不能只是控制能源消费总量，还要保障经济增长和人民生活水平的提高不受影响，所以要尽快从控制能源消费总量向控制化石能源消费总量进行政策转变，推动非化石能源的增长。

能源转型，需三步走

文／李俊峰

在全球逐步实现碳中和的大背景下，构建以新能源为主体的新型电力系统成为电力行业转型的大势所趋、实现“双碳”目标的关键，不能奢望一蹴而就，要在保障能源安全的前提下，逐步减少煤炭消费，提升新能源占比。

2020年我国的二氧化碳排放量约100亿吨，其中煤炭燃烧排放的二氧化碳量约为80亿吨，石油和天然气的二氧化碳排放量占比分别只有15%和5%。要实现碳达峰，就必须煤炭率先达峰。今年3月15日，中央财经委员会第九次会议讲到我国能源转型的目标就是要控制化石能源的消费总量，用非化石能源来逐步取代化石能源。控制化石能源，首先就是要控制煤炭，煤炭要尽早达峰，并且要尽快下降。

煤炭，减多少？

按照各方面的研究预测，到2030年我国二氧化碳排放的峰值为100亿～105亿吨，与2020年相比增长5%左右。所以煤炭消费不仅不能增加，还需要显著下降，从而为天然气的发展留出一定空间。因为天然气相对而言是碳排放较少的能源，也是对环境比较友好的能源。按照一般估计，到2030年我国的煤炭消费要比2013年的峰值减少10%左右，总量控制在38亿吨左右。

到2035年，二氧化碳排放要比105亿吨的峰值水平下降10%，由于石油和天然气下降非常有限，因此总量的减少主要依赖减煤来实现，所以煤炭的消费总量可能要控制在30亿吨以下，也就是说要用15年时间从最高峰减掉15亿吨，相当于每年减1亿吨左右。

按照美国、欧盟、日本现在的承诺，到2030年他们的温室气体排放总量中煤炭消费量要比峰值水平减少65%左右。以同等水平来测算的话，到2050年我国温室气体排放总量也要比峰值水平减少65%以上，煤

要处理好转型和安全的关系，构建以新能源为主体的新型电力系统，一定要做到先立后破，发挥好煤电的托底作用。

炭消费量要大体控制在15亿～20亿吨。

到实现碳中和的时候保留多少煤炭，这既要取决于届时的能源结构，还要看碳汇、碳封存和碳捕集的技术能力——按照目前的预测，大体上能提供约20亿吨的二氧化碳当量，全都留给煤炭也不过10亿～15亿吨。就全球范围来看，大部分国家的方案是在2050年左右煤炭清零，我们国家可能会延后一点，但清零也是一个大致的判断。

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控制的排放标准，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。

根据我国煤炭和煤电消费与全球水平对比，从1965年至今，全球煤电发展虽有增长，但速度很缓慢，中国是主要的贡献国。2005年，我国超过了“除中国之外的其他国家合计”，此后一直占全球煤炭消费量的52%左右，煤电的占比可能更多一些，所以全球都在关注我国煤炭和煤电消费。

2021年4月22日，习近平主席在领导人气候峰会上表示，中国正在制定碳达峰行动计划，广泛深入开展碳达峰行动，支持有条件的地方和重点行业、重点企业率先达峰。中国将严控煤电项目，“十四五”时期严控煤炭消费增长、“十五五”时期逐步减少。9月21日，在第76届联合国大会一般性辩论上，习近平主席再次强调，中国将大力支持发展中国家能源绿色低碳发展，不再新建境外煤电项目。

这不仅是对国际的承诺，也是对我国国内工作的具体要求和推进。

应该说，减煤是决定我国能源转型成败的关键之一。不能只是控制能源消费总量，还要保障经济增长和人民生活水平的提高不受影响，所以要尽快从控制能源消费总量向控制化石能源消费总量进行政策转变，推动非化石能源的增长。

不过，需要指出的是，要处理好转型和安全的关系，构建以新能源为主体的新型电力系统，一定要做到先立后破，发挥好煤电的托底作用，即使按照2060年碳中和思考，仍需要2万亿~3万亿千瓦时的燃煤或燃气发电量，按照每年运行小时数1500~2000计算，也需要15亿千瓦左右的火力发电装机容量。因此对于燃煤燃气发电，“十四五”期间应增容少增量；“十五五”期间宜增容不增量，以后可减量不减容，以备不时之需。

新能源，如何增？

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，我国非化石能源占比平均每年提高0.7个百分点，这其中90%的非化石能源用于发电。

“双碳”目标下，减煤毋庸置疑，新能源产业发展也一片欣欣向荣，但大众仅看到了对风电、光伏行业的重大利好，却没有看到其重大责任和压力。

目前可再生能源占比还不到15%，根据规划要在2060年实现碳中和必须要让可再生能源在2050年实现60%以上的占比。也就是说，未来30年，可再生能源占比要增长45个百分点，平均算下来以后可再生能源占比每年要提高1.5个百分点。但过去若干年的时间里，我国可再生能源的占比平均增长只有0.3到0.8个百分点，一定要有年份高于1.5个百分点，后续才能实现目标，而且是一直持续下去的，这是一个非常伟大而又艰巨的任务。

因此，可再生能源行业要奋勇向前，努力开拓，把精力放在怎么把可再生能源更快、更健康、更稳定地发展起来。这个过程中需要协调哪些矛盾、解决哪些困难，把这些问题解决好，速度就不会成为大的问题了。如果很多问题都没有解决的时候，预设速度是没有意义的，试探目标也是没有意义的。

以风电为例，在2020年北京国际风能大会上发布的《风能北京宣言》指出，我国每年应实现风电装机容量5000万千瓦。但风电装机容量并不是想做多少就做多少的，而是能做多少才能做多少。风电装机容量此前最多的年份不过3000万千瓦，历史上从来没有哪一年的风电装机容量达到过5000万千瓦。所以新能源不能操之过急，因为这不是百米跑的冲刺，而是一场长达40年的“马拉松”。

新型电力系统如何“维稳”？

随着碳达峰、碳中和目标的提出，构建以新能源为主体的新型电力系统已成为我国实现“双碳”目标的共识。未来，电能将逐步取代其他能源，成为推动社会经济发展的最终动力。其中，绿电即非化石能源发电将成为未来的主流发电方式。

非化石能源发电是新型电力系统的基本特征，虽然核电、水电、生物质发电都在同步发展中，但占比仍较小。目前非化石能源发电量占比增量部分基本上来自风电和光伏发电，风光发电占比约10%，2050年这一比例将达50%，2060年达60%才能实现相关的目标，但风光等非化石能源发电的稳定性是目前新型电力系统面临的最大隐患，因此，风光高比例装机的情况下，如何保障电网的安全可靠运行是当下的一大挑战。

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撑；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。

其次，加强能源供应安全和能源普遍服务。今年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。

再次，提前部署一批碳中和的示范区域。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试验，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。

最后，能源转型过程中离不开价格机制的转变。过去十年，我国坚持用降低电价的方式来支持实体经济发展，但持续降低输配电价已经产生了很多问题，所以要改革现有的电价形成机制，并提高消费侧用户为绿色电力支付更高价格的意愿，形成绿色低碳生活的新时尚。E

（作者系国家应对气候变化战略研究和国际合作中心首任主任、高级顾问，中国能源研究会常务理事）