

大渡河水电滚动开发研究*

张登仕

戴维勇

(电力工业部成都勘测设计研究院,成都,610072) (四川省电力工业局,成都,610061)

摘要 大渡河是我国拟建的十二大水电基地之一,干支流水力资源理论蕴藏量和可开发装机为四川省的1/4,接近黄河和珠江。目前,已建成龚嘴和铜街子两座水电站,共装机130万kW。本文以龚嘴、铜街子两座已建电站为母站,利用其发电收益,建设瀑布沟水电站,并为瀑布沟水电站后续电源的建设筹集资金进行了多方案融资途径的研究分析,最后对大渡河水电滚动开发提出了对策与建议。

关键词 大渡河 水电基地 滚动开发 内资 外资 世行贷款 流域开发公司

四川省连续缺电已达20余年,随着改革开放的不断深入,工农业生产的迅速发展,电力供需矛盾将更为突出。根据四川省资源构成的特点,水电必然是四川的能源支柱,目前水能资源开发仅5.4%,潜力巨大。

为了改变四川严重缺电的局面,促进国民经济全面高速发展,加速四川水电的开发,是四川水电工作者的愿望和奋斗目标,也是国民经济发展的需要。

经济合理地利用各流域已建电站的效益和管理、建设经验,实行流域滚动开发,推动各流域及全川水电建设的发展,是水电建设的必由之路,同时也为水电建设的资金筹集探索方向。

本课题研究的指导思想是:以龚嘴、铜街子水电站为母站,建成瀑布沟水电站,并为下一轮电站的建设筹集资金,实现大渡河全流域的滚动开发。

研究结果表明,只需将龚嘴、铜街子、瀑布沟水电站上网电价定为0.3元/kW·h~0.4元/kW·h,即可将瀑布沟水电站建成并还清贷款本息,在计算期32年内,并可为下一轮电站的建设筹集资金137.7~211.7亿元。大渡河水电滚动开发前景灿烂。

1 大渡河水电基地的战略意义

1.1 四川省水能资源

四川省位于我国西南,全省国土面积48.7万km²。境内河流众多,径流丰沛,且多数河流径流有雪山补给,枯水期月平均流量与年平均流量比值多在1:3~1:4。主要江河金沙江、雅砻江、大渡河、青衣江、岷江、涪江等的天然落差都在2000~

3000m以上,独特的自然条件,构成了四川省丰富的水能资源。

根据1996年水力资源复查成果,四川省水力资源理论蕴藏量1万kW以上河流共747条,水力资源理论蕴藏量14268.85万kW。技术可开发水电装机10345.96万kW,年发电量5568.64亿kW·h,经济可开发水电装机7611.2万kW,年发电量4017.64亿kW·h。四川省水力资源占全国的1/4左右,居全国各省、区首位。

全国十二大水电基地,四川就有三个(金沙江、雅砻江、大渡河)全部和部分在四川。

综上所述,四川水力资源在全国和四川能源中均占极为重要的地位。

1.2 四川省水电战略规划

四川省四大常规能源的特点是煤少、油缺、气不足,唯水力资源十分丰富,是四川能源的最大优势。

建国后,四川能源建设历经了几十年的坎坷历程,逐步形成了目前上下一致认识,坚持能源适当超前发展,开发与节约并重。在能源建设上以电力为中心,以水能和煤炭为基础,煤、电、路同步建设。在电力建设上以水电为主,大力发展水电,适度发展火电,核电起步。在水电建设上要大中小相结合。

四川水电肩负着两重任务,一方面是满足四川省国民经济发展对电力的需求,一方面建立强大的水电基地,实现“西电东送”的宏伟目标,参加全国一次能源平衡。经过几年来改革形势的发展,特别是邓小平同志南巡讲话之后,我国特别是四川的水电工作已逐步形成了金沙江作为“西电东送”的主力电源点,四川省的用电由开发雅砻江、大渡河、岷江以及省内其他河流来解决”的战略构想。

* 参加本项研究工作的还有黄敬信、陈凤鸣、陈武生、熊天霖、苏旭燕、韩洁等同志。

根据四川省电力工业局 1997 年 8 月对四川电网的负荷预测(四川省需电量增长比例,“九五”期为 7.88%，“十五”期为 6.78%，“十一五”期为 5.65%)和电力电量平衡结果,到 2000 年,由于二滩水电站(330 万 kW)、宝珠寺水电站(70 万 kW)、广安电厂(60 万 kW)、成都热电厂(28.4 万 kW)陆续投产,四川省长达 20 多年的缺电局面将得到暂时缓解。但在 2001~2005 年期间,尽管尽可能安排了水火电源的投产后,四川仍将面临着又一缺电时期。2005 年缺电力 323 万 kW,缺电量 97 亿 kW·h。因此,必须在 1998~2000 年期间,要安排足够容量的电源项目开工。在 2001~2010 年期间,要安排一定数量如瀑布沟、官地和泸州电厂等大型或特大型水、火电项目开工建设,接续二滩水电站。

1.3 大渡河水电开发的战略意义

大渡河是长江流域岷江水系的最大支流,发源于青海省果洛山东南麓,分东、西两源。东源为足木足河,西源为绰斯甲河。东、西两源于双江口汇合后,

向南流经金川、丹巴、泸定,在石棉折向东流,再经汉源、峨边等城镇,在草鞋渡纳青衣江后于乐山市流入岷江。全流域面积 7.74 万 km²(不包括青衣江,下同),河道全长 1 062 km,平均年来水量 470 亿 m³,河源至河口落差 4 175 m,其中双江口至铜街子河段长 507 km,天然落差 1 832 m,平均比降为 3.6‰。

大渡河全河水力资源理论蕴藏量 3 367.97 万 kW;技术开发装机 2 401.91 万 kW,干流双江口至铜街子之间,集中天然落差 1 832 m,控制流域水量的 35%~99%,水力资源理论蕴藏量 1 745 万 kW,占干流的 83%,是大渡河水力资源最集中的河段。规划分 17 级开发,总利用落差 1 770.5 m,保证出力 729.2 万 kW,装机容量 1 772 万 kW,年发电量 988.7 亿 kW·h。上游独松梯级为龙头水库,瀑布沟水库为中游控制性水库。目前已建成龚嘴低坝(装机 70 万 kW)和铜街子(装机 60 万 kW)两电站,为大渡河梯级电站开发创造了良好条件。

大渡河干流梯级水电站指标如表 1 所示。

表 1 大渡河干流梯级水电站指标表

项 目	单 位	独 松	马 奈	丹 巴	季 家 河 坝	猴 子 岩	长 河 坝	冷 竹 关	泸 定	硬 梁 包
流域面积	/km ²	41 284	42 382	42 382	53 100	54 968	56 545	58 675	58 943	58 943
多年平均流量	/m ³ ·s ⁻¹	536	554	554	734	781	814	887	887	887
正常蓄水位	/m	2 310	2 092	2 040	1 860	1 800	1 630	1 475	1 370	1 250
总库容	/亿 m ³	49.6	1.7				6.0	6.2	2.8	
调节库容	/亿 m ³	26.8	0.2							
利用落差	/m	218	52	180	60	170	155	105	70	120
保证出力(单独运行)	/万 kW	50	5.3	18.2	8.6	27.1	25.5	18.5	12.3	21.4
保证出力(全梯级联合运行)	/万 kW	53.2	13.9	46	20.0	58.2	53.2	39.3	26.1	43.9
装机容量	/万 kW	136	30	100	46	140	124	90	60	110
年发电量(单独运行)	/亿 kW·h	68.4	16	52.4	24.1	73.9	68	49.1	32.8	58.3
年发电量(全梯级联合运行)	/亿 kW·h	70.1	18.1	62.2	27.4	83.5	76.2	55.4	36.9	66.5
淹没耕地	/hm ²	760	193	353	127	67	7	173	53	207
迁移人口	万人	1.53	0.16	0.40	0.11	0.06	0.01	0.54	0.02	0.15
最大坝高	/m	236	65	216	96	200	180	122	86	160
坝型		←—————堆 石 坝—————→								
设计阶段										
项 目	单 位	大 岗 山	龙 头 石	老 鹰 岩	瀑 布 沟	深 溪 沟	枕 头 坝	龚 嘴	铜 街 子	合 计
流域面积	/km ²	62 727	63 040	64 810	68 512	72 653	72 653	76 130	75 400	
多年平均流量	/m ³ ·s ⁻¹	1 000	1 000	1 070	1 230	1 360	1 360	1 490	1 490	
正常蓄水位	/m	1 100	955	905	850	650	623	590	474	
总库容	/亿 m ³	4.5	1.14		50.64			18.8	2.0	143.38
调节库容	/亿 m ³	1.5	0.24		38.82			8.2	0.54	76.3
利用落差	/m	145	50	50	178.5	27	33	116	41	1770.5
保证出力(单独运行)	/万 kW	34.3	11.3	12.7	91.8	7.9	9.7	42.2	13.0	409.8
保证出力(全梯级联合运行)	/万 kW	59.4	23.2	23.3	109.8	19.4	23.7	83.4	33.2	729.2
装机容量	/万 kW	150	46	60	330	36	44	210	60	1 772
年发电量(单独运行)	/亿 kW·h	81.2	25.82	31.9	144.3	19.8	24.1	101.0	32.1	903.22
年发电量(全梯级联合运行)	/亿 kW·h	89.7	29.12	35.0	145.6	23.4	28.7	104.8	37.1	988.72
淹没耕地	/hm ²	67	193	167	2520			893	407	6 187
迁移人口	万人	0.05	0.38	0.42	6.19			4.19	0.76	14.97
最大坝高	/m	175	72	72	188			146	76	
坝型		混凝土 重力坝	←—————堆 石 坝—————→			混凝土	混凝土	混凝土	混凝土	混凝土
设计阶段			初设		初设			已建	已建	

2 研究思路与原则

大渡河上的龚嘴水电站于70年代建成投产,铜街子水电站于1985年1月21日主体工程正式开工,1992年10月1号机组发电,1994年12月10日最后一台4号机并网发电。瀑布沟水电站已完成初步设计报告,并于1994年6月16日至25日由电力部水利部水利水电规划设计总院会同四川省建委、计委在成都召开审查会审查通过。电力工业部1994年6月25日以电水规(1994)575号文批复。大渡河流域开发继铜街子水电站之后开发瀑布沟,已经明确,前期工作也已完成,而瀑布沟之后的后续电源,尚不明朗。故本课题的研究思路是:以龚嘴、铜街子两已建电站为母站,利用其发电收益,建设瀑布沟水电站,并进一步为瀑布沟水电站后续电源的建设筹集资金。

滚动开发研究按下述原则进行:

(1)龚嘴、铜街子和瀑布沟水电站由一个建设公司统一管理、经营。测算瀑布沟水电站从建设到还贷期末,3电站所需的统一电价。

(2)每年的未分配利润和折旧费,90%用于偿还瀑布沟借款,10%作为后续电站筹资。

3 基本资料

3.1 研究时段

根据国家计划安排和瀑布沟水电站设计工程进度及财务评价规定,本课题研究时段为32年(其中建设期12年,生产期20年)。

3.2 投资流程

根据电力工业部成都勘测设计研究院1994年9月编制的《四川省大渡河瀑布沟水电站初步设计总概算》(审定本),按1994年上半年价格水平计算的瀑布沟水电站固定资产投资为204.4亿元,其中预备费(含基本预备费和价差预备费)99.78亿元。静态总投资129.31亿元。

3.3 基础数据

电价测算中有关基础数据如下:

(1)发电量

a. 龚嘴:34.178亿kW·h,铜街子:32亿kW·h,考虑汛期弃水调峰等,年有效电量按90%计算,即龚嘴为30.76亿kW·h,铜街子为28.8亿kW·h。

b. 瀑布沟水电站年发电量145.8亿kW·h,年

有效电量为129.82亿kW·h。根据逐年电力电量平衡计算,逐年有效电量如表2所示。

表2 瀑布沟水电站装机程序及逐年电量表

项目	单位	建设期				生产期			
		第10年	第11年	第12年	第13年	第14年	第15年	第16年	第17年及以后
年末装机	/万kW	110	220	330	330	330	330	330	330
年有效电量	/亿kW·h	27.54	97.15	121.58	127.53	125.47	124.37	127.18	129.82

(2)厂用电率:0.2%。

(3)大修理费率:1%。

(4)流动资金按10元/kW计算,贷款年利率10.98%。

(5)职工人数:龚嘴910人,铜街子780人,瀑布沟1980人,合计3670人。

(6)人均年工资:5000元。

(7)职工福利费率:14%。

(8)材料费:龚嘴、铜街子为2.2元/kW,瀑布沟为1.1元/kW。

(9)其它费用:龚嘴、铜街子为6.4元/kW,瀑布沟为2.0元/kW。

(10)库区维护基金,为厂供电量的0.001元/(kW·h)。

(11)增值税率:17%。

(12)城市维护建设税及教育费附加分别为增值税的5%和3%。

(13)电站综合折旧率:4.36%。

(14)所得税率:33%。

(15)龚嘴、铜街子两电站资产作价60亿元。

4 研究方案与成果

本课题研究按照原电力部水利部水利水电规划设计总院1994年6月14日以水规(1994)0026号文颁发的《水电建设项目财务评价暂行规定》(试行)所规定的方法进行。即利用龚嘴、铜街子、瀑布沟三电站收益,建设瀑布沟及偿还瀑布沟贷款,按税后还贷的方式,测算所需要的综合上网电价。

本课题按三大方案进行研究,分述如下:

4.1 方案一——全内资方案

本方案基本方案的条件是:

(1)资本金为龚嘴、铜街子水电站作价;

(2)贷款年利率为14.76%;流动资金贷款年利

率 10.98%；

(3) 贷款偿还期为 20 年。

在本方案中，共进行了四种情况的敏感性分析，这四种情况是：

- (1) 未分配利润留成 15% 用于后续电源建设；
- (2) 未分配利润留成 20% 用于后续电源建设；
- (3) 贷款年利率改为 11.16%；
- (4) 贷款偿还期改为 15 年。

计算成果如表 3 所示。

表 3 全内资方案计算成果表

		上网电价/元·(kW·h) ⁻¹	
计算情况		还贷期电价	还贷后电价
基本方案		0.404	0.347
敏感性分析	1	0.409	0.346
	2	0.414	0.345
	3	0.372	0.326
	4	0.507	0.314

4.2 方案二——中外合资方案

本方案基本方案的条件是：

(1) 资本金与融资部分，中方与外方比例均为 6:4，中方用龚嘴、铜街子两电站作价为资本金，外方为现金；

(2) 融资部分贷款年利率：中方为 14.76%，外方为 8%；

(3) 借款偿还期为 20 年；

(4) 资本金回报率 15%；

(5) 享受“免二减三”税赋优惠政策。

在本方案中，共进行了四种敏感性分析，即：

- (1) 将初期还款剩余资金留着建设后续电源用；
- (2) 未分配利润留成 15% 用于后续电源建设；
- (3) 未分配利润留成 20% 用于后续电源建设；
- (4) 贷款偿还期改为 15 年。

计算成果如表 4 所示，

表 4 中外合资方案计算成果表

		上网电价/元·(kW·h) ⁻¹	
计算情况		还贷期电价	还贷后电价
基本方案		0.344	0.293
敏感性分析	1	0.398	0.312
	2	0.347	0.272
	3	0.351	0.275
	4	0.431	0.338

4.3 方案三——世行贷款方案

本方案由考虑向世界银行贷款不同数额，又分为两个方案，即方案 3-1：向世行贷款 10 亿美元；方案 3-2：向世行贷款 7 亿美元。

其基本方案的条件是：

(1) 美元与人民币汇率采用 1:8.5；

(2) 贷款年利率为 7.74%；

(3) 贷款期 20 年，其中宽限期 9 年；

(4) 承诺费率为 0.75%。

(5) 不足部分由国内贷款，由中央（开发银行）和四川共同筹集，贷款年利率为 14.76%，贷款偿还期仍为 20 年。

(6) 龚嘴、铜街子水电站作价作为资本金，同时四川省的电力建设基金（0.025 元/kW·h）以及回收为二滩水电站建设的电量加价资金（0.01 元/kW·h），两项合计每年 5.5 亿元作为资本金，从 1999 年起用于瀑布沟水电站的建设。

敏感性分析情况同方案二。

计算成果如表 5 所示。

表 5 世行贷款方案计算成果表

		上网电价/元·(kW·h) ⁻¹			
		世行贷款 10 亿美元		世行贷款 7 亿美元	
计算情况		还贷期	还贷后	还贷期	还贷后
基本方案		0.303	0.268	0.327	0.277
敏感性分析	1	0.341	0.277	0.369	0.288
	2	0.304	0.247	0.330	0.257
	3	0.305	0.248	0.333	0.260
	4	0.376	0.306	0.409	0.319

5 结 论

(1) 从表 3、表 4、表 5 可以看出：利用已建电站——龚嘴和铜街子为母站，滚动开发瀑布沟。龚嘴、铜街子、瀑布沟的上网电价为 0.3~0.4 元/(kW·h)，即可将瀑布沟水电站建成并还清贷款。

1994 年 9 月《瀑布沟水电站初步设计财务评价补充报告》中测算的还贷期上网电价为 0.486 元/(kW·h)（偿还期 20 年），相比降低了 17%~38%。这是由于龚嘴、铜街子两电站年测算电价比现行价格提高了 0.2 元/(kW·h) 左右，同时也反映了流域滚动开发的特点和优越性。

近年来，物价上涨猛烈，成本上升，加之新的财税制度的实施，本成果与目前设计和建设的大中小型水电站比较，这个上网电价是极低的，而且可以为电网和用户所接受，是现实可能的。

(2) 在建设瀑布沟水电站的同时，尚可为后续电站积累前期工作及建设基金，方案 1 从第 1 年起即可提取 5 787.1 万元用于后续电源的建设，最高年可达 170 332.3 万元，累积至第 32 年资金总额达 211.7 亿元。方案 2 为 162.9 亿元，方案 3 为 137.7~144.2 亿元。可以有计划、有步骤地安排大渡河的滚动开发，逐步建成大渡河水电基地。

(3) 敏感性分析成果表明，方案 1 将贷款偿还期

缩短到 15 年,上网电价也仅 0.507 元/(kW·h),而且还清瀑布沟水电站贷款后,按 12% 的利润率测算,各方案的上网电价均在 0.35 元/(kW·h) 以下。

(4) 从表 3、表 4、表 5 看,电站未分配利润留作后续电源建设的比例由 10% 提高到 15% 及 20%,对上网电价影响甚微,说明可以提高留成比例,加大留成作后续电源建设的资金,更有利于大渡河水电的滚动开发。

6 对策与建议

为了促进大渡河水电的滚动开发,提出如下建议:

6.1 成立大渡河流域开发公司

建议以四川省电力局为主,组建大渡河流域开发公司,该公司除经营龚嘴、铜街子两电站外负责筹建瀑布沟水电站,并负责其后续电源的前期工作、筹集资金及施工管理。该公司自主经营、自负盈亏、自我约束、自我发展,以龚嘴、铜街子水电站为启动资产,滚动开发大渡河的梯级电站。

6.2 加快电价改革

电价是水电站赖以生存的关键,目前的电价严重扭曲,既不反映价值,也不反映供求关系,弱化了电力的商品属性,使电站的还贷能力削弱,不利于电站的建设,要拓宽筹资渠道吸引外资,必须制定合理的电价。必须根据市场供需关系,加快电价改革。只有这样,开发公司才能具备自我滚动发展的能力。

6.3 加紧瀑布沟水电站的建设准备工作

根据历次规划分析,四川主网在 2000 年以后,每年需增加 100 万 kW 以上的装机才能满足电力负荷增长的需要。从资源条件、前期工作基础、工程规模及效益分析,经多次优选论证,瀑布沟水电站是二滩水电站之后的最佳后继电源。

瀑布沟水电站是大渡河中游的控制性水库,具有季调节性能,是四川腹地难得的大水库。电站装机容量 330 万 kW,保证出力 92.6 万 kW,多年平均年发电量 145.8 亿 kW·h,调节库容 38.82 亿 m³,它的兴建尚可增加下游龚嘴和铜街子两电站的保证出

力 21.5 万 kW,年发电量 7.8 亿 kW·h。电站控制了大渡河 78% 的径流和 88% 的输沙量,对减少龚嘴、铜街子两电站的泥沙入库量,减缓泥沙淤积对成昆铁路安全营运带来的威胁,减轻下游洪灾、改善航运条件都具有重要作用,对大渡河中下游地区亦将产生较大的综合治理效益。

该电站初步设计已经审查通过,并经电力部批复。“万事俱备,只欠东风”,应加速筹备,促成其早日上马。

6.4 社会效益显著,国家应予扶持

水电是清洁、再生的一次能源,不仅是国家的基础工业,而且是一项大型的公益性事业。大渡河梯级水电站的建成,不仅对缓解四川严重缺电局面、促进全省国民经济发展起到积极的作用,而且对改变大渡河沿岸山区贫穷落后的面貌作出贡献。因此希望国家给予扶持政策,如延长贷款偿还期、降低贷款利率和实行优惠的税赋政策等。

6.5 大渡河滚动开发的顺序应及早研究

虽然在四川的水电规划中,对大渡河的电源已有一个初步安排,限于前期工作深度,很难做到十分准确。大渡河水电开发公司成立后就应该着手对大渡河的梯级电站进行优化排序,深化各梯级电站的前期工作,进一步明确继瀑布沟之后应开发的电源次序,有计划、有步骤地进行滚动开发。

参 考 文 献

- 1 电力部、水利部成都勘测设计研究院. 四川主网 1991~2020 年电力发展电源规划报告. 1994 年 5 月
- 2 四川省电力工业局. 四川省“九五”期 2010 年电力发展汇报提纲. 1997 年 7 月
- 3 电力部、水利部成都勘测设计研究院. 四川省大渡河瀑布沟水电站初步设计报告总概算(审定本)及财务评价补充报告. 1994 年 9 月
- 4 电力部、水利部水利水电规划设计总院. 水电建设项目财务评价暂行规定.(试行)1994 年 6 月
- 5 张登仕. 论四川水电开发. 东方电机评论. 1994 年第 1 期

作者简介

张登仕 男 电力工业部成都勘测设计研究院 教授级高工
戴维勇 男 四川省电力工业局 高级工程师

(收稿日期:1996-04-03)

Study on Hydropower Rolling Development at Dadu River

Zhang Dengshi

(Chengdu Hydroelectric Investigation Design and Research Institute, Chengdu, 610072)

Dai Weiyong

(Sichuan Electric Power Industry Bureau, Chengdu, 610061)

Abstract The Dadu River is one of the twelve hydropower bases planned in China. The theoretical hydropower resources

(下转第 11 页)

$$S' = m_s(1 - \beta) \quad (7)$$

式中 β ——融雪水径流与年径流之比； S' ——修正后的河流多年平均含沙量。

3.2 典型年逐日平均含沙量的近似计算

四川地区，非汛期径流以地下水补给为主，河流含沙量很小以致为零。分析若干水文站实测资料，点绘逐日平均流量与含沙量的关系，点据虽然较分散，但作为平均情况，其关系可写成

$$S_i = \begin{cases} K(Q_i - Q_0) & (Q_i > Q_0) \\ 0 & (Q_i \leq Q_0) \end{cases} \quad (8)$$

式中 Q_i ——日平均流量； S_i ——日平均含沙量； Q_0 ——含沙量为零的分界流量； K ——系数。

系数 K 可按下述方法计算。由于年输沙量为

$$W_s = \sum_{i=1}^n S_i Q_i \Delta t \quad (9)$$

将式(8)代入式(9) 有

$$K = \frac{W_s}{\sum_{i=1}^n Q_i (Q_i - Q_0) \Delta t} \quad (Q_i > Q_0) \quad (10)$$

式中 W_s 可根据年水量和按式(3)计算的年平均含沙量求得。 Δt 为一天的秒数。按式(10)求得 K 值后，便可由逐日平均流量按式(8)推求逐日平均含沙量。

4 小 结

(1) 无泥沙测验资料地区，河流多年平均含沙量、输沙量的推求，目前习惯于使用输沙模数进行估算。由于输沙模数等于年径流深与年平均含沙量的乘积，当借用某流域输沙模数时，则应论证两流域年径流深和年平均含沙量分别相等或乘积相等，这显然是很困难的。

(2) 为避免借用输沙模数难以论证的困难，研究了直接从流域产沙条件推求河流多年平均含沙量的方法，并建立了经验关系式(3)。经误差评估，表明该式可用于四川境内无泥沙测验资料地区水利水电工程规划设计。

(3) 式(3)系由四川境内资料建立，原则上只适用于四川地区。

作者简介

曹鉴湘 男 电力工业部成都勘测设计研究院规划处泥沙室 副主任 高级工程师 硕士

(收稿日期:1996-07-11)

Derivation of Mean Annual Sediment Content in Rivers Without Sediment Data in Sichuan

Cao Jianxiang

(Chengdu Hydroelectric Investigation Design and Research Institute, Chengdu, 610072)

Abstract The paper analyzes the measured suspended sediment data from 41 gauging stations in Sichuan during 1 130 station-years and the land use data within the controlled catchment areas of corresponding gauging stations. From the pointview of sediment formation mechanism in basin, the empirical relationship is established for the derivation of mean annual sediment content in rivers without sediment data.

Key Words sediment discharge module, sediment discharge module at unit runoff depth, mean annual sediment content, yearly sediment discharge of mean annual suspended sediment

(上接第 8 页)

potential in the main river and the developable hydropower is account for 1/4 of that in Sichuan, approaching that of the Yellow River and the Pearl River. There are two Hydropower Stations, Gongzhui and Tongjiezi, on the Dadu river with the installed capacity of 1300MW. The construction of Pubugou Hydropower Station will benefit from the two existed hydropower projects. The analysis of several methods are made in order to raise funds for the construction of successive power source of the Pubugou project. Finally, the countermeasures and suggestions are provided for hydropower rolling development at the Dadu River.

Key Words the Dadu River, hydropower base, rolling development, domestic and foreign funds, The World Bank loans, basin development, company