

三峡工程的决策和实践

陆佑楣

(中国长江三峡工程开发总公司, 湖北宜昌 443002)

[摘要] 长江三峡工程是当今世界特大型多目标的水利枢纽工程, 规模宏大, 工程技术问题难度很大。经过近70年的规划、论证、决策以及10年的工程建设实践, 工程建设取得了重大进展, 论证和决策的结论基本准确, 有些问题如泥沙问题、环境问题和移民问题尚待在今后的运行中经受考验。文章论述了三峡工程的科学决策及实践。

[关键词] 长江; 三峡工程; 决策; 实践

[中图分类号] TV61; F282 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2003)06-0001-06

1 长江及三峡工程概况

1.1 长江及长江流域

长江是中国的重要河流, 它的流域面积达 $180 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占国土面积的 $1/5$, 年入海水量达 $9\,500 \times 10^8 \text{ m}^3$, 是极为丰富的淡水资源, 它哺育了中华民族的繁衍生存和发展, 同时它的状态极大地影响着中国经济的可持续发展。然而长江如同自然界一切事物一样, 遵循自然演变的普遍规律, 在不停地自然演变。受东亚季风暖湿气流的影响, 全流域的降雨在时空分布上极不均匀, 暴雨洪水频繁出现。流域人口的增长、植被的破坏导致水土流失、泥沙淤积于长江的中下游河床, 河床淤高、行洪能力降低, 汛期洪水泛滥, 造成严重的水灾, 其中游河段(宜昌—鄱阳湖口)的江汉平原尤为严重。历史上有明显记载的公元1153年以来850余年间长江在宜昌河段出现 $90\,000 \text{ m}^3/\text{s}$ 的洪水有5次, 超过 $80\,000 \text{ m}^3/\text{s}$ 的有8次, 有1860年和1870年曾出现 $92\,500 \text{ m}^3/\text{s}$ 和 $105\,000 \text{ m}^3/\text{s}$ 的特大洪水, 在20世纪中的1931、1935、1949、1954年, 以及近期的1998年均发生了流域性或区域性的大洪水, 古老的长江大堤挡不住超限的洪量、淹

没广大的平原耕地和众多的居民城镇, 造成惨重的人员伤亡和经济损失, 随着中国经济的快速增长, 人口的进一步集中, 如出现同样的洪水灾害造成的损失也将越发严重。长江的生态正在失去相对的平衡, 因此治理长江, 防洪减灾已是中国政府刻不容缓的大事。

长江有极其丰沛的水量和巨大的落差, 蕴藏着极其丰富的水力资源, 可开发的水能资源约有 $1.7 \times 10^8 \text{ kW}$ 。进行有效的开发利用获得取之不尽、用之不竭的清洁能源是中国的一大财富。长江是一条横贯中国大陆东西向的重要通航河流, 被誉为中国的大动脉, 随着西部大开发战略的发展, 越显水上交通的重要性, 合理的开发整治提高通航能力, 具有重大的战略意义。长江上游河段穿越深山峡谷, 自古闻名于此的三峡河段, 险峻而秀丽的自然风光又含有丰富的历史文化、名胜古迹, 旅游资源十分丰富, 也亟待有序地保护开发和利用。

因此, 对长江的治理和开发, 改善长江及其流域的生态环境, 保证中国经济、社会和文化发展的可持续性, 已成为当今中国当务之急的大事。

1.2 三峡工程^[1]

三峡水利枢纽是开发和治理长江的关键性骨干

[收稿日期] 2003-03-20

[作者简介] 陆佑楣(1934-), 男, 上海市人, 中国长江三峡工程开发总公司教授级高级工程师

工程,具有防洪、发电、航运等巨大综合效益,是世界上规模最大的水利枢纽工程。

三峡工程位于长江西陵峡中段,坝址在湖北省宜昌市三斗坪。

枢纽主要由大坝、水电站厂房、通航建筑物三大部分组成。大坝为混凝土重力坝,大坝轴线全长2 309 m,坝顶高程185 m,最大坝高181 m。水库正常蓄水位175 m,泄洪坝段居河床中部,两侧为厂房坝段和非溢流坝段。电站为坝后式厂房,左、右侧厂房分别安装14台和12台单机容量为 70×10^4 kW的水轮发电机组,右岸地下预留后期扩机的6台机组。通航建筑物位于离左岸坝端754 m处的山体,通航建筑物为双线五级船闸及单线一级垂直升船机。施工期另设单线一级临时船闸,配合导流明渠满足施工期通航要求。

水库总库容 393×10^8 m³,其中防洪库容为 221.5×10^8 m³,建成后可使荆江河段防洪标准由现在的10年一遇提高到百年一遇;遇千年一遇或类似1870年型的特大洪水,配合荆江分洪等分蓄洪工程,可防止荆江河段两岸发生干堤溃决的毁灭性灾害。

水电站装机容量 $1 820 \times 10^4$ kW,年平均发电量 846.8×10^8 kW·h,主要供应华东、华中和华南地区。

三峡水库将显著改善长江宜昌至重庆660 km的航道,万吨级船队可直达重庆港,航道单向年通过能力可由现状的约 $1 500 \times 10^4$ t提高到 $5 000 \times 10^4$ t。三峡工程建成后将对我国社会经济发展产生巨大的影响。

2 三峡工程的决策

长江三峡工程的决策过程经历了一个漫长的历史时段,从1919年孙中山先生在《建国方略实业计划》中提出到1992年全国人大七届五次会议通过兴建三峡工程,历时70余年,这是人们对自然界、对长江不断深化认识的过程,在这70余年的过程中,大体可以划分三个阶段:

2.1 第一阶段 1919—1949年

辛亥革命1911年推翻腐朽的满清政府后,中国革命的先驱孙中山先生以他博大的胸怀,萌发出振兴中华的激情,唯有发展中国的实业,才能摆脱受辱于世界列强的挨打局面,1919年撰写了《实业计划》和1921年汇编成《建国方略》一书(《孙

中山全集》1985年中华书局出版)论述“自宜昌而上……当以水闸堰其水,使舟得溯流以行,而又可资其水力”。首次提出了三峡工程的伟大设想。1924年又在其著名的《三民主义》论述中提出了“像扬子江上游夔峡的水力更是很大。……由宜昌到万县一带的水力,可以发出三千余万匹马力的电力,……让这宏大的电力来替代我们做工,那便是很大的生产,中国一定可以变贫为富的”,在孙中山先生的思想指导下,20世纪三四十年代当时的国民政府的组织下,有中外专家和工程师对长江三峡工程开展了初期的勘测规划工作,尤其在1944年抗日战争胜利的前夕,国民政府邀请了美国著名坝工专家萨凡奇(J.L.Savaga)来华进行实地考察,并组织了50余名中国工程师赴美参加此项工作,提出了《扬子江三峡计划初步报告》。这份报告拟就了工程的组成规模和实施计划,尽管这还是十分粗糙和肤浅的,但毕竟可称得上是三峡工程最早的开发计划。当时的中国正值半殖民地半封建的社会,民不聊生,不论从政治上、经济上和技术上都不可能把兴建三峡工程提到议事日程上,1947年8月就中止了三峡工程中美合约计划。

2.2 第二阶段 1949—1978年

新中国成立后,1949年长江发生了仅次于1931年的大洪水,随即于1954年又发生了一次全流域的大洪水。引起了共和国的领袖们高度重视,意识到长江洪水灾害的防治问题的迫切性。虽然新中国成立之初,百废待兴,还是把三峡工程提到了议事日程,并开始进入了实质性工作阶段,1950年成立了国务院长江流域规划办公室,开展了大规模的地质水文勘探和规划设计工作,尽管有很多争议,在70年代成功地兴建了长江葛洲坝水力枢纽工程,为建设大三峡工程做了实质性的试验。这一阶段可以称之为勘测、规划、设计和科学试验阶段,为最终决策奠定了基础。

2.3 第三阶段 1978—1992年

1978年党的十一届三中全会后,中国走上改革开放,经济出现了复苏发展。在第二阶段积累的大量基础资料和工作成果的基础上,逐步形成了三峡工程的实施计划。1983年长江水利委员会提出了三峡水库150 m水位设计方案的可行性研究报告。国家计委组织了350余名专家审查,虽然原则上同意这一报告。但对水库蓄水位仍有不同意见,重庆市向国务院提出建议,将水库水位提高到180

m 高程。1984 年国务院又责成国家计委和国家科委进一步论证，在深入研究三峡工程兴建问题时，各方面提出了更多的不同意见。1986 年 6 月中共中央、国务院发出了《关于长江三峡工程论证工作问题的通知》（中发（1986）15 号文）指出：为慎重起见“三峡工程还有一些问题和新的建议需要从经济上、技术上深入研究”，“以求更加细微、精确和稳妥”，并责成水利电力部组织各方面的专家，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的研究报告。按照 15 号文件的精神，原水利电力部成立了三峡工程论证领导小组，对论证工作广泛地吸收各部门、各专业门类的专家参加，并实行集体领导。全国人大财经委员会、全国政协经济建设组、中央有关部门及四川、湖北两省政府，推荐了 21 位特邀顾问指导论证工作。领导小组下设 14 个专家组，聘请国务院所属 17 个部门、单位，中科院所属的 12 个院所，28 所高等院校和 8 个省市专业部门的专家 412 位，共涉及 40 多个专业。论证程序采取先专题、后综合，专题与综合交叉的办法（图 1）。整个论证过程始终坚持了科学的态度和民主的作风。

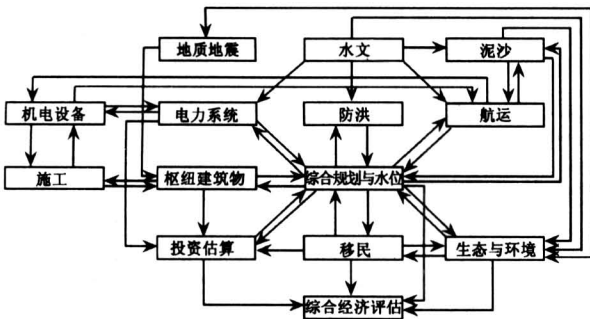


图 1 三峡工程论证框架图

Fig.1 Demonstration of TGP

经过近 3 年的论证，到 1988 年 11 月，14 个专家组陆续提出了专题论证报告。论证得出总的结论是：三峡工程对我国四个现代化建设是必要的，技术上是可行的，经济上是合理的，建比不建好，早建比晚建有利，建议早作决策。论证推荐的三峡工程建设方案为“一级开发，一次建成，分期蓄水，连续移民”，即大坝坝顶高程 185m，一次建成，初期运行水位 156 m，最终正常蓄水位 175 m，移民不间断地进行，20 年移完。论证领导小组责成长江水利委员会根据论证的成果，重新编制了《长江三峡水利枢纽可行性研究报告》。

2.4 三峡工程的最终决策

1989 年 9 月，三峡工程论证领导小组向国务院报送了重新编制的《长江三峡工程可行性研究报告》。

1990 年 7 月 6 日~14 日，国务院召开三峡工程论证汇报会，听取论证情况的汇报和各方面的意见。会议决定成立国务院三峡工程审查委员会，对可行性研究报告进行审查。

审查委员会决定分 10 个专题进行预审，然后再由审查委员会集中审查。10 个预审组共聘请了 163 位专家，这些专家多数未参与论证工作，客观地研究了各方面提出的一些疑点、难点和不同意见，于 1991 年 5 月提出了预审意见。1991 年 7 月 9 日~12 日，审查委员会听取了预审组的预审意见，一致认为，在重新论证的基础上编制的可行性研究报告，其研究深度已经满足可行性研究阶段的要求，可以作为国家决策的依据。1991 年 8 月，审查委员会认为三峡工程建设是必要的，技术上是可行的，经济上是合理的，一致通过了该报告，建议提请全国人大审议及早决策兴建三峡工程。

从 1991 年 10 月至 1992 年 2 月，全国人大常委会、全国政协，以及全国各省、部、委都组织了考察团，针对三峡工程相继进行了实地调研，提出了调研报告。

1992 年 1 月 17 日，国务院常务会议认真审议了审查委员会对三峡工程可行性研究报告的审查意见，同意呈报中央，提请全国人民代表大会审议。

1992 年 2 月 20 日~21 日，中共中央总书记江泽民主持政治局常务委员会第 169 次会议，邹家华副总理汇报了国务院关于对《长江三峡工程可行性研究报告》的审查意见。会议原则同意国务院关于审查意见的汇报，并请国务院根据会议讨论的意见，对建设三峡工程的有关问题作进一步研究后，将兴建长江三峡工程的议案，提交七届人大五次会议审议。

1992 年 3 月 16 日，国务院总理李鹏向全国人民代表大会提交《国务院关于提请审议兴建长江三峡工程的议案》。3 月 21 日，邹家华受国务院委托在七届全国人大五次会议上作《国务院关于提请审议兴建长江三峡工程的议案的说明》。4 月 3 日，七届人大五次会议对兴建长江三峡工程的决议进行表决，以 1 767 票赞成、177 票反对、664 票弃权、25 人未按表决器的结果通过。决议批准将兴建长

江三峡工程列入国民经济和社会发展十年规划,由国务院根据国民经济发展的实际情况和国力、财力、物力的可能,选择适当时机组织实施,对于已发现的问题要继续研究,妥善解决。

至此三峡工程的论证决策过程全部完成,并完成了兴建三峡工程的立法程序。

3 三峡工程论证重点问题及其在实践中的对策^[2]

三峡工程由于规模巨大,涉及各方面的问题多。人们普遍关心的热点问题有:工程地质、防洪对策、生态环境、水库泥沙淤积、水库移民搬迁、工程技术、经济效益以及投资能力等。

3.1 工程地质问题

三峡工程地质勘探工作前后进行了60余年,完成了大量的详实的地质资料,从区域地质构造到地震资料进行了科学分析,为选择三峡坝址奠定了基础。选定的三峡坝址处在一块完整的花岗岩体上,中外坝工专家无不予以肯定,是难得的优良坝址。曾有人担心在地质遥感图上显示有线性影像是否为大断裂构造,为此在该区又进行了实地勘探,证实了大断裂并不存在。时至今日三峡工程全部建筑物基础均已开挖完毕,所揭露的地质构造,工程地质条件优良,局部的不良地质经过工程处理完全适应大坝建设。

3.2 防洪对策问题

长江的防洪对策应是一个综合措施,流域内植被保护、水土保持、干支流修建水库,以拦蓄超限的洪峰,中下游沿江大堤的加高加固提高泄洪能力,建立稳定的分蓄洪区,以及分洪湖泊的退耕还湖等,形成一个综合的防洪体系是长江防洪的根本对策。在整体规划中是否可以不修建三峡水库,在上游各支流修建一系列小水库和加固荆江大堤来代替兴建三峡工程,这是论证中的一个重要议点。经过综合分析在上游各支流修建相当于三峡水库 $221 \times 10^8 \text{ m}^3$ 库容的水库群。所须付出的代价更高,淹没的土地更多,同样的加高荆江大堤以达到同等三峡的防洪能力所须的代价也比三峡工程高。而且这些措施都是长江综合防洪措施的一部分,是互相兼容的,而绝不是可以互相替代的。三峡工程可拦蓄超过 $56\,700 \text{ m}^3/\text{s}$ 的洪峰流量,缓解下游的防洪压力,可使荆江大堤的防洪能力由目前的十年一遇提高到百年一遇。

3.3 生态环境问题^[3]

三峡工程规模巨大,对生态环境影响范围广,涉及的因素多。为了科学地、系统地分析三峡工程对生态环境的影响,得出正确评价,有100多个有资格的机构、1000多名科研人员进行了历时40余年的研究,形成了数十本专著、几千万字的研究报告。在整体评价中分自然环境和社会环境两个子系统,选取了24类70多个环境因子进行逐个预测。其评价是:三峡工程对生态与环境的影响是广泛而深远的,工程的环境效益是大的,对不利影响采取对策和措施可以减免,生态与环境问题不影响工程决策。

三峡枢纽工程建设中坚持环境保护和工程建设同步,取得了初步成效。并加大库区环境治理的力度,安排专款用于库区地质灾害的治理。国家还拨出专款用于库区及周边水质、库岸稳定等生态环境的治理与改善,三峡总公司也坚持开展环境治理的科研投入和制定相应的对策。

生态环境的平衡是相对的,不平衡是绝对的。长江频繁的洪水灾害和大气不断污染是生态环境失衡的具体表现,三峡工程有巨大防洪作用和开发利用巨大的清洁能源,所以从本质上讲是一项改善生态环境的工程。

3.4 水库泥沙淤积问题

泥沙问题是兴建三峡工程的重大问题。自20世纪60年代至今持续不断长期研究,三峡水库在正常洪水年份($Q < 56\,700 \text{ m}^3/\text{s}$)采用“蓄清排浑”的水库调度方式,大部分泥沙可以在汛期排至下游。在不考虑上游建库和在考虑了洪水出现频率须要拦洪的情况下,三峡工程建成30年内,不论是坝区或变动回水区,泥沙淤积不会对航运、防洪造成大的不利影响,水库运行80~100年,水库达到冲淤平衡状态时,水库有效库容仍可保持86%~92%。论证工作结束后十多年来继续不断地进行泥沙模型试验和研究,这一结论是可信的。水库建成后将运用这些研究成果和实物泥沙监测,优化水库调度。

随着上游金沙江河段上的溪洛渡、向家坝等梯级水电站的兴建,对三峡水库泥沙淤积问题将起到减轻和缓解的作用。当然,泥沙冲淤十分复杂,仍将在运行实践中不断研究,力求使三峡工程的泥沙问题得到更好的解决。

3.5 水库移民搬迁问题

三峡水库水位 175 m 时淹没区内须搬迁 84.81×10^4 人 (1984 年调查统计), 考虑到建设期间人口增长和二次搬迁等因素, 移民安置的总数将达到 113×10^4 人。移民安置采取开发性移民方针。根据“中央统一领导, 分省负责, 县为基础”的移民安置管理体制有序进行。

1993 年以来, 经过库区各级党委、政府和库区人民的艰苦努力, 移民工作取得了初步成效。截至 2002 年底止, 累计已支付移民资金 372×10^8 元; 已完成移民安置 64×10^4 人, 其中 12.5×10^4 人外迁到东部各省市, 大大减轻了库区的环境压力。库区城镇搬迁、基础设施建设有了很大进展。所有搬迁后的居民, 其生活质量都有了跨越式的提高, 三峡库区移民工程实质上是一项脱贫致富的工程。

3.6 工程技术问题

三峡工程并不是具有高深理论的前沿科学, 它是一项传统的现实的和理性的工程, 然而它毕竟是当前世界的顶级工程, 又是一项综合性的多功能工程, 它的建设必然会遇到前所未遇的工程难点和各类挑战性问题, 只有在工程建设的实践中, 充分应用当前最新科学技术成果、最新的工程技术, 用创新的思维予以突破, 才能取得工程的完美成功。下面列举一些主要问题:

3.6.1 水轮机的特性 单机出力 70×10^4 kW 的水轮机转轮国外虽已有成功运行的产品, 但三峡水库汛期为防止需降低水位, 因此, 水库在一年内水位变幅达 30 m, 由于水库初期在低水位 $\nabla 135$ 运行, 水头最大变幅达 40 m, 要求水轮机的运行水头在变幅范围内都要保证安全稳定和高效运行, 这对于混流式水轮机来说, 从理论上就是一个难题。为此, 引进了国外先进的技术, 通过大量的流体力学物理模型和三维数学模型试验和计算, 创制具有三峡特色的水轮机转轮。目前正在制造安装, 将在运行实践中检验。

3.6.2 导流及围堰工程 长江年水量大, 汛期洪水频繁, 最大水深达 60 m, 又是一条全年通航的河流, 修建拦河大坝必须经过复杂的导流过程, 还要在施工期保证通航, 这本身就是一个工程难点。二期截流要在设计流量 $14\ 000 \sim 19\ 400$ m^3/s 和水深 60 m 的主河道内完成。通过大量的水工模型试验和多方案的比较, 采用了平堵立堵相结合, 戕堤双向进占的方案, 实施中使用大容量机械设备, 加

之科学的指挥, 在 1997 年 11 月 8 日安全地成功截流。二期围堰的防渗墙是围堰挡水的重要屏障, 能承受 80 m 的水头, 最大墙深度达 70 m, 要穿过堰体水下抛填料和复杂的河床地层, 这也是前所未有的难点。经过大量的科学试验, 配制成塑性混凝土墙体材料采用优质泥浆固壁、冲击、反循环、高压旋喷和铣切多种造孔的方案, 不到 10 个月的时间, 在长江主河道内, 完成了最高达 80 m 的上下游两道围堰的施工, 成功地建成了 10×10^4 m^2 的防渗墙工程, 并经历了 1998 年的数次大洪水的考验, 于 1998 年 9 月基坑一次抽水成功, 测得总渗水量不到 70 L/s, 远低于设计值 600 L/s, 保证了河床内大坝和厂房的安全施工。2002 年 11 月 6 日又一次在导流明渠内实现了截流。

3.6.3 大坝的快速施工 三峡工程主体工程的混凝土总量达 $2\ 800 \times 10^4$ m^3 , 其中大坝混凝土占近 $2\ 000 \times 10^4$ m^3 , 三峡工程能否按照总进度的要求达到计划目标, 大坝混凝土施工是关键, 控制进度要求年浇筑量达到 500×10^4 m^3 , 月浇筑量要超过 40×10^4 m^3 , 日最高浇筑量应达到 2.0×10^4 m^3 以上。经过施工手段的多方案比较, 认为用常规的汽车水平运输、起重机垂直吊运的办法浇筑大坝混凝土, 不论从施工安全和施工速度上都难以满足计划的要求。在充分论证的基础上打破常规, 决定选用以塔式皮带机为主连续输送混凝土浇筑为主, 辅以大型门塔机和缆机的综合施工方案。从混凝土拌合工厂生产出的混凝土直接用皮带机, 经由可自升高度的皮带机栈桥、供给塔式皮带机 (Rotec 塔带机) 直接浇筑到大坝各施工块体, 进行连续的混凝土浇筑施工, 既避免了施工过程地面和空中的干扰, 保证了安全, 又大大超过了常规的施工速度。经过施工实践, 于 2000 年创造了年浇筑 542.8×10^4 m^3 、月浇筑 58.5×10^4 m^3 的世界纪录, 从而保证了工程的总进度, 与大坝快速施工相配套的优化的混凝土配合比、高效的制冷温控工艺、仓面的振捣工艺以及计算机信息控制系统, 都达到了一个新的水平。^[4]

3.6.4 通航设施的工程难点 双线五级船闸是当今世界规模最大的工程, 船闸主体段长 1 607 m, 是在左岸山体深开挖形成, 最大开挖槽深 175 m, 槽内有 60 m 高的直立 (90°) 边坡, 其中出现高边坡的范围长达 460 m。开挖形成的深槽释放了原有的地应力, 两侧山体高边坡及保留岩体的中隔

墙的稳定问题,是三峡工程的一大难题。经过大量的岩石力学分析计算,设计采用了多项结构措施:全闸高边坡用了3 600索深入岩体30~60 m、每索施加1 000~3 000 kN的预应力锚索,对岩体进行深层锚固;用10万余根深入岩体8~15 m的高强灌浆锚杆进行浅层岩体的加固;在高边坡分层设置了山体排水廊道形成了岩坡内的排水帷幕以降低两侧山体的地下水位;岩坡表面设置表面排水和全面进行喷混凝土护面进行保护,这一系列的工程措施保证了两侧岩体的稳定。实际监测到高边坡顶部最大的位移为58.92 mm,在设计预测之内。随着时间的延伸,变位进一步趋向稳定,表明在实践中克服了高边坡设计和施工这一难题。

通航设施中的升船机工程,其提升高度113 m和重量11 800 t,也是世界顶级的升船机工程。其关键在于绝对的安全和稳定运行,是一项复杂的技术问题,目前正在进行方案比选,将在2009年建成使用。

以上仅列举了一部份问题,实际上在整个工程建设中尚有更多具有挑战性的问题。随着工程建设和枢纽逐步投产运行,还将出现各类技术难题,所有这些只有在实践中逐个予以解决。从当今的工程科学技术水平和中国的综合国力看,只要不断地创新,在实践中加强对长江、对三峡工程的认识,必能胜利优质地建成三峡工程。

3.7 经济效益及投资能力问题

三峡工程投资能否得到有效控制,我国国力能否承担,这是论证中人们担心的问题。

经国家批准的三峡工程初步设计静态总概算为 900.9×10^8 元(1993年5月价格水平),其中枢纽工程 500.9×10^8 元,水库淹没处理及移民安置 400×10^8 元。1993年根据当时拟定的工程资金来源、利息水平和物价上涨的预测,估算17年的建设期计入物价上涨及施工期贷款利息的动态总投资约为 $2 039 \times 10^8$ 元。

截至2002年底,三峡工程已累计完成投资 890×10^8 元。今天再来测算,当三峡工程竣工时,动态投资可以控制在 $1 800 \times 10^8$ 元以内。与1994

年预测投资相比,总投资减少 239×10^8 元。这一方面得益于国家良好的宏观经济环境,同时也是在工程建设中按社会主义市场经济的原则,采用“静态控制,动态管理”的方法严谨科学地进行投资控制的结果,降低了工程成本,提高了未来运行效益。

三峡工程建设资金的来源,除国家注入资本金部分之外,还从多种渠道进行筹措,如银行贷款、葛洲坝电厂发电利润、发行企业债券、利用出口信贷等,三峡开工建设以来,资金来源得到切实的保证,工程分年投资占当年国家固定资产投资总额的比例不超过0.4%。事实证明,我国当前的国力完全能够承担三峡工程建设,不仅没有因为三峡工程建设引发物资供应紧张和通货膨胀,反可拉动内需,促进了一大批相关产业和地方经济的发展,从而也促进了整个国民经济的增长。

4 结语

10年来工程建设实践,工程进度完全按照原定进度计划实施,没有发生滞后。工程质量取得较好的成绩,满足设计要求和国家规定的指标,工程投资控制在概算之内。2003年将实现水库初期蓄水、船闸通航、机组发电开始发挥初期效益,2009年将全部竣工。

“行百里者半九十”,三峡工程要全面达到预期目标,还有很长的路要走。在实践中不断地提高对长江三峡工程的认识,我们坚信经过几代中国人的努力,长江的事情一定能办好。

参考文献

- [1] 陆佑楣. 长江三峡工程建设管理的实践[J]. 土木工程学报, 2002, (1):
- [2] 陆佑楣. 在实践中认识三峡工程[A]. 中国科学技术前沿[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002
- [3] 陆佑楣. 长江三峡工程与长江流域的可持续发展[J]. 中国工程咨询, 2002, (8): 13~16
- [4] 陆佑楣. 三峡大坝混凝土施工[M]. 北京: 中国电力出版社, 2003

(下转第43页)

- [7] Pitzer K S. Quantum Chemistry [M]. 1954. 139, 426
Molecules [M]. New York: D. Von Nostrand Company, Inc, 2nd ed, 1961: 532
- [8] Kauzmann W. Quantum Chemistry [M]. 1957. 382, 246, 437
[10] D. Labrader, Science [J]. 2002, (11): 34
- [9] Herzberg G. Infrared and Raman Spectra of Diatomic
[11] 科技日报 [N]. 2002 - 12 - 30 (7)

Calculation of Bond-length, Bond-energy and Force Constant of Hydrogen Molecule by Classical Mechanics

Chen Jing

(College of Chemical and Material Engineering, Yunnan University, Kunming 650091, China)

[Abstract] The 1s electron cloud in hydrogen atom has the largest probability density distribution around a spherical shell with Bohr radius a_0 . The author thinks the probability density distribution and electron cloud belong in fact, to statistic regularity, and imply a macro-time scale is used, therefore in hydrogen molecule the product of energy and time is far larger than Planck Constant. Based on the overlap of electron cloud, the ground state hydrogen molecule structural parameters are calculated with the classical mechanics, and the hydrogen molecule bond-length R_e , bonding-energy D_e and force constant k are represented $R_e = \sqrt{2}a_0$, $D_e = ze/4\sqrt{2}a_0$, $k = ze/2\sqrt{2}a_0^3$, respectively. When atomic-unit is used, z , e and a_0 are all 1, and there is $R_e = 1.414$ a. u., $D_e = 0.177$ a. u., $k = 0.354$ a. u.. Compared with experimental values, the respective errors are less than 1%, 2% and 4%. In this calculation, hydrogen molecule chemical bonding model is concise and has clear physical meaning, and no any artificial parameters are introduced.

[Key words] hydrogen molecule; bond-length; bond-energy; force constant

(cont. from p.6)

The Decision-making & Practice of the Three Gorges Project

Lu YouMei

(China yangtze Three Gorges Project Development Corporation, Yichan, Hubei 443002, China)

[Abstract] China Yangtze Three Gorges Project is a particularly giant hydro-development project in the world with enormous scale and complex technology. Coming through seventy years project planning, verifying and decision-making, this ten years construction practice has demonstrated that not only great progresses have been made within project implementation stage, but also most of conclusions from the verifications and decision-making stage are correct. Some problems like sedimentation, environment and resettlement is still waiting to be tested in the actual operation of the project. This paper provides a brief introduction to the decision-making and practice of the Three Gorges Project.

[Key words] Yangtze River; Three Gorges Project; decision-making; practice