

关于四川省“三江”水电综合考察报告

林 华 罗西北 马 麟 辛 文

应四川省人民政府邀请，中国水力发电工程学会、中国能源研究会、中国水利经济研究会、中国国土经济研究会组织水利、水电、农业、林业、煤炭、化工、地质、航运经济、新闻等方面专家、学者、教授、记者，同四川省有关部门的专家领导共50多人，于4月17日至5月24日对金沙江、雅砻江、大渡河（简称“三江”）以及岷江、嘉陵江部分河段共35个电源点，进行了以水电为主的综合经济考察。这次考察，以在建和规划中的大中型水电站为主，并考察了几条支流水能资源情况及其开发前景，同时对化工、冶金等原材料工业项目和森林资源、水土保持、生态环境等进行了调查。最后进行了3天的讨论，着重讨论了四川能源发展的战略方针，水能开发在四川经济发展中的战略地位，以及加速开发四川水电的意见。

现将主要意见和建议报告如下：

一、四川的水能资源十分丰富，但开发程度很低，全省缺电严重，制约经济发展

四川省资源丰富，特别是水能资源更加丰富。水能资源理论蕴藏量为1.5亿kW，可开发的装机容量为9166万kW，年平均发电量为5152.9亿kW·h，分别占全国的24.2%和26.8%，占长江流域的46%和50%，居全国各省区的首位。但目前开发程度还很低。至1988年底，全省水电装机容量仅306万kW，年发电量131亿kW·h，仅占可开发容量的3.3%（全国为8%），占可开发年发电量的2.5%（全国为5.7%），均不及全国开发程度的半数。而全国开发程度不仅远低于发达国家，而且还远低于印度、巴西等发展中国家。

当前，四川省能源十分紧张，严重缺电矛盾十分突出。1988年底，全省总装机容量605万kW，年发电量297亿kW·h，人均用电只有全国人均的一半左右，许多农村还用不上电。据不完全统计，四川枯水期缺电150~170万kW，丰水期缺电50万kW以上，全年缺电量70亿kW·h，全省用电设备开工率不足70%，影响工业产值250亿元，并给人民生活和社会安定带来不利影响。据电力部门预测，2000年时四川主网最高负荷将达1000万kW，需装机容量1400万kW。而全省“七五”计划安排的在建水电站共10项，其中火电7项共251万kW，水电3项共460万kW。上述电站连同已有电站，到2000年累计主网装机容量为1084万kW，仍缺装机300多万kW。

本文系四川省“三江”水电综合考察团四位领导同志写给党中央、国务院的报告，本刊转载。

二、四川能源的出路在于大力开发水能，要明确以水电为主的电力建设方针

四川能源全面紧缺，能源供需矛盾缺口大、程度深，时间久，严重制约国民经济的发展。据统计，除上述缺电70亿kW·h外，缺煤250万吨，缺气6亿m³，成品油几乎全部依靠外省购进。四川煤炭资源不丰，已探明储量仅89.1亿t，为全国的1%，保有储量83.58亿t，已建井利用的达36.1亿t，开采强度已达43%，可供建井的工业储量仅有5亿t。据省煤炭部门估计，四川煤炭产量水平只能保持在6500万吨左右。预测1990年煤炭供应缺口400~500万吨，2000年缺口约2500万吨。石油储量贫乏，天然气保有储量1200亿m³，仅够再开采13年，四川省能源资源的构成：水能占79.7%，煤炭占19%，天然气占1.2%，石油占0.1%。而目前能源生产构成很不协调，其生产构成为：煤炭占77.1%，天然气占13%，水电占10.6%，石油占0.3%。还应该看到，近十年来四川建设了一批火电站，由于煤炭含硫量高，大气环境恶化，造成严重的酸雨灾害。

解决四川的能源问题，必须从四川能源资源构成条件出发，充分发挥水能资源的优势，大力开发水能，不断提高水电在能源生产构成中的比重，而且有条件将四川建成全国最大的水电能源基地。因此要明确四川电力建设方针以水电为主，多建水电。

四川水能资源不仅是全国最丰富的省，而且有许多突出的优点。（一）大部分河流水量丰沛而稳定，落差大而集中。金沙江、雅砻江、岷江上游等主要河流天然落差大都在二、三千米以上，其众多支流也都坡陡流急，落差达数百米至一、二千米。四川气候湿润，降雨量大，西部高山还有众多雪山，因此，江河水量丰沛而稳定，年内和年际丰枯变化不大；（二）1300多条大小河流密布全省，有修建高坝大库的电源点，也有修建引水径流电站的地方，可以修建不同类型的大中小水电站。尤其是西部地区的“三江”流域集中全省78%的可开发水能资源，是我国最大的水电能源基地，而且流域内矿产资源和生物资源均很丰富，水能资源的开发将促进其它资源的开发，将带动四川经济振兴，并可送电东部地区，为全国经济发展作出贡献；（三）电站水库淹没少，对生态环境影响不大。据测算，每亿kW·h发电量平均淹地130亩，迁移人口140人，仅分别为全国平均值的34%和35%；（四）不少河流拟建的电站对外交通已有一定基础，除成昆、内宜铁路已伸入“三江”地区外，主要河段都已有公路通达；（五）一些坝段岩石较完整，地震烈度不大，具有较好的建坝条件，但有些河流坝址覆盖层较深，地质条件比较复杂，需要而且可以通过科学研究加以解决；（六）供电距离较近，大部分电站距四川负荷中心成都、重庆等市为数百公里；送电华中地区约1000km左右；（七）30多年来的建设实践，培养了一支素质好、水平高、能打硬仗的水电勘测设计、科研、施工和运行管理的优秀队伍。总之，四川水能资源不仅丰富集中，而且开发条件优越，经济效益显著，经过40年的前期工作，已有一定基础，具备加速开发条件。

三、加强林业建设, 扭转森林过量采伐, 促进生态良性循环

四川是我国林业基地之一。1985年产木材420多万 m^3 , 不少地区重采伐轻营造, 使采伐量与生长量失调, 森林面积不断减少。这次考察中了解到如阿坝、甘孜两自治州各县, 60%~80%是木材财政。十几万林业工人靠采伐森林过日子, 使岷江、大渡河上游的水源涵养林日益减少。据阿坝州介绍, 该州50年代初, 森林储蓄量3亿 m^3 , 40年来为国家提供木材5300万 m^3 , 加上采伐消耗, 损失林木竟达2亿 m^3 (有用木材仅占1/4), 现在蓄积量仅有800多万 m^3 , 十多年后将无木材可伐, 形势十分严峻。

四川由于森林采伐过量, 加以毁林开荒, 使森林覆盖率从解放初期的19%, 下降到目前的9%, 造成水土流失面积由50年代初期的9.5万 km^2 , 扩大到目前的24.8万 km^2 占全省幅员面积44%。由于植被破坏, 水土流失侵蚀模数年平方公里竟达4463t, 以致江河含沙量增加, 泥石流灾害加剧, 水库淤积严重, 洪水威胁加大。因此, 当务之急是制止毁林开荒, 加强林业建设, 扭转过量采伐, 促使25度以上坡地退耕还林还草, 促进生态良性循环。

四、加速开发四川水电的意见

(一) 以大型为骨干, 大中小水电站建设相结合

电力系统中起主导作用的是大型骨干电站, 要认真安排大型电站的建设。当前, 要加快在建工程的速度。如铜街子水电站(60万kW)、宝珠寺水电站(70万kW), 计划1991、1992年相继开始发电, 但由于国家投资不足, 无法按合理工期组织建设, 急需请国家按合理工期拨给资金, 以利按期投产, 发挥效益。二滩水电站(330万kW)前期施工准备工作已全面展开, 四川省已投入3亿多元用于施工准备工作, 主体土建工程的国际招标工作正在进行, 将于今年10月25日开标, 拟于1990年5月发布开工令, 请国家计委尽快将该工程列入基建计划, 以按合理工期组织施工, 可于1997年开始发电, 2000年前全部建成。同时要物色好下一批大型水电站点子, “八五”期内再开工两、三个项目。考察中见到好的大型工程有大渡河上的瀑布沟(330万kW)、金沙江上的溪落渡(1008万kW)和向家坝(500万kW), 雅砻江上的锦屏(600万kW)等电站。比这些电站规模较小的还有岷江上的紫坪铺(60万kW)和太平驿(26万kW)、雅砻江上的桐子林(40万kW)、大渡河上的大岗山(150万kW)、龙头石(50万kW)、和龚嘴加高(140万kW)、乌江上的彭水(120万kW)以及嘉陵江上的亭子口(70万kW)等电站。这些工程都做过较深入的前期工作, 有的已提出了可行性研究报告, 有的再经二、三次论证, 某些关键技术问题后, 也可提出可行性研究报告, 都具备了近期开工的技术条件, 应优先进行穿插建设。

四川大型水电站点子很多, 究竟先上哪一个, 后上哪一个, 要根据负荷发展要求、各电站前期工作情况、建设条件、电站的综合效益、火电和输变电工程配置情况、财力

物力等综合因素,制订出电力发展总体规划,安排好各项工程建设的次序。

(二) 抓紧建设一批中型水电站,以应急需

由于严重缺电,为了救急,四川“七五”以来建设了一批火电项目,但由于缺煤,要靠火电来解决四川缺电是走不通的。就是从现在起抓上大型水电项目,也赶不上“八五”后期、“九五”前期二滩电站投产前缺电的急需。因此,要立即上一批中型水电站建设项目。中型水电站规模较小,具有工期短、见效快,征地移民易于由地方自主就地解决,地方积极性高的优点。我们认为中型水电对促进地区经济发展有重要的战略意义。通过这次考察,看到南垭河、瓦斯沟、美姑河、青衣江(包括其上游宝兴河)、岷江上游、嘉陵江,都有一些短平快的中型水电站好点子,可以发挥各地区的积极性,按梯级规划,在短期内加以陆续开发,拿到200~300万kW的容量,以应急需。

四川中型水电资源十分丰富,可开发装机容量达1490万kW,年发电量851亿kW·h。中型水电站点子很多,先建哪一些,也需要有一个通盘规划。

小水电对解决农村和乡镇用电,促进地方经济发展和改善人民生活条件起了重要作用。有的地方以电代柴,有效地防止了乱砍林木,形成生态良性循环。四川省实行“自建、自营、自用”和“以电养电”政策,小水电发展很快,现有装机达155万kW,要继续鼓励各县多建小水电。

(三) 要建设一些调节性能好的水电站,并作好移民安置工作

四川省已有水电站大部分为径流式或调节性能很差的水电站,枯水期各水电站出力降低,造成电力系统运行困难。随着电力系统中水电比重增大,急需有一批调节性能好的水电站。如大渡河上的瀑布沟、独松,雅砻江上的锦屏一级和两河口,金沙江上的溪落渡,宝兴河上的硃砂,嘉陵江上的亭子口等水电站,都有较大的库容,调节性能好,建议尽快建设。修建大水库,不可避免地带来淹地移民问题,解决好移民安置是水电建设中的关键问题之一。在水电建设前期工作中,要做好移民安置规划工作。二滩水电站的移民安置工作是由省国土局承担,将移民安置纳入国土规划中,这个经验值得总结推广。

(四) 抓紧加强前期工作

四川大中型水电项目很多,对中、近期要建设的工程要抓紧进行前期工作,应多安排一些项目,使有一定的设计储备可供挑选。有些大型项目如瀑布沟、溪落渡、向家坝、锦屏等工程规模大,技术复杂,需要提前认真研究解决。目前四川和国内有能力解决这些问题,拿出一些重点工程的可行性研究报告和初步设计,问题是前期工作经费不足,严重影响了前期工作的进度。建议每度电费增加2厘钱,作为前期工作经费,以确保前期工作加速进行。

(五) 认真贯彻河流综合利用方针,开发水电,促进灌溉、航运的发展,发挥防洪、供水的效益

考察中看到岷江上游和安宁河综合开发条金沙江下游和嘉陵江开发水电改善航运和提高防洪能力的前景。如岷江上游紫坪铺,鱼嘴两级开发后,可使都江堰年增加引水量20多亿 m^3 ;进一步扩大灌溉面积,解决成都等城市供水的需要,并有显著的

(下转43页)

式中, g 为重力加速度, μ 为水的粘滞性系数, σ_a 为工程荷载引起作用于结构面上的法向应力, 其它符号同前。

若把式(24)代入式(26), 则

$$K_f = K_{f0} \left\{ 1 - \left(\frac{\sigma_a}{K_{a1} V_m + \sigma_a} \right)^3 \right\} \quad (27)$$

利用式(27)可以预测工程兴建后, 岩体中渗透性改变情况, 为工程设计提供依据。

参 考 文 献

- [1] Hungr, o. and Coates, D.F. Deformability of rock joints and its relation to rock foundation settlement, Can. Getech J. 15 P239-249 (1978)
- [2] Goodmen, R. E., The mechanical properties of joints, Proc. 3rd Congr. ISRM, Denver, Vol. 1A, P127-140 (1974)
- [3] Bandis, S. C. Lumsden, A. C. and Barton, N. R. Fundamentals of rock joint deformation, Int. J. rock Mech. Min. Sci. and Geomech Abstr Vol20, No6, P249-268 (1983)
- [4] Yow Jr. J. L. and Goodman, R. E. A Ground reaction Curve based on block theory, Rock Mech. and Rock Engng 20, P167-190 (1987)

(上接 4 页)

发电、防洪效益。又如攀西地区的安宁河流域, 河谷开阔, 资源丰富, 土地肥沃, 气候温和, 日照分足, 降水较丰, 常年可生长农作物, 被称为“天然塑料棚”, 是四川仅次于成都平原的第二大平原, 但安宁河洪枯变幅大, 洪水灾害频繁, 枯水季节工农业用水困难。若对安宁河进行综合治理开发(首先建设龙头水库——大桥水库), 可扩大灌溉面积 60 万亩, 年发电量 18 多亿度(15 个梯级, 总装机容量 30 多万 kW), 提高防洪能力为百年一遇, 综合效益十分显著, 安宁河流域盆地将成为川西又一个“天府之国”。建议尽快兴建以上工程。

(六) 以改革精神建立新的开发体制

实行多渠道多层次办电, 组建各种不同形式的水电开发公司。大的如“三江”水电开发公司, 由中央和省联合成立, 统一组织领导“三江”大型水电站的开发; 中型的如岷江上游、安宁河水利水电开发公司, 嘉陵江中下游、瓦斯沟、宝兴河水电开发公司等, 可由省和地方组建。这些公司均为经济实体, 实行自主经营、自负盈亏、以电养电、滚动发展, 同电网是售电关系。实行多方集资, 吸引国内外资金。

(七) 建议以开发四川水电为基础, 建设西南水电能源基地

云、贵、川三省可开发的水能资源为 17 575 万 kW, 年电量达 9 749.8 亿 kW·h, 分别为全国的 46.4% 和 50.7%。建议国家对水电建设采取倾斜政策, 尽快开发以四川为基础的三省水能资源, 建设我国西南水电能源基地, 除保证西南诸省国民经济发展用电需要外, 参加全国一次能源平衡, 送电东部地区和华南, 这对促进我国经济发展有重要的战略意义。