基于 Android 系统的空调外机控制器综合测试系统的设计与应用

珠海格力电器股份有限公司　梁喜芬　陈晓武

摘　要：为了提高空调外机控制器测试项目的测试覆盖率和可靠性，提升测试的自动化和智能化水平，设计一套控制器综合智能测试系统。所有测试项目实现自动测试及自动判定，并将测试参数配置、测试结果判定以及测试数据显示集中于 Android 系统平板。提高了系统的维护简便性和可靠性，同时实时保存测试过程数据和测试结果，实现测试质量可追溯。

关键词：智能测试系统；自动测试；Android 系统；

Design and Application of the Comprehensive Test System for the Air Conditioner's Outdoor Unit Controller base on Android System

Liang Xifen，Chen Xiaowu

(GREE ELECTRIC APPLIANCES, INC. OF ZHUHAI, Zhuhai,519070)

Abstract:In order to improve the test coverage and reliability of the Air Conditioner Outdoor Unit Controller,and enhance the level of automation and intelligence of the test.Design a set of integrated intelligent test system for the Controller.All test items are automatically tested and determined,The test parameter configuration,test result judgement and test data display are concentrated on the IPAD base on Android system.For this improve the maintenance simplicity and reliability of the system.At the same time,the test process data and test results are saved in real time to achieve the traceability of test quality.

Keywords: Intelligent testing system;Automatic testing;Android system

一、背景

随着科技的不断发展，空调外机控制器测试设备也呈现越来越自动化和智能化的发展趋势。我公司原有的空调外机控制器（以下简称控制器）测试系统在测试过程中有部分测试项目需要员工凭眼看、靠耳听，人工判断测试结果，无法满足自动化和智能化的测试要求，且存在以下弊端。

- 可靠性：部分测试项目需要靠人为测试及判定，可靠性程度不高，部分项目无法测试。
- 安全性：缺乏密码管控，测试参数可随意被任何人修改，测试信息容易泄露。
- 信息化：不能与上下工序实现互锁，测试数据无法保存，无法查看历史数据，不利于追溯。

注：本论文由“2016 年智能制造综合标准化与新模式应用项目 - 空调行业全流程协同智能制造新模式项目”资助

投稿邮箱 | cadcam@idnovo.com.cn
IMCHINA@idnovo.com.cn

● 操作性：测试参数配置繁琐，机型切换时需要重新配置。测试时需要人为操作按键进行开始和结束操作，劳动强度大。

● 维护性：工装无自检，故障时不宜排查，且参数更新时需要逐台人为用下载器进行程序更新，费时又非常繁琐。

● 直观性：使用 5 寸黑白液晶屏对测试信息进行显示，显示画面小，显示测试内容少，不直观。

因此，需要开发一套新的控制器测试系统，实现自动测试及自动判定，并且测试参数配置、测试结果判定以及测试数据显示集中于 Android 系统平板，在安全性、信息化、操作性和维护性等方面有所提高，满足自动化和智能化的测试需求。

二、控制器综合测试系统介绍

本系统由底层硬件控制系统、平板测试终端以及控制器测试管理平台三部分组成，各系统之间的关系如图 1 所示。

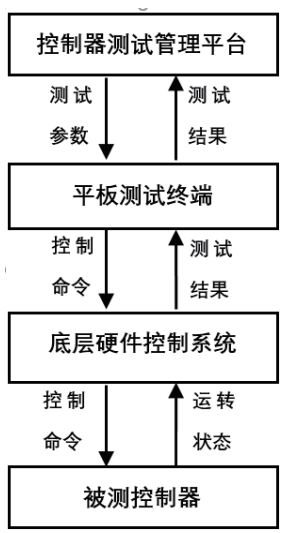

图 1 各系统间关系图

1、底层硬件控制系统

底层硬件控制系统负责接收平板测试终端发送的控制命令，并将该命令转换成固定格式的协议发送给控制器，使控制器按照协议中设定的状态运转；同时该系统也负责接收控制器传回的运转状态，采集控制器运转过程中涉及到的相关测试参数，通过串口实时传送给平板测试终端进行显示与处理。

该系统主要包括读卡器、扫码枪、强电检测系统、弱电检测系统、功率检测系统以及通讯系统，如图 2 所示。

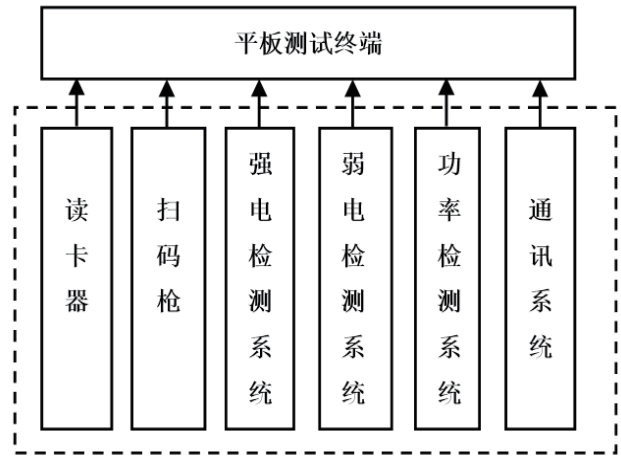

图 2 底层硬件控制系统组成

读卡器：负责采集厂牌信息。读卡器通过串口跟平板测试终端进行通讯，平板测试终端接收到读卡信息后会自动对操作权限进行判定，只有达到权限要求才能执行相应操作，防止测试参数被无关人员修改，以此保证测试安全。且操作者第一次操作该系统前或者参数修改时要先刷厂牌登陆，以便出现品质问题时能追查到责任人。

扫码枪：负责采集控制器的条形码信息。扫码枪扫描控制器条形码后，会通过串口将条形码信息传送给平板测试终端，平板测试终端收到后自动匹配并调取存储在平板测试终端的测试参数配置信息和测试流程，然后转换成固定格式协议后发送给底层硬件控制系统，底层硬件控制系统接收到协议后再发送给控制器。

强电检测系统：负责实时采集控制器运转过程中的强电电压，并将采集到的电压值通过串口实时传送给平板测试终端进行显示与处理，以此来判断控制器上相应的功能是否已正常开启。控制器运转过程中的强电电压包括：四通阀电压、二通阀电压、高 / 低压阀电压、底盘电加热电压、压缩机电加热电压、风机高 / 中 / 低档电压、IGBT 漏电电压以及交流接触器电压等。

弱电检测系统：负责检测控制器运转过程中的弱电信号。检测结果每隔 1S 通过串口发送给平板测试终端进行显示与处理，以此来判断控制器上相应的功能是否工作正常。控制器运转过程中的弱电信号包括：压缩机吸排气信号、电子膨胀阀信号、DRED 信号、热过载保护信号、高压保护信号、感温包信号、测试环境温度、电机转速、通讯电压等。

功率检测系统：负责实时采集控制器运转过程中的总电流和总功率，以及压缩机的三相电流、电压、频率以及相序等数据，采集后的数据通过串口直接传送给平板测试终端进行显示与处理，以此判定控制器是否运转正常。

通讯系统：负责与控制器通讯，传递控制命令，并将控制器在运转过程中的运转状态传回给底层硬件控制系统，底层硬件控制系统将该信息转换成固定格式协议后再发送给平板测试终端进行显示处理。

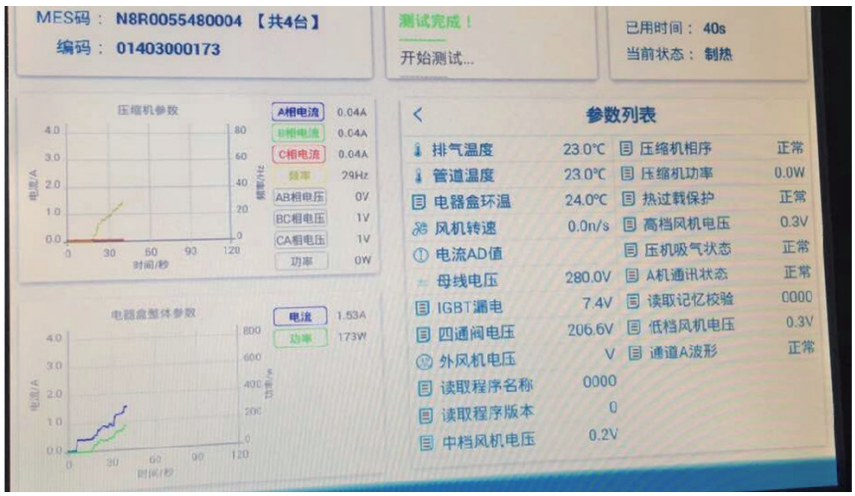

图 3 平板测试终端显示图

2 、平板测试终端

平板测试终端由工业级安卓平板和测试 APP 组成。平板测试终端通过以太网或 WIFI 实时接收控制器测试管理平台的测试参数配置信息，并实时将测试过程参数和测试结果发送给控制器测试管理平台进行保存。另外，平板测试终端也与底层硬件控制系统通过串口进行数据交互，发送控制命令给底层硬件控制系统控制控制器运转，同时接收来自底层硬件控制系统采集的测试过程数据和检测结果，并进行显示与处理。如图 3 所示。

平板测试终端亦具有参数配置功能，断网时利用该功能可保证正常测试，保存测试数据和结果，等网络恢复后再将测试数据及结果上传至控制器测试管理平台进行保存。

3、控制器测试管理平台

控制器测试管理平台由管理软件和服务器构成。具有测试逻辑管理、测试参数配置、测试权限管理、测试数据保存以及测试履历查询等功能。通过以太网或 WIFI 与平板测试终端进行数据交互，测试时，实时接收平板测试终端发送的测试数据并保存到服务器。如图 4 所示。

平板测试终端每次启动或者扫描控制器条码后，平板测试终端会自动从控制器测试管理平台中下载最新的配置参数，以保证每次测试时的配置参数都是最新的。且在控制器测试管理平台中配置的参数信息通过公司局域网可以同步更新到公司各基地的平板测试终端，不仅可以减少重复配置，

图 4 电脑测试终端管理系统测试数据查询画面

投稿邮箱 | cadcam@idnovo.com.cn
IMCHINA@idnovo.com.cn

而且还可以保证所有基地的测试标准统一。

同时该管理平台还可以与上下工序关联，实现互锁。例如将该管理平台与下工序的打包入库系统关联后，当控制器测试不合格或未测试时，在入库扫码时能自动识别，防止不合格品或者未测品流入后工序。

三、控制器综合测试系统测试流程

首先，在平板测试终端或者控制器测试管理平台上根据被测控制器需要测试的项目配置好测试参数和测试流程，连接好测试系统与控制器。然后刷厂牌进行登陆，登陆 OK 后扫描控制器上的条形码，平板测试终端接收到条形码后会自动进行信息匹配，匹配成功后自动调取终端上配置好的测试参数和测试流程，然后自动上电开启自动测试，测试过程中的数据和状态会通过平板测试终端进行实时显示与处理，同时上传控制器测试管理平台进行保存。如果测试合格，合格灯会闪烁，同时平板测试终端界面会提示测试合格；如果测试不合格，蜂鸣器会报警提示，同时平板测试终端界面亦会提示故障内容。测试完成后，测试系统会自动复位，准备下次测试。测试流程如图 5 所示。

四、 结论

新控制器测试系统经过多次验证，各项功能验证合格，基本满足自动化和智能化的测试需求。相较于原有的控制器测试系统而言，新的控制器测试系统具有如下优点：

- 可靠性：所有测试项目全部为工装自主判定，可靠性程度高；新增检测功能 20 项，测试项目更加全面。
- 安全性：新增权限管理，参数修改需要刷厂牌认证后才能操作；且测试规格等核心信息保存在服务器上，只有管理员才有权限查看和修改。
- 信息化：可实现上下工序互锁，测试过程数据和测试结果保存在服务器，便于追溯。
- 操作性：扫描条形码即可自动调取相应的测试流程和配置参数，实现自动测试，结果自动判定；且测试参数配置简单，同款机型只需配置一次即可在全公司使用；
- 维护性：工装能实现部分功能自检，出现故障时能弹出提示对话框。且可以实现远程程序更新。
- 直观性：15 寸彩色液晶屏，屏幕尺寸大，显示的信息内容多，且能显示动画、曲线等，观察更直观。

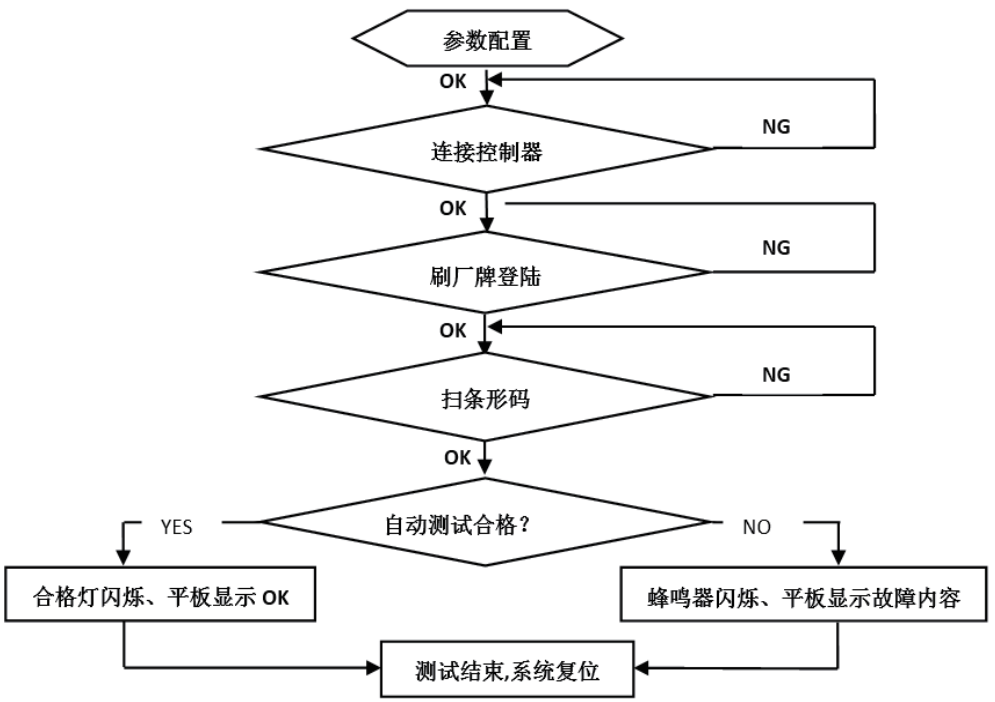

图 5 测试流程图