

TDS3034B 示波器故障诊断与维修技术

王洁行 赵玉波
(总参 63 所, 南京 210007)

摘要 本文通过对 TDS3034B 示波器常见故障的总结归纳, 在研究仪器结构特点和电路组成的基础上, 综合运用比对测量和电路功能性分割等测量分析方法, 依据测量数据逆向绘制出仪器局部电路原理图, 研究形成了具有针对性的故障诊断方法以及维修关键技术。

关键词 TDS3034B 示波器; 故障诊断; 维修

doi:10.3969/j.issn.1000-0771.2014.09.27

0 引言

TDS3034B 示波器是泰克公司生产的通用/便携型数字示波器, 其最高实时采样速率达到每秒 5×10^9 个采样点, 配有多种触发套件, 满足科研、生产的基本需要。在实际使用中发现该示波器存在以下常见故障: 1) 无法开机或显示故障; 2) 信号测量不准确; 3) 垂直方向小量程无法测量, 基线消失, 直流偏置超差等。在缺少维修手册的情况下, 分析仪器结构及电路原理, 研究有针对性的维修方法成为解决此类维修难题的根本途径。

1 TDS3034B 示波器维修方案制定

TDS3034B 示波器由主板、开关电源模块、LCD 显示面板等模块组成, 如图 1 所示。主板完成了输入信号整形、采集以及处理显示等功能, 是仪器的

核心部分, 其它各单元完成了供电、图形显示等功能。分析发现, 该仪器电路结构简明、紧凑, 各功能单元可以快速定位, 便于开展部件级维修。因此, 第一类故障: 无法开机或开机后无显示、花屏的问题, 可以利用替代和比对测量的方法快速定位故障单元或部件, 为进一步实施器件级维修打下了基础。对直接影响信号测量结果的第二、第三类故障, 虽可以初步将故障定位于主板单元, 但存在更换主板价格昂贵, 开展器件级维修无手册可依据, 因信号路径不明, 测试节点不宜定位等问题。另外, 信号输入端的整形电路为集成于陶瓷基片上的整体结构, 该结构满足了大信号测量的保护、散热需要, 但无法通过常规焊接手段完成替代更换。因此, 在遇到第二和第三类故障时, 综合考虑后决定采取以主板各单元的核心功能器件为中心, 通过分析信号流向和信号特点来开展诊断测量的维修方案。

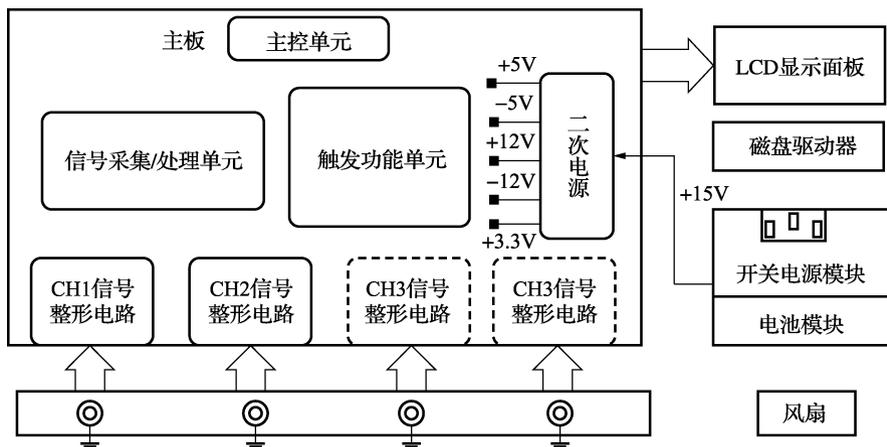


图1 TDS3034B 示波器电路结构框图

2 维修实例分析

1)故障描述:一台 TDS3034B 开机正常,运行自检程序无错误提示,输入激励信号测试发现通道 1 信号测量幅度不正常,频率准确度正常,切换量程故障情况依旧;测量其它三个信道,正常。

故障分析及维修过程:由初步测试可知,故障集中于通道 1,由于其他三个通道正常,可以采取比对法和信号追踪法来定位故障。首先拆机,对主板上 $\pm 5V$ 、 $+3V$ 和 $\pm 12V$ 参考电源进行测量,均正常;在不通电的情况下,对通道 1 输入端焊接牢固程度、隔直电容数值及屏蔽接地等情况进行测量,未见异常。由于信号整形电路结构相对独立,通过连续变换仪器设置状态的方法,测量进出信号状态及变化可以定位信号路径和控制路径。

根据实际电路绘出输入端局部电路图,如图 2 所示:输入信号从 BNC 连接器接入,经隔直电容进入继电器 1,在此完成 AC/DC 输入耦合,之后由继电器 2 控制切换输入阻抗。给通道 1 和通道 2 加载相同信号,并做同样设置,对各个信号节点进行测试。在设置 50Ω 阻抗匹配、直流耦合的情况下,分别测量进出两个继电器的信号,故障通道继电器 2 的输出信号幅度明显高于正常值,切换到 $1M\Omega$ 阻抗匹配时,信号幅度正常。连续切换 $1M\Omega/50\Omega$ 输入阻抗,信号幅度有变化。由此怀疑端口阻抗匹配不佳,进一步测量发现故障通道在切换到 50Ω 时,实测值为 70Ω ,失配导致测量结果偏大。关机,外加继电器控制信号,测量发现继电器 2 切换动作正常,但在 50Ω 阻抗接入端闭合不到位、存在约 20Ω 阻值。更换该继电器,测量通道 1 各项指标正常;对示波器进行必要的指标校准,仪器恢复正常。

2)故障描述:一台 TDS3034B 开机正常,运行自检程序无错误提示,使用者故障描述为通道 4 的 $10mV/div$ 以下小量程无法测量。据此检查通道 4,存在 $5mV/div$ 、 $2mV/div$ 、 $1mV/div$ 没有扫描基线的问题,切换输入端口至接地状态,上下调节垂直位置电位器,不能使扫描基线回到正常位置; $10mV/div$ 以上量程正常。测量其他三个通道;状态基本正常,存在小量程直流偏置超差的问题。

故障分析及维修过程:由于通道 4 存在直流偏置和小信号测量的问题,首先运行仪器 SPC 程序(信号路径补偿程序:可修正由于温度变化或者长期漂移引起的直流误差,在环境温度变化大于 $10^{\circ}C$

或 $5mV/div$ 或更小量程时启动),过程中报错不能完成补偿,故障依旧存在。由于无维修手册,对于信号整形电路的具体组成和控制过程没有现成参考依据,因此,下一步需要针对具体故障结合电路测试结果,分析电路组成和控制信号流向。由于信号整形电路是独立的陶瓷基片结构,可以以该单元核心器件 TEK165004102423 芯片为中心,向外延伸查找进出整形电路的信号和控制逻辑。如图 2 所示,将进出陶瓷基片的信号线分为三组,左侧 11 条线编号为 L1 ~ L11;右侧 11 条线编号为 R1 ~ R11;上端 8 条线编号为 U1 ~ U8。连续切换量程和基线垂直位置,分组实际测量故障通道各条信号线电平和变化情况,得到以下结果:具体见表 1。

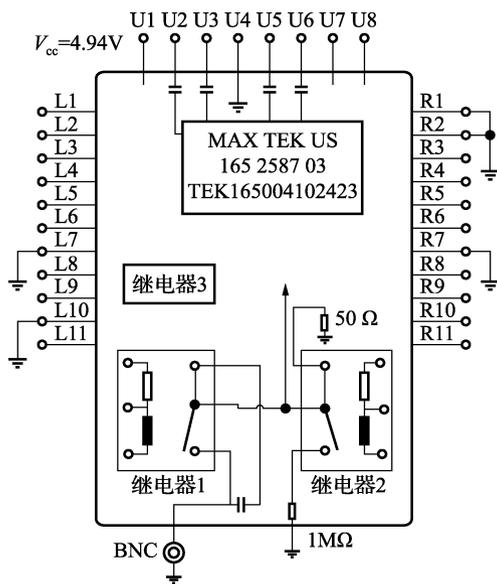


图 2 TDS3034B 示波器信号整形电路示意图

表 1 TDS3034B 示波器整形电路
引脚信号分析结果

U1	$V_{cc} = +4.94V$	L8	+0.065V
U2	信号输出	L9	~1.25V
U3	信号输出	L10	Ground
U4	Ground	L11	Ground
U5	信号输出	R1	Ground
U6	信号输出	R2	Ground
U7	+2.57V	R3	+2.57V
U8	Ground	R4	+0.9965V
L1	+1.02V	R5	+2.57V

续表

L2	Ground	R6	+2.57V / 0V
L3	Ground	R7	Ground
L4	信号输出	R8	+2.57V / 0V
L5	$V_{EE} = -4.94V$	R9	+2.57V/0V
L6	1.818V	R10	随垂直量程切换、垂直位置变化连续变化
L7	Ground	R11	+2.57V / 0V

比对正常通道的测试结果,分析数据可以发现:1)整形电路输出信号的直流偏置电压($U_2 \sim U_3$ 为一组, $U_5 \sim U_6$ 为一组)在基线上下位置设定后,不随垂直量程的切换而变化,正常情况下该直流偏置在 $-0.5 \sim 0.6V$ 范围内与基线垂直位置对应成比例;而故障通道的信号直流偏置在 $5mV/div$ 、 $2mV/div$ 、 $1mV/div$ 量程上超出正常范围较多。2)R10处

信号随垂直量程切换、垂直位置变化连续变化,正常情况下R10脚测量结果与其量程和基线垂直位置成比例变化,具体参看表2。

分析表2数据可确定:垂直位置控制信号由R10注入整形电路,其数值与其量程存在成比例对应关系,表2中不同灰度的区域代表了量程控制信号的区段,分别对应控制信号不同区间:区域一包含量程 $1mV/div$ 、 $2mV/div$ 、 $5mV/div$;区域二包含量程($10mV/div$ 、 $100mV/div$ 、 $1V/div$),($20mV/div$ 、 $200mV/div$ 、 $2V/div$),($50mV/div$ 、 $500mV/div$ 、 $5V/div$);区域三包含量程 $10V/div$ 。分析测试数据得到基线位置与垂直控制信号的对应规律,据此将故障通道的控制信号测量值与正常数值比较发现,在量程 $1mV/div$ 、 $2mV/div$ 、 $5mV/div$ 其垂直控制信号数值已大幅超出了正常区间,由此直接导致了基线超出屏幕的故障。由R10处追踪控制信号来源,结合实际电路逆向绘制出电路原理图,如图3所示。

表2 TDS3034B示波器垂直位置信号测量结果

量程	位置	R10(V)	量程	位置	R10(V)	量程	位置	R10(V)
1mV/div	5div	-0.0101	2mV/div	5div	-0.0155	5mV/div	5div	-0.034
	0div	-0.0052		0div	-0.0057		0div	-0.0096
	-5div	-0.0004		-5div	0.004		-5div	0.0149
10mV/div	5div	-0.0622	20mV/div	5div	-0.1212	50mV/div	5div	-0.2984
	0div	-0.0136		0div	-0.0236		0div	-0.0547
	-5div	0.0352		-5div	0.0737		-5div	0.1887
100mV/div	5div	-0.0663	200mV/div	5div	-0.1255	500mV/div	5div	-0.3028
	0div	-0.0176		0div	-0.0277		0div	-0.059
	-5div	0.0312		-5div	0.0697		-5div	0.1849
1V/div	5div	-0.0637	2V/div	5div	-0.1227	5V/div	5div	-0.2997
	0div	-0.015		0div	-0.0251		0div	-0.0565
	-5div	0.0337		-5div	0.0722		-5div	0.1873
10V/div	5div	-0.5818						
	0div	-0.0939						
	-5div	0.3934						

由反绘出的电路可知,控制信号由芯片ADG361输出后经过了运算放大器和电子开关组成的电路单元。测试发现:当切换到 $10mV/div$ 以下量程时,电子开关第4脚为高电平,控制闭合开关使

信号接地。实测故障通道,闭合控制信号正常,但开关并未正常闭合,由此导致了进入放大器的直流控制信号错乱,最终导致垂直偏移控制信号超出限定区间基线跳出屏幕。更换可疑电子开关,开机测

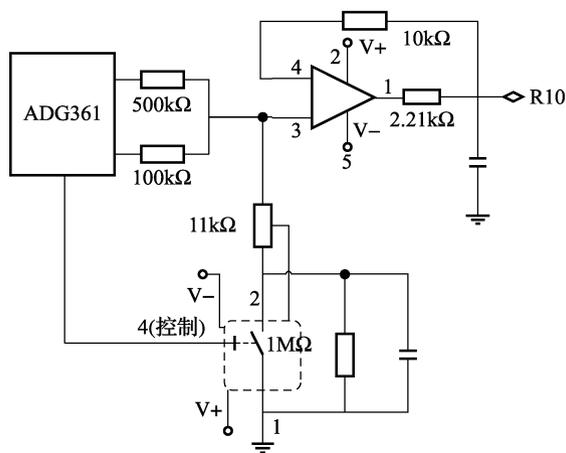


图3 TDS3034B 示波器垂直控制电路局部框图

试仪器恢复正常,再次运行 SPC 调整程序通过,仪器指标恢复正常,维修结束。

3 小结

在维修实践中发现:TDS3034B 示波器虽然在

电路结构上有其独特之处,但整体设计具有代表性,针对数字示波器信号路径和控制路径的故障分析、诊断方法能够相互借鉴。在维修手册等参考信息十分有限的情况下,研究该型号示波器的故障诊断和维修方法,能为开展同类仪器的维修提供一种思路和方法,也希望本文能对广大仪表维修同行有些许启发。

参考文献

- [1] Tektronix. TDS3000B Series Digital Phosphor Oscilloscopes Service Manual[Z]. Tektronix ,2007
- [2] Tektronix. TDS3000C Series Digital Phosphor Oscilloscopes Service Manual[Z]. Tektronix ,2008
- [3] 张向辉. 泰克低端数字示波器常见故障检修[J]. 中国计量, 2012(2)
- [4] 王浩宇. 基于单片机和 CPLD 便携式数字示波器硬件平台研究实现[D]. 西安:西安电子科技大学,2010
- [5] 李秀水,邱阳帆. 示波器无光点故障检修实例[J]. 计量技术, 2001(6)
- [6] 杜亮. 数字示波器计量校准与实际应用中若干问题讨论[J]. 计量技术,2005(6)

电容薄膜真空规的正确使用

刘兴胜

(中国工程物理研究院电子工程研究所,绵阳 621900)

摘要 电容薄膜真空规的使用情况直接关系到产品的可靠性。本文从五个方面,详细分析了电容薄膜真空规在正确使用中的注意事项,从而保证了它的准确度及稳定性,提高了其使用寿命。

关键词 电容薄膜真空规;超量程;预热;零点;温度环境

doi:10. 3969/j. issn. 1000 - 0771. 2014. 09. 28

0 引言

在真空测量中,电容薄膜真空规作为一种高精度的压力传感器,测量范围为 $10^{-2} \sim 10^5$ Pa,主要用作粗低真空的精确测量或当参考标准。它的工作原理是弹性薄膜在压差的作用下膜片产生位移,引起电极和膜片之间距离的变化,导致电容量发生改变,通过测量电容的变化,达到测量真空度的目的。

电容薄膜真空规分为绝压式和差压式两种,绝压式是指参考室的压力相对测量室的压力可忽略不计,认为参考室压力为零,实际上是将参考室抽成高真空,用吸气剂维持测量室的真空度在电容规最小分辨率以下。差压式是指任意压力作为零点,

测量相对压力。本文所指为绝压式电容规。

电容薄膜真空规的主要特点是:测量准确度高、线性好,灵敏度与气体种类无关,可测蒸气和腐蚀性气体的压力,结构牢固,使用方便。单个规的测量范围可覆盖 5 个数量级的真空区域,但准确测量一般只有 3 个数量级。

为了使真空操作人员能够正确使用电容薄膜真空规,从而保证测量的正确性和可靠性,同时延长规的使用寿命,现讨论一下在使用中的注意事项。

1 防止超量程

超量程是指真空超出满量程的 10% 以上或者更高。虽然偶尔超量程时电容薄膜真空规的固定

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>