

The Social and Economic Benefits and Employment Benefits of Global Energy Internet

Lu Cheng¹, Aijun Fan^{1,2}

¹Faculty of Economics, Shandong University, Jinan Shandong

²Synergy Innovation Center of Global Energy Internet, Jinan Shandong

Email: fanaj@163.com

Received: Oct. 4th, 2017; accepted: Oct. 18th, 2017; published: Oct. 26th, 2017

Abstract

Recently, with the rapid development of Internet economy, the global energy problem is becoming serious. And the concept of Global Energy Internet is introduced in this context. Based on our country's basic national conditions, the paper finds out the main features of Global Energy Internet, analyzes the social and economic benefits of building a Global Energy Internet in the development of low-carbon economy, promoting the development of clean energy industry, stimulating employment and promoting the coordinated development of regional economy. And put forward suggestions from the perspective of firms, government and international cooperation.

Keywords

Global Energy Internet, Reform of Supply Side, New Energy Industry, Employment Benefits

建立全球能源互联网对我国社会经济与就业效益探析

成璐¹, 范爱军^{1,2}

¹山东大学经济学院, 山东 济南

²全球能源互联网(山东)协同创新中心, 山东 济南

Email: fanaj@163.com

收稿日期: 2017年10月4日; 录用日期: 2017年10月18日; 发布日期: 2017年10月26日

摘要

近年来互联网经济飞速发展, 全球能源问题也不断加剧。在这一背景下, 全球能源互联网应运而生。本文立足我国能源的基本国情, 结合全球能源互联网的特性, 分析了构建全球能源互联网在发展低碳经济、促进清洁能源产业发展、拉动就业和促进区域经济协调发展等方面的社会效益, 并从政府、企业和国际合作角度对全球能源互联网的发展提出了政策建议。

关键词

全球能源互联网, 供给侧改革, 新能源产业, 就业效益

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

世界能源发展经历了从高碳到低碳、从低效到高效、从局部平衡到大范围配置的发展历程, 为了应对化石能源带来的环境污染与气候变化, 新一轮能源变革势在必行, 基本方向是实施清洁替代和电能替代, 加快建立现代能源供应体系, 战略重点是构建全球能源互联网。全球能源互联网是以特高压电网为网架, 连接大型清洁能源基地以及各种分布式电源, 输送清洁能源到各类用户的全球能源配置平台[1]。全球能源互联网的发展将深刻影响人类的生产生活和生态环境, 共谋人类福祉。

基于全球能源互联网可观的经济和社会效益, 近年来, 包括中国在内的世界有关国家对特高压、智能电网、清洁能源和大电网互联开展了技术研究、标准制定、工程建设、规划编制等工作, 为全球能源互联网的发展奠定了技术和实践基础。特高压技术和智能电网技术的成熟与应用, 为远距离、大规模配置风电、太阳能发电等间歇性清洁能源提供了技术保障。各州大电网互联已初具规模, 跨国互联电网正在兴起, 全球电网呈现出的互联发展趋势为构建全球能源互联网提供了实践基础。

本文主要研究了全球能源互联网在保障能源供应, 促进新能源产业发展和促进就业等方面的社会效益, 并从政府、企业和国际合作角度对全球能源互联网的发展提出了政策建议。

2. 相关研究综述

全球能源互联网是发展低碳经济与进行能源变革的战略重点。杨子暉在《经济增长、能源消费与二氧化碳排放的动态关系研究》(2011) [2]中运用“有向无环图”的技术方法, 得出中国存在“经济增长→能源消费→二氧化碳排放”的关系链, 进而对能源消费结构的调整提出了建议。林伯强等学者在《如何在保障中国经济增长前提下完成碳减排目标》(2011) [3]中运用索洛增长模型与因素分解的方法, 得出中国现阶段的低碳经济转型战略必须以节能为主、发展清洁能源为辅。刘振亚在《全球能源互联网》(2015)中在综合分析世界能源发展现状与挑战的基础上, 提出了建立全球能源互联网的构想, 并详述了这一概念的技术基础、实践基础与相关效益。

目前, 大多数国内研究着眼于能源互联网的商业模式与技术分析。刘敦楠等学者在《能源互联网的商业模式与市场机制》(2015) [4]中提出能源互联网下的商业模式, 将由集中式的整体平衡, 向分散化决

策、帕累托最优的局部微平衡发展。曹军威等学者在《能源互联网大数据技术分析综述》(2015) [5]一文中指出大数据分析技术是能源互联网不可或缺的基本技术, 在分布式能源接入、需求侧管理与响应、自动故障定位等方面发挥着关键作用。

目前, 国内学者对能源互联网的社会经济效益的分析论述较少。本文结合能源经济学相关理论, 详细分析了能源互联网对我国产业调整、经济发展、增加就业等方面的效益。

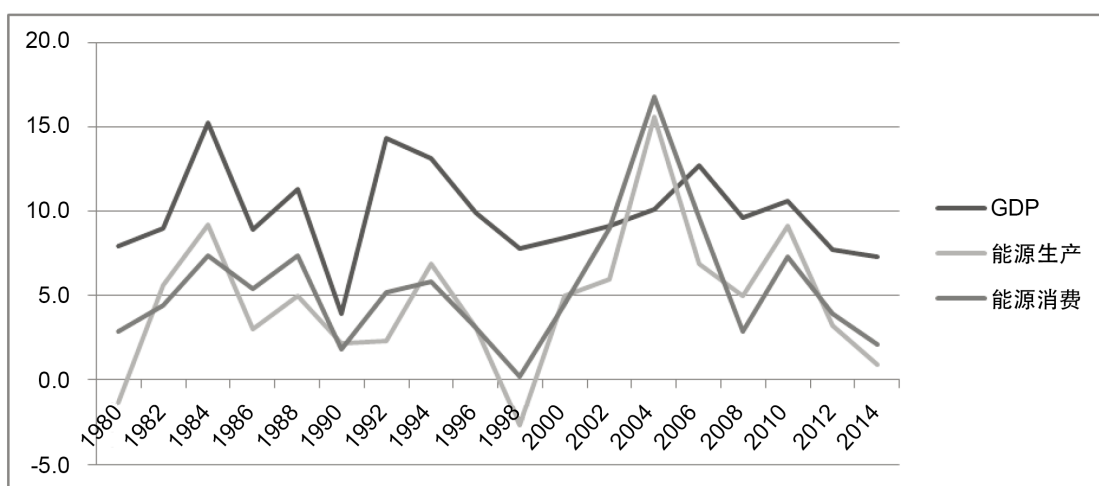
3. 全球能源互联网对我国的社会经济效益分析

3.1. 保障能源供应

3.1.1. 解决能源供需矛盾, 提高能源利用效率

能源作为现代化的动力, 有力地支持了人类文明的进步和经济社会的发展。如图 1 所示, 过去数十年, 随着人口增长与工业化的发展, 中国的能源需求一直以高于能源生产的速度快速增长, 能源缺口不断大。化石能源总量有限, 大规模开发与使用造成的碳排放、环境污染、气候变化等问题日益突出, 威胁人类的可持续发展。此外, 能源开发成本也随着开发深度、广度的提升而增加。因此, 基于保障能源安全与经济环境协调发展的考虑, 必须转变过度依赖化石能源的经济发展方式, 加快调整能源结构, 实现清洁替代和电能替代, 根本出路是建立全球能源互联网。

能源互联网为调整能源结构、发展低碳经济提供了切实可行的解决方案, 不仅能保障清洁能源在全国范围内的优化配置, 更能有效缓和环境问题, 助力碳减排。由于各地的能源资源禀赋、能源生产条件、能源利用结构等具有差异性、多样性、互补性, 通过全球能源互联网, 可以使各地能源资源各挥所长、相互补充, 实现能源资源的互补优化。能源资源需求逆向分布是我国的基本国情, 在山西、内蒙古、陕西、新疆等北部地区保有我国煤炭储量的 76%, 80% 的水能资源分布在四川、云南、西藏等西部地区, 东北、华北北部、西北等“三北”地区则有可开采量丰富的陆地风能, 太阳能富集地区在中国西部及西北部五省, 但三分之二以上的能源需求集中在缺少一次能源的东、中部地区。能源互联网依托特高压和智能电网, 加快推进我国西南水电开发, 大规模发展风电和太阳能发电, 大力推进以电代煤、以电带油, 提高清洁能源占一次能源比重, 充分发挥我国的清洁能源储量优势, 如表 1 所示, 并通过能源互联网这一能源共享平台, 实现清洁能源的东西互济、南北互济, 实现清洁能源的供需优化。



资料来源: 中国能源统计年鉴 2015。

Figure 1. GDP, energy production growth rate and energy consumption growth rate of China (%)

图 1. 我国 GDP、能源生产和消费增长率(%)

Table 1. The top three Asian countries in clean energy reserves and respective recoverable reserves in 2013
表 1. 2013 年亚洲清洁能源储量前三位的国家及可开发量(万亿千瓦时)

能源种类	国家	技术可开发量
水能	中国	2.47
	俄罗斯	1.67
	印度	0.66
风能	俄罗斯	68
	中国	20
	哈萨克斯坦	3
太阳能	中国	110
	沙特阿拉伯	98
	哈萨克斯坦	74

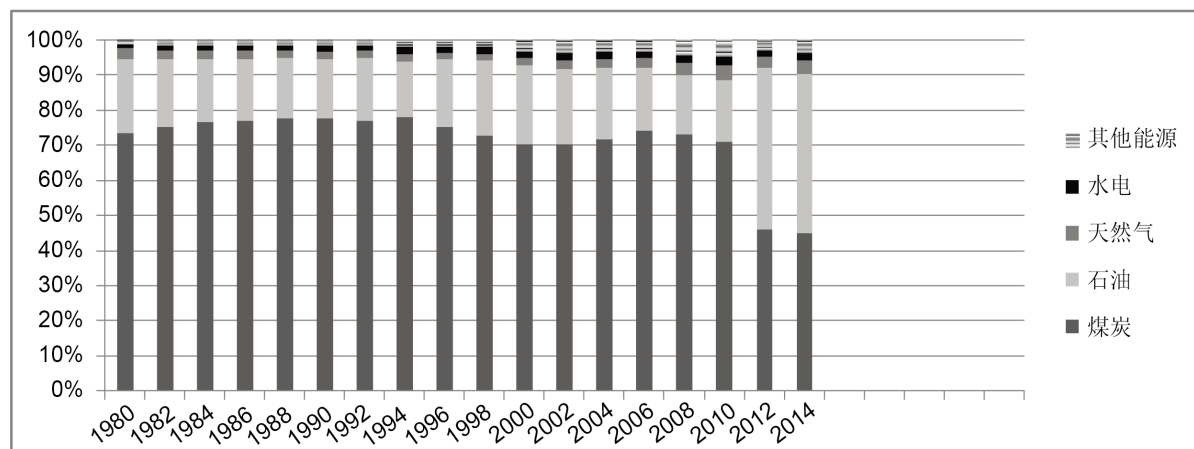
资料来源:《全球能源互联网》刘振亚著,中国电力出版社,2015年,第21页。

长期以来,我国以输煤方式作为解决能源供需失衡的主要手段,电力配置遵循就地平衡,由此造成的环境污染、能源利用效率低下、煤运输紧张等问题,制约了经济社会良性发展。为此,必须加快调整能源结构,建设中国能源互联网,实现能源供给由就地平衡到跨区输送的转变。扩大省外清洁电并网规模,服务省内新能源发展,是保障东中部省份电力供应,优化生态环境的有效方法,也是提高能源利用效率、减少污染物排放的直接途径。以山东为例,作为一次能源相对短缺的经济大省,其煤炭对外依存度较高。近年来,山东大力实施“外电入鲁”战略,实现了能源供给由就地平衡向跨区输送的转变,截至2015年年底,全省累计接受外电2787亿千瓦时,减耗标准煤9500万吨,减排二氧化碳2.68亿吨、二氧化硫23万吨,在节能减排和保障电力供应方面成效显著[6]。此外,研究表明,在中国电能占终端能源消费比重每提高一个百分点,能源强度下降3.7个百分点。能源的终端利用环节节能具有倍数放大效应,终端设备每提高1%的相对效率,相当于能源生产环节提高4%~5%的相对效率。加快建设能源互联网,实现以电代煤,提高电能在终端能源消费中的比重是提高能源利用效率,实现节能增效的有效途径。

3.1.2. 推动中国能源供给侧改革,消化过剩产能

经济社会发展的历史也是新旧动能转化的历史,中国经济进入新常态后,由于资源红利不复存在,传统动能呈现衰落态势,新经济的动能不断增强,新旧动能转换进入关键时期。在需求侧动力滑坡的情况下,推进供给侧结构性改革来培育新动能就成为了关键,尤其是能源供给侧改革。如图2所示,目前我国的能源结构仍旧以煤炭为主,天然气和石油比重虽然在逐步上升,但由于取暖和发电两大能源供应都是以煤为主,使得煤在能源消费中仍占据主导地位,碳排放量难以大幅缩减,不符合当前国际能源的多元化、低碳化发展趋势。2014年,我国进口煤炭2.91亿吨,碳排放量高达75.69亿吨;进口原油3.08亿吨,碳排放量达到11.96亿吨;进口天然气591亿立方米,碳排放量达到3.36亿吨,能源自给率下降为86%。能源对外依存度过高制约了我国的能源安全,高污染制约了经济社会的可持续发展,转变能源发展方式是大势所趋(图2)。

目前中国产能过剩的电力、钢铁、建筑等行业消耗了煤炭总量的90%以上,通过对这些传统行业进行资源整合、企业重组,着力对其去产能、去库存,全力推动供给侧结构性改革,压缩煤炭消费占比将有很大的操作空间,也为能源结构优化提供了契机。例如,鼓励中国企业积极参与到一带一路的战略实施中,以能源互联互通带动基础设施建设与经济合作,中亚国家电网建设落后、技术设备进口依赖度高,这不仅能大量消纳国内富余产能、为相关人员提供大量的就业机会,更能为我国特高压等具有比较优势



资料来源: 中国能源统计年鉴 2015。

Figure 2. Energy consumption composition of China

图 2. 中国能源消费构成(百万吨标准煤) 注: 按电热当量计算法

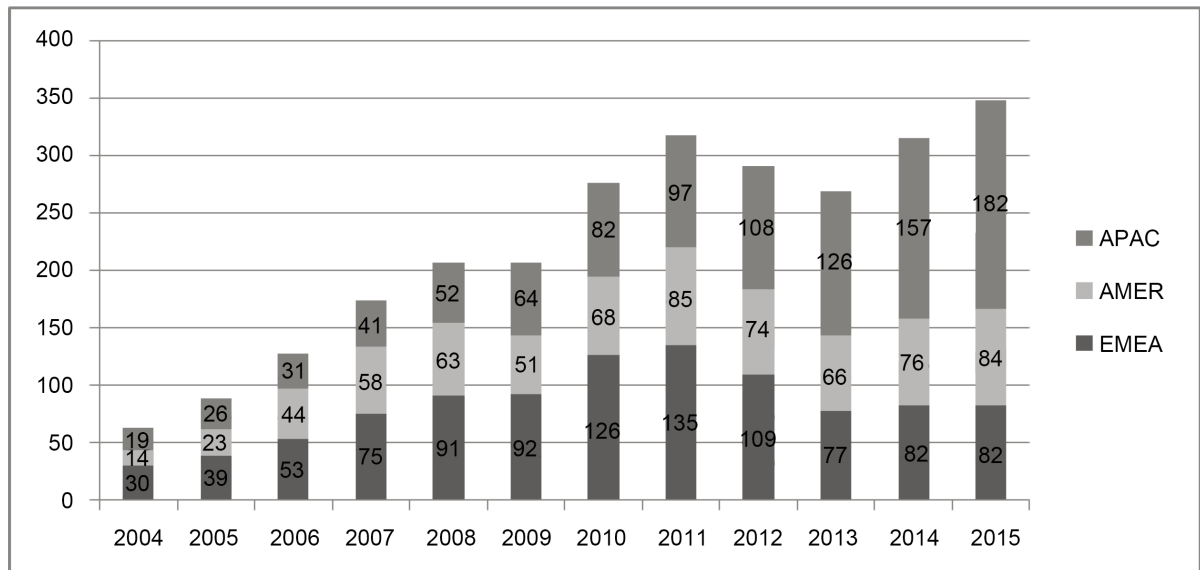
的技术设备的出口开辟广阔市场, 使其在全球市场接受检验, 促进中国制造升级换代。此外, 也要对煤炭、电力领域新增产能进行严格限制, 加快淘汰落后产能, 推动电力市场化改革[7]。我国特高压及配套工程的建设, 不仅能够大量消纳钢铁、风电、光伏等过剩产能, 还使得能源、信息、材料、制造等科技领域, 基于清洁能源、智能网络、节能环保等应用, 不断涌现大批创新成果。借助能源互联网的平台, 将吸引大量海外创新型人才回国效力。能源互联网不仅会带动经济发展动力供应方式的转变, 更是稳定经济增长、调整能源结构、吸引人才回流、治理雾霾的重要战略。

3.2. 带动清洁能源产业发展与就业增长

全球能源互联网是清洁能源在全球范围大规模开发、配置、利用的基础平台, 既能保证全球经济在可持续发展中实现低碳化, 又能推动经济持续增长。清洁能源作为资金和技术密集型战略新兴产业, 其产业链长, 涉及电源、电网、装备、科研、信息等领域, 具有显著的技术扩散效应、就业效应和经济乘数效应[8]。在当前世界经济复苏缓慢, 增长动力不足的情况下, 发展清洁能源成为各国拉动投资与就业, 创造新的经济增长点的共同抉择, 如图 3 所示, 亚太、美欧和中东等地区对清洁能源的投资金额逐年增加。预计到 2050 年, 全球累计投资额将超过 50 万亿美元。届时, 清洁能源将成为一次能源消费的主导能源, 占总量的 80% 左右, 能源产业将以作为能源信息网络的全球能源互联网为依托, 完成自身的转型、升级、再造, 激发创新附加值, 再现新生机。

清洁能源行业的就业效应主要是指在清洁能源发展过程中, 基于投资或规模的变动所引致的就业数量的变动, 包括直接效应、间接效应和引致效应。直接就业是指与清洁能源行业直接相关的就业, 如原料供应、技术研发、设备设计与制造、项目安装与运行维护等。间接就业是指与以上行业相关的上下游行业的就业。引致就业是指直接就业者与间接就业者用其在清洁能源行业中获得的财富进行消费, 从而引发其他行业需求变动所导致的就业。根据 21 世纪可再生能源政策平台发布的《2016 年全球可再生能源现状报告》, 目前全球清洁能源行业的就业人数已经超过了 810 万人, 其中尤以风电行业为最, 就业人数达到 310 万人。随着各国对清洁能源行业扶持政策的逐渐颁布或力度的加大, 其产业规模与影响力将不断扩大, 技术研发进步也将不断推进, 清洁能源行业的发展前景与就业增长潜力可观。

如图 4、图 5 所示, 从中国清洁能源及技术行业整体发展来看, 节能环保与新能源仍是广大投资者的心头好。新能源行业各子行业在 2016 年发展各异, 光伏行业在政策力推及“互联网+”等新概念促进



资料来源：彭博新能源数据。注：总值包括估计未披露交易，包括企业和政府研发、数字能源和储能项目的支出；EMEA 指欧洲、中东和非洲；AMER 指美国；APAC 指亚太地区。

Figure 3. Clean energy annual investment (by region)
图 3. 清洁能源年投资额(按地区)单位：十亿美元

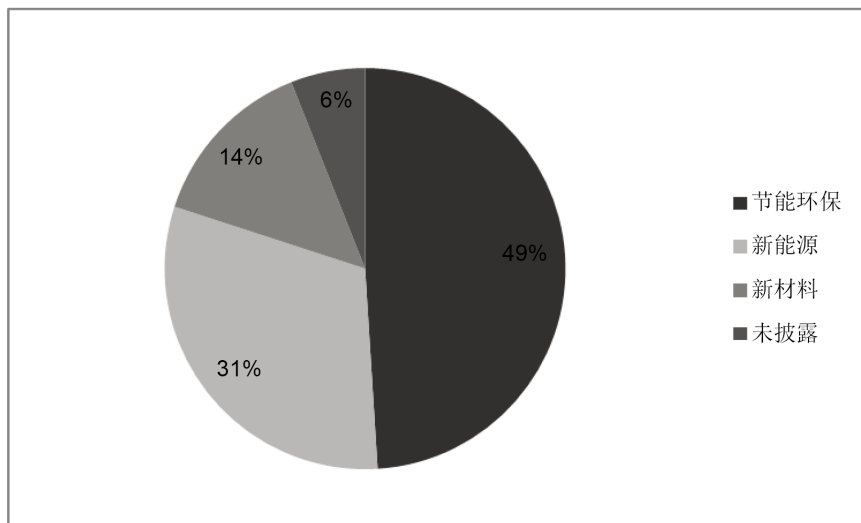
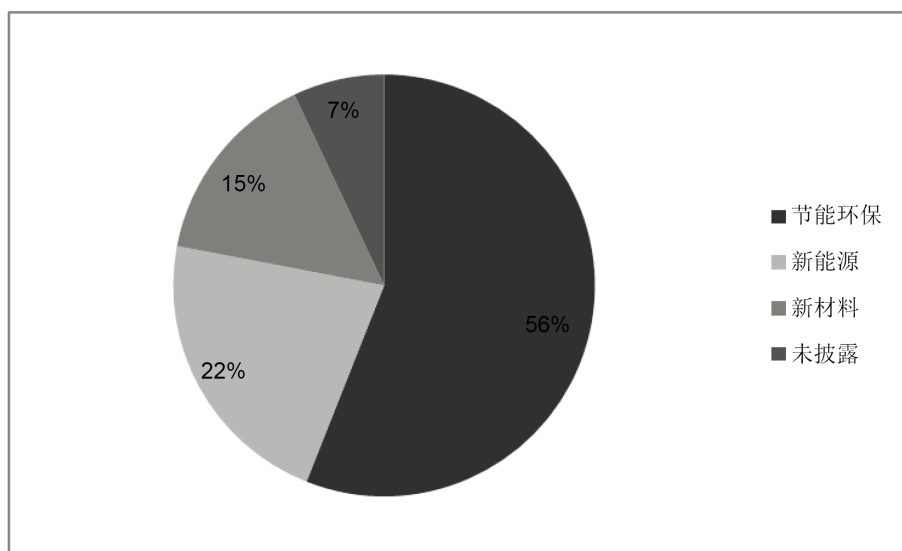


Figure 4. PE/VC secondary industry investment distribution in clean energy and technology industry in 2015 (by investment amount)
图 4. 2015 年中国清洁能源及技术行业 PE/VC 二级行业投资分布(按投资金额)

下，光伏产业全面回暖，发展势头强劲，光伏电站装机容量呈爆发式增长，但由于经济转型造成的用电需求增长放缓以及西北地区工业基础薄弱导致的消纳能力有限，弃光率居高不下是光伏产业待解的难题。节能环保行业近年来由于环境污染、能源危机而备受关注，“十三五规划”更是将“绿色发展”提升到国家战略的高度。国家为了吸引社会力量共同改善环境质量，陆续推出了新环保法、环保 PPP 模式、第三方治理、环境监管垂直管理等一系列措施。在政策扶持与环境倒逼双轮驱动的大环境下，环保行业机遇与挑战并存，有望成为经济增长的新亮点[9]。但我们也要看到，政府对环保产业尚未形成健全而有效的监管机制、行业发展激励与约束机制，建设以企业为主体的技术创新体系未有显著成果。



数据来源: 清科研究中心。

Figure 5. PE/VC secondary industry investment distribution in clean energy and technology industry in 2015 (by amount of investment cases)

图 5. 2015 年中国清洁能源及技术行业 PE/VC 二级行业投资分布(按投资案例数)

在新能源行业, 随着陆上风电资源不断开发, 优质风电资源日益减少, 发展海上风电是大势所趋。海上风电不占用陆地资源, 风能资源更加丰富, 装机规模更大, 从而备受投资者青睐。此外, 沿海地区也没有限电问题, 我国海上风电场都靠近东南沿海地区, 更是大大缩减了电力传输风险。因此, 因地制宜稳步开展海上风电项目将成为未来风电进一步发展的方向。在生物质能方面, 由于生物质能发电无间歇性以及技术成熟的特性, 使得以秸秆发电、沼气发电与生物质气化发电为主的新兴发电技术正在大力开发中, 因地制宜地采用生物质能发电, 向电网送电或配合以分散式供电, 是变废为宝发展循环经济的有益举措, 但配套产业与政策不健全制约了产业发展, 未来还需要政府结合新农村建设, 对产业发展进行合理引导与规划。

随着电子信息、生物医药、航空航天、核技术等高新技术产业的发展和传统材料的高技术化, 新材料产业前景乐观。以新材料为支撑的新兴产业如绿色能源、生物医药、纳米等产业对新材料的种类和数量需求将进一步扩大。近年来, 中国新材料产业保持高速发展, 呈现科技含量高、产业融合、产品更新速度快以及研发、生产、销售国际性强的特点, 以电子信息材料、化工新材料、新能源材料为主, 而高技术门槛、高资金投入、高附加值的生物医用材料发展相对落后。培育比较优势突出的新材料产业集群, 瞄准国际新材料产业发展方向, 引领产业创新将是新材料产业的发展方向。

3.3. 促进区域经济协调发展

3.3.1. 将资源优势转化为经济优势

就中国而言, 全球能源互联网承载的不只是能源和电力, 更为在全国范围内配置经济发展所需的各种基本要素提供了机制, 进而推动并建立全国乃至全球范围的能源生产、交换、分配、消费的分工体系。构建全球能源互联网有利于缩小地区差距, 促进区域经济协调发展。以全球能源互联网为依托, 将“三北”地区的风能、西部地区的太阳能、水能等资源优势转化为经济优势, 这不仅能完善当地的基础设施与产业结构, 延伸产业链, 缩小地区差异, 还能解决当地能源匮乏问题, 为其提供充足的电力供应, 帮助落后地区获得电能输出带来的收入, 从而脱贫脱困, 共享经济发展的溢出效应, 促进社会和谐。

此外, 能源互联网的建设将为西部地区带来大量的就业机会。能源互联网将带来能源利用技术以及能源结构的优化, 从而带来能源利用效率的提高与能源强度的降低, 我国的能源强度存在着自东部向西部递增的特点, 能源强度反映了单位 GDP 的能耗。在能源消耗量一定的情况下, 能源强度的降低会进一步扩大经济增长速度与规模, 进而扩大就业需求。同时, 西部地区产业结构的调整, 将带动关联产业和上下游产业的发展, 增加就业机会。另外, 随着新能源的利用程度的加深, 大量能源产品和产业部门的涌现, 也会促进就业的增加。

全国范围内的电网互联互通, 将发挥不同地区的比较优势, 如表 2 所示, 利用特高压直流、交流输电线路, 将西南水电基地、三北风电基地、西北太阳能发电基地的清洁能源输往能源负荷中心, 支撑东中部地区区域经济发展, 加快区域经济一体化进程, 促进中国和平发展。

晋东南 - 南阳 - 荆门 1000 千伏特高压交流输电试验示范工程, 是世界上第一条实现商业运营的特高压交流输电工程, 工程连接华北、华中两大电网, 已成为中国南北方向的一条重要能源输送通道, 实现了冬季华北地区煤电资源的北电南送、夏季华中富裕水电的南电北送以及事故救援等功能, 取得了显著的经济和社会效益。锦屏 - 苏南 800 千伏特高压直流输电工程, 途经四川、云南等八个省市, 解决了高海拔、重覆冰、重污秽地区特高压直流线路的设计与施工难题, 是“西电东送”的又一绿色能源通道, 每年可输送电量 360 亿千瓦·时, 有力的保证了官地、锦屏水电站和汛期四川富裕水电的及时外送, 有效缓解了华东地区夏季用电紧张的局面以及日益严峻的环保压力。哈密南 - 郑州 800 千伏特高压直流输电工程途经新疆、甘肃等六个省市。该工程是目前世界上输电路径最长的特高压输电工程, 也是大型火电、风电基地电力打捆送出的首回特高压直流输电工程, 每年可输送电量 500 亿千瓦·时, 是“疆电外送”的首条通道, 有利于推动西北风电、太阳能的集约化开发, 实现电力资源在全国范围的优化配置, 成为连接西部边疆与中原地区的“电力丝绸之路”。

3.3.2. 拉动就业, 并为经济发展提供稳定的动力支持

近几十年来, 受到气候变化和“新常态”经济转变的影响, 中国在全球能源治理体系中从局外走向局内, 从被动跟随转变为主动影响, 大力推动特高压、智能电网、清洁能源的发展, 在坚强智能电网的技术创新、标准制定、战略规划、工程建设等方面开展了大量的工作, 为全球能源互联网的发展储备了技术、创造了条件。根据投资额进行有效估算, 当前已全面开工的十二条大气污染防治行动重点输电通道总投资将达到约 2000 亿元, 增加输变电装备制造业产值 900 亿元, 直接带动电源投资约 5000 亿元, 每年可拉动 GDP 增长 640 亿元。如表 3 所示, 新能源行业的发展, 将带来大量的就业岗位, 产生新的社会分工, 数百万人将直接或间接服务于清洁能源行业, 分享全球能源互联网带来的红利。同时, 全球能源互联网融入社会的每个角落, 与能源、制造、基础设施等领域息息相关, 这也为产业间融合与交互提供了契机, 随之而来的便是产业结构调整与大量的人才需求。此外, 能源价格下降对宏观经济具有扩张作用。随着储能电池技术快速发展, 新能源的经济性和竞争力不断提高, 有望在 2020 年左右成本降低到目前的 1/5, 竞争力超过化石能源。新能源的发展, 有利于在一定程度上降低我国对石油进口的依赖, 降低因国际油价上涨所带来的经济冲击。分部门来看, 除石油天然气开采业和石油加工炼焦业及核燃料业受国际油价上涨存在正向影响外, 其余各产业的部门产出都受其负向影响, 其中建筑业、化学化工、各类交通运输业和燃气生产和供应业受影响较大。从就业水平角度看, 石油价格的上涨将带来各产业生产成本上升, 部门产出下降, 导致行业从业人员岗位减少。从物价角度而言, 由于能源价格对通货膨胀的推动作用, 能源价格的上涨会在一定时间内带来 PPI 的上涨, 基于通货膨胀率与失业率的反作用, 能源价格上浮将会带来一定时期内的就业“严冬”。全球能源互联网所带来的清洁能源价格下降将在一定程度上避免就业“严冬”的到来。

Table 2. UHV projects in construction or in operation provided by state grid corporation
表 2. 国家电网公司在运在建特高压工程

项目	工程名称	电压等级 (千伏)	投运或计划投运 时间	线路长度 (千米)	变电/换流容量 (万千伏·安/万千瓦)
在运工程	晋东南 - 南阳 - 荆门	1000	2009年1月	640	600
	向家坝 - 上海	800	2010年7月	1891	1280
	晋东南 - 南阳 - 荆门扩建	1000	2011年12月	0	1200
	锦屏 - 苏南	800	2012年12月	2059	1440
	淮南 - 浙北 - 上海	1000	2013年9月	2*648.7	2100
	哈密南 - 郑州	800	2014年1月	2191	1600
	溪洛渡 - 浙西	800	2014年7月	1669	1600
在建工程	浙北 - 福州	1000	2014年12月	2*603	1800
	淮南 - 南京 - 上海	1000	2016年	2*780	1200
	锡盟 - 山东	1000	2016年	2*730	1500
	宁东 - 浙江	800	2016年	1720	1600

资料来源: 刘振亚《全球能源互联网》中国电力出版社, 2015年, 385页。

Table 3. The number of jobs directly and indirectly driven by new energy industry investment
表 3. 新能源行业直接与间接投资所带动的就业数量(按行业划分)单位: 千份岗位

	中国	巴西	美国	印度	日本	孟加拉国	德国	法国	欧盟其余国家
太阳能光伏	1652	4	194	103	377	127	38	21	84
液态生物燃料	71	821	277	35	3		23	35	47
风能	5072	41	88	48	5	0.1	149	20	162
太阳能供暖/制冷	743	41	10	75	0.7		10	6	19
固态生物质燃料	241		152	58			49	48	214
生物气	209			85		9	48	4	14
小规模水电	100	12	8	12		5	12	4	31
地热能			35		2		17	31	55
集中式太阳能热发电			4				0.7		5
总计	8088	919	768	416	387.7	141.1	346.7	168	581

资料来源: REN21, “Global trends in sustainable energy investment 2016”。

全球能源互联网战略颠覆传统能源体系中油气的主导地位, 巩固了我国在特高压、智能电网领域的领先优势, 同时有利于缩小与发达国家之间的能效差距。此外, 全球能源互联网输送的是经济、安全的清洁能源, 将突破化石能源对经济增长的瓶颈制约; 随着技术进步, 风力、水力与太阳能发电成本将明显低于化石能源发电成本, 为经济发展提供更加廉价、平稳的动力支持; 智能化的能源供需调节机制, 使得能源发展较少受到地缘政治、金融操控、自然灾害与垄断经营的影响, 减少能源价格波动, 更好地支撑中国经济的发展; 兼具坚强和智能特征的全球能源互联网, 抵御风险能力强, 能够自动识别大多数故障和风险, 具有故障自愈功能, 可以应对台风、地震等外力破坏, 为区域发展提供稳定的动力支持。

4. 研究结论与政策建议

综上,以新一轮的能源改革为契机,加快建立安全可靠、经济高效、清洁环保的现代能源供应体系,成为世界各国共同的战略目标。经过近年来的技术创新,中国在电源技术、电网技术、储能技术和信息通信技术方面取得了重大突破,重点解决了构建全球能源互联网的可行性、经济性和安全性问题。未来几十年是全球能源互联网快速发展的关键时期,需要政府、企业和国际组织的积极参与,加强理论研究、理念传播、技术攻关和国际合作,共同推进全球能源互联网建设。

国家根据可再生能源发展现状制定合理的清洁能源阶段性发展目标与规划,并出台相应的优惠政策,如补贴、税收等机制,推进电力市场化改革,鼓励企业进行可再生能源领域的投资,并结合城市特色,积极构建可再生能源示范和推广基地,扭转东中部大中城市传统能源对外依存度高的局面;积极推进以企业为主体的科技创新战略,加大对新能源领域的扶持力度,提高专项资金额度,加快构建可再生能源技术与设备研发格局,并以国内外知名高校、科研院所为依托,设立相关研究项目,对能源互联网体系架构、相关协议标准等关键问题进行研究,加快组建全国性能源互联网产业联盟和研发基地[10];合理调整高等院校人才培养方案,加大对清洁能源领域专业人才与科技创新人才的培养力度,利用优惠政策吸引和聘用海外优秀人才回国工作,尽快改变我国相关专业人才相对匮乏和科技创新体系建设相对落后的现状;深化与欧美等国家的能源合作机制,形成国际性多元化能源合作平台,鼓励中国的能源企业抓住时机“走出去”,并为中国企业在电力援助或新能源项目上创造良好的投资环境、提供相应的配套措施,开展有效的国际能源合作。

基金项目

国家电网公司全国招标项目“国家电网全球能源互联网构建中宏观战略关键问题研究”(SGSDDK00KJJS1600067);教育部基金项目:我国过剩产能“走出去”的优先序及路径——基于异质性企业实物期权博弈的视角(15YJA790040)。

参考文献 (References)

- [1] 刘振亚. 全球能源互联网[M]. 北京: 中国电力出版社, 2015.
- [2] 杨子晖. 经济增长、能源消费与二氧化碳排放的动态关系研究[J]. 世界经济, 2011(6): 15-23.
- [3] 林伯强, 孙传旺. 如何在保障中国经济增长前提下完成碳减排目标析[J]. 中国社会科学, 2011(1): 22-31.
- [4] 刘敦楠, 曾鸣, 黄仁乐. 能源互联网的商业模式与市场机制[J]. 电网技术, 2015(11):89-103.
- [5] 曹军威, 袁仲达, 明阳阳, 张华赢. 能源互联网大数据技术分析综述[J]. 南方电网技术, 2015(11): 1-12.
- [6] 韦冉, 秦鹏. 山东省新能源产业发展政策法规体系保障研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2015(5): 137-142.
- [7] 张玉卓. 中国清洁能源的战略研究及发展对策[J]. 中国科学院院刊, 2014(4): 5-10.
- [8] 岳立. 新常态下中国能源供给侧改革的路径分析[J]. 经济问题, 2016(10): 57-63.
- [9] 李荣杰, 张磊, 赵领娣. 中国清洁能源使用、要素配置结构与碳生产率增长[J]. 资源科学, 2016(4): 645-657.
- [10] 尹晨晖, 杨德昌, 耿光飞, 范征. 德国能源互联网项目总结及其对我国的启示[J]. 电网技术, 2015(11): 304-309.

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2169-2556，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：ass@hanspub.org