

HD88521 型误码测试仪

# 使用说明书

唐修连 陆辉 编写

南京恒缔科技有限公司  
中国人民解放军理工大学

# 目 录

1. 概述·····	1
2. 技术指标·····	1
3. 测试信号连接·····	2
4. 总原理方框图·····	4
5. 测试结果显示·····	5
6. 操作·····	6
7. 其他显示·····	9
8. 使用与维修·····	9

## 前 言

衡量一个数字通信系统的主要性能指标是系统的误码率。

系统误码测试的一般原理是这样的：

在发送端用一个伪随机序列发生器产生一个特定码组作为实验序列，在接收端对此码组进行检查。若在  $T$  时间间隔内发送  $N$  个码元，在接收端检测出  $M$  个错码，则误码率：

$$P_e = \frac{M}{N} = \frac{M}{f_s \times T}$$

式中， $f_s$  为码元速率。

在实际应用中，测试误码的方法有多种多样。

误码测试仪就是利用这样的工作原理进行设计的。

**HD88521** 误码测试仪是专门针对普通院校设计的，因此它的特点是整体设计新颖，面板操作简单，显示直观，老师和学生易学易记，使用方便。同时该误码测试仪也可用于其它领域。本产品可根据用户需要，配置标准打印输出接口。

**HD88521** 误码测试仪若用于普通院校，将配《**HD88521** 误码测试仪使用说明书》和《误码测试仪实验指导书》各 1 本；如果本产品使用于其他单位，只配以《**HD88521** 误码测试仪使用说明书》1 本，特此说明。

由于水平所限，书中缺点错误在所难免，恳请广大读者批评指正。

编者

2003 年 2 月

# HD88521 型误码测试仪

## 1、 概述

误码测试仪是数字通信系统研制、开发、维护和监测的必备仪器，可以定量地确定数字通信系统或组成系统的各单机质量的优劣。

HD88521 型误码测试仪工作速率范围宽，图案和码型种类多，能对 PCM 调制和  $\Delta M$  调制的通信系统或端机的传输质量进行精确的测量，本测试仪技术性能符合 ITU 的有关规定。机内采用单片微机进行控制和数据处理，并应用 EPLD 新技术，将微电子技术、数字化技术，软件化技术和模块化技术集于一体，技术先进，质量可靠，整机无调节性元器件，电气性能和结构性能稳定，体积小，重量轻。

该仪表整机设计新颖，操作简单，显示直观，易学易记，使用方便，并可根据用户需要，配置标准打印输出接口。

## 2、 技术指标：

(1) 工作速率：16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048 Kb / s  $\pm$  50ppm

(2) 发时钟输出：

电平：TTL

波形：占空比  $50 \pm 10\%$  矩形波

接口：BNC, 不平衡  $75 \Omega$  到地

(3) 外时钟输入：10 kHZ—2.5MHZ TTL 电平

(4) 发码：

NRZ、RZ 码输出：

电平：TTL

波形：NRZ 码占空比  $100 \pm 10\%$  矩形波

RZ 码占空比  $50 \pm 10\%$  矩形波

过冲：< 脉冲幅值的 10%

AMI, HDB3 码输出：

电平： $2.37 \pm 0.237V_{op}/0 \pm 0.237V_{op}$

波形：符合 ITU 建议

接口：BNC 不平衡  $75 \Omega$  到地

(5) 图案：伪随机序列码 (PRBS)： $2^5 - 1$ ,  $2^{15} - 1$

人工码 (word)：1 / 0 交替，1 : 7

(6) 收时钟：

- 电平: TTL  
 接口: BNC 不平衡 75Ω 到地
- (7) 收码:  
 NRZ、RZ 码输入:  
 电平: TTL  
 接口: BNC 不平衡 75Ω 到地  
 AMI, HDB3 码输入:  
 电平:  $2.37 \pm 0.237V_{op}/0 \pm 0.237V_{op}$   
 接口: BNC 不平衡 75Ω 到地
- (8) 误码插入:  $10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-6}, 0$
- (9) 误码测试显示:  
 误码计数: 0-999999  
 误码率:  $5 \times 10^{-2} - 1 \times 10^{-99}$
- (10) 测量时间:  
 1 秒-99 小时分档选择
- (11) 电源:  $\sim 220V, 50HZ, 4VA$
- (12) 工作环境温度:  $0^{\circ}C - 40^{\circ}C$
- (13) 外形尺寸:  $280mm \times 230mm \times 113mm$
- (14) 重量: 2 kg

### 3、测试信号连接

3.1 一地测试。一地测试的连接图如图 1 所示

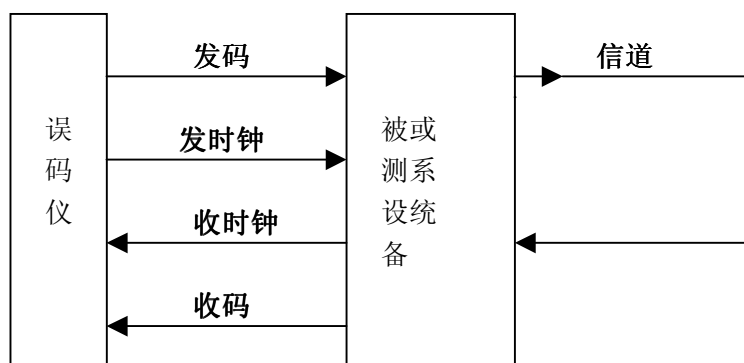


图 1 一地测试连接图

误码仪输出的发码和发时钟接至被测设备（或系统）的输入接口。通过被测设备（或系统）后的数字信号，接至误码仪的收码和收时钟输入端口，进行测试。

3.2 两地测试。两端对测的连接图如图 2 所示：

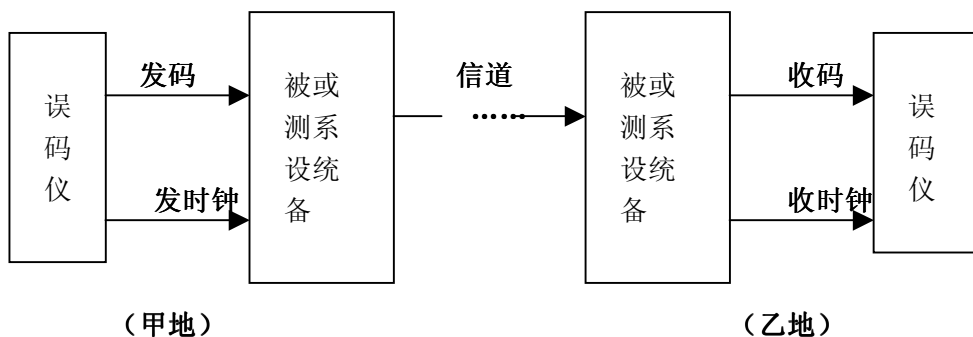


图 2 两端对测的连接图

两端对测时，测试方法与一地测试相仿。

3.3 外时钟测试。连接图如图 3 所示：

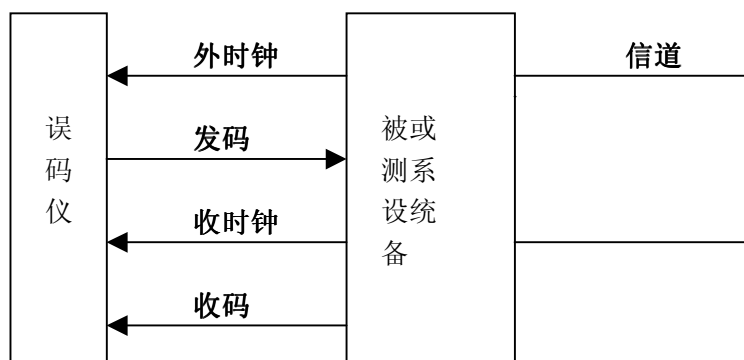
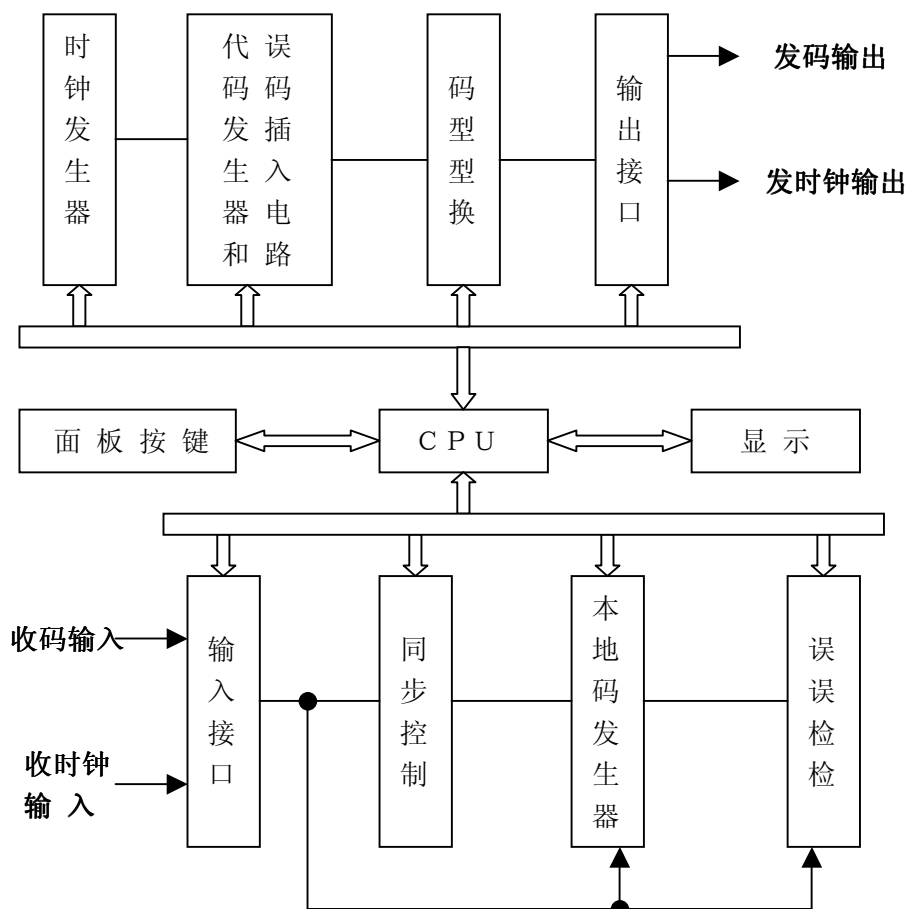


图 3 外时钟测试

发码部分



收码和误码检测部分

图 4 总框图

将被测设备输出的时钟信号接至误码仪的“外时钟”输入端口，测试方法与上述相仿。

无论采用何种方式工作，必须有时钟信号输入至误码仪的“收时钟”端口。这时，误码仪才能进行正常的测试。

4、总原理方框图。

如图 4 所示：

发码部分主要包括时钟发生器、伪随机码（或人工码）发生器以及码型变换，输出接口电路等。时钟发生器产生一定频率的时钟脉冲，伪随机码发生器产生 ITU 建议规定的伪随机序列码，其工作速率即是时钟频率，人工码发生器产生 1/0 交替和 1: 7 代码，误码插入电路产生  $10^{-3}$ 、 $10^{-4}$  或  $10^{-6}$  的误码率信号，通过码型变换电路变成规定的线路代码，并在输出电路中输出。另外发码部分还具有“全 0”自动校准功能。

收码和误码检测部分主要包括本地码发生器、同步控制、误码检测和输入接口电路等，误码仪输出的发码经过被测设备系统和信道传输后作为收码输入误码仪进行检测。本地码发生器在同步电路的控制下产生与输入的标准收信码同速率、同码位、同图案的代码。收码部分产生的本地码与接收到的代码进行逐位比较，如代码不相同（“1”变“0”或“0”变“1”）则检出误码并进行误码处理。

用单片机 80C31 进行控制和数据处理，用 LED 显示测试结果和测量时间，本仪表采用动态显示和工作模式集中控制转换的方式，使功耗小、操作简便。

本机采用 EPLD 技术，选用 EPM7160 E 片子，集成了误码仪中的绝大部分中小规模数字逻辑集成电路，使整机集成块数量大大减少，极大地提高了整机的可靠性和稳定性，同时使整机功耗减小、体积缩小。

## 5、测试结果显示

### 5.1 面板上的测试显示由 6 位数码管组成。

0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---

### 5.2 在进行“误码计数”测试时，显示为：

×	×	×	×	×	×
---	---	---	---	---	---

计数范围为 000000—999999

### 5.3 在进行“误码率”测试时，显示为：

×	×	×	—	×	×
---	---	---	---	---	---

表示误码率为  $\times.\times\times*10^{-\times\times}$

如显示为

1.	3	2	—	0	4
----	---	---	---	---	---



表示误码率为  $1.32 \times 10^{-4}$

5 . 0 8 - 1 0
---------------

表示误码率为  $5.08 \times 10^{-10}$

#### 5.4 在进行“速率”测试时，显示为

× × × . × × ×	kb/S,
---------------	-------

16.000kb/S

如 128.000kb/S

1024.00kb/S

### 6、操作：

#### 6.1、开机，自环测试（自检）

用两根电缆分别短接“收时钟”与“发时钟”、“收码”与“发码”，接上交流 220V 电源，开机、面板上工作模式指示块显示如下：

第一行红色“速率”指示灯亮，表示上下移动键“↑”、“↓”对“速率”档起作用。

在绿色指示灯块中，“速率”档的“16kb/S”指示灯，“图案”档的“ $2^5-1$ ”指示灯，“码型”档的“NRZ”（不归零码）指示灯，“误码插入”档的“ $10^{-3}$ ”指示灯，“显示”档的“误码率”指示灯，“时间单位”档的“秒”指示灯亮，表明各档分别工作在该模式。

显示屏显示如下：

1 . 0 0 - 0 3
---------------

表示误码仪本身插入  $1.00 \times 10^{-3}$  的误码率，仪器工作正常。

#### 6.2、按键“←”、“→”、“↑”、“↓”的一般操作使用

左移键“←”和右移键“→”用来改变面板指示灯块中第一行红色指示灯指示的各种不同工作档次。

上移键“↑”和下移键“↓”用来改变面板指示灯块第一行中发亮的红色指示灯下的各种不同工作模式。

例：要使误码仪工作在  $2^{15}-1$  模式，其操作如下：

按“←”或“→”键，使“图案”的红色指示灯亮。

按“↑”或“↓”键，使“ $2^{15}-1$ ”的绿色指示灯亮。

此时仪器就工作在  $2^{15}-1$  模式了。

### 6.3、“置数”键

#### 6.3.1 作用：用来预置测试时间（测试周期）

6.3.2 预置时间使能 / 禁止：只有当面板指示灯块第一行中“时间单位”的红色指示灯亮时，按“置数”键，可使“置数”的红色指示灯亮，表示此时为置数状态，用户可预置所要求的测试时间。再按“置数”键，置数指示灯熄灭，置数结束。

#### 6.3.3 置数操作

- (1) 首先按“←”或“→”键，使“时间单位”红色指示灯亮。
- (2) 接着按“↑”或“↓”键，在“秒”、“分”和“小时”中选择所需要的时间档次（量程）。
- (3) 按“置数”键，置数指示灯（红色）亮，表示仪器处在置数状态。
- (4) 接着按“↑”或“↓”键，改变面板上“测试时间”的显示值，直到满足要求为止。  
按“↑”键一次，显示值减1，按“↓”键一次，显示值加1。若按住键不放，则连续而快速地递增或递减。
- (5) 按“置数”键，置数指示灯熄灭。置数结束。  
置数结束后，误码仪立即自动进入正常的误码测试。

#### 6.3.4 置数值：

在“秒”量程档，置数值可为1—99秒中的任意值，以1秒为间隔。

在“分”量程档，置数值可为1—99分中的任意值，以1分为间隔。

在“小时”量程档，置数值可为1—99小时中的任意值，以1小时为间隔。

#### 6.3.5 注意：

- (1) 在置数状态时，面板上的“←”、“→”以及“保持”键均失效、不起作用。
- (2) 在置数状态时，仪器不进行误码测试和数据处理，而是等待用户置入测试时间。

#### 6.4、“保持”键：

作用：决定是重复测试还是单次测试。“保持”指示灯（红色）亮时表明是单次测试，当一次测试时间结束时，显示屏显示测试结果，并一直保持。若“保持”指示灯为熄灭状态，则当一次测试时间结束时，显示屏显示测试结果并保持 0.6 秒左右，紧接着开始进入下一周期的测试。周而复始，依据面板上的测试时间值，反复地进行误码测试。

操作：若测试结束后需要保持测试结果而不再往下进行测试时，则按“保持”键一次，红色指示灯亮，表示仪器处在测试保持状态。若需要连续不断地进行测试，则按“保持”键，使红色指示灯熄灭即可。

反复按“保持”键，红色指示灯的亮 / 灭交替出现。

#### 6.5、“误码计数”测试：

- (1) 将误码仪面板上的“发时钟”和“发码”两输出口信号用电缆分别接至被测设备的信号输入端子，将被测设备的输出信号分别接至误码仪面板上的“收时钟”和“收码”两输入口。
- (2) 利用“→”、“←”、“↑”、“↓”键选择所需要的速率、图案、码型、误码插入以及时间单位，并将“显示”档置在“误码计数”方式上。
- (3) 利用“置数”键和“↑”、“↓”键预置所需要的测试时间。
- (4) 取消置数状态（按“置数”键一次）。  
误码仪随即自动进入测试运行状态。  
测试显示屏的值随输入的误码个数直接进行累加计数显示。
- (5) 如需保持测试结果，按“保持”键一次（红色指示灯亮）。在测试过程中按保持键不会影响测试结果的正确性。
- (6) 在测试过程中，显示屏上的测试时间值递减。  
当测试时间值减为“0”时，表明测试时间已到，立即停止测试，显示屏显示测试结果。  
测试结果值保持 0.6 秒左右后清零，测试时间显示值由“00”变成预置值，随即开始进入下一周期的测试。
- (7) 注意：被测设备的误码计数值应为显示屏显示值与误码仪的误码插入值之差。

#### 6.6、“误码率”测试：

测试“误码率”的操作步骤与测试“误码计数”的操作步骤相同，只需将“显示”档置在“误码率”方式上即可。

#### 6.7、测试收时钟（速率）：

将“显示”档置于“收时钟”方式，此时显示屏显示“收时钟”端口输入信号的频率值。

在测试速率时，面板上显示的预置测量时间被清除，而自动置成“1秒”（即显示为“01”，“时间单位”跳至“秒”方式）。

#### 6.8、外时钟：

（1）将外时钟信号接至仪器面板上“外时钟”端口。

（2）将速率档置在“外时钟”方式上，此时外时钟的绿色指示灯亮，仪器即在外时钟作用下进行误码测试。“发时钟”端口输出外时钟频率信号。

（3）注意：

在外时钟方式测试时，“显示”档只显示“误码计数”和“收时钟”两种方式，而不进行“误码率”测试。

#### 7、其他显示：

“无收码”——当面板上“收码”端子口无信号输入时，红色指示灯亮

“无时钟”——当面板上“收时钟”端子口无信号输入时，红色指示灯亮

“失步”——当误码率大于  $50 \times 10^{-3}$  时，视为失步，红色指示灯亮，此时显示屏显示 E，误码仪停止测试。

当引起失步的故障排除后，仪器自动进入测试状态。

“误码”——当出现误码时，红色指示灯亮，并保持 50—150ms 左右时间。

#### 8、使用与维修：

（1）开机使用前，详细阅读本说明书。

（2）加电开机自检正常后，才能进行误码测试。当用电缆短接“收时钟”与“发时钟”、“收码”与“发码”时，开机后，误码仪自动进入自检状态——自环测试误码率为  $1.00 \times 10^{-3}$ ，这表明，误码仪本身运行正常，可以进行误码测试。

（3）在进行“误码率”测试时，测试显示屏的显示值是上一次（前一测试周期内）的测试结果值。当首次测试时，显示屏不显示任何值。

（4）测试时，被测设备输出给误码仪的被测信号（收码）与收时钟应是同相位。

（5）在测试过程中，若需要终止原测试，重新从测试时间预置值开始进行测试，其操作方法是将“↑”键和“↓”键各按一次即可。

- (6) 如果显示屏显示 E 或者“无收码”、“无时钟”、“失步”等指示灯亮, 首先检查“发时钟”、“发码”、“收时钟”和“收码”四根电缆是否接好, 有无信号输入或输出。
- (7) “发时钟”、“发码”、“收时钟”和“收码”电缆线的红色鳄鱼夹为信号线, 黑色鳄鱼夹为地线, 在连接时不应接错, 尤其是“发码”和“发时钟”信号线不能长间接地。
- (8) 打开电源后, 面板上总有数码管或指示灯随机亮, 如果没有一个灯亮, 可能是交流 220V 电源没有加上。
- (9) 维修时, 必须在切断电源的情况下, 才能拔插集成块。
- (10) 必须对仪器的工作原理有详细的了解, 才能拆开机箱进行维修, 若用户无能力, 可与本公司销售部门联系, 我们竭诚为用户服务。