

# PHS基站的实验室测试和在线自动化测试

## The Lab Testing and Online Auto-Testing of PHS Base Station

农征海<sup>1</sup>, 商小杰<sup>2</sup>

Nong Zhenghai<sup>1</sup>, Shang Xiaojie<sup>2</sup>

(1. 南宁市无线电监测站, 广西南宁 530022; 2. 广西无线电监测站, 广西南宁 530022)

(1. Nanning Radio Monitor Station, Nanning, Guangxi, 530022, China; 2. Guangxi Radio Monitor Station, Nanning, Guangxi, 530022, China)

**摘要:** 给出 PHS基站的实验室测试和在线自动化测试的测试项目、技术指标和测试步骤,这两种测试方法中,实验室测试方法在实际工作中很难实现,在测试时无法满足所需的测试条件;自动化测试系统方法能提高测试效率,减少人为误差和人为因素,规范测试方法和标准。

**关键词:** PHS基站 测试 实验室 在线

中图分类号: TP206; TN92 文献标识码: A 文章编号: 1002-7378(2005)S0-0121-03

**Abstract** In this paper, two kinds of tests are proposed the lab testing and online auto-testing of PHS base station. The lab testing is difficult to come true in real work, be cause it is impossible to meet all testing conditions. Online auto-testing can improve the efficiency, reduce artificial transmutation and standardize the testing methods.

**Key words** PHS base station, testing, lab, online

手持电话系统 (Personal handyphone System, 简称 PHS)是一种将固定电话传输交换网与无线接入技术有机结合在一起,充分利用已有的电话网资源,以无线方式提供的在一定范围内具备移动漫游功能的通信服务,它是对固定电话网的补充和延伸<sup>[1]</sup>。作为无线电管理部门,需要对 PHS基站进行检测,以了解 PHS基站的性能,保证电信的业务质量。本文介绍了 PHS基站实验室测试和在线自动化测试的方法,比较分析了两种方法的适用性。

### 1 PHS基站的实验室测试

PHS无线接入系统的相关指标如表 1所示<sup>[2]</sup>。

#### 1.1 测试注意的问题

目前 PHS无线接入系统所有测试项目都是在被测设备的天线端口通过连接测试仪表来完成。被测设备须能够提供标准射频接口(N型或 TNC型)或通过电缆线连接转接头来提供标准接口,被测设备要能够由专门的测试软件或者设备内置的可控测

试模式来控制其工作状态。

表 1 PHS无线接入系统的相关指标

类别	相关指标
PHS无线接入类产品	PHS基站 PHS手机、PHS直放机、PHS无线数据卡。
检验依据	信息产业部《关于 PHS和 DECT无线接入系统共用 1.9G Hz频段频率台站管理规定的通知》
参照标准	RCR- STD 28
核准频率范围	1900~ 1915M Hz( 18 信道至 66 信道); 1893. 5M Hz~ 1919. 6M Hz
标准测试环境条件	温度为 15℃~ 35℃;相对湿度为 20%~ 75%;大气压强为 86k Pa~ 106k Pa

在 PHS的测试中,一般在测试前对被测设备的设置一般要注意以下几个问题:

(1)被测设备测试模式的设置。由于发射机部分测试与接收及部分测试基本原理截然不同,所以一般在被测设备的设置中要有发射测试模式和接收测试模式。

(2)对于发射测试模式而言,一般被测设备射频模式分为已调信号及未调信号,即调制波与单载波。而由于 PHS系统为时分多址的工作方式,所以无论对调制波或单载波来说,都存在脉冲模式和连续模式。新型的基站和手机两种模式一般都可产生

收稿日期: 2005-09-06

作者简介: 商小杰 (1976-),男,广西崇左人,工程师,主要从事无线通信研究。

## 1.2 各部分的测试技术指标

PHS 基站的实验室测试的技术指标如表 2 所示。

表 2 实验室测试各部分的技术指标

测试部分	技术指标
发射功率	基站: 平均功率 $\leq 500\text{mW}$ , 峰值功率 $\leq 4\text{W}$ 用户终端: 平均功率 $\leq 10\text{mW}$ , 峰值功率 $\leq 80\text{mW}$ 。
杂散发射	带内杂散: $1900\text{MHz} \sim 1915\text{MHz} \leq -36\text{dBm}/100\text{kHz}$ 带外杂散: $9\text{kHz} \sim 1900\text{MHz}$ $1915\text{MHz} \sim 6\text{GHz} \leq -26\text{dBm}/300\text{kHz}$
占用带宽	$\leq 288\text{kHz}$
载波关断泄漏功率	$\leq 80\text{nW}$
发射瞬态响应特征	脉冲上升、下降时间 $\leq 13\mu\text{s}$
传输速率精度	$\pm 5\text{ppm}$
邻道功率	$\pm 2$ 信道 $\leq -31\text{dBm}$ ( $800\text{nW}$ ) $\pm 3$ 信道 $\leq -38\text{dBm}$ ( $250\text{nW}$ )
调制精度	$\leq 12.5\%$

## 1.3 各部分的测试步骤

### 1.3.1 发射功率

步骤 1 将被测设备与测试仪按图 1 连接。

步骤 2 将被测设备设置为发射测试状态, 被测设备发射频率设为被测频率。

步骤 3 被测设备为 PHS 用户终端时, 射频设置为脉冲模式; 被测设备为 PHS 基站时, 射频设置为脉冲模式或连续模式。

步骤 4 射频功率计 (PHS 信号分析仪内置) 会收集被测设备所发射的能量, 并显示出被测设备的平均功率以及峰值功率。

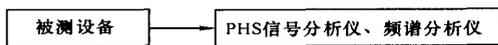


图 1 连接框图

### 1.3.2 杂散发射

步骤 1 将被测设备与测试仪如图 1 中所示连接。

步骤 2 将被测设备设为发射测试模式, 被测设备发射频率设为被测频率, 射频设置为脉冲或连续模式。频谱分析仪对 PHS 发射频带内以及发射频带外进行扫描, 其中频带外扫描范围为  $9\text{kHz} \sim 1900\text{MHz}$   $1915\text{MHz} \sim 6\text{GHz}$ , 分辨率带宽为  $300\text{kHz}$ 。带内扫描范围为  $1900\text{MHz} \sim f_c - 1\text{MHz}$   $f_c + 1\text{MHz} \sim 1915\text{MHz}$ , 即在偏离载波  $1\text{MHz}$  的范围内扫描, 分辨率带宽为  $100\text{kHz}$ 。

步骤 3 当被测设备为脉冲模式时, 由于频谱分

析仪的非实时性, 使得在进行杂散测试时须把扫描时间设为手动, 并将扫描时间设为  $5\text{s}$  以上, 这样给频谱分析仪以充分的充放电时间来捕捉被测设备的最大杂散发射。

### 1.3.3 占用带宽 (99% 能量)

步骤 1 将被测设备与测试仪如图 1 中所示连接。

步骤 2 被测设备设为发射测试模式, 被测设备发射频率设为被测频率, 射频设置为脉冲或连续模式。频谱分析仪将在以载波频率为中心在 2.5 倍或 3 倍的频带范围内进行扫描取样 400 个点, 然后进行分析其功率分布, 计算出占总能量 99% 的频带宽度即为其占用带宽。

### 1.3.4 载波关断泄漏功率

步骤 1 将被测设备与测试仪如图 1 中所示连接。

步骤 2 将被测设备设为发射测试模式, 被测设备发射频率设为被测频率, 射频设置为脉冲模式。PHS 信号分析仪通过瞬态捕捉在脉冲不出现的时间段内测量测试频率点的功率大小, 所得结果即为载波关断泄漏功率。

### 1.3.5 发射瞬态响应特性

步骤 1 将被测设备与测试仪如图 1 中所示连接;

步骤 2 将被测设备设为发射测试模式, 被测设备发射频率设为被测频率, 射频设置为脉冲发射。通过捕捉被测设备的脉冲, 由 PHS 信号分析仪的波形记录器来分析其视频输出, 得到 PHS 脉冲信号的上升、下降的时间特性。

### 1.3.6 传输速率精度

步骤 1 将被测设备与测试仪如图 1 中所示连接。

步骤 2 将被测设备设为发射测试模式, 被测设备发射频率设为被测频率, 射频设置为脉冲发射。PHS 信号分析仪将对被测设备的脉冲信号进行分析, 测出实际的传输速率, 与标称的传输速率  $384\text{kb/s}$  相比较, 由两者之间的差值计算出传输速率精度。

### 1.3.7 邻道功率

步骤 1 将被测设备与测试仪如图 1 所示连接。

步骤 2 将被测设备设为发射测试模式, 被测设备发射频率设为被测频率, 射频设置为脉冲或连续发射。PHS 信号分析仪将对被测设备发射频率偏置  $600\text{kHz}$   $900\text{kHz}$  的四个信道内的能量进行积分, 进

而得到其在这四个信道的邻道功率值。

### 1.3.8 调制精度

步骤 1 将被测设备与测试仪如图 1 所示连接

步骤 2 将被测设备设为发射测试模式,被测设备发射频率设为被测频率,射频设置为脉冲模式。在矢量分析仪中的接收滤波器通过分析被测设备所发的调制信号的,测出所发射的调制信号矢量与理想的  $\pi/4$ -DQPSK 调制信号矢量之间的误差,来描述其信号的调制精度。

## 2 PHS 基地的在线自动化测试

在线自动化测试采用四川德威公司基于 E4407B 频谱仪开发的 CDSJ 无线电发射设备自动测试系统。手动测试采用现场手工操作频谱仪,不借助笔记本电脑的测试方式。在线测试 PHS 基地前需作以下准备工作:(1)需要电信公司的技术人员进行配合工作,如开关设备及拆卸天线接口的测试工作与控制机房的联系等等。(2)在测试时,要注意观察设备是否在正常工作,发射信号是否正常。

系统测试连接框图如图 2 所示



图 2 在线自动化测试的系统测试连接

根据信息产业部《关于 PHS 和 DECT 无线接入系统共用 1.9GHz 频段频率台站管理规定的通知》要求,在线测试的技术指标主要为峰值功率、平均功率、占用带宽、杂散发射等技术指标。在线自动化测试的要求如表 3 所示。

表 3 PHS 基地在线测试要求

类别	要求
检验依据	信息产业部《关于 PHS 和 DECT 无线接入系统共用 1.9GHz 频段频率台站管理规定的通知》
测试设备	频谱分析仪(这里以安捷伦公司的 E4407B 为例),衰减器,笔记本电脑,连接馈线
测试频率	1902.65 MHz(26 信道为公众通信控制信道),信号为长发信号,容易进行信号抓取

### 2.1 在线自动化测试过程

步骤 1 开机,用射频电缆按照图 2 进行连接;

步骤 2 在程序菜单中选择系统管理,子菜单“被测设备类型”中选择“PHS 基地”;

步骤 3 选择“测试规划”,输入设备、运营商等基本信息;

步骤 4 在“测量模式”中选择“测量方式”,再选择“连续指标测试方式”;

步骤 5 点击“开始测试”进行测试工作

### 2.2 测试流程

测试仪器为 E4407B 频谱分析仪,附件有连接馈线、衰减器(推荐 20dB, 10W)、转接头等。基地的发射平均功率  $\leq 500\text{mW}$ ,峰值功率  $\leq 4\text{W}$ 。手动测试的指标及步骤如下:

步骤 1 开机,进入频谱模块,设置中心频率为 1902.65 MHz

步骤 2 频宽(span)设为 0Hz,频谱模式转换为时域测量模式(用于抓取信道的一个时隙);

步骤 3 进入 Trig 模块,将触发方式设为“video”;

步骤 4 在 sweep 模块下,将 SWEEP TIME 设为 1ms,如要看到整个时隙,则设为 0.625ms;

步骤 5 进入 DET/DEMOD 模块,在 DETECTOR 中选择 PEAK 检波方式

使用 MAX HOLD 功能读出最大电平值即为峰值功率,平均功率 = 峰值功率 / 8,频谱测试图如图 3 所示。

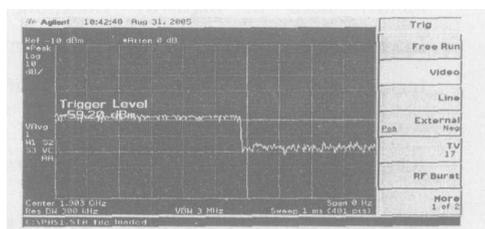


图 3 控制信道的频谱测试

### 2.3 带宽占用

占用带宽不大于 288 kHz。设置中心频率为 1902.65 MHz,进入 Trig 模块,将触发方式设为“line”,进入 MEASURE 模式,选择“Occupied BW”,进入 MEAS SETUP 模式,设置 OBW SPAN 为 400kHz,MAX HOLD 项设置为“on”状态,测试 40 秒后读值。测试频谱图如图 4 所示。

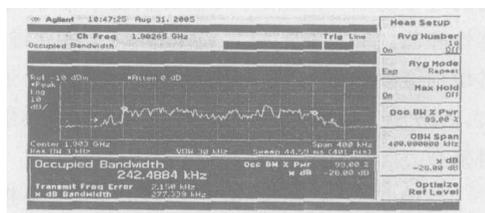


图 4 占用带宽的测试频谱

### 2.4 杂散发射的指标和频谱

杂散发射功率电平限值指标:杂散发射功率相对载波电平(衰减量)  $\geq 50\text{dB}$ ,或绝对电平  $\leq 2.5\text{W}$ 。步骤如下:

(下转第 128 页)

(5)随着光纤及光通讯设备的大幅降价,光环系统也将越来越体现价格的優勢。

#### 4 结束语

光环通信平台在高速公路监控领域里的应用,不仅为高速公路监控系统外场设备信号传输提供了一种强有力的解决方案,节约了投资,并具备更高的性价比。希望工程设计工程师和用户能大胆的将这一设备更多地应用于工程实践,共同推进监控领域的技术发展。

参考文献:

- [1] 宋石杰. CPLD技术及其应用 [M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 1999.
- [2] 袁国良. 光纤通信原理 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.
- [3] 徐荣. 高速宽带光互联网技术 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2002.

(责任编辑: 邓大玉)

(上接第 123 页)

步骤 1 进入 MEASURE, 选择 Spurious Emission,

步骤 2 进入 Meas Setup, 选择 range table, 设置频率扫描表

步骤 3 选择 Range, 输入序号 1, 状态设为 on, 设置扫描频段为 9 kHz~ 1900 MHz, RBW 及 VBW 设为 300kHz, 进入 MORE 1 OF 2, 设置测试标准值, Abs stop limit 为 -26dBm 带内杂散: 1900 MHz~ 1915 MHz, Abs stop limit 为 -36dBm, RBW 及 VBW 设为 100KHz, 按照以上步骤设置好相应扫描频段 测试频谱图如图 5 所示

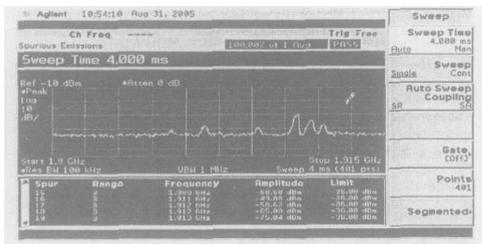


图 5 杂散发射的测试频谱

#### 3 结束语

PHS 基站的两测试方法中, 实验室测试方法在实际工作中很难实现, 在测试时无法满足所需的测试条件。自动化测试系统的使用大大提高了测试效率, 减少了人为误差和测试中的人为因数, 规范了测试方法和标准, 自动生成测试报告和数据的电子化管理。手动测试可提高测试的时效, 适合未购置 CDSJ 无线电发射设备自动测试系统的测试单位开展检测工作。

参考文献:

- [1] 苏华鸿, 孙孺石, 杨孜勤, 等. 蜂窝移动通信射频工程 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2005. 267.
- [2] 王俊峰. PHS 系统及指标测试 [J]. 中国无线电, 2004, (2): 52-55.

(责任编辑: 黎贞崇)