

# A 电声技术

Audio Engineering

ISSN 1002-8684

CN 11-2122/TN

月刊 5  
2022



中国期刊方阵双百期刊 中国电声学科代表性期刊 全国优秀期刊 电子精品期刊

第46卷第5期(总第447期)

## ATV 北京奥特维科技有限公司

北京奥特维是在智慧安全、防务信息、交通电子、专业视声领域，集技术创新、产品研发、系统集成、运维服务于一体的国内知名高新技术企业。

# 做中国最好的会议系统

逼真 | 互动 | 智能 | 畅快

了解更多，请扫码关注奥特维官方微信公众号



地址：北京市朝阳区酒仙桥北路乙7号  
邮编：100015  
电话：010-59570300  
传真：010-59570388  
网址：www.aotev.com

广告

2019国庆阅兵音视频信息系统

海南社会管理信息化平台

交通电子乘客信息显示系统

武汉体育中心音响扩声系统

军事博物馆多功能厅音视频系统



ISSN 1002-8684



电视电声研究所主办 / 《电声技术》编辑部出版

邮发代号：2-355 国外代号：M814 期定价：20.00元



官方微信

电声技术 (月刊)

第6卷

第5期

总第447期

2022年5月

《电声技术》编辑部出版

1977年创刊 月刊

中国电声学科代表性期刊  
中国期刊方阵双百期刊  
全国优秀期刊  
电子精品期刊

#### 主管单位

中国电子科技集团公司

#### 主办单位

电视电声研究所

(中国电子科技集团公司第三研究所)

#### 协办单位

中国电子学会声频工程分会

中国电子学会消费电子分会

中国音像协会音视频工程专业委员会

中国电子元件行业协会电声器件分会

#### 支持单位

国家广播电视产品质量监督检验中心

中国电子音响行业协会

中国声学学会声频工程分会

全国电声学标准化技术委员会

#### 编辑出版

《电声技术》编辑部

主 编 林 飞

副 主 编 雷 鸣

编 辑 葛 存 郭芳园

审 校 李 静

电 话 010-63151646

电子邮件 dianshengjishu@163.com

投稿网址 dsjs.cbpt.cnki.net

财 务 部 010-59570093

国内总发行 中国邮政集团有限公司北京市  
报刊发行局

国外总发行 中国国际图书贸易集团有限公司  
(北京 399 信箱)

中国标准连续出版物号 ISSN 1002-8684  
CN 11-2122/TN

印 刷 廊坊市安次区码头镇拓兴印刷厂

邮发代号 2-355

国外代号 M 814

订阅方式 全国各地邮局 / 本刊编辑部

发行时间 每月 5 日出版

每期定价 20.00 元

地 址 北京朝阳区酒仙桥北路乙 7 号

邮政编码 100015

## 目 次

2022 年第 46 卷第 5 期总 447 期

### ● 声学基础

- 1 洞箫在多种录音模式下的听感评价研究  
龚宸宇, 柯越, 邵雷晗玥, 宋宝庆

### ● 水声工程

- 4 基于 AR 模型的水下滑翔机自噪声仿真预测 张象东  
8 反卷积波束形成在主瓣干扰抑制中的应用 张雪琪  
12 一种水下蛙人可穿戴式脉搏监测设备的设计与实现  
李广胜, 石建飞, 安思宇, 李照园  
20 基于 SVD 的时域强干扰信号抑制  
张笑宇, 诸洁琪, 陈伏虎  
25 基于数字孪生技术的水声信息处理平台可视化 王 昊

### ● 语音技术

- 29 人工智能自然语言处理在录音教材的应用研究 杨宇凡  
36 SCHMID 内话系统最佳信号选择的应用研究 王兴林

### ● 扬声器与传声器

- 39 基于支片波纹形状和基材纱支的断裂改善  
王世伟, 陈 进, 谢守华

### ● 网络多媒体

- 43 广播电视发射台统一监管运维平台系统应用论述  
刘 宏  
48 高校多媒体网络实验室的设计与建设 李志成  
51 中波发射台高频干扰产生原理及消除方案  
杨宗开, 袁宏润  
55 媒体云平台技术运维问题研究 刘 鑫  
58 基于微服务架构的融合媒体云平台建设与设计 杨振宇

### ● 器件与应用

- 62 基于仿生学的风机降噪技术研究进展  
李芳环, 赵小娟, 陈爱平  
65 基于各向异性混合介质近零折射率超材料的高增益微带  
天线 侯峥嵘, 刘志伟  
71 频谱分析仪的多载波频谱发射模板测量原理与实现  
杜 焱  
75 声波导管在声波测速中的应用  
刘文平, 周 宾, 刘 奇





## 本刊宗旨

服务学科

服务行业

助推基础理论与应用  
技术创新, 促进学研、  
产用结合

## 版权声明

凡《电声技术》录用的文章, 如作者无版权特殊声明, 即视作该文署名作者同意将文章著作权中的汇编权(文章的部分或全部)、印刷版和电子版(包括光盘版和网络版等)的复制权、发行权、翻译权、信息网络传播权、转许可权在世界范围内授予《电声技术》编辑部使用, 同时授予《电声技术》编辑部许可第三方合作单位(中国知网、万方等)使用上述权利。若有异议, 请来稿说明, 本刊将做适当处理。未经本刊书面许可, 任何单位或个人不得再授权他人以任何形式汇编、转载、出版该文章的任何部分。特此声明!

《电声技术》编辑部

- 82 基于人因工程的声呐探测显控软件设计方法  
王 蕾, 孙晨辉
- 85 基于同源信号光传输技术的隧道无线广播覆盖系统  
张咏梅, 郑 昆
- 88 基于流形分离的共形阵列波达方向快速估计方法  
匡开锋
- 93 基于希尔伯特-黄变换的屏蔽泵瞬态信号评估研究  
许得水, 卢 军, 刘桂祥, 张 鲲, 林 松, 韩 超
- 96 DX-600 发射机单 PB 上天线一键切换系统的设计与实现  
周欣国
- 100 模拟调制参数高精度测量算法研究  
张 峰, 战 云, 张 超
- 105 ADXL357 加速度计原理及其在超声测井仪器中的应用  
程林波, 王文梁, 李 学
- 108 基于矢量传声器的扫描测量噪声可视化系统  
刘 迪, 周 瑜, 李 光, 张学聪
- 112 一种基于深度神经网络的电波传播损耗模型构建方法  
肖逸凡, 周 敏, 李佳霖, 李炳呈
- 116 APSK 信号解调算法研究  
曹利建, 周钦山, 韩 翔
- 122 蓝牙芯片与 VoLTE 技术在广播连线节目录制中的应用实践  
彭 琦
- 126 频谱分析仪 8 GHz 射频前端设计及实现  
郭亚楠, 社会文, 丁毓恒, 赵子正
- 130 一种基于支持向量机的电波传播损耗计算方法  
李炳呈, 肖逸凡, 李佳霖
- 134 基于小波变换的车辆驾驶室低频振动噪声消噪处理方法  
焦萍萍, 周显春
- 137 薄球壳压电换能器设计与制作  
袁鹏成, 涂其捷, 周 瑜

## 通信电声

- 141 电磁环境对通信设备的影响  
金景怡
- 144 基于深度强化学习的智能干扰方法研究  
夏成龙, 李 祥, 刘辰烨, 杨 旻

## 标准与检测

- 150 基于认知无线电技术的广播电视监测研究  
韩淑梅
- 153 机载近距离导航系统在连接信标模仿仪时无指示故障研究  
季德雨

# AUDIO ENGINEERING

Monthly ( Issued first in 1977)

## A LEADING TECHNICAL MAGAZINE ON AUDIO NATIONWIDE

### Competent authority:

China Electronics Technology Group Corporation

### Sponsor:

Research Institute of TV and Electroacoustics  
(CETC No.3 Research Institute)

### Editor and publisher:

Editorial Institute of Audio Engineering

### General distributor for domestic subscribers:

China Post Group Co., Ltd. Beijing Newspaper and  
Magazine Distribution Bureau

### General distributor for foreign subscribers:

China International Books Trading General Company  
(P.O.Box 399, Beijing China)

### Chief Editor: LIN Fei

### Deputy editor in chief: LEI Ming

### Editor: GE Cun GUO Fangyuan

### Reviser: LI Jing

China Standard Serial Numbering:  $\frac{\text{ISSN } 1002-8684}{\text{CN } 11-2122/TN}$

Post office distribution code: 2-355

Distribution code abroad: M814

Editing department telephone:

010-63151646

Contribution Website: dsjs.cbpt.cnki.net

Address: No.7B, Jiuxianqiao North Road, Chaoyang District,  
Beijing, China

Email: dianshengjishu@163.com

Printer: Matou Town, Langfang Anci District, Tuoxing  
Printing Factory

Issuing Date: 5th monthly

Pricing: US \$20.00 (outside China)

### Assistant sponsors:

- Audio Engineering Division of CIE
- Consumer Electronics Division of CIE
- Professional Committee of Audio & Video Projects of China Audio-Video Association
- Electroacoustic Device Division of China Electronic Components Industry Association

### Supporters:

- National Testing and Inspection Center for Radio & TV Products of China
- China Audio Industry Association
- Audio Engineering Division of China Acoustics Institute
- Standardization Administration of China on Electroacoustic

## MAIN CONTENTS Vol.46, No.5, 2022 Accumulated No.447

### Acoustics Foundation

- 1 A Study on the Listening Perception Evaluation of Dongxiao in Various Recording Modes  
GONG Chenyu, KE Yue, SHAO Leihanyue, SONG Baoqing

### Underwater Acoustic Engineering

- 4 Simulation and Prediction of Self-Noise of Underwater Glider Based on AR Model  
ZHANG Xiangdong
- 8 Application of Deconvolution Beamforming in Main Lobe Interference Suppression  
ZHANG Xueqi
- 25 Visualization of Underwater Acoustic Information Processing Platform Based on Digital Twin Technology  
WANG Hao

### Voice Technology

- 29 Application Research of AI Natural Language Processing in Audio Teaching Resources  
YANG Yufan
- 36 Research on the Best Signal Selection of the SCHMID Voice Communication System  
WANG Xinglin

### Loudspeaker and Microhone

- 39 Fracture Improvement Based on Spider Corrugation Shape and Yarn Count of Substrate  
WANG Shiwei, CHEN Jin, XIE Shouhua

### Network Multimedia

- 43 Discussion on the Application of Unified Supervision and Operation and Maintenance Platform System for Radio and Television Transmitting Stations  
LIU Hong
- 48 Design and Construction of Multimedia Network Laboratory in Colleges and Universities  
LI Zhicheng
- 58 Construction and Design of Integrated Media Cloud Platform Based on Micro Service Architecture  
YANG Zhenyu

### Parts and Applications

- 62 Research Progress of Fan Noise Reduction Technology Based on Bionics  
LI Fanghuan, ZHAO Xiaojuan, CHEN Aiping
- 65 High Gain Microstrip Antenna Based on Anisotropic Hybrid Medium Near Zero Index Metamaterials  
HOU Zhengrong, LIU Zhiwei
- 71 Principle and Implementation of Multi Carrier Spectrum Transmission Template Measurement for Spectrum Analyzer  
DU Yao

# 投稿须知

1. 来稿应符合本刊的报道范围;稿件字数 8 000 字左右为宜,重大课题研究及综述文章不受字数限制。
2. 来稿应不涉及任何国家或企业机密,网上投稿请同时附不涉密证明。
3. 来稿请注明投稿栏目,如有导师或专家审稿意见请附上意见全文与专家电话与 E-mail 联系方式。
4. 文章若属基金项目或重点攻关项目、专利等,请注明项目全称及编号并提供相关证明复印件或扫描件。
5. 论文应提供中英文文题、作者单位、摘要、关键词,给出中图分类号和参考文献。
  - (1) 文题要求在 20 字以内,中英文题名一致。
  - (2) 作者单位应提供全称和邮编及英文翻译。
  - (3) 摘要内容涉及研究目的、方法、结果和(或)结论等,字数一般要求在 100 ~ 250 字之间,关键词提供 3 ~ 8 个。
  - (4) 中图分类号参考《中国图书馆分类法》(第五版)。
  - (5) 参考文献须按文中出现的顺序排列,著录格式参考国标 GB/T 7714—2015。
6. 论文内容要求
  - (1) 基于作者创造性工作的论文,应力求条理清晰、论证严谨、文字精炼,所列图表和数据及其结论应准确无误。
  - (2) 图、表的使用要得当,尽量不要与文字表述内容重复。图、表要清晰、完整、规范。建议用三线表。
  - (3) 文中名词术语、数字、外文字母、量及符号、数学式等注意规范使用,并请正确使用法定计量单位。文中首次出现的非常用英文缩略语须用英语原文和中文解释说明。
  - (4) 对于综述性或介绍性的文章,所用资料力求博采广集、真实可靠、信息量大、详略得当、突出重点、时效性强。
  - (5) 翻译文章应附原文、注明出处,并保证译文的中文版权。编译文章应注明参考文献。
  - (6) 本刊鼓励发表具有指导或启示作用的技术应用类文章。论文应注重对设计思路、实现措施、测试情况、最终结论等方面的记述。
7. 来稿请注明作者的真实姓名、工作单位、通信地址、邮编、联系电话、电子信箱、作者简介等信息,来稿请声明无署名争议。
8. 请使用本刊远程投稿系统(dsjs.cbpt.cnki.net)投稿。
9. 编辑部在收到稿件后,会尽量在 30 个工作日内通知作者录用情况,请自行上网查看审稿情况。所投稿件不得抄袭,请勿一稿多投。如经“科技期刊学术不端文献检测系统”检测,发现已录用文章存在抄袭和一稿多投现象,本刊有权撤销其录用资格并通报。

《电声技术》编辑部

- 75 Application of Acoustic Waveguide in Acoustic Velocity Measurement  
LIU Wenping, ZHOU Bin, LIU Qi
- 82 Design Method of Sonar Detection Display and Control Software based on Human Factors Engineering  
WANG Lei, SUN Chenhui
- 85 Tunnel Radio & Television Coverage System Based on the Digital Optical Transmission Technology of Homologous Signal  
ZHANG Yongmei, ZHENG kun
- 88 A Fast Direction of Arrival Estimation Algorithm Using Conformal Array Based on Manifold Separation Technique  
KUANG Kaifeng
- 96 Design and Implementation of One-Key Switching System of Antenna on Single PB of DX-600 Transmitter  
ZHOU Xinguo
- 100 Research on High Precision Measurement Algorithm of Analog Modulation Parameters  
ZHANG Feng, ZHAN Yun, ZHANG Chao
- 105 Principle of ADXL357 Accelerometer and Its Application in Ultrasonic Logging Tool  
CHENG Linbo, WANG Wenliang, LI Xue
- 116 Research on Synchronization Algorithm of APSK Signal  
CAO Lijian, ZHOU Qinshan, HAN Xiang
- 122 Application of Bluetooth Chip and VoLTE Technology in Recording Room  
PENG Qi
- 126 Design and Implementation of 8 GHz RF Front-End of Spectrum Analyzer  
GUO Yanan, DU Huiwen, DING Yuheng, ZHAO Zizheng
- 130 A Method of Radio Wave Propagation Loss Calculation Based on Machine Learning  
LI Bingcheng, XIAO Yifan, LI Jialin
- 134 Denoising Method of Low Frequency Vibration Noise in Vehicle Cab Based on Wavelet Transform  
JIAO Pingping, ZHOU Xianchun
- 137 Design and Manufacture of Piezoelectric Transducer with Thin Spherical Shell  
YUAN Pengcheng, TU Qijie, ZHOU Yu

## Communication Electroacoustics

- 141 Influence of Electromagnetic Environment on Communication Equipment  
JIN Jingyi
- 144 Reserch of Intelligent Interference Methods Based on Deep Reinforcement Learning  
XIA Chenglong, LI Xiang, LIU Chenye, YANG Yang

## Standards Testing

- 150 Research on Radio and Television Monitoring Based on Cognitive Radio Technology  
HAN Shumei
- 153 Study on No-Indicating Failure of Airborne Short-range Navigation System When Connecting to Beacon Simulator  
JI Deyu