

四川水电建设发展问题初探

陆文海

(成都科技大学)

提要

本文对四川水电建设发展进行了回顾与存在问题分析之后，根据工农业生产发展速度对电力供应的要求，拟定了2000年前我省水电装机发展要求的上限和下限。结合当前水电建设的实际情况与四川水电装机发展所作的定量分析结果，探讨了2000年前加速我省水电发展，保证电力供应需要的现实方案，以及各个时期水电建设的重点和应注意的若干问题。

一、四川水电建设发展的回顾

四川地区雨量充沛，河流众多。全省各级干支流流域面积在 $10\ 000\text{ km}^2$ 以上的河流有17条；大于 500 km^2 的河流有267条；大于 100 km^2 的河流共计1380条。河川年径流量达3131亿 m^3 ，加以地形变化极大，因此，全省水能资源蕴藏量极其丰富，总计达15037万kW，占全国总蕴藏量的22.2%，仅次于西藏而居全国第二位。其中可开发的水能资源总装机为9166万kW，年发电量达5153亿度。

世界上各主要工业发达国家，无一不把本国的水能开发置于各种能源建设的优先地位。这是因为水电建设技术成熟、运行灵活、一劳永逸、成本低廉、有利环境、效益显著之故。我国早已提出，要把电力建设的重点转到水电建设方面来的方针。四川地区有关部门也一直明确表示，要优先发展水电。

建国37年来，在党和政府的领导下，我省水电建设事业，取得了巨大的成就，但是，开发程度仍然很低。截至1985年底，全省已建大中型水电站11座，装机130.45万kW，已建小水电6734座，装机109.47万kW。两项合计，全省水电总装机约240万kW，仅为全省可开发的水能资源的2.6%。全省水电年发电量为107亿度，仅为全省可开发的水能资源年发电量的2.1%。在水能资源开发程度如此之低的情况下，把水电建设置于优先地位，显然是十分必要的和非常明智的。据统计，全省水电装机容量在各建设时期的年递增长率如表1所示。

表1 四川各时期水电装机发展情况表

时期	一五	二五	三年调整	三五	四五	五五	六五
年份	1953~1957	1958~1962	1963~1965	1966~1970	1971~1975	1976~1980	1981~1985
装机容量(万kW)	0.57	7.11	17.09	22.39	26.4	127.2	199.9 240
平均年递增率(%)	65.65	20.29	7.73	3.35	36.95	9.46	3.72

由表1可见，我省水电装机的年递增率在“一五”、“二五”和“四五”时期增长最快。其中“一五”、“二五”时期，主要是由于当时水电装机的基数极低和龙溪河梯级开发的结果。“四五”时期增长极快则是由于当时龚嘴、映秀湾和渔子溪等大型和10万kW以上的骨干中型电站相继投产所致。这三个时期，也是我省电力供应相对缓和的时期。

二、四川水电建设发展中存在的主要问题

十一届三中全会以来，在党的正确方针指引下，我省工农业生产飞跃发展。但是，由于电力建设未能与之相应同步增长或超前，因此，我省缺电情况日趋严重，已由冬紧夏松发展成全年紧张，由局部缺电发展成全省缺电的局面。使大批工矿企业开工不足，生产能力不能充分发挥，严重地约束了我省国民经济的进一步发展。造成这种全省性电力紧张局面的原因，从水电建设发展方面进行分析，主要存在以下问题。

1. 装机容量增长过慢

从表1可知，自“四五”以来，我省水电装机容量平均年递增率一直逐渐下降，“六五”时期，年递增率仅3.72%，为建国以来年递增率最低的两个时期之一。与“六五”时期全国水电装机容量平均年递增率6.0%相比，仅为全国年平均值的0.62倍，与我省水电蕴藏量在全国所占比例极不相称。1986年4月，蒋明宽省长在省人大第四次会议上的工作报告中指出，全省工农业总产值在“‘六五’期间平均每年增长9.8%”。按理，电力的增长应比工农业产值增长稍快，以保持电力弹性系数大于1，特别是四川，在水电优先政策下更应如此。现即使按同步增长考虑，“六五”期间水电装机容量年递增率3.72%也远小于9.8%，与我省工农业发展的速度也极不相应。如果水电装机容量按年递增率9.8%计算，整个“六五”期间，四川水电装机共欠79万kW。装机容量增长过慢，用电增加过多，是造成我省目前电力供应全面紧张的最根本原因。

2. 近期后继无站

目前，全省在建的大中型骨干电站有渔子溪二级，16万kW，1987年可望全部投产；铜街子水电站，60万kW，计划1991年至1992年投产；宝珠寺水电站，64万kW，计划1992年至1993年投产。二滩电站经多年设计研究，条件优越，目前虽已列入“七五”计划，但尚需经过一个较长时间的修建过程始能投产。此外尚无其他大中型骨干电站列入计划。所以，全省目前严重缺电的局面，如无其他补救措施，还将延续至铜街子和宝珠寺电站投产，方可缓解。“九五”期间，在铜街子和宝珠寺电站投产以后，将再次因为后继无站而重新形成供电紧张的局面，直至二滩电站投产。后继无站是我省可能出现较长时期电力短缺的重要原因。

3. 缺少调节能力

我省各主要河流，均已有梯级开发规划，共选出大、中、小型电站坝址千余处。但是，在37年水电建设中，除建成了调节性能良好的龙溪河梯级电站以外，对其余大中河流，均缺少有计划的梯级开发和大型水库电站的建设。所以迄今全省除龙溪河梯级以外，尚无调节性能优良的大中型骨干电站。在全省中小型水电站中，90%以上均为径

流式电站，基本上没有调节能力，以致丰、枯水期水电出力十分悬殊。这是造成我省水电生产仍需靠天吃饭，枯水期供应特别紧张的重要原因。

三、2000年前四川水电建设发展要求预测

1980年底，我省水电装机约200万kW（实有199.9万kW）。以之作为基数，到2000年，按工农业总产值翻两番的要求，我省水电装机应达到800万kW，是为我省水电发展要求的上限，如图1中oe线所示（即理想的装机容量发展数）。

如果考虑现状，以“六五”末期我省实有装机240万kW作为基数，根据省有关计划部门对工农业增长速度的预测，按“七五”平均年递增率4.65%、“八五”递增率7.07%、“九五”递增率8.9%计算，四川1986年至2000年水电装机容量的增长应如图1中oabcd线所示，是为我省水电发展要求的下限。当水电装机容量的发展达到下限时，表明可在维持目前供电紧张状况下，勉强保证工农业按计划发展的电力供应需要。

显然，1986年至2000年间，合理的水电装机应在图1oabcde面积范围内。

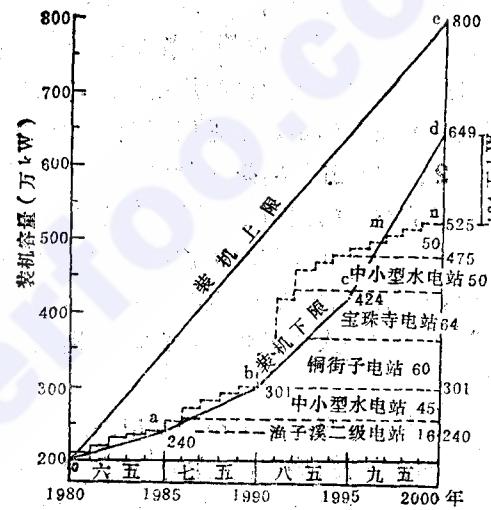


图1 四川水电装机发展要求预测

四、2000年前四川水电建设发展方案初探

为了加速我省水电建设的发展，满足工农业需要，消除后继无站现象，使装机容量的增长在图1所示的要求范围以内，现对2000年前全省水电建设发展方案作以下初步探讨。

1. “七五”期间

根据我省目前实际情况，“七五”期间，除渔子溪二级电站16万kW于1986年至1987年投产以外，没有其他大中型骨干电站竣工。从图1可知，到“七五”末期，全省水电装机距下限要求尚差45万kW。由于时间紧迫，这段时期的水电建设应以投资少、工期短、见效快的中小型水电站为主要开发对象。参考“六五”期间中小型水电发展速度以及可能的投资水平，“七五”期间按平均每年增加装机9万kW要求，从而使水电装机容量达到图1所示下限，亦即能勉强保证四川在“七五”期间，工农业按4.65%年递增率增长的电力供应需要。显然，“七五”期间四川的电力供应，难以得到根本的好转。

四川盆地、岷江以东，生产发达，河流纵横，且有航运之利。结合渠化进行中低水

头中小型梯级电站建设，具有极大的现实性。主要开发对象应为渠、嘉、涪、沱四江。近期可择优选择渠河上的四九滩、风洞子和金盘子等电站；嘉陵江上的东西关寨、青居街、马回和盘龙等电站；涪江上的螺丝池、文峰和永安（扩建）等电站，以及黄葛浩、五里店、石桥和九龙滩等电站。加上省内其他地区条件优越的中小型水电站，如汶川草坡电站和宣汉江口电站等，可满足“七五”期间平均每年增加装机9万kW的要求。

一般大型电站施工期需5~10年以上。为了满足四川“九五”期间电力供应的需要，必须选择部分大型电站，在“七五”期间列入国家基建计划，或加速动工兴建。如二滩（300万kW）、太平驿（26万kW）、紫坪铺（40万kW）和彭水（120万kW）等电站除二滩列入计划外，其它亦均为条件优越的待建电站。其中二滩主要保证攀西地区开发需要，彭水则可解决重庆地区的用电困难，太平驿和紫坪铺可缓解成都地区用电紧张局面，也可发展灌溉并满足成都地区工业与城市生活用水需要，也可改善城乡环境条件。

2. “八五”期间

目前在建的铜街子电站（60万kW）和宝珠寺电站（64万kW），将相继于1991年至1992年或1993年竣工投产。由图1可知，“八五”期间的水电装机将处于图中上下限之间，说明四川电力供应将有所缓和，这一时期的水电建设重点应该是集中力量进行“七五”动工的各大中型骨干电站，特别是已列入计划的二滩电站，确保“九五”期间能够部分投产。

此外，仍应抓紧中小型水电站的建设，继续完成渠、嘉、涪、沱四江中下游其余梯级，并对南丫河、磨刀溪、龙河、南广河、黑水河以及周公河等中型河流进行梯级开发。如南丫河的冶勒水库（15万kW）及其四级电站（12万kW），磨刀溪的大滩口水库（2.6万kW），洪水沱电站（3.75万kW）与龙河的芭蕉滩（2万kW）和石板水电站（10.5万kW）等。按平均每年增加装机10万kW要求，以进一步改善四川“八五”期间的电力供应情况。

3. “九五”期间

如果“七五”和“八五”初期，没有大中型骨干电站动工兴建，或者虽已动工，但未能按时建成投产，而单纯依靠中小型电站，缓慢增加装机容量，则四川地区“九五”期间，将再次出现电力紧张情况，如图1中d_mn三角形区域所示。由图可知，即使按下限要求，“九五”末期也将缺少装机124万kW。如按上限要求，则将缺少装机275万kW。所以，“九五”时期的供电情况，实际在“七五”和“八五”初期，即可看出端倪，准确预报。

“九五”为本世纪的最后五年，我省工农业生产将利用这段时间高速发展。严重缺电，必然会对工农业向新的生产高度冲刺带来极不利的影响。因此，二滩等大中型骨干电站，应力争尽早动工兴建，并保证在“九五”期内陆续投产。

“九五”期间仍应抓紧进行前述各中型河流的梯级开发，以保证中小型水电站平均每年新增10万kW装机。

在上述各类型电站于21世纪初全部竣工投产后，我省水电总装机约1010万kW，为全省可开发的水能资源的11%，仍远远低于目前世界上各工业发达地区水能资源的开发水平。

为了满足21世纪四川地区工农业生产与人民生活对用电的更高要求，并为西电东送

创造条件，“九五”期间还应对大渡河、雅砻江等大型河流积极进行梯级开发的准备，如大渡河的瀑布沟（280万kW）大岗山（150万kW）和龙头石（50万kW）、雅砻江的桐子林（40万kM）以及岷江的福堂坝（80kW）等电站，均应开展设计、试验研究和施工准备，以确保我省水电建设能长期、持续、稳定地发展。

五、四川水电建设发展中应注意的几个问题

1. 水火结合问题

四川的电力主要由水电与火电组成。到1985年底，全省水电装机240万kW，火电装机216万kW，水电与火电之比为1:0.9，说明两者缺一不可。火电虽然在运行费用、电力成本、综合效益与环境影响方面，远远不如水电优越，因此，从长远来看，应该更大的增加水电比重。但是，由于火电具有投资少、工期短和见效快等优点，因此，以之作为近期、特别是“七五”期间、缓解四川供电紧张状况的重要措施还是适宜的。应该水火结合，在积极发展水电的同时，大力进行火电建设。图1所示的上下限，就是在水火结合，按当前实际比例共同发展的前提下，对水电装机容量增长的要求，如果单纯依靠水电，即使装机容量按上限增长，也不能满足四川电力供应的要求。

根据产煤条件和运输条件，我省火电可在重庆、宜宾、广元等地附近和长江与铁道沿线选点设厂，建站装机。

2. 大中小结合问题

中小型水电站既具有运行费用省，电力成本低等长处，又与火电相似，具有投资少、工期短和见效快等优点，同时也便于调动地方和群众办电的积极性。因此，是近期增加我省水电装机最现实可靠的途径。从长远来看，中小型水电在我省电力供应中，也是不可忽视的重要组成部分。但是，如果没有大中型骨干电站投产，仅仅依靠中小型水电站，也很难使电力供应得到根本好转。从表1可以明显的看出，“四五”期间四川水电装机容量的平均年递增率极高，供电情况较为缓和，主要还是由于龚嘴和岷江上游地区映秀湾、渔子溪一级等大中型电站相继投产之故。从图1也可看出“八五”期间将主要依靠铜街子和宝珠寺电站，才能使水电装机容量超过下限；而“九五”期间，如果没有部分大中型骨干电站投产，势必难以保证工农业增长和人民生活对用电的要求。所以在水电建设开发中，必须大中小结合，不同时期，各有侧重。

3. 梯级开发问题

河流梯级开发是提高水电建设经济效益的有效手段。五十年代我省龙溪河梯级开发的实践证明，在河流上游修建调节水库，其下游有计划地再兴建一系列梯级电站，能以最少的投资，完善河流的径流调节；各梯级联合运行，可取得最大的经济效益，事半功倍，梯级开发远远优于在不同河流上、分散修建的同等规模的水电站。我省目前“一河一站”的现象甚为普遍，且多为迳流式水电站，没有调节能力，所以发电质量不高，保证出力较小，年发电量偏低。四川水电装机占可开发的水能资源的2.6%，而年发电量仅占2.1%，也反映出我省缺少梯级开发的不良后果。

修建上游水库电站时，由于包括水库投资费用在内，因此，单位千瓦装机的投资将

高于相同规模的迳流式电站。如果单纯以单位千瓦装机投资作为选择工程项目的依据，就可能作出错误的选择。万县地区1971年在小江电站和磨刀溪上游大滩口电站的比较中，就因前者单位千瓦投资较低，而放弃了大滩口电站，推迟了磨刀溪的梯级开发，使该地区十多年来水电建设进展不大，教训深刻。正确的选择标准应该是不仅考虑电站的单位千瓦投资，而且应同时研究电站的保证出力、年发电量、综合效益以及建设的后劲，优先考虑河流的梯级开发。

4. 建设资金问题

资金不足是当前水电建设发展的最大障碍，实行优惠政策是克服这一障碍的最有效办法，应在政策上落实国家电力建设要把重点转到水电方面来的方针，对大型和骨干中型电站，国家应该像对待石油和煤矿开采一样重视，增加水电开发投资，或者减少运行站网的上缴利润，增加提留数额，实行以电养电。特别是河流梯级开发中的已成电站，应允许将其利润提留部分增加，并鼓励以之用于扩大再生产，继续完成本河流的梯级开发。对中小型水电站，则应坚决执行“自建、自管、自用”的三自方针，以调动地方办电和各行业集资办电的积极性。应强调谁投资、谁用电，多投资、多用电，不投资、不用电的原则。此外，还应采取长期低息贷款，实行经济补贴，引进国外资金，简化审批手续等多种形式，解决中小水电站建设中资金困难的问题。我省1986年安排了一亿元小水电专项贷款就是一例，对中小水电站的发展，起了有力的促进作用。

应总结我省1983年选定的10个电气化试点县办电的成功经验，特别是集资方面的经验，加以推广。

(上接80页)

在三级电站建设中，形成了一个颇具规模的石棉水电施工基地，这是继续开发南丫河其余梯级的良好基础。

该两个梯级电站的修建，还积累了在复杂地质条件下建设水电站的经验，成功地处理了80m高边坡砂卵、漂石层基础上建厂房，以及隧洞塌方等施工技术问题，取得了经验，可供其余梯级建设借鉴。

该河流全长仅50km，各梯级电站可以共用石棉施工基地，可提高机械设备利用率，减少辅助企业和临时生活设施，以节约投资。应充分利用这些有利条件，积极推进南丫河的开发，为尽快扭转四川缺电的局面作出贡献。

更正：本刊1987年第三期“桂花树机型选择”作者应为朱春明，特此更正，并向作者致歉。