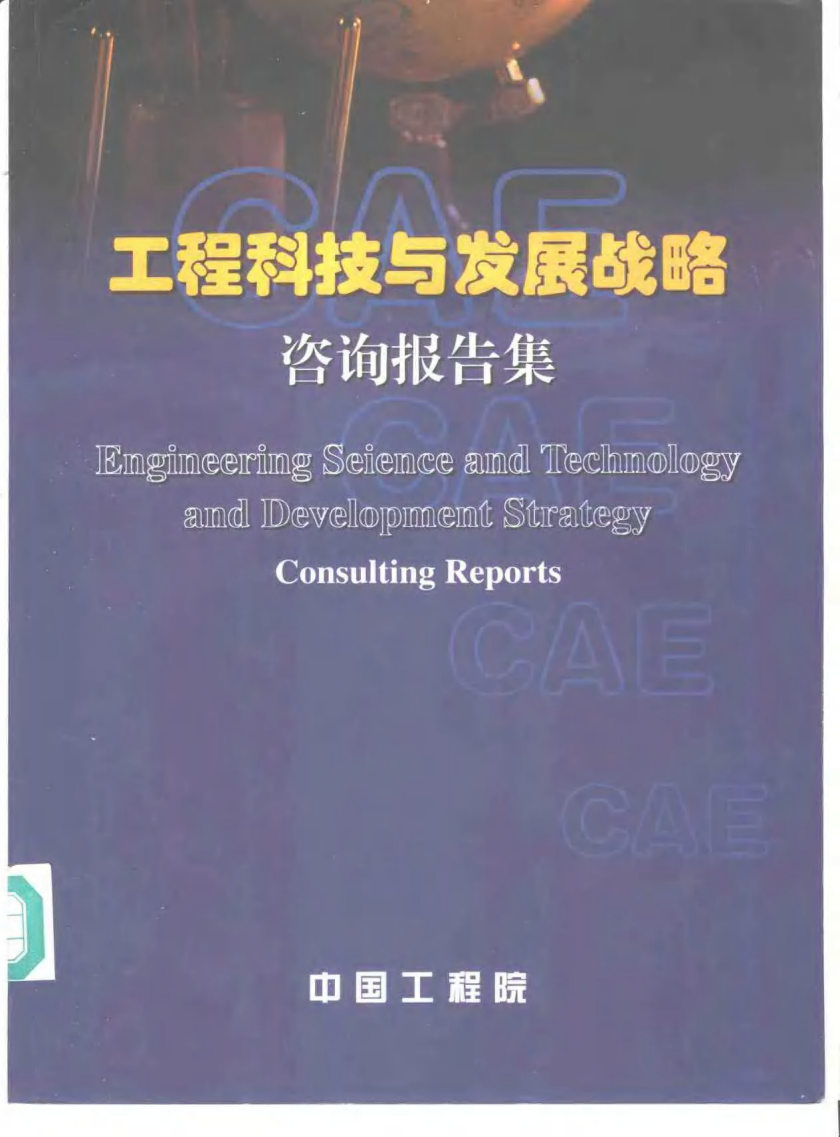




工程科技与发展战略

咨询报告集

Engineering Science and Technology
and Development Strategy

Consulting Reports



中国工程院

前 言

对国家重要工程科技问题开展咨询工作是工程院的主要任务之一。自 1994 年工程院成立以来,为了做好咨询工作,专门成立了中国工程院咨询工作委员会。截止 1999 年底,共完成 21 项咨询研究项目,报告及有关材料分别已呈报国务院和有关部门,供决策参考。本文集按时序汇编了其中的 20 篇咨询研究报告,共约 50 万字。咨询研究报告所涉及的内容可以大致分为:国家重大工程项目、重大工程技术、发展战略和地区工程技术发展综合研究等四个方面。由于受篇幅的限制,没有将咨询研究报告的分专题报告编入,附件约 60 万字,如果需要可向我院索取。

当前我院正在开展的咨询项目共 18 项,我们以后每年将继续印发咨询研究报告集,呈送有关领导和部门参考。

中国工程院的咨询研究工作是本着公正、科学和民主的原则,咨询研究成果是在国家计委、经贸委、科技部、科学院、社会科学院、产业部门、地方以及我国工程技术、社会科学、经济学等有关部门和专家的大力支持下取得的。借此机会表示诚挚谢意!

中国工程院成立不到 6 年,咨询研究工作刚刚起步,可能有许多不足之处,希望得到批评指正。

中国工程院咨询工作委员会

2000 年 2 月

咨询委员会组成名单

主任委员：王淀佐

副主任委员：师昌绪 范维唐

(以下按姓氏笔划排)

委 员：	王澍寰	方智远	刘大响	沈德忠
	汪旭光	陆建勋	陈肇元	陈厚群
	秦伯益	徐滨士	唐孝炎	常 平
	童志鹏	葛能全	潘自强	

目 录

前 言	(1)
1. 三峡工程发电设备的进口与我国水力发电设备制造业的持续发展	(1)
2. 我国“高速(客运)水路”发展战略	(11)
3. 我国重要混凝土构筑物失效、破坏、修复与防治	(33)
4. 发展我国集成电路产业的建议	(45) ✓
5. 攀西地区资源能源综合开发研究	(55)
6. 振兴我国民族医药工业,加速新药研究开发的建议	(123)
7. 云、贵、川资源“金三角”农业发展战略与对策研究	(133)
8. 西南岩溶地区农业持续发展战略与对策研究	(145)
9. 我国医疗器械发展战略与管理体制的建议	(161)
10. 我国工程教育改革与发展	(173)
11. 中国可持续发展能源战略研究	(199)
12. 关于鄂尔多斯盆地天然气资源情况及今后发展的建议	(261)
13. 对 1998 年长江洪水的认识和今后工作的建议	(273)
14. 对计算机软件技术的展望和对发展我国软件产业的建议	(283)
15. 磁悬浮高速列车与轮轨高速列车的技术比较和分析	(291)
16. 对长江口深水航道治理工程的考察报告	(317)
17. 关于三峡工程质量情况的调查报告	(321)
18. 中国材料领域高新技术发展和产业技术创新发展战略研究高技术新材料报告	(329) ✓
19. 关于我国地铁建设若干重要问题的建议	(387)
20. 关于新疆塔里木河考察情况报告	(391)
正在进行的咨询项目题录	(396)

Engineering Science and Technology and Development Strategy

CAE Consulting Reports

Contents

CAE Consulting Activity Committee

Foreword	(1)
1. Importation of Hydropower Generation Equipment for the Three Gorge Project and Development of Domestic Hydropower Generation Equipment Industry	(1)
2. Strategy for Developing High - speed Passenger Water Transport in China	(11)
3. Failure, Deterioration, Repair and Prevention of Important Concrete Structures in China	(33)
4. Recommendations for Developing Integrated Circuit (IC) Industry in China	(45)
5. Study of Comprehensive Development of Natural Resources and Energy in Panxihua - Xichang Area	(55)
6. Recommendations for Facilitating New Medicine R&D and Vitalizing China' s Medicine Industry	(123)
7. Strategy for Agricultural Development in the Natural Resource " Golden Triangle" Area of Southwest China	(133)
8. Strategy for Sustainable Agricultural Development in the Karst Area of Southwest China	(145)
9. Recommendations for Development Strategy and Management System of Medical Equipment in China	(161)
10. Reform and Development of Engineering Education in China	(173)
11. Strategy for Sustainable Energy Development in China	(199)
12. Natural Gas Resources in Erduosi Basin Area and Recommendations for Future Development	(261)
13. Enlightenment from the Yangtze River Flood in 1998 and Recommendation for Future Actions	(273)
14. Prospects of Computer Software Technology and Recommendations for Developing China' s Software Industry	(283)
15. Comparative Technological and Economic Analysis of Maglev High - speed Train and Wheel - rail High - speed Train	(291)
16. Report on the Inspection of the Project of Dredging Deep Navigation Channel at the Yangtze Estuary	(317)
17. Report on the Investigation of the Construction Quality of the Three Gorge Project	(321)
18. Strategies for High - tech Development and Industrial Innovation of New Material Technologies in China	(329)
19. Recommendations for Dealing with Some Important Issues in Developing Underground Railway in China	(387)
20. Report on the Investigation Visit to Talimu River in Xinjiang	(391)
Appendix: List of Ongoing Consulting Projects	(396)

关于呈报中国工程院《三峡工程发电设备的进口 与我国水力发电设备制造业的持续发展》 的咨询报告的报告

中工发 [1996] 002 号

国务院：

《三峡工程发电设备的进口与我国水力发电设备制造业的持续发展》咨询报告是我院有关学部的院士与有关单位、部门的专家和领导同志共 14 人，经过大量的现场调查和反复认真研究讨论后完成的。

我院开展这个主动咨询研究，旨在为三峡工程发电设备的建设献计献策，也是为振兴我国民族工业而提出的。该咨询报告在简述三峡水电设备的技术关键、国内外大型水电设备制造厂概况等问题后，就三峡工程机组采购问题进行了分析，认为国务院三建委确定的“前 12 台套以国外为主，国外厂商承担经济和技术的全部责任，我们按他们的要求分交，并逐步加大分交比例，后 14 台套以国内为主”的方针是合适的，关键是在招标和签订合同时如何使这一方针得到正确贯彻执行。并最后提出了下列 4 条建议：

1. 在三峡工程水电机组的招标书中，有关条款应明确规定：强调和在外商合作时中国厂家的地位；鼓励外商向我国厂家提供优惠的合作条件；外国承包商的最终选择应以是否能真正实行技术转让和最后过渡到以中国制造为主作为一条重要原则。具体做法：（1）中国厂家组成联合体，在与外商合作承接任务时，要求中国技术人员参与联合设计；中国厂家尽早投入机组的制造，使全部国产的整套机组早日投入运行考验；要求做到在前 12 台机组中至少有关键部件和重要部件的 25% 以上由中国厂家制造。（2）中外厂家都要对自己的产品承担合同所规定的法律责任。

2. 国家要从长远的战略眼光着想，采取对策扶植地位相对脆弱的哈电和东电，在税收和资金方面创造一定的条件。

3. 在考虑三峡机组的国外生产份额和使用外国信贷的关系时，除要防止将来受制于人之外，要认真对归还年限、利率与产品定价作综合比较，得到最大的经济效益，以此作为对外谈判的依据。

4. 在三建委的领导下，国内管理、使用和制造部门应密切配合，共同对外，真正做到既保证机组的质量和工期，又能贯彻逐步转到中国制造为主的方针上去。

该咨询报告经 1996 年 1 月 15 日中国工程院院长办公会议审议通过。现将咨询报告呈上，供国务院领导，有关部门决策时参考。

中国工程院

一九九六年一月十五日

三峡工程发电设备的进口与 我国水力发电设备制造业的持续发展

一、前言

解放后,我国电力工业有了迅速的发展,1994年全国总装机容量为1.986亿千瓦,是1949年184.8万千瓦的107倍多。根据电力工业部的规划,到2000年全国总装机容量将达到3亿千瓦左右。这样,必然给我国发电设备制造业带来了巨大的压力,同时也提供了难得的发展机遇。

在1994年我国总装机容量1.986亿千瓦中,水电为4850万千瓦,仅占24.4%,1994年在全国总发电量为9090亿千瓦时时,水电为1704亿千瓦,仅占18.8%,相对于我国可开发利用的水电年电量19200亿千瓦时,开发率仅8.8%,远低于发达国家的水平。

回顾历史,我国水电装机容量在总装机容量中的比例,从1980年的30.8%降到1994年的24.4%,预计到2000年还将降到21.6%,这种趋势,虽然有其客观原因,但从战略上考虑,由于我国煤炭资源开发、运输及环保因素愈来愈严重的制约,是不能任其持续下去的。如何充分发挥我国水能资源丰富的优势,大力开发水电已成为大家共同的呼声。早在1989年10月水电规划部门就提出了装机容量为2.1亿千瓦的《十二大水电基地》的宏伟规划,由于种种原因,这规划到本世纪末,只能实现不到20%。今后,随着国家财力的增长和各界认识的一致,相信政府会尽快采取政策,筹集资金,将这个为子孙后代造福的规划全面实施。

三峡工程的正式动工,为我国水电建设事业翻开了新的一页,成为举世瞩目的焦点,也向我国工程界提出了挑战。如何抓住这个机遇,为三峡工程献计献策,为振兴我国的科学技术并把我国的科学技术、制造业水平提高一步是我们的职责。

二、三峡水电机组的技术关键

表一

技 术 关 键	难 点
1. 单机功率大 (70 万千瓦)	1. 发电机铁芯长达 3.5—4 米, 冷却困难; 2. 发电机额定电流超过 25000A, 如何解决引线发热及预防定子电磁振动?
2. 水轮机转轮直径大 (9.85 米)	1. 转轮重达 500 吨, 超过现有机床承重能力; 2. 整体转轮运输时, 其尺寸大大超过铁路运输限界, 只能走水路; 3. 部件尺寸大, 带来一系列刚度、强度问题。
3. 推力轴承负荷大 (6000 吨)	1. 超出国内外现有水平, 如何保证轴瓦负荷均匀及解决传热问题? 2. 特大镜板的加工精度及运输问题。
4. 供货进度要求急	平均每年供货 4 台

由于三峡电站将安装单机功率为 70 万千瓦的混流式水轮发电机组 26 台，加上右岸预留地下厂房拟再装的 6 台，共 32 台，总装机容量 2240 万千瓦。无论是装机台数还是总装机容量均为世界之冠。因此，国内具有相当生产能力的两家专业制造厂（哈电、东电）对此关注，他们为研制三峡机组进行了长期的、大量的预研究和承担发电机组的准备工作。同时，三峡电站也成为世界上许多制造公司的争夺重点，都想打入和占领这个市场。三峡电站的最大水头 113m，额定水头 80.6m，最小水头 71m（运行初期，有相当长时期为 61m），属中水头段，制造这种水头段的混流式机组，国内外厂家虽有丰富的经验，还是遇到不少难点。三峡机组的主要技术关键及难点见表一：

当今世界上足以与三峡机组相比拟的机组为数还是不多的，详见表二：

表二

电 站	大 古 力 III		依太普	古里 II	萨彦舒 申斯克	克拉斯诺 雅尔斯克
功率	60 万 KW	70 万 KW	70 万 KW	61 万 KW	64 万 KW	50 万 KW
台 数	3	3	18	10	10	12
转轮直径	9.296m	9.223m	8.451m	7.24m	6.77m	7.5m
轴承负荷	4700t	4100t	4056t	2667t	3250t	2600t
水轮机制造厂	CGE（东芝分包了导叶及转轮零件制造）	VOITH	VOITH 12 台 Neyrpic 6 台	日立 7 台 东芝 3 台	LMZ	LMZ
电机制造厂	WH	CGE	西门子 9 台 ABB 9 台	CGE 5 台 东芝 2 台 西门子、日立和三菱各 1 台	电力厂	电力厂
转轮重量	460t	408.2t	295.4t	155t	256t	240t
投运时间	1976 年	1978 年	1984 年	1984 年	1979 年	1976 年
冷却方式	空冷	半水冷	半水冷	空冷	半水冷	半水冷

由表可见，与三峡机组规格最近似的大古力机组已在 20 年前投入运行，其他容量接近，但转轮直径较小的机组也都在十年以前陆续投入运行至今。

这些巨型机组的制造商在承接这些任务之前并没有制造过类似机组的经验，生产条件也不够完备，但他们创造条件把机组制造出来了，投入运行之后，虽曾发生过一些问题，但经过改进都解决了。近年科学技术又有了很大的进步，总结和借鉴前人的经验，我们相信设计制造出性能更加优良的并能满足三峡工程需要的机组是有把握的。关键是要针对三峡的技术特点，如：水头的变化幅度很大，水中泥沙含量较多等，进行更加深入的科研。此外，由于电站装机台数多，安装进度急，为了适应这种情况，制造厂商必须加快工厂技术改造的进程，提高加工设备等级，以保证三峡机组制造过程更加顺畅。

三、国外水电机组主要制造厂商的概况

三峡工程的兴建，为国外制造厂商提供了一个很有吸引力的市场前景。所以世界各大厂

家积极与我方接触，了解用户的要求并探讨和中国制造厂家进行合作的途径及可能性，并组成了德-加、法-瑞（典）、日本、俄国等四个集团（见表三）。

各大厂商组成的四大集团都具有生产三峡机组的技术水平，各大厂商都有制造发电设备的悠久历史，他们中大都参加过当今世界上最大型水电机组的设计或制造，都有丰厚的技术储备和先进的科研测试手段，预计会有一场激烈的竞争。虽然他们也不完全具备生产三峡机组特大件的条件，但只要稍加改造是不难达到的（尤其是生产过大型核电机组的厂家），当然外国厂家由于距离我国遥远，运输必然带来一定的困难，而且费用将增高，这对他们的竞争是不利的因素。

四、国内大型水电机组制造厂概况

为了适应国内水电建设的需求，我国早年就兴建了哈尔滨和东方电机厂为代表的两大水电设备制造基地。1994年的统计，哈电共生产水电机组292台1396万千瓦，东电共生产220台1116万千瓦，两厂产品占全国总装机的51.8%，加上其他中小厂家的产品，满足全国水电站装机的80%的需求。

表三

国别	德国		加拿大	法国	瑞典	日本			俄罗斯	
厂名	Voith	Siemens	CGE	Alsthom	ABB	日立	东芝	三菱	LMZ	电力厂
建厂时间 (年)	1870	1847	1892	1898	1890	1910	1895	1884	1857	1898
水机总产量万 KW	20000		5794.5	10000		6263	3600		6000	
电机总产量万 KW		6930	9000	11000		4581.4 万千VA	3850	2834.7 万千VA		
水力试验台数	6		2	5		6	4	4	10	
做过最大转轮 直径 m	9.233		9.296	8.451		7.24	7.24	5.7	7.5	
做过最大水轮 发电机 MVA		824	825.7	588	824	805	805	805		711
最大立车 m × t	D12 × 250	D11 × 200	D12.7 × 500	D16 × 500	D14 × 200	D20 × 560	D16 × 500	D20 × 500	D22	D9
最大卧车 m × m		D3.6 × 10	D3.66 × 15.2		D4.2 × 24	D4.5 × 11	D4 × 17.5	D3.4 × 200	D3.2 × 14	
厂房最大吊车 t	220	200	250	2 × 220	2 × 300	300	400	500	2 × 300	2 × 250

- 注 1. “做过最大转轮直径”均指混流式；
2. VOITH 连美国、意大利、奥地利分厂，共有水力试验台 14 座；
3. VOITH 巴西分厂有 D16 米 × 500 吨立车。

哈电、东电过去在条件不完备，经验不足条件下，主要依靠自己的科技开发力量，同时借鉴外国的有益的经验，生产出了一些具有较高水平的产品。如：广西岩滩 4 套 30.25 万千瓦转轮直径达 8 米的混流式机组，青海龙羊峡 4 套 32 万千瓦混流式机组，湖北葛洲坝 2 套 17 万千瓦转轮直径 11.3 米，19 套 12.5 万千瓦转轮直径 10.25 米轴流式机组，均已陆续投入运行。东电生产的 3800 吨负荷的推力轴承已投入运行 14 年，哈电与日本日立公司合作生

产的福建水口机组的 4100 吨推力轴承也已于 1992 年投入运行。这些产品的技术特点在某些方面已接近于三峡机组的要求。由于我国厂家制造水电机组的历史比外国厂家短, 经验相对少些, 制造过的大型机组台数也较少, 但这是由于我国的发展水平和市场需要所决定的, 那些外国大厂即使制造过巨型机组, 台数也不多, 所以我国厂家的水平距离三峡机组的要求虽有差距, 但并非不可逾越。中外厂家技术水平之差, 除控制设备差距较大外, 在主机方面, 主要表现在水轮机模型效率低约 0.5% 左右、转轮加工工艺比较落后、发电机绝缘材料性能较差, 这些是可以通过加强国内科研和技术改造来克服的, 也可以通过和外国进行专项技术合作来加速解决。

为了提高自身的科技开发能力, 哈电、东电都在 80 年代分别建立了高水头水力试验台、大吨位推力轴承试验台及针对解决发电设备关键技术问题的高压绝缘试验室和自动控制试验室等。两厂的基本情况见表四。

从表可以看出, 哈电、东电在生产条件方面已具有相当实力, 也具有独立研制大型水电机组的能力, 如果能够再投入适当资金, 增补一些必需的设备, 引进某些技术, 就不但可以形成满足在国内生产整套三峡机组的能力, 而且可以为在三峡以后兴建的其他大型电站制造所需的巨型水电机组奠定基础。

由于水电机组是劳动密集型的产品, 所以国产机组在价格上比国外产品有很大的优势, 根据近年国内几次水电机组国际投标的情况看, 国内外产品价格比往往是 2 倍, 甚至是 3 倍。即使考虑近年国内材料价格增长的因素, 预计国外产品仍比国产贵 40% 左右。12 套三峡机组总价预计 8.5 亿美元, 即使降低 40%, 也将是一笔巨大的数目。

表四

厂 名	哈 电	东 电
建厂时间	1951 年	1958 年
水机总产量万千瓦	1396	1116
电机总产量万千瓦	1396	1116
水力试验台数	6	5
做过最大转轮直径	8 米	6 米
做过最大发电机万千瓦	30	40
最大立车 m×t	D16×450	D16×450
最大卧车 m×m	D3.15×20	D4.2×15
厂房最大吊车 t	2×320	550

当然, 国产机组在过去的使用过程中也发生过一些问题, 主要是产品质量不稳定, 技术性能不够高, 如: 汽蚀严重、运行稳定性差、效率偏低等, 以及售后服务差, 影响了电站的效益, 从而使用户对采用国产机组存有疑虑, 这是值得国内制造厂深刻反省, 努力改进的。产生这种现象的原因, 有些是由于经验不足外, 更主要的是工厂管理不善, 工艺纪律不严, 科研工作不深入等, 但这些问题只能通过企业本身的改革、增加科技投入及加强法制建设来解决。在 90 年代的今天, 我国由计划经济逐步走向市场经济的时候, 国内企业的面貌已有很大的改变, 无论是技术实力、设备能力或管理水平、服务质量都有了显著的进步, 这是有

目共睹的事实，也已为来访的外商所公认。

1992年3月国务院向全国人大七届五次会议提出三峡工程议案时，认为：“主要机电设备可依靠自己的力量，立足于国内制造”。我们认为也是十分正确和合理的。

表五

电站名称	龙羊峡	漫湾	隔河岩
功率 MW	320	250	300
台数	4	5	4
最大水头 m	150	100	121.5
最小水头 m	70	69.3	80.7
设计水头 m	122	89	103
额定转速 RPM	125	125	136.4
额定电压 KV	15, 75	15.75	18
转轮直径 m	6	5.5	5.63
定子外径 m	12.8	12.65	12.44
总推力 T	2270	1750	1650
机组总重 t	2670	2411	2280
单价 万/吨	1.037	2.039	5.493 *
出厂年代	1984—1988	1992—1994	1992—1995
制造厂	东电	东电	卖方信贷，加拿大总包，哈电分包。

* 隔河岩机组的单价是指全由加方制造的价格。

五、大型水电机组从国外进口的问题

由于水电机组是低速机器，体积大，用料多，加上我国已有相当规模的水电设备制造厂，所以，早期水电机组大都是国内制造。但是改造开放以来，由于以下原因，水电机组引进渐多：1. 水电开发领域扩大，有一些国内尚属空白的产品，只能依靠进口，如：高水头机组，抽水蓄能机组或大型贯流机组；2. 国内生产能力满足不了需求；3. 某些电站使用外国贷款，受条款限制连国内已有成熟经验的机组也从国外进口（如：湖北清江隔河岩水电站），其中以第3种情况尤为常见。

在我国“八五”计划前后投产发电的大型水电项目中，有一些采用了国外贷款。这种信贷往往规定要用于购买贷款国的设备，通常由外商承担总包，向业主承担全部技术和经济责任，中国厂商承担分包商，而且只能按照外国的图纸及技术要求生产一些部件，一般是预埋件、固定部件等粗笨件，充其量只能做一小部分重要部件，如：转轮等。中方对产品的设计没有发言权，在合作生产过程中，中方可以得到一些技术资料，甚至是转轮水模图，但设计分析方法的软件是得不到的。应当承认，担当分包，对提高中方厂家的制造水平、改进企业管理也有一定帮助，但要在技术水平上有根本的提高是困难的。所以在重视通过和外商的合作，争取学到更多的先进技术和经验的同时，更要特别强调提高自己的技术队伍的素质，只有通过自己的实践才能有真正的提高。

此外，这种项目使用的进口机组的价格比国产高很多，使电站建设成本大大提高（参见

表五)。

如果说,一般水电工程,用这种方式来加快发展速度还可以理解,对于三峡这样的工程究竟应如何处理就更要慎重并进行深入研究了。

六、三峡机组的采购问题

早在 80 年代再次论证三峡工程时,考虑到发电机组的特殊重要性,同时还考虑到当时国内厂家制造的大型机组还没有投入运行,技术开发手段还很落后,要研制三峡机组还有较大的差距,为了更有把握,所以,提出需要引进 2 至 4 套机组。但当时就有一个疑问,如果头几台机组全由外国厂家制造,国内厂家一点也不参与,不提前进行技术准备,怎能保证后续机组的顺利生产?电站连续装机,快速收效,将成为问题。所以,合理的办法是头一批适当数量的机组,由中外厂商进行联合设计,然后按统一的设计图纸、统一的质量标准,中外双方共同生产,而且为了降低机组造价和减少运输费用,要把主要工作量放在国内。

国务院三建委已确定“前 12 台套以国外为主,国外厂商承担经济和技术的全部责任,我们按他们的要求分交,并逐步加大分交比例,后 14 台套以国内为主”,所以问题的关键在于在招标和签订合同时如何使这一方针得到正确贯彻,在让出部分市场的代价下,使国内厂家得到关键技术,早日平稳过渡到以国内厂家为主承担三峡机组的制造任务。

如果采用如前面提到的那种采购方式,中国厂家只能当外国厂商的小伙计,对产品的价格和技术问题,没有发言权,只能按外国图纸生产一些粗笨的部件和少量的关键部件,显然是不合适的。具体讲,三峡的头 12 台机组中,如果主要由外国厂家生产,中国只能承担很少的份额,就不能保证中国厂家在第二期工程中能承担起挑大梁的角色。实际上就会迫使在第二期中也要依赖外国厂家。万一出现这种情况,不仅会大大增加工程造价,对机组投入运行后的维护也是很不利。对今后依靠自己的力量开发我国巨大的水电宝库尤为不利,因为只担当小伙计的角色,中国技术人员就不能得到充分的锻炼和提高,不能通过三峡任务促进国内科技水平跨上新的台阶。三峡之后的其他任务仍然无能为力,还是停留在依赖外国的基础上,从国家的长远利益来看,也是很不当的。

七、建议意见

综上所述,我们提出以下几点意见,供有关方面决策时参考:

1. 在三峡工程水电机组的招标书中,有关条款应明确规定:强调在和外商合作时中国厂家的地位;鼓励外商向我国厂家提供优惠的合作条件;外国承包商的最终选择应以是否能真正实行技术转让和最后过渡到以中国制造为主作为一条重要原则。具体做法如下:

1) 中国厂家组成联合体,在与外商合作承接任务时,要求:A、中国技术人员参与联合设计(从转轮试验和发电机电磁设计开始就参加进去);B、中国厂家尽早投入机组的制造(从预埋件开始,逐渐增加份额,尽早掌握技术关键并开始制造转轮、发电机线圈及轴承等部件),使全部国产的整套机组早日投入运行考验;C、要求做到在前 12 台机组中至少有关键部件和重要部件的 25%以上由中国厂家制造。

2) 中外厂家都要对自己的产品承担合同所规定的法律责任。

2. 国家要从长远的战略眼光着想,采取对策扶植地位相对脆弱的哈电和东电,在税收和资金方面创造一定的条件,如:为生产三峡机组而进口的材料和专用的加工设备减免关

税，国内制造厂所需进行技术改造的资金给予低息贷款。此外，国内生产部分实质是替代进口，是否可视作出口创汇给予信贷资金支持（像机电产品出口一样），同时在产品进口关税方面也应体现出鼓励增加国内生产份额。

3. 在考虑三峡机组的国外生产份额和使用外国信贷的关系时，除要防止将来受制于人之外，要认真对归还年限、利率与产品定价作综合比较，得到最大的经济效益，以此作为对外谈判的依据。

4. 在三建委的领导下，国内管理、使用和制造部门应密切配合，共同对外，真正做到既保证机组的质量和工期，又能贯彻逐步转到中国制造为主的方针上去。

咨询组成员名单

项目负责人

饶芳权	中国工程院院士	东方电机股份有限公司
梁维燕	中国工程院院士	哈尔滨动力设备股份有限公司

项目组成员

姚福生	中国工程院院士	机械工业部
张光斗	中国工程院院士	清华大学
吴有生	中国工程院院士	中船总公司船舶科学研究中心
朱英浩	中国工程院院士	沈阳变压器厂
汪槩生	中国工程院院士	浙江大学
张德楠	高级工程师	国务院三峡建委办公室
程海峰	高级工程师	长江三峡工程开发总公司
施作沪	高级工程师	机械工业部

特邀顾问

朱高峰	中国工程院院士	中国工程院
潘家铮	中国工程院院士	中国工程院

关于三峡工程二期发电机组的建议*

饶芳权

(上海交通大学)

三峡电站将安装单机功率 70 万千瓦的混流式水轮发电机组 26 台, 加上右岸预留地下厂房拟再装的 6 台, 共 32 台, 总装机容量 2240 万千瓦。第一期右岸 14 套机组于 1997 年通过国际招标, 已分别授予国外两个制造厂商集团承包, 其中 ABB (瑞士)——GE Alstom (法国)——KB (挪威) 集团承包 8 套, Voith (德国)——CGE (加拿大)——Siemens (德国) 集团承包 6 套。国内两家主要水电设备制造厂, 即哈电和东电, 由于受标书规定所限, 没有独立投标资格, 分别作为一个外商集团的分包商。

现在三峡工程进展较为顺利, 预计第一套机组能按期在 2003 年发电。按照安排, 头 14 套机组按 4 台—5 台—5 台的进度在 2006 年前装完。

为了三峡工程尽快得到经济效益, 第二期工程要连续进行, 即后面的 12 套 (甚至是 18 套) 机组必须跟着装下去, 所以第二期机组的设计制造安排问题, 现在就要着手考虑了, 它的制造厂家恐怕在 2003 年前就要确定下来了。

二期机组的设计制造到底怎样安排呢? 和第一期一样吗? 不能! 因为:

1. 第一期那样安排是因为国内厂家还缺乏这样大型机组的设计制造经验, 技术上没把握, 用户信不过。所以要由有经验的外国厂商承担全部责任, 让国内厂商作为分包商跟着学一点技术, 提高一下水平。如果二期还是全部都由外商承包, 经济上很不合算。

2. 在三峡建设期间, 国内水电设备生产工作量主要集中在三峡机组上, 如果长期保持第一期模式, 国内厂家将长期任务不足, 经营困难, 对保持职工队伍稳定不利, 对我国今后水电设备业的持续发展非常不利。

3. 虽然在一期工程中哈电和东电承担的任务不多, 但投入技术改造的资金却相当多, 否则达不到三峡机组所要求达到的等级。如果二期工程仍和一期一样, 两厂就会面临亏损。

4. 通过定标后这一段时间的实践, 已经可以看出存在的一些问题:

- (1) 由于规定由外商承担全部责任, 所以所谓联合设计很难实现。外商对中方的意见可听可不听, 我国几十年实践得出的经验得不到体现。

- (2) 由于外商集团是拼凑的, 他们之间的协调也是有问题的, 尤其当被指定的主要承包商本身水平不高时, 问题就更大。

- (3) 外商虽然都是老牌的, 但真正从事三峡机组设计的人员不一定是经验丰富的, 通过接触不难发现他们甚至有的很普通的问题都考虑不到。

- (4) 通过近年引进的大型机组的安装和运行情况, 可以看出某些外国厂家无论在技术上, 管理上都存在不少问题, 如果不提高警惕, 三峡也许会重蹈覆辙。

5. 我国在掌握水电设备技术方面又有了进步, 不仅通过联合设计哈电和东电对外商的技术有了更多的了解, 更重要的是我国科技人员在水电技术的自主开发方面又取得了重大进展, 中科院和东电合作研制的第一套 40 万千瓦蒸发冷却水轮发电机不久将投入运行。我们已有可能为三峡二期研制出比第一期引进机组更好的产品。

据此。

对三峡二期机组的设计制造安排，提出下列建议：

1. 要明确三峡二期机组全部立足于国内生产。

2. 三峡二期机组要全部用同一套图纸按同一个质量标准生产，尽量要做到可以互换。

3. 三峡二期机组不能照抄一期机组。希望在 2001 年以前，组织一个精干的班子，对两个集团的设计图纸进行仔细分析，找出可能存在的问题，确保一期机组投运顺利，同时要分清各家利弊，取其所长，弃其之短，加上中国人自己的经验，重新提出一套新的设计图纸，然后在新图纸基础上进行招标。可在哈电和东电生产，也可在国内其他具备条件的地方生产，可以把一种部件集中在一处生产，要按最经济的原则安排生产。

4. 这个技术班子可以从两大厂人员中挑选，也可以从高校，科研院所以及电力部门中聘请有经验的人员参加。

5. 二期工程的合同可以由三峡开发公司直接和制造厂签订，也可以由三峡开发公司和一个虚拟公司签约，虚拟公司再和制造厂签约。

6. 为了使国内厂家更快具备独立承担的能力，除了两厂要加强管理，确保第一期所承担产品的质量外，更重要的是要把第一期中以国内为主生产的机组尽早投入安装及运行，以便及早发现问题。

以上建议是我经过反复思考，回顾过去的经验教训后提出的，只是一个粗略的设想，管窥蠡测，可能不切实际，仅供参考。

* 饶芳权院士非常关心三峡工程，在完成咨询研究的几年后，以院士建议的形式，继续向党中央、国务院和有关部门提出三峡工程二期发电机组的建议。

关于呈送《我国“高速（客运）水路” 发展战略》咨询报告的报告

中工发[1997] 019号

国务院：

我院部分院士联合有关部门的专家，经过大量的现场调查、认真和系统的综合研究，提出了《我国“高速（客运）水路”发展战略》咨询报告。

我院开展这项主动咨询工作，旨在为发展我国高速客运和高速船产业献计献策，以适应交通运输持续增长的需求，并为今后台湾海峡航运的发展提出建议。该咨询报告简述了高速水运的基本概念、国外发展概况和趋势，分析了我国高速水路客运的现状和存在的问题，以及我国发展高速水路客运的重要性和迫切性，并着重提出如下建议：

1. 本着合理有效地利用海疆资源和水路资源，使水运在综合运输体系中要有应有地位，逐步形成各个区域包括航道在内的现代化综合运输系统的原则，提出：（1）在黄金水道、通航河道的沿线，优先发展水运；在宜于发挥水运作用的河口、海峡、海湾、岛间，发展高速水路客运和滚装运输，控制沿海地区过分超前的跨海大桥建设规模。尽快制定我国高速水路客运的规划，并监督其实施；（2）保护天然航道，拓展可通航航道和确保战备航道，新建坝、桥须兼顾通航问题；对已建碍航闸坝与桥梁，有计划地综合论证并予解决；把航道建设列入国家基础设施建设计划，改变我国大部分航道未经整治的状况。加强我国航道建设及发展的立法、规划和协调工作。

2. 组织高速船的研究开发和产业建设，制定我国高速船科技发展规划，并列入国家科技攻关计划。（1）重点解决有竞争能力的国产高速客船系列的可靠性问题；（2）针对台湾海峡的未来通航，及我国沿海替代常规车客运输船的需要，积极研究开发现代化高速车客渡滚装船的技术；（3）为适应 21 世纪的发展趋势，大力推动新一代复合型高速船和大中型掠海地效翼船的预研和样船研制；（4）对高速船动力与推进系统的国产化能力给予支持，并建立健全高速船动力系统的定点维修体系。

3. 国家对高速船研究开发资金、客运航线营运补贴等给予必要的支持，对国产高速船的建造实行国际上通用的买方信贷或贴息贷款，制定规划并监督其实施。

4. 加强国家对高速水路客运市场的宏观调控，制定必要的政策和法律，严格市场准入、企业筹建、开业及运力配置的审批制度，以保持合理的市场容量，规范企业经营行为，提高服务质量，避免过度竞争，确保实载率。（1）采用优惠税收等扶持措施，鼓励优先使用国产高速船；（2）严格控制从国外进口成套部件在国内批量组装高速船的短期行为；（3）限制从国外进口二手老旧船及超龄船；（4）采取严格的寿命控制和限期淘汰的管理制度。

5. 建议国家成立发展高速水路客运协调小组，从宏观上加强协调、落实和监督。

现将咨询报告呈上，供国务院领导及有关部门决策参考。

中国工程院

一九九七年六月十七日

— 11 —

我国“高速（客运）水路”发展战略

一、前 言

在我国经济高速稳定发展和人民生活不断提高的今天，运输能力不足的矛盾日益突出，已成为制约经济和社会持续发展的薄弱环节。

据交通运输部门的专家预测，今后十五年内，我国的客运量将再增加二倍。到2010年，现有的交通设施，无论是铁路、公路、航空都不可能容纳如此巨大的客流。交通运输高速化是解决这一矛盾的必然途径。尤其是，随着人民生活水平的不断提高和观念的变化，运输速度，特别是客速度的提高，已经成为一个紧迫的问题。高速化是当今世界各国旅客运输和部分货物运输的发展方向之一，不仅是一个国家经济发展的重要条件和发达程度的重要标志，而且是一个国家军事实力的重要组成部分。

八届四次全国人大会议为我国规划了本世纪末、21世纪初15年中交通运输持续快速健康发展的目标和途径。李鹏总理也指示：“我国交通的发展应以铁路为骨干，公路为基础，充分利用内河、沿海和远洋运输的资源，积极发展航空事业，形成各具不同功能、远近结合、四通八达、全国统一的综合交通运输网络体系。”当前，有关运输部门已纷纷为全国航空网、高速公路和高速铁路的发展作出相应的规划，并先后进入目标明确的启动阶段，这无疑是十分必要的。然而，正如李鹏总理所指出的：“我国发展内河航运的潜力是很大的，没有得到很好开发。内河航运与其他几种运输方式比较，是最为突出的薄弱环节。”对于水路航运，尤其是“高速水路客运”，我国尚缺乏相应的规划，处于自流发展状态，在认识上也有待于统一。基于这种情况，中国工程院、中国航海学会、中国造船工程学会有关院士、专家认为有必要组织起来，广泛征询有关各界的意见，通过认真深入的调查研究，为发展我国的高速水路客运及有关技术，献计献策，提供咨询报告和建议。有鉴于此，中国工程院机械与运载工程学部经院长办公会议批准，立项成立了《我国“高速（客运）水路”发展战略》咨询组，先后召开了多次讨论会，并于1996年4月3日至5日与中国航海学会和中国造船工程学会一起在北京召开了有90多位专家出席的“高速水运发展战略研讨会”，又于1996年6月10日至15日组织了调研组赴珠江三角洲（广州、深圳和珠海）地区进行了实地考察和调研。1996年12月23日至26日，咨询组成员参加了交通部在南京召开的“水路客运发展战略研讨会”。作为会议的主要内容之一，在会上介绍了调研咨询报告的讨论稿，广泛征求了与会专家代表的意见。一年来，咨询组组织了十位院士和数十位专家共同努力，经多次讨论，数易其稿，形成了本调研报告和建议书。

二、关于高速水运的基本概念

占地球面积71%的海洋，是一个富饶而远未得到充分开发的宝库。然而蔚蓝色海洋的真正价值，不仅在于它的博大和富有，还在于它为人类提供了一个广阔的通道。当今，虽然