

# 用 8754A 网络分析仪分析测量 UHF 电视发射天线

张清泉

(山西师范大学机电系 山西临汾 041000)

**摘要** 本文对 8754A 网络分析仪进行了简要介绍，并用该仪器对 UHF 电视发射天线的反射损耗进行了测量，并根据测量结果分析了影响天线指标的因素。

**关键词** 8754A 网络分析仪 UHF 天线 测量 结果分析

8754A 网络分析仪是进口美国惠普(简称 HP)公司的测量仪器。笔者将该仪器运用于广播电视台发射天线和馈线测量系统中，发挥了很好的作用。它和传统的 BT-15、BT-20 频率特性测试仪比较，测量准确，测试曲线稳定清晰，并可直接读取测量结果，消除了中间换算误差。下面，我们通过对天馈线系统反射损耗的测量来介绍该仪器在天馈线系统中的应用。

## 1 8754A 网络分析仪简介

8754A 网络分析仪主机，主要有一个 4—1300MHz 的扫频信号源，一个有三个输入口的接收机和一个显示器组成。测量天馈线系统还需该仪器所带的入射/反射测试附件。反射损耗可在仪器上直接读出。该仪器的输入阻抗和输出阻抗均为  $50\Omega$ ，而天线和馈线阻抗一般也是  $50\Omega$ ，因此，该仪器阻抗与所测器件匹配。信号源输出的扫频测量信号，通过入射/反射附件、被测器件，送给接收机处理后，在显示器上显示出来，并可直接读出。而 BT-15 或 BT-20 测量时，需加几十米的匹配电缆，测试结果经过计算才能间接测得，准确度低，误差大。

## 2 UHF 天线简介及测量原理

目前，有线电视系统发展迅速，大中城市和一些农村已经普及。但由于我国幅员辽阔，地形复杂，在有些地方，对有线电视带来很大的限制。因此利用天线电波发射电视信号仍然是电视传输的重要手段之一。

电视发射天线分为 VHF 天线和 UHF 天线。而 VHF 天线波段已很拥挤，电视频道只能向 UHF  
· 22 方数据

波段发展。所以我们主要讨论 UHF 天线的测量。UHF 天线是分米波发射天线，它的频率范围是 470—958MHz，各频道间距为 8MHz，分为 13~68 个频道。由于 UHF 波段频率甚高，电路的布线之间，天线的结构件之间，都存在着不同程度的电容效应、电感效应。因此，对它进行测量意义很大。

天线的作用首先是要实现自由空间传播的电磁能量与无线电设备中高频电流能量的相互转换。同时还要按设备的用途和技术要求，使电波能量在指定的区域内传播。所以，天线的研究主要集中于两个问题：一是天线的方向特性。如有时要求天线将辐射到空间去的能量集中在一个狭窄的区域内等等，因此我们必须研究它所辐射能量在空间的分布情况。二是天线的反射损耗。输入到天线上的功率并不是全部都被辐射出去，而有一部分损耗。另一方面如果在天线的输入端，天线的输入阻抗与发射系统不匹配，会引起反射损耗。也就是电视信号一部分并没有发射出去，而是返回到发射端，反射损耗过大，将会使发射出去的能量返回到电视发射机内部或电视发射机的假负载，造成发射机损坏或负载过热损坏。因此，反射是天线的一个主要指标，也是天线在安装前必须测量的一项内容。

我们测量的 UHF 天线，是从西德凯士林公司进口的天线。我们在北京与广播电影电视部设计院天线室协作，对天线进行了测量解剖。因为反射损耗是天线的重要指标，所以我们主要对反射损耗进行分析。反射损耗也可以用驻波比表示；如反射系数用  $\rho$  表示，驻波比用  $S$  表示，则有

$$\rho = 10^D \quad \text{式中 } D = \frac{\text{反射损耗}}{-20} (\text{dB})$$

$$\text{驻波比: } S = \frac{1+\rho}{1-\rho}$$

反射损耗可以在仪器上直接读出,如果要算驻

波比,根据上式可以算出,通常为了方便,将反射损耗和驻波比的关系列成下表。

表 1

反射损耗与驻波比的关系

反射损耗/dB	-21	-22	-23	-24	-25	-26	-27	-28	-29	-30	-31	-32
S	1.20	1.17	1.15	1.14	1.12	1.10	1.09	1.08	1.07	1.07	1.06	1.05

天线的驻波比越小,反射损耗越小,指示越高。

### 3 测量系统的连接

测量系统如图 1。

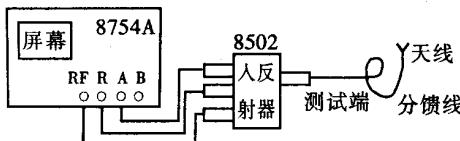


图 1 测量系统图

RF 是信号源扫频信号输出端; R 是入射信号输入端,产生基准信号线; A、B 分别是接收机两个独立的反射信号输入端,被测信号在接收机中进行处理,并在屏幕上显示测量结果。8502 是入射/反射器。8574A 与 8502 之间用 3 根等长的电缆连接。当测量端开路或短路时,高频信号发射不出去,全部反射回来,入射信号和反射信号相等,测量曲线和基准线重合,屏幕为一直线。当测量端接上负载时(如 UHF 天线),高频信号大部分从天线发射出去,只有一小部分反射回 A 或 B 端,反射信号越少,测量曲线下降越大,如果基准线是零分贝,那么曲线下降多少分贝,反射损耗就是多少分贝。

### 4 测量结果与分析

西德进口的 UHF 天线,其外壳(天线罩)为玻璃钢结构,内部为双偶极子分米波天线。我们将图 1 的测量端接上单片 UHF 天线,进行了如下四种情况的测量,并绘出了测量曲线。(1)室内直接测量,测量曲线如图 2。(2)室外开阔地直接测量,测量曲线如图 3。(3)不加天线罩测量,测量曲线如图 4。(4)室外天线接分馈线后测量,测量曲线如图 5。

通过分析测量结果,我们可以得出如下结论:

(1)该天线指标不象说明书所写的那样,在 470~860MHz 范围内指标达到 S 小于 1.1,而是在某一频率范围内好,在某一频率范围内差。

(2)天线加外罩和不加外罩指标有较大差别,说明天线罩对指标影响较大,两天线罩不能互换。

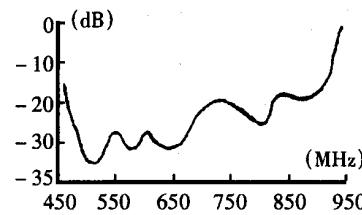


图 2 室内测量曲线

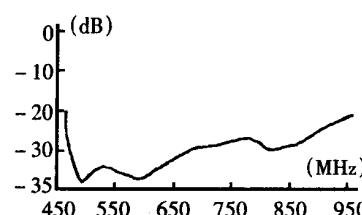


图 3 室外开阔地测量曲线

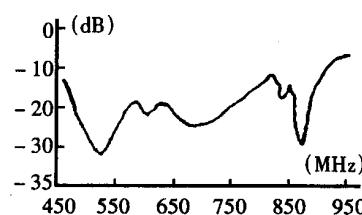


图 4 室外不加天线罩测量曲线

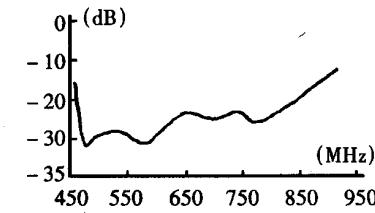


图 5 室外接分馈线测量曲线

(下转第 25 页)

阀门进样。在考虑进样技术的时候,主要是以注射器进样为对象。

### 5.1 进样量

进样量与气化温度、柱容量和仪器的线性响应范围等因素有关,也即进样量应控制在能瞬间气化,达到规定分离要求和线性响应的允许范围之内。填充柱冲洗法的瞬间进样量:液体样品或固体样品溶液一般为 $0.01\sim 10\mu\text{l}$ ,气体样品一般为 $0.1\sim 10\text{ml}$ ,在定量分析中,应注意进样量读数准确。

#### (1)排除注射器里所有的空气

用微量注射器抽取液体样品进,只要重复地把液体抽入注射器又迅速把其排回样品瓶,就可做到这一点。

还有一种更好的方法,可以排除注射器里所有的空气。那就是用计划注射量的约2倍的样品置换注射器3~5次,每次取到样品后,垂直拿起注射器,针尖朝上。任何依然留在注射器里的空气都应当跑到针管顶部。推进注射器塞子,空气就会被排掉。

#### (2)保证进样量的准确

用经置换过的注射器取约计划进样量2倍左右

(上接第23页)

通过分析测量结果,我们可以得出如下结论:

(1)该天线指标不象说明书所写的那样,在 $470\sim 860\text{MHz}$ 范围内指标达到S小于1.1,而是在某一频率范围内好,在某一频率范围内差。

(2)天线加外罩和不加外罩指标有较大差别,说明天线罩对指标影响较大,两天线罩不能互换。

(3)UHF天线的测量必须在无反射物的开阔地进行,不然调试的指标再好,安装到发射塔上后,指标会变坏,因为周围反射物的电感和电容效应,会影响天线的指标。

(4)天线加分馈线会补偿天线的驻波比,使指标变好。

(5)天线的器件必须牢固、紧密,并用胶沾合,不

(上接第26页)

也就不至于造成气包内的水被猛的抬高或降低的假液位,调节阀也就不会造成全开或全关的两位式动作状态,这样良性循环的联锁反应,再加上P1参数的精细调整,液位是应该趋近于比较稳定状态的,并

的样品,垂直拿起注射器,针尖朝上,让针穿过一层纱布,这样可用纱布吸收从针尖排出的液体。推进注射器塞子,直到读出所需要的数值。用纱布擦干针尖。至此准确的液体体积已经测得,需要再抽若干空气到注射器里。如果不慎推动柱塞,空气可以保护液体使之不被排走。

### 5.2 进样方法

双手拿注射器。用一只手(通常是左手)反针插入垫片,注射大体积样品(即气体样品)或输入压力极高时,要防止从气相色谱仪来的压力把柱塞弹出(用右手的大拇指)。

让针尖穿过垫片尽可能深的进入进样口,压下柱塞停留 $1\sim 2$ 秒钟,然后尽可能快而稳地抽出针尖(继续压住柱塞)。

### 5.3 进样时间

进样时间长短对柱效率影响很大。若进样时间过长,遇使色谱区域加宽而降低柱效率。因此,对于冲洗法色谱而言,进样时间越短越好,一般必须小于1秒钟。

然搬动中、运输中指标会发生变化。8754A网络分析仪,还可以测量天馈线的特性阻抗,馈线的插入损耗,和网络的带通特性。

### 参考文献

- 董维仁等.天线与电波传播.北京:人民邮电出版社,1986,6
- 高文襄等.调频广播讲座.临汾:山西临汾广播电视台编,1982
- 廖世铭等.微波通讯测量与仪表.北京:人民邮电出版社,1980,7
- 8754A Network Analyzer Operating Information

且实践也证明,这样作也是行之有效的。

当然,有时液位波动是工艺操作不妥,设备损坏引起,这是非调节仪表所能克服的。

## 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量测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悉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悉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>