

家用电器

ELECTRICAL APPLIANCES

ISSN 1673-6079

CN 44-1628/TM

邮发代号:46-354



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

2020.7

1958年创刊
总第175期

家用电器行业的权威刊物

向导

引领行业 铸就经典

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

2020.07 (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 175 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



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

出版日期: 2020年7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。

专题报道 / Special report

- 01 2020“创客广东”智能家居及电器决赛圆满收官! P01
- 02 “广州市科普特色村建设”项目启动仪式暨首场
科普活动 P04

行业快报 / Industry Express

- 03 三星、LG 家电二季度营业利润大幅下降
5G 国际标准制定中的中国力量
H.266 视频编码发布,面向 4K、8K,可压缩 50% P05

政策法规 / Policies & Regulations

- 04 电器“以旧换新”最高补贴 1 000 元 深圳出台措
施激发消费
广电总局要求今年内关停模拟电视信号 P09

标准动态 / Standard dynamic

- 05 中消促电器工委组建《家用和类似用途肩颈按摩
仪》等 6 项团体标准起草工作组
电视新标准发布 拟为 8 K 和 OLED 等新增四五级
能效指标 P10

热点追踪 / Hot Track

- 06 基于物联网的智能马桶智慧检测系统的研究
/ 徐华月 翁晓伟 P11

标准·检测认证 / Standards Testing & Certification

- 07 关于“六西格玛”与能力验证相结合的探讨
/ 陈钧 李秀青 P15
- 08 新版 IEC 60669-2-1 标准对电子开关中电容器的
选型要求与应用案例分析
/ 吕国伟 王荟慧 郑灌廷 P18

技术·创新 / Technology and Innovation

- 09 电子产品安全检测实验室建设总结
/ 陈鹏 高映荷 张杰俊 P23

- 10 紫外线除菌技术在电冰箱中的应用及分析
/ 陈芯芯 姜翔 俞春阳 董文惠 P26
- 11 基于有限元分析的冰箱助力把手优化设计
/ 范海滨 侯雪茹 鲍敏 蔡薇莉 P29
- 12 浅谈大容积风冷冰箱的技术设计
/ 方旭红 P33
- 13 新型翅片蒸发器换热性能对比分析研究
/ 侯雪茹 许灿 范海滨 陈开松 高冬花 P36
- 14 可移压敏胶带的低温可靠性研究
/ 胡盛文 P40
- 15 空调管组微堵检测方法研究
/ 胡煜刚 胡盛文 韦贝贝 于磊 P45
- 16 电动风门在风冷冰箱中的应用探讨
/ 李子胜 张凯 马长州 P50
- 17 冰箱照明灯内置集成式除菌装置的研发与设计
/ 林志强 仪志恒 冯娟娟 靳任任 P54
- 18 火灾探测报警器电量评估方法探讨
/ 钱伶俐 P57
- 19 CC-Link 和一机双屏技术在废旧家电回收工程
中的应用
/ 温业圳 吴海其 P61
- 20 含强光源的家用美容护理产品光辐射安全评
价方法研究
/ 许巧云 P67
- 21 基于 CFD 仿真计算的法式冰箱独立变温室恒温
方案
/ 张波 刘全义 陆涛 P72
- 22 热泵干燥技术在干衣机中的应用
/ 赵成寅 P76
- 23 中心距对机房空调双风机并联流场特性的影响
/ 吴凡 田士博 林海佳 赵红右 孙鑫 P82
- 24 视觉检测技术在冰箱外壳柔性折弯机上的应用
/ 陆宏杰 张铂 陈骥 陈建斌 P88

基于物联网的智能马桶智慧检测系统的研究

Research on Smart Testing System of Smart Toilet Based on the Internet of Things

徐华月 翁晓伟

(台州市产品质量安全检测研究院 台州 318000)

摘要：基于物联网的智能马桶智慧检测系统将物联网技术应用到智能马桶检测系统上，减少对实验室人力的浪费，为技术改进提供支持，使工作变得更加简单有效，从而达到提高检测资源利用率、工作效率的目的。根据系统的数据分析，进行风险信息研究，帮助智能马桶企业进行产品质量的提升。

关键词：智慧检测系统；物联网；智能马桶

Abstract : The smart testing system of smart toilet based on the Internet of things is applying the IOT technology into the smart testing system of smart toilet. It can reduce the waste of resource and support for the improving of technology, so it can make the work more and more simple and effective. Utilization rate of testing resource and work is effectively improved through the system. Basic to analysis of data, risk information is researched to help to the improve of the product quality of the smart toilet company.

Key words : smart testing system; the internet of things; smart toilet

引言

构建智能马桶智慧检测物联网模式，是在一定的管理方法下应用物联网技术，通过对检测信息的采集、发送、处理、存储、传递、发布和反馈，实现智能马桶检测各环节的信息交互与集成，实现信息的互联互通，进而实现检测流程及结果的融合与共享，为企业、协会及其他相关部门提供基础信息服务，为产品的质量溯源、行业的行政监管提供有效的参考信息。

1 智能马桶智慧检测系统建设的现状及目标

1.1 现状分析

智能马桶的检测标准大致可以分为四类：针对冲水马桶特性的卫生陶瓷标准；针对电子坐便器的标准；通用电气安全标准；电磁兼容部分的标准。具体标准繁多，需要流转在不同实验室，其检验结果是众多检测人员相互配合，协同操作完成的，图 1 为现有的智能

马桶检测过程。对此，为了提高智能马桶检测效率，在现有实验室检测装置的基础上，提出了开发基于物联网技术的不同实验室以及不同设备之间的数据通信，通过 Mysql 数据库对大批量的检测数据进行分析，进而跟踪和管理检测数据。该系统建设的主要目的是各个检测项目通过网络连接实现数据的互相通信和协调检测工作，它是集计算机网络技术、通信技术、数据处理技术于一体，将其有机融合以适用于智能马桶产品的检测领域，开发智能马桶智慧检测系统，打造智能马桶“互联网+检测”新模式。

1.2 智能马桶智慧检测的建设目标

将物联网技术应用到智能马桶管理系统上，减少对实验室人力的浪费，为技术改进提供支持，使工作变得更加简单，从而达到提高检测资源利用率、工作效率的目的。输入样品编号，系统将马上告诉你，你所需要的样品存放在哪里，还剩多少项目的试验未完成。你对实

关于“六西格玛”与能力验证相结合的探讨

Discussion on the Combination of “Six Sigma” and Proficiency Testing to Continuously Improve Laboratory Testing Capability

陈 钧 李秀青

(威凯检测技术有限公司 广州 510663)

摘要：“六西格玛”是一种内部质量管理的方法，“六西格玛”管理既着眼于产品、服务质量，又关注过程的改进。能力验证是一种外部质量管理方法：利用实验室间比对，按照预先制订的准则，由能力验证提供者对参加者的能力进行评价。本文将探讨将“六西格玛”方法与能力验证相结合，持续提升实验室测试水平和数据准确性。

关键词：六西格玛；能力验证；检测

Abstract : Six Sigma is an internal quality management method, “Six Sigma” management focuses not only on product and service quality, but also on process improvement. Proficiency testing is an external quality management method. The competence of participants is evaluated by competency verification providers using inter-laboratory comparisons in accordance with pre-established guidelines. This paper will explore the combination of “Six Sigma” method and proficiency testing to continuously improve the level of laboratory testing and data accuracy.

Key words : Six Sigma; proficiency testing; testing

引言

目前，国内能力验证活动的流程大致是：能力验证组织者发布能力验证计划，实验室报名参加，组织者定期发送样品和作业指导书，参加者收到样品后进行分析检测，并在规定期限内按要求提交测试结果，组织者对所有反馈的测试结果进行统计分析/技术分析，最后发布能力验证结果报告，向参加者通报该次能力验证计划的整体实施情况。

1 能力验证简述

通常，组织者在能力验证项目结束后，还会组织一次能力验证技术研讨会，主要由组织者就掌握的信息进行相关技术交流，比如不满意结果分析等等。这些技术研讨会，参会者往往也只是参加者中的一小部分，所以

技术交流和探讨主要在组织者和一小部分参加者间进行，而且绝大部分时候，技术分析和建议由组织者提供，参会者极少参与。

实验室在参加能力验证中出现不满意结果时，需要采取纠正措施并验证纠正措施的有效性。参加者也需要保留纠正措施记录和纠正措施有效性证明记录，以备CNAS评审组检查。也就是说对于不满意实验室的原因分析也只是存在于结果不满意的参加者和CNAS评审组之间。

2 “六西格玛”与能力验证的差异

“六西格玛”质量管理方法起源于摩托罗拉，通过杰克·韦尔奇在通用电气的实践，真正开始流行并发展，最终成为一种全球知名的提高企业业绩与竞争力的质量

新版 IEC 60669-2-1 标准对电子开关中电容器的选型要求与应用案例分析

Selection Requirements and Application Case Analysis of Capacitors Used in Electronic Switches from the Latest Edition of Standard IEC 60669-2-1

吕国伟 王荟慧 郑灌廷

(威凯检测技术有限公司 广州 510663)

摘要：本文主要通过解读电子开关新版标准 IEC 60669-2-1:2002 +AMD1:2008 +AMD2:2015 第 102 章对电子开关中所装配电容器的要求，并结合具体产品应用案例、分析产品电气原理图，明确标准对电容器的选型要求。并介绍电子开关常用的几种电容的类型。

关键词：IEC 60669-2-1；电子开关；电容

Abstract： This article mainly analyzes the requirements of capacitors from clause 102 of the latest versions of IEC 60669-2-1: 2002 +AMD1:2008 +AMD2:2015. And give some examples of selecting and using the right type capacitors when design electronic switch switches.

Key words： IEC 60669-2-1; electronic switch; capacitor

前言

随着消费升级与智能化产品的普及，电子开关（俗称智能开关）产品，也成为智能家居中的重要一环，其功能多样、类型各异，能够实现远程控制和 / 或声光控等等；电子开关产品越来越多的出现在消费者的日常生活中。相较于普通机械跷板开关，电子开关是一类更加复杂的智能化产品。其由众多的电子元器件依据设计好的电路通过一定的方式组合而成。其中，电容是电子开关的主要元器件之一，对电子产品的安全性和电磁兼容性起到较为重要的作用。笔者通过介绍电子开关和各类电容器定义，结合具体应用案例，分析解读新版 IEC 60669-2-1 标准对电容器的要求。

1 电子开关与电容器

1.1 电子开关

根据标准的描述，可理解为电子开关通常用于操作

照明电路、调节灯的亮度、控制电动机转速等用途，这些控制方式都是通过人为接触起动元件、感应装置，依靠光、声、热能、触摸等影响方式来实现。也可以通过电子开关自带的内置自动功能，通过物理量的改变来进行操作控制而被激励，例如，光、温度、湿度、时间、风速、人的存在等等。标准要求电子开关额定电压不超过交流 250 V，额定电流不超过 16 A。根据标准规定，不同于一般电子开关，电子遥控开关（RCS）和电子延时开关（TDS），其额定电压不超过 440 V，额定电流不超过 25 A^[4]。

常见的电子开关示例，见图 1。

1.2 电容器

把电容器的两极板间的电势差增加 1 V 所需的电量，叫做电容器的电容。电容器是电子电路中使用量仅次于电阻器的重要元件之一。电容两端电压不能突变，能够充放电、通高频、阻低频，对直流电流，相当于开路。

电子产品安全检测实验室建设总结

Summary on the Construction of Electronic Product Safety Testing Laboratory

陈鹏 高映荷 张杰俊

(中国质量认证中心华南实验室 广州 510000)

摘要：随着电子产品的高速发展，电子产品的质量问题也在不断暴露，所以作为对电子产品基本性能要求的安全检测显得更为重要。本文简要介绍了电子产品安全检测实验室建设的基本过程和重点环节，比如场地规划、仪器设备、现场施工等环节。

关键词：电子；安全；建设

Abstract : With the rapid development of electronic products, the quality problems of electronic products are constantly exposed, so as the basic performance requirements of electronic products, safety testing is more important. This article briefly introduces the basic process and key links of the construction of electronic product safety testing laboratory, for example, site planning, instrument and equipment, site construction, and other links.

Key words : electronics; safety; construction

引言

随着现代电子技术和信息技术的高速发展，越来越多的电子产品走入人们日常生活中。电子产品在给人们带来更多便利的同时，也带来了越来越多的安全隐患，比如手机爆炸、适配器起火和广告机倾倒伤人等事故时有发生。因此对电子产品安全性能检测就显得尤为重要。众多国有、民营或外资机构从事电子产品安全检测工作，也有很多相关从业人员。本文为改建及新建电子产品安全检测实验室的经验总结。但是不同地域和性质的实验室建设特点不同，在实际设计施工过程中应结合实际需求进行建设。

电子产品安全检测实验室建设的技术性参数应满足 GB/T 32146.1-2015《检验检测实验室设计与建设技术要求 第1部分 通用要求》和 GB/T 32146.2-2015《检验检测实验室设计与建设技术要求 第2部分：电气实验室》。由于安全检测实验室的测试设备和被测样品更多考核与

电相关的因素，因此安全检测实验室也需重点考虑电力的设计。

1 场地规划

对于安全检测实验室的建设而言，场地规划是非常重要的环节。好的场地规划和布局能够事半功倍，可以有效减少样品及检测人员运转的距离和次数，提高检测人员的检测效率。检测实验室一般考虑三大区域：样品室、检测室、办公室，也可结合实际情况建设档案室、培训室、机房室等。实验室的总面积和各区域的分配面积要结合实验室现有业务量和未来的市场规划进行统筹设计，宜大不宜小。当然也要结合实验室整体建设或者租用的场地情况，合理布局各区域。

1.1 样品室

样品室的面积不宜过小，比如大尺寸显示终端和自助服务终端的产品体积比较大，建议面积不小于

紫外线除菌技术在电冰箱中的应用及分析

Analysis about UV Sterilization and Disinfection Technology of Refrigerator

陈芯芯 姜翔 俞春阳 董文惠

(嘉兴威凯检测技术有限公司 嘉兴 314000)

摘要：本文对除菌抗菌技术的原理进行简介，阐述了家用电冰箱抗菌除菌的必要性。对其中的紫外线除菌技术的原理进行了概述，以一种直管紫外线灯的冰箱应用环境中的杀菌效果进行了佐证。同时阐述了紫外线除菌技术的发展现状，并对其存在的问题进行简要分析。

关键词：冰箱；抗菌；除菌；紫外线杀菌技术

Abstract : This paper introduced the principle of antibacterial technology, expounded the necessity of antibacterial and sterilization of household refrigerators. In this paper, it summarized the principle of UV sterilization technology, and proved the sterilization effect of a kind of straight tube ultraviolet lamp in the refrigerator application environment. Meanwhile, it summarized the development of UV sterilization technology and analyzed the existing problems.

Key words : household refrigerator; antibacterial; sterilization; UV sterilization technology

引言

2020 新年伊始，新型冠状病毒感染的肺炎肆虐，自湖北武汉集中爆发，开始迅速蔓延全国，各地相应政府号召，出台多项举措，城市限行、封社区、疑似人员居家隔离等等，人们纷纷开启宅家模式，深居简出。此时，囤积物资成了每个居家人考虑最多的问题。购入的新鲜蔬菜、肉类、蛋、豆制品等须进入电冰箱贮存，在食物保鲜和防变质等方面有着极其重要的作用，而电冰箱中的低温环境只能抑制部分细菌、微生物的活性，依然存在食物被污染的情况。因此，带有抗菌、除菌、净化功能的电冰箱势必再次激起消费者的热捧。

1 电冰箱抗菌、除菌技术的目的

电冰箱中细菌、微生物对食物的污染直接影响了食物的质量和保质期。即使冰箱内部是一个低温、低湿的环境，可以抑制部分微生物的生长和繁殖，但抑制不等

于杀灭，且仍然有很多嗜低温的细菌比如李斯特菌可以在 2~10℃ 下生存，沙门氏菌可以在冰箱中生存 3~4 个月^[1]。冰箱冷藏室中，温度一般在 0~8℃ 之间，金黄色葡萄球菌、大肠杆菌仍可进行缓慢生长^[2]，食物一旦从冰箱中取出，这些有害细菌便开始大量繁殖，污染食物。同时，微生物代谢产物释放的异味也严重影响了冰箱内的环境和食物质量。

为减少或防止微生物对食物和食物间的二次污染，以及由于细菌长期的滋生及繁殖造成的冰箱本身部件的老化、损坏，此时冰箱的抗菌、除菌能力显得尤为重要。

2 电冰箱除菌、抗菌技术

抗菌是采用物理、化学等方法杀灭细菌或妨碍细菌生长繁殖及其活性的过程^[3]。这里是指材料本身的抗菌性能，比如冰箱的把手、抽屉、门搁架、门封条等，这类材料一般进行过特殊处理而具备抗菌能力。有研究表

资助课题：“SCRV2020025 工业产品检测能力提升——商业制冷系统安全保障和健康性能评价技术研究”。

基于有限元分析的冰箱助力把手优化设计

Optimal Design Based on Finite Element Analysis for Refrigerator Assist Handle

范海滨 侯雪茹 鲍敏 蔡薇莉

(长虹美菱股份有限公司 合肥 230601)

摘要：大型冰箱因箱体较大门体重，特别是大冷冻箱，在产品制冷后，箱内会产生很大负压，导致门开启力大，用户体验差等问题。为解决此类问题，冰箱门体上往往设计有助力把手，助力把手不仅可以方便用户使用，同时助力把手的设计丰富了产品外观，提升产品档次增强了产品竞争力。助力把手基于杠杆原理以达到助力效果，巧妙的结构设计大大降低了大冰箱门体开启力。因助力把手频繁受外力作用，把手设计对零件结构、材质要求较高。否则会出现把手断裂、失效等质量问题。本文通过试验方式验证把手可靠性，采用有限元仿真分析优化把手结构设计，达到试验要求，满足产品正常批量生产，避免客户投诉。

关键词：冰箱；助力把手；有限元；设计

Abstract : Large refrigerator because the box body weight than the door, especially the large refrigerator, in the product refrigeration, the box will produce a large negative pressure, leading to the door opening force, customer experience is poor and other problems. In order to solve this kind of problem, the refrigerator door body is often designed with a booster handle, which is not only convenient for customers to use, but also enriches the product appearance and enhances the product grade and enhances the product competitiveness. Booster handle is often used in high-end refrigerator products. It is based on the principle of lever. In the use of products, customers open and close the door body through the booster handle, and the ingenious structural design greatly reduces the opening force of the door body of large refrigerator. The design of the handle has higher requirements on the structure and material of the parts due to the frequent external force. Otherwise, there will be handle fracture, failure and other quality problems. In this paper, the reliability of the handle is verified by experiments, and the structure design of the handle is optimized by finite element simulation analysis, so as to meet the service requirements.

Key words : refrigerator; assist handle; finite element; design

引言

对开门冰箱、大单门立式冷柜等高端产品，因门体较大较重，冰箱制冷后箱内会产生负压，导致开关门费力，为此门体设计有助力把手方便客户使用。助力把手种类较多，一般有外拉把手、暗把手等形式，其原理大都基于杠杆原理，起到助力作用。助力把手越来越多的用于高端冰箱，助力把手的助力技术特点，为产品增加了宣传卖点，增强了产品竞争力。助力把手的设计不仅注重

外观设计，同时要满足助力特点。冰箱开门关门均使用到把手，这就要求把手结构要满足物理强度试验，避免出现断裂、助力失效等质量问题。外拉助力把手主要由：把手杆、把手座、导杆、扭簧等零件组成。因零件较多，不仅确保各零件之间装配关系，同时要满足物理可靠性试验，为提升设计效率，确保可靠性。通过有限元方法^[1]对把手的关键零件进行仿真分析，优化结构设计，对可能存在的断裂、失效进行规避，最终满足试验要求，确

浅谈大容积风冷冰箱的技术设计

Technical Design of Large Volume air-cooled Refrigerator

方旭红

(长虹美菱股份有限公司 合肥 230601)

摘要：目前，常规的冰箱基本上是在冰箱的构造之后成型的，并且形成了每个冷藏室的温度区域状态。偶尔，少数冰箱的温室可以实现稍大的温度范围调节，但是市场上的实际反馈数量和变温室的大容积需求量很大。本文从用户需求的角度分析了冰箱的未来发展趋势和新技术的使用。结果表明，通过冰箱和压缩机的集成设计引入新的国家冰箱标准，基于风道效率的 CFD 模拟，多循环制冷系统的设计和分析以及冷却噪声的优化，提出了一种大容量的风冷冰箱节能降噪的方法。

关键词：变频；噪声；冰箱

Abstract : At present, the conventional refrigerator is basically after the refrigerator structure is finalized, the temperature zone of each refrigeration room is fixed, occasionally there will be a small number of refrigerators with variable greenhouse, which can realize a slightly larger adjustment of the temperature range, but from the actual market feedback, the large volume and requirements of changing greenhouse are relatively strong. This paper analyzes the future development trend and new technology application of refrigerator from the point of view of user demand. The results show that with the introduction of the new national refrigerator standard, through the integrated design of refrigerator and compressor, based on the simulation design of CFD air duct efficiency, the design of multi-cycle refrigeration system and the optimization design of refrigerator noise, the large volume air is put forward. The invention relates to an energy-saving and noise-reducing method for a cold.

Key words : frequency conversion; noise; refrigerator

引言

随着家电下乡、节能补贴等相关政策刺激，内销冰箱市场已逐渐趋于饱和，近几年甚至出现下滑趋势。根据相关数据显示，2017年，中国冰箱市场内销出货量4480万台，同比下滑5.3%，内需疲软继续对冰箱销售构成压力。回顾过去几年的冰箱销售情况，在2009年至2011年农村家电下乡政策的刺激下，家用冰箱的销量从2008年的2600万台大幅增长到2011年的5900万台，白电市场的提前透支，导致家用冰箱的销量在未来四年中成下降趋势。在冰箱越来越趋向大型化的趋势下，各种制冷技术更新换代，并且产品不断向大容积、多温区、

风冷方向发展。同时，随着新国家标准的实施，在未来促进节能降噪方面将是推动行业整体增长的主要动力。

1 冰箱及压缩机一体化设计

随着冰箱技术发展以及新国家标准实施，变频压缩机在节能、静音、保鲜等方面较定频压缩机有明显的优势，“变频”在市场终端承载了科技感强的理念，给用户以产品技术先进的感受，因此变频冰箱份额占比逐年提升，变频技术已成为各大冰箱公司攻克的核心技术。

变频压缩机、变频风机与制冷系统一体化设计匹配，在不同工况和负载下寻找压缩机运行工况与冰箱制冷系

新型翅片蒸发器换热性能对比分析研究

Comparative Analysis and Research on Heat Transfer Performance of New Finned Evaporator

侯雪茹 许 灿 范海滨 陈开松 高冬花

(长虹美菱股份有限公司 合肥 230601)

摘要：通过分析蒸发器部件结构安装技术现状，在常规翅片蒸发器设计方案基础上，设计出涂覆石墨烯材料的翅片蒸发器并完成单体换热性能对比验证。结果表明，通过在翅片蒸发器表面涂覆适量厚度的石墨烯涂层、均匀性达到设计要求的条件下，涂覆石墨烯的翅片蒸发器换热量较原状态的换热量提升至少 20%，可以作为翅片蒸发器改进设计的一个研究方向。

关键词：翅片蒸发器；石墨烯；换热量

Abstract： According to the analysis of current evaporator component structure installation technology, the finned evaporator of graphene materials is designed on the basis of conventional finned evaporator design scheme and the contrast verification of heat transfer performance for the monomer is completed. The results show that the heat exchanging quantity of finned evaporator with graphene layer increases at least 20% compared to the original state, can be used as a research direction of the finned evaporator improved design.

Key words： finned evaporator; graphene; heat exchanging quantity

前言

目前，市场上的冰箱主要从直冷冰箱转向风冷冰箱（也称无霜冰箱）设计，因风冷冰箱可自动除霜，消除了直冷冰箱降温慢、结霜多、给人可视化直接感受差等不足之处，越来越受到消费者的青睐。随着新国标的稳步推进，能效水平要求越来越高，风冷冰箱要想达到一级能效设计要求，难度非常大，需要从制冷系统、保温系统、风道系统以及控制系统等多角度系统提效设计。

从制冷系统设计方面来看，为满足冰箱制冷需求，压缩机、冷凝器、蒸发器以及毛细管设计是四大必不可少的部件。其中蒸发器采用带翅片设计是风冷冰箱的一大特点，常规制冷管道加之翅片组合设计构成翅片蒸发器，换热量大大提升，更有利于冰箱整机系统节能设计。翅片与蒸发器管道之间，如何保证翅片可以与蒸发器表面更充分、更紧密的贴合的设计是研究重点。现在的生

产工艺有斜插、拉胀与水胀等，在管道二次成型的过程中，会出现翅片与管道结合面部分松脱的问题，致使换热器换热量下降。

基于以上存在的问题，需要设计出一种新的技术方案，确保翅片蒸发器换热量进一步提升，满足高效换热技术设计要求。

1 具体方案

以一款风冷冰箱用翅片蒸发器为研究载体，从翅片蒸发器表面的涂层涂料选择、涂层均匀性设计以及换热性能对比分析等角度出发，设计出更高换热量的翅片蒸发器，确保满足既定目标要求。

1.1 石墨烯介绍

石墨烯（Graphene）是一种由碳原子以 sp^2 杂化轨道组成六角型呈蜂巢晶格的二维碳纳米材料。因石墨烯特

可移压敏胶带的低温可靠性研究

The Reliability Study of Removable Pressure Sensitivity Adhesive Tape in Low Temperature

胡盛文

(广东美的制冷设备有限公司 佛山 528311)

摘要：通过红外光谱 (FTIR) 分析、差示扫描量热 (DSC) 分析以及高低温冲击等分析手段，从压敏胶的配方组成与玻璃化转变温度 (T_g) 角度对冬季中国北方市场出现在空调产品外观件上的残胶现象进行失效分析，并对低温环境下可移压敏胶带的使用提出指导性建议。

关键词：可移压敏胶；低温；玻璃化转变温度 (T_g)

Abstract : The failure phenomenon of adhesive residue on appearance parts of the air conditioning products of north China market in the winter was studied by FTIR, DSC and temperature impact, combined with the composition and glass transition temperature of the pressure sensitivity adhesive of the tape. Advices for using removable pressure sensitivity adhesive tape under low temperature was made.

Key words : removable pressure sensitivity adhesive tape; low temperature; glass transition temperature (T_g)

引言

可移压敏胶带 (Removable Pressure Sensitivity Adhesive Tape) 简称 RPSAT，是一种将压敏胶背胶于 BOPP、MOPP、PET、牛皮纸等基材的胶带^[1,2]。在产业应用中通常被称为可移胶带、不转移胶带等，是包装行业广泛使用的重要工业材料。

可移压敏胶带的粘附特性评价与压敏胶的粘附特性相似，由快粘力 (T)、粘接力 (A)、内聚力 (C) 和粘基力 (K) 四个要素决定，如图 1 所示：且应满足 $T < A < C < K$ ^[3]。

若 $T < A$ 就没有压敏性；若 $A < C$ 则去除胶带就会出现胶层破坏，导致胶粘剂残留于被粘物表面、拉丝等弊病；若 $C < K$ 就会产生胶层脱离基材的现象^[3]。

空调等电子电器产品在生产组装完成后，通常会在易松动部位粘贴可移压敏胶带，用来固定部分零部件，防止在运输过程中因震动等外力导致易松动部位

的零部件掉落或壳体间隙增大等。当产品到达用户端，用户可轻松揭除胶带，胶带不应在产品的表面有任何残留。

美的家用空调具有六大生产基地 (顺德、广州、武汉、重庆、芜湖、邯郸)，生产各类型号机型的空调产品，以满足幅员辽阔的中国大市场及各海外市场。在中国北方地区进入冬季，偶有发现外箱底板、柜机面板上在可移胶带揭起后，有胶带及基材一起残留的痕迹，十分影响客户的体验，产生售后投诉。

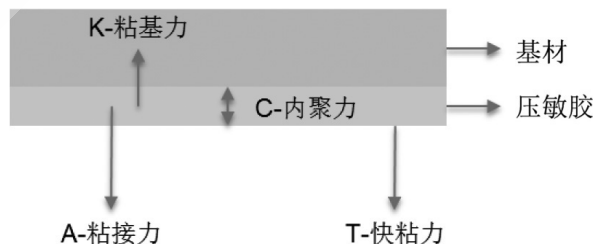


图 1 压敏胶带的结构示意图

空调管组微堵检测方法研究

Research on Micro-plugging Detection Method of Air Conditioning Pipe Group

胡煜刚 胡盛文 韦贝贝 于磊
(广东美的制冷设备有限公司 佛山 528311)

摘要：针对空调管路内部因存在微小焊堵会出现换热器分液不均、影响制冷系统的正常运行的问题，对比行业现有空调管路的焊堵检测方法，开展管路焊堵流道仿真模型及其检测方法的研究。利用流体仿真软件对比分析了各种流道压损干扰因子及其排除方法，结合实物对比模拟测试结果，采用单一支路口进气，堵住其他支路口的测试方案，通过使用高精度流量设备，以 2% 的流量偏差，可识别管路微小焊堵状态。

关键词：空调管组；焊堵模拟；流量检堵；微堵

Abstract : Aiming at the problem of uneven welding of the heat exchanger due to the existence of small welding plugs in the air conditioning pipeline, which affects the normal operation of the refrigeration system, the welding plug flow path simulation of the pipeline is compared with the existing welding detection methods of air conditioning pipelines in the industry. Research on models and their detection methods. Using fluid simulation software to compare and analyze various flow channel pressure loss interference factors and their elimination methods, combined with physical comparison simulation test results, using a single junction intake, blocking other branch junction test scheme, by using high-precision flow equipment, with a flow deviation of 2%, it can identify the state of the small welding plug of the pipeline.

Key words : air conditioning tube group; welding plug simulation; flow check blocking; micro-plugging

引言

空调制冷系统由压缩机、冷凝器、节流装置、蒸发器和管路组成^[1]。空调管路系统通过焊接把各部件连接起来构成整个空调系统。管路作为制冷剂的运行通道，如果出现焊堵情况，会影响制冷系统的工作。微堵会导致系统压力增加，制冷效果变差和能耗增加；严重焊堵，会影响空调系统工作的可靠性，所以空调生产时，系统焊堵的检查是空调质量控制中重要的一环^[2]，如图 1。

1 行业内各类管路检堵方法调研及分析

由于家用空调的管路结构复杂，材质基本为紫铜管，存在硬度低、管径小、易变形、易流焊等缺点^[3]。行业内各类管路焊堵检测设备及检测方法主要内容如下。

1.1 采用压缩空气气动仪 / 浮子流量计检测

测试方法：将分配器管组进气管连接压缩空气气源，出口连接气动仪 / 流量计入口，观测浮子对应流量刻度，如图 2。

该方法可以检测管路焊堵范围：横截面 1/3 以上严重焊堵。对低于 1/3 的微堵情况，气动仪及浮子流量计

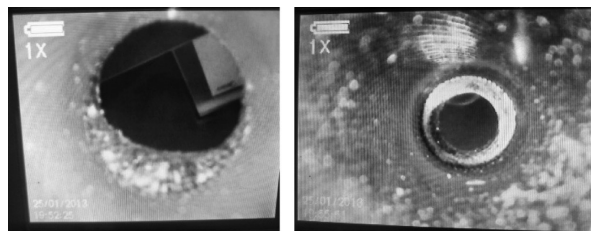


图 1 通过内窥镜观测焊堵现象

电动风门在风冷冰箱中的应用探讨

Application Discussed of Motorized Operated Damper in Frost-free Refrigerator

李子胜 张凯 马长州

(长虹美菱股份有限公司 合肥 230601)

摘要：本文基于电动风门在风冷冰箱的应用现状，首先介绍了电动风门相关工作原理，然后重点对电动风门开闭控制、复位控制以及风门表面加热器的控制进行介绍，并对传统控制方式进行了优化方案对比分析，经研究测试论证，新方案可在整机噪音、可靠性方面有较大改善。

关键词：电动风门；风冷冰箱；控制方式

Abstract : This article, based on the application status of motorized operated damper in frost-free refrigerator, first introduced the related working principle of motorized operated damper, afterwards focus on the optimization and analysis of the motorized operated damper opening and closing control, reset action and the control method of the damper surface heater, after research and test, the new plan can greatly improve the noise and reliability of the complete machine.

Key words : motorized operated damper; frost-free refrigerator; control method

引言

随着国内人们生活品质的提高及冰箱行业的技术发展，直冷冰箱占比不断下降，风冷冰箱因其不需人工除霜、冷却速度快、温度均匀等优点，成为主流趋势。

早期风冷冰箱的风量控制通常采用压力式风门温控器来实现，其原理是通过感温包内的感温剂在温度变化时产生的压力变化来带动气箱的微小位移，再通过弹簧和杠杆的动作来调节风门的开启角度，从而达到调节冷量的目的，这种风门多应用于机械式温控冰箱中，没有直观的温度设定及显示，控温精度不高，用户也较难操作^[1]。如今，电控冰箱已全面普及，电动风门是风冷冰箱调节风量分配的重要手段，已得到广泛应用。

电动风门在实际开闭过程中冰箱会产生噪音，影响用户体验效果，而且由于长期处于冰箱间室内较低温度中，电动风门表面普遍均带有加热器，用来防止风门门挡板被冻结。如何对电动风门进行最优的控制，来实现减少噪音的同时提升可靠性，是设计工作者们

研究的方向。

本文以我司风冷冰箱所使用电动风门为例，相对传统控制方法，提出了相关优化方案进行研究探讨。

1 现有控制方式分析

1.1 电动风门工作原理

电动风门是利用步进电机的准确可控性来实现风门门板开闭，从而控制进入冰箱间室的风量，主要包含：1 电子部件 - 步进电机、2 传动部件 - 齿轮、3 执行部件 - 门板，如图 1 所示。

步进电机采用两相线圈励磁，额定电压 +12 V DC，线圈接线示意如图 2，步进脉冲表如表 1 所示：当风门需要打开时，以逆时针方向给定线圈端口 A+、A-、B+、B- 规定的脉冲步数；当风门需要关闭时，以顺时针方向给定线圈端口 A+、A-、B+、B- 规定的脉冲步数。

1.2 电动风门开闭控制

冰箱照明灯内置集成式除菌装置的研发与设计

The Development and Design of Built-in Integrated Sterilization Device for Refrigerator Lighting

林志强 仪志恒 冯娟娟 靳任仟
(河南新飞制冷器具有限公司 新乡 453000)

摘要：除菌冰箱越来越受到消费者的欢迎，但市面上许多经典的冰箱不具备除菌功能，冰箱控制系统也未预留除菌控制模块。如果按常规方法在现有冰箱上增加除菌功能，不仅开发成本较高，而且开发周期很长。本文提出一种冰箱照明灯内置集成式除菌装置，不改变冰箱主体结构，利用现有电气线路，实现除菌功能，并能够适用于市面多数冰箱。冰箱照明灯内置集成式除菌装置，集成控制模块、除菌模块于一体，自带通风装置。同时除菌装置中加入多种除菌方式，包含光触媒、臭氧、紫外线、负离子发生器等，提高杀菌覆盖范围和效率。集成式除菌装置内置在冰箱照明灯内，利用原照明灯线供电，外形美观，通用性强，兼容市面多数冰箱。

关键词：集成式；内置；除菌效率；兼容；照明灯

Abstract : Sterilization refrigerators are more and more popular with consumers, but many classic refrigerators in the market do not have sterilization function, and the refrigerator control system does not reserve sterilization control module. If the sterilization function is added to the existing refrigerator according to the conventional method, the development cost is high and the development cycle is very long. In this paper, an integrated sterilizing device for refrigerator lamp is proposed, which does not change the main structure of the refrigerator, and can be used in most refrigerators in the market. The refrigerator lamp has built-in integrated sterilization device, integrated control module, sterilization module and its own ventilation device. At the same time, a variety of sterilization methods, including photocatalyst, ozone, ultraviolet, negative ion generator, etc., are added to the sterilization device to improve the sterilization coverage and efficiency. The integrated sterilizing device is built into the refrigerator lamp and powered by the original lighting line. It has beautiful appearance and strong versatility, and is compatible with most refrigerators in the market.

Key words : integrated; built-in; sterilization efficiency; compatible; lighting

引言

近代传统抗菌冰箱只是在冷藏室内简单的安置除臭装置，或者是在内壁、把手等处采用抗菌材料^[1]，这种方法只能起到防菌作用，不能有效杀菌。随着除菌技术的发展应用，除菌装置的设计越来越多样化，市场上的冰箱产品样式和结构也越来越多，然而这些产品在设计之初电控和结构部分也都没有考虑除菌装置的设计。在如今模具和发泡胎具都固化的情况下，更改结构会花费大

量资金和时间，也会影响现有生产工艺。

1 除菌装置的研发思路

在某型号除菌装置开发过程中发现，实验室条件下，除菌模块中发出的紫外线会导致电控板老化速度加快，以及在除菌过程中产生的强氧化物质会加速电控板的腐蚀。而防止各腐蚀因素对电子产品影响的对策有两方面，即从电子产品方面及使用环境方面考虑。由于电子产品

火灾探测报警器电量评估方法探讨

Discussion on the Evaluation Method of Battery Capacity in Smoke Alarm

钱伶俐

(上海质量监督检验技术研究院 上海 200233)

摘要：随着应急管理的不断优化，防火、预警火灾的需求愈发突出。火灾报警探测器是实现这一目标的有效手段。电池在日常生活中应用广泛，火灾报警探测器在应用过程中也或多或少会采用电池作为供电手段。本文介绍了火灾报警探测器用电器的常用规格、相关标准差异、不同类型电池常见问题及影响，分析现有产品标准的评估方法和不足，并提出了改进建议，供相关人员参考。

关键词：火灾报警探测器；电池；电量评估；标准

Abstract : With the continuous optimization of emergency management, the demand for fire prevention and early warning attracts more and more attention. Fire alarm detector is an effective means to achieve this goal. Battery is widely used in daily life, and also acts as a way of power supply for the fire alarm detector. This paper introduces the common specifications of batteries for fire alarm detectors, the differences of relevant standards, and the common problems and impacts of different types of batteries. It also analyzes the evaluation methods and shortcomings of existing methods, and suggests improvement for reference.

Key words : smoke alarm; battery; battery capacity evaluation; standard

引言

电池是日常生活中经常接触到的能量储存装置。大到电动汽车电池组，小到电子计算器，这些设备要正常运转，都离不开电池供电。随着人们对环境保护的日益重视，如何减少电池对环境的影响，成为产品设计的重要考虑因素，火灾报警器作为安全预警的有效手段，其电池选择尤为重要。

1 电池在火灾探测报警器中的应用

随着社会发展、全球气候变暖，人、财、物的聚集，增加了火灾隐患，火灾造成的损失日益增加。为此，火灾探测报警器作为一种有效预警手段得到推广。伴随着5G技术的广泛应用，近年来，无线火灾探测报警器更是发展迅猛。

在现有的产品国家标准中，电池主要应用于原电池

供电的独立式感温、感烟火灾探测报警器、可燃气体探测报警器，以及作为由交流或直流电源直接供电探测报警器的备用电源。

不同规格的电池容量不同。表1是火灾探测报警器中常见的几种规格。

锂离子电池根据正负极材料不同有：锂-氟化碳电池、锂-二氧化锰电池、锂-亚硫酰氯电池、锂-二硫化铁电池、锂-二氧化硫电池。标称电压分别为3V、3V、3.6V、1.5V、2.8V。

表1中大多数为一次性电池，这与探测器使用情景有关：探测器一般安装在天花板上，安装完毕后，一般不会再移动。尤其对大多数独立式探测器，主要针对供电不方便的场合。少数可充电电池用做交流供电的探测器的备用电源。

CR123A 电池过去常见于胶片式相机，CR17335 为其

CC-Link 和一机双屏技术在废旧家电回收工程中的应用

Application of CC-Link and One Machine Double Screen Technology in the Recycling Project of Waste Household Appliances

温业圳 吴海其

(中国电器科学研究院股份有限公司 广州 510300)

摘要：以某著名家电企业处理废旧冰箱回收处理工程控制系统为例，论述了 CC-Link 总线控制和一机双屏技术在家电废旧冰箱回收处理领域的应用。对系统的硬件、软件结构及工作原理进行了说明。运用表明，该技术设计的系统能够满足家电回收处理的自动控制要求，并且具有先进、可靠、控制性能好等优点。

关键词：控制与通讯联络；一机双屏；报废的电子电气设备

Abstract : Taking the control system of a famous household electrical appliances enterprise for example, this paper discusses the application of CC-Link bus control and one machine double screen technology in the field of household electrical appliances recycling. The hardware, software structure and working principle of the system are described. The application shows that the system designed by this technology can meet the automatic control requirements of household appliances recycling and has the advantages of advanced, reliable and good control performance.

Key words : CC-Link; one machine double screen; WEEE

引言

随着生产力的提高，社会经济水平发展迅速，人民生活水平的得到极大的提高，物质生活得到极大的丰富，与此同时家用电气和电子设备的更新换代速度加快，每年废弃的家电成倍增长，如何处理废弃的家电，是个新的难题。WEEE，也就是废电气和电子设备。WEEE 的处理是个比较讲究科学和技术的问题，废旧家电中含有大量的有毒有害物质，同时也有很多可以回收利用的东西，比如金属等。正确回收废旧家电可以变废为宝。然而如果没有正确的处理，则很容易产生废水、废气和固体废弃物，污染环境。为了解决越来越多的废旧家电处理的问题，国家颁布实施了《废弃电器电子产品回收处理管理条例》，国家提供补贴，鼓励生产企业回收拆解废旧家电。在这一政策指引下，很多家电企业都马上建

设废旧家电处理设备。

1 系统构成

本文所述的工程就是一家著名家电生产企业建立的处理废旧冰箱回收的设备，根据社会需求，设计处理能力为 35 台/h。废旧冰箱处理回收线主要由以下设备构成：二级破碎系统，磁力分选系统，涡电流分选系统，粉尘集尘系统，PUR 二次粉碎挤压处理系统，R-11 制冷剂回收处理系统组成。

冰箱回收系统主要分为前处理系统和后处理系统，由于设备负载数量众多，功率大，生产厂房空间大，分布广且距离控制室距离较长，为了节约电力电缆，减少施工量并且提高系统的可靠性，经过讨论，我们决定采用两套互相通讯交换信息的 PLC 进行控制，一套

含强光源的家用美容护理产品光辐射安全评价方法研究

Study on the Safety Evaluation Method of Cosmetic and Beauty Care Appliances Incorporating Intense Light Sources

许巧云

(福建省产品质量检验研究院 福州 350002)

摘要：本文通过研究含强光源的家用美容护理产品的光学辐射和光生物危害特点，提出适合家用美容护理产品的辐射安全评价指标、评价模型和限值要求，在此基础上进行试验验证并针对试验结果进行分析，旨在为相关企业、检测和研究机构开展家用美容护理产品辐射安全评价工作提供借鉴参考。

关键词：强光源；家用美容护理产品；光辐射安全；评价方法

Abstract : In this paper, the characteristics of optical radiation and photobiological hazard of cosmetic and beauty care appliances incorporating intense light sources were studied, and the safety evaluation index, evaluation model and limit value requirements for cosmetic and beauty care appliances were put forward, in order to provide reference for the related enterprises and research institutions to carry out the safety evaluation of cosmetic and beauty care appliances.

Key words : intense light sources; cosmetic and beauty care appliances; radiation safety; evaluation method

引言

随着人民生活水平和大众医疗美容意识提高，各种家用美容护理仪器应运而生，带强光源的家用美容护理产品主要包括脱毛器、嫩肤仪、祛斑仪等，这类仪器主要采用强脉冲光（IPL）方式对皮肤和毛发进行护理。光辐射对人体造成的危害主要是眼睛视觉系统受损或皮肤发生病变，其形成过程通常难以察觉，造成后果难以预估。本文针对带强光源的家用美容护理产品产生光学辐射特点以及光生物危害的作用原理展开阐述，提出适合家用美容护理产品辐射安全评价指标、评价模型和限值要求，在此基础上进行试验验证并重点针对试验结果进行分析研究。

1 光辐射对人体的危害作用原理

人造光源是产生光辐射危害的源头，其中人类由于

对光较为敏感，接收自然界及外界的信息反馈大部分需要依靠视觉实现。因此，在不良光辐射影响下，人类的视觉系统可能会受到一定程度损伤，包括生理节律、身心健康等方面也会遭受危害。人体对光辐射的吸收主要通过辐射到人体的光能量转化成热能或震动能量。由于人体特殊生理特性，相同组织体对不同波段的光能量的吸收情况和作用机理也不尽相同（如图1、图2），如人眼的角膜和晶状体组织，在380~780nm的可见光范围是不吸收光能量的，但在800~1400nm红外线部分，却能够高效地吸收利用光能。

带强光的家用美容护理产品，主要包括：脱毛器、嫩肤仪、祛斑仪等。常见设备主要包括一个闪光灯，例如氙灯和氪灯，安装在一个手持设备上，具有几平方厘米区域的发射窗口，安装一个滤光器^[1]。滤光器的作用是限制可见和红外波段的光出射。脉冲长度在几十毫秒

基于 CFD 仿真计算的法式冰箱独立变温室恒温方案

Constant Temperature Scheme of French Refrigerator Independent Variable Greenhouse Based on CFD Simulation Calculation

张波 刘全义 陆涛

(长虹美菱股份有限公司 合肥 230601)

摘要：本文通过对某款带有独立变温室的法式冰箱测试结果进行分析，借助 CFD 仿真工具对改进方案进行仿真模拟，通过对仿真结果的分析对比，确定恒温改进方案。然后结合实验测试，验证新方案符合性能要求，为冰箱变温室恒温方案提出新思路。

关键词：变温室；CFD 仿真；恒温

Abstract : In this paper, the test results of a French refrigerator with independent variable greenhouse are analyzed, and the improved scheme is simulated with CFD simulation tools. Through the analysis and comparison of the simulation results, the constant temperature improvement scheme is determined. Then combined with the experimental test, the new scheme is verified to meet the performance requirements, and a new idea is put forward for the constant temperature scheme of refrigerator changing greenhouse.

Key words : variable greenhouse; CFD simulation; constant temperature

前言

伴随风冷冰箱的日益普及，用户对冰箱的要求愈来愈高，也是这种需求，促进冰箱研发技术的提升。冰箱“恒温”的概念由来已久，但能真正实现其恒温，既要满足正常制冷时的各点的温度波动和温差在很小范围内；同时要满足化霜时的温度波动在很小范围内。近年海尔、美的、美菱等家电企业相继提出和发布恒温、保鲜等相关技术和产品。海尔的恒温冰箱^[1]、美的“微晶一周鲜”^[2]、美菱的“黑科技”M鲜生^[3]等技术，把冰箱的保鲜提高到了一个新的高度。

变温室作为一特殊存在的间室，其温度范围一般较冷藏室和冷冻室更宽，通常将其温度设定在(-1~7)之间，称为“软冷冻”，用来短期存放食物，食物会变成似软非化的状态，非常容易切，不用花时间化冻，节约了时间，所以愈来愈受消费者用户的喜爱。还可以设

定到冷冻室使用。变温室存在的方式通常主要有两种：一种存在于冷藏室内，一种是独立出来的单独变温室。

本文主要通过对我司一款法式冰箱的独立变温室进行分析，提出一种法式独立变温室的恒温方案。

1 带有独立变温室的法式冰箱原型机概况

原型机为我司一款 400~500 L 以内带有独立变温室的法式冰箱，其外观整体结构如图 1 所示，变温室存在于冷藏室下面，与冷藏室和冷冻室分离，是独立出来的一个间室。

变温室的五个测试点在稳定运行过程的温度变化情况分别如表 1 所示。

表 1 中温度波动为最高温度与最低温度的差值，积分平均为该点在一时间段内的平均值，最大温差是测试点中积分平均的最高与最低值之差。

热泵干燥技术在干衣机中的应用

Application of Heat Pump Drying Technology in Drying Machine Machine

赵成寅

(珠海格力电器股份有限公司 珠海 519070)

摘要：本文介绍了热泵干衣体的特点，分析了干衣系统、空气循环和制冷循环的工作原理。按照欧盟标准，设计了一款热泵干衣机，根据干燥系统热力学分析，选定冷凝器、蒸发器、压缩机、风机型号，并制作样机完成相关实验。通过调整压缩机、冷凝器、蒸发器优化了热泵干燥系统，通过流体仿真，优化了干衣筒的结构，降低了风阻，提高干衣系统的风量。

关键词：热泵烘干；干衣机；系统设计

Abstract： This paper introduces the characteristics of heat pump dryer and analyzes the working principle of dryer system, air cycle and refrigeration cycle. According to the EU standard, a heat pump dryer is designed. According to the thermodynamic analysis of the drying system, the condenser, evaporator, compressor and fan model are selected, and the prototype is made to complete the related experiments. The heat pump drying system is optimized by adjusting the compressor, condenser and evaporator, and the structure of the dryer is optimized by fluid simulation, which reduces the air resistance and improves the air volume of the dryer system.

Key words： heat pump drying; clothes dryer; system design

引言

随着消费水平的提高，消费者对干衣机的接受程度逐渐增加，最早进入中国市场的是利用电加热原理通过加热空气，对衣物进行烘干的干衣机，但是这种干衣机存在耗电量大、烘干后衣服发皱等情况。为了提升烘干衣物的效果，热泵烘干技术被应用在干衣机上面，热泵干衣机在欧美等发达国家已经非常普及，国内市场对于热泵干衣机的接受正处于一个快速上升的阶段。目前国内各大家电生产商相继推出了热泵干衣机，从实际使用情况来看，热泵干衣物的能效是电加热干衣机的3~4倍，而且热泵干衣机采用出风温度不超过65℃的热风对衣物进行烘干，不损伤衣物，即使不耐高温的衣物也可以用于烘干。

在家电行业，热泵技术已经非常成熟，在空调、热

泵热水器上已经得到广泛应用，而在干衣机上的使用还处于起步阶段。本文从热泵的特性、家用干衣的特点入手，阐述了热泵干衣机的设计应用。

热泵干衣体机由热泵干衣系统、风道两部分组成，这两部分的设计，是热泵干衣机机的关键。

1 热泵干衣机原理

1.1 干衣系统

干衣系统是利用热泵干燥原理，将循环风中的水分以除湿的方式除去。如图1^[1]所示，干衣系统由制冷循环和空气循环两个循环组成，制冷循环主要元器件包括压缩机、冷凝器、节流阀、蒸发器。空气循环是在风机的驱动下，空气经过干衣筒，与衣物进行热质交换，变成低温高湿的空气，然后经过蒸发器进行降温除湿变成

中心距对机房空调双风机并联流场特性的影响

Effect of Center Distance on Flow Field Performance in Computer Room Air Conditioner with Double Fans

吴凡 田士博 林海佳 赵红石 孙鑫
(珠海格力电器股份有限公司 珠海 519070)

摘要：下出风机房空调多风机并联运行中，流场常发生剧烈干扰，其流场特性独特，研究其内在规律及回流机理具有一定的实用价值。本文结合实验及数值分析方法，通过对比不同湍流模型进行精确模拟计算，在风管尺寸 2 800 mm×700 mm×4 000 mm 的条件下，以两台风叶直径为 630 mm 的后向离心风机的中心距为研究对象，结果发现，流场阻力主要源于风机耦合干扰及近壁干扰，随着中心距增大，流场主要干扰源发生变化，且存在最佳工作点：中心距 /630=1.8 时风机运行性能较好。

关键词：数值模拟；风机并联；回流特性

Abstract : In the parallel operation of the multi-fans of the air conditioner in the lower fan room, the flow field often suffers from severe interference, and its flow field characteristics are unique. It is of certain practical value to study its internal laws and return mechanism. In this paper, combined with experimental and numerical analysis methods, accurate simulation calculations are carried out by comparing different turbulence models. Under the condition of the air duct size of 2 800 mm×700 mm×4 000 mm, the center distance of two backward centrifugal fans with a blade diameter of 630 mm is taken as the research object. It is found that the resistance of the flow field is mainly due to the coupling interference of the fan and the near-wall interference. With the increase of the center distance, the main interference source of the flow field changes, and the best operating point is center distance /630 = 1.8.

Key words : numerical simulation; fans in parallel; reflow characteristics

引言

由于近年来科技、通讯、人工智能、大数据迅速发展，进而带动了数据中心需求的爆炸式增长，作为“新基建”的一种，大数据中心受到了广泛的关注。由于数据中心大量的计算机、通讯、网络等设备对环境温度有着苛刻的要求，所以通常为其配备全年 365 天不间断运行的制冷设备，以下简称机房空调。机房空调能耗大，其能效问题便跃然纸上。有关数据显示，我国数据中心总能耗，占比全社会总用电量的 1.5%，其中空调系统能耗占 45% 左右^[1,2]。

合理的气流组织可以明显的降低机房空调的能耗，数据中心机房空调系统通常分为上送风和下送风。上送风方式为，空调机组顶部接风管，将处理后的循环冷空气送入各个吊顶风管，气流以沉降的方式由吊顶进入设备间，后从机组回风，形成整个气流循环。下送风方式为，机组安装于架空地板之上，下部形成静压箱结构，气流从地板下送入设备间，后从机组顶部或四周回风。由于下送风方式借助热空气自由上升，符合空气梯度分布规律，有效的降低流动阻力，制冷效率高，气流均匀合理，所以下送风方式被广泛使用^[3]。下送风机房空调机组安

视觉检测技术在冰箱外壳柔性折弯机上的应用

Application of Visual Inspection Technology on Flexible Bending Machine for Refrigerator Out Shell

陆宏杰 张铂 陈骥 陈健斌

(中国电器科学研究院股份有限公司 广州 510300)

摘要：由于钣金的弹性模量不同，因此每一批次的钣金在使用 CNC 折弯机同一组参数折弯时，也会产生一定的误差。为此，在钣金折弯后，采用工业相机采集其前侧边槽型的图像，进行图像校正，仿射变换后，对直线、圆弧、半径和角度等采用相应的算法测量出槽型尺寸。视觉检测技术可以对每一张板料的折弯尺寸进行测量，经过对比标准值后，自动判定合格结果。采用该技术，可以提高了冰箱产品的质量，也为后续研究 CNC 折弯机智能纠偏成型打下基础。

关键词：视觉检测；钣金折弯

Abstract : Because the elastic modulus of each batch of sheet metal is different, the dimension is different even sheet metals bend with the same parameters of CNC bending machine to bend. For this reason, after the sheet metal is bent, an industrial camera is used to collect the image of the groove on the front side. After regulated the imagen and affine transformation, the groove is measured by the corresponding algorithm for the Measuring object such as straight line, arc, radius, and angle. size. The visual inspection technology can measure the bending size of each sheet, and after comparing the standard value, the qualified result is automatically determined. The use of this technology can improve the quality of refrigerator products and lay the foundation for the follow-up research on the intelligent rectification of CNC bending machines.

Key words : visual inspection; sheet metal bending

引言

随着消费升级，市场出现对冰箱定制化、多样化的需求，并且对于冰箱个性化要求越来越高。定制化冰箱可以根据客户的要求，定制生产冰箱的大小、冰箱的外观等等。在冰箱的生产中，涉及很多大型钣金件的成型加工，因此适用于小批量多种类生产的钣金柔性折弯设备得到快速发展，它一方面解决了个性化生产和自动化生产的矛盾，一方面满足市场对于产品不断更新升级的要求。但是一般的钣金柔性折弯设备，都需要生产前在系统上设置参数，使得模条通过不同的运动轨迹来将板

料折弯成不同的截面。但是即便是相同材料，相同厚度的板料，每一批板料由于生产时工艺参数的波动，造成弹性模量不同，折弯成型的尺寸还是有较大的误差。在每次更换板料以后，可能会存在折弯尺寸的不一样。所以，我们采用计算机技术和视觉识别技术检测识别板料成型后的尺寸误差，对成型后的产品进行自动合格判定，也为进一步设备智能纠正成型误差打下基础。

1 采用视觉系统的生产线

采用 CNC 折弯的冰箱外壳成型线，其生产工艺过程

广州市产业技术重大攻关计划项目，项目名称：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。