

编者按

近日,工业和信息化部等七部门印发《关于开展2026年工业和信息化领域创新任务揭榜挂帅的通知》(以下简称《通知》),在装备专题部署节水装备18项、汽车行业绿色制冷装备11项创新任务揭榜挂帅工作,进一步推动科技创新与产业创新深度融合,以关键技术攻关推动产业高质量发展。

破解节水装备关键技术难题 提升水资源集约安全利用水平

——《关于开展2026年工业和信息化领域创新任务揭榜挂帅的通知》专家解读

开展节水装备创新任务揭榜挂帅工作,以行业共性难题定义攻关方向,以产业化指标检验攻关成效,聚焦关键环节实现技术突破,为节水产业高质量发展夯实基础。

中国电子产品可靠性与环境试验研究所副所长 王勇

开展揭榜挂帅有利于突破行业关键共性技术装备

节水装备是推进水资源节约集约利用的重要载体,也是保障国家水安全的基础和支撑。2025年10月,工业和信息化部、水利部联合印发《节水装备高质量发展实施方案(2025—2030年)》(以下简称《实施方案》),明确提出到2027年重点节水装备取得突破,到2030年构建覆盖全面、技术先进的节水装备体系。《实施方案》将揭榜挂帅作为重要抓手,部署开展工业节水装备和关键共性技术集中攻关等重点任务。

《通知》中18项揭榜任务聚焦关键核心技术、重点行业绿色转型、民生与生态安全,体现出三个特点:

一是面向科技前沿,攻关关键核心技术。任务设计瞄准节水装备领域前沿技术难题,着力提升先进技术装备供给能力。例如,“先进制程集成电路超纯水制备成套技术装备”要求出水水质达到电阻率不小于 $18.2\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ (25°C)、 $\text{TOC}\leq 0.5\text{ppb}$ 、各种金属离子不高于 1ppt ,这些指标代表国际顶尖水平,任务明确要求攻克树脂、 $\text{TOC}-\text{UV}$ 等关键设备系统集成难题。“超分子动态抗污染膜”要求膜



纯水通量不低于 260LMH 、使用寿命不少于5年,瞄准的是高通量与长效抗污染难以协同的国际性膜技术难题,着力增加高端膜材料的供给能力。“高精度用水智能感知终端”要求计量误差优于 $\pm 1.0\%$ 、 MTBF 不少于17520小时,旨在突破微型化、低功耗、高抗扰等关键技术,实现高端水感知终端的自主研制和规模化应用。

二是面向工业主战场,服务重点行业绿色转型需求。任务设计紧密围绕绿氢醇、煤化工、火电等战略性新兴产业和传统高耗水行业的用水痛点,助力推动节水降碳、提质增效。例如,“绿氢醇行业关键节水技

术装备”聚焦绿色能源产业耗水情况,采用全膜法工艺优化用水流程,要求实现年节水率18%以上,出水水质电阻率不小于 $10\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ 。“煤化工灰水高效回用成套装备”针对煤化工行业灰水回用难的长期顽疾,仅采用氢氧化钠与二氧化碳完成结晶除硬,总硬度去除率75%以上,系统综合节水率75%以上。“基于玻璃纤维汽化膜的脱硫废水蒸发减量技术”和“湿法脱硫净烟气联合间接冷却节水降碳技术”两项任务分别聚焦火电行业脱硫废水与烟气中水分的资源化回收,建成年处理脱硫废水规模不低于5万吨、年回收水量不

低于20万吨的示范工程,直接服务于重点行业水污染治理与循环利用。“高效扩散渗析装备”针对化工、冶金等行业含酸碱废水处理难题,要求酸回收率80%以上、碱回收率70%以上,单台设备年均节水不低于2000立方米,实现工业用水重复利用率85%以上。

三是面向国家重大需求,保障民生与生态安全。任务设计服务于国家重大战略部署,直接关系到民生与生态安全保障。“沙戈荒地区新能源场站水资源高效利用成套装备”支撑国家“沙戈荒”大型风光基地建设战略,要在5个以上典型

场景示范应用,再生水水质满足分质回用国家标准、实现全量回用。“智能喷灌机器人与高效节水成套装备”服务于国家粮食安全与农业节水战略,集成北斗导航、自动对接取水、智能卷管收放等功能,实现全流程无人化作业,成套装备产能达500套/年。“工业循环冷却水低品位余热耦合驱动海水淡化”要求吨水电耗不高于 1.8kWh 、出水电导率不高于 $500\mu\text{S}/\text{cm}$,为沿海工业园区提供低能耗海水淡化解决方案。

揭榜挂帅项目体现行业发展趋势

从技术演进趋势看,节水装备创新聚焦三个方面:一是数智化赋能成为主要发展趋势。从智能感知终端到漏损侦听系统,从数字孪生平台到智能加药决策系统,再到多端协同的节水智能体管理平台,多项数字化智能化任务形成了“感知—诊断—优化—执行—管理”的完整节水技术装备链条,推动工业用水管理向全域感知和智能决策模式升级。二是全产业链水资源循环利用贯穿始终。无论是对常规水源替代、再生水回用、废水蒸发减量,还是酸碱回收、余热利用,18项任务均强调“取水—供水—用水—排水—回用”全链条水资源循环利用。三是关键核心技术突破路径清晰明确。从超纯水制备中的树脂、 $\text{TOC}-\text{UV}$ 关键设备,到超分子抗污染膜、扩散渗析膜等高端膜材料,再到智能感知终端核心芯片,多项任

务直指关键核心技术的突破,通过技术攻关实现补链强链,形成了从材料、器件到装备、系统的完整自主创新与产业配套链条。

发挥揭榜挂帅机制作用推动水资源集约安全利用

《通知》中揭榜挂帅机制的实质,是把行业最紧迫的需求作为攻关方向,用明确的产业化指标倒逼技术创新,通过多主体协同提升攻关效率。从集成电路超纯水到煤化工灰水回用,从沙戈荒新能源场站到智能喷灌机器人,18项任务紧扣产业链供应链的薄弱环节,集中攻克一批关键材料、核心部件和系统集成技术,着力提升产业链的韧性。这种“需求出题、能者答卷”的组织模式,打破了以往科研与产业“两张皮”的僵局,使创新资源精准锚定真问题、真场景,加速技术从实验室走向生产线,推动节水装备向智能化、绿色化、融合化方向迭代升级,逐步构建起品类齐全、技术先进、供给安全的节水装备体系。

节水不是“不用水”,也不是简单的“省着用”,而是通过技术装备升级把水资源利用的效率提上去、把综合效益做出来。当前,我国正处于经济社会发展全面绿色转型的关键期,用水供需矛盾日益凸显,亟须以创新驱动重塑用水方式。《通知》通过实施“揭榜挂帅”,将有力推动我国从“被动节水”向“主动创效”转变,推动节水装备高质量发展。

实施汽车行业绿色制冷装备“揭榜挂帅” 夯实产业绿色转型技术底座

——《关于开展2026年工业和信息化领域创新任务揭榜挂帅的通知》专家解读

我国于2021年正式接受《〈蒙特利尔议定书〉基加利修正案》,明确要求从真抓好氢氟碳化物(HFCs)等非二氧化碳温室气体管控。制冷剂是汽车热管理系统的核心功能性工质,低GWP(全球变暖潜能值)制冷剂是汽车热管理系统的“绿色血液”,其性能直接决定整车温控效能与绿色低碳水平。通过实施汽车行业绿色制冷装备“揭榜挂帅”,推进车用制冷剂绿色升级,既是我国履行《〈蒙特利尔议定书〉基加利修正案》、落实HFCs总量削减目标的核心工作之一,也是丰富工业绿色产品供给、推动汽车产业绿色转型的重要路径。

中汽数据有限公司总工程师 张鹏

汽车制冷剂绿色替代迫在眉睫 行业转型仍存一定短板

当前,我国汽车行业普遍使用温室效应较强的R134a(1,1,1,2-四氟乙烷)作为制冷剂。然而,该类制冷剂作为HFCs,受到国际环境公约《〈蒙特利尔议定书〉基加利修正案》的管控,国内外已出台明确的政策要求。国内根据《中国履行〈关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书〉国家方案(2025—2030年)》相关规定,自2029年7月1日起,新申请公告的M1类车型禁止使用 $\text{GWP}>150$ 的制冷剂。同时,欧盟等海外市场持续收紧制冷剂使用准入要求。政策约束下,车用制冷剂低碳替代已经进入刚性攻坚窗口期,亟须通过核心技术攻关破解产业卡点瓶颈。

我国车用制冷剂产业链在绿色创新、部件配套、性能验证、循环利用等维度仍存在一定短板,产业痛点集中体现在三个方面:

一是绿色制冷剂原创供给能力不强。低GWP制冷剂配方设计、精准复配等原创技术储备薄弱,各类工况下性能验证开展不充分、场景覆盖不全面,产品稳定性、整车适配性有待提升,高端绿色车用制冷剂产品产能与品质难以满足产业迭



代需求。

二是低GWP环保制冷剂车用核心部件配套不足。适配新型低GWP制冷剂的高压耐侯密封管路、温压传感器、高效压缩机等核心部件,无法完全满足汽车一体化热管理系统高效、安全、低碳运行需求,在宽温域耐久运行、高压工况适配、节能降耗等性能上仍有提升空间。

三是制冷剂循环利用体系尚不健全。国内车用制冷剂规范化回收

网络布局零散、覆盖范围有限,汽车维修、报废拆解等终端场景回收呈现碎片化、无序化特征,废旧制冷剂资源流失浪费。

坚持需求出题、赛马攻关 推动解决行业难点堵点

为深入落实国家履约工作部署,打通汽车行业绿色制冷从研发、

验证到产业化的全链条通道,工业和信息化部等部门印发《通知》,设立“汽车行业绿色制冷装备”揭榜专题,紧扣汽车产业电动化、绿色化、自主化发展主线,聚焦整车热管理全场景应用需求,依托新型科研攻关机制,整合集聚产学研优质资源,集中突破车用制冷领域关键核心技术,为我国汽车产业按期完成HFCs削减履约任务、筑牢产业链供应链安全屏障提供坚实技术支持。

“揭榜挂帅”秉持需求出题、赛马攻关、实经验收核心导向,高度契合车用制冷剂产业链条长、跨领域协同性强、工程验证标准高、产业化落地导向明确的行业特征,是赋能汽车绿色创新、打通技术产业化落地通道的高效模式。“汽车行业绿色制冷装备”揭榜专题紧贴车企量产升级与绿色产品迭代需求,不局限固定研发路线,以能效、低碳、安全、量产成本等量化刚性指标作为核心考核标准,保障攻关成果可落地、可复制、可推广。同时,“揭榜挂帅”鼓励产业上下游、高校院所组建产学研联合体,依托多团队并行赛马、择优遴选的竞争机制,推动制冷剂技术、配套部件及热管理系统方案持续迭代升级,构建起需求牵引、联合攻关、实车验证、产业落地的全链条闭环绿色创新生态。

聚焦三大环节 推动全生命周期绿色转型

本次“汽车行业绿色制冷装备”专题统筹产品迭代升级、产业链韧性提升可控、全生命周期治理三大目标,兼顾车型量产落地刚需与行业长远低碳升级布局,从绿色工质研发生产、核心零部件及整车装载应用、循环回收治理三大环节,系统推进产业突破。

绿色工质研发应用方面,旨在聚焦超低GWP新一代汽车空调制冷剂的自主研发,打通配方优化、性能检测、小试中试到规模化量产的全链条

技术体系,完善新型绿色制冷剂产业化应用路径,丰富绿色制冷剂产品供给。

核心零部件及整车装载应用方面,旨在聚焦配套装备国产化攻坚,自主开发适配R744(二氧化碳)与混合制冷剂的专用压缩机、车用高压温压传感器、耐高压耐侯制冷剂管路总成及新型工质二次循环热管理系统,优化国产化催化体系、高压承压构件等配套材料性能,强化核心部件与低碳制冷剂的适配性、耐久度与节能特性,夯实绿色制冷产业链自主可控的产业根基。围绕实车验证与安全评估推动技术攻关,研发车用R290(丙烷)空调安全评估专用设备,落地R744、R290、混合制冷剂三类低碳热管理系统实车匹配、可靠性验证及量产适配方案,全面提升整车温控能效、制制冷剂车载应用安全性能与低碳排放水平。

循环回收治理方面,旨在引导行业开展制冷剂回收再生利用规模化运行,持续完善制冷剂全生命周期治理机制,打造完整可持续的汽车制冷循环经济产业生态。

当前,我国正从汽车大国迈向汽车强国,本次聚焦于汽车绿色制冷装备的“揭榜挂帅”项目,将引导行业内科研机构、整车生产企业、零部件配套企业等单位积极参与,将进一步强化汽车产业绿色技术供给,推动核心零部件自主配套,推进资源循环体系建设,以绿色科技创新培育汽车领域新质生产力,助力夯实制造业高质量发展绿色根基。