

综合规划与水位论证报告

长江三峡工程论证综合规划与水位专家组 1988.9

Report of
3 Gorges

综合规划与水位专题论证报告

综合规划与水位专家组 1988.9

根据党中央、国务院中发〔1986〕15号文《关于长江三峡工程论证工作有关问题的通知》精神，水利电力部三峡工程论证领导小组于1986年7月成立综合规划与水位专题论证专家组。专家组由6位顾问、34位专家组成。其他专题论证专家组组长均为本组的专家。按技术职称，本专家组计有1名学部委员、3名教授、1名研究员、34名高级工程师和1名工程师。

本专题组的主要任务和论证内容：一是论证三峡工程在长江流域规划中防治洪水灾害、开发水能与航运等综合利用中的地位和作用，进行其与综合替代方案的比较；二是作为可行性研究阶段，选择三峡水库正常蓄水位。

专家组已完成如下各项工作：

(1) 1986年8月28至31日召开第一次专家组会议。传达论证领导小组第二次（扩大）会议精神，具体讨论修订了《综合规划与水位专题专家组论证工作纲要》，明确了论证工作内容和进度安排，确定选择三峡正常蓄水位按150、160、170、180米四个一级开发、两级开发、以及一级开发、分期蓄水共6个方案进行。

(2) 1986年9月16至30日，部分专家考察了重庆港区和水库重点淹没区，并邀请地质地震、枢纽建筑物专题组部分专家共同查勘了两级开发方案的上一级坝址，拟定了两级开发方案的规划原则和上一级坝址选择的意见。

(3) 1986年12月10至15日，召开第二次专家组会议，讨论水位方案和拟向论证领导小组汇报的“汇报提纲”。对6个方案进行了初步分析论证。

(4) 1987年3月6日召开第三次专家组会议，主要讨论两级开发和一级开发、分期蓄水两个方案。与会专家基本赞成采用一级开发、分期蓄水方案。接着，专家组归纳了专家组组长联席会议讨论的意见，提出水位初选方案，并于4月向论证领导小组第四次（扩大）会议提交了《三峡工程论证阶段初选水位方案报告》（汇报稿）。

(5) 1987年8月24至27日召开专家组工作会议，邀请有关专家组参加，共同审议了初选175米水位方案的水能规划，并讨论了“长江流域综合利用规划纲要”的编制意见。

(6) 1987年9月21至27日，根据175米水位方案，水位组部分专家及有关专家组的同志，共同考察了三峡工程上游的衔接梯级坝址。赞成选择小南海、井口、大溪口三个坝址分别作为长江干流、嘉陵江及乌江与三峡工程水位衔接梯级的代表方案。

(7) 1987年11月3至16日，组织部分专家考察了洞庭湖重点防洪地区，了解三峡工程与防治洞庭湖洪水和减轻洞庭湖淤积等方面的关系。

(8) 1988年5月8至14日，参加“长江流域综合利用规划要点修订补充报告纲要”（讨论稿）的座谈会，了解并讨论了三峡工程在长江流域规划中的地位和作用。与此同时，召开了第四次专家组会议，讨论了本专题组论证报告（讨论稿）。

(9) 1988年6月，根据论证领导小组第八次（扩大）会议确定进行有三峡工程与无三峡工程综合替代方案比较的要求，提出了上中游干支流上一、二、三类水库项目和两个综合替代方案；同时，会同各有关专家组查勘了金沙江溪落渡、向家坝两个坝址，编写了查勘简报，并与有关专家组共同拟定了方案比较的原则、方法和基础数据。

(10) 1988年9月27至29日，召开第五次专家组会议，讨论了《综合规划与水位专题论证报告》初稿，提出了修改意见，并由顾问、专家签字确认，而后经适当修改成审议稿。再经1988年11月21至30日三峡工程论证领导小组第九次（扩大）会议对审议稿的审议，获得原则通过，现修定为本报告。

一、长江流域规划的总体布局与 三峡工程在规划中的地位和作用

1. 长江流域自然、经济地理和规划工作简况

长江是我国第一大河，世界第三大河，流域面积180万平方公里，横跨我国西南、华中、华东三大经济区。整个水系中流域面积在1万平方公里以上的河流有49条，雅砻江、岷江、嘉陵江、汉江等大支流都超过10万平方公里。流域内地势起伏甚大，总落差达5400米。多年平均入海水量约9760亿立方米，其中上游与中下游各约占50%。每年汛期（5~10月）水量占70%~75%。年输沙量宜昌站约5.3亿吨，其中来自金沙江和嘉陵江占到73%；经

过沿途补给与淤积，至下游大通站约4.72亿吨。

长江流域居住着3.58亿人口，有耕地3.63亿亩。矿产资源丰富，水能理论蕴藏量2.68亿千瓦，水运条件优越。1985年流域内工农业总产值占全国40%，在全国经济发展中具有重要地位。沿江有重庆、武汉、南京、上海等重要城市，这些重要经济区的进一步发展，对促进我国生产力布局逐步由东向西推移，具有战略意义。而现在流域内洪、涝、旱灾与水土流失等自然灾害较为严重，航道多处在自然状态，水能资源及矿产资源开发程度甚低。

建国以来党中央和国务院一直关心长江流域综合利用的规划工作。1958年党中央成都会议通过的《三峡水利枢纽和长江流域规划的意见》中指出：“长江流域规划工作的基本原则，应当是统一规划，全面发展，适当分工，分期进行。同时，需要正确地解决以下七种关系：远景与近期，干流与支流，上中下游，大中小型，防洪、发电、灌溉与航运，水电与火电，发电与用电”。据此，长办于1959年提出《长江流域综合利用规划要点报告》。在此前后，长办和有关勘测设计院根据各部门各地区防洪、发电、灌溉、航运、供水等方面要求，及其专业规划和地区规划，分别进行了金沙江、雅砻江、岷江、大渡河、嘉陵江、乌江、清江、汉江、洞庭湖湘资沅澧四水、赣江、太湖、青弋江、水阳江、滁河等主要河流的综合开发规划。由于人们对长江流域自然规律和经济规律的认识不断深化和大量新资料的积累，1983年国家计委报经国务院批准下达了《长江流域综合利用规划要点报告修订补充任务书》，1984年原水利电力部按照任务书要求召开了工作协调会，长办及有关部门按照分工积极进行了此项工作。1988年一季度长办编制了中间成果《长江流域综合利用规划要点修订补充报告纲要》（讨论稿）。5月，水利部会同能源部召开了工作座谈会，征求各地区和各方面对规划的意见、建议并部署下阶段工作。会议确定年内完成《长江流域综合利用规划要点报告》。

2、长江流域规划的总体布局

治理长江水旱灾害，综合开发长江水资源，是一项长期而艰巨的任务。按照上述党中央成都会议的决议精神和国家计委下达《长江流域综合利用规划要点报告修订补充任务书》的要求，这次规划修订是以2000年国民生产总值比1980年翻两番为近期目标，以2030年及以远的发展要求为远期目标而进行的。按现有规划，治理开发长江的总体布局主要是：

（1）提高长江防洪、治涝能力。长江流域洪水灾害分布很广，上游山丘区的河谷川地、盆地和中下游的平原、湖洼、洲滩洪灾都较严重。上游川地、盆

地洪灾主要由山洪、泥石流引起。洪水来势猛，消涨快，淹没时间短，灾害相对分散。中下游平原区地面较低，地势平坦连片，一旦堤防漫溃或被迫采取分洪措施，淹没面积广、水深大、历时长，灾害极为集中，损失与影响都极严重，是长江防洪的重点，尤以荆江河段最为险峻。建国 30 多年来，国家十分重视长江的防洪治理。通过加高加固堤防，整治河道，开辟分蓄洪区和建设综合利用水库，防洪能力有所提高，但目前中下游干流堤防防洪标准一般只有 10~20 年一遇，遇较大洪水需在平原湖区进行分蓄洪，要付出很大代价；遇类似 1870 年洪水没有可靠对策，有 4~5 万立方米每秒超额洪峰流量未能安全下泄，势必在荆江南岸自然漫溃或在北岸溃决，造成毁灭性灾害。长江上游河道和中下游支流现有防洪标准见附表 11-1。

进一步防洪治理的目标是：

- 1) 荆江河段干流达到不低于百年一遇的防洪标准，并使遇类似 1870 年的特大洪水时，配合分蓄洪措施，能保证行洪安全，防止南北两岸堤防漫溃。
- 2) 城陵矶及其以下河段干流达到能防御类似 1954 年的洪水，并在各种工程和非工程措施的配合下，确保武汉等大中城市和重要平原圩垸安全。
- 3) 上游河道和中下游支流一般达到能防御 10~50 年一遇的防洪标准，少数争取能防御百年一遇的防洪标准。

对中下游防洪规划采取的主要措施包括：

- 1) 坚持河道清障，严禁围垦占用湖泊、河滩，防止人为加重洪水灾害。
- 2) 加高加固江河圩垸堤防，整治河道，充分利用河道泄洪能力，尽量减少分蓄洪量，保证重点地区和重要城市的安全。
- 3) 加强各分蓄洪区的安全建设。
- 4) 结合水资源综合利用和防洪需要，兴修三峡工程和上中游干支流水库。上游河道和中下游支流防洪采取的措施也见附表 11-1。

长江流域涝区分布也很广。全流域易涝耕地约 7000 万亩，93%集中在长江中下游平原区。因此，必须抓紧涝灾治理，逐步提高治涝标准。主要措施是：整顿健全现有排水系统，加强配套；调整机电排涝设备布局，更新和增加必要的电排装机并改造电网；保留合理的蓄渍内湖，适当减轻提排负担；对过量围垦的圩区，要适当退田还湖。

(2) 开发水能资源。长江流域所在的西南、华中、华东三大电网，1985 年总装机容量已达 3500 万千瓦，年发电量 1752 亿千瓦小时，而缺电现象仍很严重。预测到 2000 年共需电量大致在 6000 亿千瓦小时，到 2015 年共需

电量可能达到 12000 亿千瓦小时以上。

长江流域煤炭、石油资源贫乏，但水能资源丰富，可开发水能资源年发电量 1 万亿千瓦小时，其中约三分之二在上游，然已开发的仅占可开发的 8% 左右。因此，大力优先开发长江水电，充分利用水能这一清洁的再生能源，以节约其他能源，减少环境污染，减轻从外区运煤（特别对华东、华中和四川而言）交通运输的困难，应是长江综合利用的一项十分重要的任务。干流和主要支流开发规划的综合指标如附表 11-2。按照国民经济的用电要求和可能开发的水能资源及开发条件，长江流域水电开发规划的目标为：2000 年累计开发 4934 万千瓦（投产 3202 万千瓦），2015 年累计开发 8776 万千瓦（投产 7520 万千瓦）。

(3) 发展航运。长江水系是我国水运资源最为丰富、内河航运最为发达的地区。长江干流横贯东西，是我国沟通西南、华中和华东地区的运输大动脉，各主要支流纵穿南北，深入腹地，对流域经济发展起着重要作用。1985 年全流域通航里程约 7 万余公里，占全国内河通航里程的 65%；货运量 2.79 亿吨，占全国内河货运量的 80%。规划 2000 年（近期）货运量将增加到 6 亿吨。长期以来，在水资源综合利用和交通结构上未能充分利用内河航运，在生产力布局上不重视沿河建厂，同时在政策、投资上扶植也不够，加之多数支流仍处天然状况，因此长江水系航运远不适应国民经济发展的要求。

航运规划的总设想是：充分利用水系天然航道，结合水资源综合利用，在干支流上游主要是兴建水利枢纽、渠化河流、淹没滩险、扩大水域尺度；中下游主要是通过疏浚整治、稳定河势、改造支叉、固定岸线以及开凿新的运河等，以改善水运条件，使整个长江水系干支互通，江、河、湖、海相连，逐步形成统一标准的四通八达的航运网。具体安排见附表 11-3。

(4) 发展灌溉，加强水土保持。长江流域人多地少，人均耕地仅约 1 亩左右。目前流域内有效灌溉面积共 2.28 亿亩，灌溉率达 62.8%，但许多地方灌溉工程不配套，使农业生产发展受到很大限制。全流域多年平均旱灾面积仍达 2380 万亩。按照国家对农业发展的指标要求，规划到 2000 年全流域灌溉率提高到 70% 左右；到 2030 年，再在这一基础上有进一步发展。重点灌区现状与发展规划和主要措施见附表 11-4。

长江流域山地和丘陵占全流域面积的 85%。植被一般较好，但近来大量开垦荒地，滥砍森林，使植被遭到破坏，水土流失日趋严重。1985 年调查，全流域水土流失面积 56.2 万平方公里，占流域面积的 31.2%。规划预防为

主，以小流域为单元，采取调整土地利用布局、封山育林、退耕还林还牧、以坡改梯、水保工程等措施，以尽快形成综合的防护体系和良性循环的生态经济体系。规划 2000 年前进行重点治理，再经几十年的努力，争取水土流失基本得到控制。

(5) 南水北调跨流域引水。黄淮海流域径流量仅占全国 6.5%，而耕地却占全国近 40%，亩均水量仅为全国平均值的 10%~20%，水资源十分短缺。长江流域水资源比较丰富，年平均入海水量相当于黄淮海流域的 5.5 倍，据综合规划预测，在充分考虑长江本流域发展用水量增长后，有余水可供外调。因此，南水北调不仅是黄淮海流域开发治理中的一项战略措施，也是长江流域水资源综合利用的一个重要组成部分。规划的调水方案分为西线、中线和东线。初步规划三线总调水量年平均约 700 亿立方米。南水北调各线规划方案详见附表 11—5。

(6) 保护和合理利用水资源。长江径流量大，稀释能力强，目前总的水质较好。但是，随着工农业生产和发展，污水和其它有害物质排放，水质有日益恶化的趋势。干流一些沿城市的江段已明显存在岸边污染带，一些支流和湖泊的水体污染严重。加强长江水资源保护，已刻不容缓。应贯彻防治结合，以防为主的方针，并以沿河城市岸边水域作为污染防治的重点，实行污染总量控制。在此基础上合理利用水环境容量，实行综合治理。

此外还有沿江城镇布局规划，以及发展养殖和旅游规划等。

3、三峡工程在长江流域规划中的地位和作用

(1) 在长江防洪体系中的地位和作用。历次研究长江中下游防洪方案，都认为三峡工程是长江防洪体系中不可替代的重要骨干工程。它扼长江流入中下游的咽喉，又紧靠防洪形势最为严峻的荆江河段，因此，其防洪库容既可大量削减洪峰流量，又可最有效的减少中游河段的分蓄洪量。正常蓄水位 175 米方案，有防洪库容 221.5 亿立方米，对长江中下游地区有如下显著防洪作用：

1) 遇发生不超过百年一遇的洪水，可使沙市水位不超过 44.5 米，不启用荆江分洪区，并可减少洲滩民垸的受灾面积。如遇类似 1931、1935、1954 年洪水，不启用荆江分洪区，可使沙市水位不超过 45 米。当遇到千年一遇或类似 1870 年洪水，配合荆江分洪区，也可使沙市水位不超过 45 米，枝江最大洪峰不超过 71700~77000 立方米每秒，从而保证荆江两岸的行洪安全。

2) 使城陵矶地区遇一般洪水，除支流尾闾外，不要分蓄洪；遇类似 1931、1935 年大洪水和 1954 年特大洪水，可大量减少分蓄洪量和土地淹

没。

3) 避免荆江大堤溃决而造成对武汉地区的威胁。同时，配合丹江口水库和武汉附近分蓄洪区运用，可避免武汉市水位失去控制。

4) 为松滋等四口建闸控制，为洞庭湖区控制洪水、整治洪道、减少淤积，创造了有利条件。

5) 估算可减少多年平均淹没损失 9.7 亿元。如遇类似 1870 年洪水可减少淹没损失 354 亿元。

如果不建三峡工程，防洪专家组研究了其他各种防洪方案。总的认为尚无与三峡工程等效或接近等效的替代方案。为了提高长江中游防洪能力，只能在完成 1980 年长江中下游防洪座谈会确定的防洪工程设施的基础上，继续进行堤防加固、分蓄洪区安全建设和修建进洪泄洪闸等措施，远期与上游干支流水库联合运用，减小分蓄洪量。估算中下游平原区的防洪工程需工程投资 25 亿元，分蓄洪区安全建设投资 45 亿元，总计 70 亿元。同有三峡工程相比，需多投资 39 亿元。完成这些措施后，荆江河段在遭遇百年一遇洪水时，继续使用荆江分洪区，可使沙市水位不超过 45 米；其他河段，在遭遇类似 1954 年洪水时，只分蓄洪条件有所改善，分蓄洪损失、临时人口撤退和防汛的困难形势，都没有明显改变。荆江河段在超过百年一遇洪水时，仍需采取紧急措施，扒口扩大分洪。如果扒口不及时、不适量或堤防出险、涵闸出事故，则可能使沙市水位超过 45 米，危及荆江大堤安全或南岸分流失控，洪水大量涌进南岸，直趋洞庭湖，使大部圩堤溃决。

(2) 在能源开发中的地位和作用。三峡水电站 175 米水位方案，装机容量 1768 万千瓦，年发电量 840 亿千瓦小时，可节省原煤 4000 万吨；它在地理位置上处于我国腹地，位于我国经济发展战略布局“T”字型结构的主轴线上，许多重要城市和工矿在其经济供电范围；华中、华东是我国经济最发达地区，又是能源非常不足的地区。因此，其在我国能源与电力工业发展和布局中一直是一个地位重要、建设条件优越的工程。

华中、华东电网都已成为我国最大的电网，现已面临严重缺电局面。1985 年两个电网年发电量 1399 亿千瓦小时，其中煤电 1181 亿千瓦小时，共耗原煤 5860 万吨，其中从外区来煤 2296 万吨。预测 2000 年两网年需发电量 4400~5000 亿千瓦小时，除去水电（含三峡）和核电，需耗原煤 1.8 亿吨（按 5000 亿千瓦小时估计），其中需从外区来煤约 1.3 亿吨。2015 年年需发电量 9100~10000 亿千瓦小时，除去水电和核电，需耗原煤 3.6 亿吨。

(按 10000 亿千瓦小时估计), 其中需从外区来煤 2.8 亿吨。如果在此期间规划中的水电站, 特别三峡水电站未能建成, 需要从外区运来更多的煤炭。煤炭的供需矛盾和运输问题将更为尖锐。因此, 电力系统专家组认为, 从华中、华东两上电网 2015 年以前的煤、电、运综合平衡的结果, 及减轻煤电对环境污染来看; 建设三峡工程, 势在必行。

电力系统专家组通过替代方案的论证认为, 三峡工程(不计综合利用的投资分摊)同纯火电、纯水电(开发金沙江)和水火混合方案相比, 在经济上也占优势。建设一批与三峡水电站同等规模的火电厂, 不含煤矿和铁路的基建投资固然有所减少, 但运管费高得多, 特别燃料费一项每年即需 30 亿元; 包括煤矿和铁路的基建投资, 比三峡工程要约多 100 亿元。

(3) 在发展长江航运中的地位和作用。长江是沟通东南沿海和西南腹地的大动脉, 在国民经济发展中占有十分重要的地位。论其作用及巨大的潜力是其他运输方式无法替代的。重庆至宜昌川江河段, 经建国以来多年的整治和葛洲坝工程的兴建, 航运条件比以往有了一定改善, 但仍然存在一些滩险和单向航段, 限制了航道的通过能力, 只能通行 3000 吨船队。单向下水的年通过能力约为 1000 万吨。宜昌以下的荆江河段, 目前可通行 6000 吨船队, 河段内浅滩多、变化大, 为保证航道畅通, 每年都需整治疏浚。航道现况不能适应远景发展的要求。

三峡工程按 175 米水位方案建成后对航运有如下作用:

- 1) 重庆至宜昌河段可形成深水航道, 万吨级船队可从武汉直达九龙坡, 川江航道单向下水年通过能力可提高到 5000 万吨。
- 2) 船舶单位千瓦拖载量将得到明显提高, 营运周期缩短, 可降低运输成本 35%。
- 3) 通过水库调节, 枯水期平均流量可增大到 5860 立方米每秒, 葛洲坝下放最小流量将可能达到或接近 5000 立方米每秒, 可增加下游荆江浅水航道水深。从而可以根本改善汉渝之间 1000 多公里的航道条件。

如果不建三峡工程, 而要达到单向下水 5000 万吨货物出川的目标, 航运专家组论证认为, 可选用整治航道提高通过能力(负担 4300 万吨)为主, 辅以扩建、新建出川铁路分流(负担 700 万吨)方案替代。前者工程投资约需 33.4 亿元, 后者投资约 17.7 亿元, 连同港口建设等总计 90.5 亿元。同有三峡工程相比, 在不计三峡工程投资分担时, 需多投资 37 亿元; 还不能根本改变整个川江的水流条件, 不能实现万吨级船队汉渝直达和大幅度降低运输成本。

的要求。同时，新建出川铁路，投资昂贵，经济效益差，现实性小。

(4) 与南水北调工程的关系。1959年编制的《长江流域综合利用规划要点报告》中的南水北调中线方案，是在三峡水库正常蓄水位不低于200米时，向华北平原每年自流引水800亿立方米。之后，由于三峡水库水位需降低选用，长办于1986年提出了《南水北调中线规划报告》。在此报告中，主要是研究近期引汉，分阶段实施，初期从丹江口水库引水100亿立方米；待其坝高加高至最终规模后，引水230亿立方米。引江部分是作为长远发展的备用水源来考虑的，引江地点倾向放在葛洲坝枢纽的下游。三峡水库的作用在于调节径流，增加枯水流量，以提高中线和东线供水的保证程度。

(5) 综合比较三峡工程在长江流域规划中的地位的作用。如上所述，三峡工程在防洪、发电和航运三方面的作用，有关专家组已分别进行了论证，认为非其他工程措施所能替代或更经济合理。现再就三峡工程在长江流域规划中的地位和作用进行综合比较如下。

1) 长江上中游干支流工程的开发条件和任务。长江流域幅员广阔，上中游支流众多，水资源丰富，都需要开发。但各有各的开发任务和所能起到的作用，开发条件大有差别，开发时机取决于各方面的因素，难以按照一个固定的开发模式或程序进行。专家组纵观整个长江，对与三峡工程有一定关系的主要支流和干流作如下分析（各河流梯级开发工程技经指标见专题报告1）。

金沙江。石鼓至宜宾规划9级开发，主要任务是发电，为西南水电“西电东送”的主要基地，同时满足防洪和航运要求。唯多数梯级只有规划查勘资料，且地震地质和交通条件都较复杂，工程规模巨大，对其工程建设现时难以评价。仅其下段近宜宾的溪落渡、向家坝两级，坝址做了较多勘探工作。1988年6月有关专家组联合查勘认为，这两个工程前期工作已接近选坝前深度，对外交通方便，施工场地较好，水库淹没损失少，经济指标优越，是国内难得的巨型水电电源点，如能保证前期工作费用，经过努力可望分别于1991、1992年提出可行性研究报告，再用2~3年可完成初步设计，供国家考虑。

雅砻江。开发任务以发电为主，兼顾漂木及促进航运发展。其上游地势高峻，交通十分困难，首先只宜开发中下游锦屏至渡口河段5个梯级。该河段内二滩水电站330万千瓦已立项建设，其下游桐子林低坝可考虑连续兴建，其上游官地低坝尚未进行前期工作。锦屏一、二级共装机600万千瓦，经济指标好，但一级水库坝高约300米，二级引水隧洞长约16公里，地质地震条件

均较复杂，工程艰巨，交通困难，目前尚处在计划勘测进点阶段，到达开工条件，尚需多年努力。同时，这些项目的开发，只能满足四川本省的用电需要。

岷江。干流开发任务是灌溉、发电、防洪、航运以及工业与生活用水。福堂坝以下规划 9 级开发，除已建映秀湾外，太平驿一级已完成初步设计；紫坪铺工程在进行可行性研究，根据当地灌溉、防洪、发电和供水等各方面需要，宜早建设。其支流大渡河主要任务是发电，兼顾漂木、航运与灌溉。独松以下规划 16 级，但近期以开发其中下河段较为经济合理。除已、正建龚嘴（低坝）、铜街子外，关键是要尽早建设有调节水库的瀑布沟工程以供四川用电。该工程已进行可行性研究，缺点是移民相对较多。其他梯级建设条件多较复杂，多未开展前期工作。

嘉陵江。开发任务是灌溉、防洪、航运与发电。干流规划 10 级开发。因河道坡降平缓，又受沿江城镇、大片农田和铁路制约，除在建的宝珠寺和规划中的亭子口外，无控制性工程。只宜结合航运低水头开发，以满足当地灌溉、通航和用电的需要，如合川枢纽。亭子口有较大库容，有防洪、拦沙作用，可研究兴建。

乌江。开发任务是发电，兼顾航运和防洪。干流规划 9 级开发，前期工作较多，技术经济指标甚好。已、正建乌江渡、东风两级，接着可安排洪家渡、构皮滩、彭水梯级，其他梯级也可连续开发。乌江全部开发后，满足贵州、川东用电外，一定时期内可向华中输出部分电力。

清江。开发任务是发电、防洪、航运。规划分三级开发，隔河岩已开工，其下游高坝洲低坝作为反调节水库宜接着兴建。上游水布亚坝高（228 米）库大，有待可行性研究，予以落实。

洞庭四水。开发任务是防洪、发电、灌溉、航运与水利卫生，并各有侧重。除已、正建柘溪、凤滩、东江、五强溪等大型水电站外，余下多中小型电站。资水敷溪口，虽有综合效益，但移民数量大。沅水三板溪，虽有较大库容，可起龙头水库作用，但因其方案未完全取得一致意见，前期工作尚未立项展开。其支流酉水石堤工程年内可完成可行性报告供考虑近期建设。澧水支流缕水江垭水电站已有初步设计，并对澧水尾闾有防洪作用，经济指标较好；其上一级琳溪河水库坝高 266 米，现仅有踏勘资料并跨省开发，难于评价。另一支流渫水皂市水库有防洪效益，但淹没损失较大。

汉江。开发任务是防洪、发电、灌溉、航运，远景还有南水北调任务。规划 11 级开发，除已、在建石泉、安康、丹江口（一期）工程外，所余梯级一

般规模不大，只宜为当地航、电结合，共同促进，逐步兴建。支流堵河潘口水电站已有初步设计，虽然水库淹没损失相对较大，但可提高下游黄龙滩工程的发电效益和防洪标准。

长江上游干流。重庆以上分三级低水头开发，主要任务是航运与发电，库容小而移民数量和工程量都较大，难于近期建设。

2) 无三峡工程的综合比较方案。在上述长江上中游干支流工程分析的基础上，对现实的大型水库工程进行了分类和布局，拟定同三峡工程比较的方案。

第一类水库工程属已建和在建的，计上游有毛家村、狮子滩，跳鱼坑、红枫、百花、乌江渡、碧口、宝珠寺、龚嘴、铜街子、二滩等 12 座，总库容共 143 亿立方米，有效库容共 89 亿立方米；中游有石泉、安康、丹江口、柘溪、东江、凤滩、五强溪、隔河岩、葛洲坝、黄龙滩、浠水、陆水、富水、上犹江、洪门、江口、柘林、万安等 18 座，总库容共 541 亿立方米，有效库容共 324 亿立方米。

第二类水库工程属根据地区需要，具备可能，并从紧掌握，列为近期（或与三峡工程同期）新建的项目。计上游有紫坪铺、瀑布沟、亭子口、洪家渡等 4 座，总库容共 158 亿立方米，有效库容共 101 亿立方米；中游有高坝洲、凌津滩及江垭等 3 座，总库容共 24 亿立方米，有效库容共 13 亿立方米。

第三类水库工程属经过努力抓紧前期工作，可能列为三峡替代工程的项目，计上游有金沙江的溪落渡、向家坝和乌江的构皮滩、思林、沙沱、彭水；中游有酉水的石堤、清江的水布亚及堵河的潘口。鉴于贵州本省用电的需要，思林和沙沱不作为三峡替代方案的组成项目。

由于一、二类水库工程，不论三峡工程上与不上都是存在着的，在比较论证中应都考虑它们在发电、防洪、航运、拦沙及调节径流的作用。故仅以第三类项目组合成两个方案同三峡工程进行替代（排序）比较。这两个方案同样考虑供电华中和华东，同时由于只是在发电规模上与三峡相近，而就防洪、航运而言，为达到与三峡工程 175 米水位方案相近的目标，还应分别加上中游分蓄洪和川江航道整治等增加的措施。这两个综合比较方案见表 11-1。

各水库工程的基本数据如表 11-3。

3) 三峡工程与无三峡工程综合替代方案的比较。

① 防洪方面。三峡工程 175 米水位方案有防洪库容 221.5 亿立方米，对长江中游平原区的防洪作用如前所述，可使上游各种类型的 20 年、百年一遇

的洪峰流量至枝城削减到安全泄量 56700 立方米每秒，千年一遇的洪峰流量削减到尚可抢险的 71500 立方米每秒；还可大量减少分蓄洪区的淹没损失。两个替代方案，分别仅有防洪库容 74~72 亿立方米（包括上游一、二类水库），又分散在各支流上，控制性差，对中游平原区的防洪作用甚小（如表 11-2 替代方案 I 的调洪结果所示），中游平原区防洪问题的解决，仍然要靠加固堤防和分蓄洪区，防洪标准难以提高，洪灾威胁不会比现状有明显减轻。

②航运方面。三峡工程 175 米方案能使重庆至三斗坪河段成为深水航道，通行万吨级船队，降低运输成本。而上游水库替代方案只能通过调节径流，增加枯水期一些航深。计算成果表明（如表 11-4），一、二类水库可

表 11-1 方案比较表

方案	上中游水库工程	中游分蓄洪工程	川江整治及铁路分流
I	溪落渡、向家坝	加固堤防和分蓄洪区的建 闸控制工程与安全设施建设 (有无三峡之差值)	水运 4300 万吨 铁运 700 万吨 (有无三峡之差值)
II	溪落渡、构皮滩、彭水、石 堤、水布亚、潘口	同 上	同 上

表 11-2 替代方案调洪结果表

洪水典型	频率 %	宜昌站天然 洪峰流量 (立方米每秒)	替代方案 I 的拦洪量 (亿立方米)					上游水库拦蓄后	
			金沙江	岷江	嘉陵江	乌江	合计	宜昌洪峰流量 (立方米每秒)	削减流量 (立方米每秒)
1954 年型 (全流域 大水)	5	60500	0	0	0	0	0	60500	0
	1	68700	8.2	0	0	0.7	8.9	68400	300
	0.1	78600	23.2	1.5	0	0.7	25.4	76600	2000
1981 年型 (嘉陵江、 岷江大水)	5	89400	0	4.0	8.6	0	12.6	87100	2300
	1	101500	6.3	6.0	15.9	0	28.2	98900	2600
	0.1	116000	14.9	7.2	15.9	0	38.0	113000	3000
1982 年型 (三峡区 间大水)	5	69000	0	2.9	0	0	2.9	69000	0
	1	78200	0	3.5	0	0	3.5	78200	0
	0.1	89600	11.1	8.9	0	0	20.0	87500	2100

表 11-3 各水库工程的基本数据表

指 标 方 案	三 峡 工 程	替 代 方 案 I			替 代 方 案 II					合 计
		溪 落 渡	向 家 坝	合 计	溪 落 度	构 皮 滩	彭 水	石 堤	水 布 亚	
总库容 (亿立方米)	395.0	120.6	47.7	168.3	120.6	56.9	13.7	41.7	47.4	19.7
有效库容 (亿立方米)	165.0	66.2	10.0	76.2	66.2	36.6	5.6	29.9	29.6	14.5
防洪库容 (亿立方米)	221.5	37.0	10.0	47.0	37.0	6.7	4.1	3.5	4.9	56.2
调节流量 (立方米每秒)	5860	1958	2000	1958				223		
保证出力 (万千瓦)	499	346	169	515	346	84.6	57.1	22.9	34.5	11.1
装机容量 (万千瓦)	1768	1008	500	1508	1008	200	120	90	149	51
年发电量 (亿千瓦小时)	840	531	282	813	531	94.8	73.5	13.7	41.8	9.8
迁移人口 (万 人)	113	3.8	8.1	11.9	3.8	2.0	1.7	3.8	1.0	2.2
淹没耕地 (万 亩)	43	3.5	3.1	6.6	3.5	2.7	1.0	4.2	1.1	3.5
最大坝高 (米)	175	275	195	275	223	119	133.5	228	123	2870
混凝土量 (万立方米)	2682	1537	1110	2647	1537	595	291	188	181	78
工程投资 (亿 元)	298.28	115	73	188	115	34.2	22.2	12.0	29.2	9.27
输变电投资 (亿 元)	62.8	91	40.8	131.8	91	7.2	4.1	2.6	4.2	0
可能开工时间 (年 份)	1989	1996	1994	1996	1991	1992	1991	1994	1989	
可能投产时间 (年 份)	2001	2008	2004	2008	2000	2001	1998	2003	1995	
总工期 (年)	18	17	15	17	10	11	9	10	7.5	

表 11-4

长 江 干 流 流 量 表

长江干流河段	代表测站	天然情况下枯水期平均流量 (立方米每秒)	有三峡情况下的调节流量 (立方米每秒)	无三峡情况下的调节流量 (立方米每秒)	
				替代方案 I	替代方案 II
宜宾~重庆	朱沱	2660	3160	3620	3550
重 庆	寸滩	3310	3980	4430	4770
涪陵~宜昌	万县	4050	5000	5350	5420
宜昌以下	宜昌	4550	6440	5850	5920
调节库容(亿立方米)			336.3	247.5	279.7

使宜宾以下川江河段枯水期流量比天然情况增加 500~950 立方米每秒，加上替代方案的三类水库可增加到 900~1370 立方米每秒，有利于航道的某些改善和整治工程量的减少。但就重庆以下河段而言，这部分流量的增加，还不能替代三峡工程的作用。为达到年出川货运量 5000 万吨的目标，仍需对川江进行整治和考虑铁路分流。就宜昌以下而言，无三峡工程的调节流量约少 500 立方米每秒。

③发电方面。三峡工程的电力、电量比替代方案略多，保证出力略少，总的来说相差不大，只是在送电距离和投产时间有明显差别。三峡工程送电华东、华东的距离要近 800~1000 公里，同时因可利用围堰发电，1989 年开工，2001 年可开始投产。替代方案 I 中向家坝可能投产时间要到 2004 年，溪落渡要到 2008 年。替代方案 II 只五座规模较小的水电站可在 2000 年左右投产。因此，为满足供电区电力电量的平衡要求，在替代方案中主要电站未投产之前，要比三峡工程修建更多的火电机组，从而不及三峡工程有利。

④经济比较。包括防洪、发电(水、火电及输变电)、航运三者在内的综合比较方案 I、II 的静态投资和年运行费如表 11-5 所示。三峡工程比综合替代方案的总投资要少 85 或 75 亿元，年运行费要少 15 或 16 亿元。据动态经济分析，三峡工程与综合替代方案相比总费用现值要少 97 或 82 亿元。经济内部收益率可至 18% 以上。因此，经济上均以三峡工程较为优越。

⑤工程建设条件。三峡工程已做了大量前期工作，建设条件已研究清楚，在地理位置、地震地质、水工建筑、施工条件、经济指标诸方面都较优越。特别综合利用效益突出，是替代方案不能比拟的。它的主要难点是水库淹没损

失大，规划安置的移民数量多，比两个替代方案要超过近100万人。替代方案中的各个工程，均有一定的前期工作基础，技术经济指标也都较好，是水电规划有现实可行性的建设项目；溪落渡、向家坝、构皮滩、彭水都是国内难得的水电电源点。但同三峡工程相比，特别是溪落渡和向家坝的工程地质、水工建筑均较复杂，难度较高；前期工作深度较浅，即使立即抓紧勘测设计，近几年内尚难具备开工条件。同时，这两座巨型工程的主要作用是发电，对下游防洪、航运能起的作用不大，是其不足之处。

综合上述述，从技术经济全面分析的结果来看，三峡工程比替代方案优越。

表 11-5 经济比较表

部 门	三峡工程		综合比较方案 I		综合比较方案 II	
	投 资 (亿元)	年运行费 (亿元)	投 资 (亿元)	年运行费 (亿元)	投 资 (亿元)	年运行费 (亿元)
防 洪	361.10	2.82	39.14	7.89	39.14	7.89
水 电			321.90	3.89	331.30	3.87
火 电	191.76	26.23	240.0	30.30	220.00	31.12
航 运	53.44	5.28	90.5	7.48	90.50	7.48
合 计	606.30	34.33	691.54	49.56	680.94	50.36

二、三峡工程水位方案的选择及有关问题的论证

三峡工程的水位问题，过去做过很多研究。50年代长办重点研究了190~220米方案。1958年中共中央成都会议的决议中指出应控制在200~190米，长办完成的三峡初设要点报告建议采用200米。70年代长办研究“高坝中用”，提出初期运用水位143、151米两个方案（正常蓄水位分别为190、200米）；在1981年还研究过正常蓄水位128米方案。1983年在长办编制的《三峡工程可行性研究报告》中，采用正常蓄水位150米、坝顶高程165米方案，经国家计委组织审查同意；1984年4月国务院原则批准国家计委的报告，确定三峡工程按正常蓄水位150米、坝顶高程175米设计。1984年

10月中共重庆市委提出报告，要求将正常蓄水位提高到180米。因此，1985年7月长办提出补充论证报告，推荐正常蓄水位170米（坝顶高程175米）。国家计委、科委组织论证，对150至180米不同水位方案进行了广泛研究，取得了积极的成果。这次根据国务院对三峡工程重新论证的决定精神，水利电力部论证领导小组确定在过去论证工作的基础上，水位方案在150米至180米间选择。具体比较150、160、170、180米，一级开发分期蓄水以及两级开发6个方案。现将各专题专家组的论证意见，综合如下。

1. 综合利用任务和要求

(1) 防洪。根据长江防洪问题的长期研究，防洪专家组赞同上述长江防洪总体布局中对中下游平原地区的防洪目标，并随着防洪系统的不断完善，逐步减少分蓄洪区的使用机会，减少分蓄洪损失。

根据以上要求，提出三峡工程的防洪任务是：

- 1) 对主要来自上游的大洪水进行调节，减少使用荆江分洪区的机会，减轻荆江河段和洞庭湖区的防洪负担，提高荆江河段的防洪标准。
- 2) 当上游发生类似1870年特大洪水时，进行控制和调节，荆江分洪区配合运用，使荆江河段避免发生毁灭性灾害。
- 3) 对全流域和中游发生的大洪水进行补偿调节，减少中游平原湖区的分蓄洪量。

防洪专家组通过多种方案比较和多种因素的综合分析，认为在完成1980年长江中下游防洪座谈会所确定的防洪工程措施的基础上，三峡工程的防洪库容不宜小于200亿立方米，最好有250~300亿立方米。为了防洪调度的机动灵活和不影响库区经济建设及人民生活安定，上述所需防洪库容应尽量不采取“超蓄”的办法。

防洪专家组建议三峡工程最终正常蓄水位宜在175~180米之间选择，坝顶高程以185米为好。如选用正常蓄水位175米，防洪限制水位145米，有防洪库容221.5亿立方米，基本满足防洪要求，水库不超蓄运用。

(2) 发电。如前所述，修建三峡工程将可为缓解华中与华东地区的电力、能源平衡和运输压力起重要作用。同时，还可上缴巨大的发电税利。

三峡工程是一个防洪、发电、航运综合利用工程，从发电来说，在选择水库各特征水位上，应力求多发电，并有较大的调节库容，以向电网提供充分调峰电力。但防洪和排沙要求汛期水位尽可能低一些，限制着提高水位发电的要求；航运则要求枯水期水位尽可能高一些，又限制着调节库容的使用。特别因

受葛洲坝下游航运的要求，三峡工程担负电网调峰的能力受到一定限制。

在通盘研究以上条件，以及长江中下游地区能源状况和用电需要，发电对三峡工程提出的任务和要求是：

1) 使三斗坪坝址至重庆川江河段的水能资源基本上得到合理利用，装机规模和发电量尽可能大些。

2) 要有一定的调节能力，使枯水期调节流量能达到 5500 立方米每秒以上，初期要求 5000 立方米每秒左右。

3) 汛期限制水位和枯水期消落最低水位的确定应统筹考虑发电的效益，不宜过低或过高。要统筹满足这些要求，三峡工程最终正常蓄水位应尽可能高一些，宜在 170~180 米之间选择，初期正常蓄水位可在 150~160 米之间选择。电力系统专家组赞成最终正常蓄水位定为 175 米。

(3) 航运。航运专家组论证认为：2000 年时的出川运量约 1550 万吨，2030 年及以远的出川货物运量约为 5000 万吨。要求三峡工程兴建后能满足由 2000 吨或 3000 吨驳船组成的万吨级船队从武汉直达重庆九龙坡港，年保证率应不低于 50%，能达到 60% 更好。并提出航道尺度和水流条件为：最小水深 3.5 米，单线航宽 100 米、弯曲半径 1000 米（个别地点经过加宽后可以略低，但不得小于 800 米）；上水船队基本上可按半载考虑；水流条件按允许局部比降 1、2、3 分别与最大流速 2.5、2.3、1 米每秒搭配。

航运专家组对三峡工程的各种特征水位选择的原则意见是：

1) 枯水期最低消落水位应定得高一些，使每年 1~4 月的坝前水位有尽可能多的时间保持一定高程，以保证重庆九龙坡以下有足够的水深和水域面积。

2) 防洪限制水位尽可能控制低一些，使嘉陵江口、铜锣峡一带汛期处在天然畅流状态，以减少重庆港区的淤积。

3) 要保持足够的调节库容，以提高枯季调节流量，满足葛洲坝坝下通航要求，尽早恢复坝下原设计最低通航水位 39 米。

4) 为留有发展余地，坝顶高程应定得高一些。

据此，航运专家组认为：正常蓄水位 150 米和 160 米方案，无法实现万吨级船队直达九龙坡。两级开发方案，虽上一级水库，对航运运用比较灵活，但枯水调节流量小，难以保证葛洲坝坝下通航水位要求；且汛期保持一段相当长的天然航道，也对发展航运不利。因此这三个方案均不宜采用。一部分专家从提高枢纽综合效益，延长万吨级船队通航期，便于兼顾库尾重庆港和葛洲坝

下游通航的条件，以及与上游梯级衔接等考虑，认为 180 米方案较好。另一部分专家从处理移民和泥沙问题出发，主张选用 175 米方案。也有的专家主张在 170~180 米之间选择。所有专家都赞成坝顶高程要一次建成到 185 米。

2. 水位方案选择的制约因素

选择三峡工程水位方案，除应充分考虑上述防洪、发电、航运三大任务要求外，还必须注意到泥沙淤积、生态环境、水库移民和经济效益等方面制约因素，以及上游梯级衔接和大坝人防问题。现分别阐述如下。

(1) 泥沙淤积。泥沙专家组论证认为，三峡水库采用“蓄清排浑”的方式运用，各水位方案水库的大部分有效库容，包括防洪库容和调节库容，可以长期保留。不同水位方案泥沙淤积影响的差别，主要是对回水变动区的航道和重庆港区的淤积，以及对重庆市和沿库洪水位的抬高。

根据泥沙专家组提出的有关资料报告，150 米方案，回水变动区的中下段一般年份通航无问题，只在特枯年坝前水位消落到最低时，最小航深在 3 米左右；而回水变动区的上段，由于有卵石推移质累积性淤积，使上洛碛、下洛碛及王家滩三处最小航深不足，出浅年份较多，持续时间较长，需采取水库合理调度及整治等措施。160 米方案，上述三处中只上洛碛出浅碍航，并比 150 米方案碍航年数减少 $2/3$ ，历时缩短一半。总之 150、160 米两个方案中尚未发现不能解决的重大泥沙问题。青岩子河段运用后期的航槽易位，王家滩和铜元局附近的推移质淤积等问题，都可通过整治而得到改善。170、180 米方案，在常年回水区库段的滩险均被淹没。

对于重庆港区，150 米方案时不受影响；160 米方案时，开始运用 40~50 年内悬移质泥沙对港区基本没有影响；推移质泥沙有一定淤积，但主要淤在深潭段及浅滩的滩尾和滩唇，主槽基本未有累积性淤积。170 米方案单独运用（上游无其他水库拦沙）时，主槽有累积性淤积，九龙坡作业区明显缩窄，嘉陵江口也会出现拦门沙，但适当采取推迟蓄水延长走沙期等措施，可显著减少重庆港区的悬移质淤积，使重庆河段悬移质在一个水文年内保持冲淤基本平衡。此外，九龙坡的推移质边滩和消落走沙期在一些码头出现不利流态等问题，通过整治疏浚尚可改善。淤积 100 年后，遇百年一遇洪水，朝天门洪水位将为 197.49 米，比天然情况抬高 3.19 米（菜园坝火车站路轨高程 196.14 米）。180 米方案可使重庆九龙坡以下航运获得较大改善，但在单独运用后期（70~80 年）因库区泥沙大量淤积，重庆洪水位将显著抬高，而且重庆港区将

面临严重的悬移质淤积。淤积 100 年后，遇百年一遇洪水，朝天门洪水位达到 199.91 米，比天然情况抬高 5.61 米。另外几个主要码头区将淤出边滩，妨碍作业，嘉陵江口将出现拦门沙。

泥沙专家组对初选的 175 米水位方案，着重研究了重庆港区的淤积问题。认为三峡水库单独运用前 10 年，重庆港区淤积不严重。以后港区淤积逐渐增加，在水库水位消落后期如遇特枯水年和丰沙年，干流大渡口至小南海河段某些浅滩出现不同程度的短期碍航情况；重庆河段九龙坡和朝天门港区边滩较宽，影响港区作业；嘉陵江口有些年份出现拦门沙，码头出现边滩，影响航运和港区作业；磁器口上下的浅滩和处于沱区的工厂码头也存在不同程度的问题。同时认为这些问题可从优化水库调度，结合港口改造，认真研究整治和疏浚措施加以解决。每年有 5~6 个月时间，万吨级船队在库区一般可以直达重庆九龙坡港区。淤积 100 年后，遇百年一遇洪水，朝天门洪水位将为 199.09 米，比天然情况抬高 4.79 米，计算值可能还有约 1~3 米的变幅。

对于两级开发方案，由于上游梯级的蓄水量小，重庆河段的汛后走沙期可以显著增长，可使重庆港区的淤积减少。

泥沙专家组鉴于泥沙问题的影响因素众多，这些因素又往往带有随机性和不确定性，建议在解决泥沙问题时应留有一定余地。汛限水位应设上限，例如为避免重庆发生累积性淤积急剧增加和百年洪水位接近或超过 200 米，汛期水位宜低于 145 米。还建议设非常排沙水位，以便必要时短期排淤。当水库水位降到 135 米时，三峡枢纽还应具有 40000 立方米每秒的泄流能力。

(2) 生态环境。生态与环境专家组论证指出，生态环境问题涉及面广，综合性强，利弊交错，情况复杂。有些影响是短期的，或通过一定措施可以减免或可以逐步恢复和改善；还有一些影响是潜在的、深远的，有时要很长时间才能反映出来；也有一些影响是属于不可逆的，难以恢复的。单从水位方案而言，三峡工程对生态与环境的主要有利影响是：水电为清洁能源，在一定范围内比火电减轻环境污染；对中下游平原的防洪有利；对部分航运可以改善；对局部水质得以改善；对中、下游血吸虫病防治有利；可减少洞庭湖淤积；库区温湿度小气候可以获得调节等等。蓄水位越高，上述效益也相应增高。同时，三峡工程对上、中、下游有不同程度不利影响，其中影响因素比较集中的是库区。突出的是大坝蓄水后淹没土地和移民带来的生态环境影响，以及城乡建设与工矿企业发展所带来的局部生态环境压力问题。如果超过库区环境容量，势必产生严重生态与环境问题。在这方面，水位愈低问题愈少，愈高则问题愈复

杂，对生态与环境的压力也就愈大。因此，以选择最低方案为宜。如考虑到防洪、发电、航运等方面综合效益，则170米亦可作为考虑接受的方案。另外，150米和160米方案，如有超蓄要求，从生态与环境而论，比没有超蓄情况的170米方案问题更加复杂，对策难度和所付代价也更大。180米方案，遗留的可耕地显著减少，移民绝对数量明显增大，安置难度和生态环境的不利影响都很大。如果淤积还影响重庆港则更加不宜冒然采用。

总之，生态与环境专家组认为，三峡工程对生态与环境影响涉及上中下游，其中以库区移民环境容量及其可能造成生态环境的不利影响，是工程决策中比较敏感的制约因素与必须关切的后果，需要认真对待，慎重处理。并对175米水位方案提出了有关建议。

(3) 水库淹没与移民。移民专家组会同库区省、地、县复核的各水位方案的直接移民、淹没耕地（包括柑桔地）和估算的水库投资如表11-6所示。

表11-6 水库投资表

方 案	直接移民(万人)	淹没耕地(万亩)	水库投资(亿元)
150	33.54	18.00	53.4
160	42.71	27.22	69.5
170	63.66	36.81	97.8
175	72.55	43.13	110.61
180	79.48	47.62	123.3

表11-6中移民人数系指淹没线以下1985年底按户籍统计数。对于175米方案估算到2008年规划迁移人口为113.18万人。

此外，计及20年淤积的影响，估计150、160、170、180米方案分别需增加直接移民11、5、15、21万人（1985年数，并不含支流淤积影响）。移民专家组提出这部分移民安置费在三峡工程发电后，由发电收入中逐步解决。

移民专家组认为，三峡工程水位的选择，应在满足防洪、航运和发电综合效益的前提下，尽可能减少淹没损失；为了统筹兼顾上下游的利益，不宜采取防洪超蓄方案；一定要考虑库区移民环境容量和就近迁建安置的承受能力。移民安置环境容量的核心，是要保证生态与环境向良性循环方向发展，安置好移民的关键是搞好库区经济发展。三峡库区移民的特点是，城镇人口占到一半以上，这部分移民仍可从事原有职业。农村移民占40%多，分散在沿江600公

里的范围内，从土地容量看，大部分可以不出县安置，只是开发建设任务艰巨。据对 175 米水位方案的移民进行安置重建规划，在坚持改革，贯彻开发性移民的方针，采取适当的政策和一定投入的保障下，把移民安置、库区建设、资源开发、环境保护、水土保持结合起来，可以达到繁荣库区经济、改善环境容量、移民长治久安的目的。

移民专家组和有关地方考虑到三峡工程的移民数量、工作繁重程度、国家财政能力、库区经济基础等因素，建议用一个较长时间进行移民，以降低每年移民数和移民投资强度。因此，倾向三峡工程采用一级开发、分期蓄水、连续移民的方案。建议大坝按 185 米坝顶高程一次建成，正常蓄水位选择 175 米，第一期按 156 米水位运行。据此，可初步计划用 20 年时间迁完全部移民，其中以 4 年时间作好移民前期工作，用 12 年时间迁完 160 米以下移民，再以 4 年时间迁完 160—175 米之间的移民。

(4) 经济分析比较。对 150、160、170、180 米四个基本水位方案进行了经济分析与比较，经济比较方法采用经济内部收益率和差额投资内部收益率法。同时拟定了如下比较条件：

1) 各方案均可在开工后第 12 年开始发电。150、160 米两个方案围堰发电水位为 130 米，170、180 米两个方案围堰发电水位为 135 米。围堰发电持续时间为 4 年。

2) 水库移民，150 米方案安排 16 年，160 米方案安排 18 年，170、180 米两个方案都安排 20 年。据此计算施工期的发电效益。

3) 采用火电厂作为替代电站。火电厂单位千瓦造价，按 1986 年现价为 1200 元，影子价格为 1538 元。发电标准煤耗用 0.38 公斤每千瓦小时。标煤价按 1986 年现价为每吨 90 元，影子价格为每吨 108 元。

4) 三峡电站的年运行费取工程总投资的 1%，替代火电厂取 3.35%，经济使用年限火电取 25 年，水电取 50 年。

5) 工程投资不进行防洪与航运的分摊，150 米方案未计水库超蓄费用，效益只计发电效益。计算结果如表 11-7。

经济分析的情况是：各水位方案的经济内部收益率虽略有差异，但均大于国家规定的社会折现率 10% 的要求，相邻两个方案相互比较的差额投资内部收益率也均大于或接近 10% 的要求，从而表明各水位方案在经济上均是可取的。表 11-7 仅计发电，因此水位愈高，经济效益呈略为下降趋势。但如计及防洪与航运效益在内的综合经济效益，175 米水位方案的经济内部收益率为

19.3%；高水位方案的差额投资内部收益率，也可以远大于10%的要求。

表 11-7 计 算 结 果 表

水位 方案	价格标准	三峡工程总投资 (亿 元)	替代火电厂投资 (亿 元)	经济内部 收 益 率 (%)	差额投资 内 部 收 益 率 (%)	
150	1986 年现价	214.8	156.0	13.5	1986 年现价	影子价
	影子价	216.4	199.9	14.6		
160	1986 年现价	236.4	177.8	13.8	18.5	23.0
	影子价	237.6	227.9	15.6		
170	1986 年现价	270.7	202.8	13.7	12.2	15.6
	影子价	271.1	259.9	15.6		
180	1986 年现价	311.4	224.6	13.2	9.5	11.5
	影子价	313.2	287.9	15.1		

(5) 上游的衔接梯级。按三峡工程 150—180 米水位，相应研究了上游干支流的衔接梯级。所选坝址及其主要技经指标如表 11-8。

1987 年 9 月综合规划与水位专家组和有关专家组部分专家考察后认为，长江干流小南海和嘉陵江井口两个坝址均已靠近重庆市工交繁华地区，再往下游难以考虑选择坝址布置梯级。显然，三峡工程正常蓄水位低于 175 米，上游长江干流难以找到衔接梯级；低于 170 米，嘉陵江也难以找到衔接梯级。乌江则有可能适应三峡不同水位方案找到衔接坝址。由于武隆坝址地质条件较差，又已处在武隆县城范围之内，很难实现。因而考察组赞成现阶段可选择小南海、井口、大溪口三个坝址分别作为三峡工程与上游干支流衔接梯级的代表方案。

(6) 大坝人防。三峡工程的大坝人防问题历来为中央及各方所重视，并组织过多次的实验研究。80 年代以来，长办在陆水进行了大比例尺的溃坝水工模型试验研究，取得了不同蓄水位溃坝时溃洪的传播过程及其影响范围的资料。这次论证，枢纽建筑物专家组又邀请国家人防委员会、总参工程兵部等有关单位专家作了充分讨论，提出了三峡工程人防问题分析报告。论证报告认为：

1) 三峡工程是我国最大水利枢纽，战时可能成为敌人实施战略袭击的目标之一，需要有一定的人防对策。基于现代战争有征候可察，且重大工业设施

一般非战争的首批攻击对象，有可能预警放水。降低战时水库运行水位，是经战争实践证明水库工程有效的主要人防对策。三峡工程建有大泄量的底孔，下游河道允许泄量又大，降低水库水位所需时间很短。计算表明：由正常蓄水位180、170、160、150米，降至各方案的防洪限制水位的时间最多7天，远少于国内其他大型水库，可基本满足军事部门的要求。

表 11-8 所选衔接梯级坝址及主要技术经济指标

河 流	长 江		嘉 陵 江		乌 江	
坝 址	小南海 ^①	铜罐驿	井 口 ^①	水 土	大溪口 ^①	武 隆
距重庆（涪陵）里程（公里）	40	58	22	49	31	70
流域面积（万平方公里）	70.4		15.9		8.5	8.4
平均流量（立方米每秒）	8650		2260		1640	1620
天然枯水位（米）	173	177	167	173	151	171
正常蓄水位（米）	195	195	190	190	210	210
回水里程（公里）	90	79	70	43	106	67
坝址地质	粘土岩	砂岩	粘土岩	砂岩	灰岩	砂页岩
最大坝高（米）	63		52.8		100	98
坝址河谷宽（米）	1900	1000	670	720	490	420
坝址河床特征	有江心洲		左漫滩	右漫滩	峡谷	峡谷
通航吨位	4×1000t		4×1000t		300t	300t
发电装机（万千瓦）	100		18		100	70
移民（万人）	3.49 ^②		1.59	1.39	2.3	1.3
土石方填筑量（万立方米）	5700		772		919	592
混凝土量（万立方米）	633		222		228	189
工 期（年）					10	8
投 资（亿元）	49.2		9.5		17.5	12.8

①为推荐方案。

②移民系1959年调查数。

2) 降至防洪限制水位后，不同溃坝条件下模型试验成果如表 11-9。

由表 11-9 可见，各水位方案溃坝对沙市水位影响差异不大；溃坝时，当下游河道泄量小于5万立方米每秒，沙市水位不超过45.0米；当下游河道已有6万立方米每秒，沙市水位最高45.7米，此时如堤防漫溃影响范围限于宜昌市、枝城及沙市以上两岸洼地和洲滩民垸。但大坝全溃又遭遇十年一遇洪水，机遇是较小的。为尽量减少溃坝损失，枢纽建筑物专家组建议战时水库运

用水位控制在 145 米，必要时短时降低到 135 米甚至更低。

3) 三峡水库为河道型，下游南津关峡谷底宽仅 200—300 米，对三峡溃坝突泄洪水起约束作用。试验资料表明过宽的溃坝口门，溃坝对下游流量增加不多。同时，还可保留上游围堰，保护大坝底部不溃。

4) 大坝人防实属战争风险分析问题，三峡工程经采用上述对策后，溃坝影响仍属局部地区性灾害问题。因此，枢纽建筑物专家组认为大坝人防不成为三峡水位选择的制约因素。

表 11-9 模型试验成果表

溃坝前库水位(米)			150		145		135	
溃坝前后河道基流(立方米每秒)			10000	60000	10000	60000	10000	60000
溃口宽度二千米	大坝全 溃至 河床	南津关最大流量 (立方米每秒) 沙市最高水位(米)	235×10^3	227×10^3		210×10^3		176×10^3
	大坝全 溃至 110米 高程	南津关最大流量 (立方米每秒) 枝城最大流量 (立方米每秒) 沙市最高水位(米)	44.20	45.70	43.92	45.63		45.55
溃口宽度二千米	大坝全 溃至 110米 高程	南津关最大流量 (立方米每秒) 枝城最大流量 (立方米每秒) 沙市最高水位(米)	176×10^3	184×10^3		162×10^3		120×10^3
			110×10^3	136×10^3		126×10^3		98×10^3
				45.37		45.30		45.20

3、对水位方案的综合分析和推荐意见

(1) 一级开发、一次蓄水的四个基本方案。各正常蓄水位方案的主要技术经济指标见附表 11-6。各方案的利弊概述如下。

正常蓄水位 150 米方案。工程已有相当规模。防洪库容(包括超蓄)有 220 亿立方米，可满足防洪任务的基本要求；电站装机容量 1300 万千瓦，年发电量 677 亿千瓦小时，每年可节省原煤 3300 万吨；川江丰都以下滩险全部淹没，航运条件有所改善。这个方案有利方面是水库淹没损失、移民数量和工程投资都较小。主要问题是“超蓄”库容占防洪总库容的三分之二，二十年一遇以上洪水即需超蓄，最大超蓄深度达 20 米，难于处理；洛碛以上河段仍属天然状态；兴利调节库容不足，发电调峰与葛洲坝坝下通航的矛盾突出；水能资源也没有充分的利用。

正常蓄水位 160 米方案。与 150 米方案相比，综合效益有进一步提高；防洪作用相同，但防洪“超蓄”机率减少，可提高至百年一遇；高水位时回水可

达重庆朝天门，洛碛以下浅滩在枯水期间可淹没，航道得到改善；水库淹没损失与移民（特别在考虑泥沙淤积后）增加较少；汛期水库回水不影响重庆市区、港区；经济内部收益率相对较好。这一方案不足的是重庆港区的航运条件仍没有改善，万吨级船队不能到达九龙坡；兴利调节库容也嫌小，发电调峰与葛洲坝坝下通航的矛盾仍难协调；在防洪上仍然存在防洪超蓄问题。

正常蓄水位 170 米方案。防洪库容 197 亿立方米，不用超蓄，即可满足防洪任务基本要求；兴利调节库容有 147 亿立方米，调节流量有 5630 立方米每秒，可缓和发电调峰与下游航运的矛盾；万吨级船队从宜昌到达九龙坡的通航期，长办计算平均每年枯水期有 147 天，加上汛期可通航天数，还稍有增加；经济内部收益率相对也好。这一方案的问题是水库淹没损失较以上两方案增加较大，移民安置任务重；考虑淤积影响后，洪水位将局部影响重庆港区、市区和成渝铁路；在满足防洪调度和航运要求上，都仍稍有不足；与上游干流及嘉陵江规划的梯级未能衔接。

正常蓄水位 180 米方案。能够较好的满足防洪、发电、航运的任务要求，并能与规划的上游干支流梯级衔接。防洪库容有 249 亿立方米；兴利调节库容有 184 亿立方米，调节流量达 6000 立方米每秒，有利于满足和协调防洪调度、发电调峰和增加下游河道航深等各种要求；万吨级船队从宜昌达九龙坡的保证率可达 60% 以上。这个方案的问题是水库淹没损失大，移民搬迁安置任务最重；泥沙淤积后重庆河段的洪水位将比天然情况抬高较多，影响重庆市区的成渝铁路；特别是悬移质淤积对重庆港区和嘉陵江口的影响较严重，需要研究解决措施；工程投资大；经济内部收益率相对较低。

综合上述，一级开发、一次蓄水各方案在技术经济上都是可行的，互有利弊。低水位方案（150、160 米）水库淹没损失和移民及工程投资都较小；泥沙淤积问题较清楚，解决措施较有把握；工程效益也都有相当规模。但防洪库容主要利用“超蓄”取得，对环境影响十分不利，库区地县难于接受；万吨级船队不能直达九龙坡，不能适应航运发展的需要。高水位方案（170、180 米）综合利用的效益增加显著；万吨级船队都能直达九龙坡。但水库淹没损失和移民数量大，如要一次集中搬迁难度很大；泥沙淤积已不同程度的影响重庆市区、港区和嘉陵江口。为能保持上述各水位方案的优点，又能减轻其缺点，进一步着重论证了两级开发和一级开发分期蓄水的方案。

（2）两级开发方案。两级开发方案以三斗坪 160 米正常蓄水位接涪陵以上蔺市坝段正常蓄水位 180 米为代表。这个方案，包括超蓄；三斗坪枢纽有

防洪库容 206 亿立米，基本上可满足下游防洪要求。本方案的优点是：

1) 蔺市枢纽枯水期的壅水位可保持在 170 米以上，并且库容不大，蓄泄运用灵活，有利于提高重庆河段通行万吨级船队的保证率。

2) 三斗坪水库在枯水期的水位消落可以基本不受航运的限制，而使发电有较大的灵活性。

3) 淹没线以下的总人口比三斗坪 180 米一级开发少 20 万人，并可减轻涪陵及其附近大型企业的淹没。

4) 可以分期建设。

但同三斗坪 180 米一级开发方案相比，有如下缺点：

1) 蔺市枢纽的建设条件较差，工程量和投资都很大，土建工程（土石方挖填 1.5 亿立方米，混凝土 1200 万立方米）超过葛洲坝。工程投资初估约 100 亿元，除通航有部分效益外，仅在枯水期可得 60 亿千瓦小时电，经济效益差，工程本身较难立项，附近也无其它更好坝址。

2) 两个梯级合计的综合效益，在发电上仅相当于 170 米一级开发方案，在防洪上仅相当于 160 米一级开发方案，而总投资却比后两方案分别约多 80 和 100 亿元，综合衡量，经济上不合理。

3) 遇百年以上洪水仍需“超蓄”，所减少移民的半数以上仍要临时搬迁，影响这部分地区的建设和发展。

4) 两级合计调节库容只有 108 亿立方米，三斗坪的调节流量仅有 5290 立方米每秒，对发电调峰和改善下游航深都显得不足。因此，各专家组和有关部门及地方比较一致地认为，两级开发方案不宜采用。

(3) 一级开发、一次建成、分期蓄水、连续移民方案。各专题专家组比较一致地认为，三峡工程从尽可能统筹满足防洪、发电、航运三项任务要求出发，正常蓄水位宜选得高一些。但要顾及到减缓移民强度过于集中的压力；使水库泥沙淤积有一个观测验证的时期；有利于工程少投入早产出以减轻国家财力的负担。要综合上述各方案的优点减缓其缺点。为此，在三峡工程论证领导小组第四次（扩大）会议上提出采用“一级开发、一次建成、分期蓄水、连续移民”的建设方案；并提出以坝顶高程 185 米，最终正常蓄水位 175 米；初期正常蓄水位 156 米作为初选方案，供进一步论证，以便最后优选水位。嗣后，经各专家组深入论证并提出报告，比较一致同意这个初选方案，认为经济技术上可行。综合规划与水位论证专家组也比较一致同意推荐这个方案作为可行性研究阶段的基本方案。

1) 最终正常蓄水位。研究比较了 170、175、180 米三个方案。170 与 180 米方案的效益和问题已如前述。175 米方案，介于此两个方案之间，万吨级船队汉渝直达保证率可达 45%~50%；防洪库容有 221.5 亿立方米，可以满足防洪的基本要求；调节库容有 165 亿立方米，调节流量 5860 立方米每秒，基本可以协调电站调峰和下游航运的关系；高水位运行时可同上游长江干流小南海坝址和嘉陵江井口坝址的水位相衔接，以利通航；发电可装机 1768 万千瓦，年发电量 840 亿千瓦小时；因此可满足三项任务的基本要求，取得较好的综合效益。这个方案的规划迁移安置人口不计淤积影响为 113 万人，经移民专家组论证认为，切实贯彻开发性移民方针，保障一定的投入，采取必要的优惠政策，可能由地县政府负责做到妥善安置。这个方案的泥沙淤积对重庆港区的影响仍然较大，泥沙专家组研究认为，可以通过水库优化调度，结合港口改造，采取整治和疏浚措施，加以解决。通过以上分析，现阶段推荐 175 米水位。

2) 初期正常蓄水位。研究比较了 150、156、160 三个方案。经论证选用 156 米方案。因为这个方案能使防洪、发电、航运达到一定的要求。下游防洪可至 50 年一遇标准；年发电量可至 700 亿千瓦小时；可以覆盖川江洛碛以下主要滩险，使航运获得改善；泥沙问题比较明朗，其回水位只至铜锣峡口，可使重庆港、嘉陵江口不受淤积影响。为使荆江河段防洪标准有可能提高到百年一遇，初期移民高程建议按 160 米安排。

3) 坝顶高程。185 米比 180 米仅增加混凝土约 70 万立方米，花费不大，工期相近，可为今后发展运用留有必要的余地。因此，赞成将坝顶高程定为 185 米，并一次建成。

4) 分期蓄水有关技术问题。由于分期蓄水，水库前后期运用水位相差 40 米（从围堰发电水位 135 至正常蓄水位 175 米），带来的工程技术问题：一是首级船闸如何适应初期与后期的不同水位，二是水轮发电机组如何适应这种变化。经枢纽建筑专家组和机电设备专家组研究后认为，技术上均可解决，不会影响分期蓄水方案的实施。

4. 175 米水位方案特征水位、水库运用方式和装机容量的选择

(1) 防洪限制水位。三峡工程汛期（6 至 9 月）防洪限制水位的选择，主要取决于防洪、发电的效益、水库排沙减淤的需要，以及淤积对重庆港、市区的影响。比较了 140、145、150 米三个方案。结果表明，防洪限制水位每降低 5 米，可多得 25 亿立方米的防洪库容，每年可多排泥沙 1500~2000 万

吨，可减少重庆河段的淤积和洪水位的抬高（长寿以上二十年一遇洪水位约降低0.2~0.4米）。但每年少发电30~40亿千瓦小时，使电站水轮发电机组受阻容量增加150多万千瓦（全部机组投入时）。因此，专家组认为，宜本着综合利用、统筹兼顾的原则，并考虑到泥沙专家组认为宜低于145米的意见，以及水库回蓄的保证性，现阶段选用145米。

(2) 枯水期最低消落水位。三峡工程枯水期（主要是1~4月）最低消落水位的选择，主要取决于发电与航运两者的效益；同时发电方面要兼顾保证出力和发电量的相互关系，航运方面要协调上、下游的关系。比较了150、155、160米三个方案。结果表明：此水位每降低5米，可增加保证出力15~18万千瓦，而多年平均发电量要减少3.3~3.7亿千瓦小时；同时，因调节库容增加25亿立方米，调节流量增加300立方米每秒，有利于协调发电调峰和航运的关系，并增加下游航深。但随着此水位的降低，对上游航运有所影响。据选用1947~1976年水文系列，供水期电站基本按保证出力运行，对155米方案进行调节计算所求得的各月平均水位情况是：11和12月均可维持正常蓄水位运行；1月库水位95%时间在170米以上，最低为168米；2月库水位95%时间在165米以上，最低约163米；3和4两月库水位63%时间在160米以上，仅极少月份为155米；5月份库水位经常为155米，但这时天然流量明显增加，可助航行。专家组赞成现阶段定为155米。

(3) 水库运用方式。设计原定10月1日开始蓄水，并于月内至正常蓄水位175米。如为延长重庆河段的走沙期，以减轻重庆港区的淤积，而适当推迟蓄水时间，则需研究以下问题：一是水库蓄满保证率问题。按电站发保证出力估算，从10月1日、11日、16日、21日开始蓄水，则蓄满保证率分别为100%、90%、76%、46%，回蓄不满对发电和航运均不利。二是下游荆江河段航运问题。10月下旬至11月也正是荆江某些河段的走沙期，这时平均流量宜在1万立方米每秒左右，若此时三峡水库蓄水，下放流量大量减少不能走沙，会使荆江一些浅滩出浅碍航。因此水库蓄水时间一般宜从10月上旬开始，而蓄水进程可适当放缓。因长江的水沙关系密切，也可研究不同水文情况下采用不同的蓄水运用方式。建议在下阶段设计中研究优化。

(4) 装机容量。三峡电站装机容量选择按初定的单机容量68万千瓦，研究了24、26、28、30、32五个机组台数方案。专家组讨论认为，三峡水电站位置适中，将是形成全国性电网的支柱；水库有一定调节能力；随着上游水库的兴建，枯水流量会不断增加；装机容量可适当大一些。但电站调峰能力，

因葛洲坝反调节库容有限，又要满足下游航运最小流量的要求，会受到一定制约。据有关单位计算，葛洲坝下游河床冲刷下切使宜昌水位降低值为1.7米左右。按1.7米计，要恢复葛洲坝下游引航道设计通航水位39米，宜昌最小下泄流量应保持在5300立方米每秒。满足此一要求，三峡电站装机超过1768万千瓦，近期难以充分发挥作用。因此，专家组赞成三峡电站装机现阶段定为1768万千瓦（26台）。但考虑上游将逐步修建水库，建议在枢纽布置和土建设计上留有扩建装机的余地。在下阶段结合单机容量的选择加以论证。

总之，以上所述特征水位、水库运用方式和装机容量选择各点，还可在下阶段试验研究的基础上进行优化选定。

三、结 论

(1) 长江流域处于我国经济发展战略布局“T”字型结构的主轴线上，幅员辽阔，资源丰富，水资源的综合开发具有重要地位。建国以来，各有关单位为此作了大量工作，综合协调了各方面的关系，形成了包括防洪、治涝、水力发电、灌溉、航运、水土保持、水源保护和环境影响评价、中下游干流河道整治、南水北调、水产、沿江城市发展布局等11项专业规划的长江流域综合利用规划，以及19条干支流的开发规划。长江流域规划的战略布局和总体规划已基本明朗。因此，各地区和各河流（河段）有条件在总体规划的布局下，根据各河流（河段）规划，因地制宜地进行开发。

(2) 三峡工程与上游干支流工程互为补充，既难互相代替，也不互相排斥，都可根据当地当时的社会经济条件和国民经济的需要，以及工程的建设条件，适时地积极予以兴建。上游工程多以发电为主，兼顾防洪、灌溉、航运、漂木等综合利用要求，只能解决所在地区和河流兴利除害的需要，虽可对下游起到一定增加调节流量和拦截泥沙的作用，但其库容有限，对下游综合利用的要求补益不大，特别对解决长江中下游防洪问题，效用很小。当前，上游干支流上有可行性研究报告的大型水利水电工程项目很少，多数仅有踏勘规划资料，勘测设计进点艰巨，从建设需要出发，宜抓紧分批开展前期工作。

三峡工程地理位置好，建设条件优越，是综合开发长江的骨干工程。在防洪上可以显著提高荆江河段抗御洪水的能力，有效地缓减中下游洪水灾害；在发电上可以较好地满足华中、华东地区电力增长的需要，平衡其能源的不足；在航运上可为大型船队汉渝直达创造必要的条件。经与综合替代方案进行经济

比较，按1986年价格计算，三峡工程静态总投资比综合替代方案少75~85亿元，年运行费少15~16亿元；动态分析的经济内部收益率在18%以上，总费用现值要少82~97亿元，都较有利。且综合替代方案在防洪和航运上未能与三峡工程等效。

(3) 三峡工程已作过多年前期工作。这次重新论证，各专题专家组对兴建三峡工程的任务和技术经济条件，又作了多方面的论证，都认为其技术上可行，经济上合理。关于水位方案，综合各专家组意见认为两级开发方案工程投资大，综合利用效益差，不宜选用；150至180米四个基本方案各有利弊，应择优排劣。因而于1987年4月提出了“一级开发，一次建成、分期蓄水、连续移民”的建设方案，初选坝顶高程185米，最终正常蓄水位175米，初期正常蓄水位156米。又经一年多来的工作，现据各专题专家组的论证意见，以及本专题专家比较一致的推荐这个水位方案作为可行性研究阶段的基本方案。

这个水位方案的好处是：

- 1) 可以满足防洪、发电、航运的基本要求，综合效益较好。
- 2) 库区移民迁建统一规划，分两期实施，初期移民数量仅略多于全部的半数，降低了移民工作强度和难度。
- 3) 初期正常蓄水位不超过铜锣峡口，较有把握可使淤积不影响重庆市区、港区和嘉陵江口，并有一个对库区淤积进行观测、验证的时期。
- 4) 第一批机组发电时的投资约为全部投资的50%，有利于少投入早产出。

但这个方案也存在一些需要深化落实的问题，须在初步设计中认真研究，其中重要的有：水库淤积对重庆港区、市区及嘉陵江的影响及其解决治理措施；移民安置规划的深化和实施措施；③库区生态环境的治理规划与分期实施措施。

上游河道和中下游支流防洪标准及主要工程措施

附表 11-1

河流(河段)名称	现有防洪标准	规划防洪标准	主要工程措施
岷江中游	10 年一遇	近期 20 年, 远景 100 年一遇	堤防、河道整治、紫坪铺与福堂枢纽
沱江中下游		城镇 20 年, 农田 5~10 年一遇	“堤、疏”结合, “堤、路”结合, 完善防洪体系
嘉陵江 干流阆中至南充河段 涪江油至遂宁河段		20~50 年一遇	堤防、河道整治、亭子口、宝珠寺(在建)、罐子坝和升钟枢纽(已建)
		近期 20 年, 远景 50 年一遇	堤防、河道整治、武都、风箱峡和潭家嘴枢纽组
湘江下游	一般堤垸 5~10 年一遇	堤防 20 年一遇, 重点城市 50 年一遇	加高加固堤防, 进行河道清障与整治
洞庭湖水系 资水尾闾 沅水尾闾 澧水尾闾	20 年一遇 5~10 年一遇 2~3 年一遇	30 年一遇 50 年一遇 50 年一遇	堤防、柘溪(已建)和涔天河枢纽 堤防、整治河道、风滩(已建)和五强溪(在建)枢纽 堤防、整治河道、洪家栏、沙刀湾、江垭和皂市枢纽
上游汉中河段 汉江 中下游河段	民垸 20 年, 遥堤等主要 干堤 100 年一遇	一般 50 年, 安康 100 年一遇 全部达到 100 年一遇	改造和新建堤防, 进行河道整治 堤防, 杜家台分洪区, 民垸分蓄洪区, 丹江口水库及大坝进一步加高
赣江 鄱阳湖水系	赣东大堤 10~20 年一遇 抚西大堤 8~10 年一遇	近期赣东大堤 20~50 年一遇, 远景 赣东大堤和南昌、赣州和吉安 50~ 200 年一遇 近期 20~50 年一遇, 远景 50~100 年一遇 近期 20 年一遇, 远景进一步提高标 准	加高加固堤防, 进行河道整治, 修建万安(正建)、峡江和峡 山枢纽 加高加固堤防, 分蓄洪措施, 修建廖坊枢纽 加高加固堤防, 整治河道, 修建流口枢纽
信江下游河段			

续表

河流(河段)名称	现有防洪标准	规划防洪标准	主要工程措施
鄱阳湖水系 饶河下游河段 修河下游尾闾	景德镇市 4 年一遇 景德镇市 30 年一遇 一般堤垸 10 年, 重点堤垸 20~50 年一遇	加固堤防, 建梯级水库 加强加固堤防, 枢纽枢纽(已建)和其它梯级水库	
青弋江、水阳江流域	解放以来最大洪水不成灾 (1983 年除外)	阳江中下游扩大双桥河分流入南漪湖, 进口建控制闸, 扩大北山河; 水阳镇卡口河段堤防退建, 丹阳湖拟为蓄洪垦殖区, 固城和不日湖建闸控制; 结合溧河裁弯, 进行青弋江改道; 芜湖与当涂口建闸控制	
巢湖流域	近期万亩以上重建圩 20 年一遇, 其它圩堤 10 年一遇; 远景全部圩区达到 20 年一遇	疏浚裕溪河、西河、兆河, 并加筑堤防, 新开牛屯河分洪道, 兴建风围颈, 神功河排灌站	
太湖流域	不到 5 年一遇	以 1954 年洪水为治理标准	开通太浦河, 续建望虞河, 建设环湖大堤, 结合灌溉兴建湖西引江工程, 续建杭嘉湖南苕人海工程, 开通红旗扩, 续建东西溪防洪工程, 扩大拦路港, 疏浚泖河, 兴建武澄锡虞区引排工程

附表 11-2

长江流域干流与主要支流开发规划的综合指标表

指 标	单 位	长 江 干 流		雅 睦 江		岷 江		大 渡 河		嘉陵江		洞庭湖水系		汉江 (含堵河)	
		金沙江 石鼓至宜宾	长江干流 宜宾至宜昌	(锦屏以下)	(福堂坝以下)	(锦屏以下)	(福堂坝以下)	(独松以下)	乌江	清江	嘉陵江 主要枢纽	乌江	湘水	资水	沅水
流域面积	(万平方公里)	45.9	100	12.8	13.3	7.6	16.0	8.8	1.67	8.18	2.7	8.58			15.9
年平均径流量	亿立方米	1455	4510	604	900	470	670	534	131	646	233	662	152		517
年平均输沙量	万 吨	24000	53000	2750	5210	3300	14500	3280	1020	1160	260	1440	724		10100
梯级开发数	级	9	5	5	9	16	10	11	3	8	12	14	17		13
总库容	亿立方米	814	543	164	25	165	189	184	86	30					
调节库容	亿立方米	336	168	95	12	76	89	112	43	7.6	41	61	61		225
防洪库容	亿立方米	270	222	2.5	11.7	26	12	12.5		9	19	14	14		103
保证出力	万千瓦	2490	744	587	81	737	109	363	72	18	44	73	48		89
装机容量	万千瓦	5030	2540	1080	281	1760	367	880	289	172	117	299	178		376
年发电量	亿千瓦小时	2750	1275	689	162	1008	139	437	85	38	62	136	55		141
改善通航里程	公 里	783	1275		162	35	1099	663	270	495	224	531			1375
规划灌溉面积	万 亩							2063							
淹没耕地	万 亩	39.4	52.7	2.8	6.6	8.5	15.2	12.9	3.75	5.4	16.4	10.6	11.1		82
移民	万 人	29.1	111	2.4	9.2	14.5	13.0	11.6	4.26	4.0	13.4	17.4	9.6		70
土石方工程量	万立方米	15000	31000	8200		31000	3510	5110	4300	4100	1290	1433	1450		2515
混凝土工程量	万立方米	9600	5600	1820		2420	806	2140	574	426	367	1030	601		770

注：(1) 各梯级工程技经指标见专题报告 1。(2) 保证出力和年发电量均系各河流（河段）梯级联合运行指标。

(3) 嘉陵江主要枢纽包括亭子口、合川、宝珠寺、武都、升钟、罐子坝、苗家坝、碧口。淹没指标缺合川，工程量指标缺合川、灌家嘴、升钟和罐子坝。

附表 11-3 长江水系主要河流航道规划表

—240—

序号	河名	河流长度(公里)	规划河段		(近期)等級(公里)			主要工程项目	远期规划
			起迄地点	長度(公里)	三级(含以上)	四级	五级		
1	长江干流	17898	宜宾~长江口	11330	4662	2970	3337	361	结合三峡等工程
2	金沙江	2813	大兴~务基~宜宾	287	2813	31	77	179	结合三峡等工程
3	黄河(横江)	825	沱湾~水富	85			85		渠化成三级
4	岷江	319	沙湾~宜宾	197			197		整治、炸礁、整治、疏浚
5	赤水河	793	茅台~合江	212			212		整治、疏浚
6	綦江	347	赶水~江口	135			135		整治、渠化
7	嘉陵江	215	广元~重庆	739	94	442	203		改造旧船闸
8	渠江	1119	三汇~渠河嘴	300			300		渠化、整治
9	乌江	665	涪皮滩~涪陵	455			455		结合水利枢纽渠化，
10	澧水	1050	狗皮滩~涪陵						整治、疏浚
11	澧湘航线北水工程	483	三江~新安	26			26		结合水利枢纽渠化，
12	湘水	356	津市~濠河口	252			252		整治
13	资水	856	松柏~城陵矶	495	365		130		整治、渠化
14	沅水	653	平口~甘溪港	224			224		渠化、整治
15	澧江	1033	大江口~德山~鲇鱼口	531			236	295	渠化、整治
16	酉水运河	463	恩施~宣都	270			270		结合水利枢纽渠化
		66	盐卡~兴隆	66	66				结合南水北调中线工程

续表

序号	河名	河流长度(公里)	规划河段		(近期)		远期规划		
			起迄地点	长度(公里)	等级(公里)		主要工程项目	渠化成三级 结合水利枢纽渠化成三级	
					三级 (含以上)	四级	五级	六级	
17	汉江	1567	汉中~丹江~汉口	1376	649	354	195	178	渠化、整治、疏浚、护岸
18	赣江	883	赣州~南昌~湖口	606	154	452	49		渠化、整治、疏浚、护岸
19	信江	404	流口~湖口	393	344	31			渠化、整治、疏浚、护岸
20	合裕线	159	合肥~施口	31					渠化、整治、疏浚、护岸
21	淮运河	269	五里闸~裕溪口	269	269				渠化、整治、疏浚、护岸
22	京杭运河(江南段)	305	谏壁~艮山港	305					渠化、整治、疏浚、护岸
23	苏申外港线	72	宝带桥~毛竹港	72					改造、疏浚
24	长湖申线	150	长兴~湖州~分水龙王库	150					改造、疏浚
25	苏申内港线	115	瓜泾口~黄浦江	115					改造、疏浚
26	丹金溧漕河	67	丹七里桥~溧阳	67					疏浚
27	锡澄运河	37	无锡~江阴黄田港	37					疏浚
28	苏州河	69	苏州~浏河口	69					疏浚
29	杭申申线	103	塘栖~清凉庵	103					改造、疏浚
30	油墩港	37	内线港~外线港	37					改造、疏浚
31	莞太运河	230	羌湖~小梅口	230					开挖河道、桥梁
32	张申线	114	张家港~青阳港	114					渠化、疏浚
33	洞庭湖区航道	1261	淞虎、益岳、马陵等航线	269					

注：本表所列规划河流未包括水系范围内各省（市）和计划单列市各自规划的其他河流。

附表 11-4

长江流域重点灌区现状与发展规划及主要措施表

—242—

地 区	1980 年 实 际				2000 年 规 划				主 要 措 施
	耕 地 (万亩)	人 口 (万人)	粮 食 产 量 (万吨)	有 效 灌 溉 面 积 (万亩)	耕 地 (万亩)	人 口 (万人)	粮 食 产 量 (万吨)	有 效 灌 溉 面 积 (万亩)	
四川盆地	6645	7081	2420	3479	6585	8800	3750	4143	岷涪长地区需扩大引青衣江水量，嘉陵江地区需兴建武都、升钟、谭家嘴、亭子口、罐子坝水库
南阳盆地	1728	1017	283	786	1728	1270	540	1091	扩大从丹江口水库引水，完成引丹和唐白河灌区续建配套工程，扩大罗汉山、青山、龟山水库灌溉面积
吉泰盆地	454	266		322	506		215	417	修建中小型水库
滇中高原	491	526	139	280	491	655	265	390	近期兴建以蓄为主、蓄引提结合工程，合理改变农业结构，调整作物组成；远景从黑惠江金沙江调水
洞庭湖区	1089	756	354	801				961	
鄱阳湖区	886	826	318	751				850.5	

附表 11-5

南水北调各线规划方案表

调水方案	输水干线长度(公里)	供水对象与任务	调水规模 (立方米每秒)	引水量 (年平均、亿立方米)
西 线	自流引水线长 250~400 提水线长 80~100	调入黄河上游，具体供水对象有待进一步研究	200	
中 线	引汉、白丹江口至北京 1236，引江需进一步研究	主要解决北京及沿线城市生活、工业、农业和航运用水需要，农田灌溉初期为 1000 万亩，后期为 3000 万亩	初期 500~350~10 后期 1200~800~70	初期引汉 100， 后期 230
东 线	从长江至天津 1180，第一期至东平湖 646	主要目标为解决天津及沿线城市生活、工业、京杭运河航运、农业用水等。农田灌溉第一期 2130 万亩，第二期 4330 万亩	引江~穿黄~天津 第一期 600~50 第二期 1100~400~200	第一期 62.0 第二期 210
引江济淮线	自裕溪口至淮河 269，自凤凰颈至淮河 288	补充两淮地区工农业和城市生活用水，结合沟通江淮，发展航运，农田灌溉 1450 万亩	300~250	年最大抽水量 29， 另自流 13.2

附表 11-6

三峡工程各水位方案主要技术经济指标表

指 标	标 单位	一 级 开 发 方 案						两 级 开 发 方 案			分 期 蓄 水 方 案		
		150	160	170	180	南市枢纽	三峡枢纽	总梯级	初 期	后 期	185	185	
大坝坝顶高程	米	175	175	175	185	195	175				185	185	
正常蓄水位	米	150	160	170	180	180	160				156	175	
枯水期消落低水位	米	130	145	150	160	170	145				140	155	
防洪限制水位	米	135	135	140	150	155	135				135	145	
兴利调节库容	亿立方米	94	91	147	184	17	91	108			89	165	
正常蓄水位以下防洪库容	亿立方米	73	138	197	249			134	134		111	221.5	
千年洪水位以下防洪库容	亿立方米	220	220	197	249			206	206		206	221.5	
20 年一遇洪水	最高库水位	米	150	150	154	165	176.6	150			150	157.5	
	沙市最高水位	米	44.5	44.5	44.5	44.5	44.0				44.5	44.5	
	枝江最大泄量	立方米每秒	56700	56700	56700	51700		56800	56700		56700	56700	
100 年一遇洪水	最高库水位	米	160.0	160.0	164	175	182.6	160			160.0	166.7	
	沙市最高水位	米	44.5	44.5	44.5	44.5	44.5				44.5	44.5	
	枝江最大泄量	立方米每秒	56700	56700	56700	56700		58500	58500		56700	56700	
1000 年一遇洪水	最高库水位	米	170	170	170	180	189.4	170			175		
	沙市最高水位	米	45.0	45.0	45.0	45.0					45.0		
	枝江最大泄量	立方米每秒	71700	71700	75700	76100		73000	73000		71500		
枯水期平均调节流量	立方米每秒	5120	5090	5630	5990	3380	5290				5130	5860	
保证出力	万千瓦	332	381	460	537	66	399	465			360	499	

续表

指 标	单 位	一 级 开 发 方 案			两 级 开 发 方 案			分 期 蓄 水 方 案		
		150	160	170	180	商 市 枢纽	三 峡 枢纽	总 梯 级	初 期	后 期
装机容量	万 千 瓦	1300	1482	1690	1872	200	1482	1682	1768	1768
年发电量	亿 千 瓦 小 时	677	732	785	891	62	732	794	700	840
装机利用小时	小 时	5200	4940	4640	4760	3080	4940	4720	3960	4750
年平均减免洪灾淹没地	万 亩	47.0	47.0	45.7	58.8		47.0	47.1	47.0	47.0
年平均防洪效益	亿 元									
改善库区航道里程	公 里	450~550	530~600	550~650	600~700	220~270	480	700~750	530~600	600~700
水库淹没耕地(不含柑桔地)	万 亩	14.63	21.61	29.94	39.71	3.22	20.13	23.57	21.61	34.83
库区迁移人口(淹没线以下1985年底户籍人口,未计搬迁影响)	万 人	33.54	42.71	63.66	79.48	14.34	42.15	56.49	42.71	72.55
工 程 量	土石方开挖	万 立 方 米	8080	8120	8030	7960	10190	8110	18280	7990
	土石方填筑	万 立 方 米	3120	3120	3120	3110	5040	3120	8160	3124
	混 凝 土	万 立 方 米	2270	2290	2330	2590	1250	2290	3540	2682
	钢 筋	万 吨	24.7	25.0	25.2	27.6	12.5	25.0	37.5	27.7
	钢 材	万 吨	22.7	23.5	23.5	25.5	7.3	23.4	30.7	25.7
静态总投资	亿 元	214.8	236.4	270.7	311.4				245.20	298.28

综合规划与水位专题论证报告顾问、专家签名单

专家组 内职务	姓名	单位及职务(职称)	签名
顾问	施嘉炀	清华大学教授 中国水力发电工程学会名誉理事长 中国能源研究会顾问、中国水利学会名誉理事	施嘉炀
顾问	崔宗培	水利电力部咨询、高级工程师 中国灌溉排水国家委员会名誉主席 中国水利学会名誉理事、科学技术咨询委员会主任 《中国水利百科全书》编辑委员会副主任兼主编	崔宗培
顾问	李镇南	长江流域规划办公室技术顾问、高级工程师 中国水利学会名誉理事	李镇南
顾问	马君寿	中国三峡工程开发总公司筹建处技术咨询、高级工程师 中国水力发电工程学会名誉理事	马君寿
顾问	覃修典	水利水电科学研究院咨询、高级工程师 中国水力发电工程学会副理事长 中国水利学会名誉理事	
顾问	洪庆余	长江流域规划办公室技术委员会副主任、高级工程师 中国水利学会理事	洪庆余
组长	丁学琦	水利电力部水利水电规划设计院高级工程师 中国国际工程咨询公司董事 中国水利水电工程咨询公司副董事长兼总经理	丁学琦
副组长	何孝俅	水利电力部水利水电规划设计院咨询、高级工程师 清华大学兼职教授 中国水利学会规划研究会副主任	何孝俅
专家 (地质 地震专 家组组 长)	戴广秀	地矿部水文地质工程地质司副总工程师、高级工程师 中国地质学会工程地质专业委员会常务委员 中国水力发电工程学会名誉理事 中国水利学会理事 中国国际工程咨询公司专家委员会委员 联合国教科文组织岩石委员会第一协调委员会委员	

综合规划与水位专题论证报告专家签名单

专家组内职务	姓名	单位及职务(职称)	签名
专家(枢纽建筑物专家组组长)	李浩钧	水利电力部水利水电规划设计院副总工程师、高级工程师 中国水力发电工程学会水工结构专业委员会副主任委员	李浩钧
专家(水文专家组组长)	陈家琦	水利电力部水资源办公室咨询、高级工程师 水利水电科学研究院咨询委员 武汉水利电力学院兼职教授 中国水利学会理事、水文专业委员会主任委员 中国自然资源研究会副理事长 中国气象学会水文气象专业委员会副主任委员 国际大地测量地球物理联合会中国全国委员会委员 国际水文科学协会副主席、中国国家委员会主席 人与生物圈中国委员会委员	陈家琦
专家(防洪专家组组长)	徐乾清	水利电力部副总工程师、高级工程师 中国水利学会常务理事	徐乾清
专家(泥沙专家组组长)	林秉南	国际泥沙研究培训中心顾问委员会主席 水利水电科学研究院咨询、高级工程师 清华大学兼职教授 中国水利学会副理事长 中国水力发电工程学会名誉理事	林秉南
专家(航运专家组组长)	张奇	交通部内河运输管理局局长、高级工程师 中国航海学会常务理事 中国港口协会副理事长 中国生产力经济学会理事	张奇

综合规划与水位专题论证报告专家签名单

专家组内职务	姓名	单位及职务(职称)	签名
专家 〔电力 系统专 家组组 长〕	沈根才	水利电力部副总工程师、高级工程师 水利电力部规划小组组长 中国电机工程学会常务理事兼可靠性专业委员会主任委员、能源和信息研究会主任委员 清华大学、浙江大学兼职教授	沈根才
专家 〔机电 设备专 家组组 长〕	沈维义	中国三峡工程开发总公司筹建处技术委员会委员、高级工程师 中国水力发电工程学会理事	沈维义
专家 〔移民 专家组 组长〕	张岳	中共中央农村政策研究室副局长、研究员 中国农村财政研究会常务理事 中国农业工程学会理事 中国水土保持学会常务理事	张岳
专家 〔生态 与环境 专家组 组长〕	马世骏	中国科学院学部委员 中国科学院生态环境研究中心名誉主任、研究员 国务院环委会顾问 中国生态学会名誉理事长 中国环境学会副理事长 国际生态学联合会执行理事会理事、世界环境与发展委员会委员	马世骏
专家 〔施工 专家组 组长〕	纪云生	水利电力部水利水电规划设计院咨询、高级工程师 中国水利学会理事兼施工专业委员会主任委员 中国水力发电工程学会理事	纪云生
专家 〔投资 估算专 家组组 长〕	杨睦九	水利电力部水利水电规划设计院咨询、高级工程师 中国水利学会施工专业委员会副主任委员 中国水力发电工程学会工程经济定额预算专业委员会主任委员	杨睦九

综合规划与水位专题论证报告专家签名单

专家组内职务	姓名	单位及职务(职称)	签名
专家 (综合 经济评 价专家 组 组 长)	游吉寿	水利电力部计划司咨询、高级工程师 中国水力发电工程学会常务理事	游吉寿
(以下按姓氏笔划为序)			
专家	王国扬	交通部三峡工程航运领导小组办公室高级工程师	王国扬
专家	王继奎	国家计委重点建设协调监督司处长、高级工程师 中国水力发电工程学会水库经济专业委员会副主任 委员	王继奎
专家	左东启	河海大学咨询、教授	左东启
专家	华士乾	水利电力部南京水文水资源研究所咨询、学术委员会主任、高级工程师 中国科学院地理研究所兼任研究员 南京大学长期聘任教授 中国国际工程咨询公司专家委员会委员 国际大地测量和地球物理学会(IUGG)中国国家委员会委员 中国水力发电工程学会名誉理事 国家科委水利工程学学科组成员 中国水利经济研究会理事 中国水利学会理事	华士乾
专家	刘兰桂	水利电力部水利水电规划设计院主任工程师、高级工程师 中国水力发电工程学会水库经济专业委员会副主任 委员、水能规划及动能经济专业委员会委员	刘兰桂

综合规划与水位专题论证报告专家签名单

专家组内职务	姓名	单位及职务(职称)	签名
专家	刘昌久	四川省水电厅副总工程师、高级工程师 中国水利学会环境水利研究会委员 四川省水利学会环境水利研究会主任 四川省能源研究会常务理事 四川省土木建筑学会理事	刘昌久
专家	何格高	中国国际工程咨询公司能源项目部副主任、高级工程师 中国水力发电工程学会理事	何格高
专家	李鉴澄	湖南省水电厅技术委员会副主任、高级工程师 中国水利学会理事 湖南省水利学会常务理事兼环境水利研究会名誉主任、水土保持专业委员会名誉主任 湖南省水力发电工程学会常务理事兼水能规划和动能经济专业委员会主任委员 湖南省能源研究会理事	李鉴澄
专家	陈福厚	中国三峡工程开发总公司筹建处副总工程师、高级工程师 中国模板工程协会常务理事	陈福厚
专家	罗西北	中国国际工程咨询公司副董事长兼专家委员会副主任、高级工程师 中国水利水电工程咨询公司副董事长 中国水力发电工程学会副理事长兼水能规划及动能经济专业委员会主任委员	罗西北
专家	欧阳华	水利电力部水利水电规划设计院高级工程师 中国水力发电工程学会水库经济专业委员会委员	欧阳华
专家	荣天富	交通部长江航道局总工程师、高级工程师 中国水利学会港口航道专业委员会副主任委员	荣天富
专家	张志成	湖北省水利厅技术顾问、高级工程师	

综合规划与水位专题论证报告专家签名单

专家组内职务	姓名	单位及职务(职称)	签名
专家	张永平	成都科技大学教授、水资源教研室主任 世界气象组织水文委员会报告人，国际水资源协会会员	张永平
专家	胡树人	水利电力部南水北调办公室技术咨询、高级工程师	胡树人
专家	杨彪	重庆市三峡办公室副主任 重庆市嘉陵江合川水利枢纽办公室主任	杨彪
专家	蔡瑶忠	广东省电力工业局副总工程师、高级工程师 广州抽水蓄能电站联营公司经营部经理 中国水力发电工程学会水能规划及动能经济专业委员会委员 广东省能源学会、水力发电工程学会、水利经济学会理事	蔡瑶忠
专家	魏金石	国家科委工业科技司调查研究员、高级工程师 “七五”国家重点科技攻关第十六项“长江三峡工程重大科学技术研究”项目负责人	魏金石
专家	鄂慧生	交通部水运规划设计院高级工程师	鄂慧生

施工论证报告

长江三峡工程论证施工专家组 1987.11

施工专题论证报告

施工专家组 1987.11

中共中央、国务院于1986年6月2日发出《关于长江三峡工程论证工作有关问题的通知》(即中央15号文件)。《通知》指出：“长江三峡工程是一项举世瞩目、全国人民关心的巨大工程。它的建设对我国四化大业具有深远的影响。中央和国务院对三峡工程采取了积极而又十分慎重的态度。”要求水利电力部组织各方面的专家，发扬技术民主，充分开展讨论，在广泛征求意见，深入研究论证的基础上，重新提出三峡工程的可行性报告。根据这个精神，水利电力部成立了三峡工程论证领导小组，并确定了10个专题。组成了14个专家组进行论证工作。领导小组指出，在论证过程中，应当充分利用以往的工作成果同时又不局限于以往的结论；报告要建立在严格科学的基础上，要经得起历史的考验；对每个专题存在的问题要深入研究，作出负责的回答。要求专家组组织本专题的论证，提出指导性的意见和要求，以便长办根据论证意见重新编写可行性报告。

施工专题论证专家组负责施工专题的论证。专家组遵循上述指导原则和领导小组历次会议的精神及批准的《施工专题论证工作纲要》，以长江流域规划办公室及有关部门过去所做的大量工作为基础，进行论证工作。早在50年代，长办就对三峡工程的施工方案和施工准备工作做过研究。1983至1985年，曾以坝顶高程175米、正常蓄水位150米的150米方案，提出过《可行性研究报告》和《初步设计报告》。这两个报告均包括了三峡工程的施工组织设计。此外，还曾对一些专题如对外交通、混凝土砂石料、施工期通航等提出过专题报告。在这次论证期间，长办和有关单位又做了大量的工作。这些都给这次论证创造了有利条件。

施工专家组于1986年7月组成并开始工作。施工专题主持人为陈赓仪同志，专家组顾问为李鹗鼎同志，专家共22人(内有高级工程师20人，教授1人，工程师1人)。在论证期间，还曾特邀有关方面的专家11人参加了会议。施工专家组先后于1986年8月18日至27日、10月8日至14日、1987年8月10日至15日、10月28日至31日，分别在北京和宜昌召开了四次全体会议，其间曾查勘了坝区及混凝土砂石料场。另外于1987年3月4

日至 7 日，在武汉召集部分专家专题讨论了坝顶高程 185 米方案的工期问题，还曾参加过其他专家组的有关会议。专家组认为，三峡工程规模宏大，施工方面需要研究的问题很多。对一些具体的施工技术方面的问题，有待于在下一个设计阶段中进行详细、深入的研究。在目前可行性研究论证阶段，只需要就有关施工的主要问题及分歧意见较大的专题，进行论证。

一、对三峡工程施工技术可行性的分析

论证领导小组第四次（扩大）会议提出以一级开发、一次建成、分期蓄水、连续移民，坝顶高程 185 米、最终正常蓄水位 175 米，初期正常蓄水位 156 米的方案作为初选方案。施工专家组赞同依据这个初选方案进行工作。

1. 工程概况

三峡工程坝址处河谷开阔，江中的中堡岛将河槽分为两支，主河槽偏左，宽约 700~800 米；岛右为后河，宽 300 余米，构成良好的分期导流地形条件。坝址基岩主要为粗粒的闪云斜长花岗岩，两岸有 20~30 米厚的风化壳。拦河坝为混凝土重力坝，全长为 1983 米，最大坝高 175 米（坝基高程 10 米，坝顶高程 185 米）。河床部分布置溢流坝，设置 22 个表孔和 23 个深孔，以及泄洪排砂孔，施工期间还设有 22 个导流底孔。电站为坝后式厂房，分别布置在溢流坝左右两侧，机组左侧 14 台，右侧 12 台，共 26 台，单机容量 68 万千瓦，总装机容量 1768 万千瓦。左岸岸边为双线五级连续永久船闸（Ⅲ线方案）和单线一级垂直升船机，施工期间尚有临时船闸（见附图 12-1）。

工程按三期进行安排。一期工程主要是在右岸一期围堰范围内修建导流明渠和混凝土纵向围堰，同时进行左岸临时船闸和垂直升船机以及其他水上部分基础开挖的施工，江水由主河槽下泄。二期工程主要是以二期围堰围左岸主河槽，修建溢流坝及左岸大坝和厂房，同时进行永久船闸和升船机的施工，江水由右岸导流明渠下泄。这一期后期在导流明渠做三期围堰挡水发电，永久船闸通航，江水从左侧溢流坝段泄洪孔和临时溢流面宣泄。三期工程修建右岸工程和进行左右厂房的机组安装。在一期工程之前，还有准备工期，进行施工征地、三通一平、附属企业系统等准备工程，同时进行部分导流工程和主体工程的开挖（见附图 12-2）。

2. 工程施工的艰巨性

三峡工程施工的艰巨性是由工程的特点所决定的，这就是：

(1) 工程量巨大。三峡工程主要工程量土石方开挖 8789 万立方米，土石方填筑 3124 万立方米，围堰拆除 934 万立方米，混凝土 2689 万立方米，灌浆及排水孔 97 万米，金属结构 25.52 万吨，水轮发电机组 26 台。如以混凝土方量比较，三峡工程约为当前国内最大的葛洲坝工程的 2.5 倍，为世界上最大的巴西伊泰普水电站的 2 倍；电站的装机容量为伊泰普水电的 1.4 倍，均超过世界上所有已建的水电工程。

(2) 施工强度高。三峡工程不仅工程量大，并且由于导流和季节性的要求，工期安排又较紧凑，因此施工强度非常高。如主体工程土石方开挖最高年强度为 2036 万立方米，最高月强度为 230 万立方米；混凝土浇筑最高年强度 410 万立方米，最高月强度为 46 万立方米，也都超过了当前国内外的水平（葛洲坝土石方开挖最高年强度为 930 万立方米；混凝土浇筑最高年强度为 202.9 万立方米，最高月强度为 26 万立方米。伊泰普混凝土浇筑最高年强度为 303 万立方米，最高月强度为 34.8 万立方米。）此外，三期围堰碾压混凝土平均月强度达到 30 万立方米，金属结构安装量最高年达 4.44 万吨（葛洲坝最高 2.3 万吨），强度均达到较高水平，增加了施工难度。

(3) 工程范围大而场地分割，施工干扰多。三峡工程施工范围顺水流方向长 4.5 公里，左右岸方向宽 3 公里，高程从 10 米到 222 米，施工高峰时同时有多个项目和多个工序紧张施工，在各个项目之间以及在开挖、混凝土和金属结构施工之间，都将存在较多的施工干扰问题。由于导流明渠在施工期间要通航，将一、二期工程断然分割，左右岸不能互相支援，同时，左岸因永久和临时通航设施的分割，也使二期工程施工布置受到严重限制，这些都给施工带来很多的困难。

(4) 技术要求高，施工难度大。长江的洪水峰高量大水深，加之施工期有通航要求，均给三峡工程施工增加很大的难度。明挖的最大挖深，永久船闸达 150 米，临时船闸达 125 米，厂房达 120 米，导流明渠也有 67 米，象这样的高边坡开挖，对于边坡岩石的稳定和安全防护，都需要从施工技术方面妥善加以解决，难度是较大的。至于年浇筑混凝土 410 万立方米和月完成碾压混凝土 30 万立方米，也是用现在的常规施工技术和装备难以达到的强度。此外，二期土石围堰水下填筑风化砂和压实及防渗墙的施工，导流底孔的封堵以及大机组和大型升船机的安装等等，也都是有一定的难度，需要在下一阶段中进一步认真研究的施工技术课题。

3. 工程施工的可行性

三峡工程主要包括混凝土大坝、电站厂房和通航设施三大部分。对于修建混凝土重力坝和坝后式厂房，我国有比较丰富的经验。早在50年代就开始修建三门峡这样的大型工程，70年代开始修建葛洲坝工程，80年代修建与三峡大坝高度相当的龙羊峡工程，相比之下，90年代修建三峡大坝是完全可能的。混凝土年浇筑强度达410万立方米以上固然是当今世界尚未达到的程度，但我国60年代在三门峡一年浇了104万立方米，70年代在葛洲坝一年浇了202.9万立方米；伊泰普已达到了年浇303万立方米的水平，那么90年代在三峡年浇410万立方米也应该是可以达到的。至于开挖工程，与伊泰普工程比，三峡石方工程量虽比伊泰普高出约80%，但三峡工作面较多，因此也是可以完成的。在船闸施工方面，我们已有葛洲坝工程的经验，对大型升船机虽然缺少经验，但国际上已有类似规模的升船机正在施工，可以借鉴。在施工围堰方面，二期围堰的关键之一是修建防渗墙。我国已有不少修建刚性混凝土防渗墙的经验，国际上有修建塑性防渗墙的经验，所以不致成为施工的障碍。碾压混凝土在世界上和我国都发展较快，施工强度已有达到日平均升高1.2米的。三峡三期围堰在施工第十一年才修筑，届时技术将更成熟，速度也定能加快。

总之，三峡工程虽然规模宏大，施工难度也不小，任务十分艰巨，经过分析，专家组认为，我们已经有了30多年水利水电建设的经验，国际上的一些先进经验也可供借鉴，因此，从施工方面讲，没有不可克服的技术困难，因而三峡工程是现实可行的。当然，三峡工程的施工也决非轻而易举，必须采用当代的先进技术和施工装备，加上科学的、周密的组织和现代化的管理工作，才能完成这项艰巨的任务。

二、工 期

三峡工程施工的工期，关系到工程的经济效益，因而是这次施工专家组论证的一个重要专题。专家组认为：对工程的艰巨性如果认识不足，工期定得太短，实际达不到时，会给工程建设和社会带来很大的被动；反之，困难估计过多，工期定得过于保守，也将影响对工程经济效益的估计。因此，必须实事求是地拟定一个比较合理可行的工期。

1. 过去的工作

施工工期问题，早在 50 年代就曾做过多种估计。1983 年和 1985 年长办按坝顶高程 175 米提出的《可行性研究报告》和《初步设计报告》中，工期安排都是准备工作 3 年，一期工程 3 年，二期工程 5 年，三期工程 6 年，即第一批机组发电 11 年，完建 17 年。1983 年国家计委主持审查《可行性研究报告》时，施工组认为这个安排比较紧张，回旋余地较小，因此建议准备工期延长半年，二期工程工期也延长半年，共增加 1 年，即第一批机组发电为 12 年，总工期为 18 年。审查会议总结“原则同意施工组提出的施工准备期适当延长和总工期延长一年的意见”。1985 年原水利水电建设总局和水利电力部基建司内部讨论《初步设计报告》时认为：“设计推荐的三期导流方案，在进度安排上不够落实，因此建议三期导流方案，施工准备 3.5 年，一期导流 3 年，大江截流到第一批机组发电 6.5 年，计 13 年，完建期 5 年，共 18 年。两期导流方案，仍按可行性研究报告审批意见，施工准备 3.5 年，导流 3 年，大江截流到第一批机组发电 5.5 年，计 12 年，完建再需 6 年，共 18 年”。

2、论证意见

根据目前坝顶高程 185 米，最终正常蓄水位 175 米，初期正常蓄水位 156 米，五级连续船闸，三期导流，导流明渠通航，初期在 135 米水位时以围堰挡水发电的方案，对于施工工期，专家组经过多次讨论认为：准备工期 3 年，一期工程 3 年，二期工程 6 年，三期工程 6 年，即第一批机组发电 12 年，全部完建 18 年是比较合理可行的工期，现分述如下：（见附表 12-1）

（1）准备工期 3 年：施工准备期内，主要是比较集中地为主体工程施工创造必要的条件，并不是完成所有的准备工作。在此期间，主体工程如一期工程的开挖，也要穿插进行。所以准备工作与主体工程的施工不能截然分开，但准备期间应以准备工作为主。

准备期主要的工作是：施工征地（征地 2 万亩，移民 11000 人），场地平整，内外交通，风水电通讯系统，砂石混凝土系统，附属企业系统和房建等。在后期同时进行一部分主体工程开挖，3 年内共需完成土石方开挖 3357 万立方米（内主体工程开挖 1246 万立方米），土石方填筑 2555 万立方米（内主体工程 600 万立方米），混凝土浇筑 57.5 万立方米（内主体工程 5 万立方米）。总的要求是要满足第 3 年初两岸土石方工程施工和第 4 年末浇筑混凝土。考虑到：

1) 施工征地难度较大，不仅数量多，而且要安置移民，因此对施工征地所需的时间，还有工程承发包工作所需的时间，都应有充分的估计。

2) 一期工程的重点是开挖，第4、第5两年的主体工程年开挖强度将达到2036和1883万立方米，同时还要浇筑混凝土，没有头3年的充分准备，这么高的强度在第4年是上不去的。

3) 要达到施工组织设计的进度要求，必须具备必要的施工条件。因为主体工程一开始就是高速度的，准备工作做不好，不仅影响一期工程，更重要的将影响二期工程和第一批机组发电。

所以象三峡这样巨大规模的工程，必须充分做好各个方面、各个环节的施工准备，才能正式进行主体工程。过去有些工程未作好施工准备就仓促开始主体工程，后果是欲速不达。这类教训已屡见不鲜，应引以为戒。三峡工程施工准备工作极为繁重，只有十分抓紧，全力以赴，还要有各方面的协调配合，才有可能在3年期间完成，因此3年准备是完全必要的，不宜再压缩。

专家们对准备工作的进度安排和所需投资表示关切，认为在准备工程开工之前，还应有一定的组织准备、技术准备和筹措必要的资金，做好筹建工作，使准备工程真正具备开始的条件。

(2) 一期工程3年：一期工程主要的控制项目是导流明渠，同时临时船闸的高边坡开挖和混凝土浇筑也很紧张。到一期工程的最后一年，即总工期的第6年上半年要开始拆除一期围堰，同年11月明渠通航，12月进行二期围堰截流，次年临时船闸通航。这一期主体工程土石方开挖5452万立方米，土石方填筑1586万立方米，围堰拆除399万立方米，混凝土浇筑425万立方米，金属结构安装0.9万吨。这一期主体工程的开挖强度是整个工期中最高的，年强度将达到2036万立方米，并且存在着开挖与混凝土施工的干扰。所以3年工期是比较紧的，但一期工程在第6年还是可以完成的，因为：

1) 在准备工期中，穿插进行了一部分主体工程开挖。

2) 导流明渠工程比较简单，而且场地开阔，工作面多，只要装备好配套的大型施工设备，开挖是可以上去的。伊泰普工程明渠开挖工作面是 2000×150 米，最大年开挖1053万立方米，而三峡明渠开挖的工作面是 3400×350 米，最大年开挖为816万立方米，所以是可以完成的。

3) 临时船闸控制进度的因素是高边坡开挖和混凝土施工的干扰，只要摸清工程地质情况，做好边坡防护工作，提高开挖强度，缩短开挖工期，尽量减少开挖与混凝土施工的干扰，并给金属结构安装留出必要的时间，临时船闸在第7年上半年投入运用是可能的。

(3) 二期工程6年：二期工程是三峡工程施工的关键。在这一期内，要

达
主
施
主
工
，
沿
内
河
上
宁
高
斤

卷
之
三

完成二期和三期围堰，大坝混凝土浇筑进入高峰，开挖、混凝土和安装工程要相互交叉穿插，高技术的五级双线船闸和升船机投入运行，导流底孔要封堵，第一批机组要发电。二期工程能否按期完成是第一批机组能否按期发电的关键所在。这一期主体工程量为土石方开挖 1905 万立方米，土石方填筑 938 万立方米，围堰拆除 423 万立方米，混凝土浇筑 1642 万立方米，金属结构安装 17.32 万吨，机组安装 2 台。控制工期的关键是大坝混凝土和两期围堰的施工。

1) 大坝混凝土施工主要集中在河床溢流坝和左岸厂房坝段。仅这部分年浇筑强度即达到 301 万立方米。工期最紧的溢流坝段座落在基岩最低处（高程 10 米），最大坝高 175 米。从第 6 年 12 月左岸主河床截流到第 8 年 1 月这一期间，需完成二期围堰、基坑抽水、坝基开挖、地基处理、施工栈桥架设、大型起重机安装等。预计从第 8 年 2 月开始全面浇筑混凝土，最后一批坝段要在第 11 年 10 月浇到坝顶，以便第 12 年 5 月封闭底孔前至少有 6 个月的时间进行闸门安装和调试。这样，溢流坝段有 45 个月的浇筑时间；坝体月上升速度在高程 120 米以下为 4.2 米，120 米以上为 5.2 米，平均 4.4 米。在连续三四年的时间内，要达到这样的平均月上升速度，浇筑速度是不低的（美国 70 年代初建成的德沃夏克坝平均月上升 4.0 米，巴西伊泰普平均月上升 5.1~6.6 米）。～

左岸厂房有 34 个月的土建时间（包括形成桥机），在厂房达到封顶高程 106 米及蜗壳安装好后，机电设备与埋件安装有 18 个月，调试有 3 个月，第 12 年底以前发电是没有问题的。

2) 二期土石围堰的施工难度较大，主要是堰体风化砂，深水抛填压实和防渗心墙造孔等技术课题，要在下一设计阶段中进一步深入研究，工期也是十分紧张的。

3) 三期碾压混凝土围堰的施工难度大，强度高。二期围堰安排在第 11 年 11 月以前拆至设计高程，导流底孔开始过水。三期土石围堰于同年 12 年上旬进行截流。三期碾压混凝土围堰于第 12 年 2 月初开始施工，同年 6 月中旬浇到 140 米设计高程。碾压混凝土约 124 万立方米（自高程 50 米至 140 米），只有 4 个月左右的施工期，最大强度高，后期接近雨季，气温逐渐升高，施工将更加困难。

4) 要实现第 12 年底发电，底孔必须在第 12 年汛前封堵。同时，汛前封堵底孔也可避免因汛期底孔泄流存在单宽流量过大，双层过水等复杂技术问

题。要做到汛前封堵底孔，就需要在第 11 年的 9 月大坝全部浇到坝顶，以便留出必要的安装时间。

所以，二期工程的 6 年工期是完全必要的。在下阶段设计中，还要采取措施，尽量削减施工高峰，简化结构，减少孔洞，在施工安排上要设法减少各工序间的干扰，并抓紧进行施工技术课题的深入研究。

(4) 三期工程 6 年：三期主体工程的工程量为土石方开挖 186 万立方米，围堰拆除 112 万立方米，混凝土 635 万立方米，金属结构 7.3 万吨，机组安装 24 台。控制进度的是右岸厂房的土建及机电安装。虽然土建和机组安装工期还是比较紧的，但三期工程在经过二期工程后必然更加熟练，根据葛洲坝的装机经验和伊泰普平均每年安装 3 台机组的水平，在三峡工程后期每年投产 4 台机组是完全可能的。

上述工期安排，与国外工程相比，从准备工程开始到第一台机组发电，苏联克拉斯诺雅尔斯克和乌斯特伊里姆两个工程都是 12 年。欧美一些国家从导流工程开始计算，到第一台机组发电，巴西伊泰普工程为 9 年，美国大古力（一期）为 8 年，三峡则为 9 年。虽然各工程的规模不同，并都比三峡工程为小，不能完全对比，但从中可以看出，三峡工程从准备工程到第一台机组发电的工期 12 年，是与国际上的水平相当的。

三、混凝土砂石料

三峡主体工程混凝土量 2689 万立方米，计及临建和施工损耗后混凝土总量达 2956 万立方米，需砂石净料 4400 万立方米。分期计算，一期主体工程混凝土及计入临建和施工损耗后总量为 585 万立方米，需砂石净料约 870 万立方米；二、三期工程主体混凝土及计入临建和施工损耗后总量为 2371 万立方米，需砂石净料约 3530 万立方米。

1. 过去的工作

从 50 年代开始，就对三峡工程的砂石料问题做过一些工作。近些年来长办又做了大量的工作，提出了三大类 12 个方案进行比较。《可行性研究报告》提出，混凝土骨料 $2/3$ 利用基坑开挖出来的微风化及新鲜岩石和开采块石料进行破碎加工， $1/3$ 在宜昌与云池之间的长江河床开采。《初步设计报告》提出准备工期与一期工程因人工碎石及制砂系统尚未形成，故采用天然砂石料，利用葛洲坝工程已建的采石系统及采运设备。二、三期工程粗骨料利用

基坑开挖出来的石料加工，细骨料的来源则提出了长江下游河床天然砂料、碳酸盐岩人工料场和结晶岩人工料场三个方案进行比较。国家计委主持审查《可行性研究报告》的意见是：“宜采用天然与人工砂石骨料并用的方案，充分利用葛洲坝现有天然砂石骨料开采及加工设施以及三峡主体工程开挖的优质石料，但仍应开辟必要规模的采石场，以保证工程需要。由于石灰岩人工骨料在技术性能和经济指标方面具有明显的优越性，建议在下一阶段工作中进行采石场的方案比较”。原水利水电建设总局和水利电力部基建司组织的内部讨论，同意一期工程采用下游天然砂石料，并要求尽快提前使用人工骨料，二、三期工程采用开挖的花岗岩石渣轧制粗骨料，对姜家庙灰岩制砂，建议进一步作好料源的勘测工作。

2. 论证意见

(1) 选用砂石料的原则。对砂石料的基本要求是首先必须符合质量要求，同时储量能满足各施工阶段的需要，在这个前提下，选择运距较近，施工与管理方便，比较经济的方案。因此，专家组一致同意采用人工砂石料为主，并优先利用基坑开挖的新鲜花岗岩作为混凝土骨料。

(2) 施工准备期及一期工程的砂石料。施工准备期及一期工程时，因人工碎石和制砂系统尚未形成，采用下游天然砂石料是合适的。

(3) 基坑开挖料主要作为粗骨料。利用基坑开挖石渣就地加工成混凝土骨料，减少运输，生产成本低，又可少占弃渣场地，一举数得，是经济合理的，应充分利用。不仅二、三期工程，即一期工程亦应争取尽早利用。

基坑开挖的岩石可利用加工成骨料的约 2001 万立方米，而二、三期工程需要的人工粗骨料为 2632 万立方米，尚缺 631 万立方米，并且大坝基础开挖高程还有可能抬高，开挖量进一步减少，则基坑可利用的料源将更加不足，因此有必要另辟砂石料场。

另一方面，坝址基岩为闪云斜长花岗岩，黑云母含量达 10%~15%，加工成砂后的游离黑云母量仍有 7.6%~8.8%，远远超过规范中云母含量不得超过 2% 的规定。因此，基坑开挖料不宜用作混凝土细骨料，主要用作粗骨料。

(4) 天然砂料不宜作为砂石料的主要来源。二、三期工程所需的粗骨料主要依靠基坑开挖料之后，还需要解决近 1000 万立方米的砂料料源问题。关于天然砂，经对现有资料进行分析研究和实地考察，专家组认为：

1) 天然砂粒度偏细，级配较差，含有少量活性材料，并且由于水下开采，在生产过程中细度模数变化较大，质量较难控制。

2) 由于水上开采、弃料、运输等作业与航道干扰大，并受汛期影响，一年中有2~3个月不能作业，供应的保证性差。如另辟场地储存2~3个月的料，则需相当的场地设施及增加作业的强度和不均衡性。

3) 料源距坝区54~85公里，运距较远，往返时间较长。另外，为了采砂，将弃掉砾石，同时水上开采加工，需要的船只多，这些都将增加成本，因而砂料成本较高。

因此除初期工程外，不宜以长江天然砂砾石或天然砂作为主要砂石料源，而应以人工砂为主。

(5) 人工砂石料场。根据现有资料，可供选择的人工砂石料场有坝址下游左岸的下岸溪、朱家沟、姜家庙三处，料场距坝址分别为12、20和26公里。这三处料场储量都较充裕，在技术上都有可能作为人工砂石料场。三个料场的开采、加工费用相似，因此运输费用将是比较的重要因素。由于砂石料运输费用与对外交通采用公路或铁路方案密切相关，因此料场选择应结合对外交通方案综合考虑。

至于下岸溪料场的全风化班状花岗岩，试验表明，用风化砂配制的混凝土强度虽可满足要求，但水泥用量相对较多，混凝土的耐久性和生产工艺也有待进一步研究，因此，现阶段暂不考虑用于永久混凝土工程。

四、对外交通

三峡坝址上游是深山峡谷区，除长江水路以外，数百公里内没有适宜的通道。下游宜昌市公路、铁路、空运都能到达，交通十分方便。从宜昌到三斗坪坝址40公里一段，目前除水路外，有一条三级公路通到陡山沱，再往前至坝河口已修了公路路基，距坝址尚有6公里。

三峡工程施工期间，运进的商品材料、机械设备和生活物资将达到1475万吨，另外需从外面补充的砂石骨料也有3597万吨，还将有大量的施工和外来人员往来于宜昌与三斗坪之间。由于运输量大，工期安排十分紧凑，所以三峡工程能否顺利进行就与对外交通是否通畅有着极其密切的关系。因此，认真研究和慎重选择对外交通方案是十分必要的。对外交通方案的选择，主要是从宜昌到三峡坝区采用什么运输方式的问题。

1. 过去的工作

长办从50年代就开始研究三峡工程的对外交通问题，1983年在《可行

性研究报告》中根据三峡工程运输特点和条件，对以水运为主方案和以铁路运输为主的方案进行了分析研究，认为铁路运输方案的优点是物资可以直达工地不需中转，与葛洲坝之间的交通联系方便，可以更好地利用葛洲坝后方基地。它的缺点是基本建设投资较大，工期较长，铁路未建成前，对外运输仍需采用水运。水运为主方案的优缺点则与铁路为主的方案相反。因此推荐：“施工初期铁路未修通前以水运为主公路为辅，自第5年以后，铁路通车，转入以铁路为主，水运、公路为辅的方案。”国家计委审查时，施工组认为“要满足三峡工程大量天然砂石料及水泥等材料的运输要求，充分发挥葛洲坝施工基地的作用，对外交通建议采用以铁路为主，水运及公路为辅的方案”。审查会总结时也提出请长办提高公路标准和改善水运码头，以代替铁路运输的方案，并认真进行技术经济比较的意见。会后长办曾委托铁四院进行铁路的勘测设计，因估算的投资过高，工期过长，显然铁路运输方案不能成立，为此长办在铁路、公路、水运为主三个方式以外又提出并推荐火车轮渡为主水运、公路为辅的方案。1985年4月水利电力部委托三峡工程开发总公司筹建处审查，三峡公司聘请了水利电力部、铁道部、交通部、中国船舶总公司等单位的专家，组成了以李鹗鼎同志为组长的专家组，对长办提出的四个对外交通方案进行审查。专家组根据各家的情况介绍，现场察勘，听取了各种不同意见，比较了长办提出的四个方案，认为，对三峡工程这样大的运输量和沿江的地形条件，主要靠公路很难解决。公路必须有，并需有较高的标准，但只能为辅。火车轮渡方案不宜采用，应予放弃。大多数同志赞成铁路为主，水运、公路为辅的方案，少部分同志认为水运为主、公路为辅的方案仍需做进一步的研究比较。长办在1985年《初步设计报告》中提出的仍是以上四个方案，并推荐火车轮渡为主的方案。前水利水电建设总局和水利电力部基建司内部讨论《初步设计报告》时的意见是：“建议不再做铁路轮渡方案的研究，补充必要的铁路为主和公路为主的方案研究，以便最后比选确定”。之后，有关单位曾请铁二院作了铁路的初步设计，铁路建安投资为2.58亿元（加上公路改扩建、水运港区码头及其他配套设施共为3.95亿元），工期为4年（包括勘测设计），控制整个工程的关键是长6300米的观音山隧道，施工总工期为33.5个月。

2. 论证意见

长办向论证专家组提出的对外交通方案为：铁路为主公路、水运为辅，水运为主公路为辅和公路为主水运为辅等三个方案，并推荐水运为主或公路为主的方案，放弃了火车轮渡的方案。论证期间，长办委托铁一院进行了公路方案

的初步设计。公路建安投资为 1.45~1.78 亿元（加上原有公路改扩建、水运港区码头及其他配套设施共为 2.25~2.58 亿元），工期 2 年。施工专家组认为，对外交通方案应从运行可靠、运输方便，同时力求经济的原则进行考虑，同意以长办提出的三个方案作为研究对象。

(1) 水运为主、公路为辅的方案。三峡工程位于长江上，可以充分利用水运这一现实条件，不论哪个方案，水运都是必要的，尤其是某些特大件（重 200~480 吨，计 60 件，共 2.32 万吨）的运输，只能依靠水运，因此必要的水运设施必须完善，但上千万吨的商品材料，大部分来自铁路沿线，由铁路运至宜昌。所需砂石料主要不是来自长江，如以水运为主，则大宗物资需在宜昌和三斗坪作二次倒运。物资的损耗大，倒运费高，同时在宜昌设置较大的转运场地也有一定困难。另一方面，长江航道受洪水（流量大于 53000 立方米每秒时需停航）和雾天（1 年平均 23.5 天）的影响，可靠性较陆路差，因此水运只能为辅，不能作为主要的对外交通方案。

(2) 公路为主或铁路为主的方案。对这两个方案，专家们有的赞成公路为主的方案，有的赞成铁路为主的方案。

赞成公路方案的理由是：

- 1) 公路运营灵活，建设单位容易掌握主动权。
- 2) 铁路方案建设周期较长，造价较高；大部分工作点仍需要公路转运，公路基建费和汽车设备装备仍不能完全省略。
- 3) 适合水电建设长远发展方向。
- 4) 基建投资和运费便宜。

赞成铁路方案的理由是：

- 1) 运行可靠性高。
- 2) 我国的工矿企业大部分靠近铁路沿线，工程所需商品多适于铁路运输。葛洲坝工程商品运输 73.3% 靠铁路，水运占 17.7%，公路占 9%。
- 3) 公路运输方案要在宜昌选择适于三峡工程倒运的新货场较为困难。
- 4) 铁路设备都为国产，可少花外汇。铁路如选用电气化，可减少供油困难。
- 5) 运费低于汽车运输，在宜昌少倒运，可减少倒运损耗。

专家组在听取各方面的不同意见后认为，铁路为主或公路为主的方案，作为三峡工程对外交通，在技术上都是可行的，工期也均能适应工程进度要求，但在经济比较中，各方面提供的基本数据差距较大，需要进一步工作，目前意

见尚难统一。鉴于对外交通方案的选择并不影响整个工程的决策，因此暂不作取舍，并提出以下建议。

- 1) 不论采用何种对外交通方案，现有公路必须改造。
- 2) 落实各方案的配套要求、项目及相应规模，配套项目应满足运输要求，并适当考虑货流量的可能变化。
- 3) 在经济比较中，铁路及公路专用线基建以铁二院、铁一院现有初步设计作为基础；运营费可按国家有关规定或实际成本加利润计算。
- 4) 公路专用线按准Ⅰ级标准考虑。宜昌到三游洞一段应充分考虑社会影响，下岸溪至乐天溪段应充分考虑砂石运输的要求。
- 5) 对铁路为主方案从小溪塔接轨的可能性和对公路为主方案中段采用环形线，在下阶段工作中可予以考虑。
- 6) 对外交通方案的选择可与砂石料场的选择结合起来考虑。

五、施工导流与施工通航

长江洪水峰高量大，因而三峡的施工导流工程的规模十分巨大。加以长江是我国重要的内河航道，三峡工程施工期间的通航问题必须妥善解决，使三峡的施工导流问题变得更加复杂。施工导流和通航问题直接影响到水工和施工布置以及工期，因此，有关领导、交通部门、建设部门和各方面的专家对三峡工程施工导流和施工通航问题都十分关注。遵照领导小组的意见，在这次可行性论证阶段，是以导流明渠在施工期间通航的方案安排的。

1、施工导流论证意见

(1) 导流方案及标准。长办提出分三期导流。第一期围中堡岛以右部分，由左边主河槽宣泄江水；第二期围中堡岛以左主河槽，江水由导流明渠下泄；第三期封堵导流明渠，江水由河床溢流坝导流底孔下泄。导流底孔封闭后，水库蓄水到135米高程开始发电，此后汛期洪水由23个永久泄水底孔及溢流坝22个临时溢流堰宣泄。

专家组认为在可行性研究阶段，在施工导流明渠通航的前提下，长办提出的导流程序、标准、溢流坝设置导流底孔，汛前分批封孔的方案是可行的，但在初步设计阶段尚需进一步综合优化。

因此，目前同意长办提出的各期导流洪水标准、截流流量标准和建筑物等级标准，即：一期导流按5%频率流量72300立方米每秒设计，2%频率流量

79000 立方米每秒校核。二期导流按 2% 频率流量 79000 立方米每秒设计，1% 频率流量 83700 立方米每秒校核。三期挡水发电时，围堰按 1% 频率流量 83700 立方米每秒设计，0.5% 频率流量 88400 立方米每秒校核，0.2% 频率流量 94600 立方米每秒保坝。截流按 12 月上旬分旬 5% 频率最大日平均流量 9010 立方米每秒进行设计。

(2) 围堰型式。同意长办提出的一期土石围堰采用风化砂壳混凝土防渗墙上接壤土心墙断面和采用混凝土纵向围堰。

二期围堰因施工水深，工程量大，工期很紧，是三峡工程施工的关键项目，也是需要进一步研究的重大技术课题。长办提出的二期围堰有两种型式，推荐的是风化砂壳双排刚性混凝土防渗墙堆石围堰，专家组讨论认为推荐方案比风化砂与壤土混合料堆石围堰为好，但二期围堰深水抛填风化砂，压密措施及防渗墙施工技术复杂，已列入科研计划，希早日取得成果。二期上游横向围堰土石方填筑量达 633 万立方米，混凝土防渗墙达 6.4 万平方米，施工强度很高，需作比较周密的安排。鉴于就近取防渗料物尚不落实，对土质防渗体堆石断面方案，要作进一步分析，尽快确定取舍。对风化砂壳单排塑性混凝土防渗心墙堆石断面方案和其他新型防渗心墙应进一步进行试验研究，还应抓紧研究适于风化砂施工的高效机具。

三期碾压混凝土围堰由于施工强度特高，需要从拌和、运输到浇筑逐道工序核算落实，对雨季影响应作充分估计，并研究改进雨季施工条件的措施，解决混凝土骨料分离、堰体分缝以及 4、5 月份气温较高时的混凝土温控措施等课题。

2. 施工通航问题

三峡工程分四个阶段施工。准备工期和一期工程期间，长江主河道照常通航。三期工程期间，永久通航建筑物已建成投入运行。所以施工通航问题是指导二期工程 6 年施工期间所要解决的通航问题。

(1) 过去的工作。50 年代国家科委就把三峡工程施工通航问题列为长江三峡 17 个重大科学技术问题之一。1959 年曾提出过不断航、短期断航和断航等三种方案。1983 年长办在《可行性研究报告》中，采用单线两级垂直升船机方案解决施工通航问题。国家计委主持审查时指出：“许多同志认为采用升船机的方案是比较合适的，但其规模超过目前国际上已建和在建升船机的水平，技术上和施工上难度很大，国内能否在 6 年内完成没有把握。有的同志提出施工通航采用船闸的建议。这方面问题较多，需进行论证比较”。并指出“施

工通航问题，影响施工布置和工期，应作为重点问题，组织有关部门和单位作进一步的研究”。1983年10月长办还会同交通、机械两部有关人员赴西德和比利时考察，考察后认为采用垂直升船机在技术上是可能的，但工期较长（需6年），造价较贵（单线4.6亿元，双线7亿元）。1984年长办编制了《长江三峡水利枢纽施工通航研究报告》，重点研究采用扩宽加深导流明渠结合施工通航方案，还研究了临时船闸结合明渠通航方案及双线升船机通航方案。国家计委组织审查时，认为三峡工程施工通航措施可以有各种组合方案，希望作些补充研究，提出几个比较方案再审定。之后，长办提出升船机、临时船闸、大明渠、小明渠等三类四种施工通航建筑物的型式，并将其组合成6个方案，即：

- 1) 大明渠方案，在水库充水期断航3个月。
 - 2) 临时船闸结合小明渠方案，汛期主要由临时船闸承担客货运，水库充水期断航2个月。
 - 3) 升船机结合小明渠方案，汛期及水库充水期由升船机承担客货运任务。
 - 4) 临时船闸及升船机结合小明渠方案，汛期小明渠不能通航，水库充水期由升船机承担客货运任务。
 - 5) 临时船闸结合升船机方案，水库充水期由升船机承担客货运任务。

国家计委主持审查时，长办推荐第6方案；水电部一些专家推荐第5方案；交通部主张第4方案。所以产生这些不同意见，其中很重要的一点是对施工期通过三峡的运量和通航设施的通过能力有不同的看法。关于施工期的年货运量，交通部门估计为1500万吨，长办估计为1000万吨。临时船闸和升船机年的年通过能力，交通部门的估计数为600万吨和300万吨比长办的估计各少50万吨。当时同意交通部的意见，选临时船闸及升船机结合明渠这一方案，上报国务院。国务院领导同志批示：“原则同意，但只作为中间审查，在国务院批复初步设计时正式批准”。

(2) 论证意见。关于施工通航问题，在这次可行性研究专题论证阶段，遵照领导小组的意见，仍按原来选定的临时船闸及升船机结合明渠通航的方案，安排施工导流、施工布置和工程工期。

考虑到明渠通航关系到施工总体战略布局，从根本上影响施工总布置、施工导流程序，增大了工程量和施工强度以及施工难度，从而影响了工程的造价

和经济效益的发挥，总之涉及面很广，对施工期的时间空间影响极大，因此专家组对此极为关切，认为这个问题是领导决策不容忽视的重要因素，专家组有责任向领导小组说明情况，汇报清楚。根据领导小组“不局限于以往的结论”的精神，专家组从工程建设出发，考虑到技术、经济、施工等各方面因素，认为在下一步设计阶段中，对施工通航问题有必要进行深入的研究，重新论证，慎重选择优化合理的方案。

专家组认为，施工期通航是工程施工期间必须解决好的问题，同时也要尽量减少施工干扰和提高经济效益，问题可以从多方面设法解决。在讨论中，也有个别专家认为应维持原议，保持明渠通航方案，但多数专家认为，明渠通航方案存在以下几个方面的问题：

1) 增加一期导流，增加大量工程量，加剧施工难度。明渠通航方案增加基础开挖 930 万立方米，土石方填筑 568 万立方米，混凝土 276 万立方米，土石方开挖年强度增加 300~400 万立方米。增加高强度的三期围堰碾压混凝土，不仅施工难度大，拆除也不简单。

2) 导致溢流坝水力学条件复杂，泄流设施施工的问题多。由于导流明渠通航，势必将导流底孔、永久泄水深孔和表孔重叠布置在溢流坝段。开口率大，使大坝结构和水力学条件都较复杂，给施工和运用都带来许多困难，如导流底孔封堵异常紧张，并且安全性差，缺口混凝土施工和临时渡汛也都有很多问题。

3) 严重影响施工布置。导流明渠要通航，明渠上不能架桥，切断了左右岸交通，使左右岸混凝土系统不能互相支援，从而要增加拌和冷却系统左右岸搬迁的次数或者增加备用设备，影响工期和造价。

4) 影响电站发电效益。水库蓄水到 156 米高程的时间明渠通航方案比不通航方案要推迟 3 年，将影响电站发电效益。

导流明渠通航方案较之明渠不通航方案，二期围堰可降低 8 米，临时船闸可晚半年通航，这是其有利的一面，但从工程建设总体考虑，还是明渠不通航方案更为有利。

六、金属结构、机电安装和施工设备

1. 金属结构

三峡工程约有闸门 600 扇，门槽 900 道，启闭机 130 台，总重达 25.52

万吨，工程量相当于葛洲坝工程（7.6万吨）的3.4倍，数量很大。金属结构的制作、运输、安装三个环节应紧密衔接，既不能脱节，影响工期，也不能超量过多，造成积压。因此，施工上应有周密细致的安排，正确处理好土建与金属结构安装的关系，土建工程要分期分批交出工作面，给安装和调试留下必要的直线工期，以免将金属结构安装集中在后期，以致强度增高，工期紧迫，形成被动。在下阶段设计中，还要进一步研究落实金属结构安装时的运输道路和吊装手段。钢管直径达12米，运输很不方便，可在现场拼装。钢管安装与坝体分缝位置尚需进一步考虑。导流底孔闸门数量多，汛前封堵时，流量较大，利用坝顶门机封堵，启落闸门的钢丝绳长达110~130米。封堵方式需作进一步研究。

三峡工程升船机的规模超过当前世界上在建和已建的同类升船机的水平。升船机结构复杂，不论制作、安装，目前国内尚无经验，设计、施工均处在摸索阶段，但可借鉴国外在这方面的经验。三峡工程的升船机安装，总的讲是可行的。升船机安装和土建作业要多次交替进行，干扰较大，吊装运输也存在一定困难，安装调试工作更为复杂，今后对升船机的吊运、安装、调试等措施，均要在下阶段设计中进一步研究落实，但工期安排必须留有充分余地。承船箱宽度大于闸首宽度，以后更换时无法运出，请设计考虑是否需要加宽下闸首，以利运行时检修。

2. 机电安装

三峡工程机电安装按第12年2台机组发电，以后按每年装机4台进行安排是可行的。三峡工程机组是当前国际上最大型机组之一，结构复杂，质量要求高，技术难度大。蜗壳将由高强度钢拼焊，定子需在现场组装叠片，转轮有可能在现场组焊。这些构件直径大，重量重，且要数台同时进行作业，故设计厂房时，应考虑有足够的安装场地。厂房土建工程一定要赶前，以减少施工干扰，为安装创造条件。机电设备制造质量的保证体系必须完备，到场的设备应符合质量要求，避免在安装时因处理制造缺陷，耽误工期。

3. 施工设备

施工机械设备是实现工程的主要手段。为了保证三峡工程的施工质量、施工进度和减少现场施工人员、降低成本，必须重视做好施工设备的选择和配备。选用的设备必须是技术上先进，效率高，耐用可靠，还应考虑到经济合理。施工系统的生产能力必须充分，设备一定要配套。有必要进口一些大型、先进、高效、专用的设备，以适应工程需要。需引进的设备中在可能的情况下

可采取技贸结合方式或者引进主机和控制部件，次要部件和结构件则由国内配套以节省外汇。有些设备国内虽已生产，但性能不稳定，技术不先进，容量不够大，满足不了施工要求的，则仍应整机进口以保证工期。对要进口的设备，应事先作好充分调查，摸清设备性能，确保质量符合要求。一些关键的专用设备，如围堰防渗墙造孔设备、浇筑混凝土的长臂塔机，含二次筛分及制冷系统的大型高效拌和楼，大容量高效率技术先进的土石方施工设备等，均需早日落实。国内外研制的新设备，没有把握或达不到预期效果的，不要进入现场施工。

七、论 证 结 论

三峡工程是举国关心的特大工程，具有防洪、发电、航运等多方面的综合效益。施工专家组一致同意依据初选方案进行论证工作。

关于工程的工期，按照目前的枢纽布置，导流明渠在施工期间通航，初期以三期围堰挡水发电的方案，准备工期需3年，一期工程3年，二期工程6年，三期工程6年，也就是第一批机组发电12年，全部完建18年是比较合理和可行的工期。

关于工程需用的砂石骨料，以采用人工砂石料为主，并优先利用基坑开挖料的原则。施工准备和一期工程主要采用天然砂石料。基坑开挖料主要作为粗骨料。二、三期工程所需的细骨料，应以人工砂为主或全部采用人工砂。至于人工砂石料场，目前可供选择的下岸溪、朱家沟、姜家庙三处料场，从质量上和数量上均可满足需要，进一步设计时，应结合对外交通方案，综合考虑选定。

关于对外交通，由于工程所需大宗商品材料多来自铁路沿线，砂石料主要不是来自长江，因此水运只能为辅，不能作为主要的对外交通方案。至于以铁路为主和公路为主作为三峡工程对外交通的两个方案，在技术上都是可行的，工期也都能适应工程需要，目前意见尚难统一，但不影响整个工程的决策，可在进一步设计中，结合砂石料场的选择，再行选定。

关于施工导流，按照导流明渠通航的方案，在当前可行性研究阶段，同意长办提出的导流程序、标准和导流设施，并建议在初步设计阶段，进一步综合比较，优化选择。

关于施工通航问题，在这次论证阶段，遵照领导小组的意见，按照原定临

时船闸及升船机结合明渠通航的方案，进行安排。但专家组认为明渠通航方案对整个工程部署影响极大，对此表示极为关切，建议在进一步设计阶段中，对施工通航问题有必要进行深入的研究，慎重选择优化合理的方案。

关于金属结构和机电安装，在制造中要有可靠的质量保证，在运输和吊装设备上要有妥善安排，在进度上要给安装调试安排必要的直线工期，尽量减少施工干扰，第12年两台机组发电和以后每年装机4台的安排是可行的。

总之，专家组认为，三峡工程规模宏大，工程施工有一定的艰巨性，但总的来说，在施工方面是可行的，没有不可克服的技术困难。但是，要按照安排的工期完成施工任务，也决不是轻而易举的。首先，要有与工程规模相适应的技术装备，必须进口一些大型、先进、高效、专用的设备，以适应工程需要。在组织、管理等方面，也必须以改革的精神，采用当代先进技术和科学的管理体制和方法，才能完成这项艰巨的任务。

施工专题论证报告顾问、专家签名单

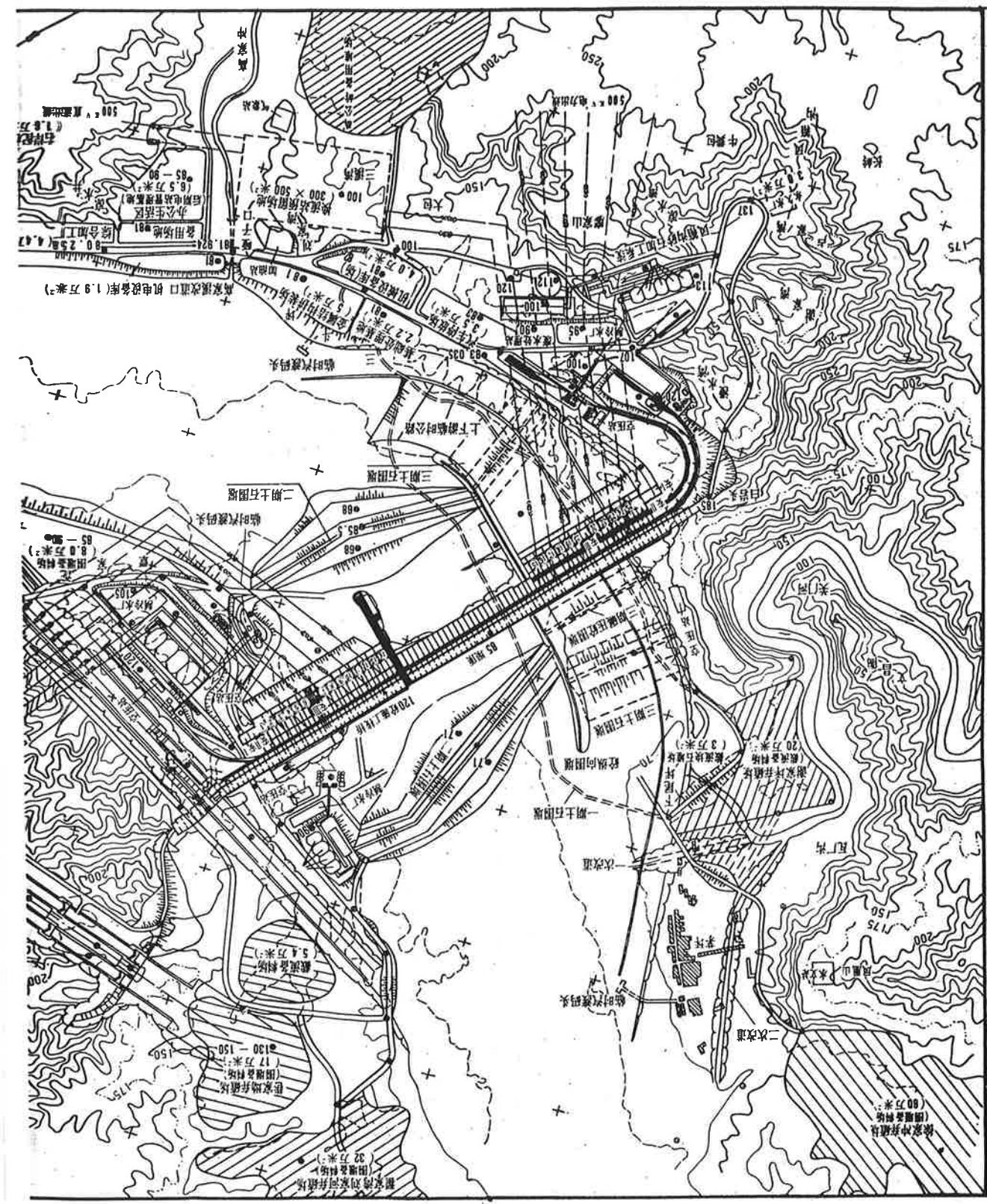
专家组 内职务	姓 名	单 位 及 职 务 (职 称)	签 名
顾 问	李鹗鼎	中国水力发电工程学会理事长 国际大坝委员会原副主席 中国水利学会、中国电机工程学会名誉理事	李鹗鼎
组 长	纪云生	水利电力部水利水电规划设计院咨询 中国水利学会理事兼施工专业委员会主任 中国水力发电工程学会理事、高级工程师	纪云生
副组长	杨春桂	中国三峡工程开发总公司筹建处技术委员会副主任 国际大坝委员会施工技术分委员会委员 高级工程师	杨春桂
专 家	王圣培	水利电力部科技司副司长 中国水力发电工程学会常务理事 高级工程师	王圣培
专 家	王庭济	中国水力发电工程学会理事 水利电力部第二工程局原总工程师 高级工程师	王庭济
专 家	文伏波	长江流域规划办公室技术委员会主任 高级工程师	文伏波
专 家	孔祥干	水利部长江葛洲坝工程局总工程师 高级工程师	孔祥干
专 家	哈秋龄	中国三峡工程开发总公司筹建处总工程师 中国水利学会理事 高级工程师	哈秋龄
专 家	赵福臣	水利电力部中国水利电力对外公司副董事长 中国水利学会施工专业委员会委员 北京市水资源委员会顾问、高级工程师	赵福臣
专 家	赵佩钰	水利水电科学研究院学术委员会秘书长 中国水力发电工程学会常务理事 高级工程师	赵佩钰

施工专题论证报告顾问、专家签名单

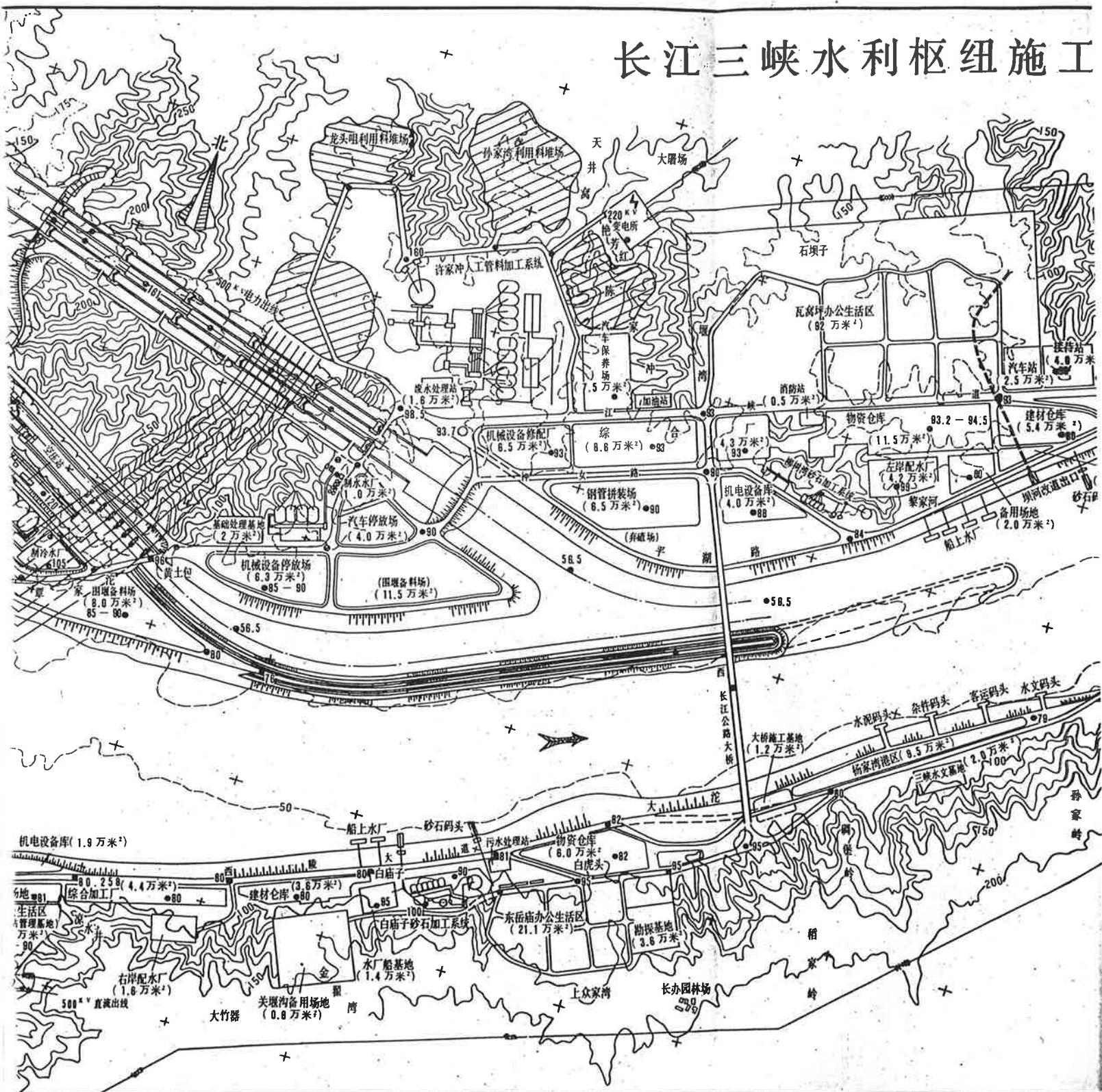
专家组 内职务	姓 名	单 位 及 职 务 (职 称)	签 名
专 家	梁天佑	水利电力部水利水电建设局咨询 高级工程师	梁天佑
专 家	曹宏勋	第五届全国人大代表 水利部长江葛洲坝工程局原总工程师 高级工程师	曹宏勋
专 家	曹 新	水利电力部中南勘测设计院红水河龙滩水电站工程 副总设计工程师 高级工程师	曹新
专 家	程 山	中国三峡工程开发总公司筹建处技术委员会主任 中国水力发电工程学会理事 高级工程师	程山
专 家	匡林生	水利电力部华东勘测设计院副总工程师 高级工程师	匡林生
专 家	李子铮	水利电力部西南电力管理局副总工程师 中国水力发电工程学会理事 高级工程师	李子铮
专 家	肖焕雄	武汉水利电力学院教授、系主任、施工科学研究所 所长 全国水利水电类专业教学指导委员会副主任	肖焕雄
专 家	陈继深	水利电力部地质勘探机电研究所副总工程师 中国水力发电工程学会金属结构专业委员会委员 高级工程师	陈继深
专 家	陆望程	交通部长江航运规划设计院副院长 中国航海学会内河开发建设专业委员会委员	陆望程
专 家	张津生	水利电力部水利水电建设局总工程师 高级工程师	张津生

施工专题论证报告顾问、专家签名单

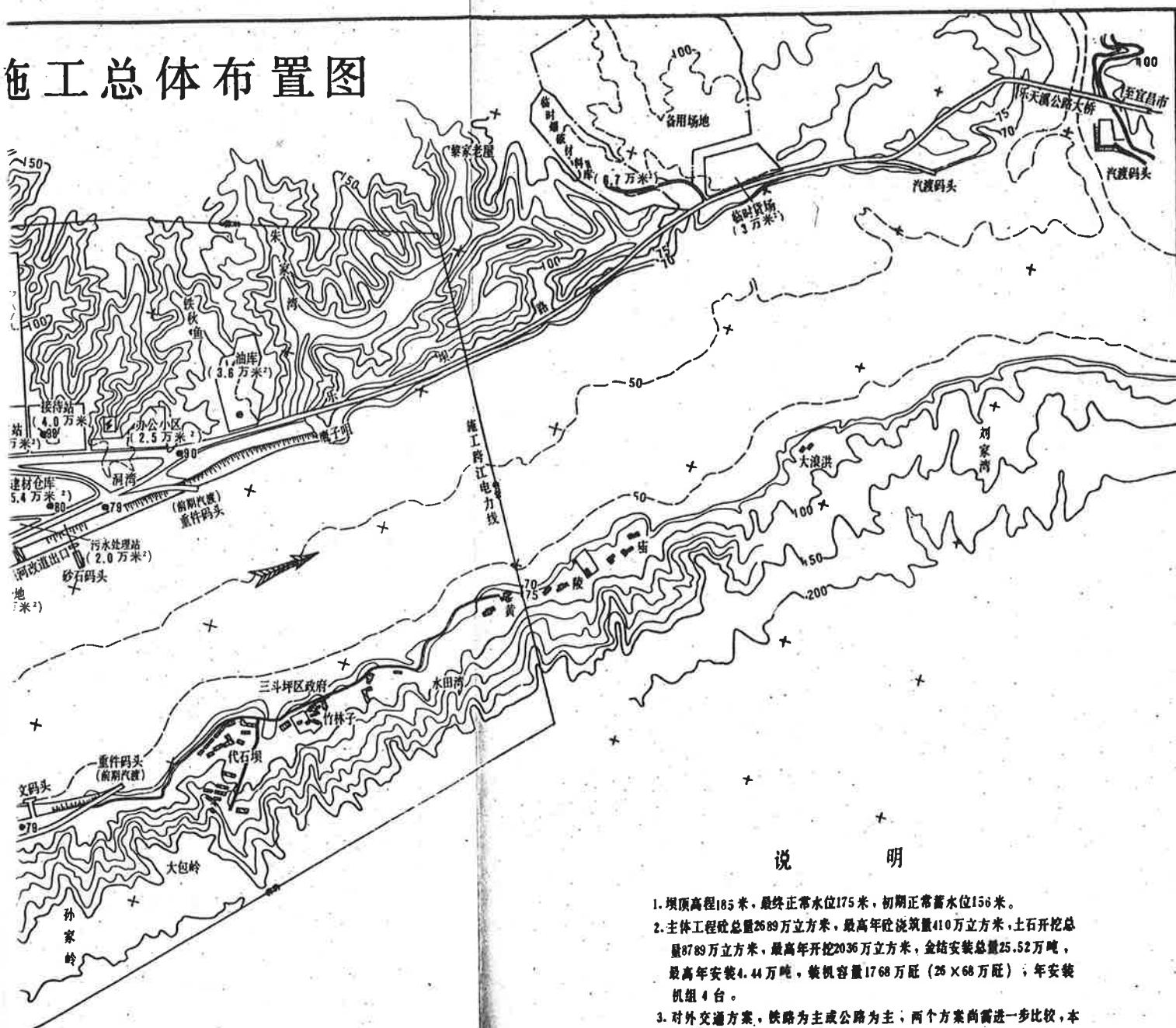
专家组 内职务	姓 名	单 位 及 职 务 (职 称)	签 名
专 家	林伯选	水利电力部水利水电规划设计院咨询、高级工程师 中国水利学会施工专业委员会副主任 中国土木工程学会隧道与地下工程分会副理事长	林伯选
专 家	蒋元炯	水利电力部水利水电规划设计院咨询 中国水利学会施工专业委员会副主任 高级工程师	蒋元炯
专 家	谭靖夷	第五届全国人大代表、中国国际工程咨询公司专家 委员会委员 中国水力发电工程学会理事 水利电力部第八工程局原总工程师、高级工程师	谭靖夷



长江三峡水利枢纽施工



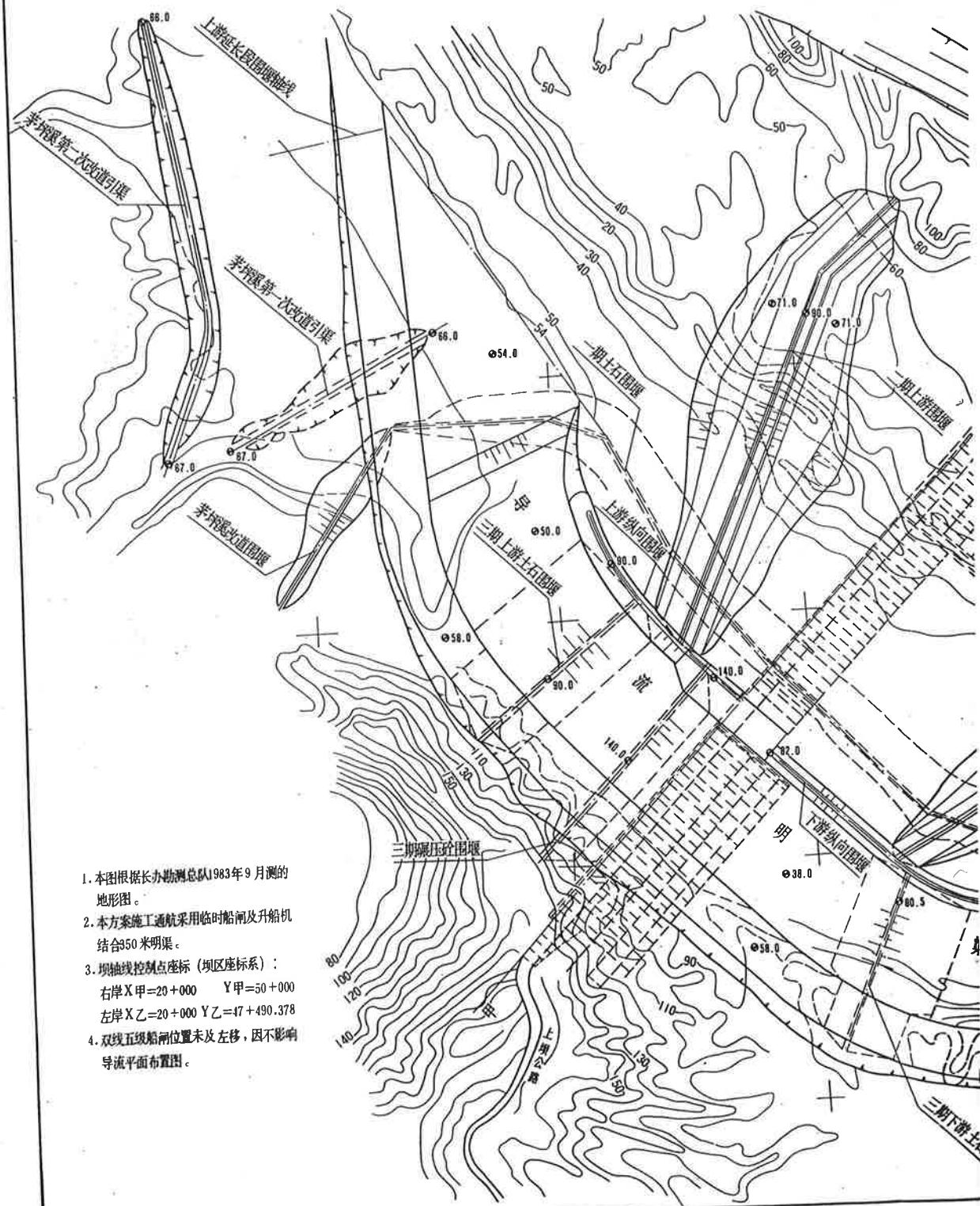
施工总体布置图



说明

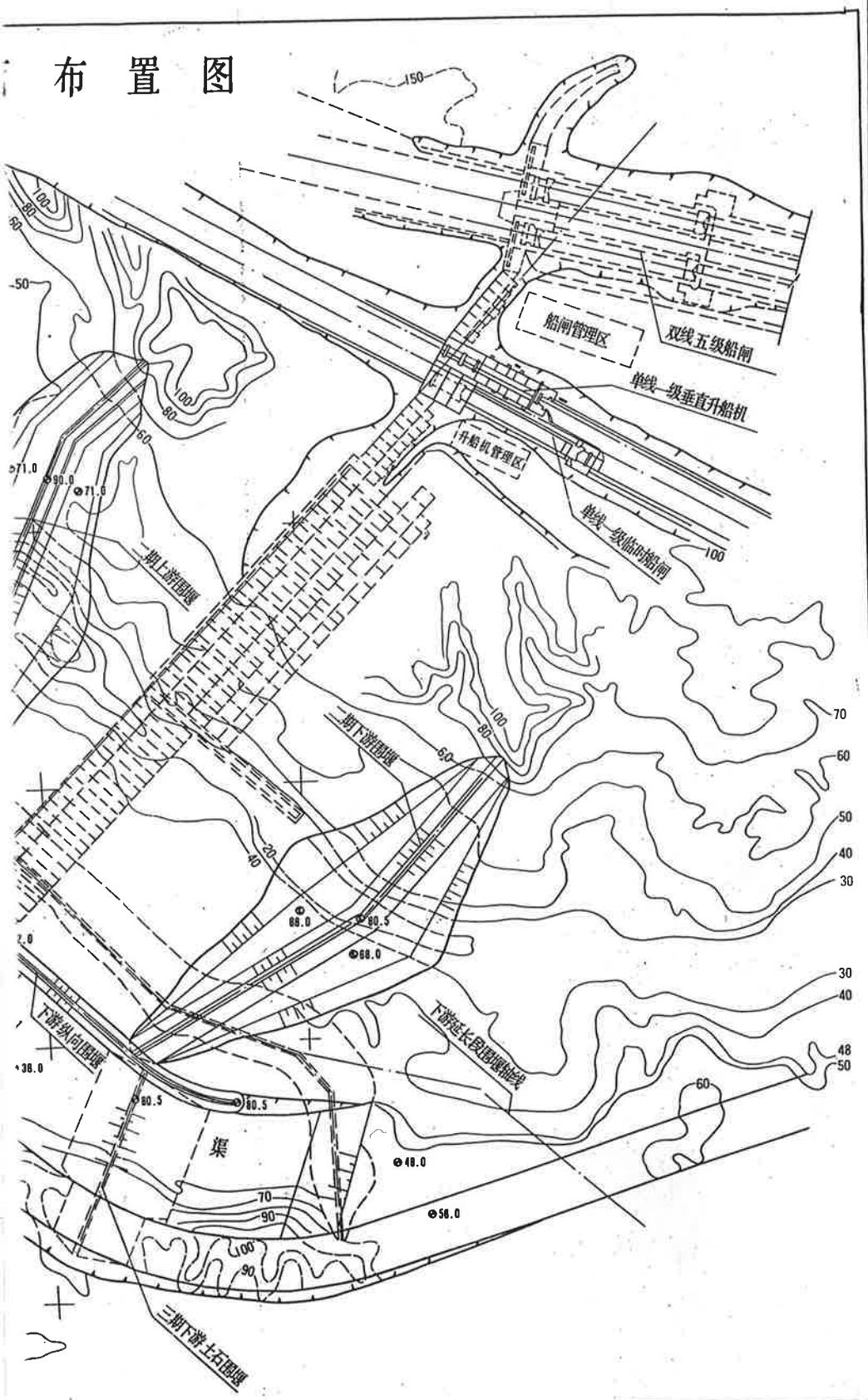
- 坝顶高程165米，最终正常水位175米，初期正常蓄水位156米。
 - 主体工程总量2689万立方米，最高年砼浇筑量410万立方米，土石开挖总量8789万立方米，最高年开挖2036万立方米，金属安装总量25.52万吨，最高年安装4.44万吨，装机容量1768万千瓦（26×68万千瓦）；年安装机组4台。
 - 对外交通方案：铁路为主或公路为主；两个方案尚需进一步比较，本图暂按公路为主绘制。
 - 主要布置原则：利用葛洲坝施工基地现有配套加工车站、码头、仓库、生活系统；坝区场地分两岸布置并以左岸为主，生产生活系统相对集中布置；场地设置高程在5.频率水位77以上。
 - 场内交通以公路为主，港区集中右岸布置。
 - 西藏长江大桥桥位尚未选定，拟在陈家坝和柳树湾之间700米范围内选择。本图暂按陈家坝桥位绘制。

导流平面布置图

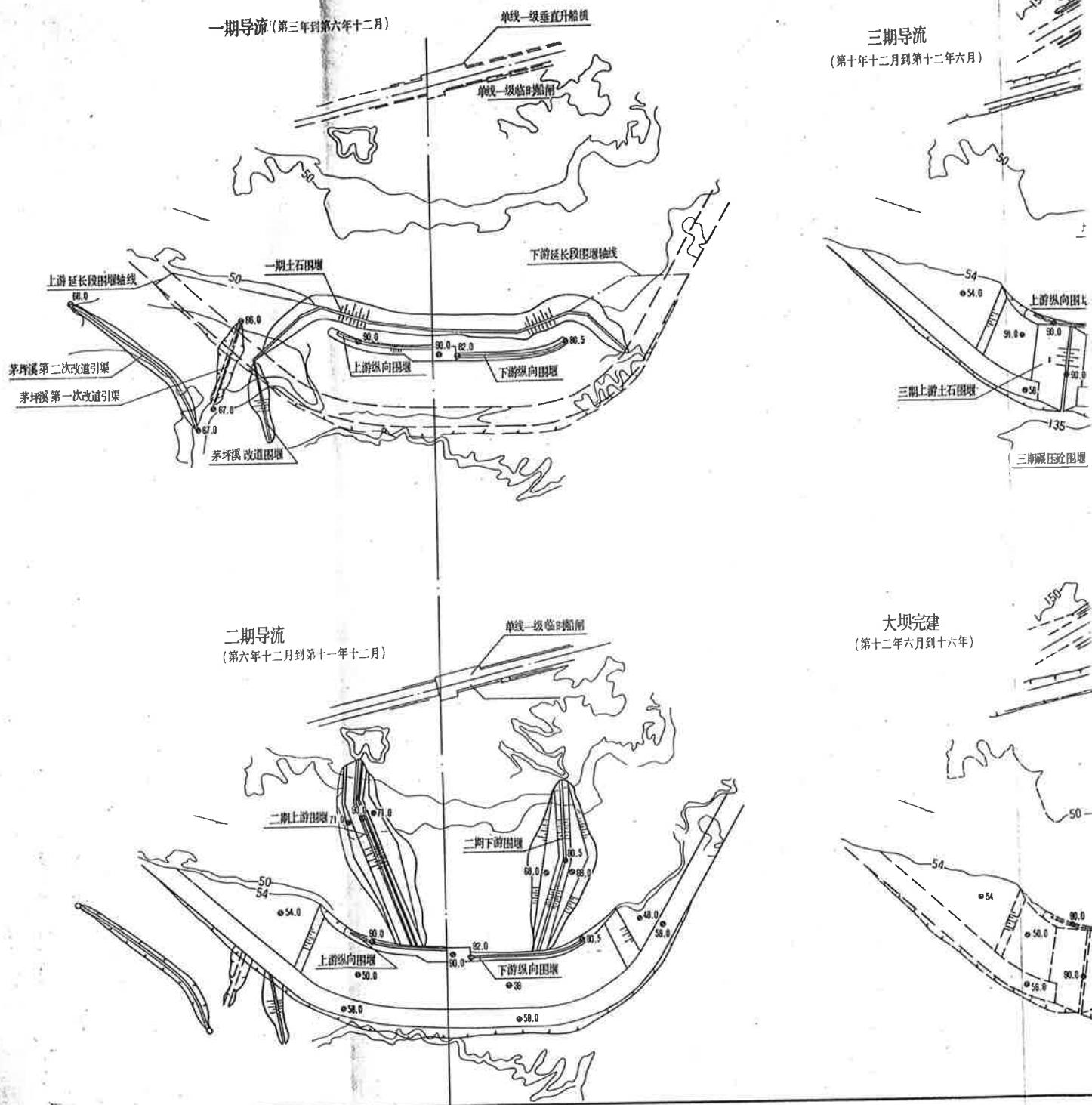


附图 12-2

布置图

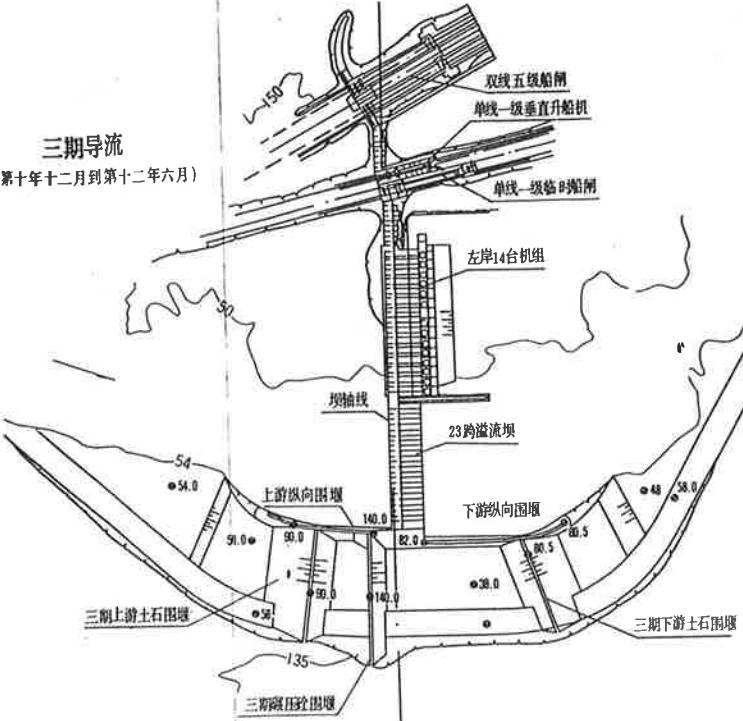


各期导流平面布置图

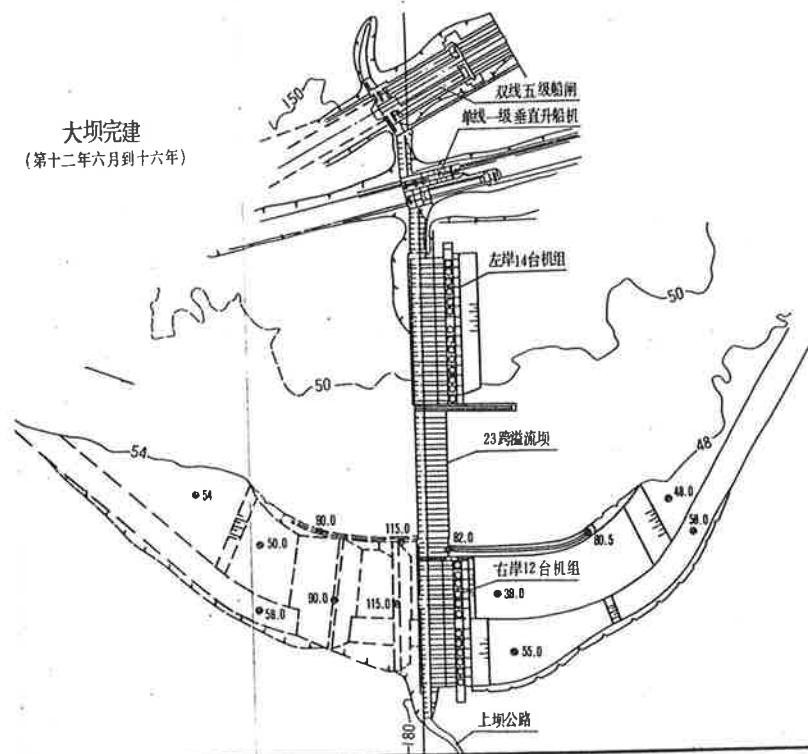


附图 12-3

置 图



大坝完建
(第十二年六月到十六年)

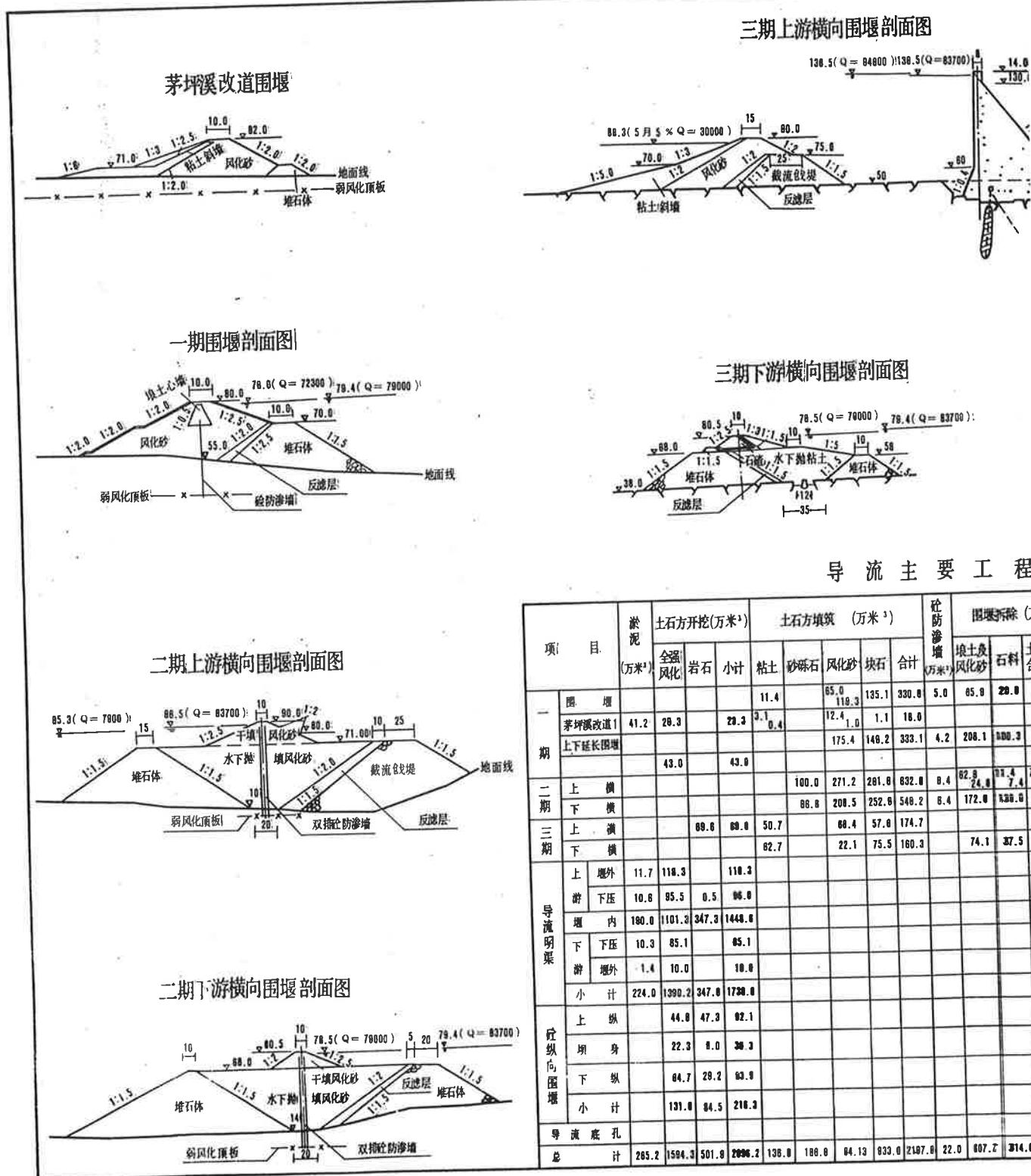


各期导流水位及围堰高程表

导流阶段		流量标准	流量 (M³/s)	下游水位 (M)	上游水位 (M)	下横围堰 高程(M)	上横围堰 高程(M)
一期导流	第一年	设计全年5% 最大日平均	72300	77.2	77.7	80.5	80.5
	第三年				78.0		
	第一年	校核全年2% 最大日平均	79000	78.5	78.0		
	第三年				78.4		
二期导流	截流	12月5% 月平均	7300	66.2	68.7	80.0	80.5
		(12月上旬5% 最大日平均)	9010	68.3	67.0		
	通航		45000	71.8	78.7		
		设计全年2% 最大日平均	78000	78.5	85.3		
		校核全年1% 最大日平均	83700	79.4	88.5		
三期导流	截流	12月5% 月平均	7300	62.0	68.8	90(土石 围堰)	140(碾压 砼围堰)
		(12月上旬5% 最大日平均)	8010	66.3	69.8		
	设计	设计全年1% 最大日平均	83700	79.4	138.5		
		校核全年0.5% 最大日平均	88400	80.3	137.3		
		保坝全年0.2% 最大日平均	94600	81.6	138.5		

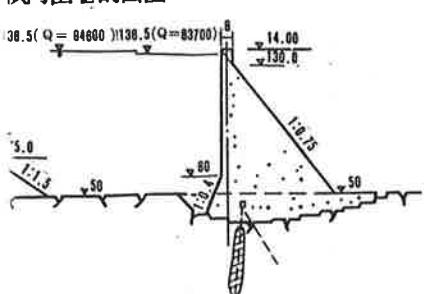
各期围堰轴线长度及最大高度表

项 目	一 期 围 堤		二 期 围 堤		三 期 围 堤	
	上 游	下 游	上 游	下 游	纵 向	围 堤
轴线长度(M) (不包括上下游延长段559)		2025	1070	827	1209	540
最大堰高(M)		40		80	102	130

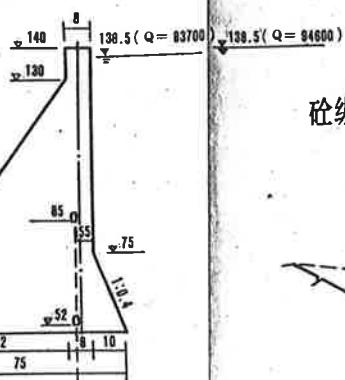


附图 12-4

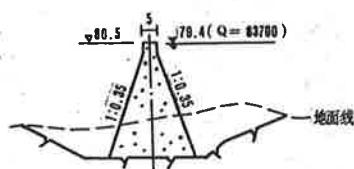
横向围堰剖面图



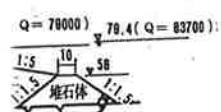
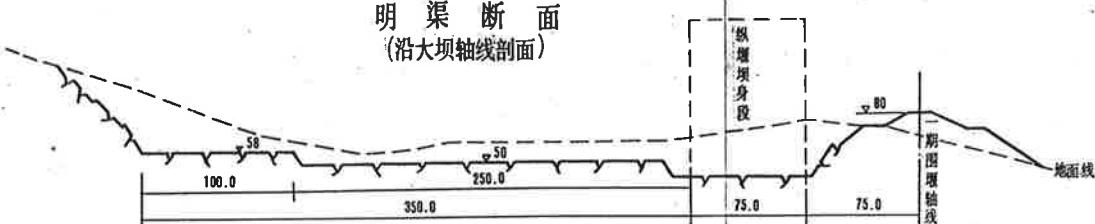
砼纵向围堰上纵剖面图



砼纵向围堰下纵剖面图



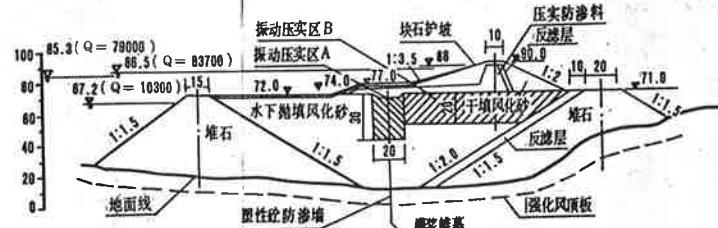
围堰剖面图

明渠断面
(沿大坝轴线剖面)

导流主要工程量表

项 (万米 ³)	砼 防 渗 墙 (万米 ³)	围堰拆除 (万米 ³)			砼 万米 ²	钢材 (吨)	灌浆 (米)		备注
		壤土及 风化砂	石料	土石料 合 计			钢材	钢筋	
风化砂	块石	合计	壤土及 风化砂	石料	土石料 合 计	砼 防 渗 墙			
55.0 119.3	135.1	330.8	5.0	65.8	20.0	85.8	1.7	5.4	
2.4 1.0	1.1	18.0							
175.4	140.2	333.1	4.2	208.1	100.3	308.4	3.0	4.2	
271.2	281.8	832.8	8.4	62.8 24.8	11.4 7.4	74.2 32.0	3.3	8.4	
208.5	252.8	548.2	8.4	172.0	138.0	318.0	3.5	7.8	
88.4	57.0	174.7				168.0	1400	10900	11609
22.1	75.5	160.3		74.1	37.5	111.6			
						0.4			
							L = 800M		
							L = 200M		
							L = 1800M		
							L = 200M		
							L = 800M		
						20.0			
							$\Sigma L = 3400M$		
						80.7 / 99.3	4300	3850	2500
							一期/全部 L = 530M		
						34.0 / 63.6			
							一期/全部 L = 114M		
						31.5 / 31.5	2450	5000	
							一期/全部 L = 585M		
						146.2 / 192.8	1826	4300	8300
							一期/全部 $\Sigma L = 1208M$	7500	
						0.8	15000		12000
84.13	833.0	2197.8	22.0	807.7	314.8	922.1	11.5	414.6	15000
						3328	15200	17000	
									13000

二期上游横向围堰型式比较图



说 明

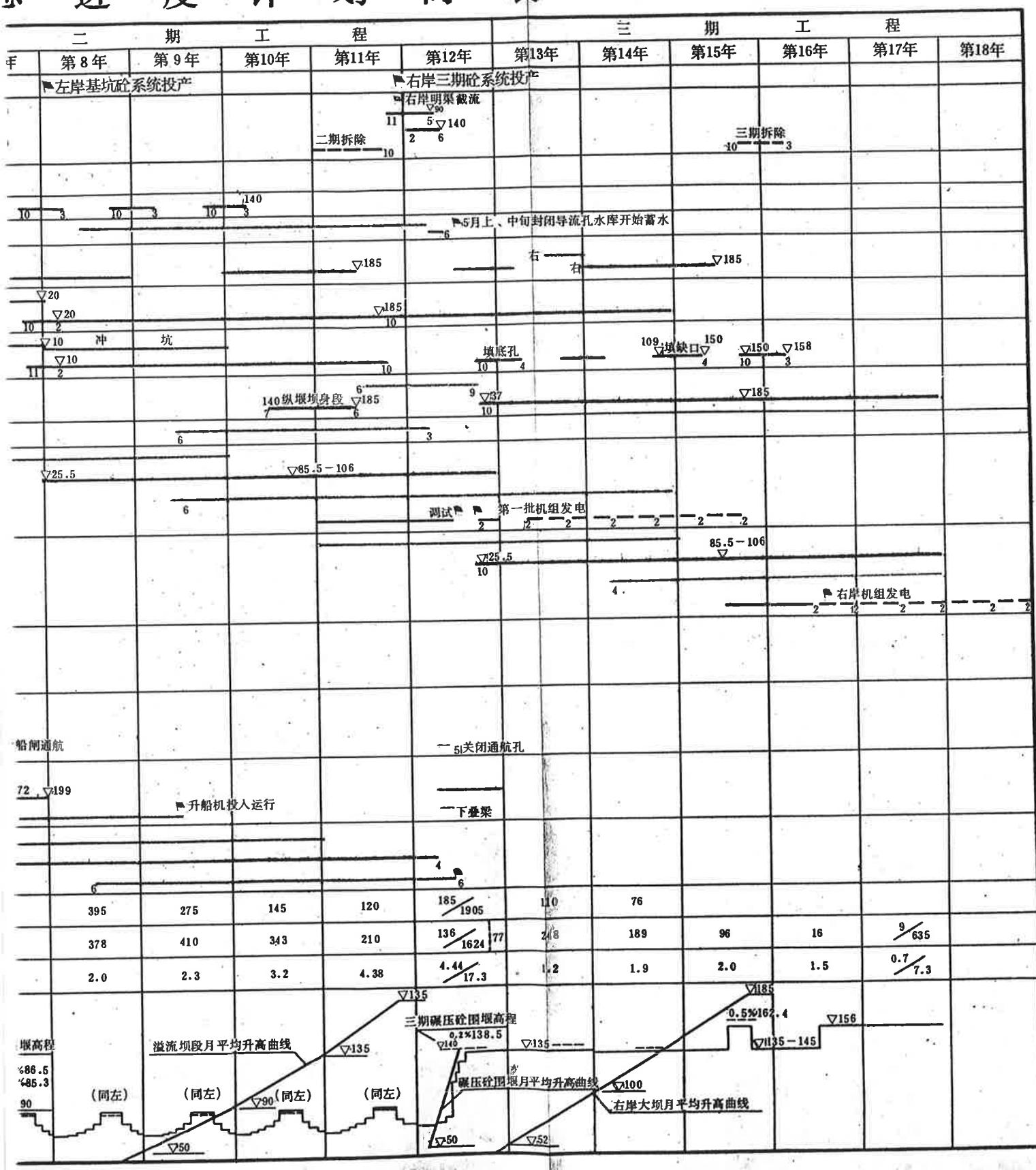
1. 图中尺寸, 高程均以米计。
2. 二期上、下游横向围堰的型式尚未选定, 本图所示的两个侧面是两个有代表性的比较方案。

三峡工程施工

项 目		工程量		施工准备			一期工程		
		单 位	数 量	第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年
施工准备工程				满足两岸土石方施工			一期砼系统投产		
导流工程	一、二、三期围堰拆除	填方砼	2198 230 934				一期围堰 4 YKC 7	10 3 10 YF 3 5 9	左河床截 明渠 11
	明渠开挖	万立方米	2096				纵围堰基础 8		
	砼纵向围堰	万立方米	192				10		V90
	金结安装及关闭导流孔	万 吨	1.54						
	非溢流坝	挖基 砼	101 104				左 右		左 △40-60
大坝工程	左岸厂房坝段	挖基 砼	237 496						
	河床溢流坝	挖基 砼	198 452						
	右岸厂房坝段	挖基 砼	105 412				10		
	金结安装	万 吨	3.33						
	左岸电厂	挖基 砼 钢管 机组	767 110 6.0 14						△40-80
电 厂	右岸电厂	挖基 砼 钢管 机组	686 120 5.4 12				7		6
	航道	挖方 填方 砼	418 654 17					7	
航建工程	临时船闸	挖基 砼 金结	604 55 0.5						△105 △140
	升船机	挖基 砼 金结	668 90 3.4					10	
	永久船闸	挖基 砼 金结	2909 411 5.35						
	合 计	挖 方	8789				1246 1246	2036	1883
		混 凝 土	2689				5 5	41	195
		金结安装	25.52						0.9 0.9
施工期水位过程线及控制坝段升高示意简图							一期围堰高程 2%79.4 5%78.0 △80	(同左)	(同左)
1. 按葛洲坝枢纽，蓄水位66米高程计 2. 每年10—6月为5%最大日平均流量水位 3. 7、9月为汛期水位									

注：本表所列

急进度计划简表



投资估算论证报告

长江三峡工程论证投资专家组 1988.1

投资估算专题论证报告

投资估算专家组 1988.1

根据三峡工程论证领导小组关于论证工作总的进度安排，三峡工程投资估算专题论证工作大体上分两阶段进行：1986年9月至1987年3月为第一阶段，主要任务是研究、审定投资估算编制大纲和有关基本参数，进行不同水位方案枢纽工程投资的初步测算，以供确定初选水位参考；1987年4月至10月为第二阶段，主要任务是进行初选水位方案枢纽工程投资的估算与验核工作，编写投资估算书，草拟投资估算专题论证报告。

关于论证工作程序，系由专家组成员并邀请部分特邀代表共同研究、审定编制投资估算的基本原则、编制依据以及有关基本参数的选用等，由长办专业人员进行具体的编制工作，经工作组验核后，再提交专家组审议、通过。在论证工作期间，先后共召开了三次专家组全体会议，两次专题论证会议，三次工作会议。在1987年10月末召开的第三次专家组会议上原则通过了投资估算专题论证报告。在投资估算专题报告的整理过程中，又根据1987年11月召开的专家组工作协调会议的意见和12月枢纽建筑物专题论证专家组会议提出的工程量修改意见，以及1988年2月论证领导小组的审议意见，对有关部份进行了适当的调整。

一、投资估算专题论证的范围与内容

三峡工程规模巨大，举世瞩目。修建三峡工程需要多少资金，尤为人们所关注。自1983年长办报送三峡工程150米水位方案可行性研究报告后，长办及有关单位就该方案曾提出过不同的估算数字。由于对投资估算的范围与内容的理解不同，引用的基本数据不一致，相互差别较大。主要的差别有：工程建设投资内是否包括场外输电线路等配套设施费用；水库淹没补偿费采用什么基数；施工期投资贷款利息是否计入工程投资，采用多大利率；应否考虑工程建设期间因物价上涨而增加的投资数额；等等。对枢纽工程的投资估算，由于各时期的价格和政策依据不同，估算成果也略有差异。

为统一论证工作的基础，根据国家现行规定，投资估算的论证范围，主要

包括以下各项：

- (1) 枢纽工程投资。
- (2) 水库淹没补偿费。
- (3) 价差预备费。
- (4) 施工期投资贷款利息。

根据各专家组的论证工作安排与专家组工作协调会议的意见，对上述各项投资的论证工作，分述如下：

(1) 枢纽工程投资，是投资估算专题论证的主要内容。根据领导小组确定的“一级开发、一次建成、分期蓄水、连续移民”的枢纽工程方案，三峡工程坝顶高程为185米，正常蓄水位初期为156米，后期为175米，枢纽工程投资按1986年末物价水平估算为187.67亿元，其中前12年，即自开工至第一批机组投产时所需投资为111.12亿元。

(2) 水库淹没补偿费，系由移民专家组进行论证。根据移民专题论证报告，三峡工程水库淹没补偿费共需投资110.61亿元，移民与投资进度安排为：开工后第12年，移民水位135米，第一批机组投产，计需投资43亿元；第16年，移民水位160米，右岸厂房投产，累计投资78亿元；第18年，枢纽工程竣工，累计投资96亿元；第20年，移民水位达175米，移民工作结束，累计投资110.61亿元。

(3) 价差预备费，系考虑物价上涨因素对工程投资的影响，根据施工年限，分年投资及物价指数测算。经投资估算专家组研究，建议按年物价指数4%及枢纽工程建设期的分年投资计算价差预备费。鉴于对物价因素的影响，综合经济专题组将进行工程投资的敏感性分析，并考虑按不同时期的不同物价指数分析物价因素对投资的影响，为此，在投资估算专题论证报告中不再在总投资中计列价差预备费，仅对有关测算情况酌加说明。

(4) 施工期投资贷款利息，按现行规定，拨改贷或银行贷款项目的施工期投资贷款利息不列入建设项目设计概算，不计入投资计划规模，但构成固定资产价值。因此，应在估算总投资外单独计列，以示区别。经投资估算专家组研究，为便于进行同类工程对比，建议按国家现行规定电力工业投资贷款年利率3.6%与枢纽工程建设期的分年投资计息。同时，考虑到三峡工程自开工后第12年起即陆续投产，必须相应计算施工期的发电收益，以冲抵贷款或利息。鉴于综合经济专题组对有关投资、利息与发电收益等均将进行全面财务分析。为此，在投资估算专题论证报告中不再计列有关测算成果。

如上所述，三峡工程投资包括枢纽工程投资和水库淹没补偿费，按1986年末物价水平计算，计需298.28亿元，其中，前12年，即自开工至第一批机组投产时计需投资154.12亿元。此外，对枢纽工程投资和水库淹没补偿费以外的有关场外输电线路、防洪、航运等必需的配套设施费用，按现行规定，均未计入投资估算范围之内。有关这些设施的投资论证和相应的经济效益分析，请参见各有关专题论证报告。

二、枢纽工程投资估算

枢纽工程投资是三峡工程总投资的主要组成部分。影响枢纽工程投资的主要因素是工程规模与工程量、施工措施、以及工资、材料、设备的价格等。三峡枢纽建筑物的设计、施工方案已分别由有关专题组进行论证，投资估算论证的重点是对基础单价、材料价格、机电设备价格、主要工程单价、定额水平以及有关的取费标准等进行必要的调查了解与分析研究，合理确定估算依据。有关投资估算的论证情况，现分述如下：

1. 编制投资估算的基本依据

(1) 枢纽工程设计方案及工程数量。根据领导小组确定的初选水位方案，主要枢纽布置形式、工程规模及施工进度安排如下：

1) 枢纽工程布置，拦河坝为混凝土重力坝，坝顶高程为185米，最大坝高为175米。正常蓄水位175米，初期蓄水位156米。左右两岸坝后式厂房，共安装单机容量为68万千瓦的水轮发电机组26台，总装机容量为1768万千瓦。

2) 永久船闸设于左岸，采用第Ⅲ线双线五级连续式船闸方案。

3) 施工期通航为导流明渠、左岸临时船闸与升船机（结合永久通航用）联合运用方案。

4) 施工分期与进度安排为：施工准备期3年，一期工程3年，二期工程6年，三期工程6年。开工后第12年由右岸碾压混凝土围堰挡水至135米高程，左岸厂房第一批机组投产；第18年枢纽工程竣工，26台机组全部投产。

5) 主要工程数量见表13-1。

(2) 投资估算编制办法。按照基本建设工程可行性研究报告阶段对投资估算深度的要求，根据《水利水电基本建设工程投资估算编制简则（试行）》等国家现行有关规定、定额和取费标准进行编制。对1987年9月前国家新颁布

关规定，在投资估算中均遵照执行。

(3) 物价水平。投资估算编制采用的工资、材料、设备等价格均统一按1986年末价格水平计算。对主要建筑材料的国拨供货与市场采购数量的比例，参照原水利水电建设总局(86)《概算编制中几个具体问题的暂行规定》办理。

表 13-1

三峡枢纽工程主要工程数量表

项 目	土石方开挖 (万立方米)	土石方填筑 (万立方米)	混 凝 土 (万立方米)	钢 筋 (万吨)
挡水工程	672		1527	10.00
电站工程	1753	272	230	7.20
航运工程	3994	654	518	10.92
小 计	6419	926	2275	28.12
导流工程	1766	2198	359	0.33
临时船闸工程	604		55	0.56
小 计	2370	2198	414	0.89
合 计	8789	3124	2689	29.01

2. 关于建筑工程单价计算的论证意见

(1) 商品材料运输费用。商品材料运输费用的计算与三峡工程对外运输方案的选择有密切联系。三峡对外运输方案有各种不同组合方式，尚待从设计上选定。施工专题组论证认为以铁路为主，公路和水运为辅方案与以公路为主，水运为辅方案，从技术上讲都是可行的。选用哪种方案，可以在今后设计中再论证确定。为便于进行投资估算，经本专题组研究，有关商品材料的运输费用，在可行性研究阶段暂按经宜昌中转的公路运输方式进行计算。对外交通工程亦相应按公路为主方案估列投资。但按此进行投资估算的意见不能作为确定对外运输方案的依据。

(2) 砂石骨料单价。三峡枢纽工程的混凝土工程量很大，所需砂石骨料必须落实。按原设计方案，枢纽工程施工准备期与一期工程混凝土均用天然砂石料，从宜昌以下料场开采；二、三期工程混凝土所用粗骨料利用基坑开挖料加工；由于基坑花岗岩的云母含量过高，不宜用来加工细骨料，所需细骨料仍需用天然砂料或天然砂石料加工解决。经施工专题组论证，认为二、三期工程混凝土所用细骨料不宜再用天然砂石料，而应改用坝址附近的人工骨料；并要求

人工骨料系统及早投产，以弥补基坑开挖料的不足。三峡坝区附近可供选为人工骨料场的计有下岸溪、朱家沟、姜家庙（白崖山）三处，正在进行补充勘探、试验和有关论证工作，待今后设计中再具体选定。由于这部分细骨料料源尚待选定，为便于进行投资估算，经本专题组研究，暂仍按原设计的料源方案及工艺流程估算砂石料的综合单价。一般情况下，三峡选定就近加工的人工骨料价格不会超过远运加工的天然砂石料价格水平。

(3) 大型施工机械的台班产量与费用。三峡枢纽工程的土石方开挖、填筑，以及混凝土浇筑的施工强度高，必须选用一些国内尚未使用过的大型进口施工机械，如 8 立方米液压挖掘机、9.6 立方米装载机、长臂自升式塔机等，其台班费用与产量定额均需进行专项补充计算。有关计算方法，经本专题组研究后暂定为：补充台班费定额按规定办法进行补充计算，其中设备原值按 1986 年价格，并按规定计算进口设备所需的有关运输、保险、关税、增值税和手续费等费用；台班产量定额可参照国内已有同类型机械的产量定额，按设备容量倍比增加并乘以 0.9 折减系数后，再提高 30% 计算。

(4) 工程单价扩大系数。三峡工程投资估算论证属于可行性研究阶段，按规定使用概算定额作投资估算，在工程单价计算中应扩大 10%，即乘以 1.10 的单价扩大系数。因三峡工程原按 150 米水位方案曾编过初设概算，在这次论证中，有些工程项目的投资估算单价可采用原有计算成果，应予区别对待。经本专题组研究，考虑工程设计的不同深度，对主要工程单价可以选用不同的单价扩大系数，如：

主体工程土石方明挖、混凝土、钢筋，用 1.00 系数（即不扩大）；

水下抛填、灌浆，用 1.05 扩大系数；

水下开挖、水下拆除、防渗墙、碾压混凝土等，用 1.10 扩大系数。

3. 关于机电设备投资估算的论证意见

(1) 进口机组问题。三峡水轮发电机组单机容量为 68 万千瓦，超过当前国内制造水平。经机电设备专题组论证，认为通过对国内制造厂进行扩建性技术改造，借鉴国外制造大型混流式机组的经验，主要立足于国内制造是可行的。从投资估算考虑，认为机组的制造应立足于国内，但为加速机组制造技术的发展，实行国内外技术合作，少量进口成套机组还是需要的。至于进口机组的数量，有 2、4、6、8 台等各种意见，且与资金渠道安排还有一定联系。由于进口机组价格高于国产机组价格很多，进口机组数量过多是不适宜的。经研究，暂按进口 4 台机组进行投资估算。

(2) 国产机组价格。近年来国内机电产品和水轮发电机组的价格变动较大，对三峡机组如何估价，在机电设备专题组和投资估算专题组都进行过讨论，曾有各种不同的意见。经研究，认为对三峡机组价格采用机组设计重量和单位重量加工制造费用的估算办法还是可行的。根据三峡机组设计重量（水轮机 3250 吨，发电机 3830 吨），参照 1986 年白山电站二期工程 30 万千瓦机组的合同价格，平均单价按 13000 元每吨估算，水轮机辅机另加 6%，发电机考虑单水内冷加 10%，综合计算机组每台套为 9955 万元，综合单价为 14061 元每吨。

(3) 进口机组价格。长办于 1986 年曾就 50 万千瓦机组向美国星务局询价，取得一次订货 4 台的厂家报价资料。经研究，对 68 万千瓦机组的价格估算，即以该 50 万千瓦机组的报价资料为基础，按照机组设计重量的差别进行相应调整，并根据 1986 年的外汇比价以及相应发生的运输、保险、关税、增值税和手续费等综合计算，每台套进口机组价格约为 23249 万元，其中国内费用部分约占 27%。

(4) 设备储备贷款利息。按现行规定，设备储备贷款利息需计入工程投资，年利率为 8.64%，计息期 2 年，不计复利。三峡工程机电设备投资多，相应发生的设备储备贷款利息也多，在枢纽工程投资中占有一定比重。因此，在论证过程中曾提出可否降低利率、缩短计息期，或提前使用工程贷款不计储备贷款利息等问题。经研究，认为实行设备储备贷款办法是当前我国基建管理中的一项具体规定，牵涉面较广，随着今后投资体制的变化，有关储备贷款的规定也有改变的可能。但在三峡工程投资估算专题论证中，原则上均执行国家现行规定，因此，在国家未作出新的规定之前，对设备储备贷款利息的计算，仍不宜变更。

4、枢纽工程投资估算成果

三峡枢纽工程的投资估算，经长办专业人员根据前述各项论证意见进行具体计算，并经工作组验核，专家组审议计需 187.67 亿元，其中建筑工程投资 53.07 亿元，机电设备及安装工程投资 60.08 亿元，金属结构设备及安装工程投资 12.29 亿元，临时工程投资 27.36 亿元，其他费用 17.81 亿元，基本预备费 17.06 亿元。详见表 13-2。

根据分年施工进度与投资安排，自开工至第 12 年左岸厂房第一批机组投产时止，枢纽工程计需投资 111.12 亿元，为枢纽工程投资 187.67 亿元的 59.2%，平均每年投资为 9.26 亿元，最高为 15.04 亿元（第 12 年），最低为

2.70亿元(第1年),其中前三年准备工程期需投资18.64亿元。详见表13-3。

在投资估算论证过程中,对某些工程或费用项目投资的估算是否偏松或偏紧的问题,虽有不同的认识,但就总的估算水平而言,各位专家一致认为在可行性研究阶段枢纽工程投资估算187.67亿元是适当的。

表13-2 三峡枢纽工程投资估算表

项 目	投 资 额 (亿 元)	%
第一部分 建筑工程	53.07	28.3
1、主体建筑工程	45.71	24.4
挡水工程	20.29	
电站工程	7.52	
航运工程	17.90	
2、交通工程	4.38	
3、其他建筑工程	2.98	
第二部分 机电设备及安装工程	60.08	32.0
主要机电设备及安装工程	43.03	22.9
其他机电设备及安装工程	8.84	
设备储备贷款利息	8.21	
第三部分 金属结构设备及安装工程	12.29	6.5
挡水工程	1.80	
电站工程	4.64	
航运工程	4.59	
设备储备贷款利息	1.26	
第四部分 临时工程	27.36	14.6
导流工程	13.11	7.0
交通工程	3.37	
房建及其他临时工程	10.88	
第五部分 其他费用	17.81	9.5
小 计	170.61	90.9
基本预备费	17.06	9.1
合 计	187.67	100.0

表 13-3

枢纽工程分年投资估算表

单位：亿元

分 期	年 度	投 资	累 计	备 注
准备工程	1	2.70	2.70	
	2	6.13	8.83	
	3	9.81	18.64	
一期工程	4	8.94	27.58	
	5	11.40	38.98	
	6	11.30	50.28	
二期工程	7	7.62	57.90	
	8	9.59	67.49	
	9	10.14	77.63	
	10	9.19	86.82	
	11	9.26	96.08	
	12	15.04	111.12	左岸厂房第一批机组投产
三期工程	13	17.52	128.64	
	14	13.70	142.34	
	15	13.41	155.75	
	16	11.45	167.20	右岸厂房机组投产
	17	10.71	177.91	
	18	9.76	187.67	枢纽工程建成

三、有关情况说明

1. 三峡工程投资估算水平分析

三峡枢纽工程投资估算水平，与 1986 年国家审查的二滩、李家峡、隔河岩等电站工程的初步设计概算投资水平对比，大体相当，现分述如下：

(1) 主要建筑材料单价。三峡枢纽工程这次投资估算论证采用的主要建筑材料预算单价，按 1986 年价格水平，对长办 1984 年原编 150 米水位方案初设概算时所用单价作了较大调整，与二滩、李家峡、隔河岩工程所选用的建筑材料单价，大体是同一水平，具体对比情况见表 13-4。

(2) 主要工程单价。工程单价是投资估算中施工水平的综合反映。三峡工程的施工应能反映我国水利水电工程施工所能达到的先进水平，但在投资估算阶段还必须留有适当余地，不宜打得过紧。在建筑工程中，明挖土石方和混凝土工程所占投资比重最大，其综合单价可以反映投资估算水平，对比情况见表

13-5.

表 13-4

主要建筑材料预算单价对比表

项 目	单 位	三 峡		二 滩		李家峡	隔河岩
		论 证 (175 / 156) 1986	初 设 (150) 1984	初 设 1986	初 设 1986	初 设 1986	初 设 1986
1.水泥							
纯大坝 525	元每吨	201	96	159	216	208	
矿大坝 425	元每吨	139	81	(普通 525)	195	145	
2.木材							
原木	元每立方米	280	201	261	248	318	
板枋材	元每立方米	449	310	387	385	483	
3.钢筋	元每吨	980	682	999	1050	1023	
4.砂石料	元每立方米	18.3	16.5	16.4	18.7	15.1	
5.柴油	元每吨	820	630	721	750	760	
6.汽油	元每吨	1014	810	880	860	900	

表 13-5

主要工程预算单价对比表

单位 元每立方米

项 目	三 峡		李家峡		隔河岩
	论 证	初 设	初 设	初 设	初 设
坝 型	重力坝	双曲拱坝	重 力 坝	重力拱坝	
基 岩	花岗岩	玄 武 岩	花岗岩、混合岩	石 灰 岩	
土石方明挖	14.1	14.7	18.3	12.0	
其中：挡水工程	16.0	13.9	18.3	12.2	
电站工程	14.0	16.4	18.3	12.4	
航运、过木工程	14.0	15.4		11.8	
混凝土	101	103	129	93	
其中：挡水工程	97	101	118	90	
电站工程	132	128	209	107	
航运、过木工程	99	132		109	

注：各工程单价所含间接费已调整到同一水平。

(3) 机电设备投资。三峡工程机电设备投资所占比重较大，除有关机组价格的论证意见已如前述外，由于三峡工程考虑了少量进口机组，并计入了换流工程设施费用，因而机电投资的单位指标高于其他工程，有关情况对比见表 13-6。

表 13-6 机电设备投资对比表

项 目	单 位	三 峡	二 滩	李 家 峡	隔 河 岩
		论 证	初 设	初 设	初 设
装机容量	万千瓦	1768	300	200	120
单机容量	万千瓦	68	50	40	30
设计水头	米	80.6	155	131.6	99
转轮直径	米	9.5	6.6	6.0	5.7~6.0
机电设备投资	亿 元	55.71	6.75	3.35	2.58
单位千瓦机电投资	元每千瓦	315	224	168	214
其中 主机	元每千瓦	183	100	102	114
主变	元每千瓦	14	18	14	18
其他机电设备	元每千瓦	118	106	52	82

注：机电设备投资中均未包括安装费用。

(4) 单位千瓦投资。三峡工程按 1986 年物价水平估算投资为 298.28 亿元，其中枢纽工程投资 187.67 亿元，水库淹没补偿费 110.61 亿元，相应单位千瓦投资为 1687 元，单位千瓦小时投资为 0.36 元。与二滩等电站的投资对比，其单位千瓦投资较高，但单位千瓦的枢纽工程投资却较低，说明三峡工程的水库淹没补偿费用较多，这与三峡库区城镇多，补偿费用高有关，也是符合实际情况的。有关各工程的投资构成情况对比见表 13-7。

综上所述，可以说明对三峡工程投资的估算，是与国内大型水利水电工程的估算水平相一致的。

2、与 1985 年长办原编初设概算投资对比分析

1985 年长办所编 150 米水位方案三峡工程初设概算投资为 159.47 亿元，系按 1984 年物价水平编制，其中枢纽工程投资 124 亿元，水库淹没补偿费 35.47 亿元。与这次论证的 175 米水位方案估算投资数 298.28 亿元对比，计需增加投资 138.81 亿元，其中枢纽工程投资增加 63.67 亿元，水库淹没补偿费增加 75.14 亿元。

表 13-7 投资构成对比表

项 目	单 位	三 峡	二 滩	李 家 峡	隔 河 岩
		论 证	初 设	初 设	初 设
总装机容量	万千瓦	1768	300	200	120
年平均发电量	亿千瓦小时	840	162	58.3	30.4
工程投资	亿 元	298.28	36.90	17.20	15.50
其中：枢纽工程	亿 元	187.67	34.30	17.00	13.50
水库费	亿 元	110.61	2.60	0.20	2.00
单位千瓦投资	元每千瓦	1687	1230	860	1292
其中：枢纽工程	元每千瓦	1061	1143	850	1125
水库费	元每千瓦	626	87	10	167
单位电度投资	元每千瓦小时	0.36	0.23	0.29	0.51

注：表列投资均为 1986 年物价水平，未包括价差预备费。

水库淹没补偿费增加的原因，主要是水库蓄水位提高后，有关移民、淹地数量均有较大变化，补偿标准也有所调整。有关情况请见移民专题组论证报告。

关于枢纽工程投资增加的原因，主要有以下几个方面：

(1) 三峡工程 175 米水位方案较 150 米水位方案，由于坝顶高程及蓄水位的提高，相应增加了工程规模及工程数量，主要有：装机 468 万千瓦，金属结构 3 万吨，混凝土 415 万立方米，土石方 707 万立方米，钢筋 4 万吨。按 1986 年价格水平估算，并计入相应发生的各项费用，计增加投资 26.67 亿元，约占枢纽工程投资总增加额的 41.9%。

(2) 按 150 米水位方案的工程数量，考虑工资、材料、设备等价格上涨的影响，计需增加投资 12.81 亿元，约占总增加额的 20.1%。

(3) 考虑进口机组增加的费用，并计入了发电端换流站的设备费用，共增加了 8.61 亿元（未包括设备储备贷款利息等费用），约占总增加额的 13.5%。

(4) 由于定额、费率等政策性的调整（包括设备储备贷款利率的调整等），计需增加投资 9.07 亿元，约占总增加额的 14.2%。

(5) 基本预备费的费率按投资估算阶段考虑，并按投资增加情况相应调整，计增加 6.52 亿元，约占总增加额的 10.3%。

以上第 (2) ~ (5) 项增加的投资，均系在 150 米水位方案的工程数量基础上增加的，合计为 37 亿元，约占总增加额的 58.1%，见表 13-8。

三峡枢纽工程 175 米水位方案投资与原编

表 11-8 150 米水位方案概算对比表

项 目	投资增加额 (亿元)	占总增加额 (%)
175 米方案增加工程数量、工程规模	26.67	41.9
1987 年估算较 1985 年概算增加	37.00	58.1
其中：工资、材料、设备价差	12.81	20.1
增加进口机组、换流站设备	8.60	13.5
有关定额、费率、利率调整	9.07	14.2
基本预备费	6.52	10.3
合 计	63.67	100.0

综上所述，可以看出按 1986 年物价水平估算 175 米水位方案枢纽工程投资，较 1985 年按 150 米水位方案所编枢纽工程投资增加 63.67 亿元是恰当的。

3、开工年度对工程投资的影响与价差预备费的测算

三峡工程投资估算系按 1986 年物价水平计算，受物价上涨影响，在建设过程中，工程投资必将有所变化。在投资估算中，对因物价影响而需增加的投资，系作为价差预备费考虑，并按分年投资与年平均物价上涨指数进行预测。现根据三峡工程 1989 年开工，年平均物价上涨指数为 4% 进行测算，至开工后第 20 年移民安置结束时止，共需价差预备费 195.33 亿元，其中枢纽工程需价差预备费为 111.59 亿元，水库淹没补偿费需价差预备费 83.74 亿元。各期所需价差预备费的测算成果见表 13-9。

表 11-9 三峡工程建设期间价差预备费测算表 单位：亿元

时 段	枢 纽 工 程			水 库 淹 没 补 偿			合 计		
	投 资	价 差 预 备 费		投 资	价 差 预 备 费		投 资	价 差 预 备 费	
		数 额	(%)		数 额	(%)		数 额	(%)
第 1~12 年	111.12	43.45	39.1	43.00	17.22	40.0	152.12	60.67	39.4
第 1~18 年	187.67	111.59	59.5	96.00	65.83	68.6	283.67	177.42	62.5
第 1~20 年	187.67	111.59	59.5	110.61	83.74	75.7	298.28	195.33	65.5

注：(1) 年平均物价上涨指数为 4%。

(2) 投资估算按 1986 年末物价水平，价差预备费按 1989 年开工测算。

以上价差预备费的测算，系按1989年开工考虑，如推迟开工年度，价差预备费还要增加。如仍按年平均物价指数4%测算，每推迟一年开工，尚需再增加价差预备费约20亿元。这个数字只考虑了物价影响，尚未考虑到水库移民人数的增长，库区经济建设的发展，以及航运发展而需相应增加的补偿费用。

鉴于我国当前正处于价格调整过程之中，对于物价趋势较难预测，上述测算数字仅供参考。但是总的发展趋势可以看出，工期推迟越多，投资越大，这一点是可以肯定的。

投资估算专题论证报告专家签名单

专家组 内职务	姓名	单位及职务(职称)	鉴名
组长	杨睦九	水利电力部水利水电规划设计院咨询、高级工程师 中国水利学会施工专委会副主任委员 中国水利经济研究会副理事长 中国水力发电工程学会理事 中国水力发电工程学会工程经济定额预算专委会主任委员	杨睦九
副组长	傅洪生	水利电力部水利水电建设局副局长、高级工程师 中国施工企业学会理事	傅洪生
专家	于世中	中国三峡工程开发总公司(筹)京办副主任、高级工程师	于世中
专家	于伟柯	建设银行投资调查部项目处处长、高级工程师 中国煤炭加工利用协会理事	于伟柯
专家	甘兆煦	中国科学院系统科学研究所室主任、副研究员 中国管理科学研究院系统工程研究所副所长(兼职) 中国国际经济咨询公司顾问(兼职) 北京系统工程学会理事	甘兆煦
专家	王梅地	中国三峡工程开发总公司(筹)副总经济师、高级工程师	王梅地
专家	王增光	水利电力部第七工程局计划处副处长、高级工程师 四川省水力发电工程学会定额预算专委会委员	王增光
专家	司兆乐	水利部长江流域规划办公室副总工程师 中国水力发电工程学会施工专委会委员 中国水利学会施工专委会爆破学组组长 长江水利经济研究会副理事长 长江科学院顾问	司兆乐
专家	朱思义	水利电力部基建司招标定额处处长、高级工程师 中国工程建设概算预算定额委员会副主任委员	朱思义

三峡工程投资估算专题论证专家组名单

专家组内职务	姓名	单位及职务(职称)	鉴名
专家	李治平	水利电力部水利水电规划设计院定额预算处处长、 高级工程师 中国工程建设标准委员会理事 中国工程建设概算预算定额委员会委员 中国水力发电工程学会工程经济定额预算专委会副 主任委员	李治平
专家	吴崇韩	原水利电力部财务司副总会计师、高级会计师 中信集团新力能源开发公司总会计师 中国会计学会理事 水利电力会计学会常务理事	吴崇韩
专家	金洪生	水利电力部第十二工程局总经济师 中国水力发电工程学会工程经济定额预算专委会副 主任委员 中国施工企业管理协会理事	金洪生
专家	黄谷生	原水利电力部中南勘测设计院施工处副主任工程师 水利电力部中南勘测设计院咨询、高级工程师	黄谷生
专家	林邦宸	交通部长江航务管理局副局长、高级工程师 武汉岩土工程学会副理事长	林邦宸
专家	曾念	水利电力部计划司副司长、高级工程师 中国水力发电工程学会水能动能经济专委会副主任 委员 中国水力发电工程学会水库经济专委会主任委员	曾念
专家	喻孝健	水利电力部西北勘测设计院工程师	喻孝健

综合经济评价论证报告

长江三峡工程论证综合经济评价专家组 1988.10

综合经济评价专题论证报告

综合经济评价专家组 1988.10

根据中共中央和国务院关于三峡工程论证工作有关问题的通知，三峡工程论证领导小组于1986年7月组建了综合经济评价专家组及其工作组。

专家组由有关部委、科学院、大专院校、银行、科研、规划设计等27个单位的经济技术专家、学者、教授、工程师57人组成。其中：具有高级职称的55人，占96.5%；水利电力部系统的人员共28人，占49.1%。专家组的工作组共27人，由专家组的部分专家和水利电力系统的工程师、技术员组成。长江流域规划办公室的有关人员也参加了论证工作（专家组和工作组的名单附后）。

根据论证领导小组的要求，综合经济评价专家组的主要任务是在各专题论述的经济评价的基础上进行综合经济评价；并要求分两个层次进行：一个层次是建三峡工程与不建三峡工程的评价；第二个层次是如果建三峡工程是早建还是晚建的评价。

两年多来，专家组和工作组按照论证领导小组的部署，主要依照国家计委颁发试行的《建设项目经济评价方法与参数》（以下简称《方法与参数》）的规定，进行了一系列的调查研究和分析论证工作。为了了解三峡库区情况和防洪、发电、航运等方面的效益，专家组于1986年10月组织了实地查勘，到三峡库区各县市、荆江大堤和荆江分洪区进行了调查，广泛听取了各地的意见和建议。1987年4月下旬，国家计委、国务院经济技术社会发展研究中心的领导、专家和三峡工程论证领导小组的部分特邀顾问，考察了三峡库区淹没和移民问题以及荆江地区的防洪情况后，对开展经济论证工作提出了许多有益的建议。

在论证工作期间，专家组共开了五次全体会议和多次工作会议，讨论了有关综合经济评价的问题。

综合经济评价工作是在其他13个专题论证的基础上进行的。有关地质地震、枢纽建筑物、水文、防洪、泥沙、航运、电力系统、机电设备、移民、生态与环境、综合规划与水位、施工和投资估算等方面在技术上和经济上的结论性意见，已在各专家组的专题论证报告中阐明。本报告在各专家组论述的经济

呈个办内且召
仓次还委见方到见的和的
委见方到见的和的
有地生论济

评价的基础上进行了综合评价及与此有关问题的论证。

本报告从兴建三峡工程的战略意义、工程效益、国民经济评价、财务评价和国力分析等几方面，研究了三峡工程建还是不建和早建还是晚建这两个中心问题。

本报告在评价中采用 1986 年末价格作为基础价格，并假定 1989 年作为三峡工程早建的开工年，2001 年作为晚建的开工年，用以分析计算早建、晚建和不建三峡工程的效益差别。

一、兴建三峡工程的战略意义

长江是我国第一大河，它同黄河一样是中华民族的摇篮和文化的发祥地。我们的祖先几千年来劳动、生息、繁衍在这块土地上。历史上，它在中华民族的经济发展上起过重大作用。上游的四川盆地被称为“天府之国”；中游两岸被誉为“两湖熟，天下足”的富饶之地；下游三角洲素有“鱼米之乡”的美称。到 19 世纪末，上海及长江中下游沿岸一些城市已开始发展轻纺工业，逐渐成为我国主要的工农业综合发展地区和对外通商口岸。目前，华东、华中和四川是我国人口密集的地区，工农业生产比较发达，经济发展水平高于全国平均水平，是国家财政收入的支柱。据四川、湖南、湖北、江西、安徽、江苏、浙江、上海 8 省市的统计，土地面积占全国的 15%，1987 年人口占全国的 38.8%，而国民生产总值占全国的 39.95%，国民收入总额占全国 41.01%，人均国民生产总值达到 1059 元，人均国民收入达到 917.4 元，均高于全国平均 1028.6 元和 867.4 元的水平。如果只算三峡工程以下的湖北、湖南等 7 省市，人口密集程度和经济水平更高。其土地面积占全国的 9.2%，人口占全国的 30%，国民生产总值占全国的 33.26%，国民收入总额占全国的 34.32%，人均国民生产总值为 1138.8 元，人均国民收入为 991.05 元，比全国平均值高 100 多元。随着改革开放的深入发展，它在今后国家经济发展中的地位，将更显重要。根据我国国土利用的规划设想，我国生产力的发展布局将以东部沿海地区和横贯东西的长江沿岸经济带相结合的“T”形为主轴线，以联结重点资源开发区的主要铁路为二级轴线，构成国土开发利用和经济建设的基本框架。长江干流将是主轴线上的主动脉。当前长江干流的治理和开发远不能适应两岸经济发展的需要，已经影响了这些地区的发展，主要表现在以下几个方面：

1、防洪方面

长江流域的洪水灾害分布很广，而且频繁发生，上游山丘区的河谷川地、盆地和中下游平原、湖洼、洲滩，经常遭受不同程度的洪水灾害。中游两湖地区灾害最为严重，是全江防洪的重点。据文献记载和调查分析，从汉代到清末2000年间，长江共发生洪水灾害200多次，平均10年一次，大部分发生在中游地区。1153年以来，宜昌站曾发生洪峰流量大于80000立方米每秒的大洪水8次，1788年宜昌站洪峰流量达到86000立方米每秒，沙市以上荆江大堤溃决22处，荆州城被淹，大量人口死亡。1860年和1870年，接连发生两次特大洪水，宜昌站最大流量分别达到92500立方米每秒和105000立方米每秒，先后冲开了藕池和松滋两口门，两湖平原被淹，一片汪洋，人民生命财产损失惨重。本世纪的1931、1935、1954年发生了大洪水。1931年和1935年中下游平原分别淹地5090万亩和2264万亩。人口死亡分别达到14.55万和14.2万人，1931年汉口被淹三个月。1954年大洪水，在堤防有所加强，广大军民大力防守和抢救的情况下，还有4755万亩农田被淹，受灾人口达到1888万人，因灾直接死亡3.3万人，京广铁路有100天不能正常运行。

建国以来进行了大规模的防洪建设，防洪标准有所提高，但河道泄洪能力与上游巨大洪水流量不相适应的基本矛盾没有改变。长江中下游平原，特别是荆江河段，由于防洪设施标准低，堤防质量普遍差，湖泊淤积，排水不畅，遇到特大洪水时还没有可靠的防灾对策，而且情况日趋严重，防洪形势是十分严峻的。与我国第二大河黄河相比，中游两岸的人口密度大，经济水平高，防洪标准低，再加上中上游还没有象黄河那样建成具有较大控制和调节能力的水库，荆江河段一旦堤防决口，南入洞庭湖，北进江汉平原，工农业损失将十分严重，还将威胁工业城市沙市和武汉的安全，其洪灾损失将不亚于黄河。洪水灾害是中游地区经济生活的重大不安全因素，特别是人口死亡是个很大的问题。历史上几次大洪水，都死亡了大量人口，那时江汉平原人口密度比现在低得多。现在的人口密度比1954年已大一倍多，如遇大洪水，临时大量分洪或溃口，尽管可以采取措施，提高避洪能力，但由于需要转移的人口太多，时间太急，很难避免大量死亡。这是个重大的政治问题。

2、能源方面

处于长江下游以上海为中心的华东经济区是我国工农业生产比较发达的地区，也是我国对外开放，引进国外先进技术的窗口。长江中游以武汉为中心的

华中经济区，处于承东启西，联结南北的中心地位，它是我国农业商品生产的重要基地。三峡工程生产的电力，除一小部分供给川东地区外，主要供给华中、华东两大经济区。十几年来，能源和电力的短缺已严重影响这两个地区的发展。1988年在电力极端短缺的情况下，华东地区还因煤炭供应不上，大批火电机组被迫停止运行。根据规划，到2000年和2015年两地区的需电量将分别达到4400~5000亿千瓦小时和9100~10000亿千瓦小时。比两电网1987年发电量1575亿千瓦小时，要增加3~6倍，单靠开发当地水电和煤炭资源远远满足不了能源需要。据测算，2000年和2015年两地区需从华北和西北运进的煤炭分别达到1.7亿和3亿吨以上，不仅华北西北煤炭生产上有困难，运输上也是难以做到的。要解决华东、华中能源和电力的需要，除了大力开发当地煤炭和大中小水电资源，积极建设核电站，尽可能多地从北方运进煤炭之外，刻不容缓的是就近开发长江中游干流上的丰富的水资源。

3. 交通运输方面

长江上游以重庆为中心的西南经济区，资源丰富，发展潜力很大，但交通不便。发展交通运输是开发西南的一项关键措施。长江干流横贯东西，是我国交通运输的一条大动脉，人称“黄金水道”。但是，宜昌至重庆间600多公里的航道，大都处于天然状态，水流湍急，险滩众多，还有不少单行控制河段，客货运量的发展受到极大的限制，水运优势没有得到很好的发挥。规划到2000年，出川年货运量要达到1550万吨；2030年达到5000万吨，而目前航道的出川年通过能力仅为1000万吨左右。要实现上述规划要求，单靠整治航道难以达到。

三峡工程控制长江流域面积180万平方公里的100万平方公里，水资源丰富，上有物产丰富的西南经济区、下有经济比较繁荣的华中、华东经济区，地理位置得天独厚。

三峡工程具有巨大的水资源综合利用效益。在正常蓄水位为175米时，防洪方面，它可以控制川江洪水，在中游其他防洪工程配合下，可以使荆江河段的防洪标准由10到20年一遇提高到100年一遇；在长江中游的江汉平原和洞庭湖地区遇到1931、1935和1954年不同类型大洪水时，可以大幅度地减轻洪水灾害；遇到1870年型特大洪水时，可以避免毁灭性洪水灾害。发电方面，三峡工程可以装机1768万千瓦，年发电量840亿千瓦小时，取代火力发电，相当于年节约煤炭4000万吨，可以减轻华中、华东地区日益严重的电力短缺，可以减轻北煤南运的生产、特别是运输的压力，并可改善华中、华东

两地区的能源结构，同时还可以增加葛洲坝电厂的发电保证出力。航运方面，它可以改善宜昌重庆间航道条件，万吨级船队可以有半年左右的时间由武汉直达重庆，航道的年出川能力可从现在的年1000万吨左右增大到年5000万吨，还可降低运输成本，提高航运安全度。

三峡工程还可以增加下游枯水期流量，改善航运和南水北调的引水条件。

修建三峡工程，虽然存在库区淹没损失大，局部生态环境受影响，以及上下游在水库长期运行后水沙变化引起的一些问题，需要妥善处理。但总起来讲，三峡工程是全国难得的有巨大综合效益的一举多得的水利枢纽。对促进西南、华中、华东三大经济区发展具有不可代替的战略意义。

二、工程效益分析

根据综合规划与水位专家组论证初选方案，坝顶高程185米，正常蓄水位175米，三峡工程主要的、能以数量表述的防洪、发电和航运的效益如下：

1、防洪效益

三峡水库正常蓄水位175米时防洪库容为221.5亿立方米。经水库调节后，可使荆江地区在遇到百年一遇及以下洪水时，沙市水位不超过近期保证水位44.5米，可不启用荆江分洪区，并可减少洲滩民垸被洪水淹没的机会；在发生1931、1935、1954年型大洪水时，可使沙市水位不超过规划保证水位45米，不启用荆江分洪区，可减少淹没耕地95.2万亩；在遇到1870年型特大洪水时，可使枝城最大流量110000立方米每秒降到71500立方米每秒，配合启用荆江分洪区，可使沙市水位不超过规划保证水位，大大减少淹没损失，防止荆江河段发生毁灭性灾害。三峡水库建成以后还为松滋等四口建闸控制进入洞庭湖的水沙创造了条件，可延缓洞庭湖的淤积，可对澧水的洪水进行错峰调节，减轻洞庭湖地区洪水威胁。城陵矶地区，则在一般洪水年可基本上不分洪，在遇到1931、1935年和1954年型大洪水时可减少分蓄洪量和土地淹没损失。由于长江上游洪水得到有效控制，可避免荆江大堤溃决对武汉市的威胁；同时，配合丹江口水库和武汉市附近分洪区的运用，可提高武汉市防洪调度的灵活性，避免洪水失去控制。

根据历史调查和实测水文系列资料，采用不同方法进行调洪计算，多年平均减少淹没损失30~40万亩。按1986年经济水平和价格计算，可减少农村

，直
上
来
西

水
如

节
水
生
立
特
，
损
空
行
上
也
内
洪
平
村

淹没损失 6.6~8.8 亿元，本报告取用中间值 7.7 亿元；再加城镇淹没损失 2.0 亿元，合计为 9.7 亿元，是其防洪效益。这是多年平均值，实际上在发生洪灾的当年，一次性的损失和对国民经济的冲击是很大的，同样按 1986 年经济水平计算，如果 1870 年型洪水重现，可减少淹没耕地 1000 万亩，减少城镇和江汉油田的洪灾，估计可减少淹没损失 354 亿元左右（不包括武汉市损失）；如果 1954 年型洪水重现，可减少淹没耕地 324 万亩。由于洪灾的后续影响，在发生洪灾以后，灾区要 3~5 年才能恢复到正常的经济发展水平，后果是十分严重的。除了直接损失以外，还将带来农产品加工原料的减少，交通运输受阻以及商品流通困难等一系列的间接影响。据测算，其间接损失约相当于直接损失的 25%。

此外，三峡工程建成以后，可在很大程度上改变防洪形势，减少两岸人民每年防洪的人力物力消耗，可增强两岸人民的安全感，改善投资环境，提高发展生产的信心。今后，在上游干支流水库兴建以后，与三峡水库配合运用，还可取得更大的洪水补偿调节效益。

是否可能选择别的更为经济合理的工程解决荆江两岸的洪灾问题？防洪专家反复研究后认为，找不到与三峡工程等效的现实可行的替代方案。他们研究了上游修建 13 座和 16 座有防洪作用的水库与三峡工程比较，结果是不仅多花了钱，而且防洪效益小。按照综合利用和单纯考虑防洪的两种建设方案，总加起来虽然有 122 亿立方米至 225 亿立方米的防洪库容，但从防洪效益看，能替代三峡水库防洪作用的能力只有四分之一到三分之一，约 40~90 亿立方米。防洪专家组还研究了如果不建三峡水库而在 1980 年规划方案的基础上进一步加固荆江两岸堤防、修建分蓄洪区控制工程、改善荆江河段分蓄洪区的运用条件等措施，则在百年一遇及以下洪水时，只能做到增加分蓄洪区的可靠程度，减少淹没损失；在遇到百年一遇以上洪水时，仍然无法控制。

2. 发电效益

三峡电站总装机容量 1768 万千瓦，多年平均发电量 840 亿千瓦小时。取代火力发电，相当于年节省煤炭 4000 万吨（从国民经济全局看，还要加上节省运煤及其他消耗约 1000 万吨）。根据财务评价研究的结果，按上网电价每千瓦小时 6.2 分（指 50 万伏送电终端上网电价）计算，年总收入 50.16 亿元，年实现利润 19.67 亿元，利税总额 28.72 亿元；按比较合理的电价每千瓦小时 9.3 分计算，年总收入 75.24 亿元，实现利润 45.01 亿元，利税总额 54.06 亿元。

三峡电站的主要供电区是华东电网和华中电网。在电力系统专家组和综合规划与水位专家组研究各种可能的替代方案的基础上，我们采用全火电、及水电配合少量火电的三种方案进行了比较，建设同样容量的电站及相应输电线路的投资都比三峡工程高。

3. 航运效益

三峡水库回水到达重庆九龙坡港口以上，形成 600 多公里深水航道，约有半年左右时间万吨级船队可以从武汉直达重庆。与目前行驶在川江上的 3000 吨级船队比较，每马力拖载能力从 1.2 吨提高到 3.5 吨，拖载效率由每马力小时 30 吨公里提高到 50 吨公里，下水年运输能力将由 1000 万吨左右提高到 5000 万吨；同时，运输成本可降低 35% 到 37%。

改善川江航道，提高运输能力有两种方案可以选择：一是修建三峡工程抬高水位，渠化航道，扩大运输能力；二是整治川江航道。航运专家组经过多种方案比较，提出了整治川江航道，使水运出川年运量达到 4300 万吨，再加铁路分流运输 700 万吨，从而达到与三峡工程同样的出川年运量 5000 万吨的水平，但需多花费 37.06 亿元。不仅如此，还不能实现原来设想的万吨级船队汉渝直达，因此航运效率不能显著提高，运输成本不能显著降低，航运的安全状况也不能显著改善。严格讲，这个替代方案也不能说是等效的。

以上三项主要效益，防洪和航运两项，实际上是替代不了的；发电虽然可以建设同样容量的电站来替代，但要花费更多的投资和年运行费用。

4. 关于生态与环境问题

三峡工程对生态与环境有正效益，也有负效益。有利的影响主要在长江中游，它可以有效地减轻长江中游洪水灾害对人口稠密、经济发达的平原湖区的生态与环境的严重破坏以及对人们心理造成的威胁，可以减少洞庭湖区泥沙淤积。

三峡工程对生态与环境的不利的影响主要在库区。三峡库区淹地 43 万亩，动迁人口按 1985 年底调查核算为 72.6 万人，计算到移民最后一年（2008 年）累计为 113.18 万人，数量很大，搬迁工作很艰巨。根据移民专家组的调查研究，库区的环境容量可以容纳，只要切实加强领导，紧紧依靠群众，精心作好规划，提前进行开发，实行科学管理，经过努力，可以把移民安置好。我们认为按照开发性移民方针实施，移民的生产和生活可以做到比现在有所提高，并可促进地区的经济发展。

5. 其他效益

除了防洪、发电和航运三大效益以外，在供水方面，三峡工程也具有重大作用。我国北方缺水，将愈来愈成为经济发展的严重制约因素。从长远规划看，南水北调势在必行。三峡工程建成后，经水库调节可增大枯水流量2000立方米每秒左右，将为下游改善航运和南水北调工程增加水量。

三、国民经济评价

三峡工程的国民经济评价是从国民经济整体角度，分析计算兴建三峡工程国家需要付出的代价和建成后对国家的贡献，从而考察三峡工程的经济合理性。

三峡工程规模巨大，效益显著，影响面广，评价涉及的问题错综复杂。对这样的特大型工程进行国民经济评价，本身就是一项复杂的系统工程。

《方法与参数》中规定，项目经济评价应以动态分析为主；同时指出，必要时也可以另加某些静态指标进行辅助分析。

为了全面分析论证三峡工程的经济合理性，在国民经济评价的动态分析中，主要采用了投入产出计算和有无三峡工程方案的综合分析计算。这两种方法是《方法与参数》规定的国民经济评价的主要方法。前者是就项目本身的投入产出计算项目的国民经济效益，后者是综合分析建和不建、早建和晚建的经济差别。本报告以这两种方法的分析计算成果为依据做出评价结论。除此而外，还分析了某些静态指标，例如比较方案的静态投资比较等。进行这种多层次、多方法的计算分析，目的是为了研究建或不建、早建或晚建的经济效益差别，力求从多方面检验建设三峡工程的经济合理性。

投入产出动态计算的结果表明，三峡工程的经济性能够达到规定的评价标准。电力系统优化计算和综合分析的结果表明，建三峡比不建三峡好，早建比晚建有利。各项计算分述如下（详见附件三《三峡工程国民经济评价》）：

1、动态分析计算

三峡工程论证初选方案：正常蓄水位高程为175米；装机容量为1768万千瓦，平均年发电量为840亿千瓦小时；开工后第12年开始发电，第20年工程竣工。工程静态总投资按1986年价格计算为361.1亿元，其中：枢纽工程投资187.67亿元；移民工程投资110.61亿元；50万伏输变电工程投资62.82亿元。按影子价格计算工程总投资为364.64亿元，其中：枢纽工程投资189.01亿元；移民工程投资112.82亿元；50万伏输变电工程投资62.82

亿元。

按照《方法与参数》的规定，工程项目的国民经济评价需用影子价格计算投入物和产出物的价值，并以社会折现率折算投入和产出的总现值，用净现值大于零和经济内部收益率大于社会折现率的两项指标来衡量项目是否可行。

《方法与参数》规定社会折现率为10%。

评价计算期包括项目的建设期和生产期，生产期一般采用项目的综合折旧寿命期或达到正常运行后的20年。三峡工程建设期为20年，综合折旧寿命期40年共计60年。川江年货运量预测要到2030年才能达到5000万吨设计水平，再加20年即为2050年，因此，评价中计算期采用62年。

(1) 投入(费用)和产出(效益)的计算：

1) 费用计算。项目的费用是指国民经济为项目所付出的代价，是用影子价格计算项目投入物的经济价值，统称为费用。项目的投入物包括固定资产投资、经营成本(即运行费用)和流动资金等。

三峡工程计算期内费用(影子价格)现值如下：

费用总现值为	156.74亿元
其中：枢纽投资	87.37亿元
移民投资	41.33亿元
输变电投资	18.55亿元
枢纽经营成本(运行费用)	5.89亿元
输变电经营成本(运行费用)	3.60亿元

2) 效益计算。效益是指项目对国民经济所作的贡献，是用影子价格计算产出物的经济价值。三峡工程的航运效益要在较晚时期才能充分发挥，折算为现值很小，故在本计算中只计算防洪和发电的效益。

防洪效益不能象发电效益那样以产出物来计算，只能以减少的洪灾损失作为效益。修建三峡工程后，多年平均可减少的洪灾损失，按1986年价格计算为9.7亿元(见前述)，按影子价格计算为10.40亿元。受灾区的实物增长按年平均3%计算，计算期减少的洪灾损失总折现值为55.88亿元。

发电效益是以逐年的上网(指50万伏送电终端)电量(扣除了厂用电和输变电损耗)乘以上网的影子电价每千瓦小时11.8分(上网影子电价测算详见附件三之附录)，计算期发电效益总现值为232.08亿元。

防洪、发电两项效益合计总现值为287.96亿元。

3) 计算结果。效益总现值减去费用总现值得出三峡工程的净现值为

131.22亿元。根据效益和费用流程计算得出经济内部收益率为14.54%。按照《方法与参数》的规定，净现值大于零，经济内部收益率大于社会折现率(10%)的项目是可以接受的。

(2) 三峡工程建与不建和早建与晚建的综合分析。上述投入产出动态计算是就项目本身分析，没有计算早建、晚建与不建三峡工程的经济差别。研究早建、晚建和不建三峡工程三个方案的经济差别，是在满足同一国民经济需求的基础上进行分析的。具体讲，晚建和不建三峡工程方案，防洪要计算其遭受洪灾损失的差别，发电要计算替代方案所需的费用，航运要计算替代措施费用。为此，先分别计算了防洪、发电和航运三个方案早建三峡(假定1989年开工，下同)，推迟12年建设(假定2001年开工，下同)和不建三峡(以其他工程替代，下同)的三个方案的现值，然后进行综合分析，以费用现值最小为准则，求出早建、晚建或不建的最佳选择。

1) 防洪方面。防洪方面的费用差别在于方案间减少的洪灾损失。计算期内早建三峡方案比不建三峡方案减少的洪灾损失总折现值为55.88亿元。早建比晚建方案减少的洪灾损失总折现值为32.1亿元。

2) 发电方面。水电站的发电效益，要通过电力系统来实现，要有合理的水、火电站配合，才能充分发挥。为此，需要从电力系统整体来评价，因而早建、晚建与不建三峡工程三个方案的电力系统内的电源建设，都应该是经过优选的组合方案。三峡工程电力系统方案优选中包括华中和华东两电网在满足电力需求条件下的新建水、火电源及其相应的输变电工程。评价中应用了水利电力经济研究所开发的电源优化数学模型^①进行了早建、晚建和不建三峡工程的电源组合方案的优选工作。在模型计算的同时得出项目的优化建设顺序。

各方案的费用总现值如下：

方案	费用总现值 (亿元)	与早建方案的差值 (亿元)
早建三峡方案	1876.6	0
晚建三峡方案	1914.5	37.9
不建三峡方案	1924.5	47.9

三个方案中早建三峡方案费用总现值最小，是最优方案。早建方案节约的

^①水利电力经济研究所开发的电源优化数学模型(简称GESP模型，详细介绍见参考资料三)已经通过鉴定，并已在世界银行对我国的电力贷款项目中运用。

费用总现值为 37.9 亿元和 47.9 亿元，它为三峡工程费用总现值 156.74 亿元的 24.2% 和 30.6%。

经过模型优选计算，得出的在满足同等负荷需要的条件下，各电站逐年的投产顺序，三个方案中三峡以外的水电站的投产时间差异很小，说明晚建或不建三峡主要是以火电替代（详见附件三）。

3) 航运方面。根据航运专家组论证，推荐以整治川江航道，提高水运通过能力为主（水运 4300 万吨每年），辅以出川铁路分流（铁运 700 万吨每年）的方案，作为与三峡工程航运方案进行经济比较的替代方案。

三个方案航运费用总现值如下：

方 案	费用总现值 (亿元)	与早建方案的差值 (亿元)
早建三峡方案	32.1	0
晚建三峡方案	34.9	2.8
不建三峡方案	38.5	6.4

综合以上防洪、发电、航运三个方面，早建、晚建、不建三峡三个方案的费用总现值如下：

方 案	合计费用总现值 (亿元)	与早建方案的差值 (亿元)
早建三峡方案	1908.7	0
晚建三峡方案	1981.4	72.7
不建三峡方案	2018.8	110.1

早建比不建方案费用总现值要少 110.1 亿元（净现值），为三峡工程费用现值的 70.2%。差额投资内部收益率为 16.34%，大于 10%。

早建比晚建方案总现值要少 72.7 亿元，为三峡工程费用现值的 46.4%。差额投资内部收益率为 16.5%，也大于 10%。

三个方案中早建三峡方案总现值最小，说明是最优方案。晚建费用现值虽比早建大，但晚建优于不建。

分析三个方案的费用流程，早建比不建方案初期有 9 年时间（1989 年到 1997 年）要多投入，累计多投入 79.4 亿元（静态值），其中 1993 年费用差值最大，当年多投 13.9 亿元。1998 年以后与此相反，不建方案要多投入，到 2002 年五年内早建方案少投的费用可以抵消前 9 年多投入的费用。自此以

后，不建方案多投的费用逐年增大，到2011年，不建方案多投入的费用累计达377.1亿元，相当于三峡工程的全部投资。晚建方案的费用流程，在前期几乎与不建方案一样，与早建方案比，到2002年早建方案也可以抵消前期多投入的费用。

2. 静态指标分析

(1) 指标分析。水电站的建设条件差异很大，有关的静态指标可比性较差，只能作为论证参考，不能作为评价的准绳。尽管如此，为从多方面分析，我们收集了已建和在建的15座水电站的实物指标（见表14-1）和淹没指标（见表14-2）的数据，供分析研究参考。从这些指标中可以看出三峡工程的单位容量（千瓦数）和单位电量（千瓦小时数）耗用的实物量（土石方量和混凝土方量）相对讲是比较少的。淹没指标则要大一些，这是三峡工程的不利条件。

分析华中地区和西南的乌江、金沙江上可以送电华中、华东的拟建水电站和华东、华中地区拟建的火电站的单位容量和单位电量投资（见附表14-3），三峡工程相对讲也是较少的。分析中新建水电站考虑了相应的输变电投资，新建火电厂考虑了相应的输变电投资和新建煤矿及铁路的投资。水电工程没有计算防洪和航运效益，因而这种比较也只能作为分析参考。

(2) 比较方案的投资分析。为研究在满足相同的国民经济需求的条件下，国家需要付出多少基建投资，参照电力系统专家组和综合规划与水位专家组提出的替代方案，我们分析研究了三个比较方案和三峡工程的静态投资（按影子价格计算）的差别。

三个比较方案的构成如下：

比较方案一：在华中、华东建火电厂（火电厂投资均计入相应的煤矿及铁路建设投资，下同）。

比较方案二：在金沙江上建向家坝和溪落渡水电站加部分火电厂。

比较方案三：建潘口、石堤、构皮滩、彭水、水布垭、溪落渡等水电站加部分火电厂。

为便于比较，并尽可能做到比较方案的效益相当，分析中按防洪、发电和航运三个方面分别计算。

1) 防洪方面。根据防洪专家组研究，找不出与三峡工程等效或接近等效的现实可行的防洪替代方案，因而无法进行确切的投资比较。粗略分析，按

表 14-1

水电站实物指标表

电站	装机容量 (万千瓦)	多年平均 发电量 (亿千瓦小时)	工程量			单位容量指标			单位电量指标	
			土石方 (万立方米)	混凝土 (万立方米)	土石方 (立方米 每千瓦)	混凝土 (立方米 每千瓦)	土石方 (立方米 每万千瓦小时)	混凝土 (立方米 每万千瓦小时)		
新安江	66.25	18.60	578.00	167.00	8.72	2.52	31.08	8.98		
丹江口	90.00	38.80	2340.00	326.00	26.00	3.62	60.30	8.40		
刘家峡	122.50	55.80	770.00	156.00	6.29	1.27	13.80	2.80		
葛洲坝	271.50	141.00	5700.00	1042.00	21.00	3.84	40.43	7.40		
隔河岩	120.00	30.40	598.00	318.00	4.98	2.65	19.67	10.46		
五强溪	120.00	53.70	684.00	368.00	5.70	3.07	12.74	6.85		
东江	20.00	13.20	418.00	171.00	8.36	3.42	31.67	12.95		
江滩	110.00	53.70	589.00	327.00	5.35	2.97	10.67	6.09		
二滩	300.00	162.00	1286.00	594.00	4.29	1.98	7.94	3.67		
东风	51.00	24.20	233.00	139.00	4.57	2.73	9.63	5.74		
漫湾	125.00	63.03	1353.00	211.00	10.80	1.69	21.47	3.35		
龙羊峡	128.00	59.80	378.00	335.00	2.95	2.62	6.32	5.60		
白山	90.00	20.03	360.00	214.00	4.00	2.38	17.97	10.68		
水口	140.00	49.50	966.00	311.00	6.90	2.22	19.52	6.28		
李家峡	200.00	58.30	333.00	312.00	1.67	1.56	5.71	5.35		
三峡	1768.00	840.00	8013.00	2613.00	4.53	1.48	9.54	3.11		

注：(1) 资料来源：摘自投资估算专题工作组编制的《长江三峡工程投资估算专题论证参考资料》。

(2) 表中数字有的是竣工值，有的是设计值，仅供参考。

表 14-2

水电站水库淹没指标表

电 站	水库移民 (人)	水库淹没 (亩)	单 位 容 量 指 标		单位 电 量 指 标 (亩每亿千瓦小时)
			移 民 (人每万千瓦)	淹 地 (亩每万千瓦)	
新安江	294909	3255809	4451	4918	15855
丹江口	328000	410000	3644	4555	8453
刘家峡	32623	77223	266	630	584
葛洲坝	23460	19000	86	70	166
隔河岩	19850	14990	165	125	653
五强溪	84600	44000	705	367	1575
东 江	52543	57359	1051	1147	3980
二 岩 滩	41026	47139	373	429	764
二 风 湾	29372	24841	98	83	181
东 漫	8191	8454	160	166	338
龙羊峡	3042	4670	24	37	48
白 山	29700	82400	232	643	496
水 口	16681	56923	185	632	832
李家峡	63495	31394	454	224	1282
三 峡	3196	5039	16	25	55
	1131800	431300	640	244	1347

注：(1) 资料来源：摘自《投资估算专题》、《工程投资估算专题论丛》。

(2) 表中数字有的是竣工值，有的是设计值，仅供参考。

表 14-3

经济指标表

电 站	电站投资 (亿元)	输电投资 (亿元)	不计输电投资 的单位千瓦投资 (元每千瓦)	包括输电投资 的单位千瓦投资 (元每千瓦)	包括输电投资的 单位电量投资 (元每千瓦小时)
石 江 堤	12.0	2.6	1333	1622	1.07
江 口 坝	6.8	0.6	2266	2467	0.87
潘 水 布 滩	9.27	0	1817	1817	0.95
水 构 沙	29.20	4.2	1960	2242	0.80
皮 林	34.20	7.2	1710	2070	0.44
布 淀	14.80	3.36	1850	2270	0.44
皮 林 水	16.60	3.36	1979	2376	0.49
思 彭 家	22.20	4.1	1850	2192	0.36
向 溪 坝	73.00	40.8	1460	2276	0.41
落 渡	115.00	91.0	1150	2060	0.39
华 东 火 电	9.42	1.2	1570	1777	0.25
60 万千瓦机组	13.38	1.2	2230	2443	0.35
华东火电 (含煤碳及铁路投资)	8.46	1.2	1410	1610	0.23
华 中 火 电	60 万千瓦机组	12.42	1.2	2070	2270
华 中 火 电 (含煤碳及铁路投资)	三峽 工 程	298.30	62.80	1687	2042
					0.43

注：三峡工程具有较大的防洪、航运效益，这样对比，对三峡工程是偏于不利的。

三峡工程投资分解计算，三峡投资中用于防洪方面的投资是 63.38 亿元，如要建设与三峡工程等效的防洪工程，所需资金将远远大于此数。

2) 发电方面。按投资分解计算，三峡投资中用于发电方面投资为 289.25 亿元，与前述三个比较方案的静态投资比如表 14-4：

表 14-4 四个方案发电方面的静态投资表 亿元

项目 \ 方案	三峡工程	比较方案一	比较方案二	比较方案三
三峡电站	289.25	—	—	—
火 电	—	311.13 ^①	57.46 ^②	35.4 ^③
建火电相应的煤矿和铁路投资	—	121.51	9.29	13.98
其他水电	—	—	322.6	341.16
合 计	289.25	432.64	389.35	390.54
比较方案与三峡工程的差额	—	143.39	100.1	101.29

注：①1841 万千瓦的投资。

②340 万千瓦的投资。

③200 万千瓦的投资。

表中水、火电站投资均包括相应的输变电投资。

四个方案中三峡工程方案投资最小，差额相当于三峡工程投资的 34.6% 到 49.6%。

3) 航运方面。按投资分解计算，三峡投资中用于航运的投资为 12.07 亿元。航运专家组研究的以整理川江航道为主并辅以铁路分流的替代方案的投资比三峡分解给航运的投资 12.07 亿元（均考虑了航运配套设施的投资）多 39.49 亿元，而且这个替代方案不能实现万吨级船队直航重庆的目标，实质上是不完全等效的。

3. 不确定性分析

上述评价所采用的数据大部分来自预测和估算，有一定程度的不确定性。为了检验某些数据变化对计算结果的影响，是否会导致评价结论发生质的变

化，进行了敏感性分析和风险分析。

敏感性分析研究了以下几项对三峡工程不利因素的变化对评价计算结果的影响。

- 1) 三峡工程的投资增加 20%。
- 2) 参与比较的火电厂的投资减少 10%。
- 3) 参与比较的水电站的投资减少 10%。
- 4) 煤价下降 10%。
- 5) 受某种条件限制三峡发电量减少 10%。
- 6) 不计三峡的防洪效益。
- 7) 不计三峡的航运效益。
- 8) 社会折现率由 10% 增为 12%。
- 9) 工期延长 1 年，三峡不能按期提供的电量按每千瓦小时赔偿 0.2 元计算。

- 10) 外汇影子汇率由 1:4 改为 1:6。

计算结果表明，上述任一因素变化，方案间的现值差额仍都大于零，说明这些变化不会改变经济评价的结论（详细计算见附件三）。

风险分析是考虑变化因素同时发生正或负的变化，按其可能发生变化的幅度及其概率分布进行计算。分析中考虑了下列七项因素：

- 1) 枢纽工程投资变化。
- 2) 移民工程投资变化。
- 3) 输变电工程投资变化。
- 4) 参与比较的火电厂投资变化。
- 5) 煤价变化。
- 6) 防洪效益变化。
- 7) 三峡工程工期延误赔偿损失费用变化。

计算结果表明，多种因素变化，早建与不建三峡方案的费用现值差额的加权平均值为 123.13 亿元，大于方案比较的净现值 110.1 亿元，早建与晚建方案的费用现值差额的加权平均值为 75.2 亿元，也大于方案比较的净现值 72.7 亿元，说明效益增大的机遇更多。建与不建两方案费用现值差额小于或等于零的机遇小于 2%，早建比晚建两方案费用现值差额小于或等于零的机遇只有 4.2%，说明这种可能性很小（详细计算见附件三）。

四、财务评价

财务评价的目的是根据国家现行的财税制度和现行的价格，从财务角度分析计算项目的费用、效益、盈利状况以及贷款偿还能力，以考察三峡工程的财务可行性（财务评价计算见附件五《三峡工程财务评价》）。

1. 几项主要规定及评价中采用的数据

(1) 工程贷款按人民银行最新规定年利率为 9.36% 计算。还贷期按 15 年计算。

(2) 利用外资按 1 美元折合人民币 3.71 元计算。国外贷款按世界银行贷款条件，年利率 8.5%，偿还期 20 年（含宽限期 5 年）计算。

(3) 根据财政部规定，在电厂还贷期间，电力产品税由 25% 减至 5%，并免交所得税，减免的税金返回电力部门用于归还贷款本息。

(4) 根据规定，葛洲坝电厂的利润除归还本工程的贷款本息外，可用作为三峡建设投资。三峡工程投产后的利润也照此原则办理。

(5) 按投资分解计算的防洪和航运的投资（74.5 亿元），根据规定按豁免本息计算（有关投资分解意见见附件一）。

(6) 财务计算用的价格为 1986 年末价格。

2. 建设期内的资金需要量

三峡工程在建设期内需要的资金包括：工程总投资；建设期需要偿还的贷款本息；机组投产后需要提留的各项费用（包括：流动资金、企业留利、缴纳能源交通基金）。上述各项提留费用需按销售收入计算，和电价有关。因此，先要分析发电成本和测算电价。三峡工程 50 万伏送电终端的上网电价，测算了两种情况：一种是满足还本付息要求的上网电价，为 6.2 分每千瓦小时（与现行电价一致，投资利润率为 4%）；一种是保持国家合理投资利润率（10%）的电价，测算为 9.3 分每千瓦小时。

据此计算建设期需要的资金如表 14-5：

3. 资金筹措建议

三峡工程建设需要有稳定的能够满足建设进度需要的资金来源。资金筹集主要立足于国内。根据当前可能实现的资金来源渠道及其可能谋取的额度，资金筹措的建议方案如表 14-6：

表 14-5

建设期所需资金

亿元

资金分项	1~12年		1~20年	
	上网电价 6.2分每千 瓦小时	上网电价 9.3分每千 瓦小时	上网电价 6.2分每千 瓦小时	上网电价 9.3分每千 瓦小时
1.静态总投资	169.2	169.2	361.1	361.1
2.动态总投资	221.1	221.1	458.0	452.0
其中:				
静态总投资	169.2	169.2	361.1	361.1
流动资金	0.2	0.2	0.9	0.9
建设期利息	51.8	51.7	96.0	90.0
3.建设期需要的资金	179.2	179.3	511.0	512.2
其中:				
静态总投资	169.2	169.2	361.1	361.1
归还到期贷款本息	9.8 ^①	9.8 ^①	138.5	138.5
建设期企业留利	0.01	0.02	1.0	2.3
交纳能源交通基金	0.08	0.08	9.5	9.4
流动资金	0.2	0.2	0.9	0.9

注:①按期归还贷款本息,只还国外贷款部分,国内贷款12年尚未到归还期。

表 14-6

资金筹措方案

资金分项	按上网电价6.2分 计算(亿元)		按上网电价9.3分 计算(亿元)	
1.自有资金	265.2	49.7%	405.2	64.7%
其中:葛洲坝电厂提供	47		47	
三峡电厂投产后提供的利润和折旧还贷资金	165.2		296.4	
减税还贷部分	53.0		61.8	
2.各种贷款	268.9	50.3%	221.4	35.3%
其中:国家基本建设投资	74.5	13.9%	74.5	11.9%
国外贷款	37.1		37.1	
国内贷款地方集资	157.3	29.5%	109.8	17.5%
银行贷款和短期债券等				
合计	534.1	100%	626.6	100%

上述资金筹措的详细测算见附件四《三峡工程建设资金筹措的建议》。

分析资金筹措方案可以看出，三峡工程需要的动态资金（包括利息），除去自有资金部分，需国家安排的各种贷款额度合计为 268.9 亿元或 221.4 亿元（按两种电价测算），仅占筹集资金总量的 50.3% 或 35.3%。

三峡工程从第 12 年起机组开始陆续投产后，工程本身有了收益，可以将其盈利用于后期建设，因而筹措三峡工程建设资金的关键是前 12 年（未投产前）。按电价 9.3 分每千瓦小时计算，前 12 年需要资金 180.3 亿元，除去自有资金（27.2 亿元）外实际需要筹措的资金总额是 153.1 亿元（其中包括国外贷款额度 22.8 亿元），年平均 12.8 亿元，其筹措方案建议如下：

国家基本建设投资	48.5 亿元
(按投资分解计算)	
国外贷款	22.8 亿元
国内贷款	81.8 亿元
合 计	153.1 亿元

4、财务评价指标

按照上述资金需要量、资金筹措建议和两种电价，计算求得三峡工程两种电价的财务评价指标如表 14-7。

表 14-7 财务评价指标汇总表

评价指标 上网电价	内 部 收 益 率 (%)	贷 款 偿 还 期 (年)	投 资 回 收 期 (年)	投 资 利 润 率 (%)	投 资 利 税 率 (%)
6.2 分每千瓦小时	7.2	30.0	24.8	4.0	6.3
9.3 分每千瓦小时	11.0	20.6	20.6	10.0	12.1

分析上述评价指标可以看出：

(1) 三峡电站的电价低廉。三峡工程上网电价按照满足还本付息要求测算为 6.2 分每千瓦小时，相应电站出口电价为 5 分每千瓦小时。五强溪水电站不包括输变电的上网电价为 7.9 分（贷款利率为 3.6%），华能公司火电（电厂出口）电价为 13.3 分左右。都比三峡高。

(2) 各项财务评价指标优越。

1) 三峡工程的财务内部收益率为 7.2% (上网电价 6.2 分每千瓦小时) 和 11.0% (上网电价 9.3 分每千瓦小时), 大于《方法与参数》中提供的 1981 年至 1984 年水力发电统计值的 6% 和 1985 年的 4% (电力工业 1981~1984 年为 8%, 1985 年为 5%)。上网电价按 9.3 分每千瓦小时计算的财务内部收益率为 11.0%, 大于全国工业平均值 10%。

2) 三峡工程两种上网电价的利税率按 6.2 分每千瓦小时计算为 6.3%。高于 1985 年水力发电统计值 5%。按 9.3 分每千瓦小时计算为 12.1%。高于全国电力工业的 9%。

3) 三峡工程从第 12 年投产后, 具有强大的还贷能力。以上网电价 6.2 分计算, 竣工后的第 10 年 (即第 30 年) 即可全部还清贷款本息。如以 9.3 分计算, 在三峡竣工后的次年 (第 21 年) 即可全部还清贷款。这是其他水电站都难以做到的。

4) 投资回收快。当上网电价为 6.2 分每千瓦小时时, 三峡工程的投资回收期为 24.8 年, 即在工程建成后 4.8 年即可收回全部投资。如按上网电价 9.3 分每千瓦小时计算, 投资回收期为 20.6 年, 即在工程全部竣工后的次年即可收回全部投资。

(3) 对国家贡献大。从财务评价计算中, 可以看出三峡工程的效益好, 对国家贡献大。

三峡工程从第 12 年开始就有收入, 20 年的建设期内, 累计售电收入达 261.5 亿元 (上网电价 6.2 分每千瓦小时) 或 392.2 亿元 (上网电价 9.3 分每千瓦小时)。同期上缴国家各项税金和能源交通重点建设基金达 25 亿元。

全部竣工后 (第 21 年) 每年售电收入达 50.0 亿元或 75 亿元 (两种电价计算, 下同)。还清贷款后, 每年上交国家财政达到 21.7 亿元或 35.60 亿元, 利税总额达到 28.70 亿元或 54.10 亿元。一年的利税总额 (54.10 亿元) 比葛洲坝工程的全部投资还多。计算期利润总计达到 1298 亿元或 2551 亿元, 上缴国家财政达到 767 亿元或 1482 亿元。

5. 敏感性分析

为考察某些不利于三峡工程的不确定因素的变化对上述财务评价指标带来的影响, 以检验财务评价的稳定性, 做了以下几项可能出现的变动因素的敏感性分析。

1) 总投资增加 20%。

- 2) 首批机组推迟 1 年投产，总工期相应延长 1 年。
 3) 受某些条件的制约，发电量减少 10%。
 4) 国家基本建设投资部分（74.5 亿元）按年利 9.36% 计息（不豁免本息）。

计算成果见表 14-8。

表 14-8 敏感性分析成果表

指标 因 素	上网电价 (分每千瓦 小时)	总投资额 (亿元)	财务内部收 益率(%)	贷款偿还期 (年)
基本方案	6.2 9.3	361.1 361.1	7.2 11.0	30 20.6
总投增加 20%	6.2 9.3	433.3 433.3	6.1 9.5	还不清 23.5
总工期延长 1 年	6.2 9.3	361.1 361.1	7.1 10.9	30.2 21.4
发电量减少 10%	6.2 9.3	361.1 361.1	6.5 10.1	37.2 21.9
国家基建投资 按 9.36% 计息	6.2 9.3	361.1 361.1	7.1 11.0	还不清 25.60

敏感性分析结果表明，总投资增加 20%、电量减少 10%、工期延长一年、国家基本建设投资部分不豁免本息等因素各自变化，对财务内部收益率影响不大（变化范围在 15% 以内）；对贷款偿还期影响较大，有的甚至还不清贷款。例如投资增加 20%，国家基建投资不豁免本息，如果上网电价仍为 6.2 分每千瓦小时，则无法还清贷款；如果上网电价 9.3 分每千瓦小时计算，则都能满足要求。

从财务评价可以看出，三峡工程财务收益大，即使在现行的上网电价情况下，各项评价指标都是可行的，有一定的盈利水平和较强的还贷能力。当上网电价提高到 9.3 分每千瓦小时，则各项指标都很优越。同时，产出量大，运行费用低，对国家的贡献大。根据中央关于经济体制改革的决定，企业要自负盈亏，要具有自我改造和自我发展的能力，我们建议，为保持合理的资金利润率，三峡工程上网电价应该按 9.3 分每千瓦小时计算。

6、关于物价上涨的影响

当前正处于经济体制改革，理顺价格关系的过程，许多不合理的低价要上调，物价上涨是不可避免的。三峡工程建设期长达 20 年，建设期间内工程投入物的价格上涨多少很难做出确切的预测。根据有关资料分析暂以三峡工程的投入物 1995 年以前平均每年上涨 6%，1996 至 2000 年每年上涨 4%，2000 年后每年上涨 2%（世界银行预测我国物价上涨指数 1990 年以前为 6.5%，1991 年以后为 4.5%，2000 年以后未作预测）进行试算。这项试算是为了分析投入物价格上涨对财务评价的影响，以及分析投入物价格上涨和电价的关系。据此计算，三峡工程的静态投资将从 361.1 亿元增加到 672.9 亿元，加上利息的动态投资达到 934.5 亿元。在此情况下，如果电价不上涨，则无法还清贷款，财务上显然不可行。目前电价偏低，投入物价格上涨，电价理应调整，两者相应变更不致改变财务评价的结论。而且与建设三峡工程的投入物的价格比较，将来电价的调整幅度可能相对较大，这对财务评价将趋于有利。经初步测算，按 6%、4%、2% 的上涨指数和满足还本付息要求计算，平均上网电价将是 12.6 分每千瓦小时。如按同步上涨计算，工程竣工时的上网电价将达到 14.1 分每千瓦小时。

五、国家承受能力的分析

象三峡工程这样的特大型工程，在综合经济评价中，除了进行国民经济评价和财务评价以外，还需要分析国家对资金、物资，是否能够承受的问题。目前国内外对建设这样特大型工程承受能力的分析，还无先例。我们试图从国民经济发展战略和国内经济状况等宏观方面进行探索性的分析（详见附件六《兴建三峡工程国家承受能力的分析》）。

1、从建设规模看建设三峡是与国民经济发展相适应的

分析承受能力，首先要考察工程建设规模是否与国民经济发展需求相适应。三峡工程的作用主要表现在防洪、发电、航运三个方面。

从防洪方面看，长江中下游防洪标准偏低，尤其是荆江河段，目前只能防御 10 到 20 年一遇的洪水。兴建三峡工程可以大大减轻洪灾损失和避免毁灭性灾害，而且又无其他措施可以替代。这是国民经济发展迫切需要解决的问题。

从航运方面看，长江宜渝段天然河道浅滩多，水流急，货运量受到很大限

制，兴建三峡工程可以显著改善川江航道条件。这是开发西南资源，促进商品流通，进一步发展国民经济需要尽早解决的问题。

从发电方面看，三峡工程生产的电力，除小部分供川东地区外，主要供给华东、华中两大经济区。两地区电网发电装机容量1987年已达3000万千瓦，预测到2000年将达到9500~10000万千瓦，2015年将达到20000万千瓦。2000年到2015年间需要增加9000~10500万千瓦，平均每年增加600~700万千瓦。三峡工程装机容量1768万千瓦，只占两地区2000年到2015年需要增加容量的17%到20%，三峡电站的装机进度除第1年（2000年）为136万千瓦（ 2×68 ）外，以后6年平均每年装机为272万千瓦（ 4×68 ），不及华东、华中两电网年平均需要增加容量的一半，其余一半以上还需要建设其他电站解决。三峡工程生产的电力，没有电网承受不了的问题。

从防洪、发电、航运三方面看，三峡工程的建设与国家发展需求是相适应的，而且有的是迫切需要的，不存在规模过大而不能承受的问题。

2. 从国民经济今后的发展看国家是有能力承担三峡工程的建设的

首先从三峡工程投资占施工期国民生产总值和国民收入的比例看，据国家有关部门1986年预测，按1986年价格计算1989年至2008年国民生产总值累计为494492亿元，国民收入累计为294258亿元，三峡工程投资361.1亿元（静态投资），占同期国民生产总值的0.73%，占同期国民收入的1.23%。

国内几个大型工程的情况如下（各工程的投资都按静态投资算）。

我国宝钢一期工程（1978~1987年）总投资占施工期国民生产总值2.16%，占施工期国民收入2.54%。

我国攀枝花钢铁基地（1965~1974年），总投资占施工期国民收入1.55%。

比较起来，三峡工程施工期的投资占国民生产总值和国民收入的比例是较小的。

其次从三峡工程投资占施工期社会积累额的比例看，据中国社会科学院数量经济技术经济研究所的分析，我国2000年以前社会积累率以29%为宜（现在超过30%）。按29%计算，三峡工程投资占施工期社会积累额的比例为4.23%，如将社会积累率降为25%，投资所占比例也只有4.91%，比重仍是不大的。

尽管各个工程建设期间的环境有所不同，但可以看出大体趋势。我们认为

为，过去我国有能力建设宝钢、攀枝花这样的大工程，今后也一定有能力建设象三峡工程这样投资占国民收入和社会积累额的比例比它们还小的工程。

为了探索三峡工程建设时间长，初期只有投入，没有产出，是否会影响2000年国民经济发展战略目标的实现，我们委托航空航天工业部710所和浙江大学软科学研究所，用国民经济宏观数学模型进行了分析计算。虽然两组数学模型考察的目标以及采用的方法和数据不尽相同，但所得结论的倾向是一致的。即建三峡工程不会影响2000年翻两番的国民经济发展战略目标，也不会影响人均国民收入的总水平，而对2000年以后的国民经济发展却是十分有利的（详见附件七《三峡工程对国民经济影响的分析》）。

综上分析，按照国家近期的经济实力，我国有能力举办象三峡这样的特大型工程。兴建象三峡工程那样综合效益好、对国民经济有着重大影响的基础工业，瞻前顾后全面安排，合理调整投资结构，采取有效手段，保证重点建设，是可以实现的。

3. 从物资需要量来看，国内生产能力可以承受

三峡工程所需的大宗物资主要是钢材、木材、水泥和大型施工机具及主机设备。据测算，三大材料需用量只占国家总供应能力的0.12%~0.33%，这个比重是很小的。还可以考虑利用外资进口部分木材和钢材，减轻一些国内负担。大型施工机具多数国内尚不生产，准备利用国外贷款进口一部分。三峡电站的水轮发电机组单机容量在50万千瓦以上，国内尚未生产过，准备利用国外贷款，在购买头几台设备的同时引进技术合作生产，并逐步转为国内生产。这样即可引进先进技术，又能获得资金帮助。总共利用外资不超过10亿美元，这些都不会对国内造成困难。至于施工力量，葛洲坝工程局现有施工队伍，经过葛洲坝工程的实践锻炼，有能力承担三峡工程的施工任务。执行中，还要实行招标承包，可在全国选择最优秀的施工队伍。

六、结 论

(1) 三峡工程控制长江流域面积180万平方公里中的100万平方公里，水资源丰富；上有物产丰富的西南经济区，下有经济比较繁荣的华中、华东经济区；交通方便，施工条件好，地理位置得天独厚。

三峡工程正常蓄水位175米方案具有巨大的水资源综合利用效益。防洪方面，它可以控制川江洪水，在中游其它防洪工程的配合下，使荆江河段的防

设
响
浙
数
致
会
利

大
工
之

机
个
负
电
国
·
美
队

,
经
洪
防

洪标准由 10 到 20 年一遇提高到百年一遇。在长江中游的江汉平原和洞庭湖地区遇到 1931、1935 和 1954 年不同类型大洪水时，可以大幅度地减轻洪水灾害；遇到 1870 年型特大洪水时，可以避免毁灭性洪水灾害。发电方面，三峡工程装机容量 1768 万千瓦，年发电量 840 亿千瓦小时，取代火力发电，相当于年节约煤炭 4000 万吨，可以减轻华中、华东地区日益严重的电力短缺和煤炭生产、运输的压力，并可改善能源结构；同时，还可增加葛洲坝电厂的发电保证出力。航运方面，它可改善宜昌、重庆间的航道条件，万吨级船队可以有半年左右的时间由武汉直达重庆，航道的年出川通过能力可从现在的 1000 万吨左右增大到 5000 万吨；还可降低运输成本，提高航运安全度。

三峡工程可以增加下游枯水期流量，改善航运和南水北调的引水条件。

三峡工程是全国难得的具有巨大综合效益的水利枢纽。

(2) 根据各个专家组论证的结论，建设三峡工程技术上是可行的。库区移民总量很大，任务艰巨，但淹没涉及的各市、县都有潜在容量可以安排。按照开发性移民方针实施，移民生产生活将比现在有所提高，并可促进地区的经济发展。对生态环境的影响是有利有弊。有些不利影响可在今后深入研究，采取措施，减免损失。

(3) 三峡工程的国民经济效益是好的。产出高于投入的净现值为 131.22 亿元；经济内部收益率为 14.5%，高于评价准则规定 10% 的基准指标。经过方案优化计算，建三峡工程比不建三峡工程替代方案的费用现值小 110.1 亿元，相当于三峡工程费用现值 156.74 亿元的 70.2%，差额内部收益率为 16.34%；早建比晚建替代方案的费用现值小 72.7 亿元（按推迟 12 年计算），相当于三峡工程费用现值的 46.6%，差额内部收益率为 16.5%。

(4) 财务分析表明，三峡工程的财务评价指标是好的。虽然投资大，工期长，但发电量多，成本低，收益高，偿还贷款的能力强，对国家的贡献大。

(5) 三峡工程的分年投资占预测同期的国民生产总值、国民收入以及积累额的比重很小。在调整投资结构，保证重点建设的方针下，国家有能力承受三峡工程所需的建设资金，不会影响 2000 年的战略目标，而且有利于长远战略目标的实现。

综上所述，三峡工程经济效益高，经济评价指标好。虽然总投资较大，但建设中期即可发挥效益，后劲大，对实现长远经济战略目标有利。根据综合经济分析，建比不建好，早建比晚建有利，建议早作决策。

综合经济评价专题论证报告专家签名单

专家组 内职务	姓 名	单 位 及 职 务 (职 称)	签 名
组 长	游吉寿	中国电力企业联合会副理事长、高级工程师 中国水力发电工程学会常务理事。	游吉寿
副组长	李京文	中国社会科学院数量经济技术经济研究所所长、研究员、教授 中国技术经济研究会常务副理事长	李京文
副组长	唐仲南	中国电力企业联合会技术顾问、高级工程师 中国地区发展研究咨询中心委员	唐仲南
专 家	(以姓氏笔划为序)		
专 家	于景元	航空航天工业部 710 所副所长、研究员	于景元
专 家	马庆国	浙江大学管理工程系副教授 中国机械企协 VE 研究会副会长	马庆国
专 家	马雋乃	北京大学遥感所副所长、教授。	马雋乃
专 家	王梅地	中国三峡工程开发总公司筹建处副总经济师	王梅地
专 家	王国杨	交通部三峡工程航运办公室高级工程师	王国杨
专 家	王克勤	原水利电力部成都勘测设计院总工程师、高级工程师	王克勤
专 家	孔繁涛	中共重庆市委研究室副主任	孔繁涛
专 家	白拜尔	航空航天工业部副总工程师、研究员	白拜尔

综合经济评价专题论证报告专家签名单

专家组 内职务	姓 名	单 位 及 职 务 (职 称)	签 名
专 家	朱成章	能源部综合计划司规划处处长、高级工程师 华北电力学院兼职副教授 国家教委、华中理工大学水电能源科学研究所研究员 《水电能源科学》学报编委会副主任 中国能源研究会理事 中国水力发电工程学会科普工作委员会副主任	朱成章
专 家	刘德滋	水利部计划司咨询、高级工程师	刘德滋
专 家	刘德豫	交通部科技局副总工程师、高级工程师 中国海洋学会海洋工程专业委员会副主任委员 中国水利学会港口航道专业委员会副主任委员 中国土木工程学会港口工程委员会委员	刘德豫
专 家	刘肇祎	武汉水利电力学院院长、教授	刘肇祎
专 家	吕靖方	中国三峡工程开发总公司筹建处技术委员会委员、高级工程师	吕靖方
专 家	吴以鳌	原水利电力部水利水电规划设计院咨询、高级工程师 中国水利学会规划研究会副主任	吴以鳌
专 家	吴崇韩	新力能源投资公司总会计师	吴崇韩
专 家	邴凤山	能源部科技司处长、高级工程师 中国能源研究会理事 中国管理科学研究院研究员 河海大学兼职副教授 中国水力发电工程学会电站运行专业委员会副主任 《水电能源科学》学报主编	邴凤山

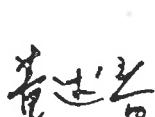
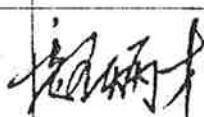
综合经济评价专题论证报告专家签名单

专家组 内职务	姓 名	单 位 及 职 务 (职 称)	签 名
专家	李 正	北京水利电力经济研究所所长 北京水利电力经济管理学院副院长、教授 中国电机工程学会动能经济专业委员会主任委员	李正
专家	李文治	中国水利经济研究会秘书长、高级经济师	李文治
专家	李致杰	中国科技促进发展研究中心研究员	李致杰
专家	李复生	原水利电力部北京勘测设计院室主任、设计总工程师	李复生
专家	杜星堂	中国电力企业联合会技术顾问、高级工程师	杜星堂
专家	传 凯	国家科委三峡科技办公室副主任、高级工程师	
专家	何格高	中国国际工程咨询公司能源项目部副主任、高级工程师 中国水力发电工程学会理事	
专家	邢国江	交通部水运规划设计院副研究员	邢国江
专家	武博山	中国建设银行顾问 中国投资咨询公司副董事长	武博山
专家	陈 鹤	中国国际工程咨询公司常务董事、专家委员会副主任、高级工程师、兼职教授	陈鹤
专家	陈定坤	中国电力企业联合会技术顾问、高级工程师	陈定坤
专家	陈望祥	中国电力企业联合会秘书长、高级工程师	陈望祥

综合经济评价专题论证报告专家签名单

专家组内职务	姓名	单位及职务(职称)	签名
专家	陈求新	北京水利电力经济研究所室主任、副教授	陈求新
专家	周之豪	河海大学水电系教授	周之豪
专家	周明镜	中国航海咨询工作委员会副主任、内河航运开发建设专业委员会副主任、研究员	周明镜 (附补充意见)
专家	周富祥	国家计委经济研究中心经济理论与信息研究组副组长、副研究员	周富祥
专家	张文珠	财政部工交司中央工业处处长、经济师 <i>(负责审查易纲)</i>	张文珠
专家	杨伟寿	中国三峡工程开发总公司筹建处副总会计师	杨伟寿
专家	郑维敏	清华大学自动化系教授 <i>做了大量的有益工作 有较大的学术价值 同意上报有关政策等</i>	郑维敏
专家	郑源春	中国电力企业联合会高级工程师	郑源春
专家	钟幼鹏	交通部长江航务管理局副总工程师、高级工程师 中国运输经济研究会理事 中国航海学会内河航运开发建设专业委员会顾问 中国港口协会规划发展委员会委员	钟幼鹏
专家	洛叙六	长江流域规划办公室副总工程师、高级工程师 中国水力发电工程学会动能经济专业委员会委员 湖北省投资学会常务理事	洛叙六
专家	胡兆意	能源部电力科学研究院系统所室主任、高级工程师 华北电力学院兼职教授	胡兆意
专家	高又生	原水利电力部科技情报所副总工程师、高级工程师	高又生

综合经济评价专题论证报告专家签名单

专家组 内职务	姓 名	单 位 及 职 务 (职 称)	签 名
专 家	路 南	国家物价局物价研究所所长、研究员	
专 家	董述春	原水利电力部北京勘测设计院副总工程师、高级工程师 中国水力发电工程学会水库经济专业委员会委员、 水能规划及动能经济专业委员会委员	
专 家	魏炳才	水利部财务司副司长、高级会计师	

综合经济评价专题论证报告专家签名单

专家组内职务	姓名	单位及职务(职称)	签名
专家	顾永怀	长江轮船总公司总经济师、高级工程师	顾永怀
专家	崔毅	上海海运学院教授、研究员	崔毅
专家	曹学敏	原水利电力部水利水电规划设计院主任工程师、高级工程师	曹学敏
专家	笪宝莲	能源部电力科学研究院系统所高级工程师 中国水力发电工程学会水库经济专业委员会委员	笪宝莲
专家	曾念	能源投资公司计划部主任、高级工程师 中国水力发电工程学会水库经济专业委员会主任委员	曾念
专家	郭来喜	中国科学院国家计委地理研究所研究员 云南省地理研究所所长	
专家	黄元镇	中国水利水电建设工程咨询公司副董事长、高级工程师	
专家	覃定超	国家计委国土局局长、高级工程师	覃定超
专家	喻献煥	交通部长江航务管理局总工程师、高级工程师、 中国生产力经济学研究会理事	喻献煥
专家	傅国伟	清华大学环境工程系教授	傅国伟
专家	储传英	中国三峡工程开发总公司筹建处副总工程师、高级工程师	储传英

对长江三峡工程综合经济评价

专题论证报告（初稿）的意见

何 格 高

(1988年10月18日)

1. 关于国家承受能力的分析

论证报告分析兴建三峡工程所需的投资只占建设同期国民生产总值的0.7‰和国民收入的1.23‰，与国内外几个已经建成的大型项目比较，均小于它们在建设期内所占的比例，因此认为三峡工程的建设是国力能够承受的。

我认为，仅有这些分析，尚不能证明国力可以承受。因为除了分析这些比例外，还应着重分析国民收入的积累基金中有多少可用于扩大再生产，用于扩大再生产的资金中有多少要用于目前最迫切需要建设的项目，在满足了目前最迫切需要建设的资金要求后，如资金还比较宽裕，才可以考虑安排象三峡工程这样特大型项目。

在长江整治、开发和电力建设中，我认为最迫切需要满足其建设资金的，一是1980年长江中下游防洪座谈会确定的近期工程，现在迫切需要将长江上中下游、干支流很低的防洪标准提到一个适当的高度，不论三峡工程建设与否，都需要紧急加高加固堤防、建设分蓄洪区、清理洪障、设置安全措施，论者要深入了解这些工程现在完成得怎么样，还需要多少资金；二是全国为解决2000年前缺电局面正在建设或已经筹建的水、火、核电站，也要了解这些工程是否按合理工期给足了资金，它们在2000年前还要多少资金；三是2000年前长江干支流航道整治工程，它们需要多少资金，如果做出了这些分析，便可以较清楚地看出我国的国力在什么时候对于承受三峡这么特大型工程的建设较为合适。

报告附件举了几个外国的例子，仅是一个比例数字也难说明问题，应该分析这些国家是靠国内资金还是靠外债建设的，现在这些国家的经济情况如何，它们建设这些特大型工程的背景如何。

2. 关于经济评价和财务分析

(1) 经济评价中，用三峡工程与一个纯火电方案和两个水火电混合方案作

比较，证明三峡工程在经济上是合理的。我对三峡工程与纯火电方案作比较没有意见，但对与两个水火电混合方案作比较认为不恰当，为什么不搞一个纯水电方案来比较呢？举一个例子（资料数据是论证会上提供的）：如把金沙江上的溪落渡、向家坝和乌江构皮滩三个工程与三峡工程比较列表如下：

参数 \ 方案	金沙江 溪落渡、	金沙江 向家坝	乌江 构皮滩	合 计	三 峡
总库容 (亿立方米)	120.6	47.7	56.9	225.2	395
保证出力 (亿千瓦)	346	169	84.6	599.6	499
装机容量 (万千瓦)	1008	500	200	1708	1768
年发电量 (亿千瓦小时)	531	282	94.8	907.8	840
迁移人口 (万人)	3.8	8.1	2.0	13.9	113
淹没耕地 (万亩)	3.5	3.1	2.7	9.3	43
工程投资 (亿元)	115	73	34.2	222.2	298.28
输变电投资 (亿元)	91	40.8	7.2	139	62.8
总投资 (亿元)				361.2	361.08

从上表可以看出，利用同样的投资，金沙江上的溪落渡、向家坝、乌江上的构皮滩三个电站比三峡工程可多得保证出力 100 万千瓦，年发电量 67.8 亿千瓦小时，而移民数却少 99 万人，淹地少 33.7 万亩，前者不淹城市，三峡工程要迁建 13 个城市，这些是了不起的差数，应该引起高度重视和评价。

这些上游的水库，可以有效地降低四川的洪水，减少四川的洪灾损失；可以有效地拦截一部分泥沙，特别是推移质泥沙，有利于三峡工程的兴建和运行；经过这些水库调节后，可以提高枯水期流量 1000 多立方米每秒，相当增加宜宾到宜昌枯水期流量 1 倍（上游段）与 1/3 倍（下游段），再加以航道整治，从宜宾到汉口的航道可大大改善。

根据八个专家组查看金沙江后提出的报告，金沙江上两座电站直线距离至长沙、武汉分别为 890 公里、1035 公里，至上海为 1700 公里，均在当前世界远距离输电技术可能范围之内。至于构皮滩及乌江上其他电站，靠近华中，输电距离更短。所以拟供电范围与三峡对等，事实上应根据西南华中华东三大区煤、运、电平衡而定。

这三个工程的前期工作，乌江构皮滩已做到可行性研究阶段，向家坝、溪落渡可分别于 1991 年、1992 年提出可行性研究报告，这次报告中提到的嘉陵江上的亭子口、乌江上的思林、沙沱、彭水等水电站，前期工作也都有一定

深度，如果增加勘探费用，是可以很快的提出初步设计。它们可以根据国力情况和电力需要情况分期建设、分期投产。我认为作为比较方案应该有这些较好的组合方案。

(2) 论证报告附件中，对早建、晚建、不建三峡工程的三个比较方案，除了晚建方案中水布亚和思林两个项目外，其他水电站投产时间都是一样，事实上在晚建、不建方案只是把火电站来顶替三峡工程，并且认为这些水电站都包含在各方案中，相同效益可以不计，因此只计算三峡工程的综合利用效益，没有计算其他水利水电项目的综合利用效益。

我认为，如果现在电力系统不缺电，用不着把那些见效快的工程早建；以及国家有足够的资金，可以根据负荷发展的需要，把这些大大小小的电站按其效益大小排队通通上去，那这种比较方法基本上是可以的。但是在国家缺电而资金又不足的情况下，这种比较方法把那些可以早发挥效益的水电站硬性推迟，就没有显示出那些工期短见效快对本地区有很多综合效益的工程的优势。报告把三峡工程和其他水利水电工程如小浪底、构皮滩、彭水、向家坝、溪落渡都在前后几年内开工，这做得到吗？需要是一回事，能力又是一回事，应该兼顾。

(3) 三峡工程与别的工程比较中，有一些计算方法或基数可能不一致，导致错误的结论，如报告中说拉西瓦水电站建设期 10 年，贷款偿还期 21 年，李家峡水电站完工 6 年后才能收回投资，都比三峡的偿还期长，这里显然有错误，让我们对比几个指标：

工 程	拉西瓦	李家峡	三 峡
单位千瓦投资（元每千瓦）	739	832	1687
单位电能投资（元每度）	0.282	0.281	0.355
工期（年）	10	9	18

拉西瓦、李家峡的单位指标比三峡优越很多，为什么还贷能力还不如三峡呢？

此外，一些实物指标比较，除与已建正建水电站比较外，还应与黄河上游、乌江、澜沧江一些未建水电站比较，这样才较全面。

(4) 物价指数，报告分析 1989~1995 年物价平均年上涨 6%，1996~2000 年每年上涨 4%，2000 年后每年上涨 2%。从近 3 年的物价上涨情况来看，这些指数是偏低的，现在三峡工程的投资是按 1986 年物价估算的，在向

中央报告时宜按现价调整或加以说明。

(5) 利息问题。自有资金中葛洲坝电厂和三峡工程发电利润，除归还贷款本息外，全部用于三峡工程的建设，这笔资金不计利息。我认为：为了体现竞争性，资金都应该是有偿使用，不计利息是不合理的。短期债券的利率，应该按保值原则计算。

3、基于以上意见，我不同意报告中“兴建三峡工程是国民经济发展的需要，经济上合理，国力能够承受，建议尽早决策。”的结论。

三峡工程不可不上 三峡工程不可早上

郭 来 喜

参加长江三峡工程论证使我学习到不少东西，许多同志为三峡工程做出了努力，对他们的辛勤劳动表示感谢和敬意。对三峡工程上马我原本是一个积极分子，但参加过几次论证会之后，特别是我由从事沿海地带发展研究，转移到进行大西南国土资源综合开发考察以后，认识不断深化，思想也不断转变，使我从一个积极分子变成一个慎重态度者。再让我参加这样的论证会经济力量也难以承受，昆明—北京的飞机票，从1986年开会初期的177元，去年涨到228元，今后又涨到612元，来回一趟加上出租汽车费（因为都是深夜到京）就是1400元，只能从我个人科研经费中出，而申请到一个课题难度之大是众所周知的。中国民航把我们抬举到和外国人“平等”的地位，但也只限于国内机票价这个领域，而国际机票对外国人的优惠，中国人就享受不到了。参加三峡工程论证对我来说是个不断学习过程，但有话又不能不说。在我认识转变过程中，对我刺激很大的一个因素，是上海出版的《地区经济发展战略》三峡工程特刊。中央决定三峡工程组织全国各方面的专家重新论证，论证会尚在进行中，就在会外大造舆论，而且按语与标题都很刺目，说什么三峡工程已经等待了30年，即使是原子弹……等等，似乎原子弹扔下来也不成问题。我不知道30年前三峡工程的技术问题是否全都解决了，当时的国力能否承受得了。如果30年前决策三峡工程上马，中经几次大运动，甚至使国民经济处于崩溃的边缘，恐怕早也砍下马了，否则造成的损失可能更大。有人说原子弹扔到三峡大坝上也没有关系，因为7天就可以把水库蓄水放在安全线以下。我想，现

代战争的特点是突然袭击，敌人的参谋长也不会傻到让你放空了水再去炸。当年蒋介石在花园口炸黄河大堤拦阻日寇也是选在洪水期，不然也就不会导致黄河改道，形成赤地千里的黄泛区。敌人若是选在三峡水库蓄满洪水又在其下游处于大水期搞突然袭击怎么办？可能造成的危害有多大？“特刊”把三峡工程说得尽善尽美，天衣无缝；是不符合实际的，也是不合时宜的。论证尚在内部进行，会外大造舆论，其后果是什么不得而知。大量的三峡工程资料抛向社会，不知道有无保密问题？！

1985年国务院批复西南四省五方给中央的报告中，要求中国科学院组织科技力量对西南区的国土资源开发与经济发展战略进行综合研究。中科院成立西南资源开发综合考察队，组织了院内外400多位专家学者，包括水电系统的专家学者，分26个专题在大西南进行了为期两年多的综合考察，围绕着资源开发、大型骨干工程布局及区域经济发展战略研究进行了一些工作。下个月就可拿出综合报告初稿征求意见，其中也涉及到三峡工程上还是不上，早上还是晚上问题。为了加快长江流域综合开发，中国地理学会组建了长江研究会，我也是其理事。三峡工程综合经济评价论证专题报告明天就要签字了，我希望征求一下别的同志的意见，所以昨天晚饭没吃就跑回去请几位长江研究会的理事一块商量。我认为，目前我国国情面临十分严峻的形势，主要表现在：资源严重短缺，原材料供应紧张，耕地日益锐减，人口急剧膨胀，农业基础十分薄弱，环境严重恶化，通货全面膨胀，财政赤字日益增大，社会需求远大于供给，经济改革遇到了难题，在这种情势下论证三峡工程上不上马，早上晚上，更应当持慎重态度。论证报告提出1989三峡工程上马，我想这不是一时的失误，也不是疏忽，而是一厢情愿。三峡工程不立即上马也有一定难处，这就是葛洲坝工程完工后施工队伍如何转移，家属怎么安排，也涉及到成千上万人的切身利益问题。但比起全国大局毕竟是个局部问题。论证报告给我的印象有点强加于人之感。好象非得1989年上马不可。为什么不用个假设年份，例如假定1989年上马呢？为什么不用一个更客观办法，用工期第1年、第2年……第20年这样的序列来论证呢！明知1989年上不了马而非写1989年开工不可，是不是有点逼人就范的味道？今年6月我去成都出差还从一位非常有名望的科学家那里听道中央已决定三峡工程明年上马的误传。联想起来的这是否又是一次人为的社会舆论？从会外“配合”会内论证呢！

我认为《综合经济评价专题论证报告》还缺乏总体全局观念，上中下游利益全面兼顾没有体现，而更多的是考虑中下游利益，实际上是一个舍上保下的

偏颇战略。对东、中、西三大地带关系，仍然是把西部作为一个能源与原材料供应区，把东部作为一个加工增值区。报告引用了全国经济布局采用“T”字型理论，这个理论是我的一位同事陆大道率先提出的，被“全国国土规划纲要”草案所采纳。即中近期内我国经济重点开发沿海与长江干流的“T”型地带。论证报告引用了这一理论以加强上马三峡工程必要性的说服力，但却忽视了“T”字重要基础部分——四川。三峡工程上马后，究竟给四川带来什么重大利益呢？除了改善川江部分航运条件外，恐怕更多的是承受淹没损失、移民搬迁、库尾淤积、环境恶化和加重洪灾危害吧！

有的同志说，假如“长办”当年不是设在武汉而是设在重庆，那么也不会有今天把三峡工程提到这样一个高度；如果不是成立三峡工程开发公司而是成立长江工程开发公司；如果不是把葛洲坝工程每年5亿元电费划给三峡工程作为自有资金不计利息，而是作为长江流域水电开发建设基金，恐怕也不会只有三峡工程前期工作达到这样的深度而别的优秀项目如此受到冷遇了。

对于长江洪水危害我是深有体会的，1954年长江大洪水我受困于长江大通港。1955年我还参加了长办主持的湘江流域规划。那时候长办是面向全流域的，可是1958年以后，是否把宝大部分都押在三峡上了。一些专家发言中提到其它工程与三峡工程不可比，因为前期工作不具备，这里长办，包括水利电力部领导是否可作点反思，为什么一些好的项目前期工作没有做？如果把三峡工程前期工作经费与技术力量的十分之一拿出来去做诸如溪落渡、向家坝、构皮滩的前期工作，也不致于是今天的方案比较的结局了。

要特别强调的是，我国耕地资源形势十分严峻，人均耕地不足1.5亩，远远落后于世界人均值。我国耕地每年正以800~1000万亩的速度锐减，而可以新垦的荒地却很少，所以保护耕地，珍惜每一寸耕地应是我们的重要国策。三峡水库淹没43万亩耕地这不是一个小数字。报告中没有充分反映别的工程在少淹耕地、少动迁人口的优越性。少淹耕地的重大效益作为一般效益计算是不合理的。

三峡电力将来只向华中、华东输送，对四川怎么考虑？也不能只考虑川东淹没区的局部供电问题。今年我们去四川考察，对四川缺电的严重性深有体会。四川是“天府之国”，许多工农业产品在全国占有重要地位，对全局影响很大，例如去年全国猪肉供应紧张，28个省、市、自治区都向四川请求支援。由于四川电力建设欠账太多，供电紧张程度不亚于沿海地区，“停三保四”、“停四保三”是家常便饭，有时甚至“停五保二”。仅满足正常供电，四川现有设备

正常运转而勿需新增生产能力，每年就可使产值增加 150 亿元。根据我们调查，2000 年四川能源总需求量为 10991~12286 万吨标准煤，而四川原煤总产量在投资有保证的条件下，2000 年最多也只能达到 7500 万吨（约折合 5000 万吨标准煤，远低于实际需要量，加上水电、天然气等，仍缺煤 3600~4800 万吨）（实物吨）。外煤从哪里来？还得靠北煤南运，今天的蜀道虽然不是难于上青天，但一年多运入四、五千万吨煤入川也是个大难题。宝成铁路运力已经饱和，襄渝铁路运力富裕度也很有限，充其量只有几百万吨。即使改造旧线，还得新建陕川新线。四川把水电送给人家，自己作为一个电力上的“饿汉”，承受淹没损失和增加防洪负担，又要花费巨大代价运煤入川，从全局利益考虑合不合算？须知，四川盆地是个静风环境，是个多雾地区，当地的煤炭多半含硫量较高，所以燃煤发电对环境污染的危害比别的地区更突出。它的自净能力远远比不上华中、华东，因为那里是季风气候，冬春有寒潮，夏秋有台风，很快把烟尘扩散了，而在盆地里燃煤产生的二氧化硫等有害气体很难逸出盆地，重庆、贵阳现在就是全国两大酸雨中心，再成倍增加盆地的燃煤量，岂不是更加加重环境恶化。报告说：三峡发电“可减少 4000 万吨燃煤对华中、华东工业区的污染危害”，实际上根本没有考虑上游，而是把更大的污染转嫁到四川盆地了。对这种负效应报告只字没有提及。三峡电力平衡不考虑整个四川盆地，而是舍近救远，无论从那方面说都是不合理的。华中、华东地区从运煤的便捷性而论以及污染的净化能力上都比四川盆地要好解决得多。

动态移民 113 多万人，我认为涉及的不仅仅是 113 万人，因为这是个双向问题，还涉及到移入地区人民的承受力问题，不仅仅有土地面积的承载力问题，还有严重的社会问题，移民的恋土以及移入区人民的排外思想不是行政命令所能解决。过去做移民规划忽视这个问题，今天做规划再忽视社会问题弄不好也会大出乱子。有的专家说移民采用百里安一或百里安五，即 100 人中安排 1 人或 5 人，假如说百里安排十，那就涉及到 1100 万人地区的安定问题。

流域开发理应是先上后下，所谓先上后下也是相对而言，黄河就是个好例证，当年先上三门峡，而水土保持又没跟上，其原来设计的指标，如发电装机等有多少达到预定目标了。现在把黄河梯级开发转移到上游无疑是正确的。先在三峡上游兴建水库，拦截上游日益严重增加的泥沙，特别是减少推移质下泄，延长三峡有效库容的寿命，减少库尾水位变动回水区的淤积，保持有效的航道深度，改善三峡水库的调节性能，提高三峡发电保证出力，这些效益计算了没有？要说不可替代，恐怕三峡工程优越性再大它也替代不了。报告对这些

根本没有提及，是疏忽还是回避了呢？三峡水库修建后，降低了川江比降，实际上加大了四川盆地东部的洪灾害害程度，这个负效益是建三峡水库引起的，四川需要增加相应防洪工程投资，应不应该计算在三峡工程费用中？如果不计入，把负效应转嫁给四川是否合理？

关于利用压油专款作为三峡工程部分建设资金问题，我不了解情况，这是中央在70年代末决定的政策，经过这么多年不知道还算不算数？举个例子，近年中央曾向各地借了款，如向云南省借了4个亿。云南省和志强省长告诉我，今年国务院召开的省长会议上，中央说财政有困难，借地方的款免还了吧！我们要体谅中央的困难，小局服从大局，免就免了吧，替中央分点忧。如果压油费一变，这笔资金又怎么筹措？

整个大西南现在还是个资源——能源输出型地区，国家对这个地区投资是有限的，拿云南来说，每年国家给的财政补贴和各种专项费用不过十来个亿，但从云南每年运出去的原料、燃料加工增值数却超过100亿元。云南是名烟产区，大家看到用云烟去加工成上海的大中华香烟，50支的一个铁桶就卖30元，而烟叶调出去一斤才一元多钱，增值的部分都让东部赚走了。在处理东、中、西三大地带关系上，是不是老是保持这种关系呢？如果说发达国家与发展中国家在原料与加工产品价格严重倒挂是剥削与被剥削关系，那末，在地区之间是否也是如此呢？东、中、西三大地带不能老是保持这种关系吧！

在三峡替代方案论证中，我觉得报告是有倾向性的。报告把它与火电比较是不合适的。有几位专家发言中提到金沙江下游的向家坝和溪落渡。我们西南考察队去两个坝址踏勘了，它们的许多指标不象报告和附件中说的那样差，就水电站的基建投资以及淹没损失而言它们在全国是少有的。向家坝距宜宾市直线距离也只有20多公里，而且内昆铁路已修过了金沙江，通车到云南水富县，距其最下端的第七坝线只有2公里。新市镇以下的金沙江已正式通航，航道稍加整治，500吨级船队也可达溪落渡坝址，溪落渡距向家坝直距不过90公里，已有公路相通。所以也不一定非修铁路不可，完全可以发挥水运的潜力来建设溪落渡。根据我所掌握的向家坝与溪落渡主要技术资料，它们在发电上可作为三峡工程的替代方案进行比较：从装机容量上看，三峡工程为1768万千瓦，向家坝与溪落渡方案合计为1505万千瓦，少装机263万千瓦，但其保证出力为539万千瓦，比三峡499万千瓦还多40万千瓦，所以年发电量只比三峡840亿千瓦小时少1亿千瓦小时。但从淹没损失来说，两者的差距就太大了。三峡水库淹没耕地43万多亩，迁移人口113万人，而两电站只有

6.6 万亩，搬迁 8.7 万人，即使再延展 15~20 年，也不过迁移 10 万人，只有三峡的 1/11。从土石方开挖量上来说，它比三峡工程少 4199 万立方米，土石方填量比三峡少 977 万立方米，混凝土浇灌量比三峡少 1365 万立方米，总投资两电站为 167 亿元，比三峡发电投资少近一半。当然，向家坝、溪落渡方案也有不足之处，位置偏西，输电到华东、华中距离增大。但与三峡比，三峡也有不能替代它们的地方，如拦蓄泥沙、延长三峡水库寿命，改善三峡水库调节性能，增加发电保证出力，减轻川南、川东洪水威胁，增加三峡以上枯水期流量 800~1000 立方米每秒，改善金沙江下游以及整个长江干流的航运条件。

我想，建设世界上罕见的特大三峡工程，需要听取各方面的意见，论证应是客观的、公正的，不能厚此薄彼，更忌带倾向性、任意性。优良技术经济指标的向家坝、溪落渡两电站的前期工作的确不如三峡工程，有人说他们是后娘的孩子，没有多少前期工作经费，溪落渡最困难时工地只剩一个人守摊。希望主管水电的领导能重视这两个项目的前期工作，投点资，加快步伐。如果抓紧工作，经过 3、4 年也可以达到施工要求，而其全部工期也只有 13、14 年，即使加上 4 年的前期工作，亦不过 17、18 年，仍比三峡工程廿年工期缩短 2、3 年，提前全部投入运行的效益也应计入。

对现在报告的许多提法与观点，我持保留态度，如果说要签字的话，我个人不能签，我的名字微不足道，但签到上面却是千钧重担，要负历史责任。鉴于三峡工程所处的优越区位和众多的优点，我的基本观点是，从目前的国力和形势出发，三峡工程不可不上，三峡工程亦不可早上。不妥之处，敬候明教。谢谢。

对综合经济评价专题论证报告的意见

黄元镇

(1988 年 10 月 17 日)

关于长江三峡工程综合经济评价专题论证报告，我的意见简述如下：

(1) 看了论证报告，说明专家组、工作组从领导到很多同志们大家做了大量的细致的科学调查和研究工作，推进了论证工作，进一步阐述了三峡工程在

只
大
落
水
枯
运
应
指
娘
望
紧
，
短
个
鉴
和
。

水利水电建设中的战略意义，通过学习和讨论，自己确是收益不小。

(2) 对于论证报告结论，自己认为，从三峡工程本身看，由于它的自然条件，特别在地质，地位，水能等方面的优势，决定了三峡确是一个比较经济合理的重要工程建设项目，从水利水电综合效益考虑，也是希望它能尽快开始建设的，但是从国民经济总体看，目前提出早建三峡（假定1989年开工）的结论值得研究，同时有些例如最经济、不可代替、不可比拟等等的提法也是值得斟酌的。

(3) 我不同意提早建三峡的主要理由是结合当前我国国民经济形势，这样提是不符合客观实际情况的，党的十三届三中全会以后，国务院把贯彻党中央治理经济环境，整顿经济秩序，全面深化改革的方针政策做为明后两年的工作重点，我们评价三峡，怎能在治理通货膨胀，压缩基本建设的大环境中提出早建这一巨大工程呢？！怎能提出国力可以承担呢？分析国力，我认为除了报告中做的一些对比可以参考外，最实质的研究应该放在国家积累，基建投资，三峡投资占基建投资的比数，同时要进行的水利、水电、电力项目有多少，占基建投资的比数如何？摆清楚才能明确三峡有无可能上的可能，从目前情况看，1989年（或稍晚一些）开工，对通货膨胀，物价，人民心理有可能产生一些不利影响。

(4) 在报告中的方案比较上，我认为在方案选择上可否再考虑一些可能方案（当然这要取得有关专家组的同意），从发电看，从纯水电上是可能找到一些组合方案的，长江规划未定，工作比较困难，但已有不少工作，有条件做些研究，会上何格高等同志提出溪落渡，向家坝，构皮滩的组合方案，保证出力多，移民少，投资可以分期投入，虽然综合效益与三峡不同，也是值得研究的，另外，可否研究一下，如果三峡由于各种因素一时无法上马，那么有那些工作是可以进行的呢？虽非等效替代，但是现实可行，对今后三峡建设也是有利的，比如平原防洪已定的一些工程不就该加紧进行吗！

(5) 报告中还有一些其他问题：

- 1) 结论中对晚建不利写了许多理由，实际这只是三峡本身投资的变化，晚建会多付些代价，三峡早建或晚建以至不建的因素还多，提法上值得研究。
- 2) 建议中第1，第2两条不仅是建议，也是工程经济合理的重要先决条件，不采纳这些建议，会影响评价的成果。
- 3) 移民单位千瓦人数虽可对比，但绝对值大小有可能引起问题的本质变化，三峡单位千瓦移民数小于其他工程，由于上百万移民，其困难又是其他工

大
在

程所比不上的。

4) 加拿大评估报告提出正常蓄水位以 160 米为宜，领导小组已经同意，它所提的移民有把握，和蓄水位抬高，产出不如投入的理由也是值得考虑的，因此，175 米和 160 米这两个水位怎样考虑应该明确。

5) 报告关于加固堤防等措施的写法可斟酌一下，不要使人误会是不做已定的平原防洪的一些措施问题。

(6) 自己对三峡工程研究得很少，以上不对之处请指正，今后愿继续为它尽力。

三峡工程专题论证报告附件的目录

1、地质地震

- (1) 长江三峡工程区域地壳稳定性评价报告
- (2) 长江三峡工程水库诱发地震危险评价报告
- (3) 长江三峡工程水库库岸稳定性评价报告

2、枢纽建筑物

- (1) 两级开发研究
- (2) 分期蓄水方案研究
- (3) 三峡水利枢纽正常蓄水位 175 米枢纽布置方案论证
- (4) 三峡水利枢纽分期蓄水方案永久船闸布置论证
- (5) 三峡工程人防问题分析报告
- (6) 长江三峡枢纽建筑物专题论证会议简报、汇报提纲及专家发言
- (7) 关于三峡工程的问题及水位方案的意见

3、防洪

- (1) 荆江地区遭遇一八七〇年洪水南岸或北岸溃决的可能性及灾害分析
- (2) 长江上游干支流建库对中下游防洪作用的研究
- (3) 有三峡工程长江中下游防洪方案研究报告
- (4) 无三峡工程长江中下游防洪方案研究报告
- (5) 洞庭湖治理方案的研究
- (6) 三峡工程对武汉市防洪作用的分析
- (7) 长江中下游的防洪标准问题
- (8) 长江中下游平原地区分蓄洪区的安全建设问题
- (9) 三峡工程防洪效益 (一)
- (10) 三峡工程防洪效益 (二)
- (11) 三位专家的书面意见汇编

4、电力系统

- (1) 长江三峡工程电力系统专题论证报告
- (2) 长江三峡工程电力系统专家组汇报提纲
- (3) 华中、华东、西南电网 1986~2015 年电源建设规划 (摘要)
- (4) 论证背景材料和基础数据

5、机电设备

- (1) 三峡工程机电设备专家组第一阶段论证报告
- (2) 三峡工程论证机电设备专家组第三次(扩大)会议纪要
- (3) 三峡工程175米正常蓄水位水电机组可行性分析论证报告
- (4) 三峡工程蓄水位175米方案机组单机容量比较分析意见
- (5) 主要电气设备制造可行性分析
- (6) 三峡水电站机电设计技术小组赴美、巴、委三国考察报告
- (7) 赴西德、比利时考察升船机的报告

6. 移民

- (1) 长江三峡工程水库淹没实物指标
- (2) 长江三峡工程移民环境容量及安置规划
- (3) 长江三峡工程水库移民政策标准及投资估算

7. 综合规划与水位

- (1) 三峡两级开发方案上一级坝址查勘简报
- (2) 三峡工程上游衔接梯级坝址考察简报
- (3) 金沙江溪落渡、向家坝两个水电站坝址查勘简报

8. 投资估算

- (1) 长江三峡工程枢纽工程投资估算书
- (2) 长江三峡工程水库移民投资估算

9. 综合经济评价

- (1) 三峡工程投资分解意见
- (2) 三峡工程的效益分析
- (3) 长江三峡工程国民经济评价
- (4) 长江三峡工程建设资金筹措的建议
- (5) 三峡工程财务评价
- (6) 兴建三峡工程国家承受能力的分析
- (7) 三峡工程对国民经济影响的分析(汇编)
- (8) 八位专家的书面意见汇编