

家用电器

ELECTRICAL APPLIANCES

ISSN 1673-6079

CN 44-1628/TM

邮发代号: 46-354



国机集团
SINOMACH

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

2020.11 1958 年创刊
总第 179 期

家用电器行业的权威刊物

智能充电桩互联互通设计方案探讨

P11

小功率电动机电气强度试验的研究
P15

非接触远距探测传感器应用研究
P48

一款超薄滚筒洗衣机的振动控制方法
P26

家用燃气灶实测折算热负荷测量不确定度方法讨论
P71

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

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 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



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 11 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。

智能充电桩互联互通设计方案探讨

Research on the Interconnection Design Scheme of Intelligent Charging Piles

侯慧健 肖思源 林永明

(威凯检测技术有限公司 广州 510663)

摘要：近年来，我国的新能源汽车和电动自行车保有量日益增长，相应配套的智能充电桩的建设也不断加快，品牌也不断增多。然而，由于部分充电桩厂商没有使用统一的通信协议，不同智能充电桩产品所采用的通信方式以及云平台的接入方式存在较大的差异，导致用户在使用不同品牌智能充电桩时，往往需要下载相对应的 App 才能使用，给用户带来了极大的不便。因此，智能充电桩通信协议的互联互通性尤为重要。本文设计了一种智能充电桩的互联互通方案，提升了充电桩实际应用中的管控效率与便利程度。

关键词：智能充电桩；通信协议；互联互通

Abstract：In recent years, the number of new energy vehicle and electric bikes in China increases day by day. As a result, the construction of intelligent charging piles has also been accelerated. However, since the number of manufacturers is increasing rapidly, communication methods and the way to access cloud platforms vary significantly. It is quite inconvenient that users have to install Apps for charging piles of different manufacturers. Therefore, a unified access method is important for intelligent charging piles. In this paper, we propose a communication solution for intelligent charging piles, which improves the convenience and management efficiency of those systems.

Key words：intelligent charging pile; communication protocol; interconnection

前言

新能源汽车和电动自行车作为近年来新型的交通工具，具有环保、节能的优点。在我国，新能源车的用户群日益庞大、保有量不断增长，充电难的问题显得尤为突出。为了解决充电难的问题，充电桩的建设成为了基础设施建设中重要的一环。目前，我国已随处可见智能充电桩。顺应物联网技术的发展趋势，这类智能充电桩也具备接入网络与服务提供商后台进行数据交互与验证的能力，这样的联网管理模式是设备的信息化管控以及未来智能化扩展的基础。

然而，虽然设备的制造商不断增加，为用户提供了更多的选择，但不同的充电桩品牌之间，其用户端的接

入方式往往是不统一的，且云平台与设备间也无法互相兼容，缺乏互联互通能力。例如，用户在接入不同品牌的厂商提供的服务时，通常都需要安装对应的手机 App；在充电桩设备与云平台的通信方面，厂商既可以采用底层的 TCP/IP 套接字方式进行高度自定义的开发，又可以采用高度封装、量级较大的应用层框架。由于采用的通信协议、接口规范方面的差异，不同厂商的设备、云平台之间无法相互通信，这显然是一种资源的浪费。实际上，充电桩物理设备本身就是通过统一的充电接口规范大大提升用户充电的便利程度，不同品牌的充电桩只要电源与接口合乎规范，便能够相互兼容。然而在软件服务与通信这一层面，却再度遇到了这一痛点。本文

项目名称：电动自行车集中充电装置安全与电磁兼容性合格评定技术研究，项目号：SCRV2019077。

小功率电动机电气强度试验的研究

The Researches on Electric Strength Test of Small Power Motors

程 磊

(威凯检测技术有限公司 广州 510663)

摘要：强制性认证产品目录中的小功率电动机广泛应用于各种日用电器中，按照国家规定，它必须符合相关的国家标准才能保障广大消费者的人身安全。电气强度试验是小功率电动机型式试验中的一个重要项目，它是用来检验小功率电动机的绝缘强度是否合格的一个重要手段。本文从国家标准 GB/T 12350-2009 和 GB/T 14711-2013 中的相关规定出发，对电气强度的试验方法和判定依据进行了研究，同时也结合相关的实际测试情况提出了一些问题和建议。

关键词：小功率电动机；电气强度试验；问题和建议；研究

Abstract : The small power motors in the compulsory certification product catalog are widely used in all kinds of daily electrical appliances. According to the national regulations, it must meet the relevant national standards in order to protect the personal safety of consumers. Electrical strength test is an important item in the type test of small power motors. It is an important means to check whether the insulation strength of small power motors is qualified. Based on the relevant provisions of national standards GB/T 12350-2009 and GB/T 14711-2013, this paper studies the test method and judgment basis of electrical strength, and puts forward some problems and suggestions combined with the actual test situation.

Key words : small power motors; electrical strength test; problems and suggestions; researches

引言

《强制性产品认证实施规则 小功率电动机》中对小功率电动机的适用范围进行了详细的表述。该规则适用于额定电压为 36 V 以上（不含 36 V），交流电压为 1 000 V 以下，直流电压为 1 500 V 以下的驱动用小功率电动机，主要包括两大类电动机，一类是转速折算到 1 500 r/min 时最大连续定额不超过 1.1 kW 的各类交流同步电动机和交流异步电动机，另一类是最大连续定额不超过 1.1 kW 的直流电动机和交流换向器电动机。在不同的标准中，电气强度试验的具体要求也不相同，这些不同主要表现在施加的电压和判定要求上，本文主要对这些差异进行研究和分析。

1 标准中关于电气强度试验的相关要求

1.1 试验的通用技术要求

电气强度试验通常安排在其他试验之后，如果电机需要进行热试验，那么电气强度试验应该在热试验之后立即进行。在试验的过程中，电动机应该处于静止状态。

进行电气强度试验时，试验电压的频率为工频 50 Hz，电压波形应该为正弦波。施加试验电压的过程应该缓慢，起始试验电压应该不超过全值试验电压的一半，从半值试验电压到全值试验电压的过程至少需要花费 10 s 的时间，电动机应能承受 60 s 的全值试验电压。

1.2 关于试验电压的要求

电气强度试验的电压施加部位一般为被试绕组与

关于《小功率电动机的安全要求》的修订探讨

Discussion on Revision of Safety Requirements for Small-power Motors

柳也东

(威凯检测技术有限公司 广州 510663)

摘要：作为电动机产品强制性认证依据标准，目前执行的 GB/T 12350《小功率电动机的安全要求》已经使用了十年之久。过去十年间，随着电动机技术的迅猛发展和检测经验的不断丰富，原标准中所涉及的某些技术内容已经跟不上产品的发展，同时在测试过程中也发现了部分条款存在着不合理之处。电动机的相关安全、性能指标直接决定了家用电器和设备的性能和技术水平，电动机的质量可以反应一个国家的自动化水平，也决定着人们的生活质量和国家的产业化水平。本文针对几种不同类型的小功率电动机，结合实际检测经验，提出对于标准修订的几点建议。

关键词：小功率电动机；安全要求；标准修订

Abstract : As the current compulsory certification standard for motor products, GB/T 12350, which is currently implemented, has been used for ten years. In the past ten years, with the rapid development of motor technology and the continuous enrichment of testing experience, some technical contents involved in the original standard have failed to keep up with the development of products, and some clauses have been found to be unreasonable during testing. The performance indexes of motors directly determine the performance and technical level of household appliances and equipment. The quality of motors can represent the automation level of a country, and also determine the quality of life of people and the industrialization level of a country. In this paper, according to several different types of small-power motors, combined with practical testing experience, some suggestions for standard revision are put forward.

Key words : small-power motor; safety requirements; standard revision

引言

GB/T 12350是目前电动机产品强制性认证依据标准，主要面向家用及类似用途电器中应用的电动机如单相串励电动机、永磁同步电动机、风扇用电容运转异步电动机，以及部分工业电动机产品。随着科学技术的快速发展和人民生活水平的不断进步，各类电动机在产业自动化和人们的生活中正起着越来越大的作用。作为一个动力驱动源，小功率电动机的应用面十分广泛，它在世界各国的经济发展中所占据的地位也越来越重要。小功率电动机的定义为折算至 1 500 r/min 时最大连续额定功率不

超过 1.1 kW 的电动机，根据强制性实施规则，本标准的适用范围包括额定电压 36 V 以上（不含 36 V），直流 1 500 V、交流 1 000 V 以下的驱动用小功率电动机，除上述功率范围内的各类交流异步、交流同步电动机外还包括最大连续定额不超过 1.1 kW 的交流换向器电动机、直流电动机^[1]。目前执行的 GB/T 12350 版本于 2009 年发布，距今已有十年之久，期间科学技术和工业生产迅猛发展，带来的电动机技术发展也是突飞猛进，原标准的部分技术内容已跟不上产品的发展，因此需要对该标准中的部分条款进行修订。

金属外壳结构的电气设备地线过流分析和对策

The Metal Structure of Ground Flow Analysis and Countermeasures of Electric Equipment

程新庆 庄丹生 张国星

(珠海格力电器股份有限公司 珠海 519070)

摘要：本文分析了国内城镇低压电网接地系统类型、地线带电的主要原因和特征，再通过建立电路模拟图形分析地线带电导致金属外壳电器设备地线过流的根本原因和危害。最后提出预防地线带电导致地线过流引起火灾的对策。

关键词：接地系统；TN 系统；地线带电；过流

Abstract： This paper analyzes the type of grounding system of low-voltage power network in domestic cities and towns, the main reasons and characteristics of ground wire electrification, and then through the establishment of circuit simulation graphics analysis of ground wire electrification leads to metal enclosure electrical equipment ground wire overcurrent root cause and harm. At last, the countermeasures to prevent fire caused by ground wire overcurrent caused by ground wire electrification are put forward.

Key words： grounding system; TN system; ground wire electrification; overcurrent

前言

根据国家相关标准，在我国城镇低压电网接地方式采用 TN 系统^[1]，无论是家庭、办公室还是工厂，随处看到线路里有一根地线，这根地线会与金属外壳结构的类电气设备连接在一起，例如：空调器、洗衣机、冰箱、电动设备等等。这类电气设备如果外壳与防盗网或建筑物钢筋碰在一起，经常出现地线过流现象，甚至引燃地线周围可燃物，发生电气安全事故，因此对地线带电导致设备电线过流问题展开深入分析并研究对策很有现实意义。

注：根据国家相关规定，在国内城镇低压电网采用 TN 接地系统最广泛，本文论述内容只针对 TN 接地系统，涉及电气设备均是指金属结构外壳的类电气设备（简称电气设备，以下同）。

1 接地系统分类

根据国标相关标准规定^[2]，接地系统型分为 TT、

TN、IT 三类，这些符号含义如下：

第一个字母表示电源端与地关系：

T：电源有一点接地；

I：电源端所有带电部分不接地，或有一点高阻抗接地。

第二个字母表示电气装置外露导电部件与地关系：

T：电气装置外露可导电部分直接接地，此接地点电气上独立于电源接地点；

N：电气装置外露可导电部分与电源接地点有电气连接。

1.1 TT 系统

电力系统中性点直接接地，电气设备外露可导电部分也接地，但两个地相互独立，如图 1 所示，电力系统接地叫工作接地，接地电阻要求小于 4 Ω ，电气设备的外露可导电部分接地叫保护接地，接地电阻要求小于 4 Ω ^[3]。

1.2 IT 系统

电力系统带电部分与大地无直接相连（或有高阻抗

一款超薄滚筒洗衣机的振动控制方法

Vibration Control Method of Ultra Thin Drum Washing Machine

黄 浣 陈园园 吴云贵

(长虹美菱股份有限公司 合肥 230601)

摘要：通过加速度传感器在滚筒洗衣机上的应用，实验分析出外桶与箱体合理间隙。首先确定影响其振动的主要因素。其次对测量系统评估，确定传感器与其所需的测试精度相匹配。最后测得脱水过程中外桶的振动幅值。通过测试数据分析，确定外桶与箱体的合理的最小间隙以及振动因子的选型。

关键词：加速度传感器；振动因子；振动幅值；脱水过程

Abstract : Through the application of acceleration sensor in drum washing machine, the reasonable gap between tub and cabinet is analyze. In the first place determine the main factors affecting its vibration. Secondly, the measurement system is evaluated to determine that the sensor matches the required measurement accuracy. Finally, the vibration amplitude of the tub during dehydration is measured. Through the analysis of data, the reasonable minimum clearance between tub and cabinet and the selection of vibration factor are determined.

Key words : acceleration sensor; vibration factor; vibration amplitude; dehydration process

引言

在各种现代科技产品在改善人类生活质量方面做出巨大贡献的同时，人们对产品的使用性能也提出了更高的要求。如今，滚筒洗衣机改善了我们的洗涤环境，逐渐成为家用洗衣机的主流^[1]。超薄的滚筒洗衣机已经成为洗衣机行业的新趋势。本文主要使用偏心负载模拟滚筒洗衣机在脱水过程中衣物产生的偏心量，利用加速度传感器测得外桶在不同振动因子情况下的振动幅值，来确定外桶与箱体的最小间隙以及振动因子的选型。

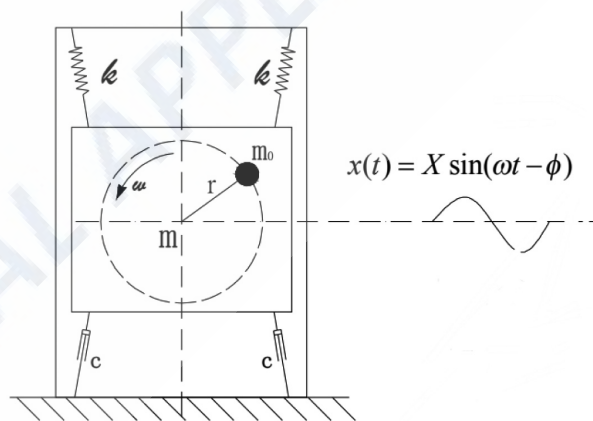


图1 洗衣机振动模型

1 脱水过程振动分析

基于多刚体系统动力学理论，对滚筒洗衣机悬挂系统进行虚拟样机建模^[2]，洗衣机振动模型如图1。

系统运动的微分方程如下：

$$x = X_0 e^{-\xi \omega t} \sin(\omega_d t + \phi_0) + X \sin(\omega t - \phi) \quad (1)$$

解方程得：

$$x = X_0 e^{-\xi \omega t} \sin(\omega_d t + \phi_0) + X \sin(\omega t - \phi) \quad (2)$$

$$x(t = 0) = X_0 \sin(\phi) - X \sin(\phi) \quad (3)$$

$$x'(t = 0) = -\xi \omega X_0 \sin(\phi) + \omega_d X_0 \cos(\phi) + \omega X \cos(\phi) \quad (4)$$

$$X = \frac{m_0 r \omega^2}{[(k - m \omega^2)^2 + \omega^2 c^2]^{1/2}} = \frac{m_0 r \lambda^2}{m [(1 - \lambda^2)^2 + (2\xi \lambda)^2]^{1/2}} \quad (5)$$

变频空调用直流无刷电机转子位置检测技术研究

Technical Research on Rotor Position Detection of BLDC in Inverter Air Conditioner

黄润宇 李庆 高晓峰

(珠海格力电器股份有限公司 珠海 519110)

摘要：随着能效等级提升，变频空调用无刷直流电机的份额正在迅速扩大。无刷直流电机转子位置检测有两种，一种是有位置传感器检测，另外一种是无位置传感器检测。因为无位置传感器检测比有位置传感器检测减了几个关键元器件，能减少电机控制器的成本，所以无位置传感器检测在无刷直流电机的比例正在逐步变大。目前行业中，无位置传感检测是利用采样电阻采集反电势过零点的方法来检测和计算转子的位置，然而，通过算法计算得出转子位置和实际的转子位置会存在偏差，会使得电机性能下降、导致转矩波动从而产生噪音等问题。本文通过了模拟仿真以及实测分析，提出一种新的转子位置检测辅助技术，用于提高无刷直流电机无传感器检测的转子位置检测精度。

关键词：无刷直流电机；无传感器检测；转子位置检测

Abstract : As the energy efficiency rating increases, the share of brushless DC motors used in inverter air conditioners is rapidly expanding. There are two types of rotor position detection for brushless DC motors, one is sensor detection and the other is sensorless detection. Because sensorless detection reduces the cost of the controller by reducing several key components compared to sensor detection, the proportion of sensorless detection in brushless DC motors is gradually increasing. In the current industry, sensorless detection is the use of sampling resistors to collect the zero-crossing point of the back EMF to detect and calculate the position of the rotor. However, the actual rotor position and the rotor position calculated by the algorithm may be deviated, causing problems such as a decrease in motor performance and a noise problem due to torque ripple. In this paper, through the simulation and actual measurement analysis, a new auxiliary technology for rotor position detection is proposed to improve the rotor position detection accuracy of sensorless detection of brushless DC motor.

Key words : brushless DC motor; sensorless detection; rotor position detection

引言

目前行业内，无刷直流电机由控制器驱动，控制方式有两种，一种为有位置传感控制驱动，另外一种为无位置传感控制驱动。无位置传感控制驱动，比有位置传感控制驱动减少了几个关键的元器件，能节省电机成本，从而提高市场竞争优势。

无位置传感控制驱动是通过检测反电势过零点的方

式检测转子位置。在降低成本的前提下，无位置传感控制驱动存在一些问题，例如，无位置传感控制驱动检测转子位置是通过算法来计算得出，算法计算出来的转子位置存在偏差，与实际转子位置可能存在角度差。这些细微的角度差，可能会导致电机转矩脉动大，进而导致电机效率偏低，存在噪音等可靠性问题。

本文针对提高无刷直流电机无位置传感控制驱动的

基于 OneNET 云平台的充电宝剩余价值评估与回收导引系统

Residual Value Evaluation and Recovery Guidance System of Power Bank Based on OneNET Cloud Platform

霍彦明 谷自航 陈彪 王元瑞 李争

(河北科技大学电气工程学院 石家庄 050018)

摘要：为解决移动充电宝梯次利用中存在判别标准不统一问题，制定充电宝剩余价值指数评估标准。通过实时监测充电宝充电次数、充电电压、充电时间、放电电压、放电时间、温度等参数，将相应参数预处理后上传到云端物联网平台。物联网平台将相应参数通过充电宝参数估算模型分析后，根据充电宝剩余价值指数评估标准，给出充电宝剩余价值参数值。该参数值可以用作二手交易公允价值评估，也可以辅助废旧充电宝回收导引，减少二次污染。硬件设计包括基于单片机的温度检测、电压检测、充放电次数记录、充放电时间记录等。软件包括模型建立、数据分析、二手交易信息发放、回收提醒等。

关键词：充电宝；剩余价值评估；大数据；云计算

Abstract : In order to solve the problem of inconsistent discrimination standards in the use of mobile power banks, the residual value index evaluation standards of power banks were formulated. Through real-time monitoring of charging times, charging voltage, charging time, discharging voltage, discharging time, temperature and other parameters of the power bank, the corresponding parameters are preprocessed and uploaded to the cloud IoT platform. After analyzing the corresponding parameters through the power bank parameter estimation model, the Internet of Things platform provides the residual value parameter value of the power bank according to the evaluation standard of the residual value index of the power bank. This parameter value can be used to evaluate the fair value of second-hand transactions, and can also assist in guiding the recycling of used power banks to reduce secondary pollution. The hardware design includes temperature detection, voltage detection, charging and discharging times recording, charging and discharging time recording based on single-chip microcomputer. The software includes model establishment, data analysis, second-hand transaction information distribution, recycling reminders, etc.

Key words : power bank; residual value evaluation; big data; cloud computing

引言

随着人们对于信息、娱乐等需求的不断提升和手机、平板等移动终端产品的普及，人们对于电量的需求随之提高。电子产品的“电池短板”问题变成了困扰全民的问题，而移动电源就是为了解决这一问题而衍生出来的产物，本系统把人们日常大量使用的移动电源作为切入

点，希望借助移动电源各方面参数的检测，得出一个规范化的健康评估指数^[1]，来作为用户二次利用或者是给厂家进行回收的凭证，从而减少环境的污染和资源的浪费。另外本项目立足于当今物联网的大背景下，结合目前的 OneNET 技术（由中国移动打造的 PaaS 物联网开放平台），实现设备接入与设备连接，快速完成产品开发

基金项目名称：河北省大学生创新创业训练项目，基金项目号：S202010082034。

浅析 UL1449 浪涌电压校验及测试方法

Brief Analysis of UL1449 Surge Voltage Calibration and Testing Methods

江朝军 余 嘉 付 杰
(公牛集团股份有限公司 检测中心 慈溪 315314)

摘要:本文旨在介绍和分析UL1449(STANDARD FOR SAFETY Surge Protective Device 浪涌保护器安全要求)中浪涌组合波形的校验和测试方法, 阐述对测试设备的具体性能要求(主要包含浪涌发生器、比流计、高压探头和示波器), 以及测试设备与测试样品的连接与处理方式。同时指出校验与测试中的信号噪声(电压、电流)影响环节, 并说明如何减少测试噪音, 保证测试设备的精准性。另外通过具体的的操作方法和测试波形实例, 对测试步骤和方法中的关键点予以解析。

关键词:浪涌保护器 (SPD); 波形校验; 组合波; 测试方法

Abstract : This article is aim to introduce the surge wave calibration and testing method of the SPD, which according to the UL1449 (STANDARD FOR SAFETY Surge Protective Device). Specifically describing the detailed performance of the test equipment (such as: surge generator, current monitor, high voltage probe and oscilloscope) , how to prepare and connect the test equipment with the sample under test. Meanwhile point out the influence of the noise for voltage and current during the test procedure and how to decrease the test noise, ensure the accuracy of the test equipment. In addition, this article through the specified operating method the test wave record to analyze the key points on the test procedure.

Key words : surge protective device; wave calibration; combination wave; test method

引言

防浪涌保护插座在国外家庭的使用有很长的年限了, 用户将家电设备插入到插座上, 有效的防止和减少家用电源网中的瞬态过压、电涌以及短时的雷电电压对设备的损坏。对于出口美国的带浪涌插座需符合 UL1449 的安规标准。由于目前国内插座行业具备防雷设备和专业人士的并不多, 设备及专业人士主要集中在一些测试机构或大型 SPD 部件厂商, 本文主要目的在于结合笔者对实际标准和设备的掌握程度, 形成更简单直白的方式, 让插座行业的技术人员可以很清晰明了的理解 UL1449 中浪涌电压测试系统的设备构建, 组合波电压和电流的校验方法, 以及测试中的要点。

1 SPD (浪涌保护器) 的分类

1.1 TYPE 1 SPD

永久固定安装在配电变压器二次配电线和配电装置过电流断路器的线路侧或负载侧, 包含电能表插座外壳的浪涌保护器(无外部过流保护装置)(图1)。

1.2 TYPE 2 SPD

永久固定安装在入户处总过流保护装置的负载端的浪涌保护器, 包括分支电路配电盘上的浪涌保护器(图2)。

1.3 TYPE 3 SPD

用电点 SPD, 安装在距离用电配电板至少 10 m (30 英尺) 走线长度的用电点, 如线缆连接性, 直插式, 插

冰箱发泡支架有限元分析

Finite Element Analysis of Refrigerator Foam Support

江 峰 田亚明 张启花 胡明勇

(长虹美菱股份有限公司 合肥 230601)

摘要：在产品开发之前，利用有限元方法进行模拟仿真缩短产品的研发周期，适应市场的竞争。本文对冰箱发泡支架进行有限元分析，根据仿真结果，对发泡支架应力集中部位进行优化，优化后的发泡支架通过试验验证，为发泡支架的设计及工艺改进提供参考。

关键词：冰箱；发泡支架；有限元；优化设计

Abstract： Before the product development, the finite element method is used to simulate, shorten the product development cycle and adapt to the market competition. In this paper, the finite element analysis of refrigerator foam support is carried out. According to the simulation results, the stress concentration part of the foam scaffold was optimized. The optimized foam support passed the test verification, which provided reference for the design and process improvement of the foam support.

Key words： refrigerator; foam support; FEM; optimization

引言

冰箱作为家喻户晓的并已经进入千家万户的必备家电之一，随着科技的日益发展，生活水平的提高，对冰箱的保温性能的要求也越快越高。对冰箱发泡本身研究的较多，像发泡料体系^[1]，发泡工艺^[2]等。对于冰箱发泡辅助零部件的研究较少，本文简述冰箱发泡支架优化设计的研究，减少装配工序，可以降低生产成本，提高工艺技术水平。

随着有限元分析在航空，汽车和家电等行业中的广泛应用，为我们对冰箱发泡支架设计开发进行铺垫，提供有限元分析的技术支持。我们在研究冰箱发泡支架的设计阶段，通过有限元分析，能够更加直观地预测到设计中的不足，借助 CAE 工具对支架结构进行优化仿真，提升结构强度及装配效果，保证新支架结构的可靠性，可以缩短新支架的验证周期，降低批量应用的风险。在不断优化设计过程中，保证产品在开发过程中的质量，

提高家电企业研究新产品的能力，促使其在竞争激烈的市场环境下生存和不断发展。

1 冰箱发泡支架结构分析

选取一个冰箱的原发泡支架进行分析，发泡支架的发泡腿为两道折弯成型（图1），其与箱壳链接方式为螺丝固定（图2）。仿真的主要目的是减少发泡支架的折弯，减少转配工序，以达到降成本提高工艺水平的目的。

针对冰箱发泡支架的折弯与固定方式，我们建立有限元模型进行结构仿真分析和发泡应力仿真分析。

2 模型的建立

有限元分析前，对模型进行合理的简化。模型主要由冰箱箱壳（部分），发泡支架、底板组成（图3）。在设置模型过程中，为了分析顺利进行，对模型进行检查，对一些冰箱箱体，发泡层等都没有考虑。

非接触远距探测传感器应用研究

Application Research of Non-contact Remote Detection Sensor

龙克文

- (1. 三桥惠（佛山）新材料有限公司 佛山 528225;
2. 佛山市川东磁电股份有限公司 佛山 528513)

摘要：传感器的非接触远距探测能有效扩大行业应用领域和不同场景。并藉由规模量产更快实现技术迭代，促使对敏感源增强、弱信号检测、微机电（MEMS）与 CMOS 工艺兼容、噪声抑制、传感器阵列、多传感融合等技术的集成化发展，构筑“传感信号+算法”的“模式识别”智能，实现即插即用的传感功能模组，推动非接触“人机交互”应用。

关键词：非接触；传感器；远距离探测；模式识别；人机交互；微机电

Abstract：The non-contact remote detection of sensors can effectively expand the industry application fields and different scenarios. Through large-scale production, technology iteration can be realized more quickly, which promotes the integrated development of sensitive source enhancement, weak signal detection, MEMS and CMOS process compatibility, noise suppression, sensor array, multi-sensor fusion and other technologies. The “pattern recognition” intelligence of “sensing signal + algorithm” is constructed, and the plug and play sensing function module is realized, and the non-contact “human-computer interaction” application is promoted.

Key words：non-contact; sensor; remote detection; pattern recognition; human-computer interaction; MEMS

引言

2020 年，注定是不平凡的一年。只是，因为新冠疫情肆虐及手机网络的普及，让民众对病毒/细菌的接触式传播有了更深入的了解和切身的感受。在很长的一段时间，出入门禁均需要测量体温，我们甚至不想用手直接按电梯。即便是洗手，我们也开始怀疑为什么需要用手去按把手或旋钮开关。或许，人们从来没有像现在这样，对实现非接触感知和操控有如此迫切的需求。

1 非接触传感器的多种类型

目前，实现非接触探测的传感器原理中，主要是磁

电和电磁波技术。对所有的非接触传感器来说，实现远距离探测是需要突破的行业共性技术，而传感器阵列设计作为提升方式已在多种非接触传感器中运用。

1.1 非接触磁电传感技术

目前磁感应非接触传感技术主要是接近用途，即位移探测。对于非接触磁性位移传感器，要实现远距离探测来说，需解决磁性元件和传感 2 方面的问题。一个是磁场随距离增加会变弱，随环境温度的增高有不可逆的衰减，需解决如何确保磁性元件本身高磁能积、低衰减和宽温域适应性问题，我们前期的研究表明多个厂家 N35、N38、N40、N42 强磁从接触磁力 4 000 Gs 在距离

广东省重点领域研发计划资助项目，项目名称：面向物联网和智能制造的 MEMS 感知芯片、微系统、集成电路和模组，项目编号：2019B010117001。

不同冻结方式对水果形态结构破坏情况的实验研究

Experimental Research on the Destruction of Fruit Morphological Structure by Different Freezing Methods

鲁礼明 张中俊 李芳 肖剑 王文娟

(安徽康佳同创电器有限公司 滁州 239000)

摘要：本文以草莓、圣女果为对象，设置液氮、干冰（ $-78.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）、冰箱冷冻 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 蓄冷剂、冰箱冷冻 $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 五种冷冻环境，测试五种环境下草莓的降温速率。通过观察干冰、冰箱冷冻 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、冰箱冷冻 $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 三种环境下草莓解冻后的横切面，以对比草莓不同冷冻下的形态结构破坏情况。通过测试干冰、冰箱冷冻 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、冰箱冷冻 $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 三种环境下圣女果解冻后的汁液流失率、质构，以分析不同冷冻环境对圣女果的形态结构破坏情况。结果表明：液氮环境下，草莓直接发生了断裂；其他四种环境下，草莓从 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 降至 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 区间的通过速率从快到慢依次为干冰、冰箱冷冻 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、冰箱冷冻 $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 蓄冷剂。在 $0\text{ }^{\circ}\text{C} \sim -78.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 区间段，冷冻速率越快，解冻后的草莓、圣女果形态结构保存越好。

关键词：草莓；圣女果；冷冻速率；汁液流失率；硬度

Abstract：This article takes strawberry and cherry tomatoes as the object, and sets up five freezing environments: liquid nitrogen, dry ice ($-78.5\text{ }^{\circ}\text{C}$), refrigerator freezing $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ cold storage agent, and refrigerator freezing $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Freezing. By observing the cross-sections of strawberries after thawing in three environments: dry ice, refrigerator freezing at $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, and refrigerator freezing at $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, to compare the morphological and structural damage of strawberries under different freezing conditions. Through testing dry ice, refrigerator freezing at $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, and refrigerator freezing at $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, the juice loss rate and texture of cherry tomatoes after thawing were tested to analyze the damage to the morphological structure of cherry tomatoes in different freezing environments. The results showed that the strawberry broke directly under the liquid nitrogen environment; in the other four environments, the passing rate of the strawberry from $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ was dry ice, refrigerator freezing at $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, and refrigerator freezing from fast to slow. $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ cold storage agent. In the interval between $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $-78.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, the faster the freezing rate, the better the morphological structure of strawberries and cherry tomatoes after thawing will be preserved.

Key words：strawberry; cherry tomatoes; freezing rate; juice loss rate; hardness

引言

新鲜水果含有丰富的营养成分，同时还具有良好的感官品质，受到广大消费者的喜欢。但由于许多水果肉质细嫩，不耐贮藏，极易造成浪费。低温冷藏环境可以较好地保存水果，延长其货架期，但因为微生物、内源酶及非酶作用，其营养成分仍会流失。

食品冷冻是指在低于 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的低温下贮藏，在此环境下微生物生长受到严格限制，酶促反应和氧化还原反应速率都受到改变。此外，食品中冷冻冰晶的形成也会降低微生物的活性。冷冻水果在贮藏期间其色、香、味和维生素没有显著变化，可用于制作各类食品，如果酱、果冻、蜜饯、点心、果汁汽水和冰淇淋等^[1]。然而，低

电场技术对于热带水果保鲜机理影响研究

Effect of Electric Field Technology on the Preservation Mechanism of Tropical Fruit

任 猛 左秋杰

(长虹美菱股份有限公司 合肥 230001)

摘要：电场技术已在保鲜领域得到验证及应用，但其保鲜机理尚不明确。部分研究认为电场可以抑制果蔬中酶的活性，降低果蔬的呼吸代谢强度，实现果蔬的保鲜，但此结论并未得到有效的验证。前期研究发现，呼吸跃变型水果、非呼吸跃变型水果在同样的电场条件下呼吸代谢规律表现出较明显的差异。果蔬代谢以及表现的形状主要受基因表达影响，本文将围绕电场对于热带水果代谢基因表达的影响，确定电场热带水果保鲜的机理。

关键词：电场；基因；机理；热带水果

Abstract : Electric field technology has been verified and applied in the field of preservation, but its mechanism is not clear. Some studies suggest that electric field can inhibit the activity of enzymes in fruits and vegetables, reduce the respiratory and metabolic intensity of fruits and vegetables, and realize the preservation of fruits and vegetables, but this conclusion has not been effectively verified. Previous studies have found that the respiratory metabolic patterns of respiratory jump fruits and non-respiratory jump fruits show obvious differences under the same electric field conditions. The metabolism and shape of fruits and vegetables are mainly affected by gene expression. This paper will determine the mechanism of keeping tropical fruits fresh around the influence of electric field on the expression of metabolic genes in tropical fruits.

Key words : electric field; gene; mechanism; tropical fruit

引言

前期研究发现，电场条件下保鲜效果存在明显差异，具体表现在：不同电场条件下保鲜效果的差异；不同代谢类型果蔬电场作用效果的差异，主要表现在呼吸跃变型和非呼吸跃变型水果。而根据文献以及资料搜集，并无相关的研究分析。

果蔬作为活体，需要进行一系列的代谢维持机体正常的生活活动，包括营养物质合成代谢和消耗代谢，而这些代谢活动强弱均由相关的酶所催化。根据生物学遗传知识，酶由基因编码控制，因此果蔬代谢的相关变化

其实就是代谢途径中相关酶活性及其含量发生变化的结果，所有的生命活动均由基因所控制^[1]。从基因层面解析电场处理的保鲜机理，根据电场处理对水果基因表达的影响进行研究，找到电场处理对于热带水果代谢影响等更深层次的机理，能够更好解释电场对于热带水果作用的机理。本文通过实验分析不同电场强度下对于呼吸跃变型果蔬乙烯的释放以及呼吸强度的影响，确定电场适宜的催熟处理条件。实现电场技术优化的同时，解决热带水果存储难的问题，为热带水果在冰箱中的保鲜提供技术以及理论支撑。

交流接触器主要售后故障原因分析及改善方案

Analysis and Improvement Scheme of AC Contactor after Sale Fault

阮启彪

(桂林机床电器有限公司 桂林 541004)

摘要：交流接触器作为空调系统中直接控制负载的一个开关器件，它可以频繁的接通或分断交流电路，而在实际使用过程中，受各种工况环境的影响，难免会发生各种故障损坏，因此，本文结合多年来的实际案例，对交流接触器的主要售后故障进行分析，并提出了对应的改善方案，以尽可能降低售后故障发生的概率。

关键词：交流接触器；开关器件；售后故障

Abstract : AC contactor is a switch device which directly controls the load in the air conditioning system. It can frequently turn on or off the AC circuit. However, in the actual use process, due to the influence of various working conditions and environment, it is inevitable to have various failures and damages. Therefore, this paper analyzes the main after-sales faults of AC contactor based on the actual cases over the years. In order to reduce the probability of after-sales failure as much as possible, the corresponding improvement scheme is proposed.

Key words : AC contactor; switching device; after-sale fault

引言

交流接触器作为空调系统中直接控制负载的一个开关器件（非通即断），它可以频繁的接通或分断交流电路，主要作用于空调密封制冷压缩机中电动机的控制，具有控制容量大、使用寿命长、简单经济等特性，但由于其只是一个开关元器件，在实际使用过程中，并不会引起线路中电流电压的变化，因此，交流接触器在使用过程中发生故障的很大部分原因都是因非正常因素所致，这些非正常因素与安装使用地的电网条件、环境以及所控的负载的工况正常与否等息息相关。

根据对交流接触器多年售后故障现象的复核分析，其典型故障现象主要表现为：线圈故障、触头故障，经统计，上述两种故障现象约占据交流接触器售后故障总量的 60 ~ 70 %，因此，本文重点对以上两种故障现象的原因进行了系统分析，并提出了相应改善方案。

1 交流接触器的工作原理（见图 1）

当线圈通电后，在线圈铁芯组件中产生磁通及电磁吸力，此电磁吸力克服弹簧反力使得衔铁吸合，带动触点机构动作，常闭触点打开，常开触点闭合，互锁或接通线路。当线圈失电或线圈两端电压显著降低时，一旦电磁吸力小于弹簧反力，就会使得衔铁释放，触点机构复位，常开触点断开，常闭触点闭合^[3]。

2 故障分析

2.1 线圈故障

2.1.1 原因分析

根据多年对交流接触器售后线圈故障统计，其主要故障现象表现为线圈整体过流过热烧毁，线圈骨架熔毁，运动部件灵活无异常，银触头无异常损耗，而造成线圈过流过热烧毁的原因有两种情况：

交流异步电动机电磁噪声的分析及控制

Analysis and Control of Electromagnetic Noise of AC Asynchronous Motor

司扣华 徐大业 许文兰 曾文志 李庆

(珠海格力电器股份有限公司 珠海 519100)

摘要：在家电用交流异步电动机的设计及使用中，电机设计者及售后维护人员经常会遇到各类噪音问题，为快速有效的找到噪音产生原因和控制方法，文章结合实际工作中遇到的噪音问题，从电源倍频噪音、齿谐波噪音、滑差噪音三个方面进行分析，为后续空调器用电机的开发设计提供一些控制方法和经验。

关键词：交流异步电动机；电磁噪音；控制

Abstract：In the design and use of AC asynchronous motors for home appliances, motor designers and after-sales maintenance personnel often encounter various types of noise problems. In order to quickly and effectively find the causes and control methods of noise, the article combines the noise problems encountered in actual work, analyze from the three aspects of power supply frequency doubling noise, tooth harmonic noise, slip noise, and provide some control methods and experience for the subsequent development and design of motors for air conditioners.

Key words：AC asynchronous motor; electromagnetic noise; control

引言

噪音会干扰人们的谈话，降低人的思维能力，使人疲劳，并影响睡眠、休息和工作。长期生活在噪声大的环境中，不仅可使耳朵有痛感，还使人的听觉受到损害，甚至会发生昏厥和引起神经系统疾病。在家用电器中，电机作为驱动元件，电机振动和噪声控制显得越来越重要。在交流电机的开发设计中，电磁噪音控制被列入重点管控对象，如何快速有效的规避可能存在的噪音，对电机开发尤为重要。因此，本文结合工作中遇到的难题对电磁噪音进行分析，为大家提供一些开发设计中的注意事项和经验。

1 电磁噪声的产生及分类

电机中，主磁通大致上沿径向进入气隙，电磁力作用在定、转子间的气隙中，产生旋转力波或脉动力波，

从而引起电磁振动和噪音，这类噪音被称为电磁噪音^[1]。而电磁噪音在空调器上由电机作为激振源的主要有三种：电源倍频噪音、齿谐波噪音、滑差噪音。

交流异步电动机正常工作时，定、转子会存在以电源频率 f_0 基频整倍数的频率周期性径向磁力波作用（ f_0 为电源频率， n 为力波次数，一般取1~5，常见取2或4），一般 kf_0 力波激振作用幅值大，往外辐射明显，会产生较大幅值的力波并往外辐射，特别当电机偏心（转子轴线与定子轴线偏离）或转轴受迫振动或变弯时，此力波作用会更加激烈，由此而产生的噪音为电源倍频噪音。

齿谐波噪音主要是由于电机工作时转子产生较大转子电流，转子电流在转子斜槽上产生额外谐波电流，该电流产生附加磁场随电机周期性转动作用的结果。

异步电机转子实际转速比同步旋转磁场落后，当

家用燃气灶实测折算热负荷测量不确定度方法讨论

Discussion on Measurement Uncertainty of Converted Actual Heat Input of Domestic Gas Appliances

舒陆杰 陈海勇

(嘉兴威凯检测技术有限公司 嘉兴 314000)

摘要：本文依据计量技术规范 JJF 1059.1-2012《测量不确定评定与表示》中规定的测量不确定度评定方法，根据 GB 16410-2007《家用燃气灶具》中规定的热负荷试验方法，对家用燃气灶实测折算热负荷开展测量不确定度的评定。通过不确定度的评定，分析测量结果不确定度的影响因素，为家用燃气灶实测折算热负荷测量不确定度计算提供参考方向。

关键词：实测折算热负荷；测量不确定度；不确定度来源

Abstract : In this paper, the uncertainty evaluation method specified in JJF 1059.1-2012 *measurement uncertainty evaluation and representation* is adopted. According to the heat input test method specified in GB 16410-2007 *domestic gas appliances*, the author evaluates the measurement uncertainty of converted actual heat input of domestic gas appliances. Through the evaluation of uncertainty, the influencing factors of uncertainty of measurement results are analyzed, which provides the basis for the calculation of measurement uncertainty of converted actual heat input of domestic gas appliances.

Key words : converted actual heat input; measurement uncertainty; sources of uncertainty

引言

GB 16410-2007《家用燃气灶具》5.2.2 c) 条款规定：“两眼和两眼以上的燃气灶和气电两用灶应有一个主火，其实测折算热负荷：普通型灶 3.5 kW；红外线灶 3.0 kW”^[1]。其中此条款为强制性条款。同时在2019年9月中国质量认证中心发布的家用燃气灶具强制性产品实施细则中家用燃气灶具安全检验项目中也有此条款的检验项目。同时，中国合格评定国家认可委员会在2018年3月1日发布的CNAS-CL01-G003《测量不确定度的要求》中要求：“对于检测实验室应有能力对每一项有数值要求的测量结果进行测量不确定度评估”^[2]。因此对于第三方检测实验室在出具该项目的检测报告时

判定测量结果与标准规范限量符合性时，就需要实验室开展测量不确定度的评定工作和应用测量不确定度评定结果。作者查阅国内大量文献资料发现有关燃气灶实测折算热负荷的测量不确定度的讨论和研究甚少。因此，本文将对家用燃气灶实测折算热负荷测量不确定度开展评定与分析，探究实测折算热负荷不确定度的来源和主要影响因素。

1 实测折算热负荷不确定度评定

1.1 实测折算热负荷测试方法及不确定度数学模型

GB 16410-2007《家用燃气灶具》中6.7热负荷试验规定：“在单个燃烧器或全部燃烧器点燃后15~20 min

资助课题：家用燃气具安全及能效合格评定技术研究，资助项目号：SCRV2019079。

空调制冷剂充注准确性方法研究与应用

The Research and Application about Accurate Filling Methods of Air Conditioner

王臣章 吴振 何伟丰 刘洋 林坚锋

(珠海格力电器股份有限公司 珠海 519100)

摘要：制冷剂充注准确性是影响空调性能最重要因素之一，随着制冷技术的发展和环保政策的实施，家用空调制冷剂主要有 R22、R410A、R32 等，这给空调生产如何保障制冷剂充注准确性带了极大挑战。本文提出了一种基于 MES 条码扫码充注的信息化方案，结合管道系统制冷剂可视化方案，有效保障了空调制冷剂充注的准确性。

关键词：制冷剂；充注；信息化

Abstract： The accurate filling is the most important factor of air conditioning performance. With the development of refrigeration technology and the implementation of environmental protection policies, refrigerant of air conditioning basically contains R22、R410A、R32. It brings great challenges of how to ensure the accuracy of air conditioning filling. The paper provides an information solution about refrigerant filling base on MES barcode scanning. Through combining visualization solutions, the information solution guarantees effectively about accurate filling of air conditioner.

Key words： refrigerant; filling; information solution

引言

随着蒙特利尔公约规定制冷剂（又称冷媒）HCFCs 加速淘汰^[1]，国内各大空调企业目前均已启动了 R32 制冷剂空调的大规模生产，由于世界各国对 R22 制冷剂的淘汰时间表和政策不同，因此各大空调企业的空调产品仍存在 R22、R410A、R32 三种制冷剂并存的情况。目前行业内主流的空调制冷剂充注机（又称灌注机）都是双系统，为了解决一台充注机可以充注 3 种制冷剂，目前采用的主要方法是 将 R22 制冷剂作为一个系统，将 R410A 和 R32 制冷剂共用另一个系统（如图 1 所示）；该问题虽然解决了一台充注机可以充注 3 种制冷剂，但在切换生产不同制冷剂空调时，偶尔会出现制冷剂充注错误的质量异常，这给企业带了重大经济损失，因此解决制冷剂充注准确性对空调生产有着很高的经济价值。

1 原因分析

通过统计，空调制冷剂充注错误，按异常类别可以分为两种：制冷剂种类错误和制冷剂重量错误。到现场深入分析，梳理了生产切换制冷剂时的操作流程，包含 3 个步骤：

步骤 1：核对首检（记录着订单、机型、物料清单、装配指导及要求等信息用于指导生产的材料）的制冷剂种类、充注量；

步骤 2：操作充注机，选择对应的制冷剂种类和充注量；

步骤 3：当切换后的制冷剂为 R410A 或 R32 时，必须检查管道系统制冷剂是否准确，即增压系统连接的管道制冷剂是否正确。

进一步分析，总结了导致制冷剂充注错误的原因，

一种用旋钮控制器的冰箱控制系统的设计

The Design of a Refrigerator Control System using a Knob Controller

左秋杰

(长虹美菱股份有限公司 合肥 230601)

摘要：本文提供一种用旋钮控制器的冰箱控制系统的设计，系统包括：①单片机、旋钮控制器电路、显示驱动电路、按键检测电路、通信电路和温度采集电路等；②带有显示和按键的旋钮控制器可集成多种控制与显示方案，可替代传统的 LED 冰箱柜显示板。其原理为：该旋钮控制器为可编程逻辑控制器，可与下位机进行通讯和参与整机逻辑控制，进而满足冰箱的正常工作需求。

关键词：电冰箱；旋钮；控制系统

Abstract： This article provides a design of a refrigerator control system using a knob controller. The system includes: ① a single-chip microcomputer, a knob controller circuit, a display drive circuit, a button detection circuit, a communication circuit, and a temperature acquisition circuit; ② a knob controller with display and buttons can integrate a variety of control and display solutions, which can replace the traditional LED refrigerator cabinet display board. The principle is: the knob controller is a programmable logic controller, which can communicate with the lower computer and participate in the logic control of the whole machine, thereby meeting the normal working requirements of the refrigerator.

Key words： refrigerator; knob; control system

引言

经济的发展带动着人们生活水平的提高，电冰箱已成为每个家庭的必需品^[1]。人们对冰箱的需求也趋向于智能化、高端化，目前冰箱显示控制方面主要采用传统 LED 显示屏，价格便宜、控制简单，但缺陷明显，UI 界面单调。而大尺寸触摸显示屏，UI 界面美观，可以提升智能体验感，但价格高昂。设计开发一种低成本 UI 界面提升方案，提高界面视觉效果，对于提升用户体验感、增加产品差异化卖点具有重要的意义。

目前，带有显示和按键的旋钮控制器已在洗衣机、烤箱等家电上批量应用，该控制器可集成多种控制与显示方案，可替代多个普通编码器的旋钮功能；同时该旋钮控制器为可编程逻辑控制器，可与下位机进行通讯

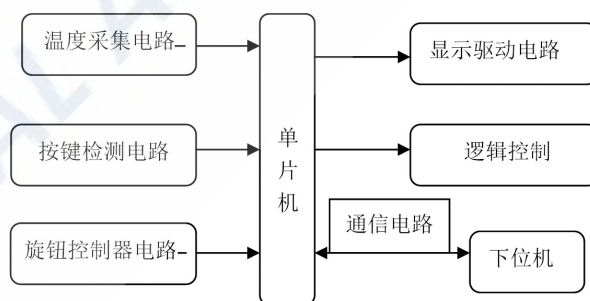


图1 控制系统组成

和参与整机逻辑控制，满足冰箱正常工作需求。

1 系统总体设计

一种用旋钮控制器的冰箱控制系统，包括单片机、旋钮控制器电路、显示驱动电路、按键检测电路、通信

基于 TRIZ 理论的外转子电机结构设计

Structure Design of Outer Rotor Motor Based on TRIZ Theory

许文兰 周 思 司扣华 赵坤所

(珠海格力电器股份有限公司 珠海 519100)

摘要：外转子电机即转子在定子外部的结构，目前外转子电机的防护等级只能达到 IP56，无法达到 IP67。运用传统方法已经无法提升电机的防护等级，因此需要运用一种新的方法来获得解决办法。TRIZ 方法是现今国内外比较流行和实用的创新方法，受到国内外创新者的追捧，本文将运用该方法获得外转子电机防护等级的解决方法。

关键词：TRIZ 理论；外转子电机；防护等级

Abstract：The outer rotor motor is the structure of the rotor outside the stator. At present, the protection level of the outer rotor motor can only reach IP56, not IP67. The traditional method can not improve the protection level of the motor, so we need to use a new method to get the solution. TRIZ method is a popular and practical innovation method at home and abroad, which is popular among innovators at home and abroad. This paper will use this method to obtain the protection level of rotor motor.

Key words：TRIZ theory; outer rotor motor; protection level

引言

传统电机结构是定子在外，转子在内，无法获得较大的驱动力，需要不断加大电机的外形结构来提高电机的驱动力，但会增加空间占有率。外转子电机凭借较大的转矩、结构紧凑、占用空间少等优点有效弥补了传统电机在这方面的缺点，迅速占领了一些对电机驱动力要求较高的市场。随着人们生活水平的提高，对各类电器的要求越来越高，对电器所用电机的要求也越来越高。对于外转子电机，除了大的转矩，还要较高的防护性。TRIZ 创新方法解决理论提供了创新思路，它突破传统的惯性思维，通过一些问题模型、创新原理、解决模型等得到解决问题的方法。

一起，经过 50 多年对数以百万计的专利文献和自然科学知识进行研究、整理和归纳，最终建立起来的一套系统化的、实用的、解决发明问题的理论和方法体系^[1]。TRIZ 的核心思想是人们在解决问题时遇到的矛盾和解决办法是重复出现的；解决办法并不多，一般都可以学习掌握；其他领域的知识往往可以有效解决本领域的问题。

1.2 TRIZ 理论解题思路

运用 TRIZ 理论解决问题有一套常规的解题思路，首先发现问题；接着运用因果链分析问题，找到产生问题的根本原因；通过最终理想解分析找到达到理想解的障碍；最后运用 TRIZ 理论工具消除障碍得到解决问题的方案。

1 TRIZ 理论介绍

1.1 TRIZ 来源与核心思想

TRIZ 是苏联天才根里奇·阿奇舒勒和苏联的科学家

2 TRIZ 理论在外转子电机结构设计中的应用

2.1 问题与分析

首先是发现问题，经过市场调查发现目前市面上

日用电器

ELECTRICAL APPLIANCES

日用电器行业的权威刊物

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日用电器行业生产力促进中心承办，关注家电及配套产业产品标准、质量、检测、认证技术及行业发展等内容的国内外公开发科技期刊。本刊曾荣获“广东省优秀科技期刊”称号，是《中国期刊网》和《中国学术期刊综合评价数据库》等全文收录的期刊。

地址：广州科学城开泰大道天泰一路3号

邮编：510663

电话：020-32293719 32293835 传真：020-32293889-1111

E-mail：rydq@cvc.org.cn rydq1958@126.com