

# 东南亚国家核能发展战略与新动向分析

吴崇伯

(厦门大学南洋研究院 厦门 361005)

[关键词] 东南亚国家; 核能计划; 福岛核危机; 新能源

[摘要] 随着国际油价不断上涨以及能源需求的日渐扩大, 东南亚国家将目光转向了核能, 泰国、印尼、越南、马来西亚、菲律宾、缅甸甚至柬埔寨等国都相继提出了核能发展战略, 并计划于 2015 年建成东南亚第一座核电站。但这些国家对核能的监管等能力受到东盟内外的质疑, 尤其是日本福岛核电站危机后, 东盟国家的核能开发战略以及与此相关的环境安全等问题引起全球的关注。东盟国家的核能开发战略可能放缓, 但这些国家的核能开发计划不会完全停止。

[中图分类号] TM623

[文献标识码] A

[文章编号] 1008-6099(2012)02-0063-07

## Analysis on Southeast Asian Countries' Development Strategies of Nuclear Energy and the New Trends

Wu Chongbo

(Centre for Southeast Asian Studies, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

**Keywords:** Southeast Asian Countries; Nuclear Energy Program; Fukushima Nuclear Crisis; New Energy

**Abstract:** With the rising international oil price and expanding energy demand, Southeast Asian countries are turning to nuclear power. Thailand, Indonesia, Vietnam, Malaysia, the Philippines, Myanmar, Cambodia and so on have put forward their nuclear energy development strategies, and even plan to build up Southeast Asia's first nuclear power plant in 2015. However these countries' supervision ability of nuclear power is questioned inside and outside ASEAN. Especially after Fukushima nuclear power plant crisis, the nuclear energy development strategies and the related environmental and safety issues in Southeast Asian region have attracted global attention. ASEAN countries' nuclear energy development strategies are likely to slow down, but these countries will not completely stop their nuclear development program.

受国际油价不断上涨以及能源需求日渐扩大的影响, 东南亚国家近年纷纷将目光瞄准核能, 计划在 2015 年至 2021 年左右建成东南亚第一座核电站。但这些国家对核能的监管等能力受到东盟内外的质疑, 尤其是日本福岛核电站危机后, 东盟国家的核能开发战略以及与此相关的环境安全等问题引起全球的关注。

### 一 东南亚各国的核能发展计划升温

东南亚国家的核电项目正在积极的运作当中, 泰国、印尼、越南、马来西亚、菲律宾、缅甸甚至柬埔寨等国都相继提出了明确的核能发展战略和具

体的核电发展计划。

泰国: 为了适应经济快速发展对电力的迫切需求, 泰国把希望寄托在发展核电上。泰国政府 2007 年 4 月公布了从 2007 年到 2021 年为期 15 年的电力开发计划, 计划兴建 5 个核电厂, 总发电能力达 5000 兆瓦, 其中 2 个分别计划在 2020 年和 2021 年投入运营。核电站所使用的核反应堆类型尚未确定, 但发电规模均定为 100 万千瓦<sup>[1]</sup>。泰国政府表示将聘请 200 多名核电站专家, 对全国的核电资源进行评估, 在厂址科学性、安全性、环保性等方面进行论证, 并准备耗资约 60 亿美元在 10 至 15 年内建成该国首个核电站。泰国有关部门已经开始招募技术人员进行培训, 并就核电厂的建设地

[收稿日期] 2011-07-19

[作者简介] 吴崇伯, 厦门大学南洋研究院教授, 博士生导师。

点进行勘查、协议、沟通,包括积极与东盟内其他国家进行有关核能电厂建设事宜的沟通,取得其他国家的技术帮助和支持,另外,在国内积极争取民众的支持,已经先期拨付了 2 亿泰铢进行核电的先期宣传工作。

印尼: 印尼原计划 1997 年实施核电站项目,但由于公众的反对以及纳土纳大型天然气田的发现和开发,加上 1997—1998 年的金融危机,这一计划被搁置。2005 年国际油价上涨剧烈,作为欧佩克在东南亚的唯一成员国,印尼不受其利,反受其害。随着国内经济的复苏以及电力短缺情况的加剧,印尼政府 2003 年宣布恢复中止了 5 年的核能源发展计划。2005 年 4 月,印尼政府通过媒体宣布了政府发展核电的打算,寻求民众的支持。2006 年 5 月,印尼政府两名官员就核电问题发表明确讲话,印尼计划在 2015 年前建成首座大规模核电站,初期发电能力 1000 兆瓦,然后发展到 4000 兆瓦,能够满足印尼 5% 的电力需求,印尼的核电站计划被重新提上日程<sup>[2]</sup>。2008 年印尼国会通过了核能法,并完成了对能源发展蓝图的审议。印尼宣布,力争在 2025 年前建成四座总发电量达 6000 兆瓦的核电站,主要为爪哇与巴厘岛的农村地区提供电力,其中第一座核电站于 2008 年招标。印尼的核电站计划成了不少国家眼中的商机。自 2007 年底至 2008 年初,韩国和日本已经与印尼达成了开发核电站的协议,俄罗斯也宣布将参加印尼首座核电站的投标<sup>[3]</sup>。印尼政府表示,苏拉威西岛哥伦打洛省极有可能是印尼第一个能够提供 4000 兆瓦电量核电厂的地点。核电厂的目标是,到 2017 年能提供国家能源总需求的 2% 电力<sup>[4]</sup>。而邦加勿里洞 (Bangka Belitung) 省长 2010 年 12 月底表示,邦加勿里洞省政府准备兴建两座总发电量达 1.6 万兆瓦的核能发电站,以满足国内特别是邦勿地区的电力需求。两座核电站将建立在西邦加县文岛 (发电量 1 万兆瓦),以及南邦加县 Permis 乡 (发电量 6000 兆瓦),因为这两个地区拥有良好的土地结构,适合兴建核能发电站,同时两个县区也接近海岸,可减低电力供应成本<sup>[5]</sup>。

越南: 越南建设核电站的设想由来已久,早在 2006 年,越南政府就出台了和平利用核能战略,计划在 2017—2020 年建成首座核电站并运行发电。2007 年,越南政府将首座核电厂的建成时间提前到了 2015 年。同年 6 月,越南政府公布《原子能法》草案,为发展核能提供法律保障。越南政府于 2009 年 8 月审批颁行《加快建立核电站决议的草案》,宁顺省核电站项目已于 2009 年得到越南国

会通过,其中,宁顺 1 核电站将于 2014 年动工,第一个机组将于 2020 年投入运行<sup>[6]</sup>。到了 2009 年 11 月,越南国会开始正式提出建造核电站的提案。2010 年越南已经把利用核能提上了国家议事日程,越南政府 2010 年 7 月初批准了《2010—2030 年核电发展规划指导意见》,决定在 20 年内建设 8 座核电站,是 2009 年越南国会批准建设核电站数量的 4 倍。规划建设的 8 座核电站将分布在宁顺、平定、富安、河静和广义 5 省份,每座核电站预计安装 4 至 6 台核电机组<sup>[7]</sup>。俄罗斯和越南已经签署了关于在越南合作建设核电站的协议,两国合作建设越南首座核电站项目的总投资达到 50 亿美元,标志着两国能源与科技合作提升到了新的水平<sup>[8]</sup>。越南核电计划由俄罗斯 Atomstroieksport 公司执行,俄罗斯还将帮助越南在大叻省建核能研究培训中心。

马来西亚: 与所有计划兴建核电厂的东盟国家相比,马来西亚显得有点滞后。但总体而言,马来西亚政府对核能是非常积极的。马来西亚决定开发核能作为新的替代能源,计划在 10 年之内兴建核电站<sup>[9]</sup>。马来西亚核能机构总监达乌莫哈末曾表示,核能发展前景良好,马来西亚应尽早制定核能开发政策。他主张马来西亚在实现“2020 年宏愿”之前把核能确定为替代能源,甚至建起两座核电站。马来西亚政府 2010 年 5 月初宣布,将斥资 31 亿美元建造国内首座核电站,并原则批准在 15 年内兴建两座发电量各为 1000 兆瓦的核电厂。按照计划,第一座核电厂预计于 2021 年营运,第二座则在 2022 年投入运营。马来西亚政府已授权国家能源公司 Tenaga 推进该项目。目前马来西亚 58% 的电力来自燃油和燃气发电,33% 的电力来自燃煤发电,9% 的电力来自水力发电。马来西亚计划在 2030 年使全国 10% 以上的电力供应来自核能发电。法国作为核电大国,马来西亚核能发展计划为法国核电企业提供了良好机遇<sup>[10]</sup>。法国核电企业已明确表示将积极参与马来西亚核能发展计划,并为未来开拓印尼、泰国和越南等亚洲国家的核电市场起到示范作用。在第一阶段,法国将对马来西亚的核电发展需求和潜力做出评估,并同马来西亚有关方面交换科技信息。法国已开始为马来西亚的核电项目做准备,以便抢在中日韩三大竞争对手之前与马来西亚签署该项目合作框架协议。

菲律宾: 菲律宾是东南亚最早有核能发电计划和行动的国家,是东盟唯一曾经兴建核电厂的国家。菲律宾 20 世纪 70 年代耗资 23 亿美元建造了巴丹核电厂 (BNPP),由美国西屋电气公司

(Westinghouse) 负责设计建造。然而, 由于技术上的缺陷, 这家核电厂未曾输出任何电力, 于 1987 年关闭, 至今依然闲置。因为当局发现该厂不安全, 根本无法投入运作。鉴于核能是清洁能源, 能降低对制造污染、释放温室气体和导致全球变暖的矿物燃料石油、天然气和煤炭的依赖, 因此菲律宾重新考虑开发利用核能, 特别是有意重新启动巴丹核电厂, 研究核能发电的问题, 菲政府初步决定通过公私合作的模式修复巴丹核电站。韩国是世界发展核电最成功的国家之一, 核电发电量已占全国发电量的 40%。从 20 世纪 70 年代第一个核电站建成后, 韩国核电一直稳步发展, 因此, 菲律宾新任总统阿基诺三世 2010 年 7 月表示, 正考虑从韩国引进核电技术, 使用核能发电<sup>[11]</sup>。菲律宾国家电力公司 (Napocor) 和韩国电力公司 (KEPCO) 是菲律宾核电发展的合作方。此外, 美国、日本、俄罗斯和法国的核电设备供应商也表示有兴趣在菲律宾投资核电厂。

柬埔寨、缅甸、新加坡: 柬埔寨工业、矿业和能源部高官 Ith Praing 2010 年 8 月 20 日称, 柬埔寨考虑未来发展核能, 以满足国内的电力需求。他表示, 该国科学家已开始研究核技术, 希望能赶上东南亚邻国发展核电的步伐。但目前柬埔寨尚未对核电项目成本进行评估, 仍以水电作为重点。缅甸也开始制定相关核能开发和人才培养计划。早在 2007 年 5 月缅甸就宣布, 将在俄罗斯的协助下兴建核电厂。即便是小国新加坡, 也于 2010 年 4 月宣布可能在西南岛屿海底建核发电厂。

## 二 东盟国家发展核电的缘由以及面对的挑战

### (一) 东盟国家发展核电的缘由

核能作为一种大规模替代化石燃料的经济、洁净的能源, 其重要性已被世界大多数国家所认识。由于风能和太阳能等新能源还不具备大规模发展并替代化石能源的条件, 而且新能源发电还面临电网不稳定、电价较高等问题, 而水能及生物质能又面临资源有限等问题, 因此核能理所当然地为人们所重视。

第一, 多个东南亚国家推出自己的核能计划与该地区的能源供需矛盾日趋紧张有关。近年国际能源价格的急剧波动给这些国家带来了很大的压力, 寻找替代能源成了一项迫在眉睫的任务。印尼是个能源大国, 石油、天然气、煤炭等储量巨大, 但由于政策不稳定、缺乏投资等原因, 这些能源没有得到合理开发。同时, 近年来印尼经济复苏, 对能源

的需求不断增加。据统计, 印尼对电力的需求每年增长 8.7%。面对能源需求和供给的矛盾, 印尼政府决定调整能源结构, 减少石油天然气发电, 寻找可替代能源, 利用核能弥补能源供给不足成为政府考量的方案之一。目前在印尼全部电力中, 成本最低的水力和地热发电仅占 10.8% 和 3.1%, 而天然气发电占 32.8%, 燃油和煤炭发电量高达 53.2%。近些年国际油价暴涨使印尼以石油、天然气为燃料的火力发电厂生产成本大幅上升。面对电力供应日益紧张的局面, 印尼政府已陆续采取一些积极和强制性措施。按照印尼政府的长远整体规划, 火电、水电、核电和地热电将是印尼未来电力产业的四大支柱, 其中把适当发展火电和核电, 大力发展水电和地热电作为奋斗目标。核电对印尼加强能源(电力) 供给安全及多样性而不过分依赖化石燃料有着重要的意义。不仅如此, 核能亦有助于减少温室气体及气候变化带来的威胁。油气资源同样丰富的马来西亚国内生产难以满足日益增长的国内需要, 于是, 相对便宜、清洁的核能发电便成为受“追捧”的对象。

越南的核电发展和本国的电力需求也是密切相关的。由于越南本国工业特别是各种高耗能产业的高速发展, 越南国内的用电量每年都在以 15% 的速度递增。尽管越南也拥有相关的水力发电站, 但提供的电力远远不能满足需求; 另一方面, 兴建火力发电站又会破坏环境, 因此, 建造核电站就成了越南政府一种必然的选择。泰国能源部长比亚沙瓦也曾明确指出, 由于泰国的人均能源需求正在飙升, 该国目前 60% 的能源都必须从外国输入, 因此必须拓展新的资源以维持经济增长。泰国 2010 年的电力发展计划是 2020 年到 2025 年将兴建 5 座核能发电厂, 届时核能发电将占供电量的 10%, 以减少对天然气的依赖。目前泰国供电主要来自天然气发电, 比重达 71.5%, 煤电占 18.4%, 水力发电占 3.4%, 其它方式发电占 0.4%。

第二, 东盟国家在技术和资金两方面所获得的国际和双边支持也给区域内建立更多核电厂增添了动力。所有的东盟成员国都签署了全球性的《核不扩散条约》(Nuclear Non-Proliferation Treaty) 以及防止核武器扩散的地方协定, 并于 2007 年 7 月一致同意成立一个地区性不扩散核武器机构。此外, 东盟 10 国都已签订《东南亚无核区条约》, 该条约禁止签约国在该地区开发、安置、运输、使用或试验核武器。条约自 1997 年生效后, 至今尚未发现违反条约的情况。因此, 印尼等国的核能计划得到了国际原子能机构的支持。在过去几年里,

东盟各国还先后通过多项相关计划,以加强在维护东南亚无核区及确保核能安全性方面的合作。这既可以帮助那些力主发展核能的东南亚国家获得外界的支持,也有助于保证该地区的核能利用不会偏离民用的轨道。

此外,泰国具备建设核电站的得天独厚的优势:泰国不处在地震带上,有符合核电安全的地质条件;水资源非常丰富,能够满足核电站运营的散热条件。印尼铀矿资源丰富,能为核电站提供充足的资源保障;等等。

## (二) 东盟国家发展核电所面临的挑战

东南亚国家纷纷开始发展核电固然可能解决能源的短缺,但核电在使用过程中面临着国际政治、核安全、核技术等诸多问题,东盟国家发展核能面临诸多挑战。

第一,核电厂建设需要相当大的投资。根据计算,发电容量为 100 万千瓦的核电厂需要 40 - 60 亿美元投资,相当于发电容量为 300 - 400 万千瓦的煤炭发电厂的建造经费,这还未计入核电厂的风险费用。印尼和泰国预计,兴建一个发电量达到千兆瓦级的核电站大约耗资 15 亿美元。而根据核能机构(the Nuclear Energy Agency)的估算至少需要 40 亿美元的预算<sup>[12]</sup>。不太擅长实施长期计划的东盟各国将不得不花费可能长达 10 至 15 年的时间来规划、建设并试运转他们的核能项目。这就意味着即使经历几任政府更迭也要保证项目持续发展,而在此期间其他燃料的价格可能出现大幅波动。

第二,核电发展需要科技、人才、法规环境等的支撑。多数东南亚国家对核能科技并不熟悉,核电厂的硬件易建,但安全、管理的软件却非一朝一夕所能达致。越南目前的技术水平还不足以自我建造核电站,很大程度上还需要依赖外部的技术支持。越南今后上马核电站最关键的问题就是反应堆由谁来提供,同时要确保核燃料的长期供应也绝非易事。印尼作为东南亚重要的铀生产国,原材料充足无疑是其最大的天然优势,但印尼也不得不将铀送往国外浓缩成燃料。随着全球诸多国家开始复兴核电站计划,对铀燃料的争夺很可能激化,由此将会拉动供应价格的上涨。

第三,东盟国家发展核电最大的挑战还在于不少民众对国内核电站的安全感到担忧。因为在核电建设发展的短短几十年时间里,核灾难已经不止一次降临到人类的头上。日本福岛第一核电站发生泄漏事故之前,核泄漏事故在其他国家也有发生。从 1957 年的欧洲核反应堆事故到 1979 年美国三里岛核电站 2 号机组的核泄漏事故,它们都向世界敲响

了核安全的警钟。1986 年的苏联切尔诺贝利核事故更促使人们从技术和管理两方面加强核安全建设。东盟有的国家,如印尼和菲律宾处在火山带上,是地震频发的国家。特别是印尼近年经常发生大规模的地震灾情,引起邻近的新加坡和澳大利亚的关切。印尼是一个火山之国,全国共有火山 400 多座,其中活火山 100 多座。印度尼西亚政府计划在东爪哇省慕里亚半岛兴建四到六座核反应炉,引发当地环保组织和当地民众的示威活动。菲律宾地震多发问题也成为该国发展核电的一大困扰,各方争执不断,现在可能成为东盟各国中最后实现核能发电的国家。目前泰国发电所使用能源选择不多,70% 为液化石油气,但如果修建核电站存在安全风险<sup>[13]</sup>,还无法得到民众支持。虽然泰国国家能源局努力宣传核电站的必要性,但恐怕一时还不能得到泰国民众的理解。

第四,东盟内部也难以就核能问题达成共识。新加坡曾呼吁,为了确保东南亚核能安全,东盟应该建立区域核能安全保护制度。2007 年 1 月在菲律宾宿务召开的第 12 届东盟峰会上,新加坡总理李显龙就主张在本地区建核电厂之前,东盟应先建立一套涉及安全、环境和卫生等问题的完善的区域核能安全保障体制。鉴于核问题极易导致跨界环境问题,李显龙还建议在 2008 年东盟峰会上签署一份“环境永续发展联合宣言”。新加坡在开发核能问题上的谨慎立场在东盟中比较有代表性,体现了东盟内部几个较小国家的观点。东盟内部目前就核安全问题展开的协调型博弈,由于博弈各方的利益取向不同,在达成利益分配的方案上存在一定困难。

## 三 日本福岛核电站危机对东南亚国家核能计划的影响与最新动向分析

2011 年 3 月日本大地震引发的核电站事故引起全球对核电站安全的担忧。意大利、印度、韩国、中国等国都表示将重审本国的核电站计划,德国甚至决定在 2022 年以前关闭国内所有核电站。东南亚各国也纷纷重新审查现有的核能发展计划,放缓核电站发展速度。

日本的核辐射危机促使泰国重新考虑其核电计划。3 月 15 日,泰国东北部的加拉信府有 2000 多民众前往该府市政厅示威,抗议泰国电业管理局计划在该府修建核电站。泰国主管安全事务的副总理素贴 2011 年 3 月 16 日称,泰国将暂停其兴建核电站的计划,他不希望泰国人民冒着生命危险来实施

核电计划。由于大众反对,泰国总理阿披实也延后决定核电厂的兴建政策<sup>[14]</sup>。阿披实总理已指示有关机构,密切监测和评估来自日本地震灾区核物质泄漏对泰国的影响,并要求能源部重新审核 5 个核电站的建设计划。能源部受命详细研究两个问题,一是核电站的应急措施,二是核电站遭到恐怖袭击的可能性。总理府发言人帕尼坦表示,就个人而言,阿披实总理并不热衷核电发展计划,日本核电站出现的问题使阿披实的忧虑更深<sup>[15]</sup>。

日本核电厂泄露事件也引发了马来西亚社会各界对马来西亚核能计划的担忧,他们敦促政府放弃或重新考虑发展核电计划。马来西亚“环境之友”及“槟城消费人协会”促请政府停止建设核能发电厂,建议政府考虑采用更安全、便宜及可再循环使用的电能,如风力发电及太阳能。马来西亚民主行动党巴生区国会议员查尔斯圣地亚哥呼吁政府以日本为鉴,放弃筹划中的核电厂计划。他表示,日本拥有 60 年的核电经验,但是仍然无法避免发生核泄露事故,可见发展核电失败的风险和成本过高。马来西亚槟城首席部长林冠英则重申,槟城政府坚决不允许在该州建立核电厂。马来西亚最大的华人政党——马华公会总会长也敦促政府以日本福岛核电站爆炸事件为鉴,重新考虑兴建核电厂的计划。马来西亚“环境保护协会”主席则认为,马来西亚根本不需要核电厂,因为马来西亚拥有石油、天然气、生物能源、水力发电和太阳能,而且马来西亚是全球第三大太阳能电池生产国。拥有这么多能源选择,能源供大于求。针对上述种种质疑,马来西亚能源、水务与绿色工艺部部长表示,马来西亚核能发展机构已经开始对外公开招聘国际顾问公司,研究马来西亚核电厂地点、安全性、使用科技类型等,同时也开始调查人民的接受度,计划在 10 年后建造马来西亚第一座核电厂。马来西亚是否继续兴建两座核电厂的计划,有待内阁评估马来西亚核能发展机构提呈的报告后才作决定。兴建两座核能发电厂计划处于初步研究阶段,一旦专家报告认为马来西亚不适合发展核电,政府便会做出检讨<sup>[16]</sup>。

印尼正在努力实现能源资源的多样化,摆脱一直以来对石油、天然气和煤炭等资源的过分依赖。由于国内的能源消费大幅飙升,兴建核电站被视为保持能源供需平衡的一个重要组成部分。因此印尼表示,正计划兴建的核能发电厂不会因日本发生的地震和海啸而停止。印尼核能委员会 BPPT 发言人法哈德(Ferhat)表示,尽管日本发生的大地震和海啸对福岛核电站造成了严重损害,但印尼政府不

会停止国内 4 座核反应堆的建设计划,因为印尼国内电力缺乏情况非常严重。印尼将来再也不能依赖如天然气、煤炭这样的不可再生能源发电了。目前该国电力供应的 44% 来自煤炭,26% 来源于天然气。印尼加里曼丹地区铀资源储量能够在 1000 兆瓦发电能力下使用 150 年。印尼核能监督机构表示,印尼政府选择邦加岛兴建核能发电厂,除了人口稀少外,当地也未发生过地震和海啸,未来印尼电力需求非常高,如果不立即兴建核能发电厂,根本无法满足越来越高的电力需求<sup>[17]</sup>。

综合东南亚各国对日本福岛核电事故的反应,东南亚国家的核电战略和核电建设计划将出现以下趋势和动向:

第一,重新认识与定位核能,重视发展其他新兴清洁能源。核危机促使东南亚各国重新审视新能源产业的发展方向,在深度检视自身的核能规划的基础上,重新认识与定位核能,并且未来能源产业发展的重点,应是向光伏、地热、风能等尚未完全成熟但较为安全可靠的新能源转向,更为清洁、安全的新能源将成为产业结构中的主导力量。

作为仅次于美国的世界第二大地热能源开发大国,菲律宾计划在 2011 年使其利用地热资源发电的能力达到 292.1 万千瓦。菲律宾将于 2011 年在北部的吕宋岛和中部的米沙鄢地区建成 10 多个地热发电站,总发电能力为 99 万千瓦。目前,菲律宾全国各地的地热发电站的总发电能力为 193.1 万千瓦,仅次于美国的 277.5 万千瓦的地热发电能力。但菲律宾电力需求的约 25% 由地热发电站供应,这一比例位居世界第一。菲律宾政府正就 10 处地热资源开发项目进行招标,同时还有 9 项合作正在与国内外公司直接进行商讨,这些合作总共将开发 620 兆瓦的地热能源<sup>[18]</sup>。

印尼的地热资源约占全球总量的 40%。有资料表明,印尼地热能源已探明储量达 2700 万千瓦。尽管优势明显,但印尼的地热发电能力现阶段远远落后于美国和菲律宾。由于缺乏开发利用资金以及政府各部门的协同配合不够密切,迄今为止,印尼的地热能源开发利用还十分有限,仅开发 99.2 万千瓦,不到全国能源用量的 4%。为了加快地热能源的开发利用,印尼已经出台了专门的政府法令,同时积极吸引国内外投资。印尼矿物与能源部制定的地热能源开发利用规划中明确规定:至 2020 年,地热发电的最终指标为 6000 兆瓦,其中 2008 年须达到 2000 兆瓦,2012 年 3442 兆瓦,2016 年 4600 兆瓦和 2020 年 6000 兆瓦<sup>[19]</sup>。

泰国未来 5 年内重点发展的替代能源有太阳能

及风力发电。随着国际市场油价增长、太阳能板价格下降以及推迟修建核电厂等因素的影响,泰国政府将很快启动新的太阳能发展规划。泰国最大的国营石油炼化企业之一班查克石油公司(Bangchak Petroleum)计划投资 500 亿泰铢,将太阳能发电能力提升四倍,达到 500 兆瓦。德国一家公司也计划在泰国建造东南亚最大的商业太阳能发电厂。泰国政府风力发电激励政策使泰国的风能潜力超过预期,这吸引大量的民营企业参与投资。此外,泰国将兴建 3 座 800 兆瓦的天然气发电厂,以弥补核电厂延期造成的电力短缺。泰国国家石油公司也会在泰国湾、缅甸与海外寻求更多的天然气,以兴建天然气发电厂。

马来西亚的国家新能源政策将致力于将水电在总发电中的比例从目前的 10% 提高到 20%。

第二,吸取日本福岛核电站危机的教训,采用更先进的技术,并在选址上更加谨慎。福岛核电站危机发生后,越南国内许多专家认为,越南需要对日本福岛核电厂发生泄露事故进行研究和评估,从中吸取教训,保障国家核电开发方向的正确性。虽然越南不会像日本那样经常发生地震,但在进行核电设计时也应充分考虑防震问题。越南原子能研究院院长王友晋 2011 年 3 月 16 日称,越南正在制定和实施相关核电开发计划,在核电项目选址问题上应从日本核事故中吸取教训,充分评估安全因素。越南科学技术部正在征求相关部委意见,并向核电设计单位提出相关安全保障意见。越南科学技术部现已要求核辐射安全局重新评估越南核电厂选址方案,要求充分考虑三方面的安全影响:一是自然现象(地震、海啸等)可能对核电厂安全造成的影响;二是人类活动(飞机起降、化工厂、交通运输等)可能对核电厂安全造成的影响;三是核电厂可能对居民造成的影响。核电安全取决于多种因素,其中最关键的因素是技术因素。越南未来兴建的核电厂将采用世界上最新、最先进的一代核电技术,以确保安全<sup>[20]</sup>。

印尼政府认为,1971 年兴建的福岛核能发电厂所采用的轻水反应堆技术已落伍,而印尼计划在

邦加岛(Bangka)兴建的核能发电厂将使用最新的技术。印尼计划建造的核反应堆非常安全,因为采用的建造技术比福岛核电站要先进 40 年。

东南亚其他国家也将提高核电技术门槛,注重安全保障,以应对因战争、自然灾害所引发的安全事故。在核电站的选址上也会更加慎重。福岛第一核电站在选址时对特大自然灾害的综合评估不足。东南亚各国在核电站抗灾强度设计上,至少会选取当地历史记录的最高值;同时,核电厂在选址时,将会综合考虑厂址所在区域周围的环境特征,考虑厂址所在区域内可能发生的自然或人为的外部事件对核电厂安全的影响;当然,核电厂尽量建在人口密度相对较低、离大城市相对较远的地点。

第三,加速人才培养,为未来核能发展做准备。核电人才的培养已是当务之急。东南亚国家已开始启动核电开发研究,注重核电应用的管理人才和技术人才的培养,同时加强能源重点专业和综合性管理学科的建设。自 2004 年以来,越南国家电力集团已选派 172 人次到有经验的国家的核电厂进行短期培训。2011 年 4 月初,越南教育培训部与越南电力集团签署核能人力资源培训合作协议。根据协议,越南教育培训部将与越南电力集团及其他相关部门配合,选派干部和学生赴俄罗斯国家核能研究大学学习,以培训核能专业的工程师、硕士等人才。俄罗斯国家核能研究大学将资助 50% 的培训费用,越南国家电力集团资助 50%。2013 年首批 9 人将在俄罗斯国家核能研究大学毕业回国,为宁顺省核电项目服务。

在全球化石能源终将耗尽,而人口增长和生活水平的改善推动能源需求不断上升的现实状况下,核能作为稳定、高效、清洁的替代能源,相对风能、太阳能等而言优势突出。日本福岛核危机事故严重影响雄心勃勃的东南亚核能战略,但东南亚的核电计划在吸取诸多教训的基础上、在确保安全的前提下还会继续发展。印尼、越南都明确表示,日本发生重大核事故对他们而言是一个严肃的教训,但不会影响其逐步实施核电项目的计划。

#### 【注释】

[1] 《日本企业瞄准东南亚三国核电市场》,中国电力新闻网 <http://power.in-en.com>, 2007 年 9 月 25 日。

[2] 管克江 《印尼高调宣布核计划,要建设大规模核电站》,《环球时报》2006 年 5 月 14 日

[3] “S. Korea keen to sell nuclear technology to RI”, *The Jakarta Post*, Feb 15, 2011.

[4] Montty Girianna, “Barriers to renewable energy devel-

opment”, *The Jakarta Post*, August 12, 2009.

[5] 《邦家岛拟建 2 核电站,发电量达 1 万零 600 兆瓦》,《印尼星洲日报》2010 年 12 月 24 日。

[6] 《广东核电集团和越南签署核电合作备忘录》,中国商务网 <http://www.mofcom.gov.cn>, 2010 年 7 月 23 日。

[7] 《越南拟 20 年内建 8 座核电站》,《人民日报》2010 年 7 月 8 日。

[8] 《大国在亚太的外交各有考量》，《人民政协报》2010 年 11 月 6 日。

[9] 《马来西亚将出台发展核能新政策》，《马来西亚》《南洋商报》2009 年 12 月 25 日。

[10] 《法国拟借马来西亚开拓东南亚核电市场》，新华网 [http: //www. xinhuanet. com](http://www.xinhuanet.com)，2010 年 6 月 13 日。

[11] 《菲律宾总统考虑发展核能解决电力短缺问题》，（菲律宾）《世界日报》2010 年 7 月 15 日。

[12] 《东南亚多个国家酝酿建核电站》，人民网 [http: //www. people. com. cn](http://www.people.com.cn)，2007 年 8 月 24 日。

[13] 《泰国能源部 3 月再商议核电站投资项目》，（泰国）《世界日报》2011 年 3 月 4 日。

[14] 《泰国能源部建核电厂项目延期》，（泰国）《世界日报》2011 年 4 月 27 日。

[15] 《亚洲各国密切观察日本核泄漏》，[http: //www. 360doc. com/content/11/0314/11/267\\_100969818. shtml](http://www.360doc.com/content/11/0314/11/267_100969818.shtml)

[16] 《马来西亚将讨论是否兴建核电厂》，中国新闻网 [http: //www. chinanews. com](http://www.chinanews.com)，2011 年 3 月 16 日。

[17] “Indonesia still plans nuclear reactors near fault”，*The Jakarta Post*，March 17，2011.

[18] 《菲律宾发展地热能力图引资 25 亿美元》，《人民日报》2009 年 12 月 10 日。

[19] 《印尼利用丰富火山资源开发地热发电》，《印尼》《国际日报》2010 年 4 月 25 日。

[20] 《越南官员称日本核事故不会影响该国核电开发计划》，中国商务网 [http: //www. mofcom. gov. cn](http://www.mofcom.gov.cn)，2011 年 3 月 17 日。

【责任编辑：郭又新】

（上接第 62 页）

[5] 新加坡统计局年度数据，[http: //www. singstat. gov. sg/stats/keyind. html#emp](http://www.singstat.gov.sg/stats/keyind.html#emp)，2012 年 2 月 19 日。

[6] 新加坡人力部年度数据，[http: //www. mom. gov. sg/statistics - publications/national - labour - market - information/statistics/Pages/unemployment. aspx](http://www.mom.gov.sg/statistics-publications/national-labour-market-information/statistics/Pages/unemployment.aspx)，2012 年 2 月 19 日。

[7] 《新加坡 2011 年游客和消费额均创新高》，中国经济网，[http: //intl. ce. cn/specials/zxgjzh/201202/08/t20120208\\_23056032. shtml](http://intl.ce.cn/specials/zxgjzh/201202/08/t20120208_23056032.shtml)，2012 年 2 月 8 日。

[8] 新加坡贸工部年度数据，[http: //app. mti. gov. sg/default. asp? id=725](http://app.mti.gov.sg/default.asp?id=725)，2012 年 2 月 16 日。

[9] 同 [8]。

[10] “Singapore Firms Still Growing Strongly Abroad”，（新加坡）《海峡时报》2012 年 2 月 21 日。

[11] 《新加坡 2012 年财政预算案摘要》，[http: //www. singaporebudget. gov. sg/budget\\_2012/download/FY2012\\_ Budget\\_ in\\_ Brief. pdf](http://www.singaporebudget.gov.sg/budget_2012/download/FY2012_Budget_in_Brief.pdf)，2 月 18 日。

[12] 《李显龙进行经济重组》，（马来西亚）《星洲日报》2011 年 10 月 22 日。

[13] 《我国拨 5000 万助亚细安一体化，四国技术培训计划延长至 2015 年》，（新加坡）《联合早报》2011 年 11 月 18 日。

[14] 《美海军拟驻扎新加坡意在中国》，[http: // newtalk. tw/news\\_ read. php? oid=19623](http://newtalk.tw/news_read.php?oid=19623)，2011 年 11 月 20 日。

[15] 《李显龙欢迎美参与东亚事务》，[http: //news. chinatimes. com](http://news.chinatimes.com)，2011 年 11 月 21 日。

[16] 《尚穆根在华盛顿中美关系演讲获中国领导人高

度关注》，（新加坡）《联合早报》2012 年 2 月 12 日。

[17] 《2011 年中新双边贸易额突破 800 亿美元》，新华网，[http: //www. yn. xinhuanet. com/asean/2012 - 01/29/c\\_131380997. htm](http://www.yn.xinhuanet.com/asean/2012-01/29/c_131380997.htm)，2012 年 1 月 31 日。

[18] 新加坡贸易工业部，[http: //www. news. gov. sg/public/sGPC/en/media \\_ releases/agencies/mti/speech/S\\_20120208 - 1. print. html? AuthKey =](http://www.news.gov.sg/public/sGPC/en/media_releases/agencies/mti/speech/S_20120208-1.print.html?AuthKey=)，2012 年 2 月 8 日。

[19] 《中方首次主动安排出访 中国海事旗舰“海巡 31”抵新加坡》，（新加坡）《联合早报》2011 年 6 月 20 日。

[20] 吕元礼：《新加坡治贪为什么能？》，广东人民出版社，2011 年。

[21] 谢青霞：《法治与民生：新加坡法律制度分析》，中国政法大学出版社，2011 年。

[22] 李健、兰莹：《新加坡社会保障制度》，上海人民出版社，2011 年。

[23] 张骥、董立彬、张泗考：《新加坡现实主义外交论纲》，世界知识出版社，2011 年。

[24]（台湾）陈鸿瑜：《新加坡史》，台北：台湾商务印书馆股份有限公司，2011 年。

[25] 崔东红：《新加坡的社会语言研究》，北京出版社，2011 年。

[26]（新加坡）陈之权：《大题小做：新加坡华文课程与教学论文集》，南京大学出版社，2011 年。

[27]（美国）汤姆·普雷特著，张立德译：《李光耀对话录：新加坡建国之路》，现代出版社，2011 年。

[28]（新加坡）李光耀、韩福光：《李光耀：新加坡赖以生存的硬道理》，海峡时报出版社，2011 年。

【责任编辑：李皖南】