

**\* 科学与社会 \***

## 三峡工程对生态与环境的影响和对策

陈 国 阶\*

(成都山地灾害与环境研究所)

**【摘要】** 本文较详细地讨论了三峡工程将对生态与环境带来的各种影响,并对如何解决这些问题提出了具体对策。

三峡工程对生态与环境影响的研究,经过第一阶段(1984—1987 年上半年)和第二阶段(1987 年下半年—1990 年底)共 7 年的努力,主要问题已基本上弄清,并满足了当前工程论证决策的需要。

### 一、关于研究的基本结论

7 年来,经数百名科研人员的努力,针对三峡工程对生态与环境的影响范围广、因素多、过程和结果极其复杂,以及不同地区、不同生态环境因素和不同时段其影响内容、性质、利弊和大小等均不相同的特点,立足于将长江作为一个完整的大系统,把研究对象(影响)作为一个包括自然-社会-经济的复合大系统,分设几十个专题,进行多学科、多部门、多层次联合攻关,取得了丰硕成果。它们将以系列专著出版,这里仅就若干与决策有关的重要结论作一简述。

#### (一) 三峡工程对生态与环境的影响弊大于利

就对生态与环境的影响而言,既有有利影响,也有不利影响,但不利影响是主要的。在综合评价的因素中,大约有 82% 因子属于不利影响,有 7% 无影响或正负影响相互抵消,有 11% 为有利影响。不利影响包括几个方面:(1) 原先不存在,工程影响后才出现的问题。如建坝阻碍回游水生生物上溯至金沙江产卵,造成对这类资源或物种的危害。(2) 原先不严重的问题工程影响后严重恶化。如泥石流和区域环境地质由于移民影响而恶化。(3) 原先问题的严重化提前,或退化恶化速度加快。如土地淹没,土地承受能力超饱和,资源提前被消耗,人地关系更加紧张。(4) 原先可逆的问题发展成不可逆。如近年三峡景观、风光、文物不时受到人为破坏,但是可以制止或恢复,而建坝后淹没的损失无法挽回。(5) 原先问题的空间分布发生

\* 三峡工程对生态与环境的影响研究总体组组长。 本文在撰写过程中参考和引用了各研究专题的成果,谨致衷心谢意!

变化,如洪涝灾害有可能从中游转移至库尾上游。

三峡工程对生态与环境的影响时间,遍及施工前期、施工初期、围堰期、运转期,前后长达几十年。若按受影响的主要生态环境因子统计,则准备期占 5.2%、蓄水前 21.8%、蓄水后占 47.4%,运行期占 25.6%。可见,蓄水前后是一个突变点,是影响作用集中时段。

工程影响的年内分布各月较平均,在统计的 101 个因子中,最高月份有 11 个因子受影响,最低 4 个因子,大多月份有 7—8 个因子受影响,5 月和 10 月为影响相对集中月份。

工程对生态与环境的影响的空间分布遍及整个流域,但重点在库区,并从库区→中游湖区→河口呈逐步减弱趋势。

在库区,按受影响大小,结合自然经济现状综合分析,其严重性以县为单位排序为:云阳、开县、万县市、秭归、奉节、涪陵、万县、巫山、忠县、丰都、巴东、兴山、长寿、宜昌、石柱、巴县、江北、武隆、巫溪。

对中游的影响主要分布于四湖地区,沿江、洞庭湖、鄱阳湖等低平原及与长江联系紧密的通江湖泊和坝下江段。

对河口的影响主要分布于长江入海南支、拦门沙、近海区和三角洲低洼地带。

总起来说,当前,长江流域特别是三峡库区的自然生态环境质量已在退化,处于中等偏差的状态,并且恶化趋势仍在继续,在 10—20 年内也难以抑制或好转。三峡工程的建设将加速这种恶化趋势。根据我们的研究,在三峡工程建设期的 20 年内,整个环境质量会从目前的中偏差下降至差偏劣,甚至达到严重恶化的状况。从近期与远期建坝比较上看,远期建坝损失加大,经济补偿投资更大。

## (二) 投资治理可取得一定效益

三峡工程引起的生态环境问题如若能给予足够的投资,环境质量可以得到一定的恢复。从综合评价的角度上看,90% 的不利影响可以通过投资恢复或减少损失,但 10% 的不利影响不能逆转。就整个自然生态环境和社会经济环境而言,投资不仅可以在相当大的程度上克服建坝引起的不利影响,而且相对于不建坝不投资还会略有改善。但建坝加投资整治比起不建坝而投资整治取得的效果要差。其中,有些问题即使给予投资治理,成效也有限。如土地承载能力,提高的极限限制着投资效益的发挥;有的问题,即使投资也不可逆转,如淹没土地、景观等。因此,我们一方面要强调给予投资治理的必要,同时也认为投资并不能解决一切,弥补一切。

## (三) 库区粮食问题无法解决

三峡库区目前人口已过载,人均耕地仅有 1.3 亩,且质量不高,在正常年景单产为 329 公斤/亩,人均占有粮食 350 公斤,距人均占有 400 公斤的水平尚差 50 公斤。

到 1995 年,以 12‰ 的人口净增长率计,库区人口将达 1512 万人,而土地将被占用 117 万亩,如以人均占有粮食 400 公斤为标准,共需粮食 605 万吨,而粮食总产量到时只能达到 475 万吨(含柑桔与宜牧地折算量在内),尚缺 130 万吨,相当于 324 万人缺乏口粮。到 2000 年缺粮增至 475 万人,2010 年和 2020 年将分别达 788 万人与 1119 万人。

兴建三峡工程后淹没耕地 35.69 万亩(其中水田 11.05 万亩,旱地 24.64 万亩),柑桔地 7.44 万亩。被淹地多为一、二等地,单产达 400—500 公斤/亩,每淹没一亩耕地需要新开农田

3—5 亩方能补偿。所以到 1995 年人均口粮将减少到 287 公斤, 缺粮人口达 426 万人; 2000 年达 572 万人; 2010 年达 876 万人; 2020 年达 1199 万人。

若考虑将超过 25° 的坡耕地 252 万亩退耕还林, 则缺粮人口 1995 年、2000 年、2010 年和 2020 年分别为 503 万、649 万、953 万和 1277 万人。因此, 库区土地目前已过垦、超垦 (垦殖率达 25%), 人地关系紧张, 兴建三峡工程将进一步加剧人地矛盾。通过修建梯田, 改良低产田, 发展柑桔与建设牧场可在一定程度上缓和人地矛盾, 但作用有限。因此, 如三峡建坝, 三峡库区的粮食问题无法解决。

#### (四) 三峡工程引起四湖地区土壤潜育化过程加重

三峡建坝后, 每年枯水期 (1—4 月) 将增加荆江流量, 抬高长江水位。而 10 月份则由于库区蓄水而使荆江流量减少, 水位降低。这样, 枯洪季节荆江水位起落幅度将比建坝前减小。我们根据 24 个地下水观测孔 5 年的观测资料可以证实, 四湖地区的承压水位变化与长江水位变化息息相关。枯水期长江水位的抬升, 势必引起该区承压水位的相对上升, 使土壤充气带处于还原环境的时间持长, 而且空间上将扩大, 从而加重四湖地区的渍害, 引起土壤潜育化沼泽化趋势的发展, 影响范围为 10—15 公里, 大约有 200 万亩左右的耕地将受到不同程度的影响, 其中距江 6 公里范围内为重影响区。土壤潜育化、沼泽化的过程, 必将引起农田土壤生物、化学性质变化, 造成农田中、重度的减产。

#### (五) 三峡自然景观遭受严重破坏

三峡是世界著名风景区, 气势雄伟, 与沿江大量古文物、文化遗迹、古建筑等相互映衬, 浑然一体。加上美丽的传说, 古战场的魅力, 其知名度和观光价值, 都可与世界上任一大型风光区媲美。三峡建坝后, 由于部分景观被淹没, 水位提高, 构景地形、构景水流、构景色彩、植被、构景历史文物都将发生巨大变化。如瞿塘峡现岸边悬崖北岸高 300 米, 南岸高 200 米, 江面宽 100 米; 蓄水后, 北岸悬崖不足 200 米, 南岸悬崖大部分被淹, 夔门南门壁、倒吊和尚石、孟良梯等被淹, 江面变宽至 200 米, 视觉范围增大, 险峻气势消失。大宁河峡区也近于消失, 大多数古代的栈道、文化遗迹、文物、建筑被淹不能恢复原貌。现代三峡自然景观文化遗迹和历史传说整体协调的景观结构和虚实相托的神奇境界也受到破坏。加之, 季节调洪落差 40 米的涨落带形成不协调的库岸反差, 更将进一步破坏山水的整体美感。石器时代遗址将不复存在。这些破坏是严重的, 不可逆的, 是高峡出平湖所无法代替的。

#### (六) 未来库区的污染严重化

我们的研究, 覆盖了工业污染源、农田径流、城市地表径流和流动污染源 (船舶) 的污染及其预测, 以及搬迁城市污染预测等方面的内容。结果表明, 目前长江水质基本良好, 但目前库区年排放污水量已达 10 亿吨, 城镇沿江已经存在污染带, 构成对人口密集和工农业用水量大的城镇的威胁。三峡工程兴建后, 流速减缓, 不利于自然净化。虽然整个库区水质不致达到全面恶化的程度, 但沿江污染带污染加重。建坝前, 重庆江段污染带为 III 油-D 级, III COD-B 级, III Hg-B 级, 综合评价指数  $QI$  为 3.81, 属污染级。建坝后, 该带为 III 油-D 级, III COD-C 级, III Hg-B 级, 综合评价指数  $QI$  达 5.49, 属严重污染级。库区工业污染 > 农田径流 > 生活污水 > 城

市径流>船舶污染。万县迁建城区龙宝是一个易污染的区域,1995年和2000年的生活废水量只要10%进入龙宝湖,湖水中的COD浓度比标准值就将多20倍,超过五类水质标准。万县市岸边污染带长度到2000年将增长1.7倍。三峡库区底泥污染也将出现。因此,库区江段综合水质建坝后将恶化,沿江污染带会给城镇供水和工农业用水带来危害。

### (七) 水生珍稀和濒危物种面临严重威胁

三峡工程对陆生植物的影响,不致造成种的绝灭,只引起一些科属数量上的减少。但对于白鲟、白鳍豚、中华鲟、胭脂鱼和上游金沙江100多种特有水生生物都将造成严重威胁。其不良的影响包括阻隔作用、栖息生境变化、繁殖条件改变、饵料生物构成数量和质量的改变等。自葛洲坝建成后,白鲟上溯回游受阻,至今未能在坝下江段观察到白鲟自然繁殖的情形,即未能在坝下形成一定规模的繁殖群体。三峡建坝后,很难指望白鲟在坝下自然繁殖维持其种群数量。而在上游能保持多久,也十分令人忧虑。随着上游梯级开发,白鲟种群破坏、绝灭的可能性极大。白鳍豚当前种群数量已不足200头,而且仍有减少趋势,当其数量少于100头时,将不能达到自然繁殖的种群数量要求,该物种灭绝的命运也就不可能避免。中华鲟在葛洲坝建设后,现已转为人工繁殖。在宜昌江段的中华鲟能在新形成的产卵场自然繁殖。但三峡建坝后,当中华鲟在10月中旬至11月中旬繁殖期时,正值水库蓄水,下泄流量减少,产卵场面积缩小,不利于受精卵分散发育,且易为鱼类吞食和船舶干扰、破坏,数量将减少。胭脂鱼和白鲟一样,在中、下游缺乏上游来的仔、幼鱼补充,难以维持相对稳定;上游胭脂鱼也会因缺乏上溯新鱼补充而减少。

## 二、关于应密切注意的若干问题

### (一) 地方病和自然疫源性疾病的問題

当前,我们已查明库区不是血吸虫病区,也未发现有钉螺的孳生。但仍必须继续加强监测,特别是随着中游江汉平原血吸虫病的反复出现和严重化趋势,三峡地区的自然条件又不能排除血吸虫病传播的可能,因此不能掉以轻心。

另外,在三峡库区已作了钩端螺旋体病、流行性乙型脑炎、流行性出血热、斑疹伤寒、回归热、狂犬病、炭疽、黑热病、布氏菌病、立克次体、疟疾等十多种自然疫源性疾病的调查,发现都有分布。在移民搬迁中,潜在着扩散、传染或发病率提高的危险,必须严密注意。

三峡地区是燃煤型地方性氟病、克山病和地方性甲状腺病区,在移民搬迁中,必需进一步摸清病区的确切分布和位置,避免移民迁入。

### (二) 温室效应的影响

三峡工程的上马大体上与温室效应的增强期相一致。未来50年的气候、水文变化,海平面上升,海水倒灌,降水量在流域的重新分配,加之南水北调的影响,势必牵连到工程的效益和生态环境效应。特别是海平面上升,海水倒灌若与水库蓄水月份下泄量减少的影响相迭加,其后果如何将难以预料。另外,目前三峡防洪区、防洪的标准和效益,将来实际效果未必与设计相一致;其生态环境影响的利弊变化,也未必与现在的评估相一致。总之,工程论证和设计的老依据与温室效应影响的新情况之间存在着一条很宽的鸿沟,这是认识长江和对三峡工程评



估的一大空白,需今后密切观测。

### (三) 河口生态与环境需长期监测

三峡工程对河口和临近海域的影响,经过近年的努力,初步掌握了本底状况。但河口作为一个复杂的系统,影响的因素多,没有长期的观测资料和统计样本,对于其潜在的影响还难以作出科学的评价。目前看来,三峡工程对河口的影响是存在的,不过除一定机率(枯水年)的海水入侵,拦门沙冲淤变化等造成一定不利影响外,尚未发现有大的问题。

但是,河口是上游环境变化、来沙来水量变化、水质变化的归宿和最终承受区,上游在三峡工程之后,还有南水北调、长江产业带、长江上游梯级开发等的影响和温室效应的未知数;加上上海经济区、浦东开发区等大经济区、工业区、开放区的建设,迭加构成一个巨大的复杂的影响体系,虽然不一定与三峡工程直接有关,但与三峡工程的影响、交叉、联合、相互作用,其变化趋势对河口生态系统的结构、功能,对东海渔场,对上海经济区的供水、排水、地面土地资源等都将造成巨大潜在影响,需要我们长期观察。

### (四) 水土流失与山地灾害应引起足够重视

当前,库区森林覆盖率仅约 14%,且林种结构简单,马尾松占 70%,幼林占 80%,水土流失面积已达 80% 以上,年入江泥沙量达 4000 万吨,侵蚀量达 1.55 亿吨,库区自然生态正向森林→森林灌丛→灌丛→草地→裸地的恶化方向发展。这不仅标志整个自然生态系统的脆弱,而且造成对农业生态系统稳定性和良性循环的威胁,土地资源退化和耕地质量下降已日益明显。库区目前的土层厚度不足 25 厘米的已占总土地面积的 57.6%,厚于 50 厘米的仅占 8.9%。移民迁建,势必大量采伐木材,大约需消耗现有原木蓄积量的 1/3 以上。加之为弥补耕地淹没损失而开垦陡坡,造成水土流失严重化的趋势依然存在。

当前,正在实施长江中、上游防护林体系建设工程,这无疑对库区的自然生态建设会有好处,但实施质量如何以及在把其与移民的消极影响相比时,谁占上风,尚需我们密切注意。

三峡库区,是山崩、塌方多发区,滑坡广布区,泥石流中等程度危害区。现有 1000 万立方米以上滑坡 36 处,50 万立方米以上滑坡 210 处;泥石流沟 172 条、每年几乎都有大型滑坡、崩塌发生而造成危害。在未来的城镇迁建和移民区建设中,将进一步加剧上述山地灾害的频率和程度,必须引起充分重视。

## 三、关于当前或建坝前必需抓好并落实的问题

### (一) 三峡自然景观和文物的保护

我们提出应建立三峡半自然保护区和若干自然保护小区,并需要与文物、古迹、移民的搬迁和城镇重建统一规划;特别是自然景观的未来变化如何与新建重建的文物、古迹、城镇相协调,亟需有一套更细的规划、计划 and 设计。自然保护区机构的设立、经费的筹集、有关政策的制定更需提前着手进行。这是一个涉及面广而复杂的问题,需有整体规划并经长期努力才能实现,不能等工程开工后才匆促应付。

## （二）关于珍稀物种的保护问题

我们提出建立石首天鹅洲半自然保护区（白鳍豚）、洪湖市螺山至新滩口保护江段（白鳍豚）、宜昌至枝江保护江段（中华鲟、白鲟和胭脂鱼），这些保护区的建立必须与这些地区的城建、航运、港口建设相互协调，统一规划，统一布局，这项工作也需及早进行。

## （三）三峡库区移民规划与防护林体系建设要相互衔接

三峡工程移民需要重新建设住宅、城镇、公路，开垦农地、扩大柑桔等种植面积，这样会进一步减少林地面积，引起水土流失。而目前国家正在实施的长江中、上游防护林体系的建设，其过程与移民的影响是相反的，如何具体落实造林区与搬迁区、开垦区的相互协调，是确保移民搬迁和控制水土流失的重要内容，需及早在更高层次上作出具体规划和实施方案。

## （四）中游湖区潜育化和沼泽化的对策

应针对影响后的新变化、进行农业区划和立体农业布局，建立与之相适应的生态农业模式，再和抗潜育化，沼泽化等硬件技术相配套，完善从宏观到微观的整体措施。而目前的农业生产现状距此要求甚远，要实现合理的规划和结构调整，需要一个相当长的过渡时期。因此，在三峡工程上马前就应着手进行，一俟工程围堰调蓄，中游湖区农业即能以新的格局和模式适应工程引起的新变化，避免不利影响，化害为利。

## （五）在工程设计中需要考虑的问题

从生态建设与环境保护角度上看，通过水库调蓄调度，对中下游的不利环境影响可得以减轻。为此，在三峡工程的设计和总效益评价中，要落实保护生态环境方面的特殊要求，及早做好准备，例如，为保护中游鱼类资源，要求在家鱼繁殖期内，特别是每年5月中旬至6月上旬，安排一两次人造洪峰，以促使宜昌至城陵矶江段的家鱼产卵。又如为避免在枯水年份水库蓄水造成海水入侵，要求水库在枯水年份能提前蓄水，以避免其迭加影响。而中游低湖田，又要求在冬季能尽量减少下泄流量，以便降低长江水位，以利于土壤脱沼。上述这些要求能否实现？与未来发电、防洪、航运的要求，那些是冲突的？那些是一致的？在工程综合评价和设计中应通盘考虑。

# 四、其它若干对策问题

## （一）对策的体系和配套

对策是针对存在的问题而提出的，但对策是否能真正起作用，达到预期目标，需要有对策本身的整体性、科学性、可实施性，同时需要有与对策协调的大环境。

1. 对策的协调性。三峡工程生态环境对策应与长江生态建设的整体相协调，与区域社会经济发展相协调，与三峡工程论证规划、设计、施工、运行和管理过程同始终，充分体现生态效益、经济效益和社会效益的统一。

2. 对策的完整性。这其中包括从流域→区域→具体项目的配套; 长期—中期—近期的配套; 分层次、部门与全局的配套; 施工前、施工初期、围堰期、运行期等的配套。

3. 要有社会整体准备。要以整个长江流域生态环境的改善作大背景、要有良好的社会条件作基础和保证, 要有决策者科学的环境观、较高的决策水平和管理水平; 要有相应的科学技术系统、环境管理系统、监测系统以及控制系统的完善和运转。

因此, 对策是一个体系, 并且是一个不易操作的体系。对此, 我们不能掉以轻心。

## (二) 投资对策

根据最低估算, 三峡工程引起的生态与环境经济损失、补偿投资和预警研究投资, 按 1989 年开工且不变价的中目标要求, 总计为 118 亿元。其中, 工程引起的经济损失 15.7 亿元, 移民补偿投资 80.38 亿元, 预警研究投资 0.6 亿元, 自然环境补偿投资 21.55 亿元。自然环境补偿投资的分配为: 建坝前 6.37 亿元, 建设期 7.65 亿元, 蓄水后 10 年内 7.53 亿元。相应的投资强度为: 建设前 1.274 亿元/年, 建设期 3812 万元/年, 蓄水后 10 年为 7528 万元/年。这些投资要有充分保证。

## (三) 长期研究

考虑到长江的复杂性和流域的广阔, 其研究应分几个层次进行。

1. 全局性综合研究。从长江整个流域出发, 进行总体规划, 为制定长远发展战略服务。目前虽有不少研究涉及到这个领域, 但不成系统, 建议设立全国性研究攻关课题, 作为“八·五”或“九·五”的重大课题, 组织全国科研力量协同攻关。

在长江和三峡库区应建立长久性综合研究机构, 以便对重大问题进行长期观测、研究, 并根据各不同历史时期的需要, 开展专题研究, 以满足不同阶段的要求。在此基础上, 创立“长江学”、“三峡工程生态学”, 为长江的长期开发、保护提供理论和方法。

2. 长江和三峡库区生态建设与环境保护研究。除已开展的长江水背景值研究仍需不断开拓外, 主要包括以下四个方面:

(1) 基础研究。包括各种背景值、自净能力、物质运动与转移规律、资源基础信息、长江珍稀物种生物学与生态学以及长江三峡自然生态系统的结构与功能研究等。

(2) 应用基础研究。包括与三峡工程有关的各级环境保护规划、物种保护措施、治理应用理论、管理理论与实践、生态建设与社会经济协调方法与方案设计、小流域综合治理和区域综合整治等。

(3) 污染控制与保护技术研究。包括沿江城市三废污染源治理技术、污染水域控制技术、珍稀物种繁殖和养殖技术、水利工程、污水处理技术以及盐水淡化和防治技术等。

(4) 三峡工程生态与环境预警研究。建议在原有基础上, 继续开展下列研究, 并设立相应台站, 开展定点观测。

为此, 建议设立长江上游及三峡库区主要水土流失类型区动态观测站、三峡库区山地灾害监测网、三峡水库环境监测中心、三峡库区农业开发试验基地、三峡库区植物群落定位观测站、长江中下游地区农田地下水观测井网和沿江湖泊江湖关系定位观测站。开展长江水生珍稀物种与渔业资源系统研究、长江河口生态系统调查研究和三峡库区小流域综合治理研究。

#### (四) 组织与管理措施

建立权威的生态与环境保护管理机构,无论是实施三峡工程生态与环境的对策,还是对未来长江的整治,都是必要的。

1. 建立库区环境保护委员会,统一协调库区的生态建设、环境保护和水资源利用。该委员会可隶属于三峡工程主管部门,并与环境部门共同负责,与川、鄂两省统一组织实施。

2. 法律与政策保障。要针对长江和三峡工程生态与环境影响对策与管理的特殊任务和目标,制定与之相适应的地区性法规,作为管理的法律依据。(1) 制定长江和三峡库区水源保护法;(2) 各类地方性或区域性保护条例,如三峡库区自然保护条例,长江上游水源林政策和管理条例,三峡库区资源利用与保护条例;(3) 沿江工业排污与治理条例;(4) 三峡风光,文物保护条例等。

#### (五) 安排工作的原则与有关项目

为合理使用资金,提高整治效益,并使需要提前开展的工作能够得到优先安排,给以应有的投资,我们提出以下的原则和有关项目:

1. 施工前或施工初期就受影响的生态与环境问题,应及时采取对策,进行治理。这样比工程完成后再治理容易,效果也好。例如,迁建城镇的排污设施和其它治理项目应与迁建同时完成,统一实施。

2. 淹没前能挽救的要抢时间优先解决,否则就无法挽回。如古文化,古建筑、涪陵石鱼、石宝寨加固和石器时代遗址的搬迁等。

3. 本底状况差,再经不起冲击的生态环境问题,要优先安排。例如库区的水土流失、白鳍豚的保护等,已到了危急状态,不提前治理,其影响将无法挽回。

4. 提前治理,可以节省资金的项目应及早兑现。如长江口滩涂的围垦、岸堤的加固和港口的建设,应提早进行,这样施工条件较好,成本低。

5. 与施工和工程进展容易配套、协调的,可结合工程进度,同时实施。例如库区滑坡、泥石流、崩塌等的治理,可结合城镇搬迁一起进行。