

韩国清洁能源发展概述

陈炳硕¹, 富 贵²

(1. 淄博国家高新技术创业服务中心, 山东淄博 255086;
2. 中国科学技术交流中心, 北京 100045)

摘 要: 巴黎气候大会后, 韩国承担起艰巨的减排任务, 政府将发展清洁能源作为减少温室气体排放的重要途径, 并强调将气候变化危机转变为国家经济发展的机遇, 实现能源密集型向低碳型经济转变。本文分析、总结了韩国发展清洁能源实施的一系列政策规划, 介绍了清洁能源核心技术研发活动, 示范项目以及清洁能源领域的国际合作等, 以期对我国清洁能源发展和相关政策制定有所借鉴。

关键词: 韩国; 清洁能源; 气候变化; 国际合作

中图分类号: X382 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2017.06.002

当前, 全球能源竞争日趋激烈, 能源安全、气候变化带来的影响危及人类的可持续发展。近年来, 主要能源消耗国家都将发展清洁能源作为降低温室气体排放、拉动经济增长、带动产业发展、保障能源安全的重要途径, 巴黎气候大会后, 190 多个国家承担起刚性温室气体减排任务, 再次凸显了清洁能源的重要性。

韩国作为世界第十一大经济体, 第七大温室气体排放国, 至 2030 年将承担 37% 的减排任务, 预计减排量达 8.5 亿吨。韩国政府将研发清洁能源技术、可再生能源产业化作为重要的发展战略, 通过提高能效、增加核能及可再生能源利用, 逐步降低温室气体排放量。

1 制定能源及应对气候变化中长期发展规划

韩国积极参与应对气候变化行动, 将“低碳绿色发展”作为国家长期发展目标, 通过建立能源、环境、经济的协调发展模式, 逐步向低碳型经济转变, 为此韩国政府实施了一系列政策与措施。

1.1 低碳绿色发展战略

韩国 95% 的能源依赖进口, 一次性化石能源

占比达 60% 以上, 能源安全度低、结构不合理是制约韩国经济可持续发展的主要因素之一。2008 年后, 韩国实施“低碳绿色发展战略”, 出台了四次《可再生能源基本计划》^[1], 通过加大研发投入, 发展风能、太阳能、燃料电池等可再生能源产业, 逐步向低碳经济转型。2008 年至 2012 年, 韩国可再生能源利用率年均增长 10%, 发电量年均增长 46.6%, 核电量增长 27%, 普及电动汽车 4.4 万辆。可再生能源产业快速发展, 企业数、雇员数、销售额、出口额分别增长 2 倍、3.4 倍、5.2 倍和 3.4 倍^[1]。

2015 年, 韩国政府为进一步加大清洁能源的推广力度, 出台《2030 新能源产业扩散战略》, 投入 1.289 万亿韩元 (约 10 亿美元), 推动新能源汽车等产业发展, 并呼吁企业在新能源领域加大投入。

1.2 应对气候变化综合计划

2016 年 2 月, 韩国出台《第一次应对气候变化基本计划》(2017—2036), 这是《巴黎协定》后, 为达成 2030 年的减排目标, 韩国政府制定的第一个详细的综合计划。该计划提出将大力发

第一作者简介: 陈炳硕 (1984—), 男, 在读研究生, 主要研究方向为韩国国文。

收稿日期: 2017-04-10

展清洁能源，建立低碳社会，引导企业通过技术创新和运用市场机制来代替硬性的减排任务，并开始注重构建官民合作的社会体系来共同应对气候变化。提出到 2035 年，将新能源普及率提高至 11%、发电量提升至 13.4% 的具体目标。选定提高新再生能源能效、核能、碳捕捉等六大重点发展领域，投入 9.7 亿美元研发相关技术^[2]。其主要内容为：

(1) 提高减排效率。通过普及新再生能源和清洁燃料发电，提高能源使用效率。计划逐步关闭 10 所 30 年以上的煤炭发电站，提高清洁能源、核电的发电比重。到 2029 年将新再生能源设备比例由 2015 年的 7.6% 提高至 20.1%，发电量占比由 2015 年的 4.3% 提高至 11.7%。积极运用碳排放权交易及国际碳市场的交易机制，提高减排效率。

(2) 完善社会节能减排体系。建立政府与企业、政府与民间多种形式的协调机制，形成以市场、民间为主导，覆盖全社会的节能减排体系，并通过政策加快清洁能源产品的开发，引导企业和国民自觉减少能源消耗。

(3) 培育新产业。大力扶持再生能源产业，

培育新的产业模式。计划到 2030 年形成约 874 亿美元的新市场，开发 50 万个就业岗位。

2 加强核心技术研发

应对气候变化是韩国技术研发事业的重点内容，韩国政府在国家重点研发计划“全球 frontier 事业”和“韩国碳捕捉储存 2020 事业”中分别投入约 10 亿美元和 1.5 亿美元开展技术研发，在钙钛矿型太阳能电池、二氧化碳转化塑料和二氧化碳分离膜等技术领域取得了一定成绩。2015 年，韩国政府通过对市场潜力、技术竞争力和产业化等方面进行系统分析，确立了 6 大领域的 13 个研究方向（见表 1），并计划到 2021 年将清洁能源技术研发经费提高至 9.7 亿美元，让清洁能源技术研发成果早日进入市场。

2.1 自主研发核电技术

韩国继自主研发 OPR1000 核电技术后，2007 年又成功研发出第三代核电技术 APR1400 型先进水压反应堆，单机组发电功率达到 1 400 千瓦，设计寿命从 40 年提高至 60 年。目前，韩国运行的核电机组有 24 台，建设中 4 台，自主化率达到

表 1 韩国确立的 6 大领域、13 个技术方向^[4]

主导	6 大领域	13 个技术方向
政府主导	新再生能源	太阳能、风能、燃料电池、生物能源
	提高能源效率	产业、运输、建筑
	能源需求管理	能源储存装置
大企业主导	碳捕获、利用与封存	碳捕捉、储存
	核能	核能分解
	火力发电、输配电	智能电网、清洁火力发电

95% 以上，居全球第 5 位。装机容量 21 677 兆瓦，约占韩国电力总装机容量的 1/4。2015 年 7 月，韩国在《第七次电力供给基本计划》中提出了到 2029 年将核电比例提高至 28.2%、发电功率提高至 37 千兆瓦的中长期目标^[3]。

2009 年以后，韩国政府通过政策、外交、财政等多方面的支持，推动其核电企业走向国际

市场，分别与阿联酋、沙特阿拉伯等国家签订了核电站建设协议。2015 年 3 月，韩国自主研发的 APR1400 技术通过了美国核能管理委员会（NPC）的预备审批，有望出口美国。据世界核协会统计，韩国近几年的核发电量都能达到满负荷发电状态的 96.5% 以上，其安全运行记录也为韩国核电产业“走出去”增加了砝码。

2.2 节能技术

2014年韩国能源技术研究院研究组成功研发出液态氨与汽油混合燃烧的新一代环保型汽车技术。由于氨(NH₃)是由空气中的氮(N₂)与水中的氢(H₂)所产生,在燃烧时不会产生二氧化碳,由氨代替汽油燃料,所产生的二氧化碳将减少百分之70%。为此,该研究组开发出了混烧发动机控制器、氨燃料供给泵、燃料输送管路、氨排出量检测装置的“氨-汽油混烧汽车”成套系统。该系统仅需将一般燃油汽车的部分装置进行调整便可上路行驶,与需要替换整套发动机设备的电动汽车相比实用性更高,而且与汽油等燃料相比,具有安全性高、运输和储存便利的优势。

2.3 ICT融合型能源储存技术

该领域的技术研发是以人工智能、物联网、大数据等信息通信(ICT)技术为基础,通过对全世界能源生产、流通、储存、消费过程的信息交流和数据分析后与能源储存装置(ESS)相连接,对分散的风能、太阳能等再生能源进行综合管理和运营,提高能源的使用、供给效率。目前韩国能源技术研究院正在开展360kva级微型电网用实时电算描写系统、LED交通信号灯、氧化还原液流电池(Redox Flow Battery)、5kw超薄型全钒氧化还原液流电池电池堆栈、锂-硫叠层蓄电池、柔性薄膜超级电容器元件等相关技术研发。

2.4 可再生能源技术

近年来,韩国政府十分重视太阳能发电等可再生能源技术、材料、设备的研发。设备方面,2016年,韩国在西部地区的泰安发电站建设了1.8WM级水上太阳能发电设施,总面积2万3000平米,共设置6120张太阳光面板,是韩国最大容量的海水太阳能发电基地,发电效率比陆地发电提高10%。技术方面,目前韩国能源技术研究院正在进行CIGS薄膜太阳能电池的研发,该电池是由铜(Cu)、铟(In)、镓(Ga)、硒(Se)化学物质制作的薄膜型太阳电池,与一般的硅系列太阳电池不同,不需要使用硅,对光的吸收率更强,能量转换效率更高。

2017年3月,韩国能源技术研究院与韩国太阳能发电学会共同召开了“2017年CIGS薄膜太

阳光电池研讨会”,就建筑物一体型太阳光面板的应用、CIGS薄膜太阳能电池的商用化方案进行了讨论^[6]。

3 开展节能减排行动,实施示范项目

韩国为积极应对气候变化,开展节能减排行动,设立了跨部门的协调机制,由国务调整室总负责,实施各部门责任制。国务调整室根据国家减排总体目标制定各部门减排任务,各部门依此制定具体减排计划,并负责制定相应的政策与减排行动^[5]。

3.1 积极实施碳排放权交易制度

韩国将碳排放权交易制度作为实现2030年减排目标的主要方式,2016年韩国碳排放总量694.5百万吨中的67.7%通过碳排放权交易制度完成^[2]。政府引导企业加大环保投入,推进企业与国际碳排放市场对接,如向技术和设备先进、减排效果较好的企业增加碳排放配额(BM);积极推动中日韩碳排放权交易制合作论坛、韩-欧盟碳排放权交易制合作项目等。

3.2 推广能源经营管理系统(ISO50001)

能源经营管理系统(ISO50001)由国际标准化组织(ISO)的ISO/PC242能源管理委员会制定,旨在帮助企业进行能源管理、提高能源使用效率、减少成本支出以及改善环境效益。韩国积极推广该管理体系,在2016年第七届清洁能源部长级会议(CEM7)上,重点介绍了该管理体系的推广情况^[6]。2015年,韩国能源产业园与LG显示公司等22家企业签订协议,正式实施规范的能源管理,并以此为基础,在2017年推进“节能冠军”项目。该项目通过能源管理系统对企业能源使用效率进行基准测试和绩效考评,最终选出优秀的节能企业。在CEM7举行期间开展的“第一届能源管理领导力奖”评选中,LG化学被评为全球优秀节能企业^[7]。

3.3 实施示范项目

(1) 推广绿色能源示范城市建设

韩国自2009年开始以住宅小区为单位推广绿色能源示范区建设。在小区内采用太阳能、地暖、小型风力、燃料电池等新再生能源代替化石燃料供能方式。截止到2016年,政府累计补助7304亿

韩元（约 6.4 亿美元），覆盖住户 22.2 万余家。目前正在由政府主导建设约 20 个绿色能源示范城，在更大范围内推广再生能源的使用。

另外，为降低用户负担，韩国自 2014 年起实施太阳能租赁计划，将其作为减少碳排放的主要方式之一。租赁商在客户屋顶安装太阳能供电设备并收取租赁费用，在减少污染的同时，客户的电费支出也大幅减少，2016 年累计租赁用户 1 万余家^[8]。

（2）建设能源自立岛

韩国将国内第二大岛屿郁陵岛指定为能源自立岛，重点发展风能和太阳能，计划到 2020 年将其建设为 100% 新能源应用岛屿，并积极向马来西亚等国家输出该发展模式^[1]。

（3）制定能源储存装置推广计划

逐步扩大储能系统在电力系统中的覆盖范围，规定用电功率在 1 000 瓦以上的企业、机构自觉安装能源储存装置，到 2030 年将能源储存装置的市场规模提高至 10 吉瓦时^[2]。

（4）加强电动汽车推广速度

韩国政府指定济州岛作为试点区域，开放电动汽车服务市场。计划到 2030 年将韩国纯电动车的累计销售量增加至 100 万辆。2015 年，韩国出台《2030 年济州岛电动车 100% 转换中长期综合计划》，将投入约 18.2 亿美元，加快电动车推广速度。具体措施为：

一是通过购车补助、税金减免、高速路费补贴、电动车金融、保险产品等方式加快电动车普及。到 2030 年底，在济州岛内分阶段完成电动车普及任务。

二是加快电动车基础设施建设。到 2030 年底，建设家庭用、公共充电桩 7.5 万个；政府建设电动车综合运行呼叫中心、安全检测中心、出点停车塔等服务设施，为居民提供便利条件。

三是培育电动车新产业。提高政府对电动车等新能源中小型企业的资金扶持（最高可达 1.5 亿韩元）。

四是加强宣传力度。通过举办国际电动车博览会、ECO 拉力赛以及指定每年 5 月第一周为“电动车周”等方式，提高国民对电动车的认识^[9]。

4 开展清洁能源国际合作

韩国重视清洁能源的国际合作，通过各种国际合作渠道，推广本国技术、产业及商业模式，为此韩国专门成立由各相关部门组成的协商对策小组，定期召开会议，收集各方意见，商讨合作计划。其开展国际合作的主要措施有：

（1）通过首脑外交，推动清洁能源国际合作

韩国前任总统朴槿惠多次出访发展中国家，重点推介韩国核能和太阳能技术。2014 年 6 月，在访问哈萨克斯坦期间，促成了绿色村庄建设项目；2015 年 3 月，促成与沙特阿拉伯的核电建设项目，有效推动了韩国清洁能源技术与产业走向国际市场。

（2）积极参与双边与多边合作

韩国积极参与二十国集团（G20）、CEM 等国际科技合作组织，宣传其应对气候变化、发展清洁能源的理念，推广其技术、产业模式。如 2014 年，韩国举办第五届清洁能源部长级会议（CEM5）；2015 年动用大量外交资源，推荐韩国专家当选政府间气候变化专门委员会（IPCC）主席；与美国定期举行清洁能源战略对话；与欧盟、阿联酋、阿曼等地区和国家保持实质性能源项目合作等。

（3）加强与发展中国家项目合作

2013 年，韩国成立绿色技术中心，调查发展中国家应对气候变化的技术需求，筛选国内实用技术，推动与发展中国家的项目合作，签署合作协议。同时，积极加强与绿色基金（GCF）等国际金融组织的合作，通过官方开发援助（ODA）项目向马来西亚、缅甸及南非等国家推广能源自立岛、电动车等技术和产业模式^[10]。

5 启示及建议

与韩国相似，我国同样是能源消耗大国，同时也是温室气体排放的主要国家。长期以来，我国的能源消费主要以煤炭为主，在一次能源的消费中比例超过 60%，能源开发利用方式比较粗放，由此引发的粉尘、水资源破坏、生态环境污染等问题严重影响我国社会、经济、环境的可持续发展。因此加快我国清洁能源技术、产业发展，构建低碳高效的清洁能源保障体系是大势所趋。

目前,我国已经出台了《大气污染防治法》、《大气污染防治行动计划》等相关法律法规,鼓励清洁能源发展,并且在《能源发展“十三五”规划》中明确提出,到2020年将非化石能源占能源消费总量的比例提高至15%,到2030年提高至30%的目标,再次凸显了发展清洁能源的重要性^[11]。目前,我国清洁能源尚处于发展的初级阶段,面临众多的问题和挑战,分析韩国清洁能源发展政策与经验,拟建议如下:

(1) 制定全面、系统的国家清洁能源发展战略规划和管理体系

目前我国清洁能源的政府管理职能分散于科技部、环保部、工信部、能源局等多个部委,缺乏统一的管理机构及有效的协调、合作体系。应尽快建立协同、高效的管理机制,同时根据我国能源发展情况,尽快制定清洁能源长期发展目标和全面、系统的发展规划、制度措施,形成强效有力的政策引导和保障体系。

(2) 加快可再生能源技术研发,提高开发和利用效率

韩国将发展太阳能、风能等可再生能源作为应对气候变化和改善能源结构的重要手段。与之相比,我国的可再生能源更加丰富,截止到2016年底,我国的水电装机容量达到3.3亿千瓦,居世界首位;风电并网装机容量1.49亿千瓦,年发电量2410亿千瓦时,连续7年领跑全球;太阳能光伏并网装机容量达到7818万千瓦,太阳能发电662亿千瓦,但仅占总储存量的万分之0.16,可见我国可再生能源丰富,具备更加广阔的开发前景^[11]。应加快储能、新能源、微电网、太阳能发电等相关技术的研发,进一步提高可再生能源的利用与开发效率。

(3) 加强信息化与清洁能源融合技术的发展

韩国科学界研究表示,清洁能源是以信息化和智能化为特征的第四次产业革命的基础,例如大数据产业是典型的“耗能恐龙”,谷歌一年耗电量相当于圣地亚哥市90万人口一年的耗电量,新兴能源产业是未来国际竞争的重点领域之一。因此,加快信息化与清洁能源技术的应用、创新,是提高能源使用效率,发展清洁能源新兴产业的重要保证。

(4) 加强清洁能源领域的国际合作,提升国际话语权

当前,发展清洁能源已经是大势所趋,未来25年发展中国家能源需求将增长30%,主要需求国家集中在“一带一路”沿线,对技术和资金有迫切需求,可通过国际合作渠道,积极传递我国科技全球化理念,展示我清洁能源领域取得的巨大成就,提供中国解决方案,提升国际话语权。亦可通过加强清洁能源国际合作,更好的诠释我创新、协调、绿色、开放、共享的五大发展理念,丰富战略内涵,进一步拓展我在清洁能源领域的世界影响力。■

参考文献:

- [1] 산업통상자원부.《제4차 신재생에너지 기본계획》.[R]. 세종시:산업통상자원부,2014
- [2] 산업통상자원부.《제4차 국에너지 기본계획》.[R]. 세종시:산업통상자원부,2014.
- [3] 미래창조과학부.《기후변화대응,신에너지과 핵심 기술 개발전략》.[R]. 서울시:미래창조과학부,2014.
- [4] 산업통상자원부.《2030신재생에너지 확장전략》.[R]. 세종시:산업통상자원부,2015.
- [5] 미래창조과학부.《제1차 기후변화대응 기본계획》.[R]. 서울시:미래창조과학부,2016.
- [6] 에너지공단.《2016신재생에너지 보급사업 현황》.[R]. 서울시:에너지공단,2016.
- [7] 에너지공단.《2016년도 신재생에너지 정책 방향》.[R]. 서울시:에너지공단,2016.
- [8] 에너지공단.《에너지공단 보도자료》.[R]. 서울시:에너지공단:2016.5.25.
- [9] 산업통상자원부.《2016년도 에너지기술개발 실행 계획》.[R]. 세종시:산업통상자원부,2016.
- [10] 제주도특별자치도청.《제주도,2030년 전기차 100% 보급 중장기 종합계획(안)》.[R]. 제주도특별자치도:제주도특별자치도청.2015.
- [11] 中国电力企业管理.《十三五我国可再生能源发展现状及趋势》[EB/OL].[2017-8-27].www.china-nengyuan.com.
- [12] 北京星风力发电网.《韩国新能源产业发展概况:低碳绿色的典范》.[EB/OL].[2015-3-4].http://news.bjx.com.cn/.

(下转第18页)

- OL]. [2017-03-26]. <http://www.gse.it/it/Conto%20Energia/Pages/home.aspx>. index.php/it/incentivi/energia/conto-termico.
- [7] Ministero dello Sviluppo Economico. Conto Termico[EB/OL]. [2017-03-26]. <http://www.sviluppoeconomico.gov.it/> [8] IEA. Biofuels Aid Scheme: Quotas[EB/OL]. [2017-03-30]. <https://www.iea.org/policiesandmeasures/pams/italy/name-24276-en.php>.

Development Strategies, Plans and Developing Status of Renewable Energy in Italy

HAN Cang-qiong, CAO Jian-ye

(Ministry of Science and Technology of China, Beijing 100862)

Abstract: Italy is lack of energy resources. Impelling the development of renewable energy is an important national strategy of Italy. This paper introduces management mechanism of the renewable energy and its development strategies in Italy, analyzes the development status of its renewable energies, and finally gives some recommendations for China's development in the renewable energy.

Key words: Italy; renewable energy; renewable energy management; energy development strategy

(上接第13页)

Overview of Clean Energy Development in South Korea

CHEN Bing-shuo¹, FU Gui²

(1. Zibo National New & Hi-Tech Incubation Center, Zibo, Shandong 255086;

2. Chinese Science and Technology Exchange Center, Beijing 100045)

Abstract: After the Paris climate conference, South Korea undertakes the arduous task of reducing emissions. The Government takes the development of clean energy as an important way to reduce carbon dioxide emissions and points out climate change crisis is an opportunity to develop the national economy, realizing economy transformation from energy intensive economy to low-carbon economy. This paper analyzes and summarizes a series of policies and plans for the development of clean energy in South Korea, introduces corresponding R&D activities of core technologies, demonstration projects, and the international cooperation of clean energy field, so as to provide reference for china.

Key words: South Korea; clean energy; climate change; international cooperation