

环境与能源政策研究动态

2016年第1期
(总第4期)

本期目录

环境要闻

巴黎气候变化大会通过新协定

中国称巴黎气候协议不完美但迈出了历史性一步

气候变化目标完成雾霾污染可减42%

2015年全球碳排放量增长将停滞

能源要闻

G20国家支持化石燃料生产的支出是可再生能源支出的近四倍

国家石油储备建设取得重要进展

美国40年来首次解禁原油出口

伊拉克欲与中石化建合资公司在华营销伊拉克石油

国务院核准一批水电核电等清洁能源重大项目

欧佩克预计国际油价有望在2020年恢复至每桶70美元

会议综述

“新能源革命与中国绿色转型发展”学术研讨会在浙江大学举行

研究论文

节能减排：中国能源战略的必然选择

浙江大学环境与能源政策研究中心编制

2016年1月1日

送: 校领导、校办、社
会科学院、各相关学部
和院系、合作单位

主办: 浙江大学环境与
能源政策研究中心

主编: 郭苏建
责编: 周云亨
助理: 向 淼

浙江省杭州市西湖区
余杭塘路 866 号蒙民
伟楼 304-1 (邮编
310058)

联系电话:
0571-5626-5863

中心网址:
<http://eepec.zju.edu.cn/>

本期目录

【环境要闻】

- | | |
|-----------------------|---|
| 巴黎气候变化大会通过新协定 | 1 |
| 中国称巴黎气候协议不完美但迈出了历史性一步 | 1 |
| 气候变化目标完成雾霾污染可减 42% | 2 |
| 2015 年全球碳排放量增长将停滞 | 2 |

【能源要闻】

- | | |
|-----------------------------------|---|
| G20 国家支持化石燃料生产的支出是可再生能源支出的
近四倍 | 3 |
| 国家石油储备建设取得重要进展 | 4 |
| 美国 40 年来首次解禁原油出口 | 4 |
| 伊拉克欲与中石化建合资公司 在华营销伊拉克石油 | 5 |
| 国务院核准一批水电核电等清洁能源重大项目 | 5 |
| 欧佩克预计国际油价有望在 2020 年恢复至每桶 70 美元 | 6 |

【会议综述】

- | | |
|----------------------------------|---|
| “新能源革命与中国绿色转型发展”学术研讨会
在浙江大学举行 | 6 |
|----------------------------------|---|

【研究论文】

- | | |
|-------------------|----|
| 节能减排: 中国能源战略的必然选择 | 16 |
|-------------------|----|

【环境要闻】

◆ 巴黎气候变化大会通过新协定

巴黎气候变化大会于12月12日通过全球气候变化新协定。协定将为2020年后全球应对气候变化行动作出安排。12月12日晚，《联合国气候变化框架公约》近200个缔约方一致同意通过《巴黎协定》。协定共29条，包括目标、减缓、适应、损失损害、资金、技术、能力建设、透明度、全球盘点等内容。《巴黎协定》指出，各方将加强对气候变化威胁的全球应对，把全球平均气温较工业化前水平升高控制在2摄氏度之内，并为把升温控制在1.5摄氏度之内而努力。全球将尽快实现温室气体排放达峰，本世纪下半叶实现温室气体净零排放。根据协定，各方将以“自主贡献”的方式参与全球应对气候变化行动。发达国家将继续带头减排，并加强对发展中国家的资金、技术和能力建设支持，帮助后者减缓和适应气候变化。从2023年开始，每5年将对全球行动总体进展进行一次盘点，以帮助各国提高力度、加强国际合作，实现全球应对气候变化长期目标。联合国秘书长潘基文指出，《巴黎协定》成为减少气候变化风险这一历史性旅程中的决定性转折点。各方为达成有雄心的、灵活的、可信的和持续有效的协定，展示出灵活性和团结一致。这曾经无法想象，现在势不可挡。巴黎气候变化大会当天还通过了相关决议，就《巴黎协定》的具体落实和一些细节问题作出安排。（中国环境报）

◆ 中国称巴黎气候协议不完美但迈出了历史性一步

对于全球最大的温室气体排放国——中国来说，全球气候变化巴黎大会达成的协议是通往更绿色增长的一大步，但协议对清洁能源的资金支持不如人意。中国气候变化事务特别代表解振华称，巴黎气候协议并不完美，但表示欢迎。全球气候变化巴黎大会周六达成一项标志性协议，为在数十年内让当前由化石燃料驱动全球经济的模式进行历史性转型设定了路线，藉以抑制全球变暖趋势。解振华周六在气候变化巴黎大会闭幕后向记者表示，达成的协议虽然并不完美，还有部分尚需改进，这并不妨碍我们向前走出历史性一步，所以中方感到满意。在被视为关键因素的资金支持方面，中国对巴黎气候协议的满意度较低，因之前发达国

家承诺到2020年前每年向发展中国家提供至少1000亿美元,而中国认为巴黎气候协议在履行与延展该承诺方面几乎没有作为。国家应对气候变化战略研究和国际合作中心副主任邹骥表示,中国对协议中的资金支持,尤其是对2020年以前相对较弱的资金支持不是那么满意。邹骥称,有关2020年后的资金支持,协议原则上已写入发达国家为发展中国家提供支持的内容,但有许多细节是无法写进协议的。(路透社)

◆ 气候变化目标完成雾霾污染可减42%

在国务院新闻办公室召开的“巴黎归来谈气变”中外媒体见面会上,中国气候变化事务特别代表、全国政协人口资源环境委员会副主任解振华表示,如果能够完成气候变化的行动目标,雾霾的污染将降低42%。解振华表示,应对气候变化的行动目标,实际上对解决雾霾有协同效应。“主要目标还是节能,提高能源的利用效率。现在的非化石能源和可再生能源到今年年底是占12%,我们原来的目标是11.4%,到2020年要达到15%,到2030年达到20%左右。”他说,“如果我们这些目标能够实现的话,实际上能使雾霾污染降低42%。”解振华表示,《巴黎协定》是一个有法律约束力、为了落实气候变化框架公约强化行动的全面、均衡、有效的法律文件。在被问及《协定》对可再生能源问题的推动作用时,解振华表示,最近这十年,我国非化石能源、可再生能源发展发生了显著的变化。比如水电增加了2.57倍,风电增加了90倍,光伏发电装机增加了将近400倍,整个总装机容量占全球24%。由于可再生能源的发展,整个可再生能源成本大体上降低了50%。谈到核电问题时,解振华表示,核电的发展首先要确保安全,包括设备的安全、管理的安全、厂址的安全,国家现在在这些方面做了很多工作。(中国环境报)

◆ 2015年全球碳排放量增长将停滞

一项由英国东安格利亚大学(UEA)和全球碳计划(GCP)进行的研究称,预计今年全球碳排放量增速将连续第二年放缓。自本世纪开始以来,全球碳排放量通常年均增长2-3%左右。去年全球碳排放量增长0.6%,2004-2013年期间全球碳排放量的年增速为2.4%。研究人员预测,2015年全球碳排放量将下降0.6%至357亿吨。研究预测区间介于增长0.6%至下降1.6%。“这些数据无疑不是2000

年以来所见的典型增长轨迹，该轨迹为碳排放量年增幅在2-3%。”UEA的Corinne Le Quéré说。Le Quéré是该研究报告的作者之一，这项研究发表在《自然气候变化》（Nature Climate Change）杂志上。“我们目前看到的情况是，碳排放量似乎停滞，甚至可能在2015年小幅下滑。”她说道。其他组织也曾称，经历数十年增长后，去年全球碳排放量增长停滞。UEA及GCP称，他们对2015年全球碳排放量的预测，以可查得的中国和美国的能源消费数据以及全球其他国家及地区的经济增长预测为基础。“预计的（排放量）下降，很大程度上归因于中国经济调整带动其煤炭使用量下降。”Le Quéré说。（路透社）

◆ 中国主要污染物再减排30%至50% 环境才会明显改善

新华社周日援引中国环保部部长陈吉宁称，中国一些主要污染物排放量仍高达2000万吨左右，只有再减少30%至50%，环境质量才会明显改善。环保部称，中国四项主要污染物——化学需氧量(COD)、氨氮、二氧化硫、氮氧化物排放量持续大幅下降，已提前半年完成主要污染物减排“十二五”（2011-2015年）规划目标。环保部数据显示，“十二五”前四年累计，中国上述四项主要污染物排放量分别降低10.1%、9.8%、12.9%和8.6%，而今年上半年继续实现了较大幅度下降。中国“十二五”减排目标为：2015年全国化学需氧量和二氧化硫排放总量比2010年减少8%；全国氨氮和氮氧化物排放总量比2010年减少10%。中国上月公布的“十三五（2016-2020）”规划建议中，提出了改善环境质量的硬要求，包括扩大污染物总量控制范围，将细颗粒物等环境质量指标列入约束性指标，实施工业污染源全面达标排放计划等。陈吉宁解读称，未来五年中国要在继续实施四项主要污染物排放总量控制基础上，增加重点行业挥发性有机物排放量等作为约束性指标，实施区域性、流域性、行业性差别化总量控制指标。（路透社）

【能源要闻】

◆ G20国家支持化石燃料生产的支出是可再生能源支出的近四倍

智库海外发展研究所(ODI)称，二十国集团(G20)国家用于支持化石燃料生产的支出几乎是用于可再生能源补贴的四倍，这令他们阻止气候变化的承诺受到质疑。根据ODI报告，2013年和2014年G20国家通过直接支出和税收优惠，

用于化石燃料的国家补贴平均为 780 亿美元。G20 国家国有企业向化石燃料生产的投资为 2860 亿美元。相关的公共资金预计为平均每年 880 亿美元。与此同时，国际能源署（IEA）估计，2013 年这些国家对于可再生能源的补贴为 1210 亿美元。“这无异于 G20 国家政府在为化石燃料生产商提供补贴的同时，还允许他们破坏国家的气候承诺。” ODI 称。（路透社）

◆ 国家石油储备建设取得重要进展

国家统计局数据显示，至 2015 年年终，我国共建成 8 个国家石油储备基地，总储备库容为 2860 万立方米。其中，地面库 7 个，分别为舟山、镇海、大连、黄岛、独山子、兰州、天津国家石油储备基地，库容分别为 500 万、520 万、300 万、320 万、300 万、300 万、320 万立方米；地下库 1 个，为黄岛国家石油储备洞库，建成规模 300 万立方米。利用上述储备库及部分社会库容，储备原油 2610 万吨。这标志着我国石油储备建设又取得了重要进展。上述最新公布的数据相当于 1 年前公布的石油储备规模的 2.1 倍，储备原油规模增长了 1 倍多，公开的石油储备基地也从 4 个增加到 8 个。我国石油战略储备启动较晚，2001 年“十五”计划首次明确提出建立国家石油战略储备，维护国家能源安全。2004 年 3 月，国家发改委召开了国家石油储备一期项目建设启动会，国家石油储备建设正式启动，规划用 15 年时间分三期完成油库等硬件设施建设。（搜狐财经）

◆ 美国 40 年来首次解禁原油出口

据新华社华盛顿 12 月 19 日电 美国 18 日解除了长达 40 年的原油出口禁令。分析人士认为，受全球原油市场供过于求、油价低迷影响，美国解禁原油出口短期内对国际及中国市场影响均不大。18 日，美国总统奥巴马签署了美国国会通过的 2016 财年综合拨款及税收优惠法案，该法案包括解除原油出口禁令的条款。上世纪 70 年代初，受石油危机冲击，美国国内油价一度飞涨。为保障本国石油供应安全，美国 1975 年出台《能源政策和节能法》，严格限制本国原油出口。近年来，在页岩革命的推动下，美国原油产量大幅增加，美国国内要求解禁原油出口的呼声不断高涨。布鲁金斯学会能源安全项目负责人查尔斯·埃宾格尔表示，当前美国解禁原油出口对国际原油市场的影响将非常小，即使到 2017 年第一季度，美国日均原油出口量也可能只有 7.5 万桶到 10 万桶，而目前全球日均原油消费量超过 9000 万桶。美国卡内基国际和平基金会能源与环境项目主任德博

拉·戈登说,美国解禁原油出口意味着全球原油供给增加,可能会压低国际油价,但幅度不会很大。美国解禁原油出口对中国原油进口的影响也不会很大,因为当前中国从美国进口原油经济上不划算。不过,埃宾格尔和戈登均认为,如果未来油价上涨,中国或可从美国进口原油,将有助于中国原油进口更加多元化。(新浪网)

◆ 伊拉克欲与中石化建合资公司在华营销伊拉克石油

据知情人士称,伊拉克正在就与中国最大的炼油商中国石油化工股份有限公司建立石油营销合资公司进行谈判。在油价大跌之际,中东产油国伊拉克正在采取措施应对来自伊朗的竞争。这些知情人士称,鉴于伊朗石油将回归市场的预期,伊拉克政府机构 State Organization for Marketing of Oil 目前正与中国国际石油化工联合有限责任公司就成立合资公司进行深度谈判。State Organization for Marketing of Oil 主要负责伊拉克石油的销售,而中国国际石油化工联合有限责任公司则是中国石化的交易子公司。知情人士称,双方将各持有合资公司的一半股份,合资公司总部将位于新加坡,业务专注于在中国市场营销伊拉克原油。知情人士称,伊拉克将通过油轮向该合资公司提供原油;而中国国际石油化工联合有限责任公司将提供资金,对于预算紧张的伊拉克政府来说,这减轻了其所承受的压力。知情人士还表示,这一合作关系并非是排他的,双方均可以建立与该合资公司构成竞争关系的安排。(华尔街日报)

◆ 国务院核准一批水电核电等清洁能源重大项目

12月16日,国务院总理李克强主持召开国务院常务会议,决定核准一批水电核电等清洁能源重大项目,以绿色发展促进结构调整和民生改善。会议决定,对已列入国家相关规划、具备建设条件的金沙江乌东德水电站、广西防城港红沙核电二期工程“华龙一号”三代核电技术示范机组和江苏连云港田湾核电站扩建工程项目予以核准。当天的会议认为,加快建设水电、核电等清洁能源基础设施,是稳定经济增长、优化能源结构、改善民生的绿色发展重要举措,对促进节能减排和污染防治,增加公共产品供给和有效投资需求,推动提升中国装备品质和竞争力,具有重要意义。在核准一系列项目的同时,中国十分重视新能源项目对生态环境的影响。会议强调,要加强项目投资、建设质量和运营管理,对核电项目

要坚持高标准、严要求确保安全。对水电项目要深入做好生态保护、水污染治理和移民安置等工作,实现经济、社会和生态效益的统一。(中国政府网)

◆ 欧佩克预计国际油价有望在 2020 年恢复至每桶 70 美元

据新华社华盛顿 12 月 23 日电 石油输出国组织(欧佩克) 23 日发布原油市场年度展望报告,预计随着市场供需逐渐走向平衡,国际油价有望在 5 年至 25 年内大幅回升。欧佩克报告认为,虽然当前国际原油市场供大于求,但这种情况将在 5 年内得到改善,预计国际原油市场需求将逐渐上升,而非欧佩克产油国的原油产量仅会小幅增长,这使国际原油市场有望重新走向平衡。欧佩克认为,国际原油价格将在 2020 年回升至每桶约 70 美元的水平,而到 2040 年将达到每桶约 95 美元的水平,但国际油价每桶何时能够重新突破 100 美元仍未有定论。12 月初的欧佩克石油部长会议并未就成员国原油限产额度达成一致,这无疑加剧了市场供过于求的情况,国际原油价格也持续走低。当前,全球几大主要产油国均拒绝率先减产石油以推动市场平衡。欧佩克预计在未来的 25 年内,化石能源仍将在国际能源领域占据统治地位,全球 78% 的能源仍然依靠化石能源的开采。

【会议综述】

“新能源革命与中国绿色转型发展”学术研讨会

在浙江大学举行

2015 年 11 月 14—15 日由浙江大学环境与能源政策研究中心与浙江大学公共管理学院共同主办的“新能源革命与中国绿色转型发展”学术研讨会在浙江大学紫金港校区举行。来自我国高校、科研机构、政府、能源产业专家和学者围绕“新能源革命与能源转型发展”、“能源环境治理与地方经验探讨”、“能源发展趋势与能源科技展望”、“新能源革命与中国能源发展战略”、“资源安全保障与中国绿色转型发展”五个专题,展开了热烈、深入的学术讨论。

会议开幕式由浙江大学环境与能源政策研究中心主任郭苏建教授主持。郭教授代表浙江大学环境与能源政策研究中心欢迎各位专家学者的到来,并对本次学

术研讨会召开的时代背景、论坛主题进行了简要的说明。他希望通过这次学术会议达到三个目的：一是向各位专家学者学习，二是进行学术交流，三是搭建能源政策研究学术交流的网络平台，推进国际新能源革命背景下我国能源政策创新与绿色转型发展科学研究的进一步深入开展。

浙江大学公共管理学院郁建兴院长在致辞中表示，本次“新能源革命与中国绿色转型发展”学术会议是属于公共管理学院建院10周年系列活动之一，从10月10日到11月14日的15场学术性活动，把学院的各个学科、各个专业、各个主要领域都做了展示。鉴于能源与环境政策问题已成为最重要公共政策议题之一，公管学院早在三四年前就开始组建能源环境政策研究团队，最终在2014年年初正式成立环境与能源政策研究中心，并引进了郭苏建教授作为中心主任领导中心建设和发展。他还介绍了环境于能源政策研究中心成立一年来取得的主要成绩，2014年6月中心成功举行了第一次国际研讨会暨成立大会，经过团队一年来的协同攻关，2015年出版了《全球可持续能源竞争力报告》，在生态文明国际论坛上发布报告，并被央视《新闻联播》报道。郁建兴院长认为，此次会议极力倡导的包括绿色发展在内的五项理念，具有非常重要的现实意义。他还表达了对与会专家学者关心、支持、加盟环境能源政策团队的期待与欢迎。

中宣部理论局正局级巡视员邓晨明指出，从1978年改革开放到现在，将近40年的时间，中国付出了两个沉重的代价。第一个代价是资源环境代价，资源能源的低效率消耗、生态环境的破坏。第二个代价是我们的党和政府在探索发展道路上付出的时间代价，用40年的时间经历了从“不知”到“一知半解”到“基本知道”到“完全知道”的过程。他指出，要破除制约环境改善、新能源革命和中国绿色转型发展的瓶颈，必须做到三个“打破”。一是打破部门利益垄断。环境问题是一个公共问题，是一个社会问题，单靠一个部门环境问题解决不了。二是打破区域利益垄断，想治理好环境问题，必须梳理区域间的利益纠结问题。三是打破一些特殊利益集团的垄断，这个问题不解决，新技术出来、新政策出台也是走形式。他认为，环境问题不仅仅是个技术问题、工程问题，而是一个公众参与、公共决策的问题，这个问题不解决，再好的环境创意、环境技术、环境工程都不会真正解决问题。浙江大学建立环境与能源政策研究中心很有前瞻性，也很有必要性。他希望中心今后能建构三个平台，一个是高学术研究平台；第二是智

库平台；第三个平台是学理监督平台，出台一个公共环境评价指数或一套评价标准。最后，他还建议浙江大学环境与能源政策研究中心能潜心研究中国能源的可持续发展问题，凝练研究方向，做出特色，扩大影响力。

国务院研究室巡视员范必发表了“中国能源绿色转型的制度安排”主旨演讲。他指出，能源与环境问题密切相关，2015年政府工作报告即是将二者写在一起，放在民生部分。这说明环境政策、能源政策并非一般的产业政策，而是重要的民生议题。范必提出了能源体制改革的分析框架，即从资源产权制度、产业集中度、所有制结构、流通、财税、政府职能等六个方面系统规划能源改革。他指出，油气、河流等自然资源属于全民资产，但并未以竞争方式出让开发权，而是少数企业先占先得，产权关系不清。企业对油气区块持有成本较低，有的长期占而不采。油气、电力行业产业集中度高，竞争不足。能源行业国有经济比例大，企业大而全、小而全、吃大锅饭等问题长期得不到解决。一些能源产品国家定价、双轨制定价普遍，价格调节供求关系的杠杆作用不灵。财税体制未能体现国家对矿产资源所有者权益最大化。有关部门审批权力过于集中对提高能源供给能力形成逆向调节。这些因素都在一定程度上加剧了能源粗放利用，进一步恶化了环境。针对上述问题，范必提出以“链式改革”代替传统“点式改革”的思路，即将能源领域的不完全市场产业链改革为市场化产业链。以油气为例，可以在全产业链实行放开准入的改革。在上游领域，放开矿权出让和勘探、开发；中游实行网运分开，放开竞争性业务；下游放开炼化项目审批，放开成品油批发、零售准入。政府对能源领域的网络型垄断行业实行单独定价、单独监管，对能源项目从事前审批为主向事中事后监管为主转变。他认为“链式改革”不仅适用于油气行业，同样适用于煤运电、核电、水电等产业链。

随后，浙江大学环境与能源政策研究中心主任郭苏建教授发布了《全球可持续能源竞争力报告 2015》蓝皮书。郭教授首先对课题的研究目的和意义做了介绍。他指出，随着全球范围内的工业化和城市化，能源问题已经成为 21 世纪最为复杂、最重要的公共政策议题。在此背景下，《全球可持续能源竞争力报告》旨在对全球可持续能源发展及其竞争力进行系统和深入的研究，对太阳能、风能、水电、生物质能等可持续能源在全球主要国家的发展现及其开发前景以及定性和定量分析，并且对各国的可持续能源竞争力进行综合评估与比较。课题组希望通

过研究为投资者、政策制定者提供可持续能源发展方面的参考。在此基础上,郭苏建教授具体介绍了报告的研究框架:第一是可持续能源竞争力相关概念的界定;第二是指标体系的理论分析框架;第三是可持续能源竞争力评价指标体系;第四是指标权重确定和指数统计测算;第五是各国可持续能源竞争力指数分析。最后,郭苏建教授分享了报告的结论。他指出,课题报告得出了21个国家可持续能源竞争力综合指标进行排名。中国在资源、资本、劳动力、市场规模、政治激励相关产业和产业战略中的综合表现使其在榜单中排名第一。美国以微弱的劣势位居次席,德国排名第三。英国和丹麦也是竞争力较强的欧盟国家,巴西则有较强的经济竞争力,榜单中排序最低的是印度尼西亚。

中国国际问题研究基金会能源外交研究中心主任暨战略研究中心执行主任王海运将军作了题为《新能源革命是绿色发展的必由之路》的发言。他认为本次研讨会的主题“新能源革命”与“绿色发展”是一个紧密相连的整体。在传统能源尤其是化石能源的开发利用难度越来越大、成本越来越高的同时,化石能源的粗放利用给生态环境造成的严重破坏已经威胁到人类的生存发展,新能源革命是实现绿色和可持续发展的根本出路。与历次能源革命一样,以绿色发展为中心的新能源革命必将带动一系列新兴产业群的快速发展并成为经济增长的引擎。虽然新能源尚不能真正替代传统能源,低油价时代并不属实,但得益于能源技术的发展和新能源生产成本的降低,新能源革命正在蓬勃兴起。作为快速崛起的新兴大国和最大的能源消费国,中国能源需求不断增长,生态环境污染也日趋严重,根本出路在于加快可再生清洁能源的发展。2014年到2020年的战略行动计划确定了清洁、安全的战略方针和节约优先、立足国内、绿色低碳、创新驱动的发展战略,体现了中央对新能源开发和绿色发展的重视。要实现绿色发展,中国需要确立战略目标,下定决心调整能源和产业结构,加强研发和产能合作,坚持实事求是的战略布局,倡导绿色生活方式并建设生态文明。

同济大学特聘教授、可持续发展与管理研究所所长诸大建教授的发言题目是《2030:中国碳排放峰值的政策讨论》。人口、人均GDP、单位经济的能源强度以及单位能源的排放强度是决定碳排放的主要因素,人均GDP和人口的增长会对冲掉能源强度和碳强度的降低。结合中国实际情况和实证数据,诸教授认为2030年新能源在中国能源转型中基本不会起主导作用。为此,他探讨了六个政

策问题：一、不要对新能源有长期跟短期的看法，短期即2050年以前新能源不起主导作用，双轨并举以及对传统化石能源的高效利用更为实际；二、能源效率的改进主要集中于建筑、交通和工业领域，中国未来的建筑和交通能耗还会上升，节能尤其是大幅度改进工业能效是未来政策制定者的主要目标；三、效率改进面临着总量扩张带来的反弹效应，仅有技术改进仍然不够，需要强度和总量控制并举；四、GDP继续以7%的速度增长将无法在2030年实现碳排放的峰值，因而GDP总量的调整必须跟碳排放配平；五、从技术改进到社会创新，可以使存量在时空配置上达到均衡，在不提高存量的情况下满足需求；六、能源问题是发展模式问题，功能混合与紧凑发展的城市可以实现能源集约。

中国社会科学院世界经济与政治研究所世界能源研究室主任徐小杰研究员的发言题目是《化石能源碳减排潜力和措施》。他强调能源是一个协同的系统，需要从能源系统的角度来看待中国当下面临的能源转型问题。运用最新完成的世界能源中国展望的研究数据，他认为现行政策可以保证目前提出的目标得到实现，但能源转型未必是一个非常清晰的必然结论。在生态能源新战略情景下，要适度调低GDP增长率，把重点放在结构升级、效率提升和质量服务上，同时推动终端领域的清洁化和电气化。未来的能源转型将呈现出八大趋势，尤其是碳排放峰值不仅可以提前实现，而且可以在2020年后趋于下降。为实现碳减排目标，必须做好顶层设计和基层创新、推进节能和能效工作、采用多样化手段进行综合治理、协同规划并强调制度和法律保障，同时大力推动循环利用、发展可再生能源、发展内陆核电、清洁燃料替代、改造公共交通运输体系、综合节能和产业化节能、推进市场化节能碳减排、碳回收利用等十大措施。

台湾中国文化大学社会科学学院经济学系柏云昌教授聚焦台湾地区推广可再生能源发电领域，他粗略回顾了台湾地区发展可再生能源的历史，以及自身参与制定可再生能源发展条例过程中的困难与成效，经过对比分析，他认为台湾地区可再生能源发电所占比例依然很小，因此是失败的，核能发电站甚至沦为摆设。通过政策模拟工具，他分析了法律机制缺乏、补贴与能源价格错位、财政困难等问题都是台湾地区可再生能源发展中的难题，他创造性地提出“蛋糕策略”推广可再生能源，即以可再生能源配额制度(RPS)、可再生能源补贴制度(FIT)、绿色交易凭证(REC)三个层次层层递进的解决思路。即政府、国家机关或者大企业首

先自我要求,每年使用再生能源达到一定程度以上,然后再通过价格补贴方式来补贴愿意投入这个行业发展的企业来发展。随着民众绿色意识的提高,就会自愿通过这个交易平台来购买。通过此种良性循环和流通,实现可再生能源的可持续发展。柏云昌教授指出,可再生能源发电不是一个纯粹的公共产品,而且是一个幼稚型产业,因此国有企业在其中的角色、利益冲突、法律责任与政治压力很难避免,只有通过学习,然后慢慢习惯,民间绿色意识提高,环保部门的配合,可能使绿色交易市场慢慢从管制制度走向市场制度。

上海交通大学中美物流研究院赵来军教授以《我国城市大气污染监测网络布局优化研究》为报告题目,从现实的空气污染问题出发,探讨 AQMN 指数数据与感受的差距及其背后原因。他指出一是大气污染的数据监测站,即国控点,主要分布于中心城区,这些监测站的站点布局有问题。二是大气污染的跨界污染问题。这导致周边地区的污染信息难以捕捉,由此引出打我监测网络优化的出发点。他的研究以上海市作为分析样本。研究方法主要是在目前的主成分分析和聚类分析的基础上,采用了不平衡指派法这个问题加入到研究,在方法上有创新之处。他大体介绍了研究步骤以及上海市的监测网络布局,范围涉及大上海、小上海的区域范围。通过上海市的 10 个监测站和大上海的 15 个监测站的数据来源,检测污染因子主要是有 PM_{2.5}、PM₁₀、SO₂、NO₂、O₃、CO 等六种进行主成分分析、聚类分析等技术操作,获得了比较全面的监测数据,他进一步指出,通过空气质量监测网络优化,可以普及应用到全国的联防联控,解决我国的大气污染问题。

浙江大学公共管理学院、浙江大学人口与发展研究所执行所长米红教授做了《区域人口能源环境与经济结构变化的系统仿真研究—基于浙江的案例研究》的发言。他介绍了他的团队以人口能源环境和系统组合工程的相关方法模型进行的研究成果。课题首先分析了浙江经济发展与产业结构的变化过程,看到浙江省经济最具活力,一次能源供给率很高,其经济增长是能源消费量增长的主要因素,同时经济增长对于能源消费量的贡献值还在不断增大。该课题使用人口碳排放的关联模式研究模型,即人口环境技术模型,更加关注城乡家庭在碳排放演化机理和政策仿真研究。通过 1995 年到 2012 年数据分析,发现城乡居民的碳排放越来越趋同。通过对比浙江省能源消费的弹性系数变化率,他指出浙江省能源消费弹性总体上低于全国水平。就 2003 年到 2013 年的数据分析,对浙江省碳排放量的

驱动因素的贡献度测算,发现浙江省能源消耗的强度在下降。最后他得出几点主要结论:人口规模和结构是影响浙江经济发展和环境污染的重要因素;能源结构、人口的产业结构和城乡结构优化对碳排放减少具有正向作用。他还给出几条建议,建议浙江在浙北、浙南、浙东和浙中有步骤推进“普遍两孩”的计划生育政策,使生育势能能够在未来8到10年比较缓慢地释放出来,以避免扎堆生育。

中海油能源经济研究院首席能源研究员陈卫东做了《非常规油气革命与能源转型》的发言。他指出,北美的非常规油气革命以及能源领域出现的新理念共同推进了世界能源转型,前者增加了油气供给总量,使得技术与资本比资源禀赋更重要,后者促使低碳道德化被广泛接受。目前,沙特、俄罗斯和美国通过本国千万桶产量塑造世界能源格局,而中国资本撬动全球千万桶油气产能,由此它们也成为国际能源市场最大的玩家。在低油价背景下,石油地缘政治已经从竞争资源转向竞争市场。对此,他寄希望于中国能善加利用本国巨大的能源消费市场,积极发挥自身作为全球最大能源消费国、石油进口国和资源投资国的优势地位。面对世界能源格局的深刻变化,他强调中国政府必须对传统自给自足的能源供给安全观进行深刻的反省,重新审视资源禀赋、技术进步、能源供给保障与央企垄断的关系,对石油政策乃至能源战略、外交策略、国家安全观做出积极、及时的调整。与此同时,能源转型同样呼吁中国能源工业进行深刻且全面的改革。

中化石油有限公司行业研究经理、高级经济师王海滨做了《国际油气新形势对中国经济与安全的影响》的发言。他指出,美国页岩油气革命诱发了国际油气新形势,进而对中国能源经济、能源安全、环境保护产生了深刻影响。首先,中国进口同等数量的油气煤等能源产品,花费与之前相比明显下降,这也是他得以判断世界能源新形势将对中国能源安全 and 经济成长的影响偏良性的重要依据。其次,国际油气新形势需要中国对传统能源安全观赋予更新的内涵。对此,中国除了需要提升对资源利用程度外,还需要运用动态资源关系理论来观察资源世界,并处理与其他国家的资源关系。在这种理论指导下,帮助别国本身就可以是目的。因为别国能源安全程度提高后,也会促进本国能源安全程度的提高。最典型的就是美国的能源安全程度提高后,中国的能源安全也受益。

信达证券研究开发中心能源互联网首席研究员曹寅做了《能源互联网与能源革命》的发言。他认为能源革命的主要目标就是建立一个安全、低碳、高效的能

源系统。目前能源领域面临着可再生能源快速发展对传统能源体系造成冲击、消费者对能源服务需求日益提高、电力峰谷矛盾、能源基础设施维护、确保能源系统的可靠性与兼容性等一系列挑战，能源互联网凭借着精确计算、交互性、自律性、协调性等技术特征，能起到升级改造传统能源系统的作用。概言之，他认为能源互联网能够起到调动能源消费者参与能源生产、能源投融资以及能源消费平衡的积极性。正是认识到能源互联网的巨大潜力，国家能源局提出了能源互联网行动计划，这点与李克强总理强调的“互联网+”政策思维模式不谋而合。

亚洲开发银行能源技术顾问翟永平做了《中国能源革命的国际观察》的发言。他通过分析国外能源开发利用的现状，反观中国的能源发展，用“第三只眼睛看中国”的形式，思考中国能源革命的国际参照系。他认为法国很可能是中国能源革命的参照系。因为在能源领域中法两国都面临可持续发展的问题，只不过中国面临的是环境问题，法国则是难以持续高比例的核电成本。法国这个参照系可以为中国能源革命提供三个启示：第一个是共识，法国是左翼和右翼“核电占比50%”的共识，中国则是官学之间“可再生能源占比”和“煤电占比”的共识；第二个是务实，即实现愿景时限的共识，法国是2050年，这是一个很务实的时间表；第三个是实惠，能源革命应该让老百姓获得实惠，民意才能够得到支持。最后，他希望中国能输出“能源革命”，为其他发展中国家造福。

中国科学院地理科学与资源研究所教授张雷做了《节能减排：中国能源战略的必然选择》为题的发言。他指出，各国在能源利用方面的行为几乎无一例外地采用了“重开发、轻使用”的模式。中国的能源发展需从以下几个方面加以关注：一是利用模式改变。将“重开发、轻使用”的传统模式逐步过渡到“使用与开发并重”，并最终定格于“重使用、轻开发”的地球友好能源利用模式。二是基本路径选择。能源消费层面，产业结构节能减排是集社会生产与生活于一体的节能减排集合行为，而技术开发与高效社会利用则是产业结构节能减排的具体体现。产业结构的有序和优化演进是实现国家和地区节能减排的最基本途径和方式。能源供给层面，低碳能源产品（如天然气、可再生能源及其他绿色能源产品）快速取代高碳能源产品正在成为现代能源供应新的目标追求。

BP中国首席闫建涛的发言题目是《替代能源相互竞争中的清洁能源发展》。他指出在行业全球化、企业国际化的今天，应该是从各种能源相互替代竞争和价

格竞争的角度去分析能源行业发展现状及趋势。在供应端,石油、天然气、煤炭、可再生,还有核能,他们之间互相竞争;在需求端,交通、工业、城市燃气以及发电,他们也在区域上互相竞争。关于全球能源消费结构,他提出了能源“三三分治”走向低碳化的观点,1965年至2014年,煤油气等化石能源“三三分治”的趋势逐渐明显,预计到2035年将各占27%左右。同时,可再生、水电、核电等非化石能源的“三三分治”也逐渐成型。到2035年,虽然化石能源依旧占主导地位,但是比重将从2013年的86%降至2035年的81%。总体而言,能源格局的低碳化加速,转向可再生能源,但经由天然气过渡。最后,他指出未来对行业企业成本方面的“三个成本约束”——第一个是碳排放的成本约束;第二个是消费者的多元要求,终端消费的成本约束;第三个是企业面对的合规成本及相关约束。

中国石油大学(北京)国际石油政治研究中心主任庞昌伟教授作了题为《能源生态安全的新理念》的发言。庞教授首先对过去重数量、轻质量的高碳能源粗放型发展模式进行了反思,认为我国目前的能源安全观仅仅重视能源的供应、运输、价格、结构,而忽视了生态安全,不仅绑架了国家的综合安全,甚至有可能使中国的经济安全和社会安全都毁于一旦。要树立能源安全新理念,庞教授提出应着重解决三个方面问题:一是倡导低碳绿色发展,二是加大能源技术创新,三是实行能源消费和污染物排放总量控制。为此,他强调:第一,要加强能源立法,把所有针对能源的环保法律都向生态化推进;第二,提高油气管网、输电管网的功能效率;第三,建立生态文明的制度和法治体系;第四,加强对能源结构调整的能效制度和能源清洁制度研究。庞教授建议我国大力发展天然气,将市场份额由6%增加到10%,同时将煤的比例压缩到60%以内。他特别指出,随着国际社会对反恐关注度的提高,未来两年中东地区油气地缘政治格局将发生显著改变,这为中国营造一个向新能源过渡的重要机遇期。

辽宁师范大学城市与环境学院副院长孙才志教授作了题为《中国水资源安全保障体系与可持续发展研究》的发言。孙教授指出,水安全是一种非传统安全,水安全问题可以影响和威胁粮食安全、经济安全、健康安全、生态环境安全等一系列国家安全问题。我国的水资源形势不容乐观,一是水灾害频发,二是水污染和水土流失严重,三是水生态失衡。因此,中国的治水模式转型势在必行。孙教

授从供给需求、贸易,政策、市场和法律六个方面对水资源安全保障体系进行了全面论述,提出为实现从供水管理向需求管理的转变,除了技术提升水资源利用效率,还应借助水价等市场手段进行调整。关于水资源保障体系的实施策略,孙教授倡导政府机制、市场机制和社会机制共同驱动的架构。他最后指出,宏观上看,经济社会协同表现为碳“源”,生态系统表现为碳“汇”。在传统发展模式下,碳“源”排放量增加,碳“汇”捕获量减少,致使碳的净排放量增加。随着节水和生态环境修复措施的开展,社会经济用水与生态环境用水之间的关系也在不断地调整,逐渐趋向于“减源增汇”的态势,尽管尚未达到碳的净排放量为负值的理想状态。应通过水资源的合理配置逐步实现碳循环中的“源—汇”一体化和“减源增汇”的理想模式,从而实现以水资源的可持续利用支持我国绿色转型发展的目标。

浙江大学公共管理学院土地管理系主任吴宇哲教授作了题为《工业用地政策的回顾》的发言。吴教授从改革开放以来工业园区的数量和占地规模扩张谈起,指出中国目前已处于工业化中期阶段,未来面临双重压力:一重是内部的环境成本,现在仅次于印度,比日本、韩国高很多;另一重是外部的关税压力,美国新能源法一旦通过,中国将面临26%的关税。吴教授进一步指出,中国人口将在2030年达到峰值,城市化率呈现70%的平稳期,届时有望将进入真正意义上的转型,主要体现在三个方面:一是能源供应模式的变化;二是结构变化;三是地方财政收入情况的变化。他以《第三次工业革命》一书为例,将太阳比喻成一个无比巨大的核电站,认为第三次工业革命最核心的观点,是将每座建筑都看作一座小型发电厂,电力不仅满足自身使用,还可以通过电网输出。吴教授最后指出,地方政府热衷于搞重复建设,因为没有重复建设就没有税收,这也是如今工业园区无序增长的主要原因。未来随着老龄化趋势的日益加剧,中国的地方税收制度和能源消费模式等都需要很大的改变,应逐步从增量管理走向存量管理,也就是从以前依赖人口增长、工业园区增长、城市增长、土地财政增长,逐步变为以物业税等手段为标志的存量管理。

【研究论文】

节能减排：中国能源战略的必然选择^①

张雷

(中国科学院地理科学与资源研究所,中国科学院区域可持续发展分析与模拟重点实验室,北京 100101)

摘要：随着科学技术的发展,人类文明的进步最终实现了生命物质能量向非生命物质能量(矿物燃料)的根本性转变。全球实践表明,大量矿物燃料使用所产生的极化效应正在对人类文明的可持续发展形成日趋严峻的挑战。为此需要重新思考人类的能源利用行为模式。作为世界最大的能源消费和碳排放国,中国未来低碳经济的发展似应遵循从目前的“重开发、轻使用”传统能源利用模式向“使用与开发并重”模式的过渡,并最终定格于“重使用、轻开发”的地球友好能源利用模式。

一、能源利用

生命在于运动。运动在于能量。

与其他地球生命体的发育相同,人类社会最基本的使命就是最大限度地获取的各种能量以延续自身物种的发展。所不同者,通过对周围事物和环境的认识人类成功地实现了从生命物质能量(生物能源)转换向非生命物质能量(非生物能源)的转换(图1),从而步入了现代化的殿堂。这场变革正是缘于对“火”的认识、使用和掌握。从此,人类开始了步入一条不断寻求更高效率的自然能量转换的不归之路^[1]。

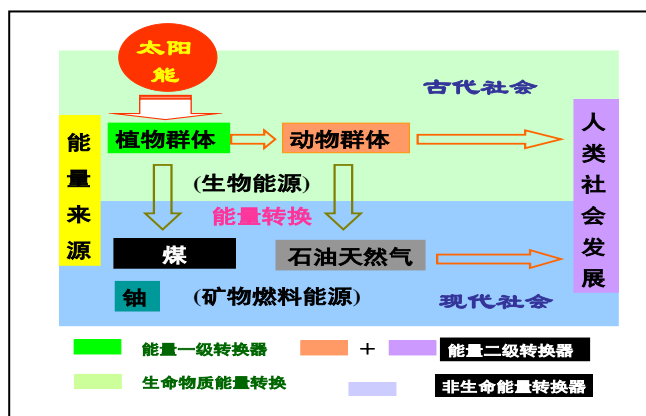


图1 人类社会的能源开发与利用过程

相关的研究表明,在农业革命之前,人类所获得的能源总量的100%以上

基金项目:国家自然科学基金面上项目(课题号:41371486)和国家自然科学基金重点项目(课题号:41430636)阶段成果。

作者简介:张雷(1951-),男,研究员、博士生导师,主要从事资源环境开发与区域发展。

是来自以植物、动物和人及其他则来自自然能等生命物质能量。进入农业社会后，人类文明发育的85%以上的能量需求来自生命物质能源^[2]。蒸汽机的发明开启了人类从生物能源向非生物能源转换的大门。如果说农业革命是一个人类逐渐控制和提高生物能源转换的供给过程的话，那么，工业革命与农业革命的一个最显著区别就在于，高效的非生物能源转换方式最终取代了低效的传统生物能源转换方式，从而使人类社会跨入到了现代能源消费和供给体系。而这种无生命物质就是现在人们通常所说的矿物燃料。

全球实践表明，人类对矿物燃料的依赖有一个逐步加速的过程。工业革命100年后的1850年世界的矿物燃料需求仅有0.54亿吨标煤。1900年时达到7.48亿吨标煤，期间平均的年增量约为0.14亿吨标煤；1950年时为25.26亿吨标煤，期间平均年增量为0.36亿吨标煤；2010年时则上升至178.0亿吨标煤，期间的年均增量达到了近3.2亿吨标煤（图2）。

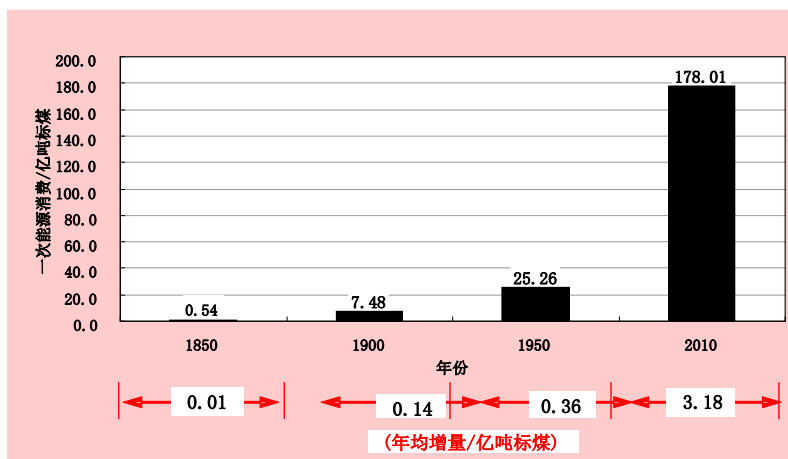


图2 全球一次能源消费增长，1850-2010年

二、极化效应

世间凡事有利必有弊。这是所有地球生命物质运动必须遵循的一条铁律。人类大规模能源利用所产生的极化效应正是这种地球演化铁律的必然结果(图3)^[3]。

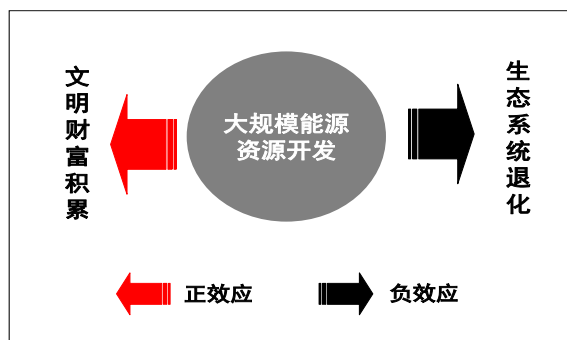


图3 大规模能源开发的极化效应

工业革命以来,随着大量体外工具的制造和使用,人类不断加大着对能源、特别是矿物燃料的依赖。然而,大规模矿物燃料的开发和利用在成就了人类社会财富快速积累的同时,也对地球表层的生态系统带来了极大的负面影响。一个简单的事实是:1850-2010年期间全球一次能源消费增长了约328倍,人口增长了5.2倍,GDP增长了56倍,全球碳排放增长了168倍(图4),气温相应上升了0.74度^{[4]-[5]}。

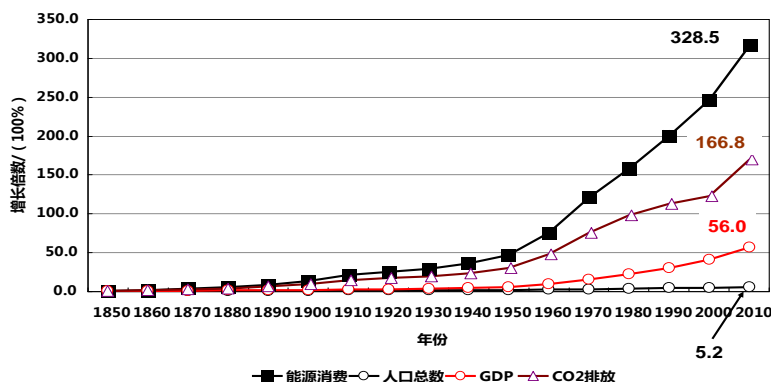


图4 全球一次能源、人口、GDP与碳排放增长, 1860-2008年

从影响人类生存和健康发展的角度看,这种负效应更多地反映在对大气环境的影响方面。长期的发展实践表明,这种影响主要通过化学与物理两种途径来实现的。

1. 化学途径。这就是目前世界各国普遍关注的碳排放。由于大量碳排放破坏了原有大气化学结构的稳定,全球气候变暖的趋势日趋明显。有关研究报告显示,从20世纪初开始至今,地球表面的平均温度增加明显,仅在过去的40年中,平均气温就上升约0.3°C,超过以往400-600年中任何一段时间^[6](图5)。

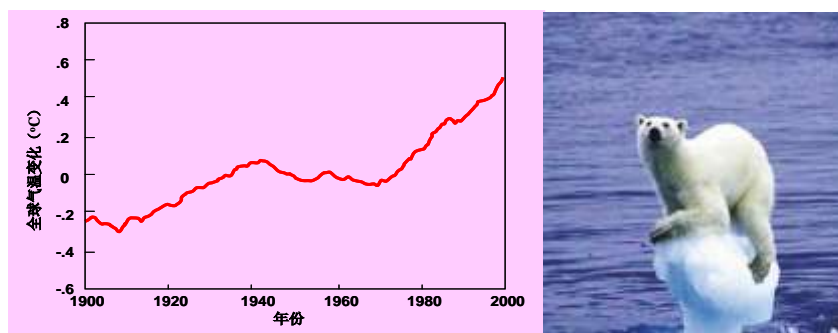


图5 全球平均温度变化, 1900-2000年

气温升高所带来的直接后果就是洪涝、台风、飓风、海啸等气象灾害的增多,

各类生命及财富损失越来越大。例如2005年,“卡特里娜”飓风袭击了美国新奥尔良,遇难人数达1833,经济损失1080亿美元。^[7]

2. 物理途径。主要是由各类矿物燃料使用的粉尘与颗粒物排放所造成的近地层大气环境质量恶化,其中最具代表性的就是近年来在我国日益猖獗的雾霾天气(图6和图7)。

根据中国气象局发布的消息,自2013年以来全国平均雾霾天气日数较常年同期增长了2.3天,可以称的上是自1961年以来最多的一年。此次雾霾集中地主要在京津冀晋、黄淮一带,部分地区最长持续为20天左右^[8]。以北京为例,不健康到有毒害(AQI为150以上)空气质量的天气数已占到全年天气总数的32%^[9](图8)。而根据清华大学的一份研究,中国的空气污染已使中国北方居民的预期寿命减少5.5年,还提升了肺癌、心脏病和中风的发病率^[10]。



图6 2013年1月北京雾霾

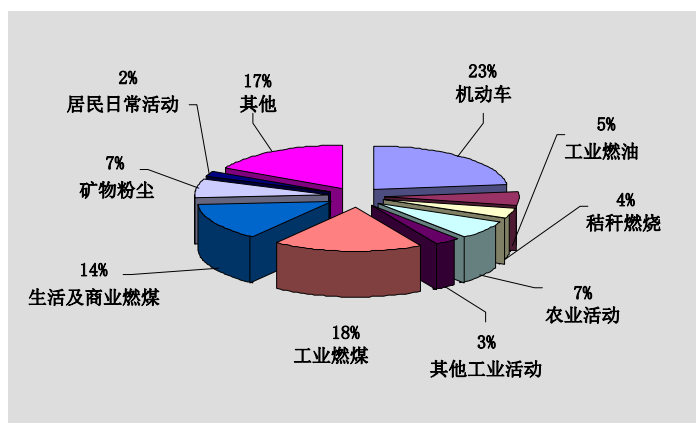


图7 北京PM2.5来源

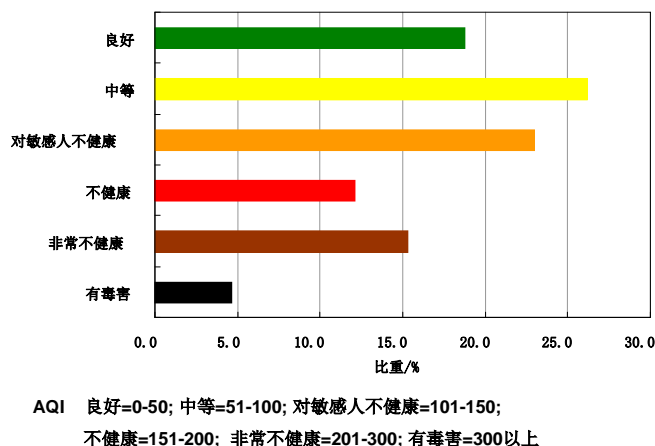


图8 北京空气质量指数日均值，2008-2013年

遗憾的是，雾霾的影响不仅限于中国北方。近年来，珠江三角洲城市每年超过 35℃ 的高温日数均在 30 天以上。近 50 年来，广州市年灰霾天数以每 10 年 16.4 天的速率增加，灰霾使呼吸道疾病发病率比平时增加 15% 左右^[11]。

三、开发与使用

人类的能源利用是由开发与使用所组成。通常，前者是指资源开发；后者则是指能源资源的转换和使用（消费）。

迄今为止，全球各国在能源利用方面的行为几乎无一例外地采用了“重开发、轻使用”的模式。

数据分析显示，1860 年全球工业化初期的每万元 GDP（按 1990 年国际元不变价计算，下同），产出的一次能源消费和碳排放仅为 1.31 吨标煤和 0.90 吨碳。到 1960 年时，在煤炭为主的能源消费结构推动下，全球单位 GDP 产出的一次能源消费和碳排放快速增至 4.88 吨标煤和 3.06 吨碳。此后随着能源消费油气主导时期的到来，这一情况才开始出现转机。2008 年，全球单位 GDP 产出的一次能源消费和碳排放已经下降至 3.20 吨标煤和 1.66 吨碳。并最终形成了类似于库兹涅茨环境曲线的倒“U”字形态（图 9）。

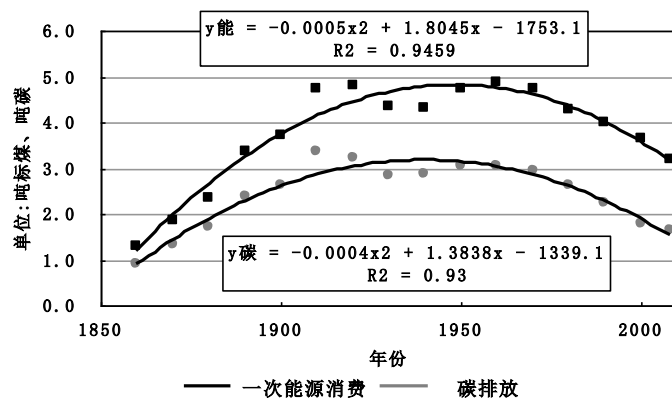


图9 全球能源利用状态，1860-2008年

尽管如此，全球工业化成熟期（2008年）的单位GDP产出一一次能源消费和碳排放水平依然高出初始期（1860年）的1.44倍和0.84倍。换言之，即便开始进入后工业化时期，全球单位能源使用的产出效率依然比工业化初期时的低了45.0%。显然，对这一事实的合理解释应是：各国财富的积累更习惯于通过不断扩大能源资源开发的能力和范围，而不是通过努力提高消费的合理性和大力改善使用的效率。遗憾的是，这种“重开发、轻使用”状态恰恰代表的是全球工业化进程中各国能源利用的一种“常态”行为。

作为世界最大的发展中国家，中国的能源利用轨迹与其它国家相比并无本质上的差异。所不同者，由于消费结构中煤炭的主导地位难以撼动，中国能源利用效率的变化过程显得更加跌宕，其中多年一次能源消费的相关系数（ $R^2=0.844$ ）和碳排放的相关系数（ $R^2=0.7801$ ），均低于全球均值水平（图10）。数据分析显示，1950-2009年期间，中国单位GDP产出（按1990年国际元计）的一次能源消费与碳排放分别增长了1.53倍和1.39倍。换言之，进入工业化中期（2008年）的中国单位能源消费产出效率较之初期的（1950年）低了60.0%，碳排放强度却增加了1.39倍。

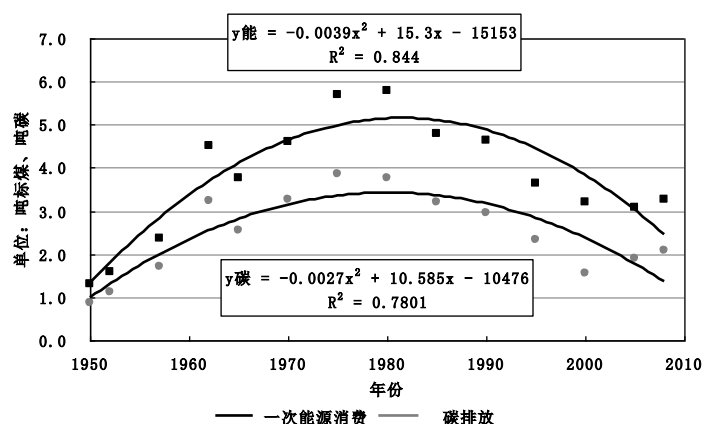


图 10 中国能源利用状态，1950-2008 年

无论全球还是中国，之所以有上述结果，一个根本原因在于人类对自然界认识上所存在的固有偏见。

迄今为止，人类始终认为自然界是上苍的无偿赐予。在进入文明发育阶段之前，人类社会的资源获取完全处在随意而“无价”的状态。进入文明发育阶段之后，人类开始依据对其社会财富积累与文明进程影响的大小进行自然资源 and 环境的定价与收费。于是，各类自然资源和环境要素开始从“无价”变为了“有价”。此后，当技术的进步引导人类文明步入工业化的殿堂时，剩余价值的追逐开始占据了人类社会资源利用的核心位置。相应地，“有价”的资源和环境本身则被日益边缘化。例如，根据现代社会生产流程，不包括物料的投入成本，目前一辆普通家庭轿车所创造的社会剩余价值可以高达到数千美元（一般在 5000-6000 美元）。作为轿车行驶的动力来源，一吨原油的剩余价值却只有数百美元。正如此，今日的人类社会才会将更多的精力投入到体外工具制造能力的扩张与人文环境的再创造，却很少关注资源环境利用方式的改进和整体使用效率的提高。

四、未来中国的选择

1. 利用模式改变。对于世界上第一能源与煤炭消费大国，中国未来低碳经济的发展应从资源利用模式的再选择入手。具体而言，就是将传统低效的“重开发、轻使用”模式逐步过渡到现代高效的“使用与开发并重”，并最终定格于地球友好型的“重使用、轻开发”能源利用模式。这应是中国未来低碳经济发展的一条必由之路。

为了实现上述资源利用模式的转变，中国未来的低碳发展首先要解决当前环

境与发展管理在很大程度上存在着“三重三轻”的问题^{[12]-[14]}。一是在能源发展战略中重能源替代扩张、轻能源效率改善。例如，在低碳发展的技术路径选择中，总是过多地强调新能源的开发和替代作用，而不是强调能源利用效率的提高。二是在减排环节中重技术减排、轻结构减排。如总是过多的强调在现有产业结构的条件下推进技术节能与减排，而不是强调改变重型化的产业结构，强调减少钢铁、化工、水泥等产业在工业发展中的比重。三是在绿色发展重供给管理、轻需求管理。如在能源资源使用的管理重点对象中，总是单一地关注生产性的技术改进管理，而忽视消费性的社会需求管理，忽视资源利用链条中下游消费对于上游生产潜在的倍增节能效应。这是中国能否取得从“重开发、轻使用”向“利用与开发并重”转变的关键所在。

“重开发、轻使用”模式在中国有两个典型事例。其一，中国现有建筑面积430亿平方米，其门窗保温性能低下(例如北京节能门窗的标准为 $K=2.8w/m^2.k$ ，仅相当于欧洲1980年代的水平)，如果采用欧洲现行标准，中国的建筑能耗将因此每年减少4.3亿吨标煤和13.8亿吨的 CO_2 排放量^[15]；其二，中国目前约80%的照明市场仍然在使用传统的白炽灯。如果全国城市道路照明光源的1/3更换为高效节能的照明产品，其节约的用电量相当于一个三峡工程的发电量。遗憾的是，面对日益增长的用电消费需求，每年中国要投入3600亿元用于电厂建设，而政府用于鼓励节能灯使用的补偿却不足4亿元人民币^[16]。

“重使用、轻开发”的地球友好型能源利用模式，其核心任务是建立一种新型的社会财富积累体系。在这种新型体系中，人类智力资源的开发将成为整个社会财富积累的倍增器。换言之，通过人类智力的深度开发，以使现有能源的利用效率倍增。为此，中国应不断加大科研和教育两方面的投入，以便尽早建立起“重使用、轻开发”能源利用模式所必需的科技创新和人才开发支撑平台(图11)。

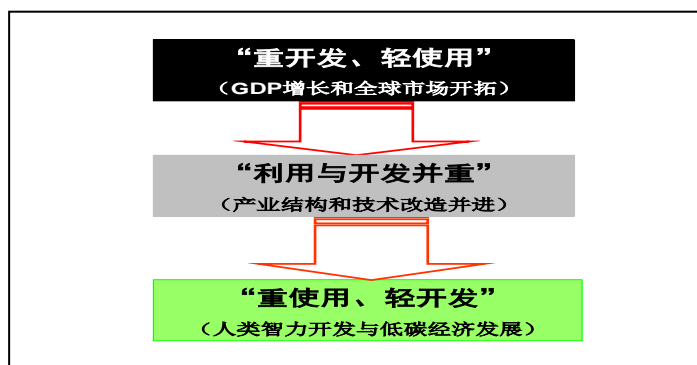


图 11 中国未来低碳经济发展路径选择

2. 基本路径选择。 全球实践表明，国家或地区节能减排主要通过能源消费和供给 2 个渠道来实现（图 12）。

第一是能源消费。现代能源消费是一种社会公共行为。能源消费的节能减排大体可以通过以下三种方式来实现：第一是产业结构节能减排。这种方式主要表现在国家和地区层面上。它是通过产业结构的正常演进来提高社会总体能源投入的产出效率，实现减排；第二是技术节能减排。这种方式主要发生在生产企业层面上，或可称为社会生产节能减排。它是通过提高具体产品的综合能源使用效率实现节能减排；第三是社会生活节能减排。这种方式主要通过家庭、个人乃至社会群体的行为来实现的，或可称为社会消费节能减排。结构节能减排则是集社会生产和生活于一体的节能减排集合行为，而技术与生活节能减排则是结构节能减排的具体体现。换言之，产业结构的有序演进是实现国家和地区节能减排的最基本途径和方式。

第二是供给。现代能源供应不仅表现在总量增长方面，而且表现在质量提高方面。对于后者而言，低碳能源产品（如天然气、可再生能源及其他绿色能源产品）快速取代高碳能源产品正在成为现代能源供应新的目标追求。因此，从节能减排的角度看，能源供应的节能减排除了总量控制外，一个重要任务就是供应结构的高效低碳演进。

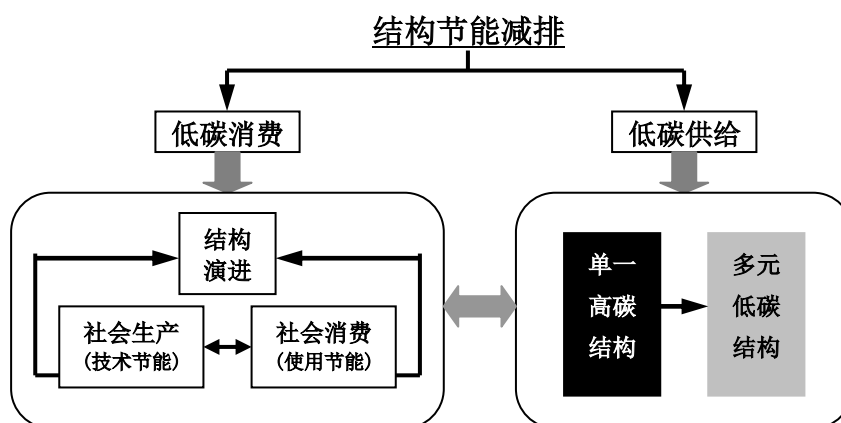


图 11 中国结构节能减排路径选择框架

发生于上述消费与供给方面结构节能减排正是探讨中国节能减排问题的中心所在。

根据我们的分析，2020 年我国总体上可以实现单位 GDP 碳排放下降 48% 的基

本目标,但是每个阶段减排的具体效应有所差异。尽管如此,产业结构演进都是实现减排的最主要途径,可以达到90%左右的贡献率;而能源供应结构演进缓慢,减排贡献相对较小,只有10%左右。因此,未来节能节减排目标能否实现的关键在于产业结构演进状态的发育,尤其是第三产业的发展^[13]。

五、结论

如果说,从体内能源向体外能源的成功转变只是实现了人类能源利用的一次革命话,那么,推动体外能源的智能化开发将为人类能源利用带来又一次革命。

迄今为止,人类社会大体经历了2次能源利用革命。其中,第一能源利用变革的目的在于解决人类自身的基本生存(温饱)问题;第二能源利用革命的目的则在于提高人类社会的财富积累水平,但是这次革命却引发了整个地球物种生存环境的不断恶化。目前,人类社会正处在第三次能源利用革命的前夜,因为惟有有限资源的开发和高效率的能源使用,才能最终使人类社会之舟驶上一条可持续发展的航程。

作为世界上最大的发展中国家,中国的低碳发展应实现其自身能源利用需求与全球可持续发展趋势的有机结合,逐步将传统低效的“重开发、轻使用”能源利用模式转变到现代高效的“使用与开发并重”模式,并最终完成“重使用、轻开发”的地球友好能源利用模式建立,为人类社会从人类文明走向地球文明做出自己的贡献。而实现这一利用模式转变的基本途径则是集结构优化、技术开发和社会消费于一体的节能减排集合行为。

主要参考文献

- [1] 张雷, 矿产资源开发与国家工业化[M], 北京: 商务印书馆, 2004年。
- [2] C. M. Cipolla, 1978, *The Economic History of World Population*, The Harvester Press.
- [3] 张雷, 经济发展对碳排放的影响[J], 地理学报, 2003, 58(4): 629-637。
- [4] Boden, T.A., G. Marland, and R.J. Andres. Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO₂ Emissions[EB/OL]. CarbonDioxideInformationAnalysisCenter, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U.S.A.http://cdiac.ornl.gov/trends/emis/overview_2007.html. 2010.
- [5] Maddison Angus. Historical Statistics of the World Economy: 1-2008 AD[EB/OL]. <http://www.ggd.net/MADDISON/oriindex.htm>. 2010.

- [6] 百度百科, 全球气候变暖, <http://baike.so.com/doc/2849246.html>. 2010/10/30.
- [7] 卡特里娜飓风, baike, <http://www.baike.com/wiki>.
- [8] 新华社, 我国今年雾霾天 52 年来最多,
http://news.xinhuanet.com/mrdx/2013-11/02/c_132853222.htm.
- [9] 细数五年来北京的雾霾天数 <http://tieba.baidu.com/p/2983815915>。2014 年 10 月 31 日 11: 30 AM。
- [10] 何丽, 华北雾霾平均令人减寿 5.5 年,
<http://www.ftchinese.com/archiver/2013-07-09>. 2013 年 07 月 09 日 06:15 AM。
- [11] 曾四清等, 适应气候变化, 减少健康危害, 华南预防医学, 2012 年 10 月, 38 (5): 76-79。
- [12] 张雷等著, 中国区域结构节能潜力分析[M], 北京: 科学出版社, 2007 年。
- [13] 刘卫东、陆大道、张雷等著, 我国低碳经济发展框架与科学基础[M], 北京: 商务印书馆, 2010 年。
- [14] 魏伯乐等著, 程一恒主译, 五倍级: 缩减资源消耗, 转型绿色经济[M], 上海: 上海人民出版社, 2010 年。
- [15] 陆敏, 高碑店, 节能门窗与发达国家差距惊人, 经济参考报, 2012/8/20 (5)。
- [16] 刘静茹, 郁聪, 我国逐步淘汰白炽灯政策进展现状及障碍分析, 中国能源, 2009 年, 31 (1): 27-29。