

金沙江干流梯级开发研究及溪洛渡枢纽前期工作的历史回顾和展望

陶三顾

(成都勘测设计研究院,成都,610072)

提 要 本文扼要的表述了金沙江干流丰富的水能资源和溪洛渡水电站优越的开发条件,并对45年来梯级开发研究的历史进程、溪洛渡枢纽前期工作的艰难和近年来全国有识之士的宣传推动活动予以介绍,为今后开发金沙江和建设溪洛渡水电站的人们了解过去,特提供这份历史记录。

关键词: 金沙江 梯级开发 溪洛渡水电站 前期工作 历史回顾 展望

从建国初期的50年代起有无数的水利工作者即置身于这条著名江河的开发研究,进行实地查勘、梯级规划和水能资源的分析研究工作。前后历经40余年的艰苦奋斗和不懈努力,为今天的深入研究提供了不少宝贵的的基础资料和不少有价值的分析研究成果。

随着深化改革、扩大开放、加速经济发展的新形势下,东南沿海城市对能源的需求越来越迫切,西南地区的经济发展也在紧步急追。加速开发西南地区水能资源的呼声愈来愈高,为开发金沙江水能资源的规划研究注入了新的动力。回顾过去的历程,值得引起反思;展望未来,前途辉煌,迎接金沙江的腾飞。

1 金沙江流域水能资源概况

金沙江属长江干流上游,正源沱沱河发源于青海唐古拉山脉的各拉丹冬雪山西南侧。自当曲河口至玉树直门达附近的巴塘河口段称通天河。自巴塘河口以下至四川宜宾段称金沙江。在宜宾纳岷江后始称长江。金沙江自江源流经青、藏、川、滇至宜宾,全长3481km,天然落差5142m(约占长江总落差的95%)。金沙江控制流域面积为47.32万

km²(原统计不扣内陆湖面积为48.35万km²),约占长江宜昌站控制面积的47%和长江总流域面积的26%。金沙江水量丰沛平稳,河口多年平均流量4920m³/s,多年平均年径流量约为1550亿m³,约占长江宜昌站的34.4%,或约为黄河小浪底水利枢纽处年径流量的3.7倍。金沙江干、支流水能资源理论蕴藏总量为1.13亿kW,约占长江流域总蕴藏量的42%,及全国水能总蕴藏量的1/6。

金沙江干流自直门达附近的巴塘河口至宜宾市的岷江汇合口全长2290km,天然落差3281m。整个金沙江干流共分上、中、下三段。各段河道特征见表1。

在上段,根据普查初步拟定东就拉、晒拉、俄南、白立、降曲河口、巴塘、王大龙、日冕、拖顶等9级开发方案。可获得总库容470.7亿m³,调节库容135.7亿m³,装机容量约1654万kW,保证出力约536.7万kW,年发电量800.3亿kW·h。由于本段地处高寒、高海拔、高地震区,且交通不便,远离负荷中心,其开发研究深度尚处于普查阶段,不具备近期开发的条件。

在中段,由于下游紧邻攀枝花市,交通较方便,河道比降大,径流丰沛、平稳,特别有库

表1 金沙江干流河道特征值表

分段	起迄地点	河段长 (km)	天然落差 (m)	比降 (%)	流域面积(万 km ²)		流量(m ³ /s)		段末年径流量 (亿 m ³)
					区间	累计	首	尾	
上段	直门达~石鼓	958	1721	1.80	7.60	21.40	416	1290	407
中段	石鼓~雅砻江口	564	841	1.49	4.50	25.9	1290	1970	621
下段	雅砻江口~宜宾市	768	719	0.94	21.40	47.3	1970	4920	1550
全江	直门达~宜宾市	2290	3281	1.43	33.50	47.3	416	4920	1551

容巨大的虎跳峡龙头水库,引起水利工作者的重视。在下段,由于雅砻江的汇入,水量更加丰沛,其区间水量约占整个金沙江的60%,是金沙江水能资源最为富集的河段。且地处攀(枝花)西(昌)至川南宜(宾)泸(州)一线,交通及地区经济相对较发达,距负荷中心近,故金沙江中、下段(即石鼓至宜宾段)是历次规划开发研究的重点河段。自1952年至1991年间曾有两次汇总成果:一是长江水利委员会于1990年修订的《长江流域综合利用规划要点报告》,归纳各方面的成果后对金沙江中、下段提出9级开发方案:即虎跳峡(1950)、洪门口(1600)、梓里(1400)、皮厂(1260)、观音岩(1150)、乌东德(950)、白鹤滩(820)、溪洛渡(600)、向家坝(385)等9级。全部梯级建成后共可获得总库容814亿m³,兴利库容336亿m³,防洪库容126亿m³,保证出力2479万kW,装机容量5033万kW,年发电量2747亿kW·h。

另一是中国水力发电工程学会主持组织编制的《建设西南水电能源基地战略研究报告》(金沙江分报告)对中、下段梯级布置作了一些调整按10级开发,即上虎跳峡(1950)、下虎跳峡(1800)、洪门口(1620)、梓里(1390)、皮厂(1259)、观音岩(1128)、乌东德(950)、白鹤滩(820)、溪洛渡(600)、向家坝(380)。全部建成后共获总库容774亿m³,兴利库容364亿m³,保证出力约2600万kW,装机容量约5860万kW,年发电量2755亿kW·h。根据溪洛渡、向家坝两电站的预可行性研究的中间成果,其能量指标又有一些调整,其装机容量可达5910万kW,保证出

力2642万kW,年发电量可达约2770亿kW·h。其装机规模和发电量分别为我国规划拟建的12个大水电基地总值的26.6%和27.3%,居我国12个大水电基地之冠。再从西南云、贵、川三省的水能资源分析,三省的水能资源主要集中在金沙江中、下河段、雅砻江、大渡河、澜沧江、怒江和乌江等6个水电基地,其总装机容量约为三省可开发容量的75%,而金沙江水电基地规划装机规模和发电量又约占上述6个水电基地总值的44%和40%,成为西南水能资源的核心。

我国能源资源分布不均和长期以来开发利用的不合理,成为今日经济发展和能源平衡的突出问题。随着我国东南沿海地区经济突飞猛进的发展,“西煤东运”、“北煤南运”的运输格局随着用量的增加使煤炭生产和运输问题更加严重;且煤炭生产、运输和发电过程中的环境污染问题亦愈趋严重。而西南丰富的水能资源是清洁的、再生的和廉价的,尽快的加以开发利用,满足西南三省本地区能源需要,支援东南沿海地区的能源供应,缓解煤炭生产和运输的压力,改善环境污染状况,在国家能源决策者与技术专家之间取得了共识。“西电东送”成为形势发展的必然趋势,将是我国能源发展战略的重要组成部分。而西电外送电能主要靠金沙江干流中、下段的梯级电站,金沙江水电基地是西电外送的主力。

2 溪洛渡水电站枢纽的特点和优越条件

溪洛渡水电站位于金沙江下段的四川省

雷波县和云南省永善县境内,距河口宜宾市河道里程 184km。坝址控制流域面积 45.44 万 km²,多年平均流量 4 580m³/s,年径流量约 1 440 亿 m³,多年平均悬移质输沙量 2.43 亿 t。万年一遇洪水流量 52 300m³/s,千年一遇洪水流量 43 800m³/s。水库正常蓄水位 600m,相应库容 115.7 亿 m³,其中调节库容 64.6 亿 m³,调洪库容 42 亿 m³。电站近期装机容量 1 200 万 kW,保证出力 401.7 万 kW,年发电量 573.1 亿 kW·h;远景装机容量 1 500 万 kW,保证出力约 630 万 kW,年发电量约 655 亿 kW·h。除发电外,兼有防洪、拦沙、漂木及改善下游航运等综合利用效益。

坝址基岩为二迭系峨眉山玄武岩,岩质坚硬完整。工程枢纽由高约 283m 的混凝土拱坝、左右岸泄洪隧洞、左右岸地下厂房(初期各安装 8 台 75 万 kW 水轮发电机组),及左岸地下机械过木道等建筑物组成。据 1989 年调查资料,水库淹没耕地 25 071 亩,需迁移人口 27 738 人。计划第一台机组发电工期为 9~10 年,总工期 15~16 年。

本工程在河段规划基础上又进行了多年的预可行性阶段的勘测,截止 1993 年共完成地质钻探 143 孔 23 395m,硃探 45 条 7 534 m。此外,还进行了区域地质、水库区地质和地震地质调查。

1993 年底完成选坝报告,1994 年 4 月召开了坝址选择审查会议。争取于 1995 年内完成预可行性研究报告。

在自 1952 年以来的各单位研究开发金沙江水能资源的历史过程中,在梯级规划中均有溪洛渡水电枢纽,主要因其具有建高坝的良好地形、地质条件和丰富的水能资源。1990 年通过审查并经国务院批准的《长江流

域综合利用规划要点报告》推荐金沙江干流中、下河段(石鼓至宜宾)按九级开发,并推荐金沙江开发的第一期工程应在溪洛渡、向家坝两个梯级中选择。

在中国电力企业联合会、中国水力发电工程学会组织考察并编报的《金沙江水电考察报告》中建议将经济指标优越、开发条件好的溪洛渡电站作为开发金沙江水电基地最理想的首期工程,宜尽早开工。溪洛渡水电站的主要特点和有利的开发条件如下:

2.1 电站规模巨大

溪洛渡水电站装机容量和年发电量均居金沙江水电基地中各梯级电站之首,其水能指标值约占整个水电基地 10 个梯级电站总值的 1/5~1/4。(详见表 2)。

2.2 有适于建高坝的坝址

溪洛渡电站坝址位于长 3.8km 的溪洛渡峡谷,两岸地形陡峻,山体雄厚,无较大断层分布;岩体为质地坚硬、完整的玄武岩;河床覆盖层较薄(一般为 4~25m);坝段的主要工程地质条件比较明朗,具备修建高 300m 级的混凝土坝和布置大型地下硃室的地形地质条件,泄洪消能条件亦较有利,选坝会议审定同意选用玄武岩坝段,在此坝段内,经对上、中、下三个坝址进行综合比较,认为中坝址的工程地质条件与枢纽布置条件均明显优于上、下两坝址,审查同意采用中坝址。坝段和坝址的顺利审定,为计划于 1995 年提交预可行性研究报告创造了有利条件。

2.3 电站基本控制了金沙江的全部流域面积和水量

因溪洛渡水电站位于金沙江下游尾部,可控制金沙江流域总面积的 96%和总径流量的 93%,因此金沙江干流或支流雅砻江上

表 2 溪洛渡水电站水能指标及其所占金沙江水电基地中的比重

指标名称	单位	近 期		远景(联合运行)		占基地比重(%)	
		10 级总计	溪洛渡	10 级总计	溪洛渡	近期	远景
装机容量	万 kW	4989	1200	5910	1500	24.1	25.4
保证出力	万 kW	2170.1	401.7	2642	630	18.5	23.9
年发电量	亿 kW·h	2627.2	573.1	2769	655	21.8	23.7

任何一个大型调节水库的出现,溪洛渡水电站均可直接受益。初步分析,当上游仅有二滩水电站时,其保证出力仅 337.7 万 kW,年发电量为 543.8 亿 kW·h;当远景上游出现锦屏 I 级和两河口水库,金沙江上出现白鹤滩和虎跳峡水库后,溪洛渡水电站的保证出力和年发电量将增加到 630 万 kW 和 655 亿 kW·h,扩展潜力很大。

2.4 电站位于本地区负荷中心和金沙江水电外送的前哨阵地

溪洛渡水电站位于川、滇、黔三省省会的中心和“攀西——六盘水——川南资源开发区”的范围内,距本地区大中城市的直线距离均在 110~370km 范围内。

就供电东南沿海地区和华中地区而论,溪洛渡水电站则是金沙江水电基地中偏于东部的一座巨型电站,距广州约 1 120km,距武汉和长沙分别为 1 065km 和 910km,距上海约 1 740km。因此,不论供电本地区还是供电华南、华东地区,溪洛渡水电站作为金沙江水电外送的首期工程,确是一经济合理的正确抉择。目前,在三峡工程正加紧建设的情况下,溪洛渡与三峡工程一并考虑并采用接力赛的方式供电华东是十分理想的。

2.5 在目前设计的高拱坝中效益最突出

溪洛渡水电站的混凝土拱坝坝高 283m,在我国目前设计的同一水平的拱坝中,其装机容量、保证出力、年发电量等指标,一般比其他同类工程高出 3~5 倍,是发电效益最为突出的工程。

2.6 水库淹没损失小

溪洛渡水电站近期装机 1 200 万 kW,每万千瓦淹没耕地 21 亩,迁移人口 23 人,与金沙江主要规划梯级电站(如虎跳峡、白鹤滩和向家坝)和全国已建、拟建的大型工程比较,其单位淹没指标是最低的。

2.7 电站经济指标优越

溪洛渡水电站由于装机规模和发电效益巨大,以及坝址处河谷地形的有利条件,其每

千瓦工程量指标较低。按 1991 年的价格水平框算,溪洛渡水电站包括水库补偿费用在内的静态投资约 183.4 亿元,单位千瓦投资仅 1 528 元(混凝土拱坝方案),与金沙江水电基地其他八座梯级电站和我国拟建的一批大型和特大型电站相比,其指标是十分优越。

2.8 电站对下游地区或水利枢纽的影响

目前位于溪洛渡水电站下游的葛洲坝水电站已建成发电,三峡工程已开始施工,向家坝电站正开展前期工作。通过溪洛渡水库的调节,可提高向家坝和长江三峡、葛洲坝的保证出力约 88 万 kW,年发电量约 16 亿 kW·h。其中三峡、葛洲坝水电站的保证出力约增加 47.4 万 kW 和年发电量增加 9.4 亿 kW·h;对向家坝电站增加保证出力 40.6 万 kW,增加年发电量约 6.6 亿 kW·h。

初步分析,溪洛渡水库具有 42 亿 m³ 的防洪库容,经溪洛渡水库的调节可使宜宾市及其附近地区的防洪标准从二十年一遇洪水提高到百年一遇。如与三峡工程统一调度,还可适量削减三峡入库洪水。

由于溪洛渡水库的拦沙作用,金沙江的推移质泥沙可长期全部拦蓄在溪洛渡水库内,悬移质泥沙,30 年内三峡库尾段入库含沙量将比天然状态降低 35%,相应中值粒径将细化 40%以上,可改善三峡回水变动区的泥沙淤积、回水影响和水库运用条件,提高三峡工程效益有重要的作用。

此外,通过溪洛渡水库的调节,金沙江枯水期流量可由 1 060m³/s,提高到 2 000m³/s 左右,改善了金沙江下游和川江的航运。

3 金沙江干流石鼓至宜宾河段初期梯级开发查勘、规划研究简况(1952 年~1981 年)

金沙江流域在解放前基本上没有进行过规划工作。解放后,为了查清和逐步开发利用金沙江的水能资源,1952 年原长江水利委员会(以下简称:“长办”)上游局对金沙江的局

部河段进行过查勘。

1957年~1960年由长办组织昆明、成都院参加对金沙江石鼓至宜宾部分河段进行查勘、规划,先后提出了《金沙江复勘报告》、《金沙江补充查勘报告》及《金沙江流域规划意见书》在意见书中推荐石鼓至宜宾段八级开发方案。

1958年~1962年,昆明院对龙街至白鹤滩河段做了较多的工作。研究了龙街、乌东德、白鹤滩坝址,其钻孔77个、进尺6112m,探洞44个、进尺1267m,其中白鹤滩工作达到了规划深度。编有《金沙江龙街至白鹤滩河段水能规划初步意见》,推荐该河段分白鹤滩、乌东德(鲁拉嘎)两级开发。

1959年~1965年,中科院综合考察队对金沙江进行了考察,编有《川滇接壤地区水利资源的综合利用与金沙江(石鼓以下)的梯级开发》。

1975年10月,云南省革命委员会向国家计委、交通部、水电部提出《关于金沙江开发问题的报告》,报告建议石鼓至宜宾河段为八级开发方案,即虎跳峡、洪门口、皮厂、半边街、乌东德、白鹤滩、溪洛渡和向家坝八个梯级。报告建议先行开发攀枝花市以下河段梯级,并认为白鹤滩和溪洛渡两个梯级更为优越。

1976年10月~11月间,原水电部四川勘测设计处对攀枝花市以下河段的乌东德(包括鲁拉嘎)、白鹤滩(包括金刚峡)、溪洛渡和向家坝等梯级进行了现场查勘,并于1977年5月编有《金沙江(渡口至宜宾段)四个梯级坝址复勘报告》。报告认为长办和云南省革委等单位提出的本河段梯级开发方案是合适的,仅对乌东德梯级的正常蓄水位因受成昆铁路的限制,由原高程995m降至950m。

1965年~1967年,长办从三线建设用电需要出发,对虎跳峡河段研究了低坝顺江引水开发方案。

1977年交通部水运规划设计院从通航

整治出发,组织考察了从虎跳峡、梓里至老君滩、永善务甚至宜宾河段,提出了《金沙江考察报告》。

1978年4月,水电部规划设计管理局在京召开了金沙江规划座谈会,讨论了做好金沙江规划的重要意义,商量的分工协作问题,形成《座谈会纪要》。接着于6月~7月由水电部组织了金沙江查勘,查勘了虎跳峡、半边街(包括平江、新庄街)、白鹤滩、溪洛渡和向家坝等梯级坝段开发条件,编写了《关于开展金沙江前期工作的一些意见》。

1979年二季度,昆明院对金江街至渡口段进行了复查,提出了《金沙江金江街至半边街河段查勘报告》,建议以鲁地拉坝址作为原皮厂坝址的代表,以观音岩坝址为原半边街坝址的代表。

1978年~1981年间,成都院根据上述《金沙江规划座谈会纪要》、《关于开发金沙江工作的一些意见》和《关于进行金沙江补充规划的通知》等要求,并在已掌握的基本资料的基础上,对白鹤滩(主要沿用昆明院资料)、溪洛渡和向家坝三个梯级进一步开展了相应的勘测、规划和设计工作,于1981年9月完成了《金沙江渡口宜宾段规划报告》,报告肯定了过去历次拟定的乌东德、白鹤滩、溪洛渡、向家坝四个梯级的开发方案,但对正常蓄水位作了一些调整,最后拟定乌东德(950)、白鹤滩(820)、溪洛渡(600)、向家坝(380)。四个梯级主要勘探工作量见表3。

表3 规划阶段四个梯级主要勘探工作量

项目	单位	向家坝	溪洛渡	白鹤滩	乌东德
钻探进尺	m/孔数	6954.1/44	5680.1/40	2807.3/31	663/7
洞探进尺	m/洞数	1116.3/7	1884.9/13	610.8/	118/4

4 金沙江干流石鼓至宜宾河段近期梯级开发规划研究工作简况(1988年~1992年)

1988年、1990年长办先后完成了《长江流域综合利用规划要点报告(1988年修订)》

和《简要报告(1990年修订)》,该报告已经全国水资源与水土保持工作领导小组审查和国务院批准。《简要报告》中关于金沙江干流石鼓至宜宾段的梯级开发方案是基于昆明院对中段的梯级开发研究成果和成都院对下段的规划成果综合为9级开发,其梯级布置为虎跳峡(1 950)、洪门口(1 600)、梓里(1 400)、皮厂(1 280)、观音岩(1 150)、乌东德(950)、白鹤滩(820)、溪洛渡(600)、向家坝(385)。

1991年7月,昆明院在进行《金沙江水电能源基地战略研究报告》的编制过程中,对金沙江干流中段的梯级布置又作了调整,即按上虎跳(1 950)、下虎跳(1 800)、洪门口(1 620)、梓里(1 390)、皮厂(1 259)、观音岩(1 128)等6级开发方案。

1991年10月,为了布置金沙江的规划、勘测和设计等前期工作,水利水电规划设计总院邀请长江水利委员会、云南省计委及电力局、四川省电力局以及昆明、成都、中南、华东勘测设计院等单位有关人员查勘了虎跳峡上、下峡口及水库淹没区和观音岩、白鹤滩坝址。最后在昆明对金沙江下一步的开发规划工作进行了讨论和布置了任务。1992年2月得到了能源部的批复。

金沙江干流石鼓~宜宾河段的水能资源蕴藏量极其丰富。经分析研究,在1 332km的河段上集中落差达1 560m。在此河段上,仅需建设10座水力枢纽,即可获得可装机5 910万kW,保证出力2 642万kW,年发电量约2 770亿kW·h的发电效益。它是全国十二个水电基地中最大的一个水电基地。虽经过了45年的漫长岁月,迄今还没有一个完整的规划报告和已完成前期工作的枢纽工程。

5 溪洛渡、向家坝水电站前期工作开展简况(1985年12月~1994年4月)

1985年12月,原水电总局下达任务给成都院及中南院,要求两院分别承担溪洛渡

水电站和向家坝水电站的可行性研究工作。

中南院从1986年初开展了向家坝水电站的前期工作,1989年11月提交了《向家坝坝址选择报告》,1990年召开了选坝会议,审定了坝址。计划于1994年底完成预可行性研究报告。

成都院从1986年下半年开展勘测进点工作,1992年5月召开了“坝址选择地质专业技术讨论会”,1993年12月提交了《溪洛渡水电站坝址选择报告》。1994年4月召开了选坝会议,选择玄武岩坝段的中坝址。

1990年间,完成了《溪洛渡水电站水库工程地质调查报告》(地矿部九〇九队)、《溪洛渡水电站工程地震综合研究报告》(国家地震局地质研究所)和《溪洛渡水电站环境影响评价工作大纲》等报告的编制和有关主管部门的审查。

1993年7月,提出了《金沙江溪洛渡、向家坝水电站“西电东送”初步研究报告》(与中南院共同编制),并经规划总院审查。

初步计划安排于1995年底完成溪洛渡水电站预可行性研究报告的编制工作。要如期完成任务,工作量大,时间紧迫,而最大的困难是前期工作的经费远远满足不了工程勘测、设计、研究的需要。

6 改革、开放的东风,正吹进沉睡千年的金沙江峡谷,展望未来,前途辉煌

自从1988年6月以来,已迎接了几批考察团考察金沙江。在这些考察团成员的现场考察过程中,以及在事后编写的《考察报告》中,均对金沙江水电基地及溪洛渡水力枢纽丰富的水能资源与优越的开发条件所吸引和给予了高度评价。同时,他们对金沙江和溪洛渡坝址的考察,给予从事金沙江水能资源开发研究工作者以极大的鼓舞。

1988年6月,三峡工程论证专家组根据三峡工程领导小组关于进一步研究三峡工程

统一的综合性替代方案意见,由八个专题论证专家组的主要负责人和专家组成查勘团对金沙江的溪洛渡和向家坝两坝址进行了查勘。经过实地查勘,查勘团一致认为:

1. 这两个工程规模宏大,水库淹没少,能量集中,工程经济指标十分优越,对外交通方便,是国内难得的好电源点,坝址地区的工程地质条件具备修建 300m 级和 200m 级高混凝土坝,且都具备一定深度的前期工作基础,可作为研究三峡工程替代方案的对象。

2. 溪洛渡和向家坝两电站至武汉、长沙、上海的直线输电距离都较近,是“西电东送”中最有可能且输送距离最短的电源点。

3. 不论三峡工程早上还是缓上,都应将这两个工程列入近期工作计划,提供经费,加快进度。

1989 年 4 月至 5 月,“三江”水电综合考察团,应四川省政府的邀请,由中国水力发电工程学会、中国水利经济研究会、中国能源研究会、中国国土经济研究会牵头组织的以全国政协委员、原国家计委副主任林华为团长的四川“三江”水电综合考察团对金沙江、雅砻江、大渡河等 35 个电源点,进行了实地考察与论证。考察团通过对溪洛渡电站坝址的考察,再次肯定了溪洛渡电站的优越条件。正如考察团副团长罗西北所说:“这次考察有三件事出乎意料,其中之一就是发现了溪洛渡这具有优越条件的,且有 120 亿 m^3 库容,调节性能良好的水电电源点”。专家们经过讨论,建议加快溪洛渡水电站的前期工作,尽快提出可行性研究报告,并作为二滩电站建成后的接续大水电项目之一。考察团在给中央和国务院领导同志《关于四川省“三江”水电综合考察报告》中提出“建设西南水电能源基地”的建议,溪洛渡水电站将是近期实现“西电东送”的骨干电源点。

1989 年底,“建设西南水电能源基地战略研究”课题组成立。课题组于 1990 年 11 月 16 日至 12 月 4 日组织了部分能源和水电专

家对金沙江中、下游河段(石鼓~宜宾)的虎跳峡、观音岩、溪洛渡、向家坝等主要电站的坝址以及部分淹没区进行了考察。考察组的同志一致认为:金沙江水能资源十分丰富,开发条件优越,是我国最大的水电基地,是西南水电基地的核心;纳入全国一次能源平衡,加快开发,对促进西南地区经济发展,改善我国产业结构和长江上游生态环境,实现西电东送,具有重要的战略意义。

经过课题组两年多的努力,于 1992 年 6 月,提出了《建设西南水电能源基地战略研究报告》。该报告明确指出:溪洛渡具有发电量大、投资省、淹没损失小、开发条件优越等特点;从金沙江梯级水电站的开发条件和“西电东送”的需要出发,将溪洛渡、向家坝电站作为金沙江梯级开发的第一期工程,宜于 2000 年左右先后开工兴建。

1993 年 4 月 21 日~5 月 5 日由中国电力企业联合会、中国水力发电工程学会组织,有华东、华中电力集团公司,南方电力联合公司、广东电力局和深圳能源办等需电地区的电企领导和专家实地了解金沙江水电资源情况,探讨联合开发,实现西电东送的前景。云南、四川两省领导和电力局及沿江地方政府领导对此十分重视,主动提出加快开发金沙江水电主要用于西电东送,并提出优惠政策;热忱欢迎华东、华中、华南地区来投资共同开发,早日实现西电东送。经考察,一致认为:金沙江水能资源十分丰富,技术经济指标优越,开发条件好,是我国最大的水电基地。早日开发,实现西电东送,是缓解华东、华中、华南地区 21 世纪初电力短缺的重要措施之一。当考察团领导专家考察溪洛渡坝址和听取设计的汇报后,深受溪洛渡电站的优越条件所感动。建议宜尽早开工。

1994 年 5 月 5 日至 5 月 14 日,全国政协钱正英副主席视察金沙江,重点为溪洛渡及向家坝两个梯级水电站。随同钱副主席考察的有中国国际工程咨询公司罗西北副董事

长、电力部规划计划司、水电开发司及水利水电规划设计总院的主要负责人,云南及四川两省的政府主要负责人,另外参加考察的还有两省计委及电力局,三峡工程总公司,华中、华东电力集团公司,上海、江苏电力局,以及长江水利委员会、昆明院、中南院、成都院等有关设计单位的有关人员参与考察活动并负责汇报。

钱副主席这次对金沙江溪洛渡及向家坝两个梯级电站的视察,获得圆满成功,是对开发金沙江及其首期工程——溪洛渡和向家坝两个电站的前期工作很大的推动和促进,实质性地帮助解决长期以来困扰着溪洛渡水电站设计的前期工作经费问题。并为金沙江开发程序指明了方向,为西电东送的付诸实施走上了极其重要的第一步。

钱副主席在视察金沙江总结会上对溪洛渡水电站作出了扼要而中肯的评价。她指出溪洛渡坝址优点很多,归纳起来有三点:第一,根据选坝会议的审查结论,按照当地的地质条件,可以考虑建设 300m 级的混凝土拱坝,甚至双曲拱坝,这是很不容易的;第二,溪洛渡有一定的调节库容,可以作为金沙江的季调节的需要;第三,溪洛渡的单位千瓦的工程量和单位千瓦的移民都是比较小的,在全国水电站来讲,这两个指标是很优越的。以这两个不变的指标来衡量,它的单位千瓦造价是相当低的。并对下一步工作,作出了两点指示。其一是地质条件虽可建高坝,但在地质方面的勘探、水工结构的设计以及许多有关的科研攻关,都还需要做大量的工作,不可以掉以轻心;其二是溪洛渡的移民量相对数字少一些,但因在少数民族及深山峡谷区,环境容量有限,移民绝对数字还是不少,还需进一步做好这方面的工作。

关于两坝兴建的必要性和迫切性。这是

大家一致的共识,钱副主席还指出四点。首先从全国电力发展的需要,从保持水、火电的比例讲,金沙江流域需要及早开发;从华东、华中的用电情况讲,金沙江需要加快西电东送的建设步伐,第三,从西部地区的资源开发和经济建设来讲,出需要加快溪洛渡和向家坝的建设,第四,两电站的建设有利于三峡的进一步发挥效益。

关于两电站的开发程序和方式,钱副主席认为:对这个问题应当有一个倾向性意见,有利于两个工程的可行性研究,使前期工作更有针对性,少走弯路。最后,她明确指出应先上溪洛渡,应当是三峡—溪洛渡—向家坝。这个建设程序有利于金沙江的开发,有利于向家坝的建设。她赞成以溪洛渡作为三峡的后续工程,以三峡作为金沙江下游的启动工程,东、中、西部协作,流水作业,连续开发,这是非常有利的。如按此考虑,则对第一期工程的东送输电方式应作进一步研究;对溪洛渡工程的最佳兴建时机,估计从 2003 年起即可开始溪洛渡工程的建设。

关于前期工作经费问题,钱副主席指出水电开发关键是前期工作,而前期工作的关键是解决经费。她答应,回京后,将以个人的名义给国家计委并国务院写报告,以解决金沙江规划和溪洛渡、向家坝的前期工作经费问题。

钱副主席在视察金沙江总结大会上的热情中肯的讲话给参加会议的同志和承担溪洛渡勘测设计的成都院全体人员以极大的鼓舞,将抓住时机,为按期或提前完成规模和技术水平属于世界水电工程前列的溪洛渡巨型电站的设计报告而努力工作。

(收稿日期 19940718)

(下转第 62 页)

算目的。为了节省篇幅,在表4与图6中只展示1978年的模拟成果。

水文效应,以及四川主要林区的森林水文效应规律,将另文论述。(全文完)

5 结 语

根据已揭示的水文物理规律,设计FCHM的模型结构与计算流程,各模型参数具有一定的物理含义,主要参数灵敏度高且具备较大的伸缩性。FCHM采用分层界面水分效应模拟产流规律和水源划分,在坡地范围内,充分考虑到森林与水分之间的交互作用,因此本模型不仅可以评价和预测森林水文效应,也是水文预报和其它目标水文计算的有效工具。FCHM是确定性概念性流域水文模型,在水量级和时轴上可以外延使用。

至于如何用FCHM去评价与预测森林

参 考 文 献

- 1 长委会. 水文预报方法. 水利出版社, 1979年2月
- 2 Philip, J. R. The Theory of infiltration, *Adv. Hydro-science* Vol. 5, 1969
- 3 中华人民共和国水利电力部标准: “水文情报预报规范”SD 138-85, 1985
- 4 陈祖铭、任守贤. 流域水文模型. 成都科技大学, 1991年2月
- 5 四川省测绘局、四川省地图集. 四川省测绘局出版, 1981
- 6 四川植被协作组、四川植被. 四川人民出版社, 1980年
- 7 Eugenc L. Peck, Catchment modeling and initial parameter estimation for the National Weather Service River forecast System. office of Hydrology, NOAA, June, 1976, 14-23.

(收稿日期: 19940126)

Determination of Model Parameters and Examples of Computation ——Study on Hydrology Models of Forest Basin (II)

Chen Zuming Ren Shouxian
(Sichuan United University)

Abstract Preliminary determination, calibration, check of model parameters and model computation examples are mainly described. Preliminarily determined parameters are mainly based on hydrological and meteorologic data, natural geographical data and topographic map. The measured discharge hydrograph in calibration period and check period is the objective of check. Objective function under man-machine interactive debugging gained from runoff, runoff process, and flood process. Deterministic parameter D_1 is defined as automatically optimized objective function, therefore, model parameters can be calibrated and checked by hydrological analogue. Hydrological analogue in the basin at upstream of Pingwu along the Fu River is shown to demonstrate the computation steps and reliability of hydrological models in forest basin, the assessment and forecast of forest hydrology effect will be stated in another paper.

Key Words model parameter, check objective, objective function.

(上接第28页)

Research on Development of Power Stations in Cascade on Main Jinsha River and Historical Review of Preparing Works before Construction at Xiluodu Projects Prospect

Tao Sangu
(Chengdu Hydroelectric Investigation and Design Research Institute)

Abstract Abundant water resources of main Jinsha River and favourable conditions for building Xiluodu Waterpower Station are briefly described here. The historical review of research on development of power stations in cascade during 45 years, the difficulties in preparing works before construction at Xiluodu project and activities for promoting the project by men of insight in China in recent years are introduced. The historical records are provided for men who will construct Xiluodu Waterpower Station.

Key Words Jinsha River, develop in cascade, Xiluodu Waterpower Project, preparing works before construction, historical review, prospect.