

信息时代动物学研究及信息管理的现状与展望*

李继东 何 淼 徐安龙

(中山大学生命科学学院 广州 510275)

摘要:着重介绍了信息技术的高速发展给动物学研究和信息管理带来的冲击和机遇,论述了动物学研究和信息管理中应用信息技术的现状和未来的发展趋势。

关键词:信息技术; 动物学信息; 动物学; 数据库

中图分类号:Q95.N39 **文献标识码:**A **文章编号:**0250-3263(2001)02-54-05

The Research of Zoology and the Management of Zoology Information in the Information Age

LI Ji-Dong HE Miao XU An-Long

(School of Life Science of Zhongshan University Guangzhou 510275, China)

Key words: IT(information technology); Zoology information; Zoology; Database

* 国家自然科学基金重点资助项目(No. 69935020);

第一作者介绍 李继东,男,24岁,硕士;研究方向:动物学;

收稿日期:2000-02-10,修回日期:2000-10-27

随着世界范围内信息技术的迅猛发展和动物学各分支学科研究的深入,信息技术及其成果不断被应用于动物学的研究中,特别是动物学信息的管理中。大量的动物学信息通过利用计算机软件得以收集、整理、补充、分析,在科学研究、生产实践和相关部门的决策过程中,起到十分重要的作用。

目前就世界范围而言,信息技术主要应用到动物学研究以下一些方面:1)动物学的基础研究,包括动物物种分类和编目的研究,动物行为、动物遗传学的研究,动物生态学的研究,动物学领域学术成果的网络共享等;2)动物学的应用研究,包括有害动物综合治理信息网,网上兽医诊所,网上动物园,动物营养产品生产及检疫,世界范围的狩猎策略,可衡量环境和人类健康指数动物的研究,实验动物科学等。

下面就以上两个方面介绍目前世界范围内以信息技术辅助的动物学研究和动物学信息管理的一些成果和实例。

1 信息技术辅助的动物学基础研究

1.1 动物物种分类和编目的研究

在中国科学院动物研究所的网站(<http://panda.ioz.ac.cn/>)里,已经建立了一个大型的中国动物编目数据库。该数据库收录了分布在我国境内的主要动物物种的基本信息,包括动物的分类阶元、分类编号、原始文献、模式产地、同物异名、俗名、英文名、生境、海拔、分布范围等。这些动物物种主要包括哺乳类、鸟类、爬行类、两栖类、鱼类、蜘蛛类、甲壳类及部分昆虫,一共是 14 000 种及亚种。网上用户可根据动物的分类阶元(如目名、科名、种名等)、分类编号、英文名等进行在线查询。

昆明动物研究所保护生物学中心,也建立了脊椎动物标本资源信息管理系统,该系统已经建立了鸟类、鱼类、兽类三个标本数据库,每个数据库包括四个数据库文件,分别存放某一类群的中国物种编目、地区分布名录、馆藏标本数据及全国地名代码。该资源信息管理系统的建立,可为脊椎动物分类区系研究,以及有关地区(省、地、县)的物种资源保护管理和开发利用提供先进的方法和手段。

在北美,世界野生生物基金会(World Wild Life Fund,其 WWW 站点为 <http://wwf.org>)建立了第一个以大洲为单位的北美野生生物数据库^[1]。该数据库除了收集 20 000 多种动物(包括鸟类、蝴蝶类、哺乳类、爬行类、两栖类、陆地蛇类、甲虫类)的基本信息(包括各个种的分布和丰度),还收集了一些非维管植物类。因此该数据库除了具有物种多、研究范围广、信息量大的特

点外,还研究动物种类之间的关系并通过研究某些类型的动物而确定其它动物的一些特性,如种群的丰度等。

另外,许多国家和地区根据研究的需要建立了局部的动物资源数据库或者针对某一类动物进行全面细致的调查,从而建立一系列的数据库。如日本于 1997 年曾用数十只潜水艇对其境内 SAGAMI 海湾的底栖动物进行了深入的探测^[2],建立了由 3 041 个记录组成的局部海洋生物资源数据库,该数据库应用传统的分类方法将各个种进行最精确的归类,共覆盖了 75 个科,并发现了日本水域原本没有记载的 13 个新物种。同时,这些数据还可以用来研究海洋生态、海洋动物史和潜水艇对海洋生物的影响。

除此以外,互联网上还有很多专业的各类动物数据库。如研究哺乳动物的数据库有:位于 <http://www.nmnh.si.edu/msn> 汇集了世界上 4 629 种哺乳动物的哺乳动物分类学数据库和位于 <http://mbcr.bcm.tmc.edu/bep/ermb/mtdb.html> 转基因哺乳动物数据库;研究两栖类的有位于 <http://monitoring2.pwrc.nbs.gov/amphibs> 两栖类数据库;研究鱼类的有位于 <http://zfish.uoregon.edu> 的 zebra fish 数据库,位于 <http://www.elasmoworld.org> 有关鲨鱼的数据;研究无脊椎动物的数据库有: <http://sip-web.org>。

1.2 动物生态学的研究

生态学家由于要处理大量的数据,所以常借助数据库管理系统、数学模型和专业的计算机软件,例如,生态学家利用地理信息系统(GIS)中提供的基于植物界、动物界和人类活动之间密切联系的交互多媒体信息,辅助决策者制定保护自然环境,维持生态平衡的决策和科学方法^[3];地理信息系统还可以应用到野生动物生境评价,如在卧龙自然保护区,生态学家就利用 GIS 来评估大熊猫的生境;分析影响大熊猫生境的因素、大熊猫对生境的适宜性、人类活动对大熊猫生境的影响。另外,在众多的地理信息系统软件中,生态信息系统(EIS)以其强有力的分析功能和面向生态学研究的明确目标,使其独具特色。生态信息系统在生态学研究中的几个主要应用方面为:建模分析、信息查询、散点资料分析、剖面分析、多维分析、动态分析、多元分析、绘制各种统计图等。

研究生物多样性的专家可利用中国生物多样性信息中心提供的中国动物物种和生物多样性数据库系统(<http://monkey.ioz.ac.cn/>和 <http://animal.ioz.ac.cn/>)进行相关的研究,该系统包括中国脊椎动物分类代码数据库,中国动物编目数据库,中国濒危和保护动物数据库,中国生物多样性书目数据库,中国生物多样性索引

数据库,《中国动物志》和动物学期刊信息,以及中国动物科普网站,野生动物之家;另外,美国密歇根大学建立了全球范围的生物多样性信息网(<http://www.oit.itd.umich.edu/bio108>)。需要指出的是,生物多样性工作包括生物多样性的研究与保护两个方面:在生物多样性研究中包括对需要使用的数据范围及其如何使用(处理)的研究,它与产业部门的行为或与生物多样性保护对数据的需求都不同,即难以预测使用数据的方法及其范围;而生物多样性保护是具体数据的实际应用,即数据使用方法与范围比较“透明”和稳定^[4]。

野生动物学家通过对动物活动痕迹和地理标志精确定位,并利用大地测量学的方法,建立了一种反映野生动物实际生活环境的三维空间域模型。在种群生态学的研究中,大量有关种群的数据需要借助计算机经过提炼、分析,而成为反映种群某些特征的重要信息(如在研究某些种群与纬度梯度关系时)。

除此之外,Internet 网上还有很多免费的实用生态学分析和统计软件。如在<http://metalab.unc.edu> 网站里,你可以下载如下软件:一种通用的生态学多变量统计软件(Multivariate data analysis tool),研究动物编目和生物多样性的软件 PANDORA,模拟种群动态的生态学模型软件 POPULUS 等。

另外,在<http://dir.altavista.com/Science/Biology/Ecology/Software.shtml> 网站里有大量的生态学软件和数学模型可下载。

1.3 动物行为、动物遗传学等的研究 近年来,许多信息技术应用到动物行为的研究中,如用计算机语言编写的数学模型、计算机视觉技术等。有些动物行为学家利用蜜蜂的蜂房模型来研究蜜蜂行为和习性。有些动物行为学家通过网络技术搜集到有关宠物行为的信息,再通过研究不同的宠物或同种宠物中不同个体的行为差异和基因差异,了解这些宠物和人类的关系,从而构建了一个动物行为与人类关系的数据库。它提供的信息可帮助改进人与动物的交流,尤其是在某些特定的环境(如狗帮助盲人过马路,有些宠物成为某些特定人群的生活伴侣等)。

另外,许多科学家正在研究和开发动物的基因组数据库。有些网站还专门提供这方面的咨询和服务。如<http://www.cbs.dtu.dk> 就是一个有关狗的基因组的数据库。

1.4 借助信息技术,促进动物学领域的学术交流 IT 产业的日新月异,使得越来越多的动物学科研工作者希望借助 Internet 网,来查阅资料,免费下载科研软件,推广其科研成果。所以,最近几年有关动物学信息的

网上资源也越来越丰富。如国内许多有关动物学的期刊杂志都陆续实现了网络共享,如在 WWW 站点<http://www.chinainfo.gov.cn/periodical>,就有动物学领域的重要学术刊物《动物学报》、《动物学杂志》、《兽类学报》、《昆虫学报》、《生物多样性》等核心期刊的电子版可供查阅。而国外在动物学方面的期刊更是不计其数,例如,访问<http://www.sciencekomm.at> 等网站就会发现成百上千的动物学期刊的链接。重要科研机构为了便于学术交流都建立了自己的网站并在网上发布自己的出版物,并链接了数以万计的含有动物学信息的网站;许多大学都开设了有关动物学的远程教学课程。位于<http://biotech.icmb.utexas.edu/search/dict-search.html>,有德克萨斯大学等几所美国大学共同编著的生命科学字典,位于<http://www.nas.edu>,美国科学院收集的自 80 年代以来的 900 多册生命科学专著已经上网公布^[5]。在国外,相关的科研机构开发了动物学的电子论坛,许多动物学的国际会议都借此实现,并且方便快捷。另外,富涵大量动物学信息的虚拟图书馆在国外也正在蓬勃发展,如位于http://www.mindspring.com/~zoonet/www_virtual_lib/zoo.html#200s 动物学虚拟图书馆。

2 信息技术辅助的动物学应用研究

2.1 有害动物综合治理信息网 有害动物综合治理信息网是以国内外最新治理有害动物的策略和技术为理论基础,旨在为有关研究机构、农业技术决策管理部门、卫生防疫单位提供有关农业害虫、害鸟、害兽、城市有害动物的预报信息、防治技术以及相应的咨询服务。它的建立在一定程度上可克服传统农业的高能投入所带来的经济和生态环境的种种弊病。有害动物综合治理信息网同时介绍了市场上流行的杀虫剂、灭鼠药等防治有害动物的产品的详细使用说明,并提供了一些防治技术(如生物防治技术)。

2.2 网上兽医诊所 网上兽医诊所一方面给兽医们提供了最新高科技信息系统,从而帮助诊断和治疗动物疾病,并提供了动物疾病的最新监控技术;另一方面为饲养宠物的家庭提供有关宠物常见疾病的预防知识、网上门诊和急诊、简单治疗技术和咨询服务。

2.3 网上动物园(或称动物园数据库) 网上动物园的建立满足了许多动物爱好者足不出户就可以在动物世界内遨游的要求。NETVET 电子动物园(该网站的网址是:<http://netvet.wustl.edu>),不仅包括大量的超级文本、数以万计的动物图片,还包括相当的交互多媒体和视频文件。同时,可以通过该站点的 15 000 个友情链接,获得更多的动物学信息。

2.4 动物营养产品及检疫 动物营养产品及检疫系统中的动物营养产品主要包括各种家禽、牲畜、蛋类、牛奶等,该系统收集的全美各地屠宰场检疫产品的信息为消费者选购最健康的畜牧业产品提供了方便;该系统根据 1983~1996 年所有动物尸体验尸报告上的数据建立起数学模型^[6],用来分析某些病毒和细菌在这些动物群落内的传播状况和对人类的危害,并利用其中某些典型的可作为环境指示生物的动物来分析环境指数和人类健康指数^[7];该系统还为动物养殖场提供了最科学的饲养动物的方法,如不同动物的饮食计划,身体状况的快速检查等。

2.5 濒危和珍稀动物的保护 许多国际组织和国家组织已建立了全球范围的或局部的濒危、珍稀动物、野生动物的数据库系统,如:World Conservation Monitoring Center 提供的濒危动物数据库(<http://www.agnic.org/agdb/erdcalf.html>)。这些数据库共同的特点就是数据包含了有关这类动物的生活习性、生活史、生存环境、分布概况的信息以及保护它们的科学策略和政策法规。部分数据库实现了网络化,对于保护动物资源,维护生态平衡起到一定促进作用。

2.6 全球范围的狩猎策略 美国 Idaho 大学建立了一个数据库管理系统,可将全球主要经济类可捕猎动物纳入监控系统,应用动物生态学基本研究方法和离散理论估算出这些动物种群的特征值,如种群密度等,再据此来指定全球范围的狩猎策略,例如,何时何地可捕杀或者捕捞某种动物,何时可进行大规模捕杀或捕捞,何时何地某种群不能承受捕杀或捕捞而要禁止捕杀或捕捞等等。

2.7 实验动物科学 一方面,在实验动物科学管理和质量监督中大量应用计算机软件管理;另一方面,由于受“3R 运动”,在国外的实验动物科学发展和教育中,相当一部分是围绕着“动物福利”和寻求实验动物的替代品进行的,因此,许多计算机动物模型也被广泛应用^[8]。

3 发展趋势、存在的问题及解决办法

3.1 发展趋势 随着信息高速公路的发展,越来越多的有关动物的资料将实现电子化,越来越多的科研单位和企业通过建立网上数据库向用户提供有偿服务、技术转让,或者通过网上公共数据库索取服务,实现国际性的交流合作。

越来越多的新技术、新研究方法被引进到动物学研究和有关动物产品的开发上。例如,我国最近两年已经开始有计划地利用新兴的生物信息学研究方法,

建立具有区域特色的动物资源基因数据库,创立有本国特色的动物学信息产业。对保护利用我国特有的动物资源具有重要意义。中国猫科动物繁育中心和东北林业大学野生动物资源学院正着手筹建东北虎基因数据库,将运用新型生物基因技术,为东北虎编定能确切反映其个体基因独特性的身份号码,避免东北虎近亲繁殖,提高种群质量。

随着社会的发展,解决资源问题、环境问题、污染问题和人口问题等生态学问题,需要将更先进的信息技术应用到动物学研究上来。

3.2 国内应用信息技术开展动物学研究存在的问题及解决办法 应用信息技术的动物学研究和信息系统技术、支撑系统等都是处于研究与发展中,因而利用信息技术研究动物学的研究方法还需要逐步完善。

动物学资源信息化投入的资金严重不足。动物学信息化正在起步,网络数据资源严重缺乏。由于国内网络建设硬件条件不完善,主干网络带宽仅 10 M 左右,访问国外动物学数据库速度较慢,服务软件开发也处于发展初期,部分科研机构还没有条件上网,这些都使动物学信息绝大部分还处于孤立、分散、封闭的状态,动物学信息化工作尚处于起步阶段。因而,政府机构有必要支持研究机构在国内建立一些国际上著名站点的镜像站点,利用其丰富的动物学数据库信息资源推动国内动物学研究的发展。

目前,国内大部分动物学研究机构尚没有建立自己的 WWW 网站,信息处于封闭状态,也缺乏有效的国内横向合作和国际学术交流。尤其缺乏具有计算机知识和网络应用知识的动物学研究人才。因而有必要大力开展继续教育(包括互连网上的有关动物学继续教育)和各种培训班,培养一批复合型人才,以适应信息时代动物学的发展。教育内容不仅包括动物学的基本理论、知识,还应包括数据挖掘技术、数据库技术、机器学习方法、专家系统等计算机和数学知识。

在国外利用新兴的生物信息学的方法已经证明能大大促进挖掘动物学信息的速度和动物学自身的发展,而国内在该学科的理论、技术、算法等方面的研究以及专业软件的开发,与发达国家发展相比仍存在有较大的差距。因而国内学者应在这方面加强针对性、实用性的研究,使更多的动物学数据和信息迅速转化为对推动动物学发展具有创新性的知识和技术。

参 考 文 献

- [1] Noss, Reed F. Assessing and monitoring forest biodiversity: A suggested framework and indicators. *Forest Ecology and Man-*

- agement, 1999, 115(2~3):135~146.
- [2] Calder, Dale R. Hydroid diversity and species composition along a gradient from shallow waters to deep sea around Bermuda. *Deep Sea Research Part 1: Oceanographic Research Papers*, 1998, 45(11): 1 843 ~ 1 860.
- [3] 周立志. 地理信息系统(GIS)在动物多样性研究中的应用. *动物学杂志*, 1999, 34(5):52~56.
- [4] 徐海根. 生物多样性信息元数据库的开发. *农村生态环境*, 1999, 15(2):16~21.
- [5] 张颖,周志农. INTERNET 网上的生命科学资源. *生物学通报*, 2000, 35(1):4~6.
- [6] Kilpatrick, D.J. A predictive model for beef growth and carcass composition. *Agriculture System*, 1999, 61(2):95~107.
- [7] Houdijk, Alexander P. J. Randomised trial of glutamine-enriched enteral nutrition on infectious morbidity in patients with multiple trauma. *The Lancet*, 1998, 352(9 130): 772~776.
- [8] Ninomiya, H. Current uses of laboratory animals in Japan and alternative methods in research, testing and education. *Applied Animal Behavior Science*, 1998, 59(1~3):219~225.