

四川水电三十年战略发展意见(提要)

郑 平

(水利电力部成都勘测设计院)

四川是我国缺电最严重地区之一,全省人均用电量只有全国平均值的一半。加快电力建设,是四川面临的迫切问题。根据本省能源资源条件,特别是水能资源的突出优势,考虑到今后能源需求增长和电力负荷发展要求,以及四川水电对全国的应有贡献,特编写了《四川水电三十年战略发展意见》报告,供领导和有关单位决策参考。

一、水能资源优势

1. 水能资源概况

四川河流众多,径流丰沛,落差巨大,水能资源极其丰富。全省共有大中小河流1370余条,其中水能资源蕴藏量在一万千瓦以上的河流有380条。根据这380条河流累计,全省水能资源蕴藏量为15 037万kW,合年电能13 170亿度;根据目前查勘规划单站装机500 kW以上的1 062座水电站累计,全省可开发水能资源的装机容量9 166万kW,年发电量5150亿度。

省内可开发水能资源的分布是西多东少。东部盆地区,中小型点居多,大型点相对较少,可开发资源占全省的21.2%;西部金沙江、雅砻江、大渡河三大江河流域,大中小型点众多,大型点特别集中,可开发资源占全省的78.8%,是四川也是全国的三大水电“富矿”。

金沙江为四川省西部和南部界河。干流共拟有17个梯级,可开发装机5 620万kW(计入四川省的为2 047万kW)。其中虎跳峡至宜宾8级,可装机约4 500万kW,是全国规划的十大水电基地中最大的基地。攀枝花至宜宾段,为金沙江开发研究重点。本段规划有乌东德、白鹤滩、溪落渡、向家坝4级巨型水电站,共可装机2 722万kW,都位于川、滇之间的界河上。

雅砻江干流,四川境内拟有21个梯级,共可开发装机2 235万kW。其中两河口至攀枝花之间11级,可装机1 910万kW,是全国规划的十大水电基地之一。目前重点研究开发下游的锦屏一级、锦屏二级、官地、二滩、桐子林等五座电站,共装机约1 080万kW,其中二滩水电站(300万kW)已列入国家“七五”计划建设项目。

大渡河干流,四川境内拟有20个梯级,共可开发装机1 893万kW。其中双江口至铜

街子段,为规划研究重点,现拟16个梯级,可装机1780万kW,也是全国规划的十大水电基地之一。目前,龚嘴低坝电站(70万kW)已经建成,铜街子电站(60万kW)正在兴建,瀑布沟、龚嘴加高、大岗山、龙头石、独松等梯级已进行较多的工作。

川江、岷江、嘉陵江上游和乌江下游也有一些大型梯级。其中岷江太平驿、紫坪铺,嘉陵江亭子口及支流白龙江宝珠寺(正建)、乌江彭水等为开发研究重点。省内其他河流还有众多的中小型电源点,其中南垭河、嘉陵江中游和岷江上游及青衣江等河流,为近期中型电源开发研究重点。

四川小水电资源丰富,发展前景灿烂。

2. 四川水能资源地位

中国水能资源居世界第一位。四川是我国水能资源富集地区,全省可开发水能资源的年发电量,占全国的26.8%,居全国首位。本省平均每平方公里面积上可开发水电电量90.4万度/年,等于全国平均值的4.6倍,全世界平均值的12.5倍,并超过世界上水能资源密度最大的国家——瑞士。

四川省煤、油、气等矿物能源储量不足,而水能资源得天独厚。全省煤炭保有储量84亿t,只占全国的1.2%;石油资源虽经长期勘探,但储量不明;天然气现保有储量1200亿 m^3 ,如不增加新的勘探储量,仅够开采13年左右。以煤、油、气、水四大常规能源可开采资源计算,四川省的能源资源结构是:煤炭占16.2%,天然气占0.4%,水能占80%以上。可见,水能资源是四川的最大优势。

从全国来看,我国能源资源并不丰富,且分布不均,北方煤多水少,南方水多煤少,东部能源缺乏。因此,北煤南运(包括西煤东运)和西电东送,将是我国能源战略的基本格局。我国丰富的水能资源,是对煤炭资源分布不均的有力补充。中国水能富在西南,西南水能富在四川。本世纪末我国东部和中部余下的可开发水能资源已经不多,四川必然要成为我国水电开发的重点地区。

四川的金沙江、雅砻江、大渡河三大水电“富矿”,加上附近的长江上游(川江)、乌江、嘉陵江、岷江、青衣江、赤水河等,组成一个庞大的水电“富矿”群体,可开发装机达一亿千瓦左右,能够逐步开发建设成为举世无双的水电能源基地,向我国东部地区送电。因而,充分开发利用四川水能资源,可以分担全国能源平衡的战略重任,为全国的四化建设作出巨大贡献。

二、能源状况与能源需求

1. 能源状况

四川能源生产与消费现状,与本省能源资源条件不相适应。1985年全省一次能源生产总量为5088万t标煤,其中原煤5558万t占77.11%,原油11.8万t占0.33%,天然气56.36亿 m^3 占13.44%,水电109.45亿度仅占9.12%。1985年全省一次能源消费总量约4900万t标煤,其中煤炭类占73.5%,石油类占5.3%,天然气占10.4%,水电占10.8%,而本省水电只占9.5%。

可以看出,四川能源生产及消费结构,与能源资源结构关系倒置,即储量最大的水能资源开发利用得最少,储量少的矿物能源(煤、油、气)却长期被强化开采,造成了不良后果。仅从生产总量与消费总量来看,似乎四川能源自给有余。实际上,四川能源严重不足,长期以来需要从外省调进大量能源,不仅调进煤炭、石油,还要购进水电。

从四大常规能源的开发潜力来看,加快开发水电,是四川能源建设的主要途径。以1985年全省水电发电量计,四川可开发水能资源利用程度只有2.1%,尚有97%以上未开发利用,即每年有二亿t标煤的水电能源白白流走。四川煤炭储量少,预计2000年只比1985年增产原煤1240万t,2015年只比2000年再增产原煤1500万t,所增加的能源数量不大。石油产量,不会有多大增加。天然气产量,预计到2000年可能有70亿 m^3 (包括化工原料用气),到2015年现有储量早已采完。

2. 能源需求

四川经济发展的总目标,虽仍然是1980-2000年实现工农业总产值翻两番,2000-2015年工农业总产值再翻一番,但由于“六五”期间实际增长速度超过计划速度,故最终必将超过以上目标。四川经济结构,无论是现状还是今后,重工业比重较大,能源需求量亦大。

对于四川能源需求增长虽有不同看法,但一般认为不应太低于工农业产值增长速度,即能源弹性系数应接近1.0。过去提出以能源翻一番满足工农业产值翻两番,即能源弹性系数为0.5,已经证明是不能持久的。即使退一步来看,今后三十年能源弹性系数暂以0.5考虑,到2000年和2015年,全省能源需求量将达到8700万t标煤和12350万t标煤(实际可能是1.2亿t标煤和2.0亿t标煤),若不采取特殊措施大力加快开发水电,也难以满足这个最低限度的需要。

2000年按需求量8700万t标煤计,届时预计煤炭产量6800万t,石油产量12万t,天然气产量70亿 m^3 (其中燃料用气以50亿 m^3 计)加上省外调进煤炭产品800万t,石油产品260万t以后,要求全省水电发电量达到526亿度,即水电装机达到1050万kW左右。

2015年按需求量12350万t标煤计,届时估计煤炭产量8300万t,石油产量12万t,天然气不再供能源使用,加上省外调进煤炭产品1500万t,石油产品336万t以后,要求全省水电发电量达到1130亿度,即水电装机达到2260万kW左右(不包括外送)。

这样,四川调进能源运输量,2000年约1000万t,挖掘现有铁路潜力勉强可能解决;2015年达1800万t以上,需投资新(扩)建交通线才能解决。如果水电达不到以上规模,则势必加大调进能源运输量,运输问题更难解决。

三、电力现状及负荷发展要求

1. 电力现状

四川电力发展长期滞后,欠账很多,缺电严重。近15年来,四川电网投产装机成倍锐减:“四五”期间投产115万kW,“五五”期间投产60万kW,“六五”期间仅投产27万kW。1985年,全省缺少装机140多万kW,缺少电量40多亿度。四川已从过去枯水期缺电,发展为全年四季缺电。

1985年末,全省电力总装机容量456万kW,年发电量220.58亿度。其中,国家电网所属电站装机314.4万kW,占全省的69%,年发电量169.48亿度,占全省的77%;地方电力装机115.78万kW,占全省的25%,年发电量41.65亿度,占全省的19%;另有少量厂矿自备电厂。

四川是我国水电开发较早的地区。到1985年底,全省已建成大中小型水电站共6745座,水电总装机容量240万kW,占全省电力装机的52.6%,年发电量109.45亿度,占全省发电量的49.6%。在网局电力装机中,水电占42%,在地方电力装机中,水电占95%。水电在四川经济发展中,正在作出越来越大的贡献。

在缺电限电的情况下,1985年全省实际消费发、购电量共237.6亿度,其中本省发电量220.58亿度,购进甘肃、贵州水电电量17.02亿度;当年四川主网最高负荷为283.5万kW,此外还有大量分散的地方小电网,担负主网未到达的广大城乡的用电负荷。

2. 负荷发展要求

根据1985年西南网局组织进行的负荷调查,对四川主网三十年的负荷发展预测是:2000年最高负荷1000万kW,需电量620亿度;2015年最高负荷2500万kW,需电量1500亿度。以上均不包括地方电力。

按照1986年西南电管局的电力发展规划大纲,对四川主网三十年的电力装机安排是:2000年总装机容量1383万kW,其中水电686万kW,火电697万kW;2015年总装机容量4264.3万kW(考虑了对外送电),其中水电3069.3万kW,火电1195万kW。以上亦未包括地方电力。

关于四川火电发展规模,如只本省供煤最终可达700万kW左右。在西南电管局规划中,加上从外省运煤发展火电,2000年达到697万kW,2015年达到1195万kW,本报告采用了这个数字。

本报告对四川电力发展预测,是按全省考虑(包括网局和地方电力),基数采用1985年全省实际消费的发、购电量237.6亿度,考虑了两个方案。

第一方案:前15年保持电力与工农业产值同步增长,并逐步弥补欠帐,采用电力平均年增长率稍大于9%,2000年全省需电量870亿度,总装机容量达到1740万kW左右,要求水电装机达到1043万kW;后15年在保持电力与工农业产值同步增长的同时,逐步实现对外送电,采用电力平均年增长率稍大于7%,2015年需要发电量2490亿度,总装机容量达到4980万kW左右,要求水电装机达到3785万kW(其中1500万kW用于外送)。

第二方案:考虑三十年内电力发展只与本省同期工农业产值增长同步。前15年,采用电力平均年增长率8%左右,2000年全省需电量750亿度,总装机容量达到1500万kW左右,其中水电装机达到803万kW;后15年,采用电力平均增长率4.73%,2015年全省需电量1500亿度,总装机容量达到3000万kW左右,其中水电装机达到1805万kW。

本报告提出的四川水电三十年发展目标、布局、电源建设和前期工作安排等,都按第一方案考虑。

四、发展目标与开发布局

1. 发展目标

今后三十年,四川水电的发展目标是:

1986~2000年,以解决本省用电为主,逐步减少购进电量,以达到本省电力自给,至2000年全省水电装机达到1043万kW,水电比重提高到60%,即在前15年内新增水电装机803万kW,其中大型新增506万kW,中小型新增297万kW。

2001~2015年,在满足本省用电的同时,争取多建水电,逐步实现对外送电,至2015年全省水电装机达到3785万kW,水电比重将提高到76%,即后15年再新增水电装机2742万kW,其中大型新增2503万kW,中小型新增约240万kW。

2. 开发布局

结合四川电力现状及水能资源开发条件,今后三十年水电电源选择的指导思想是:

(1) 四川电网既要还欠帐,又要满足新增负荷需要,必须始终坚持加快兴建一批大型骨干水电站,才能逐步扭转电力被动局面。

(2) 现有水电站多为径流式,调节性能差,枯水期缺电尤为突出,急需兴建有调节水库和补偿作用的水电站。

(3) 除少数点子外,应选择一些河流(段)集中进行梯级开发,以便交叉施工,缩短工期,降低造价,和充分利用龙头水库对下游梯级的调节作用,改善运行条件,提高水电效益。

(4) 为较快缓解严重缺电矛盾,在抓好大型水电建设的前提下,尽快兴建一批工期较短、见效较快的中型水电站。

因此,四川大中型水电开发的主要布局是:除一些分散的点子外,三十年内将集中开发雅砻江下游、大渡河中下游、金沙江下游、南垭河、嘉陵江中游和岷江上游等六条河流。其中:

大型,集中开发雅砻江锦屏以下河段和择优开发大渡河瀑布沟以下梯级,并为适应全国西电东送的需要开发金沙江下游一些梯级;

中型,主要开发南垭河梯级、嘉陵江中游梯级和岷江上游梯级,其他有龙河、青衣江、渠河、涪江干支流及其他地区一些点子。

五、主要电源安排

1. 1986~2000年

全省需新增水电装机803万kW,安排陆续修建的有:

(1) 大型506万kW 其中:正建铜街子(60万kW)和宝珠寺(64万kW),“八五”投产,包括1986年投产的渔子溪二级(16万kW),共140万kW;雅砻江二滩(300万kW)“七五”开工、“九五”投产,桐子林(40万kW)“八五”开工、“九

五”投产；岷江太平驿（26万kW）“七五”开工、“八五”投产，共366万kW；另有一些大型项目于“八五”、“九五”开工，结转至后15年投产。

（2）中型约147万kW 包括：南垭河冶勒及其以下全部未建梯级；嘉陵江马回、东西关、沙溪场（或新政）、青居街及白龙江的紫兰坝等；岷江上游草坡（已部份投产）、沙牌、甘堡、理县等；龙河芭蕉滩及石板水；其他有江口、安居、涪沱、四九滩、螺丝池、剪刀垭、铜头场等。

（3）地方小水电 拟每年新增装机10万kW，前15年共新增约150万kW。

2. 2001~2015年

全省需新增水电装机2742万kW，安排建成有：

（1）中型2503万kW 其中：雅砻江锦屏二级一期（150万kW）“八五”末开工、“十五”投产，锦屏一级（300万kW）“九五”后期开工，“十一五”投产；锦屏二级二期（150万kW）“十五”开工、“十一五”投产，官地（140万kW）“十一五”初开工、“十二五”投产，共约740万kW；大渡河瀑布沟（300万kW）“八五”中期开工、“十五”初投产，龚嘴加高（增140万kW）“九五”末开工、“十一五”投产，枕头坝和深溪沟（共80万kW）于“十五”中期开工、“十一五”投产，共约520万kW，另争取早日兴建上游独松水库，以加快中上游梯级开发；金沙江溪落渡电站，于2000年开工，2010年投产，现拟装机1000万kW，直接输向华中、华东地区；其他有乌江彭水（120万kW）“八五”末开工、“十五”投产，嘉陵江亭子口（70万kW）“九五”中期开工、“十五”后期投产，花滩子（25万kW）“十五”初开工、“十一五”初投产，岷江上游紫坪铺（60万kW）“九五”初开工、“十五”投产，共约275万kW。

（2）中型约120万kW 包括：嘉陵江苍溪、新政（或沙溪场）、金银台、红岩子、金溪场、童子浩、凤仪场等；岷江鱼嘴、杂谷脑河狮子坪、州河罗江口、涪江武都、冕宁大桥，磨房沟一级、鲹鱼河的可河，青衣江（宝兴河）及支流周公河一些梯级等。

（3）地方小水电 拟每年新增装机12~13万kW，后15年共新增约180~200万kW。

（以上有些中型电站，可能会被重复计算在地方小水电之内，故考虑的中型电源比需要投产的数字多些）。

六、措施与建议

1. 要实现这个发展目标，四川水电前期工作量大，任务艰巨，首先要切实加快并扩大水电前期工作，妥善解决前期工作经费问题。

2. 建立河流水电开发公司，集规划设计、施工和经营管理于一体，有利于发挥河流综合利用效益，也有利于以水电养水电。

3. 关于以水电养水电，可以研究多种方式，建立河流水电开发公司是一种可能方式。例如建立雅砻江水电开发公司，负责开发雅砻江梯级电站。雅砻江下游段五个梯级电站共装机1080万kW，需总投资约122亿元。其中二滩电站投资37亿元，如都用国家贷款，按年利率2.4%计，建成后作为该公司的资本。公司以6.5分/度电价批发给电网，扣除

税率5%的税金后,年收入约10亿元,用以进行雅砻江梯级开发。估计在二滩电站投产后20年左右,公司有能力建成下游段全部梯级电站。这样,国家只拿出该河段总投资的30%(相当于全河梯级总投资的11%),就可完成全部梯级开发。后期,公司可还清国家贷款全部本息,并积累有雄厚资金,进行雅砻江中上游或其他河流水电开发。

4.四川是占全国人口十分之一的大省,如经济发展受阻,必将拖全国四化建设的后腿。同时,四川江河水电开发,对长江三峡工程和长江流域经济发展,以及全国能源与水资源综合平衡都将有着重要的效益和影响。国家应对四川水电开发给予高度的重视。

5.建议研究采取一些特殊政策和措施,包括利用外资等多种方式,以加快四川水电开发。可否考虑划出某个河段或工程地区,向国外招标,由外国公司按照我们的规划要求,进行设计和投资建设,保证其获得一定年限的发电收益(用四川的工农业产品等支付),然后全部收归国有。

6.水能资源是四川突出的、持久的优势。开发水电是推动四川经济持续发展的制约因素。希望国家和四川省组建一个专门的领导机构,加强对四川水电开发的领导和研究。

~~~~~  
(上接19页)

算结果一定要回到具体问题中来,结合实际条件进行判定,才能得出合理的结论。

#### 主要参考资料

- [1] 邓聚龙,灰色控制系统,华中工学院出版社
- [2] 邓聚龙,本征灰色系统的主要方法,系统工程理论与实践,1986年第1期
- [3] 贺仲雄编《模糊数学及应用》,天津科学技术出版社,1983年元月