



[首页](#) > [学术前沿](#) > [科技资讯](#) > [前沿资讯](#) > 内容详情

## 突破“卡脖子”技术，我国自主研发出超流氦大型低温制冷装备

来源：《光明日报》 发布时间：2021-05-07

氦是一种气体，在-269℃会成为液体，到-271℃就会成为超流氦，流阻变为零，出现沿着杯壁流到杯外等奇特现象。

中国科学院理化技术研究所副所长、项目总指挥刘新建介绍：“液氦和超流氦在现代工业、能源、科学研究中有非常重要的作用，例如电子对撞机等大型科研设备的关键部件需要‘泡’在其中使用，而我们要开发氦气资源，也必须将其液化。”

要想得到液氦或超流氦，就需要低温制冷机。在实验室中使用液氦或把温度降低到接近绝对零度并制备超流氦不算是太大的难题，但要制备作为能源、资源或能够大规模使用的液氦或超流氦却并不容易——“我们可以把这个大型低温制冷系统想象成一个大冰箱，这个‘大冰箱’要把温度降低到-271℃，还要保证千瓦级、白瓦级的连续稳定工作。”项目首席科学家李青说，大型、连续稳定运行，这是一个世界性难题，“到-269℃之后，温度每下降1℃或功率每增加一个数量级，难度都将指数级地增加，相关系统都需要重新设计，关键部件也要升级换型”。

随着我国经济实力和科技实力的增长，对大型低温制冷设备的需求也变得更为迫切。国际上主要有两家国际企业能做这个温区的大型低温制冷机，我国大型低温制冷装备多年来全部依赖进口。刘新建说：“其中很多关键核心部件和用于特殊领域的专用制冷设备都在发达国家的禁运、禁售的名单上，能卖给我们的，不仅价格昂贵，而且还有诸多限制，是名副其实的‘卡脖子’技术。”

中科院理化所在低温技术领域有深厚的积累技术积累和人才储备，经过5年多拼搏奋斗，在液氦温度20K（-253℃）制冷机的基础上，自主研发出了技术指标为2500W@4.5K和500W@2K的大型氦制冷机。项目首席科学家刘立强说：“这意味着在液氦温度4.2K，即-269℃能够提供数千瓦制冷量，在超流氦温度2K，即-271℃能够提供数百瓦制冷量的大型低温制冷机。”成果鉴定专家组认为，该项目整体技术达到国际先进水平，其中高稳定性离心式冷压缩机技术和兆瓦级氦气喷油式螺杆压缩机技术达到国际领先水平。

产学研深度融合，我国正在成为低温大型制冷设备制造的“第三极”

大型低温制冷系统是应用性很强的设备，以往科研成果转化的先实验室突破、再中试、再产业化的路径难以满足需求。中科院理化所在这一系统的研制过程中，创造性地采取了“边研究、边应用、边转化”的发展模式。

研究人员攻克关键核心技术的过程中，就加入“能否产业化”这个指标，关注的不是低温或大功率的指标能“刷”到多高，而是能否实现长期稳定运行。刘立强说：“几乎每一项技术或部件，都要在测试平台上‘跑’，不管实验室指标有多好，只要不能通过测试，那就不能视为成功。”

在这样的模式指导下，产出科研成果时，就是产品下线时。“我们这个项目启动于2015年。2016年研究所就联合社会资本共同创立科技成果转化企业——北京中科富海低温科技有限公司。”刘新建介绍，如今，百瓦级大型制冷机已经用于宁夏盐池液化天然气闪蒸汽提氦项目，初步打通了我国氦资源开发的技术链条，还出口到韩国，应用于韩国核聚变大科学装置（KSTAR）等。

验收专家组认为，项目取得了包括大型低温制冷系统整机设计体系构建及控制技术、系列化气体轴承氦透平膨胀机技术等一系列核心技术的突破，实现了稳定、高效、自动控制的运行系统，形成了大型氦低温制冷系统集成与调试的工艺包。

### 会议通知

[中国电机工程学会关于召开智慧电网自动控制系统研讨会的通知](#)

[中国电工技术学会、中国电机工程学会“2019电气工程学院（校）”通知](#)

[中国电机工程学会关于举办2019工程科技高端论坛的通知](#)

[中国电机工程学会关于2019年年会征文的通知](#)

[电机外-265-2018-CIGRE2018](#)

这一项目的成功实施，还带动了我国高端氨螺杆压缩机、低温换热器和低温阀门等行业的快速发展，提高了一批高科技制造企业的核心竞争力，使相关技术实现了从无到有、从低端到高端的提升，在我国初步形成了功能齐全、分工明确的低温产业集群。

项目常务副总指挥龚领会说：“我们不可能自己生产所有部件，一个产业需要完善的上下游链条。”但液氨到超流氦温区大型制冷设备对相关配件的要求比较高，很多关键部件根本买不到。中科院理化所与20多家企业联合，通过合作研发、专利授权等方式，解决了关键部件的生产问题。“目前，百瓦级大型制冷机设备的国产化率能达到90%以上。”技术的更新换代也提升了企业的制造和创新能力，提高了企业的工艺工程化水平，让企业在国际高端制造市场也能占据一席之地。

“目前，千瓦级的大型氨制冷机生产厂房已经在广东中山破土动工；科研上，我们布局了万瓦级制冷机和液化器技术攻关和装备研制，以及为了满足量子科技发展和应用的mK级大冷量制冷机的研究。”刘新建介绍：“中国成为国际低温大型制冷设备制造的‘第三极’的目标，未来可期！”

## 友情链接

[国家发改委](#) | [国家能源局](#) | [中国科学技术协会](#) | [国家电网公司](#) | [中国南方电网](#) | [中国华能集团公司](#) | [中国大唐集团公司](#) | [中国华电集团公司](#) | [国家能源投资集团公司](#) | [中国电力建设集团有限公司](#) | [中国能源建设股份有限公司](#) | [华北电力大学](#) | [清华大学](#) | [浙江大学](#)

© 中国电机工程学会 | 网站备案/许可证号：京ICP备19008006号-1

工业和信息化部政务服务平台ICP/IP地址/域名信息备案管理系统 <https://beian.miit.gov.cn>