



《中华人民共和国三峡水利枢纽可行性研究报告》（摘要）

1995-12-23 10:08

本《可行性研究》由加拿大国际开发署资助。加拿大国际项目管理集团长江联营公司编制，于1988年6月举行的指导委员会（中国原水利电力部、加拿大、世界银行三方组成）第六次会议审查通过。

一、摘要

（一）中国和长江资源

本《可行性研究报告》对长江三峡水利工程进行了独立的评价，据此提出了推荐方案，同时，也复核了过去对三峡水利工程所进行的工作。

在过去的十年内，为了加快经济发展，中国推行了全面的发展计划。这就涉及到解决洪灾和干旱，交通运输阻塞，以及电力严重短缺等问题的重大挑战。长江三峡水利工程是能帮助克服上述问题和促进华中经济发展的关键工程。

从40年代至今，水利电力部所属的机构对长江三峡地段内的水利工程进行了研究；他们集中注意力于防洪、发电和改善重庆至宜昌650km河段的航运。通过对15个可能坝址的鉴定和评价，最后选择了宜昌上游45km西陵峡内的三斗坪作为一个最佳的坝址。

（二）对本工程的需求

防洪：长江中游的富饶平原是工农业发达地区，一向受严重洪水的威胁。据历史记载，自公元前185年起，共发生过200多次严重洪水。目前，中游地区受洪水威胁的居民人数约为1000万人，预期在工程可能生效时将增至1450万人。

三峡水库提供的310亿m³的防洪库容将有效地控制大至1000年一遇的入库洪水，从而使中游平原地区免遭淹没。

航运：目前，重庆至三峡坝址间的航运受到流速高、航道窄、水流浅和河湾急的阻碍。这些条件限制了驳船和拖船的吨位，同时也约束了运输量。

采用正常蓄水位160m，水库将几乎延伸至重庆，只留下一段河道在一年的部份时间内需单向航行。

电力：为了保持中国的经济增长，中国必须首先解决其电力短缺，然后再进一步去满足不断增长的电力需求。及早兴建三峡工程将保证在2000年后即可加以利用。

工程综合效益：三峡工程将为宜昌下游易于受洪水威胁的主要地区提供效益，改善坝址到重庆间的航运，并为川东、华中和华东联合电力区提供急需的可靠电源。

（三）可行性研究的任务

中华人民共和国水利电力部和加拿大政府于1984年11月和1985年10月先后签订了两份谅解备忘录。1986年3月，水利电力部表示愿意聘请一家咨询机构，编写一份独立的三峡工程可行性报告，从而为中国政府提供一份技术复核文件，以利于中国政府作出决策，并以此作为从国际机构获得资金的基础。水利电力部决定聘请国际复兴和开发银行（世界银行）为顾问。

根据中加合作协议，水利电力部和加拿大国际开发署（简称CIDA）于1986年6月聘请加拿大国际项目管理集团——长江联营公司（简称CYJN）进行该项工作。在水利电力部及其所属机构的高级工作人员的密切配合下，可行性研究在加拿大和中国两地开展。

可行性研究的目的是：在国际金融机构可以接受的基础上，很可靠地确定三峡工程在技术上、经济上和财务上是否可行。对于每一个比较方案，均考虑了以下这些专题：

1. 移民安置；
2. 环境问题；
3. 泥沙淤积对航运、库容和电厂运行的影响；
4. 临时和永久性的航运设施；
5. 发电和防洪；
6. 施工计划，包括施工方法、施工设备以及全部物资和服务的供应；
7. 国内和国外费用的估算；

8. 经济论证分析;

(四) 可行性研究

1. 技术论证

对工程的基本设计数据, 包括地质、水文和泥沙, 经加拿大长江联营公司的复核, 已经确认了长江流域规划办公室(以下简称长办)建议的关于坝址选在三斗坪以及临时和永久性建筑物的基本布置。

三斗坪坝址提供了优质花岗岩地基, 其地形便于导流并适合于布置永久建筑物。修筑围堰所需要的材料和混凝土骨料, 大部分可得之于永久性建筑物的开挖料。

该地区的地震活动性是低的。根据加拿大长江联营公司的计算, 在最大可信地震的情况下, 所建议的建筑物将是稳定的。对水库蓄水可能诱发的地震后果也进行了评价, 其后果是不显著的。所有现在的和潜在的大型滑坡均经鉴定, 那些有活动迹象的正在被监测, 没有一个对大坝或水库形成威胁。

通过对各种水位方案的研究, 优选的工程总体布置保持不变。拦河大坝的中部为溢流坝, 两侧为电站厂房坝段, 每一个厂房坝段的下游紧接发电厂房。为了便于航运, 在大坝北侧的左岸设一临时船闸和双线五级连续阶梯式船闸。

在施工方面, 建议分三个阶段进行导流。第一阶段, 围住中堡岛和右河槽, 以便修筑纵向混凝土围堰和导流明渠。第二阶段, 为了建造左岸发电厂房和溢流坝, 在主河槽修筑围堰, 使江水流经导流明渠。第三阶段, 在右岸导流明渠修建碾压混凝土围堰, 让江水流经溢流坝内的临时泄水道。这样, 在进行右岸发电厂房修建的同时, 水库可以部分蓄水, 使左岸发电厂房得以运行。

加拿大长江联营公司确认了所有永久性和临时性建筑物的选择和总体布置, 然而, 在复核了发电厂房和溢流坝之后, 提出了修改意见。修改意见可以降低费用, 对工程有利。本报告建议, 把发电机组从26台减少到22台。由于机组较少, 厂房将被缩短, 可留出地位在中央河槽部位增加另外的4个溢流坝坝段。溢流坝泄洪容量的增加将改进工程的安全, 提高操作的灵活性和增加可利用的防洪库容。

2. 施工进度

最关键的项目是:

一期: 开挖导流明渠29个月;

二期: 修建围堰和基坑抽水11个月, 溢流坝和厂房坝段的坝基开挖和混凝土浇筑45个月;

三期: 完成碾压混凝土围堰4个月。

从本工程的规模、复杂性和建设工期出发, 有效的工程管理是至关重要的。工程涉及到大量的平行活动和相互有关的合同, 因此, 需要有一个权力集中的工程管理机构进行仔细的规划和监督。这个机构应能果断决策并能贯彻实施。

3. 经济费用评价

工程的总费用和包括工程建设、移民安置、减轻环境影响、输电、运行和维修等费用。各比较方案的费用见表

各比较方案经济费用①

单位: 百万元

正常蓄水位/防洪限制水位(m)

工程建设费用②

输电费用③

移民安置费用

减轻环境影响费用

所有运行和维修费用

总计

150/130

8062

536

2967

175

442

12182

160/140/④

8176

610

4045

194

492

13517
170/145
8291
646
5803
224
536
17238
180/150
8405
717
7281
536
585
17238

注：①经济价值是以10%的折现率折算到1987年年中的价值；②坝顶高程为185m；③在有三峡情况下增加的系统费用；④推荐方案。

三斗坪全部工程费用是按承包商的方式估算而定。为便于以下的评价，这些估算是以财务价格和经济价格两种标准计算的。相比之下，加拿大长江联营公司对长办基本方案的财务费用的估算，比长办自己估算的高6.5%。

4. 经济效益评估防洪：

三峡工程将减少长江中下游一带的洪水灾害。防洪效益用三峡工程建成后所减少的损失来确定。下游受洪灾威胁的地区有20000km²，其中10400km²为耕地。目前，受威胁的人口为100万人。即使没有计入人民的生命损失，防洪效益也是巨大的。

航运：三峡工程形成的水库将改善宜昌至重庆段的航运。水运运费将降低，水运系统的能力将增加。航运效益是相当于通过长江上游走廊的货运和客运费用的降低部分。

电力：三峡工程效益的主要部分来自发电。

水利电力部已确定川东、华中和华东三地区为用电潜在市场。预测到2010年，上述用电区的总需电容量为12280万kw。届时，三峡工程的容量在系统中所占的比重低于14%，将与系统完全联成一体。

5. 其他方面

泥沙淤积：多年来，对泥沙问题已进行了大量调查研究，这些研究借鉴了中国其它水库采用的控制泥沙淤积的成功策略。加拿大长江联营公司复核了这些成果，认为它们是符合国际标准的。此外，加拿大长江联营公司研制了一个独立的数学模型，用不同的方法核对中国的研究成果，结果极为吻合，因而确认了中国成果的基本的适用性。中国的成果表明：

(1) 水库的泥沙淤积状况在大约100年时将达到平衡。那时90%的水库有效库容仍可使用；

(2) 坝址处的泥沙淤积不会严重干扰航运和发电运行。但是，船闸的上游和下游引航道可能需要疏浚；

(3) 水库常年回水区的航运条件将得到改善，为了在枯水季节，保持3m深的航道，将需要在重庆附近进行某些河道整治和疏浚工作；

(4) 水库运行30年之后，葛州坝下游可能出现深达1.7m的河床冲刷。可能需要修建丁坝或采取其他结构措施以保持葛州坝船闸槛上有合适的水深。

环境：三峡工程库容不太大，对自然水流状况的影响有限。其季调节库容仅为平均年径流量的2.6%。因此，对下游流量的改变很小而且历时很短。此外，工程将影响的地区在若干世纪以来已被人类高度开发利用。这些地区现存的未被破坏的自然环境极少。因而对自然环境的影响，一般说来将是不太重要的。

为开发三峡工程实施各种环境保护措施，将提供制定长江流域环境保护总体规划的机会，这一规划包括在总的工程管理组织中建立环境部门。

在复核了三峡工程对自然环境的影响以后，加拿大长江联营公司得出结论，认为在拟定并执行减轻环境影响和监测计划的情况下，三峡工程在环境方面是可行的。

移民安置：根据选择的不同正常蓄水位，三峡水库库区的移民安置人数为55~120万人，相应的移民费用为工程总费用的30~46%。中国政府的意向是，移民安置计划不仅仅是赔偿的计划，而应是积极促进库区经济的发展，使移入人民和安置区的老居民两方都受益。

三峡工程移民安置的规模及其复杂的程度需要建立更统一的组织机构来负责移民安置规划和财务管理。加拿大长江联营公司推荐方案的移民费用估计为83亿元，相当于工程总费用的1/3。

假如财源和组织机构能及时解决，加拿大长江联营公司的结论认为，正常蓄水位为150m和160m的移民安置是可行的，但还不能完全肯定更高蓄水位时移民安置的可行性。

6. 比较方案评价和推荐方案的选择

在规定的水库水位范围内，对大量的比较方案进行了评价。最优的组合方案是根据净效益现值，移民安置对社会的影响，环境问题等非货币因素，以及将来在费用和效益方面的不确定性来选定的。最后推荐方案的特征和其它主要数据见表2。

表2 推荐方案的特征和主要数据

水库数据和流量	
项目	
高程	
(m)	
容量	
(m ³)	
流量	
(m ³ /S)	
正常蓄水位	160
防洪限制水位	140
发电航运消落限制水位	140
最高防洪运行水位和流量	181
	80000
校核洪水(可能最大洪水)水位和流量	183
	116000
总库容	
在183时	48.1×10 ⁹
防洪库容	
140~181	31.0×10 ⁹
多年平均年径流量	
	451.0×10 ⁹
多年平均流量	
	14300
枯水期调节流量	
	5120

(1) 工程任务:

下游地区防洪，100年一遇洪水，荆江分洪区不分洪，沙市水位不超44.5m高程。1000年一遇洪水，荆江分洪区分洪，沙市水位超过45.0m高程。

(2) 装机容量:

库区防洪，高程160m，大坝附近为50年一遇洪水；水库上游部分为20年一遇洪水；高程181m，

1700年一遇洪水。

总装机容量16750MW（1675万kw）；
长期多年平均年电能76.2TWh（762亿kw·h）；
库区改善航运的距离500~600m；
淹没耕地30万亩（2000公顷）；
需要迁移安置到182m高程以上的受影响人口72.7万人；
需要迁建的道路和公路长度650km；
受影响的县城11个；
受影响的集镇104个。

（3）主体建筑物和设施：

混凝土重力坝，电站厂房坝段和溢流坝；
坝顶高程185m；
岩基以上坝高175m；
坝顶长度2150m；
泄洪深孔及弧门27~7m宽×9m高；
溢流孔及平板门26~8m宽×20m高；
发电厂房：

其中左厂房11台机组×761MW（76.1万kw），右厂房11台机组×761MW（76.1万kw）；水轮机最低水头时出力650MW（65万kw）；

发电机额定容量：功率因数0.9时为845MVA（84.5万kV·A）；
主变压器：3个单相/组；
开关站：500kV（50万V）金属外包六氟化硫，全封闭组合电器（SF6GIS）；
输电：12回，500kV（50万V）交流；
临时通航船闸：单级，最大升高33m；
永久通航船闸：双向五级连续阶梯式船闸，每级升高20m。

（4）施工工程量：

挖方8710万m³；
填方（土和石）3410万m³；
普通混凝土和钢筋混凝土2530万m³；
钢筋29万t；
结构钢21万t；
总工期18年；
从开工到开始发电140个月。

（5）人力要求：

施工、制造和材料供应共需人力（不包括移民安置）92.4万人一年。

7. 经济和财务分析

推荐方案的净经济效益是65.14亿元，这说明了本工程在经济上是很有吸引力的，应该尽可能快地兴建。计算工程效益所采用的现值是按折现率为10%，折算到1987年年中的水平。经济分析中不包括利息和通货膨胀。

推荐方案效益和费用相当的折现率是15%。此外表明，本工程是1990~2007年华东和华中最低费用扩大电源顺序方案的不可分的组成部分。即使考虑了施工期长的因素，本工程仍比燃煤火力发电更有吸引力。

工程费用和效益的风险分析表明，尽管在18年内如期完成存在着风险，但对于折现率采用10%，工程的经济可行性仍是可靠的，未来的净效益仍将可能比本报告所述及的更高。

对推荐方案亦进行了财务分析。按1987年年中的价值，工程总费用不变价为246亿元。

本报告建议，在工程基本费用中，至少有18%是外资，用于进口中国目前没有的新设备和新技术。这些设备和技术对于18年施工工期的如期完成是必不可少的。

8. 工程筹资

本工程在防洪和发电方面是经济上最低费用的方案。工程收益按华中电网1987年的平均收益5.2分/kw·h，是可以筹集到资金的。在这种情况下，财务收益率为8.9%。这意味着，按华中电网1987年的平均收益率，如若借款的实际平均利率高达8.9%，工程运行单位是有能力借钱来修建本工程的。此外还可以注意到，如发电收益增加到6.2分/kw·h或8.2分/kw·h，则财务收益率将分别达到10.16%或12.18%。

研究了两种工程筹资方案。分析表明，不管资金是筹自优惠的贷款或是商业贷款，随着收入的升

值，工程能很快付清全部债务。这一问题的关键在于，假定在工程的使用期间，收入将不断升值。

二、结论和建议

本可行性研究在总体的基础上，以国际通用的观点，复核并分析了整个工程项目的费用、效益和其他影响。本研究报告还寻求说明指导委员会所关心的问题。该指导委员会系由中国水利电力部、加拿大国际开发署和世界银行以及中国和国际专家组组成。

(一) 结论

1. 总的结论

(1) 三峡水利工程是一个解决防洪和改善长江航运的具有吸引力的项目，并将是一个新的重要的水力可再生能源基地。没有一个现实可行的替代方案能对长江中下游起到同等的防洪作用。

(2) 本工程的推荐方案是可行的，财务上是有利的，是最低费用扩展电源方案的不可少的组成部分。

(3) 主要的工程效益来自防洪和发电。航运有实际的效益，但其数量较小。没有替代方案能够提供与三峡工程相等的效益。本工程推荐方案的费用和效益相等的折现率为15%。

(4) 本工程的建设可以在开工后的第11年零8个月开始发电投入运行，18年全部建成。按1987年中的价值，工程总费用不变价为246亿元。计人物价上涨但不计施工期的利息，工程总费用时价为396亿元。

(5) 开工以前将需要在早期建立一个有效的工程项目管理和机构并采用现代的管理技术。

(6) 所有施工活动都是常规的，但规模巨大，有某些项目超过了中国和世界的经验水平。为了最大可能地达到进度和预算的目标，将需要外国的供应和联合参与建设。

(7) 工程收入按华中电网1987年的平均收益5.2分/kw·h来考虑，财务收益率将为8.9%。如果收益为6.2分/kw·h或8.2分/kw·h，则财务收益率将分别达10.16%或12.18%。筹资方案的研究表明，随着收益升值，不论资金是来自优惠的贷款或是商业贷款，本工程都能很快付清全部债务。

(8) 根据选用的不同正常蓄水位，三峡库区需要移民安置的人数为55—120万人，相应的移民安置费用占工程总费用的30~46%。在受影响的居民中，城市人口超过一半，实际的移民工作将是空前的。移民安置规划已经在地方和中央级进行编制并已按照共同商定的移民安置准则进行了评价。对更高蓄水位方案的移民安置的可行性则不能充分肯定，如果在进一步规划过程中，对增加土地或就业机会有足够的证实，则这种情况可能会改变。

(9) 当正常蓄水位低于175m和防洪限制水位低于145m时，泥沙问题被认为是可以处理的。

(10) 在建议的减轻环境影响和监测计划得以实施的情况下，本工程在环境方面是可行的。三峡工程总的环境影响比起其他替代方案的影响要小得多。

(11) 当三峡工程所生产的电力可供利用时，将被华中和华东电网增长的电力需求所吸收。本工程发电容量1675万kw将于2010年被吸收，届时它将占系统总容量的不到14%。

(12) 在可预见的经济条件下，尽快兴建本工程所得到的货币收益大于基本建设费用的折现率可高达15%。

2. 推荐方案选择

(1) 在正常蓄水位150—180m之间和防洪限制水位130—155m之间，共研究了51个方案。把移民安置考虑在内，最优的方案是正常蓄水位160m和防洪限制水位140m。发电航运消落限制水位对工程的优化影响微小。

(2) 根据最大的净效益现值的准则，对可行性研究职权范围规定的各种正常蓄水位优选的水位组合方案如下：

正常蓄水位 (M)

防洪了限制水位 (M)

净效益 (百万元)

150

130

6011

160

140

6514

170

145

6324

180

150

注：A、目推荐方案；

B、泥沙淤积和洪水淹没问题尚未经证实。

应该指出：

当正常蓄水位高于推荐方案时，费用的增值超过效益的增值。

优选的水位组合方案是根据现有的资料和估算而选定的，如果在详细设计阶段有新的资料可资利用时，情况可能会有变化。

(3) 本工程的推荐方案是在经济的基础上选定的，选择时还考虑了移民安置、环境、防洪和航运等方面的任务。

(4) 风险分析指出，未来发电效益的增长将大于费用的增长，因此能够期望本工程的净效益将高于现在所提出的结果，这将保证在发生不利的不可预见费用情况下的本工程的可行性。

3. 详细结论

(1) 肯定了长办所建议的坝址选择以及临时和永久建筑物的基本布置。

(2) 替代的水库库址或其他方案，不能提供相等的防洪效益。

(3) 本工程的设计基本资料，包括地质、水文和泥沙等，完全满足可行性研究及初步设计的需要。

(4) 坝址地基显示了优良的岩石和地形条件。有施工建筑材料可资利用，本地区地震活动是低的。沿水库周围的岸坡稳定和可能的渗漏已经过详细的调查研究，不是一个问题。

(5) 流量的观测记录历时长久，质量良好。将来上游水库的调节作用，将为三峡工程增加保证电能从而增加效益。为了可行性分析，肯定了最大可能洪水的估算。

(6) 根据加拿大长江联营公司的独立分析和自行研制的数学模型，肯定了中国方面所进行的泥沙淤积预测成果，大部分调节库容，约占90%，可无限期地保持下去。泥沙淤积对电厂运行或船闸通航影响很小，下游河床的加深可以控制，下游泥沙淤积的减少对河流地貌没有显著影响。

(7) 年防洪效益将随经济的增长而每年逐步提高。由于洪水的出现是随机的，因此在工程完成后，实际的防洪效益将随洪水的发生的情况而变化。

(8) 建议的航运设施是合适的。为临时或永久通航设置升船机，目前在经济上没有得到证实。

(9) 在选用的折现率为10%的基础上，电力系统的最低费用扩大计划包括了三峡工程在内。

(10) 三峡工程联人华中和华东500kV电力系统，在技术上是可行的。从三峡工程输出电力的最经济的方案是：

500kV交流输电线12回；

交直流混合系统，包括500kV交流输电线8回和直流输送300万KW。

(二) 建议

加拿大长江联营工公司建议：

1. 推荐的三峡工程应该早日兴建。

2. 本工程需要的准备工作中应继续进行环境和移民安置的进一步规划。

3. 负责本工程总体开发和工程实施的总的组织机构，应立即建立。鉴于移民安置的规模和复杂性需要建立独立的组织机构，负责有关移民安置的规划、执行、经济开发，和工程建筑物以及环境方面的监测与减轻影响措施的执行。工程和移民安置机构之间共同密切的合作是必不可少的。

4. 在工程开工以前应尽可能早地建立有相当权威的工程机构以进行最终设计、采购和建筑物施工。必须采用国际上大的工程项目通用的现代管理技术，以便设计、采购和施工得到合适的协调。

5. 在本能预见本工程可以获得批准时，施工准备阶段的工作应尽早开始。这可能使工程完工日期提前达一年。

6. 在最终设计阶段，对某些可能增加工程净效益的重要课题，应予以详细复核。这将需要对泥沙淤积、航运和环境等方面的影响进行补充研究。

关闭窗口

联系我们

集团邮箱

网站地图