

能源 那些事

NENGYUAN
NAXIESHI

(上) 罗军川 编著

王 剑 张星海 审稿



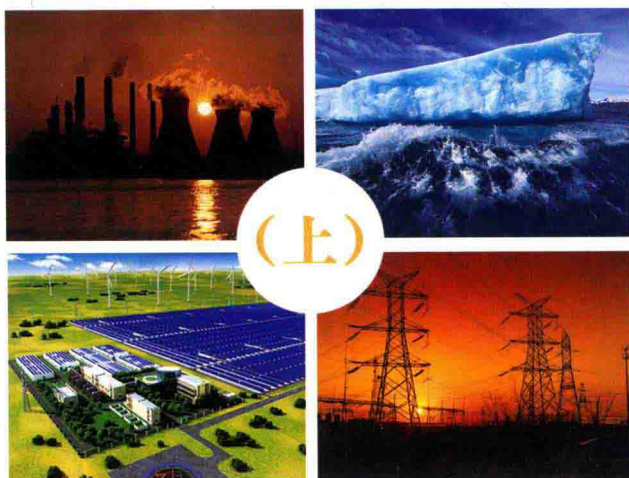
清华大学出版社
<http://www.cqup.com.cn>

能源那些事

NENGYUAN NAXIESHI

罗军川 编著

王 剑 张星海 审稿



重庆大学出版社

内容提要

《能源那些事》分为上下册,共四篇十九章,在内容上既相对独立,又有内在联系。上册共两篇:第一篇全面记录全球气候变化和环境污染的客观事实,直击人类社会面临的生存挑战,追本溯源,逐一揭开真相;第二篇提出科学的发展路线和能源革命一揽子战略举措,同时介绍了世界主要国家大气污染防治措施和经验。下册为第三篇以及第四篇:第三篇全面介绍各种能源形式的特点、开发利用原理、发展现状与展望,全方位传播新能源、电力能源的基本知识,不啻是能源行业的一次盛大巡礼,更是能源发展历史长河中的一次探寻之旅;第四篇阐释了智能电网、微电网、能源互联网以及全球能源互联网的基本内涵、本质特征、研究现状和关键技术,简述了世界重要互联电网及中国电网互联发展历程,论述了能源互联网对实现能源资源优化配置和提高能源资源综合效益,推动能源革命及破解当前能源发展瓶颈的重要意义。

本书读者定位于社会大众,包括党政机关、企事业单位、社区学校、电力系统等各阶层各行业能源环保知识的科普宣传和科普教育活动;也可作为高等院校电力能源相关专业的广大师生和能源系统管理者了解新能源和能源互联网基本知识的科普读物。

图书在版编目(CIP)数据

能源那些事. 上/罗军川编著. —重庆:重庆大学出版社,2016. 12
ISBN 978-7-5689-0281-6

I. ①能… II. ①罗… III. ①能源发展—研究—世界
IV. ①F416. 2-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 298948 号

能源那些事(上)

罗军川 编 著

王 剑 张星海 审 稿

策划编辑:周 立

责任编辑:杨 敬 版式设计:周 立

责任校对:邹 忌 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:易树平

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023)88617190 88617185(中小学)

传真:(023)88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)

全国新华书店经销

重庆高迪彩色印刷有限公司印刷

*

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:20.5 字数:461 千

2016 年 12 月第 1 版 2016 年 12 月第 1 次印刷

印数:1—1 500

ISBN 978-7-5689-0281-6 定价:75.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

推荐序



能源革命势不可挡，能源互联网正在路上

提及能源，无人不晓。能源是人类活动的物质基础，是推动人类发展、社会进步的原动力。从某种意义上讲，人类社会的发展离不开优质能源的出现和先进能源技术的使用。煤炭时代造就了密集的城市核心区，拔地而起的工厂，以蒸汽机为动力的火车和轮船吹响了第一次工业革命的号角；油气时代、电气时代催生了城郊大片房地产业以及工业园区的繁荣，以电力和内燃机为动力的汽车和飞机插上第二次工业革命的翅膀呼啸而来。

不可否认，在近 300 年的工业化进程中，化石能源的大规模开采使用，创造了工业文明，世界发生了翻天覆地的变化。感叹之余，不由想起百年前的“泰坦尼克号”。这艘号称“永不沉没”之船的倾覆，让人们从征服自然的狂妄自负中惊醒，也让人们在大自然面前多了几分畏惧。

百年之后的今天，“泰坦尼克号”仍然散发着持久的魅力，在造船之时、沉船一刻，人们所演绎的骄傲和悲剧、勇敢和怯懦，在今天仍可找寻到对应的影子。人类发展的脚步从未停歇，却遭到了大自然无情的报复：发射火箭和卫星不断“征服”太空，却留下了庞大的太空垃圾；改造湖泊湿地、毁掉森林植被，却导致洪水泛滥、泥石流爆发；化石能源的贪婪攫取，却带来了日益严重的大气污染、气候变暖和能源危机，最终对人类的生存与发展构成了严重威胁。

能源资源本是大自然赋予人类的宝贵财富，人类一旦失去能源的荫庇，将重新陷入茫茫黑夜。然而，随着近年来生态环境的日益恶化，雾霾围城，能源行业一度成为众矢之的、四面楚歌，可持续发展危机重重。

环境污染的原罪并非能源本身之过错，而是人类失去理性对能源的贪婪攫取。沿袭传统的攫取和依赖不可再生能源的经济发展方式已经难以为继。社会经济可持续发展和人们对改善生态环境的迫切愿望成为人类当前刻不容缓的一大课题，人类的生存与发展受到前所未有的严峻挑战。所幸的是，人类已然意识到能源与生态环境问题的严重性和紧迫性，并在新一轮又新一轮激辩中逐步形成共识，各自承担共同而有区别的责任。作者罗军川在《能源那些事》这本书里已经有了正解：推动新一轮能源革命和发展能源互联网。



推动新一轮能源革命,关键在于实现能源生产和能源消费的革命。在能源生产环节推进能源结构转型,即从传统的化石能源为主转向以可再生能源或新能源为主,实施清洁替代;在能源消费环节实施电能替代,实现能源的高效清洁利用。电能是一种清洁、高效、优质和便捷的二次能源,便于转化、传输和利用。因此,以电能为中心的清洁能源替代势在必行,必将成为终端消费中的优质能源,并将得到更广泛的利用。

发展能源互联网,就是要实现能源资源更大范围优化配置和提升系统的能源利用效率。建立基于能源互联网的现代能源体系,根本是要改善和解决目前的能源危机、环境污染和气候变化,减少一次能源的消耗比例,加大清洁能源占比,打破不同能源之间的壁垒,建立起系统的能源供给、消费网络。发挥信息互联网的优势,实现供需互动、智慧用能,提升用户的用能体验,实现系统的经济效益、能源利用效率最优化。

2016年9月3日,中国政府在G20杭州峰会期间向联合国秘书长潘基文递交了中国气候变化《巴黎协定》。《巴黎协定》确定全球平均气温较工业化前水平升高幅度控制在 2°C 之内的目标,并提出为把升温控制在 1.5°C 之内而努力。新协定还指出,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。该协定对中国而言,既是一份责任,也是一个机遇,协定根本是要鼓励各国走低碳、可持续发展的道路。因此,进行以清洁能源为主的能源结构转型和建立以能源互联网为基础的现代能源体系,是中国乃至世界各国在能源转型这条道路上的必然选择。

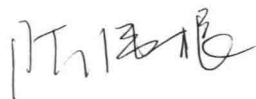
能源革命势不可挡,能源互联网正在路上。我国在清洁能源发展方面已经进入世界前沿阵地,以太阳能、风电为代表的可再生能源2015年已经位居世界第一并在快速增长,太阳能发电平价上网有望在2020年以后实现。一旦新能源在价格方面市场化,能源互联网的发展将迎来重大机遇,发挥网络的效率优势,将进一步激发清洁能源的发展并倒逼传统能源转型。更多的能源形态和能源生产、消费主体将进入能源互联网的生态圈,现代能源体系的价值将得到极大的发展和体现,最终走出一条符合中国国情、具有中国特色的现代能源发展之路。

能源互联网将带动新一轮技术和产业革命,打造新的经济增长点。能源互联网中最为关键的一环就是电网互联,电网互联可以实现不同发电方式之间的互补,有助于降低新能源发电的波动性对电网的影响。同时,大范围互联也可以平衡不同区域负荷的峰谷差,有利于高比例的新能源接入和消纳利用。在发电领域,提高清洁能源或新能源发电比例,将促进大型火电机组、水轮机组、核电机组等装备产业的技术升级,带动低成本、高效率光伏板等组件材料的自主研发等;在输电领域,满足大容量、远距离电力输送需求以及高比例新能源的接入输送需求,将促进特高压输电技术、柔性直流输电技术、超导输电技术以及电网安全稳定运行和柔性控制技术等关键技术的发展,促进高压电缆、换流阀、套管等输电装备等电力电子控制设备制造及超导材料的自主研发等;在配电领域,需要满足电动汽车、变频器等负荷和新能源分布式发电的灵活接入需求,将促进电动汽车充电技术、储能技术、智能微电网与控制技术等关键技术的发展。此外,能源互联网的实施与构建还将进一步带动互联网、通信、交通等其他行业的发展与变革,直接带动研究设计、实验测试、软件开发、设备研制、生产运行等产业链条相关环节的快速发展,依赖于电力系统、信息通信、数据处理、先进控制等多个领域技术的发展创新,尤其是在传感器、芯片、电力电子器件、高端新型材料等尖端技术上实现突破。其布局

将推动新能源、新材料、节能环保、电动汽车、智能制造、新一代信息技术等战略性新兴产业发展,促进经济发展、结构调整和产业升级。在变革创新中激发内生动力,在转型升级中释放发展潜力,这是中国经济发展应对挑战、走出持续低迷期的必然选择。

能源互联网有望改变能源利用方式和人类生活习惯及用能理念,将使困扰人类的诸多能源生态问题迎刃而解。我们热切期望,中国能够牢牢抓住新一轮技术和产业革命的历史机遇,走出一条绿色、低碳和可持续的发展道路。而对于生活在当代的每一个人,无一例外都是新一轮能源革命身体力行的践行者和生态文明成果的共享者,让我们鼓足勇气为实现人间处处是青山绿水和蓝天白云的生活愿景而不懈努力。

长江学者,重庆大学教授、博士生导师



2016.12

前言



随着社会经济的迅猛发展,目前全球面临着能源枯竭、气候变暖、冰川融化、海平面上升、臭氧层空洞、热带雨林减少、生物灭绝、物种入侵等危机。生态环境问题已经超越一个地区、一个国家上升为世界各国必须共同应对的挑战。

2012年11月,习近平总书记的履新讲话,让人耳目一新。“我们的人民热爱生活,期盼有更好的教育、更稳定的工作、更满意的收入、更可靠的社会保障、更高水平的医疗卫生服务、更舒适的居住条件、更优美的环境,期盼着孩子们能成长得更好、工作得更好、生活得更好。人民对美好生活的向往,就是我们的奋斗目标。”这段讲话经久不息地回荡在中国人民的脑海里。人们期待着新一代国家领导人带领他们实现“美丽中国”的梦想,过上他们所向往的美好生活。

然而,作为世界上最大的发展中国家,要实现“美丽中国”的梦想,不可能一蹴而就,其间会有较长的一段路要走,欲速则不达。改革开放以来,中国用30多年的时间走过了西方发达国家上百年的工业化历程。但中国在保持经济高速增长的同时,也付出了高昂的环境代价。环境污染已成为制约中国经济、社会安全的重大障碍。

经济发展仍然是第一要务,其重要性毋庸置疑。在满足人民群众基本的环境需要(健康的食品、清洁空气和水等)的前提下,应以有限的环境承载能力支撑更大、更快的经济发展。经济发展的方向应是环境与经济双赢的绿色循环低碳发展,即绿色转型。经济发展与环境保护协调统一,建立经济可持续发展新常态。

为努力建设美丽中国,实现中华民族永续发展,谋求人与自然和谐发展的价值理念和发展理念,国务院2013年颁布了大气“国十条”,条条指向能源转型。2014年4月,李克强总理召开了他担任总理之后的第一次国家能源委员会会议,提出了国家能源变革的要求。时隔两个月,2014年6月,习近平总书记在中央财经领导小组第六次会议上,听取了国家能源局关于能源变革的报告,提出中国能源革命的五项任务,即消费革命、生产革命、技术革命、体制革命和国际合作,发布了中国能源变革的总动员令,把能源的清洁化、低碳化发展作为能源转型的首要目标。2016年,两会通过的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》描绘了我国未来五年能源发展向绿色转型积极适应新常态的基本愿景。提出全面推动能



源节约,推进能源消费革命;要求积极应对全球气候变化,主动控制碳排放,落实减排承诺。

目前,中国已然具备了能源转型的条件,这些条件一是人民群众有了对碧水蓝天的渴望;二是中央已经有了能源转型的明确要求;三是国际上已经有了大国能源转型的成功经验(美国和欧盟);四是非化石能源特别是可再生能源技术有了重大突破,具备了商业化发展的条件。最重要的是近两年的实践也证明了非化石能源不仅可以满足新增能源的要求,也可大量替代化石能源,尤其是对煤炭的替代。

能源的可持续发展,已经超越了能源本身的安全问题,它已经危及人类的生存和发展。其根本出路必然是推动新一轮能源革命和发展能源互联网。“两个替代”(即清洁替代和电能替代)是能源革命的基本方向,发展能源互联网是实施“两个替代”的重要前提。

清洁能源是推动能源结构调整乃至整个经济结构调整的重要支点,构建以“绿色”“高效”“低碳”等为特征的现代能源体系,已成为推动经济社会可持续发展的重要基础。大力发展清洁能源,是迎接能源革命和适应经济新常态的重要战略举措,发展能源互联网将大幅提升清洁能源消费比重。大电网突破了清洁能源富集地区当地消纳能力有限的制约,将消纳范围扩大到全国乃至全球,从根本上消除弃光、弃水、弃风问题。开启能源互联网生态新模式,各类温室气体和污染物排放显著下降,生态环境问题得以解决,人类步入享受生态文明成果的新常态。

能源互联网可以让人人享受智能新生活。未来人类生产生活各个方面无不打上能源互联网的印记。互联网、物联网、移动终端、云计算、大数据等众多先进的信息通信技术与能源电力技术紧密融合,电网更加智能化,推动能源消费从单向被动接受的用电方式,向双向互动、灵活智能化用电方式转变。

能源互联网作为21世纪深刻影响人类生产生活的重大创新,改变的不仅是能源生产方式,而且必将有助于改变世界地缘政治格局,培育生态文明理念,提高人的理性认知和思想境界,推进人类文明持续进步。

本书的编写初衷是基于对国家电网公司前董事长刘振亚所著《全球能源互联网》一书的潜心研读后的理解与深思,以及对当前人类面临的能源环境问题的深刻忧虑,从而激发大众对解决人类目前面临的能源安全、环境污染和气候变化三大难题刻不容缓的共鸣。

生态环境的治理是一项社会系统工程,不仅是政府和企业行为,也不仅是环保主义者和专家学者关心的问题,而是与我们每一个人息息相关,迫切需要社会大众共同参与应对。对于普通的社会大众而言,人类面临的日益严重的能源和生态环境问题,仅限于碎片式宣传语录,认识模糊,难得有更全面、系统的认知与了解,对生态文明的理性认知和思想境界更是无从谈起。编写本书的目的旨在向社会公众客观呈现人类当前面对的生存环境状况,宣传普及能源环保知识,培育公众的环保素养,提高公众科学文化素质,从自我保护型上升到自觉维护整体环境利益和资源可持续发展的高度,构筑公众参与的基础。同时,提出推动能源革命与发展能源互联网是解决当前能源环境突出问题的必由之路,力促全社会树立环保意识和科学发展观,建立生态文明,进而美化我们的生存环境,提高我们的生活质量。

本书读者定位于社会大众,包括高等院校和中小学校青少年学生。本书采用科普读物编写风格,图文并茂,涉猎广泛,涵盖能源行业方方面面;放眼全球,通贯古今,旁征博引,内涵丰

富;以大量典型图片和数据震撼人心,增强全民环保意识,激发公众环保热情,立足当下,着眼于生活细节,养成良好的环保习惯,勿以善小而不为。

为了向社会大众更好地传递低碳环保生活理念,更加系统地传播能源互联网的信息和知识,书中引用了国内外有关专家、学者珍贵的图文资料。作者的作用就在于把这些散落烟海的一粒粒珍珠加工和组接,最终形成精美之作,供读者赏阅和收藏。

作者对很多朋友、同事和领导心存感激。他们对能源和环境问题的关切和对能源互联网的极大热情激发我编写本书的愿望,促使作者阅读了大量有关的文献资料并从中受益。特别是作者所在工作单位(国网四川广元供电公司)的领导对科技创新工作的高度重视和远见卓识,并营造了一个创新发展的平台和良好氛围,让自主创新者拥有快乐感和价值认同感。公司总经理赵磊、副总经理王剑等领导都对本书的出版发行工作给予了热情帮助和慷慨支持,他们在百忙中还对本书的相关章节内容提出过重要的意见和建议。四川省电力公司科信部的有关领导对本书的编写出版也提出过他们的建设性意见,保证作者的编写思路 and 方向清晰顺畅,从而使本书始终基于国家大政方针、能源发展战略以及国家电网公司前董事长刘振亚先生的相关著述进行宣讲和解读。作者要特别感谢四川大学电气信息学院党委书记李华强教授对本书的真知灼见,正是他这种严谨治学的精神促使作者几易其稿,精益求精。作者也非常感谢德国华人新能源协会廖宇主席和他的研究团队,他们在百忙中通过微信文章或是电话和作者展开交流,使作者的编写视角进而得到拓展。作者同样要对本书的编辑表达谢意,她是一个非常有洞察力的读者,本书的完美呈现得益于她的出色表现。还有作者朝夕相处的所有同事,他们恪尽职守、甘于奉献,间接给予编者支持。总之,没有他们的宝贵支持,本书是无法问世的。

作者的家庭一次又一次地在本书写作过程中给予了鼓励和帮助。作者的妻子由此承担了几乎全部的家庭琐事,让作者有更多的时间和精力精耕细作。她的精神支持和默默的付出,使作者坚持不懈地接连完成几部书的写作,即使作者的肩周炎反复发作和视力每况愈下,仍然勤耕不辍。在这里,作者要真心地感谢她。

本书是以能源和环保为主题的科普读物,作者主要是利用业余闲暇时间编撰而成,并试图通过本书能够引起有关机构和决策部门对能源和环境问题的高度重视,加强科技创新和政策引领作用,切实推进能源发展方式转变。与此同时,向社会大众宣传倡导低碳环保生活和社会经济可持续发展的理念,树立生态价值观,助力社会公益事业。书中引用的部分图片和研究成果未能找到原始出处,尤其是网络上的文章有一部分很难定位原作者,无法在书中注明来源,在此向原作者表示诚恳的歉意和衷心的感谢。他们才是本书真正的幕后英雄。

能源互联网是一项新生事物,尚在大力传播和发展研究阶段,由于作者认识水平所限,加之时间仓促,书中难免存在疏漏之处,恳请专家、读者不吝赐教,以期不断修改,臻于完善。在此,不胜感激。

编 者

2016 年晚秋



目录 Contents

术语释义	1
------------	---

第一篇 生存挑战

第一章 大气污染	8
第一节 大气污染实录	8
第二节 大气污染解析	34
第三节 大气污染的危害	45
第二章 全球气候变化	55
第一节 全球气候变化实录	55
第二节 全球气候变化解析	68
第三节 全球气候变化的危害	73
第三章 臭氧层空洞	110
第一节 臭氧层及其作用	110
第二节 臭氧层空洞解析	111
第三节 臭氧层空洞的危害及对策	113
第四章 能源危机	119
第一节 环境污染	119
第二节 资源枯竭	131

第二篇 战略抉择

第五章 责任担当	141
第一节 联合国气候大会	141
第二节 世界主要国家减排目标	142
第三节 中国“国家自主贡献”减排目标	143
第六章 发展路线	145
第一节 主要发展模式	145
第二节 各发展模式之间的相互关系	150



第七章 能源革命	152
第一节 能源革命的主要内容	152
第二节 能源革命的基本方向	155
第三节 开启低碳生活新模式	243
第八章 碳减排措施	267
第一节 碳税	267
第二节 碳交易	268
第三节 碳金融	281
第四节 碳普惠	284
第九章 世界主要国家大气污染防治措施和经验	286
第一节 欧美等发达国家抗霾先从汽车工业下功夫	286
第二节 英国国家电网的低碳发展之路	288
第三节 中国发布《大气污染防治行动计划》	290
附录	292
附录一 世界各大洲清洁能源资源分布和未来开发格局	292
附录二 国家发展改革委关于印发《河北省张家口市可再生能源示范区发展规划》的通知	295
附录三 中国国家自主贡献	307
参考文献	313

术语释义

能源效率标识

能源效率标识,是表示用能产品能源效率等级等性能指标的一种信息标识,属于产品符合性标志的范畴。

我国的能源效率标识张贴是强制性的,采取由生产者或进口商自我声明、备案、使用后监督管理的实施模式。能效标识直观地明示了家电产品的能源效率等级,而能源效率等级是判断家电产品是否节能的最重要指标,产品的能源效率越高,表示节能效果越好,越省电。能效标识按产品耗能的程度由低到高,依次分成5级:等级1表示产品达到国际先进水平,最省电,即耗能最低;等级2表示比较节电;等级3表示产品能源效率为我国市场的平均水平;等级4表示产品能源效率低于我国市场平均水平;低于5级的产品不允许上市销售。即使是进口商品,在能源标识上也应先“中国化”后才可在国内市场上销售。我国自2005年3月1日起率先从冰箱、空调这两种产品开始实施能源效率标识制度。该两种产品能源效率标识制度采用的标准分别是《家用电冰箱耗电量限定值及能源效率等级》(GB 12021.2—2003)和《房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》(GB 12021.3—2004)。

GDP

GDP是英文Gross Domestic Product的词头缩写,即国内生产总值。GDP是指一个国家(国界范围内)所有常驻单位在一定时期内生产的所有最终产品和劳务的市场价值。GDP是国民经济核算的核心指标,也是衡量一个国家或地区总体经济状况的重要指标。

GDP核算有3种方法,即生产法、收入法和支出法,3种方法从不同的角度反映国民经济生产活动成果,理论上3种方法的核算结果相同。生产法是从生产的角度衡量常住单位在核算期内新创造价值的一种方法,即从国民经济各个部门在核算期内生产的总产品价值中,扣除生产过程中投入的中间产品价值,得到增加值。核算公式为:增加值=总产出-中间投入。收入法是从生产过程创造收入的角度,根据生产要素在生产过程中应得的收入份额反映最终成果的一种核算方法。按照这种核算方法,增加值由劳动者报酬、生产税净额、固定资产折旧和营业盈余四部分相加得到。支出法是从最终使用的角度衡量核算期内产品和服务的最终去向,包括最终消费支出、资本形成总额和货物与服务净出口3个部分。

国家统计局发布的季度GDP是以生产法为基础核算的结果。在季度GDP核算时,将所有可以在核算时获得的、适用的经济统计调查数据都用于GDP核算。资料来源主要包括两部分:一是国家统计调查资料,指由国家统计系统实施的统计调查获得的各种统计资料,如农林牧渔业、工业、建筑业、批发和零售业、住宿和餐饮业、房地产业等统计调查资料、服务业抽样调查资料、人口与劳动工资统计资料、价格统计资料等;二是行政管理部门的行政记录资料,主要包括财政部、中国人民银行、国家税务总局、保监会、证监会等行政管理部门的相关数据,如中国人民银行的金融机构本外币信贷收支情况、国家税务总局分行业的税收资料等。



GDP 指标在反映国民经济情况时也存在一定局限性:一是由于 GDP 用市场价格来评价物品与劳务,它就没有把在市场之外进行的活动的价值包括进来,特别是 GDP 漏掉了在家庭中生产的物品与劳务的价值。二是 GDP 没有包括环境质量。设想政府废除了所有环境管制,那么企业就可以不考虑他们所引起的污染而生产物品与劳务。在这种情况下,GDP 会增加,但福利很可能会下降,空气和水质量的恶化要大于更多生产所带来的福利利益。三是 GDP 也没有涉及收入与分配。人均 GDP 告诉我们平均每个人的情况,但平均量的背后是个人经历的巨大差异。由此可见,就大多数情况(但不是对所有情况)而言,GDP 是衡量经济福利的一个好指标。

单位 GDP 能耗

单位国内(地区)生产总值能耗,简称单位 GDP 能耗,是指一定时期内一个国家(地区)每生产一个单位的国内(地区)生产总值所消耗的能源。单位 GDP 能耗由能源消费总量和国内(地区)生产总值这两个指标计算而得。其计算公式为:单位 GDP 能耗(吨标准煤/万元) = 能源消费总量(吨标准煤)/国内(地区)生产总值(万元)。

其中,能源消费总量是指一个国家(地区)国民经济各行业和居民家庭在一定时间内消费的各种能源的总和。这里所说的能源,是狭义上能源的概念,即从自然界能够直接取得或通过加工、转换取得有用能的各种资源。

单位 GDP 能耗直接反映经济发展对能源的依赖程度,一个国家(地区)经济发展与能源消费之间的强度关系,即每创造一个单位的社会财富需要消耗的能源数量。单位 GDP 能耗越大,则说明经济发展对能源的依赖程度越高。

厄尔尼诺

厄尔尼诺(西班牙语)是秘鲁、厄瓜多尔一带的渔民用以称呼一种异常气候现象的名词。主要指太平洋东部和中部的热带海洋的海水温度异常地持续变暖,使整个世界气候模式发生变化,造成一些地区干旱而另一些地区降雨量过多。

简单地讲,厄尔尼诺就是太平洋东部的海水在“发烧”。厄尔尼诺(Elnino,意为“小男孩”)和拉尼娜(Lanina,意为“小女孩”)分别代表了赤道太平洋海温的两种极端状态。如果海温变化在 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 以内,属于正常浮动,升温 0.5°C 以上称为厄尔尼诺,降温 0.5°C 以上称为拉尼娜。此异常气候现象每隔几年就交替出现——有研究表明周期是 2~11 年,但这个周期并不稳定。厄尔尼诺和拉尼娜的时间尺度都比较大,一般要持续 3 个月到半年,甚至一年以上。

在正常情况下,也即是未发生厄尔尼诺时,热带太平洋的海水有个特点:西太平洋的海水比较暖,东太平洋的海水比较凉。但这种“西暖东凉”的状态并非一成不变,它每隔几年就有可能发生异常:当东太平洋(有时范围扩大到中太平洋)的海水也开始变暖时,我们就说厄尔尼诺来了;而当这个区域内的海水比平时更凉时,我们就说拉尼娜来了。

根据对更多厄尔尼诺事件的长期研究结果来看,当厄尔尼诺发生时,中国容易出现暖冬,南方容易出现暴雨洪涝,北方容易出现高温干旱,东北容易出现冷夏,台风数量一般会减少。

一些研究指出,厄尔尼诺对于中国南方洪涝的影响,在其爆发后的第二年会更加明显。

研究发现,厄尔尼诺事件的发生与地球自转速度变化有关,自 20 世纪 50 年代以来,地球自转速度破坏了过去 10 年尺度的平均加速度分布,一反常态呈 4~5 年的波动变化,一些较强的厄尔尼诺年平均发生在地球自转速度发生重大转折年里,特别是自转变慢的年份。地转速率短期变化与赤道东太平洋海温变化呈反相关,即地转速率短期加速时,赤道东太平洋海温降低;反之,地转速率短期减慢时,赤道东太平洋海温升高。这表明,地球自转减慢可能是形成厄尔尼诺现象的主要原因。当地球自转减速时,“刹车效应”使赤道带大气和海水获得一个向东惯性力,赤道洋流和信风减弱,西太平洋暖水向东流动,东太平洋冷水上翻受阻,因暖水堆积而发生海水增温、海面抬高的厄尔尼诺现象。

切尔诺贝利事故

切尔诺贝利事故,也称“切尔诺贝利事件”,是一件发生在苏联前加盟共和国乌克兰境内切尔诺贝利核电站的核子反应堆事故。该事故被认为是历史上最严重的核电事故,也是首例被国际核事件分级表评为第七级事件的特大事故(目前为止,第二例为 2011 年 3 月 11 日发生于日本福岛县的福岛第一核电站事故)。

1986 年 4 月 26 日凌晨 1 点 23 分,乌克兰普里皮亚季邻近的切尔诺贝利核电厂的第四号反应堆发生了爆炸。连续的爆炸引发了大火并散发出大量高能辐射物质到大气层中,高达 1 600 多米的蓝色火焰射向空中,臭氧层也烧出孔洞。这次灾难所释放出的辐射线剂量是第二次世界大战时期爆炸于广岛的原子弹的 400 倍以上。

这场灾难总共损失大概 2 000 亿美元(已计算通货膨胀),是近代历史中代价最“昂贵”的灾难事件。切尔诺贝利事故被称作历史上最严重的核电事故,切尔诺贝利城因此被废弃。

此事故引起大众对苏联的核电厂安全性的关注,苏联瓦解后独立的国家包括俄罗斯、白俄罗斯及乌克兰等每年仍然投入经费与人力致力于灾难的善后以及居民健康保健。因事故而直接或间接死亡的人数难以估算,且事故后的长期影响目前为止仍是个未知数。

RFID

RFID 是英文 Radio Frequency Identification 的词头缩写,又称一种无线射频识别的通信技术,可通过无线电信号识别特定目标并读写相关数据,而无须识别系统与特定目标之间建立机械或光学接触。RFID 技术似于条码扫描,对于条码技术而言,它是将已编码的条形码附着于目标物并使用专用的扫描读写器利用光信号将信息由条形磁传送到扫描读写器。而 RFID 则使用专用的 RFID 读写器及专门的可附着于目标物的 RFID 标签,利用频率信号将信息由 RFID 标签传送至 RFID 读写器。

射频识别系统最大特点是非接触式自动识别。它通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据,识别工作无须人工干预,可工作于各种恶劣环境,它能穿透雪、雾、冰、涂料、尘垢和条形码无法使用的恶劣环境阅读标签,并且阅读速度极快,大多数情况下不到 100 毫秒。RFID 技术可识别高速运动的物体并可同时识别多个标签,操作快捷、方便。

高速公路自动收费系统非常能体现出 RFID 技术的优势。例如,高速公路不停车电子收



费系统(Electronic Toll Collection, ETC),车辆在通过收费站时,通过车载设备实现车辆识别、信息写入(入口)并自动从预先绑定的IC卡或银行账户上扣除相应资金(出口)。ETC代替了原来手工和计算机辅助收费的低效率的收费系统,利用RFID远距离快速识别的特性,车辆可以高速通过,完成自动收费,解决了原来收费成本高、管理混乱以及停车排队引起的交通拥堵等问题,是国际上正在努力开发并推广普及的一种用于道路、大桥和隧道的电子收费系统。

智慧城市

智慧城市就是把信息技术与城市建设相融合,将城市信息化推向更高阶段。它是基于互联网、云计算、大数据、物联网、社交网络等工具和方法,实现全面透彻的感知、宽带泛在的互联和智能融合的应用,以期解决快速城市化进程中带来的社会管理失稳、城市运行失序、经济发展失调和环境建设失衡等问题。

智慧城市的理念提出后,随即得到广泛的赞成与认可,是目前最热门最前沿的研究课题之一,已经上升到国家的经济、科技战略层面,各地政府纷纷采取一系列措施来推进智慧城市的建设。智慧城市具体的建设内容涉及智能楼宇、智能家居、智能交通、智能医疗、智能环保、城市生命线管理、食品药品管理、票证管理、家庭护理、个人健康与数字生活、政务公开、数字工商、数字景区、数字校园等诸多方面,智慧城市一些初步功能已经在日常生活中得到体现,如市民卡、公交卡、校园一卡通、手机挂号、手机银行、电子政务等。截至2015年年底,中国提出要建设智慧城市的数量已达254座,规划投入的建设资金超过3.5万亿元人民币。在不久的将来,人们将尽享智能家居、路网监控、智能医院、食品药品管理、数字生活等所带来的便捷服务。

共同有区别的责任

“共同有区别的责任”来自《联合国气候变化框架公约》,是指各国为控制全球变暖应该承担现实和历史责任。其含义是:发达国家在过去的发展中排放大量二氧化碳等温室气体,目前气候变暖主要是它们的责任,它们应该率先承担减排义务。而发展中国家目前主要还在于发展经济,不管从历史责任还是现实情况来看,目前暂时不需要承担强制减排义务,但是也应该为遏制气候变化作出积极努力,而且不排除今后承担减排的责任。发达国家应该在资金或技术上支持和帮助发展中国家应对气候变化的能力。

简单地讲,共同就是发达国家、发展中国家都要遏制全球变暖,减排温室气体;区别就是发达国家率先承担强制性减排义务,而发展中国家暂时不承担。

PPP模式

PPP模式,即Public-Private-Partnership的首字母缩写。通常译为“公共私营合作制”,是指政府与私人组织之间,为了合作建设城市基础设施项目,或是为了提供某种公共物品和服务,以特许权协议为基础,彼此之间形成一种伙伴式的合作关系,并通过签署合同来明确双方的权利和义务,以确保合作的顺利完成。最终使合作各方达到比预期单独行动更为有利的结果。

PPP 有广义和狭义之分。广义的 PPP 可以理解为一系列项目融资模式的总称,包含 BOT、TOT、DBO、BTO、股权转让委托运营等多种模式。狭义的 PPP 与 BOT 原理相似,都是由“使用者付费”,但它更强调公共部门与私人部门的全过程合作。

AQI 指数

AQI 是英文 Air Quality Index 的首字母缩写,即空气质量指数。它是定量描述空气质量状况的无量纲指数,AQI 的取值范围为 0~500。2012 年上半年我国正式规定用空气质量指数(AQI)替代原有的空气污染指数(API)。

环境空气污染物的种类有很多,常见的有二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳、臭氧和悬浮颗粒物。悬浮颗粒物中,直径小于等于 10 微米的称为 PM₁₀,直径小于等于 2.5 微米的称为 PM_{2.5},其中,现阶段对人们健康影响最大是 PM_{2.5}。正是由于意识到 PM_{2.5} 的严重危害,国家标准《环境空气质量标准》(GB 3095—2012)中提出对 PM_{2.5} 的监测要求并规定了浓度限值。

在环境监测部门每天发布的空气质量报告中,会包含各种污染物的浓度值。但是,人们很难从这么多个抽象的浓度数据中判断出到底当前的空气质量处于何等水平,于是提出将各种不同污染物含量折算成一个统一的指数,这就是空气质量指数。

空气质量指数值在不同的区间就代表了不同的空气质量水平。AQI 共分六级,从一级(0~50)优(绿色),二级(51~100)良(黄色),三级(101~150)轻度污染(橙色),四级(151~200)中度污染(红色),直至五级(201~300)重度污染(紫色),六级(301~500)严重污染(褐红色)。为了更直观起见,每个区间都有一个固定的颜色值与它对应,只需要根据报告的 AQI 值,甚至只看颜色,即可直观判断空气质量水平。

AQI 与原来发布的空气污染指数(API)有着很大区别。AQI 分级计算参考的标准是新的《环境空气质量标准》(GB 3095—2012),参与评价的污染物为二氧化硫、二氧化氮、PM₁₀、PM_{2.5}、臭氧、一氧化碳六项;而 API 分级计算参考的标准是旧的《环境空气质量标准》(GB 3095—1996),评价的污染物仅为二氧化硫、二氧化氮和 PM₁₀ 三项,且 AQI 采用分级限制标准更严。因此,AQI 较 API 监测的污染物指标更多,其评价结果更为客观。

碳信用

碳信用是 2009 年哥本哈根气候峰会上提出的节能减排市场化的新概念。碳信用,又称碳权,指在经过联合国或联合国认可的减排组织认证的条件下,国家或企业以增加能源使用效率、减少污染或减少开发等方式减少碳排放,因此得到可以进入碳交易市场的碳排放计量单位。

碳信用的计量单位是碳信用额,碳信用额是《京都议定书》里的一个经济工具。每个信用额相当于一吨未被排放到大气中的二氧化碳。它们只能通过《京都议定书》里规定的机制生成。根据这些机制,共有 3 类不同的信用额。

ERU 减排单位(联合履行机制):由于联合履行项目未排放到大气中的二氧化碳当量数。

CER 核证减排量(清洁发展机制):它代表未排放到大气中的由清洁发展机制生成与核



证的二氧化碳当量数。

RMU 清除单位:通过去除或碳汇活动吸收温室气体排放的可利用配额。譬如,利用变换土地使用方式、减少森林砍伐、植树造林等方式,实现大气中二氧化碳的净减少,即可认定为产生清除单位。

碳信用可以用于交易,目前国际市场每个“碳信用”配额转让价格通常为 15 ~ 18 美元。据联合国专门机构的专家预测,未来几年内,全球碳排放交易市场总交易额将达到 1 000 亿美元以上。

碳捕获与封存

碳捕获与封存(Carbon Capture and Storage, CCS)是指将大型发电厂、钢铁厂、化工厂等排放源产生的二氧化碳捕获、压缩后运输到指定地点进行长期封存,以避免其排放到大气中的一种技术,即以捕获碳并安全存储的方式来取代直接向大气中排放二氧化碳。

碳捕获与封存是一项旨在减少大气中由人为活动产生的温室气体的技术。碳捕获与封存涉及二氧化碳的捕获、运输和长期封存三个环节。根据碳封存地点和方式的不同,可将碳封存方式分为地质封存、海洋封存、碳酸盐矿石固存以及工业利用固存等。