

# HP8510B 网络分析仪的故障分析与检修

赵玉波

(南京总参第六十三研究所 南京 210016)

HP8510B 网络分析仪是可对射频部件的 S 参数进行全面自动测量的智能化精密测量仪器,在射频部件的精密测量中有着重要的应用。本文介绍了在没有维修手册,对其故障所采用的分析与维修方法。

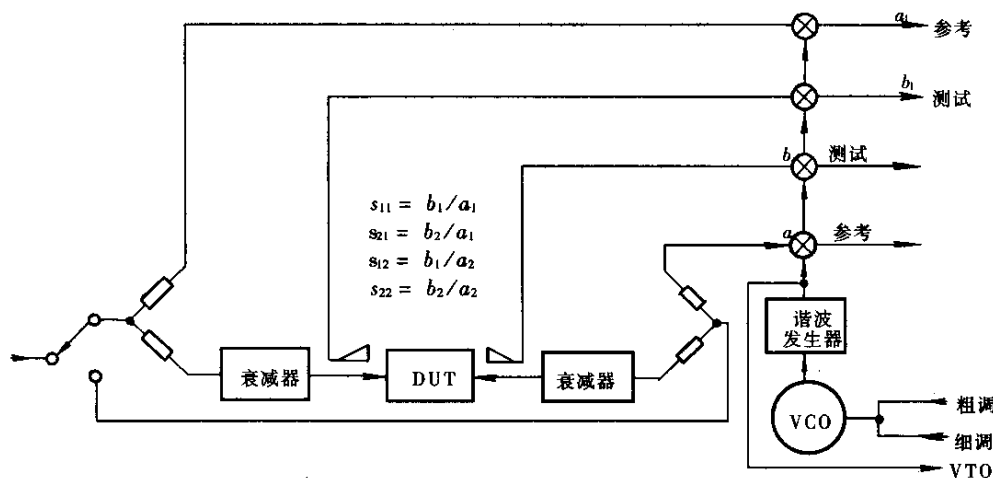
故障现象:使用过程中发现该机在测  $S_{21}$  时测量值逐渐降低,考虑温度的影响,对该仪器位置做了调整,调整后  $S_{21}$  的测量值下降了近 20dB。

分析与检修:该仪器主要由 HP85101 显示/处理器单元、HP85102 IF 检波器单元,HP8514B S 参数测试单元、HP86320A 微波合成信号发生器等组成。HP85101 显示/处理器单元的作用是显示仪器的工作状态、对测量结果进行处理显示、根据指令控制其它单元的工作状态,对整机进行校准、自动完成误差修正。HP85102 IF 检波器单元的主要作用是对来自 HP8514B S 参数测试单元的中频信号进行二次变频,将信号频率降为 100kHz,然后进行电平和相位测量。HP86320A 射频信号发生器根据显示/处理器单元的指

令产生一电平、频率在某一范围内的射频信号,此信号通过电缆送给 HP8514B S 参数测试单元。S 参数测试装置担负着对信号采样和对采样信号变频的任务,其简化电原理电路图如图所示。它采用了双四端口式电路,两个方向的参考信号分别由两个电阻式功分器取样,接在被测网络两端的宽带反射电桥对反射/传输信号进行取样。它有四个独立的接收信道,四个取样信号各加于一个混频器(采样器),四个混频器共用一个谐波发生器作为本振源,中频频率为 20.785MHz。

该仪器的组成及测量原理决定了维修此仪器比较理想的方案是,先对  $a_1$ 、 $b_1$ 、 $a_2$ 、 $b_2$  及信号源的电平值进行测量,以判断出故障是在某一单元还是在某一接收信道,随后用对比代换法确定出故障部件和故障元件。

鉴于该仪器的技术指标对环境温度要求苛刻(通常工作环境温度为  $23 \pm 3^\circ\text{C}$ ),校准后温度变化为  $\pm$



图

1℃)置其于适当的温度条件下,预热 30 分钟,利用仪器自身的功能对  $a_1$ 、 $b_1$ 、 $a_2$ 、 $b_2$  进行测量:

1. 按位于 HP85102 IF 检波器单元上的[ PRESET ]键激活菜单;按位于 HP85101 上的[ STEP ]键,置 HP83620A 信号发生器与步进扫描状态,按[ SWEEP-TIME ]键,置扫描时间于 200ms。

2. 依次按[ MENU ] [  $a_2$  ] [ REDEFINE ] [ DRIVE ] [ Port2 ] [ PHASELOCK ] [  $a_2$  ] [ REDEFINE DONE ]键对  $a_2$  进行重新定义,依次按[ User2  $b_2$  ] [ REDEFINE PARAMETER ] [ DRIVE ] [ PORT2 ] [ PHASELOCK ] [  $a_2$  ] [ REDEFINE-DONE ]键对  $b_2$  重新定义。

3. 将 PORT1 和 PORT2 各接一标准短路器。

4. 依次按[ User1  $a_1$  ] [ User4  $b_1$  ] [ User3  $a_2$  ] 及[ User2  $b_2$  ]键检查的电平曲线是否在  $-20 \pm 5$  dB(低频段)  $-27 \pm 5$  dB(高频段)。结果发现  $b_2$  在整个频段内低于正常值近 20dB, PORT2 的输入信号电平为 +10dBm。

5. 将 PORT1 和 PORT2 短接,依次按[ User2  $b_2$  ] [ REDEFINE PARAMETER ] [ DRIVE ] [ PORT1 ] [ PHASELOCK ] [  $a_1$  ] [ PEDEFINEDONE ]键,检查  $b_2$  的电平曲线是否在  $-20 \pm 5$  dB(低频段)  $-27 \pm 5$  dB(高频段)。结果发现  $b_2$  的电平曲线在整个频段内仍然低于正常值近 20dB,而 PORT2 的输入信号电平仍为 +10dBm。

此检查结果表明信号源正常,其它单元也基本正常,故障在  $b_2$  接收信道。

鉴于测  $b_1$ 、 $b_2$  的采样器组件 A10、A11 一样,将二者互换并重做上述实验以检查 A11 是否有故障,结果发现  $b_2$  的电平曲线恢复正常,而  $b_2$  的电平曲线在整个频段内低于正常值近 20dB。因此可以断定采样器组件

A11 有故障。

由图可以看出,采样器组件 A11 的损坏将对  $S_{21}$ 、 $S_{22}$  两项参数产生影响,使无源器件和有源器件的任意端口的 S 参数的测量都变得很困难。鉴于大多数情况下无源器件和有源器件的测量主要关心器件的匹配和传输特性,仪器中所使用的采样器组件完全一样,及无源器件的互易特性,将 A11 与 A1X 用于测量  $a_2$  的采样器组件)互换即可解决大多数测量问题。实践经验证明这是一种很有效的应急维修方法。

采样器组件主要有混频器及其偏置电路,中频放大器,滤波器组成。其混频器是一微波平衡混频器,混频管对静电相当敏感,处理不当极易造成损坏。一旦损坏,只能采用更换整个部件的办法进行维修。在混频器内部微带电路的工艺相当复杂,电路分析和线路连接必须在带有高倍显微镜的专用设备下进行。其它电路相对而言则比较简单。从此故障发生的过程和表现来看,故障是由某一元件损坏所致,但该元件并不一定是混频器。因此可进一步检修。

测量混频器的 +IF 和 -IF 输出,结果发现这两路输出信号的电平相差较大。调整其偏置电压电位器,结果发现  $b_2$  电平的变化较  $b_1$  小得多。测偏置电压电位器后发现该电位器已坏,更换后  $b_2$  的电平曲线恢复正常,故障排除。

小结:在没有维修手册的条件下,对高精度测量仪器进行维修是一件十分困难的事情。但是在弄清仪器的组成及测量原理的情况下,利用仪器自身的功能和部件的互换性,制定灵活的维修方案,仍可进行一些探索并取得较好的结果。

## 微波射频测试仪器使用操作培训

易迪拓培训([www.edatop.com](http://www.edatop.com))由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,致力并专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,推出多套微波射频以及天线设计培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

易迪拓培训课程列表: <http://www.edatop.com/peixun/rfe/129.html>



### 微波射频测量仪器操作培训课程合集

搞硬件、做射频,不会仪器操作怎么行!对于射频工程师和硬件工程师来说,日常电路设计调试工作中,经常需要使用各种测试仪器测量各种电信号来发现问题、解决问题。因此,熟悉各种测量仪器原理,正确地使用这些测试仪器,是微波射频工程师和硬件工程师必须具备和掌握的工作技能,该套射频仪器操作培训课程合集就可以帮助您快速熟练掌握矢量网络分析仪、频谱仪、示波器等各种仪器的原理和使用操作...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rftest/vna/67.html>

### 矢量网络分析仪使用操作培训课程套装

矢量网络分析仪是最常用的测试仪器是射频工程师和天线设计工程师最常用的测试仪器;该套培训课程套装是国内最专业、实用和全面的矢量网络分析仪培训教程套装,包括安捷伦科技和罗德施瓦茨公司矢量网络分析仪的 5 套视频培训课程和一本矢网应用指南教材,能够帮助微波、射频工程师快速地熟练掌握矢量网络分析仪使用操作...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rftest/vna/34.html>



### 示波器使用操作培训课程套装

示波器是硬件和射频工程师几乎在每天的工作中都会用到仪器,因此掌握示波器的原理并能够正确使用示波器是所有从事电子硬件电路设计和调试的工程师必须具备的最基本的技能。本站推出的示波器视频培训课程套装既有示波器的基本原理以及示波器性能参数对测量结果影响的讲解,也有安捷伦和泰克多种常用示波器的实际操作讲解,能够帮助您更加深入地理解手边常用的示波器从而更加正确地使用示波器...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rftest/osc/49.html>