

智能手机蓝牙、WiFi 模块自动化测试系统的设计及应用

李浩¹, 刘卫东^{1,2}

(1.中国海洋大学 电子系, 山东 青岛 266100; 2.青岛海信电器股份有限公司, 山东 青岛 266071)

摘要:该文通过对蓝牙、WiFi 模块的原理及测试方法的研究设计了一种用于智能手机生产的自动化测试系统。该系统由安捷伦 N4010 无线综测仪、PC 端测试软件、被测件组成, 具有效率高、可扩展、易操作等优点。

关键词: 智能手机; 蓝牙; WiFi; 指标测试

中图分类号: TP393 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-3044(2013)01-0049-03

Automatic Test System Designed for Bluetooth and WiFi Module of Smart Phone

LI Hao¹, LIU Wei-dong^{1,2}

(1.Dept.of Electrical Engineering, Ocean University of China, Qingdao 266100, China; 2.Hisense Electric Co.,Ltd.,Qingdao 266071, China)

Abstract: The paper describes an automatic test system which is designed base on the principle and test methods of wireless module and used in the production of smart phone. The automatic test system with high efficiency, extensibility, easy to operate is made up of Agilent N4010 wireless test instrument, test software and equipment under test.

Key words: Smart Phone; Bluetooth; Wifi; performance test

近年来,随着移动通信技术的发展,智能手机占有的市场份额越来越大。自从谷歌公司推出开源的操作系统 Android 之后,各大手机厂商纷纷加入 Android 手机开发的阵营,Android 手机的出货量呈现爆炸性增长。蓝牙、WiFi 是智能手机的标准配置,对于生产厂商来说,蓝牙、WiFi 模块的测试成为其生产工艺流程中重要的一环。作为智能手机的必备模块,蓝牙 WiFi 模块能否正常使用直接影响着智能手机的质量。所以在生产过程中必须对蓝牙、WiFi 模块的性能指标进行测试。测试是保证产品质量的一个重要的环节,对生产厂商来说,测试意味着降低返修率和成本。该文通过对蓝牙、WiFi 模块的研究设计了一种自动化的测试方案,该测试方案利用上位机(PC)、测试仪表(安捷伦 N4010)、测试工装、屏蔽盒可实现对基板和整机的测试。

1 测试原理简介

1.1 蓝牙模块的测试原理

蓝牙模块包括连接到主机设备的无线电(硬件)和堆栈(软件),协议是构成堆栈的一段代码。本测试方案主要是对硬件性能的测试,不对协议进行测试。

蓝牙测试采用信令测试方式。测试之前通过执行测试脚本使蓝牙模块上电,模拟其工作状态,蓝牙工作在 2.4GHz。测试时,对蓝牙的发射机模式和接收机模式进行测试,在发射机模式下需要进行输出功率、调制能力、载波的初始频率误差、载波频率漂移的测试;在接收机模式下需要进行最大输入电平和灵敏度(包括单时隙灵敏度和多时隙灵敏度)测试。测试过程中仪表和被测设备之间进行信号传递,测试结果的判断由仪表完成,测试完成后仪表返回测试结果。

1.2 WiFi 模块的测试原理

WiFi 模块是串口或 TTL 电平转 WiFi 通信的一种传输产品,内置无线网络协议 IEEE802.11 协议栈以及 TCP/IP 协议栈,能够实现用户串口或 TTL 电平数据到无线网络之间的转换。

WiFi 模块的测试采用非信令测试的方式。在测试方案中需要用到 PC,PC 的作用是利用测试软件控制测试仪表和显示测试结果。测试时通过脚本实现 WiFi 驱动的加载、发射机模式的开启、关闭和参数设置、接收机模式的开启、关闭。发射机模式下需要测试的指标有:平均输出功率、中心频率误差、EVM 测试、载波频谱测试、码片/符号 时钟频率容限、载波抑制中心频率泄露。接收机模式下主要测试接收灵敏度。

收稿日期:2012-10-22

作者简介:李浩(1987-),男,山东聊城人,硕士,研究方向为智能检测;刘卫东,男,教授,博士。

本栏目责任编辑:谢媛媛

2 测试脚本和PC端测试软件

2.1 测试脚本

测试脚本(shell脚本),脚本中包含一系列的指令序列,当脚本执行后即依次执行测试脚本中的指令完成对测试模块的初始化及参数设置的工作。测试脚本使用shell语言编写,编写完成后将其保存为.sh文件打包在系统中,测试时通过串口或ADB发送指令执行测试脚本。

测试脚本时在产品的研发阶段设计的,经多次测试无误后内置在Android系统中,可以再/system/ect/目录查看。

2.2 PC端测试软件

2.2.1 测试软件的设计原则

为了使该测试方案具有通用性,所以该测试软件要遵循以下设计原则:第一,可扩展性,针对不同的产品可以添加和删除相应的测试项;第二,易操作,能够使产线工人快速上手操作,降低培训成本;第三,分区显示测试结果,并显示测试步骤;测试时基于所有的测试项综合最终的结果显示“成功”或“失败”,同时,每一项的测试结果也要显示在特定的窗口中,产线生产时可以不予关注,但当产品测试出现问题后有利于研发人员查找并解决问题。第四,稳定性,因为生产时的测试量非常大,所以对测试软件的稳定性要求较高。

2.2.2 测试软件的概述

该测试软件是基于VC++ 6.0平台上MFC编写的。该软件的界面主要由以下几部分构成:配置文件加载菜单、设置菜单、测试项显示区、测试结果显示区、测试LOG显示区。

该软件的作用是作为一个主控端控制测试仪表和被测设备并显示测试结果。测试之前,该软件通过仪表的控制接口,可以完成初始化仪表,更改仪表的测试模式等操作。在测试的过程中,该软件通过串口或ADB发送指令给被测设备,CPU响应之后执行测试脚本,使被测模块进入的相应的测试模式,完成如加载WiFi驱动、蓝牙模块上电等操作。

软件可以根据具体的需要设置要测试的项目,该功能通过加载不同的XML格式的配置文件来实现,当不同的产品的测试项不同时,可以通过修改XML配置文件来实现针对不同产品的测试,加载XML文件后显示如图1所示。

☒	初始化仪表
☒	进测试模式(WIFI)
☒	常发模式
☒	发射平均功能测试
☒	EVM测试
☒	中心频率稳定度测试
☒	载波频谱测试
☒	码片/符号 时钟频率容限
☒	载波抑制中心频率泄露
☒	停止发射
☒	释放仪表
☒	脚本配置

图1 加载XML文件后软件界面显示

3 测试系统的设计

3.1 设计原则

该测试系统可用于工厂生产测试和研发测试。设计时需要遵循以下设计原则:第一,稳定性,该系统的稳定性是保证测试顺利、高效的基础,仪表和PC间的通信介质采用GPIB线。第二,避免周围环境的影响,由于工厂的环境比较复杂,而测试结果对周围环境的要求较高,所以在设计时应考虑如何避免周围环境的影响,第三,易于搭建。

3.2 测试系统的组成及其各部分的功能

该测试系统由PC机、测试仪表、被测设备(综合测试工装和屏蔽盒三部分组成),PC和测试仪表通过GPIB线进行通信,PC机和被测设备之间通过串口线或者USB线进行通行,仪表和被测设备之间通过射频电缆进行通信。现将各个组件的详细功能介绍如下:

PC机:操作系统采用Windows XP系统,运行起主控作用的测试软件,通过GPIB口控制仪表,通过串口或者USB口控制被测设备,在测试完成后显示测试结果。

测试仪表N4010:模块各个参数的是否达标的判断者。将测试结果返回给PC机并显示在测试软件的结果显示区域,通过射频电缆接收和发送被测设备发出和需要的信号。

综合测试工装:基板端测试必备的治具,采用探针方式使基板正常开机工作并通过射频电缆将基板发出的信号传递给仪表。

屏蔽盒:整机装配完成后,要在无线状态下测试蓝牙WiFi模块的性能,用来判断整机天线安装是否正常。测试时,将整机放入屏蔽盒中通过串口线连接PC,屏蔽盒通过射频电缆与仪表相连。

3.3 测试方案的实现

3.3.1 测试流程图

主板贴片完成后,首先要进行主程序的烧写,然后再进行蓝牙、WiFi模块的指标测试。测试流程图如图2所示。

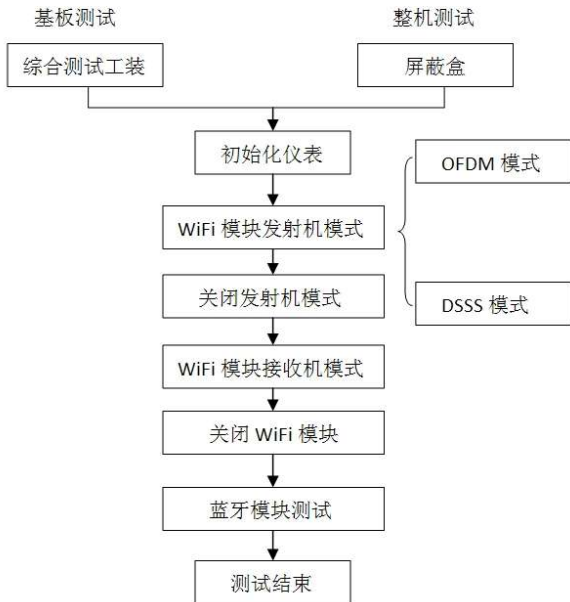


图 2 测试流程图

3.3.2 测试系统的搭建

测试系统所需的器材如表1中所示。

表 1 测试系统的组成

	名称	型号	数量
1	计算机	通用(Windows XP)	1 台
2	测试仪表	安捷伦 N4010	1 台
3	射频电缆	特制	1 根
4	综合测试工装(用于基板测试)	对应不同的产品有不同的型号	1 个
5	屏蔽盒(用于整机测试)	特制	1 个
6	USB 转 DB9 串口数据线	通用	1 根
7	蓝牙、WiFi 测试软件	定制	1 套
8	GPIB 电缆	通用	1 根
9	直流稳压电源	GPC-1830D	1 台

基板测试系统连接图,如图3所示。

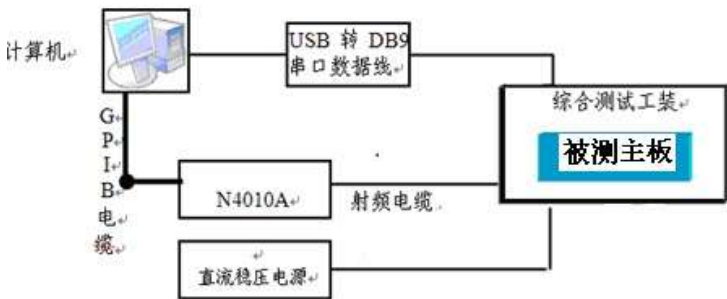


图 3 基板测试系统连接图

整机测试系统和基板测试系统的连接方式相同,测试整机时只需要将综合测试工装换成屏蔽盒既可。

(下转第66页)

系数下降,说明缓解措施有效,可视情况决定是否继续实施缓解措施;如果风险系数没有下降或反而上升,说明风险没有被缓解,缓解措施无效,软件项目经理需要重新制定缓解措施并进行实施。

4.3 风险监控

风险控制的方式包括定期监控和节点监控。定期监控是按照每周/双周的频度进行风险监控;节点监控是在阶段/里程碑评审前进行风险监控。风险监控的目的包括:1)识别新的风险,进行风险分析,并纳入风险监控序列;2)对识别的风险重新进行风险分析,对已经发生的风险,从风险监控序列剔除;3)对所有风险监控序列中的风险进行排序;4)根据设置的风险管理阈值,触发风险缓解计划。

5 结束语

本文介绍了CMMI模型中风险管理过程域专用目标和专用实践,提出的风险管理流程很好地覆盖了风险管理过程域所有的专用目标和专用实践,从而达到了满足CMMI模型中风险管理过程域的要求。从风险准备、风险评估和风险控制三个方面分析研究了具体实施方法,提供了从风险发生概率、风险发生后果和风险发生时段三个维度进行风险度量的方法。通过上述研究,旨在为软件企业改进其软件过程,以及为软件项目经理进行风险管理提供参考。

参考文献:

- [1] 赵蕾,解争龙,田俊华.软件项目风险管理研究[J].计算机工程与设计,2007(14):3312-3315.
- [2] 刘晓红.项目风险管理[M].北京:经济管理出版社,2008.
- [3] 项目管理协会.项目管理知识体系指南[M].卢有杰,王勇,译.3版.北京:电子工业出版社,2006.

(上接第51页)

4 总结

该方案中软件配置文件的加载可以使用动态链接库实现,其优点是:可以用许多种编程语言来编写、节省内存、实现资源共享、实现应用程序的本地化、利于解决平台差异。

该方案已经用于智能手机的生产中,在使用的过程中大大提高了生产效率,对产品的质量控制起到了很重要的作用。

参考文献:

- [1] 陈建光.蓝牙射频指标及检测方法[J].中国无线电,2009(5).
- [2] 万东,杜阳.WiFi射频接收性能的测试方法[J].江南大学学报:自然科学版,2007,6(5).
- [3] 张舜尧.手机自动化测试系统设计浅析[J].电脑知识与技术:学术交流,2007,4(20).
- [4] Viswanathan Ganesan.蓝牙模块测试方案[J].通讯世界,2002(4).