

# 能源革命推动老工业基地转型发展战略研究

黄其励<sup>1</sup>, 李全生<sup>2</sup>, 李伟起<sup>3</sup>, 栗继祖<sup>4</sup>, 张凯<sup>2</sup>

(1. 国家电网有限公司, 北京 100031; 2. 国家能源投资集团有限责任公司, 北京 100011; 3. 清华四川能源互联网研究院, 成都 610213; 4. 太原理工大学经济管理学院, 太原 030024)

**摘要:** 老工业基地因体制机制和社会经济结构矛盾等因素, 发展过程中面临诸多问题和挑战亟需转型, 能源革命是推动老工业基地转型的重要支撑。本文在阐述老工业基地基本特征和能源供需现状的基础上, 分析了东北、山西老工业基地能源转型发展存在的关键问题, 提出了老工业基地的能源转型发展战略, 并归纳了转型发展的战略举措和对策建议。通过量化分析和战略研判, 分别论述了东北、山西老工业基地能源革命的内涵和战略定位, 提出了面向 2035 年、2050 年的老工业基地转型发展的战略目标。为推动老工业基地能源产业转型升级改造, 实现能源生产和消费方式的根本性转变, 本文从构建“山西-蒙东-东北”能源经济特区, 鼓励开展页岩油开发, 支持废弃油气藏、废弃矿井的综合利用, 支持资源型地区转型发展, 加大化石能源资源转化利用, 建设可再生能源多元化利用示范基地, 加大人才引进力度并落实人才激励政策机制 7 个方面提出了政策保障建议。

**关键词:** 能源革命; 老工业基地; 多元化利用; 能源合作; 页岩油开发

**中图分类号:** T-9; F427 **文献标识码:** A

## Promoting the Transformation of Old Industrial Bases Through Energy Revolution

Huang Qili<sup>1</sup>, Li Quansheng<sup>2</sup>, Li Weiqi<sup>3</sup>, Li Jizu<sup>4</sup>, Zhang Kai<sup>2</sup>

(1. State Grid Corporation of China, Beijing 100031, China; 2. China Energy Investment Group Co., Ltd., Beijing 100011, China; 3. Sichuan Energy Internet Research Institute, Tsinghua University, Chengdu 610213, China; 4. College of Economics and Management, Taiyuan University of Technology, Taiyuan 030024, China)

**Abstract:** The old industrial bases in China are facing various problems and challenges owing to the contradiction between the institutional mechanism and economic structure, and energy revolution is an important support for the transformation of these old industrial bases. In this study, the basic characteristics and development status of the old industrial bases in Northeast China and Shanxi are elaborated, the key problems regarding energy transformation in these places are analyzed. Moreover, an energy transition strategy is proposed for the old industrial bases, and strategic measures and policy suggestions are offered. Through quantitative analysis and strategic study, we expound the connotation and strategic positioning of energy revolution in the old industrial bases and propose the strategic goals for the transformation of the old industrial bases by 2035 and 2050. To transform and upgrade the energy industry in the old industrial bases and optimize the energy production and consumption modes, the following measures are proposed: constructing a special energy economic zone within Shanxi, Eastern Inner Mongolia, and Northeast China; encouraging shale oil development; promoting the comprehensive utilization of abandoned oil and gas reservoirs and abandoned mines; supporting the transformation of

**收稿日期:** 2020-12-26; **修回日期:** 2021-01-08

**通讯作者:** 李全生, 国家能源投资集团有限责任公司教授级高级工程师, 研究方向为煤炭开采与矿区生态修复;

E-mail: quansheng.li@chnenergy.com.cn

**资助项目:** 中国工程院咨询项目“推进能源生产和消费革命(2035)——能源革命推动经济社会发展和生态环境保护战略研究”(2018-ZD-11)

**本刊网址:** www.engineering.org.cn/ch/journal/sscae

resource-dependent areas; promoting diversified utilization of fossil energy resources; building a demonstration base for diversified utilization of renewable energy; and establishing a talent incentive policy mechanism.

**Keywords:** energy revolution; old industrial base; diversified utilization; energy cooperation; shale oil development

### 一、前言

面对世界能源格局的新变化，我国提出了能源革命的重要论述，开辟了中国特色能源发展理论的新境界，为能源发展提供了根本遵循。由于区域能源资源禀赋和经济社会发展差异，能源革命要与区域发展战略结合，聚焦能源革命对经济社会发展和生态环境保护的主动性，区分重点，精准推进，因地制宜推进能源革命，为我国实现高质量发展提供有力支撑 [1]。

老工业基地包括东北地区（黑龙江省、吉林省、辽宁省）和山西省，为推动我国经济社会的发展发挥了举足轻重的作用。随着改革开放的深入发展，老工业基地固有的体制性、结构性矛盾日益突出，在发展过程中面临诸多问题和挑战。推进能源生产和消费革命，构建清洁低碳、安全高效的能源体系，是提升经济发展质量效益，实现老工业基地经济较快、健康、可持续发展的必由之路。

开展能源革命推动老工业基地转型发展战略研究，提出老工业基地的转型发展举措，有利于增强东北、山西等地区的能源安全保障能力，提升经济发展质量和效益，推动能源产业转型升级改造，实现能源生产和消费方式的根本性转变，为老工业基地的生态文明建设提供战略支撑。

### 二、老工业基地的能源供需现状和发展面临的问题

#### （一）能源供需现状分析

##### 1. 东北地区能源供需现状

东北地区能源资源禀赋特点为“两少四多”，即煤炭、天然气少，石油、非常规油气、生物质、风能和太阳能资源多。①东北地区的能源供需情况总体上处于供不应求状态，能源消费依赖于其他区域的调入，其中辽宁省尤为严重。2017年，东北地区一次能源生产总量为 $1.72 \times 10^8$  tce，能源消费总量为 $4.08 \times 10^8$  tce，能源自给率仅为42%，

大幅低于全国平均水平，且近年来呈持续下降趋势 [2]。②东北地区的化石能源消费量在区域内能源消费总量中的占比高于全国平均水平。2017年，黑龙江的煤炭消费量在该省能源消费总量中的占比为69%，黑龙江、辽宁的石油消费量在本省能源消费总量中占比分别为22%、32%，明显高于全国平均水平 [2]。③东北三省非化石能源消费比例低于全国平均水平，局部“窝电现象”依然存在，弃风率较高。蒙东地区为国家主要煤炭基地，一次能源消费以煤炭为主，能源消费量远低于产量，能源外送（主要为外输煤炭）消纳占比大，是典型的能源输出地区。

##### 2. 山西能源供需现状分析

①从供给侧来看，2013—2018年，在山西省一次能源产量及构成中（见表1），原煤产量的占比均超过97.5%，水电、风电的占比也逐年提升，在2018年达到了1.51%；50%以上的原煤可以经过加工转换为二次能源，2018年，山西省原煤加工转换能源在一次能源产量中的占比为71.97%，其中清洁煤和其他洗煤的占比达到了47.43% [3]。②从消费侧来看，山西省的能源生产不仅仅供给本省消费，2010年以来，山西省煤炭外调量占煤炭生产量的比重维持在50%以上；2017年的外送电量占省内发电总量的30%，2018年山西省外送电量达到 $9.27 \times 10^{10}$  kW·h，同比增长19.6%，在全国仅次于内蒙古和四川 [3]。在能源输出不断增加的情况下，山西省本土能源消费也呈增加态势，2016年和2017年本省能源消费总量分别同比增长0.09%、3.38%。③在能源消费结构方面，山西省能源消费以煤炭为主。2017年煤炭消费总量占能源消费总量的86.42%；电力消费居第二，占比为6.57%；石油、天然气消费量分别占能源消费量的4.14%、2.87%。与2012年相比，山西省2017年煤炭消费占比下降了2.12%，电力、天然气和石油消费的占比有所上升，分别上升0.39%、1.45%和0.28%。非化石能源占一次能源消费的比重远低于全国平均水平 [4]。

表 1 山西省一次能源产量及构成

时间 / 年	一次能源产量 / $\times 10^8$ tce	原煤在一次能源产 量中的占比 / %	水电和风电在 一次能源产量 中的占比 / %	加工转换能源产量在一次能源产量中的占比 / %			
				火电	清洁煤和其他洗煤	焦炭	合计
2013	6.89	98.95	0.45	11.44	46.13	12.79	70.36
2014	6.84	98.83	0.52	11.54	47.71	12.44	71.69
2015	7.25	98.76	0.60	9.95	44.14	10.77	64.86
2016	6.30	98.21	0.99	11.36	50.82	12.62	74.80
2017	6.59	97.94	1.23	11.72	51.70	12.36	75.78
2018	7.08	97.63	1.51	11.83	47.43	12.71	71.97

## (二) 老工业基地能源发展面临的问题

老工业基地能源转型发展面临的基本问题有：化石能源产量的“两减一稳”，非化石能源利用不足；化石能源消费比重高，能耗强度高；可再生能源消纳问题突出；生态环境污染问题严峻，污染物排放问题严重；山西省煤炭去产能任务艰巨，若将山西煤炭产能控制在  $1.0 \times 10^9$  t 以内，则仍需化解  $4.0 \times 10^8 \sim 5.0 \times 10^8$  t 的过剩产能；可再生能源产业创新能力不足。

老工业基地能源转型发展面临的核心问题有：观念滞后是制约转型发展的根源；体制和机制落后是制约转型发展的关键因素；人才机制不健全、人才流失是制约老工业基地能源转型的重要共性因素；老工业基地产业转型效果不佳，劳动力就业结构不合理问题突出，以山西为例，第一产业和第二产业的劳动力就业比例偏高，第三产业的劳动力就业比例偏低，在全国劳动力从第一产业、第二产业向第三产业转移的趋势下，山西劳动力就业结构与全国的差距有愈加扩大的迹象。

老工业基地转型不仅仅是能源转型，也包括观念、机制、体制和产业的转型，缺一不可。为实现老工业基地的转型发展首先要解放思想，走出误区，以全面振兴东北、山西老工业基地经济为主线。

## 三、老工业基地的能源转型发展战略

### (一) 老工业基地能源革命的内涵

东北老工业基地能源革命的内涵：能源结构由高碳型向低碳型转型，能源产业由低附加值向高附加值升级，能源企业从单一能源形态开发利用向多元方向深度调整。具体体现为：①逐步提高可再生能源占比、加快陆相页岩油开发利用的产业化进程、

加强煤炭清洁高效开发利用、开展生物质掺烧和多元化利用，逐步形成安全、可持续的能源结构格局和供给体系；②对能源消费结构进行根本性调整，通过科学实施清洁能源供暖、多能协同 / 梯级利用、需求侧管理，调整能源结构、提升能源利用效率、提升能源利用水平；③能源技术革命，促进能源与现代信息技术深度融合，着重关注陆相页岩油开采、弃风制氢、风电供暖、废弃矿井资源化利用、废弃油气藏改建储气库等关键技术的研发攻关；④能源体制改革，充分发挥市场配置资源的决定性作用和政府的资源配置、政策支持作用，建立健全电力交易市场、辅助服务市场等机制，注重转变发展观念和健全人才机制；⑤能源开放合作，利用东北地区的区位优势，积极参与“一带一路”国际能源合作，大力推动能源市场、装备、技术和服务的互联互通，建成油气进出口枢纽。

山西老工业基地能源革命的内涵：以保障能源绿色、清洁高效开发为前提，以产业结构多元发展为路径，以能源企业带头示范为抓手。具体体现为：①能源消费革命，对高耗能产业和产能过剩行业实行能源消费总量控制，建设节约型社会；②能源供给革命，提高煤炭先进产能占比，推进绿色矿山和生态环境治理，建立世界最清洁的煤电体系；③能源技术革命，以能源技术创新推动工业结构优化与经济转型，强化能源科技，重视工程应用；④能源体制改革，还原能源商品属性，创新能源调控机制，开展市场化改革；⑤加强开放合作，大力推动能源装备、技术和服务“走出去”，建设能源经济特区 [5]。

### (二) 战略定位

东北老工业基地和山西老工业基地的能源转型

发展既有共性，又有差异性。共性之处主要体现在能源结构的全面调整、能源生产消费方式的根本性转变、生态文明能源体系的构建、能源安全保障能力的提升和经济发展质量的提高等方面。东北、山西两大老工业基地的资源禀赋和转型发展基础存在一定差异性：东北老工业基地拥有丰富的非常规油气、风能、太阳能和生物质能，具有完善的配套设施和强大的装备制造能力，拥有处于东北亚经济圈的优势区位条件，为能源战略通道的构建和装备产业的发展提供了基础；山西具有丰富的煤炭资源，能源转型方向为现代煤炭工业体系的构建和煤炭的清洁高效利用。

老工业基地能源革命的整体战略定位是加大开放合作、协同创新，建设国家级的化石能源生产和可再生能源开发基地，打造“山西—蒙东—东北”能源经济特区。老工业基地能源革命的战略发展重点为：①东北老工业基地要充分利用其丰富的油气和可再生能源，加快传统石油产业链的优化升级，加大陆相页岩油的开发利用，扩大可再生能源的多元化消纳渠道，发展油气产业经济和可再生能源产业经济，建设新能源多元化利用基地、油气深度加工基地、煤电清洁开发利用基地、陆相页岩油开发基地、生物质能综合利用基地，将东北老工业基地打造成为国家能源转型发展的示范区。②山西老工业基地要将煤炭的清洁高效开发利用作为发展重点，建设清洁、绿色的煤炭工业体系，推动“煤+火电+绿电+绿电装备+绿电装备技术服务商”产业模式的升级，发展煤炭经济和新能源产业经济，建设煤炭、新能源多元互补和协同创新基地，使山西老工业基地在煤炭绿色发展、高效利用、清洁转化、减量化消费方面处于领先地位。

### （三）战略目标

#### 1. 东北老工业基地能源转型的战略目标

为应对东北老工业基地能源结构高碳和化石能源资源逐渐枯竭的挑战，东北地区应积极探索发展页岩油技术，推进风、光资源的综合开发利用，推进生物质掺烧利用的实施，在提高可再生能源消费占比的同时，持续增强产业结构调整，由低附加值能源产业向高附加值产业转变。

面向 2035 年、2050 年，东北老工业基地一次能源消费量预计可达  $5.8 \times 10^8$  tce、 $5.5 \times 10^8$  tce，煤炭、

油气和非化石能源占比将从 2035 年的 5:3:2 转变为 2050 年的 4:3:3，与国家 2050 年能源革命的结构目标一致。在电力资源方面，通过大力开发风、光资源，东北地区 2035 年和 2050 年的风、光资源总发电量可达  $1.89 \times 10^{11}$  kW·h、 $3.12 \times 10^{11}$  kW·h；火电发电占比将持续下降，预计到 2035 年、2050 年，将分别下降至 58%、37%。

#### 2. 山西老工业基地能源转型的战略目标

在煤炭领域，根据山西省的煤炭发展规划，山西省 2020 年的煤炭产量为  $1.0 \times 10^9$  t [6]，基于自上而下的可计算一般均衡模型可以预测，2035 年、2050 年山西煤炭产量将分别为  $8.24 \times 10^8$  t、 $7.46 \times 10^8$  t。因此，要推进煤炭产能减量置换和减量重组，淘汰落后产能，增加科学产能占比，预计到 2035 年科学产能占比达到 85%，2050 年则达到 100%；推动煤炭产业的科技化、绿色化、集聚化和煤电一体化发展。

在能源发电领域，根据我国节能减排的目标、山西的战略定位和资源禀赋，运用自下而上的 MARKAL-EFOM 系统综合模型进行模拟，研究结果显示，2035 年山西非化石能源发电量在该省发电总量中的占比将为 22%，2050 年则达到 32%。因此，2035 年和 2050 年山西非化石能源电力发展目标为：发电量分别达到  $5.81 \times 10^{11}$  kW·h、 $5.99 \times 10^{11}$  kW·h，其中来自风、光、水资源的总发电量分别为  $1.28 \times 10^{11}$  kW·h、 $1.92 \times 10^{11}$  kW·h；火电在山西省总发电量中的占比分别下降到 78%、68%。

## 四、老工业基地能源转型发展的战略举措

### （一）东北老工业基地的战略举措

#### 1. 推进陆相页岩油革命

页岩油气将是未来世界油气行业的必然选择。陆相页岩油革命是我国石油工业发展的一个愿景，若能在我国率先实现页岩油商业开发的突破，无论是对我国提高原油保障能力，还是引领世界石油工业未来发展都具有划时代意义。东北地区应争取利用自身优势，发展成为国家的页岩油开发示范基地，为东北老工业基地的振兴贡献力量，实现东北地区能源转型的历史重任。

#### 2. 推动可再生能源多元化利用

推进风电供暖行业发展，提高风电消纳能力。

在谷底期利用剩余的风力发电可以增加用电负荷,间接降低热电联产的下限,是突破风电消耗问题的有效途径;推进“弃风”制氢和氢能利用产业合作发展;推进生物质多元化利用,推广生物质供热商业化、规模化发展,将生物天然气用于村镇分布式能源站和汽车加气站,将沼渣、沼液用于生态农业,将CO<sub>2</sub>等废气用于焊接保护气和气体肥料。

### 3. 开展燃煤电厂低碳化、智慧化改造

有序推进燃煤电厂生物质掺烧规模化发展,目前燃煤电厂生物质耦合改造技术已相对成熟,推广生物质耦合改造“惠而不费”;建设智慧电厂,在国家严格限制火电生产能力的情况下,东北地区火电装机容量的增长已得到明显控制,因此,东北煤电企业要不断改善自我管理、提高调峰能力和市场竞争力,淘汰落后产能,释放优质产能[7]。

### 4. 建设废弃矿区资源综合利用示范工程

在我国能源低碳化转型过程中,废弃矿井资源综合利用是重要组成部分。东北地区废弃矿井资源的综合利用必须要符合国家能源安全战略和东北老工业基地振兴战略的需要,可主要从废弃矿区可再生能源综合利用和改造储气库两种应用途径来开展[8]。

### 5. 促进传统装备制造业、农林牧业和新兴高科技产业的协调发展

以处理好东北老工业基地能源产业发展存量和增量的问题为前提,振兴传统装备制造业,充分利用区域内完善的配套设施和重大装备制造能力,结合国家“一带一路”倡议,促进产业结构优化升级,建设先进装备制造业基地;创新发展高端技术产业,加快工业互联网建设,帮助传统制造业优化生产环节和供应链,提高生产效率,推动传统制造向“现代智造”转型;加快农林牧现代化步伐,促进高质量发展,东北地区要牢牢把握乡村振兴的战略机遇,依靠互联网技术,大力发展智慧农业,走绿色化、优质化、品牌化、特色化道路。

## (二) 山西老工业基地的战略举措

### 1. 释放科学产能,增加潜力,推动煤炭产业的集聚化与绿色化发展

科学审慎化解煤炭产能过剩问题,把解决煤炭产能过剩和调整产业结构紧密结合起来,合理解决重组整合的遗留问题,促进产业优化升级和健康发

展;基于资源生产地质条件和矿山布局结构,在减产置换前提下,优先开发安全高效、资源利用率高与抗风险能力强的大型矿井,合理设置煤炭开发时间、顺序和强度,保护性开采特殊和稀缺煤炭资源[9];坚持理念创新,坚持绿色引领,推动煤炭行业发展由粗放型向集约型转变、由机械化向智能化转变、由劳动密集型向技术密集型转变、由单纯生产型向生产服务型转变。

### 2. 加强煤层气资源的勘探开发与综合利用,提高煤炭伴生资源的综合利用水平

精准划分煤炭资源管理与煤层气地面排采,提高能源资源的集约化、节约化利用;实施煤矿瓦斯抽采全覆盖工程,在煤矿规划区、准备区和生产区中所有符合瓦斯抽采条件的煤层都应进行瓦斯抽采,实现采前、采中、采后和井上、井下全覆盖的立体化抽采,持续健全抽采系统、完善抽采工艺、加强抽采管理、扩大利用渠道、建设大型基地、建立示范项目、实施管路改进等,实现应抽尽抽、以用促抽、抽采达标的目标。

### 3. 平稳推动煤炭深加工,延伸煤炭产业链

发挥比较优势,树立科学发展现代煤化工的观念,把资源型产业发展的重点放在资源转化增值上,在合理配置传统煤化工产业的基础上,因地制宜、实事求是地发展现代煤化工;注重发展提高煤炭综合利用水平和效益的资源型产业链,推动现代煤化工生产示范基地的建设;提升煤炭资源综合转化效率和精深加工度,推动产业向高端、产品向终端方向发展;培育和壮大一批具有鲜明特色、突出品牌形象和完善服务平台的现代化工业园区。

### 4. 构建废弃矿井建设和抽水储能的多元化投资运营模式,鼓励因地制宜开展前期规划与建设

山西省废弃矿井仍赋存大量可利用资源,如不开展二次开发将造成巨大的能源资源浪费,同时也会带来严重的环境和社会问题。目前省内废弃矿井的资源开发利用整体处于起步阶段,今后要加强废弃矿井的综合利用。抽水储能电站是为整个电力系统服务的,在电网系统中可发挥多项功能,且只能由电网统一调度才能充分实现其服务功能。目前电网公司在抽水储能电站的建设中发挥主导作用,这有利于抽水储能电站的统一规划、统一调度、有序开发。未来,可尝试建立抽水储能的多元化投资运营模式,鼓励煤电企业和可再生能源企业参与投资

和运营抽水储能电站。

5. 促进可再生能源的消费，优化和提升能源结构

坚持本地消纳和清洁外送相结合，坚持新增能源需求以新能源供给为主的原则，通过政策引导和技术创新实现地方对新能源的吸收能力；同时对新能源发电基地和外送通道的建立进行协调，合理调配电力系统各种调峰电源，改善新能源输电能力与经济性；采用“风+光+水+火”的打包方法，建立京津冀清洁低碳能源供应基地、国家级新型综合能源基地；积极培育和壮大新能源装备制造及相关配套产业。

## 五、对策建议

### （一）顶层布局，构建“山西-蒙东-东北”能源经济特区

构建东北亚能源合作平台，建议成立“山西-蒙东-东北”能源经济特区。在区域内，提升基础设施水平，严控火电新增装机，有序发展清洁能源，大力建设电力外送通道，解决东北地区的“窝电现象”。在区域外，充分发挥区位优势，加快自贸区建设，通过“外联内引”实现产品和服务的自由流通，实现国内外知识、技术的充分交流；采取更加积极的外交政策，营造更好的地缘政治环境，释放“中日韩俄蒙朝”跨区域经济体量和跨发展层次区域经济活力；加强与我国中东部地区之间的互联、互通、互补和互动，推动建立老工业基地与中东部地区“一帮一”发展模式，实现优势互补、区域联动、融合发展。

### （二）鼓励开展页岩油开发

在国家层面，建议给予页岩油开发财政补贴或降低资源税、矿税等；政府有关部门进行政策倾斜，减少页岩油在试验用地申请等方面的审批流程，采用中央企业与地方企业在税收等方面对地方财政贡献同等的政策；在实验室建设、关键技术引进等方面开通绿色通道，促进技术配套成型。在地方和企业层面，开展基础理论研究，为企业增能赋能提供科学认识和指导；加强攻关，尽快突破限制陆相页岩油开发的核心技术，形成自主研发的国内关键技

术体系；整合央企、民企、社会资本等各种力量，利用市场手段加大对页岩油攻关的支持力度 [10]。

### （三）推动废弃油气藏、废弃矿井的综合利用

针对废弃煤矿井巷资源开发利用项目的申请、审批、实施和监管全过程，应建立健全政府监督体系。建议设立废弃矿井太阳能、地热能等可再生能源利用发展专项资金，开展相关产业财政补贴、减免税、专项基金等各项支持政策的研究；系统研究井下空间资源与井上空间资源的分布情况、数量等基础信息；制定废弃矿井开发利用标准体系与政策；在废弃矿井太阳能、地热发电项目方面，制定和完善电力定价机制，并适时调整。

### （四）支持资源型地区转型

老工业基地作为资源丰富地区的代表，要在快速发展时期提前做好长远期发展规划，有序推动产业转型升级。建议加快装备、油气等传统行业转型升级，引导产品结构向高端化方向优化；适当降低开采衰竭期的矿山企业及低丰度油田的资源税税额标准；制定高科技产业税收优惠政策，培育战略性新兴产业，组织开展新能源汽车、电子信息等关键技术的研究；研究出台煤矿“减量重组”政策，由国家提出“减量重组”的基本准则，在山西开展试点并开展相关探索工作；整合改造煤炭资源，进行去产能任务分类并实施相关政策。

### （五）加大化石能源的资源化利用

建议加强化石能源资源化利用技术的研发，加大煤制精细化工项目的科研投入，建设以工业生产为基础、以市场为导向的科研中心，加快石油化工基地的转型升级，培育石化产业核心竞争力，推动石化产业高质量、可持续发展；扶持和保护煤基制油产业，赋予其等同于传统石油行业的市场准入机制和配套可促进产业发展的优惠政策，由于煤基油品及精细化学品的特性不适用于消费税的调节范围，应与石油基成品油区别对待，不应包含在消费税的调节范围之内。

### （六）建设可再生能源多元化利用示范基地

建议开展全国性生物质燃料产业的顶层设计，

对产业规模、实施方案、相关政策、体制、协调机制等进行研究；确定用生物质逐步替代煤炭、将煤电改造为低碳火电的战略；完善生物质供热产品的价格补贴政策，针对东北地区冬季多电缺热现象，因地制宜发展生物质供热项目；加快生物质制天然气产业行业标准的落地。另外，统筹风和光资源布局、电力输送和市场消纳，完善电力调度和运行管理机制；鼓励风电厂参与当地电供暖改造项目，并获得优先供电权；规范电供暖用户和风电企业参与标准，确保风电供暖电力市场交易有效执行；给予风电制氢项目税金和土地等政策优惠，鼓励风电制氢企业与氢能企业互相投资；落实全额保障性收购、由电网企业负责升压站以外的配套电网工程等，放开容配比限制。

### (七) 加大人才引进力度，落实人才激励政策机制

建议培育和引进人才，加快“双创”平台建设，制定优惠待遇政策，鼓励和支持老工业基地下岗职工转岗就业、自主创业，挖掘人力资源潜力；留住并用好人才，努力营造人才软环境，注重人才资源的优化配置，形成人才虹吸效应 [11]；建立国际科技合作基地，搭建科技人才信息体系，方便区域科技人才资源共享与沟通；促进大众创业、万众创新，充分发挥民营经济在吸纳人才方面的作用，通过汇聚人才实现产业创新。

#### 参考文献

- [1] 谢克昌. 推动能源生产和消费革命战略研究 [M]. 北京: 科学出版社, 2017.  
Xie K C. Research on the strategy of promoting energy production and consumption revolution [M]. Beijing: China Science Press, 2017.
- [2] 能源情报研究中心. 中国能源大数据报告(2018) [R]. 北京: 能源情报研究中心, 2018.  
Energy Information Research Center. China energy big data report (2018) [R]. Beijing: Energy Information Research Center, 2018.
- [3] 电力规划设计总院. 中国能源发展报告(2018) [R]. 北京: 电力规划设计总院, 2019.  
Electric Power Planning and Design Institute. China energy development report 2018 [R]. Beijing: Electric Power Planning and Design Institute, 2019.
- [4] 中华人民共和国统计局. 中国统计年鉴 2017 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2017.  
National Bureau of Statistics of China. China statistical yearbook 2017 [M]. Beijing: China Statistics Press, 2018.
- [5] 黄其勋, 袁晴棠, 韩涛. 能源生产革命的若干问题研究 [J]. 中国工程科学, 2015, 17(9): 105–110.  
Huang Q L, Yuan Q T, Han T. Study on several issues of energy production revolution [J]. Strategic Study of CAE, 2015, 17(9): 105–110.
- [6] 山西省发展和改革委员会, 山西省能源局. 山西省“十三五”煤炭工业发展规划 [EB/OL]. (2017-05-19) [2020-11-30]. [http://fgw.shanxi.gov.cn/fggz/wngz/fzgh2/201705/t20170519\\_73846.shtml](http://fgw.shanxi.gov.cn/fggz/wngz/fzgh2/201705/t20170519_73846.shtml).  
Shanxi Development and Reform Commission, Shanxi Energy Administration. Shanxi provincial 13th five year plan for coal industry development [EB/OL]. (2017-05-19) [2020-11-30]. [http://fgw.shanxi.gov.cn/fggz/wngz/fzgh2/201705/t20170519\\_73846.shtml](http://fgw.shanxi.gov.cn/fggz/wngz/fzgh2/201705/t20170519_73846.shtml).
- [7] 黄其勋. 绿色能源的发展之路 [J]. 分布式能源, 2019, 4(2): 1–7.  
Huang Q L. Development road of green energy [J]. Distributed Energy, 2019, 4(2): 1–7.
- [8] 袁亮. 推动我国关闭/废弃矿井资源精准开发利用研究 [J]. 煤炭经济研究, 2019 (5): 1–2.  
Yuan L. Research on promoting the accurate development and utilization of resources in closed/abandoned mines in China [J]. Coal Economic Research, 2019 (5): 1–2.
- [9] 栗继祖. 能源革命推动老工业基地转型发展的战略思考 [J]. 煤炭经济研究, 2019, 39(9): 1–3.  
Li J Z. Thinking on the strategy of transformation and development of the old industrial base promoted by energy revolution [J]. Coal Economic Research, 2019, 39(9): 1–3.
- [10] 闫林, 陈福利, 王志平, 等. 我国页岩油有效开发面临的挑战及关键技术研究 [J]. 石油钻探技术, 2020, 48(3): 63–68.  
Yan L, Chen F L, Wang Z P, et al. Challenges and technical countermeasures for effective development of shale oil in China [J]. Petroleum Drilling Techniques, 2020, 48(3): 63–68.
- [11] 于志永, 张凯. 能源革命推动老矿区转型发展研究 [J]. 煤炭经济研究, 2019, 39(11): 60–64.  
Yu Z Y, Zhang K. Research on the transformation and development of old mining areas promoted by energy revolution [J]. Coal Economic Research, 2019, 39(11): 60–64.