

乏燃料处置与核设施退役资金研究

董毅漫 曲云欢[#] 王 晴 张 弛 宋大虎

(环境保护部核与辐射安全中心, 北京 100082)

摘要 乏燃料处置和核设施退役所需资金庞大,实施的时间又位于核设施寿期的后段。中国目前尚未建立起完善的乏燃料处置和退役政策和制度。为此,综述了国外乏燃料处置与核设施退役资金征集和管理方式,介绍了国内乏燃料处置与退役基金管理现状,提出了针对中国乏燃料处置和退役资金管理的几点建议。

关键词 乏燃料 核设施 退役 资金

Study on spent fuel disposal and nuclear facilities decommissioning funds DONG Yiman, QU Yunhuan, WANG Qing, ZHANG Chi, SONG Dahui. (Nuclear and Radiation Safety Center, Ministry of Environmental Protection, Beijing 100082)

Abstract: Spent fuel disposal and decommissioning of nuclear facilities requires a lot of money, and implementation time always located in the posterior segment of nuclear facilities lifetime. China has not established perfect policy and system of spent fuel disposal and nuclear facilities decommissioning. Given this, this paper summarized spent fuel disposal and nuclear facilities decommissioning of fund collection and management at abroad, introduced the current management situation of the spent fuel disposal and nuclear facilities decommissioning in China, and proposed some suggestions of the spent fuel disposal and nuclear facilities decommissioning in China.

Keywords: spent fuel; nuclear facility; decommission; funds

随着经济、社会的快速发展,和平利用核能、发展商用核能已成为我国核能发展的战略选择,核能建设、运营均已形成了企业化运作。根据“谁污染谁治理”的基本原则,应由核能企业承担核设施运行期间产生的乏燃料处置和退役期间的污染治理责任。然而,乏燃料处置和核设施退役所需资金庞大,实施的时间又位于核设施寿期的后段。作为世界上几个核大国之一,我国目前尚无完善的经济管理手段,缺乏有效的财务制度,难以规避未来核能企业的经营风险和资金风险,亟需参考国际经验,建立并完善乏燃料处置与核设施退役政策和制度。

1 国外乏燃料处置和核设施退役资金征集方式

乏燃料处置和核设施退役资金是为保障核电站业主在履行未来核责任时有足够的资金而预先征收的准备金。美国能源部报告研究指出^[1],在高速公路、航道、空港和其他基础设施项目领域征收消费税已有很长历史,设置与能源相关的消费税和相应专项基金在过去 20 年已变得相当普遍。一般专项基金有两大构成:一是联邦政府向一些特定工业项目

征收消费税,二是联邦政府承担某种支付或赔付责任,而这种支付或赔付常常关系到环保、安全或健康等方面。乏燃料处置和核设施退役资金的征集实质上是能源生产和消费的某些社会成本内置化的一种机制。目前主要有 3 种资金征集方式:纳入核电电价、以一定费率征集、从化石燃料税中拨付。

1.1 纳入核电电价

国际上绝大多数核电国家把乏燃料处置和核设施退役费用作为成本纳入核电电价,以此向消费者预先征收准备金,从而将能源生产和消费的某些社会成本内置化。欧洲电力行业协会研究专题报告指出^[2],把核电厂寿期结束实施退役和处置放射性废物的费用纳入核电电价中,是核电行业所特有的外部成本内置化的做法,迄今为止,其他一次能源工业没有类似做法。

1.2 以一定费率征集

一些欧洲国家并未将乏燃料和核设施退役准备金纳入核电成本,而是向核电电网用户额外征集一定比例的乏燃料和核设施退役准备金。西班牙规定,在向所有电力用户征收的全电网电费中,其中

第一作者:董毅漫,女,1974 年生,硕士,副研究员,主要从事环境三废方面的研究。[#] 通讯作者。

0.8%为放射性废物管理准备金,意大利也如此。2005年,日本国会通过立法规定乏燃料处理费用总额的67.55%通过电网征收特别费来解决。

1.3 从化石燃料税里拨付

向电力消费者征收化石燃料税,从化石燃料税中拨付一部分作为未来核责任准备金,这种方式仅见于英国。主要是由于英国当初电力行业在国营阶段未将核责任准备金分列账户,电力行业私有化时,绝大部分未分离的核责任准备金以资产形式转移到了非核私营企业手中,迫使英国政府不得不通过化石燃料税来弥补核责任准备金的亏空。

2 国外乏燃料处置和核设施退役资金管理

国际原子能机构(IAEA)在有关核设施退役标准文件中指出,国家法规应规定退役经费的责任,建立确保安全和及时退役适当资金的机制。适当资金包括退役的花费和退役所产生的放射性废物管理的花费,也包括核设施因事故而过早关闭的退役经费。如果核设施为阶段退役,经费保障要确保维持到其原址所有核设施退役完毕^[3]。

据初步估计,核电站退役使核电成本有所增加,其增加幅度约为2%~5%^[4]。由于经济体制、会计系统和传统做法的不同,各国采用的核电站退役基金管理模式和方式也有所不同。一些国家由政府制定征收退役资金的制度,一些国家要求电力公司建立退役基金。但无论何种情况,国家均需要出台具体的退役基金管理办法。

2.1 资金管理方式

2.1.1 资金管理的两个层次

(1) 是否纳入国家预算。美国的高放废物基金是纳入国家预算内基金的典型代表。虽然美国核电站乏燃料基金不属消费税,从法律上讲联邦政府不承担核电站乏燃料处置的经济责任,但尤卡山处置场(美国目前唯一的永久核废物储藏所)的建设是由联邦政府负责,所以在一定程度上联邦政府有义务承担最终责任,加之尤卡山处置场27.2%的资金来源于联邦政府支付的国防核废物处置拨款,因此被归为国家预算内基金。其他国家(如瑞典、芬兰)的核废物处置基金,即使有的已定性为“国家基金”,但在相关法律文件中明文规定是“国家预算外基金”。这与它们采取商业化的运作方式,由企业负责处理核废物的体制相一致。

(2) 是否相对独立于企业财务。凡资金的管理

不独立于企业财务的,属于企业为履行未来责任而拨备的准备金。凡资金的管理相对独立于企业财务的,即使不属国家预算管理范畴,也往往冠之为“基金”之名。

2.1.2 资金管理的4种类型

第1种是企业内部准备金。采用这种资金管理方式的典型代表是法国。法国电力公司对其核电站乏燃料和核设施退役所需资金均按企业内部准备金加以管理,乏燃料相关责任和资金交割以商业合同来处理。据法国金融界解释,由于法国核电规模大,如果要把庞大的乏燃料资金和退役、长寿命高/中放废物处置资金变成国家基金来管理,势必要成立专门的投资公司,法国行政当局权衡利弊后,最终还是采取了企业内部准备金的方式管理资金。

第2种是建立独立于企业资产的专门账户。最典型的代表是美国的核设施退役基金管理制度。美国的联邦法规对退役基金的提取额度、资金有效证明文书的种类、资金的独立性、资金的投资原则、资金的使用等都有规定。按美国制度,美国核管会负责监管核设施退役基金,但在涉及电价费率的问题上则由联邦能源监管会监管。

第3种是建立不属于国家财政预算范畴的国家核废物基金。典型代表是瑞典和芬兰的国家核废物基金(包括了乏燃料和核设施退役两方面),该基金对资金的所有权属界定十分明确。该基金管理体系运作的主要特征包括:基于不同费用的预测计算,4家核电厂按不同费率支付费用,并拥有基金资产的不同份额;核电厂拥有法定权利从基金返还资金,用于未来退役的支出(以及乏燃料处置)。TCHAP-GA^[5]研究指出,瑞典的集中管理基金是4个分列的基金,每个核电厂一个。可以说基金法定所有权明晰是瑞典基金管理体系的固有特征。

第4种是国家财政预算范畴的国家核废物基金。美国核电站乏燃料基金就是采取这种管理制度。

2.2 保值增值及财务风险规避

投资增值和规避投资风险是各种不同类型基金所面对的共性问题。就核电站乏燃料和核设施退役资金的管理而言,一方面要从管理制度上防范风险,以保障核电站有足够的资金来履行未来核责任;另一方面也要从本国情况出发允许这些资金找到合适的投资回报渠道,以降低核电成本提高核电竞争力。

瑞典乏燃料和核设施退役资金总量不大,起初资金被置于“风险银行”(瑞典中央银行)的帐户中,

后来把它们从企业内部准备金改为国家基金,由国债机构做理财保障。这种新的资金体系能保证降低单位电量的基金提取额度。新机构核废物基金委员会可将基金中的大量资金通过“国债办公室”进行投资,因此能确保在相当长的时期内以市场利率获得固定回报。同时,委员会还能利用利息市场化的机制,通过不同利息期的再投资来增加回报率。

美国乏燃料基金存于财政部帐户并限制投资于国债,回报率水平适中。美国民用核废物管理办公室 1996 年度财政报告指出,该年的投资回报率按债券市值计算为 5.15%。而美国核能研究所 2006 年研究指出,目前核废物基金年度利息大约为 7 亿美元,按该基金现结余 190 亿美元推算,现年回报水平在 3.68%。美国核电站退役资金按企业基金管理,但联邦法规规定这些资金必须与持照人的资产相分离,不受持照人的行政控制,以信托方式交第三方理财。在标准评审计划中,要求信托公司的穆迪评级至少是“BBB”。纽约银行 2006 年 5 月有一份调查报告指出^[6],这些年来美国核退役信托投资策略已从强调审查每笔投资对象的财务资质,转而强调投资的多样性,并具体指出,电力公司追求的投资税后典型回报率为 6%~7%。

法国核电站的乏燃料后处理准备金、高放废物处置准备金和退役准备金都按企业内部基金来管理。从法国电力公司逐年财务年报中可见,摊入发电成本的 3 项准备金的年提取额都以名义年贴现率 5% 进行计算,即法国电力公司承担了各项准备金从提取到使用期间名义年回报率 5% 的投资增值义务,以减少消费者负担,或者说以提高其市场竞争力。

在法国核电站不断有部分乏燃料进行后处理的情况下,每年从电费中提取的乏燃料后处理准备金和准备金余额的年回报之和与每年需支付的后处理合同款已基本持平,乏燃料后处理准备金余额维持在一个常量,大体相当于未来 18 年乏燃料后处理资金需求(法国电力公司的乏燃料在处理前平均要在后处理厂储存 15 年),在企业的资产负债表中,法国电力公司用其库存新燃料作为对这部分未来核责任(债务)的抵押品,因此法国政府不要求法国电力公司为乏燃料后处理准备金建立专门帐户。然而,高放废物处置准备金和退役准备金都是当前基本不使用而留作未来使用的资金,其总额逐年增加。过去法国电力公司对这两类准备金也不建立专门帐户,而是用这些钱来收购外国电力公司和扩大国外市场

份额,法国电力公司在英、德、西班牙、意大利、巴西、阿根廷等国的并购活动和市场份额都达到相当大的规模,这种做法一方面受到欧盟议会的外部压力,另一方面也令法国政府部门担心投资的安全度。因此,2006 年法国通过的新法案,要求法国电力公司对后两类准备金建立专门帐户,并逐步建立抵押的“专项资产”。据巴黎银行透露,目前法国电力公司“专项资产”的构成是:45% 股票,55% 债券。也就是说,法国政府要求法国电力公司对后两类准备金的投资形式从海外自我扩张的做法逐步改为金融市场投资的形式。法国要求核电站通过金融市场来投资增值的这一新趋势在一定程度上与美国相似,但也有不同之处。美国要求退役基金独立于企业财务,并要委托第三方(信托)理财;法国既不要求 3 项准备金独立于企业财务,也不要求委托第三方理财。

2.3 与企业财务制度关系

在退役资金按外部基金管理的机制下,企业按规定向外部退役基金提供必要的资金,企业不在账目中反映其退役的核责任。在退役资金按企业内部基金管理的机制下,按国际会计准则,其未来退役责任要以拨备的形式反映在其资产负债表上,在计算拨备额度时允许使用“净现值法”。在核电站竣工时刻,全部折现的未来退役责任作为拨备在资产负债表上确认(债务侧);同时,未来退役资金作为核电站账面价值进行资本化(资产侧)。

3 我国乏燃料处置和退役资金管理现状

《中华人民共和国放射性污染防治法》中对放射性废物处置费用和核设施退役费用做了明确规定。第二十七条中规定:“核设施的退役费用和放射性废物处置费用应当预提,列入投资概算或者生产成本。核设施的退役费用和放射性废物处置费用的提取和管理办法,由国务院财政部门、价格主管部门会同国务院环境保护行政主管部门、核设施主管部门规定。”第四十五条中规定:“产生放射性固体废物的单位,应当按照国务院环境保护行政主管部门的规定,对其产生的放射性固体废物进行处理后,送交放射性固体废物处置单位处置,并承担处置费用。放射性固体废物处置费用收取和使用管理办法,由国务院财政部门、价格主管部门会同国务院环境保护行政主管部门规定。”

3.1 乏燃料处置资金

对于乏燃料的管理,国际上主要有两种战略。

一是“后处理战略”，即对乏燃料中所含的96%的有用核燃料进行分离并回收利用，裂变产物和次锕系元素固化后进行深地质处置或分离嬗变。二是“一次通过战略”，即乏燃料经过冷却、包装后作为废物进行深地质处置或长期贮存。我国早在1983年就已确定了“发展核电必须相应发展后处理”的乏燃料后处理战略，并在1987年日内瓦国际会议上对外公布。

2010年10月1日，我国针对核电乏燃料处置资金问题开始施行《核电站乏燃料处理处置基金征收使用管理暂行办法》(财综[2010]58号)。该文件明确了我国的乏燃料处理处置资金属于政府性基金，计入核电厂发电成本，按照“收支两条线”原则纳入中央财政预算管理。要求投入商业运行5年以上的压水堆核电站分年度按照实际上网销售电量，以0.026元/(kW·h)的征收标准缴纳乏燃料处置基金。乏燃料处置基金用于乏燃料运输、离堆贮存、后处理，乏燃料后处理产生的高放废物的处理处置，乏燃料后处理厂的建设、运行、改造和退役等；优先安排乏燃料运输、离堆贮存、后处理及高放废物处理处置等支出，再安排乏燃料后处理厂建设、运行、改造和退役等支出。乏燃料处置基金具体项目的安排使用由国防科工局负责，其中大型商用核电站乏燃料后处理厂建设项目资金的安排使用由国家发改委会同国家能源局负责。乏燃料处置基金设立以来历年收支情况见表1。

表1 乏燃料处置基金收支情况
Table 1 Income and expenditure of spent fuel disposal funds

年份	收入/亿元	支出/亿元	商业运行5年以上的核电机组数/台
2010年	6.90	0	9
2011年	24.93	2.25	9
2012年	17.50	0.84	11

从表1可见，每年乏燃料处置基金收入相当可观，而支出却占比极低，收支严重失衡。据了解，目前为止乏燃料处置基金支出仅安排用于乏燃料运输、贮存等支出，尚未安排乏燃料后处理及高放废物处理处置等支出。近几年我国将大型商用乏燃料后处理厂建设提上了议事日程，但考虑到技术难度大、工程复杂、时间跨度久、投资成本高等一系列因素，商用乏燃料后处理厂何时启动还未可知；对于乏燃料后处理产生的高放废物处置设施建设，我国规划到2020年建成地下实验室，2050年建成地下处置库，2060年接收高放废物。但由于种种原因，进展

并不顺利。所有的乏燃料均采用暂存方法，乏燃料基金支出极少。

初步预测到2020年，我国投入运行的核电装机容量将达到8800万kW，越来越多的核电站将会产生越来越多的乏燃料。通常每台百万千瓦级核电机组每年可卸出25t乏燃料，88台机组一年要产生2200t乏燃料。再加上之前的累积，到2020年我国乏燃料累积存量将超过10000t。大量乏燃料累积可能导致核安全风险的增加，还可能会存在大量资金闲置引发乏燃料处置基金保值增值的问题。2010—2020年，我国商业运行5年以上的核电机组数与乏燃料处置基金收入累计变化趋势见图1。

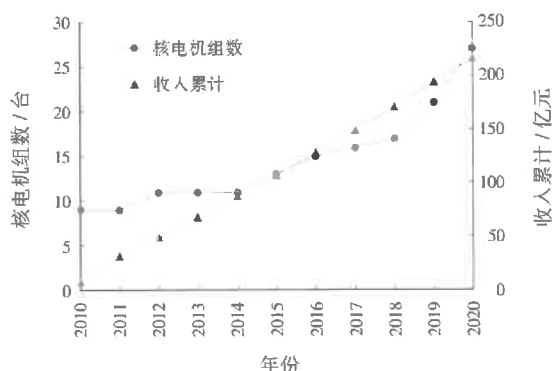


图1 商业运行5年以上的核电机组数与乏燃料处置基金收入累计变化

Fig. 1 Number of nuclear power units business running for 5 years and the cumulative revenues of spent fuel disposal funds

由图1可见，随着核电的不断发展，至2020年核电上缴的乏燃料处置基金收入累计将超过200亿元。这些资金如若大量闲置，一方面不利于发挥资金效益最大化，另一方面，由于我国通货膨胀率高于发达国家，基金保值增值的压力较大。

3.2 退役资金管理

在我国，早期国防、军工用途的核设施退役资金由中央财政设立专项资金提供保障。自1990年起，该专项资金已投入了大量资金推动早期核设施退役及历史废物的处理处置，在一定程度上降低了核安全风险，取得了较好的环境效益和社会效益，目前正在稳妥推进。

商用乏燃料后处理厂的退役以及乏燃料后处理产生的高放废物处置由乏燃料处置基金提供保障。但由于相应设施尚未开始建设，相关退役及高放废物处置提上议事日程还有待时日。

在核电厂退役方面，2007年国家发展和改革委员会发布的《国家核电发展专题规划(2005—2020)年》

曾提出,在核电厂投入商业运行开始时,在核电发电成本中强制提取、积累核电站退役处理费用,在中央财政设立核电站退役专项资金账户,在各核电站商业运行期内提取。但至今相关政策和管理制度尚未出台。我国第一座自行设计、建造和运营的核电站——秦山核电站 1991 年投入运行,设计寿命 30 年,2021 年将达到设计寿期进入退役阶段,若没有充足的退役资金保障,届时可能会引发一定的风险。

对于其他民用公益类科研设施退役,由于公益类科研设施的建设、管理分散在核行业、教育、科技、卫生等多个政府部门或地方,在建设初期未曾充分考虑乏燃料处置和核设施退役的责任和资金问题,因此,相关资金保障问题一直没有相应的经济政策和管理手段。以至于部分已达寿期的早期民用核设施由于缺乏国家支持、无法落实资金渠道,面临无处处置乏燃料、无力实施核设施退役的尴尬局面,从某种意义上讲,增加了核安全风险。

4 讨论与建议

4.1 乏燃料处置基金

4.1.1 加快乏燃料处置设施建设

乏燃料贮存、后处理、高放废物处置环环相扣,某一环节出问题都会导致乏燃料得不到及时处理,在一定程度上增加核安全风险,同时影响乏燃料处置基金的使用效益,增加乏燃料处置基金的财务风险。因此,及时推动并加快乏燃料处置设施建设,对于降低乏燃料处置基金的财务风险十分重要。

4.1.2 做好保值增值

考虑到乏燃料处置基金存续时间长且收缴和支出存在很长的时间差,而我国的通货膨胀率高于发达国家,大量资金积累情况下的财务风险较高。建议对乏燃料基金进行专户管理,制定乏燃料基金的保值增值投资方向,确保乏燃料基金的保值增值。

4.1.3 建立乏燃料处置成本评估动态完善机制

《核电站乏燃料处置基金征收使用管理暂行办法》规定 0.026 元/(kW·h)的征收标准虽有一定的分析和论证基础,但与国外相比,我国缺乏核燃料循环后端总成本分析软件、数据库、独立专家评价队伍和定期评价机制。随着我国核燃料循环后端重大项目的开发和建设,应逐步积累相应的数据和经验,建立我国核燃料循环后端总成本分析软件、数据库、独立专家评价队伍和定期评价机制,动态评估、修正乏燃料处置成本。

4.1.4 完善乏燃料处置基金管理办法

目前《核电站乏燃料处置基金征收使用管理暂行办法》已经施行,但相关执行细则尚未出台,急需制定乏燃料处置基金管理实施细则,确保乏燃料基金安全管理。

4.2 核设施退役资金

4.2.1 加快退役专项资金最低保证值的估算研究

借鉴国际经验,开展我国各种堆型退役费用估算的研究工作,以制定各类核设施退役费用的计提标准,并不断更新完善。

4.2.2 设立民用核设施退役基金

鉴于核设施退役与国家核安全、环境安全紧密相关,考虑到核设施退役的滞后性、长期性和艰巨性,建议尽快设立民用核设施退役基金,将军工核设施、乏燃料后处理设施等之外的所有民用核设施纳入退役基金的管理范围。

4.2.3 制定民用核设施退役基金的管理办法

建议由中央财政部门设立民用核设施退役资金专项,统一管理,制定民用核设施退役基金的计提、拨备、管理及使用办法。

4.3 早期公益类科研设施的乏燃料处置及核设施退役资金

早期公益类科研设施的建设、管理属国家行为,该类设施的乏燃料处置及核设施退役资金应由国家承担,鉴于早期公益类科研设施分散在核行业、教育、科技、卫生等多个政府部门或地方,而乏燃料处置及核设施退役不宜分散管理,建议国家在中央财政设立此类设施的乏燃料处置及退役专项资金。

参考文献:

- [1] Energy Information Administration(EIA). Federal financial interventions and subsidies in energy markets 1999: primary energy[R]. Washington, D. C. :EIA,1999.
- [2] EURELECTRIC. Decommissioning of nuclear power plants and related waste[R]. Brussels:EURELECTRIC,2000.
- [3] International Atomic Energy Agency(IAEA). Decommissioning of facilities using radioactive material IAEA safety requirements WS-R-5[R]. Vienna:IAEA,2006.
- [4] 罗上庚,张振涛,张华. 核设施与辐射设施的退役[M]. 北京:中国环境科学出版社,2010.
- [5] TCHAPGA F. Topical session on funding issues in connection with decommissioning of nuclear power plants[EB/OL]. (2005-01-21). <https://www.oecd-nea.org/rwm/docs/2005/rwm-wpdd2005-4.pdf>.
- [6] Bank of New York. Preparing for shutdown-shifting attitudes toward nuclear decommissioning trusts[R]. New York:Bank of New York,2006.

编辑:丁 怀 (修改稿收到日期:2013-06-10)