



UNITED NATIONS
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION



小水电技术导则 设计

第10部分：经济评价

SHP/TG 002-10: 2019



免责声明

本导则未经联合国正式编辑。本导则内采用的名称和资料并不代表联合国工业发展组织的秘书处关于各国、领土、城市、地区或其当局的合法地位，以及关于国土、边界的界定、或对经济体系及其发展程度等问题的任何意见和立场。例如“发达的”、“工业化的”和“发展中”等一类词汇只为方便统计，未必表示一个国家或者地区的真实发展程度。本导则中提及的公司名称或者商业产品并非联合国工业发展组织为其代言。本导则尽可能保持内容的准确性，但联合国工业发展组织及其成员国均不对使用本导则可能产生的结果承担任何责任。本导则可被自由引用或转载，但需注明出处。

© 2019 UNIDO/INSHP – 版权所有

小水电技术导则 设计

第 10 部分：经济评价

鸣谢

本导则是联合国工业发展组织（UNIDO）和国际小水电联合会（INSHP）共同合作努力的成果，约 80 名国际专家和 40 家国际机构参与了导则的编制、同行审查，并提出了具体意见和建议，使导则更具实用性和专业性。

UNIDO 和 INSHP 非常感谢许多机构在制定本导则期间作出的贡献，特别是以下国际组织：

——东南部非洲共同市场（COMESA）

——全球区域可持续能源中心网（GN-SEC），特别是西非国家经济共同体可再生能源和能源效率中心（ECREEE）、东非可再生能源和能源效率中心（EACREE）、太平洋可再生能源和能源效率中心（PCREEE）和加勒比可再生能源和能源效率中心（CCREEE）。

中国政府推动了本导则的最终定稿，对其完成具有重要意义。

以下人士为编制本导则作出了贡献，包括有价值的投入、审查和提供建设性意见：Mr. Adnan Ahmed Shawky Atwa, Mr. Adoyi John Ochigbo, Mr. Arun Kumar, Mr. Atul Sarthak, Mr. Bassey Edet Nkposong, Mr. Bernardo Calzadilla-Sarmiento, Ms. Chang Fangyuan, Mr. Chen Changjun, Ms. Chen Hongying, Mr. Chen Xiaodong, Ms. Chen Yan, Ms. Chen Yueqing, Ms. Cheng Xialei, Ms. Chileshe Kapaya Matantilo, Ms. Chileshe Mpundu Kapwepwe, Mr. Deogratias Kamweya, Mr. Dolwin Khan, Mr. Dong Guofeng, Mr. Ejaz Hussain Butt, Ms. Eva Kremere, Ms. Fang Lin, Mr. Fu Liangliang, Mr. Garaio Donald Gafiye, Mr. Guei Guillaume Fulbert Kouhie, Mr. Guo Chenguang, Mr. Guo Hongyou, Mr. Harold John Annegam, Ms. Hou ling, Mr. Hu Jianwei, Ms. Hu Xiaobo, Mr. Hu Yunchu, Mr. Huang Haiyang, Mr. Huang Zhengmin, Ms. Januka Gyawali, Mr. Jiang Songkun, Mr. K. M. Dharesan Unnithan, Mr. Kipyego Cheluget, Mr. Kolade Esan, Mr. Lamyser Castellanos Rigoberto, Mr. Li Zhiwu, Ms. Li Hui, Mr. Li Xiaoyong, Ms. Li Jingjing, Ms. Li Sa, Mr. Li Zhenggui, Ms. Liang Hong, Mr. Liang Yong, Mr. Lin Xuxin, Mr. Liu Deyou, Mr. Liu Heng, Mr. Louis Philippe Jacques Tavernier, Ms. Lu Xiaoyan, Mr. Lv Jianping, Mr. Manuel Mattiat, Mr. Martin Lugmayr, Mr. Mohamedain Seif Elnasr, Mr. Mundia Simainga, Mr. Mukayi Musarurwa, Mr. Olumide TaiwoAlade, Mr. Ou Chuanqi, Ms. Pan Meiting, Mr. Pan Weiping, Mr. Ralf Steffen Kaeser, Mr. Rudolf Hüpfel, Mr. Rui Jun, Mr. Rao Dayi, Mr. Sandeep Kher, Mr. Sergio Armando Trelles Jasso, Mr. Sindiso Ngwenga, Mr. Sidney Kilmete, Ms. Sitraka Zarasoa Rakotomahefa, Mr. Shang Zhihong, Mr. Shen Cunke, Mr. Shi Rongqing, Ms. Sanja Komadina, Mr. Tareqemtairah, Mr. Tokihiko Fujimoto, Mr. Tovoniaina Ramanantsoa Andriampaniry, Mr. Tan Xiangqing, Mr. Tong Leyi, Mr. Wang Xinliang, Mr. Wang Fuyun, Mr. Wang Baoluo, Mr. Wei Jianghui, Mr. WU Cong, Ms. Xie Lihua, Mr. Xiong Jie, Ms. Xu Jie, Ms. Xu Xiaoyan, Mr. XuWei, Mr. Yohane Mukabe, Mr. Yan Wenjiao, Mr. Yang Weijun, Ms. Yan Li, Mr. Yao Shenghong, Mr. ZengJingnian, Mr. Zhao Guojun, Mr. Zhang Min, Mr. Zhang Liansheng, Mr. Zhang Zhenzhong, Mr. Zhang Xiaowen, Ms. Zhang Yingnan, Mr. Zheng Liang, Mr. Zheng Yu, Mr. Zhou Shuhua, Ms. Zhu Mingjuan.

使用中如有其他意见和建议，欢迎提供，以便再版更新。

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 一般规定	1
5 费用计算	2
6 效益计算	3
7 经济费用效益评价	3
8 财务评价	4
9 不确定性分析	7
10 方案比较方法	7
附录 A (规范性附录) 经济费用效益评价表	9
附录 B (规范性附录) 财务评价表	10

前 言

联合国工业发展组织(UNIDO)是旨在促进全球包容和可持续工业发展(ISID)的联合国专门机构。为联合国和各国未来 15 年可持续发展提供框架的《2030 年可持续发展议程》和联合国可持续发展目标,已将 ISID 列为其可持续发展的三大支柱之一。能源对经济、社会发展和提高生活质量不可或缺,UNIDO 的 ISID 任务明确将支持建立可持续能源体系。过去 20 年里,国际社会对能源的关注和讨论越来越多,扶贫、环境风险和气候变化等问题正成为焦点。

国际小水电联合会(INSHP)是一个协调和促进全球小水电发展的国际组织,各区域、次区域和国家对口单位、相关机构、公共单位和企业自愿加入,以社会效益为其主要目标。INSHP 旨在通过发达国家、发展中国家和国际组织间的三方经济技术合作促进全球小水电发展,为广大发展中国家的农村提供环保、负担得起、充足的能源,从而增加就业机会、改善生态环境、减少贫困、提高农村生活文化水平和经济发展水平。

UNIDO 和 INSHP 自 2010 年起合作编制的《世界小水电发展报告》显示,全球对小水电的需求和其发展程度并不匹配,技术缺乏是大多数国家发展小水电的主要障碍之一。UNIDO 和 INSHP 决定基于成功发展经验并通过全球专家合作,共同编制《小水电技术导则》(简称导则)以满足各成员国的需求。

本导则根据 ISO/IEC 指令第二部分(详见 www.iso.org/directives)的编制规则起草。

提请注意,本导则中的一些内容可能涉及专利权问题。UNIDO 和 INSHP 不负责识别任何此类专利权问题。

引 言

小水电是广泛认可的解决偏远农村地区电气化问题的重要可再生能源。尽管欧洲、北美、南美和中国等大多数国家都拥有很高的装机容量,但许多发展中国家受到许多因素的阻碍(包括缺乏全球认可的小水电好案例或标准),仍有大量小水电资源未得到开发。

本导则将通过应用全球现有的专门知识和最佳实践,解决目前缺乏适用于小型水电站的技术导则的问题,让各国利用这些达成共识的导则来支持他们目前的政策、技术和生态环境。对于机构和技术能力有限的国家,将夯实他们发展小水电的知识基础,从而制定鼓励小水电发展的优惠政策和吸引更多的小水电投资,以促进国家经济发展。本导则对所有国家都是有益的,特别是在技术知识比较缺乏的国家中分享经验和最佳实践。

本导则适用于装机容量 30 MW 及以下的小型水电站,可作为小型水电站规划、设计、建设和管理的技术性指导文件。

- 《小水电技术导则 术语》给出了小型水电站常用的专业技术术语和定义。
- 《小水电技术导则 设计》给出了小型水电站设计的基本技术要求、方法学和程序,专业涵盖了电站选址规划、水文、工程地质、工程布置、动能计算、水工、机电设备选型、施工、工程造价估算、经济评价、投资、社会与环境评价等。
- 《小水电技术导则 机组》对小型水电站水轮机、发电机、调速系统、励磁系统、主阀和监控保护及直流电源系统设备提出了具体的技术要求。
- 《小水电技术导则 施工》对小型水电站施工技术提出了规范性指导意见。
- 《小水电技术导则 管理》对小型水电站项目管理、运行维护、技术改造和工程验收等技术方面提出了规范性指导意见。

小水电技术导则 设计

第 10 部分:经济评价

1 范围

本部分规定了小水电建设项目经济评价工作的原则、内容、方法和参数。
本部分适用于小型水电站预可行性研究、可行性研究阶段的经济评价。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改)适用于本文件。

SHP/TG 001 小水电技术导则 术语和定义

3 术语和定义

SHP/TG 001 界定的术语和定义适用于本文件。

4 一般规定

4.1 经济评价应符合国家法律、法规以及国家社会经济和金融财务政策规定。

4.2 建设项目的经济评价应包括经济费用效益评价和财务评价:

- a) 经济费用效益评价:应在合理配置社会资源的前提下,从国家经济整体利益的角度出发,计算项目对经济的贡献,分析项目的经济效率、效果和对社会的影响,评价项目经济上的合理性。
- b) 财务评价:应在国家现行财税制度和价格体系的前提下,从项目的角度出发,计算项目范围内的财务效益和费用,分析项目的盈利能力和清偿能力,评价项目在财务上的可行性。

4.3 建设项目经济评价的判别应符合下列规定:

- a) 经济费用效益评价和财务评价的结论均可行,则建设项目经济评价可行。
- b) 经济费用效益评价和财务评价的结论均不可行或经济费用效益评价不可行而财务评价可行时,则建设项目经济评价不可行。
- c) 经济费用效益评价可行而财务评价不可行时,可提出财务优惠政策的建议,如调整电价、低息贷款或税费优惠等,使其满足财务可行性的条件。

4.4 经济评价应符合费用与效益计算口径对应一致的原则。涉及资金的时间价值,应以动态分析为主,辅以静态分析。

4.5 建设项目经济评价的计算期,应包括建设期和运营期:

- a) 建设期:自建设项目主体工程动工兴建到投入正常运营时为止,参照项目建设的合理工期或项目的建设进度计划合理确定。
- b) 运营期:自建设项目形成设计生产能力开始正常运营算起至运营期末。运营期一般为20~50年(规模小的较低,规模大的较高)。
- c) 资金时间价值计算的基准点应定在建设期的第一年年初,投入物和产出物除当年贷款利息外,

均按年末发生和结算。

4.6 经济评价中的主要参数(社会折现率、基准收益率等),应采用国家相关部门同期发布的参数。

5 费用计算

5.1 建设项目费用应包括建设投资、成本费用和税金等。

5.2 建设项目经济评价中投资计算应满足如下要求:

- a) 经济费用效益评价时采用的建设投资,应在工程设计概(估)算投资编制的基础上扣除内部转移的税金、贷款利息以及各种补贴等进行调整。在某些情况下,补贴要满足不同的条件而且在项目开始后才可以得到,在这种情况下可以考虑在电费中计算。
- b) 财务评价时采用的建设投资,应为建设项目设计概(估)算中的静态投资和预备费之和,预备费包括基本预备费和价差预备费。

5.3 发电总成本应为水电站达到设计生产能力后正常运行年份全部费用,包括以下内容:

- a) 年运行费:建设项目每年支付的运行管理费,可以按建设项目固定资产原值的1.5%~2%计,或根据实际情况分项计算。分项包括发电成本中的修理费、工资及福利费、材料费及保险费、水费(含水资源费)、库区基金和其他费用。当建设项目包括供电部分投资时,运行费应加上供电年运行费(供电成本扣除折旧费后的费用)。
- b) 折旧费:建设项目固定资产在生产过程中磨损、损耗价值的补偿费。
- c) 摊销费:无形资产和递延资产分期摊销产生的费用。
- d) 利息支出:包括固定资产投资利息和流动资金的利息支出。

5.4 年运行费计算应符合下列规定:

- a) 财务评价中建设项目年运行费的计算方法:
 - 1) 根据已建同类工程统计资料分期对比分析确定,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变动的影响。
 - 2) 按建设项目发电年运行费的构成,分项计算。
- b) 供电年运行费可按上一年所在电网单位供电年运行费乘本项目供电量计算。
- c) 经济费用效益评价中的年运行费,以财务评价的年运行费为基础,用经济费用效益评价投资与财务评价投资的比率调整。

5.5 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;经济费用效益评价中不应计入税金及附加和保险金。

5.6 建设项目的折旧费应根据国家的有关规定,按分项设施折旧率计算。

5.7 多目标综合利用开发建设项目的费用应符合以下分摊原则:

- a) 以小水电开发为主兼有综合利用,且水利设施增加的费用和相应的效益均较小,费用可不作分摊,全部计入小水电项目。
- b) 以水利开发为主兼有小水电开发时,小水电应按收益比例分摊共用设施的投资。
- c) 小水电开发和水利开发各占相当比重时,应按相应比重进行费用分摊。

5.8 多目标综合利用开发建设项目工程投资的划分应符合以下要求:

- a) 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。
- b) 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。
- c) 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)所需投资;替代共用设施部分的投资属共用投资;其余投资为专用投资。
- d) 各受益部门所需的专用设施投资均属专用投资。

5.9 共用投资可按下述方法分摊:

- a) 按各受益部门占用的实物量指标(如库容、水量等)比例分摊。
- b) 按各受益部门获得效益的比例分摊。
- c) 按各受益部门等效益最优替代方案投资的比例分摊。
- d) 按其他合理的办法分摊。

5.10 各受益部门承担的投资份额应为分摊共用投资与本部门专用投资之和。计算结果可从下列方面作合理性检查,经检查后,如发现分摊结果不尽合理,可进行适当调整,直至合理为止:

- a) 任何一个受益部门所承担的投资,不应大于本部门建设等效最优替代工程的投资。
- b) 各受益部门所承担的投资不应小于专用投资。
- c) 各受益部门所承担的投资应具备合理的经济效果。

5.11 年运行费及折旧费的分摊,可按 5.7 条的原则和 5.9 条的方法进行。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计算。

6 效益计算

6.1 建设项目的效益应包括经济效益、社会效益和环境效益。

- a) 经济效益包括发电效益、综合利用效益和多种经营效益,应作定量计算,并称为收益。
- b) 社会效益和环境效益宜作定量计算,不能进行定量计算的应作定性描述。

6.2 建设项目的发电效益,应按以下公式计算:

$$\text{发电收益} = \text{有效电量} \times (1 - \text{厂用电率}) \times (1 - \text{网损率}) \times \text{计算电价} \quad \dots\dots\dots(1)$$

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率因素,计算出可为系统利用的发电量;

厂用电率——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——根据所在电网当年实际综合网损率,适当考虑在建期间改进管理工作、减少网损等因素确定。

6.3 财务评价的计算电价应采用现行市场价,或采用满足还贷条件的测算电价。经济费用效益评价的计算电价应采用所在电网平均上网电价或综合售电价。

6.4 允许采用简化方法计算的,有效电量可按公式(2)估算,有效电量系数可按表 1 选用。

$$\text{有效电量} = \text{设计发电量} \times \text{有效电量系数} \quad \dots\dots\dots(2)$$

表 1 不同类别电站有效电量系数表

电站类别	有效电量系数
年或多年调节的联网电站	0.95~1.00
季调节的联网电站	0.90~0.95
月、周、日调节及无调节的联网电站	0.85~0.90
独立运行的日调节及无调节的电站	0.70~0.85

6.5 建设项目的综合经营收益,应根据投入与产出口径一致的原则,进行分析计算。

7 经济费用效益评价

7.1 建设项目的经济费用效益评价应以经济内部收益率(EIRR)、经济净现值(ENPV)及经济效益费

用比(R_{BC})为主要指标。

7.2 经济费用效益评价的基本报表为项目投资经济费用效益流量表(表 A.1),以项目投资经济投资效益流量、费用流量为计算基础,用以计算经济内部收益率、经济净现值、经济效益费用比等评价指标。

7.3 经济费用效益评价中各项效益及费用的计算,应以财务评价的计算结果为依据,按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。年运行费亦作相应调整。

7.4 经济费用效益评价中的发电收益计算,应以“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。

7.5 经济内部收益率(EIRR)应为计算期内经济净效益流量的现值累计等于零时的折现率,应按公式(3)计算。

$$\sum_{t=1}^n (B - C)_t (1 + EIRR)^{-t} = 0 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- B ——经济效益流入量,货币单位;
- C ——经济费用流出量,货币单位;
- n ——计算期,年;
- t ——计算期各年的序号,基准年的序号为 1;
- $(B - C)_t$ ——第 t 年的经济效益流量,货币单位。

经济费用效益评价中,求出的经济内部收益率大于或等于社会折现率(i_s)时,即认为经济费用效益评价可行。

小水电建设项目的社会折现率(i_s)一般定为 6%,或根据国家实际发展情况确定。

7.6 经济净现值(ENPV)应为按社会折现率将计算期内各年净效益流量折算到建设期初的现值之和,应按公式(4)计算。计算出的经济净现值应大于或等于零。

$$ENPV = \sum_{t=1}^n (B - C)_t (1 + i_s)^{-t} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- i_s ——社会折现率。

7.7 经济效益费用比(R_{BC})应为项目效益现值与费用现值之比,应按公式(5)计算。

$$R_{BC} = \frac{\sum_{t=1}^n B_t (1 + i_s)^{-t}}{\sum_{t=1}^n C_t (1 + i_s)^{-t}} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

- R_{BC} ——经济效益费用比;
- B_t ——第 t 年的效益,货币单位;
- C_t ——第 t 年的费用,货币单位。

项目的经济合理性应根据经济效益比的大小确定。当经济效益费用比大于或等于 1.0 时,该项目在经济上是合理的。

8 财务评价

8.1 建设项目的财务评价应在项目财务效益与费用概(估)算的基础上进行,并应符合下列规定:

- a) 财务评价应通过编制财务报表,计算财务指标,分析项目的盈利能力、偿债能力和财务生存能

力,判断项目的财务可行性,为项目决策提供依据。

- b) 财务评价可分为融资前评价和融资后评价。应先进行融资前评价,在融资前评价结论满足要求的前提下,初步设定融资方案,再进行融资后评价。
- c) 融资前评价应计算投资内部收益率和净现值等动态指标,同时计算静态投资回收期指标,用以反映收回项目投资所需要的时间。
- d) 融资后的盈利能力分析应包括项目投资财务内部收益率和财务净现值、项目资本金财务内部收益率、投资回收期、总投资收益率和项目资本金净利润率等。
- e) 偿债能力分析应通过计算利息备付率、偿债备付率和资产负债率等指标确定。
- f) 除计算评价上述指标外,尚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。

8.2 财务评价使用的基本报表应包括财务现金流量表、损益表、资金来源与运用表、借款还本付息表和资产负债表,应符合下列规定。

- a) 财务现金流量表:反映建设项目计算期内每年的现金收支,用以计算动态和静态评价指标和进行项目盈利分析。具体可分为项目全部投资财务现金流量表(表 B.1)和项目资本金财务现金流量表(表 B.2)。
- b) 损益表(表 B.3):用以计算建设项目在计算期内每年的成本利润额,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。
- c) 资金来源与运用表(表 B.4):根据项目的财务条件,测算计算期内每年的资金盈余或短缺情况,选择融资筹措方案,制定贷款偿还计划。
- d) 借款还本付息表(表 B.5):根据还贷资金来源,具体编排还贷资金计划。
- e) 资产负债表(表 B.6):用以反映建设项目在计算期内每年末资产、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。

8.3 项目盈利能力分析应包括以下主要指标:

- a) 财务内部收益率(FIRR):计算期内各年净现金流量累计现值等于零的折现率,其表达式见公式(6)。在财务评价中,求出的财务内部收益率大于或等于小水电财务基准收益率(i_f)时,即认为建设项目财务评价可行。小水电项目投资财务内部收益率、项目资本金财务内部收益率均依据公式(6),但所用的现金流入量和现金流出量不同。小水电项目财务基准收益率(i_f)宜定为 8%,或根据国家实际发展情况确定,同时不小于银行贷款利率。

$$\sum_{t=1}^n (CI - CO)_t (1 + FIRR)^{-t} = 0 \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

- CI —— 现金流入量,货币单位;
- CO —— 现金流出量,货币单位;
- n —— 计算期,年;
- t —— 计算期各年的序号,基准年的序号为 1;
- $(CI - CO)_t$ —— 第 t 年的净现金流量,货币单位。

- b) 财务净现值(FNPV):按设定的折现率(可采用财务基准收益率 i_f)计算项目计算期内净现金流量之和,可按公式(7)计算。一般情况下,财务盈利能力分析只计算项目投资财务净现值,可根据需要选择计算所得税前净现值或所得税后净现值。按设定的折现率计算的财务净现值大于或等于零时,此项目方案在财务上认为是可行的。

$$FNPV = \sum_{t=1}^n (CI - CO)_t (1 + i_f)^{-t} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

i_f ——设定的折现率(可同财务基准收益率)。

- c) 项目投资回收期(P_t):项目的净收益回收项目投资所需要的时间,以年为单位。项目投资回收期从项目建设开始年算起,按公式(8)计算。项目投资回收期也可借助项目投资现金流量表计算,项目投资现金流量表中累计净现金流量由负值变为零的时点,即为项目的投资回收期,按公式(9)计算。投资回收期短,表明项目投资回收快。

$$\sum_{i=1}^{P_t} (CI - CO)_i = 0 \quad \dots\dots\dots(8)$$

式中:

P_t ——投资回收期,年。

$$P_t = T - 1 + \frac{\left| \sum_{i=1}^{T-1} (CI - CO)_i \right|}{(CI - CO)_T} \quad \dots\dots\dots(9)$$

式中:

T ——各年累计净现金流量首次为正值或零的年数,年。

- d) 总投资收益率(ROI):表示总投资的盈利水平,应为项目达到设计能力后正常年份的年息税前利润或运营期内年平均息税前利润(EBIT)与项目总投资(TI)的比率,按公式(10)计算。

$$ROI = \frac{EBIT}{TI} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(10)$$

式中:

EBIT ——项目正常年份的年息税前利润或运营期内年平均息税前利润,货币单位;

TI ——项目总投资,货币单位。

- e) 项目资本金净利润率(ROE):表示项目资本金的盈利水平,应为项目达到设计能力后正常年份的年净利润或运营期内年平均净利润(NP)与项目资本金(EC)的比率,按公式(11)计算。项目资本金净利润率高于同行业的净利润率参考值,表明用项目资本金净利润率表示的盈利能力满足要求。

$$ROE = \frac{NP}{EC} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(11)$$

式中:

NP ——项目正常年份的年净利润或运营期内年平均净利润,货币单位;

EC ——项目资本金,货币单位。

8.4 项目偿债能力分析应包括以下主要指标:

- a) 利息备付率(ICR):借款偿还期内各年的息税前利润(EBIT)与该年应付利息(PI)的比值,按公式(12)计算。利息备付率高,表明利息偿付的保障程度高。利息备付率应大于1并结合债权人的要求确定。

$$ICR = \frac{EBIT}{PI} \quad \dots\dots\dots(12)$$

式中:

EBIT ——息税前利润,货币单位;

PI ——计入总成本费用的应付利息,货币单位。

- b) 偿债备付率(DSCR):借款偿还期内各年用于计算还本付息的资金(EBITDA - T_{AX})与该年应还本付息金额(PC)的比值,按公式(13)计算。如果项目在运行期内有更新改造费,可用于还本付息的资金应扣除更新改造费。偿债备付率应大于1并结合债权人的要求确定。

$$DSCR = \frac{EBITDA - T_{AX}}{PC} \dots\dots\dots(13)$$

式中:

EBITDA ——息税前利润加折旧和摊销,货币单位;

T_{AX} ——企业所得税,货币单位;

PC ——应还本付息金额,包括还本金额和计入总成本费用的全部利息,货币单位。运行期内的短期借款本息也应纳入计算。

c) 资产负债率(LOAR):各期末项目负债总额对资产总额的比率,可按公式(14)计算。

$$LOAR = \frac{TL}{TA} \times 100\% \dots\dots\dots(14)$$

式中:

TL ——期末负债总额,货币单位;

TA ——期末资产总额,货币单位。

9 不确定性分析

9.1 建设项目的经济评价应做不确定性分析,应包括敏感性分析和盈亏平衡分析。

9.2 小水电项目敏感性分析应只作单因素(投资、收益、建设期等)变化对内部收益率的影响分析。敏感因素变化幅度应为±(10%~20%)。

9.3 盈亏平衡分析应通过计算项目达产年的盈亏平衡点,分析项目成本与收入的平衡关系,判断项目收入变化的适应能力和抗风险能力。盈亏平衡分析只用于财务分析。盈亏平衡点(BEP)应采用公式(15)~公式(17)计算或盈亏平衡图求得。

$$BEP_{\text{生产能力利率}} = \frac{\text{年固定成本}}{(\text{年营业收入} - \text{年可变成本} - \text{年销售税金及附加})} \times 100\% \dots\dots(15)$$

$$BEP_{\text{产量}} = \frac{\text{年固定总成本}}{(\text{单位产品价格} - \text{单位产品可变成本} - \text{单位产品销售税金及附加})} \times 100\% \dots\dots\dots(16)$$

$$BEP_{\text{产品售价}} = \left(\frac{\text{年总固定成本}}{\text{设计生产能力}} + \text{单位产品可变成本} + \text{单位产品销售税金及附加} \right) \times 100\% \dots\dots(17)$$

10 方案比较方法

10.1 应对建设项目的各种方案进行筛选,并进行经济评价后,作出决策。方案比较可通过经济费用效益评价确定。

10.2 方案比较应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。

10.3 方案比较宜采用净现值比较法或差额投资内部收益率比较法,并应符合以下规定:

a) 净现值比较法:比较备选方案的净现值,以净现值大的方案为优。比较净现值时应采用相同的折现率。

b) 差额投资内部收益率比较法:计算备选方案差额投资内部收益率,即两个方案各年净现金流量差额现值之和等于零的折现率,应按公式(18)计算。若差额投资经济内部收益率 ΔIRR 大于或等于社会折现率(i_s),应选投资大的方案;反之,应先投资小的方案。

$$\sum_{t=1}^n [(B - C)_2 - (B - C)_1]_t (1 + \Delta IRR)^{-t} = 0 \dots\dots\dots(18)$$

式中：

$(B - C)_1$ ——投资小的方案的年净效益流量,货币单位；

$(B - C)_2$ ——投资大的方案的年净效益流量,货币单位；

ΔIRR ——差额投资经济内部收益率。

10.4 方案比较除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。

附 录 A
(规范性附录)
经济费用效益评价表

表 A.1 项目投资经济费用效益流量表

单位：*

序号	项目	建设期			运行期		合计
		1	2		$n-1$	n	
1	效益流量						
1.1	直接效益						
1.2	回收固定资产余值						
1.3	回收流动资金						
1.4	项目间接效益						
2	费用流量						
2.1	固定资产投资						
2.2	流动资金						
2.3	年运行费						
2.4	更新改造费						
2.5	项目间接费用						
3	净效益流量						
4	累计净效益流量						
<p>注 1：评价指标：经济内部收益率 EIRR(%) 经济净现值 ENPV($i_s =$ %) 经济效益费用比 R_{BC} ($i_s =$ %)</p> <p>注 2：表格中 * 代表货币单位。</p>							

附 录 B
(规范性附录)
财务评价表

表 B.1 项目全部投资财务现金流量表

单位：*

序号	项目	建设期			运营期			合计
		1	2			$n-1$	n	
1	现金流入							
1.1	营业收入							
1.2	回收固定资产余值							
1.3	回收流动资金							
1.4	补贴收入							
2	现金流出							
2.1	固定资产投资							
2.2	流动资金							
2.3	年运行费							
2.4	销售税金及附加							
2.5	更新改造投资							
3	所得税前净现金流量							
4	累计所得税前净现金流量							
5	调整所得税							
6	所得税后净现金流量							
7	累计所得税后净现金流量							
注 1：计算指标：		所得税前			所得税后			
全部投资财务内部收益率 FIRR(%)								
全部投资财务净现值 FNPV($i_i =$ %)								
全部投资回收期(年)								
注 2：表格中 * 代表货币单位。								

表 B.2 项目资本金财务现金流量表

单位：*

序号	项目	建设期			运营期			合计
		1	2			$n-1$	n	
1	现金流入							
1.1	营业收入							
1.2	回收固定资产余值							
1.3	回收流动资金							

表 B.2 (续)

单位: *

序号	项目	建设期			运营期			合计
		1	2			$n-1$	n	
1.4	补贴收入							
2	现金流出							
2.1	项目资本金							
2.2	借款本金偿还							
2.3	借款利息支付							
2.4	年运行费							
2.5	销售税金及附加							
2.6	所得税							
2.7	更新改造投资							
3	净现金流量							
注 1: 计算指标: 资本金财务内部收益率(%) 注 2: 表格中 * 代表货币单位。								

表 B.3 损益表(成本利润表)

单位: *

序号	项目	运营期			合计
			$n-1$	n	
1	销售收入				
1.1	其中: 发电收入				
2	销售税金及附加				
3	总成本费用				
3.1	其中: 经营成本				
4	利润总额				
5	所得税				
6	净利润				
7	盈余公积金				
8	可供分配利润				
9	利润分配				
10	未分配利润				
注: 表格中 * 代表货币单位。					

表 B.4 资金来源与运用表

单位：*

序号	项目	建设期			运营期		合计
		1	2			$n-1$	
1	资金来源						
1.1	销售利润						
1.2	折旧费						
1.3	摊销费						
1.4	固定资产投资资金						
1.4.1	自筹资金						
1.4.2	上级拨款						
1.4.3	银行贷款						
1.5	回收固定资产余值						
2	资金运用						
2.1	固定资产投资						
2.2	建设期借款利息						
2.3	所得税						
2.4	应付利润						
2.5	提取公积金						
2.6	借款本金偿还						
3	盈余资金						
4	累计盈余资金						

注：表格中 * 代表货币单位。

表 B.5 借款还本付息表

单位：*

序号	项目	建设期			运营期		合计
		1	2			$n-1$	
1	借款及还本付息						
1.1	年初借款余额						
1.1.1	本金						
1.1.2	利息						
1.2	本年借款						
1.3	本年应计利息						
1.4	本年还本付息						
1.4.1	其中：还本						
1.4.2	付息						
2	还款资金来源						

表 B.5 (续)

单位：*

序号	项目	建设期			运营期		合计
		1	2			$n-1$	
2.1	未分配利润						
2.2	折旧费						
2.3	摊销费						
2.4	计入成本的利息支出						
2.5	其他资金						

注：表格中 * 代表货币单位。

表 B.6 资产负债表

单位：*

序号	项目	建设期			运营期		合计
		1	2			$n-1$	
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						
2	负债及所有者权益						
2.1	流动负债总额						
2.2	建设投资借款						
2.3	流动资金借款						
2.4	负债小计						
2.5	所有者权益						
2.5.1	资本金						
2.5.2	资本公积金						
2.5.3	累计盈余公积金						
2.5.4	累计未分配利润						
	资产负债率(%)						

注：表格中 * 代表货币单位。



**UNITED NATIONS
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION**

Vienna International Centre
P.O. Box 300 · 1400 Vienna · Austria
Tel.: (+43-1) 26026-0
E-mail: info@unido.org
www.unido.org



**INTERNATIONAL NETWORK
ON SMALL HYDROPOWER**

136 Nanshan Road
Hangzhou · 310002 · P.R.China
Tel.: (+86-571)87132793
E-mail: secretariat@inshp.org
www.inshp.org