



ISSN 1001-7100  
CN 34-1059/O4



QK2250649

# 低温与超导

## CRYOGENICS & SUPERCONDUCTIVITY

2023年1月  
JANUARY 2023

第51卷  
VOLUME 51

第1期  
NUMBER 1

- 中文核心期刊
- 中国科学引文数据库核心库源刊
- 中国期刊网全文收录期刊
- 中国学术期刊全文收录期刊
- 中国知网全文收录期刊
- 中国版本图书馆征集典藏期刊
- 美国 CA 收录期刊
- 日本 CBST 科技文献速报收录期刊

ISSN 1001-7100



9 771001 710236

万方数据

**CETC** 中国电子科技集团公司第十六研究所



# 低温与超导

DIWEN YU CHAODAO

1973年创刊 月刊

2023年1月24日

主管：中国电子科技集团公司  
主办：中国电子科技集团公司第十六研究所  
编辑出版：《低温与超导》编辑部  
主编：李振亚  
副主编：胡朝春 王生旺 仰叶

执行主编：丁大勇  
采编：杨海明 王和军 赵钰  
责任编辑：王和军  
英文编辑：David Ding  
电话：+86 551 65901698  
电话：+86 551 65901701  
网上投稿：<http://dwyc.cbpt.cnki.net>  
邮函地址：230088安徽省合肥市望江西路658号  
1019信箱

广告受理  
电话：+86 551 65901701  
电话：+86 551 65901698  
邮箱：cryosuper@126.com  
户名：中国电子科技集团公司第十六研究所  
开户行：建设银行合肥濉溪路支行  
帐号：34001464508050020282  
广告许可证号：3401004000066

发行范围：国内外公开发行  
国内发行方式：邮局代发、编辑部直发  
国内订阅方式：各地邮局订购、直接向编辑部订购  
国际标准连续出版物号：ISSN1001-7100  
国内统一连续出版物号：CN34-1059/O4  
国内邮发代号：26-40  
国外发行代号：BM5266  
承印单位：合肥汇利丰印务有限责任公司

单 价：RMB18,HKD30,USD4,EUR3,AUD5  
年 价：RMB216,HKD360,USD48,EUR36,AUD60  
万方数据

## 目 次

### 本期头条

扭曲螺旋管内 LNG 的传热与流动特性研究  
..... 王苾帆,王景甫,张新欣 1

### 超导技术

超导线圈低/变温热膨胀系数预测与实验  
..... 金乘慧,吴北民,何天虎,等 8

超导储能微网控制与小波加窗谐波检测研究  
..... 李念,周强 15

基于比例积分的 DC SQUID 直读电路仿真研究  
..... 赵艺璇,郭子祺,刘建英 21

10 kV/2.5 kA 三相同轴超导电缆失超保护装置研制  
..... 陈贵伦,汤寿泉,李敏虹,等 27

### 低温/制冷技术

氢气冷凝成核的分子动力学研究  
..... 胡镇宇,刘方 33

冰场用制冰机组性能测试方法研究  
..... 谢鸿玺,谢宝刚,付炜,等 40

强制对流深冷翅片管表面霜层生长行为研究  
..... 时国华,周文博,余丹,等 46

双梯度结构填充相变材料传热特性分析  
..... 戴松江,焦凤,何永清 52

微通道内沸腾流动与传热特性耦合机理研究  
..... 江河,袁俊飞,王林,等 61

数据中心高架地板模型和湍流模型评估  
..... 苗益川,朱兵,吕丽,等 70

不同自然冷源引入方案下冷库内流场研究  
..... 王德明,于晋泽,陈爱强,等 78

车载液氢瓶的储氢密度影响规律研究  
..... 王庆锋,吴桐,李翔,等 85

高效斯特林制冷机性能实验研究  
..... 闫浩,尹传林,张铠 90

### 低温电子技术

超低温宽带高超噪比噪声源的设计与测量  
..... 何川,刘玲玲,吴志华,等 94

基于接收端量子增强的深空雷达接收体制研究  
..... 左涛,于溢琛,葛鹏,等 99

Monthly Published Since 1973

ISSN 1001-7100 CN 34-1059/O4

January 24, 2023

Publisher: The 16th Institute of CETC

Editor in Chief: Li Zhenya

Deputy Editor in Chief:

Hu Chaochun, Wang Shengwang, Yang Ye

Executive Editor in Chief: Ding Dayong

Editor: Yang Haiming, Wang Hejun, Zhao Yu

Tel: +86 551 65901698

Tel: +86 551 65901701

Online submission: <http://dwyc.cbpt.cnki.net>

Address: P.O. 1019, 658 West Wangjiang Road,  
Hefei City 230088, Anhui Pro., China

Advertisement and subscription

Tel: +86 551 65901701

Tel: +86 551 65901698

Email: [cryosuper@126.com](mailto:cryosuper@126.com)

Advertising License: 3401004000066

Subscription Rates (One year)

HongKong, Macao and Taiwan

..... HKD360.0

The United States of America.....USD48.0

European Union.....EUR36.0

Australia ..... AUD60.0

万方数据

## Focus

Research on heat transfer and flow characteristics of LNG in twisted spiral tube  
..... Wang Yifan, Wang Jingfu, Zhang Xinxin 1

## Superconductivity

Prediction and experiment of thermal expansion coefficient of superconducting coil at low/variable temperature  
..... Jin Chenghui, Wu Beimin, He Tianhu, et al 8

Harmonic detection of VSC superconducting energy storage microgrid system based on wavelet windowed FFT  
..... Li Nian, Zhou Qiang 15

Simulation of DC SQUID read-out circuit based on proportional and integral control  
..... Zhao Yixuan, Guo Ziqi, Liu Jianying 21

Development of quench protection device for 10 kV/2.5 kA tri-axial superconducting cable  
..... Chen Guilun, Tang Shouquan, Li Minhong, et al 27

## Cryogenics/Refrigeration

Molecular dynamics study on heterogeneous nucleation of hydrogen  
..... Hu Zhenyu, Liu fang 33

Study on performance test method of ice-making unit for ice rink  
..... Xie Hongxi, Xie Baogang, Fu Wei, et al 40

Study on frosting behavior of cryogenic finned tube under forced-draft conditions  
..... Shi Guohua, Zhou Wenbo, Yu Dan, et al 46

Analysis of heat transfer characteristics of double gradient structure filled phase change material  
..... Dai Songjiang, Jiao Feng, He Yongqing 52

Study on coupling mechanism of boiling flow and heat transfer characteristics in microchannel  
..... Jiang He, Yuan Junfei, Wang Lin, et al 61

Data center elevated floor model and turbulence model evaluation  
..... Miao Yichuan, Zhu Bing, Lv Li, et al 70

Study on the flow field in cold storage under different natural cold source introduction schemes  
..... Wang Deming, Yu Jinze, Chen Aiqiang, et al 78

Study on the law of hydrogen storage density of car liquid hydrogen bottle  
..... Wang Qingfeng, Wu Tong, Li Xiang, et al 85

Experimental study on performance of high efficiency Stirling cryocooler  
..... Yan Hao, Yin Chuanlin, Zhang Kai 90

## Cryo-electronics

Design and measurement of cryogenic broadband noise source with high power  
..... He Chuan, Liu Lingling, Wu Zhihua, et al 94

Study on deep space radar receiving scheme based on quantum enhancement at the receiving end  
..... Zuo Tao, Yu Yichen, Ge Peng, et al 99



# 低温与超导

## 编委会委员

(排名不分先后)

- |     |     |                |                  |     |              |
|-----|-----|----------------|------------------|-----|--------------|
| 周 远 | 院 士 | 中国科学院理化技术研究所   | 孙大明              | 副教授 | 浙江大学         |
| 李言荣 | 院 士 | 四川大学           | 侯 予              | 教 授 | 西安交通大学       |
| 罗二仓 | 研究员 | 中国科学院理化技术研究所   | 朱绍伟              | 教 授 | 同济大学         |
| 龚领会 | 研究员 | 中国科学院理化技术研究所   | 方 进              | 教 授 | 北京交通大学       |
| 肖立业 | 研究员 | 中国科学院电工研究所     | 王铁军              | 教 授 | 合肥工业大学       |
| 张国民 | 研究员 | 中国科学院电工研究所     | 张富春              | 教 授 | 香港大学         |
| 郑东宁 | 研究员 | 中国科学院物理研究所     | John Pfothenauer | 教 授 | 威斯康星大学       |
| 武松涛 | 研究员 | 中国科学院等离子体物理研究所 | Qu Xiaopeng      | 教 授 | 杜克大学         |
| 吴亦农 | 研究员 | 中国科学院上海技术物理研究所 | 左 涛              | 研究员 | 中电博微电子科技有限公司 |
| 曹必松 | 教 授 | 清华大学           | 何世安              | 研究员 | 中国电科第16研究所   |
| 许伟伟 | 教 授 | 南京大学           | 朱魁章              | 研究员 | 中国电科第16研究所   |
| 巨永林 | 教 授 | 上海交通大学         | 王自力              | 研究员 | 中国电科第16研究所   |
| 唐跃进 | 教 授 | 华中科技大学         | 王 波              | 研究员 | 中国电科第16研究所   |
| 邱利民 | 教 授 | 浙江大学           |                  |     |              |