

# TX-3B 通信原理实验箱使用说明书

编写人：刘开健 审核人：余新平

一. 设备名称：通信原理实验箱

二. 规格/型号：TX-3B

三. 厂家：华中科技大学

四. 本实验系统及实验面板简介：

## 4.1 系统介绍：

为配合《通信原理》课程的理论教学，华中科技大学电子与信息系王福昌老师等先后研制了 TX-1、TX-2、TX-3、TX-3B 通信原理教学实验系统，本实验箱为 TX-3B。

现代通信包括传输、复用、交换、网络等四大技术。《通信原理》课程主要介绍传输及复用技术。本实验系统涵盖了数字频带传输的主要内容及时分复用技术，其设计思路是如图 1 所示的两路 PCM/2DPSK 数字电话系统。

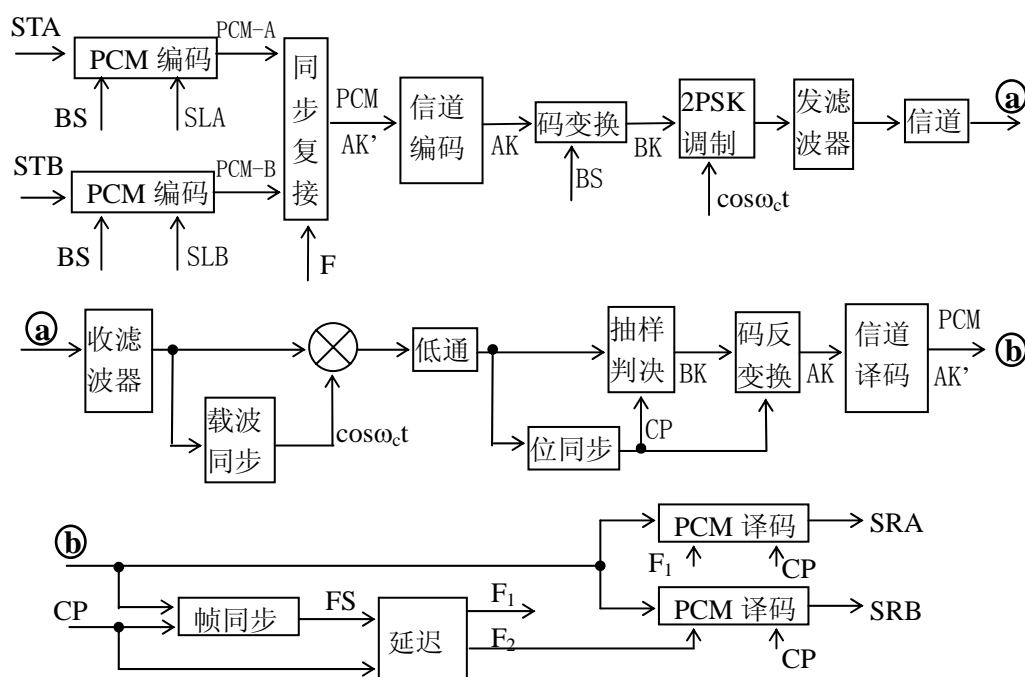


图 1 系统设计框图

图中 STA、STB 分别为发端的两路模拟话音信号，BS 为时钟信号，SLA、SLB 为抽样信号，F 为帧同步码，AK 为绝对码，BK 为相对码。在收端 CP 为位同步信号，FS 为帧同步信号，F<sub>1</sub>、F<sub>2</sub> 为两个路同步信号，SRA、SRB 为两个 PCM 译码器输出的模拟话音信号。

图中发滤波器用来限制进入信道的信号带宽，提高信道的频带利用率。收滤波器用来滤除带外噪声并与发滤波器、信道相配合满足无码间串扰条件。由于系统的频率特性、码速率与码间串扰之间的关系比较适合于软件仿真实验，再考虑到收端有关信号波形的可观测性，我们在本实验系统中省略了发滤波器、信道及

收滤波器，而直接将 2PSK 调制器输出信号连接到载波提取单元和相干解调单元。

信道编译码实验也比较易于用软件仿真，所以本系统设计中也不考虑。

对普通语音信号进行编码而产生的 PCM 信号是随机信号，不适于用示波器观察信号传输过程中的变化。所以我们用 24 比特为一帧的周期信号取代实际的数字语音信号作为发端的 AK 信号，该周期信号由两路数据（每路 8 比特）和 7 比特帧同步码以及一未定义比特复接而成。在收端对两路数据进行分接，形成两路并行码和两路串行码，发端的 24 比特信号可根据实验需要任意设置。

由两路实际的话音信号(或两路正弦信号)形成的 PCM 时分复用信号则不再经过调制、解调而直接送给 PCM 译码器，实验者可以观察到 PCM 话音(或正弦信号)波形、量化噪声、过载噪声，从而理解 PCM 编译码原理。

HDB<sub>3</sub> 码及 AMI 码是基带传输中的重要码型，其编码规律、位同步提取原理是课堂教学中的重点和难点，因此也是本实验系统重点考虑的内容。

目前  $\Delta M$  应用不广泛且无统一的国际标准，故本实验系统中没有考虑。

#### 4.2 操作面板图形及说明：

TX-3B 型通信原理教学实验系统由下面十一个单元构成，其印刷电路板布局见图 2。

##### ①. 数字信源单元

该单元产生码速率约为 170.5KB 的单极性不归零码 (NRZ 码)，数字信号帧长为 24bit，其中包括两路数字信息，每路 8bit，另外 8bit 中的 7bit 为集中插入帧同步码，1bit 无定义。

##### ②. HDB<sub>3</sub> 编译码单元

本单元用 CD22103 芯片完成 HDB<sub>3</sub> 或 AMI 码的编译码，用带通滤波器及电荷泵锁相环提取位同步信号。

信源部分的分频器、三选一、倒相器、抽样以及 (AMI)HDB<sub>3</sub> 编译码专用集成芯片 CD22103 等电路的功能可以用一片 EPLD 完成，具体见附录四。

##### ③. 数字调制单元

该单元将 NRZ 码对频率约为 2.216MHZ 的正弦载波进行调制，产生 2DPSK 及 2ASK 信号。将 NRZ 码对 2.216MHZ 及 1.608MHZ 的正弦信号进行调制产生 2FSK 信号。

##### ④. 载波同步单元

该单元采用平方环从 2DPSK 信号中提取相干载波。

##### ⑤. 2DPSK 解调单元

该单元采用相干解调方法解调 2DPSK 信号。

##### ⑥. 2FSK 解调单元

该单元采用过零检测方法解调 2FSK 信号。

##### ⑦. 位同步单元

该单元用全数字锁相环从信源的 NRZ 信号中或从 2DPSK 解调单元（或 2FSK 解调单元）的比较器输出信号中提取位同步信号。

##### ⑧. 帧同步单元

该单元从信源的 NRZ 信号或从 2DPSK 解调单元（或 2FSK 解调单元）解调输出的 NRZ 信号中提取帧同步信号。

⑨. 数字终端单元

该单元输入 NRZ 信号、位同步信号、帧同步信号，在位同步及帧同步信号控制下，将两路数字信息从时分复用 NRZ 信号分接出来，并用发光二极管显示。

⑩. PCM 编译码单元

本单元采用 TP3057 芯片对两路模拟音频信号进行 PCM 编码和译码。时分复用 PCM 信号码速率为 2.048MB，帧结构类似于 PCM 基群信号，但只传输两路数字音频信号，其中一路信号放在第 2 个时隙，另一路可放在第 1、2、5、7 任何一个时隙内，第 0 个时隙中有 7 位帧同步码，其余 29 个时隙为全 0 码。

⑪. 两人通话单元

该单元包含音频放大和衰减电路，与 PCM 编译码单元连接可进行两人时分复用通话实验。

**4.3 实验内容：**

实验一 数字基带信号

实验二 数字调制

实验三 模拟锁相环与载波同步

实验四 数字解调

实验五 数字锁相环与位同步

实验六 帧同步

实验七 时分复用数字基带通信系统

实验八 时分复用 2DPSK、2FSK 通信系统

实验九 PCM 编译码

实验十 时分复用通话



#### 4.4 功能说明:

用上述前 8 个单元可构成一个理想信道 2DPSK 或者 2FSK 通信系统,用 1、6、7、8 单元可构成一个理想信道数字基带通信系统。

利用 TX-3B 型实验设备,可开设数字基带信号、数字调制、模拟锁相环与载波同步、数字解调、数字锁相环与位同步、帧同步、时分复用数字基带通信系统、时分复用 2DPSK/ 2FSK 通信系统、PCM 编译码、时分复用通话等十一个实验。通过这些实验,同学们可以获得数字通信时分复用技术及传输技术的感性认识、巩固课堂上所学的理论知识。

### 五、基本使用/操作指南

#### 5.1 电源及其他设备要求:

①TX-3B 型实验设备所需三输出直流稳压电源(+5V、3A, +12V、0.5A, -12V、0.5A)已内置,实验时只需将交流 220V 通过电源线接到实验箱左侧的插座内。**电源开关在实验板左下角,开关中带指示灯。**

②实验其他必备 20MHZ 双踪示波器,万用表等。在某些实验步骤中,需用频率计、低失真度低频信号源、失真仪、频谱仪等,但无这些仪器时绝大部分实验内容仍可完成。

#### 5.2 操作指南:

① 接好电源线,打开电源开关。

② 用示波器观察数字信源单元上的各种信号波形。

③ 用信源单元的 FS 作为示波器的外同步信号,示波器探头的地端接在实验板任何位置的 GND 点均可。

④ 个别电路需外接导线。

注:详细操作请见配套的《TX-3B 通信原理实验箱实验指导手册》。