

ISSN1001-7100



# 低温与超导

## CRYOGENICS & SUPERCONDUCTIVITY

2018年2月  
FEBRUARY 2018

第46卷  
VOLUME 46

第2期  
NUMBER 2

- 全国中文核心期刊
- 中国科技核心期刊
- 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



**CETC** 中国电子科技集团有限公司第十六研究所



# 低温与超导

DIWEN YU CHAODAO

1973年创刊 月刊

2018年2月24日

主管：中国电子科技集团有限公司  
主办：中国电子科技集团有限公司第十六研究所  
编辑出版：《低温与超导》杂志社  
主编：宗伟  
副主编：鲁绍务 杨斌 任静 郭良珠

执行主编：丁大勇  
采编：杨海明 王和军  
责任编辑：杨海明  
英文编辑：David Ding  
电话：+86 551 65901698  
电话：+86 551 65901701  
邮箱：cryosuper@126.com  
函邮地址：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：合肥市建行蒙城路支行  
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、杂志社直发  
国内订阅方式：各地邮局订购、直接向杂志社订购  
国际刊号：ISSN1001-7100  
国内刊号：CN34-1059/04  
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

超临界压力下低温甲烷在螺旋管内传热数值研究  
..... 王成刚, 孙宝坤, 林纬, 等 1

### 低温技术

大液体量空分流程分析..... 孟松涛, 郑三七, 郭泉辉, 等 6  
热力学排气系统气枕压力循环控制研究

..... 周振君, 刘欣, 巩萌萌, 等 10  
一种大口径无液氦低温超导磁体系统的研制

..... 张海峰, 陈文革, 赵卫雄, 等 15  
斯特林制冷机技术研究进展综述

..... 饶启超, 任博文, 刘沛, 等 19

### 超导技术

大型Nb<sub>3</sub>Sn CICC型超导线圈的热处理工艺  
..... 钱新星, 郭永超, 江诗礼, 等 25

低阻YBCO超导接头的设计和工艺优化  
..... 阴达, 刘章洋, 吴向阳, 等 29

高温超导储能磁体导冷片涡流损耗分析  
..... 耿国丽, 方进, 杨艳芳, 等 34

高温超导环形储能磁体参与电网AGC调频服务的经济性  
分析..... 谭璐, 方进, 诸嘉慧, 等 39

### 制冷技术

流体质量流量及压力对喷射器关键尺寸的影响  
..... 何丽娟, 黄艳伟, 潘鹏, 等 44

射流冲击泡沫金属流动液膜传热的实验研究  
..... 张云嵩, 陈威, 程建, 等 48

复合沟槽平板热管的理论建模与实验研究  
..... 杨旻, 魏昕, 谢小柱, 等 56

工科背景下低温生物医学工程的发展  
..... 宋晓燕, 宋作, 刘宝林, 等 61

不同环境温度下蓄冷式冷藏车温度场的模拟研究  
..... 徐笑锋, 章学来, 王建军 65

不同制冷剂在重力再循环制冷系统中的应用研究  
..... 张秋玉, 臧润清, 阮建文, 等 70

R32、R290滚动转子式压缩机的热力性能对比研究  
..... 袁旭东, 胡继孙, 宋有强, 等 75

CO<sub>2</sub>自动化立体冷库库温与能耗实验研究  
..... 申江, 吴冬夏, 周成君, 等 81

热电过冷器工作电压优化的试验研究  
..... 李改莲, 吕子建, 金听祥 86

门窗开启对室内R32浓度分布的影响 ..... 金梧凤, 袁小勇 91



Monthly Published Since 1973

ISSN 1001-7100 CN 34-1059/04

February 24, 2018

Publisher: The 16th Institute of CETC

Editor in Chief: Zong Wei

Deputy Editor in Chief: Lu Shaowu

Deputy Editor in Chief: Yang Bin

Deputy Editor in Chief: Ren Jing

Deputy Editor in Chief: Guo Liangzhu

Executive Editor in Chief: Ding Dayong

Editor: Yang Haiming, Wang Hejun

Tel: +86 551 65901698

Tel: +86 551 65901701

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

Add: P.O.1019, 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

Heat transfer study of methane in a helical coiled tube at supercritical pressure ..... Wang Chenggang, Sun Baokun, Lin wei, et al 1

## Cryogenics

Air separation process analysis of large liquid proportion ..... Meng Songtao, Zheng Sanqi, Guo Quanhui, et al 6

Investigations on control of ullage pressure in thermodynamics venting system ..... Zhou Zhenjun, Liu Xin, Gong Mengmeng, et al 10

Development of low-temperature superconducting magnet system with a large caliber and without liquid helium ..... Zhang Haifeng, Chen Wenge, Zhao Weixiong, et al 15

A review of the technologies progress of Stirling cryocooler ..... Rao Qichao, Ren Bowen, Liu Pei, et al 19

## Superconductivity

The heat treatment process for the large Nb<sub>3</sub>Sn CICC type superconducting coil ..... Qian Xinxing, Guo Yongchao, Jiang Shili, et al 25

Design and optimization of low-resistance YBCO superconducting joint ..... Yin Da, Liu Zhangyang, Wu Xiangyang, et al 29

Analysis of eddy current loss of HTS-SMES conduction-cooled plate ..... Geng Guoli, Fang Jin, Yang Yanfang, et al 34

Economic analysis of toroidal HTS-SMES in participation in power grid AGC frequency modulation service ..... Tan Lu, Fang Jin, Zhu Jiahui, et al 39

## Refrigeration

The effect of fluid mass flow and pressure on key size of injector ..... He Lijuan, Huang Yanwei, Pan Peng, et al 44

Experimental investigation of heat transfer of flowing liquid film covered by metal foam layer subjected to air jet impingement ..... Zhang Yunsong, Chen Wei, Cheng Jian, et al 48

Theoretical modeling and experimental investigation on flat heat pipe with a composite-grooved wick structure ..... Yang Yang, Wei Xin, Xie Xiaozhu, et al 56

The development path of cryobiomedical technique under the engineering background in China ..... Song Xiaoyan, Song Zuo, Liu Baolin, et al 61

Simulation study on temperature field of cold storage refrigerated truck under different ambient temperature ..... Xu Xiaofeng, Zhang Xuelai, Wang Jianjun 65

Research on gravity-recirculation refrigeration system using different refrigerants ..... Zhang Qiuyu, Zang Runqing, Ruan Jianwen, et al 70

Contrast study of thermodynamic performances for rotary compressor on R32 and R290 ..... Yuan Xudong, Hu Jisun, Song Youqiang, et al 75

Experimental research on temperature and energy consumption of single CO<sub>2</sub> automatic three-dimensional cold storage ..... Shen Jiang, Wu Dongxia, Zhou Chengjun, et al 81

Experimental research on voltage optimization of thermoelectric subcooler ..... Li Gailian, Lv Zijian, Jin Tingxiang 86

Influence of door and window opening on indoor R32 concentration distribution ..... Jin Wufeng, Yuan Xiaoyong 91



# 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   | 许伟伟              | 教 授 | 南京大学            |
| 葛昌纯 | 院 士 | 北京科技大学         | 舒水明              | 教 授 | 华中科技大学          |
| 李言荣 | 院 士 | 四川大学           | 唐跃进              | 教 授 | 华中科技大学          |
| 林良真 | 研究员 | 中国科学院电工研究所     | 曹烈兆              | 教 授 | 中国科技大学          |
| 肖立业 | 研究员 | 中国科学院电工研究所     | 李晓光              | 教 授 | 中国科技大学          |
| 古宏伟 | 研究员 | 中国科学院电工研究所     | 王铁军              | 教 授 | 合肥工业大学          |
| 李 青 | 教 授 | 中国科学院理化技术研究所   | 张富春              | 教 授 | 香港大学            |
| 武松涛 | 研究员 | 中国科学院等离子体物理研究所 | John Pfothenauer | 教 授 | 威斯康星大学          |
| 吴亦农 | 研究员 | 中国科学院上海技术物理研究所 | Xiaopeng Qu      |     | Duke University |
| 韩征和 | 教 授 | 清华大学           | 何世安              | 研究员 | 中国电科第16研究所      |
| 曹必松 | 教 授 | 清华大学           | 朱魁章              | 研究员 | 中国电科第16研究所      |
| 杨 涛 | 教 授 | 北京大学           | 王自力              | 研究员 | 中国电科第16研究所      |
| 汪荣顺 | 教 授 | 上海交通大学         | 左 涛              | 研究员 | 中国电科第16研究所      |
| 信 赢 | 教 授 | 天津大学           | 王 波              | 博 士 | 中国电科第16研究所      |
| 邱利民 | 教 授 | 浙江大学           | 仰 叶              | 研究员 | 中国电科第16研究所      |
| 孙大明 | 副教授 | 浙江大学           |                  |     |                 |