

编者按

近日,中国石化经济技术研究院在北京发布《世界和中国能源展望2060(2026年版)》。报告指出,全球能源转型正处在复杂博弈期,地缘、经济与气候治理等多重压力交织,推动转型路径呈现显著的区域分化特征;虽然短期面临多重挑战,但长期向绿色低碳转型的趋势不变。报告预计,全球一次能源消费总量将在2040年前后达峰,煤炭、石油、天然气等化石能源消费将先后步入下降通道,逐步让位于可再生能源,电力系统清洁化将成为转型的核心驱动力。长期来看,非化石能源消费占比有望在2060年过半,实现碳中和最终将依赖清洁电力、终端电气化和碳捕集等关键技术的突破。
本版文字由 本报记者 潘欣 整理

全球能源转型:道阻且长,行则将至

——《世界和中国能源展望2060(2026年版)》观点盘点

全球将迈向清洁能源新时代

《世界和中国能源展望2060(2026年版)》(以下简称报告)指出,国际气候治理进展缓慢,全球能源转型路径分歧扩大、步伐放缓,中国正成为新的引领者。

全球能源消费将于2040年前后达峰

2030年~2060年,全球一次能源消费总量将经历由缓增到峰后回落的转折过程,预计2040年前后达峰,峰值约为266亿吨标煤,之后进入长期下降通道,2060年降至约233.3亿吨标煤。

低速增长期(2030年~2035年),能源消费总量低速增长,化石能源进入衰退阶段。到2035年,全球能源消费总量将达到264亿吨标煤,年均增速约0.7%。化石能源消费量降至185.9亿吨标煤,占比降至70.4%。可再生能源消费量由初期的53.8亿吨标煤增至64.7亿吨标煤,年均增速为3.8%,占比提升至24.5%,其中风电、光伏发电是增长主力。

高位平台期(2036年~2045年),能源消费总量见顶,非化石能源支撑总量维持高位。全球能源消费量在261亿~266亿吨标煤的高位区间震荡,峰值出现在2040年前后。化石能源消费量进一步降至160.2亿吨标煤,占比降至61.4%。非化石能源消费量增至100.9亿吨标煤,对冲了化石能源消费下降的影响。

平稳回落期(2046年~2060年),能源消费总量稳步下降。全球能源消费总量降至233.3亿吨标煤,年均增速为0.7%。其中,化石能源消费大幅降至106.4亿吨标煤,年均增速为2.7%。到2060年,全球可再生能源消费占比将达到46.2%。

到2060年仍需碳汇技术实现碳中和

2030年~2060年,全球碳排放呈“总量快速回落、结构加速分化”的演进路径。减排更依赖能源消费结构和碳排放强度的重构,而非能源消费总量的大幅收缩。

温和回落期(2030年~2040年),全球碳排放从峰值略微回落,更多依靠结构优化。碳排放由361.1亿吨降至315.6亿吨,年均减排速度为1.3%。

加速减排期(2041年~2050年),能源消费总量见顶回落叠加煤炭加速退场,全球碳排放明显下降。2050年,碳排放总量将降至218.5亿吨,年均减排速度提升至3.6%。

深度脱碳期(2051年~2060年),全球碳排放断崖式下降,化石能源全面边缘化。碳排放总量将进一步降至110.3亿吨,年均减排速度为6.6%。

煤炭需求分布呈亚洲主导、多区域收缩格局

全球煤炭消费呈现“先稳后加速下降”的

特点,2030年是其下降的转折点。煤炭消费总量将于2030年前后达峰,峰值约88亿吨。2030年~2040年,煤炭在发电、工业等领域被天然气、可再生能源替代,消费量持续下降,2040年降至约72.7亿吨;2040年后,随着可再生能源与电力系统技术成熟度大幅提升,煤炭在电力系统中的份额进一步收缩,预计2060年降至21.8亿吨。亚洲仍是全球煤炭消费核心,2030年占全球的比重将达到86%,核心驱动力是印度等发展中国家。2040年后,煤炭消费全球占比开始收窄。

煤电在电力系统的定位正迎来从基荷电源到调节性电源的历史性转变。2030年全球煤电装机容量将达到24.4亿千瓦,2030年后全球煤电容量缓慢下降,并于2040年后加速下降。

远期工业替代交通成为石油消费主阵地

全球石油消费总量将于2030年~2035年增至48亿吨左右的平台期,2035年后明显下降。到2060年,全球石油消费量将降至27.5亿吨,主要原因是其在交通领域的逐步减少及能源利用效率的提升。由于可再生能源在发电部门对石油的逐步替代,全球尤其是中东地区的石油发电量将逐步减少,2050年后石油发电将接近退出。

全球交通领域的石油消费已到期,未来将持续萎缩。交通领域是当前石油消费的绝对主力,需求下降主要受电动汽车、氢能等清洁能源技术快速发展的影响。未来交通领域石油消费占比将持续下降,到2030年、2060年将分别为51.6%、33.5%。

工业领域的石油消费需求持续上升,2045年左右将成为最大的石油消费领域,其

中发展中国家的消费增长是主要推动力。全球工业领域石油消费量2040年左右将达到峰值17.3亿吨。工业用油占比将加速提升,到2030年将达到30.6%,远期将超过交通成为石油消费最大领域,到2060年占比持续上升至55.3%。

“双核心+多梯队”的天然气消费分布体系

全球天然气消费2040年前后将达峰,近中期液化天然气(LNG)大发展和地缘因素将推动天然气贸易格局发生深刻转变,其中区域消费格局将分化演变,形成“双核心+多梯队”的消费分布体系。

全球天然气消费总量呈现“峰值后缓降”特征,2040年是关键转折点。2030年~2040年,全球处于能源转型加速期,天然气作为过渡能源,在发电、工业等领域对煤炭的替代效应持续释放,支撑消费量持续增长,2040年将达到峰值4.7177万亿立方米,较2030年增长2.4%。2040年后,随着可再生能源技术成熟度提升及储能配套规模化应用,天然气在发电领域的替代需求减弱,同时工业领域低碳技术加速普及压缩天然气应用空间,推动消费进入平缓下降通道,2050年将降至4.423万亿立方米,2060年进一步降至3.9102万亿立方米。

天然气消费由亚洲主导增长,北美维持相对稳定。亚洲是全球天然气消费第一增长极,占比呈持续攀升态势,将从2030年的26.7%升至2040年的28.7%,2060年将突破30%。北美天然气消费占比将维持在25%左右,关键支撑在于低成本供应保障消费的稳定性。欧洲消费占比持续萎缩,非洲成为新兴增长极。欧洲天然气消费占比下降趋势最明显,

2030年占比将为9.5%,2040年将降至6.8%,2060年将仅为4.5%。与欧洲相反,非洲的天然气消费占比呈稳步提升态势,将从2030年的4.6%升至2040年的5.2%,2060年进一步升至6.7%。

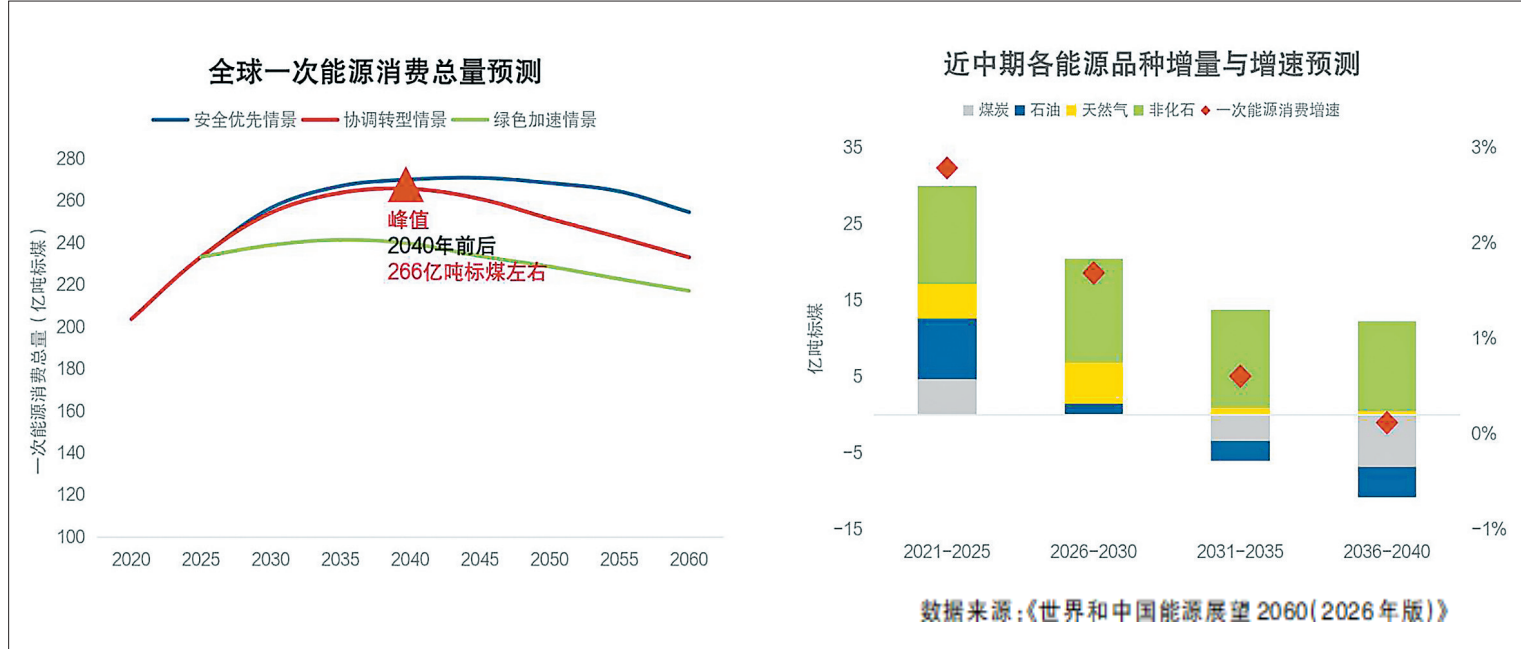
可再生能源快速发展,储能成为关键

新能源成本持续下降,效率和规模将持续提升。储能技术可解决新能源的间歇性和波动性问题,未来将有较大的增长空间。

太阳能、风能发电成本将持续下降,发电效率不断提升。到2030年,光伏发电的晶硅电池组件转换效率有望达到25%,平均度电成本降至3.5美分;海上风机平均单机容量将超过4兆瓦,平均度电成本将降至3.2美分;海上风机平均单机容量将超过10兆瓦,平均度电成本将降至5.7美分。

以风光为主的非化石能源将快速发展,逐步成为发电主力。非化石能源是主要的增长贡献者,将于2030年后开启对化石能源的存量替代,能源转型投资重心逐渐从风光等电源侧向电网、储能等电力配置环节转移。预计到2060年,非化石能源发电装机容量将达到237.3亿千瓦,非化石能源发电量将达到40.8万亿千瓦时,其中风电、光伏发电量为25.6万亿千瓦时,占发电总量的50.2%。

储能快速发展,正成为能源转型的关键支撑。2025年全球新型储能累计装机规模将达到250吉瓦,预计到2060年,全球新型储能装机规模将超过3000吉瓦。未来,全球新型储能政策将支持体系不断完善,各类储能创新技术不断涌现,形成政策、技术与需求“全球共振”,成为能源转型的重要支柱。



亚太承压前行,欧美分化加速

应用,实现对化石燃料的深度替代。

欧洲能源转型领先,北美洲化石能源消费加速下滑

欧洲一次能源消费将达峰并进入平台期,化石能源消费持续下降,非化石能源逐步成为主导。一次能源消费预计2030年达峰(40.5亿吨标煤),随后持续下降,2060年将降至34.4亿吨标煤。其中,煤炭消费将快速下滑,2050年左右基本实现净零目标;石油消费2030年、2060年将分别降至9.7亿吨、2.9亿吨标煤;天然气稳步下降,同期将分别降至13亿吨、8.5亿吨标煤。非化石能源消费是绝对增长主力,到2030年、2060年占一次能源消费比例将分别增至34.7%、65.9%,成为未来能源体系的支柱。

北美洲一次能源消费将逐步饱和并下降,中远期化石能源消费加速下滑,预计2035年左右进入达峰平台期(峰值约42.2亿吨标煤),2045年后明显下降,2060年将降至36.5亿吨标煤。其中,煤炭消费持续下降,2050年左右接近退出;石油消费2030年、2060年将分别降至12.5亿吨、5.9亿吨标煤;天然气消费趋于饱和,在一次能源消费达峰前仍小幅攀升,替代快速退出的煤炭和部分石油,2045年后明显下降,2060年将降至11.7亿吨标煤。核能消费长期稳定,占比约11%。非化石能



张灿摄

非洲能源转型起步,中南美洲推动绿色发展

非洲能源转型处于起步阶段,一次能源需求持续增长。一次能源消费2050年前将持续快速增长,预计2030年、2060年分别达到10.8亿吨、15.1亿吨标煤。化石能源需求呈上升趋势,石油、天然气消费预计2030年分别增至3.7亿吨、2.8亿吨标煤,2060年将分别为3.9亿吨、2.5亿吨标煤。非化石能源占比2030年后将持续上升,2030年、2060年将分别达到25.1%、35.7%。非洲能源结构将逐渐从“能源获取”转向“绿色转型”。

中南美洲一次能源消费将持续增长,整体向清洁化方向发展。再工业化与人口增长推动能源需求增长,预计2030年、2060年一次能源消费将分别增至11.5亿吨、13.7亿吨标煤。其中,石油消费已处于平台期,预计2060年降至2.3亿吨标煤;天然气消费将在2030年达峰(2亿吨标煤),随后进入平台期,2050年起逐渐缩减,2060年将降至1.6亿吨标煤;煤炭消费持续处于低水平,2050年左右接近退出。非化石能源消费作为补充迅速崛起,预计占一次能源消费比例2030年、2060年将分别增至46.3%、71.5%。

全球宏观环境的演变

未来5年,全球经济发展将呈现高负债、低效、低速等特征。关税上升与供应链重构将使通胀难以快速回落,并降低资源配置效率,影响经济增长。国际货币基金组织(IMF)预测,2026年~2030年,全球经济年均增速仅为3.1%,低于历史常态水平。全球贸易格局深刻调整,加速向区域化本土化演进。

国际形势复杂多变,低碳发展将成为竞争新焦点。发达经济体增速放缓,亟待培育新动能;发展中经济体也在转换传统发展路径,寻求弯道超车。在此背景下,绿色低碳产业与技术成为各国角逐的战略制高点。围绕绿色技术、碳边境调节机制等新规则的博弈将日趋激烈,深刻影响各国的国际竞争力与发展空间。

当前,全球气候治理正处于承前启后的关键阶段。一方面,主要经济体通过提交更具雄心的国家自主贡献(NDC)目标展示强化气候行动的決心;另一方面,全球气候多边进程在复杂的地缘政治环境中艰难推进,合作与博弈并存,共同塑造未来全球能源转型格局。

2025年9月,我国宣布新一轮国家自主贡献目标,标志着我国从碳强度控制向总量控制的重大跨越。首次提出覆盖全经济范围、包含所有温室气体的减排目标,即到2035年,全经济范围温室气体净排放量比峰值下降7%~10%,非化石能源消费占比提升至30%以上、力争风光装机容量达到36亿千瓦等,并明确了新能源汽车成为主流、全国碳市场覆盖主要行业等发展方向。

美国气候政策方向因政府更迭发生逆转。特朗普2025年1月上任首日签署行政令,宣布美国再次退出《巴黎协定》,致使2024年底提交的国家自主贡献目标(计划2035年减排61%~66%)实际失效。新政府通过一系列行政令鼓励化石能源开发与出口,并撤销或削弱多项原有气候环境监管政策。纽约、加利福尼亚等多个州政府已表明,将继续落实原有国家自主贡献目标,形成了次国家级气候行动联盟。

能源转型的三大路径博弈

能源转型的实施路径是由“能源三角”承压情况和应对策略决定的。当安全压力升高时,各国将优先保障能源自给与供应可靠;当经济压力升高时,低成本能源方案成为缓解社会负担的首选;当绿色压力升高时,低碳技术的研发推广则可获得更多激励。而能源系统感知到的安全、经济、绿色压力源头是政治、经济、社会、科技等宏观环境的变迁。

长期来看,在碳中和目标的指引下,能源转型有三大可能路径。

协调转型情景:国际局势总体平稳,全球产业分工和贸易格局有序重构,单点冲突事件对油气等大宗商品贸易的影响可控,经济社会发展态势整体向好,市场竞争成为能源转型的主要驱动力。在此情景下,全球能源系统绿色低碳转型稳步推进,主要经济体均能实现净零目标,到21世纪末全球升温幅度有望控制在2摄氏度左右。

安全优先情景:国际局势持续紧张、分歧加剧,地缘冲突时有发生,贸易壁垒长期存在,全球经济陷入低效率、低增速困境,主要经济体制定政策时优先保障自身发展与安全,绿色低碳转型驱动力式微。在此情景下,全球能源系统绿色低碳转型步伐放缓,部分经济体无法实现净零目标,到21世纪末全球升温幅度将达到2.6~2.8摄氏度。

绿色加速情景:大国恢复复合的良性关系,全球产业分工和贸易合作再度紧密,气候治理全面升级,转型资金相对充裕,绿色低碳科技攻关和产业转化加快实现。在此情景下,全球能源系统绿色低碳转型加速推进,主要经济体将在其国家自主贡献目标基础上采取更积极的措施,提前实现净零目标,到21世纪末将全球升温幅度控制在2摄氏度内,并向1.5摄氏度努力。