, 其宗旨是利用高通量测序技术对生物多样性进行快速地测量, 帮助解决生态学科学问题及生物多样性相关管理策略的制定。在过去几年里, 本实验室在 Douglas Yu 研究员的带领下, 发展了高通量条形码技术 (metabarcoding), 该技术主要是对真核生物混合样本的条形码基因进行高通量测序, 以得到样本内的物种信息, 是高通量生物多样性科学中发展最早, 相对也是最成熟的技术, 目前已经被越来越多的生态学家应用。然而该技术仍然存在一些需要改进的地方, 如难以评估样本内的物种丰度, 难以应用到比较受关注的哺乳动物多样性的测量中 (主要是因为很难采集到哺乳动

物的样本)。因此,在此次报告中,除了高通量条形码技术外,我还将介绍一些本实验室针对这些 metabarcoding 的不足,正在进行的其它两项相关工作: (1) 通过来自蚊子或者蚂蝗等吸血无脊椎动物的 DNA (我们称之为 iDNA), 来获得哺乳动物的信息; (2) 运用线粒体基因组重测序技术, 测量蜜蜂样本中的物种丰度。

## 专题四、土壤微生物多样性监测

### 土壤微生物多样性监测: 揭示地下生态系统的结构和功能

李香真<sup>1</sup> 郭良栋<sup>2</sup>

(1.中国科学院成都生物所, 成都 610041; 2.中国科学院微生物研究所, 北京 100101)

土壤微生物是地球上多样性最高、物种最丰富的生物类群, 土壤是最丰富的“菌种资源库”, 同时也是一个巨大的“基因资源库”。揭示土壤微生物物种和基因多样性的形成规律、时空分布格局等, 对于微生物多样性资源的保护和利用具有重要意义。由于手段的限制, 以往的研究常把微生物系统当做一个黑匣子来处理, 对微生物多样性的研究是整个生态系统研究中最薄弱的环节。近年来发展起来的高通量测序技术与生物信息学方法, 为监测土壤微生物的多样性、群落结构、土壤基因组的变化提供了强有力手段。

土壤微生物多样性监测专项网拟选择我国南北热量梯度下森林生态系统和东西水分梯度下典型草原生态系统及典型湿地生态系统, 同时依托现有的生物多样性监测网络已建的观测点或大样地, 布设监测样点 22 个, 利用现代环境基因组学和生物信息学技术, 重点围绕土壤微生物群落和土壤基因组的组成与多样性、重点森林生态系统中的大型真菌, 在典型森林、草地、湿地系统中开展定点长期动态监测。微生物组成主要包括土壤中不同微生物 (细菌、古菌、真菌) 在门、纲、目、科、属水

平上的构成和多样性。土壤基因组的组成主要包括土壤中与物质代谢和养分循环相关的功能基因，如参与碳、氮循环的基因。

监测的结果将以名录、数据集或图鉴的形成发布，包括中国典型生态系统中土壤细菌、真菌、古菌、大型真菌、土壤宏基因组和重要功能基因的组成和多样性等数据。同时，我们将利用土壤微生物监测获得的数据，建设土壤生物数据库，达到监测数据的储存、查询、分析、下载、成图的功能。通过土壤微生物多样性监测，将阐明我国重要森林、草地、湿地系统中土壤微生物组成、多样性、功能基因的时空分布特征和驱动机制，揭示土壤微生物群落的演替规律，建立土壤微生物多样性变化与生态系统功能的关系及相关的预测模型，提出保护微生物多样性的对策。

## 专题五、遥感监测与信息系统

### 近地面遥感生物多样性监测：定量三维生境

郭庆华

（中国科学院植物研究所，北京 100093）

探明生物多样性格局、揭示格局驱动因子的关键环节是获取生境平面和垂直维度的信息以及它们随时间的变化规律，该问题的解决也有助于制定有效的生物多样性维持和保护措施。但是，由于测量地上植被，尤其是森林，三维结构所存在的固有困难，传统光学遥感仅能提供植被生境的水平格局信息；而生境调查在点位尺度依靠大量人力和时间测得树高、胸径等参数，其方法也面临推广应用到更大尺度的难题。激光雷达（Light Detection And Ranging, LiDAR）是一种新兴的主动传感器，搭载于不同扫描平台可获得多重尺度等级上的植被实时以及动态的三维空间信息，可以精准、快速地提供反映植被立地状况的数字高程模型，能够提取反演树高、胸径、冠幅、树冠体积、材积、叶面积指数、地上生物量等结构功能参数。配合高光谱影像遥感提供的物种和群落特征光

谱以及化学组成信息，理论上能够实现绘制高精度的物种分布图。这样，曾经从技术角度出发被认为是无法进行的植被群落地理成份分析、 $\beta$  和  $\gamma$  多样性分析以及特殊物种的生物量格局分析都将变得不再遥不可及。因以，中国生物多样性监测研究网络综合监测管理中心设立搭建以激光雷达和高光谱影像传感器为主的近地面遥感监测平台，旨在为当前生物多样性研究中急需并且严重缺乏的生境三维结构、质量提供定量描述。平台由北至南选取了 6 个森林地带性植被监测站点，辅以 2 个草原和荒漠监测站点，拟通过地面和低空两种作业方式，从样方尺度到局地景观尺度再到区域尺度调查监测主要季相时期的不同类型植被，获取其全方位、跨尺度、多来源的遥感数据，进一步衍生生境三维定量描述产品。这种多台站、多生境、多尺度的联网研究将使得我们能够通过观测、模拟和实验相结合的方法，确定生物多样性格局变化最重要的基本过程，为不同尺度的多样性空间大格局分析、环境驱动机制研究，不同景观共性规律的发现和验证提供数据支撑和试验研究条件。

### “中国生物多样性监测网络”综合监测管理中心数据汇交和管理

许哲平

（中国科学院植物研究所，北京 100093）

在当前软、硬件设备快速发展的大背景下，单一的监测系统已经很难满足大规模监测的需求。除了由 GEO 牵头的国际组织进行全球性组织的协调之外，各个国家也在开展实质性的生物多样性监测系统网络的建设工作，如美国的 DataONE 和 idigBio 项目以及澳大利亚的 Atlas of Living Australia。此外，一些区域性的监测系统开始出现，如欧盟的 LifeWatch 以及 2014 年太平洋联盟四国（墨西哥、哥伦比亚、秘鲁和智利）共建的生物多样性监测网络。

生物多样性监测是一个复杂的系统工程，其涉及的生物门类包括植

物、动物、微生物等，从环境上可以分为陆地、淡水系统和海洋系统等，从生境上包括森林、荒漠、草原等，从数据类型上分为文本、图片、音频、视频和模型数据等。这也决定观测数据的多源化和复杂性。

“中国生物多样性监测网络”综合监测管理中心的职能主要是：在国内外相关平台充分调研的基础上，负责规范标准制定、数据汇交和管理、植被可视化三个方面的工作，最大限度地兼容管理所有来自动物、植物和微生物三个中心的各类监测数据。同时，协调综合中心与各门类中心以及观测站这两级组织的数据共享机制。

在数据标准方面，各中心的监测数据主要分为两类：一个是分类学名录数据，另外一个就是和名录相关生物特征或环境因素数据。大多数的监测数据都是数值型的数据。目前，在国际上有一个对应的数据库就是 EOL (Encyclopedia of Life) 的 TrianBank 数据库。它主要包含 12 大类型的数据：空间分布、物理描述、生态特征、生活史和行为、系统进化、生理和细胞生物学、分子生物和遗传、物种保育、人类和生态系统相关、名称和分类学、数据库和存储系统相关信息以及备注信息等。目前，EOL 整合的 TrianBank 数据库中包含了 150 万个分类阶元的 850 多万条记录，覆盖 300 多个属性指标。因此，对于综合中心来说，未来将依托 Darwin Core 标准来进行多源数据的整合。对于不同的数据，通过配置精简模板的方式来简化数据对接的步骤和流程。

在数据汇交和管理方面，与各生物中心以及观测站进行组织和协调，开发通用的 API 接口，使现有的数据通过遵循一定标准规范的接口进行双向共享。此外，还需要通过一定的合作机制加强与外部公民科学平台的衔接，使更多的“大众型”专业数据也能够整合到这个平台中来，弥补监测数据在时空方面的不足。还有一个很重要的工作就是加强海量多源数据之间的关联性分析和整合，引入本体 (ontology) 技术，使数据的关联性和逻辑整体性更强，同时挖掘现有数据的更多信息。此外，多媒

体数据（红外相机、监控视频、音频等）的快速管理、分析和挖掘也是一个重要的研究方向。

在植被（或森林、景观）可视化方面，除了在内部的数据管理和集成方面增加 3D GIS 和仿真系统的研发之外，还需要加强基于 3D WEB 技术的数据共享技术研发，使各类监测数据以系统、直观和集成的方式呈现给各类用户，而不是以目前单一、独立的方式来进行组织。

未来的工作规划：1) 在通用数据标准的前提下，加强数据的规范化整理和整合，特别是时空数据的规范化；2) 加强信息技术的研发，包括数据整理、管理、分析等不同生命周期的工具研发，特别是数据挖掘、分析和可视化工具以及科研工作流平台； 3) 组织保障：协调不同结构组织之间的有效合作机制，确保数据共享的流畅性；4) 人才培养和队伍建设：数据科学家的培养；5) 积极进行系统内外的学术交流机会，使更多地人或组织认识和加入这个大平台。

总的目标是希望综合中心成为数据、应用、协调和沟通交流的汇交池，能够更好地为多方数据提供者（data provider）提供更加方便快捷的信息服务。

### **Indicators for the impacts of climate change on biodiversity: concepts, technical framework, and applications in China**

Zehao Shen<sup>1\*</sup> Hongyan Liu<sup>1</sup> Yanqing Liu<sup>2</sup> Yuan Liu<sup>2</sup> Jinping Lü<sup>2</sup> George Malanson<sup>3</sup> Shilong Piao<sup>1</sup> Xin Wang<sup>2</sup> Jinqi Yun<sup>2</sup> Keping Ma<sup>4</sup>

(1. Department of Ecology, College of Urban & Environmental Sciences, the Key Laboratory of the Ministry of Education on the Earth Surface Processes, Peking University, Beijing 100871; 2. Foreign Economic Cooperation Office, Ministry of Environmental Protection, Beijing 100035; 3. Department of Geographical & Sustainability Sciences, Iowa University, Jessup Hall, Iowa City, IA 52242, USA; 4. Institute of Botany, Chinese Academy of Science, Beijing 100093)

The impacts of climate change on biodiversity have come to the center of both scientific research and public concern in recent years. The 2010 target of the Conventions on Biodiversity (CBD) has apparently failed, with new effort emphasizing a coordinated network of worldwide monitoring of the dynamics of both biodiversity and climate change, based on an agreed indicator system. This paper reviews the historical development of monitoring and assessment of climate change and biodiversity, as well as their increasing linkage, especially in the post-2010 era. We summarize the technical framework of an indicator system for the impacts of climate change on biodiversity, including concepts, hierarchical structures, component indicator types, index selection criteria, and roles and challenges of the indicator approach. Next, we introduce the status of monitoring and research networks for climate change and biodiversity in China, and the progress of the indicator system for biodiversity and climate change assessment. A preliminary framework of indicator system is proposed as a starting point for the development of a scientifically sound and practical platform for monitoring and assessment of the impact of climate change on biodiversity in China.

Key words: Climate change; biodiversity; monitoring; indicator; impact; criteria

## 自然标本馆——强大有效的生物多样性监测信息平台

陈彬

(上海辰山植物园中国科学院上海辰山植物科学研究中心 上海辰山植物标本馆, 上海 201602)

生物多样性具有种类繁多、分布广泛、动态变化等特征。野外调查的工作效率和调查强度、调查数据和凭证资料的可靠性、物种鉴定的准确性、物种编目的完整性和时效性等都极大制约生物多样性调查监测工作的成效。自然标本馆 (<http://www.cfh.ac.cn>) 确立了把“地球当成活的标本馆”的理念, 发展了高效率、高精度、方便灵活的野外生物资源调

查方法，建立信息化的平台，提供物种名称数据库、调查凭证数据在线管理、互动合作式物种鉴定、自动化编目等功能体系，整合公民科学和专业分类学力量进行大规模的生物资源调查监测，到目前已积累 3 万多个物种的野外观测数据，已覆盖中国植物 60% 的种类，与传统标本采集模式相比具有极高的效率。通过与标本采集、植物园活植物调查等工作的整合和衔接，自然标本馆的理念和方法将把自然野外、植物园和标本馆整合起来，优势互补，形成三位一体的植物资源保存、研究、保护和可持续利用的综合体系。面向未来，自然标本馆将是生物多样性调查监测的重要信息平台，自然标本馆的用户群将是生物多样性调查监测的重要力量。

**关键词：**自然标本馆，生物多样性监测，信息化，信息平台

### 野外生态环境自动观测信息系统的研究与实践

罗万明

(中国科学院计算机网络信息中心，北京 100080)

本报告主要介绍了中科院计算机网络信息中心在野外生态环境自动观测信息系统方面的研究与实践工作。包括青海湖国家级自然保护区生态系统与野生动物保护监测示范应用、黑河流域生态水文遥感地面观测试验与综合模拟应用示范、无量山国家级自然保护区野生黑冠长臂猿监测工作等。