

四川省大中型水电站 电能成本计算的探讨

黄永绥

(水电部成都勘测设计院)

关于水电站电能成本计算,原燃料工业部曾于1955年3月颁布过《新设计水电站电能成本计算暂行规程》;八十年代初水利电力部东北勘测设计院在统计全国三十多个水电站1980年以前实际运行资料的基础上,提出了《设计水电站发电成本暂行规定》(讨论稿)(以下简称《规定》),刊登在水能技术经济杂志上,至今未正式定稿。由于《规定》所依据的基础资料短(一般电站仅为1~3年,代表性较差,且有些指标不适合于四川情况(如大修理率,固定资产形成率,厂用电率等等);加之最近几年工资调整,福利费用增加,物价上涨等因素,致使电厂直接运行费用有所增加;同时目前年运行费用中又增添了一些计算项目。因此,如何比较正确地计算四川省水电站年运行费用及电能成本,是值得研究的问题。

我们统计了四川电力系统中龚嘴等五个电厂,十个水电站(见表1)1979~1985年共七年的实际运行资料,提出了四川省装机容量在1.0万kW以上的水电站年运行费用及电能成本计算,以供大中型水电站水能设计参考。

水电站年运行费用各项单位指标,与水电站的规模有关,《规定》以装机容量25万kW为一档。但按统计资料分析,当装机容量小于5

万kW时,其费用指标较大,故在原《规定》的基础上,增加一个档,容量大于75万kW的指标,根据现有资料,再参考《规定》指标推算。

因年费用指标与水电站的规模有直接关系,故各档的装机容量,均指单站的装机容量。如长寿电厂,虽然总装机为14万kW,但各单站的装机容量分别为1.05~4.8万kW,均属中小型。因此,其单位指标与中小型水电站磨坊沟(装机容量3.75万kW)相近。

表1 四川电力系统水电站一览表

电 厂	水 电 站	调节性能	装机容量 (万 kW)	机组台数 (台)
龚 嘴	龚 嘴	周 调 节	70	7
映 秀 湾	映 秀 湾 渔子溪一级	无 调 节 日 调 节	13.5	3
			16	4
长 寿	狮 子 滩 上 回 龙 下 跳 鱼	多 年 调 节 日 调 节 日 调 节 日 调 节 季 调 节	4.8	4
			1.05	2
			1.6	2
			3.0	2
			3.5	4
南 垭 河	南 垭 河 三 级	无 调 节	12	3
磨 坊 沟	磨 坊 沟	无 调 节	3.75	3

一、水电站年总费用

水电站生产电能支出的全部年运行费用，包括基本折旧费、大修理费、工资福利费、材料费、其它费用（如库区维护基金以及流动资金占用费用）等。

1. 基本折旧费

基本折旧费 = 固定资产原值 × 基本折旧率

根据国家计划委员会、财政部、中国人民银行计资〔1984〕2580号文件，第二十六条规定，“拨改贷”项目竣工时，应将建设期的贷款利息，计入固定资产价值。因此，

固定资产原值 = 电站总投资 × 固定资产形成率 + 建设期贷款利息

《规定》第五条中规定，“……固定资产形成率按水利电力部的财务规定计算，一般为水电站基建投资的80%”。

实际上按“财务规定计算”比较繁琐，也不易计算准确，在工程设计中，一般是根据有关规定及实际资料采用。

我们统计了四川省部份水电站固定资产形成率列入表2。

从表2可以看出，《规定》的数据显然偏小。建议：

固定资产形成率采用85~90%。

基本折旧率，可按建筑物及设备经济使用年限计算，在规划及可行性研究阶段，可采用下列数据：

土建部份：2%（经济使用年限50年）；

机电部份：4%（经济使用年限25年）。

初步设计阶段，应按《国营企业固定资产折旧试行条例》的规定，按各类资产折旧年限进行计算，水电站主要建筑物及设备年限见表3。

也可以参考表4的实际资料选择一个较合理的基本折旧率。从表4可看出，一般基本折旧率在2~2.2%左右，只有龚嘴电站较高，达2.8%，这是由于该电站工程简单，土建部份投资较少，机电投资占总投资比重较大的缘故。

因此，基本折旧率可在2~2.8%的范围内选用，一般采用2.2%，机电投资比重较大的工程，可采用大值。

表2 四川电力系统部份水电站固定资产形成率统计表

电 厂	电站装机容量 (万 kW)	基建投资 (亿元)	固定资产原值 (亿元)	固定资产形成率 (%)
映秀湾	13.5~16	3.54	3.36	95
长寿	1.05~4.8	1.75	1.49	85
龚嘴	70	5.37	4.76	89
南埡河	12	2.09	1.86	89

表3 国营企业固定资产分类折旧年限表

项 目	折旧年限 (年)
大 坝	60
厂 房(钢筋混凝土结构)	50
管 道	30
水 塔	30
蓄水池	30
其他建筑物	30
水轮发电机组	32
变电设备	25
配电设备	20
其他动力设备	20

表4 四川电力系统水电站基本折旧率统计表

(单位: %)

电站装机 (万 kW)	电 厂				
	龚 嘴	映 秀 湾	长 寿	南 垭 河	磨 坊 沟
年 份	70	13.5~16	1.05~4.8	12	3.75
1979	2.26	1.45	1.92		1.91
1980	2.39	1.69	2.02		2.05
1981	2.60	1.74	2.01		2.05
1982	2.60	1.74	2.04		2.07
1983	2.79	1.83	2.05	1.12	2.06
1984	2.80	1.83	2.04	1.79	1.77
1985	2.78	1.83		2.07	2.14

2. 大修理费

大修理费是指每年提取的大修理基金, 按固定资产原值的比例提取。

大修理费 = 固定资产原值 × 大修理率。

四川电力系统大修理率统计资料见表5。

表5 四川电力系统水电站大修理率统计表

(单位: %)

电站装机 (万 kW)	电 厂				
	龚 嘴	映 秀 湾	长 寿	南 垭 河	磨 坊 沟
年 份	70	13.5~16	1.05~4.8	12	3.75
1979	1.40	1.27	1.34		1.39
1980	1.39	1.33	1.18		1.41
1981	1.40	1.39	1.32		1.41
1982	1.40	1.39	1.33		1.41
1983	1.40	1.40	1.33	0.76	1.41
1984	1.40	1.39	1.32	1.21	1.91
1985	1.39	1.40		1.40	1.38

表5反映出, 四川电力系统多年来各水电站大修理率都在1.4%左右, 符合部财务司的规定, 建议大修理率采用1.4%, 《规定》中的指标为1.0%, 显然是偏小的。

3. 工资福利费用

由于最近几年工资调整及福利费用增加, 表6所列的费用指标, 在近三年以来有明显的上升趋势。以具有代表性的1984年及1985年两年资料为依据, 不同装机容量的电站, 其工资福利费用单位指标建议如表7。

4. 材料费用

是指所有库存材料、在运材料和委托加工材料。根据统计资料, 近几年指标变化不大, 见表8, 但均大于《规定》中数据, 根据这七年资料, 建议采用的材料费用单位指标如表9。

5. 其他费用

是指除了基本折旧费、大修理费、工资福利费、材料费等以外的费用, 一般包括科学试验、办公费、旅差费及培训费用等等。根据统计资料(表10)近两年由于工资增加

表6 四川电力系统水电站工资福利费用指标表 (单位: 元/kW)

电 站 装 机 年 份 (万 kW)	电 厂				
	龚 嘴	映 秀 湾	长 寿	南 垭 河	磨 坊 沟
	70	13.5~16	1.05~4.8	12	3.75
1979	1.08	2.04	6.01		6.51
1980	1.06	1.88	5.58		6.08
1981	1.10	2.06	5.64		6.16
1982	1.08	2.43	6.23		6.99
1983	1.40	2.96	7.54	2.28	8.59
1984	1.66	3.64	8.68	3.09	10.00
1985	2.03	4.38		3.73	10.75

表7 建议采用工资福利费用指标表

水电站装机容量 (万 kW)	工资福利费用单位指标 (元/kW)	
	建议采用数据	《规定》数据
1~ 5	10	2.73
5~ 25	4	2.73
25~ 50	3	1.51
50~ 75	2	1.06
75~100	1.8	0.93
100以上	1.6	0.80

表8 四川电力系统水电站材料费用指标表 (单位: 元/kW)

电 站 装 机 年 份 (万 kW)	电 厂				
	龚 嘴	映 秀 湾	长 寿	南 垭 河	磨 坊 沟
	70	13.5~16	1.05~4.8	12	3.75
1979	1.09	2.03	1.38		1.68
1980	1.06	1.66	1.96		1.68
1981	1.11	1.63	1.54		2.69
1982	0.96	1.39	1.75		2.29
1983	1.24	1.59	2.09	2.18	2.11
1984	1.10	1.63	2.15	3.14	3.17
1985	1.03	1.46		1.84	3.79

表9 建议采用的材料费用指标表

水电站装机容量 (万 kW)	材料费用单位指标 (元/kW)		水电站装机容量 (万 kW)	材料费用单位指标 (元/kW)	
	建议采用数据	《规定》数据		建议采用数据	《规定》数据
1~ 5	4.00	1.41	50~75	1.00	0.80
5~25	2.00	1.41	75~100	0.70	0.68
25~50	1.50	1.05	100以上	0.60	0.55

及物价上涨等原因, 其费用有所增加。因此, 据1984年及1985年的统计资料, 提出其他费用单位指标如表11。

表10 四川电力系统水电站其他费用指标表 (单位:元/kW)

电站装机 (万 kW)	电 厂				
	龚 嘴	映 秀 湾	长 寿	南 垭 河	磨 坊 沟
年 份	70	13.5~16	1.05~4.8	12	3.75
1979	0.45	2.30	2.59		3.65
1980	0.60	2.13	2.46		3.01
1981	0.61	1.54	2.68		1.79
1982	0.61	1.52	3.04		2.16
1983	0.64	1.52	3.73	1.60	2.77
1984	1.02	2.09	4.19	2.98	4.05
1985	1.05	2.25		2.79	5.07

6. 库区维护基金

原电力工业部、财政部(81)电财字第56号文,《关于从水电站发电成本中,提取库区维护基金的通知》中规定“按各水电站的厂供电量0.001元/度提取,列入发电成本”。即
 库区维护基金 = 0.001 (元/度) × 厂供电量 (度)

目前几个大型水电站设计中,都按上述《通知》中的规定将所提取的库区维护基金,计入发电成本。四川电网几个水电站财务报表中,也将库区维护基金列入成本。但《通知》中规定并不合理,不论该水电站有无水库,都要交水库维护费,是吃大锅饭的形式;另外,按厂供电量0.001元/度提取,缺乏科学根据。因此,库区维护基金是否计入成本,还值得进一步研究。

表11 建议采用其他费用指标表

水电站装机容量 (万 kW)	其他费用单位指标 (元/kW)	
	建议采用数据	《规定》数据
1~5	5	1.87
5~25	3	1.87
25~50	2	1.26
50~75	1	0.51
75~100	0.99	0.50
100以上	0.98	0.48

7. 流动资金占用费

是指国家每年拨给电厂的流动资金,作为电厂开支的周转资金。电厂每年应付给国家这部份流动资金的利息,这就是流动资金占用费,应计入成本。

电厂流动资金是根据运行所需开支费用所决定,也就是说流动资金与电厂的年运行费有直接关系,而电厂的年运行费是根据装机容量决定的。因此,电厂的流动资金也可

表12 四川电力系统水电站流动资金指标表 (单位:元/kW)

电站装机 (万 kW)	电 厂				
	龚 嘴	映 秀 湾	长 寿	南 垭 河	磨 坊 沟
年 份	70	13.6~16	1.05~4.8	12	3.75
1979	3.20	5.09	9.82		12.2
1980	3.12	4.32	11.17		9.52
1981	3.12	4.32	9.59		8.00
1982	3.12	4.32	9.59		8.00
1983	2.97	3.88	9.59	4.73	7.17
1984	2.97	3.88	8.69	4.73	7.63
1985	2.93	3.88		4.73	7.63

以按单位装机容量的指标进行计算。

四川电力系统水电站流动资金统计资料如表12。可以看出，流动资金单位指标很有规律，说明按单位指标计算是可行的。根据表12的指标，建议采用的流动资金数据如表13。

根据国家计划委员会、财政部、中国人民银行、中国人民建设银行计资[1986]558号文，流动资金占用费按所拨的流动资金的年利率3.6%计。

虽然，国内几个大型水电站设计中，都将流动资金占用费计入成本，但四川省电网几个水电站财务报表中，没有列出流动资金占用费。因此流动资金占用费，是否列入成本，也值得探讨。

表13 建议采用的流动资金指标表

水电站装机容量 (万 kW)	建议采用数据 (元/kW)	水电站装机容量 (万 kW)	建议采用数据 (元/kW)
1~5	10	50~75	3
5~25	5	75~100	2.5
25~50	4	100以上	2

二、电能成本

1. 发电成本

发电总成本，也就是水电站年总费用。如

发电单位成本 = 水电站年总费用 / 厂供电量

厂供电量 = (1 - 厂用电率) × 发电量

表14 四川电力系统水电站厂用电率统计表

(单位：%)

电 站 装 机 (万 kW)	电 厂	龚 嘴	映 秀 湾	长 寿	南 堰 河	磨 坊 沟	全 省 平 均
年 份		70	13.5~16	1.05~4.8	12	3.75	
1979		0.11	0.26	0.18		0.40	0.16
1980		0.12	0.28	0.12		0.48	0.16
1981		0.11	0.27	0.14		0.52	0.15
1982		0.11	0.26	0.10		0.64	0.15
1983		0.11	0.25	0.12	0.35	0.62	0.16
1984		0.12	0.27	0.14	0.34	0.36	0.18
1985		0.10	0.25		0.31	0.50	0.18

从四川电力系统水电站资料(表14)可以看出，厂用电率与电站的装机容量也有关系。大型水电站，由于其发电量很大，因此，厂用电所占的比重小，也就是厂用电率小，相反，中小型水电站厂用电率就大，《规定》中不管装机规模，一律都按“发电量的0.2%计算，显然不合理。根据统计资料，提出厂用电率指标(表15)。

2. 供电成本

供电成本是指供电系统的年总费用，计算比较复杂，一般参考实际统计资料采用。现将四川电力系统历年供电成本列入表16，供参考。

3. 售电成本

售电成本即上述发电成本和供电成本之和。

表15 建议采用厂用电率指标表

水电站装机容量 (万 kW)	建议采用数据 (%)	水电站装机容量 (万 kW)	建议采用数据 (%)
1~5	0.5	50~75	0.1
5~25	0.3	75~100	0.1
25~50	0.2	100以上	0.1

表16 四川电力系统供电单位成本指标表

年 份 (年)	供电单位成本 (分/度)	年 份 (年)	供电单位成本 (分/度)
1981	0.574	1984	0.740
1982	0.632	1985	0.757
1983	0.659	1986	0.801

售电单位成本 = 售电成本 / 售电量

售电量 = (1 - 线损率) × 厂供电量

输电系统电能损失是指从发电厂到用户之间电能损失之和，包括高压及低压部份，计算起来十分复杂，一般是参考电力系统现有资料并分析本电站投入后变化情况决定。下面列出四川电力系统资料（表17）供参考。

表17 四川电力系统线损率统计表

年 份 (年)	线 损 率 (%)	年 份 (年)	线 损 率 (%)
1978	9.51	1982	8.10
1979	8.73	1983	8.11
1980	8.30	1984	8.31
1981	8.32	1985	7.95

三、结 束 语

由于设计工作的需要，我们在搜集整理了四川电力系统水电站实际运行统计资料的基础上，提出了进行四川省大、中型水电站电能成本计算时建议采用的指标，供设计参考。但库区维护基金占用费，是否计入成本，还有待进一步研究和探讨。