



2013年度国家法治与法学理论研究项目（司法部），项目编号13SFB2003

中国核能利用立法 问题研究

Studies on Legislative Issues of
Nuclear Energy Utilization in China

马忠法·著



法律出版社
LAW PRESS · CHINA



2013年度国家法治与法学理论研究项目（司法部），项目编号13SFB2003

中国核能利用立法 问题研究

Studies on Legislative Issues of
Nuclear Energy Utilization in China

马忠法·著



法律出版社
LAW PRESS · CHINA

图书在版编目(CIP)数据

中国核能利用立法问题研究 / 马忠法著. -- 北京 :
法律出版社, 2019

ISBN 978 - 7 - 5197 - 3000 - 0

I. ①中… II. ①马… III. ①核能—综合利用—立法
—研究—中国 IV. ①D922.674

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 283491 号

中国核能利用立法问题研究
ZHONGGUO HENENG LIYONG LIFA WENTI YANJIU

马忠法 著

策划编辑 王 曦 麦 锐
责任编辑 麦 锐
装帧设计 李 瞻 臧晓飞

出版 法律出版社
总发行 中国法律图书有限公司
经销 新华书店
印刷 北京虎彩文化传播有限公司
责任印制 吕亚莉

编辑统筹 法规出版分社
开本 720 毫米×960 毫米 1/16
印张 20
字数 330 千
版本 2019 年 2 月第 1 版
印次 2019 年 2 月第 1 次印刷

法律出版社/北京市丰台区莲花池西里 7 号(100073)

网址/www.lawpress.com.cn

投稿邮箱/info@lawpress.com.cn

举报维权邮箱/jbwq@lawpress.com.cn

销售热线/010-83938336

咨询电话/010-63939796

中国法律图书有限公司/北京市丰台区莲花池西里 7 号(100073)

全国各地中法图分、子公司销售电话:

统一销售客服/400-660-6393

第一法律书店/010-83938334/8335

西安分公司/029-85330678

重庆分公司/023-67453036

上海分公司/021-62071639/1636

深圳分公司/0755-83072995

书号:ISBN 978-7-5197-3000-0

定价:68.00 元

(如有缺页或倒装,中国法律图书有限公司负责退换)

摘 要

本书有“引言”“全球民用核能主要国家的发展、立法概况及相关理论”“中国核能立法的现状及其不足”“民用核能相关的国际组织与国际条约及它们可以提供的立法借鉴”“中国民用核能法律制度的完善”及“结束语”六个部分。“引言”部分主要介绍写作该书的原因、意义、整体思路和书的结构等；而“结束语”部分是对全书的总结及提出的研究展望等。书的正文部分首先从全球核能发展的总体状况、主要核国家的核能立法及其主管部门的现状出发，分析它们的立法体系和经验，同时对民用核能领域的相关理论也做了简要分析；上述研究的主要目的是了解我国在全球核能发展中的位置，为我国从中可以获得的立法参考提供借鉴和理论基础。其次分析我国核能领域的立法现实与不足，以明确我们所需解决的主要立法问题和要实现的目标。再次基于核领域的技术性、高风险性等共性问题及它们对多数国家核能立法所起到的作用，分析和探讨主要的国际组织及国际条约的基本内容，为我国核能法律制度的完善提供国际视野和国际法依据。最后基于前述三章的研究和分析，提出我国民用核能领域法律制度的完善建议。

要使核能在民用方面得到安全、充分和高效的利用，必须要有科学、合理、符合规律的法律制度。在实证方面，作为立法后进国，借鉴他国，十分必要。美国、日本、韩国、英国和法国，它们基本上构建了从核能基本法到一般单行法律再到行政法规、部门规章直至相关的标准和指南等较为完整的核能法律体系。其中韩国和日本的核法律制度最值得我们借鉴和学习；它们在核能领域的立法时间较长，积累了丰富的经验；2011年日本福岛核事件之后，它们法律制度完善的活动也给我国核能立法带来启示：韩国取消了《原子能法》，用《核能促进法》和《核安全法》取而代之；专门设立核安全和安保委员会（NSSR），赋予其较大的权限并对核活动进行有效、充分的监督和管理；通过单行法律规定成立专门的技术辅助机构帮助和支持NSSR实现或履行其职能等。日本的核能基本法规定的框架、内容、监管机构的设置及许可程序等也给我们带来了有益启示。在理论方面，分析核能立法与一般能源立法的关系及核能立法理

念、原则、模式、核能的法律渊源等也十分重要。核能立法与一般能源立法的最大区别是由于核能具有较为突出的技术性、专业性,其立法的国际性与共性的内容较多;立法遵循的原则有和平、安全、安保、许可、责任、合作、独立性、透明与可持续发展等;在法律渊源方面,除了国内法的一般形式之外,国际条约与技术标准是其较为明显的两个特征;此外,由于多数国家核能行业由国家或国有企业运营,其法律又体现出较强的政府干预性,立法中要处理好核能国际条约与国内立法关系、国家干预与遵循市场规律的关系以及核企业投资、运营模式与政府监督和管理的关系等。

中国现有核能立法的现实是:尚未构建系统和健全的核法律体系,由立法机关通过的专门法律只有两部:2017年的注重核安全规范的《核安全法》与2003年的集中于辐射防护及污染防治等方面的《放射性污染防治法》;涉及核能活动方面的法律规范主要有2009年的《侵权责任法》、2013年修正的《环境保护法》及2017年的《民法总则》等,它们只是作出原则性的一般规定,绝大多数的核活动主要受行政法规和部门规章等规定的调整。在国际条约签署和加入方面,中国已加入核安全、核事故通知、核不扩散等条约,但未加入核损害责任等方面的条约。我国核能法律制度目前存在的严重不足有以下几点:(1)缺少统率核能利用法律体系的基本法,单行法律严重欠缺,尚未构建权力机关通过的完整的核法律体系;(2)调整核活动的法律规范效力等级较低;(3)核法律制度中的有关规定零散、不成体系且相互冲突;(4)多部门管理造成的职能重叠或相互推诿现象严重;(5)核损害法律责任的法律规范单薄、未形成体系;(6)某些内容欠缺,如核发展方面相关人才(包括立法人才)培养的法律制度严重不足等。存在不足的原因主要有:核能发展脱胎于计划经济模式,思维惯性在该领域较为持久;在中国核行业主要由国家控制和垄断,产生相应法律制度的动力不足;过分注重技术及产业发展的政策引导,而对核产业的立法与规范重视不够;核产业不像轻工等产业那样普及,国内相关主体对立法的需求不是很迫切客观上使立法相对滞后;及核技术及核能产业本身的复杂性、高风险性等影响立法进程等。

由于核能使用的技术性、科学性、高风险性及国际性等,相关国际组织和国际条约在各国核能民用的立法方面大有用武之地。核能领域的活动和立法之全球性或国际性较为突出。自20世纪核能用于和平目的和造福人民之际,联合国、国际原子能机构及经济合作发展组织等国际组织对有关国家核能立法起到了积极推动的作用,特别是国际原子能机构。设立该机构的《国际原子能机构规约》明确了其使命、职责,对推动核能的和平利用、有关国家的核

能立法产生了积极影响。在国际条约方面,重点分析了《核安全条约》《核事故及早通知公约》《核材料实物保护公约》《核损害民事责任维也纳公约》等民用核能方面十多个国际条约的大概内容。在借鉴方面,主要分析了相关国际条约对我国在立法框架、立法内容、主管机构的设置及权限、核法律责任等方面可以提供的借鉴和参考。

基于相关理论、主要国家的立法经验和国际条约的主要规范,本报告分析论证了完善我国核能法律制度的主要建议,包括模式进路、基本框架和相关内容。这些建议紧紧围绕“好的法律就是特定领域规律的反映”之核心而提出。立法可以采取以下模式:构建以《核能(基本)法》为基础的法律体系,即核能法为基本法;然后依据核能利用的“核电发展”与“非核电发展”两个体系,制定《核安全法》《核发展法》《核责任法》《核信息披露法》等单行法(但单行法如果规定的过多,在立法成本和实施效果方面也会带来诸多问题);在有关自然资源开采的法律中规定涉及核材料开采及运输的内容,在有关空气污染、水污染及土壤污染等治理的法律中规定污染方面的内容。以此为基础,制定相应的行政法规、部门规章与地方性法规和规章,最后是相关指南和标准等。立法进路是:先制定核能基本法和核安全法,然后是核责任法、核能促进法等相关单行法。我们期待的理想的核能法律体系的基本框架主要由宪法、核能基本法、核安全法、主管机构法、核责任法、核事业发展法、放射性污染防治法、核材料(核燃料)与核废弃物运输法、核废弃物处置法、核与辐射事故应急法、核事件评估法、核材料管控法、核设施运营和管控法及核进出口管制方面法律的法律规范构成。最终立法的结果是避免各相关法律之间的冲突,使它们相互间形成衔接、协调的有机统一;基本法和各分支(部门法之间的关系)相互兼容和统一。我们建议将正在讨论的核能基本法的名称由《原子能法》改为《核能法》,建立独立于国务院各部门、具有一定权威的专门的核能管理或监管部门;尽快制定核责任法;完善核技术核设备投资及出口、进口及人才培养等方面的法律制度。

本书主要缩略用语简表^{〔1〕} (根据英文简称首字母排序)

中文名称	英文简称
原子能委员会(韩国)	AEC
阿贡国家实验室、武装部队放射生物学研究所(美国)	AFRRI
核安全(管理)局(法国)	ASN
商务、能源产业战略部(英国)	BEIS
原子能委员会(法国)	CEA
联邦条例法典(美国)	CFR
中国广核集团有限公司	CGN
工业地质处置中心(法国)	CIGEO
中国核工业建设集团公司	CNEC
中国核工业集团有限公司	CNNC
核能政策委员会(法国)	CPN
能源部(美国)	DOE
核设施安全指挥部(法国)	DSIN
核安全与辐射防护总局(法国)	DGSNR
电力事业法	EBA
试验增值反应堆	EBR
法国电力集团	EDF
能源情报署(美国)	EIA
能源政策法案(美国)	EPACT
能源研发局(美国)	ERDA
能源税法案(美国)	ETA
10 亿瓦时	GW · h
10 亿(千兆)瓦电力	GWe (Gigawatt Electric)
通用设计评估(英国)	GDA

〔1〕 由于本书中涉及较多英文简称,特制作此表置于文前,便于读者对照理解。——作者注

续表

中文名称	英文简称
高级核安全透明与信息委员会(法国)	HCTSIN
欣克利角 C 核电项目(英国)	HPC 项目
健康与安全执行部/卫生安全管理局(英国)	HSE
国际原子能机构	IAEA
国际放射防护委员会	ICRP
爱达荷国家实验室(美国)	INL
核电运行研究所(美国)	INPO
辐射防护和核安全研究院(法国)	IRSN
中英核联合研发与创新中心	JRIC
韩国核安全研究院	KINS
韩国核不扩散和控制研究院	KINAC
生态、能源、可持续发展部(美国)	MEDDE
教育科技部(韩国)	MEST
教育文化体育科技部(日本)	MEXT
经济、贸易和产业局(日本)	METI
土地基础设施和运输部(日本)	MLIT
国土、交通和事务部(韩国)	MLTM
环境部(韩国)	MOE
雇佣和劳动部(韩国)	MOEL
国民安全管理部(韩国)	MOPAS
贸易、工业和能源部(韩国)	MOTIE
OECD 核能局	NEA
核能与工业安全局(日本)	NISA
核电厂	NPPs
核规制委员会(美国)	NRC
核能管理局(日本)	NRA

续表

中文名称	英文简称
核安全法(韩国)	NSA
国家核安全管理局(美国)	NNSA
核安全与安保委员会(韩国)	NSSC
民用核安保办公室(英国)	OCNS
民用辐射废弃物管理办公室(局)(美国)	OCRWM
经济合作与发展组织	OECD
核管理办公室(英国)	ONR
电离辐射防护中央委员会(法国)	OPRI
公共设施管理法案(美国)	PURPA
工业研究和环境地区指挥部(法国)	RDIRE
苏格兰环境保护局	SEPA
中央核设施安全机构(法国)	SCSIN
国家核电技术公司(中国)	SNPTC
国家电力投资集团有限公司	SPIC
安全 safety、安保 security 和保障 safeguard	3S
10 亿千瓦时	TW · h
英国保障局	UKSO
联合国原子辐射效应科学委员会	UNSCEAR
世界核电营运者协会	WANO
世界能源组织	WEO
世界核协会	WNA

目 录

1	引 言
4	一、加强中国核能利用立法研究的背景及其意义
17	二、国内外研究现状综述
21	三、研究思路和方法
22	四、本书研究的基本内容、重点与创新点
26	第一章 全球民用核能主要国家的发展、立法概况及相关理论
29	第一节 全球民用核能发展概况
37	第二节 主要国家的核能立法
37	一、主要国家核能立法概要
43	二、主要国家立法内容
101	三、主要国家立法的特点与启示
103	第三节 民用核能立法的基本理论问题
104	一、民用核能立法的理念、基本原则和模式
111	二、民用核能的法律关系
113	三、民用核能的法律渊源
118	四、民用核能立法的其他理论问题
121	第二章 中国核能立法的现状及其不足
122	第一节 中国核能立法现状与加入的国际条约
122	一、中国目前有关核能立法方面的现状
148	二、中国加入的核国际条约及与有关国家签署的双边协定
151	三、中国核能方面的相关政策
155	第二节 中国核能现有法律制度的不足
155	一、中国核能利用立法不足概述
156	二、尚未形成较为完整的核能利用法律体系,缺失核基本法和核责任法
157	三、专门调整核活动的法律规范等级较低,权威性和稳定性不足
159	四、核能主管部门多变,相关权责不明或重叠,易带来潜在风险
163	五、部分法律规范内容陈旧、滞后

164	六、现有法律规定的内容不全,难以覆盖核能活动的所有领域
167	七、中国尚未加入核责任等方面的重要的国际条约
168	八、核发展方面相关人才(包括立法人才)培养的法律制度严重不足
168	第三节 中国核能法律制度存在不足的原因
169	一、在中国核行业主要由国家控制和垄断,产生相应法律制度的动力不足
172	二、过分注重技术及产业发展政策,而对立法与规范重视不够
173	三、核产业较为独特,立法需求内在动力不足使立法相对滞后
174	四、核技术及核能产业本身的复杂性等影响立法进程
175	第三章 民用核能相关的国际组织与国际条约及它们可以提供的立法借鉴
175	第一节 有关核能领域协调的国际组织
175	一、核能和平使用国际协调的回顾
178	二、政府间国际组织
185	三、非政府国际组织
189	第二节 民用核能的国际条约
189	一、相关核能事故推动国际核条约的形成与发展
192	二、核能方面的国际条约及主要内容
220	三、有关国际机构制定的规范或标准对民用核法律调整的影响
221	四、对上述国际条约规定的简要评述
222	第三节 可供我国借鉴的国际立法
223	一、相关国际组织提供的立法借鉴
229	二、重要国际条约提供的立法借鉴
234	第四章 中国民用核能法律制度的完善
234	第一节 中国核能发展状况与法律制度完善概述
234	一、中国核能发展概况
241	二、完善中国核能法律制度概述
243	第二节 中国核能法律体系构建的设想及其立法原则
244	一、立法体系的构想
246	二、确定立法原则
249	三、参考 IAEA 的职责、使命与安全原则
251	四、中国核能法律制度制定的模式

253	第三节 关于中国核能基本法的名称及其基本内容
253	一、核能基本法的名称
258	二、核能基本法的法律框架
264	第四节 中国核能运用的主管部门
264	一、中国核能运用主管部门概述
265	二、中国目前核能利用主管部门规定方面的现状
267	三、有关发达国家对核能利用主管部门的规定
270	四、对中国核能利用主管部门的设想
273	第五节 中国核能法律制度完善的其他方面
273	一、核责任法律制度的完善
275	二、核技术、核设备投资、出口及进口等方面的法律制度
278	三、军事或其他涉及公共服务等领域方面的事宜
280	结束语
285	主要参考文献
305	后 记

引 言

核能是指特定物质的原子核的结构发生变化时释放出的能量,又称原子核能,俗称原子能;如重核裂变和轻核聚变时所释放的巨大能量及核衰变时慢慢释放出的能量等。它除了军事上的威慑作用外,在许多领域都有应用,如放射性同位素放出的射线在医疗卫生、食品保鲜等方面的应用,利用铀、钚、钍等核燃料在核反应堆中核裂变所释放出的热能来发电等。核能科学技术运用的发展源于19世纪末20世纪初对于放射性元素的发现,而其在军事和民用发电方面的重大突破是20世纪30年代中子在核裂变方面作用的发现,其具体运用始于“二战”末期在日本广岛和长崎爆炸的原子弹。由于其带来的巨大损害,威胁人类的整体安全,此后用于军事目的的核活动不断受到谴责,20世纪50年代后,和平利用核能的努力成为不可阻挡的历史趋势,其中最大的成就是1956年《国际原子能机构规约》的通过及1957年国际原子能机构(IAEA)的成立。

裂变核能历来是全球无碳电力的最大贡献者之一。它们的潜力对能源部门去碳化显得十分重要。同时,在许多国家,核能面对着其他更具经济性的替代品,如天然气或现代可再生能源,严峻的竞争挑战;对安全的关注和更广泛公众的接受也是其发展的障碍。世界能源组织(WEO)新政策方案预测到2040年核电领域的投资约1.1兆(万亿)美元致核电力生产增长46%左右。然而,核能在发电中所占份额降到了10%,而增加的产出还不到可持续发展预计方案增长率的一半。而且,增加的量很集中,净增加产量的93%来自中国和印度两个国家。^[1]“二战”以来,核能及核科学技术在各个领域得到了广泛的应用,尤其是在人类面对石化能源的日渐枯竭和全球环境污染不断加重、

[1] Nuclear power, at <http://www.iea.org/topics/nuclear/>, 2018年2月26日访问。

温室效应带来气候变化等压力而又尚未获得充裕的可替代的其他新型能源^[1]时,核能作为一种重要的能源^[2]所起到的作用已为世人认可。尽管利用它仍存在一定危险(1986年苏联的切尔诺贝利核电站事故和2011年3月日本福岛核泄漏事件给人类留下了惨痛的教训即是例证),但在人类应对气候变化严峻挑战面前,^[3]在人类完全掌握并充分利用清洁能源技术之前,它将至少继续发挥过渡性的作用,以填补“能源空缺”。^[4]核能的和平利用仍是目前解决人类能源危机的有效途径之一,不少国家对其仍充满希望(如60多个目前没有利用核能发电的成员,2010年前后纷纷向国际原子能机构传达它们对制定本国的核能法表示了极大的兴趣就是旁证),^[5]特别是对于像中国、印度这样的发展中的大国。

核能利用分为军事应用和和平利用两类,它是自然科学领域从理论研究到实际应用速度最快的一个创举。自1938年发现“链式反应”到1945年原子弹运用于战争之中,核技术从实验室到军事应用仅历时7年。此后又用7年,

〔1〕 新能源、清洁能源、可再生能源等几个不同但又有密切关系的概念。其中可再生能源目前在我国法律制度中是有法律明确规定的,即指“风能、太阳能、水能、生物质能、地热能、海洋能等非化石能源”(参见2009年修订的《可再生能源法》第2条);至于新能源、清洁能源主要见于学者的定义和分析。多数人认为新能源与清洁能源同义,包括核能和可再生能源。

〔2〕 对于核能是否为清洁能源一直有争议,在1979年美国三岛事件之前,肯定的声音远大于否定的声音;但该事件之后,否定的声音在日渐增强,特别是在苏联切尔诺贝利核电站和日本福岛事件之后,否定的声音似乎与肯定的声音持平。本书无意争论它是否为清洁能源,但从核能发电不会造成空气污染、不会排放加重地球温室效应的二氧化碳及发电的持续性和高效等角度看,其优势在当下和相当长一段时间内还是十分明显的。

〔3〕 2007年,政府间气候变化小组(IPCC)第四次评估报告(AR4)明确指出,如果全球气温比工业革命前温度提高2摄氏度的话,它将对数10亿人、生态系统和物种带来灾难性的后果(See COP16: Decision 1/CP.16: The Cancun Agreements: Outcome of the work of the Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention, Paragraph 4)。中国从2008年起成为世界上的头号排放大国;2008年、2009年、2010年、2011年和2012年中国温室气体分别占全球的23.33%、23.60%、24.59%、25.52%和25.60%,超过美国的18.11%、17.90%、17.33%、51.28%和62.60%(See IEA Statistics: CO₂ Emissions from Fuel Combustion Highlights 2011 Edition, 2012 Edition and 2013 Edition),且近几年的每年增幅都非常快,因此,在相关国际会议上几乎每次都成为关注的焦点。尽管中国在外交上取得较大成就,减排温室气体付出的努力也得到多数国家的认可,但这丝毫没有减轻中国在减排方面的国际、国内压力。

〔4〕 Stephen Tromans, *Nuclear Law: The Law Applying to Nuclear Installations and Radioactive Substances in its Historic Context*, 2nd edition, Hart Publishing, Oxford, 2010, p. 31.

〔5〕 Carlton Stoiber, Abdelmajid Cherf, Wolfram Tonhauser, Maria DE Lourdes VEZ Carmona, *Handbook on Nuclear Law: Implementing Legislation*, August 2010, STI/PUB/1456.

研制出更具杀伤力的热核武器——氢弹。^{〔1〕}然而由于这类武器的破坏性,经历两次世界大战的爱好和平的人类对核技术用于战争普遍表示反对,到20世纪60年代核能的军事应用除了核威慑作用外,在现实中再没有使用过:拥有核武器的国家更倾向于限制和销毁核武器,由此使核技术越来越多地运用于核电和其他造福人类的领域,如医疗、环境、探测及工业、农业等领域,为人类福利作出贡献。这后一种情况,我们统称其为“民用核能”,它又分核能发电和民用非动力核技术两类;本书主要研究核能发电方面的法律制度,在没有特别说明时,仅指核能发电及与其相关活动的法律制度。^{〔2〕}

核能法(早期称“原子能法”),即与和平利用核能科技相关的法律。有专家将其界定为“国内制定与核能利用相关领域法律制度的总称”,认为它通常由核能基本法和国家核能利用相关的特别法、行政法规和国家标准组成。^{〔3〕}根据2003年国际原子能机构(IAEA)发布的《核法律手册》,核法律是指为调整从事与裂变材料、电离辐射及接触辐射自然源相关的法人或自然人行为而制定的特别法律规范的总体。^{〔4〕}由于核法律在实质上是以核能及其利用和风险防护为核心来构建的,因此,我们可以将其视为核能法律的基本定义。根据我国的实践,我们认为其外延包括国家层面的法律、行政法规、部门规章、导则或标准等^{〔5〕}、地方层面的地方性法规和政府规章以及中国批准或加入的相关国际条约等。本书并不研究民用核能的所有领域,而将重点放在核电领域的法律规制研究;同时将适用于核电领域也同样适用于其他核使用领域的相关法律也作为研究分析的对象;本书没有特别说明或根据上下文有其他含义时,“核法律制度”“核能法律制度”“核能利用法律制度”等同使用。

〔1〕 参见陈刚:《国际原子能法》,中国原子能出版社2012年版,第14页。

〔2〕 限于研究的水平、时间和精力的限制,核能发电之外的其他核运用也是非常重要和有价值的,本书无力进行专门研究,但有些法律法规(如2006年6月通过的《放射性污染防治法》、2017年9月通过的《核安全法》及正在制定的《原子能法》等)适用于所有核能运用领域,本书也不会将这类运用剔除出去。

〔3〕 参见陈刚:《国际原子能法》,中国原子能出版社2012年版,第36~37页。

〔4〕 Stoiber, Carlton, Cherf, Abdelmadjid, etc., *Handbook on Nuclear Law: Implementing Legislation*, the IAEA in Austria, August 2003, STI/PUB/1160, p. 4.

〔5〕 这种分类方法参阅了中国环境保护部下属事业单位环境保护部核与辐射安全中心的分类标准。参见“法规标准”,http://www.chinansc.cn/web/static/catalogs/catalog_250600/250600.html#。

一、加强中国核能利用立法研究的背景及其意义

(一) 加强和完善中国核能立法研究的背景

能源是人类社会经济发展和生活的基本依赖,而随着化石能源的日渐枯竭及人类面对的环境污染和气候变化等诸多问题,核能作为解决能源危机和保护环境的一种经济、有效的措施日益受到很多国家的重视。^[1]与传统化石能源相比,核能有许多优点:如效率高、污染少、温室气体零排放、安全系数相对较高^[2]、核电厂运营成本低廉;同时,核能是地球上储量最丰富的能源,可开发的核燃料能源提供的能量是化石燃料的十几万倍。当然,它也有劣势,如建核电厂价格昂贵,技术性强、技术要求高,建造和运营较为复杂,对操作人员要求非常严格,一旦发生事故其后果是灾难性的,^[3]及核燃料易泄漏进而带来的辐射危害等。因此,各国政府对其有着十分矛盾的态度;而私人投资者也因上述原因对核能产业投资持摇摆态度。不过,核能在以下情况下更有吸引力:能源需求在快速增加,如中国、印度;石化能源的替代选择匮乏或成本高昂,如日本、韩国;或优先考虑能源供应安全,如日本、韩国和欧洲诸国;减少空气污染和温室气体排放优先;以及融资可以是长期的而金融风险又很低的情况等。^[4]因此,总体上,倾向使用核能在拥有核能力的国家占主导地位。

[1] 人类对核能使用充满矛盾,就政府使用核能帮助本国经济发展与应对环境污染、气候变化而言,主张发展和利用核能;但就民众、部分专业人士和社会环保组织等而言,由于核能自身的一些弱点,特别是安全方面(如核废料的处理、核辐射的泄漏、核电站服役期满后的处置等)等引起人们的不信任,反对核电站的建设和使用。实际上,核能发电使用不久,该方面的反核活动就已经开始,最早可追溯至20世纪60年代早期(实际上军事方面反核运动更早,1961年,大约50000名女性为了女性、为和平的抗争而在美国的60个城市游行来反对核武器;1963年,很多国家批准了《部分禁止核试验条约》,禁止了大气核试验),20世纪70年代成为主要的抗议对象。但目前主要发达国家的经济发展对核能的依赖难以避免,中国、印度等正在发展之中的大国能源使用与经济发展和环境保护等之间的矛盾,完全不用核能也不太现实,故在很长一段时间内,核能利用注定将成为人类普遍关注的议题。See Brown, Jerry and Rinaldo Brutoco (1997), *Profiles in Power: The Anti-nuclear Movement and the Dawn of the Solar Age*, Twayne Publishers; Fox Butterfield, *Professional Groups Flocking to Antinuclear Drive*, The New York Times, March 27, 1982.

[2] 研究表明,核事故率在百万分之一以下,而三代核技术使事故率又降低了两个数量级,到千万分之一以下。参见黄倩:《中国核事业立法拖延27年 归因主管部门频繁变动》,载《检察日报》2011年4月7日。

[3] 1986年苏联的切尔诺贝利核电站事故和2011年3月日本福岛核泄漏事件给人类留下了惨痛的教训即是例证。

[4] Alan McDonald, Nuclear Power Global Status, <http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull492/49204734548.html>.

全球核电使用始于 20 世纪 50 年代,而其发展较快的年份是 20 世纪 60 年代至 80 年代中晚期,在 1986 年达到全球总电量的 16%,此后一直维持类似的比例。2011 年 3 月日本福岛核事件后在全球引起新一波反对核电站使用和建设的高潮,^[1]核电比例有所下降。但一直以来,中国核电的发展与其经济规模和核技术大国的地位严重不匹配:一是起步较晚,我们 20 世纪 90 年代才开始将核能小规模地投入民用发电;二是核电占国家能源总量的比例很低,2013—2015 年核电比例占国家总电量都在 3% 以内,远低于世界各核能发电使用国的平均占比 10.7%。中国 2009—2015 年的有关情况见表一。

表一 中国 2009—2015 年核能相关数据^[2]

年份 具体内容	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
核能发电总量 (亿千瓦时)	700	740	860	970	1120	1330	1710
占国内发电总量 比重(%)	1.9	1.8	1.8	2.0	2.1	2.3	2.9
净装置核电能力 (十亿瓦特)	小于 9 ^[3]	小于 9 ^[4]	12	13	16	24	27
各核能发电国家核能 平均发电比重(%)	13.5	12.9	11.7	10.1	10.6	10.7	10.6
占全球核能总量 的比率(%)	2.6	2.7	3.3	4	4.5	5.2	6.7
全球核能使用占总能 源的平均比重(%)	5.8	5.7	5.1	4.8	4.8	4.8	4.9
OECD 国家核能占其 总能源的比重(%) ^[5]	11.3	11.0	10.2	9.7	9.7	9.9	9.8

[1] 参见陈慧敏:《日本核灾重掀全球反核浪潮》,载《南风窗》2011 年第 7 期。

[2] 2010—2017 Key World Energy Statistics, (2018—02—28), at http://www.iea.org/publications/free_publications.

[3] 该年排名第十的是 9GW,中国未进入前十,2011 Key World Energy Statistics, (2018—02—28), at http://www.iea.org/publications/free_publications.

[4] 该年排名第十的是 9GW,中国未进入前十,2012 Key World Energy Statistics, (2018—02—28), at http://www.iea.org/publications/free_publications.

[5] 由于在核电占国内总发电量的统计在《关键世界能源统计》中没有列出,这里也不作分析,但在 2012 年 10 个核电大国(按核电电量的多少排序:美国、法国、俄罗斯、德国、韩国、中国、加拿大、乌克兰、英国、瑞典)中,除了中国、俄罗斯、乌克兰外,其他均是经合组织的国家,2012 年其核电量占国内比重最低的是 15.0%,最高是 76.4%,因此,它们的核电占比均值将远远超过核电国家的平均占比量。