
用户使用指南

出版号 2766016JS



SD3200 微波电路实验训练系统

SD3200 微波电路实验训练系统简介

SD3200 微波电路实验训练系统，是以 1000MHz TV 收发系统，进行图象、话音的微波传输为基础，配备微波（TV）收发信机电路模块和各种微波电路测试模块及微波无源器件，还配备 SA9010 频谱分析仪、SU1001G 微波频率合成信号发生器、通用计数器、微波反射计（由反射计座和频谱仪组成）等测试仪器。可利用微波信号发生器、频谱分析仪、网络分析仪等测量仪器，开展对微波电路及器件特性参数的测量实验。为了提高学生的实验能力，该实验（训练）系统提供三十多种实验用的微波电路模块（微波有源电路模块、微波无源器件、微波 TV 收发系统组合电路模块等）和测试用的测量仪器及测量技术，同时组成一套微波 TV 收发系统，并开展话音、图象的无线传数，进行微波通信试验。

该 SD3200 微波电路实验（训练）系统可作为高等院校的应用电子技术专业、通信工程专业、微波技术专业、微波（电子）测量专业、电子信息专业等专业实验用的训练系统。

本系统提供一本理论与实践相结合的、可操作性、设计性、技术先进的“微波电路及器件实验指导书”教材和实验方法，指导学生开展微波通信，即微波 TV 收发系统通信的实验和对微波电路及器件的测试。同时，利用电路设计软件，可对微波电路进行设计及仿真。

SD3200 微波电路实验训练系统的特点

- SD3200 收发系统，采用微波信号频率----六个载频（900MHz、892MHz、884MHz、876MHz、868MHz、860MHz）
- SD3200 收发系统采用高稳定度锁相振荡器作为本振源
- SD3200 收发系统的模块和测试模块采用较先进的电路和微波器件
- SD3200 收发系统的电路和器件的模块均有检测点；
- SD3200 收发系统，采用六个载频，可由信道选择器选择，信道间隔为 8MHz，信道之间互不干扰；
- SD3200 系统配备较完整的测试用的射频/微波电路和器件，可提供二十多种的电路和器件（可任意选择）；

- 可提供射频/微波电路和器件模块的结构件和电路板，供课程设计和毕业设计；
- SD3200收发系统均以模块形式，便于组合和测试；
- 为实验系统提供射频/微波测量仪器---频谱分析仪、微波信号发生器、通用计数器、频率特性测试仪等测量仪器；
- 提供“微波电路和器件实验指导书”光盘。

告知：本档所含内容如有修改，恕不另告。本档中可能包含有技术方面不够准确的地方或印刷错误。本档只作为仪器使用的指导，石家庄数英仪器有限公司对本档不做任何形式的保证，包括但不限于为特定目的的适销性和适用性所作的暗示保证。

SD3200 微波电路实验训练系统及附件

- **SD3200T TV 发射系统** （含电路模块 8 个、天线、底板、泡沫片、箱等各 1 件） 1 套
附件包内：
 - 摄像头（含摄像头、架、电源等各 1 件） 1 套
 - 视频连接线（含视频、音频线等 3 根） 1 扎
 - 电源线 1 条
- **SD3200R TV 接收系统** （含电路模块 8 个、天线、底板、泡沫片、箱等各 1 件） 1 套
附件包内：
 - 显示器（含显示器、架、视频连接线、遥控器、电源等各 1 件） 1 套
 - 视频连接线（含视频、音频线等 3 根） 1 扎
 - 电源线 1 条
- **用户使用指南** 1 本

目 录

| | |
|-------------------------------------|----|
| 第一章 SD3200 微波电路实验训练系统的装置 | 5 |
| 一、SD3200T 发射系统 | 5 |
| 二、SD3200R 接收系统 | 7 |
| 第二章 SD3200 微波电路实验训练系统的组成 | 10 |
| 一、SD3200 TV 收发系统 | |
| 1、“SD3200T TV 发射系统”实验箱（有八块微波电路模块组成） | 10 |
| 2、“SD3200R TV 接收系统”实验箱（有八块微波电路模块组成） | 10 |
| 二、“射频/微波电路及器件”测试模块箱 | 10 |
| 三、配套的测试仪器 | 12 |
| 四、提供资料---微波电路及器件指导书及相关资料 | 12 |
| 第三章 SD3200 微波电路实验训练系统的实验实例 | 13 |
| 一、SD3200R/T 收发系统的实验实例 | |
| 实验一 SD3200T 发射系统 | 13 |
| 实验二 SD3200R 接收系统 | 15 |
| 实验三 SD3200 收发系统的传输特性的检测 | 17 |
| 二、测试电路及器件实验实例 | |
| 实验四 “SD3200R2 低噪声放大器”测量实验 | 18 |
| 实验五 “SA3200-DF6 微波介质滤波器”测量实验 | 20 |
| 三、实验时注意事项 | 24 |
| 第四章 服务与支持 | 25 |
| 第五章 SD3200 微波电路实验训练系统的主要技术指标 | 26 |
| 一、SD3200T 发射系统的主要指标 | 26 |
| 二、SD3200R 接收系统的主要指标 | 26 |
| 三、SD3200 收发系统的传输特性 | 26 |

第一章 SD3200 微波电路实验训练系统的装置

一、SD3200T 发射系统（见图 1）



图 1 SD3200T 发射系统

1. SD3200T 发射系统的连接（见图 2）

（1）电源插座

在附件袋里取出电源连接线，将电源连接线插入“电源插座”，并接入 220V 交流电压。

（2）电源开关

发射系统的电源开关按下接通电源后，在开关旁边的红色 LED 电源指示灯会点亮，表明此时，装置内电源已接通。

（3）摄像头的电源插头（+12V）

该摄像头的电源插头（+12V）提供摄像头的工作电压。

（4）SD3200-TL 锁相振荡器：发射系统里的本振源，其本振频率，见下表。

| 发射信道 | CH1 | CH2 | CH3 | CH4 | CH5 | CH6 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 发射频率 | 900MHz | 892MHz | 884MHz | 876MHz | 868MHz | 860MHz |
| 本振频率 | 960MHz | 952MHz | 944MHz | 936MHz | 928MHz | 920MHz |

（5）SD3200-TS 信道选择器：用来选择发射信道的功能，可控制六个信道，该信道选择器，实际上是控制本振源的频率。

(6) SD3200-T1 TV 调制器：用来对图象信号和话音信号进行调制，对图象信号进行调幅，而对话音进行调频。调制器的输出已调载频 60MHz。

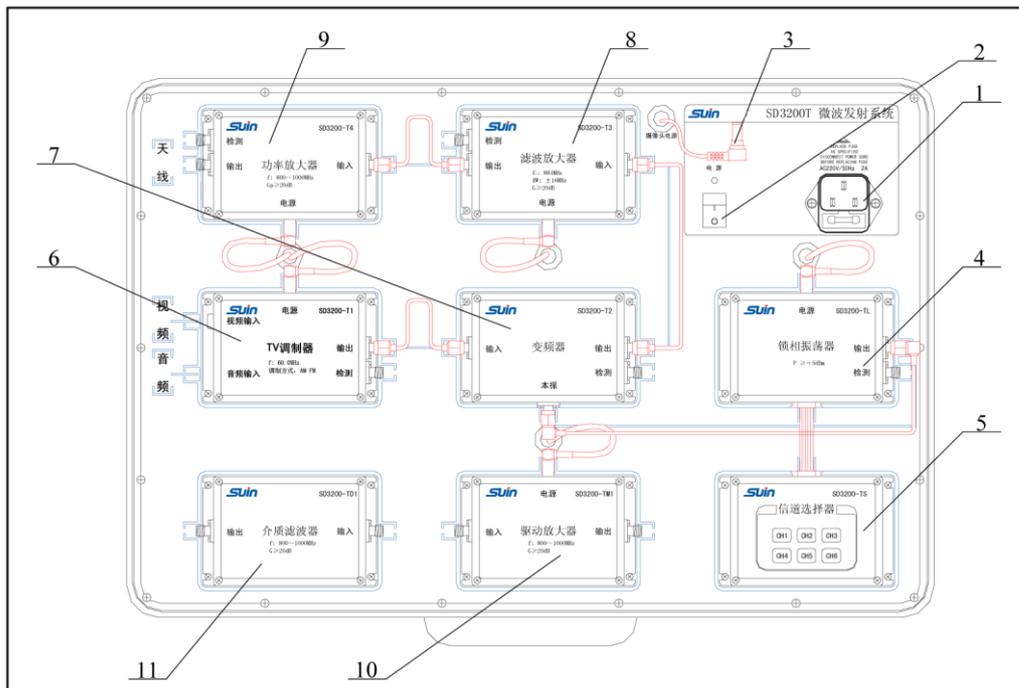


图 2 SD3200T 发射系统的连接

(7) SD3200-T2 变频器：将调制器的输出已调载频 60MHz 信号变换为已调的微波信号。

(8) SD3200-T3 滤波放大器（驱动放大器）：将变频器输出的小信号进行放大功能，放大后的信号，作为驱动功率放大器。

(9) SD3200-T4 功率放大器：进行微波信号功率放大作用，经放大后信号，再由天线将微波信号发射出去。

(10) SD3200-DF6 介质滤波器：作为备件使用。

(11) SD3200-T3 驱动放大器：作为备件使用。

2. SD3200T 发射系统组成框图（见图 3）

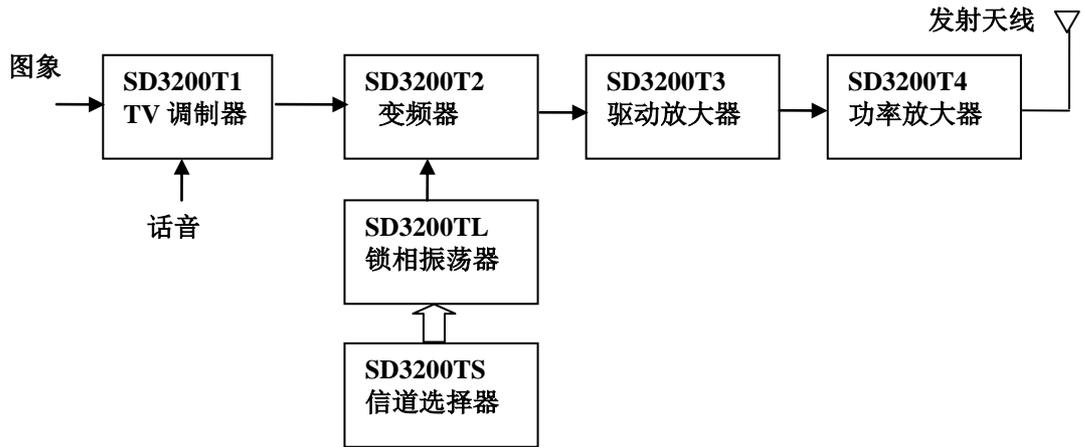


图 3 SD3200T 发射系统组成框图

二、SD3200R 接收系统 (见图 4)



图 4 SD3200R 接收系统

1. SD3200T 接收系统的连接 (见图 5)

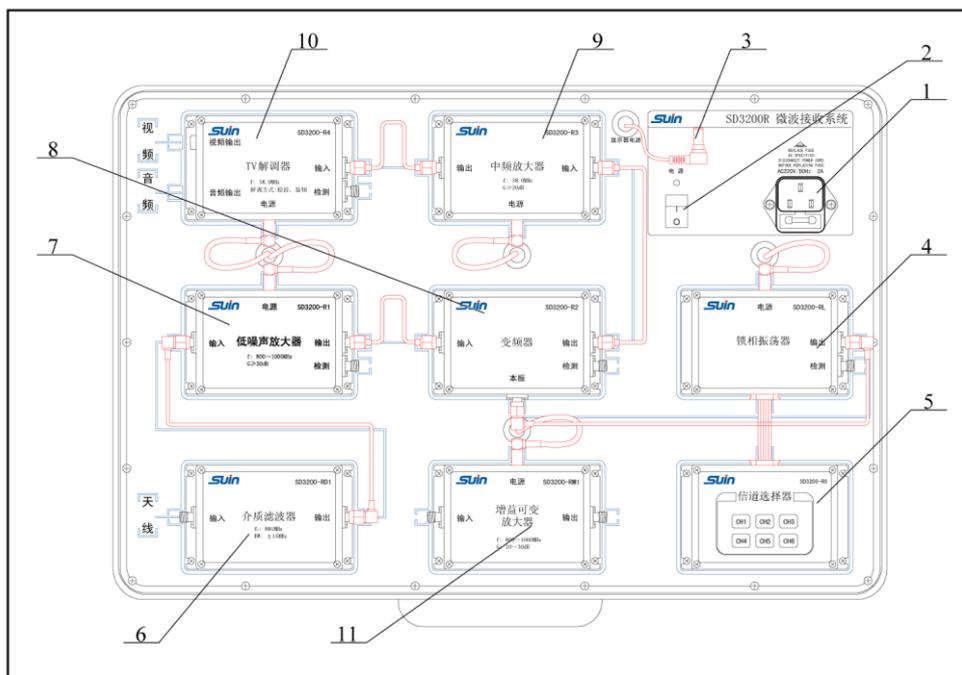


图 5 SD3200T 接收系统的连接

(1) 电源插座

在附件袋里取出电源连接线，将电源连接线插入“电源插座”，并接入 220V 交流电压。

(2) 电源开关

接收系统的电源开关按下接通电源后，在开关旁边的红色 LED 电源指示灯会点亮，表明此时，装置内电源已接通。

(3) 显示器的电源插头 (+12V)

该显示器的电源插头 (+12V) 提供显示器的工作电压。

(4) SD3200-RL 锁相振荡器：接收系统里的本振源，其本振频率，见下表。

| 发射信道 | CH1 | CH2 | CH3 | CH4 | CH5 | CH6 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 接收频率 | 900MHz | 892MHz | 884MHz | 876MHz | 868MHz | 860MHz |
| 本振频率 | 938MHz | 930MHz | 922MHz | 914MHz | 906MHz | 898MHz |

(5) SD3200-RS 信道选择器：用来选择接收信道的功能，可控制六个信道，该信道选择器，实际上是控制本振源的频率。

(6) SD3200-DF6 介质滤波器：天线接收到微波信号，经微波介质滤波器，滤出有用信号，同时抑制带外的信号和干扰；

- (7) SD3200-R1 低噪声放大器：由于接收信号电平较低，必须进行低噪声放大；
- (8) SD3200-R2 变频器：接收系统接收到的微波载波信号，为了将微波频率信号变换为中频信号，经该变频器变换为中频 38MHz 信号；
- (9) SD3200-R3 中频放大器：放大由混频器输出的中频（38MHz）信号；
- (10) SD3200-R4 TV 解调器：将已调的中频 38MHz 信号进行解调，检波器检出图象信号，而鉴频器鉴出话音信号，分别至显示器和扬声器。
- (11) SD3200-MA5 可变增益放大器：作为备件使用。

2. SD3200T 接收系统组成框图（见图 6）

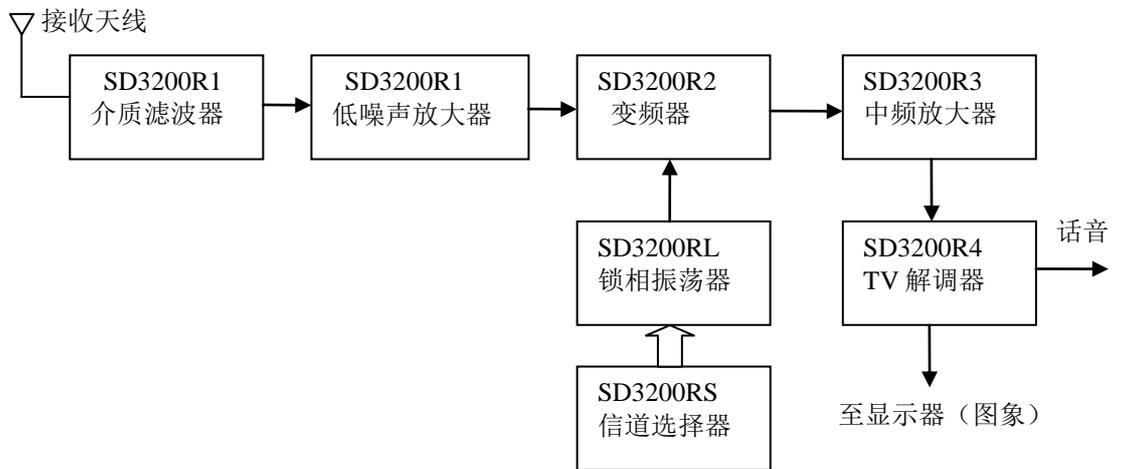


图 6 SD3200R 接收系统组成框图

第二章 SD3200 微波电路实验训练系统的组成

一、SD3200 TV 收发系统

- 1、“SD3200T TV 发射系统”实验箱（由八块微波电路模块组成）；
- 2、“SD3200R TV 接收系统”实验箱（由八块微波电路模块组成）。

二、“SD3200M”测试模块箱

- 1、射频/微波电路模块；
- 2、射频/微波无源器件。

注：可以任意选择测试模块种类和数量，见表（2-2-1）。

表（2-2-1）“SD3200M”测试模块的型号、名称及主要特性

| 分类 | 型号 | 名称 | 主要特性 |
|------------|------------|-------------|--------------------------------|
| 射频微波电路测试模块 | SD3200-MA1 | 40dB 低噪声放大器 | 增益、输出电平、驻波比 |
| | SD3200-MA2 | 中频放大器 | 增益、输出电平、驻波比、带宽 |
| | SD3200-MA3 | 线性功率放大器 | 功率增益、输出功率、1dB 压缩点功率、驻波比、三阶互调失真 |
| | SD3200-MA4 | 集中滤波放大器 | 中心频率、频带、增益、驻波比 |
| | SD3200-MA5 | PIN 衰减（放大）器 | 可调增益范围、驻波比、带宽 |
| | SD3200-MA6 | 数字衰减（放大）器 | 可调增益范围、驻波比、带宽 |
| | SD3200-MA7 | 宽带放大器 | 增益、输出电平、驻波比 |
| | SD3200-MO1 | LC 振荡器 | 振荡频率、频率稳定度、输出幅度 |
| | SD3200-MO2 | 电压控制振荡器 | 振荡频率范围、频率稳定度、输出幅度 |
| | SD3200-MO3 | 晶体振荡器 | 振荡频率、频率稳定度、输出幅度 |
| | SD3200-MO4 | 锁相振荡器 | 振荡频率范围、频率稳定度、输出幅度 |
| | SD3200-MF1 | 混频器 | 变频损耗、隔离度 |
| | SD3200-MF2 | 倍频器 | 倍频次数、谐波分量、倍增频率 |
| | SD3200-MF3 | 幅度调制器 | 调幅特性 |
| | SD3200-MF4 | 检波器 | 检波特性 |
| | SD3200-MF5 | 频率调制器 | 调频特性 |
| | SD3200-MF6 | 鉴频器 | 鉴频特性 |

| | | | | |
|------------|------------|------------|-----------------|---|
| 微波无源器件 | 滤波器 | SD3200-DF1 | LC 滤波器 | 中心频率、3dB 带宽、矩形系数、插损 |
| | | SD3200-DF2 | 晶体滤波器 | 中心频率、3dB 带宽、矩形系数、插损 |
| | | SD3200-DF3 | 声表滤波器 | 中心频率、3dB 带宽、矩形系数、插损 |
| | | SD3200-DF4 | 陶瓷滤波器 | 中心频率、3dB 带宽、矩形系数、插损 |
| | | SD3200-DF5 | 腔体滤波器 | 中心频率、3dB 带宽、矩形系数、插损 |
| | | SD3200-DF6 | 介质滤波器 | 中心频率、3dB 带宽、矩形系数、插损 |
| | 衰减器 | SD3200-DA1 | 电阻衰减器 | 衰减量、衰减精度、驻波比 |
| | | SD3200-DA2 | PIN 衰减器 | 衰减量、衰减精度、驻波比 |
| | | SD3200-DA3 | 数字衰减器 | 衰减量、衰减精度、可调衰减范围、驻波比 |
| | | SD3200-DA4 | 同轴衰减器 | 衰减量、衰减精度、驻波比 |
| | 功分器 | SD3200-DP2 | 二功分器（微带） | 插损、驻波比、隔离度 |
| | | SD3200-DP3 | 三功分器（微带） | 插损、驻波比、隔离度 |
| | | SD3200-DP4 | 四功分器（微带） | 插损、驻波比、隔离度 |
| | 耦合器 | SD3200-DC1 | 微带耦合器 | 耦合度、插损、驻波比、隔离度（方向性） |
| | | SD3200-DC2 | 腔体耦合器 | 耦合度（5dB、10dB、15dB、20dB）、插损、驻波比、隔离度（方向性） |
| | 双工器 | SD3200-DS1 | CDMA 介质双工器 | 通带频率、插损、带外抑制、回波损耗 |
| | | SD3200-DS2 | GSM 介质双工器 | 通带频率、插损、带外抑制、回波损耗 |
| | 微波传输器件与天线 | 传输 | SD3200-DT1 | 传输模块（50Ω 负载、短路器、开路器） |
| SD3200-DF | | | 同轴负载 | 驻波比 |
| SD3200-DD | | | 短路器 | 驻波比 |
| SD3200-DK | | | 开路器 | 驻波比 |
| SD3200-DT2 | | 微带传输线 | 驻波比、插损 | |
| 匹配 | | SD3200-DZ | 阻抗变换器 | 驻波比 |
| 天线 | SD3200-DMA | 微带天线 | 输入驻波比、方向性 | |
| 微波铁氧体器件 | SD3200-DG1 | 隔离器 | 频率范围、驻波比、隔离度、插损 | |
| | SD3200-DG2 | 环行器 | 频率范围、驻波比、隔离度、插损 | |

三、配套的测试仪器

1、SA9010 (SA9013) 频谱分析仪---0.15---1000MHz (3000MHz)

- (1) 频率范围：-0.15---1000MHz (3000MHz)；
- (2) 分析带宽：9KHz、120KHz、400KHz；
- (3) 测量灵敏度：-100dBm。

2、SU1001G 微波信号发生器

- (1) 输出频率：800—1000MHz；
- (2) 频率间隔：10KHz；
- (3) 输出幅度：-50dBm--+10dBm。

3、通用计数器----1000MHz (2000MHz)

4、SA1000 系列频率特性测试仪 (可测 S 参数)

- (1) 频率范围：1MHz---140MHz (300MHz)；
- (2) 测量功能：可测量幅频特性、相频特性、S 参数。

5、网络分析仪 (DS7631 矢量网络分析仪、HP8753D 网络分析仪)

6、微波功率计 (YM2422 微波功率计)

7、TFG3000/SU3000 系列 DDS 函数信号发生器

四、提供的资料

微波电路及器件指导书 (光盘)

第三章 SD3200 微波电路实验训练系统的实验实例

一、SD3200R/T 收发系统的实验实例

实验一 SD3200T 发射系统

1、发射系统的输出载频和输出功率测量

(1) 测试方框图（见图 7）



图 7 发射系统的输出载频和输出功率的测试框图

(2) 测量步骤

- 1) “SD3200T 发射系统”天线端连接“频谱分析仪”；
- 2) 设置“SD3200T 发射系统”的信道选择器信道，同时测量发射机的发射功率，将测量数据，列入表（3-1-1）内。

表（3-1-1）SD3200T 发射系统的输出载频和输出功率测量数据

| 信道 | 载频 | 输出功率 | 结论 | 备注 |
|-----|--------|------|----|----|
| CH1 | 900MHz | | | |
| CH2 | 892MHz | | | |
| CH3 | 884MHz | | | |
| CH4 | 876MHz | | | |
| CH5 | 868MHz | | | |
| CH6 | 860MHz | | | |

注：当每个载频的输出功率 $\geq 15\text{dBm}$ 时，均为合格。

2、1dB 压缩点功率测量

(1) 测试方框图（见图 8）

(2) 测量步骤

- 1) “SD3200T 发射系统”的 TV 调制器与发射机的混频器射频输入端断开，同时，将 DDS 合成信号发生器输出频率为 60MHz；
- 2) DDS 合成信号发生器输出电平设置为 -20dBm ，然后，调节输出幅度，当增加输出电平时，发射机的输出功率不增加，将这一点的输出功率回退 1dB，此输出功率

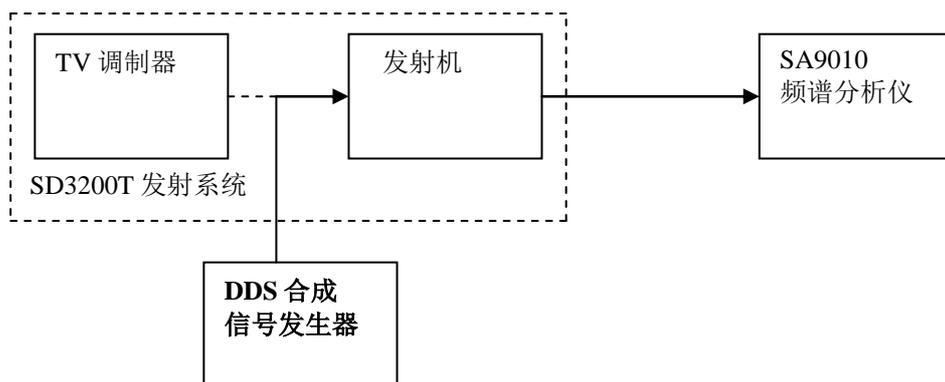


图 8 1dB 压缩点功率测量的测试框图

为 1dB 压缩点功率。

3) 测量结果, 1dB 压缩点功率 $\leq 17\text{dBm}$ 均为合格。

3、载波抑制

(1) 测试方框图, 按图 7 连接。

(2) 测量步骤

1) “SD3200T 发射系统” 天线端连接 “频谱分析仪”;

2) 设置 “SD3200T 发射系统” 的信道选择器信道, 同时测量发射机的发射功率和本振信号的输出功率, 将测量数据, 列入表 (4-1-2) 内。

表 (3-1-2) SD3200T 发射系统的输出载频和本振信号的输出功率测量数据

| 信道 | 载频频率和输出功率 | | 本振频率和输出功率 | | 结论 | 备注 |
|-----|-----------|------|-----------|------|----|----|
| | 载频 | 输出功率 | 本振频率 | 输出功率 | | |
| CH1 | 900MHz | | 960MHz | | | |
| CH2 | 892MHz | | 952MHz | | | |
| CH3 | 884MHz | | 944MHz | | | |
| CH4 | 876MHz | | 936MHz | | | |
| CH5 | 868MHz | | 928MHz | | | |
| CH6 | 860MHz | | 920MHz | | | |

3) 载波抑制 $\leq -40\text{dBm}$ (-50dBm “采用 5 腔滤波放大器”) 均为合格。

4、底部噪声

(1) 测试方框图, 按图 7 连接。

(2) 测量步骤

1) “SD3200T 发射系统” 天线端连接 “频谱分析仪”;

- 2) 设置“SD3200T 发射系统”的信道选择器信道，可设置 CH3 信道；
- 3) 用“频谱分析仪”测量出“底部噪声”；
- 4) 当“底部噪声” $\leq -60\text{dBm}$ ，均为合格。

5、调制特性

- (1) 测试方框图，按图 7 连接。
- (2) 测量步骤
 - 1) “SD3200T 发射系统”天线端连接“频谱分析仪”；
 - 2) 设置“SD3200T 发射系统”的信道选择器信道，可设置 CH3 信道；
 - 3) “频谱分析仪”显示发射已调（调幅）的发射信号，当调幅信号的最大幅度应大于 30dB，均为合格。

实验二 SD3200R 接收系统

1、接收系统的接收灵敏度的测量

- (1) 测试方框图（见图 9）

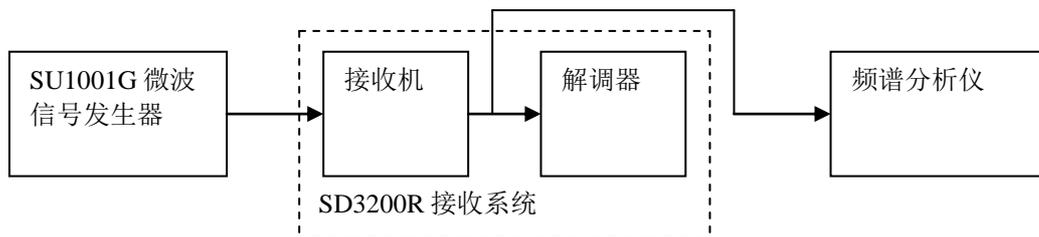


图 9 接收系统的接收灵敏度的测量框图

- (2) 测量步骤
 - 1) “SD3200R 接收系统”天线端连接“SU1001G 微波信号发生器”，调节“信号发生器”频率为 884MHz，输出幅度为 -50dBm ；
 - 2) “SD3200R 接收系统”的中频放大器输出端连接“频谱分析仪”，用“频谱分析仪”测量中频（38MHz）信号的频谱；
 - 3) 当中频信号电平大于 -10dBm 时，接收系统的接收灵敏度为 -50dBm 。

2、选择性

- (1) 测试方框图（见图 10）

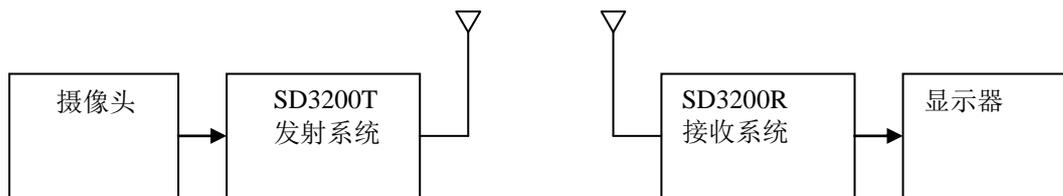


图 10 SD3200R 接收系统的选择性的测量框图

(2) 测量步骤

选择性是由中频滤波放大器的选频带宽所决定的，SD3200R 接收系统的接收机的选择性是由解调器电路的中频（38MHz）声表滤波器的滤波带宽所决定的，该声表滤波器的滤波带宽为 8MHz，故该 SD3200R 接收系统的选择性为 8MHz。验证其选择性，可按下面方法：

- 1) 设置“SD3200T 发射系统”为 CH1 载频信道，即 900MHz；
- 2) 设置 SD3200T 发射系统和 SD3200R 接收系统之间的距离在 3m—5m 范围内进行试验；
- 3) 同时，设置“SD3200R 接收系统”为 CH1 载频信道，可观测到图象信号，若分别设置“SD3200R 接收系统”为 CH2、CH3、CH4、CH5、CH6 载频信道，在显示器上不显示图象，尤其是观测邻近的信道，即 CH2 信道，在显示器上不显示图象；
- 3) 分别设置“SD3200T 发射系统”为 CH2、CH3、CH4、CH5、CH6 载频信道，同时，分别设置“SD3200R 接收系统”相应地观测邻近的信道，即 CH3、CH4、CH5、CH6，在显示器上不显示图象。

3、接收动态范围

测量“接收系统的接收动态范围”的方法基础，是接收机接收电平大小的适应性程度，通常，可采用二种方法，即

一种方法是输入到接收系统输入端的信号电平，在正常工作时的输入电平的范围；另一种方法，是当发射机发射一定的电平信号，如 10dBm，移动接收机和发射机之间的距离，来测定接收系统的接收动态范围。

(1) 测试方框图，按图 10 连接。

(2) 测量步骤

1) 设置“SD3200T 发射系统”和“SD3200R 接收系统”之间距离为 2m；均工作在 CH3 载频信道，即 884MHz 上，观测显示器显示图象；

2) 然后, 将“SD3200T 发射系统”和“SD3200R 接收系统”之间距离改变为 5m 时, 再观测显示器显示图象, 是否正常。若显示正常, 表明“SD3200R 接收系统”的接收动态范围大于 30dB (因为, 当收发系统之间距离为 3m 时, 在自由空间微波信号传输损耗要大于 40dB)。

实验三 SD3200 收发系统的传输特性的检测

1、有效性检测

(1) 测试方框图 (见图 10)

(2) 测量步骤

1) 设置“SD3200T 发射系统”和“SD3200R 接收系统”之间距离为 3m; 均工作在 CH1 载频信道, 即 900MHz 上, 观测显示器显示图象和话音;

2) 分别工作在 CH2、CH3、CH4、CH5、CH6 载频信道上, 观测显示器显示图象和话音。说明收发系统的带宽为 8MHz 内传输图象和话音的有效性。

2、可靠性检测

(1) 测试方框图, 按图 10 连接。

(2) 测量步骤

1) 设置“SD3200T 发射系统”和“SD3200R 接收系统”之间距离为 3m; 均工作在 CH1 载频信道, 即 900MHz 上, 观测显示器显示图象和话音;

2) 分别工作在 CH2、CH3、CH4、CH5、CH6 载频信道上, 观测显示器显示图象和话音。

根据传输的图象和话音的质量来判断微波接收端恢复出的电信号与微波发射端的原始电信号相似的程度, 可以认为它是微波通信系统传输信息质量上的表征---微波通信系统的可靠性。

3、传输距离范围检测

(1) 测试方框图, 按图 10 连接。

(2) 测量步骤

1) 设置“SD3200T 发射系统”和“SD3200R 接收系统”之间距离为 3m; 均工作在 CH3 载频信道, 即 884MHz 上, 观测显示器显示图象和话音;

2) 然后, 将“SD3200T 发射系统”和“SD3200R 接收系统”之间距离改变为 5m、6m、7m、8m 等时, 再观测显示器显示图象, 是否正常。若显示正常, 可确定传输距离范围。

通常, 在 3m--5m 之间传输正常, 即为合格。

二、测试电路及器件实验实例

实验四 “SD3200R2 低噪声放大器” 测量实验

1、“SD3200R2 低噪声放大器” 模块的电原理图

“SD3200R2 低噪声放大器” 模块的电路, 如图 11 所示, 该电路是由两级放大器组成的, 为了与接收天线匹配, 低噪声放大器的输入端接入匹配电路, 同时, 放大级之间和输出端接入匹配电路, 与下一级变频器匹配。为了使低噪声放大器工作稳定, 供电系统必须加强电源滤波等措施。

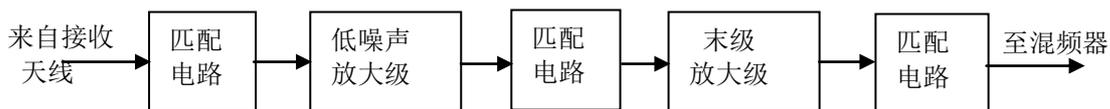


图 11 “SD3200R2 低噪声放大器” 模块的电原理图

2、主要技术指标

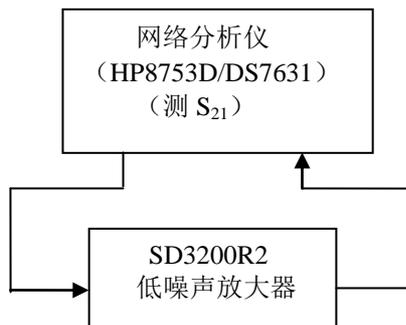
- 1) 工作频率范围: 860--900MHz;
- 2) 带内波动: $\pm 1\text{dB}$;
- 3) 增益 $\geq 20\text{dB}$;
- 4) 三阶交调 $\leq -50\text{dBc}$ 。

3、实验步骤

(1) 测量“SD3200R2 低噪声放大器” 模块的增益和带内波动特性

1) 用网络分析仪来测量低噪声放大器的增益和带内波动特性

a) 按照如图 12 连接, 测量“SD3200 R2 低噪声放大器模块”的“功率增益 K_v ”;

图 12 “电压增益 K_v ” 测量框图

- b) 设置网络分析仪的频率范围为 800MHz--1000MHz;
- c) 网络分析仪工作在测量 S_{21} 状态，测量“SD3200 R2 低噪声放大器模块”的幅频特性（增益）。

(2) 用频谱分析仪来测量 SD3200 R2 低噪声放大器的增益

- 1) 按照如图 13 连接，测量“SD3200 R2 低噪声放大器模块”的增益

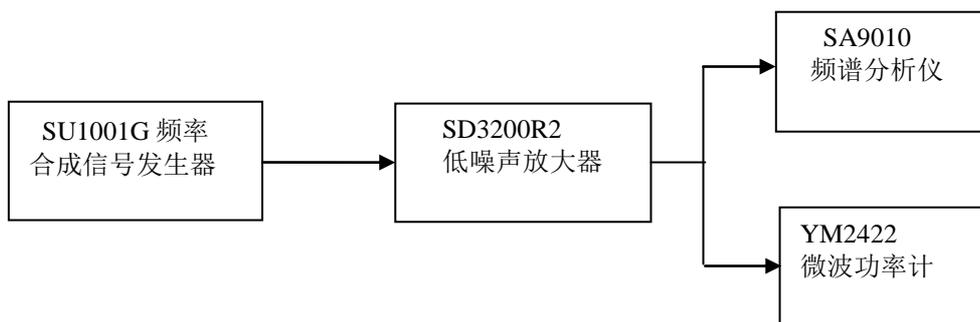


图 13 用频谱分析仪测量放大器增益测试框图

- 2) 设置微波信号发生器的工作频率范围为 800MHz--1000MHz，同时，调节输出电平为 -10dBm;
- 3) SA9010 频谱分析仪的工作频率范围为 800MHz--1000MHz;
- 4) 用频谱分析仪测量各频率点的频谱幅度（也可用微波功率计测量其功率值），可计算出其增益。

2、驻波比测量

(1) 用网络分析仪测量驻波比

- 1) 按照如图 14 连接，测量“SD3200 R2 低噪声放大器模块”的驻波比;



图 14 驻波比测量框图

- 2) 设置网络分析仪的频率范围为 800--1000MHz;
- 3) 网络分析仪工作在测量 S_{11} 状态, 测量“SD3200 R2 低噪声放大器模块”的驻波比。

3、三阶交调的测量

- (1) 按照如图 15 连接, 测量“SD3200 R2 低噪声放大器模块”的三阶互调;

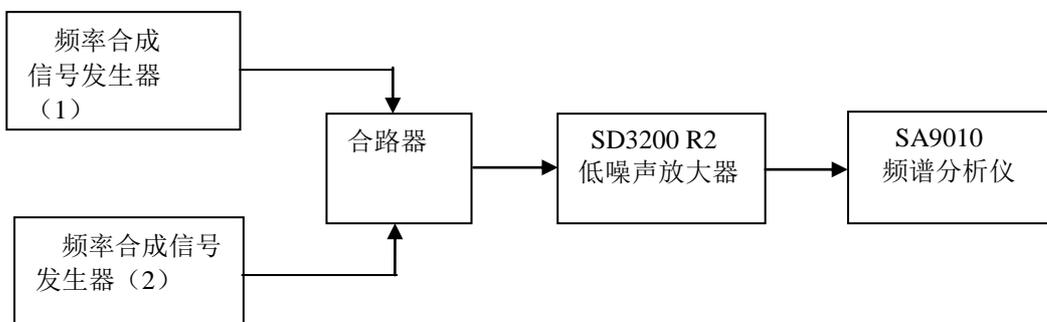


图 15 三阶交调指标测量框图

(2) 设置微波合成信号发生器 (1) 的频率为 884MHz; 微波合成信号发生器的频率为 884.5MHz, 两个信号频率相差 500KHz; 同时两个信号的幅度均为 -30dBm , 并且在频谱分析仪上观察两个信号发生器的信号幅度相同, 当不同时, 可调节其中一台信号发生器的输出幅度, 保证在频谱分析仪上的幅度相同; 同时, 两信号的频谱幅度均为 -13dBm 。

(3) 将两个微波信号加至合路器, 两信号经合路后输入至被测“SD3200T3 微波驱动放大器”的输入端, 经放大后信号, 由于电路的非线性, 就会产生三阶互调, 再用频谱分析仪来测量三阶交调的电平 (dBc)。

实验五 “SA3200-DF6 微波介质滤波器” 测量实验

1、微波介质滤波器的型号和指标

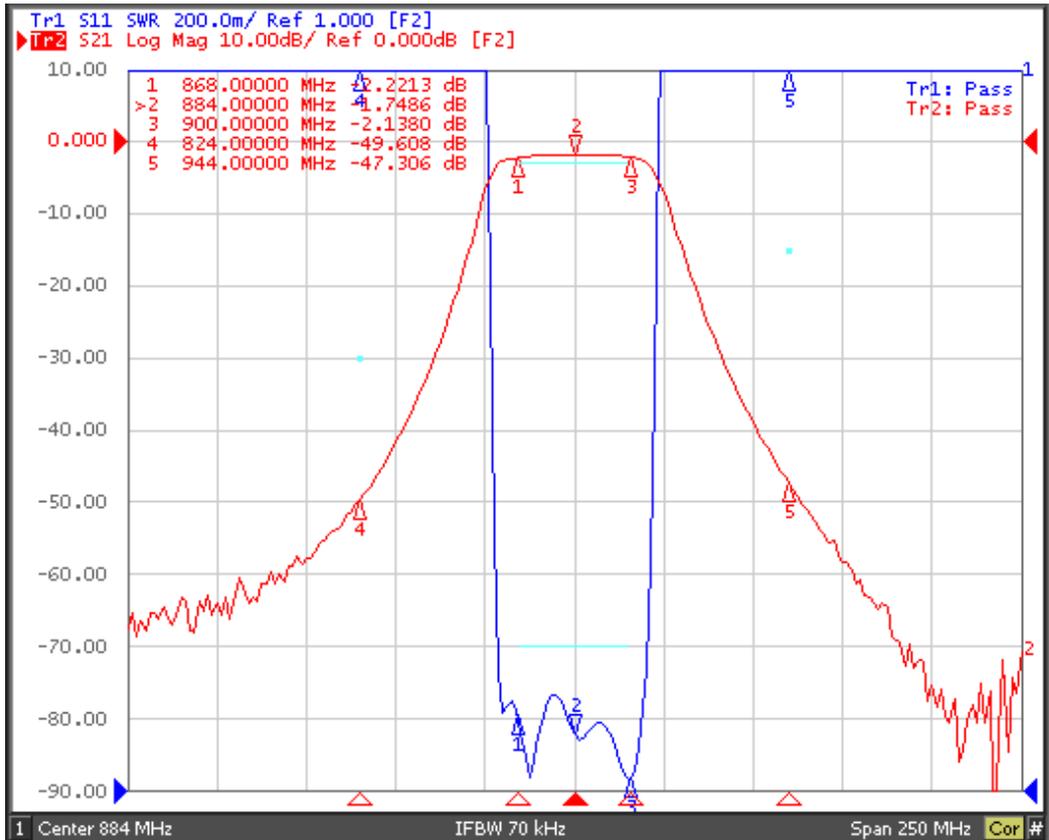


图 16 DFB844T32GA 微波介质滤波器的特性曲线

2、实验步骤

(1) 测量 DFB844T32GA 微波介质滤波器的驻波比

1) 用网络分析仪测量 DFB844T32GA 微波介质滤波器的驻波比

a) 按照如图 17 所示的连接，测量 SD3200DF6 微波介质滤波器的驻波比。



图 17 用网络分析仪来测量微波介质滤波器的驻波比测试框图

b) 调节“网络分析仪”的扫频状态，并调节中心频率范围为 884MHz，带宽 (Span) 为 200MHz;

c) 网络分析仪工作在测量输入驻波比, 即测量 S_{11} 参数, 分别测量 DFB844T32GA 微波介质滤波器模块的输入驻波比特性。

(2) 测量 DFB844T32GA 微波介质滤波器的滤波特性

1) 用网络分析仪来测量微波介质滤波器的滤波特性

a) 按照图 18 连接, 测量 DFB844T32GA 微波介质滤波器的滤波特性。

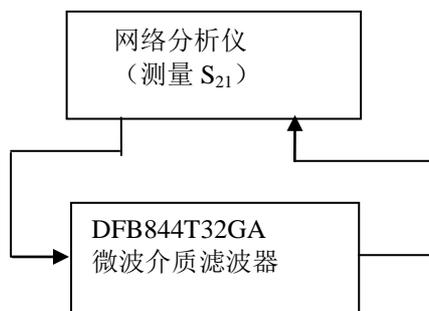


图 18 用网络分析仪测量微波介质滤波器的测试框图

b) 测量微波介质滤波器的幅频特性, 测量 S_{21} 参数

调节“网络分析仪”的扫频状态, 并调节中心频率范围为 884MHz, 带宽 (Span) 为 200MHz;

网络分析仪工作在测量幅频特性即测量 S_{21} 参数, 分别测量 DFB844T32GA 微波介质滤波器的滤波特性。

2) 用频谱分析仪来测量 DFB844T32GA 微波介质滤波器的滤波特性

a) 按照图 19 连接, 测量 DFB844T32GA 微波介质滤波器的滤波特性

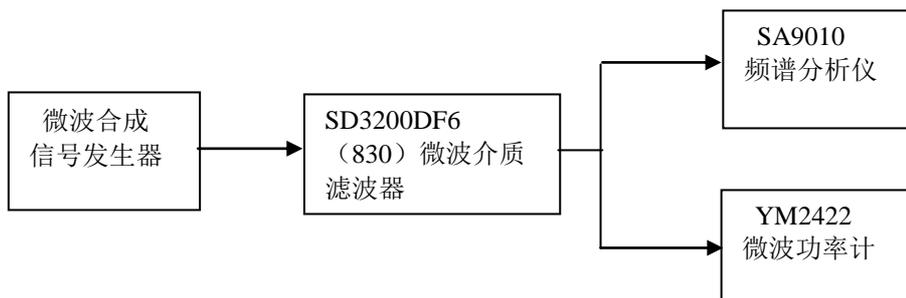


图 19 用频谱分析仪测量微波介质滤波器的滤波特性的测试框图

b) 设置微波信号发生器的工作频率范围为 800MHz--1000MHz, 同时, 调节输出电平为 0dBm;

c) SA9010 频谱分析仪的中心频率范围为 884MHz, 带宽 (Span) 为 200MHz;

d) 用频谱分析仪测量各频率点的频谱幅度，同时可用微波功率计测量其功率值，将测量的数据，列入表（4-5-2）内。

表（4-5-2）“DFB844T32GA 微波介质滤波器模块”的滤波特性测试数据

| | | | | | | | |
|------|--|--|--|--|--|--|--|
| 频率 | | | | | | | |
| 输入电平 | | | | | | | |
| 输出电平 | | | | | | | |
| 增益 | | | | | | | |

注：该滤波器是 830MHz 微波介质滤波器，中心频率为 884MHz，通带为 ±16MHz，阻带为 ±60MHz，为此在测量时频点选择，每间隔 1MHz 为设置频率点，这样可以测量出 DFB844T32GA 微波介质滤波器的滤波特性。

三、实验时注意事项

1、检查 SD3200R/T 收发系统的内部电缆（半钢电缆）的连接

- (1) 电缆连接是否损坏或松动；
- (2) 检查“天线”是否连接可靠。

2、正确连接摄像头和显示器的连接

- (1) 检查 SD3200T 发射系统的“调制器”与“摄像头”的连接是否正确；
- (2) 检查 SD3200R 接收系统的“解调器”与“显示器”的连接是否正确。

3、SD3200R/T 收发系统的传输实验时应注意事项

- (1) SD3200T 发射系统与 SD3200R 接收系统的距离，应保持在 2m—5m 范围内，收发系统之间距离不宜太近；
- (2) 在传输试验时，收发系统均工作在相同的信道上；
- (3) 在多台收发系统同时试验时，相邻两套收发系统同时工作时，信道选择应该相隔 3-4 个信道，例如，一套收发系统工作信道为 CH1，邻近的收发系统应选择的信道为 CH3 或 CH4。

4、有关“检测”点的使用

- (1) SD3200R/T 收发系统的电路模块，均有电路输出“检测”点，用来检查电路模块输出的信号特性和信号传输过程中信号特性；
- (2) 所有的“检测”点是从电路输出端，通过小电容耦合一部分信号，作为检测点信号，通常，检测点的信号电平要比正常输出低 10dB。

第四章 服务与支持

保修概要

石家庄市数英仪器有限公司对生产及销售产品的工艺和材料缺陷，自发货之日起给予一年的保修期。保修期内，对经证实是有缺陷的产品，本公司将根据保修的详细规定给予修理或更换。

除本概要和保修单所提供的保证以外，本公司对产品没有其他形式的明示和暗示的保证。在任何情况下，本公司对直接、间接的或其他继发的任何损失不承担任何责任。

联系我们

在使用产品的过程中，若您感到有不便之处，可与石家庄数英仪器有限公司直接联系：

周一至周五 北京时间 8: 00-17: 00

营销中心： 0311-83897148 83897149

客服中心： 0311-83897348

传 真： 0311-83897040

技术支持： 0311-83897241/83897242 转 8802/8801

0311-86014314

或通过电子信箱与我们联系

E-mail: market@suintest.com

网址: <http://www.suintest.com>

第五章 SD3200 微波电路实验训练系统的主要技术指标

一、SD3200T 发射系统的主要指标

- 1、输出功率 $\geq 15\text{dBm}$;
- 2、1dB 压缩点功率 $\leq 17\text{dBm}$;
- 3、输出载频: 900MHz、892MHz、884MHz、876MHz、868MHz、860MHz;
- 4、载波抑制 $\leq -40\text{dBm}$ (对 960MHz 本振频率的抑制);
- 5、底部噪声 $\leq -50\text{dBm}$;
- 6、调制特性: 已调 (调幅) 的载频的调幅电平大于 30dB。

二、SD3200R 接收系统的主要指标

- 1、接收灵敏度 $\leq -40\text{dBm}$;
- 2、选择性: 8MHz;
- 3、接收动态范围 $\geq 30\text{dB}$;
- 4、解调特性

三、SD3200 收发系统的传输特性

1、有效性

(1) 有效性的基本概念

微波通信系统的有效性是指单位时间内通信系统传输信息的数量, 可以认为它是微波通信系统传输信息数量上的表征。

模拟通信系统信息传输的有效性, 常用系统有效传输带宽来衡量。系统的有效传输带宽越宽, 则可允许同时传输的信号路数就越多, 因而, 系统传输信息的有效性也越高。

(2) 指标: 每一信道为 8MHz, 总共 6 个信道, 其传输频带为 40MHz。

2、可靠性

(1) 可靠性的基本概念

微波通信系统的可靠性, 主要是由微波接收端恢复出的电信号与微波发射端的原始电信号相似的程度, 可以认为它是微波通信系统传输信息质量上的表征。

(2) 指标: 分别工作在 CH1、CH2、CH3、CH4、CH5、CH6 载频信道上, 观测显示器显示图象和话音的质量。

(3) 传输距离范围: 3m~6m