

HP8510B 矢量网络分析仪功能扩展与升级

张德伟¹, 杨明珊², 周东方¹, 陈 红³

(1. 信息工程大学 信息工程学院, 河南 郑州 450002; 2. 郑州大学 信息工程学院, 河南 郑州 450001;
3. 郑州宇通客车股份有限公司, 河南 郑州 450016)

摘要:基于 VISA 协议, 通过 GPIB 接口建立了 HP8510B 微波网络分析仪与 PC 机间的通信; 并在 PC 机上开发了虚拟 HP8510B 网络分析仪程序。该程序扩展了原仪器的测量通道, 置换并升级了数据存储方式, 同时也极大地增强了原仪器的显示功能。此外, 还增加了反向数据存储能力。

关键词:矢量网络分析仪; 通道; 通道测量字; 数据存储

中图分类号: TP319

文献标识码: A

文章编号: 1671-0673(2007)04-0459-04

Extending and Promoting of the Function of the HP8510B VNA

ZHANG De-wei¹, YANG Ming-shan², ZHOU Dong-fang¹, CHEN Hong

(1. Institute of Information Engineering, Information Engineering University, Zhengzhou 450002, China;

2. School of Information Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China;

3. Zhengzhou Yutong Bus Co., Ltd., Zhengzhou 450016, China)

Abstract: This paper builds the communication between a HP8510B VNA and a PC by GPIB interface based on the VISA, and develops the VI of HP8510B vector network analyzer on the PC. The VI extends the number of the channel of the HP8510B VNA, displaces and promotes the way it stores data, and also enhances its effect of display greatly. The VI also adds the function of storing data from the PC to the instrument.

Key words: VNA; channel; channel measuring words; storing data

HP8510B 是原 HP 公司上世纪 80 年代后期开发的一款高档精密网络分析仪, 其功能在当时最为强大, 测量精度也最高。但毕竟开发时间较早, 其功能与现代网络分析仪相比已明显落后, 典型的有如下几点: ①测量通道少, 只有两个通道; ②本机数据存储方式落后, 其磁带驱动器实际上已经失效; ③显示颜色单一, 屏幕只能显示绿色轨迹线。但即使有以上诸多不足, 其测量精度却仍然很高, 经过对比测量结果表明, 其测量精度丝毫不逊色于目前新开发的同类型网络分析仪, 因此, 如果能弥补、改进其以上不足, 就可以使这台高精度的仪器更好地发挥作用。为此, 本文将 HP8510B 网络分析仪与

PC 机通过 GPIB 接口连接起来, 如图 1 所示, 在 PC 机上利用 NI 公司的 LabVIEW 图形语言集成开发环境开发了虚拟 HP8510B 网络分析仪程序。



图1 系统框图

1 关键功能实现方法

1.1 通道扩展技术

微波网络分析仪与示波器等仪器一样, 是基于

收稿日期: 2007-04-30; 修回日期: 2007-10-08

作者简介: 张德伟(1973-), 男, 吉林九台人, 信息工程大学博士研究生, 讲师, 主要研究方向为微波网络与微波测量。

通道进行测量的。与示波器等仪器稍有不同的是,微波网络分析仪中的通道都是逻辑通道。对网络分析仪而言,S 参数、测量参数、显示参数、显示格式等都是与通道对应的。当需要测量同一器件的不同参数或对比不同器件的相同参数时往往需要多个通道。现代微波网络分析仪的通道数最多已达到 32 甚至更多,显然 HP8510B 网络分析仪的两个通道已远远不能满足要求了。

1.1.1 通道的工作原理

由于已经不可能通过原仪器硬件或软件的改进获得更多通道,而现代 PC 机和 LabVIEW 语言刚好已具有相对强大的运算功能,因此本文在 PC 机上的虚拟仪器程序中建立了 4 个逻辑通道。与虚拟仪器通常建立通道的方法一样,所有逻辑通道都基于某一个或几个物理通道,这里所建的逻辑通道基于原仪器本身的通道进行工作。

当需要虚拟程序中某个逻辑通道工作时,首先将该逻辑通道的特征参数,如与原仪器对应的通道、S 参数、测量参数、显示参数等所对应的指令通过 GPIB 接口依次写入指定的原仪器通道。这里约定,反射参数的测量映射到原仪器的 1 通道上,传输参数的测量映射到原仪器的 2 通道上。原仪器执行完所接收的指令后,再将测量数据传回 PC 机上虚拟仪器对应的通道,经虚拟程序对应模块对数据进行相应处理后,将结果按要求显示在 PC 机屏幕上。

1.1.2 通道测量字技术

由于每个通道的特征参数都是独立相对固定的,为此,本文开发了一种叫做“通道测量字”的技术。它的内核是一个二维数组,由测量参数二维数组和显示参数二维数组两部分组成。“通道测量字”的每个横向一维数组对应虚拟仪器中的一个逻辑通道,逻辑通道的个数决定了横向一维数组的数量。每个一维数组的元素都是一条仪器本机可识别的指令,通道的特征参数决定了一维数组中指令组的构成,如前所述,它通常包括与对应原仪器的通道、S 参数、测量参数、显示参数。典型的“通道测量字”如图 2 所示。

通道测量字	0	CHAN1;	S11;	SWR;	0	1	1
	0	CHAN2;	S21;	LOGM;	5	0	3
		CHAN1;	S22;	SWR;	0	1	1
		CHAN2;	S12;	LOGM;	5	0	3

图 2 典型的通道测量字

1.1.3 通道测量字的工作机制

通道测量字在程序初始化时就已经设置好,并在

虚拟程序运行过程中随时根据菜单和面板设置修改其内容。当需要某个逻辑通道工作时,就可将相应“通道测量字”的指令组依次写入仪器,从而获得各逻辑通道的测量结果。显然,依此原理,可以很方便将逻辑通道数目扩至更多。

单从测量字的组成看,它并不复杂,关键是在程序运行时如何高效率地根据前面板菜单或按键设置重新装配测量字。为了节省程序运行资源,提高“通道测量字”的工作效率,本虚拟程序规定,当根据需要向仪器写入某个逻辑通道的指令组时,首先将其与前一次写入的指令组进行对比,如果相同则不再重复写入,而直接读取新的测量结果。

1.2 数据交换技术

PC 机与仪器间的数据交换包括将原仪器的测量数据读入 PC 机,我们称之为正向存储;以及将 PC 机中的参考数据写入原仪器,我们称之为反向存储。应用最多的是正向存储。

由于开发时间较早,当时正向存储数据所用的磁带驱动器和磁带都已失效,所以 HP8510B 网络分析仪本机实际上已丧失了存储数据的功能。这无疑直接影响了仪器的工作效率,尤其是进行大量重复测量时更是如此。LabVIEW 提供了一组功能很强的文件操作函数,本文基于 VISA 协议通过 GPIB 电缆将 PC 机与原仪器联通后,就可以很方便地使用这些函数将仪器的测量数据读入 PC 机,并在 PC 机上根据需要进行后续处理。这里选用的是 Write LabVIEW Measurement File 函数,并以该函数为核心编写了文件存储子函数。该子函数存储的文件格式与 Excel 文件格式兼容,因而可方便的利用这些软件进行数据处理。虚拟程序在以数据文件存储数据的同时,还以 Jpeg 格式存储了数据文件所对应的测量曲线,这样就可方便直观地分析测量结果。存储单元的核心部分功能程序如图 3 所示。

除正向存储数据外,本虚拟程序还增加了反向数据存储功能。当调试增益均衡器或滤波器等器件时经常需要在屏幕上显示参考曲线,以方便调试。由于 VISA 协议不仅可以正向传输数据,借助原仪器的指令,也可方便地从 PC 机将参考数据反向写入原仪器的存储器,这样就真正实现了数据双向传输功能。该子程序既可以从屏幕实时输入数据,也可打开预先存储好的 Excel 数据文件输入数据。另外还可将已有的目标曲线数据保存为文件,留备后用。

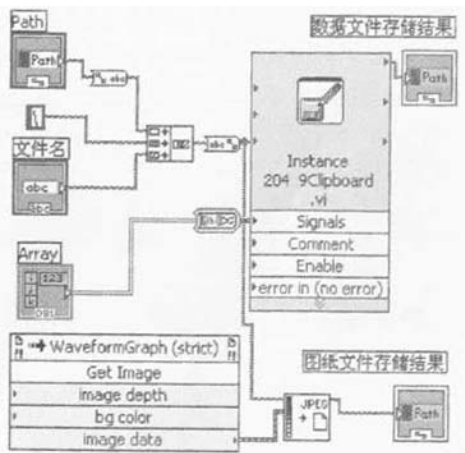


图3 数据存储核心单元功能图

2 程序功能概述与运行机制

2.1 功能概述

该虚拟仪器程序除扩展了原仪器的通道、升级了其数据交换功能外,还保持了原有仪器几乎所有的功能,并充分发挥了 LabVIEW 语言开发虚拟仪器的优点,实现了 PC 机对该网络分析仪的完全操控,使得人机界面更为友好。

该虚拟程序的前面板如图 4 所示,它完全可取代原仪器的前面板。运行时,既可通过菜单完成操作,也可通过前面板按键完成操作。切换通道、改变 S 参数、选择测量参数以及轨迹显示和数据存储等操作均可通过以上两种方式完成。菜单与按键操作是相互关联的,菜单操作的功能更全面些,而

按键操作更快捷些。此外,在该虚拟程序中,对一些重要的工作参数,如起始频率、截止频率等在有直观显示的同时,还可根据需要随时通过文本框输入新的数据。这些也刚好反映并且充分发挥了 LabVIEW 语言的特点。

由于将轨迹显示转移到 PC 机屏幕上,使得输出轨迹曲线的颜色变得丰富多彩起来,更容易识别和区分,并可方便地进行重新设置。

对一些重要操作设置了向导和错误告警功能,从而可以更好地引导使用者正确进行有关操作。在执行该程序时,我们完全可以将 PC 机看作一台升级后的新式网络分析仪。

2.2 程序运行机制

程序的总体结构框图如图 5 所示,程序启动后,首先初始化相关变量,然后建立 PC 机与仪器的通信,并根据仪器当前的状态,初始化程序的菜单和仪器前面板按键设置及参数,使虚拟程序与仪器的初始状态完全一致。

HP8510B 网络分析仪虚拟程序有两种工作模式:本地操作模式和遥控操作模式。本地操作模式是在原仪器面板上进行操作;遥控模式则通过虚拟程序控制原仪器完成各种操作。此时从程序的前面板上可完全操控仪器。

当工作于遥控模式时,程序的主体,即菜单和按键操作部分工作在循环结构中。对于每一次循环,首先通过菜单或按键设置通道、测量参数、显示及存储等开关,并在后续的相应模块根据开关设置依次执行重新装配测量字、读数据、刷新、显示及存

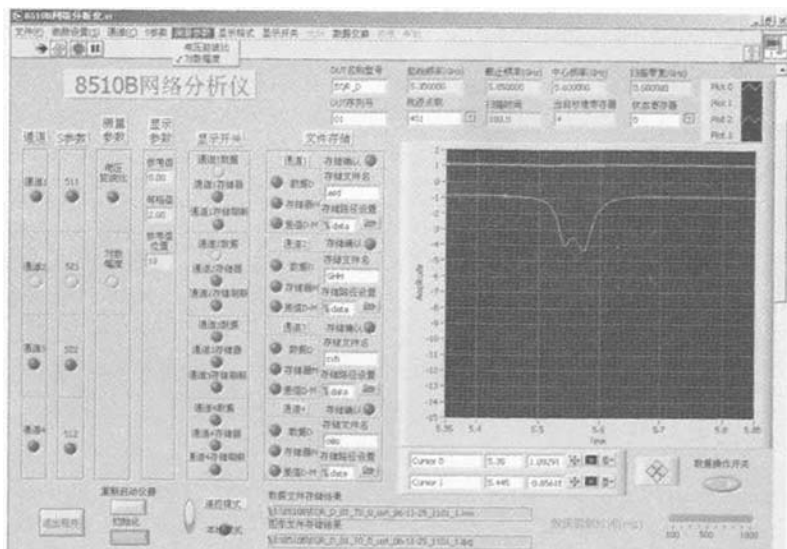


图4 虚拟 HP8510B 网络分析仪前面板

储等操作。其中对菜单或按键操作的响应是利用 LabVIEW7.1 的动态注册事件结构完成的。

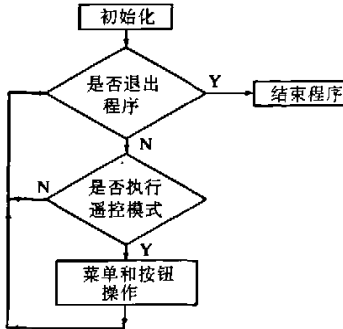


图5 虚拟程序工作框图

3 结束语

本文基于 VISA 协议并借助 GPIB 接口将 PC

机与 HP8510B 矢量网络分析仪相连,利用 LabVIEW7.1 开发了虚拟 HP8510B 网络分析仪程序,该程序扩展了原仪器的通道,置换并升级了其数据存储功能,从而使 HP8510B 这种精密而昂贵的仪器又重新焕发了青春。在多项关于微波增益均衡器的军品型号项目中,升级后的 HP8510B 网络分析仪都发挥了巨大作用,利用它完成了大量的数据采集和调试工作。实际上,以上功能的实现方法也完全可移植到标量网络分析仪或其它需要以上功能的微波网络分析仪上。

参考文献:

- [1] 侯国屏. LabVIEW7.1 编程与虚拟仪器设计[M]. 北京:清华大学出版社,2005.
- [2] 张凯,周殿,郭栋. LabVIEW 虚拟仪器工程设计与开发[M]. 北京:国防工业出版社,2004.

(上接第 445 页)

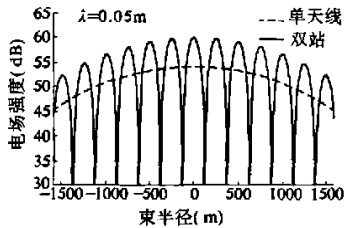


图9 双波束功率合成得到的光斑区
电场强度分布

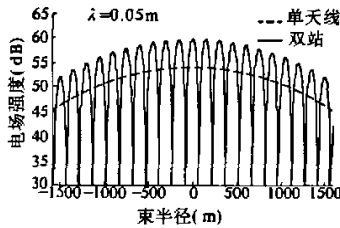


图10 双站间距 50 m 时光斑区
电场强度分布

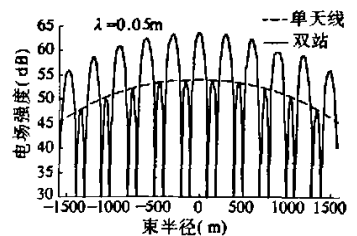


图11 三波束功率合成得到的光斑区
电场强度分布

4 结束语

通过分析 3 种高功率微波空间功率合成方法,相控阵天线方法适用于中低功率;聚焦束法能极大提高目标区域的能流,但要求地面阵列直径大,工程上要准确地控制各个单元的相位和幅度难度较大;交叉束法能在远距离处实现功率密度的有效增加,适用于高中低功率。结果表明相控阵天线系统和交叉束法更具有吸引力,且实现方案相对简单。

参考文献:

- [1] 张光义. 相控阵雷达系统[M]. 北京:国防工业出版

社, 2001.

- [2] John M Myers. Designing a high-power array for a target in the upper atmosphere[J]. Intense Microwave and Particle Beams, 1993, SPIE. 1872:15-24.
- [3] Bart Goldstein. Propagation of an intense microwave beam form a phased array[J]. Intense Microwave and Particle Beams 1990, SPIE. 1226:264-275.
- [4] 李浩,李家胤. 地基 HPM 空间功率合成系统初探[C]//全国第六届高功率微波学术研讨会, 2004: 533-536.
- [5] 张克潜,李德杰. 微波与光电子学中的电磁理论[M]. 北京:电子工业出版社, 1994.

微波射频测试仪器使用操作培训

易迪拓培训(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>