

中国制造新观察

促进数实融合发挥双重优势

日前发布的《中共中央关于进一步全面深化改革、推进中国式现代化的决定》明确提出，健全促进实体经济和数字经济深度融合制度。这不仅再次强调了发展实体经济和数字经济的重要性，也为推动经济高质量发展、打造国际竞争新优势指明了方向和路径。

数字经济与实体经济深度融合能有效发挥双重优势。我国制造业总体规模连续14年居全球第一位，拥有完整的产业体系、超大规模市场和完善的信息基础设施等优势；数字经济规模连续多年稳居全球第二位，具备超大规模市场、海量数据资源及丰富应用场景等优势。总体看，我国正处在由制造大国、网络大国向制造强国、网络强国转变的关键时期，双重优势为数实融合打下良好基础。

数实融合是塑造国际竞争新优势的重要举措。实体经济是一国经济的立身之本，是国家强盛的重要支柱。无论经济发展到什么阶段，实体经济都是我国在国际竞争中赢得主动的根基。与此同时，数字技术进入加速创新爆发期，数字经济正成为重组全球要素资源、重塑全球经济结构、改变全球竞争格局的关键力量。数实融合正是要立足已有基

促进实体经济和数字经济进一步深度融合，要建立健全涉及技术研发、

资金投入、产业发展、行业监管等各方面制度。重点在于完善促进数字产业

化和产业数字化政策体系；提升数字治理能力是根本保障。

础，抓住新科技革命浪潮，打造新优势，赢得发展主动权。

数实融合不是实体经济与数字经济简单相加。从“3G突破”到“4G同步”再到“5G引领”，数字基础设施水平不断跃升。从上马企业资源计划等软件到应用人工智能、大数据、云计算等新技术，数字技术应用从辅助环节向核心环节拓展。工业互联网覆盖全部工业大类，融合重点从消费服务领域转向生产制造领域。多年来，数实融合持续深入，不仅促进了各类资源要素高效分配，提高生产效率，还带来精准供给，激发新业态新模式。

促进实体经济和数字经济进一步深度融合，健全相关制度至关重要。数实融合要解

决产业大而不强、核心技术受制于人、数据要素价值潜力尚未有效激活、数字化发展治理体系亟待健全等问题，需要建立健全涉及技术研发、资金投入、产业发展、行业监管等各方面制度。一方面，加强关键核心技术攻关，确保资金投入符合国家战略要求，保持制造业比重基本稳定，巩固优势产业领先地位；另一方面，促进平台经济创新发展，健全平台经济常态化监管制度，推动数据开放共享、有序流通，发挥数据要素赋能作用。

重点在于完善促进数字产业化和产业数字化政策体系。数字产业化是促进数字经济和实体经济深度融合的根本支撑，产业数字化则是促进数字经济和实体经济深度融合的

主战场，两者相互促进、协同发展，其发展政策的着力点也不尽相同。数字产业化重在提升核心技术创新力度，增强自主可控能力，加快补短板锻长板，打造世界级数字经济产业集群；产业数字化重在增加应用广度、深度，立足不同产业特点和差异化需求，推进数字技术对传统产业进行全方位、全链条改造，拓展新模式、新业态、新产业。

提升数字治理能力是根本保障。当前，数据作为关键生产要素的价值日益凸显，但想要释放其赋能价值，前提是要有准确、安全、开放、流通的数据。提升数据管理能力和开发利用水平，要着力完善数据资源管理，加快制定数据资产、数据交易、数据标注等数据要素市场基础制度配套政策，建立数据产权归属认定、市场交易、权益分配、利益保护制度，保障数据要素高质量供给、合规高效流通，真正发挥乘数效应。



□ 本报记者 王轶辰



停放在中车长客高铁调试验线的复兴号动车组列车。 本报记者 李和凤摄

近日，长三角铁路复兴号智能动车组 CR400BF-BS 型技术升级版列车上线运行，最高运营时速达 350 公里。这是我国自主研发的具有完全自主知识产权的新一代智能动车组，通过设备集成和布局优化等，车厢内部分电气设备改到车下，在保持旅客原有座位空间基础上，二等座车厢座椅排数由 18 排增加到 19 排，总定员数量增加至 1347 人。

动车组不断推陈出新的背后，是我国高速列车研制机构聚焦核心技术、完善研发体系、助推产品持续创新而付出的不懈努力。近日，中车长春轨道客车股份有限公司（以下简称“中车长客”）在吉林省长春市发布了我国首个高速内置转向架，将转向架的轴箱体、构架、一系悬挂等部件从车外外侧移动到车轮内侧，在转向架这一高铁核心部件方面取得了又一突破性进展。

中国中车首席技术专家周殿买介绍，与传统的外置式转向架相比，内置式转向架减重 20%，车辆运行能耗减少 15%，轮轨磨耗降低约 30%，轮轨噪声降低 2 分贝左右，全生命周期内线路和转向架维护成本降低 15%，具有绿色、节能的特点。

静音、宽敞、便捷……近年来，复兴号高速列车不仅在运营速度、安全性、舒适度等方面达到了世界领先水平，更在智能化等方面实现了新突破。2022 年北京冬奥会期间，5G 超高清奥运直播信号从京张高铁新型奥运版复兴号智能动车组列车上发出。CR400BF 复兴号智能动车组技术经理刘志远介绍，在保持标准配置复兴号智能动车组智能服务、智能运维等功能基础上，新型奥运版复兴号智能动车组增加智能行车功能，在世界上首次实现时速 350 公里自动驾驶，具备车站自动发车、区间自动运行、到站自动停车、车门自动控制等先进功能。此外，列车还融合动力电池及辅助驾驶技术，首次采用北斗卫星导航系统，配置千兆以太网，优化车上互联网设施。

高速列车的智能化不仅体现在动车组运行过程中，同样也体现在生产和装配过程中。在中车长客股份公司高速动车组制造基地，记者看到中车长客国铁事业部制造中心装配产线组工作人员正在组装和调试复兴号列车。装配完成后，列车将从这里驶向全国各地。

“我们开发应用了结构化工艺文件模块，把线下作业指导文件升级为系统内的电子化文件，同时配备了形象化的图文信息和三维动画，使操作者可以便捷地掌握作业标准要求，极大提升工艺文件指导作用。”中车长客工程技术中心工程技术部副部长姜文涛说。

数字化制造转型升级，离不开对数据的挖掘应用。姜文涛介绍，装配产线组现场集成了 5G、自动化、物联网、视觉识别、大数据分析等 10 余种数字化技术手段，实现制造过程数据自动采集、关键操作动作智能控制、产品质量精准管控。以此为基础，公司建立了生产指挥驾驶舱，可自动采集现场管理各要素数据，对其进行智能分析运算，最终达到可视化呈现效果，实时反映生产过程状态，辅助管理决策。

国铁集团负责人表示，通过复兴号高速列车的研制，我国建立了完整的中国高速列车技术标准体系，打造了由数千家企业组成的自主可控产业链供应链，培育形成了轨道交通领域高端装备产业链，为增强我国装备制造优势、实现产业链现代化作出了重要贡献。

本版编辑 乔金亮 陶琦 美编 倪梦婷

产业聚焦

光热发电规模化发展提速

近日，由中国能建中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司（以下简称“西北院”）总承包建设的玉门“光热储能+光伏+风电”示范项目 10 万千瓦光热储能工程取得并网通知书，标志着项目具备整套启动条件，进入并网发电倒计时，该项目为全球在建最大规模熔盐线性非涅尔光热电站。当前，三峡能源、中广核、中国能建等多个大型能源企业都在积极推动光热发电项目建设。

为加快光热发电发展，2023 年 4 月，国家能源局发布《关于推动光热发电规模化发展有关事项的通知》提出，结合沙漠、戈壁、荒漠地区新能源基地建设，尽快落地一批光热发电项目。力争“十四五”期间，全国光热发电每年新增开工规模达到 300 万千瓦左右。一年多时间过去，光热发电规模化发展提速明显。

新建开工机组增加

提到太阳能发电，人们脑海中通常会浮现整齐平滑的太阳能电池板方阵，这是人们对太阳能发电的普遍印象。实际上，太阳能发电家族中，还有一种重要的发电形式——太阳能光热发电。与光伏直接将光转换为电不同，光热发电技术是将太阳能转化为热能，通过热功转换过程发电。光热发电机组配置储能系统后，可实现 24 小时连续稳定发电，是我国构建新型能源体系的重要一环。

光热发电根据聚光集热的技术路线，一般分为塔式、槽式、线性非涅尔式及碟式等。目前全球范围在运行电站中，槽式装机容量最大，塔式次之，线性非涅尔式较少，碟式光热技术目前尚无商业运行电站。

为推动我国光热发电技术产业化发展，国家能源局 2016 年启动首批 20 个光热发电示范项目，装机规模总量达 134.9 万千瓦，开启了我国光热发电的商业化进程。但由于成本高昂等原因，此后几年并未延续良好发展势头。

在第一批太阳能光热发电示范项目结束建设至 2023 年大约 4 年时间，国内几乎没有新建较大的光热电站。西北院是我国最早开展光热技术研发的工程企业，光热发电投运项目占比超过全国 70%。据西北院新能源工程公司总经理高红旗观察，随着去年国家能源局及新疆、甘肃、内蒙古等省份一系列涉及支持光热发电建设的新政策发布，国内光热发电新建开工机组数量明显增加。

国家太阳能光热产业技术创新战略联盟秘书长杜凤丽介绍，截至 2023 年底，我国各省份在建和拟建的太阳能热发电项目超 40 个，总装机容量约 4800 兆瓦，预计最晚将于 2025 年完成建设，其中约有 1200 兆瓦预计于 2024 年建成。

本批次光热电站规模增长的同时，分布区域更广，更强调调峰作用。“本批次光热电站主要跟随风光大基地同步规划实施，光热电站在这些基地中是不可或缺的调节性电源。”西北院玉门光热项目经理黎建锋介绍，以玉门“光热储能+光伏+风电”示范项目为例，整体项目建成后，年上网新能源发电量约 17.5 亿千瓦时，可有效破解新能源大基地大规模开发后面临的弃电问题，对于构建新型电力系统具有重要示范意义。

记者注意到，与首批示范光热电站投资主体以光热技术和装备企业为主不同，本批次投资主体多以传统电力投资企业为主，如三峡集团、国家能源集团、大唐集团、中广核、中国能建、中国电建等。

机是开发新技术，开拓新领域。新一批企业投资建设光热电站的目的，更多的是支撑自身光伏或风电业务健康发展，践行“双碳”目标。

产业配套能力增强

光热发电规模化发展的背后，是产业链逐渐完善和成本持续降低。

“光热产业已经具备规模化发展条件。”国家太阳能光热产业技术创新战略联盟副理事长、西北院科技创新中心总经理赵晓辉表示，我国光热产业链体系覆盖了从原材料到具有自主知识产权的核心装备各个环节，包括钢铁、水泥、超白玻璃、高温吸热及传热材料、保温材料、塔式定日镜、塔式吸热器、槽式集热器、高精度传动箱、就地控制器、滑压汽轮机。在国家第一批光热发电示范项目中，国产技术及装备的可靠性和先进性在电站投运后得到了有效验证。

在中国广核新能源控股有限公司党委副书记、总经理李光明看来，“十四五”时期以来，我国光热产业自主创新能力显著提升。通过首批光热示范项目运行实践，我国已基本掌握光热发电核心技术以及适应我国高海拔、高寒地区环境的光热电站运维技术，具备关键装备制造能力。

据不完全统计，我国现有光热发电工程相关配套企业约 600 家，设备国产化率超 90%，产业配套能力显著增强，为后续光热发电技术大规模发展奠定了坚实基础。

更低的成本也为光热发电推广提供了前提条件。水电水利规划设计总院近日发布的《中国可再生能源工程造价管理报告 2023 年度》显示，早期光热发电项目造价普遍较高，单位千瓦总投资为 24000 元至 35000 元。近期项目单位造价较早期明显降低，单位千瓦总投资为 13500 元至 23000 元。

“本批次光热电站折算到每千瓦容量的单位成本明显降低。”赵晓辉分析，主要是由于光热电站在电力系统中的功能发生变化，从之前“能发尽发”的独立电源调整为“储能调峰”，配套新能源电站吸纳弃电，聚光系统规模明显减小。另外，镜场、三大主机、熔盐罐等主要设备均实现国产化，设备价格明显下降。加之上游产业技术进步，商业竞争日趋激烈，驱动系统技术成本降低。

有机构预测，如果保持一定市场和产业规模，随着设备成本和建设成本下降，我国光热发电成本还可以实现较大幅度下降，有望在“十四五”末期与燃气发电成本相当，即电价降低到 0.7 元/千瓦时至 0.8 元/千瓦，2030 年进一步下降至 0.5 元/千瓦左右。届时考虑其灵活供热、可调节出力、可提供转动惯量等优势，在电力市场中将具备经济性和竞争力。

核心技术仍待提升

“双碳”目标为光热发电带来了巨大发展空间，也再次提振了行业信心。但新一轮光热发电投资热潮能否持续，还要接受核心技术等一系列挑战。

目前，制约我国光热发电可持续发展的主要因素在于相关政策缺乏连续性，比如，2016 年国家发展改革委核定太阳能发电标杆上网电价后，企业建设热情高涨；2020 年年初出台的《关于促进非水可再生能源发电健康发展的若干意见》明确，新增光热项目不再纳入中央财政补贴范围，光热发电发展



甘肃省酒泉市阿克塞县东新能源光热+光伏示范项目。该项目总体装机容量 750 兆瓦，其中光热发电 110 兆瓦，光伏发电 640 兆瓦。 金伟摄（新华社发）