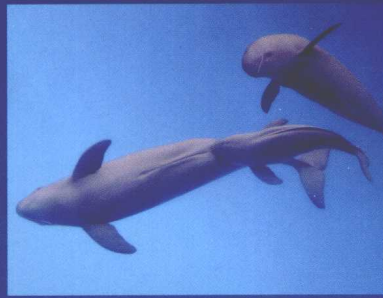
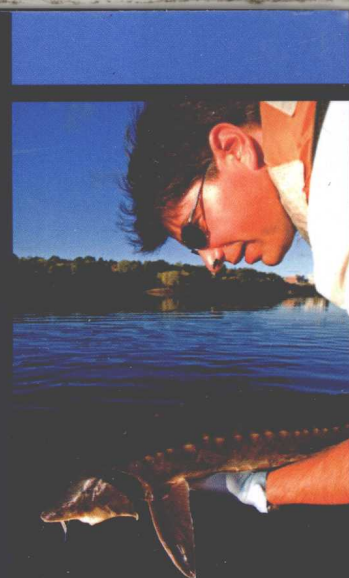


TNC自然保护丛书

A PRACTITIONER'S GUIDE TO
FRESHWATER BIODIVERSITY CONSERVATION

淡水生物多样性 保护工作实践指南

【美国】妮可·思科 主编
【加拿大】克里斯汀·斯如娜
朱琳 刘林军 译





TNC自然保护丛书

淡水生物多样性保护工作 实践指南

主编

〔美国〕妮可·思科

〔加拿大〕克里斯汀·斯如娜

参与者

David Allan, Ronald Bjorkland, David Braun,
Mark Bryer, Rebecca Cifaldi, Jonathan Higgins, Mary
Khoury, Catherine Pringle

朱琳 刘林军 译

朱琳 审校

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目 (C I P) 数据

淡水生物多样性保护工作实践指南 / (美) 思科 (Silk, N.), (加) 斯如娜 (Ciruna, K.) 主编; 朱琳, 刘林军译. — 北京: 中国环境科学出版社, 2010. 5

ISBN 978-7-5111-0259-1

(TNC自然保护丛书)

书名原文: A Practitioner's Guide To Freshwater Biodiversity Conservation

I. ①淡… II. ①斯… ②赛… ③朱… ④刘… III. ①淡水生物—生物多样性—保护—指南
IV. ①Q178.51-62

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第077603号

版权登记号 图字: 01-2010-1509

A Practitioner's Guide To Freshwater Biodiversity Conservation

First edition © 2004 The Nature Conservancy

Reprint edition published by Island Press © 2005 The Nature Conservancy

封面图片: TNC中国部

项目统筹: 郭乔羽 吕彤 张可佳

责任编辑 丁 枚 任海燕

排版制作 杨曙荣

封面设计 玄石至上

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京崇文区广渠门内大街16号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
联系电话: 010-67112765 (总编室)
发行热线: 010-67125803

印 刷 北京画中画印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2010年9月第1版
印 次 2010年9月第1次印刷
开 本 889×1194 1/16
印 张 20.5
字 数 460千字
定 价 49.00元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

序言及致谢

《淡水生物多样性保护工作实践指南》的由来

《淡水生物多样性保护工作实践指南》旨在帮助生态保护工作者提高能力，以应对淡水生物多样性保护工作所面临的挑战；帮助他们明确行动方向，认清遏制淡水生物多样性日益恶化趋势最有效的做法；帮助他们建立长期改进和加强这些行动的机制。我们对生态保护工作者的定义是：任何致力于生态保护工作的人士——可以是生态保护组织及政府机构的专业人士，也可以是水资源管理者或政策决策者等。

本书指出了淡水生物多样性保护工作所面临的全球性挑战，探讨了生态系统的结构和功能是如何支持这种多样性的，并介绍了一些方法，以在较大地理区域或某些特定地点确定最需要保护的生物多样性。本书在前几章提供了一些重要的背景知识，继而回顾了导致淡水生物多样性恶化的四个主要原因（水的使用和管理、外来物种入侵、土地的使用和管理、过度捕捞和渔业管理），同时也提出了一系列有望成功的策略，这些策略的制度和地理尺度不同，但其目的都是为了减轻对淡水生态系统的威胁，保护其生物多样性。在最后一章中，作者提出了一些构想和方法，这些构想和方法可以在一个灵活的管理框架下衡量淡水生物多样性保护工作是否成功。

本《指南》的结构和内容大大得益于大自然保护协会“淡水保护计划”项目人员的集体智慧。“淡水保护计划”由大自然保护协会于1998年启动，致力于加强淡水生物多样性保护的组织能力。项目设立

之初，计划于5年内筹集1亿美元，用于开展三个部分的工作：①为未来的生态保护工作确定淡水生物多样性的重要区域，开发一些工具和方法，以帮助他人确认需要优先保护的淡水资源；②研究策略，以应对导致淡水生物多样性恶化的共同因素，并找到能更有效保护淡水生物多样性的方法；③创建“淡水学习中心”，建立起淡水资源保护人员的网络，提供合作和技术学习的机会，开发可在不同受众体间分享所学知识和课程的产品（文献、指导材料、视频、网站等）。

尽管该项目专职人员只有15人，但由于这个团队所集聚的创造力，在1998—2003年间，不仅收集了现有的相关文献，网罗了大量专家，而且还成功地把世界各地生态保护规划者和工作人员联系了起来。与这些人一起，通过一系列的直接交流或网络互动，该项目实际上已经成为检验思想、方法、工具、策略和手段的学习实验室。

在“淡水保护计划”后期，工作人员还开发出淡水生物多样性保护的课程，并将其为各地区定制的版本传播给全球成千上万名从事此项工作的人员。本《指南》实际上就是该课程的配套教材，其中包括了来自世界各地的最实用信息。书中所介绍的内容都是项目工作人员认为对于淡水生物多样性保护工作人员有所帮助的内容。

尽管“淡水保护计划”项目已于2003年正式结束，

本《指南》的工作仍由大自然保护协会的“可持续水资源项目”继续推进。本《指南》的撰稿人包括大自然保护协会在美国和加拿大的工作人员，以及美国佐治亚大学生态学院和密歇根大学自然资源学院的教授和研究生。这些撰稿人有着广泛的学科（生态学、水文学、生态经济学、法学等）和专业（实地从事生态保护的工作人员、大学教授、行业专家等）背景。这也反映出保护淡水生物多样性工作所面临困难的复杂性和多学科性。

各章节的主要撰稿人有：第一章，Nicole Silk；第二章，Kristine Ciruna 和 David Braun；第三章，Mark Bryer、David Braun、Mary Khoury 及 Jonathan Higgins；第四章，引言：Nicole Silk、Kristine Ciruna 和 David Braun，水的使用与管理：Ronald Bjorkland 和 Catherine Pringle，土地的使用与管理：Rebecca

Esselman 和 David Allan，外来入侵物种：Kristine Ciruna，过度捕捞和渔业管理：Ronald Bjorkland 和 Catherine Pringle；第五章，David Braun；附录 A，Kristine Ciruna 和 Allison Aldous；附录 B，David Braun。

除上述撰稿人之外，本《指南》还先后接受了 40 多位同行的审核，包括正在负责具体项目从事淡水保护工作的人员、正在学习以从事此种工作的人员及为他人工作提供帮助的人士等。此外，特别向 Nicole Rousmaniere 表示感谢，感谢他为这部长篇巨著提供美术设计并进行图像汇编，也感谢他对本书的“厚爱”；特别感谢 Kristine Ciruna，感谢他对来稿进行编辑并协助该项目的管理工作。本《指南》的撰写得到了美国环境保护局水办公室的部分资助。

衷心希望本《指南》对您的工作有所帮助。

妮可·思科

目 录

第一章 生物多样性保护工作面临的全球性挑战	1
第一节 淡水资源危机：我们为什么要关心这个问题	2
第二节 面临的挑战	6
第二章 淡水基础知识：流域、淡水生态系统和淡水生物多样性	9
第一节 流域的形成及功能	10
第二节 淡水生态系统及其变异	19
第三节 淡水生物多样性	24
第三章 集中进行淡水保护工作	29
第一节 什么样的生物多样性应该受到保护？哪里的生物多样性应该受到保护？	30
第二节 如何最有效地保护生物多样性？	38
第三节 区域规划与保护区规划相结合	43
第四章 了解淡水生物多样性所面临的威胁制定有效的保护策略	49
引 言	50
水的使用与管理	56
第一节 水坝	56
第二节 地表水引水	80
第三节 河床及河岸结构的改变	101
第四节 地下水开采	113
土地的使用与管理	124
第一节 农业	124
第二节 城市化与工业化	145
第三节 林业	165

第四节 矿业	176
第五节 休闲娱乐	187
过度捕捞和渔业管理	192
外来入侵物种	207
第五章 衡量淡水生物多样性保护工作的成效.....	275
第一节 制订淡水监测计划：目的、指标和优先顺序	276
第二节 设计淡水监测计划：监测计划的关键要素	281
第三节 保护行动成功的关键——在适应性管理的框架内进行监测	287
附录 A 淡水生态系统类型的生态特点	294
第一节 湖泊与池塘	294
第二节 河川	302
第三节 湿地	308
附录 B 淡水生态完整性指标	314
第一节 五大生态要素指标	314
第二节 综合指标	320



第一章

淡水生物多样性保护工作面临的 全球性挑战

Nicole Silk

总论与教学目标

本章简要讲述了淡水生物多样性保护工作的必要性和重要性。首先概括了全球淡水资源的价值，继而介绍了当前淡水生物多样性的恶化趋势，最后从全球的角度提出了改善这种状况的可能性。



第一节 淡水资源危机：我们为什么要关心这个问题

淡水资源及其生物多样性的全球重要性

人类生存最重要的一个要素就是要有充足的淡水资源。然而，全球的淡水资源却是惊人地少。虽然约70%的地球表面为水所覆盖，但淡水只占其中的2.5%（McAllister et al. 1997）。而大部分淡水不是封存在极地的冰川里，就是储存在地下含水层（其中许多含水层的补水周期长达几千年）里，或是储存于一些土壤水分和永冻土中。可被人类利用的淡水资源只占地球水资源的0.01%，存在于河川湖泊之中（McAllister et al. 1997）。而这0.01%的地球水资源虽然仅占地球表面的0.8%（McAllister et al. 1997），却对我们的环境有着各种各样的用途：

- 处理废物；
- 供电需要的能源；
- 运送初级产品和成品的交通通道；
- 止渴的饮用水；
- 农业灌溉及水产业的用水；
- 制造业用水；
- 休闲娱乐之地；
- 美学、精神和宗教价值。

此外，淡水生态系统还维持着一种高度浓缩的生物多样性。与海洋和陆地生态系统相比，淡水生态系统的物种丰度相对于其生境范围较高。淡水生态系统中的物种占有物种总数的近12%，几乎25%的脊椎动物都集聚于此（Stiassny 1996）。淡水生物丰富多样，包括植物、鱼类、贝类、甲壳类、螺类、爬行动物、两栖动物、昆虫、微生物、鸟类和哺乳动物。它们或是生活在水下，或者大部分时间都在水中或水上活动。其中许多物种在生命周期的各个阶段都要依赖淡水系统内的物理、化学和水文作用及生物间的相互作用。

和陆地物种丰度一样，淡水物种的丰度也是越靠近赤道越高——热带地区的淡水物种远多于温带地区。据初步估计，热带地区淡水物种丰度远高于其他地区。中非地区、东南亚和南美洲北部地区的鱼类物

种数量众多，其中包括许多仅在该特定地区出现的特有种（Revenga et al. 2000）。但是，某些淡水生物群（如螯虾）的种类在热带地区就远远少于温带地区。实际上，有些温带地区的水生生物种类也是非常之多。例如，美国的淡水贝类、螺类和蝶螈及三种淡水昆虫——石蛾、蜉蝣和石蝇的种类繁多，居世界之首。美国水域中的贝类物种约占全世界贝类物种的30%。

除了这些已知的物种外，生活在淡水中的许多生命还不为人所知，也未被人们所研究和统计，其原因有三：取样困难、目标不集中（生物多样性保护物种除外）及编目资源有限。

但有一点是清楚的，即淡水生物多样性不仅关乎物种，而且也关乎生物群落和生态系统。在全球的各个地区，由于地质和气候变化以及物种的进化，产生了动态的物种组合，这些物种相互之间以及与自然 environment 之间，以一些独特的方式相互影响：

- 太平洋鲑鱼回到哥伦比亚河流域的源头产卵，之后死亡，从而完成它们的生命周期。此外，通过这次洄游，它们还带来了大量的海洋营养物质。随着它们疲惫身体的腐烂，这些营养物质丰富了该生态系统中的淡水生物和陆地生物。
- 亚马孙河的洪水使得大量的鱼类来到低洼地带，在这里摄取食物并进行繁殖。此外，洪水还把低洼地中的大量有机物质送回到河流当中，成为其他有机生物及以其为食的生物的食物。
- 北美土生的淡水贝类需要寄生在具有物种特异性的鱼类身上才能繁殖。这些贝类可以产出上千只叫做钩介幼虫的微小幼虫。有些幼虫附着在寄主鱼的鳃上。而毫不知情的寄主鱼就会把它们带到一个新的环境里。最后，这些钩介幼虫从寄主鱼身上落下，在新家里安顿下来，生长成熟。

只要是淡水生态系统，都会出现上述这种复杂的



图片提供：多伦多地区环保局（Toronto and Region Conservation Authority）

相互影响。

另外，所有陆地有机生物（植物、动物等）也都需要淡水才能得以生存。几乎所有的陆地生物物种都靠河川、湖泊和湿地生态系统来养育，因为它们要依赖淡水生态系统来获取水和食物，满足其生命周期里的不同需要。所有流入河川、湖泊和湿地的淡水最终会汇入海洋。淡水世界这种永无休止的生死轮回，不断地为近岸海洋生态系统输入大量的食物、泥沙和营养物质。就这样，全世界淡水、河口和海洋里的生物多样性就紧密地联系了起来。鉴于依赖淡水生态系统的生命是如此之多，显然，即使是少数淡水生态系统恶化，也会使我们很容易就失去极大的生物多样性。

危机

淡水生物多样性的恶化已经到了令人惊诧的程度。有人预言，淡水生物的灭绝速度将是所有其他物种群落的5倍（Ricciardi and Rasmussen 1999）。据研究者估计，最近几十年间，世界上有20%～35%的淡水鱼类濒于灭绝，或是受到威胁，或是已经灭绝（Ricciardi and Rasmussen 1999, Revenga et al. 2000, Gleick et al. 2002）。而且，20%受到威胁的昆虫要在淡水中产卵，57%的淡水海豚属易危物种或是濒于灭绝物种，70%的淡水水獭属于易危物种或是濒于灭绝物种（McAllister et al. 1997）。任何一个国家都有淡水生物多样性恶化的现象，但在某些地区可能更令人担忧，因为这些地区现有的已知本地种极其丰富。除了物种在减少之外，整个淡水生态系统也在恶化。例如，1970年以来，全世界淡水生态系统的情况恶化

了50%（Loh 2000）。拉丁美洲和加勒比海地区85%的淡水生态系统不是处于极危就是处于易危的状态（Olson et al. 1998）。非洲和亚洲淡水资源的恶化速度也同样惊人。淡水生物多样性减少的实际速度可能比以上估计的更快，因为大部分物种的数据还不全面，而有关整个淡水生物群落和淡水生态系统的数字更是少之又少。有人预测，如果我们今天不采取有力的措施，那么25～50年后，全世界20%的淡水鱼类将会灭绝（Moyle and Leidy 1992）。

导致这些淡水生物多样性恶化的原因很容易理解：正如表1-1所示，世界人口日益增多，需要使用淡水资源，以满足其需要。就这样，淡水生态系统遭到了破坏，其食物供给缺失，有的还受到了污染，有的甚至完全消失了。例如，现在全世界共有约45 000个大水坝阻塞了河川，其中仅中国就有19 000个、美国5 500个（World Commission on Dams 2000），而超过85%的大水坝都是在近35年间建造的（Postel 1995）。世界上有一半的湿地或已经消失了（让路给其他用途的土地，如林业、农业和新家园的建造），或是被改造了（通过抽取地下水和建造水坝或引水坝来满足人们的用水需要）（Revenga et al. 2000）。

所有这些改变都持续地对地方淡水物种进行着破坏性的影响，而地方淡水物种在进化过程中不仅相互之间密切影响，而且与其淡水生态系统中所特有的化学特性、沉积物、水文状况、气温及其他物理特性也有着紧密的相互作用。实际上，正如前面所讲的，这些特性的某种组合是许多物种生命周期关键阶段所必需的。对某些物种来说，如果这些条件不存在了，它们也就不能再繁殖了。更为糟糕的是，外来物种的引

表 1-1 淡水生态系统的作用

	河川、溪流	湖泊、池塘	湿地
电力	✓	✓	
饮用水	✓	✓	
废物处理	✓	✓	✓
农作物灌溉及景观美化	✓	✓	✓
交通运输	✓	✓	
制造业	✓	✓	
渔业	✓	✓	✓
调控洪水	✓	✓	✓
休闲娱乐	✓	✓	✓
宗教及地理	✓	✓	✓

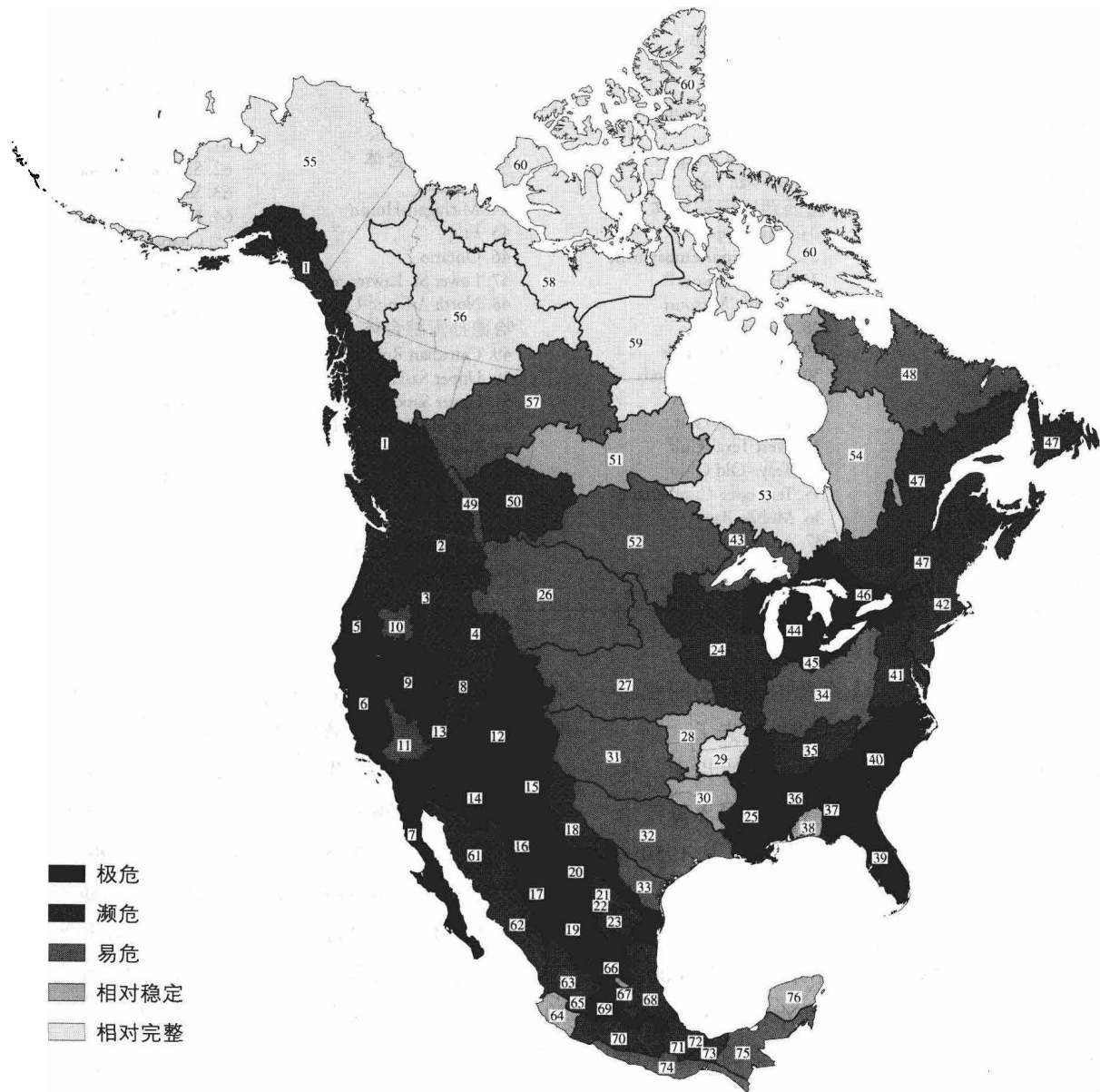


图 1-1 北美洲的淡水生态区

来源：Abell, R., D.M. Olson, E. Dinerstein, P. Hurley, J.T. Diggs, W. Eichbaum, S. Walters, W. Wettengel, T. Allnutt, C. Louks, and P. Hedao. 2000. *Freshwater Ecoregions of North America: A Conservation Assessment*. Island Press, Washington, DC.

进和渔业管理的不善也使得地方物种遭到破坏。

淡水生态系统的恶化导致淡水物种、淡水生物群落和淡水生态系统的减少，同时也导致了其他以淡水为生的动物的减少，并削弱了这些系统对人类提供服务的能力（如前文所述）。许多河川再也无法为下游生物群落控制洪水，因为人们已经对它们进行了疏导或是改造，使河水不再溢出河岸。此外，人们还开辟

空地，排干湿地里的水，扩大不渗水层（如铺设），改变河川的分水岭。当洪水来临时，其规模通常会更大、更具破坏性，因为洪水涌入河川的速度更快，而且无法分流或倾泄，所以就以更快的速度流向下游地区。在世界上的许多地区，直接从河川、湖泊和地下抽上来的水不再安全，除非另加处理（但通常成本昂贵）。通过水传染疾病的比率也在上升（Gleick et al.

续图 1-1

太平洋生物区	17. Rio Conchas	大西洋综合体	58. North Arctic
沿海综合体	18. Pecos	39. Florida	59. East Arctic
1. North Pacific Coastal	19. Mapimí	40. South Atlantic	60. Arctic Islands
2. Columbia Glaciated	20. Lower Rio Grande (Rio Bravo)	41. Chesapeake Bay	太平洋生物区
3. Columbia Unglaciated	21. Rio Slado	42. North Atlantic	61. Sonoran
4. Upper Snake	22. Cuatro Ciénegas	圣劳伦斯综合体	62. Sinaloa Coastal
5. Pacific Mid-Coastal	23. Rio San Juan	43. Superior	63. Santiago
6. Pacific Central Valley	密西西比河综合体	44. Michigan-Huron	64. Manantlan-Ameca
7. South Pacific Coastal	24. Mississippi	45. Erie	65. Chapala
大流域综合体	25. Mississippi Embayment	46. Ontario	66. Llanos El Salado
8. Bonneville	26. Upper Missouri	47. Lower St. Lawrence	67. Rio Verde Headwaters
9. Lahontan	27. Middle Missouri	48. North Atlantic-Ungava	68. Tamaulipas-Veracruz
10. Oregon Lakes	28. Central Prairie	哈德孙河综合体	69. Lerma
11. Death Valley	29. Ozark Highlands	49. Canadian Rockies	70. Balsas
科罗拉多综合体	30. Ouachita Highlands	50. Upper Saskatchewan	71. Catemaco
12. Colorado	31. Southern Plains	51. Lower Saskatchewan	72. Catemaco
13. Vages-Virgin	32. East Texas Gulf	52. English-Winnipeg Lakes	73. Coatzacoalcas
14. Gila	33. West Texas Gulf	53. South Hudson	74. Tehuantepec
北极—大西洋生物区	34. Teays-Old Ohio	54. East Hudson	75. Grijalva-Usumacinta
里奥格兰德综合体	35. Tennessee-Cumberland	北极综合体	76. Yucatán
15. Upper Rio Grande (Rio Bravo)	36. Mobile Bay	55. Yukon	
16. Guzmán	37. Apalachicola	56. Lower Mackenzie	
	38. Florida Gulf	57. Upper Mackenzie	

2002)。许多在淡水和海洋生态系统内进行的商业活动和休闲捕鱼活动也已经因此减少或是消失了。

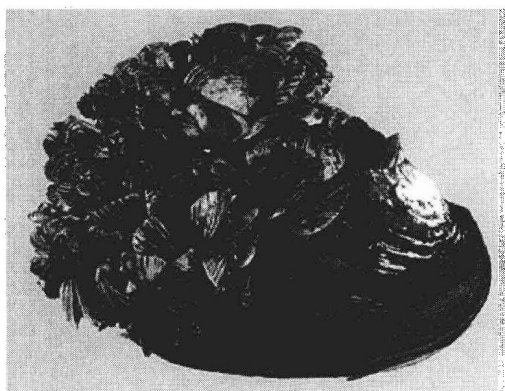
随着人类用水需求的增长，在不久的将来，这种危机还会更加严重。最近 50 年来，全世界每年消耗的水量一直在持续增长。在西欧地区，从 1950—1990 年，人均用水量从每年的 100 立方千米增长到每年 560 立方千米。在亚洲，从 1900 年到 20 世纪 80 年代中期，用水量从 600 立方千米增长到 5 000 立方千米。1960 年以来，全世界的淡水抽取量增长了一倍（Loh 2000）。据估计，淡水用水量的增长率是

人口增长率的 2.5 倍。有人预测，在今后 25 年内，发展中国家的水量将减少 50%，发达国家的水量将减少 18%，这将对淡水生态系统造成更大的压力，并且可能导致以下问题：到 2025 年，2/3 的世界人口将面临严重的水短缺问题（Szollosi-Nagy et al. 1998）。而且，随着人口的增长和经济的发展，人们也越来越需要利用淡水生态系统来进行水力发电、交通运输和废物处理。除此之外，淡水生态系统还受到一种不确定因素的影响，即全球气候变化可能带来的影响。

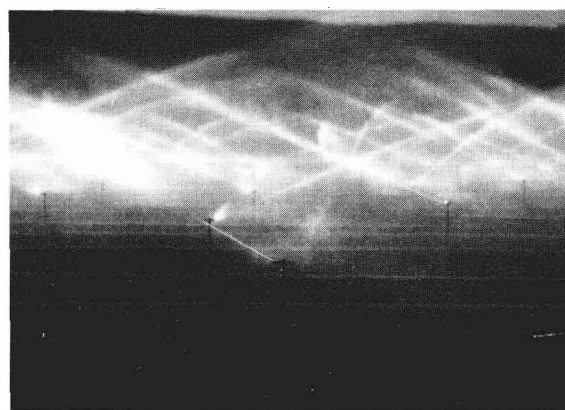
第二节 面临的挑战

显然，如果要使这些宝贵的淡水遗产持续存在下去的话，我们必须现在就行动起来。我们必须做出改变，以使这些生态系统可以继续维持淡水生物多样性和人类的生命。我们的生存以及我们作为管理者的责

任要求我们要帮助淡水生态系统保持健康发展、正常运行并且可以继续养育具有繁殖能力的本地动植物。本《指南》以下几章的内容就是要帮助生态保护工作者来迎接这些挑战。



对淡水生物多样性的威胁还包括外来物种的入侵，如斑马贝，这种贝附着在一种地方性生物紫踵臂蚌上（上图，摄影：K.S. Cummings, Illinois Natural History Survey）；水坝和其他引水坝对水文的改变（右上图，图片提供：U.S. Army Corps of Engineers）；农业及其他活动对水资源的过度使用（右下图，摄影：Jeff Vanugal/USDA NRCS）。



参考文献

- Gleick, P.H., M. Cohen (contributor) and A.S. Mann (contributor). 2002. The World's Water 2002–2003. The Biennial Report on Freshwater Resources. Island Press, Washington, DC.
- Loh, J. (ed). 2000. Living Planet Report 2000. UNEP-WCMC, WWF-World Wide Fund for Nature, Gland, Switzerland.
- McAllister, D.E., A.L. Hamilton and B. Harvey. 1997. Global freshwater biodiversity: Striving for the integrity of freshwater ecosystems. *Sea Wind* 11(3): 1–140.
- Moyle, P.E. and R.A. Leidy. 1992. Loss of biodiversity in aquatic ecosystems: Evidence from fish faunas. In: P.L. Fiedler and S.K. Jain (Eds.). *Conservation Biology: The theory and practice of nature conservation, preservation and management*. Chapman and Hall, New York.
- Olson, D., E. Dinerstein, P. Canevari, I. Davidson, G. Castro, V. Morisset, R. Abell, and E. Toledo (eds.). 1998. *Fresh-water biodiversity of Latin America and the Caribbean: A conservation assessment*. Biodiversity Support Program. Washington, DC.
- Postel, S.L. 1995. Where have all the rivers gone? *World Watch* 8: 9–19.
- Revenge, C., J. Brunner, N. Henninger, K. Kassem, and R. Payne. 2000. *Pilot Analysis of Global Ecosystems: Freshwater Systems*. World Resources Institute. Washington, DC. 65 p.
- Ricciardi, A., and J.B. Rasumussen. 1999. Extinction rates of North American freshwater fauna. *Conservation Biology* 13(5): 1220–1222.
- Stiassny, M.L. 1996. An overview of freshwater biodiversity: With some lessons learned from African fishes. *Fisheries* 21(9): 7–13.
- Szollasi-Nagy, A., P. Najlis, and G. Bjorklund. 1998. Assessing the world's freshwater resources. *UNESCO. Nature & Resources* 34(1).
- World Commission on Dams. 2000. *Dams and Development: A new framework for decision-making*. The Report of the World Commission on Dams.



第二章

淡水基础知识：流域、淡水生态系统和 淡水生物多样性

Kristine Ciruna 和 David Braun

总论与教学目标

本章介绍了淡水生态系统及相关流域的形成和功能，探讨了决定淡水生态系统位置和特性的基本要素，即气候及相关的水文循环、地质条件和流域植被。此外，本章还介绍了几种适应淡水生态系统的物种，以及全球淡水物种多样性的丰度和分布情况。本章最后的图 2-8 说明了这些信息与整个指南的关系。



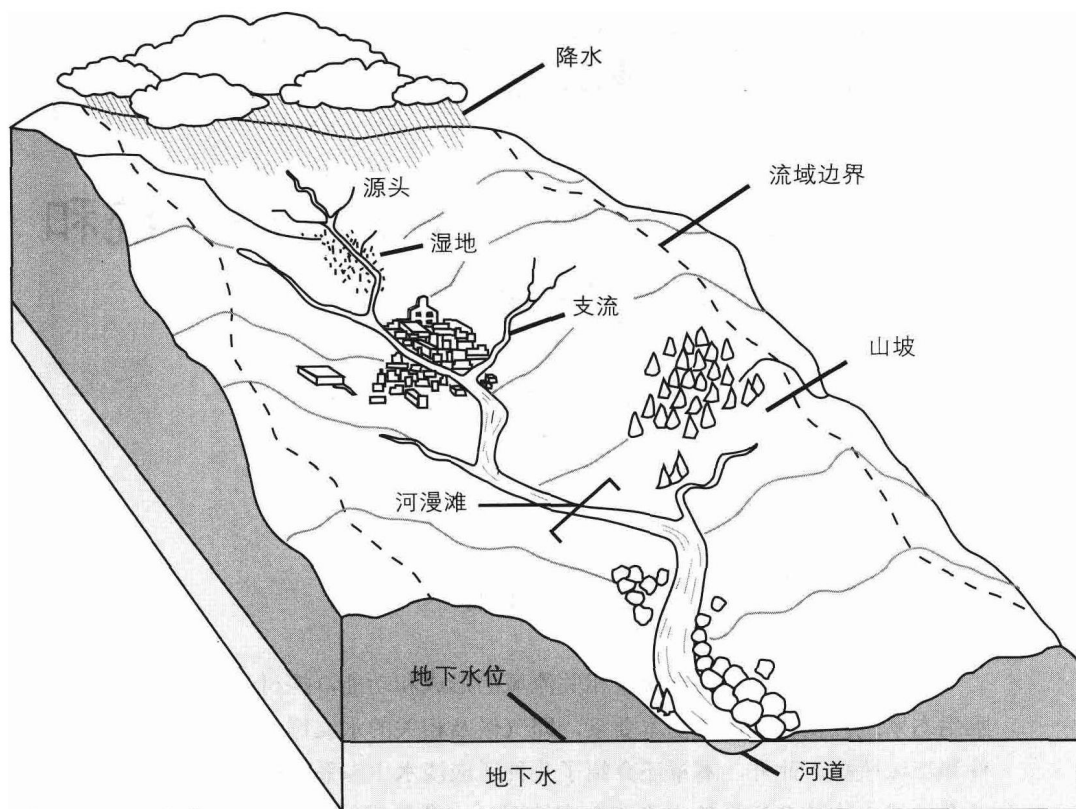


图 2-1 大河流域

来源：根据 USEPA, office of Water, 1997. Volanter Stream Monitoring: A Methods Manual

第一节 流域的形成及功能

什么是流域

流域是一片集水区，将雨水或融化的雪水集中起来，并在淡水水体沿线的某个地方，将其排放到一个共同的出口（Dunne and Leopold 1978）。所有的淡水生态系统——河川、湖泊和湿地——都有相关的流域。流域的面积大不相同。河川源头的流域可能只有2~5英亩（1~2公顷），而源头溪流所汇入的大河流域可能占地几千公顷。

图 2-1 所示为一个大河流域。流域的边界或分界线是整个流域地区的最高点。分界线一侧的降水最终

会从流域的出口流出，而另一侧的降水则会流入另外一个流域。图 2-1 还表明，这个大河系统包括小溪流或支流、上游源头和湿地。大河的每一个部分都有自己的流域，即小流域。如图 2-2 所示，大流域通常由几个较小的小流域构成。而流域里如枝杈般分散开来的溪流则形成了一个排水网络。

影响流域大小的因素包括地质、气候条件和地面覆盖情况。这些因素还决定了流域的水流速度和水流方向以及泥沙、营养物质、溶解性矿物质的冲刷量，并对该流域里的各种植物产生影响。此外，如果流域里的淡水生态系统还未受到人类的干预和改造，那么