

论四川电力方针

并与中国人民建设银行投资调查部、投资研究所

《重新评价水电的经济性》一文商榷

四川水力发电工程学会西南电管局小组

关于我国电力发展的方针问题,1980年赵紫阳总理在《政府工作报告》中指出,“电的生产和建设,要因地制宜发展火电和水电,逐步把重点放在水电上”。之后又曾指出:“能源问题,从长远看,我国要把水电多搞一些。这个好处太大了,也是给子孙后代做了件好事。水电跟煤炭、石油不同,水电是再生能源,不是一次消耗能源,又没有污染,要作为战略措施来搞。欧美各国水电开发程度很高,我国水能资源那么好,要每年克服一些困难,给水电挤出一点投资,甚至影响一点别的也要上,并把方针政策落实到年度计划上来,十年能有看得见的变化,二十年有个大变化,这是要有个战略眼光的,不能一年一年地迁就眼前困难,把时间耽误了,将来回头看,我们犯了一个大错误”。今年初国务院李鹏付总理又指出:“以后要逐渐把重点转移到水电上来。”最近,党中央关于“七五”计划建议又明确指出:要大力发展水电。党中央和国务院的正确方针,不仅对全国电力工业发展有着重要的指导作用,而且对四川更有十分重要的指导意义。

四川水能资源尤为丰富,为全国可开发水能资源的24.2%,居领先地位。在四川可开发能源中,水能资源占86.4%,居绝对的战略优势。关于四川电力建设方针问题,四川省水力发电工程学会本着因地制宜的原则,于1981年12月向四川省委提供的技术咨询报告中提到:“充分发挥四川省水能资源的战略优势,优先发展水电”的方针。1982年2月26日,鲁大东省长在批示中指出:“设想是对的,这个远景规划总会实现”。由于电力建设方针比较明确,水电建设发展较快,在建的大中型水电站有铜街子、宝珠寺和渔子溪二级;待建的大中型水电站有二滩、太平驿等,但要实现以水电为主还有一个过程,需在计划上安排落实。

但是,中国人民建设银行投资调查部、投资研究所在今年发表的《重新评价水电的经济性——电力投资政策研究之一》文章(以下简称“重评”,详见中国人民建设银行投资调查部、投资研究所《信息》增刊1期)提出:水电比火电,投资高一倍,工期长一倍,设备利用小时打六折,又有一个很大的重复容量损失,生产同样的电量,水电相当于火电的四倍。水电并不“廉价”,过多地发展水电并不经济,2000年前发展水电的计划应缩小一半。这不仅涉及到对水电经济性的正确评价问题,同时也涉及到我国电力建设正确方针的贯彻执行问题。自“重评”发表以来,已引起广大电力战线职工以及有关方面的重视。我们从四川以往水电建设所走过的曲折道路中,预感到四川将首当其冲,因而有义务就四川电力建设的历史情况和发展规划,得出与“重评”显然不同的结论提出来共同商榷。

一、关于工期问题

四川电力建设实践表明,在同一地区,同一阶段,规模相当的水火电站施工工期互有长短,而不是“重评”所谈的水电比火电工期长一倍。

如五十年代建设的龙溪河梯级水电站,总装机容量10.45万千瓦,1954年4月开工,1959年全部投产,总工期62个月,其中狮子滩水电站装机容量4.8万千瓦,总工期30个月。重庆火电厂西厂总装机容量9.6万千瓦,系国家156项重点工程之一,1952年1月开工,1959年12月全投产,实际总工期41个月,其中一期工程,装机容量2.4万千瓦,净用了27个月,比狮子滩仅少3个月。

“三线”建设时期,豆坝火电厂装机容量30万千瓦,总工期92个月,龚咀水电站装机容量70万千瓦(地面厂房40万千瓦,地下厂房30万千瓦),总工期165个月,其中地面厂房仅用97个月,工期仅比豆坝火电厂多5个月,但装机容量比豆坝火电厂多10万千瓦。

再如“三线”建设时期修建的地下电厂——渡口新庄火电厂,装机容量10万千瓦,1966年7月开工,1976年7月投产,工期125个月;映秀湾水电站装机容量13.5万千瓦,1964年2月开工,1972年5月投产,工期85个月,比新庄火电厂少40个月;至于引水隧洞长度目前居全国之首的渔子溪一级电站,共装机容量16万千瓦,工期112个月,亦比新庄火电厂少13个月。

应该指出的是,火电厂工期应为煤矿建设和铁路建设工期加火电建设工期之和减去煤、运、电交叉工期。四川“六五”期间投产的两对大中型矿井,工期如下:石濠矿,规模90万吨/年,1970年开工,1982年投产,工期75个月,1984年实际产量30万吨,计划1988年达到设计规模。绿水洞矿,规模60万吨/年,1971年开工,1981年底投产,工期88个月,1984年实际产量44万吨,计划1985年达到设计规模。如按相关工期计算,四川电力建设实践表明,水电工期不比火电长。

至于待建电站,按相关工期计算,水电比火电更短。川南筠连矿区“七五”计划安排4对矿井,总规模300万吨/年,(可供建设100万千瓦火电厂),1988年上马,1998年投产。筠连煤矿最终规模为762万吨/年(可供建设210万千瓦火电厂),计划工期22年。对口供应川南火电基地,据此,建设100万千瓦的火电厂至少需要11年;建设210万千瓦的火电厂至少也要20余年。但是二滩水电站装机容量300万千瓦,第一台机组发电工期只要十年半,总工期亦只需13年。

此外,电力建设历史告诉我们,建设工期是活的,它忠实地反映了人类活动。龚咀、映秀湾、渔子溪一级等水电站,如果不受十年动乱的影响,工期还可能缩短。四川今后开发重点在西部,且大部都是大型工程,自然条件复杂,施工困难,存在着不少使工期延长的因素,但只要认真做好“第二篇”文章,并根据需要和可能,妥善地安排建设计划,进一步缩短水电建设工期是完全可能的。

二、关于投资问题

建国三十多年来，四川电网共建大中型水电 130.35 万千瓦，共用投资 12.69 亿元，平均每千瓦投资 973.53 元；共建大中型火电 169.8 万千瓦，共用投资 10.97 亿元，平均每千瓦火电投资 646.05 元。按每千瓦平均投资计算，水电投资高出火电半倍。

1984 年四川电网共发电 93.88 亿度（河门口六号机去年无电量），共耗燃煤 659 万吨，天然气 2530 万米³，油料 2000 吨，相关的煤矿建设投资为 7.91 亿元（暂按吨煤投资 120 元计），运输投资 2.96 亿元（按平均运距 150 公里计），油、气投资 656 万元，则煤、运、油、气相关投资共为 10.94 亿元，平均每千瓦火电装机容量相关投资为 644 元。至于送变电相关投资，平均每千瓦水电为 173 元（按水电投资 25% 计），每千瓦火电 120 元（按火电投资 10% 计）。据此，水火电相关每千瓦投资：水电为 1,146.53 元，火电为 1,419.1 元，水电投资比火电低五分之一。

四川“七五”期间规划上“三水三火”——三水即二滩、太平驿和彭水；三火即黄角庄、珞璜和江油。其中具有典型意义的黄角庄火电厂以及将来的川南火电基地，装机容量 210 万千瓦，年发电量 120 亿度，对口供煤的筠连矿，最终建设规模 762 万吨/年煤矿投资 22.05 亿元（吨煤投资 290 元），火电站投资 21 亿元（可行性报告每千瓦投资 949 元，现按每千瓦投资 1000 元计），送变电投资 6.5 亿元（按 500 千伏线路，长度 900 公里计），火电相关综合投资为 49.55 亿元，平均每千瓦投资为 2,359 元。与具典型意义的二滩水电站相比较，其装机容量 300 万千瓦，年发电量 162 亿度，水电站投资 32 亿元（每千瓦投资 1067 元），送变电投资 13 亿元（按 500 千伏线路，长度 1,800 公里计），水电相关综合投资为 45 亿元，平均每千瓦投资为 1,500 元。由此看来，水电投资比火电低三分之一。

四川在建、待建和拟建的其它大中型水电站，其每千瓦相关综合投资也都大大低于火电。

水火电投资谁比谁高，从历史和规划的资料中已显而易见，一目了然。如果水电再计及灌溉、防洪、漂木、航运、水产养殖等综合利用部门分摊的投资，火电再计及环境保护需要增加的投资，水电投资将比火电低得更多，绝对不是水电投资比火电高一倍。

“重评”对运煤与送电问题进行了比较，肯定了运煤投资低于送电投资，主张运煤，不主张送电。这一结论同目前大量兴建坑口火电厂的事实相反，值得在计算、采用数据等方面作进一步商榷。有人预测美国到 2000 年，西部的煤增加三倍，然西煤东运的运输能力要增加七倍，如果这一概念成立，再加上“重评”引用《西北、华北联网工程可行性报告》数据上的错误（该工程输电距离 1,600 公里，输送容量 160 万千瓦，如距离为 1,000 公里，输送容量可达 240 万千瓦。绝不是“重评”中所说的距离 1,000 公里，输送容量 120 万千瓦），可能也会得出送电比运煤合算的结论。

三、关于水电利用小时和重复容量问题

四川大多数水电站，由于水库调节性能较差，确实存在丰枯水季节发电能力差别较大的问题，但与“重评”中“水电利用小时打六折和重复容量损失大”的结论无直接的关系，只需对“利用小时”和“重复容量”的概念进行正确理解就可得到澄清。

电网负荷曲线的变化是客观存在的东西，水电设备利用小时低是因为带的是电网的尖峰；火电设备利用小时高则带的是基本负荷。如果由火电带电网的尖峰，不仅利用小时一样会低，同时还要增加火电煤耗和发电成本，发电机组寿命也将缩短。世界各国为发挥水电调峰的优越性，都由水电挑起峰荷的重担。在缺少水电的电网中，还专门修建抽水蓄能电站调峰，不但不能增加电量，反而要消耗电量，论利用小时数是负数，但它解决了电网调峰的大问题。

水电站装机容量年利用小时数，从规律性讲与水电站调节性能、电力系统中水电比重和电力系统负荷大小有关，有的高达6,000~7,000小时，有的只有1,000~2,000小时。四川电网水电比重较大，水电站调节性能较差，年利用小时5,000小时左右，在全国尚居于领先地位。据1984年底统计，四川电网装机容量309.4万千瓦，年发电量155.35亿度，平均年利用小时5,021小时。其中水电装机容量130.35万千瓦，年发电量61.45亿度，平均年利用小时4,714小时（长寿4,952小时，映秀湾5,189小时，龙池5,861小时，南丫河4,183小时，龚咀4,507小时）；火电装机容量179.05万千瓦，年发电量93.88亿度，平均年利用小时5,244小时。水电年利用小时为火电89.9%，若不加分析地说水电年利用小时只有火电60%，是不确切的。

当然，为了四川电网调峰调频的需要，除已建长寿水电站外，还要尽可能修建一些调节性能较好的水电站，其年利用小时可能较低，但经济上是合理的，在建的宝珠寺水电站，年利用小时仅3,563小时，即其一例。

水电站装机容量系由必需容量和重复容量所组成。必需容量又分为工作容量与备用容量两个部分。“重评”把水电站装机容量减去保证出力等于水电站重复容量，这样理解是错误的。保证出力这一水电站特有的动能指标，只是意味着某一保证率条件下，在某一时段内平均发电能力，通常指一年中发电能力最低时期，除了发电量要受保证出力的限制外，由于电网调峰等的需要，不存在按保固定的保证出力运行情况，实际上水电站必需容量远远超过了保证出力。龚咀水电站装机容量70万千瓦，保证出力18.3万千瓦，占26%，设计工作容量40~44万千瓦（实际运行中已达37万千瓦），另分担系统负荷备用容量5.5万千瓦，事故备用容量4.5万千瓦，加上检修一台机组容量10万千瓦，共计必需容量60~64万千瓦，为装机容量的86~91%，重复容量6~10万千瓦仅为装机容量的6~14%。狮子滩水电站装机容量4.8万千瓦，保证出力1.47万千瓦，占30.6%，必需容量4.8万千瓦，无重复容量。四川其他一些水电站，包括在建和规划的水电站，必需容量一般都在三分之二以上，说明容量利用程度并不低，至于为缓和用电紧张情况，多利用一些季节性电能，设置一定的重复容量，在经济上也是合理的，但绝不是“重评”中所说的水电有很大的重复容量损失。

四、关于发电成本问题

水电是再生能源、干净能源，特别是廉价能源的论断，为世界各国所公认，因此，大都将优先开发水电作为国策。目前发达国家水电开发程度都很高，有些发展中国家也赶了上来。我国已开发的水电装机容量只占可能开发水能资源的6.4%，发电量只达可能发电量的4.5%，大大落后于世界其他国家，必须迅速赶上。

关于水电是否廉价，现仍以四川为例予以说明。**四川电网现状是：1984年水电发电成本0.935分/度，火电发电成本3.422分/度，其中燃料成本2.344分/度，水电与火电发电成本之比为1:3.66，仅火电燃料成本就为水电成本的2.5倍。**规划是：二滩水电站发电成本0.63分/度，川南火电厂发电成本3.05分/度，水电与火电发电成本之比为1:4.84。这些成本计算，都是以现有管理水平和现行燃、原材料价格为基础。今后煤价提高以后，由于火电发电成本的65~70%是燃料成本，火电发电成本必将相应增高，加以四川动力煤绝大部分为高硫煤，火电如再计及环境保护所增加的费用，在水火发电成本的比较中，火电无疑比水电成本更高。

总之，四川电力建设实践的结论是：水电与火电相比，工期不长，投资不高，利用小时数不低，重复容量不大，发电成本不贵。据此，**充分发挥四川水能资源战略优势，实行优先发展水电的方针、应是四川电力建设中一项十分重要的技术经济政策。因此，到本世纪末，四川水电建设规模不应是如“重评”中所说的减少一半，而应是大大加快其步伐。**我们规划在“七五”期间把水电建设规模在现有的基础上增加两倍以上，“八五”期间水电建设规模达到1,000万千瓦左右。不然电力不但在2000年将成为工农业总产值翻两番的制约因素，即使2000年后工农业的发展也将受到电力不足的影响。“重评”把2000年前发展水电计划缩小一半的想法是不利于实现本世纪末工农业总产值翻两番的。至于其他各省，具体情况要具体分析，但我们相信，在有条件的地区多搞水电，把重点转移到水电上来的原则是具有普遍意义的。

优先发展水电，并不是不发展火电。与之相反，根据资源的可能和国民经济发展的需要，四川的火电2000年前应当有一个较大的发展，以充分发挥水火电各自优势。我们规划到2000年时，火电装机容量为624万千瓦，将比现有装机容量多2.5倍。

胡耀邦总书记于1984年初在四川、贵州部分地区视察时提出：在西南地区建设全国的“能源基地……”。1984年5月视察东北白山水电站的题词是：“中国水力甲天下，电业排头奔四化”。说明了水电建设在今后电力建设中的重要作用和四川水电建设的光辉前景。我们一定要认真做好“第二篇”文章，不断降低水电的造价，缩短水电建设的工期，把四川水电建设搞得更好，使四川丰富的水能资源在我国社会主义建设事业中做出更大的贡献。