

# 数字示波表组成分析

成都航空职业技术学院 周玉鸿

**摘 要：**以自主研发生产的国产WX4451 数字示波表为例，介绍示波表基本特性、功能、组成原理及应用。

## 概述

数字示波表是近年出现的一种新型检测、维修用工具型仪表,主要功能覆盖数字存储示波器和数字万用表这两类应用最广泛、最普及的仪器仪表。它能完成信号波形捕获显示、并自动计算处理、提取信号参数:峰峰值、平均值、有效值、频率、周期,也可以测量电阻值、二极管正向压降、开路短路等,功能齐全,且体积小、重量轻(含可充电电池总重量小于1.5kg),可以单手持操作,携带使用方便、可靠,因而被称为掌上示波表和工业示波器,非常适用于电器设备的现场安装调试、快速故障诊断排除、设备运行状况监测、日常检查维护,以及野外移动作业等。

数字示波表的典型代表产品有美国FLUKE123:20MHz 双通道,8 位模数变换,实时采样率25MS/s,等效采样率2.5GS/s,可测电阻、电容、二极管,有多种外配探头扩展测量功能,在各种测

量过程中可以保持自动设置功能,自动调节量程和时基,方便使用,是数字示波表的经典之作。

随着电子测量技术的发展,数字示波表不断有新产品推出,其示波器的性能指标直逼实验室用台式数存示波器,FLUKE196 系列数字示波表实时带宽达到300MHz,已不再仅仅是工具型仪器了,可用于更广的领域;同时台式仪器也在不断向小型、便携发展,有的已配备电池。

国内也有不少院校厂家在积极研制开发数字示波表产品,现已推出WX4451,并投产供应市场。WX4451 数字示波表由成都五行科技发展有限公司研制、开发,于2002 年 1 月试产,6月通过成都市科委鉴定。目前尚未见有国产同类产品的报道、销售,WX4451 可谓首款国产数字示波表。

## 数字示波表WX4451 概况

WX4451 是一款国产数字示波表,外形尺寸为222mm×114mm×50mm;带包装重量约1kg;采用320×240单色液晶图形显示器;带宽:双通道,DC—20MHz(3dB);存储深度为1KB每通道;垂直分辨率可达8bit;垂直灵敏度为5mV/点~20V/点;最大采样率为100MS/s;电池供电工作时间平均2小

时。

可测量电阻值、通/断、二极管;峰峰值、平均值、有效值;频率、周期。可存储10组捕获波形,设有RS232接口,与计算机连接,回传捕获的数据波形,以便进一步分析。

## 数字示波表WX4451 组成原理

数字示波表WX4451 系统是由模拟输入通道、信号采样与存储、核心控制逻辑、微处理器、共享存储器、液晶显示器、元件测量及电源变换等功能单元组成,如图1所示。

### 输入通道

连接输入探头,完成输入信号交流直流耦合选择、输入保护、输入阻抗变换、信号衰减放大、垂直增益细调、垂直漂移修正、垂直位移调整、模数变换器差分驱动等功能。输入通道关系到示波表带宽和垂直测量精度,选用PhotoMOS继电器开关、高速JFET输入运算放大器、VGA可控增益放大器,使电路稳定可靠。

### 信号采样存储

模拟波形经连续模数变换转为数字流,是数存示波器的关键技术,也是区别于模拟示波器的标志特征。在示波表中应仔细权衡采样率、功耗、芯片尺寸以及外围电路,WX4451采用AD公司低功耗、高速双通道模数转换器件AD9288,在核心逻辑电路控制下捕获波形数据,并存储于FIFO中,等待处理器读出处理。

### 核心逻辑单元

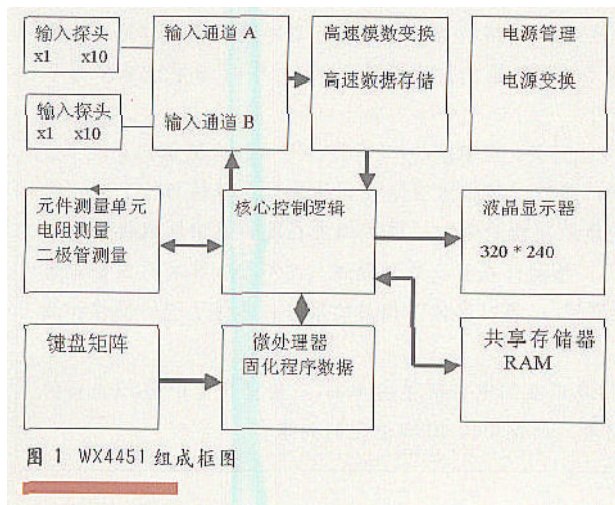


图1 WX4451 组成框图

产生时基时钟,控制信号采样过程;过滤采样数据,确认触发信号,提取峰峰值(峰峰值采样时,对一段时间内大量采集的数据只用一对从中抽取的最大、最小值代表,这样只需两个数据即可大致描述一段时间内信号变化情况)压缩数据存储量;产生液晶显示扫描刷新信号,提供高速VRAM方式屏幕操作;协调共享存储器RAM操作,使刷屏读出与处理器读写交替进行;译码处理器发出的控制信号,扩展数字输入输出端口。核心逻辑单元功能复杂,而且要求高速、低功耗、小体积,仪器采用了ALTERA公司FLEX 6016 FPGA,满足系统要求。

#### 液晶显示单元

液晶显示器低功耗、平板结构是示波表首选显示器件。WX4451选用透射反射型液晶图形显示器,分辨率320×240,配置可控EL背光源、程控对比度调节电路,组成完整显示部件;接受核心逻辑块的扫描信号,不断刷新屏幕,显示波形、读数、操作菜单等。

#### 处理器单元

包括键盘、微处理器、数据程序存

储器,掉电保持存储器。在程序控制下,完成键盘按键扫描,输入操作命令;通过核心逻辑单元,协调系统各功能单元运行;处理波形数据,形成显示的图形点阵数据,通过核心逻辑,写入共享存储器RAM;提取参数,显示测量数值;连接计算机,回传捕获数据。

#### 元件测量单元

元件测量不同于信号测量,需要有驱动和检测两部分电路配合完成,而检测速度要求不高,示波表中选用数字万用表的成熟电路,配合模拟开关,由处理器直接控制测量,自动完成量程转换和偏差修正,用光标条和数字显示测量结果。

#### 电源转换

示波表中有多种供电要求:模拟电路的±5V、数字逻辑电路、液晶显示电路的3.3V、2.5V,高速采样电路的净化3.3V。为有效利用电池储存的有限电量,适应电池输出2.7V~4.2V的电压变化,采用多路高开关频率DC-DC升压变换器和低压差稳压器LDO,提供各部分所需电源,电源部分还要提供电池充电管理、放电保护,以延长电池使用时间。

#### 示波表应用实例

##### 1 有效值测量

某磁饱和供电输出有效电压60V、50Hz交流方波,用数字万用表测量,读数为67V,判为输出偏高严重,但用示波表检测发现,输出波形较好,有效值读数为60.5V,电源正常。由于一般数字万用表没有真有效值功能,采用交流整流平均换算法,当波形为正弦波时,换算准确,对其他波形,必须根据波形修正。

##### 2 旋转编码器检测

旋转编码器利用两路信号的相位区分左旋、右旋,用示波表的两个输入通道分别连接两路信号,转动编码器,单次捕获一组波形,与标准波形对比,可检测编码器的每个分度是否正常。

#### 结语

数字示波表因其功能齐全、携带使用方便、性能稳定可靠,深得电气工程师喜爱,但由于价格因素,未能大量配备。随着其产量迅速增加,价格不断下降,将会成为非常普及的真正的“万用表”。

EPC

## WCDMA 终端一致性测试技术研讨会在京召开

在刚刚闭幕的“3G在中国全球峰会”上,信息产业部公布了由信息产业部组织的3G实验第二阶段部分测试结果,测试表明3G在系统和终端方面都有了明显的进步。根据这一测试结果,中国正在积极地部署3G网络的商业化工作。3G的商业化进度与3G终端的成熟度关系密切,其中终端的一致性及互操作性对3G网络能否尽快成功起着举足轻重的作用。为了配合中国3G的发展,罗德与施瓦茨公司在信息产业部电信研究院MTNet实验室的大力协助下于11月23日在北京举办了“WCDMA终端一致性测试技术研讨会”。

在此次研讨会上,信息产业部电信研究院杨泽民院长特别就“3G的前景,在中国的3G实验,3G一致性测试的意义”做了精彩的发言,MTNet实验室负责人、泰尔实验室有关专家、北京华瑞赛维通信技术有限公司领导以及罗德与施瓦茨公司来自德国的专家分别就“3G终端--技术与试验”、“3G终端测试的新动向新趋势”、“手机如果在欧美及中国取得市场许可”、“WCDMA终端协议一致性测试”、“WCDMA终端射频一致性测试”、“移动终端音一致性测试”、“WCDMA终端无线资源管理一致性测试”、“3G与2G切换一致性测试”、“WCDMA终端互操作性测试”等内容做了相关的报告,并做了现场操作和测试范例的演示。

罗德与施瓦茨公司作为世界领先的移动通信测试设备供应商,信息产业部电信研究院MTNet实验室作为中国3G实验的组织实施者之一,希望通过这次研讨会进一步推动我国3G事业的发展,迎接中国3G商业化的到来。