

编者按：美国总统拜登在就任的第一天，就宣布美国重返“巴黎气候协议”，并将在4月22日地球日召开全球气候峰会，邀请主要温室气体排放国的领导人参加，中国领导人位列其中；与之相隔太平洋的中国正脚踏

踏实地积极努力，为落实此前提出的碳达峰、碳中和目标付出卓有成效的行动。本刊从今日起将围绕气候变化这一话题，聚焦相关领域专家的分析解读、前景展望。敬请关注。

中国能源转型站在新的历史起点上

——新发展阶段能源转型发展的十点建议



从欧盟、美国能源转型目标来看，电力零碳时间表，一般比碳中和时间提前10年~15年，如美国最近重返《巴黎协定》，宣布2035年实现零碳电力，2050年实现碳中和。中国实现碳中和的技术路径可能与欧美有差异，但是提前10年~15年实现电力行业净零排放，应该是大概率事件。



这张拼版照片显示的是，3月27日，在马来西亚吉隆坡，马来西亚国家石油公司双塔及周边建筑在“地球一小时”开始前后的景象。“地球一小时”活动是世界自然基金会于2007年发起的一个全球活动，号召个人、社区、企业和政府在每年3月最后一个星期六的20时30分至21时30分关闭不必要的电源，以表明对保护地球的支持。(资料图片)

新华社发(张纹综 摄)

□ 李俊峰

根据国家统计局发布的《2020年国民经济和社会发展统计公报》，2020年全国能源消费量约为49.8亿吨标准煤，实现了《能源发展“十三五”规划》中“2020年我国能源消费总量控制在50亿吨标准煤以内”的目标，清洁能源消费占比提高至24.3%，煤炭消费占比下降到56.8%，扣除天然气占比，2020年非化石能源占比提高至15.6%左右。自2013年以来，非化石能源占比平均每年提高0.7个百分点，能源转型取得积极进展。

目前，各方都在积极行动，落实中央提出的碳达峰、碳中和目标，这就对能源转型发展提出了更高的要求。从碳达峰的角度来看，努力争取2030年之前二氧化碳排放达峰，意味着不仅仅是确保煤炭消费尽早达峰，还要推动石油消费尽早达峰，即使是天然气消费增量也要与煤炭和石油消费减量相适应，而不是大力发展天然气。煤炭和石油消费减少所带来的能源供应缺口需要用非化石能源来满足。为此，中央也明确了“到2030年，非化石能源占一次消费比重将达到25%左右”的目标。从碳中和的角度来看，虽然中央对能源行业还没有提出具体的路线图和日程表，但是从欧盟、美国能源转型目标来看，电力零碳时间表，一般比碳中和时间提前10年~15年，如美国最近重返《巴黎协定》，宣布2035年实现零碳电力，2050年实现碳中和。中国实现碳中和的技术路径可能与欧美有差异，但是提前10年~15年实现电力行业净零排放，应该是大概率事件。

除了碳达峰、碳中和，中国能源转型还要实现减污降碳的协同效应。仅就电力行业而论，虽然大部分企业达到了国家大气污染物排放控制的标准，但是整个电力行业的大气污染物排放量，占全国大气污染物排放总量的25%以上，是排放量最大的单一部门，仍需要在

减污方面花很大的力气。

2021年中国能源转型站在了新的历史起点上，既要统筹减污降碳，还要统筹碳达峰、碳中和的目标，更要确保能源供应安全。在新的历史起点上，需要继续抓好能源的清洁化工作，我国每年消费近40亿吨煤炭、7亿吨石油和4000亿立方米的天然气，化石能源燃烧的清洁化问题不容忽视。近、中期要满足全国大气质量提前达标的要求，既要考虑2030年前实现大气中细颗粒物的含量低于每立方米35微克的要求，还要考虑满足2035年基本实现社会主义现代化、生态环境质量有根本性好转的能源质量要求。中、远期还要满足“在21世纪中叶建成富强民主文明和谐美丽的社会主义现代化强国”对能源高质量发展的要求。在新的历史起点上，能源转型工作要为碳达峰、碳中和作出重要的贡献，努力争取煤炭、石油消费尽早达峰，尽量减少天然气消费增长，从“十四五”开始，实现新增能源主要由非化石能源来满足，从而使全国在2030年前实现二氧化碳排放稳定达峰，为2060年前实现碳中和奠定坚实基础。为此，既要有远大的目标和愿景，更要有脚踏实地的工作部署，尤其是做好“十四五”能源规划，为统筹减污降碳和碳达峰、碳中和工作开好局。

做好能耗“双控”工作。既要严格控制能源消费总量，又要严格控制能源强度，否则不仅无法支持2030年前二氧化碳排放达峰的目标，也不能体现高质量发展转型的需要，同时还会给能源供应和能源结构改善增加难度。

推动煤炭消费尽早达峰。尽管“十三五”期间煤炭消费有所扩大，但是2020年的煤炭消费量仍比2013年的42亿吨少了接近2亿吨。“十四五”期间煤炭消费重点行业，如钢铁、水泥、煤化工等都是需要尽早达峰的行业，所需煤炭消费增量不会太大，预计“十四五”初期煤炭消费即可达峰，甚至稳中有降也是可能的。

努力提高非化石能源占比。

中央已经提出2030年非化石能源占比要达到25%左右，为达成这一目标，2025年非化石能源占比至少要达到20%以上。按照“十四五”期间能源消费量净增5亿吨标准煤计算，2025年能源消费总量将会达到55亿吨，相应的非化石能源消费量将达到11亿吨标准煤，比2020年增加3.3亿吨标准煤，折合非化石能源发电量将不少于1万亿千瓦时，即平均每年不少于2000亿千瓦时。从另外一个角度考虑，如果2025年和2030年非化石能源占比分别达到20%和25%左右，按今后一个时期电力增速4%计算，2025年和2030年全社会发电量将分别达到9.3万亿千瓦时和10万亿千瓦时，相应的非化石能源发电量将分别达到3.7万亿千瓦时和4.6万亿千瓦时，分别比2020年增加1.3万亿千瓦时和2.7万亿千瓦时。

确保风电和光伏发电装机年均新增规模。实现非化石能源占比的提高，水电、生物质发电和核电装机已经基本确定难以大幅度增加，唯有风电和光伏发电还有较大的发展潜力。按照每年新增非化石能源发电量2000亿千瓦时计算，风光的贡献率大约在60%左右，即平均每年新增发电量1200亿千瓦时，按照风光各半计算，风电每年新增装机容量应不少于3000万千瓦，光伏应不少于5000万千瓦。换一个角度考虑，如果按照电力规划部门研究，“十四五”期间电力需求的增速在4%左右，则2025年相应的全社会发电量为9.3亿千瓦时左右，“十四五”期间非化石能源年均新增发电量将达到2500亿千瓦时，在不考虑扩大水电、生物质和核电贡献率的条件下，风光年均增量分别是4500、7000万千瓦。综合以上两种考量，风光装机年均新增需要在8000万千瓦~12,000万千瓦之间。“十四五”期间，非化石能源发电增量更大，年均增量在3000亿千瓦时左右，风光需要承担更大的

责任。2030年12亿千瓦的风光发电装机容量只是一个下限，今后10年风光的年均新增装机规模需要维持在1.2亿千瓦左右，才能满足非化石能源占比提高的要求。

严格控制燃煤发电量的增加。2020年我国燃煤发电量超过4.6万亿千瓦时，比2015年增加了7000亿千瓦时，相应的二氧化碳排放增量为5.6亿吨左右，占“十三五”期间二氧化碳排放增量80%以上。为了实现2030年前国家二氧化碳排放达峰的目标，必须严格控制燃煤发电的总量，大部分燃煤机组应该改为灵活调度的运行方式，为非化石能源发电的消纳提供技术支持。今后10年，新增能源消费主要由非化石能源满足，新增发电量更应以非化石能源发电为主，控制燃煤发电，也是非化石能源发展留出市场空间。

加快能源体制机制改革。当前能源体制和机制不符合减污降碳的需要，更不适应碳达峰、碳中和的要求。应该尽快颁布和实施《能源法》，明确优先发展非化石能源的战略方针，构建清洁低碳安全高效的能源体系。还要对《电力法》《可再生能源法》《电力体制改革方案》进行调整和修改，使之适应减污降碳和碳达峰、碳中和的要求。

加强能源供应安全和能源普遍服务。此次岁末年初突如其来的寒流，暴露了我国普遍服务，特别是电力普遍服务的短板，也暴露了我国能源供应不平衡和不充分的问题。我国农村、城乡接合部、电网末梢等能源基础设施建设还存在不足。这些问题应该在“十四五”期间得到妥善解决，能源和电力供应安全问题也要进行城乡统筹、东西部统筹、发达地区和欠发达地区统筹，实现能源普遍服务。

加快电力转型步伐。碳达峰、碳中和推动的能源转型，是一场高比例发展非化石能源，特别是可再生能源的革命。不论是非化石能源，还是可再生能源大都是以电力的形式出现，加快电力转型步伐，

构建新一代电力系统，是实现能源转型的关键。首先要加快煤电的转型步伐，大部分的燃煤发电要逐步改造成为灵活调度和深度调峰的电站，为高比例的可再生能源发电提供重要的技术支持；其次要发挥电网企业枢纽型、平台型、共享型配置资源的作用，按照绿色调度、效率优先的原则，实现能源清洁化、低碳化和智能化的转型目标。

提前部署一批碳中和示范区。按照中央提出的2060年碳中和目标，以及各地提出的各自碳中和目标，选择一些条件成熟地区，进行碳中和或者零碳电力系统的试点示范。比如，在浙江舟山、福建平潭、广东南澳进行县级规模的碳中和试点示范，在青海、云南、海南进行省级碳中和的试点，进行技术、体制机制上的探索，为全国碳中和积累经验。

着手研究电力系统率先实现碳中和或净零排放的路线图和时间表。世界各国的经验表明，实现碳中和的基本路径是逐步扩大电力消费在终端用能中的比例，同时逐步实现电力系统的深度脱碳，最终实现电力系统的碳中和或净零排放。我国的电力系统二氧化碳排放量占二氧化碳排放总量的45%，也应该未雨绸缪，进行这方面的研究，尽早提出电力系统实现碳中和的路线图和时间表。

中国是全球最大的能源消费国和生产国，经历千辛万苦，花费了70多年的时间，建立起以煤炭为基础的庞大的能源体系。现在开展碳达峰、碳中和的工作，进行能源转型难度很大，既要承认能源转型的难度，也要树立能源转型的决心、可以转型的信心和不断转型的恒心，再用40年的时间，完成能源系统的脱胎换骨，全面建成清洁低碳安全高效的能源系统，为国家的碳达峰、碳中和目标愿景作出新的贡献。

(作者系国家应对气候变化战略研究和国际合作中心研究员)

相关链接

全球可再生能源迎“黄金十年”

2020年可再生能源装机容量增长10.3%

本报讯 总部位于阿联酋首都阿布扎比的国际可再生能源署(IRENA)近日发布报告《可再生能源装机容量数据2021》。报告称，2020年，全球可再生能源装机容量达到2799吉瓦，较2019年增长10.3%；新增可再生能源装机容量超过260吉瓦。

报告显示，2020年，太阳能和风能在新增可再生能源中仍占主导地位，占比达到91%。其中，太阳能发电占新增装机容量的48%以上，达127吉瓦，同比增长22%。风力发电增长18%，达111吉瓦。与此同时，水电装机容量增长20吉瓦，涨幅为2%；生物质能装机容量增长2吉瓦，涨幅同样为2%；地热装机容量达到164兆瓦。截至2020年底，水力发电在可再生能源装机容量中所占份额仍然最大，达到1211吉瓦。随着水力发电继续呈现增长态势，加之太阳能和风能的广泛推广使用，2020年全球可再生能源装机容量年增长率创下新高。

能够在新冠肺炎疫情尚未有效控制的背景下交出如此令人欣喜的成绩单，与各国政府纷纷制定出台减少碳排放政策有密切关系。正如国际可再生能源署总干事弗朗西斯科·拉卡梅拉所言，可再生能源装机容量加速增长标志着可再生能源将迎来迅猛发展的十年。随着使用成本下降、新技术不断涌现、能源转型受到更多认可，可再生能源发展势头不可挡。

同时，部分国家停用化石燃料发电也大力支持了可再生能源占比的增长。2020年，全球新增传统能源装机容量从2019年的64吉瓦降至60吉瓦。俄罗斯、亚美尼亚、阿塞拜疆、格鲁吉亚、土耳其等国首次见证了以碳氢化合物为基础的发电设施的退役。

报告还指出，作为世界上最大的两个经济体，中国与美国在可再生能源发展方面表现最好。当前，中国是全球最大的可再生能源市场，去年新增了136吉瓦的清洁能源装机容量。在中国，风力发电新增装机容量达到72吉瓦，太阳能发电新增装机容量达到49吉瓦。美国在2020年新增了29吉瓦的可再生能源装机容量，同比增长80%，其中新增太阳能发电15吉瓦、风能发电14吉瓦。

(王俊鹏)

多国彰显减排决心

均计划在2050年实现碳中和

□ 钟和

气候变化是对人类社会持续生存的主要威胁之一，减少碳排放已经成为国际社会普遍关心的重大全球性问题。

根据政府间气候变化专门委员会(IPCC)所作解释，所谓碳中和是指：在规定时期内人为二氧化碳移除与全球范围内人为二氧化碳排放相抵。《巴黎协定》确定，21世纪末全球平均气温较工业化前水平上升幅度要控制在2℃之内，若要实现此目标，全球须在2065年~2070年实现碳中和。

多数国家短时间内仍难以完全摆脱借助碳排放发展生产力的束缚，然而在关乎全人类生存大计的严峻挑战面前，多个国家拿出担当与魄力，确定碳中和目标实现时间表，彰显了减排决心。

中国于去年9月提出，力争2030年前实现碳达峰，2060年前实现碳中和，意味着中国作为最大发展中国家，必须在未来40年内完成从碳排放峰值到碳中和的转型，减排量远超前已到达碳排放峰值并拥有50年~70年碳中和过渡期的发达国家，减排力度前所未有，决心可见一斑。

此外，日本、韩国等相继公布本国的碳中和目标实现时间表。据统计，目前，全球共有38个经济体正式提出了本国碳中和目标实现时间表。

大部分国家均计划在2050年实现碳中和，包括欧盟、美国、法国、英国、葡萄牙、瑞士、智利、日本、韩国、南非等27个国家和地区。少数国家计划更早实现碳中和。其中，乌拉圭和马尔代夫为2030年、芬兰为2035年、冰岛和奥地利为2040年、瑞典为2045年。巴西和乌克兰则与中国一样为2060年。值得注意的是，不丹已经实现碳中和，新加坡仅提出21世纪下半叶而未明确具体年份。

此外，各个国家根据自身国情提出具体实现时间的方式亦有所不同。中国、日本、韩国等以政策宣示公布具体实现时间，欧盟、新加坡、哥斯达黎加等选择提交协定于联合国，而法国、德国、西班牙等则是通过法律规定来确定。

同时，世界范围内减少碳排放的行动如火如荼地展开，部分国家率先提出碳中和目标实现时间表，成为低碳绿色转型的先行者，而在这些国家中也同样存在带领全球共同应对气候变化挑战的引领者。碳中和这一全球任务，也是各国展现国际领导力与综合国力的舞台。