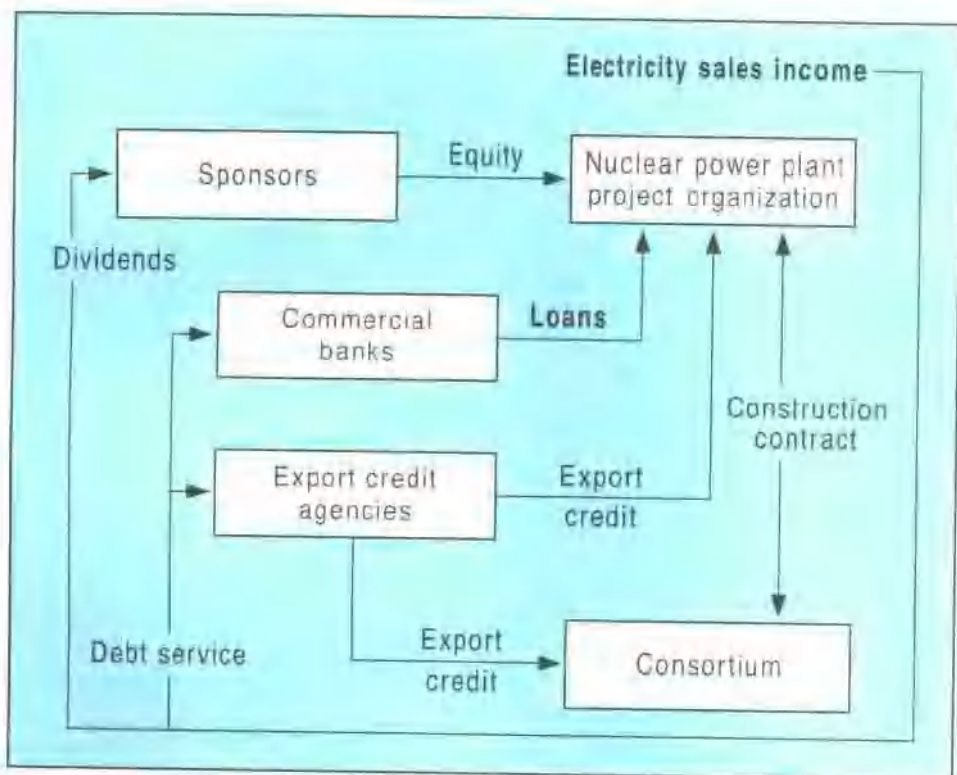




IAEA TECHNICAL REPORTS SERIES NO.353

发展中国家

核电项目的资金筹措

Financing Arrangements for Nuclear Power Projects in Developing Countries A Reference Book

原子能出版社

IAEA TECHNICAL REPORTS
SERIES NO. 353

发展中国家核电项目的资金筹措

傅济熙 译
郑玉辉

原子能出版社

图字:01-97-0842 号

图书在版编目(CIP)数据

发展中国家核电项目的资金筹措/国际原子能机构编;傅济熙,郑玉辉译. —北京:原子能出版社,1997. 7

书名原文:Financing Arrangements for Nuclear Power Projects in Developing Countries

ISBN 7-5022-1699-5

I. 发… I. ①国… ②傅… ③郑… II. 核电站-工业项目-资金来源-发展中国家 N. F416. 61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 12500 号

Financing Arrangements for Nuclear Power Projects in Developing Countries A Reference Book

(此中译本的出版已得到国际原子能机构的准许,但该机构对本书的翻译、出版不承担责任)。

发展中国家核电项目的资金筹措

傅济熙 郑玉辉 译

©

原子能出版社出版发行

责任编辑:陈进贵

社址:北京市海淀区阜成路 43 号 邮政编码:100037

北京市红星黄佳印刷厂印刷 新华书店经销

开本 850×1168mm 1/32 印张 5.875 字数 164 千字

1997 年 7 月北京第 1 版 1997 年 7 月北京第 1 次印刷

印数:1—1000

定价:12.00 元

译者的话

为帮助发展中国家成员国发展核电,国际原子能机构(IAEA)先后组织出版了一系列指南丛书。它们都由有经验的专家执笔,编写过程中邀请顾问组参与讨论,大体上反映了当时国际上核电发展的宝贵经验和相关的研究成果,因而对于核电刚起步的国家很有参考意义。

这套丛书中有三本是与核电厂招投标活动有关的,即:《核电厂招标说明书编写指南》(Bid Invitation specifications for Nuclear Power Plants)、《核电厂投标经济评价指南》(Economic Evaluation of Bids for Nuclear Power Plants)和《核电厂投标技术评价指南》(Technical Evaluation of Bids for Nuclear Power Plants),我们已在前两年将之翻译出版。

这一本《发展中国家核电项目的资金筹措》(Financing Arrangements for Nuclear power Projects in Developing countries)是国际原子能机构针对发展中国家核电建设中普遍面临的资金短缺问题而编写的。鉴于这同样是我国当前核电发展所遇到的突出问题,我们特将其译成中文出版,希望它能对我国核电事业的发展提供有益的借鉴。

中国核工业总公司科学技术局为本书的翻译出版给予了大力支持。光大证券公司国际业务部常青同志审读了译稿中关于融资方式的章节,并提出宝贵的意见。国际原子能机构出版处准予中文译本的出版。在此一并致以衷心的感谢。

本书的第一至第四章由郑玉辉翻译,傅济熙翻译了其余的部分并负责全书统审。由于译者水平所限,加之对融资业务并不十分熟悉,翻译中肯定会有不够准确甚至错误之处,敬希读者不吝指正。

内 容 简 介

本书是国际原子能机构(IAEA)出版的“技术报告丛书”之一《FINANCING ARRANGEMENTS FOR NUCLEAR POWER PROJECTS IN DEVELOPING COUNTRIES》(1993年版)的中译本。原书系由IAEA核动力处组织机构内外专家共同编写而成。它阐述了发展中国家核电项目融资涉及的主要问题和面临的巨大困难,并根据印度、韩国、中国、巴西等国家的经验和教训,提出了解决核电项目融资的途径和建议。

本书共分7章,主要内容包括:核电的基本情况及其在发展中国家的作用;核电厂的费用和经济可行性;发展中国家电力项目融资的通常途径;取得的经验和教训;筹措资金的其它途径等。正文后附有:术语;影响核电厂融资的问题和建议各方采取的行动;埃及的替代能源基金;关于用于核电厂的出口信贷部门谅解;土耳其的ALIAGA热电厂项目;BOT项目开发过程等。

本书对于我国计划、电力、核工业、银行等部门的决策和管理人员,对于核电厂的业主、承包商、供应商,都具有重要的参考价值;对于有关科研、设计、工程咨询机构和高等学校核工程专业的师生,也有很大参考价值。

序

本书评价了发展中国家核电项目融资涉及的主要特点、问题或困难。它向那些有意将核电列入其能源部门规划的发展中国家提供了基本的情况和建议。

本书描述了核电项目融资的一般特点,为电力生产融资提出了新的途径,同时还讨论了核电项目的特殊条件和需求,及其融资的复杂性。本书的中心议题是,为使电力项目融资成功而必须解决的实际问题以及大多数发展中国家所面临的制约因素,并提出了克服这些制约因素的可能的办法。

本书的主要内容有:

- 核电项目融资的特殊环境;
- 核电厂的费用及经济可行性;
- 发展中国家电力项目融资的通常方式;
- 取得的经验与教训;
- 筹措资金的新途径。

本书反复出现的主题是如何解决许多发展中国家外汇短缺有关的问题和困难,以及相对于核电项目的巨额资金需求,当今国际金融体系的不足和复杂性。应考虑通过新的途径来克服许多发展中国家核电项目融资所受到的制约。但是电力生产部门的一些新的融资方式在核电方面的成功运用并未得到证实。

本书反映了国际原子能机构 1985 年在维也纳、1990 年与印度尼西亚政府合作在雅加达召开的关于发展中国家核电项目融资的两

次研讨会的成果,以及“促进发展中国家核电规划和融资高级专家组”于1987年提供的一份研究报告的内容。本书是由国际原子能机构的核动力处根据机构内外专家的撰稿编写而成的。负责人是该处的 Y. Tatsuta 先生。在本书的编写过程中,“关于发展中国家核电项目融资与合同顾问组会议”的一些成员给予了有益的帮助,对几个草稿提出了评审意见。他们是:中国广东核电合营有限公司的徐申琨先生、韩国电力公司的 J. P. Lee 先生、日本电力信息中心的 M. Kanzaki 先生、巴西 NUCLEN 的 J. A. Marques de souza 先生、日本原子工业论坛的 H. Mitsuishi 先生、日本电力建设公司的 H. Tschida 先生,特别是埃及核电委员会的 A. F. El-Saiedi 先生、德国再建工程信贷银行的 H. Herold 先生和世界银行的 K. Shimazaki 先生。国际原子能机构核动力处的 G. Woite 先生和胡传文先生编写了第3章第2节至第6节。

国际原子能机构对所有参与此书编写工作的人们以及派出专家帮助此项工作的各成员国表示感谢。

目 录

第一章 引言	(1)
第二章 核电的基本情况和核电项目融资的特殊环境	(5)
2.1 核电的基本情况及其在发展中国家的作用	(5)
2.1.1 近况	(5)
2.1.2 核电前景展望	(6)
2.1.3 核电在发展中国家的作用	(10)
2.2 核电项目的主要特点	(12)
2.2.1 资金强度	(12)
2.2.2 漫长的建设周期	(12)
2.2.3 核电项目费用与进度的不确定性	(13)
2.2.4 公众接受程度	(13)
2.3 影响核电项目融资的问题	(14)
2.3.1 规划与项目的相关因素	(15)
2.3.2 投资环境	(15)
2.3.3 融资计划	(16)
2.3.4 出口信贷	(16)
2.3.5 信贷可信度	(16)
第三章 核电厂的费用和经济可行性	(17)
3.1 核电费用构成	(17)
3.1.1 基建投资费用	(17)
3.1.2 核燃料循环费用	(18)
3.1.3 运行和维护费用	(19)
3.1.4 退役费用	(21)
3.1.5 基础设施开发费用	(22)

3.1.6	其它影响发电费用的因素	(22)
3.2	关于核电成本的经验	(23)
3.3	计划的核能发电成本与常规发电成本的比较	(25)
3.4	建设拖期的风险	(28)
3.5	决定核电项目经济可行性的重要问题	(31)
3.6	现金流分析	(32)
3.6.1	结果讨论	(34)
3.7	现金流量分析的短期意义和财务分析的复杂性	(37)
第四章	发展中国家电力项目融资的通常方式	(39)
4.1	本国投资的筹资来源	(39)
4.2	国际融资来源	(41)
4.2.1	出口信贷	(41)
4.2.2	多边开发机构	(42)
4.2.3	多边融资渠道	(42)
4.2.4	国际市场	(43)
4.3	出口信贷机构和双边协议	(43)
4.3.1	概况	(43)
4.3.2	出口融资方案	(44)
4.3.3	经济合作与发展组织协约	(45)
4.3.4	出口保险	(46)
4.4	多边融资	(47)
4.4.1	世界银行及其责任	(47)
4.4.2	世界银行与商业银行合作融资	(49)
4.4.3	世界银行与核电	(50)
4.4.4	区域开发银行和组织	(51)
4.5	贷款程序、财务分析要点和项目风险	(52)
4.6	影响发展中国家财政活力的主要因素	(56)
第五章	取得的经验和教训	(58)
5.1	引言	(58)

5.2	本国融资的重要性	(59)
5.2.1	当地费用	(59)
5.2.2	从本国筹集当地费用所需资金的重要性	(59)
5.2.3	本国货币资金来源	(61)
5.2.4	本国融资的意义	(62)
5.3	印度的例子	(63)
5.3.1	印度的核电计划	(63)
5.3.2	PHWR 计划的筹资机构	(64)
5.3.3	PHWR 计划的资金需求和筹资计划	(65)
5.3.4	印度的将来打算	(70)
5.4	韩国的例子	(72)
5.4.1	核电发展	(72)
5.4.2	Kori 核电厂	(74)
5.4.3	在建中的项目融资	(77)
5.4.4	韩国的经验	(79)
5.5	中国广东核电项目	(80)
5.5.1	项目介绍	(80)
5.5.2	广东项目的资金来源	(83)
5.5.3	其它合同及其融资	(84)
5.5.4	中国核电发展的特点	(85)
5.6	巴西 ANGRA 核电厂的融资	(87)
5.6.1	Angra 1 号核电厂	(87)
5.6.2	Angra 2 号和 3 号机组	(91)
5.6.3	推迟的影响	(92)
5.7	核电项目的出口融资	(93)
第六章	筹措资金的其它途径	(95)
6.1	需要新的融资方式	(95)
6.2	项目融资	(97)
6.2.1	项目融资介绍	(97)

6.2.2	项目融资的适用范围和优点	(98)
6.2.3	项目融资结构	(99)
6.3	BOT 方式	(102)
6.3.1	提出 BOT 模式的背景	(102)
6.3.2	BOT 模式用于电力项目	(103)
6.3.3	电价	(108)
6.3.4	偿还的担保问题	(110)
6.3.5	用于核电项目涉及的问题	(113)
6.4	世界银行扩大的联合融资计划	(114)
6.4.1	扩大的联合融资计划	(115)
6.5	世界银行新的部分担保计划	(116)
6.5.1	巴基斯坦的 Hub 电厂项目	(117)
6.5.2	Hub 电厂项目的融资方案	(118)
6.5.3	能源开发的资金动员	(120)
6.5.4	应用的前景	(122)
6.6	投资担保计划	(122)
6.6.1	担保计划	(123)
6.6.2	对电力项目的应用	(125)
6.7	其它融资方式	(125)
6.7.1	抵偿贸易安排	(125)
6.7.2	全比照煤机组模式	(127)
第七章	结论	(131)
参考文献		(133)
术 语		(138)
附录一	影响核电厂融资的问题和建议各方采取的行动	(152)
附录二	埃及的替代能源基金	(161)
附录三	关于用于核电厂的出口信贷部门谅解	(165)
附录四	土耳其的 Aliaga 热电厂项目	(168)
附录五	BOT 项目开发过程	(173)

第一章 引言

1974~1991年,世界电力消费增长迅速,年均增长率为3.9%;而与此同时,整个能源消费的增长则比较缓慢,年均增长率为2.2%。这意味着未来电力的供求很可能会成为经济发展和能源决策的决定性因素。而对着强劲的电力需求,而且考虑到电力将带来的生产率的提高、经济增长的加快和生活水平的提高,发展中国家毫不犹豫地将其资金和技术资源用于促进电力的发展。然而不幸的是,现在大多数发展中国家正面临着这种投资密集的电力项目所带来的严重的财政问题。

尽管核电已被证实具有很强的经济竞争力和技术可行性,但核电厂的高额资金需求形成了困难的融资问题。对于大多数发展中国家,融资仍然是其核电计划的主要障碍之一。国际原子能机构在“关于发展中国家核电项目融资”^[1]的主题研讨会上重申,发展中国家发展核电项目的必要条件和主要障碍是它们在合理的条件下筹措所需大笔资金的能力。而且,核电项目融资的困难不仅在于其巨额的资金需求,还在于许多金融信贷机构认为发展中国家的信贷可信度低。当大多数发展中国家而临偿债困境的时候,出口国的商业银行和政府机构不愿意给这些国家增加贷款,特别是为了建造昂贵的核电厂。

虽然一些国家的债务状况有所改善,但仍然是严峻的。有些国家已重新安排其债务并逐步支付利息,但其净贸易出口太少,所得到的外汇不足以偿还债务。当然,不同的国家、不同的项目情况有所不同,但一般说来,除非一个发展中国家的偿债能力被认为是令人满意的,否则贷款者、出口商及工业化国家的政府是不会轻易为该国的核电项目融资的。主要的问题在于,一个国家的综合经济状况比一个核电项目的融资更重要。除偿债问题外,更困难的是,近来国际上为控制

融资风险的努力也导致流向发展中国家的资金减少了。

国际原子能机构的研讨会^[1]还有以下研究成果：

——需求巨额的资金意味着没有一个资金来源可以单独承担风险，风险共担成为目前可以接受的一种方式。

——尽可能地通过常规方式在本国内最大限度筹集资金是值得推崇的。

——地方当局承诺为本地需用的资金提供担保，并保证能继续及时地获得资金，这对项目的完成和满足预算需求是非常重要的。由于没有这样做而导致费用大幅度超支的国家的例子有阿根廷、巴西和墨西哥。

——必要时调拨资金或为融资作保，以弥补费用超支的做法是值得推荐的。当然，更好的办法是在各实体间建立一种能避免超支的契约和关系，一种被证实可最大限度地减少费用超支的方法是交钥匙方式，或称单方责任方式。

——建设-营运-移交(BOT)方式，尽管能够运用于常规电厂或主要能源项目，却很难用于核电项目。因为核电项目的供应商和建造商无法承担这种非常规的风险，并且无法在无追索权的基础上进行融资。印度尼西亚正考虑一种类似的建设-拥有-租凭(BOL)方式，但它在融资方面的问题多少类似于BOT方式。

——经济合作与发展组织(OECD)协约(即OECD的“官方支持出口信贷的导则”)，对于避免以优惠形式贷款可能发生的灾难性的竞争有利，但对核电项目的借款者不利。因此，有必要按照这样一种观点对该协约进行评价，即如何使之能对发展中国家以核能作为有希望的电能来源的特殊要求作出响应。

发展中国家核电项目的融资包含了许多复杂的问题，需要有关各方都应给予充分的理解和认真的对待。应该考虑到核电项目特有的主要特点，考虑到这种项目的复杂性和这些复杂性是如何影响融资的。为了全面改善发展中国家核电项目的融资环境，所有核电项目的参与者都应竭尽全力减少与巨额的投资和漫长的建设期有关的不

确定性。

这份报告一开始就指出了发展中国家核电项目融资的特殊情况,即:漫长的建设周期、相对于其它项目而言非同寻常的巨大资金需求,以及费用超额的可能性。除此以外,公众对核电的接受程度也很重要,这主要是由于其安全性、废物处置和不扩散问题。本报告介绍了影响核电项目融资的具体问题,以及融资的每个参与者所能采取的行动,以提高项目的可预测性。

核电的投资和电力生产的预期成本,对于项目的可行性评价和能源部门扩展规划是重要的因素。本书在最新研究的基础上提出了核电厂与常规发电系统相比较的成本要素和经济可行性。

发展中国家发电项目资金筹措的常规渠道包括:核电公司自身的财力、政府预算、地方商业银行、多边或双边的外资渠道,其中外资一般要包括换汇成本。大多数发展中国家通常外汇短缺,并且在本国资本市场上动员资金的能力不足。而工业化国家能够并且愿意出口发电系统的设备和服务,它们在帮助发展中国家的发电项目上做了大量的融资工作。本书讨论了发展中国家发电项目融资的各种常规方式和途径。

为补充国家的融资体制,二次大战后创立了多边融资机构,以帮助发展中国家动员经济发展所需的资金来源。世界银行集团就是这样的一个机构。世界银行的这些努力得到了非洲、亚洲、欧洲、拉丁美洲的地区发展银行以及最近的欧洲复兴与发展银行的支持。多边渠道为金融发展作出了重要贡献,大约 1/4 官方支持的融资来自多边机构,但它们至今尚未参与核电项目的融资。

成功的融资工作取决于专业知识的全面运用和在实践中学习。如果国家预算或发起人的股本和现金流动能够保证项目的执行,那么该项目在融资方面没有问题。如果打算建设或扩建核电项目的国家资信可靠,该项目就可得到出口信贷或从国际上获得贷款。如果东道国的资本市场比较完善,那么国内融资会容易一些。然而事实证明,现实情况并非完全为此。本书提供了一些实例,叙述了有关发展

中国家能源项目融资的主要问题和可吸取的教训。

一般来说,只要一个发展中国家的偿债能力成为关切的问题,那么,贷款方、出口商和发达国家的政府就不愿意为核电项目融资,这是由于核电项目在成本和建设期上的高度不确定性造成的。鉴于大多数发展中国家更需要外汇,而国际融资环境使发展中国家核电项目融资处于困难的境地,因此必须研究探讨新的方式和互补机制。目前,发展中国家正在更多地转向新的融资途径。本书介绍了一些电力部门规划方法和未来的一些设想。它们包括:为电力开发筹措外资的无追索权或者有限追索权的融资方式、世界银行部分担保方式,及其它一些思路。迄今为止,尽管有些国家(如土耳其、巴基斯坦)正就它们的电力开发的新的融资途径进行长期的谈判,发展中国家尚没有一个大型电力项目采取这种新方法。这些谈判的结果有可能(但并非必然的)为这些新模式应用于核电项目提供一些启示。

第二章 核电的基本情况和核电项目融资的特殊环境

发展中国家核电项目和规划的可行性与成功,在很大程度上取决于以下因素:

- 电网的规模和稳定性。
- 是否具备各层次包括管理、运行、建设和维护的合格人才。
- 计划、决策、执行、项目管理以及安全管理的组织机构。
- 工业支持,不仅指建设,还包括运行、保养和维修。
- 研究、开发与论证,不仅指核的方面,还包括一般基础工业的研究。

——充足而可靠的项目融资。

因此,仅在少数发展中国家有限的范围内引进了核电。

显然,发展中国家核电发展的必要条件和主要障碍在于它们在合理的条件下获得大笔资金的能力。本章将讨论核电在发展中国家的作用和导致核电项目融资比常规电力项目更为困难的因素。

2.1 核电的基本情况及其在发展中国家的作用

2.1.1 近况^[3]

根据国际原子能机构动力堆信息系统(PRIS)的资料,截至1991年底,共有26个国家的420座核动力反应堆并网发电,核电装机总容量326611 MW(e)(表1,参考文献[2])。还有16个国家的76座核动力反应堆正在建设中,装机总容量达62044 MW(e)。累计运行经验

已超过 6000 堆年。

无论是在建的或正在运行的核电厂的地理分布表明,核电的发展主要集中在世界工业化地区。将近 95% 的核电装机容量和 85% 的在建核电容量分布于 OECD 或前经济互助委员会(CMEA)的国家内。在目前世界范围的 76 座在建核电厂于 90 年代后期投入商业运行后,世界上将有 29 个国家拥有运行中的核电厂。3 个增加的国家是古巴、伊朗和罗马尼亚。在未来几年,尽管核电总量将逐渐增加,世界范围内由核电满足的电力需求的比例将逐渐降低。虽然切尔诺贝利事故对相当一部分国家,特别是前苏联的核电发展和规划有着巨大的影响,但在事故后的一段时期,仍增加了 100 GW(e)装机容量,与此同时大约有 27 GW(e)的电厂被关闭或取消。

表 1 还列出了 1991 年每个国家的核电发电量,图 1 则显示了该国核电占发电总量的百分比。目前,有 9 个国家核电占其发电总量的 30% 或更多。法国是核电比例最高的国家,核电比例高达 72.7%;其次是比利时,为 59.3%;瑞典为 51.6%;匈牙利为 48.4%;韩国为 47.5%;瑞士为 40.0%。

图 2 显示了 1960 年到 1991 年核电发展情况。70 年代核电发展迅速,到 1980 年核电占发电总量的 8.4%,这意味着 1970 年至 1980 年 10 年间年均增长率为 24%。在 1980 年到 1991 年期间,核电从 6800 亿千瓦时增加 20000 亿千瓦时,年均增长率为 11%,反映了从 70 年代末到 80 年代,新的核电项目在减少,这种趋势仍在继续。目前,世界上核电占发电总量的 17%。

2.1.2 核电前景展望^[3~4]

未来 10 年核电的发展格局将不同以往。在过去 10 年里,不仅工业化国家电力消费增长率不断下降,而且公众对核电的关注程度提高,因此核电实际增长速度比预期持续下降。由于核电建设所需周期漫长,短期内(至世纪之交)核电装机容量的增加大多是过去作出的决定,当然建设及许可证发放的拖延或政策的改变也会有影响。2000