

# 安徽省科学技术奖申报项目公示

<b>项目名称</b>	深低温核心装备关键技术及工程化应用
<b>提名者</b>	合肥市科技局
<b>申报奖种</b>	安徽省科学技术进步奖
<b>完成单位</b>	安徽万瑞冷电科技有限公司，中国科学院近代物理研究所，北京北方华创微电子装备有限公司
<b>完成人</b>	邓家良，章学华，王沛，周家屹，汪冬冬，胡居利，陶文兵，牛小飞，万玉琴，李冬冬

## 项目简介（限 500 字）

前沿科技领域的国际竞争日趋激烈，我国已将自主发展重粒子加速器、深空探测、先进核能列为国家战略，同时在集成电路、量子测量等新兴产业领域，我国面临国外严苛的技术封锁。发展自主可控的极端环境深低温技术、研发核心装备成为实施国家战略、打破技术禁运的关键。高效制冷、高效绝热、高精度控温技术是研制深低温装备（2K~77K 温区）的关键支撑技术，所涉及的材料、设计和制造工艺等环节被发达国家列为敏感技术，部分工艺装备已明确对华禁运，成为制约我国前沿科技和高技术产业发展的瓶颈。

安徽万瑞冷电科技有限公司联合中国科学院近代物理研究所、北京北方华创微电子装备有限公司，历经近 10 年联合攻关，系统突破了深低温高效获取与保持、0.08W/m 低损耗传输及 2K 温区 mK 级的精确温度控制等核心制造技术与工艺，研发的系列化深低温技术装备，满足了我国大科学装置、集成电路制造等领域的紧迫需求。主要创新点如下：

研发的 5 类 6 型系列化深低温产品关键技术指标达到国际领先水平，获授权发明专利 10 项、软著 3 项，成果获中国电科科技一等奖，取得经济效益达 42.05 亿元，社会效益显著。主导制定了 JB/T14076-2022《小型 GM 制冷机》标准，引领我国战略新兴产业高质量发展。

## 完成人对项目主要贡献

姓名	排名	职称	单位	主要贡献
邓家良	1	工程师	安徽万瑞冷电科技有限公司	本人为项目来源一：“超高真空冷泵研发及产业化”技术负责人，对科技创新中的第 1 项、第 3 项做出了贡献，是国家发明专利“一种快速降温型低温泵及其降温方法”和“耐辐射的大抽速低温泵”第一发明人
章学华	2	研究员	安徽万瑞冷电科技有限公司	从事 GM 制冷机、低温测试装置、低温真空系统研发工作。作为主要成员参与完成了国家 02 专项超高真空冷泵研发及产业化。并主持参与了北京正负电子对撞机、北方光源、散裂中子源、ADS、HIAF、CIADS、上海光源、上海硬 X 射线等多个国家大科学装置多台套深低温装备研制，全部完成交付任务，为国家大科学装

				置建设贡献了自己的一份力量。相关技术创新方案申报发明专利3项,发表学术论文2篇,获得专利及软件著作权四项
王沛	3	工程师	安徽万瑞冷电科技有限公司	作为多通道低温传输管线产品负责人,负该产品的总体设计: 1) 负责技术方案设计及总体技术路线确定。 2) 主要完成公里级大冷量低漏热多通道传输管线总体研制、仿真分析及结构设计,对应创新点中第二条; 3) 负责项目设计与开发策划,负责编制产品研发计划进程,主持项目研制技术流程与各项技术方案
周家屹	4	高级工程师	安徽万瑞冷电科技有限公司	从事GM制冷机、低温测试装置、低温真空系统研发工作。作为主要成员参与完成了国家02专项超高真空冷泵研发及产业化。并主持参与了北京正负电子对撞机、北方光源、散裂中子源、ADS、HIAF、CIADS、上海光源、上海硬X射线等多个国家大科学装置多台套深低温装备研制,全部完成交付任务,为国家大科学装置建设贡献了自己的一份力量。相关技术创新方案申报发明专利3项,发表学术论文2篇,获得专利及软件著作权四项
汪冬冬	5	工程师	安徽万瑞冷电科技有限公司	完成了2K超导腔垂直测试系统的研发、安装和调试,针对液氦温区(2K~5K)低温获取进行了多温区换热蓄冷设计和工程实践,利用深低温压力,温度等多种参变量自适应功能,实现±5mk@2K高精度控制,对基于多温区、高比热容材料匹配优化的换热蓄冷装置设计(第1创新点)、基于参变量自适应的深低温控制技术(第3创新点)做出贡献
胡居利	6	工程师	安徽万瑞冷电科技有限公司	作为低温恒温器产品负责人,负该产品的总体设计: 1) 负责技术方案设计及总体技术路线确定。 2) 主要完成大型箱形真空腔体研制,大型异型铝冷屏研制,低温恒温器三维调节结构设计、参与制造工艺试验,对应创新点中第二条; 3) 负责项目设计与开发策划,负责编制

				产品研发计划进程，主持项目研制技术流程与各项技术方案
陶文兵	7	工程师	安徽万瑞冷电科技有限公司	完成了公里级超导电缆制冷系统的研发、安装和调试，完成了多元耦合减小系统漏热的性能测试及工程验证；通过抽空减压方式实现整个系统精确控温功能。对基于多元耦合的深低温技术（第2创新点）、基于参变量自适应的深低温控制技术（第3创新点）等创新点做出贡献
牛小飞	8	高级工程师	中国科学院近代物理研究所	提出 $\pm 5\text{mk}@2\text{K}$ 高精度控制原理，并协助完成基于多温区、高比热容材料匹配优化的换热蓄冷装置理论计算工作（第1创新点）
万玉琴	9	高级工程师	中国科学院近代物理研究所	提出恒温器设计原理，并提供低温测试平台，协助完成恒温器关键制造工艺试验工作，对应创新点中第二条
李冬冬	10	高级工程师	北京北方华创微电子装备有限公司	1、明确集成电路对冷泵的工艺需求，配合完成了一拖多低温冷泵产品开发及验证，助力实现冷泵批量国产化应用； 2、提出了大抽速冷泵验证测试方案，并搭建了验证测试平台，协助完成了冷泵性能的改善提升

## 代表性论文专著

序号	论文专著名称	刊名	年卷页码 (xx 年 xx 卷 xx 页)	发表时间	全部作者
1	Thermal design and performance of taper cavity cryomodule for ADS Injector II	Cryogenics	2018 年 95 卷 第 29-35 页	2018/8/30	Feng Bai, Xiaofei Niu, Xianjin Wang, Jianjun Hu, Yongping Hu, Junhui Zhang
2	2 K cryogenic system development for superconducting cavity testing of CiADS	Cryogenics	2021 年 115 卷 103247	2021/1/5	Niu Xiao-fei, Bai Feng, Wang Xian-jin, Zhang Peng, Yang Yong-hui, Zhang Jun-hui, Sun Da-ming
3	ADS 注入器 IIIHWR 型低温恒温器研制	工程热物理学报	2019, 40(01): 36-40	2019/1	万玉琴, 白峰, 韩彦宁, 张军辉, 赵玉刚, 张鹏, 胡传飞, 郭万红, 殷玉魁, 牛小飞, 郭晓虹

### 主要知识产权和标准规范等

知识产权（标准）类别	知识产权（标准）具体名称	国家（地区）	授权号（标准编号）	授权（标准发布）日期	证书编号（标准批准发布部门）	权利人（标准起草单位）	发明人（标准起草人）	发明专利（标准）有效状态
行业标准	小型 GM 制冷机	中国	JB/T 14076-2022	2022. 4. 8	中华人民共和国工业和信息化部	安徽万瑞冷电科技有限公司、中国电子科技集团公司第十六研究所、合肥通用环境控制技术有限公司、浙江大学，合肥通用机械研究院有限公司	武义锋、张海峰、汪澎、王汝金、甘智华、孙志和、丁怀况、杨弋、刘福来	即将实施
发明专利	一种快速降温型低温泵及其降温方法	中国	ZL2017 1141 8218. 9	2019. 6. 17	3406076	安徽万瑞冷电科技有限公司	邓家良、冯蓓春、曾环、孙志和	有效

发明专利	一种带热桥的快速降温型低温泵	中国	ZL2018 1063 2746.2	2019.8.23	3501564	安徽万瑞冷电科技有限公司	张海峰、丁怀况、邓家良、曾环、孙志和、武义锋	有效
发明专利	极低振动氦气蓄冷系统	中国	ZL2016 1015 3977.6	2018.5.22	2933382	安徽万瑞冷电科技有限公司	何超峰、丁先庚、郁欢强、董相文、孙兴中、戴健彪、张海峰、卞荣耀、李阳、陈耀锋、张俊峰、武义锋、章学华	有效
发明专利	冷媒传输耦合装置测试系统	中国	ZL2021 1099 6695.3	2022.3.11	4989767	安徽万瑞冷电科技有限公司	董相文、李阳、苏玉磊、何智、张茜、杜婉榕、韩远昭、章学华、丁怀况	有效
发明专利	制冷机自动充排气封装系	中国	ZL2021 1057 1757.6	2021.11.19	4800869	安徽万瑞冷电科技有限公司	董相文、苏玉磊、张俊峰、何智、傅剑、杜婉榕、章学华、丁	有效

	统、控制方法						怀况	
发明专利	低温流体流量测量与标定方法	中国	ZL2021 1055 7858.8	2021.12.17	4852433	安徽万瑞冷电科技有限公司	董相文、苏玉磊、张俊峰、叶海峰、何智、杜婉榕、章学华丁怀况	有效
发明专利	耐热辐射的大抽速低温泵	中国	ZL2020 1130 0645.9	2021.10.1	4717439	安徽万瑞冷电科技有限公司	邓家良、武义锋、杨杨、曾环、程祥、张海峰、俞杰、韩雨松	有效
发明专利	一种可变抽速的低温泵	中国	ZL2017 1143 9399.3	2019.4.12	3333386	安徽万瑞冷电科技有限公司	曾环、孙志和、武义锋、邓家良、冯苕春、王少恒、张海峰、俞杰、冯欣宇	有效
实用新型	吸附阵列及具有该吸附阵列的低温泵	中国	ZL2020 2286 2946.2	2021.7.30	13826637	安徽万瑞冷电科技有限公司	杨杨、邓家良、曾环、武义锋	有效