

英国的自然保护研究工作

M. B. Usher

(约克大学生物系, 英国)

提 要

1. 英国自然保护工作分政府机构的和民间组织的两部分, 相互协作, 互不抵触。自然保护理事会(Nature Conservancy Council)是政府机构中的最高职能机构。民间组织和团体则从英国的社会公众中吸收了大量成员。

2. 四个领域的成就如下: (1) 保护地的评价方法和 1977年建立的英国自然资源普查; (2) 在人为生境, 弃耕地和城市区建立野生生物区; (3) 自然保护区管理方面在编写不同类型生境的管理的技術手册; (4) 侵入外来种问题, 急剧地减少了或替代了自然群落。

3. 今后研究的三个领域, 主要是要回答已提出的问题: “生态学理论应该提出些什么?” “是否存在自然保护区的最小面积?” 和 “监测的作用是什么?”

4. 显然, 英国自然保护工作是基于: (1) 传统的调查方法, (2) 监测研究, (3) 实验方法和 (4) 生态理论四方面的综合。建模工作也需利用这几方面的资料。

关键词: 英国, 自然保护, 生态学理论。

一、前 言

在英国, 单种物种、生态群落和生境的自然保护是由二方面组织机构负责的。一方面是政府机构, 主要是自然保护理事会 (Nature Conservancy Council NCC) (表 1), 还有其他如农村委员会 (苏格兰、英格兰、威尔士各一), 林业委员会, 环境部门 (特别在北爱尔兰

表 1 全英自然保护理事会活动的基本情况 (至 1988 年 3 月 31 日)

Table 1 Basic data about the activities of the Nature Conservancy Council in Great Britain (England, Scotland and Wales) at 31 March 1988. The data are extracted from NCC (1988d). Financial data are for the year to 31 March 1988

| | 英 格 兰 | 苏 格 兰 | 威 尔 士 | 全 英 |
|-----------------------|--------|--------|--------|---------|
| 国家自然保护区 (NNRs) (处) | 121 | 68 | 45 | 234 |
| 面积 (公顷) | 41272 | 112039 | 12172 | 165483 |
| 特定科学意义保护地 (SSSIs) (处) | 3188 | 1128 | 680 | 4996 |
| 面积 (公顷) | 675870 | 722973 | 177943 | 1576786 |
| 总收入 (英镑、百万) | | | | 33.788 |
| 维持费 (英镑、百万) | | | | 1.920 |
| 管理合同费 (英镑、百万) | | | | 5.207 |
| 科研资助 (英镑、百万)** | | | | 6.181 |
| 平均固定编制人员 | | | | 769 |

* 经费数是至 1988 年 3 月 31 日财政年的。

** 该款项中 93% 用于生物保护, 4% 海洋保护, 3% 地质保护。

注 本文由朱靖译。

兰), 许多地方政府(苏格兰的各区, 英格兰和威尔士的各县以及大不列颠所有的地区级政府) 以及水资源局等。另一方面是非政府机构(NGO), 都是自愿组织的团体, 从会员的会费、赈济、赠款、捐款、遗产等方面吸取资金。最大的自然保护的非政府组织是皇家鸟类保护学会和皇家自然保护学会, 但它们比拥有150多万会员的国家基金委员会(The National Trust) 略有逊色, 后者宗旨是广义的遗产保护。此外, 还有许多较小的组织。有的旨在保护特定动植物种类, 有的基于县以至到私人墓地, 从地域范围上加以保护。因此, 有很大一部分英国公众是一个或几个非政府组织的会员, 直接或间接地参与自然保护事业。

有效的自然保护是应用生态学和社会科学的结合。本文的综述集中在7个科研问题上: 4个呈述生态学思想应用于自然保护, 概述到80年代后期已取得的成就和进展, 3个是至今仍面临的挑战, 在这些领域中, 还很少有进展, 但在90年代必需取得一定的发展。

二、四个领域的成就

怎么评价?

60—70年代, 旨在建立国家自然资源的调查工作是一个高潮。普查工作中有意义的“里程碑”是出版《自然保护综述》^[1]。它之所以重要有两个原因。一是为选择有自然保护重要性的地点, 它阐述了明确的原则(表2)。二是它记载了844处是国家或国际上著名的地方, 并详细说明为什么选择各点的原因。虽然这一名单相继又增加了近100处新添的地点,

表2 对1971—1981年17项评价研究中
所用准则的“民意调查”

Table 2. A 'popularity poll' of criteria used in seventeen evaluation studies between 1971 and 1981 (taken from Usher 1986a). The ten criteria used by Ratcliffe (1977) for the selection of a series of key sites in Britain are indicated by an asterisk

| 准 则 | 使用频次 (最多为17) |
|---|-----------------|
| 多样性(生境或物种)* | 16 |
| 自然度*稀有度(生境或物种)* | 13 |
| 面积* | 11 |
| 人为威胁 | 8 |
| 舒适性, 教育价值, 代表性 | 7 |
| 科学价值 | 6 |
| 有记录史* | 4 |
| 人口多少, 典型性* | 3 |
| 生态脆弱性*, 所在生态地理单元*, 潜在价值*, 独特性 | 2 |
| 考古学意义, 可利用性, 对迁徙水禽的重要性, 内感力*, 管理因素, 替代性, 林业基因库, 演替阶段, 野生生物储存库的潜在可能性 | 1 |

* 为Ratcliffe(1977)选择英国的系列关键地区时所用的准则。

表3 评价2处石灰岩地块所用的
特征(属性)和准则

Table 3. Attributes, criteria and values that could be used in the assessment of two limestone pavements. The data relate to a 1985 survey of pavements 7 and 19 on the mountain of Ingleborough, North Yorkshire. Rare species dependent on the limestone pavement habitat are shown in bold type, uncommon species with an asterisk

| | 地块7 | 地块19 |
|-----------------|-----|------|
| 特征 | | |
| 物种名录 | | |
| 准则 | | |
| 物种丰度 | 18 | 38 |
| 稀有度(仅指稀有种) | 0 | 4 |
| 稀有度(稀有种与非常见种) | 3 | 9 |
| 自然度 | 半自然 | 半自然 |
| 评价 | | |
| 物种丰度 | 低 | 高 |
| 稀有度 | 较低 | 较高 |
| 自然度 | 高 | 高 |
| 总评(与74处地块全系列比较) | 很低 | 相当高 |

但1977年这版书乃是重要的, 因为它是第一次尝试编汇了英国自然保护地的普查结果。

评价程序中的问题产生在三个阶段中。第一, 需要确定的特征 (或称属性 attributes) 即一块地方的特点, 足以反映出该地具有自然保护意义。表3 试举了生长在北约克群石灰岩地块上的裸子植物名录作为例子。第二, 准则 (criterion) 是在评价时, 用以表示特征 (属性) 的一种形式。表3 利用物种名录可得到3个准则: 物种丰度 (物种数), 稀有度 (稀有种数) 和自然度。第三, 评价 (value) 系说明一个准则的特定水平或状况。然而应该强调的是最后这一步不完全是科研任务, 因为评价常是按拥有自然资源的社团的准则而定的。假设科学确定以多样性 (用物种丰度表示) 和稀有种, 即便难以定量化, 则表3中确定的评价也是有意义的。因为将几处石灰岩地块同时对比, 则它们就是可比的和可评级的。Usher 综述了评价的程序和保护地的选择方法^[3]。

Margules 曾探讨了有经验的评价人员如何完成他们的评价工作的。虽然有大量的评价准则可以利用 (表2), 但他发现很多评价人员只用少数几个, 每人各有一套, 常随人而异, 可是一般都包括多样性, 稀有性和保护地面积^[3]。在英国, 使用的较为经验式的评价方法^[4, 5]、与荷兰或美国的指数法^[6, 7]、以及澳大利亚的数字法^[8]是可相比的。

能创立什么?

英国人口的平均密度约为每公顷2.3人, 比其他许多西欧国家多得多, 唯少于荷兰 (约每公顷3.4人)。人口密度意味着实质上整个自然陆地面积都受到人类或家畜的破坏或改变。陆地表面的改变对自然保护具有二个重要的含义。第一, 自然度是可评价的, 也是表2所列的很多重要准则之一。然而这也表明, 很多地点声称为自然保护区, 但该地已不完全是自然的, 实际上农业的传统形式也往往与自然保护并列一起。第二, 生态演替有相当重要的意义, 要保证与生态演替各阶段有关的物种都得到保护。所以自然保护在英国不是首先注意把处于顶极群落的地方划为自然保护区, 而是更多地关注生态流程 (eco-process) 的保护。这清楚地表示在创演保护 (Creative conservation) 这一概念里。

废弃矿场, 或其他人工生境, 特别是具有高 pH 值母质的地方, 在自然建群和演替后, 形成有植物和无脊椎动物物种丰富的群落, 在此建立了自然保护区^[9]。图1就是一处弃矿场自然保护区, 一直到40年代这里都是商业性开采石灰石, 现在它很有价值, 既有多种多样的开花植物, 又出现了该地理区的几种稀有物种, 包括蜂兰 *Ophrys apifera* Hudson, 蛙舌蕨 *Ophioglossum vulgatum* L., 白纹蝶 *Melanargia galathea* (L.) 蚁巢土鳖 *Platyarthus hoffmannseggi* Brandt, 另一种生境建立的形式是在城市环境中^[10], 有时发展很多小的地块, 但不论如何总能增加城市的野生生物资源。

随着生境建立, 研究工作也涉及到半自然生境的再建 (re-creation), 这类生境过去大多被毁作农业用地。这类研究的主要焦点之一是提出减少高浓度营养物质的方法^[11]。由于农业生产过剩的结果, 欧洲正在改革农业生产系统, 很可能弃耕地可用于自然保护。因此, 重要的是了解如何能再建更多的过去存在过的自然草原和石南丛生态系统。

如何管理这些地方?

有很多试验是为了确定用于管理自然保护区的最适措施^[12]。试验和经验所得的知识正逐渐汇编整理成为管理手册出版, 也是应非政府组织团体的要求。在这方面的发展最近有二个例子, 出版了林地调查手册^[13], 和泥炭地生境的管理^[14]。

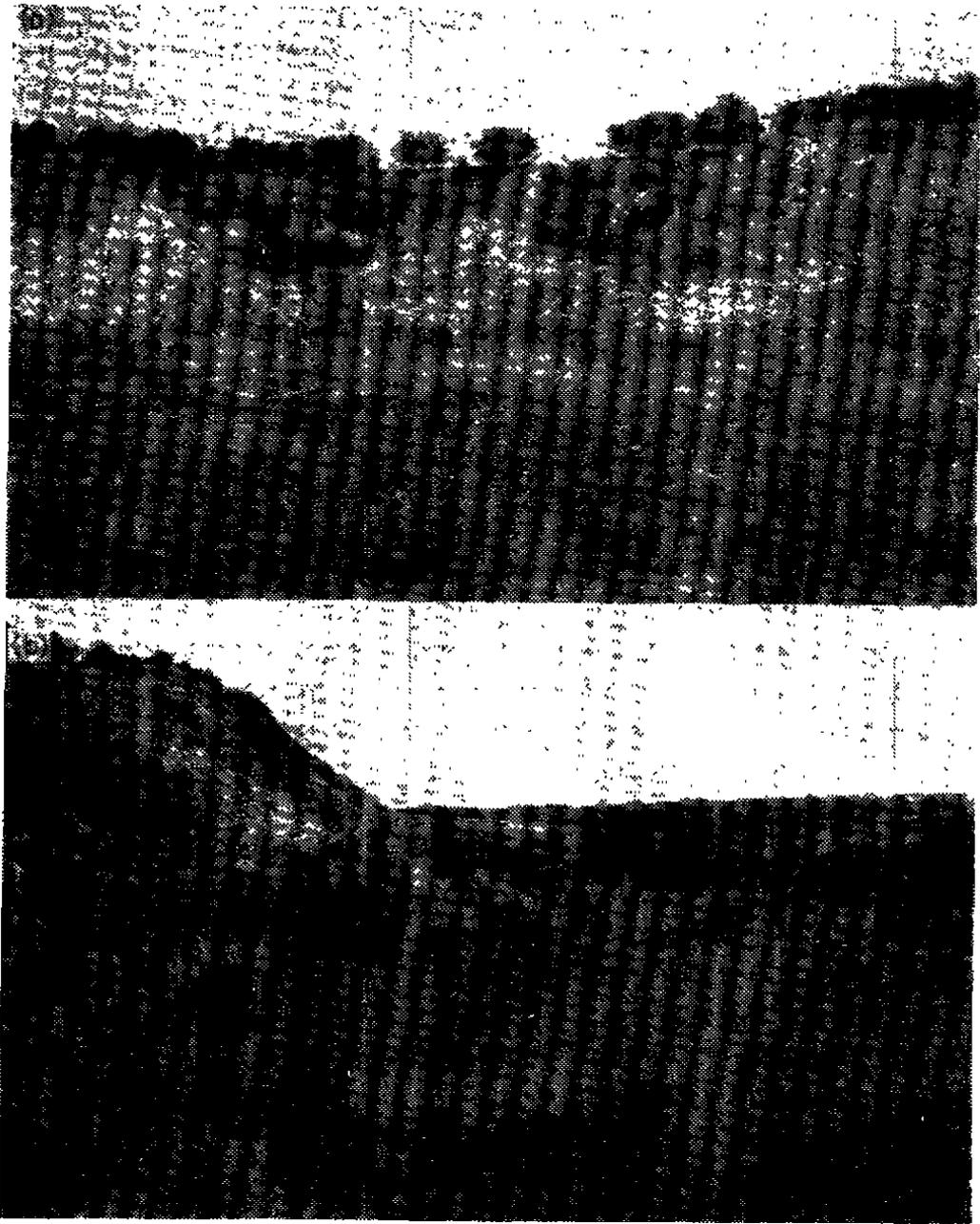


图 1 北约克郡(Wharam)弃矿场自然保护区

由非政府组织管理,保存有动植物区系早期演替外貌。(a)弃矿场表面,呈物种丰富的群落其中有相当部分的裸地 (b)演替后期概貌,伴随着植物密度增大,草本植物种类减少形成少数优势灌木物种。

Fig.1 View of Wharam Quarry Nature Reserve, North Yorkshire, a reserve managed by an NGO to conserve early successional flora and fauna; (a) view of the species-rich community, near the quarry face, that still contains an appreciable amount of open ground; (b) later stage in the succession, with a dense growth of grasses, a less species-rich sward and colonization by a few bushes.

然而,在可能利用这些书籍之前,更重要的是要明确管理目的^[15]。早期的目的一般是管理单种物种,常属自然保护区的稀有种;随后,管理的目的是保护整个群落,现在英国的

自然保护已从单种保护方向转向群落保护方向。

管理性干预关系到需要保护的群落的演替阶段。顶极群落和接近顶极群落的, 如毯状沼泽, 只需要很少的管理措施, 此类群落的管理即所谓的“免除控制”。若保护演替早期的群落如图 1 所显示的, 则需要相当多的管理性干预, 才能形成相嵌型地块, 在这种情况下, 建群和演替过程才能不断重复开始。在这两类极端例子之间, 如草原和石楠丛生境, 需靠放牧家畜的管理方法方可制止它们向灌丛和林地方向演替, 从而才能保存住开旷的状态和保护住具有特点的植物和动物群落。

在英国, 只有很少自然保护区代表顶极群落的, 这表明, 很多保护地(自然保护区)、科学研究专用地(Sites of Special Scientific interest), 都需要系统管理, 规定若干类型的干扰, 为永葆这些保护地上的野生生物。有关需要干扰的强度和频度的研究已在进行, 如 Usher & Thompson 在英国山地所进行的工作。这一领域可能需要更多的研究。

最大的威胁来自何处?

无疑, 对野生生物最大的威胁是人类人口无情的增长^[17]。与此耦合的是与人类社会发

展相联的污染。在中国和英国, 污染在环境中的重要性在这次讨论会的其他报告中将会探讨。另外的威胁是侵入的外来种, 这在英国常是忽视的。Usher 分析了 4 种侵入种造成的威胁^[18]。一是杜鹃(*Rhododendron ponticum* L.), 是一种可侵入林地的灌木, 抑制地面植物和本地树种再生, 但它又不能供哺乳动物或节肢动物栖息。最近的研究表明, 根除它是很困难而又耗资的^[19, 20]。第二种植物是印度凤仙(*Impatiens glandulifera* Royle), 在 20 世纪已迅速扩散(图 2), 但不象杜鹃, 似乎目前对本地种只有较小的影响。三种毛皮兽是 20 年代为了毛皮市场的需要引入英国的, 逃出后形成野化种群(feral population)带来相当大的经济和自然保护的影响。Usher 比较了水貂(*Mustela vison* Schreber)和海狸鼠(*Myocastor coypus* Molin)前者已扩散到全国大部分地区, 而对后者由于“海狸鼠研究组”发起消灭运动, 已经得到遏制, 也许已成功地消灭了^[18]。这二种动物的不同之处与它们扩散能力有关, 海狸鼠比水貂更习惯于定居, 但它们都极易繁殖。消灭这几种毛皮兽运动的重要性是对其他野生生物的副作用, 既有直接的意外扑杀, 也有间接的干扰了正在繁殖的鸟类。这种影响在消灭麝鼠(*Ondatra zibethica* L.)的运动中也是有的。

虽然在英国相对地未受侵入种的损害, SCOPE 关于生物侵入生态学研究计划^[21]。仍着重分析了自然保护区内侵入的外来种, 这也是世界范围的问题。Macdonald 等人强调了控制侵入种的耗费很大, 常占了自然保护区管理经费收支的绝大部分, 不然就可用于研究或其他保护措施上^[22]。在这些事例中可以看到, 一个物种, 不论人类或动植物外来种, 由于种种原因达到了一定程度的种群密度, 就能改变环境, 从而压制或破坏本地种类。自然保护管理就在于调整外来种与本地群落之间的平衡。

三、今后研究的三个领域

生态学理论该提出些什么?

在 6、70 年代以至进入 80 年代, 生态学理论已有很大的发展。在种群动态和生态群落结构方面形成不少概念, 这都与自然保护有关。理论问题中若干特定的问题在生态学文献中都已讨论了, 有时甚至是争论, 诸如岛屿生物地理学说^[23], 群落复杂性与稳定性之间可能

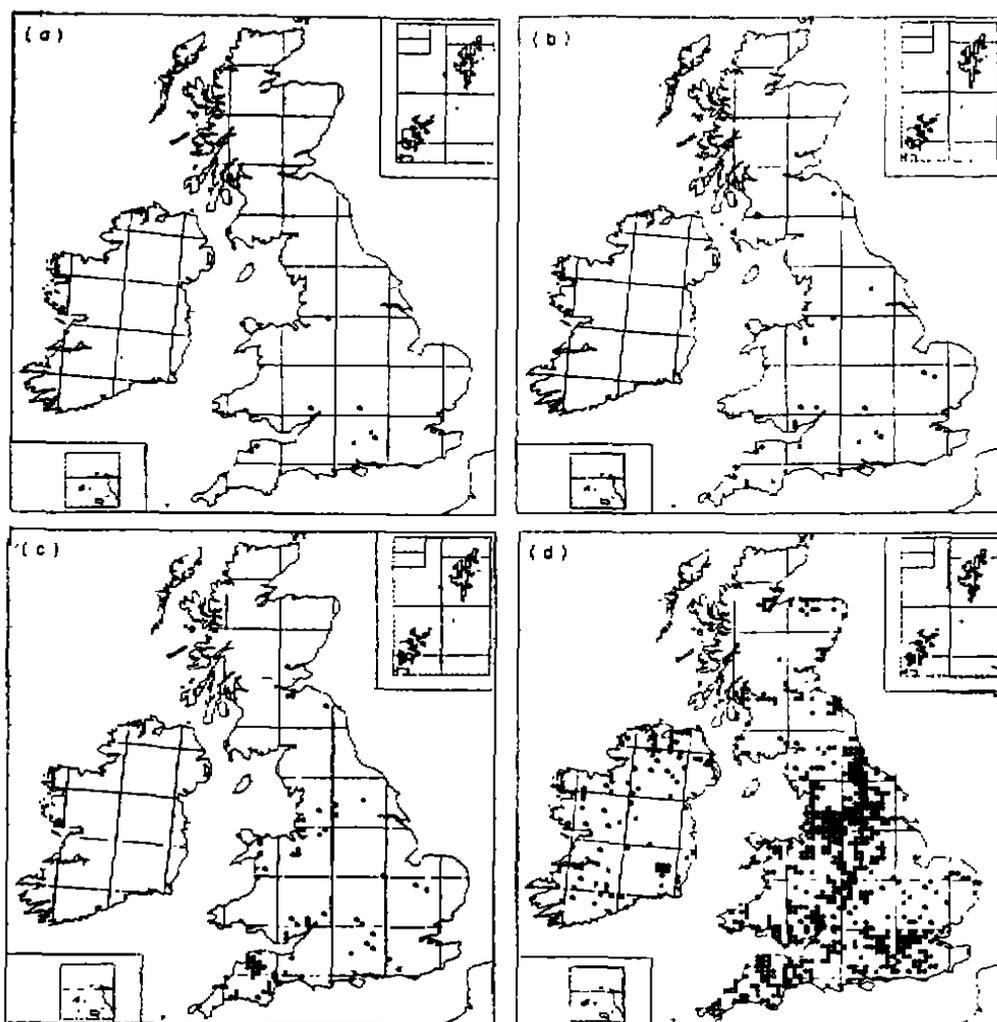


图 2 印度凤仙 (Indian balsam) *Impatiens glandulifera* 在不列颠及爱尔兰的分布图

(a) 至1900年 (b) 至1920年 (c) 至1940年 (d) 至1960年

纵横线为英国和爱尔兰国家版图上的百公里线，每格为100公里，每实点为10km×10km 正方格，表示该物种现存地^[25] (自Usher 1986 b)

Fig.2 Spread of *Impatiens glandulifera* (Indian balsam) in the British Isles, showing all (a) records up to 1900, (b) to 1920, (c) to 1940 and (d) to 1960. Horizontal and vertical lines represent the 100-km lines of the British and Irish national grids, every solid dot records the presence of the species in a 10km×10km grid square (from Usher 1986b).

的相互关系^[24]，生活史对策与生境模版之间的联系^[25]。自然保护研究大部分涉及野外调查和反复记录，而且间隔也不规则，因此还保留着经验科学的色彩，未来10年最大的挑战是在理论生态学者和经验自然保护者之间架设桥梁。事实上自然保护可以不再是一种经验科学，虽然它很难基于实验，然而它却是牢固地扎根于观察记录。为了充分发展自然保护研究的潜力，理论、实验与观察需要形成整体。一种通过建模的途径，如Starfield和Bleloch已采用的，可以证明一条能获得成功的有用指导^[26]。模型的目的和要求是按观察记录所决定的，但模型本身在其形成过程中必须结合理论。模型参数的估计要从一系列单个实验中取得

的, 模型的缺点常常是表现在要过多的实验研究。SCOPE 的生物侵入生态学研究计划同样要证实, 将理论结构与自然保护生物学结合起来的价值^[27, 211]。

是否存在自然保护区的最小面积?

这问题涉及几个方面。第一, 最小生存种群大小^[28]。和从而引起的小种群遗传学问题。然而这是在英国很少注意的自然保护研究领域, 而在美国的发展很强, 在《自然保护生物学杂志 (Conservation Biology) 第1卷的文章和讨论中可以反映出来^[29-31]。若是自然保护意味着愈来愈多的物种会集中在自然保护区内成为小种群, 则了解影响种群的遗传学作用就确实是重要了。管理上需要将一个种群中的个体易位到另一个种群, 使之减少近交, 但遗传多样性的逐渐损失, 最终将影响任何物种生存。

第二是自然保护区的最少范围是否可确定。保护区指南确定保护区面积应大于 X_i 公顷, 其中 i 代表不同生境类型 (如: 林地、草地等), 这在很多有关自然保护评价的文章中却有阐述, 可是确定正确的 x_i 值是很难的。这一领域就缺少可用于指导自然保护工作人员的理论或确实的观察数据。Usher 对保护价值或重要性与面积之间的相互关系, 假设了若干模式 (图3)^[32], 但是三者之间何者正确, 尚待确定, 可是似乎最小范围将随不同的分类类群 (如: 开花植物、甲虫、兽类等) 而异。

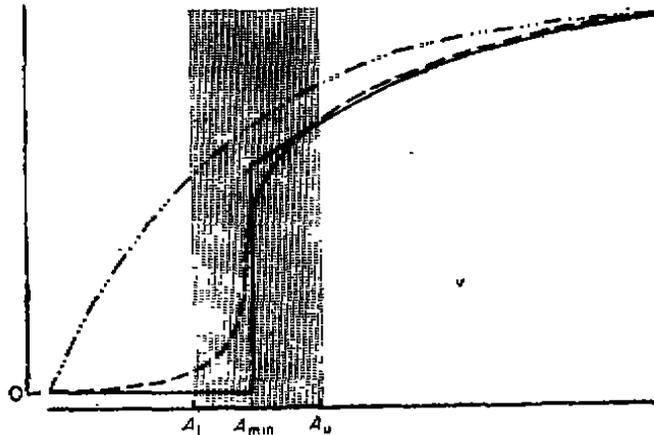


图3 保护区价值与其场地面积之间关系的三种模式

模型 I (—) 表明了最小面积这一概念, 在任何保护区, 若其面积小于 A_{min} , 则无保护价值, 若超出该阈值, 则该保护区具有较大的价值。模型 II (·····) 隐含了模糊阈值区间, 即 A_L 与 A_H 之间这一区间。保护区面积若小于 A_L 时则无保护价值, 若面积超过 A_H 则有较大的保护价值, A_L 与 A_H 之间其保护价值变化幅度较大。模型 III (— · —) 表明保护价值随保护区面积减小而降低, 其最小面积由于保护价值没有明显的变化而无法确定 (引自 Usher 1987)。

Fig. 3 Three models relating the conservation of a site to its area. Model I (—) demonstrates the concept of a minimum area; any site less than A_{min} has no value whilst above this threshold sites have a reasonably large value. Model II (·····) incorporates a fuzzy thresholded, between A_L and A_H . Below A_L there is no value, above A_H there is a reasonably large value, and there is a rapid change of value between these two limits. In model III (— · —) the value declines with decreasing area but, because there is no sharp change in value, a minimum area cannot be specific (from Usher 1987).

第三, 在发达国家保留原野地区是否可能的问题。在苏格兰北方 Caithness 和 Sutherland 的辽阔的泥炭地和开阔水面, 即“泛区”, 该地区在最适当的土地利用方式上存在着矛盾^[33]。矛盾存在于对一种类型土地的两种不同要求之间, 自然保护者指的是保护该湿地鸟类和泥炭地具有国际性意义, 而林业人员指的是在一个大部分木材靠进口的国家中该地木材

生产潜力^[34]。这泛区是英国仅剩的原野区，矛盾主要是原野与发展是否能相容共存。是否最小面积可以使原野地保存原野性；在此，原野地的含义不仅是指野生生物，而且是基于水文系统的，也是基于整个原野地景观的美学要求的。

最小面积问题关系到生态学各层次结构的自然保护的管理立场^[35]。在种群水平上，遗传问题很重要，有近交的反作用和遗传多样性的损失。在群落水平上，怎样确定最小界限尚不明确，因为确定过程必须注意到要具有足够数量的能代表保护生境特点的物种。在景观水平上，尚未解答的问题是：“怎么能保障原野地具有原野性？”。

监测的作用是什么？

Ehrlich & Murphy 很强调监测的作用^[36]，但监测在自然保护管理中的地位至今也尚未得到明确认识。倘若试图监测，首先目的要明确（有关自然保护的目地）分析结果的方法事先也应确定，应有明确的何时停止监测的原则。对监测最大的担忧是，它会使其本身具有一种势头，年复一年的消耗资源，而继续拖延到无用的地步。与这些忧虑相对的是，长期性的生态学资料的实用意义，在文献中很少见，但它是激起理论探讨或检验理论研究结果的基础。

所以自然保护生物学者处于一种困境，是否应该开始监测，是否有足够资源可以使这类监测持续到将来。可能因为对监测的生物学价值有疑虑，对人力持续的可能性和持续的记录科学意义的疑议，所以监测还未普遍。选择若干指示种类，已知的或设想足以代表特定环境条件的物种或群落，监测它们一段时期，可证明自然保护管理或政策是否成功的。

看来，监测研究在90年代将会有很大的推广。与确定什么需要监测一样，这方面的研究工作可能要有基础部分（如对重复观察进行分析，为消除自相关效应）和完全应用的部分（为探索更多的价值效应的方法来监测）。在英国，自然保护的调查阶段似已完成，监测阶段似应即将开始。

四、结 论

英国自然保护科学是在生态学调查基础上建立起的，查清了国家的自然资源。调查的同时也进行了一定的实验计划，产生的结果显然关系到自然资源的管理。本文包括的内容有限，精简的，不能看出调查工作和实验研究的全貌。但英国这些已取得的成果，可以从自然保护理事会的年度报告中清楚地了解到^[37]。自然保护受到的一系列社会和经济因素的影响是不断在改变的，如若干因素对山地的作用^[10]，从在科学意义上讲它也是在改变的。90年代科学上的需要是三方面的：如何更好地推进调查变为监测（其中一部分关系到如何把自然资源普查工作保持在最新的水平上）；如何在保护区和广阔的乡村开展自然资源有效管理的实验规划；以及最后是如何将日益增多的生态学理论应用于不仅保卫英国的环境，而且保卫所有物种生存的环境。有些方面可能是英国国内的研究工作和指导思想所遇到的问题，而有些方面也可能是外来的和随90年代英国环境和社会条件转变了的概念将会遇到的问题。

参 考 文 献

- [1] Ratcliffe, D.A., (Ed.), 1977, *A Nature Conservation Review, volumes 1 & 2*. Cambridge University Press, Cambridge.
- [2] Usher, M.B., (Ed.), 1986, *Wildlife Conservation Evaluation*, Chapman & Hall, London & New York.

- [3] Margules, C.R., 1984, Conservation evaluation in practice. III. Enclosed grasslands in the Yorkshire Dales, Great Britain. *Journal of Environmental Management*, 18, 159—183.
- [4] Idle, E.T., 1986, Evaluation at the local scale: a region in Scotland. *Wildlife Conservation Evaluation* (Ed. by M.B. Usher), pp. 181—198. Chapman & Hall, London & New York.
- [5] Ratcliffe, D.A., 1986, Selection of important areas for wildlife conservation in Great Britain: the Nature Conservancy Council's approach. *Wildlife Conservation Evaluation* (Ed. by M.B. Usher), pp. 135—159. Chapman & Hall, London & New York.
- [6] Ploeg, S.W.F. van der, 1986, Wildlife conservation evaluation in The Netherlands: a controversial issue in a small country. *Wildlife Conservation Evaluation* (Ed. by M.B. Usher), pp. 161—180. Chapman & Hall, London & New York.
- [7] Pearsall, S.H., Durham, D. & Eagar, D.C., 1986, Evaluation methods in the United States. *Wildlife Conservation Evaluation* (Ed. by M.B. Usher), pp. 111—133. Chapman & Hall, London & New York.
- [8] Austin, M.P. & Margules, C.R., 1986, Assessing representativeness. *Wildlife Conservation Evaluation* (Ed. by M.B. Usher), pp. 45—67. Chapman & Hall, London & New York.
- [9] Jefferson, R.G., 1984, Quarries and wildlife conservation in the Yorkshire Wolds, England. *Biological Conservation*, 29, 363—380.
- [10] Goode, D.A., 1986, *Wild in London*. Michael Joseph, London.
- [11] Marrs, R.H., 1985, Techniques for reducing soil fertility for nature conservation purposes: a review in relation to research at Roper's Heath, Suffolk, England. *Biological Conservation*, 34, 307—332.
- [12] Duffey, E. & Watt, A.S., (Eds.) 1971, *The Scientific Management of Animal and Plant Communities for Conservation*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- [13] Nature Conservancy Council, 1988a, A woodland survey handbook. *Research and Survey in Nature Conservation*, 11.
- [14] Nature Conservancy Council, 1988b, The peatland management handbook. *Research and Survey in Nature Conservation*, 14.
- [15] Usher, M.B., 1973, *Biological Management and Conservation*. Chapman & Hall, London.
- [16] Usher, M.B. & Thompson, D.B.A. (Eds.), 1988, *Ecological Change in the Uplands*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- [17] Ehrlich, P.R., 1985, Human ecology for introductory biology courses: an overview. *American Zoologist*, 25, 378—384.
- [18] Usher, M.B., 1986b, Invasibility and wildlife conservation: invasive species on nature reserves. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, series B*, 314, 695—710.
- [19] Tabbush, P.M. & Williamson, D.R., 1987, *Rhododendron ponticum* as a forest weed. *Forestry Commission Bulletin*, 73.
- [20] Gritten, R., 1987, *The Spread of Rhododendron ponticum: a National Problem*. Duplicated by The Snowdonia National Park, 53pp.
- [21] Usher, M.B. (Ed.), 1988, *Biological Invasions of Nature Reserves*. Special issue of *Biological Conservation*, 44 (1 & 2).
- [22] Macdonald, I.A.W., Loope, L.L., Usher, M.B. & Hamann, O. (in press). Wildlife conservation and the invasion of nature reserves by alien species: a global perspective. *Biological Invasions: a Global Perspective* (Ed. by J. Drake, F di Castri, R. Grogos, F. Kruger, H. Mooney, M. Rejmanek & M. Williamson). Wiley, Chichester.
- [23] MacArthur, R.H. & Wilson, E.O., 1967, *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press, Princeton.
- [24] May, R.M., 1973, *Stability and Complexity in Model Ecosystems*. Princeton University Press, Princeton.
- [25] Southwood, T.R.E., 1977, Habitat, the templet for ecological strategies? *Journal of Animal Ecology*, 46, 337—365.
- [25] Starfield, A.M. & Bleloch, A.L., 1986, *Building Models for Conservation and Wildlife Management*. Collier Macmillan, London.
- [27] Kornberg, H. & Williamson, M.H. (Eds.), 1987, *Quantitative Aspects of the Ecology of Biological Invasions*. Royal Society, London.
- [28] Soule, M.E. (Ed.), 1987, *Viable Populations for Conservation*. Cambridge University Press, Cambridge.
- [29] Harris, R.B., Maguire, L.A. & Shaffer, M.L., 1987, Sample sizes for minimum viable population estimation. *Conservation Biology*, 1, 72—76.

- [30] Lacy, R.C., 1987, Loss of genetic diversity from managed populations: interacting effects of drift, mutation, immigration, selection, and population subdivision. *Conservation Biology*, 1, 143—158.
- [31] Shull, A.M. & Tipton, A.R., 1987, Effective population size of bison on the Wichi Mountains Wildlife Refuge. *Conservation Biology*, 1, 36—41.
- [32] Usher, M.B., 1987, Effects of fragmentation on communities and populations: a review with applications to wildlife conservation. *Nature Conservation: the Role of Remnants of Native Vegetation* (Ed. by D.A. Saunders, G.W. Arnold, A.A. Burbidge & A.J.M. Hopkins), pp. 103—121. Surrey Beatty, Sydney.
- [33] Nature Conservancy Council, 1988c, *The Flow Country: the Peatlands of Caithness and Sutherland*. NCC, Peterborough.
- [34] Nature Conservancy Council, 1987, *Birds, Bogs and Forestry: the Peatlands of Caithness and Sutherland*. NCC, Peterborough.
- [35] Allen, T.F.H. & Starr, T.B., 1982, *Hierarchy: Perspectives for Ecological Complexity*. University of Chicago Press, Chicago & London.
- [36] Ehrlich, P.R. & Murphy, D.D., 1987, Monitoring populations on remnants of native vegetation. *Nature Conservation: the Role of Remnants of Native Vegetation* (Ed. by D.A. Saunders, G.W. Arnold, A.A. Burbidge & A.J.M. Hopkins), pp. 201—210. Surrey Beatty, Sydney.
- [37] Nature Conservancy Council, 1988d, *14th Report, 1 April 1987—31 March 1988*. NCC, Peterborough.

SCIENTIFIC ASPECTS OF NATURE CONSERVATION IN THE UNITED KINGDOM

M.B. Usher

(Department of Biology, University of York, York YO1 5DD U.K.)

SUMMARY

(1) Conservation in the United Kingdom is divided (co-operatively and not-antagonistically) between government organizations, of which the foremost is the Nature Conservancy Council, and non-government organizations, bodies that tend to attract large membership from the British population.

(2) Four areas of achievement are described; (i) methods of site evaluation and the creation of an inventory of the British nature resource in 1977; (ii) creation of wildlife areas in man-made habitats, abandoned farmland, and urban areas; (iii) management of nature reserves, now being codified in technical manuals for the management of particular habitat types; and (iv) problems of invasive, alien species that can dramatically reduce or even replace natural communities.

(3) Three areas for further research are discussed. As answers are still needed, these are posed as the questions 'What does ecological theory have to offer?', 'Is there a minimum size for a nature reserve?' and 'What is the role of monitoring?'.

(4) It is seen that practical conservation in the U.K. will benefit from an integration of (i) the traditional survey approach, (ii) monitoring studies, (iii) an experimental programme and (iv) ecological theory. Modelling can use information from several of these approaches.