

1986年3月

四 川 水 力 发 电

第一期

四川省水力发电工程学会工作总结 与四川省大中型水电建设展望

—在“中国水力发电工程学会第二次会员代表大会”
上的发言（摘要）

杨渭汶

（四川省水电工程学会常务理事）

一、四年多来学会工作总结

（一）学会组织建设

在中国水力发电工程学会和四川省科协的直接领导下，四川省水力发电工程学会于1980年5月26日在成都正式成立，挂靠西南电管局。先后成立了规划动能、水工、施工、地质勘探、运行管理、水机及金属结构等六个专业委员会，以及教育与科普、学报编辑委员会和咨询服务工作委员会（包括对外咨询服务公司、四川水力发电技术开发公司、智益技术开发服务部、水电部十局学会咨询服务部）。现有会员1256人，分布在全省42个单位。在会员较多的单位组成十个学会小组，其下按专业组成44个会员小组。

（二）学会的学术活动

学会成立四年多来，进行了综合性学术交流和专题性学术讨论会共25次，会上交流学术论文148篇，参加人数达1500余人次。针对四川省水力资源丰富的战略优势，集中进行了如下工作：

1. 学会针对四川能源特点，对充分发挥四川水能资源的战略优势，以及如何开发问题进行了反复讨论，于1982年撰写了“充分发挥四川水能资源，优先发展水电”，明确目标，坚定信心，为我省“富民、升位”创造了必要的条件。继又根据我省规划、勘测、设计的实际工作情况，在1985年撰写了“本世纪内四川省大、中型水电建设的展望”一文，实事求是地提出今后15年以内对重点水电建设的安排意见，促进我省早日走向以水电为主的大道上去。为论证水电建设的经济性，澄清一些对水电建设的不正确看法，我会搜集了建国以来四川省已建成的大、中型水火电实际投资，每千瓦造价，以及水、火电在1984年的平均利用小时，发电成本等项资料；同时还搜集了四川“七五”计划要上的“三水三火”（即二滩、彭水、太平驿水电站和黄桷庄、珞璜、江油火电厂，有的初设已经审批）的各项技术经济指标，经分析研究，撰写了“论四川省电力建设方针并与中国人民建设银行投资研究所《重新评价水电的经济性》一文商榷”。以上几篇

文章先后报送上级有关领导和党政部门，对宏观经济决策和制定我省水电发展规划、推动我省水电建设、发展我省水电科学技术都起到了积极作用。

为了提高水电科技水平，促进学术交流，我会举办了综合性学术刊物《四川水力发电》。1982年7月创刊，每年两期，现已出版八期，从1986年起批准为季刊，“限国内发行”。读者遍及全国，并与各省兄弟学会和有关部门、地区500余单位进行了交流。

我会最近还翻译出版了美国华盛顿大学M·H·乔德里教授的最新专著《实用水力过渡过程》一书。该书系统地叙述了过渡水流的基本理论，提供了分析的实用方法。对于水电站、核电站、水泵站中的过渡水流作了专门的论述，列举了一些计算方法与实例研究。该书还论述了水力共振、水柱分离等。对提高水电站的设计、管理水平，从而降低工程投资、提高工程可靠性，都有一定的参考作用。我们还将举办《水力过渡过程》专题讲习班，吸收有关技术人员参加，共同消化书中所介绍的内容。

此外，我们利用国内外专家来川机会，先后组织了技术专题报告会四次，赴国外考察后的报告三次。参加听取以上报告的会员达500余人次。对传播科技知识，培养科技人才，起到了良好的作用。

(三) 贯彻执行党的“发展国民经济必须依靠科学技术、科学技术必须为国民经济服务”的方针

近两年来，我会在面向生产，解决实际技术问题方面取得了一些效果，如：

1. 多次组织会员到渔子溪二级电站现场考察，针对设计、施工中存在的问题，进行了专题讨论、技术诊断，并归纳了十条具体意见提交有关部门参考。其中在“隧洞快速掘进讨论会”上提出的具体施工方案，使该电站掘进速度提高了30%。

2. 水工专业委员会针对铜街子电站建坝中存在的问题，召开了“混凝土坝基软弱夹层抗滑稳定分析及基础处理”学术讨论会，并邀请了长办330工程设计处、水电部北京设计院安康电站设计组代表参加讨论和交流经验。会议就设计计算方法、模型试验、运行观测等方面进行了全面讨论，归纳了五条有较大价值的意见，供工程设计参考。

3. 规划专委会结合前期工程选点工作的需要，组织了“大渡河规划”专题讨论会，就大渡河干流梯级开发方案，近期开发河段等问题进行了充分讨论。会上建议将瀑布沟水电站列为重点骨干的前期工程项目，经报部、省及水电总局同意，现正在按此进行工作。

4. 运行专委会根据生产需要，结合水库合理调度，多发水电，召开了“四川省水电站群优化调度”学术讨论会，促进了我省水库经济效益的提高。

5. 水机及金属结构专委会，在四川省通江县召开了“轴流式水轮机抬机及导叶分段关闭调节保证计算”学术交流会。结合通江九浴溪电站新装3号机组投产前后存在的问题，进行了现场试验，肯定了两段关闭装置在防止抬机是行之有效的重要措施之一，使该机组顺利投产，并受到地方的赞扬。

6. 组织学术考察，解决本省在建电站技术上存在的问题，并为我省水力资源更好地开发做好技术准备。为铜街子电站存在的技术问题，考察了葛洲坝、龙羊峡和安康等水电站。

(四) 科技咨询服务工作

为贯彻科学技术为国民经济四化建设服务的方针，我会开展了以下几方面的工作：

1. 受西南电管局的委托，我会与云、贵、川三省水电、机电五个学会联合举行了“西电东送”学术讨论会。应邀参加的还有有关科研单位、高等院校以及一次能源开发的煤炭、石油、水利等部门。经充分讨论，一致认为规划的意图是正确的、可行的，同时提出“西电东送”规划进一步完善的咨询意见和建议，在此基础上，三省五学会写成“对《西南地区“西电东送”规划》的咨询意见”，上报中央有关部、委和有关省委、省人民政府以及省科协、科委等部门参考。

2. 受西南电管局委托，组织技术咨询解决龚嘴水电站整治方案。该电站系目前四川省的大型骨干水电站，由于种种原因，运行不久即发现主要泄洪区下游建筑物遭受严重冲刷，形成洞穴，威胁着电站厂房的安全。1973到1980年，进行水下混凝土补强，共浇混凝土1.88万米³，能起到暂时维持运行的作用。因形成冲刷的机理不清，病害未能根除。今年初我会邀请了省内外水电专家，参与了应邀前来我省的美国哈扎、先能、柏克三家公司的技术咨询会议。讨论认为，国外专家提出的高达40米的钢板桩围堰，在龚嘴不可能付诸实施。应改用下部作水下混凝土底坎（二道坝），上部使钢板桩减为20米。修改后的哈扎公司方案，经水电部六月中旬审查得到了肯定。

3. 为了普及与推广微型计算机的使用技术，《四川水力发电》编辑部及时组织会员编写了“BASIC 算法语言及其在 PC-1500 计算机上的应用”，“GW BASIC (BASIC A) 语言及 IBM-PC/XT、长城 0520 微型计算机的操作”等资料，并由我会智益技术开发服务部发行，订阅者遍及全国 29 省市（区）的 3700 余个单位。对微机的推广与使用起到积极的作用。

4. 1984年以来，先后举办了七个学习班，其中全国性的四个，全省性的三个。学习时间1~5个月，参加学习的人数共340人。如水轮机及辅助技术培训班，为全省83个中小水电站培训了机电维修、运行人员；农村小水电机电技术培训班，有30多个地、县派人参加听讲；PC-1500 微机技术研讨班，学员来自云、贵、川、陕、皖、桂和西藏等省区。

二、本世纪内四川大中型水电建设的展望

四川水力资源丰富，已查明可供开发利用的容量为9,166万千瓦，居全国首位。不仅能满足本省的能源需要，从长远来讲，还可“西电东送”为全国贡献力量。

(一) 大中型水电在当前电力中的构成及今后预测

四川省1984年底电力实际构成和2000年末预测见下表：

项 目	1984年底实际		2000年末预测	
	装机容量 (万千瓦)	年电量 (亿 度)	装机容量 (万千瓦)	年发电量 (亿 度)
全省大中小、水火电合计	448	213		720
1. 其中电力局属大中型	310	155.4	1411	620
(1)水电	131	61.5	787	350
(2)火电	179	93.9	624	270
2. 地方小水电(部分小火电)	109	35		100
3. 厂矿自备电源	29	7.5		—
4. 从甘肃、贵州二省输入		15		—

上表可以看出，火电装机从1984年底的179万千瓦，到2000年将增加为624万千瓦，相应比例为1:3.49；水电装机由1984年底的131万千瓦，增加到787万千瓦，相应比例为1:6.0。即1985~2000年，水电将净增656万千瓦，为1984年以前的五倍。

四川电力系统，从1971年起开始缺电，当时仅限于重庆及川东地区，表现形式为“部分地区缺电”、“冬紧夏松”。目前已发展到全省整个地区，一年四季都缺电的紧张局面，尤以重庆及川东地区将更趋严重。

欲缓和缺电日益严重的局面，水电建设因前期工作与建设周期相对较长，在1995年以前不得不以火电为主过渡，剩下来的是水电来填补。

但在计划兴建的一批火电站中，黄桷庄电厂位于宜宾市附近，燃煤由其南部的筠连矿供应，需修铁路专用线71公里，矿区内部铁路专用线35公里。筠连矿煤层较薄，含硫亦高；煤矿、铁路加上火电站本身的基建投资达2050元/千瓦*，其基建投资已高出省内已查明的大中型水电。据悉到1998年该煤矿才能满足黄桷庄电厂的全部用煤，1998年前不能满足的煤炭还得从省外或省内其它矿调运。

(二) 1985~2000年在建及建议开发的水电站

1. 1985年在建的有渔子溪二级(16万千瓦)、铜街子(60万千瓦)及宝珠寺(64万千瓦)，总装机容量为140万千瓦，计划将分别于1986、1991、1993年投产。

2. 1985~2000内建议兴建并需要投产的项目，从1985年末计算，尚缺装机787－(131+140)=516万千瓦，其项目选择建议遵循以下原则：

第一、2000年内要能够投产并可发挥其经济效益；

第二、为配合国民经济逐年增长的特点，要有一部分中型或中型偏大的水电站，经过努力，能在1995年(即“八五”期内)投产；

第三、遵循基建程序，一般应在初步设计审批之后才能施工。对一些条件比较清楚，为争取时间，经上级主管部门同意，在可行性研究报告审批以后，也可进行施工准备，其主体工程的施工，仍应在初步设计的正式审批之后。

结合过去勘测设计已积累的资料，具备以上条件的有二滩(300万千瓦)、太平驿(24万千瓦)及彭水(120万千瓦)。经过努力能够达到以上条件的有冶勒(15万千瓦)、紫兰坝(7.2~11万千瓦)、及龙头石(50万千瓦)，以上合计装机516万千瓦。

*据煤炭部重庆煤炭设计院资料。

勘测设计情况，特别是地质条件，分别说明如下：

1. 二滩水电站 可行性研究，国家计委于1983年底已正式审批同意。在接着进行的初步设计中，1985年1月由水电部主持在成都召开了专题技术讨论会，讨论会认为：“结合二滩水电站优越的地质条件，多年的设计研究，对枢纽布置及坝型上采用抛物线双曲拱坝和全地下厂房取得了一致的意见。对施工导流隧洞尺寸偏大，地下洞室群的布置要进一步完善，特别是施工组织设计要进一步加深”。会后聘请了加拿大地质及岩石力学专家和美国哈扎公司施工组织设计专家，分别于3月、4月到现场查勘，其中施工组织设计专家并继续在成都逗留多天，进一步帮助工作。这三位专家都认为：

“二滩地质条件优越，现在枢纽布置是最好的组合。除拱坝两岸坝肩开挖从原设计的挖深50~60米可减少到20米左右，施工导流隧洞（宽×高）18×25米，成洞不成问题，地下洞室群的钢筋混凝土衬砌均可改为锚喷支护”，从而较大的节约了工程数量。在这个基础上，施工专家认为：“从施工准备到第一台机组投产，可以缩短到10年半”。

二滩水电站的双曲拱坝高达240米，在世界上同类坝型中居前列，它的兴建标志着我国水电建设史上的一个转折。现在二滩初步设计已于1985年9月底提出，国家计委委托水电部于1986年1月进行了审查，并同意了这个初步设计报告。我们希望能尽快列入施工项目。

2. 太平驿水电站 位于岷江上游，下游紧接已投产多年的映秀湾水电站。电站为引水式，引水隧洞长10.8公里，采用混凝土或钢筋混凝土薄衬砌，内径8.5米。本电站初步设计已于1985年3月完成，同年6月水电总局组织有关单位在工地审查，并于7月经水电部正式批准，基本同意推荐的枢纽布置，结合备用，装机容量由24万千瓦改为26万千瓦，并建议列入国家“七五”计划。

3. 彭水水电站 位于川东乌江下游彭水县以上约一公里，电站以发电为主（装机120万千瓦，年发电61亿度），兼顾航运等综合利用。本电站正位于川东缺电地区。即使三峡水电站兴建并能于二千年末开始投产，其供电仍以华中华东为主，根本无法顾及四川省二千年内翻两番的需要。本电站由长办承担勘测设计，已做了大量工作，地质条件基本清楚，从1980年5月现场选坝以后，1983年已提出了初步设计，希望抓紧审查。如1~2年内能够列入施工，1995年或稍后一些，开始投产还是有可能的。该电站为混凝土重力坝及坝后式电站，最大坝高119米，最大毛水头89米。

4. 南丫河冶勒水库 南丫河是大渡河中游右岸的一条支流，流域面积1200公里²，初步规划分6~7级开发，利用总水头达1730米，全梯级总装机约54万千瓦。除二级电站早于1965年建成，三级电站12万千瓦早在1983年投产外，尚有4~5个梯级装机约40万千瓦可供继续开发利用。

冶勒是南丫河的龙头水库，控制流域面积虽然只有323公里²，由于水库周边群山海拔均在3700~5000米，有冰雪融化后的水补给，坝址年平均流量达14米³/秒左右。库区比较开阔，淹没损失很小。若筑坝抬高水位102米，相应最大坝高不超过120米，可得总库容3.60亿米³，其中有效库容约3.39亿米³。运行上考虑枯水季对全河流及系统进行补偿调节，每年6~10月蓄水不发电或少发电，11月到次年5月集中供水发电，可使全河流各梯级的补偿出力达41万千瓦之多。

冶勒水库是混合式开发，坝址位于地震影响带，区域地质构造复杂，坝型拟采用堆石坝。加上近 8 公里的引水系统，可得毛水头约 630 米，其本身还具有装机 15 万千瓦、年发电 6.2 亿度的能力。本水库的可行性研究，已于 1985 年起开始，坝区地质钻探及区域地质测绘已先后开展，地震烈度正在委托专业单位落实。如果主要结论与原来设想出入不大，1987 年可行性研究报告经过审查批准，一方面继续进行初步设计，同时可开始施工筹建，主体工程当在初步设计经正式审查以后才能施工，如能自始至终抓紧，于 1995 年或稍前投产还是有可能的。

5. 紫兰坝水电站 位于川北白龙江宝珠寺水电站下游，并承担宝珠寺电站的反调节任务。电站在软基上修建混凝土闸，装机 7.2~11 万千瓦，年发电量在 3.6 亿度以上。本电站由西北勘测设计院承担勘测设计，初步设计计划 1986 年内完成，如审查后能列入国家基建计划，在不影响宝珠寺施工进度的前提下穿插施工，使河流梯级得到连续开发，安排是经济合理的。

6. 龙头石水电站 位于大渡河中游，石棉县城以上约 20 公里处。电站坝址位置为一河湾，右岸主河槽宽约 250 米，覆盖层最大深度 60~70 米，无粉细砂层。计划修建心墙堆石坝，当壅水高 50 米时最大坝高约 63 米。

坝区基岩为花岗岩，从区域构造上说，磨西大断裂在坝址右岸约 2 公里处通过，大坝基础岩体位于断裂带的下盘。坝区经过 23 个钻孔、6 个洞的揭露，岩石完整的程度为四川已建大中型水电站所少见，说明坝区岩体受大断裂构造影响非常微弱。

龙头石装机容量共 50 万千瓦，年发电量 28 亿度。如抓紧可行性研究或直接进入初步设计，并抓紧以后的设计及施工，本电站 1995 年前投产亦是可能的。这个项目虽经上级同意列入前期工程计划，但因经费限制，可行性研究或初步设计阶段的工作将在 1986 年初起开始进行。

根据以上安排，到二千年末，水电、火电投产的容量分别为 787 及 624 万千瓦，在装机容量及年发电量上，水电均将超过火电。为更好地向下一个世纪过渡，我们建议下一步水电开发以大渡河中游为重点，并以瀑布沟（280 或 250 万千瓦）、大岗山（150 万千瓦）及南丫河剩余的 3~4 个梯级（约 25 万千瓦）为主要对象，如本世纪末大中型水电能保持 400~450 万千瓦左右的在建规模，若每年投产电站与在建电站规模以 1:8 计，则下世纪初，平均每年可保持 50 万千瓦左右的容量投产。当然，能够超过这一数量更好。

（三）在发展中探索水电建设的改革

四川省从解放到 1984 年底，已建成大中型水电 131 万千瓦，而今后 15 年稍多一些时间内，需要建成 656 万千瓦（包括在建的 140 万千瓦），二者之比是 5:1，它已远远超过全国平均翻两番的增长速度，今后水电建设前景是极其广阔的，任务也是极其艰巨的。本文所推荐的这些点子，是综合分析了过去及现有的资料，在技术上是可行的，经济上亦在合理范围。为了加快这方面步伐，我们现在提出一些改革的建议，不当之处请批评指正。

1. 水电建设部门自身的改革 一定要按照胡耀邦总书记的批示，做好“第二篇”文章，就是“一定要降低造价，选择最优方案，缩短建设周期”。作为水电建设的勘测

设计与施工两大部门，都有许多地方需要自身改进，例如：

勘测设计从原来的事业单位试行企业化管理，使生产关系尽快适应生产力的发展，以进一步发挥广大干部及职工的积极性。同时依靠科技进步作为改革的另一大支柱。四川西部有丰富的水力资源，但一般来说，地质构造比较复杂，地震烈度较高，峡谷中高坝对泄洪消能要求亦高；有些工程的基础还有缓倾角裂隙面或软弱夹层、河床复盖层深厚、或伴有泥石流与滑坡，一定程度上会增加水电站的投资。为此各专业都需要在技术上有新的突破。首先要加强国内外技术信息的搜集，特别是对四川有用的经验，通过分析、消化，对其中好的经验可进一步在实践中探索提高。结合对外开放，水电部已把西南地区难度较大的水电开发，列入“努力打开经济技术合作新局面”的内容之一。水电部及水电总局通过对美国、巴西、苏联等国的考察，了解到他们具有兼通地质与水工的人才，他们通过一定综合勘探手段，提出的设计基本数据如抗剪、弹模、开挖边坡等均较我国类似电站为高。地下洞室的开挖、支护，不论在岩土试验，设计及施工水平均较我国先进。国外专家察看了二滩坝址的地质条件后，所提出拱坝两岸开挖深度比我们原设想要少得多。特别是大型地下洞室群，结合当地地质条件，均可用光爆、喷锚支护代替钢筋混凝土衬砌，从而较多的减少了工程数量，相应减少了投资并缩短了工期。应尽快选拔与培养兼通地质及水工的人才，以克服当前分工过细，各自为政的弊病（施工方面从略）。

2. 在办电数量上中央与地方要划分包干范围 从十二届三中全会“关于经济体制改革的决定”公布以来，水电部到现在最大的改革是，从一家办电的传统做法中解脱出来。随着时间的推移，改革的步伐必然愈来愈大，这是肯定的，但亦要考虑各省发展的不平衡。四化建设需要资金的地方又多，难免顾此失彼，因此这样的改革效果必然是定性的，而二千年末翻两番，是定量的。这样艰巨的建设任务，要有强有力的领导，做到既有分工，又有协作，否则要想取得成功是不大可能的。为此请中央主管部、委，召集有关省落实大中型水电各自的装机容量和投产时段，以后各自包干，把责任制从传统的对下要求，扩大到对上亦有同样约束，并促进电力建设与国民经济的同步增长。

3. 水电部“简政放权”后在水电上急待解决的问题 水电部在1984年12月向电业管理局和省直属电力局颁布的“简政放权”中谈到：“由电管局直接负责组织建设的水电项目，有权审查初步设计，有权选择设计单位，有权委托总承包负责建设，或以招标方式选择施工单位。各电管局应逐步加强水电建设的技术力量，以适应发展的需要”等等。但由于以下原因，具体工作很难开展，例如：

1) 组建项目的界限，火电已明确30万千瓦为分界，但水电就不明确。我们意见：大型中央直接抓，小型已有地方管，电管局管中型，以25万千瓦为界，当然结合工作的难易，亦可适当扩大到30~50万千瓦。

2) 前期费用的分拨：如果同意上述分工，中型项目的前期费用，请上级改拨有关电管局（改变过去均由水电总局统一安排的做法）。

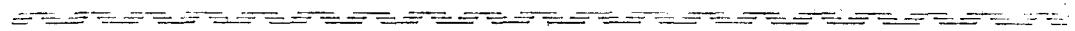
3) 设计单位：愿意参加竞争的其他设计院，开展合理的竞争，以实现“择优选择设计单位”。有关地形、水文、地质等基础资料及其通用性科研成果，经审查合格、宜以合理价格转让。

4. 请省加强对水电建设的领导 大中型水电，一般都有综合利用和水库淹没问题，例如现在大渡河、岷江上游、白龙江及雅砻江上的水电站，都有木材过坝问题，有的还有灌溉、航运或防洪的要求，特别是较大一些的水库，淹没土地及迁移人口较多（尤以四川省人多、耕地少），问题就显得更为突出。这些问题如何统筹兼顾，又不无限拖延，非水电建设部门本身所能解决。我们希望参照天津市在引滦济津工程方面的经验，由一位省的负责同志直接参加领导，对加快水电建设会是十分有效的。

人才是主要的因素，而关键是领导。除请中央及省加强这方面的综合性领导外，在省的一级中如能增加既有开拓精神，又有水电建设全过程，特别是施工阶段全过程的四化干部参加领导，是当前急待解决的。

结 束 语

四川省学会成立不久，工作做得不多，很多方面没有达到上级及全国学会对我们提出的各项要求，还希望上级领导与兄弟学会及到会代表对我们工作提出批评、帮助。最后祝大会胜利成功，到会同志们身体健康。



书 讯

一、发行资料名称及内容简介（各书均系16开本铅印）

1. 《PC—1500袖珍计算机的扩展应用》，杨春涛、刘宗林、张世平等编著，每册收工本费3.50元。

本书是杨春涛、刘宗林、张世平等对PC—1500计算机的扩展应用，经实践总结后编写而成。主要内容：该机系统分析、编程序技巧、联接宽行打印机、X—Y平面坐标绘图仪的用法，可记忆模块、CE—153软键盘板和PC—1500机座标式汉字系统以及IBM微机联接应用等，并经川大副教授程光锐同志审阅。该书深入浅出，附有大量实例，为进一步开发利用PC—1500机不可多得的参考用书和培训教材。全书30余万字。

2. 《实用水力过渡过程》成都科技大学陈家远等译，邵淇泉校，张万楷教授审订因印数很少，每册收工本费6.00元。

《实用水力过渡过程》(Applied Hydraulic Transients)，系〔加〕乔德理(M. H. Chaudhry)著，1979年版，为非恒定流方面的最新专著。内容涉及水电站水泵站、核电站、供水系统、油管及蓄能工程等各领域的非恒定流水力计算的基本原理与方法。全书十二章约70万字，各章附有实例分析、电算程序、原模型试验与电算成果的对比分析。内容丰富，实用性强。可供工程设计、科研人员参考，也可作为本科大学生选修教材和研究生参考用书。

3. 《GW BASIC(BASIC A)语言，IBM—PC/XT长城微型计算机的操作》，黄锦宏等编。每册收工本费2.30元。

(下转52页)