

国家社会科学基金一般项目 (12BJY122)

可持续利用视角下 铀资源产品价格研究

The Research on Uranium Price from the Perspective of
Sustainable Utilization

张·坤◇著



中国经济出版社

CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

国家社会科学基金一般项目 (12BJY122)

江西省高校人文社会科学重点研究基地“东华理工大学地质资源经济与管理研究中心”

江西省哲学社会科学重点研究基地“东华理工大学资源与环境经济研究中心”

江西省软科学研究培育基地“资源与环境战略软科学研究培育基地”

东华理工大学科技创新团队“核资源与环境经济研究”

可持续利用视角下 铀资源产品价格研究

The Research on Uranium Price from the Perspective of
Sustainable Utilization

张 坤◇著



中国经济出版社
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

可持续利用视角下铀资源产品价格研究 / 张坤著.

北京: 中国经济出版社, 2016. 12

ISBN 978 - 7 - 5136 - 4588 - 1

I. ①可… II. ①张… III. ①铀—矿产资源—价格—研究—中国 IV. ①F426. 22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 324556 号

责任编辑 张利影

责任审读 贺 静

责任印制 巢新强

封面设计 华子图文

出版发行 中国经济出版社

印 刷 者 北京艾普海德印刷有限公司

经 销 者 各地新华书店

开 本 710mm × 1000mm 1/16

印 张 16. 75

字 数 260 千字

版 次 2016 年 12 月第 1 版

印 次 2016 年 12 月第 1 次

定 价 52. 00 元

广告经营许可证 京西工商广字第 8179 号

中国经济出版社 网址 www.economyph.com 社址 北京市西城区百万庄北街 3 号 邮编 100037

本版图书如存在印装质量问题, 请与本社发行中心联系调换 (联系电话: 010 - 68330607)

版权所有 盗版必究 (举报电话: 010 - 68355416 010 - 68319282)

国家版权局反盗版举报中心 (举报电话: 12390)

服务热线: 010 - 88386794

摘 要

既为了保障中国经济发展的能源安全，构建多元化的能源保障体系，也为了减少温室气体排放，减少雾霾，实现十八大报告中提出的“资源节约型、环境友好型社会建设取得重大进展”的目标，大力发展核电是未来中国的必然选择。未来核电的发展规模和速度将主要受到铀资源产品供应能力的制约。相比石油、煤等石化能源，铀资源更加匮乏，要想大力发展核电，必须重视解决铀资源的有效利用问题。相关理论研究表明，价格是解决铀资源利用效率问题的主要手段，积极进行价格改革，有助于解决目前我国铀资源产品价格^①扭曲、资源浪费严重的问题。

本书的主要内容：

一、研究证实中国铀资源产品价格不利于铀资源的可持续利用

中国铀资源产品定价虽然已经完成了由“财政定价、计划调拨”到“协商定价”的历史转变，但是还远远不够。因为，中国铀资源产品价格依然存在“供给价格偏高，多重价格并行，定价依据不充分，价格僵化以及单向变动”五个方面的问题。若不及时改革，可能导致核能产业竞争力弱化，以及我国铀资源产品保障不足和铀资源产品国际定价权弱化。

铀价格扭曲的原因主要有：首先，企业身份转变过程缓慢而且不够彻底；其次，铀矿开采市场垄断，资源综合利用程度低；最后，行政管理条块分割，惰化。

^① 为叙述方便，报告内“铀资源产品”有时简称“铀”，“铀资源产品价格”有时简称“铀价格”。

二、基于生产成本，证实中国铀资源产品价格扭曲

利用资产评估理论中的价格指数调整方法，成功计算出了我国两类主要铀矿类型的生产成本，多种途径的计算结果能够相互印证。将我国铀资源产品成本与国际、国内价格相比较，证实了我国铀资源产品价格严重扭曲。

本书从理论上证实铀资源产品价格扭曲会造成生产效率和配置效率损失。引起生产效率损失的因素：一是价格变化幅度，二是平均成本，三是变化后的价格。而配置效率损失研究则表明，铀资源产品价格扭曲的同时将影响到资本和劳动的平均收益产品。

三、定量分析表明国际市场价格同样不利于铀资源的可持续利用

国际市场上的铀资源产品价格，具有经济学中普通商品价格与数量此消彼长的供求特性，研究得到了国际铀资源产品的供求函数。利用 EMD 技术方法得出铀价格受短期不均衡、重大事件和长期趋势三大主要因素影响。重大核事故对国际铀价格的影响具有“时间长，深度大”的特点。

铀的远期价格的变化对现货价格影响明显，相反现货价格对远期价格的影响要经过较长时间才得以显现，而且幅度也不明显。铀价格与煤、石油、天然气等传统能源资源价格间存在稳定的长期均衡关系，但铀的价格波动则主要来自自身因素。

国际铀资源产品市场竞争不充分，属于寡头市场。中国对外贸易主要采取协商机制确定价格。协商价格取决于协商主体掌控的铀资源储量，储量越大在协商中越能取得有利的交易价格。

对国际铀资源产品的远期市场和现货市场的检验结果表明，其均非弱式有效市场，说明国际铀市场同样存在效率损失，不利于铀资源的可持续利用。由此，本书否定了中国铀资源产品价格改革简单接轨国际市场的改革路径。

四、中国铀资源产品可持续利用价格

在劳动价值理论、新古典均衡价值理论和斯拉法实物价值理论的指导下，从弱可持续视角出发，首次定义了铀资源产品可持续利用价格概念，提出了可持续利用价格应该具备的关键特征。

在对 Von Amsberg 的可持续利用价格模型改进的基础上,提出了基于可持续发展理念的“孤岛模型”,构建了铀资源产品可持续利用价格等式。明确了铀资源产品可持续利用价格主要影响因素为核电标杆价格、太阳能电力成本、太阳能电价、自然界铀资源可开采年限和社会平均投资报酬率。

本书根据“孤岛模型”首次估算出铀资源产品的可持续利用价格,为铀资源产品可持续利用价格改革初步确立了目标和方向。铀资源产品的可持续利用价格与基于可持续利用视角利用等热值等价原理计算出的铀价格,较为接近,间接印证了铀资源产品可持续利用价格的合理性。

五、中国铀资源产品价格改革

在借鉴了国际上铀资源丰富的,或者应用核电比例较高的几个国家的铀资源管理经验的基础上,根据报告得出的主要研究结论,为中国铀资源产品价格改革进行了尝试性的设计。

本书提出中国铀资源产品价格改革的路径包括:①变革企业组织架构,重塑可持续利用铀资源产品价格微观基础。主要建议是将中国核工业集团内与铀资源产品生产、贸易有关的业务分拆出来,单独组建企业集团,从事铀资源产品专业化经营。②健全市场参与主体,打造可持续利用铀资源产品价格市场基础。③鼓励民众参与,建设可持续利用铀资源产品价格监督环境。④改革政府职能,完善可持续利用铀资源产品价格宏观市场空间。

本书认为中国铀资源产品价格改革成功的可能性很高,因为存在促进改革的强大动力机制:①中国市场经济的深化是推动铀资源产品价格改革的宏观牵引力;②生态文明建设的要求是实现铀资源产品价格改革的社会驱动力;③利益分配更加合理是实现铀资源产品价格改革的内生驱动力。

本书指出,中国的铀资源产品价格改革的目标在于建设促进铀资源产品可持续利用的价格体系。应该遵循“面向未来,以我为主,对接国际,供需平衡”的价格机制设计导向。具体的价格形成机制有两条:一是以新能源电价为参照,制定铀资源产品的可持续利用价格;二是利用互联网打造e平台,制定充分反映铀资源产品供需的现货价格。

本书形成的主要观点有：

(1) 中国铀资源产品价格存在扭曲，不仅影响铀资源的利用效率，不利于其可持续利用，而且还会危及中国铀资源保障安全，因此需要改革。

(2) 国际铀价格并不是一个能够实现铀资源持续利用的理想价格，虽然能够反映供需等基本价格特征，但国际铀市场并非是弱式有效市场，存在效率损失。国际铀价格特征分析表明，铀不仅会受到短期市场供需波动的扰动，还会受到重大核事故的影响。此外，从长期来看国际铀价格本身也具有不可逆转的上升趋势。国际铀资源产品价格不能成为中国价格改革、实现铀资源可持续利用的路径选择。

(3) 计算得到的铀资源可持续利用价格表明：一方面，现在的国际市场铀价格太低，长期如此将导致全球铀资源的过度消耗，未来国际铀资源产品价格肯定会上涨；另一方面，孤岛模型表明可持续利用价格是一个相对价格，其大小取决于未来替代品的价格、开发成本，最主要的是取决于现在的服务价格。对于铀资源产品而言，其可持续利用价格主要取决于核电的价格。

(4) 协商价格机制的研究结果表明，理想的协商价格来自铀资源的保有储量。换句话说，丰富的铀矿资源可以增加谈判的筹码。不管是国内的还是国外的，只要是可以控制的，对影响谈判结果都是有效的。因此，中国应该积极走出国门，去国外寻找铀资源。通过拓展国际铀资源储量空间，带动并实现国内铀资源产品生产改革、技术创新、富余生产能力的转移，同时增加国际贸易协商谈判的能力。

(5) 中国铀资源产品价格改革，既不是简单的涨价或降价的问题，也不是要么垄断要么完全竞争的极端市场布局问题，而是一项综合改革工程。铀资源产品价格改革的目的是提高铀资源的利用效率，改善铀资源产品保障能力。

六、成果的学术价值

改革铀资源产品价格，使铀产品定价回归市场和价值规律，利用价格手段实现资源的合理配置，是本课题成果的实际应用价值。

铀资源产品价格经济特性研究为资源经济学认识铀的经济属性填补了

空白，可持续价格理论模型的拓展、铀资源产品成本的估算为后续相关研究增补了文献资料。这些都是本研究可能的理论贡献。

由于铀的特殊性以及应用领域的狭窄，以前很少有人关注铀的价格研究。而随着中国等新兴市场国家核电的快速发展，铀价格研究已经成为一个重要的学术问题。本课题研究成果首次实现了对铀资源产品价格全面系统的研究。

目 录

第一章 导 论	1
第一节 研究背景及意义	1
第二节 研究思路与主要内容	4
第三节 主要研究假设	6
第四节 主要创新及研究局限	7
第五节 相关概念的界定	9
第二章 国内外研究文献述评	15
第一节 关于可持续性约束条件的研究	15
第二节 关于资源价格及其改革的相关研究	17
第三节 有关商品定价方法的研究	27
第四节 对国际铀市场价格的研究	36
第三章 价格形成的主要理论	37
第一节 马克思劳动价值理论	37
第二节 新古典均衡价值理论	43
第三节 斯拉法的实物价值理论	50
第四章 可持续利用视角下中国铀资源产品价格分析	55
第一节 中国铀资源产品价格与中国国内铀市场	55
第二节 铀资源产品成本	65

第三节	可持续利用视角下中国铀资源产品现行价格效率损失分析	85
第四节	中国铀资源产品价格扭曲的形成机制	92
第五章	可持续利用视角下国际铀资源产品价格分析	100
第一节	铀资源产品的国际市场价格	100
第二节	国际铀资源产品价格特征分析	109
第三节	铀资源产品市场	152
第四节	国际铀市场有效性检验	165
第五节	国际铀价属性对中国铀价改革的启示	171
第六章	铀资源产品可持续利用价格界定及理论模型	175
第一节	铀资源产品可持续利用价格	175
第二节	Joachim Von Amsberg 的可持续利用价格模型	184
第三节	孤岛模型与铀资源产品可持续利用价格	187
第七章	等价交换原则下的铀资源产品合理价格研究	194
第一节	理论方法及概念界定	195
第二节	数据来源及样本选择	197
第三节	实证结果分析	198
第四节	利用低浓缩铀价格倒推计算天然铀的合理价格	201
第五节	等热值法研究总结	202
第八章	可持续利用背景下的各国铀资源产品价格管理分析	204
第一节	美国的铀资源产品价格管理	204
第二节	欧洲的铀资源产品价格管理	208
第三节	日本的铀资源产品价格管理	211
第四节	澳大利亚铀资源的管理分析	213
第五节	俄罗斯的铀资源管理	215
第六节	加拿大铀市场概况	219

第九章 可持续利用视角下中国铀资源产品价格改革建议	221
第一节 可持续利用视角下铀资源产品价格改革的路径	221
第二节 可持续利用视角下铀资源产品价格改革的动力机制	226
第三节 可持续利用视角下铀资源产品价格机制设计	229
参考文献	236
重要术语索引表	255

第一章 导 论

第一节 研究背景及意义

一、研究背景

Gabrie 等 (2013) 指出传统的铀资源与非传统铀资源, 如海水中的铀和磷酸盐岩中的铀, 在可预见的时间范围内对未来核电发展来说都是不足够的。为此, 一方面需要不断找矿, 另一方面需要优化消费。这是中国与世界无法回避的共同难题。

经过六十多年的发展, 中国经济总量已跃居世界前列。中国经济已步入工业化的中后期, 资源、能源需求巨大^①。2014 年 2 月 18 日, 《世界能源中国展望 (2013—2014)》报告正式发布, 报告认为 2015 年度中国能源对外依存度将上升至 11%, 2020 年预计达到 26%^②。早在 2009 年, 石油对外依存度就已经首次突破 50% 的警戒线^③, 到 2015 年将升至 60%^④。另外, 2015 年天然气对外依存度将高达 35%, 2020 年达到 40%^⑤。预计到 2035 年中国能源需求和能源生产的增长速度将分别达到 2.23% 和 1.97%, 均高于国际能源署在新政策背景下 1.9% 以及 1.4% 的增长速度。到 2035

① 叶林, 余江. 中国工业化的进展、新情况和成功实现 [J]. 武汉大学学报 (哲学社会科学版), 2014 (2).

② 社科院. 中国能源对外依存度六年内或升至 26% [J]. 中国对外贸易, 2014 (3): 18.

③ 刘雪. 中国能源对外依存度攀升资源价改箭在弦上 [J]. 西部资源, 2014 (1).

④⑤ 社科院. 中国能源对外依存度六年内或升至 26% [J]. 中国对外贸易, 2014 (3): 18.

年,预计中国能源需求及其增量将分别占世界能源需求的 24% 和 38.5%,对未来世界能源供需平衡将产生巨大的影响。

《能源发展战略行动计划(2014—2020 年)》指出,“能源是现代化的基础和动力,能源供应和安全事关我国现代化建设全局”。当前,“世界政治、经济格局深刻调整,能源供求关系深刻变化,我国能源资源约束日益加剧,能源发展面临一系列新挑战”。我国现代能源市场体系建设,必须要坚持“‘节约、清洁、安全’的战略方针,重点是‘节约优先,立足国内,绿色低碳和创新驱动’四大战略”^①。

能源供给紧张已成为一个普遍的共识。为了保障中国经济发展的能源安全,构建多元化的能源保障体系,也为了减少温室气体排放,实现十八大报告中提出的“资源节约型、环境友好型社会建设取得重大进展”的目标,大力发展核电是未来中国的必然选择。“根据《核电中长期发展规划(2011—2020 年)》,2015 年前我国在运核电装机达到 4000 万千瓦,在建 1800 万千瓦;到 2020 年我国在运行核电装机达到 5800 万千瓦,在建 3000 万千瓦;到‘十三五’末,我国在运和在建核电总装机容量将达到 8800 万千瓦。可以预测,未来相当长的一段时间内,中国仍将是世界核电发展的主力军。”^② 不仅如此,发展核电也是世界普遍的趋势。

《铀资源、生产与需求(2014)》(俗称“红皮书”)一书预测,全球核电装机容量在 2012 年年底到 2035 年将迅速增长,增幅最低为 7%,最好的情况下可能高达 82%。同时,铀资源产品的需求量也将从 2012 年的 6.198 万吨铀增加到 2035 年的 7.2 万吨铀,甚至 12.2 万吨铀。该书认为,“如果当前处于各种阶段的铀矿开发计划均得以实现,那么全球铀产量可满足全球至 2032 年的高值情景需求或至 2035 年的低值情景需求”。

可以看出,未来发展核电将成为世界能源发展的主流趋势。现有技术水平下铀资源产品的数量相对核电发展的巨大需求而言是非常有限的。Yan 等(2011)指出中国到 2020 年铀产品对外依存度将高达 90% 以上,

① 能源发展战略行动计划(2014—2020 年) [EB/OL]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-11/19/content_9222.htm.

② 第十届中国国际核电工业展览会 [EB/OL]. <http://www.shhdb.gov.cn/jbbj/index.htm>.

比石油还要高。未来核电的发展规模和速度将主要受到铀资源产品供应能力的制约。相比石油、煤等石化能源，铀资源更加匮乏，要想大力发展核电，必须重视解决铀资源的有效利用问题。

就解决路径而言，提高铀资源的利用效率完全可以借助技术实现，但技术的研发和购买都必定要付出成本，而个别企业不计成本的所谓提高效率对整个社会系统而言其实是没有意义的，甚至会造成浪费。所以铀资源的有效利用归根结底是一个经济问题，应该在社会整体经济框架下探讨解决的途径与方法。管理会计学的敏感性分析表明，在诸多经济手段中，价格对利润的影响最大也最为迅速。因此，价格自然而然就成为寻求解决铀资源利用效率问题的主要手段。

二、研究意义

调研结果表明，目前我国铀资源产品价格扭曲，资源浪费严重。在我国，铀资源产品多重价格并行，价格体系混乱，要素之间比价关系不协调。随着国家新一轮核电建设高潮的到来，铀资源产品需求可能会大幅增加。在国务院 2005 年下发的《我国天然铀资源发展规划纲要》中，首次提出了改革现有的铀资源产品收购与存储体制，理顺铀资源产品生产体系和价格管理，对商用铀资源产品施行市场化运作，参考国际市场价格由企业协商确定的要求（邱建刚，2008）。改革铀资源产品价格，使铀产品定价回归市场和价值规律，有利于促进铀资源可持续利用、保护环境，推动产业结构升级；有助于形成战略新兴核电产业稳定的燃料供应机制，提高核电在我国能源组合中的结构比例，维护国家能源安全。这是本课题研究的实际意义。

研究成果可在其他可耗竭性矿产资源领域推广，有助于全面推进我国能源、资源的市场化改革，利用价格手段实现资源的合理配置。研究铀资源产品价格经济特性，可以为资源经济学认识铀的经济属性填补空白，拓展和完善可持续价格理论模型，并且广泛的实证研究有可能成为资源经济学进一步发展的新领域。这是本研究可能的理论贡献。

第二节 研究思路与主要内容

一、研究思路

本研究以价格对铀资源产品利用的影响为主要科学问题。研究的设想为公允价格能够使铀资源产品得到最佳的利用，扭曲的价格则会导致浪费和社会收益下降。价格过高会减少对铀资源产品的使用，对铀资源能够起到保护的作用，但与此同时社会收益下降。如果收益下降的幅度超过了资源节约的幅度，那么对社会整体而言就产生了损失。反之，价格过低则可能导致铀资源产品的过度使用，如果社会收益增长的幅度低于被使用的铀资源产品价值，同样会造成社会收益下降。只有恰当的公允价格，铀资源产品才能发挥最佳的作用，使社会收益的增加大于铀资源产品价值的消耗。

所以，研究开始首先通过实证和理论分析，证明我国铀资源产品价格存在不利于可持续利用的价格扭曲，从市场和管理两个维度，分析导致铀资源产品价格扭曲的形成机制，理论论证价格扭曲的影响。通过解析国际铀资源产品价格和市场，验证国际铀市场的有效性，分析其对中国铀价格改革的作用和意义。通过改进 Von Amsberg 的可持续利用价格模型，进一步明确提高铀的利用效率、有望实现铀资源“可持续利用”的影响因素，为铀资源价格改革指明方向，最后给出铀资源产品价格改革的建议。具体研究思路如图 1.1 所示。

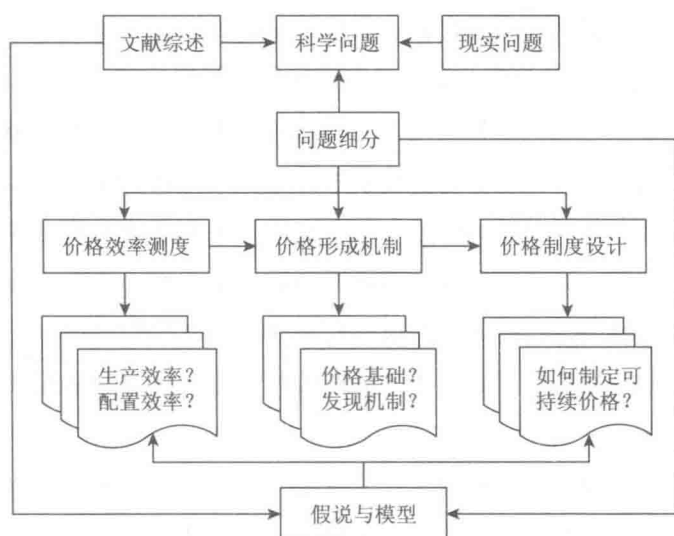


图 1.1 研究思路

二、主要研究内容

1. 铀资源产品可持续利用价格界定及理论模型

以三大价格理论为基础，定义铀资源产品可持续利用价格及其影响因素。提出价格在可持续利用目标下的判别标准，并将铀资源产品的可持续利用价格作为对中国现有铀资源产品价格评价的依据。同时在这一部分还提出改进后的铀资源产品 Von Amsberg 价格模型，为中国铀资源产品价格改革的实证研究奠定理论基础。

2. 中国铀资源产品现行价格及其存在的主要问题

全面梳理中国铀资源产品价格体系，探究铀资源产品生产与消费的过程及中间产品的价格状况，深入剖析决定价格的铀资源产品市场结构：完全竞争、垄断、寡头，垄断竞争，从现实和理论两个方面指出中国铀资源产品价格存在的不足和危害。基于可持续利用价格标准对中国铀资源产品现行价格效率损失进行分析和评估。重点关注铀资源产品价格配置效率损失和生产效率损失。通过对铀资源产品基准价格（成本价）及其偏离程度、铀价格管制与当前铀资源产品最为常见的讨价还价交易方式和价格契

约的分析,尝试建立中国铀资源产品价格扭曲的机制。

3. 中国建立铀资源产品可持续利用价格的可能路径

根据前面发现的中国铀资源产品价格存在的问题,以及价格扭曲的原因,基于可持续价格概念和模型建立的思想,研究建立实现中国铀资源产品可持续利用价格的可能路径。专门研究资产价值规律的资产评估学相关理论与实践表明,资产的公允价值可以通过市场比较、成本核算和收益折现三个途径计算得出。本研究的根本目的在于建立铀资源产品的科学定价机制,并通过该机制确定铀资源产品的公允价值,从而确保实现其最佳的利用效果。

研究将在可持续利用视角下,从成本、市场和收益等多条途径探索铀资源产品的可持续利用价格或者公允价值。第一条途径是通过市场确定铀资源产品的价格。主要思想是用竞争性电力市场中电的价格倒逼计算铀资源产品理论价格。第二条途径是在考虑国际能源市场比价关系基础上,结合铀资源产品的成本,利用经济学中的替代原理计算铀资源产品价格,具体而言就是基于能量等价交换原则的铀资源产品理论价格。

4. 铀资源产品价格管理的国际比较

为了从世界上铀资源禀赋好、核电比重较大的发达国家寻求制定铀资源产品价格的经验,通过大量的文献研究,全面、深入地分析了澳大利亚、美国、欧洲和日本等国家和地区的铀资源产品价格管理情况,为我国铀资源产品价格改革总结些许经验。

5. 可持续利用视角下中国铀资源产品价格改革

在可持续利用视角下,为中国铀资源产品价格改革探寻可能的路径,提出推动改革前进的动力机制和保障政策。在借鉴其他能源资源产品价格机制的基础上,提出可持续利用视角下的铀资源产品价格机制。

第三节 主要研究假设

1. 经济人假设

无论是自然人还是法人都是理性的经济人,即都以合法的经济利益追