

一种冰箱综合性能测试分析系统设计与验证研究

尚殿波 陈开松 刘同宝 刘宏宇 杨林
(合肥美菱股份有限公司 安徽合肥 230601)

摘要: 通过分析现有新品冰箱性能研究测试过程中存在的问题, 提出一种冰箱综合性能测试分析系统, 包括测试设备、可视化界面与通用控制程序等, 来完成此套测试分析系统与冰箱联合性能测试验证。结果表明, 依托冰箱综合性能测试设备所验证的冰箱载体化霜性能、压缩机变频控制、参数设定等试验均可以实现手动与联动控制要求, 联动控制得到的冰箱能耗与正式控制程序在同一新品载体样机上测试的能耗相当。在主板、显板以及控制程序等均未正式完成的条件下, 此套冰箱综合性能测试设备可以实现冰箱新品样机性能提前摸底的测试, 加快冰箱新品性能验证速度, 更有利于新品冰箱提前进入市场。

关键词: 测试分析系统; 可视化界面; 通用控制程序; 冰箱

Study on design and verification of comprehensive performance test and analysis system for refrigerator

SHANG Dianbo CHEN Kaisong LIU Tongbao LIU Hongyu YANG Lin
(Hefei Meiling Company Limited Co.Ltd Hefei 230601)

Abstract: A kind of comprehensive performance test and analysis system of freezer is putted forward, including test equipment, visual interface and general control program etc, through the analysis of problems on the existing new refrigerator performance in the testing process, and the performance test of analysis system and refrigerator is completed. The results show that the tests of the frost, compressor frequency conversion control and parameter setting can be controlled by manual and linkage, depending on the refrigerator comprehensive performance test equipment, the performance of the new refrigerator can be tested by this comprehensive performance test equipment in advance under the condition of the main board, display board and control procedures were not formally completed, so the performance of the new refrigerator can be verified fleetly and the refrigerator products enter the market shift to an earlier date.

Keywords: Test and Analysis system; Visual interface; General control program; Refrigerator

```
nChannel = ADPara.FirstChannel
Volt0 = (ADBuffer(2) And 65535) *
(10000# / 65536#) '将AD数据转换为电压值
Volt1 = (ADBuffer(1) And 65535) * (10000#
/ 65536#)
USB2817_ReleaseDeviceAD (hDevice) '释
放AD, 停止AD数据转换
End If
End If
```

5 结束语

使用Arduino开源硬件可快速实现控制系统的开发, 便于进行各种实验研究。Arduino内含的库函数可以随时调用而省去了很多底层开发的工作。当需要采集的温湿度数据路数较多时, 若使用继电器轮流接通的方式会大大减少硬件电路的规模, 从而既可以节约成本又能缩短开发周期, 对于实验室内进行各种研究提供方便快捷的搭建系统的方法。

参考文献

- [1] 纪欣然. 基于Arduino开发环境的智能寻光小车设计. 现代电子技术, 2012 (Vol.35 No.15): 160~163.
- [2] 曾超. 基于VB6.0的学生信息管理系统设计. 福建电脑, 2010 (1): 106~108.
- [3] 叶金晶, 周健, 乔颖硕, 孙谦晨. 基于Arduino的PM2.5和温湿度实时检测器设计. 传感器与微系统, 2016, 35 (8): 67~69.
- [4] 蔡睿妍. Arduino的原理及应用. 电子设计工程, 2012, 20 (16): 155~157.

1 引言

目前,随着人们生活水平的提高,家用电器产品的更新换代速度加快,比如冰箱、彩电等。就冰箱产品而言,为满足市场的需求,确保可靠性最高、性能最好、功能最齐全的冰箱可以及时投入市场来满足人们的多种生活需求,冰箱企业开始进行研发速度提效的改进设计。新品冰箱在实际开发过程中,存在着新品样机载体的完成进度早于冰箱控制板制作与性能控制程序^[1]的编制与验证速度等问题。在新品冰箱样机载体制作完成时,冰箱的控制板、显示板以及控制程序等不能及时完成,冰箱的综合性能如耗电量、冷冻能力、降温速度等试验不能尽快进行测试验证,故延长了冰箱新品的开发与上市周期^[2]。

为提高新品开发速度,基于以上存在的问题,设计出一种冰箱综合性能测试分析系统,该套测试分析系统包括测试设备结构、集成化控制主板、强弱电端面板、冰箱性能软件可视化界面^[3]以及通用控制程序等,在冰箱新品开发过程中,主控板、显板与控制程序尚未完成的条件下,能够提前进行新品载体性能测试,加快新品冰箱的研发进度。

2 具体方案

该种冰箱综合性能测试分析系统主要分为三部分:综合性能测试设备、通用控制程序以及连接方式。此套测试分析系统的设计,可以实现手动控制不同冰箱各部件单独运行,如压缩机、化霜加热器、风扇等,但最重要的是可以联动控制冰箱各部件运行,准确完成冰箱各种性能测试要求。

2.1 冰箱综合性能测试设备设计

为实现设备结构小型化,便于携带的设计要求,该套冰箱综合性能测试设备如图1所示,结构尺寸为445mm×340mm×200mm(长×宽×高),外部采用拉丝银材质设计,光滑柔亮,总体感觉较佳。内部为ABS材质固定支架结构件,可以实现集成主控板、变频板、电源、强电端面板以及弱电端面板等电控部件的固定要求,具体电控部件如图2所示。

从图2的各控制部件中可以看出,图2(a)为集成控制主板,该集成主板集成现有冰箱几乎

所有功能部件控制需求为一体的集成化设计,包括电动风门、电动阀、风扇电机以及翻转梁加热器等部件的控制接口,确保现在所有冰箱的功能部件都集成在此集成控制板上,实现通用功能设计要求。图2(b)为变频板,该种变频板可以实现不同压缩机不同频段的转速控制需求,可以满足冰箱使用不同变频压缩机的启动要求。图2(c)为强电端部件及面板,该部分主要具有电源端接口,熔断保护装置,与冰箱强电端对接的接口以及电源显示灯等部件,强电端的单独设计,主要为确保实际使用过程中不出现安全事故。图2(d)为弱电端部件及面板,该部分主要由串口、冰箱内各功能部件如冷藏电动风门、变温电动风门、冷冻风门、电动阀、冷藏风机、冷冻风机、冷凝风机、门开关等信号输出/输入端口组成。

以上描述的集成主控板、变频板、强电端面板以及弱电端面板均置于冰箱综合性能测试设备中,再加上设备名称面板构成了整个综合性能测试设备主体。集成主控板、变频板、强电端面板以及弱电端面板之间通过线束连接,确保整体设备组装完成之后,只需要从测试设备外的外接端口外接线束就可以与冰箱内部线束进行对接,进行冰箱各项性能测试,具有便于操作、便于携带等功能。

2.2 通用控制程序设计

为确保此种冰箱综合性能测试分析系统可以实现通用化要求,故需要设计满足通用化设计要求的通用控制程序。

此套控制程序主要分为两部分,一部分为可视化界面设计,另一部分为可视化界面内置的冰箱性能测试通用控制程序。可视化界面主要分为两个界面,一个是通信设置界面,一个为参数设定界面。通信设置界面如图3所示,从图3中可以看出,该界面中主要包含串口设置、传感设备、开关设备、翻转梁加热以及电动阀等。其中串口设置分为串口与波特率。传感设备主要为冰箱各间室内温度传感器、化霜传感器、加热器以及温湿度传感器等,这些部件根据实际载体冰箱的实际配置,在实际的使用过程中进行选择。开关设备主要分为冰箱各间室的门灯开关、风门开关以及风机开关,还有部分冰箱的冷凝风扇开关,这些部件也是根据实际载体冰箱的实际配置,在实

际的使用过程中自行进行选择。翻转梁加热分为开、关两种,视实际载体冰箱配置需求而定。电动阀主要根据实际载体冰箱制冷系统来选择一进两出或一进三出的状态。

参数设定界面如图4所示,从图4中可以看出,该参数界面主要包括温度参数设置、部件状态、风机状态、翻转梁加热状态、化霜以及压缩

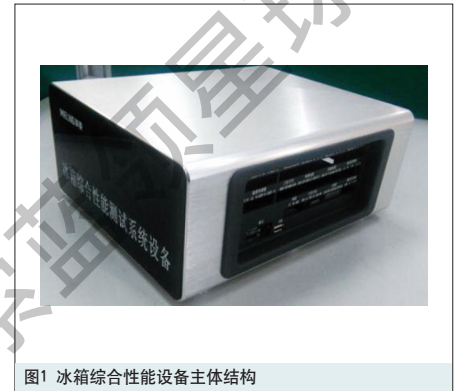
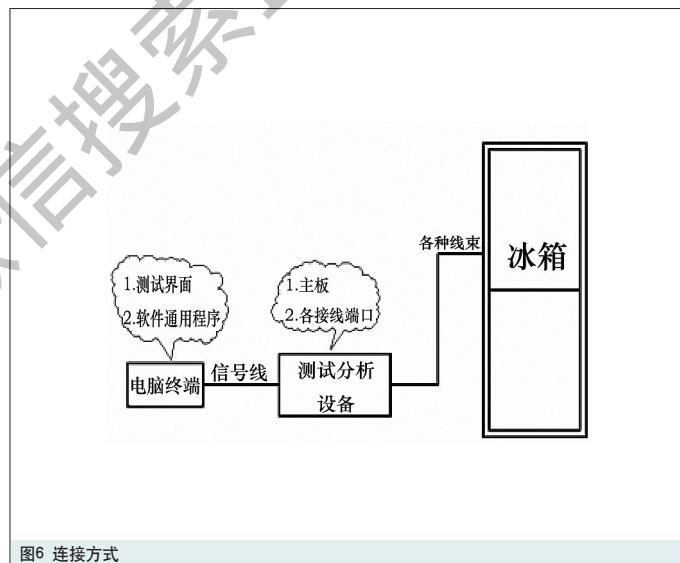
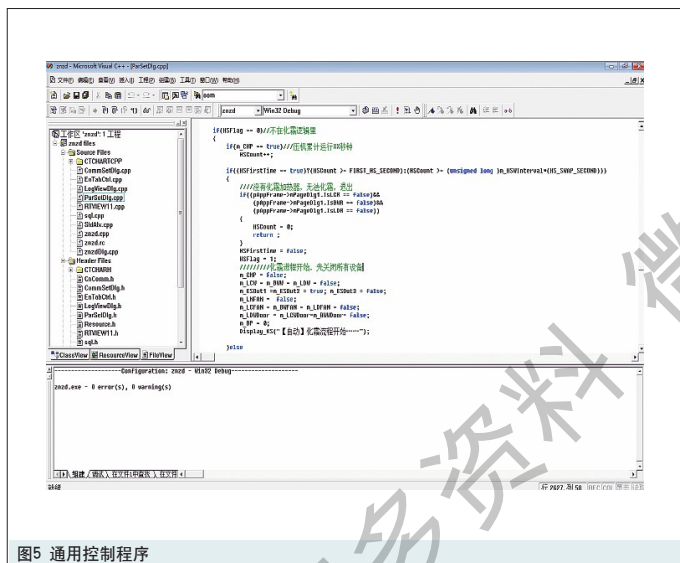
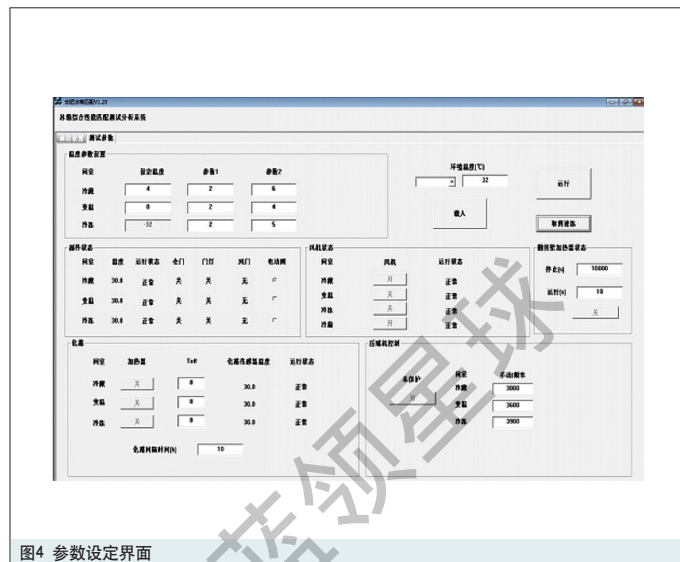


图1 冰箱综合性能测试设备主体结构



图2 测试设备中电控部件



机控制等。其中参数设置一栏中主要是冰箱各间室特性温度设定,以及不同间室开停机点的设定,通过实际测试结果,可以确定冰箱开停机温度点。部件一栏中主要是各间室温度的实时数据监测,以及运行状态是正常还是故障,可以实时提醒,确保冰箱性能测试系统运行过程中出现问题时可以及时修改、更正。风门开启或电磁阀是否选中状态为冰箱各间室实时运行状态,可以通过此界面知道测试状态的冰箱风门与电磁阀运行状态是否正确。风机状态一栏中,载体

冰箱的间室制冷时,风扇就会运行,否则风机就处于“关”状态,如果出现故障,“运行状态”就显示故障。翻转梁加热一栏中,分为停止、运行时间数值设定,根据实际使用要求,设定满足要求的停止与运行时间。化霜一栏中,冰箱不同间室的化霜加热器开、关状态实时显示,化霜退出温度按需求设定,化霜传感器温度实时监测,可以实时确定冰箱各间室制冷是否正常,如果出现温度故障,运行状态将显示故障提示。同时,该栏还有一个重要的化霜间隔时间设定,根据新

国标的要求,设定满足标准要求的化霜间隔时间。压缩机控制栏中,根据实际冰箱不同使用的环境温度进行手动设置,设置方式简单。除了上面介绍的功能之外,还具有“速冻”功能键,只要启动此键,冰箱冷冻间室温度就会自动设定为“-32℃”,冷冻转速自动调整为冰箱设定的最高运行转速。环境温度根据冰箱使用的环境设定。以上所有参数设定完毕,点击“载入”键,就会将所设定的运行状态输入到控制程序中,再点击“运行”键,载体冰箱就可以联动控制冰箱运

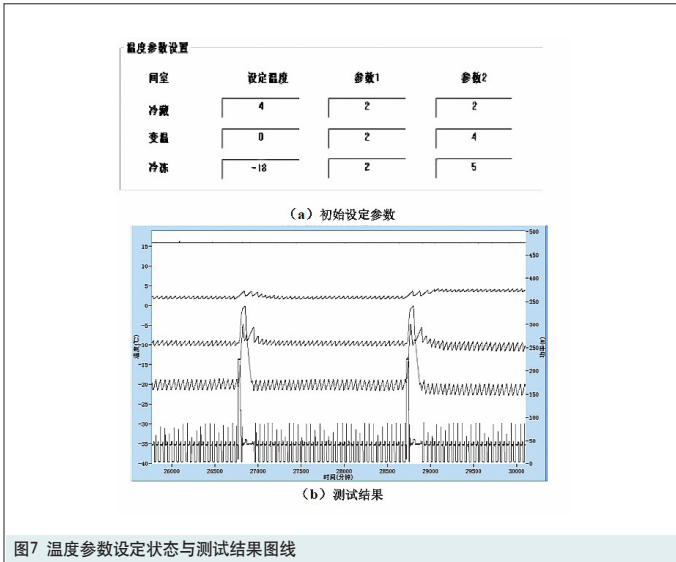


图7 温度参数设定状态与测试结果图线

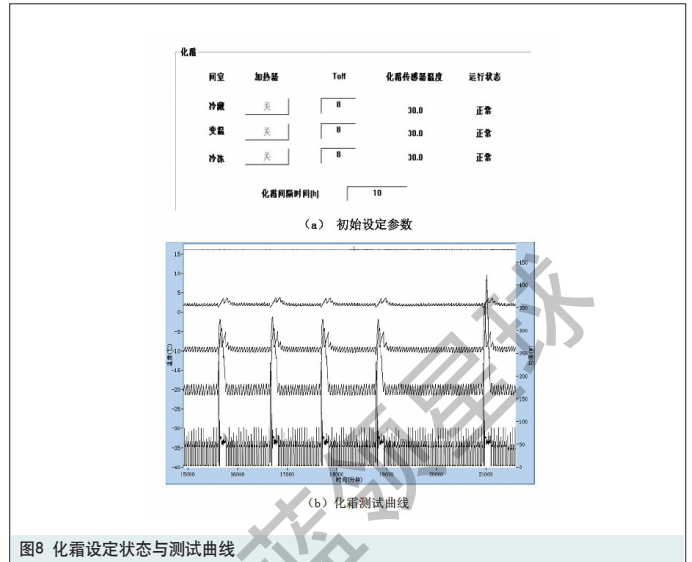


图8 化霜设定状态与测试曲线

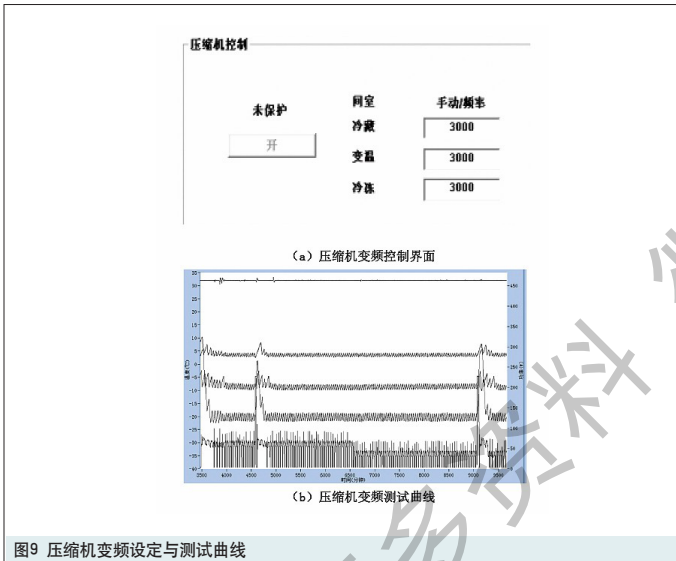


图9 压缩机变频设定与测试曲线

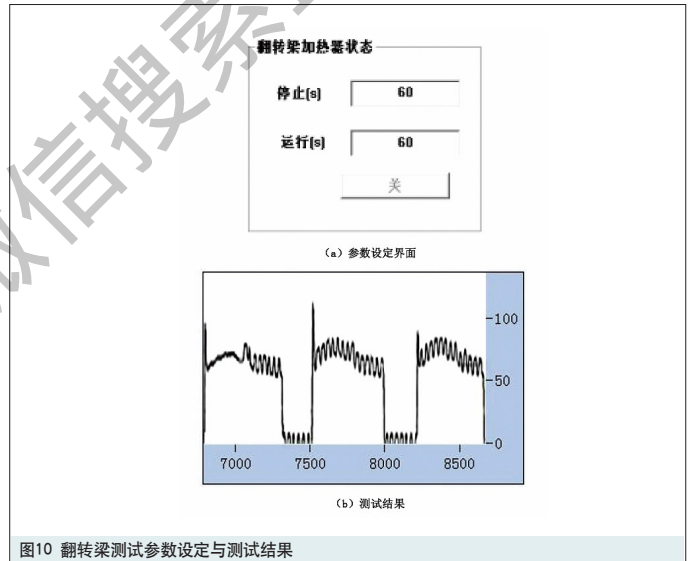


图10 翻转梁测试参数设定与测试结果

行,进行冰箱各种性能验证测试。

冰箱性能测试通用控制程序采用C++语言编写,主要为满足不同类型冰箱、不同电器部件、不同制冷系统等的控制要求,实现手动与联动控制运行要求,确保一台测试分析设备配备,一种通用控制程序实现几乎所有冰箱的性能验证要求。通用控制程序界面如图5所示。

2.3 连接方式设计

测试分析系统整体部件连接图见图6所示。

从图6中可知,以上所述的测试界面与软件

通用控制程序均置于电脑终端,主板与各接线端口置于测试分析设备中,电脑终端与测试分析设备之间通过信号线连接,测试设备与冰箱载体之间通过各种线束连接。此种方式连接简单,便于操作,确保实际使用这套设备时可以快速完成接线,快速进入性能测试验证阶段。

3 试验结果分析

3.1 测试系统手动控制运行结果分析

根据以上描述的测试分析系统测试软件界

面各种功能参数设定栏的设置要求,以下分别就不同控制功能进行手动控制冰箱运行测试。

3.1.1 温度参数设置

初始设定参数如图7(a)所示,具体运行结果见测试结果7(b),手动修改冷藏间室的参数1数值由2变为4,变温室的参数2数值由4变为6,冷冻间室的设定温度由-18℃变为-20℃,所得测试结果见图7(b)所示,从图7(b)测试结果来看,在冷藏、变温室设定温度不变的条件下,调整冷藏参数1,变温室的参数2,冷藏间室停机点

温度上移,变温间室实际开机点温度下移,而冷冻室的设定温度降低,实际测试结果冷冻室温度也降低。以上参数设置的变化与测试结果比较对应,说明通用控制程序下的参数设定功能可以满足既定要求。

3.1.2 化霜控制

化霜界面初始设定状态如图8(a)所示。

将图8(a)界面中的化霜间隔时间由原来的18小时调整为36小时,化霜退出温度由原来的 -5°C 调整为 6°C ,测试结果如图8(b)所示。

由化霜测试测试曲线可知,该测试系统的化霜退出温度与冰箱实际测试结果比较相符,化霜间隔时间为压缩机累计运行时间,不同的化霜间隔时间设定条件下,实际测试结果与设定化霜时间间隔相符,满足程序控制要求。

3.1.3 压缩机变频控制

压缩机变频控制界面如图9(a)所示。

冷藏、变温与冷冻间室的压缩机转速先按照3000rpm设定,运行一段时间后,手动将转速调整为1800rpm。从压缩机变频测试曲线中可以看出,从高转速到低转速的参数设定,实际冰箱压缩机运行的开机率变大,压缩机功率测试曲线与测试系统要求的测试结果相符,满足设计要求。

3.1.4 翻转梁加热控制

翻转梁加热控制程序界面,如图10(a)所示。

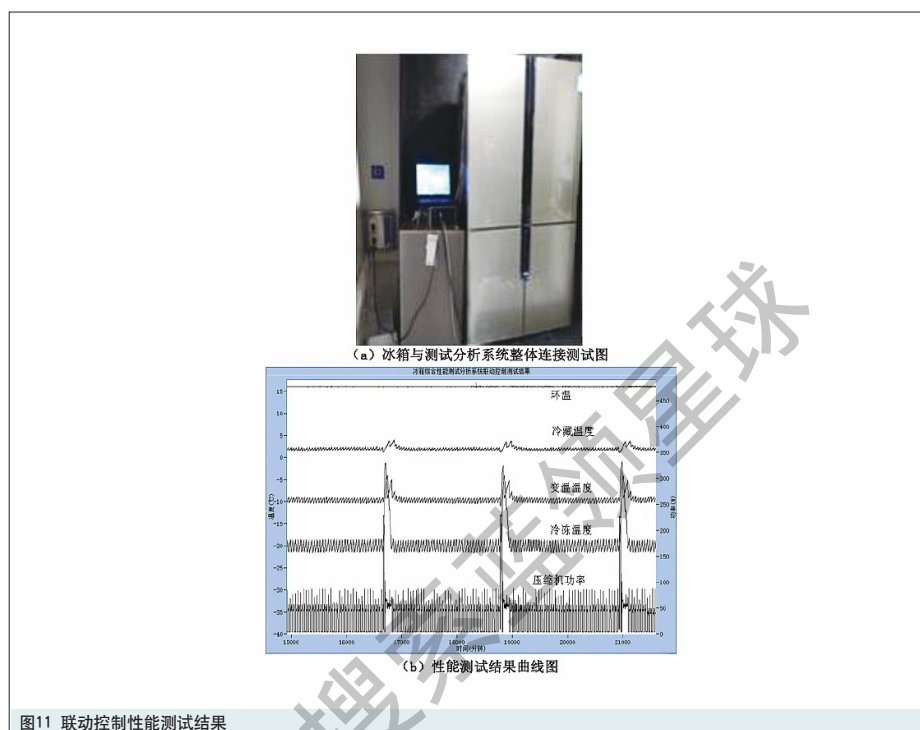
设定翻转梁加热器的停止时间为60s,运行时间为60s,实际测试结果见图10(b)所示,从测试结果来看,控制程序设定的方案与实际测试曲线结果相符,满足控制程序要求。

以上是在手动控制方式条件下,进行每一个功能单独运行调试与验证试验,确保了每一个功能的可靠性。

3.2 测试系统联动控制测试结果分析

在实际冰箱测试过程中,需要的是整个冰箱制冷系统、控制系统等各部件联动控制运行,联动运行正常,所得测试结果准确才是此套测试分析系统的价值体现。

为验证此种冰箱综合性能测试分析系统设备、控制程序等可靠性与准确性,将该套测试系统与冰箱连接,如图11(a)所示,冰箱与测试设备均置于我司冰箱性能测试实验室。该测试室环



温为 16°C ,按照上文介绍的连接方式,将冰箱内各部件的线束与测试设备线束对接端口之间可靠对接,测试设备与装有冰箱综合性能测试程序的电脑通过信号线连接。测试设备的电源直接连接实验室测试台位的电源接口(220V/50Hz)。以BCD-650W*冰箱为载体样机,此款冰箱载体内的冷藏、变温与冷冻间室温度传感器布点按照新国标(GB 12021.2-2015)的要求进行布点。冷藏室设定温度为 4°C ,变温室设定温度为 -8°C ,冷冻室设定温度为 -20°C 。

从图11(b)的性能测试结果曲线图来看,在 16°C 环温条件下,控制程序可以联动控制,冷藏间室平均温度约为 3.6°C ,变温间室平均温度约为 -8.9°C ,冷冻间室平均温度约为 -19.8°C ,各间室温度与设定温度基本一致。同时压缩机功率与设定运行转速(1500RPM)比较相符,所得的稳态耗电量与冰箱正式程序的稳态耗电量基本一致,说明此套测试分析系统的功能可以满足既定设计要求。

4 结论

本文创新设计出满足冰箱综合性能测试要

求的测试设备结构、通用控制程序以及可视化界面等,采用较简单的连接方式进行冰箱与测试设备之间的连接,手动与联动控制均可以正常运行,可以实现几乎全部冰箱/柜性能测试要求,所得测试结果与冰箱正式程序测试结果基本一致,测试值比较准确。新品冰箱在主板、显板等部件未完成的情况下,可以提前进行冰箱综合性能,如耗电量、储藏温度等的测试验证,确保加快新品的开发速度。

参考文献

- [1] 丛迎九. 基于VB的冰箱测试系统设计与实现. 制冷空调新技术进展——第三届制冷空调新技术研讨会论文集. 2005年04月.
- [2] 王敬生, 章义刚等. 基于PROFIBUS的冰箱性能集成测试系统. 合肥学院学报. 2004年04期.
- [3] 韩继红. 测试系统中数据可视化技术的研究与应用. 山西经济管理干部学院学报. 2012年第02期.