

主要国家新能源政策进展及启示

王 婷, 蔺 洁, 张汉军

(中国科学院科技战略咨询研究院, 北京 100190)

摘 要: 为进一步推动中国新能源领域的创新发展, 本文在系统梳理美、日、德、法和欧盟等国家或地区新能源政策进展的基础上, 重点针对风能、太阳能和核能领域的进展进行比较, 提出中国在完善新能源相关立法、加强新能源发展中长期规划、加快数字转型和科技创新全价值链研究体系布局、坚持制度创新等方面的政策建议。

关键词: 新能源; 风能; 太阳能; 核能

中图分类号: F410 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2019.06.002

新能源与可再生能源(以下简称“新能源”)发展是提高国家能源安全保障、推动经济与产业结构调整、提高经济发展质量、实现节能减排与应对全球气候变化的重要举措。世界主要国家纷纷将新能源发展纳入国家发展战略, 并不断调整能源政策以保障能源供给和实现可持续发展。美国高度重视能源发展, 能源独立是美国的核心能源施政纲领。奥巴马政府提出节能增效、新能源开发、智能电网研发和应对气候变化四大政策支柱。特朗普政府突显“美国优先”理念, 将能源出口当作一种政策工具和地缘政治武器。日本的能源政策强调能源的安全性、稳定性、经济性和环保性。日本《第四次能源基本计划》明确了核能作为“准国产”能源的特性。《第五次能源基本计划》首次将可再生能源定位为 2050 年的主力能源, 举政府之力推进日本能源转型。德国通过《能源战略 2050》和《可再生能源法案(2017 年版)》《能源数字化转型法案》《电力市场法案》三大修正案等一揽子能源法案, 确立了可再生能源的优先

发展地位, 借此转变对核电、煤电等传统模式的依赖。法国相继出台了《绿色发展能源过渡法》(2014)、《法国国家碳预算和国家低碳战略》和《气候、大气、能源领域计划》等一系列政策, 以降低对核电、化石燃料等一次性能源的依赖。作为引领全球新能源发展的地区, 欧盟先后出台《2020 能源战略》(2010)《2050 能源战略路线图》(2011)《2030 能源和气候政策框架绿皮书》(2014)和《欧洲能源联盟战略框架》(2015), 其能源战略和政策的重点正在转向低碳、智能、高效的现代能源体系, 以便降低欧盟对进口石油和天然气的依赖, 帮助欧盟成员国走上能源多元化的发展道路。

中国新能源发展战略起步较晚, 1982 年将新能源技术开发列入国家重点科技攻关计划, 首次将新能源纳入国家能源发展战略。近年来, 中国的新能源政策体系不断健全, 相继出台了一系列新能源法律和战略规划。2015 年习总书记在中央财经领导小组第六次会议上提出了“四个革命、

第一作者简介: 王婷(1983—), 女, 助理研究员, 主要研究方向为创新发展政策。

通信作者简介: 蔺洁(1987—), 女, 副研究员, 主要研究方向为创新发展政策。

项目来源: 国家自然科学基金青年基金“重大科技基础设施综合效益产生机理与评估模型研究”(71804179); 中国科学院科技战略咨询研究院院长青年基金 A 类“重大科技基础设施经济社会效益研究”(Y9X1691Q01); 国家社科基金重大项目“创新引领发展的机制与对策研究”(18ZDA101)。

收稿日期: 2019-05-31

一个合作”的能源新战略,正式提出能源革命的战略转型方向。《国务院关于积极推进互联网+行动的指导意见》明确提出建设“互联网+”智慧能源和建设以太阳能、风能等可再生能源为主体的多能源协调互补的能源互联网。中国《能源发展“十三五”规划》提出继续推进非化石能源规模发展,建设一批水电、核电重大项目,稳步发展风电、太阳能等可再生资源,并从优化能源系统,推动能源消费、供给、技术和体制改革,加强能源国际合作和实现能源共享发展等方面进行了具体布局。

中国是能源需求大国,《BP世界能源统计年鉴2018》显示,2017年全球煤炭消费量为37.3亿吨油当量,比上年上涨1.0%。其中,中国占世界煤炭总消费量的比例达到46.4%^[1]。同时,中国能源供给相对不足,人均能源资源拥有量在世界上处于较低水平,煤炭、石油和天然气的人均占有量仅为世界平均水平的67%、5.4%和7.5%。能源短缺是制约我国经济社会发展的重大问题,因此必须大力推进新能源产业的发展。我国幅员辽阔,海岸线长,风能、太阳能资源比较丰富,核能发展基础相对较好。截至2018年3月,中国在运核电机组已达38台,在建机组19台,预计到2020年在运装机总容量占世界第二位。美、日、德、法等发达国家在这些领域发展较早,政策相对健全,占有优势。本研究以风能、太阳能和核能领域作为分析重点,系统总结主要国家在风能、太阳能和核能领域的能源政策,以期对我国新能源政策制定和改革提供有益借鉴。

1 主要国家的新能源发展政策

1.1 风能政策

世界能源署《世界关键能源数据2018》显示,风能已占到世界可再生能源总量的50%以上,风电产量从2005年的104太瓦时增加到2016年的958太瓦时,增幅8倍余^[2]。风能的发展得益于对风能领域的项目部署,各国主要采用示范项目、研发资助、装机或替代补贴、电价补贴、税收优惠、强制购电以及法律保障等措施,支持风电的发展。全球风能理事会《2016全球风电发展统计数据》显示,2016年全年,中国、美国和德国是世界风

电装机容量和增速排名均为前三的国家^[3]。因此分析美国、德国的政策进展对中国的意义更大。

美国拥有优良的海上风电资源,根据美国国家可再生能源实验室的估算,美国海上风电的储量大约为4000吉瓦,具备发展海上风电产业的资源基础^[4]。海上风能作为一种重要的可再生能源,现已被纳入美国国家清洁能源计划。近些年,美国通过各项改革推动风能发展。2015年,白宫宣布用5项行动推动海上风能的长期可持续发展:一是建立海上风能跨机构工作组,确保有效协调各联邦机构在海上风能领域的工作;二是资助跨州项目,制定区域性海上风能发展路线图,推动东北部地区各州合作;三是建立国际海上风能监管机构论坛,探讨扩大海上风能发展多边环境等;四是在北卡罗来纳州和新泽西州实行风能租赁计划;五是对国家海上风能战略进行更新升级,更新后的战略更关注解决技术、资源潜力和电力需求的变化^[5]。该战略于2016年9月由美国能源部(DOE)和内政部(DOI)联合公布,提出到2050年为美国新增8600万千瓦电力装机容量,提供工作岗位达16万个,还重点提出了未来5年研发先进的海上风电技术、评估海上风电项目对环境 and 人类利用海洋空间的影响、海上风电输送和电网集成等具体行动计划^[6]。2016年美国再次加大了对风电开发的生产税税收抵免支持力度,1千瓦时风电将获得0.022美元的税收抵免,相当于风电项目建设成本的30%,对推动风电的发展进程起到了重要作用^[4]。

美国能源部积极部署海上风电先进技术示范项目。2014年,美国能源部将3个项目推进到后续设计、制造和部署阶段,在随后4年内各资助4700万美元,到2017年左右在联邦和州水域部署创新并网系统。3个项目分别为:Fishermen能源公司将在新泽西州大西洋城海岸约3英里外安装5台5兆瓦直驱式风力发电机组,Principle电力公司将在俄勒冈州库斯湾海岸约18英里外安装5台6兆瓦直驱式风力发电机组,Dominion Virginia电力公司将在维吉尼亚海滩26英里外安装2台6兆瓦直驱式风电机组^[7]。美国能源部国家实验室2017年海上风电技术市场更新数据显示,美国海上风电实现了跨越式发展,在马萨诸塞州(800兆

瓦)、罗德岛(400兆瓦)和康涅狄格州(200兆瓦)竞争性地选择了商业规模的项目,美国海上风电项目管道在13个州共达到25 464兆瓦的容量,其中包括2016年委托的30兆瓦Block Island风电场。

2011年日本核灾难后,德国出于安全性考虑,将重心由核能转向风能,注重以地方或社区为主的组织方式推动风电的应用,使风电支持政策获得广大民众的拥护。2017年起,德国开始对可再生能源项目实施拍卖制度。针对陆地风电,《德国可再生能源法案(2017年)》对于居民社区参加风电项目竞标时履行的规则与一般投标人有所不同。当地小型社区在竞标前,不仅不需要从德国联邦排放控制法案中获得竞拍许可证,还能够获得其他金融融资特权。

1.2 太阳能政策

太阳能的发展得到世界主要国家和地区的关注,欧洲、日本和美国是世界太阳能产业的重点地区。这些国家和地区在太阳能光伏领域的法律较为健全,综合采用投资补贴、价格补贴、税收优惠等补贴政策,特别注重对技术创新的补贴,灵活运用金融信贷倾斜和贴息优惠等政策工具,近些年,这些国家在具体的实施办法上各有侧重。

美国继续采用投资补贴、价格补贴、税收优惠等财政补贴政策。2016年,美国政府将安装光伏发电所获收益享受30%系统安装成本的投资税减免政策延长至2019年,之后逐年降低,到2022年对商用太阳能发电的补贴将会降到10%,民用太阳能发电项目的补贴将终止于2022年。美国继续对太阳能领域进行研发投入。2014年,美国能源部拨款1 000万美元,开发用于太阳能热发电的热化学储能系统,提高储能效率,减少材料用量,削减太阳能热发电成本^[8]。2015年,美国在SunShot计划框架下投入超过1亿美元推动太阳能研发与应用。美国宣布了一系列公共和私营部门承诺和行动计划,推进太阳能部署和提升能效,向全国农村地区540个可再生能源与能效项目投入6 800万美元。还提出了新的商业空调节能标准,强化建筑节能标准,与之相匹配,住房和城市发展部设立了相关项目支持社区住宅配备清洁能源设施和提高能效等^[9]。

日本在光伏能源方面,继续采用价格补贴为

主、投资补贴为辅的补贴政策,也注重对技术创新的补贴。在融资方面提供低息优惠,并成立了“财团法人中小企业投资培育会社”和主要发放政府扶持性低息贷款的非营利组织。为了加速可再生能源的生产,减少厂商投资风险,对符合条件的节能设备,允许企业采取特别折旧法,在设备正常折旧之外还可以再享受特别折旧。通过减免购买风力发电设备、生物质能发电设备、光伏发电设备的固定资产税,直接促进企业对新能源领域的投资。日本直接对新能源研发机构提供补贴,新能源产业技术综合开发机构(NEDO)每年都要在光伏发电方面新增项目,促进该领域的创新。2016年宣布在光伏发电相关项目中新增“保障设计与维护管理安全”“废旧太阳能电池板再利用技术”等研发课题,有助于提高导入光伏发电时所需要的长期可靠性,以及构建循环性经济体系。日本重视协同创新体系的构建,日本实施的为期5年的“下一代高性能太阳能发电系统技术开发”国家项目,通过促进各类创新主体的合作加强新技术开发和产业化能力,同时积极借鉴美国小企业创新研究计划(SBIR)项目,促进中小企业在新能源技术领域的投资和创新。

德国普遍采用价格补贴、投资补贴和税收优惠等财政补贴政策。德国《可再生能源法案(2017年版)》中新增了光伏补贴区域。《空地投标条例》中关于空地光伏发电设备入网的招标程序的规定,原本到2017年底有效,因《可再生能源法案(2017年版)》的实施而提前于2017年初失效。新修订的方案除现有优惠区域外,绿地和农田光伏设施也将获得电力补贴。然而,获得补贴的前提是联邦州须就此制定本州的具体规定。新法案还包括引入所谓“租户用电模式”,这种模式与目前的电子自给模式享受同等补贴优惠。在融资方面,德国政府提供信用贷保障,通过贷款鼓励居民购买光伏发电设备,并对贷款贴息。德国开放银行的“太阳能发电”计划,对私人投资者贷款额度为5万欧元,贷款利率为4.15%~4.45%。“企业资源计划(ERP)系统环境和节能项目”对中小型能源企业贷款额度最高可达到投资总额的50%,其他能源企业贷款额度为总投资的35%^[10]。“环境规划”计划,对商业投资者贷款额度为总投资额的75%,最高值为1 000万欧元,贷款利率在4%~7.72%之间^[10]。

1.3 核能政策

核能是限制全球变暖的最重要技术。2015 年国际能源署和经合组织核能署联合发布《核能技术路线图》, 指出很多国家的核电发展受到日本福岛核事故的影响, 更加关注核能的安全性, 公众对核电的接受程度也在降低, 使得德国等不少国家改变了核电发展政策^[11]。中长期而言, 核电的前景仍是积极的、正面的。政府还应继续支持核研发, 尤其是核安全、先进燃料循环、废物管理和创新设计方面的研发。《世界能源统计年鉴 2018》显示, 2017 年全球核能发电增长 1.1%, 欧美日等发达国家的核电发展都陷入停滞和衰退, 主要增量在中国^[12]。

美国更注重在加强安全管理的同时积极发展核能, 特别是特朗普执政以来, 振兴核能成为其能源新政的主体。2016 年 5 月, 美国 DOE 发布《先进堆开发部署战略愿景》, 提出到 2030 年, 至少有两个“非水”冷却的先进堆概念将会达到技术成熟、安全可靠和经济效益优良, 经美国核管理委员会审批颁证, 允许进行建设。到 2050 年, 先进堆因在改进安全、成本、性能、可持续性, 以及减少核扩散风险方面的优势, 将成为国内和全球能源组合的重要、不断增长的组成部分。为实现目标和愿景, DOE 部署加强核基础设施建设, 展示先进堆的性能和退役的技术风险, 支持开发先进燃料循环路径, 建立高效、可靠监管框架和强化公私合作等六项战略行动计划^[13]。

美国继续资助核能方面创新。2016 年美国能源部为涉及核能研究、跨学科技术研发和基础设施建设的总计 93 个项目提供 8 200 万美元资助。对核能的资助主要通过“核能大学计划”“核科学用户设施”和“核能使能技术计划”等推进先进核技术研发^[14]。除了资金支持, 许多受助者还将通过加速核能创新接口倡议获得技术和监管方面的帮助。美国进一步扩大核能补贴范围。2017 年美国宣布向 28 个州的核电研发、设施接入、前沿技术开发和基础设施建设等提供 6 700 万美元的补贴, 85 个项目可获得该项补贴^[15]。美国加强核能创新体系建设。2015 年, 美国能源部建立“加速核能创新门户”, 为核能业界提供一站式服务, 使得业界企业能够获得美国能源部全部门和国家实验室的

技术、监管和财政能力支持; 增补核能项目建设贷款担保, 总额达 125 亿美元贷款担保支持创新核能项目建设; 设立轻水反应堆研究、开发与部署工作组, 支持相关研究, 关注相关需求; 轻水反应堆先进仿真联盟为小型模块化反应堆提供支持; 支持小型模块化反应堆获得许可等^[16]。

法国是欧盟唯一发展核能的国家。由于长期以来的能源安全政策, 法国 3/4 以上的电力来自核能。2014 年, 法国政府通过了绿色增长法案中的《能源过渡法案》, 调整核电占电力供应的份额, 将 2025 年核能发电比例从当前的 75% 下调至 50%, 计划以可再生能源填补核能发电的空缺^[17]。法国的政策是逐步缩减核能, 计划到 2025 年关闭 24 座核反应堆, 但长期看来, 核电仍将继续占据重要份额^[18]。2014 年, 法国发布能源政策草案要求加强核安全管理, 并赋予法国核安全监管机构更大的权力来处罚核安全漏洞或延迟执行要求的安全措施。

由于日本能源高度依赖进口, 政府部门对核能的发展存在争议, 最终仍确立了核能的基础地位, 同时也明确了“压缩核电”的发展方向。2015 年《长期能源供需展望》提出了至 2030 年日本一次能源供给结构, 其中核能占比在 11%~10% 之间。2016 年, 日本经济产业省启动了修订能源计划的工作, 坚持降低对核电站的依赖, 维持必要的最低限度核电站数量, 在确保安全的前提下重启核电机组。第四、五次能源基本框架计划中均强调要在确保安全性并消除国民疑虑的前提下发展核电。2017 年 7 月, 日本原子能委员会作为核能安全的评审部门, 专门制定《核能利用基本原则》, 在反省福岛核事故的基础上为核能政策指明长期方向。《能源白皮书 2014》及《能源白皮书 2017》就提高核能利用安全, 处理核废料、核燃料的循环利用以及构筑与民众、地方政府之间的信赖关系, 提高核电设施标准等方面提出了具体措施。

2 中国的新能源发展政策

中国新能源政策包括一系列规划、扶持、引导政策, 在风能、太阳能和核能领域的政策已经逐步完善并形成体系。

2.1 风能政策

中国在风能领域的政策主要集中在消纳、电

价、海上风电开发和和市场监管方面。2016年,国家能源局发布《风电发展“十三五”规划》,提出按照输出与就地消纳利用并重、集中式与分布式发展并举的原则,加快发展可再生能源,到2020年非化石能源占一次能源消费比重达15%等目标。重点规划建设酒泉、内蒙古西部、内蒙古东部、冀北、吉林、黑龙江、山东、哈密、江苏9个大型现代风电基地以及配套送出工程。以南方和中东部地区为重点,大力发展分散式风电,稳步发展海上风电。到2020年,风电装机达到2亿千瓦,风电与煤电上网电价相当。

在项目支持方面,“十二五”期间先后发布5批风电项目核准计划,总容量共13332万千瓦。2014年12月,国家能源局《关于印发全国海上风电开发建设方案(2014—2016)的通知》共布局海上风电项目44个,总容量1053万千瓦。在税收优惠方面,2015年国家财政部、税务总局《关于风力发电增值税政策的通知》对纳税人销售自产的利用风力生产的电力产品,实行增值税即征即退50%的政策。在上网定价方面,2014年国家发改委《关于适当调整陆上风电标杆上网电价的通知》对陆上风电继续实行分资源区标杆上网电价政策,将第Ⅰ类、Ⅱ类和Ⅲ类^①资源区风电标杆上网电价每千瓦时降低2分钱,调整后的标杆上网电价分别为每千瓦时0.49、0.52和0.56元;第Ⅳ类资源区风电标杆上网电价维持现行的每千瓦时0.61元不变。2015年《关于完善陆上风电光伏发电上网标杆电价政策的通知》实行陆上风电上网标杆电价随发展规模逐步降低的价格政策。2016年12月,国家发改委发布的《关于调整光伏发电陆上风电标杆上网电价的通知》,降低了2017年1月1日之后新建的光伏发电项目以及2018年1月1日之后新核准建设的陆上风电项目的标杆上网电价,并鼓励通

过招标等市场化方式确定新能源电价。规范电力市场管理方面,2014年9月,国家能源局《关于规范风电设备市场秩序有关要求的通知》加强检测认证,确保风电设备质量;规范风电设备质量验收工作;构建公平、公正、开放的招标采购市场,加强市场监管。2015年5月,国家能源局《进一步完善风电年度开发方案管理工作的通知》提出弃风限电比例超过20%的地区不得安排新的建设项目。

2.2 太阳能政策

2012以来中国在太阳能领域陆续出台了上网电价补贴、市场准入标准、税收优惠、金融支持、土地支持、技术支持、企业兼并支持等多方面政策,在数量、力度、合理化、可操作性等多方面较之前都有很大的提升。

2013年,国务院印发《关于促进光伏产业健康发展的若干意见》,提出大力开拓分布式光伏发电市场。《能源发展战略行动计划(2014—2020年)》提出加快发展太阳能发电,有序推进光伏基地建设,同步做好就地消纳利用和集中送出通道建设,同时提出加快建设分布式光伏发电应用示范区,加强太阳能发展并网服务等具体措施。

补贴政策方面,2013年7月,财政部下发《关于分布式光伏发电实行按照电量补贴政策等有关问题的通知》,提出对分布式光伏发电项目按电量给予补贴;2013年8月,发改委印发《关于发挥价格杠杆作用促进光伏产业健康发展的通知》,对分布式光伏发电项目实行0.42元/千瓦时的补贴标准。2013年8月,发改委印发《关于发挥价格杠杆作用促进光伏产业健康发展的通知》,指出根据各地太阳能资源条件和建设成本,将全国分为3类太阳能资源区^①,相应制定光伏电站标杆上网电价,同时对分布式光伏发电实行按照全电量补贴的政

① 2015年1月,国家发改委发布《关于适时调整陆上风电标杆上网电价的通知》,按风能资源状况和工程建设条件,将全国分为4类风能资源区,相应制定风电标杆上网电价。Ⅰ类资源区:内蒙古自治区除赤峰市、通辽市、兴安盟、呼伦贝尔市以外其他地区;新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市、伊犁哈萨克自治州、昌吉回族自治州、克拉玛依市、石河子市;Ⅱ类资源区:河北省张家口市、承德市;内蒙古自治区赤峰市、通辽市、兴安盟、呼伦贝尔市;甘肃省张掖市、嘉峪关市、酒泉市;Ⅲ类资源区:吉林省白城市、松原市;黑龙江省鸡西市、双鸭山市、七台河市、绥化市、伊春市、大兴安岭地区;甘肃省除张掖市、嘉峪关市、酒泉市以外其他地区;新疆维吾尔自治区除乌鲁木齐市、伊犁哈萨克自治州、昌吉回族自治州、克拉玛依市、石河子市以外其他地区;宁夏回族自治区;Ⅳ类资源区:除Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类资源区以外的其他地区。

策。金融政策方面, 2013 年, 国家能源局、国开行共同印发《支持分布式光伏发电金融服务意见》, 国开行为分布式光伏发电项目提供中长期贷款为主、短期贷款和流动资金贷款为辅的多元化信贷产品, 最长期限可达 15 年; 对于重点客户投资的项目和国家规划建设示范项目, 可实行差异化定价。2014 年 9 月, 国家能源局《进一步落实分布式光伏发电有关政策的通知》再次肯定了光伏应用对优化能源结构、保障能源安全、改善生态环境、转变城乡用能方式的重大战略意义, 增加了“全额上网”模式, 提出要创新金融机构和地方政府的融资服务。消纳政策方面, 2018 年 3 月, 能源局发布《可再生能源电力配额及考核办法(征求意见稿)》, 指出实施可再生能源电力配额制, 以促进光伏能源等可再生能源消纳利用。国务院能源主管部门根据实际情况按年度制度制定各省级行政区域可再生资源电力配额指标; 各省级人民政府制定本行政区域内可再生资源电力配额指标实施方案和保障措施; 各省级电网企业负责组织经营本区域的市场主体完成情况。税收政策方面, 2017 年, 能源局下发《关于减轻可再生能源领域涉企税费负担的通知》将光伏发电产品增值税即征即退 50% 的政策从 2018 年 12 月 31 日延长到 2020 年 12 月 31 日; 对光伏阵列不占压土地、不改变地表形态的项目部分, 免征耕地占用税。监管政策方面, 2017 年 7 月, 能源局等部门下发《关于提高主要光伏产品技术指标并加强监管工作的通知》提出将适当提高光伏组件的市场准入效率及“领跑者”技术标准自 2018 年 1 月起, 多晶硅电池组件和单晶硅电池组件的光电转换效率市场准入门槛分别提高至 16% 和 16.8%, 同时要求多晶组件一年内衰减率不高于 2.5%, 后续年内衰减率不高于 0.7%; 单晶组件一年内衰减率不高于 3%, 后续年内衰减率不高于 0.7%。

2.3 核能政策

日本福岛事件后, 中国核电政策对安全的重视程度不断增加; 规范机构管理成为重点。2014 年, 国家核安全局、能源局和国防科工局联合发布《核安全文化政策声明》, 指出为贯彻国家安全战略,

落实“理性、协调、并进”的中国核安全观, 其内涵核心为“四个并重”, 即“发展和安全并重、权利和义务并重、自主和协作并重、治标和治本并重”, 它是现阶段中国倡导的核安全文化的核心价值观, 是国际社会和中国核安全发展经验的总结。2017 年国家环境保护部发布《核安全与放射性污染防治“十三五”规划及 2025 年远景目标》, 该规划提出到 2020 年, 要实现运行和在建核设施安全水平明显提高, 核电安全保持国际先进水平; 到 2025 年, 核电安全保持国际先进水平, 其他核设施安全达到国际先进水平等目标。特别提出, 要通过设计达到实质上消除核电站大规模放射性释放的可能性等具体措施。2017 年, 国家颁布《核安全法》, 将“理性、协调、并进”的核安全观写入法律, 中国成为世界上首个提出核安全观的国家。法律明确了从高、从严建立核安全标准体系, 对核设施的选址、设计、建造、运行等实行全过程、全链条监管和风险控制, 由国务院核安全监管部门负责核安全的监督管理并向全国人大报告, 对违法者最高处罚为 500 万元, 还设置了停止建设、停产整顿等处罚。2018 年, 国务院办公厅《关于加强核电标准化工作的指导意见》形成标准技术路线统一、结构完善的核电标准体系, 全面支撑核电安全高效发展及核电“走出去”。

3 中国新能源发展相关政策建议

随着中国能源结构的调整和新技术的进步, 中国能源消费结构呈现向清洁、低碳、多元化转变特征, 能源结构中新能源与可再生能源的比重将持续提升。未来, 风能将保持快速增长并成为我国的主力能源之一, 太阳能在能源结构中的比例继续提升, 核电呈现良好发展势头。通过对主要国家风能、太阳能、核能的新能源政策的对比, 为加快推进我国能源结构调整, 应从以下 5 个方面加强新能源政策的制定。

一是进一步完善新能源相关立法, 保持法律政策体系的完整性。完善的能源法律制度可以为新能源的发展提供法律支撑, 是扫除能源发展法律障碍, 推进新能源可持续发展进程的需要。与主要国家相

① 根据年等效利用小时数将全国划分为 3 类太阳能资源区, 实行不同的光伏标杆上网电价。年等效利用小时数大于 1 600 小时为一类资源区, 年等效利用小时数在 1 400~1 600 小时之间为二类资源区, 年等效利用小时数在 1 200~1 400 小时之间为三类资源区。

比,中国虽然在2016年修订了《中华人民共和国节约能源法》,鼓励、支持开发和利用新能源、可再生能源,在国家层面推动了新能源法律政策的发展,但仍未形成完整的法律政策体系,也没有形成部门协作制定法规政策的新局面。因此,我们应借鉴国外经验,尽快促进新能源法律政策体系的进一步完善。

二是加强新能源发展的中长期规划和合理布局。保持中国新能源领域稳定、有序和可持续发展是中国新能源发展的战略需要和必然选择。与主要国家相比,中国应在能源领域发展趋势预测的基础上,加强新能源领域30年、50年的长期发展战略的研究,注重对能源领域战略方向的把握,及早谋划、全面部署,并根据宏观形势不断进行修正。

三是加强对新能源数字转型的布局。随着以智慧优化和调控为特征的新能源生产消费模式的涌现,智能电网、分布式智慧功能系统等发展迅速,新能源技术和数字技术的发展和深度融合正在引发用能模式和业态变革。美国、日本、德国等国家纷纷布局能源领域的数字转型,为应对第四次工业革命所带来的变化,中国需要综合考虑能源数字转型的成本和收益、影响和风险,对相关领域进行布局。

四是着眼于新能源科技创新全价值链研究体系布局。布局建立新能源国家实验室,组织优势力量开展重大关键技术攻关。以应用目标为导向,增加绿色、低碳、高效新能源技术、能源系统集成技术的研发投入,特别关注颠覆性技术前瞻布局,包括高效低成本可再生能源、先进核能系统、先进储能、氢能与燃料电池、能源材料等领域。

五是坚持制度创新促进新能源领域的创新发展。应针对不同新能源领域,不同的能源发展阶段,不同地区,从单纯依靠扶持、保护和鼓励发展,逐步过渡到具有市场竞争力的发展机制,综合利用补贴、税收等多种政策工具,促进企业、大学、公共科研机构和各类创新的合作研发,形成合作创新机制,并注重加强国际合作。■

参考文献:

- [1] 国际能源署,经合组织核能署.世界能源统计年鉴2018[EB/OL]. (2018-07-30)[2019-5-30]. https://www.bp.com/content/dam/bp-country/zh_cn/Publications/2018SRbook.pdf.
- [2] IEA. Key word energy statistics 2018[EB/OL]. (2018-09-22) [2019-5-30]. https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/key_energ_stat-2018-en.pdf?expires=1569822365&id=id&accname=ocid56017385&checksum=35976B7ECA5F1E0EE44CBBEFC2842B25.
- [3] 徐涛. 2016年全球风电装机统计[J]. 风能, 2017(2): 52-57.
- [4] 王邵萱, 高健, 刘依阳. 美国海上风电产业发展现状与对策分析[J]. 海洋经济, 2017, 7(2): 49-54.
- [5] The White House. Fact sheet: White House summit on offshore wind[EB/OL]. (2015-09-28)[2019-05-25]. <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2015/09/28/fact-sheet-white-house-summit-offshore-wind>.
- [6] U.S. Department of Energy. National offshore wind strategy: Facilitating the development of the offshore wind industry in the United States[EB/OL]. (2016-09-30)[2019-5-26]. <http://www.energy.gov/sites/prod/files/2016/09/f33/National-Offshore-Wind-Strategy-report-09082016.pdf>.
- [7] Department of Energy. Energy Department announces innovative offshore wind energy projects[EB/OL]. (2014-05-27)[2019-05-10]. <http://www.energy.gov/articles/energy-department-announces-innovative-offshore-wind-energy-projects>.
- [8] Department of Energy. Energy Department announces projects to advance cost-effective concentrating solar power systems[EB/OL]. (2014-05-21)[2019-05-10]. <http://www.energy.gov/articles/energy-department-announces-projects-advance-cost-effective-concentrating-solar-power>.
- [9] The White House. Fact Sheet: White House announces executive actions and commitments from across the country to advance solar deployment and energy efficiency[EB/OL]. (2014-09-18)[2019-5-30]. <http://www.whitehouse.gov/the-press-office/2014/09/18/fact-sheet-white-house-announces-executive-actions-and-commitments-across>.
- [10] 孙红湘. 基于国别比较的中国光伏产业发展政策创新研究[J]. 技术与创新管理, 2015, 36(3): 230-236, 24.
- [11] 史丹. 新能源产业发展与政策研究[M]. 北京: 中国社会科学出版社, 2015: 460-461.
- [12] 伍浩松. 国际机构联合发布核能技术路线图[J]. 国外核新闻, 2015(2): 9-10. (下转第62页)

Science and Technology Education in Colleges and Universities of Pakistan

Amna Munawar¹, REN Ding-cheng^{1,2}, CAO Zhi-hong^{1,2}

(1. School of Humanities, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049

2. School of Marxism Studies, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049)

Abstract: Through the data analysis of 2 534 degree colleges and 175 universities in Pakistan, the status quo of higher science and technology education is summarized as follow: (1) it is based on the traditional basic science and vocational education, and degree colleges are major training units; (2) public education is dominated with the supplement supporting from private education; (3) there are obvious regional differences that higher science and technology education in Islamabad, Punjab, Sindh, KPK are superior, while Balochistan, Gilgit-Baltistan and Azad Kashmir are weak; (4) the field of professional science and technology education is still in the initial stage of development, and the main fields are medicine, engineering, IT, agriculture, textile and nuclear science.

Key words: Pakistan; colleges and universities; science and technology education

(上接第15页)

[13] Department of Energy. Vision and strategy for the development and deployment of advanced reactors[EB/OL]. (2016-05-27)[2019-05-10]. <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2016/06/f32/Vision%20and%20Strategy%20for%20the%20Development%20and%20Deployment%20of%20Advanced%20Reactors.pdf>.

[14] 伍浩松. 美国为核能研发提供 8200 万美元资助 [J]. 国外核新闻, 2016 (7): 5.

[15] 燕菲, 江河. 主要国家核电发展现状及政策 [N]. 石油

商报. 2017-09-18 (4).

[16] 美公布系列举措支持先进核能发展. 中国科学院先进能源科技动态监测快报 [R]. 武汉: 中国科学院武汉文献情报中心, 2015 (22): 7.

[17] 伍浩松, 张焰. 法国能源转型需要核能 [J]. 国外核新闻, 2017 (3): 13.

[18] 伍浩松, 张焰. 法国在寻找核电替代能源方面面临挑战 [J]. 国外核新闻, 2017 (2): 21.

The Developments and Enlightenment of New Energy Policies in Major Countries

WANG Ting, LIN Jie, ZHANG Han-jun

(Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190)

Abstract: On the basis of systematically reviewing the progress of new energy policies in the United States, Japan, Germany and France, this paper focuses on comparing the progress in the fields of wind, solar and nuclear energy, and puts forward relevant policy suggestions for the further development of new energy in China. Specifically, China should improve new energy legislation, strengthen long-term planning for new energy development, accelerate the digital transformation and the layout of the research system of the full value chain of scientific and technological innovation, and adhere to institutional innovation.

Key words: new energy; wind energy; solar energy; nuclear energy