

生态系统研究与管理简报

立足科学 服务决策 促进人与自然和谐发展

2007 年第 8 期（总第 13 期）

11 月 20 日印发

英国生态系统长期监测与研究进展

—环境变化网络(ECN)的发展及其作用

Terry Parr

（国际长期生态学研究网络主席；英国环境变化网络主席）

【编者按】2007 年 8 月 20 日~21 日，国际长期生态学研讨会在中国科学院地理科学与资源研究所召开。大会的主题为：长期生态学研究—迎接 21 世纪不同尺度生态系统可持续管理的挑战。国际长期生态研究网络（ILTER）主席与英国环境变化网络（ECN）主席 Terry Parr 博士在大会上作了名为《长期生态系统监测与研究》的主题报告。报告内容主要包括英国生态系统研究和监测五个层次、英国乡村调查计划、ECN 在长期监测与研究中的作用等。CERN 综合研究中心根据讲演内容与相关资料整理完成本报告，供 CERN、有关机构与人员参阅。

英国是一个人口众多、高度城市化、农业集约化程度高、经济持续增长的国家，其发展面临着一系列问题，例如景观大多已被人类活动所改造，多种驱动力和压力导致了生物多样性降低。对环境变化带来的影响进行预测和管理是必不可少的。当前的研究重点主要是通过长期生态系统研究来理解、预测和管理这些变化以及相互作用，同时根据长期积累科学数据和科学知识，建立定量模型、预测未来变化，为生态系统管理和制定政策提供信息支持。英国环境变化网络（ECN）是开展该类研究的主要平台。

一、英国生态系统研究和监测的五个层次

英国环境变化网络采用了一种基于多尺度环境监测与研究的综合方法。根据研究和监测的尺度的不同，英国生态系统研究与监测主要有五个层次，见图 1。

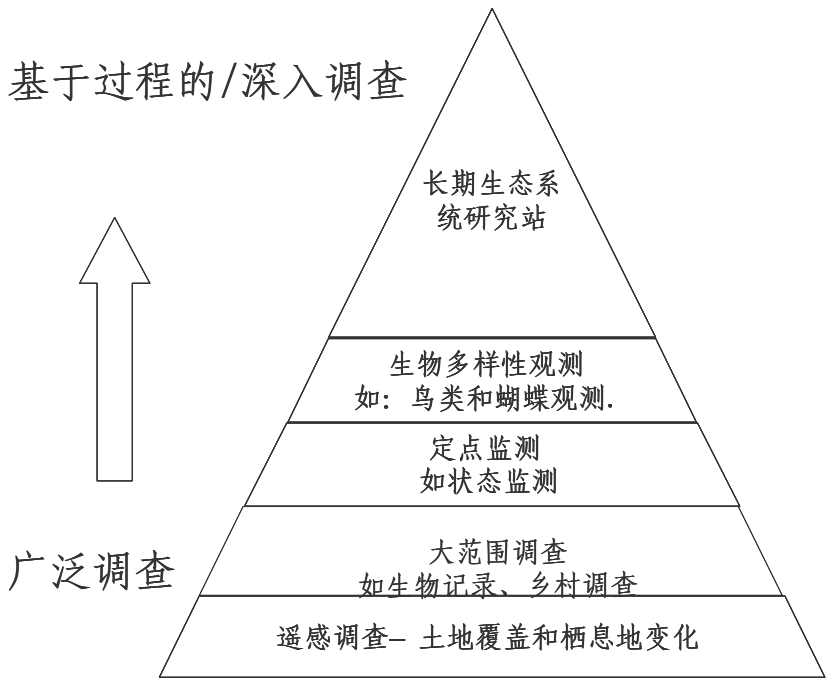


图 1. 英国生态系统研究的主要层次

1. 遥感调查

英国通常通过资源监测卫星得到覆盖全国的遥感影像图。遥感影

像图可以用于天气预报、农情监测、水资源和水库管理、景观规划、航海和海岸调查、无线通讯、生态保护、城市研究、影响评估、统计和信息收集、教育和公众服务等各个方面。

2. 乡村调查

按照英国陆地生态协会（ITE）的土地分类方法，将英国的土地划分为 32 种环境类型，在这些土地分类单元上进行分层随机抽样。调查每平方千米样方上的生境类型，并绘制景观特征图，用于进行资源评估和管理。

乡村调查的程序和方法见图 2。

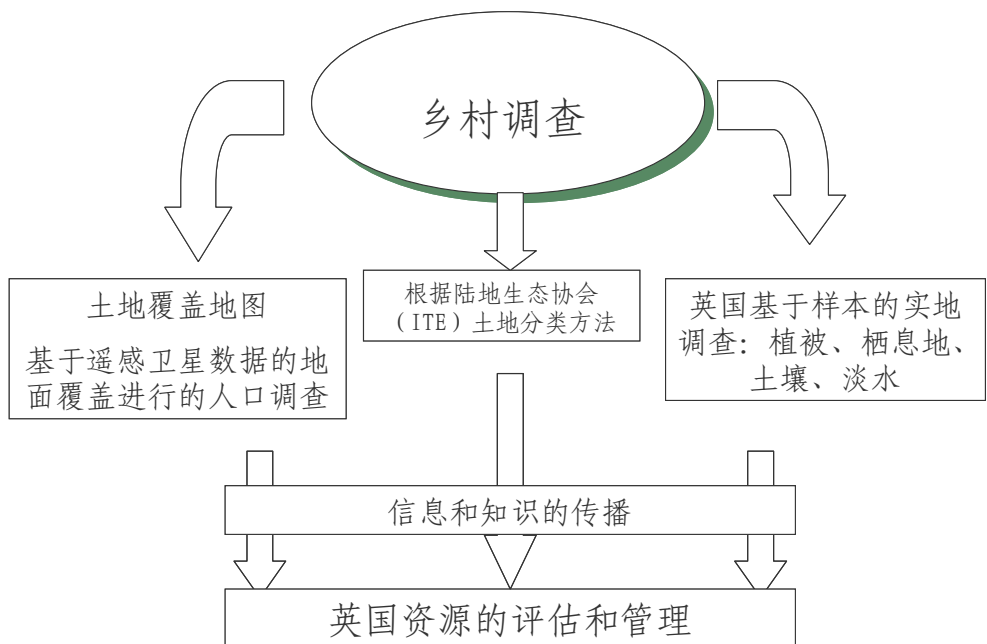


图2. 乡村调查的技术路线

3. 定点监测

定点监测在环境变化研究中至关重要，它可以提供一系列极为有用的信息。英国环境变化网络定点监测数据表明：从 1990 年到 1998 年贫瘠草地、高地树林和高地草地的年平均物种丰度呈下降趋势，这说明英国的生境质量自 1990 年开始下降，植被的同质性提高，即纯系植物物种有增多的趋势。定点监测是研究所得数据的主要来源，是进行变化预测和分析的前提和基础。

4. 生物多样性监测

生物多样性监测通过对生物在时间和空间上的状态变化，来研究生物所面临的压力，以及生物对压力所做出的反应，从而为管理者和决策者提供服务。通过生物多样性监测，得出英国可持续发展环境指示植物多样性的变化趋势为：从 1978 年到 1998 年贫瘠草地、高沼草地、高地树林、肥沃草地、高杆草地的主要植物群体物种平均数均呈现下降趋势，总体来说，植物的多样性下降，这与定点监测得到的结果相一致。

5. 长期生态系统研究—英国环境变化网络

英国环境变化网络（ECN）建立于 1992 年，由 14 个共同组织发起，现有 9 个研究中心，54 个陆地和淡水生态系统站（其中陆地生态系统站 12 个，淡水生态系统站 42 个），260 个长期试验和过程研究点，其监测与研究的重点如表 1。

表 1. 英国环境变化网络所涉及的监测与研究学科与重点

陆地生态系统	淡水生态系统
气象学	地表水化学
大气化学	河水流量
地表径流和化学	PH 值，温度，传导率和浊度
土壤溶解化学	温度和溶解氧，湖泊剖面
降雨化学	叶绿素 A
土壤调查	大型植物
植被调查	浮游动物
脊椎动物（鸟类、兔子、青蛙等）	浮游植物

英国环境变化网络的主要目标是：（1）在英国选取、建立并维持一批网络综合监测站点，监测具有重要环境意义的诸多指标，获得可资比较的长期数据；（2）对监测的数据进行综合和分析，揭示出自然或人为导致的环境变化，探索这些变化的原因；（3）将数据、信息和研究成果应用于科学、政治和公共领域，并通过分析数据来发现和预测未来的环境变化。其核心研究领域包括气候变化、大气污染、土地利用改变、水资源、生物多样性、土壤质量等。

数据库中心是 ECN 的重要组成部分，其职能是确保数据控制、验证和评估数据质量，并为内部与外部用户提供数据服务。内部用户

可利用数据库进行分析和建立模型（指示器）及趋势调查（预测），而科学、社会和教育等外部用户可通过网络访问数据库并提取有用的信息。

二、英国乡村调查计划与主要结论

1978 年以来，英国共开展了 5 次系统的乡村调查，其中 1978 年乡村调查样方的面积为 256 km^2 ，1984 年为 384 km^2 ，1990 年为 508 km^2 ，1998 年为 569 km^2 ，2007 年为 629 km^2 。乡村调查样方分布如图 3。

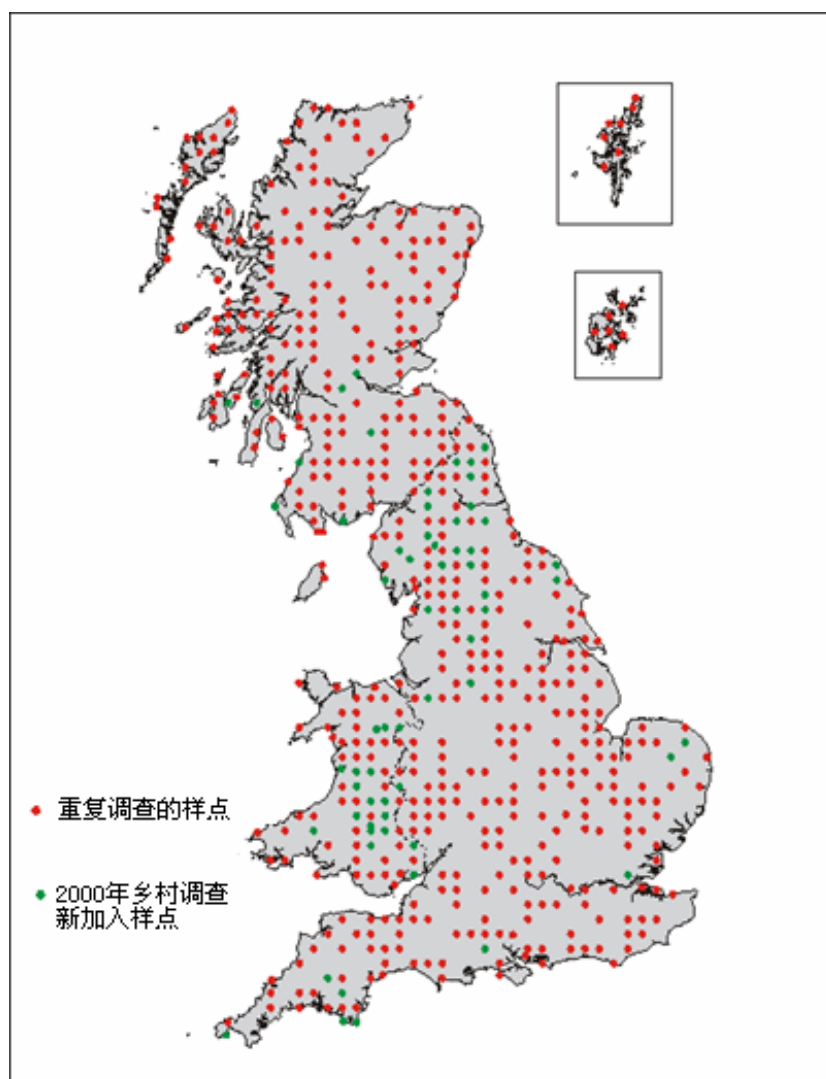


图 3. 英国乡村调查的样点分布图

乡村调查计划是对当前变化的研究，探究变化的原因和导致的结果，从而对变化做出预测和管理。它主要解决以下四个问题：

1. 什么发生了变化？

根据英国乡村变化的监测，调查不同生境与栖息地类型的物种种类平均数，发现呈下降趋势。栖息地质量下降主要表现在土壤状态的变化。测定土壤状态变化的主要指标有：土壤中含 C 量（通常测定指标为有机 C）、土壤酸化（以 PH 值为测定指标）、养分（测定总 N 和有效 N 含量）、生物多样性降低与 C、N 含量之间的关系（以无脊椎动物的多样性为测定指标）。目前，分子技术已应用到对土壤结构的监测之中。另外进行国家层面上的陆地生态系统微生物多样性的调查，以便为将来的调查建立基准测量法，并根据调查的结果建立英国微生物多样性染色体档案。

2. 导致这种变化的原因是什么？

导致英国乡村变化的可能原因主要有几个方面：一是大气中 N 的输入导致植物物种变化。研究表明，酸化草原、钙化草原、荒野等三种土地类型在 N 的总沉降量增加时，其物种平均数均呈现出线性下降趋势，可见大气中 N 的输入是导致英国植被变化的主要驱动力；二是外来物种经常对当地物种造成冲击，但目前在英国尚是一个严重问题。另外的原因还有城市化、气候变化及土地利用变化等。

3. 这些变化会引发哪些问题？

这些变化导致了生态系统服务功能的变化，包括水域、农业、景观和野生生物观光、森林、土壤/C 储存量等方面。主要表现在：

一是生物多样性的丧失：2000 年对英国鸟类食用植物和蝴蝶丰度的变化研究表明：耕地中杂草的多样性下降，蝴蝶和鸟食用植物的多样性也发生下降。2000 年乡村调查样点发现，蜂类的饲料植物平均下降 17%，而其他饲料植物平均增长 7%。这表明生物取食的食物多样性下降也是导致生物多样性下降的原因之一。

二是农业变化：可以通过在农业变化中采取可持续的乡村土地的管理方法，进行水库管理，提高可更新能源的再生，减小农业变化的

影响。

三是能源问题：解决能源问题的新思路在于开发潜在的能源，包括生物能源。

4. 对变化的预测和管理

对发生变化的原因和结果的调查为变化的预测和管理提供了基础，预测与管理的目标是通过建立综合评估框架，来对未来趋势做出判断，并提出管理的建议。2003 年的千年生态系统评估即是一种对变化预测和管理的工具，它将不同压力下生态冲击转化成对生态系统服务功能的影响。

图 4 是以 N 沉降为例所表示的乡村调查和自然资源管理的关系。

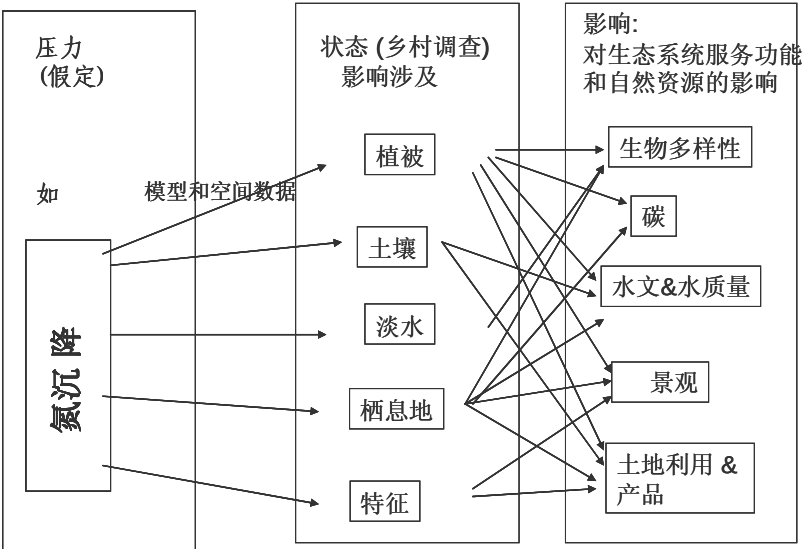


图4. 不同压力下的生态冲击如何转化成对生态系统服务功能的影响

目前，乡村调查研究已经得到了较多的应用，根据 2007 年乡村调查的结果，对该方法进行了总体评价，其优点在于：（1）进行大范围长期调查，注重学科交叉，充分运用研究区域的遥感数据；（2）进行科学输出和潜力挖掘，即研究乡村的主要趋势和压力，揭示了主要生态系统服务的功能。但该方法的缺点也很明显，如成本昂贵；大范围调查可能导致生态系统改变；对环境变化的预测易受未来气候变化的影响等。

三、英国环境变化网络的应用实例

1. 英国环境变化网络 (ECN) Moor House 站的研究结果

- 气候变暖导致冬天下雪的天数减少: 1993~2005 年每年的下雪天数呈不规则波动, 但总体表现为逐渐减少的趋势。
- 气候变暖效应导致动物产卵期提前: 1998 年以前, 沼泽地的青蛙产卵期集中在四、五月份, 而 1998 年后产卵期比原来大为提前, 主要集中在三月份。
- 气候变暖效应对蝴蝶的影响: 蝴蝶的翅膀颜色从原来较为单一的浅色变为现在有花纹的深色。
- 放牧对沼泽兔子密度变化的影响: 1997 年以前几乎没有兔子, 自 1998 年以后, 兔子的数量急剧增加。
- 禁牧区和放牧区从 1954 到 2001 年发生明显的变化: 禁牧区的生境得到良好恢复, 而放牧区的环境遭到更大破坏。
- 对火烧区样点 (建立于 1954 年) 研究表明: 放牧和未燃区 C 蓄积量最多, 放牧火烧区 C 蓄积量最少, 未放牧未燃区居于上述两者之间。可见火烧将降低 C 的累积效应, 而放牧将增加 C 的累积效应。

2. Moor House 多功能研究平台

从 1996 年起, 依托 Moor House 多功能平台的研究团队主要的研究范围涉及: 泥炭地 C 动力学; 土地管理的影响; 溪流沉积动力学; 生物地球化学; 泥炭块侵蚀; 泥炭地水文学; 污染沉降; 高地气象学; 个体生态学 (红松鸡、北方蛾); 种群动态; 海拔效应等

2005 年, 该研究团队发布了研究成果, 所揭示的环境变化趋势为:

- Moor House 有机碳的分解: 50 米高地处有机碳的分解远远低于 10 米高地处有机碳的分解率, 故可以认为高地是一个碳汇。
- 碳预算与模型的构建: 碳主要通过降水和气态的 CO_2 的转化以及地下层侵蚀释放进入高地, 而气态的 CH_4 是主要的碳源。1983~2006 年碳的变化表明, 泥炭地可能由碳汇变为碳源。

3. 卡布利亚郡的湖泊长期研究对环境变化的启示

英国环境变化网络（ECN）对变化的监测和原因分析具有重要价值，众多研究机构的研究证实了这一点。下面以兰开斯特环境中心湖泊生态系统研究组对湖泊生态系统长期变化的趋势、原因和结果的研究。该中心收集了卡布利亚郡的湖泊长达 300 年的数据资料，通过分析得出以下结论：

- 从 1940 年到 2000 年夏季离地面 10 米处温度逐渐上升，河鲈的产卵时间呈波动状态，产卵时间的总体呈减少趋势，Windermere 北部盆地植物中 P 的积累量在急剧增加。
- 地表温度和冬季的磷酸盐浓度与北大西洋涛动（NAO）呈正相关，而冬季硝酸盐、冬季储存叶绿素 A 与北大西洋涛动呈负相关，表现出一定的变异灵敏度。
- 水蚤和浮游植物的叶绿素最大值以及河鲈产卵时间的年度变化呈现线性递减的趋势，这与环境变化对它们的影响是一致的。
- 长期数据对于阐明湖泊对过去环境变化的响应方式，以及预测湖泊对未来环境变化的响应等方面具有不可估量的价值；
- 天气格局的扰动（如海湾流、北大西洋涛动）将影响当地湖泊；
- 不同地域的湖泊对气候变化的敏感度不同；
- 模型与长期数据相结合的方法在归纳和预测未来环境的响应方面十分有效。

4. 英国环境变化网络（ECN）的数据资料对生物多样性和气候变化的解释

英国环境变化网络所收集和积累的大量数据资料对生物多样性和气候变化的研究具有重要意义。这些数据资料使得对生物多样性和气候变化的研究和解释更为深入和具有说服力。如 2002 年《英国生物多样性战略》提出，可以利用基于英国环境变化网络站点的气候敏感物种的丰度变化来指示气候变化的效应。

长期生态研究网络站点在生物多样性监测、压力和生态系统服务功能研究等确实证实气候变化对某些物种丰度的影响。例如，（1）气

候变化使青蛙产卵时期延长；（2）英国环境变化网络的 10 个站点的数据资料表明：1995 年的干旱使该年昆虫增加的种类多于减少的种类，同时也导致物种出现了对气候变化做出响应的特殊功能类型，例如占优势的南方种拥有较高的迁移率；（3）气候变化导致甲虫的空间分布的变化，地面甲虫的南方物种分布指数从 1993 年到 2000 年呈线性增长趋势，且从 1994 年到 2003 年有物种由北部向南迁移的趋势。

四、英国环境变化网络在研究、政治、教育中的应用

英国环境变化网络以理解环境变化的过程及其对生物多样性和生态系统服务功能的影响为目的，除了具有长期实证研究的作用外，它还是科学、培训和教育的基地。英国环境变化网络适时地进行知识管理并与其他学科进行知识交流。例如，与学校和艺术家合作，英国环境变化网络可以告诉人们关于气候变化的信息，并且借助环境部门的资助来提高年轻人对于气候变化的关注。它拥有开放式的数据管理与共享系统，登陆英国环境变化网络站点即可获得原始监测数据，也可以获得数据摘要。此外，还可将数据综合进行生态系统和气候效应的研究，从而得获得管理环境与制定政策的知识。

目前无论是国际长期生态研究网络（ILTER），还是欧洲长期生态研究网络（LTER—Europe），抑或英国环境变化网络（ECN）都愈来愈注重长期生态学研究的若干问题，如生物多样性保护必须考虑社会、文化和政策，同时考虑人类活动的内容。这是一个社会学家和生态学家共同工作的网络，用来相互协商与交流，听取公共意见，管理冲突，最后制定相应的政策，增加人类的福祉。

参考文献

- [1] Andrew Sier, Sue Rennie, Ian Simpson & Terry Parr, Learning from watching the world change, Centre for Ecology and Hydrology, Windermere Road, Grange-over-Sands, Cumbria, LA11 6JU, UK
- [2] A Long-Term Biodiversity, Ecosystem and Awareness Research Network, Edited by Flemming Skov, Sandrine Petit and Chris Topping
- [3] T. W. Parr, I. C. Simpson¹, M. Forsius, E. Kovács-Láng, G. Maracci , J. Tschirley, B. Menne & M. Feretti, Networking of Long-term Integrated Monitoring in Terrestrial Systems
- [4] 曹志平, 钟晓东. 全球生物多样性监测及其进展, 生物多样性, 1997, 5 (2): 157 ~ 159
- [5] 傅伯杰, 邱阳. 英国环境变化监测网络简介, 资源生态环境网络研究动态, 2000, 11(3): 1 ~ 4
- [6] 赵士洞. 英国环境变化研究网络 (ECN) 简介, 资源环境网络研究动态, 1991, 2: 4 ~ 7
- [7] R. G. H. Bunce, C. J. Barr, R. T. Clarke, D. C. Howard and A. M. J. Lane, ITE Merlewood Land Classification of Great Britain, Journal of Biogeography, Volume 23 Issue 5 Page 625-634, September 1996
- [8] R.M. Fuller, G.M. Smith, J.M. Sanderson, R.A. Hill, A.G. Thomson, R. Cox, N.J. Brown, R.T. Clarke, P. Rothery & F.F. Gerard, Countryside Survey 2000 Module 7 Land Cover Map 2000, Center for ecology and hydrology, Project. T02083j5/C00878

报告整理: 夏少霞

报告审阅: 于秀波

责任编辑: 于秀波

生态系统研究与管理简报

立足科学 服务决策 促进人与自然和谐发展

(2007 年目录)

- | | | |
|-----------|-------|---|
| 1 月 15 日 | 第 1 期 | 美国长期生态研究 (LTER) 计算机基础设施 (CI) 建设战略规划
中国生态系统研究网络综合研究中心 |
| 2 月 1 日 | 第 2 期 | CERN 在地球系统科学中的作用与发展思路
傅伯杰 (中国科学院) |
| 3 月 20 日 | 第 3 期 | 美国土地休耕计划
中国生态系统研究网络综合研究中心 |
| 4 月 15 日 | 第 4 期 | 澳大利亚自然遗产信托基金
中国生态系统研究网络综合研究中心 |
| 9 月 10 日 | 第 5 期 | 中国流域综合管理战略研究
流域综合管理核心专家组 |
| 10 月 20 日 | 第 6 期 | 国际长期生态学研讨会的总结及其对 CERN 发展的启示
赵士洞、于贵瑞、于秀波 (中国生态系统研究网络) |
| 11 月 16 日 | 第 7 期 | 美国长期生态研究的新方向
G. Philip Robertson (美国长期生态学研究网络主席、密歇根州立大学教授) |
| 11 月 20 日 | 第 8 期 | 英国生态系统长期监测与研究进展
Terry Parr (国际长期生态学研究网络主席、英国环境变化网络主席) |

关注中国生态系统监测、研究、评估、管理与政策进展

主办单位:

国家生态系统观测研究网络综合研究中心
中国生态系统研究网络综合研究中心
中国生态系统研究网络科学委员会秘书处
中科院生态网络观测与模拟重点实验室

编辑部:

于贵瑞、欧阳竹、于秀波 (常务)

通信地址: 北京市朝阳区大屯路甲 11 号
中科院地理科学与资源研究所
CERN 综合研究中心

邮政编码: 100101

传 真: 010 - 6486 8962

电子邮件: cef@cern.ac.cn

网 页: <http://www.cern.ac.cn>