



中国制冷简报

2024 年第 2 期 总第 126 期

广告

SECCP

“大冷量 高能效 低噪音 更可靠”

—— 思科普全新 SCE Stretch 系列

更多产品信息

欢迎莅临思科普酒店用品展及中国制冷展展台

酒店用品展Hotelex:

📍 上海·国家会展中心4.1B36

📅 3月27-30日

中国制冷展CR2024:

📍 北京·中国国际展览中心E2B51

📅 4月8-10日



SMART IN
**把复杂留
让用户更**

2024

中国制冷展

时间：**04.08-04.10**

地点：北京国际展览中心

展位：**W3F25**

你的智慧延

核心业务 - 暖通空调 / 数智



ONE 给美的 更简单



建筑合伙人

电梯 / 楼宇自控 / 能源管理



冰轮环境
MOON-TECH

智慧绿色生态
INTELLIGENT GREEN ENERGY ECOLOGY

绿色冷暖科技 共创低碳未来

Temperature Control Technology & Digital Solutions

冰轮环境着力构建低碳技术支撑体系和运营管理体系
为全球客户提供智慧绿色能源互联互通的综合解决方案
携手共赴高质量发展之路



低碳发展支柱

- 进军低碳产业
- 研发低碳技术
- 完善低碳制造
- 打造低碳链条
- 拓展低碳服务
- 建设低碳文化



低碳科技变革

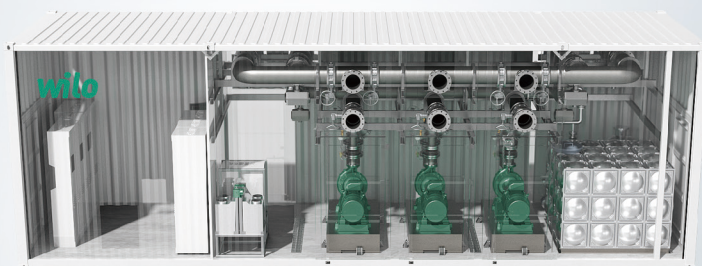
- 产业结构高端化
- 能源消费低碳化
- 资源利用循环化
- 生产过程清洁化



Wilo-ICE CUBE

预制水力模块解决方案

数据中心快速部署的理想选择



- 应用于楼宇建筑等
- 采用模块化设计理念，标准化“即插即用”
- 配备消防系统、空调系统、综合监控、冷却水旁滤、照明系统
- 可根据客户需求，提供定制化解决方案



威乐中国官方微信

威乐(中国)水泵系统有限公司
www.wilo.com.cn

Pioneering for You

wilo



转换视角，了解脱碳
丹佛斯零碳就绪
ESG 首选合作伙伴



2024 中国制冷展
丹佛斯展位 E2D01
敬候莅临



华商亿源
HUASHANGYIYUAN

机电设备安装一级

压力管道安装GC2级

防水防腐保温一级

电子与智能化

广告

农粮食品和冷链物流行业 机电系统解决方案专家

技术引领 | 优质工程 | 价值创新

业务范围：冷链物流、暖通空调、冰雪、中央厨房、食品加工、果蔬储存、
数据中心、工业冷却、生物医药、特种制冷、工程承包、智慧运维



总 部：济南市高新区新泺大街1666号齐盛广场2号楼1107室
北京分公司：北京市丰台区右安门外大街99号华商科技大厦7层
仓 库：山东省济南市章丘圣井高科技园安莉芳路3417号
业 务：0531-62325594 售 后：0531-62325596
办 公 室：0531-62325598 传 真：0531-62325599
邮 箱：HUASHANG@HUASHANGYIYUAN.COM
网 站：WWW.HUASHANGYIYUAN.COM



目录 CONTENTS

学会动态

01. 中国制冷学会十届九次常务理事会议在京召开



中国制冷学会十届九次常务理事会议在京召开

01. 中国制冷学会一届九次监事会会议在京召开

02. 中国制冷学会第一届制冷节能降碳与制冷剂替代技术发展会议在京召开

03. 中国制冷学会新增会员名单

地方学会之窗

04. 北京制冷学会召开九届三次常务理事会议

活动通知

04. 关于启动 2024 年中国制冷学会工程能力评价工作的通知

05. 第二届中国热泵大会第二轮通知

06. 2023 年中国制冷技术研究及应用进展论坛第一轮通知

07. 2024 年高效冷热源技术与标准化研究进展国际研讨会暨 2024CAR-ASHRAE 技术交流会

08. 2024 年中国汽车热系统学术年会预通知

09. 第十三届全国高等院校制冷及暖通空调学科发展与教学研讨会会议通知

10. 第十三届全国制冷空调新技术研讨会会议通知

11. 中国制冷学会关于举办热泵（制冷）工程能力提升高级研修班的通知

12. 关于公开征集 2023 年度节能与生态环境技术和产品的通知

12. 2024 中国制冷展产学研融合路演示范专区“科技成果转化优秀案例”入选名单

13. 2024 中国制冷展产学研融合路演示范专区“技术路演”入选名单

13. 关于征集《无液氨稀释制冷机》推荐性国家标准参编单位的函

14. 关于征集《易腐食品控温运输技术要求》推荐性国家标准参编单位的函

政策法规

15. 发改委发布《重点用能产品设备能效先进水平、节能水平和准入水平（2024 年版）》

19. 工业和信息化部办公厅印发《工业领域碳达峰碳中和标准体系建设指南》

24. 《关于加强电网调峰储能和智能化调度能力建设的指导意见》推动新型储能技术多元化协调发展

25. 《绿色低碳转型产业指导目录（2024 年版）》与制冷行业相关

27. 生态环境部等六部门印发《国家重点低碳技术征集推广实施方案》

科技前沿

28. 持续突破，钱小石教授课题组科研成果再登 Science

31. 香港城市大学吴伟 / 华中科技大学杨荣贵 Device: 用于高性能、超低成本和长持续的电子元器件热管理

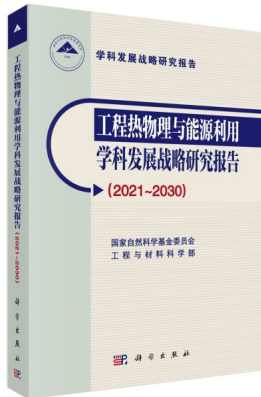
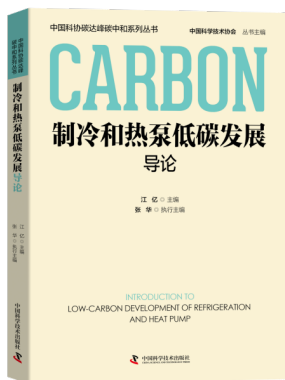
35. 依靠太阳能进行温度调节的服装



书讯

39. 《制冷和热泵低碳发展导论》正式出版

39. 《工程热物理与能源利用学科发展战略研究报告 (2021 ~ 2030) 》



企业纵览

40. 丹佛斯《能源效率 2.0：打造未来能源系统》白皮书中文版发布

40. 第三届楼宇科技 TRUE 大会圆满落幕



《中国制冷简报》着重介绍中国制冷、空调、供暖、通风及相关领域的各类信息，旨在推动科技创新，推广应用技术，报道行业动态，促进业内交流，为我国制冷事业的发展服务，为学术及技术交流服务，为培养专业人才服务。

主办单位：中国制冷学会

主 编：常 琳

副 主 编：范 薇

编辑部主任：范 薇

编 辑：邵月月

编辑部副主任：王亚薇 田 甜

通 讯 员：陈 晨 陈筑平 戴娜丹 窦克松 黄浩良 江 山

金国涛 李 朋 李 雯 李锡石 李宥庭 刘国祥

刘 卓 马 琪 彭园媛 施乃蓉 宋佳宁 隋继学

孙亚娟 孙志利 谈 筠 唐 棣 王保锋 王柯增

王立群 王 派 王若虚 王晓童 王 怡 吴丽婷

肖 伦 严文婷 杨永安 张志强 赵春晨 赵中齐

郑戈雅 郑 微 邹培培

编辑部联系方式

地址：北京市海淀区阜成路67号

银都大厦10层

邮编：100142

电话：010-68463224

传真：010-68434679

邮箱：wfan@car.org.cn



广告索引

封面 思科普压缩机（天津）有限公司

封面折页 广东美的暖通设备有限公司

封底 2024年中国制冷展

封二 烟台冰轮股份有限公司

封三 《制冷学报》《中国制冷简报》广告征集启事

首插页 威乐（中国）水泵系统有限公司

插页 丹佛斯（中国）投资有限公司

插页 山东华商亿源制冷空调工程有限公司

插页 北京华源泰盟节能设备有限公司

插页 依必安派特电机（上海）有限公司

版权声明：凡本刊发表的文章、图片，未经本刊允许不得转载。经本刊同意授权刊登，应注明出处，向本刊编辑部及作者邮寄样刊，并向作者寄发稿酬。

中国制冷学会十届九次常务理事会在京召开

2024年1月19日上午，中国制冷学会十届九次常务理事会在京召开，47位常务理事（4人请假）、4位监事（1人请假）出席、列席会议。会议由中国制冷学会理事长江亿主持。

会上，由中国制冷学会副理事长兼秘书长李晓虎传达了中国科协党组书记、分管日常工作副主席、书记处第一书记贺军科在专题党课上以“深入学习领会习近平总书记关于科技自立自强重要论述，找准科协定位，努力走在践行‘两个维护’前列”为题的讲话；审议通过了由中国制冷学会高级顾问孟庆国所作的“中国制冷学会2023年工作总结、2024年工作安排”及“中国制冷学会换届工作初步方案”，通报了“中国制冷学会2023年度财务情况”。

与会常务理事认为2023年学会工作内容饱满，工作方向更加贴合国家和行业需求，工作机制不断完善，秘书处工作团队有水平、肯吃苦，希望学会对标国际一流学会，不断拓宽服务领域，提升服务能力；面对新的国际形势，要以开放、信任、合作为基础，充分加强国际间行业交流，不断增加行业及学会的国际影响力；加强学会数字化建设的顶层设计，稳步推进学会的数字化转型；充分发挥各专业委员会、工作委员会、工作组的作用，组织更多细分领域的活动，支持各地



方学会开展工作；学会要搭建好青年科技工作者服务平台，引领青年科技工作者成长，并让青年科技工作者发挥更大作用。

江亿理事长在总结发言中表示，学会工作应继续面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康，发挥学会的专业优势，在国家“双碳”目标背景下，将热泵、冷链物流、非常规制冷形式的创新、制冷剂替代四个重点工作方面不断深化。

最后，与会常务理事听取了由中国制冷学会副监事长吴百灵所作的监事会意见报告。

（范薇 撰稿）

中国制冷学会一届九次监事会会议在京召开



2024年1月19日，中国制冷学会一届九次监事会会议在京召开，4位监事（1人请假）出席会议。

会议上午列席了中国制冷学会十届九次常务理事会议，吴百灵副监事长在会上宣读了监事会意见；下午会议总结工作，由中国制冷学会副监事长吴百灵主持，审议通过了由金嘉玮监事长所作的“中国制冷学会监事会2023年工作总结及2024年工作要点”报告。

吴百灵副监事长在总结发言中指出：2023年，我们依据《中国制冷学会章程》和《中国制冷学会监事会条例（试行）》，认真履行职责，贯彻中国科协2023

年工作要点，结合中国制冷学会 2023 年工作计划和任务，积极主动地开展工作，独立行使监督权，促进了学会依法依规开展工作，努力创新发展，加强能力提升建设，遵循“四服务”原则，做好服务工作，圆满完成全年各项工作任务。但由于是第一屆，监事会工作还处于探索阶段，因此我们要总结经验，不断改进、提高。2024 年监事会要全面贯彻落实党的二十大精神，认真学习习近平新时代中国特色社会主义思想；严格

按照监事会工作条例开展工作，履行好监事会职责；调研走访地方，提升工作水平；加强与学会（理事会）党委工作联系和协同，以及与办事机构的沟通，为学会工作保驾护航。为全面完成常务理事会确定的工作计划和目标，为中国制冷学会的健康发展，为中国制冷空调行业的发展，为实现国家发展战略目标做出我们的贡献！

（邱铮 撰稿）

中国制冷学会第一届制冷节能降碳与制冷剂替代技术发展会议在京召开

2024 年 1 月 12—14 日，中国制冷学会第一届制冷节能降碳与制冷剂替代技术发展会议在北京召开。来自相关政策制定和研究部门、国内外行业组织和专业机构、高校、科研院所、制冷剂生产企业和制冷设备制造企业的专家、学者共计 200 余人出席会议，聚焦制冷剂替代和节能降碳等关键性问题开展全面、深入的研讨和交流。

会议由中国制冷学会主办、中国制冷学会制冷节能降碳与制冷剂替代工作组承办、《制冷学报》编辑部协办，得到海信空调有限公司、科慕化学（上海）有限公司、冰轮环境技术股份有限公司、青岛海尔空调器有限总公司、大金（中国）投资有限公司、霍尼韦尔（中国）有限公司的大力支持。

为服务国家履行《基加利修正案》和实施“双碳”目标，促进全行业凝心聚力，共同探索和实践“中国路线”，以自主创新驱动产业转型升级和高质量发展，学会凝结行业专家资源组织该会议。会议期间举办 1 场主题论坛、8 场分论坛、1 场圆桌会议，并同期召开中国制冷学会制冷节能降碳与制冷剂替代工作组 2022-2023 年度（扩大）工作会议。

中国工程院院士、中国制冷学会理事长、清华大学建筑节能研究中心主任江亿教授，中国制冷学会高级顾问孟庆国教授级高工，生态环境部大气环境司董文福处长，国家节能中心康艳兵副主任，中国制冷学会副理事长、中国家用电器研究院总工程师徐鸿正高级工程师，上海理工大学副校长张华教授，能源基金会工业项目主管郑坦，中国家用电器协会副秘书长奚



艳伟，中国制冷学会制冷节能降碳与制冷剂替代工作组主任委员、清华大学王宝龙长聘副教授，替代工作组副主任委员、北京大学胡建信教授，替代工作组副主任委员、西安交通大学邢子文教授等出席会议。董文福处长、江亿院士现场致辞，美国供热、制冷与空调工程师学会（ASHRAE）主席 Ginger Scoggins 发来视频致辞。开幕式由中国制冷学会副秘书长王从飞高级工程师主持。

主题论坛环节邀请到国家节能中心康艳兵副主任，北京大学胡建信教授，清华大学王宝龙长聘副教授，美国供热、制冷与空调工程师学会（ASHRAE）专家 Mary Koban，欧洲室内环境、工业冷冻及食品冷链技术工业协会（EUROVENT）秘书长 Francesco Scuderi 分别做题为《加快推动制冷剂科技创新，助力暖通空调行业为节能降碳目标做出新贡献》《中国履行〈蒙

特利尔议定书>的任务和行动计划研究》《中国制冷剂使用/排放现状及替代研究进展》《Key Points for Successful HVAC Industry Transition to Low GWP Refrigerant》《European F-GAS Regulation: What is to come in the Future》的报告。主题论坛由中国制冷学会副理事长、中国家用电器研究院总工程师徐鸿正高级工程师和上海理工大学副校长张华教授主持。

针对细分领域，组织家用空调制冷剂替代技术、商用空调制冷剂替代技术、冷链与工业制冷领域制冷剂替代技术、多联机制冷剂替代技术、热泵制冷剂替代技术、车用及家用领域自然工质技术发展、高效制冷技术、制冷剂全生命期管理等共八场分论坛。

圆桌会议以“从国家方案到行业行动——面向‘履约’及‘碳中和’的中国制冷产业发展道路为”主题，邀请到了三花控股集团首席科学家黄宁杰、珠海格力电器股份有限公司制冷技术研究院院长助理沈军高级工程师、青岛海尔空调电子有限公司副总经理兼开发部长国德防正高级工程师、冰轮环境技术股份有限公

司副总工程师李军正高级工程师、青岛海信日立空调系统有限公司常务副总裁张文强正高级工程师、东风汽车集团有限公司主任工程师孙西峰研究员级高级工程师、广东美的制冷设备有限公司研发性能开发总监邵艳坡高级工程师出席。与会嘉宾就“重出口的中国制冷产业是否能自主选择制冷剂替代路线”“面对履约、碳中和、PFAS等约束，未来制冷剂是否以自然工质为主”“制冷空调热泵产品能效提升和超高能效产品推广的主要障碍是什么”“中国制冷产业对国家制冷剂替代政策制定的期望和建议”等议题分享真知灼见。会议由王宝龙长聘副教授和胡建信教授主持。

圆桌会议后，工作组主任委员王宝龙长聘副教授对会议进行总结。



(视频回放链接)



(PPT 分享链接)

(赵娜 供稿)

中国制冷学会新增会员名单

单位会员	单位名称	
	江西洲菱传热科技有限公司	
	宁国市善尔电器有限公司	
	搏力谋自控设备（上海）有限公司	
	浙江康盛热交换器有限公司	
	酷乐邦（北京）制冷技术有限公司	
	上海快联门业有限公司	
	中兴通讯股份有限公司	

高级会员	姓名	单位
	张文科	山东建筑大学
	曾令杰	同济大学
	李成军	中盛达科技有限公司
	彭程宇	西安交通大学
	郑鄢燕	北京市农林科学院农产品加工与食品营养研究所

北京制冷学会召开九届三次常务理事会会议

2024年1月27日上午，北京制冷学会九届三次常务理事会会议在副理事长单位同方人工环境有限公司召开。会议由北京制冷学会理事长唐俊杰主持。

会上，北京制冷学会党建工作小组成员、监事长肖大海传达了习近平总书记近期重要讲话和重要指示批示精神、2024年北京市“两会”精神；审议通过了北京制冷学会秘书长王昕作的《北京制冷学会2023年工作总结、2024年工作要点》，通报了“北京制冷学会2023年度财务情况”；集体讨论、表决通过了人事变动、制度修改事宜等。

与会常务理事认为2023年北京制冷学会工作饱满，工作方向紧扣党和国家中心任务，立足首都城市战略定位，贴合行业发展和企业需求；充分发挥了单位会员资源优势，和各专业委员会、工作委员会作用，引领广大科技工作者积极参与到学会活动中来；秘书处人员工作勤勉务实，识大体、讲奉献，希望再接再厉，不断提升创新服务能力。

唐俊杰理事长在总结发言中强调，2024年北京制冷学会工作要继续围绕中心，服务大局，找准定位，



精准发力；在组织引领、学术交流、专业智库、青年培养、人才举荐、科学普及、会员服务、产学研用等工作中持续发挥社会组织不可替代的重要作用；坚持以学会《章程》和各项制度为准则，不断强化责任担当和制度执行落实。

最后，北京制冷学会监事长肖大海宣读了监事会意见。

会议应到常务理事27人，实到27人（7人线上参会），4位监事（2人线上参会）、秘书处3人列席。会议圆满完成了各项议程。

（北京制冷学会供稿）

活动通知

关于启动 2024 年中国制冷学会工程能力评价工作的通知

制冷及相关领域的工程技术人员：

经中国科协批准，中国制冷学会面向制冷及相关领域的工程技术人员开展工程能力评价工作。

现决定于2024年2月28日正式启动本年度学会工程能力评价工作，开始接受在线申报，报名时间截止至同年7月31日；同期受理各等级持证人员的换证

申请。在线申报及申请换证网址为 <http://engineer.car.org.cn>。

欢迎制冷及相关领域的工程技术人员积极申报。

联系人：王丹，13522551228

第二届中国热泵大会第二轮通知

在全球气候变化背景下，热能脱碳是人类共同面临的一大挑战，热泵作为连接电能和热能的高效能量转换技术，将在碳中和过程中发挥重要作用。中国是全球最大的能源消费国，拥有最庞大的暖通空调、制冷和热泵产业链，因此 2022 年中国制冷学会和国际制冷学会联合发起举办中国热泵大会，大会旨在促进国内外热泵领域技术交流，推进我国热泵产业高效绿色发展，构建热泵技术产学研用的科技创新平台，推荐热泵先进技术、设备和元器件以及优秀工程案例，在全球热泵行业树立中国力量，发出中国最强音。

第二届中国热泵大会（CHPC2024）将于 2024 年 8 月 27—30 日在中国广东省深圳市召开，届时将围绕热泵的最新技术、市场应用、政策解读、标准信息等内容展开深入交流。会议将在《Applied Energy》《Advances in Applied Energy》《Energy》《International Journal of Refrigeration》等学术期刊中组织特刊。对扩展摘要进行评估，将优秀论文推荐到以上学术刊物发表。

一、组织机构

主办单位：中国制冷学会、国际制冷学会

会议主席：江亿 中国工程院院士，中国制冷学会理事长，清华大学教授

组织委员会

主 席：孟庆国 中国制冷学会高级顾问

委 员：Didier Coulomb 国际制冷学会总干事

Deonie Lambert 国际制冷学会副总干事

丁杰 大连冰山集团有限公司首席技术官

李晓虎 中粮科工股份有限公司副总经理

罗二仓 中国科学院理化技术研究所副所长

谭建明 珠海格力电器股份有限公司副总裁

田旭东 合肥通用机械研究院有限公司副总经理

王强 烟台冰轮集团有限公司党委副书记

徐鸿 中国家用电器研究院总工程师

秘 书 长：荆华乾 中国制冷学会副秘书长

学术委员会

主 席：王如竹 教授，上海交通大学

委 员：

Majid Bahrami 教授，西蒙菲莎大学

Alberto Coronas 教授，罗维拉-威尔吉利大学

Pradip Dutta 教授，印度科学学院

Trygve M. Eikevik 教授，挪威科技大学

C.J. Simão Ferreira 教授，代尔夫特理工大学

Srinivas Garimella 教授，佐治亚理工学院

Eckhard A. Groll 教授，普渡大学

Yong Tae Kang 教授，高丽大学

Min Soo Kim 教授，首尔大学

Renato Lazzarin 教授，帕多瓦大学

李先庭 教授，清华大学

Lingai Luo 教授，南特大学

Hatef Madani 教授，瑞典皇家理工学院

Reinhard Radermacher 教授，马里兰大学

Kiyoshi Saito 教授，早稻田大学

Christian Schweigler 教授，慕尼黑应用科技大学

Xiaolin Wang 教授，塔斯马尼亚大学

徐伟 教授，中国建筑科学研究院

徐震原 教授，上海交通大学

张小松 教授，东南大学

张旭 教授，同济大学

张学军 教授，浙江大学

曹锋 教授，西安交通大学

二、主题发言人（待更新）

Min Soo Kim 教授，首尔国立大学

江亿 教授，清华大学

Srinivas Garimella 教授，佐治亚理工学院

Graeme Maidment 教授，伦敦南岸大学

Trygve M. EIKEVIK 教授，挪威科技大学

Pradip Dutta 教授，印度科学学院

Christian Schweigler 教授，慕尼黑应用科学大学

Katsunori Nagano 教授，北海道大学

Hatef Madani 教授，瑞典皇家理工学院

Cordin Arpagaus 博士，瑞士苏黎世联邦理工学院

三、摘要提交

1. 请登录大会网站：<http://chpc2024.car.org.cn>，在线注册投稿参会。

2. 论文格式要求详见大会网站。

3. 本次大会只接受在线注册投稿，请勿以附件形式发送稿件至邮箱。

四、摘要及注册时间

摘要接收：2024 年 4 月 30 日

扩展摘要提交截止日期：2024 年 6 月 30 日

早鸟注册开放至：2024 年 4 月 1 日
常规注册开放至：2024 年 6 月 15 日
欢迎招待会：2024 年 8 月 27 日

五、联系方式

联系人：高恩元、荆华乾

地址：北京市海淀区阜成路 67 号银都大厦 10 层，
100142
电话：010-68711615
Email: chpc2024@car.org.cn

2023 年中国制冷技术研究及应用进展论坛第一轮通知

制冷空调产品不仅作为家用电器被人们广泛使用，并作为工业设备，在建筑、食品、电子信息、汽车、化工等行业广泛应用，由于其在各领域能源消耗占比较大，而成为“双碳”关注的行业。自 2021 年起中国制冷学会连续两年组织出版《双碳背景下中国制冷技术研究及应用进展》专刊（以下简称“《双碳》专刊”），产生很好的社会影响。中国制冷学会抓住“双碳”发展机遇，强化知识、技术和应用案例的推广工作，以服务行业“双碳”技术进步和健康发展，并再次编辑出版 2023 年《双碳》专刊。

本次论坛是基于 2023 年《双碳》专刊，聚焦“双碳”背景下国内外制冷空调技术发展趋势和政策要求，在低 GWP 制冷剂及系统节能减碳、工业余热及冷能利用、食品和药品冷链、数据中心及超算中心冷却、交通运输领域空调及能源管理、储能等领域进行深入研究。现就有关事项通知如下：

一、组织机构

主办单位：中国制冷学会
承办单位：《双碳》专刊编委会
协办单位：北京制冷学会 上海市制冷学会 天津市制冷学会 河南省制冷学会
支持单位：威乐（中国）水泵系统有限公司
谷轮环境科技（苏州）有限公司
冰轮环境技术股份有限公司
丹佛斯（中国）投资有限公司
合作媒体：科研云 寇享学术 i 传媒 V 客传媒 产业在线

二、拟邀请会议报告

碳中和目标下的中国政策及标准体系
制冷产业相关进展及未来发展趋势
制冷系统及自动控制研究及应用进展
工业余热利用研究及应用进展
食品与生物制品冷链研究及应用进展
制冷产业与新技术的融合
储热（冷）技术研究及应用进展

交通运输领域空调及能源管理
.....

三、会议报名

本次论坛将以线上、线下形式免费向公众开放。线下会议将于 2024 年 3 月 26 日在北京首农香山会议中心举行，免收注册费，并提供免费工作午餐。席位有限（限 150 人），请参会代表通过下方注册链接报名。

线上会议可通过扫描下方二维码进入论坛微站界面，注册后即可进行观看。同时论坛还将通过“中国制冷简讯”、冰轮环境、丹佛斯（中国）、威乐（中国）、北京制冷学会、上海市制冷学会、天津市制冷学会、河南省制冷学会、i 传媒、V 客传媒、产业在线的视频号，及科研云、寇享学术共计 13 个平台进行同步转播。

四、会议资料

会议配套资料《双碳背景下 2023 年中国制冷技术研究及应用进展》专刊可通过关注“中国制冷简讯”微信公众号于 3 月 26 日免费下载。

五、住宿预定

酒店名称：北京首农香山会议中心
具体地址：北京市海淀区香山北辛村 28 号
酒店价格：500 元 / 间（含双早）
预定电话：13167571752（孙经理）

六、联系方式

地址：北京市海淀区阜成路 67 号银都大厦 10 层，
100142
联系人：范薇
联系电话：13511007742
E-mail: wfan@car.org.cn



（“中国制冷简讯”微信号）



（线上直播链接）



（线下会议注册）

2024 年高效冷热源技术与标准化研究进展国际研讨会 暨 2024CAR-ASHRAE 技术交流会

一、会议背景

《高效冷热源技术与标准化研究进展》国际研讨会暨 2024CAR-ASHRAE 技术交流会将提供一个展示最新制冷空调（热泵）低碳技术、节能解决方案、市场转型促进措施、测试技术及其标准化的平台。通过邀请国内外知名专家、生产企业、标准化组织等进行主题演讲和研讨，分享经验和见解，推动全球制冷空调低碳技术和标准化的交流与合作。参与者将有机会深入了解和探讨制冷空调低碳技术的前沿发展和应用案例、节能低碳标准化的最新进展和行业动态。

二、会议主题

研讨会包括但不限于以下主题：

1. 制冷空调（热泵）产品
2. 低碳技术
3. 能效提升技术
4. 节能解决方案
5. 高效产品市场
6. 测试技术和标准化等。

三、会议组织

1. 组委会

会议主席：孟庆国教授、张小松教授，成建宏研究员

主办单位：中国制冷学会、全国制冷标准化技术

委员会、东南大学

协办单位：格力、美的

2. 参加单位

1) 国际：

美国制冷空调工程师学会（ASHRAE）、国际制冷学会（IIR）、联合国环境规划署（UNEP）、国际电

器标准标识合作组织（CLASP）、日本冷冻空调学会（JSRAE）和伯明翰大学等

2) 中国：

主要相关行业高校：东南大学、上海交通大学、西安交通大学、华中科技大学、清华大学、哈尔滨工业大学、华南理工大学、同济大学、北京工业大学和浙江大学；

相关行业头部企业：格力、美的、海尔、约克、江森自控、大金、三花和产业在线等

科研机构：合肥通用机械研究院、中国家用电器研究院、中国标准化研究院等。

四、会议日程与地址

1. 会议地点

北京临空皇冠假日酒店

地址：北京市顺义区天竺地区府前一街 60 号

（010-58108888）

2. 实施时间表

2024 年 04 月 06 日 会议报到

2024 年 04 月 07 日 会议日期

3. 会议日程与报告

会议邀请国内外知名专家学者，开展冷热源技术与标准化相关领域的报告，如下：

上午关于能效标准，每个报告 20~30 分钟（8 个报告），茶歇 10 分钟。

上午时间是 9:00~12:00

下午关于节能技术，每个报告 20~30 分钟（7 个报告），茶歇 10 分钟，提问交流 30 分钟。

下午时间是 13:30~17:00

会议议程		
	开幕式 (10 分钟) 全国制冷标准化技术委员会主任孟庆国教授致辞 ASHRAE 2023-2024 主席 Ginger Scoggins 女士致辞	主持人：荆华乾 正高级工程师
9:10-10:30 (主题演讲)	主题报告 I(节能低碳标准)	主持人：殷勇 高教授 肖杨 高级工程师
	(1) 中国空调产品能效标准与绿色转型探讨	成建宏 研究员 中国标准化研究院
	(2)ASHRAE 空调标准制修订路径与进展	Ginger Scoggins 美国制冷空调工程师学会
	(3) 国际制冷空调标准研究与促进	Colin Taylor 先生 国际电器能效组织
	(4) 日本下一代制冷剂 and 制冷系统的研发	Akio Miyara 教授 日本冷冻空调学会
10:30-10:40	茶歇 (10 分钟)	
10:40-12:00 (主题演讲)	(5) 印度制冷行业政策与技术发展趋势	Kishore Kumar 先生 &Prasun Pandey 先生 国际电器能效组织
	(6)ISO 空调热泵测试评价标准最新发展趋势和标准介绍	曹阳 教授级高工中国建筑科学研究院有限公司
	(7) 巴西空调产业：能效提升的挑战与机遇	Edilaine Camillo 博士巴西坎皮纳斯大学
	(8) 空调运行节能技术及评价方法	王现林 部长 格力电器家用空调技术部

12:00-13:30	午餐 (90 分钟)	
13:30-15:10 (主题演讲)	主题报告 II (冷热源节能技术)	主持人 成建宏研究员 曹阳 教授级高工
	(1) 低碳冷热源设备关键低碳技术发展路径	张小松 首席教授 东南大学
	(2) 高效太阳能利用中的柔性热泵与储能技术	吴伟 教授 香港城市大学
	(3) 智能化对多联机节能与标准影响	陈焕新 教授 华中科技大学
	(4) 热泵与天然工质制冷剂的结合	Markus Wypior 先生 德国国际合作机构
15:10-15:20	茶歇 (10 分钟)	
15:20-16:30 (主题演讲)	(5) 冷热源装备能效测试技术进展	樊海彬 副总经理 合肥通用机械研究院
	(6) 新型太阳能驱动供暖和制冷系统关键技术	赵旭东 院士 英国赫尔大学
	(7) 高效智能环控解决方案助力建筑低碳升级	王君先生 美的楼宇科技水机产品公司
16:30-17:00	提问交流 (30 分钟)	
17:30-19:30	晚宴 (120 分钟)	

五、会议联系人

中国制冷学会
高恩元 邮箱: eygao@car.org.cn
王波 邮箱: bwang@car.org.cn
东南大学
刘剑 邮箱: liujian8@seu.edu.cn

六、参会费用

会议免收注册费, 不接受现场报名, 请 3 月 31 日前扫描下方二维码报名参会。



2024 年中国汽车热系统学术年会预通知

在《基加利修正案》履约和我国电动汽车高质量发展全面驱动下, 汽车热系统技术迎来变革, 全球范围内积极创新求变, 新技术、新方法、新方案日新月异, 不断迭代。经行业广泛探讨、深入研究、大胆尝试, 各项技术路线虽仍未明确但逐渐清晰。为进一步促进我国电动汽车热系统技术绿色稳健转型, 服务汽车强国发展战略, 凝聚行业力量, 助力形成电动汽车下一代热系统的中国方案, 兹定于 2024 年 7 月底召开“2024 年中国汽车热系统学术年会”。本届会议将围绕汽车热系统“融合绿色创新、凝练中国方案”为主题, 聚焦汽车热系统绿色高效化、功能一体化、结构模块化、控制智能化等方向的共性科学问题、前沿技术和科技创新成果开展交流。

会议将邀请来自相关政策制定和研究部门、国内外行业组织和专业机构、高校、科研院所、主机厂、系统集成企业、零部件供应企业及配套服务企业等的专家、学者, 开展全面、深入的研讨和交流。

现将此次会议的初步信息通知如下:

一、组织机构

主办单位:
中国制冷学会
中国汽车工业协会

中国汽车工程学会
承办单位:
中国制冷学会车辆热管理工作委员会
中国汽车工业协会汽车热系统分会
中国汽车工程学会汽车热系统分会
中国制冷空调工业协会汽车热系统分会
西安交通大学
协办单位:
《制冷学报》编辑部

二、会议时间

2024 年 7 月底, 具体时间待定

三、会议地点

陕西省西安市

四、会议内容

1. 整车热管理系统的解决方案
2. 车内热湿环境及通风
3. 电池热行为及温控
4. 电机电控热管理
5. 车用低碳高效热泵
6. 强化传热及车用新型换热器
7. 车用压缩机、阀等

8. 控制技术与器件
9. 车用绿色高效制冷剂
10. 建模与仿真
11. 性能测试及评价方法
12. 其他

五、稿件征集

现面向行业征集论文。要求投稿论文未曾公开发表，主题与会议内容紧密相关，语言表达简明严谨，具有行业指导与实际应用意义。

论文格式请参照“《制冷学报》稿件修改具体格式要求”（可登录《制冷学报》网站：www.zilengxuebao.com 下载），篇幅不超过 8 页。会议组织审查后择优推荐至《制冷学报》发表。

稿件请发送至 cats2024@car.org.cn，文件名应为“第一作者姓名 + 论文题目”。

投稿截止时间：2024 年 5 月 31 日

稿件录用通知时间：2024 年 6 月 30 日
会议不出版论文集。推荐《制冷学报》刊登的论文，完成编校修改后正式刊发。

六、会议赞助及联系人

会议接受行业赞助，欢迎有赞助意向的单位咨询。
会议联系人信息如下：

西安交通大学
殷翔 15109214408, xiangyin@mail.xjtu.edu.cn

中国制冷学会
赵娜 13718993220, nzhao@car.org.cn

中国汽车工业协会汽车热系统分会
徐敏利 13803079828

中国汽车工程学会汽车热系统分会
邹慧明 18600926422

第十三届全国高等院校制冷及暖通空调学科发展与教学研讨会会议通知

为提高我国高等院校制冷暖通空调学科专业的发展及人才培养，促进各院校之间教改成果的交流，“第十三届全国高等院校制冷及暖通空调学科发展与教学研讨会（以下简称教学研讨会）”定于 2024 年 8 月 8 日—9 日在昆明市召开，会议由中国制冷学会主办，全国高等学校建筑环境与能源应用工程专业学科专业指导委员会和全国高等学校能源动力类专业教学指导委员会协办，云南师范大学承办。

根据会议安排，本届被录用教学研讨会的论文将汇编成论文集，并由出版社正式出版《制冷与暖通空调学 空调学科发展与教学研讨会论文集》（带书号），面向全国公开发行人。会上，将邀请来自全国各高校建筑环境与能源应用工程专业、能源与动力工程专业的有着丰富教学经验的教师名师、知名专家以及设计院所设计大师做特邀报告和主题报告，并开展学科建设、教学改革、学生素质与创新能力培养、教材编写、实验与实习和多媒体课件等教学专题报告和经验交流。

一、会议时间及地点

时间：2024 年 8 月 8 日—9 日

地点：云南昆明

二、会议议题

学科建设、专业评估、教学改革、学生素质与创

新能力培养、教材编写、实验与实习、多媒体教学、卓越工程师培养等。

三、会议学术委员会

主席：
朱颖心 清华大学
何雅玲 西安交通大学

委员：（排名不分先后，按姓氏笔画排序）
王如竹 上海交通大学
李先庭 清华大学
荆华乾 中国制冷学会
马国远 北京工业大学

四、会议组织委员会

主席：
荆华乾 李明

成员：
刘莹 徐锐 向泰 陈玉保 夏涛 王云峰 高恩元 罗会龙
张莹 李国良 余琼粉 马逊 顾振华 罗熙 季旭 高文峰 姚昊翊 赵国君 樊芳玲

五、会议论文征集时间安排

全文投稿截止日期：2024 年 5 月 15 日
录用或修改通知日期：2024 年 6 月 15 日

修改稿返回截止日期：2024 年 7 月 10 日

论文投稿邮箱：hvacr2024@126.com

欢迎大家投稿（Word 文档，投稿格式要求请参见

<http://www.cnssr.org/ztjs.html> 论文投稿模板

.doc）。

六、会务联系方式

联系地址：昆明市呈贡区聚贤街 768 号云南师范

大学能源与环境科学学院

邮编：650500

会务组办公电话：0871-65940944

会议联系人：

张莹（15802281646）

李国良（13769103774）

王云峰（15912543210）

梁靖帛（13700639668）

吴彤（010-68711615（中国制冷学会））

欢迎各高校师生、科研院所、企业、设计院所、期刊编辑部、出版社、专业网站的同仁与会！真诚邀请您 2024 年相聚春城。昆明！

七、会议支持事宜

本着“交流、合作、奉献”精神，我们诚邀各企事业单位支持本届研讨会。凡有意支持的单位请联系会务组商讨事宜。

第十三届全国制冷空调新技术研讨会会议通知

为促进我国制冷与暖通空调科学研究的发展，及时交流与宣传我国制冷与暖通空调学科发展的最新技术，架设制冷与暖通空调新技术产学研结合的桥梁，促进自主创新，“第十三届全国制冷空调新技术研讨会（以下简称新技术研讨会）”定于 2024 年 8 月 8—10 日在昆明市召开。会议由上海交通大学和中国制冷学会联合主办，云南师范大学承办，云南省制冷学会、云南省高校太阳能供热与制冷技术重点实验室协办。

本届“制冷空调新技术研讨会”力求反映各高等院校、科研机构和生产企业的技术创新、研究进展与可转化成果的最新进展，充分反映制冷与暖通空调领域的节能减排新技术，被本届会议录用的论文将汇编成论文集，其中部分将在会后被推荐到《化工学报》(EI 检索)、《制冷学报》、《制冷技术》等学术刊物发表。其中《化工学报》将以专刊形式出版约 40-50 篇会议论文。

会上，将邀请相关院士和知名专家做有关“制冷、暖通空调、低温、能源等学科发展与展望”的特邀报告以及行业青年才俊相关主题报告。

一、会议时间及地点

时间：2024 年 8 月 8—10 日（周四—周六）

地点：云南昆明

二、会议议题

制冷系统中的节能新技术、暖通空调系统节能新技术、能源利用新技术、建筑节能新技术、新工质的使用、新的控制技术、新的空气洁净技术，以及其它

制冷、空调及低温系统的最新技术进展。会议还将设立：热泵技术专题、二氧化碳制冷技术专题、冷链技术专题、制冷空调减碳技术专题、空气净化专题、先进制冷技术专题等。

三、会议学术委员会

主席：

王如竹 上海交通大学

委员：（排名不分先后，按姓氏笔画排序）

丁国良 上海交通大学

马国远 北京工业大学

公茂琼 中国科学院理化所

王盛卫 香港理工大学

王 林 河南科技大学

厉彦忠 西安交通大学

申 江 天津商业大学

朱颖心 清华大学

邢子文 西安交通大学

张寅平 清华大学

张小松 东南大学

张 华 上海理工大学

张 旭 同济大学

张 鹏 上海交通大学

张学军 浙江大学

鱼剑琳 西安交通大学

陈光明 浙江大学宁波理工学院

陈焕新 华中科技大学

李玉国 香港大学

李先庭 清华大学
罗二仓 中国科学院理化所
邱利民 浙江大学
杨 昭 天津大学
袁艳平 西南交通大学
黄 翔 西安工程大学
黄永华 上海交通大学
韩吉田 山东大学
刘金平 华南理工大学
刘益才 中南大学
刘圣春 天津商业大学

四、会议组织委员会

主席：

荆华乾 李明

成员：

胡海涛 刘莹 徐锐 向泰 陈玉保 夏涛 王云峰 高恩元
罗会龙 张莹 李国良 余琼粉 马逊 顾振华 罗熙 季旭 高
文峰 姚昊翊 樊芳玲

五、会议论文征集时间安排

全文投稿截止日期：2024 年 5 月 15 日

录用或修改通知日期：2024 年 6 月 15 日

修改稿返回截止日期：2024 年 7 月 10 日

论文投稿邮箱：hvacr2024@126.com

六、会务联系方式

联系地址：昆明市呈贡区聚贤街 768 号云南师范
大学能源与环境科学学院

邮编：650500

会务组办公电话：0871-65940944

会议联系人：

张莹（15802281646）

张国良（13769103774）

王云峰（15912543210）

梁靖帛（13700639668）

吴彤（010-68711615（中国制冷学会））

欢迎各高校师生、科研院所、企业、设计院所、
期刊编辑部、出版社、专业网站的同仁与会！真诚邀请
您 2024 年相聚春城 - 昆明！

七、会务支持事宜

本着“交流、合作、奉献”精神，我们诚邀各企
业单位支持本届研讨会。凡有支持的单位请联系会务
组商讨事宜。

中国制冷学会关于举办热泵（制冷）工程能力提升 高级研修班的通知

为了提升制冷空调行业自主创新的内生动力，助力我国热泵（制冷）产品由“中国制造”向“中国创造”蜕变，现面向行业研发一线的团队负责人及核心技术骨干，开办热泵（制冷）工程能力提升高级研修班。邀请行业资深人士按照专题逐一解析热泵（制冷）技术的基础理论、创新历程及发展方向，并与学员们一起理论联系实际地研讨产品创新的技术路径及解决方案，以夯实行业创新的人才基础。现拟定于 2024 年 4 月 19—21 日，在江苏海事职业技术学院举办由中国制冷学会主办，江苏省制冷学会协办“热泵（制冷）工程能力提升高级研修班”。具体事项如下：

一、培训对象及人数

参加培训的对象为企业研发一线的团队负责人及核心技术骨干，应有 5 年以上的产品研发经历，有较深的技术创新体悟。为保证培训效果，每期招收 30~40 名学员，名额报满即止。

二、培训课程

1. 热泵（制冷）循环
2. 热泵（制冷）工质

三、培训团队

马国远教授（主讲），北京工业大学
张忠斌教授，南京师范大学

四、培训时间和地点

1. 报到时间：2024 年 4 月 19 日
2. 报到地点：海院世纪缘国际邮轮酒店
3. 培训时间：2024 年 4 月 20—21 日
4. 培训地点：江苏海事职业技术学院

五、培训费用及酒店预定

本次会议统一安排食宿，住宿费用自理。

1. 培训费用 1000 元/人（包含会场费、讲课费、资料费、餐费等）
2. 酒店费用
海院世纪缘国际邮轮酒店，338 元/间/晚（单间

单早 / 标间双早)。

六、颁发证书

本培训考试合格后,将由中国制冷学会颁发证书。

七、报名方式

请于4月10日前将报名回执(可登录中国制冷学会网站 www.car.org.cn 下载)发送至邮箱 dwang@car.org.cn。

八、联系人及联系方式

中国制冷学会工程能力评价工作委员会

王丹 13522551228, dwang@car.org.cn

江苏省制冷学会

张忠斌 13515112510, zhangzhongbin@163.com

孙亚娟 15601585890, jszlxh88@163.com

江苏海事职业技术学院

刘昭亮 18061292117, 1786119479@qq.com

关于公开征集 2023 年度节能与生态环境技术和产品的通知

为进一步加快制冷空调行业双碳工作的推进,加强制冷空调领域节能环保与生态环境技术和产品的应用和推广,进而扩大绿色消费、健全技术服务体系,推动制冷产业高质量发展,中国制冷学会节能环保技术与信息化工作委员会向全行业征集空调热泵技术、冷链技术、改造升级维保技术、制冷空调节能环保技术和产品,形成节能与生态环境技术和产品目录。2023年度节能与生态环境技术和产品即日起开始征集。现就有关事项通知如下:

一、征集对象

全国范围内从事集清洁采暖与烘干技术、冷链技术、制冷空调节能环保技术以及自然环境和生活环境的综合治理技术(如给排水、通风与新风、数字智能等)研发、生产和销售单位。

二、相关要求

(一)本着自愿申报的原则,各相关单位于2024年3月25日前向中国制冷学会节能环保技术与信息化工作委员会进行申报,并按要求提供资料。(二)需提供的材料(复印件需加盖公章)1.《节能与生态环境技术征集表》(附表1)、《节能与生态环境产品征集

表》(附表2);2.鉴定或检测报告复印件;3.技术(产品)知识产权证明(或代理、授权证书)复印件;4.其他认证。以上材料严格按照目录和内容细则(附件1)顺序装订成册,并附电子版申报材料,其电子版材料顺序和内容与纸质版保持一致。纸质一式三份(电子版压缩包大小不超过20M,文件名为“公司简称+产品或技术名称”,征集表必须为Word文件)报送至中国制冷学会节能环保技术与信息化工作委员会。

三、其他

本次活动不收取任何费用。中国制冷学会节能环保技术与信息化工作委员会和乡村振兴生态技术促进联盟将组织专家对征集到的节能与生态环境进行审核和评议。对先进技术和产品进行发布。

四、联系方式

联系人:吴彤、高恩元

联系电话:010-68711615

通讯地址:北京市海淀区阜成路67号

银都大厦10层1012室

电子邮箱: twu@car.org.cn

2024 中国制冷展产学研融合路演示范专区 “科技成果转化优秀案例” 入选名单

为了在制冷领域促进产学研深度融合,推动科技创新,助力中国制冷产业加快向绿色发展转型升级并实现全球引领,首届“产学研融合路演示范专区”(以下简称“路演专区”)将亮相2024中国制冷展。

路演专区由中国制冷展组委会主办,中国制冷学会承办,中国制冷学会产学研融合工作委员会协办,位

于北京·中国国际展览中心(顺义馆)E1馆E1D43展位,占地700余平米,设“科技成果转化优秀案例”和“技术路演”2大板块。其中“科技成果转化优秀案例”共有24个项目申报,经专家评审,最终有11个项目入选并于展期在路演专区展出,下面为您揭晓展出名单(以产品名称首字母排序):

序号	产品名称	申报单位	合作单位
1	120℃空气源高温热泵蒸汽机	上海诺通新能源科技有限公司	上海交通大学
2	单相浸没液冷服务器一体化机柜	天津商业大学	天津提尔科技有限公司
3	低能耗再生 MOF 复合吸附除湿材料及新风除湿 / 无水加湿转轮	北京工业大学	杭州海奥绿建科技有限公司
4	电动车跨临界 CO ₂ 热系统	西安交通大学	东风乘用车集团股份有限公司
5	多级增效制冷 / 热泵机组	天津商业大学	准得（天津）试验有限公司、河北航研制冷设备有限公司、天津冷源工程设计院
6	基于群智能技术的 LynkrOS 建筑智能化系统	邻元科技（北京）有限公司	清华大学建筑节能研究中心
7	可变分流高效换热器	西安交通大学	青岛海尔智能技术研发有限公司
8	多分区片式楼宇吸收式换热器	清华大学建筑节能研究中心	内蒙古富龙供热工程技术有限公司
9	新能源汽车低温电动涡旋压缩机	上海理工大学	上海光裕汽车空调压缩机有限公司
10	一种新型的空气能热泵直膨式暖器	北京工业大学	河北格菱新能源装备有限公司
11	智能化高效冻干成套设备	天津商业大学	冰轮环境技术股份有限公司

4月8-10日，欢迎大家来产学研融合路演示范专区
参观交流！

联系人：

中国制冷学会 国际部
孙裕坤，010-68712422，18513665468
yksun@car.org.cn

2024 中国制冷展产学研融合路演示范专区“技术路演” 入选名单

为了在制冷领域促进产学研深度融合，推动科技创新，助力中国制冷产业加快向绿色发展转型升级并实现全球引领，首届“产学研融合路演示范专区”（以下简称“路演专区”）将亮相 2024 中国制冷展。

路演专区由中国制冷展组委会主办，中国制冷学会承办，中国制冷学会产学研融合工作委员会协办，位于北京·中国国际展览中心（顺义馆）E1 馆 E1D43 展位，占地 700 余平米，设“科技成果转化优秀案例”和“技术路演”2 大板块。

其中“技术路演”共有来自 15 所高校、科研院所的 106 个项目申报，经专家评审，最终有 89 个项目入选，将于展期在路演专区以海报的形式展出，项目负责人将在特定时间段内在海报区进行沟通交流，入选名单详见“附件 1”；请各项目负责人以“附件 2”为模板制作海报，于 3 月 20 日前提交 PPT、PDF 两种格式的海报电子版，由组委会统一安排制作。

在此基础上，进一步遴选出 49 个项目面向特定范围的企业组织宣讲会，入选名单详见“附件 3”，具体会议安排请见后续通知，请各项目负责人以“附件 4”为模板制作宣讲 PPT，自行用 U 盘带到会议现场进行拷贝。

宣讲对接会采用预报名制，不接受现场报名，请有意向参会的企业于 3 月 22 日前扫描以下二维码完成报名。附件请登录中国制冷学会网站（www.car.org.cn）下载。

请大家持续关注产学研融合路演示范专区相关动态，4 月 8—10 日，期待与您在中国制冷展相聚！

联系人：
中国制冷学会 国际部 孙裕坤
010-68712422
18513665468
yksun@car.org.cn



扫码报名

关于征集《无液氨稀释制冷机》推荐性国家标准参编单位的函

各有关单位：

由全国制冷标准化技术委员会（SAC/TC 119）归口的国家标准项目《无液氨稀释制冷机》（计划编号为：

20231850-T-607）已通过国家标准委批准获得立项。为广泛吸收各利益相关方参与标准制定工作，凝练形成广泛共识，充分保障标准质量，推动标准后续应用实施，

全国制冷标准化技术委员会秘书处决定面向社会公开征集国标项目的起草单位和起草人。现将有关事项通知如下：

一、国标项目介绍

《无液氮稀释制冷机》主要技术内容包括无液氮稀释制冷机的术语、定义和符号、产品分类、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和储存等，其中要求、试验方法和检验规则为本文件的核心内容。要求部分主要包括最低制冷温度、制冷量、降温时间、制冷消耗功率、产品自动控温、密封性、噪声、安全要求和可靠性要求等；试验方法部分主要规定如何检验各要求指标；检验规则主要规定出厂检验和型式检验的项目、要求和方法。

二、参编要求

1. 参编单位

1) 申请单位重视标准化工作，业务范围与该领域相

关；

2) 申请单位能够提供必要的资源支持。

2. 参编人员

1) 熟悉本行业的相关工作，具有丰富的实践经验及较高的专业和理论水平；

2) 熟悉标准编写的有关规定；

3) 对标准化工作热心，能够积极参加标准会议及起草的各项工作，确保标准的适用性，有效性和先进性。

欢迎有意向且热衷标准化工作的专家参与该标准的起草工作。

三、联系方式

中国制冷学会 标准部

联系人：王波 / 肖杨

联系电话：（010）68457336

18047287597/15811334481

邮件地址：car-bz@car.org.cn

关于征集《易腐食品控温运输技术要求》 推荐性国家标准参编单位的函

各有关单位：

由全国制冷标准化技术委员会（SAC/TC 119）归口的国家标准项目《易腐食品控温运输技术要求》（计划编号为：20221462-T-607）已通过国家标准委批准获得立项。为广泛吸收各利益相关方参与标准制定工作，凝练形成广泛共识，充分保障标准质量，推动标准后续应用实施，全国制冷标准化技术委员会秘书处决定面向社会公开征集国标项目的起草单位和起草人。现将有关事项通知如下：

一、国标项目介绍

《易腐食品控温运输技术要求》是由全国制冷标准化技术委员会 2007-2008 年主持研制，经历 13 年的实践与应用，对我国易腐食品冷链运输起到了重要的促进作用和标准的引领作用。

随着冷链物流的飞速发展，生鲜农产品产量的快速增长，食品消费结构、消费需求发生变化，食品安全备受重视，促进了生鲜电商的发展以及冷链运输新技术和包装材料的进步；此外，近 10 年来也有多项冷链物流相关的标准发布实施。基于上述原因，需要对《易腐食品控温运输技术要求》进行修订。

本次修订的主要内容包括：适用范围和部分内容，引用文件更新，新增部分进口易腐食品（如金枪鱼、

三文鱼）的运输条件，增加进口冷冻食品通用运输技术要求、易腐食品追溯管理、易腐食品包装规格与装载方法等。

二、参编要求

1. 参编单位

1) 申请单位重视标准化工作，业务范围与该领域相关

2) 申请单位能够提供必要的资源支持。

2. 参编人员

1) 熟悉本行业的相关工作，具有丰富的实践经验及较高的专业和理论水平；

2) 熟悉标准编写的有关规定；

3) 对标准化工作热心，能够积极参加标准会议及起草的各项工作，确保标准的适用性，有效性和先进性。

欢迎有意向且热衷标准化工作的专家参与该标准的起草工作。

三、联系方式

中国制冷学会 标准部

联系人：王波 / 肖杨

联系电话：（010）68457336

18047287597 / 15811334481

邮件地址：car-bz@car.org.cn

发改委发布《重点用能产品设备能效先进水平、节能水平和准入水平（2024年版）》

为全面贯彻党的二十大精神，认真落实中央经济工作会议部署，大力推广节能减排降碳先进技术，加快提升产品设备节能标准，支撑重点领域节能改造，助力大规模设备更新和消费品以旧换新，推动完成“十四五”能耗强度下降约束性指标，国家发展和改革委员会等六部门于2024年2月7日发布《重点用能产品设备能效先进水平、节能水平和准入水平（2024年版）》通知。有如下具体要求：

一、扩大重点用能产品设备覆盖范围

根据应用场景和使用特性，用能产品设备主要分为工业设备、信息通信设备、交通运输设备、商用设备、家用电器、照明器具等6大类。综合考虑应用规模、能源消耗量和节能减排降碳工作需要，扩大重点用能产品设备覆盖范围，在2022年已明确能效水平的三相异步电动机、电力变压器、房间空气调节器等20种产品设备基础上，增加工业锅炉、数据中心、服务器、充电桩、通信基站、光伏组件等23种产品设备或设施，基本实现重点用能产品设备全覆盖，进一步支撑重点领域节能减排降碳。

二、加快提升产品设备节能标准

重点用能产品设备能效水平划分为先进水平、节能水平、准入水平三档。参考现行强制性能效标准要求，结合相关标准制修订情况和国内外同类产品设备技术现状，合理划定能效指标。准入水平为相关产品设备进入市场的最低能效水平门槛，数值与现行强制性能效标准限定值一致。能效指标引用推荐性国家标准、团体标准的产品设备不设定能效准入水平。节能水平不低于现行能效2级，与能效准入水平相比，更符合节能减排降碳工作要求。先进水平不低于现行能效1级，是当前相关产品设备所能达到的先进能效水平。根据行业技术进步和发展趋势，实行能效水平动态转化。适时将重点用能产品设备能效先进水平、节能水平分别转化为下一阶段的节能水平、准入水平。以能效水平为重要依据，加快研究制定相关产品设备碳排放指标，综合评价产品设备节能减排降碳水平，推动能耗双控逐步转向碳排放双控。

三、统筹推进更新改造和回收利用

各地区要积极开展能效诊断，实施产品设备能效普查，推动相关企业实施产品设备更新改造，鼓励更新改造后达到能效节能水平，并力争达到能效先进水

平。支持数据中心、通信基站、大型公建、产业园区、交通基础设施等持续提高能效先进水平产品设备应用比例。党政机关、体育场馆、学校、医院等公共机构要充分发挥示范带动作用，积极落实政府绿色采购政策。深入开展企业回收目标责任制行动，加强废旧工业设备、家电产品、光伏设备等回收利用，实现废旧产品设备规模化、规范化、清洁化再生利用。支持相关企业加大研发投入，集中突破高效低碳产品基础材料、关键部件、加工工艺、智能控制、数字化节能等关键共性技术，提升绿色产业竞争优势。

四、大力倡导绿色低碳消费

鼓励零售企业、电商平台联合生产企业通过设置产品专区、突出显示专有标识、发放绿色优惠券、开展产品设备减碳量自我声明等方式，引导消费者优先选购能效先进水平产品设备。鼓励有条件的地区对电子产品下乡、充电桩建设、家电“以旧换新”等按照能效水平予以差异化政策支持，为能效节能水平及以上产品设备提供适当补贴。积极推进产品设备国际节能减排降碳标准制定，加强能效标准标识国际互认，支持绿色产品贸易便利化。加强先进节能技术和产品推广国际合作，促进绿色低碳产品设备惠及全球。

五、加大应用实施和监督检查力度

将产品设备能效水平作为固定资产投资项目节能审查重要技术依据，企业新建、改扩建项目和获得中央预算内投资等财政资金支持的项目，主要用能产品设备能效必须达到节能水平，优先使用能效达到先进水平的产品设备。对于产能已经饱和的行业，主要用能产品设备能效原则上应达到先进水平。各级节能主管部门、工业和信息化主管部门要强化节能监察，督促企业加强产品设备能效管理，依法依规淘汰老旧落后用能产品设备。各级市场监管部门要加大质量监管力度，依法依规禁止能效低于准入水平的产品设备生产销售，严厉打击能效水平虚假宣传行为。各级财政部门要加强政府采购监管，公共机构要严格落实《节能产品政府采购品目清单》，做好节能产品采购工作。

六、强化综合性政策支持

结合产品设备能效水平实施情况，加快强制性能效标准更新升级，填补信息通信、交通运输、新型家电、可再生能源等领域强制性能效标准空白，稳步提升工业、商业等领域通用产品设备能效指标，加快制定泵、

风机、空气压缩机等系统运行能效标准。按照“就高不就低”原则，做好强制性能效标准与重点用能产品设备能效先进水平、节能水平和准入水平的衔接协调。鼓励制定严于国家标准的地方标准、行业标准和团体标准。优先将能效先进水平及以上产品设备和相关生产生产工艺纳入《绿色低碳转型产业指导目录》《绿色技术推广目录》和《产业结构调整指导目录》鼓励类。完善绿色产品认证与标识体系，加大绿色产品供给，引导绿色消费。完善政府绿色采购相关政策，研究加

大对能效达到节能水平产品设备的政府采购支持力度。统筹运用金融等政策，落实好环保节能相关税收优惠政策，支持企业开展产品设备节能减排降碳改造。鼓励金融机构为企业研发制造高效产品设备提供中长期信贷支持，支持符合条件的企业发行债券融资。

在《重点用能产品设备能效先进水平、节能水平和准入水平（2024年版）》中，有关制冷的重点部分如下：

关于信息通讯设备部分：

序号	产品类别	产品名称	能效指标	单位	分类			先进水平	节能水平	准入水平	参考标准
11	信息通信设备	★ 数据中心	电能比	—	同能效标准分类			能效 1 级	能效 2 级	能效 3 级	数据中心能效限定值及能效等级（GB 40879-2021）
12		★ 塔式和机架式服务器	能效	—	同能效标准分类			能效 1 级	能效 2 级	能效 3 级	塔式和机架式服务器能效限定值及能效等级（GB 43630-2023）
13		★ 通信基站	输出输入功率比有源天线单元 / 射频拉远单元	%	额定输出功率 ≥ 160W	通道数 =4TR		40	36	—	移动通信设备节能参数和测试方法基站（GB/T 29239-2020）
						通道数 =32TR		36	33	—	
						通道数 64 TR	2.6GHz /3.5GHz 频段	33	29	—	
							4.9GHz 频段	26	23	—	
13		★ 通信基站	基带单元单位载频功率	W	通道数 =4TR			30	50	—	移动通信设备节能参数和测试方法基站（GB/T 29239-2020）
					通道数 =32TR/64TR			40	60	—	
14		★ 显示器	能源效率	cd/W	同能效标准分类			能效 1 级	能效 2 级	能效 3 级	显示器能效限定值及能效等级（GB 21520-2023）

关于交通运输设备部分：

序号	产品类别	产品名称	能效指标	单位	分类	先进水平	节能水平	准入水平	参考标准
15	交通运输设备	★ 充电桩	充电效率、功率因数、待机功耗	—	直流充电设备	能效 1 级	能效 2 级	—	电动汽车充电设备能效评价指标及试验规范（T/CECA-G 0208-2022）
			运行功耗、待机功耗	W	交流充电设备	能效 1 级	能效 2 级	—	
16		★ 电动汽车用液冷式驱动电机系统	高效区占比	%	分体式	≥ 88	≥ 85	—	质量分级及“领跑者”评价要求电动汽车用驱动电机系统（T/CECA-G0239-2023、T/CAAMTB 134 - 2023）
					集成式	≥ 85	≥ 82	—	
			功率 / 扭矩密度	kW/kg	高转速型总成	≥ 2.4	≥ 2.16	—	
				Nm/kg	高转矩型总成	≥ 24	≥ 21.6	—	
			工况能效	%	分体式	≥ 88	≥ 85	—	
					集成式	≥ 85	≥ 82	—	

关于商用设备部分：

序号	产品类别	产品名称	能效指标	单位	分类		先进水平	节能水平	准入水平	参考标准	
17	商用设备	●多联式空调（热泵）机组	全年能源消耗效率	(W·h)/(W·h)	风冷式热泵型	名义制冷量 ≤ 14000W	5.6	4.4	3.6	多联式空调（热泵）机组能效限定值及能效等级（GB 21454-2021）	
						14000W< 名义制冷量 ≤ 28000W	5.4	4.3	3.5		
						28000W< 名义制冷量 ≤ 50000W	5.2	4.2	3.4		
						50000W< 名义制冷量 ≤ 68000W	4.8	4	3.3		
						名义制冷量 >68000W	4.6	3.8	3.2		
			制热季节性能系数	(W·h)/(W·h)	低温多联机	名义制热量 ≤ 18000W	3.4	3.2	3		
						名义制热量 >18000W	3.2	3	2.8		
18		商用设备	▲●单元式空气调节机	制冷季节能效比	(W·h)/(W·h)	风冷式单冷型	7000W ≤ 名义制冷量 ≤ 14000W	5	3.8	2.9	单元式空气调节机能效限定值及能效等级（GB 19576-2019）
							名义制冷量 >14000W	4.6	3	2.7	
				全年能源消耗效率	(W·h)/(W·h)	风冷式热泵型	7000W ≤ 名义制冷量 ≤ 14000W	4.2	3.1	2.7	
							名义制冷量 >14000W	3.6	3	2.6	
				全年能效比	W/W	计算机和数据处理机房用单元式空调	风冷式	4	3.6	3	
							水冷式	4.2	4	3.5	
				能效比	W/W	通讯基站用单元式空气调节机		3.8	3	2.8	
19	商用设备		▲●低环境温度空气源热泵（冷水）机组	综合部分负荷性能系数	W/W	名义制热量 ≤ 35kW（或名义制冷量 ≤ 50kW）	额定出水温度 35℃	3.7	3.2	3	低环境温度空气源热泵（冷水）机组能效限定值及能效等级（GB 37480-2019）
							额定出水温度 41℃	3.4	2.8	2.6	
							额定出水温度 55℃	2.3	1.9	1.7	
		名义制热量 >35kW（或名义制冷量 >50kW）				额定出水温度 35℃	3.4	3.2	3		
						额定出水温度 41℃	3	2.8	2.6		
						额定出水温度 55℃	2.1	1.9	1.7		

序号	产品类别	产品名称	能效指标	单位	分类			先进水平	节能水平	准入水平	参考标准
20		▲●热泵热水机（器）	性能系数	W/W	制热量 < 10kW	普通型	一次加热、循环加热式	5	4.4	3.7	热泵热水机（器）能效限定值及能效等级（GB 29541-2013）
							静态加热式	4.5	4	3.4	
						低温型	一次加热、循环加热式	4	3.6	3	
					制热量 ≥ 10kW	普通型	一次加热	4.6	4.4	3.7	
							循环加热（不提供水泵）	4.6	4.4	3.7	
							循环加热（提供水泵）	4.5	4.3	3.6	
						低温型	一次加热	3.9	3.7	3.1	
							循环加热（不提供水泵）	3.9	3.7	3.1	
							循环加热（提供水泵）	3.8	3.6	3	
21	商用设备	● 远置冷凝机组冷藏陈列柜	能效指数	%	同能效标准分类			≤ 35	≤ 65		商用制冷器具能效限定值及能效等级第1部分：远置冷凝机组冷藏陈列柜（GB 26920.1-2011）
★● 自携冷凝机组商用冷柜		能效指数	%	同能效标准分类			≤ 40	≤ 65	≤ 100	商用制冷器具能效限定值和能效等级第2部分：自携冷凝机组商用冷柜（GB 26920.2-2015）	
23		● 冷水机组	综合部分负荷性能系数	W/W	风冷式或冷却式蒸发	名义制冷量≤ 50kW		4	3.6	2.8	冷水机组能效限定值及能效等级（GB 19577-2015）
	名义制冷量 >50kW					4.5	3.7	2.9			
	水冷式				名义制冷量 ≤ 528kW		8	6.3	5		
					528kW< 名义制冷量 ≤ 1163kW		8.8	7	5.5		
					名义制冷量 >1163kW		9.5	7.6	5.9		

关于家用电器部分：

序号	产品类别	产品名称	能效指标	单位	分类		先进水平	节能水平	准入水平	参考标准
28	家用电器	● 房间空气调节器	全年能源消耗效率	(W·h)/ (W·h)	热泵型转速可控型	名义制冷量 ≤ 4500W	6	4.5	4	房间空气调节器 能效限定值及 能效等级（GB 21455-2019）
						4500W< 名义制冷量 ≤ 7100W	5	4	3.5	
						7100W< 名义制冷量 ≤ 14000W	4.6	3.7	3.3	
			制热季节性能系数	(W·h)/ (W·h)	低环境温度空气源 热泵 热风机	名义制热量 ≤ 4500W	3.4	3.2	3	房间空气调节器 能效限定值及 能效等级（GB 21455-2019）
						4500W< 名义制热量 ≤ 7100W	3.3	3.1	2.9	
						7100W< 名义制热量 ≤ 14000W	3.2	3	2.8	
29	家用电器	● 家用电冰箱	综合能效指数	%	冷藏冷冻箱		≤ 30	≤ 60	≤ 90	-2015 家用电冰 箱耗电量限定值 及能效）等级 （GB 12021.2- 2015）
			标准能效指数	%	葡萄酒储藏柜		≤ 40	≤ 70	≤ 100	
					卧式冷藏冷冻柜		≤ 25	≤ 45	≤ 75	
					卧式冷冻箱（柜）		≤ 30	≤ 55	≤ 85	

注：

1. 重点用能产品设备能效先进水平、节能水平和准入水平参考现行强制性能效国家标准、推荐性国家标准和团体标准，并结合相关标准制修订情况和国内外同类产品技术现状等合理设置。能效测试评价方法等参考相应标准。塔式和机架式服务器能效水平执行期限与强制性能效国家标准（GB 43630-2023）保持一致。

2. 相较于《重点用能产品设备能效先进水平、节

能水平和准入水平（2022 年版）》，新增加的产品设备用“★”标注，能效水平有提升的用“▲”标注；相较于引用的现行标准文本，能效水平有提升的用“●”标注。

（信息来源：国家发展和改革委员会）



工业和信息化部办公厅印发 《工业领域碳达峰碳中和标准体系建设指南》

编者按：2024 年 2 月 4 日，工业和信息化部办公厅印发《工业领域碳达峰碳中和标准体系建设指南》。在“总体要求”中指出：到 2025 年，初步建立工业领域碳达峰碳中和标准体系，制定 200 项以上碳达峰急需标准，重点制定基础通用、温室气体核算、低碳技术与装备等领域标准，为工业领域开展碳评估、降低碳排放等提供技术支撑；到 2030 年，形成较为完善的工业领域碳达峰碳中和标准体系，加快制定协同降碳、碳排放管理、低碳评价类标准，实现重点行业重点领域标准全覆盖，支撑工业领域碳排放全面达峰，标准化工作重点逐步向碳中和目标转变。

《指南》“技术与装备标准”中的“源头控制标准”与制冷行业深度相关：原 / 燃料替代与可再生能源利用标准主要包括低碳、无碳原料的使用和替代、可再生能源及新能源的使用和替代等方面。其中，在原料替代方面，重点制定氢氯氟烃（HCFCs）、氢氟烃（HFCs）类制冷剂替代。在《工业领域碳达峰碳中和现行和在研标准项目清单》的“核算与核查标准”部分第 37 项，存在“温室气体排放核算与报告要求 冷库运营企业”标准（标准编号为：20220850-T-607），目前该标准处于在研状态。

前言

为积极应对全球气候变化，我国提出二氧化碳排放力争 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和。实现碳达峰碳中和，是我国实现可持续发展、高质量发展的内在要求，也是推动构建人类命运共同体的必然选择。“十四五”时期是落实我国碳达峰目标的关键时期，工业领域是实现我国碳达峰目标的重点对象，推进“十四五”期间工业领域碳达峰工作是确保我国如期实现碳达峰碳中和目标的重要保证。

为深入贯彻落实党中央、国务院关于碳达峰碳中和决策部署，充分发挥标准在推进工业领域碳达峰碳中和工作中的引领和规范作用，工业和信息化部组织有关行业协会、科研机构 and 标准化技术组织编制了《工业领域碳达峰碳中和标准体系建设指南》，提出工业领域碳达峰碳中和标准体系框架，规划了重点标准的研制方向，注重与现有工业节能与综合利用标准体系、绿色制造标准体系的有效衔接。希望通过加快标准制定，持续完善标准体系，推进工业领域向低碳、零碳发展模式转变。

一、总体要求

（一）指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的二十大精神，按照《中共中央、国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》《2030 年前碳达峰行动方案》要求，深入贯彻习近平生态文明思想，立足新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局，加快推进新型工业化，紧密围绕《新产业标准化领航工程实施方案（2023-2035 年）》《工业领域碳达峰实施方案》和《建立健全碳达峰碳中和标准计量体系实施方案》等文件精神，加强标准化工作的统筹规划和顶层设计，大力构建适应工业发展的标准体系，加快推进工业领域碳达峰碳中和急需标准制定，积极参与国际标准化活动，进一步提升标准对工业领域碳达峰碳中和工作的引领、规范和支撑作用。

（二）基本原则

——统筹规划、协调配套。全面覆盖工业低碳转型发展各相关领域，从制造流程、技术发展、生命周期、产业链条等多个维度统筹规划工业领域碳达峰碳中和标准体系，综合考虑产品、企业、园区、供应链等层面的碳排放。注重与现有的节能与综合利用、绿色制造等标准体系协调配套，推动国家标准、行业标准和团体标准协调发展。

——稳步推进、急用先行。加强工业领域低碳转型

与保持制造业比重基本稳定、产业链供应链安全协同，稳步推进碳达峰碳中和相关标准化工作。聚焦钢铁、建材、有色金属、石化、化工等碳排放重点行业，以及重点产品降碳、工艺过程控碳、协同降碳等方面，加快急需标准的制定，及时修订现有标准。

——创新驱动、数字赋能。鼓励工业领域的低碳技术创新和管理创新，推动将低碳新技术新工艺融入相关标准，加快低碳创新技术的推广应用。围绕 5G、工业互联网、人工智能等新一代信息技术在工业低碳领域的应用创新，加快相关标准研制，以数字化、智能化赋能绿色化，培育壮大低碳发展新动能。

——开放共享、国际接轨。结合我国工业领域的发展实际，积极参考和借鉴国际应对气候变化等方面的标准化工作基础和发展趋势，不断提升我国低碳标准的国际化水平。加强国内外碳达峰碳中和相关标准化工作的交流与合作，积极参与全球低碳标准制定，贡献中国的技术方案和实践经验。

（三）建设目标

到 2025 年，初步建立工业领域碳达峰碳中和标准体系，制定 200 项以上碳达峰急需标准，重点制定基础通用、温室气体核算、低碳技术与装备等领域标准，为工业领域开展碳评估、降低碳排放等提供技术支撑。到 2030 年，形成较为完善的工业领域碳达峰碳中和标准体系，加快制定协同降碳、碳排放管理、低碳评价类标准，实现重点行业重点领域标准全覆盖，支撑工业领域碳排放全面达峰，标准化工作重点逐步向碳中和目标转变。

二、建设方案

（一）碳达峰碳中和标准体系框架

工业领域碳达峰碳中和标准体系框架包括基础通用、核算与核查、技术与装备、监测、管理与评价等五大类标准，如图 1 所示。

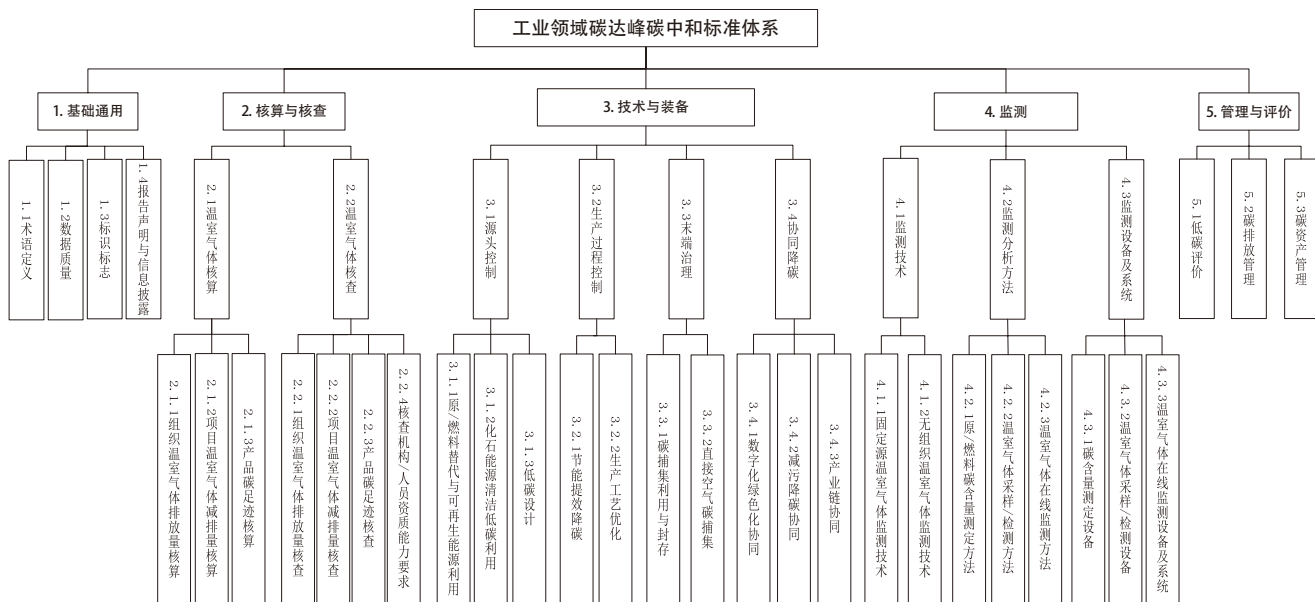
（二）碳达峰碳中和标准制定重点领域

1. 基础通用标准

基础通用标准是指工业领域碳达峰碳中和相关的基础共性标准，包括术语定义、数据质量、标识标志、报告声明与信息披露等 4 类。

（1）术语定义标准

主要规范工业领域温室气体活动的相关概念，为其它各部分标准的制定提供支撑，包括温室气体有关基本概念、技术、方法、管理和服务等相关的术语和定义标准。



注：“组织”是指为实现目标，由职责、权限和相互关系构成自身功能的一个人或一组人，包括但不限于个体经营者、公司、集团公司、商行、企事业单位、政府机构、合股经营的公司、公益机构、社团，或上述单位中的一部分或结合体，无论其是否有法人资格、国营或私营。[来源：GB/T 19000-2016，3.2.1，有修改]

图1 工业领域碳达峰碳中和标准体系框架

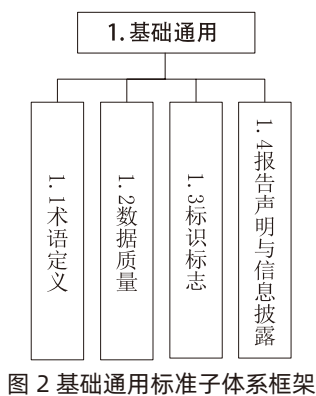


图2 基础通用标准子体系框架

（2）数据质量标准

主要规范温室气体数据源、数据库、活动数据及排放因子等，为温室气体核算与核查、监测、评价和管理等相关的数据统计分析提供支撑，包括数据统计方法、数据质量管理、数据质量评价等标准。

（3）标识标志标准

主要规范温室气体排放量或减排量相关的标识标志、产品碳标签，以及低碳评价相关的标识标志等。

（4）报告声明与信息披露标准

主要规范温室气体排放核算、低碳评价等相关的报告声明与信息披露的要求和程序等，包括碳披露导则、环境声明指南、碳排放量及减排量报告声明（信息披露）要求与指南等标准。

2. 核算与核查标准

核算与核查标准包括组织温室气体排放量核算与核查、项目温室气体减排量核算与核查、产品碳足迹核算与核查、核查机构/人员资质能力要求等相关标准。其中，核算标准是摸清工业领域各行业温室气体排放底数的重要基础，也是评估温室气体减排量和评价行业、企业、产品碳排放水平高低的依据。核查标准是为确保核算数据的准确性及真实性，对碳排放核算报告做出统一规范的数据核查。

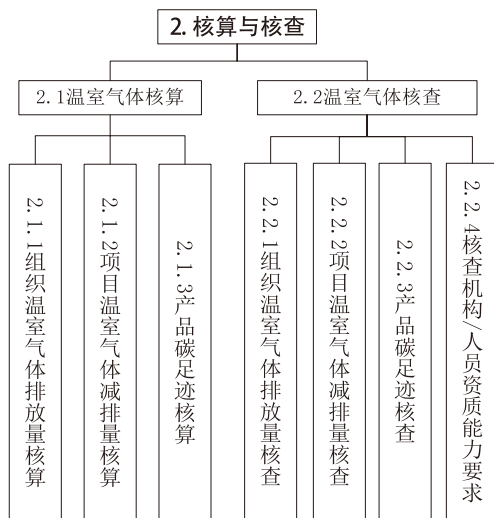


图3 核算与核查标准子体系框架

（1）温室气体核算标准

根据核算对象和核算边界的不同，分为组织温室气体排放量核算、项目温室气体减排量核算、产品碳

足迹核算等。

组织温室气体排放量核算标准主要包括工序/单元、企业、园区等组织层面的温室气体排放量核算标准。其中，在工序/单元层面，重点针对温室气体排放量占全流程排放量比例较高的工序或单元制定温室气体排放量核算标准；在企业 and 园区层面，重点针对工业生产中直接能源消耗量大、电力热力等间接能源消耗量大、生产过程温室气体排放量大的企业和园区制定温室气体排放量核算标准。

项目温室气体减排量核算标准主要规范项目层面的温室气体排放量的基准选取、核算方法、核算范围、排放因子等，包括温室气体减排量评估通用要求、基于具体项目的温室气体减排量评估技术规范等标准。重点针对储能及余能回收利用、资源综合利用、原/燃料替代等具有显著节能降耗效果、能大幅减少温室气体排放量的项目制定温室气体减排量核算标准。

产品碳足迹核算标准主要规范工业产品在其生命周期内直接和间接排放的温室气体总量的核算，包括产品种类规则、碳足迹评估等标准。重点针对量大面广、或生命周期内碳排放强度高的典型工业产品制定碳足迹核算标准。

（2）温室气体核查标准

主要包括组织温室气体排放量核查、项目温室气体减排量核查、产品碳足迹核查，以及温室气体机构/人员核查资质能力要求等。其中，组织温室气体排放量核查、项目温室气体减排量核查、产品碳足迹核查标准主要规范对相关温室气体核算结果的核查原则、核查依据、核查程序、核查报告要求等内容。温室气体机构/人员核查资质能力要求主要规范核查机构、团队和人员的资质和能力要求等。

3. 技术与装备标准

主要指能够有效降低工业领域温室气体排放的相关技术和装备标准，包括温室气体的源头控制、生产过程控制、末端治理以及协同降碳等4类。

（1）源头控制标准

主要是指从源头上预防、避免和减少温室气体排放的相关技术与装备，包括原/燃料替代与可再生能源利用、化石能源清洁低碳利用、低碳设计等标准。

原/燃料替代与可再生能源利用标准主要包括低碳、无碳原料的使用和替代、可再生能源及新能源的使用和替代等方面。其中，在原料替代方面，重点制定氢氯氟烃（HCFCs）、氢氟烃（HFCs）类制冷剂替

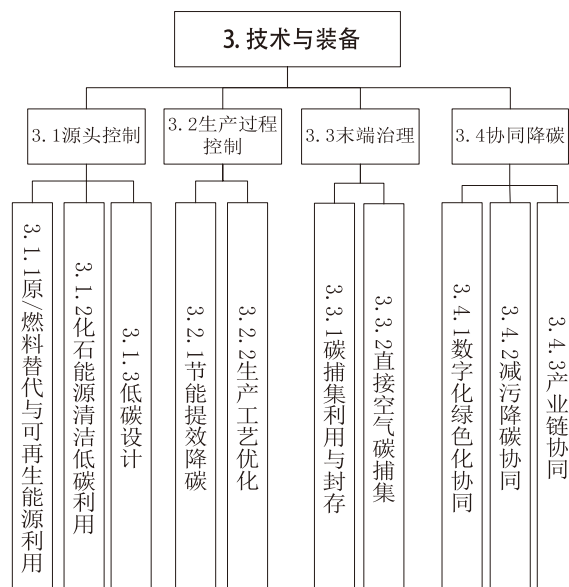


图4 技术与装备标准子体系框架

代，非碳酸盐原料替代，再生钢铁原料、再生铜铝原料、再生铅、风电叶片等再生资源利用，冶炼渣、焦油渣、电石渣、铝灰渣、赤泥、尾矿、煤矸石、废塑料、废橡胶等工业废物再利用等技术和装备标准。在燃料替代方面，重点制定生物质燃料替代技术，氢冶金，炉窑氢燃料替代，玻璃熔窑窑炉氢能煅烧、水泥窑窑炉氢能煅烧、燃氢燃气轮机、氢燃料内燃机等氢能替代，高排放非道路移动机械（如工程机械、农业机械等）原燃料结构优化，工业电加热炉、工业汽轮机、空气源热泵采暖等电气化替代等技术和装备标准。在可再生能源利用方面，重点制定太阳能、风能、光热、地热、潮汐能、生物质能等可再生能源开发、输送、储存、利用以及分布式应用等相关技术和装备标准。

化石能源清洁低碳利用标准主要包括煤炭、石油、天然气等化石能源的清洁高效燃烧，煤基产品的清洁低碳高效利用，煤炭废弃物及资源综合利用，石油天然气清洁低碳运输，汽油、航煤、柴油等石化产品的低碳高效利用等方面。

低碳设计标准主要指在设计阶段从全生命周期角度对工业产品及其生产过程进行低碳设计，包括产品、工艺、装备、企业、园区等层面的低碳设计标准。重点围绕碳属性突出的产品和工艺制定低碳设计标准。

（2）生产过程控制标准

主要是指工业产品在生产过程中有关温室气体排放控制的技术与装备，包括节能提效降碳、生产工艺优化等标准。

节能提效降碳标准主要是指通过能源的高效利用

或降低能源消耗，以减少二氧化碳排放为特征的技术与装备标准。重点制定能量系统优化、能源梯级利用、储能及余能回收利用、多效精馏系统提升、全/富氧燃烧、用能设备系统能效提升等相关技术与装备标准。

生产工艺优化标准主要是指通过改变传统生产工艺流程，或优化现有生产工艺实现降碳的技术与装备标准。重点制定氢冶金、熔融还原炼铁、氧气高炉、短流程电弧炉炼钢、连铸连轧工艺、石化化工过程副产氢气高值利用、原油直接裂解制乙烯、低碳炼化技术、合成气一步法制烯烃、铜硫连续吹炼、液态高铅渣直接还原、高效水泥熟料蓖冷机工艺、浮法玻璃一窑多线技术、陶瓷干法制粉工艺、低能耗高效加氢裂化（改质）技术、可再生能源低成本制氢等技术与装备标准。

（3）末端治理标准

主要是指温室气体捕集、利用与封存相关的技术与装备，包括碳捕集利用与封存（CCUS）、直接空气碳捕集（DACs）等方面。重点制定工业领域二氧化碳捕集、分离、资源化利用、封存等技术与装备标准。

（4）协同降碳标准

主要是指通过企业内部协同、上下游协同、产业链协同等方式实现协同降碳的相关技术与装备，包括数字化绿色化协同、减污降碳协同、产业链协同等标准。

数字化绿色化协同标准主要是指5G、工业互联网、大数据等新一代信息技术在工业绿色化生产中的应用标准，包括智慧能源管控、数字化碳排放管理平台、“工业互联网+能效管理”、智能分析检测等。

减污降碳协同标准主要是指工业生产过程中污染物与温室气体协同减排相关的技术与装备标准，包括工业尾气、废气、废水、固废、危废等污染物与温室气体的协同控制、综合治理、系统治理等。

产业链协同标准主要是指不同产业间强化资源协同利用的相关技术与装备标准，包括液态冶炼渣直接生产岩棉，工业副产石膏、铝灰渣、赤泥、大修渣等深度处理用于建材，高固废掺量的低碳水泥，全固废胶凝材料，工业炉窑协同处置垃圾衍生燃料、危险废物、污泥，煤气化装置协同处理化工废物，钢化联产，炼化集成，产城融合等。

4. 监测标准

监测标准主要是指能够量化温室气体排放浓度、强度以及其对环境的影响的相关检测和监测标准，包括监测技术、监测分析方法、监测设备及系统等3类。

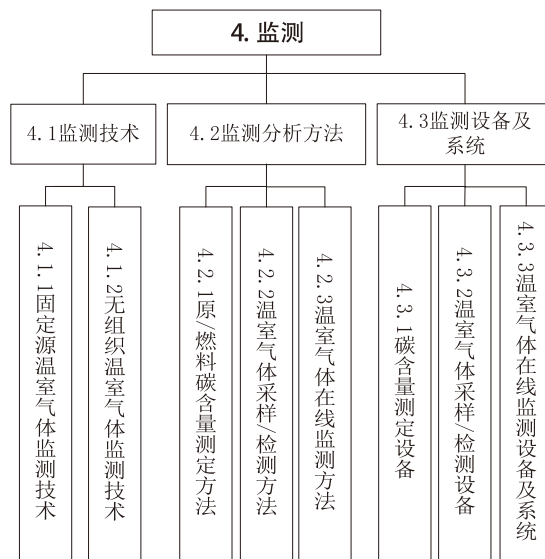


图5 监测标准子体系框架

（1）监测技术标准

主要规范不同层面温室气体的监测方案、布点采样、监测项目与分析方法、量值传递、质量控制、数据处理等内容，包括固定源温室气体监测技术、无组织温室气体监测技术等标准。

（2）监测分析方法标准

主要规范各温室气体监测分析方法所涉及的试剂材料、仪器与设备要求、分析测试条件、测定操作步骤、结果表示等内容，包括原/燃料碳含量测定、温室气体采样/检测、温室气体在线监测等方法标准。

（3）监测设备及系统标准

主要规范温室气体测定范围、性能要求、检验及操作方法、校验设备及系统等内容，包括碳含量测定设备、温室气体采样/检测设备、温室气体在线监测设备及系统等标准。

5. 管理与评价标准

管理与评价主要指为实现减碳目标而进行的一系列管理活动与评价。管理与评价标准包括低碳评价、碳排放管理、碳资产管理等3类。

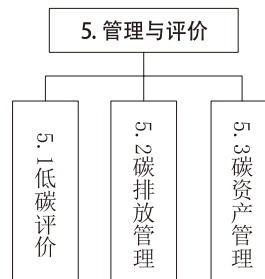


图6 管理与评价标准子体系框架

（1）低碳评价标准

低碳评价主要是依据特定的评价指标体系和评价方法，对工业产品、企业、园区以及供应链的温室气体排放水平进行的综合评价。主要包括低碳产品评价、低碳企业评价、低碳园区评价，以及低碳供应链评价等标准。重点制定量大面广、能源属性突出的工业产品低碳评价标准，以及钢铁、建材、有色金属、石化、化工等重点碳排放行业的低碳企业评价导则、评价指标体系等标准。

（2）碳排放管理标准

主要指与碳排放活动相关的管理标准，包括碳排放管理体系、碳排放限额等标准。碳排放管理体系标准主要规范工业企业在温室气体管理机制、策划设计、系统配备、实施运行、绩效改进等方面的内容，包括管理体系通用要求、分行业的实施指南等标准。碳排放限额标准主要规范工业生产过程或典型工业产品的碳排放限额，是约束工业领域碳排放量的重要手段。

（3）碳资产管理标准

主要用于指导企业对配额排放权、减排信用额、国家核证自愿减排量及相关活动的管理，包括碳资产管理体系、碳资产管理平台等标准。

三、组织实施

加强组织协调。加强相关标准化技术组织建设，强化产业链上中下游标准之间的有效衔接，国家标准、

行业标准和团体标准之间的协调配套。引导行业内的龙头企业、科研院所、社会团体、检测认证机构、行业低碳标准化技术组织、地方工业和信息化主管部门等积极参与标准化工作，鼓励企业制定严于国家标准和行业标准的企标，推动企业加快实现低碳转型。

推进宣贯实施。做好工业领域碳达峰碳中和标准体系建设指南的宣传解读工作。支持各行业协会、标准化技术委员会和标准化专业机构等组织开展工业绿色低碳标准的宣传培训，引导和帮助企业执行标准。地方工业和信息化主管部门应组织本地区企业宣贯并实施标准。建立标准实施效果评估制度，及时修订相关标准，保证标准的实用性和时效性。

加强国际合作。积极参与国际标准化组织（ISO）、国际电工委员会（IEC）和国际电信联盟（ITU）等国际标准组织的绿色低碳标准化活动。参与基础通用、温室气体排放核算与核查、低碳技术与装备、温室气体监测、碳排放管理与评价等重点领域标准的研究与制修订，适时提出国际标准提案，分享中国在碳达峰碳中和方面的标准化实践经验。

（信息来源：国家发改委网站）



《关于加强电网调峰储能和智能化调度能力建设的指导意见》 推动新型储能技术多元化协调发展

2024年2月27日，国家发改委、国家能源局发布《关于加强电网调峰储能和智能化调度能力建设的指导意见》。在“总体要求”中指出：

到2027年，电力系统调节能力显著提升，抽水蓄能电站投运规模达到8000万千瓦以上，需求侧响应能力达到最大负荷的5%以上，保障新型储能市场化发展的政策体系基本建成，适应新型电力系统的智能化调度体系逐步形成，支撑全国新能源发电量占比达到20%以上、新能源利用率保持在合理水平，保障电力供需平衡和系统安全稳定运行。

在政策文件中，第九项举措“推动新型储能技术多元化协调发展”与制冷行业深度相关，文件要求充分发挥各类新型储能的技术经济优势，结合电力系统

不同应用场景需求，选取适宜的技术路线。围绕高安全、大容量、低成本、长寿命等要求，开展关键核心技术装备集成创新和攻关，着力攻克长时储能技术，解决新能源大规模并网带来的日以上时间尺度的系统调节需求。探索推动储电、储热、储冷、储氢等多类型新型储能技术协调发展和优化配置，满足能源系统多场景应用需求。

（信息来源：国家发改委网站）



《绿色低碳转型产业指导目录（2024 年版）》 与制冷行业相关

2024 年 2 月 2 日，国家发展改革委等部门印发《绿色低碳转型产业指导目录（2024 年版）》。在政策文件中提出：为全面贯彻党的二十大精神，培育壮大绿色发展新动能，加快发展方式绿色转型，国家发展改革委会同有关部门在《绿色产业指导目录（2019 年版）》基础上，结合绿色发展新形势、新任务、新要求，修订形成《绿色低碳转型产业指导目录（2024 年版）》（以下简称《目录》）。

在政策文件中，与制冷行业深度相关的产业包括：

1.1.10 高效节能磁悬浮动力装备制造

包括磁悬浮离心鼓风机、磁悬浮透平真空泵、磁悬浮离心制冷压缩机、磁悬浮低温余热发电机、磁悬浮空气压缩机、磁悬浮蒸汽压缩机、磁悬浮飞轮储能等装备制造。

1.1.13 高效节能低碳商用设备制造

包括商用制冷器具、冷水机组、热泵机组、单元式空调等商用设备制造。产品能效不低于《商用制冷器具能效限定值和能效等级》（GB 26920）、《冷水机组能效限定值及能效等级》（GB 19577）、《水（地）源热泵机组能效限定值及能效等级》（GB 30721）、《单元式空气调节机能效限定值及能效等级》（GB 19576）等标准中 1 级能效水平。商用制冷器具、冷水机组、热泵机组、单元式空调等商用设备应使用消耗臭氧潜能值（ODP）为 0 和全球升温潜能值（GWP）较低的制冷剂，并符合国家、地方相关标准规范要求。

1.1.14 高效节能低碳家用电器制造

包括节能型房间空调器、空调机组、电冰箱、电动洗衣机、空气净化器等。家用电器制造。产品能效不低于《房间空气调节器能效限定值及能效等级》（GB 21455）、《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能效等级》（GB 21454）、《家用电冰箱耗电量限定值及能效等级》（GB 12021.2）、《空气净化器能效限定值及能效等级》（GB 36893）等标准中 1 级能效水平。房间空调器、空调机组、电冰箱等家用电器应使用消耗臭氧潜能值为 0 和全球升温潜能值较低的制冷剂，并符合国家、地方相关标准规范要求。

1.1.17 余热余压余气利用设备制造

包括低热值煤气燃气轮机、低温烟气余热深度回收装置、窑炉余热利用装置、基于吸收式换热的集中供热装置、循环水及乏汽余热回收大型热泵装置、高效换热器、高效蓄能器、高效冷凝器等设备制造。热交换器能效不低于《热交换器能效测试与评价规则》

（TSG R0010）中 1 级能效水平，其他余热余压余气利用设备需满足对应能效标准要求。

1.3.2 汽轮发电机组系统能效提升

包括以提升汽轮发电机组能效为目的，对汽轮机通流部分、冷端系统、锅炉受热面及烟风系统、运行控制系统、热力及疏水系统、辅助电机等设备或系统实施的节能技术改造。

1.3.5 余热余压利用

包括采用饱和蒸汽发电、烟气余热回收利用、煤气回收利用等技术，回收工业生产过程低品位余热余压余气等能源资源用于发电、工业供热或制冷、居民供暖或生产工艺再利用的设施建设或技术改造。余能利用需符合《工业余能资源评价方法》（GB/T1028）、《工业余热梯级综合利用导则》（GB/T 39091）等标准规范要求。

4.1.5 核电装备制造

包括百万千瓦级先进压水堆核电站成套设备，快中子堆和高温气冷堆核电站设备，模块化小型核能装置，核应急装置，核级海绵锆、核级泵、核级阀、百万千瓦级核电系列用锆合金包壳管、换热管、核电用钛合金管道及其管配件和核动力蒸汽发生器传热管用特材等辅助设备，核电用防辐射材料，铀矿开采、铀纯化转化、铀浓缩等设备，高性能燃料元件，铀钚混合氧化物燃料制备装置，数字化、自动化仪表控制系统及反应堆、测量报警保护系统等辅助设备，先进乏燃料后处理装置，核辐射安全与监测装置，核设施退役与放射性废物处理和处置装置，铀、钍伴生矿综合利用设备等制造。

4.1.7 地热能开发利用装备制造

包括地源热泵、高温地热热泵、地热吸收式制冷、中低温地热发电、地热干燥及热水供应等系统和装备以及地热防腐防垢关键设备、深层地热闭环工质循环采热装备等制造。

4.1.11 新型储能产品制造

包括能量型、功率型储能产品（含关键材料、核心零部件、设备等）及系统集成、辅助技术设备等制造。能量型储能产品及系统集成包括压缩空气、重力、锂离子电池、铅炭电池、液流电池储能产品及系统集成，钠离子电池、固态锂离子电池、水系电池等新一代高性能储能产品及系统集成，储热蓄冷技术装备及系统集成；功率型储能产品及系统集成包括超导、电介质电容器等电磁储能技术产品及系统集成，超级电容器、

飞轮储能产品及系统集成；辅助技术设备包括储能变流器、电池管理系统、能量智能管理系统、安全预警与系统防护技术设备、先进冷却与消防技术设备等。

4.1.12 氢能“制储输用”全链条装备制造

包括用于可再生能源制氢的碱性电解槽、质子交换膜（PEM）电解槽、固体氧化物（SOEC）电解槽、阴离子交换膜（AEM）电解槽、质子交换膜、双极板等装备，高压气态、低温液态、固态、深冷高压、有机液体等形态的氢储运所需铝内胆碳纤维全缠绕气瓶、塑料内胆碳纤维全缠绕气瓶、长管拖车和管束式集装箱、管道、氢气阀门等装备，氢气压缩机、加氢机等加氢站装备，质子交换膜燃料电池、阴离子交换膜燃料电池、直接甲醇燃料电池、碱性燃料电池、熔融碳酸盐燃料电池、磷酸燃料电池、固体氧化物燃料电池及氢燃料电池系统关键部件，使用清洁低碳氢的氨合成塔、炼化加氢装置等用氢成套装备等制造。

4.2.9 热泵设施建设和运营

包括空气源热泵、地下水源热泵、地表水源热泵、污水源热泵、土壤源热泵、高温地热热泵、高温空气能热泵、余热热泵等热泵供热（冷）设施建设和运营。

4.3.1 电力源网荷储一体化及多能互补工程建设和运营

包括以优化整合电源侧、电网侧、负荷侧资源，构建源网荷储深度融合的新型电力系统为目的的区域（省）级、市（县）级、园区（居民区）级源网荷储一体化工程建设和运营；为增加可再生能源消纳能力、利用多种资源组合优势、提高电力系统运行稳定性的风光储一体化、风光水（储）一体化、风光火（储）一体化等多能互补系统建设和运营；在具备条件的工业企业、园区建设运行分布式光伏、分散式风电、高效热泵、新型储能、氢能、余热余压、智慧能源管控等一体化系统，实现可再生能源大规模高比例消纳，促进多能高效互补利用的工业绿色微电网建设和运营；采用天然气热电冷三联供、分布式可再生能源和能源智能微网等技术建设运营的终端一体化供能系统设施建设和运营，且设施综合能效不低于 70%。需符合《关于推进电力源网荷储一体化和多能互补发展的指导意见》（发改能源规〔2021〕280 号）、《关于推进多能互补集成优化示范工程建设的实施意见》（发改能源〔2016〕1430 号）等有关法规政策和国家、地方相关标准规范要求。

4.3.8 分布式能源工程建设和运营

包括天然气热电冷三联供、分布式可再生能源发电、地热能供暖制冷等分布式能源工程建设和运营。天然气或其他化石能源驱动的分布式冷热电三联供能源系统和工程项目的节能率需符合《分布式冷热电

能源系统的节能率 第 1 部分：化石能源驱动系统》（GB/T 33757.1）要求，相关系统和工程项目规划设计需符合《分布式冷热电能源系统设计导则》（GB/T 39779）要求，相关系统和工程项目的制冷、供热单元和动力单元需符合《分布式冷热电能源系统技术条件》（GB/T 36160）等相关标准规范要求。

4.4.3 煤电机组节能降碳改造、供热改造、灵活性改造和清洁高效支撑性调节性电源建设

包括煤电机组节能降碳改造、供热改造和灵活性改造项目，机组改造需符合《关于开展全国煤电机组改造升级的通知》（发改运行〔2021〕1519 号）、《关于做好 2022 年煤电机组改造升级工作的通知》（发改办运行〔2022〕662 号）等国家和省级有关法规政策和标准规范要求；在促进新能源消纳利用、保障电网运行安全中发挥支撑性调节性作用的 60 万千瓦级及以上清洁高效超超临界煤电机组建设，机组设计供电煤耗应低于 270 克标准煤/千瓦时（水冷机组）、285 克标准煤/千瓦时（空冷机组），最小技术出力要分别达到 30%（非供热期）和 40%（供热期）。

6.1.3 既有建筑绿色化改造和运营

包括提高建筑外墙、屋顶、门窗等围护结构热工性能的改造活动，提高采暖、照明、通风等建筑用能系统效率的改造活动，以建筑中央空调系统、商务产业园区、冷链物流等为重点开展的绿色高效制冷改造活动，提高采暖、生活热水、炊事等建筑终端用能电气化水平的改造活动，提高建筑智能化运行水平的改造活动，采用综合性能调适、能耗监测、设备设施精细化管理等措施实现建筑高效低碳运营的活动等。改造运营活动需符合《公共建筑节能改造技术规范》（JGJ 176）、《既有建筑维护与改造通用规范》（GB 55022）、《既有居住建筑节能改造技术规程》（JGJ/T 129）、《既有建筑绿色改造评价标准》（GB/T 51141）、《既有社区绿色化改造技术标准》（JGJ/T 425）等国家、地方、行业相关标准规范要求。需采用节约能源资源、减少污染排放、保障建筑品质的绿色施工方式，符合《绿色建造技术导则（试行）》（建办质〔2021〕9 号）、《建筑工程绿色施工规范》（GB/T 50905）等有关法规政策和国家、地方、行业相关标准规范要求。绿色高效制冷改造活动需采用消耗臭氧潜能值为 0 和全球升温潜能值小于 750 的绿色低碳制冷剂，并符合《空气调节系统经济运行》（GB/T 17981）的要求。

6.1.5 建筑可再生能源应用

包括利用建筑屋顶、墙面安装太阳能光伏发电装置向建筑提供电力，以及利用热泵、太阳能热水装置等设施向建筑供冷、供热、供热水等建筑可再生能源

应用系统的设计、建设及可再生能源建筑应用改造活动。需符合《建筑光伏系统应用技术标准》（GB/T 51368）、《太阳能光伏玻璃幕墙电气设计规范》（JGJ/T 365）、《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》（GB 50364）、《太阳能供热采暖工程技术标准》（GB 50495）、《可再生能源建筑应用工程评价标准》（GB/T 50801）、《户式空气源热泵供暖应用技术导则》（建标〔2020〕66号）、《地源热泵系统工程技术规范》（GB 50366）、《柔性直流输电换流站设计标准》（GB/T 51381）、《柔性直流输电成套设计标准》（GB/T 51397）等国家、地方、行业相关标准规范要求。

6.2.9 多式联运系统与公转铁、公转水建设和运营

包括集装箱、大宗货物、冷链物资、汽车整车、邮件快件等物资多式联运系统建设和运营，综合货运枢纽、铁路专用线建设以及促进公转铁、公转水的港口集疏运通道等相关设施建设和运营。

6.3.1 绿色物流枢纽、绿色物流园区建设和运营

包括国家物流枢纽、国家骨干冷链物流基地、国家级示范物流园区、综合物流枢纽或大型物流园区、货物集散中心绿色化改造和运营，邮政快递营业场所和处理场所等物流场所绿色化改造、建设和运营，零碳物流园区建设和运营。

6.3.2 绿色仓储设施（含冷库）建设

包括应用绿色建筑材料、节能技术与装备的大型仓储设施建设和改造，应用绿色低碳高效制冷剂、保温耗材的大型冷库建设和改造。

6.3.4 绿色物流技术设备应用

包括新能源及清洁能源轻型物流车辆、中重型卡车购置，新能源叉车应用，智慧货运信息平台或系统建设和运营，数字化智能化邮政快递信息系统或平台建设和运营，城市寄递系统建设和运营，农村寄递物流体系建设和运营，可循环快递及货运包装生产和规模化应用、基础设施建设，标准化物流周转箱规模化应用，托盘循环共用系统建设，符合冷链物流特点的蓄冷周转箱、保温包装、保温罩等应用。

6.6.3 数据中心节能改造

包括数据中心的供配电系统、制冷系统、运行控制系统、其他辅助系统等节能改造。

（信息来源：国家发改委会网站）



生态环境部等六部门印发 《国家重点低碳技术征集推广实施方案》

2024年2月18日，生态环境部等六部门印发《国家重点低碳技术征集推广实施方案》。其中，主要目标明确到2025年，通过发布第五批《国家重点推广的低碳技术目录》，推广一批先进适用、降碳效能显著的低碳技术，总结有利于低碳技术供需对接的先进经验做法，提炼可复制、可推广的技术转化示范案例，探索科学有效的低碳技术转化模式和推广路径。到2030年，通过后续批次《国家重点推广的低碳技术目录》带动引领，逐步形成系统化、全景式的低碳技术图谱，降碳、减污、扩绿、增长协同技术路径更加清晰，相关支持政策和管理机制更加健全，低碳技术优势和产业优势逐步增强，为实现碳达峰碳中和目标和建设美丽中国提供有力支撑。

在政策文件中，第一类重点方向“能源绿色低碳转型”、第四类重点方向“数智赋能”以及第五类重点方向“非二氧化碳减排”均与制冷行业深度相关：

1. 能源绿色低碳转型类：重点发展“可再生能源开发应用技术”，包括浅层/中深层地热能供暖（制冷）系统升级技术；重点发展“先进储能技术”，包括储热（储

冷）技术。

2. 数智赋能类：重点发展“数据中心降碳技术”，包括促进可再生能源应用技术，高效供配电技术，智能温控/通风系统，高效制冷和冷却技术，余热回收利用技术，载频和时隙智能关断技术，智能化联动运维管理技术，以及各类可提升信息系统能源资源利用效率技术。

3. 非二氧化碳减排类：重点发展“氢氟碳化物减排技术”，包括绿色制冷剂合成与替代技术，应用绿色制冷剂的高效制冷技术，绿色冷链物流技术，绿色发泡剂替代技术，含氢氯氟烃（HCFCs）生产线改造技术及回收、捕获和转化技术，氢氟碳化物（HFCs）回收、捕获和转化技术等。

（信息来源：中华人民共和国生态环境部网站）



持续突破，钱小石教授课题组科研成果再登 Science

Science

HOME > SCIENCE > VOL. 382, NO. 6674 > COLOSSAL ELECTROCALORIC EFFECT IN AN INTERFACE-AUGMENTED FERROELECTRIC POLYMER

RESEARCH ARTICLE | CALORICS

Colossal electrocaloric effect in an interface-augmented ferroelectric polymer

SHANYU ZHENG, FEIHONG DU, LIHONG ZHENG, DONGLIN HAN, QIANG LI, JUNYE SHI, ZHANGPING CHEN, XIAOMING SHI, HOUBING HUANG, [...] AND XIAOSHU QIAN, +6 authors, [Authors Info & Affiliations](#)

SCIENCE • 30 Nov 2023 • Vol 382, Issue 6674 • pp. 1029–1028 • DOI: 10.1126/science.adf7812

12月1日，上海交通大学钱小石教授课题组在 Science 上发表“Colossal electrocaloric effect in an interface-augmented ferroelectric polymer”论文。课题组开发了一种高分子拓扑界面外延技术，通过小分子晶体牺牲层诱导高分子极化界面的广泛形成，使得铁电聚合物在外界电场作用下展现出巨大熵变，在传统的偏氟乙烯基弛豫铁电高分子中实现了庞电卡效应，并揭示了拓扑外延的极化界面在外加电场调控下的熵变机理。钱小石教授为本文唯一通讯作者，博士生郑珊瑜为论文第一作者。这是钱小石课题组 2023 年度第二次以第一作者单位在 Science 上发表论文。

巨电卡效应是一种奇特的凝聚态物理现象，利用

固体电介质充放电过程中交替极化 - 退极化产生可逆的电致温变所组成的制冷循环。电卡制冷系统具有电能损耗小，能效高，具有零温室效应潜能和易于小型化、轻量化等特点，为制冷剂的替代和双碳目标的实现提供重要的颠覆性前瞻技术之一。通过降低弛豫铁电性畴尺寸策略，可降低两个极性熵态间偶极翻转能垒，从而增加电场诱导的偶极熵变。目前所报道的

晶畴尺寸都在 100~20 纳米，但由于弛豫铁电体复杂的结晶过程，进一步将晶畴尺寸减小到亚纳米尺度极具挑战性。

研究人员在弛豫铁电体中混溶低沸点多元醇 DMHD (TPD)，在异质界面上诱导聚合物非极性单元向极性相的构像自组装，极性界面形成后，小分子晶体可通过高温挥发离开聚合物网络，从而不会影响聚合物的其他电学性能，并巧妙地引入了大量小而多的亚纳米空腔和极性界面来提升材料熵变。在 20% 击穿电场的低电场下，熵变达到 100 J/(kg·K) 是普通聚合物的 4 倍，电卡强度超过 1 J/(kg·K·MV)，制冷能力达到 5×10^3 J/kg，并且保持 300 万次稳定循环运行。

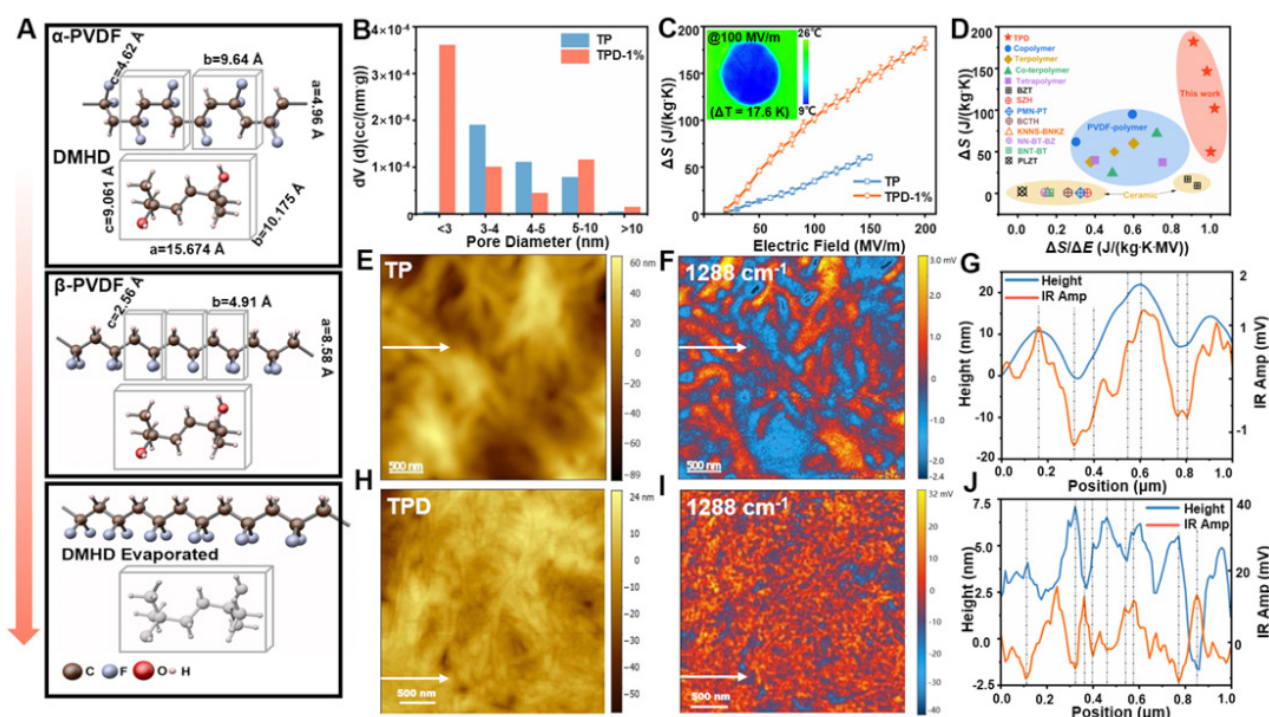


图 1 DMHD 分子诱导聚合物界面增强效应表现出巨电卡性能

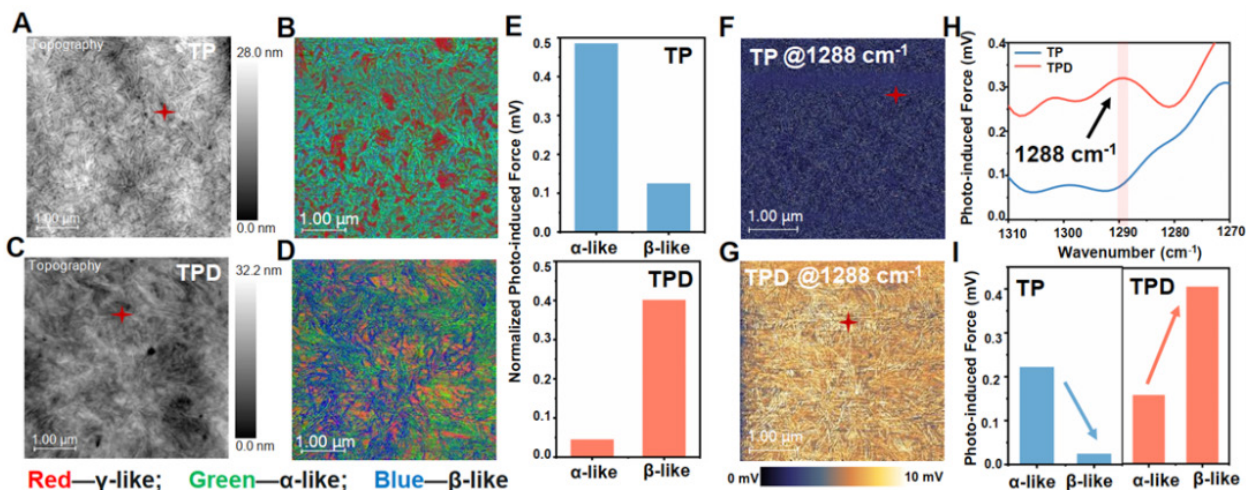


图 2 界面增强极性和非极性构像的 IR-PiFM 表征

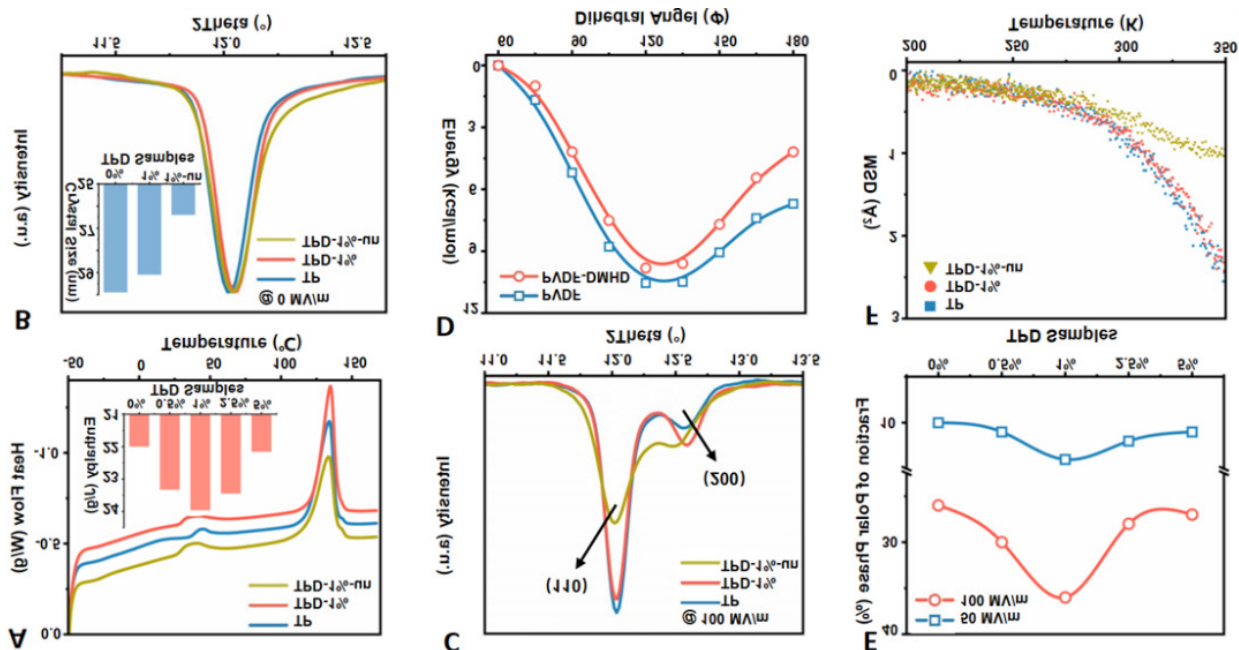


图 3 界面增强聚合物和普通聚合物的结构分析

利用纳米红外技术表明纳米孔界面处保留了大量极性构象，且均出现在晶粒的边缘。稠密的亚纳米尺寸的二维极性界面取代了百纳米级别的三维极性纳米畴区，成为电卡效应主要的贡献者。

利用光致红外超光谱仪 (hyPIR) 采集了电卡聚合物 1600~780 cm^{-1} 光谱范围内的红外吸收化学图像。TPD 不仅表现出明显的界面全反式极性构象增强信号，同时形成更多的聚合物构象类型，具有更强的多相共存特性。

原位 WAXD 研究了电场作用下三维体相晶体结构的动态转变，DMHD 诱导基底聚合物产生强烈的相变。DFT 和 MD 模型也直观表明，由于界面氢键相互作用的存在，可降低非极性到极性相变势垒。弹性中子散射结果显示未退火前 TPD-un 的均方位移最小，表明氢离子被紧密限制在小分子表面附近，通过牺牲 DMHD 可释放大面积的极性构象界面的约束，促使 TPD 产生巨电卡效应。

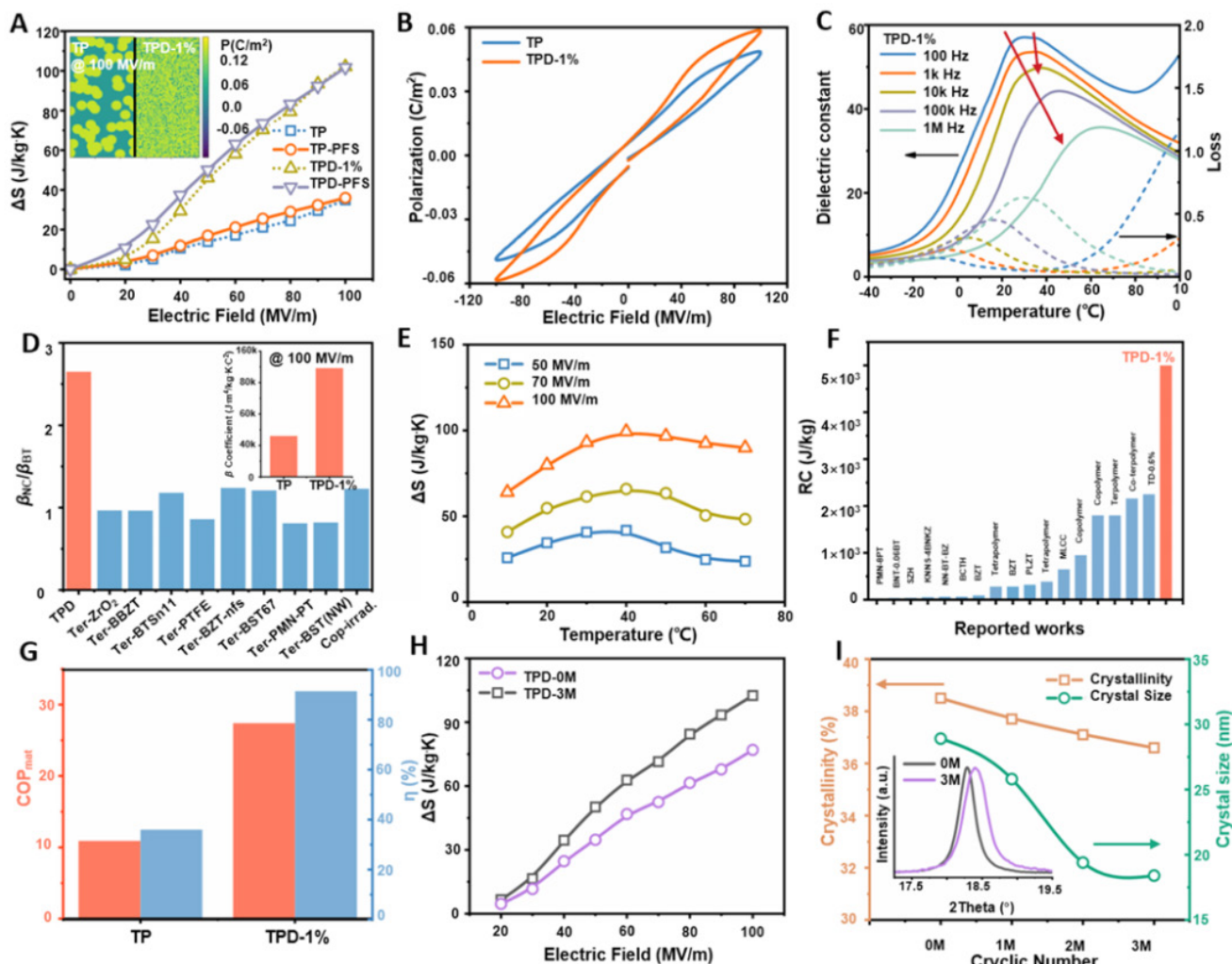


图4 改性聚合物的介电行为和循环性能

采用 Landau-Ginzburg-Devonshire 热力学模型，并辅以相场模拟实验测试结果。通过对介电性能分析，极化强度和介电常数的提升证实了界面增强型电卡效应材料的存在。纳米孔极性界面暴露在不受物理约束的自由体积中，不同于永久性复合填料所带来各种不利并发症。

TPD 巨电卡效应在室温附近具有良好的温度稳定性，可以覆盖 10~70℃ 的有效温度窗口。制冷效率 COP_{mat} 和普通聚合物相比提高了 250%，稳定循环测试高达 300 万次。这可进一步减小电源的尺寸和重量，为潜在的便携式电卡冷却装置提供动力。

这是国内高校首次以第一作者单位在 Science 上发表以电卡制冷为主题的研究论文。论文研究工作获得多个团队支持，其中准弹性中子散射实验由上海交通

大学物理学院洪亮团队完成；机械动力学院陈江平教授，北京理工大学黄厚兵团队和南京大学杨玉荣团队为本研究提供了重要支撑。此外，Molecular Vista 和布鲁克（北京）公司也参与了关于纳米红外的研究工作。

研究工作获得科技部重点研发计划变革性技术与关键科学问题专项、国家自然科学基金和上海市自然科学基金原创探索项目、机械系统与振动全国重点实验室项目、上海交通大学“深蓝计划”面上项目和“重点前瞻布局基金”项目的资助。上海交通大学学生创新中心和测试中心、上海同步辐射光源 BL19U2 和 BL16B1 线站以及澳大利亚核科学与技术中心为研究工作提供了实验资源。

（信息来源：上海交通大学微信公众号）

香港城市大学吴伟 / 华中科技大学杨荣贵 Device: 用于高性能、超低成本和长持续的电子元器件热管理

被动式热管理技术由于其零能耗、更高的紧凑性和更低的维护成本等特点而引起了越来越多的关注。然而, 现有被动式热管理技术普遍存在效率低和成本高的问题。对此, 作者基于吸湿性盐溶液中水分蒸发过程提出了一种被动式热管理技术来抑制电子元器件的温升。在本研究中, 研究人员利用低成本吸湿盐溶液中的水分解吸过程来提取电子元器件工作中产生的热量, 以防止电子元器件过热; 重要的是, 该被动式技术可以在电子元器件非工作时间段(或非高峰时段)自动恢复其制冷能力。实验证明, 该技术可以提供约 400 min 的有效冷却能力 ($\Delta T_{\max} = 11.5\text{ }^{\circ}\text{C}$), 测试的热通量高达 75 kW/m^2 。将该技术应用到实际计算设备中可使设备性能提升 32.65%。对比现有的被动式热管理技术, 该技术具有创纪录的高成本效益。值得注意的是, 该技术具有高扩展性, 可应用于其它需要间歇热调节的场合, 例如: 电池, LED, 光伏和建筑领域(该团队正在开展相关研究)。2023 年 10 月 31 号, 相关研究成果以

“Membrane-encapsulated, Moisture-desorptive Passive Cooling for High-performance, Ultralow-cost, and Long-duration Electronics Thermal Management” 为题发表在 Cell Press 细胞出版社旗下期刊 Device 上。香港城市大学博士研究生隋增光为本文第一作者, 香港城市大学吴伟副教授和华中科技大学杨荣贵教授为本文通讯作者。

研究背景

随着社会发展对高性能电子和通信技术需求的不断增长, 以及电子元器件尺寸的不断减小, 导致电子元器件的功率密度持续上升, 这对电子元器件的热管理策略提出了更高的要求。同时, 电子元器件热管理所引起的巨大能耗带来了越来越严重

的环境问题。被动式热管理技术因具有零能耗特点引起人们的广泛关注, 以减少电子元器件热管理引起的环境影响。固-液相变材料(PCM)是现有电子元器件被动式热管理策略中最常用的材料。尽管国内外学者在改进 PCM 性能方面已经做出了广泛的努力, 但低相变焓(通常低于 200 J/g PCM)仍然是一个基本限制。水的液-汽相变(即解吸制冷)因其极高的相变焓(约 2400 J/g)为被动式热管理提供了新的途径。目前, 该技术的利用主要基于水凝胶和 MOFs 材料。具体来说, 吸湿性吸附剂(水凝胶或 MOFs)提供高度多孔的结构, 从而可以捕获大气中的水分。吸附剂中储存的水可以在电子设备的高峰时段蒸发, 提取大量热量以防止设备过热(即解吸制冷)。在非高峰时段, 吸湿性吸附剂可以自发地吸收周围大气中的水分以恢复其制冷能力(即自我再生)。然而, 水凝胶($\sim 10^{-12}$ - 10^{-11})和 MOFs($\sim 10^{-13}$ - 10^{-11})具有较低的质量扩散系数, 导

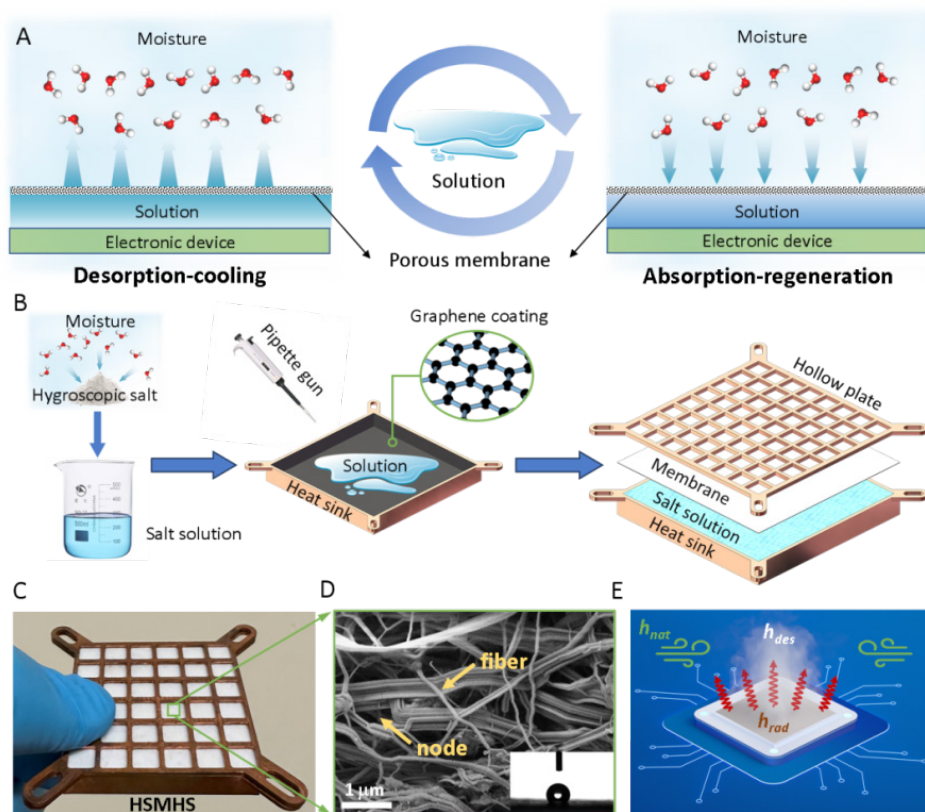


图 1 HSMHS 工作原理: (A) 解吸和吸收过程示意图; (B) HSMHS 制造工艺示意图; (C) HSMHS 原型; (D) 孔径为 0.45 μm 的 PTFE 膜的高倍 SEM 图像; (E) HSMHS 热耗散过程示意图。

致其再生速率极慢。一般来说，基于水凝胶的被动式热管理策略需要依靠主动补充水来维持高的制冷能力，而 MOFs 的高成本（超过 10000 USD/kg）限制了其大规模应用。相比之下，吸湿性无机盐，例如氯化锂和溴化锂，由于其极高的吸湿能力和低成本，有望解决这些问题。

结果分析

该技术的灵感来源哺乳动物排汗调节其体温这一自然现象，其工作原理及制作流程如图 1 所示。在解吸制冷过程中，水分从盐溶液中蒸发以带走电子元器件产生的热量，类似哺乳动物排汗降低其体温。在吸

收再生过程中，温度较低的浓盐溶液自发地吸收周围大气中的水分，自主恢复其制冷能力，类似哺乳动物喝水补充体内水分。多孔膜可防止溶液泄漏和设备腐蚀，同时允许水蒸气通过，类似哺乳动物的皮肤。该装置主要包括铝制散热器、防腐涂层、盐溶液、多孔膜和支撑板，结构简单，造价低廉。

前期实验中，研究人员先移除了多孔膜，以便观察溶液的变化。PI 加热膜被用来模拟芯片，多个热电偶被用来记录温度变化，高精度天平用于监测质量变化，整个装置被放置在恒温恒湿箱内测试。实验数据如图 2 所示，研究人员测量了不同溶液厚度和浓度对制冷性能的影响。

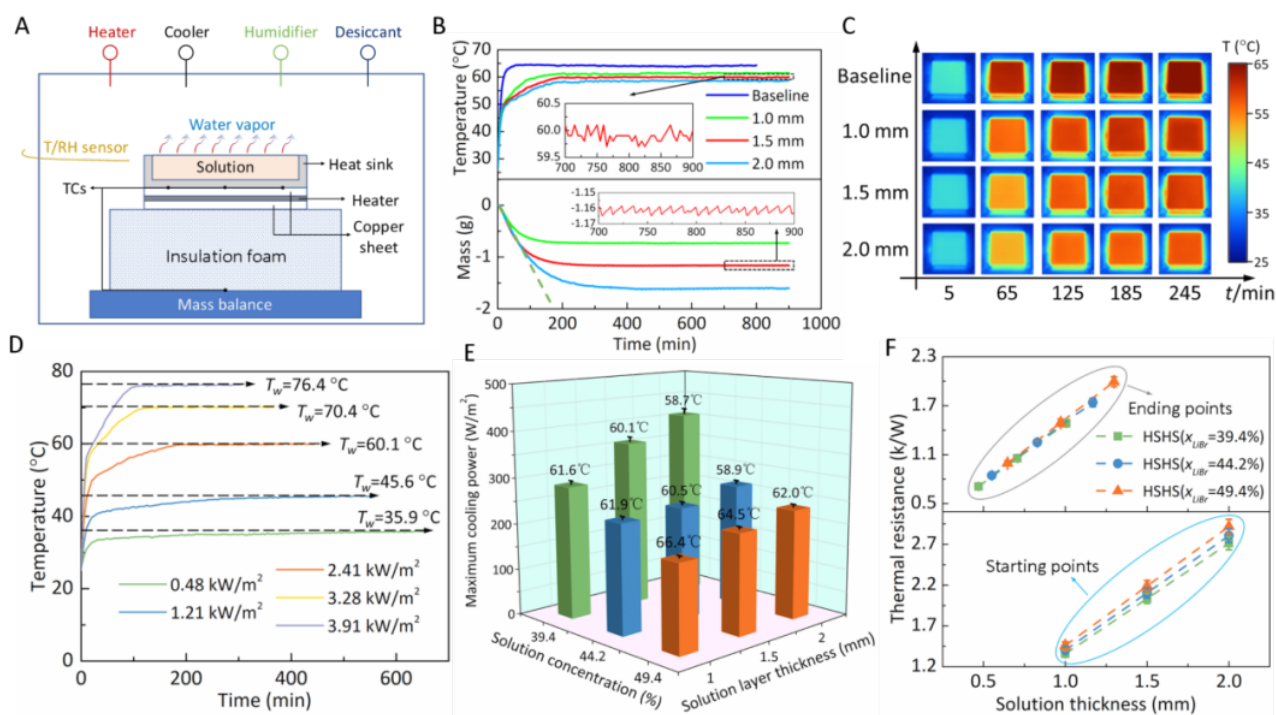


图 2 典型环境条件 (RH 60% 和 25 °C) 下解吸 / 吸收实验: (A) HSHS 在恒温恒湿箱内实验示意图; (B) 不同溶液层厚度的 HSHS 温度和质量变化; (C) HSHS 在不同溶液层厚度下的红外图像; (D) 不同热通量条件下的温度变化; (E) 最大瞬态制冷功率和温度比较; (F) 解吸过程中盐溶液引起的热阻。

同时，研究人员也测量了该装置的循环性能。如图 3 所示，这项工作详细讨论了重生时间对该设备制冷性能的影响。实验证明，该设备可为需要间歇性热调节的设备提供稳定和长持续的热管理。

基于以上实验研究，本项工作测试了膜对该装置制冷性能的影响，如图 4 所示。这项工作讨论了膜对该装置有效制冷时间的影响。同时，研究人员定义了一个成本效益指数用于比较现有的被动式热管理技术。结果表明，这项工作提出的热管理技术具有创纪录的

高成本效益。

最后，这项工作还测试了该装置在高热通量条件下的热管理能力。实际测试结果表明，该设备适用的热通量高达 75 kW/m²。为了测试该技术在实际场合中的性能，该装置被装配到 ODROID-XU4 单片机上。结果表明，该装置能显著降低芯片的温度 (11 °C)。得益于该装置优异的热管理能力，ODROID-XU4 的性能可以被提高 32.65%。

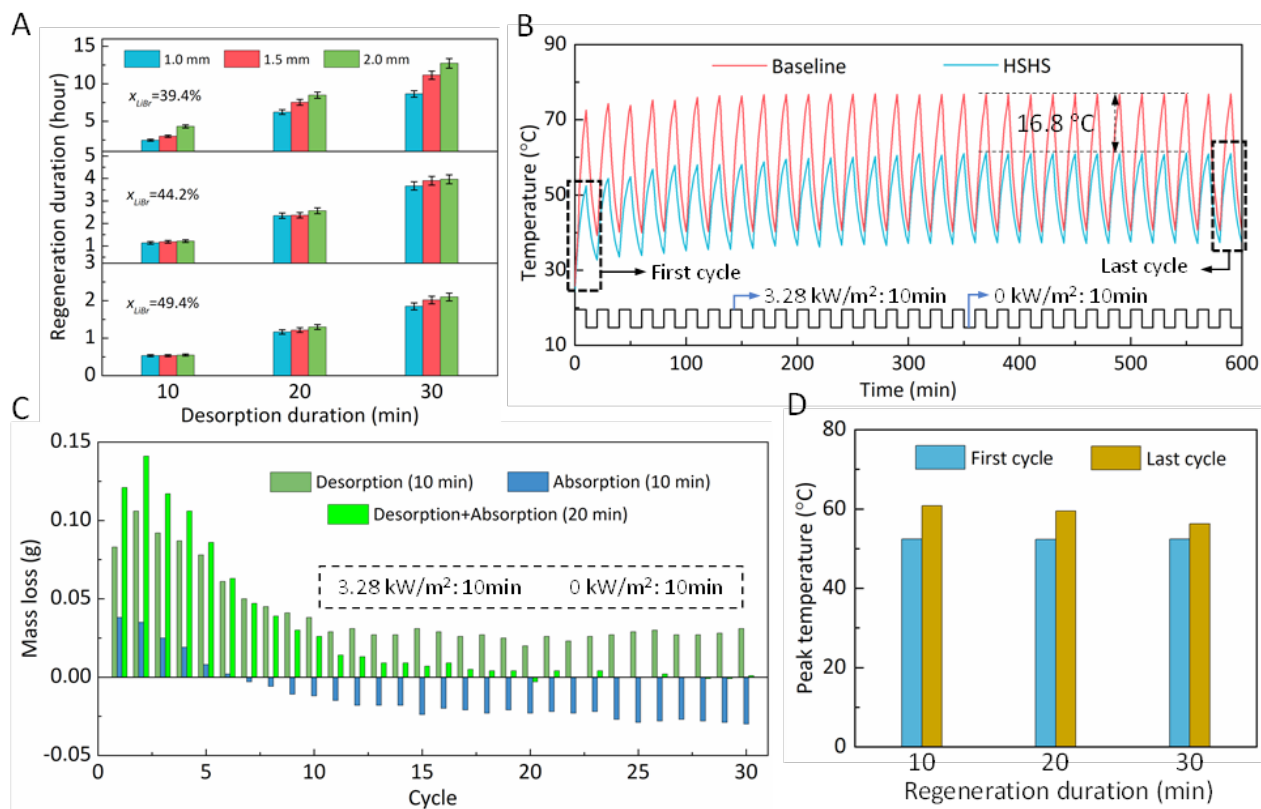


图 3 HSHS 在典型环境条件 (相对湿度 60% 和 25 °C) 下的循环实验: (A) 解吸时间与再生时间之间的关系; (B) 循环稳定性测试; (C) 每个循环内解吸和吸收过程中的质量变化; (D) 再生时间对制冷性能的影响。

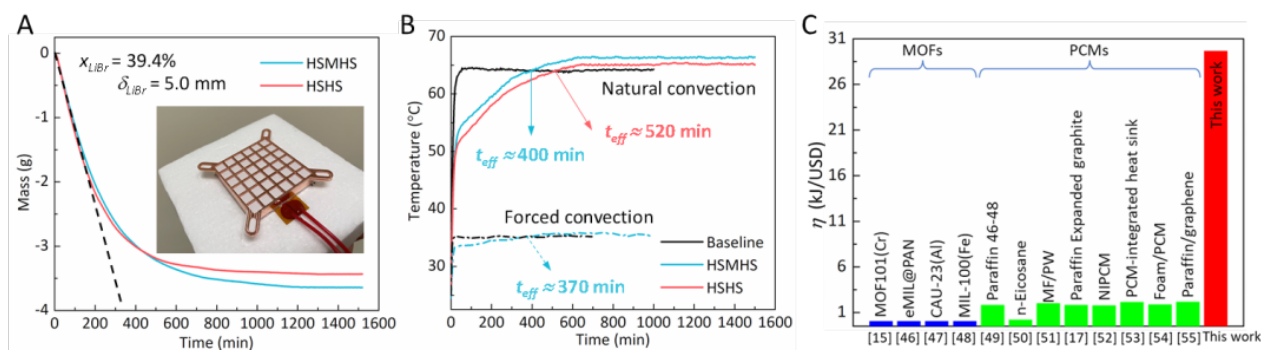


图 4 HSMHS 制冷性能测试: (A) 膜对测试装置质量变化的影响; (B) 膜对测试装置温度变化的影响; (C) 成本效益对比。

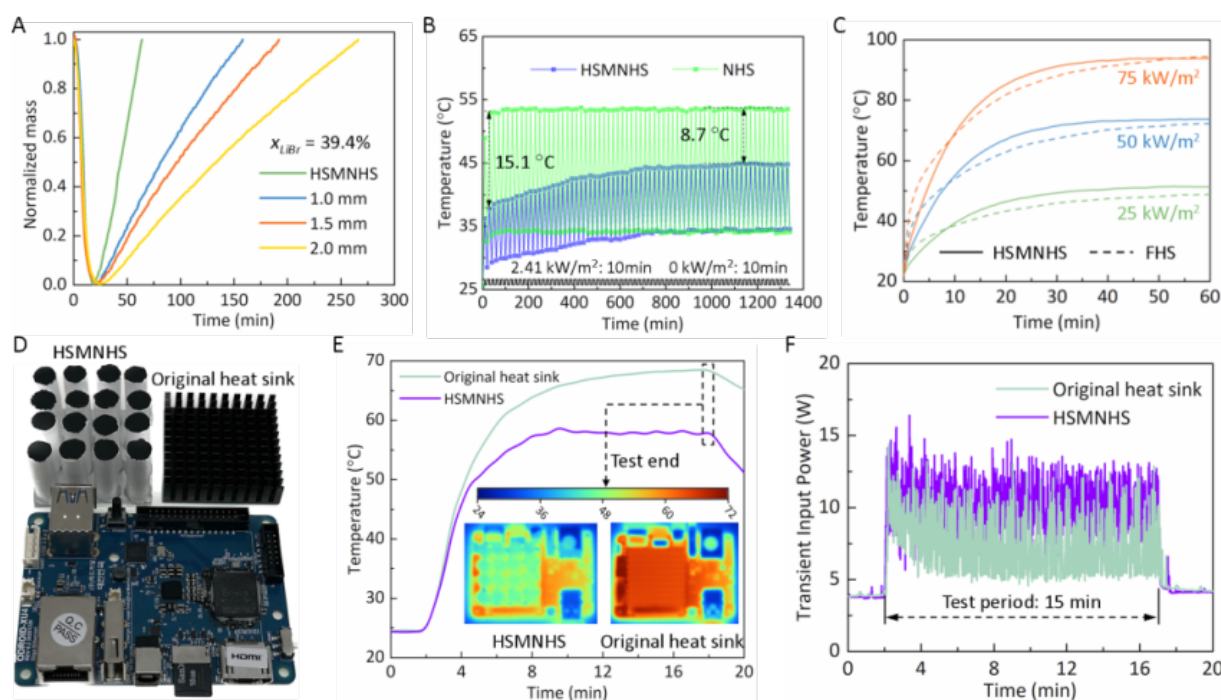


图 5 所提出的热管理策略的实际应用：(A) 不同溶液厚度对重生时间的影响；(B) HSMNHS 的循环实验；(C) HSMNHS 和 FHS 在高热通量条件下的温度比较；(D) ODR0ID-XU4 与 HSMNHS 和原始散热器实物图；(E) 两种热管理策略下温度变化；(F) 两种热管理策略下设备的瞬态输入功率变化。

总结

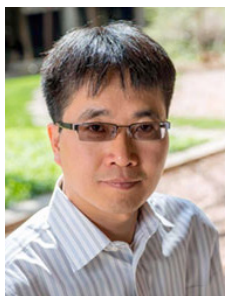
这项工作利用低成本吸湿性盐溶液提出了一种新型的被动式热管理技术。该技术通过引入多孔 PTFE 膜和盐溶液实现了对电子元器件的高效热管理，且没有溶液泄漏和腐蚀风险。得益于吸湿盐的高吸湿特性，该装置表现出出色的自我再生能力。与现有的被动式热管理策略相比，所提出的热管理策略具有创纪录的高成本效益，表现出巨大的商业化潜力。此外，研究人员还开发了一个经过实验验证的 CFD 传热传质模型，为进一步优化该技术提供指导。这项工作所提出的热管理策略既具有经济性又具有高扩展性。该技术为需要间歇性热调节的设备提供了一种全新的热管理方法，可应用于电子元器件、电池、光伏板和建筑，几乎没有技术障碍。

作者介绍

论文通讯作者，吴伟博士，香港城市大学副教授、硕士项目主任、国家级青年人才（港澳）。2010 年获得华中科技大学建筑环境与能源应用专业学士学



位，2016 年获得清华大学建筑技术科学系博士学位，2013 年任美国马里兰大学环境能源工程中心访问学者，2016 任美国国家标准与技术研究院能源与环境部客座研究员，2018 年起任香港城市大学助理教授、副教授（提前一年获得终身教职）。研究方向包括高效热泵、高密度储能、先进热管理、可再生热能利用、零能耗建筑。已发表学术论文 150 余篇，其中 SCI 论文 110 余篇；授权中美专利 15 项、申请中美专利 8 项；出版 Springer Nature 英文专著 1 部。获国际制冷学会青年奖 Willis H. Carrier Young Researcher Award、美国 NIST 杰出研究员奖、斯坦福 Top2% 全球顶尖科学家（连续三年，年度影响力、终身影响力）、全球能源与人工环境优秀青年学者奖、全国暖通空调杰出青年、清华大学特等奖学金、清华大学学术新秀等荣誉；获日内瓦国际发明金奖 2 项、亚洲国际发明金奖 4 项；多次荣获中国制冷学会、北京制冷学会、香港工程师学会优秀论文；国际能源署 SHC 和 HPT 专家；担任多个 SCI 期刊编委。



论文通讯作者，杨荣贵博士，华中科技大学能源学院二级教授。杨荣贵博士于1996年获得西安交通大学热能工程学士学位，1999年清华大学热能工程工程热物理专业硕士学位，2001年加州大学洛杉矶校区微机电系统工程硕士学位，2006年麻省理工学院机械工程系博士学位，师从陈刚院士和 Mildred S. Dresselhaus 院士。自2006年1月起，杨荣贵博士在美国科罗拉多大学博尔德校区机械工程系任职13年，历任助理教授、副教授（提前两年获得终身教职）、终身正教授（冠名教授）。杨荣贵博士已发表了包括4篇 Science、4篇 Nature Materials、3篇 Science Advances、4篇 Joule、1篇 Review of Modern Physics 在内的大约240篇期刊论文。2021年起连年荣膺全球前2%科学家、科睿唯安“全球高被引科学家”和爱斯维尔“中国高被引作者”，SCI引用>23000次，Google 学术总引用次数>31000次，H指数为85。获国际 Nukiyama 热科学纪念奖（2020）、物理世界评选的“十大物理突破”（2017）、国际热电学会青年学

者奖（2014）、美国机械工程师学会 Bergles-Rohsenow 青年学者奖（2010）、美国国家科学基金会杰出青年教授（2009）和 DARPA 杰出青年教授（2008）、《MIT 技术评论》“全球35岁以下科技创新35人”（2008）等奖项。



论文第一作者，隋增光，香港城市大学在读博士研究生，导师为吴伟副教授。研究方向包括蒸汽发生器传热传质研究、电子元器件先进热管理、机器学习、吸收式系统吸收器传热传质研究等。获香港城市大学 outstanding research 奖学金，亚洲国际发明金奖一项，共发表 SCI 文章10余篇。



（论文原文）

（信息来源：CellPress 细胞科学）

依靠太阳能进行温度调节的服装

Science

Current Issue First release papers Archive About Submit m

HOME > SCIENCE > VOL. 382, NO. 6676 > SELF-SUSTAINING PERSONAL ALL-DAY THERMOREGULATORY CLOTHING USING ONLY SUNLIGHT

RESEARCH ARTICLE | THERMOREGULATION



Self-sustaining personal all-day thermoregulatory clothing using only sunlight

ZIYUAN WANG, YIWEN BO, PEIJIA BAI, SHUCHAO ZHANG, GUANGHUI LI, XIANGJIAN WAN, YONGSHENG LIU, RUJUN MA, AND YONGSHENG CHEN Authors info & Affiliations

SCIENCE • 14 Dec 2023 • Vol 382, Issue 6676 • pp. 1291-1296 • DOI: 10.1126/science.adj3654

人体必须在一定的温度范围内才能保持舒适和安全。体温调节服装在日常生活中调节体温、保持身体热舒适度方面发挥着不可或缺的作用，其可分为两类。被动式包括辐射冷却、相变和吸附系统，其优点是不需要外部能量输入。主动型可以有利于人体按需快速降温或升温。然而，在昼夜循环、极地严寒和太空旅行等严酷的应用场景中，体温调节服装面临着挑战。

鉴于此，南开大学陈永胜教授、马儒军教授、刘

永胜教授联合开发了一种灵活且可持续的个人体温调节系统，该系统集成了可直接从太阳光中获取能量的柔性有机光伏（OPV）模块和双向电致发光（EC）装置。柔性 OPV-EC 体温调节服（OETC）可将人体热舒适区从 22~28℃ 扩展到 12.5~37.6℃，并具有快速的体温调节速率。EC 设备能耗低、效率高，只需 12 小时的阳光能量输入，即可实现 24 小时的可控双模式体温调节。这种自供电的可穿戴体温调节平台结构简

单、设计紧凑、效率高、自适应能力强，以太阳光为唯一能源。它是可穿戴技术的创新方法，为应对温度变化带来的挑战提供了可持续且响应迅速的解决方案。相关研究成果以题为“Self-sustaining personal all-day thermoregulatory clothing using only sunlight”发表在最新一期《Science》上。

【OETC 系统制备】

作者为 OETC 系统中的阳光能量收集单元制造了

厚度仅为 $180\mu\text{m}$ 的大型柔性 OPV 模块。OETC 的温度调节单元，作者选择聚(偏二氟乙烯-三氟乙烯-氯氟乙烯)[P(VDF-TrFE-CFE)]，主要是因为它的熵变大，接近室温时绝热温变大，机械柔性好。在阳光下，OPV 组件高效地将太阳能转化为电能，直接驱动 EC 装置，提供制冷效果（图 1）。在黑暗中，该 OETC 系统可以利用 ESS 提供的储存能量在环境寒冷时维持体温，从而实现全天（白天/夜间）运行。制冷模式和制热模式可随时切换，实现个性化热舒适。

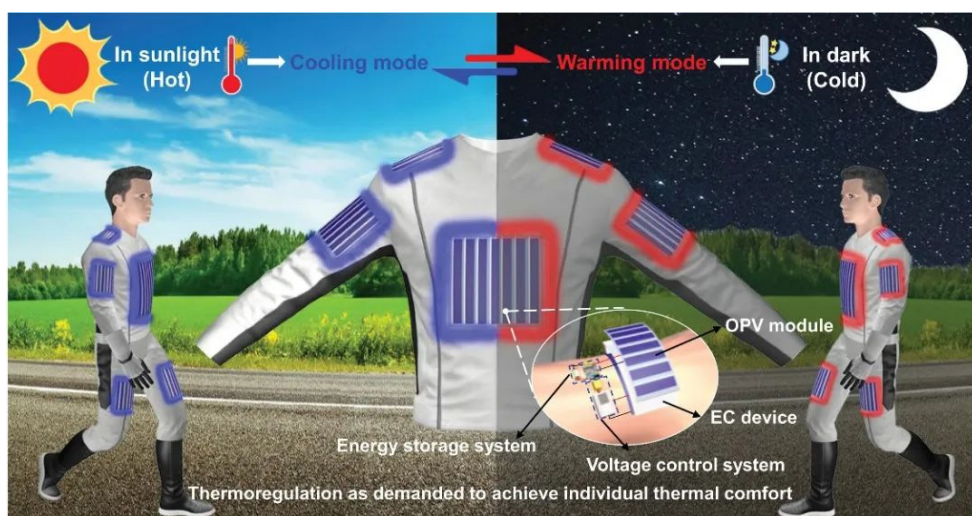


图 1 佩戴 OETC 时的工作模式，以根据需要在热（阳光下）和冷（黑暗）环境之间的循环中实现个人热舒适度

【OETC 系统制冷 / 制热模式工作原理、在不同工作场景下的温度跨度】

本文展示了由一个 OPV 模块和两个 EC 单元组装而成的灵活 OETC 温度调节系统的照片（图 2A）。这种紧凑的组装方式可以根据需要为人体提供有效的制冷 / 加温。OETC 系统的冷却模式（图 2B）的工作机制与电源供电相同，但在 OETC 系统中可以直接通过 OPV 模块产生的电力为其供电（见图 2B）。冷却模式包括以下步骤：(i) 静电驱动 EC 聚合物堆叠朝向顶部柔性传热层作为具有大热容量的散热器；(ii) 通过在 EC 聚合物叠层上施加电场来加热 EC 聚合物叠层，从而将热量从 EC 聚合物叠层传递到柔性传热层 [图 2B, (1)]; (iii) EC 聚合物叠层静电驱动至人体皮肤底部（作为热源）；(iv) 通过去除电场来冷却 EC 聚合物堆叠，从而将热量从人体皮肤传递到 EC 聚合物堆叠，实现皮肤冷却的一个循环 [图 2B, (2)]。对于升温模式，

通过改变上述四个步骤的顺序，将热量传递向相反方向来实现升温，只需调整方波电压的相位即可实现。相应地，加温模式与制冷模式具有类似的步骤，但具有相反的传热效果：(i) EC 聚合物堆叠静电驱动至需要加温的底部人体皮肤；(ii) 通过在 EC 聚合物堆叠上施加电场来加热 EC 聚合物堆叠，从而将热量从 EC 聚合物堆叠传递到人体皮肤（作为散热器）[图 2B, (3)]; (iii) EC 聚合物叠层静电驱动至顶部柔性传热层（作为热源）；(iv) 通过去除电场来冷却 EC 聚合物堆叠，从而将热量从柔性传热层传递到 EC 聚合物堆叠，以完成一个皮肤加温循环 [图 2B, (4)]。通过这两种工作模式，可以根据需要实现制冷和升温的双向可控温度调节。OETC 系统在不同光照强度下均表现良好，当光照强度为标准 AM1.5G 太阳光 ($100\text{mW}/\text{cm}^2$) 时，最大温度跨度可达 2.9K （图 2C-E）。同时，EC 器件具有良好的阵列协同性（图 2F）。

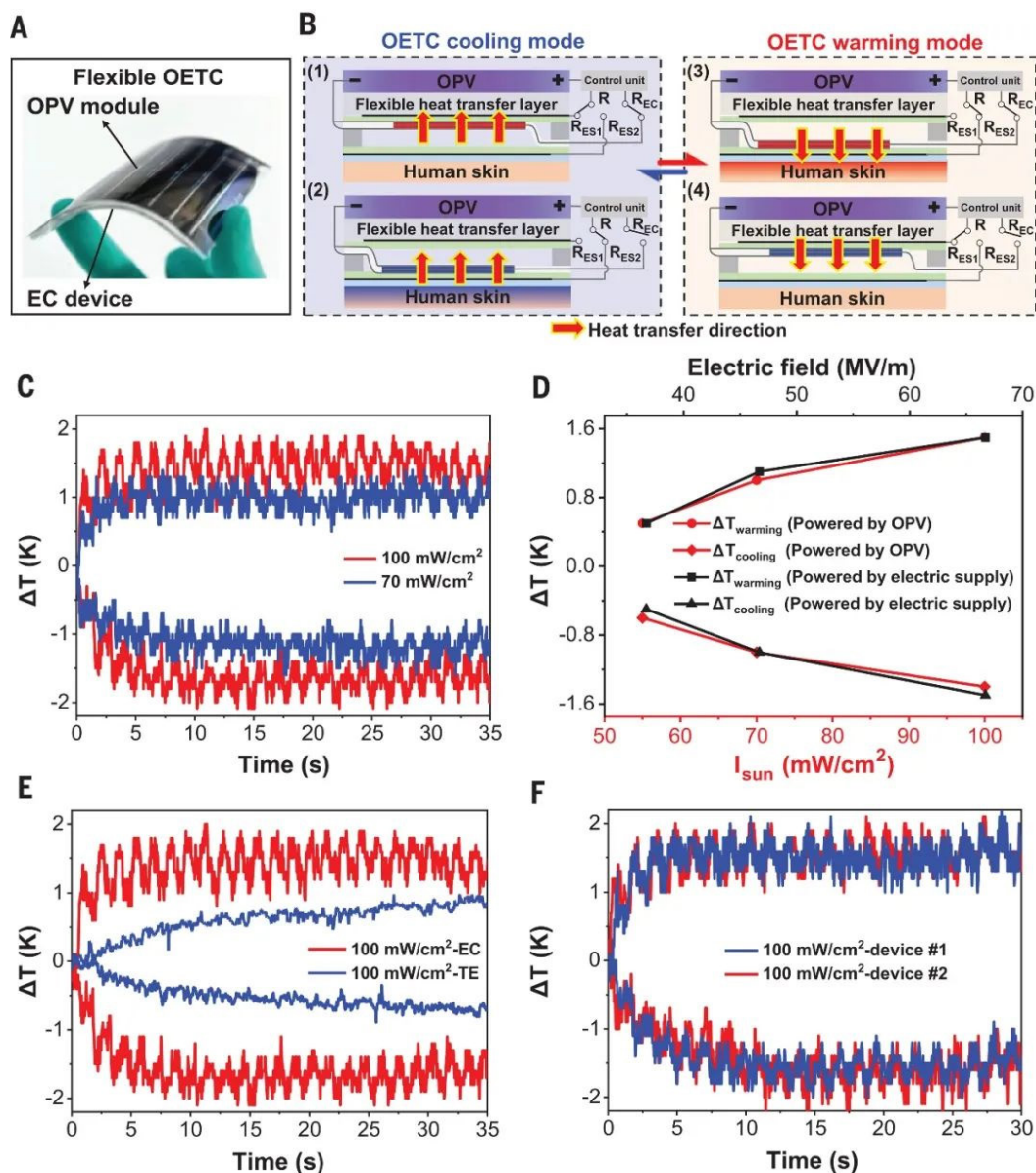


图 2 柔性 OETC 系统的性能

【OETC 对人体的体温调节性能】

为了证明 OETC 的耐磨性以满足人体温度调节的灵活需求，作者测量了 OETC 在弯曲状态下的冷却和升温模式性能的稳定性（图 3A），OETC 在平坦、弯曲和释放状态下的温度调节性能变化可以忽略不计，

表现出优异的灵活性。他们同时展示了人体皮肤上灵活的 OETC 热测量的实验装置（图 3B）以及 OETC 冷却模式下人手的温度调节（图 3C）。OETC 将舒适区扩大了令人印象深刻的 19.1 K（图 3D-F）。这样的增加大概可以让身体适应更复杂和变化的环境。

【OETC 在户外的温度调节性能及在太空中的应用前景】

作者分别测量并比较了裸露人造皮肤、覆盖棉衣的皮肤和覆盖 OETC 的皮肤（图 4A）在环境温度为 26.0 °C 时 100mW/cm² 的阳光下和环境温度为 0 °C 时黑暗中的温度变化。OETC 最大冷却能力达到 10.1K。与人工皮肤相比，覆盖有 OETC 的人工皮肤的升温性能比覆盖有棉服的皮肤高出 3.2K，这表明 OETC 具有出色的升温能力。与此同时，使用太阳能的双向温度调节可以使该设备集成到传统宇航服中以帮助降低总体电力需求（图 4B）。

【总结】

本文开发了一种先进的自供电可穿戴体温调节系统，将灵活的 OPV 模块和 EC 体温调节单元集成在一起，以实现高效的个性化体温调节。其主动控制功能可根据人体需要进行快速制冷 / 升温双模式温度调节。而且，OETC 可将热舒适区从 6.0 延伸至 25.1K，快速调温，可保证人体在各种复杂不稳定环境下的安全舒适。受益于 EC 装置的低能耗，OETC 可以实现可控、全天时的双模式体温调节。结合其结构简单紧凑、效率高、自适应性等突出特点，通过更多的优化，有理由相信 OETC 可以在高端温度调节领域

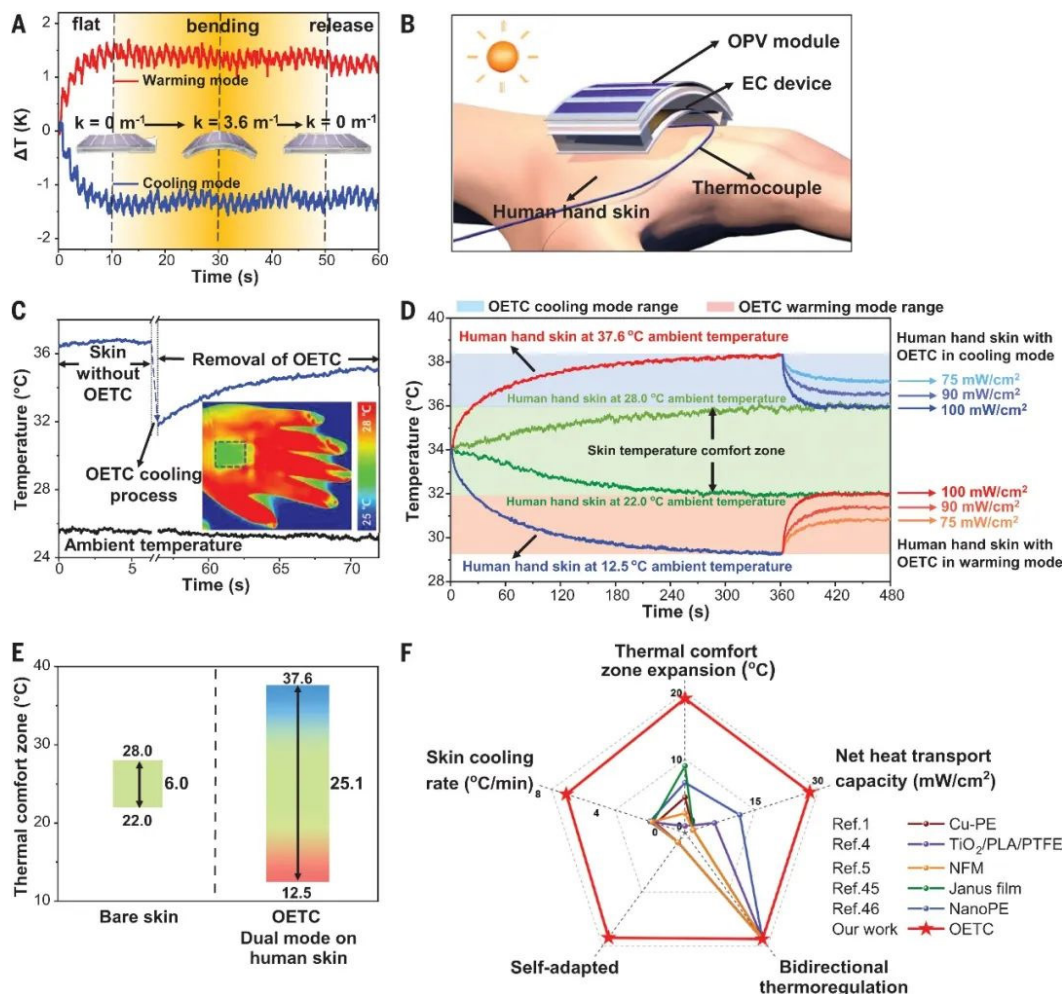


图 3 OETC 的可穿戴温度调节性能

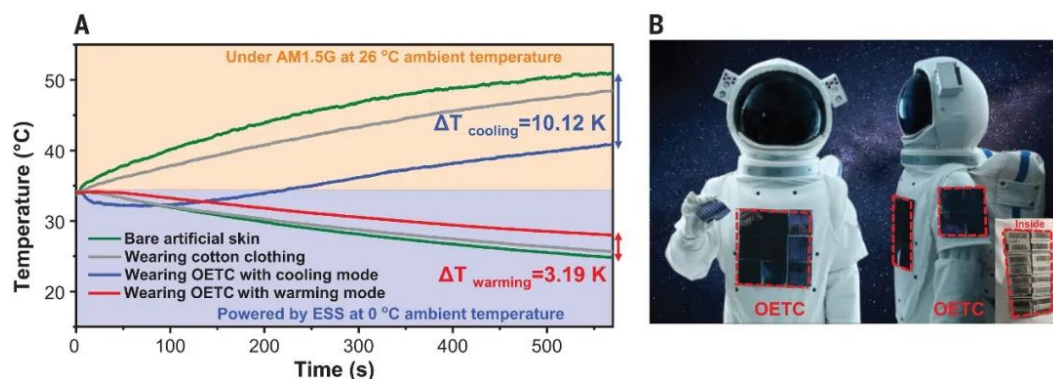
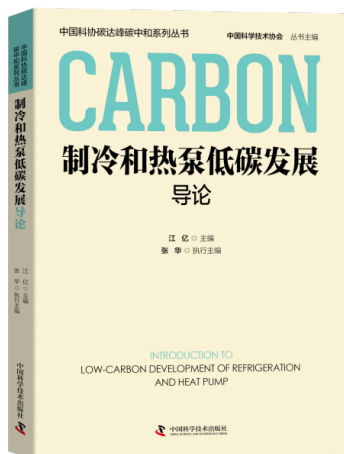


图 4 ETC 与棉质服装的体温调节性能对比及个人太空旅行前景

展示潜在的应用，甚至延长人类在恶劣环境下的生存能力，例如极地地区和个人太空行走等环境。

（信息来源：高分子科学前沿微信公众号）

《制冷和热泵低碳发展导论》正式出版



为全面落实党中央、国务院关于“双碳”目标的有关部署，中国科协充分发挥组织与人才优势，聘请权威院士专家领衔，组织一线研究人员参与，会同有关全国学会编写“双碳”系列丛书。丛书旨在把“双碳”理念、目标、措施，快速、精准、全面地普及到行业和社会，围绕基础研究、技术研发、成果转化、应用推广等环节，助力“双碳”科技与产业发展，加快“双碳”人才培养，为构建新发展格局夯实人才保障，为实施人才强国战略、实现“双碳”目标、全面建设社会主义现代化国家作出应有的贡献。

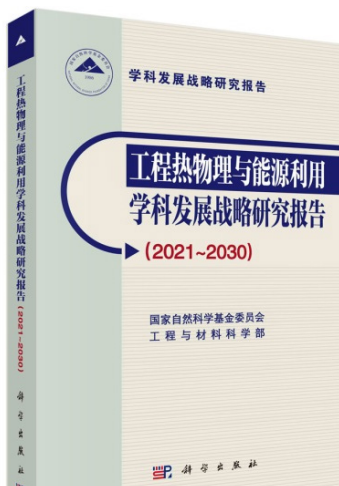
2023年5月30日，中国科协正式发布第二批“双碳”系列丛书13本，其中《制冷和热泵低碳发展导论》由中国制冷学会组织编写，由中国工程院院士、清华大学建筑节能中心主任、中国制冷学会理事长江亿教授担任主编，上海理工大学副校长、制冷与低温工程研究所所长张华教授担任执行主编，编写组专家来自高校、科研院所、企业共计41位。《导论》立足服务行业技术创新角度，分析总结了有关政策、公约、技术和产品发展的现状和趋势，强化了碳中和过程中制冷和热泵的变革技术，以及未来碳中和场景中制冷和热泵的作用。内容涉及低碳环保制冷和热泵工质、绿色低碳空调系统和智慧运行调节、热泵技术与装备、冷链低碳技术及系统、数据中心冷却与综合能源利用、新能源汽车热管理技术与装备、干燥供热变革技术及系统等细分领域，总结了碳中和冷热制取变革技术的发展趋势，提出制冷和热泵工质低全球变暖潜能值化、燃料制热热泵化、冷热量制取电气化发展以及制冷制热产品向绿色化及智能化方向发展。

中国制冷学会自2021年起开展碳中和路线研究工作，会同制冷及相关行业专家、企业，积极响应国家战略政策，共同抓住行业发展机遇，助力我国从制冷大国成为制冷强国。

《制冷和热泵低碳发展导论》已在京东平台上架出售，欢迎各界人士选购。

（张雯 供稿）

《工程热物理与能源利用学科发展战略研究报告（2021 ~ 2030）》



在《工程热物理与能源利用学科发展战略研究报告（2011 ~ 2020）》出版十几年后，国家自然科学基金委员会工程与材料科学部最新推出的《工程热物理与能源利用学科发展战略研究报告（2021 ~ 2030）》是系列学科发展战略报告之一。本书站在国家利益和学科总体的高度，综合考虑国际学术发展动向和中国实际，论述了工程热物理与能源利用学科的内涵、战略地位以及各分支领域的界定，详细分析了各分支领域，包括工程热力学与能源系统、气动热力

学与流体机械、传热传质学、燃烧学、多相流热物理学、可再生能源与新能源利用等的国内外研究现状、发展趋势及科学问题，进一步明确了我国工程热物理与能源利用研究中的近、中期发展方向和目标，拟定了2021 ~ 2030年的优先发展方向、资助领域和发展思路。

《工程热物理与能源利用学科发展战略研究报告（2021 ~ 2030）》作为学科发展战略研究报告，是本学科众多专家和研究者共同努力的成果和智慧的结晶，内容既具有前瞻性和战略性，又具有针对性和可操作性。本书可为国家自然科学基金委员会工程与材料科学部工程热物理与能源利用学科遴选2021 ~ 2030年优先发展领域提供依据，同时也可供从事工程热物理与能源利用学科研究的科研人员、管理人员阅读和参考，也可作为高等院校教师、研究生的参考资料。

（信息来源：科学出版社）

丹佛斯《能源效率 2.0：打造未来能源系统》白皮书中文版发布



丹佛斯《能源效率 2.0：打造未来能源系统》白皮书中文版正式发布。该白皮书显示，英国和欧盟地区通过大规模实施提升需求侧灵活性等能效解决方案，每年可减少约 4000 万吨的二氧化碳排放量，这一数字超过丹麦每年的碳排放总量。到 2030 年，上述方法每年可节

省 105 亿欧元的社会成本。而到 2050 年，可节约的成本则高达 155 亿欧元，足以覆盖大部分提升能源需求侧灵活性的基础设施。

在近期的能源危机中，欧盟国家和英国分别拨款 6810 亿欧元和 900 亿英镑（1030 亿欧元）来加以应对。提升能源需求侧的灵活性可以使电网更具韧性，同时大幅降低政府补贴的额度。除此之外，还可以在在社会层面和家庭层面有效地降低成本。在欧盟和英国，预

计到 2030 年可节省 7% 的消费用电，到 2050 年则可节省 10%。

提升需求侧灵活性，是指平衡能源消耗以防止高需求与低供应同时出现，这对于基于可再生能源的能源系统尤其重要。在需求侧部署灵活性技术解决方案，可以在昂贵的用能高峰时段降低能源需求，并减少能源结构中化石燃料的使用量。

例如，人工智能技术可以通过结合建筑、天气和用户数据来预测供暖和通风需求，从而节省高达 20% 的建筑能源成本。对芬兰 10 万套配备了该技术的公寓的研究表明，最大用电量减少了 10%~30%。同时，自动化负荷转移可在非用电高峰期将超市冷冻柜温度提前调低，实现类似储能电池一样的运行效果。这种“超冷却”技术意味着冰箱可以在用电高峰期关闭，既可以降低电网压力，又可以为超市节省成本。

为实现净零排放和《巴黎协定》的目标，到 2050 年，可再生能源在能源结构中的占比需达到 70% 左右。丹佛斯在最新一本白皮书《能源效率 2.0：打造未来能源系统》中提出打造未来能源系统最具成本效益的方式，即在在社会层面全面实现电气化、提升能源需求侧的灵活性、明智地使用氢气和储能，以及最大限度地利用余热。

（丹佛斯中国供稿）

第三届楼宇科技 TRUE 大会圆满落幕

2024 年 1 月 12 日，以“绿色·共生·TRUE 见进化”为主题的第三届楼宇科技 TRUE 大会在深圳国际会展中心圆满闭幕。大会由美的楼宇科技主办，围绕“绿色低碳与可持续发展”“生态融合与高质量发展”“技术创新与产业升级”三个维度，精心组织了 1 场核心主论坛、7 场平行分论坛、4 场专业交流会、1 场产品发布会，还有创新技术和产品、行业应用、生态合作伙伴展示专区，让与会嘉宾充分体验前沿科技的发展和突破。大会通过线下会议+展览+互动+线上全球直播的形式，3000 余位嘉宾参会，国内顶尖的科研机构、建筑设计院、产业链上下游头部企业等上百位大咖齐聚，打造了 70 余场高水平演讲。

核心主论坛，美的集团副总裁兼楼宇科技事业部总裁管金伟在开幕致辞中强调了本届楼宇科技 TRUE 大会是一场关于绿色低碳与可持续发展的深度探讨，旨在通过行业趋势洞察、生态合作共创和前沿科技展示，与产业链上下游生态合作伙伴共同描绘出数智建筑的新形

态。

面对全球气候变化的严峻挑战，中国工程院院士、清华大学教授庄惟敏在演讲中指出，建筑行业应聚焦“双碳”目标，克服挑战。他提出创建多因素动态协同的源头控碳设计新理论，突破面向碳中和建筑的高效设计与营建新方法，构建典型地域全过程一体化的碳中和建筑营建新范式，为全球建筑碳中和目标的实现提供科学支撑。

联合国可持续发展目标影响力全球指导委员会委员、社会价值投资联盟主席马蔚华表示，应加快国内 ESG 生态环境建设，使 ESG 成为企业高质量发展的内生动力，并从多个维度对 ESG 进行了深度剖析。全国工程勘察设计大师、中国建筑科学研究院建筑环境与能源研究院院长徐伟建议以能效优先、可再生能源利用和用能转型为基本原则，加速推广低碳、近零碳、零碳建筑。美国制冷协会中东区域常务董事 Nabil Shahin 强调了“引

领去碳化、实现可持续能源未来”的重要性，提出使用低能耗建筑材料、节能设备、可再生能源技术等策略。美的集团副总裁兼美的集团 CTO 卫昶表示，在“双碳”愿景下，美的正积极探索和实践绿色发展之路。2021 年，美的集团正式发布绿色发展战略，为全球实现碳中和做出自己的贡献。同时，他还列举了美的在低碳足迹家电、新型低碳冷媒技术和产品、热泵技术、户用光伏和储能业务等方面的领先成果，充分展现了其在绿色发展方面的实力和决心。

大会举行了 7 场平行分论坛，聚焦低碳 ESG、高效运维、黑科技、前沿商业、智慧医疗、智慧工业、智慧园区等议题，来自国内外高层次专家学者、企业家和领导嘉宾做主题演讲，分享可持续智慧建筑解决方案和案例。

除了平行分论坛，大会还特设 4 场专业交流会议，涵盖总工圆桌派、媒体圆桌派、校企论坛、国际分论坛的。设计院专家、媒体、高校专家老师等与会者作为演讲嘉宾带来精彩的分享，共话行业面临变革时的应对策略。

同时，美的进行了楼宇硬件重磅产品发布。美的产品发布会围绕“数字化+”的概念展开，美的楼宇科技发布了 iBUILDING、氟机、水机、楼宇自控和电梯五大业务版块的新品，通过楼宇科技核心产品与 iBUILDING 的结合，呈现了数字化转型推动各产业升级与进化。

以“建筑 X iBUILDING，一键开启智慧绿色新场景”为题，iBUILDING 发布了 2024 智慧建筑数字化总承包模式（DEPCO）研究报告，实现了从 1.0 到 2.0 的提升，DEPCO2.0 从体验、降本增效、运营、ESG 四大维度解决了智慧建筑缺乏度量标准的问题，让智慧建筑变得可量化、可考核、可改进。此外，还发布了 iBUILDING aPaaS 平台，采用低代码技术和多样的模版市场资源，协助用户轻松构建各类楼宇管理应用。

氟机发布旨在“构建多联机全生命周期低碳文化”。MDV 推出了 Air C+ 2.0 横流风管式室内机，能够实现 1

秒钟快速排污、1 分钟风轮快速拆卸、1 步操作左右接管，让多联机拆卸、清洗变得简单，无忧释放空间。还推出全新一代工农业用柜式室内机，搭载直流驱动风机、恒风量技术、全金属风机风道、铝合金电动摆风叶片的高品质产品，帮助工农业用户提升生产效率和经济价值。

水机品牌鲲禹发布了新一代全自研磁悬浮产品，该产品突破“可靠”“高效”“智能”三大挑战，呈现出三大特点。第一，全域可靠，更耐用。鲲禹最新一代磁悬浮离心机组全面升级，集成了机电控一体化设计、综合热管理技术、磁悬浮轴承技术和智能防喘振算法。备有自发电模式和长寿命备降轴承，确保设备在极端工况下精准稳定运行。10 年超长质保，涵盖关键零部件，让用户享受无忧售后服务。第二，全维高效，更节能。产品通过创新设计，应用高效压缩机、新型高效换热器和 AI 能调自适应技术，实现双一级能效，全负荷最高 COP 提升 7.41%，国标 PLV 最高提升 10.2%，运行费用约降低 50%。磁悬浮技术助力高效集成冷站，提升整体运行效率。第三，全时智能，更省心。鲲禹磁悬浮离心机组提供高效选型软件简化选型流程，同时提供智慧运维服务，通过水机智慧运维平台和 ChillerDoctor 水机专家级诊断，为用户提供全面设备管理和快速问题解决方案。以上海第一百货为例，展示了鲲禹磁悬浮离心机组对系统能效提升超 30% 的显著改造效果。

美控发布上，同济大学程大章教授首先带来了《智慧建筑行业的发展趋势》的演讲，强调了 BA 系统的智慧运营平台和数据检测等方面的重要性。美控推出可靠、便捷的产品，为楼宇注入新生命。本次发布的产品包括 KONG DDS 智慧空间感知控制系统和 KONG Smart Control 暖通空调运行优化系统。KONG DDS 仅 50×50mm 尺寸的口袋 IO 模块不但具有运算力，还能灵活适配各类场景，无网断电也能调试控制器。KONG Smart Control 具有系统仿真预测、实时全局寻优、健康诊断分析三大核心能力，能有效助力楼宇暖通空调系统高效运行，为智慧城市发展提供有力支持。

第三届楼宇科技 TRUE 大会不仅是一场精彩纷呈的低碳化、数智化趋势探讨及行业分享交流盛会，同时还是新产品与新技术的重要展示平台。会场设置了 12 个创新技术和行业应用展区、26 个生态合作伙伴展位，为参会嘉宾带来行业前沿技术、楼宇科技软硬件创新产品以及智慧场景的全新科技体验。同时，主办方再次升级了 TRUE SPACE 线上展厅，为大家带来沉浸式体验虚拟展会空间。只需轻轻一点，便可以轻松浏览各个展区，深入了解产品展区的内核，所有信息一应俱全，触手可及。

（美的中央空调供稿）



罗彬先生做氟机版块发布



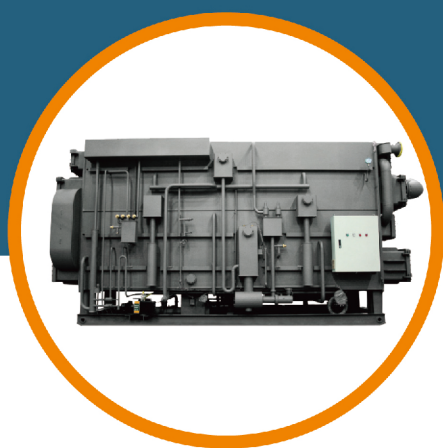
北京华源泰盟节能设备股份有限公司

Beijing Hua Yuan Tai Meng Energy Saving Equipment Co., Ltd.

国家科技发明二等奖 北京市科技发明一等奖

电厂 冷凝热回收 燃气/燃煤 烟气余热深度回收 大温差 换热
回收低品位余热 提高热源供热能力 消除冒白烟现象 提高管网输送能力

I 余热暖民·关键设备



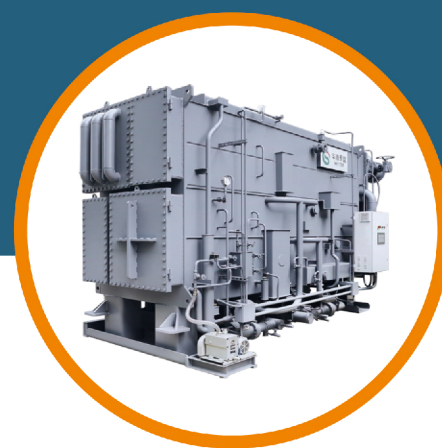
燃气/燃煤烟气余热深度回收机组

- ◆将排烟温度降低至30℃以下
- ◆提高锅炉效率10%以上
- ◆消除冒白烟现象，
- ◆降低排烟中粉尘、NO_x、SO₂等污染物浓度



余热回收专用机组

- ◆提高电厂供热能力30%以上
- ◆降低供热能耗40%
- ◆节能 节水 减排



吸收式大温差换热机组

- ◆将一次网回水温度降至20℃
- ◆提高既有管网输送能力
- ◆节约新建管网的投资，免除回水管网的保温措施

II 余热暖民·典型案例

目前，产品已经成功应用于大同市城市级大温差改造工程、太原市大温差长输供暖改造工程、大唐云冈电厂、中电投通辽第二发电厂、永安热力沙河燃气锅炉房、北京未来城燃气电厂、济南北郊燃煤电厂等百余项工程。

大唐云冈热电厂

- ◆回收余热：480MW
- ◆增大供暖面积：860万m²
- ◆年节约标煤：28万吨
- ◆减少CO₂排放：69万吨
- ◆减少SO₂排放：2.1万吨
- ◆减少NO_x排放：1.1万吨

太原市大温差长输供暖改造工程

- ◆增加供热面积5200万m²
- ◆年节约标准煤105万吨
- ◆年减排二氧化碳260万吨
- ◆年减排二氧化硫7.9万吨
- ◆年减排氮氧化物3.9万吨

济南北郊热电厂烟气余热深度回收工程

- ◆回收余热：16MW
- ◆增加供热面积：37万m²
- ◆年节约标煤：6500吨
- ◆减少CO₂排放：16000吨
- ◆减少SO₂排放：489吨
- ◆减少NO_x排放：245吨



华源泰盟
HYTM

北京华源泰盟节能设备股份有限公司

Beijing Hua Yuan Tai Meng Energy Saving Equipment Co., Ltd.

地址：北京市海淀区北四环中路283号2幢（智优沃科技大厦）3层

电话：010-62701509 010-82432231

网址：www.powerbeijinghytm.com

邮箱：qiaoyu@powerbeijinghytm.com



创新无界，筑梦未来

依必安派特精彩亮相2024中国制冷展

📍 展馆W1展位号 **D05**

EC离心风机RadiPac 3C系列

- 独特叶轮设计，有效降低噪音
- 整机静压效率达到73%
- 宽广的高效率范围和高功率密度
- 在应用中流量损失极小

ebmpapst

engineering a better life



数据源自：依必安派特



公众号



官网

广告征集启事

《制冷学报》是经中国科学技术协会和国家科技部批准的由中国制冷学会主办的国家一级学术期刊，创刊于1979年，双月刊，大16开本。《制冷学报》主要反映制冷科技领域中低温与超导、制冷机器与设备、食品冷冻、冷藏工艺、冷藏运输、空调热泵、低温医学及器械等方面的科学技术研究与应用、科技动态和信息报道以及学术技术交流活动等。

《制冷学报》主要读者分布于各专业设计院、大专院校、设备制造企业、专业工程公司、制冷空调使用单位及与制冷空调专业相关的各个行业。发行量为6000册/期。对中国制冷学会理事、各专业委员会、各地方制冷学会、学会团体会员和个人会员均免费赠阅。

《中国制冷简报》是由中国制冷学会主办的刊登制冷空调行业综合信息的双月刊，逢单月出版，发行量为10000册/期。它着力于介绍中国制冷空调领域的各类信息，刊登行业新闻及科技文章，旨在推动科技创新，推广应用技术，报道行业动态，促进业内交流。

《中国制冷简报》主要读者分布于各专业设计院、设备制造企业、专业工程公司、大专院校、制冷空调使用单位及与制冷空调专业相关的各个行业。《中国制冷简报》刊登大量实用型信息，主要有企业纵览，行业信息，学会动态，技术论坛，标准指南，科技创新，专利推广，国际交流，展会、学术会议信息等内容。本刊在中国制冷学会主办的各类会议以及中国制冷展上广泛赠阅。

名称	广告版位	色彩	尺寸(宽×高)	价格	备注
《制冷学报》	封底	四色	210×285mm	12000元/期	
	封2	四色	210×285 mm	10000元/期	
	封3	四色	210×285 mm	9000元/期	
《中国制冷简报》 常规刊	封面	四色	200×205 mm	15000元/期	无折扣
	封面折页	四色	210×2×285 mm	15000元/期	
	封二	四色	210×285 mm	9000元/期	
	封三	四色	210×285 mm	8000元/期	
	封底	四色	210×285 mm	10000元/期	
	首插页	四色	210×285 mm	8000元/期	
	目次前页	四色	210×285 mm	8000元/期	
	中心跨页	四色	210×2×285 mm	10000元/期	
	插页	四色	210×285 mm	5000元/期	——
《中国制冷简报》 专刊 (不定期出版)	封面折页	四色	210×2×285 mm	25000元/期	无折扣
	封二	四色	210×285 mm	15000元/期	无折扣
	封三	四色	210×285 mm	15000元/期	无折扣
	封底	四色	210×285 mm	20000元/期	无折扣
	首插页	四色	210×285 mm	15000元/期	无折扣
	目次前页	四色	210×285 mm	15000元/期	无折扣
	中心跨页	四色	210×2×285 mm	20000元/期	无折扣
	插页	四色	210×285 mm	10000元/期	无折扣
中国制冷简讯 微信公众号	开篇	四色	900px×300px	800元/条	40条/年
	文末	四色	900px×300px	600元/条	40条/年

欢迎国内外企业刊登各类广告，展示企业品牌形象，中国制冷学会单位会员在《制冷学报》《中国制冷简报》（常规刊封面及专刊除外）、中国制冷简讯微信公众号发布广告可以享受八折优惠。

联系方式：

联系人：范薇

电话：010-68463224

传真：010-68434679

邮箱：wfan@car.org.cn

联系地址：北京海淀区阜成路67号银都大厦10层；100142

第三十五届国际制冷、空调、供暖、通风 及食品冷冻加工展览会

THE 35TH INTERNATIONAL EXHIBITION FOR REFRIGERATION, AIR-CONDITIONING,
HEATING AND VENTILATION, FROZEN FOOD PROCESSING, PACKAGING AND STORAGE

数智赋能拓赛道 稳基强链促共赢



2024年4月8日至10日
APR 8-10, 2024



北京·中国国际展览中心(顺义馆)
CHINA INTERNATIONAL EXHIBITION CENTER (SHUNYI HALL), BEIJING

主办单位:  中国制冷学会
 中国制冷空调工业协会
 北京国际展览中心有限公司
支持单位:  北京国际商会
承办单位:  北京国际展览中心有限公司

电话: +86-10-64934668-617/611/610
传真: +86-10-64938558
网址: www.cr-expo.com
邮箱: xuelongyun@biec.com.cn
kanglu@biec.com.cn



观众注册



官方微信



官方抖音

咨询热线: 4006663703