

RIVERS FOR LIFE

河流生命

——为人类和自然管理水

Sandra Postel and Brian Richter 著

武会先 王万战 宋学东 译



黄河水利出版社

河 流 生 命

——为人类和自然管理水

Sandra Postel Brian Richter 著

武会先 王万战 宋学东 译

图书在版编目(CIP)数据

河流生命:为人类和自然管理水/(美)波斯戴尔(Postel, S.), (美)里特(Richter, B.)著;武会先,王万战,宋学东译.
郑州:黄河水利出版社,2005 8

书名原文:Rivers for Life:Managing Water for People and Nature

ISBN 7-80621-951-X

I. 河… II. ①波…②里…③武…④王…⑤宋…
III. 河道整治-案例-世界 IV. TV88

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 091630 号

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市金水路 11 号 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940 传真:0371-66022620

E mail: yrcp@public.zz.ha.cn

承印单位:黄河水利委员会印刷厂

开本:850 mm×1168 mm 1/32

印张:8.25

字数:20.7 千字

印数:1—2 100

版次:2005 年 8 月第 1 版

印次:2005 年 8 月第 1 次印刷

书号:ISBN 7-80621-951-X/TV·413

定价:20.00 元

著作权合同登记号:图字 16-2005-19

著者鸣谢

写此书的念头源于北美水生物研究会在2000年5月举行的年会。此次年会在科罗拉多州的吉斯道(Keystone)举行。承蒙组委会的错爱,请我们两人在上午的开幕式上做了大会发言。结果上午发生的事令人惊奇:我们两人的发言内容十分接近,与会者还以为这是我俩事先“预谋”好的。事实上,在此次会议之前,我们两人只是熟知彼此工作,但从未谋面。吃中午饭时,我俩都不约而同地想到,既然彼此都是搞水管理研究的,如果携起手来,也许会产生“1+1>2”的增效效果。一年后,我们的“增效”合作开始了,本书的构思也有了。

我们非常感谢自然保护组织,因为正是有了该组织提供的资金,我们才得以有时间和精力研究和撰写该书。我们希望,拙作能对自然保护组织的主要工作有所帮助,实现保护地球淡水生物多样性和生态系统的目标。不过需要说明的是,虽然我们接受了自然保护组织的资助,但是此书内容和建议完全由我们两人决定,不受资助方的影响。

我们得以完成此书,与许多人的帮助分不开。首先要感谢本书的插图人尼科尔(Nicole Rousmaniere)。尼科尔工作效率很高,富有创新性,把我们原来普普通通的图变得漂漂亮亮,引人注目。我们感谢尼科尔为本书所花的时间以及所融入的才气。我们还感谢我们的研究助手凯伦·萨德斯(Karen Sanders)。凯伦的工作不仅丰富了本书的内容,而且他为自然保护组织编(纂)的《恢复河流水流数据库》对写本书也大有裨益。

我们感谢安吉拉(Angela Arthington)、杰姬(Jackie King)和凯文(Kevin Rogers)。我们非常荣幸地在澳大利亚布里斯班会议、美国科罗拉多州 Fort Collins 会议、南非开普敦会议期间以及会后

通过 E-mail 方式分享他们对河流管理的真知灼见。他们堪称是河流管理方面的带头人。他们创新性的工作给我们撰写本书带来了许多启发。

我们很感激我们的同事和同行在百忙之中抽出时间,对本书初稿提出了许多宝贵的意见和建议。例如,米歇尔(Michele Leslie)和艾米(Amy Vickers)建议本书增添河流保护工作的世界形势、增写短小精悍的结章语、补充一些关键的图表等。还有一些同事和同行给我们送来了一些参考资料。这些同事和同行是:安吉拉(Angela Arthington)、克里斯汀(Kristine Ciruna)、戴维(David Galat)、大卫(David Harrison)、约翰(John Hawkins)、马撒(Martha Hodgkins)、杰姬(Jackie King)、米歇尔(Michele Leslie)、鲁思(Ruth Mathews)、帕特里克(Patrick McCully)、安(Ann Mills)、罗伯特(Robert Muth)、萨姆(Sam Pearsall)、雷伊夫(LeRoy Poff)、凯瑟琳(Catherine Pringle)、凯瑟琳(Katherine Ransel)、霍利(Holly Richter)、凯文(Kevin Rogers)、尼科尔(Nicole Silk)、查德(Chad Smith)、克莱尔(Claire Stalnaker)、丽贝卡(Rebecca Tharme)、格丽(Gre Thomas)、艾米(Amy Vickers)、罗伯特(Robert Wigington)。

我们感谢岛屿出版社的同仁。巴巴拉(Barbara Dean)在我们动笔之初就及时地提出了有关内容和结构方面的建议,正是有了她的建议,我们得以在写此书过程中,一直能够以所要求的方式进行,避免了返工。感谢巴巴拉和她的同事,他们的热情和辛勤使手稿很快得以付梓。

在写此书的一年时间内,我们的家庭、朋友和同事替我们担负起各种责任和任务,使我们得以坚持下来。感谢他们给我们的爱心、支持、幽默和理解,在此谨提几位作为代表:休(Sue)、拉尔夫(Ralph Davis)、亨利(Henry Green)、马撒(Martha Hodgkins)、米歇尔(Michele Leslie)、哈里德(Harold)、克拉拉(Clara Postel)、沃尔特(Walt)、安(Ann Richter)、尼科尔(Nicole Silk)和艾米(Amy Vick-

ers)。

最后,我们也非常感谢、敬重那些保护地球上河流的人们和组织。遗憾的是,我们在此无法一一列举他们的名字。他们是恢复河流水流工作的“火车头”,我们希望此书能给这列“火车”加上一点儿能量。尽管我们都感到我们的工作逆流而行,但是我们坚信,我们的队伍会壮大、我们的意志会更坚强,终有一天我们会实现我们的梦想:把现在的河流恢复成为健康和美丽的生命之河。

Sandra Postel

Brian Richter

2003 年 6 月

目 录

第一章 那些河流都到哪里去了.....	(1)
第一节 我们为什么需要健康的河流.....	(6)
第二节 人类活动对自然河流的干扰	(15)
第三节 处于危险之中的淡水生命	(29)
第四节 平衡人类及生态系统用水需求的理性观念	(40)
参考文献	(46)
第二章 河流究竟需要多少水	(52)
第一节 新的河流管理理念的形成	(55)
第二节 维持生态健康的水流“处方”	(63)
第三节 设定生态目标	(72)
第四节 在实践中学习	(76)
第五节 重建河流的天然流态	(80)
第六节 从科罗拉多河梭子鲤鱼(Pikeminnow)那里得到 的教训	(89)
参考文献	(94)
第三章 政策手段.....	(102)
第一节 为生态系统分配水量.....	(103)
第二节 南非首先提出“保留水量”的概念.....	(107)
第三节 澳大利亚通过对引水量“封顶”,带动了其水 政策的改革.....	(110)
第四节 美国水政策缺乏生态健康观念.....	(116)
第五节 保障河流需水的经济手段.....	(137)
第六节 河流政策中的伦理道德观.....	(143)

参考文献	(145)
第四章 维持河流健康的典型案例	(153)
第一节 密苏里河重返活力的机遇	(156)
第二节 恢复澳大利亚黄金海岸——布里斯班河	(167)
第三节 圣佩罗河地下水开采与流域的未来	(174)
第四节 维持热带艾斯布瑞都散杜河虾类 生存需要的流量	(182)
第五节 减轻美国联邦水库对肯塔基州格林河的影响	(187)
第六节 南非赛比河的水量分配	(194)
参考文献	(204)
第五章 加强基础设施建设 提高河流治理水平	(209)
第一节 重视生态服务系统的价值	(211)
第二节 世界大坝委员会的教训	(220)
第三节 尝试自下而上的管理模式	(225)
第四节 流域委员会创造性的工作	(229)
第五节 创新的火花	(239)
参考文献	(242)
第六章 后记:我们能拯救地球上的河流吗	(248)
参考文献	(253)

第一章 那些河流都到哪里去了

1901年,美国总统西奥多·罗斯福(Theodore Roosevelt)在他的就职演说中为地球上的河流在一个世纪内发生的不可预料且影响深刻的变化定下了基调。他说:“为了做到河流水量的供需平衡和拦蓄洪水,修建巨大的蓄水工程是必需的”^[1]。在美国《国家复垦法》通过后的第二年,美国人掀开了人类历史长河中治水的一个新篇章,即把人类对河流的控制作为经济和社会发展的基础。为了满足灌溉、防洪、水力发电和供水等需求,政府工程技术人员修建了大坝、水库;为了满足航运的需求,人们对河道进行了疏浚;为了约束桀骜不驯的洪水,人们修筑了堤防工程。随着美国经济对水、电、防洪等需求的不断增长,一条又一条河流因人类利用目的的不同而被改变了。世界上许多国家也走着与美国相似的路子,而且常常能够得到热心于让其他国家分享其经验和技术的美国工程人员的帮助。

就在罗斯福总统确定治水航向的就职演说发表了近一个世纪后,美国另一位政治家巴里·戈德沃特(Barry Goldwater)提出了一种令人吃惊且有预见性的截然不同的言论。戈德沃特曾经是1964年美国共和党总统候选人,也是美国亚利桑那州前议员。在1997年接受一个纪录片记者的采访期间,戈德沃特先生曾被问到:如果今天他能够重新作出决定,那么他是支持还是反对科罗拉多河上格兰(Glen)峡大坝的建设(格兰峡大坝建成于1963年,这一大型大坝淹没了著名的峡谷,完全控制了科罗拉多河的流量,以致极少有河水能流入大海)呢?几十年前曾经极力主张修建大坝的戈德沃特先生回答:“我肯定会投反对票。当人们在河流上修建

大坝时,总是会失去一些东西。”在他看来,前进的代价真是太大了^[2]。

罗斯福的就职演说和戈德沃特的这段话可以分别作为 20 世纪治河行动开始和结束的令人回味的里程碑。在过去的一个世纪里,社会的需求取向和价值取向已经发生了变化;同样重要的是,科学家们已经初步揭示出为满足人类多种需求而进行的大规模河流改造对生态所造成的危害是多么严重。目前世界上的许多河流,不管是大河还是小河,在能够到达它们自然的归宿地之前正在逐渐干涸。除了科罗拉多河外,亚洲的 5 条最大的河流——恒河、印度河、黄河、阿姆河、锡尔河,在一年中的大多数时候都不能入海^[3]。渠化后的河流,如位于欧洲的莱茵河、位于美国中西部的密苏里河的大部分河段,均不再是弯曲的河道,为了满足航运和货物运输的需要,这些河道已经被人工改造成岸线笔直且河床深切的河道。绵延不断的大堤切断了密西西比河道与 90% 以上的滩区之间的联系^[4]。

目前,大坝和引水工程在相当大的地理空间内改变了河流水流的时间和流量分布。在世界上的 227 条大河中,60% 的河流已被大坝、引水工程及其他基础设施分割得支离破碎^[5]。现在欧洲、日本、美国及其他工业化国家的大多数河流多是受人类的控制,而不是受自然的控制。现在的河流不再有水循环中的自然节律,而是像精心制造的下水设备一样,可以根据需要随时打开和关闭。

人类社会已经从治水中收到了实实在在的经济回报,水力发电增加了能源供给,灌溉农业得到发展,航运贸易有所增长。然而,所造成的严重损失却集中到生态系统这一个方面。在自然状态下,健康的河流起着种种作用,例如,净化水质,缓和洪旱灾害,维持鱼、鸟、野生动物所需要的栖息环境;河流还起到连接陆地和海岸的作用,把陆地的泥沙送入三角洲,为海岸鱼类输送营养物质,维持生产性河口的盐度平衡。从河流的源头到入海口,从河道

到河流滩地,河流生态系统与天然水循环的步调一致,在收集、储存、输移降雪融水和雨水。流动水体中生物的多样性和丰富性既反映了数百万年来生物演化的结果,也反映了生物对自然水流节律的适应。

如严格地从人类的观点看,健康河流起着无数的生态作用,即自然生态系统所具有的种种有益于人类社会和经济发展的机制。河流、湿地和其他淡水生态系统是构成维持人类经济发展的自然基础设施的一部分。就像在工厂中做工的工人一样,湿地中的植物和动物也好像在一个有组织的、生产性的“工厂”中,吸收污染物质,分解废物,将污水变成新鲜的、纯净的水。周期性发生的洪水以其巨大的威力改造着河道的形状,重新分配河道沉积物,形成鱼类及其他河流生物生存所需要的栖息地。而且,河流系统一无所求地做着这项工作。即使我们知道如何去复制河流所起的各种生态功能和作用,但要完全取代它们,也需要付出巨大的代价。单从湿地来讲,每年每公顷所起的生态作用可折算为 2 万美元^[6]。

在一个世纪多一点的时间里(从地质时代来讲,一个世纪也就是一眨眼的短暂工夫),人类对河流的改变竟如此巨大,以致河流不再能发挥其进化中具有的作用,或者说不再能起到人类经济最终所依存的许多生态作用。在世界范围内,相当大比例的淡水物种(包括 20% 的淡水鱼种)濒临灭绝,甚至已经灭绝。因为洪水不再能够被河流滩地净化,越来越多的污染物质正在被输送到内陆和沿海地区,造成了像墨西哥湾的低氧“死区”和欧洲黑海的退化等一系列生态系统的损害。简言之,在世界上的许多地区,为经济目的而进行的河流治理和开发所造成的弊大于利。但是,因为许多损害目前还没有被人们所认识,或者说还无法确定其具体价值,所以没有能够从通常可确定如何对河流进行管理的成本—收益方程中得到反映。结果,人们极少采取行动去阻止河流健康状况恶化的趋势,更不用说采取有关的保护措施来改善河流健康状

况了。

目前,恢复和保护河流的工作基本上集中于两个目标:一个是改善水质;另一个是确定不使河流或溪流完全干涸的最小需水量。到目前为止,保护河流的行动在许多地方已经改善了河流的状况,俄亥俄州北部卡岩乎格(Cuyahoga)河已不再受火灾的威胁,更多的鱼能够在污染程度降低了的河水中生活。但确定河流所需的最小流量及改善水质的努力在恢复河流生态的功能和过程方面所起的作用甚微,而正是这些功能和过程在维持着河流系统的完整性。

在过去的十年里,科学家们积累的相当多的证据表明,河流的天然流态(河流流量大小、水位高低的年内变化及年际变化特征)对河流的健康具有重要的影响^[7]。每一种天然的水流流态对河流生态系统都起着重要的作用。洪水水流刺激鱼类产卵,并提示某类昆虫进入其生命循环的下一个阶段。流量很小时,河边环境有利于河边植物或称滨河植物数量的增加。然而,恢复河流的流态不只是简单地确保河道内有水,而且还需要在一定程度上重塑河流的天然流态,以使其能够带动诸多相关的重要生态过程。恢复水流的工作或许涉及通过水库的调节,以模仿河流在修坝之前的高、低水流。在还没有建很多水库或还没有被人们牢固地控制的河流(包括发展中国家的许多河流),其挑战就在于如何维持适度的河流的自然流态,以维持河流的生态作用,即使是当河流被用于其他经济目的时,也能够维持河流的生态作用。

简单地说,21世纪河流管理面临的挑战在于较好地平衡人类对水的需求与河流本身对水的需求。迎接这一挑战,就需要一种全新的方法去评价和管理河流。幸运的是,很多国家(尤其是澳大利亚、南非、美国)研究河流的科学家和政策制定者已经研究并试验了一些新的方法来优化这种新的平衡。正如在本书第二章和第三章中所阐述的,最有希望成功的方法需要将新的科学知识、新的

管理实践、新的政策工具融为一个整体。大范围内运用这些最有希望的方法,将要求用新的措施对河流进行管理,即要建立并实施一些有关如何管理河流、谁将从中受益的法则和章程。这一部分内容将在第五章中详细探讨。

尽管世界上的河流及河流所维系的生命目前处于极大的危险之中,我们仍然有理由对恢复河流的健康持乐观的态度。正如本书第四章中阐述的,人们在世界上 230 多条河流上已经不同程度地采取了水流恢复行动:大坝被拆除,大堤向后撤从而使河流与滩地之间重新建立联系;节水措施的应用使一些水得以回归自然,修正水库的放水方案使下泄水流接近自然流态等。从总体上看,这些保护行动是促使人类用水经济和河流用水经济共同良好发展的先驱性工作;同时也强调了在那些尚未被人类开发的河流中保护生态所需水流的重要性,至少是阻止再采取那种花费巨大的具有 20 世纪风格的水管理模式。

针对某些论点,社会活动家和政治明星偶尔也会结成统一联盟,推动事物向社会希望的方向发展。就河流健康和保护问题而言,这种统一联盟正在形成。结成这种联盟是由 3 个关键因素决定的:①大家对生物多样性及自然生态系统作用重要性的认识逐渐增强;②在一定程度上恢复河流的自然流态是保护和恢复河流健康和功能的最好方法已成为科学共识;③研制开发出的新的河流管理决策模型,使河流管理更具有包容性、公正性、生态可持续性。

这种联盟的形成成为河流保护提供了一种新的机遇,但面临的挑战也是巨大的。它要求科学家、环境保护主义者、河流管理者、政策制定者及广大民众冲破学科和专业的界限,共同努力,它也呼吁社会制定并执行那些能反映人类与河流相互依赖的水管理法规和章程,因为河流是维持地球生命支持系统的“蓝色动脉”。

第一节 我们为什么需要健康的河流

多个世纪以来,河流在人类社会的进化中起着核心的作用。许多早期的文明都发源于沿河区域,例如,发源于底格里斯河和幼发拉底河肥沃冲积平原上的古美索不达米亚文明,发源于尼罗河谷地的古埃及文明,发源于黄河谷地的早期氏族社会——中国人也因此深情地称黄河为“母亲河”。河流作为纯洁、复兴、永恒、康复的象征,塑造了人类的精神。今天,数百万的印度人浸泡在恒河水里做洗礼,也成为印度人精神世界的一个重要组成部分。与此相似的是,河流也以其独特的方式塑造了基本的地形轮廓,河流以其特有的侵蚀力雕刻出了令人瞩目的大峡谷,通过泥沙的沉积形成了巨大的三角洲。河流的魔幻、神秘而美丽激发了历史上众多画家、诗人、音乐家和各类艺术家的灵感,给人类知识的宝库增添了不可估量的财富。

从水文学的角度讲,河流在海洋、空气和陆地的全球水循环中起着十分重要的作用。与地下含水层一起,河流收集降水并以径流的形式将其送入海洋中,而这些水分又通过蒸发进入大气层,被大气层带到陆地。这种循环不断地更新陆地上有限的水供给,从而支撑着地球上所有生命的可持续发展。从人类的角度出发,河流是人类饮用水、做饭用水、洗浴用水的主要水源,是降水缺乏地区作物的主要水源;也是发电及加工各种物质材料的主要水源。

因种种原因,我们从精神的、审美的和实用的角度需要河流并重视河流。然而也就是最近,我们才开始科学地认识到健康的河流是由哪几个方面构成的,也认识到完整无缺的河流对我们周围的自然世界起着多么重要的作用。河流不单单是水的通道,它们也是完成复杂工作的复杂系统。河流系统不仅仅包括了渠道中流动的水,还包括了发生在河床、河岸、滩地上的池塘和湿地、河流所

挟带的泥沙、在入海口处形成的肥沃的三角洲,甚至部分咸水海域和内陆海域等之间的食物链和营养循环。河流系统不仅包括本身的自然结构,而且还包括河流中无数的植物物种和动物物种,它们一起共同维持着河流系统的健康,并使河流发挥其应有的作用。

当一条河流上修建了许多大坝和引水工程后,到过该河流河口的人都会看到,当这个河流系统的健康遭到破坏时,河流将会发生什么样的情况!生活在中亚咸海灾区的人们也许比其他任何人更清楚河流健康状况遭受破坏的恶果,他们每天都在承受着半个世纪以前因苏联中央政府的规划者的失误而酿造的恶果,因为那时的规划者通过计算认为用该地区两条河流——阿姆河(Amu Dar'ya)和锡尔河(Sya Dar'ya)的水来灌溉沙漠中的棉花地比让其流入咸海(当时世界上第四大湖)更有价值。如今的咸海的水量仅是原来的1/3,为当地居民提供就业机会及生计的渔业生产遭受重创,当地百姓也不得不忍受因周围土地变得干燥、盐碱化、毒理化而导致的无数疾病的折磨^[8]。除该地区之外,地球上已经没有任何地方能够较好地显示健康的生态系统与依存于它的人们、动植物及经济之间存在着多么紧密的关系。

近年来,很多生态学家、经济学家一直尝试用传统的经济方法描述和评价自然生态系统的价值功能,目的在于唤醒人们在社会决策中考虑自然生态系统的价值功能^[9]。就像对待生产资本和金融资本一样,他们尝试将森林、流域、土壤、河流作为“自然资本”,并计算其能够为社会带来的各种效益。这些效益通常指的是生态系统所提供的实物和服务。这种做法并不意味着自然的价值仅仅就是使人们直接从经济上受益的生态服务价值。更重要的是,对生态服务价值的评价旨在希望人们在决策中能更直接地统筹考虑自然生态系统的健康及自然生态系统的保护。如今,没有人考虑生态系统保护所带来的经济利益,因为没有人从市场价值或传统价值的角度来评价大自然所提供的“服务”的价值。我们没有去衡

量或跟踪自然资源的价值,也没有去衡量或跟踪这些自然资源所带来的效益。因此,我们习惯于浪费自然的财富而从不计算其所造成的损失。

河流、湿地和其他淡水生态系统所提供的“自然服务”不仅包括提供一些有形的实物,如供给可饮用的清洁水,提供可食用的鱼,还包括提供一些很复杂的服务功能,如缓解洪旱灾害、维持正常的食物链、向入海口输送营养物质等(见表 1-1)。其中有些服务较容易用货币来衡量,有些则较难。例如,淡水鱼的最小价值,可以是其商品价值加上旅游价值再加上钓鱼等有关娱乐的价值。然而,对河水中鱼类的文化价值及审美价值的量化则是非常困难的,就像对人们只是知道河水中有古老物种鲑鱼游过,或者当地乡土鱼群仍然存在这种状况该如何进行评价一样的困难。

与此相似,评价河流和其他淡水在供水服务方面的价值却是可能的,只要估算用同样的淡化海水的供给来代替淡水的供给所需要的花费就可得到其价值数据。目前,全球经济发展每年所消耗的淡水量为 2 万亿 m^3 ,用淡化的海水(假定可以做得到的话)来代替这些淡水,每年大约将花费 3 万亿美元,而且还没有计算将这些淡化海水送到用水户的费用,没有考虑这些高能耗的海水淡化水厂所造成的空气污染及气候变化的影响^[10]。换句话说,如果河流、湖泊、湿地干涸了,至少全球国民生产总值(GNP)的 7% 需要被用于自然界目前无偿提供给人类的水的供给;许多娱乐活动如划船、游泳、钓鱼将不再存在,这些损失或许也可以被量化,但人类将失去从河流、山溪流那里得到的审美的、文化的及精神上的享受,也不会有关于淡水生命存在丰富多样性的知识。尽管这些损失不能用金钱来衡量,但却比那些能用金钱衡量的损失更重要。

尽管对生态系统服务进行评价可能会导致抬高可量化部分的价值而降低不可量化部分的价值,但这种评估已经表明了经常不被赋予经济权重的生态系统的巨大价值!在 20 世纪 90 年代中

表 1-1 河流、湿地及其他淡水生态系统所提供的生命支持服务

生态服务	受益方面
水的供给	世界上 99% 以上的灌溉、工业及居民家庭用水的供给均来源于自然淡水系统
食物的供给	鱼、水禽、贝类、蚌类等是人类及野生动物的重要食物源
水的净化/污水的处理	湿地可以过滤和分解污染物,保护水质
减轻洪灾	健康的流域及河流滩地能够拦蓄降雨和径流,从而减轻了洪水的破坏
减轻旱灾	健康的流域、河流滩地、湿地能够蓄积雨水,减缓径流,有助于补充地下水源
栖息地的提供	河流、溪流、河流滩地、湿地为鱼、鸟、野生动物及无数的其他物种提供了居住和繁衍的场所
土地肥力的维持	健康的流域及河流滩地生态系统能不断地提高周围土壤的肥力
营养物质的传输	河流挟带富含营养物质的泥沙并输送到三角洲和入海口,有助于维持这些区域的生产能力
海岸盐区的维持	淡水水流维持着三角洲和近岸海上环境的盐分梯度——这是维持海岸地区生物物种丰富性及生产力的关键
审美价值并使生活丰富多彩	自然河流及水景是人类灵感、深厚文化和精神价值的源泉,它们提升了人类生命的质量
休闲的机会	游泳、钓鱼、狩猎、划船、观赏野生动物、水边郊游、野餐
生物多样性的保护	各种各样的物种各司其职,为人类提供服务,同时维持基因的多样性以便为将来提供更多的选择