

对四川新设计水电站发电成本计算的建议

张 登 仕

(水电部成都勘测设计院)

一、问题的提出

在水电站设计中的发电成本计算问题,建国迄今,一直沿用原燃料工业部1955年3月颁布的《新设计水电站电能成本计算暂行规程》。但我国建国三十余年来,在水电站建设和运行中都积累了比较丰富的实践经验,重新修订这个计算方法,已成为我国水电工作者迫切需要解决的问题。

在新的规程未问世之前,原电力工业部水力发电建设总局1981年7月编制的《水力发电工程可行性研究编制参考提纲》(讨论稿)附录二的算例中,将水电站的年运行费分为年运行维修费与中间更新费两部分进行计算,即年运行维修费按总投资的1%计,中间更新费包括机电设备与土建,分别按各自投资的0.35%及0.05%计。近年来,在不少电站的可行性设计中引用了这个办法。

水电部东北勘测设计院受原电力部水力发电建设总局的委托,于1982年编出了《设计水电站发电成本计算暂行规定》(讨论稿)(以下简称“规定”),该规定已在《水电技术经济》1983年第1期刊登,我们认为该规定思路清楚,计算简便是它的最大优点。不足之处是搜集引用的资料尚欠全面(仅引用了1976年~1981年这段时间的资料),建议的定额数据尚难指导全国情况。

本文在搜集分析了四川几个有代表性的大、中型水电站建设和历年运行资料的基础上,对四川新设计水电站发电成本计算问题,提出一些初步看法,供讨论参考。谬误之处请批评指正。

二、基本资料情况

1、龚嘴水电站

龚嘴水电站为坝后式水电站,装机容量70万千瓦(7×10 万千瓦),是目前四川电力系统中最大的水电站,于1966年3月正式动工修建,1971年底第一台机组发电,1973年4月地面厂房(40万千瓦)全部投产运行,1977年10月地下厂房5、6号机组并网发电,1978年12月,七台机组全部安装完毕。具备1972年~1982年的运行资料。

2、长寿水电厂

长寿发电厂包括龙溪河梯级和大洪河水电站。龙溪河梯级包括狮子滩、上洞、回龙寨、下洞四级水电站。狮子滩水电站于1954年8月开始兴建,1956年11月狮子滩电站1号机组发电。1959年5月四个梯级全部建成投产,总装机容量10.45万千瓦。大洪河水电

站于1959年开始动工兴建,1960年7月第一台机组发电,1964年10月全部建成投产,装机容量3.5万千瓦。具备1957年~1982年的运行资料。

3、映秀湾水电厂

映秀湾电厂包括映秀湾和渔子溪一级水电站。均为引水式水电站。映秀湾水电站于1966年开工,1971年10月第一台机组发电,1972年4月主要工程全部完成,但因1972年洪水期沉沙池边墙被支沟洪水冲毁,电站未能全部投入正常运行,至1973年6月修复后,逐渐转入正常运行,电站装机容量13.5万千瓦(3×4.5 万千瓦)。渔子溪一级水电站于1966年8月开工,1972年12月第一台机组发电,1975年12月全部建成投产,装机容量16万千瓦(4×4 万千瓦)。具备1972年~1982年的运行资料。

四川电力系统具备1949年~1982年的全部有关统计资料。

三、对发电成本计算中有关数据的分析和建议

水电站的发电成本等于水电站年运行费总值除以实际年发电量所得的商数。

实际年发电量为多年平均年发电量与厂用电量之差。

水电站的年运行费包括基本折旧费、大修理费、材料费、工资及其它费用等项总和。基本折旧费与大修理费按固定资产原值分别乘以基本折旧率与大修理费率求得。固定资产原值按基建投资总额乘以固定资产形成率求得。

水电站的厂用电量由年发电量乘厂用电率求得。

现分项叙述如次:

1、固定资产形成率

固定资产形成率为工程形成的固定资产占其基建投资的百分数。根据全国149项在建工程项目的统计,水电为87%,“规定”建议用80%。按四川的几个电站统计如表1所示。

表1 固定资产形成率表

电站名称	基建总投资 (亿元)	形成的固定 资产 (亿元)	固定资产 形成率(%)
龚嘴	5.3	4.62	87
长寿	1.75	1.43	81.7
映秀湾	3.43	3.3154	96.7

根据上述统计资料,建议四川新设计水电站固定资产形成率按85%考虑。

2、基本折旧率

“规定”第六条规定:“……在工程的规划和可行性研究阶段采用2%;工程的初步设计阶段,则参照水利电力部1966年颁《电力工业企业固定资产目录》所规定的固

定资产分类基本折旧率计算。”在这里我们只讨论这个“2%”的问题。

我们对龚嘴、长寿、映秀湾三电厂逐年进行了折旧费占固定资产原值的百分数分析,统计如表2所示。

从表2看出,除映秀湾电厂为1.37%外,龚嘴、长寿电厂均为2%左右。同意在四川仍按2%计算。

3、大修理费率

“规定”第九条建议大修理费率取1%。据我们了解,财务部门对此项已有规定,即为固定资产原值的1.4%。

4、材料、工资及其他费用计算

“规定”建议此三项费用均分别按单位装机容量定额计算。为计算方便，我们按三

表2 几个电厂基本折旧率统计表

电厂名称	资料年限 (年)	基本折旧率变化幅度 (%)	平均值 (%)	备 注
龚 嘴	1973—1982	1.83—2.61	2.2	缺1973年
长 寿	1966年	1.85—2.04	1.97	
映秀湾	1971—1982	0.44—1.74	1.37	
	1971—1982			缺1974年

项费用总计定额分析。我们分析了龚嘴、长寿、映秀湾三电厂逐年运行资料，计算结果如表3所示。

表3 水电站材料、工资及其他费用定额计算表

电厂名称	资 料 年 限 (年)	材料、工资及其他费用指标幅度 (元/千瓦)	平 均 值 (元/千瓦)	备 注
龚 嘴	1972—1982	2.51—3.62	2.94	从第一台机组发电年份起算。
	1979—1982	2.65—2.82	2.73	从全部装机发电年份起算。
长 寿	1957—1982	4.37—11.02	8.2	同上
	1965—1982	6.56—11.02	9.4	
映秀湾	1972—1982	2.06—6.37	4.41	同上
	1976—1982	3.69—6.37	5.20	

本统计数据与“规定”建议数据对照如表4所示。

表4 本总计数据与“规定”建议数据对照表

电厂名称	装机容量 (万千瓦)	从全部装机发电年份起算平均值 (a) (元/千瓦)	“规定”建议值 (b) (元/千瓦)	(a/b)
龚 嘴	70	2.73	2.37	1.15
映秀湾	29.5	5.2	3.82	1.36
长 寿	14	9.4	6.01	1.56

由上表看出，上述指标均比“规定”建议值为大，且随着装机容量增加，比值(a/b)逐渐减小而趋于接近。根据这一规律，同时考虑映秀湾、长寿发电厂系分别由两个和五个电站所组成，如果是一个电站，显然要比上述数值为小，参照“规定”，我们建议四川水电站暂按表5数值计算。

5. 水电厂厂用电率

“规定”建议“厂用电率可按发电量的0.2%计算”。我们对龚嘴、长寿、映秀湾三水电厂的资料统计分析如表6所示。

表6数据基本上符合一般规律，即大电站的厂用电率较小电站为低。映秀湾电厂主要是渔子溪一级水电站投入运行后曾多次出现问题，运行不正常，造成厂用电率较高，近年来已逐渐下降，如1980年为0.28%，1981年为0.27%，1982年为0.255%。根据映

秀湾水电站1972年~1979年资料,厂用电率在0.15%至0.22%之间变化,平均为0.182%。我们认为《水能设计》对这个问题的提法是比较合适的,即“……一般占发电量的

0.1~0.3%(容量大的电站取较小值)”。

规定这个数据应该和电站容量有关,按

“规定”笼统提0.2%是不恰当的,

四川省局属水电站1949年至1979年

厂用电率三十一年统计资料平均为

0.183%,近年来均在0.16%附近变化。

综上所述,对四川新设计水电站

时,我们建议厂用电率按0.1~0.2%考

虑,电站容量大时取较小值,容量小时取大值。

表5 材料、工资及其他费用定额表

水电站容量 (万千瓦)	“规定”建议值 (元/千瓦)	修正系数	本文建议值 (元/千瓦)
25以下	6.01	1.25	7.5
25—50	3.82	1.20	4.6
50—75	2.37	1.15	2.7
75—100	2.11	1.10	2.3
100以上	1.83	1.05	1.9

表6 水电厂厂用电率统计表

电厂名称	资料年限 (年)	厂用电率变化范围 (%)	平均值 (%)
龚嘴	1972—1982	0.083—0.12	0.1
长寿	1957—1982	0.07—0.31	0.164
映秀湾	1971—1982	0.073—0.32	0.261

四、算 例

今以一算例,作为本计算的小结。

某水电站装机容量200万千瓦,年发电量110亿度,总投资20亿元,试求其发电成本。

〔解〕固定资产原值 = $20 \times 0.85 = 17$ 亿元

基本折旧费 = $17 \times 2\% = 0.34$ 亿元 = 3400 万元。

大修理费用 = $17 \times 1.4\% = 0.238$ 亿元 = 2380 万元。

本例装机容量为200万千瓦,查表5得材料、工资及其它费用定额为1.9元/千瓦,故该项费用为 $200 \times 1.9 = 380$ 万元。

年运行费用 = $3400 + 2380 + 380 = 6160$ 万元。

因本电站容量较大,取厂用电率为0.1%,故电站实际发电量 = $110 - (110 \times 0.1\%) = 109.89$ 亿度。

$$\text{水电站发电成本} = \frac{6160 \times 10^4}{109.89 \times 10^8} = 0.0056 \text{ 元/度} = 0.56 \text{ 分/度}。$$

参 考 文 献

- (1) 东北勘测设计院规划处:“设计水电站发电成本计算暂行规定(讨论稿)”——《水能技术经济》1983年第一期
- (2) 电力工业部计划司规划处:“三十年来电力工业投资经济效益的分析”1981年3月
- (3) 张登仕:“四川省水电经济效益初步分析”——《水能技术经济》1981年第1期
- (4) 电力部成都院“映秀湾水电站装机容量设计总结”1981年2月
- (5) 电力部成都院主编《水能设计》上册——电力工业出版社1980年出版。
- (6) 四川省电力工业局《四川省电力工业三十年统计资料汇编》(1949—1979)1981年12月