

总 论

前 言

湿地从地貌和生境上看具有双重性，既不完全是陆生环境，也不完全是水生环境，而是水生和陆生环境连接或交互延伸的生态区域。不过由于水的流动性和各种原因引起的水位涨落不断变化，人们实际上总是把陆地上整片水域如一个具体湖泊或一条河流的全部都看做是湿地，并不区分哪一部分与陆生环境交互延伸或哪一部分不是交互延伸。但对滨海湿地的水深则有规定，即低潮时海水深度不超过 6m 的海岸区域 / 浅海水域为湿地，指示的是陆地和海洋两大生境的连接或过渡地带。

湿地有形形色色的类型和名称，如沼泽、沼泽化草甸、灌丛沼泽、森林沼泽、泡沼、苔原、湿原、泥滩、泥炭地、湖泊、河流、洪泛区、河口三角洲、泻湖、盐沼、海岸滩涂、红树林、珊瑚礁、海草层、浅海水域等天然湿地和稻田、盐田、鱼塘、水库等人工湿地。人们通常把天然湿地生态系统划分为沼泽、湖泊、河流、河口、滨海湿地等几大类。组成水生植被的植物以水生维管束植物为代表，根据其形态特征和生态习性的不同，分为沉水型水生植被、浮水型水生植被和挺水型水生植被。这其中许多还可以进一步细分，如湖泊，按成因可分为构造湖、火山湖、堰塞湖、冰川湖、岩溶湖、河成湖、牛轭湖、泻湖等，按湖水含盐度可分为淡水湖、咸水湖、盐湖，还有深水湖、浅水湖、高原湖、平原湖之分等。沼泽只是对多水和过湿条件下形成的以沼生植物



占优势的植被类型的概括。由于自然条件复杂，沼生植被分布广泛，植物科属来源众多，人们又根据沼生植被组成中优势种的生活型和群落外貌的差异，将沼泽从植被型上分为木本沼泽、草本沼泽和藓类沼泽三个植被亚型，分类系统继续往下还有群系组、群系等。其中草本沼泽情况最为复杂，有莎草沼泽、禾草沼泽和杂草类沼泽之分，莎草沼泽又可进一步分为毛果苔草沼泽、乌拉苔草沼泽、漂堡苔草沼泽、苔草一小叶章沼泽、苔草一灯心草沼泽、水葱沼泽等。禾草沼泽、杂草类沼泽中以不同的建群种也都有不同的群系，如芦苇沼泽、香蒲沼泽等。学术界也有以有无泥炭生成作为分类依据的，将沼泽分为泥炭沼泽和潜育沼泽等。木本沼泽也有不同的类型，如在大兴安岭地区就有杜香一泥炭藓沼泽和柴桦一白毛羊胡子草沼泽之分，前者呈灌木、草本、藓类分层，并常有少量乔木树种渗入。湿地水体也不分淡水、咸水、天然来水、人工补水、常久有水、暂时持水、流水或静水等，水的化学成分、物理形态任由自取。可见湿地生态在地形、地貌、植被、水文等组成上是十分复杂的，表征了湿地生态系统的多样化以及与自然生态和人类生产生活的密切关系。

湿地是最能够反映地球水文循环与生态过程相互关系的地貌类型，也是最重要的生命支持系统，在维持生物多样性和人类社会经济、文化、科学、美学和娱乐等方面都具有极端重要性。这不仅由湿地本身的特点、功能，如各种各样的动植物及其生境和生态过程所决定，更是由水的价值所决定的。水是生命体的基本组成物质，对维持生命必不可少，所有生命都依赖于水，特别是内陆江河、湖泊和沼泽等湿地生态系统所蓄存的淡水。淡水虽然从地球水圈整体看很少，占全球总水量的份额尚不足万分之一，但养育的生命却是所有海洋水体养育生命的 4 倍。哺乳动物体内 60%~65% 是水，人类体重的 2/3、大脑的 99%、骨骼的 44% 也都是水。一个人可以因为饥饿损失一半的体重，但如果损失 12% 的水，死亡就会来临。所以淡水资源被认为是所有自然资源



中最为重要的、最不可或缺的资源，如果没有充足的淡水资源，无论是社会和经济的发展，还是环境的多样性，都不可能维持下去。而淡水湿地就是蓄存、净化可利用淡水资源的最主要场所，湿地就是水的家，没有湿地就没有水。其中河流湿地生态系统尤为重要，所流淌的水循环最快，最新鲜，影响范围最广，对人类生活、生产来说最富于利用价值。人们现在严重关切的水资源，主要指的就是河流的总径流量。因而，在人与自然众多复杂关系中，湿地与人类的联系最为紧密，互动最为活跃，对生态系统的平衡、稳定也最具决定性。但湿地对人类的干扰也最为敏感，失去这样的地区将是无法挽回的损失。因此，人们有理由对这些靠水养育、同时也养育水的湿地生态系统及其环境功能、资源价值给予特别的关爱。

湿地是重要的，又是非常脆弱的。现在地球各种生态系统中被认为受到威胁最大的一类，就是约占全球陆地面积 6% 的湿地生态区域。在 20 世纪，全球湿地面积减少的速度很快，质量也下降了。主要是水、土资源的竞争性开发利用，水利水电工程和河、湖、海岸改造对自然生态的胁迫，环境污染等，影响到了湿地生态系统的结构与功能，有些甚至不再具有湿地特征。很多湿地本身具有开发为工业、农业、城市建设用地的良好性能和巨大商业潜力，如排水后作为耕地或城乡发展用地，导致一些湿地变为农田或城镇，湿地特征、用途被彻底改变。湿地生态系统的高度开放性，决定了其只能无选择地被动地接纳四面八方来水，流域内所有自然因素、人类活动对水、土资源的影响，最终都会在湿地形态及湿地水体的水量和水质上得到反映，如水源干涸、水质污染。即便远距离活动也会产生危害，如上游湿地的开发利用会急剧改变下游湿地的水文模式、生物种类组成等。为了防治洪水、与水争地或开发水资源、利用水力发电，人们在河流、湖泊上修堤筑坝，或在海岸修建防潮堤。河堤内外、河湖之间和海岸地带多少年形成的水体自然交流和微地貌自然变异受到人为控



制。许多湿地因为自然来水被人为截留、阻挡得不到补充而退化。许多水文模式受到人类单纯从自身利益出发进行的控制而不能在自然变异中塑造出新的湿地。所以，湿地虽然分布较广，除了水和土地以外再没有特殊的形成条件限制，是一大类常见的能够不断新生和恢复健康的生态系统类型，但破坏、损毁的情况经常发生，导致数量减少，质量下降。

经过大量科学研究和无数经验教训，现在人们进一步了解到建立在水文循环基础上的湿地生态系统服务所体现出来的重大社会、经济和环境价值。湿地资源、生态状况如何，极大地影响到人的基本生活、经济持续发展、社会文明进步以及生态系统演替、生物多样性保护、国家自然资本存量、全球环境变化等诸多方面。湿地是地球上最富饶、生物多样性最丰富、最富于生态系统服务功能，因而也是最重要的生态系统，是人类生存不可缺少的地方。要使可持续发展的航船顺利到达彼岸，就绝不能使它碰到湿地生态系统退化、损失的暗礁。尊重湿地生态系统作为自然环境一种客观存在，深入了解湿地的特点、价值和演替规律，加强湿地的科学保护，促进湿地资源、生态的合理利用，保持其生物、物理和化学成分自然模式及其他它们之间相互作用的基本生态特征，最大限度地维持其基本生态过程及其产品、功能和属性不受损害，已成为全世界可持续发展面临的重要任务，也是我国社会主义现代化建设和恢复伟大祖国秀美山川必须要解决好的重要问题。

在2002年3月10日中央人口资源环境工作座谈会上，江泽民同志指出，要有针对性地开展湿地保护的宣传教育，提高广大干部群众对保护湿地重要性的认识；要严格控制湿地资源开发，在具备条件的地区要采取抢救性措施建立一批湿地自然保护区，同时要管好已经建立的湿地保护区。此前，江泽民同志还于2000年7月22日为以河源湿地为主要保护对象的青海三江源自然保护区亲笔题名：“三江源自然保护区”。2001年11月4日，



他在河北衡水市考察工作时，也专门听取过有关衡水湖自然保护区及湿地保护情况的汇报，一再嘱托当地要搞好宣传，把这块湿地保护好。朱镕基同志 2001 年 6 月在四川考察工作时，针对若尔盖湿地退化严重的情况，要求有关部门抓紧制订全国湿地保护规划。胡锦涛同志在 2003 年的中央人口资源环境工作座谈会上，亦就湿地保护工作提出要求。这是来自我国最高领导层有关湿地保护工作的动员令，也是对人口资源环境工作者的殷切期望。其重要意义在于营造了前所未有的湿地保护政治环境，必将鼓舞广大干部、群众从多个方面把湿地保护工作切实做好做实，不断取得成效，推动我国湿地保护事业进入一个全面发展的新时期。

值此关键时刻，以我们身边所发生的为大家所熟悉的素材及贴近大众的方式，全面认识湿地的生态、经济、社会功能和效益，深入了解湿地的结构特征、资源状况特别是我国湿地所受到的严重破坏及其引起的巨大变化，回顾国内外湿地保护历程并分析面临的严峻挑战及所能采取的对策措施，显得尤为必要而紧迫。

湿地与水文循环

如前所述，水是人类最基本的生产生活资源，也是地球欣欣向荣的根本保证，因为水的分布控制着生命。基本水循环的混乱会导致生态系统的退化，所以水和水的循环对于自然环境具有特别重要的意义。但我们已经影响到了水循环的各个方面，影响到了地球供应自然洁净水的能力，使洪水更加剧烈，使干旱更趋严重，使可利用水资源更显紧缺。我们要改变现状，实现水资源的有效保护并使其作为可持续发展战略目标的可靠基础，就必须先保护好湿地，特别是淡水湿地生态系统，它是人类及其他绝大多数陆地生物生理需水和经济学概念中可利用水资源的主要蓄存地。人类文明大多起源于一些具有战略重要性的河流沿岸，直到



今天也一直没有改变这种格局，主要原因就在于河流沿岸可以容易地获取新鲜的淡水并便于饮用、灌溉及航运。如公元前 40 世纪开始的世界五大文明中，除爱琴海文明（古希腊文明）外，两河流域文明（美索不达米亚文明）、尼罗河流域文明（埃及文明）、印度河流域文明（印度文明）和黄河流域文明（华夏文明），都属于大河文明。所以，人类的生存与福祉，从根本上说依赖于淡水的可获取性。水和土地两大资源，构成了一个国家经济、社会与环境稳定的基础。而水的状况在很大程度上为湿地所涵养，湿地和水二者在丰度、质量等方面有着高度的关联性。

美国《自然》杂志曾发表科学家的研究结果，表明湿地的单位价值在各种生态系统中名列榜首，每公顷湿地生态系统每年创造的价值达 4 000~14 000 美元，分别是热带雨林和农田生态系统的 2~7 倍和 45~160 倍。我国学者对全国生态系统功能与效益初步评估认为，湿地生态系统效益价值为 3 240 亿美元/年，占陆地生态系统总效益价值的 47.7%。而湿地面积占陆地国土面积的比例，按一直采用的数据尚不足 7%，可见湿地价值相当可观。其中最重要价值之一就是湿地涵养水分，净化水质，储蓄淡水资源，进而起到拦蓄洪水、供应水资源、保持水土、稳定水文循环、改善环境质量、调节区域气候的作用，预防或减轻水、旱灾害、海岸侵蚀等，保障工农业生产和人民生命财产安全以及生态良性循环和经济社会正常运行。

现在生态学家、自然保护工作者开始崇尚、使用和宣传“生态系统服务”的概念，认为人类赖以生存的自然环境条件和效用由生态系统和生态过程形成并维持，包括支撑和维持地球的生物化学循环、水文循环、生物多样性、环境净化功能并提供人类所需要的食物、医药以及其他生产、生活所需原料等，这些生态系统服务是人类生存和社会发展最重要的自然资本。湿地在水文循环方面的重要性体现的就是其高超的生态系统服务功能的一部分。上海高度城市化，被誉为东方明珠，长江入海口水域等滨海



湿地生态系统为之增色不少，包括如织的水网带来了便利的水上交通、丰富的水生生物和水资源，还有宜人的气候和河、海、陆综合景观及不断新增的土地资源等。有人评估在上海的城市、农田和湿地等生态系统提供的各种服务中，湿地生态系统服务功能的价值占到了 96%。

在雨季，湿地的一些类型通过盖度较高的植被层和层下相对疏松的土壤涵养水分，并经过良好的过滤、渗漏使地下水得到足够补充，水质得到改善，同时这一过程也减少或减缓地表径流。另外，一些类型则作为天然汇水区域，既起到蓄存水资源的作用，又可减少河水瞬时补给量，延长补给时段，削减洪峰，在减轻洪水灾害及其后来的抗旱中都有重大意义。如沼泽，那是一些非常平坦的地方或碟形洼地，地表有机物覆盖较厚，有的还有疏松的泥炭层，或植被密度较大，有着发达的草根层，这些结构有利于水分的下渗，也能够保持一定的地表水位把水留住，从而蓄存一部分本该排向河流的径流或洪水，减少河流行洪的压力。据研究，草根层较厚的潜育沼泽，持水能力也即本身重量与所能保持的水量之比多为 200%~400%，泥炭沼泽中草本泥炭为 400%~800%，藓类泥炭一般大于 1 000%。所以许多沼泽湿地既是排水不畅的产物，也因此而成为河流洪枯期水量趋于平衡的调节器和河源地与河水常年补水区。青藏高原东北隅的若尔盖高原沼泽、东北松嫩—三江平原沼泽等，都是我国成片面积较大并具有良好持水性能的湿地，有着很大的储水潜力，在区域水文循环中发挥着不可替代的作用。

若尔盖高原沼泽跨越四川阿坝藏族自治州和甘肃甘南藏族自治州，海拔在 3 400~3 900m 之间，为亚寒带湿润气候区，年平均降雨量 600~800mm，泥炭沼泽、苔草沼泽、湿草甸及河漫滩、浅水湖泊等相间分布，天下黄河第一湾就在此处，还发育有白河等黄河支流。这里有我国残存面积最大的高原泥炭沼泽，面积达 4 038km² 植被盖度 80%~95%，长年积水区在 7~9 月间



水深可达 50cm 以上。河漫滩集中分布在黄河沿岸和黑河、白河的下游，面积 2 400km²，黄河漫滩宽度一般为 12~16km，最宽可达 24km，河流的摆荡留下星罗棋布的牛轭湖和旧河道。由于这些湿地的水文调节作用，黄河上游东部水文区能够比较均匀的分配径流，即使最大水月的 9 月或春雨较多的季节，河水上涨也是缓慢的。

这里还有丰富的物种资源，特别是支持着 126 种鸟类的生存，其中许多是青藏高原的特有种，黑颈鹤繁殖种群在 600~900 只，是其最主要的繁殖地之一，已建有 尕斯库勒湖、托素湖等国家级自然保护区。但这里的湿地也受到了破坏，一个致命伤是曾经开挖排水沟大量排水，其结果不但没有使脱水沼泽变为工程组织者所希望的丰美草场，反而土壤出现板结、硬化，许多湖泊洼地水面消失，由此而加剧了草原退化、湿地萎缩。那里也是名贵中药材川贝母的产地，过多地采挖药材亦破坏草场和湿地生态。1986 年笔者去若尔盖调查川贝母保护问题，沿途看到的沼泽地带并不多，但排水沟和裸露沙地确实有。据报道现在鼠害很严重，加快了草原的沙化，还出现过沙尘暴天气现象。

松嫩平原沼泽由一些河流如乌裕尔河、洮尔河的散流形成，河流最终也变成无尾河，有的由嫩江、松花江等河流汛期泛洪形成并补给水量，已建有扎龙、向海、莫莫格、科尔沁等国家级自然保护区。三江平原沼泽为松花江、黑龙江和乌苏里江冲积形成的低平原，属中新世大面积沉降区，地势低洼平坦，河道弯曲，土质黏重，透水性差。有的地方水泡、沼泽连成片的沼泽，有的是沼泽性河道或无尾河，沼泽生态系统发育充分，包括苔草和芦苇沼泽、湿草甸、牛轭湖、河岸灌柳及岛状杨树林、白桦林、河漫滩等各种类型。得益于此，三江平原水文区河流年径流分配趋于均匀，汛期河流水量峰型呈极为缓平的马鞍状，而不是暴涨暴落。这里河流年最大流量及年最大水月多出现在 10 月，较最大降水月 8 月滞后两个月，汛期可以一直延续到 11 月中下



旬甚至 12 月上旬河水封冻时。如果长江、淮河中下游也有生态条件这样好的大量湿地与其相伴，用以均匀、滞后汛期迅猛增加的水量，防洪形势就绝不会像现在这样严峻。三江平原也已建有关凯湖、洪河、三江、七星河等多处国家级自然保护区。

湖泊是河流体系不可分割的组成部分，调节洪水的作用更为显著。它们水面大小、水位深浅随着季节循环而发生周期性变化，在汛期能够大量接纳流域汇水和分泄河流洪水，减少河流汇水和行洪量，进而削减洪峰减免或减轻洪水灾害，而到枯水期再缓缓补给河流，使得湖泊下游河川径流量年内分配趋于均匀。如位于湄公河流域的柬埔寨洞里萨湖，在旱季是一个面积 2 500km² 的浅湖，当雨季到来时汹涌的湄公河水迫使洞里萨湖调转流向，向洞里萨湖泄洪，在 9 月雨季的最高峰，湖水遍布周边的洪泛平原，湖泊面积可达 1.2 万 km²，水深最深处 8~10m。我国与长江相互连通的洞庭湖、鄱阳湖等，虽然历经围垦而面积大大缩小，但调蓄长江洪水的作用依然巨大。有充足的证据表明这些湖泊水位高低、湖面大小的节律完全是在自觉适应着长江洪水的节律，能够通过匀化洪水、推迟洪峰相遇而减轻主河道行洪压力，如果恢复其他曾经通江或已填埋开垦湖泊的历史状况，增加洪水调蓄，就可以使千万支防洪大军无需上阵，千万里防洪大坝无需一次次加高、加固。而这对于文明治水，节约人力、物力、财力等社会防洪资源，保障人民生命财产安全和社会安定，减轻灾害损失并营造人与自然和谐的气氛等，都具有重要意义。而且，在相当程度上保持这种水文自然循环模式，也非常有利于保持自然生态系统的活力和生产潜力，有利于生物多样性保护，有利于实现环境与发展双赢，最终受益的还是人类自己。

洞庭湖接纳湖南湘江、资江、沅江、澧水、汨罗江、新墙河、向阳河等河流来水，并通过松滋、藕池、太平等口分泄调蓄长江水，再经由城陵矶流向长江。在汛期，洞庭湖不仅能拦截湖泊流域的来水暂时不进入长江，还能把长江过多的水再汇入，减



少长江洪水量，减轻长江洪水风险，尽显湿地生态系统的优秀品质。洞庭湖年平均流过的长江水量达 3 726 亿 m^3 ，相当于 6 条黄河的年径流量。枯水期和丰水期 10.29~16.32m 之间的水位变动幅度，使它在最高水位时可调蓄洪水 187 亿 m^3 ，相当于葛洲坝水库总库容的近 12 倍。枯水期水位随长江自然消落，可出露滩地面积 1 688 km^2 ，占湖泊总面积的 61.61%，其时既为稳定长江流量做出了贡献，又为迎接下一个汛期的到来并替长江分泄洪水做好了充分准备，还为不同生境需求的生物生长繁衍创造了有利条件，于无声处尽显自然界的秩序和协调。

鄱阳湖接纳江西赣江、抚江、信江、饶河、修水等河流来水，流域面积 16.2 万 km^2 ，江西省域内几乎全部的径流都汇集于此，经调蓄后再由湖口汇入长江。由于鄱阳湖区汛期一般早于长江汛期，当汛期的长江因接纳过多水量水位高于鄱阳湖水位时，江水倒灌入湖也就为长江削减了洪峰。如 1954 年特大洪水中鄱阳湖最大来水量为 4.85 万 m^3/s ，最大出湖水量则为 2.24 万 m^3/s 水量削减率高达 53%。这得益于鄱阳湖湿地生态系统对水情变化的巨大应变能力，汛期这里湖水浸滩，湖面扩大，冬春季节湖水落槽，水面变小，洪枯期湖面、湖体容积都有极大差异。当湖口历年最高水位 21.69m 时，鄱阳湖有水面积为 3 210 km^2 ，容积 252 亿 m^3 湖口历年最低水位 5.9m 时，湖水面积仅 146 km^2 ，容积 4.5 亿 m^3 ，水位涨落变化中湖泊面积和容积分别相差 22 倍、56 倍。从这些数字中我们可以体会到维持健康的湖泊湿地生态系统有着巨大的防洪减灾效益。

河流湿地是一个完整的体系，除了蜿蜒曲折的主河道外，保持分岔散流、支流、河滩沼泽地、河漫滩、河谷阶地、洪泛区、通河湖泊等各种天然湿地的完整性和生态上的连续性，在调节洪水、减免洪涝灾害、加强对地下水的补充、保持水量和径流、抵御干旱上意义重大。美国工程兵部队曾在马萨诸塞州将湿地面积广阔而流速较缓的 Charles 河与流速快的 Blackstone 河相对比，



发现在 1955 年的一次水灾中，将近有 60% 的洪水量经过了 Blackstone 河的某一点，而在相同的二天内，只有 10% 的洪水经过了 Charles 河上的对比点。他们估计 Charles 河的湿地削减了 65% 的洪峰流量，使洪峰在暴雨高峰过后的第三天才出现。我国内蒙古呼伦贝尔盟鄂温克族自治旗境内的辉河自然保护区，以发源于大兴安岭伊敏河支流辉河及其湿地生态体系为主要保护对象，使其基本保持天然状态，主河道迂回分合，河谷宽阔，湖泊、河心岛、芦苇沼泽、河漫滩草甸、河岸灌丛等不同的湿地斑块交错相嵌，最宽处达 14km，且比降小，因而滞蓄洪水潜力巨大，大水量时犹如一座巨大的水库，在 1998 年洪水中就调蓄自如，河流两岸安然无恙，显示了健康的河流自然湿地生态系统调节水文循环实现人水相安的巨大潜力。这个保护区也是鸟类理想的生境，已记录到 187 种，包括丹顶鹤、大鸨、金雕、白鹤、海雕等国家一级保护物种。也是在那次洪水中，内蒙古霍林河下游科尔沁自然保护区因保留有大面积湿地，发挥了强大的蓄水抗洪功能，使其以下吉林省通榆县免受严重洪水灾害。然而，地处该保护区上方的科右中旗地区，因霍林河及其附属湿地早已被大量开垦，农田挤占河道，河道变窄，并且被分成 5 段，纳滞调蓄洪水的功能丧失已尽，由此而付出经济损失 27 亿元的惨重代价。

降雨量主要受制于气候系统中的大气环流，一个地区、一个流域的降雨量虽然年际间有差异，并且有一些年代表现为丰水期，降水较多，有一些年代表现为枯水期，降水较少，甚至因为自然系统的不稳定性，在有些年份会出现降雨过多或过少的极端现象，也有某一次降雨量就极大的情况，但总体上按不同的气候带降雨量大体是一个常数，不会增加很多，也不会减少很多。如鄂东南和鄂西南是湖北的两个多雨地区，年降雨量多在 1 400mm 以上；江汉平原年降雨量在 1 000～1 200mm；鄂西北则是少雨区，在 900mm 以下。这是人们研究认识气候和降水规律并经多年实测得出的结果，多少年来大体就是这个样子。长江流域位于



湖北上下的其他地区，降雨量和几十年前相比也不会有根本性的变化，就是青藏高原长江源头，据研究受全球变暖影响冰川融化加强，其所能增加的水量也是非常有限的。

但现在长江上的洪水，似乎一年胜过一年，甚至常常出现小水量高水位的情况。长江湖北江段 1998 年汛期最大流量沙市水文站 $60\,800\text{m}^3/\text{s}$ ，汉口水文站 $72\,300\text{m}^3/\text{s}$ ，均小于 1954 年 $71\,200\text{m}^3/\text{s}$ 和 $76\,100\text{m}^3/\text{s}$ 的流量，而沙市最高水位却达 45.22m ，比 1954 年最高水位 44.67m 高出 0.55m ，沙市以下江段有 9 个水文站水位均超历史记录。洞庭湖区在长江荆江大堤形成以前，大水灾平均 90 年发生 1 次，荆江大堤形成到松滋溃口，平均 20 年 1 次，松滋溃口后平均不到 10 年 1 次，近年则发展到 2 年 1 次，1991、1994、1995、1996、1998 年都是洪水年，而且是在洪水量小于 1954 年的情况下突破防洪最高水位成灾的。如 1954 年城陵矶水位 34.55m 时，出湖流量为 $43\,400\text{m}^3/\text{s}$ ，而 1998 年城陵矶水位达到 35.94m 时，出湖流量仅为 $28\,800\text{m}^3/\text{s}$ 。为了防洪，人们在洞庭湖区曾进行过巨大努力，投资四五十亿元人民币整修、加高大堤，开挖渠道。有人计算，其工程土方量若砌成 1m 见方的墙体，可环绕地球赤道 28 圈，但洪水威胁反而加强，灾害损失反而加重。

就全国看也是这种情况。国家对防洪等水利建设一直高度重视，投放了大量资金，人民付出了辛勤劳动，年年都在加倍努力修建规模巨大的防洪工程。然而水旱灾害不减反增，河流泛滥的威胁一天天在增长，似乎祖国大地上的水比以前多出了许多，以致千万年来发育的河流不行了，盛不下那么多的雨水，行不了那么凶猛的洪水，发大水的频率、成灾率比过去高了许多。如果以 1950—1959 年平均水旱灾害成灾面积为 100，那么 1975—1983 年平均为 199.4，1984—1990 年平均为 258.2。20 世纪 90 年代平均为 390.0，即 20 世纪 90 年代与 50 年代相比，水旱灾害增加了近 3 倍，这很值得深思。问题出在哪里，让我们看看近几十



年来强烈的人为作用下河流、湖泊湿地生态系统所发生的巨大变化，就能够理解其中的主要原因并做出科学解释。人们关注全球气候变化在洪水形成中的作用，但那是一个渐进的缓慢过程和宽泛的概念，还不足以影响现实中具体地区的水文循环模式，如果能使降雨量增加，我国西北等很多地区和黄河流域就不会为干旱、缺水而发愁。

基于对湿地调节水文循环的科学认知，美国一些学者提出了恢复沼泽湿地以大幅度提高河流防洪能力的新思路。他们在德斯普兰斯河沿岸的试验样地将农田恢复成沼泽地，借以吸收、滞蓄汇水地区降雨径流，通过对进、出水量进行的测量和分析发现，该面积为 2.3hm^2 、水深 1m 左右的沼泽试验地可以有效地控制 166hm^2 汇水地区的径流。学者们据此研究认为，只要恢复 526万 hm^2 的沼泽地，扩大吸收、滞蓄各方来水，美国就可以在密西西比河成功地控制类似 1993 年发生的 500 年一遇的特大洪水，在那次洪水中有 5.4 万人被迫转移，而需要恢复的沼泽面积则不到密西西比河流域面积的 3%，并且现有撂荒地的面积远远大于这一比例。密西西比河源于美国明尼苏达州的艾塔斯卡湖，自北向南最后流入墨西哥湾，流域范围包括美国的 31 个州和加拿大的两个省，支流众多，水量丰富，是世界第三大河，美国一半的农业活动在密西西比河两岸，平均每年的农业产值达 980 亿美元。

在欧洲，莱茵河流域国家经过多年研究也形成一个共识，即过去 100 多年来对莱茵河的改造导致洪水越来越频繁。鉴于此，1998 年第十二届莱茵河部长会议要求流域各国采取措施恢复河流湿地，包括重建 $1\,000\text{km}^2$ 的泄洪区、降低堤坝高度等，创造条件让莱茵河重新自然化。法国通过立法严禁在洪水多发区建房，被洪水冲垮的房屋不得在原地重建。多瑙河和黑海沿岸国家罗马尼亚、保加利亚、乌克兰、摩尔多瓦 4 国，为恢复多瑙河上过去被破坏了的洪泛区及其他湿地，也于 2000 年 6 月 5 日签



署湿地保护协定，采取联合行动恢复多瑙河下游绿色走廊，包括拆除那些为将三角洲湿地变成农田而已修建的堤防和水坝等，把湿地类自然保护区的面积从 7 732km² 扩大到 1.7 万 km² 等。

我国长江、嫩江、松花江 1998 年发生特大洪水，受灾人口 2.23 亿，死亡 3 004 人，倒塌房屋近 5 万间，受灾农作物 2 120 万 hm²，46.67 万 hm² 耕地不同程度被毁，直接经济损失 2 342 亿元，抗洪救灾中还有大量人力、物力、财力的消耗。灾害后，国务院提出治理水患的新思路，即：“封山育林、退耕还林，退田还湖、平垸泄洪，以工代赈、移民建镇，加固堤坝、疏浚河道”，一个重要目标也是恢复业已恶化了的河湖湿地生态系统，特别是把曾经开发改作它用的部分河湖湿地再重新转变为蓄水湖泊、行洪河道等，从总量上增加湿地面积，提高湿地调蓄洪水的能力。以前对河湖湿地侵占开发造成的生态灾难，经过洪水灾害大家都深切地感受到了。湖南洞庭湖一个江心洲垸 1995 年到 1998 年 4 年中 3 次溃决，垸内 666.67hm² 耕地一年的纯收入 30 万元左右，而花费在抗洪抢险、堵口复堤上的费用一年就得上百万元，得不偿失。所以国务院的新政策一出台，便得到了湖区广大人民群众的衷心拥护，退田还湖、移民建镇在短期内就取得了实质性进展。

实践再次证明，自然规律具有普遍性和不可抗拒性，不论国家经济实力强弱，政治制度如何，地理位置优越与否，对湿地生态调节水文循环的功能大家都是认同的，而且都有湿地生态系统破坏使洪水威胁加剧的沉痛教训。重视湿地生态系统调节水文循环、保护人类家园的功能并使其得到充分发挥，是全球不可阻挡的新趋势。

湿地调蓄洪水的同时又大量涵蓄水分，补充地下水，防止土壤盐碱化或海水倒灌，使自然生态过程、生物生存繁衍和人类生产、生活对淡水的需求得以保障。一般说来，洪水与干旱在更多的地区总是交替出现，如果有足够的高质量的湿地用以蓄存洪



水，不仅增加地表水资源，尤其能扩大下渗面，延长下渗时间，增加补充地下水的有效期。这样，人类和自然界在应付干旱上就会更从容自如一些，其经济社会发展意义甚至超过了防洪。世界上干旱地区的面积占地球陆地表面面积的 $1/3$ ，包括了最贫穷的国家，供养了全世界 $1/5$ 的人口，再加上气候不稳定引起的非干旱地区的阶段性干旱，总的发生干旱的地理范围远比洪水范围宽广，干旱持续的时间也比洪水时间长得多，在中国尤其是这样一种情况。如 1998 年嫩江、松花江洪水过后，黑龙江省连续经历了 5 个干旱年，2003 年更是遭遇到近 40 年来最严重的干旱。

贵州草海是一个坐落于云贵高原喀斯特地貌发育地区的淤积型浅水湖泊，湖盆地势平坦开阔，坡度仅 $0.1\% \sim 0.3\%$ 。1958 年为开发耕地而挖渠排水，使湖泊水面减至 31km^2 ，1972 年再次排水，仅存水面 5km^2 和部分沼泽地，结果周围群众生活用水出现困难，一些水井相继干枯了。原来，曾经宽广的草海湿地涵蓄的水是这一地区地下蓄水层的重要补给源，草海的正常蓄水是维持地下水位的关键因素，草海排水开发湖面缩小，蓄水层得不到足够的补充，时间不长地下水位就急剧下降了，因而导致原有水井干枯。吃水是关系群众生活的大事，有关专家和群众一致呼吁恢复草海水面，重建草海湿地自然环境。1980 年贵州省人民政府决定予以恢复，并于 1985 年建立省级自然保护区，1992 年国务院批准建立草海国家级自然保护区，以更好恢复保护这里的湿地生态系统，保障供水，也包括对黑颈鹤等珍稀鸟类及其栖息地的保护。草海排水期间还引起局地气候反常，包括降雨量和霜期的变化等，影响波及到邻近的云南昭通、会泽等地，当年恢复草海的呼声也来自这些地方的群众和人大代表。

天津是我国目前最缺水的大城市，不但有外流域滦河引水工程，还经常远自黄河调水。其实从水文地理看，天津位于海河水系下游，除蓟运河单独入海外，潮白河、永定河、大清河、子牙河等均汇集天津以海河为共同入海河流，按说是水资源丰富的地



区。历史上海河多次泛滥成灾，治理海河中设计并实际达到的 $24\ 680\text{m}^3/\text{s}$ 人海泄洪能力，也证实了这是一个多水地区，不应该缺水，即使是用水总量增加，起码也不会像现在这样缺水如此严重。理性分析形成这种情况的根本原因，在于我们在海河治理中过分强调了防洪，注重上蓄、中疏、下排，不仅修建了潘家口、于桥、密云等 1 900 多座大、中、小型水库，几近控制所在河流的全部山区产流，而且开挖了独流减河、永定新河、漳卫新河等排水入海河流，使海河水系的入海口增加了 11 个，排洪排涝能力相当于解放初期的 10 倍，还以加快河水入海为目的改造海河干流河道体系，使其变得更直落差更大水流行进速度更快，不断整修、新建永定河及其洪泛区堤防，全流域堤防总长达 2.1 万 km，相当于全国堤防总长的 8.4%。由此，上游来水减少或基本不再来水，下游排水入海速度加快，河流与两岸间在堤坝的全面阻隔下失去水文联系，历史上“淀”“洼”密布的水乡泽国无水可蓄，地下水无法得到足够补充，大面积湿地变成干地并被蚕食鲸吞改作建设用地。甚至河流本身也由蜿蜒曲折变成直线式，河床河岸由透水变得不透水，与传统影响区域自然生态没有水文联系，也不能联结地表水与地下水，异化到不再具有生态系统活力。如此这般，天津缺水也就不足为怪了。

实践证明，湿地破坏越多越彻底，自然生态系统蓄存和能够供给的淡水就会越少。海河流域属于降水量年内分配极不均匀的地区，天旱了没有水，下雨有水了拦截的拦截，排海的排海，却不能通过原有河、湖、淀、洼等湿地加以贮存养育或转化为地下水。这实在是人类对河流生态系统干扰过大、对湿地蓄存水资源功能认识不够所为，也从另一方面使我们看到保持河流自然特征和湿地蓄存水资源功能，把时间上相对集中的水输入，通过自然生态系统和生态过程转变为持续性环境组分和社会资源性用水，无论对生态平衡还是人类生存发展都具有重大现实意义。

湿地还能防止盐水入侵。在地势较低的沿海地区，淡水楔一



般位于较深咸水层的上面，通常由沿海淡水湿地所保持。淡水楔的减弱或消失会导致深层咸水向地表上移，因而自然环境发生变化，特别是土壤盐碱化后影响农业生产，水质恶化，淡水供应出现困难。自然模式下的入海河流还限制海水沿河回灌里程，如果河水流量减少，海水回灌会上移，产生不利影响。现在我国沿海大面积海水入侵、倒灌时有发生，一些地方耕地盐分过大而撂荒，一些地方人畜饮水条件恶化而另择水源地，都与滨海湿地破坏或人为控制下河水入海流量发生巨大变化有关。不过从生态上看，土地撂荒也是一件好事。

充足的水是极其宝贵的，但我们还需要水是清洁的，不仅人类依赖于清洁的水，鱼和其他动植物以及所有的生命都需要清洁的水。因此，维持水的质量同维持水的数量几乎同等重要，尤其以提供饮用水为目标时更是如此，否则人类和野生动植物同样得不到可以利用的水资源，大地也不会充满生机，田园也不会果实累累。而足够的湿地生态系统和健康的湿地生态过程能使水质在自然界得以净化，从而使利用变得容易并且安全。人们可以看到，在洪水之前或旱季，许多山涧、林下小溪、沼泽湖泊和汇水区土壤流失较轻的自然河流，水是清澈见底的，河流的源头水可以直接饮用，正所谓“明月松间照，清泉石上流”。

人类活动引起有机质、营养元素或有毒物质进入湿地系统，只要不是过量，水质仍然会处于常态或保持在一定的标准之内。这是因为湿地生态系统具有水处理或水质养护功能，其原理是建立在食物链基础上的能量流动和生态平衡机制，当然也包括了一些湿地的地理特征使水的流速缓慢从而有利于水中沉积物沉降的物理机制等。食物链在生物间建立起营养级关系，使有机物质得到最好的利用，提高生态系统生物生产力的同时净化了水质。如牧食食物链从绿色植物开始，经食草动物到食肉动物；碎屑食物链从死亡有机质到分解者生物，再到食碎屑动物和它们的捕食者。生态系统中的能量流动是通过牧食食物链和碎屑食物链共同



实现的，但碎屑食物链是以死亡有机物质的利用开始的，因而在碎屑物质较多的浅水淡水生态系统的能量传递中，碎屑食物链往往起着主要的作用。

它们是这样一些区域，如深水区、浅水区、渍水浸润区、周期性淹没区、静水区、缓流区、急流区、蜿蜒区、侵蚀区、淤积区和高山峡谷区、丘陵盆地区、冲积平原区等，为各种野生生物提供了多样化的生境，吸引大量具有不同生物学特征和生态习性、生境要求各异的物种及其种群纷纷云集而来，包括自养细菌、异养细菌、着生藻类、底栖动物、浮游动物、浮游植物、挺水植物、沉水植物、岸边植物、各种昆虫、鱼类、兽类、两栖类、鸟类等，各自在生命的天堂通过吸收转化、新陈代谢、循环利用进行着清除污染物的繁忙工作。于是一些营养物质被吸收利用，一些有毒物质被降解转化，并与物理和化学过程一起使一些物质沉积，一些物质被转移，从而，有利于稳定水的理化性质，保持水质。平常我们有印象或有一定了解的只是容易看到的或有过研究利用的一些大型高等生物，更多的微小或低等生物不为人们所关注或不容易观察到或用肉眼不能看见，但它们确实是存在着的，且种类繁多，数量巨大，功能独特。就一小块微不足道的泥土来看，可能是数十只昆虫、线虫及其他微小无脊椎动物的家园，它们中的大多数种类可用肉眼观察到，但其中还生存有大约100万个真菌和数以亿计的细菌，要借助显微镜才能观察到。它们各就各位，运行着复杂的生物学和生态学过程，使水质得以净化。如植被同真菌等土壤微生物相互作用形成土壤过滤层，当水滤过时一些物质被固定，一些物质被消耗或循环利用，反硝化细菌可使硝酸盐化合物转变成气态氮逸出水面等。所以人们谈论水污染治理，总是要把土壤、植物、动物的活力联系在一起才符合自然现象和生态学原则，而不能把水与环境相分离。

据研究，湿地中许多水生植物能够在其组织中以高于10万倍的浓度富集水体中的重金属，有的还参与金属解毒过程。随着



质的能力，一方面也在试图通过建立人工湿地或间接利用自然湿地来净化水质，人类正在如何利用湿地上走向觉醒并考虑在多种价值中做出正确选择。我们在湖泊等水污染治理中也应该充分看到湿地生态系统的特点，通过积极恢复湖泊被破坏了的生态系统以增强其与生俱来的人工措施代替不了的水质处理功能，使排水系统中点污染源治理的繁重工作建立在湖泊具有健康的湿地生态系统基础之上。否则，治理达标后的水进入没有水质养护功能的水体中仍然会变成不达标。

当然，按照生态学负载定额规律，作为地球之肾的湿地其水质处理功能也不是无限的，我们要使湿地发挥良好的水质处理功能，记取这一点尤为重要。贝加尔湖南北长达 636km，东西宽 80km，由于地表运动每年还增宽 2cm，最深处 1 742m，流域内 300 多条河流为其补水，因而有着巨大的水体、丰富的湖滨湿地和众多特有动植物，已记录到 2 600 多个物种，包括 320 多种鸟和著名的贝加尔海豹等，85% 为特有种，这使贝加尔湖同地球上其他同类型水体相比，具有独特、高效的水质自净能力，湖水可以作为矿泉水资源。但前苏联时期，在贝加尔湖南岸建立了造纸联合企业，每天向湖中排放 250t 污水，还有一些新建城镇的污染排放等，这使贝加尔湖原先强大的水体自净能力也受到了挑战，湖水被污染，一些生物发生变异，有的鱼性成熟时间由三至四年推迟到了七至八年。贝加尔湖还因在安加拉开河上建水电站，使湖水水位受人为控制提高 1m，结果湖沿岸鱼类的传统产卵场被破坏。1996 年联合国教科文组织将贝加尔湖作为自然遗产列入《世界遗产目录》，以促进保护。

世界上一些河流、湖泊水质变坏，受外源污染物影响的同时总是伴随着河流、湖泊自然生态系统的破坏，使其与生俱来的水质处理功能下降或丧失。如湖泊，它是一个复杂的动态平衡中的生态体系，尤其湖滨带生物多样性丰富，生态过程旺盛，具有强大的分解、截留污染物和过滤、改善水质、控制沉积和侵蚀等环

境功能。但筑坝、围垦使一些原本河湖相通的湖泊变为封闭性湖泊，水体交换没有了，水位提高并大体固定，使在生态学上十分重要的湖泊周期性淹没区、晒滩区等湖滨带严重丧失，生物多样性也就大大下降，自然模式下湖泊湿地生态十分活跃的物理化学过程和生物学及生态学过程变得呆滞甚至凝固了。“问渠哪得清如许，惟有源头活水来”，把这一千古名言所蕴含的哲理和湿地生态的破坏联系起来，我们就不难理解“一潭死水”怎么能会有好的水质。它不仅难以处理外源污染，而且对其变得十分敏感，甚至本身因为污染物的积累、水化学平衡的紊乱、生物学和生态学过程的弱化也成了污染源。这样的湖泊，其污染治理也是不仅限于城乡污水处理，解决重金属和富营养物质过度流入问题，而且要更看重湖滨带、自然湖堤、生物多样性、食物链和生态效率等要素的恢复，朝着重建充满活力的湖泊湿地生态系统去努力，才有成功的希望。

德国在博登湖污染治理中，就认为湖滨带连接陆地与水面，动植物种类繁多，是保持湖泊生态平衡的核心地带，据此严格控制湖泊及周边地区的开发建设，收购曾是湖泊湿地而已开发种植的耕地重建湖滨带，建立自然保护区，逐步拆除入湖河流莱茵河两岸的水泥护坡等，使湖泊水质在污水处理和恢复湖泊湿地及河湖生态系统等综合措施中得到改善，并由此得出重要结论，即湖泊生态保护是湖泊水污染治理不可分割的一部分。

英国泰晤士河因污染死寂了 150 年，经过治理逐步复生也是以鱼类回归为标志的。泰晤士河是横贯英国的母亲河，本来河水清澈，碧波荡漾，鱼虾成群，飞鸟翱翔，但后来成了英国工业革命的牺牲品，在一个很长的时间里污浊不堪，水质严重恶化，导致沿河地区疾病流行，水中鱼类几乎绝迹。20 世纪 60 年代初英国政府下决心采取实际措施全面治理泰晤士河，1983 年从河中开始能钓到鲑鱼，标志着治理取得了成效。又经过了二十多年的努力，现在有 115 种鱼和 350 种无脊椎动物重归故里，人们欢呼

泰晤士河终于又焕发了生机。

2002 年初，北京市对通惠河生态恢复效果进行生物采样和检测，除采集到 46 种原生动物外，还发现了消失多年的水生高等植物和动物，包括鳖、鱼、沼虾特别是代表水质变好的餐条鱼、麦穗鱼等，引起社会的关注，认为“死水”开始“变活”了，也是这个道理。

多年来，我国在不断加大污染源治理力度的同时，一些湖泊水体污染状况却持续得不到好转，从湖泊湿地生态来看，一个重要原因也许就是忽视了湖泊的生物状况系统评估和生态恢复。湖泊的物理状态涉及湖水营养物质的转移、湿生和水生生物的分布及生物量形成，也就是涉及是否有足够的水域空间和适宜的多样化生境，以改善其生物状况和生态质量，但我们重视不够。一些湖泊周期性淹没区等湖滨带湿地原已大量开发，而在污染治理中又未下决心加以恢复，使在净化水质中起决定性作用的湿地生物学、生态学过程和物理环境严重受损而不能很好发挥作用，地球之肾出现了严重的功能性障碍。

作为国家水污染治理重点的滇池自 20 世纪 50 年代末就开始围湖造田活动，据不完全统计围湖造田的面积达 2180hm^2 ，滇池水域面积也就减少了 21.80km^2 。特别是 80 年代起在滇池外海以防浪防洪为目的修建了长达 124.70km 的人工湖堤，按原《滇池保护条例》，滇池最高水位为 1887.40m ，最低水位为 1885.50m ，水位落差 1.90m ，而湖堤正好建在 $1885.50 \sim 1860.00\text{m}$ 之间，完全束缚了湖水在湖滩地带的自由运动，使水位增高生境改变，并为湖滨湿地的进一步开发创造了条件。人工硬质湖堤阻断了堤内外生态上的连续性和完整性，湖水自然涨落区丧失已尽，湖滨湿地大量消除营养物、净化水质的自然模式没有了，从湖泊生态学上加重了水污染，也增加了人工治污的难度。实际情况也正是如此，滇池失去生态功能最为重要的湖滨带动植物生境后，水生生物种类、分布范围显著减少，其中大部分

水生植物消失，尚余水生动物种类不及原有种类半数。这使水面面积仅为古滇池 24.7%、蓄水不足古滇池 2% 的现代滇池雪上加霜，更难以应对流域内众多水库拦截天然降水、各种途径排放大量污水的挑战而生态平衡趋于崩溃，以严重富营养化为特征的水质变坏，使蓝藻等失去控制而疯狂繁殖，昔日物产丰富、风光秀丽的滇池进入水色黑暗和生命荒漠时期。

滇池的命运引起各级人民政府、社会公众和有关国际机构的严重关切，建立专门机构斥巨资进行治理，十多年来花费近 40 亿元人民币用于治理污染源、修建外排污水工程和恢复上中游流域生态等，但效果并不明显。究其主要原因，一是入湖河流上高达 60% 以上的水资源开发利用率没有降下来，2 920km² 流域范围内修建城市供水、农田灌溉等各类蓄引水工程达 1 038 座，控制了 55% 以上的径流，使能够汇集到滇池的自然降水也即新鲜水越来越少，而被动接纳的脏水、污水越来越多。这种情况使滇池生态系统的水处理功能因得不到足够多新鲜水的补充而下降，处理污水的负担过重。二是没有能够拆除滇池人工硬质湖堤和实现退田还湖还湿地，进而恢复湖泊湿地生态平衡，提升其水处理功能。滇池过去曾经有过宽广的湖滨带、水位涨落区，是各种生物富集的地方，并积极影响着敞水区大型水生生物种群分布和生物量，是保持湖水自净能力和湖泊生态平衡的关键区域，但据调查后来仅存 13.33hm²。然而滇池治理中湖滨带、湖漫滩不仅没有恢复，反相开发建设甚至比以前还严重了，临湖建起了治理以前并不存在的规模化高档旅游度假区和游乐设施等，使湖滨带的恢复更加困难。滇池真是一个矛盾体，其水污染一方面纳入国家环境保护重点进行着举世瞩目的治理，一方面又强化着湖滨带开发利用，使人类精神不能和自然规律共舞，因而这种开发利用是不合时宜的，和治理目标是背道而驰的。

笔者曾经在滇池人工堤的水泥台阶上看到过一层厚厚的青苔，显然是转化湖水营养的产物，因为阶梯使某些生物在光照和

温度上找到了湖滨带的感觉，尽管是水泥底质也有一些生命活动。如果是一片受湖水周期性淹没的森林草地或泥质漫滩，生物种类就会更多，消耗湖水营养物质和吸附、沉淀其他污染物质的功能就会更强，对水体中污染物的去除量也会更大。滇池还有生长芦苇等大型经济植物的自然背景，在大观楼长联中有“萍天苇地”的描述，只是围湖造田和硬质湖堤束水破坏了其生存条件。如果加以恢复，随着植物有机体的定期收获或清除，滇池就能大量消化、转移湖水营养物质，伴随着还会有鱼类等水生动物因栖息、产卵繁育和食物条件的改善而增加种群数量，形成各种生物间的食物链关系。这样能量就会真正流动起来，治理各种污染源的巨大投入和艰苦努力所取得的成果才不会被抵消，湖泊水质根本变好才会有希望。我们不能从复杂的自然生态系统中仅仅择出水因子，就水而论水，就水而治水，需要有更加科学的思路和技术路线，如把自然界作为一个不可分割的整体来看待，承认各部分处于复杂的辩证的相互依存之中，这样就比较容易认识到它们的内在联系和规律性，以利生态上的整体协调和恢复，就像中医辨证论治中的整体论一样。对生态系统的破坏通常是由那些反整体论的思维方式做出的，我们在恢复治理中就绝不能采用同样的思维方式。所幸的是，在《滇池流域水污染防治“十五”计划》中，已将恢复重建滇池湖滨带作为今后治理的重要目标，这无疑是一个重大进步。

巢湖历史上一直是和长江相通的吞吐型湖泊，水位随长江洪枯季节而变化，或江水倒灌或湖水入江，有着复杂的水文模式和生物组成。但自 1962 年巢湖闸和裕溪闸建成以后，湖泊成半封闭状态，和长江的相互沟通变得非常微弱，江水多年平均入湖水量由建闸前的 13.6 亿 m^3 减少到建闸后的 1.6 亿 m^3 ，湖水换水周期由 4 年延长至 35 年以上。由此湖泊在吸纳上游泥沙来量没有减少甚至增加的情况下，向长江输送却大为减少，导致淤积加快，各种形态的河口三角洲、沙嘴、沙坝不断出露。特别是在人

工控制下湖泊冬春季节仍保持过高水位，使湖岸露滩和早春晒滩面积由原来的 1.53 万 hm^2 缩减至 2 000 hm^2 。湖水从过去短周期换水到基本不换水，其水化学当然也在发生变化，再加上大量接纳城市污水和工农业废水，一切都变得和其自然模式下的情况大不一样了。这些因素综合影响了巢湖高等水生植物的传统生长模式，水草分布面积由过去占湖泊面积的 30% 减少到后来的 2.5%，影响到鱼类饵料、产卵及其他一些野生动物的栖息、觅食等，生物多样性总体上趋于简单，动植物群落萎缩。复杂的营养结构和食物链关系不复存在，对营养物质的吸收、转移作用也就减弱，巢湖最终也富营养化了。

许多城市的河流、湖泊水系并没有设排污口，但也没有好的水质。如北京市一些新整治的河流中藻类大量繁衍，水体变得墨绿粘稠，有的甚至散发阵阵臭味。这是因为在城市建设中对如同人体之血脉的城市水系没有给予应有的尊重，为获取更多建设用地而过分压缩河湖水系空间，使河湖岸边非常陡峭，也就没有了河滩和湖滨带。同时，用早已落后的工业时代初期以工程为美的观念支配河湖治理，鄙视杂草泥土和河湖自然生态，以减少占地、防止地表水渗漏损失、水草疯长、美化河湖景观及防止堤岸冲毁等各种理由，对河湖水系进行了大量人工包装。不但蜿蜒曲折、深浅不一的自然河流被规整成顺直归一的梯形、长方形断面，而且河岸、湖堤被石料、水泥固化，多数河流的河床也被混凝土衬砌固化了，水体贴地三面被穿上了钢筋混凝土或石料外衣。由此而水土基本不再交融，生境异质性基本消失，石料水泥不能充当土壤这个万物之母，于是绝大多数生物因适宜的生境和栖息地破坏而在当地灭迹，只剩下失去种间平衡制约的一些藻类统领天下。

许多城市的景观河流、湖泊通过整治改造后，已经使水与其他自然环境分离，生物多样性与水环境分离，变成了没有任何水处理能力的输水道和贮水场，也丧失了对影响范围内自然环境输

送水分和补充地下水的功能。相信所有城市都希望有好的水质和河湖景观，但一些技术措施是与通过重建河湖生态系统实现水质清澈、景色秀丽的正确方向背道而驰的。如水草吸收转化污染物质，水草的存在是整个水生动物群落多样性增加的基础，但有的把阻止水草生长作为河道整治目标。河岸树木防止水面直接暴露于阳光下，在保持河流水温稳定和生态平衡上起到积极作用，也是靓丽的城市风景，河岸灌丛杂草植被减少垃圾直接入河，过滤水质，保持水土，但有的在河流整治中出于杂草不再丛生、岸边不再冲刷或可一劳永逸不再清理等各种考虑，把岸边原有树木杂草清除后，换上了水泥砖和石料等。这些做法违背了生态学原理，引起了一些生态学工作者的质疑。

我们一直给予水很高的赞誉，如“生命之水”，意在表明水是人类生存的生命线，是经济发展和社会进步的生命线，没有水人就无法活下去，当然也包括其他生物。但我们也应该理解，没有生命的水并不能成为生命之水，从而更多地关注水与生态过程的相互关系，极大地尊重水拥有其自然环境的权利，重视水生生物多样性、栖息地多样性、食物链内在联系及其生产力的生态过程与功能，减少各种对水之生命存在条件的破坏和对河湖水系自然模式及其自然变异的控制，解除对河流、湖泊生态系统的胁迫，以保障地球之肾的高效运转，让大自然帮助人类处理水污染，贮存水资源，使人类从自然界得到更富有自然特征的生生不息的生命之水。

湿地与区域生态

湿地或碧波荡漾，或生物繁茂，或草丛、水面相间，作为一种地表覆盖，既保水保土，又促进生物生产和物质循环及生态演替，是良好自然环境的重要组成部分，也有利于局地气候保持稳定。湿地所蓄存的水是组成自然环境的重要物质，也是最活跃的

要素，它不断地运动着，积极参与自然环境中正在发生和进行着的一系列物理、化学和生物过程，包括地表化学元素的迁移和转化、土壤的形成和演化、生物的生长发育和进化等，使湿地能够通过水文循环向影响范围内其他自然组分输送水分和营养，维持森林、草场、农田等生态系统的生机与活力。这些都表明湿地在区域生态平衡和环境质量改善中发挥着积极甚至是关键性的作用，从一些对全球气候有着重要影响的自然生态区域或土地退化严重的地区看，如果缺失或破坏了湿地生态系统，后果都是严重的。

面积 700 万 km^2 的南美洲亚马孙河流域是世界最大的热带雨林区，森林面积达 280 万 km^2 ，因此亚马孙河流域热带雨林对全球气候有着举足轻重的影响，包括碳的固定和氧气生成，被誉为“世界之肺”。但同时人们还会认识到，这一巨大热带雨林的维持是离不开湿地生态过程的。那里的淡水量占到全球淡水资源的 23%，每年通过亚马孙河注入大西洋的水量多达 3 800 km^3 ，几乎占世界河流年注入海洋总水量的 1/10。特别是上千条河流和不断泛滥着的洪水，伴生着大面积沼泽地，不但动植物种类繁多，植物已记录约 2.5 万种，鱼类 2 000 种以上，而且有助于保持空气湿度和频繁降雨，使气候非常适合热带雨林的发生、发育。据估计亚马孙河流域有面积达 20 万 km^2 的洪泛森林，每年有 6 个月时间被淹在 7~15m 深的洪水中，由于动植物种群必须适应每年季节性的数米深的水位变化，所以在这些雨林地区形成了许多特有的物种。由巴西玛米拉瓦生态站扩展而来、面积达 11 240 km^2 的玛米拉瓦自然保护区，范围上包括雅普拉河、索利蒙伊斯河和阿瓦蒂—巴拉那河之间的地区，有数以百计的湖泊和面积广阔的沼泽，许多地方在洪水期会相连成片，不同月份水位高低相差达 12m，高水位期水生动物进入森林取代了这里的陆生哺乳动物，包括已记录到的 5 种海龟、290 种鱼等。因此，亚马孙地区对全球气候的影响，应该说是热带雨林和大面积湿地的协

同作用，首先是湿地稳定了局地气候，为热带雨林的顶级演替提供了气候保障。

但是，如果因为人类活动而使湿地生态发生质的变化即湿地特征不复存在，不仅原有下垫面改变，也影响到已经形成的对周边土壤水分的传统补给关系，其共同作用的结果便是局地气候不稳定或趋于干旱，导致生态系统缓慢退化，区域自然环境质量下降。这种情况在以降水贫乏且变异大，因而水成为关键性生态因子的干旱、半干旱地区更为明显，甚至会使原有脆弱生态平衡彻底崩溃，土地退化加剧，沙漠化不断扩展。土地沙漠化被认为是中东地区古文明衰落的主要原因，大约在公元前 7000 年前后，美索不达米亚 / 苏美尔地区（绝大部分在今伊拉克境内和叙利亚东北部）就开始改变自然环境，主要是缺少充足的降水，土地必须依靠灌溉才能耕作，幼发拉底河和底格里斯河为之提供了充足的水源，但过量灌溉又使土地盐碱化、沙化，到了公元前 1800 年作为苏美尔文明基础的农业就开始瓦解了，所以伊拉克现在有许多地方都是荒漠景观。

如今以土地沙漠化、荒漠化、盐碱化为特征的各种土地退化已发展成为严重的全球性环境问题，据联合国环境规划署有关报告，目前土地沙漠化对全球 30% 的人工灌溉土地、47% 的雨水浇灌土地和 73% 的牧场造成破坏。从一些实例来看，土地沙漠化的扩展在许多地区是与湿地破坏互为因果关系的，特别是干旱草原和荒漠地区。2003 年 3 月于日本举行的第三届世界水论坛会徽是一滴水，但其上方有一个缺口，象征着世界水资源的短缺，让人联想到无边的沙漠、荒漠化的草原、条条干涸的河流、片片龟裂的土地以及污染了的水体、四处找水的人群等。而因湿地生态系统破坏已经导致的各种土地退化和区域生态恶化，为这种联想提供了人们并不想真正看到的更多素材，也从反面印证了湿地在保持良好自然环境中的重要地位。

中亚的咸海是世界第四大湖，由发源于天山山脉的锡尔河和

发源于帕米尔高原的阿姆河养育，两条河流的常年入海水量达 560 亿 m^3 使咸海保持湖面 6.6 万 km^2 。但前苏联为发展中亚经济，解决棉花生产、草原灌溉等问题，自 1937 年起先后修建了大费加拉运河和卡拉开库姆运河等调水工程，使锡尔河、阿姆河改道去浇灌水田、棉田和草地。两条新运河建成后，成千上万的移民来到阿姆河、锡尔河流域和新运河地区，开垦和浇灌了 660 万 hm^2 的耕地，至 1980 年前苏联 95% 的棉花、40% 的稻谷、25% 的蔬菜瓜果产于该地区。然而，咸海流域千百年来形成的水文自然模式却因此发生了根本性改变，两河失去了原本形态和流量，在 1981—1990 年间每年入海的水量只有 70 亿 m^3 ，导致咸海大面积干涸，海岸线后退 150km，水域面积由过去的 6.5 万 km^2 缩小到 1987 年的 3.7 万 km^2 。

由此，正当人们轰轰烈烈创造经济繁荣的时候，令人难以相信的生态灾难也出现了：大面积不再为湖水覆盖的湖底变成了裸露的盐碱滩，在风力作用下大量侵蚀并被搬运到周围地区，使土地沙漠化迅速发展，区域气候随之趋于恶劣，夏季干热天气时间越来越长，冬季则更冷，大风天气日数增多，尤其是中亚沙尘暴得到加强，许多耕地、草场被含盐沙尘破坏，并对人体健康构成危害。水文变化、土地退化、气候恶化，使咸海地区大面积沼泽森林和数百种野生动物消失殆尽，咸海 600 多种鱼类仅剩 70 余种，年捕捞量达 4 万 t 并提供 6 万人就业的商业渔场已不复存在，锡尔河三角洲筑巢鸟类也由 173 种减少到 38 种。

我国新疆以沙漠、戈壁著称，90% 以上的人口生活在仅占全区面积 3.5% 的 5.87 万 km^2 绿洲地带，塔里木绿洲就是大自然恩赐的不可多得的人居条件和发展资源，整个塔里木河流域常年有水的 144 条河流所养育的绿洲面积占到新疆全区绿洲面积的 1/2。塔里木河是仅次于阿姆河的世界第二长内陆河，从河源到以前的河流尾间罗布泊全长 2 400 多 km。罗布泊湖的面积 1958 年时尚有 2 500 km^2 ，随着人类活动加剧，上中游耗水量增大，

至 1962 年缩小到 660km^2 ，1972 年完全干涸，它的历史演变预示着塔里木河流域自然生态一步步走向衰败。塔里木河年均径流量只有 60 多亿 m^3 ，这对大背景为塔克拉玛干沙漠来说极其珍贵，依河而生、伴河而存的两岸绿洲就是它的杰作，也是河流生态系统的重要组成部分，并在维持当地自然环境和防止土地进一步退化中起到关键作用，包括保障这一地区原已十分脆弱的生态平衡，保护人类生存和发展的基本条件等。

然而近几十年来沿河地区不断进行农业开发，建设粮棉基地，使农业灌溉面积扩大到 115 万 hm^2 ，且采用大水漫灌方式，每亩耗水多达 $1\,200\sim 1\,500\text{m}^3$ ，以致经济需水量大增。为了引水方便，人们在干支流上修建了总库容达 27 亿 m^3 的大小水库 70 多座，还从河岸扒开口子直接引水，使得能汇集到干流的水量以及从干流上游流淌到下游的水量都急剧减少。下游卡拉水文站年均径流量 20 世纪 60 年代还有 12.33 亿 m^3 ，20 世纪 90 年代则减少到 3.07 亿 m^3 ，最少的 1993 年只有 1.20 亿 m^3 。这点水又被大西海子平原水库全部拦截，用于灌溉的同时也加快了蒸发浪费，使河流尾间经历了从罗布泊到喀拉和顺、台特马湖再到大西海子水库的上移过程，流程缩短 580km，比一条普通河流还长，无异于一条河流的消失。河流尾间每上移一次，就意味着一段百余公里的河道彻底干涸，河水向两岸侧渗和对地下水的补给关系因此而瓦解，使脱水河段地下水位大幅度下降，不仅河床和湖泊尾间等湿地景观退化为盐碱沙滩，就像现在卫星影像图上沙海一片的罗布泊“大耳朵”图案一样，而且导致周边土地退化，荒漠化程度加重，植被吸收不到水分而衰败，绿色走廊生存告急。这正如有学者所言，我们截住了沙漠中的一条河流，建立了一个水库、一个绿洲、一座城市，丰功伟绩了，而下游几万平方公里的自然生态却变成了一片死海。

塔里木河流域地处暖温带极端干旱区，尤其中下游地区降水稀少，年平均降水量仅为 $20\sim 50\text{mm}$ ，有的地方降水量甚至在

5mm 以下，而蒸发量可达 2 500~3 000mm，植物生长所需水分来源主要靠地下水，天然绿洲生态系统十分脆弱。人为大量蓄水引水使河流量、流程发生巨大变化后，塔里木河下游地下水位由过去的 2m 下降到 16m 以下，无法满足胡杨和柽柳这些当地分布最广、数量最多的主要建群种植物的生长需要，导致植被衰败，林草面积锐减。中下游一带曾经有 133 万 hm^2 荒漠草场，载畜量近 60 万头，现在则减少到 26 万 hm^2 。胡杨是干旱荒漠地区乔木树种，具有极强的生命力，号称沙漠“三千岁”，即生而千年不死，死而千年不倒，倒而千年不腐。塔里木河流域原本不仅是我国也是世界上天然胡杨林分布最集中、面积最大的地区，林中伴生着梭梭、柽柳、甘草、骆驼刺等沙生植物，营造着绿洲，也保护着人们的生存空间。但据统计，现在大西海子水库以下胡杨林面积，已由 20 世纪 50 年代的 5.40 万 hm^2 减少到 0.67 万 hm^2 ，并且尚存群落内出现枯梢、枯枝、枯株的树木占了多数，若羌县有 0.60 万 hm^2 胡杨成为沙漠“木乃伊”。天然绿洲面积变小，质量变差，防护功能下降，以致库姆塔格沙漠每年以 3~5m 速度西进与塔克拉玛干沙漠合拢，绿洲东、西两大沙漠最近处已只有 2km 之遥。我们为了在自然本底为荒漠、自然来水量非常稀少的塔里木盆地腹地建设人工绿洲，却破坏了河流湿地和天然绿洲，最终人工绿洲也保不住，农田大量弃耕，有的被流沙淹埋。新疆农垦某团先后搬迁了 37 个连队，种植面积不及过去的一半，塔里木河垦区其他团场的情况也大体如此。

为了抢救性保护那里宝贵的胡杨林绿色走廊，避免土地退化等生态灾难进一步严重化，国家又不得不从博斯腾湖调水通过孔雀河改道向大西海子水库以下至台特马湖之间送去生态用水，自 2000 年起已进行过多次，美其名曰“塔里木河下游应急生态输水工程”。一边开发破坏，一边输水补救，综合投入产出效益如何尚不得而知。但不管怎么样，木已成舟，要补救，整个塔里木河流域近期生态整治工程计划投资 107 亿元人民币，包括调水、

改造一个小水库、废弃大西海子水库以打通下游河道等，充分体现了国家对西部开发中环境保护工作的高度重视。事有凑巧，近年适逢博斯腾湖丰水期，我们的目的能够得以部分实现，否则这也是一件拆西墙补东墙的事情。并且只有塔里木河流域采取措施，把高耗水产业经济规模调整到与本流域可用水量相适应的水平上，恢复河流的本来面目，至少是一条河流，这时输水补救才是有意义的，有效的。有关大西海子水库不再承担灌溉任务并予废弃的规划，应当得到认真落实，这是向着恢复下游绿洲湿地迈出的关键性步伐。

2001年6月，笔者去阿尔金山自然保护区的途中亲眼目睹了那里正在发生的变化。干涸了近30年的河道因为水的到来重新变为河流，河水在自由欢快地流淌，静静地唤醒了两岸的生命，沿河植物最先做出了积极响应，甘草、骆驼刺、罗布麻等成片出现。一些原已垂死挣扎了多年的胡杨树，正枯木逢春般地争先萌发新绿，恢复活力，但离开河流稍远的更大面积的胡杨林，因河流侧渗水分尚未充分到达还在耐心等待。胡杨生命的顽强和笑傲大漠的风格令人振奋，但一脉水系生杀大权在握的残酷事实更令人对河流湿地生态无限向往。

也是在新疆，艾比湖原有博尔特拉河、精河、奎屯河、四棵树河、古尔图河等23条河流汇入，流域面积5.06万 km^2 ，地表水资源总量33.30亿 m^3 。后因上游生产发展大量引水，入湖水量减少70%以上，湖区面积从20世纪60年代初的1070 km^2 缩小到20世纪80年代的522 km^2 ，蓄水量由30亿 m^3 下降到7亿 m^3 。由此而土地退化，沙漠化扩展，植被逆行演替加剧，湖滨地带60%的胡杨、梭梭、怪柳荒漠林衰亡。新疆的耕地面积已经由解放初期的1.20万 km^2 扩大到现在的3.60万 km^2 ，然而大自然降水是恒定的，这需要引起高度注意，人工绿洲不应无限扩大，和水资源承载力相适应的经济社会发展才是可持续的。

从新疆往东到甘肃，有我国第二长内陆河黑河，发源于祁连

山，经甘肃河西走廊流向内蒙古阿拉善盟的额济纳旗，河流下游因河床摆动形成大面积沼泽湿地，尾间有东居延海、西居延海、天鹅湖等湖群，共同滋养着额济纳绿洲和东归英雄土尔扈特人的家园，也是巩固国防的重要依托。这里日照长，风沙大，降水稀少，蒸发强烈，绿洲因湿地而兴，除此外皆为戈壁荒漠，植被覆盖极差，生态系统十分脆弱。但后来随着河西走廊地区发展中对河流中下游和不同地区间水量平衡考虑不够，国家又在这里借土地广阔和光热条件之利建设商品粮基地，农业灌溉用水急剧增多，导致流入额济纳旗的河水持续减少，沼泽、湖泊长期得不到必要的水量补充，最终湿地消失，土地退化，引发了严重的生态灾难。东、西居延海是黑河作为一条完整河流的象征，一直被誉为大漠明珠，20世纪40年代水深还分别有2.90m和4.10m，水域面积分别为190.00km²和35.50km²。但黑河出现时常断流的情况后，两湖分别于20世纪60年代初和90年代初干涸，昔日碧波荡漾的湖泊不久就变成了荒凉的盐碱和戈壁滩。

此后，与巴丹吉林沙漠为邻的历史悠久的面积达3万多km²的额济纳绿洲急剧衰败，原有的200多种植物仅存耐旱、耐盐碱能力强的胡杨、柽柳、梭梭等30多种，且面积大幅度减少，胡杨林由20世纪50年代的5万hm²减少到2.30万hm²，柽柳林由15万hm²减少到10万hm²，黑鹳、疣鼻天鹅等水禽基本绝迹。湿地消失绿洲衰败又引起局地气候急剧恶化，干热盛行，风沙肆虐，降雨量更趋减少，以沙漠化为特征的土地退化迅速扩张，影响到传统的农牧业经济。这里的牲畜头数由最多时的18.80万头减少到1995年的14.00万头，其中骆驼由37800峰减少到2020峰，牛减少了40%，粮料播种面积由0.33万hm²下降到0.07万hm²，羊的平均体重由25kg减少到10多kg，人畜饮水更为困难，祖祖辈辈生活在这里的人们遇到了前所未有的生存挑战。额济纳旗“生态难民”一词跃然纸上，引起了党中央、国务院的高度关注，多次听取汇报研究如何解决问题，人们

说边塞小小的居延海牵动了北京城里的中南海。

1995年7月，笔者参加国务院委托国家计委组织的内蒙古阿拉善地区自然环境状况调查工作，驻足沙海一片的居延海和天鹅湖底，无言地看着因找不到水喝而饥渴难耐的骆驼、饮用劣质积水暴死在水坑边或尚存气息的羊只和早已风干仍密密麻麻躺在同样干透了的水草中的湖鱼尸体，深切感悟到了水的珍贵和对那里自然环境巨大变化的震惊。额济纳绿洲是令人神往的地方，那是中国地图上长期以沼泽和湖泊标记的沙漠中的湿地生态区域，并有特殊的胡杨林景观，应为一派迷人的沙漠绿洲风光。然而其时展示在眼前的却是湖沼干涸、滴水难觅、草原无草、绿洲不绿、胡杨衰败和滚烫的沙漠、深切的风蚀沙沟以及还未抹去昔日湖泊痕迹的盐碱沙滩，听到的是人们关于天然降水、地表来水和地下水都奇缺以及风沙肆虐、脱贫无望的诉说，心情十分沉重。这里的年降雨量 30mm，极端情况下只有十几毫米甚至几毫米，但蒸发量高达 3 000mm，有时降雨尚未落地雨滴在空中就蒸发了。在如此干旱的地方之所以能有绿洲出现，完全是因为黑河的哺育。现在，哺育绿洲的母亲河在很远的地方就已不见了踪影，湿地变成了干地、沙地，水在哪里，人们对此忧心、着急。

在国务院的高度重视下，此次调查以后有关部门和地区陆续采取了一些积极措施遏制黑河下游生态恶化的趋势，包括调整产业结构，节约用水，在上下游间合理配置水资源最大限度维持河流基本流量等。特别是 2001 年初国务院根据历史情况，明确河流分水目标，当黑河莺落峡（黑河出祁连山时）年来水量 15.8 亿 m^3 时，正义峡（黑河进入内蒙古时）下泄水量不少于 9.5 亿 m^3 。要求有关方面加强水资源调度管理，强化分水意识，并落实资金积极推进甘肃河西地区节水型社会的建立，禁止种植高耗水作物，实施节水退耕和灌区节水改造工程等。位于河西走廊中段的张掖市，是黑河流域的重点地区，城乡人口占全流域总人口的 92%，用水量在流域总用水量中所占比例也高达 83%，其用

水状况直接影响到下游水量分配。2002 年初，水利部正式将张掖市确定为全国第一个农村节水型社会试点地区，制定了水资源管理、水费计收、水权交易、水利工程管理等各项比较完备的制度，农业用水实行“水票制”，价格随行就市，并成立“农民用水者协会”参与水资源管理。通过一年的实践，试点区域内生产、生活、生态用水实现了平衡，也使水资源商品化，取得了良好的节水效果。据统计，试点一年间，仅临泽县梨园河灌区就减少用水 1 055 万 m^3 ，少提取地下水 320 万 m^3 ，与试点前相比亩均节水 45.8 m^3 。由于采取了这一系列措施，正义峡下泄水量达到了分水要求，久已干涸了的东居延海 2002 年又开始蓄水了，当年蓄水面积即达到 23 km^2 ，蓄水量 2 400 万 m^3 ，绿洲有望适当恢复。但目前还很不稳定，需要倍加小心。

其实在干旱的河西地区，因河水高度资源化和破坏河流湿地生态系统，受害的不仅是位于其北部的额济纳绿洲，河西走廊地区本身也是重灾区。这里对黑河等河流进行的大规模水利开发建设，改变了这一地区原有水文循环系统，一些河流的部分河段或改道或干涸，沿河岸植被退化，干河床成了沙源提供地，不但沙漠化迅速发展，而且原来肥沃的良田因强度灌溉又遭受盐渍侵害，盐碱化土地面积不断增加。据对河西走廊各河流中游地区的不完全统计，1949 年以来共新增沙化面积 160 万 hm^2 ，约为同期新增耕地面积的 6 倍，受盐碱化侵害的耕地 19 万 hm^2 ，占同期总耕地面积的 28.6%。位于河西走廊东北部的甘肃民勤县，从地貌上看它被巴丹吉林沙漠和腾格里沙漠包围，但也有它的天然优势，那就是作为石羊河的下游和尾间地带，曾有上百个湖泊，县域面积的很大一部分历史上被称为湖区。湿地生态系统不但养育了民勤绿洲农业，也帮助人们治理沙化土地，在新中国很长一个时期，民勤县都是全国造林固沙、人进沙退的先进典型，但现在这一切都成为过去。

石羊河经历了上中游的过度开发利用，使水资源利用率在到

系统持续存在的必要性，又不能主动发现问题修正错误，到了遭受大自然报复生态平衡严重失调问题非解决不可的时候才被动采取补救措施。影响所及不仅使许多干旱和风沙地区脆弱生态系统全面退化甚至崩溃，就是位于湿润半湿润气候带上一些水资源丰富、生态良好的地区也出现了水旱灾害增加、土地沙化和气候劣变等现象。黑龙江三江平原水量丰富，蒸发量小，大地自然本底中河、湖、沼泽和湿草甸等湿地组分就占有较大比例，是世界上仅有的富集有机质等营养物质的黑土区之一，土地生产力极高。但近几十年来的大面积排水开发，也使那里历史时期一直保持着的生态平衡被打破，引起局地气候发生灾变，水旱灾害成灾率上升，土壤质量及稳定性降低，风蚀、水蚀和养分流失加重，有的地方甚至出现沙化现象。昔日“铜帮铁底的松花江、旱涝保收的北大仓”，正在发生着深刻的变化。由于上游嫩江汇水减少，该地区农田用水增多，“变瘦”了的松花江难以应对气候干旱。2003年夏季的哈尔滨地区不得不进行人工增雨，但仍然有127条河流断流，松花江因为水枯而封航。

湿地破坏导致土地退化和区域生态恶化，直观看是“湿地”变成了“干地”，并对影响范围内的土地失去水分补给。但深刻的变化在于湿地破坏改变了地表原有结构，影响到大气下垫面接受太阳辐射保存热量的自然模式，大气和下垫面之间曾经稳定的能量交换关系被打乱。同时失去湿地水面蒸发及水生、湿生植物的蒸腾作用影响到水汽平衡，综合因素干扰了局地气候，使风沙活动增加，降雨量减少。土地越干旱，风力和人类活动引起的扬尘越多，形成降雨的机会就会越少，又导致了进一步的干旱，这一破坏性反馈回路一旦确定，土地退化和区域生态恶化也就不断加重。所以湿地生态系统具有调节气候的功能，保护湿地有利于局地气候的稳定，有利于保持和改善区域自然环境质量，有利于遏制土地退化。

从更大尺度看，湿地也是影响全球气候变化的一个重要因

素。据研究近百年间全球变暖趋势非常明显，气温升高 0.6°C 。2001 年底世界气象组织发布报告称，在历史 10 个最热的年份中，1990 年到 2001 年这 12 个年份中占有 9 年，2001 年的平均气温在有全球气温记录的 142 年内排名第二，第一位是 1998 年。地球明显变暖的百年，正是人类社会推进工业化的时期。导致全球变暖的最主要温室气体被认为是二氧化碳，是它通过桥梁式作用把大气、海洋、陆地生物圈和岩石圈中的碳连接了起来。人类活动的影响主要是大量化石能源的使用，增加了大气中二氧化碳的含量，但也有土地利用变化引起二氧化碳、甲烷等温室气体的增量排放，都在改变着大气组分的固有组成比例。湿地在净化水质、生长湿地植物、积累泥炭、促淤造陆等水文生态过程中会吸收固定大量的无机碳和贮存有机碳，如湿地植物残体在厌氧环境下分解缓慢，形成富含有机质的湿地土壤和泥炭层，起着碳库的作用。而在其他生态系统中，更多的碳会被分解以二氧化碳的形式回到大气中。据研究，湿地拥有陆地生物圈 35% 的碳素，碳总量约 770 亿 t，而热带雨林的碳总量为 428 亿 t，温带森林 159 亿 t，农业生态系统只有 150 亿 t。

湿地被排水开发，改造为农田或作他用，会因为条件的改变而加速有机物的分解使其失去碳积累能力，由碳“汇”转变为碳“源”，由全球气候变暖的抑制因素变为促动因素。据研究，红树林沼泽湿地就具有很强的二氧化碳固定功能，其固定在土壤中的二氧化碳是热带雨林的 10 倍。全球湿地面积仅占陆地面积的 6%，而湿地碳储量则占到陆地生态系统碳储存总量的 10% ~ 30%。湿地的损失会减少对碳的固定，原有湿地的开发会瓦解其碳储存功能，两者都增加温室气体排放。因而人们试图通过加强湿地保护管理，恢复其作为碳汇和碳储存库的巨大生态功能，以尽可能有益于对全球变暖的控制。由此湿地生态系统在排放和贮存温室气体的生态过程逐渐被重视，研究湿地生态系统排放温室气体的规律及其影响因素，分析这种规律对区域或全球气候

变化的影响，综合考虑湿地温室气体“汇”与“源”的问题，成为湿地生态日渐活跃的学科领域。

湿地与生物多样性

生物多样性是地球最主要的特征之一，也是人类生产活动得以进行、生命过程得以延续的必要前提。在植物的生命活动过程中，由太阳能和地球表面物质每年产生近 1 800 亿 t 植物生物量和近 3 000 亿 t 氧，这一生物量是包括人在内整个动物界的营养基础，植物排出的氧气补偿了有机体对大气中这一气体组分的损耗。人类要体面的活下去，就要保护生物多样性，首先是保障植物作为第一性生产者的繁荣昌盛。当然还有更多的生态学过程和科学、伦理、美学、文化、娱乐及经济上的需求，使处于人类活动严重威胁之中的生物多样性的保护，成为当今社会最热门的话题之一，湿地正是与此关系极大。

湿地不仅通过提供水源、补充水分、调节区域气候等功能，使周围受影响地区其他类型自然生态系统的维持、演替和非湿地物种的生存繁衍大受其益，而且湿地本身就是独特的水生、湿生生境，不断运动变化着的水流更塑造着复杂微地貌和各种各样富有特点的栖息地，使种类繁多的野生动植物成为湿地水文生态系统不可缺少的组成部分。如水生、湿生植物、湿地鸟类、两栖类动物以及鱼类、水生哺乳类动物和大量无脊椎动物等，特别是淡水湿地在全球各类生态系统中被认为是物种最丰富的。如河滩湿地就是一个各种生物云集的自然综合体，它有河流水体甚至是浅薄水层漫过形成的小气候，又有沉积下来的营养物质，能够促进动植物的迅猛生长，发育成河滩森林、草地，也有丰富的浮游生物和底栖生物，并作为多种鸟、兽的适宜生境，特别是许多鱼类得天独厚的天然“产房”和“幼儿园”。所以河流、湖泊和沼泽等淡水生态系统的面积虽然只占地球表面面积的 0.8%，却拥有全

球 12% 的动物物种，经过描述的淡水水生物种已达 44 000 种，占到地球上全部已知物种数的 2.4%。而且还有更多非水生生物与淡水生态系统息息相关，如在欧洲 25% 的鸟类和 11% 的哺乳动物，以淡水湿地作为主要繁殖和栖息之地。物种的多样性及其相互依存关系，强化了湿地生态系统的稳定性和生物生产力，巩固了其基本的生态系统服务功能。

全世界有记载的鱼类 22 000 多种，其中淡水鱼 8 400 多种，我国有 800 多种；全世界已知淡水藻 25 000 种，我国已知 9 000 种；自由生活原生动植物中，淡水生活种类全球约 5 000~6 000 种，我国已知 2 000 种。包括咸水湿地在内的我国全部内陆湿地中，不仅植物种类繁多，仅高等植物就超过 2 200 种（及变种），动物也异彩纷呈，初步研究有哺乳动物 65 种，爬行动物 50 种，两栖类 45 种，鱼类 1 040 种，湿地鸟类约 300 种。三江平原地区有 37 种生态系统类型，仅植物就有 2 000 种，其中绝大多数属湿地植物，洪河自然保护区占三江平原的很小部分，有植物 1 012 种。在河口、海岸潮间带和海岛等不同湿地生境中也都有丰富的物种，如海岸潮间带生物我国已记录到 1 590 种。浙江沿海的南麂列岛自然保护区，面积大于 500m² 的岛屿有 52 个，总面积 201km²，其中陆地面积 11.13km²，主要保护对象为海洋贝藻类及其生境，记录到贝类 421 种，约占我国已发表海洋贝类种数的 20% 以上，其中 14 种为国内首次记录，22 种在我国沿海其他地区尚未发现，并已鉴定底栖大型藻类 174 种，还有鱼类 397 种，甲壳类 206 种，蔓足类 28 种，腔肠类 27 种。

河流湿地生态系统不仅有丰富的水生、湿生生物，还为一些生物习性上需要在陆地和海洋两大生境中交替生存的物种提供了河、海洄游途径。如行溯河洄游产卵繁殖的鲟鱼、鲑鱼、鲈鱼等物种，其生态习性是由大海游向河口再溯河而上到适宜的产卵场产卵，在河流中孵化成的幼鱼又回到海洋生长直至性成熟再溯河产卵，产卵后的成鱼有的死亡，如太平洋鲑鱼，有的可再次进行

洄游，如大西洋鲑鱼。另一些行降河洄游产卵的种类，像美洲鳗鲡、欧洲鳗鲡、花鳗鲡、松江鲈等，其成体大部分时间是在河流中度过的，性成熟后则向河口方向移动，聚集成群游向深海产卵。这些物种个体生命周期需要海洋和陆地两大生境的广泛支持，而没有人有改造、破坏的自然河流沟通内陆与大海，才使其河海洄游成为可能。

湿地中还生长具有旱生性形态结构的植物，使人们感到奇怪。如在发育较重的泥炭藓沼泽中，就生长着一些具旱生特征的植物，他们植株矮小，叶片小而革质化，角质层厚或叶片纤细且具光泽，这些结构用来减少叶面水分蒸腾。这是因为藓类泥炭结构疏松，长期不下雨时水分侧流和蒸发后得不到补给，水位降低，生境变得干燥，不能保障对植物水分的经常性供给，或泥炭层冻结影响植物对水分的吸收，水中高腐殖酸含量使植物吸收水分困难等。要应对干旱与洪涝两种生境的交替变化，只有那些既适应多水环境又能在少水环境中继续生存的生物才行，于是这些湿地物种就既耐旱又耐涝的特征，包括水体周边的生物群落也是一样。泥炭藓沼泽中还有奇特的植物食虫现象，这是由于泥炭层的阻断使这些植物不能直接从土壤中吸收无机养分，得靠捕捉昆虫，再通过体内分泌物将其消化，以达到吸收必要养分的目的。如狸藻的水中茎上生长着圆形捕虫囊，茅膏菜圆形叶片边缘密生着长腺毛等，都是能将昆虫捕获的特殊器官。这真是大千世界，无奇不有。

一般认为盐沼是生命贫乏的地方，但在我国西部盐湖沼地仍有多种盐生植物，如盐蒿、盐生藜科植物、田菁、红柳、紫穗槐、沙枣、沙柳、杞柳、沙拐柳、花棒、麻黄、沙冬青等。内蒙古盐沼有 189 块，面积 6410km^2 ，植被覆盖度一般在 30% 左右，主要群落为盐爪爪，伴生碱蓬等耐盐碱植物。阿拉善盟吉兰泰盐湖虽然盐化工业日益发达，人类活动频繁，野生动植物生存环境遭受严重破坏，但仍有芦苇、盐爪爪、车前草、藻类及鲫鱼、泥

鳅、蛙类等物种分布，还有雁鸭类、鸥类等水鸟光临。

青海湖是高原半咸水湖，但以裸鲤鱼和斑头雁、棕头鸥、鱼鸥、鸬鹚等为代表的高原生物久负盛名，表明它也有相对丰富的物种。青海湖是具有国际意义的候鸟栖息地，在面积只有 0.11km^2 的鸟岛上，曾经有过 10 万只鸟类聚集翻飞、鸣啭啼叫的记录。在附近的湖滨地带，笔者曾目睹过盛况空前的鸟群，那是鸟与蛋的世界，密密麻麻一片，静卧孵化的，凌空飞舞的，忙着啄食的，引颈高歌的，热闹非凡，蔚为壮观。青海湖地区是青藏高原上鸟类集中繁衍生息的重要场所，也是候鸟迁徙的一个中转站，已记录到 189 种鸟，中日候鸟保护协定中的有 50 种，中澳候鸟保护协定中的有 24 种。

和这里欣欣向荣的鸟类相比，青海湖名贵鱼类裸鲤鱼这些年却一直处于困难的境况。这是一种溯河产卵鱼，由于周边大量引水，河流退化萎缩，能够继续流淌入湖的河流已从先前的上百条剩下现在的布哈河、沙柳河、泉吉河和哈尔盖河等几条，并且多建有水坝等灌溉引水设施，截断水流或阻断鱼类徊游通道。产卵季节亲鱼溯河徊游在仅有的河道，拥挤不堪，特别是难以跨越人工水坝，被阻挡在坝下河道，年年都发生大批亲鱼暴死河床的恶性事故，不但生育的权利被剥夺了，而且命赴黄泉，令人心痛。裸鲤鱼不会说话，但通天文地理，把繁殖期选在了河水丰满的 6 至 8 月雨季，可仍然遇到了河道筑坝断流、蓄水引水等水利工程的胁迫。它在减水脱水、障碍重重的人工控制河道里难以完成生命的历程，以死来和人类抗争，希望能够引起人们的关爱。其实问题并不复杂，拆除河流上的坝实现水流通畅，控制溯河繁殖期农牧业用水，即可解决，青海湖流域是该考虑这样做的时候了。为裸鲤鱼繁殖提供充足的支持，不但是生态伦理和环境道德上的胜利，而且大规模增加青海湖裸鲤鱼种群数量，所产生的经济效益也许会超过那些过度引水灌溉的所得，只要由利益相关者共享渔业生产，是会得到农牧民支持的。

有的盐湖，还生存繁衍着具有重要经济价值或科学意义的独特物种，如盐藻、卤虫、螺旋藻、轮虫、嗜盐菌和嗜碱菌等。卤虫又名卤虾，属于节肢动物，被发现营养成分很高，是渔业上好饲料，尤其在对虾等珍稀海洋生物人工养殖中以卤虫卵育幼，国内市场需求强劲。新疆阿尔金山自然保护区以及青海可可西里、藏北等地区的一些咸水湖泊里都盛产卤虫，近年受市场高额利润的驱动，这些地方曾不断出现卤虫大战，许多人千里迢迢不畏高原冬季严寒和高海拔下的身体不适，也全然不顾自然保护区管理机构的规定和劝阻，蹲点捕捞，相互争夺，影响到保护区脆弱的自然环境和有序管理。

阿尔金山自然保护区位于新疆东南部与青海、西藏为邻的若羌、且末两县境内，平均海拔 4 500m 以上，面积 4.5 万 km² 主要保护以野牦牛、藏羚羊、藏野驴为典型代表的高原有蹄类野生动物和栖息地及高原自然景观，荒漠草场和河湖水域湿地是其重要生态系统类型。这里发育有悬冰川、冰斗冰川、山谷冰川、坡面冰川等多种类型的冰川 388 条，面积 878km²，最厚的 100m 以上，总贮水量 678 亿 m³。冰川融水是保护区重要的淡水资源，主要河流有 8 条，湖泊 100 多个，总面积 1 100km²，水文自成体系，多咸水湖。河流两岸、湖泊周围发育有沼泽化草甸，植物盖度较高，长势较好。这里还有世界上海拔最高的沙漠，海拔在 3 900~5 000m 之间，面积达 3 045km²。沙漠中有海拔 4 900m 的沙丘间湖泊群，出露“沙子泉”，泉口直径最大 200m，泉水成千股细流状在沙山披肩形成既宽又浅的潺潺沙河。所以，这是一个湿地面积不小却又被列入了荒漠生态系统类型的自然保护区，表明了自然界的复杂性，不能一概而论。

该保护区内已记录到野生植物 267 种，野生动物 335 种，包括有蹄类 30 种，鸟类 79 种。植物呈高原矮化特征，只有半灌木而无乔木，但有一些奇特现象。如由点地梅、棘豆等伏地生长植物密生而成的高山垫状植被，垫状体呈圆盘状，直径有超过 1m

者,但高度只 10~20cm,由于垫状体改善了本身热量、水分等生境条件,适应性好,生长较为茂盛,并开满各色小花,是荒漠中的靓点。大型有蹄类动物中藏羚羊、野牦牛、藏野驴的数量达 6 万余头,还有藏原羚、鹅喉羚、北山羊、岩羊等;鸟类中有黑颈鹤、棕头鸥、斑头雁、金雕、玉带海雕、藏雪鸡、胡兀鹫等珍稀濒危物种。在阿尔金山这样地势高亢、气候寒冷的看似生命禁区地带,能有如此种类繁多、数量庞大的动植物种群,完全得益于湿地生态的存在,那些河流、湖泊及沼泽地带和湿草甸是生命支持体系的最重要组成部分,卤虫就是鲸鱼湖等湖泊的物产之一。

我国湿地不仅有习性各异的丰富物种,而且有许多濒危、珍贵和稀有、特有种,是国家宝贵的自然资产,足以令我们自豪和骄傲。如目前主要以长江为溯河徊游通途的大型古老鱼种中华鲟,曾经和恐龙为伍,在地球上延续了 1.4 亿年的历史,是世界鲟科鱼类中分布最南的一种,被作为研究鱼类起源和进化的活标本,在地质、地貌、海浸、海退等地球变迁的研究和生态系统稳定及经济利益等方面,都有重大价值。中华鲟成熟个体长 5m 多,重达 500 多 kg,以食底栖动物为主,一生主要生活在近海(我国东海、黄海),但产卵时溯河徊游进入江河,在长江上是逆水行进几千千米才能到达其特定产卵场,如金沙江下游,繁殖的幼鱼又降江徊游至海洋育肥成长到性成熟。珠江是世界上第一尾中华鲟模式标本(1834 年)的产地,现在依然有分布,据观察成熟个体通过西江口磨刀门溯河徊游到广西桂平至柳州一带产卵,鱼苗孵出后于西江、北江下游及珠江三角洲河网地区觅食成长,至体长 50~100cm 体重约 3~5kg 时,便陆续通过西江磨刀门及珠江的洪奇门转伶仃洋出海。历史上中华鲟分布不只是长江、珠江水系,闽江、钱塘江、黄河都有,周朝祭祖庙的主要鱼类就是中华鲟,是从黄河溯河徊游并进入渭河到达西安的,但时过境迁现在都绝迹了。然而葛洲坝水电工程开长江干流兴建拦江大坝的先河,人为制造了中华鲟不可逾越的障碍,从此阻断了中

华鲟从海洋徊游到金沙江产卵的通道，宣告了中华鲟作为亿年物种生存繁衍历史的重大转折。

中华鲟在其长期的生存进化中，繁殖行为极大地适应了金沙江独特的地理水文生态条件，更是生物节律使然。要它放弃传统的产卵场和改变生物节律，去适应一个凭着人为主观想象安排的葛洲坝下的全新陌生环境，是有很困难的，它不像人类那样能够主动改造自我以适应新的环境。所以，原指望中华鲟不为环境所限，在葛洲坝以下建立新的产卵场，结果事与愿违，初期徊游至坝下的亲鱼较多，欲越坝不能而撞死者不在少数，命大未撞死者终因找不到合适的产卵地而不知去向，以后徊游而来的就越来越少了。据调查，中华鲟在葛洲坝以下长江水域新形成的产卵场面积，实际上只有金沙江传统产卵场面积的 1%~2%，并且很不稳定。2000 年才监测到两次产卵活动，总体产卵规模明显小于前些年，更无法和历史在金沙江产卵的情景相比。2003 年也只有两次产卵活动，产卵场所局限在葛洲坝下至庙嘴长约 5km 的江段，而以往监测到有产卵场分布的庙嘴至古老背江段，则未发现产卵活动。所以中华鲟种群中幼鱼的年补充量在葛洲坝截流前后有很大不同，产卵亲鱼截流后与截流前相比减少比例更高达 90% 以上，甚至 1994 年以来在葛洲坝下及荆州江段已很难再有发现。

没有循着生命的历程进行着的溯河徊游产卵繁殖活动，就不能够维持足够大的可保障永世不衰的种群。现在中华鲟传宗接代主要靠对既得成体实施人工产卵育苗放流，1983 年以来共增殖流放各种规格中华鲟鱼苗 600 多万尾，效果如何尚不得而知，原因之一是它的性成熟时间很长，在 17 年以上，人工放流的多数尚未进入繁殖期徊游归来。物种保护的根本是保障其在大自然中繁衍生息，所以尽管中华鲟的人工繁殖看来是成功的，但人们仍对葛洲坝下中华鲟自己适应性形成的几处天然产卵场寄予无限厚望。湖北省早于 1996 年就在产卵场所在江段建立了长江宜昌中

华鲟及其生境省级自然保护区。然而令人诧异的是，即将修建的湖北宜昌至重庆万州（原万县）铁路，跨越长江的铁路大桥计划从宜昌江段中华鲟的两个产卵场之间架起，也是自然保护区的核心区，大桥工程引起的河势和江水流路变化势必会破坏这些产卵场。可以参考的依据是安徽铜陵长江大桥的建设和运行对白暨豚有不利影响，建桥后这一水域白暨豚的活动与建桥前有较大差异，主要表现为活动次数明显减少。我们已经以工程措施彻底葬送了中华鲟远在金沙江上的首选产卵活动，又要对其以极不情愿的心理在千里之外新形成的极其有限的产卵场下手了，欲意捣毁其最后的家园。这样的工程如果允许其不改变方案设计就此实施了，将是一场生态伦理和环境道德上的严重灾难。

同样被称为活化石或“水中熊猫”的白暨豚，系大型兽类，5 000 多万年前从陆地重新回归海洋生栖，离开海洋进入江河也已经历了 2 000 多万年的生存进化史。白暨豚属鲸目淡水豚科，全世界 80 种鲸豚类中只有 4 种栖息于淡水，白暨豚即其中之一，是我国特有物种，并作为传统文化的一部分，在历史的长河中逐渐成为备受人们推崇的“长江女神”。白 𩺰 豚目前仅见于长江中下游水域，多在大的回水区和长有芦苇杂草的洲、滩水域活动。由于长江上过多的工程措施，如围河围湖、修堤筑坝、江湖分割以及建设港口码头、河道采砂等，使长江水文自然模式改变导致白 𩺰 豚栖息地大量破坏、消失，生境压缩必然影响到种群繁衍。另一方面，长江上的各种生产活动根本没有考虑到白暨豚生存繁衍的需要，如使用有害渔具渔法捕鱼误伤白暨豚、船舶行进中螺旋桨打死打伤白暨豚、水下工程爆炸死炸伤白暨豚的情况都发生过。由此而白暨豚分布江段缩短，活动范围缩小。关于种群数量的估计，历史上曾有几千头，1981 年为 400 头左右，1986 年约 300 头，1990 年减少到 200 头，目前通行的说法是不到 100 头，实在是岌岌可危了。但保护的 effort 还在误区徘徊，一些人热衷于实践证明对白暨豚物种保护没有任何帮助甚至造成了

保护性破坏的人工饲养迁地保护模式，极力主张把尽可能多的白暨豚尽快从长江捕捉上岸，使社会的注意力偏离对其栖息地长江河流湿地生态系统的有效保护，长江上几个已经划建的白暨豚自然保护区、管理站的功能作用没有得到足够的重视，影响到按正确的方向对白暨豚原生栖息地进行积极有效的管护。

爬行类动物扬子鳄，虽然其貌不扬，却也是生物界的佼佼者，曾与恐龙同宗，在地球上生存进化史更是长达 2.3 亿年，因广泛分布于长江中下游水网地带而得名。扬子鳄喜栖息于沟、塘、湖等各种自然水体，这些水体常年积水，气候温暖而潮湿，草木生长茂盛，适合其生态习性。然而由于人类的开发侵占使湿地大量丧失，以及水体污染等，扬子鳄生存区域越来越小，今天已退缩至安徽南部的宣州山区和江浙交界地带，呈零星分布。为了拯救趋于灭绝的扬子鳄，1979 年在安徽宣州建立了人工繁育中心并取得成功，数量由最初的几百条发展到近万条。这是一种大型动物，如果实施人工长期饲养，在场地上、食物上都需要很大的投入，并且从野生动物保护来说，最根本的是要恢复野生种群，使其成为生物多样性的有机组成部分，参与到生态学过程，而不仅仅是孤立的个体。基于此，繁育中心曾几次欲放生扬子鳄，但都未成功。主要是在人类活动占据了更多生态资源空间的现状情况下，扬子鳄的野外栖息地、食物链难以充分有效建立起来，不是因弄坏了稻田、鱼塘被老百姓送回来，就是因食物太少而难以长期存活。扬子鳄的人工饲养成功了，但如何保存野生种群还是个问题，这都是湿地的生物多样性保护功能不被重视而以人类需求为中心过度开发造成的后果，使得保护难度加大，成效甚微。

湿地植物中，就珍稀而言构成森林沼泽生态系统的水杉极具代表性。水杉起源于白垩纪并曾广泛分布于北半球，距今有一亿多年历史，但经第四纪冰期其原生种群仅在中国遗存了下来，全球其他地方早已灭绝，所以被称为孑遗湿地植物，在植物学、古

植物学、演化生物学、古气候学、古地理学和地质学等研究方面具有十分重要的价值，是植物中的大熊猫，全人类的宝贵财富。冰期后一直到 1941 年，人们才在当时属四川万县、现在属湖北利川的谋道溪，发现了留存下来的水杉种群，曾经轰动了国内外科学界，其模式标本树龄在 500 年以上，被誉为“天下第一树”。这里有清江、郁江、毛坝河、马鹿河等河流水系呈放射状分布，多年平均降雨量 1471mm，在以小河为中心面积 257km² 的水杉原生地，至今仍保存着水杉坝、交椅抬、红砂溪等多个天然水杉群落，天然水杉母树有 5764 株，年龄最轻的也在 200 岁以上，并遗存有大量水杉树兜和水杉“阴沉木”。这里还陆续发现了秃杉、金钱松、白辛树、连香树、水青树等十多种珍稀濒危树种，还有野生湖沼植物莼菜等。

为了保护水杉，旧中国国民政府于 1948 年就成立过“中国水杉保存委员会”，以当时的中央博物园的翁文灏为会长，成员有胡先骕、郑万钧等著名科学家和农林部、教育部、内政部及四川、湖北省政府的代表等，“任务在保存现状水杉协助其繁殖并研究其在植物地质等方面科学之价值”。为单一植物种建立国家级保护机构的情况在当时一定很少见，足见水杉之重要。该保存委员会虽成立于战争年代且国民政府行将土崩瓦解之时，但确有过组团进行实地考察、邀请各科学机关及科学家进行相关研究、“专设川鄂水杉保护区”等决议案。当然，真正的水杉保护工作还是从新中国开始的，水杉被列为国家一级保护物种，特别是人工大面积繁殖栽培，从根本上解除了其濒危状况，并被引种到 100 多个国家。但现在天然水杉林分布分散，同时存在人为干扰、破坏及病虫害危害现象，生境恶化使水杉原生种群呈片断分布，规模小，水杉母树衰老，天然更新困难，很容易走向衰退。急需加强水杉原生种群及其生境的抢救性保护，减少直到停止一切有害的人类活动，加大恢复和科学研究力度，改善水杉母树生境，使中华之光永放光彩。2003 年国务院批准建立的湖北星

山国家级自然保护区，理当承担此一重任。

鸟类是现代文明中人类社会组织起来加以保护的第一批生物，目前共有 9 000 多种鸟生活在人类身边。在鸟类世界中，湿地生态系统作为在生态学上依赖湿地而生存的水鸟的栖息地，居于无可替代的地位，包括觅食、栖息、遮蔽、筑巢、繁殖、越冬、迁徙停歇等，水鸟都离不开湿地。所以鸟类繁多，是湿地生态的一大特点，人们在谈论生物多样性保护中，也总是将湿地和水鸟栖息地联系起来。因为湿地一般在地貌上比较开阔，便于鸟类警戒和起落飞翔。特别是许多水鸟以鱼、虾等为其主食，其栖息环境至少需要一片能供养鱼、虾的清澈水域才行，也需要一块能供它们休息或繁殖的土地，于是举凡沼泽、河湖、海岸、小岛等都是适合水鸟居留的地方。湿地里鱼类、甲壳类和各种软体动物是鸟类动物性食物的主要来源，鸟粪、鱼粪肥土肥水促进水生植物生长，水生植物又是鸟类植物性食物的来源，从而形成了生物量庞大、复杂的食物链、网支持体系。同时，湿地水草丛生，有的草高水丰，有的人烟稀少，具有鸟类营巢和避敌的良好条件，它们或营巢于沼泽地、植物岛，利用芦苇、菖蒲、灯心草、苔草、水木贼以及其他水草，在草滩、草丛或草茎上筑巢，或栖息于附近树林等比较干燥的地方，到沼泽水域地带觅食活动。

水鸟在形态结构上也都有适应多水或泥泞环境的特点，有些在趾间生长着各种形状的蹼膜，善于游泳；有些嘴长、腿长、脖子长，适合在泥泞地、湿草丛和浅水中走动、觅食；有些嘴长而扁平且很宽阔，喙端呈奇异调羹状，像一把大夹子，适合在水和湿泥土中取食，而在硬地上很难把食物叼起来；还有一些大体形鸟类如大天鹅等，若凌空降落在硬地上会击破脚掌，而在水面降落可以起到缓冲、保护作用等。这些特征都使水鸟更有理由也更有优势依存于湿地，可以说这是大自然造化生命的神奇结果和对生态位的巧妙安排。人们把这些水鸟又称作湿地鸟类。《关于特别是作为水禽栖息地的国际重要湿地公约》（以下简称湿地公约）

从大的分类上列出的水鸟种类包括：企鹅目、潜鸟目、鸕鹚目、鸕形目（与湿地有关的鸕鹚科、鸕鹚科、鳾科等）、鸕形目（包括鸕科、鸕科、鸕类、鸕鸕类等）、红鸕目（火烈鸟科）、雁形目（包括雨燕科、天鹅类、雁鸭类等）、鹰形目和隼形目（湿地猛禽）、鸕形目（湿地鸕类、秧鸡科等）、鸕鸡目（鸕鹚科）、鸕形目（雉鸕科、涉禽、鸕类等）、鸕形目（杜鹃科）、鸕形目（鸕鹚科）等。

湿地鸟类对湿地生态的强烈依赖，突出地表明了湿地的价值、生产力和生态系统服务功能的多样化，我们要保护生物多样性，要保护鸟类，就要格外地保护好湿地。因为湿地鸟类对栖息地的这种特定选择性，使得它们的栖息环境、取食对象受到很大限制，因而变得很脆弱，对湿地资源、生态的变化极为敏感，一旦遭到大的扰动或破坏，会沦落到无家可归甚至整个物种生存难以为继的境况，朱鸕就是一个例子。

朱鸕是东亚一带特有水鸟，鸕科，别名红鸕、朱鸕，营巢于高大树木上，在附近水田、沼泽和山溪取食水生动物，包括泥鳅、小鱼、蛙、田螺等，各种湿地都可以利用，曾广泛分布于西伯利亚、朝鲜半岛、日本列岛和我国大部分地区。但随着西伯利亚湿地开发、朝鲜半岛战争以及日本的环境变迁和人为猎杀利用，现在除我国以外其他国家都没有朱鸕的野生种群了。俄罗斯关于朱鸕的最后记载是 1963 年在海参威附近的哈桑湖地带，朝鲜半岛朱鸕的最后消失地是在三八线附近的板门店地区，日本最后 1 只野生朱鸕死于 1981 年。日本的某些宗教仪式中，朱鸕的羽毛一直是不可缺少的富有神圣感的装饰物，也因此加速了野生朱鸕在日本的灭绝，日本政府先后于 1934 年和 1952 年发布文告，将朱鸕列为“天然纪念物”和“特别天然纪念物”。

我国也是在近 20 年时间未见朱鸕的有关报道之后，组织科技工作者经过几年的艰苦努力，才于 1981 年在陕西洋县境内发现了朱鸕的最后种群，当时只有 7 只，以此为起点，通过栖息地

保护和人工繁育，种群数量发展到现在的 400 多只，使朱鹮基本摆脱了灭绝的厄运。成功拯救朱鹮这一物种，是我国对世界珍稀濒危鸟类保护事业的重大贡献，应当给予高度评价。但由朱鹮的变迁我们也看到了湿地保护事业的责任和难度，搞不好就会有物种灭绝的危险，实属天下大事。

湿地鸟类大都具有高超的飞行本领，使得它们能在广阔的空间自由翱翔，以适应不同季节里气候、生境的变化，满足繁殖、觅食、栖息的生理、生态需要等。地球上 9 000 余种鸟大多生活在北半球，其中 4 000 多种鸟的生物习性是随着季节变化，每年作由繁殖地到越冬地、由越冬地再回到繁殖地的周期性迁徙，这是脊椎动物中最为明显的鸟类光周期现象。由于日照长短的变化是地球上最严格和最稳定的周期变化，是生物节律最可靠的信号系统，不同的季节具有不同的日照时数，所以鸟类迁徙具有季节性、方向性、路线性和地域性，比较规律，迁飞距离较远，能跨越很多国家甚至作洲际旅行，因而不同于一般动物或留鸟的种群扩散、垂直迁移及无规律的漂泊、游荡等，长期以来被认为是大自然的奇观。具有这种迁徙习性的鸟类被称之为候鸟，也是主要的湿地鸟类。如红胸黑雁，春天由欧洲东南部飞往北极地区，选择有苔藓、地衣或灌丛覆盖的高地干燥之处筑巢繁育，9 月集群向南迁飞到里海、黑海、波罗的海及波斯湾一带越冬。白额雁的繁殖地在北半球极北地区，从西伯利亚北极海岸到白令海峡，从欧洲西部和格陵兰岛到北美洲最北部，都有不同的地理种群分布繁殖，秋天它们向南飞往中美洲、南欧、东亚及南亚越冬。在新西兰越冬的斑尾塍鹬、翻石鹬和滨鹬鸟群中，人们发现不仅有新西兰南岛环志的，澳大利亚东南地区环志的，还有中国丹东环志的。

候鸟迁徙是行为的一种本能，也可能有其他多种原因，是科学家长期探索和研究的课题。从生物学和生态学上看，进行迁徙是鸟类对生息环境变化的灵活应变，有利于物种的长期生存。因

为北方的冬季气候严寒，食物短缺，而冬季的南方则气候和食物条件较好，所以他们要在秋天从北方飞到南方，以便越冬，但夏季北方光照充足，植物茂盛，食物丰富，南方却炎热多雨，不利于鸟的繁殖，所以候鸟又要返回北方筑巢繁殖，这样的迁徙使鸟类在不同季节利用到了最好的生境。由此，从某一具体地点上看鸟类的迁徙行为，候鸟又分夏候鸟（在此地点栖息、繁殖）、冬候鸟（在此地点栖息、越冬）和旅鸟（只是路过此地点歇脚、补食，停留时间短暂）。同一种鸟类在一个地区是夏候鸟，在另外一个地区则可能是旅鸟或冬候鸟，并且在每年的大体同一个时间会出现在同一个地点。如在我国青海湖鸟岛自然保护区环志的斑头雁，次年早春会出现在孟加拉湾吉大港南部地区，它们的繁殖地在青海湖，相对青海来说是夏候鸟，越冬地则在孟加拉更往南的地方，吉大港一带可能仅是迁徙经停地，到青海湖的直线距离为 1 890km。世界上迁徙距离最长的鸟类被认为是北极燕鸥，繁殖期在北美的北极地区，冬季则迁徙到南美洲南部，甚至会到非洲南部过冬，最远行程达 22 530km。

据研究，一般鸟类在迁徙中每天飞行 6~8h，每小时飞行 30~40km，平均每天飞行 200~280km。飞行高度一般低于 1 000 m，大型鸟可达 3 000~6 300m，个别种类可飞高 9 000m，如斑头雁能飞越珠穆朗玛峰。实际上在漫长的迁徙征途中鸟类常常会遇到许多不利的天气因素，如逆风、下雨，也会遇到人类活动的影响，如找不到合适的停歇、补食地等。所以迁徙鸟类要完成一年两次的南北转移壮举，不仅是在空中飞越，更具决定性的是在地面活动，以补充食物、恢复体力或同伴聚集。同时也是随着沿途季节的渐变而前进，就像典型牧区牧民赶着牲畜在冬草场、夏草场间转场放牧一样，一边走一边放牧，走到了也就是冬天或夏天了。这就需要分布在沿途上的大量湿地为之提供必不可少的栖息、补食支持，并且是多块湿地形成的廊道体系才比较可靠。所以，很多鸟类都是世界性保护物种，许多湿地也因此具有了国际

重要意义，对它们的保护不仅仅是一个国家的事情，而是需要某一地区或国际间的广泛合作才能奏效，这也是国际社会为什么很早就重视共同保护湿地的主要原因之一。

俄罗斯有关研究机构曾用卫星技术跟踪两组丹顶鹤的迁徙情况，一组有 7 只，被跟踪飞完从兴凯湖到朝鲜半岛全程。结果发现这些丹顶鹤 11 月上、中旬陆续从兴凯湖自然保护区起飞，向西南图们江一带的湖泊和海岸行进，然后飞到朝鲜半岛东部海岸金策一带，再向南到达金野、安边、铁源等地越冬。平均每只鹤用 5.6 ± 2.4 天飞行了 874.4 ± 62.3 km，在途中每次停留不超过 4 天，在越冬地相互距离不超过 125 km。另一组有 2 只，被跟踪飞完从俄罗斯兴安斯基自然保护区到中国江苏盐城沿海滩涂全程。它们从 11 月上旬起飞，沿途在黑龙江的几处湿地过夜，在辽宁盘锦沼泽地各停歇了 2~3 天或 6~7 天，然后在唐山以南的海岸滩涂停歇 6~8 天，再飞过渤海湾到黄河口不同生境的湿地停歇了 3 天和 25 天，最后向南分别于 11 月 22 日和 12 月 4 日到达盐城滨海湿地越冬。这 2 只鹤的迁飞里程平均为 2 241.8 km，迁飞用时平均为 29.5 天。跟踪监测表明，两组 9 只分别在两条路线上迁徙的丹顶鹤，迁飞期间共利用了 25 处湿地停歇、觅食，其中利用率较高的有我国的盘锦、唐山、黄河口和盐城湿地，俄、中、朝边境的图们江地带和朝鲜的金野、安边及韩国的铁源湿地等。这些湿地可被看做支持这 9 只鹤完成迁徙活动的必要条件，如果湿地部分恶化、丧失或者都不存在了，它们就无法完成迁徙。这是一个普通的道理，所有迁徙鸟类都具有这种特点，它们的脆弱性也正来源于此。

根据迁徙鸟类种群南来北往的情况，鸟类迁徙被划分为三个大的迁飞区，即南—北美洲迁飞区、非洲—欧洲迁飞区和亚洲—太平洋迁飞区。亚太迁飞区又从生物和地理角度进一步分为中亚—印度迁飞区、东亚—澳大利西亚迁飞区和西太平洋迁飞区。“澳大利西亚”的地区称谓是从“澳大利亚”演变而来的，包括

了新西兰和南太平洋岛屿，在地域范围上比澳大利亚更加宽泛。我国地处亚洲东部大陆与海洋的结合部，东接世界最大的海洋太平洋，西有全球海拔最高的青藏高原，南北跨越 50 个纬度，疆域辽阔，气候类型多样，是亚太迁飞区的核心地带，东、西、南、北、中，大陆、海岛包括世界屋脊上，三条不同的迁徙路线分别都有经过。我国丰富的湿地资源、生态为鸟类迁徙提供了良好的支持条件，既有夏候鸟的繁殖地，冬候鸟的越冬地，也有更多的旅鸟经停地，因而许多湿地被誉为“鸟的乐园”，在保障鸟类生境的连续性和完整性及通过国际合作对鸟类实施有效保护上具有重要意义。

鹤是鸟类中广受人们关注的一个类群，也是典型的湿地鸟类和迁徙鸟类。全世界 15 种鹤中，在我国湿地中既繁殖也越冬或只越冬不繁殖的有黑颈鹤、丹顶鹤、白头鹤、白枕鹤、灰鹤、蓑羽鹤、白鹤等种类，是我国物种多样性的重要组成部分。鹤类体形大，体态优美，性情温和，起源于遥远的始新世，距今有 6 000 万年历史，与它同时代的物种多数早已埋在群山之中。因此，每闻鹤鸣我们听到的不仅是鸟叫，更是地球未经驯服的昔日的象征，也是人类与鸟类几千年难以想象的和睦相处的历史的延续。所以，我国人民十分喜爱鹤，尤其是丹顶鹤，头顶丹红裸露的一片皮肤使其更显气度非凡，被称为仙鹤，在传统文化中占有崇高地位。现在鹤的保护工作也很有进展，全国仅鹤类保护区就建有 40 多处，从北到南、从东到西都有分布，面积超过 10 万 km^2 ，基本能够满足各种鹤繁殖、越冬或迁徙过往的不同需要。其他鹭类、鹤类、雁鸭类、鸕鹚类、鸬鹚类等湿地鸟类中的很多种，在我国也都有特定的栖息地，其中不乏珍稀、濒危和有重大生态文化价值的物种。雁鸭类中也有很多珍稀濒危物种，全世界 166 种雁鸭类中我国有 50 种，包括大、小天鹅、疣鼻天鹅、鸳鸯、中华秋沙鸭等。中华秋沙鸭是一种分布地域十分狭窄、数量极其稀少的鸭类，估计全球约 1 200 对，在我国境内繁殖的有

200 对。

黑龙江松嫩平原和三江平原湿地有鸟类约 300 种，是丹顶鹤、灰鹤、蓑羽鹤等珍稀鸟类的重要繁殖地。位于松嫩平原乌裕尔河下游的扎龙自然保护区，面积 21 万 hm^2 ，河水漫溢在这里形成广阔的芦苇沼泽，湖泊泡沼密布，使这一地区在鸟类生存繁衍上居于重要地位，已记录到 269 种鸟，尤以鹤的种类多，数量大而闻名，被誉为“鹤乡”。丹顶鹤、白枕鹤、蓑羽鹤、白鹤、白头鹤、灰鹤在扎龙都有分布，前 3 种为繁殖鹤，其余为迁徙路过。过去这里还有过天鹅、白鹤繁殖的记录，但由于环境变化现在仅迁徙期间能见到少量群体短时间停歇。从扎龙往南位于吉林境内的莫莫格自然保护区，为嫩江及其支流冲积、洪积平原，地势平坦，湖泊沼泽众多，面积 14.4 万 hm^2 ，记录到鸟类 295 种，是白鹤迁徙的重要停歇地，停歇时间可长达 70 多天。2002 年春季观察到 3 个种群 583 只，停歇时间为 48 天。

辽宁双台河口自然保护区位于辽河入海口，总面积 12.8 万 hm^2 ，主要为芦苇沼泽、稻田、草甸、河流、滩涂和浅水海域，河口潮间带滩涂发育有碱蓬草植被，在海水盐碱作用下呈现玫瑰红色，连接成片的碱蓬草恰似天边落下的红霞在海陆间燃烧，极为壮观，被誉为“神奇的红地毯”。这里滩涂辽阔，饵料丰富，是迁徙候鸟的集散地，在东亚—澳大利西亚候鸟迁徙路线上起到中转站的作用，也是许多鸟类的重要繁殖地，还是斑海豹在我国的惟一繁殖地。保护区已记录到鸟类 253 种，涉禽和雁鸭类就有 106 种几十万只，中日候鸟保护协定中的鸟类 145 种，中澳候鸟保护协定中的鸟类 46 种，是丹顶鹤自然繁殖最南限，有 600 多只，也是目前世界上最大的黑嘴鸥繁殖地，其种群达 5 000 余只。

山东黄河三角洲滨海地区有我国暖温带不断新生的面积最广阔、演替最完整的湿地生态系统，记录到鸟类 269 种，在中日候鸟保护协定之内的有 108 种，每年接待百万只以上的迁徙鸟类。

江苏盐城自然保护区湿地由泥滩、盐沼、苇田和沼泽化草地等类型组成，越冬丹顶鹤种群数量达 1 000 多只，占世界丹顶鹤种群数量的 2/3 以上，为全球最大的丹顶鹤越冬地。

鄱阳湖区有大面积的草丛洲滩、开阔水面以及周边林地、农田等，是鸟类重要的栖息地，记录到 310 种鸟。特别是每年 10 月至次年 3 月的枯水季节，鄱阳湖大水面缩小后，出露更多的浅水小湖泊、泥滩洼地和草洲，适合鸟类采食活动的地域范围扩大，而这一时期也正是候鸟迁徙经停或来此越冬的季节，因此在候鸟保护上有突出地位。在面积仅为 224km² 的鄱阳湖自然保护区，人们就记录到越冬水鸟 100 余种，包括鹤类、鸕类、鹭类等。在西伯利亚繁殖度夏的白鹤，10 月底来鄱阳湖越冬，停留时间长达 150 天，曾有过 2 958 只的记录，是这一物种所有越冬地中最大的种群。它们在开阔湖面浅水地带或泥泞地觅食螺类、蚌类、鱼、虾、昆虫和苦草、马来眼子菜等水草嫩苗，曾有人以“白鹤吃瘦鄱阳湖”来形容其数量之多。

据观察研究，越冬白鹤一般是双亲带一幼鸟生活，以 3 口之家为一群，但在整个越冬期间鄱阳湖区的白鹤有两次大的聚会现象。第一次是 11 月中下旬，白鹤头朝西尾朝东呈“一”字排列，队形长达数千米，鸣叫不止。第二次聚会出现在 3 月上旬，是白鹤准备离开越冬地北上的集结过程，约有一周时间。除白鹤外其他越冬水鸟也混群聚集，不停地觅食、鸣叫，遇有南飞劲吹时开始迁飞，约十分钟起飞一批，每批百只左右，起飞前整个鄱阳湖区的鸟一同振翅鸣叫，为之壮行，盛况空前，感人至深。白鹤离开鄱阳湖后沿大运河或海岸线到黄河三角洲，再经渤海湾、北戴河、辽东湾，过盘锦到达松嫩、三江平原后，逗留半月时间后又继续飞向西伯利亚。飞翔高度一般为 3 000m，最高可达 8 000m，静风时每小时约飞行 70km。在鄱阳湖越冬的东方白鹤数量也超过了该种总数的 50%，2001 年曾航空调查记录到 2 000 多只。

洞庭湖区虽然因环境变迁使过去“鸟飞遮住半边天，鸟落占

去半边地”的壮丽景观大为逊色，但仍是不可多得的鸟类重要栖息地。仅在面积为 19 万 hm^2 的东洞庭湖自然保护区就记录到 258 种，包括白鹤、白头鹤、白鹳、黑鹳、大鸨、白尾海雕、中华秋沙鸭等国家一级保护物种，有 16 种被列为全球濒危物种，每年越冬的种群数量以百万计，包括占全球种群数量 30% 的小白额雁等。东洞庭湖是我国最早列入国际重要湿地名录之一的湿地，后来南洞庭湖、西洞庭湖也都被列入国际重要湿地名录。

台湾地区包括澎湖列岛也有众多候鸟迁徙，据以迁徙性水鸟为主要指标对 28 块湿地的生态评估，共有鸟类 306 种。其中一些是夏候鸟，如鸥类在台湾繁殖，一些是冬候鸟，如黑脸琵鹭在台湾越冬。黑脸琵鹭是世界上最濒危的鸟类之一，现有种群数量约 450 只，只分布在东亚地区，繁殖地在我国东北和朝鲜半岛西海岸，越冬地主要有台湾，包括台北、新竹、彰化、台南、宜兰等地的河流入海口和潮间滩涂地带等，台南曾文河口曾一次记录到 250 只。其次，黑脸琵鹭还在江苏盐城、广东深圳、广西北仑河口、香港后海湾、海南东寨港等地越冬。

新疆在中亚—印度迁徙路线上。巴音布鲁克湖泊星罗棋布，水网纵横交错，春天天鹅千里迢迢从地中海、印度洋沿岸越过帕米尔高原来到这里筑巢繁育后代，在这里繁殖的天鹅过去最多时有过 2 万只，现在只有 3 000—5 000 只。全世界 5 种天鹅中，这里有大天鹅、小天鹅和疣鼻天鹅 3 种，汇集了我国天鹅的全部种类。塔里木河湿地则是赤嘴潜鸭的繁殖地，它们从印度飞越喜马拉雅山而来。

青藏高原、云贵高原的湿地还支持着全部种群在我国境内能够完成迁徙生活史的黑颈鹤，它是鹤类中惟一的高原鹤，以植物种子和幼嫩植物苗、多汁的植物根茎等为主要食物，觅食地域较广，包括未秋耕的农田等。黑颈鹤在青海、四川、甘肃、新疆等地繁殖，越冬在贵州、云南，西藏既有繁殖地也有越冬地，尼泊尔、不丹等周边国家也有分布。从环志和回收信息看，四川若尔

盖繁殖的黑颈鹤迁徙到贵州草海越冬，青海隆宝滩繁殖的黑颈鹤到云南昭通地区越冬，西藏申扎繁殖的黑颈鹤除在西藏中南部越冬外，还继续往南到不丹越冬。据国际鹤类基金会调查，约占世界全部种群 66%（3 900 只）的黑颈鹤在西藏中南部越冬，主要是在雅鲁藏布江、拉萨河、尼羊河三大江河河谷地带。它们多数在食物资源相对丰富的未经秋耕的农田里觅食，经常是数百只集群在农田平行排成一字队形，相互间隔 3~5m 向前推进，夜里回河谷水网地带栖居。从黑颈鹤的觅食特点看，人与自然和谐不仅是人类的追求，也是绝大多数野生动物的本性使然。农田撒落的粮食为它们带来了好处，但也考验着人们的诚意，如果农田秋耕比例过大或全部秋耕，黑颈鹤会不高兴的。

黑颈鹤在西藏的繁殖地在藏北，念青唐古拉山脉北部山脚下的西藏第二大湖色林错湖区就是一个繁殖点，它们每年 4~5 月飞来，不久就在沼泽地筑巢产卵、育雏，9~10 月气候变冷时便集群离开到藏南越冬。这里是西藏的申扎自然保护区，平均海拔 4 700m 以上，总面积 4 万 km²，5km² 以上的湖泊有 20 多个，夏秋季节气候温凉，水草丰茂，食物丰富，除黑颈鹤繁殖外还有几十万只鸥类和斑头雁等鸟类也来此繁殖。在云南，昭通大山包自然保护区是黑颈鹤的重要越冬区，曾一次记录到 1 300 余只。这里拥有大面积的草山、沼泽和浅水区域，不过冬春之际黑颈鹤的食物仍感不足，多年来当地政府都组织进行人工投食，有专项粮食指标和专职人员。社区群众也形成了为鹤补饲的习惯，把自家种的马铃薯、萝卜煮熟了拿去喂鹤，进行着人与自然和谐相处的伟大实践。

贵州草海保护区面积不大，山脊和湖盆以下共 98km²，越冬黑颈鹤数量近 10 年一直稳定在 500 只左右，在 2001—2002 年度调查中记录到 765 只，呈上升趋势。群众与鹤相处比较融洽，曾有一幅照片记录了农民犁地、鹤在旁边觅食的生动情景。草海年汇水量 8 000 万~9 000 万 m³，平均水深 2m，最深不超过 5m，

水草覆盖度可达 60%，越冬鸟类从 1990 年的 110 种增加到现在的 182 种，数量从 5 万只增加到 10 万余只。除黑颈鹤、灰鹤外，还有鸭类、鹭类中的不少种，德国、美国、英国、新西兰、瑞士、日本及国内众多鸟类专家不断前往考察，给予“世界最佳观鸟区”的赞誉。美国全球有线电视新闻网还曾于 1998 年在草海制作专题节目，向国际社会介绍中国政府成功恢复草海湿地及保护其生物多样性的情况。

同时，草海地区社区老百姓对湖滨湿地和水产资源的依赖程度仍然很大，挖开口子排干湖水建设农场时有人口迁入，恢复蓄水后却无人口迁出，区内现有 1.7 万多人口，大部分生活贫困。湖滨地带还有开发种植，浅水地带网箱养鱼也有相当规模。草海还面临着穿越保护区的公路、铁路运营的影响，近在咫尺的威宁县城曾长期向水体直接排放污染物，使部分水域水质恶化。可以说人与自然关系的紧张、协调，人与野生动物的疏远、亲近，经济发展与人类社会对环境的压力和环境对这种压力的响应，以及积极寻求人和自然和谐之坦途，走可持续发展道路等，在草海保护区都有着集中反映和积极探索。贵州省环保局、国际渐进组织、国际鹤类基金会自 1994 年起在保护区实施以促进社区发展为基础、以减轻湿地资源压力为目标的参与式自然保护与社区发展项目，从增强社区群众自我发展能力、构建保护区管理处与村民伙伴关系等方面入手，树立了社区群众在自然保护中的主人翁地位，开拓了保护区管理处工作的新思路和新方法，即从满腔热情帮助群众提高技能、广开生产门路发展经济中减缓保护区水土资源所承受的压力，并且取得实际成效，被认为是探索出了一条保护区可持续管理的新路子，所以这个保护区影响很大，在国内外有较高的知名度。现在经福特基金会资助，建立了参与式自然保护与社区发展培训基地等，在保护机制上不断进行着新的探索，积累着新的经验。

湿地与人类物质生产生活

人类物质生产和生活离不开湿地，它以其丰富的自然资源和极高的生产力，为工农业生产和人民生活提供重要支持，如食物、交通运输、饲料、药材、木材、纤维、化工原料及田园牧歌式的生产生活环境等，特别是用水，包括饮用水、民用水、农业用水、工业用水，淡水湿地是水资源的主要供给者。

地球上水不少，约有 71% 的地球表面为水所覆盖，水的总体积达 138 600 万 km^3 ，但总量的 97.4% 约 13 5000 万 km^3 的水在海洋和咸水湖中，不适于人类饮用。淡水的绝大部分又以永久性冰川、冰帽、冰雪的形式封存于南极洲和格陵兰岛或是埋藏很深的地下水。因而人类生理学和经济意义上的所谓居于战略地位的水资源，实际指的就是陆地上可由大气降水补给更新并以径流出现的淡水资源，其量化概念通常用河川径流量表示，包括河流、湖泊、沼泽等地表水和由降水直接补给或河湖间接补给参与水文循环的地下动态水量，相对于海洋巨大水体也就是一汤匙而已，寄托着人类生活用水和工农业生产用水的全部希望。

全球河川径流量为 46 848 km^3 ，其中亚洲 14 410 km^3 占世界径流总量的 31%，南美洲 11 760 km^3 占 25%，北美洲 8 200 km^3 占 17%，非洲 4 570 km^3 占 10%，欧洲 3 210 km^3 占 7%，大洋洲 2 388 km^3 占 5%，南极洲 2 310 km^3 占 5%。我国年平均水资源总量 2 812.4 km^3 ，指的就是多年平均河川径流量 2 711.5 km^3 加上多年平均地下水资源 828.8 km^3 ，再扣除地表水与地下水重复计算量 727.9 km^3 后的数字，约占全球河川径流总量的 6%。2003 年世界水日到来之际，联合国秘书长安南曾发表谈话，指出目前世界上有 11 亿人口缺少饮用水，每年约有 500 万人因水问题而死亡，可见淡水资源和淡水湿地生态系统的重要性。

水稻是湿地物产之一，也是很普通的湿地植物，然而在农业

发展和历史文明中占有重要地位，可以追溯到 7 000 多年前中华民族开启有史以来可以考证的农业文明之时。亚洲是世界上水稻作物的起源中心，而如今稻米养育着全球近半数人口，成为世界上食用人口最多、历史最悠久的农作物。菲律宾的科尔迪莱拉水稻梯田，则被联合国教科文组织作为文化遗产，列入《世界遗产目录》以加强保护。栽培稻的祖先是野生稻，野生稻又有普通野生稻、疣粒野生稻、小粒野生稻、药用野生稻等种类。普通野生稻生于沼泽地带，在我国广东、广西、云南、台湾、江西、湖南、福建等地都有发现，由于生物学特征具有普通栽培稻的表现，所以被认为是广泛传播于世界各国的普通栽培稻的惟一祖先。疣粒野生稻在我国海南岛的沼泽地带和云南的一些地方有发现，小粒野生稻和药用野生稻在印度和我国的许多地方也有发现，这些种类有的也被认为和某些水稻栽培种的起源有关。在历史的长河中，水稻人工栽培品种已经是一个庞大的家族，形成了约 4 万个地方品种，不仅本身是人工湿地作物，而且依然离不开生存在自然湿地中的野生稻，因为它们生物学和经济学诸方面的优良性状需要野生稻自然演替进化中选择压力所形成的优良遗传基因提供支持。被誉为杂交水稻育种之父的科学家袁隆平，就是利用分布于海南的普通野生稻遗传基因，培育成水稻三系（不育系、保持系、恢复系）并成功推广，开创了我国大面积栽培杂交水稻的局面，降低了制种成本，提高了水稻产量，获得巨大经济、社会效益。

中国水稻育种、种植技术世界领先，为解决我国 13 亿多人口的吃饭问题做出突出贡献，还把优质水稻种子出口到其他国家 and 地区惠益于全人类。这一事实使我们看到了沼泽湿地对稻作生产的重要性，如果湿地没有了，野生稻灭绝了，我们就不能够取得今天这样辉煌的水稻育种成就。据 2002 年 9 月 16~20 日在北京举行的首届国际水稻大会消息，目前全世界有 122 个国家和地区种植水稻，90% 的种植面积在亚洲，中国是世界上最大的水稻

生产国和消费国，种植面积占世界水稻种植总面积的 20%，平均单产是世界平均水平的 1.6 倍。中国以不足世界 10% 的耕地养活了占世界 22% 的人口，人民温饱无虞，生活总体上达到小康水平，其中水稻的贡献功不可没。水稻把人类与湿地以及它所蕴藏的遗传资源更有力地结合在了一起，也促使人们更加努力地保护野生稻及其生境。我国在 110 个县域内的湿地中发现有野生稻的分布，《中国生物多样性保护行动计划》将云南景洪、海南三亚、江西东乡、广东英德等处野生稻分布地列为急需保护的农作物野生亲缘种残存地点，并采取了一些实际措施。如江西东乡普通野生稻原位保护点项目，由于周围湿地保护得力，水位上升水面扩大，使野生稻生长环境得到改善而逐渐繁茂，实有分布面积由 0.10hm^2 扩大到 0.33hm^2 。当地政府还把附近原拟开发的丘陵间湿地全部收回作为专项保护用地，使野生稻自然保护区面积由原来的 3.33hm^2 扩大到了 11hm^2 。但也有一些地方野生稻生境损失严重，如云南景洪县 1964 年发现两种野生稻的分布地点有 24 处，如今仅剩 1 处。

世界渔业产量超过了牛、羊和家禽、鸡蛋的生产量，是人类最主要的野生或家养动物蛋白来源，从而使水产品产业成为与湿地密切相关的支持人类生存的传统产业。1997 年，湖泊、河流、沼泽等湿地中天然水产品鱼的全球捕捞量为 770 万 t，估计已达到或高于这些水系的最大可持续产量；而淡水水产养殖提供了 1 700 万 t 的鱼，占全球水产养殖产量的 60%。在我国，因淡水鱼产量占很大比重而使湿地在这方面的优势更得以充分体现，许多淡水湿地是鱼类、甲壳类索饵、产卵、栖居、藏身、育肥、徊游的重要场所或通道，作用范围广泛，常常起到渔业基地的作用，对水产业影响深远。如鄱阳湖 122 种鱼，依靠湖洲草滩繁殖的本湖鱼就占 70%~80%，如果没有了湖洲草滩这一湿地类型，产量就会下降。长江半徊游性鱼类，有的在江河流环境环境中产卵，受精卵在激流或洪水环境中漂流孵化发育，鱼苗再随洪水散

布到沿江大小湖泊中生长、育肥，如我国著名的青、草、鲢、鳙四大家鱼；有的在湖泊产卵，秋季以后随着湖泊水位下降到江河越冬，直到次年春季涨水后又入湖繁殖，如以湖泊敞水区为主要繁殖场所的长颌鲢、短颌鲢、银鱼等以淹水草滩带为主要产卵环境的鲤鱼、鲫鱼、鳊鱼等都是如此的生物习性，江、湖连通使它们如愿以偿，多少年来一直保持着强大的生物生产潜力。所以我国许多河湖湿地历来被誉为“鱼米之乡”，不仅“清早船儿去撒网，晚上回来鱼满舱”，而且还可“湖水煮湖鱼”。

笔者在吉林延边朝鲜族自治州的一条河流上野餐时，确有过吃“河水煮河鱼”的经历，饱尝了自然湿地馈赠的美味佳肴。2002年9月份，在陪国家级自然保护区评审委员考察位于大兴安岭地区的南翁河湿地自然保护区时，再次亲历了“河水煮河鱼”的情景，感触良多。南翁河自然保护区属低山丘陵地貌，有岛状林、河岸林等森林湿地和灌丛沼泽、芦苇沼泽、苔草沼泽以及河流、湖泊等，面积2295km²。在河谷地带还有一种可称为“冰蚀湖”的微地貌，冬天泉水的涌流能形成高于地面的冰盖，冰盖下并不结冻而能保持泉水的流动，春天解冻后小范围内水分多于周围地区。9月下旬到的南翁河，寒温带的秋日已使这里的白桦树叶变得鲜黄鲜黄，也有深红色的，就像北京香山深秋的红叶，点缀在翠绿的针叶林中，比一幅幅上好的油画更加赏心悦目，好看极了，当地人称之为“五花山”。与五花山交相辉映的是静静流淌的河流，清澈见底，正为嫩江送去不竭的水源。我们当时在保护区的一个管护站吃中午饭，鱼和做饭用的水都是临时就地取材，从附近的一条流水清澈的河里打取来的，水看上去清冽香甜，鱼也新鲜、水灵，大家高兴地说这是“矿泉河”、“有机鱼”。在地球水体到处一片浑浊污染的喧嚣中，能有这样清洁的河水直接饮用，全靠相对原始的自然环境和天然湿地的养育。

长江有丰富的渔业资源，也是四大家鱼、中华绒螯蟹、鲢鱼、鳊鱼等经济鱼类、甲壳类的原种基地，其性状是我国所有水

系中最优良的，生长速度也比其他水系的快。长江河口湿地处于咸淡水交汇地带，备受市场推崇抢手的鳗鲡苗、中华绒螯蟹苗及溢蟹等水产珍品就是这一带湿地的重要资源，提供了全国鳗鱼人工养殖 80% 的苗种，1986—1996 年上海市的鳗苗产量共为 26t。前些年每年 12 月至次年 4 月，在捕捞鳗苗和蟹苗的季节里，会有 10 多个省的捕捞大军在长江口安营扎寨，希望有最大数量的收获，以赚取丰厚的利润。这种竞相捕捞鳗苗的情况从资源合理利用方面看是非可持续发展的，从经济秩序角度看是混乱的，并且确实造成了危害，国家有关部门曾经数次整顿过。但透过这一现象，我们也更加理解了湿地资源的宝贵价值所在。福建的九龙江口，也有丰富的鳗鲡苗资源，在每年 11、12 月和 1 月鳗苗汛期，有上千艘渔船前往捕捞。在珠江水系，鳗鲡成熟鱼群秋季经珠江口伶仃洋徊游至日本与台湾之间 500 多 m 深海处产卵，孵化的叶鳗随海流在冬春间再回归到珠江口，其时已成线鳗，长约 50~60mm。

海洋渔业中，许多稀有和具有重要商业价值的物种同样离不开滨海或海岛湿地，它们要依靠芦苇草滩和红树林、珊瑚礁提供的微生境生存繁衍或至少在其中度过生命周期的一部分时间。这些湿地是海洋生物的高产地带，具有丰富的食物来源，也有许多适应性生境，如红树植物的枯枝落叶和果实化作了源源不断的营养物质，珊瑚礁的各种隔断空间变成了舒适安全的家园，有利于鱼、虾觅食、避敌和繁殖育幼，大自然是如此沉浸在浓郁的爱之中，因而也就有丰硕的爱的结晶。如菲律宾群岛北部博利瑙自治区最有价值的自然资产被认为是面积约 200km² 的珊瑚礁，博利瑙 30 个村落 5 万人口中的 1/3 依靠打鱼为生，而 90% 的渔获物其产卵地正是珊瑚礁综合体，村民们在珊瑚礁区一共收获 350 种脊椎动物、无脊椎动物和植物，并在博利瑙市场上出售。1993 年当一个国际财团有意在珊瑚礁海岸地带投资建设号称世界最大水泥厂的时候，这里的村民们为保护珊瑚礁生态系统不受石灰石

开采、航运线扩展和空气污染、轮船油污染等工程建设与生产过程的破坏，与政治和经济势力强大的商业集团相抗衡并取得成功，1996年菲律宾环境和自然资源部断然拒绝了水泥工业的环境许可证。澳大利亚大堡礁作为世界上物种最丰富的珊瑚礁区之一，支持着2000多种鱼类的生存繁衍，我国海南沿海鱼类生命周期中与珊瑚礁有关的也有569种。

从世界范围看，一些重要的渔场也正是在河流入海口和有珊瑚礁、红树林等滨海湿地分布的地区。相反，一些渔场渔业资源越来越少，除了过度捕捞和水质污染的影响外，一定是伴随着滨海湿地破坏、消失或人为江湖阻隔、海陆阻隔等因素，使鱼类没有了安全富庶的首选栖息地或被阻挡在了生命过程必不可少的坦途之外。内陆水域更是如此，据对导致北美洲淡水鱼灭绝的因素及其影响程度的研究，栖息地破坏因素的影响程度达到了73%，而过度捕捞的影响程度只有15%，其他的影响因素还包括外来物种入侵、污染、杂交等，并因地点不同而异，但主要是栖息地的破坏。

多年来我国水产品主要来自人工养殖。如早在1995年，水产养殖产量就占到水产品产量的52.3%，达1278万t，占当年世界水产养殖产量的60%，其中内陆养殖产量占内陆水产品产量的87.3%，达941万t，占当年世界内陆养殖产量的64.5%。2001年我国水产品产量已增长到4375万t，其中养殖产量所占比例也更高了。但与此同时，天然水产资源却越来越少，社会关注这一问题基本上还是聚焦在过度捕捞上，并不断采取各种措施加以抑制。加强生产环节的管理，反对过度捕捞是完全必要的，在任何时候都不能过度利用任何资源，但就水产资源保护和利用来说，这还不是问题的全部。以长江为例，水产天然捕捞量1954年多达42.7万t而近年来仅维持在10万t左右，干流许多传统捕捞江段都不能形成渔汛。1981年长江中华绒螯蟹苗产量有72t之多，而20世纪90年代平均只有2t近几年更是无苗

汛出现了。1960年长江“四大家鱼”鱼苗产量 300 多亿尾，后来减少到 20 亿尾左右，2003 年 6 月 1 日三峡蓄水后的几个月时间里只有 3 亿尾，同比减少近 10 亿尾。这些情况表明，导致渔业资源越来越少还有更深层次的原因，即鱼类等水生动物首选栖息地、产卵条件、洄游通道大多被人为破坏了，其结果必然是“家破人亡”，动摇了各种鱼类在自然生态过程中扩大种群数量的基础。

长期来我们大量开发湿地，包括围垦河滩、河口、湖滩、湖滨带、海滩等，阻隔河、湖水系天然联系以及作为溯河或降海洄游鱼类通道的河、海通途等，严重破坏了鱼类产卵条件和成活育肥环境。许多栖息地、产卵场被开发为其他用途的土地资源，或被水库、堤坝、码头等工程设施占用，河流、湖泊被水坝、涵闸分割，生境破碎化，水体被污染，河汉河沟或填埋或干涸，鱼类适宜的栖息地和首选产卵场越来越少。洄游、半洄游性鱼类难以逾越前进道路上人为设置的各种障碍，不适应人工控制下水的流态和变化了的水温，还有水电站涡轮机对鱼类的杀伤等，能进行繁殖的少，能正常成活的更少。生境结构和功能及水化学、物理性状已经发生了巨大变化，乃至有的成为生命的桎梏，导致鱼类再生能力显著下降，不能保持强大的种群数量，其结果必然是天然生长少了。如松花江的鱼类，20 世纪 50-60 年代有 79 种，2000 年调查只有 30 多种，并且产卵增殖率普遍不及过去的一半。鱼的种类和种群数量都减少了，越少越捕不到，越捕不到就越要加大捕捞强度，结果给社会的直接印象就是过度捕捞。如果我们长期不去研究湿地破坏影响到鱼类生存繁衍这些更本质的问题，而把认识仅停留在过度捕捞上，非常不利于对水产资源状况的科学认识评估，会淡化人们通过保护湿地生态系统改善其栖息环境的各种努力，如此就难以从根本上把天然水产资源恢复到一个相当的水平。

湖北洪湖是江汉平原大型浅水湖泊之一，1951 年时湖泊面

积 760km^2 ，几经围垦减少到现在的 348km^2 ，并且由原来与长江相通的湖泊变为人工调节下的半封闭性湖泊。这种变化使湖中鱼的种类由 114 种下降到 57 种，水产品产量减少 $2/3$ ，莲藕、菱角、芡实、芦苇、野鸭等物产天然产量也大幅度下降，有的甚至很少见到了。山东马山泻湖原来海洋生物资源丰富，特别是海参的产量大，被称为“参库”。20 世纪 70 年代为了围海造田，在泻湖的潮汐通道处建大坝阻隔了海水与湖水的天然联系，使泻湖出现高盐、富营养化，不但破坏了泻湖中特有的大叶藻—海参生态系统，毁掉了“参库”，而且还使泻湖中丰富的海洋生物全部消失，成为一湾死水。10 年后为恢复泻湖自然环境，先后炸毁大坝，疏通潮汐通道，引回海参重建湿地生态系统，并取得成功。这说明尊重自然、保持湿地的天然水文循环模式，对水产业和人民生产生活来说是非常重要的。

安徽安庆地区沿江低地海拔 10m 左右，在江北地区发育了宽广的冲积平原和一系列湖泊群，不但江湖相通，而且入湖河流众多，沟谷纵横，湖湾水汊交织，岸线曲折。湖内天然饵料资源丰富，浮游植物生物量平均每升 59.7 万个，浮游动物生物量平均每升 2.47 万个，以马来眼子菜为优势种群的水生维管束植物遍布所有湖泊，因而渔业资源丰富，历来为安徽省淡水鱼主产区。直到解放初期，这里基本上还是天然增殖、人工捕捞的生产模式，年捕鱼量在 3 000 万 kg 左右，1954 年大水，捕捞量高达 4 000 万 kg，但 20 世纪 50 年代后期，在这一地带相继修建大型湖口水闸 8 座，小型通江涵闸百余处，以拒江倒灌给湖泊围垦创造条件，从根本上切断了河湖水系之间鱼类产卵或育肥所需迁移徊游的通道。至 20 世纪 70 年代末全区围垦湖泊面积 7.73万 hm^2 占湖泊总面积的 $1/3$ 以上，有的湖泊被围垦殆尽从此消失了。在江湖阻隔和围湖造田的双重作用下，渔业产量急剧下降，20 世纪 60 年代中期年平均鱼产量仅有 1 100 万 kg，渔获物的组成也明显变劣变小，主要经济鱼类在捕获物中的比例由以前的

54%下降到 10%。同时围垦得来的土地用于粮食生产后，或因土壤不适于耕作，或因完全依赖电力排灌调节水量，或因破围泄洪，总体效益低下甚至得不偿失。

同在安庆地区而位于江南的升金湖，原来是过水性通江湖泊，湖水位随长江径流变化自然吞吐，汛期可及时分洪，不但有利于下游防洪，而且有利于湖泊生态过程。尤其在繁殖于长江流水环境中的大量鱼苗随江水入湖生长育肥，因而鱼产丰富，素有“日产升金”之说。但自修建黄湓闸后江湖隔绝，原来开放型天然湖泊变成半封闭型人工湖泊，不仅破坏了鱼类徊游通道，改变了湖泊生态系统的物质循环和能量流动规律，而且为围垦湖泊创造了条件，自 1965 年以来先后围湖造田 66km^2 ，湖泊面积缩小了 40%，从而使鱼产量大幅度减少，由 1954 年的 300 万 kg 减至现在的 50 万 kg。渔民捕不到更多的鱼，一些人就不惜违法电鱼、毒鱼，竭泽而渔，进一步破坏了天然水产资源，形成恶性循环。尽管如此，由于升金湖地区雨量充沛，地表径流丰富，湖汊多湖岸线曲折，所以现在自然环境仍然较好。每年 10 月至次年 3 月枯水期出露大片浅水、泥滩和沼泽地，是鸟类的重要越冬地，已记录到东方白鹤、白头鹤、鸿雁等 145 种，栖息高峰时数量在 10 万只以上，另有浮游植物 27 种，浮游动物 13 种，底栖动物 23 种，鱼类 62 种，两栖爬行动物 21 种，苦草、马来眼子菜等水生维管束植物 84 种，共同维持着区域脆弱的生态平衡。

为了保护升金湖生态系统和鸟类栖息环境，这里现在是总面积为 334km^2 的安徽升金湖国家级自然保护区，其中湖泊面积 133km^2 。但 2002 年有关方面立项在保护区上风向几百米处建设国内最大的水泥熟料生产厂，预期升金湖湿地生态系统和整个区域自然环境还将进一步恶化，并影响到鱼类等水产资源和鸟类等物种的生存繁衍。升金湖现在还受到过度捕捞水草的威胁。随着人工饲养螃蟹业的发展，升金湖水草被认为是饲养螃蟹的理想饵料，据报道大量收购导致沿湖农民狂采滥捞，高峰时每天运出的

湖草多达 50t。因水草在保持湖泊生态平衡、维持食物链和生产力、净化水质等方面地位重要，过度利用亦会引发环境隐患，由此引起业内人士对升金湖过度采草的担忧，担心这样做用不了多久，湖中许多水域就会变成一片荒湖。

湿地植物种类繁多、异彩纷呈，挺水型、浮叶型、漂浮型、沉水型等水生植物的生物学特点和生态习性，与陆生植物有很大的不同。它们不仅在净化水质和维持湿地生物多样性上发挥着基础性作用，是湿地秀美景观的重要组成部分，而且也是可利用的自然资源，对我国多种行业具有积极作用。如纤维植物特别是芦苇，在东北平原湿地、华北和长江中下游湖区、河口、沿海及新疆博斯腾湖等地，均有广泛分布，其中辽河三角洲有上百万亩芦苇田，被称为世界第二大苇场。芦苇是重要造纸原料，1t 芦苇可代替 2t 木材，现在全国年产芦苇约 150 万 t，可节省 300 万 t 木材，不仅为市场提供了优质纸张，而且促进了湿地资源的合理利用和森林资源的保护。

莲藕、慈菇、荸荠、茭白、菱、莼菜等，是生长在湿地中的食用植物，笃斯越桔、兰淀果忍冬、兴安悬钩子等沼泽小灌木的浆果，还是良好的酿造原料。特别是湿地中能够作为药用的植物种类繁多，并且很富有特色，如龙胆、泽泻、谷精草、黑三棱、芡实、菖蒲、香附、地榆、芦根、金鱼藻、灯心草等，植物来源在 250 种以上，是中国传统医药的重要组成部分。从功能上看，它们有的清热解毒、利水消肿，有的疏散风热、清肝明目，有的益肾固精、补脾止泻，有的以植物体的不同部位入药会有不同疗效，治疗不同的疾病，向来被医家看重。如荷叶主治吐血、便血，荷梗主治中暑头昏、气滞，莲须主治遗精、尿频，莲房主治脾虚腹泻，莲芯主治热病口渴、心烦失眠、高血压等，而荷叶、荷梗、莲须、莲房、莲芯全来源于同一植物，可见湿地资源和我国传统中医药一样，也是博大精深的。

湿地的一些类型也可作为草场发展畜牧业，如沼泽牧场，在

青藏高原、若尔盖高原牧区有重要意义，黑龙江也在依据湿地资源丰富特点，研究如何因地制宜更好发展畜牧业。一些河水季节性淹没区、湖滨河岸带也可以季节性放牧，对畜牧业生产起到支持作用。湿地中生长的水杉、冷杉、落叶松、赤杨等，当然也是很好的木材。

湿地与人类精神文化生活

大自然的历史价值、科学价值与其雄伟的景观价值水乳交融，使得人们能够从中获得科学的、美学的、文化的、娱乐的、塑造性格的以及宗教活动的高质量体验。由此，科学艺术、观光游憩总是用大自然来丰富人的精神世界，或拓开视野，或启人心智，或促人思考，或催人奋进。而湿地或湖光峰影，荷塘月色，绿肥红瘦；或草木欣荣，百鸟啼鸣，蛙声一片；或潮涨潮落，海水涟涟，凉风习习；或江水奔流，滔滔汨汨，在生命的快乐中不断泛起白浪朵朵，展示着地球自然之美，能把灵感带给一代又一代的艺术家、旅行者、诗人和摄影家，把欢乐送给最广大的劳动群众。

湿地以“接天莲叶无穷碧，映日荷花别样红”等独特的景观资源，使人们流连忘返，在娱乐和欣赏中陶冶情操，进而了解自然，学习自然，敬仰自然。世界上很多旅游胜地都和湿地有着不解之缘，如我国的滇池、太湖、洱海和杭州西湖等，历史上就是著名的风景游览区。“桂林山水甲天下”的山水景观的灵魂，被认为是漓江水系和沿岸生态美景。有人说那弯弯曲曲依偎在翠绿群山之间清澈见底、游鱼可数的漓江，是位伟大的雕刻师，经过千百万年的辛勤劳作，才把桂林这片溶岩地貌塑造成山水秀丽的人间仙境，每一个深潭、险滩、曲流、浅水、急流、急湾、礁石和每一丛竹林荒草，都是历史形成的美学音符。故人留下了大量赞美湿地景色的不朽佳作，如“水光潋潋晴方好，山色空濛雨亦

奇。欲把西湖比西子，淡妆浓抹总相宜”和“气蒸云梦泽，波撼岳阳城”等名句。今人则随着社会发展、生产力提高、交通条件改善等，有条件更多地到实地亲自欣赏、体验湿地景观的魅力，从而使合理利用湿地景观资源的群众性旅游休闲产业正日趋旺盛。英国的纳弗勃洛茨，沼泽密布，灌木丛生，是欧洲著名的蝴蝶、猫头鹰王国，以往无人问津，现在却成了人头涌动的游览要地。柬埔寨的白马市依据当地渔民的倡议，把海边的红树林沼泽变成旅游区，游客们在茂密的红树遮掩下的水道中乘船观光，体会由红树林带来舒适和凉爽感觉的同时，渔民收入增加了，红树林保护也更加有效了。

我国西部名不见经传的宁夏沙湖，本来只是个由黄河灌区退水形成的小湖，但水面、芦苇、沙山等景观层次分明，近年来旅游活动日益兴起，游客主要来自当地和甘肃、内蒙古、陕西等周边地区的普通群众，由此而给湖区增加了就业岗位，促进了地区经济发展和沙湖湿地的合理利用和有效保护。

新疆虽然遥远，但位于天山中部的堰塞湖天池，年游客量超过了 40 万人次。天池湖面 2.5km^2 ，三面环山，海拔高度 1 910 m，每年 12 月上旬封冻至来年 5 月解冻，是大天鹅、鸕鹚和多种鸭类等迁徙鸟类途中停歇地，也是新疆著名的风景旅游地。位于中、哈、俄、蒙边界阿尔泰山巨大山系中的新疆哈纳斯湖区，有独特地理位置和自然条件下发生、发育的如诗如画的天然泰加林，姹紫嫣红的五花草原，随光线和季节不同而水色发生变化的湖水，以及多次冰川作用形成的地貌奇观等，虽然交通极其不便，仍吸引着越来越多的国内外游客前往探奇揽胜。笔者也有幸去过一趟，尽管沿途翻山越岭甚感颠簸辛苦，然而体验哈纳斯湖的美丽、神秘、超尘脱俗，远比劳累幸福得多。

哈纳斯湖在北纬 45 度寒冷地带，海拔 4 373m 的友谊峰现代冰川是其源源不断的洁净水源。湖周 500 多种植物多属本地特有种或其他地方罕见种，包括西伯利亚落叶松、红松、云杉、冷

杉、杨树、白桦树、百合花、玫瑰花、郁金香等。动物中初步调查到鸟兽 100 多种，特别是哲罗鱼，体重达几百千克，曾有红色水怪的传说，其实水怪就是哲罗鱼。哈纳斯以其流光溢彩的天然美景和幽静、神秘，被誉为当今世界上为数不多且保存完好的天然秀美河谷之一，但对其保护一直受到过度利用的挑战，并为社会所关注。这里早已是国家级自然保护区，以保护其独特的自然生态系统，却一直受到旅游开发者的觊觎，核心地带被旅游主管部门命名为 4A 级旅游景区。这还不够，有关地方人民政府又提出申报建立国家重点风景名胜区，以扩大影响和旅游规模，增加短期经济效益。由于风景名胜区与自然保护区在建区目的、管理目标、运行方式上有所不同，在国家级自然保护区已经开展了旅游的情况下，再戴一顶国家重点风景名胜区的帽子，旅游开发强度将会更大，有效的保护也就更难了。

河北白洋淀尽管来水很不稳定，水域面积经常变小，水深变浅，水质也不好，但其独特的水乡景色和区位优势仍然在支持着旅游业的增长，2001 年仅旅游参观门票收入就达到 1 040 万元。山东微山湖靠 0.67 万 hm^2 荷花及大量野鸭、雁类等水禽栖息的靓丽风景线，也发展成风景名胜区。海南东寨港自 1980 年开展红树林景观旅游活动以来，已接待了 20 多个国家的专家学者和 20 多万旅游者参观考察，并为当地居民带来了经济收入。广西山口红树林保护区推出了游客在潮滩上种植纪念树、竹兜套捕弹涂鱼、诱钓沼潮虾比赛和学习泡制“榄钱”活动等参与式项目，使旅游更富有吸引力。

黄河三角洲河口湿地亦是被看好的一个旅游地点，曾有“黄河湿地游”推荐项目称：国家级黄河三角洲湿地自然保护区是黄河入海的地方，也是胜利油田所在地；“黄龙入海”的壮丽与“长河落日”的静美珠联璧合，堪称奇景；在这里还可泛舟于 0.67 万 hm^2 芦苇荡里，漫步万亩槐花林中，在抽油机旁看石油是如何从地层深处涌出。这段描述确实抓住了那里的特点，生动

地展示了黄河三角洲地下是油洲、地上是绿洲的壮美景观。

北京市区现有湖泊 26 个，总面积约 600hm² 多数已成为广大市民休闲、游览、开展水上活动的场所，有些是国内外著名旅游景点，郊区亦有一些低地沼泽和稻田等湿地，同河流、湖泊一起在改善北京总体环境质量上发挥着十分关键的作用。商家还在开辟其他途径，试图从顺应人们赞美湿地景观的心理需求中获得好处。如北京楼宇市场上有以玉渊潭“天鹅湖”故事为引子的推介广告，还有“潮白河畔绽现东方太阳城”的广告策划等。

“天鹅湖”故事说的是 1980 年秋，正在迁徙途中的疣鼻天鹅经北京上空时被玉渊潭水面及游弋在此的野鸭所吸引，其中 4 只离群降落玉渊潭并栖息下来，与在此越冬的野鸭等水鸟相伴。疣鼻天鹅是鸭科大型水禽，身长约 150cm，颈长与体长大体相等，全身白色，前额有黑色疣状突起，叫声沙哑而低沉。由于数量稀少人们难得一见，偶尔出现在玉渊潭成为京城一件喜事，大家争先前往观赏，一睹其优雅风姿，玉渊潭由此也有了“天鹅湖”的美誉。可在疣鼻天鹅落脚玉渊潭不久就发生了一出悲剧，几个小青年将一只雄天鹅射杀，给人们留下了痛苦的记忆。如今那则广告是说现在重视环境保护了，在临近玉渊潭的一处楼宇的经营理念就是建设绿色公园，争取使疣鼻天鹅能够重回北京，以了住户们的天鹅情结。这也反映出我国湿地宣传已有相当的社会覆盖面，渗透到了商业文化中，湿地保护和合理利用正走向深入。

观察野生动植物是人类自古以来就有的一种与自然界进行相互交流的重要方式，古诗“小荷才露尖尖角，早有蜻蜓立上头”，就是对观察结果的一种生动描述。古代劳动人民观察植物发芽、开花、结实、候鸟迁徙、某些动物冬眠等生物周期性现象与气候的关系，建立了物候学，指导农事活动，这是科学和实践相结合的产物，意义重大。在今天，对大自然的观察特别是以野生动物为对象的观察活动，包括着科学考察的目的，但更多的是朝着有组织的环保活动、文化娱乐、生态旅游方向发展，观察对象包括

了从无脊椎动物蝴蝶到大型哺乳动物鲸等形形色色的动物种类。其中湿地鸟类温和的性格和易见性、美感特征及情感诱惑力对人类影响最大，因此人与湿地鸟类的关系从来就是密切的，观察鸟类也是最传统的文化生活。

鸟的美丽使人兴奋，叫声使人获得某种提示或享受，种类繁多令人眼花缭乱，按照季节长距离迁徙飞行超越人们的想象，令人产生对大自然造化的无限感慨。从现代观点来看，观察鸟类也是自然资源的一种非消耗性利用方式，不仅在百鸟翔集中找灵感，也欣赏了与之相辉映的湿地湖光山色，使人们从对鸟类及其栖息地的了解中增长更多见识，体验更多自然生态的魅力，提高人的领悟力、敏感性和对生物多样性及其保护的欣赏、赞同与支持。因此，在克制、欣赏和尊重的前提下开展湿地观鸟，符合合理利用自然资源和可持续发展的精神，既增进人类与自然的和谐，又促进经济发展和环境保护。

一些国家湿地观鸟已成为可与化工、钢铁等传统产业相媲美的高新技术产业。如加拿大、美国、墨西哥三国共同承担“北美水禽管理计划”规定的保护责任和费用，也同时分享北美迁徙水禽由于种群维持在健康水平而流入许多经济部门的利益，每年仅观鸟一项就可以形成 250 亿美元直接经济效益，为 6 万多人提供了就业机会。这些国家的娱乐性钓鱼，也是依托于湿地的文化消遣活动，并对经济发展有着不小的贡献。如加拿大的钓鱼者每年在钓鱼用具及有关服务方面的花销达 29 亿加元，美国钓鱼者花在钓鱼执照上的费用，在 1996 年就达到 4.47 亿美元。

我国的观鸟实践其实更久远、更传统，《诗经·小雅》中“鹤鸣于九皋，声闻于天”、唐诗“两个黄鹂鸣翠柳，一行白鹭上青天”以及民谚“劝君莫打三春鸟，子在巢中盼母归”等，记载了前人对鸟类的观察和研究。现代科学研究和环保、娱乐、旅游意义上的观鸟活动也在逐步发展，如青海湖鸟岛自然保护区早些年就建有地道式简易观鸟站，河北北戴河被称为“观鸟胜地”，安

徽升金湖、湖南洞庭湖等地也都开展了观鸟活动。香港米埔自然保护区观鸟更是久负盛名，在红树林边缘地带面向深圳湾（后海湾）滩涂、浅海展开的方向建有多处观鸟屋，每年都举办观鸟大赛等活动，既丰富了高度城市化的香港人的生活，也给湿地资源赋予更恰当的用途，还为保护区筹集到更多管理经费。

昆明的一大奇观是冬日人、鸥同乐，自 1985 年第一批红嘴鸥进入市区翠湖等地越冬以来，观鸥成了昆明人流行的娱乐活动，并促进了鸟类知识的研究、传播，提高了公众参与保护鸟类的意识。云南丽江拉什海自然保护区 1998 年才建立，虽然时间不长却已美名远扬，原因也是那里鸟的种类多，初步调查有 100 多种，10 多万只，许多人去观鸟。云南地形以南北走向为主，多大山峡谷，鸟类迁徙不是平原地带的宽面飞行，而是沿大的山谷狭面飞行，这些地方被称为鸟道，如大理洱源的鸟吊山、巍山鸟道雄关、南华大中山、南涧凤凰山等，经常出现大量鸟类聚集低飞的壮观景象。

广西北仑河口红树林自然保护区也位于鸟类迁徙重要通道上，已记录到 128 种鸟，包括黑脸琵鹭、牛背鹭、池鹭、夜鹭等，有多种鹭类混群而居的“鹭林”或“鹭山”，如防城鲤鱼江村的“鹭山”和江山半岛的“鹭林”，两处栖居的鹭类，繁殖盛期数量都在万只以上。据调查，这些鹭类除极少数有时在周围稻田和沟渠中觅食外，主要觅食场所就是北仑河口的红树林沼泽和滩涂地带。在这些地方发展观鸟业，是利用红树林沼泽资源和保护珍稀物种的合理形式，既丰富人的精神文化生活，又能促进当地经济发展，一举多得。

实践证明，观鸟不仅是一项科学调查和环保活动，也是很有品位的大众文化生活，其资源应该科学保护、合理利用。但现在有的地方利用湿地景观发展生态旅游的同时，却在一直是鸟类首选栖息地上搞起了水上娱乐项目或建设了永久性设施，破坏了鸟类生存环境，影响了保护的有效性。即使从旅游的角度看，赶

了鸟，观鸟也就无从谈起，并且明显降低了整个景观的内涵和价值。

湿地还和传统文化、信仰、宗教及一些历史事件有关。如我国传统文化中，以水鸟中的鸳鸯象征男女爱情忠贞，头顶“红宝石”的丹顶鹤则被称为仙鹤，示意吉祥、幸福、长寿，画家们常把松、鹤绘在一起，作为松柏长青、延年益寿的象征。在我国几千年的文学史上，因文人爱鹤留下了不少咏鹤、赞鹤、别鹤、悼鹤方面的文学作品，经粗略统计从西周到清代有 160 多篇。历史上一些朝廷官府还用鹤等鸟类来区分权力、地位，反映了对鹤的崇拜。如明、清两朝的官服上用绣有不同鸟兽图像的补子区别等级，一品文官是朝廷的栋梁，补子上绣的就是鹤，而二品以下官服补子上则分别绣的是锦鸡、孔雀、雁、白鹇、鹭鸶等。这些民间或宫廷文化对于形成大众爱鸟护鸟意识起到潜移默化的作用，直到现在有鹤类栖息的地方，当地群众一般仍不伤鹤。西藏的羊卓雍湖等很多湖泊，在藏族人心目中是圣湖、神湖，是值得崇拜的地方，所以这类湖泊直到现在还都保护的比较好，一般保持着难得的天然状态，其原因一是以宗教崇拜等文化上的重要性阻止了各种理由的经济开发诉求。

国内外与湿地有关的历史事件也很多，据说秘鲁的第一面国旗是作者在 Paracas 湖观看火烈鸟时构思而成的，显示的是火烈鸟飞翔时的光彩。这一历史事件促成了秘鲁 Paracas 国家自然保护区的建立，并增加了这块具有国家遗产地价值的湿地的重要性。火烈鸟也称红鹤，学名大红鹳，欧洲、非洲、美洲以及亚洲部分地区都有分布，国内新疆也曾几次采到标本，但专家们审查认为属偶然逃逸个体，不能算当地有分布。

当代社会，人类还在继续昨天的历史，与湿地有关的事件不胜枚举。红军长征是中国革命史上永不磨灭的光辉篇章，红军战士过红原、松潘草地（若尔盖湿地），经历了人陷马死的沼泽洗礼而走向胜利。抗日战争时期，芦苇荡里的游击战使侵略者闻

丧胆，最终取得了民族革命战争的伟大胜利。1992 年联合国环境与发展大会上，我国政府送去的礼物是以贵州草海国家级自然保护区为主题的大幅国画“草海复苏”，表达的是中国人民总结经验教训、恢复湿地生态系统、走可持续发展道路的坚定信念。昆明世界园艺博览园有贵州省人民政府送展的烙画——春回大地，展示的也是草海湿地百鸟飞临的景象，在以“人与自然”为主题的博览园非常有象征意义。2002 年 7 月在我国青海举行的国际公路自行车赛，参赛选手来自世界五大洲，赛期 8 天，赛程 1 391.4km，线路海拔最低 2 230m，最高 3 820m，可谓非同一般，当此时刻青海湖的韵味亦被借用，比赛称为“首届青海湖国际公路自行车赛”，使这一活动多了一些生态人文理念，对高原湿地青海湖的赞美之情也油然而生。

这些都充分说明湿地生态支撑着人类精神文化生活，在生产力的不断发展、社会日益文明进步、人类生活质量全方位提高的未来，这种支撑更是不可缺少的。

湿地与教育科学技术

湿地作为分布广泛、类型多样的自然实体，蕴藏着无穷的科学奥秘，展示着丰富的科学知识，为人类进一步认识自然界，掌握自然规律，合理利用和科学保护自然资源提出了任务，也提供了素材。对湿地的考察研究，使抽象的知识变得具体，使科学得以繁荣，技术不断进步，惠及学校和社会教育、国民经济发展和环境保护等众多领域。

湿地作为教学实习基地、科普基地、环境保护宣传教育基地等，在国民教育体系中有其独特之处。香港米埔自然保护区是特区政府教育署指定的学生参观学习基地，每年有 1.5 万名以上在校学生到米埔考察学习。米埔自然保护区的面积只有几平方公里，以红树林海岸、基围虾塘、淡水沼泽为主，生态类型不算

多，但也有探索不完的科学奥秘，学者们在这里完成过多篇博士论文。

黑龙江扎龙、江苏盐城、湖南东洞庭湖等湿地类自然保护区，每年也都要举行很多有关湿地科学教育和鸟类保护的专题活动。一些教育工作者认为，红树林沼泽是最有趣的地方之一，人们可以在这些地方学到更多的生物学知识，特别是可以作为学生们学习生物学的理想场所。学生参观红树林，把群落、演替、食物链、土壤环境和潮汐变化等生态学概念性、理论性知识和客观存在密切联系起来，有助于更好地理解生物课本中一些词汇的意义。学生们可以了解到，经过淤积过程，白骨壤和海桑种群如何逐渐地被红树和木榄更替，以后它们依次又被其他更内陆一些的植物所更替。学生们还可以探讨植物如何克服困难在严酷生境中生存的问题，包括在松软的泥土里支起庞大的树冠、以支撑根托起呼吸根解决每日涨潮时植物的呼吸问题、维持高浓度的细胞液以便从海水中获取水分以及由专门细胞分泌排盐、以膜状角质层叶片防止水分蒸腾等。还有最吸引人的红树林胎生现象和弹涂鱼长时间离开水面、利用变形的鳍敏捷地在泥滩上爬行甚至可爬上红树树根的情景，以及其他许多水生生物和陆生生物的活动情况等。由此，学生们可以从中更好了解什么是生物多样性，生物是如何适应环境和大自然如何演替等科学知识。

许多高校如东北师范大学、华东师范大学、厦门大学和中国科学院及有关行业研究单位等，多年来结合科研课题和教学工作需要，对我国沼泽、泥炭地、浅水湖泊、河口海岸、海滨滩涂、盐沼和红树林等各类湿地，进行了一系列资源考察和多方面的研究，获得一系列研究成果，在本科和研究生课程中开设了有关湿地的专业课，培养了一批专门人才。我国当代最早的保护湿地的呼声，就是来自高校和科研单位的专家学者，这与他们通过教学、研究工作，对湿地科学有着更为深刻的认识，对湿地资源、生态的重要性有着更多了解是密不可分的。

湿地为科学发展增添无穷活力，既是地学等学科的研究对象，更是生物多样性保护和生命科学的重要研究领域。如多年来，研究洞庭湖的专家几乎都认为洞庭湖走向消亡只是时间问题，但也有一些新的发现，认为半个世纪以来洞庭湖区构造沉降总量大于泥沙淤积总量，如果将所有人工围垸打开，洞庭湖区面积不是缩小了，而是扩大了。洞庭湖到底向什么方向演化发展，看来在科学上还要做出一番努力。许多湿地物种本身具有重大科学价值，包括独特的遗传资源或生物进化史，如前面已提到过的野生稻、中华鲟、白暨豚，还有文昌鱼、白鲟、胭脂鱼、野大豆等，对它们的研究于科学事业和经济社会发展都有重大意义。

红树植物和红树林海岸尽管有漫长的历史，但自 20 世纪 70 年代人们才开始真正了解和懂得这一独特植被的价值。它可促进渔业生产，提供林产品，维持海岸带的稳定性，防浪护堤，与沿海居民生计和社区发展关系重大，还涉及水质改善、二氧化碳的固定等。这一科学认知大大调动了科学家的兴趣，全世界先后有 7 000 多份研究报告问世，可是还远远不够，研究中碰到了许多困难。有鉴于此，在联合国教科文组织的要求下，国际海洋研究科学委员会编写了《红树林生态系统研究方法》一书，以指导今后的工作。可见红树林科学研究还只是开了个头，扩大人们对这一生物群落的认知仍然是科学家的任务。

麋鹿是我国湿地原产物种，但野生种群早已绝灭，部分人工种群自 1985 年回归本土后，在恢复生态学理论指导下实施了人工麋鹿种群逐步野化回归自然项目，并取得重大进展。这其中靠的不仅是爱国激情，更是有关生物学和湿地生态学的科学研究与实践活动。麋鹿属偶蹄目鹿科动物，俗称“四不像”，即脸像马而非马，角像鹿而非鹿，尾像驴而非驴，脚像牛而非牛，古人将其传说为能日行千里、夜行八百的神兽。麋鹿虽然起源于 300 万年前，从全新世至商周时代有过旺盛发展时期，然而随着历史变迁野生种群早在明末清初就绝迹了。幸有人工驯养，现在全世界

所有麋鹿均是 19 世纪末残留于北京南海子皇家猎苑的一批人工驯养种群的后代。当时约有 200~300 只，一些西方国家在华传教士得知麋鹿独为中国所产而其他国家没有后，索要拿走了一批；1894 年永定河泛滥，洪水冲毁皇家猎苑围墙后，麋鹿逃散一批；1900 年八国联军攻占北京时，皇家猎苑最后的麋鹿被一扫而光。这是一起为现代文明社会所不齿的物种野蛮掠夺事件，从此作为原产地的我国连麋鹿人工种群也没有了。但它却在海外得到发展延续，随着新中国的崛起和国际环保事业的发展，失散在外多年的麋鹿终于要回到故乡大自然的怀抱中来了。

但麋鹿的原生环境有什么特点，在哪里放归更合适，是科技工作者通过研究其形态、习性和有关历史记载才得到的答案。如从麋鹿宽大的蹄及蹄间皮肤膜分析这种结构适于在沼泽地活动，从长而多毛的尾有利于驱赶飞扰的昆虫想到它们能够对付易于在水坑烂塘孳生的蚊虫，从麋鹿喜欢泡水和泥浴判断它们适于在温暖潮湿的沼泽地生活等。于是选择在湖北石首长江岸边、江苏大丰黄海之滨建立了面积广阔的麋鹿自然保护区进行野化，前者为长江故道，后者是滨海沼泽，都是典型的湿地生态系统。实践证明这项研究成果是可靠的，使麋鹿真正回到了原产地野生环境，适应性非常好，种群数量增加很快，只要指导思想正确，野化完全有望成功。湖北石首保护区的麋鹿其实早在 1998 年为躲避长江洪水就已有自然分群现象，几十只麋鹿借助洪水冲破管理者为防止其逃跑而设置的藩篱，主动游过长江到与原保护区隔江相望的湖南华容等地栖息。湖南省有关部门很重视这批不速之客的到来，为其在一处退田还湖地建立了新的家园。

这项研究工作还把麋鹿种群的扩大、扶壮、野化，同恢复沼泽湿地生态系统联系起来，认为拯救一个物种，最重要的是恢复和保护它的栖息地，只要生境条件改善了，这个物种就会得以保存，按此思路促进了这些湿地的恢复保护。有些工作还在做，如石首麋鹿保护区所在长江故道曾经栽植了非本地物种的意杨，对

湿地生态演替有不利影响，计划全部清除掉。同时，从麋鹿野化回归大自然的总目标看，总把它们的活动范围限定在自然保护区是不够的，今后的方向应该是不限制麋鹿主动迁移，真正恢复它们与生俱来的自由，促其回到自然环境中去，成为复杂生态系统和生态过程的组成部分，由此而引发的有可能对农作物的损坏等问题，应该进行新的认识，采取新的对策。

根据对湿地生态结构与功能的研究，开发了效益良好的不改变湿地特征的生态农业等湿地经济利用模式。如在广州珠江三角洲多水地区合理利用湿地资源的基塘生产模式已有 400 多年历史，因其良好的生态效益、经济效益被推广到南北美洲和欧洲。这是一种水塘养殖与基面种植按一定比例交叉布局并在营养上相互流动共同受益的人工湿地生态系统，运行中既可充分利用水、土地资源，又可调节水、肥、土相互关系并具防洪抗旱效能。现代基塘的类型已由过去单一种桑养蚕的桑基鱼塘发展到蔗基、蕉基、果基、花基、菜基、草基和混合基等多种类型，塘泥上基作为肥料的同时保护了水体自净能力，基面农牧废弃物回塘参与鱼塘营养物质生产节约了养殖饲料，无论从原理还是从实践看都是科学的，经济效益、生态效益、社会效益显著。改革开放后农民生产自主性扩大，水网如织的珠江三角洲地区基塘生产模式曾一度有较大发展，基塘面积不断扩大，但后来受到非农产业开发建设土地占用和水环境污染的制约，基塘模式现已风光不在。

在生态农业发展中，许多地方把无公害食品生产基地建设与稻田的立体利用结合起来，既种水稻又养鱼养蟹，在保障农产品品质和清洁水质上意义重大，是很有希望的湿地生态农业新技术模式。如辽宁盘锦市 20 世纪 90 年代起就有计划、成规模地在稻田混养鱼、蟹，停止使用化肥、农药，改善稻田自然环境的同时降低了农业生产成本，而经济效益则有显著提高。一方面，稻田不再是单一的稻谷产出，鱼、蟹产出所得经济回报甚至更高，从盘山曾经兴起的稻田中华绒鳌蟹批发市场，我们就可以体会到由

于技术的进步这些人工湿地种养结合、立体经营的繁忙景象。另一方面，水稻生产不再使用农用化学物质，农田生态得到一定的恢复后病虫害减轻，产量和产品品质稳定提高，稻田排水在环境上也是安全的。采用这一生产模式后，盘锦市已经有 $5\,000\text{hm}^2$ 的水稻取得内涵为纯天然、无污染、高品质的有机食品产品标志认证。发展的势头还正强劲，2002 年全市稻田养蟹面积达到 5.33万 hm^2 ，产值 20 多亿元，被国家环保总局批准为有机食品生产建设示范基地。

盘锦地处辽河湾，许多耕地是围海得到的，人工湿地和天然湿地相伴而生，鸟类栖息觅食在芦苇荡和水稻田兼而有之，这些生态农业技术模式保护农业环境的同时也使滨海天然湿地生态和鸟类大受其益。河北唐海县发展以水稻种植、水产养殖为主的“水上农业”，也开发了稻蟹、苇鱼蟹立体种植混养多种生态农业技术模式，化肥、农药不用了，经济效益提高了，不但风吹稻香、鱼跃蟹肥，而且候鸟成群，被列为国家级科技兴海示范县。

这几年在退田还湖中湿地利用模式还有一些新的探索发展，洞庭湖区积极变水患为水利，因地制宜发展了一批既能安全度汛，又能增加经济产出的湖区“水利经济”“避洪农业”。即有的田地一般在洪水年仍进行正常耕作，遇到较大洪水时就主动蓄洪成为洞庭湖水面的一部分；有的田地直接转换成水面，改种为养，既不与洪水对立，又可通过水产养殖获得收益，当地人称之为“发洪水财”。鄱阳湖区也一样，在恢复湿地面积和良好生态功能的同时，创造性地把人作为湿地体系的重要组成部分，发展避洪高效农业，既保存了人们的传统生活方式，又可以调蓄大量洪水，被誉为合理利用湿地的范例，得到湿地国际组织官员的赞扬。湖北鄂州市沿长江有土地资源 $4\,000\text{多 hm}^2$ ，每年汛期都出现不同程度的洪涝灾害，为此该市农业部门选择经过优化组合的粮—菜连作型等 3 类 10 种植模式，既能避开长江 6 月底至 8 月初主汛期的洪水威胁，降低防洪成本，又提高了综合经济效

益。

人工湿地污水处理技术，无论从原理还是从一些实际效果看都是成功的，美国有 1 万多座人工湿地污水处理系统，丹麦有 800 多座，处理的废水除了生活污水外，还有部分工业废水等。人工湿地形式多样，可以是一块稻田或芦苇杂草丛生之地，也可能是多个水塘或一片沼泽地，在城市、乡村、生产企业、住宅小区都可因地制宜采用。据研究，人工湿地相对于污水处理厂最大的优势是对污水中氮、磷成分有着非常高的去除率，同时成本低，可以把不毛之地改造成绿洲，但占地面积较大。

我国利用人工湿地处理污水，应该说是传统的。如农村的多水塘系统可以提供充分的一级处理和二级处理，有时甚至是三级处理，可降低 97% 的生化耗氧量，消灭 95% 以上的病原体，对面上污染物的拦截和水土保持、供水都有积极意义。不过它的重要性没有为当今社会所认识，塘泥肥田的作用被化肥取代，水塘淤积后没有人再去清挖，慢慢都废弃了。但科学并没有终结，中国科学院生态环境研究中心有学者曾专题研究古老的多水塘系统在现代面源污染防治中的作用，滇池流域水污染治理中用于拦截、澄清农田径流的“前置库”技术模式，其原理和多水塘系统是一致的。现代意义和形式上的人工湿地污水处理技术有多年研究试验，也有一些成功的范例。云南玉溪市为改善抚仙湖入湖水质，在窑泥沟入湖口建成 1.73hm^2 人工湿地，年处理污水 300 万 t，对生活废水和农田排水中的污染物有一定程度的去除，还种植水芹菜等经济作物，收入可基本支付人工湿地运行管理费用。新疆石河子市天宏造纸厂以造纸废水浇灌沙荒地种植芨芨草，既处理了污水又以芨芨草作为造纸原料。受此启发，石河子市政府将原拟投资 3 亿元建设城市污水处理厂计划改为建设万亩人工湿地污水处理系统，以处理全市每天排放的 20 多万 t 污水，既节省投资又可改善环境还有经济产出，一举多得。

当然，湿地处理污水的功能再高超也是有条件、有限度的，

通过湿地处理的废水其污染物成分应和湿地生物特点、生态过程相适应，不能把什么废水都放进湿地里去，并且对湿地要有定期养育措施才行，否则它也会中毒而失去处理功能。

江苏盐城双灯纸厂坐落在盐城国家级自然保护区的试验区，以 0.2 万 hm^2 天然芦苇沼泽湿地处理造纸废水。由于处理场外围以构筑物 and 周边沼泽地相隔离，并且每天都吃进污水，原来的天然湿地实际上也变成了人工湿地。这是一个有争议的项目，一方面在利用芦苇湿地处理着造纸废水，看上去芦苇长势确实不错，和原来一样也有丹顶鹤等鸟类栖息。但另一方面废水量不小，尽管经沉淀后再进入芦苇荡，但水色仍然很深，异味很大，人们担心各种可能的污染危害，包括渗漏破坏地下水质，一旦漫溢后污染周边水产养殖水系和天然湿地，引起觅食鸟类中毒等。当初这个项目之所以能上马，有江苏土地紧缺、纸厂为淮河治理动迁而来等原因，也有利用湿地污水处理功能以及纸厂生产工艺改进等方面的考虑。现在纸厂和保护区双方都有监视性监测研究，看看结果究竟如何。如果这一套造纸废水人工湿地处理系统确实成功了，对合理利用湿地资源是一个积极探索，如果不成功则这个纸厂就有可能办不下去了。

从各种比较来看，目前利用湿地处理污水取得极大成功并持续运行良好、受到社会一致肯定的范例之一是辽宁大洼县西安生态养殖场。这个养殖场数万头猪的粪尿废水通过池塘、稻田分步循环利用，营养物质被逐级吸收，水质最终得以净化。首先是高浓度粪尿水进入水葫芦池，经吸收利用后依次再进入细绿萍池、鱼蚌池、稻田，这些步骤既是对养猪废水中营养物质的利用，也是对水质的清洁，从稻田出来的水已经清澈可再用于冲洗猪圈舍等，称为“四步净化、五步利用”。这一闭路循环中的产物水葫芦、细绿萍等，是猪爱吃的饲料，水流过的稻田不用施化肥，综合经营使养殖场成本降低，经济效益提高，污染问题也得以解决。这种模式在该场已经运行了 10 多年，曾经纳入生态农业试

点建设进行过专门研究完善，现在这里已发展成花园式养猪场，场区到处都有绿荫和鲜花，获得联合国环境规划署环境保护“全球 500 佳”奖，也是辽宁省确定的爱国主义教育基地和旅游参观点，商品猪被认证为“有机猪”，其含义是养猪所用饲料保持传统而未施用人工合成物质，猪肉品质纯天然、无污染，养猪过程符合环境保护要求等。

环境保护是个大目标，靠一件件具体的小事去落实。养猪场虽然不显山露水，但也有复杂的环境问题。大洼县西安生态养殖场过去曾经因为体制上的原因和污染无法处理，几近倒闭，实行上述生态养殖模式后，种养结合，变废为宝，环境清洁，效益大增，充分调动了职工积极性，不但养殖场越来越兴旺发达，其生态理念、技术模式还在周边地区得到广泛推广应用。之所以能有如此巨大的变化，除了政治、经济上的原因外，湿地污水处理技术的开发利用在解决规模化、集约化养猪中的粪尿水污染问题上，起到了关键性作用。

总之，湿地是自然环境不可缺少的组成部分，在人类文明产生、发展和生态系统演替进化中发挥着巨大作用，包括人们希望得到的或乐意看到的丰富的物质财富、精神财富以及富饶的自然财富、神奇而有力的各种生态服务保障等。湿地的损失和破坏不仅影响着其本身的存在和演替进化，造成该局部地区的水文循环紊乱、资源贫乏、生态退化和灾害反映，而且还影响到流域生态平衡、洪水与干旱的程度以及与之相联系的区域性、全球性生物多样性保护、可持续发展能力等环境、经济、社会问题。我国的经济社会发展、小康社会的全面建设、生态系统服务功能的持续有效和生物多样性保护，曾经而且仍然极大地依赖着大自然馈赠和祖辈们留下的高产、多功能、高效益的湿地生态系统。我们坚定地走可持续发展道路，保护珍贵的自然环境，实现人与自然的和谐与协调发展，尤其应该敬仰湿地，赞美湿地，理解湿地，更加珍惜湿地，更好地保护湿地。这是我们为了自己的明天更加美

好所必须要做的，也是为着子孙后代更加美好的未来必须承担的历史责任。

人类怎样破坏了湿地

湿地作为陆地生态系统的一大类如同森林、草原、农田一样，广泛分布于世界各地，从寒带到热带所有国家都有湿地分布。它们可以是村庄里一个小小的水塘，也可以是旷野里面积广阔的开阔水域，可以是热带地区的珊瑚礁，也可以是西伯利亚的冻原。从湿地公约组织制定的“湿地类型分类系统”（资料来源于国家林业局《湿地公约》履约办公室编译的《湿地公约履约指南》一书），我们可以充分体会到湿地类型的多样化和地域分布上的广泛性。它们是：

一、天然湿地

（一）海洋/海岸湿地

永久性浅海水域：多数情况下低潮时水位小于 6m，包括海湾和海峡。海草层：包括潮下藻类、海草生长区。

珊瑚礁：珊瑚礁及其邻近水域。

岩石性海岸：包括近海岩石性岛屿、海岸峭壁。

沙滩、砾石与卵石滩：包括滨海沙洲、海岬、沙岛、沙丘及丘间沼泽。

河口水域：河口水域和河口三角洲水域。

滩涂：潮间带泥滩、沙滩和海岸其他咸水沼泽。

盐沼：包括滨海盐沼、盐化草甸。

潮间带森林湿地：包括红树林沼泽和海岸淡水沼泽森林。

咸水、碱水泻湖：有通道与海水相连的咸水、碱水泻湖。

海岸淡水湖：包括三角洲淡水泻湖。

海滨岩溶洞穴水系：滨海岩溶洞穴。

(二) 内陆湿地

永久性内陆三角洲：内陆河流三角洲。

永久性河流：包括河流及其支流、溪流、瀑布。

时令河：季节性、间歇性、定期性河流、溪流、小河。

湖泊：面积大于 8hm^2 的永久性淡水湖，包括大的牛轭湖。

时令湖：大于 8hm^2 的季节性、间歇性淡水湖，包括漫滩湖泊。

盐湖：永久性的咸水、半咸水、碱水湖。

时令盐湖：季节性、间歇性咸水、半咸水、碱水湖及其浅滩。

内陆盐沼：永久性咸水、半咸水、碱水沼泽、泡沼。

时令盐沼：季节性、间歇性咸水、半咸水、碱水沼泽、泡沼。

永久性淡水草本沼泽、泡沼：草本沼泽及面积小于 8hm^2 的泡沼，无泥炭积累，大部分季节伴生浮水植物。

泛滥地：季节性、间歇性洪泛地，湿草甸和面积小于 8hm^2 的泡沼。

草本泥炭地：无林泥炭地，包括藓类泥炭地和草本泥炭地。

高山湿地：包括高山草甸和融雪形成的暂时性水域。

苔原湿地：包括高山苔原和融雪形成的暂时性水域。

灌丛湿地：灌丛沼泽、灌丛为主的淡水沼泽，无泥炭积累。

淡水森林沼泽：包括淡水森林沼泽、季节性泛滥森林沼泽、无泥炭积累的森林沼泽。

森林泥炭地：泥炭森林沼泽。

淡水泉及绿洲。

地热湿地：温泉。

内陆岩溶洞穴水系：地下溶洞水系。

二、人工湿地

水产池塘：如鱼、虾养殖池塘。

水塘：包括农用池塘、储水池塘，面积一般小于 8hm^2 。

灌溉地：包括灌溉渠系和稻田。

农用泛洪地：季节性泛滥的农用地，包括集约管理或放牧的草地。

盐田：晒盐池、采盐场等。

蓄水区：水库、拦河坝、堤坝形成的面积一般大于 8hm^2 的储水区。

采掘区：积水取土坑、采矿地。

废水处理场所：污水处理场、处理池、氧化塘等。

运河、排水渠：输水渠系。

地下输水系统：人工管护的岩溶洞穴水系等。

对全球湿地面积的估计，从 570万 km^2 （世界保护监测中心）到 778万 km^2 （湿地公约组织）不等，也有超过 $1\,000\text{万}$ 甚至 $4\,000\text{万 km}^2$ 的估计。数字不是很确切，一方面说明自然环境中的湿地确实很丰富，类型多样，情况复杂，定义不同，估算结果就存在差异。如内蒙古自治区环保部门 1998 年利用卫星遥感图像和 GIS 技术，从景观斑块水平上研究其湿地类型和分布状况，得到全区湿地面积为 11.97万 km^2 的结果，占自治区国土总面积的 10.9% 。类型上包括了河岸森林湿地、河流浅滩灌丛湿地、河流草丛湿地、河流草灌丛湿地、河道及裸滩等河流湿地，仅大兴安岭地区河流湿地的面积就达 5万 km^2 。这里虽然降雨量不算大，在 $400\sim 550\text{mm}$ 之间，但气候寒冷，蒸发力弱，广布永冻层，径流形成条件比较好，并且森林植被覆盖率高，冬季积雪量大，有利于径流调节，所以适合河流湿地发育，可以说是河网密布之地。但内蒙古自治区林业厅组织有关单位于 2000 年完成的全区湿地资源调查，公布的湿地面积只有 4.25万 km^2

前后数字相差悬殊。

另一方面，湿地对气候变化、降雨量多少以及水文循环自然模式改变和土地利用变化等人类活动影响异常敏感，是一种以水为主导因子的动态的、范围界线 and 自然属性处于不断变化中的生态系统。如我国黄河口泥沙淤积过去每年可使 $20 \sim 27 \text{ km}^2$ 海域陆地化，湿地扩张捷足先登，近些年因为黄河常常断流，年促淤造陆只有几平方公里了。陕西榆林市与内蒙古鄂尔多斯市交界处的黄土高原湖泊红碱淖，在清朝道光年间还只是一片沼泽地，以后向湖泊方向发展，1927 年湖面 130 多 hm^2 ，1947 年增至 2 000 hm^2 ，1958 年 4 000 hm^2 ，以后几经大涝水位猛涨，到现在水面已达 6 700 多 hm^2 ，储水 72 亿 m^3 ，在抵御毛乌素沙地向东南入侵上起到重要作用。同时红碱淖地区野生动植物欣欣向荣，每年初春水面冰融之后和初冬结冰之前，都有上千只迁徙旅途中的天鹅在此停歇。特别是作为遗鸥新的繁殖地点意义重大，2003 年夏天在此繁殖的遗鸥由前几年的 100 对增加到 700 对。而青海湖在过去三四十年间水位下降了 3m 多，一些曾经是湖泊水面的地方早已旱化为草场或沙荒地，湿地面积显然缩小了。栖息地的变化使豆雁、玉带海雕、白肩雕、普氏原羚等种群数量急剧减少，另有 26 种鸟本地消失。因此，湿地的范围有时比较模糊而难以精确界定，统计的口径不同，面积也有出入。但这并不影响人类对湿地的全面认识、合理利用和有效保护，如果说湿地面积减少了，应该主要是人类开发侵占和破坏水文自然循环模式的结果。

我国湿地面积一直采用的数据是 65 万 km^2 ，其中人工湿地 40 万 km^2 ，主要是稻田、水库等。生态上最重要、人类活动威胁最大的是天然湿地，过去通行的说法是 25 万 km^2 ，包括近 12 万 km^2 的沼泽、9 万 km^2 的湖泊、2 万 km^2 的海岸潮间带滩涂等。类型上一般认为除湿地公约所列各种均有分布外，还有青藏高原独具特色的高海拔地区湿地。21 世纪之初，天然湿地有了新的数据。据国家林业局组织的湿地资源调查，全国单片面积

100hm² 以上的各类天然湿地总面积为 36.1 万 km² 其中近海与海岸湿地 5.9 万 km²，河流湿地 8.2 万 km²，湖泊湿地 8.4 万 km²，沼泽湿地 13.6 万 km²。这是一个好消息，新结果比过去天然湿地常用数据多出 11 万 km²，特别是曾被忽视的河流湿地开始受到重视并列入统计，湿地保护工作更加全面了。如果把 100hm² 以下生态功能显著的那些小片湿地和一些季节性洪泛区也列入统计，我国天然湿地面积还会更大一些，加上人工湿地总面积超过了 76 万 km²。由于人类活动强烈影响下湿地生态的快速变化和湿地科研、资源清查工作的深入，今后湿地面积数据也还会经常有一些变化。

我国湿地依托于辽阔的国土面积和复杂的自然地理条件，在类型的多样性、生成条件的复杂性和面积的规模上，都具有很大优势。国土面积中有 69% 是山地，山地生态系统随着海拔和纬度的变化包括了各种各样的地形和气候，孕育了丰富的生物多样性。山地通常具有低温、低蒸发、高降水量等特点，地下水尤其丰富，许多河流最初就是由山泉出水形成并在沿途得到地下水的不断补给。河流从高山上吸取了力量的源泉，驱动着自己青春的活力不断向前，最终流到远方的大海。在雨季，山地以雨雪的形式接受大量降水，既因坡陡流急加大汇水量甚至形成洪峰使河流水位猛涨，也通过植被拦蓄和土壤下渗功能使降水得到就地涵养，高海拔地区还能以固态冰的形式将降水保存下来，供温暖季节缓慢融化释放，从而使江河长年流水不断。世界主要的河流都发源于山地，世界人口的一半依赖于山地来水，我国也不例外，尤其雄伟的青藏高原被誉为“中华水塔”，只要有水就会有湿地。

我国既有面积广阔的内陆高原山地，也有东北、华北和长江中下游等大平原，河流里程长、汇流多，在中下游地区落差小流速缓，径流入海历时长，并受季风和降雨量影响水文变异大，有利于各类湿地的形成、发育。有寒温带、中温带、暖温带、北亚热带、中亚热带、南亚热带、北热带、中热带、南热带等 9 个气

候带，湿润区和半湿润区占到国土面积的一半，年降水量400mm以上的地区占国土面积的45%。东南部降水最多的地方超过2000mm，使湿地能够经常得到水的补给。还有长达1.8万km的海岸线和5000多个岛屿及1.4万km长的岛屿岸线，大海和陆地相拥、淡水和海水交融共同塑造着各类滨海湿地。

但我国湿地面积又是比较少的，许多地方气候干旱，降雨稀少，形不成径流。在一些降水量比较多的地方又因人类不断拓展生存空间，在很长历史时期，各种需求的水土资源开发和水利工程建设对生态系统的胁迫及其叠加效应不断加大，使湿地无论在面积上、质量上，还是在新生潜力上，都受到很大损失和制约。所以现有湿地面积的绝对数量难以和俄罗斯的217万km²、加拿大的148万km²相比，美国的国土情况和我国相当，河流比我国少，但湿地面积仍多达110万km²。这使我们备感中华大地上尚能够保留至今的湿地的珍贵，尤其是天然湿地，这是前人留给我们的一笔宝贵遗产，也是我们追寻可持续发展之梦的重要基础。

可是长期以来，我们并没有充分看到湿地生态系统重要的自然环境价值、生物多样性价值和巨大的生态系统服务功能，因而也就没有看到这份遗产的稀缺性和珍贵性，单纯以人类眼前经济社会发展需要为标准加以错误的评判，认为湿地就是荒地，也就是没有用的地和可以任意开发的地，加上许多湿地本身具有以比较低的成本改造成高生产力、获得高经济回报的潜力，多年来通过围垦和筑坝引水进行了大量改变湿地特征的开发建设活动，不但破坏了一些宝贵的湿地使其自然环境价值丧失殆尽或严重退化，而且使国土整体自然生态平衡的砝码因此严重倾斜，对生态系统服务功能的完好性和经济社会发展潜力造成了不可弥补的损失。

从历史唯物主义观点出发，人类和湿地之间一直存在着非常密切的联系，这种联系很大程度上源于社区得到的直接来自湿地

的各种各样的效益，既体现着对湿地资源的合理利用和对其生态系统服务功能的享用，也使湿地一直处在人类活动的压力之下。所以，湿地开发历史时期就有，并非始自今日。但从总体上看早期的开发，由于人口少，铺开的面不广，时间段拉得比较长，社会组织性差，技术能力有限，更讲究顺应自然，开发的规模和对生态平衡的影响远不及 20 世纪下半叶那样宏大、集中和深刻。同时，早期环境组分中原始自然生态所占比例更大一些，环境对外界干扰的承载力和对生态破坏的忍受力要大得多，因而退化生态自我修复能力也强得多，不像当代是在人与自然关系已全面紧张甚至矛盾激化、自然生态十分脆弱的背景下进行的，危害自然要浅一些。

黑龙江三江平原自古以来就被称为“北大荒”，虽然有着寒冷、荒凉、偏远等种种不利因素，但丰富的水土资源便于农耕，尤其作为世界三大黑土地带之一土质十分肥沃，有“抓把黑土冒油花，插上筷子也发芽”的赞誉。所以三江平原不仅是在当代加大了对它的开发，其实在历史上就一直有人群繁衍、开发，远自夏周时代肃慎人和战国以后的 挹娄人。盛唐时期朝廷在这一带设置有黑水都督府等，及至 剽悍的女真人自松花江崛起建立强盛的金朝，一举灭辽和北宋。元明时期北大荒也有过屯垦，但为数很少。清代出于各种考虑先是招垦，后来又封禁，封禁时间长达 188 年，从咸丰八年（1858 年）以后清朝又实行“移民实边”政策。不过直到光绪十三年（1884 年），黑龙江全省人口总共只有 25 万人，这样的人口规模对湿地的开发、破坏还是非常有限的。

古代也修建了许多水利工程，但那更多的是顺应自然之势，水文和生态过程上人为翻天覆地、“高峡出平湖”式的变化较少。如公元前 256 年李冰父子在岷江上修建的都江堰工程，就是充分利用自然地理环境并使各人工建筑物互相配合，使整个渠首巧妙地完成引水、泄洪和排沙的任务，实现无坝引水、自流灌溉。其中鱼嘴是极为重要的工程组成部分，它的正确布局占位，使岷江

适宜地分为原河道外江和灌溉引水渠道内江，并有利于枯水时向内江多引水，洪水时向外江多泄洪。据估计，枯水期鱼嘴对岷江水的分流比为内江 6，外江 4，灌溉引水量较多；汛期分流比为内江 4，外江 6，泄洪水量较多。这完全不同于现在断流式的高坝大库工程，充分展示了天人合一、师法自然的哲学思想，是人与环境和谐相处的一个典范，也是都江堰作为一项伟大水利工程子孙万代都能受益的灵魂之所在。都江堰工程运行已经有 2 000 多年历史了，导引岷江水成就了有天府之国美誉的成都平原，时至今日仍承担着灌溉 73.33 万 hm^2 农田和为 50 座城市供水的任务。2000 年 11 月，这项“世界上历史最悠久、设计最科学、保存最完整、至今发挥作用最好的以无坝引水为特征的大型生态水利工程”被作为文化遗产列入《世界遗产目录》成为世界人民共同的文化瑰宝。

当然历史上也有一些开发，最初虽然规模小，对环境的不利影响未曾显现，但随着发展却成为后来进一步扩大开发的基础和理由，对环境的不利影响是逐渐加大的，危害也越来越深刻。如 1895 年清政府设立“南洲直属厅”开发洞庭湖，以后大量移民陆续涌入，围湖造田高潮迭起。如今湖南南县已是一个拥有超过 1 000 km^2 土地面积和 60 多万人口的湖区大县，其地域在 100 多年前只不过是湖中的几个小岛罢了。

从自然生态系统的演替进化看，湿地也是处在不断新生和废弃之中。如开阔水面经历长期的泥沙沉积后，逐渐会沼泽化并进一步加重，形成出露水中的沙洲滩地直至岛屿，一些原来是水相的地方因此变为陆相。而另外一些低洼地带又因为经历洪水漫溢，蓄积洪水较多或地势下沉变为自然汇水区域，由陆相逐渐变为水相。成语“沧海桑田”的含义，是对这一自然现象的最好概括。现在很多人也在通过研究定性或定量描述某某湖泊处于生命的老年期，认为退化消亡是不可阻挡的趋势等。从理论上讲确是如此，但在自然条件下，生态系统的演替进化或某一块历史留下

来的具体湿地由水相演变为陆相，是在一个很长的周期内缓慢进行的历史过程，短时间尺度内很少会有质的变化。原有湿地废弃的同时，也一定会伴随着一块新生湿地的出现，尽管有时不是在同一地域，甚至你永远也不会知道它在那里。

因此，我们现在要反思的应当是当代人类活动在水、土资源的竞争性利用中，怎样改变了湿地生态演替进化的里程，使一些具体的湿地区域本来不应该开发的开发了，按自然规律不该退化的退化了，本来应该充满生机的湿地其生态如何变得死气沉沉了，可能新生的湿地其形成条件如何被禁锢而不能新生等。以便人们从中吸取经验教训，向着正确的方向调整认识、思路，坚定信念并采取正确措施，使未来的行动更加符合自然生态规律，在实施可持续发展战略中加倍珍惜湿地，保护湿地，把丰富的充满活力的为自然生态和人类社会提供各种生态系统服务的湿地生态系统发扬光大，代代相传。

21 世纪之初，联合国有关报告认为一个世纪以来世界一半的湿地面积由于开发和改造而丧失，这些湿地支持着 1 万种鱼类和 4 000 种两栖类动物的生存。水坝、堤堰和其他人造结构毁坏栖息地，导致湿地生物多样性衰败，在目前统计的 3 500 多种濒危物种当中，25% 是鱼类和两栖类动物，和湿地生态系统的变化关系密切。青蛙是一种分布范围广泛的两栖类小动物，整个地球上共有 4 300 多种，在夜晚的沼泽地里，常常能够听到冗长低沉的青蛙合唱声，数量相当可观。但据研究这是一群正面临灭绝危险的小动物，原因是其栖息之所渐渐消失，尚未消失的生境包括沼泽、湖泊和季节性小水塘等又受到了污染。水獭广泛分布于欧亚大陆，能在一个水系内从主流到支流或从下游到上游巡回觅食，并能翻山越岭迁移到另一个水系，洪水淹洞或水中食物不足时亦能上陆觅食，滨海区的水獭还可下海捕捉食物，甚至繁殖也无定时，全年均可进行，表现了强大的生命力。但是因为环境污染、生态破坏和生境压缩及过度猎捕，如今数量锐减，多数山溪江河

已罕有水獭踪迹，这一优秀的毛皮动物正日渐退出消费领域。

西亚底格里斯河和幼发拉底河两河流域的湿地，曾有 2 万 km^2 ，是古代美索不达米亚文明的一部分，传说令人悠然神往的“伊甸园”就在这里。但这片曾经孕育了几千年人类重要历史和辉煌文明的湿地，因为河流开发建坝蓄水而得不到更多水量的补充逐渐走向消亡，现在已经退缩到 1 200 km^2 。两河下游伊拉克南部沼泽湿地，自 1984 年以来有将近 60% 的面积变成旱地，一些生物如水獭、印度豪猪、灰狼等，在该地区绝迹，还有许多物种受到绝灭威胁，其中包括伊拉克鹈、巴士拉食米鸟等在该沼泽地区生息繁衍了数百万年之久的生物种类。之所以如此，是因为伊拉克发展水利灌溉，在来水业已减少而日渐萎缩的沼泽地区又建设了新的引水堤坝，大量引走维持湿地基本生态过程的水源。一些科学家研究认为，这里的沼泽是中东最重要的湿地，也是全世界最主要的湿地之一，特别是伊拉克的地理位置决定了其作为鸟类栖息地，在支持南部非洲和欧亚大陆之间鸟类迁徙上具有重要地位。伊拉克从该处大量引水使湿地面积迅速减少，对区域气候及生物多样性的影响，与南美洲大片雨林被毁造成的影响不相上下。如果继续下去，该地区可能会完全变成沙漠，其灾难性后果不仅会影响当地人与湿地和睦相处 5 000 年历史的生活方式，而且会对远在北极圈及非洲南部的生物产生不良影响。

在北美洲、欧洲和前苏联，139 条最大的河流系统有 3/4 受到水坝等人类对河流水系干扰的影响。许多国家为改善航运条件而对河流和湖泊进行改造，为兴建人类住区和扩大耕地面积而排干湿地的水，并建造了众多的水坝和运河，让在蜿蜒曲折之中显露出它们原本存在形态的自然河流水系按人类主观上的要求流动。这些改变获得了更多的土地和灌溉水，从而提高了农业产量，便利了交通运输，提供了电力，也使洪水得到部分控制。但同时改变了水文循环和依赖于这些循环的自然环境及物种生境，许多河流与其泛滥平原及湖泊沼泽甚至河滩已不再相联系，对湿

地的影响是广泛而深刻的。以致许多国家洪水和干旱频仍，灾害加剧，水污染严重，可用水资源减少，反映了湿地破坏的普遍性和后果的严重性。

2002 年 8 月中下旬欧洲中部及东部地区暴雨和洪水肆虐，德国全国受灾人口超过 400 万人，几十万人被迫转移；捷克由于伏尔塔瓦河河水暴涨引发了 175 年来最严重的洪灾，有 20 万人需要疏散；在匈牙利首都布达佩斯，多瑙河水位上升到 30 多年来的最高水位，包括俄罗斯在内整个欧洲有 110 多人被这场洪水夺取了生命。环境专家指出，暴风雨肆虐和洪水泛滥，不能全怪气候异常，人类的活动特别是对欧洲主要河流的改造，对这场百年不遇的大洪水起到推波助澜的作用，加重了灾害带来的损失。首先是为了提高内河航运能力，人们对易北河、多瑙河以及莱茵河等欧洲主要河流的河道进行了大规模的改造，将许多河流建成了“水上高速公路”，使其严重背离了自然状态。通过加高堤坝、修建船闸等办法虽然提高了水位，增加了水流速度和船舶的载重量，但同时却大大压缩了河流的自然面积和可以容纳的水量。其次，为了赢得土地，人们大量围垦河流周围自然泄洪区，在低洼地耕作或建立新的居民区，大大降低了自然泄洪能力，增加了灾害损失。据统计，仅仅在莱茵河上游巴塞尔到卡尔斯鲁厄之间，这些活动就已经使自然泄洪区从 1820 年时的 1 000 多 km^2 缩小到现在的 130 km^2 。而洪水灾害，则是大自然对人们违背自然规律、追求短期经济效益破坏河流湿地生态系统的惩罚。

美国南佛罗里达地区曾是由基西米河、奥基乔比湖和大沼泽地组成的面积达 2.3 万 km^2 的湿地生态系统，有河流、湖泊、锯齿草沼泽、柏树沼泽、岛状林、湿草原等各种类型的湿地，并有海滩、红树林、珊瑚礁、海草床等滨海湿地。在自然状态时，发源于北部海拔略高的基西米盆地的水系向南流经与基西米接壤的湿地，然后注入奥基乔比湖，雨季水量丰沛时湖水从其南部溢出补给大沼泽地。因为坡度非常平缓，从奥基乔比湖到佛罗里达

海湾近 200km 距离上的落差仅有 6m 所以经过沼泽地的水流平均要用一年的时间才能到达海岸，被称为“草之河”。这种独特的水流方式是大沼泽地和整个南佛罗里达地区生态系统保持平衡稳定的关键，也为各种各样野生动植物在此生息繁衍提供了条件。但后来的强烈开发建设使这里的水流方向、水文过程与持水量及景观格局发生了巨大变化，如为了排水、调控洪水和满足新的水源保护地需要，人为对自由流淌的水系进行了重新配置，原先向南流入佛罗里达海湾的水改道经由人工运河向东很快流入大西洋。大沼泽地被防洪堤防分割成一系列相互隔离的区域，甘蔗地和生产亚热带水果及冬季蔬菜的农园地取代了北部 1/3 的沼泽地。东部防洪堤后面的安全地带是大迈阿密地区，连绵的房屋和超高层建筑为 600 万人提供了住所，并成为一个迅速发展的旅游、贸易、国际投资和退休生活的中心。只有南部末端沼泽地国家公园和大柏树国家自然保护区还保持着相对自然的状态，但也只是很少的水沿着原来的方向流入沼泽，一些时期甚至完全终止了来水，所以天然沼泽只有 1/5 的面积保留了下来。

南佛罗里达水循环和土地利用方式的改变，使湿地生态系统健康状况的恶化在后期越来越迅速，包括蓄水能力下降水量减少、水质污染、生物多样性丧失、河口及滨海湿地退化、海水入侵、渔业资源减少等，并影响到局地气候，使这里接连不断出现严重的干旱现象。富有特色并作为良好湿地生态标志的大沼泽地区岛状林由 1940 年的 1 041 处 8 907hm² 减少到 1995 年的 577 处 3 433hm²，有 68 个物种因食物源和巢穴或产卵地退化或消失及水循环变化而生存告危被列为濒危物种，苍鹭等湿地鸟类种群数量由 1870 年的 200 万只减少到 1970 年的 20 万只，为了获得鳄鱼皮从 1870 年至 1965 年至少还有 1 000 万只鳄鱼被猎杀，同时本地物种的消退也加速了外来物种的入侵和扩散。面积 5 672 km² 的大沼泽地国家公园，早在 1947 年就建立并进行管理，1979 年被作为自然遗产列入《世界遗产目录》，但因区域大环境

巨变而走向衰败的趋势一直挥之不去。排水和城市化进程导致其水位下降，有毒化学物质日益增加、聚集，一些种类的鸟曾经使公园闻名于世，但现在种群数量减少了 90%，美洲鳄鱼已经绝迹。奥基乔比湖因污染而出现严重的水华，佛罗里达海湾因淡水来量减少而海草相继死亡，水质浑浊并不断出现水华现象，威胁到佛罗里达海牛这种温顺的食草类海洋哺乳动物。

水一直是南佛罗里达大沼泽地区居民定居的障碍，但如今充足的水供应却因大沼泽地蓄水能力的衰退、污染和城市人口的增多而失去保障，也不能满足这一地区自然分布的野生动植物的需要。生态系统的自然功能严重削弱，使得传统的生态系统服务退化甚至消失并达到破坏地区经济的地步，由沼泽开发而来的农业用地因干燥和泥炭土被氧化，导致表土层严重侵蚀，有的地方表土层消失的厚度超过 2m，农田产量受到威胁。佛罗里达海湾自然环境恶化也使旅游业收入和渔业捕捞贸易蒙受损失，前者对南佛罗里达年经济贡献达 140 亿美元。

南佛罗里达生态系统关键特征的变化最终引起了美国社会的关注，当局遂启动了减轻对环境的破坏和恢复退化生态的计划，并在过去的十多年中已投入 20 多亿美元。进入 21 世纪他们又接受美国工程兵团于 1998 年提出的耗资 78 亿美元的新的沼泽地恢复计划，核心是消除以 100 多条排水渠和众多堤防工程为代表的人为影响，恢复这些地方的自然原貌，以再现南佛罗里达更加接近自然的水文循环模式，被称为是全球最具雄心和最大规模的生态系统恢复工作。但破坏容易恢复难，从 1983 年佛罗里达州州长发起“拯救我们的大沼泽”计划，到 1991、1993 年相继通过有关法案责令控制湿地的营养元素污染和建立合理的恢复计划、1993 年联邦政府建立南佛罗里达生态系统恢复特别组，再到 1997 年开始恢复曾被取直了的基米河上游弯曲河道、建设对农田径流中磷物质起到过滤作用的 6 片湿地中的第一片等，看起来进展缓慢，成效尚未显现，因此恢复生机勃勃的南佛罗里达

地生态系统的努力最终是否能够成功还是个未知数。

我国湿地破坏最主要的原因之一是土地开发，表现为与自然环境、湿地生态系统及水文自然循环争夺土地空间，使大量湿地改变用途。哲学上讲时间和空间是物质运动的基本方式，湿地开发使许多湿地有形实体不存在了，空间被大量压缩了，自然环境中湿地组分的比例下降了，湿地生态系统运动受到了极大限制和胁迫，这是最可怕的。

近期比较集中的一段时间是刚刚过去的 20 世纪下半叶，有着复杂的经济、社会、政治背景。新中国建立之初，面临着帝国主义侵略战争留下的创伤和旧社会经济崩溃的艰难困苦，百废待兴，解决人民吃饭问题压力很大，同时恢复和发展国民经济在当时主要靠农业提供积累，原有耕地面积不能适应需要，也有安置富余人员就业的考虑。于是向自然进军，通过大规模开垦荒地实现耕种面积的扩张成为必然。湿地就是重点开发对象之一，因为它在水土资源条件上有比较优势，包括土地平整、易于开垦、土壤肥沃、交通便利等，一些轻度沼泽地带和湿草甸排水容易，开发成本很低。以后又受计划经济、人民公社等经济和政治体制上的影响，各地片面追求粮食自给率，而不能按照各个地区自然条件的特点和比较优势发展商品经济。同时，大锅饭影响了劳动生产者的积极性，许多地方粮食生产效率低下，产量上不去，不得不实行“以粮为纲”，农业接着走的还是外延扩大式发展道路。在这一时期，大量的淡水沼泽、湖滨、海涂、河口三角洲甚至河滩都被围垦开发，也包括毁林、毁草、陡坡种植等，彻底改变了许多原有湿地的自然特征而变成生产建设用地。这种情况一直持续到改革开放，大规模开垦自然环境用地（通常被称为开荒）也就一直没有停顿下来。

改革开放以后形势有所好转，因为农村改革后生产实行联产承包责任制，克服了平均主义的弊端，粮食生产单位面积产量大幅度提高，对土地的需求压力稍有减缓。同时经济政策的调整允

许农村在不放松粮食生产的前提下因地制宜积极开展多种经营，土地利用也就开始恢复多样化特点，一些不改变湿地特征的生产活动在一定程度上保护了一批湿地。但仍然有规模较大的湿地开发计划，因为由政府主导的农业综合开发的目标之一就是要寻找新的耕地，形成新的粮食生产能力。从 20 世纪 80 年代起到 90 年代初，农业综合开发一直受到国家高度重视并有政策和投资保障，其中后期涉及湿地的开发计划，一些实施了，一些受到社会舆论批评和生态保护形势制约而推迟或搁浅。

其实，不光是政治经济的原因，解放以来大规模开垦荒地计划得以顺利实施，也与我们长期以来缺乏自然保护意识有关。在政治热情压倒了科学精神的年代里，大家不是从尊重自然规律、维持生态系统服务功能、保持生态平衡维持经济长远发展潜力及保护生物多样性角度，去研究、规划国土资源的保护和合理利用，而是仅仅把直接经济利用和近期产出才看做土地的有价值利用，否则就是荒地，就是没有价值的土地。而在进行经济利用时又不能以人与自然相协调的理念为指导统筹规划，往往从单一目标出发使开发引起的区域性生态变化非常强烈。湿地更是不受关注，它就是荒地中的荒地，又有着水土条件好、开发成本低、见效快等经济利益上的优势，开发起来很少考虑对水文自然循环模式和区域自然环境的不利影响，可以说是突出一点，不及其余，大自然成了谁都可以任意摆布、宰割的对象。几十年来，我们就是处在这样的社会环境中，整个社会氛围就是这样。全国土地利用总体规划中，主体土地利用类型里一直没有分列生态保护用地，更没有“湿地”这一土地生态类型和用语，把滩涂水面，包括江河、湖、塘、水库滩地及海涂等，仅作为土地后备资源列出。

既然是荒地，是土地开发后备资源，国家又需要，自然就要派上用场，让其不荒，正如把“北大荒变成北大仓”“南大荒变成南大仓”等时兴了几十年的口号所讲的一样。其实这些口号也

是经济、政治目标，并且大多都实现了，许多沼泽、滩涂等自然湿地正是在这种形势下消失了的。成片面积很大的湿地被开发了，一些面积不大甚至很小很浅的土坑也没能被放过而大多被填平开发了，增加不了多少经济产出，但生态影响不小。因为这些土坑天下雨的时候能够积满水，生长各种野生植物，吸引各种野生动物，多少世纪来，它们保持着一种可持续的平衡。

水利工程和农业及其他土地开发相互为用，提高了与水争地的有效性，既有历史积累又有新的进展，进一步加大了河湖生态系统的退化。作为自然存在物并使地球富有蓬勃朝气的河流，不仅蓄洪区、洪泛区被开垦，许多河流的河道也被围垦开发改作他用，使其越来越窄，蜿蜒曲折变得顺直，可供河水流淌和生物栖居的地方越来越少，使河流失去了维系、塑造健康的河流生态和承载洪水、干旱、污染、破坏等各类风险的能力，难以承担行洪、养育生命和为作用范围内自然环境补充水源等巨大任务，以致洪水频仍、供水紧缺、生物贫乏、污染难治成了当今河流的普遍现象，河流生态系统受到了人类活动前所未有的胁迫。

珠江广州河段的江面，历史上比现在宽阔得多，但历经围河筑堤至 20 世纪 80 年代，沙面附近的河道已被束窄到 30~80m。而这里的江面宽度，在晋代约为 1 500m，唐代约 1 400m，宋代约 900m，明代 700m，清代 500m，就是 20 世纪 30 年代也还有 170~400m。本来河流是城市的灵气所在，代表着自然和清新，但我们为了获得建设用地，宁可一次次侵犯河流，而不怕改变其宜人的风貌和性格，到处都是如此，珠江广州河段的变化不过是千万个这种变化中的一个。

嫩江吉林镇赉江段，1944 年建成的望海大坝，距离江边有 10~18km 之遥，堤外留有属于河流体系的 450km² 沼泽湿地。1956 年在望海大坝外侧向河流推进建成新生大坝，距离江边尚有 3~6km，两堤之间围起 310km² 沼泽湿地被开发为农田。而 1969 年为再次获得 55km² 的开发土地，又以新生大坝为基础向

江岸推进建成了江湾大坝，嫩江行洪河宽再一次缩小。虽然嫩江本身行洪河宽在一次次堤坝进逼和围垦下变动很大，但那里毕竟还是相对偏远之地，比起过于束窄的珠江广州段来还强好多。

钱塘江大潮是著名的自然奇观，但自实施了一系列围江造田项目后，原本流畅的江道变窄变浅，梅雨季节上游洪水不能及时排出，海洋涌动的一日两次潮水还在继续进行，因而潮水位越来越高，附近不观潮的人也有随时被潮水卷走的危险，修堤成本提高了几十倍，还因堤坝过于高大破坏了原先与钱江潮浑然一体的自然环境。

黑龙江的“北大荒”是一个宽泛的概念，又称黑龙江垦区，其中的三江平原、松嫩平原地貌主体特征就是湿地。在原已断断续续开发的基础上，20世纪50年代中期进入了有组织、大规模的垦殖开发阶段，先后有号称10万人的部队转业官兵和45万城市知识青年与农垦工人一起，兴办农场，建设垦区，开发高潮迭起。至20世纪70年代，北大荒有超过200万 hm^2 的巨古荒野变为农田和社区，近200万人口在各农场里安居乐业，每年上交十多万吨商品粮，为祖国社会主义建设在多方面做出了重要贡献。20世纪80年代初，又有进一步的开发，如由日本和世界银行贷款开发了抚远三角洲荒原，建立了洪河、二道河和鸭绿河等新农场，开垦面积达4万 hm^2 。但是在把北大荒建设成为北大仓的同时，宝贵的湿地资源、生态却为之付出了沉重代价。因为这里70%的开荒面积其自然背景皆为湿地，有的覆水面很大，意味着要配套一系列排水工程，为了新开地在耕种上安全有效，还要修建江河堤防工程等，进一步加大了对生态系统的胁迫。

据调查，经过有计划开发，三江平原湿地面积由占平原总面积的46.7%减少到10.3%，而耕地面积所占比例则由原来的3%上升到32%。绝对数累计由1949年的82万 hm^2 增加到1980年的370万 hm^2 。配套的水利工程中，包括修建大、中、小水库189座，修建江河堤防1922km，以及开挖了别拉洪河、七星河

等多条河流作为排水骨干工程等。这使当地自然环境和景观格局发生了根本性变化，如挠力河流域排水渠道的数量由 1993 年的 456 条增加到 2000 年的 876 条，自然湿地斑块数量由 1982 年的 74 块破碎到 2000 年的 3 649 块，单位斑块湿地平均面积由 1982 年的 $1\,700\text{hm}^2$ 缩小为 30hm^2 ，在这一进程中灌丛湿地几近消失，岛状林湿地则完全消失。人们形容当年三江平原“棒打狍子瓢舀鱼、野鸡飞到饭锅里”，出门能看到树，抬头能望见鸟，下水能摸到鱼的野趣，已然成为大人讲给小孩听的遥远故事。当然垦区现在有了新的认识，把重点放在提高单位面积产量和综合经济效益上，并开始了退耕还湿的历史性转变。黑龙江垦区依靠科技进步，粮食平均单产已由 1978 年的 102kg 提高到 1999 年的 327kg ，大力推动农业产业化经营使垦区家庭农场人均年收入由 1978 年的 228 元增加到 1999 年的 3 227 元，为退耕还湿创造了条件。

长江中下游地区，由于对浅水湖泊和滩地的高强度围垦，湖泊面积从 1949 年的 2.58 万 km^2 减少到 1997 年的 1.41 万 km^2 。古称“云梦泽”的江汉湖群是全球同纬度面积最大、分布最集中的淡水湖群，南通长江，北接汉水，在长江和汉水健康的水文循环中有着重要地位，但几十年来平原围湖造田 6 000 多 km^2 后，湖群总面积从 8 330 km^2 减少到 2 270 km^2 。过度围垦使小型湖泊丧失殆尽，不少中等湖泊也消失了，一些大湖泊被肢解成小湖，并以工程措施对水位实施人工节制，使湖泊生态系统功能总体上严重衰退。洞庭湖、鄱阳湖 1998 年退耕还湖前面积分别只 2 625 km^2 和 3 859 km^2 ，与解放初期的 4 350 km^2 和 5 160 km^2 相比，分别缩小了 39.7% 和 25.2%。洞庭湖和 1825 年全盛时期 6 000 km^2 相比，则缩小了 56.3%，加上泥沙淤积，对长江洪水的调蓄能力大为减弱。长江流域还有许多江湖相通的湖泊，为了围垦及出于其他目的，对水系进行了大规模改造，人为使江湖分离，二者在水文上失去联系，对防洪抗旱、渔业生产、物种保护、湖泊水

环境质量保持、河湖湿地生态演替的不利影响都是巨大的。

辽河三角洲由于农业综合开发和油田、城镇建设，原有 $3\,660\text{km}^2$ 湿地面积的近半数已被辟为农田和盐田，建成了一批新的城镇和居民点，全新的人工景观改变了滨海湿地美丽的自然面貌。受此影响，双台子河口自然保护区内适宜鸟类栖息、筑巢的面积显著减少，特别是大洼县农业综合开发中所建的防潮大堤工程，破坏了黑嘴鸥的繁殖地。双台子河口不仅在河流两岸修建了人工防潮堤，而且各河流都修建了防潮闸，限制了潮水自然模式，切断了滩涂与潮间带的联系，影响到一些珍贵海产品的生产和鸟类的觅食，对经济发展、生态演替都有不利影响。

自辽河三角洲南下到渤海湾西岸的河北南大港地区，20 世纪 50 年代有滨海湿地 400km^2 ，盛产鱼、虾、蟹等水产品，野生动物繁多，包括丹顶鹤、白鹤、中华秋沙鸭、白鹭、天鹅等。后来随着南大港农场对自然洼淀等湿地水、土资源的开发利用和大港油田的建设，湿地逐渐退化，由湖至泽，由湿变干，大部分都退水成田，现在仅余 80km^2 ，并且靠买水维持湿地特征。

广东沿海地势低平，雨水充足，江河成网，曾有面积广阔、类型多样的湿地，但过度开发也一直没有停止过，并且各个时期有各不相同的特点。20 世纪 50~70 年代围垦天然湿地（包括围海、围湖、围河）种水稻、甘蔗，80 年代围垦搞水产养殖，90 年代则用于房地产开发和城市化建设。有资料表明，珠海市 20 世纪 80 年代以来在珠江口围海造地近 2万 hm^2 ，广州市番禺区 80% 的土地由围垦得来，而全省自 1990 年以来，有 3万 hm^2 海岸滩涂和浅海由湿地变为干地，10 个海岛被夷为平地开发了。

上海市随着城区面积不断扩大，为了缓解耕地面积急剧减少的矛盾，20 世纪下半叶围垦江、海岸边和河口沙洲等各类湿地 843km^2 ，由湿地转化而来的生产建设用地在上海目前陆地面积中占有 13% 的份额，其中崇明县陆地面积将近一半来自崇明岛滩涂湿地围垦，面积达 542km^2 。崇明岛东滩一带因长江泥沙淤

积湿地面积还在增长，自然性好，是鸟类重要栖息地，划建了自然保护区并被列入国际重要湿地名录，但东滩湿地在世纪之交还进行过大规模农业综合开发，围垦面积 66.6km^2 。上海地区的湿地不仅在保护本地水生生物多样性、丰富城市景观上有重大价值，而且在支持世界性迁徙鸟类生存上占有重要地位。据调查，上海地区各类鸟的种数达 424 种，迁徙季节鸟类的数量在百万只以上，湿地围垦开发对鸟类影响很大，东滩围垦前越冬小天鹅每年有 3 000~3 500 只，现在则不足百只，白枕鹤已不再出现。

当然，围垦湿地不只发生在水网地带和东南沿海，内陆干旱地区也一样。被称为塞外江南的新疆伊犁河谷，十多年前还有 20 多万 hm^2 湿地，草长莺飞，芦荡迷人，由于近年来大面积围垦，所剩已不足 $1/3$ 。

另一个湿地破坏的最主要原因，是因应防洪减灾、供水、发电、航运甚至为了加快排水以利土地开发等各种需要，大量兴建各类水利水电工程，进行大江大河的大规模治理改造，使湿地的水文自然循环被打乱，有的由丰水变为缺水直至没有水，增加了水荒；有的失去水质自净功能，难以应对各种污染；有的对水的调蓄涵养能力或过水功能下降，洪水威胁加大。

历史上许多河流洪水泛滥使人们记忆犹新，随着新中国的建立和人类控制自然能力的逐步增强，摆脱洪水威胁自在情理之中。同时，在另外一些缺水或干旱地带，通过工程措施蓄水引水以保障足够的水资源供发展之需，也是不能忽视的社会问题。特别是发展大水电关系到在贫穷落后的农业国基础上实现电气化、工业化，使大水坝的建设更富有吸引力甚至被政治化。还有以城市社区发展、经济建设、农业开拓用地为目的的围堰、筑坝、排水等，都有其充分的理由。为此，我们建立了庞大的水事规划、管理部门和水资源生产经营体系，水利水电建设专业队伍长期以来保持着几十万人的规模，全民所有制水管理单位据说有 1 万多个。

我们发挥人多和集中力量办大事的优势，通过专业工程技术队伍与征调民工及群众运动相结合，实施了一幅幅治理江河开发水资源的宏伟蓝图，建成了一批批前无古人的控制性宏伟工程，加大加密堤坝、水库和其他蓄、引、提、排各种水利工程建设，对河湖水系的干预、控制可以说是多目标、全方位、大规模、高频次，十分激动人心。短短几十年间，一座座水利水电工程在万古河流上横空出世，到今天祖国大地上没有受到人为控制而继续保持自然模式能够自然流淌进行自然演替的河流湖泊，已经很少了。由此我们可以想象有多少湿地生态系统被破坏了，不仅大量原已存在的湿地被改变了用途或因截断水源自行消失，而且自然界与生俱来的不断新生湿地的趋向也被遏制了，死亡与新生双向反馈变为单向死亡，这本身就不平衡，也不符合自然生态规律。

过去，我们主要地看到了整治江河、战胜自然、减免水害和与水争地、扩大人类生存与经济社会发展空间以及发展水利、水电的巨大成绩。事实确是如此，这些为数众多的水利水电工程和河湖开发改造项目，在经济社会发展的许多方面达到了一定目标，反映了当时征服自然、人定胜天的价值取向，促进了一个时期或一个地区的国民经济和社会发展，大部分也会长久发挥效用，功不可没。但另一方面，我们忽视了自然规律及湿地生态系统与经济社会发展的内在联系，忽视了良好湿地生态养育生命之水的极端重要性及其调节、减免自然灾害的生态服务功能，忽视了自然生态系统和野生动植物种群的多样化在生态平衡中的地位及其对人工生态的广泛利好作用，单纯强调自然存在物的高度资源化、高度经济利用和以工程措施对自然力的绝对束缚及对大自然的理想化改造。

从而，当我们把“让高山低了头，让河流改了道”，让“高峡出平湖”式的精神财富变为确切的事实之后，必然是加剧了人与自然生态的尖锐对立，由此形成的负面效应影响之深远、为害之大甚至不可预测。我们不仅损失了湿地的多种效益，而且许多

项目使水文自然循环系统发生巨大变化，改变了水的分布规律、大地生态进程、动植物种群结构和局地气候，大自然中一些我们曾经认为“恶”的方面，在我们的胁迫下转向“好”的同时，又产生了新的程度加深的更大的“恶”，甚至潜藏着过去不曾具有的危机。我国的自然生态已经更趋脆弱，一些生态系统的综合经济产出不仅没有量的增加、质的提高反而减少、降低了，一些自然灾害从综合防治看不仅没有成功控制，反而加重了。人类在治理河湖水系、开发湿地资源等与大自然的斗争中，给它们带来了其不曾意想不到的新恐惧，同样会影响到人民生活幸福美满、国民经济持续发展、社会文明进步和有效保护生物多样性等各个方面。

黄河上发生的变化很能说明问题。通过一系列防洪工程措施，黄河安澜下来了，几十年来一直没有发生洪水灾害，我们的目的达到了，但实际结果是从一个极端走向另一个极端，同样是灾难性的。20 世纪 90 年代黄河干流下游年复一年的断流，对经济、社会、生态的影响同样很大。1997 年河口地区 300 多天无水入海，仅给山东一省造成的经济损失就达 135 亿元，如果把胜利油田的损失计算在内，数字就更大了。就湿地生态系统来说，这是以河流湿地的破坏开始，又以破坏河流湿地而告终，所不同的只是在表现形式、作用范围和危害强度上有差异罢了。黄河年径流量只有 580 亿 m^3 ，除用水量扩大外，截止到 2000 年全流域已建成大、中、小型水库及塘堰坝等蓄水工程 10 100 座，蓄水能力达到 720 亿 m^3 ，其中大型水库 22 座，总库容 617 亿 m^3 。更多的水库都想把河流水蓄为已有，或发电或灌溉或作为景观，而对由此引起河流生态系统的分割破碎、径流量的减少则很少考虑。有些地方虽然不是水库蓄水，而是通过水闸分引水，凭直觉分走的水比留给河流的水还多，所以黄河上有许多“二黄河”，对河流保持正常水量影响很大。在这种情况下，黄河下游断流也就有了必然性，水多了不行，没有水了更不行。近年黄河不再断

流，除加强用水管理外，一个主要措施就是对水库进行调度从而维持河流一定水量，证明了大坝在黄河断流中的主导作用，但前些年研究黄河断流原因中并无人承认这一点。一条世界级大河的水文生态过程基本靠人工来运作，让它持续流淌它才能持续流淌，否则就会出现断流，我们对黄河洪水的预防控制可能太过偏离了合理度而具悲剧色彩。

河北白洋淀，是大清河流域自然形成的蓄水洼地，承接潞龙河、唐河、府河、漕河、瀑河等河流来水，素有“九河下梢”之称，湖泊面积曾经超过 $3\,000\text{km}^2$ ，为华北平原最大湖泊，风光秀丽，功能多样，物产丰富，素有“华北明珠”的美誉。但现在正常年份湖区总面积只 366km^2 ，并且很大程度上还是靠上游水库放水补水来维持，水位 6.5m 时水面仅有 70km^2 ，蓄水总量只有 $5\,200\text{m}^3$ 。20 世纪 60 年代以来，干淀和水质污染一直困扰着白洋淀，1984—1988 年间连续干淀时间长达 5 年之久，渔民们曾把船只卖了买回拖拉机在淀底开始耕种，水乡泽国经济结构、生产模式旱地化。白洋淀出现这些戏剧性变化，与用水量增大、有些年份气候过于干旱降雨量减少较多有关，但主要还是上游过多修建水库截流河水造成的。白洋淀上游流域面积 3.12万 km^2 ，多年平均径流量 30.33亿 m^3 ，修建了王快、西大洋、安格庄、龙门 4 座大型水库和其他 90 座中小型水库，总库容达 31亿 m^3 。这么多的水库在截水，全部蓄满水需要整个流域一年的径流量，白洋淀怎么能不干淀呢。而各个水库蓄起来的水也不一定都产生大的效益，但蒸发、渗漏可不少，他们“近水楼台先得月”，首先考虑自己的蓄水不能少，等各库蓄满之后才能轮到下游白洋淀。所以，白洋淀的新鲜来水大量减少，接纳污水与日俱增，大规模治理水污染但水质仍未见根本性好转，华北明珠光彩不再。

黑龙江扎龙自然保护区是为保护松嫩平原上的典型沼泽湿地生态系统而建立的，面积 $2\,100\text{km}^2$ ，从 1987 年批建国家级自然保护区算起也有十多年历史了，还是国际重要湿地，然而近年接

二连三发生过火面积较大的火灾多次。扎龙湿地是乌裕尔河下游因地势平坦失去河道后形成的淡水沼泽地，间有许多浅水湖泊，过去面积较大，有 2.1 万 km^2 。由于人们熟知水火不相容的道理，惊奇这样一片国内外有名的水乡泽国怎么会频频发生火灾呢。岂不知我们以各种理由，在形成扎龙湿地的乌裕尔河上已经修建了 60 多座水库，大量截留水源的结果是乌裕尔河年来水量由过去的 6.8 亿 m^3 减少到现在的 0.4 亿 m^3 ，母亲河退化到弱不禁风，一遇天旱就无力为其心爱的杰作继续流淌生命之水了，沼泽终于干渴难耐，它不发生火灾才奇怪呢。其实，在过去未开发改造的自然水系中，乌裕尔河、扎龙湿地也能得到嫩江水的补给，是水利工程把它们给分割开了，导致扎龙湿地水源单一化，也就更加脆弱了。

由于扎龙湿地的重要性，黑龙江省有关部门决定从几十千米之外的嫩江引水补给扎龙，自 2001 年 7 月到 2003 年 4 月，从嫩江向扎龙湿地自然保护区补水 4 亿 m^3 保护区内明水面积由 100 多 km^2 扩大到 650 km^2 。由此，湿地重新恢复了活力，丹顶鹤筑巢窝数明显增加。省上还计划从保护区核心区迁出居民，以减少引起火灾的生产性火源隐患及对湿地的其他人为干扰。保护区管理机构非常感谢当地政府和水利部门的支持，不仅调来了水，还承担了大部分费用。可仔细想一想，构成该保护区生态系统特征的关键要素是水，也是因为这里有连续的自然水系才表现湿地特征，湿地植物才得以繁茂，鸟类和其他适生动物才纷纷汇聚而来，也才有了迷人的湿地景观，国家才在这里建立了湿地类自然保护区。但现在湿地生态的关键要素“水”，居然成了最大的制约因素，要花钱从外面买水并通过工程输水来维持湿地特征和基本生态过程，一个流域的湿地依赖于另一个流域提供水，作为自然遗产的自然保护区不自然了，人工化了，这不禁使人们对这片湿地的自然价值表示怀疑。

现在，靠人工补水的湿地不仅是扎龙的沼泽，白洋淀作为湖

泊也在靠人工补水，新疆塔里木河作为河流也在靠人工补水。这些湿地原本是流域自然水系的组成部分，我们花费人力物力财力把水文自然循环系统搞乱，把生境分割片断化，使一些重要的湿地因水被截流而日渐死亡，再花费人力物力财力给予补救，很有些讽刺意味。由此可见人工水库大坝等工程和对河流系统的整治改造如果运用不当，对湿地生态的不利影响会相当严重。

我们在河湖上大规模建设节制闸，使许多原本以一体化形态存在的河湖自然湿地体系被分割为受控湖泊和受控河流，湖泊被从河流系统中隔离了出去。结果，自然形成的河湖水系的天然联系没有了，既影响到水文循环模式，如分洪、水体交换、泥沙输送，也因生境片断化影响到生物种群的自然迁移模式。江山易改，秉性难移，一些物种难以适应剧烈变化的生存环境而走上不归之途。由于野生动植物生息繁衍上的高度相互依存性，某个物种的命运事实上预示着整个生态系统的命运，因而这种变化的不利影响是极其深刻的。

我们从单一目标出发大量修建混凝土等硬质江、河、湖、海堤防，无休止地提高堤坝高度，使水文循环与生俱来的自然变异受到禁锢而失去活力，河流、湖泊与周围大生态、大背景失去联系而趋于孤立，也破坏了它们本身生态上的连续性和完整性。由此，河流和湖岸的重要特征蜿蜒性没有了，丰富多样的生境单一化了，水生生物与作为万物之母的土壤的接触面减少了，承载大自然水体组分的河流湖泊对周围生态的水分输送和对地下水的补给功能下降了，使之向单纯的输水道和蓄水库方向演变，自己难以应变洪涝、干旱和污染，也因生态服务功能弱化而危害着周围大生态。

我们看到，一些河流洪水期间近在咫尺的低水位湖泊和河岸低洼地带不能为其分忧，又有一些河流枯水期间大量水蓄存在上游而使下游断流；一些湖泊高水位期间不能通畅地向河流排水或向湖堤外溢漫，又有一些湖泊低水位期间不能从同一水系得到自

然补水，复杂多变的网络式的在变化中求稳定的河湖水系变得既苍白无力，又暴涨暴落，越来越脆弱了，对洪、枯水的应变能力越来越低了。所以，现在我们也就不难理解：为什么一些江河总是小水量、高水位、大洪灾；为什么一些地区生态系统由雄浑厚重变得弱不禁风，三天不下雨就干旱，下雨三天就洪涝；为什么防洪与抗旱的工程量在增加，成本在提高，而洪水与干旱的威胁总在增加，成灾率总在上升；为什么一些湖泊水体的交换更新时间变长，有的甚至成为死湖，既没有了丰富的物产，也不再具有自然净化水质的功能，使水污染变得可怕，难以治理；为什么河湖水系生物多样性普遍趋于贫乏，物种保护越来越难，经济产出越来越少。

掌握了强大技术手段的人类，现在已经没有开发不了的自然资源和做不到的事情（创造一个新物种和恢复人工化了的河流系统或区域生态的自然原貌除外），日益成为自然环境的设计师和建筑师，但人的力量终究不能使自然规律就范，它仍然以强大的自然力随时出现并和人类进行本能式的抗衡。这实际上是一场没有开始也不会有结束的拉锯式战斗，一些时候人类胜利了，一些时候失败了；也有一些胜利与失败在不同区域之间和不同时段进行转换，可能受益在一个区域或一个时段，更大的受损又在另一个区域或另一个时段；还有的在事物的某一方面取得了胜利，表现为受益，但那是以事物的另一方面的失败受损为代价的，导致间接成本提高甚至变得比直接成本还大。大自然像一个有机体，总的趋势是向着整体协调和阴阳平衡的状态发展，以保持秩序、规律和效能。但前进的道路上遇到了来自人类活动形成的过多干扰和控制，在大自然看来既设置了重重障碍，又导致了混乱不堪，它们当然会对各种形式的胁迫做出反应，重新调整并按自己的方式行事，有些是缓和的，有些是激烈的，也不管人类是否愿意看到。

这样，我们就可以理解来自大自然的报复为什么越来越多，

江河总在治理为什么总是不能安澜下来，引水供水工程总在修建为什么发生水荒的地方总在增多，水污染总在治理为什么水质总不能变好，物种保护总在进行为什么濒危物种总在增加，土地退化总在控制为什么荒漠化面积总在扩大、天然绿洲总在衰败。一位农民曾经形象地比喻，现在的长江，就像本来该用大盆盛的水却用小碗来装了。这无异于事物“质”的变化，而很多湿地正是在这种质的变化中消失了，灾难也是从这种质的变化中接踵而来的。这就是并不深奥的现实存在，然而需要千千万万像这位农民一样敢于尊重自然规律、敢于实事求是、敢于透过现象看本质的人们去发现、去思考、去变革。

因为我们实际上还没有很好地理解自然现状，尤其还在大上水利工程特别是水电开发项目和引水工程，还在向水体大量排放污染物。湿地面积业已减少，湿地生态系统业已萎缩，水质处理功能业已下降，各种人类活动却还企图继续压缩湿地存在空间，改变水文循环系统，将各类不达标或未经处理的工业废水、生活污水甚至垃圾以河、湖为最终受体，过量使用农药、化肥使农田径流也成为污染源，有些河道、湖岸边上，固体废弃物、垃圾等堆放成灾，加大了现存湿地负担和压力。

一些不改变湿地特征的水土资源过度利用，也带有破坏性，如在一些水域实施高密度水产养殖使水质变坏，一些牧区人类活动过于频繁使草场、湿地退化。平均海拔 4 300m 以上的万里黄河第一县青海省玛多县，曾经水草丰美，河、湖、沼泽湿地面积广阔，扎陵湖、鄂陵湖等大小湖泊数以千计，玛多县因此也获得了高原千湖之县的美称。但长期以来牧业上单纯追求牲畜头数，造成严重的超载过牧，导致草场退化，特别是一个时期大量非法采金，1980—1994 年全县采沙金 2.8t，破坏草场植被 21 万 hm^2 ，为土地加快退化、沙化进程提供了条件，加上连年干旱，以致这里半数以上湖泊干涸，一些黄河支流成了季节性河流，有的彻底消失，不仅严重影响牧民正常生产生活，也恶化了黄河

源头湿地生态系统。

我国湿地生态系统还受到了一些外来物种入侵效应的影响。如原产于中南美洲的微甘菊，20世纪60年代被印度尼西亚从巴拉圭引种，作为橡胶种植园土壤的覆盖植物，但很快在东南亚蔓延直至香港，近些年入侵整个珠江三角洲和广西东部地区。内伶仃岛是深圳福田红树林国家级自然保护区的组成部分，80%的岛屿面积现已受到微甘菊入侵，造成灾难性危害的面积达80多 hm^2 ，威胁到岛上重点保护动物的采食以及红树林生态系统的未来。笔者在香港米埔看到过微甘菊危害植物的情况，这是一种具有超强繁殖能力的喜光攀缘性藤本植物，藤上着生密密麻麻的小叶片，不但分泌抑制植物生长的化学物质，而且攀上灌木和乔木后可以形成整体覆盖之势，与所覆盖植物争夺养分，使其难以见到阳光雨露不能进行光合作用后窒息死亡，被称为“植物杀手”。如果任其蔓延作恶，时间不长原生植被就会以自己的衰败而让位于入侵者，所以米埔自然保护区有志愿者定期对一些严重的地点进行微甘菊的人工清除，以帮助本地植物坚持下去并战胜敌人。

在东南沿海的一些滩涂上，有一种名为互花米草的植物，原产美国，生于潮间带，耐盐、耐淹，抗风浪。过去是为护岸引入的，但由于是外来物种没有生物种间控制，排他性很强，并使沼泽滩涂成陆过程加快，本土物种因生境破坏而退出，以致入侵区物种多样性不复存在。据山东省对东营市互花米草入侵区的调查，其种子随水漂流，见到土壤就扎根，地下根系发达，侧根分生强烈，在密度达到600~800株/ m^2 的情况下，地上茎秆仍可长高到148~169cm，可见生命力极其旺盛，影响所及鱼贝类等多种生物都会窒息死亡。

风眼莲又名水葫芦，是个毁誉参半的外来种，原产巴西，1901年作为花卉引入我国，后来作为猪饲料推广种植，再后来又用于净化水质，这3种功能确实是存在的，应该无可非议。但现在逸为野生后在一些富营养化了的水域疯长，大有封锁水面之

势，原有水生生态系统被破坏后，本土物种生存成了问题，还影响到水产养殖、航运、水的输送等。滇池草海地带就曾经为水葫芦所控制，密度之大居然使船舶行进困难，本来用以处理污水的生物，本身却成了可怕的污染之物，不得不进行人工打捞清除。

人类经过了几千年的文明史，使包括湿地生态系统在内的自然环境，相对于人工生态和人类经济活动影响所及，原始的、天然的自然环境已经保留无几。所以现在围垦、筑坝及以其他各种形式破坏的湿地，是自然环境中绝对重要的组成部分，是自然生态还能大体保持平衡进化和水文保持良性循环、生物生产得以继续进行的关键区域，是我们还能够欣赏和受益并有可能转交给后代人的地球之精华所在和历史自然遗产。这要感谢先辈们的远见卓识，是他们放弃开发破坏并对其进行保护而流传下来的，也要检讨我们自己的疏忽大意，几十年来的肆意开发破坏，既影响了对湿地生态系统的合理利用和有效保护，减少了获取更多自然财富的可能性和改善国家自然资本存量的机会，又使生态平衡和生物多样性保护的基础条件不断削弱、恶化，有的已不可逆转。

更深刻也是更具破坏性的影响还在于，曾经对湿地轰轰烈烈、大张旗鼓、不讲科学、不计后果的开发利用，使人们的自然价值观发生很大扭曲，许多领域、许多地方尊重、保护自然生态系统的理念十分淡薄，极端藐视自然规律，自觉不自觉地就站在了自然的对立面，唯我独尊，靠人的主观意志“重新安排河山”。因而，虽然人与自然的关系现在已经变成一种威胁，国家安全利益、人民根本利益已经处于生态退化和环境污染的威胁包围之中，环境保护基本国策也已经讲了多年，但开发、破坏湿地之风犹存，有些方面如水电开发、跨流域调水甚至比过去更加严重了。我们既然要走可持续发展道路，就要下决心重视自然生态平衡和国家自然资本存量问题，要考虑如何使子孙后代能和我们公平地分享生命和发展支持体系，把湿地生态系统保护好。我们不能仅在两三代人的手里，就把自然历史长河和祖辈们留存下来的

自然生态体系和国家自然资本存量，出于各种需要给搞得面目全非了，把生态系统、自然环境中不能开发改作它用的湿地全给开发作经济利用了。我们要记住一个基本事实，即人类不能没有作为“淡水提供者”的湿地及其生态系统，而湿地系统却完全可以不需要人类。

迟到的春天

面对湿地生态系统的快速破坏退化，一些发达国家认识比较早，整体行动比较快，有的早就把湿地保护视为与农田、森林保护同等重要。

美国 1968 年通过《荒野和风景河流法案》，以保护那些有突出价值的自由流淌的河流；1977 年发布关于洪泛平原与湿地保护的法令；1986 年通过《紧急湿地资源法》，要求鱼类和野生动物署每 10 年更新一次湿地报告等；1989 年确立了湿地面积无净损失的国家目标。美国涉及湿地保护的还有其他一些法律，如《河流与港口法》规定，在可航水体中建造堤坝需经国会同意；《清洁水法》规定，未经许可禁止从点污染源排放污染物进入美国水体，在湿地中的所有开发活动均由工程兵部队按照环保局制定的标准进行审查并决定许可的授予与否；《粮食安全法》规定，在由湿地开发改造而来的农田里种植农作物的人，无权从联邦农业补贴项目中获益，即无权获得价格保障、谷物保险、灾难援助和低息贷款等利益；《海岸地区管理法》给予各州贷款权以支持其制订海岸地区保护规则，其中湿地保护具有优先性；《国家洪灾保险规划》提出，通过提供联邦政府补贴来避免在洪泛平原、海岸湿地区域进行开发活动等。

这些法律规定在保护湿地上的作用大致可分为三种类型。第一种类型是针对湿地有形体本身，一般限制或禁止人为导致的湿地面积减少和生态系统退化；第二种类型是控制可能改变湿地牛

态的某些活动，如当水电站的建设有可能严重改变湿地自然状况的时候，法律可以禁止有关部门发放建设该水电站必须的许可证；第三种类型着重于湿地的功能价值，特别着重于其在为某些种类的野生生物提供栖息地时所起的重要作用，如果湿地变动将严重影响这些价值，法律便可对被提议的变动加以限制。美国察斯湖国家野生动物避难所面积只有 18km^2 ，通过保护现在是近 3 万只红嘴鹈鹕的繁殖地和 200 多种鸟类的栖息地或迁徙停歇点，被称为北美洲的“鸭子生产工厂”。在稻田等人工湿地的经营管理上，美国也正在进行一些新的探索，如加利福尼亚州许多水稻种植者停止了对稻草的习惯性焚烧，而改为收获后放水淹没农田，使其成为野鸭和其他水鸟的周期性栖息地。水稻茬腐烂后可以改造土壤，鸭子为农田增施了肥料，它们最喜爱的动物性食物蚯蚓、小节肢动物、鲤科小鱼等，也纷纷季节性来到稻田中生活。由于有了这些天然肥料，农田施肥可以相应地减少，而农作物的产量和净收益则提高。这就使水稻种植成为能够包容水源管理、野生动植物栖息需要、水稻生产和其他生态服务为一体的综合性产业。

加拿大也先后制定了有关湿地保护的联邦政策和实施细则，与湿地保护有关的还有渔业法和鱼类栖息地政策、野生动物法令、政策和国家公园条例等。自 1970 年起加拿大就有一个国家级科学委员会研究编写加拿大湿地分类方法，1987 年首次出版，1997 年修订出版；并进行湿地资源统计和湿地区划，建立国家级湿地数据库和联邦级湿地保护区及其评估机制等。湿地类保护区面积已超过 38 万 km^2 ，包括 150 处国家级野生动物/迁徙鸟类栖息地保护区、35 处国家公园/海洋保护区等。加拿大的湿地分类有类别、态别、型别三个层次，类别侧重于土壤的性质，如土壤中含泥炭的泥潭、泥沼、沼泽，不含泥炭仅为矿物土壤的沼泽、泥塘、浅水水塘等；态别侧重于物理地形、背景、水文等方面的差异；型别侧重于植被种群和主导植物学结构，如乔木型、

灌木型、芦苇型、莎草型等。按此分类系统，一片落叶树溪畔沼泽可以被定义为无泥炭沼泽类别、溪畔态别、落叶树型别。其政策内含包括：在联邦所有土地上不准出现湿地净损失的情况；在土地规划、管理和决策过程中承认湿地功能，重要湿地重点保护，对已损失或恶化区内的剩余湿地加强保护；承认合理的、可持续的湿地经营管理方法，合理使用湿地，实现可持续发展等。政府还运用所得税法令奖励湿地生态捐献，捐献私有湿地者可以减税，地产注册为“生态敏感地”的，可以享受特别税收优惠。

在欧洲，尽管大部分湿地已经直接或间接的被人类活动改造过了，因而多数处于半自然半人工状态，但依据湿地公约和欧共体的野生鸟类保护法等，仍有许多类型的湿地被划为国际重要湿地或特殊保护区，并推出“环境敏感区域”概念，通过经济政策刺激和土地利用方式的管理指导，实现湿地的可持续使用和保护。法国环境法典把保护水生生物体系和潮湿地带、扩大和保护水源地作为水资源管理的重要目的，德国水管理法律开宗明义要确保水域作为自然环境的组成部分和野生动植物的生活区域，避免其自然状况的明显不利变化等。里海之滨地垮罗马尼亚和乌克兰的多瑙河三角洲湿地系统，面积达 6 000 多 km^2 ，一半为芦苇所覆盖，是欧洲现存面积最大的天然湿地和世界上面积最大的芦苇荡，被誉为“鸟兽的天堂”“永不枯竭的渔场”和“欧洲最大的自然博物馆”，也已作为自然遗产列入《世界遗产目录》进行保护。

瑞典把高质量地表水、可持续的湖泊和河流、充满生机的湿地、包括海岸海岛在内的平衡的海洋环境等，列入环境保护战略目标。其自然保护法律强调对海岸、湖滨和河岸的保护，可能的形式是建立海岸、河岸等类型的自然保护区，禁止在自然保护区内建造新的建筑或进行挖掘，非经主管部门许可，基于长远目的的诸如土地排水、降低水位、湖泊引水及为防洪采取的一些特殊措施不得实施。可能对自然环境造成危害的企业，不得建在那些

即使面积很小、但作为濒危或具有特殊保护价值物种栖息地的土地或水域地带。19 世纪，瑞典的自然环境受到过严重破坏，90% 的湿地被排干了水，但经过近一个世纪的生态重建，现在湿地已恢复到占国土面积的 10% 左右。Hornborgar 湖是 20 世纪 60 至 70 年代恢复起来的，水面约 30km²，湖周没有堤坝，也没有耕种，没有喧闹，环湖草木荒地一片，湖面间或有一些草丛出露，水鸟飞临，未听当地说湖水有富营养化的情况。这里是列入国际重要湿地名录中的鸟类自然保护区，只几个管理人员，一座不大的栈桥式木屋临湖而建，应该是办公地点兼作宣传教育和游客中心，既可向湖的方向瞭望观察，也可在室内了解学习有关知识，资料很多。

我国对湿地的认识和记载已有几千年的历史，古代将水草聚集之地称为沮泽、沮洳等，有过开发，也有过封禁保护。但近几十年来主要表现为开发，保护特别是把湿地生态系统作为国家保护目标，纳入国民经济和社会发展规划，结合重大经济社会活动采取具体措施予以保护，无论是与国际社会较早兴起的湿地保护运动相比，还是与我国湿地被开发破坏的严重性、保护的紧迫性和任务的艰巨性相比，都是一个姗姗来迟者。

1998 年，在我国自然环境保护上是具有划时代意义的一年。尤其“退田还湖、移民建镇”政策的出台和实施，从国家层面上开始了在经济建设中保护和恢复河湖湿地生态系统的崭新阶段，天然林保护、退耕还林、还草等工程也使湿地生态间接受益，由此而开创了我国湿地保护事业的新局面。此后，湿地保护要求在我国国民经济和社会发展规划第十个五年计划中得以体现，全国人大九届五次会议上通过的 2002 年政府工作报告，进一步明确要“加强湿地保护”。

这些来自国家最高决策层面的有计划、有组织的生态“还”、“退”恢复政策和对湿地保护的特别强调，是我国当代社会从来没有过的伟大事件，代表着我国传统国民经济社会发展模式自觉

适应可持续发展战略的重大调整，标志着我们在摆正人与自然关系上正在抓住一些关键环节，着眼于解决一些全局性、关键性、实质性问题。它收获的不仅是河湖湿地在恢复中增强调蓄洪水能力、国家自然资本在生态保护中改善存量状况和国民经济社会发展来自生态系统的服务保障更加有力，而且在转变人们发展观念、培育尊重自然的情怀和湿地保护社会氛围、促进国土资源在自然生态过程和经济社会利用间的合理配置上，有着现实而深远的影响。它已经并将继续起到历史性作用，推动了我国湿地保护春天的到来，应当给予高度评价，并应紧紧抓住这一千载难逢的社会机遇不断总结经验，努力开拓向前，把湿地保护工作切实搞上去。

据统计，始于 1998 年的江西、安徽、湖南、湖北四省长江流域退田还湖、移民建镇计划，共移民 62.2 万户 243.5 万人，已投入国债资金 104 亿元，使湖区易受洪水围困的 184 万人喜迁新居，到更安全的地方居住生活。项目实施以来恢复鄱阳湖、洞庭湖和长江水面共 2 900km²，增加蓄洪容积 130 亿 m³，不但使沿江、沿湖迁移出的广大群众脱离了洪水威胁，改善了生存环境，建立了新的资源观和发展模式，而且在全社会提升了湿地生态调蓄洪水的地位，把防洪工作引向了工程措施与非工程措施相结合的正确道路，降低了防洪抢险的难度和人力、物力、财力的消耗。群众过去被洪水淹惨了，淹苦了，淹怕了，淹穷了，在政府的安排下通过退田还湖、移民建镇获得新生，以前想都不敢想的变化发生了，那就是人水相安，能安居乐业一心一意搞发展了。大家终于明白了一个重要道理：“人给水一条出路，水给人一条活路”。

其中江西省 413 座好堤、88 处堤外滩地实施平垸行洪、退田还湖，由此长江和鄱阳湖流域过水河道拓宽面积 348km²，鄱阳湖还湖面积 880km²（到 2002 年），相应增加鄱阳湖区调蓄洪水容积 50 亿 m³，减少堤坝长度 334km，其代价是安置移民 22

万户 90.8 万人，可见决心之大。据 2003 年初的报道，鄱阳湖水面已经恢复到解放初 5 100km² 的水平，这是一个值得欢呼的巨大成绩。

洞庭湖区到 2002 年共平退堤垸 333 处，搬迁 15.83 万户、55.85 万人，还湖面积 600km²，增加调蓄洪水能力 34.8 亿 m³。1999 年汛期，洞庭湖区水位虽高但只有一个堤垸溃决，其他进水堤垸因已还湖，保证了 2.98 万户、11.02 万人免遭洪水灾害，减少直接经济损失 5.16 亿元；实施人、地双退的 84 个堤垸，缩短防线 160km，降低防洪抢险投入 4 000 万元。2002 年汛期洞庭湖区投入运用的平退堤垸 222 处，调蓄洪水 7.5 亿 m³，原居住在这些堤垸内的 21.5 万人免受洪水之苦。南县仁和垸“双退”群众编了一首顺口溜：“仁和垸，青茅岗；垸子小，堤段长；年年修大堤，腰子都压伤；地里做事少，人在堤上忙；垸子保不住，两年泼回汤；废掉仁和垸，解放青茅岗；搬到大院去，群众喜洋洋。”既倾诉了过去侵占自然湿地而招致洪水威胁的难以承受之苦，又道出了尊重自然规律为水让路、实现人水相安的高兴心情。湖南省还计划趁势前进，从 年开始到 年再完成

处、总面积 1 448km² 的堤垸平退还湖工程，安置移民 93.37 万人，从而把洞庭湖蓄洪面积恢复到解放初 4 350km² 的水平上，增加调蓄洪水容积 92.5 亿 m³。

就像一石激起千层浪，中央深得民心的大政策得到关心和支持湿地保护事业的有关地区领导部门和社会上的积极响应。尤其值得提及的是中共黑龙江省委、黑龙江省人民政府于 1998 年 12 月 19 日下发的《关于加强湿地保护的決定》（以下简称决定），这是我国当代社会省级人民政府就湿地保护问题最具政治性、权威性和可实施性的第一个专门决定，意义重大。在湿地保护问题上，黑龙江省有其特殊性，一是湿地面积大，质量高，地位重要；二是解放后农业开发历时久，规模大，湿地破坏严重；三是国家项目多，涉及面广，敏感点多。所以人们在谈论到湿地问题

的时候，无论是开发破坏还是保护恢复，总是更多地提及到黑龙江及其北大荒、三江平原等，黑龙江省委、省政府的这一决定也就具有了导向性和示范性作用。

当时，尽管科学界已有批评，实际操作上也有所顾虑，但黑龙江是中国的粮仓，政治性强，以开垦湿地为特征的农业开发惯性还未停下来。1995年全国农业综合开发会议明确要求其承担新增50亿kg粮食生产任务后，在继续进行国家投资和内部挖潜的同时，积极争取国外资金进行开发，实施和拟议中的项目不少。如利用日本政府贷款2亿美元进行的三江平原综合开发项目，中国—加拿大合资的乌苏里农业开发项目，以及中国—韩国合资的、黑龙江和深圳合资的等，协议新的开垦面积超过8万hm²。笔者还曾参加过一些排水量很大的湿地农业开发项目的环境影响评价论证，主张开发的和反对开发的各种意见都有，代表日本政府的日本协力基金对投资黑龙江湿地开发也持比较慎重的态度，但也有人担心把对环境的不利影响据实说重了万一丢掉这些项目怎么办，一时间好不热闹。但决定审时度势高屋建瓴，明确提出：“凡未被开垦的湿地，一律停止垦殖和采掘，任何个人和单位都无权批准湿地的开垦。对虽然已经立项或已签署开发协议、刚刚开垦或尚未开垦的湿地开发项目，要由环保、林业、地矿、土地、农业开发等部门抓紧进行清理，提出具体处理意见，上报省政府。”决定还为湿地保护赋予中国特色的政治保障，要求“各级党委和政府要把湿地保护作为实施可持续发展战略的重要工作内容摆上日程”；实行湿地保护领导负责制”；将湿地保护工作作为考核领导干部政绩的重要内容”；对因决策失误造成重大环境问题或严重违反湿地保护有关法律、法规的，不履行法定义务的，由有关部门追究领导人的责任”。决定还就湿地保护在技术上做出安排，包括制定保护规划、开展科学研究、加快湿地自然保护区、保护地建设、加大监管力度、增加资金投入等。

这是我国湿地大省有关湿地保护的一份大文件，非常有力

度，今天看来决定的主要方面落实的也很好。黑龙江规模较大的湿地开发从此以后确实停下来了，粮食生产转向以中低产田改造、加大科技投入、提高集约化经营水平为特征的新阶段。而且黑龙江垦区现在也决定实行退耕还林还草还湿，计划到 2010 年完成 32 万 hm^2 ，约占现有耕地面积的 1/10，难能可贵。黑龙江的自然保护区 2001 年底发展到 139 处，面积 3.56 万 km^2 ，其中湿地类自然保护区 60 多处，面积在 2 万 km^2 以上，半数是在 1999 年以来新增加的。更令人鼓舞的是，黑龙江省人大常委会于 2003 年 6 月通过了《黑龙江省湿地保护条例》。这无论就国家层面看还是从地方看，无疑是我国有关湿地保护的第一部专门法规。黑龙江在湿地保护法制建设、依法保护湿地上又走在了前面，使我们再次领略了湿地大省人对湿地保护高度负责的精神风貌。

在湿地保护的春天里，人大代表、政协委员以其崇高的社会政治地位关注湿地保护，提出不少议案、建议并加强监督，有效促进了湿地保护事业的发展。如在 2001 年 3 月召开的全国人大九届四次会议和全国政协九届四次会议上，丁乃今等代表提出“关于加快珍宝岛地区湿地自然保护区建设的建议”，陈学希等代表提出关于“设立广东汕头牛田洋湿地国家级鸟类自然保护区的议案”，张汉辉等代表提出“关于国家环保总局及早批准建立福建泉州湾惠安洛阳江河口滩涂湿地自然生态保护区的建议”，蔡述明等委员提出“关于加快洪湖国家级自然保护区建设案”，还有王兆虹、叶昌保、邓威特等代表分别领衔提出的建立南洞庭湖、目平湖、洪湖湿地国家级自然保护区的建议案等，营造了更加有利于湿地保护的社会政治环境，促进了各有关地区、有关部门对这些湿地的保护。

汕头市地处韩江、榕江、练江三江冲积平原，有海岸线 200 多 km ，沿海湿地面积达 5 万多 hm^2 ，其中 6 000 多 hm^2 适合营造恢复红树林。这里也是候鸟迁徙区，据初步了解有多种鸟在此

越冬或中转，经常出现百鸟齐飞、遮天蔽日的壮观景象。广东省环保局根据陈学希等代表的议案，邀请有关专家以及省林业局、海洋与渔业局等部门组成调研组，专项考察了包括牛田洋在内的汕头市沿海湿地生态系统及其保护概况，向汕头市人民政府提出了建立自然保护区的具体建议。调研组还提出，汕头市应在现已采取停止围垦、调整港口建设方案、恢复红树林等多项湿地保护措施的基础上，组织对湿地生态系统进行综合考察，协调好保护与开发的关系，把湿地保护纳入汕头市的总体规划等。

黑龙江珍宝岛地区湿地是三江平原湿地的重要组成部分，总面积 4 万多 hm^2 ，保存有完整的原始草甸和沼泽稀疏林带，初步调查有包括黄菠萝、东方白鹳、东北虎等国家重点保护对象在内的高等植物 600 余种，鸟类 167 种，兽类 37 种，1998 年在这一地域建立了黑龙江宝丰县级自然保护区。根据丁乃今等代表的建议案，黑龙江省环保局协调省内有关部门进一步开展科学考察，编制总体规划，加强保护区基础设施建设和管护工作，积极为建立更高级别实施更有效管护的自然保护区创造条件。

福建泉州湾惠安洛阳江河口滩涂湿地地域开阔，有着丰富的水生生物资源、鸟类资源，是白骨壤、桐花等红树林树种在我国的最北分布地区，也是历史上“海上丝绸之路”的起点，有洛阳江古桥、洛阳八景以及蔡襄大型石雕等人文景观，开展湿地生态与人文景观旅游的潜力很大，当地已于 1998 年在这一地区建立了县级自然保护区。根据张汉辉等代表的建议案，福建省环保局在调查研究的基础上就自然保护区的晋级、管理等做出具体部署安排。

2003 年十届全国人大一次会议和十届全国政协一次会议上，继续有这方面的提案、建议。如人大代表、云南大学教授朱维华建议加大云南九大高原湖泊退耕还湖力度，恢复湿地生态系统承载力。这九大高原湖泊是滇池、抚仙湖、星云湖、杞麓湖、阳宗湖、洱海、程海、异龙湖、泸沽湖，被称为云贵高原上的明珠，

不仅具有很高的自然环境价值，而且多是云南经济、政治、文化的中心地带。来自青海的人大代表马福海和江格建议加大三江源地区自然生态的保护，他们认为在自然和人为原因综合作用下，近年来三江源雪线上升，冰川退缩，草原沙化，湖泊干涸，亟须加强保护。还有的代表提出国家既已建立了三江源自然保护区，就应该切实增加投入，帮助牧民调整好产业结构，并对地方因此而减少的财政收入予以补偿，把湿地保护落到实处。

各级人大、政协组织包括代表、委员个人，还在日常工作中加强个案监督，防止新的开发破坏。如福建省人大常委会了解到龙海市立项在九龙江口一带实施“甘文尾围垦工程”，要围垦460hm²湿地，包括侵占省级红树林自然保护区32.7hm²的情况后，要求省环保局、林业局严格依法行政，龙海市有关部门严格依法办事。并组织中华环保世纪行记者采访报道，常委会分管领导多次深入围垦现场调查，掌握第一手资料。经过不懈努力，批准该工程上马的省政府有关部门最终于1998年9月2日行文，做出了撤消龙海市甘文尾围垦工程的决定，保住了这片红树林湿地。

北京市海淀区人大代表、解放军空军指挥学院教授李小溪同志，为了保护北京顺义区杨镇的“京东大芦荡”，不辞辛苦，多方奔走呼吁，经年坚持向有关部门和当事者做工作，最终得到理解，当地政府取消了开发这片湿地用于建设高尔夫球场和开发房地产的计划，并宣布将这片湿地建设为湿地公园。距离北京市区中心不到50km的京东大芦荡，原为天然坑塘，20世纪50年代改建成防洪缓洪型水库，现在水文循环的人为改变使这里已经没有防洪任务了，所以决策者在研究怎样进行开发利用以产生直接经济效益。据调查这是北京地区现存面积最大的也是自然性正得到逐步恢复的一片芦苇型沼泽湿地，为近郊农田单一景观增加了异质性而具重要生态意义，包括保护生物多样性、调节区域气候、涵养水源改善水质补充地下水及支持环境学习和公众户

外活动等。作为迁徙鸟类生境网络上的一环，在杨镇湿地已记录到 90 余种鸟，包括猛禽和雁鸭类各十余种，鹭类和鸨鸡类各 6 种，小型鸟类不但种数多，种群数量也大，如小鹈有数万只之众。猛禽位于食物链的顶端，捕食雉鸡、野兔和鼠类等，还有其他各种食物链关系，共同维持着区域生态平衡。除了丰富的鸟类和面积芦苇外，这里还有数百亩香蒲水塘、荷花水塘和岸边杨树林及其他多种水生、湿生植物等。有资料表明杨镇湿地几年前还有芦苇水面 333.33hm^2 ，几经开发现在已不足 233.33hm^2 ，因水源不足还在退化，保护措施亦尚未完全落实，2003 年初又被大火烧了一遍，但由于李小溪同志的不懈努力毕竟没有毁于一旦。

广大普通群众，更是从不同角度为保护湿地积极努力着。一方面他们身体力行，结合各自工作和生活情况在力所能及的范围内进行着伟大的实践。有的在居住村落建立包含湿地组分的自然保护小区，也有的村民在持续经营管理着一些人工塘坝，既解决生产用水也使其保持着小片湿地特征。有的通过调整生产结构发展水产养殖，恢复了一些人工湿地，在多水地区还通过旱田改水田扩大了人工湿地的面积。有的通过发展生态农业，减少农药化肥使用量或其他污染物的排放量，使湿地水质得到了保护。有的在水鸟越冬季节为其补充食物，救助伤病个体，或主动巡护防止出现意外等，谱写了许多可歌可泣的感人事迹。

另一方面，广大群众对于一些政府和企业主导的水土资源和水电开发中破坏湿地或乱采矿、乱排污污染水质的情况，发挥公民权利展开社会监督。有的通过人民来信形式，向新闻媒体或有关部门反映，呼吁进行查处或制止正在进行的开发，以保护湿地。如就中国华能集团公司在四川贡嘎山国家重点风景名胜区内开发水电破坏高山河湖湿地和自然景观的问题，当地群众认为在最高峰海拔达 7 556m，汇聚了众多冰川、雪山、冰蚀湖、温泉、草甸、冷杉、云杉、高山杜鹃和各种珍禽异兽，因而风景如画的

贡嘎山上搞开发，尤其在藏族人心目中圣洁崇敬的圣湖木格措（野人海）上建设抽水蓄能发电项目，引起的水文和景观变化会毁坏贡嘎山最美、最精华的地方，也不相信以 60m 高的大坝及其所形成的人工水库能代替这里的自然美景发展旅游的说法。他们呼吁放弃开发以保护贡嘎山上的神圣、神奇和美丽，使其作为藏族传统文化的一部分完好的传承下去，并于 2003 年通过各自的渠道向国务院反映，得到领导同志的批示，继而引起一些新闻工作者和社会环保人士的共鸣。

有的发挥熟悉当地情况的优势，义务对建设项目影响湿地的情况进行核对并向上反映，或利用建设项目环境影响评价中公众参与的机会积极发表意见，要求修改有关设计方案或不同意项目的建设。如福建省连城县大灌水电站环境影响评价中，项目区群众认为在万安溪上筑坝引水发电，不仅施工建设和水库淹没对福建梅花山国家级自然保护区构成破坏，尤其会造成坝下 8km 长脱水河段河床干涸，破坏水土资源、渔业生产和自然景观，减少当地群众收入，而在洪水季节由于电站泄洪过于突然，又会造成河道内瞬时水量增加，危及人身安全等，因而不同意上这个项目。有的通过法律程序寻求帮助，如 2000 年山东青岛市 300 多名市民状告规划部门，认为批准在距离海岸不足 10m 的地方建设住宅区，破坏了青岛人引以为荣的海滨景观。

尽管我国当前的一些制度安排，使很多普通群众在涉及湿地命运的决策中还难以有效发挥作用，但他们以自己的方式表达了意愿，位卑未敢忘忧国，十分可敬。许多新闻媒体正是通过普通群众反映的线索或以反映群众心声为己任，深入实际采访报道，发挥舆论监督作用，使一些破坏湿地的行为引起全社会的关注，也促进了有些问题的妥善解决。如 2003 年中央电视台《焦点访谈》节目就某水电企业在贡嘎山国家级自然保护区内违法建设仁宗海水电站的报道，《南方周末》文章“我们的三峡、我们的命运”、“大坝离都江堰 1 310m”，《生活周刊》文章“松花江

劫”、“淮河之灾”，《中国国家地理》的“典藏三峡”专辑，《中国环境报》就保护怒江等河流不予水电开发的讨论等，在笔者看来都是富有新意并且很有分量的湿地保护活动，起到了公开信息、公众参与、总结经验、研究问题、推进决策科学化的作用。

这些是人民代表大会制度发挥监督职能的成果，是广大人民群众参与湿地保护事业的胜利，相对于得到保护的湿地，有着更为重大的政治意义。对建设政治文明、实现决策科学化起到推动作用，也有利于调动广大群众参与环境保护、监督公共资源合理开发利用的积极性。坚持下去，我们就会把湿地及整体自然环境保护工作做得更好而不是更坏。

从政府环境、野生动物和湿地保护行政主管部门看，湿地保护实际工作要稍早一些，并随着环境保护基本国策的逐步落实和可持续发展战略的确立，不断得到加强，为迎接湿地保护的春天打下了一些基础。如 20 世纪 80 年代初，我国野生动物主管部门就与日本、澳大利亚分别签署了中国—日本、中国—澳大利亚候鸟保护双边协定。1990 年全国自然保护会议、1992 年联合国环境与发展大会后，抢救性建立了一大批自然保护区，湿地类保护区占有较大比重，依法保护了一批重要湿地免遭新的开发。1994 年国务院发布的《中国 21 世纪议程》，明确湿地是一种特有的土地资源和生境，初步提出了保护和合理利用湿地的目标和要求，这是湿地保护首次进入国家纲领性、指导性文件中。在《中国生物多样性保护行动计划》的优先保护生态系统名录中，也确定了一批湿地区域作为重要保护地点。

原国家环境保护局于 1994 年发布了第一批 33 处国家重点保护湿地名录，并提出相应的管理要求，其所倡导的重点湿地实施重点保护的精神，在开发建设项目环境影响评价中得到重视，有效防止了一些湿地的继续破坏性开发，有些保护区的规划、建立或加大管理力度也是以此为依据的。各地持续进行的水污染防治，无论是点污染源治理还是面污染源控制，在以较好水质保持

湿地水文自然生态过程上发挥了重要作用。尽管一些河湖经历了“20 世纪 50 年代淘米洗菜，60 年代洗衣灌溉，70 年代水质变坏，80 年代鱼虾绝代，90 年代不洗马桶盖”的水质演变过程，一些企业直到现在还以身试法，或明或暗排放未经任何处理或处理不达标的高浓度废水，甚至得到当地保护大行其道，使许多河湖水质还不能令人满意，大的突发性污染事故还偶有发生，但如果不是采取措施加强防治和管理，问题就会更加严重。原国家林业部协调国务院 14 个相关部、委、局于 1994 年 12 月在湖南岳阳召开中国湿地保护研讨会，参加人员既有各地湿地保护主管部门代表，又有专家学者，还有有关国际组织的代表等。这是我国首次由政府部门主办的声势较大的湿地保护全国性会议，在发展湿地保护事业上具有象征意义，对具体工作也有很大推动作用。

1998 年以后，政府环境、湿地保护行政主管部门的工作得到进一步加强。国家环保总局在建设项目环境管理中，把湿地列为环境敏感区域，即从生态学、环境功能和景观等角度上，湿地被认为是十分重要的地区，对涉及湿地的开发活动从严控制。这里特别需要提及的是西部大开发中连通四川内江到云南昆明的铁路建设，原计划不但线路经贵州省威宁县时要从草海国家级自然保护区的实验区山腰地带穿过，根据当地政府的要求还要利用保护区内地势平坦的湖盆地带建设威宁县城的火车客货运站。按照这一方案，草海将有很大部分会城市化，湿地生态系统的保护不仅很难，而且最终会保不住的。环境保护部门通过建设项目环境影响评价机制，充分发挥专家的科学精神，反复说明情况据理力争，并得到铁道部的理解和支持，最后的方案是不在保护区内建设火车客货运站。这是通过环境监督管理保护湿地的一个优秀范例。2002 年笔者陪同全国人大环资委就自然保护区立法问题到贵州调研，其时内昆铁路威宁段已建成，威宁县委书记认为移址建设的火车客货运站不在草海流域，有利于草海水质保护，并且地域广阔，使今后依托客货运站搞发展有更大的潜力，同时新址

比起原计划中在湖盆地带建设客货运站，地质基础要好得多，施工进度快，投资省，因而代表当地政府和铁路施工单位，对当初一批生态专家和环保部门坚持不在草海保护区内建设客货运站的正确性大加赞赏褒扬。

作为湿地保护的牵头部门，国家林业局在内设机构中设立了湿地公约履约办公室和“湿地处”行政建制，从行政管理机制上为规划、推进全国湿地保护工作、发展湿地保护事业提供了保障。2000年发布实施的《中国湿地保护行动计划》，由国家林业局会同外交部、国家计委、教育部、科技部、公安部、财政部、国土资源部、建设部、交通部、水利部、农业部、环保总局、中国科学院、国家海洋局等部门联合编制，体现了湿地和社会方方面面广泛联系的特点。该计划进一步明确了湿地保护和管理的指导思想 and 行动纲领，是我国有关湿地保护的全面政策声明和框架性安排。全国湿地调查工作，进一步摸清了湿地分布和资源状况，调查本身也是认识、宣传、保护湿地的过程，所取得的结果为各级政府在湿地保护宏观决策上提供了重要支持。其他有关部门也都在各自领域加强了湿地研究和保护工作，如中国科学院成立了湿地研究中心，出版了一批专著，长春地理研究所经过多年努力，于2002年4月建成中国沼泽湿地数据库，不仅可为政府沼泽湿地保护管理的宏观决策提供技术支持，而且可直接服务于湿地科研工作的需要，也标志着湿地保护基础工作的发展。

湿地类自然保护区的建立继续得到重视，2002年底全国1700多处自然保护区中，以湖泊、沼泽、河口、海岸带湿地为保护对象，以及其他湿地组分比例较大的自然保护区，总数量在400处左右，面积约40万 km^2 （因为区域生态系统类型的多样性，湿地类自然保护区保护范围内不一定全部是湿地生态区域，因而统计上面积较大）。湿地类自然保护区面积中的一半，是1998年当年及其以后新增加的。同时，重视了资金投入和技术支持，中央财政对国家级自然保护区的年投入强度，由1997年

的几千万元增加到 2002 年的 2 亿多元。并注意吸收国外资金和先进管理理念，实施了全球环境基金中国湿地生物多样性保护与可持续利用、亚洲开发银行松花江防洪、湿地和生物多样性管理、国际渐进组织贵州草海自然保护与社区扶贫发展以及加拿大政府援助的中—加内蒙古生物多样性保护和社区发展等多个国际合作项目。国外资金的引入和专家的参与，帮助项目区解决了一些实际困难，也丰富了湿地保护区管理理念和模式，如按生态学原则进行评估、实行社区参与式管理等，提高了管理的科学性和有效性。

我国还在东北亚地区环境合作机制中，加强了与日本、韩国在湿地与迁徙鸟类保护上的合作。与蒙古、俄罗斯在中、蒙、俄东部交界地区建立了包括达赉湖在内的国际自然保护区，与俄罗斯建立了以保护乌苏里江流域自然环境为目的、包括三江自然保护区在内的中俄国际自然保护区，并签署了共同保护兴凯湖湿地协议等。乌苏里江流域具有丰富的动植物种类，那里的针叶林被世界自然保护联盟确定为植物多样性中心，并有东北虎、豹、麝、棕熊、驯鹿、大马哈鱼、东方白鹳等在此地分享着同一生存空间，湿地在许多物种的生命周期中起着关键性作用。但这里的湿地生态系统受到围垦、排水、过度捕捞和污染等人为因素的严重威胁，国际保护区的建立拓宽了保护区域，使共同保护面积达到 56 万 hm^2 ，增加了保护物种，包括 40 多种鱼类，50 多种哺乳动物，220 多种鸟类，500 多种昆虫，1 020 种高等植物等，有利于环境信息、保护经验的交流以及在保护行动方面的协调配合。

尽管湿地保护的春天还不是万紫千红，甚至有些乍暖还寒，但错误和挫折教训了我们，使得我们变得比较聪明起来了，大规模破坏性开发天然湿地在我国已经成为历史而不会重演，因为人们对此有了切肤之痛并开始进行比较深刻的反省。在优美的自然环境因越来越稀少而更加珍贵的今天，积极保护湿地生态系统的

有效机制正在形成，自然万物和人类社会对其寄予无限希望。当此令人鼓舞的时刻，我们不应该忘记那些长期从事湿地科学研究和过去面对湿地开发破坏勇敢地站出来呼吁保护湿地的人们，是他们在催生湿地保护的春天中发挥了先锋作用，并为迎接湿地保护春天的到来从理论到实践进行了富有成效的探索、准备。如中国科学院长春地理研究所、湖北省环境保护研究所、东北师范大学、华东师范大学、厦门大学及中科院南京湖泊研究所等科研、教学单位，有一批热心于湿地保护事业的专家学者，在长期从事湿地科学基础研究教学的同时，积极献计献策，各种方案不断提出，还在全社会对湿地保护不大认识的时候，就以科学精神试图扭转湿地资源不合理开发利用的状况，推动大家了解湿地生态，重视湿地保护，他们走在了时代前列。

1981 年中国科学院长春地理研究所沼泽研究室在《地理学报》上发表“三江平原自然环境变化与合理开发利用的初步探讨”，从生态学角度指出了过去不合理开垦沼泽导致的环境恶化，包括气候趋于干旱、旱灾增多，河川径流量减少、地下水位下降，土壤风蚀普遍、局部沙化、盐碱化面积扩大和水土流失加剧等问题。他们认为这些虽然是局部现象，但若任其发展后果将是严重的，呼吁合理利用自然资源，用地与养地结合，保护一定面积的沼泽等。在当时加快开发建设黑龙江国家商品粮基地的政治背景下，能够从可持续发展的角度提出这些科学观点，代表了科学界以实事求是的精神对国家发展建言献策的积极态度，反映了当时一批湿地保护的先行者对国家宏观决策中不考虑湿地生态系统保护的忧虑，虽然那时我们连“湿地”这一词汇也还未曾使用。

湖北省环境保护研究所于 1983、1984 年相继完成“洪湖围垦对环境影响的研究”和“围湖造田对环境影响的研究”等专题调研报告，向长期不顾自然规律一味追求“以粮为纲，向荒山荒湖要粮”的政府行为提出挑战，并从生态经济学角度具体分析了

围湖造田的环境后果，提出了湖泊资源合理利用与保护的对策建议。

“ 洪湖围垦对环境影响的研究 ” 纵览史料，认为洪湖成湖晚，历史上对其围垦与江汉湖群的围垦史有很大的不同，明代中期江汉湖群大部分地区围垦开发初具规模时，洪湖正处在扩展期，近代湖泊面积由清末的 200km^2 发展到解放初的 800km^2 所以洪湖在旧社会只有小范围的垦殖，大规模围垦始于解放后。研究报告运用生态经济学理论和大量详实资料分析围湖造田的利弊得失，指出过度围垦洪湖增加不了可利用土地资源，相反会引起水量调蓄失衡，破坏了湿地生态系统平衡和生物学过程，加剧了春旱夏涝和农业生产难度，原来纵横如织的 524km 天然航道只剩下 15km ，水生动植物及其栖息生境显著减少，自然资源大量损失，总体上是降低了而不是提高了经济效益。报告认为，靠过度围垦洪湖增加粮食生产得不偿失，对洪湖的开发利用必须以环境、经济、社会三效益相统一为指导思想，克服多年来盲目执行一些既不符合经济规律，又不符合生态规律的“左”的政策所带来的影响，实事求是科学利用，充分发挥其多种效能作用，为民造福。报告还提出了严禁围湖垦殖、合理利用水生资源、建立洪湖自然保护区以及退田还湖等项工作的具体设想。

“ 围湖造田对环境影响的研究 ” 通过遥感技术系统测定了 20 世纪 50 年代以来盲目围湖造田导致江汉湖群面积和湖泊个数的变化情况，分析了围湖造田对湖区局地气候、湖泊水质和水生生物等方面的影响。特别是研究了围湖造田得来的土地的土壤性状特征，认为新开垦的低湖田由于地势低，地下水位高，排水条件差，还原物质多，在这样的土质条件下水稻等作物难以很好生长，产量很低，投入大大超过产出的例子屡见不鲜，因而不宜开发种植粮食作物。而应从生态效益和经济效益相结合出发，因地制宜退田还湖发展水产养殖，开发水体生态农业。研究报告从“实践是检验真理的惟一标准”出发，认为湖泊资源是社会主义

现代化建设极其宝贵的自然财富，也能美化环境，给人以精神享受，而盲目围垦甚至“要把稻秧插到湖心去”，除对发展粮食生产、消灭钉螺有一定好处外，在其他诸如自然环境、农业生态、水产、水运、局地气候等方面都带来了不良影响，“利少而弊多”，应当引起人们的高度警觉与关注。

特别是 1987 年国务院办公厅转发黑龙江三江平原农业开发问题会议纪要，提出从 1988 年开始到 1992 年争取在三江平原再开垦荒地 66.67 万 hm^2 的新目标后，中国科学院长春地理研究所迅速做出反映，于次年 2 月以书面形式提出“关于进一步开发三江平原的建议”。题目虽然是进一步开发的问题，但实质内容针对纪要提出的开荒目标旗帜鲜明地指出：“这一基本目标应当适当调整，即粮食增产应该主要依靠内涵性的深度开发，故建议开荒面积缩小为 33.33 万 hm^2 。”建议认为，三江平原条件较好适于开垦的天然草甸已不足 6.67 万 hm^2 ，其他 79.73 万 hm^2 沼泽化草甸和 111.87 万 hm^2 沼泽地均为季节性积水或常年积水的土地，开垦条件很差，但在维护区域生态平衡中具有良好的作用，也是许多鸟类栖息的场所，很多国家都十分重视保护沼泽，我们为保护自然环境，也不应该把大部分沼泽荒地开垦掉。建议从生态学、经济学多角度论述了荒地不能全部开垦的理由，并列举具体研究案例作为支持，如提到对天然沼泽和开垦后的农田进行小气候对比观测，发现沼泽地开垦后贴地气层的日平均相对湿度减小 $5\% \sim 16\%$ ，而且风蚀加剧；漂筏苔草沼泽和具有较厚泥炭层的沼泽，开垦后实际难以用于种植粮豆作物；部分芦苇沼泽应该保留作为造纸原料基地，部分沼泽化草甸应该保留作为草场，河流两岸的沼泽和湖滨沼泽应该作为鸟类繁殖和鱼类育肥的场所；季节性积水沼泽化草甸和常年积水沼泽的开垦，是以修建防洪治涝工程为前提的，难度大，投入大，效益不高，甚至得不偿失等。建议以负责的精神论证了在三江平原大面积改造已有中低产田，提高单产大幅度增加粮食产量的巨大潜力，并表示愿以

技术优势与地方密切合作，承包中低产田改良任务，把低产田的亩产由当时的 50kg 提高到 150kg，以换取对所剩沼泽湿地的不开发或少开发。

这份建议充分体现了我国科技工作者以其在湿地研究和保护认知上的优势，为了使三江平原农业开发能同时有效保护湿地生态系统，主动参与国家决策为国分忧更为湿地未来着想的优秀品质，观点鲜明情感真切又科学严谨措施得当，一片热心感人至深令人敬佩。

湿地保护的国际合作

湿地之“水”参与全球水循环的特点，多个国家共享一条河流、一片海域、一个湖泊或一处沼泽地的现状，以及生态学上依赖于湿地生存的迁徙水鸟由分布在不同国家的湿地共同构成其生命支持体系的需求等，决定了湿地保护是一项国际性行动，这一领域的合作也一直比较活跃，并对我国湿地保护事业的发展起到积极作用。

1971 年 2 月 2 日湿地公约缔结于伊朗拉姆萨尔，我国于 1992 年加入。这是世界上第一个国际性环境公约，也是湿地保护领域最重要、最权威的公约，为湿地保护的国家行动和国际合作提供了最基本的框架，并为促进湿地管理提供符合地方特点的解决办法创造了机会。在过去 30 多年时间里，湿地公约缔约国从最初 18 个国家增加到现在的 133 个，先后举行了 8 次缔约方大会，在检查和促进公约实施上做出努力。制定了湿地分类系统、国际重要湿地标准及信息表、湿地管理规划编制指南、湿地风险评估框架等技术性文件，通过了湿地公约实施框架、合理利用湿地指导方针、制定和实施国家湿地政策的指导原则、社区参与湿地管理指南、湿地保护和合理利用与河流流域管理相结合的指导纲要等多项决议案，通过多种形式发起世界性运动来保护湿

地生态系统。参与公约组织活动的包括政府机构、科学界、国际组织、国家和国际非政府组织、社区团体、个人、私营部门的管理者等，有效推动了全球湿地保护和合理利用事业的发展。自1997年开始的每年2月2日“世界湿地日”（这也是湿地公约诞生的日子）纪念性活动，加强了湿地保护的社会性和群众性，使湿地不断为更多的人所了解和熟悉，更多的人不断加入到湿地保护行动中。

湿地公约着眼于发展和维持一个国际性湿地网络，通过网络内湿地健康的生态和水文功能对保护全球生物多样性和支持人类生产生活发挥重要作用。因而实施公约的一个重要机制是每个缔约国“应指定其领土内适当湿地，列入《具有国际意义的湿地目录》”并制定和执行规划，促进对列入目录的湿地的保护，以防止其生态特征的变化，包括建立自然保护区（不论是否已列入目录），采取充分措施予以看管。要求每个缔约国应做出安排，以便尽早掌握由于技术发展、污染或其他人为干扰，其领土内列入目录内的湿地的生态特征已经发生变化、正在发生变化或有可能发生变化的情况，并及时通知公约执行局。当某一缔约国出于紧急的国家利益考虑而需要取消列入目录的湿地或缩小其面积时，应尽可能弥补湿地资源的任何损失，特别是应建立新的自然保护区，并在同一地区或其他地区保护原来生境的适当部分。

一块湿地是否入选目录，是根据该湿地的生态学、植物学、动物学、湖沼学或水文学方面的国际意义来考虑的，同时湿地公约要求“首先应列入一年四季均对水禽具有国际意义的湿地”。具体标准如下：

标准1：如果一块湿地包含适当生物地理区域内一个自然或近自然的湿地类型，并且具有代表性、稀有性或独特性，这块湿地就应被认为具有国际重要意义。本条标准重点考虑的是在主要流域、湖泊或海岸系统中具有重要的自然生态和水文功能的湿地，如在洪水的自然控制、改善和防治方面发挥重要作用，对季

节性湿地保持水位或对下游具有保护价值的其他地区或对地下水的补给具有重要意义，是喀斯特或地下水文、泉水系统的组成部分并支持主要地面湿地，是主要的自然漫滩系统，对稳定和调节区域性气候具有重要的水文影响，对维持高水质标准起到主要作用等。

标准 2、3、4 是基于物种和生态群落的标准，分别是：如果一块湿地支持着易危、濒危或极度濒危物种的生存或者受威胁生态群落的发展，就应被认为具有国际重要意义；如果一块湿地支持着对维护一个特定生物地理区生物多样性具有重要意义的植物或动物种群，就应被认为具有国际重要意义；如果一块湿地在动植物生命周期的某一关键阶段支持其生存生长或在不利条件下对其提供庇护场所，就应被认为具有国际重要意义。

标准 5、6 是基于水禽的具体标准，分别是：如果一块湿地定期栖息有 2 万只或更多的水禽，就应被认为具有国际重要意义；如果一块湿地定期栖息有一个水禽物种或亚种的某一生物地理种群的 1% 或更多个体，就应被认为具有国际重要意义。

标准 7、8 是基于鱼类的具体标准，分别是：如果一块湿地栖息着绝大部分本地鱼类亚种、种或科，其生命周期的各个阶段、种间和 / 或种群间的关系对湿地效益和 / 或价值具有代表性，并因此有助于全球生物多样性保护，就应被认为具有国际重要意义；如果一块湿地是鱼类的重要食物基地、是湿地内或其他地方鱼群依赖的产卵场、育幼场或徊游路线，就应被认为具有国际重要意义。

按照上述标准，各缔约国已将 1 130 处、总面积达 91.3 万 km^2 的湿地作为国际重要湿地列入其目录，使这些湿地的重要价值得到国际水平上的确认，为发展和维持国际湿地保护网络奠定了基础。其中有些是由其他国家提出再由湿地所在国落实的，如 1985 年第二届缔约国大会上，毛里塔尼亚代表团建议德国和丹麦把各自管辖下的全部瓦登海列入目录，以利于西古北区候鸟迁

徙路线上保护区网络的形成。瓦登海和毛里塔尼亚的阿尔金湾，在共同支持斑尾塍鹬、红腹滨鹬等迁徙水禽生存上有着重要联系，当时荷兰政府已将其管辖下的部分瓦登海列入目录。有些其管理情况受到缔约国大会关注，如 1987 年第三届缔约国大会上，对目录中的约旦阿兹腊克湿地保护问题通过了缔约国会议建议。当时，约旦首都安曼为解决饮水需要每年从阿兹腊克地区抽取地下水 1 600 万 m^3 ，缔约国各方对这种情况表示担忧，认为如果以这样的速度继续抽水，将会给阿兹腊克湿地的自然环境带来严重变化，包括会使现存水体中的盐分增加等。因此，建议约旦对取水给环境造成的影响进行一项切实的调查研究，要求将取水量至少减少 50%，直到上述研究结束的时候，同时制定一项长远的计划，保护水资源，维护这一具有重要国际意义的湿地的自然特征。

我国先后有内蒙古鄂尔多斯遗鸥、达赉湖（呼伦湖）、黑龙江扎龙、洪河、三江、兴凯湖、吉林向海、辽宁大连斑海豹、江苏盐城、大丰、上海崇明东滩、江西鄱阳湖、湖南东洞庭湖、南洞庭湖、西洞庭湖、广东惠东港口海龟、湛江红树林、广西山口红树林、海南东寨港、青海青海湖鸟岛、香港米埔后海湾等 21 处湿地类自然保护区或湿地区域列入国际重要湿地目录，总面积超过 2.5 万 km^2 ，分别占全球现已指定国际重要湿地个数和面积的 1.86% 和 2.74%。这个比例相对于我国湿地的丰度和重要性，还是很低的，尤其西北广大地区更少，有着众多高原湖泊湿地并作为全球生物多样性保护热点的西南地区更是空白。列入目录的湿地其绝对数量和一些国家比也少得多，如澳大利亚有 57 处国际重要湿地，面积 5.3 万 km^2 。说明我们的工作还有很大潜力。

现在一些很有价值的湿地不要说列入国际重要湿地目录，就是在国内也还没有被人们所完全了解或给予足够重视。如山西河津灰鹤省级自然保护区，虽然面积只有 48 km^2 ，却是 2 000 多只灰鹤的越冬栖息地，但当地某电厂长期以该保护区为水源地，而

且是在保护区的缓冲区抽取地下水。计划于 2003 年实施的电厂二期扩建项目，虽然采取空冷技术而不再增加新的用水量，但按原已采用水量还将继续在保护区抽取生产用水。这片湿地是灰鹤的首选越冬地，为其种群延续提供必不可少的周期性支持，自然有其特殊重要性。而湿地的命脉是水，国内外很多湿地都因为抽水、排水和控制水而威胁到湿地基本生态过程和保护的有效性，有的甚至干涸消失了。湿地首先是水的消费者，而后才成为水的提供者，因此对这样一块处于干旱地区、黄河补水又很少的湿地应该倍加保护才是，作为电厂水源地持续抽取利用大量的地下水，形同釜底抽薪，是不负责任的。特别是电厂二期扩建中有关各方对此仍持满不在乎的态度，报批项目环境影响报告书时水源地还是原来的，生产取水量也是同步增加的，所谓采取空冷不再扩大取水量是后来重新审核的结果，很有些令人费解。这只是现实生活中众多漠视湿地情形中程度最轻微的一个例子而已，但也使我们体会到湿地保护在我国是何等任重道远。

湿地公约倡导以合理利用促进湿地的有效保护，这一精神不仅记载于公约文本中，尤其通过缔约方会议众多建议、决议和各种技术文件得到强化和具体化，这对人口多、人类活动面广量大的我国开展有效的湿地保护事业有着重大现实借鉴意义。公约认为，湿地的合理利用是一种与维持生态系统自然财富并行不悖的方式造福于人类的可持续的利用，生态系统自然财富是指“物理的、生物的或化学的要素，如土地、水、植物区系、动物区系和营养要素，以及存在于这些要素中的相互作用”。合理利用湿地即是以适合维护生态系统自然财富的方法，持久地利用湿地，使湿地不仅作为自然保护的基础，而且也作为可持续发展的基础，不仅能给当代人产生最大的持续性利益，而且又维持其潜力以满足后世人的需求和愿望。

为此，公约十分重视推进国家湿地政策的制定和实施，要求审议现有法律和机构是否有利于湿地保护和合理利用，从而促使

其采取更为合理的措施。公约指出，引起湿地自然属性发生变化的过程一般为湿地面积和地貌的损失或退化、水体的变化（如流速、流量、季节性流程、地下水）、水质的变化（如污染、富营养化、淤积）和对湿地及湿地产品的过度开发和干扰，并明确这类过程是由人类在湿地内部和湿地外部的各种活动所引起的。某些人类活动如排灌、污染和城市扩张会给湿地造成破坏，某些活动如渔业、农业（不改变湿地特征的农事活动）和生态旅游在一定的程度范围之内，可能符合合理利用的原则，但如果超越了相关水系、海域或湿地的承受能力，也会引起破坏过程的发生。审议现有法律和机构，首先要明确是哪些过程和活动范畴导致了湿地功能、价值和效益的损失，以确定直接或间接影响湿地的法律和机构，包括相互冲突的部门政策法规；社会经济活动，包括环境影响评估规则的原则、标准和技术是否支持湿地功能、价值和效益的维护，有无预防性措施等，并在此基础上对支持保护与合理利用所必须的法律和机构改革提出建议。

为了推动合理利用湿地目标的更好实现，基于各成员国均认为本地人对湿地管理拥有独特的知识、经验和愿望，也了解其生活质量将从湿地的合理利用中受益，能帮助制定基于传统管理模式的管理技巧，以及对参与湿地管理具有特别兴趣的情况，公约缔约国大会特别重视加强当地社区和本地人参与湿地管理的机制建设问题，号召各成员国为此做出努力，鼓励当地人的积极参与。大会还就一些技术性问题做出安排，如要求提高决策者和公众对合理利用湿地所产生利益和价值的全面理解，审查合理利用湿地的传统技术方法，实施代表湿地合理利用的试验项目，加强规划和具体湿地改造项目的环境影响评估，这种评估应包括湿地上游的项目，湿地本身内的项目和其他可能影响湿地的项目等。

湿地公约同世界银行、全球环境基金、联合国开发计划署、环境署、世界遗产公约、生物多样性公约、湿地国际等国际机构或非政府组织有着广泛的合作或伙伴关系，促进了公约精神通过

各种渠道在相关领域的更好推广实施。如促使有资助项目的国际组织支持符合湿地公约合理利用原则的项目，不支持导致湿地毁坏或退化的项目，在各自领域帮助、鼓励并加速各层次的湿地合理利用或协同实施有关项目等。全球环境基金的技术援助范围扩大到国际水域和湿地保护，使更多区域性湿地保护项目得以开展。其中，湿地国际是更为专业化的非政府组织，在湿地保护与管理上有着重要影响。湿地国际的前身是 1954 年建立的国际水鸟与湿地研究局、1983 年建立的亚洲湿地局和 1985 年建立的美洲湿地组织，三组织于 1995 年整合组成湿地国际，总部设在荷兰瓦格宁根。经国务院批准，我国于 2000 年成为湿地国际的第 53 个国家会员。华东师范大学陆健健先生编著并于 1990 年出版的《中国湿地》，是我国学者最早以“湿地”概念论述湖泊、沼泽、滩涂的专著，收录湿地 217 块，著者声明是以国际水鸟与湿地研究局等机构于 1989 年出版的《亚洲湿地名录》中国部分为框架增补修改而成的。笔者也曾看到过其他人一些同样内容的译作，记载了湿地国际对我国湿地保护事业的积极影响，在当时社会环境条件下促进了我们对湿地的认识和对国际动态的了解。

为建立迁徙鸟类栖息地信息交流和合作保护的机制，湿地国际亚太地区办事处启动了着重于东亚—澳大利西亚迁涉区雁鸕类、鹤类和涉禽保护的国际网络活动。我国内蒙古达赉湖、辽宁双台河口、鸭绿江口、山东黄河三角洲、江苏盐城、上海崇明东滩、香港米埔等保护区加入了涉禽保护网络，扎龙、向海、兴凯湖、双台河口、黄河三角洲、盐城、鄱阳湖、升金湖、草海、米埔等保护区加入了鹤类保护网络，三江、米埔等保护区加入了雁鸕类保护网络。湿地国际在中国设有办事处，几年来组织了一系列研究、培训、宣传活动，翻译介绍了大量国外资料，如《湿地效益》《社区参与湿地管理》《亚太地区迁徙水鸟保护战略》等。他们编辑出版的赠阅刊物《湿地通讯》，广泛发送我国林业、环保、海洋等部门、自然保护区管理机构和科技、教育界专家学者

等，在传播湿地知识、交流湿地保护与合理利用经验、促进湿地保护行动方面发挥了重要作用。

长期以来，一些人认为湿地公约保护湿地的目标只是为了保护水禽，这是对湿地公约的不全面理解，甚至是一种误解，应该澄清。从公约文本来看，它的宗旨是综合的、全面的，是为保护湿地的基本生态功能和湿地资源寻求国际合作而缔结的。公约提到的湿地基本生态功能包括调节水文状况，作为某种独特植物区系和动物区系的生境等，并定位湿地是具有重大经济、文化、科学和娱乐价值的一种资源，一旦丧失则不可弥补。这就不能说它只是为了保护水禽。诚然，文本强调了湿地“特别是水禽赖以生存的生境”，并在列入目录的湿地选择标准上也有关于水禽方面的特别安排，保护水禽的生境确实是保护湿地的一个重要目标。但这应该从多方面来理解，如强调迁徙水禽生境的保护更能突出湿地保护国际合作的必要性，把水禽生境保护好了，湿地及其基本生态功能也会同时得到保护。从履行湿地公约的实践看，初期确有局限于保护水禽生存所依赖的湿地的情况，但随着公约的发展、国际重要湿地标准的完善、合理利用概念的界定等，就一步步扩展到了从多目标出发对整个湿地的保护与合理利用。如在缔约国会议通过的有关制定并实施国家湿地政策的指导原则中，强调“湿地的重要性远远超出了它们作为多种濒危动植物栖息地的意义，而是国家和全球生态系统和经济的关键”，国家湿地政策应同其他土地、水、空气、野生动植物保护、经济发展政策相联系，以保证湿地的合理利用，防止现有湿地的进一步损失，鼓励湿地恢复，维护湿地的整体性，保护湿地生物基因多样性，保证湿地娱乐和经济利用的可持续性。

同时，公约在保护理念上运用生态系统方法，重视在区域水平、流域水平上采取综合性保护措施，《把湿地保护和合理利用与河流流域管理相结合的指导纲要》尤其反映了这一点。纲要认为湿地在河流管理中具有重要作用，在与人类相关的生态和水文

系统中占主导地位，快速和非持续的流域湿地开发，已经导致了自然水文系统的混乱。河流流域管理是引入流域范围内土地利用、水资源规划和管理机制，加强国家、流域自身和当地社区的所有有关部门之间的合作，综合技术、经济、环境、社会和法律等多种要素，在河流流域自然区域水平上规划水资源的保护、使用和管理。把湿地保护和合理利用与河流流域管理相结合，能够促进湿地的保护和恢复，并确保其在维持良好的河流系统中继续发挥重要作用。为此，在水资源管理中要评估和加强湿地的作用，减少土地利用和水开发项目对湿地及其生物多样性的影响，维持自然水系以维护湿地。这些都说明湿地公约在保护湿地上，目标是广义的，并不是狭隘的。从湿地公约第 8 次缔约方大会的主题，也可以更清楚地看到这一点。这次大会于 2002 年 11 月 18~26 日在西班牙瓦伦西亚举行，以“湿地、水、生命和文化”为主题，回顾了第 7 次缔约方大会以来全球和各区域履约工作情况，审议并通过公约 2003—2008 年发展战略计划和 2003—2005 年工作计划等。全面、正确理解湿地公约的这些基本精神，有助于我们更好地履行公约，借以把我国湿地保护事业不断推向前进。

应对挑战

时代在发展，社会在前进，实施可持续发展战略的东风正在吹绿湿地保护的荒漠。然而冰冻三尺非一日之寒，要使湿地保护在我国取得重大进展，实现人与湿地生态的和谐与协调，任务尚十分艰巨。

我们看到，一方面全社会正日益关注湿地生态问题，更加主动地采取多种措施预防新的破坏，恢复退化生态；一方面不合理的甚至破坏性的湿地开发利用活动还比比皆是。一方面经过了多年的环境保护宣传教育和无数起环境污染与生态破坏的教训，许

多人提高了认识，转变了观念，改变了发展方式，以与时俱进的精神站在了可持续发展的前列，身体力行进行着各种富有创造力和生命力的有益于自然生态的伟大实践；一方面也还有许多人远离时代精神，不能走出实践证明非常有害的思维定式而获得新生，仍然习惯于经济工作表面层次上的热热闹闹，从单一目标出发追求水利水电大项目、大工程，痛快一时，而不顾国家长远发展潜力和人民根本利益，忽视自然环境、生态资源等深层次问题，以致积重难返。

我国河湖湿地生态系统，在一些人的眼中照例只是没有生命的、与自然环境和人文社会没有广泛联系的水道、水库。于是更多的河流被一些部门和地方以高涨的经济建设热情或仅仅是为了出政绩，被一些企业为了追求经济效益最大化或仅仅是为了养队伍而加快开发和资源化。有的世界级大河居然被人工调控到无水东流到海，更多的河流、河段成了高坝大库的一统天下。有的河流上现有水利、水电工程形成的蓄水发电能力已大大过剩，设施设备多有闲置，生态系统不堪忍受，却还在加快部署上马更多新的项目，以巨大资金投入和巨大生态破坏为代价的河流水利水电基础设施，也令人难以置信地搞起了重复建设，湿地生态成了不负责任的牺牲品。有的河流自源头涓涓细流就被调蓄污染或筑堤引水，导致河道长距离脱水，河流的连续性及其生态过程被破坏了；有的仅仅为了建设一个电能产出有限的抽水蓄能式电站，不惜在高山湖泊上筑起几十米高的水泥大坝，把美丽的自然风光糟蹋了；而更多的河流、湖泊被反复改造、围垦，束窄、瘦身、圈小后再以高了又高、硬了又硬、直了又直的河堤、湖堤围起来，有的连河床也被水泥铺装过了。

对于这些开发活动已经导致或将要导致的生态系统的严重退化、河湖水系自然模式的巨大改变、水生生物生命过程的严重受阻和栖息地淹没损失、生物群落消亡、区域甚至流域性河湖生态系统服务功能降低、自然环境和水文循环日趋恶化等重大问题，

他们却仍然觉得不足挂齿，不屑一顾，甚至嘲笑由河流开发项目引起的物种灭绝不过是几条鱼的区区小事，难以与水电建设所带来的巨大经济效益相提并论。对于理性求证意见，他们会以预防千年一遇、万年一遇洪水的虚拟宏伟目标和保障人民生命财产安全的绝对理由及追赶世界发达国家人均能源消费水平等冠冕堂皇的说辞嗤之以鼻。更有甚者说保护哪几个物种到底有什么用，说开发河流水电可以促进库区群众搬迁以脱贫致富，说建设高坝大库可以形成具有吸引力的旅游资源以促进所在地区经济发展，可见是非被颠倒、事物被扭曲到何种地步。但正是这样一些将生态与经济相分离、水与环境相分离、人与自然相分离、局部与整体相分离、短期与长远相分离的思想观点，在如何对待河流生态系统上还占据着主导地位。他们以追求现实经济利益最大化，掩盖了生态系统退化将给国家和人民带来的长期巨大损失与灾难，正踌躇满志地计划着更多的河流水电开发项目，看上去非要把所有的河流都开发了不可，与湿地保护的要求相去甚远，甚至与可持续发展战略背道而驰。正如有人所言，就在我们通过实施天然林保护和退耕还林等政策，具体纠正滥伐森林错误的同时，西部水电大开发中不适当的开发目标和开发方式，却又使西部的生态环境正面临比以往天然林采伐更大的威胁。

虽然这些项目绝大多数都经过了专家咨询论证程序，但机制尚不够科学完善，与河流大生态有关的学科人员参与非常有限。有的项目为了取得一致意见，为立项审批创造条件，甚至只搞同行论证，把属于公共产权、全民都有发言权的河流的开发行业化、部门化甚至企业化、单位化，使许多行业外、部门外不同学科人员失去了发表意见的机会，这是非常武断的做法，没有科学和民主可言。除了水利水电工程专业人士以执著的职业精神继续热心于河流开发外，一些不同专业背景的人在对河流生态系统和水生生物保护的認識上也还存在差距。如有的试图通过人工养殖生物个体去代替生态系统中的物种，从而放弃物种栖息地和生态

系统的保护而为工程上马网开一面；有的不是从专业角度考虑问题提出意见，而是主动迎合行政主管部门既有主张，看“眼色”行事，从而使一些项目的科学论证难以得出科学结论。也有许多专家学者对一些项目发表甚至坚持过中肯的意见，敢于讲科学，说实话，谋全局，但在强大的行政力量中败下阵来，影响了他们的积极性。由于种种原因，环境影响评价和许可审批事实上也被借用，常常失掉了从环境上看应该阻止项目上马以预防破坏性开发的机会。至于公众参与，差距就更大了。工程的环境和社会效应评估，如果没有有关公众的参与，是不可能全面和正确的，但一些工程运作人怀疑公众没有参与能力，因而也就没有打算认真听取公众意见。常常披露的项目信息量非常有限，范围很小，甚至项目区直接受影响的人也是工程实施后才知道的，他们的环境权、知情权、参与权被有意识地剥夺了，使一些不科学的决策、不合理的项目失去了被纠正的机会。由于存在这一系列问题，这类开发项目也就谈不上综合决策、科学决策，而都能轻易通过立项。

另一方面，我们看到各种矿产资源和土地开发及其他经济建设对水和土地资源的诉求，还在不断蚕食着所剩不多的重要湿地。据统计到 2002 年全国共有大型矿山 489 座，中型矿山 1 025 座，小型矿山 14 万多个，从业人员 907 万人，矿业产值 5 085 亿元，矿产品相关工业产值 32 432 亿元，占工业总产值的 34%。其中一些矿山生产，对水系和湿地生态影响比较大。如以河流冲积型为主的砂金矿的开采，常年就是在河流河谷地带进行的，无论是大企业用采金船开采、机械开采、水力机械开采，还是民间土法开采，都直接破坏了河流水系，往往把河床不止一次地翻个“底朝天”。吉林珲春河采金前沿河森林茂密，泉流如注，河水清澈，进行采金后沿岸林木毁坏殆尽，200hm² 土壤肥沃的农田变为石漠，大量尾矿、砂石、土料在珲春河行洪断面堆积阻水，使常规河道不复存在。不仅河流物理形状改变，而且采金中排放大

量成分复杂、毒性极大的污染物质，改变了河流化学性质，破坏了河流水质。江西崇义县茅坪钨 钼矿选矿废水不做任何处理直接排入芦江，受污染的河水使耕牛死亡，水稻没有收成，人沾上河水也得了皮肤病。

有的矿山生产中疏排地下水，破坏了水文循环，影响到地表水分配和湿地生态。内蒙古赤峰市元宝山露天煤矿为了保障采煤生产，有 150 台水泵日夜抽排埋深 2~3m 的浅层地下水，日排水量 50 万 t。那里的气候大背景就是干旱，我们为了采煤不惜严重破坏水的涵养，使珍贵的地表水下渗量加大，使在维持草原植被中发挥关键作用的浅层地下水加快排出，令人痛惜。据了解，这一全套大型设备引自国外的露天煤矿，疏排水影响半径达 14km，虽然企业承担了由此引发的影响区群众吃水困难问题，但河流径流量变小，植被退化，湿地和草原生态成了牺牲品。煤都山西，煤炭开采中受到破坏的地下水动储量达 47 951m³/h，疏排水造成大面积地下水位下降和河川径流量减少，晋祠等千古名泉萎缩或干涸，3 万 hm² 水田变成旱地，1 678 个村庄 81 万人 11 万头大牲畜用水困难。

石油开采与黄河三角洲湿地、吉林莫莫格湿地的保护出现矛盾后，退让的总是保护一方。为了保护这两处重要湿地，国务院先后于 1992 年和 1997 年批准建国家级自然保护区，并按功能区进行管理。但后来这两个保护区都有过把部分核心区调整为试验区的经历，名义上经过了专家论证把不利影响减到最小，并按程序履行了行政审批手续，是科学决策、实现环境与发展双赢的产物，可实际上多为形势所迫，石油开采压倒了湿地保护，所谓调整只是被动的适应，以满足油田生产需要并符合法律规定而已。辽河油田也是在滨海湿地区，新疆巴音布鲁克湿地、内蒙古辉河自然保护区外围也进行过或正在进行着石油勘探。从世界范围看，很多湿地分布区石油资源也丰富，但有些国家保护比较严格，是否允许在湿地自然保护区内开采石油要经过国会辩论，其

辩论的结果往往是不予批准。美国阿拉斯加北极国家野生动物保护区也是蕴藏石油的地方，主张开发者认为开采那里的石油和天然气可以大大减轻美国对外国能源的依赖，但美国和加拿大的环境保护人士却竭力反对，认为钻井采油会对鹿类、熊类、鸟类和其他野生动物的生存环境造成破坏，对他们心目中北美旷野皇冠上的明珠（麋鹿和驯鹿）造成不可挽救的损害。有关开采北极国家野生动物保护区石油的争议从 20 世纪 70 年代开始，在 2000 年美国总统竞选活动中达到顶峰，直到今天这一辩论仍在国会进行，没有任何结果。美国佛罗里达州沿海地区开放租赁面积原先为 500 万英亩，但 2001 年 6 月降至 150 万英亩，以保证佛罗里达海岸线 100 英里以内没有采油作业点，满足该州州长对环境保护提出的要求。但我们还没有建立这样的机制，随意性比较大。石油在我国矿物中毕竟是少数，但和湿地交叉的多，需要引起注意。

面对洪水频仍，许多人强烈呼吁“莫再盲目与水争地”，国家推出退田还湖还河和退耕还林、天然林保护等一系列大政方针，但还有许多人并没有认真吸取教训，一些地方还在干着明知山有虎、偏向虎山行的事情，对河道的开垦、侵占时有发生，甚至把一些小河流就地填埋了。山西保德县本来没有防汛任务，因为黄河在这里流经峡谷，河道两岸均为悬崖峭壁，当然也有一些浅滩。一些人正是看准了这些浅滩，以发展经济为招牌，大量设堰围河造地，2002 年 6 月黄河防汛在即，围堰还正在建设之中。隔河相望的陕西府谷县也不甘示弱，在围河造地上两岸展开恶性竞争。两岸竞相围河，导致这里原本 800 多 m 宽的河道缩窄到不足 300m，黄河老桥 14 孔桥洞中的 7 孔被封堵，水流不畅、水位增高也就在所难免。于是一个原本不需防汛的地方，汛期亦产生涌水现象。保德县城还曾被迫作为行洪道用过，这纯粹是人类邀请的灾害，并非自然所为。

2002 年汛期来临之前，长江扬中河段右岸正被擅自围垦。

开发江滩面积达 2.9km^2 。而据对水下地形的研究，这一江段只要南岸修建了工程，北岸马上就有反映，所以人们担心如此巨大的围滩工程必将加大北岸的防洪压力。贵州赤水市官渡镇官渡河大桥上下两侧的淹滩沟岸边，被作为住宅开发用地，沿河建房总长度 317m ，向河道推进最远 31.5m ，最近 6m ，阻塞桥孔面积 143m^2 ，洪水位 275m 线与楼房二层在同一高度。奇怪的是这一项目居然为主管河流水系和防洪工作的政府部门所批准，在群众纷纷向上反映后依然迟迟得不到处理，违章建筑的拆除一直纹丝未动，人民日报就此问题曾于 2002 年 8 月 6 日和 2003 年 1 月 2 日作过两次报道。河流是有自然边界的，而且受法律保护，河水有大有小是自然规律，我们不能在河水小的时候在河滩河畔耕作居住，临水建城，然后再筑堤束水、挡水，自己把大水变成洪水再与之斗争。这不仅违反了法律，经济上得不偿失，人身安全难以保障，也侵害了河流的权益，破坏了湿地。

福建闽江河口湿地是亚太地区候鸟迁徙路线上的一个重要站点，过去的围垦造地已使湿地面积减少 $1/3$ ，南来北往的鸟类数量显著减少。但据 2002 年 7 月份的有关报道，闽江口湿地还在紧锣密鼓开发之中，包括要在一些作为鸟类重要栖息地的洲滩上修建滨江大道、开发房地产等。福建省鸟类资源丰富，是 85 种鸟的模式标本产地，有 205 种鸟列入中日、中澳候鸟保护协定中，闽江口湿地向来是“数丛莎草群鸥落，万顷江田一鹭飞”。专家们担心这样开发下去，将使飞经这里的迁徙鸟类失去立足之地。一方面是湿地破坏引发生态恶化的各种教训和社会上加强湿地保护的强烈呼吁，一方面是形形色色的直接或间接的湿地开发计划和具体安排，影响范围广的大计划、大项目、大工程对湿地生态系统造成的大胁迫，往往使许多影响范围小的点上的保护成效被轻而易举地抵消了。

问题不在于湿地保护有什么技术上的难度，而是需要思想上的重大转变和坚实的可持续发展理论及湿地生态知识，这是进步

的基础，也是确保做出科学的、负责任的决策的基石。人类社会用 400 代人的时间（1 万年）将人口从几百万增加到了 60 多亿，使人类成为地球生态的主导力量，但很难想象有谁可以不依赖于大自然赋予我们的生存环境。现在，面对越来越庞大的人口数量和经济规模，自然环境中日益减少的湿地组分和渐趋恶化的湿地生态，我们必须负起责任。一代人只不过是地球的临时管家，在为未来的几代人照管地球，没有权力破坏性开发利用从祖辈继承的 38 亿年的地球自然资本储备和自然生态系统。如果不是这样，我们会毁了自己，也会断送子孙后代的活路。因为环境的用量超越了自然本身，把所有的湿地自然生态资源化、非湿地化或使其功能萎缩，将直接威胁人民的生存环境和健康权力、社会的繁荣稳定和充分的就业及美好的发展前景，妨碍实现国家长期生态安全和现代化建设目标及共产党人对共产主义远大理想的追求，也不符合“三个代表”重要思想的要求。

我国正在全面建设小康社会，没有任何错误的东西不能被正确的东西所纠正。江泽民同志在党的十六大报告中提出全面建设小康社会的目标之一是：可持续发展能力不断增强，自然环境得到改善，资源利用效率显著提高，促进人与自然的和谐，推动整个社会走上生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路。所谓生态良好，首先就要把道德关怀的对象扩展到包括湿地生态系统在内的自然实体，对于一切过分干涉自然环境、企图把一切自然组分都资源化的活动，应该作为蛮横、残酷和荒唐的行为来谴责。过去，我们理智上曾经认为大自然恶的事物与现象，实践证明对于大自然的秩序和法则来说并不是恶，而仅仅是我们单纯从人性的法则进行判定的结果。况且许多自然事物与现象连我们自己都不认为是恶，只是为了获得现实的看得见摸得着的利益或满足一些人的一时需要而闭着眼睛毁坏的，这样的事情就坚决不能再干了。我们依法治国，以德治国，说明我们尊重秩序和法则，当然首先是尊重自然规律，确保安身立命无虞。这就要求我们必

须以正确的观念和稳健的行动与大自然打交道，而不是随心所欲，陶醉于自我感觉良好的种种暂时性胜利并乐此不疲，是该警醒的时候了。

文明应该而且可以甚至必须包容自然，因为良好的自然环境将会加快发展的进程，改善发展的前景，良好的发展也必然是保护与改善自然环境的发展，而绝不是单独经济指标增长或某些企业的经济效益最大化。尽管发展是硬道理，但破坏环境和湿地资源、生态的发展不是真正的发展；为了短期利益或眼前利益而破坏长远利益取得的发展不是真正的发展；只顾本地区、本企业发展而给周围地区甚至给一个流域的生态带来破坏的发展不是真正的发展；仅仅围绕人类目前失去平衡的自我需求，以牺牲野生动植物和自然界其他事物在一种自然状态中持续生存的权利而赢来的发展，也绝不是真正的发展。因为除了物质文明、精神文明、政治文明，我们还需要生态文明，也许从提法上不一定要单列，前三个文明中实际上已经包含了对后一个文明的要求，但我们一定要认真去实践。大家都乐意赞美那些人工景观之外的自然景观和各种名山大川、飞禽走兽，只有在人类与自然和睦相处的地方才会出现美好的生活，在一个不健康的环境之上不可能发展出一种健康的经济和社会氛围。所以，爱邻如爱己。1986年邓小平同志在桂林考察漓江时，指示游览漓江不一定乘大船，也可以乘帆板船，把帆板船改造成游船，改船就河，量水择船，以船适水。这种理解、崇尚、适应自然之美的科学思想，使后来那些以堤束水甚至在漓江上修建闸坝以满足大型游船需要的主张相形见绌。漓江最终是幸运的，但确有比漓江还美的地方因为缺乏关爱已经破坏或正在被破坏。

我们必须与大自然交朋友，以愉悦的心情、欣赏的眼光、宗教般的虔诚对待湿地生态系统，保护一切可以保护的湿地，排除一切可能对湿地水文和生态过程产生不利影响的人为因素，用全体人民的爱心和智慧呵护业已退化的湿地生态，使其不断地朝着

有序的方向演替，朝着不断增值的方向发展，表现它的积极性和创造性，重新充满生机与活力。这既是文明所塑造，也是塑造文明。如果不是这样，处理不好湿地保护与合理利用的问题，小康社会的目标就不能完全实现，不仅自然环境保护和生态文明的目标达不到，还会拖经济、社会目标的后腿，物质、精神、政治的文明会因缺少生态文明的充分支持而大打折扣。

人类自古以来就一直在改变地形地貌或田园景观，这使野生动植物分布空间、生存条件、物种延续面临越来越多、越来越严重的问题。我们知道有多少人死于不洁净饮水、大自然洪水或干旱，但尚未关注有多少野生动植物死于河流、湖泊等湿地生态系统的开发破坏和水质污染，甚至于是物种的灭绝。我们将河水在充分资源化理念指导下拦截分流用于发电、灌溉或景观目的时，将湖泊、沼泽、海岸滩涂围垦用于农业、房地产或城市扩张时，并未考虑这样做的后果会影响整个水生态系统功能，破坏了水系生物多样性、水净化能力、洪水控制能力和供水能力，减少了江河湖海的宝贵物产，甚至影响到整个流域、区域的自然环境和发展潜力。水哺育着生命，不仅作用于水生态以外的动植物和植被体系，首先是水体本身拥有众多生命组分而成为水生态，才表现它丰富的水生生物多样性和水量的稳定性及水质的可用性。但长期来我们却把哺育生命的水看做无生命组分的物质单体，导致许多水利和水资源开发项目忽视了水生态多重价值功能特别是水生生物的生境问题，阻碍了我们的思想和行动。

现实要求我们必须变革，必须超越，调整人与湿地的关系，从过去的改造利用型转变为适应保护型，最大限度控制任何潜在的有可能改变湿地特性的人类活动。我们必须学会把自然界作为一个不可分割的整体来看待，其各部分处于复杂的辩证的相互依存之中，而不随意破坏它们之间的天然联系。我们是自然之子，自然受到损害，我们也就好不了。为了我们的好，就必须让自然先好起来。我们是千万种生物中的一员，共同筑就生物界的繁

荣，其他生物衰弱了，消失了，我们也就兴旺不了。为了我们的兴旺，就必须让那些濒危物种先兴旺起来。

农业不像工业可以在封闭的厂房里进行，甚至打一枪换一个地方，而是直接暴露于大自然，从自然界吸取营养、捕获能量并参与生态进程的生物性产业，所有生态系统的破坏、恶化，生物多样性的下降，在农业生产上反映最灵敏，影响最直接，负效应强度也最大。我们要巩固传统的、也是未来必须的农业大国地位，为着世界上最大的人口群体丰衣足食并始终保持巨大发展潜力，就绝不能使自然生态继续恶化，尤其农业自身不能成为破坏湿地生态系统、污染水环境的产业。从高处俯视田园山水是每个人共有的经验，对关心野生动植物保护的人来说，看到的同时也是野生动植物生存的空间；对生态经济学家来说，看到的更是一个高效率的人工环境与自然环境相互为用、人工生产和自然生产相互结合的综合体。因此，农业产业的规模、技术进步的力量无论有多大，都应该包容自然，保护自然，有益于自然，而不是相反。

我国粮食产量和解放初相比，已经有了几倍的提高，1952年时粮食亩产100kg，现在有些地方水稻大面积700kg以上，正在向800kg努力，小麦也有500kg以上。粮食生产已不需要更多土地，浇灌也有了节水技术与因地制宜发展旱作农业体系等新的思路，完全可以兼顾甚至优先满足水文自然循环和湿地生态过程对水、土等自然环境要素的需要。国家正在以优惠政策安排退耕还林还草和退田还湖还湿，积极恢复生态系统的结构和功能，为实现山川秀美做出不懈努力，这就更不需要以再开发破坏仅存不多的自然湿地为代价进行粮食生产。但这并不是说现有的耕地是可以随便占用的，要高度重视城市化进程中的耕地流失，严格控制耕地的非农化、非自然化。耕地轮歇撂荒后还可以再回到耕地，但如果变成城市的建成区就再也回不来了，如果这样的事情发生多了，最后还得从开发湿地上找活路。

实施耕地总量动态平衡战略应该有地域差别，以避免政策取向引起的湿地破坏。有人研究长江三角洲地区耕地总量动态平衡政策目标实现的可能性，发现不同的地区和城市存在着可以实现平衡、较难实现平衡、难以实现平衡和实现平衡可能性不大等不同的情况。上海市属于实现平衡可能性不大的地区，如要必须实现平衡，一个重大措施就是开发沿江滨海滩涂湿地。研究认为在这个高度城市化又有着重要湿地生态区域的经济发达地区，应该依据区域土地功能及产业结构的差异性，实行有差异或有弹性的耕地总量动态平衡政策目标，否则，长江口的湿地就难以有效保护。这是科学的、实事求是的结论，值得考虑。

水旱灾害侵蚀、破坏我们的经济体系，对人民生命财产构成威胁。经过了多年的防灾、减灾体系建设，我国一般年份自然灾害损失仍占到 GNP 的 3%~5%，为财政收入的 20%~30%，比发达国家高出很多。如美国灾害损失为 GNP 的 0.27%，为财政收入的 0.78%；日本灾害损失为 GNP 的 0.5%。我国现在的 GNP 仅为美国的 1/8，日本的 1/4，为何灾害损失又比这两个国家大很多，需要认真研究分析。就自然界来说，原本无所谓灾害或风调雨顺，极端的暴雨或干旱都是一种正常的自然现象，是稳定的气候系统中的不稳定成分。由此我们应该认识到自然洪水和干旱都是不可避免的自然现象，也是河流周期中的正常现象，就像西非塞内加尔河在干旱季节，海水可从河口方向溯河而进 200km 而在雨季时洪水却要淹没 1.5~15 万 hm^2 土地所提示的道理一样。我们只能尽可能发挥人的主观能动作用防灾、减灾、避灾、抗灾，将灾害可能引起的损失控制在经济社会可接受的一个程度。如果一味和水旱灾害搞分庭抗礼，企图完全控制灾害甚至消灭灾害，不但会给湿地造成更大破坏，也容易出现道高一尺、魔高一丈的情况，反而于人类更加不利，在科学精神和经济合理性上也是有问题的。

古往今来，人类的生存、文明的进步和经济的发展，自然环

境的演替进化，野生动植物的繁衍生息，都与河流生态系统密不可分。它既要维持内部运转又要向外部提供多种服务，而且只有当河流系统本身是健康的，它的各种生态服务才是可靠的，我们不能借用使河流生态系统满足人类需求的手段来毁坏河流本身。因此，人类要生存，文明要延续，经济和社会要可持续发展，就必须适当控制而不是继续放任“人力”对河流生态系统的无休止、无限制干预，适当解放而不是继续束缚“自然力”对河流生态系统的塑造、优化，从而恢复河流良好的湿地生态特征，让大范围降水得到自然涵蓄，缓解水资源严重不足与洪水成灾并存的矛盾，让河流成为具有高度应变能力和发展着的、生境复杂、物种繁多、物产丰富的生态系统，而不是继续萎缩的、脆弱的水道。

就防治洪水来说，目标当然是希望减少洪水对社会与经济的危害，今后对控制洪水危害的规划及其实施仍要继续下去。但要明白，绝对控制凶猛的洪水在性质上与经济上都难以做到，必要的让步也许是理智的，如果想万无一失，把河流彻底管死，非但不现实而且有害。因为一旦有了管死河流的指导思想，河流系统会被以各种目的进行任意开发改造。如为了加速排水，可以对河流截弯取直甚至新开入海减河；为了提高通航能力或景观需要，可以对河流束窄瘦身；为了满足各种土地开发需求，可以使河漫滩、洪泛区、蓄洪区改变用途等，这时洪水期间过多的水量在过于狭窄的河道上夺路而逃形成灾害的几率和受灾的程度反而会增大。因为河流自然系统早已被打乱，自然模式下可能是以缓慢的水势漫过财富较少的低洼地带，这时却变得到处都有溢坝或决口的可能，不管是人口稠密区或重要生产设施区，只要冲出一个口子，它将释放更为巨大的能量，所造成的损失也更为严重。正所谓“将洪水控制于零风险的治水思路，事实上风险更大”。

同时，洪水对生态过程来说本是不可缺少的一种水文历程，也就是在人类看来恶的一些现象对自然界来说并不都是恶。许多湿地正是靠洪水赋予其生机或本身就是洪水的产物，许多土地正

是因洪水滋润而不再干渴或因洪水带来营养物质而土壤肥沃，许多野生动植物正是因洪水塑造或改善了生境条件得以复苏繁茂而重新充满生机，许多地下蓄水层正是通过洪水漫过地表才得到更多水源补充。因此，国际上有许多人认为人类支配自然所造成的损害要远远多于获益，我们起码也该算算过度支配自然的利害得失了。现行的“水涨一堤高、库坝多一水再涨一堤再高、库坝再多”的防洪模式，从可持续发展观点看是不可持续的，是恶性的。修建高坝大库用以防洪抗旱远没有工程立项上马时说的那么好，常常是洪水时水库不蓄水，干旱时水库不放水，结果人为加大了洪水与干旱的严重程度和灾害损失。

所以，我们要防灾、减灾，使洪水不成灾、少成灾，就要坚决纠正单凭大坝、堤防防洪的思路，树立立足于恢复健康的河湖湿地生态系统及其他非工程措施综合运用的全新治水观念。2003年7月淮河防洪中，由过去单纯凭人力和堤坝严防死守转为因势利导综合运用自然环境的力量，科学分析行洪压力，主动启用蓄滞洪区及时分洪、蓄洪，确保了群众生命安全，造成的损失也没有过去大，被舆论称为“水大灾小”。这是尊重自然规律，发挥河流湿地调节水文循环功能，依靠科学调度把与洪水抗争变为与洪水和谐相处的有益探索，值得给予充分肯定。同时，要使水资源不再紧缺，也不能单凭修建水坝和其他大型水供给工程，水坝、运河、输水渠道并不产生新的水资源，它们仅是将水从一个地区转移到另一个地区、从一组用户传输到另一组用户的手段。比较可靠的是以区域、流域水资源承载力为基础运筹发展节水型社会，着眼于恢复本集水区良好的自然环境以蓄存更多水资源。水管理机构尤其要重视对水需求和水生态的管理，也许这应该成为重点，而不是更多的去开源，把大自然生命之水全都资源化

了。

我国的电力事业发展有着多种选择，脱硫煤电、风能、生物质能、小水电、太阳能、核能和已有大水电的可靠运行以及正在

建设中的电站陆续投产等，在满足国民经济和社会发展需要上都还有着巨大潜力。同时，要看到随着科学技术的进步、节电技术的普及和有效的供用电管理，电消费需求也不是永远都那么强劲。我们不能用发达国家已有的消费方式来研究预测我国的能源需求，如果全世界都照发达国家现有的模式发展，那么就需要 2.6 个以上的地球才能满足人类目前的需求，把所有的地球资源耗尽也不够用，这显然是不可能的，也是不必要的，更是不可持续的。由此以破坏河流生态系统为代价的更多大水电的开工建设就不一定非常必须，至少可以等一等，看一看。从保留一些风景秀丽或生物多样性丰富的河流、河段作为宝贵的自然遗产目的出发，我们也不能把所有的河流都开发了。这应该和水生生物多样性保护、安全的河流体系及国家自然资本赋存等，一并成为超越大水电开发建设的根本性要求。

现在我们把水电开发简单地看做绿色能源建设，认为是可再生的清洁能源，许多政治家、经济学家甚至一些环境学家和生态学家也都这么说，政策上也是这样安排的，将其放在了我国能源战略的优先发展地位，但这是不全面的，甚至是错误的。尤其是大水电，如果不充分认识、确定其生态上的巨大危害和建坝原材料生产中的环境污染，继续给予大力推崇，极有可能是在巨大投资、巨大工程、巨大成就感掩盖下的一个巨大环境陷阱。我们不能只看到火电项目中化石燃料燃烧造成的空气污染和对全球气候变暖的影响等，还应该看到水电项目中大坝建设、水库蓄水不仅对河流系统等自然生态造成破坏，而且也存在空气污染问题，只是表现形式和时段不同罢了。

水力发电站建成后在运行中与火力发电相比确实是清洁的，不致造成污染，但我们不应忘记，垒起那些超级大坝所需要的巨量水泥和钢筋不是天上掉下来的，而是大量燃烧化石燃料生产出来的，并且这两种产品一直被认为是来自高耗能产业，也就意味着生产中会排放更多的污染物。还有工程建设中大面积开挖导致

水土流失，建成后大面积蓄水淹没了吸收污染物的林草植被等，如果把这些纳入水电排污成本，其和火电在环境污染上的比较优势又是另外一种情况了。同时，火电项目中一些轻微或不存在的自然生态问题在大水电项目中反而有着极其深刻的表现，如大水电项目在更大范围上破坏了水文循环和自然生态过程的连续性、完整性及水生生物甚至包括一些陆生生物适宜的生境，淹没了一些物种千万年进化中形成的对环境条件具有高度选择性的产卵场，为溯河或降河洄游物种设置了不可逾越的路障，改变了生物适宜的水温和水的流态及摄食条件等，就物种可持续生存来说这些都是难以挽回的损失。

环境污染、生态破坏和物种灭绝都是环境问题，但不能把它们简单类比、等同对待或相互代替，孰轻孰重，我们要认清本质科学选择。人类通过技术进步在减轻污染物质排放上大有作为，甚至森林减少、土壤退化等，从本质上讲通过生态恢复都可以逆转，在几十年或几百年时间内得到纠正，惟有物种的消失是最终性的。我们还不能够创造一个新物种或使灭绝的物种得以复生，即使是自然进化，至少也需要几百万年或更长的时间。所以对于涉及物种生存模式和生存力维持的河流等湿地开发项目，我们应该格外的小心、谨慎，首先判断其行不行，能不能这样做，而不是先假定其可以做，接着再评估论证需要和应该采取何种预防和减轻生态破坏的措施，那是靠不住的。如一条大河，只要允许几百米高的大坝横空出世截断水流，坝上河道变为成百上千平方千米的蓄水区，试想要把工程对环境的不利影响减到最小，还能采取什么更为有力的措施呢，把这个课题即便交给最杰出的科学家和最伟大的政治家，只怕也是难以解决了，因为没有比这引起的变化更深刻了。

河流水系的开发治理、水资源化的潜力存在着极限，没有超越极限的治理和开发，可持续发展的整个理念就是按客观规律办事，理解和尊重自然生态过程，经济子系统的增长规模不能超过

生态系统维持自我健康的 阈值等。我国河流治理开发已经极大地改变了曾经作为人类文明摇篮的河流生态系统，许多河流偏离自然状况的情况非常严重，但还在继续进行着新的加大加密式的整治开发，也有比较严重的重复建设水利水电工程的现象。有的河流人工控制过了头，又开始反控制，对径流调节过了头，又开始反调节，这正是事与愿违，适得其反，不仅浪费很大，破坏也很大。有必要认真研究出现这些问题的深层次原因，重新认识河流，调整治水思路。长期在水利战线工作的钱正英同志最近撰文指出，要“重新认识黄河”；“在 21 世纪开始，在黄河的治理开发已达到现在水平的时候”，“应当冷静下来，进一步从整体上认识黄河演变的客观规律和趋势，不是我们要什么样的黄河，而是要研究客观上（包括不可逆转和可能调整的人为活动）将是什么样的黄河，从而慎重决定今后的主攻方向。一般说，宜研究如何更好地运用自然的力量，因势利导，‘与自然和谐共存’，而不是硬靠工程去改造自然”。这些创新性观点非常重要，不仅适用于黄河，也适用于中国大地上所有治理开发过和正在进行着治理开发的河流。同时，有必要像天然林保护工程把砍树人变为栽树人一样，考虑尽快转产过剩的水利水电建设队伍。

我们已经损失了地球上一些最秀丽的河流风景区和对生物多样性至关重要的河流生态系统，不能再继续损失下去了。国家应该在对河流开发现状据实调查研究的基础上，早日公布一批不予水利水电开发而保持其天然状态的河流、河段名单，并从政策和法律上确保今后也不被开发破坏。江河水系属公共产权，宪法规定河流等自然资源属于国家所有，即全民所有，这意味着河流生态是大众的财富，关系到大众的利益。因此要有更多学科的尤其是没有现实经济利益关系、能忠实代表环境利益的科学家参加到河流开发项目的论证中去，并全面引入公众参与制度，从决策机制上避免某一学科或行业独家主导河流开发。要特别重视项目实施区和影响区当地人的环境权益，不能为了一部分人暂时的利益

而牺牲另一部分人的根本利益。要高度警惕电力和投资体制改革后，各有关企业为了争得更多河流水电开发经营权而正在掀起的“跑马圈水”运动的极端危害性。现在，西部各流域、各河流水电开发权在各大电力、投资等利益集团之间的争夺正愈演愈烈，水力资源的抢占瓜分态势被称为到了“最后一公里”，亟待各具有许可审批权的有关主管部门从全面发展、可持续发展的需要出发，正确应对，捍卫环境利益和最广大人民的根本利益。对于目前“看不准”、“难预见”、“有争议”的河流开发项目，宁可暂时搁置，也绝不轻言批准上马。

为了实现思想上的重大转变，必须成功地使个人和社会了解我们对自然的依赖和自然的复杂性特别是湿地的结构与功能、湿地的生态价值、促进发展的潜力及目前的资源状况。无论是上层建筑还是经济基础，是行政官员还是科技工作者，都有义务获取有关知识和实际技能，认识保护湿地的重要性，并从我做起以负责任的态度和有效的活动参与到湿地保护中去。为此，我们要在物种和生态系统水平上更好地掌握关于湿地及其各方面价值的信息，在各个地区各个层次上做好湿地保护的宣传教育工作。要围绕湿地保护进行必要的定位研究和典型解剖，辨识典型湿地在涵养水源、均化洪水过程、净化水质和供水、调节气候、防灾减灾和物种保护、水产生产、景观维持等方面的独特价值，客观公正地评估过去的围垦和已建库坝工程的利弊与损益及其他人类活动导致湿地破坏、退化、丧失的危害，据以揭示丰富的湿地资源、健康的湿地生态系统在国民经济发展、社会文明进步、生态平衡、山川秀美中的极端重要性，以及合理利用和有效保护湿地对区域经济增长的长期保障和促进作用。从而用生动的素材、可靠的数据、科学的道理，回答为什么要保护湿地、怎样保护湿地以及湿地保护是如何为当地经济社会发展服务的问题，使湿地保护的宣传教育既和国家安全、全人类可持续发展挂钩，也和人民群众切身利益相联系，既有科学理论指导，又有典型案例支持，

极大地促进全社会真正理解湿地保护，结合各自工作搞好湿地保护，共同营造有利于湿地保护事业发展的良好社会环境。

我们需要达成一种社会共识，即在国土资源保护中把湿地放在突出地位，从法律和经济政策上给予最有效的保护。长期以来，社会倾向于把越来越多的自然环境要素都纳入到自然资源体系中去，在越来越大的程度上利用每一要素的全部来满足人类自己越来越多的各种需求，结果社会通过各种各样的方式扩大和加强了对自然生态系统的强度胁迫，湿地成了受干扰、破坏最大、不利影响最严重的弱势生态系统。为了整体自然环境，为了最广大人民的根本利益，这种状况必须改变。我们需要建立基本湿地保护区制度和湿地保有量制度，不允许出现湿地净损失的情况。特别要关心那些业已处于不良境况中的河流湖泊湿地生态，消除严重禁锢其活力的各种高堤大坝、拦截阻隔工程措施的影响，克服近水楼台先截水的功利主义做法，促其按自然模式恢复演替，为恢复河湖水系良好的生态系统结构与功能创造基本条件。使那些尚保持自然状态的河流发挥作为生态的、水文循环的、物种保存与生物生产的以及人文的、景观的等各方面的更大价值，并能完美的留给下几代人。

需要坚决摒弃所谓围海造地能增加土地面积、减轻人多地少矛盾、增强农业基础地位的传统观念，优先禁止在重要鱼苗基地、养殖场所、水鸟栖息地及鱼、虾、贝、藻类的自然产卵场、繁殖场、索饵场及重要的徊游通道围海、围河口造地，保持滨海湿地作为陆地与海洋过渡地带而特有的自然地貌和生物生产力。需要高度关注干旱地区单纯以人类社会经济发展对水资源的需求为目标，对河流水系进行的过度开发利用，使作为自然环境组分的水高度资源化引起的土地退化、绿洲衰败、风沙灾害加剧、水供应困难等环境问题的严重性，保障河流水系的基本特征不因人类需求而改变，使湿地生态系统在促进发展中继续发挥良好效用。

湿地保护应该也完全可以和生态系统恢复、防洪减灾、生物多样性保护、污染治理、生产发展、环境美化、科普教育等有机结合，以充分发挥多目标统筹兼顾的综合效益，提高湿地保护的有效性。生态系统作为财富和幸福之源在人类生存和发展中的地位正得到重新确立，因为人们认识到整个经济体系都是建立在由生态系统所提供的产品和服务的基础上，人类自身的生存也是依托于由生态系统持续提供的多方面的利益，所以恢复健康的多样化的地球生态系统被认为是 21 世纪发展的首要问题，并引入了以生态系统方式管理生态系统的概念。湿地本身是生态系统的一个大类，还作用于其他类型的生态系统，许多大的区域常常是复合型生态系统，你中有我，我中有你，相互为用，相得益彰，因而才整体协调，循环再生，气象万千，稳定高效。这要求我们在区域生态恢复中必须十分重视湿地组分的作用，在对湿地的开发利用中必须考虑对其他自然环境组分的不利影响，以更为宏观、系统的生态学、经济学和社会学上相结合的观点研究生态系统管理问题，超越过去对于环境问题分割处理、头痛医头脚痛医脚的办法，以便发展生态上合理、经济上可行、社会上各行业广泛参与的生态区域或集水区管理计划，把工作指导从具体项目转移到区域生态系统管理和社区发展上，全方位整体推进湿地保护。

实践证明，退田还湖、还河、还湿地，使农民得到了实惠，洪水得到了调蓄，水生生物生存状况得到了改善，生态系统和自然资本以及发展条件得到了优化。据此，应该进一步研究在有条件的湖区拆除人工湖堤，还湖滨带自然特征以利恢复健全的湖泊生态系统。在有条件的河、湖水网地区实现闸坝拆除与互通，以利恢复河湖水系天然联系，整合提升其生态系统服务功能。在偏离自然模式严重的河流上，拆除那些基本失去效用的拦河水坝，为河流重新充满生机与活力创造条件。应该鼓励一些有条件的地区，根据水文现状和自然环境变化的必然趋势，试行因泥沙淤积行将退化废弃的湿地与因低洼渍水难以高效利用的土地在利用方

式上的相互转换。一些主要由自然因素导致的行将旱地化的湿地无需人为抢救，一些洪水塑造并有稳定水源补给的新生湿地亦无需人为排水，从而使经济社会发展和湿地生态恢复从水文地貌上各自得到更为合适的地点。这些不仅是恢复湿地生态的需要，而且在恢复健康的多样化的自然环境，减免经济发展中的洪水灾害与干旱威胁，保障供水，增加物产，保护水生珍稀濒危物种，治理污染等各个方面，都具有重大现实意义。其实，在这些方面已经出现了一些令人鼓舞的苗头。如由国家林业局《湿地公约》履约办公室、长江渔业资源管理委员会、世界自然基金会和人民网联合主办的 2003 湿地使者行动，其主题就是“追寻通江湖泊”，旨在通过大学生湿地使者开展的有关调查和宣传活动，把“重建江湖联系、恢复河流网络”的理念传播到长江流域更广地区。

要重视对小片湿地的保护，这是健康的多样化的生境不可缺少的组成部分。广东新会著名的“小鸟天堂”，实际是一个水土肥美的小岛上长着一棵枝繁叶茂、树冠宽大的古榕树，白鹭等数十种 2 万多只鸟在此处繁衍生息。一些种类的鸟早出晚归，另外一些夕出晨归，每日清晨和傍晚鸟儿出归时万鸟戏林，气象非凡。小鸟天堂已有 500 多年历史，20 世纪 30 年代成为游览胜地，现在是爱国主义和环境保护教育基地。湖北利川天然水杉林分布地带有 200hm^2 的野生蕲菜群落，年产量 800t 产值 2000 多万元，生态效益、经济效益显著。蕲菜是一种水生漂浮植物，嫩叶可以做汤菜，进一步研究认为蕲菜富含氨基酸和微量元素，具有健身、美容、防癌等功能。这些说明湿地不管面积大小，其独特功能和价值都应给予足够的重视和切实的保护。

我国目前单个自然保护区的面积，有部分主要保护对象需要、生态系统完整性特点和建区目的而朝着越来越大的方向发展的趋势，增加了管理的难度和保护的成本，也导致忽视了对一些小块湿地和特殊生境的保护。应当鼓励不同的土地使用者以兴办自然保护小区、自然保护点的形式，管好用好自己所使用土地范

国内的零星湿地。尤其是干旱、半干旱地区，那里的一小片湿地看上去可能很不显眼，但在生态上和物种保护上会有重大作用。湿地类自然保护区对处在同一地理单元的外围零星湿地，应当采取适当措施进行管护。如在辽河三角洲、黄河三角洲自然保护区的外围地带都还相嵌有沼泽地或渍水低洼地，油田采油井架周围也有许多未受破坏或已恢复的湿地，仍然保持着湿地生态特性，从生态上很难把这些地方和保护区截然分开，只要不进行勘探活动或开垦成其他用地，就能和现有的生产活动实现共存共荣，这对于湿地保护来说是重要的。

要根据湿地生态系统特点创新湿地类自然保护区的管理模式，使其变得容易和有效。现在，我国所有类型的自然保护区都按一个模式即科研类/严格保护区进行管理，区内禁止事项比较多，同时关注外部环境因素的变化不够，这些并不完全适合湿地保护的特点，影响到新建更多的湿地类保护区，也不利于已有保护区的管理，和发展的矛盾比较多，经济社会成本高，反而不利于这项事业的发展。如对一般保护区都有划分核心区、缓冲区、试验区的要求，并且受森林类保护区同心圆式功能区划分模式的影响，这就限制了河流湿地自然保护区的建立，因为人们考虑在河流上建自然保护区是不是要断航，或者不能打鱼了。所以我国河流类型自然保护区一直没有形成规模，与河流数量、河流存在的问题及保护河流生态系统的重要性、紧迫性不相适应。有些湖泊、沼泽、滩涂、海洋类保护区管理上也比较困难，因为涉及水产捕捞、芦苇或其他经济植物收割、家畜放牧等传统产业问题，如允许其继续进行没有法律依据，但从实际出发又难以禁止。同时，有些保护区在批建范围内管护工作没有少做，成效也不错，只因上游来水变化或水质污染使保护区内湿地受到严重破坏，前功尽弃。

其实，湿地类自然保护区在管理上完全可以采取更加灵活的目标、措施，同时又要注意整个流域水文循环、土地利用方式变

化对该保护区的影响，以逐步形成符合湿地生态系统特点的湿地类自然保护区管理模式。湿地类自然保护区的划定和管理，一般来说不应过多涉及传统的维持生计式捕捞和水运等生产活动的禁止问题，而是根据管理目标的不同针对具体地点、具体时段和作业方式，规定明确的可操作的保护性要求。河流等线状类自然保护区不能按同心圆式划分功能区，包括湖泊等类型的保护区，都不应该把开阔水面划为核心区。这类保护区的管理重点应当是对水生生物生存繁衍和对水文生态过程起到关键作用的河岸、滩地、湖滨和沙洲等地带，这些地方生境丰富，生态功能复杂，也最容易为人类活动所胁迫。一些湿地类保护区在大量水鸟栖息期间和迁走后，在洪水期和枯水期等，可以实行不同的管理策略，以利社区进行一些不改变湿地特征的经济利用活动。保护区管理机构不仅要管好保护区范围内的湿地不被破坏，尤其要关注上游和周边水土资源开发活动的影响和污染物排放情况，防止上游来水量的大幅度减少、水质污染和新上阻断河流、控制湖泊的项目，同时也应主动考虑下游湿地保护的需要，从而把工作面拓展到流域、区域水平上。

全世界自然保护区事业经过 100 多年的发展，到目前累计建立了 102 530 处自然保护区，面积达到 1 887 万 km^2 ，占地球陆地面积的 12.7%。我国经过近半个世纪的努力，到 2002 年底共建立了 1 700 多处自然保护区，面积达到 132.9 万 km^2 ，约占陆地国土面积的 13.8%，这个规模已经不小了，其中湿地类自然保护区在数量、面积上都占有相当的比例。现在的主要问题是要按照保护任务和实际情况进一步优化保护区的空间布局，依据生态系统种类拾遗补阙，加强学习和研究，拓宽思路科学管理，既减少与传统产业的冲突，又能坚决防止新的开发破坏，推进保护区管理在维持区域、流域湿地结构与功能上的有效性，使其真正成为保护湿地生态的重要基础。

各 论

河流湿地

河流是流水作用经过漫长岁月形成并稳定下来的一种主要地貌类型，汇集地面径流和地下径流，沟通内陆和大海，是自然界物质循环和能量流动的重要通途，人们形象地把河流比做地球的大动脉。河流也是流域生态系统最具有特征的组成部分，是地球上最普遍、最活跃的外营力之一，或侵蚀可移山，或堆积可填海。一条大河从源头到入海，所流经地区的地貌、地质、气象和水文条件有很大差异，因此既有流水潺潺、长河落日、温和静谧的柔情之美，也有着浊浪滚滚、激越昂扬、塑造变异的阳刚之气。河流既流淌着生命之水，也有着或水陆交错、咸淡水交汇，或依山傍水、河湖相连，或蜿蜒曲折、深潭与浅滩交错，或涨水而河面宽阔，或落水而江面狭窄，或一泻千里，或欲动还静等多样化生境。大量习性各异的野生动植物在河流中繁衍生息，或受益于河水补给和洪水泛滥，构成了复杂的河流生态系统，养育着丰富的河流生物多样性。我们保护湿地，就应该全面认识河流生态结构、功能与生物群落，切实保护好河流湿地生态系统。

一条典型河流，从横断面看，组成上有主槽、河底、深潭、浅滩、江心洲、河岸带、河汊、河漫滩、沼泽、湖泊、洪泛区以至冲积扇、三角洲或河谷阶地等。从纵向看，水面坡降连接着河源或汇水区荒涧、山溪、沼泽和河口滩涂、沙洲、浅海或作为内陆河尾间的湖泊、沼泽，河势蜿蜒曲折，主流、支流、河湾、沼

泽相间。水的流态有急流、瀑布、跌水、缓流，水的流向有纵有横、环流紊流及其交互作用的，水面有宽有窄、有深有浅，流量有枯有丰，水体含沙量有多有少。河床有冲刷的、堆积的、岩性的、砾石的或细砂壤土的，有透水的、不透水的，有主槽明显的或分岔散乱的，有弯曲曲流或自然裁弯的。河流感潮有强有弱，纳潮河段有长有短。

沼泽多发育在河流比降小、弯曲度大、汊流多、河漫滩宽广、河槽平浅的河段，由于这样的河段或排水不畅，或无明显河道，河水容易补给沼泽。有的是汛期河流水位抬高，河水溢出到复式河床漫滩或越过岸顶进入泛洪区，促进了沼泽的形成与发育。湖泊也是在河流作用下发育形成的，如河间洼地湖、山前沉溺湖、河流壅塞湖、牛轭湖等，有的是河流尾闾或盆地集水区，有的由河流改道、河水泛滥而成，有的既是上游河流的结束，又是下游河流的开始，由河串起了湖，也有的是湖泊间相互进行水文交换，由湖连起了河。如巴音布鲁克的天鹅湖，就是开都河在这里以宽阔的水面、宽广的沼泽和星星点点的“水泡子”形成的，而下游的博斯腾湖，则既是开都河的尾闾，又是孔雀河的源头。作为河流水文的统一体和水量的调蓄器，沼泽、湖泊通过丰、枯水期不同的持水量，既保持河流流量趋于稳定，也使沼泽、湖泊本身处于水位不断涨落变化的生态过程中。

青藏高原腹地的青海三江源地区，河流、湖泊、沼泽等各类湿地广泛发育，其中大小河流 180 多条，河流面积 $1\,600\text{km}^2$ ，流域面积 23.8万 km^2 ；湖泊 1 800 多个，总面积 $5\,100\text{km}^2$ ；沼泽 6.66万 km^2 ，以藏北蒿草沼泽为主，且多为泥炭沼泽。三江源湿地总面积 7.33万 km^2 ，长江总水量的 25%、黄河总水量的 49%、澜沧江总水量的 15% 来自该地区。黄河源头约古宗列和宿海一带泉水喷涌，大小不一的水泊、海子星罗棋布，是鄂陵湖、扎陵湖的水源补给区。鄂陵、扎陵两湖是黄河源头最大的湖泊，面积分别达 610km^2 和 520km^2 。再往下是星星海，在黄河干

流穿过的地方有面积达 242km^2 的湖泊、沼泽区，万里黄河第一县玛多县的县城就不远处，所以玛多县也是千湖之县。长江源区沼泽面积 1.43万 km^2 ，尤以当曲水系发育最广，而唐古拉山北侧沼泽地的海拔最高，超过 5350m 。长江水量丰沛，中下游多平原沃野，湿地广泛发育，有著名的江汉湖群和洞庭湖、鄱阳湖、巢湖、太湖等水系。

因此，就河流和湿地二者的关系来看，实际上是一些类型的湿地参与了河流湿地的形成和径流变化，河流又为其他一些类型湿地的发生、发育创造了条件并不断补充水源和营养物质，在湿地生物和营养物质的迁移、扩散上起到桥梁作用。不但河流本身是富有多样化特点的湿地生态系统，而且养育着其他众多非河流湿地，居于湿地网络的核心地位。而且河流与其周围其他环境组分之间也有着大量能量和物质的频繁传输和交换，通常通过集水区坡度、地形、物质组成、植被、降水、温度、重力、地下水和河流流量、流速、水温、水流结构、泥沙量及其组成、水生生物、河道物质组成、河流河岸形态、水化学性质及河口潮流、波浪、海面波动等各种要素和要素间的相互作用进行，影响着河流湿地的大背景和大环境。因此，只有切实维持、保护好河流系统及其水文过程，充分发挥其广泛的生态系统服务功能，才能实现湿地的全面保护。

河流的源动力是大气降水和上中下游地貌的差异，如生境的高度异质性、地面有连续的坡降或可由流水侵蚀等。只要太阳能作用下地球表面水的蒸发存在，气候系统中天气控制的降水过程存在，海洋与陆地间的水交换关系存在，自然生态和河流体系不被破坏，就会有源源不绝的河水。全球每年海洋蒸发 50.5万 km^3 的海水 即 1.4m 厚的海洋水层，此外，陆地表面每年还要蒸发 7.2万 km^3 的水。这些气态水升空后又以雨雪形式降落回归地球表面，其中约 80% 即 45.8万 km^3 的水降落到海洋，其余 11.9万 km^3 的水降落于接近地球表面积 $1/3$ 约 1.4亿 km^2 的陆

地。陆地表面接受的降水量与逸出的蒸发量之差，就形成了地表来水和下渗供植物吸收的土壤水或参与水文循环的地下水的补给，有的以冰雪形式暂时封存起来，每年大约 4.7 万 km^3 ，其中一部分就是人类社会现在可以利用到的水资源。在这一过程中海洋形成的水汽最多，影响范围最广，所以海洋被称为地球淡水的源泉。

我国疆域辽阔，夏季热带及太平洋低纬度上温暖而潮湿的气团，随着强盛的季风侵入东南地区，引起大量降雨，从西南面的印度洋和东北面的鄂霍次克海输送来的水汽，使西南和东北地区也能得到充足雨量，西部还有来自大西洋和北冰洋的水汽形成降水。全国范围内年均降水量 648mm ，降水总量约 $61\,900 \text{ 亿 m}^3$ ，其中大部分又蒸发了，一部分入渗为土壤水和地下水或以冰雪形式存在，一部分形成径流，平均产水模数 $294\,600\text{m}^3/\text{平方公里}$ ，河川径流总量 $27\,115 \text{ 亿 m}^3$ ，占全国年可获得水资源总量 $28\,124 \text{ 亿 m}^3$ 的 96.4% 。

与此相适应，我国有众多生生不息的河流，如 5 万多条流域面积在 100km^2 以上的河流， $1\,600$ 多条流域面积在 $1\,000\text{km}^2$ 以上的河流， 20 多条河长在 $1\,000\text{km}$ 以上的河流，河流总长在 40 万 km 以上。年径流总量大于 70 亿 m^3 的大河流有 26 条，包括发源于新疆西北部自东向西流到邻国的伊犁河、额尔齐斯河，在 $300 \text{ 亿} \sim 750 \text{ 亿 m}^3$ 之间的有澜沧江、怒江、闽江、黄河、钱塘江、淮河及鸭绿江，大于 $1\,000 \text{ 亿 m}^3$ 的有长江、珠江、黑龙江及雅鲁藏布江。

特别是平均海拔 $4\,000\text{m}$ 以上，面积达 253 万 km^2 的青藏高原，其腹地是众多河流的源头，被誉为“中华水塔”和“东方水塔”。虽然因位于青藏高原南缘的喜马拉雅山过于高大而阻碍了印度洋气流顺利北进，但在喜马拉雅山东部有著名的横断山脉，这些被称为印度板块与欧亚板块相撞后的缝合线呈南北走向，高山峡谷与河流相间并行，成为功能巨大的水汽通道。从北面南下

的冷空气通过高原时形成的负压差，促进了南面温湿气流北进，使强大的印度洋气流沿横断山脉河谷而上，形成较大降水。因而青藏高原东南地区降水量达 600~1 000 mm，径流深 300~800mm，最大降水可达 1 500mm，最大径流深可至 1 200mm，属温带湿润和半湿润气候区。据雅鲁藏布江大峡谷徒步考察者描述，这里巨大的水汽流浩浩荡荡涌入大峡谷的场景十分壮观。专家们把大峡谷称为水汽通道，在通道的中心区，年降水量超过 1 万 mm。青藏高原西北、西南地区虽然气流渐弱降水减少，但仍有 300~700mm 和 100~400mm。同时，由于青藏高原地势高亢，地形异质性高度发育，气候垂直分带明显，有高山冰雪带、高山寒冻风化带、高山寒带、山地寒温带等，水的蒸发量小，以冰雪、湖泊、沼泽和地下水的形式蓄存量，能形成稳定的河水补给。因此，青藏高原不仅发育了长江、黄河这样的中华民族母亲河与世界级大河，而且还是澜沧江—湄公河、怒江—萨尔温江、雅鲁藏布江—布拉马普特拉河、狮泉河—印度河等亚洲主要河流的发源地，这些河流养育着世界 1/3 以上的人口。

水为河流所系，河流因水而荣，并极大地促进了人类文明的进程。我们看到，一条条河流造就的冲积、洪积平原成为世界上最肥沃的农田和最繁荣的人类安居之所，一座座代表现代发展成就的城市因河流而兴，更多的社会资源和发展潜力向河流两岸汇聚，使河流生态系统的魅力活灵活现。长江源远流长，水量丰沛，是我国最重要的河流之一，也是中华文明和历史的通道，自古发育了以浪漫、神奇、灵秀为特征的巴蜀文化、荆楚文化和吴越文化，仅三峡工程建设中列入保护规划的文物点就有 1 087 处。伴随三峡工程而展开的有史以来规模最大的三峡库区考古，发掘出 60 多处旧石器时代遗址，80 多处新石器时代遗址，100 多处古代巴人遗址和墓地，470 处汉至六朝的遗址，近 300 处祠庙、民居、桥梁等明清建筑物。河道倾斜岩石上的白鹤梁题刻，是我国也是世界上目前所发现的历史最久远、延续时间最长、标

记最多的河流枯水水文题刻。近在岸边的石宝寨，是我国仅有的几座高层木结构建筑中惟一的穿斗式（没有梁）木结构建筑，被誉为“世界八大奇异建筑”之一。

历史上，四川向来被称为“天府之国”，两湖被称为“鱼米之乡”。而今，沿岸有重庆和上海两大直辖市，有武汉、南京两个省会城市，更有攀枝花、宜宾、泸州、宜昌、荆州、岳阳、黄冈、黄石、九江、安庆、铜陵、芜湖、马鞍山、镇江、江阴、南通等一大批城市临江而建，靠江而兴。涛涛长江水，哺育着一条最具竞争力的经济带，其发展潜力也都得到了最好的展示。尤其长江三角洲工业体系门类齐全，高新技术产业发展迅速，科技和教育资源集中，综合科技实力雄厚，以全国 1% 的土地面积和 5.9% 的人口，创造出占全国 17.2% 的国内生产总值（2000 年），上海一市 GDP 占全国的份额就达到 5%。长江三角洲地区的城市和县域，占有全国 35 个经济实力最强城市中的 10 个，在全国综合实力百强县中占有一半。

黄河虽然现在“瘦弱”多了，但她有着作为中华民族发祥地的光辉历史。黄河流域已经发掘出旧石器时代和新石器时代原始村落遗址 2 000 多处，2 000 年前的西汉时期全国近 6 000 万人口的 70% 生活在黄河中下游地区，中国现存七大古都中安阳、西安、洛阳、开封都在黄河流域，中华民族在黄河两岸建立了当时中国乃至世界上最为富庶文明的家园。黄河一级支流渭河发源于干旱缺水的甘肃渭源县，向东流经陕西自潼关汇入黄河，流域面积 13.5 万 km^2 ，干流全长 818km，年径流量 103.5 亿 m^3 ，在众多河流中并不显山露水，却孕育了千百年来的繁荣和灿烂的古代历史文化。渭河中下游素有八百里秦川之称的关中盆地，曾经“八水绕长安”，千帆竞渡，周、秦等 13 个王朝先后在此建都立业，作为中国政治经济中心的历史长达 1100 多年。不仅出现过秦始皇统一中国和盛极一时的唐朝等重要历史阶段，也是陆上丝绸之路在东方大地的起点，沟通了与西域各国的陆路联系，尽显

“自古秦中帝王州”的风采。

如今，社会格局和经济布局早已发生了巨大变化，但渭河尤其是陕西段，在国家现代化发展中仍然占有重要地位。渭河陕西段流域面积 6.71 万 km^2 ，占陕西省国土面积的 35.3%，却拥有全省 53% 的耕地面积和 72% 的灌溉面积及 81% 的国内生产总值。这里，以西安为中心西起宝鸡东至潼关，是陕西的工业走廊，机械、电子、纺织、化工、电力、航天、航空和军工等产业，在全国占有重要地位。悠久的传统农业正迈向日趋发达的现代农业，不但是全国小麦主产区和苹果基地之一，更催生了全国惟一的国家级杨陵农业高新技术产业开发示范区。科技教育实力雄厚，有普通高等院校 37 所，省级以上科研院所 73 个，汇聚各类专业科技人员达 60 余万人。并有丰富的旅游资源，2000 年接待国内外游客 3 060 万人次，旅游收入达到 150 亿元。这使我们看到不仅大江大河和大的河流三角洲是生存和发展的依托，很多内陆中小河流也是这样。河流的重要性由此可见一斑。

所以，世界上不分国家大小，不问宗教信仰，东西南北中各个民族、各个地区都有自己的母亲河，大家吃河水用河水，如同婴儿离不开母乳。尽管人们都说河流洪水威胁很大或河水污染很严重，但城市供水体系中最大多数的取水口正是在河流上，而不是在别处，这也是绝大多数城市与河流相伴而建的根本原因之一。我国长江水质受到工业、农业、交通、城乡生活等多方面排放污染物的危害，尤其排污口多设于岸边，垃圾也是堆于岸边，形成了岸边污染带，使岸边水质常常比江心水质更差一些，许多人对此表示忧虑，社会高度关注长江的污染治理和水质保护工作。但这并没有动摇长江的供水地位和水资源功能，依然是沿江城市群和经济带的主要水源地，目前仅干流沿岸就设有取水口近 500 处，而且主要是取岸边水。上海市原以发源于太湖的黄浦江为主要水源地，现在也酝酿要以长江水作为城市供水的主要水源，尽管不可避免的会遇到长江口感潮倒灌、盐水入侵等棘手问

题，但他们仍然认为长江口水量丰富，常年平均水质良好且较为稳定，与黄浦江相比有很大优势。黄浦江在上游水源保护区 $1\,058\text{km}^2$ 范围内，人口密度达 $600\sim 700$ 人 $/\text{km}^2$ 年工农业总产值 100 亿元以上，每年排放数百万吨的生活污水，农业施用化肥、农药也有数十万吨，禽畜粪便的产生量更多达 600 万 t。尽管上海市对这些污染物做了大量人工处理，但它还是要进入水系，而黄浦江水量不小却流程太短，还不足以通过河流生态过程净化处理这些污染物。

有的地方表面看是湖泊、水库供水，其实也就是河流供水，因为湖泊、水库里的水是河流水蓄起来的，河流来水少了湖泊、水库就不会有足够的水。如北京最主要的水源地密云水库，就是由拦截白河、黑河、天河、汤河、潮河等河流形成的，金海湖也是筑坝拦河的人工湖。有的地方以地下水为水源，那也是降雨直接下渗和河流、湖泊、水库底渗、侧渗转化而来的。紧靠河流或在水文上依赖于河流补给的地方，地下水就丰富，河流来水量减少或断流干涸后，地下水位就会随之下降，这样的事例很多。前些年黄河断流期间，山东沿河一些水井抽不上水来或抽上来的是劣质水，不能使用，有的工厂因此而蒙受损失，也是这个道理。地表水转化为地下水时通过复杂的土层土壤作用能使水的物理、化学和生物性质得到很大改善，提高水质，所以有的地方通过人工措施加大地表水向地下水的转化量。如德国柏林地区以地下水为饮用水源，其中河岸过滤补充的地下水约占总量的 $40\% \sim 70\%$ 。但柏林年降水量 600mm ，地下水自然补充量 200mm ，不足以维持开采地下水引起的水位变化，于是人工地下水的回灌成为柏林水管理的一个重要组成部分。那里的砂质土壤为地表水下渗提供了水文地质条件，并在水通过时去除其夹杂着的细菌和病毒等。我国水利部门一直设想地表水、地下水统一调度管理，从水文学上看这是有道理的。

农业支撑着世界庞大人口的食物衣着需求，在中国更是居于

头等大事。河流不仅从上游裹挟泥沙沃土培肥了中下游土地，而且直接提供浇灌庄稼争取粮食丰收和淡水养殖的用水。作为中华民族摇篮的黄河，是干旱的西北和华北地区的主要水源，宁夏贺兰山下自秦汉时期就引黄河水灌溉农田，造就了“天下黄河富宁夏”的格局。内蒙古河套地区处在黄河沿乌兰布和沙漠和库布齐沙漠北上东进形成的冲积平原上，在这个地区人们直接引黄河水灌溉庄稼，造就了塞外大漠水乡，“黄河百害、唯富一套”的“一套”，指的就是这里。陕西关中平原自秦代起就开凿郑国渠，引黄河二级支流泾河水向东至洛水，以兴灌溉之利。郑国渠自西向东全长 150km，布置在渭北平原的最高线上，使灌区 7.67 万 hm^2 农田都能自流引水，反映了当时劳动人民借助自然力量的科学思维方式和优秀的测量技术。而今黄河更是担负着流域内及下游沿黄地区约 1.4 亿人口、733.33 万 hm^2 耕地、50 多座大中城市和晋、陕、宁、蒙接壤地区能源基地及中原、胜利两大油田等一大批工矿企业的供水任务。全国 8 个规模巨大的炼铝厂中有 4 个在黄河流域，全国半数以上的原煤和 1/4 的石油产自黄河流域。胜利油田为了保障生产生活用水，在黄河口修建了数量多、规模大的平原水库，甚至冬天采挖黄河结冰运回水库蓄积起来，凸显水资源的须臾不可或缺性。

我们也把河流作为交通的大动脉，发展起了历史悠久的内河航运业。历史上“蜀道之难，难于上青天”的四川，与外界联系靠的就是长江干流及其支流，有人说四川人从长江走向世界，而长江又让世界认识四川，确是如此。公元前 486 年建成的邗沟，利用相互邻近的河流与湖泊通过人工渠道加以连接，沟通了长江与淮河两流域间的航运。公元前 340 年建成的鸿沟，引黄河水与颍水连接，沟通了黄河流域与淮河流域间的航运。公元前 219 年在广西兴安修建灵渠接通湘江一漓江，沟通了长江和珠江两大水系间的航运。还有南北大运河等，河流在中华大地上形成了一个庞大的内河水运网络。即便是铁路、公路、空运等各种交通体系

高度发达的今天，水运在一些地方仍然占有重要地位，它不需要大量的工程开挖，运输单位货物所需的能量少，因而对环境的影响小，在大批货物长距离运输上也更为经济一些。长江干流拥有港口 220 个，船舶 11 万艘。长江三角洲海陆兼备，集“黄金水道”和“黄金海岸”的区位优势于一体，以最大的港口群成为中国最重要的交通枢纽。但随着河流工程项目和泥沙淤积日益增多，我国内河通航里程正在减少，历史上许多通航河流现在已经不通航了。

我们还利用河流落差所形成的水头势能，发展水电业，为人类生活和发展国民经济提供了强大的动力。在防洪抗旱减灾上河流更是纳细川于巨流而作用独特，或承接各路来水把安全的高地留给人类，或奉献救命之水于人、畜及自然环境。所以中华大地上的河流，是中华民族生存发展最关键的自然资源，也是子孙万代最重要的自然资源。

河流是水文循环的产物又参与水文循环，所以河流水是动态的，可更新的，也是最可以持续利用的。但随着全球人口增长、经济规模空前庞大和生态破坏、环境污染等，世界上许多国家河流水不足，水资源日趋紧缺。在 263 条两个以上国家共享的“国际型”河流中，存在水资源分配问题而引发国际争端的至少就有 158 条，遍布五大洲，大多在亚洲、非洲等发展中国家。不仅干旱少雨国家为获取更多水资源相互间你争我夺，甚至不惜以武力相威胁，就是那些气候条件优越降水量较多的地区，也在为水而摩擦。在具有海洋性气候的欧洲，匈牙利和斯洛伐克为后者在多瑙河上修建加布奇科沃水坝发生了争吵，前者要求欧洲议会审查该项工程。匈牙利认为，加布奇科沃水坝使该国主要农业区的地下水位降低了 6m 产量降低了 30%，也使多瑙河的大多数鱼减少。

被印度人视为圣河的恒河，是南亚最长、流域面积最广的河流，中上游 2 100 多 km 流淌在印度境内，下游 500 多 km 在孟

加拉境内，并与布拉马普特拉河汇流后，注入孟加拉湾，全长 2 700 多 km。在雨季，恒河供应印、孟两国的生产生活用水绰绰有余，但在旱季径流减少时，恒河水在两国间的分配就成了问题，并一直困扰着双边关系。1970 年，印度在恒河近孟加拉段建成法拉卡水坝，结果旱季进入孟加拉的河水量减少 3/4，严重影响了下游的农业生产和居民生活。为此，两国进行了多次谈判，并签署了多个有关印、孟两国分配恒河水的协议。

另据报道，印度政府为缓解国内许多地区的缺水状况，仿效中国南水北调，设想让恒河、布拉马普特拉河等 53 条河流改道，用于灌溉印度南部和西部广大干旱地区。这一计划包括修建长达 1 000 多 km 的运河，建造 300 多个大型水库，淹没 8 000 多 km² 的土地，搬迁 300 多万居民，耗资千亿元，工期 14 年，完工后南部和西部干旱地区每年将获得 1 730 亿 m³ 的水。但印度的恒河、布拉马普特拉河不像中国的长江，它涉及邻国孟加拉的河流权益。因此，当印度水利工程还在“纸上谈兵”时，就遭到孟加拉的强烈抗议反对，并声称请联合国帮忙。他们认为，这项工程一旦实施，孟加拉的水资源立即会减少 10%~20%，造成的灾难性影响将是长期的。

中东地区干旱少雨，河流水系发育不足，更是为水而战从来就呈一触即发之势。约旦河是一条长 320km 的小河，由叙利亚、黎巴嫩、约旦、以色列和巴勒斯坦共享，在其他水源很少的这一地区，它是极不稳定的资源。叙利亚戈兰高地是约旦河的重要水源区，以色列日常用水的 40% 来自约旦河，为了不让叙利亚掐住以色列的水命脉，后者以武力占领了戈兰高地，并声明在双方未就水使用权达成协议之前绝不放弃。发源于亚热带地中海型气候国家土耳其的幼发拉底河和底格里斯河，自西北向东南流经叙利亚后，斜穿属大陆性气候的伊拉克全境，哺育了人类早期文明，著名的巴比伦文化即发祥于此。20 世纪 70 年代，叙利亚在幼发拉底河上建成奥尔索大坝后，伊拉克在叙伊边境上部署重

兵，威胁要炸掉大坝。更上游的土耳其提出在幼发拉底河集水区修建 22 座水坝的计划后，又引起下游地区叙利亚和伊拉克两国的共同恐慌与愤怒，怕幼发拉底河水量减少、水质污染，影响他们的用水，冲击当地自然生态。埃及是热带沙漠气候国家，炎热干燥，100.2 万 km^2 国土面积中 96% 是沙漠，全国 97% 的淡水资源来自尼罗河，7 000 万人口全部生活在尼罗河流域及一些零星的沙漠绿洲上。但全长 6 671km 流域面积 300 万 km^2 的尼罗河，在埃及河长只有 1 350km，95% 的河水产自埃及以外的苏丹、埃塞俄比亚、乌干达等国家。所以埃及对尼罗河上游国家建设水利工程保持高度敏感，前总统萨达特曾威胁说“惟一能把埃及拖入战火的是水”，威胁用武力保住他们这个被称为“尼罗河赠礼”的国家的用水。

总体上看，缺水的中东地区现在土地退化严重，生态系统十分脆弱，但一些国家长期动荡不安，战争不断，加剧了自然环境的破坏退化。以色列与巴勒斯坦的流血冲突还没有制止，新的战争又开始了，2003 年 3 月 20 日英美联军入侵伊拉克以推翻其现政权。沙漠中坦克、装甲车滚滚使过，扬起阵阵沙尘，成千上万枚各种制式火炮、导弹轰炸城市和乡村，火光冲天。石油这种战略性发展资源也成了战争工具，被点燃的石油和油田化作了滚滚浓烟铺天盖地而来，对人和环境的破坏非常严重，也进一步恶化了河流等湿地生态系统。媒体报道了伊拉克沙尘暴天气对军事行动的影响，其实军事行动也在影响着沙尘暴，但它是加强的，长期的，作用范围广泛而深刻。不仅战争期间，尤其是战后，不仅伊拉克人民，而且整个中东、中亚，都将承受战争破坏环境的后果。1991 年海湾战争中大约 700 口油井被点燃，烧掉了至少 6 000 万桶原油，并因原油泄漏污染了科威特 2/5 的水源地和海湾地区 5 000km 的海岸线。据说在当年战火引起油井燃烧的 9 个月里当地气温下降了 10°C ，对水源造成的污染，至今还在持续着。

我国内陆和沿海数百座城市水不够用，西北干旱地区和许多边远农村人畜饮水困难，也是因为各种原因引起的河流水流量变化或水质受污染不能用，有的地方是远离河流或气候干旱没有发育大的河流。地球上河流分布与水资源多少遵循自然禀赋，一个国家一个地区能够获得的淡水量是一定的，并不随人口的增长和经济规模的扩大对水的需求增多而增多，相反过度开发水资源和破坏河流生态系统，会因水文循环和水源涵养模式发生变化而使可利用水趋于减少。我国人口不断增多，人均占有水资源绝对量不断下降，目前约为 2200m^3 ，不足世界人均水资源量的 $1/4$ ，如以单位耕地面积占有水量计算，相当于世界平均数的 $1/2$ ，并且南方多，北方少，东南多，西北少，水资源成为地区均衡发展和国家现代化建设的制约因素。但和中东那些人均水资源只有几十立方米的国家相比，还有很大的优势，只要高度注意河流开发的合理性，积极主动地保护好河流生态系统，控制人口，建立节水型社会，厉行节约用水，我们就仍然会有充满生机的大地、丰收的田园、怡人的景色、不竭的水源和真正丰富的生物多样性。

值得注意的是，当着人类赋予河流水资源价值，广泛规划河流水事，在河流上大规模建设蓄水引水工程、水利水电工程等，来满足生产、生活及防洪、抗旱需要的时候，绝不能把河流视为功能单一的只是为了满足人的需要而仅仅行集水、输水、供水作用的水道，或是没有生命存在和生态功能的水的载体。河流首先是自然环境的重要组成部分，河水像大地母亲的血液一样，在地球生态系统中广泛发挥作用而使其保持欣欣向荣，然后才有人类社会经济意义上的水资源的持续利用。如果不是这样认识问题，就否认了客观世界的真实性，会失去评判河流治理开发具体行动正确与否的标准，看到的只是各项工程在供水、灌溉、发电等方面的直接、有形效益和人的各种主观意志的体现，而极易忽略河流生态系统的本质及工程对其胁迫的危害。我们已经给许多河流带来了严重的灾难，如果我们还不能很好的理解河流，全面确定

河流的多重价值，受害的将不只是河流，而是整个自然生态系统和人类自己。

河流是生态系统，不仅流淌着生命之水，而且由众多生物在河流体系中共同营造了生命的乐园，多种多样的物种依河流而存在，在河流中繁衍生息，或从河流中获取生存繁衍之必需。河流是流动着的开放系统，广泛联系着从上游到河口各种水生和陆生生态系统，既是水生生态，也通过补充地下水或溢洪泛滥，哺育两岸土地，极大地影响到陆地生态。河流流淌着生态系统中的水也赋予水的生态价值，为物种生存、水陆生态系统健康发展、地球生态平衡提供了最重要的保障。由此，我们理解到人与社会经济系统，只是河流提供服务、给予需求保障的对象之一，而不是惟一的服务保障对象。这是我们必须充分认识和把握的河流本质特点。这就要求人们治理开发河流时，绝不能只考虑满足人类需要和追求最大经济利益，还要考虑对水生态、野生动植物持续生存、整个自然生态系统安全运转及其生产潜力的影响。和河流打交道的人们需要懂得河流生态和水陆生物等知识。有什么样的生境，就有什么样的生物群落，蜿蜒曲折、水文多变、自然流淌的天然河流形态，有着复杂多变的生境，其生物多样性丰富的程度，远非人类施加影响使形态均一化、不连续化、非自然化的河流所能相比。天然降水大部分都必须用来维持陆地和水生生态系统的结构与功能，通常人能从河流中提取的水是有限度的，如果任意开发利用，可能得意于一时，但不能维持可持续的水资源供应。

虽然迄今为止，我们把精力都放在了如何使河水资源化、如何筑堤束水、如何建坝蓄水发电上，对河流生态系统功能及其生物多样性的系统研究甚少，但这并不表明从自然生态上看河流是可有可无或可以任意开发的，也不表明地球上有哪一条自然河流会没有生命存在或失去生态作用。河流具有以自然状态存在的价值，不是可以随意开发改造的，千方百计保持河流的自然特征不

被根本改变，是人类可持续发展面临的重大任务。确立这一基本认知，既是一个严肃的科学问题，也是一个重大的实践问题，有助于我们更深刻地理解河流的复杂性和在生态系统服务中的基础性地位，以正确的价值观和负责任的态度对待河流生态，进而像爱护人类自己的家园、住所一样爱护河流，摒弃那些不负责任的河流开发建设项目。

尽管寻找有关论述河流系统生态科学和河流水生生物分布与生态习性的科学专著是困难的，但一些间接的、不完全的文字资料和人类直接的观察和经验，已经使我们对河流具有丰富的生物多样性和水产资源等事实深信不疑。据长江渔业资源管理委员会等提供的资料，长江水系有鱼类 370 种，其中纯淡水鱼类 294 种，咸淡水鱼类 22 种，海淡水间徊游性鱼类 9 种，海水鱼类 45 种。纯淡水鱼类中有些种类适应性强，分布广泛，遍布于长江干支流、湖泊及池塘水域，如青、草、鲢、鳙、鲤、鲫、鲶等种类。但有些只能生活在特定的水域环境中，其分布仅限于某些局部地区，如布氏哲罗鱼生活于冷水性河川中，只在岷江上游、大渡河局部河段及汉水上游有分布。因而，长江上游和中、下游水系分别存在不同的鱼类区系。上游地区自然条件复杂，生境多样，鱼的种类繁多，共有 230 种，其中分布区仅限于上游地区的特有鱼类多达 103 种；中游地区 215 种，其中仅见于中游地区的 42 种；下游地区 129 种，其中仅见于下游地区的 7 种；而仅见于河口地区的鱼类，有 54 种。另据曹文宣院士资料，长江上游共有鱼类 261 种，其中特有种类 112 种，占该地区鱼类总数的 42.9%。特有种所占比例之高，超过国内任何其他地区或水系，国际上仅有南美的亚马孙河和非洲的维多利亚湖可与之相比。

亚马孙河是世界第一大河，有超过 3 000 种的鱼类，澜沧江—湄公河源自中国流经缅甸、泰国、老挝、柬埔寨和越南，有 1 500 多种鱼类，它们与刚果河同为世界上最具生物多样性的三大河流。长江鱼类种数虽然没有这些河流多，但它与长江水生生

态相适应，是我国生物多样性宝库中具有重要地位而不可或缺的组成部分，不仅是生态平衡和经济产出的基础，而且大量特有和珍稀物种在鱼类系统发育和地理分布研究中有着重要价值，尤其对长江上游地质、地理和气候变化历史研究有特殊意义。如分布于长江上游干、支流水域且一般不作长距离摄食和繁殖徊游的达氏鲟，是鲟类鱼中一个纯淡水生活种，其珍贵价值不亚于中华鲟。白鲟代表着匙吻鲟科鱼类世界现存 2 属 2 种中生活在亚洲的 1 属 1 种，为淡水鱼类中体形最大者，体重可达数千斤，长度最长有 7m 者，主要捕食鱼类，长江干流均有分布，但产卵场主要在长江上游。而该科的另外 1 属 1 种则分布于北美洲的密西西比河，虽同胞兄弟，却相隔万里之遥。胭脂鱼是亚口鱼科近 80 个种中惟一分布于我国的种，也是亚洲的特有种，而该科其他所有的种几乎都分布在北美洲。产于长江上游的岩原鲤是原鲤属仅有的两个种之一，另一种乌原鲤则分布于珠江水系。间吸鳅属共有 4 个种，有 3 种为长江上游所特有，而另一种分布于台湾省。近红鮠属的全部 3 个种，都是长江上游的特有种。由于特有种只分布在地球的局部地区，局部灭绝就是世界性灭绝，所以国际上对特有种的生存状况非常重视。分布在中国河流中的特有种，是中华民族宝贵自然财富，只要这些特有种灭绝 1 个，就意味着地球上既有物种从此即减少了 1 个。所以，保护长江河流生态系统，不仅关系到具有几千年传统的水产资源财富和其他物产，而且在全球生物多样性保护中，也有着非常重要的意义。

即使那些不通江入海的内陆河和比较短小的河流，在维持物种多样性和鱼类生息繁衍上也有突出的地位。塔里木裂腹鱼是我国仅分布于新疆塔里木河水系的特有鱼类，也是重要经济鱼类，但后来受到人为引进额尔齐斯河鱼类造成的生物入侵和河水高度资源化等方面的影响，现已成为一个濒危物种。位于内蒙古达里诺尔国家级自然保护区范围内的耗来河，自多伦诺尔湖流向呼伦湖，全长才 17km，最深处 1.2m，最宽处 2m，最窄处仅 10 余

cm。就是这样一条世界上最细的草原之河，却曲流极为发育，塑造着水域和两岸湿地多样化生境，是瓦氏雅罗鱼和鲫鱼的产卵场，也是鸟类栖息繁殖的重要场所。吉林珲春市境内的图们江一级支流密江，汇集 20 余条沟渠溪流，全长 56km 是太平洋马苏大马哈鱼、日本七鳃鳗等多种溯河洄游鱼类的产卵地，并按联合国海洋法公约有关规定使我国作为鱼源国，在海洋捕捞业上获得一定利益。而整个图们江流域面积 3.3 万 km^2 ，其中中国境内 2.28 万 km^2 年平均降水量 500~800mm，江水多年平均径流量 71.1 亿 m^3 。据资料记载，位于图们江流域的珲春地区，鱼的年自然捕捞量在 20 世纪 40 年代达 150~200t，但随着环境变化，20 世纪 80 年代捕捞量已降至 10t 左右。

香港地域狭小并且是独立的水文单元，可以说没有什么大的河流，但据研究仍有 70 种淡水鱼类及 40 多种咸淡水鱼类依赖河流栖身。因为污染以及在 60% 以上的河流上进行过河道改造工程，生境遭到破坏，已有 6 种淡水鱼在香港本地绝种，另有 30 种原生淡水鱼类面临本地绝种。因此，香港的“自然基金”联合其他环保团体，呼吁公众齐心保护本港河流，促请政府放弃河道整治工程，并对现行的制度做出评估。他们认为香港必须实行河流恢复和保护措施，包括修复整治了河道的河流使其自然化，在所有仅存的天然河流上实行综合集水区管理，保护其天然风貌。

对河流中鱼类情况的了解相对多一些，是因为鱼作为人类食物来源或因美丽外形而具有重大经济价值，并且显而易见，在分类学、生物学和生态学上研究的比较多，不仅记载了种的分布，还调查了发育、食性和一些产卵场的情况等。如在中国科学院对长江三峡工程生态与环境影响及其对策研究和国家电力公司水利水电规划设计总院金沙江水电开发一期工程环境影响评价研究中，科技工作者指出长江干流普遍分布有青、草、鲢、鳙四大家鱼产卵场，从重庆至彭泽间 1 500 余 km 江段上产卵规模较大且比较集中的产卵场有 36 处。水温和涨水是决定产卵和产卵规模

的环境因素，在繁殖期内如果水温尚未达到 18°C ，即使涨水也不产卵，达到适合水温又遇降雨引起河流流量增大水位陡涨，可刺激家鱼产卵，产卵规模和涨水幅度表现正相关关系。它们的鱼卵是在随水漂流过程中发育、孵化的，漂流距离可至 $300 \sim 400\text{km}$ ，并且要求水流速度在 0.2m/s 以上，否则鱼卵和孵化的鱼苗会下沉而不能正常发育。像这样产漂流性卵的鱼在长江干流有 20 多种，不仅是长江生物多样性的的重要组成部分，也发挥人工养殖所需原种基地的作用。湖北省 20 世纪 50 年代年均从长江捕捞天然鱼苗 40 亿尾，20 世纪 80 年代下降到年均 20 亿尾。而那些在湖泊产卵的鱼类，虽然草滩、芦苇带是与其生息繁衍关系密切的小生境，但枯水季节的湖泊滩多水浅，因而鱼类也需要进入江河越冬。

如果人们在河流上出于各种目的建筑高坝，蓄水后坝上河流变为巨大水库，河流因淹没而蜿蜒性形态、生境的异质性、水一气两相结构及水的含氧量、水深、水温、流速、流量等生态因子，均会发生显著变化，库区产卵场不复存在了，而且上游所产鱼卵也难以漂流孵化。坝下将因水库调蓄使河流的水文周期萎缩，下泄水温、泥沙等水文情势发生巨大变化，从而抑制鱼的产卵繁殖。上游繁殖的鱼苗也将更多地被滞留库区不能下坝，或者下坝但被发电涡轮打死、甩死等，下游鱼类更不能逾越大坝到上游去。如果以闸坝用来割断河湖水系天然联系，在河流中孵化的鱼苗不能进入湖泊育肥，在湖泊中产卵的鱼也不能进入江河越冬，同样都是阻碍鱼类繁衍生息并形成水产资源的严重问题，甚至影响到种群的可持续性。

长江上游鱼类绝大多数终生在流水中生活，它们的形态结构、生理机能和生态习性同其栖居的水流、河床材料、底栖生物相适应。如岩原鲤、圆口铜鱼、长鳍吻鲈等，喜栖息于欢快流淌的、与大气接触面大而含氧量较高的水体，把它们放在静水中会因溶解氧不足而死亡。它们在湍急的流水中产“漂流性卵”，鱼

卵悬浮在水层中随水漂流孵化发育。上游干支流普遍存在的砾石河滩，是多数特有鱼类的产卵场，在繁殖季节，一些鱼类在河滩上产沉性卵，有些种类的鱼卵还具有粘性，沉落于石缝中或粘附在石面上。裂腹鱼类在河滩的沙砾上掘出浅坑产卵，钝吻棒花鱼则在缓流泥沙上挖掘小坑产卵。上游多数鱼类摄食的饵料生物，也主要是那些在流水环境中营底栖生活的类群，如生长于砾石和基岩上的硅藻和丝状绿藻，爬附在石块上的蜉蝣目、襀翅目和毛翅目的幼虫，营固着生活的淡水壳菜等。所以上游鱼类中有相当多的种，或是下颌高度角质化或是下唇、触须发达，为的是刮吃着生藻类或吸食底栖无脊椎动物。有的种类在胸腹部或口唇部发育有吸盘，可以牢固地吸附于岩石河床上而不致被水流冲走。

长江上游也是多种溯河洄游或半洄游性鱼类的产卵场。如葛洲坝截流前中华鲟产卵场分布在四川合江至屏山长约 800km 的江段上，大的产卵场有 16 处，至于后来在葛洲坝下所发现的产卵场，则是中华鲟作为一个从遥远古代走到今天的优秀物种不屈服于大坝阻隔而自强不息的一种努力，和传统的首选产卵场在生态适应性上会有本质区别。中华鲟溯河入江后到达上游产卵场，是一个完整的生活历程，接受着不同生境的沐浴和洗礼而体能、生理、繁殖状况达到最佳，通常要用一年多时间完成。如 6~8 月到达长江口，9~10 月到达湖北江段，次年 10~11 月在金沙江产卵繁殖。这一切势必因为大坝形成了其不可逾越的障碍，坝下又离开产卵场太远而被彻底打乱。白鲟的产卵场分布于金沙江下游和重庆以上的长江干流，产卵季节为 3 月下旬至 5 月上旬，卵产出后遇水立即产生粘性，粘附于河床底部的砾石上发育。胭脂鱼产卵场在长江上游及岷江、嘉陵江等支流里，卵具微粘性，不久即失去粘性散布在石块缝隙中发育，幼鱼可随江水漂流到中下游及通江湖泊。如果在这些地方修建水坝，它们会因库区河段原水文条件消失而使适宜栖息地压缩，种群数量行将缩小，或因坝体阻断生命的足迹而不能产卵繁殖传宗接代，物种灭绝的厄运

不期而至。

但是，已经描述过的这些鱼类只不过是河流中引起人们关注的物种而已，还有更多的生物因为种种原因没有引起人们的注意，它们应该种类更加繁多，数量更加庞大，是多种食物链、网不可或缺的组成部分，否则一直为我们所注意的这些物种也不可能是一花独秀，更不用说人类一向所追求的经济学产量了。在江河上大规模修堤筑坝或进行其他形式的人工改造，改变水流的连续性与河流形态及河床的自然特征，通过蓄引水和闸坝调节改变河川径流模式和水文周期及水量年内分配，大量排放污水改变天然水质，也同样会影响到这些生物的正常生存繁衍。特别是那些个体大、生命周期长、生长缓慢、繁殖率低的生物学上称作 K 型种的物种，受到的损害更大，包括栖息地丧失、种间平衡被打破或食物链中断等，影响会更加广泛而深刻。

据初步研究，长江水系有浮游植物 321 种，常见的近 100 种，干流浮游植物的个数为每升 1.5 万 ~ 11 万个；浮游动物 330 种，常见种类 130 种左右；底栖动物 220 种，包括水生昆虫、软体动物等；水生高等植物 214 种，水生大型动物中除鱼类外还有兽类白 鳍豚、江豚、爬行类扬子鳄和两栖类大 鲵等珍稀物种。三峡江段水系有浮游植物 80 多种，干流一般为每升 0.87 万 ~ 10.9 万个，而支流较丰富每升 7 万 ~ 18 万个。浮游动物区系组成复杂，既有浮游性种类，也有草丛性的和底栖性的，常见的 70 多种，包括砂壳虫、棘壳虫、轮虫、枝角类、桡足类等。还有以摇蚊科幼虫和寡毛类为主的多种底栖动物以及眼子菜、苦草、轮叶黑藻、聚草、金鱼藻等 40 多种水生植物。鱼类 127 种，大多数经济鱼类在三峡江段上都有产卵场，仅铜鱼的产卵场就有 10 多处，三峡水库蓄水后将全部淹没。沱江是长江上游一级支流，全长 629km，沿江大小支流 100 余条，流域面积 27 900km²，据调查有水生维管束植物 49 种，浮游藻类 94 种，浮游动物 125 种，底栖动物 56 属，鱼类 122 种，20 世纪 60 年代前亦是中华鲟的

分布地。

除了水生生物外，河流还以多样化生境，丰富的食物资源，尤其是特有的水源和湿地生态条件，成为众多陆生生物共同的家园。许多鸟类以河流湿地为栖息地，营筑巢繁殖、越冬栖息或迁徙停歇。多山和高山地带的河流，因为河谷海拔相对较低，山脊之间开阔而连贯，便于鸟类飞行，所以河谷常常起到鸟类迁徙通道的作用。那些没有或很少有人类活动的网状、辫状河流上的小岛，是多种鸟类筑巢产卵、孵化育雏的好地方，也有许多鸟在河流湿地主要是觅食嬉戏而栖居它处。吃小鱼的鸟在距河流水面二三米高的空中锁定目标后，能直插水面叨起小鱼。如海拔3 000 m以上的西藏雅鲁藏布江中游河段，河谷宽阔，河流多汉流，呈网状、辫状，河床中心多江心洲和浅滩，沿岸发育由江孜沙棘、左旋柳、筐柳、卧生水柏枝等组成的河滩灌丛湿地以及芦苇、香蒲群落等，经调查有黑颈鹤等鸟类 117种，西藏自治区在这里建立了雅鲁藏布江中游河谷黑颈鹤自然保护区。

海拔很低的长江中游地区更是水网密布，河湖交错，沼泽、浅滩众多，作为大量珍稀鸟类和洄游性鱼类赖以生存的淡水湿地生态系统，被世界自然基金会列入代表地球生物多样性关键区域的“全球 200”（按照主要生境类型将全球生物多样性优先保护地区划分为 233 个生态区域，涉及中国的有 17 个）名单之中。据从湿地鸟类和洄游性鱼类等关键类群物种栖息地网络完整性概念出发进行的研究，在传统的长江中游范围和江西湖口至安徽安庆江段及其沿江湿地这一生态区域内，湿地植物有 243种，鱼类 165 种，鸟的种数达到了 364 种，是包括东方白鹳、白琵鹭、中华秋沙鸭、白肩雕、白头鹤、白枕鹤、白鹤等一大批珍稀濒危候鸟在我国最重要的越冬区，也有白颈长尾雉等留鸟。这一区域在长江北岸有汉水、掇水、举水、巴河、浠水、皖河、滁河等较大支流汇入长江，南岸有洞庭湖水系和鄱阳湖水系，除河流外湖泊也十分发育，包括鄱阳湖、洞庭湖、洪湖、梁子湖、龙感湖等，

水域面积共 1.7 万 km^2 ,滩涂近 1 万 km^2 。曾长期被忽视的龙感湖系,代表安徽安庆西部至湖北黄梅沿江 4 200 km^2 的湿地范围,有龙湖、感湖、黄湖、大官湖、泊湖、武昌湖、青草湖等,同样是鹤类、鹄类、鹭类及其他涉禽重要的栖息地,并因西北和东南两侧均有高大山体夹持,使这一江段及沿江地带在鸟类迁徙、中转上起到通道作用。

黄河水量虽然比长江小的多,且大范围流经干旱、半干旱甚至荒漠地带,但湿地也很有特点。在银川平原和内蒙古河套地区既有许多自然漫滩,也由于引水灌溉扩大了水的分布而形成一些退水湖泊,在下游因为河床底质组成上的可动性而平面变形剧烈,经常演变出游荡型河段,使湿地面积得以扩展。黄河在禹门口出晋陕峡谷后河谷展宽 4~10 km ,形成了开阔的河床与谷地,往南在合阳洽川至潼关一带,河道游荡性特征更加显著,东西展宽至 6~19 km ,水流多变,大面积发育江心洲、河漫滩、沼泽滩地等,既是行洪和洪水蓄滞区,也是野生动植物重要生境。据对陕西一侧的研究,禹门口至潼关 125 km 河段各类型湿地面积在 200 km^2 以上,植物 100 余种,动物 140 种,其中鱼类 37 种,鸟类 71 种,包括丹顶鹤、黑鹳、大鸨、大天鹅、灰鹤、鸳鸯等,另有昆虫 120 多种。

黄河进入河南境内有更加典型的游荡型河段。据对西起灵宝、东到开封涉及黄河干流 520 余 km 的河南黄河湿地自然保护区的调查,在孟津以西为三门峡、小浪底水库,以东为黄河进入平原后的宽阔河床,两堤间距一般 1.5~10 km 最宽可达 20 km ,河宽流散,滩地面积广阔,还有小岛、农田、树林、草地等,共同为习性各异的野生动植物提供了多样化生境。已记录到鸟类 175 种,其中候鸟占 76% 达 133 种,包括黑鹳、大鸨、白尾海雕、金雕、丹顶鹤、白鹤、大天鹅、白琵鹭等国家重点保护物种,大鸨曾在孟津一次记录到 52 只,大天鹅在三门峡一次记录到 7 000 只。位于河南新乡的豫北黄河故道湿地自然保护区,既

有河流又有湖泊、沼泽、滩涂及背河洼地，虽地处人口稠密区，但仍记录到鸟类 130 余种，其中斑嘴鹈鹕等国家重点保护鸟类有 34 种。

除鸟类外，没有开发的河流沿岸、河谷地带和两岸山系，会有更多的物种会聚而使河流生物多样性呈现芳草萋萋、树影森森的繁荣景象，既受益于河流，也对河流生态系统起到平衡稳定和防护保育作用。如许多野生植物靠河流雾霭或河水泛滥得以茁壮生长或重新萌发，许多人迹罕至的河网密布地带，也正是草木旺盛、野生动物成群的地方，两岸植被受益于河流而繁茂，繁茂的植被保水保土，清除污染物，又使河流受益而水清流畅。河流还通过水的长距离流动促进物种扩散，将上游地区的种类带到下游去。在漂流过沱沱河、通天河的探险家日记里，有许多关于沿河两岸藏羚羊、藏野驴、野牦牛、黄羊、白唇鹿等大型野生动物的记述，它们的种群分布随海拔高度不同而有所变化，并且因很少经历过猎杀场面而对人类的到来并不惊慌害怕，相反能够表现出极大的好奇并驻足观看，一幅人与自然和谐的景色跃然纸上。美国阿拉斯加卡特迈国家公园有一条名为布鲁克斯的小河，是太平洋一种鲑鱼的产卵场，每到夏季，当产卵亲鱼潮水般涌入河流的时候，便会引来很多野生动物，仅棕熊的数量就达到 3 000 只，它们带着小熊崽在河边嬉水，在河中捕鱼。非洲大陆的大型食草哺乳动物河马，大部分时间是泡在河水中的，仅把头部露出水面。

蛙类是水陆两栖动物，也是广布种，常见在河流小溪水泡中产卵孵化幼蛙，在森林草地农田中生活长大。如东北林区的中国林蛙 10 月天气转冷后从林间回到河流小溪营水下冬眠，4 月份繁殖期产卵于河流静水泡沼中，5 月蝌蚪变为幼蛙后即又离开河流小溪前往林相较稀疏的针阔叶混交林和次生林中栖息发育。中国林蛙的雌性输卵管及其油脂干制而成的“蛤土蟆”，是传统名贵中药材的一种，补肾益精，养阴润肺。药农掌握了中国林蛙的

生态习性后，待其从分散的森林里回到河流集中越冬时进行合理采收利用，可收事半功倍之效。当野生资源下降使天然采收不能满足需要时，有关部门投资进行中国林蛙的人工养殖并取得成功。实际上是人工管理下的半野生状态，主要是保护好河流小溪以供其繁殖越冬，保护好森林植被以供其长大，控制采收利用的量以保障其可持续的种群数量。

河流给陆生生物带来繁荣的这种特点，在干旱地区表现的更为明显，那里的所谓绿洲就是沿河而生，野生生物总是向着河流两岸分布，以争取得到更多的水分。人们看到许多野生动物以河流为饮水点，旱季的非洲大陆上野象、长颈鹿等大型野生动物，要走很长的路找到河流解决饮水问题。生活在坦桑尼亚塞伦盖蒂平原上的牛羚，会成群结队前往肯尼亚南部马萨伊—马拉地区，勇敢地扑入马拉河痛饮河水。虽然它们在同一时刻、同一地点冲向河流的种群数量太大了，拥挤不堪，面对鳄鱼攻击等危险时撤退困难，有很多牛羚再也不能从河中走出来，河流成了它们的公共墓地，但那也不能改变整个牛羚种群对河流的依存，它们依然会在同样的季节继续同样的旅程。我国新疆的野骆驼，因为塔里木河萎缩罗布泊干涸导致饮水困难而生存威胁进一步加大，但临近的甘肃敦煌、阿克塞一带因有疏勒河、党河和苏干湖、西湖等水系，能见到的野骆驼种群数量反而比罗布泊地区要多一些，一次见到的最大种群数量有 13 峰。疏勒河发源于祁连山，全长 620km，年径流量将近 10 亿 m^3 ，尾水进入敦煌西湖，丰水时还西流入注罗布泊。党河也以西湖为尾间。但这两条河上现在都建有水库，下游经常断流。不过西湖地区仍有东阿尔金山和西祁连山雪山融化的地下径流补水，泉眼星罗棋布，仅湾腰墩一带就有大小泉眼 15 处，四季不竭，有各类湿地 11.35 万 hm^2 ，其中芦苇沼泽 3.4 万 hm^2 。除野骆驼外，还有白鹳、黑鹳、白琵鹭、灰鹤、蓑羽鹤、大天鹅、斑头雁、鸬鹚、赤麻鸭、鹅喉羚、猞猁和裸果木等保护物种以及胡杨林、梭梭林等荒漠植被，已建立了敦

煌西湖国家级自然保护区。

新疆克拉玛依有一条几百公里长的引水渠，在那个因干旱少雨形不成径流而无河流发育的地方，野生动物把这条人工引水渠当作翘首以待的河流纷纷前往试图饮水。但是人们修渠道时根本就没有考虑到野生动物饮水的需要，渠堤非常陡峭也很坚硬，野生动物虽然干渴难耐，却就是喝不到水，原因是下不去，下去后或站不住淹死在水中或上不来最终还是死在水渠，自引水开始的一年时间里即有 80 多只北山羊为得到生命之水而葬身这条引水渠中。由于渠道是采用不透水硬质材料砌衬起来的，没有侧渗、下渗功能，所以也没有使植物沿渠系繁茂起来。也许这一点不需要做，因为那里的大背景就是干旱缺水，如果不衬砌起来渠首引流的水有许多就到不了目的地，但无论如何满足人的用水需求时顺便考虑到野生动物的需要应是一种美德。这条引水渠实际上还阻隔了两岸动物的交流，因为隔很长距离才有公路桥通过，野生动物很难找得到这些因人而设的路桥，即使找到了也不熟悉。无独有偶，位于澜沧江畔的南果河水电站一条长 8km、宽 4m、深 5m 的引水渠，也经常有野生动物前来喝水，只是由于渠岸坡陡，水流很急，野生动物落水溺死的事件时有发生。由此可以看到一条人工引水渠对野生动物的价值，又有谁敢忽视自然河流与周围环境、野生生物不可分割的密切联系呢。同时这些引水渠的情况还告诉人们，一些专家关于中小河流应当尽可能渠道化、人工化的主张，对野生生物生存和生态维持来说是有重大问题的。

除淡水水生生物、陆生生物外，河流在海陆、河海生物关系上也表现其独特的作用。河流从陆地携带泥沙、淡水入海，改善了河口近海水域的营养条件和盐度，形成复杂多变的微地貌，从而使其具有比开阔海域更加丰富的物种和生物生产力，许多大江大河河口三角洲地带和近海水域因此而成为世界著名的渔场。在河流作用下，热带一些泥沙沉积、地势平坦的河口海岸，红树林生长繁茂是一大景观，并作为富有特色的海洋生态系统，又成为

众多海洋与陆地生物荟萃之地。一些生物生命周期中需要交替使用河、海两种生境，如溯河或降河洄游鱼类，完全依赖于完整连续的、没有工程阻隔的河流生态系统，它是这类物种保持强大的种群数量并能传宗接代永不绝灭的生命之惟一坦途。俄罗斯远东地区伸入太平洋的堪察加半岛，因为还保持着世界上最完好的自然生态系统，在太平洋鲑鱼产卵的季节，站在这里清澈的河岸边，可以看到欢快的橘红色的鲑鱼遍布河中。

还有一些大型海洋兽类也和河流关系密切，如中华白海豚多栖息于亚热带河口咸淡水交汇水域，有时也会进入江河。历史上中华白海豚在我国东南沿海河口水域都有分布，最北可达长江口，据调查随着环境的变化现在长江口已没有分布，厦门九龙江口水域不足 100 头，但珠江口种群数量还保持在 1 000 头左右，并且在秋季经常会见到刚出生的幼豚，表现出良好的发展前景。有人研究中华白海豚选择经济最发达、人类活动最频繁的珠江口作为主要栖息地的原因，认为丰沛的河流淡水对海水盐度、温度的调和起了主要作用，使其能够生活在更适宜的环境中。作为例证，中华白海豚的群体活动范围会随着季节和珠江径流变化出现南北移动现象，以内伶仃岛为参照点，4~8 月珠江流域汛期洪水下泄，珠江口大范围覆盖淡水，海潮后退盐度降低，这时中华白海豚群体活动范围移向内伶仃岛以南，而 9 月份以后珠江汛期结束径流有所减弱，潮水入侵盐度提高，中华白海豚群体活动范围又北移到内伶仃岛周围及以北水域。还有一个原因是中华白海豚捕食中小鱼类，珠江口是多种鱼类的繁殖产卵场和幼鱼、幼虾育肥场，在此地栖息有着充足的食物来源，而群体活动范围南北移动也与鱼汛随着季节和汛期的变化有关。

江苏灌河入注黄海，历史上有鲸逢闰年随潮水顺河而上拜龙王的传说，如今沿海环境尽管发生了很大变化，但鲸群游历灌河的生态习性依然不改。2001 年 5 月 23 日、2002 年 4 月 15 日、7 月 24 日都有过鲸现灌河的记录，最大的鲸群有 300 多头的。这

对于鲸来说是生命的历程，对于河流来说是多种价值的体现，对于人来说是对自然的观察和遐想。由此我们看到保持河流通畅的自然原貌，对生命过程的完整性是非常有意义的，如果灌河近海口建坝设闸了，人为改变了河流自然特征，鲸群也就只能望而退却了。据说灌河现在是苏北地区入海河流中惟一未设闸坝的，真是不幸中的万幸，但愿这来自大海的幸运之神向给了他们关爱的灌河两岸人民带来祝福。

由于河流生物有水生的、陆生的、天上飞来的、地上跑来的、海洋游来的和流水带来的，所以从区域的广泛联系的而不是局限于线状河流本身的观点看河流生态，那更是一个包括山脉、森林、农田、草地、湖泊、沼泽、河口海岸等生态系统在内的以河流为纽带的相互作用、相互依存的巨大生态体系，生物种类会更加繁多，相互关系会更加复杂，生态学功能会更加强大。它们万众一心共同构建、维持着区域生态的完整性和稳定性，并使其充满活力和高效生物生产率，带来丰富的物产和丰收的景象。如图们江流域植物带谱完整，动植物种类繁多。这里植被随海拔高度可分 5 个层次：海拔 2 000m 以上为苔原带，分布有高山 罂粟等；海拔 1 700~2 000m 为岳桦林带，分布有杜鹃、越桔等；海拔 1 000~1 700m 为针叶林带，分布有云杉、冷杉、紫杉等；海拔 500~1 000m 为针阔混交林带，分布有红松、长白落叶松、枫桦等；海拔 500m 以下为次生落叶林带，分布有白桦、柞树、白杨、水曲柳等。

位于同江市的黑龙江八岔岛自然保护区面积 320km²，主体部分北界为中俄界河黑龙江中方一侧河流，南界为八岔河，相间有低河漫滩、冲积低平原、江河泛滥地、一级阶地和八岔岛、青鳉鱼通岛等众多岛屿。经初步统计全区共有野生维管束植物 104 科 306 属 593 种，占三江平原维管束植物总种数的 52.25%。其中国家重点保护野生植物有胡桃楸、水曲柳、黄檗、紫椴、钻天柳、刺五加、野大豆、莲、浮叶慈菇、乌苏里狐尾藻等，经济植

物按用途可分药用、食用、饲用、蜜源、化工、材用等 16 个类别。有脊椎动物 313 种，占三江平原总种数的 62.35%，包括中华秋沙鸭、东北虎、豹、原麝、紫貂、梅花鹿等一大批珍稀濒危物种。其中鱼类 72 种，占三江平原总种数的 87.8%；两栖类 8 种，占 72.73%；爬行类 5 种，占 38.46%；鸟类 175 种，占 53.85%；哺乳类 53 种，占 74.65%。黑龙江在俄罗斯被称为阿穆尔河，发源于俄罗斯，流经中俄边境地区，而后穿越远东汇入鄂克次克海，是世界 10 大河流之一，也是目前仅存不多的无水坝阻挡而河水仍能畅流无阻的河流之一，蜿蜒于秀美多变的温带森林、草原、荒野之中，是生物多样性和自然财富十分丰富的地方。

长江三峡库区因其具有亚热带温暖、湿润的气候，水热条件优裕，生境高度异质性，生物多样性十分丰富。据调查仅维管束植物就有 5 032 种，占全国维管束植物种数的 16%。其中桫欏、水杉、银杉、巴东木莲、鹅掌楸、水青树、伯乐树、香果树等 155 种为国家重点保护野生植物，特别是荷叶铁线蕨、巴东悬钩子等 54 种植物为库区所特有。库区陆生脊椎动物包括 85 种兽类、236 种鸟类、23 种爬行类、27 种两栖类等，国家重点保护物种有金丝猴、云豹、金钱豹、猕猴、藏酋猴等 36 种，巴东县沿河镇林区金丝猴的种群数量近 800 只。专家们还在洞穴中发现了长臂猿遗骨，证实“两岸猿声啼不住”确是历史上三峡地区的一大特点，只是随着后来环境的变迁，长臂猿在三峡地区绝迹了。现在，有些种类则因三峡工程而将出现本地灭绝或面临灭绝危险。秭归鸭子滩是桃花水母在长江三峡地区的惟一分布地，人们担心水库蓄水鸭子滩沉入江底后桃花水母会发生“皮子不存毛将焉附”的问题。

桃花水母是一种有着 7 亿多年历史的古老无脊椎动物，也是 1 200 多种水母中极少数在淡水中生活者，所以又称淡水水母。桃花水母属刺胞动物门水螅虫纲，其身如伞，扇径 1~2cm，晶

莹透明，柔软如绸，每年桃花盛开时进行繁殖而大规模显现水面，有的呈粉红色，宛如一朵朵飘落水中的桃花，地上真桃花凋谢后水中“桃花”即神秘消失，具有极高的科学研究和观赏价值。我国古代称淡水水母为“桃花鱼”，但也正确指出：“非鱼也，生于水，故名之曰鱼，生于桃花开时，故名之曰桃花鱼。”世界上原有 5 种桃花水母，但英国索氏种、日本伊氏种和中国四川大渡河种、灌县种均已绝迹，所以保护桃花水母中硕果仅存的秭归种意义重大。葛洲坝工程修建前，宜昌西坝小河上的水潭里也有桃花水母分布，到那里观赏“桃花鱼”是人们春游的固定项目，葛洲坝蓄水后，桃花水母的家园成了水上航道，它也随之失去踪影。当时人们庆幸宜昌还有一处桃花水母分布地，这就是秭归县归州镇鸭子滩，可三峡工程蓄水又要给淹没了。看来真是冤家路窄。

按照通常所说三峡大坝建成蓄水后 632km^2 淹没面积，不但桃花水母原生境沉入库底，几百公里河段成了水库后鱼类产卵场不复存在，也有 550 种植物受淹没影响，其中一些是只在三峡库区和淹没区有分布的特有种，生态系统巨大变化使它们面临灭绝的危险。如植物疏花水柏枝的原生境完全淹没了，它在全球的分布范围仅仅限于三峡库区淹没区内海拔 $30\sim 150\text{m}$ 的江岸与河滩。荷叶铁线蕨在全球的分布也只限于石柱、万州两地海拔 $80\sim 575\text{m}$ 的范围内，宜昌黄杨分布于从宜昌、秭归到巴东海拔 $30\sim 300\text{m}$ 的范围内，按照三峡库区 175m 正常运行水位，它们原生境的很大部分都将不复存在。有些种类原生境虽然不会受到水库淹没的太大影响，但因库区移民后靠搬迁，拓展新的生产、生活空间，改善了交通条件，原较为封闭地区的人类活动势必增强，使历史上因人类开发活动而高度压缩过的野生动植物生存空间继续缩小。而实际上据最新实地量算（中国环境报 2003 年 5 月 13 日），三峡蓄水达到设计标准后，包括两岸最高水位线与最低水位线之间的消落带和江津至云阳间长江支流淹水等，库区总

的淹没影响面积达 $4\,916\text{km}^2$ ，完全不是立项和环评时及后来人们通常所说的 632km^2 淹没概念，所以更大的生物多样性影响尚不清楚。

怒江、澜沧江、金沙江在横断山脉自北向南相间而流的地区，是青藏高原向云贵高原过渡地带。在云南三江并流国家重点风景名胜区 3.6万 km^2 规划区范围内，山高峡深，从海拔 760m 的怒江干热河谷到 $6\,740\text{m}$ 的卡瓦格博峰，随海拔高度不同有南亚热带、中亚热带、北亚热带、暖温带、温带、寒温带和寒带等各种气候类型，生态系统种类丰富，植被垂直带谱明显，动植物区系组成复杂，物种极其繁多。据调查，这一地区有 10 个植被型，23 个植被亚型，高等植物在 6 000 种以上，其中 45% 为中国特有种，10% 为本地特有种。有许多是古老珍稀物种，如树蕨、秃杉、珙桐等，也有众多野生花卉如杜鹃、报春、兰花和药用植物如雪上一枝蒿、胡黄连等。杜鹃花类植物全世界约 800 种，中国有 470 种，三江并流区有 200 余种，是杜鹃花属的起源中心和最大的地理分布中心。报春花科植物全世界约有 800 种，中国约 300 种，三江并流区有 100 余种。在海拔 $4\,000\sim 4\,800\text{m}$ 之间分布着高山草甸植被，往下依次分布冷杉林间或高山灌丛与亚高山草甸、云杉林、混交林、落叶阔叶林、常绿阔叶林等，对三江水源有突出的涵养功能。动物区系有古北界类群，也有东洋界类群，还有该地区的特有类群，已记录到哺乳动物 173 种，鸟类 417 种，爬行类 59 种，两栖类 36 种，淡水鱼类 76 种，凤蝶类昆虫 31 种，包括孑遗动物小熊猫和适应高山、严寒气候的特化动物羚牛以及占本种全部种群数量 80% 以上的黑仰鼻猴、白尾梢虹雉、贡山麂、黑麝等。所以包括三江并流风暴区在内的横断山脉地区，是我国生物多样性最丰富的地区之一，同样被世界自然基金会列入代表地球生物多样性关键区域的“全球 200”名单之中。

由此来看，我们常说生命之水，不仅是指河流淡水为人类生

产生活所必须，尤其指河流是地球生物多样性发生、发展的关键性生态系统，由河流直接、间接养育的或与之关系密切的生物种类异常繁多。河流不仅是活跃的地球水文循环的象征，而且有着独特的生命现象和高效率的生物生产力，代表着功能强大、蓬勃向前的大地生态进程。在这一进程中，水为众多生物所依存，水也服务于各类生态系统，保障复杂的生物学和生态学过程健康运行。水从生态系统中来而又复归于生态系统，因而水是鲜活的，才表现它量的稳定性和水质的可用性。无论是从线状河流看还是从一个水陆相间的生态区域看，是从水生生态看还是从河流影响所及的陆生生态看，那些习性各异的水生生物多少年来都是在自然河流中生存进化的，那些多姿多彩的陆生生物多少年来都把河流系统看做它们生境的重要组成部分甚至惟一生境，从而塑造了它们复杂的烙印深刻的生物特点及生态习性，并通过涵养水源、保持水土、稳定水情、清洁水质等多种生态功能对河流起到保护作用，使河流才成为川流不息、气势恢宏的生态系统。

正是河流养育了大自然，所以它能够养育我们人类。但是，需要河水的不仅是人类，大自然物质循环、生态维持和野生动植物也都需要河水。由此，河流的重要性，可以和生命划等号，生命之水与生命之河历来就是同意语；可以和宇宙中地球作为生命摇篮的星体价值划等号，其他已经探测了的宇宙星体，没有水体因而也没有生命现象。今天，如果仅仅为了实现高度膨胀化了的人类自己的需求，大规模实施各种河流开发项目，对河流生态系统中众多生物的生存状况视而不见，肆无忌惮地破坏河流生态系统进而危及自然环境的方方面面，那么明天河流就会变成不适合生物生存之地了，届时不仅丰富的物产没有了，而且水量少了，水质变坏了，自然环境恶化了，不仅河流而且整个地球也就真的不能养育我们人类了。因此，我们不能只为了人类眼前利益或获取最大经济效益，就毫无限制的对河流进行大规模地开发利用，而应该从全局的、综合的、长远的角度看问题，首先审视河流

生态系统及其与之相关的总体自然环境的健康状况，明确人类对河流能够做什么，不能做什么，这才是理智的，也是极其重要的。

河流生态系统也是水系、山脉、生物、人文的综合体，因而风景如画，具有自然遗产价值、科学研究价值和令人愉悦、丰富人生的观赏价值。我们看到许多河流朴素而美丽，表现它韵律的跳跃、环境的清新、景观的雄伟、浑厚而具舒适性和可观赏性、娱乐性，能够丰富人类户外活动、塑造人类精神、促进人类对自然现象的了解和社会、经济、文化事业的发展。正所谓山不在高有水则灵，保护这些赏心悦目充满自然魅力的山水风光，人类的生活将变得更加富有情趣，更加贴近自然。如长江三峡是世界最大的峡谷之一，从四川奉节的白帝城到湖北宜昌的南津关，雄立着著名的瞿塘峡、巫峡和西陵峡，约 200km 的河段上滩峡相间，一江春水穿悬崖峭壁而过，气势磅礴，更有大宁河、神农溪等一条条风光奇秀的支流向峡谷深处伸去。群山万壑，大江奔腾，犹如诗的海洋，画的长廊，3 000 年来一直是给予中国诗人和画家灵感的地方，也是许多神殿和庙宇的所在地。单之蔷对《唐诗三百首》进行统计，发现其中写长江的诗有 54 首，占 1/6 多，而直接写三峡的竟有 12 首。想中国之大，三百首诗歌中单写三峡的就占了 1/30 还多，足以看出三峡在中国人美感世界中的地位。从古至今，无数诗人、画家从三峡走过，留下了万千诗篇，也成就了三峡画派，其中许多佳作千古流传，丰富着一代又一代人的精神世界和对大自然浓郁的爱。而今旅行者和游人的首选目的地，也一定不会把三峡排除在外，大江截流前悄然兴起的“三峡告别游”，记录着人们面对三峡自然风貌即将发生巨大变化时的复杂心情。

贵州赤水河直到现在生态系统还保存基本完好，两岸植被丰茂，溪流众多，河水丰满，称得上山清水秀，并有子遗物种桫欏和绮丽景观十丈洞瀑布等。良好的赤水河自然环境与赤水地区的

经济社会发展是相得益彰的，前者的美丽促进了后者的生态效益型发展。得益于赤水国家重点风景名胜区，交通十分不便的赤水市近年发展生态旅游业，2002 年接待游客 25 万人次，门票收入 506 万元，综合收入 1.2 亿元。赤水市还是全国生态示范区，拥有 64% 的森林覆盖率，面积达 11.53 万 hm^2 ，有国家级自然保护区和森林公园各 1 处。赤水也是中国竹子之乡，有竹林 4.47 万 hm^2 ，2002 年竹业产值 8.5 亿元。许多人都不希望这条河流被开发，一直呼吁赶在尚未修建水利工程之前把它建为河流自然风景区或特有鱼类自然保护区。千呼万唤，结果建立了 1 个县级赤水河特有鱼类自然保护区，基本上还没有什么影响，但开发赤水河水电的各种传说却越来越多，美丽的赤水河自然风光能否得到保护，看来还是个问题。从目前的形势判断，即使把赤水河批建为国家级自然保护区，也不一定管用。因为实践中开发水电的选择都被说成是惟一的、不能替代的，保护区反而成了可以任意调换保护地域的东西，不动产成了动产，生物地理特点和保护对象的概念完全被模糊了。

每一条河流所处地理环境不同，景色特点各异，自然风光都具有惟一性。金沙江是长江最险峻的河段，落差 3 000 多 m，分布着上千个激流险滩，其中以虎跳峡最为著名。虎跳峡为玉龙雪山与哈巴雪山所挟持，长 16km，落差 213m，江面最窄处约 30m，山顶到江面落差 3 900 多 m，远看峡谷中任何一个局部都是壮丽的山水景观。古人有诗云：“一线中分天作堑，两山夹斗石为门，波摇日月苍藤细，沙走雷霆白昼昏，倒峡翻浪自今古，更从何处觅江源。”生动地描述了其峡谷两岸陡峭、江水惊心动魄的大场面。虎跳峡以北的云南迪庆藏族自治州中甸县，于 2001 年 12 月 17 日经国务院批准更名为香格里拉县，这不是一个简单的行政区划名称的变动，而是表明对人类最后一块圣地的优美自然景色的赞赏和保护。

“香格里拉”被认为是世外桃源的同义语，源于法国小说

《消失的地平线》中对四位西方人士神奇经历的描写，他们战时从南亚次大陆一个叫司巴库的地方去白沙瓦途中，被一个神秘的东方劫机者劫往香格里拉蓝月山谷。书中的香格里拉景色优美，物产丰富，大家奉行适度原则，各种信仰和平共处，是充满着美丽、明朗、安然、闲逸、悠远、知足、宁静、和谐等一切人类美好理想的地方。人们看了小说，游览了迪庆高原碧塔海、纳帕海、葛丹松赞林寺等地方，考证了作为英语外来词汇的“shangrila”，在中甸藏区才有其准确发音的情况以及与藏传佛教经典中“香巴拉”一词的关系，研究了迪庆多种景观、多元文化、多种生物以及三江并流、雪山环绕和充满活力的藏区生活等特点，认为小说中描述的激动人心的香格里拉是一个确切的现实存在而并非杜撰，中甸一带的自然景观和风土人情就是最具有香格里拉特点的地方，所以他们提出把中甸县易名为香格里拉县。

金沙江也是三江并流国家重点风景名胜区的重要组成部分。这一景区实际是 5 山（自西向东为担当力卡山、高黎贡山、怒山、云岭、大小雪山）夹 4 江（自东向西为金沙江、澜沧江、怒江、独龙江）南北直线距离 300km，东西最宽处 250km。从怒江经澜沧江到金沙江三江相间最近处直线距离 66.3km，怒江到澜沧江两江相间最近处直线距离只 18.6km。这里冰川雪峰林立，深壑峡谷险峻，高山湖泊绮丽，地质遗迹与森林草甸、珍稀动植物群落等五彩缤纷，民族风情古朴独特，已经初步描述的有长江第一湾等景区近 100 处。2003 年 7 月 2 日，在巴黎召开的联合国教科文组织第 27 届世界遗产大会通过决定，将三江并流风景区作为自然遗产列入《世界遗产目录》，标志着其具有的世界性保护价值为国际社会所认可，并因此而获得“自然界的诺贝尔奖”荣誉。这是我国最新被列入《世界遗产目录》的一处自然遗产地。

《世界遗产目录》是根据 1972 年制订的《保护世界文化和自然遗产公约》确定的，公约本身规定了哪些类型的古迹遗址应被

视为文化遗产，哪些自然地理构造、野生动物生境和自然景色应被视为自然遗产，因而某一提名地是否入选目录有着严格的标准。如文化财富必须真实可靠，对其所代表的某一文化或产生过重大影响，或提供了独一无二的见证，或与普遍存在的思想或信仰有关，或仍然是这种文化传统的人类生境突出典范。自然奇观必须或是表明地球处于某一演变状态的典型而具独特地貌景观，或是代表了某种生物演化过程和不断进化中的生态过程，或是罕见的生物多样性分布区并作为某些濒危物种的自然生境，或是景色特别秀丽等。目前，《世界遗产目录》收录了 100 多个国家的 754 处文化和自然遗产，其中文化遗产 582 处，自然遗产 149 处，文化和自然双重遗产 23 处。我国列入目录的有 29 处，其中文化遗产 21 处，自然遗产 4 处，文化和自然双重遗产 4 处。加入该公约的 170 个国家中，迄今为止还有 50 多个国家没有 1 处世界遗产。然而，随着世界遗产品牌含金量越来越高而竞争日趋激烈，每年申报成功者只占申报总数的 1/3 左右。在此背景下三江并流风景区申报世界遗产一举成功，突出的表明了金沙江、澜沧江、怒江河流生态系统及其共同构成的区域地质地貌和自然美景在我们这个星球上的重要价值。它不独是中国的，而是全世界的，需要我们倍加珍惜，科学保护，保障其作为自然遗产的真实性和完整性，以便能完好无损地交给后代。

世界遗产不仅意味着全人类共同享有的文化财富和自然奇观的持续存在，而且有着巨大的现实社会和经济价值，从世界范围看遗产大国无一例外都是旅游大国。如拥有 38 处世界遗产的西班牙，每年吸引着全世界 6 000 万人次前往观光旅游，创造了 250 亿美元的收入，首都马德里是国际旅游组织的总部所在地。三江并流风景区成为世界自然遗产地后，提高了知名度，也必然会吸引众多的国内外参观者，创造出可喜的经济效益和社会效益。不改变自然特征、不破坏自然环境的旅游业，是提高人类生活质量的一部分，受益的不仅是当地人，所有参加旅游的不管是

中国人还是外国人，也都会从三江并流风景区得到心灵的和体力的格外体验，所以保护它的自然性和旅游价值，也是保护全人类的幸福和财富之源。

从全世界看，不论哪个国家、哪个地区，也总是要保留一些自然风景秀丽或生物多样性独特的河流、河段或河流区域，才符合可持续发展的思想，也是根据资源特点和满足人类多样化需求，实现特定资源可持续利用和文化遗产的需要。因为我们的生活不仅需要电，需要水，需要人为创造的东西，更需要大量的自然存在物，在大自然的欢乐中度过。可是，不仅物种灭绝后不可再生，一些由自然力经过千百年塑造的景观，一旦被改造破坏就再也不能复原了。像三江并流所在的横断山脉，科学家研究发现他们是印度大陆板块和欧亚大陆板块相撞后的缝合线，非常脆弱，极易破坏。客观世界要求我们必须保护好金沙江、三江并流区这样的自然瑰宝。

当然，河流也有许多在生态上是重要的但被人类视为恶的自然现象，或在人类看来还不够完美的方面。这起因于不依人的主观意志为转移的自然降水规律和水文生态过程及河流的自然分布与河流形态，它们和人的目标有时不相一致，因而加剧了人类对河流的治理开发。任何事物都有质的规定性，治理开发过了头，从量变到质变，就会对河流生态系统形成破坏。所有河流都具有自动调整的能力，最终结果使来自上游的水量都能通过河流下泄。由于气候主宰下的天气降水时空分配常有不均匀的情况，有时降水太过集中河水径流量猛然加大，超出了河道体系通常过水能力，这时河流就要进行调整，侵蚀河岸以加宽河道或使河水漫过河堤，出现了洪水现象。洪水作为一种自然过程对生态系统会产生积极影响，如滋出河道外的水分，促进沼泽、湖泊、洪泛区等湿地生态系统的发育，加强影响范围内地下水的补充和地表水的蓄积，增加可用水资源，使区域生态更趋健康并富有活力。洪水为农田、草地输送营养物质，提高土地生产力，所以被洪水淹

过的农田、草滩会有一个相对高产期。据说历史上的印度，如果一场洪水淹没了那里的庄稼，人们会孤傲而平静地微笑，因为他们知道来年土壤将会更加肥沃。在非洲，更多的人就是靠河水季节性泛滥来维持他们的农业和牧业。这些地方，泛滥之后，土地才有肥力种庄稼，植被才能养活性畜和其他食草动物度过旱季，水产更是依赖于洪水。

洪水也促进了河流泥沙搬运沉积和冲积平原的形成，河流是线状流动的，而冲积平原是很大的扇面，其中河流在应对洪水中为寻求坡降陡、阻力小的流态而宽面摆动，直至决口改道起了决定性作用。所以，现在平坦而富庶的作为人类居住和经济中心的大小冲积平原，都是河流的产物，这是不容否定的客观存在。如历史上欣欣向荣的尼罗河绿洲，据在阿斯旺与开罗之间 4 个点上进行的测量，从 2 世纪到 12 世纪的 1 000 年中，尼罗河流域地平面升高了 4.4 英尺，在此后的 770 年中升高 3 英尺以上。仅仅几十年前，阿斯旺大坝的修建，不但结束了埃及依赖尼罗河自然泛滥进行耕种的历史，也使河口土地不断被大海侵蚀。如果历史上的黄河都是如今的地上悬河，黄淮海大平原也不会是现在的样子。由此历史上人们修建居所、营造城池，总是十分讲究水文地貌，选择高地是一个重要原则。

但现实人类社会中的河流，已不能和纯自然环境中的河流相提并论。人类为了更好地生产、生活，将河流曾经自由流淌的地方如河岸滩地、泛滥地等，变成经济密集区、人口聚居地后，洪水有时就成了灾害。人类是强大的也是脆弱的，承受不起洪水带来的生存威胁和财产损失时，河流就变成了灾难性的东西。历史上洪水夺取了许多人的生命，因而许多河流被称为害河，洪水的发生被视为心腹之患。但人又离不开河流，正所谓“利也黄河，害也黄河”，所以积极防治洪水灾害就成了理所当然的事情。人类一直通过各种方式治理河流，和洪水做斗争，为之付出了巨大努力，不过直到现在也没能摆脱洪水的威胁，甚至过多的控制工

程使河流无所适从，有时在洪水强度上反而起了推波助澜的作用。从自然规律看，洪水的发生不可避免，人的力量终究不如自然强大，也就不可能彻底控制洪水。再从自然生态来看，洪水作为一种自然现象完全消失了反而有害。在我们这个许多地表植被因干旱而退化、许多社区发展因缺水而受到限制、许多地方因开采过度使地下水位大幅度下降以及季节性降水常年使用的国度里，用更加积极的智慧的全局的战略的思路看待洪水现象，更好利用洪水资源，是完全必要的。经过总结经验教训，现在水利部门提出防洪工作要实现从控制洪水向洪水管理转变，在防止水侵害人的同时要特别防止人对水的侵害，综合运用生态系统保护、湿地蓄水、启用行蓄洪区等各种措施，把洪水灾害造成的损失减少到最低限度，同时充分利用雨洪资源，发展适宜的产业，换种方式让洪水成为更多财富的来源，这是完全正确的。

河流受制于不同气候带和不同季节的不同降水情况，在不同的地区和不同的时间段里所能提供的水量与人们希望得到的常常有很大不同，有些甚至差异很大。如我国南方长江、珠江及西南、东南地区的河流年径流量共计 22 600 亿 m^3 ，占全国径流总量的 83.4%，而北方黄河、淮河、海河及东北地区 and 新疆的河流年径流量共计 4 500 亿 m^3 ，只占全国的 16.6%。其中黄淮海流域人口、国内生产总值、粮食产量等项指标均占全国的 1/3 强，但水资源总量仅占全国的 7.2%，人均占有量 460 m^3 ，不足全国人均的 1/5 黄河水资源开发利用已高达 67%（如果计算发电就是全部径流多次利用，利用率是百分之几百了），海河更是超过 95%。受大陆性季风气候的控制，全国绝大多数地区降水季节性明显，时段相对集中，北方尤其如此，如沈阳全年 755mm 降水量的一半是在七、八月两个月内完成的。同时，调蓄涵养降水的河湖湿地和森林草场又多被破坏退化，城市建筑、道路设施等改变了地表结构，降水向土壤渗透变得困难，自然界已不能把相对集中的降水转化为时间相对较长的径流或蓄积过

程。这些因素共同作用的结果，是降水量多的地区和季节更容易形成洪水威胁，降水量少的地区和季节更容易出现干旱缺水，就是降水量多的地区在降水量少的季节也出现旱情和供水不足，降水量少的地区在降水量多的季节又形成洪涝，降水季节过了，水反倒没有留下多少，加大了社会需求与自然供给之间的差距，也使洪涝与干旱的程度趋于严重化。

但人类对水的需求是常年性的，从本质上看也没有地区差异，这使水的自然供给和人口、产业布局及社会经济过程对水的需求，在一些地方、一些季节匹配性较差。水的存量和动态变化相对于水的需求来说，有许多是处于不合理的地方或无法在合适的时间内得到，水成了一些地方一种极其匮乏的资源。于是，人们加大防洪工程建设的同时也加速了蓄水、调水工程的建设，希望填平区域间、季节间水的过多和不足的差距，结果导致在更长的时间尺度和更大的空间范围上，改变了水的自然分布和河流的自然模式，对河流及其水文生态的不利影响更为深刻。

河流既冲刷侵蚀已有地形地貌，也堆积泥沙塑造新的地形地貌，所形成的河岸带和洪泛区对稳定河流生态系统和保持水文循环规律具有举足轻重的作用。如洪泛区能够分流河道内过多的水量而降低洪水灾害风险，也涵养水源并提高了土地生产力和生物多样性；河岸带植被及其所保护的土壤，拦截降雨径流，加强地下水补充，过滤污染物净化水质等。这些都有利于保持水土，蓄存更多可利用水资源，减轻河道行洪压力，减少污染物质的直接排放。但在人类看来洪泛区和河岸带的存在，甚至季节性出露的河滩地等，是侵占了属于人类生产生活的地盘或造就了大家都可以开发利用的土地资源，尤其当这些处于河流系统中的土地其质量和区位用于工农业生产和城市建设具有很大优势时，开发蚕食各种洪泛区、河岸带直至沙洲、滩地等河流体系，几乎成了一种普遍现象。如淮河，自古以来沿淮就有连绵的湖泊洼地，是洪水滞蓄回旋的地方，但后来随着人口增长，为了得到更多土地，人

们围湖造田，在本属于洪水的地方生活、耕种、搞建设，把堤防不断向河道推进，希望把河水局限于人为规定的河道之中。对淮河流域体系的不断侵占，削弱了河流本身的行洪及调蓄洪水能力。据监测，在相同流量条件下，淮河的汛期水位现在比 50 年前高出 0.2~1m；而在相同的水位条件下，淮河的过流能力则减少 20% 左右，淮河显然萎缩了。

人们一方面因为可供河流流淌的空间不足而处在洪水威胁之中，或受制于资源性缺水，一方面又通过填河、占河、规整、束窄河道、坚固堤坝、开垦河岸带、牺牲洪泛区等各种方式与河流洪水争夺空间，加快水的排泄流失或加重河道行洪压力，不但破坏了河流生态也减少了水的蓄存，增加了防洪抗旱的难度和成本。历史上的洪泛区多为河流水文过程中分流、贮存洪水的低洼地带，是自然选择的结果，调节洪水、减免水灾的功能较强。现在的行蓄洪区是水利行政主管部门在河流治理中规定或配给的行蓄洪水地方，也包括少量自然蓄滞洪水地带，一般建有控制性分洪和退水工程，有一定的运用方式和运用几率。行洪区是天然河道及其两侧或河岸大堤之间的区域，在大洪水时用以宣泄过多水量，主要作用是在常规河道过水能力不足时扩大河流泄洪断面，增加泄洪能力。蓄洪区在河流堤防之外，是暂时蓄存超额洪水的地方，起削减洪峰的作用，以减轻洪水对河流两岸堤防的压力。通常行蓄洪区划定时，已经考虑到复杂的社会经济问题，实际上是更多的照顾到人类生产生活需要，而不是更多的从充分防洪的需要出发设定的，所以是最低限度的河流防洪土地资源配置，其中蓄洪区实际是人类生产生活区域，在大多数情况下与河流体系也是分离的。人类为了保住既得生存空间和土地扩张利益，已经倾向于和河流洪水严重分庭抗礼，不给予河流体系在空间上哪怕是一点点的灵活性。所以，原已从面积上高度压缩了的行蓄洪区，真正需要承担分洪蓄洪任务时已是困难重重，难以启用。

其实想扩张生存空间的不只是人类，河流本身也有扩张的诉

求。洪水自然淹没和人工控制下有计划分蓄洪水，是极端情况下为过多水量寻求通道或暂时存放空间的极端扩张，在情理之中也合乎规律。就是非洪水期许多情况也决定了河流扩张的必然性，而不是也不可能一成不变。如降雨汇流过程中不可避免地会带来泥沙，植被退化或生态破坏严重的地方甚至是泥沙俱下，这种情况在我国普遍存在，同时河流在行进过程中也有自然侵蚀、冲刷。河水携带的泥沙到了比降小的中下游河段就会沉积，使河床变浅，有的水面会形成大的沙洲而占用过水空间，总体上使河流过水和行洪能力退化萎缩。如长江河道安徽安庆段的沙洲，20世纪50年代只有6个，现在增加到10个，其中200hm²以上的沙洲6个。一方面是河道泥沙淤积，洲滩面积在自然增长，一方面是江河岸边受人为控制多年不变，据按照中水位计算，长江中下游已丧失了82%的季节性淹没区，另有许多湖泊人为与河流分离。有了这些多重因素的影响，可以想象长江在平水期实际可供江水流淌的空间也比自然模式下大大减少，更不用说行洪了。面对这些变化，蕴藏能量的河流并不就范，它会反退化、反萎缩，把损失了的河流空间通过向河岸侵蚀扩张予以补充，直至冲垮堤坝以达到动态平衡。这也就是万事万物都处在运动变化之中，流动中的携带能量的河流更具有应对各种挑战的能力，它不惧怕萎缩，也更不掩饰扩张，“三十年河西、三十年河东”就是对河流性格最好的概括，值得我们予以确认并给予必要的重视。

人类社会无论如何发展，也不能跳出自然环境的范畴，只能是自然生态系统的一个子系统。人类无论如何强大，最终也还是千千万万个物种共同构建的生物世界中的一员。河流供水对经济社会发展无论如何不可或缺，在人类看来不利的河流现象无论有多么的恶，也都必须以河流存在为前提，否则什么也谈不上。所以可持续发展强调的人与自然的和谐与协调，不但包括着人与河流的和谐与协调，而且因为水影响一切生态系统并养育一切生命的原因，使得这种和谐与协调在保障人类社会可持续发展中具有

更为基础性的作用。人当然要积极进取，但其理念和行动应建立在认识掌握和遵循运用自然规律基础上，在河流治理开发上亦是如此。顺河之势预防不断发生的洪水和干旱，通过多种措施努力使河流对人类的利好得到充分发扬光大，各种可能的不利影响甚至严重威胁得到具体抑制削弱，是人类精神的体现，也是生存发展的本能使然。我们的祖先几千年来就是这样做的，多数对河流生态并无多大干扰，自然的东西仍然是自然的。

可是近几十年来的情况有很大不同，人们以理想化的或夹杂着其他各种考虑的需求欲望，太过看重了河流系统的经济发展功能，超越其承载能力极限追求经济效益的最大化。人们也夸大了河流生态过程中人类视为恶的东西和人工改造大自然的效益以及人所能控制自然的能力，以蓄水供水、防洪、发电、灌溉、航运甚至土地开发为目的，持续实施着巨大的河流开发项目和水利水电工程，包括修建蓄水坝、水电大坝、防洪堤坝、岸边工程、引水工程和围垦河湖、改造河网、排放污染物等，严重改变了河流生态系统的物理形态、化学性质及生物结构。在洪水多发地区，人们仅以高堤大坝等防洪工程想把所有的洪水都置于受人类控制的河道、水库之内。在水量不足的地方，人们倾向于以各种方式把所有的水都拦截、提取用于社会经济目的，一座水库常常宣告一条甚至几条河流的废弃。在多水与少水地区，人们倾向于实施南水北调、北水南调、西水东调、东水西调等多种改变河流天然流向或跨越几个流域的调水工程，彻底改变水文自然地图。在蕴藏水能资源的地方，人们计划实施或已经实施了规模宏大的河流水电梯级开发项目。特别是那些汇集人类工业文明成果用水泥、钢筋在河流上刻意建造起来的一个个高坝大库工程，使充满自然生态韵律和显示地球历史遗产价值的一条条河流迅速走向高度人工化。人们已经极大的习惯于以人类直接利益的最大化进行河流开发利用和河水的全部资源化，把河流的自然状态当作病害加速治理而无暇顾及及其他，自然环境中的河流已有许多自然特征不

再，既象征着对自然的“征服”，也从此埋下了反征服的种子。

据国际河流网络组织的数据，出于各种目的，现在世界上大多数江河上都已建起了水坝，有的实施密度梯级开发，使蜿蜒曲折、水流连续而充满活力的生命之河变得生境破碎、了无生机。各江河各类水坝的总数达 80 多万座，其中 4.5 万座是大型水坝（水库）库区蓄水总面积 40 万 km^2 ，相当于美国加利福尼亚州或中国甘肃省的面积，蓄水总量估计高达 1 万 km^3 接近所有河流年径流总量的 5 倍。大型水坝的定义是：坝高在 15m 以上，或坝高在 10~15m 之间但坝顶长度超过 500m，或水坝溢洪道的排水量在 2 000 m^3/s 以上，或水库库容在 100 万 m^3 以上。坝高在 150m 以上、坝体体积超过 1 500 万 m^3 、库容超过 250 亿 m^3 、装机容量在 100 万 kW 以上的水库，则是特大型水库，全世界有 300 多座。

美国的胡佛大坝被认为是现代世界上第一座大型水坝，于 1936 年在科罗拉多河布莱克峡谷建成，混凝土坝墙高 221m，160km 长的库区被命名为米德湖，水体重量足以使地壳变形。可是在世界性水坝建设热潮中，更高大的水坝不断涌现，所以到 1989 年时，胡佛大坝在世界最大水坝中的排位已后退到第 15 位。大坝建设永远改变了所在河流生态系统，使其从外表到性格到物产到生态系统服务全都变了模样，有的地方整个流域生态体系甚至区域气候也被改变。依赖于大自然赋予生存环境的人类，现在要想看到较大的自然河流只有到北美洲和俄罗斯的苔原地区以及非洲和拉丁美洲较小的盆地中寻找，其他地方都建坝开发了。美国在所有大江大河中还留下了黄石河没有建坝，河水仍能像过去一样在 1 000 多 km 长的河床上自然流淌。相比较我国的河流尚未开发的可能不止一条，这是它们暂时的福气，但经济效益好的、目前财力和技术上能开发的江河，实际上都开发了，而且还正在进行着更大密度和更加深刻的开发，没有开发的也即将迎来开发，如怒江、雅鲁藏布江、赤水河等。就全世界看，20

世纪 50 年代起是水坝建设的高峰期，但后来人们对水坝和修建水坝的理解发生了变化，曾一度象征发展进步的水坝，在今天一些批评家眼中已不再代表进步，而是对社会和环境的彻底破坏，尤其对河流生态造成了严重胁迫。大水电的名声也一落千丈，这个曾被誉为最有环保优势的“清洁能源”，现在成了众矢之的。

批评者认为，水坝隔断河流的连续性，改变水流与营养成分的自由流动，阻碍或阻止鱼及其他野生动物的自由徊游迁移，水库导致淹没并改变河流流速、河水水温和含氧量，经过调节趋于均匀的径流使河流季节性淹没区减少，结果减少了水生也包括部分陆生生物适宜的生境，一些重要的产卵场消失，鱼类等河流物产由丰富而变得贫乏。俄罗斯水生态学家米哈伊尔·罗森古尔特估计，河口地区可以承受营养流量大约 1/4 的波动，超过了这个限度就会发生灾难性的变化。但大坝使许多入海河流流量显著减少，有的季节性断流或长年断流，下泄水量和营养物质的变化恶化了河口生态，区域物种数量及其种群分布减少。这些巨大变化影响到与人类关系密切的生物多样性的维持，河流及其两岸和河口近海生物生产力会衰退，一些生物种类最终会因与生俱来的生存模式被破坏或食物链中断、生命进程受阻而灭绝，并影响到与其有着种间关系的其他物种。一些国际非政府组织认为，淡水鱼是重要的经济来源，像湄公河这样的河流，其周边 7 300 万人依赖于河流系统中的鱼和其他资源获取饮食中的大部分蛋白，湄公河下游每年可产出价值 17 亿美元的淡水鱼。但现在世界上很多大江大河的淡水鱼总量都已减少，最高的减少了 90%。阿斯旺大坝使尼罗河上捕捞鱼类下降了 2/3，地中海沙丁鱼的捕获量也因尼罗河入海水量变小，不能从大量河水泥沙中获取营养物质而下降了 80%。大坝是淡水生态系统生产能力下降和淡水鱼总量减少的主要原因之一，它使河流生态系统破碎化，同时减弱了洪水程度，阻碍了洪水的季节性泛滥，水库蓄水破坏了原生境，从而影响了鱼类的正常繁衍、徊游和育肥。

联合国有关报告也指出了这一点，认为内陆水域和湿地物种在过去的时期已经下降 50%，在最近几十年内还将有 20% 的淡水物种灭绝或受灭绝威胁，这一状况表明内陆水域生态系统比其他生态系统退化更为严重，其原因包括大坝影响以及大多数水系正趋干枯的效应等。伏尔加河及其支流一直是里海鲟鱼及鲑鱼、鳊鱼、鳊鱼和其他里海鱼类的产卵场，也是鱼子酱的故乡。但如今伏尔加河上修建了一系列梯田式水库，有的水库甚至长达数百公里，由此伏尔加河已经不再是一条河流，而被人们戏称为“伏尔加瀑布”。淹没了 200 多万 hm^2 草地、森林和耕地及 1.4 万栋建筑物的“伏尔加瀑布”，夺取大量宝贵的肥沃土地、野生生物首选栖息地的同时，破坏了鱼类产卵场和繁殖周期，凭着对水流感觉确定方向的鱼类，其溯河徊游古老节奏被大坝打乱，船闸也使它们晕头转向不知所措。下游河段也因河滩没有了季节性淹没，喜植物性鱼类停止了繁殖，为此又提出在春夏季应专门组织从水库泄水淹没河滩，使河滩连续保持有水时间不少于 20 天，以使鱼类资源再生。顿河上的齐姆斯克水利枢纽完全割断了鳊属的产卵地，割掉了鲟目、文鳊 3/4 和闪光鱼、飘鱼等鱼类 1/2 的产卵地。100 多年来不断地开挖运河，固化河岸，使莱茵河 80% 的冲积平原跟河流断绝关系，漫滩、沼泽面积减少了 90%，不仅河流中的鲑鱼群几乎消失殆尽，而且因河水失去渗漏，地下水位下降，泉水也干枯了。印度鳊是南亚有重要商业价值的鱼类，巴基斯坦和印度几个大坝的修建，威胁到了其生存。

美国鱼和野生动物局及陆军技术部队研究评估高坝大库对密苏里河流野生动物的影响，认为大坝的操作割断了水流，如果大坝的操作不改变，不放出更多的水改善动物栖息地，美国第二长河密苏里河中的鱼和野生动物就会灭绝。研究提议，每年春季大坝都应该从水库放水，建立沙洲以扩大鱼类的产卵区域和恢复鱼类的栖息地。并要求那些比起保护野生动物来更懂得帮助工业部门搞河流开发的技术部队设计新的河流操作计划，改善管理，

保护水生生物。在美国西北部，太平洋鲑鱼已在大约 40% 的繁殖区域绝迹，300 多个鲑鱼种群濒临灭绝，其主要原因是大坝阻隔使鱼类失去了河流上游生境，和我国长江上中华鲟的上游产卵地被完全割断后所面临的问题一样。调查还发现，在哥伦比亚河和蛇河河谷，95% 的幼鱼被水电站的涡轮打死，很多鱼不适应大型水库陌生的环境而死掉，虽然做了一些修补工作，但重返哥伦比亚河的鲑鱼仍不足建水坝前的 6%。科罗拉多河富含泥沙，河水温暖，流淌 2 300km，其尽头是墨西哥一片肥沃的三角洲，但修建 10 座水坝后水库蓄水使河水变得清澈，水库中只表层水受热而上、下水层失去热交换使河水变得寒冷，大马哈鱼、鳟鱼等溯河徊游产卵鱼类数量锐减，加上污染、过度捕捞等因素的综合作用，使河鲑、鲑鱼在美国大西洋海岸几乎绝迹。

瑞典科学家研究大西洋中通过波罗的海溯河产卵的鲑鱼，其上游处境也越来越危险。过去大西洋鲑鱼在瑞典、芬兰等波罗的海沿岸国家的 60 条河流中产卵，实施水电大坝等河流开发项目后适合产卵的河流只剩下 20 条了。为了弥补这种损失，瑞典建立鲑鱼幼苗孵化场，捕捞从海洋返回河流的成熟鲑鱼采集鱼卵和精液，进行人工繁育并饲养 1~2 年后放流，芬兰更是饲养多年后才放流。但他们发现人工繁殖中饲养时间过长，并且用的是商品饲料，鱼苗感染一种称 M74 的综合症后病死率很高，带病鱼苗放流后还影响到自然繁殖的野生鲑鱼的健康。人类天天在讲保护大自然，野生生物是人类的朋友，但因为人类自己的过错使它们中的一些种类、群落在这硕大无比的地球上难有立锥之地，不能够生儿育女传宗接代，原为生命之摇篮与坦途的河流大多变为生命的桎梏与墓地了，最终也必然会威胁到人类的食物来源和生存安全。

批评者还认为，堤坝为控制河流洪水而建，反而限制了河流为保持水文情势稳定对河相关系的自然调整形成，加上水库操作不当或水坝倒塌，使洪水的威胁反而更大。1976 年，美国蒂顿

河上的蒂顿大坝还没有完工就倒塌了，冲毁了三座城镇和成千上万英亩的农田，洪水将土壤冲刷得干干净净，只剩下岩石。大坝建成蓄水以后引起河流泥沙量的变化，造成上游河道加积和库区淤积，防洪库容有的甚至寿命很短。下泄不带泥沙的河水使流速加快，导致下游河床加剧了侵蚀下切，在应对洪水上变得更加危险。河流空间被看做一成不变的固定形体或即便有变化也只是可缩小而不能扩张的单向反馈后，受控制的河流向两岸侵蚀扩张愈困难，它积蓄的能量就愈大，直到无法行洪时洪水夺路而逃。这些因素都使洪水与自然本底相比破坏性更大，虽然在大多数年份里堤坝确实挡住了河水，但到了发生洪涝的时候，水库拦蓄有限，江河要夺回属于它们的领地，这时洪水出现几率增大，有的甚至堤坝垮塌，水势会比以往更加凶猛。19世纪末，美国国会经过长期辩论，决定采取加固堤防的措施预防洪水，可1927年密西西比河上高大、坚固的堤防有120处决口，百万人流离失所。后来又转而在上游建设水库等控制性工程，但洪水并未得到有效控制，1993、1996等年份，密西西比河都发生过大洪水。

批评者认为，防洪和灌溉工程建成后实施灌溉农业，一些多少世纪发展起来的依赖洪水而集约经营多样化农业的地区，原先丰富多样而可靠度大的当地农作物品种被单一灌溉作物取代，土地生产率降低，肥料投入和水质污染增加，所获产量并没有原来的高。同时，这些工程导致河流水量减少，对河道演化和下游生态影响也很大，有的甚至改变了一些地方的小气候。美国北普拉特河1890年在怀俄明州与内布拉斯加州边界一带的宽度为762~1219m，现在已经缩小为60m，南普拉特河在与北普拉特河交汇处以上89km处的宽度，在1897年为792m，但到1959年时也已经缩小为60m，两条河流以相对固定和较窄的河道，代替了原来的宽阔、辫状河道。科罗拉多河三角洲因上游水坝调节只能得到少量水补给，而且这部分水在到达之前已被用于循环灌溉达18次之多，因而除了降水量大的年份外，三角洲通常是一片

干旱不毛之地，其影响比洪水还糟糕。人们还发现水库蓄水淹没原始植被后，土层结构受影响特别难以接受雨水的渗透，大量降水只有直接排走，水库附近地区地下水正逐年短缺，一遇旱季就严重缺水。在马来西亚，有的水库改变了森林生态及其强大的涵养水源功能，最终导致水库干涸。在埃及，尼罗河孕育了世界上最大最绿的沙漠绿洲并且使其肥沃无比，尼罗河三角洲是埃及的粮仓，但阿斯旺大坝挡住了富含营养物质的泥沙，改变了水的分配，能够下泄入海的水量更是所剩无几，河口三角洲因得不到淡水和泥沙的足够补充，或退化或被侵蚀。

从远古时候开始，埃及人就带着好奇和敬畏的目光看着尼罗河这条能够为他们转化来粮食的河流，知道一年一度的洪水带来水分和营养，也带来了丰收。6 000 年前，他们就以桔槔从河流抽吸用水，公元前 2900 年就有石砌坝了，为首都孟菲斯供水，100 年前，尼罗河上出现了更多水坝，用于支持需要更多水来浇灌的棉花等生产。为防止适应了干旱而长期健康的土地泡在水中，并预防疾病，保护劳动者不受寄生虫袭击，又开挖了许多排水渠，在灌溉之前排干所有土地的水。不过，这些早期的水坝规模较小，都建有泄洪闸，洪水初起时就开启闸门为下游放水，水带着泥沙和营养物质同过去一样继续哺育绿洲，最初的阿斯旺水坝也是这样设计的。阿斯旺水坝初建于 1902 年，1913 年和 1933 年两次加高。引起根本性变化的是埃及政府为了一劳永逸地解决尼罗河年年发洪水的困扰，在前苏联的帮助下于 1960 年开始，历时 10 年建成的阿斯旺水利枢纽工程，巨大的阿斯旺大坝造就了巨大的纳赛尔湖，足以和特大洪水抗衡。结果，河水基本都被拦在了湖里，并通过灌溉渠道配送到认为沙漠中应该结出硕果的地方，新增农田灌溉面积近 200 万 hm^2 ，另有 70 万 hm^2 土地由单季种植变为双季种植，提高了复种指数。这样，年灌溉一项就用去了 200 亿 m^3 的水，库区水面年 2m 厚水层的蒸发耗水又多达 110 亿 m^3 ，此前尼罗河每年 330 亿 m^3 的入海水量竟然所剩无

几，使得坝下河道经常干涸。在建设人工绿洲的同时，因河流传统补给及泛滥范围内的土地，失去了水分和天然肥料，土壤缺少河水冲刷而大面积盐碱化，可耕地面积逐年减少，使尼罗河古老的天然绿洲在生态和经济上遇到了新问题，因而抵消了因修建大坝而新增农田的效益。同时，纳赛尔湖作为库区，沉淀了大量含有营养物质的淤泥，浮游生物大量繁殖，使水库和下游的水质恶化，威胁到了人们的身体健康。

批评者还反驳了水电是清洁能源的说法，认为最糟糕的水力发电项目产生的温室气体有可能比一个同等能力的火电厂所产生的还要多。大型浅水水库淹没大量森林草场，特别是当其位于热带地区时，生物体的腐烂会产生大量温室气体。即使在温带地区，沼泽地长期受淹后也会释放出大量二氧化碳和甲烷气体，并且会催化甲基汞的形成。甲基汞是一种神经毒素，由沉淀物中的无机汞化合而来。水库拦截含营养的沉积物，造成水体富营养化，加速了藻类生长和水质恶化，引起或加剧了一些疾病如疟疾、血吸虫病的流行。据巴西亚马孙流域国家研究所的研究，巴西图库鲁伊电站水库自 1990 年开始蓄水后的 6 年里，排放了 945 万 t 二氧化碳和 9 万 t 甲烷，对温室气体的贡献相当于一个同等能力火电厂的 60%。巴尔比那电站水库在蓄水后的 3 年里，排放了 2 375 万 t 二氧化碳和 14 万 t 甲烷，对温室气体的贡献比一个同等能力的火电厂还要多 20%。水坝建设本身还需要巨量的原材料如水泥等，其生产中消耗大量能源，照样排放污染物。同时，大坝工程增强了人类对地球的挖掘作用，加大了生态破坏和水土流失。据估计全世界每年由于修建水坝等人类活动引起的工程开挖，运送土壤、石料的量达 3 000 亿 t，而河流自然侵蚀并带入海洋的泥沙量，尚不足这一数字的 1%。水坝为控制洪水而建，但施工输送大量泥沙又促进下游河床和湖底的过量沉积，导致江河堵塞和泛滥。

批评者也反驳了水力发电成本低廉的说法，认为水坝规划人

员忽视了许多会造成额外成本的因素，包括潜在的施工难度、移民的成本以及对环境的影响等，因而得出了水电成本较为低廉的结果，但不完全符合实际情况。通常，水坝建设的成本要比预期的高，工期也要比预期的长。如巴西伊塔普水坝建设的预期成本为 34 亿美元，工期 15 年，后来成本扩大到 200 亿美元，工期延长到 18 年。出现高成本的情况，与负责不到底和责任分割及缺乏风险管理等有关。水电工程的管理部门做出决定的前提是系统规划工作，其中有一大套假设，炮制出一个“最低”成本的工程规划。从规划到施工，可以长达十几年，实施规划过程中如果发现错误，找不到人负责，等到发出第一度电时，规划人员和决策人员早已不知哪儿去了。如 20 世纪 80 年代许多水电工程上马的理由，是 20 世纪 90 年代的石油价格会达到每桶 100 美元，而实际只有 20~30 美元。业主聘用技术单位做水坝站址勘测等，通常都很着急，不愿意多花钱，也决不想听到任何坏消息，而技术单位此时的既得利益在于维持住这个项目，以便继续有饭吃。承建方是叫干什么就得干什么，但是特别欢迎方案变动，出现意外更好，这样可以多要钱，预算突破越多，承建单位分成就越多。资金机制几乎总是要造成拖延，如政府拨款不能按时到位等，拖延的损失又总是能被敷衍过去。投资方赚钱并不依靠工程投产后的返还能力，而是依靠政府，有政府担保，因而无论工程是否成功都能把钱赚回来。对环境的影响包括一些独特景观等自然与文化遗产的消失，森林、草场、耕地的淹没，河流生态系统片段化，水文模式发生改变，生物多样性下降甚至物种灭绝，传统渔业、水中和近水哺乳动物、鸟类的损失，区域生态平衡破坏，土壤盐碱化，滑坡、泥石流、地震等自然灾害增加，移民拓展生存空间对环境的胁迫等。其中许多都难以用价值进行量化，损失不可挽回，但通常都被忽略了，很少计入水电成本。

修建大坝还被认为破坏了社会生态，扰乱了坝区经济。现在大多数水坝建造在发展中国家，如 20 世纪 80 年代的大型水电项

目发展中国家占了 2/3，它们对电力的需求一直在迅速增长，还有许多优良坝址尚未开发。由于缺乏公众监督和参与的体制，一些急于使工程上马的官员或想拿下一个项目的业主，常常夸大水坝在防洪、发电、改善航运等方面的好处，误导人们普遍认为修建水坝是有利的。这种不负责任和谋求私利的做法助长了盲目建坝的风气，使得建坝决策政治化，不能通盘考虑人类健康、环境代价等一系列后果，以昂贵环境及人类健康为代价的“坏坝”项目，在存在种种可预见严重后果的情况下仍然能够上马，进入恶性循环。而这些由城里人运作的大工程，不但牺牲了土生土长的当地人的生存环境，也因人为调节的水流取代自然河流后，下游土壤沉积中断，导致耕地和牧场消失，对农业生产造成严重危害，影响了河流两岸人们的生活。据联合国粮农组织数据，由于建坝，一些依赖洪水保持种群数量的渔业减产幅度达到 30%~70%，造成了当地居民食物来源和收入的减少。同时，修建大坝占用了国家更多资金，项目实施后又会得到比预算更多的追加投资，资金流向为大坝所左右，有的被贪污、挥霍、挪用，影响了社会资源分配的公正性，败坏了社会风气，忽视了修筑堤堰、疏浚河道、节水改造等效益好的项目，农村一些与生计、发展关系密切的小项目更是被忽视、搁置。

工程引起的大量土地和村落淹没，使原住民不得不离开他们的家园，不仅移民本身受害，而且累及接纳区原住民和当地生态。估计过去 50 年里，全世界共有 4 000 万~8 000 万人因修建水库离开故土迁往它处，他们被赶出家园，为工程让路，既被排除在项目灌溉体系之外，也根本用不上项目所发之电，其中一些人生活更加贫困，一些人甚至在实施迁移后消失了。多数移民工程只管迁移的头几年，移民成功的持久性还没有来得及评估就告结束了，而当今世界人口增长，生存空间恶化，资源竞争加剧，移民接纳区的问题自然不少。如非洲赞比西河第一大坝卡里巴工程中，卢西图移民安置区移民人口压倒了原住人口，初期因地广

人稀双方关系不错，但后来原居住居民认为移民抢占了他们的地盘，要求移民归还土地。面对难以找到新的耕地的现实，移民计划中有的实行以就业换土地的政策，但土地是可以传给下一代的，而职业很少能传宗接代，这样的办法就只能是解决当事人的问题而已。因而，全世界成千上万的水库工程，除了个别例外，都发生过抗拒移民的事件。

工程不仅导致移民的贫困化，也影响整个流域甚至有时会殃及相关的一大片经济文化区域。卡里巴工程 40 多年过去了，肥沃的冲积平原被水库淹没，库区 10 万人的日子更不好过了，由于环境恶化，人口密度增加使资源不足，收入减少，社会动荡，成人死亡率上升。同时，水库减少了赞比西河的流量，使下游的生产受到影响，那里成千上万人的生活水平也因此而下降。加拿大詹姆斯湾水电工程几乎没有移民，但魁北克的克里人一直保有的社会体系受到了解体性影响，他们被分割成 8 块，80% 的土地被工程征用了，只留下了 5% 的土地，另有 15% 作为渔猎特许区。一期工程完成 1 000 万 kW 装机容量后，水库鱼类受到汞污染（蓄水造成甲基汞释放量增加），而鱼是克里人的主要食品之一，由此受到的汞侵害已大大超过世界卫生组织的标准。还有本民族文化传统受到侵蚀后出现的性病发病率增高、妻子受虐待增多和青年妇女自杀率上升等社会问题。人们错误的认为，防洪一利，就能抵消了建坝引发的所有弊端，其实根本就不是那么一回事。密西西比河与莱茵河的防洪机制，在城市化的背景下，反而扩大了洪水灾害，因为农田和湿地减少了，越来越多的水都径直跑到干流里去了。越南在湄公河上修建亚利大坝后，由于水质和河流湿地生态变化，下游柬埔寨的村民成了直接受害者，导致 952 人死亡。2000 年 4 月 2 日，该大坝突然放水，使下游 32 人被人为淹死。水田和水产是非常重要的经济资源，但水库使水田和水产的环境基础萎缩。尼日尔河上的卡因基水坝使下游渔业减产 60%~70%，而且由于河水季节性泛滥减少了 30%，使水稻

减产 18%，薯类作物减产 10 万 t。尼日利亚还有一些以灌溉为主要功能的水库，使下游冲积平原面积大大减少，因而损害了下游的经济。如卡诺工程灌溉带来的每千吨水 32 美元的经济效益，被工程产生的各种新问题抵消到只有 0.0026 美元，即 1 美分的 1/4。所以，国际上对若干大型水利水电工程研究发现，虽然理论上说它们对国民经济有利，但实际上其长远效果是降低了多数人的生活水平，只是这种弊端有时要通过很长的时间才能显露出来。

这些灾难性后果，动摇了人们对建设高坝大库、大规模开发河流的推崇，过去认为对自然河流的拦截是有效的作法，水坝和水库对国家安全、经济繁荣、农业发展至关重要，现在则被看成是得不偿失，原因是已有结果表明水坝水库毁坏了无数条河流、湖泊和小溪及其附近地区的自然环境。所以自 20 世纪 70 年代以来，一些国家开始全面审视兴建水库的正当性，相关政策也因此有重大调整。如泰国政府于 1982 年，将设计装机容量为 57 600 kW 的南长水电工程无限期推迟，原因是该电站 140km² 的水库，要淹没通海自然保护区 4 800km² 面积中的 4%。1993 年，印度政府要求世界银行撤销对其沙达沙罗法尔水电工程 1.7 亿美元的贷款，部分原因是在环境和社会效应问题上的争论持续多年，工程无法按进度进行。埃及为尽可能地把阿斯旺大坝的负面影响减小到最低，专门设立了阿斯旺大坝副作用研究所。还成立了一个由水资源部、环境事务部和内政部组成的部长委员会，计划在今后 5 年内投入 22 亿美元开展相关工作，保护尼罗河主干道河流生态。

美国迫于水坝越来越突出的负面影响，拆除大坝的呼声越来越高，防洪思想也经历了从工程防洪到“自然”防洪的转变，认为单一筑堤束水或以工程控制洪水或两者结合运用，被实践证明都是不够的，应当采取流域生态系统恢复与重建措施，加强行蓄洪区管理，实施搬迁，让人们远离洪水，给洪水让出空间。其

《流域生态恢复指南》技术要点中就包括维护河流自然形态，恢复河流地貌，采取生物措施防治河岸侵蚀，建立河岸生物缓冲地带，恢复原有栖息环境和生态功能，加强大坝管理，稳定河流径流等内容。1994年美国宣布放弃以建水库作为防洪和水资源开发主要模式的政策，把重点转移到水资源管理与环境恢复的工作上，审核并拆除旧坝也被提上议事日程。

美国新墨西哥州三他弗河上一个为防治洪水而建的水坝在1994年被拆除，当时水坝上出现了裂缝，不久底部又发现新的漏洞。虽然拆除这个水坝是出于安全考虑，但其实际效果有益于河流生态，而且确有更多的拆坝主要考虑因素是为了恢复河流自然生态系统。如加利福尼亚州一农场主用来引水灌溉农田的堤坝妨碍了大鳞马哈鱼通过比尤特河徊游产卵，据此4条堤坝被拆除。立维斯通电站水坝被夷为平地后，受水坝影响的河流主流又重新流回原来的老河道，河里的鲑鱼和钢头鱼也得以恢复。缅因州奥古斯塔发电能力为3.5兆瓦的水坝，应公众要求拆除，恢复了9种徊游鱼类的栖息地。1997年美国有关报告记录了各州拆除几百个大大小小水坝的情况，有电站水坝、市政供水水坝、防洪水坝以及为灌溉或开矿而建的水坝等。截止到2000年，据不完全统计美国共拆除水坝421座，坝高15m以下的占90%，但也有一些高坝，如位于华盛顿的Elwha和Glines Canyon两座水坝，坝高分别为108英尺和210英尺。这项工作还没有完，美国国家能源委员会被确认有权下令拆除水坝，以保护和恢复河流生态系统，包括湿地生态、渔业资源等。

在欧洲，莱茵河流域国家提出要采取措施，让莱茵河重新自然化，给河流洪水让出空间，有的立法禁止建设新的水库。冰岛国家计划机构否决了在欧洲最大的冰川发育的河流上开发水力发电的项目，认为对河流湿地和野生动植物栖息地破坏太大了。挪威水电在全国总发电量中占很高比例，针对高强度水电开发对河流生态系统的破坏，自20世纪30年代即采取措施加强对河流的

保护，还在 1990 年之前就有 195 条河流或河段列入河道保护计划，不进行水电开发，以保护河流景观、生物多样性、文物并有利于公众户外活动等。瑞典国家能源政策规定，宁可培育柳树能源林，也要保持 4 大河流今后仍不发展水电站，并禁止在约半数河流上再建新的水电项目。拉脱维亚制定专门法律，以防止在 200 多条河流上再建造新的水坝，并将此作为保护渔业资源的措施之一。针对钢筋混凝土堤防使河湖大量生物物种消失和灭绝，削弱和丧失江河、湖泊的自然净化机能，同时又导致和促进某些浮游藻类异常繁殖恶化水源水质的情况，德国、英国等于 20 世纪 90 年代，掀起了还混凝土堤防工事于自然河堤的运动，开辟了多种生态型护岸新技术。监测结果表明，因地制宜地采用生态型护岸新技术，不仅可以相当程度地恢复自然环境，遏制和减轻水质的恶化，也可以发挥良好的防洪效果。英国的新汉普郡有 4 830 座水坝，大部分建于 19 世纪，郡环保局负责对其运行情况进行检查，已有 34% 被列入失去使用功能或未运行名单中，这些水坝成了继续破坏河流生境的废旧物。环保局与“部门间河流恢复特别工作组”合作实施拆除计划，这一工作组由联邦、郡和地方部门的代表组成，负责对水坝的拆除进行环境和经济影响评价，列出需要拆除的水坝名单，并协调拆除工作的正常进行。

公众的参与在阻止一些大坝建设上发挥着越来越重要的作用。土耳其公众通过太平洋环境组织向世界外贸信贷观察联盟施加压力，阻止了土耳其政府原拟议中的 ILISU 大坝的修建。他们认为该大坝破坏河流生态，淹没众多文化古迹和库尔德人世代家园。奥地利 20 世纪 80 年代初曾计划在多瑙河与斯洛伐克相接的地方建设一座水坝，但选址时遇到了几千名市民的阻拦。公众的反对使政府最终放弃了这一工程，并于 1996 年在这一地点建立了面积达 100km² 的“多瑙河泛滥平原国家公园”。今天这里已经成为多瑙河上游仅存的大面积森林湿地，有 5 000 多种野生动物，被誉为奥地利雨林。在法国，公众舆论成功地阻止了在卢

瓦尔河支流修建水坝的项目。

卢瓦尔河是法国最长的一条河流，跨越 12 个省区，蜿蜒 1 102km，大西洋大马哈鱼是该地区重要的生态和经济资源，在卢瓦尔河上的徊游路线长达 600~800km，这在欧洲是最长的。卢瓦尔河流域还有丰富的自然和文化遗产，几个世纪以来一直吸引着参观庄严古堡和品尝葡萄酒或在林荫下野餐的游人，培育出一代又一代的艺术家、诗人和大自然保护者。但 1986 年以图尔市市长为首的法国地区代表团体公布了一个 10 年建设计划，要在卢瓦尔河上修建 4 座大坝及一系列小型工程。闻此消息后，法国自然基金会专门设立了一个拯救卢瓦尔河的委员会，并与自然保护主义者和鱼类专家一起据理力争。他们认为，在洪水所危及地区的那些非法建筑物才是应该被消除的对象，而不需要通过修建水坝改变河流来消除洪水威胁；洪水对维持卢瓦尔河下游平原水平衡至关重要，不仅可以减少洪水灾害，保护更新地下水，还是大量鱼类、鸟类的栖息地；大马哈鱼通过一代代遗传逐渐适应了卢瓦尔河旅程，河上任何更多的障碍都无疑要加快大马哈鱼灭绝的进程，也影响到其他鱼类的家园；如果执意实施建坝计划，卢瓦尔河流域最重要的产业旅游业和渔业都将遭受破坏，淹没了动植物生境，欧洲将失去一个最受欢迎的度假胜地等。位于该河支流谢尔河上的居民也强烈反对建坝计划，因为他们生存的家园会因此而遭受灭顶之灾，留下的将是一片水国。经过数年不懈的斗争、游行、静坐、广泛宣传以及世界自然基金会的帮助，法国政府终于在 1991 年放弃了两处大坝建设计划。

我国台湾也曾发生过民众与行政当局在修建水库上的对抗，并以民众获得胜利而告终。1992 年台湾拨巨资要在屏东县修建美浓水库，以拦截河水解决吃水和工农业用水的难题，坝址选在高屏流域的美浓溪支流上。当美浓各阶层人士和百姓了解到修建这个水库带来的生态问题要远远超过它的好处时，把当局的方案给否决掉了。美浓水库建成后将淹没美丽的双溪河谷，全岛独

一无二的热带原始林与自然天成的黄蝶谷会永远消失，一些难得一见的鸟类也将失去家园，而且相当于 50 层楼高的大坝距离居民村落只有 1.5km 人们担心万一发生不测后果无法想象。后来美浓人在国际河流组织的指导下，按照既不影响河流自然模式又能给予所有依赖这条河流为生的社区以健康和繁荣的方案建设地下水库，让更多水通过河流滩地湖塘渗入地下蓄存，不但保住了他们引以为荣的自然生态，也真正拥有了清洁的水资源。

世界银行和一些发展银行过去一直重视支持水坝及其他主要的水利项目，后来也逐渐改变了政策，强调对这些项目的总体效益和代价要作更加全面彻底的调查评估。世界银行还与世界自然保护联盟于 1997 年在瑞士举行了国际大型水库工程研讨会，就越来越成为环境问题争议焦点的大型水库工程的经验教训进行初步总结，探索今后的新路。世界银行积极促成了世界水坝委员会的建立，该委员会由世界银行官员、大型水坝的批评家、建坝机构代表及受影响群体代表组成，负责对已建、在建及待建水坝项目进行审议，并提出对受水坝影响的人群和自然环境的赔偿与补救方案等。世界水坝委员会于 2000 年 11 月发表了以两年广泛调查研究为基础的有关水坝的报告：“水坝与发展：一个新的决策框架”，从正反两方面分析了建水坝对人类、经济及环境的影响。报告在肯定水坝价值的同时，指出人们为建坝付出了难以接受的且不必要的社会及环境代价，提出了通过寻求建坝以外的其他途径来实现相同的目的、确保水坝效益的公平分配、保护那些家园及生计因建水坝而受损或受到威胁的人们的利益等新观点，并提供了水坝开发项目的决策原则和实施细则。主要内容包括：建坝的决策应赢得公众认可，保证他们是在自主、优先和知情的情况下，对未来建坝项目表示同意的；进行综合方案评估，特别考虑是否可以用其他方案来代替建坝；通过技术、土地、管理及运营模式的改变，充分发挥现有水坝的作用，提高使用效益并恢复生态；采取措施保持河流通畅，维持沿岸及下游生态的稳定性；维

护当地人民利益，他们必须从项目规划的一开始就参与进来，参与损失补偿及开发协议的谈判，以实现生活改善，利益共享；以及保证各方执行协议、本着和平安全的原则共享河流资源等。

世界水坝委员会从调查中得出结论认为，并不是所有的水坝在建成后都能实现预期的效益，其成本也往往超过预算，而且还会给当地居民带来健康和经济上的负担。他们所调查的 52 座水库，有半数以上未能实现预期的灌溉目标，美国华盛顿州大古力水库实际灌溉的土地面积仅为预期目标的一半。在对 29 座供水型水坝进行调查时发现，有 1/4 的水坝所能提供的水源尚不足预期目标的一半，水电型水坝也有一半未能实现预期的发电目标。水坝的建造耗资巨大，在他们调查的水坝中有 3 座其造价都在 60 亿美元以上，81 座调查水坝中有 75% 其造价超出了预算，平均超出预算值为 56%。而水坝建设危害面最广的是对人类生存环境和健康的影响，几千万从水库区迁移出去的人口丧失了他们赖以维持生计的渔业和森林资源，使部分迁移出去的人营养不良甚至死亡。赞比亚—津巴布韦交界处修建卡里巴大坝，迫使 5.7 万人迁往一个资源更加贫乏的地区，使其生存受到威胁。针对水坝库区蓄水引发疾病甚至出现与水坝有关的新的致病菌问题，世界卫生组织向世界水坝委员会提出建议，在建坝之前应就建坝蓄水后对人类健康的影响进行评估，并采取措施减缓或消除这些影响。他们调查还认为，建水坝也会扰乱坝区经济，降低河流两岸人的经济收入和生活质量等。

世界水坝委员会的报告发表后得到很大反响。美国开垦局负责科罗拉多河上游地区的主管认为，报告把有关建水坝的争议引向了积极的一面，开垦局对该报告表示欢迎，对决策框架予以肯定，并将与外国政府合作采取措施向水坝下游放水，以改善科罗拉多河下游国家的农业条件。加拿大北部两个部族发表声明对报告表示赞同，他们在声明中写到，国有魁北克水电公司和马尼托巴电力公司在未取得我们同意的情况下，在我们祖祖辈辈牛活的

土地上建起了大型水电站，这违背了我们的意愿。我们从此一无所有，流离失所，我们的环境、文化、经济以及社会遭受了毁灭性的破坏。他们呼吁世界金融机构立即实施严格的规章，对水利及能源项目的负面影响进行预防和补救。瑞典一大型建筑公司宣布，他们将在主要的水电站建设项目上，贯彻世界水坝委员会的决策框架。国际河流网络组织更是高度赞扬了该报告对水坝造成不利影响的详细记录，尤其对报告强调公众参与建坝决策的重要性赞许有加，并建议国际水坝委员会呼吁，在对现有水坝存在突出问题进行评估解决之前，应暂缓新的水坝建设等。

这些新思路和新做法，表明了人类在不断获得新的知识，在对环境尤其河流生态系统问题上有了新的认识，并富有不断调整优化与自然环境关系的科学态度和进取精神，河流生态系统的受害将因此而减轻，使我们备感充满生机的的美的事物终究是禁锢不住的。总的看，正如 1996 年在日本举行的国际水库高峰会议主题所揭示的，建水坝的时代在全世界正逐渐告终，开始了“后水坝时期”水资源经营管理的探讨。2000 年海牙第二届世界水论坛宣言，更是号召人们智慧地管理水资源，以体现良好的政府形象；通过可持续水资源管理保护自然环境，以保障生态系统的完整性等。

我国是世界上修堤筑坝最多的国家。据统计，全国江河上的防洪堤防长度从解放初期 2 万 km 增加到 1998 年的 25 万 km，大中型水库从 20 多座发展到 8.4 万座，为 3 300 多万 hm^2 耕地、760 多座大中城市和主要交通干线提供了防洪保护。修建的蓄、引、提供水工程 460 万座，各类水利设施的常年供水能力达 5 800 亿 m^3 相当于 10 条黄河的常年径流量，农田灌溉面积从 1949 年的 1 600 万 hm^2 发展到目前的 5 300 万 hm^2 。仅地域范围较小、降水量不大、河网密度不高的北京市，就兴建了大小水库 1 183 座，总库容 93 亿 m^3 ，其中大中型水库 62 座。同时，还建有水闸 200 多处，塘坝 433 座，扬水站 5 000 余处。珠江流域至

1985年已建水库工程 11 028 座,总库容 448.8 亿 m^3 其中大型水库 30 座,总库容 284.9 亿 m^3 。另有引水工程 19.3 万处,年引水量 82.7 亿 m^3 提水工程 13.56 万处,年提水量 90.8 亿 m^3 还有塘堰、潮闸等其他工程 6.5 万处,年供水量 35.58 亿 m^3 。但珠江流域拦河坝都建在支流水系上,珠江干流上目前仍无大坝。长江流域自 20 世纪 50 年代以来,国家和地方共投入 1 000 多亿元用于修建水库枢纽工程,加高加固堤坝,共兴建大中型水库 4.8 万多座,总库容达 1 200 亿 m^3 ,湖北一省就有水库 5 800 座,库容 480 亿 m^3 。

尽管有了这么多大小不一、类型多样的水利工程,但据水利部 2003 年最新资料,目前全国主要江河防洪标准仍然普遍偏低,分布在主要江河中下游地区 42% 的人口、30% 的耕地、数百座城市以及大量重要基础设施和工矿企业,仍然受到洪水威胁,受威胁地区国内生产总值占全国 GDP 的 65%。洪涝灾害依然是中华民族心腹之患,每年都有一些区域性、流域性甚至多条河流相继发生洪水直至特大洪水灾害。同时,水资源供需矛盾也越来越突出。全国有 400 座城市供水不足,110 座城市严重缺水,2 000 多万农村人口要求解决饮水困难问题,年农田受旱面积 700 万~2 000 万 hm^2 按满足正常需要和不超采地下水,全国年缺水总量 300 亿~400 亿 m^3 。水污染加剧了可用水的紧缺,2001 年对 12.1 万 km 河长的水质评价表明,四类水质的河长占 14.2%, 五类或劣五类水质的河长占 24.4%。

除了防洪、灌溉、供水、养殖外,水力发电是我国在大江大河上建设大坝的重要目的之一,尤其近些年经济实力增强、投资多元化、电力体制改革形成多家大企业竞争局面后更是如此。在全球目前 4.5 万座大坝中,我国已经占有一半左右的份额,至少还有 90 座 60m 以上的大坝正在建设中,使美国以其 6 500 座大坝数量屈居世界第二建坝国家。其实美国总的水坝数目也比我国少,1.8m 高以上的水坝 7.5 万个,并且主要建于 20 世纪初,水

力发电也只占美国电力生产的 13%，这一比例在我国占到约 23% 而全球电力生产中水电份额为 19%（2001 年）。20 世纪后半世纪以来，全国在 3 000 多条河流上进行了 4 次水能资源的调查与规划，设想建设金沙江、雅砻江、大渡河、乌江、长江上游、红水河、澜沧江、黄河上游、黄河中游、湘西、闽浙赣和东北等 12 个大水电基地。已经建成的水电站有多座坝高在 100m 以上，二滩电站坝高达 240m。水力发电年平均投产 145.5 万 kW，1993 年以后连续几年投产均超过 300 万 kW，1997、1998、1999 年分别投产 415 万 kW、534 万 kW、633 万 kW，到 1999 年底水电装机容量 7 297 万 kW，跃升世界水电装机大国第二位。2010 年之前还有三峡、小湾等一大批大型水电站全面建成发电，届时全国水电装机容量达到 1.4 亿~1.5 亿 kW，水力发电能力将领军世界。据对 1950—1997 年的统计，全国水电站累计发电量 2 678 亿度，其中 1/3 用于调峰，共节约电力系统供电成本 570 亿元，减少火电用煤 16.4 亿 t，节约火电环保投资 210 亿元。已建成小水电的总装机容量为 2 485 万 kW，接近世界上其他国家小水电装机的总和，使 3 亿多山区农民用上了电。

但我们对河流开发已经造成生态影响的系统评估却很少，甚至不愿意触及这些问题。许多大型水利水电工程，从立项、开工、最终建成直至后期运营，都是以正面的甚至是夸大了功利宣传主导着各主要媒体，致使工程的政治意义在很大程度上掩盖了生态上、经济上和社会上的合理性。水生生物方面，以长江为河海徊游通途的中华鲟是一个例外，它受阻于葛洲坝不能溯河徊游至长江上游金沙江等地产卵场产卵而生存告危，也因为其十分珍稀，使葛洲坝工程对中华鲟命运的改变，受到了社会一定程度的关注。葛洲坝工程局在宜昌建有长江葛洲坝中华鲟研究所，承担了人工繁育放流中华鲟鱼苗以弥补工程影响的责任，也给人们留下了深刻的印象。其实受影响的是一批物种，产生危害的是一批水坝，不独是葛洲坝和中华鲟，因为自然生态是在历史长河中缓

慢形成的系统，如果在短时间内河流的蜿蜒曲折、多样化生境及水体的连续性、流态、流速、水温、溶解氧、透明度等，因为河流开发工程对生态系统强度胁迫而发生剧烈改变后，很多生物都不可能适应。所以，有许多水利水电工程对物种生存繁衍的影响情况我们甚至还不了解，也有许多其情况是预知和清楚的，然而忽视了。有的是直接影响，有的是间接影响，直接影响的尚没有引起必要的重视，间接影响的就更难以提及了，但这并不表明不存在问题，有的甚至严重到犹如灭顶之灾降临。

如白暨豚，只分布在长江中下游干流，表面看与在上游干流修建高坝大库无关，但河流的最大特点就是水流的连续性，代表了许多起作用的动态力量如急流、缓流、洪水、枯水、冲刷、沉积、澄清、波浪作用等。人们常说，河流上游的变化会急速的传递到下游，沿河流某个地点改变自然行进中的水流，如筑坝拦水直接干扰水流流态、流量等，导致的河流模式变化会使整体作用链和相互联系发生变化，人海之前的整个下游河段都会展现、延续并转化这种变化效应。因而，白暨豚的生境虽然未被水坝直接分割，但其分布江段以上的河流开发工程，同样能对其栖息环境造成不利影响甚至引起重大改变。历史上宜昌江段是白暨豚的分布上限，自葛洲坝建成运行后这一江段就再没有白暨豚出现了，原因是宜昌—云池江段自葛洲坝水坝运行以后河床被刷深，大回水区消失，破坏了白暨豚首选栖息地，同时河流生态系统受胁迫后整体质量下降，多种鱼类受到影响，白暨豚食物来源减少，多重因素迫使它退缩并最终离开这里。

原来，白暨豚主要是以流态稳定、流速较缓的大回水区为其栖息活动区域。长江出三峡进入东部平原后，江面突然开阔，水流平缓迂回，泥沙沉降，在江中形成了众多的江心洲和边滩，水流受洲、滩阻碍往往能够形成较大面积的回水区而适宜白暨豚的栖息，洲滩地带水草多营养丰富，众多鱼类来此繁殖和育肥也为白暨豚提供了充足的食物。可是葛洲坝蓄水后，坝下径流模式发

生变化，洲、滩被冲刷，河床经历了一个再造过程，也就从根本上破坏了白暨豚栖息地。所以在三峡工程对白暨豚影响的研究中，认为三峡大坝建成蓄水运用后引起的河床冲刷，将跨越葛洲坝在更长距离的中下游江段发生效应，至少藕池口以上 200km 江段上大回水区都将消失，栖息于这一江段的白暨豚会受到直接危害。这是 20 世纪 80 年代中期的预测，不过白暨豚分布江段早就缩短，一般认为荆州以上江段再没有白暨豚了，和三峡大坝 2003 年 6 月 1 日下闸蓄水没有直接关系。白暨豚的种群分布情况之所以发生了比三峡工程预测影响更为糟糕的变化，原因是多方面的，包括当时对葛洲坝的影响估计不足，说明有许多复杂的生态问题，在上项目时不是没有搞清楚就是被有意低估了。

还有一些个别案例研究虽然没有引起社会关注，但也初步揭示了我国河流开发对生物多样性的广泛影响和人们对水坝的多角度认识。如李艳红等人对沱江下游不同年代的渔获物研究发现，随着时间推移渔获物在种类、个体重量上都有明显变化。除捕捞强度加大使资源下降外，一个很重要原因是为发电和灌溉而兴建的水库、电站、闸坝等工程分割了沱江河流水系，使得洄游性、半洄游性鱼类洄游受阻，导致繁殖率降低或不能繁殖。闸坝上形成大型水库使水域生态、水文情势、河床底质发生变化，导致鱼类区系、群落结构趋于简单，种群数量减少。水质污染引起饵料生物变化，也使鱼类大量减少。广东北江罗家渡至乐昌段过去盛产唇鱼，后来产量锐减，被认为是修建了张滩水电站后，水坝阻隔了唇鱼洄游产卵通道造成的。同时，在新丰江、枫树塘等水库建成运行后，东江花鱼的产量也陡然下降了。

重庆武隆县和彭水县交界处的芙蓉江峡谷地带栖息着国家一级保护物种黑叶猴，这里山势陡峭，黑叶猴栖息地非常狭小，且被农田和社区分隔包围成孤岛状，但人们在一个叫做江口的地方又修建了芙蓉江水电站。专家们认为，建设电站时未作黑叶猴保护环境论证，也未采取补救保护措施，结果黑叶猴大约 30% ~

50% 的最主要栖息地和食物源被水库淹没，伴随而来的还有旅游开发和库区滑坡塌方等，进一步恶化了其生存环境。神农架曾经记录到我国特产鸟类但现在数量已极为稀少的海南开鸟，其栖息地点建设水库后，香港嘉道理农场暨植物园 2001 年组织考察时在水库周边进行广泛调查，再未找到海南开鸟的踪迹，在整个神农架保护区内也未获得任何有关海南开鸟的可靠信息。内地也有一些单位组织进行过类似调查，均未取得结果，一般认为是这座水库破坏了其栖息环境，而使海南开鸟本地灭绝了。

云南勐腊县以防洪、灌溉、发电为目的建设大沙坝水库，位于南腊河上游西双版纳国家级自然保护区勐腊片区的核心区边缘地带，涉及的自然生态本底情况极为复杂。据考察，工程影响区域内有 124 种需要保护的珍稀濒危植物和 44 种国家重点保护动物，其中望天树和麝鹿为该地区特有种类。麝鹿是国家一级保护动物，大沙坝水库淹没的正是麝鹿的主要栖息地，专家们认为建设该工程对麝鹿可持续生存影响严重。新疆布尔根河是河狸的家园，河狸是根据河流自然水位营巢栖息的，巢穴一半在水下，一半在水上，还自己堆土垒坝以保持水位平衡。但布尔根河上的电站水坝，不但分割了河狸生境的完整性，使其不能沿河流上下迁移，而且电站根据降雨情况和灌溉、发电的需要蓄水或放水，使下游水位变化十分频繁、剧烈，河狸适应不了这种人为水文过程变化，加上河岸生态受到破坏，食物来源减少，其种群数量由过去的 500 多只减少到现在的 70 只。

一路泥沙汇入混浊不堪的黄河曾有鱼类 150 种，包括著名的黄河鲤鱼，1972 年加拿大特鲁多总理访问我国时指名品尝黄河鲤鱼。但现在黄河水系鱼类只有 60 余种，之所以出现这样的变化，也被认为与黄河上过多的水利工程及泥沙淤积、地上悬河、主河道经常断流导致的河流生态巨大变化不无关系。有外国媒体报道说，由于兴建水电站和工业污染，黄河中下游 1 000 多 km 的河段已经成为了“死河”，从实际情况看也是这样。听说过死

海没有听说过死河，但在各种人类活动的影响下现在确实有死河，不仅是黄河，还有别的河流。

我国水坝建设等河流开发项目，不仅改变了一些生物种群的分布，还改变了一些地方的自然环境和小气候。华北地区永定河自1954年建成官厅水库后，坝下河道在大部分时间里呈干涸状。北京的卢沟桥，既是文物古迹也是抗日战争的起点，更是永定河的代名词，然而慕名而去的游客往往只能看到桥而见不到河水，卢沟桥有桥无水，历史名桥名不符实。同时永定河水被滞留在官厅水库后破坏了坝下河流生态系统，河床及河岸地带在更多的地段成了一条荒漠带，退化了的土地既无水源涵养也涵养不了水源，首都的西南大门自然环境欠佳。水库建设也大量占用土地使区域景观趋于单一。如在河南淅川县，为修建亚洲最大的水库丹江口水库淹没良田 3.33 万 hm^2 ，南水北调决策出台后加高大坝扩大蓄水，又将淹没 1 万 hm^2 。淹没的不一定都是良田，也有森林、草场或荒地等多样化景观，然而代替它们的却是单一的又深又陡的和自然生态难以相提并论的人工水面，总面积达 1050 km^2 。按照阿斯旺大坝造就的米德尔湖蒸发量计算，丹江口水库每年水损失也有20多亿 m^3 。人们还在研究三峡水库有可能形成的气候效应。认为受水库影响，当地冬、夏温差会减小，夏季平均气温将有所降低，极端最高气温可下降 $2 \text{ 至 } 3^\circ\text{C}$ ，冬季极端最低气温将上升 最高可达 3°C 左右。还认为水面扩大后降水反而减少，是水域气候的普遍规律，这是因为春夏雨季时库区水体温度低，云雾多，气层稳定，对流不发达，年降雨量一般会减少 $5\% \sim 10\%$ 。并举例指出，浙江新安江水库建成后，水面和库边地带年降雨量减少约 100mm ，水库中心减少约 150mm 约占年降雨量 10% 。由于三峡和新安江在纬度和气候上十分相似，所以推测也会出现这样的情况。

甘肃河西走廊地区以祁连山出山河流为水源，且近50年来祁连山河源地区产水量年际变化相对比较稳定，但近些年来河西

植被退化和土地沙化严重，一些有着几十年光荣历史的治沙先进典型遇到了树木死亡、植被枯萎、流沙再起的新问题。据研究，降水稀少、蒸发量大、气候干燥、太阳辐射强烈的河西地区，地下水自然模式在生态持续性上具有关键的作用。地下水补给减少，水位下降，就意味着地表植被因吸收水分困难而衰败，导致土地沙化加剧。科技工作者指出，包括河西在内的西北干旱地区，地下水位不低于 3m 时，草本植物可以生长，地下水位不低于 8m 时，木本植物仍能成活，地下水位下降过多植物吸收水分困难时，即使实施人工灌溉也不能从根本上解决问题，同时地下埋深 3m 的水，其蒸发量不到地表水蒸发量的 10%。而这里的问题正是出在地下水的补给涵养上。几十年来河西地区为了建设人工绿洲，先后在祁连山河流出口建设了一大批蓄、引、提水利工程，使河水通过高标准衬砌渠道从山前水库直接输送至人工绿洲，缩小了地表水与地下水之间的转化范围，增加了转化层次，延长了转化过程，河、渠水系入渗补给地下水的数量年均减少近 2 000 万 m^3 ，从而使地下水位持续下降，影响到植被水分供给。石羊河流域的武威盆地洪积扇带前缘溢水泉沟 1950 年有 291 条，到 20 世纪 90 年代仅剩 31 条，其他 230 条相继干涸。水坝工程在减少地下水补给的同时，还使总水量也减少了，因为河西大面积降水量只有几十毫米，蒸发潜力却高达 3 000 多 mm，水库增加了开阔水面，创造了加大蒸发的条件。

相比较，我国河流开发使水量减少、水污染加剧与治理难的问题更富于表现性，也和人们现实生产生活联系更为紧密，所以社会也更关注这类能直接显现其危害并且非解决不可的问题。其实这也是一种缓慢的由量变到质变的过程，并且河流形态、水系及其生物多样性的变化也在其中起了重要作用。河流开发改变水量分配、水文循环模式与基本生态过程，引起河流生态系统中野生动植物种群分布趋于减少，种间平衡与食物链关系瓦解，与物理、化学因素一起加速破坏了水体及其自净能力，严重者一改

“流水不腐”的天性而在应对污染上显得非常脆弱，有的甚至进入河流生态系统破坏使其自净能力下降、累积效应使污染加重又进一步损失了河流水质自净能力的恶性循环。长江多年平均径流量 9 600 亿 m^3 ，其中汛期水量 7 000 亿 m^3 ，其余为枯水期水量，平均分配后枯水期每个月的流量只有几百亿立方米。全流域年用水 2 000 多亿 m^3 ，三峡等成千上万个库坝在拦截控制水，南水北调工程建成后还要向外流域输水 448 亿 m^3 /年，相当于从长江中再分解出一条稍小一些的黄河。长江水到底有多少，引起了一些人的忧虑，湖北、江苏等省也很担心南水北调工程实施后对中下游的不利影响。上海市研究南水北调工程和三峡蓄水对长江口水环境的影响，认为长江来水明显减少对处于下游地区的上海十分不利。特别在枯水年份的影响更为突出，包括加剧海水倒灌、感潮入侵，影响生活用水、农业生产和传统的水产资源，还因潮汐顶托作用增大使黄浦江水下泄不畅，排污能力减弱，以及航道淤积加快等。他们举例说，1978 年因为长江枯水上游来水减少 26.7%，结果从黄浦江水厂里流出的水均是咸水，其中吴淞水厂连续 162 天遭受感潮入侵，崇明县受感潮包围 7 个月，1 340 hm^2 水稻无法生长而临时改种玉米。专家们还警告，三峡库区消落带可能造成严重的环境污染。为保证发电需要，三峡库区冬季正常蓄水位为 175m，而夏季为防洪水位会降至 145m，30m 水位落差导致 440 km^2 土地周期性淹没或露出，河道库底沉积的各种污染物伴随着垃圾等，在高温下极有可能腐败产生异臭，滋生病菌、寄生虫等，导致流行病发生。

长达 1 000 多 km 流经 180 个县城养育 1.5 亿人口的淮河，解放以来累计投资 400 多亿元，先后建成各类水库 5 700 多座，大小闸坝 4 300 多座，加高固堤 1.5 万 km 等，以积极应对淮河洪水灾害，满足各地水需求。但洪水时间总是短暂的，水需求是没有止境的，这些工程引起的水分配、河水流量、河流生态的变化却是长期的，严重损伤了河流水质处理功能。到 20 世纪后期

面对众多污染源，淮河流动的河水日益减少，吸纳的污水日益增多，水质也就日益恶化。在许多人看来，淮河上已经建设的闸坝水库，充当了藏污纳垢的悲剧角色，蓄水调峰的水利设施成了河流自然净化水质的障碍，这样的河流没有生物多样性可言，因而尽管加大治污力度，河水水质仍然难以达到规定标准。淮河污染严重是河流高强度开发改造和污染物质高强度排放两种因素共同作用的结果。淮河流域在修建了一大批水利水电工程，使水流不畅，水量变小，水生生物减少，河流自净能力下降后，又盲目发展了污染严重的小造纸、小制革、小化工等，成千上万吨未经处理的有毒化学废水直接排入河流，到 1997 年关闭前形成的产值约 30 亿元，可是治理污染需要花费 150 亿 ~ 200 亿元。

淮河流域的水还被任意截留分割，使干流得不到清水、活水、新鲜水的补充，而污水却可以不受限制地排放，人为加重了水污染和河流生态破坏。1997 年 10 月笔者在河南信阳看到，虽然临近的淮河干流死水一潭，但信阳城南湾水库却碧波荡漾，水库拦蓄的正是淮河一级支流浉河的水。淮河支流和干流在水文上密不可分，没有支流的水就没有干流的水，所有河流都是如此，而绝不是过去所说的“大河有水小河满”。所以在淮河水少得可怜甚至污水也难以四流横溢的紧要关头，浉河水库仅仅为了一个地区的人工水景观，就拦截浉河使其径流不能直接进入淮河干流，相信还有更多的支流重复着同样的现象。这种做法违背了生态道德，侵犯了流域干流的权益，也侵犯了河流公共物权中其他人的利益，尤其与淮河污染现状及治污要求大相径庭，实为一件憾事。当然，在我国这种情况很普遍，不独是在淮河上，也不独是一个浉河水库。笔者还在云南曲靖看到珠江源头的水刚一流出就被水坝调蓄污染的情况，人们怀着敬仰的感恩的心情探访母亲河的远方源头，然而看到的却是一个再普通不过的小型湖泊，且被污染，诗情画意全无。

总体上，由于过多的水利工程分割和控制河流量，严重改

变了河流体系的自然状态和径流的自然分布，干流与支流、上游与下游之间的有机联系被打乱，河流的集水功能、水的流动性、丰度、水质自净能力和河流生物多样性等，都大大下降，是近年来我国水污染加剧的重要原因之一，也给水污染防治增加了难度。所以又有通过提高水库下泄量，增强水体自净能力，以降低污水处理难度的观点，国际上也有这方面的经验。美国在威拉米特河流治理中比较了“利用污染治理和增加下泄流量的组合治理”与“不增加下泄流量的治理”两个方案，结果实现同等水质目标条件下，后一个方案比前一个方案需增加治理费用 1 200 万美元。这也是很有意思的事情，反映了对人类过多地控制干扰河流的新认识。

其实，我国河流大规模开发建设水利水电工程，不仅仅是有负面影响的问题，就其开发建设项目的和所要达到的经济技术指标看，也有很多都没能完全实现，并且因为改造河流生态系统和控制水文循环及河水的高度资源化等，还引发了一些与项目要解决问题相类似的新问题，甚至使本意要解决的问题非但没有解决反而严重化。黄河年径流量 580 亿 m^3 ，干支流上已建各类水库 3 000 多座，总库容 720 亿 m^3 ，这意味着黄河绝对可以置于人类控制之下。按照水库调节河流水量的原理，自然是黄河洪水期洪峰能够得到削减而不形成洪水灾害，枯水期流量增大从而能维持正常径流入海，上下游用水户全年都能就近得到水的有效供给，最理想不过的事情了。然而，黄河干流在 20 世纪 60 年代曾因三门峡、位山等枢纽工程蓄水运用造成断流，最严重的断流自河口上溯至花园口，连续断流时间最长的超过 140 天（利津断面）。如果说这几次断流是偶然因素的话，1972 年以来在无新建工程蓄水运用时也频频出现断流，且断流频率不断增大，断流历时和河段不断增长的情况就绝非偶然。据统计，自 1972 年起黄河有 21 年出现断流，1990—1998 年黄河年年断流。1990 年之前断流主要发生在每年的 5、6 月份，之后断流迅速在冬、春季节

也蔓延起来。1997 年断流 226 天，从河口向纵深发展到河南开封，断流河长 704km，河口 300 多天无水入海。1998 年只有 8 月和 11 月未出现断流，其他月份包括伏汛季节 7 月和岁末年初都是断流的。由于黄河在中国传统文化中的崇高地位和在现代经济中的重要性，也因为断流对下游沿黄地区人民生活和工农业生产正常用水，对脱水河段与河口的自然环境危害严重，一个时期以来，黄河断流成了我国社会关注的一大热点，大家为母亲河的悲惨现状和未来走向深表担忧。

黄河源头产水是稳定的，断流的出现与流域内外用水量增大有关。如早期，沿黄各省区每年引、用水量不超过 80 亿 m^3 ，1980 年达到 280 亿 m^3 。1987 年国家计委、水利部以黄河每年 580 亿 m^3 水量为基数，确定 370 亿 m^3 为可用水量并分配到各省区。黄河在山东是客水过境，诸多引水工程和地上悬河使河水只有引出而没有汇入，除满足城市、工厂生产生活用水外，山东的灌溉面积也从过去的几百万亩扩大到 200 万 hm^2 ，山东一省年均引、用黄河水量就在 80 万 m^3 以上，还不包括胜利油田的引水。但绝不能因用水量增大就忽视高坝大库蓄水在黄河断流中的作用，它使河流下泄水量总体上减少，农业用水有季节而断流无定时即为有力证据之一，目前靠水库调度维持河道基本过流的事实，也资佐证。人们说黄河的梯级开发，每建设一个水库，下游就减少一部分水量，中上游逐级开发建设水库，中下游河段就逐次减少水量，直至无水过流。这几年不再断流，主要是靠水库调度维持最低流量，这是一大进步。但一条发源于青藏高原水塔、流程达几千千米的世界级大河，其过流与否和流量大小完全由人工操作，“要像确保黄河下游不决口一样确保黄河不断流，这已成为新世纪治黄工作一项重要任务”，这本身就是大问题。

至于黄河洪水灾害，尽管业内人士都说还没有控制，还要新建一大批控制性工程，但从实际情况看至少近几十年确实是控制住了，而且矫枉过正般地新增添了断流灾害，由自然状态下雨季

洪水为害变为人工控制下常年缺水为害。同时，缺水灾害中又隐藏着发生洪水灾害的风险。因为人们注意到，黄河下游地上悬河越悬越高、泥沙淤积越来越严重的情况，除了黄河本身泥沙含量大、河口潮汐作用弱（黄河口潮差通常只有 0.8~1.0m，而钱塘江口可达 8.93m）的根本原因外，还与上中游水库控制使黄河径流在下游长期以小水量出现有很大关系。它使自然模式下伏汛期的大水期或洪水减少或消失，而黄河河槽在大水期是冲刷的，只在小水期更易大量淤积走向萎缩。目前，黄河下游主河槽呈现“浅碟子状”，过水能力由过去 $6\,000\text{m}^3/\text{s}$ 下降为不足 $3\,000\text{m}^3/\text{s}$ ，人们担心汛期一旦来大水，洪水就会轻而易举地越出河槽，在横比降远大于纵比降的“二级悬河”滩区泛滥，形成“横河”“斜河”“滚河”，进而威胁到两岸大堤的安全。可以认为，我们对黄河的控制能力已经明显过剩，河水资源化水平太高，难得再有自然洪峰对河道进行冲刷，原为防洪而兴建的这些工程反而加大了下游河道的淤积和河流萎缩，导致了不利于行洪的河道河相。所以，有关方面又开始在黄河上要制造人工洪峰，借以冲刷改善河道行洪条件，称为调水调沙，并组织一批科技工作者进行了前期试验。2002 年 7 月 4 日在黄河小浪底水库开启多个闸门加大水沙下泄量，形成的人造洪峰水势在河南花园口水文站和山东艾山水文站的流量分别为 $2\,600\text{m}^3$ 和 $2\,300\text{m}^3$ ，预期能够冲刷河床泥沙 0.244 亿 t。组织者称这是认识的深化，是师法自然，是对人类调控河流的反调控，如同新闻媒体所讲的，是由黄河的传统治理走向现代治理的里程碑。

现在，黄河上怪异的现象不只是人为导致的断流，下游长期小水量径流模式以及从为了防洪到人工制造洪峰，从对河流的调控到反调控等。三门峡水库建成蓄水后所引发的灾害，一如 1957 年动工修建时反对者所言，蓄水水位高程离设计水位尚远时水库即发生严重淤积，潼关水位大大抬高，渭河下游泥沙积成拦门沙，河水流路不畅甚至发生倒灌，威胁到关中平原直至西安

市的安全。到 1963 年，潼关河床已淤高 4m 多，再过三年后库内泥沙淤积达 34 亿 m^3 ，几为设计库容的一半。三门峡大坝不得不于 1965 年和 1969 年两次进行改建，效益与原设计相差悬殊，甚至起着相反的作用。三门峡现在的运行操作是每年冬春季节蓄水，夏秋季节排水，据说是为了解决黄河下游河道的淤积问题，不过这不大可信，可能的是为了减少库区的泥沙淤积，因为冬春季节黄河水含泥沙少。但按一般水库防洪和供水的功能，无论如何应该是夏秋季节多蓄水，冬春时节少蓄水，这才符合这一地区的降水规律和防汛与抗旱的需要。可三门峡水库现在已是反其道而行之，不仅于防洪抗旱没有好处，还加剧了黄河上的汛情与旱情，并使渭河下游一直承受着巨大的不利影响，原来一马平川上的河流现在大部分河段河床高出地面，一些城镇因此失去自然排水条件，降雨积水和生活污水必须经抽水站提升才能排走，河床地貌由西高东低变为东高西低，隐藏着巨大的洪水风险。这样的水库既不防洪、不拦沙，没有使黄河水变清，也很少发电，相反却破坏了河流生态，更对八百里秦川上的母亲河渭河造成灾害，是该早就考虑其更好归宿了，从而使黄河、渭河都获得新生。据说水利部门曾设想将三门峡水库报废，陕西省也有废弃三门峡大坝的呼声，如能尽快实现，将标志着科学精神在河流生态和水利工程理念上的新胜利。

不过，无论三门峡大坝是何种结局，都应该是一个可以谅解的例外，因为当时还没有太多经验，对黄河水、沙习性的研究远没有现在深入，特别是其时苏联援华专家国内河流泥沙很少的知识背景也起了较大作用。但黄河上后来新出现的、正在进行的或者将来有可能发生的一些现象，非常值得关注。举例来说，一方面上中游已经运行多座水库电站和引水工程，又据 2003 年初相关报道，黄河干流龙羊峡、刘家峡、万家寨、三门峡、小浪底 5 大水库实际可调节的水量仅有 35 亿 m^3 。其实，不只是这 5 个水库，也不只是 2003 年，黄河上更多的水库在更多的年头也差不

多都是这种情况，即根本就蓄不满水，有的只达到设计库容的 $\frac{1}{3}$ 甚至更少。水力发电更是不能满负荷运转，位于甘肃的黄河刘家峡是我国第一座装机百万千瓦以上的水型水电站，2003 年前季日发电量只有上年同期的 $\frac{1}{4}$ ，5 台机组只有 3 台在运行，其中一台还是空转备用，原因是蓄水不足，水位比去年同期低近 10m。这些情况说明，黄河上现有水库库容和电站装机中已有相当能力常年空置。但另一方面，有关部门和地方还正在黄河上修建着公伯峡、小峡、沙坡头等一批水利水电工程，并且按规划目标还有更多工程尚未开工。这使人们不仅要问，河流已被控制到需要反控制，水资源已被过度调蓄利用到下游无水入海，现有水库和电站的蓄引水和发电能力已明显过剩，那我们为什么还要不加节制地继续新建水利水电工程。

我们放弃顺河之势蔑视客观规律的河流治理和没有投入产出分析不计各种成本的河流开发，居然发展到从人工调节再到人工反调节。水利水电工程这些在巨大的空间范围上改变地形地貌、严重破坏河流生态系统且投资巨大的基础设施，也奇迹般地搞起重复建设来。河流生态系统的真实性、完整性和大地生态进程成了牺牲品，巨大的经济社会资源投入所产生的效益大打折扣，是需要认真总结经验教训的时候了。还有，黄河干流在下游两个省的范围内明明断流，即使不断流也没有多少水了，但前些年不管是上游还是下游，大家都认为分配给本地区的水指标根本就没有用完，还剩的多，那水都到哪里去了呢？许多河流工程都讲是百年大计千年大计，但据对涉及 18 万人口迁移的小浪底工程拦截泥沙效用的最好分析，只能保证下游河道 20 年不再淤积抬高，巨大的投资和生态代价就解决 20 年的问题，那 20 年以后怎么办，没有人知道。黄河治理如果继续这样运作下去，黄河河流生态系统的破坏就会看不到尽头，不管是河道中还是水库内，是上游还是下游，是地表还是地下，缺水的情况就会更加严重，可持续的治黄方略就会被淹死在各种现实利益中而难以有个头绪，不

可持续的大坝挟持下的黄河悬河就不会迎来曙光照临。黄河历史上常有的洪水泛滥甚至周期性决口改道是心腹之患，但如今人工控制下的长期地上悬河运行和断流，不也同样是心腹之患吗？下游近 800km 河道高出两岸地面几米、十几米甚至 20m，没有支流汇入，流域面积就河道本身，数以亿计的人口长年累月头顶一条“善徙善变”的世界级大河，岂不更加危险？无奈，一些人发出了“黄河究竟悬高多少是尽头”的感叹。

怪异的现象不只是发生在黄河上，永定河等许多河流开发改造后也都出现了一些新问题。永定河由发源于山西的桑干河和内蒙古的洋河在河北怀来汇合而来，经北京西南再过河北到天津入海河，全长 689km，流域面积 4.7 万 km^2 ，其中北京境内长 170km，流域面积 3 168 km^2 。因永定河上游是黄土高原，多泥沙，且降水季节集中，雨水汇流快，出官厅山峡经三家店出山后为平原河流，历史上伏秋大汛时北京河段经常发生堤防漫决灾害，据清代记载 268 年中有 78 次决口漫溢，平均每 4 年 1 次。为了防治永定河洪水灾害保护首都北京，解放后即在位于北京市西北约 80km 处的官厅峡修建了官厅水库，库区主要在河北省，由北京管理，控制流域面积 4.34 万 km^2 。官厅水库的功能最初定位是防洪兴利，后来作为饮用水源地，与密云水库并称北京“两盆水”。到 1997 年因发现水有异味不再作为饮用水源。所以现在是既无防洪兴利任务，又无饮用水源地条件，相反库容奇大。原来设计库容 22.7 亿 m^3 ，以后大坝不断加高，使库容扩大到 41.6 亿 m^3 。

但与此形成鲜明对照的是，永定河上游水系年均来水量由 20 世纪 50 年代的 19 亿 m^3 减少到 20 世纪 90 年代的 4 亿 m^3 。1999 年仅为 1.46 亿 m^3 。2002 年入库水量不足 1 亿 m^3 ，蓄水 2.61 亿 m^3 ，且水质多为五类。巨大的官厅水库蓄水始终未达到设计指标，甚至多数年份根本就没有蓄多少水，20 世纪 90 年代笔者曾几次去过官厅水库，听到的情况介绍也都是蓄水 3 亿 ~ 4

亿 m^3 ，看到的是高大的库坝、空旷的库岸和较小的水面。永定河流域本来就是干旱半干旱地区，流域面积不大，继官厅水库之后上游地区陆续又修建了大小 200 多座水库，发展灌溉面积 33.33 万 hm^2 ，另有冶炼、电力、化工等一批高耗水工业企业。流域产流量少，河流径流量小，而试图调蓄河水的水库多，用水户也多，因此官厅水库尽管雄心勃勃，一次蓄水两年的永定河径流量也不够装，但最后也只能落得个形同摆设。北京非常需要水，年可利用水资源量只有 40 亿 m^3 人均占有量约 300 m^3 ，但官厅水库现在仅能向北京提供每年 3 亿 m^3 的城市用水，2002 年甚至出库水量只有 1 亿多 m^3 。而为了保证这点水和水质，还要做好水库的日常运行管理、张家口地区的产业选择等一系列工作，成本巨大。尤其永定河北京河段经年干枯，其影响范围内地下水得不到有效补充，加剧了供水紧缺和局部地区土地退化。

北京在地表水严重不足的情况下，为了满足人口急剧增长和城市规模不断扩大的用水需求，不得已大量超采地下水，但又不能通过河流自然进程对超采的地下水加以补充。北京为了用水需求，防止每年 8 000 万 m^3 水的渗漏，甚至在京密引水渠上不惜花费巨额成本用不透水材料衬砌了河床，还以各种目的衬砌、包装了清河等自然河湖水系，进一步减少了地表水对地下水的补充，扩大了采、补的不平衡，使地下水位下降进一步严重化，已经形成面积达 2 000 多 km^2 的地下水降落漏斗区。资料表明，永定河北京段河床有着补充地下水的良好的水文地质条件，恢复永定河正常径流而不是把水蓄积在官厅水库，与改善北京地区地下水的蓄存状况有着高度相关性，当地下水位下降要求水量回补时，永定河就会出现更多的渗漏量。1995 年官厅水库蓄水量 8 亿 m^3 时曾向下游放水，10 月 17 日至 11 月 20 日共放水 0.77 亿 m^3 。除河道耗水和蒸发外竟全部入渗地下，实测永定河沿岸 240 km^2 范围内地下水位，在官厅水库放水中都有不同程度的回升。照此看来，如果能够恢复永定河的常年过流，且不衬砌河床，北京地

区地下水就会比现在丰富的多，而且还是高质量的水，并能使永定河生态得到较好恢复，这比把水蓄积在官厅水库里蒸发与污染强多了。

整个华北平原也大体是这个样子。河北省地下水占水资源总量的 50% 以上，实际开采量占全省总供水量的比例在 2000 年高达 78% ,绝对量 166 亿 m^3 地下水位的维持主要靠来自太行山、燕山的河流水系及山前泉水补给，但在 20 世纪 50~60 年代，这些地方修建了大中小型各类水库 1 119 座以后，水库大量蓄水使下游河流、泉水水量变小甚至断流，山区河流进入平原地区的年均总径流量从 20 世纪 50 年代的 100 亿 m^3 减少到 20 世纪 80 年代的 26 亿 m^3 ，传统的山区和平原水文补给关系基本上被人为切断了。河北平原地区地下水位在水补给长期不足而开采量不断增大的双重作用下，下降较多，2000 年与 1983 年相比又大面积下降 5.42m，形成了面积为 3.48 万 km^2 的浅层地下水降落漏斗区和 4.32 万 km^2 的深层地下水降落漏斗区，大批机井报废，水质恶化，一些地方淡水水位下降后被海水入侵。

因此，治理河流修建水坝开发水资源，应该全面认识、理解、尊重河流生态系统的连续性、完整性，综合考虑水与其他因子的不可分割性，上、下游间的不可切断性以及河流与集水区间的传统水文补给关系，地表水与地下水的平衡关系等。我们应该既考虑人和经济社会发展用水，也关照自然环境用水，维持河流的自然特征和其生态服务基础功能的完好性，尽量使河流充满生机与活力，使地下水得到有效补充，以便更好发挥其作为生命支持系统的固有作用。这也促使我们是该考虑一些水库有无必要按当前模式继续运作下去的时候了，也提醒业主们和水工专家必须考虑停止水利工程河流断流式的操作方式了。

就防洪来看，各类洪水控制工程的修建运用在大多数年份确实抗住了大多数洪水，成绩是巨大的。但并没有完全解决问题，各主要河流上洪水威胁依然存在。一个突出现象是为防洪已经修

建了无数堤坝水库的同时，又大量围垦开发河湖滩地和行蓄洪区，使河流本身丧失了更为重要的原有的过水和蓄水、容水空间，因而河流物理形态与行洪的矛盾加剧，以致有了上游那么多调蓄工程，但下游加高加固河堤的任务一直没有减少，洪水风险也就一直没有降下来。相反，堤坝产生了另一种令人惊讶的结果，即惟恐洪水水位过高，一切都显得难以满足。淮河上的 5 700 座水库按最初设计标准，至少能蓄 300 亿 m^3 的水，果真如此，淮河洪水的压力就会小很多。但按淮河水利委员会有关人士的说法，这些诞生于 20 世纪 50~60 年代水利大规模建设时期的水库，目前实际具备调洪功能的不足 1/20，大多“半死不活”，不仅起不到调蓄洪水、削减洪峰的作用；“多而无用”；相反加重了洪水流动的负担，同时给库区居民带来了严重隐患”。驻马店市是淮河最易产生特大暴雨的地区，又恰恰是修建水库的最佳区域，因而在这个面积只 1.5 万 km^2 的弹丸之地上，竟然星罗棋布着 162 座水库，当地群众“头顶 200 盆水”的威胁，一到汛期就心惊胆战，政府也感到不轻松。淮河数十年间洪水宣泄不畅的“肠梗阻”症，也与上游节节建坝有很大关系，因为过多水库非汛期大量拦截淮河径流，导致中下游河道干涸，河流行洪能力大大萎缩。同时，过量水库大坝的建设，阻碍了淮河的天然水流速度，河流自净能力大为衰减，加上两岸排放废水的污染，“使自净能力完全丧失”。

1998 年长江洪水，是靠严防死守、惊天动地的人类精神战胜的。不过中下游和洞庭湖区、鄱阳湖区仍溃垸 1 075 个，淹没总面积 32.13 万 hm^2 ，其中耕地 19.67 万 hm^2 ，涉及人口 229 万，1 300 余人丧生，直接经济损失 1 600 亿元。灾后国家又投资 282 亿元对长江中下游 3 000 多 km 干堤进行了历史上最大规模的加固整治，湖北监利至洪湖等河段的大堤，全线加高 1~2m，宽度由 5~6m 加宽到 8~10m。黄河下游也一直是修堤与泥沙淤积、水位抬高赛跑。1998 年后，国家共投资 2 700 多亿元，

用于建设加固包括黄河在内总长达 3 万 km 的各主要江河堤防。兴建三峡工程首要的目的就是防洪，对中下游防洪来说，被认为是一个“安全阀”将使长江中下游可预防百年一遇的洪水。“其防洪作用是任何方案都无法替代的”，可“为根治长江中下游水患起到关键作用”。但三峡大坝即将建成蓄水之时，人们似乎对三峡防洪效益的“巨大”性，又不像当初那样充满信心了，说明了靠工程防洪其作用的有限性。

如有关方面近年来一直在积极促成金沙江的梯级开发，理由之一就是长江上仅仅靠三峡防洪还不行，需要有上游更多高坝大库来防洪。然而水文研究认为，金沙江中上游河段并无暴雨，也就无洪水可拦。贺清云等探讨了三峡工程建设背景下的洞庭湖区治水方略，认为三峡坝址处长江多年平均径流量 4 510 亿 m^3 ，而水库总库容仅 393 亿 m^3 ，库容系数（容蓄径流比）只有 0.087 远低于埃及阿斯旺水库库容系数 2.0，也低于丹江口水库库容系数 2.0，甚至比三门峡水库库容系数 0.39 还低，其中的防洪库容更小，只有 100 多亿 m^3 ，所以三峡水库的调蓄能力有限。同时，城陵矶以上至三峡大坝还有 30 万 km^2 的流域面积，在雨季还会产生较多的径流，当然超出了三峡工程控制范畴。因而，研究认为三峡工程并不能完全解决洞庭湖区的洪涝灾害问题，在重点修筑三峡工程的同时，洞庭湖区的防洪建设只能加强而不可放松，湖区重点堤垸的防洪标准要确定在比较高的水平。研究提出的措施还包括要在湘、资、沅、澧四水上兴修水利工程，裁弯取直洞庭湖下游的簪洲湾，深挖螺山浅滩，大规模提高洞庭湖蓄洪能力，也有加强洪水调度等非工程措施。看来防洪任务还十分艰巨。实际上从三峡大坝泄洪能力设计上看，它对洪水的拦蓄也是有限的。如在百年一遇洪水时，大坝有 56 700 m^3/s 的泄洪能力；在遭遇百年以上、千年以下洪水时，有 7 万 m^3/s 的泄洪能力；在遭遇千年一遇直至校核洪水（万年一遇加大 10%）时，有 10 万 m^3/s 的泄洪能力。而据历史文献和实测资料

统计,自 1153 年至今宜昌年最大洪峰流量超过 $80\,000\text{m}^3/\text{s}$ 的有 8 年,也就是说发生百年一遇以上的洪水时,大坝完全有条件下泄逼近自然洪峰的水量。

其实,一些防洪工程有时还加大了洪水灾害。1975 年淮河流域大水中,8 月 5 日至 8 日伏牛山、桐柏山地区连降暴雨中,板桥、石漫滩两座大型水库及其他 54 座中小型水库几乎同时垮坝,过去蓄积的不属于该次降水的几十亿立方米水,也夹杂着沙石泥土一泄而下,使洪水更加剧烈而泛滥成灾,千里平原一片汪洋,淹没了县城、工厂、村庄和农田,死亡超过万人,京广铁路因洪水冲垮中断近 2 个月。天上正在降大水,地上水库垮坝正在汇巨流,防洪形势骤然严峻,影响所及就连没有下雨的地方,亦遭受了严重洪水灾害。当时的中央慰问团负责同志说,两个大型水库和那么多的中小型水库同时垮坝,所造成的人民生命财产损失相当于一颗小型原子弹爆炸。加强这次洪水效应的还有淮河水系上的众多拦河闸坝等,起了阻水作用,使洪水经河流下泄缓慢,一些行蓄洪区没有分洪、蓄洪。为了解救被洪水围困的 200 万人,当时中央指示必须立即排除淮河上一切阻水工程全力行洪,分洪区和蓄洪区必须立即破堤分洪蓄洪,绝不能再加高、加固围堤。这些策略既是惊人之举,也是完全符合科学的。1995 年辽宁浑河发大水,抚顺市所受洪水影响很大程度上也与其上游某水库运用有关,不是水库跨了坝,而是其调度运用有问题。洪水发生前 1 个月,省防汛办让该水库放水空出库容以备蓄洪,但水库方面担心放水后如果降雨量小,水库蓄不满水时他们要蒙受经济上的损失,所以一直拖到暴雨来临之前的几天才开始放水,但为时已晚。结果水库在大范围降水期间不仅没有多蓄水减轻下游洪水风险,反而为了水坝安全加大加快放水,把暴雨来临之前过去的降水和径流,也通过防洪工程加入到了该次降雨洪流中,加大了下游洪水及其灾害强度。

这使我们看到,许多水利工程为调节洪涝与干旱而修建,但

往往达不到设计标准，或调度不当，出现洪水期间不蓄水甚至多泻水直至垮坝，枯水季节又多蓄水甚至不放水的恶劣现象，起了反作用。为了防止泥沙淤积，保障库容多蓄水，延长工程寿命，保全工程本身的经济效益，我国大小水库基本上都是按“蓄清排洪”的方式运行，即每年汛期以排水为主，非汛期以蓄水为主。其结果，汛期拦蓄洪水有限，枯水期下泄的水量更加有限，宏观上看这些工程的防洪抗旱效益，比起巨大的资本投入及严重的河流生态系统代价来，可能令人满意的不多。所以有人说，洪水灾害增加的主要原因不是超常的水文事件，而是还受到人类加大河流开发和侵占河流湿地居住等因素的影响。这是些很敏感的事情，做此分析主要是为了有助于全面认识河流开发，使今后的行动更加稳健、科学，而不是要否定成绩。

过多地建设水坝等防洪工程，还使社会对工程防洪形成措施上的惟一性和心理上的依赖性，严重忽视了对非工程防洪措施的规划、管理和运用，加速了湿地开发、河流萎缩和森林植被破坏，甚至依法划定的蓄滞洪区也因经济存量不断加大，人口不断增长遇洪水后难以启用形同虚设。20 世纪 50 年代初，珠江广州段有较大的河汉 10 余条，后来修建防洪工程堵塞或设闸控制了部分支汉，致使黄埔以上到鸦岗河段的涌水面积 20 世纪 70 年代比 50 年代减少 22%~32%，20 世纪 90 年代又减少了 10.5%，由此这一河段在上游来水量减少的情况下洪水水位也不断升高。这是河流逐渐萎缩的一个例子，这样的河流其防洪完全建立在工程措施上，压力只能是越来越大。荆江是长江上的防洪重点河段，素有“万里长江，险在荆江”之说，921km²的蓄滞洪区，20 世纪 50 年代只有 17 万人口，然而多年来并未从蓄滞洪区的土地主要用于蓄滞洪水的功能出发，积极控制这里的人口增长和经济规模，现在人口达 50 万之众，人口密度竟然为 543 人/km²。1998 年长江洪水期间荆江水位居高不下，湖北省曾考虑到启用荆江蓄滞洪区分洪，但又要面对转移 33.5 万人的艰巨工作任务和 150

亿元的经济损失，同时还要承担破堤蓄洪后政治上的压力，因为多年来不使用蓄洪区分洪已大大淡化了人们对其合理性的认识，所以最终还是没有分洪，靠临时加堤固坝、军民共同防守甚至以人体挡水取胜，但对何者成本更低，社会压力更小尚无分析。现在，长江、黄河、海河、淮河等主要江河上，政府划定的重点蓄滞洪区有 98 处 $34\,500\text{km}^2$ ，但其范围内有耕地 196.2万 hm^2 ，占总面积的 56.9%，人口 1 615.71 万，密度为 468人/km^2 。海河流域总面积为 $9\,560\text{km}^2$ 的蓄滞洪区内，有人口 466.8 万，密度 488人/km^2 ，并建有油田、工厂等。人类依赖于工程防洪后，连在依法划定的蓄滞洪区内都不打算主动避让洪水了，人口越来越多，经济密度越来越大，社会化程度越来越高，蓄滞洪区竟然也成了防洪保护的对象，可以想象现在的防洪工作做起来有多么的难。

2003 年淮河防洪，不再与洪水对抗，而是主动启用行蓄洪区。虽然转移了 14 万人口，但没有出现人员伤亡，损失比过去小，防洪期间的社会压力没有过去大，感觉不是千军万马上堤抢险，和洪水短兵相接、激烈战斗，而是总体上比较平和、宽容、大度。充分体现了水利部门开始倡导的从洪水控制向洪水管理转变，力争实现人水相安、与自然协调的指导思想，对湿地恢复、水资源蓄存、农业发展和生物多样性都有好处。在退水后人员回迁安置中，还可考虑进一步优化居住点的选择和行蓄洪区产业结构的调整，以减少今后再启用行蓄洪区时的人员转移量。这是防洪工作以人为本，以保障人民生命财产安全为决策依据的一大进步，也是一次放弃长期以来被动严防死守、与洪水抗争的习惯做法，适时启用行蓄洪区分洪行洪，辅以风险分担与分险补偿政策等，使防洪工作更具主动性的成功实践。相信许多人都衷心希望能像淮河水利委员会徐英三同志后来所说的那样，一个新标准正在深入人心，即一个流域的治理标准不光是“上百年或者上万年一遇”的或然率概念，更重要的是“流域生活的安全度，流域环

境的舒适度，流域经济的繁荣度和流域社会的可持续增长发展度”。而 2003 年应对淮河之灾，作为中国治水制度之变的第一张骨牌，其效应会陆续体现于水患同样频繁的长江、嫩江、松花江等七大流域，使那些饱受水患的人民能深受其惠。在笔者看来，实现这样的转变，还能使饱受人类以零风险控制洪水而长期受到强度胁迫的河流生态系统也跟着深受其惠，也有益于推进人们更好学习人与自然的和谐与协调，从而逐渐减轻那些不必要的、过多的水利水电工程对河流的伤害。

流域内天然林草植被涵养降水，延长汇水历时，削减洪水量，和河流滩地、沼泽、湖泊等湿地一样，都能够有效保持水土，减少洪水发生，减轻洪水强度。但也和许多湿地的消失一样，我们过去在未对其重要水文循环功能进行充分了解和确认的情况下，即进行了大规模开发，进一步丧失了多种措施综合运用以更加接近自然的方式使洪水安澜的条件。1998 年长江洪水后科技工作者在总结经验中认为，森林植被破坏导致土地涵养水分能力下降河流汇水过程加快，是引发这次洪水的重要原因，林业生态专家特别提到开发川西、滇西北的原始森林是一个沉痛教训。这一地带控制流域面积 65 万 km^2 ，森林生长繁茂，地表有机物覆盖层深厚，对水分的涵养能力强，本应是从长江上游稳定水情保障国土长治久安的重要生态功能区域，但却从 20 世纪 50 年代起陆续开发了，造成不可弥补的损失。

从历史教训、现实需要和未来发展看，为了保障水文循环秩序，稳定江河水情，在广大河源和水源涵养地区通过恢复保护林草植被，在河流两岸可能的地方恢复重建湿地生态和自然植被体系，在国家层面上突出这些地区的“水产业”和“生态价值”地位是十分必要的，也是对国土资源的最好配置。我国已经开始了向着这样的目标前进的步伐，大家可以看到防治江河水患的多种努力正在实施，包括天然林保护、退耕还林还草、退田还湖还河等，都将极大的改善水文循环状况，促进河流生态自我修复，提

高系统本身应变能力。天然林保护工程，长江、黄河上游和源头地区是重点。四川自 1978 年在全国率先启动天然林资源保护工程以来，全面停止了天然林的商品性采伐，实现了对 1 920 万 hm^2 森林的常年管护。同时，5 年累计营造公益林 280 万 hm^2 ，其中封山育林 180 万 hm^2 ，每年可减少土壤流失 1.4 亿 t。天然林保护工程还引起了欧盟、全球环境基金、世界银行等国际社会的广泛关注，先后向四川提供赠款及援助 1.68 亿元，贷款 1 262 万元，用于天然林保护、人工林营造等，表现了良好的发展势头。

退耕还林工程按照“退耕还林、封山绿化、以粮代赈、个体承包”的政策措施，1999 年四川、甘肃、陕西 3 省率先开展试点，2002 年全面启动，范围涉及 25 个省、自治区、直辖市和新疆生产建设兵团共 1 887 个县。从 1999 年到 2002 年底，全国共完成退耕还林 372.13 万 hm^2 ，同时带动宜林荒山荒地造林 397.73 万 hm^2 。据监测，先期开展退耕还林的地区，水土流失和风沙危害状况明显减轻，四川洪雅县坡耕地退耕还林后，每亩减少土壤流失 4.96t，增加蓄水 18 m^3 。按照《退耕还林条例》，水土流失严重的，沙化、盐碱化、石漠化严重的，生态地位重要、粮食产量低而不稳的耕地，都将纳入退耕还林规划。江河源头及其两侧、湖库周围陡坡耕地以及水土流失和风沙危害严重的地区，在退耕还林规划中要优先安排退耕。这些前所未有的大面积生态保护工程，只要坚持做下去，所引起的变化应该是巨大的，水文情势会和过去有所不同，我们没有理由继续忽视这些非工程措施，而专注于工程防洪去修建更多高坝大库。

我们还可以从理论和实践的结合上研究推出新的办法，完善多种非工程防洪措施。如对已经完成而能继续发挥效用的水利工程，进行科学的管理调度，可以在对河流生态系统不增加新胁迫的前提下最大限度发挥其积极作用。可以利用我们已有的高新技术和智慧，进行洪水的有效预报、实时测报和信息传递，综合分

析各种措施运用的利弊得失，择其善者而行之。可以根据行蓄洪水的需要和使用方式，改善行蓄洪区的产业结构、生产布局 and 居民点分布，以保障行蓄洪区的主要功能不变，在需要时能够真正发挥效用，以及积极推行洪水保险政策等，从而使主动避洪、蓄洪变得容易操作。据苏赢介绍（见人民日报 2003 年 8 月 11 日），洪水保险是一种依靠多种社会力量共同分担洪水风险的非营利性保险模式，在可能发生洪水的区域，由受洪水威胁的人群、企业等出资参保，洪水造成经济损失时保险执行机构给予赔付，政府再对保险执行机构进行一定的补贴。建立洪水保险制度，可以在时间上和空间上分散风险，按既定标准及时兑现洪灾损失，同时对洪水高风险区的盲目开发能起到一定的抑制作用。因为洪水保险费率是根据不同地区洪水风险大小来确定的，水灾风险较大的地区，保险费率相对较高，即与水灾风险小一点的地方比，这些地区投保的费用相对较高，而获得的赔付相对较低，这样就能用经济手段来平衡开发，引导投资主体减少在洪水高风险区的开发建设，这一点在我国尤其重要。

从国际上看，利用非工程措施防洪也已发展成一个新的趋势，带有方向性。孟加拉 1974 年的洪水以及随之而来的饥荒和疾病使 3 万人丧生，后来修筑了 7 000km 长的防洪堤坝，然而没有能阻止悲剧的再次发生，1988 年的洪水再次淹没了全国 55% 的土地，2 000 多人丧生。有了这些教训后，孟加拉政府开始反思洪水管理模式，并听取科学家建议不再过度依靠堤坝工程防洪，认为堤坝固然可以拦截洪水但也会带来很多负面的生态效应，因而采取了在人口稠密区仍然依靠堤坝防洪，而在其他地区把防洪重点转移到疏散可能受灾人群上的策略，并在应对 1998 年洪水中证明非常有效。1998 年孟加拉国发生了历史上最严重的洪水，淹没了 2/3 的国土，近 2 200 万人疏散，但丧生的只有 700 人，从实践上打破了依靠堤坝防洪的神话。沿着布拉马普特拉河等河流，政府还在努力改善洪水预警条件，为受洪水影响的

民众提供应急船只和灾后贷款等。孟加拉国还在海岸带大规模恢复红树林，以减轻风暴潮洪水对沿海地区的侵袭。

洪水灾害频繁多发的印度，尽管修建了大量的防洪工程，但洪水造成的损失仍呈上升趋势，一些水坝承受不了大洪水而出现决口时，往往产生了引起下游一系列水坝决口的连锁反应，使下游发生更大的洪峰。为此，在继续重视工程防洪以增加河流抗洪能力的同时，政府更注重非工程性防洪措施的实施，积极推行洪积平原的分区管理和完善洪水测报网络等。印度中央水利委员会建议将洪积平原建筑物分为 3 个等级，国防、工业、公共设施如医院、电站、水厂、商业中心等，作为第一等级的建筑，应建在百年一遇的洪水漫溢线以上和 50 年一遇降水时启用的滞洪区以外，公园和绿地作为第三等级，用地则无限制。自 1975 年开始，印度将遥感技术应用于洪水预报、水情制图、洪水灾害评估和水利设施受损分析等防洪领域。1988 年亚姆纳河上游连续暴雨，下游德里河段水位超过警戒水位，对德里城区造成威胁。由于洪水测报网络完善，在洪水到来之前中央水利委员会迅速通知了德里市政当局，使他们有充分的时间调动人力和物力，位于行洪区内的居民在洪水到来之前的 53h 内得到转移。

澳大利亚一方面通过修筑堤防、疏通河道等工程措施改善拦洪、行洪和排洪的条件，一方面通过对洪泛区的规范和指导，如合理规划洪泛区土地的使用，严格控制洪泛区内的开发项目及其最低高程，提出基于洪水规模、淹没水深、洪水流速、历时和涨水速度及有关道路交通情况的防洪应急安排，包括洪水预警、清理行洪障碍物、居民疏散、灾后重建的措施，还对洪泛区居民进行宣传、教育和培训等，以提高他们的认识水平和应变能力，减少洪水淹没可能造成的灾害损失。美国实行了国家洪水保险计划，促进了从以工程措施防洪向以工程和非工程措施相结合防洪甚至以非工程措施为主防洪的重大转变。挪威以降雨径流、河流演算、水库调节等水文资讯为基础，在电视上预报洪水情况。在

意大利的波河流域，通过利用多传感器资料精确预报局域气象模式和洪水空间分布以及全流域不同区域的洪水预警水位等，借以弥补工程防洪措施的不足。阿根廷强调可持续的洪泛区管理的必要性，其目标是通过洪泛区发展实施的土地利用管理，充分发挥洪泛区的作用，改变对工程防洪措施的依赖性。

过多的供水引水等河流水资源开发工程，也为水资源的过度利用创造了条件，导致了更多地区的水紧缺。我国水资源不丰，人均占有量少，且有大面积的干旱半干旱地区，自然生态过程耗水多。但我们对水的开发利用已经走在了世界的前头，目前年取用水量约 5 800 亿 m^3 ，占水资源总量的 20.6%（显然这些数字没有包括水力发电对水的利用，如果也算进去，全国大多数河流水的资源化比率都超过了百分之百，有的梯级开发使对水的利用不是一遍而是几遍十几遍，这样的河流其生态和物种的变化更为剧烈），是同期世界平均水资源开发利用率的 2.6 倍。干旱缺水的西北地区，国土面积大，可供资源化的水特别少，因而开发利用率更高。据中国工程院对西北水资源情况的研究，新疆、青海、甘肃、宁夏、陕西和内蒙古 6 省、自治区范围内的内陆河流域、黄河流域及新疆的外流河流域，总面积 345 万 km^2 ，占全国陆地国土面积的 35.9%，多年平均水资源量 1 635 亿 m^3 ，只占全国的 5.8%。但这一地区人口已接近 1 亿，除人均水资源显著低于全国平均水平外，气候干热、风沙多，自然耗水严重，人工绿洲尚需浇灌，而生产用水也高于全国平均水平。如农田平均每亩实际灌水 671 m^3 ，比全国平均水平高 40%，万元 GDP 用水 1 736 m^3 ，比全国平均水平高 1.85 倍，所以目前水资源开发利用率已高达 53.3%。其中甘肃河西走廊各河流、新疆的塔里木盆地和天山北坡各河流，都超过 70%，有的甚至超过 100%，由此而引起或加剧了河流生态退化和土地荒漠化。

我国的现代化建设刚刚开了个头，经济规模和人口规模相比还有很大的差距，经济总量和美国、日本比只占其几分之一，然

而水资源已经过度开发利用，有的地方用水不足的矛盾非常突出。出现这些问题，有客观上的原因，但主要是水管理重开源、轻节流的结果。长期来，我们一方面积极投入巨大的财力、物力、人力搞供水工程，增大了对河流生态的干扰破坏，另一方面又忽视了对不合理水需求的管理和节水技术的开发应用，轻言筑坝蓄水引水调水，掩盖了水危机，也滞缓了通过正确途径去应对水危机。一些专家指出，黄河水资源危机频频出现是在本已入不敷出的情况下，种种不协调的人为因素造成的。黄河沿线聚集着众多骄人的工业企业，但付出的代价是每万元产值耗水 $300 \sim 500\text{m}^3$ ，高于发达国家 3 至 4 倍，全流域 800万 hm^2 引黄灌溉面积中，达到节水标准的只占 20%，许多地方还在以大水漫灌的方式肆意挥霍浪费水资源。由于水价低，200t 黄河水居然不比 1 瓶矿泉水值钱。如果水危机还不能唤醒我们的节水意识，南水北调之后还会面对水荒，如果有一天长江的水也枯了，我们将何以调水。也有人从成本效益上分析强调了节水是比调水更为重要的问题，认为自 1998 年以来中央和地方的节水投入共 138 亿元，形成了 110亿 m^3 的节水能力，1 元钱投入可节约 1m^3 水。随着基础设施投入加大，以后节水成本可能会上升到投入 5 元钱节约 1m^3 水，但即是如此也比南水北调便宜，因为南水北调每调入 1m^3 水需要投入 10 元钱，西线工程调 1m^3 水则更要投入 15 元钱的成本，比淡化海水的正常费用还高了许多。

以色列 $2/3$ 的国土是沙漠，全年 7 个月无雨，人均水资源仅 250m^3 ，但以色列靠科学用水建立起现代农业体系，按其节水农业的效益，地球能养活 3 倍于现有的人口。所以以色列专家认为，中国北方如果改善灌溉技术，可节水 800亿 m^3 ，相当于几个南水北调工程的调水量，但投资只有其 $1/3$ ，还带来科技、增产、环保等巨大效益，当然也包括对湿地生态系统的保护。就我们自己一些最新经验看，也完全有这样的潜力。宁夏对稻田实行控制性灌溉，一亩地当季就可减少用水 400m^3 。如果在宁夏银川

平原和内蒙古河套等地区进一步减少水稻等高耗水作物的种植，在全流域引黄灌区配套完善先进的节水设备和管理措施，在城乡工矿各行各业都向着建设节水型社会而努力，我们在应对水危机上就会有更多的主动，就会有资金和精力去成就比在平均海拔4 000m以上高寒缺氧地区跨流域调水（南水北调西线工程）更加伟大、更加实用的事业。尽管这些观点客观实际，情真意切，但我们似乎更愿意搞大的河流开发项目和大的引水工程，没有更多注意力和资金去做好水的需求管理和节水技术的配套普及，这是很不正常的。

我们对河流电力产出过于欣赏，还妨碍了对多种发电技术的开发应用和节电技术的研究及对电力需求的正确评估。谁都希望打开水龙头有水流出，按下开关电灯是亮的，这没有错，但水是生态系统中的水，它的来源我们还别无选择，只能靠节约和改善水源涵养条件。水通过河流生态系统所养育的生命一旦因为对河流的过于干扰而灭绝，我们还不能使其复生或进行人工再造，所提供的生态系统服务一旦因为对河流的过于开发而削弱或不复存在，我们的更大利益将会因区域自然生态恶化而失去根本保障。而电，不仅能依靠高新技术节约消耗，而且有着众多来源，在发电上有着很强的选择性，我们原本无需太过看重以破坏河流生态系统为代价的水电特别是大水电的开发。通过科技进步，现在不但火电燃煤脱硫后污染排放已经减少，核电可以完全置于人类控制之中，核废料已能得到妥善处理，因而是安全可靠的，而且世界范围内还加大了开发风能、太阳能、光电能等新能源或提高效率节约能源的步伐，展示了良好的发展前景。

如德国政府能源研究的方向是节能、提高能源利用效率、加强可再生能源的利用，重点是对燃料电池、地热发电、太阳能、近海风力发电及优化老式建筑物能源消耗等技术的研究和开发，还将进一步开发煤炭发电中新的燃烧方法，提高化石能源利用率，降低有害气体排放。

日本新近实施的《新能源特别措施法》规定，电力公司有义务促进风力和太阳能发电，也包括促进生物质能发电、不使用大坝的中小规模水力发电和地热发电等。政府每年制定新能源利用目标，根据前一年的供电量向各电力公司分配任务，如未完成定额且无正当理由而又不服从命令改进者，最高罚款可达 100 万日元。电力公司除了自建新能源发电设施、向风力发电业主购买电力外，也可以有偿向其他公司转移义务履行责任。

2002 年美国能源部提出为期 10 年的“下一代照明光源计划”并列入美国“能源法案”，其目标是用发光效率更高、用途更广的固态光源替代传统灯泡，若广泛使用可使全球电力消耗下降 10% 以上。电源浪费的一个重要原因是电源质量低劣，美国英福特公司开发的节电王技术，综合节电软件、硬件实施整体解决方案，改进了电源质量，既节约电能还保护设备，2001 年仅在美国加利福尼亚州使用，其环保效果就相当于减少了 10 万辆汽车的污染，还相当于种植了 61 万英亩的树木。

英国能源部 2002 年初宣布，投资 290 万英镑开发下一代生物质能技术，重点开发适于生物质能发电的汽轮机技术、高效汽化技术等。2003 年 7 月又宣布把风力发电当作发展可再生资源的首要方式，启动一项大型沿海风力发电计划，在约 70 个地点建设风力发电厂，以大规模开发利用英格兰东海岸浅水滩地区、伦敦东部泰晤士河入海口地区、英格兰东北部和威尔士地区的风能资源，为 300 万户家庭提供电力并创造 2 万个就业机会。预计这些电厂绝大多数将于 2008 年前建成，总发电量估计达到 6 个核电站的水平，其中最大的一座可拥有 300 个风力发电装置，规模是英国第一家风力发电厂的 10 倍。政府的这一决定受到公众的广泛欢迎，环境保护活动人士也积极支持政府的新决定，但由于对景观和鸟类等野生动物的影响，他们表示将会反对在某些区域修建风力发电设施。英国计划到 2010 年，在总发电量中要把对环保有利的“绿色”发电比重，从现在的 3% 上升到 10%，其

中沿海风力发电量将占到英国电力供应总量的 4%~7%。

韩国能源研究学会 2002 年 8 月发现，聚苯胺和聚吡咯这两种导电薄膜经盐酸腐蚀处理，表面积加大，储氢能力可达自身重量的 8% 远远超过储氢材料 6% 的实用性界限，为燃料电池的实用化提供了相当理想的材料。美国批准了一项为期 5 年、价值近 30 亿美元的氢燃料电池及氢气供应系统的研究计划，以在 2020 年前让具有竞争力的氢动力汽车进入市场。该计划要求加大对车用和发电用氢燃料电池的研究力度，氢动力汽车和电能上市后，政府必须进行一定量的采购，以支持这项计划的推广。

还有光电能开发、太阳能电池制造业等。2000 年底全世界有大约 100 万个家庭从自家安装的太阳能电池获得了电力，2001 年全世界太阳能电池的产量达到 35 万 kW，累计安装量已超过 160 万 kW。预计到 2030 年，光伏发电在世界的总发电量中将占到 5%~20%。以色列电力生产是以煤和石油为原料的火力发电，以政府决定在 2007 年之前，将用 2% 的新能源替代目前的老能源，之后新老能源转换要以每年 1% 的速度进行。他们将希望寄托在了太阳能的开发和使用上，在目前家庭普遍使用太阳能热水器基础上，计划在内盖夫沙漠中先建一座占地 404.686hm²、发电功率为 50 万 kW 的世界最大太阳能发电厂。

由于各国对新能源的不懈追求和创造性努力，在过去的十多年里，当石油和天然气使用在全球每年以 2% 的速度增长并且煤消耗量保持不变时，太阳能却以 20%、地热能以 4%、光电能以 16% 的速度在增长。风能更是被普遍看好的新兴领域，和煤发电相比，平均每一台单机容量为 1MW 的风轮机，其效用每年可以减少排放二氧化碳 2 000t 二氧化硫 10t 二氧化氮 6t。虽然风力发电场的建设和风轮机的转动，当规划不合理时也破坏自然景观，产生噪声污染，并影响到鸟类迁徙，但和水电大范围改变地形地貌、破坏河流生态系统相比，在环境上的风险还是要小得多。风轮机技术进步使风车简化而发电量越来越大，由电脑测量

风向风速，根据风向风速自动调整风车面向，风力太大时还可以用侧面风以保护风车叶片等。风轮机技术进步也使每度电的成本从 20 世纪 80 年代初的 38 美分降到 2001 年的 4 美分，预期还会降低 30%~50%。因而风力发电是目前世界上发展速度最快的一种新能源，其发电能力近年以大约 32% 的速度在递增，其中 90% 以上在欧洲和美国。美国风能协会和欧洲风能协会说，2002 年世界上新增加了大约价值 73 亿美元的风力发电技术设备，全球风力发电装机容量超过了 3.1 万 MW，是 1997 年底的 4 倍，足以满足 750 万个一般美国家庭或者 1 600 万个欧洲家庭的电力需要。预测到 2010 年，全球风力发电的市场价值可达到每年 250 亿欧元，到 2020 年风力发电将会上升到世界发电总量的 12%，现在这一比例是 0.4%。

丹麦用电量的 15% 来自风能，政府已禁止建造燃煤电厂而加大发展风能发电。美国能源部编制了“国家风能资源清单”，认为北达科他州、勘萨斯州和得克萨斯州拥有足够满足全国电力需求的可利用风能。法国宣布到 2010 年，风力发电能力将达到 5 000MW。阿根廷宣布到 2010 年，在巴塔哥尼亚开发 3 000MW 风力发电能力。加拿大自然资源部 2002 年制定了“风力发电激励方案”拟投入 2.6 亿加元力争用 5 年时间，使风力发电能力增加 5 倍。荷兰甚至要把风车建在城市大楼顶上，“自己给自己提供能源”的建筑理念促进了城市风车的发展，以最大限度地利用城市里的风力，使之比乡村风车更安静、更轻巧、更加有效率。

德国是在风力发电上迅速崛起的国家。1991 年的《电力供应法》中规定，电力公司必须以相对高和固定的价格收购风力电能，从政策上支持促进了风力发电的发展。现在更是把加快发展风力发电放在了执行京都议定书、完成二氧化碳减排任务的战略地位，认为欢快旋转的风轮机帮助他们打开了通往气候保护与能源政策新纪元的大门。2002 年德国有 1.28 万个风车在北海和阿

尔卑斯山之间旋转，发电装机容量达到 1 万 MW，行业销售额每年增长约 40%，2002 年超过了 35 亿欧元。风力发电现在虽然只占德国总发电量的 3.5%，但在其北部地区，风能则满足了 25%~75% 的电力需求。风能行业还给德国带来巨大的就业机会和商业利益，雇员超过 3.5 万人，约 1/6 的设备出口。根据德国政府的计划，到 2010 年电力生产中可再生能源的比例将达到 12.5%，其中风能要占到半数以上的份额。利用近海风力发电因远离居民视野而更受青睐，北海地区第一个风电场已获批准。迄今为止德国航海和水文地理管理局已经有 29 份关于在北海和波罗的海德国部分建设海风电场的核准申请书，如果都得以实现就会形成 6MW 瓦的发电功率，比目前正在运行中的德国核电站所提供的能源翻番还多。

印度自 1985 年起即实施了一项被称为国际上规模最大的全国风力资源评估计划，把大力推进风能的开发利用作为可持续发展的主要措施之一，采取以市场为导向的策略，进行风力发电技术的商业化开发。为促进风力发电项目，印度政府采取了一系列财政优惠政策和措施，包括设立专项基金、发展信贷、减免税、建立风能创业园、风能技术中心等，并取得了风力发电增长最为显著的实际成效，成为世界上继丹麦、德国和美国之后第四大风力发电国家。

各国国情不同，能源政策有异，但发展新能源或减少能源消耗的目标则是一致的，问题在于我们敢不敢于改变选择在新的领域做出更大努力。我国目前发电装机容量超过 3 亿 kW，而已建成的新疆达坂城、广东南澳岛等 26 个风电场，装机容量 34.4 万 kW，占全球风力发电装机容量的 1.1%，占全国总发电装机容量的 0.1%，风力发电规模还很小。但我国风能资源非常丰富，据研究全国陆地上可开发的风能资源约 2.53 亿 kW，加上近海地区，全国可开发风能资源估计在 10 亿 kW 以上。我国太阳能资源也相当丰富，西北很多地区常年都是晴空万里，接受很高的

太阳辐射总量，还形成了一定的太阳能电池生产能力，并在通讯领域有较好应用。核能发电在我国已经实现了零的突破，在安全性和技术上是有保障的、先进的。还有其他一些新能源的开发利用，如浙江海宁市 90% 的城市家庭和 30% 的农村家庭使用太阳能，带动了一个年产值 4 亿元的太阳能热水器产业。杭州天子岭废弃物处理总场利用沼气发电，到 2002 年 12 月向国家电网输送电力 6 000 万 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ；四堡污水处理厂利用污泥产生的沼气发电，年创产值 270 万元等。但总体上能源转换在我国未能取得优先地位，新能源还没有形成新潮流，大水电还居于优先发展地位，需要以新思路采取新举措迎头赶上。

在能源节约上，我国更是具有很大潜力。“九五”期间为推动全社会节约用电，原国家经贸委等部门共同组织了绿色照明工程。据 1998 年的抽查，当年推广使用高效照明电器产品 1.77 亿只，节电 170 亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ，相当于一个 400 多万 kW 装机容量发电厂的年发电量。据 2001—2010 年绿色照明工程计划，仅此一项 10 年间将累计节电 1 033 亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 。2002 年全国每万元产值能耗由 2001 年的 2.65t 标准煤下降到 2.54t 标准煤，此项一年减少能耗 1.1 亿 t 标准煤，相当于 3~4 个正计划要在金沙江上马的溪洛渡水电工程的燃煤替代能力。按发达国家的能耗标准和经济效益，我国降低能耗的潜力和需求还非常大，只是需要有人用心去做，用开发河流水电的意志和资金投入去做，以节电换取水电的少开发。就供电形势来看，尽管全国的用电量正以年均 5% 的速度增长，但发电量也由 1990 年的 6 212 亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 增加到 2001 年的 14 330 亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ，“十五”后三年能够投产的机组还有 6000 多万 kW 。有分析认为考虑到华中—华北、西北—华中、山东—华北、东北—华北等电网的联网因素以及发电装机容量增长的预测，加上没有包括在内的各地计划外发电因素和引入竞争机制后电厂内部的挖潜因素等，即使缺电也不总是那么严重。2003 年夏季，南方一些城市高温天气日数多，生活用电量一时间增大，

有的地方采取限制生产用电的办法保障居民消暑用电，应视为正常，而不能由此得出缺电严重的结论，掀起更大的电力建设热潮。经济生活中的零风险是没有的，有一点风险不要紧，总比为了避免风险导致严重的生态破坏要好一些，最少可以看一看，等一等，研究从哪些方面做起更好，而不是只执著于大水电这样巨大的基础设施建设。

过多的水库大坝其维护现在也成了负担，如果基本丧失了当初设计的功能而因某种需要还继续维持运转，就更是一个沉重的负担，因为美国的经验是“拆除一个水坝比维护一个水坝更便宜”。据水利部门资料，我国 8 万多座大中型水库中已有相当一部分达不到规定的防洪标准。随着水库运行时间延长，水库设施的各种设备老化，有些水库已不能正常运行，病险水库增多，年损失防洪库容 55 亿 m^3 ，并有约 120 亿 m^3 库容不能发挥作用，仅西辽河流域报废了的水利工程就有 89 座，使国家投巨资修建的水库不得不低水位运行，达不到调蓄水资源的目的。1998 年以来，国家共安排国债资金 60 多亿元，对全国 400 多座病险水库除险加固，但这只是冰山的一角，如果全部除险加固，不知道要花多少钱。

尽管水坝和河流湿地生态有了这么多和国际上大致一样的问题，甚至因为我国人口数量多、分布广，历史悠久，自然资源开发强度大，使问题更加复杂化、严重化。如国际社会认为中国大型水库工程移民数量之大，为世界之最，丹江口水库以 38.3 万移民被列为世界单项水利工程迁移人口之最。其实，丹江口比起后来的三峡工程来，在迁移人口的规模上还只能是小巫见大巫。另一方面，国家实施可持续发展战略和科教兴国战略，提高发展质量，保障环境安全，全面建设小康社会，实现人与自然的和谐与协调，使这些问题的解决不仅具有紧迫性，也有可行性。但是，从实际运作情况和发展态势看，这一领域的认识、管理、体制、政策等诸多方面，还缺乏变革，在做法上更多的还是老一

套，因而大大落后于形势的发展和广大人民群众的要求。我们还不能以实事求是的科学态度，认真总结分析河流治理开发中的重大问题和经验教训，也没有注意到国际上相关领域新的变化、新的趋势，还在以巨大的惯性继续进行着筑堤束水、筑坝蓄水、引水调水等传统活动。尤其借助国家经济实力的增强和西部大开发机遇，一批大型、特大型水电站项目纷纷开工建设，加快进行着更加剧烈的河流开发。水能资源利用中提出的技术可开发水电站达 11 000 多座，这个数字并不包括已建的近 6 万座小水电，并且大型水电站占有很大比重。在已规划的单站装机容量 1 万 kW 以上的 1 946 座水电站中，装机 25 万 kW 以上的大型水电站有 225 座，装机 200 万 kW 以上的特大型水电站有 33 座。如这些规划全部实现了，作为自然存在物的河流成为水坝和水闸的阶梯系统，河流的性格将被永远改变，河流生物多样性将被彻底祛除，并将广泛影响到海洋和陆地两大生态系统。

世界屋脊形成的巨大河流落差使西部成为被看好的水电富集地区，近 75% 的大型电站和 100 万 kW 以上的特大型电站均集中分布于西部。在一批已建成或在建电站基础上，以西部开发中西电东送为契机，计划未来几十年内在这一地区还要建设几十座超大型水电站。许多河流开发布局都是一个水库紧挨着一个水库，一个电站紧跟着一个电站，要建设中国大地上的“伏尔加瀑布”了。大渡河干支流规划开发电站 356 座，装机容量 1 778 万 kW，其中干流已经规划 17 级开发，龚嘴电站于 1971 年建成，铜街子电站 1994 年建成，正在建设中的有瀑布沟电站等。贡嘎山也属于大渡河流域，从贡嘎山主峰到最近的大渡河河谷，直线距离不足 30km，而海拔落差达 6 500m，具有极其独特、珍贵的自然地理环境。贡嘎山是青藏高原东部最大的现代冰川作用中心，发育现代冰川 74 条，有的冰舌伸入林区 6km，雪峰、高山湖泊和温泉众多，自然环境和原始森林保存好，植被带谱完整，珍稀濒危物种多，生物多样性丰富，其精华地带已划建为国家级

自然保护区和国家重点风景名胜区。但以多个高山湖泊为水库基础，开发贡嘎山田湾河、环河、雅拉河、牛窝沟等河流水电的项目，在贡嘎山南、北坡均已展开。由于贡嘎山地形崎岖陡峭，环境自然性好，仅电站建设前期准备工作对生态的影响就已很大。构成世界自然遗产三江并流风景区的澜沧江原已开发水电，现在金沙江、怒江也都要开始开发水电了。怒江中下游干流长 742km，穿越高黎贡山和怒山，天然落差 1 578m，由于地理上比较封闭，流域自然生态保存基本完好。然而，依据有关规划，在怒江干流上要进行 2 库区 13 梯级开发，水电装机容量达 2 132 万 kW。黄河径流量本来就不大，干流上已建有龙羊峡、刘家峡、万家寨、小浪底等大型水电站 10 多座，且因为蓄水不足难以满负荷运转，但经过 20 世纪 90 年代的规划调整，黄河干流各河段修建梯级电站的数目最终要达到 46 座。有关方面称，许多企业都主动请战，强烈要求单独承包一条河流的水电开发，有的河流同时有若干个大公司竞相拼抢承包，如提出只由本企业承包金沙江水电开发的就有三峡开发总公司、中国电力公司和华能集团公司等。

金沙江是长江上游江源段与川江段之间的河段，自青海玉树至四川宜宾全长 2 326km。虽然对其生物多样性和河流生态的研究了解还非常少，但 3 280m 落差和多年平均 1 550 亿 m^3 径流量所蕴藏水能的吸引力非常大，有关部门已把开发金沙江丰富的水电资源列为国家能源发展战略需要，规划建设 19 个梯级电站，使其成为国家最大的水电基地。按照已经审查过的金沙江中游河段水电规划，在自云南石鼓至雅砻江口的河段上，将实行一库八级式梯级开发方案，建设上虎跳峡、两家人、梨园、阿海、金安桥、龙开口、鲁地拉、观音岩等 8 个梯级电站。金沙江下游规划了乌东德、白鹤滩、溪洛渡、向家坝 4 座大型电站，前两个已启动前期工作，后两个作为金沙江开发一期工程已批准立项并引起争议。

争议的原因是这里有四川长江合江—雷波段珍稀鱼类国家级自然保护区 约 500km 长的江段属于保护区范围，受法律保护。要建的向家坝水电工程坝址、库区与保护区重合，并且主要是保护区的核心保护地带。溪洛渡坝址从地域上看虽然在保护区的上方，但保护区的主体特征是自然河流，修建拦河大坝后割断了河流的连续性，水文模式和水生生物栖息环境将发生重大改变，主要影响和把大坝建在保护区内是一样的。这个保护区是为弥补三峡工程对长江水生生物多样性的不利影响而建立的，保护着多种鱼类的首选产卵场和栖息地，也是金沙江还没有进行水利水电开发而继续作为一条自然河流的象征。尽管存在着沿岸生产排放污染物、堆积垃圾、机动船只过多及下游大坝工程分割河流与徊游物种种群分布等问题，但据溪洛渡、向家坝水电工程环境影响评价中对该保护区的综合评价，其在生境重要性、物种代表性、科学和经济社会价值等方面均得了满分，意味着这里目前仍然是一些物种惟一的或极其重要的生境，在生物地理学、系统学上具有全球性代表意义，在生物多样性方面具有极高研究价值，并在资源利用、旅游、教育等方面具有重大意义。工程上马以后，保护区江段将被淹没变成河道性水库，原有的生境也就全部丧失，并因为大坝分割使全河流生境进一步破碎化。三峡水利枢纽刚蓄水发电，还没有最后完工，人类对大自然、对河流、对珍稀濒危物种的承诺就要推翻了，不算数了。

溪洛渡工程坝址位于四川雷波县和云南永善县交界处的溪洛渡峡谷，拦河大坝最大坝高 278m，控制金沙江流域面积的 96% 约 45 万 km^2 ，正常蓄水位 600m 时，相应库容 115.7 亿 m^3 ，库区回水长度 204km，电站装机容量 1 260 万 kW。永久性建筑物包括拦河大坝、引水发电系统、泄洪消能建筑物等，另有施工导流建筑物、砂石骨料加工系统、碴场堆放系统、交通运输系统等，工程规模巨大。水库淹没影响及工程占地的实物指标，按 1999 年数据，涉及四川、云南两省的 9 个县（区），人口总量

4.7 万人，耕地 3 376hm²，园 地 1 335hm²，各类房屋面积 161 万 m² 在那样一个山高坡陡的地方，这些淹没占用损失都不小，尤其淹没的耕地太宝贵了，破坏了当地人几千年的家园和文化。向家坝工程坝址位于四川宜宾县和云南水富县交界的向家坝峡谷出口处，最大坝高 161m，控制金沙江流域面积的 97% 约 46km²，库区回水长度 156km，与位于其上方的溪洛渡水库相接，淹没耕地 2 400hm²，淹没影响人口总量 7.5 万人。表面上看两电站的建设与《中华人民共和国自然保护区条例》关于“在自然保护区的核心区和缓冲区内不得建设任何生产设施”；在自然保护区的外围保护地带建设的项目，不得损害自然保护区内的环境质量”的规定不相符合，而从河流生态系统特点出发作实质性理解，只要建了拦江大坝蓄水发电，不管其与保护区江段重合与否，对河流生态系统都会产生同样的危害。

在项目环境影响评价中，有关方面认为大坝的选址和建设具有惟一性，是不可替代的，然而自然保护区是可以替代的，并在现有保护区下游至三峡库尾间不能建设或暂时不开工建设电站的江段，包括其支流岷江的下游和赤水河等，以不同的组合列出了 8 个替代方案供调整保护区时选择。看上去对电站建设给保护区带来影响的问题以高度重视，有 8 个方案可供选择替补，实质上并无多大意义，因为现保护江段在特有鱼类等水生生物的生存环境上才真正具有惟一性。从保护河流生态系统的观点出发，可替代的正好相反，那就是溪洛渡、向家坝工程，可以不建或改为建设小水电或挪在其他已开发水电的河流上建设。不建的理由来自主张建设的理由，立项论证认为两电站总装机容量为 1 860 万 kW 年可发电 878 亿 kW·h，但这只是最好的理论计算，即便是可靠的，电的取得也有着多种选择，水电不是惟一的，金沙江水电更不是惟一的。改为建设小水电的理由是没有大面积淹没和移民等，对河流生态的不利影响较小，也可以建设径流式发电站，以避免大坝彻底分割河流。挪开金沙江放在其他已开发水电

的河流上建设，是考虑到我们不能在一两代人的时间里把祖国大地上的所有河流都开发了，尤其像金沙江这样美丽、富饶的河流就更不应该开发，要作为宝贵的自然历史文化遗产留给子孙后代。原来提出建设溪洛渡、向家坝电站的理由中还有一条是为了长江下游的防洪，但已经有了为解决防洪问题而兴建的三峡工程后，这一理由已没有多大说服力。但还有诸如拦截泥沙、改善航运条件及灌溉效益等，不过缺乏具体分析使人难以信服。谁也不相信为了改善两个大坝之间库区上的航运条件而需要建设两条大坝，那里既不是经济中心更不是交通中心。也不相信为了拦截长江上游泥沙而需要在金沙江上建设两条大坝的理由，在这方面人们可能更倾向于认同已经实施的天然林保护和退耕还林还草工程等。

据调查，金沙江开发一期工程影响江段内也就是两个水电站的建设地点上，或江面狭窄、滩多流急、河道弯曲，或河谷开阔、滩沱相间、流态复杂。如溪洛渡水库库尾附近牛栏江入口以上，有约 15km 长的老君滩著名江段，枯水季节江面宽度只有 18m，水流湍急，平均比降达 31.3‰。牛栏江入口以下江段，水势虽然比老君滩趋缓，但平均比降仍然在 1‰以上，2~3km 之间即有 1 处险滩。再往下进入四川盆地后，两岸原来千米以上的山峰渐为 200~400m 高的丘陵取代，河流比降明显变缓，不同江段河面宽窄自 100~2500m 不等，由此造成水流缓急较大差异，且有岷江、嘉陵江、沱江、长宁河、永宁河、赤水河等众多支流汇入。这些江段的水文情势和河岸的地质地貌特征，共同塑造了复杂多样、不可重复的水域及沿岸生境，是多种行流水繁殖和河滩砾石产卵或溯河徊游产卵鱼类的首选产卵场，所以这一江段分布有 188 种鱼类，其中 64 种是长江上游特有鱼类，16 种是对工程影响区水域依赖性很强的狭窄范围分布种，9 种是迄今为止仅发现在本江段有分布的种类，包括鲟类等大型或珍稀鱼类的产卵场。不言而喻，在如此重要的河流江段上修建水电工程后，

大坝分割水流和生物种群，水库蓄水覆盖产卵场，适宜的生境不复存在，对以鱼类为代表的水生生物生存模式将会产生巨大影响，同时还对影响范围内陆生生物构成威胁。我们知道保护鱼类和野生动物的惟一方法是保护它们的栖息地，而工程破坏的也正是鱼类和野生动物的栖息地。

研究表明，葛洲坝水利枢纽建成后，白鲟种群在长江中下游基本消失，但在上游水域形成了能完成生活史的种群，其产卵场就在金沙江下游。达氏鲟曾经是上游的经济鱼类，历史上在宜昌以下江段只是偶然出现过，目前资源锐减，产卵场也主要是在金沙江下游江段，幼鱼育肥场所主要在泸州至合江段。可见金沙江一期开发工程对这两种鱼类的影响是物种灭绝性的，胭脂鱼、圆口铜鱼等物种也将受到较大影响。由于白鲟、达氏鲟、胭脂鱼是国家重点保护野生动物，圆口铜鱼是重要经济鱼类，所以环境影响评价中分析比较多，更多物种将受何种程度的影响还是一个未知数。所以，就金沙江一期开发工程对整个河流生物多样性和水文循环的影响，我们还了解的太少，否则会认为工程建设有着更大的危害。即使估计到的危害，也常常比实际发生的要小，这种情况在国内外屡见不鲜。如泰国东北部北蒙河大坝建成后，水库的鱼产量远远低于 1981 年进行环境影响评估时所预测的水平，依赖于急流生活的 50 种鱼类已经消失，徊游鱼类更少见到。

问题还在于不是到此为止，一期工程上马与否直接涉及金沙江的未来走向，如果真的上马了，其他二期三期工程就会接踵而来，开发者事实上也就是这样规划的。当然，长江上已经有了三峡这样的大坝，许多人会认为该造成的危害都造成了，位于其上游的大坝，其生态与环境风险再大也大不过三峡。粗想是这个道理，但仔细想想还是有不同的情况，所以不能破罐破摔，能避免的还要尽量避免。尤其金沙江从青藏高原一路走来，在气候、水文、地貌、物种组成等各个方面，都有其无与伦比的独特性。金沙江既是长江的重要江段，也可自成体系，本身就是一条大河

流，不能因为开发了三峡，就认为开发金沙江有了必然性。我们在长江上已经损失了三峡这样地球上景色最秀丽的河流廊道风景区，威胁到以中华鲟为代表的一大批野生动植物的可持续生存，影响了长江丰富的鱼类资源和几千年兴盛不衰的传统水产业。金沙江的开发对三江并流风景区这一世界上独一无二的自然遗产，白鲟等一大批珍稀、濒危、特有物种及那里几千年流传至今的传统文化，也同样会产生重大影响。那是我们从长辈手中接过来临时照管并要交给子孙们的宝贵自然遗产，也是我们可以和后代共享的财富之源，真的开发水电了也就真的毁坏了。

我们既然一直讲要和子孙后代公平的分享地球遗产，那么，就让我们把她完好的交给子孙后代吧，让他们有条件亲临其境看看一条蜿蜒曲折、奔腾不息、气象万千的天然河流，到底是个什么样子。我们既然习惯于把河流称作母亲河，那么，就让我们确认其存在价值，努力学习怎样以儿女般的情怀去尊重母亲河，服侍母亲河，善待母亲河，把道德关怀的对象扩展到河流生态。也许我们有千万个开发河流的理由，并且已经进行了千万次开发，取得了眼前的很好的经济效益，但我们必须首先保证它是河流，是可持续的河流生态系统，它蕴藏着比经济效益更为本质更为重要的东西。我们必须把河流湿地的有效保护及其基础生态服务要素，有机地融入到经济决策中去，体现到社会与经济全面的健康的发展中去，将尽可能少地干扰河流水系自然循环和生命自然过程以及基于承载力基础上的开发利用，作为经济政策的基本出发点，使健康的河流生态系统和河流湿地生物多样性成为可持续发展战略的重要生态目标，进而使其以与生俱来的尊严和权力同人类共享地球，更好地服务于大自然，造福于子孙万代。这无愧于我们伟大的时代，也无愧于我们英雄般的人类精神。

滨海湿地

和内陆湿地不同，滨海湿地必然是近海地貌并常受到海水潮汐涨落影响的地方，是陆地生态系统和海洋生态系统的交错过渡地带。与此相当的用语有海滨湿地、海岸带湿地或沿海湿地生态系统等，地形上包括河口、浅海、海滩、盐滩、潮滩、潮沟、泥炭沼泽、沙坝、沙洲、泻湖、红树林、珊瑚礁、海草床、海湾、海堤、海岛等。滨海湿地既是波浪、风暴潮等海洋营力影响最为活跃的地方，也受到入海河流等来自陆地营力的塑造，既有种类繁多、水生的、湿生的、咸水的、淡水的、咸淡水生境，聚集着大量物种及其生物生产力，也是人类活动如城市港口林立、船舶云集和水产养殖与旅游业开发频繁的地方，还以河流为传递通道接受内陆污染物排放、水土资源开发的深刻影响。滨海湿地使陆地和海洋两大生态系统之间营养物质得以交汇循环和互惠，景观得以交融提升，极大地丰富了物产资源和生态美景；也使两大生态系统之间有所缓冲，来自内陆的污染物得以过滤，海岸线得以保护而免受更加严重的侵蚀和风暴潮影响。

我国濒临太平洋，自北向南有渤海、黄海、东海和南海海区，大陆上辽宁、河北、天津、山东、江苏、上海、浙江、福建、广东、广西等 10 个省级行政区域和香港、澳门 2 个特别行政区沿海，岛屿省份有海南、台湾。大陆海岸线长 1.8 万多 km，占全球范围内 160 万 km 海岸线长的 1.1%；面积 500m² 以上的岛屿 6 900 多个，面积 8 万多 km² 发育岸线 1.4 万 km 流域面积超过 1 000km² 的入海河流 1 500 多条；面积 10km² 以上的海湾 160 个。在杭州湾以北大多为平原海岸，以南大多为基岩海岸，生物海岸南方以红树林、珊瑚礁为珍贵代表，北方近河口淡水地带则有大面积芦苇及灰绿碱蓬、海三棱藨草群落等。这些共同构成了我国滨海湿地的基础，按《中国湿地保护行动计划》，

其范围包括 2.7 万 km^2 的浅海水域和 2.2 万 km^2 的潮间带滩涂。按最近的湿地资源调查结果，二者面积合计则近 6 万 km^2 。总体面积虽然不大，但依托陆地，伸向海洋，生物繁茂，资源丰富，人类社会发展和自然环境演替都为其赋予了独特的功能，因此保护好滨海湿地是我国湿地保护事业的重要组成部分。

滨海湿地咸淡水交汇，陆源营养物质不断注入，潮涨潮落，微地貌发育复杂，生物种类在很大程度上反映着海洋生物的地域分布和多度，也有许多陆地生物成分，特别是海岸大型植物本身在利用营养成分的同时也在为海洋循环生产着营养，因而是最富饶和最有价值的生境，也是地球上生产率最高的生态系统之一。全世界已知的 170 万个物种中有大约 25 万种是海洋物种，多存在于近岸水域。在海洋生物可利用的栖息场所中，沿海生态系统只占其中一小部分，但它们却构成了海洋所有生物生产力的 $1/3$ 。滨海湿地如河口水域、芦苇沼泽、红树林、珊瑚礁甚至潮沟、沙滩、泥滩等，从生境和生物习性上看是许多海洋生物、陆生生物和那些海陆两大生境兼而用之的生物及两栖生物的荟萃繁衍之地，或栖居或产卵繁殖或觅食育肥或洄游他处，一片繁忙景象。广东惠东海龟自然保护区对海龟的保护，是通过照看一片面积很小的海岸沙滩实现的。这片沙滩是海龟的产卵之地，多年来来海龟来沙滩安全产卵 962 只次，产卵 554 窝 6.2 万枚，孵出幼龟 5.1 万只，放流 4.6 万只。在潮汐作用下沙滩不断有些变化，但海龟并不陌生，相反对人类活动如水土流失、污染排放、采砂或践踏沙滩引起的海沙成分、面积及形态的变化却十分敏感，所以要加以保护。世界上 8 种海龟 7 种处于困境，像惠东这样的海龟自然保护区，据说全世界有 16 处。墨西哥湾捕获鱼类的 98% 被认为是依赖河口环境而生存的，小龙虾赖以生存的海藻基岩是形成珊瑚礁渔场的源泉，洪都拉斯就是靠这样的渔场使渔业成为国家第二大产业，并赚取 80% 的外汇收入。所以，沿海生境也就是滨海湿地，对于许多生物特别是海洋动物而言，就像“产房”

“托儿所”和“牧场”一样。

滨海湿地的高生产率是以复杂多样的食物链关系为基础的。首先是存在盐度梯度和不同营养水平、浑浊度及土壤底质的水体，养育了形形色色的水生植物，这些初级生产者既可以从海底和陆地上生长起来，如红树林、芦苇荡、海草床，又可以无数漂浮着的微型细胞形式生存，如浮游植物。其次是直接摄食植物的动物，称取食者，包括虾、蛤类、蠕虫、昆虫、浮游动物和某些鱼类。在这一环节中湿地碎屑构成了沿岸食物链的重要组成部分，各种木本和草本植物有着巨大的生物量，他们的枯枝落叶甚至是随河水而来的植物体，在分解中形成漂浮小颗粒，这些小颗粒正是虾和其他小型生物的食物。在取食者之上又有以其为食物的饵料动物，在饵料动物之上又有以其为食物的捕食者。实际中既有按照营养层级关系形成的食物链金字塔，也有捕食者绕开饵料生物直接摄食取食生物的情况，有些饵料生物也能成为捕食者，这使食物链的环节缩短并且网络化，所以表现出更好的稳定性。

保护滨海湿地，维护适宜的生境和食物来源，有利于海洋生态平衡并维持海岸地带高效生物生产率。湿地的破坏丧失，不仅会使一些物种本地灭绝或种群减少，而且还能给同一生态系统内其他物种带来难以预料的影响。如海獭吃海胆，海胆以巨型藻类为食，如果一个地方的海獭种群消失，就可能导致海胆种群的过度增殖，从而引起巨型藻类种群和以巨型藻类林为栖息地的其他物种的相应减少。辽宁大连蛇岛维持生态平衡的食物链关系是：海滨生物→小型候鸟→蝮蛇→猛禽，如果小型候鸟过少，蛇就不能有足够的食物，如果猛禽过少蛇又会太多，但最基础的是鱼虾等海滨生物，也包括岛上植物凋落物对海水营养上的贡献。

我国海域已记录到生物 20 278 种，其中大型藻类约 1 200 种，海草 13 种，红树及半红树植物 37 种，原生动物 2 000 种，海绵动物 200 种，腔肠动物 1 000 种，多毛类环节动物 900 种，

软体动物和甲壳类动物各 3 000 种，棘皮动物 580 种，苔藓动物 470 种，鱼类 3 000 种，还有鲸豚类等哺乳动物和大量鸟类。这些海洋生物或海陆两种生境兼而用之的生物，除深海物种外绝大多数在生态上都依赖滨海湿地，那是它们繁衍生息保持种群兴旺发达并形成经济产出的家园和基地。

黄海渤海海区北起鸭绿江口南到长江口，主要入海河流有鸭绿江、大洋河、辽河、大凌河、浑河、洋河、滦河、陡河、蓟运河、海河、马颊河、徒骇河、黄河、小清河、五龙河、大沽河、沂河、沐河、灌河、射阳河、新洋河、长江等 20 多条，海岸线长 6 500 多 km，滩涂面积 1.5 万 km²。据中、韩、日 3 国有关非政府组织“黄海生态区保护的初步行动”项目对黄渤海生态区生物多样性保护重点湿地和海域进行的调查研究，黄渤海沿岸湿地是中国东部候鸟迁徙路线的重要组成部分，在俄罗斯远东地区、中国东北和华北地区繁殖的水鸟，沿这一海岸线既可以迁飞至长江中下游和华南地区越冬，也可以继续南飞到东南亚、澳大利亚和新西兰等地越冬。鸕鹚类涉禽在俄罗斯远东地区、中国北部及阿拉斯加的繁殖地和澳大利亚、新西兰等南半球的越冬地之间迁徙，调查认为崇明东滩、九段沙、东沙、盐城、黄河三角洲、天津海滩、石臼沱、凌河口、双台河口、鸭绿江口等湿地，在支持它们完成这一长达 1.2 万 km 的迁徙旅途上具有国际重要意义，其中北部海岸是许多涉禽迁往繁殖地之前的最后停歇地。盐城湿地位于长江口和黄河口之间的江苏滨海地区，仅盐城自然保护区海岸线就长达 570 多 km，占江苏海岸线长 950km 的 60.0%，保护潮间带滩涂、沼泽及沼泽化草地等淡水、半咸水和咸水滨海湿地 4 500 多 km²，占江苏滨海湿地 6 600km² 的 68.2%，由于河流输沙和海洋潮汐、波浪的作用，泥滩还在不断扩展。

这一地区所承载的黑腹滨鹬等 24 种鸕鹚类涉禽，其迁徙季节在数量上均达到国际重要意义，小青脚鹬等 15 种北迁和南迁期间在数量上同时能达到国际重要意义。鸕鹚类在黄渤海沿岸既有

繁殖地，又有越冬地，而雁鸭类则是这一地区种群数量最大的水鸟，还有海鸥、斑头鸥、短尾信天翁、白尾海雕、扁嘴海鵙等海鸟繁殖或迁徙。黑嘴鸥在辽宁、山东有比较集中的繁殖地，在江苏则既有繁殖地又有越冬地，在河北滦河口也有繁殖。据在滦河口进行的调查，黑嘴鸥以潮间带生长低矮、稀疏的碱蓬“岛屿”为筑巢地，这些碱蓬群落经常受到潮水浸没，局部地区沙土隆起而呈岛屿状，能够满足黑嘴鸥的生态习性。该调查还显示，黄渤海共有鱼类 204 种，海龟 5 种，还有座头鲸、蓝鲸、灰鲸、黑露背鲸、长须鲸、抹香鲸、鳁鲸、宽吻海豚、白鲸、江豚、斑海豹等大型哺乳动物。斑海豹主要分布于西太平洋北部的白令海、鄂霍次克海、日本海和我国北部沿海，以鱼类为食，行冰上产仔，渤海北部辽河湾结冰期与斑海豹生产哺乳期相适应，因而渤海湾还是斑海豹在我国的主要繁殖地，也是斑海豹繁殖地的最南限。在冰天雪地上生仔育幼一定是非常值得崇拜的生命现象，反映了自然界不屈不挠造化生命的伟大精神。

渤海湾和莱州湾相拥的黄河三角洲，生态演替虽然受到黄河不时断流和人为限制流路变化的不利影响，但仍然不失其地下是“油洲”地上是绿洲的风貌，同时承载着著名的胜利油田和黄河三角洲国家级自然保护区及充满发展潜力的新兴城市东营市。据贾文泽等 1996—1998 年对黄河三角洲近海生物多样性调查显示，在按经济地理界定的 1.7 万 km^2 范围内，入海河流 9 条，海岸线长 589km，潮间带等各类湿地面积 7 500 km^2 。在 -10m 等深线浅海海域共记录到浮游植物 116 种，浮游动物 79 种，底栖动物 222 种，潮间带动物 192 种，鱼类 112 种，还有棱皮龟、伪虎鲸、小鳁鲸、江豚、宽吻海豚和斑海豹等。另外，在入海河流等淡水水域记录到浮游植物 291 种，浮游动物 144 种，底栖动物 69 种，鱼类 102 种。这一地区还记录到野大豆等高等植物 608 种，其中 88 个海岛上分布着 448 种，记录到鸟类 284 种，其中鹤类 5 种，环颈鸮等 18 种涉禽在迁徙季节达到国际重要意义数

量。黄河口东南方向为莱州湾，海岸线长 320km 是我国著名的渔场，有鱼类 193 种，文蛤、毛蚶、青蛤、蛏类、蛎螺等底栖生物 53 种，还是对虾的重要养殖区，1993 年仅发生病害的虾池面积就达 113km²，可见水产养殖规模之大。

再往东是庙岛群岛，由 32 个岛屿组成，岛陆面积 56km²，海岸线长 146km，是黄渤海水系交换之地，也是多种经济鱼类和其他海洋生物徊游迁徙的必经之途。记录到的贝藻类有 138 种，经济鱼、虾、蟹类 30 多种，尤其盛产鲍鱼、海参、海胆、扇贝等，人们在这里耕海牧渔，把庙岛群岛建设成了国家海珍品生产、加工、出口的重要基地。岛上还分布有中药材 509 种，记录到海洋药物 154 种。庙岛群岛也素有候鸟“■站”之称，多种数十万之众的鸟类在迁徙季节经停此地，一片海阔天空、鱼翔鸟飞的醉人景色。为了保护迁徙候鸟及鹰、■等猛禽，已经在这里建立了长岛国家级自然保护区，还建有庙岛群岛斑海豹自然保护区。据说只要是露出水面的一片岸滩礁石，斑海豹也能充分利用，它们在这一带水域栖息、游动时经常浮出水面到礁石上或是戏嬉或是晒太阳，并从这里启程前往渤海北岸繁殖或到外海远处生活。

长江口是黄海和东海的过渡地带，不但有黄海和东海相汇，更有巨大的长江径流入海，多种水体相互作用共同影响着这一地带的滨海湿地。长江口有较多的洲滩、沙岛，据称崇明岛是世界最大的河口冲积沙岛，还有长兴岛、金山岛、横沙、九段沙、兴隆沙等。海三棱草是这里滩涂的特有植被类型，沿江、沿海和浅海水域有着种类繁多的海洋生物，尤其徊游性、海水、淡水、咸淡水等不同生态类型的鱼类在此相邀汇聚，不但使长江口渔场长盛不衰，而且极大的惠益于长江内陆渔业和长江口外吕四渔场和舟山渔场等。如上海地区统计到鱼类 114 种，黄姑鱼、大黄鱼等海水鱼类平时生活在海洋中，生殖徊游或索饵徊游可至河口近岸水域，弹涂鱼和各种鰕虎鱼则在沿岸浅海定居；鲻鱼、梭鱼、

鲈鱼、河鲀等咸淡水鱼类，终生生活在长江水与海水交汇的咸淡水区域；中华鲟、刀鲚等溯河洄游鱼类和松江鲈鱼、鳊鲂等降河洄游鱼类，更是以长江口为其栖息、索饵之地和过境必经之通道。长江口滨海湿地也是鸟类的天堂，记录到夏候鸟 45 种，冬候鸟 133 种，旅鸟 197 种，留鸟 44 种，迁徙高峰期各种鸟的种群数量在百万只以上。上海市已在长江口建立了 4 处自然保护区，全部为滨海湿地类型，虽然从保护区级别上看还没有国家级的，但都很重要。金山三岛保护区位于杭州湾北缘，范围上包括大、小金山岛、浮山岛及三岛邻近海域，以中亚热带自然植被和珍贵树种为主要保护对象。崇明东滩和九段沙保护区以鸟类及其栖息地为主要保护对象，还包括对中华绒螯蟹及其产卵场和中华鲟、白鲟等水生生物的保护。另一处是长江口中华鲟自然保护区，这是上海市原已进行的中华鲟救护工作的继续和深化。长江口就自然生态的完整性看，还包括在行政管辖上属于江苏的长江北支地区及启东沿海地带，那里也有丰富的滨海湿地，在东台沿海亦建有中华鲟自然保护区。

从长江口一路南下是东海海岸，起自杭州湾包括浙江、福建两省全部沿海地带，台湾沿海地带及澎湖列岛从地域上看也属东海滨海湿地的范畴。这一带的海湾、岛屿非常多，浙江、福建两省的大陆及岛屿岸线长近 1.1 万 km，约占全国大陆和岛屿海岸线总长的 34.4%。其中浙江是我国岛屿最多的省份，沿海有 2 000 多个岛屿，因而有比较长的岛屿岸线，福建则大陆岸线更长一些，达 3 051 km，约占全国大陆海岸线长的 1/6。较大的或生态上重要的入海河流自北向南依次有钱塘江、曹娥江、甬江、灵江、瓯江、交溪、闽江、晋江、九龙江、漳江等，滩涂面积有 4 000 多 km²。杭州湾在中国海岸带南北分界上有重要意义，但岸线受潮流和波浪侵蚀而后退显著，原先陆地上的玉盘山，今天已在大海之中，钱塘江大潮也是从这里涌动的，向东受到长江水流和黄海、东海水流及舟山群岛的影响，所以杭州湾在海洋动力

学上可能有其特殊性。

厦门湾地处亚热带，岸线曲折，浅海滩涂广阔，常年有九龙江水汇入，水质肥沃，海洋生物记录到 2 000 余种，其中文昌鱼种群数量在世界上是最大的，因而厦门曾经有过全球惟一的文昌鱼渔场，最高年产量可达 280t。还有白鹭、中华白海豚、中国鲎等珍稀濒危物种，多种经济鱼虾、蟹贝、藻类在此繁衍生息，常见的有 200 多种，其中鱼类 100 多种。文昌鱼是研究动物进化的珍贵海洋生物，具有重要的科学研究价值，被称为“活化石”，厦门刘五店近岸水域因文昌鱼自 20 世纪 30 年代起，就成为各国科学家的研究基地。深沪湾位于晋江市东南沿海，地学工作者在这里的潮间带和潮下带发现了距今 7 000 年之久的古油杉树遗迹。为了保护这一珍贵的古生物遗迹，1992 年就建立了深沪湾海底古森林国家级自然保护区，面积 3 100hm²，主要保护对象为海底古森林、牡蛎礁遗迹和海蚀变质岩等。

自福建进入广东起一直向西偏南到广西的北仑河口，是我国南海的大陆海岸线，向南有海南岛和东沙群岛、西沙群岛、中沙群岛、南沙群岛直到曾母暗沙。这是一个广阔的海域，并且以拥有北方所没有的红树林、珊瑚礁海岸景观为其重要特征，许多陆地海岸是红树林生态系统，许多岛礁是珊瑚礁生态系统，有的是珊瑚礁、红树林复合生态系统，可谓气象万千。广东海岸线长 3 368km，是我国海岸线最长的省份。珠江三角洲西江、北江、东江等水系纵横交错，年径流总量达 3 360 亿 m³，巨大的淡水经虎门、蕉门、洪奇门、横门、磨刀门、泥湾门、虎跳门、崖门 8 门入海，形成了独特的河口近海湿地生态系统。如珠江口海岸线长达 1 026km，滩涂面积 5 万多 hm²，西江主流出海口磨刀门地区的泥滩，每年向海推进 120~160m。平原海岸泥滩宽广，山地丘陵海岸多海湾和砂堤及泻湖平原，大小海湾数以百计，另有许多半岛和岛屿。珠江口水域物种繁多，产卵育幼地位重要，被誉为南海渔业资源的摇篮，也是人工养殖业历史悠久的地方。

广西大陆海岸线 1 547km, 是北部湾的北岸, 也是珍稀海洋哺乳动物儒艮的自然分布最北界。儒艮又称海牛、美人鱼等, 鳍足目海牛科, 是潜栖性海洋哺乳动物, 分布在非洲东部印度洋、热带太平洋沿岸及岛屿周围广阔水域, 并可长距离迁徙, 如从澳大利亚北部和东南亚。儒艮以海草为食, 体重可达 500~600kg。行动缓慢, 性格温驯, 没有自卫能力, 生育率低, 平均 3 年 1 仔, 乳汁哺育。我国除北部湾外, 广东、海南、台湾等地近岸水域也是儒艮的分布区, 历史上人们认为它是海里的灵物, 通人性, 所以并无利用。但在 1958—1962 年期间, 广西北部湾沿海曾组织过集体捕杀, 猎获的儒艮最大的体重 800kg 最小的也有 600kg, 使北部湾海域的儒艮数量急剧减少, 引起中央高度重视, 有关主管部门下达了禁杀令, 方才结束了这场自发的乱捕滥杀和有组织的收购经营。这次利用活动使北部湾儒艮元气大伤, 国家将其列为一级保护动物, 设立了专门的保护区, 可是直到现在也没有恢复起儒艮种群来, 数量仍然很少。

据南京师范大学周开亚等 2000 年组织的调查, 在北海市大风江口分别观察到 7 头和 4 头, 在广东湛江市企水沿岸未发现, 在海南东方市港门村一带观察到 5 头。调查认为现在儒艮数量减少, 一些曾经分布较多的地方难以看到了, 其原因不仅是历史上有过破坏, 儒艮个体还受到一些直接或间接的伤害, 更主要的是受到了栖息地消失的威胁。北部湾沿岸的潮间带和潮下带, 生长着儒艮嗜食的茜草、龟蓬草等海草, 在北海儒艮国家级自然保护区范围内, 1980 年前后较大的草场有 7 个, 总面积 570hm², 海草生长茂盛。但随着人类活动胁迫和环境变化, 草场面积不断缩小, 1994 年调查时下降到 410hm²。2000 年调查时进一步减少到 364hm²。海草通常生长在清澈的浅水区, 其生长区经常能将红树林和珊瑚礁生态系统连接起来, 供儒艮食用的海草还有囊藻、铜藻、柏叶藻、网地藻等群落。据在澳大利亚浅海岸看到的海草, 其生物体较小, 分布也较稀疏, 如果不是儒艮刚吃过留下了

一条条印迹的话，是不大能引起人们注意的。所以要保护儒艮必须先保护海草及其生存的滨海湿地，保护海草床不被填埋、扰动，海水不被污染，以旺盛的海草生产力和巨大的海草实物量来支持儒艮生存，这样可能更为有效。

海南岛面积 3.4 万 km^2 ，本岛海岸线长 1 618km，岸线曲折，并发育沙坝泻湖海岸，潮间带滩涂面积 490 km^2 。-5m 浅海面积 5 900 km^2 。入海河流 154 条，南渡江、昌化江和万泉河是比较大的河流，昌化和清澜等主要渔汛区都在大河流入海处。万泉河口地带包括万泉河、龙滚河、九曲江等汇合入海，泥沙冲淤变化大，海岸带频繁前进或蚀退，有错综复杂的物质转移和能量流动，沿岸的博鳌开发区是自然与人工生态系统交错地带，亚洲论坛国际会议常年永久会址就设在这里。海南岛周围还有离岸岛、河口岛、湾内岛等各类岛屿近 200 个，有的是海积阶地和海积岛、潮成岛，有的是海滩岩岛、珊瑚岛或沙积岛，陆地面积 22.5 km^2 。最大的是万宁大洲岛，面积 4.4 km^2 ，由最大高程分别为 290m 和 156m 的大岭和小岭组成，礁石林立，峰峦对峙，中间有约 2km 长的浅滩相连。大洲岛是海鸟金丝燕在我国的惟一栖息地，金丝燕以小型海洋生物为食，其巢即为名贵山珍品“燕窝”。这里建立国家级自然保护区后，金丝燕筑巢数量有所增加，还出现了鹭群。南海诸岛主要是珊瑚岛礁，几乎每个岛屿都有裙礁和堡礁发育，鱼类 1 000 多种，其中观赏鱼 200 多种。南海诸岛地处中热带和赤道带，雨量丰沛，适宜红树林发育生长，但仅发现若干半红树植物种类，形不成红树林群落。主要原因是潮滩沉积物以珊瑚砂砾为主，没有适宜的土壤条件，也有人分析认为这些地方远离周边大陆种源稀少，或礁滩较低，难以避免开阔海域风浪的冲击和海水的长期淹没所致。

红树林是热带海岸最具代表性的生物群落，也是全球具有最高生物生产力的生态系统之一，被称为红树林、潮间带森林或红树林沼泽。由于对霜冻低温比较敏感，主要分布在南北回归线之

间的部分海岸线上，如泻湖、港湾、河口潮间带等，有些种可达北纬 32° 和南纬 44° 。全球从非洲的尼日利亚、亚洲的印度尼西亚、美洲的墨西哥、巴西，到大洋洲的澳大利亚等，大约 112 个国家和地区都有分布，分布地带占热带海岸线的 $1/4$ 。有占地数千平方公里并拥有很高物种多样性的巨大地区，也有只依附珊瑚礁孤立而生的树木，有几个世纪以来就一直受到人类管理的红树林，也有未受干扰的红树林原始森林或处女地，估计现有总面积为 24 万 km^2 。影响红树林分布的主要因素除气候外还有立地条件，如陆源沉积物、地貌、海浪、潮汐或河流条件、海水盐度等，生境一般为以陆源沉积为主的富含有机质的低能淤泥海滩和由沙、淤泥、粘土沉积物堆积的海岸，包括浪小水稳、坡度平缓、土质细软的海湾、泻湖、静回水水域，特别是河口三角洲开阔海滩，也可上溯到距河口 20km 以上的河流地带，这使各地红树林在生态结构和系统动力学方面存在很大差异。如被称为东方类群的东南亚分布中心，红树林在种类和生态演替上要明显优于被称为西方类群的中南美洲分布中心，其中马来半岛及邻近岛屿的种类最丰富，生长最茂盛。在马来西亚西海岸，由于广阔的泥滩不断向海洋扩张，泥滩地上不同类型的红树林定居、繁殖和不断演替，红树林发展成为由高大乔木组成的热带雨林，树高可达 35~40m。

我国的红树林与东南亚分布中心的是同一类型，主要组成种类也是一致的，然而由于地处热带北缘，并受人类活动的强烈影响，有分布的地方不多，面积也不大。专家通过地层红树林花粉分析测算，历史上我国红树林面积曾达到过 2 500 km^2 ，但到 20 世纪 50 年代初只有约 500 km^2 ，1981—1986 年中国海岸带和海域资源综合调查结果，其时仅余 188 km^2 ，不及世界红树林总面积的 $1/1\,000$ ，且一般多为灌木林。据 2002 年全国红树林建设工作座谈会上的最新数据，海南红树林的现有面积为 4 772 hm^2 ，广东为 9 164 hm^2 ，广西为 8 533 hm^2 ，福建为 615 hm^2 ，浙江为

256hm², 5 省区合计约 233km², 比香港特别行政区面积的 1/4 还小一些, 但这和 20 年前比已经有了相当程度的恢复。天然分布仅见于海南、广东、广西、福建、台湾、香港和澳门的部分海岸地区, 只有面积但无覆盖海岸线长度的统计。台湾的红树林面积据资料介绍约 278hm², 香港 263hm², 澳门的数据不够准确, 从 1hm² 到 64hm² 不等。

随着纬度的升高, 红树林在种类组成上也有很大差异, 海南的红树林组成种类比较丰富, 共有 23 个种, 往北到福建的福鼎一带就只有秋茄树 1 种了, 浙江南部海岸的秋茄树则为人工栽培而非天然分布。从海洋气象上看, 我国红树林天然分布北界海岸 1 月的平均气温和平均水温分别为 9.8 和 10.9℃, 人工引种北界的 1 月平均气温与平均水温分别为 9.3℃和 10.6℃, 天然分布与人工引种在气温和水温上只是略有差异, 可见红树植物对气温、水温是很敏感的。本来适宜的生境就少, 人类活动影响又大, 有限的红树林面积就更小了, 无疑红树林在我国众多生态系统种类中是一极其珍稀的类型, 也因此红树林沼泽在我国滨海湿地中就更显珍贵。

所谓“红树林”, 并不是指单一分类学上的类群植物, 而是对一个海岸景观的描述。“红树”植物不是单一的种, 而是指能生活在沿岸海水或含盐土壤中的几十种树木中的任何一种。1994 年联合国粮农组织在《红树林经营指南》中公布的全世界红树林生境专有乔灌木为 60 个植物种, 称为真红树植物, 非专有而重要的植物种有 23 个, 称为半红树植物。真红树是仅能生长在红树林海滩上或经常受到海水潮汐浸润的潮间带上的木本植物, 半红树植物则在海陆两相都可生长发育。无论真红树植物还是半红树植物, 虽然总的分类种数不多, 但植物学来源却是复杂的。根据林鹏先生对 70 种红树植物的研究整理, 它们分别来自卤蕨科、蓝雪科、木棉科、梧桐科、柿树科、紫金牛科、使君子科、千屈菜科、桃金娘科、海桑科、大戟科、马鞭草科、爵床科、紫葳

科、茜草科、棕榈科和豆科、楝科等 20 个科。红树科只是其中的 1 科，但种的数量确实比其他任何 1 科的都多，有各种木榄、各种红树及海莲、秋茄等 19 种。人们将这种富有特点的多物种组成的热带海岸常绿阔叶林群落通称为红树林，很显然与红树科植物种类数量在其中占绝对优势有关，也许还与这些植物的树皮或木材因含有较多单宁物质而常显露红色有关。

遵循多样性有利于生态系统演替进化的原理，世界两大红树林分布中心在红树物种的组成上有较大差异。发达的东方群系也即东南亚分布中心有红树植物 60 种，分属 19 科 23 属，而西方群系只有 12 种，分属 6 科 7 属。还有一个现象是东西方两大群系中只有卤蕨和大红树 2 种植物同时有分布，其余的种则为独立分布，互不重复，说明红树植物的地理隔离特征很明显。我国真红树植物有 27 种，半红树植物 10 种，共 37 种分属 20 个科，其中尖瓣海莲、厦门老鼠勒、海南海桑为我国发现和命名。不同的红树林区群落有不同的建群树种，与所在生境的温度、盐度、营养状况、土壤的氧水平和海浪的能量等环境因素有关，我国主要是木榄、海莲、角果木、秋茄、红树、红海榄、老鼠勒、白骨壤等群系。

红树林生态系统在海洋与陆地间建立起了一种交错缠绵的互惠关系，形成既不同于典型陆地生态也不同于典型海洋生态的红树林潮间带生态系统。在这里，高温、海水浸润、海浪冲击以及交替变化的积水/排水环境，使红树植物具有了高超的生物学适应性和生存繁衍能力。如其叶的表皮组织有厚膜且角质化，能够减少蒸腾以对付炎热的气候，树皮富含单宁能够抗海水腐蚀，木质部高负压力能够通过非代谢超滤作用拒盐而获取所需水分，叶片高渗透压能够通过盐腺排盐，这使植物在生理代谢上可以平衡盐分。红树植物的根系十分发达，有表面根、支柱根或板状根、气生根等，这些多变异根系有着较好的固着作用以抵抗风浪冲击，也有助于植物在缺氧条件下的呼吸。它们的繁殖很特殊，如

红树科植物秋茄、红树、红海榄、木榄、海莲等，果实成熟后并不直接掉落，而是继续在母树上等种子发芽长成幼苗时才下落，直接插入松软的海涂淤泥中生根固定。另外一些非红树科植物如桐花树、白骨壤等，也是果实还在树上时种子就开始萌发，但萌发的幼苗仍然在果皮内，当果实掉入水中或泥土表面果皮吸水膨胀破裂后，幼苗才伸出果皮开始生根固着。人们称其为营哺乳动物胎生习性的植物，前者为显胎生，后者为隐胎生。由于发育成种苗后体积较大，便于保留在泥沼或水平面之上，也可随潮汐漂移择地而生，以争取更大成活率和分布空间，而种子体积太小，萌发需要时间，容易陷入或溺死在泥沼中，不利于繁衍生长，所以红树植物行胎生是对特定环境的自适应，体现了自然界自强不息和追求高效率的本能。

得益于红树植物特殊的旱生、抗盐结构和多根系形态及特殊的繁殖方式，那些生境严酷的海岸地带才有了郁郁葱葱的景观，并随着河流淡水和沉积物的持续输入而广泛繁衍。在一些有条件的河口海岸地带，红树植物群落从一个阶段发展到另一个阶段，最终会形成生物多样性极为丰富的热带雨林生态类型。红树林处在海陆接壤、河海相通的特殊地理位置上，河流淡水的排放在河口湾和红树林中产生了低盐高产环境，河流携带的营养物质养育着红树群落及其所维系的生态系统，这一过程也使海水得到了净化。特别是红树林落叶向外输出进入泻湖和近岸环境，从营养物质上看既是汇又是源，改善了海水生物生产力状况。据测定，红树林内凋落物，每年每公顷一般在 5~12t 之间，最高可达 28t，通过微生物分解会逐渐变成营养物质和碎屑颗粒，作为多种海洋动物的食物来源，和开阔水域或非生物海岸相比，这是红树林的一大优势，从营养基础上看有条件支持复杂的食物网。红树植物及下层林木中的各种植物还和其他非生物成分相互作用，为不同生物提供了产卵、育幼、隐蔽、依附等多样化生境。这使红树林在维持第一和第二生产力方面和在为周围海域提供营养方面具有

其独特性，可以发育或吸引伴生、腐生植物、海洋动物、陆生动物、海藻、地衣、真菌及其他底栖、浮游等众多生物，在这里或安家落户，或觅食育肥，或停歇游憩，使不同的生物在不同的时期变得十分活跃、丰富。

对红树林群落的调查，显花植物超过 100 种，海生藻类有 50 多种，底栖动物 300 多种，浮游生物 100 多种，昆虫 140 多种，还有大量种类的鱼、虾蟹、鸟类和鳄鱼、猴子、鹿甚至老虎等。深圳河口红树林海岸泥滩上多毛纲类的密度达 4 300 个 /m²，生物量为 67g/m²，是河口泥滩潮间带的重要生物类群，还有其他软体动物以及鱼、虾类，也是数百种鸟类的首选栖息地和迁徙地。如深圳福田红树林自然保护区共记录到 186 种鸟，其中卷羽鹈鹕、白琵鹭、鸕 鹚、黑嘴鸥等 23 种为珍稀濒危种，每年候鸟从西伯利亚或澳大利亚南迁北徙时，在此停歇或越冬的种群数量在 10 万只以上。同处于深圳湾的香港米埔红树林保护区，候鸟比福田更多，据统计超过了 250 种，其中约 100 种是香港其他地方看不到的种类。红树林在一些海岛生物群落的形成上也起到先锋作用，极大地丰富了植被分布，为人类进行生物多样性保护提供了更多机会。如据广东省对海岛资源的调查，海岛红树林 1 359hm²，组成种类有 14 科 22 种。

红树林沼泽作为鱼类和甲壳类动物的繁殖、栖息、索饵场所具有显著的生态学、经济学意义，是构成水产资源的宝贵基础之一，被称为天然养殖场。因为近海和远洋渔业，包括效益很高的远洋虾捕捞业，其捕捞对象的生物学生产在很大程度上依赖于沿海生态系统，红树林沼泽就是极其重要的组成部分。联合国粮农组织调查，红树林地区的水产品比无红树林地区多 7 倍以上，有人甚至认为世界鱼类捕捞量的 2/3 是在美洲红树林和潮汐地区繁殖的。为此，东南亚与澳大利亚有关海洋科学合作项目 1991 年在马来西亚召开红树林与渔业关系研讨会，希望深入探讨二者之间的定量联系和机制。联合国教科文组织 1993 年在日本召开红

树林专家会议，会上提出的口号是：陆地上如果没有树（红树林），海洋里就不会有鱼，突出地强调了红树林养育近岸和海洋渔业资源的巨大生态功能。事实确是如此，以鱼为例，生活在红树林区的达 400 种左右。在世界重要渔场墨西哥湾，90% 的渔获物都是至少在其生命的某一阶段倚靠红树林或沿海湿地的种类，每年所得产品的价值高达 7 亿美元。面积约 6 000km² 的尼日尔河三角洲地区红树林湿地，洪水季节有大量的鱼来到被淹没的林地上繁殖。在坦桑尼亚、马达加斯加和莫桑比克，虾捕捞量和附近红树林面积之间存在着较好的相关性，绝大多数主要由妇女和儿童捕获的贝类，就生长在红树林附近潮间泥滩和海草中。

由此来看，红树林被破坏了，在生物链上依靠红树林生存的这些鱼、虾资源也就没有了。科研人员在苏门答腊的研究表明，虽然滨海养鱼平均每公顷收获 287kg，但是每丧失 1hm² 红树林湿地，则会导致 480kg 海滨小虾和鱼的损失，从经济效益上看保持滨海湿地自然状态比开发进行人工养殖更划算。我国也曾红树林区有过定点试验研究，1963 年时研究区红树林面积较大，每年可产鱼、虾 3 万 kg，而到 1969 年时由于红树林被砍伐，研究区鱼虾产量下降到 2 000kg 我国作为世界上最大的渔业生产国，海洋渔业和内陆渔业规模都居世界首位，水产品产量占全球总量的 1/3 强，是世界上渔民最多、渔船最多、养殖面积最大的国家，红树林等沿海湿地生态系统的贡献功不可没。人们之所以热衷于在红树林周围搞养殖或毁林建养鱼池，也是因为认识到这样的生态区域有优越的养殖条件，可以获得高额回报。但这是以短期的、局部的、有限的高收益，妨害全局的、长期的、无限的高收益。如孟加拉国为了开辟养虾场支持虾的出口，大片红树林等滩涂湿地遭到破坏，动摇了这一传统创汇产业的基础，生态代价和经济代价都是高昂的。

除了水产品外，红树林区也有木材、纤维、纸浆、化工原料、药品、香料、食品、饲料等多种经济产出。孟加拉、马来西

亚、泰国等得益于高大的红树林乔木，进行持续性木材资源开发，使红树林成为国家热带森林资源经营的一部分。马来西亚的马登红树林保护区以持续生产木材为主要目的，管理机制包括栽植、间伐、淘汰等，在世界上赢得了最佳经营性管理红树林生态的美誉。在泰国、印度尼西亚等地，一些红树植物的叶子被用来制作屋顶板或墙壁隔板，或被编织成雨伞等用具，嫩叶则被制成香烟包装纸等，树液还可作为糖的来源。在印度，木榄和海莲类的叶常用于控制血压升高。在菲律宾，红树果实的榨汁被用于治疗昆虫叮咬和痢疾性发烧。我国红树林林相虽然不及热带典型红树林林相好，但林区及附近地区人们的生活则一直和红树林有着密切联系，如捕捞海产品，获取薪柴、肥料，在其中养鸭、放蜂，采集加工“榄钱”等。榄钱是白骨壤的果实，有清热解毒功效，人们采集加工后既自己食用，也到集市去出售。这告诉我们资源的价值是多方面的，利用形式也是多样化的，不改变生态特征的利用是最好的形式。由此我们应该最大限度地控制任何直接的或潜在的人为干扰活动，保障红树林基本生态过程不受大的影响。除了这些传统产出之外，我们还可以看到持续旺盛的旅游产业使红树林景观越来越充满商机，红树林沼泽作为科研教学和社会教育基地，不仅关系国家发展，也能够使当地人从中受益，可以看做不改变其特征的持续性经营保护的有效形式。

海岸不断被海水冲刷、侵蚀，是沿海地区经常遇到的一个问题。特别是热带风暴等海洋自然灾害，从海上登陆之时，挟持大风、暴雨、海浪等，常常对沿海地区造成巨大的损失。红树植物发育有各种形态的密集根系，在泥淖中盘根错节，纵横交错，千环万套，与堆积的植物体及其他有机物一起，稳定岸基，削弱海浪和水流的冲力，使林相在强烈的风浪中仍可屹立不倒，从而达到消浪、缓流、护岸、促淤、减轻风暴灾害和海岸侵蚀的作用，并澄清水质，沉降沉积物。实验表明，50m宽的白骨壤林带，可使1m高的波浪削减至0.3m以下；红树林对潮流流动能的滞缓、

阻碍，可使林内潮水流速降低到无林潮水沟潮水流速的 $1/10$ 。另据测定，在台风引起的风暴潮中红树林的降流消浪作用尤为突出，宽 100m、高 2.5~4m 的红树林带可消浪 80% 以上。因而在护岸减灾上红树林被誉为“海岸卫士”和“海上绿色长城”，在红树林自然分布地带，有没有红树林护卫海岸，情况大不一样。1959 年 8 月 23 日厦门地区受 12 级特大台风袭击，境内龙海县的寮东村堤岸安然无损，而附近的青礁村堤岸冲崩，一年就侵蚀海岸 7m，有些地段更为严重。同处一地的两个村抗灾能力大不一样，原因就在于前者有 8m 高红树林护岸，后者破坏了曾经拥有的红树林堤岸失去了“卫士”。

广东遂溪县在 1985 年第 7 号台风中，大部分堤围都不同程度受到破坏，但在堤外围有 40~100m 宽红树林守护的斗伦、金帮、北潭、金围等堤围，却没有被冲毁。海南省琼山市东寨港一带原有红树林 $3\,333\text{hm}^2$ ，由于毁坏到 1980 年时只有 $1\,733\text{hm}^2$ 了。这年 7 月第 7 号强台风在海南登陆，东寨港东大堤因红树尽伐失去护卫，13 000m 大堤被冲出缺口 84 处，长度 1 097m，占大堤总长的 8%，堤内水稻几乎全部失收；而东寨港西大堤外的红树林因砍伐较轻，仍有较密集的红树护卫，6 800m 长的大堤只冲出缺口 13 处，长度 196m 占大堤总长的 2%，从而减少了堤内稻田成灾，仍然获得了好的收成。2001 年广西北海红树林在抗御“榴莲”号台风中表现出色，群众说抢险时有红树林的海堤基本不用管，但没有红树林的，海浪很容易漫过堤顶，随时都有可能把人卷进海里去。其时，350 多艘渔船停泊于红树林潮沟内躲避台风，安然无恙。据广西红树林研究中心 1995 年对广西沿海红树林生态系统防护价值的评估，每年每千米红树林生态系统养护海堤所创造的效益为 71.9 万元，包括保护堤内耕地、降低海堤维护费用、防止侵蚀及林果收获等，其效益是单一海堤防护的 10 倍。

世界各国也都在利用红树林生态系统进行着护岸减灾的努

力。1981 年澳大利亚布里斯班国际机场耗资 20 多万美元种植 51 万株红树林以保护海岸。美国佛罗里达州严格保护现有红树林的同时，在一些海岸工程外围人工打桩促淤种植红树林，以求海岸持久稳定。孟加拉国曾经因恒河三角洲地区大部分天然红树林破坏殆尽，30 万人在 1970 年 11 月 12 日挟持风暴潮的台风中丧生，4 万多人在 1985 年 6 月海啸中丧生，13 万人在 1991 年一次风暴潮过程上丧生。这些悲惨的遭遇教育了政府，使其终于认识到红树林在减轻台风、海啸、风暴潮灾害中的重要性，开始投入大量资金用于维护 1 760km 海岸线上的红树林带，包括在总面积 300km² 的土地上重新营造恢复红树林等。泰国国会 1998 年通过决议，停止颁发红树林采伐许可证，2000 年以后全面停止采伐红树林。就是马来西亚 20 世纪 50 年代在西海岸大规模围垦红树林沼泽发展农业时，也强制执行堤围外至少保留 200m 宽红树林带以防浪护堤的规定。这些经验值得我们学习、借鉴。

我国东南沿海是最易受到热带风暴/台风袭扰的地区，平均每年有 7 个台风登陆，历史上 1922 年 8 月的一次台风过程经过广东汕头时海水淹没了城市，估计有 5 万人丧生。现在，虽然人类防灾减灾的能力大大增强了，但相对于台风的巨大破坏力仍然很脆弱，1996 年的台风就给广东、广西造成直接经济损失 200 多亿元。我们要护岸减灾，保护当地工农业生产和人民生命财产安全，就要因地制宜重视发挥红树林生态系统独特的功能。

由于红树林在沿岸居民生产生活中的重要性，如将红树林用于燃料、建筑材料，从中获取食物、药物和鞣酸等，红树林也就有了“社区之根”的美誉。但一般认为多数沿海村庄只消费了很少量的红树林资源，主要是商业行为导致了过度利用和破坏。选择性砍伐是可持续利用的一般模式，它使红树林有条件大量自然繁殖，但实施皆伐，将土地改作其他用途时，红树林沼泽的特性就被彻底改变了。传统的利用方式包括将红树用作燃料、篱笆和建筑材料、造船用材等，而破坏性活动包括清伐树木腾出土地用

于农业、盐业、水产养殖及城市和工业发展，以及由内陆河流修建堤坝引起的淡水转移，由大量采收药材、木材和生产木炭而导致的过度利用等。

在莫桑比克，河流大坝引起的水文变化使红树林沼泽持续干旱，红树干枯，加速了三角洲地区的侵蚀。在肯尼亚、坦桑尼亚，红树林被清除后腾出的土地用于种植水稻，但这些农场很快受到土壤缺氧、野草丛生、蟹吃水稻幼苗以及海水入侵的问题，农场因此而放弃这些土地。在南亚和拉丁美洲，20世纪60年代以来世界范围内有利可图的虾市场，导致养虾场大规模扩展被认为是红树林破坏趋于加剧的主要原因。尽管水产养殖池也建在潮滩、沼泽、泻湖、海滩等生态关键区域，但对红树林带来的影响最大。如越南在1981—1994年期间，约50万 hm^2 的红树林被开发为养虾场，现在只有红树林25万 hm^2 了。1963—1977年期间，印度红树林总面积从6820 km^2 减少到3550 km^2 。拥有4万多 km^2 红树林面积的印度尼西亚，一方面在恢复退化了的红树林生态区域，一方面还在将大量的红树林地转变为鱼池虾塘。菲律宾原有红树林面积在4000~5000 km^2 之间，在水产养殖发展的高峰期（1967—1977年），因拓展养殖用地使红树林损失约80%。世界主要产虾区之一的厄瓜多尔，25%的红树林地被改造成养虾池后，影响了虾繁殖亲体的有效利用，导致野生虾苗缺乏，难以支持总面积达15万 hm^2 （1983年）的养虾池生产需要。养虾业从亚洲向东非进军后，马达加斯加有60处红树林地点被认为是潜在的养虾区，面积达5万多 hm^2 。

据分析，在20世纪50年代，我国大多数有红树林分布的地区尚能与红树林生态系统保持一定的和谐，但此后开发性破坏就越来越严重了。这有政策上的原因，如鼓励围海造田；有利益趋动，如红树林沼泽开发转作养殖用地，能比较快地得到收益，有的甚至得到金融机构的支持；也有经济发展压力大，如扩展城市建设用地，一些传统文化遗失和对红树林沼泽生态系统各种服务

功能缺乏认识或宣传不够等客观因素。于是，许多红树林在人类对土地资源的高度竞争性利用中纷纷败下阵来，沼泽地变为耕地、养殖场或社区发展、城市建设用地，使红树林沼泽在人类有意识的破坏中加快退化或消失。海南多数江河出海口及沿岸一些独立的海湾均可生长红树林，20 世纪 50 年代初期琼山、文昌、陵水、三亚、儋州等地约有 100km^2 的红树林，但到 20 世纪 80 年代剩下不足 50km^2 ，而且许多地方都破坏过。广东雷州半岛 20 世纪 50 年代有红树林 140km^2 ，不但面积大，而且林分质量好，生长茂盛，最高可达 6m，但因砍伐、围垦、建虾塘等，至 1985 年仅剩不足 60km^2 。深圳 1984 年建造油码头及石油基地占毁红树林地 33hm^2 ，建飞机场占毁 260hm^2 。1984 年建立的福田红树林自然保护区范围内，自 1991 年以来有福田保税区、新洲河排洪工程、广深高速公路、市水产公司、广播电视发射台、凤塘河排洪工程等，共占毁红树林 36hm^2 约占保护面积的 $1/3$ 。

广西作为我国红树林重要分布地区，曾有红树林 223km^2 ，但现在仅余 56km^2 ，被围垦开发成养殖场的面积就达 84km^2 。广西钦州市钦南区在茅尾海建设防浪标准堤和围海工程中，不但有毁坏红树林的情况，而且对堤内 200 多 hm^2 红树林的保护考虑不够，有关专家认为面积达 135km^2 的茅尾海只有一个狭小出口与外海相通，围垦将使海水交换减弱，淤积和污染加重。福建厦门的杏林、高浦一带，因沿岸工业排污严重，使附近大部分红树林死亡。凡此种种，使本来在我国只东南沿海几个省有断续分布因而极为珍稀、脆弱的红树林生态系统，日益呈现濒危状态。红树林的濒危、消失，也意味着破坏、摧毁了在生态学上依赖红树林生存的那些物种的栖息地和繁殖、产卵场，影响是多方面的，危害是逐步加大的。直到 21 世纪之初，一些地方破坏红树林、珊瑚礁的事件还时有发生，有的把红树林沼泽改造成了鱼塘虾池或其他用地，有的以珊瑚礁为原料烧制建筑材料等。

人类活动特别是过度开发破坏导致许多红树林退化、消失

了，但实践证明，红树林绝不是借开发之名可以任意分配的废地或烂泥塘。尽管它不像热带森林那样很早就受到环境保护工作者、科学家和资源管理人员的关注，甚至长期被忽视，但它确实是一种宝贵的、有生产力的资源，并广泛作用于海陆生态系统，扮演着沿海稳定器的作用。科学研究的深入和破坏红树林生态系统带来危害的教训，加深了人们对保护红树林紧迫性的认识，但沿海地区持续扩大的经济规模也使保护的难度进一步增大。所以联合国在 1982 年公布了《红树林宪章》以指导红树林的研究和保护工作。1992 年联合国环境与发展大会通过的 21 世纪议程，将红树林列为需要保护和保存的稀有或脆弱的生态系统之一，要求各国给予严重关注并采取有力措施加强保护。对于发展中国家来说，保护红树林被认为是沿海发展中高度优先的项目，已经建议的沿海管理技术包括调整发展、禁止采伐红树林、实行环境影响评价管理等。

1999 年亚洲开发银行向孟加拉国提供无息贷款 3 700 万美元，以帮助保护这里世界上面积最大的松达班红树林沼泽。亚行还向孟加拉国提供 57 万美元的技术援助，以帮助其制定保护红树林的长远规划。松达班红树林面积达 6 000km²，为 350 万人口提供了生存环境，也是包括孟加拉虎在内的数百种野生动物的栖息地，并保护着孟加拉国西南地区居民免受飓风之害。斯里兰卡因海岸地带狭窄，红树林分布分散，不同海岸带红树林从不足 1hm² 到几百公顷，总面积约 120km²，过去一直认为其在国家经济中不起重要作用。但后来他们认识到作为自然生态系统其重要性是很大的，1990 年成立了国家红树林保护委员会，在挪威开发署资助下实施有关管理计划，包括成立渔民红树林保护协会、实行社区参与保护等，鼓励渔民种植、补植红树林，引进养蜂业，发展庭园经济、节柴灶，减少薪柴、木材的过度采伐等。

我国沿海很早就认识到了红树林沼泽有益于生产、生活的多种功能，并积极给予保护。如在海南东寨港三江镇，尚保留着

1845 年刻有官方保护红树林禁令的石碑，在东寨港林市村 1789 年的村志中，记载着当年保护红树林的规定，在海南清澜港头宛镇的庙宇内也有刻着 1888 年保护红树林乡规民约的石碑等。又如清朝末年和民国时期，华侨从东南亚引种红树到福建漳州和厦门地区，解放以来福建、浙江又多次引种红树，使秋茄的地理分布北移 110km。人们如此积极地采取各种措施对红树林进行保护，或克服困难不断地实施红树引种计划，发展红树林海岸，突出地表明了红树林海岸在人类生产、生活中的地位历来就是重要的。近年来从国家层次上突出了对红树林的保护，《中华人民共和国海洋环境保护法》规定：“国务院和沿海地方各级人民政府应当采取有效措施，保护红树林、珊瑚礁、滨海湿地、海岛、海湾、入海河口、重要渔业水域等具有典型性、代表性的海洋生态系统，珍稀、濒危海洋生物的天然集中分布区，具有重要经济价值的海洋生物生存区域及有重大科学文化价值的海洋自然历史遗迹和自然景观。”《防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》禁止在生长红树林和珊瑚礁的地区，建设毁坏红树林和珊瑚礁生态系统的海岸工程。《全国生态环境保护纲要》将红树林列为资源开发重点监管区，实行严格保护的政策。《中国生物多样性保护行动计划》确定一批湿地作为优先保护生态系统的重要保护地点，其中包括广东福田、广西山口、北仑河、钦州湾、福建漳江口、海南东寨港等红树林分布区。有关部门还编制过红树林保护行动计划，海南等省则制定了保护红树林的地方性法规。

实际工作是通过建立红树林自然保护区和扩大人工种植恢复及加强面上管理防止新的破坏等方式进行的。据统计，到 2001 年底海南、广东、广西、福建已建立以红树林沼泽为主要保护对象的自然保护区 19 处，面积 860 多 km^2 ，其中虽然不完全是红树林一种生态类型，但由此而使最重要的红树林群落在其中得到最有效的保护，有林地面积逐步得到恢复。如海南东寨港保护区 1986 年初建时，有林地面积 1 633 hm^2 ，现已恢复到 1 860 hm^2 ；

清兰港红树林面积从 1981 年建保护区时的 $1\,667\text{hm}^2$ 增加到现在的 $2\,455\text{hm}^2$ 。海南东寨港、广东内伶仃岛—福田、湛江、广西山口和北仑河口等红树林自然保护区已先后经国务院批准为国家级自然保护区，东寨港、湛江和山口 3 个红树林保护区还被列为国际重要湿地。位于广东省湛江市境内的湛江红树林保护区，总面积 2 万多 hm^2 。这里是中国大陆最南端、面积最大的海岸红树林湿地，有 15 科 24 种真红树植物和半红树植物。有鸟类 82 种，其中国家一级保护的有 4 种，国家 2 级保护的有 12 种。位于广西壮族自治区北海市合浦县境内的山口红树林自然保护区，总面积 $8\,000\text{hm}^2$ 区内有红树植物 14 种，底栖硅藻 128 种，浮游植物 96 种，浮游动物 26 种，游泳动物 95 种，昆虫 273 种，鸟类 132 种。重要的植物有红海榄群落、木榄群落、白骨壤群落、秋茄群落、桐花树群落和海漆群落，重要的动物有儒艮、中华白海豚、马氏珍珠贝、中华鳖、白琵鹭、黑脸琵鹭、风头鹭等。位于海南省琼山市的东寨港自然保护区，面积 $3\,000$ 多 hm^2 ，中国绝大多数红树植物物种在此都有分布，也是许多国际性迁徙鸟类重要停歇地和在生态上连接不同生物地理鸟类的重要地点，已记录鸟类 159 种，其中列为中国—澳大利亚候鸟保护协定的鸟类 35 种，列入中国—日本候鸟保护协定的 75 种。

社会性、群众性面上管护和人工种植，对红树林的全面保护和恢复起到关键性作用。如广东湛江市把加快恢复红树林作为防风、防潮、保护堤围、农田、村庄、发展生产的一项重要战略决策，加快了人工种植恢复，促进了综合管护工作。围绕红树林保护，一些新闻单位近年来做了不少工作，进行专题采访报道，反映群众呼声，开展科普宣传等，为公众认识红树林、社会关注红树林和促进有关保护与合理利用问题的解决，起到了积极作用。建设项目环境管理在预防发生新的红树林破坏方面比之过去大大加强了，凡涉及红树林的均按有可能对环境造成重大影响的项目进行监管。深圳市依据城市总体规划实施的滨海大道工程，原设

计要穿越福田红树林保护区的核心区，经过对工程环境影响评价，改为原设计路线向北偏移约 260m 从而避开核心区的方案，并采用高架桥通过红树林区，在大工程如何对待弱小的红树林上带了一个好头。1997 年海南省“环保世纪行”执法检查中，对该省文昌、琼山两市沿海红树林遭到严重破坏的情况进行现场检查，要求当地认真执行法律法规，做到经济建设与环境保护协调发展，此后的 1998 年海南省人大即颁布了海南省红树林保护条例。许多人大代表、政协委员还通过提案，推进了一些具体红树林沼泽地的保护进程。有关红树林保护和管理的科研及信息交流也趋于活跃。过去我国从事红树林科研工作的主要是厦门大学等，近年来队伍有所壮大，中国生态学会成立了红树林生态学研究组，广西成立了红树林研究中心，有关行政主管部门的一些科研单位也在开展工作，国家在科技攻关计划中还设立了“红树林主要造林树种经营技术研究”项目等。在科研、管理信息交流上，既有专业性的，如举办红树林生态系统讨论会；也有综合性的，如湿地保护研讨会中，红树林生态系统保护也常常是其重要内容之一。总体看，红树林生态正日益受到重视，保护工作有所加强，形势向好的方向发展。

珊瑚礁是和红树林处在同一气候带上的另一种海洋生态系统，有着比红树林更加美丽的景观和更丰富的物种，但却比红树林要脆弱得多。活珊瑚多生长在海水干净、清澈而温暖的浅水地带，对温度变化非常敏感，也不能忍受泥沙沉积和海水污染。全世界约 110 个国家有珊瑚礁分布，现代活珊瑚礁的面积估计在 60 万 km^2 左右，其中浅水珊瑚礁约 25 万 km^2 ，90% 分布在印度洋—太平洋地区。西太平洋和东南亚的岛屿及大陆海岸线附近，珊瑚礁最为丰富，约占世界 2/3 的珊瑚礁生态区域在这一地区。我国南海诸岛及海南岛是重要分布区之一，在广东等沿海地区也有分布，但尚无面积方面的具体数据。已建立的海南三亚、大东海等 16 处珊瑚礁类自然保护区（海南 11 处、广东 4 处、福建 1

处) 总面积为 $1\,131\text{km}^2$, 大部分以珊瑚礁生态系统为主要保护对象, 有些以其他物种及其生境为主要保护对象, 但其基础仍是珊瑚礁。虽然珊瑚礁在我国因其稀少而更显珍贵, 但利用不当引起破坏的例子却不胜枚举, 估计海南岛珊瑚礁至少有 50% 受到人类活动直接或间接的破坏。海南有用珊瑚礁烧制石灰的历史, 近十多年来因建筑材料需求增大更加剧了对珊瑚礁资源的破坏, 甚至屡禁不止, 不仅渔业经济受影响, 珊瑚礁被毁掉的地方, 海岸也受到严重侵蚀。海南省 1998 就出台了珊瑚礁保护条例, 明令禁止采掘珊瑚礁烧制石灰, 取消珊瑚礁装饰品市场等。由于我国地理位置所限, 珊瑚礁生态资源并不多, 和红树林一样作为特殊对象进行更为严格的保护是完全必要的。

珊瑚礁是由造礁珊瑚建造的。珊瑚是地球上最古老的海洋生物, 早在约 2.25 亿年前的中生代就发生、繁衍了。现在的珊瑚都是古珊瑚的后代, 在动物分类学上属于腔肠动物门珊瑚虫纲, 约 6 100 种。其中一些种类是能够从海水中大量提取碳酸钙并向体外分泌形成珊瑚虫石灰质骨骼(一种坚固的结构体)的集群小动物, 这就是造礁珊瑚, 约 700 种。它们大部分是六放珊瑚亚纲中的种类, 即珊瑚虫口周围的触手数目为 6 的倍数, 肠腔内的隔膜、骨隔片的总数也是 6 的倍数。如菊花珊瑚属的一种珊瑚其触手为 24 个, 分 3 圈排列, 第一圈 6 个, 第二圈 6 个, 第三圈为 12 个。八放珊瑚中一些种类如笙珊瑚、苍珊瑚等也有造礁能力, 八放珊瑚虫体内肠腔有 8 个隔膜, 肠腔的外端口周围有 8 个羽状分枝的钥匙手。珊瑚礁主要就是由这些造礁珊瑚的骨骼不断地积累、相互粘结形成, 并有海沙、贝壳等不断填充其间。同时, 还有一些海洋生物如多孔螅、有孔虫、放射虫等, 也参加造礁。造礁珊瑚虫体一般都很小, 所以一个看上去很大的珊瑚礁体, 实际包括着无数个珊瑚虫的骨骼。其中营集群生活方式的六放石珊瑚起着关键作用, 它们相互粘连构成浑然一体的大家庭, 共骨使各个珊瑚虫的骨骼连在一起形成更大的各种各样的珊瑚骨

架。

珊瑚虫一代一代地繁衍，也一代一代地死去，死后的珊瑚虽其躯体的柔软部分逐渐腐烂、消失，但骨架却都留了下来，新一代的珊瑚就固着在老一辈的遗骸上继续生长，千秋万代，无数珊瑚虫的骨骼大量堆积、胶结，再加上贝类、鱼虾等生物死后不断填塞珊瑚丛中的空隙，珊瑚礁就这样慢慢扩大起来了。活珊瑚在珊瑚礁表面只是薄薄的一层，但各种造礁珊瑚不断堆积碳酸钙骨骼的速度却很快，因为它们繁殖力很强，除有性繁殖外还营出芽、断裂等无性繁殖方式。尽管大型珊瑚礁生长缓慢，每年只不过1~2cm，但珊瑚礁的寿命很长，太平洋里一些活珊瑚礁有250万年历史了，仍然在生长，而澳大利亚大堡礁则至少有3000万年历史了。所以，珊瑚虫虽小，但珊瑚礁却很大，有的礁体厚度1300m，长度可达2000km。珊瑚礁把生物圈、岩石圈、水圈综合于一体，可谓地球一大奇观。

珊瑚礁依据礁体的分布位置、大体形状及其与陆地关系等，可以粗略地分为裙礁、堡礁、环礁、台礁四大类型。裙礁又称岸礁，是最常见、分布最广的珊瑚礁构造类型，由生长在大陆边缘或岛屿周围浅海海底的珊瑚骨骼和其他钙质有机物构成的。这种礁体的水平表面跟低潮潮位的高度差不多，粗糙而不平坦，外缘向海洋倾斜，像美丽的裙带围起海岸和岛屿一样。由于外缘珊瑚生长起来最无拘无束，所以最早露出水面，从而使珊瑚平台和陆地间常常出现浅水通道或一片泻湖。堡礁和海岸保持一定的距离，一般几公里甚至上百公里，外缘和内侧水都较深。这种珊瑚礁的礁底或者不是由珊瑚骨骼构成的，或者虽然是由珊瑚骨骼构成的，但海水的深度是后来才增大的。环礁是一种远离陆地，形状为环形或半环形的珊瑚礁，中间包围着一片泻湖。台礁又称斑块礁或点礁，是规模最小的礁体，呈不连续分布，既可单独出现，又可作为堡礁的组成部分。我国海南岛的珊瑚礁主要是裙礁，如分布于海南文昌、琼海、三亚、东方、昌江、儋州、临高

等沿海县、市海岸浅水中的珊瑚礁。

相对于珊瑚岛来说，珊瑚礁是一连串刚刚露出或者接近海面的礁石。当其经过自身增长扩大而稳定升出水面，风和海浪不断地把动物的甲壳碎片、珊瑚沙往礁体顶上和内侧堆积，或是由于地壳运动将其抬升出水面后，新的陆地就逐渐产生了，最终珊瑚礁变成了珊瑚岛，形成陆地景观，其中很多都成了人类长期居住和从事生产的地方。我国南海诸岛就是珊瑚造礁运动的不朽杰作，因而也是珊瑚礁岛。珊瑚礁岛的水上部分没有活珊瑚了，但又会迁入许多别的物种，如西沙群岛东岛上就有茂密的原始森林，也有众多的白鲳鸟等鸟类繁衍生息，已建立了白鲳鸟自然保护区。据研究，泥质、沙质海底松散，珊瑚造礁难以生根形成礁盘，且容易受害于海水搅起的泥沙而窒息死亡。同时，造礁珊瑚对水温、海水盐度、光照等都有严格的要求，如水温低于 13°C 或高于 36°C ，珊瑚就会死亡。而我国南海诸岛在这几方面都十分适合珊瑚的生态习性，如海底大都是基岩，表层水温平均在 $24\sim 27$ 之间，远离大陆，海水透明度高，所以有利于珊瑚的生存繁衍和造礁。在西沙群岛，已记录到造礁珊瑚 38 属 127 种。

珊瑚礁区是一个庞大的生物乐园，拥有海洋中最多的物种，其丰富程度接近陆地上的热带雨林，人们称其为“海底雨林”和生物多样性保存库。造礁珊瑚本身就是一个较大的物种群，澳大利亚大堡礁记录到 500 多种，菲律宾记录到 400 多种，越南 250 种，斯里兰卡 183 种，我国海南至少有 115 种，全国则有 300 多种。造礁珊瑚与虫黄藻形成共生群落，前者能够充分捕捉利用繁衍于贫营养水体中的浮游生物而获得营养盐，又把代谢产物给了后者，使虫黄藻利用这些营养盐废物生成更多食物，二者共同作用的结果促进了水体养分的有效循环，为大量生物来此觅食提供了广泛的食物基础。同时，这些看上去不起眼的珊瑚虫和虫黄藻，不辞辛苦营造的各式珊瑚礁体，是构造复杂、功能强大的生命支持体系，吸引许多海洋物种来自栖居生活。处于生长状态中

的珊瑚礁新扩大部分会有更加丰富的造型，或为树枝状或为鹿角状、蜂巢状、蘑菇状等，有的长成个大大的圆顶，就像一朵硕大的花椰菜，有的笔直窄长，俨然像海底耸立着的摩天大厦。这些形态变异与造礁珊瑚各不相同的遗传特征有关，但最主要的是海洋波浪的塑造。长期受海水波浪冲刷的地区，冲刷力会遏制造礁珊瑚向上营造珊瑚礁，因而呈横向发展，而在波浪较小的地方，造礁珊瑚容易向上营造，珊瑚礁可以呈现树枝等形状。这些构造体中众多孔洞和裂隙，为习性相异的生物提供了栖居、藏身、育苗、索饵等各种生境。其中某些种类是仅见于珊瑚礁生态系统的物种，如 200 多种蝴蝶鱼，始终生活在珊瑚礁区，有些专食珊瑚，人们发现蝴蝶鱼的丰度与活珊瑚的覆盖率高度相关。

据对全球珊瑚礁区的研究，记录到近 10 万个物种，占已记录海洋生物物种的近一半，其中许多是珍稀濒危物种和珍贵资源，如海龟、红珊瑚等。一些珊瑚岛礁作为鸟类栖息地，被描述为“有丰富的鸟粪资源”，可见鸟类数量之大和对岛礁利用率之高。印度洋—西太平洋地区之所以有世界上最丰富的生物多样性，与其作为全球最重要的珊瑚礁分布中心的地位是分不开的。这里由大陆块和东南亚 2 万个岛屿造就的地形多样性，为造礁珊瑚提供了多样化生境。

对珊瑚礁生态系统的保护和可持续利用，不仅使人类在生物多样性保护尤其海洋物种保护上更加有效，而且可以通过收获食物、开发药品、开展旅游、保护海岸线等直接受益，也通过其维持珊瑚礁区自然生态过程和海洋环境间接受益，极大的关系到沿海群众生产、生活、就业和区域可持续发展。我国历代本草收载的海洋药物有 100 多种，其中很多与珊瑚礁生态系统有关，如海马、海星、海葵等。珊瑚本身也是药物，李时珍在《本草纲目》中写道“珊瑚甘平无毒”“点眼去飞丝”。现代海洋药物更是新兴产业，除传统中药材的采收利用与保护增殖外，还从海水中提取药物，从海洋生物中提取、分离活性成分。如利用海星开发的

“海星胶代血浆”，具有良好的胶体渗透压，能有效地扩充血容量，增加肌体营养，促进肌体组织恢复；利用海葵开发的“海葵膏”，可用于治疗痔疮。还有珊瑚抗癌活性物质的研究以及抗癌药“海生素”的研制与应用等。海洋滋补、保健、美容等用品，也有较快发展。

珊瑚礁区鱼的密度，是海洋平均鱼密度的 100 倍，从渔业生产上看不仅珊瑚礁水域是丰收之地，外海渔业中也有很大鱼类产量得到了珊瑚礁系统生态服务的有力支持。据对斯里兰卡普塔勒姆泻湖的研究，在该珊瑚礁区生活的鱼有 95 属近 300 种，包括大量具有重要经济价值的鱼种，而澳大利亚大堡礁作为世界上物种最丰富的珊瑚礁区之一，则支持着 2 000 多种鱼类的生存繁衍。发展中国家捕鱼量的 20% ~ 25% 来自珊瑚礁生态系统，还收获大量龙虾、海参、贝类等其他种类海产品。即使不是在珊瑚礁区捕捞的鱼，有很多种其生命周期中有一部分时间也是在珊瑚礁区度过的，或大部分饵料生物来源于珊瑚礁水域。我国海南沿海鱼类生命周期中与珊瑚礁有关系的达 569 种，沿海一些重要的渔场，也正是有珊瑚礁分布的地区，约 50% 的上岸鱼类在其生命周期的部分时间内是依珊瑚礁而生存的。还有其他一些具有重要经济价值的动植物如麒麟菜、鲍鱼、珍珠母贝等，也来自珊瑚礁区，都是海南有名的特产。据估计，目前全球珊瑚礁区年创造经济产值高达 3 750 亿美元，100 多个国家获益。如印度尼西亚从珊瑚礁区平均每年获得约 16 亿美元的收入，小型珊瑚礁手工渔业占该国鱼类产量的 90%，菲律宾获得 11 亿美元的收入，小型珊瑚礁手工渔业占到鱼类产量的 55%。珊瑚礁作为建筑材料的来源，虽然现在受到批评，采集、烧制已不再继续，但在过去的岁月里是为沿海社区提供了重要支持的，国内外莫不如此。

珊瑚礁不仅形态各异，而且与其共生的虫黄藻为之赋予红、黄、蓝、棕、白等各种鲜艳的色彩，因而有很高的观赏价值，不少珊瑚礁区也就成了风情万种的旅游资源，集热带风光、海洋风

光、海底风光、珊瑚花园、生物世界于一体，可谓天地胜景，为观光者、水下摄影者提供了好去处。澳大利亚大堡礁沿昆士兰海岸延伸 2 400km，在这片位于大陆和众多边沿礁石之间的广阔海域，分布着 2 000 多个礁群和 1 000 个岛屿，构成地球上最多多样化的生境和最美丽的景观。那些五颜六色的鱼虾贝类遨游在色彩缤纷、千姿百态的珊瑚丛中，被称为生机盎然的“海底龙宫”，又有一些礁石在退潮时露出水面，像一座座珊瑚花园，还有巨大的浪花、各种鸟类以及岛上棕榈树等生机盎然的热带植物。1976 年澳大利亚成立了“大堡礁海洋公园管理局”，负责保护和管理这个世界上最特殊的海上公园。如今，大堡礁依靠美丽的自然风光，已成为澳大利亚也是世界上最负盛名的旅游胜地，年游客超过 200 万人次，带来可观的收入，是澳大利亚最大的财富之一。美国佛罗里达珊瑚礁公园每年吸引 150 万游客，加勒比海开曼群岛以珊瑚礁为基础的旅游业为这一地区赚取了半数以上的外汇收入。我国海南一些地方也利用珊瑚礁区景观资源开展了旅游观光活动，不仅满足了人们在大陆其他地方难以得到的生态消费需求，而且为海南发展注入活力。相信随着发展，西沙群岛等南海珊瑚礁区旅游资源也会得到合理利用。

珊瑚礁作为自然屏障，充当水力栅栏和防波堤，使巨浪击打在礁体上时即已释放了大部分能量，从而使风暴减速、减弱，保护海滩、海岸免遭过度侵蚀和风暴潮严重破坏，使红树林得以繁茂，小船有了安全的登陆点。珊瑚礁还制造着碳酸盐沙，通过波浪和海流源源不断地供给海滩，保持海岸的稳定，防止或减缓海岸侵蚀。红树林虽然是海岸卫士，但如果在红树林的前面有珊瑚礁分布，会使红树林区更好地保持低能环境而充分发挥防浪护岸效益。减少来自自然灾害、海滩侵蚀和海岸大潮的危险，是斯里兰卡国家海岸带综合管理计划的主要目的，因而海岸带管理的一个重要方面就是保护珊瑚礁，要求终止珊瑚礁的开采。我国一般也把珊瑚礁、红树林、海防林称作海岸线的三道防线，在有条件

的地方，它们的完整性对于防止海岸线侵蚀和风暴潮灾害是必不可少的。珊瑚礁还是一种重要的碳吸纳物，据认为大气中二氧化碳成分日益提高与世界范围内珊瑚礁的破坏有关。

相对于硕大无比的地球，珊瑚虫微不足道，但各种生存的威胁也不断降临其身，近年产生较大影响的一个现象是珊瑚漂白，即与之共生的虫黄藻死亡进而使珊瑚死亡。与珊瑚共生的虫黄藻是一种借助显微镜才能观察到的单细胞穿孔藻类，对海水温度非常敏感，水温升高会迫使它们死亡而离开珊瑚虫。但虫黄藻是珊瑚虫代谢物的清除者，并通过光合作用为珊瑚虫提供溶解氧和碳水化合物养料，本身代谢物又是珊瑚营造骨骼的原料，所以珊瑚的生物学过程与虫黄藻关系密切，后者促进前者提高代谢和加快生长，使珊瑚形成珊瑚礁。珊瑚礁是否活着，能否继续生长，取决于造礁珊瑚的活动，而对造礁珊瑚生命过程起决定性作用的则是虫黄藻。虽然珊瑚虫也为虫黄藻提供所需营养元素和生境掩护，但没有虫黄藻提供能量，珊瑚通常会死亡并透过透明组织看到珊瑚的白色骨骼，这就是所谓的珊瑚漂白脱色现象，由色彩斑斓变为单一色调。

1983 年，科摩罗群岛发生过严重的珊瑚漂白和大量死亡现象，有的岛 95% 的珊瑚礁死亡了，经研究与那一年厄尔尼诺现象引起水温升高导致的虫黄藻死亡有关。1987 年马尔代夫和印度洋其他一些地方也发生过大范围的珊瑚漂白，据认为也是当时印度洋表面温度奇高，导致珊瑚礁分布区水温比正常高出 2~3℃。1998 年是厄尔尼诺现象严重的年份，也是自 1860 年有温度记录以来最热的年份，变暖的海水导致全球范围内发生了更加严重的珊瑚漂白事件，印度洋大多数珊瑚礁死亡，东南亚、澳大利亚等地方一些上千年的珊瑚礁也在劫难逃。据 1999 年调查，过去的一年全世界 15% 的珊瑚礁死亡了，直到 2002 年，整个南太平洋范围内的珊瑚礁还在不断走向死亡。漂白了的珊瑚是复苏或者就此死亡，取决于漂白压力的强度和持续时间，所以人们担

心全球变暖会对珊瑚礁的长期生存构成严重威胁。

珊瑚礁变色现象越来越频繁，越来越多的珊瑚礁在变色，除了苍白之外，它们还面临着感染、肿瘤等多种疾病。有人说，珊瑚礁的厄运实际上为整个海洋的健康状况亮出了红灯，海洋环境的变化关系到珊瑚礁生态系统的安危。同时，这种情况预示了全球温度上升的影响，因为珊瑚礁是温度敏感性指示生物。科学家研究发现，珊瑚礁的生长类似于树木的年轮，每生长一年就长出一条明暗相间的条带，称作生长带。受海水温度变化的影响，年际间生长带薄厚是不一样的，记录了温度的情况。温度偏高、偏低，生长带相对较薄。珊瑚礁还受到其他一些自然因素的影响，如台风掀起巨浪引发的损伤，但这种自然损伤并不是致命的，珊瑚礁很快就会恢复活力。而人为经常的干扰、损害则破坏性很大，如对珊瑚礁区资源的不恰当利用、陆地和海上的生态破坏、水土流失、环境污染等，常常使珊瑚礁很难重新恢复活力。

渔业生产是珊瑚礁区资源利用的主要形式，但以破坏性方式进行过度捕捞几乎是一个世界性问题。沿海地区的人口不断增长，越来越多的人依赖同一数量的珊瑚礁生态区域甚至由于退化而更少的礁区资源，他们不惜采用破坏性作业方式以获取自己的捕捞量，如用炸药炸鱼，拖网捕鱼，氰化物毒鱼等，对珊瑚礁生态系统危害甚大。如拖网会拖断珊瑚礁或结束沿途所有生物的生命，炸鱼的同时也炸毁了珊瑚礁，严重损伤珊瑚礁及礁区生物多样性。珊瑚礁一旦受损，他们就更易受疾病和藻类竞争者的侵害。还有其他形式的酷渔，如在菲律宾，尽管政府采取措施取缔用炸药和氰化物捕鱼的做法，但红鳍鱼和其他一些栖息在珊瑚礁区的稀有鱼种仍处在被捕光捉尽的危难之中，带有卫星遥感追踪设施的捕鱼船只聚集在红鳍鱼的产卵地，一些生物学家告诫这不仅毁掉了红鳍鱼未来的生长，也同时毁掉了珊瑚礁未来的生长。菲律宾珊瑚礁资源比较丰富，但目前 90% 已经死亡或变质，有的因为毁林导致水土流失而使珊瑚被泥沙埋没，有的是被工厂、

农田和垃圾渗漏出的污染物质毁坏，在所有破坏因素中，危害最大的被认为是滥捕狂捞式的渔业生产。

开采珊瑚礁用来生产石灰作建筑材料，是珊瑚礁退化的又一主要原因。由于活珊瑚礁含有的杂质较少，可生产性能更好的优势产品，所以一些热带国家沿海地区更喜欢用珊瑚礁而不是用石灰石或灰岩生产石灰，特别是在此类原料的陆上资源受限时更是如此。这不仅破坏了生物栖息地、珊瑚景观和渔业生产，而且会加剧海岸侵蚀。据对坦桑尼亚马菲亚岛珊瑚开采点和邻近未开采点珊瑚群落以及选定的礁鱼种类的多样性和丰度的对比调查，未开采点的活珊瑚覆盖率为 43%，相比之下开采点只有 11%；与未开采点相比，开采点因降低活珊瑚覆盖率和粗糙度而对鱼类群落产生影响，鱼的丰度比未开采点低 42%。这主要是由于珊瑚礁开采使栖息环境劣变，也使食物可得性降低，从而导致鱼的补充量减少，珊瑚礁作为栖息地的功能减弱或丧失。在印度尼西亚，一些小岛显著缩小，这种陆地损失被归咎于珊瑚礁开采所引起的侵蚀。开采活动也大大降低了珊瑚礁景观的美学价值，影响到旅游业发展。不过旅游发展也使珊瑚礁经历着从未有过的威胁，如娱乐性跳水和潜水对珊瑚礁造成影响，游客踢、踩、攀缘和以珊瑚体为纪念物，都直接破坏珊瑚礁。由于珊瑚礁生长缓慢，开采破坏后要想再恢复起来将是一个更为漫长的过程，有人认为达到顶极群落需要百年时间，与以前相似的群落再也不会重新出现。因此，开采珊瑚礁，烧制石灰，过度旅游利用，可能一时有所得，但由此却毁坏了珊瑚礁生态系统，断送了根本的、长远的利益。

沉积作用也导致珊瑚礁的退化。主要是珊瑚虫对泥沙等沉积物非常敏感，泥沙滞留珊瑚礁，会使珊瑚虫窒息死亡或降低其生长速度和着生能力。不幸的是，人类活动引起的生态破坏、水土流失、污染物排放等，使近岸海域正发生着各种各样变化，一些地方沉积作用加强。如沿海地区不断加大的岸边工程、旅游和农

业开发活动等，使土壤侵蚀和冲刷不断加剧，而能够滞留沉积物的红树林等岸边植被又一直在减少，泥沙和其他污染物入海十分便捷，导致海水浑浊，水质下降。由于河流的输送，发生在距离海岸很远的内陆坡地开垦、毁林毁草和水利水电等河流开发项目，也会对珊瑚礁生态系统产生影响。如哥斯达黎加某些地区热带雨林的高开垦率，已经导致了那里珊瑚礁的严重退化。

还有越来越普遍的海水富营养化，对珊瑚礁构成威胁。如进入海洋中的被雨水冲刷的农业肥料、畜禽粪便和家庭废水以及高密度海水养殖等，使一些水域容易富集过量的氮、磷化合物，刺激浮游植物和浮游动物过量生长，滋生大量有害藻类，和珊瑚争夺生存空间，从而抑制珊瑚的生存繁衍。海水富营养化还导致水体腐败，使鱼贝类死亡。现在，一些地方海水富营养化的情况不断发生，珊瑚正经历着严峻的生存挑战，珊瑚礁的前景也就不容乐观。据对澳大利亚大堡礁的研究，昆士兰沿海每年平均排放 1 500 万 t 沉积物，7.7 万 t 氮和 1.1 万 t 磷的大部分都排入了大堡礁海区，从而使这里珊瑚的生长和繁殖，受到不断加重的海水富营养化及沉积作用的严重影响。美国国家科学院称，由于肥料流失造成海藻大量繁殖，鱼类和其他海洋生物不断死亡，超过 1/3 的美国沿海地区的沼泽地遭到破坏。主要是顺着河流到达河口近海的过量氮肥和磷肥，使浮游植物和其他微生物过度生长，抢夺了鱼和其他海洋生物的氧气，从而造成沿海生物死亡或被迫迁徙，使渔业减产，海牛死亡，珊瑚礁和海草减少，在考察的 139 个沿海地区中，已确定有 44 个地区存在着有害藻类疯长的问题。

海上运输中也经常发生油船泄漏石油污染海水的事故，珊瑚礁需要几十年的时间才能从一场这样的污染中恢复过来。2002 年 11 月 13 日，载有 7.7 万 t 燃料油的威望号油船在西班牙加利西亚近海搁浅，泄漏的 4.2 万 t 燃料油污染了 500 km 海岸。自后的 6 个月时间里，各方志愿者和政府合作清除了约 6.5 万 t 的油

污，但原本碧海银滩、风光迷人的加利西亚海岸还是油迹斑斑，油污已经渗入滨海沙滩中。人们看到有 20 万只鸟身上带有油污，先后拾到 2.35 万只身上沾满一层油污的鸟，有的已经死亡，有的还活着，志愿者为活着的鸟冲洗油污进行了救治。

人们对目前珊瑚礁在各种破坏、污染与环境变化中的退化情况做了多种估测、描述，有的说全世界 10% 的珊瑚礁已经遭到破坏，到 2030 年还要失去 20%~30% 有的说地球上 10% 的珊瑚礁已经受到了致命的伤害，30% 的处于十分危急状态，可能在 10~20 年内死去，还有 30% 的珊瑚礁在人们持续不断的破坏下会于 2050 年前陆续死去；有的说在东南亚，82% 的珊瑚礁受到了中度或高度生存威胁，在中东、加勒比海和印度洋，这一比例也达到 50% 以上。世界海洋资源研究所发表的全球珊瑚礁现状报告，也许更权威一些，说地球上将近 60% 的珊瑚礁遭到了非法开发、过度捕捞和陆源污染等人类活动的破坏，而 1992 年进行的全球珊瑚礁状况评估表明，当时只有 5%~10% 受到破坏。这份报告认为，虽然近年来人们开展了包括宣布 1997 年为国际珊瑚礁年以及 1998 年为国际海洋年的各种保护运动，但在世界许多地方仍然没有开始扭转珊瑚礁退化趋势的实际行动。世界资源研究所与世界保护监测中心和国际珊瑚礁行动网络等组织 2002 年发表的东南亚珊瑚礁研究报告则称，这一地区珊瑚礁占世界的 34%，其中印度尼西亚面积最大，与菲律宾共占该地区珊瑚礁的 77%。但环境污染、不良渔业方式和海水升温等，使东南亚 88% 以上的珊瑚礁处于严重威胁之中。总而言之，由于海洋开发、资源利用不当和陆地生态破坏、环境污染而导致的珊瑚礁恶化正在加剧，引起了全世界对珊瑚礁生态的关注，同时也透过珊瑚礁的命运看到了海洋生态以至全球环境的状况。

就整个海岸地带看，几千年来一直作为人类活动的中心，是农业、渔业、工业以及城市化高度集中的地区。现在，世界人口中近 40% 居住在离海岸线 100km 内的地区，极大地依赖于沿海

和海洋生境提供食品、种养殖和建筑场地、交通、娱乐区及废弃物处置场所等，加剧了对海洋资源和空间的开发利用，削弱了滨海湿地生物多样性、生物生产力、清洁水质以及保护社区免受风暴潮严重危害等生态系统服务功能。世界沿海地区的城市化都在不断扩大，与沿海城市发展有关的许多活动，都严重破坏着滨海湿地并对海洋环境产生了极大的潜在性不利影响。人口增加以及城市建设、农业和水产养殖用地正在以令人警醒的速度减少海岸滩涂、红树林、海草地和珊瑚礁等滨海湿地。土地用途转变的活动包括抽干或填埋沼泽以及其他湿地，在海滨或沙丘上修建房屋或旅游胜地，修建防潮堤，进行大规模的使海岸线延伸到海中的开垦项目以得到更多的建设用地等。在新加坡，由于对土地的需求十分强烈，已经通过在沿岸填海增加了 60km^2 的土地。我国香港也是土地需求十分强烈的地方，沿海水域曾拥有富饶的珊瑚礁和红树林，鱼类和贝类产量丰富，但是沿海岸线进行的填海和开垦工程，从根本上改变了一些海岸的生态状况，使大多数红树死去，减少了海岸带生境的多样性。建设大屿山新机场时，发现有 19 头中华白海豚死于工程进行中，这一带原先是未被开发的处女地，但现在自然岸线只有一小段了。即便美国这样土地辽阔的国家，过去的 150 年中仅在旧金山海湾填海，就减少了这一地区 $1/3$ 的滨海湿地。

在加速填海、占海的同时，海岸侵蚀也在加速，这并非人类的主观意图，却是不当活动的直接后果，有的甚至是人类试图减少侵蚀的结果，因为某一处的海岸保护往往在另一处产生海蚀。宽广的海滩有利于保护位于其后的高地，防波堤的修建常常有利于海滩的形成和开发，但是这些建筑有时候将侵蚀发生地沿海岸转移到了别的地方。包括以其他方式对海岸线的开发或整修，均能改变海流和沉淀物的走向，如丁坝和护岸在一些地方表现为减轻和预防海岸侵蚀，但其效应却会使另外一些地方受到侵蚀。美国得克萨斯州过去 100 多年来损失的海岸带面积是获得土地的 4

倍，其主要原因被认为是河流开发后带入墨西哥湾的泥沙减少了，这是不全面的，极有可能还是承受异地海岸工程引起海洋动力变化的结果。斯里兰卡海岸线动态变化剧烈，据认为是海岸防护结构物的建设干扰了近岸海洋动力，加剧了其他地方的侵蚀。我国一些地方海岸侵蚀是由破坏生物海岸引起的，如海南文昌市邦塘湾曾因开采珊瑚礁，导致岸线侵蚀退缩 1km，三亚、琼海也有类似的情况，有些是由于挖沙、改变入海河流流路或随意建造海堤导致的。一些地方为了获取更多经济建设用地或以理想化的构思修整海岸，修筑海堤，和海洋争夺空间，加快了海岸侵蚀后退，加强了风暴潮灾害。而在另外一些地方，这些活动又改变了港湾千百年来自然形成的水体交换模式，港湾海水容量变小了，港口被淤积了。人们都希望有更多的滨海湿地变为陆地、干地，但忽视了海洋空间也有个平衡问题。

我国沿海地带一直是资源富饶、交通方便、信息灵通、国内外资金、技术和人力资源汇聚的地方，在国家经济布局和发展战略中居于重要地位。几十年来，沿海地区原有社会资源得到进一步加强，并有一批新的城市和工矿企业及农村社区从海岸地带崛起。对滨海湿地资源、生态既有合理利用，也有大规模围海造地使海岸自然生境破碎化、减量化，许多地方以高密度人工生态代替了自然生态并使剩余部分处在包围和干扰等压力之中，河流水系人工控制、河口改造亦严重影响到滨海湿地自然形成模式和生态过程。我国海域沿岸有大小 1 500 多条河流入海，且多泥沙淤积，滩涂不仅在河口日日新生，而且经过海水对泥沙的搬运，常常在两个河口之间的广阔海岸线上也有滩涂的充分发育，如江苏盐城滨海。但现在从整个沿海地区看，滩涂面积不是增加的，和过去相比反而减少了一半多。滩涂是具有自然缓冲和适应能力的海岸生境，纳潮淘沙、净化海水、稳定海岸，促进海陆水文与营养物质交换，满足不同生物栖息、觅食、繁衍的不同生境要求，对其进行改变自然属性和特征的开发影响深远。

水产养殖虽然保持了一些湿地的特征，但为了追求经济效益最大化，养殖规模和单位水体养殖密度不断扩大，使海水流动变缓，输入营养物质增多，因而海洋自净能力减弱，养殖污染不断加重。如果是以毁坏红树林等生物海岸开挖养殖区域，就不仅是水体污染的危害，也改变了海岸结构和景观。正像一些专家所警告的，海水养殖正成为近岸海域可怕的生态杀手和污染源。如在厦门西海域，海水养殖污染已成为主要污染源，包括过剩的饵料、排泄物、施肥、药物、清池废水及污泥等，仅网箱养鱼的年氮、磷排放量即有数百吨，养殖区水质已由过去的二类普遍降到四类。20世纪90年代以来，我国沿海地区赤潮频仍，记录在案的有300多次，2002年一年就发现赤潮79次，面积超过1万 km^2 ，并且呈发生时间提早、持续时间变长、单次面积增大的趋势，长江口及浙江、福建近岸海域是大面积集中发生区。赤潮是海水以富营养化为特征污染加重的信号，也有巨大的经济损失，特别在养殖业方面。赤潮防治方面的专家普遍认为，只要控制好陆地氮、磷及其他污染物质的入海量，同时控制海水养殖，发生赤潮的可能性就会大大减少，但朝着目标去落实尚未大见成效。

海岸地带人类的强烈开发建设活动和陆源输入性沉积与污染及海水养殖污染等，影响了海洋生物对栖息地的传统利用。许多分布广的海洋物种在海岸局限的范围内繁殖育幼，不慎的滩涂和海岸开发有可能使一些物种永远失去了首选的传统的繁殖地。许多海洋生物在海岸地带获得丰富的食物和安全的栖居之所，开发破坏导致的栖息地丧失和海水污染能使其种群数量急剧减少。特别是当某一物种呈狭窄生态分布或同一地理种群通常长期栖息于特定水域的时候，危险更大。厦门水域曾经有较多的中华白海豚分布，但随着海岸工程建设等人类活动的增强，改变了其生境，数量已越来越少。作为中华白海豚主要栖息地的西港顶端宝珠屿一带，因修建厦门海堤、杏林海堤和马銮海堤，使这里成为半封闭水域，加上滩涂和水面吊养牡蛎及网箱养殖的影响，已经很少

见到中华白海豚。现在，南海著名的万山渔汛、甲子渔汛、汕尾渔汛、清澜渔汛、昌化渔汛、北部湾渔汛基本消失，东海、黄海、渤海的鳕鱼、小黄鱼、大黄鱼等形不成鱼汛，以及真鲷、带鱼在渤海基本消失等，过度捕捞固然是重要原因，但海岸湿地破坏导致的产卵场、栖息地丧失效应和海水污染危害绝不可低估。

和内陆湿地相比，滨海湿地的脆弱性要低一些，因为生态连续性好，海洋的自然力和塑造力很大，人类活动的可达性也受到一定限制。同时，海洋物种的混合程度高，从世界范围看只有极少物种分布局限于小范围内，人类活动造成整个物种灭绝的机会较陆上要低。但我们决不可忽视业已存在的问题或在今后的发展中掉以轻心。我们要依托沿海优势发展各种经济和社会事业，增强经济实力，改善人民生活，促进社会文明进步，就要保持其源泉永不衰竭，使大自然的馈赠和生态系统服务是长久的而不是一时的。实际上除了保护可再生资源的强烈需求外，我们还要尽可能避免各种原因导致的一些物种本地灭绝和特有种的原产地灭绝，任务十分艰巨。因此，我们要站在包括海洋生物多样性保护和海洋经济发展在内的全局的而不是局部的角度，来推动海岸地带的合理利用和有效保护，在规划每一个经济开发项目之前，首先能够考虑或认定各种复杂的情况，把对滨海湿地的干扰破坏降到最少。

如海洋与海岸带具有高度的动态特征，任何对海洋和海岸带自然环境和生态系统的干扰都可能对其长期稳定产生严重后果，一定要减少导致滨海湿地高度资源化的直接利用，并且是从维持自然生态过程出发对湿地功能和空间布局影响最小的利用。沿海地区自然环境对于很多海洋过程是非常重要的，关系到海洋渔业资源的丰歉，如世界海洋渔业产量的 95% 是在沿岸水域捕捞和养殖的，只有一小部分是在公海上捕捞的；也关系到防止海岸侵蚀和抵御风暴潮洪水灾害以保障人民安居乐业；关系到清洁的海水、沙滩等优美海岸自然风光的持续性；关系到发展具有优势的

旅游观光业（美国每年约 9 亿海岸观光客带来 440 亿美元收入），任何对海岸湿地的直接利用都将影响其生态系统服务功能的更好发挥。沿海能够直接看到的或栖息水下、钻在沙中看不到的以及暂时离开的野生生物，其多样性远远大于人们以前的想象。这是他们的家园，妈妈正要进入产房，子女正待长大，无论是从伦理的角度还是从保护地球生物多样性的需要出发，我们都不能轻言开发利用这些原已处在高度胁迫之下的野生生物的家园。要像保护我们人类自己的家园一样，保护这些野生生物的产卵繁殖育幼场、觅食栖息地和徊游通道等，使他们的生存发展也有可持续、宽松的环境条件。

地球上各种生态系统的分布是不均匀的，红树林、珊瑚礁在我国属于珍稀生态系统种类，沿海芦苇湿地、沼泽草地相对于巨大的内陆和海洋也不多见，我们应该由衷地赞美、欣赏大自然的这些杰作而不是去破坏它们。对红树林、珊瑚礁和其他沼泽湿地的利用应主要着眼于其生态系统服务功能所发挥的直接、间接作用上，而不是对红树林、珊瑚礁本身的直接利用或把芦苇湿地、沼泽草地开垦改变其形态和功能，因为那样的利用就只能是破坏。所以要十分看重红树林、珊瑚礁、芦苇湿地、沼泽草地对渔业和生物多样性保护的支持作用，看重其通过稳定海岸、消浪减灾对区域社会经济贡献的巨大贡献，看重其有益于人类社会和自然环境的广泛性和长远性。海南正在建设生态省，这是海南以其独特的热带自然环境、资源条件探索可持续发展模式、走可持续发展道路的重大行动。海南的优势在于具有其他省、区所没有的自然生态和资源条件，红树林、珊瑚礁即为特色之一，如何更好发挥红树林、珊瑚礁生态系统服务功能在生态省建设中的作用，应该是建设生态省的重要议题。如果破坏多了，优势就少一些了，保护好了对全国是一个很大的贡献，对生态省也会大有裨益。这不仅是付出，也有收获，如通过保护红树林、珊瑚礁进而保持鱼类索饵、栖息和产卵场所的完整性，维持高的水产品生产

能力，十分符合海南作为海洋大省的需要。通过保护红树林、珊瑚礁景观，介绍其生物学与生态学知识，实施无害化旅游观光，也非常适合海南作为旅游大省的需要。沿海环境保护好了，投资环境相应得到改善，就会吸引更多高新技术产业来海南落户，从而促进海南加快发展。

要加强海岸带综合管理的力度，从自然资源管理、生物多样性保护、防御海洋自然灾害以保障人民生命和财产安全及追求社会效益最大化等目的出发，规划、协调资源的多样化可持续利用和经济开发与污染排放，尤其要把管理重点放在保护措施的实施上，改善由沿海各经济部门自主开发容易造成破坏的局面。我们要坚决停止任何随意砍伐红树林、开垦沼泽地、开发海岸带的活动，多年来形成的向海要地、与海水争地的思维定势应该休矣，一些地方类似“滩涂开垦局”之类的专事海岸土地开发的政府机构，是到了研究其存在的必要性或转变其职能的时候了。现在国家大政策是退耕还林还草，恢复过度破坏了的自然环境，我们根本就没有理由把原已经过了大规模开发而留下来的这些滨海湿地再去开发挪作它用。现在需要的是减轻人为干扰对自然生态系统的胁迫，大力促进沿海湿地的恢复，增加数量，提高质量，而不是再新开一片农田、养殖场或新建一座沿海城市。对合理利用活动要有新的认识，即首先是作为一种保护的形式，而不是为了赚更多的钱，因此必须有非常慎重的策略，进行有效的监督管理，以切实控制利用强度。全社会要对海岸带综合管理给予高度的关注，和全国经济发展、人民幸福安康、社会文明进步、生物多样性保护联系起来，而不仅仅是几个省份的保护任务，以求保护行动的持续性和有效性。要优化整个集水区国土资源的开发利用，大力发展生态农业，推动清洁生产，建设循环经济，恢复和保持区域生态平衡，减少入海河流人为控导和各种污染物排放，为恢复滨海湿地创造条件。

据 2003 年国务院印发的《全国海洋经济发展规划纲要》，近

年来海水养殖、海洋油气、滨海旅游、海洋医药、海水利用等新兴海洋产业在我国发展迅速，带动了海洋经济发展。2000年主要海洋产业增加值达到2297亿元，占全国国内生产总值的4.2%，占沿海11个省、自治区、直辖市国内生产总值的4.2%，海洋渔业和盐业产量连续多年来保持世界第一。到2005年，海洋产业增加值占国内生产总值的比例要达到4%，沿海地区国内生产总值的比例要达到8%，到2010年这两个比例要分别达到5%和10%。纲要特别强调了海洋污染防治、生态保护、生物资源保护和海岸、河口、滩涂保护的重要性，提出了明确的目标和要求，如规定：“严格控制滩涂围垦和围填海。严禁围垦沿海沼泽草地、芦苇湿地和红树林区。”另据农业部2002年公告的全国海区渔业水域图（第一批），不论是黄渤海还是东海、南海，也不论是中上层鱼类、底层鱼类或对虾、海蜇及乌贼等头足类，在滨海湿地都有着非常密集的分布区域和复杂的徊游路线，尤其产卵场绝大多数都在岸边和岛礁处，现有幼鱼、幼虾保护点或采取保护期措施进行渔业资源保护的地点，也都在沿岸地带，表现了渔业对滨海湿地的高度依赖性。又据国家环保总局对全国自然保护区的统计，2001年底沿海11省区市共建有滨海湿地类自然保护区约100处，面积7万多 km^2 ，一般来说在沿海生物多样性保护中都价值很高，建立自然保护区的目的性非常明确。这几个方面，从不同的角度表明了面积不大的滨海湿地在国家发展中的重要地位，也说明我们已经有了正确的认识和相应的对策，有能力、有信心把中国的滨海湿地保护好，为中华民族的伟大复兴和世界生物多样性保护事业做出贡献，关键就在于我们如何行动的更好。

参考文献

- 1 林业部野生动物和森林植物保护司. 湿地保护与合理利用指南. 北京: 中国林业出版社, 1994
- 2 林业部野生动物和森林植物保护司. 湿地保护与合理利用——中国湿地保护研讨会文集. 北京: 中国林业出版社, 1996
- 3 国家林业局《湿地公约》履约办公室湿地公约履约指南. 北京: 中国林业出版社, 2001
- 4 国家林业局等. 中国湿地保护行动计划北京: 中国林业出版社, 2000
- 5 湿地国际中国办事处编译. 社区参与湿地管理. 北京: 中国林业出版社, 2001
- 6 郎惠卿等主编中国湿地研究和保护. 上海: 华东师范大学出版社, 1998
- 7 中国自然保护纲要编写委员会. 中国自然保护纲要. 北京: 中国环境科学出版社, 1987
- 8 [加] 马克·德维利耶著, 严维明译. 水——迫在眉睫的生存危机. 上海: 上海译文出版社, 2001
- 9 [美] 劳克斯等主编, 王建龙译水资源系统的可持续标准. 北京: 清华大学出版社, 2003
- 10 [英] 朱莉·斯托弗著, 张康生等译. 水危机. 北京: 科学出版社, 2000
- 11 [英] Arit. Biswas 主编, 陈伟等译. 水资源环境管理与规划. 郑州: 黄河水利出版社, 2001
- 12 叶锦昭, 卢如秀编著. 世界水资源概论. 北京: 科学出版社, 1993
- 13 施嘉炀著. 水资源综合利用. 北京: 中国水利水电出版社, 1996
- 14 刘建康等主编. 高级水生生物学. 北京: 科学出版社, 1999
- 15 沈国英等编著. 海洋生态学. 北京: 科学出版社, 2002
- 16 中国湿地植被编辑委员会. 中国湿地植被. 北京: 科学出版社, 1999
- 17 熊怡, 张家楨等著中国水文区划. 北京: 科学出版社, 1995
- 18 黄锡荃等著. 中国的河流. 北京: 商务印书馆, 1995
- 19 [德] 埃米尔·路德维希著, 石云龙译. 尼罗河: 生命之河. 北京: 国际文化出版公司, 2003

- 20 金相灿等著. 中国湖泊环境. 北京: 海洋出版社, 1995
- 21 联合国环境规划署编, 王之佳等译. 全球环境展望 3. 北京: 中国环境科学出版社, 2002
- 22 联合国开发计划署等编, 国家环保总局国际司译. 世界资源报告 2000-2001: 人与生态系统——正在破碎的生命之网. 北京: 中国环境科学出版社, 2002
- 23 [美] 阿尔·戈尔著, 陈嘉映等译. 濒临失衡的地球——生态与人类精神. 北京: 中央编译出版社, 1997
- 24 [美] S. R. 凯勒斯著, 王华等译. 生命的价值——生物多样性与人类社会. 上海: 知识出版社, 2001
- 25 北京大学生命科学学院编写组. 生命科学导论. 北京: 高等教育出版社, 2000
- 26 [苏] H. И. 杜比宁等编, 尹希成等译. 生物界辩证法. 北京: 北京大学出版社, 1989
- 27 [美] K. A. 沃科特等著, 欧阳华等译. 生态系统——平衡与管理的科学. 北京: 科学出版社, 2002
- 28 中国科学院三峡工程生态与环境科研项目领导小组长江三峡工程对生态与环境的影响及其对策研究论文集. 北京: 科学出版社, 1987
- 29 潘家铮, 何璟主编. 中国大坝 50 年. 北京: 中国水利水电出版社, 2000
- 30 赵纯厚等主编. 世界江河与大坝. 北京: 中国水利水电出版社, 2000
- 31 罗新正等. 防洪工程与海河平原水资源短缺. 自然资源学报, 2002 (5)
- 32 贺清云等. 三峡工程建设背景下的洞庭湖区治水方略探讨地理研究, 2003 (2)
- 33 朱文轶. 淮河之灾. 生活周刊, 2003 (30)
- 34 《中国生物多样性国情研究报告》编写组. 中国生物多样性国情研究报告. 北京: 中国环境科学出版社, 1998
- 35 国家环境保护总局自然生态保护司. 全国自然保护区名录. 北京: 中国环境科学出版社, 2002
- 36 林鹏著. 中国红树林生态系. 北京: 科学出版社, 1997
- 37 史贵田等编著. 迷人的海底世界——珊瑚礁大观. 北京: 海洋出版社,

1997

- 38 [美] 约翰·R·克拉克著, 吴克勤等译. 海岸带管理手册. 北京: 海洋出版社, 2000
- 39 张孚允, 杨若莉著. 中国鸟类迁徙研究. 北京: 中国林业出版社, 1997
- 40 刘希平等编著. 丹顶鹤. 上海: 上海科技出版社, 2000
- 41 汪国权著. 水杉的发现与研究. 南昌: 江西高校出版社, 1999
- 42 杨怀仁等著. 长江中下游环境变迁与地生态系统南京: 河海大学出版社, 1995
- 43 黄贤金等. 长江三角洲地区耕地总量动态平衡政策目标实现的可能性分析. 自然资源学报, 2002 (6)
- 44 丁宏伟等近 50 年来河西走廊地下水资源变化及对生态环境的影响. 自然资源学报, 2002 (6)
- 45 杨欣著. 长江魂: 一个探险家的长江源头日记. 广州: 岭南美术出版社, 1997
- 46 [美] 约翰·O·西蒙兹著, 俞孔坚等译. 景观设计学——场地规划与设计手册. 中国建筑工业出版社, 2000
- 47 黄秉维等. 现代自然地理. 北京: 科学出版社, 1999
- 48 杨景春, 李有利编著. 地貌学原理. 北京: 北京大学出版社, 2001
- 49 倪晋仁, 马蔼乃著. 河流动力地貌学. 北京: 北京大学出版社, 1998
- 50 赵国青主编. 外国环境法选编. 北京: 中国政法大学出版社, 2000
- 51 中国资源信息编撰委员会编. 中国资源信息北京: 中国环境科学出版社, 2000