

安全和发展之间：核能 法律规制的美国经验及其启示

胡帮达*

摘要 协调核能发展和安全的关系是核能法律规制的核心议题。美国采用了行政规制和责任约束相结合的法律规制路径。在行政规制方面,美国建立了独立的核规制委员会,核规制委员会将“安全”界定为“可接受的风险”来体现对公众的充分保护,并通过改革许可程序和革新监督执法模式来提高安全规制效率,降低企业合规成本。在责任约束方面,通过限定企业赔偿数额并建立多层级的责任保险机制,美国致力于实现保护公众权益和保护核能产业的双重目标。美国核能法律规制的理念和我国国家核安全观的内涵具有相似性,其经验对我国明确核立法目的定位、完善核能监管组织体系、确立总体核安全目标、优化核安全监管手段以及完善核损害赔偿机制具有启发和借鉴价值。

关键词 核安全 独立性 可接受风险 许可 核责任

引言、核能法律规制之核心议题

核能利用会对人体健康与安全以及生态环境带来特殊风险,必须慎重规划并妥善规制。应当承认,发展核能对于保障国家能源安全、促进经济发展以及应对严峻的环境污染与气候变化问题具有重要的战略意义,在现阶段禁止或者放弃开发核能并非理性之举。因此,核能法律

* 华中科技大学法学院讲师。本文为教育部人文社会科学研究青年基金项目“可接受风险视角下核安全法律制度的构建”(项目编号:17YJC820015)和中央高校基本科研业务费资助项目“我国核能风险治理法治化研究”(项目编号:2017WKYXQN007)的阶段性研究成果。

规制的目标不是禁止核能利用行为,而是既强调风险控制,也重视增进收益,这是核能立法的基本特性。^{〔1〕}换言之,核能法律规制的核心议题是如何在保障安全和有利于核能发展之间保持合理的平衡。

我国1984年开工建设第一座核电站(秦山核电一期工程),30多年来核能事业取得了突飞猛进的发展,现已成为在运核电机组数全球第四(38台)、在建机组数全球第一(19台)的核电大国,^{〔2〕}而且根据目前的发展布局,“十三五”末我国在运核电机组数将跃居为全球第二位。^{〔3〕}与此同时,我国也从核电技术的进口国转向核电技术出口国。例如,我国已开始向“一带一路”沿线国家输出核电技术。^{〔4〕}然而,核能的快速发展所增加的安全风险亦不可忽视,^{〔5〕}国家主席习近平在阐述中国核安全观时强调“发展和安全并重,以确保安全为前提发展核能事业”。^{〔6〕}我国正在构建和完善核能法律制度体系。2017年9月出台的《核安全法》标志着我国核能法制建设进入一个新的阶段,目前有关部门还在推进《原子能法》《核损害赔偿法》等核能领域的立法工作,^{〔7〕}为规范核能发展秩序和控制安全风险提供全面的法律保障。在此背景下,如何在制度设计中实现“安全与发展并重”是我国核立法和制度完善应当考虑的重要问题。

美国最早发展民用核能并实现“依法治核”,是当前世界头号核电国家,其在核能技术和核能法律制度方面都是最具影响力的输出国。美国核能法律规制的发展演变过程始终贯穿着一条主线,即在给予公众充分保护的同时兼顾对核能产业的保护。美国经验为分析核能法律规制的核心议题提供了一个鲜活实例,亦能为思考我国的问题带来启发。本文将从规制机关、规

〔1〕 See C. Stoiber, et al., *Handbook on Nuclear Law: Implementing legislation*, Vienna: International Atomic Energy Agency, 2010, p.3.

〔2〕 数据来源于国际原子能机构“电力堆信息系统”,<https://www.iaea.org/pris/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=CN>,最后访问日期:2018年1月18日。

〔3〕 参见《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年(2016—2020年)规划纲要》和《电力发展“十三五”规划(2016—2020年)》(国家能源局,2016年)。

〔4〕 参见“两国元首见证 中核将在阿建重水堆和华龙一号两台机组”,<http://www.china-neo.cn/html/2017-05/38307.html>,最后访问日期:2018年1月18日。

〔5〕 据国家核安全局统计,我国发生的核电厂运行事件和建造事件呈逐年上升趋势。其中,核电厂运行事件从2006年的15起上升到2016年的71起,核电厂建造事件从2006年的2起上升到48起。参见国家核安全局:《国家核安全局年报》(2006—2016),<http://nnsa.mep.gov.cn/>,最后访问日期:2018年1月18日。

〔6〕 参见习近平:“在荷兰海牙核安全峰会上的讲话”,http://news.xinhuanet.com/politics/2014-03/25/c_126310117.htm,最后访问日期:2018年1月18日。

〔7〕 《原子能法》已纳入《国务院2017年立法工作计划》和《全国人大常委会2017年立法工作计划》;目前已有数名全国人大代表提议制定《核损害赔偿法》。参见《全国人民代表大会环境与资源保护委员会关于第十二届全国人民代表大会第五次会议主席团交付审议的代表提出的议案审议结果的报告》,http://www.npc.gov.cn/npc/xinwen/2017-12/27/content_2035540.htm,最后访问日期:2018年1月18日。

制目标、规制手段和核责任四个方面来分别论述美国核能法律规制的经验。这四个方面实际体现了核能法律规制的两条基本路径——安全规制体系的构建和责任规则的设计。^{〔8〕} 本文将对美国的经验进行总结,在此基础上分析其对我国核立法和制度完善的启示。

一、规制机关之改革:分离核能发展和安全规制职能

规制机关代表政府对核能利用行为进行积极干预,以实现法律确立的基本目的。而法律如何配置核能发展和核安全规制这两项权力,则关乎其目的实现的效果。从1946年至今,美国核能规制机关经历了两次改革,反映了规制机关设置和权力配置模式与法律所追求的目标之间不断调适的过程。

二战后,为了落实国家的核政策,美国国会通过《1946年原子能法》^{〔9〕}设立原子能委员会(Atomic Energy Committee)并授权其对所有核活动进行管理。原子能委员会由总统提名,参议院批准的5名委员组成,由总统指定其中1位委员担任委员会主席。原子能委员会具有管理整个原子能项目的“非比寻常”的权力。^{〔10〕} 具体而言,根据《1946年原子能法》的规定,原子能委员会的主要职能包括组织实施原子能项目的研发活动、控制核材料以及控制原子能相关的科学与技术信息、资料的传播等。由于《1946年原子能法》制定于美苏冷战背景下,该法的主要立法目的是维持美国的核武器垄断地位以服务于国家安全这个大目标。为此,原子能委员会的实际工作也集中在两个方面:一是组织开展研发核武器;二是防止核技术与相关资料的扩散。换言之,在《1946年原子能法》的规定下,原子能委员会代表政府享有开发原子能的排他性权力。然而,这种机构设置和权力配置模式禁锢了核能的和平利用。

1949年前苏联核爆成功打破了美国的核武器垄断。美国担心在和平利用核能方面落后于其他国家而有损其国际威望和领导力,转而鼓励发展民用核能以图在“核电竞赛”中获得领先地位。^{〔11〕} 为此,1953年美国时任总统艾森豪威尔在联合国大会上发表“原子用于和平”的

〔8〕 安全规制体系,是指行政机关积极干预或者修正企业的核能利用行为以防止发生核事故;责任规则,是指从侵权法学的角度,通过规定核损害赔偿责任,以不利后果来产生震慑“效果”,从而间接迫使企业注意核能利用行为的安全。这是对风险行为控制的两种不同进路。参见(美)唐纳德·A. 威特曼编,《法律经济学文献精选》,苏力等译,法律出版社2006年版,第92页。

〔9〕 美国《1946年原子能法》(Atomic Energy Act of 1946), Public Law 585, https://science.energy.gov/~media/bes/pdf/Atomic_Energy_Act_of_1946.pdf, 最后访问日期:2018年1月18日。

〔10〕 See Harold P. Green and Alan Rosenthal, *Government of the Atom: The Integration of Powers*, Atherton: Atherton Press, 1963, p.3.

〔11〕 See J. Samuel Walker and Thomas R. Wellock, *A Short History of Nuclear Regulation: 1946 - 2009*, U.S. Nuclear Regulatory Commission, 2010, p.2.

演说,强调和平利用核能以服务人类需求。^[12]次年,美国国会对《1946年原子能法》进行大修,通过了新的原子能法——《1954年原子能法》。^[13]该法旨在结束政府对核技术、材料和资料的垄断,鼓励私有部门广泛参与开发民用核能,以形成核能竞争市场,其附加的条件是“基于和平目的核能开发利用应当最大限度地和共同防御与国家安全、以及公众的健康与安全(目标)相一致”。^[14]为实现该立法目的,《1954年原子能法》在继续保留原原子能委员会机构名称的基础上,对其职能进行重新定位,授予新原子能委员会三项职能——开发核武器、促进民用原子能的发展和保护公众健康与安全。^[15]尽管立法过程中有批评者质疑原子能委员会的后两项职能存在冲突,甚至国会也曾考虑过要建立专门的安全规制机关,但当时原子能委员会的职员相当有限,无法分离出足够专业的人员来组成新的规制机关,这一设想未能成形。^[16]然而,这种集核能发展和安全规制权于一身的权力配置模式成为后来持续争议的焦点问题。

从实际情况来看,原子能委员会在处理这两项职能的关系时出现了失衡,其将主要的资源放在推动核能发展上面,例如实施政府和企业合作项目、为私有企业提供技术示范、免除企业核燃料使用费等,^[17]而将对安全的规制放在相对次要位置。其结果是,美国民用核能得到迅猛发展乃至到1960年代中期出现了核电“浪潮市场(Bandwagon Market)”^[18]而安全问题也不断涌现。在经历核电厂选址争议、^[19]辐射标准争论、^[20]反应

[12] See David Fischer, *History of the International Atomic Energy Agency: The First Forty Years*, Vienna: International Atomic Energy Agency, 1997, p.9.

[13] 美国《1954年原子能法》(Atomic Energy Act of 1954, Public Law 83-703, <https://www.nrc.gov/docs/ML1327/ML13274A489.pdf>, 最后访问日期:2018年1月18日)被后续通过的一些法律多次修正,为讨论方便,本文以下部分使用的《1954年原子能法》均为相应时期经修订的版本,而不再特别说明。

[14] 42 USC 2013, Sec.3.d.

[15] 42 USC 2033-2037.

[16] J. Samuel Walker and Thomas R. Wellock, *supra* note 12, p.49.

[17] 1955年美国原子能委员会宣布实施“电力堆示范项目”,鼓励并吸纳私有企业来参与多种电力反应堆技术的设计和研发。See Wendy Allen, *Nuclear Reactors for Generating Electricity: U.S. Development from 1946 to 1963*, Santa Monica: Rand Corporation, 1977, pp.39-52.

[18] See J. Samuel Walker, *Containing the Atom: Nuclear Regulation in a Changing Environment: 1963-1971*, Oakland: University of California Press, 1992, p.34.

[19] 1950年代至1960年代末,由于难以区分远离人口集中区选址和增加安全保障特性的关系,原子能委员会进而对核电厂在人口集中区选址持开放态度。1962年,爱迪生联合公司向原子能委员会申请建造许可证——拟在位于纽约市中心地带的皇后区东河沿岸建造一座1000MWe的大型核电厂。这一计划引发了当地居民的强烈反对,国会遂在1963年举行听证会,迫于各方质疑和批评,爱迪生联合公司于1963年1月撤销了申请。See J. Samuel Walker, *supra* note 12, pp.62-72.

[20] 1960年代末,针对低水平电离辐射对健康影响的不确定性,原子能委员会采取了“容许剂量”的标准,引发了社会争议,被专家批评为这是一种“合法的谋杀”。See J. Samuel Walker, *Permissible Dose: A History of Radiation Protection in the Twentieth Century*, Oakland: University of California Press, 2000, pp.115-120.

堆堆芯融化风波、^[21]热污染环境评价事件^[22]等一系列挑战后,原子能委员会身兼推进核能与实施安全规制两项职能的合理性不断受到质疑。批评者认为,让原子能委员会监管核能无异于“让狐狸看守鸡窝”。^[23]将安全规制的职能同推动核能发展的职能进行分离日渐成为共识。

1973—1974年,因阿拉伯国家石油禁运而爆发的能源危机加速了上述职能分离的进程。美国政府意识到能源自足的重要性,建议建立一个联邦能源开发机构来统一行使当时分散于各机构的国家能源研究与开发职能,同时建立一个专注于、并有可能加快核电厂许可的机构。^[24]时任总统尼克松请求国会采取立法措施来实现这一目标,国会采纳了尼克松的建议并于1974年10月通过了《1974年能源重组法》。^[25]该法撤销了原子能委员会并在其基础上建立了能源研究与开发局(Energy Research and Development Administration)^[26]和核规制委员会(Nuclear Regulatory Commission)。前者为总统管辖的行政分支,负责核武器的开发和民用核能的发展研究;后者为独立规制机关(由总统提名并经参议院批准的5名委员组成,由总统从中指定一名委员担任主席),对核能利用行为的安全进行规制,具体职能包括制定核

[21] 1960年代末,有专家质疑反应堆的安全性,认为在丧失大量冷却剂的情况下,如果应急堆芯冷却系统运行失败,停堆产生的大量衰变热量将会导致堆芯融化,届时包容核燃料的压力容器,甚至安全壳都有可能被冲破,以至于向环境释放大量的放射性物质。甚至还有人担心,融化的核燃料将会不断渗入地下,穿透地壳而到达中国。社会公众和媒体对此问题极为关心,但原子能委员会在不能给出合理答案且隐瞒相关实验结果的情况下发布了关于应急堆芯冷却系统的临时接受标准,引发了社会不满并迫使原子能委员会举行公开制规听证会。该听证历时一年半,有效听证时间共计135天,形成听证记录22000多页,反映了原子能委员会未对安全问题给予充分重视。See David Okrent, *Nuclear Reactor Safety: On the History of the Regulatory Process*, Madison: University of Wisconsin Press, Madison, 1981, pp.50—61; W. B. Cottrell, “ECCS Rule-making Hearing”, *Nuclear Safety*, Vol.15, No.1, 1974, pp.30—55.

[22] 1969年12月美国国会通过《环境政策法》,要求联邦机构对明显影响环境质量的联邦行为进行环境影响评价。1970年12月,原子能委员会发布其实施《环境政策法》的办法,声明其将依赖其他联邦机构和州机构对拟议核电厂进行环境影响评价,并为在建和在运行的核电厂提供一个过渡期。环保主义者认为原子能委员会的做法不符合《环境政策法》的要求,并起诉原子能委员会。1971年7月美国哥伦比亚特区联邦巡回上诉法院做出判决并认为:“《环境政策法》要求原子能委员会对拟议核电厂的环境影响实施独立评价,强调能源需求不能成为原子能委员会推迟实施《环境政策法》的理由,原子能委员会对《环境政策法》的跛足理解是在嘲笑法律。”See *American Elec. Power Service Corp. v. Federal Energy Regulatory Commission*, 146 U.S.App.D.C.33 (1971).

[23] J. Samuel Walker and Thomas R. Wellock, *supra* note 12, p.49.

[24] See Alice Buck, *A History of the Energy Research and Development Administration*, U.S. Department of Energy, 1982, pp.2—3.

[25] 《1974年能源重组法》(Energy Reorganization Act of 1974, Public Law 93—438)实际上是对美国《1954年原子能法》进行了修改。

[26] 美国国会于1977年通过《能源部组织法》将能源研究与开发局和美国联邦能源管理局合并,成立美国能源部。

安全法规、标准,对核材料和核设施实施许可并进行监督和检查,对违法行为进行纠正与处罚,以及开展与核安全规制相关的研究等。^[27]自此,美国进入了核规制委员会规制时代。

需要指出的是,从机构改革的背景来看,设立核规制委员会的初衷并非只是强调安全规制,还有提高规制效率从而有利于核能发展的功能期待。换言之,脱胎于原子能委员会的核规制委员会既继承了原子能委员会“积攒”的近20年规制资源,同时也背负着原子能委员会的遗留问题。核规制委员会在实施规制时仍将面临安全和发展的权衡问题。

二、规制目标之定位:确立可接受风险水平

无论是起初的原子能委员会还是现在的核规制委员会,保护公众健康与安全都是其法定职责之一。然而,由于核能利用活动的高度技术复杂性和存在的科学不确定性(尤其是在核能发展早期),立法机关难以在法律中确立具体的安全目标和规制手段,而是笼统地授权规制机关实现“安全”。例如,美国《1954年原子能法》第57条c款规定:“如果委员会发现发放此种特殊核材料或者许可证将会不利于共同防御和安全或者对公众健康与安全构成不合理的风险(unreasonable risk)”,不得发放任何特殊核材料或者发放许可证;第182条规定:“关于经营生产或使用设施许可证的申请,申请人……将为公众的健康和安全提供充分的保护”。^[28]法律并没有进一步明确何为“不合理的风险”或者“充分的保护”,而是交由核能规制机关去判断,亦即确定核安全的规制目标或定义“安全”是核能规制机关的职责所在。^[29]

美国核能规制机关在界定“安全”时经历了从“技术可靠”到“风险可接受”的理念转变。这种转变的背后体现了规制机关对安全和发展目标的权衡。具体来讲,在民用核电发展之初,核电厂在设计上采用了“纵深防御”^[30]的思想。其理论预设是,纵深防御措施能够确保任何单一的技术故障、人为或组织失误都不会导致有害影响,并确保可能引起重要有害影响的叠加故障概率处于较低状态。原子能委员会把单个设备故障或者操作失误而引发的特定始发事件定

[27] 42 USC 5811—5845.

[28] 42 USC 2111.

[29] See U.S. Nuclear Regulatory Commission, “No Undue Risk: Regulating the Safety of Operating Nuclear Power Plants”, 2014, <https://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/brochures/br0518/>, last visited January 18, 2018.

[30] 所谓纵深防御,即通过设定一系列连续和独立的防护层次或实物屏障,当某一层防护或屏障失效,后续防护层或屏障就会发挥作用,从而防止特定事故后果的发生。对核反应堆安全来说,包括两方面:一是要求提供多层次的设备和规程,防止其偏离正常运行,并检测和纠正偏离正常运行的情况以防止预计运行事件升级为事故工况;二是针对核设施设置多道实体屏障(通常包括燃料本身、燃料包壳、反应堆冷却剂系统压力边界和安全壳等),防止放射性物质外逸。参见国际原子能机构:《国际原子能机构安全术语核安全和辐射防护系列》,国际原子能机构2007年版,第45页。

义为“可信事故”(credible accident),把最严重的可信事故称为“设计基准事故”,^[31]并通过制定法规明确了反应堆设计应当考虑的可信事故的范围。^[32]原子能委员会认为,只要在技术设计上做到使核电厂能抵御设计基准事故即意味着达到了安全要求。但是这种强调技术可靠性的安全界定方法存在两方面的不足:一是可信事故为原子能委员会专家根据经验而非量化的因素或者理论与实验数据所确定,其排除了诸如反应堆压力容器的灾难性故障以及多重独立故障等“不可信事故”(incredible accident),^[33]而这些不可信事故可能会成为影响核反应堆安全性的“黑马”;二是原子能委员会对核反应堆的安全边界和事故发生概率只能做出定性的判断,其最多只能告知公众核反应堆发生严重事故的可能性很低,但不能说明事故概率到底有多低。^[34]概言之,原子能委员会无法给出一个清晰的安全目标。公众无法据此来判断自己的健康与安全是否得到了充分的保障,企业亦不知道其在纵深防御措施方面的投入能产生多大的安全效益。

随着安全争议的不断发生,核电厂到底有多安全以及应当实现何种程度的安全成为原子能委员会迫切需要回答的问题。为此,原子能委员会于1972年启动了反应堆安全研究项目。研究过程中,项目组引入概率风险评价法(probabilistic risk assessment)^[35]对美国100多座核电厂的运行风险进行计算后得出了关于核电厂安全性的量化结果,^[36]并指出运行核电厂

[31] 设计基准事故,是指核设施的设计过程中根据既定标准明确考虑的各种工况和事件。同上注,第46页。

[32] 例如,1975年核规制委员会颁布的《轻水堆核电站安全分析报告标准格式》,规定需对47种典型始发事故进行分析。See U.S. Nuclear Regulatory Commission, “Standard Review Plan for the Review of Safety Analysis Reports for Nuclear Power Plants (LWR Edition)”, 1975, <https://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/staff/sr0800/>, last visited January 18, 2018.

[33] See U.S. Atomic Energy Commission, *Theoretical Possibilities and Consequences of Major Accidents in Large Nuclear Power Plants* (WASH-740), 1957, <http://www.dissident-media.org/infonucleaire/wash740.pdf>, last visited January 18, 2018.

[34] Ibid.

[35] 概率风险评价法(Probabilistic Risk Assessment,简称PRA),通过计算真实的数据来评估风险,从而确定会出什么错,可能性多大,后果有多严重。PRA用来洞察核电厂设计和运行中的长处和缺陷,可以估测三个层次的风险:第一个层次,估测导致反应堆堆芯损坏的事故的频率;第二个层次,在第一个层次的基础上估测导致放射性物质从核电厂中溢出的事故的频率;第三个层次,在第二个层次的基础上估测放射性物质溢出后对公众损伤和环境损害的后果。PRA后来被国际原子能机构和各国广泛采用,国际原子能机构以及有些国家也将概率风险评价法称为“概率安全评价法(Probabilistic Safety Assessments,简称PSA)”。See International Atomic Energy Agency, “Procedures for Conducting Probabilistic Safety Assessments of Nuclear Power Plants (Level 1)”, *Safety Series*, No. 50-P-4, 1992.

[36] WASH-1400报告认为,发生导致10人以上死亡的核事故的概率为三百万分之一每堆年,发生导致100人以上死亡的核事故的概率为一千万分之一每堆年。核事故导致的死亡率数量不到上述非核事故的万分之一,在造成同等规模财产损失的事故方面,核电厂事故的发生概率不到非核事故等量的财产损失的千分之一。

的风险要远小于其他人造事故(如汽车事故、飞机坠毁等)和自然事件(如地震、飓风等)。^[37]项目组在研究报告中还指出核电厂风险的主要诱因不是上述被作为设计基准事故来重视的大的丧失冷却剂事故,而是未能紧急停堆的预计瞬变^[38]和小的丧失冷却剂事故等小的故障。该研究在方法和结论上为回答核安全问题提供了新视角。

1979年美国发生的三里岛核事故证实了上述研究的预测,使概率风险评价法受到重视,核规制委员会决定运用此方法建立一个量化的核安全规制目标。^[39]1986年,核规制委员会发布了《核电厂安全目标政策声明》(简称《政策声明》)。^[40]《政策声明》要求运行核电厂应当满足两方面的定性安全目标:一是不给公众造成显著的额外健康与生命风险;二是给社会带来的健康与生命风险不得高于其他电力生产技术产生的风险而且不能给社会带来显著的额外风险。与此同时,《政策声明》还设立了两个“千分之一”的配套定量目标,即核电厂正常运行导致的核电厂附近(10英里内)人群癌症死亡风险不得超过其他原因导致的癌症死亡总风险的千分之一,以及核事故导致的核电厂附近(1英里内)人均即时死亡风险不得高于美国人通常暴露的其他事故的即时死亡总风险的千分之一。核规制委员会认为,其设定的安全目标能够保障生活或工作在核电厂附近的公众不用因临近核电厂而有特别的危险。核规制委员会随后于1990年发布了《安全目标实施方案》,提出要通过制(修)订法规和监管导则来实现上述安全目标。^[41]换言之,《政策声明》已经成为指导核规制委员会实施规制的方向标。

核规制委员会认为,上述安全目标大致界定了一个核电厂运行的可接受风险水平,也是对《1954年原子能法》规定的“不对公众健康与安全构成不合理的风险”的具体诠释,回答了“多安全才算足够”的问题。首先,安全目标以公众健康为中心,要求核电厂运行的健康风险要比

[37] See U.S. Nuclear Regulatory Commission, “Reactor Safety Study: An Assessment of Accident Risks in U.S. (WASH-1400)”, 1975, <https://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/staff/sr75-014/>, last visited January 18, 2018.

[38] 未能紧急停堆的预计瞬变(Anticipated Transient Without Scram),是指对核反应堆而言,其始发事件是在预期运行事件期间反应堆快速停堆系统未能发挥作用的事故。参见国际原子能机构,见前注[31],第18页。

[39] See Miller B. Spangler, “A Summary Perspective on NRC’s Implicit and Explicit Use of De Minimis Risk Concepts in Regulating for Radiological Protection in the Nuclear Fuel Cycle”, *Contemporary Issues in Risk Analysis*, Vol.2, 1987, pp.111-143.

[40] 参见 U.S. Nuclear Regulatory Commission, “Safety Goals for the Operation of the Nuclear Power Plants”, 1986, <https://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/policy/51fr30028.pdf>, 最后访问日期:2018年1月18日。虽然1990年以后,核规制委员会内部有人认为其存在不足(例如规制人员认为安全目标没有考虑环境后果、员工保护和核保障方面的等因素),并对政策声明的部分内容提出修改建议,但这些建议均没有获得委员会通过,该《安全目标》至今有效。

[41] See U.S. Nuclear Regulatory Commission, “Implementation of the Safety Goals”, 1990, [nrc.gov/docs/ML0037/ML003707881.pdf](https://www.nrc.gov/docs/ML0037/ML003707881.pdf), last visited May 26, 2017.

其他目前被社会接受的发电技术要低;其次,制定安全目标时体现了保守思想,如对风险影响范围(即核电厂附近的范围)做出了特别限定;再次,安全目标考虑了不确定性,其在使用概率风险评价法时仍然会重视纵深防御措施;最后,而且很重要的一点是安全目标制定过程吸纳了包括专家、公众、核能企业等在内的不同主体的参与,反映了各方的利益诉求。^[42]

实际上,核规制委员会用风险可接受性来界定“安全”是在说明安全的相对性。这也暗含了实现可接受的风险水平这一规制目标会涉及成本问题。^[43] 这一点也是《政策声明》制定过程中存在争议的问题。核规制委员会曾指出安全因素和经济因素并不必然冲突,因为安全能够保障企业正常运行核电厂而避免损失,但是当两者发生冲突时在安全决策中多大程度应当考虑经济影响以及应当投入多少资源来实现特定的安全目标。^[44] 对此问题,《政策声明》起草过程中出现了两种观点:一种观点认为安全决策不应当考虑成本问题,企业应当遵循“合理可行尽量低”的原则不断降低核电厂的风险;另一种观点认为,安全决策应当考虑成本问题,安全目标的实施应当进行成本—效益分析。^[45] 核规制委员会在其1983年发布的《政策声明》(试行)中采纳了第二种观点,其在上述定性目标和辅助定量指标外,还设立了一个关于核电厂安全改进的成本—效益分析指标——核电厂降低每人—伦琴^[46]辐射的成本不应当超过1000美元。^[47] 然而,该指标在1986年的《政策声明》中被删除了,即核规制委员会在安全目标实施的成本考虑方面最终采取了“沉默”立场。^[48] 尽管后来不断有建议请求核规制委员会对安全目标进行修订并考虑实施成本—效益分析,^[49]但核规制委员会仍然没有做出任何变动。核规制委员会在规制目标的设定方面,力图表现为为公众安全提供充分的保障,避免被指责偏向产业利益。但需要指出的是,在实际效果方面,核规制委员会确立的可接受风险水平这一量化的安全目标亦为核能发展提供了稳定的制度预期,企业在达到了安全目标后没有法定义务要投入更多的资源来不断提高安全水平。

[42] See B Fischhoff, “Acceptable Risk: The Case of Nuclear Power”, *Journal of Policy Analysis and Management*, Vol.2, No.4, 1983, pp.559—579.

[43] See U.S. Nuclear Regulatory Commission, “Safety Goal for Nuclear Power Plant Operation”, 1983, <https://www.nrc.gov/docs/ML0717/ML071770230.pdf>, last visited May 26, 2017.

[44] See U.S. Nuclear Regulatory Commission, “1980 Toward a Safety Goal Discussion of Preliminary Policy Considerations”, <https://www.nrc.gov/docs/ML1219/ML12198A237.pdf>, last visited January 18, 2018.

[45] U.S. Nuclear Regulatory Commission, *supra* note 44.

[46] “人—伦琴”为辐射照射剂量的标准测量单位。

[47] U.S. Nuclear Regulatory Commission, *supra* note 44.

[48] 核规制委员会发布的“核电厂运行安全目标政策声明”声明中附上了两位委员的保留意见,其中就包括对删除成本—效益分析指标的质疑。U.S. Nuclear Regulatory Commission, *supra* note 43.

[49] See U.S. Nuclear Regulatory Commission, “Modifications to the Reactor Safety Goal Policy Statement”, 2000, <https://www.nrc.gov/docs/ML0036/ML003684288.pdf>, January 18, 2018.

三、规制手段之改进:提高规制效率

规制目标需要规制机关采取具体的规制手段来实现。规制机关的规制过程分为两个主要阶段,一个是对核能利用行为准入的限制,另一个是对核能利用过程的控制。前者是对从事核能利用活动申请者的各项条件提出要求并进行审查,符合条件者方可实施相关的核能利用活动,其主要手段是实施核安全许可;后者是对许可证持有人所实施的核能利用活动进行监控,确保许可证的条件切实得到落实,使核能利用活动处于安全状态,其主要手段是监督检查。美国核能规制机关在许可和监督检查方面的改革方向是在保障安全的同时减轻对企业的规制负担。

(一)改革许可程序

美国《1954年原子能法》虽然鼓励私有企业参与发展民用核能,但出于安全的考虑并没有全面解禁核能利用活动,而是要求实施核能利用行为必须先获得核能规制机关颁发的许可。^[50]在此方面《1954年原子能法》概括性地规定了运行核电厂应当获得建造和运行许可,但并没有规定许可的具体条件和步骤。这实际上授予了原子能委员会实施许可的自由裁量权。原子能委员会采取了“两步许可法”,即要求企业先申请获得建造许可,在核电厂建好后再申请运行许可证。原子能委员会在审批核电厂建造许可时,并不要求申请人提交拟议核电厂的最终安全证明,而是要求申请人提供在建造过程中解决申请建造许可时未决安全问题的合理担保,待到审批运行许可时再要求企业提交最终的安全证明。原子能委员会的理由是,在申请建造许可时难以预料核电厂的所有安全问题并得出最终安全结论,在建造过程中最终能解决这些问题,况且在运行许可审批阶段仍然可以对这些安全问题进行把控,太严格或者不灵活的规制不利于鼓励私有企业参与投资发展核能。^[51]换言之,原子能委员会“两步许可法”的程序设置旨在推进核能快速发展。

然而,原子能委员会上述允许“先上车后买票”的做法被指责有损公众安全利益。批评者认为,原子能委员会两步许可中的不同安全证明要求将实际导致最后的拒绝发放运行许可证的决定变得不可能,因为建成的核电厂已经投入了巨大的资金,企业以此作为既成事实在运行许可审批过程中占据着话语权优势。^[52]不过,原子能委员会的做法却获得了美国联邦最高

[50] 42 USC 2131—2142.

[51] J. Samuel Walker, *supra* note 19, p.41.

[52] See Dean Hansell, “Nuclear Regulatory Commission Proceedings: A Guide for Intervenors”, *UCLA Journal of Environmental Law & Policy*, Vol.3, No.1, 1982, pp.23—73.

法院的支持。在1961年“电力堆发展公司诉电子、放射与机械工人国际联盟”一案^[53]中,电子、放射与机械工人国际联盟的主张——原子能委员会应当要求在申请建造许可时提供最终的安全证明——并没有获得美国联邦最高法院的认可。联邦最高法院认为:第一,法律没有要求原子能委员会在颁发建造许可时应当提供最终的安全证明,而是要求其在审批运行许可时应当有确凿证据说明运行核电厂能够给公众的健康和安全提供充分的保护;第二,核反应堆的发展和变化快,今天的先进技术在明天或许就不是,今天的问题在明天可能就不是问题,况且很多问题在建造中能够解决,因此对技术问题的判断应当尊重作为规制机关的原子能委员会对具有争议的法律条款的行政解释;第三,企业申请建造许可属于自担风险的行为,完全存在原子能委员会拒绝发放运行许可的情况,而且在颁发运行许可时反对者有权在听证过程中提出意见,也有权对原子能委员会的许可决定申请司法审查。联邦最高法院的立场保障了两步许可法顺利实施,促进了美国核电产业的快速起步。^[54]

两步许可法固然在安全准入门槛这一实体性要求上为企业打开了方便之门,但在程序要求上并不利于提高许可效率。这是因为,在审批建造许可时和运行许可原子能委员会均需主动举行公开听证程序,而这两道听证程序可能大大延长许可审批周期。许可周期的延长将增加核电发展成本。1970年代中后期至1980年代中后期美国核电发展缓慢乃至陷入停滞状态和日益延长的许可周期密切相关。^[55]为了减少核电厂许可过程中的不确定性和提高许可效率,给核电发展提供一个更加稳定和可预期的许可规范,核规制委员会于1989年制定了一系列新的许可规章来替代之前的两步许可法。这些新规章构建的许可体系包括“早期场址准许(early site permits)”“标准设计证书(standard design certifications)”和“建造与运行合并许可(combined licenses)”^[56]。具体而言,早期厂址许可,是指企业在申请建造与运行合并许可之前先向核规制委员会申请批准一个核电场址以备将来建造核电厂。标准设计证书,是指核电厂设计者可以向核规制委员会申请将其核电厂设计方案认证为标准设计以使该设计能够被重复使用。建造与运行合并许可,是指企业可以把之前的两步许可申请并作一步直接向核规制委员会申请建造和运行“一体化”许可证。对企业来说,新许可模式带来的变化体现在三方面:一是企业获得早期场址准许可以争取和保护稀缺厂址资源,并先完成一些不属于核电厂实

[53] Power Reactor Development Co. v. Electricians 367 U.S. 396 (1961).

[54] See Sheldon L. Trubatch, “How, Why, and When the U.S. Supreme Court Supports Nuclear Power”, *Arizona Journal of Environmental Law & Policy*, Vol.3, No.1, 2013, pp.1-26.

[55] 1960年代申请和获批建造许可的平均周期是9个月,到1970年平均周期增加到了20个月,1977年增加到41个月,这期间原子能委员会(核规制委员会)的规章和导则也在不断增加。See James William Bain, “Informal Rulemaking: In Quest of Nuclear Licensing Reform”, *Denver Law Journal*, Vol.55, No.2-3, 1978, pp.177-222.

[56] 10 CFR Part 50.

质建造方面的准备工作,^[57]而且将来在申请建造与运行许可时厂址的安全性可以免于审查;二是企业采用获得标准设计证书的核电厂设计在申请建造与运行合并许可时可向核规制委员会申请免于审查核电厂设计的安全性;三是合并建造与运行许可能够使企业通过一次许可听证解决所有安全问题。概言之,核规制委员会试图从降低企业许可申请的成本、缩短许可审批的周期和减少许可过程中的不确定性,优化许可步骤从而激励核电发展。

然而,核规制委员会上述许可改革的合法性以及其能否充分保护公众安全与健康也遭到质疑。批评者认为,核规制委员会实施合并许可的做法违反了《1954年原子能法》的分步许可的规定,而且合并许可中的听证程序设置及其内容限制损害了公众安全利益。^[58]核规制委员会则认为《1954年原子能法》并没有明确规定不能采取合并许可的方式,而在颁发合并许可前的听证已经充分讨论了所有的安全问题,只要完成的建造能够符合许可载明的条件就能给公众提供足够的安全保护。核规制委员会的许可改革亦获得了美国联邦法院的支持。在“核信息与资源服务组织诉核规制委员会”一案^[59]中,法院认为,《1954年原子能法》在许可过程分为几步的问题上是保持沉默的,核规制委员会的做法并不违法;此外,由于核电技术已经相对成熟,核规制委员会关于颁发合并许可的安全要求一般不会对新情况反应迟钝,即便出现反应迟钝的情况,利益相关者亦可以申请核规制委员会修改其许可条件或者请求法院对核规制委员会的许可决定进行司法审查来获得救济。继法院判决后,美国国会也对核规制委员会的许可改革进行了肯定。国会通过的《1992年能源政策法》全盘采纳了核规制委员会的新许可方案。^[60]新许可制度已经初步实现了其功能预期,目前核规制委员会已经受理多项新核电项目的申请并审批颁发了数个建造与运行合并许可。^[61]

(二)革新监督执法模式

许可制度风险防控功能的有效发挥还取决于许可要求是否确实得到企业的严格遵守,这也意味着规制机关对许可证持有人的核能利用行为实施监督的重要性。1970年代后期,美国核电发展速度的放缓,核规制委员会许可审批的任务逐渐减少,工作任务重点开始转向保障在

[57] 例如,可以开展“四通一平”工程(施工现场通水、通电、通路、通通讯以及平整施工现场)。

[58] 在两步许可程序中,核规制委员会颁发建造许可和运行许可前都需举行公开听证,听证的内容没有限制。合并许可程序中,核规制委员会在颁发合并许可前举行一次公开听证,听证内容包括所有的安全问题,但是颁发了合并许可并不意味着企业建成了核电成就能直接运行核电厂,在运行前需要获得核规制委员会的授权,而核规制委员会授权前将依申请举行听证,听证内容的范围限于之前颁发的合并许可中的条件是否得到满足。批评者认为,合并许可中载明的安全条件可能出现不能应对新形式的情况,运行授权时的听证内容范围的限制将可能损害公众安全利益。

[59] Nuclear Information and Resource Service v. NRC, 297 U.S.App.D.C.169 (1992).

[60] 42 USC 13201 (2801—2807).

[61] 截止2017年6月,美国核规制委员会已经颁发了7个合并许可, <https://www.nrc.gov/reactors/new-reactors/col.html>,最后访问日期:2018年1月18日。

运行核电厂的安全。其在规制过程中面临的主要问题是既能有效保障安全,又能减轻企业规制负担。

对核规制委员会来说,三里岛事故后回答上述问题变得尤为迫切。三里岛事故总统调查委员指出,核规制委员会现有的规制模式难以有效保障安全,为了防止悲剧重演,核规制委员会的态度及其监督执法模式都有必要进行根本性的变革。^[62]核规制委员会着手对规制措施进行改革,其主要举措包括两方面:一是建立风险指引的规制模式(risk - Informed regulation),二是建立基于表现的规制模式(performance - based regulation)。所谓风险指引的规制模式,是指广泛运用前述概率风险评价法对在运行核电厂的安全性进行全面评估,并根据评估结论(风险等级)对核电厂各部分(环节)的风险分别采取应对措施的规制路径。其重要意义在于确保对核电厂风险显著的地方,核规制委员会能实施重点监督,企业亦需投入更多的资源来降低该风险。^[63]核规制委员会在其1995年发布的《在规制活动中使用概率风险评价法的政策声明》中指出,运用概率风险评价法可促进安全决策、提高监管资源利用效率和减少核电企业不必要的成本,能够确保许可证持有者和规制者更好地聚焦于对公共健康和更为重要的问题。^[64]换言之,风险指引规制模式体现了核安全规制中的“木桶理论”,即欲提高核电厂的整体安全性,应当重点修补核安全中最短的那块“木板”。而所谓基于表现的规制模式,是指相对于指令性规制模式而言的规制路径。这种规制模式以核电厂的运行表现作为设计规制措施的主要向导,通过建立评价运行表现的客观标准,鼓励企业自行选择满足上述标准的方式。^[65]换言之,基于表现的规制模式注重考察规制对象的行为结果,而不强制规定企业实现安全目标的具体过程或手段。这样企业能充分发挥自我能动性,采取更加符合成本—效益的

[62] See John G. Kemeny, et al, *The Need for Change, The Legacy of TMI: Report of the President's Commission on the Accident at Three Mile Island*, Oxford: Pergamon, 1979, p.7.

[63] See Andrew C. Kadaka and Toshihiro Matsuob, "The Nuclear Industry's Transition to Risk - Informed Regulation and Operation in the United States", *Reliability Engineering and System Safety*, Vol.92, No.5, 2007, pp.609 - 618.

[64] See U.S. Nuclear Regulatory Commission, "Use of Probabilistic Risk Assessment Methods in Nuclear Regulatory Activities", 1995, <https://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/policy/>, last visited January 18, 2018; U.S. Nuclear Regulatory Commission, "Plans to Increase Performance - Based Approaches in Regulatory Activities", 1998, <https://www.nrc.gov/docs/ML0912/ML091200326.pdf>, last visited January 18, 2018.

[65] U.S. Nuclear Regulatory Commission, "Risk - Informed, Performance - Based and Risk - Informed, Less - Prescriptive Regulation in the Office of Nuclear Material Safety and Safeguards", 1998, <https://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/secys/1998/secy1998-138/1998-138scy.pdf>, last visited January 18, 2018.

方式来满足安全要求或改善安全水平。^{〔66〕}

核规制委员会的上述改革举措有助于提高自身的监督执法效率和降低企业的安全管理成本。为推广这些新的规制方式,核规制委员会于1999年发布《风险指引和基于表现的规制白皮书》,^{〔67〕}进一步明确了风险指引规制模式和基于表现规制模式的概念和关系。考虑到这两种规制模式在兼顾安全和效率方面具有很强的协同作用,核规制委员会于2006年决定将它们合并成“风险指引和基于表现的规制模式”(risk-informed and performance-based regulation),以全面推动核规制委员会监督执法措施的完善。^{〔68〕}

四、责任规则之设计:兼顾公众利益和企业利益

以上关于规制机关、规制目标和规制手段方面的制度设计都属于政府通过积极行政来直接干预核能利用行为的法律规制进路,其主要目标是防止核事故的发生。然而,从风险的角度来看,行政规制体系再完善也不能杜绝核事故的发生,法律制度的设计应当考虑到最坏的情形。有必要事先明确核责任规则,对发生核事故可能导致的损害问题作出安排。由于核事故造成的损害属于巨灾损害类型,核责任规则的设计关乎公众的权益能否得到有效保护,同时也从投资风险的角度影响企业开发核能的信心。如何兼顾这二者的利益是美国核责任规则设计时要解决的核心问题。

这一问题在美国《1954年原子能法》通过后便提上了议事日程。私有企业担心发生严重的核事故可能导致巨额损害赔偿而使他们血本无归。私有企业的担心成为规制机关需要回应的问题。为了给核责任规则设计提供科学依据,原子能委员会委托其所属布鲁克海文国家实验室开展核电厂安全研究。1957年该实验室发布了研究报告(编号WASH-740)并指出:“在最坏情境下,一次核事故可能会导致将近3400人死亡、43000人受伤,造成1500万美元到70亿美元的财产损失,但这是一个估测,对损害的后果不能给出一个绝对的上限,从概率上该最坏情形发生的可能性为十亿分之一。”^{〔69〕}这一结论给私有企业带来了不安,因为严重核事

〔66〕 对核规制委员会来说,基于表现的规制模式主要用于能够确保足够安全边界的行为,即在确保不会因该行为不符合标准而立即导致安全顾虑。

〔67〕 See U.S. Nuclear Regulatory Commission, “White Paper on Risk-Informed and Performance-Based Regulation”, 1999, <https://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/srm/1998/1998-144srm.pdf>, last visited January 18, 2018.

〔68〕 See U.S. Nuclear Regulatory Commission, “Update on Improvements to the Risk-Informed Regulation Implementation Plan,” 2007, <https://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/secys/2007/secy2007-0074/2007-0074scy.pdf>, last visited January 18, 2018.

〔69〕 U.S. Atomic Energy Commission, *supra* note 34.

故发生的可能性不能被排除,而且造成的损害规模很可能远超保险公司愿为每个反应堆提供的6000万美元保险金。与此同时,美国原子能联合委员会(Joint Committee on Atomic Energy)^[70]则认为,保险公司提供的这一保险额度显然不能给予公众充分的保护。^[71]

此时,如果不能获得额外的保险保护,《1954年原子能法》发展民用核能的目标将难以实现。例如,美国爱迪生公司声称他们会继续推进建设纽约附近的核电站,但若保险问题没有得到解决他们也不会装料和运行核电站;通用电器公司则指出,没有政府的保险方案,民用原子能市场会崩溃,私人投资者也会将资金撤出该领域。^[72]为了解决上述难题,美国国会于1957年8月通过了由参议院安德森和众议院议员普莱斯联合提出的《普莱斯—安德森原子能行业损害责任法》议案(简称《普莱斯—安德森法》)。^[73]

《普莱斯—安德森法》对企业一次严重核事故的赔偿数额做出了限定。根据该法的规定,一次核事故造成的核损害赔偿赔偿责任为5亿6000万美元封顶,其中的6000万美元强制企业购买私人保险来覆盖,而另外5亿美元由政府提供责任担保,^[74]超出部分由国会根据具体情况进行审查并决定采取相应的救济措施。^[75]美国国会认为,《普莱斯—安德森法》对损害赔偿责任的限定能够保护企业不用担心因严重核事故而彻底破产同时保护公众在遭受核损害后能够得到及时充分的赔偿的双重目的。^[76]《普莱斯—安德森法》相当于给企业投资核能吃了一颗“定心丸”,为私有企业发展核电免去了后顾之忧,促进了美国核电产业兴起。^[77]可以认为,在这个层面上《普莱斯—安德森法》保护核能产业的功能更显而易见。

当然,美国政府对企业的保护政策是有期限的,《普莱斯—安德森法》的最终目标是使企业

[70] 原子能联合委员会(Joint Committee on Atomic Energy)是依据《1954年原子能法》设立在国会中的固定的联合委员会,具有监督权和立法权,在国会中具有优先于其他委员会关于原子能方面的话语权。该委员会于1977年被美国国会撤销。

[71] See Anthony F. Earley, “Price—Anderson Act under Attack”, *Notre Dame Law Review*, Vol.5, No.5, 1978, pp.954—971.

[72] J. Samuel Walker and Thomas R. Wellock, *supra* note 12, pp.13—15.

[73] 《普莱斯—安德森法》(Price—Anderson Nuclear Industries Indemnity Act)现为经修订的《1954年原子能法》第170条,并于2005年最新修订,有效期延至2025年。

[74] 一开始美国原子能委员会反对设立一个具体上限,因为当时并没有一个可靠的方法估算反应堆事故造成的可能损失,但是参议院安德森认为这样一个上限避免政府给企业开“空头支票”,而且《普莱斯—安德森法》规定国会在必要时亦可以授权政府提供额外的补偿。

[75] See O’Connell W D, “Causation’s Nuclear Future: Applying Proportional Liability to the Price—Anderson Act”, *Duke Law Journal*, Vol.64, No.2, 2014, pp.333—376.

[76] See Rocchio D M, “Price—Anderson Act: Allocation of the Extraordinary Risk of Nuclear Generated Electricity: A Model Punitive Damage Provision”, *British Dental Journal*, Vol.189, No.7, 1986, pp.376—379.

[77] See K.S. Shrader Frechette, *supra* note 75, p.11.

自己有能力提供责任保险。^{〔78〕}实际上在后续的修法过程中,国会的态度逐渐转向强化对公众的保护。例如,1966年国会通过修订《普莱斯—安德森法》确立了核损害赔偿的无过错责任原则并延长了诉讼时效以减少公众面临的核损害诉讼障碍。^{〔79〕}1975年,国会在修订《普莱斯—安德森法》时增加了“延迟保费”(deferred premium)的规定,即在核事故发生后,对于超出发生事故的核电厂业主所购买的保险的赔偿数额,根据评估结果,所有其他业主需要一定的标准分摊缴纳该超出数额。^{〔80〕}随着核电机组数的增加,到1977年企业之间建立的保险池(insurance pool)数额已经超过政府之前提供的责任担保数额,政府也开始退出对企业的核损害提供责任担保,而且随着保险池数额的增加,和后来修订的《普莱斯—安德森法》对赔偿限额和相关保险要求的调整,^{〔81〕}公众能够获得的损害赔偿的数额实际上也得到了提高。

目前,美国通过《普莱斯—安德森法》建立的核责任保险体系分为两个基本层级:第一个层级是核电厂业主每年为每一反应堆购买的责任保险(3.75亿美元),即私人保险(private insurance);第二个层级是核电厂业主在损害赔偿数额超过第一层级时按比例分摊的责任限额(1.119亿美元),即行业自身的保险(industry self-insurance)。按照美国现有的104座反应堆计算,对于一次核事故,第一层级和第二层级的保险金总额已超过120亿美元。在这两层保险机制之外,如果核损害的规模大于该总额,州和地方政府可以向国会请求额外的减灾资金,国会将审查核事故和决定采取一切必要措施,为公众提供充分而及时的补偿。^{〔82〕}在超出私人保险限额时,每个核电厂的业主都要为其他业主造成的核损害买单,这种双重的责任保险机制在分散企业风险的同时实际上也在一定程度上起到了行业核安全监督的作用。^{〔83〕}

〔78〕 See U.S. Nuclear Regulatory Commission, “§ 8.2 Interpretation of Price—Anderson Act, Section 170 of the Atomic Energy Act of 1954”, <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part008/part008-0002.html>, last visited January 18, 2018.

〔79〕 1966年《普莱斯—安德森法》修订时确立了无过错责任原则和延长了诉讼时效。See Galiette J, “The Price—Anderson Act: A Constitutional Dilemma”, *Boston College Environmental Affairs Law Review*, Vol.6, No.4, 1978, pp.565—596.

〔80〕 1977年《普莱斯—安德森法》修订时,增加了“延迟保费”(deferred premium)的规定,即要求核事故发生后,对于超出发生事故的核电厂业主所购买的保险外的赔偿数额,根据评估结果要求所有核电厂业主人根据一定的标准分摊缴纳该超出数额。

〔81〕 根据《普莱斯—安德森法》的规定,每五年会根据通胀情况的变化而对保险费的数额作出相应的调整。

〔82〕 参见 U.S. Nuclear Regulatory Commission, “Backgrounder on Nuclear Insurance and Disaster Relief”, <https://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/fact-sheets/nuclear-insurance.html>, 最后访问日期:2018年1月18日。也有人据此认为美国核损害保险机制包括三个层级,但笔者认为美国国会的补救措施具有不确定性,不能作为具有稳定预期的保险机制。

〔83〕 Faure M G, Borre T V, “Compensating Nuclear Damage: A Comparative Economic Analysis of the US and International Liability Schemes”, *William & Mary Environmental Law and Policy Review*, Vol. 33, No.1, 2008, pp.219—286.

应当指出的是,《普莱斯—安德森法》建立的核责任制度经历了三里岛核事故的考验,^[84]在当时发挥了保护受害公众权利和保护核电企业之双重功效。《普莱斯—安德森法》对核责任的限定及其保险机制的设计实际上是通过改造传统损害赔偿责任规则,在支持核能发展和保护公众权益之间进行平衡的制度选择。

五、美国经验之总结与启示

(一)美国核能法律规制经验总结

美国核能法律规制的经验被后来发展核能的国家广泛借鉴,亦对核能领域国际法律规则的创制产生了重大影响。例如,美国建立独立规制机关的做法被《核安全公约》《乏燃料安全管理和放射性废物安全管理联合公约》以及国际原子能机构的安全标准文件确立为核安全规制的一项基本原则——独立性原则,也成为法国、日本、韩国等国家核能规制体制构建与改革的参考范本;^[85]美国设立的量化核安全规制目标和风险指引规制模式也正在被国际原子能机构所提倡,并为其他国家所学习;^[86]而作为世界第一部关于核损害赔偿的法律——《普莱斯—安德森法》,其关于企业赔偿数额的限定、强制责任保险以及政府补偿等核心要素也已被国际核损害赔偿公约所采纳,^[87]等等。可以认为,当前很多国家的核法律制度都在一定程度上能够溯源到美国。因此,美国核能法律规制的经验可以成为我国核立法和制度完善时域外经验考察的一个重要样本。当然,由于核能发展背景和法制体系的差异,对美国经验的借鉴不能停留于简单地移植其具体制度措施,而应当站在回应共性问题的视角来领会其制度意图,进而从思路上来分析美国法经验对我国核法律制度构建的参考价值。

如本文引言部分所述,如何兼顾安全目标和发展目标是中美核能法律规制的共性议题。

[84] 三里岛核事故后在宾夕法尼亚州的州法院和联邦法院出现了大量的诉讼,最终保险共支付了将近7100万美元用于三里岛核事故有关的赔偿请求和诉讼费用,由于事故发生时私人保险公司已有第一层级的保险金1.4亿美元,没有动用第二层级的保险。参见U.S. Nuclear Regulatory Commission, "Backgrounder on Nuclear Insurance and Disaster Relief", <https://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/fact-sheets/nuclear-insurance.html>, 最后访问日期:2018年1月18日。

[85] 参见胡帮达:“核安全独立监管的路径选择”,《科技与法律》2014年第2期,第248—252页。

[86] See Li Chaojun, et al, "The Study on Safety Goals and Public Acceptance of Nuclear Power", *Energy Procedia*, Vol.39, 2013, pp.415—422.

[87] 国际核损害赔偿公约包括由国际原子能机构主导缔结的维也纳责任公约体系和OECD主导缔结的巴黎公约体系构成。前者包括《1963年关于核损害民事责任的维也纳公约》《修订维也纳公约1997年议定书》《1988年关于适用维也纳公约和巴黎公约的联合议定书》和《1997年核损害补充赔偿公约》;后者包括《1960年在核能领域第三方责任的巴黎公约》《1963年对巴黎公约进行补充的布鲁塞尔公约》和《修订布鲁塞尔补充公约的2004年议定书》。这两个公约体系的基本原则相似,具体赔偿数额有区别,有进一步融合的趋势。其中,《核损害补充赔偿公约》直接由美国倡议和推动缔结。

在此问题上,综合以上各部分的论述,可用下表(表1)来对美国法的经验进行梳理。这些经验可从以下三个方面进行归纳:

表1 美国核能法律规制的经验梳理

规制路径	具体方面	主要内容	对安全目标的贡献	对发展目标的贡献
安全规制体系构建	规制机关	分离安全规制和核能发展的政府职能	提高安全决策的独立性	提高规制效率和发展部门的专注性
	规制目标	确立可接受风险水平	明确“足够安全”的内涵	明确安全的相对性、为企业提供合规的稳定预期
	规制手段	改革许可步骤和要求	严格准入的安全要求	提高许可效率、缩短许可周期、降低投资成本
		建立风险指引和基于表现的监督执法模式	重视补齐安全短板	优化资源配置、增加合规灵活性、降低合规成本
责任规则设计	核责任	规定赔偿上限并建立多层次强制责任保险	保障受害人获得救济、倒逼企业提高安全水平	避免企业破产风险、为其提供投资的稳定预期

第一,从制度追求的目标偏向来看,美国核能法律规制大体经历了从“发展优先于安全”到“安全基础上利于核能发展”的方向转变过程。核能发展之初,尽管美国《1954年原子能法》也强调发展目标和安全目标保持一致(协调),但在其未能规定具体安全要求的情况下,原子能委员会采取的规制措施(例如两步许可法)偏向于优先促进核能兴起。与此同时,《普莱斯—安德森法》规定的政府保险担保也减轻了企业的后顾之忧。待到发展目标基本实现后,美国则通过立法或修法来改革规制体制、保险机制等措施来强化对公众的安全保护,但这些举措在实现安全目标的同时也有为核能企业发展减负之功效。

第二,从规制路径的选择来看,美国采取了事前行政规制和事后责任约束相结合的路径来实现法律规制目的。其中,行政规制是对核能利用行为的直接干预,责任约束是对核能利用行为的后果威慑。对于前者,法律的主要作用是建立或改革规制机关并授予其充分的规制权力,法律对政府核能发展权力和安全规制权力的配置方式也影响规制机关的规制立场,如独立机关核规制委员会相对于综合性的机关原子能委员会更能体现保护公众安全的立场。而在法律授权之下,规制机关是实施具体规制的主体,其对规制目标的确定和规制手段的设计与改造蕴含着对安全目标和发展目标的双重考虑,虽然也不乏争议,但由于核能规制的专业性,规制机

关的规制举措能够获得法院高度尊重。^{〔88〕}对于后者,法律的作用在于未雨绸缪,建立一个灾难发生之后合理的损害填补机制。由于核事故的巨大潜在危害性,《普莱斯—安德森法》通过规定企业赔偿限额、强制责任保险和政府担保等方式来实现既能充分弥补公众可能遭受的损害,又能降低和分散企业面临的危险的目的。

第三,从法律规制的效果来看,美国安全规制体系中的各具体举措和责任规则对安全目标和发展目标的贡献各有区别。首先,分离安全规制和促进发展的政府职能的主要效果是保障规制机关的安全决策不受发展部门的制约,但其间接上具有提高规制效率和发展部门专注性之功效。其次,确立可接受的风险水平主要是为公众提供足够的安全保障,但也明确了安全的相对性,为企业的合规提供了稳定的目标预期。再次,改革许可步骤和要求虽然在一定程度上严格了准入的安全要求,但其更大的贡献在于通过提高许可效率和缩短许可周期降低企业投资成本。最后,建立风险指引和基于表现的监督执法模式则既能补齐安全短板,又能直接优化资源配置、增加合规的灵活性来降低企业合规成本。在责任规则设计方面,限定赔偿数额和建立多层次强制责任保险机制有利于保护产业避免破产风险,但也能够起到倒逼企业提高安全水平并为赔偿公众的损害提供稳定的资金保障的作用。如果企业和行业的赔偿数额不足于填补公众遭受的损害,政府的补偿机制将会启动,责任规则的设计有助于同时实现安全和发展目标。

(二)美国核能法律规制经验对我国的启示

美国核能法律规制理念的发展方向和我国当前提倡的核安全观有异曲同工之处,其规制改革经验对我国在核立法和制度完善过程中贯彻国家核安全观具有多方面的启示意义。具体而言,包括以下五个方面:

第一,关于核立法目的的定位。核立法的核心问题是处理核安全和核能发展的关系。核能发展具有很强的国家政策导向性,我国正处于国家鼓励核能发展的阶段,在一定程度上类似于美国1950年代至1960年代中期的核能高速发展时期,立法目的应当不是限制核能发展而是规范其发展。然而,我国当前核能发展面临的安全形势和美国刚开始发展核能时的情况并不一样,受国外多次核事故的影响,社会公众对核安全问题的关注程度和安全需求日益高涨,核能发展面临着社会公众的接受性挑战。^{〔89〕}换言之,我国

〔88〕 See Emily Hammond Mezell, "Super Deference, the Science Obsession, and Judicial Review of Agency Science", *Michigan Law Review*, Vol.109, No.5, 2011, pp.733-784.

〔89〕 近年来,尤其是在日本福岛核事故发生后,社会公众对核安全越来越关注,国内核能相关项目的推进遭受到了前所未有的公众“压力”,多个拟建的核设施项目都因当地公众的强烈抵制而搁浅。例如,2011年江西彭泽核电项目因安徽望江官方和民众的强烈反对而以停建观望收尾;2013年广东江门近400亿核燃料项目因当地公众的反对而被取消;2016年连云港市中法千亿级核循环项目由于市民的强烈抗议而被迫宣布暂停,等等。

核能发展政策的顺利实施必须要建立在充分保护公众安全与健康的基础上。从这一点来看,我国核立法应当体现“发展和安全并重,以确保安全为前提发展”的立法目的。2017年出台的《核安全法》已基本遵循了这一立法思路,^[90]未来的《原子能法》《核损害赔偿法》等其他核能立法仍应坚持这一立法目的定位。

第二,关于核能监管组织体系的完善。核能法律规制的重要方面,是行政机关根据法律的授权对核能利用行为进行直接干预来实现立法的目的。我国现行核能监管体制经历军民结合、政企分开等多次改革,目前形成了国家发改委下属国家能源局、工业和信息化部下属国防科工局和环境保护部下属国家核安全局为主要职能部门的管理格局。前两个部门主要分别负责核电和核工业的管理,同时也具有一定的核安全监管职能(例如在核应急和核材料的监管方面);^[91]后一个部门负责核安全监管。^[92]日本福岛核事故已经警示了核安全监管独立性不足的严重后果,我国当引以为鉴。尽管在我国的行政宪法制下建立类似于美国核规制委员会这样的独立规制机关具有难度,核安全独立监管也存在不同于美国的其他模式,^[93]但是将促进核能发展和安全监管的政府职能进行充分的分离是具有可行性的,况且从美国的经验来看,这种职能分离也有助于提高监管的效率和部门发展的专注性。遗憾的是,虽然《核安全法》已经确立了“独立监管”的原则,但其在具体职能规定方面并没有充分地落实该原则。^[94]未来的核能立法包括行政法规的制定应当继续促进该原则的“落地”。

第三,关于总体核安全目标的确立。安全应当为核立法目的之一,但根据我国的立法习惯,法律通常不会具体规定“安全”的目标,而授权核安全监管机关来负责“解释”法律中的“安全”。尽管我国曾在国家核安全局起草、国务院批准实施的《核安全与放射性污染防治“十二

[90] 参见《核安全法》(2017年)第1条和第3条。

[91] 参见胡帮达,见前注[85],第258页。

[92] See International Atomic Energy Agency, “Integrated Regulatory Review Service (IRRS) Report to the Government of the People’s Republic of China”, 2010, https://www.iaea.org/sites/default/files/documents/review-missions/irrs_mission_to_china_jul_2010_2.pdf, last visited January 18, 2018.

[93] 参见胡帮达,见前注[85],第248—254页。

[94] 具体而言,虽然《核安全法》第3条规定了“独立监管”的原则,但并没有将制定安全标准(第8条)、建立安全报告制度(第35条)、核电厂场外应急预案审批(第55条)等安全监管职能赋予国务院核安全监督管理部门,也回避了国防科工局和国家核安全局在核材料许可审批方面存在的职能交叉的问题(第38条)。换言之,《核安全法》规定的“独立监管原则”具有宣示性色彩,而在很大程度上已被虚置了。

五”规划及2020年远景目标》中提出了总体目标和具体目标的概念,^[95]其具体目标在数值上比美国的要求还要严格,^[96]但是目标制定过程缺乏社会公众参与,能否体现社会的接受性值得商榷,而且满足这些技术指标是否就意味着足够安全也未从可知。换言之,在安全目标方面,我国虽有从技术层面上参考美国经验的痕迹,但未突出其风险可接受性这一精神要领。实际上,美国核能规制机关用“可接受风险”的概念来解释安全的做法对我国的借鉴价值在于转变理念,从风险的视角认识到安全的限度并制定一个明确可操作而且能够让公众容易理解的总体安全目标,从而有助于核安全监管机关、核能企业和公众对安全问题以及与核能规制形成共识。申言之,对我国来说,确立一个可以接受的总体安全目标(即可接受风险水平)具有多重意义——对监管机关而言,确立一个总体安全目标意味着可解决其在设定具体安全标准时的价值判断问题;对核能企业而言,明确一个总体安全目标相当于为其提供了一个清晰的风险管理目标;而对公众而言,一个明确的总体安全目标有助于为其评价自身利益是否得到充分保护提供一个基点,从而避免费劲地去理解导致风险的具体技术过程。尽管确定一个总体的可接受的风险规制目标是一个复杂的技术和社会决策过程,未必能在短期内达成共识,但这一过程有助于推动在核安全规制中引入可接受风险的理念。

第四,关于核安全监管手段的优化。核安全监管的重点内容是通过实施许可和监督执法来防控核能风险,实现已确定的核安全总体目标。从上述核立法目的定位来看,核安全监管手段设计的理想状态应当是既能实现安全目标又不给企业带来不必要的监管负担。我国目前的情况是:在许可制度方面,实体规范类似于美国的两步许可法,即申请核设施建造许可须向国家核安全局提交初步安全分析报告,申请运行许可须向国家核安全局提交最终的安全分析报告,^[97]但在程序规范中未引入听证等公众参与程序;^[98]在监督执法方面,国家核安全局虽已

[95] 《核安全与放射性污染防治“十二五”规划及2020年远景目标》总体目标是“进一步提高核设施与核技术利用装置安全水平,明显降低辐射环境安全风险,基本形成事故防御、污染治理、科技创新、应急响应和安全监管能力,保障核安全、环境安全和公众健康,辐射环境质量保持良好”;具体目标是“运行核电机组安全性能指标保持在良好状态,避免发生2级事件,确保不发生3级及以上事件和事故;新建核电机组具备较完善的严重事故预防和缓解措施,每堆年发生严重堆芯损坏事件的概率低于十万分之一,每堆年发生大量放射性物质释放事件的概率低于百万分之一;消除研究堆、核燃料循环设施重大安全隐患,确保运行安全”。2017年国务院批准的《核安全与放射性污染防治“十三五”规划及2025年远景目标》没有提及安全总体目标。

[96] 美国反应堆堆芯损害概率指标低于万分之一每堆年,大规模放射性物质向环境释放事故的平均频率低于十万分之一每堆年。

[97] 参见《核安全法》第25条和第27条。

[98] 尽管根据《行政许可法》(2003年)关于听证的一般性规定,核安全监管机关有权决定是否举行听证,利害关系人亦有权请求核安全监管机关举行听证,但是由于缺乏明确可操作的规范的指引,实践中核安全监管机关在颁发建造或运行许可时并未主动或依申请举行听证。《核安全法》第五章“信息公开和公众参与”将核安全监管部门排除在“通过问卷调查、听证会、论证会、座谈会,或者采取其他形式征求利益相关方的意见”的义务主体之外进一步说明了我国核电许可过程中公众参与的缺位。

开始在企业中推行概率风险评价法的应用,^[99]但尚未将其运用于对监督执法规则的改造,国家核安全局主要是通过规章和导则对企业实施指令性的监管。也就是说,我国现行核安全监管手段离上述理想状态尚存在差距。借鉴美国的思路,在许可制度的完善方面,未来核能立法(包括制定行政法规)应当明确核安全监管部门(国家核安全局)在许可审批过程中组织公众参与的义务从而以增强对公众权益的保护及其核安全决策的正当性,同时考虑将现行许可中部分内容分离出来单独设置许可(如设立早期厂址许可^[100]和标准设计认证^[101])以提高整个核安全许可的效率和节省企业核电建设的成本;在改进监督执法措施方面,可以在确立上述总体安全目标的基础上,通过制定相应的规章或标准来健全风险评价机制与实施风险分级管理,并强化结果监督,从而提高核安全规制效率和鼓励企业创新合规方式。

第五,关于核损害赔偿机制的设计。核能风险的不确定性特征意味着行政规制可能会失灵,在此情况下,建立有效的核损害赔偿制度是保护公众权益的最后手段,这也是影响核能风险社会接受性的重要方面。美国经验的启示是,在设计核损害赔偿制度时应当兼顾对公众的保护和对核能产业发展的保护,而且逐步强化对公众的保护。我国目前尚未加入任何核损害赔偿的国际公约,在《核安全法》出台之前,亦无法律对核损害赔偿的具体内容规定,^[102]关于核损害赔偿机制仅有《国务院关于核事故损害赔偿问题的批复》(国函[2007]64号)这一规范性文件。该批复虽为权宜之计,但不能否认其在一定程度上反映了同时保护公众和核能产业的制度设计思路。具体而言,该批复采用了限额赔偿和国家补偿的原则:对一次核事故所造成的核事故,核电厂业主的最高赔偿额为3亿元人民币,核电厂业主应当做出财务保证(即购买责任保险)来保障赔偿能力;如果核事故损害的应赔总额超过该最高赔偿额,国家提供最高限额为8亿元人民币的财政补偿,而对非常核事故造成的核事故损害赔偿,由国务院评估后决定是否需要增加国家财政补偿金额。不难发现,这些规定和美国《普莱斯—安德森法》最初保护核能产业的思路其实是很相似的。但现在看来,该批复在保护公众和保护核能产业之间存在严重失衡,其过于保护核

[99] 国家核安全局发布的《核动力厂设计安全规定》(2016年修订)、《核动力厂运行安全规定》(2004年)以及《概率安全分析技术在核安全领域中的应用(试行)》(2010年)明确提出了核动力厂实施概率安全分析的要求。

[100] 根据国家核安全局制定的《民用核设施安全监督管理条例实施细则——核电厂安全许可证件的申请和颁发》(1987年)第4条的规定,企业在提交核电厂可行性报告之前,必须取得国家核安全局批准的核电厂厂址选择审查意见书。但是,该审查意见书属于建造许可中的必备材料,不是单独的一项许可,不利于为企业开展建造前期工作提供合法依据。

[101] 我国的一些核电技术类型(如华龙一号压水堆核电技术)已经达到世界先进水平,设立标准设计认证制度时机成熟,有利于推广具有丰富实践的成熟核电厂设计。实际上,在笔者曾参与的《核安全法》(草案)的起草过程中也有专家建议建立标准设计认证制度,但未得到充分论证。

[102] 我国《侵权责任法》仅规定民用核设施发生核事故造成他人损害的,民用核设施的经营者应当承担侵权责任(第70条)。

能产业而未能给公众提供可以预期的充分的损害救济,^[103]与当前我国核能产业已经历起步期、核能市场已经做大做强的事实不匹配,也与日本福岛核事故后社会公众日益增加的对核安全的期待不相符。尽管《核安全法》已对核损害赔偿的部分原则问题有所回应,并在一定程度上体现了强化企业赔偿责任的倾向(如在责任保险的基础上,规定企业参加互助机制等方式作出适当的财务保证安排),但其在赔偿责任限制方面却保持“沉默”。^[104]未来的《原子能法》立法^[105]或者《核损害赔偿法》立法应当与时俱进,可考虑借鉴美国核损害赔偿立法(修法)的经验,建立适当的机制来逐步提高其企业的赔偿责任限额。与此同时,相关法律法规的制定还应当明确《核安全法》中规定的互助机制的内容以发挥其行业“捆绑”效力,从而进一步强化核损害赔偿规则的安全约束功能,平衡安全和发展的关系。

Abstract: Balancing nuclear development and nuclear safety is the core issue of nuclear energy legal regulation. U.S. adopted a regulatory path which combines of administrative regulation and liability regime. In the respect of the administrative regulation, U.S. established Nuclear Regulatory Commission as an independent regulatory agency. The Nuclear Regulatory Commission defined “safety” as “acceptable risk” to provide adequate protection to the public, enhanced its safety regulation efficiency while at the same time reduced corporate compliance burden by reforming the licensing procedure and innovating the supervision means. In the respect of liability rules, U.S. limited corporate liability amounts and established a multi-level liability insurance mechanism to achieve the dual goal of protecting public rights and facilitating nuclear industry. The philosophy of U.S. nuclear energy regulation is similar to the connotation of China’s National Nuclear Safety Concept, and its experience can be learned for China to clarify the purpose of nuclear legislation, improve the nuclear energy regulatory system, establish an overall nuclear safety objective, optimize nuclear supervision mechanisms and improve the nuclear damage compensation regime.

Key Words: Nuclear Safety; Independence; Acceptable Risk; Licensing; Nuclear Liability

(责任编辑:陈一峰)

[103] 根据经合组织核能署(OECD-NEA)关于世界各国企业核损害赔偿数额规定的统计,在规定赔偿限额的国家中,我国企业赔偿数额和国家补偿都远低于大多数核电国家。参见“Nuclear Operator Liability Amounts and Financial Security Limits”, <http://www.oecd-nea.org/law/table-liability-coverage-limits.pdf>, 最后访问日期:2018年1月18日。

[104] 详见《核安全法》第90条。

[105] 《国务院关于核事故损害赔偿问题的批复》(国函[2007]64号)指出,未来在起草《原子能法(草案)》时,应当对上该批复中的各项内容以及诉讼时效、法院管辖等做出明确规定。