

### 3. The Profit Calculation

3.1 The profit of the construction project could be divided as economic profit, social profit and environment profit.

3.1.1 The economic profit of construction project includes power generation and supply profit, comprehensive utilization profit and diversified business profit. The profit mentioned above shall be carried out as quantitative calculation in form of currency amount, which be treated as benefit.

3.1.2 The social profit and environment profit shall be carried out as quantitative calculation with best efforts. If could not use quantitative calculation, the qualitative description shall be carried out, the detailed contents is in Annex C.

3.2 The power generation and supply profit for construction shall be calculated as following:

3.2.1 When the construction project is the uniform accounting enterprises both generate and supply power to the users, the formula is:

The sales electricity revenue=effective electricity × (1- auxiliary power consumption rate) ×(1- grid loss rate) ×grid price (3.2.1)

The effective electricity generation: After evaluating several factors as system load factor, electricity balance of the local grid, and the frequency of equipments overhaul and damages that could be provided for clients and system can be calculated. The auxiliary power consumption: this value is verified according to the practical situation for the construction or the analysis on statistics material of similar projects.

Grid loss rate: this value is set based on actual comprehensive grid loss in local grid, also considering the factors as improve management during the construction period and the reduction on grid loss etc.

3.2.2 For the construction project that only generate power but without supply to the users, the formula is:

Power supply revenue= effective electricity × (1- auxiliary power consumption rate) × grid price (3.2.2)

When the station connects to the grid, the power supply shall deduct the line losses.

3.3 The regulation on calculating grid price is as following:

3.3.1 In the financial evaluation, for the projects that is the uniform accounting enterprises for both generate and supply power to the users, when calculating the grid price, the calculating electricity price is the price for sell to the grid as “New electricity new price”, or take the electricity price calculated based on satisfying the loan repaying requirements.

For the power stations that only generate power without supply power to the users, the

calculating grid price is the price for sell to the grid as “New electricity new price” (When using the different price in summit and valley period, the comprehensive sales electricity price shall be used), or take the electricity price calculated based on satisfying the loan repaying requirements (grid price).

The re-calculating electricity price shall be calculated based on loan, interest and ratio, and present the available electricity price scheme.

3.3.2 When doing the national economic evaluation, the calculation on grid price shall use the shadow price for local grid; the calculating method is in Annex D.

For the power stations that only generate power without supply, the calculation on electricity price shall be adjusted as shadow price provided for the grid.

3.4 It is permissible to take the simplified method to calculate the construction project, and the effective electricity could be calculated as the following formation:

$$\text{Effective power generation} = \text{designed power generation} \times \text{coefficient of effective electricity} \quad (3.4)$$

Table 3.4 the coefficient of effective electricity for different type of hydropower stations:

Type of hydropower stations	The coefficient of effective electricity
1. Grid connected, annual/ multi-year regulating hydropower stations	0.95-1.00
2. Grid connected, seasonal regulating hydropower stations	0.90-0.95
3. Grid connected, monthly/weekly/daily/no regulating hydropower stations	
The grid will take all electricity generated in rainy season and night	0.80-0.90
<b>The grid will only take part of the electricity generated in rainy season and night</b>	<b>0.70-0.80</b>
4. Not connected to the grid, daily/no regulating capaci	0.60-0.70

3.5 The comprehensive business revenue for construction project shall be calculated based on the principal that input and output shall be matched with each other.

3.6 For the profit from multipurpose comprehensive project, as flooding prevention, irrigation, shipping, fishery etc, the calculation shall comply with relevant specific regulation in certain industry.

中华人民共和国行业标准

小水电建设项目经济评价规程

Economic Evaluation Code for Small Hydropower Projects

SL16-95

主编单位：水利部农村电气化研究所

批准部门：中华人民共和国水利部

网页制作：[中国水利科技信息网](#)

1995-06-02 发布

1995-07-01 实施

中华人民共和国水利部

关于发布《小水电建设项目经济评价规程》(SL16—95)修订版的通知

水电 [1995]186 号

由水利部杭州农村电气化研究所修订的《小水电建设项目经济评价规程》(SL16—95)修订版，经审查，现予以颁布。

该标准修订版从 1995 年 7 月 1 日起实施。实施过程中如发现问题，请及时反映给主编单位。该标准由水利部水电及农村电气化司负责解释。

由中国水利水电出版社出版发行。

一九九五年六月二日

## 目次

<a href="#">1 总则</a>
<a href="#">2 费用计算</a>
<a href="#">3 效益计算</a>
<a href="#">4 财务评价</a>
<a href="#">5 国民经济评价</a>
<a href="#">6 不确定性分析</a>
<a href="#">7 方案比较方法</a>
<a href="#">8 改建、扩建、复建、更新改造项目与农村电气化规划经济评价</a>
<a href="#">9 小水电联合企业项目的经济评价</a>
<a href="#">附录A 经济评价的简化方法(补充件)</a>
<a href="#">附录B 小水电设计成本、利润及还贷资金计算(补充件)</a>
<a href="#">附录C 小水电的社会效益与环境效益(补充件)</a>
<a href="#">附录D 国民经济评价中的电价调整(补充件)</a>
<a href="#">附录E 经济评价的风险(概率)分析(参考件)</a>
<a href="#">附加说明</a>
<a href="#">条文说明</a>

## 1 总则

1.1 为实现小水电建设项目决策的科学化、民主化，促进小水电事业的发展，根据国家计委《建设项目经济评价方法与参数》中的规定，结合小水电特点，特制定本规程。

1.2 小水电建设项目的经济评价，是指装机容量 25000kW 以下电站和其配套电网的新建、改建、扩建、复建、更新改造项目，以及主要由中小水电站网供电的县级农村电气化规划的经济评价。农村水电地区 50000kW 及以下容量的中型电站可参照执行。

1.3 本规程适用于小水电建设项目(以下简称建设项目)的可行性研究、初步设计及相应县级农村电气化规划等文件和报告中的经济评价。

经济评价是建设项目规划、设计文件的重要组成部分，没有进行经济评价的规划、设计文件，主管部门(单位)不予审批。

装机容量较小的水电站和规划(达标)期较短的农村电气化规划项目，允许采用适当的简化方法进行经济评价，简化方法见附录 A。

1.4 建设项目的经济评价分财务评价与国民经济评价。

1.4.1 财务评价的目的是在国家现行财税制度和价格的条件下，考察建设项目的财务可行性。

1.4.2 国民经济评价的目的是从综合平衡角度，分析评价建设项目对国民经济发展的贡献，以判别建设项目的经济合理性。

1.5 建设项目经济评价的判别条件如下。

1.5.1 财务评价和国民经济评价的成果均可行，则建设项目经济评价可行。

1.5.2 财务评价和国民经济评价均不可行或财务评价可行而国民经济评价不合理时，则建设项目经济评价不可行。

1.5.3 国民经济评价合理而财务评价不可行时，可向国家和主管部门提出采取优惠政策的建议，如通过反推可行的电价，提出调整电价的方案或给以低息贷款的建议等，使建设项目符合财务可行性条件。

1.6 建设项目经济评价应严格遵守费用与效益(投入与产出)计算口径对应的原则。

财务评价时投入与产出均用现行价格体系为基础的预测价格，即要考虑工程筹备期和建设期物价上涨因素。

国民经济评价时其投入产出均用影子价格。

小水电建设项目经济评价应以动态分析为主，辅以某些静态指标。

1.7 小水电建设项目经济评价的计算期包括建设期、投产期和生产期。

1.7.1 建设期：自建设项目动工兴建到开始生产前为止。

1.7.2 投产期：自建设项目开始生产到形成全部生产能力前为止。

1.7.3 生产期：自建设项目形成全部生产能力开始算起，一般采用 20 年计算。

1.7.4 计算期的时间基准点定在建设期的第一年初。

1.8 利用外资的项目，按国家计委颁发的《建设项目经济评价方法与参数》的要求和原则，参照本规程的计算方法和参数进行评价。

1.9 小水电建设项目经济评价中的主要参数(影子价格、社会折现率等)，应采用国家计委同期颁发的参数，当国家计委调整参数时，本规程应作相应调整。



## 2 费用计算

2.1 建设项目的投资是指达到设计效益时所需要的全部支出费用，应包括以下各项：

- (1) 主体工程、附属工程和临建工程的投资。
- (2) 配套工程(含输变电配套和水源配套工程)的投资。
- (3) 开发性移民工程投资和淹没、浸没、挖压占地、移民迁建所需费用。
- (4) 处理工程的不利影响, 保护或改善生态环境的费用。
- (5) 勘测、规划、设计、试验等前期工作费用。
- (6) 预备费。
- (7) 其他费用。

2.2 建设项目经济评价中投资计算应满足如下要求。

2.2.1 财务评价时采用的固定资产投资应为该建设项目规划设计文件提供的概(估)算中的静态投资和价差预备费之和。

2.2.2 国民经济评价时采用的计算投资, 应将建设项目的财务投资按其材料、设备、工资等项目所占投资比例及其各自的影子价格进行调整计算。资料不足或确定影子价格有困难时也可按当地设备和材料的市场价计算。

2.2.3 发供电统一计算的建设项目, 应计入电站和输、变、配电设施的投资。只发不供建设项目的投资为电站和联网工程的投资。

2.3 发电总成本包括年运行费、折旧费、摊销费和利息支出。其中摊销费包括无形资产和递延资产分期摊销。年运行费是指建设项目每年支付的运行管理费, 包括发电成本中的修理费、工资及福利费、水费和其他费用, 再加供电年运行费。

2.3.1 财务评价中建设项目运行费的计算方法:

(1) 根据已建同类工程统计资料分项对比分析确定, 但应按定员定编标准确定职工人数和工资, 并对其他各单项费用定额计入价格实际变动的的影响。

(2) 也可按建设项目发电年运行费的构成, 分项计算。计算方法见附录 B。

2.3.2 供电年运行费可按上一年县电网单位供电年运行费乘本项目售电量计算。

2.3.3 国民经济评价中的年运行费, 以财务评价的年运行费为基础, 用国民经济评价投资与财务评价投资的比率调整。

2.4 财务评价中应按政策规定和实际情况计入税金及附加和保险金。

国民经济评价中不计入税金及附加和保险金。

2.5 建设项目的折旧费按财政部的有关规定以分项设施折旧率计算。成本计算见附录 B。

2.6 多目标综合开发建设项目的费用分摊原则。

2.6.1 小水电开发为主兼有水利开发，且水利设施增加的费用和相应的效益均较小，费用不作分摊，全部计入小水电建设项目。

2.6.2 以水利开发为主兼有小水电开发时，小水电按收益比例分摊共用设施的投资。

2.6.3 小水电开发和水利开发各占相当比重时，应进行合理的费用分摊。

2.7 多目标综合开发项目的工程投资一般分为四类。

2.7.1 各受益部门的共用设施(如大坝、溢洪设施、淹没迁建等)的投资属共用投资。

2.7.2 为补偿项目的不利影响(如环保、船闸、鱼梯、筏道等)所需的投资。其中，为维持开发前水平的部分属“共用投资”；增加效益提高水平所增加部分，属受益部门的“专用投资”。

2.7.3 虽为某一部门受益，但可替代部分共用设施的工程(如河床式电站的挡水厂房代替该段大坝)所需的投资，”其中替代共用设施部分的投资属“共用投资”。其余部分为“专用投资”。

2.7.4 各受益部门所需的专用设施的投资属专用投资。

2.8 共用投资可按下述方法分摊。

2.8.1 按各受益部门占用的实物量指标(如库容、水量等)比例分摊。

2.8.2 按各受益部门获得效益的比例分摊。

2.8.3 按受益部门等效益最优替代方案投资的比例分摊。

2.8.4 其他合理的分摊办法。

2.9 各受益部门承担的投资份额为分摊共用投资与本部门专用投资(或可分离投资)之和。计算结果可从下列方面作合理性检查。

2.9.1 任何一个受益部门所承担的投资，应不大于本部门举办等效最优替代工程的投资。

2.9.2 各受益部门所承担的投资应不小于可分离投资。

2.9.3 各受益部门所承担的投资必须具有合理的经济效果。

经过合理性检查，如发现分摊结果未尽合理，可进行适当调整，直至合理为止。

2.10 年运行费及折旧费的分摊，比照上述原则和方法进行。各受益部门应承担的份额也可采用分摊后的投资按统一的年运行费率和折旧率进行折算。

[← Back](#)

### 3 效益计算

3.1 建设项目的效益分经济效益、社会效益和环境效益。

3.1.1 建设项目的经济效益包括发供电效益、综合利用效益和多种经营效益，上述效益必须按货币量作定量计算，称为收益。

3.1.2 建设项目的社会效益和环境效益应尽可能作定量计算，不能进行定量计算的必须作定性描述，具体内容见附录 C。

3.2 建设项目的发供电收益，按以下情况计算。

3.2.1 建设项目为发、供电统一核算单位时，计算式为：

售电收益 = 有效电量 × (1 - 厂用电率) × (1 - 网损率) × 计算电价 (3.2.1)

式中 有效电量 通过系统负荷预测、系统电力电量平衡、计入设备检修及设备事故量——故率因素，计算出可为用户或系统利用的发电量；

厂用电 根据建设项目的具体情况计算或参照类似工程的统计资料分析确定；

网损率 根据本县电网当年实际综合网损率，适当考虑在建设期间改进管理——理工作、减少网损等因素确定。

3.2.2 只发不供的建设项目，计算式为：

发电收益 = 有效电量 × (1 - 厂用电率) × 计算电价 (3.2.2)

当电站联网有线路工程时，有效电量应减去相应网损电量。

3.3 计算电价规定如下。

3.3.1 在财务评价中，发、供电统一核算的建设项目，其计算电价，应采用“新电新价”的售电价，或采用满足还贷条件反推的售电价。

对只发不供的电站项目，其计算电价为向电网售电的“新电新价”（当实行丰枯、峰谷不同电价时采用综合售电价），或采用满足还贷条件反推的售电价（上网电价）。



反推电价应按具体贷款方式、利率、比重进行计算，并据此提出现实可行的电价方案。

3.3.2 在国民经济评价中，计算电价采用当地电网的影子电价，其计算方法见附录D。

对于只发不供的电站项目，计算电价应调整为上网的影子电价。

3.4 允许采用简化方法计算的建设项目，其有效电量可按下式估算：

$$\text{有效电量} = \text{设计发电量} \times \text{有效电量系数} \quad (3.4)$$

有效电量系数可按表 3.4 选用。

表 3.4 有效电量系数表

电站类别	有效电量系数 a
1. 年或多年调节的联网电站	0.95~1.00
2. 季调节的联网电站	0.90~0.95
3. 月、周、日调节及无调节的联网电站： 电网同意吸收丰水期及夜间电能时	0.80~0.90
电网限制丰水期及夜间电能时	0.70~0.80
4. 独立运行的日调节及无调节的电站	0.60~0.70

3.5 建设项目的综合经营收益，应根据投入与产出对口的原则，进行分析计算。

3.6 多目标综合开发项目的收益，如防洪、灌溉、航运、水产等应参照有关专业规范计算。



## 4 财务评价

4.1 建设项目的财务评价，以财务内部收益率及固定资产投资贷款偿还期为主要指标，以财务净现值、财务净现值率、投资利润率、投资利税率及静态投资回收期为辅助指标。并应计算单位千瓦投资，单位电能投资，单位电能成本等技术经济指标。









现系数 (i = )									
净 现值									
折 现系数 (i = )									
净 现值									
静 态投资 回收期 (年)									

基本报表 2 为成本利润表，用以计算建设项目在计算期内各年的成本利润额，所得税及税后利润的分配情况，并计算投资利润率，投资利税率和资本金利润率等指标。

基本报表 2 成本利润表

单位：万元

序号	项目	投产期		生产期			合计
		3	4	5	6...	n	
	年末装机容量(kW)						
1.	销售收入						
	其中:其他收入						

2.	售电总成本						
2-1	发电总成本						
2-1-1	水费						
2-1-2	修理费						
2-1-3	工资及福利费						
2-1-4	其它费用						
2-1-5	摊销费						
2-1-6	发电年折旧费						
2-1-7	利息支出						
2-2	供电总成本						
2-2-1	供电经营成本						
2-2-2	供电年折旧费						
2-2-3	利息支出						
2-2-4	其它支出						
3.	税金及附加						
3-1	增值税						
3-2	教育费附加						
3-3	城市维护建设税						
4.	销售利润						
5.	所得税						
6.	可分配利润						
6-1	盈余公积、公益金(可分配						







2-4	计入成本的 利息支出								
2-5	其他资金								
	来源小计								

基本报表 5 为资产负债表，用以反映建设项目在计算期内各年末资产、负债和所有者权益的增减变化及对应关系，以考察项目资产、负债、所有者权益的结构情况，用以计算资产负债率等指标，进行清偿能力分析。

基本报表 5 资产负债表 单位：万元

序号	项目	建设起 点	建设期		投产期		生产期			合计
			1	2	3	4	5	6...	n	
1.	资产									
1-1	流动资产总值									
1-1-1	流动资产									
1-1-2	累计盈余资金									
1-2	在建工程									
1-3	固定资产净值									
1-4	无形及递延资产净值									
2.	负债及所有者权益									
2-1	流动负债总额									
2-2	长期负债									
	负合计[(2-1)+(2-2)]									
2-3	所有者权益									
2-3-1	资本金									
2-3-2	资本公积金									
2-3-3	累计盈余公积金与公 益金									
2-3-4	累计未分配利润									
	计算指标:资产负债  (%) (2-1) + (2-2) ] / 1									

4.3 财务内部收益率(FIRR)是指计算期内各年净现金流量累计现值等于零的折现率，其表达式为：

$$\sum_{t=1}^n (CI - CO)_t (1 + FIRR)^{-t} = 0 \quad (4.3)$$

式中 CI—— 现金流入量；  
 CO—— 现金流出量；  
 $(CI - CO)_t$ —— 第 t 年的净现金流量；  
 n—— 计算期。

在财务评价中，求出的财务内部收益率(FIRR)大于或等于小水电财务基准收益率( $I_c$ )时，即认为建设项目财务评价可行。

**小水电财务基准收益率( $I_c$ )定为 10%。**

4.4 建设项目固定资产投资贷款偿还期是指在国家有关财务制度的规定和项目具体条件下，可利用建设项目的可分配利润和折旧摊销费的大部分(例如 90%)及其他可以利用还贷的资金还清贷款所需的年限，由基本报表 3 和基本报表 4 逐年计算，并计算出各项贷款的偿还期。

4.5 财务净现值(FNPV)和财务净现值率(FNPVR)是衡量计算期内盈利能力的动态指标，其表达式为：

$$FNPV = \sum_{t=1}^n (CI - CO)_t (1 + I_c)^{-t} \quad (4.5-1)$$

$$FNPVR = FNPV / I_p \quad (4.5-2)$$

$$I_p = \sum_{t=1}^m I_t (1 + I_c)^{-t} \quad (4.5-3)$$

式中  
 $I_p$ —— 投资的现值，计算基准点为建设期第一年初；  
 m—— 施工期(含建设期和投产期)；  
 $I_t$ —— 第 t 年的财务投资。

计算出的财务净现值和财务净现值率应大于或等于零。

4.6 投资利润率和投资利税率是指项目达到设计生产能力后的正常年份利润额和利税额对总投资的比率。

4.7 静态投资回收期是以项目的净收益累计等于全部投资所需的时间，自建设年开始计算，并同时注明自生产期开始计算所需的年数。

4.8 资产负债率是反映建设项目财务风险程度和偿还债务能力的指标。

$$\text{资产负债率} = \text{负债合计} / \text{资产合计} \quad (4.8-1)$$



	折现系数(i= )								
	净现值								

5.3 经济内部收益率(EIRR)是计算期内各年经济净效益流量累计现值等于零的折现率,是反映建设项目对促进国民经济发展的相对评价指标,其表达式为:

$$\sum_{t=1}^n (B - C)_t (1 + EIRR)^{-t} = 0 \quad (5.3)$$

- 式中
- B——经济效益流入量;
  - C——经济费用流出量;
  - (B-C)<sub>t</sub>——第 t 年的(经济)净效益流量;
  - n——计算期。

国民经济评价中求出的经济内部收益率大于或等于社会折现率(I<sub>s</sub>)时,即认为经济评价可行。

小水电建设项目的社会折现率(I<sub>s</sub>)定为 12%。

5.4 国民经济评价中各项效益及费用的计算,以财务评价的计算结果为依据,按照影子价格与现行价格的差别进行调整。投资部分先调整总投资,然后按与总投资相同的调整系数调整各年度投资。初步设计阶段亦可根据实际情况分别调整。年运行费亦作相同调整。

5.5 国民经济评价中的发供电收益计算,应按照“按质论价”的原则,对不同时期和时段的电能,采用不同的计算电价计算,具体计算见附录 D。

5.6 经济净现值(ENPV)是按社会折现率将计算期内净效益流量折算到建设期初的现值之和。经济净现值率(ENPVR)是单位投资现值的净现值。其表达式为:

$$ENPV = \sum_{t=1}^n (B - C)_t (1 + I_s)^{-t} \quad (5.6-1)$$

$$ENPVR = ENPV / I_p \quad (5.6-2)$$

$$I_p = \sum_{t=1}^m I_t (1 + I_c)^{-t} \quad (5.6-3)$$

- 式中
- I<sub>p</sub>——国民经济投资现值;
  - I<sub>t</sub>——第 t 年的经济投资。

计算出的经济净现值和经济净现值率应大于或等于零。

## 6 不确定性分析

6.1 建设项目的经济评价应作不确定性分析。小水电建设项目的不确定性分析以敏感性分析为主，有条件时可进行风险(概率)分析。

6.2 敏感性分析的指标作如下规定。

6.2.1 主要敏感因素及变化幅度：

- (1) 建设项目投资为 $\pm 10\% \sim \pm 20\%$ ；
- (2) 建设项目收益为 $\pm 10\% \sim \pm 20\%$ 。

6.2.2 敏感性分析只作单因素变化对内部收益率的影响分析。

6.3 敏感性分析结果以敏感性分析图表达，其纵坐标为内部收益率，横坐标为不确定因素变化率。同时还应标出未考虑变动时的评价指标和允许的评价指标临界值。

6.4 风险(概率)分析是将各评价因素的变化作为随机因素，分析单因素或多因素变化时，对评价指标的影响，求出评价指标的概率分布，以便更全面反映评价指标的变化情况，从而得出明确的可靠性或风险概率。

风险(概率)分析可只在财务评价时对净现值作分析，具体计算方法见附录 E。

## 7 方案比较方法

7.1 建设项目的方案比较是优化决策的重要手段，应对建设项目的各种方案进行筛选，对筛选出的几个方案进行经济评价，以便于作出决策。方案比较通过国民经济评价确定。在不会与国民经济评价结果发生矛盾时，也可通过财务评价确定。

7.2 方案比较应注意保持各个方案的可比性。在方案比较中，可按各个方案的全部投入和全部产出作全面比较；也可按影响方案抉择的不同因素计算相对的差值，进行局部比较。

7.3 方案比较宜采用净现值法或差额投资内部收益率法。

7.3.1 净现值法：应用净现值法比较时，应选净现值大的方案。

7.3.2 差额投资内部收益率法：差额投资内部收益率是两个方案各年净现金流量差额现值之和等于零的折现率，其表达式为：

$$\sum_{t=1}^n [(B-C)_2 - (B-C)_1]_t (1 + \Delta IRR)^{-t} = 0 \quad (7.3-2)$$

式中  
 $(B-C)_1$ —— 投资小的方案的年净效益流量；  
 $(B-C)_2$ —— 投资大的方案的年净效益流量；  
 $\Delta IRR$ —— 差额投资经济内部收益率。

若差额投资经济内部收益率 $\Delta IRR$ 大于或等于社会折现率( $I_s$ )，应选投资大的方案，反之，应选投资小的方案。

7.4 当比较方案的效益相同或基本相同时，可采用最小费用现值法确定。

费用现值( $P_w$ )的表达式为：

$$P_w = \sum_{t=1}^n (I + C - S_v)_t (1 + I_s)^{-t} \quad (7.4)$$

式中  
 $I$ —— 投资；  
 $C$ —— 年运行费(经营成本)；  
 $S_v$ —— 计算期末回收固定资产余值；  
 $I_s$ —— 社会折现率。

比较方案应选费用现值最小的方案。

7.5 方案比较不仅应计算经济评价指标，还应对社会效益、环境效益作出定量或定性分析。



## 8 改建、扩建、复建、更新改造项目与农村电气化规划经济评价

8.1 改建、扩建、复建及更新改造项目与新建项目相比具有一定的特殊性。

(1) 效益表现为：如扩大工作容量、增加发电量、提高电能质量、合理利用水利资源、提高装备水平、改善劳动条件或降低劳动强度等。

(2) 费用表现为：除新增投资外，还应包括原有固定资产的拆除费和由于改、扩建建设带来的停产或减产损失。

进行上述项目的经济评价应计入以上各项费用和效益。

8.2 改建、扩建与更新改造项目的经济评价可用“有无对比法”，即计算改、扩建与不改、不扩建相对应的增量费用与增量收益和增量部分的评价指标。

8.3 增量收益可按以下情况区别计算。

8.3.1 能和原收益分开计算的，应单独计算改、扩建和更新改造部分的新增收益。扩建机组、增加水源或扩建调节水量工程是新增原来设备未能利用的水能资源收益，原有设备、设施的收益不得转嫁给新设备、新工程。

8.3.2 和原收益难以分开计算的项目，其增量收益可按项目建设前后整体项目收益的差额值计算。

8.3.3 不增加电量只降低生产成本的更新改造项目，其增加的收益为成本节约额。

8.3.4 不增加电量只提高调节性能及供电质量的更新改造项目，其增量收益为实行峰谷、丰枯电价的收益与原电价收益的差额。

8.3.5 可增加下游已建或在建电站收益的水源改、扩建项目，国民经济评价可将下游电站增加的收益进行合理分摊，分摊有困难时可将其 50% 计入改、扩建项目的增量收益，财务评价按实际情况计算。

8.3.6 改善劳动条件或降低劳动强度等的更新改造项目，或兼有上述效益的改、扩建项目可作定性描述。

8.3.7 停建后复建项目的增量收益与新建项目收益相同，但应将原有工程可利用的固定资产重新估价，计入投资中。

8.4 县级农村电气化规划，可将规划范围内的发、供电设施视为一个扩建工程进行计算。其规划基准年和达到电气化规划标准(达标)年之间的年数为规划(建设)期，其经济评价按下列原则进行。

8.4.1 按增量费用与增量收益对应的原则计算。

8.4.2 以规划基准年的发、供电收益为基数，逐年计算规划期内的新增收益，以达标年的收益与基准年的收益之差为最终设计增量收益。

8.4.3 与规划期内新增收益有关的发、供电项目投资均纳入费用计算。规划期前的在建项目在规划期投产，其规划前的投资纳入费用计算；在规划期内兴建而达标年之后才能发挥效益的建设项目，其投资不纳入费用计算。

8.4.4 在规划期内县外电源补充供电的新增收益，只计算供电环节分摊的收益。

8.4.5 电网建设中的 0.4kV 低压线路及其用电设施的投资不纳入费用计算。

8.4.6 对规划(达标)期不大于 3 年的农村电气化规划项目，可适当简化。

 Back

## 9 小水电联合企业项目的经济评价



9.1 小型水电站及与其统一核算的其他企业(如“载电体”工业),称为小水电联合企业项目。

联合企业项目应作为单一的建设项目,将水电站与其他企业联为一体,进行经济评价。

9.2 小水电联合企业的用电,视为自发自用,纳入厂用电项内。

9.3 小水电联合企业的费用为水电站及其他企业费用的总和。其收益为对企业外部售电收益与其他企业产品销售收益之和。计算其他企业费用与收益时,除应遵照本规定外,还应参照有关行业的规定执行。

9.4 小水电联合企业的财务评价基准收益率( $I_c$ )定为 10%,社会折现率( $I_s$ )定为 12%。

9.5 小水电联合企业应作包括盈亏平衡分析在内的不确定性分析。盈亏平衡分析按国家计委颁布的《建设项目经济评价方法与参数》规定进行。



## 附录 A 经济评价的简化方法

(补充件)

A1 为了简化评价计算工作量并便于基层掌握应用,对容量较小的小水电建设项目和规划期较短的农村电气化规划项目允许用简化方法进行评价。应用简化方法进行经济评价的小水电建设项目应具备以下条件。

- (1) 总装机容量在 6000kW 以下;
- (2) 施工期不长于三年;
- (3) 全部机组投产期在一年以内。

A2 简化评价方法的主要简化内容为:

- (1) 假定投资在施工期内各年末均匀投入;
- (2) 施工期末即可达到设计生产能力,投产后年运行费及年效益均视为常数;
- (3) 还贷资金可按未分配利润额和折旧费的某一比率计算。

A3 简化评价方法中财务评价主要指标是财务内部收益率、固定资产投资贷款偿还期,辅助指标是财务净现值和财务净现值率,当计算的财务内部收益率与贷款偿还期同时满足要求时,财务评价才认为可行。

简化公式中的投资、年收益、年运行费、税金及附加等的计算方法按《规程》有关条款进行。

A3.1 财务内部收益率(FIRR)的简化计算式为:

$$\frac{[(1 + FIRR)^m - 1](1 + FIRR)^{n-m} - \frac{m}{I} S_V(FIRR)}{(1 + FIRR)^{n-m} - 1} = \frac{m}{I} (B - C - T) \quad (A3.1)$$

式中  
 m—— 施工期，年；  
 I—— 项目投资；  
 B—— 项目年收益；  
 C—— 年运行费；  
 T—— 应缴纳的税金及附加；  
 n—— 计算期，年；  
 S<sub>v</sub>—— 计算期末回收固定资产余值。

若  $FIRR \geq I_c = 10\%$ ，则财务评价可行。

A3.2 固定资产投资贷款偿还期 ( $P_d$ ) 的简化计算公式为：

$$P_d = \frac{1}{\ln(1+i)} \ln \frac{mA(1+i)^m}{mA - I_d[(1+i)^m - 1]} \quad (A3.2)$$

式中  
 P<sub>d</sub>—— 开工起算的贷款偿还期；  
 i—— 贷款综合利率；  
 I<sub>d</sub>—— 总贷款额；  
 A—— 年还贷资金。

计算的固定资产投资贷款偿还期应满足银行要求。

A3.3 财务净现值 (FNPV) 及财务净现值率 (FNPVR) 的简化计算式为：

$$FNPV = (B - C - T) \frac{(1 + I_c)^{n-m} - 1}{I_c(1 + I_c)^n} - \frac{I}{m} \frac{(1 + I_c)^m - 1}{I_c(1 + I_c)^m} + S_V \frac{1}{(1 + I_c)^n} \quad (A3.3-1)$$

$$FNPVR = FNPV \left/ \frac{I}{m} \frac{(1 + I_c)^m - 1}{I_c(1 + I_c)^m} \right. \quad (A3.3-2)$$

财务净现值和净现值率应大于或等于零。

A4 财务评价中，若固定资产投资贷款偿还期不满足银行规定要求时，则应计算其“反推电价”，反推电价的简化计算式为：

$$S = \frac{\frac{I_d}{m} \frac{[(1+i)^m - 1](1+i)^{E_d - m}}{(1+i)^{E_d - m} - 1} + 0.67a_p(C + D) - a_d D}{0.67a_d E_q (1 - \zeta)(1 - \eta)} \quad (A4)$$

- 式中
- S——反推电价；
  - $a_p$ ——利润还贷因子，指还贷利润与67%利润总额的比值；
  - $E_q$ ——有效电量；
  - $a_d$ ——可用于还贷折旧费与折旧费总额的比值，称为折旧还贷因子；
  - $\zeta$ ——税率，指不包括所得税的其他税金及附加占售电收益的比率；
  - $\eta$ ——厂用电与网损率。

A5 简化评价方法中国国民经济评价的费用和收益的调整方法按《规程》有关条款进行。

A6 国民经济评价的主要指标是经济内部收益率，辅助指标是经济净现值和经济净现值率。

A6.1 经济内部收益率(EIRR)的简化计算式为：

$$\frac{[(1 + EIRR)^m - 1](1 + EIRR)^{n-m} - \frac{m}{I} S_V(EIRR)}{(1 + EIRR)^{n-m} - 1} = \frac{m}{I} (B - C) \quad (A6.1)$$

若  $EIRR \geq I_s = 12\%$ ，则经济评价可行。

A6.2 经济净现值(ENPV)及经济净现值率(ENPVR)的简化计算式为：

$$ENPV = [(B - C) \frac{(1 + I_s)^{n-m} - 1}{I_s(1 + I_s)^n} - \frac{I}{m} \frac{(1 + I_s)^m - 1}{I_s(1 + I_s)^m} + S_V \frac{1}{(1 + I_s)^m}] \quad (A6.2-1)$$

$$NPVR = ENPV / \left[ \frac{I}{m} \frac{(1 + I_c)^m - 1}{I_c(1 + I_c)^m} \right] \quad (A6.2-2)$$

计算的经济净现值(ENPV)及经济净现值率(ENPVR)应大于或等于零。

A7 当电站容量小于1000kW，且在一年内投产，免征所得税时，经济评价方法还可作进一步简化。

A7.1 有关参数的计算表达式简化为：

$$\text{投资} \quad I = Nk_s; \text{其中贷款 } I_d = qI$$

年收益	$B = aNh(1 - \eta)S$
年运行费	$C = \rho_c \phi Nk_N$
年折旧费	$D = \rho_d \phi Nk_N$
还贷资金	$A = a_p[B - (C + D) - T] + a_d D$
税金及附加	$T = \zeta B$

- 以上式中
- $m$ —— 施工期, 取  $m=1$ ;
  - $n$ —— 计算期, 取  $n=21$ ;
  - $N$ —— 电站装机容量, kW;
  - $k_N$ —— 单位片千瓦投资, 元/kW;
  - $h$ —— 装机利用小时;
  - $S$ —— 计算电价, 元/(kW·h);
  - $a$ —— 有效电量系数, 取  $a=0.7$ ;
  - $\eta$ —— 厂用电与网损率, 取  $\eta=10\%$ ;
  - $\rho_c$ —— 年运行费率,  $\rho_c=5\%$ ;
  - $\phi$ —— 固定资产形成率, 取  $\phi=1.0$ ;
  - $\rho_d$ —— 综合折旧率, 取  $\rho_d=5\%$ ;
  - $\zeta$ —— 税率, 取  $\zeta=6.12\%$ ;
  - $a_p$ —— 利润还贷因子, 取  $a_p=0.90$ ;
  - $a_d$ —— 折旧费还贷因子, 取  $a_d=1.0$ ;
  - $q$ —— 贷款额占投资的比重。

且设计期末回收固定资产余值  $S_v=0$ 。

A7.2 经济评价的指标主要有: 财务内部收益率、财务净现值和财务净现值率、贷款偿还期和经济内部收益率, 将上述各参数简化归纳可得下列各关系式:

(1) 财务内部收益率 FIRR 与效益系数  $S/k_E$  关系式:

$$[(FIRR)(1+FIRR)^{20}]/[(1+FIRR)^{20}-1]=0.59S/k_E-0.05 \quad (A7.2-1)$$

式中  $k_E$ ——单位电能投资, 元/(kW·h)。

(2) 财务净现值与财务净现值率计算式:

$$FNPV = \left\{ \left[ \frac{(1+I_c)^{20}-1}{I_c(1+I_c)^{21}} \right] \left[ 0.59 \frac{S}{k_E} - 0.05 \right] - \frac{1}{(1+I_c)} \right\} I \quad (A7.2-2)$$

$$FNPVR = FNPV [(1+I_c)/I] \quad (A7.2-3)$$

(3) 固定资产投资贷款偿还期  $P_d$  与效益系数  $S/k_E$  关系式:

$$P_d = \frac{1}{\ln(1+i)} \ln \frac{(0.531S/k_E - 0.04)(1+i)}{0.531S/k_E - 0.04 - qi} \quad (\text{A7.2-4})$$

式中  
*i*—— 贷款综合利率；  
*S*—— 电价，元/(kW·h)。

(4) 反推电价计算式：

$$S = k_E \left\{ 0.0753 + 1.883q \frac{i(1+i)^{P_d-1}}{(1+i)^{P_d-1} - 1} \right\} \quad (\text{A7.2-5})$$

式中 *i*—— 贷款综合利率。

(5) 经济内部收益率 EIRR 与效益系数 *S/k<sub>E</sub>* 关系式：

$$[(1+EIRR)^{20}(EIRR)] / [(1+EIRR)^{20}-1] = 0.63S/k_E - 0.05 \quad (\text{A7.2-6})$$

(6) 经济净现值和经济净现值率计算式：

$$ENPV = \left\{ \left[ \frac{(1+I_s)^{20} - 1}{I_s(1+I_s)^{21}} \right] \left[ 0.59 \frac{S}{k_E} - 0.05 \right] - \frac{1}{(1+I_s)} \right\} I \quad (\text{A7.2-7})$$

$$ENPVR = ENPV [(1+I_s)/I] \quad (\text{A7.2-8})$$

A7.3 财务评价简化计算方法的步骤为：根据规划、设计资料，计算出财务评价的单位电能投资 *k<sub>E</sub>* 和计算电价 *S*，应用公式(A7.2-1)、(A7.2-2)、(A7.2-3)、(A7.2-4)计算财务内部收益率、财务净现值、财务净现值率及贷款偿还期，将其与基准收益率(*I<sub>0</sub>* = 10%)及规定贷款偿还期(*P<sub>d</sub>*)进行比较，以评价其财务可行性。若财务评价不可行，则应用公式(A7.2-5)反推使财务评价可行的电价，并据此提出调整电价的具体建议。

A7.4 国民经济评价简化计算时，在财务评价基础上，按《规程》要求，以影子价格进行国民经济投资、年运行费和收益的调整，并根据公式(A7.2-6)、(A7.2-7)、(A7.2-8)进行计算。



## 附录 B 小水电设计成本、利润及还贷资金计算

(补充件)

B1 发、供电统一核算的小水电建设项目，其成本包括发电成本和供电成本，统称售电成本。只发不供的水电站只计算发电成本。统一核算的联合企业除发电成本外，还

包括用电企业的成本和贷款利息。根据财政部 1993 年颁发的新的财务制度规定，流动资金贷款利息和未还清的固定资产投资中贷款的利息均应计入总成本。

B2 发电总成本是指水电站达到设计规模后正常运行年份全部支出的费用，包括折旧费；年运行费、摊销费和利息支出。

$$\text{水电站单位发电成本} = \text{发电成本} / \text{供电量} \quad (\text{B2-1})$$

$$\text{水电站供电量} = \text{有效电量} \times (1 - \text{厂用电率}) \quad (\text{B2-2})$$

B3 折旧费是建设项目固定资产在生产过程中磨损、损耗价值的补偿费，应按财政部的规定将建设项目按不同折旧年限的单项工程分项进行折旧计算，相应表达式为：

$$\text{单项工程折旧费} = (\text{单项工程固定资产净值} - \text{净残值}) / \text{折旧年限} \quad (\text{B3})$$

各单项工程折旧费之和，即为建设项目的全部折旧费。

B3.1 固定资产投资及折旧率，均指各单项工程或设备的相应值，各类固定资产折旧年限可参照《水利建设项目经济评价规范》(SL72—94)附录 A “水利工程固定资产分类折旧年限的规定”之表选用。固定资产折旧率的计算一般采用

$$\text{年折旧率} = (1 - \text{预计净残值率}) / \text{折旧年限} \quad (\text{B3.1})$$

预计净残值率按 3%~5%确定。

B3.2 按财政部 1993 年新财务制度的规定，建设项目总投资包括固定资产投资、固定资产投资方向调节税、建设期贷款利息及流动资金。其所形成的资产分为：固定资产、无形资产、递延资产及流动资产，对小水电建设项目，后三项数值不大且在总投资中所占比重较小，一般可不予考虑，计算固定资产时采用的固定资产形成率，在规划及可行性研究阶段其取值为 1.0。

B3.3 利息分摊值，是建设项目投资中贷款部分在施工期内的利息，按各单项工程或设备的投资占全部投资的比例，分摊给该单项工程或设备的利息，施工期年利息一律按复利计算。

B4 年运行费包括：工资、福利费、水费、修理费及其他费用等。供电年运行费一般按县电网上一年平均单位供电经营成本，乘本项目售电量求得，抽水蓄能电站还应计入抽水电费。

B4.1 工资是指建设项目全部生产经营人员的工资，包括基本工资、附加工资、工资性津贴等，按定员人数乘年平均工资计算。定员人数按“小水电企业定员定编标准”执行，在标准颁布前，可暂按表 B4.1 选取。年平均工资按当地电网或电站上年度统计的平均值计算。

表 B4.1 小水电站定员编制参考表

单机容量 (kW)		N<500	500≤N<3000	3000≤N<6000	N≥6000
类 别	台数	人数			
运 行 人 员	1	4~8	8~12	12~16	20~24
	2	8~12	16	16~20	20~24
	3	12~20	24	24~28	28~32
	4	16~24	28~32	28~32	32~36
检 修 调 试 人 员	1	1~4	5~7	7~9	10~14
	2	2~5	6~9	9~12	12~16
	3	3~6	8~11	11~14	14~18
	4	4~7	9~12	12~25	18~20
管 理 服 务 人 员	1				
	2				
	3	≤16	≤16	16~39	16~39
	4				

B4.2 职工福利费是指职工公费医疗费用、困难补贴等，按职工工资总额的 14%计算。

B4.3 修理费是指项目运行、维修、事故处理等耗用的材料、备品，低值易耗品等费用，还包括原规程中大修理费在各年的分摊值，一般可按固定资产原值的 1%取值。

B4.4 不分摊大坝等公用投资的水电站，按当地规定向水库或上游梯级水库缴纳的水费应计入年运行费(经营成本)。

B4.5 其他费用是指不属于以上各项的费用，一般包括办公费、旅差费、科研教育费等，可按下式计算：

$$\text{其他费用} = \text{装机容量 (kW)} \times \text{其他费用定额 (元/kW)} \quad (\text{B4.5})$$

其他费用定额见表 B4.5。

偏僻地区可按表 B4.5 再加 10%~25%。

表 B4.5 其他费用定额

装机容量 (kW)	<500	500~6000	6000~ 12000	>12000
其他费用定额 (元/kW)	21.6	21.6~18	18~12	12

B4.6 保险费和有关税金及附加应单独计算，并纳入财务评价时的支出费用。

B5 国民经济评价中的年运行费，以财务评价中计算出的年运行费为基数，按投资调整比例进行调整。

B6 供电成本是将水电站的供电量送到用户配电变压器之前所需要的输电、变电、配电等全部费用。按下式计算：

$$\text{供电成本} = \text{售电量} \times \text{单位供电成本} \quad (\text{B6-1})$$

$$\text{售电量} = \text{供电量} \times (1 - \text{网损率}) \quad (\text{B6-2})$$

单位供电成本可采用所在电网上一年实际统计值。

网损率可采用所在县电网上一年度的实际统计值，并适当考虑在建设期间电网加强管理，降低网损率的因素，但不应低于 10%。

B7 售电成本是指发电成本与供电成本的总和。即：

$$\text{售电成本} = \text{发电成本} + \text{供电成本} \quad (\text{B7-1})$$

$$\text{单位售电成本} = \text{售电成本} / \text{售电量} \quad (\text{B7-2})$$

B8 小水电的售电利润(即交所得税前利润)和税后利润，分别按下式计算：

$$\text{售电利润} = \text{售电收益} - \text{售电成本} - \text{税金及附加} \quad (\text{B8-1})$$



$$\text{税后利润} = \text{售电利润} - \text{所得税} \quad (\text{B8-2})$$

其中  $\text{所得税} = \text{所得税率} \times \text{售电利润}$

B8.1 小水电的税金按国家政策及各地具体纳税规定计算，免征的税金可不计入。

B8.2 小水电的利税额是指售电利润与税金及附加(不包所得税)之和，即售电收入与售电成本之差额。

B9 小水电建设项目的还贷资金，一般按下式计算：

$$\begin{aligned} \text{税前(交所得税前)还贷资金} = & (\text{售电利润} - \text{应付利润} - \text{提取公积、公益金}) \\ & + \text{可用于还贷的折旧费} \\ & + \text{计入成本的利息支出} \\ & + \text{还贷摊销费} \\ & + \text{其他还贷资金} \end{aligned} \quad (\text{B9-1})$$

$$\begin{aligned} \text{税后还贷资金} = & (\text{售电利润} - \text{所得税} - \text{应付利润} - \text{提取公积、公益金}) \\ & + \text{可用于还贷的折旧费} \\ & + \text{计入成本的利息支出} \\ & + \text{还贷摊销费} \\ & + \text{其他还贷资金} \end{aligned} \quad (\text{B9-2})$$



## 附录 C 小水电的社会效益与环境效益

(补充件)

C1 小水电具有经济和社会、环境等多种效益。小水电项目的社会、环境效益评价对建设项目决策有重要影响，因此小水电建设项目，除进行经济评价外，还应对其社会、政治、文化建设及环境生态的效益和影响作出综合评价。

C2 社会效益一般有如下一些方面：

(1) 促进地方、乡镇工业企业的发展和国民生产总值的增长，改善农村产业结构的效益。

(2) 促进农、林、牧、副、渔业的发展，对粮食产量和农业总产值的影响。

(3) 促进和改善水利防洪、除涝、抗旱的效益。

(4) 增加国家和地方财政收入，扩大积累，繁荣地方经济，促进农村经济结构向商品化发展的作用。

(5) 当地人均粮食、人均收入的变化。

(6) 改善农村劳动力结构的影响，增加能源供应，扩大生产，增加就业人员，稳定社会秩序的作用。

(7) 促进边疆少数民族地区发展生产和提高生活水平，并促进民族团结、巩固国防等。

C3 文化建设效益一般有如下一些方面：

- (1) 推广电化教育，普及文化知识，提高人民文化素质。
- (2) 发展电影、电视、广播事业，增设文化馆、图书馆、文化夜校，改善人民文化生活，提高人民的政治觉悟和政策水平。
- (3) 促进农村科学技术及人才的发展。

C4 环境生态效益和不利影响一般有如下一些方面：

- (1) “以电代柴”，“以电节煤”，改善农村能源结构，保护森林植被，净化空气，改善气候，促进生态良性循环。
- (2) 美化环境，保护水资源，促进旅游事业的发展。
- (3) 项目建设引起的水库淹没、淤积、移民、河道冲刷、鱼类回游繁衍等方面的不利影响。

C5 其他有利的和不利的的影响也应纳入计算和评价。



## 附录 D 国民经济评价中的电价调整

(补充件)

D1 小水电建设项目经济评价中的影子电价，原则上应根据国家计委 1993 年颁发的影子电价(见表 D1)，并结合小水电的特点分析确定。

表 D1 国家计委 1993 年颁布的七大电网平均电力影子价格

电网	东北	华北	西北	华南	华东	西南	华中
影子 电价[元 /(kW·h)	0.2321	0.2181	0.2116	0.2617	0.2389	0.1931	0.2225

D2 由于小水电供电负荷不象大电网集中，建设地点多在边远山区，交通运输条件不便，经济发展水平较低且很不平衡，其影子电价应作相应的调整。根据对国内小水电用电情况的调整分析，并参照国家计委的规定，调整方法可以按国家计委颁布的各大电网影子电价为基础，结合小水电的特点，采用相应的调整系数进行调整。

D3 小水电影子电价的调整可按以下方式进行。

D3.1 与大电网关系(主要指负荷中心与系统 110kV 变电所的距离)的调整系数  $K_1$ , 见表 D3.1。

表 D3.1 与大电网关系的调整系数  $K_1$  表

与大电网关系 (距离, km)	在网内<10	有一定距离 10~50	距离较远>50
$K_1$	1.00	1.10	1.15

D3.2 缺水情况的调整系数  $K_2$ , 见表 D3.2。

表 D3.2 缺水情况调整系数  $K_2$  表

缺水情况	枯水期缺水	平枯水期缺水	全年缺水
调整系数 $K_2$	1.00	1.10	1.15

D3.3 交通运输条件(主要指负荷中心至铁路、船运码头的距离等)的调整系数  $K_3$ , 见表 D3.3。

表 D3.3 交通运输条件的调整系数  $K_3$  表

交通运输条件 (与火车站、码头的距 离, km)	好(方 便)<50	一般 50~150	较差(不 便)>150
$K_3$	1.00	1.10	1.15

D3.4 小水电影子电价  $S$  计算式为:

$$S = (K_1 K_2 K_3) \times (\text{国家计委规定所属地区平均影子电价}) \quad (\text{D3.4})$$

D3.5 边远偏僻地区, 当地常规能源缺乏时, 可以按当地柴油机发电成本加适当利润, 确定其影子电价。

D4 为了提高小水电供电可靠性，鼓励有调节能力的小水电站优先建设，对不同调节性能电站所发出的不同质量的电能，在国民经济评价中，应进行按质量论价的电价调整。

D4.1 结合小水电的特点并便于推广应用，根据水电站设计运行方式，把以下不同质量的电能按不同的调整系数区分计算：

- (1) 季节性电量及低谷电量为 0.5。
- (2) 可靠电量为 1.0。
- (3) 调峰电量为 1.5；跨季度调节电量为 2.0。

D4.2 不同质量电能数量的划分，可根据水能计算成果确定。

D5 小水电建设项目国民经济评价中的计算电价，应以国家计委规定的该地区影子电价为基础，先按建设地点条件调整，再考虑不同质量电能的调整系数进行按质论价调整。在计算国民经济收益时，可以分别对不同质量的电量和相应电价计算后取总和，也可按不同质量电量所占比例取加权平均影子电价再计算收益。

D6 抽水蓄能电站的发电量属调峰电量，其计算电价应在本附录 D3 的影子电价基础上再乘 1.5，购入电量属低谷电量，其电价可按 0.5 系数调整。



## 附录 E 经济评价的风险(概率)分析

(参考件)

E1 经济评价指标随某些因素的变化而变化，这些变化因素主要有：年发电量(或年发电收益)、投资及年运行费等。由于工作深度的影响及估计方面的误差，上述各因素的估计值会呈现随机波动，从而影响小水电建设项目的经济指标。为了考虑这些因素变化对经济评价指标的影响，除进行敏感性分析外，有条件时可进行风险(概率)分析。

E2 变化因素的随机特性，一般可用期望值及均方差两个参数描述。

E2.1 年发电量(或年发电收益)。按实际水文资料(不少于 20 年)，通过径流调节计算，估算各年的发电量(或发电收益)，其参数可由下式确定：

$$\begin{array}{l} \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n X_t \\ \text{期望值} \end{array} \quad (\text{E2.1-1})$$

$$\begin{array}{l} \sigma_x = \sqrt{\sum_{t=1}^n (X_t - \bar{X})^2 / (n-1)} \\ \text{均方差} \end{array} \quad (\text{E2.1-2})$$

式中  
n—— 计算系列年数；

$X_t$ —— 第  $t$  年的量值。

E2.2 当资料不足时，均值和均方差可用下式估计：

$$\text{均值 } \bar{X} = (X_{\max} + 4X_a + X_{\min}) / 6 \quad (\text{E2.2-1})$$

$$\text{均方值 } \sigma_x = \sqrt{\left[ \frac{X_{\max} - X_{\min}}{6} \right]^2} \quad (\text{E2.2-2})$$

式中  
 $X_{\max}$ —— 观测(或估计)到的最大值，或取保证率  $P=10\%$  的丰水年值；  
 $X_{\min}$ —— 观测(或估计)到的最小值，或取保证率  $P=90\%$  的枯水年值；  
 $X_a$ —— 正常情况下出现次数最多、取值可能性最大的值(此值也称为众值)，或取保证率  $P=50\%$  的平水年值。

E2.3 投资和年运行费。通常按要求计算的投资及年运行费是最可能值  $X_a$ (即众值)。其最大和最小值的可能变化幅度随工作深度而异。参考有关规定，各设计阶段的投资与年运行费变化幅度可按表 E2.3 选取。

表 E2.3 各设计阶段的变化幅值

阶段	$X_{\max}/X_a$	$X_{\min}/X_a$
规划阶段	1.20~1.30	0.80~0.70
可行性研究阶段	1.15~1.20	0.85~0.80
初步设计阶段	1.10~1.15	0.90~0.85

据此，即可应用前述公式，估算投资和年运行费的均值和均方差。

E3 各变量的随机分布。在小水电建设项目的可行性研究或初步设计阶段，各变化量的随机分布可近似用正态分布来描述，这是因为：

(1) 实践证明，当可靠率在  $5\% \sim 95\%$  范围之内时偏态分布与正态分布计算结果相差甚微，水电项目经济评价中风险率大于  $95\%$  的项目一般不能接受；可靠率达  $95\%$  已经极高，故再分析风险率小于  $5\%$  的项目，其意义也不大。

(2) 根据对某些水电站发电量、年运行费长期资料序列的分析，发现其用正态分布拟合有较好的结果。

(3) 正态分布具有较好的解析特性和计算方便的优点，对于小水电建设项目及基层工作人员较为适用。

E4 评价指标的风险(概率)分析,一般只计算分析财务净现值的概率特性和净现值大于及等于零的概率。

E4.1 年发电收益、投资及年运行费可视为独立随机变量,在计算中分别将其折现至建设期的第一年初,并计算其各自的均值和均方差。财务净现值评价指标的均值和均方差可用下式计算:

$$\bar{X}_N = \bar{X}_B - \bar{X}_I - \bar{X}_C \quad (\text{E4.1-1})$$

$$\sigma_N = \sqrt{\sigma_B^2 + \sigma_I^2 + \sigma_C^2} \quad (\text{E4.1-2})$$

式中

- $\bar{X}_N$ ——净现值的均值;
- $\bar{X}_B$ 、 $\bar{X}_I$ 、 $\bar{X}_C$ ——年发电收益现值均值、投资现值均值及年运行费现值的均值;
- $\sigma_N$ ——净现值的均方差;
- $\sigma_B^2$ 、 $\sigma_I^2$ 、 $\sigma_C^2$ ——年发电收益现值方差、投资现值方差及年运行费现值的方差。

E4.2 在实际计算时,选取若干个规定的净现值  $X_N$ ,用下式计算可靠率指标:

$$\beta = (X_N - \bar{X}_N) / \sigma_N \quad (\text{E4.2})$$

E4.3 净现值大于及等  $X_N$  值的风险率为:

$$P_f = 1 - \Phi(\beta) \quad \text{当 } \beta < 0 \quad (\text{E4.3-1})$$

$$P_f = \Phi(\beta) \quad \text{当 } \beta > 0 \quad (\text{E4.3-2})$$

式中  $\Phi(\beta)$ ——正态概率积分值,见表 E4.3。

B4.4 由  $X_N$  及  $P_f$  即可绘出净现值的累计概率曲线,以及该项目净现值大于等于零的概率,并作为项目经济评价风险分析结果。

表 E4.3 正态概率积分表

$\beta$	$\Phi(\beta)$	$\beta$	$\Phi(\beta)$	$\beta$	$\Phi(\beta)$	$\beta$	$\Phi(\beta)$
0.00	0.5000	1.04	0.85093	2.08	0.98124	3.12	0.99910
0.01	0.50399	1.05	0.85314	2.09	0.98169	3.13	0.99913
0.02	0.50793	1.06	0.85543	2.10	0.98214	3.14	0.99916
0.03	0.51197	1.07	0.85769	2.11	0.98257	3.15	0.99918
0.04	0.51595	1.08	0.85993	2.12	0.98300	3.16	0.99921

0.05	0.51994	1.09	0.86214	2.13	0.98341	3.17	0.99924
0.06	0.52392	1.10	0.86433	2.14	0.98382	3.18	0.99926
0.07	0.52790	1.11	0.86650	2.15	0.98422	3.19	0.99929
0.08	0.53188	1.12	0.86864	2.16	0.98461	3.20	0.99931
0.09	0.53586	1.13	0.87076	2.17	0.98500	3.21	0.99934
0.10	0.53983	1.14	0.87286	2.18	0.98537	3.22	0.99936
0.11	0.54386	1.15	0.87493	2.19	0.98574	3.23	0.99938
0.12	0.54776	1.16	0.87698	2.20	0.98610	3.24	0.99940
0.13	0.55172	1.17	0.87900	2.21	0.98645	3.25	0.99942
0.14	0.55567	1.18	0.88100	2.22	0.98679	3.26	0.99944
0.15	0.55962	1.19	0.88298	2.23	0.98718	3.27	0.99946
0.16	0.56356	1.20	0.88493	2.24	0.98745	3.28	0.99948
0.17	0.56749	1.21	0.88686	2.25	0.98778	3.29	0.99950
0.18	0.57142	1.22	0.88877	2.26	0.98809	3.30	0.99952
0.19	0.57535	1.23	0.89095	2.27	0.98840	3.31	0.99953
0.20	0.57926	1.24	0.89251	2.28	0.98870	3.32	0.99955
0.21	0.58317	1.25	0.89435	2.29	0.98899	3.33	0.99957
0.22	0.58706	1.26	0.89617	2.30	0.98928	3.34	0.99958
0.23	0.59095	1.27	0.89796	2.31	0.98959	3.35	0.99960
0.24	0.59483	1.28	0.89973	2.32	0.98983	3.36	0.99961
0.25	0.59871	1.29	0.90147	2.33	0.99010	3.37	0.99962
0.26	0.60257	1.30	0.90320	2.34	0.99036	3.38	0.99964
0.27	0.60642	1.31	0.90490	2.35	0.99061	3.39	0.99965
0.28	0.61026	1.32	0.90658	2.36	0.99086	3.40	0.99966
0.29	0.61409	1.33	0.90824	2.37	0.99111	3.41	0.99968
0.30	0.61791	1.34	0.90988	2.38	0.99134	3.42	0.99969
0.31	0.62172	1.35	0.91149	2.39	0.99158	3.43	0.99970
0.32	0.62552	1.36	0.91309	2.40	0.99180	3.44	0.99971
0.33	0.62930	1.37	0.91466	2.41	0.99202	3.45	0.99972
0.34	0.63307	1.38	0.91621	2.42	0.99224	3.46	0.99973
0.35	0.63683	1.39	0.91774	2.43	0.99245	3.47	0.99974
0.36	0.64058	1.40	0.91924	2.44	0.99266	3.48	0.99975
0.37	0.64431	1.41	0.92073	2.45	0.99286	3.49	0.99976
0.38	0.64803	1.42	0.92220	2.46	0.99305	3.50	0.99977
0.39	0.65173	1.43	0.92364	2.47	0.99324	3.51	0.99978
0.40	0.65542	1.44	0.92507	2.48	0.99343	3.52	0.99978
0.41	0.65910	1.45	0.92647	2.49	0.99361	3.53	0.99979
0.42	0.66276	1.46	0.92786	2.50	0.99379	3.54	0.99980
0.43	0.66640	1.47	0.92922	2.51	0.99396	3.55	0.99981
0.44	0.67003	1.48	0.93056	2.52	0.99413	3.56	0.99981

0.45	0.67364	1.49	0.93189	2.53	0.99430	3.57	0.99982
0.46	0.67724	1.50	0.93319	2.54	0.99446	3.58	0.99983
0.47	0.68082	1.51	0.93448	2.55	0.99461	3.59	0.99984
0.48	0.68439	1.52	0.93574	2.56	0.99477	3.60	0.99984
0.49	0.68793	1.53	0.93599	2.57	0.99492	3.61	0.99985
0.50	0.69146	1.54	0.93822	2.58	0.99506	3.62	0.99985
0.51	0.69497	1.55	0.93943	2.59	0.99520	3.63	0.99986
0.52	0.69847	1.56	0.94062	2.60	0.99534	3.64	0.99986
0.53	0.70194	1.57	0.94179	2.61	0.99547	3.65	0.99987
0.54	0.70540	1.58	0.94295	2.62	0.99560	3.66	0.99987
0.55	0.70884	1.59	0.94408	2.63	0.99573	3.67	0.99988
0.56	0.71226	1.60	0.94520	2.64	0.99585	3.68	0.99988
0.57	0.71566	1.61	0.94630	2.65	0.99598	3.69	0.99989
0.58	0.71904	1.62	0.94738	2.66	0.99609		
0.59	0.72240	1.63	0.94845	2.67	0.99621		
0.60	0.72575	1.64	0.94950	2.68	0.99632		
0.61	0.72907	1.65	0.95053	2.69	0.99643		
0.62	0.73287	1.66	0.95154	2.70	0.99653		
0.63	0.73566	1.67	0.95254	2.71	0.99664		
0.64	0.73891	1.68	0.95352	2.72	0.99674		
0.65	0.74215	1.69	0.95449	2.73	0.99683		
0.66	0.74537	1.70	0.95543	2.74	0.99693		
0.67	0.74857	1.71	0.95637	2.75	0.99702		
0.68	0.75175	1.72	0.95728	2.76	0.99711		
0.69	0.75490	1.73	0.95818	2.77	0.99720		
0.70	0.75804	1.74	0.95907	2.78	0.99728		
0.71	0.76115	1.75	0.95994	2.79	0.99736		
0.72	0.76424	1.76	0.96080	2.80	0.99744		
0.73	0.76730	1.77	0.96164	2.81	0.99752		
0.74	0.77035	1.78	0.96246	2.82	0.99760		
0.75	0.77337	1.79	0.96327	2.83	0.99767		
0.76	0.77637	1.80	0.96407	2.84	0.99774		
0.77	0.77935	1.81	0.96485	2.85	0.99781		
0.78	0.78230	1.82	0.96552	2.86	0.99788		
0.79	0.78524	1.83	0.96638	2.87	0.99795		
0.80	0.78814	1.84	0.96712	2.88	0.99801		
0.81	0.79103	1.85	0.96784	2.89	0.99807		
0.82	0.79389	1.86	0.96856	2.90	0.99813		
0.83	0.79373	1.87	0.96826	2.91	0.99819		



0.84	0.79955	1.88	0.96995	2.92	0.99825		
0.85	0.80234	1.89	0.97062	2.93	0.99831		
0.86	0.80511	1.90	0.97128	2.94	0.99836		
0.87	0.80785	1.91	0.97193	2.95	0.99841		
0.88	0.81057	1.92	0.97257	2.96	0.99846		
0.89	0.81327	1.93	0.97320	2.97	0.99851		
0.90	0.81594	1.94	0.97381	2.98	0.99856		
0.91	0.81859	1.95	0.97441	2.99	0.99861		
0.92	0.82121	1.96	0.97500	3.00	0.99865		
0.93	0.82381	1.97	0.97558	3.01	0.99869		
0.94	0.82639	1.98	0.97615	3.02	0.99874		
0.95	0.82894	1.99	0.97670	3.03	0.99878		
0.96	0.83147	2.00	0.97725	3.04	0.99882		
0.97	0.83398	2.01	0.97778	3.05	0.99886		
0.98	0.83646	2.02	0.97831	3.06	0.99889		
0.99	0.83891	2.03	0.97882	3.07	0.99893		
1.00	0.84134	2.04	0.97932	3.08	0.99897		
1.01	0.84375	2.05	0.97982	3.09	0.99900		
1.02	0.84614	2.06	0.98077	3.10	0.99903		
1.03	0.84850	2.07	0.98080	3.11	0.99910		



**附加说明：**

主编单位：水利部农村电气化研究所

参编单位：河北省水利厅

主要编写人员：李荧 罗高荣 荣丰涛、蒋水心 辛在森 朱小华 缪秋波