

# 四川水电建设50年

马怀新

(四川省电力工业局, 四川成都 610061)

**摘要:**回顾了四川省水电建设50年的发展历程,介绍了50年水电建设中有代表性的电站,阐述了水电在四川省充当“名符其实”的经济发展“先行官”的重要作用,指出了制约四川水电发展的几个问题,告示从事水电工作的建设者们,我们真正是任重而道远

**关键词:**四川省;水电;建设;作用;发展

**中图分类号:** TV 1

**文献标识码:** C

**文章编号:** 1001-2184(1999)增-0004-02

1921年,泸县留德学生税西恒,在道尹张英、商会会长梁云程等人支持下,倡议集资银圆21.6万元,从西门子洋行购得单机容量为140 kW水轮发电机组1台(配德制卧式冲击式238.6 kW水轮机),安装在泸县里仁乡龙溪河下游洞窝,据史料可查,这可能就是四川省水电的鼻祖,也就是成立于1922年的四川省泸县济和水电厂。该厂1923年动工兴建,1925年竣工。算起来已经是快80年的历史了!然而,可悲的是,从1921年到1949年的28年间,四川省至全省解放只有发电装机容量4.57万kW,为当时全国总装机容量的2.42%,年发电量仅1.4千亿kW·h,为全国年总发电量的3.41%。其中水电仅0.183 kW,年发电量仅0.19亿kW·h!

四川水电开发的春天当然是1949年人民当家作主,共和国成立以后50年的事了!

首先,是长寿水力发电厂的恢复性建设。长寿水电厂本是解放前最大的水力发电厂(总装机2990 kW),但是,由于解放前夕国民党将所辖的下碛和桃花溪几乎全部毁坏,经过半年多时间的抢修,2台机组分别于1950年5月和7月才重新发电,并使发电出力恢复到了876 kW。至1952年,全厂装机容量达到了3040 kW,比破坏前还增加了50 kW。第一个五年计划期间,国家还把位于重庆市长寿县境内的龙溪河流域梯级开发工程列为国家694项首批重点建设工程之一。第一级就是备受老一辈无产阶级革命家周恩来、朱德、李富春等关怀过的狮子滩水电站,总装机容量为4.8(4×1.2)万kW,这是我国第一座由自己设计、制造、施工、安装建设的中型水电站。1954年8月1日正式开工,1956年10月1日1号机组投产,1957年3月全部竣工投产,总工期31个月,总投资9717万元(实际为6938万元),单位

造价1445元,水库淹没土地3986.7 hm<sup>2</sup>,移民3.95万人,移民费用629万元,真可谓是“多、好、省”的样板工程,成为当时四川省最大的水电站。由于它拥有10.27亿m<sup>3</sup>的库容,该站在四川、重庆电网一个相当长的历史时期内担当了主网的调峰、调频任务,至今在重庆网内也是唯一的、具有年调节能力的水电站。在四川、重庆国民经济发展的历史长河中,其丰功伟绩应该是不言而喻的!同期(1954~1959年),还恢复和新建了第二级上清渊洞电站(1×3000 kW + 1×7500 kW),第三级回龙寨(2×8000 kW),第四级下清渊洞电站(2×1.53 kW)。至1959年5月,龙溪河梯级开发全部完成,总装机容量达到10453 kW。龙溪河水能资源在如此短的时间内完成了梯级开发,这是新中国成立后,四川乃至中国水电建设史上的一大壮举!在当时技术、装备落后,人材缺乏、财政拮据的情况下,胜利实施了如此宏大的工程,且许多经验至今为我们所借鉴,其现实和历史意义无疑应该永存!

大型水电站的开发建设,是以龚嘴水电站为标志而揭开大规模开发四川水电新篇章的。位于乐山市沙湾区的龚嘴水电站,1966年7月初步设计审查时,拟建一座坝高150 m的混凝土重力坝,总库容18.85亿m<sup>3</sup>,有效库容8.3亿m<sup>3</sup>,装机210万kW,保证出力39.3 kW,年发电量100.9亿kW·h。由于成昆铁路有一段处于水库淹没区,1967年11月,国家计委、国家建委批准建设任务书时,确定采用“高坝设计、低坝施工”方案,装机定为70万kW(7×10万kW),年发电量34亿kW·h,保证出力18.3万kW,为周调节电站。该工程于1966年3月正式开工建设,1号机于1971年12月投产发电,实现了“当年筹建、当年施工、一年截流、五年发电”的计划。1973年,地面厂房4台机组全部发电,1979年元月完成地下厂房3台机组的投产建设任务。工程

建设历时 13 年, 总投资 5.3 亿元, 电站 kW 造价为 757.8 元/kW, 成为全省最大的水电厂, 并跻身于全国大型水电厂行列。几乎是同时期开工建设的还有装机 13.53 (3 × 4.5) 万 kW 的、位于岷江上游的第一个水电站工程, 即始建于 1968 年、中水头引水式地下厂房的映秀湾水电站和 1966 年开工建设的装机 16 (4 × 4) 万 kW 的、高水头引水式地下水电站——渔子溪一级水电站。配合西昌卫星发射基地用电, 始建于 1964 年的、冕宁县联合乡的、装机 3.75 (3 × 1.25) 万 kW 高水头的磨房沟水电站。

四川省水电建设开发最辉煌的年代, 当然是中国、也是四川省发生巨变的、改革开放的 20 年。

随着四川省国民经济的飞速发展, 严重缺电的四川省把水电建设推向了一个前所未有的历史新时期。在这一办电时期, 许多闻所未闻的水电开发建设的改革也应运而生。其中起着最基础作用的是投资多元化, 办电多家化和建设经营管理水电站的股份制, 项目法人负责制, 招、投标和监理制等重大改革措施的实施。这一时期的主要代表工程是 1985 年元月开工建设, 1994 年 12 月完建的、位于大渡河上的乐山市沙湾区、紧接龚嘴水电站的、装机 60 (4 × 15) 万 kW、投资 34 亿元、河床式混凝土重力坝的铜街子水电站和具有不完全年调节能力, 拥有库容 25.5 亿 m<sup>3</sup> (其中调节库容 13.4 亿 m<sup>3</sup>), 库区涉及川、陕、甘三省, 拦河坝为混凝土实体重力坝, 最大坝高 132.0 m, 装机容量 70 (4 × 17.5) 万 kW, 年发电量 23 亿 kW · h, 在主网担任调峰、调频任务, 始建于 1984 年、完建于 1998 年的宝珠寺水电站。以及具有世纪之作的、装机 330 (6 × 55) 万 kW 的、目前中国投产最大的、位于雅砻江口下游河段上、距攀枝花市 46 km 的二滩水电站。二滩水电站有许多之“最”。其中最突出的是以拥有亚洲第一、世界第三的高 240 m 的溢流式双曲拱坝为自豪和享誉中外的长 230 m、宽 25.5 m、高 63.9 m 的地下厂房以及主变压器室、尾水调压室、尾水洞、母线洞和进厂交通洞等巨大的地下洞室群。此外, 它的高边坡开挖也是世界罕见。创主体工程土石方量开挖、混凝土浇筑量历史纪录 (其中主体工程土石方量开挖 815 万 m<sup>3</sup>, 洞挖 337 万 m<sup>3</sup>, 混凝土浇筑 593 万 m<sup>3</sup>)。它还是以公开国际招标方式选择国外承包商, 引进不少世界上最先进施工方法, 号称“八国联军”的“试验田”。它还是利用外资最多 (9.3 亿美元), 建设工期相对最短 (93 个月) (1987 年 9 月开工, 1999 年 12 月全部投产), “八五”以来投资规模最大 (330 亿元) 的水电站。

在改革开放大潮中, 以华能国际集团公司为代

表的、完全以股份制形式参与四川省水电开发的方式也是值得特别一提的。其中第一个有代表性的电站是位于映秀湾电站上游岷江河段上的、装机 26 (4 × 6.5) 万 kW、引水式的太平驿电站。他们采用创新的建设管理模式, 以 28 个月时间即实现了第一台机组的投产发电建设目标, 为水电建设体制改革创造了可贵的经验。接着, 他们又勇敢地承担起了宝兴河流域梯级开发, 以及与武胜县等地方合资建设了位于嘉陵江武胜县境内、装机 18 万 kW 的东西关水电站。

至今年底, 全省水电装机总容量将愈 1 000 万 kW, 占四川省全省发电装机总容量的 63%。这些电站的相继投产发电, 名副其实地充当了四川省经济发展的“先行官”, 为四川省从严重缺电, 走向用电缓解, 至电力供大于求做出了巨大贡献!

四川省水电发展的 50 年, 是令人难忘的 50 年。特别是“八五”以来得到了前所未有的发展, 成就巨大, 令人鼓舞! 然而, 回顾历史, 面对现实, 展望未来, 我们还不得不冷静的思考和认识四川省水电发展的问题。

问题之一, 四川省素有“水电王国”之美称, 川、渝分家后最新调查结果表明: 其理论蕴藏量达 14 268.85 万 kW; 技术可开发量达 10 345.96 万 kW, 年发电量 5 568.64 亿 kW · h; 经济可开发量为 7 611.2 万 kW, 年发电量可达 4 017.64 亿 kW · h。然而, 四川省有水电历史已近 80 年, 但其开发量仅为技术可开发量的十分之一! 做为水电人, 我们真正是“任重而道远”。水电资源是我省的最大优势资源, 如何把这一潜在的优势尽可能以最短时间变为实实在在的经济优势, 如何把开发四川省水电融入四川乃至整个中国电力大市场、大战略去实现, 难道不值得蜀人去思考吗? 殊知, “一江春水向东流, 流的都是煤和油”啊! 我们总不能让“端着金饭碗讨饭吃”的历史再现吧!

问题之二, 四川省人均年用电仅为全国人均用电的 63%, 只相当于上海地区人均年用电水平的 20%。这种电力“供大于求”的形势究竟能持续多久? 而在二滩水电站投产后, 唯一可望开工的只有南桷河梯级水电站, 大型水电站没有一个提到议事日程! 难道我们要等到第二次缺电高峰到来时才又动手吗?

问题之三, 制约水电开发的许多政策, 多年来总是停留在口头上, 发表于文章中, 何时能出台和落到实处呢?

(下转第 11 页)

化运行,可使青铜峡(黄河上游河段的最后一个梯级电站)枯水期1~4月平均下泄流量比单独优化运行时分别提高249、353、196和362 m<sup>3</sup>/h,4个月中平均提高黄河青铜峡断面下泄水量约31亿m<sup>3</sup>。可在一定程度上缓解黄河断流问题。

#### 4 打破电网区域分割的经济体制,以产权为纽带,实现优势互补、利益共享

综上所述,南北联网是一项具有巨大社会效益和环境效益的工程。因此,早在1983年水电部就组织有关部门进行西南(四川)西北联网补偿研究。花了3年时间,从技术上、经济上进行了充分的论证。研究报告指出:“利用四川丰水期水能优势和西北水库优势,将两个地区的年内出力进行重新分配,从而可大幅度地提高四川和西北水电站的经济性。”并对南北联网具体实施也提出了可行的方案,但当时南北联网的重要性以及对下游的影响还未充分显示,所以,也未能付诸实施。现在,随着国民经济结构调整和大力发展西部经济的战略部署,在电力发展上“优先发展水电”、“优化火电”的方针实施,南北联网互补,实现黄河和长江两大水系的水资源在空间和时间上的优化配置和利用,不仅西北和四川由互补达到互利,而且泽被下游,产生巨大的社会效益。

南北联网工程具有非常优越的工程造价优势。可以将以“电”代水的南“水”北调和以土建工程为主的南水北调工程作一比较,南水北调东线方案为200亿元,中线方案为400亿元(均为1993年价)。西线方案要修建长450 km隧洞和3个分别为175、302、298 m坝高的枢纽,投资远远超过中线和东线方案。1983年进行的南北联网研究提出了3个方案。推荐方案输电规模选定为180万kW,修建两条500 kV线路和两个开关站,总长1280 km,总投资约7.4亿元,年运行费用0.4亿元。当然,这是1986年估算的价格。但即使比照正在施工的二滩送出工程,工程总投资也仅为40亿元左右。据初步测算,南北联网工程施工期约为4年,建成后以收取0.12元

/kW·h过网费计,投资回收期约9年,全投资内部收益率15%左右,因此,这是一项工程造价相对较低,施工期较短,投资前景良好,社会效益可观,投资回报丰厚的优良工程项目。

此项工程付诸实施,除了解决认识上的问题以外,很重要的是要解决管理体制上的问题。南北联网后,四川可开辟汛期电量销售市场;西北可得到由汛期发电转变为枯期发电的季节性电力价格差价效益和改善运行状况;黄河下游更是直接受益者。但是实施南北联网,存在着处理好不同省区,包括青海、甘肃、宁夏和四川之间的经济利益协调问题,在计划经济条件下,很容易产生利益分配不均的扯皮现象。而在实行社会主义市场经济的今天,我们一方面仍然可以发挥社会主义的优越性,联合起来办大事,另一方面可以发挥市场经济的长处,以产权关系为纽带,使得利益相关的各方能做到优势互补,利益共享,合理分配和处理各方经济利益。要达到这一目的,关键是要打破电网区域分割的经济管理体制,改革现行的输变电工程投资管理辦法,让利益相关各方都参股投资,坚持谁投资谁受益的原则。这样,以产权关系为纽带,将有关各方紧密联结在一起,就能协调好各方的经济利益,做到优势互补,利益共享。同时,由于所有权和经营权的分离,电网服从统一调度,完全可以保证电网的安全经济运行。南北联网工程可以是以国家为主,川、甘、宁、青各省参股投资,组成经济实体进行开发,也可以由国家电力公司牵头,川、甘、宁、青有关电力公司、发电企业和其它投资者参股投资开发。南北联网工程的实施将对四川的水电开发和黄河流域经济发展产生巨大而深远的影响,我们期待此项工程能有实质性的进展,为党中央国务院提出的大力发展西部经济战略部署做出贡献。

作者简介:

刘俊峰(1944年-),男,辽宁喀左人,二滩水电开发有限责任公司总经理,四川省水力发电工程学会副理事长,教授级高级工程师,从事水电工程施工建设及管理工作。

王克明(1939年-),男,江苏常熟人,二滩水电开发有限责任公司专家委员会委员,教授级高级工程师,从事水电工程技术工作。

(上接第5页)

……

我们从事水电工作的建设者们,任重而道远啊!我坚信:有50年水电发展的成功经验,有从事水电事业的同仁们的不懈努力,有富有远见卓识开明的决策者的支持,造福于子孙后代的四川水电的开发

事业一定会更加光明灿烂!

作者简介:

马怀新(1942年-),男,四川苍溪人,四川省电力工业局副局长,四川省水力发电工程学会理事长,教授级高级工程师,从事水电工程的技术管理工作。

## ABSTRACT

### Catching Hold of Strategic Opportunity for Rapid Development at the West China, Expediting Water Power Construction in Sichuan and Reaching the Goal of "Electricity Transmission from the West China to the East China"

Zou Guangyan

(Sichuan People's Government, Chengdu, Sichuan, 610016, China)

**Abstract:** The paper briefly presents great achievements obtained in water power development in Sichuan in 50 years from the founding of the People's Republic of China, introduces the important position of Sichuan water power resource in China, and points out that it is necessary to develop Sichuan water power so as to optimize disposition of water power resources in China and to develop national economy in Sichuan. When national investment is favorable to the Central and West China, the strategic opportunity for rapid development at the Western China should be seized to meet the new high tide of Sichuan water power construction at the beginning of new century—"Electricity Transmission from the Western China to the Eastern China" and to recreate more great achievement in water power construction in Sichuan.

**Key words:** Sichuan water power; resources; energy; development; opportunity; "Electricity Transmission from the Western China to the Eastern China"

### Fifty-Year Course Of Sichuan Water Power Construction

Ma Huaixin

(Sichuan Power Industry Bureau, Chengdu, Sichuan, 610061, China)

**Abstract:** Fifty-year course of development for water power construction in Sichuan province is reviewed, typical hydropower stations are introduced in those years, the important role of hydropower as a vanguard in economic development in Sichuan is presented and several problems which restrict development for water power construction are pointed out. It is noted that persons engaged in hydropower construction should bear heavy responsibilities.

**Key words:** Sichuan province; water power; construction; role; development

### Development And Achievement Of Hydroelectric Investigation And Design

Hu Dengyu

(Chengdu Hydroelectric Investigation and Design Research Institute, SPC, Chengdu, Sichuan, 610072, China)

**Abstract:** Since 50 years from founding of the People's Republic of China, the Communist Party Central Committee and the State Council have paid great attention to development of rich waterpower resources in Sichuan. In the meantime, hydroelectric investigation and design develop rapidly and gain world attention achievement under the direct care from the Party Central Committee. The Ertan Hydropower Station is one of the examples. Capability, technical features and level of each main speciality in Sichuan hydropower investigation and design are presented macroscopically and general condition of Sichuan hydropower investigation and design is given.

**Key words:** Sichuan province; waterpower; investigation; design; development and achievement

### Basin, Cascade And Rolling Development For Sichuan Hydropower by Huaneng Group

Ma Jiquan Xing Xinyuan

(Sichuan Corporation of Huaneng Group, Chengdu, Sichuan, 610016, China)

**Abstract:** Sichuan Corporation of Huaneng Group of China conforms to reformation situation, cooperates closely with investors of hydropower projects and jointly makes valuable research and gains actual effect in development, construction and management for medium-sized hydropower projects. The detail discussion on hydropower construction, power plant operation, basin, cascade and rolling development is provided to give reference to fellow traders.

**Key words:** Sichuan Corporation of Huaneng Group; hydropower; development

### Water Power Resources And Its Development In Sichuan

Zhou Mingde

(Chengdu Hydroelectric Investigation and Design Research Institute, SPC, Chengdu, Sichuan, 610072, China)

**Abstract:** The paper reviews general survey on waterpower resources since the founding of the People's Republic of China, gives the recent investigation results in Sichuan province, lists the large and medium-sized hydropower stations existed and under construction after founding of People's Republic of China, demonstrates great achievement in hydropower construction, looks forward to the future in Sichuan hydropower development from beginning to 2020 in the 21st century and emphasizes favorable conditions for creating large and medium-sized regulating reservoirs in Sichuan province.

**Key words:** Sichuan province; water power resources; development; utilization; construction achievement

### Construction Management And Investment Control At The Baozhushi Hydropower Station

Li Hong

(Baozhushi Hydropower Construction Management Department, Guangyuan, Sichuan, 628003, China)

**Abstract:** The paper analyzes contradictions met in system conversion period for the Baozhushi hydropower station which is the last mandatory project under planned economy system. Experience is gained in putting the power station into operation in time, limiting project cost and finishing the resettlement works after system conversion to provide useful reference for future hydropower development and construction in Sichuan province.

**Key words:** Baozhushi hydropower station; construction; management; investment control; practice

### Supervision On The Baozhushi Hydropower Station After Construction System Conversion

Ma Wenlong

(Baozhushi Hydropower Construction Management Department, Guangyuan, Sichuan, 628003, China)

**Abstract:** The Baozhushi hydropower station is the last mandatory project under state planned economy system. With the further development of system reformation, the construction and management mode is changed from package deal by construction unit into Owner responsibility system during the construction of the Baozhushi hydropower station. Supervision after system conversion is not only common, but also special.

**Key words:** Baozhushi hydropower station; system; conversion; project; supervision