

核能的末日？国际能源政策转变思想的时候到了*

妮娜·内策尔 (Nina Netzer)

- 日本的这次核事故成了国际能源政策的一个重要转折点。一些国家，比如德国、瑞士或中国初步显露出转变思想的信号，而另外一些国家，如俄罗斯或法国还在坚持核能扩建计划。
- 若干年以来进行过多次讨论的世界范围核能的复兴，看起来在实践中不仅因为经济和生态方面的考量，而且也由于各种安全隐患而将夭折。
- 福岛的核事故又一次显示，在全世界范围退出核能已经迫在眉睫。为了推动可持续的能源转型，则必须投资于可再生能源及能源效率，以替代对于传统能源载体的投资。

尽管这次核灾难的影响还没有盖棺定论，但是日本的这个事件对于国际能源政策来说也意味着一个重大的转折。福岛严重的核泄漏事件明确显示出，不论科技多么进步以及安全措施多么周密，人类并不能控制住核能的威胁。从日本传来的令人震惊的消息以及对于事故可能造成的后果的忧虑，重新燃起了对于德国核电站使用期的争论和国际上对核能的讨论。一些国家，比如德国、瑞士或中国初步显露出转变思想的信

号，而俄罗斯和法国等国政府却宣布坚守核能扩建计划。从中期来看，我们所面临的问题是，这次日本的事件对于全世界核能的民用将会有什么影响。

1. 世界范围核能复兴？

近几年来对未来世界范围核能复兴的讨论又越来越频繁了。在上世纪50和60年代人们把核能视作既安全又便宜的能源供应的希望之星而欢欣鼓舞之后，这之后的几十年却走向了觉醒：建造和运行新的核电站所产生的不曾预见的费用增加，这些费用必须依靠政府补贴和税收减免来填补。另外还有像切尔诺贝利核电站灾难和不断增多的公众抗议活动都导致了这一觉醒。引发核能如今重新繁荣的一个因素是国际原子能机构（IAEA）2004年发布的一份报告。在全球气候保护讨论的背景下，该报告预测核能作为低碳能源载体将成为新的领导者。不仅如此，除了日本，像中国、印度、俄罗斯和美国以及中、近东一些国家在过去几年都宣布将建造大批新的核电站，以及提高核能在国内

妮娜·内策尔 (Nina Netzer)，德国弗里德里希·艾伯特基金会国际政策和发展部，负责国际能源和气候政策。

* 本文曾作为弗里德里希·艾伯特基金会系列刊物“对话全球化 (Dialogue on Globalization)”中的一部分而首次发表。其德文版标题是“Das Ende der Atomenergie—Zeit für ein Umdenken in der internationalen Energiepolitik”，英文版标题是“The end of nuclear power: time to rethink nuclear power”，均发表于弗里德里希·艾伯特基金会的全球政策和发展 (Global Policy and Development, 2011)。

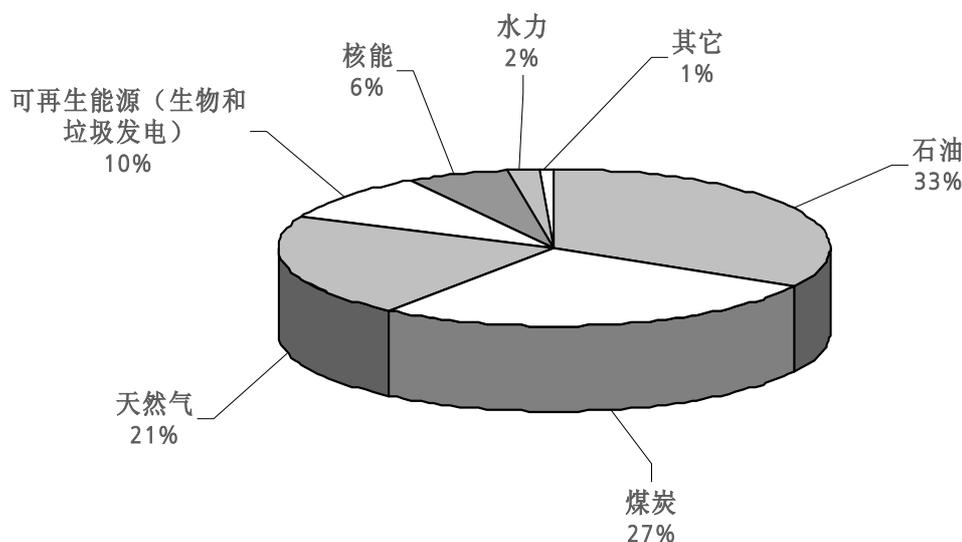
能源结构中的比例。

目前在全世界每年有2.56万亿千瓦小时电发自29个国家的443座核电站。这占全世界供电总量的14%。此外，目前14个国家还在建设总共62座新的核电站：仅在中国就有27座，10座在俄罗斯，韩国和印度各有五座，日本、加拿大和斯洛伐克各有两座，以

唯一的例外是在日本，占到28.9%，以及在韩国，占到34.8%。在未来前景方面也完全没有显示出会马上迎来全世界核能复兴的迹象：国际能源署预测，到2035年核能在世界范围内也仅会上升至初级能源供应的8%。

尽管事实数据并没有显示未来世界上对核能的

表1. 2008年世界初级能源结构



自行绘制。来源：International Energy Agency (IEA) 2010. Key World Energy Statistics.

及在阿根廷、巴西、伊朗、芬兰、法国、巴基斯坦和美国各一座。另外全球还有158座反应堆在规划之中（World Nuclear Association, 2011年3月数据）。尽管第一眼看上去核能扩建的规模十分庞大，但至今为止核能在全世界能源供应方面仅扮演很小的角色：根据国际能源署（IEA）统计，2008年时核能只占到初级能源制造的6%。另外在许多国家，比如像巴西的安格拉（Angra）三号反应堆，由于规划和建设的严重延迟使得建设期达几十年之久。除了芬兰之外，新的工程在过去几年主要在亚洲国家开展。但是在亚洲有些国家核能在供电总量中只占到极其微不足道的比例：2009年在印度为2.2%，在中国只有1.9%。亚洲

使用会很广泛和迅速地铺展开来，但同时很显然的是，很多国家，特别是经济快速发展的准工业化国家正在寻找多种可能方式，以满足其不断增长的能源需求。在资源紧缺，石油及天然气价格不稳定的时代以及对于能源安全的需要，许多国家把扩建核电站作为一种似乎对其很有吸引力的可能性，来增加国家能源组合的多样性，减少对能源进口的依赖。与此相关，经常会提到核能的低碳排放和其所谓的对国际气候保护的贡献。但是，事实上核能相对微小的占比也归结于经济和生态方面的考量以及其安全方面的隐患，这些阻碍了核能的民用。

2. 核能——生态与经济的死胡同，而不是对气候保护的贡献

核能民用隐藏着安全隐患，这已经不是什么新的认识了。很多核事故，就如差不多正好25年前在切尔诺贝利的巨大灾难性事故或过去几十年中一些小型的事故

国际原子能机构的数据，目前全世界每年已经产生280万立方米的放射性垃圾——随着更多国家扩建核电站，这个问题将更加尖锐。由于很多放射性物质有着很长的半衰期，所以必须保证有一个能几万年将其

表2. 世界核能的扩建—2011年3月情况

国家（挑选一部分）	2009年核能电力供应		运行中的反应堆	建设中的反应堆	规划中的反应堆	建议的反应堆
	十亿千瓦时	占供电总量的百分比				
中国	65.7	1.9	13	27	50	110
德国	127.7	26.1	17	0	0	0
芬兰	22.6	32.9	4	1	0	2
法国	391.7	75.2	58	1	1	1
印度	14.8	2.2	20	5	18	40
日本	263.1	28.9	55	2	12	1
约旦	0	0	0	0	1	0
巴基斯坦	2.6	2.7	2	1	2	2
俄罗斯	152.8	17.8	32	10	14	30
韩国	141.1	34.8	21	5	6	0
土耳其	0	0	0	0	4	4
美国	789.7	20.2	104	1	9	23
世界	2560	14	443	62	158	324

自行绘制。来源：World Nuclear Association 2011: World Nuclear Power Reactors & Uranium Requirements. World Nuclear Association, 2 March 2011.

明显说明了，不论科技怎样进步，安全措施如何周密，还是不可能有完全安全的反应堆。在每个不管是什么类型的反应堆中都有可能发生事故，其后果在某些情况下可以持续影响几千年。难上加难的是，目前全世界还没有国家能以一种让社会可接受的形式成功解决核废料最终填埋处置问题。只有芬兰规划的一处核废料最终处置场址，未遇太大阻力已经通过了第一道许可审批，而在其它国家，对最终处置场址规划的进程由于安全技术和政治方面的争议而搁浅了。根据

安全存放的场所。

也有争议的是，核能是可替代可再生能源的一种气候友好型能源：在核电站日常运行过程中的确是不产生二氧化碳的，但是，如果考虑到从建造到运行直到废料处置，特别是铀的获取和燃料生产的整个过程，绝对会产生温室气体。这是因为这些流程中有许多会使用化石能源载体（Öko-Institut 2009）。此外，由于核能在全世界初级能源生产中的占比非常低，所以在这个行业中降低二氧化碳排放的潜力不是很高。

还有就是几乎不可能在短时间内建造足够的反应堆来降低全球的二氧化碳排放。根据麻省理工学院（MIT）的研究，必须将全世界的反应堆数量从目前的443座扩增到至少1000座，才能对防止全球变暖产生一丝影响（Greenpeace 2007）。为实现坎昆世界气候大会上国家联盟接受的目标，即全球气温变暖控制在两摄氏度以内，就必须使全球温室气体排放到2050年至少减少50%。因为使一座反应堆正常工作，从规划到运行平均需要花费十年的时间，所以核能对减排的贡献也不可能在近期实现。

3. 偏离可持续的能源供应之路代价高昂

人们经常提出的理由是，由于可再生能源太贵且只有靠政府补贴才能盈利，所以除了化石能源载体和核能外没有其它的选择了。但是，这里必须反驳的是，核能即使在不发生事故的情况下也是最昂贵的电力生产方式之一，因为它在许多国家只有靠不同形式的明贴或暗贴才能取得经济效益。除了国家给予核电大项目的启动资金、用于达到安全标准的直接补贴和免税政策，还有对核能的隐形资助，这体现在如放射性垃圾的中间和最终存放产生的大量费用没有进入能源价格传递给消费者，而是被现在和未来的大众所承担。还有一个例子是，核电站运营商也因不必购买与其风险相应的责任保险而获益。如果发生核事故，运营商只承担很小的一部分损失。大部分费用必须由国家，也就是说纳税人承担。税收方面的优惠源自于铀是免税的，以及德国核电集团拥有高达350亿欧元的免税准备金，作为将来处置放射性垃圾或用于停止运作的费用。对于一个千瓦小时的发电量，核电站总共需要约三倍于天然气和蒸汽发电站所必需的投资，这还不算最终垃圾处置和其它后续费用（Umweltinstitut München 2011）。

根据生态社会市场经济论坛的研究报告，德国在1950到2010年期间对核电的政府补贴达3040亿欧元。基于这个考虑，核电是最昂贵的发电方式（Greenpeace 2010）。

国民经济费用或者公共健康体系的费用，就像目前日本由于核事故而产生的那样，也同样要由公众承担。此外，就如芬兰的奥基陆托（Olkiluoto）三号核反应堆建造的经验显示，实际建造新的核电站经常会比一开始预计的时间更长、代价更昂贵：这座芬兰的反应堆开始预计花费30亿欧元，现在已花费接近60亿欧元，而且还一直没有能投入运营。最后还要考虑核能的社会经济效益，核电行业并不能提供发展机会和创造大量工作岗位：例如在德国，有35000人在核能行业工作，而在可再生能源行业已经有340000人从业了。

核能作为能源的另外一个问题是，长期来看铀资源是有限的。不论是听信国际原子能机构的估计、各个核电集团的分析还是绿色和平组织的说法——它们依据的关于世界资源和其未来消耗的数据各不相同——所有人预测已知的铀资源可供利用20年到近200年之间（例如参见Areva 2009）。而且，目前已知的铀资源在全世界分布也极其不平均：很大一部分资源在澳大利亚（31%）、哈萨克斯坦（12%）以及加拿大和俄罗斯（各9%）。相反在计划大规模扩大核能的中国和印度，其可支配的铀资源比例相对很小（中国约占3%、印度占2%），所以核能未来的发展将不可避免地和铀的进口紧密挂钩。铀的价格从2004年以来已经翻倍了，以后随着需求的不断上升可能还会继续上扬（Umweltinstitut München 2011）。

核能的拥护者用不动摇的发展信念来应对铀资源的限制，他们要么寄望于发现新的铀资源，要么寄望于新的技术。这其中也包括了被称作“第四代”的新反应堆，它们据说更廉价、更安全、可更好地防止核扩散。但是，目前它还只是纸上谈兵，由于各种技术性困难离真正实现还很遥远。更难的是，许多有意扩建核能的国家缺少必需的资金和技术知识来建造和运营安全的反应堆。经常有新兴的核电国家既没有合适的地点又缺乏经过培训的专业人员，来保障核电站的安全运行。一个很明显的例子就是约旦：能源进口的支出占了约旦很大一部分国内生产总值，为了减少

表3. 世界上已知的可开采的铀资源—2009年数据

	铀（吨）	占全世界比例
澳大利亚	1,673,000	31%
哈萨克斯坦	651,000	12%
加拿大	485,000	9%
俄罗斯	480,000	9%
南非	295,000	5%
纳米比亚	284,000	5%
巴西	279,000	5%
尼日尔	272,000	5%
美国	207,000	4%
中国	171,000	3%
约旦	112,000	2%
乌兹别克斯坦	111,000	2%
乌克兰	105,000	2%
印度	80,000	2%
蒙古	49,000	1%
其它	150,000	3%
总计	5,404,000	

来源：World Nuclear Association 2009.

对能源进口的依赖，约旦重点扩建核能。目前规划中的反应堆由于缺乏其它可供选择的地点而只能建造在地震多发区域。

4. 军用 VS 民用——一个顺畅的过渡？

在谈到核能的民用时，几乎不可避免地会涉及到核武器的话题。特别是考虑到地中海地区的新兴核能国家，人们就会怀疑，它们是否真的只是将核能用于和平的目的，还是在伊朗核发展计划威胁的背景下也想保留军事上的选项。为了避免核扩散的危险，很长时间以来就在国际原子能机构的引导下订立核能民用的多边框架协议——比如建立由国际原子能机构运营的浓缩设施——的可能性展开讨论。这个设施将允许所

有新的核能国家在国际监督之下以公平的价格获取燃料。然而，目前还没有一个建议能够实现，其原因主要在于各国还未能达成一份国际协议：有意扩建核能的国家对“老牌”核能大国存在不信任，担心一份多边协议实际上是为这些国家隐瞒技术而服务。此外，如此一来，它们可能因此对那些核能大国产生依赖，因为它们不能独立地在自己国家进行燃料生产。然后还有准入的问题没有澄清，例如谁在哪些情况下有权获得准入，以及对此应适用哪些标准。

5. 还有哪些替代选择可能性？

尽管存在着上述障碍，但是有许多国家还是坚守核能扩建计划，从而失去了迈向可持续的能源供应之路的机会。某些人经常喜欢提出的一个反对理由是，单独一个国家退出核能，这只会导致它必须从其它国家购买核电。它们担心，其它国家的核电产业会因此在经济上蒸蒸日上。当然最理想的情况是全球范围退出核电——但要实现这一点，个别国家必须做出榜样并表明，退出核能和扶持可持续的能源供应会带来经济上的机遇以及成为就业发动机。此外，气候保护不能通过扩建核能，而只能通过迅速减少化石能源载体的利用、提高能源利用效率和扶持可再生能源来实现。可再生能源产生相对更少的二氧化碳排放，此外不隐含核能利用上存在的生态和安全风险。相反，继续推广核能意味着抛弃向可再生能源、能源效率和分散的能源系统投资，其代价将是高昂的。

在世界能源政策可持续化结构转型关头，德国和欧盟应该担当模范的角色，并表明，可以在同时保证经济增长和降低国内二氧化碳排放的情况下改善能源效率和扩建可再生能源。德国在此过程中迈出的重要一步是引入了德国《可再生能源法》（EEG），它在取得经济利益的同时又增加了超过300000个新的工作岗位，并在近十年内把可再生能源占比从0%大幅提高到16%。在欧洲，除了少数例外，并未实质性的扩建核能：目前在芬兰和法国各自在建一座反应堆，另有17座还在规划中（两座在保加利亚、一座在法

国、一座在英国、六座在波兰、两座在罗马尼亚以及两座在捷克）。但总体上核能在电力供应中的比例在许多欧洲国家中扮演着重要的角色。其中，法国以75.2%排在首位，比利时为51.7%，还有其它一些东欧成员国。但是，还有其他可行的方式，正如2010年由欧洲气候基金会发布的、令人印象深刻的《2050路线图》等研究报告所显示的。这份全面的情景研究报告指明了欧洲在可再生能源基础之上实现低碳经济，并同时保证能源安全、气候保护和经济增长等目标的实际路径。报告最后得出结论，到2050年欧盟可以通过转型使可再生能源比例达到80%来实现减排，而和现在的能源结构相比，电力费用并不会增加。¹

除了国内的倡议行动之外，德国还应该致力于推动欧盟范围内可再生能源和能源效率领域的发展。欧洲有能力在长期里建立一个无核能的区域，实施与此相关的可持续的能源转型，并作为表率为一个安全的世界做出贡献。同时这也是一次在欧洲内部建立绿色经济以及在世界范围内在绿色科技和创新方面取得领先地位的机遇。

福岛的事故再一次向国际社会表明，在全世界范围退出核能已经迫在眉睫。为了推动可持续的能源转型，则必须投资于可再生能源及能源效率，以替代对于传统能源载体的投资。核能不是未来的能源——我们需要一种不给全世界人类和环境带来危害并且在几百年以后还能持续发展的能源。

¹ 以姜克隽为首的国家发改委能源研究所的学者为中国也勾画了一个2050路线图。中国的这份报告也得出结论，向低碳社会转型的同时不影响经济发展是可能的（Jiang 2011）。

参考文献:

- Areva (2009): Argumente. Wie lange reicht das Uran? Juni 2009, 2. überarbeitete Auflage.
- Greenpeace (2007): Climate Change. Nuclear not the answer. Briefing, April 2007.
- Greenpeace (2010): Atomstrom - mit 304 Milliarden Euro subventioniert. URL: http://www.greenpeace.de/themen/atomkraft/nachrichten/artikel/atomkraft_mit_304_milliarden_euro_subventioniert/; 01.04.2011.
- International Energy Agency (2010): World Energy Outlook 2010 Factsheet. What does the global energy outlook 2035 look like?.
- Jiang Kejun (2011): Moving Toward a Secure, Low Carbon Energy Future in China. URL: http://csis.org/files/publication/110114_SecureLowCarbonGrowthPathways.pdf; 01.04.2011.
- Öko-Institut e. V. Institut für angewandte Ökologie (2009): Streitpunkt Kernenergie. Eine neue Debatte über alte Probleme.
- Umweltinstitut München (2011): Fragen und Antworten – künstliche und natürliche Radioaktivität. URL: <http://umweltinstitut.org/fragen--antworten/radioaktivitat/radioaktivitat-35.html>; 01.04.2011.
- World Nuclear Association (2011): World Nuclear Power Reactors & Uranium Requirements. World Nuclear Association, 2 March 2011.

往期简报

简报（第1期）

二十国集团：一个致力于可持续发展的、新的全球治理框架？

托马斯·弗斯（Thomas Fues）

弗里德里希·艾伯特基金会上海办公室，2010

简报（第2期）

全球化挑战背景下的全球工会联盟

托斯藤·米勒、汉斯-沃尔夫冈·普拉策、施坦方·吕卜

（Torsten Müller, Hans-Wolfgang Platzer and Stefan Rüb）

弗里德里希·艾伯特基金会上海办公室，2010

简报（第3期）

新加坡：独大型政党制度下的去政治化公民社会？

陈思贤（Kenneth Paul Tan）

弗里德里希·艾伯特基金会上海办公室，2010

简报（第4期）

德国住房政策：一个最佳实践典范？

比约恩·埃格纳（Björn Egner）

弗里德里希·艾伯特基金会上海办公室，2011

简报（第5期）

中国行政赔偿制度的演变与新近发展

杨寅（Yang Yin）

弗里德里希·艾伯特基金会上海办公室，2011

简报（第6期）

出口拉动型增长的终结：对新兴市场和全球经济的影响

托马斯·佩利（Thomas I. Palley）

弗里德里希·艾伯特基金会上海办公室，2011

简报（第7期）

政党、党员动员与权力管理：以德国为例

盖尔特·米尔克（Gerd Mielke）

弗里德里希·艾伯特基金会上海办公室，2011

About Friedrich-Ebert-Stiftung

The Friedrich-Ebert-Stiftung (FES) is a private cultural non-profit institution committed to the ideas and basic values of social democracy. It was founded in 1925 and aims to further the political and social education of individuals in the spirit of democracy and pluralism. Its international cooperation connects the Friedrich-Ebert-Stiftung with partners in more than 100 countries all over the world. The international cooperation of the FES strives for facilitating participation, pluralism, rule of law, social justice and non-violent conflict resolution in different societies.

Learn more about FES: www.fes.de

Learn more about FES in China: www.feschina.net

Contact

Friedrich-Ebert-Stiftung (Beijing), Ta Yuan Diplomatic Compound, Building 5, Entrance 1, 12th Floor, Office 5-1-121, Xin Dong Lu 1/Chao Yang Qu, 100600 Beijing, VR China, e-mail: fesbeijing@fesbj.com

Friedrich-Ebert-Stiftung (Shanghai), 7A Da An Plaza East Tower, 829 Yan An Zhong Lu, Shanghai 200040, VR China, e-mail: info@feschina.net

Briefing Paper

To subscribe the Briefing Papers send an e-mail to: subscribe@feschina.net

To unsubscribe send an e-mail to: unsubscribe@feschina.net

The opinion voiced in this publication is that of the author and does not necessarily reflect the opinion of the Friedrich-Ebert-Stiftung.

Responsible: Dr. Rudolf Traub-Merz, Resident Director, FES Shanghai Coordination Office for International Cooperation