

2022 年终仪器市场大盘点

■ 杨法 (BD4AAF)

转眼间2022年又到了年末，我们照例对市场上的传统通用仪器做一下盘点。今年，芯片荒和芯片涨价继续延续，对电子仪器市场产生了明显的影响，很多进口仪器和设备价格不断上涨。国际品牌仪器厂家放慢了硬件更新的速度，更多在软件上下功夫，针对不同应用场景推出不同解决方案。

5G 通信方兴未艾，6G 通信已跃跃欲试，通信科技发展前景广阔。更高的频率、更大的带宽、更快的传输速率是各种测量仪器尤其是无线电射频测量仪器的发展趋势。几家领头羊仪器生产企业的产品线日益丰富，几乎覆盖所有常用的通用仪器。继前些年示波器百家争鸣后，更高技术含量的频谱仪、矢量网络分析仪、射频信号发生器、可编程高精度直流电源等也出现很多精品。近年来，国产仪器通过提高元器件国产化率等手段控制产品成本，在芯片普遍涨价的国际背景下，大部分国产仪器保持价格平稳。更多的中国仪器走出国门，从入门级向中档仪器稳步占领国外市场。中国仪器功能多、硬件配置高、价格实惠成为了很多国外用户的共识，国外用户群从私人用户向教育用户和中小企业用户扩展。国内二手仪器市场火热，专业的二手仪器厂商受到了众多小微企业的青睐，国际品牌自营的官翻仪器也被国内用户关注。二手仪器具有供货快、价格低、性价比高、折损率低的优点，二手市场的无线电射频仪器还是大部分业余无线电爱好者购置仪器的主要来源。

万用表

高端手持万用表市场依然是 Fluke 289 (见图 1) 和 Fluke 287C 的天下。Fluke 87V 则是高端产品中的销量冠军，凭借其高可靠性和高实用性成为一线工程师梦寐以求的测量搭档，目前“当红花旦”是 Fluke 87V MAX (见图 2)。与 Fluke 87V 相比 Fluke 87V MAX 增加了电池使用时间，键盘有了背光，防水防尘等级和抗跌落等级有了巨大提升，达到 IP67，同时配置了更高性能的表笔。福禄克经典经济型 15B/17B 推出了新款产品 15B/17B MAX，新款产品提升了部分测量性能，完善了保护功能，提供误操作报警，同时升级了测量表笔。

专业的电子测量工程师要求手持万用表测量准确、实用可靠、安全性高。业余无线电爱好者和仪器玩家更多追求颜值、品牌、数据指标。配备自主发光 OLED 显示屏的国际品牌万用表成为玩



■ 图 1 Fluke 289



■ 图 2 Fluke 87V MAX



■ 图 3 KEYSIGHT U1273AX

家心目中的神器。是德科技的 KEYSIGHT U1273AX (见图 3) 和 U1253B OLED 显示万用表正好符合玩家的口味，只是价格不菲。二手市场上的 U1253B 大多换过显示屏 (OLED 屏长期开机

容易老化)，也有一部分是拼装机，整体品质堪忧。

国产万用表中除了传统品牌优利德、胜利、MASTECH 华仪，正泰、德力西电气、得力等公司，凭借实用的性能和适宜的价格以及不错的品质渐渐争得越来越多的市场份额。在大家广为熟知和接受的手持数字万用表传统外形之外，全新设计的基于大液晶屏和触摸屏的产品吸引不少年轻人的眼球，正泰新型大屏幕万用表 ZTW0111C（见图 4），给传统仪器带来了新气象。



图 4 ZTW0111C

主打高分辨率、高稳定性的台式数字多用表名气最大的还是 KEYSIGHT 的产品。在 6.5 位台表市场 34401A 所在系列已功成身退，主流替代产品是 34460A/34461A/34465A 以及 7.5 位高性能的 34470A。新系列全面采用黑色色调，搭配彩色显示屏，令仪器更为炫酷，同时显示和数据存储分析能力也大大提升。在此领域泰克 Keithley 的 DMM6500 和 DMM7510 是其有力的竞争对手。国产台式数字多用表方面，各大万用表和仪器制造公司都有推出产品，产品集中在 5.5 位和 6.5 位，国产品牌价格要比进口品牌产品便宜得多，销量较多的有普源、鼎阳、优利德等。

示波器

名气最响的国际品牌示波器为 Tektronix 和 KEYSIGHT，在专业领域力科的示波器也有很强的实力，另外以射频仪器著称的 ROHDE&SCHWARZ 设计的示波器也别有一功。大屏幕、触

摸屏幕、12bit 垂直高分辨率（传统示波器垂直电压分辨率为 8bit）、低底噪、深存储等成为现代中档以上示波器的技术焦点。

泰克公司的 TBS1000C 和 TBS2000B 系列提供入门级的性能，适合基础应用和教育型用户。泰克公司主流产品推出了 2 系列到 6 系列，新概念、新造型、新系统，产品覆盖移动应用到高端高性能产品。泰克 2 系列 MSO 混合信号示波器（见图 5）主打体积小和移动应用，堪称掌上平板示波器。泰克 2 系列产品外形类似加厚的触摸屏，具有 10.1 寸高清屏，同时保持有传统实体操控按键旋钮，支持电池工作，并可

选 16 个数字电路通道和 50MHz 信号发生器。泰克 3 系列以便携机的体积提供大屏幕显示并集成有硬件频谱仪功能和信号发生器功能，是真正的多功能混合域示波器。高配 1GHz 带宽的机型具备 5GSa/s 的高采样率。泰克 4 系列为新锐机型（见图 6），提供基于传统高端 5 系列机型的触摸式用户交互界面，显示屏采用 13.3 英寸全高清屏，并支持多点容性触控，测量硬件上提供 12bit 垂直分辨率（高分辨率模式下可提升至 16bit）和 6 条模拟测量通道，在所有模拟 / 数字通道上实时采样率可达 6.25GSa/s。高端的泰克 6 系列提供卓越的性能与豪华的配置，显示屏采用 15.6 英寸 1920 像素 × 1080 像素全高清屏，支持多点容性触控，带宽最高达 10GHz，配备最大 1G 深存储，测量硬件上提供 12bit 垂直分辨率。

是德科技的示波器技术也是业界的天花板。高端的 Infiniium



图 5 泰克 2 系列示波器



图 6 泰克 4 系列示波器



图 7 InfiniiVision 1000 X 系列

UXR 系列提供最高 110GHz 带宽和 256GSa/s 最大采样率。新款黑色入门级的 InfiniiVision 1000 X 系列（见图 7）是无线电爱好者的最爱，品牌好、颜值高、实用性强、升级空间大等特点无不吸引着玩家眼球，放在家里既有面子又实用，同时价格也十分合理。

普源、鼎阳、优利德等国产示波器品牌被广大国内外用户认可。继前几年的大液晶屏、深存储、100MHz 带宽技术热点后，近年来数字荧光显示、200MHz 带宽、10bit 12bit 高垂直分辨率、高刷新率、触摸屏等技术都纷纷出现在新款示波器上。国内以普源精电和鼎阳科技为代表的仪器制造企业不断精进技术，已具备了制造中高端示波器的实力。今年 100MHz 带宽、1GSa/s 采样率、7 英寸彩色液晶屏配置的示波器，已成为无线电爱好者心里设备的起步配置。普源的 DS1000Z-E/DS1000Z 系列作为进阶性能的高性价比机型，24Mpts 存储深度、30000wfms/s 波形刷新率、多级灰度数字荧光显示等亮点，依然令很多无线电爱好者垂涎。DS1000Z-E 后缀带 E 的为 2 通道机型，价格更实惠一些。鼎阳的 SDS1000X-C 系列（见图 8）和 SDS1104X-U 是今年无线电爱好者关注度最高的高性价比机型，SDS1000X-C 系列标配 14Mpts 存储深度，20 万帧 / 秒的高波形刷新率、1M 点 FFT 高速运算、256 级辉度的 SPO 荧光显示效果，在入门级产品中属于佼佼者。

在国产中档示波器中，普源 HDO 1000 系列（见图 9）和鼎阳 SDS2000X plus 系列广受专业用户关注。普源 HDO 1000 系列搭载全新人马座芯片，配备 10.1 英寸高清触控屏，提供 12bit 高垂直分辨率，150 万帧 / 秒的高波形刷新率、可选的 100Mpts 深存储，不管是外观还是内部硬件，都与入门级产品拉开差距，给人第一印象就是有档次的仪器。中配版本不到一万元的价格令个人用户和小微企业可以接受。针对需要高带宽的用户，普源还有 HDO 4000 系列，最高带宽可达 800MHz。鼎阳的 SDS2000X plus 系列主打全能低噪，配备 10.1 英寸高清触控屏，



图 8 鼎阳 SDS1202X-C 示波器

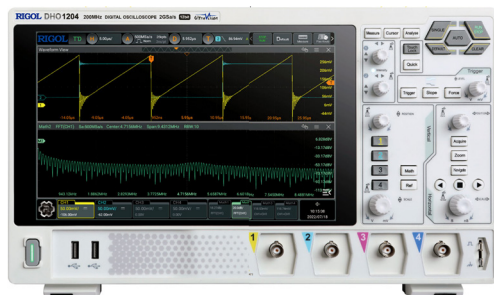


图 9 普源 HDO 1000 系列示波器

提供 8bit/10bit 高垂直分辨率切换、低底噪、12 万帧 / 秒的波形刷新率、FFT 2M、标配 200Mpts 深存储，是普源 HDO1000 系列示波器有力的竞争对手。另外麦科信 Micsig 的手持平板示波器，由于高移动性、不错的性能、适宜的价格等也受到现场工程师和无线电玩家的喜爱，如今已更新第 4 代的平板示波器，产品成熟稳定，操作有特色。目前麦科信主推 Smart 系列和 TO 系列，分别配备 8 英寸和 10.1 英寸液晶屏，Smart 系列保留实体按键，更偏重工业应用，TO 系列为全触摸屏设计。

频谱仪与信号分析仪

随着无线通信科技的迅猛发展，频谱仪和信号分析仪需求不断增长，新制式、新标准的测量都要求软件不断升级。在专业测试场合，很多测量都需要由软件完成。能加载制式信号测量分析软件的频谱仪称之为信号分析仪，只有传统功能的频谱仪称之为通用频谱分析仪。高移动性的手持频谱仪和 5G 测量分析应用的信号分析仪已经成为市场的热点。5GHz 频段应用的增加和 5G 系统高频段的使用，也对频谱仪的工作频率上限提出更高的要求。前几年 3GHz 的频谱仪如今已不够用，现在 6 ~ 7GHz 的频谱仪只能说刚刚够用，20GHz 以上的产品才算高级设备。实时频谱仪也越来越受到重视，它测量脉冲时隙信号有明显的优势。随着无



图 10 ROHDE&SCHWARZ FSVA3000

线电通信宽带信号应用的增长，对频谱仪的分析带宽能力也随之提高。主流中档产品的分析带宽基本要求在 100MHz 起步，高档产品则在 400MHz 以上，顶级产品更可达数 GHz。

罗德与施瓦茨的频谱仪一直是业界的翘楚，高端的 FSW 老当益壮，通过不断升级适应 5G 时代高要求应用。新款的 ROHDE&SCHWARZ FSVA3000（见图 10）提供实验室级的高性能高精度多功能测量，支持高分析带宽。FPC 机架型信号分析仪提供高性能、高速测量的系统集成方案。FPC 系列为用户提供了低价位的选择，高配置型号内置了跟踪源、独立连续波信号发生器以及驻波比电桥，提供带史密斯圆图显示功能的单端口矢量网络分析仪功能。

是德科技的频谱仪依然是业界的天花板，其 N904x B 系列 UXA 信号分析仪提供无与伦比的性能和非凡的测量体验。FieldFox N99xx B 系列（见图 11）是很多现场工程师梦寐以求的手持多功能射频和微波分析仪，该系列都可在手持仪表上提供实时频谱仪功能，性能和指标较上一代产品有显著的提升，多功

能机型能集频谱、矢网、功率计、天线分析仪于一身。新款的 N9953B 最大工作频率可达 54GHz。上一代 FieldFox A 系列目前多款有优惠促销活动，性能依然实用。二手的 FieldFox 在二手市场颇为热门，多功能机型是无线电玩家眼中的神器，实用单功能机型则是小微企业和工作室的首选。是德科技的仪器通过选件可扩展其他功能、软件授权升级灵活，方便用户定制自己所需功能。为了让用户控制成本，是德科技推出选件租赁服务，适合只需要短时期使用某项高级功能的用户。

泰克的 RSA306B（见图 12）频率覆盖范围达 6.2GHz，其实时频谱、体积小巧、携带安装方便、性价比高，上市多年来一直是无线电爱好者最喜欢的 USB 频谱仪，也是小微企业频谱仪配置的首选。尽管近年来出现许多其他公司的同类产品，但 RSA306B 凭借其好用的软件界面和品牌效应依然吸引了众多客户。

国产频谱仪方面以普源的 RSA5000 系列、RSA3000 系列和鼎阳 SSA5000A、SSA3000X-R、SSA3000X plus 为代表。入门级产品以普源的 DSA800、DSA700 系列和鼎阳 SSA1015X-C 为代表，主打低价位和实用的性能。用户花费不到万元就能买到一部全新的性能实用、配置现代、样式新潮的现代频谱仪。普源的 DSA815（见图 13）依旧被不少无线电爱好者所青睐。

在国产手持频谱仪方面，德力仪器的产品一直位列三甲，近些年又为 5G 信号测量推出新品 E8900A。鼎阳首款 SHA800A 手持频谱仪新品性能不俗，令人耳目一新。创远科信上市了一款基于安卓系统的超小型手持频谱仪 SpecMini，采用 5.5 英寸触摸屏，犹如一个加厚版的手机，工作频率达到 7.5GHz，具有 100MHz 分析带宽。



图 11 FieldFox N99xx B 系列



图 12 RSA306B

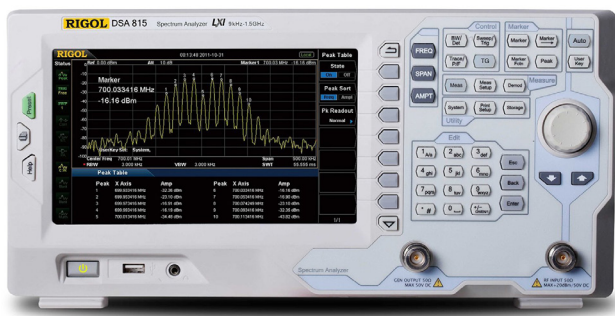


图 13 DSA815



图 14 SVA1000X 系列

矢量网络分析仪

矢量网络分析仪用来检测和调试射频设备，往往是射频器件制造企业的核心仪器。是德科技、罗德与施瓦茨、泰克、安立等国际厂商都提供了宽频率工作范围、高精度、多端口、高速测量的产品，但价格高昂，令大多数小微企业和工作室汗颜。二手市场的矢量网络分析仪成为很多小微企业、无线电爱好者和仪器玩家的首选。如是德科技的 E5071C 台式机和 N9923A 手持机都是二手市场上的热门产品。

国产矢量网络分析仪比较热门的是鼎阳入门级 SVA1000X 系列（见图 14）和高性能的 SNA5000X 系列。示波器领头羊的普源精电在其高阶型号的部分频谱分析仪上，通过选件提供 VNA 功能。上海创远科信新款 C5 型矢量网络分析仪（见图 15）继续保持高颜值、低价位。上述不少产品让用户能以 2 ~ 3 万元预算买到全新的正规仪器企业出品的商用矢量网络分析仪，比二手国际品牌还便宜。对于预算不多的无线电爱好者，网络上一些工作室



图 15 C5 型矢量网络分析仪

出品的 NanoVNA、LiteVNA、SAA2 等产品也是不错的选择，花几百元就能感受一下矢量网络分析仪的实操测量体验。近几年来，以 NanoVNA 为代表的产品在业余无线电爱好者中广泛使用，制造厂商也逐渐规模化，产品不断改进提升性能。

可编程直流电源

除国际高精度的可编程直流电源品牌外，国产产品也打破技术壁垒，开始风生水起。普源精电和鼎阳都推出了自己的高精度可编程直流电源新品。之前国内企业选购艾德克斯的产品也有很多。普源新品 DP2000 系列（见图 16）分辨率达到了 1mV/0.1mA 水平，小电流测量分辨率高达 1 μ A，年准确度达 28 μ A，内置功能丰富，外观设计也是十分炫酷，搭载了彩色触摸屏让操作更加舒适。普源 DP900 和 DP800 系列则提供了实惠的价格和实用的性能。



图 16 DP2000 系列