

文章编号: 2095-4980(2013)02-0215-04

# GSM900/DCS1800 双频段基站测试系统的硬件设计

荆世勇, 鲍景富, 吴 飞

(电子科技大学 电子工程学院, 四川 成都 611731)

**摘 要:** 为了进行基站的灵敏度测试, 对移动通信系统运营进行维护, 该项目实现了 GSM900 和 DCS1800 双频段便携式基站测试系统的设计。基站测试系统硬件由信号处理与控制单元、GSM 板卡和笔记本电脑组成。利用此系统可以实现 GSM 基站接收机静态灵敏度准确度  $\leq \pm 3$  dB、测试距离  $\leq 1\ 000$  m(视距, LOS)、测试时间  $\leq 10$  s 等, 同时该系统支持 2 个以上 GSM 模块或者具有自回环的单个 GSM 模块的灵敏度测试。

**关键词:** 基站测试系统; 灵敏度测试; GSM900/DCS1800 系统; 自回环测试; GSM 模块

**中图分类号:** TN98; TP271<sup>+.5</sup>

**文献标识码:** A

## Design of BS test hardware system with GSM900/DCS1800 dual-frequency

JING Shi-yong, BAO Jing-fu, WU Fei

(College of Electronics Engineering, University of Electronic Science Technology of China, Chengdu Sichuan 611731, China)

**Abstract:** The project has realized the design of portable BS(Base Station) Test System(BSTS) with GSM900/DCS1800 dual-frequency for the base station sensitivity testing to mobile communication system operation maintenance. The BSTS is composed of the GSM card, signal processing and control unit and notebook computer. The static sensitivity test accuracy of the GSM base station receiver is  $\leq \pm 3$  dB, test distance is  $\leq 1\ 000$  m (Line Of Sight, LOS), test time is  $\leq 10$  s. It supports two or more GSM modules or a single GSM module with self-loop back sensitivity test.

**Key words:** BS Test System (BSTS); sensitivity test; GSM900/DCS1800; self-loop back test; GSM module

GSM900/DCS1800 是目前通信系统中应用比较成熟和完善的一种通信系统。它可以提供短消息、语音、数据传送等多种业务。其中短消息的传送是 GSM 网络的一种重要业务, 已得到了广泛的应用。移动通信基站是移动通信系统中起着关键作用的部分, 它是移动通信交换中心与移动电话终端之间进行信息传递的无线电收发信电台。因此, 基站的灵敏度测试是移动通信系统运营维护的重要组成部分, 是通信系统运营维护中无线测试的一部分, 是基站测试仪的系统测试大项, 是评估基站整体性能的重要方式之一<sup>[1-4]</sup>。现有文献中几乎很少有类似的测试系统的工程介绍, 与目前市场上已经有的各频段基站测试仪器相比, 本测试系统具有体积小, 成本低, 测试过程简单, 测试时间段等优势。下面详细介绍该系统的硬件设计方案。

## 1 系统架构

### 1.1 系统框图

GSM/DCS 便携式基站测试系统硬件设计由信号处理与控制单元、GSM 板卡单元和笔记本电脑组成。灵敏度测试时, 由笔记本电脑发起测试, PPC 和单片机系统工作, 通过功率调节器改变 GSM 单元 A 的发射功率并在 GSM 单元 B 上统计误码率。用某一设定误码率下对应 GSM 单元 A 的发射功率以及无线信道传输特性得出基站对应 GSM 单元 A 的接收功率, 作为基站在所述信道上的灵敏度。其系统框图如图 1 所示。

### 1.2 系统工作原理

基站测试系统灵敏度测试由信号处理与控制单元和 GSM 板卡单元共同组成。信号处理与控制单元完成数字

信号处理以及操作维护, GSM 板卡单元完成通信信号生成、小信号的放大和功率调理。其组成框图如图 2 所示。笔记本电脑(或 PC 机)运行操作维护软件, 用于控制基站测试仪灵敏度测试的运行、状态检测、参数配置等。

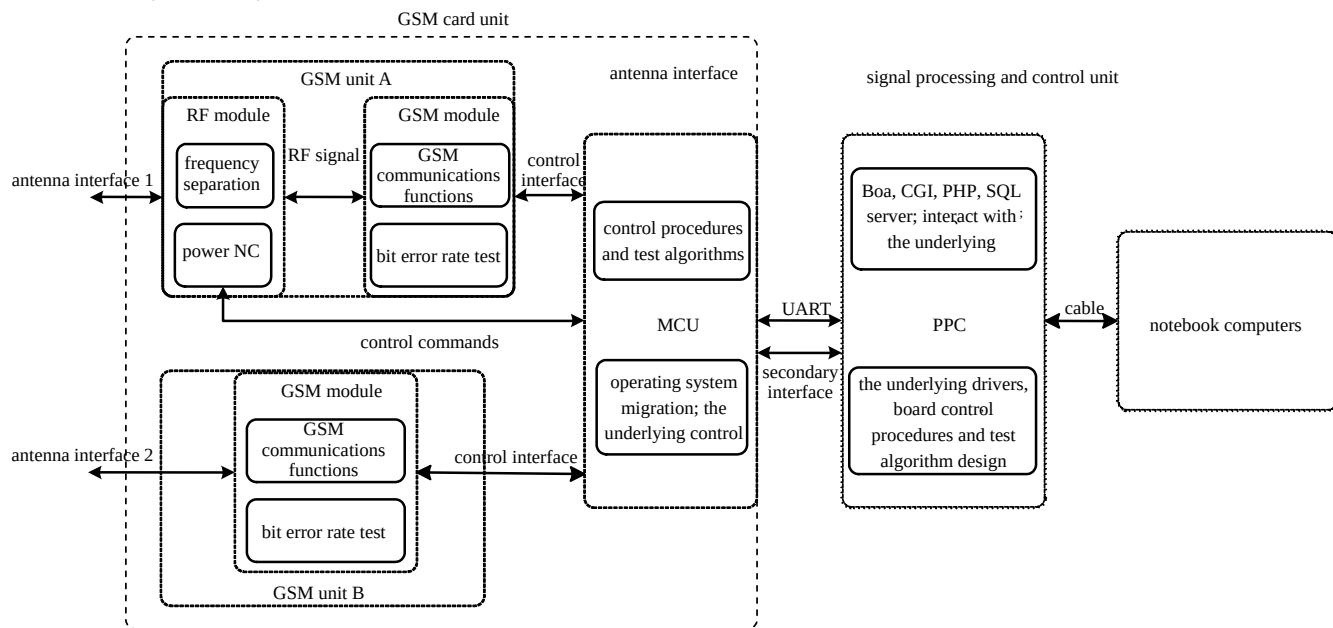


Fig.1 Block diagram of the system hardware structure

图 1 系统硬件结构框图

## 2 信号处理与控制单元

信号处理与控制单元完成测试仪的操作维护、参数配置、控制策略、音频生成与分析、数字信号生成与分析。信号控制与处理单元由背板、电源板、控制板、基带板、信号处理板和笔记本电脑组成。其组成框图如图 3 所示, 信号处理板是一个逻辑板, 物理位置位于 GSM 板卡上面。

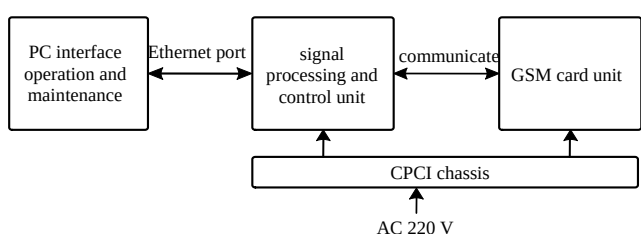


Fig.2 Block diagram of sensitivity test hardware

图 2 灵敏度测试硬件框图

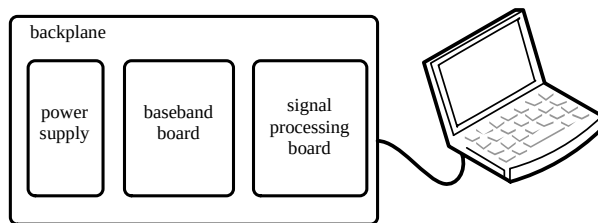


Fig.3 Diagram of signal control and processing unit

图 3 信号控制和处理单元组成框图

### 2.1 控制板

控制板完成 OM、数据存储、网页服务解析和处理等功能, 控制板的框图如图 4 所示。

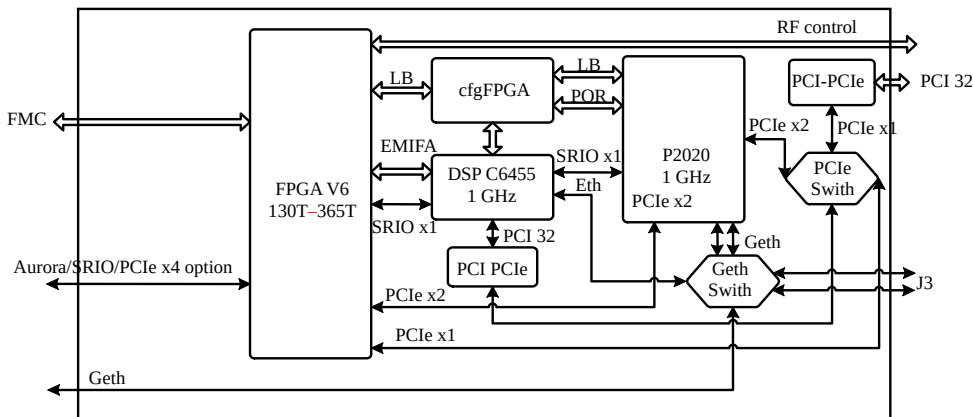


Fig.4 Diagram of control board

图 4 控制板组成框图

2.2 信号处理板

信号处理板用于生成和分析基带的数字或者模拟音频信号，同时将结果上传给控制板。信号处理板的功能框图如图 5 所示。

3 GSM 板卡单元

GSM 板卡单元完成多个频段信号生成、放大与调理，为系统提供测试工程手机的功能，其功能框图如图 6 所示。硬件板卡分成 3 个部分，分别是 MCU 控制模块(ARM7-LPC2378)、GSM 通信模块(SIM900A)、GSM 双频分离射频模块(分立器件搭建)。

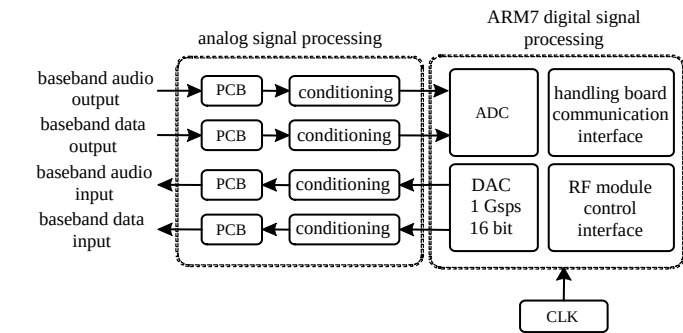


Fig.5 Diagram of signal processing board  
图 5 信号处理板组成框图

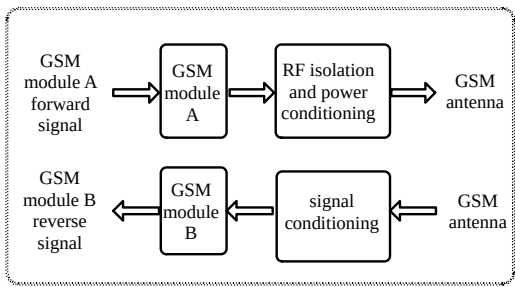


Fig.6 Diagram of GSM card unit  
图 6 GSM 板卡单元组成框图

3.1 GSM 通信模块

GSM 通信模块采用 GSM 芯片 SIM900A，完成手机功能。它属于四频 GSM/GPRS 模块，完全采用表面贴片技术(Surface Mount Technology, SMT)封装形式，同时采用了功能强大的 ARM926EJ-S 芯片处理器<sup>[5]</sup>。可以低功耗实现语音、短消息业务(Short Messaging Service, SMS)、数据和传真信息的传输<sup>[5]</sup>。GSM 模块主要功能如表 1。

表 1 GSM 模块主要功能

Table1 Main function of GSM module

| number | definition          | function                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1)     | phone features      | (a) supports the GSM900 and GSM1800<br>(b) full-featured, including voice calls, SMS communications, and field data transmission<br>(c) two mobile phone, you can automatically call and connect<br>(d) supports built-in for the close test<br>(e) an external antenna for long-distance and weak signal environment |
| 2)     | signal quality test | (a) RSSI, received signal strength indication<br>(b) BER, the channel bit error rate<br>(c) FER, the frame error rate<br>(d) MBER, test sequence error rate, complete the core indicators of the sensitivity tests                                                                                                    |

3.2 MCU 控制模块

单片机采用 LPC2378,最高频率可达 72 MHz,含有高达 512 kB 的片内 Flash 和 58 kB 的片内 SRAM 存储器，功能接口丰富，特别适合于工业控制、汽车、医疗和小型系统的开发<sup>[6]</sup>。MCU 控制模块主要在 GSM 通信模块和 GSM 双频分离射频模块之间起到交互控制，按照测试要求对收发链路进行功率控制等。

3.3 GSM 双频分离射频模块

GSM 双频分离射频模块，采用分离射频元件进行搭建，支持 GSM900 和 GSM1800，能够分离上下行射频信号，进行收发链路单独的衰减控制和上行链路的功率测量<sup>[7]</sup>。

4 结论

本系统调试完成，硬件系统运行正常，在此硬件系统上利用相关灵敏度测试算法，完成了 GSM 基站接收机静态灵敏度测试，其准确度  $\leq \pm 3$  dB，测试距离  $\leq 1\,000$  m(LOS)，测试时间  $\leq 10$  s，同时该系统也可扩展，用于功率、三阶交调等测试。系统设计成本低，测试方法简单，测试速度快，可应用在很多基站参数测试场合，有着很好的拓展空间和应用前景。

## 参考文献:

- [1] 郭梯云, 邬国扬, 李建东. 移动通信[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2006. (GUO Tiyun, WU Guoyang, LI Jiandong. The Mobile Communication[M]. Xi'an: Xi'an University of Electronic Science And Technology Press, 2006.)
- [2] 庄宜松. 现代通信技术[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2004. (ZHUANG Yisong. Modern Communication Technology[M]. Chongqing: Chongqing University Press, 2004.)
- [3] 刘连青. 数字通信技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003. (LIU Lianqing. Digital Communication Technology[M]. Beijing: China Machine Press, 2003.)
- [4] 佚名. 无线电通信技术[J]. 计算机与网络, 2007(15):F0004. (Author Unknown. Radio Communication Technology[J]. Computer and Network, 2007(15):F0004.)
- [5] SIM Technology. SIM900\_HD\_CN\_V1.01[EB/OL]. [2012-06-14]. <http://www.sim.com/wm>.
- [6] NXP Semiconductors. LPC2377-78 Data Sheet 2010[EB/OL]. [2012-06-14]. <http://www.cn.nxp.com/>.
- [7] 路德维格. 射频电路设计—理论与应用[M]. 王子宇, 张肇仪, 译. 北京: 电子工业出版社, 2008. (Ludwig Waiting. RF Circuit Design—Theory and Application[M]. Translated by WANG Ziyu, Zhang Zhaoyi. Beijing: Electronics Industry Publishing House, 2008.)

## 作者简介:



荆世勇(1987-), 男, 吉林省通化市人, 在读硕士研究生, 主要研究方向为射频通信电路与系统.email:272017084@qq.com.

鲍景富(1964-), 男, 浙江省义乌市人, 博士, 教授, 主要研究方向为频率合成信号源、低相位噪声技术、雷达接收机技术.

吴 飞(1986-), 男, 四川省简阳市人, 在读博士研究生, 主要研究方向为无线通信抗干扰技术.