

开发大渡河瀑布沟电站势在必行

钱 幼 琴

(西南电业管理局调度局)

提 要

本文根据四川能源结构缺煤、少油、水力资源丰富的特点,电力发展长远规划应以水电为主,通过对大渡河下游龚嘴电厂存在水库泥沙淤积、漂木、防洪等问题的分析;四川严重缺电的现状、以及电力发展规划等方面的研究,从技术上和经济上论证瀑布沟电站提前到2000年前开发的必要性和可行性。

一、水力资源优势是四川能源结构的特点

四川煤炭资源较为缺乏,截至1985年,全省已探明储量89.1亿t,仅占全国储量的1.2%。煤炭资源大部分集中在川南、川东,目前已开采利用的有36.13亿t,占总储量的43.2%。2000年规划产量为7000万t。即使全部开采,仅能提供700~1000万kW的发电用煤,火电开发受到制约。

石油总储量有限,约1000万t,95%需要外地调入。

天然气储量到1985年止,已探明2114亿m³,全部开采仅可用十余年。天然气是优质能源,又是重要的化工原料。

四川水能资源理论蕴藏量1.5亿kW,占全省能源的79.7%,全省可开发水资源的装机容量为9166万kW,年发电量5150亿度;全省平均每km²面积上可开发水电电量90.4万度/年,是全国平均值的4.6倍,是全世界平均值的12.5倍。但四川已开发的水电容量还不到可开发容量的3%。从合理利用四川能源考虑,应优先开发水资源;从长远讲,电网发展应以水电为主。

二、四川电力生产近况及电力发展的远景规划

四川省人口众多,物产丰富,有“天府之国”的美称。近几年来,经济发展很快,“六五”期间工农业总产值年平均增长率为8.9%,其中工业为15.1%,农业为8.2%,同期全省发电量增长率只有6.2%,全省人均用电量不到全国平均值的一半,电力的不足已严重制约四川国民经济的发展。目前电网在枯水期每天缺电150万kW,电量3100万度;丰水期每天缺电60~80万kW,电量1000万度以上,经常低周波运行,拉闸限电十分严重。

截至1987年底,四川电力系统总装机372.3万kW(不包括地方电厂),其中水

电 146.4 万 kW, 火电 226.9 万 kW。水电占全网装机的 39.3%, 丰水期径流电站占水电装机的 93%。1987 年全网发电量 196.4 亿度, 比上年增长 21.3%, 外购电 12.5 亿度, 比上年减少 36%。全网水电自发电量 65.4 亿度, 为总发电量的 33.3%, 水电利用小时 4471 小时, 火电利用小时 6329 小时(不包括 12 月投产的重庆电厂 20 万 kW)。全年水电调峰量 13 亿度, 占水电发电量的 19.8%, 水电平均调峰幅度 33.64 万 kW。全网最高发电负荷 309 万 kW, 最大峰谷差 81.44 万 kW。由于电网丰水期也缺电, 目前采用鼓励火电多调峰, 组织用户多用低谷电量的办法, 使电网负荷率由 1982 年的 85.2% 提高到 1987 年的 89.3%, 水电综合负荷率相应由 85.9% 提高到 90.1%, 充分利用丰水期的水电能源增发发电量。

为满足四川国民经济发展和人民物质文化生活用电增长的需要, 实现四川工农业总产值到本世纪末翻两番创造条件, 必须尽快多装机、多开发条件较好的有调节性能的水电站, 改善目前四川严重缺电的局面。

表 1

年	年电量(亿度)			负荷(万kW)			装 机 (万kW)			新 机 投 产 电 厂 及 容 量 (万kW)
	原有	新增	合计	原有	新增	合计	原 有	新 增	合 计	
1988	220	15	235	340	27	367	373.3	20	393.3	白马 20
1989	235	20	255	367	33	400	393.3	20	413.3	白马 20
1990	255	25	280	400	45	445	413.3	103	516.3	铜街子 15 珞 璜 35 江 油 33 成 都 20
1991	280	22	302	445	42	487	516.3	118	634.3	铜街子 30 珞 璜 35 江 油 33 黄桶庄 20
1992	302	24	326	487	39	526	634.3	45	679.3	铜街子 15 黄桶庄 20 格里坪 10
1993	326	26	352	526	41	567	679.3	36.1	715.4	宝珠寺 16 紫兰坝 3.6 太平驿 6.5 格里坪 10
1994	352	28	380	567	46	613	715.4	78.6	794.0	宝珠寺 32 紫兰坝 3.6 太平驿 13 珞 璜 30
1995	380	30	410	613	47	660	749.15	56.1	805.25	宝珠寺 16 紫兰坝 3.6 太平驿 6.5 珞 璜 30
1996	410	35	445	660	57	717	805.25	100	905.25	二滩 100 老机退役 44.85
1997	445	38	483	717	63	780	865.65	100	965.65	二滩 100 老机退役 39.6
1998	483	42	525	780	67	847	965.65	100	1065.65	二滩 100
1999	525	45	570	847	73	920	1005.65	80	1145.65	江油 30 黄桶庄 20 华莹山 30
2000	570	50	620	920	80	1000	1145.65	80	1225.65	江油 30 黄桶庄 20 华莹山 30

全局1988年至2000年电力电量需求量及装机规划如表1。

随着国民经济的发展,人民生活水平不断提高,市政生活用电增长较快,日负荷曲线呈三峰型,其变化趋势是负荷率减少,峰谷差增大,图1为预计1990年丰水期日负荷曲线。

如果取负荷率83%,谷峰比66%,夏季负荷比全年最高值低5%,调峰5小时计,根据表1可以推算1990、1995、2000年丰水期电力、电量、调峰数值,如表2。

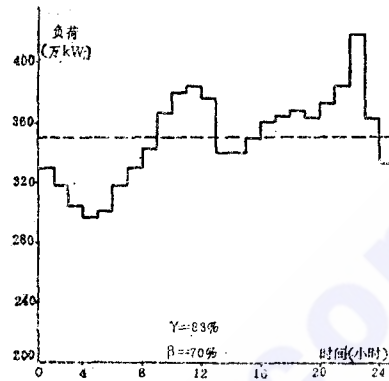


图1 预计1990年丰水期日负荷曲线

表2

年	装 机 万kW	年 全 高		丰水期(6~9月)						
		电 量 亿度	年负 最荷 万kW	最 高 负 荷 万kW	最 低 负 荷 万kW	日 电 量 万度	调 峰		逐流电站调峰	
							火电 万kW	水电 万kW	调峰量 万kW	少发电量 亿度
1990	516.3	280	445	423	297	8426	55	89	79	4.8
1995	805.25	410	660	627	413	12490	80	134	78	4.75
2000	1225.65	620	1000	980	646	19521	100	234	39	2.38

由表1、2可知,1995年前新增装机476.8万kW(其中:水电160.8万kW,火电316万kW),除装机64万kW的宝珠寺电站调节性能较好外,其余几乎都不能调峰。1990~1995年丰水期,若按火电降低发电出力20%计,逐流水电需要调峰78万kW以上,由此每年少发电量4亿度以上,即使2000年前,二滩电站全部投运,调峰少发电量也有2亿度以上,调峰问题不能完全解决,电网缺电局面依然存在。因此,尽快开发调节性能较好的瀑布沟电站很有必要。

三、大渡河水力资源开发状况

大渡河是岷江最大的支流,全长1070 km,流域面积77400 km²,约占岷江流域面积的59%。铜街子处多年平均流量1500 m³/s,年水量473亿m³;水量分配丰水期(5—10月)占82.2%,枯水期占19.8%。全河流水力资源蕴藏量为3000万kW,可开发水力资源2420万kW。

大渡河下游已建龚嘴电站(低坝)装机容量70万kW,在建铜街子电站装机60万kW,二者均为逐流电站,其保证出力分别仅占装机容量的25.5%和21.7%,汛期大量弃水。为了充分利用大渡河的水力资源,进一步发挥龚嘴、铜街子电站的发电效益,上游必须尽早修建有调节能力的梯级水库电站。

四、龚嘴电站在电网中的作用及目前存在的主要问题

该厂位于瀑布沟电站下游,装机占目前四川全网装机的18.8%,占水电装机的47.8%。水库有效库容 0.96 亿 m³, 日周调节, 丰水期逐流发电。设计水头 48m, 单机容量10 万kW, 保证出力 17.9 万kW, 多年平均发电量 34.2 亿度。是四川电网目前最大的电厂。担负着电网的发电、调峰、调频、事故备用等重要任务。自 1971 年投产以来至 1987 年底, 共发电 421.8 亿度, 创造产值 1 000 亿元左右, 为四川国民经济发展作出重大贡献。

电站运行方式: 枯水期, 水库水位 527~528m, 进行日周调节, 全厂调峰幅度 28~32 万kW, 占全网调峰量的 43%, 同时承担系统的事故备用。丰水期考虑到电站防洪和泥砂淤积问题, 库水位降到 520~523 m 低水位运行, 设计要求带基荷发电。全网峰谷差 65~75 万 kW, 而电网又缺少调峰电厂, 故该厂仍有 20~30 万 kW 的调峰任务, 为此每天低谷负荷时段电厂被迫降低 20~30 万 kW 负荷, 这样势必使龚嘴电厂多弃水, 少发电。据统计该电厂自投产到 1987 年止, 由于调峰丰水期 (6~9 月) 减少发电量 35 亿度以上。

该电厂兴建于60年代, 当时国家财力有限, 三线建设又急需用电, 因而确定龚嘴电厂按“高坝设计, 低坝施工”。因此设计规定电站运行 15 年内, 泥砂淤积后, 当出现百年一遇洪水时 (11 200m³/s) 保证成昆铁路安全营运, 并留有 0.96 亿 m³ 调节库容供长期使用。如今电站已运行 17 年, 水库泥砂淤积、漂木问题十分突出, 水工建筑物、金属结构与水轮机已遭不同程度的损坏。

1. 泥砂淤积严重

目前水库已淤积泥砂 2.2 亿 m³, 占总库容的 59.4%, 有效库容减少了 755 万 m³, 调节库容已不足 0.96 亿 m³, 水库淤积情况见图 2。过机含砂量已由 0.414 kg/m³ 增

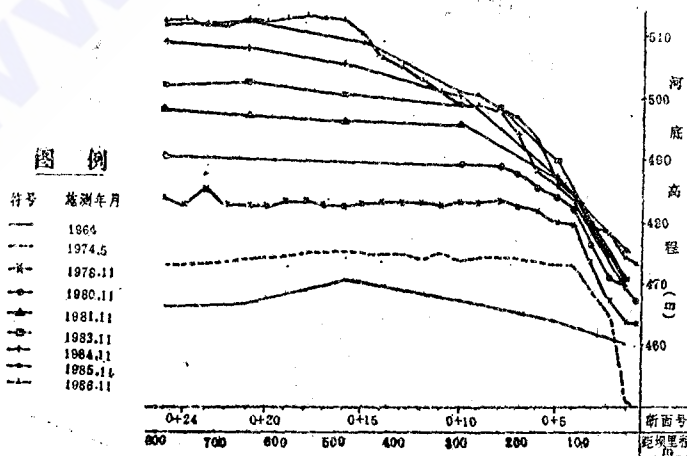


图 2 坝前最低河底高程纵剖面

至 $1.08\text{kg}/\text{m}^3$ ，中值粒径由 0.0147mm 增至 0.0263mm ，最大粒径由小于 0.6mm 增至 1.0mm ，过机泥砂的增加，变粗，使水轮机磨损加快，运行条件日益恶化。尽管电厂每年采用按流量级控制库水位，汛末大流量低水位冲砂等防淤措施，泥砂淤积量仍然逐年增加。

2. 漂木的威胁

大渡河流域是四川主要林区和木材生产基地之一，森林面积约74万公顷，蓄积量约2亿 m^3 。每年6~9月木材漂运量占全年漂运量的90%，经过泄洪道漂运木材，消耗大量人力和物力。每年丰水期，电厂需请水运局进行大量人工赶漂。目前沉木半沉木堵塞进水口拦污栅，栅前、后水位差达 3.1m 以上（设计极限值 4m ），拦污栅严重受损。如1987年检查5[#]机进水口拦污栅，发现有 $1\text{m}\times 0.5\text{m}$ 的孔洞。栅条、木头已冲到机组前后，威胁到机组安全运行。电站大坝加高后，过漂方式必须改变，或采用机械过坝，或从铁路运走，这样入库流量和水位都没有限制性的要求。

3. 厂房防洪能力不够

厂房设防标准为五百年一遇洪水，因枢纽建成后河道中堆渣及过流断面变化的影响，下游尾水位涌高 $2\sim 3\text{m}$ ，虽经加固，防洪能力仅二百年一遇，允许安全泄量 $12000\text{m}^3/\text{s}$ 。尾水位 488.5m 高程。建厂以来实际最大流量只有 $7190\text{m}^3/\text{s}$ （1985年7月7日）相当于5年一遇尾水位 483m ，比设计提高 2m ，当时厂房防洪已处于紧急状态。

五、解决龚嘴电站运行中存在问题的措施

解决龚嘴电站运行中存在问题的措施有二：一是加高该电站的大坝，二是提前修建上游瀑布沟电站。

龚嘴电站大坝加高的方案，在技术上是可行的。成都勘测设计院正在进行前期工作。大坝加高后，电站总库容为 $18.8\text{亿}\text{m}^3$ ，有效库容 $8.2\text{亿}\text{m}^3$ ，装机容量 $210\text{万}\text{kW}$ 左右，保证出力 $42.2\text{万}\text{kW}$ 。年发电量 101亿度 ，各项动能经济指标比低坝方案都有提高。但近期要实现龚嘴大坝加高还存在下列几个问题。

1. 要在原低坝（最大坝高 85m ，混凝土 $80\text{万}\text{m}^3$ ）的基础上加高 65m （高程由 530m 提高到 595m ），增加约 $350\text{万}\text{m}^3$ 混凝土，技术难度较大。

2. 虽然在方案的设想上考虑在加高施工期电站继续发电，但要影响发电出力，对电网有难以承受的压力。

3. 大坝加高后水库有效库容仅 $8.2\text{亿}\text{m}^3$ ，库容并不大，如上游不先建瀑布沟电站。水库泥砂淤积严重问题仍然不能彻底解决。

大坝加高方案可以提高电站的经济效益，应该规划开发，但其效益是有限的。欲从根本上改善龚嘴的运行条件，以尽快修建瀑布沟电站是最优选择。

瀑布沟电站是大渡河中游控制性电站，有不完全年调节水库，总库容 $50.6\text{亿}\text{m}^3$ ，有效库容 $38.8\text{亿}\text{m}^3$ ，坝址控制的迳流量、砂量分别占全流域总量的78%和80~90%。装机容量 $330\text{万}\text{kW}$ ，保证出力 $91.8\text{万}\text{kW}$ ，年发电量 144.3亿度 。电站地理位置适中，接近负荷中心，而且供电条件、交通条件十分优越，是规划中的好点子。建成后对改

善四川电力系统运行条件,对下游龚嘴、铜街子电站的泥砂和防洪均有显著的改善,并能增加两电站的保证出力21.5万kW和年发电量8亿度。

六、提前开发瀑布沟电站的有利条件

近几年来,四川由于严重缺电,长时期低周波运行,严重威胁电网安全稳定,更制约了国民经济的发展,也影响全国四化建设的进程,对此已引起中央和地方各级政府的关注,为加速四川电力生产建设的发展,目前采用国家投资、国际贷款、地方集资、多家办电、以电养电等多种渠道解决资金问题。

水电部要求四川省于今年着手抓“八五”的电力开发规划,并相应作好近期开发工程的前期工作。根据电站建设的一般经验,瀑布沟电站这样规模的工程,从可行性设计到初设审查定案至少要3年。目前安排,该电站可行性报告计划于1988年6月提出,如能及时审查,初设可望1991年完成并审查批准,如能在1992年开工,第一台机组可在2001年发电。该电站投资约40亿元(设计年不变价格),可设想国家投资60%,地方集资40%共同解决资金。也可设想用新建铜街子电站发电所得利润建设瀑布沟电站,走以电养电的道路。

七、结束语

尽快开发瀑布沟电站不但能缓和四川严重缺电局面,而且可以改善龚嘴和铜街子电站运行效益和电网稳定运行条件。同时还可以减少火电装机,大大提高电网经济效益。

(上接10页)

“八五”结转至“九五”的电力建设工程,有“三水”(二滩、瀑布沟、冶勒)计650万kW,“四火”(黄桷庄、珞璜、川南新厂、华莹山)计195万kW,“水”“火”总计845万kW。“九五”期还将新建彭水120万kW,锦屏300万kW,向家坝464万kW,川东新厂120万kW,作为2000年后投产的衔接工程,“九五”期新增装机容量565万kW,其中火电195万kW,水电370万kW。

至2000年四川电网需要最高发电负荷1000万kW,届时电网发电装机容量1400万kW(退役的中温中压等小机组约50万kW),通过三个五年计划工作,实现“九五”解决四川缺电问题,并可有少量外送。2000年以后,随着雅砻江和大渡河梯级电站的深化开发,特别是根据全国电力发展规划大纲安排,金沙江梯级连续开发,四川电力将自给有余,并可实现“西电东送”。