

# 智能冰箱的 WiFi 自动检测系统设计与实现

## Design and Implement of WiFi Automatic Tested System of Intelligent Refrigerator

李昱兵 焦其意

(合肥美菱股份有限公司 合肥 230601)

**摘要：**本文介绍智能冰箱（内嵌 WiFi 模块）的 WiFi 自动检测系统软硬件的设计与实现。着重介绍了测试系统的基本组成和原理，该系统已在公司冰箱生产测试线投入使用，取得了较好的经济和管理效益。

**关键词：**WiFi；检测系统；数据库

**Abstract：**This paper introduces the hardware and software principle of automatic tested system for the intelligent refrigerator (embedded WiFi module). It also introduces the basic composition and feature of the tested system. The system is used in the production line of refrigerator. The results of running show that the system is stable and reliable.

**Key words：**WiFi; tested system; data base

高效、可靠的自动化检测系统对产品的生产过程质量管控至关重要，而智能冰箱（内嵌 WiFi 模块）的 WiFi 射频性能是其中的一个重要指标。本文以智能冰箱介绍该自动检测系统的结构、组成及软硬件开发。最初的 WiFi 射频性能是靠人工模拟用户远程操作进行检验的，费时费力。为此设计了 WiFi 自动检测系统，该系统通过对 WiFi 模块的射频性能实时检测，不仅可以得到实时测试数据，同时对测试数据及管理统计。实践表明，该系统在运行指标及运行结果等方面的优势是比较明显的。

### 1 系统集成与开发研究

系统由开关电源、光电传感器、读码器、无线网卡、上位机、音响及人机交互装置等构成。系统硬件结构如图 1 所示。

检测系统分为两级结构，采用自动触发的控制方式，使该系统的信息自动采集、性能智能诊断的优点得以充分发挥。前级是数据采集系统，采集 WiFi 模块 MAC 地址、

冰箱 SN、射频信号强度等；后级为数据管理系统，完成数据处理、智能诊断、数据储存等功能。

#### 1.1 数据采集系统

该部分主要由开关电源、光电传感器、读码器及无线网卡组成。开关电源采用 AC/DC 多组输出开关电源；光电传感器选用反光板型红外光电传感器；读码器为高性能工业 ID 读码器，集照明、摄像头、处理器和通信功能在一个工业级外壳内；无线网卡选用 300 M 高增益 USB 无线网卡。

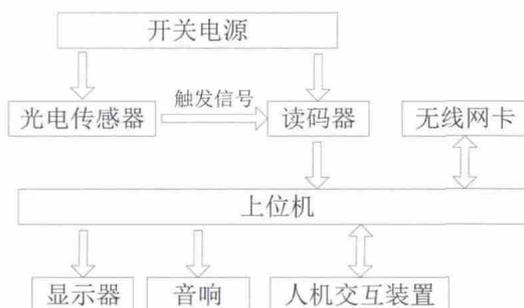


图 1 检测系统硬件结构图

光电传感器感应冰箱的移动和位移,发送触发信号,启动读码器。读码器采集冰箱 SN 和 WiFi 模块 MAC 信息的采集,并将数据通过 RS232 串口上传给上位机。用于实现无线网卡与 WiFi 的信息交互,同时将实时数据传输给上位机。

### 1.2 数据管理系统

上位机获取到设备信息、射频信号强度、AP 模式网络通信、IP 地址分配、串口通信性能等参数,完成数据处理、智能诊断、数据储存等功能,用于判定 WiFi 模块的性能是否合格。可通过显示和播报两种方式,将测试结果展现给测试人员,用于其判定质量情况。

## 2 上位机软件的开发

上位机软件采用 C++ 环境开发,C++ 是面向对象的快速应用程序开发工具,它是快速开发模式和可复用构件的完美结合。C++ 语言具有高效率的编译和执行能力,能满足对系统实时性要求较高的应用场合,缩短了程序的开发周期,且能方便的构建和开发出内容丰富的交互界面,此外软件系统升级也非常方便。自动检测系统上位机软件结构如图 2 所示。

在 Visual Studio2013 (开发环境) 中利用 C++ 语言开发的 winform 程序控件实现通信。winform 程序控件相对于其它程序控件(如:MFC),代码量少,程序员开发简单,可有效提高系统稳定性,并降低后期维护及二次开发的成本。

### 2.1 用户界面

以实时数据的形式,显示冰箱的设备信息及 WIFI 模块产测模式下的运行参数,包括:射频信号强度、AP 模式网络通信、IP 地址分配、串口通信测试等。并将实时测试数据存入数据库。如图 3 所示。

### 2.2 数据库的管理

考虑到实际运用的场景及数据分析的要求,采用最新微软公司推出的 local DB 轻量级数据库。该数据库相比传统 SQL2000 等数据库占用的存储空间较小,只有几十兆,安装方便,维护简单,且示例是自动创建,对于

实时检测系统是非常合适的。可以快速建立历史日志表格,完成表格输入、修改及删除<sup>[1]</sup>,非常方便。

### 2.3 数据通信

上位机和 WiFi 模块端采用 UDP 广播、单播、串口的方式和 WiFi 模块进行“交流”。通信数据格式的定义:

Head	Type	Content	Checksum
------	------	---------	----------

其中:

Head — 固定开头;

Type — 命令类型;

Content — 传送字符串,包括版本号 and 测试结果;

Checksum — 校验字节,取低两位。

### 2.4 数据检索

引入数据库的数据检索技术,在测试历史日志里可以查看检测数据,包括:检测时间、SN 及 MAC 信息、软件版本、信号强度、失败代码、检测耗时。数据查询方式灵活,既能以某个要素定向搜索,还支持按照测试结果进行过滤查询,亦可通过多个要素的随机组合查看检测数据<sup>[2]</sup>。如图 4 所示。



图 2 上位机软件结构图



图 3 用户界面窗口

时间	SN	MAC	软件版本	信号强度	测试结果	错误码	耗时(秒)
2016-12-13 00:01:28	HCL901650110000612080140	3C2C94187A60		0	FALSE	7	8.112013817
2016-12-13 00:04:20	HCL901650110000612080168	3C2C94187968		100	FALSE	12	15.28802967
2016-12-13 00:04:57	HCL901650110000612080168	3C2C94187968	1.1.5	100	TRUE	0	4.321208
2016-12-13 00:09:58	HCL901650110000612080170	3C2C941877E4		100	FALSE	1	26.7540493
2016-12-13 00:10:03	HCL901650110000612080171	3C2C9418794D	1.1.5	100	TRUE	0	4.890007973
2016-12-13 00:10:32	HCL901650110000612080170	3C2C941877E4	1.1.5	100	TRUE	0	4.8516078
2016-12-13 00:23:18	HCL901650110000612080138	3C2C94187998	1.1.5	100	TRUE	0	6.474010944
2016-12-13 00:32:24	HCL901650110000612080114	3C2C9418799E	1.1.5	100	TRUE	0	4.976408005
2016-12-13 00:45:40	HCL901650110000612080087	3C2C9418796A	1.1.5	100	TRUE	0	4.882809162
2016-12-13 00:58:00	HCL901650110000612080169	3C2C9418796E	1.1.5	100	TRUE	0	7.456812859
2016-12-13 01:20:29	HCL901650110000612080165	3C2C9418796D	1.1.5	100	TRUE	0	4.758008003
2016-12-13 09:31:31				0	FALSE	2	0
2016-12-13 09:35:12	HCL901650110000612080141			0	FALSE	4	0
2016-12-13 09:36:06	HCL901650110000612080141	3C2C94187836	1.1.5	100	TRUE	0	3.90000701
2016-12-13 09:42:15	HCL901650110000612080140			0	FALSE	4	0
2016-12-13 09:43:51	HCL901650110000612080140	3C2C94187A60	1.1.5	100	TRUE	0	4.914009094
2016-12-13 12:24:05	HCL901650110000612080172	3C2C94187964	1.1.5	100	TRUE	0	3.853207111
2016-12-13 12:44:01	HCL901650110000612080173	3C2C9418794F	1.1.5	100	TRUE	0	7.004412174
2016-12-13 14:30:11	HCL901650110000612080174	3C2C9418794E		92	FALSE	12	15.31923008
2016-12-13 14:30:29	HCL901650110000612080175	3C2C941877C6	1.1.5	100	TRUE	0	6.442811012
2016-12-13 14:37:07	HCL901650110000612080176			0	FALSE	4	0
2016-12-13 14:44:32	HCL901650110000612080178	3C2C9418794A	1.1.5	100	TRUE	0	4.882809169
2016-12-13 14:46:25	HCL901650110000612080179	3C2C94187960	1.1.5	100	TRUE	0	4.72680807
2016-12-13 14:49:36	HCL901650110000612080200	3C2C941877AE	1.1.5	100	TRUE	0	6.848412037

图4 历史日志截图



图5 上位机软件流程图

### 2.5 设备信息的传输

读码器对 MAC 标签及 SN 标签进行图像的采集和识别，两个条码之间的读取时间间隔小于 1 s；将这两个条码的信息整合成一帧命令，以串行口通信的方式传输给上位机。上位机通过 RS232 串口获取数据。

### 2.6 软件设计

软件采用模块化的程序设计方法，大量地建立功能函数和通用过程，使得结构清晰及接口明确。这样既避免了大量的重复代码编辑工作，也有利于软件调试，大大提高了编程效率，同时还为软件开发及数据库维护提供了便利。

根据检测要求，系统正常工作时，测试并显示模块的射频信号强度、AP 模式网络通信、IP 地址分配、串口通信测试等参数。测试结束后，实时显示测试结果，并展示测试失败的环节参数，同时将检测数据实时存入数据库中。使检测人员或品质人员能直观的查看 WiFi 模块的动态运行情况。上位机软件流程图如图 5 所示。

## 3 结束语

智能冰箱 WiFi 自动检测系统已在冰箱生产测试线投

运使用。系统稳定可靠、功能齐全、操作方便。对提高智能冰箱产品质量的有效管控起到了重要的作用，同时为新品研发、测试工艺的改进打下了良好的基础，并且减轻了测试人员的劳动强度。该系统深受公司好评，并取得了较好的经济和管理效益。

### 参考文献：

- [1] 张瀚文, 齐锦刚, 王建中. 数据库系统开发实例与解析 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [2] 赛奎春. 数据库开发实例解析 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.