

开栏寄语

近年来,随着家电产品结构升级,消费者对产品设计的要求也越来越高。网购的兴起也令用户评价和反馈越来越受到企业重视。为了解目前家电在人机交互设计方面的现状,中国标准化研究院人类工效学标准化研究中心针对市场上在售的冰箱、洗衣机、空调等产品的主流机型进行了一系列人类工效学评测研究。2014年,《电器》杂志特别开设“评测与体验”栏目,将连续刊登评测对比结果,以帮助家电企业在产品工业设计中抓住要点,找到提高产品性能与目标用户的特性、能力和局限性相匹配程度最有效的方法。



人类工效学： 家电产业转型升级 的金钥匙

——中国标准化研究院
人类工效学标准化研究中心参观侧记

本刊记者 赵明

然而,缺少系统科学的理论依据和针对人类自身特点的数据收集、分析研究,让所谓的人性化设计缺少支撑,显得“火候”不够。

不久前,《电器》记者受邀参观了中国标准化研究院人类工效学标准化研究中心。据介绍,产品工业设计涉及到一门重要学科——人类工效学——这是一门通过对人生理、心理需求和能力进行分析,为产品设计提供基础数据参考值,最终实现产品安全、健康、舒适、高效的科学。目前,家电产业转型升级正步入关键时期,在求创新、拼技术、比服务、强化渠道的同时,家电生产企业已经开始认识到,人类工效学也是打动消费者、打开市场大门的金钥匙。

以人为中心的科学

“人类工效学的核心思想是‘以人为中心’”。一见面,人类工效学标准化研究中心主任赵朝义博士就对《电器》记者反复强调这一点。他说:“人类工效学要求,在设计技术体系中,将人的需求摆在最核心的位置,按照人的心理、生理特性设计和改善产品与环境,使人、机器、环境三者间的配合达到最佳状态。”

据介绍,人类工效学在国外并非新鲜概念。国际工效学会曾给人类工效学做出定义——研究人在某种工作环境中的解剖学、生理学、心理学等方面的因素,研究人和机器及环境的相互作用,研究在工作、家庭和休闲等不同应用环境下,怎样统一考虑工作效率和人的健康、安全、舒适等因素,使其达到最优化。

“在中国,人类工效学已经开始引起生产企业的广泛关注。特别是家电行业,已经有很多企业的高层领导前来参观我们的人类工效学标准化研究中心,并对我们的研究项目表示出浓厚兴趣。”赵朝义介绍说。《电器》记者从一些家电企业负责人处也了解到,近年来,家电市场争激烈,谁能更贴合消费者的需求,谁就能赢得市场。在核心制造技术成熟、产品同质化严重的大环境下,靠细节制胜行之有效。某企业负

“不好用!”消费者经常用这样一句很不具体的评价拒绝企业提供的产品。按键不好用、门的开关不方便、显示屏高度不合适、旋钮转动太费劲……细

节之处设计不到位造成的产品使用体验不佳,对企业树立品牌形象、产品销售推广有着很大“杀伤力”。近年来,家电生产企业越来越重视在产品工业设计环节的投入。

责人表示：“如果有专业机构，我们愿意把产品送去进行有针对性的测评和分析，用科学的数据帮助我们改进产品设计。”

六大平台科学分析

参观人类工效学标准化研究中心，《电器》记者了解到，该研究中心的历史可以追溯到1980年，成立初期主要致力于人类工效学基础应用研究和工效学标准化研究。2004年以来，研究中心先后通过国家财政资金支持 and 科研项目，投入资金近4000万元，多角度、系统地扩大和加强了原有实验室功能，实验能力得到质的飞跃。目前，研究中心占地700平方米，拥有人体测量实验平台、生物力学实验平台、可用性与人机交互实验平台、感知工效实验平台、认知工效实验平台和虚拟现实与仿真实验平台六大实验平台，能够提供多种测试环境和测试手段，初步形成对人类体形、力量、运动、生理、感知以及交互行为等全方位实验研究能力。

三维人体激光扫描仪、三维足步激光扫描仪、三维头部激光扫描仪、马丁人体测量仪…在人体测量实验平台，《电器》记者看到了一套套完整、先进的人体尺寸测量设备和软件。据了解，人体测量实验平台主要用于研究人体的形态特征，为人体建模和各类工业设计提供人体尺度参数，已在2010年通过国家(CNAS)的能力认可。对此，赵朝义感叹道：“早些年，测量人体全靠人工，每完成一人次的测量，工作人员就要弯腰、蹲起数次，工作量大、测量速度慢。现在，有了这些高科技仪器的辅助，测量过程变得快捷、准确、全面。被测者只要站到测量平台上，设备就能自动测量出人体各部位详细数据。”

生物力学实验平台也给《电器》记者留下很深印象。在这里，结合中国人的身形比例、手型和尺寸，人们需要多大力气能扭动旋钮、什么样的高度才能让人们从滚筒洗衣机里拿取衣物时更省力、什么样的门把手设计才更顺手，这些产品设计时需要的琐碎细节数据都会

得到详细测量和分析，并得出数值区间供生产企业参考。赵朝义介绍说：“生物力学实验平台主要用于研究人体活动的力学规律，分析人体在各种力学作业条件下的活动能力、生理变化、能量消耗、疲劳程度等，掌握相关的生物力学参数。”据了解，生物力学实验平台配备了Vicon MX F20运动捕捉系统、Kistler 9281EA测力台、Novel Pliance及Pedar压力垫、美国BTE Primus RS动作模拟与测试系统、美国BTE Evltech运动能力评价系统、美国MAXII型心肺功能测试系统、德国H/P Cosmos运动跑台、美国Biopec多导生理仪和Noraxon表面肌电仪等国际一流水准的实验设备，可开展肢体活动范围测量、动作捕捉与分析，人体体表受力分析，关节受力分析，关节活动角度测量、动作模拟与肌肉力量测量分析，心肺功能测试、表面肌电分析等实验。生物力学实验平台不仅可以为产品的易用性提供测量，还可以为各类操作群体提供疲劳度、生产工艺设计等的测量。

此外，可用性与人机交互实验平台主要用于研究人机交互行为，记录分析被试者在完成预设任务时的物理行为和生理心理反应，重点针对信息产品、智能化家电的人机界面设计。感知工效实验平台主要用于研究人体的听觉感知特性、视觉感知特性和环境感知特性等，听觉感知特性为产品中声音信号的设计和声品质的改善提供参考；视觉感知特性主要针对视像、照明产品提供光、色对人生理、心理的感知舒适度和医学伤害的评测；环境感知特性主要研究各类消费群体，例如老人、儿童、妇女等，在不同温度、湿度、风速等环境条件下对热舒适度的感知。认知工效实验平台主要用于研究注意、记忆、反应等各种心理认知特性，为企业宣传设计、产品说明书设计等提供对消费者易读性、易懂性的评测数据。虚拟现实与仿真实验平台主要利用虚拟现实技术对现实的“人—机—环境”交互系统进行模拟、仿真、测评和研究，解决传统工效学实验手段的局限性。

强大“中国人体”基础参数数据库

“中国标准化研究院的中国人体尺寸数据库是目前数据量最大、测量项目最全面、样本年龄跨度最大、采样地域分布最广的中国人体尺寸数据库。”据赵朝义介绍，中国标准化研究院人类工效学标准化研究中心分析研究成果的科学性、专业性、准确性、可靠性均源自强大的基础数据库。他说：“工效学基础参数数据库包含3个子数据库，分别为1988年成年人人体尺寸数据库、2007年未成年人体尺寸数据库及2009年成年人人体尺寸数据库，共拥有数据量近500万条，覆盖了全中国、各民族的人体特征数据。测量依据为国家标准GB/T 5703《用于技术设计的人体测量基础项目》等，测量范围包括成年人和未成年人数据库，人体测量项目包括静态人体尺寸（立姿、坐姿）、功能性人体尺寸和体重、力量等。”

“人体测量设备主要采用国际上先进的非接触式人体三维扫描仪器，同时结合手工测量的马丁测量仪器和二维图像扫描仪。”赵朝义指着地上摆着的几个大箱子，回忆起当年扛着测量设备跑遍全国各地，进行基础数据采集工作的那段日子。他告诉《电器》记者：“按照人类学观点，人体测量抽样区域将全国按照地域划分为六大自然区，分别为东北华北区、中西部区、长江下游区、长江中游区、两广福建区、云贵川区。中国地域面积较广，各地区间人体尺寸差异较大。为使采样样本具有代表性，人体测量采用分层随机抽样。”

庞大的人体尺寸数据库为人类工效学标准化研究中心进一步开展人类工效学研究提供了基础和无法超越的优势。赵朝义说：“我们依托人体尺寸数据库划定一些研究项目的被测试人群范围，再将测试结果放回大数据库背景下进行计算分析，得出的数值非常科学，可参考性强。研究中心除了拥有宝贵的、独一无二的中国人人体尺寸数据库之外，还在几十年的科研中积累了大量的中国人行为习惯调查的数据库。”



6款对开门冰箱 人类工效学测评研究

中标能效科技(北京)有限公司 呼慧敏 罗虹 邵光达

家电市场上,越来越多的产品以符合人类工效学要求为卖点,吸引消费者购买。在当今家电产品同质化现象严重的大环境下,产品的人性化设计将再度成为影响品牌竞争力的重要因素。冰箱是现代家庭最常见的电器,中国标准化研究院人类工效学标准化研究中心在家电卖场抽取6台样机进行人类工效学测评,依据冰箱人

类工效学技术要求和测评规范(主要包括冰箱人类工效学技术要求、检测方法和评价分级三部分),对冰箱的人性化水平进行测试和评价,为冰箱设计改进和消费者选购提供参考。

技术要求

冰箱人类工效学测评研究的关键是确

定人类工效学测评指标、分配指标权重、规范测评方法和建立评级规范。

冰箱人类工效学测评指标是有效进行测评工作的前提和基础。中国标准化研究院人类工效学标准化研究中心基于冰箱的主要结构特征、功能特点、用户实际使用情景和行为习惯等一系列影响冰箱使用体验的工效学因素,建立了冰箱人类工效学测评指标体系。

测评指标体系建立过程遵循了系统全面性、简明学科性和灵活可操作性的原则,采用层次分析和要素构建的方法,同时采用综合专家主观评定和比较判定法的典型方法——德尔菲法(Delphi),对指标体系进行筛选,保证整个测评指标体系的全面性、有序性和科学性。

冰箱人类工效学测评指标体系分为三级——一级工效学测评指标主要依据冰箱的主体要素和人机交互行为划分为4个方面的指标，包括冰箱结构、冰箱操作力、冰箱人机交互界面和冰箱照明；二级工效学测评指标是一级指标中包含的各测评要素的分解，如冰箱结构包括冰箱内腔、门搁架和搁板、门、把手、显示控制面板、旋钮、清洁与维护、结构安全；三级工效学测评指标是二级指标中各测评要素的测评变量，如冰箱内腔的高度和深度（见表1）。

测评指标权重系数的确定是冰箱工效学测评中的核心问题。指标的权重是指该指标在所有指标中的地位或重要性，并表示一个指标与另一个指标之间的关系。指标的权重系数是以数量形式表示被评价对象中各项指标的相对重要程度。

在冰箱人类工效学评价中，由于每个指标对冰箱的使用体验影响程度不同，在对测评结果进行统计分析时，不能单纯地对各指标的测评结果进行简单的算术平均。因此，合理地分配指标权重系数是量化综合评价的关键。本研究根据冰箱的人类工效学特点和中国人的使用情景和操作习惯，采用基于“功能驱动”原理赋权法中可靠性高、误差小且操作性强的G1法，确定冰箱人类工效学测评指标权重系数。

本研究应用G1法，同时基于冰箱工效学评价指标，对冰箱使用满意度的影响程度给出一二级指标的权重系数，三级指标不设权重（见表2）。

测评方法

人是个人－冰箱－环境这个使用系统

3

冰箱人类工效学测评星级

星级	人类工效学测评得分
★★★★★	≥4.50
★★★★	4.00~4.49
★★★	3.50~3.99
★★	3.00~3.49
★	≤2.99

数据来源：中国标准化研究院人类工效学标准化研究中心

1

冰箱人类工效学测评指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
冰箱结构	内腔	内腔顶高度
	门搁架与搁板	最上层门搁架高度
	门	是否提供自动回吸功能
	把手	竖向把手顶部高度、暗把手凹槽有效长度
	显示控制面板	中心位置的高度
	旋钮	旋钮柄高
	清洁与维护	抽屉无法完全抽出时是否预留清洁空间、搁板是否有防溢漏设计
	结构安全	冰箱箱体和门把手的倒圆、倒角处理
冰箱操作力	开启力	上门（左门）门开启力
	扭力	档位调节旋钮扭力
冰箱人机交互界面	控制部件的易识性	控制部件（旋钮、按钮、按键等）标识是否明确易发现
	控制部件的操控方式	“长按”操作模式设置的按键时间的适宜性
	控制程序的可用性	调温程序可用性、功能选择程序的可用性
	字符的可视性	字符尺寸
	显示控制界面布局	界面元素分组的适宜性
	术语与图形符号	可理解性
	警示与提示信息	完备性
冰箱照明	照度	照明是否明亮、均匀
	眩光	是否有眩光

数据来源：中国标准化研究院人类工效学标准化研究中心

2

冰箱人类工效学测评指标权重系数

一级指标 (ai)	权重 (wi)	二级指标 (aij)	权重 (wij)
冰箱结构	30%	内腔	17%
		门搁架与搁板	16%
		门	13%
		把手	11%
		显示控制面板	12%
		旋钮	9%
		清洁与维护	10%
		结构安全	12%
冰箱操作力	21%	开启力	54%
		扭力	46%
冰箱人机交互界面	28%	控制部件的易识性	16%
		控制部件的操控方式	17%
		控制程序的可用性	19%
		字符的可视性	14%
		显示控制界面布局	13%
		术语与图形符号	11%
		警示与提示信息	10%
冰箱照明	21%	照度	55%
		眩光	45%

注：测评冰箱未包含全部指标时（如有些冰箱结构里没有旋钮），在应用权重系数进行加权计算时，其他测评指标的权重系数按比例重新分配。

数据来源：中国标准化研究院人类工效学标准化研究中心

4

6款对开门冰箱样机人类工效学测评结果及评级

产品	样机1	样机2	样机3	样机4	样机5	样机6
						
样机型号	西门子BCD—610W (KA62NV42TI)	LG GR—C2376AZT	三星 RS552NRUASK	美菱雅典娜 BCD—560WPB	海尔BCD—626WADCA	松下 NR—W56S1—NL
测评得分	4.553	4.548	4.458	4.261	4.232	4.055
星级	★★★★★	★★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★

数据来源：中国标准化研究院人类工效学标准化研究中心

的核心，评价一台冰箱人类工效学特性必须经过人这个系统核心进行，即用户体验环节。因此，冰箱人类工效学测评采用客观的专业技术测评和主观用户体验相结合的测评方法，在基于科学准确测试的基础上，充分考虑目标用户（即使用者）在冰箱使用过程中的实际感受。

在冰箱人类工效学测评工作中，专业技术测评和用户体验采用统一的评分方法，即针对三级工效学评价指标偏离满意状态的程度，采用五级评分方法：优（5分），良（4分），一般（3分），较差（2分），差（1分）。

专业技术测评得分和用户体验得分均由测评指标的测试结果和测评指标权重系数加权平均获得，冰箱人类工效学测评最终的综合得分由专业技术测评得分和用户体验得分加权平均得到。在最终得分中，专业技术测评权重为70%，用户体验权重为30%。

冰箱人类工效学评价采用星级制，分为5级，5星为最高级别（见表3）。

测评结果及分析

应用冰箱人类工效学技术要求和测评规范对市场上购买的6款对开门冰箱样机进行人类工效学测试和评级，结果见表4。6款样机分别为西门子BCD-610W（KA62NV42TI）、LG GR-C2376AZT、三星RS552NRUASK、美菱雅典娜BCD-560WPB、海尔BCD-626WADCA、松下NR-W56S1-NL。

为方便了解冰箱各功能部件的人类工效学测评情况，中国标准化研究院人类工效学标准化研究中心同时给出6款被测冰箱样机二级人类工效学测评指标得分，其中包括专业技术测评得分（见表5）和用户体验得分（见表6）。

测评结果显示，6款冰箱样机整体人类工效学等级较好，均为四星以上，但从各项人类工效学测评指标可看到，6款冰箱样机的人性化水平仍存在可提升的空间（见表7）。

5 二级人类工效学测评指标专业技术测评得分

一级指标	二级指标	二级指标测评得分（专业技术测评）					
		样机1	样机2	样机3	样机4	样机5	样机6
冰箱结构	内腔	5	5	5	5	4.5	5
	门搁架与搁板	5	5	5	4.5	5	3
	门	4	4.667	4.667	4	4.667	4.333
	把手	4.75	1	4	3.8	3.2	4.2
	显示控制面板	3	4.5	3	4	2.5	1.5
	旋钮	未涉及	未涉及	未涉及	2.5	未涉及	未涉及
	清洁与维护	4.25	4.75	4.25	4.25	5	4
冰箱操作力	结构安全	4.333	4	4.333	3.667	4.333	4
	开启力	5	5	5	5	5	5
冰箱人机交互界面	控制部件的易识性	5	4.5	5	3.5	5	3.5
	控制部件的操控方式	4.667	5	4.667	3.5	4.333	3.75
	控制程序的可用性	3.33	4.483	3.913	3.505	3.9	2.76
	字符的可视性	5	4	4.5	4.5	4	4.5
	显示控制界面布局	5	4.333	5	4	4.333	3
	术语与图形符号	4.5	4.5	4.5	3.5	4.5	4.5
	警示与提示信息	5	5	5	3	4.5	4.333
冰箱照明	照度	5	5	4	5	4	4
	眩光	5	4	4	4	2	4

数据来源：中国标准化研究院人类工效学标准化研究中心

6 二级人类工效学测评指标用户体验得分

一级指标	二级指标	二级指标测评得分（用户体验）					
		样机1	样机2	样机3	样机4	样机5	样机6
冰箱结构	内腔	4.538	4.875	4.536	4.615	4.846	4.25
	门搁架与搁板	4.269	4.875	4.536	4.538	4.654	3.875
	把手	4.564	4.654	4.6	4.385	4.344	4.267
	显示控制面板	3.692	4.909	4.857	4.385	4.385	4
	清洁与维护	4.173	4.322	4.511	4	4.255	4.271
	结构安全	4.423	4.5	4.357	4.077	4.231	4
冰箱操作力	开启力	4.154	4.583	4.214	4.615	4.692	3.917
冰箱人机交互界面	控制部件的易识性	4.558	4.78	4.536	4.346	4.173	4.333
	控制部件的操控方式	4.2	4.556	4.111	4.111	3	3.167
	控制程序的可用性	3.974	4.712	4.381	3.722	3.795	3.306
	字符的可视性	4.308	4.25	3.929	4.462	3.692	4.5
	显示控制界面布局	4.308	4.833	3.786	4.231	4.308	4
	术语与图形符号	3.846	4.273	4.143	3.75	3.833	3.917
冰箱照明	警示与提示信息	4.346	4.5	4.25	3.28	3.962	3.788
	照度	4	4	4.357	4.308	4.692	4.417
	眩光	4.308	4.5	4.5	4.154	4.154	4.583

数据来源：中国标准化研究院人类工效学标准化研究中心

7 6款对开门冰箱人类工效学测评结果分析

序号	星级	优点	存在的问题
样品1	★★★★★	结构设计合理，显示控制界面的整体布局较好，操控程序简单易学	显示控制面板的位置偏低，解锁时间过长，冰箱内部图形符号不容易理解
样品2	★★★★★	结构设计合理，操控程序简单直观，操作较方便	门把手的位置整体偏低，界面字符与背景对比度较低
样品3	★★★★	结构安全性较好，冰箱箱体和门把手的边缘棱角处理得比较好	显示控制界面纵向长度过长，字符偏小，功能显示区和操控区域区别不明显，功能键显示控制的逻辑位置对应关系较差
样品4	★★★★	结构设计较合理，门的开启力设计比较合适	冰箱门自动回吸功能较差，边缘棱角处理不好，显示控制界面的键位设置较少，每个键位承载的功能过多，冰箱调温和功能选择程序相对复杂
样品5	★★★★	清洁与维护方面的结构设计较好	冰箱显示控制面板的纵向长度偏长，暗把手凹槽宽度不合理，内部冰箱照明较刺眼，显示控制界面的控制与显示区域区分度不好
样品6	★★★★	把手位置较好，开关门比较方便	门开启力偏大，冰箱箱体过高；显示控制面板的纵向长度过长，键位设置较少，各功能操作逻辑不明确造成温度调节及功能选择比较复杂

数据来源：中国标准化研究院人类工效学标准化研究中心

【本文献信息】蔡建奇,邵光达.LED电视在2D模式下的视觉健康舒适度测试研究[J].电视技术,2014,38(6).

LED电视在2D模式下的视觉健康舒适度测试研究

蔡建奇,邵光达

(中标能效科技(北京)有限公司,北京 100088)

【摘要】通过客观量测人眼观视时的各项视觉生理指标,并将各项指标嵌入人眼健康舒适度评价模型进行分析运算。经由583人次的人因实验,从视觉健康舒适度、电视屏幕人眼色觉客观量化反馈以及操控可用性3个方面对12款主流品牌的LED电视样机的视觉健康舒适度与人机交互设计进行了测试与评价。

【关键词】视觉健康舒适度;人眼色觉客观量化反馈;操控可用性;电视;人因学

【中图分类号】TN949

【文献标志码】A

Research of Visual Health Comfort by Watching 2D LED TV

CAI Jianqi, SHAO Guangda

(China Standard Certification Co. Ltd., Beijing, Beijing 100088, China)

【Abstract】Based on some physiological indexes, the health and comfort evaluating model of eyes is built to assess 12 mainstream LED TV products. 583 subjects participate in this human factors experiment. From visual comfort level, color vision feedback of TV screen and usability of manipulate three aspects, the visual fatigue and human-computer interaction design of LED TV are assessed.

【Key words】visual health and comfort; color vision feedback; usability of manipulate; TV; human factors

在当下的家电市场,显示行业不断推陈出新,传统的CRT电视逐步被更大、更轻的LED电视所取代,随后3D电视、智能电视等新兴品类又逐渐兴起。消费者对家用电视的选用也逐渐从一般功能性需求过渡到健康、舒适、使用便捷等人性化需求^[1]。

本测试研究选取了具有可比性的12款主流电视样机,从视觉健康舒适度、电视屏幕人眼色觉客观量化反馈、操控可用性三个方面进行了LED电视视觉健康舒适度与人机交互设计的测试与评价,为LED电视在显示和人机交互界面的设计改进和消费者选购等方面提供参考和依据。

1 实验信息

本测试研究从市场上主流销售的46~48 in(1 in=2.54 cm)LED电视中,选取了价位相当、功能相当的12款国内和国外主流品牌的电视产品作为被测样机,经由组织测试研究的中标能效科技(北京)有限公司从主流销售渠道自行购置,具体清单见表1。

本测试研究方案采用了国际眼视光学界对于人眼疲劳及人眼成像质量通用的核心评价指标,按照人眼医学检查的测试流程,结合ISO人因学相关评价方法进行构建。所有人因测试均在相同环境及相同电视参数设置下进行,并按照被测电视样机的消费群体,选择不

表1 被测电视样机清单

序号	品牌	测评样机型号	购买价格/元	产品品类	屏幕尺寸/in	上市年度	屏幕比例	物理分辨率
1	三星	UA46F5500AJXXZ	6 499	LED电视	46	2013	16: 9	1 920×1 080
2	索尼	KLV-46R470A	4 699	LED电视	46	2013	16: 9	1 920×1 080
3	夏普	LCD-46LX450A	5 499	LED电视	46	2013	16: 9	1 920×1 080
4	先锋	47x600D	6 999	LED电视	47	2013	16: 9	1 920×1 080
5	LG	47LA6200-CN	6 100	LED电视	47	2013	16: 9	1 920×1 080
6	创维	47E760A	5 999	LED电视	47	2013	16: 9	1 920×1 080
7	TCL	L48F3500A-3D	3 800	LED电视	48	2013	16: 9	1920×1080
8	海信	LED47K600X3D	5 799	LED电视	47	2013	16: 9	1 920×1 080
9	长虹	3D47C3000i	4 299	LED电视	47	2013	16: 9	1 920×1 080
10	飞利浦	46PFL5528/T3	4 999	LED电视	46	2012	16: 9	1 920×1 080
11	康佳	LED47F5500PDF	3 398	LED电视	47	2013	16: 9	1 920×1 080
12	海尔	LE46U6000	3 799	LED电视	46	2013	16: 9	1 920×1 080

注:表中数据和信息取自2013年11月期间,与发布时间的市场售价有可能出现差异。

同年龄、性别、文化程度、地域的消费者共同组成被试人群,同时筛选出视力、屈光等视觉指标满足要求的被试人员,由每位被试人员用被测样品观看同样时间、同样片源的画面,并在固定时间节点量测被试人员的各项视觉指标,通过将被试人员各阶段的各项视觉指标嵌入人眼健康舒适度评价模型进行分析运算,从而得出不同品牌被测电视样机对人眼的视觉健康等级和舒适度效果。

本次测试研究的被试人群构成情况如图1所示。

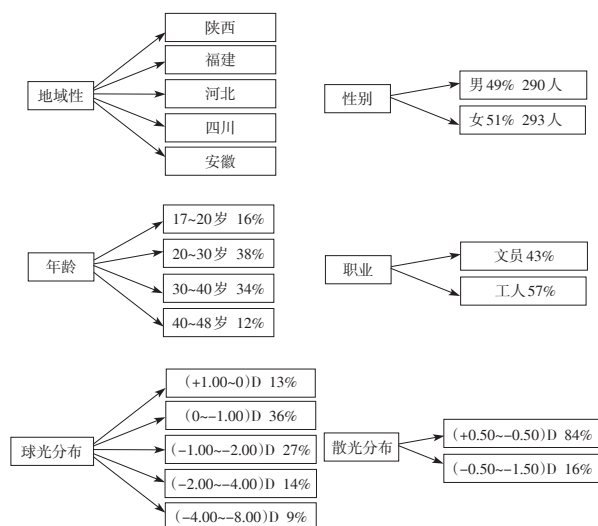


图1 被试人群构成情况

2 家用电视的视觉健康舒适度评测技术要求和评测方法

2.1 视觉健康舒适度(MAR指数)

视觉健康舒适度(MAR指数)是客观量化人眼视觉疲劳的指标,它是基于人眼眼轴及角膜屈光变化的人眼视觉客观健康舒适度评价,其评价方法是通过仪器客观量测6大类人眼生理指标——调节与辐辏、眼压、基础视觉、视觉光学传递函数、人眼视神经反馈及色辨识能力,经过总计2 500人次人因样本实验研制而成。它能够科学、客观、准确地评价人眼视觉健康舒适度等级(见表2)。

表2 MAR指数量化分级限定范围及其人眼表征状态

视觉健康舒适度分值	0~1	1~2	2~3.5	3.5~4	4~5
人眼表征状态	基本没有疲劳感	有轻微疲劳感	有明显疲劳感,但在耐受范围内	疲劳感加剧,出现多种眼部不适症候	严重疲劳感,不适症候明显,难以忍受

注:分值越低说明越有利于人眼健康。

评测方法:使用视觉健康舒适度(MAR指数)评测流程,评测中每人每次实验流程如图2所示。

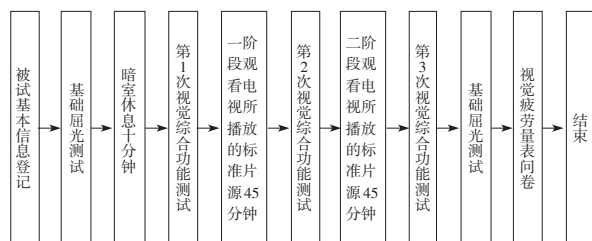


图2 视觉健康舒适度(MAR指数)评测流程

2.2 人眼色觉客观量化反馈

人眼色觉客观量化反馈用于客观评价人眼对于显示器的色彩辨识度,测试基于CIE(国际照明委员会)色觉评价方法,针对欧美人种(白种人)与东亚蒙古人种(黄种人)在色素耐光性(色感知和光感知)上的不同,在前期近500人的人因色觉测试基础上构建的修正评价模型。

评测方法:通过观察电视屏幕上所呈现的不同图片,在指定时间内从多个色卡中选取与标准色卡同颜色的色卡,测试时间30 min,满分为100分。该套测试图片以CIE标准比色卡为模板。

2.3 操控可用性

操控可用性是交互式IT产品/系统人因学评测的重要质量指标,依据ISO 9241-11^[2]的规定对12款被测电视样机进行了操控可用性测评。

评测方法:操控可用性任务测试仅对最基本的功能以及在进行其他测试过程中所涉及的电视操作功能进行了评测,其中包括时间参数(开机时间、读取大容量存储设备时间)、画质参数(播放1 920×1 080图片质量、大容量图片读取等)、遥控器(灵敏性、按键排布、电池更换难易度等)和常规任务(读取外置存储图片、读取外置存储影片、调节图像及画面质量等)。

通过记录被试人员对各项常规操作任务的完成情况,以及在完成过程中对该任务的效率、有效性和满意度的等级,综合用户所有测试结果得出了各款电视样机的整体可用性情况和综合意见。

3 电视的人因健康评测结果及分析

3.1 健康舒适度评测结果及分析

本测试研究项目得出12款LED电视样机的2D功能视觉健康舒适度等级均在人眼疲劳的耐受范围内,具体每款电视样机的客观评测结果见表3。

表3 视觉健康舒适度客观评测结果

序号	品牌	型号	客观评测结果(MAR指数)
1	海信	LED47K600X3D	1.99
2	三星	UA46F5500AJ	2.17
3	索尼	KLV-46R470A	2.02
4	夏普	LCD-46LX450A	1.91
5	LG	47LA6200-CN	2.28
6	先锋	LED-47X600D	2.42
7	创维	47E730A	2.07
8	TCL	L48F3500A-3D	2.17
9	长虹	3D47C3000i	2.33
10	飞利浦	46PFL5528/T3	2.36
11	康佳	LED47R5500PDF	2.10
12	海尔	LE46U6000	2.35

注:分值在0~5之间,分值越低,说明该被测电视样机越有利于人眼健康。

3.2 人眼色觉客观量化反馈测试结果及分析

通过人眼色觉客观量化反馈测试结果,本测试研究项目发现 12 款电视样机均能较好地实现色彩呈现,具体每款电视样机的实测结果见表 4。

表 4 电视屏幕人眼色觉客观量化反馈评测结果

序号	品牌	型号	实测结果			
			三基色—红 (R)	三基色—绿 (G)	三基色—蓝 (B)	灰色阶 (RGB)
1	海信	LED47K600X3D	93	96	87	94.63
2	三星	UA46F5500AJ	85	97	86	87.06
3	索尼	KLV-46R470A	95	96	92	93.15
4	夏普	LCD-46LX450A	87	92	88	88.74
5	LG	47LA6200-CN	86	92	90	86.80
6	先锋	LED-47X600D	94	96	88	89.55
7	创维	47E730A	93	97	92	95.34
8	TCL	L48F3500A-3D	96	96	96	98.56
9	长虹	3D47C3000i	94	98	89	95.87
10	飞利浦	46PFL5528/T3	91	97	88	92.90
11	康佳	LED47R5500PDF	93	100	93	97.14
12	海尔	LE46U6000	93	95	90	94.70

注:满分为 100 分,分值越高,代表该被测电视样机在色彩呈现上性能越优越。

3.3 操控可用性测试评测结果及分析

本测试研究对 12 款被测电视样机的操控可用性测试结果见表 5。

表 5 12 款电视样机的操控可用性评测结果

样品 序号	品牌 型号	时间参数		画质参数		遥控器			常规任务			备注
		开机	读取大容量 存储设备	1 920×1 080 图片质量	大容量 图片读取	灵敏度	按键 排布	电池更换 难易度	外置存储 读取图片	外置存储 读取影片	调节图像及 画面质量	
1	海信	★	★	★★★★	★★★★	★	★	★	★	★	★★★★	仅支持 SRT 字幕格式
2	三星	★★★★	★★★★	★★★★	★★	★★★★	★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	—
3	索尼	★★★★	★★★★	★★★★	★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	—
4	夏普	★★	★★★★	★★★★	★★	★★	★★	★★★★	★★	★★	★★	—
5	LG	★★★★	★★★★	★★★★	★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	—
6	先锋	★★★★	★★	★★★★	★★	★★	★★	★★★★	★	★★	★★	—
7	创维	★	★	★★★★	★★	★★★★	★★★★	★★★★	★	★★	★★★★	不支持 DTS 音频格式
8	TCL	★★	★★★★	★★★★	★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★	★★	★	—
9	长虹	★★	★★★★	★	★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★	★★	★★★★	—
10	海尔	★★	★★	★★★★	★★	★	★	★★★★	★★	★★	★★	—
11	飞利浦	★★★★	★★★★	★	★	★★	★★	★★★★	★	★	★	—
12	康佳	★	★★★★	★	★★	★★★★	★★	★★★★	★★	★★	★★★★	不支持 DTS 音频格式

注:★数量越多表示可用性主观评价越高,★★★★为最高评价等级。

4) 在用户完成常规任务方面,三星、索尼、LG 等品牌被测电视样机表现突出,其中少数品牌电视样机在读取外置设备的图片过程中,综合表现较低,其中包括读取速度、图片呈现质量及能够播放的图片大小都存在不同程度的问题。个别品牌电视样机在从外置设备中播放硬盘的功能上,读取速度较慢,同时在图像及画面质量调节功能上相对复杂,尤其是在播放外置存储

本测试研究在对 12 款被测电视样机的操控可用性测评中发现:

1) 在时间参数上,三星、索尼、LG、先锋、飞利浦等品牌被测电视样机结果表现优越。但是少数品牌被测电视样机在开机时间和读取大容量存取设备所耗时间均比较长,建议考虑通过系统调整的方法,缩短开机时因自动进行硬盘扫描和预览导致的时间过长问题。

2) 在画质参数方面,海信、三星、索尼、夏普、LG、先锋、创维、TCL 等品牌被测电视样机表现突出。但是少数品牌被测电视样机在播放图片质量为 1 920×1 080 标准色卡测试图片时会出现在图形边缘有毛刺的现象,个别品牌被测电视样机在播放图片时,当图片超过 5M 的容量后,样机无法播放。

3) 在遥控器的使用方面,索尼、创维、LG、TCL、长虹等品牌被测电视样机的遥控器灵敏性、按键排布、电池更换难易度等测试参数用户体验优异。但少数品牌被测电视样机遥控器的灵敏性和按键排布较差,按键的灵敏性较低,按键的排布不符合人因学,致使用户在使用过程中比较容易按错按键。仅有个别品牌被测电视样机因为遥控器后盖的一体化设计,造成用户在更换电池时非常困难。

影片时无法进行画面质量的直接调节。

5) 个别品牌被测电视样机在播放用户外置存储设备上影片时,仅支持 SRT 字幕格式,无法支持其他常见的电影字幕格式(例如 ass, sub 和 idx 等);少数品牌电视在播放用户外置存储设备上影片时,不支持 DTS 音轨模式。

(下转第 79 页)

在“在线编辑”状态下,如果要查询某档素材,过去必须逐字输入素材名,比较麻烦。而新系统只需要选中该素材条目,并按右上角“查询”按钮,弹出窗口就可以显示该素材信息。素材查询的实现方法如下:

通过所选条目导出某档素材名称,并将该名称赋值给素材查询窗口的输入变量Material_Name。然后通过结构化查询语言SQL语句“Select * from BroadTable (播出表) where BroadTable.MName like ‘%Material_Name%’”进行模糊查询,并将查询到的结果反馈给播出界面。

为便于掌握已审核素材的迁移情况,设计开发了一个素材从二级缓存到视频服务器实施迁移的进程监控应用。例如,某一素材从EMC二级缓存通过MAIN1、MAIN4、MAIN5(迁移代理服务器)分别以9.7 Mbit/s、6.3 Mbit/s、11.2 Mbit/s均速地向主、备、二备播出视频服务器进行迁移,并给出进度百分比,比较直观。实现方法也是从网管监控系统中的流程监控模块复用而来,如图7所示。

3 总结

硬盘系统播出功能的实现依赖于处于核心地位的

(上接第57页)

4 总结

综上所述,本次测试研究以12款家用LED电视样机作为评测对象,对LED电视的视觉健康舒适度、电视屏幕人眼色觉客观量化反馈、操控可用性三方面进行了客观评价,为消费者选购LED电视产品提供了一定的参考建议。针对目前消费者关注的3D显示,将在下一阶段进行测试研究。

(上接第60页)

4 小结

本文针对目前电视整机性能更新换代快,而一般家庭对电视整机的淘汰率低,为了满足部分用户对新技术的追求、新功能的体验,对比了几种智能升级方案。为了使电视机芯升级变得更为友好,原有整机利用率高,提出了在现有技术条件下的安卓电视机芯智能升级的系统解决方案,操作性强。

另需说明的是,机芯升级后,某些受原有整机硬件配置的限制,也无法实现新机芯的部分操作功能,如原配整机上没有麦克风阵列和摄像头,即使升级新机芯后,也不能实现手势控制、远距离拾音、人机直接对话

序号	播出时间	素材名称	进度	开始迁移时间	素材长度	源区域	目的区域	代理名称	带宽
1	2013-06-20 16:30:17	0808乐乐团2013-06-20	9%	2013-06-20 14:48:39	0.24'00"	EMC-A	MS6	MAIN1	9.7 MB/s
2	2013-06-20 16:30:17	0808乐乐团2013-06-20	3%	2013-06-20 14:48:45	0.24'00"	EMC-A	MS11	MAIN5	6.3 MB/s
3	2013-06-20 16:13:51	小猪威比12	65%	2013-06-20 14:48:11	0.10'05"	EMC-A	MS6	MAIN2	9.9 MB/s
4	2013-06-20 16:13:51	小猪威比12	60%	2013-06-20 14:48:14	0.10'05"	EMC-A	MS11	MAIN5	9.8 MB/s
5	2013-06-20 16:30:17	0808乐乐团2013-06-20	10%	2013-06-20 14:48:36	0.24'00"	EMC-A	MS1	MAIN4	11.2 MB/s

图7 “素材迁移查看”软件界面图(截图)

播控软件,因此借硬盘播出系统升级改造的机会,将播控软件高安全性、高可靠性、多功能、可扩展的原则贯穿在整个系统的设计中,新增并完善部分软件功能,以适应南京台节目安全、优质播出的需求。经过一段时间的实际应用,软件特色功能达到了预期的设计目标。

参考文献:

- [1] 张毅,廖捷,朱晓夏.硬盘自动播出系统的软件升级[J].广播与电视技术,2007(6):72-74.
- [2] 谭浩强.C程序设计题解与上机指导[M].北京:清华大学出版社,1992.
- [3] 曹健,岳翔宇.节目播出软包装系统的设计与实现[J].电视技术,2013,37(16):34-40.

责任编辑:任健男

收稿日期:2013-12-09

参考文献:

- [1] 宋洁琼.基于视觉舒适度及可靠性理论的LED驱动技术研究[D].上海:复旦大学,2012.
- [2] ISO 9241-11[EB/OL]. [2014-02-10].http://www.360doc.com/content/07/0211/20/9934_364081.shtml.

责任编辑:薛京

收稿日期:2014-03-06

等功能。

参考文献:

- [1] HDMI Specification. High-definition multimedia interface specification version 1.4[S].2009.
- [2] 黄庆敏,罗键. HDMI接口标准及应用设计[J]. 电视技术,2007,31(2):32-34.
- [3] 美国微芯公司. USB3740数据手册(DS21144D)[M]. [S.L.]:美国微芯公司,2012.

责任编辑:薛京

收稿日期:2013-11-15



7款家用滚筒洗衣机 人类工效学测评研究

中标能效科技（北京）有限公司

中标能效科技（北京）有限公司联合中国标准化研究院人类工效学领域的研究人员，从市场上主流销售的6~7kg容量段的滚筒洗衣机中，选取了市场销量高、功能相当的7款国内外主流品牌产品（品牌包括海尔、小天鹅、三洋、三星、松下、西门子、卡迪）作为本测试研究的被测样机（见表1）。

方法和依据

本次研究中，测评指标体系的建立过程遵循了科学性、全面性和可操作性的原则，采用国际上通行的层次分析和要素构建的方法，同时采用综合主观评定和比较判定法的典型方法——德尔菲法(Delphi)，对指标体系进行筛选，保证整个测评指标体系的全面性、有序性和科学性。本次测

评针对滚筒洗衣机的常规消费群体特点，选取了以白领、女性、中青年结构为主的被试者。所有被试者的主要人体参数均基于“中国人体尺寸数据库”进行综合考虑，同时还对被试者进行了心理学方面的筛选。

在测评中，采用客观的专业技术测评和主观的用户体验相结合的综合评价方法，即在专业技术测评阶段，使用国际上最先进的人类工效学测试仪器测量被试者在操作被测洗衣机的过程和完成指定任务的过程中，腰、臂、手腕、手指等身体主要部位的力学数据和肌肉反应数据。通过脑电、眼动等测量仪器和反应数据，运用认知心理学模型来分析消费者的感受，从而得出中国用户的操作舒适度评价结果。

评价内容

在评价内容的设计中，研究人员主要聚焦于滚筒洗衣机在中国消费者实际使用中的操作舒适度方面，结合人类工效学领域中关于力学、认知工效、心理学等方面的国际研究成果，主要评价了这7款滚筒洗衣机的结构设计、操作力、人机交互界面3个方面，从而得出这7款产品的设计是否考虑了中国人的身体尺寸、操作舒适度、心理认知习惯的人性化设计水平，为下一步滚筒洗衣机产品的人性化设计改进提供参考。

滚筒洗衣机人类工效学测评指标是有效进行测评工作的前提和基础。本研究基于滚筒洗衣机的主要结构特征、功能特点、用户实际使用情景和行为习惯等一系列影响滚筒洗衣机使用体验的工效学因素，建立了滚筒洗衣机人类工效学测评指标体系。

滚筒洗衣机的人类工效学测评指标体系分为三级，一级人类工效学测评指标主要依据滚筒洗衣机的主体要素和人机交互行为划分为3个方面，包括滚筒洗衣机结构（结合中国人体尺寸数据库进行分析）、滚筒洗衣机操作力（结合中国人体力学与舒适度研究结果进行分析）和滚筒洗衣机人机交互界面（结合中国人的认知心理和操作习惯进行分析）；二级人类工效学测

1 被测滚筒洗衣机样机清单（数据取自2013年2月的京东商城和产品说明书）

样机序号	参考价格（元）	能效等级	上市时间	洗涤容量（kg）	洗涤功率（W）	脱水功率（W）
1#	3999	1	2011年10月	6.5	240	350
2#	3698	1	2010年12月	6.5	80	300
3#	3199	1	2011年12月	7.0	150	300
4#	2049	1	2013年5月	6.0	200	450
5#	3199	2	2012年1月	6.5	200	500
6#	3799	1	2012年8月	6.0	150	360
7#	2796	1	2011年12月	6.0	200	250

注：样机序号与品牌顺序无关

2 滚筒洗衣机人类工效学测评指标体系

一级人类工效学指标	二级人类工效学指标	三级人类工效学指标
结构	显示控制界面	界面倾斜角度
	按键和旋钮	按键外观样式旋钮是否易于定位
	筒门开启装置	是否便于发力
	机筒	筒心高度
	分配器	分配器高度
	清洁与维护	分配器清洗的便利性
操作力	结构安全	是否存在夹手、夹衣服和头发的风险
	筒门开启力	筒门开启力
	扭力	旋钮扭力
	压力	注塑式按键压力
人机交互界面	界面布局	电源键的醒目性
	控制程序的可用性	洗衣程序的可用性
	字符	字符与背景的对比度
	术语与图形符号	一致性
	功能选择与调节方式	控制功能与调节动作方向的一致性
	警示及提示信息	警示信息的完备性

示被评价产品中各项指标的相对重要程度。

在滚筒洗衣机人类工效学测评中，由于每个指标对被测产品的使用体验影响程度不同，在对测评结果进行统计分析时，不能单纯地对各指标的测评结果进行简单的算术平均。因此，合理地分配指标权重系数是量化综合评价的关键。本研究根据滚筒洗衣机的人类工效学特点和中国人的使用情景和操作习惯，采用基于“功能驱动”原理赋权法中可靠性高、误差小且操作性强的G1法，确定滚筒洗衣机人类工效学测评指标权重系数。滚筒洗衣机人类工效学测评结果采用星级制，分为5级，5星为最高级别（见表3）。

测评结果

应用上述方法和评价指标体系，测评结果显示，7款滚筒洗衣机样机整体人类工效学等级较好，均为4星以上，但从各项人类工效学测评指标可看到，7款滚筒洗衣机样机的人性化水平仍存在可提升的空间（见表4）。

3 滚筒洗衣机人类工效学测评星级

星级	工效学测评得分
★★★★★	≥4.50
★★★★	4.00~4.49
★★★	3.50~3.99
★★	3.00~3.49
★	≤2.99

评指标是一级指标中包含的各测评要素的分解，例如滚筒洗衣机结构指标中包括显控界面、按键和旋钮、机筒等要素，滚筒洗衣机“操作力”指标中包括机门开启力、扭力等要素，滚筒洗衣机“人机交互界面”指标中包括界面布局、控制程序的可用性要素；三级人类工效学测评指标是二级指标中各测评要素的测评变量（见表2）。
测评指标权重系数的确定是滚筒洗衣机人类工效学测评中的核心问题。指标的权重是指该指标在所有指标中的地位或重要性，并表示一个指标与另一个指标之间的关系。指标的权重系数是以数量形式表

4 7款滚筒洗衣机人类工效学测评结果分析

样机序号	星级	测评得分	优点	存在的问题
1#	★★★★★	4.61	显示控制界面倾角设计较好、界面的整体布局较好、操作力设计较合理、程序及功能选择方便。	部分术语含义不易理解；童锁与程序选择共用一键，在设置童锁时容易使已经选择好的程序发生改变。
2#	★★★★	4.49	显示控制界面倾角设计较好、筒门开启较方便、操作力设计较合理。	部分功能选择键与显示对应关系较差；“羊毛”功能在界面上有独立按键和程序选项两种操作方式，用户选择时存在困惑。
3#	★★★★	4.16	操作力设计较合理、显示控制界面布局较好。	筒门把手宽度偏小，部分按键的操作指示不明确。
4#	★★★★	4.10	旋钮周边程序分组较合理、界面上字符的可视性较好。	部分按键尺寸偏大，按键力度偏大，童锁等功能操作方式未明确标注。
5#	★★★★	4.08	操作力设计较合理、界面上字符的可视性较好。	旋钮周边显示内容过多，功能分组不清；旋钮与显示的对应关系不明确；部分按键只是以图标标识其含义，不易理解。
6#	★★★★	4.06	界面整体布局较合理、旋钮周边程序布局较好。	筒门把手有效长度偏短，童锁操作方式标注不明确。
7#	★★★★	4.03	操作力设计较合理、排水过滤器清洁方便。	功能按键与内容显示距离较远，且对应关系较差；界面上部分字符尺寸较小，且与背景的对比度较差；部分图标未用文字进行说明，含义不明确；旋钮指示与周边程序对应关系不好。



6款波轮洗衣机 人类工效学测评研究

中标能效科技（北京）有限公司

中标能效科技（北京）有限公司联合中国标准化研究院人类工效学领用的研究人员，从市场上主流销售的6~7kg容量段波轮洗衣机中选取了市场销量高、功能相当、价格相近的6款国内外主流品牌产品（品牌包括海尔、小天鹅、三洋、三星、松下、惠而浦）作为本次测评研究的被试样机（见表1）。

方法和依据

本次研究中，测评指标体系的建立过程遵循了科学性、全面性和可操作性的原则，采用国际上通行的层次分析和要素构建方法，同时采用综合主观评定和比较判定的典型方法—德尔菲法（Delphi），对指标体系进行筛选，保证整个测评指标体系的全面性、有序性和科学性。本次测评针对波轮洗衣机的常规消费群体特点，选取了以中青年、学历为本科和硕士为主的被试者。所有被试者的主要人体参数均基于“中国人体尺寸数据库”进行综合考虑，同时还对被试者进行了

心理学方面的筛选。
本次测评采用了客观的专业技术测评

和主观的用户体验相结合的综合评价方法。即在专业技术测评阶段，使用国际上最先进的人类工效学测试仪器测量被试者在操作波轮洗衣机和完成指定任务的过程中，腰、臂、手腕、手指等身体主要部位的力学数据和肌肉反应数据。通过脑电、眼动等测量仪器和反应数据，运用认知心理学模型来分析消费者的感受，从而得出被试者操作舒适度评价结果。

评价内容

在评价内容的设计中，研究人员主要聚焦于波轮洗衣机在中国消费者实际使用时的操作舒适度方面，并结合人类工效学领域中关于力学、认知工效、心理学等方面的国际研究成果，主要评价了这6款波轮洗衣机的人类工效学关键指标，从而得出这6款产品的设计是否考虑了中国人的身体尺寸、操作舒适度、心里认知习惯等因素，为下一步波轮洗衣机的人性化设计改进提供参考。

波轮洗衣机人类工效学测评指标是有效进行测评工作的前提和基础。本研究基于波轮洗衣机的主要结构特征、功能特点、

1 被测波轮洗衣机样机清单（数据取自2014年4月主流电商公开信息和产品说明书）

样机序号	参考价格（元）	能效等级	洗涤容量（kg）	洗涤功率（W）	脱水功率（W）
1#	1809	2	6.5	430	430
2#	1038	3	6	380	260
3#	1199	2	6	330	330
4#	1289	1	6	330	330
5#	1398	3	6.2	220	360
6#	1738	2	6.5	380	280

2 波轮洗衣机人类工效学测评指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
结构	显控界面	显控界面的位置、倾斜角度等
	按键	按键的大小和按下去的深浅程度
	筒门	门把手大小、筒门观察窗的透明度等
	机筒	机筒内部的亮度、筒的大小和高度等
	分配器（洗衣粉、洗衣液投放口）	洗衣粉、洗衣液投放口的大小和位置等
	清洁与维护	分配器和线屑过滤器清洗的便利性
操作力	结构安全	是否存在夹手、夹衣服和头发的风险
	开启力	筒门开启力
人机交互界面	压力	按键压力
	操控方式	功能调节方式的易用性等
	显控界面布局	功能按键和显示的醒目性等
	控制程序的可用性	洗衣程序的可用性等
	字符可视性	字符的大小和对比度
	术语与图形符号	一致性
	警示及提示信息	警示信息的完备性

用户实际使用情景和行为习惯等一系列影响波轮洗衣机使用体验的工效学因素，建立了波轮洗衣机人类工效学测评指标体系。

波轮洗衣机测评指标体系分为三级，第一级指标主要依据波轮洗衣机的主体要素和人机交互行为划分为3个方面，包括结构（结合中国人体尺寸数据库进行分析）、操作力（结合中国人体力学与舒适度研究成果进行分析）和人机交互界面（结合中国人的认知心理和操作习惯进行分析）；第二级指标是一级指标中包含的各测评要素的分解，如“结构”指标中包括显控界面、按键、清洁与维护、结构安全等要素，“操作力”指标包括机门开启力、按键压力等要素，“人机交互界面”指标中包括操控方式的可用性、控制程序的可用性、字符可视性等要素；第三级指标是二级指标中各测评要素的测评变量（见表2）。

测评指标权重系数的确定是波轮洗衣机人类工效学测评的核心问题。指标的权

重指该指标在所有指标中的地位或重要性，并表示一个指标与另一个指标之间的关系。指标的权重系数是以数量形式表示被评价产品中各项指标的相对重要程度。由于每个指标对被测产品的使用体验影响程度不同，合理地分配指标权重系数来量化综合评价产品就尤为关键。本研究根据波轮洗衣机的人类工效学特点和中国人的使用情景和行为习惯，采用基于“功能驱动”原理赋权法中可靠性高、误差小且操作性强的G1法，确定波轮洗衣机人类工效学测评指标权重系数，对于一级指标：结构、操作力和人机交互界面的权重分别为35%、22%和43%。专业技术测评和主观的用户体验测评会分别赋予上述指标1~5分的分数，波轮洗衣机人类工效学最终测评结果将是两者得分的平均值，并采用星级制来体现，分为5级，5星为最高级别（见表3）。

测评结果

应用上述方法和评价指标体系，测评结果显示，6款波轮洗衣机整体的人类工效学测评星级较好，均为4星以上，但从各项人类工效学测评指标可看到，6款波轮洗衣机的人性化水平仍存在可提升的空间（见表4）。

中国家电研究院发布用户体验评测体系

2014年5月16日，中国家用电器研究院（以下简称中国家电研究院）在2014年空调行业用户体验指数发布暨空调用户体验评测发布会上，发布了用户体验评测体系（UET）。

中国家电研究院副院长吴尚杰表示：“用户体验评测是中国家用电器研究院发起建立的基于用户体验的产品评价体系。其主旨是打造一个公平、公正、权威，由消费者亲身参与的产品评价平台。用户体验评测依托中国家电研究院独立、专业的检测实验室和用户评测实验室，对产品功能、性能表现、使用和操作以及设计美学性等进行试验、服务调查及用户满意度研究，向消费者提供公正和客观的产品信息。”

“2014年第一季度，变频空调零售量占比已超过70%；变频壁挂式空调均价同比上升1.4%，变频柜式空调均价同比上升3.1%。这正是市场消费观念由价格为导向向以品质为导向转变的又一例证，拥有艺术外观、优越性能的空调将受到更多消费者的青睐。”吴尚杰指出，“在空调特性中，除外观一项可在瞬间度量外，其他如性能、便捷、舒适等特征均难以把握。如何度量这些无形的特性，在‘众口难调’中找到最佳的平衡点？通过大量的研究与数据调查，中国家电研究院以用户体验评测的形式为这一问题提供了最佳答案。”

中国家电研究院用户体验评测实验室推出的空调用户体验评测活动，依据《家用和类似用途电器用户体验评测技术规范》和《房间空气调节器热舒适性测试方法及分等分级》规范，从产品设计美学、人体工效学、使用安全性、功能、性能表现、可持续性等方面对参评空调进行了全面评测。本次评测中，美的、海尔、海信、长虹、春兰和格兰仕的九款参评空调获得UET证书。（陈莉）

3 波轮洗衣机人类工效学测评星级

星级	人类工效学测评得分
★★★★★	4.50~5.00
★★★★	4.00~4.49
★★★	3.50~3.99
★★	3.00~3.49
★	1.00~2.99

4 6款波轮洗衣机人类工效学测评结果分析

样机序号	星级	测评得分	优点	存在的问题
1#	★★★★	4.366	程序调节较为方便，显示控制界面的倾斜角度便于使用者操作，并且舒适性较好	观察窗有不透明把手阻碍视线，洗涤过程的查看较为不便，程序和功能的名称以及界面上的图形符号较难理解
2#	★★★★	4.44	程序和功能名称以及界面上的图形符号较容易理解，分配器设计合理，容易清洁	控制程序多种功能集合在一个按键上，与使用者的使用习惯相冲突，造成便捷程度的降低
3#	★★★★★	4.518	程序和功能的名称以及界面上的图形符号便于理解，操作又十分简便，非常方便初次使用者使用，尤其是习惯没有看说明书而直接操作的年轻人	门把手大小的宜人性不好；按键的深度以及压力略有欠缺
4#	★★★★	4.254	显控界面、分配器等地方的字符大小适中，对比度合适，比较适合人眼感官；门把手的人体触感较为舒服，安全性也较好	按键压力有欠缺，洗衣机水位功能显示的宜人性较差，水漂洗功能设定程序可用性较差
5#	★★★★★	4.452	机门把手和操作面板设计较好，水位显示功能较直观	漂洗和脱水功能程序的可用性较差，童锁功能程序的可用性较差
6#	★★★★	4.376	操作面板、洗衣粉分配器等地方的字符大小、对比度较好；按键的大小符合人体生理特点	按键的压力有欠缺，控制程序的代号易被使用者误解，不够直观

7款三门冰箱 人类工效学测评

中标能效科技（北京）有限公司
《电器》杂志社

从结构形式角度划分，冰箱可分为双门、三门、对开门、多门等品类。其中，三门冰箱通常是在双门冰箱冷冻室、冷藏室的基础上增加了比冷藏室温度略低，保鲜、保湿效果更好的中间温室。目前，三门冰箱已经成为家电市场上的热销产品，销售量稳步增长。为了解当前市场上主流三门冰箱的设计是否人性化，是否符合人类工效学的要求，以便给冰箱制造企业产品设计时提供参考，本研究针对几个主流品牌的几款主流三门冰箱，根据人类工效学测评方法，进行测评研究。

样机选择

2014年4~5月，中标能效科技（北京）有限公司联合中国标准化研究院人类工效学领域的研究人员，对7款市场上主流250~350L容量段三门冰箱进行人类工效学测评研究。本次测评研究选取近期市场销量高、功能相当、价格相近的7款国内外主流品牌产品（品牌包括：海尔、美菱、美的、

容声、西门子、夏普、松下）作为被测样机（见表1）。本次测评研究抽样过程完全模拟消费者实际购买行为，随机从家电卖场购买7个品牌的7台冰箱样机，放置在相同的普通居室环境下正常使用，并进行人类工效学测评研究。

测评方法

测评研究过程采用客观的专业技术测评和主观的用户体验二者相结合的综合评价方法。

在专业技术测评阶段，主要使用国际上最先进的人类工效学测试仪器测量被试者在操作冰箱和完成指定任务的过程中，腰、臂、手腕、手指等身体主要部位的力学数据和肌肉反应数据，通过脑电、眼动等测量仪器和反应数据，运用认知心理学模型来分析消费者的感受，从而得出被试者操作舒适度评价结果。

用户体验测评阶段则依托中国标准化研究院的中国成年人工效学数据库划定被

测人群范围，针对三门冰箱的常规消费群体特点，按照不同年龄、性别、学历等要素选择被测人。受邀被测人完全按照日常习惯使用冰箱，并对使用过程中的感受进行描述、评价。测评研究结合被测人按照任务要求完成工作的时间、疑问、错误率以及使用后填写的问卷得出被测人操作舒适度的评价结果。

评价内容

为给生产企业在三门冰箱人性化设计改进方面提供更具体的参考，本次测评研究的内容主要集中在三门冰箱在中国消费者实际使用时的操作舒适度方面，结合人类工效学领域中关于力学、认知工效、心理学等方面的国际研究成果设计测评指标体系，逐项测评研究，全方位考量被测7款三门冰箱的设计是否考虑了中国人的身体尺寸、操作舒适度、心理认知，从使用感受角度出发，评价7款三门冰箱的人性化设计水平。

三门冰箱人类工效学测评指标体系是基于三门冰箱的主要结构特征、功能特点、用户实际使用情景和行为习惯等一系列影响三门冰箱使用体验的工效学因素建立的。测评指标体系分为三级，一级指标主要依据三门冰箱的主体要素和人机交互行为，划分为4个方面，包括结构、操作力和人机交互界面、照明；二级指标是一级指标中各测评要素的分解，如“结构”指标中包括显控界面、按键、清洁与维护、结构安全等要素，“操作力”指标包括机门开启力、按键压力等要素，“人机交互界面”指标中包括操控方式的可用性、控

1 被测三门冰箱样机描述

测评样机	上市日期	价格段（元）	机门颜色/ 材质	能效等级	总有效 容积（L）	冷藏室 容积（L）	冷冻室 容积（L）	变温室 容积（L）	制冷 方式	外观尺寸（cm）	变频	冷冻能力 kg/24h	制冷循环	噪声值 dB（A）
样机1	2014年1月	6000~7000	白/玻璃	1	316	226	50	40	风冷	655×640×1900	是	13	单循环	38
样机2	2012年1月	5000~6000	银/玻璃	1	272	128	84	60	直冷	636×652×1905	是	18	三循环	37
样机3	2013年4月	4000~5000	白/玻璃	1	278	154	78	46	风冷	595×684×1854	是	6	双循环	—
样机4	—	4000~5000	红/玻璃	1	236	142	52	42	风冷	580×613×1831	—	12	—	—
样机5	2012年8月	4000~5000	黑/玻璃	1	316	234	82	11	风冷	590×664×1857	是	11	单循环	36
样机6	2012年9月	5000~6000	银/金属拉丝	1	293	181	79	33	风冷	600×655×1800	是	6	—	40
样机7	2013年5月	5000~6000	银/金属拉丝	1	278	140	92	46	风冷	606×639×1735	是	13	—	37

注：数据摘自2014年4月主流电商公布信息和各品牌产品说明书，测试样机序号与文章中所提品牌顺序无关，“—”表示未能搜集到相关信息。

2 三门冰箱人类工效学测评指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
冰箱结构	内腔	内腔顶高度
		内腔深度
	门搁架与搁板	最上层门搁架高度（门搁架挡板上沿距地面高度）
		最上层搁板的高度
	门	冰箱门是否提供自动回吸功能
		最大开启角度下是否会阻碍抽屉和搁板完全拉出
		门在打开状态下是否有随意停功能
	把手	竖向把手顶部高度
		竖向把手底部高度
		暗把手凹槽深度
		暗把手凹槽宽度
		暗把手凹槽有效长度
		明把手直径
	显控面板	相邻明把手间距
		中心位置的高度
	旋钮	纵向长度
		有柄旋钮柄厚
		有柄旋钮柄高
		无柄圆形旋钮直径
	清洁与维护	无柄圆形旋钮直径厚度
		搁板易拆装性
		门搁架易拆装性
		抽屉易拆装性
		抽屉无法完全抽出时是否预留清洁空间
	结构安全	搁板是否有防溢漏设计
		冰箱箱体和门把手的倒圆倒角处理
		门搁架物品是否会意外坠落
		是否存在夹手风险
冰箱操作力	开启力	上门（左门）门开启力
		下门（右门）门开启力
冰箱人机交互界面	控制部件的易识性	控制部件标识是否明确易发现
		触摸键标识是否清晰
	控制部件的操控方式	控制功能与调节动作方向的一致性
		功能、操控方式和当前状态是否清楚标识
		“长按”操作模式设置的按键时间的适宜性
		操作反馈的完备性
	控制程序的可用性	调温程序可用性
		功能选择程序的可用性
		锁定/解锁程序的可用性
	字符的可视性	字符与背景的对比度
		字符尺寸
	显控界面布局	界面元素分组的适宜性
		界面元素组内间距和组间间距的适宜性
		显示区和相应控制键的逻辑位置关系
	术语与图形符号	一致性
		可理解性
		完备性
		有效性
	警示与提示信息	可视性
		照明是否明亮、均匀
冰箱照明	照度	是否有眩光
	眩光	

3 7款三门冰箱人类工效学测评结果

测评样机	星级	测评得分
样机1	★★★★	4.42
样机2	★★★	3.93
样机3	★★★	3.83
样机4	★★★★	4.4
样机5	★★★★★	4.59
样机6	★★★★	4.3
样机7	★★★★	4.41

制程序的可用性、字符可视性等要素，照明指标包括照度和眩光要素；三级指标是二级指标中各测评要素的测评变量（见表2）。

测评结果及分析

人类工效学测评研究结果采用星级制

呈现，分为5级，5星为最高级别。结果显示，7款三门冰箱整体表现较好，其中，五星级1台，四星级4台，三星级2台（见表3）。

从人类工效学测评一级指标得分可以看到，7款三门冰箱的人性化设计仍存在很大的可提升空间（见表4），特别是在冰箱结构和冰箱人机交互界面两个指标上，存在较多问题。在冰箱结构这一指标上，样机1、样机2、样机3和样机6的得分较低。在冰箱操作力方面，7款被测样机的冰箱门开启力专业技术测评得分均为5分，都在合理操作力量区间范围内，但用户体验得分却与专业技术测评得分存在较大差异，7款样机在这一指标上的用户体验得分均低于专业技术测评得分。这表明，消费者对开启冰箱门时使用的力量和感受并不完全满意，这与冰箱门把手位置、形式设计存在一定关系，冰箱整机的设计应该综合考虑消费者的最终使用感受。在冰箱人机交互界面二级测评指标得分结果中，样机3得分最低。冰箱照明方面，7款三门冰箱得分都较高，分值差别不大，这表明，7款三门冰箱内部照明光强度、均匀度均在专业测评设备给出的科学数值范围内，而被测人对7款三门冰箱内部光源设计也都较为满意。

通过对三门冰箱人类工效学二级、三级指标得分情况进行分析，可以找到样机1、样机2、样机3和样机6冰箱结构设计方面存在的弱点（见表5，表6）。其中，样机1在门搁架与搁板二级指标上专业技术测评得分较低，最上层门搁架高度（门搁架挡板上沿距地面高度）、最上层搁板的高度偏离人拿取物品的最适宜高度范围，虽然用户体验得分并没有体现出被试人有太多不适感受，但门搁架与搁板高度不合适造成的不便，会在日后使用冰箱过程中逐步暴露出来；样机2同样存在门搁架与搁板高度设计不合理的问题，显控面板置于冰箱门内部，用户难以发现也不便于操作，冰箱

门在最大开启角度下抽屉和搁板的抽出受到阻碍，此外，在清洁与维护方面，门搁架的易拆装性较差；样机3的门把手为隐藏式设计，但暗把手凹槽深度不够，造成冰箱门开启不便，此外，显控面板中心位置的高度偏高，而在结构安全二级指标下，门搁架存在物品意外坠落的隐患；样机6显控面板二级指标专业技术测评得分较低，存在中心位置高度偏低，纵向长度过长的的问题。

值得关注的是，7款被测评的三门冰箱样机中有几款采用槽式把手设计，即冰箱门侧边留出狭长凹槽，用户用手扣住凹槽开启冰箱门。这种设计隐藏冰箱门把手，凸显冰箱面板设计的整体一致性，使冰箱看上去更美观，使用者对冰箱的日常清洁保养也更方便。但对设置凹槽位置的选择，深度、宽度、高度、长度的设计至关重要，几款被测试样机在这方面表现并不理想，被测人往往会提出“夹手”、“使不上劲儿”、“摸不到”的不适感，生产企业应当加以改进。此外，7款被测评三门冰箱在冰箱箱体和门把手倒圆角处的处理也不够“细腻”，边缘棱角处理不好会直接影响到用户对产品“品质感”的认同。

从三门冰箱人机交互界面人类工效学二级、三级指标得分情况可以看出，在术语与图形符号理解这一指标上，样机1、样机2、样机3、样机6得分较低，出现部分图形及术语涵义不易被用户理解的现象。在控制程序的可用性指标上，除样机1外，其余6款冰箱的得分都不高，普通用户在使用时存在一定困难，调温操作不方便。此外，在用户体验过程中，冰箱解锁功能反馈不明显、解锁功能操作与用户习惯不相符、解锁功能标识不明确、显控界面字符与背景对比度低、温区表达不明显、冰箱调温和功能选择程序复杂、调温控制方式与用户习惯相反等问题也暴露出来，降低了用户体验满意度得分。

从本次测评结果可以看出，虽然主流

4 7款三门冰箱人类工效学一级指标专业测评和用户体验得分情况

	样机1		样机2		样机3		样机4		样机5		样机6		样机7	
	专业测评	用户体验	专业测评	用户体验	专业测评	用户体验	专业测评	用户体验	专业测评	用户体验	专业测评	用户体验	专业测评	用户体验
冰箱结构	3.3	4.2	2.8	3.9	3.9	4	4.2	4.7	4.3	4.7	3.6	4.5	4.2	4.6
冰箱操作力	5	4.7	5	3.4	5	4.3	5	4.8	5	4.7	5	4.5	5	4.6
冰箱人机交互界面	4.6	4.4	4.1	4.2	3.3	3.8	4.2	4.3	4.3	4.3	4.3	3.8	4.1	4.3
冰箱照明	5	4.9	4	4.5	4.5	4.5	4	4.5	5	4.8	4.5	4.5	4.5	4.3

注：三门冰箱人类工效学测评研究分为专业技术测评与用户体验两部分，总体来说，用户体验与专业测评一致性较高。

5 7款三门冰箱人类工效学专业技术测评二级指标得分

一级指标	二级指标	得分						
		样机1	样机2	样机3	样机4	样机5	样机6	样机7
冰箱结构	内腔	4	4.5	5	5	5	5	5
	门搁架与搁板	2	1	4	4.5	3	4	5
	门	3.3	2.3	3.3	3.3	4.3	2.3	3
	把手	2	3	4	4	4	3.3	4
	显控面板	1.5	1	3.5	4.5	4.5	1	3
	旋钮		/	/	/	/		/
	清洁与维护	4	4.2	4.2	4	5	4.8	4
冰箱操作力	结构安全	3.6	3.7	3	4	4.3	4.7	4.7
冰箱操作力	开启力	4.3	5	5	5	5	5	5
冰箱人机交互	控制部件的易识性	5	3.5	4.5	5	5	5	5
界面	控制部件的操控方式	5	4.3	3.3	4.3	4	4.8	3.8
	控制程序的可用性	5	3.6	2.6	2.8	3.7	3.6	2.9
	字符的可视性	4.8	4.5	4	4	4.5	5	5
	显控界面布局	5	4.3	3	4.3	4	5	3.7
	术语与图形符号	3.5	3.5	3	4.5	5	3	4.5
冰箱照明	警示与提示信息	3.7	5	3	4.7	4	3.7	4
	照度	5	4	4	4	5	4	5
	眩光	5	4	5	4	5	5	4

6 7款三门冰箱人类工效学用户体验二级指标得分

一级指标	二级指标	得分						
		样机1	样机2	样机3	样机4	样机5	样机6	样机7
冰箱结构	内腔	3.8	3.9	4.1	4.7	4.9	4.8	4.5
	门搁架与搁板	3.8	3.6	3.9	4.8	4.5	4.6	4.6
	门	/	/	/	/	/	/	/
	把手	4.8	4.7	4.5	4.8	4.6	4.3	4.7
	显控面板	4.5	3.3	3.9	4.8	4.8	4.2	4.8
	旋钮	/	/	/	/	/	/	/
	清洁与维护	4.1	4	3.3	4.5	4.5	4.2	4
冰箱操作力	结构安全	4.3	4	4.2	4.5	4.6	4.7	4.7
	开启力	4.7	3.4	4.3	4.8	4.7	4.5	4.6
冰箱人机交互界面	控制部件的易识性	4.7	4	4.3	4.8	4.4	4.2	4.7
	控制部件的操控方式	4.6	4.3	3.6	3.5	3.9	3.9	3.5
	控制程序的可用性	4.6	4.4	3.6	3.9	3.9	3.6	3.9
	字符的可视性	3.6	4.3	3.8	4.3	4.9	4.2	4.9
	显控界面布局	4.8	4.2	3.7	4.6	4.7	4.2	4.6
	术语与图形符号	4.7	3.9	3.8	4.6	4.8	3.2	4.4
冰箱照明	警示与提示信息	4.1	4.5	3.5	4.6	4.1	2.9	4
	照度	4.9	4.4	4.5	4.3	4.8	4.3	4.3
	眩光	4.8	4.5	4.6	4.7	4.8	4.8	4.3

品牌三门冰箱总体上在人性化设计方面做得不错，但在冰箱结构、人机交互界面、冰箱门开启力设计等方面还需要再下些功夫，尤其是门搁架、门把手设计、控制面

板位置、术语和图形符号设计及控制程序等方面，还需要加强人类工效学研究，以实现更好的用户体验，为产品赢得市场助力。



5 款多门冰箱 人类工效学测评

中标能效科技（北京）有限公司

从结构来看，门体数量超过3个即为多门冰箱，多门冰箱是冰箱结构设计中大容量理念和温区精细划分理念的完美结合，各个门体分别开启，有效避免冷量流失，科学规划的多温区满足不同品类食物对储藏温度的特殊需求。近年来，多门冰箱越来越受到消费者的青睐，销量一路攀升。为了解当前市场上主流多门冰箱设计是否人性化，是否符合人类工效学的要求，

以便给冰箱制造企业产品设计时提供参考，2014年5～6月，中标能效科技（北京）有限公司联合中国标准化研究院人类工效学领域的研究人员，对市场上5款主流多门冰箱，根据人类工效学测评方法进行研

样机选择

本次测评研究选取近期市场销量高、

功能相当、价格相近的5款国内外主流品牌产品（品牌包括海信、美菱、三星、海尔、美的）作为被测样机（见表1）。抽样过程完全模仿消费者的实际购买行为，随机从家电卖场购买某品牌、某型号冰箱一台，最终，共有5个品牌的5台冰箱样机，放置在相同的普通居室环境下正常使用，并进行人类工效学测评研究。

测评方法及内容

测评研究过程采用客观的专业技术测评和主观的用户体验二者相结合的综合评价方法，严格执行科学严谨的测评步骤（见图1）。

为给生产企业在多门冰箱人性化设计改进方面及用户实际选购冰箱时提供更具体的参考，本次测评研究的内容主要集中在消费者实际使用多门冰箱时的操作舒适度方面，结合人类工效学领域中关于人体尺寸、力学、心理认知等方面的国际研究成果设计测评指标体系，逐项测评研究，全方位考量被测5款多门冰箱的设计是否考虑了中国用户的人体尺寸、操作舒适度、心理认知，从使用感受角度出发，评价5款多门冰箱的人性化设计水平（见表2）。

测评结果及分析

人类工效学测评研究结果评分体系为5分制，满分为5分。并采用星级制呈现，5星为最高级别。结果显示，经过专业测评及用户体验的综合评价，5款多门冰箱人类工效学测评结果综合得分较为接近，其中3款冰箱呈现为4星级，2款冰箱呈现为5星级（见表3）。

1 被测多门冰箱样机描述

测评样机	价格（元）	机门颜色 材质	能效 等级	耗电量 (kWh/24h)	总有效 容积	冷藏室 容积	冷冻室 容积	变温室 容积	制冷方式	外观尺寸 (cm)	变频	冷冻能力 (kg/24h)	制冷循环	噪声值 [dB (A)]
样机1	9500~10000	白色/玻璃	1	0.98	430	301	101	28	风冷	794×715×1873	是	8	—	42
样机2	9500~10000	棕褐色/玻璃	1	0.98	418	284	114	20	风冷	781×1859×710	否	8	双循环	42
样机3	10500~11000	银/不锈钢	1	0.97	402	254	95	53	风冷	694×720×1875	是	8	单循环	—
样机4	16500~17000	银/玻璃	1	0.96	430	313	57	60	风冷	720×770×1855	是	8	—	40
样机5	8000~8500	白/玻璃	1	0.82	370	220	110	40	风冷	640×750×1900	否	12	双循环	38

注：数据摘自2014年6月主流电商公布信息和各品牌产品说明书，测试样机序号与文章中所提品牌顺序无关，“—”表示未能搜索到相关信息。

2 多门冰箱人类工效学测评指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
冰箱结构	内腔	内腔顶高度
		内腔深度
	门搁架与搁板	最上层门搁架高度（门搁架挡板上沿距地面高度）
		最上层搁板的高度
	门	冰箱门是否提供自动回吸功能
		最大开启角度下是否会阻碍抽屉和搁板完全拉出
		门在打开状态下是否有随意停功能
	把手	竖向把手顶部高度
		竖向把手底部高度
		暗把手凹槽深度
		暗把手凹槽宽度
		暗把手凹槽有效长度
		明把手直径
		相邻明把手间距
	显控面板	中心位置的高度
		纵向长度
	旋钮	有柄旋钮柄厚
		有柄旋钮柄高
		无柄圆形旋钮直径
		无柄圆形旋钮直径厚度
	清洁与维护	搁板易拆装性
		门搁架易拆装性
		抽屉易拆装性
		抽屉无法完全抽出时是否预留清洁空间
	结构安全	搁板是否有防溢漏设计
冰箱操作力	开启力	冰箱箱体和门把手的倒圆倒角处理
		门搁架物品是否会意外坠落
冰箱人机交互界面	控制部件的易识性	是否存在夹手风险
		上门（左门）门开启力
	控制部件的操控方式	下门（右门）门开启力
		控制部件标识是否明确易发现
		触摸键标识是否清晰
		控制功能与调节动作方向的一致性
	控制程序的可用性	功能、操控方式和当前状态是否清楚标识
		“长按”操作模式设置的按键时间适宜性
		操作反馈的完备性
		调温程序可用性
冰箱照明	照度	功能选择程序的可用性
		锁定/解锁程序的可用性
	眩光	字符与背景的对比如度
		字符尺寸
	显控界面布局	界面元素分组的适宜性
		界面元素组内间距和组间间距的适宜性
	术语与图形符号	显示区和相应控制键的逻辑位置关系
		一致性
	警示与提示信息	可理解性
		完备性
		有效性
		可视性

3 5款多门冰箱人类工效学测评结果及评级

测评样机	专业测评得分	用户体验得分	综合得分	星级
样机1	4.4	4.2	4.4	★★★★
样机2	4.6	4.2	4.5	★★★★★
样机3	4.4	4.4	4.4	★★★★
样机4	4.5	4.2	4.4	★★★★
样机5	4.5	4.5	4.5	★★★★★

注：五星级4.5~5.0；四星级4.0~4.4；五星级3.5~3.9；二星级3.0~3.4；一星级低于3.0

测评研究将冰箱结构、冰箱操作力、冰箱人机交互界面、冰箱内部照明4个主要评价要素定为一二级指标。从5款多门冰箱人类工效学测评一级指标综合得分（见表4）可以看到，5款多门冰箱的人性化设计水平在冰箱结构和冰箱人机交互界面两个指标上，存在较大提升空间。

冰箱结构的设计是否合理除了决定冰箱内部容积的大小，还直接影响到用户存取食物时是否方便够到、使用时的易疲劳程度，以及用户日常开关冰箱门及调整清洗搁架等具体操作时的安全性和便利性。在冰箱结构尺寸工效学测评研究的专业测评环节，使用了专家评价及可用性测试的方法，并采用仪器测量与最新的中国成年人人体尺寸指标数据库进行建模评价，综合上述两项评分（见表5）不难发现，5款冰箱在门搁架与搁板方面的测评结果不太理想。在专业测评中，经仪器测量，冰箱最上层隔板与搁架高度超出了中国人体尺寸数据库中人群立姿的最佳操控范围。在用户体验中，身高为1.7m以下（根据最新的中国人体尺寸数据库，我国成年人身高的平均值在1.7m以下）的被测试人均反映隔板与搁架偏高，不方便取放食物。例如样机1，最上层门搁架为1.707m，最上层隔板高度为1.660m，对于身高1.700m以下的被测试人来说，不但查看冰箱最上层隔板摆放的食物时需要仰头，取放食物时也会出现“够不到”的情况。

操作力处于合理区间才会让人觉得冰箱用起来省力、顺手，多门冰箱各温室门的操作力如果过大，可能会造成用户在日常使用时费力甚至门架物品掉落，但操作力过小又可能存在冰箱门容易误开启或被儿童自行开启等安全隐患。此次测评研究在冰箱操作力指标上，采用专业仪器测量冰箱操作力指标，并与中国成年人操作力进行对照，对冰箱操作力给出专业测评评分；在用户体验中，对冰箱的主要使用人群进行抽样筛选，组织用户代表对冰箱操作力的相关要素进行逐项体验，得出用户体验评分。通过上述两项的综合得分整体来看，5款冰箱样机在操作力指标上的表

现均较为出色（见表6）。

冰箱人机交互界面的可理解性和便利性直接关系到用户使用产品功能的成功率、效率及愉悦感，在目前说明书阅读率较低的用户日常使用习惯下，设计不佳的人机交互界面甚至会造成用户对部分新功能的应用障碍，对产品的价值造成巨大浪费。在冰箱人机交互界面工效学测评研究中，在专业测评环节，首先为每台冰箱设计了典型的人机交互任务，组织了用户及专家代表对各台冰箱的相关任务逐项执行，并安排了主试人员对用户及专家进行了可用性问题（包括认知习惯感、操作方便感、耗时耐受感等）交互，最终收录用户及专家的产品可用性体验视频并分析得出了专业测评评分；在用户体验环节，组织用户代表围绕各台冰箱人机交互界面上的术语与图形符号进行了进行逐项体验评分，分析得出了用户体验评分。综合上述两项评分（见表7）不难发现，部分冰箱在控制程序的可用性及警示与提示信息指标的测评得分并不理想。以样机4为例，83%用户反映不知道该如何“开启冰箱的制冰功能”，在多次尝试后，该任务用户的独立完成率只有58%。经初步分析，此款冰箱的开启制冰功能需要长按5秒，但在冰箱操作面板上并没有明确标注，并且与其他模式的开启方式不一致，导致大部分用户操作不成功。再以样机1的“开启解锁功能”为例，75%的用户反映不清楚具体的操作位置，在多次尝试后，用户对该

6 5款多门冰箱人类工效学测评——冰箱操作力（开启力）综合得分

测评样机	操作力（开启力）
样机1	4.8
样机2	4.8
样机3	4.8
样机4	4.8
样机5	4.9

8 5款多门冰箱人类工效学测评内部照明二级指标综合得分

测评样机	照度	眩光
样机1	4.8	4.9
样机2	4.8	4.9
样机3	4.7	3.4
样机4	4.1	4.9
样机5	4.9	3.4

4 5款多门冰箱人类工效学测评一级指标综合得分

测评样机	冰箱结构得分	冰箱操作力得分	人机交互界面得分	冰箱照内部明得分
样机1	3.9	4.8	4.2	4.8
样机2	4.3	4.8	4.2	4.8
样机3	4	4.8	4.7	4.1
样机4	4.1	4.8	4.3	4.4
样机5	4.2	4.9	4.7	4.2

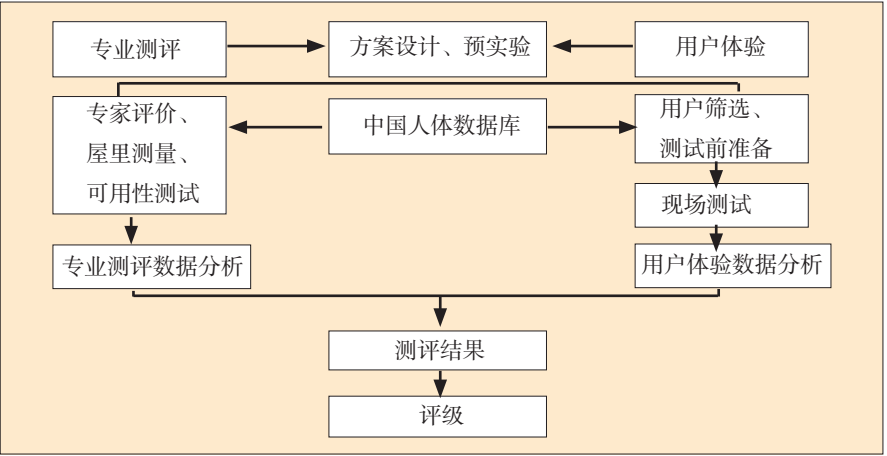
5 5款多门冰箱人类工效学测评——冰箱结构二级指标综合得分

序号	内腔	门搁架与搁板	把手	显控面板	清洁与维护	结构安全
样机1	4.5	3.7	4.1	3.8	4.1	3.6
样机2	4.8	3.7	4.4	3.8	4.6	4.1
样机3	4.9	3	3.9	3.5	4.5	4.6
样机4	4.5	3.3	4.3	4.1	4.7	4.5
样机5	4.9	3.8	4.4	3.5	4.6	4.1

7 5款多门冰箱人类工效学测评人机交互界面二级指标综合得分

测评样机	控制部件的易识性	控制部件的操控方式	控制程序的可用性	字符的可视性	显控界面布局	术语与图形符号	警示与提示信息
样机1	4.6	4.5	3.6	4.4	4.8	3	4.5
样机2	4.7	4.3	3.7	3.8	4.7	4	4.3
样机3	4.9	4.8	4.5	4.8	4.9	4.9	4.6
样机4	4.7	4.6	3.8	3.9	4.8	4.8	3.3
样机5	4.8	4.9	4.5	4.6	4.4	4.9	4.6

1 5款多门冰箱人类工效学测评步骤



任务的独立完成率只有60%。经初步分析，此款冰箱解锁时容易使用户产生疑惑，解锁时需要长按“模式选择”5秒，由于此区域没有明显给用户“这是按键”的认知，造成大部分用户直接“按锁”的图标（30%用户认为长按时间过长不方便操作）。综合5款冰箱控制程序的可用性评价案例发现，得分偏低主要是由于以下情况的出现造成的：首先，锁定解锁功能未进行操作方式的标明、部分解锁锁定时间较长；其次，调温方式繁琐、调温的温区循环范围大、用户不了解需要调到哪个温度。最后，

功能的隐蔽导致用户找不到功能或需要摸索学习才能找到。

冰箱的内部照明环境直接影响到消费者取放食物时对食物的辨识度、冰箱内腔的视觉舒适感及消费者自身的眼部舒适感。此次测评研究组织了用户代表对冰箱内部照明的照度和眩光进行体验，得出用户体验评分（见表8）。测评结果显示，样机1、样机2和样机4在内部照明上设计较为合理，而样机3和样机5在用户体验中均发现，内部LED灯亮度较大，容易产生较为刺眼的眩光，会造成用户眼睛不适。



7 款三门冰箱 水果保鲜效果测评

中标能效科技（北京）有限公司 邵光达 刘玉娇

由于契合家居空间尺寸和食品贮存需求以及符合主流价格需求，三门冰箱已成为冰箱的主流发展品类之一。具有保鲜盒、变温室等空间是三门冰箱的特征之一，这些空间通常比冷藏室温度略低，保湿、抑菌效果更好，因而优越的食品保鲜效果

正是三门冰箱重要的技术指标之一。如何评价冰箱的保鲜效果，当前市场上主流的三门冰箱保鲜效果如何，是广大企业和消费者非常关心的问题。

2014 年 5 ~ 6 月，中标能效科技（北京）有限公司联合中国标准化研究院感官分析

标准化研究室的研究人员，通过对水果保鲜效果的感官分析，对市场上 7 款主流三门冰箱的保鲜效果进行了测评。

冰箱样机选择

本次测评研究选取的市场上 7 款主流

1 被测三门冰箱样机信息

样机号	上市日期	价格段（元）	机门颜色 材质	能效 等级	总有效 容积(L)	冷藏室 容积(L)	冷冻室 容积(L)	变温室 容积(L)	制冷方式	外观尺寸（mm）	是否变频	冷冻能力 (kg/24h)	制冷循环	噪声值 [dB (A)]
1	2014.1	6000~7000	白/玻璃	1	316	226	50	40	风冷	655×640×1900	是	13	单循环	38
2	2012.1	5000~6000	银/玻璃	1	272	128	84	60	直冷	636×652×1905	是	18	三循环	37
3	2013.4	4000~5000	白/玻璃	1	278	154	78	46	风冷	595×684×1854	是	6	双循环	—
4	—	4000~5000	红色/玻璃	1	236	142	52	42	风冷	580×613×1831	—	12	—	—
5	2012.8	4000~5000	黑/玻璃	1	316	234	82	11	风冷	590×664×1857	是	11	单循环	36
6	2012.9	5000~6000	银/金属拉丝	1	293	181	79	33	风冷	600×655×1800	是	6	—	40
7	2013.5	5000~6000	银/金属拉丝	1	278	140	92	46	风冷	606×639×1735	是	13	—	37

注：数据摘自2014年4月主流电商公布信息和各品牌产品说明书，测试样机序号与文章中所提品牌顺序无关，“—”表示未能搜索到相关信息。

2 樱桃感官新鲜度分级及评分表

感官属性	属性分级	属性描述	评分
色泽	好	色泽鲜艳	5
	较好	色泽稍淡	4
	中等	果粒部分发黑, 发黑颗粒数<10%	3
	较差	10%≤发黑颗粒数<30%	2
	差	发黑颗粒数≥ 30%	1
质地	好	果粒饱满,无萎蔫	5
	较好	果粒较饱满, 极少出现萎蔫	4
	中等	果粒变软, 萎蔫率<10%	3
	较差	软, 10%≤萎蔫率<30%	2
	差	很软, 萎蔫率≥ 30%	1
风味	好	具有原果风味, 可口, 果肉多汁	5
	较好	风味略有改变, 口感稍差	4
	中等	风味改变, 有明显的苦味或异味	3
	较差	不能食用	2
	差	不能食用	1
总体印象	好	新鲜	5
	较好	较新鲜	4
	中等	一般	3
	较差	较不新鲜	2
	差	不新鲜	1

3 樱桃储藏13天感官评分统计表

样机号		1	2	3	4	5	6	7
冷藏室隔板	色泽	1.2	2.03	1.4	1.53	1.37	1.45	1.17
	质地	1.53	2.67	1.53	1.53	1.47	1.53	1.37
	风味	1.53	2.07	1.6	1.77	1.47	1.43	1.37
	总体印象	1.33	2.17	1.57	1.4	1.23	1.35	1.07
保鲜盒、变温室	色泽	1.5	2.17	1.5	2.03	1.45	1.5	1.23
	质地	1.6	2.43	1.63	1.83	1.55	1.7	1.37
	风味	1.77	2.1	1.7	1.83	1.55	1.7	1.57
	总体印象	1.73	2.2	1.53	1.83	1.4	1.6	1.3

注：评分越高说明保鲜效果越好

4 樱桃储藏13天失重率统计表（%）

样机号	1	2	3	4	5	6	7
冷藏室隔板	11.83	7.13	12.63	8.87	11.3	11.78	11.37
保鲜盒、变温室	9.3	4.4	8.2	4.73	9.2	7.1	7

注：失重率越低说明保鲜效果越好

5 樱桃储藏13天硬度统计表（g）

样机号	1	2	3	4	5	6	7
冷藏室隔板	671.4	738.6	678	755.9	708.6	714.6	653.6
保鲜盒、变温室	725.9	793.6	711.4	795.2	767.3	777.6	777.6

注：硬度值越高说明保鲜效果越好

6 樱桃储藏13天Vc损失率统计表（%）

样机号	1	2	3	4	5	6	7
冷藏室隔板	48.91	47.62	53.67	47.34	51.44	52.45	53.81
保鲜盒、变温室	44.44	43.44	50.21	44.95	48.33	49.88	49.29

注：Vc损失率越低说明保鲜效果越好

冰箱品牌包括：海尔、美菱、美的、容声、28℃）开展保鲜效果评测。

西门子、夏普、松下（见表1）。

样机的抽样过程完全模仿消费者实际购买行为，随机从家电卖场购买。每台冰箱均放置在相同的普通居室环境下（26～

存储样品选择

本次测评研究选取的存储样品为樱桃。樱桃因口感甜美、营养价值高，深受广大

消费者的喜爱。然而，樱桃在常温下保质期较短（3～7天），往往需要放进冰箱进行储藏。相比其他水果（如苹果、梨等），樱桃的新鲜程度能很好地反应冰箱的保鲜效果。

本次测评研究选取的样品在北京市昌平区农产品交易市场购买，挑选了果农当天采摘的新鲜樱桃115kg（品种为红灯，单果重8～10g，颜色为红色至紫红）作为存储样品。去除样品中的树叶等杂物，并剔除异形果、过熟果以及黄色果实后，从中筛选出大小、颜色、质地基本相同的樱桃样品97.5kg，分别放入上述7款冰箱冷藏室的各个隔板空间，以及保鲜盒、变温室等空间，在4℃的设定温度条件下进行全储藏周期（本次测评周期设定为13天）的保鲜研究。

测评指标

根据以往研究经验并查阅相关文献可知，以下三大类指标能较好地反映樱桃在冰箱储藏环境下的保鲜效果。

感官指标：用户对储存食品的看、摸、闻、尝等感官反馈，凸显了冰箱对食品的保鲜效果。因此，专业的感官评价对于分析冰箱保鲜效果的优劣以及了解用户日常的感官反馈是相当重要的。为了评价7台冰箱样机的保鲜效果，我们建立了专业的感官评价小组，对7台冰箱样机中储藏的樱桃样品外观、质地、风味等进行量化打分，评估保鲜效果。

物性指标：物性指标主要包括失重率和硬度。失重率反映保鲜过程中的水气和干物质损失。失重率受冰箱内水气平衡状态的影响，当水果表面的水分蒸腾时，就会引起组织萎蔫，失去新鲜状态。而樱桃含水量高，表面积大，失重现象尤为严重，因此樱桃样品的失重率变化能很好地反应冰箱的水汽平衡状态。硬度也是衡量水果保鲜效果的一个重要指标，影响硬度的果实软化状况是水果储藏过程中十分普遍的现象。果实软化的主要原因是，在多种细胞壁水解酶协同作用下，果胶物质降解和

交联能力下降，而冰箱的温度波动范围和波动速率影响着果实内的酶活性。

营养指标：维生素 C（Vc）是维持人体生理机能最重要的维生素之一。果实中 Vc 含量下降越多，食用品质和营养价值就越差。樱桃在短期储藏期间保持着活体组织的基本特征，冰箱的内环境影响着樱桃的新陈代谢速率，而新陈代谢速率影响着樱桃内部各物质的含量，如 Vc 会在樱桃新陈代谢过程中被氧化降解。因此，Vc 的损失率可直观地反映樱桃的保鲜效果。

各项保鲜指标评测情况

1. 感官评价

本次测评研究对樱桃样品保鲜情况的感官评价采用描述性分析小组五点评分法。经过培训的 5 人以上评价小组，依据表 2 进行分级和评分（见表 2）。

樱桃样品在存储首日（采摘日）的 4 项感官属性（色泽、质地、风味、总体印象）分值均为 5 分。通过对全储存周期以 24 小时为节点的分析，樱桃样品的感官指标在储存的第十三天差异最明显（见表 3）。通过表 3 可发现，2 号样机的保鲜效果明显优于其他样机，7 号样机的保鲜效果表现较差。

2. 物性指标

本次测评研究对于物理指标中的失重率的测评采用差重法，即用天平称量出樱桃在储藏起点（m₁）和终点（m₂）之间的重量差，计算出失重率：失重率 = (m₁ - m₂) / m₁ × 100%。樱桃样品在存储首日（采摘日）的失重率分值均为 0%。通过对全储存周期以 24 小时为节点的分析，樱桃样品的失重率在储存的第 13 天差异最明显（见表 4）。通过表 6 可以发现，7 款冰箱冷藏室隔板与保鲜盒、变温室的保鲜效果排序趋势基本一致。

本次测评研究对于物理指标中硬度的测评方法采用仪器测定法，即使用质构仪（Texture Analyser, TA-plus）取 10 次重复试验的平均值。樱桃样品在存储首日（采摘日）的硬度均值为 1265.4g。通过对全储

7 冷藏室隔板层的保鲜效果排序表

样机号	感官指标				物性指标		营养指标	秩次和	总体排序
	色泽	质地	风味	总体印象	失重率	硬度	Vc		
1	6	2	4	3	3	5	1	24	5
2	1	1	1	1	1	1	1	7	1
3	2	2	3	2	7	5	5	26	5
4	2	2	2	3	2	1	1	13	2
5	2	2	4	6	3	1	1	19	3
6	2	2	4	3	3	1	5	20	3
7	6	7	4	6	3	5	5	36	7

注：总体排序不包含各指标权重

8 保鲜盒、变温室的保鲜效果排序表

样机号	感官指标				物性指标		营养指标	秩次和	总体排序
	色泽	质地	风味	总体印象	失重率	硬度	Vc		
1	3	2	3	2	6	1	1	18	3
2	1	1	1	1	1	1	1	7	1
3	3	2	3	4	5	7	4	28	5
4	1	2	2	2	1	1	1	10	2
5	3	6	6	6	6	1	4	32	6
6	3	2	3	4	3	1	4	20	4
7	7	7	6	6	3	1	4	34	6

注：总体排序不包含各指标权重

存周期以 24 小时为节点的分析，樱桃样品的硬度在储存的第十三天差异最明显（见表 5）。

3. 营养指标

本次测评研究对于樱桃主要营养指标即维生素 C（Vc）的测评方法，依据《水果、蔬菜维生素 C 含量测定法利用紫外分光光度计测定样品维生素 C 含量》（GB/T 6195-1986），使用紫外分光光度计（瓦里安，Carry100）等仪器进行测评。樱桃样品在存储首日（采摘日）的 Vc 含量均为 70.55mg/100g。通过对全储存周期以 24 小时为节点的分析，樱桃样品的 Vc 含量在储存的第十三天差异最明显（见表 6）。通过表 8 可发现，7 款冰箱冷藏室隔板与保鲜盒、变温室的保鲜效果排序趋势基本一致。

保鲜效果整体评测情况

本次测评研究将 7 台冰箱均放置在相同的普通居室环境（26 ~ 28℃）中，冷藏室以及保鲜盒、变温室均设定为 4℃，并以 24 小时为周期同时测试各台冰箱各存储空间中樱桃样品的相关指标。

本组冰箱样机对樱桃样品的储存周期为 13 天（有评价意义的天数）。经过

对全储存周期的分析，樱桃样品的感官、物性、营养指标在存储起始日（采摘日）基本相同，而各指标在储存的第十三天差异最明显。此外，通过对单台冰箱内各存储空间的分析，冷藏室隔板与保鲜盒、变温室空间的保鲜效果差异较大。对 7 台冰箱第十三天的各指标按两类空间分别展示排序（容差限设为 10%，如两台样机某项指标值之差在容差限内，则排序秩次相同），各项指标排序后得出秩次和（排序的序数之和）并进行总体排序，秩次和越小表明对应的冰箱保鲜效果越好（见表 7、表 8）。

众所周知，三门冰箱以保鲜效果作为产品的重要竞争力之一。本次测评研究建立了冰箱保鲜效果的评价体系，并评价了 7 款主流三门冰箱的保鲜效果。

从本次测评结果可以看出，不同品牌的三门冰箱样机间的保鲜效果存在着比较明显的差异，单台冰箱的保鲜盒、变温室相比冷藏室隔板区域的保鲜效果总体较好。从原因上看，冰箱自身的温度场、风场、材料等条件将关系到存储空间温度波动、水气平衡、抑菌等因素，使得各冰箱样机及样机自身各存储空间呈现出不同的保鲜效果，我们现正继续分析对应关系。



6款电磁炉 人类工效学测评

中标能效科技（北京）有限公司
《电器》杂志社

电磁炉具备操作智能简便、烹饪功能多样、使用安全、易于清洁等优点，已成为现代家庭不可或缺的烹饪工具。为凸显产品优点，满足消费者使用需求，电磁炉生产企业对产品外观和界面设计煞费苦心，产品的操作界面往往各具特色，功能和程序设计别具匠心。然而，在生产企业的设计理念之下，产品的操作界面是否让用户易懂易用，用户在各个使用环节上的体验如何，是非常值得关注的问题。

样机选择

本次测评研究选取近期市场销量高、功能相当的6款主流品牌产品，品牌包括：

九阳、苏泊尔、美的、惠而浦、格兰仕、松桥（见表1）。抽样过程完全模仿消费者实际购买行为，随机从家电卖场购买某品牌、某型号电磁炉一台，最终共购买6个品牌的电磁炉样机，放置在相同的操作环境下，对其进行人类工效学测评研究。

测评指标

本测评从人类工效学角度出发，通过对电磁炉影响用户使用体验的工效学因素，以及用户使用习惯等进行分析研究，确定了两个主要测评指标：结构与操作界面。

电磁炉结构测评指标涉及显控界面的位置、按键的间距尺寸及力学反馈、运行

中的噪声震动等二级指标。显控界面与烹饪区域的位置过近将增大用户使用过程中被锅具烫到的几率，而按键的尺寸大小、反馈性能以及间距等都会影响用户的操作，噪声与震动直接影响用户使用时的舒适度。

电磁炉操作界面测评指标包括操控方式、功能布局与显示、运行状态与反馈等。电磁炉操作界面的可理解性和便利性直接关系到用户使用产品功能的成功率、效率及愉悦感。在目前说明书阅读率较低的用户日常使用习惯下，设计不佳的用户界面往往会造成用户对部分功能的应用障碍，对产品的价值造成巨大浪费。例如，操作界面上的字符大小、字符与背景色彩的对比度影响操作界面的可视性，在合理的操作界面设计中，应确保用户在任何角度和光线条件下都能看清字符。

测评方法

本测评研究依据人类工效学领域中人体尺寸、力学、心理认知等方面的国际研究成果设计测评指标及权重体系。采用了客观的专业技术测评和主观的用户体验二者相结合的综合评价方法（见图1）。本次测评研究的内容主要集中在中国消费者实

1 被测电磁炉样品描述

序号	单价 (元)	能效等级	面板材质	尺寸 (mm)	火力挡位
样机1	299	2级	微晶面板	295×378×25	5挡以上
样机2	499	2级	德国汉森面板	320×390×30	6挡
样机3	799	1级	德国汉森面板	385×295×25	5挡以上
样机4	699	2级	微晶面板	320×390×30	5挡以上
样机5	798	1级	微晶面板	420×290×40	5挡以上
样机6	339	2级	玻璃面板	310×380×38	5挡以上

注：数据摘自主流电商公布信息和各产品说明书，测试样机序号与文章中所提品牌顺序无关。

2 6款电磁炉人类工效学测评结果及评级

序号	专业检测得分	用户体验得分	总得分	排名
样机1	4.2	4.28	4.232	★★★★
样机2	3.95	4.04	3.986	★★★
样机3	4.54	4.47	4.512	★★★★★
样机4	4.2	4.27	4.228	★★★★
样机5	4.3	4.11	4.224	★★★★
样机6	4.26	4.43	4.328	★★★★

注：4.5~5.0五星级，4.0~4.4四星级，3.5~3.9三星级，3.0~3.4二星级，低于3.0一星级。

3 6款电磁炉人类工效学测评结构方面单项指标平均得分

指标名称	操控面板	按键	清洁与维护	噪声与震动	结构安全
专业技术检测平均得分	4.5	4.52	4.33	3.17	4.67
用户体验平均得分	4.6	4.28	4.32	3.71	4.33

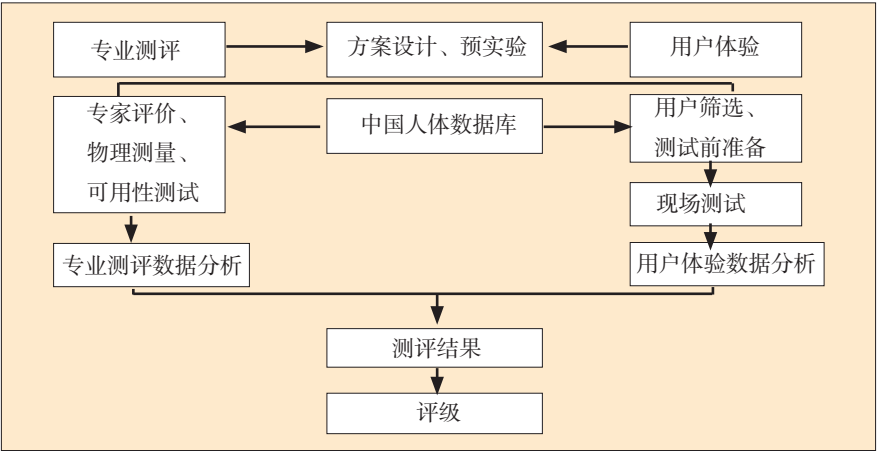
4 6款电磁炉人类工效学测评操作界面方面单项指标平均得分

指标名称	控制部件操控方式	界面布局及显示	运行状态与反馈信息	控制程序的可用性	字符	术语与图形符号
专业技术检测平均得分	4.08	4.38	4.25	3.84	4.25	4.42
用户体验平均得分	4.27	4.4	4.4	4.13	4.22	4.32

5 6款电磁炉人类工效学控制程序的可用性测评得分

序号	程序选择	参数调节	功能设定
样机1	4.33	3.65	2.33
样机2	4.41	3.81	2.53
样机3	4.4	3.94	3.81
样机4	4.49	3.6	3
样机5	4.65	4.4	/
样机6	4.5	3.76	3.31

1 6款电磁炉人类工效学测评步骤



际使用电磁炉时操作舒适度方面，通过逐项测评研究，全方位考量被测 6 款电磁炉的设计是否考虑了中国用户的人体尺寸、力学舒适度、心理认知，从使用感受角度出发，评价 6 款电磁炉的人性化设计水平。希望能给电磁炉产品人性化设计改进提供参考，为用户选购电磁炉提供建议。

整体测评结果

本次测评结果采用 5 分制的评分体系，满分为 5 分，并采用星级制呈现，5 星为最高级别。6 款电磁炉人类工效学测评结果显示，4 款电磁炉为 4 星级，1 款电磁炉为 5 星级，1 款电磁炉为 3 星级（见表 2）。

各指标测评结果

此次测评的 6 款电磁炉在结构与交互界面这两个主要指标上总体较好，在评测中均可满足用户基本的烹饪操作要求。但通过对各个二级指标的分析，测评发现了一些共性问题。

在结构方面，6 款电磁炉均存在噪声与震动较大的现象，6 款电磁炉“噪声与震动”指标在专业技术测评和用户体验测评中的平均得分只有 3.17 和 3.71，为结构方面得分最低的指标（见表 3）。大部分用户反映电磁炉的噪声与震动较大，影响使用。

在操作界面方面，6 款电磁炉的控制程序在可用性上或多或少地存在操作逻辑与认知不相符、操作方式不明确、反馈信息不明显等现象。6 款电磁炉控制“程序的可用性”单项在专业技术测评和用户体验测评中平均得分只有 3.84 和 4.13，为操作界面方面得分最低的指标（见表 4）。大部分用户反映测试样机存在烹饪功率、时间等参数调节不方便的现象。一些特殊功能如预约、童锁等操作设置不合理，大部分用户反映会放弃使用。

在本次测评中，用户对 6 款电磁炉样品控制程序的可用性提出了较多问题和意见。在控制程序的可用性测评中，针对每款电磁炉设定了 4 ~ 5 项任务，主要考察

用户使用电磁炉时,对烹饪程序选择、参数调节及功能设定三类操作的可用性。测试前,依托中国标准化研究院长期搜集整理的中国人体尺寸数据库和心理学数据库划定测试人群范围,并针对6款电磁炉常规消费群体特点,按照不同年龄、性别及不同使用环境等要素选择了具有典型代表性的用户并发出邀请。受邀的用户完全按照日常使用电磁炉的习惯进行各项任务的操作,并对使用过程中的感受进行描述与评价。测评研究结合用户各项任务完成的效率、错误率、满意程度等数据,得出能反映用户操作舒适度的可用性测评结果,结果采用5分制评分(见表5)。

主流电磁炉均具有多种烹饪功能,用户可以根据食材和烹饪需求选择对应的烹饪程序。本次评测的6款电磁炉的程序选择得分均较为理想,各款电磁炉烹饪程序选择的方式均为一键式操作。其中,样机5程序选择得分最高,90%以上用户反映程序选择方便、快捷,按键反馈良好,程序选择清晰,用户一眼就能查找到相应的程序并进行操作。分析此款电磁炉操作可用性得分较高的原因主要有两点:控件左右排布清晰明朗,按键与字体较大;操作方式符合用户认知习惯,操作简单明确,反馈清晰明了。几款得分略低的样机主要存在以下一些问题:界面排布不合理,当前状态不明确,运行反馈不清晰等。例如,样机1的“火锅”程序与“烧水”程序是同一个按键操作,所有被试者均不知道当前是处于何种程序状态。又如样机2的界面分组较多,而且如“煎”与“炸”均是独立的程序,用户很难一下子找到相应的程序,80%的用户表示分不清这两个程序之间的差别。

电磁炉可供用户调节功率、温度、时间等参数,用户可以自由设置火力的大小与时间来设定烹饪程序。通过针对6款电磁炉参数调节的评估可以发现,电磁炉参数调节可用性还有待提高。除样机5以外,其他5款电磁炉的参数调节得分均较低。

在功率参数调节方面,样机4在“火

锅”功能下调节功率大小的任务中,任务的完成率只有64%,用户通过提示才能完成调节。研究此款电磁炉发现,功率的调节是通过界面中部标识温度与功率的条状滑块进行滑控,而不是采用传统“+”、“-”形式的按键去调节。100%的用户第一反应均是直接控制标志“+”、“-”的按键进行调节。尽管学习后知道了控制方式,但是该种控制方式的优劣仍需探讨。通过对一名有3年电磁炉使用经验的用户进行深度访谈,了解到滑控形式的控制并不理想。在烹饪过程中,油烟的发散、手上沾油都会影响电磁炉的触控效果,常常出现“按不动”的情况。

在时间参数调节方面,电磁炉主要在定时与预约时需要进行时间调节。6款电磁炉在调节时间时均存在不方便的现象,如单向循环,只能以分钟为单位递增,不能分开时、分控制等。如样机2在调节时间时是单向循环,设置是以分钟为单位递增,67%以上的用户认为调节麻烦。而样机3电磁炉在时间调节上较为方便,主要是时间可双向调节,并且有长按后时间设置快速递增和递减的功能。

电磁炉为用户提供了预约、童锁等功能设定内容。在本次测评中,除样机3外,其他样机预约功能完成的情况均不理想,样机2、样机4、样机5和样机6的完成率仅在60%左右;样机1的预约功能表现很理想,所有用户均没有完成。纵观几款功能设定用户完成率较低的电磁炉,很多用户在操作中均反映部分样机存在逻辑不符、反馈不清、状态不明的情况,而这些问题影响了用户使用时的方便性、舒适性。例如,33.33%的用户反映先选预约、后调时间才能选择程序的逻辑与自己的认知习惯不相符;33.33%的用户认为设定时间后需等待时间闪烁停止才能设定程序的操作方式不明确,认为如果不看说明书根本无法完成;41.67%的用户认为选择烹饪程序时反馈不清;50%的用户不知道现在的状态是预约还是定时,不确定自己的任务是否完成;66.67%的用户认为样机功能设定的操作很繁琐。

康佳易TV slim打造 红酒嘉年华 超薄体 验惊艳全场

金九银十,可谓是彩电界一年一度的华山论剑,各家无不奇招迭出。今年,康佳将一众资深媒体人士、骨灰级铁杆粉丝邀请至北京张裕爱斐堡国际酒庄共赏新品易TV slim。

康佳2014年重磅推出易TV高端精品电视系列,尤其是8月18日于成都发布的秋季新品易TV slim,据了解,机身最薄处仅为1.28cm,为全球最薄。易TV slim采用土豪金无缝折弯一体化全金属边框设计,极具典雅气质的Victory镀金底座,大气简约,与爱斐堡国际酒庄珍藏的金色香槟水乳交融。

康佳深谙年轻消费群体的消费习惯和消费心理。正如康佳集团多媒体事业本部总经理曹士平所强调:“能够吸引用户的必定是好的产品,好的产品首先必须简单易用,交互很好,内容丰富,让用户简单用,喜欢用。系统是开放的,应用是个性的,同时兼具开放和个性两个特质,这个产品才是最强大的。”

为了打造这款强大的产品,康佳易TV slim在硬件配置上可谓极致:采用LGD 4K高色域硬屏,带来完美画质体验;搭载迄今为止最快最稳定的one chip芯片,采用领先的10核超强配置,4核A9架构CPU、6核Mali-450 GPU,计算性能飙升,且能够能耗更低;同时,易TV slim内置双频wifi,采用802.11ac标准,相比其他标准更快更稳定;蓝牙4.0,传输速率更快距离更远,功耗更低,兼容设备更广。

据悉,易TV slim在YIUI易柚系统中新增与优酷深度合作联手打造的优酷UI,内容选择一键直达,真正实现“所见即所得”。此外,在易TV slim上,《天天酷跑》等腾讯人气游戏也能畅快游玩。YIUI易柚3.0倾心开发“魔方引擎”,更能满足次世代游戏主机的玩家需求,打造骨灰级Xbox游戏伴侣。(于昊)



6款电饭煲 人类工效学测评

中标能效科技（北京）有限公司
《电器》杂志社

如今，电饭煲已经成为现代人厨房里最常见的家用电器，为了让电饭煲性能更优越，生产企业在提升煮饭口感和功能多样化等方面不断创新。然而，功能丰富的电饭煲操作界面是否能让用户一目了然？参数繁多的电饭煲程序是否简便易用？这些是企业 and 用户共同关心的问题。

电饭煲样机选择

本次测评研究选取近期市场上销售量

高、功能相当的6款主流品牌产品（品牌包括：九阳、苏泊尔、美的、惠而浦、格兰仕、松桥）作为被测样机（见表1）。抽样过程完全模仿消费者实际购买行为，随机从家电卖场购买。本次测评研究将最终购买的6台电饭煲样机放置在相同的操作环境下，进行人类工效学测评研究。

测评指标

本次测评从人类工效学角度出发，通过

对电饭煲影响用户使用体验的工效学因素，以及用户使用习惯等进行分析研究，确定了两个主要测评方面：结构与操作界面。

电饭煲结构测评方面涉及显控界面的位置、开启装置和按键的尺寸及力学反馈、清洁与维护等单项指标。电饭煲显控界面的位置、按键的尺寸大小，反馈性能以及间距等都会影响用户的操作，清洁与维护则直接影响着用户使用时的满意度。

电饭煲操作界面测评方面包括控制程序的可用性、字符大小和可见性、术语与图形符号的易理解性等单项指标。智能电饭煲的运行程序需要用户在操作界面上设定，操作界面的可理解性和便利性直接关系到用户使用产品各项功能的成功率、效率及愉悦感。在目前说明书阅读率较低的用户使用习惯下，设计不佳的用户界面往往造成用户对部分功能的应用障碍，造成产品价值的巨大浪费。例如，操作界面上的控制与显示的排布混乱会使用户在使用过程中出现查找困难或难以理解的情况；运行状态与反馈信息不明确，会使用户在使用过程中难以确定操作是否成功；术语与图形符号与用户的理解不一致，会给用户在使用过程中带来误解和困惑。因此，这些均是电饭煲操作界面测评方面需要考察的单项指标。

测评方法

本测评研究根据人类工效学领域中人体尺寸、力学、心理认知等方面的国际研究成果，设计了测评指标及权重体系，采用客观的专业技术测评和主观的用户体验二者相结合的综合评价方法（见图1），研究中国消费者实际使用电饭煲时的用户体验。通过逐项测评研究，全方位考量被测6款电饭煲样机的设计是否考虑了中国用户的人体尺寸、力学舒适度、心理认知等特性，评价6款电饭煲的人性化设计水平。

整体测评结果

本次测评结果采用5分制的评分体系，满分为5分，并采用星级制呈现，5星为最

1 被测电饭煲样机描述

样机编号	单价 (元)	能效等级	产品尺寸 (mm)	加热方式	煮饭程序数 (个)	烹饪程序数 (个)	可定时程序数 (个)	可预约程序数 (个)
1	699	3	633×418×513	立体加热	4	6	4	7
2	749	3	260×350×230	立体加热	2	8	3	7
3	519	3	345×278×249	底盘加热	2	3	3	4
4	639	3	237×359×298	立体加热	5	6	6	5
5	298	2	223×391×296	底盘加热	4	4	3	5
6	299	3	223×391×296	底盘加热	2	4	0	4

注：数据摘自主流电商公布信息和各产品说明书，测试样机序号与文章中所提品牌顺序无关。

2 6款电饭煲人类工效学测评结果及评级

样机编号	专业检测得分	用户体验得分	总得分	星级
1	4.55	4.59	4.566	★★★★★
2	4.23	4.29	4.254	★★★★
3	4.22	4.3	4.234	★★★★
4	4.41	4.46	4.43	★★★★
5	4.29	4.28	4.286	★★★★
6	4.44	4.31	4.388	★★★★

注：4.5~5.0五星级，4.0~4.4四星级，3.5~3.9三星级，3.0~3.4二星级，低于3.0一星级。

3 6款电饭煲人类工效学测评结构方面单项指标平均分

指标名称	显控界面	开启装置	提手	按键	清洁与维护	结构安全
专业检测平均分	4.5	4.694	4	4.666	4.292	5
用户体验平均分	4.292	4.42	4.361	4.269	4.327	4.681

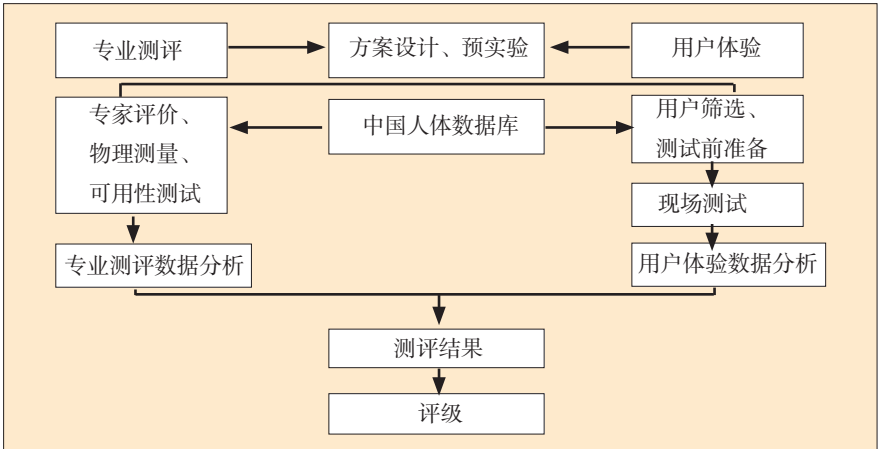
4 6款电饭煲人类工效学测评操作界面方面单项指标平均分

指标名称	控制部件的 易识别性	界面布局的 合理性	运行状态与反馈 信息的明确性	控制程序的 可用性	字符	术语与 图形符号	警示及提 示信息
专业检测平均分	3.91	3.83	4	4.17	4.33	4.33	4.67
用户体验平均分	4.33	4.29	4.43	4.22	4.56	4.46	4.49

5 6款电饭煲人类工效学控制程序的可用性测评得分

样机编号	程序选择		参数调节		功能设定	
	可用性得分	程序数量	可用性得分	程序数量	可用性得分	程序数量
1	4.15	10	4.09	10	4.36	4
2	4.11	10	3.59	8	4.58	3
3	4.07	5	3.83	2	4.19	4
4	4.06	11	4.53	2	4.83	5
5	3.44	8	4.19	2	4.06	5
6	4.33	6	4.19	1	4.39	3

1 6款电饭煲人类工效学测评步骤



高级别。6款电饭煲人类工效学测评结果综合得分显示，在6款电饭煲样机中，有5款电饭煲测评结果为4星级，1款电饭煲测评结果为5星级（见表2）。

各单项指标测评结果

此次测评的6款电饭煲在结构与交互界面这两个方面总体情况较好，在测评中均可满足用户基本的烹饪活动要求。但通过对各单项指标的分析，本测评发现了一些共性问题。

在结构方面，6款电饭煲都存在着提手较小，清洁与维护不方便的现象。通过本次测评活动可发现，大部分用户认为，电饭煲的清洁与维护很重要，然而6款电饭煲的提手和清洁与维护两个单项指标在专业技术测评和用户体验测评中，相比其他单项指标平均得分均较低（见表3）。

在操作界面方面，6款电饭煲在不同程度上存在着控制部件易识别性较差、界面布局不合理、操作逻辑与认知不相符、操作方式不明确、反馈信息不明显等问题。例如，在本次测评活动中，大部分用户反映测试样机的烹饪米种、口感选择、时间显示等参数的调节不方便操作；6款电饭煲界面布局合理性单项指标在专业技术测评和用户体验测评中，平均得分只有3.83分和4.29分，为操作界面方面得分最低的单项（见表4）。

在本次测评中，用户对6款电饭煲样机控制程序的可用性提出了较多问题和意见。

在控制程序的可用性测评中，针对每款电饭煲设定了3~4项任务，主要考察用户使用电饭煲时对烹饪程序选择、参数调节及功能设定三类操作是否顺利。测试前，依托中国标准化研究院的中国人体尺寸数据库和心理学数据库划定测试人群范围，并针对6款电饭煲常规消费群体的特点，按照不同年龄、性别及不同使用环境等要素选择具有典型代表性的用户。参与测试的用户按照使用电饭煲时的操作习惯执行各项任务，并对使用过程中的感受进

行描述与评价。测评研究结合用户在各项任务中的有效性、效率、满意度等数据,得出能反映产品可用性的测评结果,结果采用5分制评分(见表5)。

通过表5可以发现,可用性得分与程序数量不成正比,简而言之,产品功能增多并不意味着操作的不方便性会增加。例如,样机1在程序选择上数量最多,可用性得分较高;样机2在参数调节上程序数量较多,可用性得分却相对较低。进一步分析得知,控制程序中的程序选择、参数调节、功能设定的可用性表现与产品界面的布局、操控逻辑、状态反馈等方面密切相关。

主流电饭煲均具有多种烹饪功能,用户可以根据食材和烹饪需求选择对应的烹饪程序。从表5中可以看出,本次测评的6款电饭煲的程序选择得分均较为理想,各款电饭煲烹饪程序的选择方式绝大多数为一键操作。其中样机5程序选择得分相对较低,程序选择的任务平均完成率只有75%。分析此款电饭煲程序选择操作可用性得分较低的原因主要有两点:在界面按键识别性方面,58%的用户认为按键不方便识别,在操作界面上有与按键相似的标识让用户误认为是按键。界面元素排布不明确也是造成用户任务完成率偏低的原因。样机5控件排布在界面左右两侧,中间为显示区域,排布的不明确造成控制电饭煲的控件与显示区域对应关系不明显,用户需要反复尝试学习才能操作成功。其余5款电饭煲程序选择得分较高,大部分用户反映程序选择方便、快捷、清晰,一眼就能查找到相应的程序并进行操作。分析5款电饭煲程序选择操作可用性得分高的原因主要有:界面排布简单,功能较少,按键与字体较大,操作方式符合用户认知习惯,操作简单明确,反馈清晰明了,即使年龄较大的用户也能很快学会使用。

在烹饪种类参数调节上,大部分电饭煲可调节烹饪种类的时间,少部分可供

用户选择烹饪米饭时的米种和口感。针对6款电饭煲参数调节的可用性测评可以发现,样机4表现较为出色,而其他5款样机的参数调节得分较低。尤其是样机2在参数调节方面的可用性水平有待提高。分析原因是:样机2采用“米种口感”按钮进入米种和口感的选择菜单,却采用“时”、“分”按钮切换具体需要选择的米种和口感,75%的用户反映不知道如何选择自己想要的米种和口感,而其余25%的用户是通过摸索和尝试来进行调节的。这种操作方式不明、不符合用户使用习惯的设计大大降低了用户满意度。此外,样机2功能较多,各功能在界面上的排布较密集,参数调节不符合用户的思维逻辑,导致用户在使用中产生“一下子找不到功能在哪里”、“很不方便”、“不知道怎么操作”等问题。

在烹饪时间参数调节上,6款电饭煲样机主要在定时与预约时需要进行时间的调节。本次测评的部分样机在时间设定时采用单向循环以及以1分钟为递增单位调节方式,时间参数调节不方便。例如,样机3在调节烹饪时间时需要先按“烹饪时间”进入时间调节的菜单,然后再通过“时”、“分”按钮分别调节时与分,分钟调节是以1分钟为单位递增的单循环模式,75%以上的用户认为调节麻烦,耗时过长。而样机4在时间调节上较为方便,调节烹饪时间不需要进行按“定时”或“烹饪时间”等按钮进入时间的设定,而是在选择的烹饪程序下,通过“时”、“分”按钮直接调节,并且根据不同的烹饪程序采用不同范围的时间单位进行递增,选择方便。

电饭煲为用户提供了预约、保温等功能设定。在本次测评中,6款电饭煲功能完成情况均较为理想。值得关注的是,6款电饭煲样机的预约功能是在选择烹饪种类后进行设置的,大部分用户反馈这样的设定方式符合他们的日常使用习惯。而对于预约显示的时间信息,大部分用户反映不清楚是指烹饪开始的时间还是烹饪结束的时间,只能通过猜测进行判断。电

首批家用洗碗机 “A⁺之星”发布

2012年3月,国内首批27张电动洗衣机A⁺认证证书颁发;2014年9月,首批12张储水式电热水器A⁺认证证书颁发;2014年10月30日,中国家用电器研究院与北京中轻联认证中心又联合发布了国内首批获得A⁺认证的家用洗碗机。海尔、西门子、美的三家企业的共近20多个型号的产品获得此次认证,被评为“A⁺之星”。

中国家用电器研究院测试技术研究所所长鲁建国表示,虽然家用洗碗机在中国的普及率还不够高,但A⁺认证的推出可以起到引导消费的作用。“在中国市场,家用洗碗机的普及率不到10%,但欧洲市场的普及率已经达到70%。实际上,经过测试,使用洗碗机洗碗的用电量和用水量,都不足手洗的三分之一。所以,家用洗碗机是一种非常值得推广的产品。”

鲁建国介绍,针对家用洗碗机,目前国内还没有CCC认证和能效标识,“A⁺认证是国内针对家用洗碗机的第一个认证”。据了解,2014年7月1日,中国洗碗机行业标准QB/T1520-2013《家用和类似用途电动洗碗机》正式实施,该标准对洗碗机从清洁指数、干燥指数、能源效率指数、水效率指数、噪声、无故障运行方面分等分级,而考量这些指标的依据就是GB/T20290-2006《家用洗碗机性能测试方法》。洗碗机主要性能按国际先进水平、国内先进水平、国内中等水平和国内一般水平分为A、B、C、D四个等级。而A⁺认证是在A等级的基础上,将清洁指数、能源效率指数、水效率指数、噪声指数、烘干指数等性能指标提高了5%~10%。“认证之后,我们还会每年监督复查,以确保企业生产的产品与认证产品的一致性。”鲁建国说。

鲁建国还透露,中国家用电器研究院与北京中轻联认证中心将会对家用空调和空气净化器进行A⁺认证。(陈莉)