

# 人形机器人催生电池技术新风口

■本报记者 姚美娇 林水静

随着人形机器人产业受关注度日益增高,作为核心动力支撑的电池技术也站上发展风口。有业内人士指出,人形机器人对电池产品性能要求较为苛刻,未来相关电池技术的加速迭代以及规模化应用,将为我国人形机器人加快落地工业、服务、家庭等多元应用场景持续注入强劲动力。

## 人形机器人产品加速迭代

“从产业发展阶段来看,机器人已成为一个范畴十分广泛的概念。”具脑磐石联合创始人卢瀚宸在接受《中国能源报》记者采访时表示,“不同类型、品类的产品所处发展阶段差异较大。其中,人形机器人与具身智能已成为行业热点。”

近年来,人形机器人行业规模扩张持续提速,相关技术成熟度不断进化,宇树科技、魔法原子等具身智能企业相继推出多款产品。宇树科技公开数据显示,2025年全年其人形机器人实际出货量超5500台,本体量产下线超6500台。

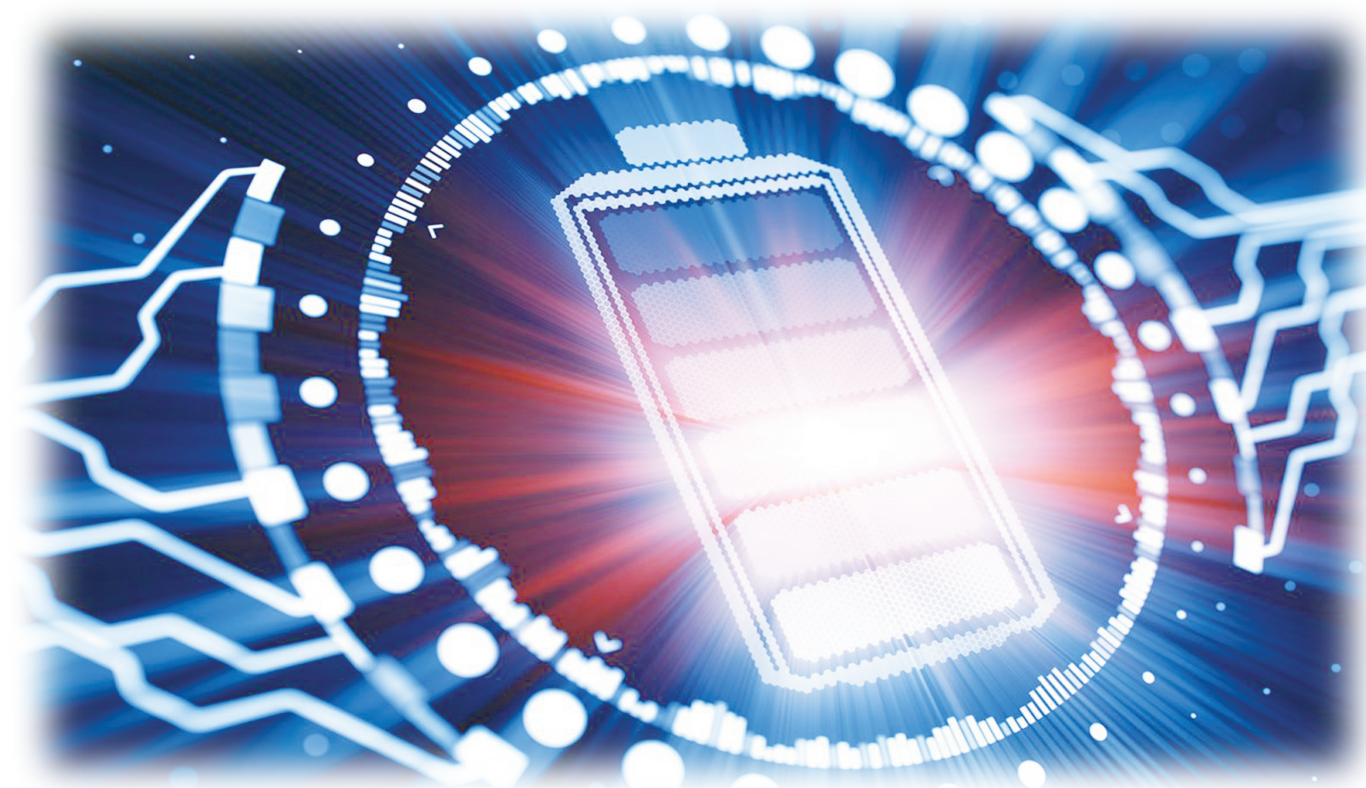
工信部数据显示,2025年,国内整机企业数量超140家,发布人形机器人产品超330款。业界普遍认为,2025年是人形机器人量产元年。

国海证券研报认为,在电动化与智能化浪潮下,人形机器人产品不断迭代,有望开辟比汽车行业更广阔的市场空间,人形机器人产业链将迎来“从0至1”的重要投资机遇。机器人产业融资事件不断,从本体到零部件企业持续开展产品迭代,同时快速推进业务合作和场景应用,积极探索人形机器人规模化量产和商业落地。

“人形机器人与具身智能的最终目标,是走进千家万户,为人们提供家务协助与服务。”卢瀚宸认为。

## 电池企业迎发展新机遇

值得注意的是,人形机器人的运行依



赖持续、稳定、高功率的能量供给,而电池系统正是其核心动力来源。有分析指出,人形机器人对电池有着较为严苛的性能要求,其应用需求与车用动力电池存在一定区别,为电池企业带来新的机遇和挑战。

“机器人企业对电池的核心性能需求,主要是长续航、高安全性和大功率。”中国化学与物理电源行业协会动力电池应用分会秘书长、电池中国网创始人及CEO张雨向《中国能源报》记者表示,“目前,人形机器人企业仍然存在续航焦虑,很多机器人续航仍低于4小时,无法满足其在工业、生活中的工作需求。同时,人形机器人由于功率器件多、负载大,对电池功率输出、发热管控和安全要求很高。”

此外,国际智能运载科技协会秘书长张翔向《中国能源报》记者介绍,目前人形机器人多在室内场景工作,且安装空间紧凑,为避免活动受限,要求电池需在较小的体积和重量内提供足够能量,以支持机器人长时间运行。

截至目前,已有多家电池企业针对人形机器人电池展开技术研发,并推出相关产品。孚能科技近期表示,公司固态电池产品可应用于人形机器人领域,目前公司已向某头部人形机器人客户成功送样全固态电池。

欣旺达则表示,公司对包括人形机器人在内的新兴市场始终保持高度关注,并已具备相应的电池技术和产品研

发能力。

不过,受访人士也指出,虽然人形机器人热度持续攀升,但市场仍处于前期产品和技术验证,以及小规模供货阶段。配套电池产品也未达到车用动力电池的量产水平,因此成本可能相对偏高。“从目前情况看,机器人市场整体需求量不大,对应的电池需求规模相对有限,且相关产业链可复用现有锂电池体系。”卢瀚宸表示。

## 固态电池或成主流方案

从电池企业产品布局情况来看,固态电池或将成为人形机器人的主流能源方案。据了解,固态电池的能量密度较传统

液态锂电池提升2—3倍,可延长人形机器人的连续工作时长。并且固态电解质能够避免液态电解质的泄漏风险,在机械冲击或高温环境下更稳定使用,降低安全隐患,对在复杂环境中作业的人形机器人尤为重要。

“人形机器人要大规模商业化落地,就需要电池在能量密度、倍率、安全、宽温性、成本多方面做到更优平衡。”张雨说,“现阶段固态电池仍处于技术验证、协同开发和产业链建设阶段,从技术维度来看,仍然面临电解质性能、固固界面兼容、高比能电极匹配等多重挑战。”

集邦咨询表示,尽管目前人形机器人主要搭载液态锂电池,但未来对长续航、高负荷工作的要求增加,或将促使具备高能量密度的固态锂电池接棒,成为主流解决方案。预计人形机器人对固态电池的需求有望于2035年超过74吉瓦时,较2026年增长千倍以上。

张翔指出,当前,固态电池正处于实验室成果向量产转化的冲刺阶段,未来随着技术不断成熟以及成本逐步下探,固态电池将从能源供给层面为人形机器人突破性瓶颈,实现迭代升级注入动力,并进一步释放人形机器人产业的发展潜力。

另外,张雨认为,工业、家庭服务、医疗、特种作业等应用场景,对机器人电芯能量密度、功率、安全、重量、体积、温域、可靠性要求差异极大,未来还需定制开发不同电芯、Pack、BMS方案。“即便是针对人形机器人的电池,也不是统一的标准化产品。如户外人形机器人会经常遇到震动、温差、冲击等挑战,对电池的能量密度、结构稳定性、循环寿命及快充要求更高;室内的人形机器人可能对长期可靠性、紧凑空间适配性、贴身防火防电等有不同要求。从这个层面来看,人形机器人电池系统需求及技术路线大概率会出现场景化细分。但无论哪种场景,都要要求电池企业要深度理解场景逻辑,与机器人企业深度沟通,协同开发。”

上接1版

# 以法固基促能源绿色发展

中国科学院院士滕吉文近日表示,实现“双碳”目标,不能简单地理解为“去煤化或去化石能源化”,更不能搞“一刀切”,必须清晰认识到我国资源禀赋的现实情况。“这意味着推动能源结构的平稳转型,核心问题在于科技创新与新能源的多元化开发和高效耦合利用。未来的能源结构必然是化石能源、可再生能源与新能源的优化匹配。”

《民法典》明确,国家鼓励、支持化石能源清洁高效开发利用、可再生能源开发利用、核能安全利用以及储能、节约能源等能源绿色低碳发展相关领域基础性、关键性和前沿性重大技术、装备及相关新材料的研究开发、推广应用和产业化发展。能源绿色低碳科技创新应当纳入国家科技发展和高技术产业发展相关规划的重点支持领域。

“《民法典》通过法律义务形式,重新定义了各类能源主体的生态位。例如,煤电从‘主体电源’向‘调节性/支撑性电源’的法治锁定,新能源从‘补充能源’变为‘法律优先’,储能与氢能获得‘绿色法律身份’。”冯相昭说。

近年来,我国可再生能源迅猛发展。国家能源局统计数据表示,截至2025年底,全国累计发电装机容量38.9亿千瓦,同比增长16.1%。其中,风电光伏累计并网装机达到18.4亿千瓦,历史性超过火电,占比47%;风光发电量合计2.3万亿千瓦时,约占全社会用电量的22%,创历史新高。

“《民法典》将可再生能源从‘补充能源’提升为‘主体能源’,对光伏企业而言,意味着从市场的‘配角’转变为能源系统的‘主角’。提出建立可再生能源电力消纳保障机制,实施绿色电力证书制度,也有效解决了长期困扰行业的弃光限电问题。”王英歌说。

中船科技相关负责人指出,当前,风电行业正迎来“十五五”海上风电装机翻番、深远海开发提速、全球出海提质的黄金发展期,《民法典》的颁布为行业发展划定了清晰的法治航向。“我国海上风电累计装机连续四年全球第一,‘十五五’末将冲刺1亿千瓦目标。《民法典》明确生态保护与能源开发协同发展要求,与国家‘沙戈荒’新能源基地开发、海上风电‘一海多用’等政策高度契合。当前全球航运等领域减排需求迫切,绿色燃料成为能源转型重要方向。《民法典》为全产业链循环等转型方向提供了清晰法治指引,推动清洁能源发展真正有法可依、有章可循。”

与此同时,《民法典》正在重塑能源发展的底层逻辑,推动行业从“资源驱动”向“技术与市场双轮驱动”跃迁,其配套的严格违法惩戒机制,更直接重构了行业竞争格局。

中交城市能源研究院设计院有限公司西南分院副院长杨铮举例说:“如按日计罚、上不封顶的罚款、个人责任追究等,使环保合规成为企业生存底线,合规成本上升,技术先进、环保绩效好的企业将获得竞争优势,这将激发能源行业竞争格局向绿色、高效方向发展。”

## 节能降碳成高质量发展必选项

随着“绿色低碳发展”成为刚性约束,清洁能源、高耗能行业、节能服务业等重点领域均将面临价值重估,绿色低碳转型任务在能源供应侧、应用侧全面迎来深刻重塑,碳管理意识逐步成为影响市场竞争力与长期生存发展的

重要因素。

受访人士指出,《民法典》筑牢制度根基,政策明确实施路径,碳排放双控强化过程管控,形成“法治引领、政策推动、管控倒逼”的良性循环,推动能源行业从生产端到消费端实现用能效率跃升,持续降低碳排放,助力能源行业高质量发展与“双碳”目标实现。

陈景东认为,《民法典》通过法治规范、协同衔接、刚性约束,与国家节能降碳行动方案、碳排放双控等政策形成合力,全方位推动能源行业全链条绿色转型。“《民法典》将节能降碳制度上升为法律规范,明确节能优先、低碳发展的核心原则,把国家节能降碳行动方案的目标要求、能耗双控和碳排放双控的管控标准,转化为具有强制力的法律条款,为政策落地提供了坚实的法治保障。”

具体来看,“在生产端,《民法典》衔接能耗双控政策,建立‘碳排放总量和强度双控’的法律规范,明确能源生产企业的节能责任与低碳转型义务,推动企业淘汰落后产能,推广清洁生产技术,提升化石能源清洁利用水平,加速可再生能源替代,推动能源生产结构优化升级。在消费端,《民法典》完善用能约束与激励制度,配合节能降碳行动方案,引导工业、建筑、交通等重点用能领域提升用能效率,推广节能技术与产品,培育绿色消费理念,形成全社会节能降碳共识,推动绿色生产、生活方式的形成和固化,为建设能源强国奠定基础。”陈景东进一步表示。

冯相昭表示,《民法典》构建的“降碳—减污—节能”协同制度,将通过“两端一过程”实现用能效率跃升与降碳脱碳目标。其中,在生产端,主要通过碳排放总量和强度控制制度,迫使能源生产企业从追求“规模效益”转向追求“碳生产力”。而在消费端,明确了重点用能单位的环境法律责任,不仅是交电费,还要交“碳成本”。

企业碳管理能力的全面升级,也为全国碳市场的规范运行与深度发展奠定了坚实基础,而《民法典》更为碳市场的制度化、长效化运行提供了顶层法治支撑。

碳排放权交易省部共建协同创新中心副主任黄锦鹏向《中国能源报》记者介绍:“《民法典》对碳市场的核心要素做了原则性规定,既能确保政策稳定性,又给碳市场制度创新留足了空间。如碳市场最核心的配额总量与分配,《民法典》只规定‘国务院生态环境主管部门会同有关部门制定年度碳排放配额总量和分配方案,并组织实施’,生态环境部会按年制定不同行业的配额总量设定与配额分配方案,具体的行业配额分配方法、分配方式、关键的分配参数等随年度变化。”

瀚蓝环境相关负责人向《中国能源报》记者坦言:“《民法典》确立了碳交易的法律地位,这极大丰富了环保企业的价值内涵。那些在污染物处理过程中同步实现碳减排的项目,可以额外获得碳资产收益,碳减排价值有望进一步释放。”

“未来,在《民法典》的影响下,碳市场将加速发展,控排交易市场将充分发挥倒逼机制,国家核证自愿减排量市场将围绕一批节能降碳技术方法学发布,加速市场调节机制,很多目前不具备经济性的节能降碳技术,今后有望获得市场激励。”江西电建公司碳中和研究院副院长李刚预测。

上接1版

# 推动县域充换电设施焕新升级

中国化学与物理电源行业协会储能应用分会秘书长刘勇向《中国能源报》记者表示,县域拥有大量非耕地的闲置土地,获取成本低于城市工业用地,可降低光储充一体化电站最重的基建负担;县域也拥有规模化的屋顶资源,产权清晰、租金低廉,为光伏铺设提供了天然的载体,光照资源优越。

“县域电网普遍存在供电半径长、电压波动大、扩容改造慢的特点,这在城市是缺点,但在县域反而凸显了‘光储充’的天然适配性。”刘勇表示,县域充电行为多集中在日间,如赶集、通勤、公务出行等,与光伏发电的午间高峰时段高度重合,自发自用的匹配度高,可有效减少弃光问题。

赵俊认为,县域场景的资源禀赋和空间条件,为“光储充”一体化模式推广提供了天然优势,但同时也面临一些现实挑战。一是初始投资大,充电、光伏、储能三大系统同步建设,成本远高于传统充电站,回报周期拉长,企业投资意愿受制约;二是电网交互技术复杂,储能并网与智能调度对技术能力和运维水平提出更高要求;三是专业运维能力不足,县域缺乏充电、光伏、储能综合运维团队,后期维护难度大、成本高;四是收益模式尚未完全成熟,县域绿电交易市场不完善,调峰调频等增值服务收益未充分释放,项目盈利空间受限。“破解这些难题,关键在于技术与模式的协同创新。比如,采用一体化集成设计,可将充电、光伏、储能三大系统在设备层深度融合,可减少重复的电气设备和施工环节;搭配智能能量管理系统,则可实现源网荷协同控制、远程运维与故障预警,既保障电网交互安全,又缓解县域专业运维能力不足的痛点。”

“试点县应按照‘适度超前、经济实用’的原则,推广应用智能有序充电、V2G、全液冷大功率充电等先进技术,加快光储充一体化电站建设。”赵俊建议,地方政府可配套出台财政、土地、电价政策,简化农村集体经营性建设用地、闲置宅基地用于设施建设的审批流程,通过政策与技术的双重发力,推动光储充一体化在县域真正落地生根。

在赵俊看来,4500万元的奖励资金显著增强了企业下沉县域市场的信心,从资金保障、收益预期、风险防控等方面优化了企业投资回报周期测算,为社会资本参与县域充换电设施建设注入了强劲动力。首先中央财政奖励资金为项目建设提供了直接资金支持,有效弥补县域充换电设施建设投资大、回报慢的短板,降低企业前期投入风险;其次,政策明确的建设和考核标准,为企业提供清晰的发展导向,增强投资确定性。

值得注意的是,通知提出,新建公共充换电设备需满足额定功率不低于120kW、利用率不低于99%,并提供不少于6年的运营服务保障。“这些硬性要求从源头上保障了设施的建设质量和可靠性,为用户提供稳定高效的充电服务。”赵俊表示,高规格要求将倒逼企业加速淘汰老旧低效设备,推动县域充换电设施向高质量、标准化方向升级。企业可通过“政策赋能、运营优化、技术创新”多维度平衡高规格建设成本与县域较低的服务费收入。

在奖励方式上,通知明确,中央财政

分档奖励防止“建而不用”

在奖励方式上,通知明确,中央财政