

## 规模化可再生能源发电及分布式电网 有望实现商业应用

整理撰稿人:中科院国家科学图书馆武汉分馆先进能源团队

陈伟(E-mail: chenw@mail.whlib.ac.cn)、张军、李桂菊

审稿专家:中科院电工所齐智平研究员

### 1 主要科技内涵及意义

受化石能源日渐耗竭和环境保护要求的双重约束,现代社会必将面临能源的再次转型和革命,即由主要依赖化石能源逐步向可再生能源和新能源系统转变,这个转型将是一个长期的过程,可再生能源利用的主要形式是发电,而可再生能源发电的应用方式包括集中式发电如大型风电场、光伏电站、太阳能热发电电站等,以及分布式发电如屋顶光伏、分散风力发电、生物质能发电等。随着太阳能光伏发电实现平价上网、海上风电成为风能开发利用的重要方向、深层地热能将成为主要可再生能源之一等技术上实现重大突破和成本的快速下降,可再生能源规模化发展进程将加快。

要实现可再生能源规模化发展的目标,电网应具备接纳大规模可再生能源电力的能力,建立新型电网结构,发展交直流混合、集中式发电与分布式发电相结合的智能电网是实现可再生能源电力规模化发展的关键,直流电网、分布式电网、先进储能等方面的科技突破将为可再生能源电力规模化并网提供重要支撑。其中的主要科技突破包括:(1)系统性的建立未来含大规模可再生能源电力的电力系统模型,揭示其系统运行特性及规律,为系统规划设计、运行控制、能量管理、故障保护等奠定基础;(2)新型电力装备,如直流电网中电力变换与控制装备、直流保护装备等;(3)结合需求响应的电网能量管理技术,基于分布式电网、先进信息通信与智能控制技术等,实现未来电网中

高效的能量管理。

### 2 当前世界进展

近年来,可再生能源产业在很多国家和地区强有力的政策支持下取得了巨大成就。据联合国环境规划署发布的《2012年全球可再生能源投资趋势报告》<sup>[1]</sup>和21世纪可再生能源政策网络发布的《2012年全球可再生能源现状报告》<sup>[2]</sup>,全球已有至少138个国家制定了可再生能源发展目标,2012年可再生能源占到全球新增发电装机的一半以上,占到了全球累计发电装机容量的26%,并且供应了全球21.7%的电力。国际能源署预计,到2016年全球来自水电、风电、太阳能发电等可再生能源的发电量即将超过天然气发电,甚至是核电量的2倍<sup>[3]</sup>,而到2050年可再生能源占世界发电量的份额将达57%,成为主导能源<sup>[4]</sup>。已有超过60个国家应用风力发电,太阳能光伏发电也快速扩展到新兴国家和地区。2012年全球可再生能源投资达到2440亿美元,比2004年增长5倍。可再生能源已在一些国家和地区发挥重要作用,在许多国家能源和电力消费中的比重不断扩大,2011年欧盟可再生能源占到终端能源消费量的13.4%,发电量占到20.6%;2012年欧盟可再生能源占到了新增电力装机的70%,而美国这一比例为50%;2012年德国可再生能源发电量满足了22.9%的用电需求;丹麦可再生能源占到能源消费总量的24%,有超过40%的电力来自于可再生能源;西班牙32%的电力来自于可再生能源。

随着可再生能源技术突破、规模化应用和成本下降,可再生能源将在未来能源领域发挥越来越重要的作用。国际社会日益重视发展可再生能源,各国政府纷纷出台低碳能源转型政策和发展战略,以应对能源环境问题和气候变化带来的各种挑战。美国奥巴马政府提出,到2035年包括可再生能源在内的清洁能源电力满足全美电力需求80%的目标<sup>[5]</sup>,并通过太阳能Sunshot计划、海上风电联合发展战略和电网现代化计划推进可再生能源和电网基础设施规模化发展。欧盟提出,到2020年可再生能源达到欧盟全部能源消费量20%的发展目标<sup>[6]</sup>,到2030年要上升至30%,并注重通过智能电网建设促进可再生能源和分布式电源的接入,带动整个行业发展模式的转变<sup>[7]</sup>。日本在福岛核事故后,提出实施绿色能源革命,旨在将可再生能源确立为未来社会的基础能源,到2030年前可再生能源发电量要达到2010年的3倍,并通过关键技术研发和电力系统改革推进向分布式能源网络系统的变革,不断扩大使用绿色能源,实现低廉且稳定的电力供应<sup>[8]</sup>,日本已于2012年7月开始实行可再生能源固定价格收购制度,以推进在国内的大范围应用<sup>[9]</sup>。德国实施2022年后不再使用核电的能源转型战略<sup>[10]</sup>,通过大规模开发海上风电和加快建设分布式太阳能发电解决核电退出后的电力供应问题,提出可再生能源发电量到2020年占到总用电量的35%,到2030年上升到50%,而到2050年超过80%,并大力投资电网扩张、智能电网建设和储能领域研发来保障能源转型。丹麦提出到2050年完全摆脱对化石能源依赖的宏伟战略,100%使用可再生能源<sup>[11]</sup>。

### 3 中国可再生能源规模化发展目标

为适应经济发展方式转变和能源结构

调整需要,我国已将开发利用可再生能源作为国家能源发展战略的重要组成部分,提出到2015年和2020年非化石能源分别占一次能源消费比重11.4%和15%的目标。国家《能源发展“十二五”规划》提出,坚持集中与分散开发利用并举,以风能、太阳能、生物质能利用为重点,大力发展可再生能源。到2015年,风能发电装机规模达到1亿千瓦;太阳能发电装机规模达到2100万千瓦;生物质能发电装机规模达到1300万千瓦,其中城市生活垃圾发电装机容量达到300万千瓦。还要大力发展分布式可再生能源。根据资源特性和用能需求,加快风能、太阳能、小水电、生物质能、海洋能、地热能等可再生能源的分布式开发利用,到2015年,分布式太阳能发电达到1000万千瓦,建成100个以分布式可再生能源应用为主的新能源示范城市<sup>[12]</sup>,并出台了《可再生能源发展“十二五”规划》,对未来5—10年可再生能源和新能源发展做出战略性安排,还制定了《太阳能光伏产业“十二五”发展规划》、《风力发电科技发展“十二五”专项规划》、《太阳能发电科技发展“十二五”专项规划》等对光伏、风力发电重点行业进行引导。

目前,我国在风能、太阳能规模化发电、分布式可再生能源利用、分布式电网方面取得较好的研究和应用进展。我国已成为可再生能源产业发展的领先国家,可再生能源总装机量、水电、风电装机容量稳居世界第一,太阳能热水器安装量遥遥领先其他国家,光伏发电装机容量增长迅猛。2012年可再生能源占一次能源消费量比例已达10.3%,电力装机占到28.1%,发电量占比超过20%,其中风力发电量首次超过核电<sup>[13]</sup>,可再生能源已步入全面、快速、规模化发展的重要阶段。国家电网公司、南方电网公



中国科学院

司、中科院、部分高校都已在智能微电网和分布式电网方面取得了较好的研究进展,建成了一批多能互补的智能微电网和分布式电网示范系统,实现了优先就地利用可再生能源分布式电力、智能用电及智能楼宇和智能家庭,并总体提高了电网的可靠性和供电质量以及配用电效率。在此基础上,进一步在直流电网、分布式电网、先进储能等方面实现相关科技突破,将能够为我国《能源发展“十二五”规划》提出的可再生能源规模化发展目标提供有效的科学技术保障,实现大规模可再生能源安全高效利用。

### 参考文献

- 1 Frankfurt School, UNEP, BNEF. Global Trends in Renewable Energy Investment 2013. 2013. <http://fs-unep-centre.org/publications/global-trends-renewable-energy-investment-2013>.
- 2 REN21. Renewables Global Status Report 2013. 2013. [http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2013/GSR2013\\_highres.pdf](http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2013/GSR2013_highres.pdf).
- 3 IEA. Medium-Term Renewable Energy Market Report 2012 -- Market Trends and Projections to 2017. 2013.
- 4 IEA. Energy Technology Perspectives 2012. 2012.
- 5 Whitehouse. Blueprint for a Secure Energy Future. 2011. [http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/blueprint\\_secure\\_energy\\_future.pdf](http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/blueprint_secure_energy_future.pdf).
- 6 European Commission. An Energy Policy for Europe. 2007. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0001:FIN:EN:PDF>.
- 7 European Commission. Energy Roadmap 2050. 2011-12-15. [http://ec.europa.eu/energy/energy2020/roadmap/doc/com\\_2011\\_8852\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/energy/energy2020/roadmap/doc/com_2011_8852_en.pdf).
- 8 The Energy and Environment Council Government of Japan. Innovative Strategy for Energy and the Environment. 2012. [http://www.npu.go.jp/en/policy/policy06/pdf/20121004/121004\\_en2.pdf](http://www.npu.go.jp/en/policy/policy06/pdf/20121004/121004_en2.pdf).
- 9 The Ministry of Economy, Trade and Industry. Feed-in Tariff Scheme in Japan. 2012. [http://www.meti.go.jp/english/policy/energy\\_environment/renewable/pdf/summary201207.pdf](http://www.meti.go.jp/english/policy/energy_environment/renewable/pdf/summary201207.pdf).
- 10 Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. Transforming our energy system - The foundations of a new energy age. 2012. [https://secure.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere\\_energiewende\\_en\\_bf.pdf](https://secure.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere_energiewende_en_bf.pdf).
- 11 Danish government. Independent from Fossil Fuels by 2050. 2011. <http://denmark.dk/en/green-living/strategies-and-policies/independent-from-fossil-fuels-by-2050/>.
- 12 国务院. 国务院关于印发能源发展“十二五”规划的通知. 2013-01-01. [http://www.gov.cn/zwjk/2013-01/23/content\\_2318554.htm](http://www.gov.cn/zwjk/2013-01/23/content_2318554.htm).
- 13 国家可再生能源中心. 2012年我国可再生能源利用量. 2013-03-02. <http://www.cnrec.org.cn/cbw/zh/2013-03-02-370.html>.