

## 三峡工程的环境影响及其对策

王儒述

(中国长江三峡工程开发总公司 宜昌 443002)

**摘要** 三峡水利枢纽工程是开发治理长江的关键工程。三峡工程建设将对生态与环境产生广泛而深远的影响。它的有利影响主要在长江中下游,能有效地抗御洪水和提供清洁能源;不利影响主要在库区,将形成库区淹没和大量移民。在三峡工程的规划与设计,以及今后的建设与运行中,将使有利影响得到充分发挥,并采取有效对策与措施,使不利影响得到减免。

**关键词** 水利工程环境影响 库区环境 环境影响评价 环境保护 三峡

## 1 三峡工程概况

三峡工程大坝坝址位于湖北宜昌三斗坪镇,下距葛洲坝水利枢纽 38km。坝址控制流域面积 100 万  $\text{km}^2$ ,年平均径流量 4 510 亿  $\text{m}^3$ ,年平均输沙量 5.3 亿 t。大坝坝顶高程 185m,正常蓄水位 175m,防洪限制水位 145m,枯季消落低水位 155m。初期按蓄水位 156m,防洪限制水位 135m 运行。

### 1.1 枢纽主要建筑物

a. 拦河大坝为混凝土重力坝,坝顶高程 185m,最大坝高 175m,大坝轴线长度 2 335m。溢流坝段居河床中部,两侧为厂房坝段和非溢流坝段。枢纽最大泄洪能力为 116 000  $\text{m}^3/\text{s}$ 。溢流坝段总长度为 483m,分 23 个坝块,坝块长 21m。各坝块相间布置 23 个 7m×9m (宽×高)深孔,孔底高程 90m;22 个 8m 净宽表孔,堰顶高程 158m。深孔设在坝块正中,表孔跨相邻坝段横缝布置,22 个导流底孔也设在相邻坝块之间。

b. 水电站为坝后式,位于溢流坝段两侧,总长度为 1 209.8m。左厂房装机 14 台,长 634m;右厂房装机 12 台,长 575.8m。单

机容量为 70 万 kW 的水轮发电机组,总装机容量为 1 820 万 kW。电站厂房中间安装场及右厂房坝段左侧共设有 5 个排沙孔,进口尺寸为 4m×7m,孔底高程 75m。

c. 通航建筑物位于左岸。永久通航建筑物为双线五级连续梯级船闸及单线一级垂直升船机。单向年通过能力为 5 000 万 t,最大通航流量为 56 700  $\text{m}^3/\text{s}$ 。双线船闸按通过万吨级船队要求,闸室尺寸为 280m×34m×5m (长×宽×槛上水深)。升船机按一次通过 3 000t 级客货轮要求,承船厢尺寸为 120m×18m×3.5m。施工期另设单线一级临时船闸,配合导流明渠通航和升船机以满足施工期通航要求。临时船闸为一线一级,按通过川江目前最大的 3×1 000t 船队设计,闸室尺寸为 240m×24m×4m,最大通航流量为 45 000  $\text{m}^3/\text{s}$ ,单向年通过能力下水为 900~1 100 万 t。

### 1.2 施工工期及静态投资

枢纽工程分三期施工。包括施工准备期在内的施工总工期为 17 年,其中施工准备和第一期工程施工为 5 年,二期工程施工 6 年,三期工程施工 6 年,第一批机组发电前的工

期为 11 年。

按 1993 年 5 月底价格水平和当时的政策、规程、定额计算,三峡工程静态总投资为 900.9 亿元,其中枢纽工程投资 500.9 亿元,水库淹没及移民安置投资 400 亿元。输变电工程投资另列专项计划。由于建设周期长,考虑建设期物价因素和贷款利息支付,总投资可达 2 400~3 000 亿元,折算成美元约为 200~250 亿美元。

## 2 三峡工程的环境背景

### 2.1 流域环境状况

长江是我国第一大河,全长 6 300 余 km,仅次于尼罗河、亚马逊河,是世界第三大河。流域面积 180 万 km<sup>2</sup>,占全国总面积的 18.8%,多年平均入海水量 9 760 亿 m<sup>3</sup>,仅次于亚马逊河、刚果河,也居世界第三。

长江干流水能资源丰富,总落差 5 800 m,水能蕴藏量达 2.68 亿 kW,占全国的 40%,可能开发的水力资源 19 723 万 kW,年平均发电量 10 274 亿 kW·h,占全国可能开发量的 53.4%。

长江流域居住人口占全国的 1/3,耕地面积占全国的 1/4,粮食总产量占全国的 1/2,工农业总产值占全国的 48%,干支流通航里程占全国的 65.8%。全流域人口众多,物产丰富,经济发达,历来是中国的重要经济区。开发治理长江,对促进和发展我国经济具有重大意义。

长江是我国水生生物资源的宝库,鱼类共有 300 余种,其中 1/3 为特有种。流域的淡水水产量占全国总产量的 50%,除青、草、鲢、鳙四大鱼种外,还有中下游的鲈鱼、刀鱼、凤尾鱼、武昌鱼和上游的长吻鮠、铜鱼等著名经济鱼类。

长江流域地质、地形、地貌多样,历史悠久,构成旅游资源的自然景观和人文景物种类繁多,各具特色,在全国 44 个重点风景

区中,长江流域占一半以上。

长江干支流河网湖泊众多,历来洪涝灾害频繁,根据历史记载,从汉初至清末前后的 2 100 年中(公元前 185 年至 1911 年),发生大小洪水 214 次,平均每 10 年一次。1911~1949 年发生大小水灾 7 次,平均每 5 年一次。1860 年(清咸丰十年)和 1870 年(清同治九年)特大洪水,宜昌站洪峰流量分别达 92 500 和 105 000 m<sup>3</sup>/s,两湖平原尽成泽国。本世纪 1931、1935 年中下游洪灾,损失惨重,淹没耕地分别达 340 万及 150 万 hm<sup>2</sup>,死亡人数分别达 145 500 及 142 000 人;1954 年洪水虽经军民奋力抢救,仍淹没耕地 320 万 hm<sup>2</sup>,死亡 33 000 人,京广铁路中断达 100 天之久。

长江水能资源丰富,可是至 1993 年止,只开发利用了 6%,相当于每年有 10 亿吨煤白白流入东海。三峡工程是开发治理长江的骨干工程,我们期待着它早日建成发电,造福人民。

### 2.2 库区环境状况

三峡水库位于长江上游下段,涉及 19 个县市,大部分在四川省东部,小部分在湖北省西部。19 个县市的面积约 5.5 万 km<sup>2</sup>,总人口 1 379 万,其中农业人口 1 248 万。农业人口人均占有耕地 1.12 亩(约 0.075 hm<sup>2</sup>)。

库区地形复杂,奉节以东属川鄂山地,奉节以西属四川盆地边缘低山丘陵区。高差悬殊,山高坡陡,河谷深切。其中,河谷平坝面积约占总面积的 4.3%,丘陵占 21.7%,山地占 74%。

库区处在北温带和热带过渡地带,具有冬暖、春旱、夏热、秋多雨、霜少、湿度大、云雾多、风力小等亚热带湿润气候的特征。热量丰富,大于 10℃ 年积温 5 000~6 000℃。雨量充沛,年平均降水量 1 100 mm。

库区农业资源丰富,适宜于农、林、牧、副、渔多种经营的全面发展。从河谷丘陵到

山地生长有亚热带、暖温带和温带的各种植物,种类多,具有发展立体农业的优势。

库区水力、矿产和土特产资源丰富。库区两岸自然风光雄伟,有众多历史悠久的文物古迹,如:丰都名山镇的鬼城;忠县的石宝寨;云阳的张飞庙;奉节的白帝城;秭归的屈原祠。此外,干流的三峡,兴山的高岚,巴东的格子河石林、大宁河的小三峡等天然景观也是著名的旅游胜地。

库区经济以农业为主,农业中又以种植业为主。工业以食品、轻纺等民用工业为主,其次有机械、化学、煤炭、建材等,以万县和涪陵两市最为集中。

### 2.3 主要环境问题

#### 2.3.1 上游自然生态受到破坏

由于森林破坏,森林覆盖率降低,陡坡开荒,水土流失严重。近年来已对重点流失区进行治理,但仍是长江流域突出的生态与环境问题之一。

#### 2.3.2 中游洪涝灾害严重

中下游平原地区地势低洼,洪水位高出两岸地面6~17m,主要靠堤防防御洪水,历来受洪水严重威胁,尤以荆江河段为甚。洪灾过后,瘟疫流行,生态与环境遭到严重破坏。建国后虽然进行了大规模的防洪建设,防御一般洪水的能力有了提高,但洪涝灾害特别是特大洪水对荆江河段发生毁灭性灾害的威胁依然存在。

#### 2.3.3 下游和河口区污染严重

长江口及其邻近地区是我国的重要渔场。由于捕捞过度和近海区污染,鱼类资源逐年减少。传统渔业的捕捞对象如大黄鱼、小黄鱼、带鱼和鲳鱼等经济价值较高的种类,不仅数量锐减,而且平均个体重量趋于减小,渔获物的质量降低。

该区长江干流断面平均水质较好,但岸边水质下降,有的支流污染严重。

#### 2.3.4 库区社会经济发展水平低

库区农业人均耕地1.12亩(约0.075hm<sup>2</sup>),其中坡度大于25度的耕地约占25%以上。粮食亩产约350kg。库区人均社会总产值低于全国水平,人均国民收入也仅相当于全国人均水平之半,是全国的连片贫困地区之一。城镇街道狭窄杂乱,卫生条件差。有的城市降尘、二氧化硫、酸雨和水体污染相当严重。

## 3 三峡工程的环境影响评价

### 3.1 环境影响评价层次系统

三峡工程的环境影响评价层次系统详见附图。

### 3.2 评价结论

三峡工程对生态环境影响的因素众多,且相互影响、利弊交织,其中许多环境因素目前还难以作出定量分析。多数不利影响在采取有效的保护和改善措施后可以得到减免。工程对生态环境影响评价结论如下:

**3.2.1 工程兴建对生态与环境的有利影响** 主要在中游,三峡水库可以有效地减免洪水灾害对中游人口稠密、经济发达的平原湖区生态与环境的严重破坏,对人民生命财产及生产生活环境有着重要的保护与改善作用,并可减免洪灾对人们心理造成的威胁。有利于中、下游血吸虫病的防治,减缓洞庭湖淤积,延长湖泊寿命,改善中下游枯水期水质等。此外,水电与火电相比,可以减少对周围环境的污染。

**3.2.2 工程兴建对生态环境的不利影响** 主要在库区,根据不利影响的性质和程度可分为下面几类。

不可逆转的影响:水库蓄水后,部分土地、耕地、文物古迹和三峡自然景观将被淹没。

影响较大,采取措施可减轻的影响:移民安置和城镇迁建过程中产生的生态与环境问题;水库可能引起少数大型滑坡的复活;对



#### 4.2.1 陆生植物

根据库区和库周的陆生植物现状,对库区的陆生植物的物种保护可采取建自然保护区、珍稀植物保护点和古大珍奇树种保护三类方法。初步规划自然保护区有宜昌天宝山森林公园、兴山龙门河亚热带常绿阔叶林自然保护区和巫山小三峡景观生态自然保护区。自然保护点有万县荷叶铁线蕨自然保护点、秭归疏花水柏枝自然保护点及宜昌莲沱川明参自然保护点。古大树种资源保护方面拟从库区5000株古大珍奇树中挑选出199株作为库区重点保护对象。

#### 4.2.2 水生生物

根据保护物种种族延续不因水库兴建而中断以及改善水生动物栖息地环境要求,拟划定四个自然保护区、一个半自然保护区和建立三个人工繁殖放流站,使区、站基本形成网络,通过为保护对象提供较好的自然生存环境,以保护物种生息繁衍,人工繁殖一定数量的苗种,向长江放流以达到恢复补充种群数量的目的。

在长江上游设长江鲟、胭脂鱼和白鲟人工繁殖放流站,在长江中游设珍稀鱼类人工繁殖放流站。

#### 4.3 环境地质问题

##### 4.3.1 水库诱发地震

保护的主要目标是大坝安全和人民生命财产安全。

对大坝安全采取工程措施,根据环境影响报告书的预测结果,按照水利工程建筑物抗震设计规范设防。从高估计水库最大可以地震强度为6级,影响到坝区烈度为Ⅳ度,大坝按Ⅳ度设防。

为保护人民生命财产安全,应对地震进行监测。根据水库蓄水后发生地震的规律,在蓄水初期发生较强地震的可能性较大,因此,在这一时期应加强监测和预报。

##### 4.3.2 库岸稳定

三峡水库库岸主要由坚硬和半坚硬岩石组成,松散堆积层仅零星分布。稳定条件好的和比较好的岸段分别占干支流总库岸长度的90%和94%。

根据对环境影响报告书影响结论的复核结果,崩塌、滑坡对工程安全无影响,对航运的影响也较建库前大为改善。主要防治目标是减免崩塌、滑坡和危岩体失稳对移民和居民点等造成的危害和影响。

防治措施包括:监测预报、避让和整治。

#### 4.4 泥沙问题

三峡水库采取“蓄清排浑”的方式运用,水库绝大部分的有效库容可以长期保留并发挥调节作用。泥沙淤积不会对坝区和库尾变动回水区的航道及港口产生大的不利影响,妨碍船舶的正常航行;工程运用后期产生的不利影响可以采取的措施予以解决。随着流域规划中拟定的上游水库的建成,不利影响将得到明显的缓和。

### 5 结束语

三峡水电工程的兴建,长江水资源的开发与利用,是人类改造客观世界、开发利用自然环境与资源的具体体现。必须全面规划,统筹兼顾,做好环境影响评价,采取有效措施,保护生态环境,减免污染破坏。真正做到兴水利、除水害、开发利用水资源、保护环境、造福人民。

#### 参考文献

- 1 长江三峡水利枢纽单项工程技术设计报告,水利部长江水利委员会,1994年11月
- 2 Lu Youmei, Wang Rushu, Three Gorges Project and the Environment, Proceedings of Conference on Hydro-Power and Environment, Oslo Norway, 1994. 9
- 3 王儒述,水资源开发与环境保护,三峡工程科技通讯,1990(1):47~56

(收稿日期:1995-03-03)