

康定县三道桥水电站 装机容量调整优化报告

中国水利水电第十工程局勘测设计院

成都裕德实业有限责任公司

二 00 五年十二月

进行计算，有较好的可靠性。

6、电站装机容量调整后的概算成果见《三道桥水电站机组装机容量调整为 30MW 时的概算书》。

四、经济评价

1.基础数据

(1) 生产规模及施工进度

三道桥水电站装机容量 30kW。根据三道桥水电站施工进度计划，根据本工程的规模、施工条件及业主对总工期的要求等，本工程工期 3 年。

电站多年平均电量为 15738 万 kW.h，电站的有效电量系数暂按 0.8 考虑，三道桥水电站逐年电量见表四。

表四

单位: 万 kW · h

年序	电站发电量	有效电量	上网电量
第 4 年及以后	15738	12590.4	12552.6

注：厂用电率为 0.30%，上网电量 = 有效电量 × (1 - 厂用电率)。

(2) 基准收益率

基准收益率采用 6.12%。

(3) 计算期

根据施工进度安排，电站总工期 3 年，生产经营期采用 30 年，计算期共 33 年。

2.投资计划与资金筹措

(1) 固定资产投资

根据对电站投资的进一步分析计算,采用 2005 年价格水平,工程静态总投资为 16224.8 万元,根据国家计委(1999)1340 号文规定,考虑价差费后的三道桥水电站固定资产投资 16224.8 万元。

根据国家规定和贷款条件,在项目建设时必须注入一定量的资本金,本项目资本金按总投资的 30%计,其余资金从银行贷款。资本金分年按比例投入使用;资本金不还本付息,从第一台机组投产开始,每年按 8%的利润率分配利润。银行贷款按商业银行贷款考虑,同期国内银行 5 年期以上贷款利率为 6.12%。

(2) 建设期利息

银行贷款利息按复利计算,经计算,电站建设期利息为 792.55 万元,建设期利息计入固定资产价值。

(3) 流动资金

电站流动资金共 24 万元。流动资金随机组投产投入使用,贷款利息计入发电成本,本金在计算期末一次回收。

(4) 总投资

三道桥水电站总投资为 17041.35 万元(含流动资金),其中固定资产投资为 16224.8 万元,占总投资的 95.21%;建设期利息 792.55 万元,占总投资的 4.65%。电站全部机组投产后,形成固定资产价值 17017.35 万元,暂不考虑无形资产及递延资产。

3. 总成本费用计算

本阶段不考虑送出工程，故工程总成本费用即发电成本。

电站发电成本包括折旧费、修理费、工程保险费、职工工资及福利费、社保统筹、医疗保险、失业保险、住房公积金、材料费、利息支出和其它费用等。经营成本指不包括折旧费和利息支出的全部费用。

折旧费=固定资产价值×综合折旧率；

修理费=固定资产价值×修理费率；

保险费=固定资产价值×保险费率；

其中：固定资产价值=固定资产投资+建设期利息；

电站综合折旧率采用 4.0%，修理费按固定资金值的 1.50%计；

工资=职工人数×年人均工资；

三道桥水电站定员编制 33 人，职工年人均工资 17220 元（已包括职工福利费、住房公积金、劳保统筹费等）。

根据相关规定和最新文件，职工福利费为工资总额的 14%。

材料费定额取 5.0 元/kw。

库区维护费和水资源费按厂供电每千瓦时提取 0.001 元和 0.005 元。

其它费定额取 24.0 元/kw。

生产期内固定资产投资借款和流动资金借款利息作为财务费用均计入总成本费用。

4.税金

按规定，水电建设项目应缴纳增值税、销售税金附加和所得税，其中增值税为价外税，此处仅作为计算销售税金附加的基础。三道桥水电站为地方小水电站，增值税税率为 17%。

(1) 销售税金附加

销售税金附加包括教育费附加和城市维护建设税，以增值税税额为计算基数，税率分别为 3%和 5%。

(2) 所得税

企业利润按规定作相应调整，依法征收所得税，据西部大开发对投资水电站的政策，前三年免交所得税，之后所得税税率为 15%。

所得税=应纳税所得额×所得税税率；

应纳税所得额=发电销售收入-总成本费用-销售税金附加。

5.发电效益计算

(1) 销售收入

销售收入=上网电量×上网电价。

上网电价按 0.207 元/kw.h（已含增值税），并在计算期（经营期）内采用同一电价。

(2) 利润

发电利润=发电收入-总成本费用-销售税金附加；

税后利润=发电利润-应缴所得税。

税后利润提取 10%的法定盈余公积金和 5%的公益金后，剩余部分为可分配利润，再扣除分配给投资者的应付利润（按 8%的利润率

分配利润)后,即为未分配利润。

6.清偿能力分析

(1)还贷资金

电站的还贷资金主要包括未分配利润和折旧费。未分配利润的全部和折旧费的90%用于还贷。

(2)借款还本付息计算

按上网电价 0.207 元/kw·h 进行借款还本付息计算。结果表明,三道桥水电站在机组全部投产后的第 12 年可还清固定资产投资借款本息,借款偿还期 15 年,低于一般水电站借款偿还期不长于 20 年的规定。

(3)资金来源与运用

计算表明,从第一台机组投产的当年就开始出现资金盈余,整个计算期内累计盈余资金达 27717.56 万元。

(4)资产负债分析

计算结果表明,电站在建设期负债率较高(最高达 71.44%),但随着机组投产发电,资产负债率很快下降,还清固定资产投资借款本息后,资产负债率很低,在 4.67%以下。说明本项目财务风险较低,偿还债务能力较强。

7.盈利能力分析

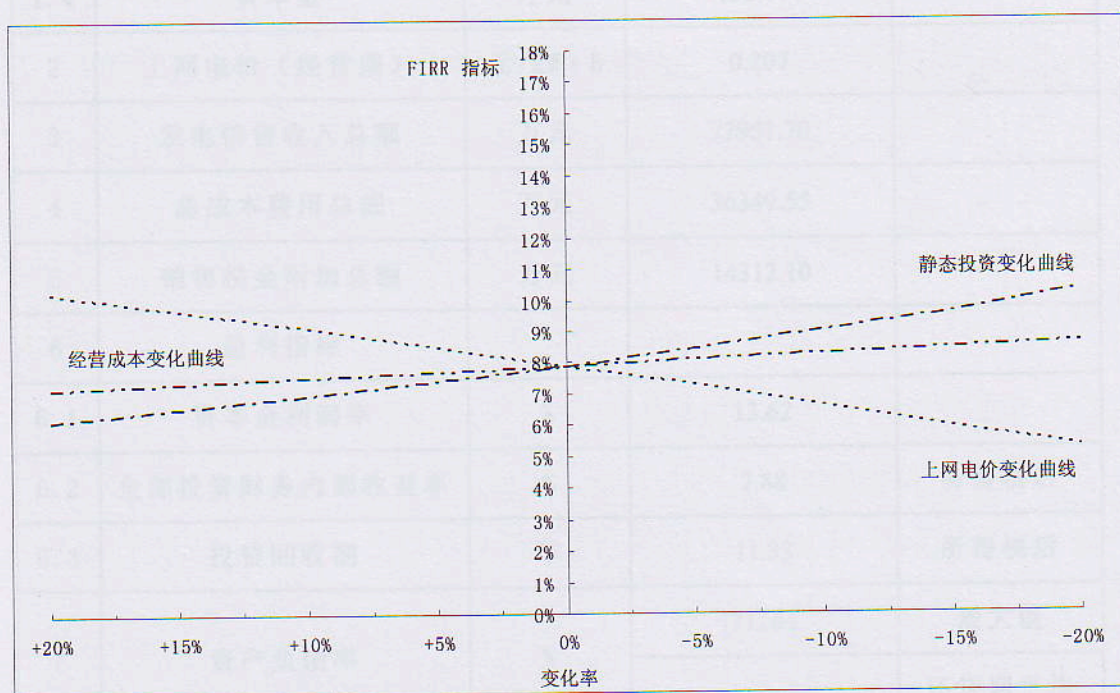
计算财务盈利指标,全部投资财务内部收益率为 7.88%,高于银行贷款利率 6.12%;投资回收期为 11.33 年。

8.敏感性分析

财务敏感性分析对参数敏感性进行分析，主要是考察静态投资、上网电价、经营成本等不确定因素单独变化（变化范围 $\pm 20\%$ ）对财务内部收益率等财务指标的影响程度。财务敏感性分析计算成果见表五。

表五

序号	变动指标	基数	+20%	+15%	+10%	+5%	0%	-5%	-10%	-15%	-20%
1	上网电价(元/千瓦时)	0.207	0.248	0.238	0.228	0.217	0.207	0.197	0.186	0.176	0.166
	FIRR		10.25%	9.69%	9.12%	8.48%	7.88%	7.27%	6.58%	5.93%	5.26%
2	静态投资(万元)	16249	19499	18686	17874	17061	16249	15437	14624	13812	12999
	FIRR		6.14%	6.53%	6.95%	7.40%	7.88%	8.40%	8.98%	9.60%	10.29%
3	经营成本(万元)	525	630	604	578	551	525	499	473	446	420
	FIRR		7.16%	7.34%	7.52%	7.70%	7.88%	8.06%	8.23%	8.40%	8.58%



由表五可见，对经营期上网电价、静态投资和经营期成本等参数进行敏感性分析时，其全部投资财务内部收益率分别在5.26%~10.25%、6.14%~10.29%、7.16%~8.58%之间变化；

其中以经营期上网电价变化较为敏感,以经营期成本的变化影响较小。

9.财务评价结论

项目财务评价指标汇总见表六。

表六

序号	项 目	单 位	指 标 (30MW)	备 注
1	总投资	万元	17041.35	含流动资金
1.1	固定资产投资	万元	17017.35	
	其中:静态总投资	万元	16224.80	
1.2	建设期利息	万元	792.55	
1.3	流动资金	万元	24.00	
1.4	资本金	万元	4867.44	
2	上网电价(经营期)	元/kW·h	0.207	
3	发电销售收入总额	万元	77951.70	
4	总成本费用总额	万元	36349.55	
5	销售税金附加总额	万元	14312.10	
6	盈利指标			
6.1	资本金利润率	%	13.62	
6.2	全部投资财务内部收益率	%	7.88	所得税后
6.3	投资回收期	年	11.33	所得税后
7	资产负债率	%	71.44	最大值
				还贷期平均
8	单位投资指标			
8.1	静态单位千瓦投资	元/kW	5408.27	
8.2	动态单位千瓦投资	元/kW	5680.45	不含流动资金

表六

序号	项 目	单 位	指 标 (30MW)	备 注
8.3	静态单位电度投资	元/kW·h	1.03	
8.4	动态单位电度投资	元/kW·h	1.08	不含流动资金
9.5	经营期平均发电成本	元/kW·h	0.1151	含折旧、利息
9.6	经营期平均经营成本	元/kW·h	0.0609	

本项目按经营期上网电价 0.207 元/kW·h 进行财务指标测算，全部投资财务内部收益率为 7.88%，大于银行贷款利率 6.12%；投资回收期 11.33 年；资本金利润率 13.62%，有一定的盈利。借款偿还期 15 年，20 年内可还清银行贷款本息，因此，本项目具有一定的偿还能力。

敏感性分析表明，项目具有一定抗风险能力，但不确定因素对电站全部投资财务内部收益率有一定影响。

综上所述，本项目将装机容量调整为 30MW 财务上是可行的。

五、结论

综上所述，我们认为本电站装机由初设的 24MW，调整至 30MW 是经济合理的。当设计流量由 $5.84\text{m}^3/\text{s}$ ，增大至 $7.55\text{m}^3/\text{s}$ 时，并不影响初设所选定的水工建筑物流道尺寸参数。作为主要投资项之一的水工隧洞，其洞径决定于施工要求的最小断面，装机容量调整后，隧洞流速由原来的 1.86m/s 变成 2.36m/s ，位于工程界认为的隧洞经

济流速 2~4m/s 范围的下限；作为主要投资之二的埋设式压力钢管，主管中流速由 3.8 m/s，增大至 4.81 m/s，仍在经济流速的范围内。初设中，厂房尺寸因多种因素考虑而拟定。此次增容研究中，对于装机容量由 24MW 增至 30MW 时，不用调整初设选定的厂房尺寸。有变化的是机电部分，但也是少量的，特别是电气设备，由于选用了定型的标准设备，本身就有一定幅度的使用裕量。机组容量增加后，补充投资的动能经济指标仍低于初设的单位动能经济指标，因而，机组装机容量从 24MW 调整至 30MW，不仅技术上是可行的，经济上也是合理。

为了充分利用三道桥电站近期和远期的发电效益，提高梯级电站的调峰作用，增强电站在电力市场的竞争力，促进边远山区和少数民族地区经济发展，建议在三道桥电站已开始的技施设计和施工阶段，将装机容量扩大，采用 30MW 方案。



附表一 现金流量表

单位: 万元

序号	项目	合计	建设期 (年)			生产期 (年)						
			1	2	3	1	2	3	4	5	6	7
基本参数	装机容量(千瓦)	30000				30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000
	发电利用小时(小时)	5246				5246	5246	5246	5246	5246	5246	5246
	发电量(万千瓦时)	472140				15738.00	15738.00	15738.00	15738.00	15738.00	15738.00	15738.00
	售电量(万千瓦时)	376578				12552.60	12552.60	12552.60	12552.60	12552.60	12552.60	12552.60
	售电价(元/千瓦时)	0.207				0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207
1	现金流入(CI)											
1.1	发电销售收入	77951.70				2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39
1.2	回收固定资产余值	0.10										
1.3	回收流动资金	24.00										
	流入小计	77975.80				2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39
2	现金流出(CO)											
2.1	固定资产投资(全投资)	16224.80	2573.81	4751.15	8899.84							
2.2	流动资金(全投资)	24.00			24.00							
2.3	年运行费(经营成本)	15747.30				524.91	524.91	524.91	524.91	524.91	524.91	524.91
2.4	销售税金及附加	14312.10				477.07	477.07	477.07	477.07	477.07	477.07	477.07
2.5	所得税	3890.53						101.51	101.51	101.51	101.51	101.51
	流出小计	50198.73	2573.81	4751.15	8923.84	1001.98	1001.98	1103.49	1103.49	1103.49	1103.49	1103.49
3	所得税前净现金流量	31667.60	-2573.81	-4751.15	-8923.84	1596.41	1596.41	1596.41	1596.41	1596.41	1596.41	1596.41

4	所得税前累计净现金流量			-2573.81	-7324.96	-16248.80	-14652.39	-13055.98	-11459.57	-9863.16	-8266.75	-6670.34	-5073.93
5	所得税后净现金流量	27777.07		-2573.81	-4751.15	-8923.84	1596.41	1596.41	1494.90	1494.90	1494.90	1494.90	1494.90
6	所得税后累计净现金流量			-2573.81	-7324.96	-16248.80	-14652.39	-13055.98	-11561.08	-10066.18	-8571.28	-7076.38	-5581.48
	计算指标												
(1)	财务净现值												
	折现系数($I_c =$)	7.80%		0.9276	0.8605	0.7983	0.7405	0.6869	0.6372	0.5911	0.5483	0.5087	0.4719
	净现值 FNPV=	108.40		-2387.47	-4088.36	-7123.90	1182.14	1096.57	952.55	883.64	819.65	760.46	705.44
(2)	财务内部收益率(税后 FIRR)												
	折现系数($i =$)	7.80%		0.9276	0.8605	0.7983	0.7405	0.6869	0.6372	0.5911	0.5483	0.5087	0.4719
	净现值 FNPV=	108.40		-2387.47	-4088.36	-7123.90	1182.14	1096.57	952.55	883.64	819.65	760.46	705.44
	折现系数($i =$)	7.90%		0.9268	0.8589	0.7960	0.7378	0.6837	0.6337	0.5873	0.5443	0.5044	0.4675
	净现值 FNPV=	-25.98		-2385.41	-4080.76	-7103.38	1177.83	1091.47	947.32	877.95	813.67	754.03	698.87
(3)	静态投资回收年限 计算参数	10											
		1494.90											
		-1096.78											
	静态投资回收年限(包括建设期)	13.73					建设期 3 年 + 生产期 10 年 + $ -1096.78 \div 1494.9 = 13.73$ 年						
(4)	财务内部收益率(FIRR)	7.88%					$7.8\% + 108.4 \div (108.4 + -25.98) \times (7.9 - 7.8)\% = 7.88\%$						

生产期 (年)										
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000
5246	5246	5246	5246	5246	5246	5246	5246	5246	5246	5246
15738.00	15738.00	15738.00	15738.00	15738.00	15738.00	15738.00	15738.00	15738.00	15738.00	15738.00
12552.60	12552.60	12552.60	12552.60	12552.60	12552.60	12552.60	12552.60	12552.60	12552.60	12552.60
0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207
2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39
2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39
524.91	524.91	524.91	524.91	524.91	524.91	524.91	524.91	524.91	524.91	524.91
477.07	477.07	477.07	477.07	477.07	477.07	477.07	477.07	477.07	477.07	477.07
101.51	101.51	101.51	101.51	101.51	101.51	101.51	101.51	137.36	137.36	137.36
1103.49	1103.49	1103.49	1103.49	1103.49	1103.49	1103.49	1103.49	1139.34	1139.34	1139.34
1596.41	1596.41	1596.41	1596.41	1596.41	1596.41	1596.41	1596.41	1596.41	1596.41	1596.41
-3477.52	-1881.11	-284.70	1311.71	2908.12	4504.53	6100.94	7697.35	9293.76	10890.17	12486.58

1494.90	1494.90	1494.90	1494.90	1494.90	1494.90	1494.90	1494.90	1459.05	1459.05	1459.05
-4086.58	-2591.68	-1096.78	398.12	1893.02	3387.92	4882.82	6377.72	7836.77	9295.82	10754.87
0.4377	0.4060	0.3767	0.3494	0.3241	0.3007	0.2789	0.2587	0.2400	0.2227	0.2065
654.32	606.93	563.13	522.32	484.50	449.52	416.93	386.73	350.17	324.93	301.29
0.4377	0.4060	0.3767	0.3494	0.3241	0.3007	0.2789	0.2587	0.2400	0.2227	0.2065
654.32	606.93	563.13	522.32	484.50	449.52	416.93	386.73	350.17	324.93	301.29
0.4333	0.4016	0.3722	0.3449	0.3197	0.2962	0.2746	0.2545	0.2358	0.2186	0.2026
647.74	600.35	556.40	515.59	477.92	442.79	410.50	380.45	344.04	318.95	295.60
		10								
		1494.90								
		-1096.78								

生产期 (年)											
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000
5246	5246	5246	5246	5246	5246	5246	5246	5246	5246	5246	5246
15738.00	15738.00	15738.00	15738.00	15738.00	15738.00	15738.00	15738.00	15738.00	15738.00	15738.00	15738.00
12552.60	12552.60	12552.60	12552.60	12552.60	12552.60	12552.60	12552.60	12552.60	12552.60	12552.60	12552.60
0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207
2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39
											0.10
											24.00
2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2598.39	2622.49
524.91	524.91	524.91	524.91	524.91	524.91	524.91	524.91	524.91	524.91	524.91	524.91
477.07	477.07	477.07	477.07	477.07	477.07	477.07	477.07	477.07	477.07	477.07	477.07
137.36	137.36	137.36	137.36	137.36	137.36	137.36	239.46	239.46	239.46	239.46	239.46
1139.34	1139.34	1139.34	1139.34	1139.34	1139.34	1139.34	1241.44	1241.44	1241.44	1241.44	1241.44
1596.41	1596.41	1596.41	1596.41	1596.41	1596.41	1596.41	1596.41	1596.41	1596.41	1596.41	1620.51
14082.99	15679.40	17275.81	18872.22	20468.63	22065.04	23661.45	25257.86	26854.27	28450.68	30047.09	31667.60

康定县二道桥水电站装机容量调整优化报告

1459.05	1459.05	1459.05	1459.05	1459.05	1459.05	1459.05	1356.95	1356.95	1356.95	1356.95	1381.05
12213.92	13672.97	15132.02	16591.07	18050.12	19509.17	20968.22	22325.17	23682.12	25039.07	26396.02	27777.07
0.1916	0.1777	0.1649	0.1529	0.1419	0.1316	0.1221	0.1133	0.1051	0.0975	0.0904	0.0839
279.55	259.27	240.60	223.09	207.04	192.01	178.15	153.74	142.62	132.30	122.67	115.87
0.1916	0.1777	0.1649	0.1529	0.1419	0.1316	0.1221	0.1133	0.1051	0.0975	0.0904	0.0839
279.55	259.27	240.60	223.09	207.04	192.01	178.15	153.74	142.62	132.30	122.67	115.87
0.1877	0.1740	0.1612	0.1494	0.1385	0.1284	0.1190	0.1102	0.1022	0.0947	0.0878	0.0813
273.86	253.87	235.20	217.98	202.08	187.34	173.63	149.54	138.68	128.50	119.14	112.28