

推广应用节能装备，推动信息通信领域高质量发展

——《节能装备高质量发展实施方案(2026—2028年)》解读

中国信息通信研究院副院长 敖立

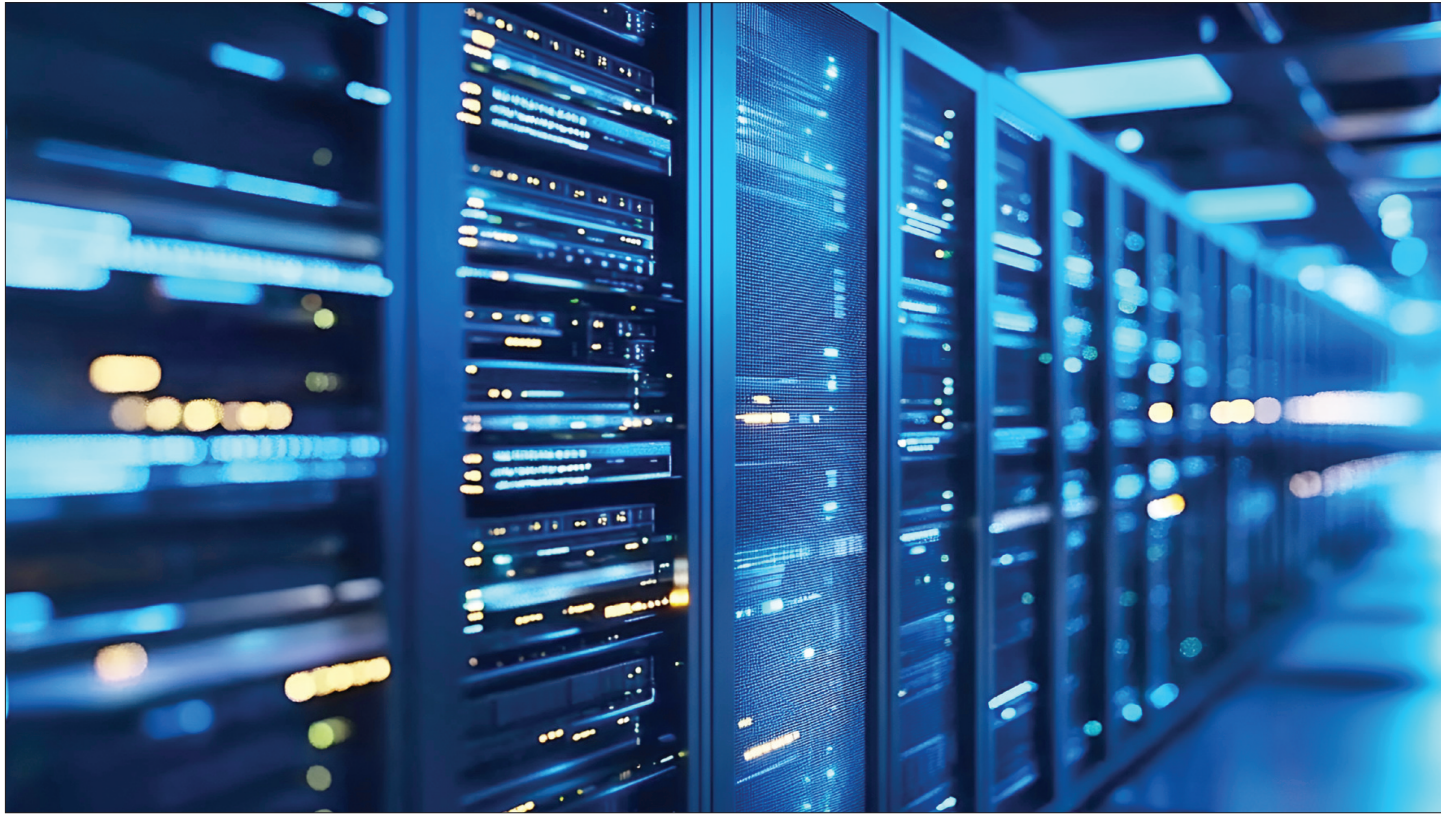
为贯彻落实国务院办公厅《制造业绿色低碳发展行动方案(2025—2027年)》，近日，工业和信息化部等部门印发了《节能装备高质量发展实施方案(2026—2028年)》(以下简称《实施方案》)。《实施方案》以提升重点节能装备能效水平、加强节能装备供给与应用为着力点，围绕加快先进节能装备研发推广、扩大节能装备绿色低碳供给、强化节能装备系统耦合匹配、推进节能装备数字化提升、构建产业健康发展环境等方面进行部署，对工业和信息化部节能降碳、构建绿色低碳产业体系、打造产业转型升级新增长点、形成新质生产力具有重要意义。

紧跟国家政策要求 充分进行落地衔接

《中共中央 国务院关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见》提出，推广节能低碳和清洁生产技术装备，推动重点行业节能降碳改造，加快设备产品更新换代升级。国务院《2030年前碳达峰行动方案》提出，优化新型基础设施空间布局，统筹谋划、科学配置数据中心等新型基础设施。国务院常务会议审议通过《制造业绿色低碳发展行动方案(2025—2027年)》，提出要推进传统产业深度绿色转型，结合大规模设备更新等政策实施，积极应用先进装备和工艺，加快重点行业绿色改造升级。《实施方案》全面贯彻了上述文件的精神，也对国家相关政策要求做了落地深化。

为推动信息化领域节能装备 高质量发展指明方向

信息通信领域能耗集中在算力设施和通信基站。其中，IT设备(包含服务器、存储设备、网络设备等)、通信设备(包含基带单元、有源天线单元、射频单元等)等主设备能耗占比约70%，散热制冷、供电等辅助设备能耗



占比约30%。《实施方案》以装备为落脚点，从加快先进节能装备研发推广、加强产品绿色低碳设计和制造、加强废旧装备回收处置、强化装备与装备间耦合匹配、强化装备与场景间耦合匹配、构建装备节能降碳大模型、创新发展高效节能智能设备、推进人工智能赋能节能装备应用等方面，对信息通信领域节能装备技术选择、绿色设计制造、智能化升级、产品选型、场景应用具有十分重要的指导作用。

一是加快先进高效信息通信设备研发推广。IT设备用能作为信息通信领域能耗占比最大的一部分，我国IT设备节能面临挑战。当前我国服务器主要采用X86的CPU架构，X86架构在追求高性能的同时，也因指令复杂、执行效率低等因素导致能耗较高。能效表现相对优异的精简指令集(如ARM、RISC-V)在产品性能、生态体系、市

场份额尚无法与X86架构抗衡，算力性能和算力能效平衡面临挑战。《实施方案》基于当前信息通信领域设备能效提升主要方向，从材料、架构、算法应用三个方面，对IT设备、通信设备、网络设备等主要耗能设备提出改进建议。强化液冷部件性能和相关液冷技术研发应用，迭代升级算法，推进软件定义设备发展。同时，针对配套设备，《实施方案》鼓励采用高效不间断电源系统(UPS)、高效变频空调等能耗表现较为优异的供电和散热制冷设备。从单点设备角度为推动信息通信领域节能降碳提出了指导性建议。

二是推动信息通信设备绿色低碳供给。有毒有害物质替代与减量化，是电器电子产品绿色制造、提升环保质量的重要环节，也是加快培育和发展新质生产力的关键点之一。2025年8月，我国电器电子产品有害物质管控领域首个强制性国家标准《电器电子

产品有害物质限制使用要求》(GB 26572-2025)经国家标准化管理委员会批准发布，将于2027年8月1日正式实施。《实施方案》推动该标准在信息通信领域落地，设备生产企业需落实对产品有害物质限量等要求。在回收利用方面，鼓励对IT设备、通信设备及其备件进行循环利用。《实施方案》从设备全生命周期视角出发，为装备设计、制造、回收利用提供了指引。

三是强化信息通信装备系统耦合匹配。信息通信领域涉及设备多样复杂，相同设备性能参数也存在较大差异。通过推动IT设备、通信设备等主装备间耦合，主装备与供电、制冷散热等配套设备匹配，装备与特定应用场景适配，能够有效提高设备能源利用率、从全局角度降低能耗，避免“大马拉小车”等问题。《实施方案》立足节能降碳系统化，从强化装备与装备间

耦合匹配、强化装备与场景间耦合匹配两个方面入手，鼓励信息通信领域采用一体化、模块化集成设计，提升装备间耦合。推动主装备与辅助设备采用统一接口、节能特性协同，加强主装备与配套装备匹配。针对自然冷源、风光等自然条件丰富的区域，鼓励算力设施、通信基站因地制宜建设，提升绿色发展水平，推动装备与场景适配。

四是推进信息通信设备数字化提升。算力设施、通信基站作为一个庞大的信息化基础设施系统，节能降碳需综合考虑单点设备、设备群、供电系统、散热制冷系统、内部设计架构、外部环境等多个因素，呈现出多层次耦合、非线性的关系。人工运维难以进一步优化整体能效，亟须借助人工智能等技术手段提升能效水平。《实施方案》从构建装备节能降碳大模型、创新发展高效节能智能设备、推进人工智能赋能节能装备应用等方面，推动节能装备数字化提升。同时，以专栏形式聚焦服务器动态智能群控、通信基站智能关断、能耗与碳排放监测等信息通信领域主要耗能场景，给出人工智能赋能具体路径。《实施方案》积极响应了国务院于2025年8月发布的《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》，为人工智能在信息通信领域节能装备落地应用指明方向。

为节能装备高质量发展 提供保障措施

节能装备高质量发展涵盖从技术攻关、装备研发、推广应用到标准等体制机制建设，再到构建行业生态等，具有投入大、周期长、管理要求高等特点。为进一步优化产业创新发展环境，《实施方案》为装备更新改造、标准体系建设、产业生态构建提供了支持。统筹利用现有资金渠道以及“揭榜挂帅”等方式，推动节能装备研发攻关。严格落实节能装备能效强制性国家标准，推动制修订通信基站、算力设施等产品能效强制性国家标准，推进信息通信节能装备碳足迹核算规则标准制定。探索建立节能装备用户评价机制，推动优质优价采购。

以创新为引领，加快推进热泵在工业领域推广应用

——《节能装备高质量发展实施方案(2026—2028年)》解读

上海交通大学讲席教授
制冷与低温工程研究所所长 王如竹

近日，工业和信息化部等部门联合印发《节能装备高质量发展实施方案(2026—2028年)》(以下简称《实施方案》)。《实施方案》聚焦工业热泵等重点领域节能装备，筹划了未来一段时期我国工业热泵产业发展的蓝图，充分体现了以技术创新驱动产业升级、以高端装备支撑绿色转型的战略导向。

加快推进热泵在工业领域 推广应用意义重大

工业领域能耗约占全社会能耗的2/3，其中近50%的工业能耗以废热形式排放。热泵是高效的热量生产转换装置，使用热泵回收工业余热、替代燃煤燃气锅炉供热，将显著减少化石燃料消耗、提高能源利用效率、提升终端用能电气化、减少二氧化碳排放。工业热泵作为一种节能装备在工业用热转型中将发挥重要作用，是100℃~200℃供热装备清洁、高效替代的可靠方案。近年来，随着全球绿色转型进程加快，国际社会对热泵的关注度越来越高。欧盟把热泵与光伏、风电、电动汽车等并列，作为实现碳中和目标的六大清洁能源关键技术之一。

在“双碳”战略引领下，我国热泵行业正处于快速成长期。据行业协会统计，2024年我国热泵总产量约300万台，总销售额331亿元，占全球50%以上。在工业领域，工业热泵刚刚起步，2023年我国工业热泵市场规模10.4亿元，同比增长34%，热泵推广具有广阔前景。在石油化工、纺织印染、造纸、食品加工、医药以及建材行业等普遍使用低温热力的领域，工业热泵能满足温度低于200℃的供热需求，其应用潜力巨大，发展空间宽广。

加强工业热泵关键部件 自主研发水平

压缩机是工业热泵的核心技术，高性

能压缩机是工业热泵可靠性的关键一环。提升高性能压缩机的研发水平，是国内学术界和工业界的重点任务。尤其需要提高压缩机生产制造能力，增强机械、电气部件的耐高温承压水平，研制热稳定性强且与自然工质或新型合成工质润滑性、溶解性、兼容性良好的润滑油，形成涡旋、螺杆、离心等多种类型压缩机产品自主研发的全覆盖，为不同容量、不同压比的工业热泵运行场景提供充足的技术支撑。完善和应用磁/气悬浮、喷液、内热回收等提高压缩机效率的技术措施，攻克密封、冷却等技术瓶颈。

提升热泵系统 设计水平

除关键部件压缩机外，热泵系统涉及换热器、膨胀阀等部件。每个部件进出口状态的协同耦合，共同决定了热泵机组的总体能效。合理的系统整体结构设计、部件选型、参数设计能够最大程度地降低系统的用能损失。工业热泵研发人员应全面基于仿真和实验优化系统匹配，提升系统的整体能效。工业热泵宽温域高温供热和大温升供热的应用场景使其能效水平与常规民用冷水机组不能类比，后续可探索制定工业热泵专用的能效等级标准，为热泵厂商整机制造提供标杆和参考。

促进工业热泵 多样化发展

工业场景下的热能供应相比民用场景更为复杂，具体表现在热源来源广(从0℃~30℃的环境热源到70℃~90℃的工艺余热)、用户需求多样化(不同工艺的热需求温度跨越80℃~200℃，用热介质包含热水、蒸汽等)。针对不同类型的热源和热需求，要多样化、个性化地开展工业热泵的研发和应用。例如在热源与热需求大温跨的场景中，可采用复叠压缩、多级压缩、压缩-吸收耦合的机组；对于用户的直接蒸汽需求，进行开水蒸气压缩；针对中高温余热的利用，考虑采用吸收式热泵等。多元化的工业热泵产品是其能

适配各种应用场景的技术保证。

强化工业热泵与场景间 耦合匹配

聚焦100℃~200℃的中低温工业热需求，为工业热泵寻找合适的应用场景，并结合具体工艺用热需求进行针对性的机组设计和部署。当前，石油化工、金属制造、食品加工、纺织、医药等行业的蒸馏、精馏、干燥、加热、消毒等过程有高度适合应用工业热泵的热需求，并已有工程应用。但在具体使用过程中，需要结合每个工艺的特点，进行冷热物流集成分析，通过冷热物流集成方法识别内部热回收潜力，最终明确需由热泵承担的外部供能需求。应优先利用余热作为热泵热源，提升热泵系统的能效。还可以发掘冷热联供的应用场景，例如单台热泵机组冷热双用或将制冷机的冷凝热作为热泵低位热源。工业热泵真正融合进应用场景才能使其效用最大化，避免产热效率高但用热效率低的现象。

扩大工业热泵 市场应用规模

目前工业热泵还处在市场推广的初始阶段。每项新技术达到了一定程度的规模化应用，才能更好地反推其进一步发展。例如想要实现设备与人工智能的融合，需要足够的运行数据及工艺需求数据的反馈，来进行故障诊断、用能水平追踪、设备与工艺联动交互的建立、需求预测、排放监测与分析等。建筑热泵领域智能化平台的建设已具备规模，而工业热泵领域还比较薄弱。对此可以支持建设全节能装备绿色工业示范园区，一定数量规模的工业热泵在各种品位的余热和热需求间发挥枢纽的作用，基于此构建热泵运行与工业需求的协同优化平台，建成智能化的区域热能供应系统。要重视工业热泵与规模化储热的结合，实现热泵增效储热以及通过热泵实现储热能质匹配调控，大幅度增强规模化储热的灵活性。

“算力高原”上的 协同突围

(上接第1版)其三，是总线直连方案，但这种方案线路固定、无法切换，灵活性不足。

转机出现在2025年3月。在一场研讨会上，壁仞科技、曦智科技、中兴通讯这三家处于产业链不同环节的企业围坐在一起，探讨的目标只有一个：探索光互连光交换超节点的国产化可能。

曦智科技带来的OCS光交换芯片是这套国产创新方案的核心。这款芯片不仅能实现8路输入输出的自由切换，更重要的是，它采用成熟工艺制造，供应链完全自主可控，且具备极强的通用性。

去年3月，项目正式立项。项目中，曦智科技提供OCS光互连技术，壁仞提供GPU，中兴通讯负责服务器整机方案。自此，三家企业从各自为战的“友商”，变成了同护火种的“战友”。项目组紧锣密鼓的攻坚工作随即展开。

3月底，当记者见到“光跃128”项目组核心成员的时候，该项目正在为验收做准备。

攻坚：在南京滨江 锻造一支“王 Team”

当记者采访“光跃128”项目组时，扑面而来的是一种朋友间的温情感。来自曦智科技和壁仞科技的两位项目负责人，问答之间像是相识多年的老友。

这种熟悉感，来自他们在项目推进期间连续几个月的联合攻关。2025年下半年，为了赶进度，三家公司抽调的30多名工程师，挤在原本只能容纳20人的办公室里。深度参与了项目的壁仞科技生态与解决方案负责人董朝锋玩笑道：“房间都快腌出人味儿了！”

项目推进绝非易事。从硅光芯片实验室原型到产品化的良率提升，到新增Re-timer芯片后的链路稳定性调校，再到机间无交换机南向互连这一全新架构下的异步时序、系统稳定性等问题，作为一个原始创新项目，项目组遇到的每一个“难题”都是新的。

几个月的共同工作、生活，使来自三个公司的员工培养出了十足的默契。“我们不是三个团队，而是一个团队

(One Team)。”曦智科技系统架构师吕文清感叹。董朝锋则笑着补充了一句：“是一支无支的‘王 Team’。”

在不到一年的时间里，这支“王 Team”跑通了从芯片回片、单卡八卡点亮到128卡集群部署的全过程。而当回忆起这支“王 Team”如何一次次破解难题，使项目如期交付时，董朝锋总结出这样几个词：“目标一致、资源共享、责任共担、不推诿”。

“有人出人，有力出力”，三家公司一致的共同目标和团队成员间彼此绝对的信任，使这一原创架构在不到一年的时间内走出了实验室，走向商用落地。

落地：“商业化”目标 强力牵引

为了保证这套国产算力路径不仅能运转，而且真的能用、能解决市场的实际问题，各方从一开始便定下了“商业化”的目标。在“商业化”目标的强力牵引下，企业“一把手”亲自挂帅，大模型厂商与应用厂商被提前拉入研发闭环。

目前，阶跃星辰、MiniMax、智谱AI等头部公司的模型已在OCS系统上完成适配。甚至在运行DeepSeek模型时，该超节点方案的整体性能比传统方案提升了1.5倍。上海仪电为这个新生节点提供了最初的试炼平台。

上海仪电通过搭建大规模的智能算力集群，可以为各类基础大模型研发团队和垂类大模型创新主体，提供高等级的智能算力支撑。

采访结束时，董朝锋向《中国电子报》记者透露了未来的计划：随着下一代BR20x产品推出，未来将向千卡推进。不仅如此，这一方案的试验成功，意味着OCS光互连的方案也可与其他国产算力芯片适配。这套原始创新方案的成功，能够为更多国产算力提供传输的“高速公路”。

从128卡到千卡，不仅是数量的叠加，更是中国硬科技企业在算力高原上的协同合作。当光交换方案进入更多机房，我们看到的，是国产算力在协同创新中迸发的生机与希望。