

溪洛渡水电站供电范围初探

黄永绥

(成都勘测设计研究院,成都,610072)

摘 要 通过对四川、华中、华东三大区能源供需现状与展望的分析,本文提出了溪洛渡水电站供电范围,并通过模型优化计算,提出了供电方案,可供跨大区供电的大型水电站设计时参考。

关键词 供电方向 西电东送 供电范围

溪洛渡水电站位于四川、云南界河金沙江下游河段,距宜宾市185km,坝址控制流域面积45.44万 km^2 ,多年平均流量4580 m^3/s 。据预可行性研究初步成果,初拟正常蓄水位600m,死水位540m,水库总库容115.7亿 m^3 ,调节库容64.6亿 m^3 ,可进行季调节,电站前期装机容量1200万kW。当上游仅有雅砻江二滩水电站(正建)调节时,年发电量543.8亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$,枯水期平均出力337.7万kW;当上游再出现雅砻江锦屏一级及两河口水库时,年发电量587.2亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$,枯水期平均出力453.9万kW;当上游又出现白鹤滩水库时,年发电量627.4亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$,枯水期平均出力546.8万kW。

溪洛渡枢纽施工条件较好,有简易公路与云南省永善县及四川省雷波县县城相通,两县城有数条公路通外区。坝址下游77km的新市镇可终年通航,对外交通尚称方便。

该电站距成都和重庆的直线距离分别为275km及325km,距攀枝花市为265km,距武汉市约1000km,距上海市约2000km。本电站为能源短缺的地区提供电力,为全国能源平衡作出贡献。

1 供电方向的研究

能源建设是国民经济发展的战略重点之

一,是保证经济建设迅速发展、人民生活不断改善的重要物质基础。在我国这样一个幅员辽阔而能源资源分布和工农业发展水平很不平衡的情况下,能源资源的合理开发和布局是关系到发展国民经济全局的重大课题。

目前我国电力仍以火电为主,水电次之,核电正在起步。火电主要以煤为燃料,煤炭主要集中在华北和西北,分别占全国的50.4%及21.4%。水能资源主要集中在西南,可开发的水能资源占全国的67.8%(含西藏)。其中四川、云南两省可开发水电装机达1.63亿kW,年发电量9097亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$;分别占全国的43%及47.3%。而我国主要耗能的经济发达地区却在东南沿海一带,其次是华中。这些地区人口占全国的50%左右,工业产值占全国的60%左右,而煤炭和水能资源却不到全国的20%,远远不能满足地区经济发展的需要。从而形成我国能源调配的基本格局是“北煤南运”、“西电东送”。

根据四川、云南水电电源安排,溪洛渡水电站除满足本地区用电要求外,尚有较多的电力外送。从地理位置上看,与四川、云南毗邻的有西北、华中等地区,另外,华东、华南为能源奇缺地区。因此,溪洛渡水电站供电方向重点研究了西北、华南、华中和华东等地区。

1.1 供电西北的分析

西北地区包括陕西、甘肃、青海和宁夏四

省(区),水能资源比较丰富,可开发水电装机 3 340. 26 万 kW,年发电量 1445. 18 亿 kW·h,分别占全国的 8. 82%及 7. 51%。水能资源主要集中在黄河上、中游,开发条件优越,水库调节性能好,为水电的“富矿”。

西北地区煤炭资源也很丰富,保有储量约占全国的 18%,陕西为我国重要煤炭基地之一,宁夏贺兰山和灵武煤田、甘肃窑街和靖远煤田,都接近电力负荷中心,交通方便,为火电建设提供了有利条件。

根据西北地区电力规划,30 年内将建设好 3 个电源基地:即黄河的龙羊峡——青铜峡水电基地、陕西渭北火电基地和宁夏贺兰山火电基地。2020 年前电力有较大的富余,并准备向华北等地区送电。因此,溪洛渡水电站不考虑供电西北。

1.2 供电华南的分析

华南地区包括广东、广西及海南三省(区)。广东省为我国经济发达地区之一,工农业基础较好,工业技术水平高。特别是近几年来,广东省实行了对外开发的特殊经济政策和灵活措施以后,建立了深圳、珠海、汕头等经济特区、使国民经济得到较快发展。1988 年提前 11 年实现了国民经济翻两番的奋斗目标。但华南地区水能资源不多,煤炭资源很少,能源资源总量仅占全国的 1%,属缺能区,能源及电力供需矛盾十分突出。

为了解决广东严重缺电局面,1986 年 8 月水电部华南电网办公室和广东省电力局负责人专程赴昆明与云南省计委、省电力负责人会谈,双方一致认为;云南可成为广东长期稳定、可靠的能源来源;广东可成为云南电力的市场。会谈设想当云南鲁布革水电站发电后即可以 220kV 输电线路经天生桥少量电力送广东;当漫湾水电站发电后,用 500kV 输电线路向华南送部分电力;当小湾水电站发电后,用直流输电线路向广东输送电量 170 亿 kW·h,枯季输送电力均在 200 万 kW 以上。并且云南省和广东省就漫湾,小湾

等水电站共同集资及向广东送电等问题初步达成了协议。

由于红水河梯级及澜沧江梯级水电站的开发,均考虑向华南送电,电力供需矛盾可以得到缓解。因此,溪洛渡水电站暂不考虑供电华南。

1.3 供电华中、华东的分析

华中地区包括河南、湖北、湖南、江西四省。矿产资源丰富,交通方便,工农业发展潜力很大,随着国民经济发展,能源和电力将要求有相应的发展。

但华中四省常规能源仅占全国的 4%,人均能源仅为全国平均的 17. 8%。水能资源到 2000 年大约开发 50%,到 2015 年大约开发 75%,集中大型工程基本开发完。预计 2000 年需从区外调入煤炭 0. 5 亿 t。

华东地区包括江苏、浙江、安徽、上海三省一市,是我国经济发达、人口密集地区之一。华东电网是我国最大的电网,能源及电力要求量大而增长速度快,但又是缺煤、少油、水能资源极不丰富的缺能地区;水能资源及煤炭资源仅分别占全国的 0. 92%及 3. 35%。能源总量约为全国的 3%,人均能源约为全国平均的 17%。预计 2000 年需从区外调入煤炭 1. 5 亿 t。

煤电是华中、华东地区主要电源,但全靠从外区调进煤炭发展电力,不仅煤源受限,而且受运输制约将愈来愈突出。因此,作为“西电东送”的骨干电源——溪洛渡水电站的供电方向,考虑供电华中、华东较为合理。

2 西南、华中、华东地区能源现状与展望

2.1 能源开发利用现状

西南、华中、华东三地区 1990 年一次能源供需情况详见表 1,表 2 及表 3。

通过对西南、华中、华东三大区的能源生产和消费现状的分析,可以看出:西南地区能

源自给有余。华中地区目前煤炭,电力可基本自给,在限电前提下,能源缺口尚不大。华东地区能源自给率很低,需要调进大量的煤炭和石油,供需矛盾十分突出。

表 1 西南地区 1990 年一次能源平衡情况
万 t 标煤

项 目	四 川	云 南	贵 州	合 计
消费量	6312.3	1954.8	2129.3	10396.4
可供量	6357.3	1955	2230.9	10543.2
生产量	6307	1594.5	2805.7	10707.2
调入量	273.4	224.5	189.8	687.7
调出量	283.5	28.7	762.3	1074.5
年初年末 库存差额	60.5	164.7	-2.3	222.9

表 2 华中地区 1990 年一次能源平衡情况
万 t 标煤

省 份	生产总量	消费总量	调入量	调出量
河 南	8070.9	5205.9	—	2865
湖 北	1742.5	4002.4	2259.9	—
湖 南	2871	3821	950	—
江 西	1282.4	1732.3	449.9	—
合 计	13966.8	14761.6	794.8	—

表 3 华东地区 1990 年一次能源平衡情况
万 t 标煤

项 目	江 苏	浙 江	安 徽	上 海	合 计
消费量	5509	2580.6	2548	3107.5	13745.1
可供量	5509	2580.8	2448.2	3107.7	13645.7
生产量	1849.9	151.9	2297.8	0	4299.6
调入量	4872	2448.6	634.3	3107.7	11062.6
调出量	1212	32.1	463	0	1707.1
年初年末 库存差额	0	12.5	20.8	0	33.3

表 4 西南地区远景能源供需平衡情况
万 t 标煤

年份	省 份	需 求 量	生 产 量	平 衡 结 果	
				盈(+)/亏(-)	盈(+)/亏(-)率/%
2000	四川	9500	8700	-800	-8.4
	云南	3240	3289	+49	+1.5
	贵州	3487	4762	+1275	+36.6
	合计	16227	16751	+524	+3.2
2020	四川	15000	15500	+500	+3.3
	云南	6447	10195	+3748	+58.1
	贵州	6863	9306	+2443	+35.6
	合计	28310	35001	+6691	+23.6

表 5 西南三省煤炭平衡表

年份	省 份	煤炭需求 量/万 t	煤炭生产 量/万 t	平 衡 结 果 /万 t		自给率 /%
				盈	亏	
2000	四川	9100	7700		1400	84.6
	云南	4100	4200	100		100
	贵州	2958	6000	3042		100
	合计	16158	17900	1742		
2020	四川	10100	8200		1900	81.2
	云南	7770	8240	470		100
	贵州	5140	10500	5360		100
	合计	23010	26940	3930		

表 6 华中地区远景能源供需平衡情况
万 t 标煤

年份	省 份	需 求 量	生 产 量	平 衡 结 果	
				盈(+)/亏(-)	盈(+)/亏(-)率/%
2000	河南	7860	9200	+1340	+17
	湖北	6340	1620	-4720	-74.4
	湖南	5990	3300	-2690	-44.9
	江西	2720	1700	-1020	-37.5
	合计	22910	15820	-7090	-30.1
2020	河南	14200	12000	-2200	-15.5
	湖北	12100	4330	-7770	-64.2
	湖南	11700	3400	-8300	-70.9
	江西	4910	1700	-3210	-65.4
	合计	42910	21430	-21480	-50.1

表 7 华中四省煤炭供需平衡

年份	省 份	煤炭需求 量/万 t	煤炭生产 量/万 t	煤炭调入 量/万 t	煤炭自给 率/%
2000	河南	9550	11250	-1700	100
	湖北	4860	700	4160	14.4
	湖南	5360	3800	1560	70.9
	江西	3130	2150	980	68.7
	合计	22900	17900	5000	78.2
2020	河南	14200	14000	200	98.6
	湖北	7640	600	7040	7.9
	湖南	8620	3800	4820	44.1
	江西	4640	2150	2490	46.3
	合计	35100	20550	14550	58.5

2.2 能源供需预测

西南、华中、华东三地区 2000 年、2020 年能源及煤炭供需预测及平衡详见表 4~表 9。

西南三省 2000 年、2020 年煤炭及电力输出及输入情况详见表 10 及表 11。

从表 4~表 11 中可以看出;通过对西

表 8 华东地区远景能源供需平衡情况

年份	省(市)	需求量	生产量	平衡结果	
				万 t 标煤	
				盈(+) 亏(-)	盈(+) 亏(-)率/%
2000	江苏	8300	1920	-6380	-76.9
	浙江	4000	628	-3372	-84.3
	安徽	4030	3612	-418	-10.4
	上海	4400	---	-4400	-100
	合计	20730	6160	-14570	-70.3
2020	江苏	15840	1934	-13906	-87.8
	浙江	6900	2312	-4588	-66.5
	安徽	7940	5754	-2186	-27.5
	上海	6950	---	-6950	-100
	合计	37630	10000	-27630	-73.4%

表 9 华东三省一市煤炭供需平衡

年份	省(市)	煤炭需求量	煤炭生产量	煤炭供需平衡	
				煤炭调入量	煤炭自给率/%
2000	江苏省	10200	2600	7600	25.5
	浙江省	3500	140	3360	4.0
	安徽省	5880	5000	880	85.0
	上海市	3600	0	3600	0
	合计	23180	7740	15440	33.4
2020	江苏省	18800	2500	16300	13.3
	浙江省	5427	140	5287	2.6
	安徽省	10560	8000	2560	75.8
	上海市	5840	0	5840	0
	合计	40627	10640	29987	26.2

表 10 西南三省煤炭输出及输入量 万 t

省份	2000年		2020年	
	输入量	输出量	输入量	输出量
四川省	1400		1900	
云南省		100		470
贵州省		3042		5360
合计		1742		3930

合计=总输出量-总输入量

表 11 西南三省电量输出量

省份	亿 kW·h	
	2000年	2020年
四川省	0	600
云南省	90	915
贵州省	100	682
合计	190	2197

南、华中、华东三大区 2000 年,2020 年能源需求量、生产量平衡的研究及综合分析。西南

地区由于能源资源丰富,尤其水能资源极其丰富,可建成我国最大的西南能源基地。向区外输送电力和煤炭,预测 2000 年可外送电量 190 亿 kW·h,调出煤炭 1 742 万 t;2020 年可外送电量达 2 197 亿 kW·h,调出煤炭 3 930 万 t。

华中及华东地区由于受能源资源的限制,远景能源生产不足,需要从区外调进大量的能源,主要是煤炭、石油和电力。煤炭调进量相当大,而大量耗用煤炭及大力发展火电对运输的压力很大,同时还会造成严重的环境污染。

3 溪洛渡水电站供电范围确定

通过供电方向的研究,明确了溪洛渡水电站供电方向为华中及华东地区。通过对西南、华中、华东三大地区能源现状与展望的研究,初步认为:西南三省能源资源丰富,尤其是水能资源极其丰富,西南三省远景煤炭及电力生产自给有余。因此,溪洛渡水电站可以大量电力外送。

华中、华东地区经济发达,能源及电力需求量将有很大的发展,煤电是华中、华东地区的主要电源,从外地引进煤炭发展华中、华东煤电,这是解决两地区能源短缺的一个重要途径。但如果全靠发展煤电,则需引进大量煤炭,要解决大量的煤炭运输,困难很大。因此,必须考虑多种途径引进能源,以减轻煤运力。

在华中、华东地区多种引进能源的途径中,从长远看,宜优先考虑“西电东送”,引进西部水电。这样,不仅有利于发挥我国西部水能资源的优势,又有利于改善我国能源产业的布局。另外水电属一、二次能源的结合开发。“西电东送”可作到以线(输电线路)代矿(建煤矿);以线代路(铁路运煤),既可缓解电力供需矛盾,又可减轻铁路运力不足的困难。华中、华东地区引进水电后,还能充分利用水

电站启动快、运行灵活、事故率小的固有特点,使系统运行条件得到改善,并可减少环境污染,同时还可沟通东、西部经济交流,相互支持共同发展。总之,实现“西电东送”可以使目前的南北争煤争路,改为东西互济互利,将在很大程度上改善我国能源平衡格局。

综上所述,溪洛渡水电站供电范围为华中、华东地区。

4 供电方案

根据溪洛渡水电站的特性及考虑长距离输电等特点,溪洛渡水电站东送到华中、华东地区,宜担负该两地区的基、腰荷;送电方案主要与华中、华东地区就地建火电作比较。因此,华中、华东地区的水电电源、抽水蓄能电站和核电的发展规划均采用各地区电源规划成果不作变动。三峡工程已开工建设,本文研究将三峡电站作为已定项目处理。

由于向家坝水电站在溪洛渡水电站之后约5年投产。因此,供电方案将溪洛渡、向家坝水电站作为一组电源来考虑。

供电方案的研究采用成都勘测设计研究院特为溪洛渡水电站“西电东送”研制的EPTP模型,优化计算的计算结果,供电容量及电量如表12及表13。

表12 溪洛渡、向家坝水电站输送容量

项 目	万 kW		
	水 平 年 (年)		
	2010	2015	2020
溪洛渡装机	1050	1125	1200
向家坝装机	—	450	500
送华中	200	600	800
送华东	750	1000	1000

注:送华中、华东是指溪洛渡、向家坝水电站送这两地区的容量。

表13 溪洛渡、向家坝水电站输送电量

项 目	亿 kW·h		
	水 平 年 (年)		
	2010	2015	2020
送华中	59	381.4	424.2
送华东	334	509.9	472.3

5 输电方案

经研究推荐直流输电方案。向华中输送最大容量600万kW~800万kW,采用两回±600kV(单回输电容量300万kW~400万kW)的直流线路至华中电网;向华东输送的最大容量1000万kW,采用两回±750kV(单回输电容量500万kW)的直流至华东电网。

(收稿日期 19940526)

Preliminary Study on Power Supply Area of Xiluodu Hydropower Station

Huang Yongsui

(Chengdu Hydroelectric Investigation and Design Research Institute)

Abstract Power supply area of Xiluodu hydropower station is determined in accordance with the study on power supply direction of Xiluodu hydropower station and analysis on present state and prospects for power supply and demand in Sichuan, the middle China and the east China. Power supply scheme is presented based on majorized calculation of model and give a reference to design of large-scaled hydropower station.

Key Words power supply direction Power transmission from west to east power supply area