

从绿色工厂到零碳工厂：深度减碳驱动制造业升级

国内制造业绿色低碳转型迎来质的进阶。工信部明确，“十五五”时期将培育建设500家零碳工厂，打造一批可复制可推广的建设模式。当前，国家级零碳工厂建设工作已经启动，多家企业积极参与。

工厂绿色低碳发展不再局限于厂区能耗、排污指标的单点优化，而是转向全流程、全链条、全周期的系统性治理。申报企业设定减碳目标，并将目标纳入内部考核，强化供应链碳管理，构建碳核算体系与数字化管理系统，推进技术改造、实施能效提升。从绿色工厂迈向零碳工厂，一场由深度减碳牵引的产业升级变革，正在工业生产一线铺开。

● 本报记者 郑荦颖

绿色工厂升级

“公司已申报国家级零碳工厂，并为实现公司减碳目标制定了以五年为一个阶段的发展规划，计划2050年实现碳中和。”锂电池材料生产商五矿新能可持续发展高级主管李啸告诉记者。

今年7月，工信部发布《关于开展国家级零碳工厂建设工作的通知》，要求选择具备一定建设基础、建设目标明确、实施路径清晰，并承诺在规定期限内完成建设目标的制造型企业、算力设施，择优纳入国家级零碳工厂建设名单，做好标杆引领。

中国中小企业协会绿色低碳技术委员会秘书长柴玉文告诉记者，不少制造业头部企业踊跃申报国家级零碳工厂，一些企业开展内部评估、储备低碳转型方案，主要集中在装备制造、建材化工、食品加工、有色金属等行业。

根据《通知》，申报国家级零碳工厂的制造业企业须已入选国家绿色工厂名单。由此可见，零碳工厂是绿色工厂的升级。

“绿色工厂评价需要与同行业公司对比绿色化水平，达到相应指标即可获得认证。而零碳工厂要求企业开展自身纵向对比，目标是推动工厂趋近于零排放。”李啸表示，此外，绿色工厂评价聚焦厂区内能耗、环保指标；零碳工厂认定则涉及产品供应链上下游的碳排放水平，要求实现上下游联动。

柴玉文介绍，绿色工厂评选聚焦制造业资源利用与能效提升，评价指标主要包括水耗、能耗、固废及污染物排放等；零碳工厂评价，则将管理范畴从资源环境综合

管理拓展到企业生产全流程的碳排放管控，不仅对企业能源结构调整提出更高要求，还要求企业构建碳排放管理系统，建立长效碳管理能力。

“建设零碳工厂是企业低碳发展的进阶之举。”柴玉文说，企业获评零碳工厂后，主管部门将对名单实施动态管理，复核企业减碳进度与成效，因此该认定并非一劳永逸。

全方位推动转型

李啸表示，五矿新能低碳转型的推动力来自多个方面，首先是作为央企的绿色转型要求，其次是公司下游客户需要满足欧盟电池和废旧电池法规对产品全生命周期碳足迹的要求，最后是工厂低碳转型有助于提升公司产品的竞争力。随着国内外高端客户越来越重视供应商的碳足迹和碳排放水平，能提供低碳产品的供应商将被列为优选供应商。

柴玉文认为，绿色低碳逐渐成为企业经营的重要考量，来自产业链下游大客户的现实需求，正推动企业优化碳排放管理，获评零碳工厂可以作为企业拥有较好碳管理能力的重要证明。此外，企业可以零碳工厂建设为抓手，倒逼内部用能设备优化、工程技术提升，争取各类绿色技改、绿色金融政策的配套支持。

根据《通知》，对零碳工厂建设的定义，工厂需通过技术创新、结构调整、管理优化等减排举措，持续降低边界内二氧化碳排放，逐步趋向近零排放。申报企业应以此为方向推进工厂转型。

五矿新能在制度层面，为零碳工厂建设建立激励机制，对相关部门设定年度考核目标；在信息披露与管理层面，形

成碳核算和碳信息披露机制，碳排放数据监测可以精确到单条产线、单个厂房；在供应链碳管理方面，推出供应链碳排放跟踪系统，追踪矿端、中间品至终端产品各环节碳排放，将低碳要求纳入供应商采购标准；在技术改造方面，推进设备大型化，提高运营效率，并通过辅料优化、优先采用回收料等方式削减碳排放，将工厂余热按温度梯次利用，提高能源利用效率；在新能源使用方面，旗下各工厂基本完成光伏铺设并实现并网发电。

中国第一汽车集团有限公司也在推进零碳工厂建设。公司安全环境保障部总监尹成明介绍，中国一汽围绕产品电动化、生产低碳化、能源绿色化、供应链可持续管理和回收、绿色金融与投资五大路径，提出符合实际、切实可行的“双碳”工作时间表和路线图，分批次、分阶段、有节奏推进协同减碳；制定中国一汽零碳工厂建设方案，开展自主减排措施，大力消纳绿色电力，累计光伏并网容量从2020年的34.6兆瓦提升至2025年的332兆瓦，万元产值（收入）碳排放下降36%，万元产值（收入）综合能耗下降23%。

应对现实挑战

推进零碳工厂建设过程中，碳管理专业人才短缺、跨部门协同难度大，是制造业企业普遍面临的挑战。柴玉文表示，多数制造业企业上游供应商缺少专职碳管理人员，导致上游数据溯源容易出现偏差；工厂低碳转型需要设备、生产、采购、财务等多部门联动配合，一些企业尚未形成常态化碳管理机制。

针对上述问题，搭建数字化碳管理系统、建立碳排放核算体系，是企业建设

零碳工厂的重要抓手。柴玉文表示，能碳管理系统可以统一采集电、蒸汽等用设备数据，实现碳排放自动化统计、动态跟踪，提升协同效率，减少人力投入。而建立碳排放核算体系，可帮助企业认清自身排放现状，为设立减碳目标、制定技改方案提供数据支撑，减少盲目投入，赋能内部决策。

零碳工厂建设的另一项挑战，在于兼顾转型改造与日常生产进度。李啸表示，工程技术改造需要中断连续生产，可能带来产品交付风险。针对这一问题，公司提前半年制定改造规划，将设备检修和设备低碳改造集中进行，选用符合绿色低碳标准的新设备，减少后续可能的改造成本。

属地风电、光伏资源禀赋不足，同样会影响工厂减碳节奏。柴玉文表示，不少工厂的热力、蒸汽供应高度依赖化石能源；而铺设光伏设备时，厂区可利用空间有限，难以满足零碳工厂建设的清洁能源指标。还有部分企业所在地可直接缴纳的绿电供给偏少，成为工厂实质性降碳的一大阻碍。而绿电跨区域输送与消纳机制的完善，将助力工厂加快绿色低碳转型。

零碳工厂建设需要多项投入，如何平衡前期投入与长期收益值得关注。柴玉文称，企业推进低碳转型需要算总账，统筹考量环保账、能源账、碳排放账与财务账。低碳转型有助于企业构筑竞争护城河，满足海外市场的产品碳足迹要求，从而拿下更多高价值订单，同时助力品牌建设，获得国内外资本认可。企业还可创新合作模式，例如采用合同能源管理模式，由服务方出资进行节能降碳改造，减少企业前期支出，双方分享节能效益。

ESG岗位走向业务一线 复合型人才缺口显现

● 本报记者 郑荦颖

近日，多家上市公司在招聘网站发布ESG人员招聘信息，相关岗位要求与公司业务实践相结合。专家表示，可持续发展监管要求、供应链合规要求成为企业招聘ESG人才的重要推动力。同时，市场对ESG复合型人才的需求攀升，亟待建立企业内外部协同的人才培养体系。

人才需求与业务实践相结合

中国证券报记者注意到，在多个招聘平台，不少上市公司发布了ESG人员招聘需求，其中相关岗位的职责设定不止于ESG报告编制，更强调融入公司实际业务。

如腾讯音乐招聘投资者关系ESG分析师，负责协助投资人、分析师的沟通与问询，支持公司ESG议题推进与执行；茂硕电源招聘ESG专员，负责协助公司搭建ESG治理架构、建设碳管理平台、与海外客户对接ESG合规要求等工作；某国内新能源上市公司发布可持续发展岗位招聘需求，要求任职者构建供应链可持续发展体系、监测并评估供应商碳排放，推动供应链可持续数字化转型。

立讯精密可持续发展推进中心高级经理赵欣告诉记者，随着国内外可持续发展监管要求日趋严格，客户、合作伙伴对公司ESG表现的关注度持续上升，资本市场对ESG信息披露与绩效表现也愈发重视，公司需要兼具专业素养、行业洞察能力和跨部门综合协调能力的ESG人才。

“目前企业设置的ESG岗位，常见为ESG经理、ESG专员两类，相关人才需求主要来自拥有海外业务、嵌入全球供应链的上市公司；从行业看，需求集中于新能源、电子制造等领域。”苏州工业园区城市发展研究院副院长李文杰表示，海外业务合规是拉动ESG人才需求的核心动因，另有一部分岗位需求来自企业公共管理、投资者关系板块。

复合型人才成为市场刚需

具备ESG专业知识的复合型人才如今成为市场的刚需。

赵欣介绍，公司ESG工作覆盖面较广，除了ESG信息披露与报告编制，还包括评级管理与利益相关方沟通等关键环节，涵盖气候变化应对与碳管理、资源节约与环境保护、员工权益保障与职业发展、供应链责任管理、商业道德与合规治理等议题。

“ESG人才除了需要具备扎实的专业知识之外，还需要具备较好的业务理解能力、数据分析与研判能力、沟通协调能力以及持续学习能力，将外部监管要求与市场预期转化为可落地、可衡量的工作语言和行动。”赵欣说，ESG岗位对人才综合能力要求较高，当前市场合格人才储备仍在持续积累、逐步培育的过程中。

在绿色金融领域，复合型ESG人才同样紧缺。特许金融分析师协会（简称“CFA协会”）亚太区高级总经理兼中国区总经理侯翠琴对记者表示：“随着中国绿色金融实践普及和深化，相关人才需求持续增加，但人才供给未能同步跟上，既有数量缺口，也有质量缺口。”

CFA协会发布的调研报告显示，金融行业超八成企业开展绿色金融与ESG投资领域人才招聘，但仅有10.6%的企业招聘过程未遇阻力。企业招聘时更看重求职者的实践经验与战略思考能力，跨学科素养成为硬性门槛。

探寻人才培养路径

ESG人才市场需求持续攀升，各方亟待建立企业内外部协同的人才培养体系。李文杰表示：“目前市场上人才培养痛点在于，培训种类繁多，但无官方指定培训，且培训内容强调普适性，针对具体行业、具体专项的培训较少。”

侯翠琴认为，未来ESG人才培养的趋势是精细化，相关人才培养会朝着复合化、专业化和实践化的方向发展。权威培训和认证体系是连接市场需求与人才供给的桥梁，只有建立贴近实操的培训体系，才能帮助从业者有效提升ESG工作技能。

而在企业内部，嵌入业务场景的常态化培训机制，是人才培养的重要基础。赵欣介绍，公司围绕不同阶段业务需求，通过内部专题培训、跨部门协同交流、外部专业学习等方式，将培养融入业务实践，持续提升员工在可持续发展议题上的认知水平与实操能力，构建适配企业发展的ESG人才成长路径。

百万吨退役量逼近 动力电池“重生”堵点待破

● 本报记者 李媛媛

“目前，电池厂和车企在电芯设计时主要以整车安全为首要目标，几乎没有将易拆解考虑进去，即没有兼顾拆解的便利性。”一家动力电池回收企业的总经理在接受中国证券报记者采访时，道出动力电池回收拆解的痛点。有受访专家表示，动力电池回收行业散乱特征仍突出，整个产业链存在信息孤岛等短板，补齐尚需时日。

实际上，行业监管不断升级。日前，工信部科技司发布的《动力电池回收利用产业标准体系建设指南（2026版）》（征求意见稿）提出，到2030年，基本建成覆盖全产业链、产品全生命周期的动力电池回收利用标准体系，逐步形成资源高效利用、产业链全覆盖、国内国际协同的标准体系。业内人士认为，超百万吨动力电池退役潮逼近，叠加监管全面升级、标准体系不断完善，有望倒逼行业规范发展。

回收合规趋严

“锂离子电池使用有寿命限制，消费类电池为2-3年，车用动力电池为5-10年。当电池容量衰减至80%以下，车用动力电池将退出使用，进入退役阶段，需进行回收处理。”中国科学院大连化学物理研究所研究员陈忠伟表示。

随着早期推广应用的新能源汽车逐步

进入报废期，动力电池退役量持续快速增长。工信部数据显示，2025年，我国新能源汽车废旧动力电池综合利用量超40万吨，比上年增长超三成。中国汽车技术研究中心首席专家王攀表示，2030年，当年动力电池退役量预计将超过106万吨。

业内人士认为，从资源属性看，退役锂电池富含锂、钴、镍、锰等关键金属，是重要的战略资源，全球主要经济体纷纷出台回收利用政策，以降低对原生矿产的依赖，构建本土循环供应链。

与此同时，我国动力电池出海的综合合规性门槛持续提高。陈忠伟介绍，欧盟于2023年出台新电池法，建立了电池从生产到报废的全生命周期监管体系，明确提出碳足迹标签要求，更要求逐年提升再生材料含量的最低占比，倒逼全球动力电池产业回收利用技术升级。

“今年8月，欧盟再次出台再生材料含量计算核查及文件格式授权法案草案，电池回收含量要求正式从技术讨论进入法律文本阶段。”中国电子技术标准化研究院安全中心技术负责人王晓冬表示。

信息孤岛亟待破解

动力电池回收产业在快速发展的同时，也面临产业链数据尚未打通、信息孤岛问题突出，部分企业面临“收不到、吃不饱”、回收渠道有限等堵点。

陈忠伟分析称，当前，动力电池回收渠道分散混乱，增加了回收成本；预处理环节因电池包规格差异大，流程复杂，消耗大量人力物力；回收环节受制于技术瓶颈，始终存在成本高、回收率低的难题，制约行业规模化发展。

在欣旺达再生材料有限公司副总经理李俊超看来，今年4月，全国新能源汽车动力电池溯源信息平台正式上线运行，是行业内的里程碑事件。不容忽视的是，大量退役动力电池在数据管理上仍存在堵点：部分电池仅有物理编码，在线系统数据缺失；部分电池编码损坏，无法识别；部分重组电池编码逻辑混乱，抬升了回收成本。

某企业动力电池研发总监在接受记者采访时直言：“整个动力电池回收产业链尚未打通。电池包的剩余电量、内阻、健康度等数据直接上传至车企云端系统，电池厂难以获取车端数据，车企不对外开放数据，回收企业更缺乏相关数据，信息孤岛问题突出，导致余能利用难以实现，只能选择报废拆解，残值利用率大幅降低。”

同时，也有受访企业人士表示，回收利用端的技术装备与管理水平亟待大幅提升，尤其在数字化水平和整体运行效率方面。

政策不断完善

动力电池回收利用政策层级不断提