

# 矢量网络分析仪的数据格式与数据外部处理

吴 伟

信息产业部电子第38研究所(230031)

**摘要：**本文简单介绍了矢量网络分析仪(VNA)的数据格式、通用仪器传输和交换文件的基本概念，接着介绍了如何在MS Excel中按需要处理矢网数据。

**关键词：**HP8753 通用仪器传输和交换文件 数据数组 格式化数据数组 原始数据数组

## Data Formats and Data External Process of VNA

**Abstract:** This paper introduces the data formats of vector network analyzer (VNA) and basic concept of the common instrument transfer and interchange file. It primarily described how to process VNA's data in accordance with required format using MS Excel application in the paper.

**Keywords:** HP8753, CITIfile, DATA ARRAY, FORMAT ARY, RAW ARRAY.

### 前 言

在使用矢量网络分析仪的测试中,测试结果的记录方式主要有分析仪挂带打印机打印测试结果和以文件形式保存测试结果两种。而在大多数测试中,为方便测试和数据后续处理,通常采用以文件形式保存测试结果。由于矢量网络分析仪磁盘文件格式设置相对比较复杂、设置不当,在使用过程中往往不能直接获得预期的测试数据。在此,本文介绍了一种从已有的文件中获取预期测试数据的方法,希望能对大家有所帮助。

### HP8753XX 网络分析仪的数据格式

#### 数据格式

HP8753 矢量网络分析仪主要有二进制和文本文两种文件格式,在本文中只讨论文本文件格式。HP8753 矢量网络分析仪有以下几种文本文件:

##### 1、逗号分隔值文件(CSV)

该类文件以.CSV 为文件扩展名,可直接导入电子表格应用程序,如可用 MS Excel 应用程序直接打开该类文件。该类文件由两部分组成:一部分是前言,包括有网络分析仪序列号和硬件版本号、文

#### 作者简介:

吴 伟:男,1976 年生,自动测控工程师,毕业于四川大学物理系,现主要从事(微波)仪器仪表自动测控系统的研究和软件设计工作。

件创建日期、测试类型、起始终止频率、扫描时间、端口功率、中频带宽、通道号、测试点数、测试结果格式和各测试结果对应的频率(或时间)值等附加信息。

另外,有一图形文件(以.JPG 为扩展名)只保存仪器屏幕上的信息。

##### 2、以.F1 和.F2 为文件扩展名的文件

该类文件包含有与网络分析仪所显示的格式(像对数幅度、相位、电压驻波比等)相同的格式数据。这些数据已经过了误差校正、轨迹计算、端口延伸和光滑等处理。文件扩展名为.F1 和.F2 的文件分别对应着矢量网络分析仪的通道 1 和通道 2 的格式化测试数据。ASCII 格式的该类文件归属通用仪器传输与交换文件(CITIfile),文件中有两列数据。如果当前选择的显示格式不是复数形式(既不是史密斯圆图,也不是极坐标图),该类文件中的第二列数据是占位数据(值全为 0),没有任何实际意义。

##### 3、以.D1 和.D2 为文件扩展名的文件

该类文件包含有误差校正的测试数据,但这些数据没有经过端口延伸或电子延迟等处理。文件扩展名为.D1 和.D2 的文件分别对应着矢量网络分析仪的通道 1 和通道 2 的测试数据。ASCII 格式的该类文件归属通用仪器传输与交换文件(CITIfile),文件中有两列实、虚部数据,不含有任何直接的频率信息。S 参数在文件中出现的顺序为 S11、S21、S12 和 S22。

在这些类型的文件中,该类文件是最小的,因为它没有保存整个分析仪的仪器状态信息。

#### 4、以.R1—.R8为文件扩展名的文件

该类文件包含有四个原始的未经校正的S参数数据。文件扩展名为.R1—.R4的文件对应着分析仪通道1的测试数据,而文件扩展名为.R5—.R8的文件则对应着通道2的测试数据。ASCII格式的该类文件归属通用仪器传输与交换文件(CITIfile),文件中有两列实/虚部数据。S参数在文件中出现的顺序为S11、S21、S12和S22。

#### 5、以S1和S2为文件扩展名的S2P文件

S2P文件是含有五列实/虚部数据的电子表格式的数据文件,这五列数据分别是:第一列频率,第二列S11,第三列S21,第四列S12和第五列S22。文件扩展名为S1和S2的S2P文件分别对应着矢量网络分析仪通道1和通道2的测试数据。

#### 数据格式设置

产生S2P文件要求仪器必须全满足:①全二端口或TRL二端口校正处于“ON”状态,②软键DEFINE DISK SAVE下的DATA ARRAY ON或DATA ONLY ON菜单项处于选中状态,③SAVE USING ASCII菜单项处于选中状态这三个条件。

在SAVE USING ASCII菜单项处于选中状态下,选中DATA ARRAY ON,RAW ARRAY ON和FORMAT ARY ON菜单项将分别产生文件扩展名为.D1/D2,.R1—.R8和.F1/F2的文件。上述三个菜单项中,任何被选种的都会产生对应的数据文件。

在选中DATA ONLY ON菜单项的条件下,分析仪只对应地产生上述的三类文件;而在DATA ONLY ON菜单项未选中的状态下,分析仪除对应地产生上述三类文件之外,还将产生文件扩展名为.I,.P和.W的仪器状态文件(二进制文件)。其中,文件扩展名为.I的文件包含有仪器当前状态中的一般信息,像System、Local、Preset、Copy、Save和Sequence等设置;而文件扩展名为.P的文件包含着后来仪器中的特有的仪器状态信息。

### CITIfile简介

#### 概 述

CITIfile是一标准数据格式,用于不同的计算机、仪器仪表间交换数据。CITIfile是COMMON INSTRUMENT TRANSFER AND INTERCHANGE FILE的缩写。该标准是仪器设计者和计算机辅助设计者共同努力的结果。CITIfile能尽量多地满足现在数据交换的需求。由于它的扩展

性,它也能满足未来的需求。

CITIfile定义了如何格式数据成ASCII数据包。因为它不附于任何特定的磁盘或传输交换格式,所以它可用在任何操作系统(像BASIC,DOS,UNIX等)上,可用于任何磁盘格式(像LIF,DOS,HFS等)和传输交换机制(像DISK,LAN,GPIB等)。

CITIfile是ASCII文本文件,能被大多数文本编辑器所接受。这些使得创建、检查、编辑、测试和调试CITIfile变得简单。

#### 术 语

CITIfile主要有数据包(package)、数据头(header)、数据数组(data array)和关键词(keyword)四个术语。

##### (1) CITIfile数据包

典型的数据包有两部分组成:第一部分数据头,包含关键字和设置信息;另一部分是数据,通常由一个或一个以上数组构成。

一个CITIfile磁盘文件可保存多个CITIfile数据包。例如,保存HP8510网络分析仪的八个内存寄存器的数据,将在单个文件中产生八个CITIfile数据包。

##### (2) CITIfile数据头

数据头包含有测试数据的有关信息和测试仪器的设置信息。数据头中可以包含有以下信息:

- ①CITIfile版本号;
- ②网络分析仪序列号;
- ③分析仪硬件版本号;
- ④数据类型;
- ⑤数据格式;
- ⑥测量参数;
- ⑦起始、终止频率;
- ⑧采样点数。

##### (3) CITIfile数据数组

数据数组是数字型的数组,每行一个数据元素。在史密斯圆图和极坐标图中,数据元素是实/虚部数据对;在其他显示格式中,数据元素仍然成对,只是对中的第二个元素是0E0,没有实际意义。所有的信息都在第一列真正的格式化数据中,这些数据的格式就是分析仪显示的格式(像LOG MAGNITUDE,SWR等)。

数据数组以关键字BEGIN作为开始,以关键字END结束。CITIfile数据包不一定包含有数据数组,就像用于存储仪器当前状态的CITIfile,文件

中就不需要 VAR、DATA、BEGIN 和 END 等关键词。

#### (4) CITIfile 关键词

关键词总是在一行的第一个词,是一个没有嵌入空格的连续的词。版本号为 A.01.01 的 CITIfile 的关键词列举如下:

CITIFILE, NAME, Label, REW\_DATA, DATA, FORMATTED, MEMORY, CAL\_SET, CAL\_KIT, DELAY\_TABLE, VAR, SEG\_LIST\_BEGIN, SEG\_LIST\_END, VAR\_LIST\_BEGIN, VAR\_LIST\_END, DATA, CONSTANT

#### 实例

##### (1) HP8510 显示内存文件

CITIFILE A.01.00

# NA VERSION HP8510B.05.00

NAME MEMORY

# NA REGISTER 1

VAR FREQ MAG 3

DATA S RI

BENGIN

-1.31189E-3, -1.47980E-3

-3.67867E-3, -0.67782E-3

-3.43990E-3, 0.58746E-3

END

##### (2) HP8510 数据文件

CITIFILE A.01.00

# NA VERSION HP8510B.05.00

NAME DATA

# NA REGISTER 1

VAR FREQ MAG 10

DATA S[1,1] RI

SEG\_LIST\_BEGIN

SEG 1000000000 4000000000 10

SEG\_LIST\_END

BEGIN

0.86303E-1, -8.98651E-1

8.97491E-1, 3.06915E-1  
 -4.96887e-1, 7.87323e-1  
 -5.65338e-1, -7.05291e-1  
 8.94287E-1, -4.25537E-1  
 1.77551e-1, 8.96606e-1  
 -9.35028E-1, -1.10504E-1  
 3.69079e-1, -9.13787e-1  
 7.80120E-1, 5.37841E-1  
 -7.78350e-1, 5.72082e-1  
 END

### 在 Microsoft Excel 中处理数据

#### 导入数据

从 CITIfile 中导入数据到 MS Excel 应用程序中,以便于后面的数据计算和显示。操作步骤如下:

① 选中数据(D)菜单标题中获取外部数据(D)菜单项中的导入文本文件(F)菜单,在屏幕上出现的选择文件对话框中选择所要导入的文件(如 DATA01.D1)

② 在文本文件导入向导的第二个对话框中选中分隔符为逗号,其他设置均可为缺省值,点击“完成”按钮,至此 CITIfile 已全部导入到 Excel 中。

③ 数据从 Excel 工作表中的第十一行开始, A 列是数据元素的实部值, B 列是数据元素的虚部值。

#### 数据计算

数据处理是 MS Excel 应用程序的强项。利用以下 Excel 数学公式,可以计算出被测设备 S 参数的各种格式值,请参见表 1。

#### 数据显示

在上述数据计算的基础上,可以用 MS Excel 应用程序的图表功能,制作出各种满足需要的直观的数据图形报表表 2。例如图 1 所示的对数幅度-频率图、相位-频率图、驻波比-频率图和阻抗图(R-X)。

表 1

项目	数学公式
频率	$F_n = F_{start} + (n-1) * (F_{stop} - F_{start}) / (N-1)$
线形幅度	$SQRT(SUMSQ(ReCell, ImCell))$
相位	$ATAN2(ReCell, ImCell) * 180 / \pi()$
对数幅度	$LOG10(SQRT(SUMSQ(ReCell, ImCell)))$
驻波比	$(1 + SQRT(SUMSQ(ReCell, ImCell))) / (1 - SQRT(SUMSQ(ReCell, ImCell)))$
电阻	$Z_0 * (1 - SUMSQ(ReCell, ImCell)) / SUMSQ(1 - ReCell, ImCell)$
电抗	$Z_0 * 2 * ImCell / SUMSQ(1 - ReCell, ImCell)$

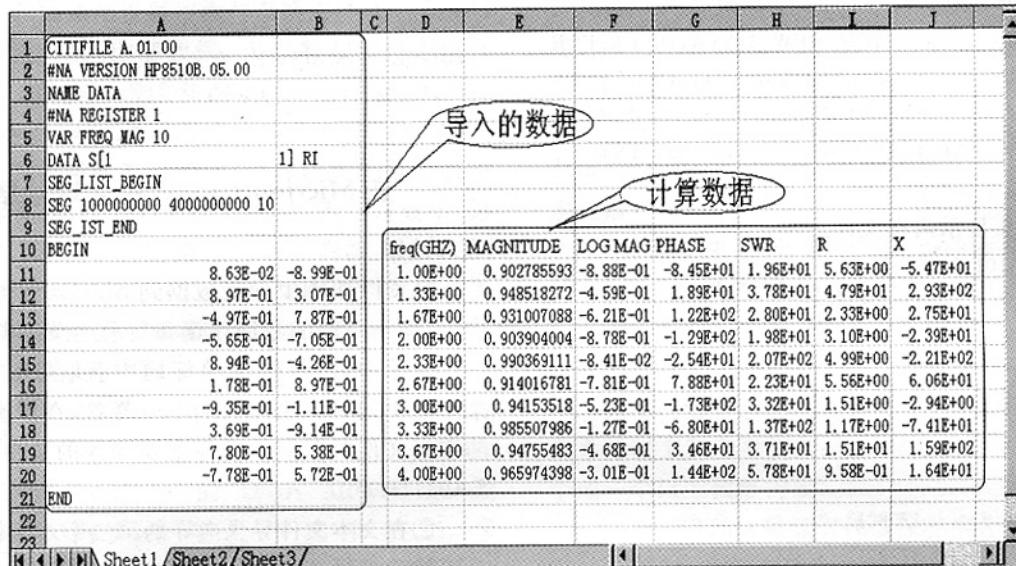
注: Fn: 对应的 N 个频率点的频率; Fstart, Fstop: 起始、终止频率;

N: 总的频率点数; n: Fn 对应的点数序号;

Z0: 匹配负载阻值; ReCell, ImCell: 对应的数据元素单元格;

其他关键字都是 MS Excel 中的内部数学函数。

表 2



The screenshot shows an Excel spreadsheet with two main sections. The left section, labeled '导入的数据' (Imported Data), contains a table of data with columns: freq(GHz), MAGNITUDE, LOG MAG PHASE, SWR, R, and X. The right section, labeled '计算数据' (Calculated Data), contains a table of data with the same columns. The data in the tables corresponds to the plots in Figure 1. The bottom of the spreadsheet shows tabs for 'Sheet1', 'Sheet2', and 'Sheet3'.

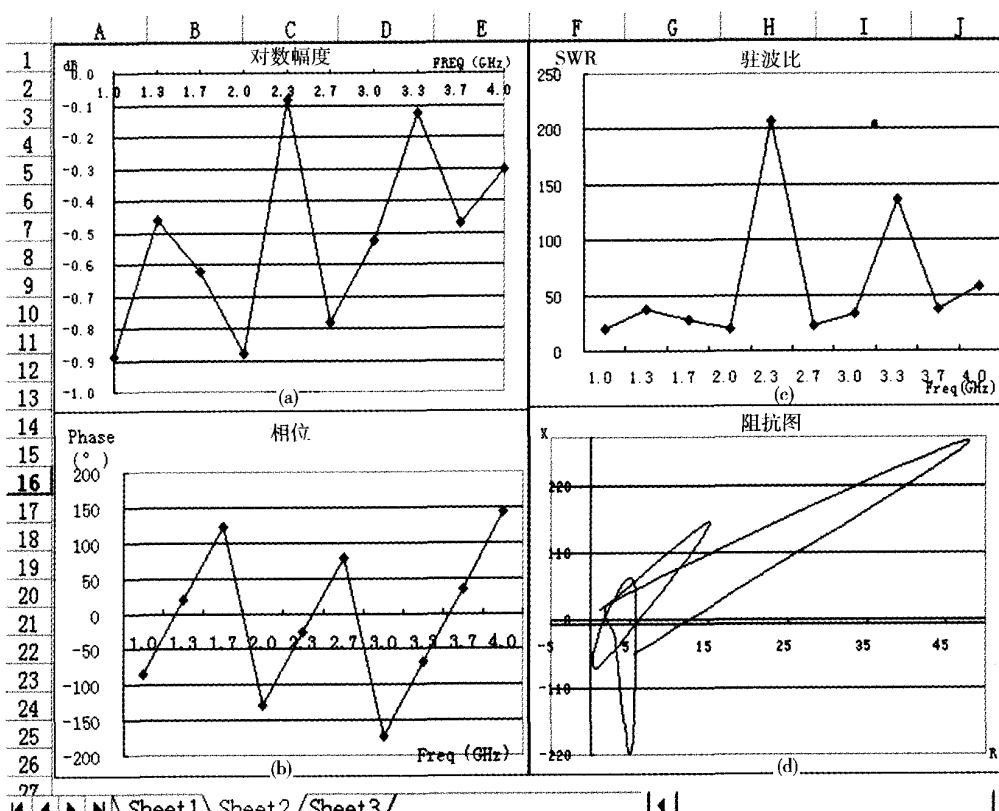


图 1 (a)对数幅度-频率图 (b)相位频率图 (c)驻波比-频率图 (d)阻抗图

(下转第 51 页)

## 中国成为安捷伦科技全球增长最快市场

马年新春,安捷伦科技有限公司(中国)搬进了全新的办公楼。在独立运作2年之后搬出惠普大厦,安捷伦(中国)在物理意义上也成为了一家独立的公司。同时,安捷伦宣布,2001财年中,中国成为安捷伦在全球增长最快的市场。安捷伦科技大中华区总裁詹文寅说:“中国市场的增长一直领先于安捷伦全球市场的平均增长水平,是安捷伦最重要的市场之一。2002年将是充满挑战的一年,安捷伦科技希望通过在中国扩大投资及提供更多针对国内客户的解决方案,同中国市场共同发展。”

总结2001年中国市场的成功原因,安捷伦科技有限公司(中国)总裁苏海先生说:“安捷伦去年在中国的成功首先要归功于中国市场的飞速发展。安捷伦公司专注于通信和生命科学两个领域。以通信领域为例,信息产业部公布的数字显示:中国电信产业资产总量在2001年超过一万亿元人民币。在2001年中,中国也成为世界上拥有最多移动电话用户的国家。中国巨大的市场是安捷伦(中国)快速发展的原动力。”

苏海先生还将安捷伦在2001年的成绩归功于“不断创新”和“客户至上”的企业文化。2001财年,安捷伦在研发方面的投入超过13亿美元,在全球范围内创记录地推出了超过150种新产品,新产品的收入占到全部营业收入的80%左右。苏海先生评论说:“创新的产品满足了客户不断增长的需求,提高了安捷伦在通信及生命科学各个领域中的市场占有量,并使安捷伦在市场中继续保持领导地位。”在2001年,安捷伦还努力成为一家“更容易做生意”的公司。出色的客户服务使安捷伦在2001年被Cisco、北电网络(Notrel Networks)、Celestica及Ciena等公司评为年度杰出供货商。苏海先生还强调说:“安捷伦中国2001年的成绩与我们为众多本地客户提供个性化的解决方案有关。在全球经济的调整期,那些能够快速对市场作出反应、满足并超出客

户需求的公司将变为最强大的公司。”

苏海先生还补充说:“在2001年中,安捷伦被美国财富杂志评为“最佳雇主”第31名;在亚洲,安捷伦也名列20家最适宜工作的公司名单之上。优秀的管理及良好的企业文化使我们能够吸引更多优秀的人才,而优秀的人才也是安捷伦不断发展的内在动力。”

2002年对任何企业讲都将是充满挑战的一年。谈到2002年安捷伦在中国的发展时,苏海先生介绍说:“2002年,安捷伦将继续专注于通信和生命科学两大领域。一方面要进一步扩大在中国的投资:3月份,扩建后的研发及生产基地——安捷伦科技上海有限公司——将在外高桥保税区开始运营,主要集中在生命科学领域进行研发和生产。同时,安捷伦科技将进一步扩大在北京的安捷伦实验室及软件中心的规模,在两年内将研发力量增加一倍,并努力帮助中国软件业扩大出口;另一方面,安捷伦将继续秉承创新的精神,推出更多针对中国本地客户的解决方案。”苏海先生强调说:“面对全球经济的调整期,安捷伦已经并将继续努力降低成本,但我们不会以放弃长期利益作为代价。2002年,在平衡短期利益的同时,安捷伦更会着力为全球经济的复苏做好准备,为更长期的成功做好准备。”

在谈到2002年的策略时苏海先生则又一次特别强调了“客户至上”的精神,强调提供更多适合中国市场的解决方案。他介绍说:“在通信领域,我们最近宣布将推出针对中国自主开发的3G标准TD-SCDMA的测试测量解决方案,并有望在今年夏季上市。我们还推出了专门针对中国CDMA及GPRS网络运营商的方案。我们希望通过利用安捷伦全球的资源和研发的优势,成为客户的可靠合作伙伴,通过推动中国市场的不断发展履行安捷伦在中国的长期承诺。”

更多信息,请访问:[www.agilent.com.cn](http://www.agilent.com.cn)

(安捷伦科技有限公司 供稿)

(上接第28页)

### 结 论

本文介绍的方法对解决文章开头篇提出的问题行之有效。在此基础上,再借助MS Excel应用程

序中的VB自动化技术,应该可以编制出一个自动化的矢量网络分析仪数据处理软件。这不仅利于矢网的广泛使用,还能更大程度地利用矢网获取的测试数据,发掘矢网测试数据的最大效能。

## 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>

