

# 家用电器

## ELECTRICAL APPLIANCES

ISSN 1673-6079

CN 44-1628/TM

2020.06

创刊于 1958 年

总第 174 期

邮发代号 :46-354

家用电器行业的权威刊物

## 基于网络模型智能家居安全风险分析及安全评估

P11

除霾杀菌技术的全热交换新风机组应用设计

P15

基于 SPSS 软件的空调传感器故障统计分析及预测

P65

AS/NZS 4474:2018 澳洲家用制冷器具性能标准解读

P19

工业机器人在家电柔性装配线上的应用与技术

P81



ISSN 1673-6079



官方微信

- 中国核心期刊 ( 遴选 ) 数据库收录期刊
- 中国期刊网全文数据库收录期刊
- 中国学术期刊 ( 光盘版 ) 入编期刊
- 万方数据 - 数字化期刊群全文上网期刊
- 中国学术期刊综合评价数据库来源期刊
- 中文科技期刊数据库收录期刊

# 日用电器

## ELECTRICAL APPLIANCES

2020.06 (月刊)

创刊于 1958 年

- 中国核心期刊(遴选)数据库收录期刊
- 中国期刊网全文数据库收录期刊
- 中国学术期刊(光盘版)入编期刊
- 万方数据-数字化期刊群全文上网期刊
- 中国学术期刊综合评价数据库来源期刊
- 中文科技期刊数据库收录期刊

总第 174 期

### 主管单位

中国机械工业集团有限公司

### 主办单位

中国电器科学研究院股份有限公司

### 承办单位

威凯检测技术有限公司  
工业与日用电器行业生产力促进中心

### 协办单位

国家日用电器质量监督检验中心

社 长 张序星

主 编 黄文秀

执行主编 熊素麟

责任编辑 黄年 黎东晓

编 辑 黄年 黎东晓 李竹宇 林晓颖 徐艳玲

美术编辑 陈善斌

发 行 李竹宇

编辑出版:《日用电器》编辑部

地址:广州市科学城开泰大道天泰一路3号(510663)

电话:020-32293719 020-32293835

传真:020-32293889-1111

投稿邮箱:rydq1958@126.com

网址: <http://www.rydq.org.cn>

国内统一连续出版物号: CN 44-1628/TM

国际标准连续出版物号: ISSN 1673-6079

邮发代号: 46-354

发行范围: 国内外公开发行

定价: 人民币 10 元

### 合作媒体

博视网 [www.bookan.com.cn](http://www.bookan.com.cn)



官方微信

印刷: 广州丽彩印刷有限公司

### 编委会(排名不分先后)

主 任:

陈伟升 中国电器科学研究院股份有限公司

副主任:

胡自强 美的集团股份有限公司

黄 辉 珠海格力电器股份有限公司

王友宁 青岛海尔空调器有限总公司

委 员:

陈永龙 浙江中雁温控器有限公司

陈子良 飞利浦(中国)投资有限公司

范 炜 海信科龙电器股份有限公司

麦丰收 佛山通宝股份有限公司

叶远璋 广东万和新电气股份有限公司

梁庆德 广东格兰仕企业集团公司

罗理珍 艾美特电器(深圳)有限公司

罗中杰 三菱重工(金羚)空调器有限公司

凌宏浩 威凯检测技术有限公司

潘卫东 佛山顺德新宝电器有限公司

谭锦光 广东正野电器有限公司

王 彬 中山邦太电器有限公司

徐 群 春兰(集团)公司

韩斌斌 杭州华日电冰箱股份有限公司

张 朔 江苏白雪电器股份有限公司

周衍增 山东多星电器有限公司

郑双名 TCL 空调器(中山)有限公司

张琦波 威凯检测技术有限公司

刘兵仁 公牛集团股份有限公司

理事长单位: 中国电器科学研究院股份有限公司

理事长: 陈伟升

地址: 广州市科学城开泰大道天泰一路3号(510663)

电话: 020-32293888 传真: 020-32293889

副理事长单位: 威凯检测技术有限公司

副理事长: 张序星

地址: 广州市科学城开泰大道天泰一路3号(510663)

电话: 020-32293888 传真: 020-32293889

副理事长单位: 广州擎天实业有限公司

副理事长: 崔伟

地址: 广州市花都区狮岭镇裕丰路16号(510860)

电话: 020-86985899 电邮: [cuiw@kinte.com.cn](mailto:cuiw@kinte.com.cn)

出版日期: 2020年6月25日

### 作者须知:

- 1、本刊已被 CNKI、万方数据、维普资讯全文数据库收录。如作者不同意文章被收录,请在来稿时向本刊声明,本刊将作适当处理。
- 2、凡投本刊的稿件,作者未做特殊声明,本刊将同时获得图书版、电子版和网络版的使用权。
- 3、本刊中与标准、实验、技术及行业有关的观点均系作者个人观点,不代表本刊立场。
- 4、未经本杂志社许可,任何媒体或网站不得以任何形式全文转载本刊内容。

**行业快报** / Industry Express

- 01 洗衣机出口：总体呈上升趋势  
 首批获 CVC 威凯“消费类电器产品卫生健康认证”物资进校园  
 《2020 年第一季度中国家电市场报告》发布 P01

**政策法规** / Policies & Regulations

- 02 家电进入报废高峰期 堵住回收漏洞七部门联手放大招  
 两部门关于印发工业通信业职业技能提升行动计划实施方案的通知 P07

**标准动态** / Standard dynamic

- 03 空调能效新国标 7 月 1 日起实施  
 中国电研成功立项多份智能家电领域 IEEE 国际标准  
 GB 18613-2020《电动机能效限定值及能效等级》标准发布实施 P09

**热点追踪** / Hot Track

- 04 基于网络模型的智能家居安全风险分析及安全评估  
 / 孙杰英 张明珠 邱锦泽 P11
- 05 除霾杀菌技术的全热交换新风机组应用设计  
 / 刘莹 杨力 陈佑杨 P15

**标准·检测认证** / Standards Testing & Certification

- 06 AS/NZS 4474:2018 澳洲家用制冷器具性能标准解读  
 / 俞春阳 陈敏 陈芯芯 徐春建 董文惠 杨晓臻 P19

**技术·创新** / Technology and Innovation

- 07 大单门立式冷柜门体设计及关键生产工艺研究  
 / 范海滨 高麒 王贞平 王佳乐 P27
- 08 电压探头在空调器产品互连线端子骚扰电压测量中的应用  
 / 刘毅 王泉 许鹏 叶超 P30
- 09 自动调节换热效率的空气能热水器的研究  
 / 吕海燕 王波涌 张浩 刘湘云 P34

- 10 单一燃气引射通道浓淡燃烧技术方案研究  
 / 唐元锋 P37
- 11 混合微粒抛丸技术应用于铸铝件的试验研究  
 / 杨建煌 莫俭强 黄逊青 P44
- 12 防脱模块的设计与研究  
 / 张晓转 郭远平 成瀚 P48
- 13 冰柜的不锈钢内衬应用及研究  
 / 张影 蔡训儒 P54
- 14 电弧焊机外壳防护测试的常见问题及分析  
 / 钟锦铭 温海波 章新宇 P57
- 15 降低料理机噪音技术探讨  
 / 周劲松 P61
- 16 基于 SPSS 软件的空调传感器故障统计分析及预测  
 / 杨都 P65
- 17 负温度系数热敏电阻 (NTC) 作为热保护元件在电弧焊机中应用的性能分析及建议  
 / 钟锦铭 肖汉光 温海波 章新宇 P69
- 18 简析带信号控制线芯软电缆认证技术规范的相关要求  
 / 郑士泉 谢志国 P77
- 19 工业机器人在家电柔性装配线上的应用与技术  
 / 蔡文留 马芳 刘文波 P81
- 20 电动自行车集中充电控制器检测浅析  
 / 侯慧健 邱锦泽 P86
- 21 空调异味问题原因分析及改善方法研究  
 / 汪妮 莘明哲 彭燕 石玉珍 P90
- 22 浅谈物联网下的设备管理  
 / 唐民升 P94
- 23 小功率电动机能效检测方法研究  
 / 赵建杰 章仁杰 周恩 白金鹏 P98
- 24 浅论电工企业产品的智能升级  
 / 胡兰芳 刘远方 郑立清 曹西飞 P103
- 25 浅谈基于 Zephyr OS 的蓝牙 mesh 面板设计  
 / 刘远方 胡兰芳 张梅 P108
- 26 自动电饭煲阻尼器设计的仿真分析及试验研究  
 / 林康桂 左双全 P111
- 27 小家电用齿轮减速电动机齿轮副传动优化设计  
 / 赵海强 朱美臣 李源 张敬国 P116

# 基于网络模型智能家居安全风险分析及安全评估

## The Security Risk Analysis and Evaluation of Smart Home Based on Network Model

孙杰英<sup>1, 2</sup> 张明珠<sup>1, 2</sup> 邱锦泽<sup>1, 2</sup>

(1. 威凯检测技术有限公司 广州 510663; 2. 中国电器科学研究院股份有限公司 广州 510300)

**摘要**：智能家居是通过控制系统，通过命令的方式远程控制各种家庭各种智能电器设备，从而形成的智慧住宅<sup>[1]</sup>，智能家居把智能家居带来舒适便捷的同时也带来了来自虚拟网络的各种安全攻击和威胁。本文分析了智能家居的网络模型，并对智能家居各网络模型部分网络风险进行了分析，并指出了怎么评估智能家居的安全风险，用户可以根据评估的结果采取一定的技术或者管理措施，消除或者减少安全威胁<sup>[2]</sup>。

**关键词**：智能家居；网络模型；安全风险；安全评估

**Abstract** : A smart home is a home which equipped with special control scheme to enable occupants to remotely control or program an array of automated home electronic devices by entering a single command. Smart homes obviously have the ability to make life easier and more convenient. While it also brings in various security attacks and threats from virtual networks. This paper analyzes the cyber risk of smart home based on the network model of smart home and indicates how to assess the smart home's security risks. Based on the results of the assessment, the user can take certain technical or management measures to eliminate or reduce security threats.

**Key words** : smart home; network model; security risk; security evaluation

### 前言

智能家居 (Smart Home)，是利用自动化控制、网络通信、语音控制等多种技术融于一体的网络化智能化的家居控制系统形成的智能住宅。

智能家居将家中的各种智能设备（如智能门锁、音频设备、视频设备、照明系统、窗帘控制、电器控制、安放控制）通过家庭网络连接到一起，构建舒适、便捷、安全、环保的家居环境<sup>[3]</sup>。

智能家居致力于构建舒适便捷安全的环境，然而实际上由于网络中设备种类和通信方式繁多，攻击者的攻击方式也逐渐变多升级，导致智能家居的安全性反而比

传统家居遭受更多的威胁。目前数百万连接至互联网的电视机、音箱等智能设备都存在被勒索软件感染、数据窃取及欺诈的风险<sup>[4]</sup>。

### 1 智能家居的网络模型及各组成部分安全风险分析

通过智能家居在网络中的功能作用，我们把智能家居（智能家居网络模型见图1）分成以下几个部分：智能设备、家庭网关、云端服务和智能控制终端，各面临不同的安全威胁<sup>[5]</sup>。

#### 1.1 智能设备

# 除霾杀菌技术的全热交换新风机组应用设计

## Application Design of Haze Removal and Sterilization Technology for Full Heat Exchange Fresh Air Unit

刘莹 杨力 陈佑杨

(珠海格力电器股份有限公司 珠海 519070)

**摘要：**本文通过解析相关标准对机组设计的要求，分析对比现有的一些除霾杀菌技术，确定设计了一种应用除霾杀菌技术的家用全热交换新风机组，同时具有过滤细小颗粒物（如：PM2.5、PM10）和杀菌的效果。介绍了这种全热交换新风机组的关键元器件和整机设计架构，最后总结分享设计此全热交换新风净化机组时的一些经验和建议。

**关键词：**全热交换新风机；除霾；杀菌

**Abstract：** This paper analyzes the requirements of the unit design by relevant standards, analyzes and compares some existing haze removal and sterilization technologies, and determines that a new household full heat exchange fan unit that applies haze removal and sterilization technology is designed, and it also has filtering fine particles (such as PM2.5, PM10) and sterilization effect. This paper introduces the key components and the design framework of this complete heat exchange fresh air unit, and finally summarizes and shares some experiences and suggestions when designing this complete heat exchange fresh air purification unit.

**Key words：** total heat exchange ventilators for outdoor air handling; haze removal; sterilization

### 引言

新风,字面理解即是新鲜空气,人们赖以生存的物质。GB 50736-2012《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》<sup>[1]</sup>中对民用建筑室内人员所需最小新风量做了明确要求。一方面,向室内通新风是维持良好室内空气质量的有效途径,有利于身体健康,减少季节性流行病发生。随着近年来国内各大城市频繁出现雾霾天气,PM10为空气动力学当量直径小于等于10 μm的颗粒物,也称“可吸入颗粒物”或“飘尘”,严重威胁着人们的健康,传统的开窗通风方式不再适用,新风净化产品的需求日益旺盛。其次,新风机组需要解决二次污染问题。另外,从建筑的节能方面出发,全热回收新风机组将引入的室外新风和排出的室内回风进行全热回收(显热和潜热回

收,即:温度和湿度交换),用室内排风的温度对室外新风进行预热或者预冷来降低新风的冷热负荷,以此来达到降低室内负荷的效果。GB 50189-2015《公共建筑节能设计标准》<sup>[2]</sup>提出应该在空调系统中采用排风热回收技术。因此,我们需要设计一种具有除霾杀菌功能的全热交换新风净化机。

### 1 空气质量

GB/T 18883-2002《室内空气质量标准》<sup>[3]</sup>规定了室内空气质量参数指标,包括对新风量、二氧化碳CO<sub>2</sub>、甲醛HCHO、可吸入颗粒PM10、总挥发性有机物TVOC等物质的限定值(见表1)。

AS/NZS 4474:2018 澳洲家用制冷器具性能标准<sup>[1]</sup> 解读Explains about AS/NZS 4474:2018 Household Refrigerating Appliances—Energy Labelling and Minimum Energy Performance Standards Requirements<sup>[1]</sup>

俞春阳 陈敏 陈芯芯 徐春建 董文惠 杨晓臻

(嘉兴威凯检测技术有限公司 嘉兴 314000)

**摘要：**本文全面解读了澳洲家用制冷器具性能标准 AS/NZS 4474:2018 在产品组别、耗电量试验、星级指数、MEPS 能耗限定值计算、降温试验、储藏温度试验和容积测量等方面的要求，使 AS/NZS 4474:2018 标准的要求更加明朗化，同时也介绍了澳洲家用制冷器具 GEMS 法规有关的实施日期及过渡期要求。

**关键词：**性能；AS/NZS 4474

**Abstract :** This paper mainly explains the requirements of AS/NZS 4474:2018 in product groups, energy consumption test, star index, calculation of MEPS energy consumption limit value, pull-down test, storage temperature test and volume, so as to make the AS / NZS 4474:2018 standard clearer. Meanwhile, it also introduces the implementation date and transition period requirements of GEMS regulation 2019 for household refrigerating appliances in Australia.

**Key words :** energy performance; AS/NZS 4474

## 引言

当今社会节能产品已成为首选，如何更真实反映家用电器产品的实际能耗也成为标准制定时的主要考虑。通过标准更新能更好的引导消费者购买节能产品，指导工厂技术研究，生产低能耗产品。新版澳洲家用能效标准 AS/NZS 4474 : 2018 由澳大利亚 / 新西兰标准联合委员会编写并将取代 AS/NZS 4474.2 : 2009，其新标准能更真实的反映用户使用中的能源消耗，其总体目标就是要提高制冷设备的性能和能源效率。

## 1 产品组别

根据制冷产品设计和分组（图 1）可以清晰的判断产品属于哪个组别。表中 Y 表示该产品中每种 Y 类型的间室都至少有一个；N 表示该产品中不含有任何 N 类型

的间室；L 表示该产品中至少有一个 L 类型的间室；O 表示该产品可能带有也可能不带有 O 类型的间室。另外，标准规定任何被归为 4 组别、但除霜要求不符合 4 组别的产品，应该被归为 3 组别；同时具有卧式和立式冷冻柜的器具，哪个间室容积大于 50 % 就归为哪个间室类型；如果产品同时符合 1 组别和 2 组别，则应该定为 1 组别。

## 2 耗电量试验

能耗测试依据测试标准 AS/NZS IEC 62552.3:2018。主要涉及到稳定状态功率、化霜及恢复期耗电量增量、化霜间隔、辅助装置耗电量、装载耗电量等。

在确定能效标签和 MEPS 能耗限定值时，耗电量的试验方法是一致的，但对测试环境温度和部分数据的处理是有区别的。

资助课题：“SARV2020064 华东电子电器综合服务能力提升——CBTL 电气领域资质开发和体系研究”。

# 大单门立式冷柜门体设计及关键生产工艺研究

## Design of Upright Freezer Large Single Door and Research on its Key Production Technologies

范海滨 高麒 王贞平 王佳乐  
(长虹美菱股份有限公司 合肥 230601)

**摘要：**冰箱、冷柜已进入千家万户，随着生活水平的提高，及客户的消费升级，立式冷柜也逐渐走进家庭。立式冷柜相对卧式冷柜具有储物间独立，层次分明，易于区分，占地空间小，方便客户使用等优点。针对大单门立式冷柜其门体设计及生产工艺要求较高，对产品性能及可靠性均有影响。本文针对大单门立式冷柜，围绕门体设计、关键生产工艺，对立式冷柜门体设计思路进行了阐述，分析了大单门立式冷柜门体生产过程中的若干技术难题，讨论了相关解决方案。

**关键词：**立式冷冻柜；大单门；设计；工艺

**Abstract :** Refrigerators, freezers has entered thousands of families with the improvement of living standards, and customer consumption upgrade, upright freezers also gradually into the family. Relative horizontal vertical cooler air-conditioner has independent store between content, distinct, easy to distinguish, small floor space, convenient customer use, etc. In view of the large single upright freezers its door design and production process requirements higher, all affect the product performance and reliability. This article in view of the large single upright freezers, around the door body design, key production technology, explains the upright freezer door body design, analyzes the big single upright freezer door the several technical problems in the process of production, discussed the related solution.

**Key words :** upright freezer; large single door; design; technology

### 引言

随着社会的进步和人们生活质量的不断提高，消费者对食品保鲜和食品营养保存要求不断提升，食品的冷冻质量逐渐被消费者重视。冷柜作为食品冷藏冷冻器具之一<sup>[1]</sup>，具有冷冻速度快特点，市场对冷柜的需求也日益增加。冷柜主要分为：卧式冷柜、立式冷柜。立式冷柜又分为立式冷藏柜、立式冷冻柜。立式冷柜广泛应用于餐饮、商店、超市、家用等，立式冷柜具有占地空间小，储物隔间分层清晰，便于使用等特点，家用立式冷柜需求不断增加。随着市场需求的日益增长，立式冷柜对丰富企业产品阵容，提升企业产品市场竞争力具有重要意

义。本文围绕大单门立式冷柜产品，针对门体设计及关键生产工艺进行分析，破解技术难点。

### 1 大单门立式冷柜门体设计

立式冷柜门体有钢板门、玻璃门，本文主要针对钢板门立式冷柜门体设计分析讨论。门体主要有：门发泡、门封条（密封条）、闭合器、轴套等零件组成；其中门发泡主要有：门壳、门内衬（门胆）、上下饰条（把手）、显示衬盒等零件组成。大单门立式冷柜因门体尺寸大，门体发泡后易变形，发泡后门壳、门内衬表面凹凸不平，门体较重导致产品装配后门体下沉，开关门费力客户体

## 电压探头在空调器产品互连线端子骚扰电压测量中的应用

### Application of Voltage Probe in the Measurement of Disturbance Voltage of Interconnecting Terminals of Air Conditioner Products

刘毅 王泉 许鹏 叶超

(山东省计量科学研究院 济南 250014)

**摘要:** 家电产品在按照 GB 4343.1 进行端子骚扰电压的测量时, 电源端口的测量使用人工电源网络进行即可, 而对于互连线端口的测量则使用电压探头进行, 本文介绍了电压探头的工作原理, 并以空调器产品互连线为例, 介绍了互连线端口的骚扰电压测量过程以及测量数据的处理。

**关键词:** 端子骚扰电压; 电压探头; 数据处理; 空调器互连线

**Abstract:** When measuring the terminal disturbance voltage of household appliances according to GB 4343.1, the measurement of the power port can be carried out by using the artificial power network, while the measurement of the interconnect port should be carried out by using the voltage probe. This paper introduces the working principle of the voltage probe, and takes the interconnect of air conditioner products as an example, introduces the measurement process of the disturbance voltage of the interconnect port and the processing of the measurement data.

**Key words:** terminal disturbance voltage; voltage probe; data processing; air conditioner interconnect

#### 引言

目前, 国家标准 GB 4343.1《家用电器、电动工具和类似器具的电磁兼容要求 第1部分: 发射》作为我国的家电产品强制性标准, 是所有国内使用的家用电器产品都须满足的电磁兼容性能要求, 端子骚扰电压是其中的一个测量项目。现在大多数的家用电器为单体机结构, 端子骚扰电压测量只需要针对其电源端口进行, 使用人工电源网络即可实现, 有测量精度高和重复性好的特点。而少数家电产品因为有互连线或者负载端口的存在无法使用人工电源网络, 此情况下就要使用电压探头的方式进行端子骚扰电压的测量, 本文通过对一款空调器产品室内机和室外机互连线的端子骚扰电压的测量, 介绍了电压探头的工作原理以及电压探头测量数据的处理过程。

#### 1 端子电压测量介绍

家电产品端子电压的测量主要用来验证被测家用电器产品在正常工作情况下反馈到供电网络中的无线电干扰是否超标, 测量频率范围在 0.15 kHz ~ 30 MHz, 测量在屏蔽室内进行以保证在整个测量频段内的电磁背景噪声至少比规定的限值低 6 dB, 测量设备主要包括 EMI 干扰接收机、人工电源网络、电压探头等。

测量时的试验布置比较重要, 一般情况下试验布置要求<sup>[2]</sup>为: 实验室地面应铺设接地参考平面, 最小尺寸为 2 m × 2 m, 其四周至少应超出被测家电 0.5 m, 并应与保护接地系统相连。人工电源网络放置在参考平面上并与保护接地系统相连。将被测家电置于接地参考平面上 0.4 m 高(台式设备)或 0.1 m 高(落地式设备)的木桌上, 并处于标准中给出的相应工作状态。被测家电的



## 自动调节换热效率的空气能热水器的研究

### Study on Air Energy Water Heater with Automatic Adjustment of Heat Transfer Efficiency

吕海燕<sup>1</sup> 王波涌<sup>2</sup> 张浩<sup>3</sup> 刘湘云<sup>4</sup>

(1. 广东白云学院 广州 510450; 2. 江门菲普森电器制造有限公司 江门 529000

3. 广州科技职业技术大学 广州 510550; 4. 广东工业大学材料与能源学院 广州 510006)

**摘要：**空气能热水器能把空气中的低温热能吸收进来，经过压缩机压缩后转化为高温热能，提高水温，比电辅助太阳能热水器利用能效高。但是由于外界环境温度的变化会直接影响系统的运行工况以及排气温度，使得控制比较复杂。本文设计了自动调节换热效率的空气能热水器，并与普通的空气能热水器进行了比较，实验表明，自动调价换热效率的空气能热水器能有效控制换热介质所含的热量，避免压缩机出现过热而损坏的情况。

**关键词：**自动调节；效率；空气能；热水器

**Abstract :** The air source water heater can absorb the low-temperature heat energy into the atmosphere, convert it into high-temperature heat energy after being compressed by the compressor, and improve the water temperature, which is more efficient than the electric assisted solar water heater. However, the change of the external environment temperature will directly affect the operation condition and exhaust temperature of the system, which makes the control more complex. In this paper, an air source water heater with automatic adjustment of heat exchange efficiency is designed and compared with the common air source water heater. The experiment shows that the air energy water heater with automatic adjustment of heat exchange efficiency can effectively control the heat contained in the heat exchange medium and avoid the damage caused by overheating of the compressor.

**Key words :** automatic adjustment; efficiency; air source; water heater

#### 引言

众所周知，空气能热水器由压缩机、水箱、节流装置和蒸发器组成，水箱内设置有冷凝器。空气能热水器是运用热泵工作原理，换热介质在蒸发器内吸收空气中的低能热量，并由压缩机压缩成高温气体，通过管道循环系统对水箱内的水加热，换热后的介质经过节流装置后再进入蒸发器吸热，由于空气能热水器加热水所需的大

部分热量从空气中吸收，其热效率可达到 300 % 以上，但耗电只有电热水器的 1/4<sup>[1]</sup>。电热水器最大热效率为 100 %，但由于空气能热水器的工作是通过介质换热，因此其不需要电加热元件与水直接接触，避免了电热水器漏电的危险。和燃气热水器相比，将燃气耗量折算成标准煤比较，热泵的电耗大约是燃气热水器的 1/2。热泵使用过程中对环境无直接污染，防止了燃气热水器有可能

广州市哲学社会科学“十三五”规划课题的中期研究成果，项目名称：基于问卷和因子分析方法的广州市电子商务创业环境构成维度研究，项目编号：2017GZGJ25。

# 单一燃气引射通道浓淡燃烧技术方案研究

## Research of Single Gas Injection Channel Dense-lean Combustion Technology

唐元锋

(广东万和新电气股份有限公司 佛山 528305)

**摘要：**本文通过燃气热水器中双引射通道浓淡燃烧技术的燃烧原理分析，指出现有双引射通道浓淡燃烧<sup>[1]</sup>技术在燃气热水器行业产业化过程中存在的缺陷，并在此基础上提出了一套全新的单一燃气引射通道浓淡燃烧技术解决方案，应用CFD数值仿真工具对其进行仿真分析与结构优化，最后通过实验手段对方案的可行性进行论证总结，为燃气热水器行业低NO<sub>x</sub>燃烧器研究开发提供一种全新设计思路。

**关键词：**浓淡；燃烧；氮氧化物；引射；一次空气

**Abstract :** The paper pointed out the defects of the existing double-injection channel in the industrialization process of the gas water heater industry through the analysis of the combustion principle .Based on which a single gas injection channel dense-lean combustion method was proposed. The CFD numerical simulation tools were used to optimize structure as well as the experimental means were used to verify the feasibility of the method. This paper provided a new design idea for low Nitrogen combustion research in gas water heater industry.

**Key words :** dense-lean ; combustion; nitrogen; eject; primary air

### 引言

随着天然气在我国各大城市的普及，燃气热水器已经成为每家每户的标配电器，燃气具燃烧产生的NO<sub>x</sub>已经成为室内环境污染的主要来源，近些年随着国家陆续出台绿色环保政策，NO<sub>x</sub>污染越来越受到社会的普遍重视，因此低NO<sub>x</sub>燃烧技术领域未来必将会成为各大燃气具厂家的兵家必争之地；同时随着社会各界环保意识的增强，上海市已率先要求燃气热水器的NO<sub>x</sub>含量必须达到国标3级要求；在国外比如欧盟的EN 26标准中已经对燃气具NO<sub>x</sub>排放做了强制要求，因此发展低污染的燃烧技术，降低NO<sub>x</sub>排放是当前急待解决的问题。

燃烧技术经过几十年的不断发展与研究，燃气热水器的低NO<sub>x</sub>燃烧技术主要有如下几种：水冷燃烧技术、浓淡燃烧技术、完全预混燃烧技术和红外线辐射燃烧技术等。其中欧洲各国基本采用完全预混燃烧技术，日本

主要采用浓淡燃烧技术；在我国，燃气热水器行业中各大厂家比如万和、美的主要采用双引射通道浓淡燃烧技术，引导同行业向低NO<sub>x</sub>排放转型升级。然而，这种双引射通道浓淡燃烧技术在产业化过程中遇到两大难题：其一、燃烧器外壳、内壳与内芯成型难度大，对装配后的火孔尺寸要求非常高，产业化过程中控制难度大。其二、喷嘴数量多，热负荷累积误差大，成本高。

在此背景下，本文通过理论分析与实验论证，提出了一套全新的低NO<sub>x</sub>技术解决方案；引领我国燃气热水器低NO<sub>x</sub>燃烧技术转型升级，促进我国燃气热水器低NO<sub>x</sub>燃烧技术与国际接轨。

### 1 双引射通道浓淡燃烧器结构与原理分析

燃气热水器行业现有浓淡燃烧器主要由双引射通道构成（图1），即浓引射通道与淡引射通道，其中浓火

## 混合微粒抛丸技术应用于铸铝件的试验研究

### Experimental Study on Application of Mixed Particle Shot Blasting Technology to Aluminum Casting

杨建煌 莫俭强 黄逊青

(广东万和新电气股份有限公司 佛山 528305)

**摘要：**本文主要阐述金属雾化丸混合微粒抛丸技术的原理，以及该技术应用于各类铸铝件表面抛丸加工过程需要解决的工艺问题及对策。在铸铝部件表面抛丸处理过程中，采用由金属雾化丸、二次回收金属雾化丸和铝丸等混合调配的混合丸料，可以显著改善零件的表面粗糙度、提高疲劳强度，同时可以提高抗应力腐蚀能力。新工艺与原先单一铸钢丸的工艺相比，加工质量显著提高，同时加工成本保持不变。

**关键词：**金属雾化丸；抛丸工艺；铸铝件；表面处理

**Abstract :** This paper introduces the principle of metal atomizing shot mixed particle shot blasting technology, and the technical problems and countermeasures that need to be solved when the technology is applied to the surface shot blasting process of various aluminum castings. In the process of surface shot blasting of aluminum casting parts, the mixture of metal atomizing shot, secondary recovery metal atomizing shot and aluminum shot can reduce the surface roughness and strengthen the residual compressive stress field, so as to improve the surface roughness, fatigue strength and stress corrosion resistance of parts. Compared with the original process of single cast steel shot, the processing quality of the new process is significantly improved, while the processing cost remains unchanged. Finally, the example of the application of metal atomized shot mixed particle shot blasting technology to aluminum casting.

**Key words :** metal atomizing shot; shot blasting process; aluminum casting; surface treatment

#### 引言

抛丸工艺用于金属表面处理，可以取得降低表面粗糙度和强化残余压应力场等显著效果，从而改善零件的表面粗糙度、提高疲劳强度，近年金属雾化丸的使用在锌合金、铝合金、铜合金、铸铁件等领域的应用越来越广<sup>[1]</sup>，金属雾化丸外观光亮、无锈、圆状、广泛用于铜、铝、锌、不锈钢等工件的表面抛丸处理，对于加工后的工件具有亚光效果，突出金属本色，不生锈等优点，无须进行酸洗除锈处理，符合环保要求，是无污染的抛丸材料。而且耐磨度是铸造的3~5倍。抛丸后，能够消除产品表面缺陷，使产品表面平整，光亮，且有高层次反光效果。

相比传统磁力研磨、震动研磨、喷砂、拉丝等新技术的发展，金属雾化丸抛丸工艺在丸粒的几何特性，如丸粒直径、丸粒形貌、丸粒颜色以及不同结构铸件的稳定性等方面提出了更高的要求。金属丸粒的抛丸工艺正朝着高纯、细微、成份和粒度可控以及低成本方向发展。

在现有的各种表面处理工艺中，混合微粒抛丸技术是行之有效且经济的方式，与其它常规抛丸工艺相比，雾化丸混合技术具有成本合理、效果显著，以及表面光洁度高和残余应力场消除深等特点，除了能大大改善零件的表面粗糙度要求、疲劳性能；还可显著提高抗应力腐蚀开裂抗力<sup>[2]</sup>。针对铸铝零件表面粗糙度及硬度的特

# 防脱模块的设计与研究

## Design and Research of Anti-off Module

张晓转 郭远平 成瀚

(公牛集团股份有限公司 慈溪 315315)

**摘要：**为提高插座的实用性及安全性，设计开发了一种带保护门的防脱模块结构。文章基于防脱模块在设计开发过程中遇到的瓶颈及设计难点，介绍了防脱模块的设计原理及设计思路，详细阐述了模块在结构设计中的技术突破，并结合有限元对插套结构进行分析，提升用户对插座手感的体验。

**关键词：**插座；保护门；防脱；结构；有限元分析

**Abstract :** In order to improve the practicability and safety of the socket, an anti-off module structure with a protective door is designed and developed. Based on the bottlenecks and design difficulties encountered in the design and development of the anti-off module, the article introduces the design principles and design ideas of the anti-off module. Analyze to improve the user's experience of the socket feel.

**Key words :** socket; protective door; anti-off ;structure; finite element analysis

### 引言

插座的防脱是指插头不能或不能轻易从插座中拔出，其实现方式有多种，如固定用电设备的电源线，插销等方式达到防脱效果。防脱插座可有效解决因插头脱落所带来的不必要麻烦及安全隐患。

《插座防脱技术研究与应用》这篇文章中曾对可实现防脱结构的多种方案进行了比较及分析，并对楔块式设计方案及理论计算进行了阐述。本文所阐述的防脱模块也是采用楔块式原理，通过内部机构运动来实现插销与插座不脱离，这种插座只有通过解锁机构，插头才能正常拔出，同时为提高产品的安全性能，该防脱模块带有保护门结构。本文针对带保护门的防脱模块的结构设计及在开发中遇到的难点进行详细分析与探讨。

### 1 插座自锁原理

本文所涉及的防脱自锁结构采用楔块式原理进行设计，借用斜面形成的伞形区域放置楔块，利用锐角的放大作用使楔块夹紧插销，并通过弹簧和压杆控制楔块的

上下运动实现解锁。在防脱结构中，利用圆柱体代替楔块实现自锁，如图1所示，当拔出插销时，圆柱体在摩擦力的作用下向上移动，同时在斜面的作用下向内运动，紧压插销，若向上拔出力小于挤压引起的摩擦力时即形成了自锁，此时可通过外力操作使得圆柱体脱离插销和斜面，实现解锁，从而使插销正常拔出<sup>[1]</sup>。

### 2 防脱模块结构设计

在国内，插头产品共有两种形式：单相两极插头（即：两扁插头）及单相两极带接地插头（即：三扁插头），为满足用户对产品的实用性要求，防脱插座的防脱模块采用五扁组合孔模式，如图2所示。

#### 2.1 结构布局

本文所涉及的防脱插座如图3所示，防脱模块组装于产品内部，解锁按钮位于产品侧面，配合防脱模块实现插销的锁紧及拔出。插销完全插入防脱模块内部后，即完成自锁，拔出时需通过解锁按钮解锁后方可拔出，否则插销则无法正常拔出。

## 冰柜的不锈钢内衬应用及研究

### Research and Application of Stainless Steel about Freezer

张影 蔡训儒

(长虹美菱股份有限公司 合肥 230601)

**摘要：**本文介绍了冰柜用不锈钢表面亮度、类别和厚度，确定冰柜用不锈钢技术参数。同时，介绍了不锈钢表面处理、内衬绕管、发泡和表面清理技术要点，确定冰柜用不锈钢成型工艺。通过基材特性和成型工艺的双重分析，为不锈钢内衬冰柜量产化提供了必要的技术支持和理论依据。

**关键词：**不锈钢；轧花；内衬绕管

**Abstract :** This paper introduces the surface brightness, type and thickness of stainless steel used in refrigerator, and determines the technical parameters of stainless steel used in refrigerator. At the same time, the technical points of stainless steel surface treatment, inner liner winding, foaming and surface cleaning are introduced, and the forming process of stainless steel used in refrigerator is determined. Through the double analysis of substrate characteristic and forming technology, it provides necessary technical support and theoretical basis for the mass production of stainless steel about freezer.

**Key words :** stainless steel; embossing; inner lining winding

#### 前言

冰柜是一种最常见的制冷器具，随着时代的发展，冰柜在外观及性能上发生了巨大的变化<sup>[1]</sup>，但冰柜内衬材质却一直沿用轧花铝板或PCM板，变化甚微。不锈钢因其高亮的外观，卓越的耐腐蚀性能，被广泛应用在外观件或可见面上，既能提高产品档次，又能提升产品价值<sup>[2]</sup>。

市场调研结果显示，与传统轧花铝板相比，消费者更加青睐不锈钢内衬冰柜。研发并上市不锈钢内衬冰柜，可以提高产品溢价，提升品牌形象。然而生产不锈钢内衬冰柜，不是简单的材料替代，是对成型工艺、生产设备等制造水平的综合考验。本文从实际生产角度出发，详细阐述了不锈钢内衬冰柜选材及生产工艺流程，为不锈钢内衬冰柜实现产品化和市场化提供了技术支持和理论依据。

#### 1 不锈钢技术参数

##### 1.1 不锈钢表面亮度

针对亮度，行业内通常将不锈钢分为14个等级，即Lv.1~Lv.14。等级越高，表面粗糙度越小，镜面效果越强。针对冰柜内衬用不锈钢，亮度不能太低，太低会给人一种灰暗、压抑的感觉，既无法突显产品特色，也无法提升产品档次。但是，亮度也不能太高，太高容易暴露产品的瑕疵。同时，高亮度致使不锈钢价格偏高，不利于提高产品市场竞争力。综合分析，实际生产过程中建议选择B/A面不锈钢，该不锈钢为半镜面效果，亮度适中，符合大众审美，更容易被消费者接受和认可。

##### 1.2 不锈钢类别

家电行业内，常用的不锈钢有304和430两类。304耐腐蚀性能较好<sup>[3]</sup>，价格相对偏高。430耐腐蚀性能不如304，但价格优势比较明显。本文所研究的冰柜为侧板包裹底板结构（如图1所示），即前后左右四个面通过咬

# 电弧焊机外壳防护测试的常见问题及分析

## The Common Problems and Analysis about the Test of Protection Provided by the Enclosure

钟锦铭<sup>1</sup> 温海波<sup>2</sup> 章新宇<sup>2</sup>

(1. 威凯检测技术有限公司 广州 510663; 2. 安徽源光电器有限公司 宁国 242300)

**摘要：**企业在设计电弧焊机外壳时经常忽视整机的安全性，导致在型式试验时外壳防护测试具有较高的不合格率。本文主要阐述电弧焊机在外壳防护测试过程中常见的不合格项，结合具体的案例，分析形成不合格项的原因，并提出供参考的解决方案。

**关键词：**电弧焊机；外壳防护测试；不合格项；解决方案

**Abstract :** When designing the shell of arc welding machine, the enterprise often ignores the safety of the whole machine, which leads to the high unqualified rate of the test of protection provided by the enclosure in type test. This paper mainly describes the common unqualified items in the shell protection test of arc welding machine, analyzes the causes of the unqualified items with specific cases, and proposed the suggestions for improvements.

**Key words :** arc welding machine; protection provided by the enclosure; unqualified items; solution

### 前言

电弧焊机 CCC 认证实施多年，产品质量得到有效提升，企业在设计产品时也逐渐规范，但仍有些问题常常被企业忽视，尤其是外壳防护测试的问题。大部分企业在设计电弧焊机外壳和结构时，常常只考虑了外壳的美观性，结构的实用性，从而忽略了整体的安全性能。而这类焊机在进行电弧焊机标准认证的型式试验时，常常会出现很多不仅整改困难、整改耗时较长，有时还需要对焊机的整体结构进行调整的不合格项。这些不合格项，需要通过重新设计开模，整改外壳形状及产品结构。过长的整改周期使得企业无法及时获得证书，从而造成不必要的经济损失。本文针对外壳防护测试的常见问题进行以下分析。

### 1 耦合装置进水问题

企业使用的耦合装置一般都满足标准 GB/T 15579.12-2012 的要求，而标准 GB/T 15579.12-2012 对耦合装置只进行了 7.2 条湿热后的自身绝缘电阻及耐压测试，以及 9.6 条尺寸的规定，并未进行外壳防护等级第二特征数的淋水测试，这往往导致企业忽视了这个问题而形成设计缺陷。（经过大量测试，因粗糙度较小，耦合装置装置紧固，同一批次的产品部分会通过淋水测试，合格判定具有偶然性，这更容易导致企业忽视这一问题。）

耦合装置在整机安装中，由于耦合装置的插座安装表面以及机壳表面的粗糙度过大，导致在淋水试验中，水滴顺着外壳和耦合装置安装面之间的缝隙渗入耦合装置内部，水滴注满耦合装置导电件和金属外壳之间的缝隙，导致输出回路与外壳导通，不满足标准 GB/T 15579.1-2013 和 GB/T 8118-2010 的要求（如图 1）。

#### 1.1 耦合装置进水问题解决方案

# 降低料理机噪音技术探讨

## Technical Discussion on Reducing the Noise of Cooking Machine

周劲松

(江门市贝尔斯顿电器有限公司 江门 529040)

**摘要：**归纳了料理机产生噪音的几种原因，并针对噪音产生的来源，分别设计了设置静音罩隔绝噪音、出风通道分隔为多个次风道来降低散热风扇噪音、在投料盖隔板上设计密封垫和气孔隔绝浆液的沸腾噪音、在料理杯与机座中间设置减震垫来降低振动噪音等技术方案，可以将噪音降低到 70 ~ 75 dB, 达到静音料理机的标准。多种方案相互组合使用，进一步提高降低噪音的效果。

**关键词：**料理机；噪音来源；降噪技术

**Abstract :** This article summarizes several reasons for the noise generated by the cooking machine, and for the source of the noise, respectively designed a silent cover to isolate the noise, the air outlet channel is divided into multiple secondary air channels to reduce the cooling fan noise, on the feeding cover partition Designing sealing pads and air holes to isolate the boiling noise of the slurry, and providing vibration damping pads between the cooking cup and the base to reduce vibration noise can reduce the noise to 70~75dB, reaching the standard of silent cooking machine. Various schemes are used in combination with each other to further improve the effect of reducing noise.

**Key words :** cooking machine; noise sources; noise reduction technology

### 前言

近年来，人们的生活质量不断得到提高，面对越来越快的生活节奏，人们对食品安全与饮食健康等问题也越来越重视。越来越多的人喜欢利用居家的休息时间制作可口又健康的美食，对食物料理提出的需求也是愈来愈高。料理机是一种常见的厨用小家电，具有多种功能，可用于制作果汁、豆浆、果酱、干粉、刨冰、肉馅等多种食品，受到愈来愈多的消费者的青睐<sup>[1,2]</sup>。

由于料理机的电机超高转速，其振动和噪声较大，让消费者感到很是头疼。尤其是家庭中有宝宝的情况下，消费者既需要用到便利的料理机，但是对其噪音又非常的厌烦。另一方面，振动和噪声是评价料理机产品的六大性能标准之一，是消费者选购的重要因素，因此噪声低振动小的料理机将更有竞争力<sup>[3]</sup>。

### 1 料理机噪声主要原因

以榨豆浆为例，料理机主要的工作过程为：随着底座的电机高速飞转，刀具也随之高速转动，刹那间将料理机中的豆子切成碎末，然后像拧毛巾一般，将豆浆缓缓地挤出，把浆和渣完全分离，豆浆经过加热煮沸，就可以得到可以饮用的豆浆。

根据料理机的主要的工作过程，可以得到其噪音产生的主要来源有以下的几个方面。

#### 1.1 刀片高速转动

料理机的主要部件有：底座、料理杯、刀片、电机等，如图 1 所示，料理杯卡在底座上，连接器的作用是连接并且传递扭矩，刀片在扭矩作用下运作，将食物搅拌或粉碎。要使食物充分搅拌，捣成粉末，料理机需要高速运转，高速转动的电机和刀片，会发出刺耳的噪音。

# 基于 SPSS 软件的空调传感器故障统计分析及其预测

## Statistical Analysis and Prediction of Air Conditioning Sensor Fault Based on SPSS

杨 都

(珠海格力电器股份有限公司 珠海 519070)

**摘要：**基于空调控制技术、统计学分析方法及基于数据和统计的故障预测技术，对空调运行数据进行描述性分析。并以统计分析数据为依据，结合空调运行控制逻辑，对温度传感器故障值进行预测，采用最小二乘法进行预测值修正，对空调进行控制，解决空调传感器故障后用户使用空调的问题，提高产品可靠性，提升用户体验。

**关键词：**空调控制；统计分析；故障预测；SPSS

**Abstract :** Based on the air conditioning control technology, statistical analysis method and fault prediction technology based on data and statistics, the descriptive analysis of air conditioning operation data is carried out. Based on the statistical analysis data, combined with the air conditioning operation control logic, the fault value of the temperature sensing package is predicted, and the prediction value is corrected by the least square method to control the air conditioning, solve the problem of users using the air conditioning after the air conditioning sensor fault, improve the product reliability and enhance the user experience.

**Key words :** air conditioning control; statistical analysis; fault prediction; SPSS;

### 引言

随着空气调节技术的进步及消费水平的提高，用户对于空调的舒适度要求越来越高，如何确保空调可靠连续、高效的运行，为用户打造温度适宜的居住环境，成为空调的核心关键。

空气调节器的任务是向室内提供预订的冷量、热量、新风量，通过空气循环交换，以保证室内具有适宜的温度、湿度及空气品质。而空调在调节温度、湿度及空气品质时，所需要的条件参数均需根据机组自带的相关传感器信息来确定，以满足机组能力的调节和正常运行。

而当空调机组出现关键传感器（例如温度传感器）出现故障都会停机，需要售后人员到现场进行维修处理，期间空调无法开机，导致无法提供冷量或热量，不能满足用户的使用需求，影响用户体验。

本文以统计学分析方法<sup>[1,2]</sup>、空调控制技术及基于数据和统计的故障预测技术<sup>[3]</sup>，对空调运行数据进行描述性分析。并以统计分析数据为依据，结合空调运行控制逻辑，对温度传感器故障值进行预测，采用最小二乘法进行预测值修正，对空调进行控制，解决空调传感器故障后用户使用空调的问题，提高产品可靠性，提升用户体验。

### 1 数据的来源与数据的介绍

普通的空调控制原理为根据用户的设定温度、风速等需求，结合当前的室内环境温度、冷媒系统的当前运行参数（模式、管温等），对压缩机和风机的输出进行调节的PID控制<sup>[4]</sup>，以达到营造用户舒适的房间温度需求。空调系统的传感器必不可少，为控制逻辑提供必要的参



# 负温度系数热敏电阻 (NTC) 作为热保护元件在电弧焊机中应用的性能分析及建议

## Performance Analysis and Suggestion of Negative Temperature Coefficient Thermistor (NTC) Used as Thermal Protection Element in Arc Welding Machine

钟锦铭<sup>1</sup> 肖汉光<sup>1</sup> 温海波<sup>2</sup> 章新宇<sup>2</sup>

(1. 威凯检测技术有限公司 广州 510663; 2. 安徽源光电器有限公司 宁国 242300)

**摘要：**随着电子技术的发展，负温度系数热敏电阻逐渐替代温控器作为电弧焊机热保护电路的主要元器件，然而在电弧焊机实施细则中却没有对此元器件作出相关规定。本文通过介绍负温度系数热敏电阻 (NTC) 作为热保护元件在电弧焊机中的应用，结合性能分析的结果，提出 CVC-C06-01: 2015A3《强制性产品认证实施细则 电焊机》的修订建议。

**关键词：**NTC 热敏电阻；电弧焊机；实施细则；条款修订

**Abstract :** With the development of electronic technology, the negative temperature coefficient thermistor gradually replaces the thermostat as the main component of the arc welding machine thermal protection circuit, but there is no relevant provisions for this component in the implementation rules of the arc welding machine. This paper introduces the application of negative temperature coefficient NTC thermistor as a thermal protection element in the arc welding machine. Combined with the results of performance analysis, it puts forward the revision suggestions of the implementation rules of cvc-c06-01:2015a3 compulsory product certification electric welding machine.

**Key words :** NTC thermistor; arc welding machine; implementation rules; amendment of terms

### 前言

查看多家认证机构所制定的实施细则中关于关键元器件的相关要求，热保护器均需控制其“型号、温度、额定电流、电压、制造商”等参数，并获得认证证书或做随机检测报告。然而随着电子元器件的发展，热敏电阻器因可靠性高，控温准确，体积小，成本低等特点，赢得了很多企业的关注，并逐渐替代温控器作为电弧焊机的过热保护系统的主要元件。

鉴于 CNCA-C06-01: 2014《强制性产品认证实施规则 电焊机》中只规定了温控器的型号，温度，额定电流，电压，制造商，认证证书或检测报告。而并未对热敏电

阻的型号，参数，认证情况等信息做出规定。往往导致在进行产品认证时，使用同一批次热敏电阻作为热保护元件的电弧焊机产品出现相差较远的测试结果。

因此本文对负温度系数热敏电阻 (NTC) 作为热保护元件在电弧焊机中应用的性能分析，建议规范实施细则中，热敏电阻器作为电弧焊机的热保护元件时的相关参数要求。

### 1 负温度系数热敏电阻的特性

负温度系数热敏电阻又称 NTC 热敏电阻，是一类电阻值随温度增大而减小的一种传感器电阻。它的测量范

## 简析带信号控制线芯软电缆认证技术规范的相关要求

### Brief Analysis of Product Certification Criteria for Flexible Cables (cords) with Signal or Controlling Insulated Cores and its Technical Specification

郑士泉 谢志国

(中国质量认证中心 北京 100070)

**摘要：**针对整机设备集成化和多功能化的发展所带动的信号控制与电力传输复合软电缆，为做好相应产品的质量提升和标准供给，中国质量认证中心制定发布了CQC 1139-2020《额定电压450/750 V及以下带信号或控制线芯的软电缆（软线）认证技术规范》。本文对该技术规范的编制背景及主要技术指标进行了简要分析，以帮助各使用方更好地理解和运用该标准来指导该类线缆产品的生产制造、选型和检测工作。

**关键词：**软电缆；信号控制线芯；技术规范；标准

**Abstract :** Aiming to further improve the quality and standard supply of flexible cables being applied to meet the integrated and multi-functional development of the equipment, China Quality Certification Centre (CQC) has developed and released CQC 1139-2020 *Product certification criteria for flexible cables(cords) with signal or controlling insulated cores of rated voltages up to and including 450/750 V*. In this paper, the background and main technical requirements of this standard are briefly analyzed to help users better understand and utilize it to guide the production, manufacturing, selection and testing of such cable products.

**Key words :** flexible cables; signal or controlling insulated cores; specification; standard

#### 引言

近年来，整机设备的集成化和多功能化发展对电源配线产品不断提出新的要求，特别是信号控制与电力传输复合新型软电缆的安装应用。

在整机设计中，为满足部分功能单元的低压供电或信号控制需要，例如无线Wi-Fi单元或温控传感单元等，电源连接用软电缆在传统电力传输基础上通过调整产品结构 with 性能要求，被赋予了更多附加功能。此类新型软电缆相比传统电缆主要是在产品结构中新增了信号或控制线芯，用于实现对其它功能单元的低压供电或信号传输与控制等用途。伴随物联网和智能控制等信息技术在整机产品上不断普及应用，这种强电与弱电的结合、电力与信号的复合集成化将是未来电源软电缆的一

个重要发展方向，也得到越来越多上下游厂商的关注和开发。

尽管如此，此类带信号或控制线芯的新型软电缆产品在国内的应用推广当前面临着来自相应产品标准和检测认证缺失所带来的困扰和约束。由于在软电缆结构中新增了信号控制的低压线芯单元，此类软电缆与现有的相应国家标准或行业标准中的软电缆结构不相匹配，例如在GB/T 5023.5和GB/T 5013.4规定的传统软电缆结构中均不含低压线芯单元，仅包含等截面和同电压等级的绝缘线芯。传统标准的不适用导致在此类新型软电缆产品在生产制造、质量管控和检测认证中缺乏指导依据，而在产品实际应用的驱动下，行业中有关制定相关标准的需求日益增加。

# 工业机器人在家电柔性装配线上的应用与技术

## Application and Technology of Industrial Robot in the Assembly Line of Air Conditioner

蔡文留 马芳 刘文波 陆宏杰

(中国电器科学研究院股份有限公司 广州 510300)

**摘要：**通过深入分析工业机器人在家用空调器外机装配上的应用现状，探讨了工业机器人技术在我国空调器整机装配应用的发展过程，本文提出的 61 % 的工业机器人使用率代表了我国空调器装配的最高水平。经开展对各工位机器人作业方法的研究，使用了四项机器人最新的技术，分别是视觉引导技术、柔性夹具设计技术、人机协作技术、离线编程技术。呼吁中国抓住机器人技术深入发展的黄金期，在突破关键核心器件技术的同时，总结并积累机器人在各集成应用领域的参数和经验，完善国产机器人的集成应用包，让国产机器人变得更加智能。

**关键词：**家电柔性装配线；机器人应用；机器人技术

**Abstract :** Through in-depth analysis of the application status of industrial robots in the assembly of household air conditioners, the development process of industrial robot technology in the assembly of air conditioners in China is discussed. The 61 % utilization rate of industrial robots proposed in this paper represents the assembly of air conditioners in China The highest level. After carrying out research on the working methods of the robots in each station, four latest robot technologies are used, which are visual guidance technology, flexible fixture design technology, human-machine collaboration technology, and offline programming technology. Call on China to seize the golden period of in-depth development of robot technology, while breaking through key core device technologies, sum up and accumulate the parameters and experience of robots in various integrated application fields, improve the integrated application package of domestic robots, and make domestic robots more intelligent .

**Key words :** flexible assembly line of home appliances; robot applications; robot technology

### 概述

工业机器人技术的发明与兴起于国外，而国内机器人技术从 90 年代开始，经历过一二十年的探索和验证，尤其是 2010 年后国内机器人技术和应用得到充足发展，中国俨然成为了世界最大机器人需求国<sup>[1]</sup>。随着中国制造能力向全产业链发展，中国成为了世界的制造工厂，对劳动力需求更大，对高质量、高效率生产提出了更高的要求，加上国内劳动力素质提升，工资待遇提高，使

得廉价劳动力严重的缺失，又进一步的推动了中国工业机器人的技术发展和集成应用，使得各大制造企业迫切需要产线升级，走上机器换人的必由之路。

工业机器人有着高灵活性、高集成度、可编程、多场景应用的特点，使之成为各企业产线升级、机器人换人的宠儿和主角。比如汽车制造工厂的焊装、喷涂车间，以富士康为代表的 3C 电子产品的生产工厂，以及以格力、美的、海尔为首的家电业巨头都投入使用的数量巨大的

基金项目：广州市产业技术重大攻关计划项目：“冰箱钣金成型装备智能化关键技术研究及应用”项目编号：201802010057。

## 电动自行车集中充电控制器检测浅析

### Title Development Status of Centralized Charging Controller of Electric Bicycle Detection

侯慧健 邱锦泽

(威凯检测技术有限公司 广州 510663)

**摘要：**随着电动自行车保有量的巨量增长，作为规范电动自行车管理、防范电动自行车充电事故而生的电动自行车集中充电控制器也越来越受到人们的关注。本文剖析了电动自行车集中充电控制器与普通定时控制器在性能和检测方面的主要区别，以及阐述目前电动自行车集中充电控制器检测的发展现状，希望人们能关注电动自行车集中充电控制器质量的现实意义，理解检测认证在产品质量控制上的作用。

**关键词：**电动自行车集中充电控制器；充电事故；检测

**Abstract：** With the huge increase in numbers of electric bicycles, the centralized charging controller of electric bicycle, which is produced to prevent the charging accidents and regulate the management of e-bike, is also getting more and more people's attention. This paper analyzed the difference between centralized charging controller of electric bicycle and normal time controller in terms of performance and testing, and represent the development situation of the centralized charging controller of electric bicycle on development status of testing which mainly hope to attract more people's attention on practical significance of the quality of centralized charging controller of electric bicycle, and understand the role of testing and certification on the product quality control.

**Key words：** centralized charging controller of electric bicycle; charging accident; test

#### 前言

根据数据显示，我国是全球电动自行车生产及销售第一大国，当前国内的电动自行车保有量超过 2.5 亿辆。然而伴随着电动自行车保有量的日益增加，我国因电动自行车充电不规范而引发的火灾和触电事故也呈逐年增长趋势，造成了大量的人员伤亡。有鉴于此，2017 年 12 月 29 日，公安部发布《关于规范电动车停放充电加强火灾防范的通告》，加强电动车停放、充电火灾防范工作<sup>[1]</sup>。2018 年 05 月 16 日，国务院安全委员会印发《关于开展电动自行车消防安全综合治理工作的通知》，要求“规范停放充电，鼓励新建住宅小区同步设置集中停放场所和具备定时充电、自动断电、故障报警等功能的智能充

电控制设施”<sup>[2]</sup>。

如此一来，电动自行车集中充电控制器产品应运而生。该产品可以在短时间内同时为多台电动自行车进行充电，方便集中，提高用电效率，并从技术上根除原有不安全、落后的一户一充的充电方式。而且产品内有保护电路，可以在设备故障时停止充电，对电池进行保护，减少充电事故的发生。

然而由于缺乏相关的国家标准或行业标准，目前市面上的电动自行车集中充电控制器质量良莠不齐。一方面，部分产品缺乏过充保护和过载保护等功能，并不能在充电时有效地保护电池；另一方面由于产品设计不合理，如防水防尘和防触电保护不合格，导致用户触电或

# 空调异味问题原因分析及改善方法研究

## Analysis of Air Conditioner Odor and Research on Improvement Method

汪 妮 莘明哲 彭 燕 石玉珍

(江苏鼎胜新能源材料股份有限公司 镇江 212141)

**摘要：**随着人们生活质量的不断提高，家用空调市场逐渐庞大，空调出风口散发出的异味是影响用户体验的主要因素。本文通过对市场用户反馈异味进行分类，主要从蒸发器和冷凝器原材料即涂层铝箔的生产工艺及空调内部条件和用材两方面对空调散发异味的的原因进行了分析，并根据影响异味产生的因素，针对性的提出了相应的解决方案。

**关键词：**空调；冷凝器；蒸发器；异味

**Abstract :** With the continuous improvement of people's quality of life, the market of household air-conditioning is becoming larger and larger. The peculiar smell emitted by the air-conditioning outlet is the main factor affecting the user experience. This paper classifies the peculiar smell fed back by the market users, mainly analyzes the causes of the peculiar smell of the air conditioner from two aspects: the production process of the raw materials of the evaporator and condenser, the internal conditions of the air conditioner and the materials used, and puts forward the corresponding solutions according to the factors affecting the peculiar smell.

**Key words :** air-conditioning; evaporator; condenser; odor

### 前言

近年来，随着人们生活质量的不断提高家用空调市场逐渐庞大，人们对空调的要求也越来越苛刻，只有性能更优、绿色环保等新理念空调才能满足市场需求。这对空调换热器提出了更加严苛的要求<sup>[1]</sup>。通常空调换热器使用小片距、复杂片形的铝箔冷却片与内螺纹圆铜管相接的结构，以提高铝翅片与空气、制冷剂与铜管间的热交换效率<sup>[2]</sup>。空调在使用过程中从通风口散发出的异味是影响用户使用体验的主要因素。目前的空调异味检测仍没有统一标准，各个空调厂家对空调箔异味检测方法不同，本文主要分析空调出现异味情况的原因，并提出改善方案。

### 1 异味分类

气味是某种分子与嗅觉感受器官相结合时，产生的

生物电信号刺激大脑后产生的感觉，不同的人对气味描述不同，依据空调厂家现场调查收集和市场反馈信息，可将人们的对空调气味的描述按照表 1 分类。

目前对空调出现的异味问题没有统一的检测标准。2009 年空调箔行业标准 YST 95.2《空调器散热片用铝箔》<sup>[3]</sup> 中检测异味采用 5 人评价法，将涂层铝箔加热至 200 后，冷却至室温，5 人嗅觉检验，应无异味；2016 年更新行业标准<sup>[4]</sup> 将检测标准细化，规定了样片的规格，但是烘烤温度有所改变，取 10 片 30 mm ×

表 1 异味分类及描述

| 分类名称 | 描述                          |
|------|-----------------------------|
| 无异味  | /                           |
| 酸、臭味 | 潮湿霉变、酸性腐败造成的臭味、塑胶泡沫焦味等刺激气味。 |
| 烤烟味  | 类似烟火熏烤气味。                   |

## 浅谈物联网下的设备管理

### Talk about the Equipment Management under the Internet of Things

唐民升

(威凯检测技术有限公司 广州 510200)

**摘要：**本文以现代设备技术的发展趋势为背景，主要阐述了设备管理加入物联网管理后在设备选购到设备动态监控以及设备维修、升级改造、报废等的管理模式和特点与设备发展的相适应性。同时阐述了物联网设备管理构成的基本框架以及物联网设备管理目前存在的困难等。

**关键词：**设备管理；物联网

**Abstract :** This paper is based on the development trend of modern equipment technology, This paper mainly expounds the adaptability between equipment development and the management mode and characteristics of equipment purchasing, dynamic monitoring, maintenance, upgrading and scrapping after equipment management is added into Internet of Things management. At the same time, the basic framework of IOT device management and the existing problems of IOT device management are described.

**Key words :** equipment management; internet of things

#### 引言

随着我国工业产业高新技术的蓬勃发展，使得企业生产设备相应地发生重大变革和创新，设备管理模式也将不断创新。就目前我国企业设备管理的现状，笔者将从设备选购、在用设备的监控和设备的日常保养、维修等方面浅析适合当前企业设备管理的物联网设备管理模式。

设备是一个企业资产的重要组成部分，是企业生产力水平和实力的物质体现。设备的先进与否，设备管理的科学、合理与否在很大程度上左右了企业经营的优劣，工欲善其事，必先利其器，要想管理好一个企业，设备作为其“器”，首先得“利”，得科学合理地管理好。笔者就如下几个方面，浅谈一下物联网设备管理。

#### 1 设备管理重要性及设备选购

##### 1.1 重要性

何谓物联网设备管理？设备管理能够在因特网的基

础上扩展与管理相关的设备网络，它可以将管理中的设备与互联网连接起来，通过智能化处理信息和数据，让管理者可以看到设备从始到终整个运动过程。物联网设备管理的几个核心功能是：设备部署、设备连接、设备定义组、监视、边缘监视、边缘管理、固件/软件管理、远程配置/操作、故障排除和诊断等。传统的设备管理与现代经济、科技和企业发展存在诸多不适应，主要表现在：设备规划上没有充分考虑产品 and 市场需求。例如没有考虑设备相对应产品的属性是属于过渡性产品或成熟产品？还是具有前瞻性的未来主流产品？设备使用多长时间会被淘汰（即产品市场周期多长）？设备投入与产出比为多少，设备投入使用多长时间才能为企业盈利？等等这些市场调研需要调查清楚，特别强调对设备购置的可行性分析要进行集体、集中论证，因为这些都是设备的前期规划，是设备管理的源头所在；其次设备在设计选型上往往局限于目前产品生产，不具拓展性，不能满足产品的快速转型和设备升级改造，更无法满足设备

## 小功率电动机能效检测方法研究

### Study on the Testing Method of Energy Efficiency of Small-power Motors

赵建杰 章仁杰 周恩 白金鹏

(浙江方圆检测集团股份有限公司 杭州 310018)

**摘要：**小功率电动机广泛应用于各行各业，属量大面广的用能产品。提升小功率电动机能源效率水平、制造符合能效标准的产品对于节能减排起着重要的作用。依据小功率电动机能效限定值及能效等级标准的相关规定，高效电机推荐的效率检测方法是B法，对于小功率电动机B法检测试验的难度较大，作者结合电机能效检测的实操经验，从控制系统、通信设计、数据处理以及试验流程等方面，介绍了B法能效检测系统和试验，以供企业和实验室参考。

**关键词：**小功率电动机；B法；能效检测

**Abstract :** Low-power motors are widely used in all walks of life and belong to a wide range of energy-consuming products. Improving the energy efficiency level of small power motors and manufacturing products that meet energy efficiency standards play an important role in energy saving and emission reduction. According to the relevant provisions of the energy efficiency limit value and energy efficiency grade standards of small power motors, the recommended efficiency detection method for high-efficiency motors is Method B, for the small power motor B method detection test is more difficult, The author combines practical experience with motor energy efficiency testing, from the aspects of control system, communication design, data processing and test process, etc., Introduced the B method energy efficiency detection system and test, for reference by enterprises and laboratories.

**Key words :** small-power motors; method B; energy efficiency

#### 引言

小功率电动机能效限定值及能效等级标准 GB 25958<sup>[1]</sup>，规定了小功率电动机的能效等级、能效限定值、目标能效限定值、节能评价和试验方法。适用于 690 V 及以下的电压和 50 Hz 交流电源供电的小功率三相异步电动机（10~2 200 W）、电容运转异步电动机（10~2 200 W）等一般用途电动机。小功率电动机能效等级按照 3 级进行划分，其中最高能效等级是 1 级、最低是 3 级，各等级电动机在额定输出功率时的效率应不低于相应表格中的限值。其中，对于小功率三相异步

电动机，额定功率 550 W 及以下的按照 GB/T 1032 中的 A 法 - 输入输出法测量效率，额定功率 750 W 及以上的按照 GB/T 1032 中的 B 法 - 测量输入和输出功率的损耗分析法测量效率<sup>[2,3]</sup>，本文重点介绍 B 法测能效的具体试验流程、效率确定方法以及检测难点，以某型号小功率电动机为实例，说明测试方法的有效性。

#### 1 小功率电动机 B 法能效检测研究

##### 1.1 试验方法介绍

B 法能效检测方法即测量输入 - 输出功率的损耗分

浙江省市场监督管理局资助项目：基于实例库三相异步电动机能效快速检测技术研究及系统开发，项目编号：20180347。

# 浅论电工企业产品的智能升级

## Discussion on Intelligent Upgrade of Electrical Products

胡兰芳 刘远方 郑立清 曹西飞  
(浙江正泰建筑电器有限公司 温州 325603)

**摘要：**现在已有一些电工企业在开发智能产品，进行产品的智能升级。本文希望通过对电工企业产品的智能升级过程进行研究，探索研究电工企业的优势及劣势，并进一步探讨电工企业在产品智能升级过程中，应注意的问题及遵循的步骤及方法。

**关键词：**电工；智能家居；通讯协议

**Abstract :** Some electrical enterprises are developing intelligent products and upgrading their products now. In this paper, we hope to study the process of intelligent product upgrading of electrical enterprises, explore the advantages and disadvantages of electrical enterprises, and further explore the problems that electrical enterprises should pay attention to and the steps and methods to follow in the process of intelligent product upgrading.

**Key words :** electrician; smart home; communication protocol

### 引言

随着中国经济的持续成长以及中国消费人群的消费能力持续提高，人们对居家生活的品质要求也越来越高，居住环境的人性化、智能化逐渐成为普通人的生活要求。为适应这种变化，一些电工企业也在开发智能产品，进行产品的智能升级。本文将分析电工企业在产品智能升级过程中，遇到的问题，并提出解决办法，为电工企业产品的智能升级提供一定的参考。

### 1 电工企业与智能家居产业的现状

中国的电工企业数量众多，但在企业综合实力、技术实力及发展方向上存在巨大差异，现在已有少数电工企业已经开发了智能开关面板等智能家居产品，并且占领了一部分市场份额，而且还有更多的电工企业正在加紧开发智能面板等智能家居产品，以求在未来的市场竞争中赢得先机，占领未来的市场份额。

智能家居是以住宅为平台，利用综合布线技术、网络通信技术、安全防范技术、自动控制技术、音视频技术将家居生活有关的设施集成，构建高效的住宅设施与家庭日程事务的管理系统，提升家居安全性、便利性、舒适性、艺术性，并实现环保节能的居住环境<sup>[1]</sup>。智能家居应用场景如图1所示。

智能家居作为一个新生产业，即将进入成长期，市场消费观念也在逐步形成，随着智能家居市场的推广和普及，智能家居市场的消费潜力逐步挖掘，产业前景必将越来越光明。近几年智能家居产业的市场需求以年均20%左右的速率增长，市场容量已接近2000亿，在接下来的十年，这个产业将会处于上升的阶段。

由于智能家居产品的研发具有技术要求高、投入大、风险高的特点，导致大多数电工企业不敢投入，担心投入的资金打水漂；但智能家居是未来的发展趋势，也是实现弯道超车的大好时机，电工企业想要在未来的家居



# 浅谈基于 Zephyr OS 的蓝牙 mesh 面板设计

## Design of Bluetooth Mesh Panel Based on Zephyr OS

刘远方 胡兰芳 张梅

(浙江正泰建筑电器有限公司 温州 325603)

**摘要** : Zephyr OS 可作为蓝牙 mesh 控制面板的操作系统, 而操作系统的好坏直接影响蓝牙 mesh 控制面板的性能, 因此本项目主要讨论 Zephyr OS 在蓝牙 mesh 控制面板上的运用。

**关键词** : Zephyr OS; 蓝牙 mesh 面板; 操作系统

**Abstract** : Zephyr OS can be used as the operating system of the Bluetooth mesh control panel, and the quality of the operating system directly affects the performance of the Bluetooth mesh control panel. Therefore, this project mainly discusses the application of zephyr OS in the Bluetooth mesh control pane.

**Key words** : zephyr OS; bluetooth mesh panel; operating system

### 引言

随着物联网市场的发展, 蓝牙 mesh 技术越发成熟, 以蓝牙 mesh 作为无线传输的全屋智能成为新的热点, 而蓝牙 mesh 控制面板作为其中不可或缺的一部分, 也越发受到人们关注。蓝牙 mesh 控制面板可以简化布线, 能够实现 APP 控制, 实时监控家庭电器设备状态等功能。

然而在设计蓝牙 mesh 控制面板时, 操作系统是否合适, 直接影响了蓝牙 mesh 控制面板的性能。而 Zephyr OS 是 Linux 基金会针对物联网设计出来的一款实时操作系统, 有效针对资源受限的微控制器, 支持多种硬件框架, 能有效保证蓝牙 mesh 网络的安全性和稳定性。因此本项目主要讨论 Zephyr OS 在蓝牙 mesh 控制面板上的运用。

### 1 Zephyr OS 简介

Zephyr 是 Linux 基金会在 2016 年 2 月发布的一款针对物联网的实时操作系统, 目前版本已经更新到 V1.13.0, 已支持蓝牙 5.0 和蓝牙 mesh。Zephyr OS 是一款完全开源的操作系统, 尤其适用于资源受限的硬件系统, 并且支持多种硬件架构。

目前阶段, 物联网的入口呈现碎片化, 物联网终端产品种类多, 但是没有一个大规模的统一入口。面对这个现状, 一个开源、并且能支持多种硬件框架的系统能大大缩短产品的开发周期, Zephyr OS 应运而生。

### 2 Zephyr OS 的优势

#### 2.1 开源

Zephyr OS 采用 Apache 2.0 协议许可, 是一个完全免费开源的操作系统, 开发者可根据需要对系统进行二次开发。代码开源后, 能让更多人在使用系统的过程中发现问题, 并改进代码, 让 zephyr OS 在开发者和社区的驱动下, 逐步完善, 满足市场需求。

在开发蓝牙 mesh 控制面板时, 因系统代码开源, 开发者能根据需要修改代码, 精简代码量。在设备调试过程中, 也能跟踪底层代码, 便于调试。开源的社区环境, 提供了更加便利的技术交流, 让开发者能共享开发资源。

#### 2.2 模块化

Zephyr OS 以功能模块化的思路进行系统集成。Zephyr OS 可以通过 Kconfig 裁剪功能选项, 自由选择所

# 自动电饭煲阻尼器设计的仿真分析及试验研究

## The Simulation and Experimentation on Damper Design of Rice Cookers

林康桂 左双全

(珠海格力电器股份有限公司 珠海 519070)

**摘要：**分析了所研究阻尼器的工作原理及特性，结合电饭煲自动开盖的原理，根据力学理论计算，推导出阻尼力计算公式，利用 ANSYS 分析软件建立阻尼力学模型，通过仿真得出力矩和受力特性，将仿真结果和试验数据进行比较，证明数学模型正确可靠，符合实际要求，准确地描述了阻尼力矩随行程变化的特性，可用于电饭煲自动开盖功能阻尼的设计并提高质量可靠性。

**关键词：**电饭煲；阻尼；动力学分析；仿真

**Abstract :** This paper analyzes the principle and characteristic of damper. With the consideration of lid open process of rice cooker we use theoretical calculation to deduce a formula to compute the resistance of damper. Moreover, we establish a mechanical model of the resistance of damper by using ANSYS. Compared with the experimental data, it is proved that this model is reliable it can be used to compute the change of damper's Torque related to the movement of the damper. This conclusion can be used in the design of dampers and in the rice cooker's quality control process.

**Key words :** rice cooker; damper; kinetic analysis; simulation

### 前言

阻尼器是自动电饭煲开盖的重要组成部分，其动态阻尼特性对电饭煲开盖过程中力度要求有很大影响。目前普遍用油阻尼器在电饭煲上应用比较广泛，但是阻尼器的漏油问题是最为明显<sup>[1]</sup>，因此在使用一段时间后，由于漏油导致阻尼失效，见图 1。本文通过设计弹片结构，弹片受力形变后产生阻力，将有效解决使用时间长的漏油问题，而阻尼器疲劳/蠕变作用下存在交互损伤作用，使聚碳酸酯的疲劳/蠕变作用断裂寿命小于纯疲劳或纯蠕变的断裂寿命<sup>[2-4]</sup>则借助有限元分析软件 ANSYS 进行非线性仿真，模拟阻尼器在整个运行过程中应力及力矩变化，并就其设计加以分析探讨，以有效的解决弹片设计中的应力和应变问题，降低开发成本，提升产品运行可靠性。

### 1 阻尼的基本结构及工作原理

#### 1.1 阻尼器的结构

研究对象是某自动开盖电饭煲的阻尼器，该阻尼器主要是为了将开盖时多余的正向弹簧力和上盖重力消除，以确保电饭煲能自动开盖，不会出现电饭煲起跳的问题。工作原理为利用转轴凸块转动，使得弹片受力，形成阻尼力，转动角度不同，受力大小不同。其结构如图 2、图 3 所示。



图 1 阻尼器漏油照片

## 小家电用齿轮减速电动机齿轮副传动优化设计

### Optimization Design for Gear Pair of Gearmotor Using on Small Household Appliances

赵海强 朱美臣 李源 张敬国

(浙江联宜电机有限公司减速器研究院 东阳 322118)

**摘要：**本文主要对小家电用齿轮减速电动机齿轮副传动进行了优化设计，在常规的圆柱斜齿轮副传动设计基础上，通过对齿轮加工滚刀参数及齿轮材料进行了设计优化，在有限的结构空间内，有效地增加了齿轮的齿根抗弯强度，满足了齿轮长期传递动力的要求，同时解决了小家电用齿轮减速电动机超静音运行要求。

**关键词：**齿轮材料；修形滚刀；成型设计；小家电

**Abstract：** This article mainly optimizes the design for gear pair of gearmotor using on small household appliances. Based on the conventional design of cylindrical helical gear pair, the parameters of gear hob and gear material are optimized in the limited structure space, the bending strength of gear root is improved effectively, and achieved the requirement of gearmotor noise.

**Key words：** gear material; gear hob modification; molding design; small household appliances

#### 引言

传统工业齿轮减速电动机齿轮副传动设计多为合金材质齿轮，并通过对齿轮进行合适的热处理加工，提升齿轮表面接触强度和齿根抗弯强度，但该类设计主要存在制造工艺复杂、制造成本过高、齿轮啮合噪声大等缺陷，在一些特定的行业中如小家电行业使用该设计存在不必要的浪费。自从1935年研制成功纤维尼龙以来，高分子合成材料工业迅速发展<sup>[1]</sup>，目前尼龙、聚甲醛、特种工程塑料等在齿轮减速电机行业已广泛应用，与传统的金属材质齿轮相比，在制造成本、制造工艺、生产效率上有了重大突破，并在整机产品的运行噪声、电动机传动效率等多方面性能得到了很大改善。

#### 1 塑料齿齿轮适用范围及优缺点

由于小家电行业产品在使用过程中运行环境以及使用工况相对稳定，对齿轮减速电动机的输出力矩要求相

对较低，但对产品的运行噪声反而有很高的要求，故减速器的I级传动副通常设计为金属齿轮与塑料齿轮传动啮合。该齿轮副通常采用螺旋齿轮设计，齿形为渐开线齿形，设计原理与常规的金属齿轮副啮合传动相同，传动接触形式为点接触，并通过少齿数金属齿轮和多齿数塑料齿轮啮合达到减速增扭，此类传动设计还广泛应用于办公用品设备、医疗器械、雷达转向系统、汽车座椅调节用等多数行业。虽然通过塑料材料的应用使产品在使用过程中大大的降低了齿轮副啮合噪声，但是相对于金属齿轮的承载能力，塑料齿轮的最大缺陷就是强度以及使用寿命。由于塑料材质的弹性模量远不如金属材质，产品在使用过程中，齿轮副负载啮合传动，啮合区域产生摩擦热量，往往最先发生失效的就是塑料齿轮，失效形式多为齿轮齿面磨损和齿根断裂，此类问题的发生大大限制了塑料齿轮的应用，因此需要通过设计优化来改善此类问题的发生。

# 日 用 电 器

ELECTRICAL APPLIANCES 家用电器行业的权威刊物

- 中国核心期刊（遴选）数据库收录期刊
- 中国期刊网全文数据库收录期刊
- 中国学术期刊（光盘版）入编期刊
- 万方数据-数字化期刊群全文上网期刊
- 中国学术期刊综合评价数据库来源期刊
- 中文科技期刊数据库收录期刊
- 高/中级职称论文资格认定期刊



官方微信



## 向导 引领行业 铸就经典

《日 用 电 器》创刊于1958年，由中国机械工业集团有限公司主管，中国电器科学研究院股份有限公司主办，威凯检测技术有限公司和工业与家用电器行业生产力促进中心承办，主要关注于家电及配套产业产品标准、质量、检测、认证技术及发展等，是国内外公开发行的科技期刊（国内统一连续出版物号：CN44-1628/TM，国际标准连续出版物号：ISSN 1673-6079）。本杂志曾荣获“广东省优秀科技期刊”称号。

《日 用 电 器》杂志面向家用电器（家电）整机企业及其上下游配套企业的行业人士，包括产品设计、研发、采购、生产制造、检测、认证、标准等整个产业链的管理人员、技术人员，以及相关政府机构、行业组织的专家等，为读者提供一个促进行业技术进步与发展、信息共享与交流学习的平台，并致力于成为中国专业报道及探讨“标准·标杆·趋势”的权威刊物。



广州市科学城开泰大道天泰一路3号（邮编：510663）

rydq@cvc.org.cn rydq1958@126.com

黎东晓 李竹宇 020-32293835 32293719

<http://www.rydq.org.cn/>

国际标准连续出版物号：ISSN 1673-6079 国内统一连续出版物号：CN 44-1628/TM 邮发代号：46-354 定价：人民币 10 元