

计算机行业-通用电子测量仪器专题报告

厚积薄发，蓄力前行

西南证券研究发展中心
计算机研究团队
2022年6月

核心观点

- **电子测量是科技发展的重要环节**

电子测量仪器是电子装备科研、生产、试验的关键设备，是科技发展的重要环节，在通讯、半导体、汽车电子、医疗电子、消费电子、航空航天、教育科研等多个领域发挥重要作用。随着我国科技发展水平不断提高、工业化进程持续加快，**电子测量行业需求快速增长**，行业呈现智能化、软件化的新趋势。

- **下游需求增加叠加国产替代进程加快，国内厂商成长空间广阔**

电子测量行业主要应用于工业场景，**随着中国工业化步入快车道，国内电子测量仪器需求持续增加**，根据Frost&Sullivan数据，中国电子测量仪器的市场规模在2015-2019年间由171.5亿元增长至300.9亿元，年均复合增长率15.09%，**预计2025年达到 422.9 亿元，保持增长态势。中国电子测量市场目前由国外厂商占据主导**，国外工业化起步较早，下游需求带动电子测量行业快速发展，国外龙头厂商经过多年积累，在产品线布局，产品性能、技术工艺、品牌地位等方面领先国内厂商，获得较高市场份额。**受益于国内市场需求增加和政策大力支持，国内厂商近年来加速追赶**，通过完善布局、打磨技术、自研芯片等途径，在产品技术方面持续缩小与国外龙头的差距，并以高性价比、本土化服务优势和较强的行业 know how能力进行差异化竞争，不断扩大市场份额，加速国产替代，**未来几年内国内电子测量仪器厂商具有广阔成长空间。**

- **建议关注：普源精电、鼎阳科技、坤恒顺维、创远仪器等。**

- **风险提示：**宏观经济承压、行业竞争加剧、政策支持力度不及预期、下游需求不及预期、国产替代不及预期、原材料采购受限、研发项目不及预期等风险。

目 录

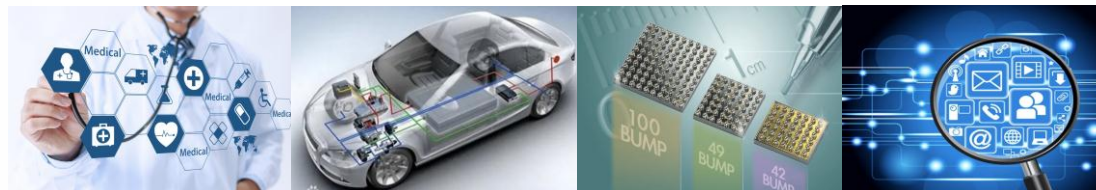
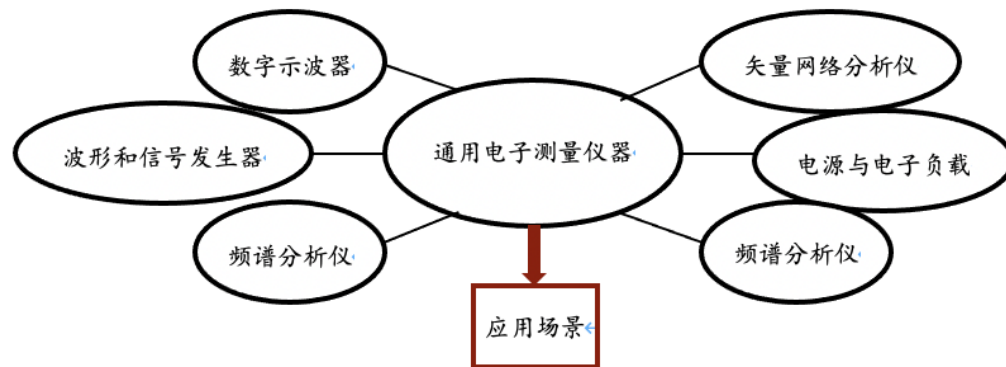
- ◆ 1 电子测量——科技发展的重要环节
- ◆ 2 行业空间广阔，海外厂商占据主导
- ◆ 3 海外龙头积淀深厚，领先优势明显
- ◆ 4 政策积极推动，国内厂商持续追赶
- ◆ 5 电子测量仪表厂商梳理

1.1 电子测量简介-行业概述

电子测量仪器是以模拟电路技术、数字电路技术为基础，涵盖信号处理技术、通信技术、软件技术、总线技术等多学科融合的高精尖测量设备或系统。其用途是对电特性进行定性或定量测量，目前已经广泛应用于国民经济各个领域。电子测量仪器的产品种类繁多，一般可将其分为专用仪器和通用仪器两大类：专用仪器是为某一个或几个专门目的而设计的，如电视彩色信号发生器；通用仪器是为了测量某一个或几个电参数而设计的，可以用于多种电子测量。

电子测量仪器的技术水平体现了一个国家的科技水平，关系到国家在众多高科技领域中的能力，同时也是国防实力的重要标志。随着科技的发展，电子测量仪器呈现出智能化、软件化等新的发展形态。

通用电子测量仪器



1.1 电子测量简介-行业特点

- **基础作用重要**：电子测量仪器是获取信息不可缺少的物质基础，也是高新技术产业发展的重要基石和倍增器。据统计，我国约**30%的基建技改费**用于购买电子测量仪器，电子测量仪器已经成为工业系统科研生产能力建设的一项重要内容。
- **技术门槛高**：电子测量仪器在研制和生产中需要综合应用很多前沿技术和基础技术，因此对研制单位的技术积累、加工工艺条件、测试条件、环境试验条件等方面均有很高的要求，进一步抬高了该行业的技术门槛。
- **资源投入高**：国家高度重视电子测量仪器的研发工作，陆续实施了“科学仪器基础研究专项”、“重大科学仪器设备开发重点专项”等一系列技术攻关专项。十二五以来，国家自然科学基金委、科技部等国家部委累计投入的科研经费近百亿元，其中单个仪器项目的经费资助力度已经超过500万元。
- **研制周期长**：由于电子测量仪器组成结构比较复杂、研制技术难度大，其产品从基础技术研发到投入市场往往需要十几年的时间，包括从基础技术到产品化应用的研究周期10年左右、从产品立项到正式投入市场的研制周期3至5年。



2021重大科学仪器设备研发重点专项

项目名称	项目牵头承担单位
高分辨辉光放电质谱仪研制与应用	西安交通大学
复杂微结构三维光学显微测量仪	哈尔滨工业大学
数字化低纹波高稳定度高压电源	咸阳威思曼高压电源有限公司

1.1 电子测量简介-技术原理

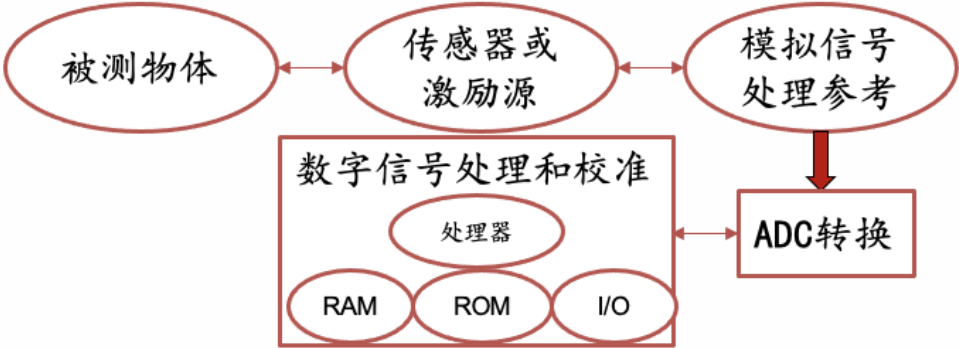
通用电子测量仪器的测量系统包括三个功能模块：**信号采集模块**（包括传感器电路、信号调理电路）、**信号分析与处理模块**、**结果表达与输出模块**。

测量过程首先要提取**被测对象的信息**，接着通过ADC转化为**数字信号**，利用DSP（数字信号处理）分析后将其转化为**人工可识别的信号**。数字信号处理（DSP）就是指用数字运算方法实现信号转换、滤波、检测、估值、调制解调以及快速算法等处理的技术。

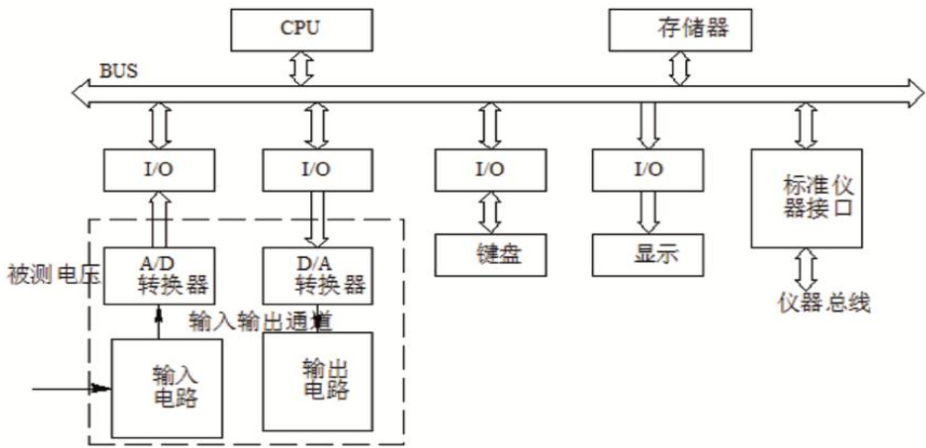
现代电子测量仪器的优势

现代电子测量仪器的优势	具体表现
测量的范围逐步增宽	与传统仪器相比，新型的电子测量仪器的量程更广，具有更大的精度，量程数量级更大，能够测量的范围也更宽。传统的电子测量仪器无法达到的效果，高新的电子测量仪器能够实现。
测量的准确性不断增强	与新技术融合之后的电子测量仪器，主要是通过 电磁波或者电子运动 来实现的，能够达到较高的测量精度的程度。与其他信号相比，电磁信号的 传播速度更快 ，能够在较短的时间内获得更好的测量结果。
实现远程测量	网络技术与电子测量仪器进行融合之后，就能够实现 在线测量或者远程测量 ，只要在仪器中加入 传感器 ，让这些传感器放置在不便于测量的位置进行数据采集，能够实现对不同环境、不同区域的信号获取，也能够实现不间断地在线测量。
实现便捷化处理	电子测量技术与能够与计算机技术相结合，将各种数据都传输到计算机终端，由 计算机来对各项数据进行处理 ，使计算的准确性和速度都得到提升。

传统电子测量仪器技术原理

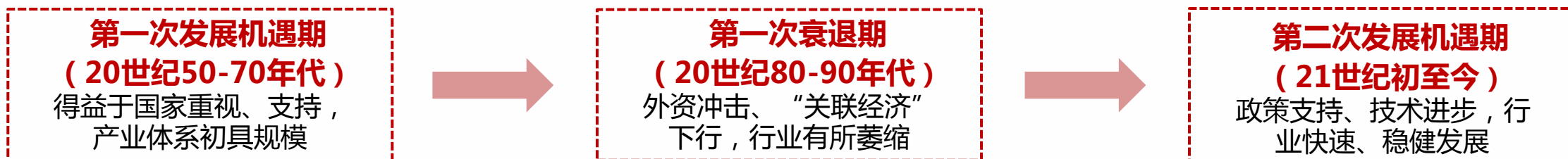


现代电子测量仪器技术原理

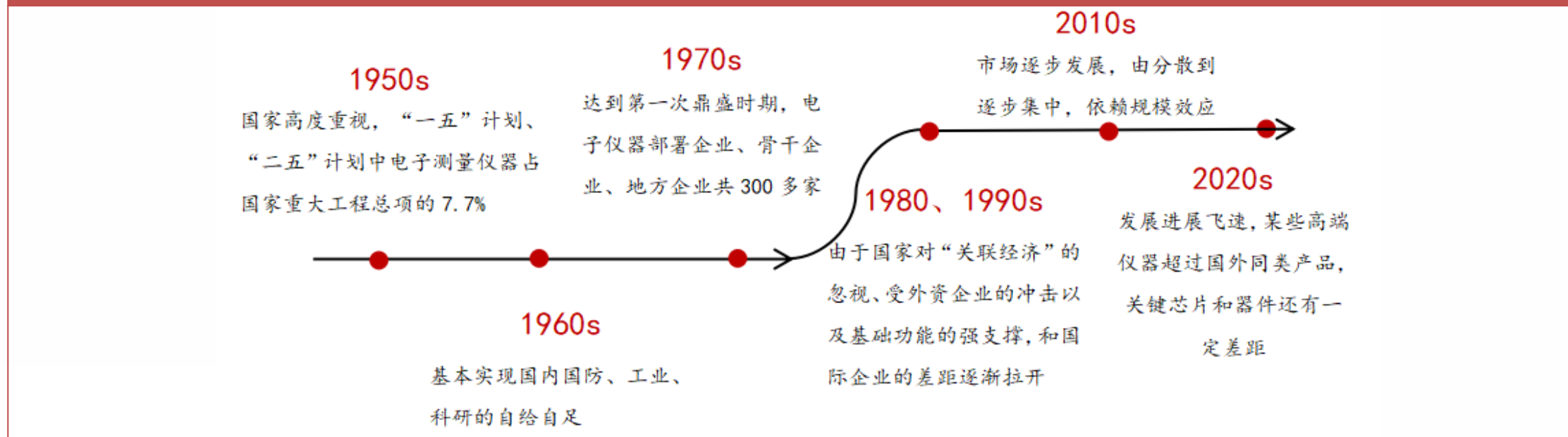


1.2 电子测量的发展历程及趋势-发展历程

电子测量行业起源于德国，20世纪60年代迈入现代化、智能化的发展阶段，国外工业化水平高，电子测量行业已进入成熟期。
国内电子测量行业起步较晚，历经第一次发展、衰退期，正迎来第二次发展机遇。



我国电子测量行业发展历程



1.2 电子测量的发展历程及趋势-发展趋势

➤ 销售渠道多元化



国内厂商的销售模式主要有直销、经销、ODM、电商等方式

- **经销模式**：电子测量行业下游行业众多，客户市场存在语言、文化、市场特点等差别，通过经销商模式，厂商可以充分利用其地理、渠道等优势，更有利于销售服务。
- **ODM模式**：最大限度降低工作成本，自主利用品牌优势。
- **电商模式**：随着电商的快速发展，网上直销模式逐步兴起，亚马逊、阿里巴巴、天猫、京东等电商平台销售快速发展。

大环境及下游行业发展驱动，测试测量需求不断涌现

- **下游行业兴起**：随着半导体行业、人工智能、新能源技术、5G等下游行业的迅速发展，对电子测量行业提出了新的挑战。不同的技术和产品涌现出新的测量需求。
- **国产化产品需求增强**：国内工业化水平增长，迎来第二次发展机遇期，国内需求同时持续、稳定的增长。
- **国际形势影响**：国际形势多变，美国限制芯片、软件等产品外购，以技术壁垒抬高了国内厂商的采购成本。
- **政策推动**：2021年国家中国科学院第二十次院士大会等会议均指出，要在关键核心技术全力攻坚，实现高端仪器的自主可控。国家政策推动国内厂商持续攻克国外顶尖技术，推动国产替代。

➤ 需求增加



1.3 电子测量行业仪器构成-主要仪器

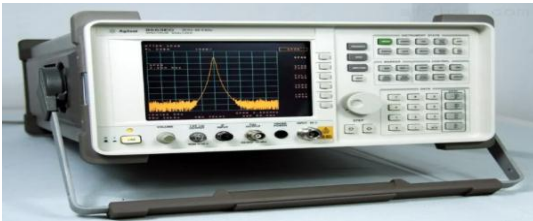
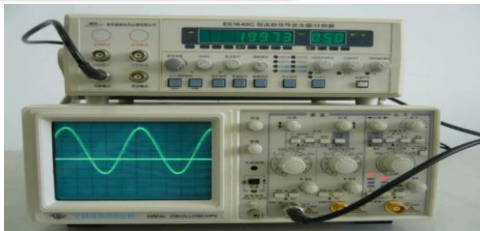
通用电子测量仪器是现代工业的基础设备，也是电子工业发展和国家战略性、基础性重要产业之一，应用场景广泛且需求量大。

通用电子测量仪器根据其**基础测试功能**不同，主要分为示波器、信号发生器、频谱分析仪、网络分析仪、电源及电子负载、万用表以及其他仪器。

主要仪器构成及基础功能

产品分类	基础测试功能
示波器	观测、分析、记录各种电信号的变化
信号发生器	研发、测试、问题定位及维修电子设备
频谱分析仪	观察和测量信号幅度和信号失真，测量信号频率，功率，谐波分量，调制假信号和噪声
网络分析仪	测量网络参数，并给出各散射参数的幅度、相位频率特性
电源及电子负载	供电或吸收电能；测量、分析测试回路的电能
万用表	准确测量电压、电流等基本电学量；电路故障诊断

主要仪器



1.3 电子测量行业仪器构成-示波器

产品定义：

示波器是一种用来测量交流电或脉冲电流波的形状的仪器，由电子管放大器、扫描振荡器、阴极射线管等组成。除观测电流的波形外，还可以测定频率、电压强度等。凡可以变为电效应的周期性物理过程都可以用示波器进行观测。

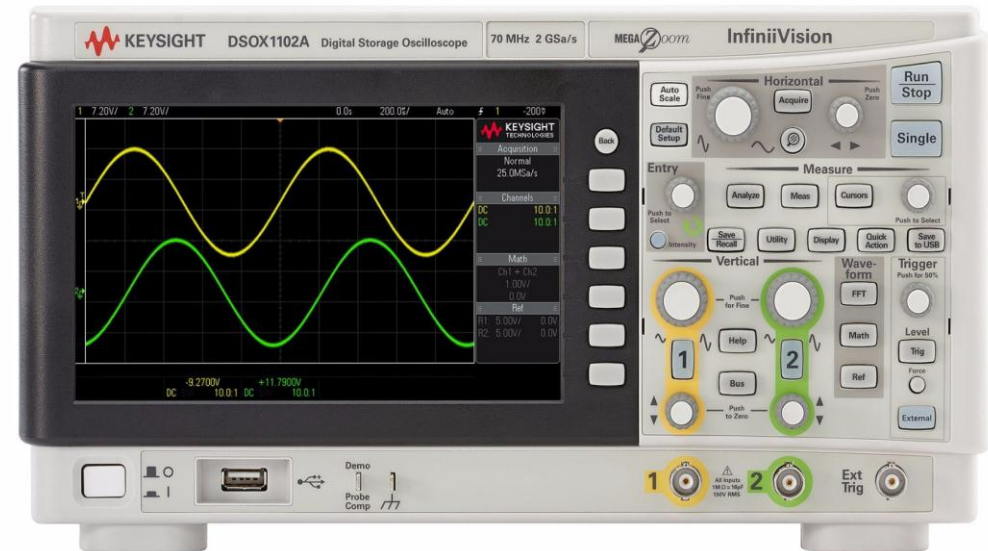
应用场景：

示波器主要应用于**设计、制造或维修电子设备**。工程师、科学家、物理学家、维修技术人员、医生等都需要应用示波器，示波器可以用来测量电气现象、观察信号随时间的变化、测量脑电波等。

模拟示波器



数字示波器



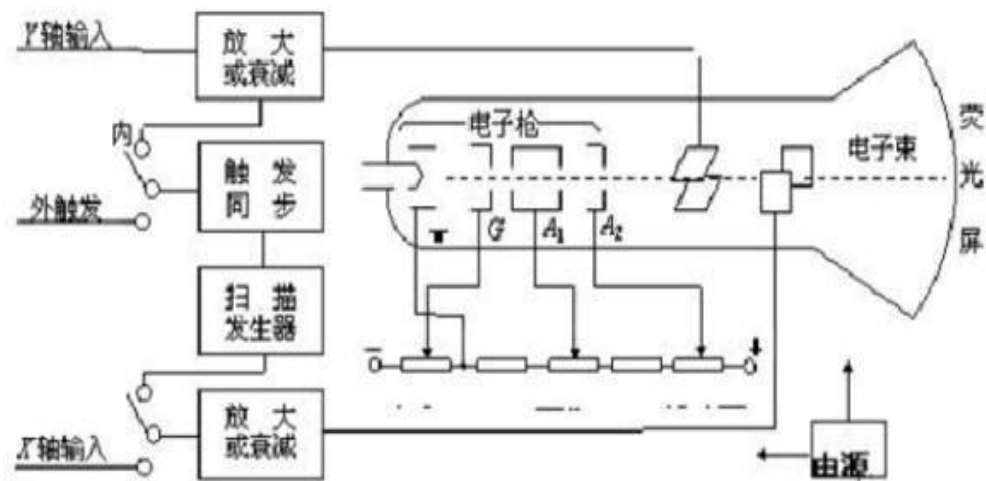
1.3 电子测量行业仪器构成-示波器

模拟示波器基本结构

- 模拟示波器的主要组成部分有荧光屏、电子枪、偏转系统、信号放大器和衰减器、扫描系统。
- **荧光屏**
示波器的显示部分，发射的电子聚焦打到荧光上时，荧光屏上所涂的荧光物质就会发光，使电子束打中的点发出荧光。
- **电子枪**
向屏幕发射电子，聚焦形成电子束，打到屏幕上。
- **偏转系统**
在偏转板上加以适当电压，电子束通过时，其运动方向发生偏转，电子束在荧光屏上的光斑位置随之改变。通过光点在荧光屏上偏移的距离判断电压大小，测量电压。
- **信号放大器和衰减器**
调节示波器以适应被测信号幅值的范围，放大器对小信号进行放大，衰减器对大信号进行衰减。
- **扫描系统**
又称时基电路，用来产生随时间线性变化的扫描电压。

模拟示波器工作流程

- ①模拟示波器使用模拟电路电子枪向屏幕发射电子，发射的电子聚焦后形成电子束，投射到荧光屏。荧光屏上涂有荧光物质，从而显示出电子束的位置。
- ②电压使电子束发生偏移，偏移的程度与电压成正比，当电压过大或过小时需要通过信号放大器或衰减器调整后进行测量，通过偏移程度的判断实现对电压的测量。
- ③判断被测信号的频率，对X轴施加相同频率的线性电压，最终电子束在两个方向偏移，示波器展示出电压随时间的变化。



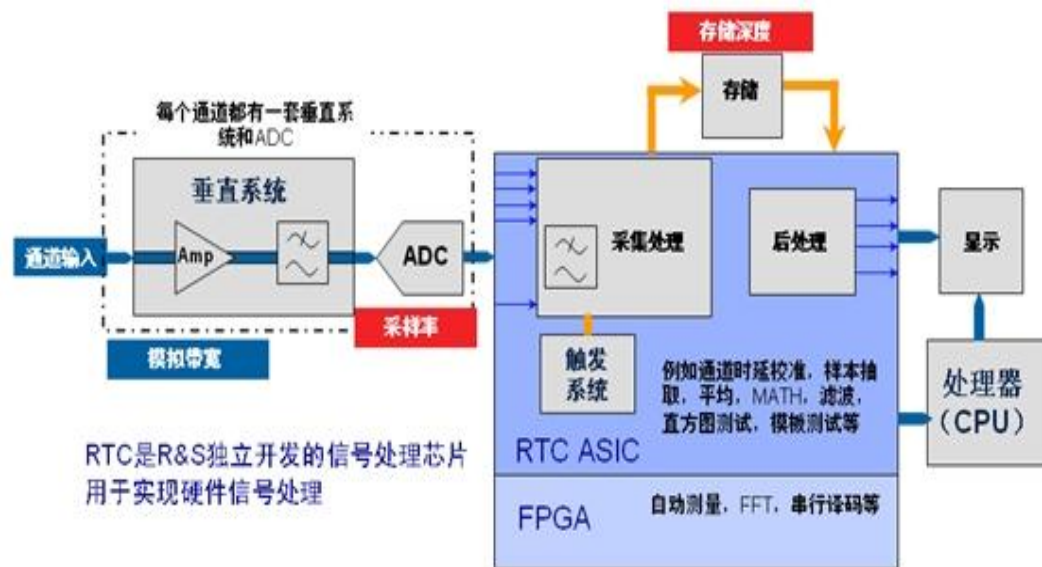
1.3 电子测量行业仪器构成-示波器

数字示波器基本结构

- 数字示波器的主要组成部分有探头、放大器和衰减器、ADC、高速存储器、触发系统、处理器、液晶显示屏。
- **探头**
用来连接电路，传输信号。
- **放大器和衰减器**
调节示波器以适应被测信号幅值的范围，放大器对小信号进行放大，衰减器对大信号进行衰减。
- **ADC**
又称模数转换器，将模拟信号转换为数字，影响示波器采样率。
- **存储器**
储存ADC处理后的数据，存储器缓存即存储深度。
- **触发系统**
设置触发信号，有条件进行数据处理和储存。
- **处理器**
负责采样及数据的进一步处理和波形重建、显示和永久储存数据。
- **液晶显示屏**
数字示波器的显示部分，显示处理器处理后的数据。

数字示波器工作流程

- **采集部分**：示波器对信号进行采样
- **垂直系统**：数字化部分，ADC将电压转换为二进制
- **触发部分**：仪器连续采集，可自行设置触发条件，达到触发条件后进行储存，采集停止
- **存储部分**：按时间顺序将二进制数字储存在存储器中
- **重建与显示部分**：地址计数作为扫描电压，存储数据重建波形的幅度，在CRT屏幕上显示



1.3 电子测量行业仪器构成-示波器

示波器关键指标

- **带宽:** 带宽通常指正弦波信号被衰减至信号-3dB功率时的频率。选择带宽一般遵循5倍法则，示波器带宽要比待测信号的最大频率高出5倍以上，这样在测量电流波时能准确显示波形。
- **通道数:** 示波器可以同时测试信号的通道数。
- **采样率:** 采样率是模数转换器的转换率。数字示波器采样过程由模数转换器实现，模数转换器对进入示波器的连续信号进行离散化和数字化，便于存储和显示。采样率可以理解为相机拍摄照片的有效像素，像素越高，照片就会越清晰。
- **波形捕获率:** 示波器每单位时间捕获波形的次数。波形捕获率可以理解为相机单位时间连续拍摄的照片数量，连续拍摄数量越多，记录过程就越详细。
- **存储深度:** 也称记录长度，示波器的存储深度和告诉采样是可以存储的点数会反映在示波器的存储时间中，示波器存储时间 = 存储深度/采样率。

示波器高中低端分类

划分标准	产品档次	档次分类标准
国际标准	高端	最高带宽：≥10GHz采样率：≥25GSa/s
	中端	最高带宽：≥1GHz,<10GHz采样率：≥2.5GSa/s,<25GSa/s
	经济型	最高带宽：<1GHz采样率：<2.5GSa/s
国内标准	高端	最高带宽：≥2GHz采样率：≥5GSa/s
	中端	最高带宽：≥300MHz,<2GHz采样率：≥2GSa/s,<5GSa/s
	经济型	最高带宽：<300MHz采样率：<2GSa/s

1.3 电子测量行业仪器构成-信号发生器

信号发生器的定义

- 信号发生器是可以提供**各种频率、波形和电信号**的设备。
- 信号发生器在测量各种电信系统或电信设备的振幅特性、频率特性、传输特性及其它电参数，以及测量元器件的特性与参数时，用作测试的信号源或激励源。
- 主要用于**研发、测试、问题定位及维修电子设备**。

应用 — 5G OTA 测试

- 5G基站和终端都采用大规模天线技术通常需要对毫米波频段的5G基站和终端的性能采用OTA测试。
- OTA测试主要用来验证移动通信空中接口的发射功率和接收性能。

是德科技5G基站测试



应用 — 雷达测试

- 测试雷达接收机电路性能。
- 测试雷达接收机的信噪比性能，提高雷达接收机的信噪比，提升雷达的最大作用距离。
- 可测试雷达接收机的抗阻塞性和灵敏度。

电科思仪微波毫米波测试仪器



应用 — 信号仿真

- 为降低实验风险及成本，可以通过信号发生器模拟真实信号进行进一步实验验证。
- 可应用于火车高速实验时铁轨变换、飞机试机时螺旋桨运行情况等仿真模拟。

普源精电任意波形发生器

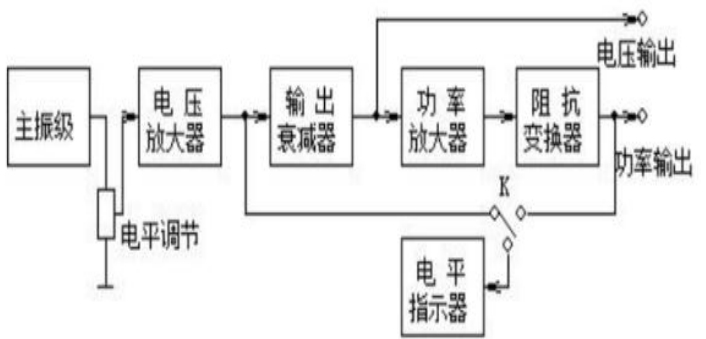


1.3 电子测量行业仪器构成-信号发生器

信号发生器可主要分为**正弦信号发生器**、**波形发生器**、**脉冲信号发生器**以及**随机信号发生器**四种类型，其中**正弦信号发生器**和**波形发生器**更为常用。

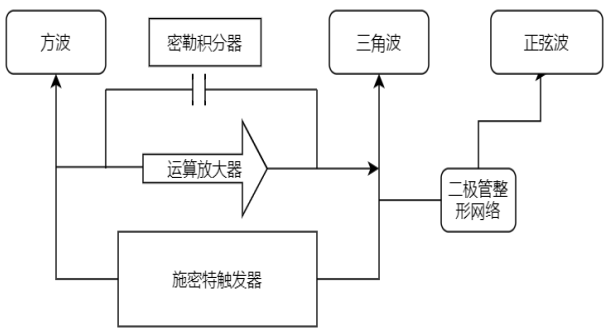
正弦信号发生器

- 正弦信号是频率成分单一的常见信号源。主要用于测量电路和系统的频率特性、非线性失真、增益及灵敏度等。
- **主要构成及工作原理**：①主振级：产生低频正弦振荡信号；②电压放大器放大电压以达到电压输出幅度要求；③功率放大器：经放大后，输出较大的功率。④阻抗变换器：匹配不同的负载阻抗，以获得最大的功率输出。



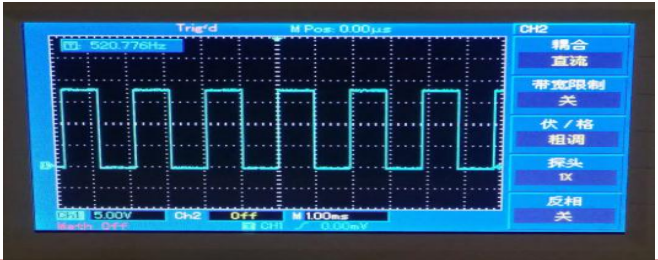
波形发生器

- 产生特定的周期性时间函数波形（主要是正弦波、方波、三角波、锯齿波和脉冲波等）信号。广泛适用于通信、仪表和自动控制系统测试等。
- **工作原理及工作原理**：①积分器：将方波积分成三角波。②施密特电路：使三角波上升到某一阈值或下降到另一阈值时发生跃变而形成方波③二极管整形网络：可形成不同斜度的折线段，以形成正弦波。



脉冲信号发生器

- 产生**矩形脉冲**，其宽度、幅度和重复频率均可调整；使用模拟信号测试雷达、通信以及其他脉冲数字系统性能。



随机信号发生器

- **噪声信号发生器**：可在待测系统引入信号以模拟实际工作环境的噪声；也可用其代替正弦或脉冲信号，测试系统的动态特性。
- **伪随机信号发生器**：解决噪声信号发生器由于平均测量时间短造成的统计性误差问题。

1.3 电子测量行业仪器构成-信号发生器

正弦信号发生器关键指标

正弦信号发生器的关键指标是最高输出频率和相位噪声，并根据其指标分为高、中、低端三个等级。

- **最高输出频率**：指设备能够生成的最高信号频率，输出频率越高越好。
- **相位噪声**：指仪器的系统频率稳定性，相位噪声越小，生成信号的准确性越高。

波形发生器关键指标

正弦信号发生器的关键指标是最高带宽和采样率，并根据其指标标准分为高、中、低端三个等级。

- **最高带宽**：带宽是波形发生器可以合成的瞬间信号的频率成分中的最高和最低频率差，带宽越大，波形发生器性能越强。
- **采样率**：决定波形发生器带宽的上限。

正弦信号发生器产品等级评价标准

产品档次	评价标准
高端	最高输出频率：≥26.5GHz
	相位噪声：<-120dBc/Hz
中端	最高输出频率：≥6GHz，<26.5GHz
	相位噪声：≥-120dBc/Hz，<-95dBc/Hz
经济型	最高输出频率：<6GHz
	相位噪声：≥-95dBc/Hz

波形发生器产品档次评价标准

产品档次	评价标准
高端	最高带宽：≥2GHz
	采样率：≥5GSa/s
中端	最高带宽：≥200MHz，<2GHz
	采样率：≥500MSa/s，<5GSa/s
经济型	最高带宽：<200MHz
	采样率：<500MSa/s

1.3 电子测量行业仪器构成-频谱分析仪

产品定义：

频谱分析仪是研究电信号频谱结构的仪器，是**信号频域特性分析**的重要工具。用于测量电信号的**信号频率，功率，谐波分量，调制假信号和噪声**等。频谱/信号分析仪是对无线电信号进行测量的必备手段，在**高频率范围的信号**中应用尤其广泛。

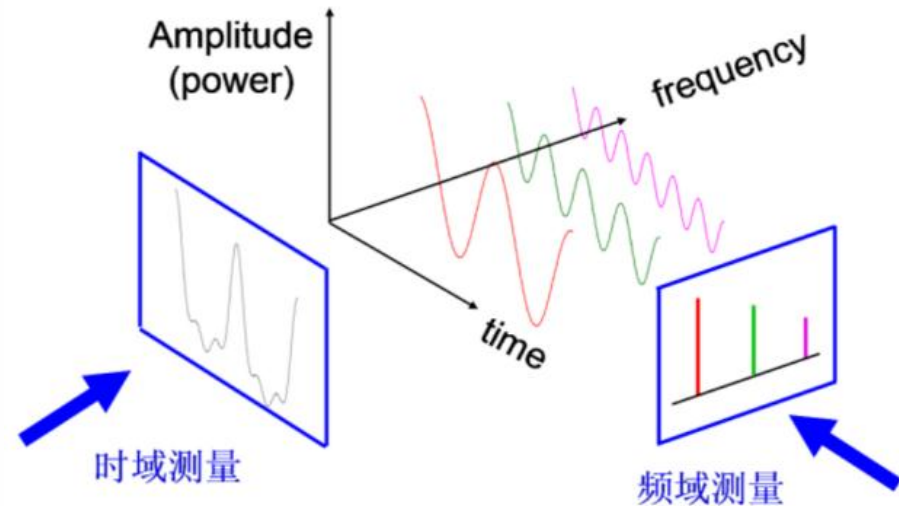
应用场景：

用于**频域分析**，即观察并分析**信号的幅度(电压或功率)与频率的关系**，获取时域测量中所得不到的独特信息，例如谐波分量，寄生信号，交调、噪声边带。

频谱分析仪



时域测量和频域测量



1.3 电子测量行业仪器构成-频谱分析仪

主要类型

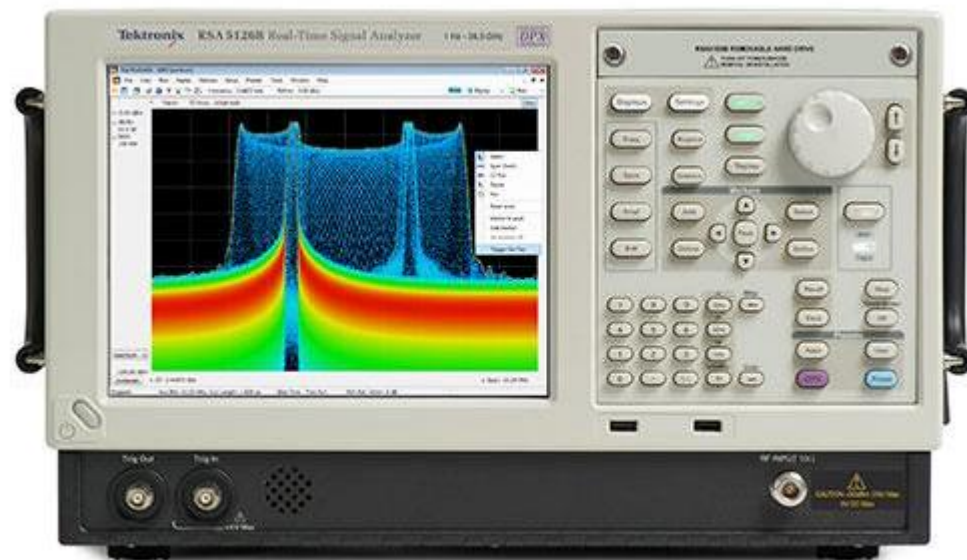
实时频谱分析仪：能实时显示信号在某一时刻所有频率成分分析结果的频谱分析仪，在存在被测信号的有限时间内提取信号的全部频谱信息，进行分析并显示其结果，主要用于分析持续时间很短的非重复性平稳随机过程和暂态过程，也能分析40兆赫以下的低频和极低频连续信号，显示幅度和相位。

扫频频谱分析仪：可分析稳定和周期变化信号，可提供信号幅度和频率信息，适合于宽频带快速扫描测试。扫频频谱分析仪具有显示装置的扫频超外差接收机，主要用于连续信号和周期信号的频谱分析。它工作于声频直至亚毫米的波频段，只显示信号的幅度而不显示信号的相位。

实时频谱分析仪



扫频频谱分析仪



1.3 电子测量行业仪器构成-频谱分析仪

频谱分析仪主要包含以下部分：**射频输入衰减器**，**预选器或低通滤波器**，**混频器**，**中频(IF)放大器**，**中频滤波器**，**检波器**，**视频放大器**，**本振**，**扫描发生器和LCD显示器**。

输入衰减器：信号在频谱仪中的第一级处理，频谱分析仪输入衰减器功能包含以下方面：1. 保证频谱仪在宽频范围内保持良好匹配特性；2. 保护混频及其它中频处理电路。防止部件损坏和产生过大非线性失真。

混频器：混频器完成信号的频谱搬移，将不同频率输入信号变换到相应频率。

中频滤波器：滤除中频(IF)以外的其他信号，使得只有中频信号进入后级电路，并抑制邻近信道干扰的产生，提高邻道选择性。

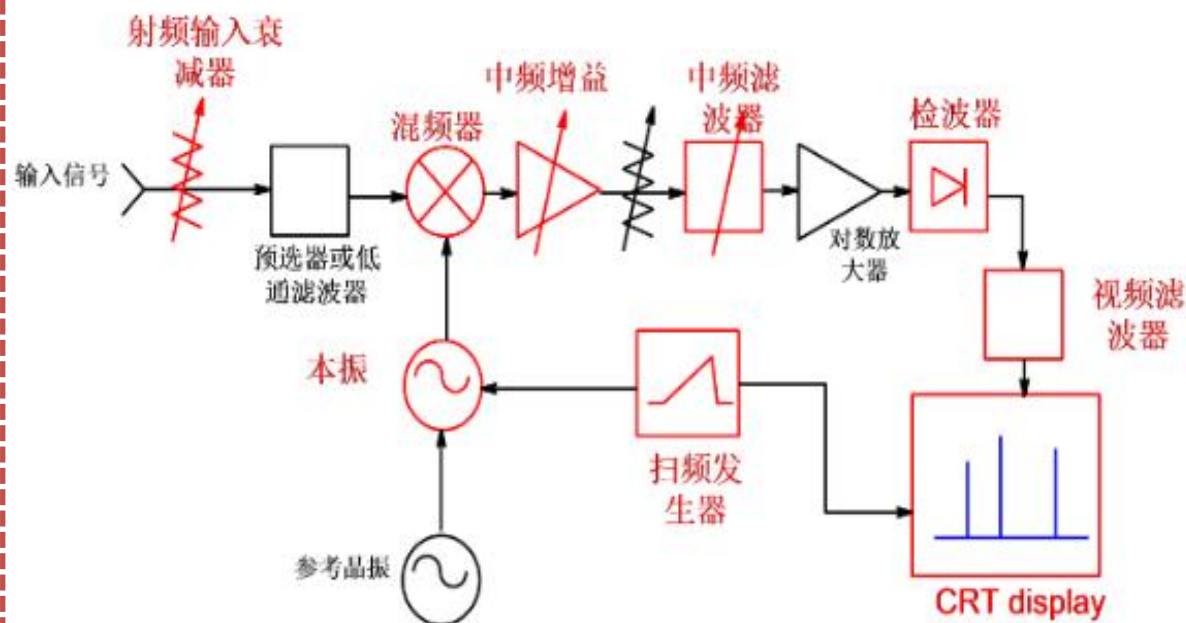
对数放大器：对数放大器以对数方式放大输入信号，允许有大的待测量和小的待测量同步显示和分辨。

检波器：检波器将输入信号功率转换为输出视频电压，该电压值对应输入信号功率。

视频滤波器：视频滤波器对检波器输出视频信号进行低通滤波处理，减小视频带宽可对频谱显示中的噪声抖动进行平滑，从而减小显示噪声的抖动范围，以发现小功率信号及提高测量的可重复性。

本振信号：也称载频，本机产生的等幅波（载波）。

频谱分析仪构成



1.3 电子测量行业仪器构成-频谱分析仪

工作原理：

输入信号经过射频衰减后被控制在频谱仪的安全输入电平以内，并且调节到混频器的最佳信号电平，以防止发生混频压缩和失真。信号经过预选器和低通滤波器进入混频器，得到中频信号（中频=输入信号频率-本振信号频率）。中频滤波器滤出中频信号并进行放大。中频信号经检波和视频滤波后加到显示器上进行显示，视频滤波器的作用是对显示屏上所显示的扫迹进行平均或平滑，以减小噪声对信号幅度的影响。

频谱分析仪关键指标

方面	指标名称	指标解释
频率方面指标	测量频率范围	即可测量的最低的频率和最高的频率，反映频谱仪测量信号范围能力；
	频率分辨率	反映频谱仪分辨两个频率间隔信号的能力。
幅度方面指标	灵敏度	频谱仪发现小信号的能力、幅度测量范围(也就是最大的输入电平与最小可测量的信号)
	内部失真	反映频谱仪测量大信号的能力
	动态范围	在给定的测量精度的条件下，频谱仪能够测量的同时存在于输入端的最大信号与最小信号之比。反映频谱仪同时分析大信号和小信号的能力。
分析精度和测量速度	分辨力带宽（RBW）	表征频谱仪能明确分离出两个等幅信号的能力。带宽越小，分辨力就越高。分辨力带宽决定了测量时间。
	选择性	表征频谱仪能够明确分辨出两个不等幅度信号的能力，也叫形状因子。它通常被规定为中频滤波器60dB带宽和3dB带宽的比值。
	剩余调频	本振的短期不稳定性表现为剩余调频，频谱仪本振稳定度会影响分辨力进一步提高。
	边带噪声(相位噪声)	边带噪声是相位噪声和幅度噪声的总和，通常当已知调幅噪声远小于相位噪声时（小于 10dB 以上），在频谱仪上读出的边带噪声即为相位噪声。
	视频带宽（VBW）	视频带宽(VBW)= 灵敏度/显示平均噪声电平值。它不影响频谱分析仪的频率分辨力，也不能改进灵敏度，但是它可以改善低信/噪比测量的鉴别性和重复性。

频谱分析仪高中低端分类

产品档次	档次分类标准
高端	最高输出频率：≥26. 5GHz
	相位噪声：<-120dBc/Hz
中端	最高输出频率：≥6GHz, < 26. 5GHz
	相位噪声：≥-120dBc/Hz, <-95dBc/Hz
经济型	最高输出频率：<6GHz
	相位噪声：≥-95dBc/Hz

1.3 电子测量行业仪器构成-网络分析仪

网络分析仪的定义及原理

网络分析仪是一种能在**宽频带内进行扫描测量以确定网络参量**的综合性微波测量仪器，全称为微波网络分析仪。网络分析仪是测量网络参数的一种新型仪器，可直接测量有源或无源、可逆或不可逆的双口和单口网络的复数散射参数，并以扫频方式给出各散射参数的幅度、相位频率特性。**根据其功能可分为矢量网络分析仪和标量网络分析仪**，矢量网络分析仪能构成测量器件的矢量性能，包括幅频特性和相位特性，标量网络分析仪只能测试器件的幅频特性，因为矢量网络分析仪的功能完全覆盖了标量网分，因此在现在的射频测试中，标量网络分析仪应用较少，矢量网络分析仪为目前实验室常用的网络分析仪。

微波矢量网络分析仪可用来测量微波器件的网络参数。常用的微波网络参数包括阻抗参数 Z ，导纳参数 Y ，转移参数 A ，散射参数 S 和传输参数 T ，这些参数均可以用来描述微波网络的性质，并且可以**通过公式进行互相转换**。矢量网络测试仪通过测试出某一个网络参数，再通过公式转换得出不同的参数。

网络分析仪的应用

网络分析仪可用于表征射频（RF）器件。尽管最初只是测量 S 参数，但为了优于被测器件，现在的网络分析仪已经高度集成，并且非常先进。

矢量网络分析仪是用途极广的一类仪器，它们可以表征 S 参数、匹配复数阻抗、以及进行时域测量等。早期的网络分析仪只测量幅度，同时标量网络分析仪可以测量回波损耗、增益、驻波比，以及执行其他一些基于幅度的测量。现如今，大多数网络分析仪都是**可以同时测量幅度和相位的矢量网络分析仪**。

网络分析仪



1.3 电子测量行业仪器构成-网络分析仪

网络分析仪基本结构

矢量网络分析仪用于测量器件和网络的反射特性和传输特性，主要包括合成信号源、S参数测试装置、幅相接收机和显示部分。

➤ 信号源：

提供被测件激励信号，网络分析仪主要测试被测件传输/反射特性与工作频率和功率的关系，网络分析仪内信号源需具备频率扫描和功率扫描功能。由振荡器、介质振荡器、源模块组件、时钟参考和小数环组成。此信号与幅相接收机中心频率实现同步扫描。

➤ 信号分离装置/S参数测试装置：

由定向耦合器和开关构成，用于**分离反射信号和入射信号**。

➤ 幅相接收机：

由取样/混频器、中频处理和数字信号处理等部分组成。用于信号的下变频及中频数字信号处理，**将射频信号转换成频率固定的中频信号**，网络分析仪内置多台接收机。

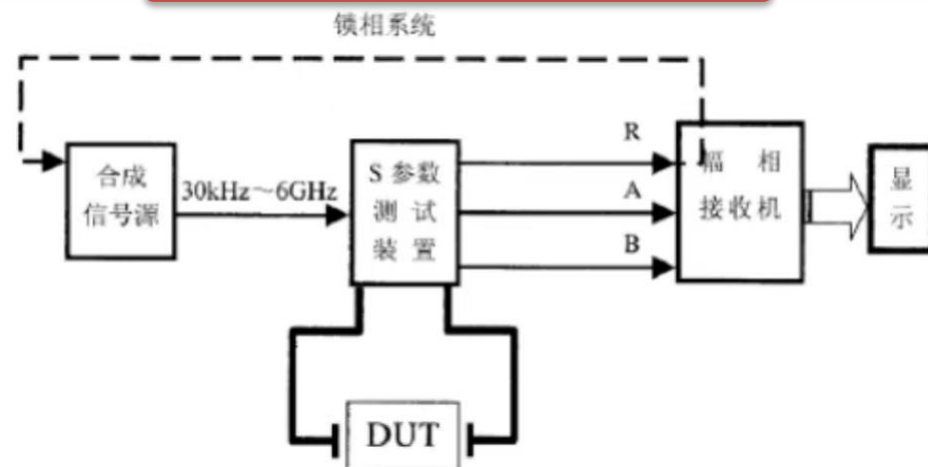
➤ 显示：

由图形处理器、高亮度LCD显示器、逆变器组成用于字符和图形的高亮度、高速显示。

网络分析仪工作流程

- 矢量网络分析内置合成信号源**产生信号**，经过S参数测试装置分成两路，一路作为**参考信号R**，另一路作为**激励信号**。激励信号经过被测件后产生反射信号A和传输信号B，由S参数测试装置进行分离。R、A、B三路射频信号在幅相接收机中进行下变频，产生4kHz的**中频信号**。
- 此中频信号经过A/D模拟数字变换器转换为**数字信号**，嵌入式计算机和数字信号处理器(DSP)从数字信号中提取被测网络的幅度信息和相位信息，**通过比值运算求出被测网络的S参数**，最后把测试结果以图形或数据的形式显示在液晶屏幕上。

网络分析仪工作流程图



1.3 电子测量行业仪器构成-网络分析仪

网络分析仪关键指标

- **最大频率** - 矢量网络分析仪的最大频率是指其能够测量的最高频率。网络分析仪性能根据频率来划分的，**频率越高，性能越高。**
- **动态范围** - 动态范围是指能够测量元器件响应的功率范围，包括系统动态范围及接收机动态范围，系统动态范围是指用于仪器技术指标的值，是指在不采用升压放大器、不考虑被测器件增益时的仪器功能，接收机动态范围是指采用功率放大时的仪器动态范围。
- **输出功率** - 输出功率反映的是矢量网络分析仪的信号发生器和测试仪可将多少功率发射入被测件。**高输出功率对于提升测量的信噪比或确定被测器件的压缩限制非常有用。**用 dBm 表示，参考值为 50Ω 阻抗，以便匹配大多数射频传输线的特征阻抗。
- **迹线噪声** - 迹线噪声是指所看到的由于系统中的随机噪声而造成的在被测器件的响应上形成的叠加噪声。

网络分析仪高中低端分类

产品	产品档次	档次分类标准
频谱/信号发生仪及 矢量网络分析仪	高端	最高频率范围：≥26.5GHz相位噪声：<-120dBc/Hz
	中端	最高输出频率：≥6GHz, <26.5GHz相位噪声：≥-120dBc/Hz, <-95dBc/Hz
	低端	最高输出频率：<6GHz相位噪声：≥-95dBc/Hz

PNA-X网络分析仪



1.3 电子测量行业仪器构成-电源与电子负载

定义及原理

电源及电子负载主要用于给测试对象供电或吸收测试对象产生的电能，并对测试回路的电能进行测量分析。

- 电子负载由**电阻，电感，电容，晶体管，集成电路**组成。
- 电子负载的原理是**控制内功率MOSFET或晶体管的导通量(量占空比大小)**，**靠功率管的耗散功率消耗电能**，能够正确检测出负载电压，精确调整负载电流，同时可以实现模拟负载短路，模拟负载是感性阻性和容性，容性负载电流上升时间。
- 电子负载最常见的工作模式有**恒流（CC）、恒压（CV）、恒功率（CP）和恒电阻（CR）模式**。将电子负载编程为某一模式后，它将保持该模式，直到模式发生变化为止。

电子负载的功能

- **智能化功能**：电子负载的智能化功能可使得负载本身能够自动完成产品测试，并支持序列的动态测试，同时可连续、脉冲、翻转并模拟任意波形动态带载。
- **序列功能**：在电子产品开发、生产线产品老化、质量检验等复杂应用环境里，电子负载自行编辑一个复杂的测试序列，以模拟负载输入端的各种变化和执行自动测试功能。
- **瞬态功能**：此功能是指电子负载的模组在同一功能在两个不同值之间切换，可用来测试电源动态特性，并进行各种电源的动态指标测试。
- **保护功能**：电子负载产品全硬件实现对内（保护负载）和对外（保护被检测设备）保护，可在过电压、过电流、过功率、过温度等方面进行有效保护。

电源与电子负载及应用



1.3 电子测量行业仪器构成-万用表

定义及应用

- 万用表是一种多用途电子测量仪器，主要用于准确测量电压、电流等基本电学量以及电路故障诊断等，通常包括安培计、电压表、欧姆计等。
- 其应用场景包括手机发射信号频率的测试、晶体振荡器的测试、实验室测量。

工作原理

- 万用表的工作原理是利用一只灵敏的磁电式直流电流表做表头。当微小电流通过表头，就会有电流指示。但表头不能通过大电流，所以必须在表头上并联与串联一些电阻进行分流或降压，从而测出电路中的电流、电压和电阻。

核心指标

- 万用表的核心性能指标主要为读数分辨率，分辨率越高，测量结果越准确。

万用表高中低端分类

产品档次	档次分类标准
高端	读数分辨率：≥7位半
中端	读数分辨率：≥5位半，<7位半
经济型	读数分辨率：<5位半

万用表的组成结构

组成	原理
表头	万用表的表头是灵敏电流计。表头上的表盘印有多种符号，刻度线和数值。符号A—V—Ω表示这只电表是可以测量电流、电压和电阻的多用表。表盘上印有多条刻度线。刻度线下的几行数字是与选择开关的不同档位相对应的刻度值。
选择开关	万用表的选择开关是一个多档位的旋转开关。用来选择测量项目和量程。一般的万用表测量项目包括：“mA”：直流电流、“V（—）”：直流电压、“V（~）”：交流电压、“Ω”：电阻。
表笔和表笔插孔	表笔分为红、黑二只。使用时应将红色表笔插入标有“+”号的插孔，黑色表笔插入标有“-”号的插孔。
表头	指针式：它是一只高灵敏度的磁电式直流电流表，万用表的主要性能指标基本上取决于表头的性能。表头的灵敏度是指表头指针满刻度偏转时流过表头的直流电流值，值越小表头的灵敏度愈高。 数字式：数字万用表的表头一般由一只A/D（模拟/数字）转换芯片+外围元件+液晶显示器组成
测量线路	测量线路是用来把各种被测量转换到适合表头测量的微小直流电流的电路，它由电阻、半导体元件及电池组成。
转换开关	其作用是用来选择各种不同的测量线路，以满足不同种类和不同量程的测量要求。转换开关一般是一个圆形拨盘，在其周围分别标有功能和量程。

万用表



1.4 行业主要公司商业模式

采购模式上：

- 行业内大多数公司实行“以产定购”的采购模式。对于一些核心的采购周期长的电子元器件，会储备一定的安全库存，同时也会根据行业供应变化情况进行策略储备以满足未来生产经营所需。
- 大多数公司根据销售订单安排采购，采购的原材料主要包括标准件和非标准件。对于标准化零部件，公司直接面向市场采购；对于非标准化零部件，由公司进行自主设计，再交由专业厂商按照公司的设计图纸及工艺要求进行定制生产。

销售模式上：

- 电子测量仪器种类众多、应用的行业、技术广泛，行业内销售模式多样，以便为不同行业、不同需求的客户，提供更为专业、全面、及时、贴身的针对性服务。
- 业内各大企业主要采用直销、经销、ODM、电商等方式进行销售。

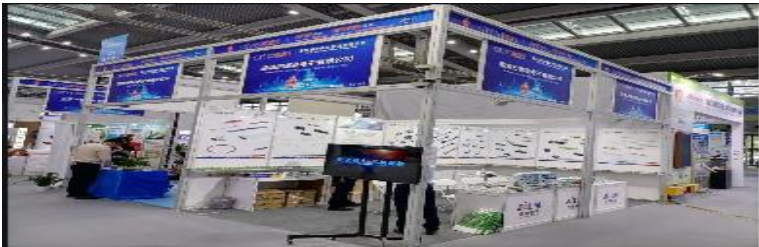
业内主要厂商的销售模式

销售模式	普源精电	鼎阳科技	坤恒顺维	创远仪器	思林杰	优利德	东方中科	华盛昌
直销	√	√	√	√	√		√	√
经销	√	√	√			√		√
ODM	√	√				√		√
电商	√	√				√		√

1.4 行业主要公司商业模式

行业展会情况

直销模式是最初始的销售模式。直销模式可以降低产品流通环节成本，最大化满足客户定制需求。厂商通常通过招投标、参与展会等方式获取直销订单。业内坤恒顺维、创远仪器等均以直销为主要销售模式，通过直销模式更好的服务客户需求，完善售后服务，提升公司品牌竞争力和影响力。



业内主要公司的直销模式

部分公司招标情况

	坤恒顺维	创远仪器	思林杰	东方中科	公司	投标内容	采购人	中标金额 (万元)
获取订单方式	商业谈判、招投标	参与行业展会、商务洽谈、招标	主动拓展、技术交流、展会营销、客户推荐	公开招标、邀请招标、竞争性谈判、单一来源采购	坤恒顺维	认知无线电智能处理平台	电子科技大学	47.1
					坤恒顺维	电磁环境仿真平台	电子科技大学	47.5
					坤恒顺维	深空信道模拟器	--	145.1
定价方式	--	--	综合考虑原材料成本、产品技术开发难度、客户采购数量、历年回款情况等，与客户协议确定	综合考虑生产成本、市场需求、竞争情况等，与客户协商确定	坤恒顺维	测控性能综合测试系统	北京机电工程研究所	415
					创远仪器	毫米波变频芯片	东南大学	3.1
					创远仪器	移动监测站建设	上海市无线电监测站	373.4

1.4 行业主要公司商业模式

业内普源精电、鼎阳科技、优利德均以经销模式为主，对于签约和非签约经销商，各厂商在合同的签署、价格、提货政策、支持活动、账期等不同项目有不同政策，具体如下表。

业内主要厂商的经销模式项目安排

项目	普源精电		鼎阳科技		优利德	
--	签约经销商	非签约经销商	签约经销商	非签约经销商	境内经销商	境外经销商
合同签署	年度产品经销协议及销售订单	销售合同	框架协议和销售订单	销售订单	年度经销合同	销售合同
价格政策	销售区域统一经销商提货价	基于项目实际情况定价	相对非签约经销商较低	相对签约经销商较高	提前支付货款有一定折扣	--
提货政策	可以进行库存备货和项目订货	仅支持项目订货	--	--	--	--
年度销售任务	约定年度销售任务（欧洲部分区域无任务）	无年度销售任务	约定年度销售业务（美国地区无任务）	无年度销售任务	--	--
市场活动支持	可以申请联合开展市场活动和分担市场费用	不支持市场活动开展	--	--	公司协助提供市场活动	--
产品培训支持	定期产品和销售培训	根据最终用户需要不定期培训	--	--	--	--
账期	给予30-60天不等的账期支持	通常无账期支持	美国经销商均有账期，国内大部分有账期，其余地区少数经销商有账期	仅极少数特定订单有账期	给予30天账期支持	信誉良好、规模较大的经销商给予适当账期
销售返点	完成约定任务后提供销售返点	无销售返点	国内有年度销售返利	无销售返利	--	--

1.5 通用电子仪表仪器应用场景

移动通信行业

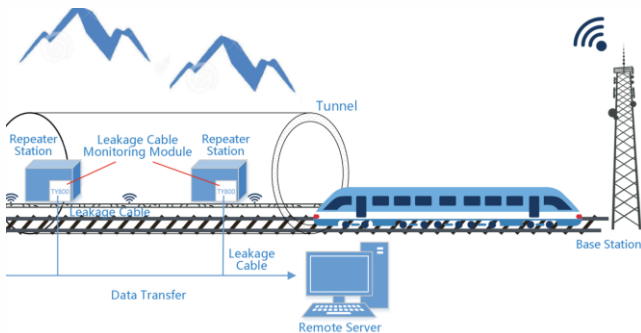
在移动通信行业中，电子测量仪器有着广泛的应用。信号分析系列的**手持天馈分析仪**可以通过精准测量回波损耗、电压驻波比、线缆损耗等参数来准确地评估系统性能，并可选配通过式功率传感器进行射频功率测量。其应用领域覆盖了移动通信行业中的**线缆生产检验、船舶通信测试、公共通信安全保障**等射频应用产业。

手持天馈分析仪



漏缆检测模块可以进行多端口测试，其测试距离远、精度高，在定制信号、移动通信的研发与生产测试等方面发挥着不可替代的作用。对铁路GSM移动通信网络的安全运行有很重要的影响，所以**对漏缆性能监测及漏缆故障定位排查显得尤为重要**，让信号复杂难辨、网络安全故障、远程故障等问题逐一攻破。

漏缆检测模块



干线综测仪是对通信系统中的干线传输设备进行检测的仪器，主要对干线信息进行编解码，是通信系统中不可缺少的重要组成部分。本设备能够对其功能和性能进行测试，利用触摸屏进行人机交互，实时显示测试结果，适应多种网系的测试要求，**可广泛应用于干线传输设备的测试、检验、维护机故障定位等**。

干线综测仪



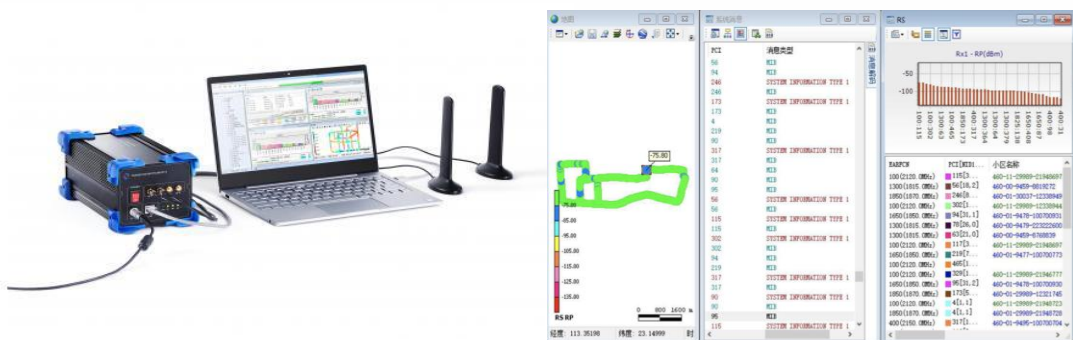
1.5 通用电子仪表仪器应用场景

教育教学行业

学校、研究所等教育机构同样需要应用电子测量仪器。**矢量网络分析仪结合了频谱分析仪技术、信号发生器技术以及矢量网络分析技术等各项技术，可以满足教学的测试需求，波形和信号发生器通过测试低频电路、电磁兼容，也常常用于各高校的课堂教学。**各类产品中，低端与中端产品常在课堂教学、实验课程中使用，而高端产品则应用于实验室级的科研任务。

创远仪器——TSP Scanner扫频仪

扫频仪可广泛应用于网络勘察、规划、建设、优化等场合，其优势在于支持数据导入导出、回放分析及参数展现，能够自动生成专题测试报表，轨迹图、统计等信息，**为教育科研的使用提供了极大的便利，自动对测试结果进行记录与整理，以便后续教学工作的进行和科学研究的开展。**



优利德公司——实验系统综合测试平台

优利德公司推出的**实验系统综合测试平台**包括了硬件和软件的实验室系统综合解决方案，入选了教育部产学合作协同育人项目。**该方案通过物联网方法将示波器、信号发生器、可编程电源等集成成为网络终端，实现教师在线教学、学生在线学习和管理员在线管理。**



波形发生器



波形发生器兼容多种信号发生功能，为多种接收设备提供精准的校准源，广泛应用于教学实验等领域。

1.5 通用电子仪器仪表应用场景

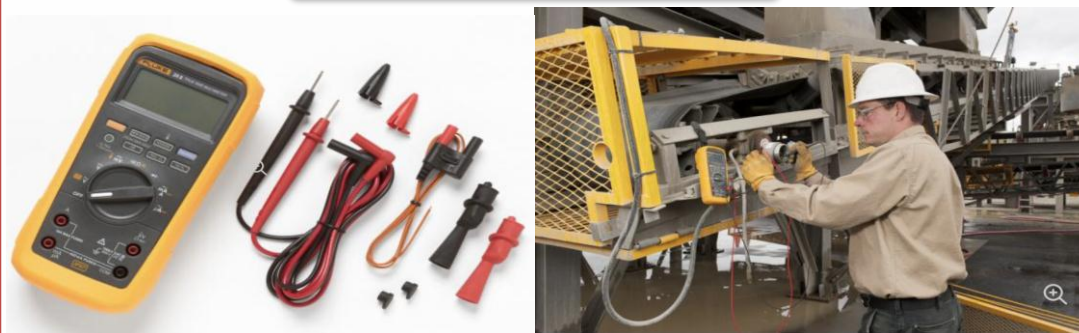
工业生产行业

- 通用电子测量仪器的发展有利于工业生产的顺利开展，并向高精度推进，各项仪器的出现提高了生产率，鼓励了创新性研究与开发，促进了工业化发展。例如，**示波器**可用于工业生产时检测生产环境中的电源电网，测量低频电路与高频电路，维护信号完整性，**矢量网络分析仪**可以满足工业制造及系统集成的测试需求，而**信号分析仪**在备受重视的半导体的生产校验中起到检测和分析的重要作用。
- 从具体产品来看，**信道模拟器**在实验室中可代替传统的外场路测方法，从而为基站、终端与芯片的建立和研发提供有效的解决方案，是工业生产的得力助手。**工业万用表**主要适用于经常进行高压、大电流测试工作的电子电工专业用户，而且对抗击雷电脉冲能力的要求比较高，可用于变电站、电力设施、船舶、化工厂、水泥厂、钢厂和铸造厂、电塔等的工业环境场所。**工业用高温红外热像仪**通过在全红外图像上添加可见光图像细节来提高图像清晰度，可应用于工业领域的高温用途，例如对玻璃炉、窑炉和熔炉或者是制造流程进行温度测量，帮助使用者准确定位潜在故障、排查修理并监控流程。同时可以对图像进行记录，确保机器和系统安全运行并达到最高效率。
- **电子测量仪器是获取信息不可缺少的工具，也是高新技术产业发展的重要基石和倍增器**，电子测量仪器已经成为工业系统科研生产能力建设的一项重要内容。

工业用高温红外热像仪



工业万用表



信道模拟器



1.5 通用电子仪表仪器应用场景

国防军事行业

电子测量仪器具有准确性高、安全性能强的特点，广泛应用于军事领域。**红外测温仪、红外热成像仪**的测温原理是将物体发射的红外线所具有的辐射能转变成电信号，再根据转变电信号的大小确定物体的温度，在军事领域发挥至关重要的作用。



户外军用实时频谱仪通过其反监视接收机、不限时的录制器与3D实时频谱监测和记录软件，可以用于安全调查窃听检测、无线监听和实时、探寻弱信号、发现罕见时间短的事件、捕获扩频与调频信号、调查滥用的拥挤的高频频谱仪。

手持激光测距仪是集现代电子、光学、激光技术准确测量距离的新一代军用望远镜式测距仪，具有体积小、重量轻、测程远、操作简便、测距误差小、密封性能好、可靠性高等特点，**适用于军事观测，能方便地实现信号传输，与测角仪器配用实现目标方位的确定。**



目 录

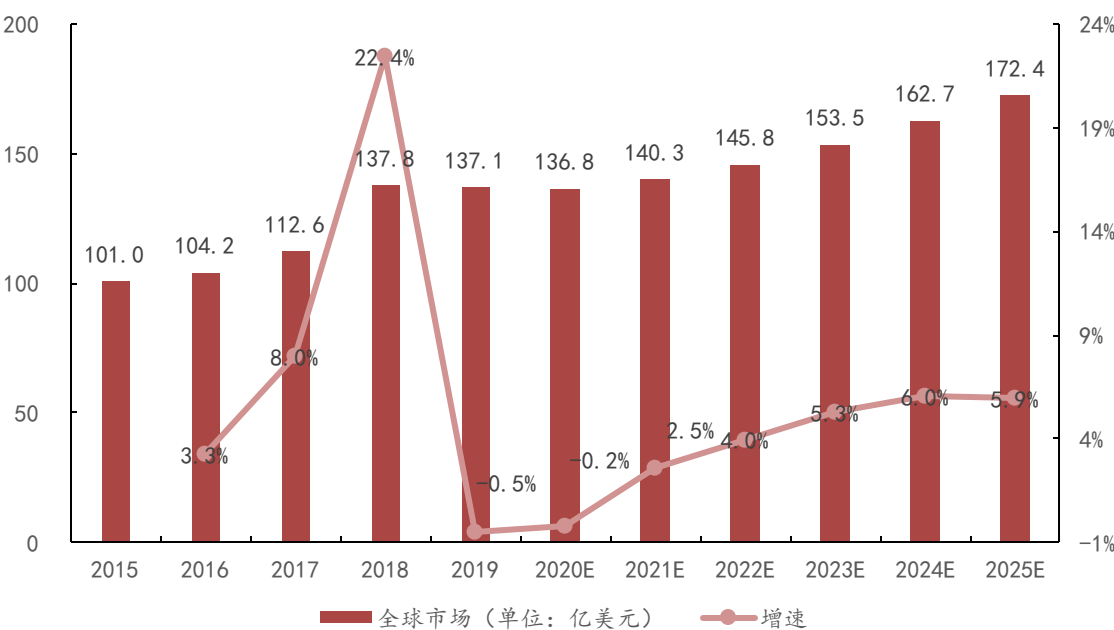
- ◆ 1 电子测量——科技发展的重要环节
- ◆ 2 行业空间广阔，海外厂商占据主导
- ◆ 3 海外龙头积淀深厚，领先优势明显
- ◆ 4 政策积极推动，国内厂商持续追赶
- ◆ 5 电子测量仪表厂商梳理

2.1 电子测量仪器市场规模及竞争格局

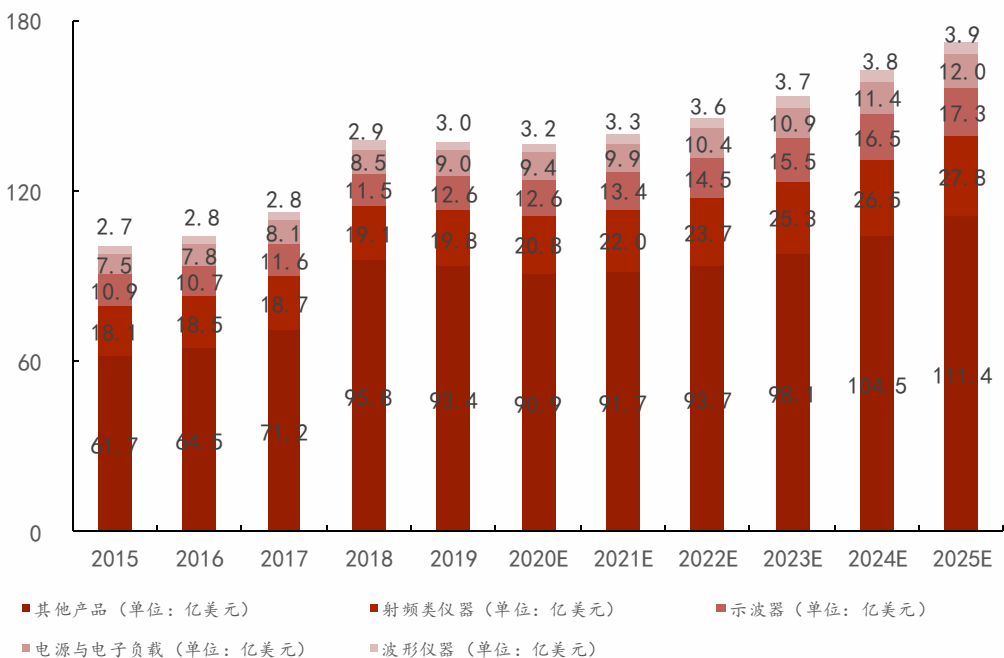
全球电子测量仪器市场规模保持持续上升的趋势。随着全球经济增长、工业技术水平提升，电子测量仪器市场规模不断增加，根据Frost&Sullivan数据，电子测量仪器的市场规模由**2015年的100.95亿美元**增长至**2020年136.78亿美元**，期间年均复合增长率达到**6.3%**。

随着5G的商用化、新能源汽车市场占有率的上升、信息通信和工业生产的发展，全球电子测量设备的需求将持续增长。预计全球电子测量仪器行业市场规模将在2025年达到**172.38亿美元**，2020年到2025年年复合增长率达到**4.7%**。

2015-2025年全球电子测量仪器行业市场规模及预测



2015-2025年分产品全球市场规模及预测

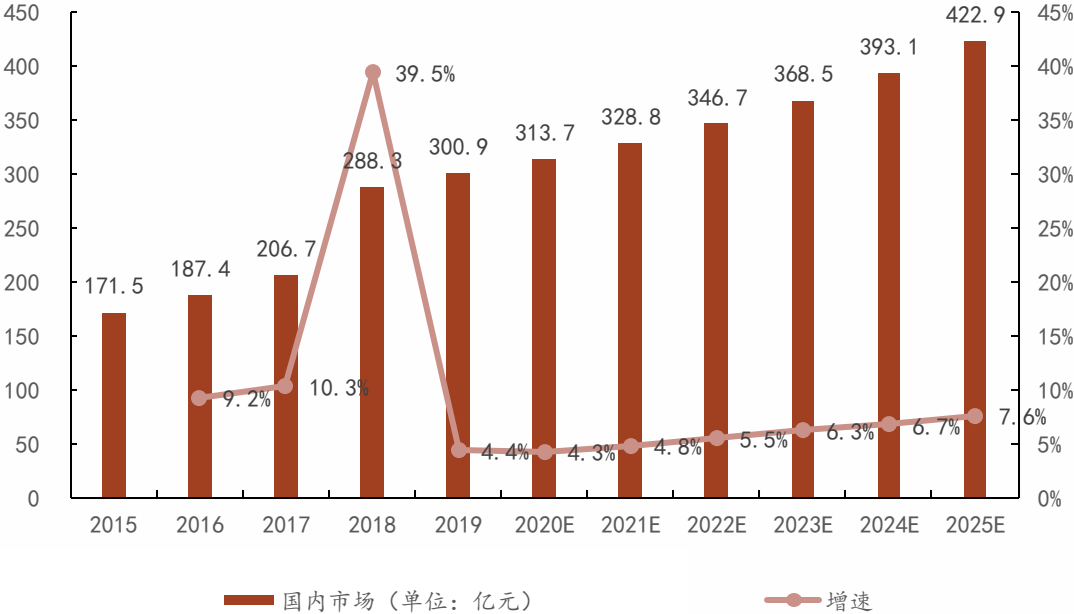


2.1 电子测量仪器市场规模及竞争格局

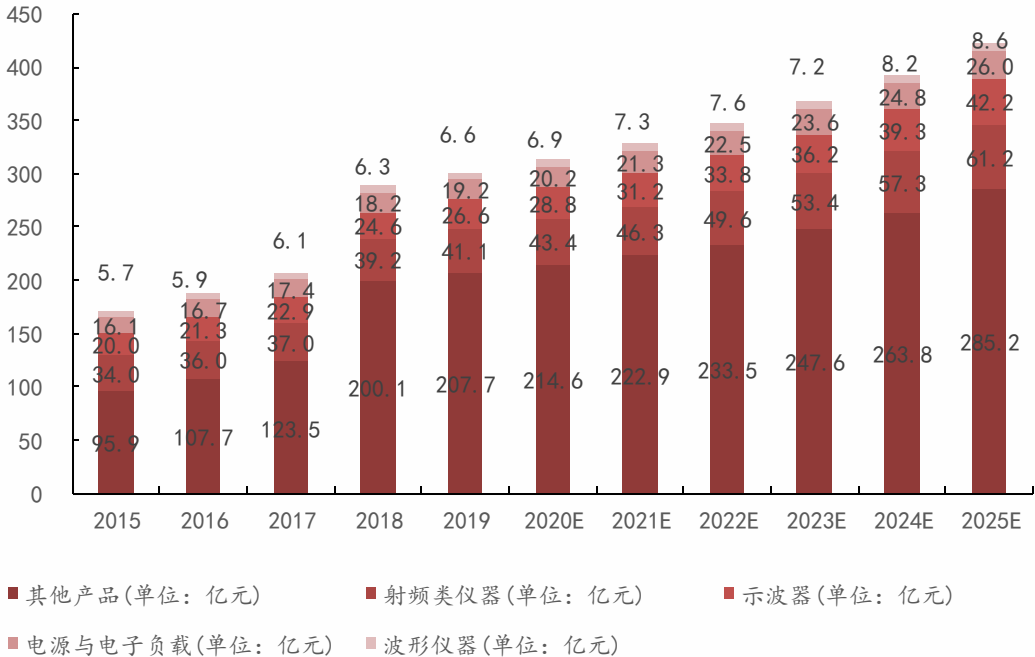
受益于政策大力支持及下游行业高速发展，中国的电子测量仪器市场近年来高速增长，中国电子测量仪器市场规模约占全球总体市场规模的三分之一，是电子测量行业最为重要的市场之一。

根据 Frost&Sullivan 《全球和中国电子测量仪器行业独立市场研究报告》，中国电子测量仪器的市场规模自2015年至2019年间以**15.09%**的年均复合增长率从**171.54 亿元**增长至**300.93亿元**；预计中国电子测量仪器的市场规模将在**2025 年达到 422.88 亿元**，保持增长态势。

2015-2025年中国电子测量仪器行业市场规模及预测



2015-2025年分产品中国市场规模预测

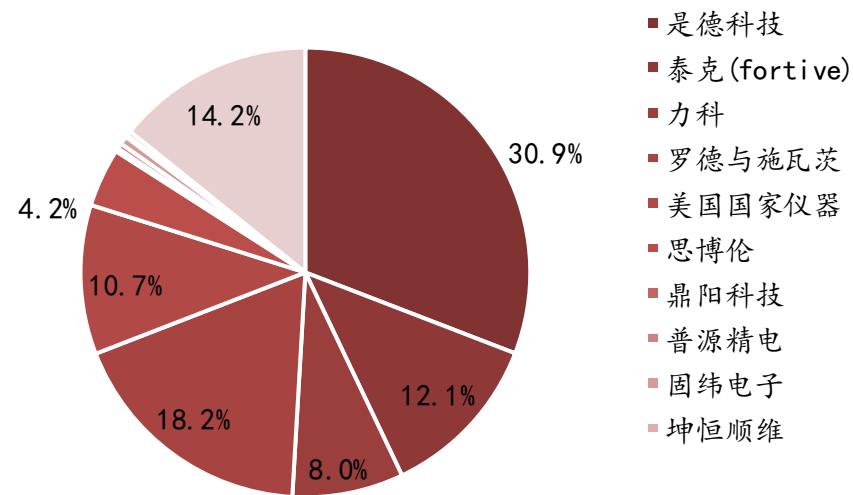


2.1 电子测量仪器市场规模及竞争格局

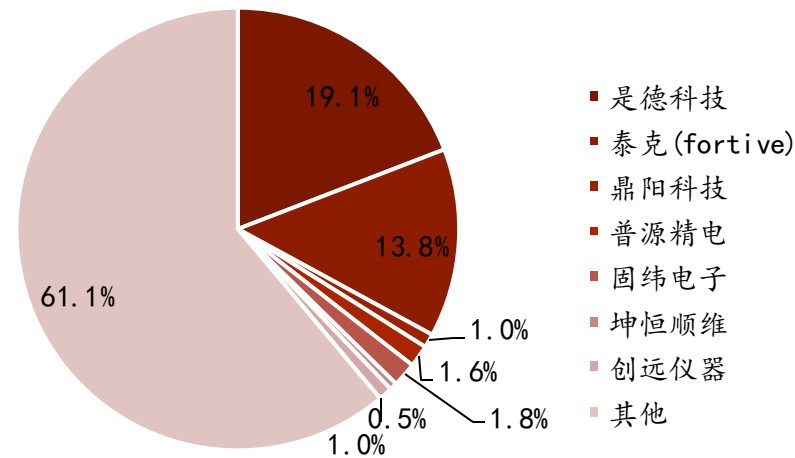
从各公司营业收入占全球市场规模比重来看，2020年是德科技、罗德与施瓦茨、泰克等国外厂商占据了全球主要市场，其中是德科技在2020年以42.21亿美元的总营收占据全球市场30.9%的份额，排名第一；德国公司罗德与施瓦茨位列第二，以24.88亿欧元的营收占据了全球市场18.2%的份额。国内厂商中，思博伦、固纬电子、普源精电及创远电子等占有率较高，分别占全球电子测量仪器市场的4.2%、0.6%、0.4%、0.3%。

从国内竞争格局来看，中国市场较为分散。国外厂商仍旧占据主要市场，是德科技和泰克市场份额领先，分别占据中国市场19.1%、13.8%的份额。国内厂商中，固纬电子、普源精电、鼎阳科技市场占有率较高，分别占中国电子测量仪器市场1.8%、1.6%、1.0%的份额。

2020年全球市场竞争格局



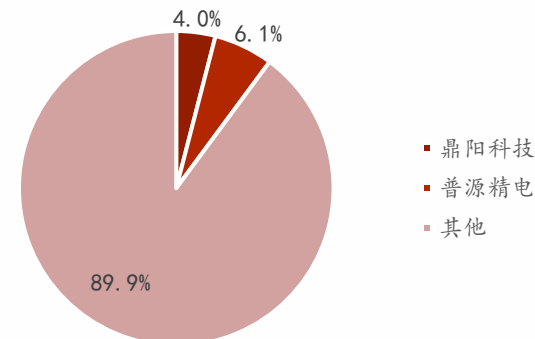
2020年中国市场竞争格局



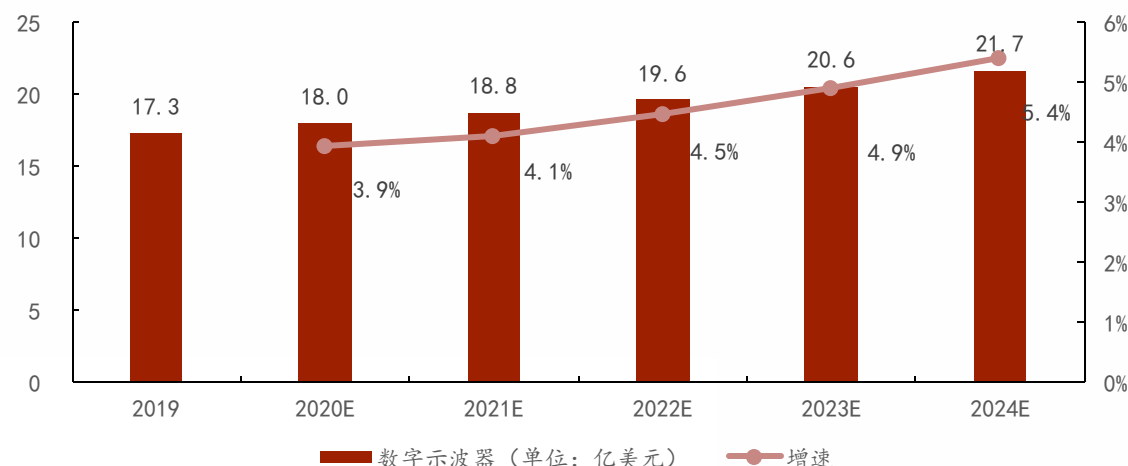
2.2 分产品市场规模及竞争格局-数字示波器

- **全球及中国示波器市场规模稳步增长。**2019年全球示波器市场规模达到**17.34亿美元**，占全球通用测试设备市场份额的**28.34%**，预计2022年达到**19.6亿美元**，年均复合增长率**4.56%**。**中国示波器市场规模**从2015年的**19.97亿元**增长至2019年的**26.56亿元**，年均复合增长率**7.39%**，预计将在2022年达到**28.8亿元**，年均复合增长率**8.00%**，占全球市场规模的**22.5%**。
- **中国数字示波器市场较为分散**，国内市场主要被**泰克和是德科技**两大国外厂商占据。根据市场总体规模和各公司收入规模计算，国内厂商中，**普源精电**2020年数字示波器收入**1.8亿元人民币**，占中国数字示波器市场**6.1%**；**鼎阳科技**2020年数字示波器收入**1.2亿元人民币**，占中国数字示波器市场**4.0%**。

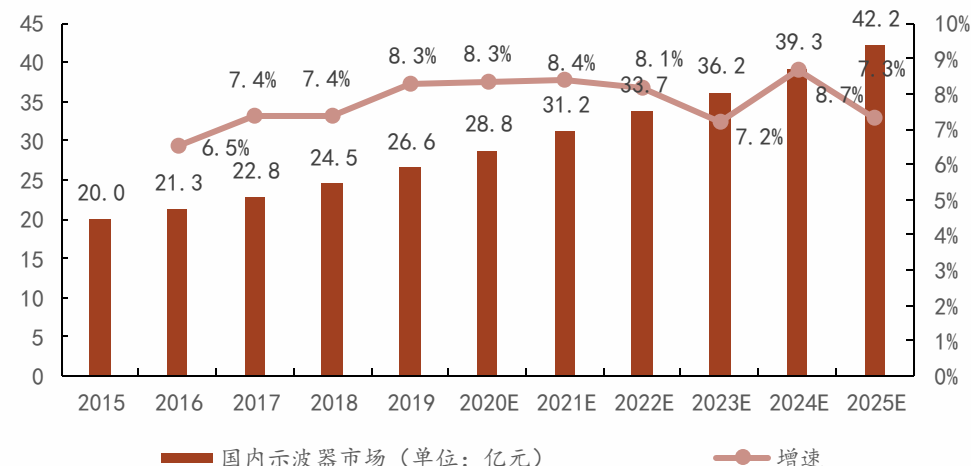
数字示波器中国市场竞争格局



2019-2024年数字示波器全球市场规模及预测



2015-2025年数字示波器中国市场规模及预测



2.2 分产品市场规模及竞争格局-数字示波器

- 数字示波器下游市场可分为四类，分别为**高端市场**、**工业类市场**、**一般工业类市场**和**教育及低端工业市场**。
- **高端市场**主要应用于通信、国防、航天等复杂装备行业和芯片、雷达等高端科研，市场需求量小，对示波器技术指标要求最高，高端市场被国外龙头占据，国内厂商产品技术指标尚未达到要求；
- **工业类市场**应用于5G常规研发等领域，市场需求量较小，对示波器技术指标要求较高，工业类市场的竞争者包括海外厂商和国内领先厂商普源精电；
- **一般工业类市场**应用于维修和较低端产品研发，市场规模较大，技术指标要求较低，国内外厂商均参与竞争；
- **教育和低端工业市场**应用于学校教学和维修电器等场景，需求量最大，技术指标要求最低，其中教育市场已基本实现国产化，低端工业市场由泰科电子占据主要份额。

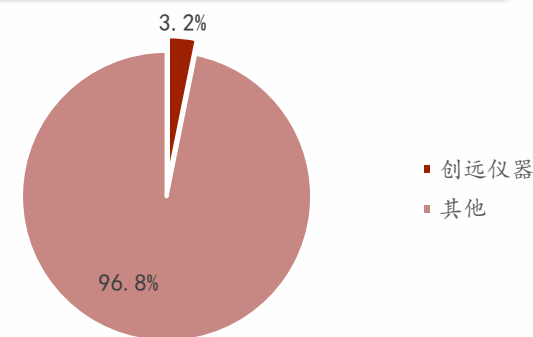
数字示波器各应用场景市场规模

下游市场	应用场景	技术指标	需求量（台）	单价（万元）	市场规模（亿元）	主要厂商
高端市场	通信、国防、航天、高端科研等	带宽≥33GHz	几百台	约300万元	约10亿元	泰克电子、是德科技、力科
工业类市场	5G常规研发等	带宽≥5GHz	几千台	国内厂商产品约30万元； 国外厂商产品约50万元	约10亿元	泰克电子、是德科技、力科、 普源精电等
一般工业类市场	维修和较低端产品研发	带宽1GHz-5GHz	几万台	约5万元	约10亿元	泰克电子、是德科技、力科、 普源精电、鼎阳科技
教育和低端工业市场	学校教学、维修电器等	带宽<1GHz	几十万台	约0.2万元	约10亿元	教育市场国产厂商为主；维修 市场泰克电子为主

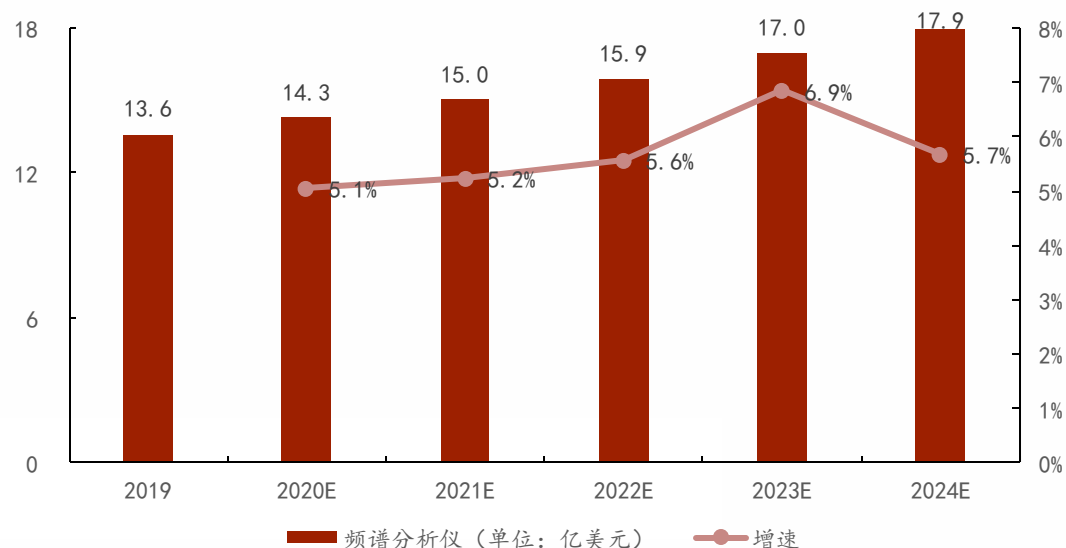
2.2 分产品市场规模及竞争格局-频谱分析仪

- **全球及中国频谱分析仪市场规模快速增长。**根据Technavio的数据，2019年全球频谱分析仪市场规模为**13.60 亿美元**，预计2024年达到**17.94亿美元**，年均复合增长率**5.69%**。根据中商产业研究院的数据，中国频谱分析仪市场规模从**2019年17.21亿元**增长至**2020年19.44亿元**，预计**2022年将达到24.26亿元**，年均复合增长率**12.13%**，占全球市场规模**23.4%**。
- **中国频谱分析仪市场较为分散，主要被安捷伦、泰克、罗德与施瓦茨等国外厂商占据。**根据市场总体规模和各公司收入规模计算，国内厂商中，**创远仪器**2020年频谱分析仪收入**0.6亿人民币**，占中国频谱分析仪市场**3.2%**。

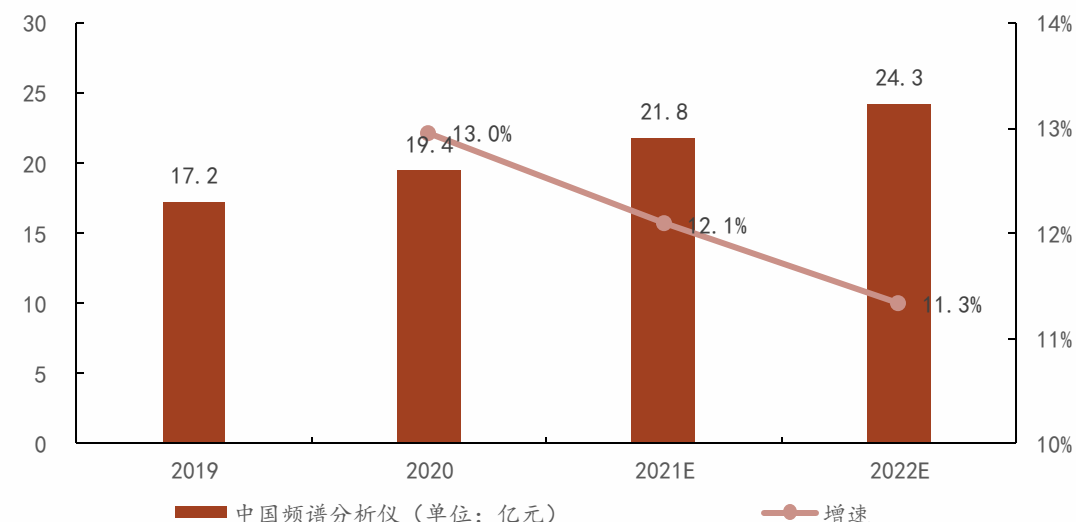
频谱分析仪中国市场竞争格局



2019-2024年频谱分析仪全球市场规模及预测



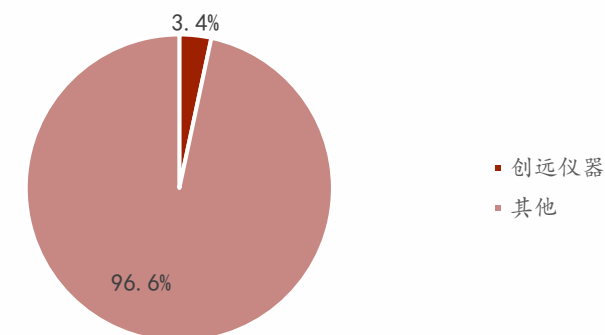
2019-2022年频谱分析仪中国市场规模及预测



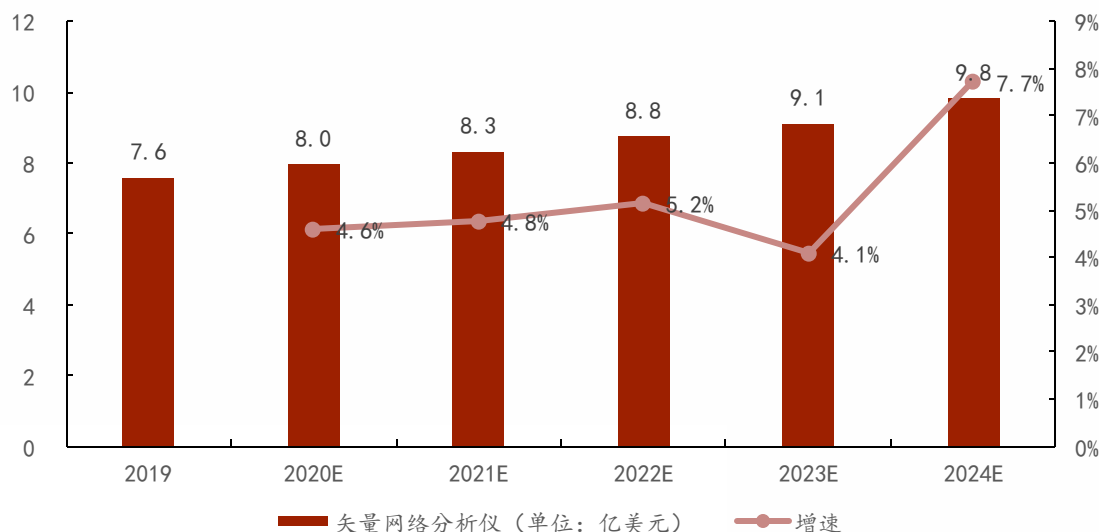
2.2 分产品市场规模及竞争格局-网络分析仪

- **全球及中国网络分析仪市场规模稳步增长。**根据Technavio的数据，2019年全球**矢量网络分析仪**市场规模为**7.6 亿美元**，预计2024 年达到**9.8亿美元**，**年均复合增长率 5.3%**。根据华经产业研究院数据，中国网络分析仪市场规模从2019年**13.24亿元**增长至2020年**14.78亿元**，预计2022年将达到**18.1亿元**。**年均复合增长率为10.98%**。
- **中国矢量网络分析仪市场较为分散。**根据市场总体规模和各公司收入规模计算，国内厂商中，**创远仪器**2020年矢量网络分析仪收入**0.5亿人民币**，占中国矢量网络分析仪市场**3.4%**。

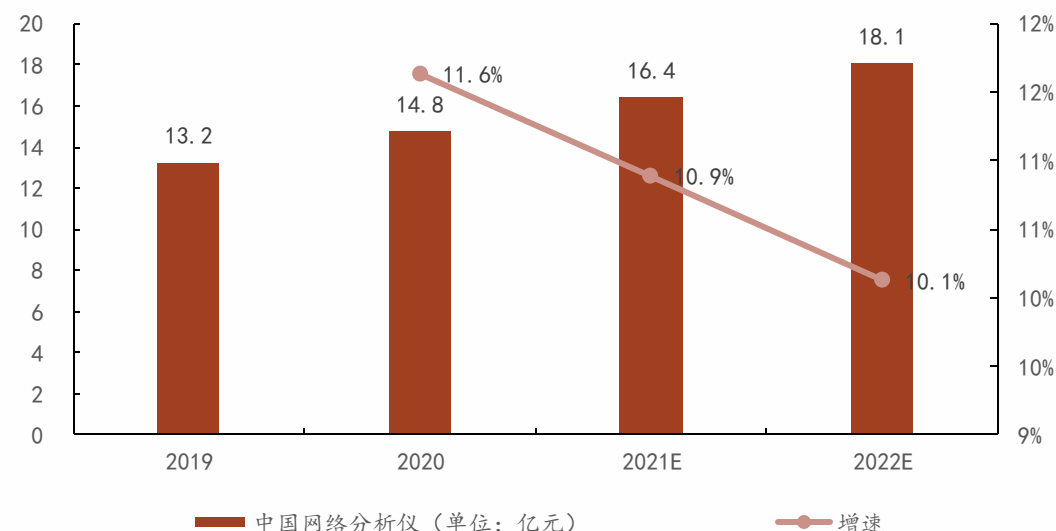
矢量网络分析仪中国市场竞争格局



2019-2024年矢量网络分析仪全球市场规模及预测



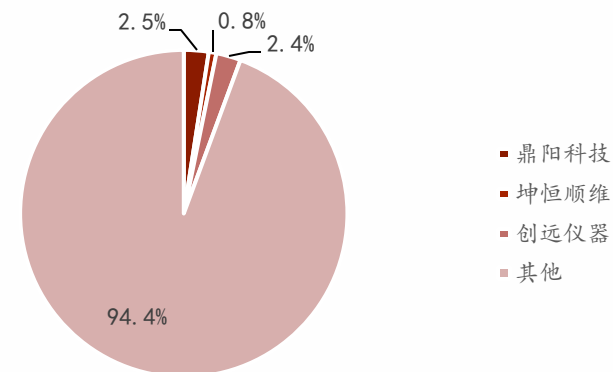
2019-2022年矢量网络分析仪中国市场规模及预测



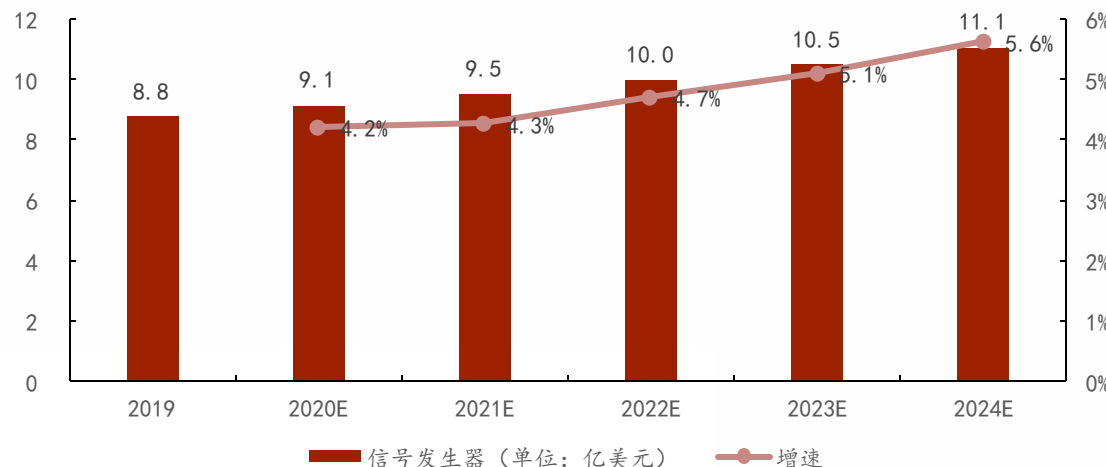
2.2 分产品市场规模及竞争格局-信号发生器

- **信号发生器市场规模稳步增长。**根据Technavio数据，2019年全球信号发生器市场规模为**8.77 亿美金**，占通用电子测量仪器整体规模的14.33%，预计2022年达到**10.0亿美元**，年均复合增长率**4.76%**。根据中商产业研究院数据，中国信号发生器市场从2019年**13.24亿元**增长至2020年**14.96亿元**，预计2022年达到**18.66亿元**，年均复合增长率**12.12%**，占全球市场的28.6%。
- **中国信号发生器市场较为分散**，国内市场主要被**泰克、是德科技、力科**等国外厂商占据。根据市场总体规模和各公司收入规模计算，国内厂商中，**鼎阳科技**2020年信号发生器收入**0.36亿元**，占中国信号发生器市场的**2.5%**；**创远仪器**2020年信号发生器收入**0.36亿元**，占比**2.4%**；**普源精电**2020年信号发生器收入**0.11亿元**，占比**0.8%**。

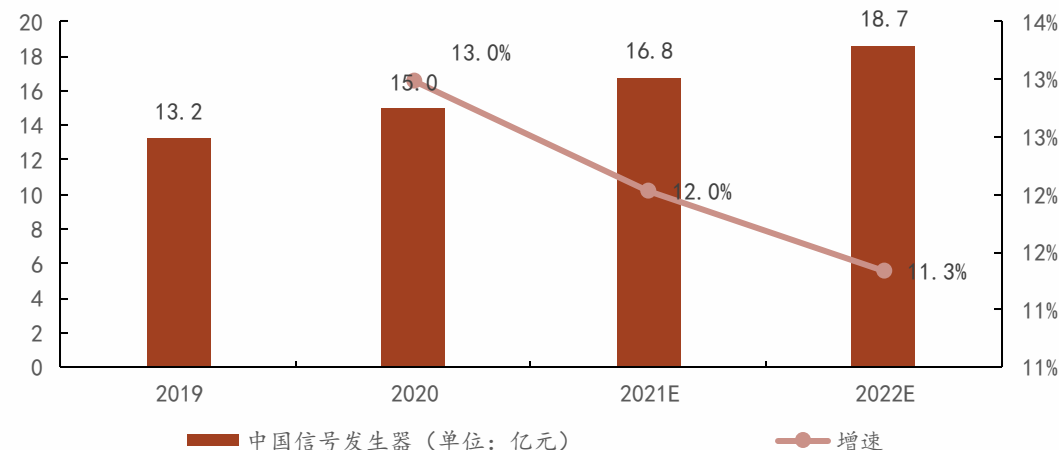
信号发生器中国市场竞争格局



2019-2024年信号发生器全球市场规模及预测



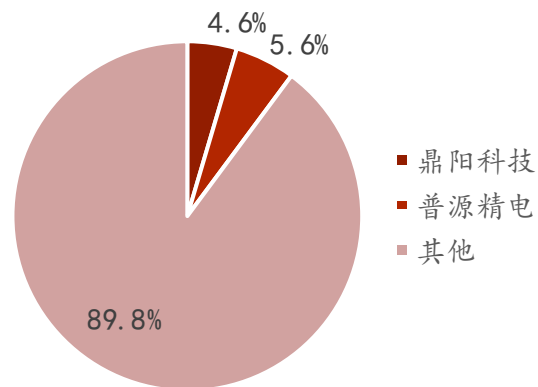
2019-2022年信号发生器中国市场规模及预测



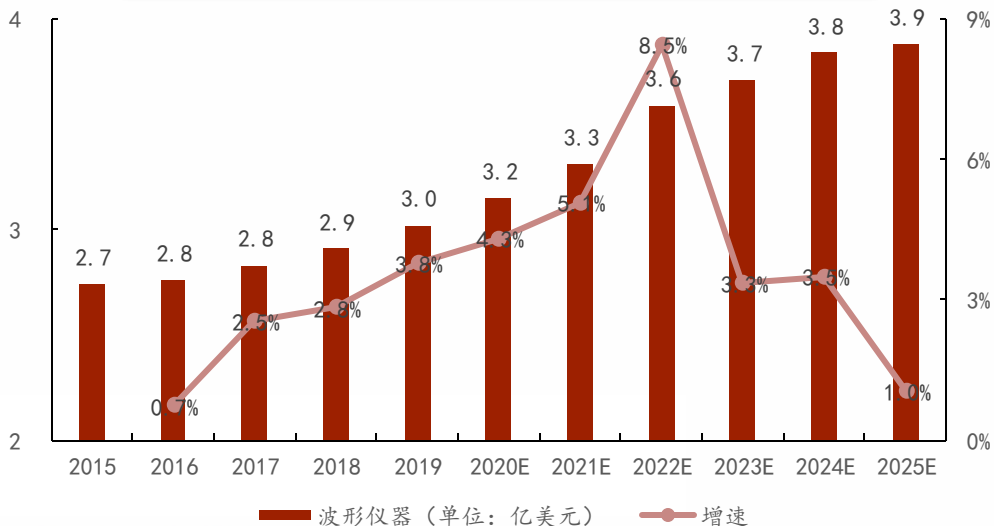
2.2 分产品市场规模及竞争格局-信号发生器-波形发生器

- **波形发生器市场规模持续增长。**2015年至2020年，全球波形发生器的市场规模以2.8%的年均复合增长率从2.74亿美元增长至3.15亿美元，并**预计将在2022年达到3.6亿元,复合年均增长率4.3%。**中国波形发生器市场规模2019年为**6.59亿元**，预计2022年将达到**7.6亿元**，期间年均复合增长率**2.71%**，**占全球市场规模32.3%。**
- **中国波形发生器市场较为分散。**根据市场总体规模和各公司收入规模计算，国内厂商中，**普源精电2020年波形发生器收入0.3亿元人民币，占中国波形发生器市场的4.6%；鼎阳科技2020年波形发生器收入0.4亿元人民币，占中国波形发生器市场的5.6%。**

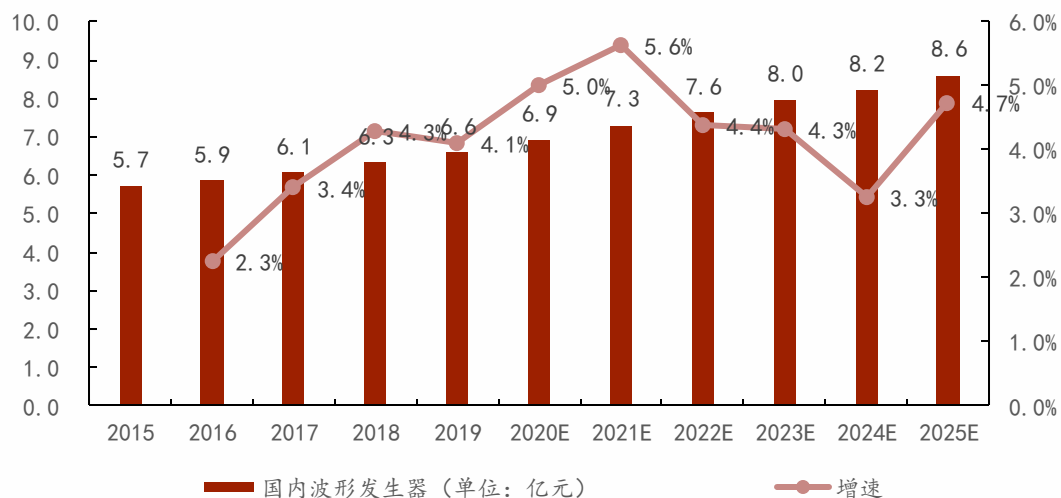
波形发生器中国市场竞争格局



2015-2025年波形发生器市场规模及预测



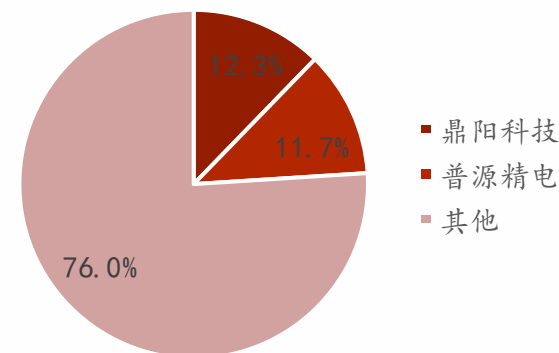
2015-2025年中国波形发生器市场统计及预测



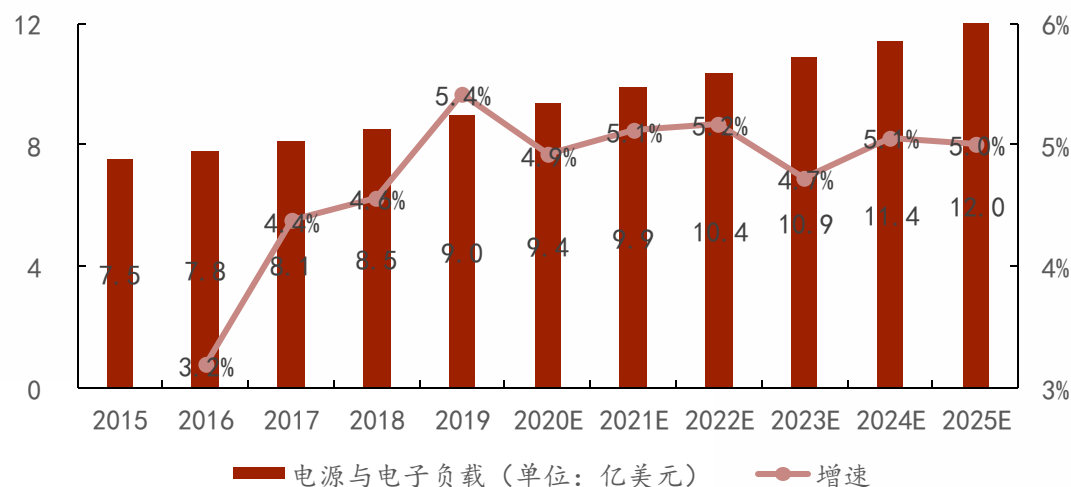
2.2 分产品市场规模及竞争格局-电源及电子负载

电源与电子负载中国市场竞争格局

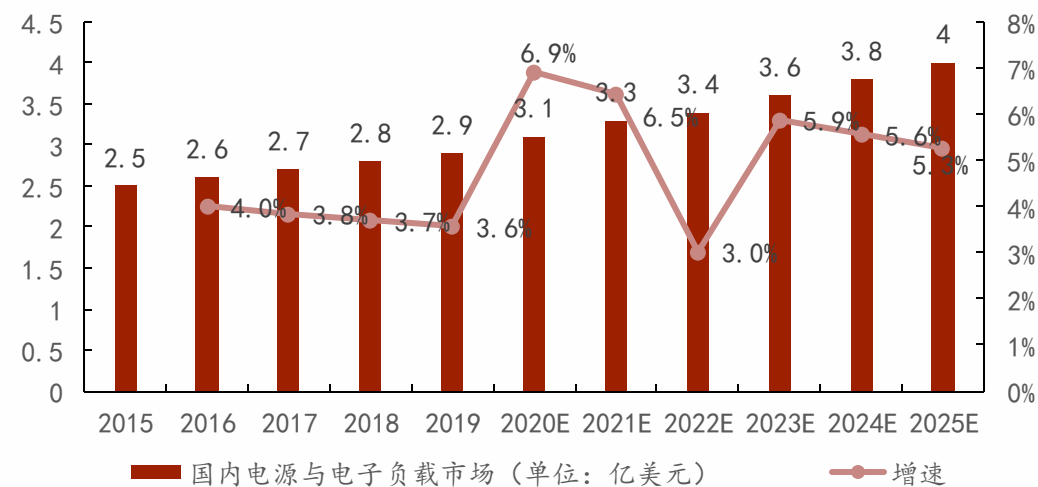
- **全球及中国电源和电子负载需求持续增长。**全球电源与电子负载市场规模2015年的7.54亿美元增长至2020年的9.39亿美元，预计2025年电源与电子负载的市场规模将达到11.91亿元，**年均复合增长率5%**。2015年-2020年，我国电源与电子负载市场规模从2亿美元增长至3亿美元，预计2025年达到4亿美元，**年均复合增长率4.81%**。
- **中国电源与电子负载市场较为分散。**根据市场总体规模和各公司收入规模计算，国内厂商中，**普源精电**2020年电源与电子负载收入0.36亿元人民币，占中国电源与电子负载市场**11.7%**；**鼎阳科技**2020年电源与电子负载收入0.38亿元人民币，占中国电源与电子负载市场**12.3%**。



2015-2025年电源及电子负载市场规模及预测



2015-2025年中国电源及电子负载市场规模及预测

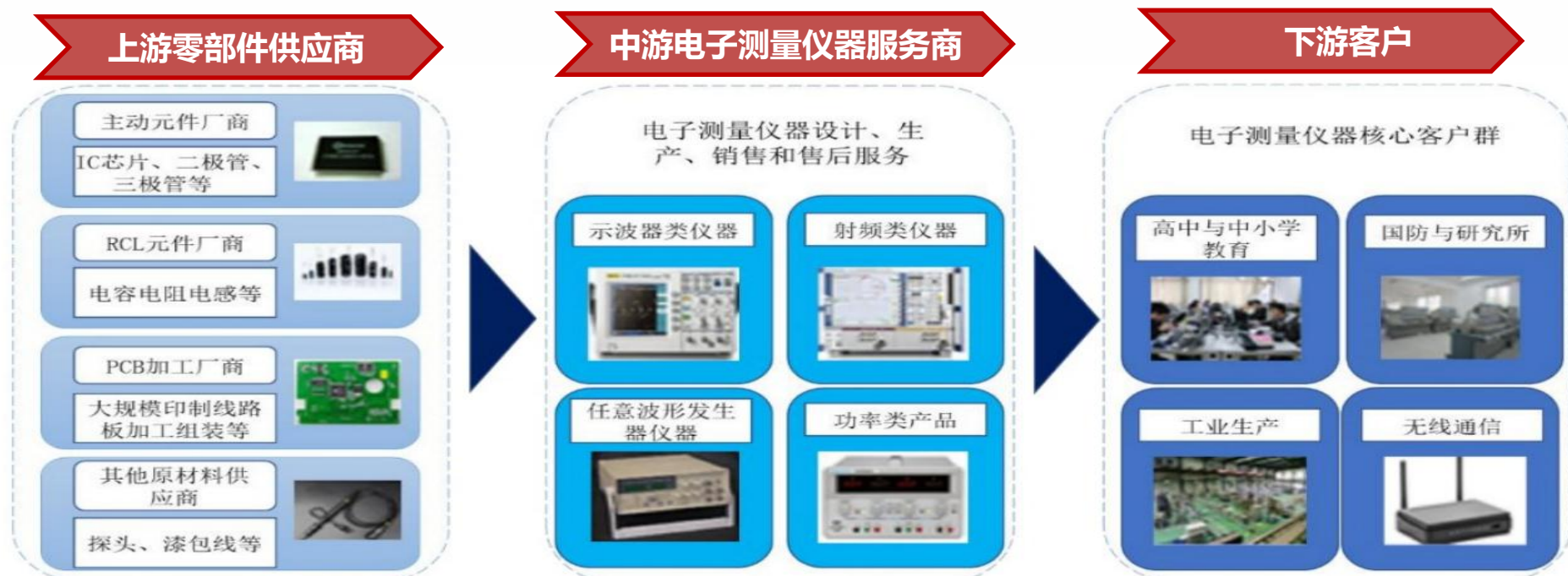


2.3 电子测量仪器产业链

上游——主要包括电子元器件厂商、电子材料厂商、机电产品厂商、机械加工厂商和电子组装厂商等。电子元器件包括主动电子元器件与被动电子元器件。主动电子元器件能够进行数据运算及处理，起到对电信号激发放大、振荡、电流控制的作用，主要包括IC芯片、二极管、三极管等。被动电子元器件不含有受控电源，主要包括RCL（电阻、电容、电感）及被动射频元器件两大类。RCL起到分压分流、滤波、稳流的作用。被动射频元件包含滤波器、变压器、震荡器等，在射频类仪器、电源及电子负载中被广泛应用。

中游——主要为电子测量仪器服务商，对电子测量仪器进行设计、生产及销售，并提供售后服务。

下游——电子测量仪器行业下游即应用市场，客户群极其广泛，所有与电子设备有关的企业，几乎都需要使用测量仪器。主要包括教育与科研、航空航天、工业生产、交通与能源、通信行业、消费电子等。



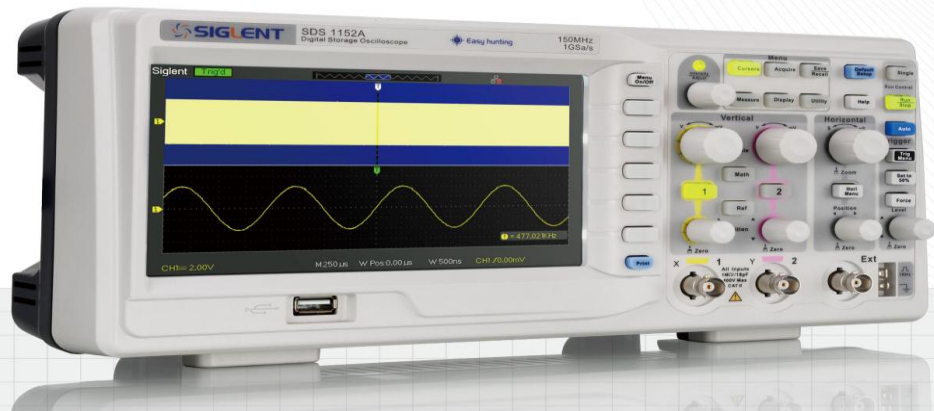
2.3 电子测量仪器产业链

上游行业原材料价格总体较为稳定

➤ **上游行业均为成熟企业，市场竞争充分，原材料价格较为稳定。**受国际局势影响，高端进口芯片有价格上升的趋势。为实现核心技术自主可控，目前国内龙头厂商，如普源精电、鼎阳科技均投入大量资金自主研发仪器核心芯片。

➤ 在数字示波器领域，普源精电2017年发布了“凤凰座”芯片组，带宽达4GHz，采样率达到20GSa/s，是目前唯一搭载自主研发数字示波器核心芯片组并成功实现产品产业化的中国企业。同时，鼎阳科技已启动高端数字示波器前端4GHz放大器芯片10GSa/s采样率的高速ADC芯片的研发，伴随着资金池的扩大，公司将加速芯片领域高端产品的研发与创新。

鼎阳科技SDS1000A/SDS1000CNL+系列示波器



下游各行业需求旺盛

- 通用电子测量仪器广泛应用于国民经济各个领域。
- **5G大规模商用化引发电子测量仪器需求量激增。**由于新的通信协议，无线通信产品将进行新一轮革新，相关产业将扩大生产，增加采购软硬件辅助设备。
- **物联网技术发展迅猛，电子测量为该应用落地及实施提供坚实基础。**万物互联时代，智能化家居的普及，需要成熟的电子测量设备来缩短物联网产品的设计研发周期，加快产品迭代更新速度。
- **汽车智能化进程加快，为电子测量仪器企业提供更多商机。**汽车设计、生产、检验过程中的全过程都需要使用电子测量仪器进行辅助。随着汽车技术的发展和汽车新四化理念的不断推进，汽车电子、车联网、无人驾驶等领域对电子计算机技术提出更高要求，更多汽车行业成为电子测量仪器下游客户群。
- **消费电子迭代发展，消费群体持续扩大，催生对电子测量仪器的需求。**移动互联网应用不断普及，以智能手机、平板、智能穿戴设备、移动电源等为代表的全球移动设备市场规模正快速增长。
- **在航空航天和国防领域，各类飞行器及导航制导设备的开发和试验都需要电子测量仪器的全程参与。**飞机的通信系统、控制塔台等均需要不同通信制式、不同频率范围、不同功率大小的信号发射及接收器，对电子测量仪器的需求旺盛。

目 录

- ◆ 1 电子测量——科技发展的重要环节
- ◆ 2 行业空间广阔，海外厂商占据主导
- ◆ 3 海外龙头积淀深厚，领先优势明显
- ◆ 4 政策积极推动，国内厂商持续追赶
- ◆ 5 电子测量仪表厂商梳理

3.1 工业化起步早，行业发展带动需求

美国、德国、日本等西方发达国家工业基础雄厚，长时间以来在电子测量市场占据主导地位。

美国早在1790年代就进入了工业化早期阶段，并于19世纪60年代进入重工业化时代，比中国领先一个世纪。

19世纪末，美国进入电气时代，期间美国工业化不断加深；1960年代，集成电路的出现实现了元件、材料、电路的三位一体，电子测量仪器迈入了现代化、智能化的发展阶段。国外电子测量行业已进入成熟期。

千禧年来临，西方国家开始3G时代，是德科技开始提供3G无线、光学、宽带互联网协议及分组语音网络和服务的服务提供商提供完整的解决方案。

进入5G时代，美国电子测量仪器厂商因势利导，乘5G之风快速发展，同时向汽车以太网、工业数字化等方向发展。

美国工业发展历程

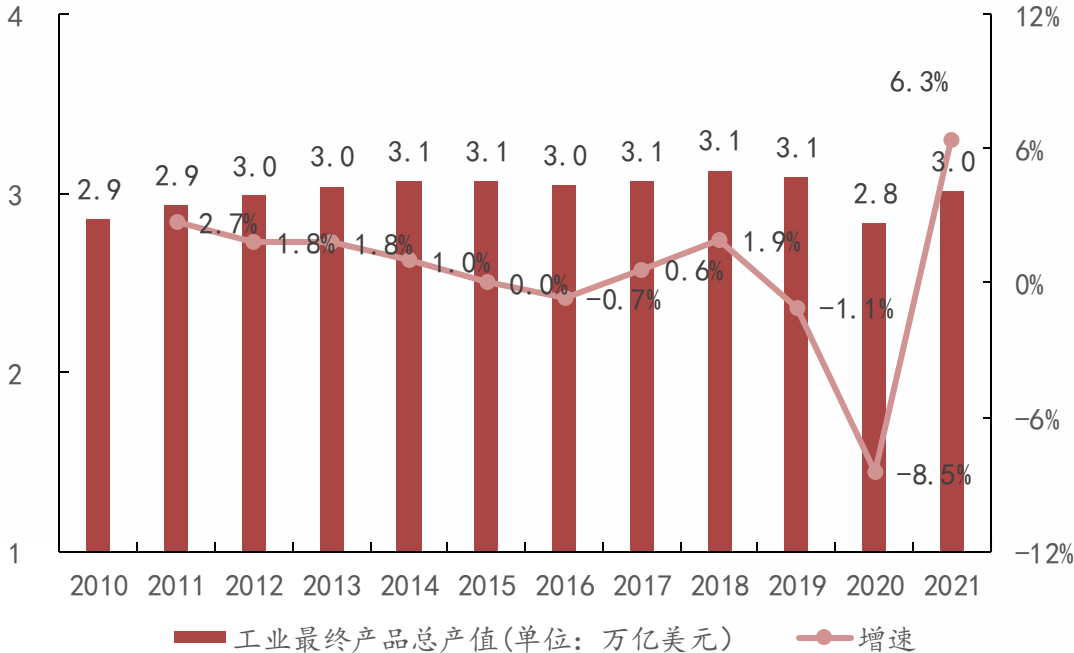
时间	事件	意义
1937年	比尔·休利特、戴维·帕卡德和 Noe “Ed” Porter 创立是德科技前身惠普公司（HP）	惠普公司成立
1960年代	集成电路的出现实现了元件、材料、电路的三位一体	国外电子测量行业迈入了现代化、智能化的发展阶段，进入成熟期
1970年至今	信息技术革命迅猛发展	美国进入后工业化阶段
1970年	惠普推出自动微波网络分析仪，	它成为微波系统设计和制造不可或缺的工具
1972年	惠普生产出了测量精度可达百万分之一英寸的激光干涉仪	此激光干涉仪一直是半导体光刻、航空航天/国防、计量和制造领域中最具挑战性应用的精密测量标准。
1975 年	1965年 惠普公司设计HP-IB. 1975年HP-IB变成IEEE-488-1975标准.	电子行业采用 HP-IB（接口总线）作为国际标准。HP-IB 后来被称为 GP-IB 标准
1978年	1G网络标准问世，开启1G时代	随后各个发达国家纷纷部署1G网络（模拟移动通信网络）
1988 年	惠普开发出能测量太赫兹传输带宽的分析仪。	该分析仪可用于光通信领域
1990年代末	产生GSM与CDMA两种2G制式	开启2G时代
2000年	世界各国联合成立了3GPP组织	统一3G标准
2000年	安捷伦成为独立公司	专注于通信、电子和生命科学领域的高增长市场
2001年	是德科技收购OSI	使HP能够为提供3G无线、光学、宽带互联网协议以及分组语音网络和服务的服务提供商提供完整的解决方案
2009年	奥巴马绿色新政	计划到2015年普及100万辆插电式混合动力电动汽车
2010年	安捷伦发布了 89600 矢量信号分析（VSA）软件的关键增强功能	该软件是研发工程师的一个重要工具，可以支持无线通信行业最苛刻的物理层分析需求
2017年	公司推出新的汽车以太网解决方案	帮助汽车设计和测试工程师开发车辆通信网络。
2018年	是德科技推出业界首款5G 新空口（NR）信道仿真解决方案。	被五大通信客户提前采用

3.1 工业化起步早，行业发展带动需求

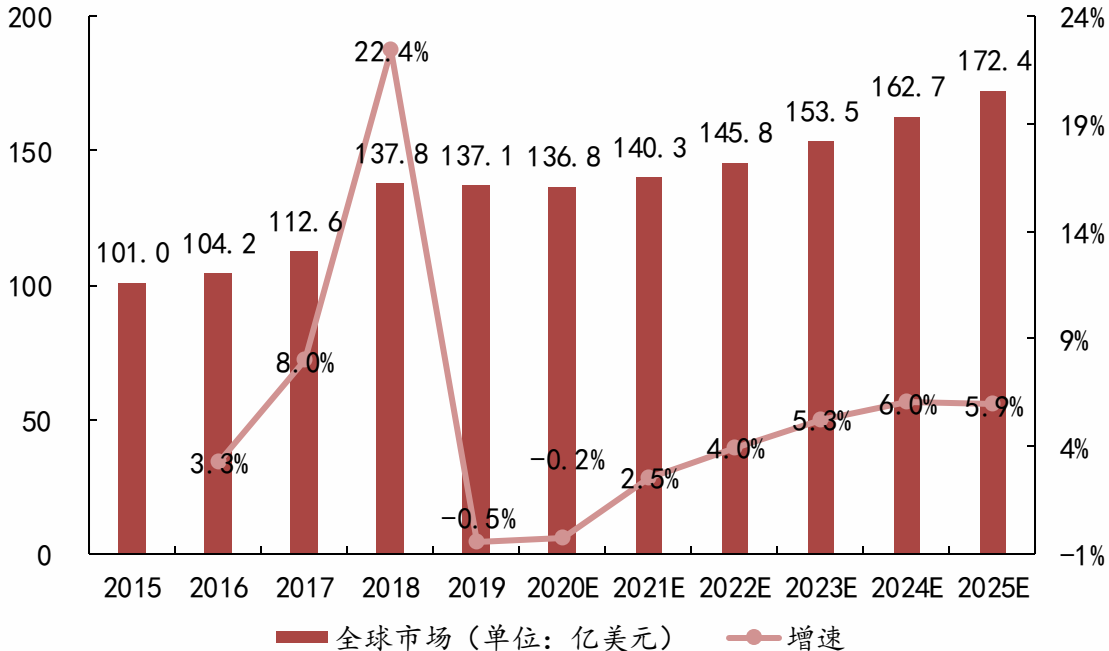
全球工业不断发展，美国工业最终产品总产值于2010年达到2.9万亿美元，下游行业对电子测量仪器需求持续增加，电子测量仪器市场规模稳定增长。

据Frost&Sullivan测算，全球电子测量仪器的市场规模由2015年的100.95亿美元增长至2020年136.78亿美元，期间年均复合增长率6.3%。预计全球电子测量仪器行业市场规模将在2025年增长至172.38亿美元，年均复合增长率4.7%。

2010-2021年美国工业最终产品总产值



全球电子测量仪器市场规模及预测



3.2 政策重点扶持，行业快速发展

欧美日等国家将“发展一流的科学仪器支撑一流的科研”作为国家战略，对科学仪器的装备和创新给予重点扶持。

美国于1993年提出“先进制造技术计划”，并于1995年提出“敏捷制造使能技术战略发展计划”，以促进美国制造业发展，极大推动了电子测量仪器行业发展。美国国家科学基金会在2011年到2018年共资助仪器类基础研究设备与设施建设约55亿美元，专用型仪器的创新则通过相关联邦机构进行分类资助，美国国家卫生研究院、能源部、国防部都有固定的科学仪器与仪器设备支持专项。美国政府对仪器仪表的资助分为创新性方法、系统研发和产业化三个阶段，后两阶段只资助企业，资助强度是创新性方法的10倍以上。



3.3 多领域齐头并进，投资并购扩张产品线

多领域齐头并进，以投资收购完善业务及产品线。在上市的七年内，是德共计完成十余次大型收购项目。在量子领域方面，是德科技于2016、2019、2021年分别收购了Signadyne，Labber Quantum和Quantum Benchmark，增强是德科技量子产品的竞争力。在网络安全和5G方面，是德科技于先后收购Ixia,SCALABLE Network Technologies,Sanjole,进一步加强是德科技面向通信、航空航天等领域的产品组合。在研发软件解决方案方面，是德也陆续收购Anite、Eggplant等，扩展公司在软件方面的实力。

是德科技并购业务线

时间	并购公司	公司简介	拓展业务范围
2014	Primary Standards North America	主要提供厂商校准服务	拓展多厂商校准解决方案业务
2014	Anite	无线侧测试厂商，可提供无线协议开发测试，全堆栈网络测试等	拓展无限设计和测评工具，解决软件层问题
2014	Electro Services	电子工业测试厂商，提供汽车电池、动力系统、充电基础设施测试等	校准产品和服务业务
2016	Signadyne	光子科学研究所(ICFO)的衍生公司	基于FPGA的PXI数字化仪和任意波形发生器，无线信号仿真进行复杂调制
2017	Ixia	业界领先的IP性能测试工具提供商，可以提供洞察物理和虚拟网络的全面可视性，帮助客户验证网络及关联程序的安全性与性能	软件解决方案，网络优化和安全性
2017	Liberty Cal	主要提供电磁干扰和电磁兼容产品服务，该类测试在5G中要求极高	EMI/EMC测试设备校准服务
2017	ScienLab	电子工业测试厂商，可提供汽车电池、动力系统、充电基础设施测试等	汽车和工业领域的系统测试
2019	Labber Quantum	量子计算的错误诊断、错误抑制和性能验证软件的领导者。	开发量子软件和硬件解决方案
2020	Eggplant	是一家行业领先的软件测试自动化平台提供商	通过建模和仿真功能为客户提供可靠的连接解决方案
2021	Quantum Benchmark	提供软件解决方案，通过识别和克服高强度量子计算所需的独特错误挑战，来改进和验证量子计算硬件功能。	量子计算错误诊断、错误抑制和性能验证软件
2021	SCALABLE Network Technologies	公司提供一流的网络仿真解决方案，以对通信网络和网络威胁进行建模和可视化。	设计、测试和分析以及网络评估和培训的通信网络仿真和建模解决方案
2021	Sanjole	4G、5G 和其他无线技术协议解码和互操作性解决方案领域的企业	为调制解调器、芯片和无线接入网（RAN）客户提供更强大的解决方案

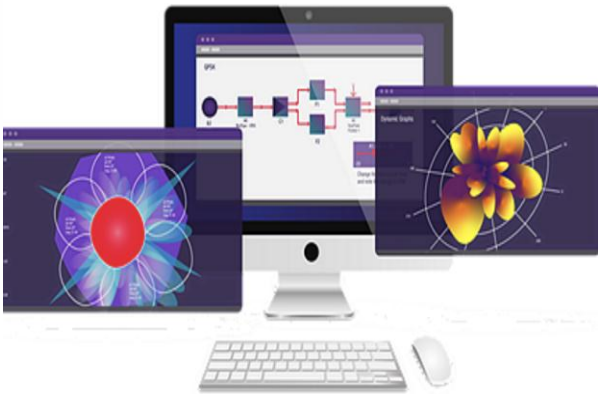
3.4 产品技术优势明显-产品布局全面，覆盖高中低端

国内外产品布局对比

是德科技起步早，技术水平高，产品布局全面，**覆盖所有产品领域和高中低端所有等级的产品**，并且为电子设计、电动交通、网络监控、5G、LTE、物联网、智能互联汽车等提供测试解决方案。

国内公司起步较晚，更注重单一仪器的生产与研发，**在模块化仪器、设计测试软件和无线等产品领域涉足较少**。

Path Wave设计软件



5G NR基站测试



产品类型		是德科技	普源精电	鼎阳科技	创远仪器	坤恒顺维
数字示波器	高端	✓	✓			
	中端	✓	✓	✓		
	低端	✓	✓	✓		
射频/微波信号发生器	高端	✓				✓
	中端	✓	✓	✓	✓	✓
	低端	✓	✓	✓	✓	✓
频谱分析仪	高端	✓		✓		✓
	中端	✓	✓	✓		✓
	低端	✓	✓	✓	✓	✓
矢量网络分析仪	高端	✓		✓		
	中端	✓		✓		
	低端	✓		✓		
任意波形发生器	高端	✓	✓	✓		
	中端	✓	✓	✓		
	低端	✓	✓	✓		
电源及电子负载		✓	✓	✓		
无线仿真信道仪		✓				✓
万用表		✓	✓	✓		
设计/测试软件		✓				
5G NR基站测试		✓				
参数测试解决方案		✓				

3.4 产品技术优势明显-技术水平突出，产品性能优异

国外公司的电子测试测量仪器性能优异，各类电子测试测量仪器的最高技术水平均高于国内最高水平。

在数字示波器领域，国内外产品性能差距较大，国外最高水平为是德科技公司推出的InfiniumUXR系列超高性能示波器，模拟带宽达到110GHz，而国内最高水平产品带宽仅有5GHz，与国外龙头公司差距大于100GHz。**在射频/微波信号发生器领域**，国内外技术水平相近，最高频率都可达到70GHz左右。**在频谱分析仪领域**，国内外企业相差不大，国内产品频率范围最高可以达到86GHz，而是德科技推出了X系列信号分析仪，利用最先进的信号分析仪进行设计、测试，其最高频率可达110GHz，超越了国内最高技术水平，实现新突破。**在矢量网络分析仪领域**，国外优势企业领先国内较多，国内的最高频率仅能达到67GHz，而国外可达110GHz，是国内的两倍左右。**在任意波形发生器领域**，国外在采样率、最高输出频率、最高调制带宽三个关键指标上全方位、大幅度领先于国内企业，技术优势明显。

Infinium UXR系列数字示波器



国内外产品最高技术水平对比

产品类型	关键指标	国内最高水平	国外最高水平
数字示波器	带宽	5GHz	110GHz
射频/微波信号发生器	频率范围	67GHz	70GHz
频谱分析仪	频率范围	2Hz-85GHz	2Hz-110GHz
矢量网络分析仪	频率范围	10MHz-67GHz	10MHz-110GHz
任意波形发生器	采样率	12GSa/a	256GSa/a
	最高输出频率	5GHz	70GHz
	最高调制带宽	2GHz	70GHz

3.4 产品技术优势明显-独有磷化铟技术工艺，提升产品性能

是德科技将磷化铟技术用到电子测量仪器中，以提升产品性能。相比于其他电子测量仪器主要厂商应用的锗硅工艺，磷化铟工艺可以把ADC的优势充分发挥出来，降低测量仪器本底噪声、测量抖动底，提高带宽内ADC有效位数，提升高速信号量测精度。

是德科技磷化铟技术布局较早。惠普公司在 80 年代开始进行磷化铟技术的研发，在安捷伦时期已将磷化铟技术应用到测量仪表中，2004 年将磷化铟技术用到频谱分析仪和网络分析仪中，2010 年用到示波器中。

独有磷化铟工艺，丰富的产品线及高销量可以摊薄高成本。磷化铟技术能提升产品性能，但受限于高成本，其他厂商并没有应用，是德的产品线丰富，产品销量高，可以均摊成本，通过自建工厂实现商业化。是德在不断扩展磷化铟技术的应用范围，将技术从高端向中端拓展，将磷化铟技术应用到更多产品中。

磷化铟单晶片



基于磷化铟工艺的Infiniium UXR系列示波器



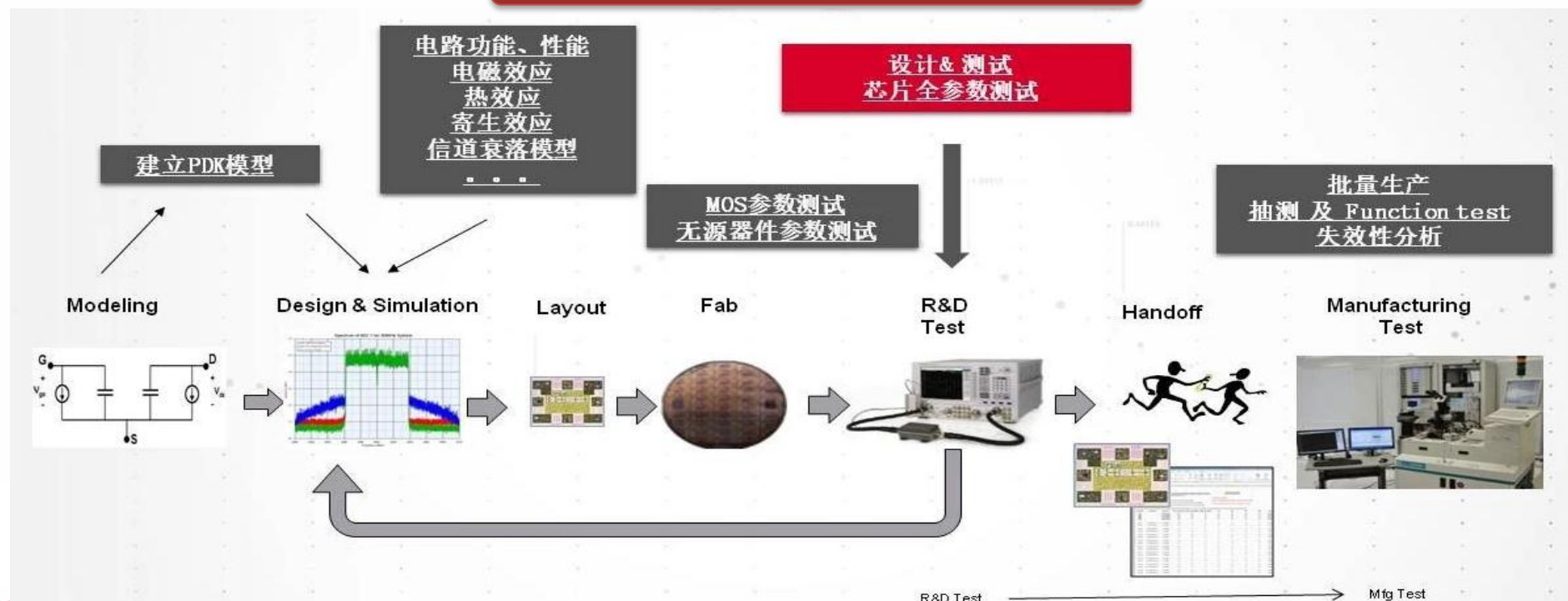
3.4 产品技术优势明显-自研高端芯片，深筑技术壁垒

国外龙头企业成立时间较早，具备先发优势，尤其是在高端产品核心专用芯片领域技术积累深厚。

芯片是测量仪器的核心组成部分，高端芯片的使用对示波器等高端仪器产品的开发生产有着至关重要的影响。而美国 TI、ADI 等通用模拟芯片巨头通常不生产适用于中高端示波器所需的专用模拟前端芯片，高端仪表厂商需要自研芯片以支撑产品性能的提升。

国外龙头企业是德科技、罗德与施瓦茨、泰克科技等主要以自研芯片产品为主。其中，是德科技拥有自主研发示波器芯片的能力，且拥有自主半导体工艺；罗德与施瓦茨有自主的电子测量仪器芯片研发技术，可以实现多个电子测量仪器模块化集成。

是德科技芯片研发测试流程



3.4 产品技术优势明显-自研高端芯片，深筑技术壁垒

仪表级的芯片要求前端射频的通路非常纯净，对稳定、精度的要求高，要求对电路的串扰较低，国内厂商自研的芯片带宽不足以支撑高端仪表所需的水平，稳定性和精度仍有待提升，国外厂商研发的芯片带宽更大，稳定性和精度表现更优，更符合测量仪器的标准。

使仪表级芯片在各种场景下均能保持良好的性能是国外具备自研芯片能力的仪表企业的核心商业秘密。是德科技推出的Infiniium UXR系列示波器带宽范围是13GHz-110GHz，生产这一带宽的示波器需要使用200GHz以上采样率的ADC芯片，国际上没有厂商公开售卖这一技术指标的芯片。

国内少数厂商可实现芯片部分自研，但仍需依赖进口，而TI、ADI等通用芯片厂商能够卖给国内的ADC最高是10G-20G的范畴，国内厂商通过外采芯片能做到的示波器带宽理论值只能达到4-5GHz，无法生产出更加高端的示波器，芯片成为国外测量仪器厂商生产高端产品的壁垒。

国内厂商外采芯片种类及来源

公司	外采芯片种类	外采厂商	外采国家
坤恒顺维	FPGA、ADC	赛灵思、阿尔特拉	美国
普源精电	FPGA、ADC、DAC	赛灵思、英特尔、亚德诺、德州仪器	美国
鼎阳科技	ADC、DAC、FPGA、处理器及放大器	德州仪器、亚德诺半导体	美国
创远仪器	核心算法芯片、FPGA芯片	-	美国
思林杰	FPGA、ADC、DAC	亚德诺、赛灵思	美国
优利德	ADC、DAC、FPGA	赛灵思	美国

3.4 产品技术优势明显-领航5G-是德科技

5G技术标准高，要求复杂且精密。不同于4G，5G在峰值速率、时延性能、流量密度等多个维度提出了更高的标准和要求，制造了高昂的技术壁垒，抬高了入行门槛。作为标准的“裁判”，电子测量行业在5G实现上起到无可替代的作用。

先发优势筑造公司护城河。是德科技是市场上第一个推出5G网络测试整体解决方案的厂商，其一致性工具套件可同时支持射频、协议和 RRM 测试，并能够在组网建设、5G移动设备开发、5G毫米波解决方案和技术验证等各环节提供帮助。网络运营商更换测量技术厂商的转换成本是极高的。是德科技的测试能力覆盖了从研发到入网认证的全方位测试需求，这提高了是德科技的技术壁垒，增强客户忠诚度。

4G、5G技术标准对比

指标	4G技术标准	5G技术标准
频率和频段	1880-1900MHz、 2320-2370MHz、 2575-2635MHz	3300-3400MHz、 3400-3600MHz、 4800-5000MHz
理论峰值速率	100Mbps	10Gbps
应用领域	手机网游、云计算和视 频直播等网速要求低的 领域	扩展至车联网与自动驾驶技 术、远程外科手术、智能电 网等更多医疗工业领域

5G通信商用前瞻

5G通信给测量厂商带来新的机遇和挑战。毫米波频段和超大带宽的引入同样促使测试仪器能够满足灵活、多变的测试要求。测试测量厂商在多厂商环境下的互通、互操作以及业务应用测试的标准也都有所提高。

增强移动宽带

应用场景

- 虚拟现实
- VR、AR的应用

技术条件

- 毫米波
- 大带宽
- 大规模天线阵列

低功耗大连接

应用场景

- 智慧农业
- 可穿戴设备的应用

技术条件

- 功耗低
- 成本低
- 形态多样

低时延高可靠

应用场景

- 车联网
- 工业控制的应用

技术条件

- 信号处理实时高效
- 延时小
- 信号传输稳定误码低

3.4 产品技术优势明显-领航5G-是德科技

前瞻思维成就技术领跑。是德科技连续多年将高研发费用投入到5G的测试中，在频段、带宽、通道数、系统仿真等技术方面均处于业内领先地位。2017年，是德推出业界第一台频率覆盖高达110GHz、最大分析带宽为5GHz的分析仪，覆盖频率成为业界第一，远超过业界平均水平，为发展留有余地。

积极合作，夯实产业链基础。在2011年5G定义刚被提出之时，是德科技的前身安捷伦已参与到三星验证5G速度的项目之中。在2014年，是德科技已和中国移动研究院签署5G战略合作协议，是德科技与中国移动、中国电信等电信运营商，以及高通、小米科技、OPPO、VIVO、一加等芯片和移动终端厂商也都建立了密切的合作伙伴关系。

是德科技5G代表产品



是德科技合作通信商

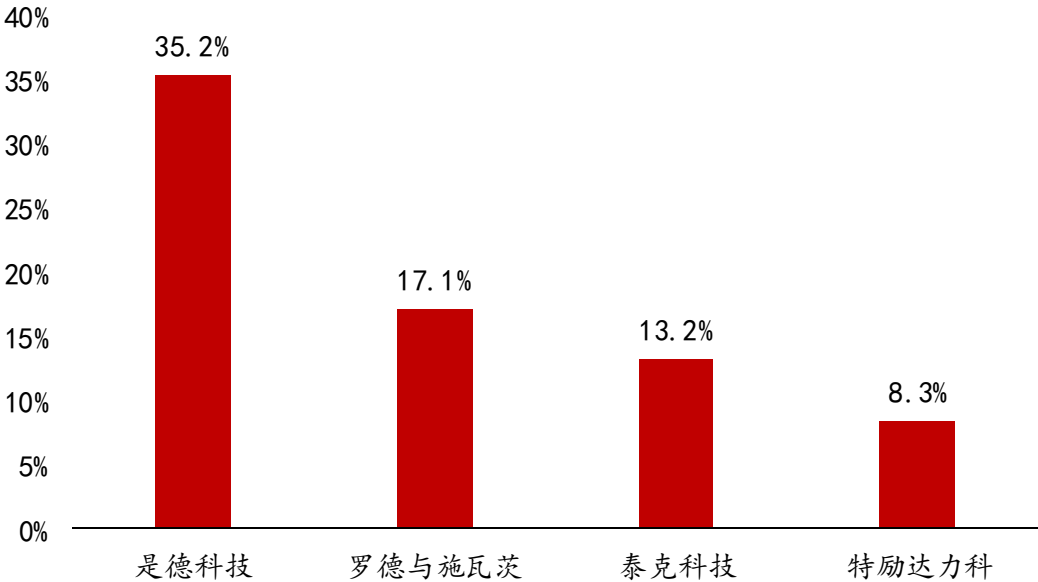


3.4 产品技术优势明显-强大品牌力，市场份额领先

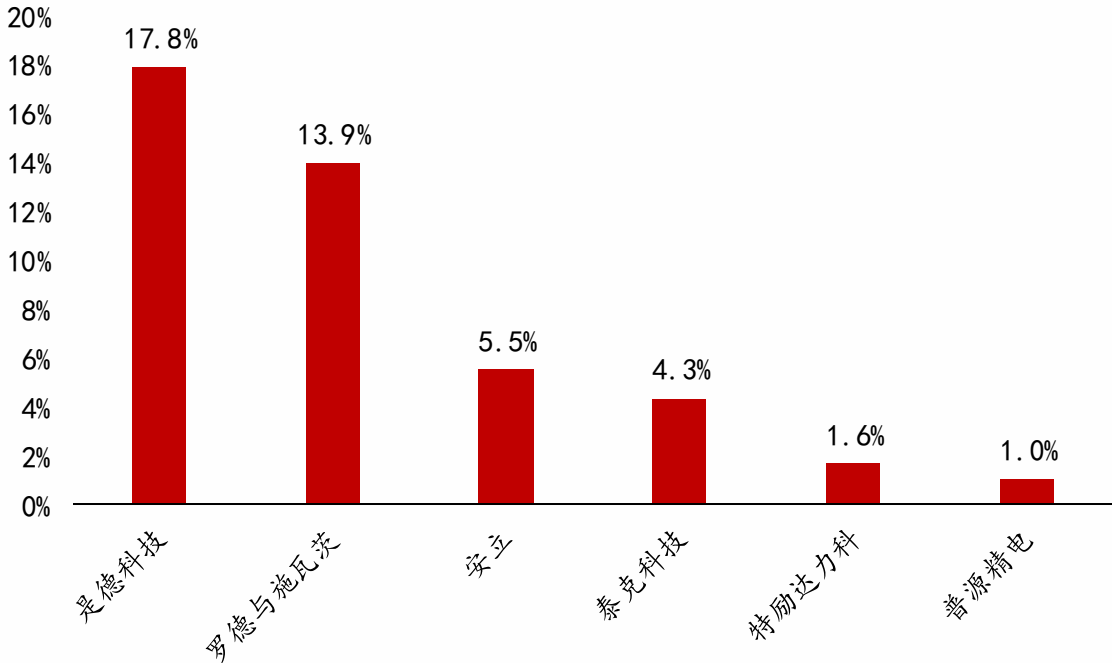
从2019年全球市场规模占比来看，国外公司凭借其技术水平高、产品质量好的优势获得了良好的行业口碑以及品牌优势，是德科技、罗德与施瓦茨、泰克科技和特励达力科四家国外知名公司占据了全球市场的前四位。

从2019年国内市场规模占比来看，国内电子测试测量仪器行业仍处于快速发展阶段，使用者更加习惯性地信赖行业优势企业产品，罗德与施瓦茨、安立、泰克科技和特励达力科五家国外公司占据国内市场的前五位，国内公司普源精电的市场份额位于第六位。

2019年全球市场规模占比



2019年国内市场规模占比



目 录

- ◆ 1 电子测量——科技发展的重要环节
- ◆ 2 行业空间广阔，海外厂商占据主导
- ◆ 3 海外龙头积淀深厚，领先优势明显
- ◆ 4 政策积极推动，国内厂商持续追赶
- ◆ 5 电子测量仪表厂商梳理

4.1 工业化步入快车道，下游需求旺盛

国内工业化进程相对较晚，新中国成立后中国开始工业化进程，导致我国电子测量市场起步较晚，落后于西方发达国家。

1953年至1956年，“一五”时期初步奠定了新中国工业化的基础，我国电子测量仪器行业迎来第一次发展机遇。

20世纪80年代，新中国打下了较好的工业基础特别是重工业基础，于此同时中国也开始采用国外的设备建设自己的通信网络。

1978年-1990年，随着改革开放，外资技术经验和设备引入，国内集成电路产业全面复苏。1987年，中国第一张1G网络正式部署。进入千禧年，中国在3GPP组织占有一席之地，开始追赶上欧美国家的步伐。

进入21世纪以来，中国的集成电路设计得到极大发展，加入世贸组织的二十年来，我国工业化和信息化互相促进，信息化带动工业化、以工业化促进信息化，重工业和轻工业都获得了极大的发展。

中国工业发展历程

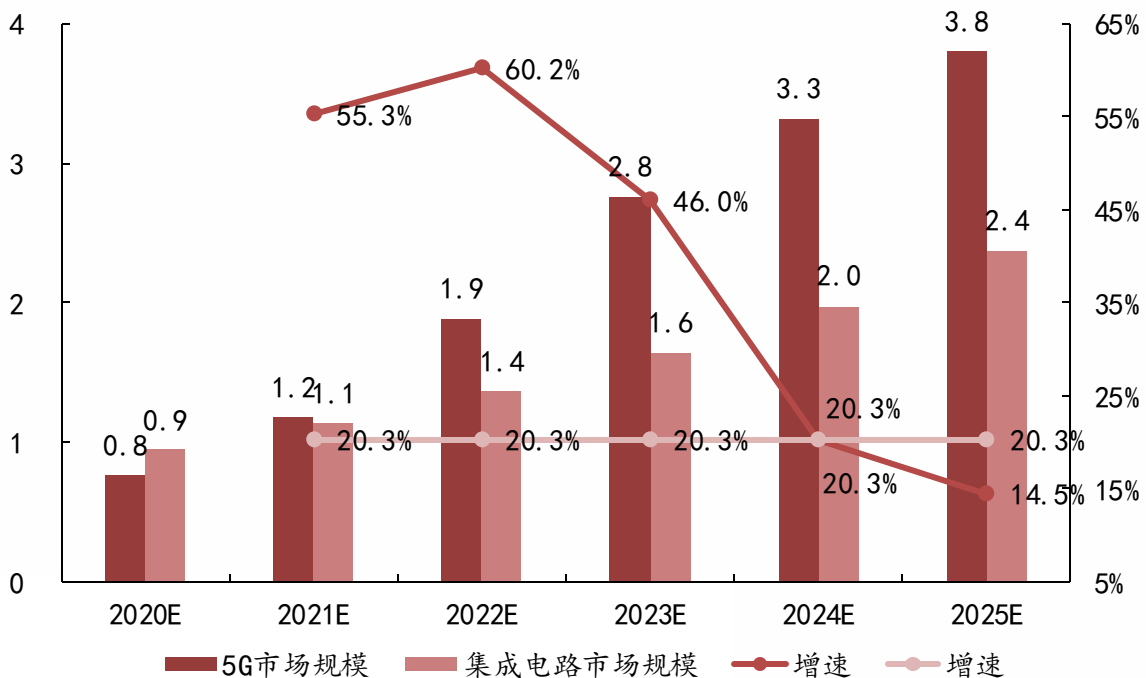
时间	事件	意义
1950年	刘少奇提出中国的工业化应是建立自己的重工业	中国正式开始工业化进程
1953-1956年	“第一个五年计划”取得巨大成功	一五”时期开始布局的156个重点工业项目初步奠定了新中国工业化的基础
1956-1965年	分立器件发展阶段。	十二年科学技术发展，我国半导体事业从无到有，有了长足的进展
1965-1978年	国产芯片的初级阶段	中国举全国之力，主攻半导体科技，建立了相对完整的半导体工业体系
1978-1990年	改革开放，产业全面复苏时期	由于外资的技术经验和设备的引入，中国的集成电路产业得到全面的复苏
1980s始	采用国外的设备建设通信网络	中国采用国外的设备建设自己的通信网络
1987年	广东第六届全运会上中国第一张1G网络正式部署、华为成立	逐渐追上欧美国家的步伐，将通信行业的代差逐渐拉近，并蓄势待发
1990-2000年	“八五”、“九五”时期发展微电子产业	中国的集成电路产业加速了和外资企业的合作
1993年	中国第一个GSM网络在浙江嘉兴部署	之后外国品牌手机（比如诺基亚、西门子、索尼、摩托）、BP机走进千家万户
2000年	世界各国为了在3G网络中统一标准，联合成立了3GPP组织	3GPP组织中有中国的中国通信标准化协会。中国正式开始追赶上欧美国家的步伐
2000年-至今	产业大发展时期	集成电路设计得到极大地发展，本土的集成电路产业进入正轨道路
2008年	国内推出第一张3G网络	中国进入3G时代
2014年	中国三大运营商部署4G网络	中国通信行业完成蜕变，领先世界
2019年6月	工业和信息化部向四家运营商颁发5G牌照	中国通信行业进入5G时代
2020年底	开通5G基站超过71.8万个，5G终端连接数超过2亿	我国已建成全球最大5G网络

4.1 工业化步入快车道，下游需求旺盛

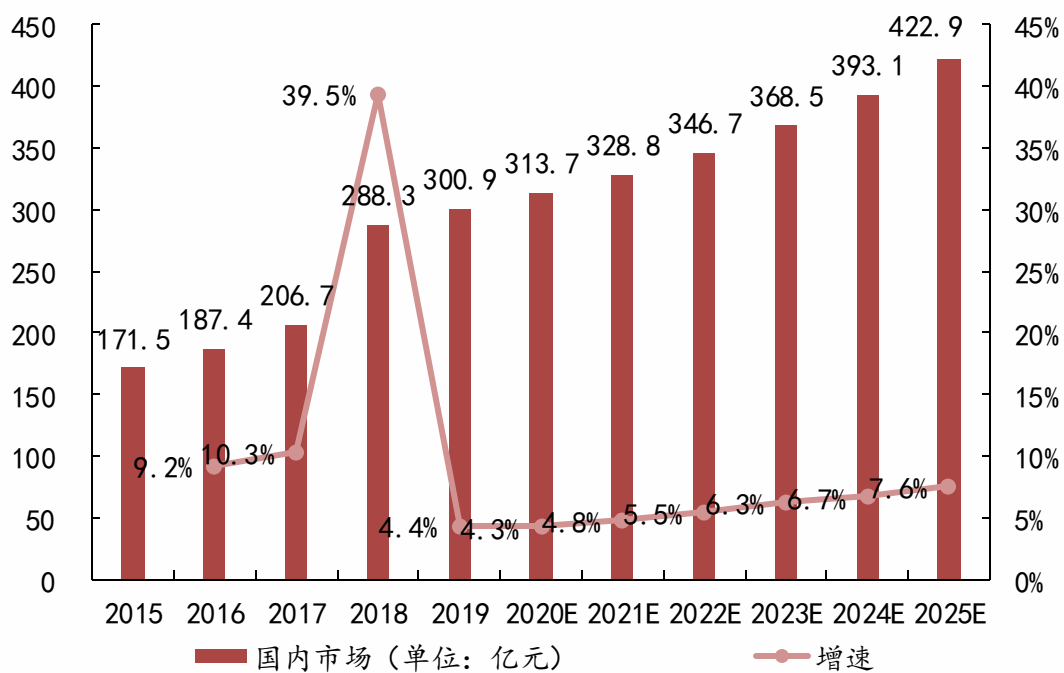
我国通讯、集成电路、信息技术等行业不断发展与进步，促进了我国电子测量行业的发展。2020年，我国集成电路及5G通信市场规模分别为**0.94万亿元**及**0.76万亿元**，预计将于2025年分别达到**2.4万亿元**及**3.8万亿元**，复合增长率分别为**20.3%**和**38.0%**。

据Frost&Sullivan测算，中国电子测量仪器的市场规模自2015年至2019年间以**15.09%**的年均复合增长率从**171.54亿元**增长至**300.93亿元**；预计中国电子测量仪器的市场规模将在**2025年达到422.88亿元**，年均复合增长率**9.45%**。

2020-2025年中国5G通信及集成电路市场规模预测（万亿元）



2015-2025年中国电子测量仪器市场规模及预测



4.2 政策大力支持，疫情凸显行业know how能力-实体清单及疫情限制

实体清单限制

2021年8月，是德科技因向中国、俄罗斯等15个国家**出口多发射场景生成器**（可用于建模和模拟各种形式的电子战）而被美国国务院判定其中一些违规行为损害了美国的国家安全，**罚款660万美元**。美国的**实体清单政策或限制是德科技部分高端仪器对中国的出口，有利于国内企业发展**。

2020年5月15日，美国商务部修改其长期使用的外国生产的直接产品规则和实体清单，**限制中国企业采购半导体产品、技术相关软件**。原材料与核心器件缺失以及**双边关税的加征**严重制约中国测量仪产品向更高端方向发展，同时间接加重了国内企业设备购买的负担，国产替代迫在眉睫。

长期以来，欧美等地区和国家利用“**实体清单**”等长臂管辖手段，不断对我国高科技企业进行打压和禁运，面对日益复杂的国际环境，高端电子测量仪器仪表**急需进行国产化实现进口替代**。

美国**出口管制实体清单**(BIS Entity List of The Export Administration Regulations，简称Entity List，即实体清单)。被纳入的原因为：威胁美国国家安全和外交政策。实体名单(Entity List)是美国商务部 BIS 对于特定对象的出口限制，只要是进入该名单的实体均成为BIS限制出口的对象。

国外疫情影响

由于与 COVID-19 相关的临时站点关闭和供应链中断的影响，是德科技2020年第二季度的收入在一年内下降了**18%**。是德科技2020年第二季度报告的营业收入为1.02亿美元，比2019年第二季度的1.85亿美元下降了45%。其中贡献了约72%的总收入的**通信解决方案部门**2020年第二季度产生的收入为6.53亿美元，比2019年第二季度的7.94亿美元下降18%。**2020年3月是德科技关闭了包括全球生产和履行订单设施在内的大部分工厂，4月进行了有限的活动**。

是德科技多发射器场景生成器



4.2 政策大力支持，疫情凸显行业know how能力-相关政策

2009年至2020年，我国先后提出《装备制造业调整和振兴规划》、《加快推进传感器及智能化仪器仪表产业发展行动计划》、《中国制造2025》、《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》等政策，支持、鼓励**高端通用科学仪器、5G射频仪器仪表、测量仪器设备**等通用电子测量仪表仪器的研发、生产与技术升级以实现工业化、数字化、信息化。

“十四五”期间，我国在《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》中指出，要加强**高端科研仪器设备**研发制造，大力发展电子测量仪器行业。

统计局多次修订《产业结构调整指导目录》，将**电子测量仪器行业**列为**国家战略新兴产业**。科技部、发改委、教育部、中科院、自然科学基金委并于2020年3月联合制定《加强“从0到1”基础研究工作方案》聚焦**高端通用和专业重大科学仪器设备**研发。

我国电子测量仪器行业支持政策

时间	政策名称	具体内容
2009年	国务院发《装备制造业调整和振兴规划》	推进电子信息装备自主化
2013年12月	《加快推进传感器及智能化仪器仪表产业发展行动计划》	到2025年， 传感器及智能化仪器仪表 产业整体水平跨入世界先进行列
2015年5月	国务院发布《中国制造2025》	突破新型传感器、智能测量仪表、工业控制系统、驱动器和减速器等智能核心装备
2017年2月	国家发改委《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录（2016版）》	将 智能化实验分析仪器、在线分析仪器、在线无损探伤仪器、在线材料性能试验仪器 等列为 高端装备制造产业重点产品 ；将 检验检测服务业 列为 战略性新兴产业之一
2017年5月	科技部《“十三五”先进制造技术领域科技创新专项规划》	针对工业互联、智能制造的高端需求，顺应传感器微型化、集成化、智能化的发展趋势，形成一批 高端传感器和仪器仪表产品
2019年11月	《产业结构调整指导目录（2019年本）》	鼓励： 数字化、智能化、网络化工业自动检测仪表等
2020年3月	《工业和信息化部关于推动5G加快发展的通知》	持续支持 5G核心芯片、关键元器件、基础软件、仪器仪表 等重点领域的研发、工程化攻关及产业化，奠定产业发展基础
2020年9月	《关于扩大战略性新兴产业投资培育壮大新增长点增长极的指导意见》	重点支持工业机器人、建筑、医疗等特种机器人、 高端仪器仪表 、轨道交通装备等 高端装备 生产，实施智能制造、智能建造试点示范。加大5G建设投资，加快 关键芯片、高端元器件、新型显示器件、关键软件 等核心技术攻关
2021年3月	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	加强 高端科研仪器设备 研发制造。聚焦量子信息、光子与微纳电子、网络通信、人工智能、生物医药、现代能源系统等重大创新领域
2021年5月	两院院士大会、中国科协第十次全国代表大会	在 高端芯片、工业软件、科学试验用仪器设备 等方面关键核心技术上全力攻坚
2021年7月	《关于加快培育发展制造业优质企业的指导意见》	加大基础零部件、基础电子元器件、基础软件、基础材料、基础工艺、 高端仪器设备 、集成电路、网络安全等领域关键技术产品、装备攻关和示范应用
2021年7月	《5G应用“扬帆”行动计划（2021-2023年）》	弥补产业短板。支持高精度、高灵敏度、大动态范围的 5G射频、协议、性能等仪器仪表 研发，带动仪表用 高端芯片、核心器件 等尽快突破
2022年1月	《关于加强国家现代先进测量体系建设的指导意见》	鼓励和引导社会各方资源和力量，积极开展具有新时代特色的 测量技术、测量仪器设备 的研究和应用，以提升国家整体测量能力和水平

4.2 国内政策大力支持，疫情凸显行业know how能力-本土化优势

目前国产替代浪潮正当时，因疫情影响，**国产企业的本土化优势愈发明显**。不论是政府采购、教育科研，还是企业研发、工业制造，国内下游客户都表现出来了极大的热情，**国产企业拥有成本节约和响应迅速等且正逐步实现核心技术自主可控优势**。预测未来几年国内市场的增速会显著高于海外市场。

成本节约

国产电子仪器的优势是产品售价低，性价比高，通常是**进口价格的三分之二到二分之一**，且售后服务及时，维修时间短，**绝大多数是器件级维修，因此费用非常低**。而国外仪器公司的产品在维修时，多数采取整件和部件级的更换，仪器维修费用相较于国产产品高出许多。

响应迅速

通用电测仪器行业下游客户分布广泛，涉及到国民经济的各行各业。国内各大企业采用直销、经销、ODM、电商等方式进行销售，普遍以**“经销为主，ODM为辅”**为主要销售模式。**经销销售模式下**，公司与经销商之间采用买断式销售，并充分利用经销商的区位优势，**提升产品销售和服务的响应速度**。国内龙头鼎阳科技、普源精电、优利德、同惠电子经销收入占比均超过 55%。

自主可控

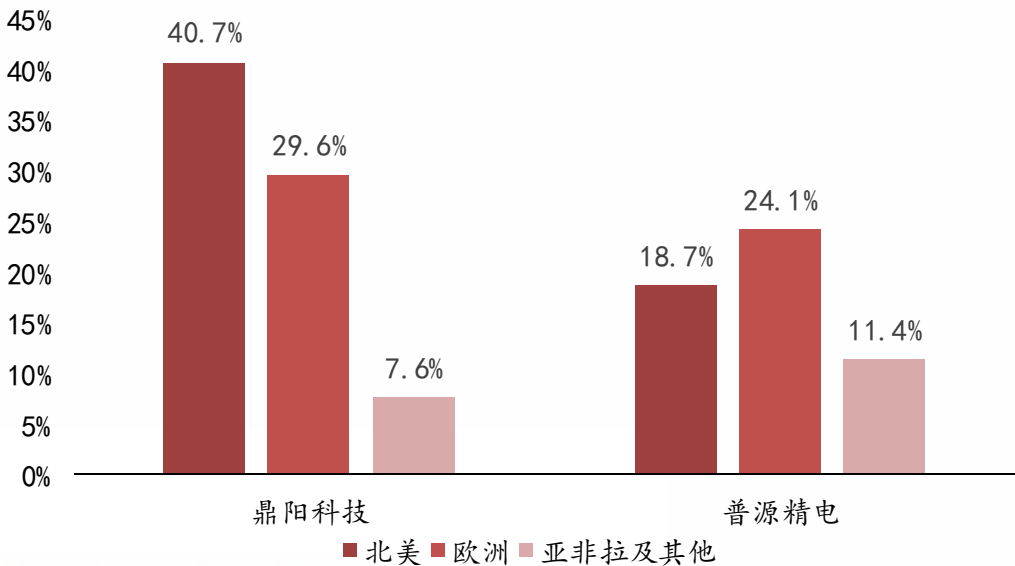
由于现代科研和生产中大部分要求精密和准确测量的内容都需要运用电子测量的方法来实现，同时国际局势日趋复杂，我国电子测量行业的**“卡脖子”**问题迫切需要解决。目前国内企业实现**自主可控需求及政策支持预期强烈**。普源精电于**2017年成功推出“凤凰座”示波器芯片模组**，鼎阳科技于**2020年5月完成了4GHz 数字示波器前端放大器芯片项目立项**。

4.2 国内政策大力支持，疫情凸显行业know how能力-高性价比

从各类产品不同等级的均价来看，国内公司产品的市场指导价不高于国外的70%。因此，国内产品不但具备了与是德科技、罗德与施瓦茨、力科以及泰克科技等国外优势企业同档次产品类似或者更优的性能，而且具备较高的性价比，这也是国内公司为何能打进欧美等全球龙头统治的区域的重要原因之一。

据统计2020年，在鼎阳科技与普源精电两家国内知名公司的境外营业收入中，北美与欧洲的营业收入占比较大，鼎阳科技更是有高达40.7%的境外收入都来自于北美。这也证明了国内公司凭借着性价比高的优势，在欧美占领了一席之地。

2020年国内公司境外营业收入区域占比



国内外各类产品价格对比

产品类型	档次	国内公司	是德科技
数字示波器	低端	3万元	8万元
	中端	3.5万元	10万元
	高端	20万元	30万元
频谱/信号分析仪	低端	2.5万元	8.5万元
	中端	5万元	10万元
射频/微波信号发生器	低端	3万元	7万元
	中端	7万元	10万元
矢量网络分析仪	低端	3万元	6万元
	中端	7万元	8万元
波形发生器	低端	1.3万元	2万元

4.2 国内政策大力支持，疫情凸显行业know how能力-行业覆盖

高端测试仿真仪器仪表用途广泛，覆盖多个行业，对无线电测试测量技术、企业技术储备、自主创新能力和研发投入等具有更高要求，同时不同行业对仪器仪表的应用各不相同，具有个性化、定制化需求，对仪器仪表的行业know how能力提出更高要求。

为了适应无线电测试测量仪器仪表行业的发展需求，企业需要根据**市场趋势**和行业内具体的**客户需求**，建立有效和市场对接的产品研发体系，不断进行新产品的研发工作。

国内厂商在与客户业务交流中不断掌握**客户需求**，并根据客户需要针对性打磨产品，形成了较好的行业know how能力，已实现教育科研、工业生产、通信、航空航天、消费电子等多个行业的覆盖。同时在客户沟通交流中具有本土化优势，有利于更多地了解客户要求，开发出更加符合客户需求的产品。

国内厂商行业覆盖情况

下游行业	普源精电	鼎阳科技	坤恒顺维	创远仪器	思林杰	优利德	东方中科	华盛昌
教育科研	√	√	√			√	√	
工业生产	√		√		√	√		√
通信行业	√	√	√	√			√	
航空航天	√	√	√	√				
交通与能源	√						√	
消费电子	√	√	√			√		
半导体		√					√	
汽车电子		√	√					
医疗电子		√				√		
知名客户		苹果、华为、Google、NASA、清华大学	中国移动、华为、中科院	中国电科、大唐	运泰利、振云精密、VIVO、苹果		联想、西门子、中国科学院	Flir、Ridge、HT、C.A

4.2 国内政策大力支持，疫情凸显行业know how能力-行业机会

疫情为国内仪表厂商带来机会。国外疫情影响生产和交付，我国疫情控制情况较好，可以正常生产交付甚至扩大产能，下游有需要的客户有保证业务正常运行选择中国产品，中国产品具有性价比高、服务响应快的优势，**可能实现长期替代。**

同时疫情对生产生活带来改变，**不同行业市场对通用仪器仪表产生了新的需求。**

线上教育

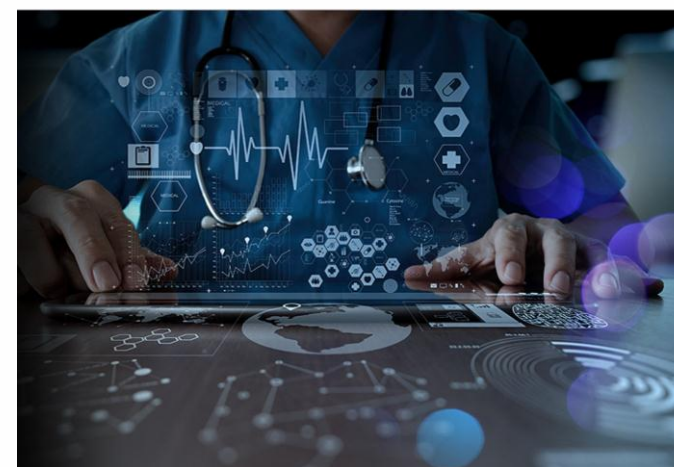
教育产业与电子测试测量仪器厂商密不可分。从普通大学生的培养到前沿科研项目的支持，都需要测试测量厂商的参与。疫情推动教育行业转到**线上教学**。部分厂商在疫情期间已经和学校进行了**远程实验**的尝试，因疫情而促进的线上教学及远程实验同时为电子测量行业提供了机遇。

远程办公

疫情刺激了远程办公市场兴起，电子产品的不断升级及增长的需求对高速宽带、云计算提出了更高的要求。生活习惯的改变驱动机器学习、人工智能、物联网、边缘计算等新技术和应用不断创新，同时对企业数字化转型的深度和广度提出了更高的要求。与此同时，高速发展的**5G推动网络现代化及电信行业的发展**，通用电子测量行业的市场规模也进一步扩大。

远程医疗

疫情带来出行的限制导致远程医疗的应用日益增长。新型医疗设备的需求及**医疗物联网**和高质量的网络通信需求对通用电子测量产品提出了更高的要求，即使设备数据传输中最轻微的中断也可能对患者造成潜在的生命威胁。随着物联网在医疗保健中作用的增长，所用医疗设备的设计和测试中的独特挑战也将不断增加，为电子测量行业提供了新的机遇。



4.3 产品技术实力持续增强

国内厂商产品技术实力持续增强，不断缩小与国外龙头的差距。国内仪器仪表行业起步较晚，主要厂商加速追赶海外巨头，以实现国产替代和市场份额的提升，国内厂商主要通过**技术提升，产品性能提升，核心芯片研发**与国外厂商竞争，实现综合实力的持续增强。

产品布局

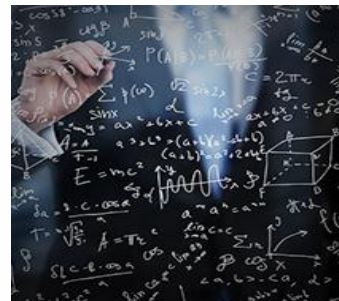
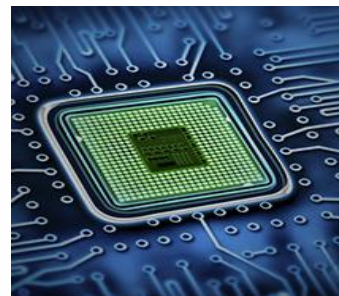
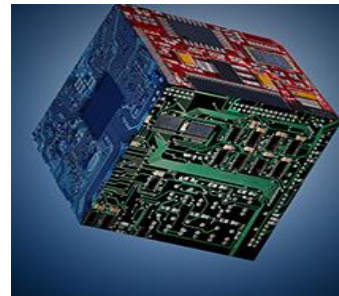
在产品布局方面，主要厂商持续加大投入，开发出符合市场需求的产品，国产产品已覆盖通用电子测量仪器的主要品类，并已基本实现各类仪器高中低端产品全覆盖

技术水平

在技术方面，主要厂商高度重视技术的研发，以实现产品性能的提升，重点产品掌握多项核心技术，多个仪器步入高端领域，部分仪器指标已接近或超过国外高端产品的水平。

芯片自研

在核心芯片的研发方面，为实现核心技术的自主可控，国内厂商投入自研芯片的开发，部分厂商已实现自主ADC芯片的生产，并基于自研芯片推出高端产品。



4.3.1 技术持续进步，产品性能不断提升

随着未来市场竞争的加剧和产品结构的升级，国内公司加大对产品的研发投入，**逐步实现对高端产品核心技术的自主可控**，开发出符合未来市场需求、档次更高的产品。

坤恒顺维、鼎阳科技和普源精电三家国内知名公司在各类型产品领域**已掌握关键核心技术，正在逐步缩小与国外的差距**。电科思仪在**射频/微波信号发生器领域代表了国内最高技术水平**，最高频率已达到是德科技的水平。**成都玖锦研发并生产了射频阻抗测试仪**，填补了国内公司在该产品领域的空白，且技术水平高，能与是德科技相抗衡。除此之外，**电科思仪的矢量网络分析仪在技术水平上与是德科技相当**。

国内电子测试测量仪器行业进步迅猛，**但与国外技术水平仍有差距**。国内企业在数字示波器、频谱分析仪和任意波形发生器三大领域也表现亮眼，但与是德科技差距较大，尤其数字示波器存在超过100GHz的技术差距。因此，国内产业需要进一步开发与创新，把握核心技术、突破高端产品，形成差异化竞争优势。

国内三大公司核心技术掌握情况

公司	核心产品	对标国外
坤恒顺维	无线信道仿真仪掌握四类核心技术	已接近或超过国外厂商高端产品
鼎阳科技	数字示波器实现了三项核心技术，频谱分析仪和矢量网络分析仪实现三项核心技术	不断进行技术研发和技术积累，正在缩小同国外的差距
普源精电	拥有目前唯一搭载自主研发数字示波器核心芯片组并成功实现产品产业化的中国企业	不断进行技术研发和技术积累，正在缩小同国外的差距

国内企业各类产品性能对比

产品类型	关键指标	企业与产品性能	企业与产品性能	企业与产品性能	是德科技
数字示波器	带宽	普源精电 5GHz	鼎阳科技 2GHz	电科思仪 2GHz	110GHz
射频/微波信号发生器	频率范围	电科思仪 67GHz	成都玖锦 50GHz	鼎阳科技 20GHz	67GHz
频谱分析仪	频率范围	电科思仪3Hz-85GHz	成都玖锦2Hz-50GHz	鼎阳科技9kHz-26.5GHz	110GHz
矢量网络分析仪	频率范围	电科思仪10MHz-67GHz	成都玖锦10MHz-50GHz	鼎阳科技9kHz-26.5GHz	67GHz
任意波形发生器	最高调制带宽	电科思仪 2GHz	成都玖锦 2GHz		25GHz
射频阻抗测试仪	频率范围	成都玖锦 3GHz			3GHz

4.3.2 布局芯片自研，实现技术追赶-必要性

高性能芯片是高端通用电子测量仪器必不可少的原材料

芯片是测量仪器的核心，其性能对测量仪器的性能有重大影响，生产高端测量仪器需要高性能的芯片。随着测量仪器的产品结构逐步向高端发展，对 ADC、DAC、FPGA 等芯片的性能要求也逐步提高，高端芯片必不可少。

高端芯片不可替代

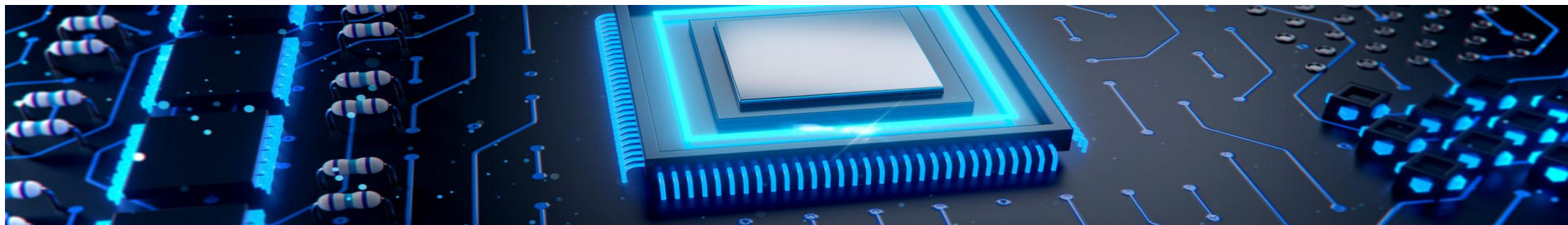
低端芯片无法替代高端芯片，无论是芯片拼接还是算法的时间交织，都无法改变物理现实条件中存在的一些问题。通过芯片拼凑或实验矫正方式把较低采样率的芯片做成的高采样率芯片，性能无法达到高端芯片的水平。因为拼凑的方式有一定的物理极限，可能造成 ADC 采样率不达标、稳定性差及可信位数低等问题。

高端芯片外采受限

高性能芯片主要由以赛灵思、德州仪器等企业为代表的美国厂商供应。2020年5月15日，美国商务部修改其长期使用的外国生产的直接产品规则和实体清单，限制中国企业采购半导体产品、技术和相关软件，同时随着双边关税的加征，国内企业外采芯片负担加重，国内电子测试测量仪器行业的发展受到芯片供应的制约。

**芯片厂商没有动力研发
仪表级芯片**

示波器等仪表级芯片的参数需求更为定制化，通用的芯片厂商没有大的市场驱动研发生产仪表级芯片。因此仪表厂商只能通过自主研发满足芯片需求。



4.3.2 布局芯片自研，实现技术追赶-核心芯片类型

国内电子测量仪器的生产和研发需要应用数百种芯片，其中多数芯片需要外采，**部分核心芯片可能受到限制。**

以数字示波器为例，决定**示波器带宽和采样率**两项关键指标的芯片有三颗，分别为**差分探头放大器芯片、模拟前端芯片ADC、采样和信号处理芯片FPGA或CPU**，三种芯片在系统上依次串联，三者共同决定示波器带宽。电信号输入需要探头进行信号转换，应用到差分探头放大芯片，模数转换需要ADC芯片，数字存储需要FPGA或CPU进行运算。

三种核心芯片中，**差分探头放大器芯片的技术不难，尚未成为国内厂商发展的瓶颈**；FPGA是最核心的芯片，美国两家公司基本垄断了FPGA市场，国内复旦微等产品与美国厂商产品仍有较大差距，但**仪表主要使用商用级FPGA芯片，不会严重受限**；**用于模数转换的ADC芯片受限严重**，仪表行业对ADC的性能和技术指标要求极高，国内厂商采购美国通用芯片厂商的产品受限，国内厂商很难申请到ADC的大批量供应，导致产品很难突破，**自研ADC芯片迫在眉睫。**

普源精电宽带差分探头放大器芯片



普源精电宽模拟前端集成芯片



4.3.2 布局芯片自研，实现技术追赶-国内厂商外采情况

目前主要厂商芯片等原料均需外采，外采原料占比保持在较高水平，外采原料主要来源为美国，受实体清单及出口管制影响，后续采购不确定性较大。

美国出口管制日趋严格，国内仪表厂商芯片采购难度日益加大。美国近期将 I/O≥700 个或 SerDes≥500G 的FPGA从《出口管制条例》中移出许可例外，国内厂商若购买相关 FPGA 则需要取得美国商务部工业安全局的出口许可。

国内厂商采购的部分产品在实体清单限制范围内，后续有断供可能。其中，鼎阳科技采购美国 TI 公司生产的四款 ADC 和一款 DAC 属于美国商业管制清单中对中国进行出口管制的产品，四款芯片的有效期到 2023 年，一款芯片的有效期到 2025 年；普源精电采购的芯片个别类型受到美国商务部的出口管制，而其目前采购的部分高性能 IC 芯片及高精密电阻，国产可替代的同等性能产品较少。

各公司芯片等原料外采情况

公司	进口原料名称	境外采购原料占比	
		2019	2020
鼎阳科技	ADC、DAC、FPGA、处理器及放大器等IC芯片	24.6%	21.9%
普源精电	IC芯片、高精密电阻	48.0%	52.6%
思林杰	ADC、DAC、FPGA芯片	46.7%	50.2%
同惠电子	处理器、逻辑芯片、DAC/ADC芯片	23.4%	17.2%
坤恒顺维	FPGA等电子元器件	46.5%	59.9%
创远仪器	射频类集成电路及芯片、高速ADC/DAC、FPGA及DSP等产品	3.2%	-

4.3.2 布局芯片自研，实现技术追赶-国内芯片发展及厂商自研情况

国内芯片厂商技术水平持续提升，可实现部分产品的国产替代。

数字示波器核心芯片为ADC和DAC芯片，国内振芯科技、昆腾微电子股份有限公司、苏州迅芯微电子有限公司等公司已具备自主生产ADC和DAC芯片的能力，思林杰的部分产品已经在使用国产的替代芯片。

射频类仪表核心芯片为FPGA芯片，国内复旦微、安路信息、紫光、高云半导体等公司已具备自主生产FPGA芯片的能力，其芯片制程和性能已基本达到指标要求，可逐步实现国产替代。其中复旦微的中端F系列已应用到坤恒顺维的部分仪表中，2022年将推出高端系列。

国内仪表厂商陆续布局芯片自研，部分厂商已取得较好进展。普源精电较早布局芯片自研，于2017年推出第一代自研芯片“凤凰座”，并基于“凤凰座”推出MSO8000系列国产高端数字示波器和DS70000系列高带宽数字示波器，实现了最高4GHz带宽、20GSa/s实时采样。并在2022年投资1.5亿元，投入以自研芯片组为基础的高端数字示波器产业化项目。

鼎阳科技2022年投资7800万元，投入4GHz数字示波器前端放大器芯片和应用于示波器的高速ADC芯片等研发项目。

普源精电芯片技术战略规划



4.4 多渠道对接全球业务，推进产学研一体化-海外合作拓展

国内通用电子测量仪器厂商的主要销售模式为经销和直销，低端产品依赖于分销，高端产品依赖直销。主要厂商中，坤恒顺维高端产品占比较高，主要采取直销模式，普源精电、鼎阳科技中低端产品占比较高，主要采取经销模式。

经销模式可以降低成本，通用电子测量仪器下游行业众多，市场非常分散，开拓成本较高。公司通过与经销商合作，可以充分利用经销商的区位优势，提升产品销售和服务的响应速度，降低成本。

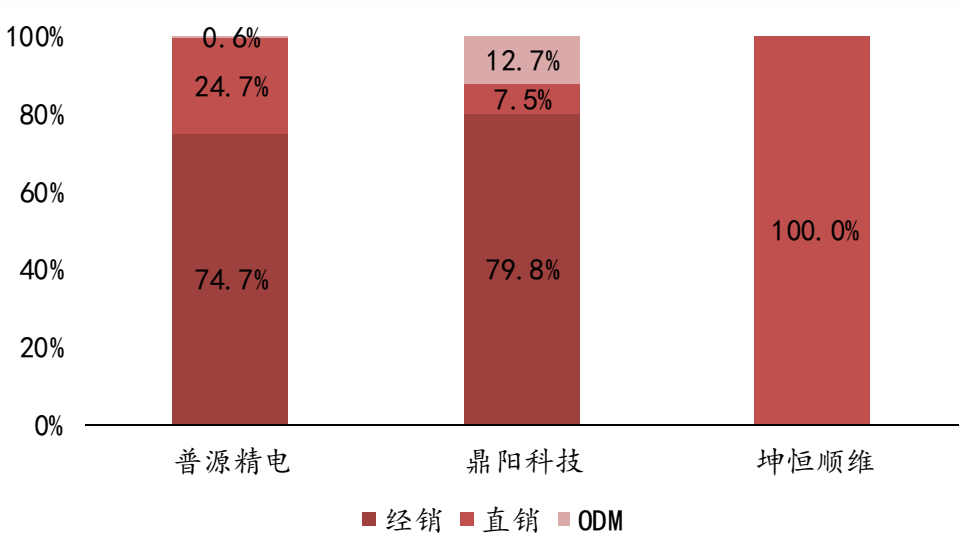
主要厂商持续加大电销力度，其中普源精电和鼎阳科技电销的占比已经突破20%，电销的优势在于可以降低经销商管理难度，电销部分主要是低端产品。

高端产品较多应用直销模式，高端产品通常需要针对企业或行业做行业应用，有部分定制化的需求，且需要提供售前、售后支持，采取直销模式可以更好服务客户。

普源精电、鼎阳科技电销渠道

公司	电销渠道
普源精电	京东、天猫和阿里巴巴等网络电商平台 亚马逊、全球速卖通等电商平台 官网垂直电商
鼎阳科技	官网垂直电商 亚马逊等电商平台

2021H1各厂商销售模式占比



4.4 多渠道对接全球业务，推进产学研一体化-海外合作拓展

海外合作助力技术进步和品牌力提高。在高端技术方面，我国与欧美仍存在一定差距，加强与行业巨头的合作，有利于公司快速掌握了解高端产品的应用场景，同时提高自身技术水平。同时，行业优质公司背书可以强化公司品牌的影响力，在竞争中取得客户青睐。

国内厂商积极开展海外品牌合作。鼎阳科技与半导体巨头力科保持稳定的ODM业务合作，思林杰一直与苹果公司保持稳定的合作关系；东方中科与是德科技、泰克等国际领导电子测量仪器制造商保持稳定的战略合作伙伴关系。

国内厂商释放品牌国际效应，扩展业务范围。国内领航公司突破技术难题，以高性价比为驱动力，以深耕欧美市场为主要战略，推动国际竞争力的提高。

海外市场广阔，行业景气度高，厂商纷纷加速布局。普源精电2020年度境外业务占总收入占比超50%，鼎阳科技2020年度境外业务占总收入占比近80%。产品销售业务拓展到北美、欧洲和亚洲等电子相关产业发达的地区，在全球领域均完善布局。

国内厂商海外合作伙伴



各厂商全球业务布局情况

市场布局	普源精电	鼎阳科技	坤恒顺维	创远仪器	思林杰	优利德	东方中科	华盛昌
中国	√	√	√	√	√	√	√	√
欧洲	√	√				√		√
北美洲	√	√				√		√
亚洲	√	√				√		√
非洲		√				√		√
南美		√				√		√

4.4 多渠道对接全球业务，推进产学研一体化-产学研合作

电子测量行业主要公司以均为研发驱动型企业，技术要求极高。以市场需求为导向，坚持自主研发、自主创新的模式进行研发活动，并高度重视核心技术的研发积累。与此同时，产学研相结合也是在国家政策推动下各大公司普遍采用的研发模式。产学研模式下，各公司加大科研投入，与行业、企业、高校以及科学研究所保持合作，合作研究，优势互补，充分利用各自资源，拓展技术创新平台。

产学研模式助力公司技术和人才前瞻性。行业大部分公司普遍采取与高校、研究所合作研发的模式。其中创远仪器与东南大学、国防科技大学等均创立联合实验室。充分利用高校科研优势，实现科研成果从理论到实践的应用，同时也能为公司储备研发人才，提高科研创新能力，为产品技术水平持续提高保驾护航。

国家产学研重点政策

部分公司产学研合作情况

时间	发布部门	政策名称	重点内容
2021.10.18	国家知识产权局、教育部	《产学研合作协议知识产权相关条款制定指引（试行）》	促进产学研合作和知识产权转移转化，指导企业和高等院校、科研机构做好产学研合作的知识产权归属和处置工作
2021.03.13	全国人大	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	提升企业技术创新能力，形成以企业为主体、市场为导向、产学研深度融合的技术创新体系
2020.01.22	教育部	《教育部产学合作协同育人项目管理办法》	为深入推进产学合作协同育人，加强和规范教育部产学合作协同育人项目推进该方法
2019.09.10	工信部	《关于加快构建工业互联网人才体系的提案》	开展工业互联网领域产学合作协同育人项目，建立政府搭台、企业支持、高效对接、共建共享的产学合作协同育人的人才培养模式

公司	合作方	合作内容
普源精电	苏州微光电子融合技术研究院有限公司	薄膜电路工艺线项目合作、人才培养
创远仪器	东南大学	无线通信相关测试产品和前沿技术的研发
创远仪器	国防科大北斗中心	先进卫星导航技术、人才梯队建设
思林杰	广东工业大学	物联网终端设备多功能自动化检测技术研究及应用
思林杰	华南理工大学	研究半导体封测和毫米波无线领域的高可靠性集成技术
华盛昌	广东工业大学	压电式振动传感器与高精度超声测厚仪联合开发项目

4.5 重视人才培育，加大激励力度-持续招募高端人才

国内厂商高度重视人才培育。

在**内部培养**方面，制定人才培养方案，建立科学合理的晋升通道，激励员工主动参与创新，同时鼓励专业技术人才参加内外部培训、国内外展会和学术会议，通过上述**学习、交流和实践**相结合的培养方式，不断提升专业技术人才的知识储备、专业技能和管理水平。

在**外部引进**方面，针对不同层次、不同背景的专业人才，实行差异化的人才引进策略，以最大程度实现人才资源引进。制定优势条件吸引不同层次人才，同时采用**全职引进、兼职引进、技术顾问、项目合作**等多种引进方式，满足不同背景人才引进需要，集聚国内外的优秀人才资源。

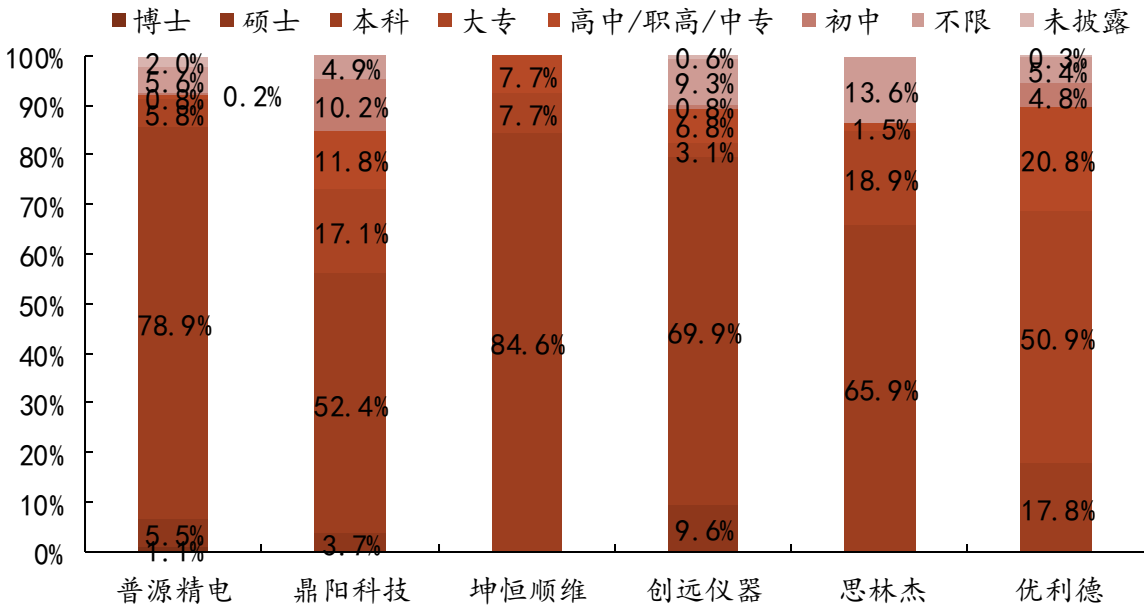
针对工作成果的创新性进行**专门奖励**，以激励员工在工作中提升创新意识，形成创新成果；在**知识产权管理**方面，制定知识产权奖励办法，对形成专利等知识产权的创新成果进行奖励，以此来激励员工攻坚克难，并主动形成创新成果的知识产权保护。如**普源精电**公司核心技术人员和主要研发人员通过锐进合众和锐格合众持股平台**间接持有公司股份**，可以享受公司发展成果，促使研发团队保持稳定和持续的创新动力。

从招聘学历构成来看，普源精电总体学历水平较高，其大专及以上学历的员工占比最高，达到91.3%，且博士学历员工占比均高于其他公司；

鼎阳科技大专及以上学历的员工占比较低，为73.2%；

创远仪器大专及以上学历的员工占比为82.6%，其硕士学历员工占比均高于其他公司，为9.6%。

各公司招聘学历构成（%）



4.5 重视人才培养，加大激励力度-有竞争力的薪酬

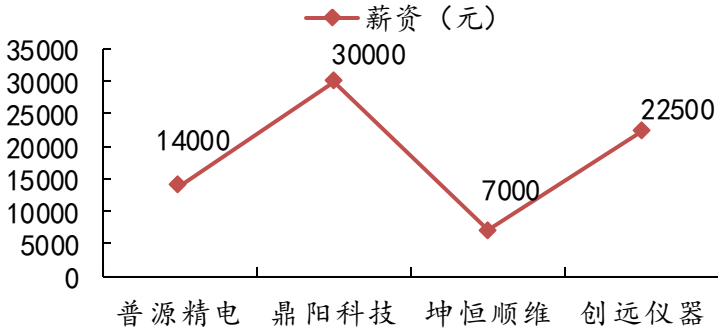
我们对天眼查上不同公司在通信算法工程师，软件工程师，硬件工程师、自动化测试工程师四个岗位的招聘薪资进行横向对比。

整体来看，普源精电、鼎阳科技薪资水平较高。

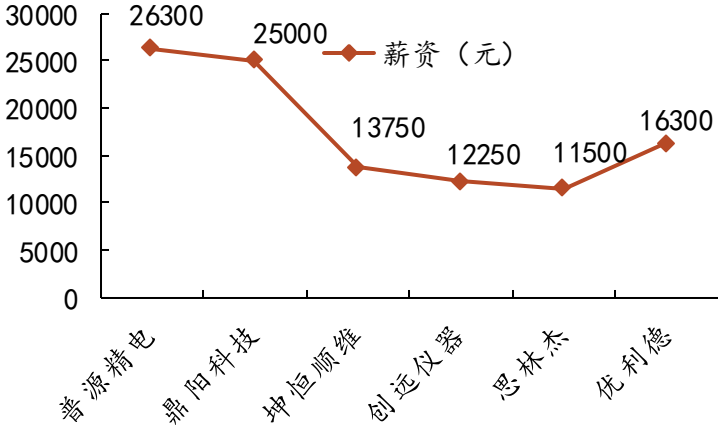
分岗位来看，普源精电、鼎阳科技、优利德为硬件工程师岗位制定的月薪相近，都为16000-22000元，而坤恒顺维和创远仪器薪资较低，为12000元，思林杰薪资最高，为25430元；

各公司软件工程师薪资中，普源精电公司月薪最高，为26300元，思林杰公司月薪最低，为11500元。

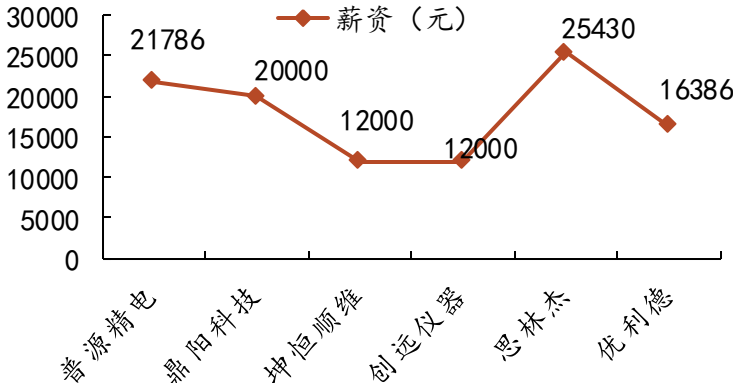
通信算法工程师（元）



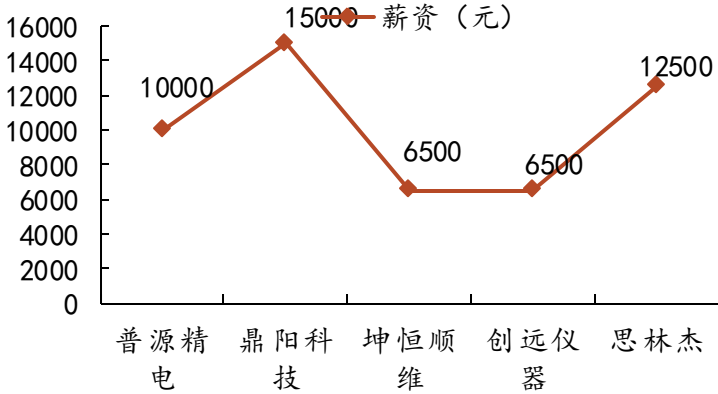
软件工程师薪资（元）



硬件工程师薪资（元）



自动化测试工程师薪资（元）



4.5 重视人才培育，加大激励力度-股权激励

从股权激励情况来看，普源精电、鼎阳科技、创远仪器、优利德和思林杰五家公司做了股权激励。
从激励对象来看，都来自于公司高层，如核心技术人员、高级管理人员及董事。
从激励总额来看，鼎阳科技的激励总额占公司股本总额比重最高，达到18.13%，优利德激励总额占比最低，为2.73%。
从触发条件来看，创远仪器的触发条件对应业绩考核目标并不是营收与净利润，而是营收与发明专利申请数、软件著作权申请数。

	普源精电	鼎阳科技	优利德	创远仪器	思林杰
时间	2020	2016/2017/2019	2022	2021	2017
激励对象	于2015年分别设立锐进合众和锐格合众两个员工持股平台，用于股权激励。包括在公司任职的董事、高级管理人员、核心技术人员、研发工程师、销售经理等。	于2016年、2017年和2019年分别设立了鼎力向阳、众力扛鼎和博时同裕三个员工持股平台，用于股权激励。包括在公司任职的董事、高级管理人员、核心技术人员、研发工程师等。	包括在公司任职的董事、核心技术人员、核心骨干人员等合计158人。其中第一类限制性股票授予4位董事，第二类限制性股票授予核心技术人员、核心骨干人员等154人。	共109人，包括总裁陈向民在内的5名高管被授予162.2万股，104名其他核心员工被授予超过178万股。	于2017年设立珠海思林杰公司为员工持股平台，用于股权激励对象覆盖了公司高级管理人员、核心技术人员以及销售、研发、管理等部门的核心骨干人员。
总额	锐进合众直接持有公司400.00万股，占公司总股本的4.40%；锐格合众直接持有公司400.00万股，占公司总股本4.40%，合计持有普源精电8.8%股份。	鼎力向阳注册资本308万元人民币，众力扛鼎注册资本437.5万元人民币，博时同裕注册资本489.3万元人民币，分别持有公司8.8%、7%、2.33%股份，合计持有鼎阳科技18.13%股份	300万股，约占公司股本总额的2.73%。其中第一类限制性股票42.40万股，占公司总股本0.39%；第二类限制性股票257.60万股，占公司总股本2.34%。	340万股，约占公司股本总额的3.1%	880.28万股，员工持股平台持股比例为17.6056%
触发条件			2022 年净利润不低于12,000万元，2023 年净利润不低于14,400 万元，2024 年净利润不低于17,280 万元	2021年营业收入值不低于4亿元，且公司2021年年度新增知识产权发明专利申请数不低于40个，及新增软件著作权申请数不低于20个；第二个行权期2022年营业收入值不低于5.2亿元，且公司2022年年度新增知识产权发明专利申请数不低于50个，及新增软件著作权申请数不低于25个。	

目 录

- ◆ 1 电子测量——科技发展的重要环节
- ◆ 2 行业空间广阔，海外厂商占据主导
- ◆ 3 海外龙头积淀深厚，领先优势明显
- ◆ 4 政策积极推动，国内厂商持续追赶
- ◆ 5 电子测量仪表厂商梳理

5.1 普源精电

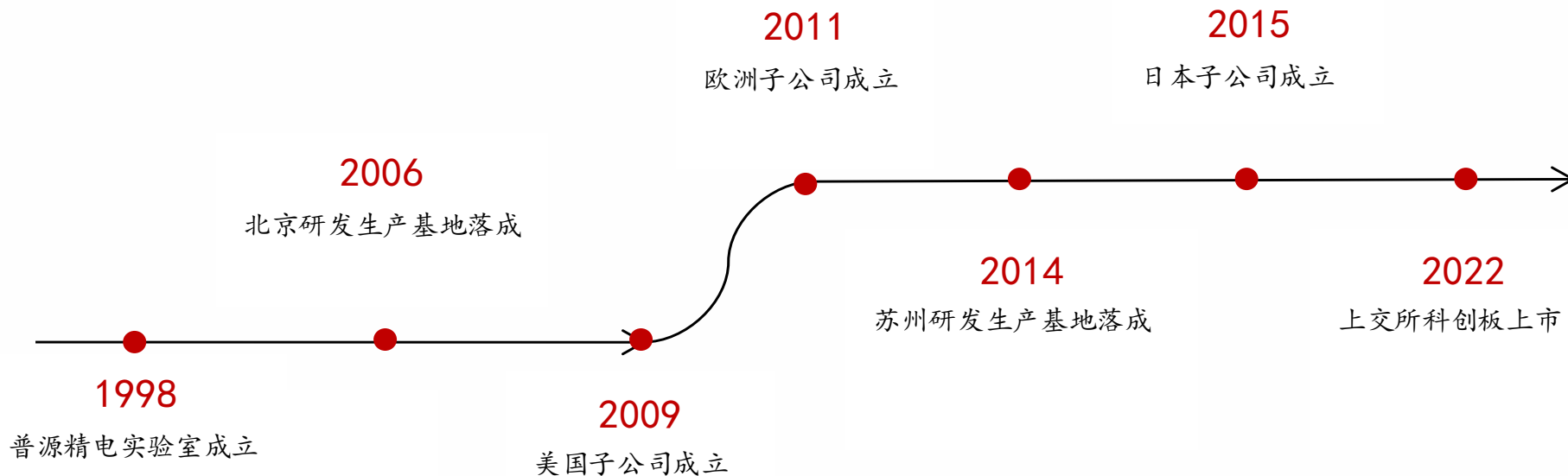
公司简介

普源精电于1998年成立实验室，2009年成立公司，专注于通用电子测量仪器领域的前沿技术开发与突破，已成为**业界知名的通用电子测量仪器研发、生产及销售的高新技术企业**。

公司产品**以通用电子测量仪器及其解决方案为核心，在时域和频域测试测量应用方向实现多元化行业覆盖**，为教育与科研、工业生产、通信行业、航空航天、交通与能源、消费电子等各行业提供科学研究、产品研发与生产制造的测试测量保障，并在前沿科学技术、新一代信息技术和新型基础设施建设的发展中助力实现国产化替代。

RIGOL
Innovation or nothing

公司发展历程



5.1 普源精电

公司主要产品包括数字示波器、射频类仪器、波形发生器、电源及电子负载、万用表及数据采集器等，主要应用于教育与科研、工业生产、通信行业、航空航天、交通与能源、消费电子等行业。

公司积极拓展国内和海外市场，客户遍及全球80多个国家和地区。公司围绕顾客及市场建立了完善的营销、服务体系，自有品牌形成经销和直销结合的集成销售模式，为客户提供安全、精准、可靠、易用的电子测试测量产品和解决方案。

主要产品及业务

产品类型	应用领域	主要产品
数字示波器	教育与科研、工业生产、通信行业、航空航天、交通与能源、消费电子	经济性基础数字示波器 DS1000E系列及基于UltraVision的DS1000Z系列
		中端数字示波器 基于UltraVisionII的MS05000、MS0/DS7000系列
		高端数字示波器 MS08000、DS8000-R系列及基于UltraVisionIII的DS 70000系列
射频类仪器	教育与科研、通信行业	经济型射频信号发生器 DSG800/A系列
		中端射频信号发生器 DSG3000B系列
		经济型频谱分析仪 DSA800/E、RSA3000/N/E系列
		中高性能频谱/信号分析仪RSA5000/N系列
波形发生器	通信行业、教育与科研、工业生产、航空航天	经济型函数/任意波形发生器DG800系列及基于SiFi II的DG2000系列
		中端函数/任意波形发生器DG4000、DG5000系列及基于SiFi的DG1000Z
		高端任意波形发生器 基于SiFi III的DG7000系列
电源及电子负载	汽车电子、航空航天和燃料电池	高精度直流电源 DP700、DP800系列
		直流电子负载 DL3000系列
万用表及数据采集器	通信行业、教育与科研、工业生产、航空航天	台式万用表 DM3058/E系列
		高精度台式万用表及数据采集器 DM30568、M300系列

5.1 普源精电

公司管理层行业经验丰富，技术底蕴深厚。董事长王悦于1998年创立RIGOL工作室，拥有20余年行业经验。

公司股权较为集中，实控人持股比例较高。公司控制股东为苏州普源精电投资有限公司，持有公司35.61%的股份，实际控制人为董事长王悦，持股比例为25.66%。前十大股东中第三、四名为公司高管，第五、六名为员工持股计划，第七名为公司高管与核心员工参与战略配售的资管计划，第八、九、十名为投资方。

股东情况

股东名称	持股比例
苏州普源精电投资有限公司	35.6%
李维森	8.7%
王铁军	8.7%
王悦	6.4%
苏州锐格合众管理咨询合伙企业(有限合伙)	3.3%
苏州锐进合众管理咨询合伙企业(有限合伙)	3.3%
国泰君安君享科创板普源精电1号战略配售集合资产管理计划	2.2%
苏州工业园区元禾重元贰号股权投资基金合伙企业(有限合伙)	2.1%
上海檀英投资合伙企业(有限合伙)	2.0%
江苏招银现代产业股权投资基金一期(有限合伙)	1.9%

管理层背景

姓名	职位	背景
王悦	董事长, 董事, 总经理	1998年7月创立RIGOL工作室; 2000年12月成立北京普源并担任创始人、董事长、经理, 2021年5月至今担任北京普源执行董事; 先后担任普源投资董事长, 普源有限执行董事、董事长兼总经理, 北京精仪董事长、总经理, 北京精仪董事, 欧洲普源常务董事, 中国香港普源董事, 锐格合众、锐进合众执行事务合伙人, 苏州蓝舍执行董事; 2019年12月至今担任公司董事长兼总经理。
王宁	董事, 董事会秘书, 副总经理, 财务负责人	1986年8月至2019年2月, 历任中国寰球工程有限公司海外市场开发部、项目投融资管理部主任; 2019年2月至2019年12月担任普源有限首席信息官; 2019年12月至今担任公司董事、副总经理、财务负责人、董事会秘书、首席信息官; 2020年4月至今担任新加坡普源董事。
王铁军	董事	1998年7月参与创立RIGOL工作室; 2000年12月至2014年4月担任北京普源首席技术官, 2000年12月至2021年5月担任北京普源董事; 2006年10月至2019年1月担任北京精仪董事; 2008年8月至今担任普源投资董事、经理; 2015年7月至2021年6月担任中国香港普源董事; 2016年4月至2019年12月担任普源有限董事; 2019年12月至今担任公司董事。
严波	副总经理	2007年7月至今, 历任北京普源硬件工程师、集成电路设计工程师、技术研究中心经理和电子测量首席技术官; 2019年12月至今担任公司副总经理。

5.1 普源精电

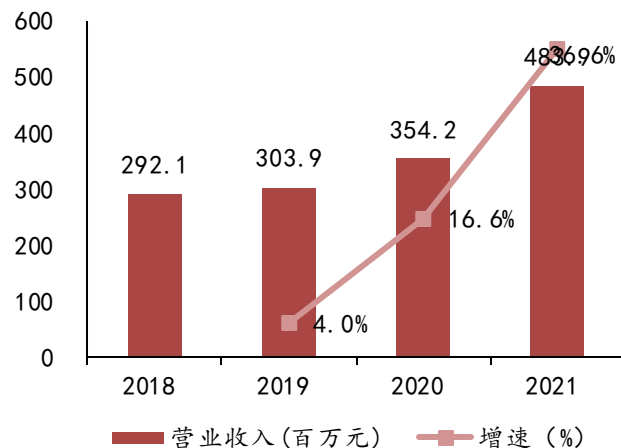
公司经营情况描述

公司2018-2021年公司主营业务收入复合增长率**18.3%**，2022年一季度收入1.2亿元，同比增长26.3%，主要系公司持续优化产品结构，产品竞争力持续增强。**2022年一季度，公司归母净利润0.04亿元，同比增长0.16亿元，实现盈利**，主要系高端数字示波器销售增长带来主机均价同比增长、整体毛利率提升，公司产品发挥自研芯片成本优势以及股权支付费用减少。

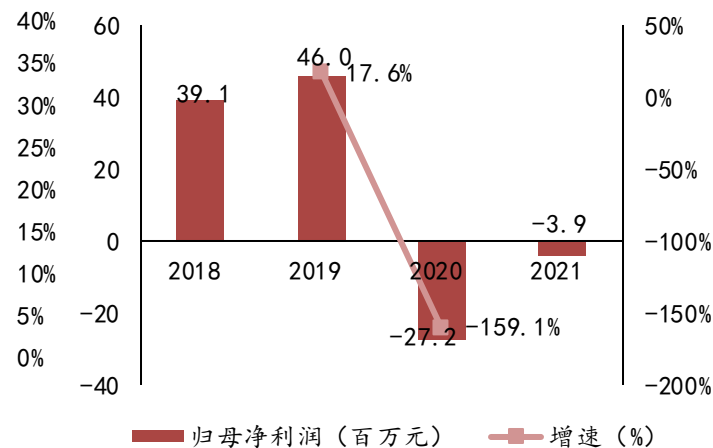
从营收结构来看，公司营业收入大部分来源于**数字示波器**。公司数字示波器收入持续增长，2021年占主营业务收入的比例达到49.9%，主要系高端数字示波器产品销售金额大幅增加。公司射频类仪器、波形发生器、电源及电子负载和万用表及数据采集器2021年占主营业务收入的比例分别为14.4%、11.4%、9.7%、3.9%。

毛利结构中，公司**射频类仪器**毛利率最高，2021年为67.0%；数字示波器、波形发生器毛利率较高，分别为51.6%、53.5%；电源及电子负载、万用表及数据采集器占营收比重较小，毛利率较低，2021年分别为37.5%、38.8%。

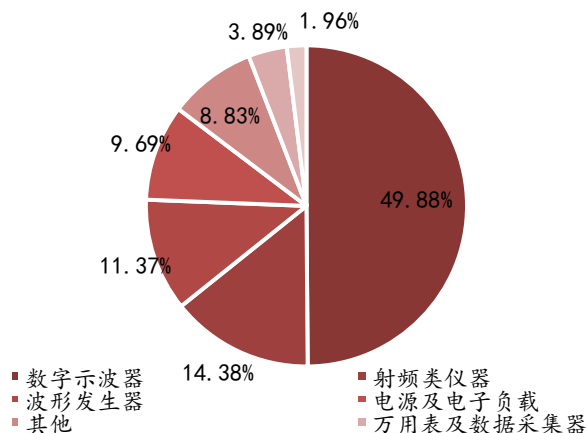
公司营收情况



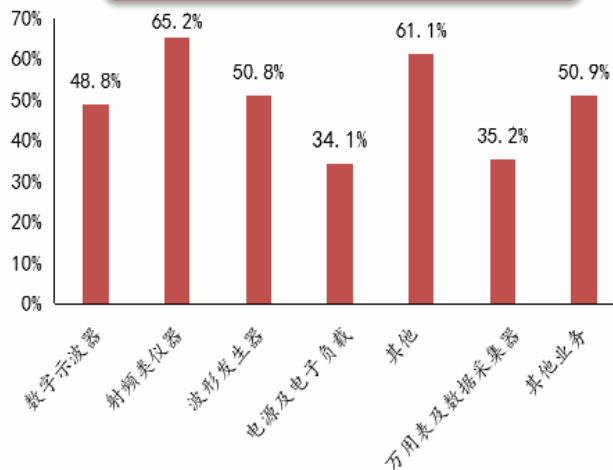
公司归母净利润情况



公司收入结构



公司毛利率情况



5.2 鼎阳科技

公司简介

鼎阳科技成立于1997年，2021年上市。是通用电子测试测量仪器行业第一家A股上市公司。
公司主营业务为生产及销售数字示波器、信号发生器、频谱分析仪和矢量网络分析仪。公司深耕通用电子测试测量仪器的开发与技术创新，是国内唯一国家级重点“小巨人”企业，主要在中国、北美及欧洲销售。



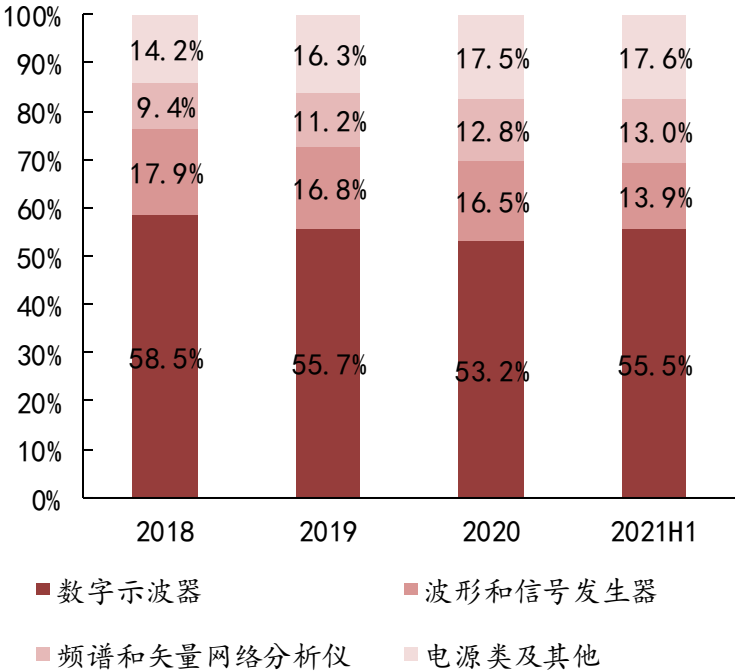
发展历程



5.2 鼎阳科技

数字示波器为公司主营产品。2020年度数字示波器业务占营业总收入比例的53.19%。收入同比增长10.5%。波形和信号发生器、频谱和矢量网络分析仪以及电源类产品是公司另外三个主要发力点，2020年度分别占营收比例16.52%/12.83%/17.45%，收入同比变动分别为13.86%/32.78%/24.30%。频谱和矢量网络分析仪增长突出，展现了新产品良好的市场竞争力。

主营业务构成



产品体系

主要产品系列	产品档次	主要功能	应用场景	主要性能指标	国内性能指标标准
数字示波器	中端	采集电路电信号，存储、显示分析、测量电信号	主要用于研发、部分用于生产检测、现场维护、教育教学	最高带宽：4GHZ	最高带宽：≥2GHZ
	低端			最高带宽：300MHZ	最高带宽：≥300MHZ，<2GHZ
信号发生器	中端	提供仿真以及激励测试的信号	主要用于研发、部分用于生产检测、现场维护、教育教学	最高输出频率：20GHZ	最高输出频率：≥6GHZ，<26.5GHZ
	低端			最高输出频率：6GHZ	最高输出频率：<6GHZ
频谱及矢量网络分析仪	高端	测量电子电气信号频谱；测量器件网络特性	主要用于研发、部分用于生产检测、现场维护、教育教学，具体包括通信、电磁兼容测试、天线测试等	最高输出频率：≥20GHZ	最高频率范围：≥26.5GHZ
	中端			最高输出频率：≥6GHZ，<20GHZ	最高输出频率：≥6GHZ，<26.5GHZ
	低端			最高输出频率：<6GHZ	最高输出频率：<6GHZ
高精度可编程直流电源	-	满足不同的电源输出需求	主要用于电源产品的检测测试	分辨率1mV/0.1mA；10mV/0.1mA	种类较多，缺乏共性指标

5.2 鼎阳科技

公司高管从业时间平均近二十年，行业经验丰富，在公司任职均超10年，有较高的业务熟悉度和决策能力。公司实际控制人是：秦轲；持股22.3%，担任公司董事长。高管团队中邵海涛持股19.5%，赵亚锋持股15.9%，担任公司副总经理、董事。十大股东中第一名，第二名，第三名、第五名均为内部员工。

公司股权较为集中，核心高管话语权大，决策效率高，利益相关度高。

管理层背景

姓名	职位	背景
秦轲	董事长、 总经理、 法定代表人、 董事	2001年2月至11月任黎明网络有限公司软件研发工程师;2001年12月至2002年4月任北京信威通信技术股份有限公司产品研发经理;2002年5月至2005年10月任深圳市格林耐特通信技术有限公司产品研发部经理;2007年6月至今任鼎阳科技董事长、总经理。
赵亚锋	副总经理、 董事	2000年7月至2003年1月任华为技术有限公司硬件工程师;2003年2月至2008年9月任中兴通讯股份有限公司项目经理;2008年10月至今任鼎阳科技董事、副总经理。
邵海涛	副总经理、 董事	硕士学历,1997年7月至2000年7月任TCL电子(深圳)有限公司助理工程师;2003年4月至2004年7月任西南电子设备研究所工程师;2007年6月至今任鼎阳科技董事、副总经理。
宋民	董事	硕士学历,2005年7月至2009年8月任中兴通讯股份有限公司硬件工程师、科长;2009年8月至今历任鼎阳科技董事、研发部产品经理。

前十大股东情况

股东名称	股东性质	持股比例
秦轲	个人	22.3%
邵海涛	个人	19.5%
赵亚锋	个人	15.9%
深圳市鼎力向阳投资合伙企业	投资公司	6.6%
深圳市众力扛鼎企业管理咨询合伙企业	投资公司	5.3%
汤勇军	个人	3.7%
深圳市博时同裕投资合伙企业	投资公司	1.8%
国信证券-招商银行-国信证券鼎信13号 员工参与战略配售集合资产管理计划	投资公司	1.2%
国信资本有限责任公司	投资公司	0.9%
上海显实投资合伙企业(有限合伙)	投资公司	0.9%

5.2 鼎阳科技

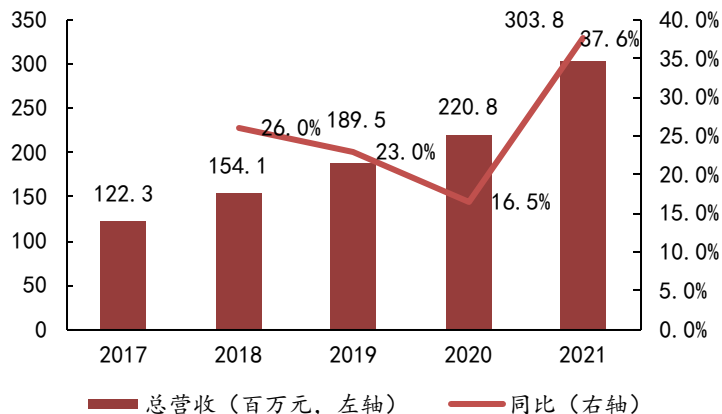
公司经营状况描述

鼎阳科技近四年收入保持稳健增长，2021年增幅较快。2021年公司实现总营收3.0亿元，归母净利润0.8亿元，同比增长37.6%/50.9%。主要系国内市场规模持续扩大，替代进口产品趋势不断增强所致。

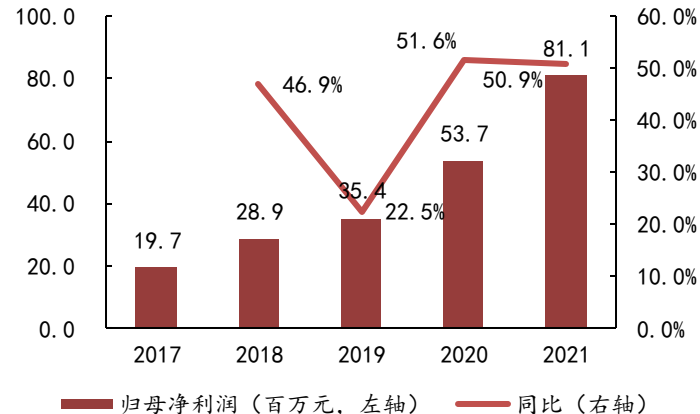
国内市场加速发力，欧美市场稳定发展。公司于07年起与力科展开战略合作，产品质量达到国外认可水平，品牌优势较强，境外业务占总收入占比近80%。与此同时国内市场需求大幅增加，境内主营业务收入近年也逐步提高。

公司高度重视研发创新，不断提高产品技术含量。中、高端产品占比逐年升高，中、高端产品销售占比由2017年度的48%上升至68%，低端产品销售占比由2017年度的52%下降至32%，销售结构不断优化。

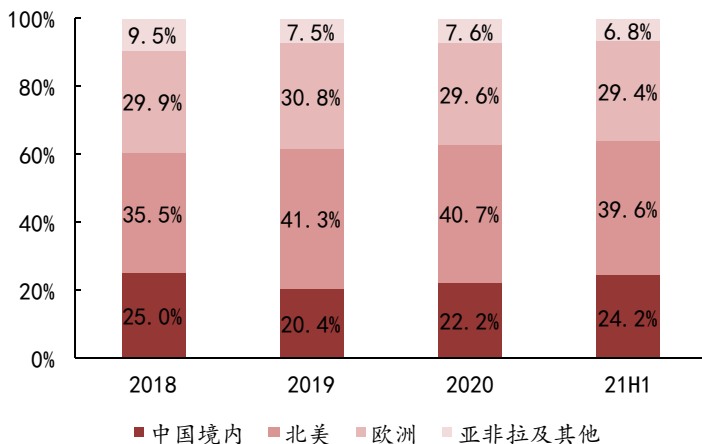
公司营收情况



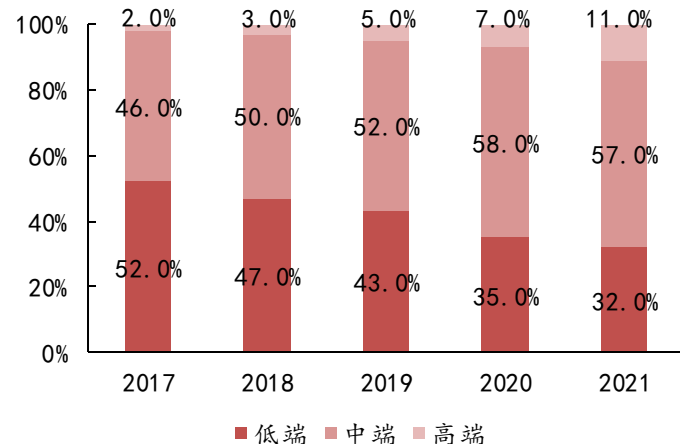
归母净利润情况



公司区域经营情况占比



不同档次产品收入占比



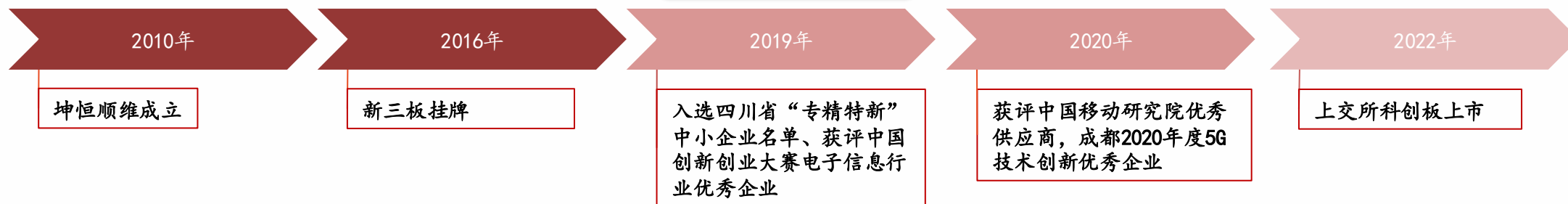
5.3 坤恒顺维

公司简介

成都坤恒顺维科技股份有限公司成立于2010年，是专注于**研发高端无线电测试仿真仪器仪表及系统解决方案的高新技术企业**，公司重点面向移动通信、无线组网、导航等领域，提供用于无线电设备性能、功能检测的**高端测试仿真仪器仪表及系统解决方案**。公司产品和技术在国内无线电测试仿真领域获得了客户的广泛认可，被中国移动研究院评为2019年度“优秀供应商”，产品**无线信道仿真仪**被列入“四川省名优产品目录”。



发展历程



重点客户



北京2022年冬奥会官方合作伙伴
Official Partner of the Olympic Winter Games Beijing 2022



中国联合网络通信集团有限公司
China United Network Communications Group Co., Ltd.



5.3 坤恒顺维

坤恒顺维专注于研发高端无线电测试仿真仪器仪表及提供系统解决方案，已形成涵盖**无线信道相关产品**、**信号发生器**、**遥测遥控接收机**等多种精密测量仪器产品链，为通信、航天等领域发展提供支持。公司有众多成功系统解决方案案例，其中包括**无线通信自组网测试解决方案**、**复杂电磁环境下装备性能评估系统方案**、**大规模MIMO测试解决方案**等。

公司主要产品及业务

产品系列	具体产品	功能
无线信道仿真仪器	KSW-WNS02无线信道仿真仪、KSW-WNS02B无线信道仿真仪	实现了 射频信道互连互通 和 动态无线信道 的仿真。
	KSW-WNS01信道模拟器（信道仿真仪）即射频网络柜	主要用于配合全系统进行功能性和流程性实验，实现系统联调联试和初步系统验证。实现了 射频信道互连互通 以及 功率衰减 的功能。
信号发生器	KSW-VSG射频微波信号发生器	可广泛应用于 移动通信、互联网、物联网、车联网、导航、卫星通信、雷达 ，以及各种电台数据链等各个领域，在各领域中，不仅可以测试其系统技术指标，还可以测试其 射频微波器件 技术指标。
	KSW-VSG02微波矢量信号发生器	覆盖9kHz~44GHz频率范围，具备优异的矢量调制性能，其内置基带信号发生器设置简单、性能灵活，调制样式多，还可以根据用户需要编辑、下载配置所需要的波形，进行 各种复杂信号模拟 。
遥测遥控接收机	KSW-HDR高码率接收机	实时接收 来自空间卫星发送的高宽带、高速率信号， 将信号进行解调、分析并可将数据通过高速光纤接口转发到后端服务器进行处理 。
	KSW-RTR通用遥测接收机	基于软件无线电的架构，提供 通用和可靠的数字化处理 （中频滤波、分集合成、多模式解调、位同步、帧同步、各种纠错译码），支持现场软件升级，以满足用户对更高性能需求的长期支持。
模块化仪表	以太网测试仪	以太网测试仪具有 多路千兆以太网接口 ，能生成可配置的以太网测试数据包，为通信网络提供测试信源， 评估通信网络的容量 ，以及通信网络在 不同通信压力下的性能表现 。
	频谱分析仪	KSW-VSA02频谱分析仪采用模块化设计，利用数字均衡算法、射频微波器件非线性仿真算法等核心技术，实现 高宽带、大动态实时频谱分析
	矢量信号收发仪	19英寸上架仪器结构，集成了宽带矢量信号源和宽带矢量信号分析功能，可用于 信号采集、存储、分析、产生及无线电频谱监测取样、信号和频谱资源分析、干扰释放 等领域。
	无线电综测仪	无线电综测仪 将频谱分析、网络分析、矢量信号发生和示波器检测集成于单台仪表中 ，其主要测试功能包括：30MHz~6GHz频谱分析、信道功率、占用带宽等测试项目、S21矢量网络分析等。
	雷达回波模拟器	用于 模拟复杂、动态、逼真的多种雷达发射信号 ，可独立设置每种辐射源信号的信息，并对雷达信号进行发射路径调制，用于建立实际雷达所面临的复杂电磁环境。
	软件无线电开发平台	新一代无线通信系统。用软件来完成各种功能，如 工作频段、调制解调类型、数据格式、加密模式、通信协议 等。
	软件无线电认知设备	基于我公司HBI总线设计而成，采用一体化设计，能够完成如下多种制式多层次分析功能： 无线电采集功能；无线电盲解调功能；无线电实时解调功能 ：在已知无线电信号格式下，可对无线电信号进行实时解调解码解帧、发射相应无线电对抗信号；无线电对抗信号发生功能。
HBI模块	HBI-ST01高速存储板、HBI射频微波通道板等	行业和应用： 航空航天/国防；数据采集存储；通用应用

5.3 坤恒顺维

公司管理层行业经验丰富，技术底蕴深厚、技术人员占比高。管理层在电子测量仪器相关领域研究经验丰富，具有日本安立、美国力科、德国罗德与施瓦茨等行业巨头背景，深耕电子测量仪器行业多年。

公司股权较为集中，前十大股东中境内自然人居多，总持股比例达72.40%，有高管和技术人员持股情况。董事长张吉林是公司的实际控制人、第一大股东，持股29.81%。第二大股东伍江念持股20.64%。第三大股东为公司副总经理黄永刚，持股6.06%。

管理层背景

姓名	职务	背景
张吉林	董事长，总经理，核心技术人员	曾在北京邮电大学任教；2001年后先后就职于安捷伦科技（中国）、北京世纪德辰通信技术有限公司、坤恒有限；2016年3月至今，在公司担任董事长兼总经理。
黄永刚	董事，副总经理	曾就职于铁道部电化局、日本安立公司北京代表处销售部、美国力科公司北京代表处销售部、罗德与施瓦茨公司北京代表处业务发展部、芬兰伊莱比特公司（北京）销售部、英国安耐特公司北京代表处销售部。2016年3月至今，在公司担任董事兼副总经理。
李文军	董事，副总经理，核心技术人员	曾就职于成都德威电子设备有限公司研发部、四川川嘉电子有限公司、北京世纪德辰通信技术有限公司研发部、坤恒有限研发部。2017年11月至今，担任董事，现任总工程师。
王川	董事，核心技术人员	曾在北京世纪德辰通信技术有限公司，担工程师。2010年7月至今，在公司担任研发中心经理；2016年3月至今，在公司担任董事。

股东情况

股东名称	持股比例
张吉林	29.81%
伍江念	20.64%
黄永刚	6.06%
周天赤	4.59%
夏琼	3.65%
王超	2.07%
李文军	1.83%
民生证券-中信证券-民生证券坤恒顺维战略配售1号集合资产管理计划	1.73%
民生证券投资有限公司	1.18%
申万菱信基金-平安银行-申万菱信新力量集合资产管理计划	0.84%

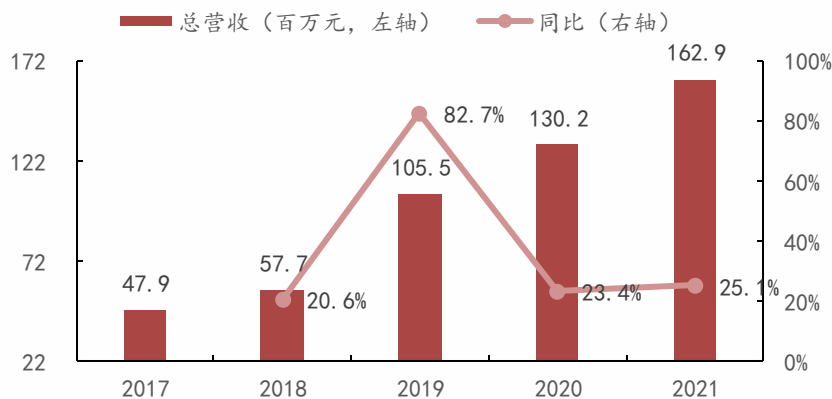
5.3 坤恒顺维

2021年公司实现营业收入1.63亿元，同比增长25.1%，2017-2021年CAGR为35.8%。2021年公司实现归母净利润0.51亿元，同比增长13.0%，2017-2021年CAGR为33.1%，业绩整体实现平稳高速增长。

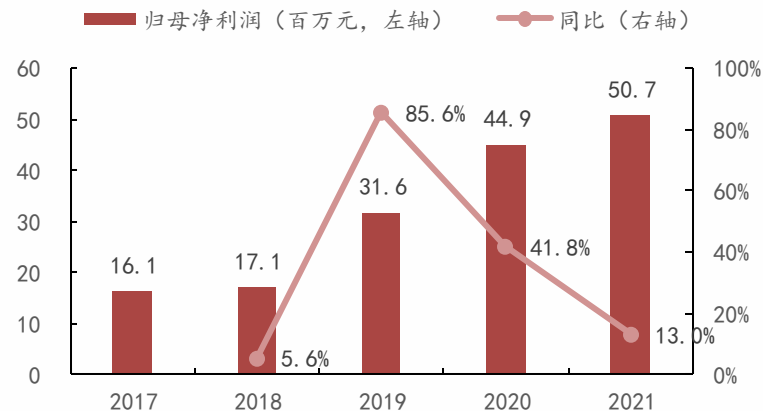
从收入结构来看，无线信道仿真仪器系列产品和射频微波信号发生器相关产品为公司两大主营产品。2021年无线信道仿真仪器系列产品实现收入1.11亿元，同比增长19.6%，占比67.8%；射频微波信号发生器系列产品实现营收0.26亿元，同比增长139.08%，占比16.2%。

盈利能力短期承压。受原材料价格大幅上涨、订单结构调整等因素影响，2021年无线信道仿真仪器系列仪器毛利率大幅下降，分别同比下降6.22%至65.8%，导致2021年综合毛利率相较于2020年下降6.5%至63.0%。

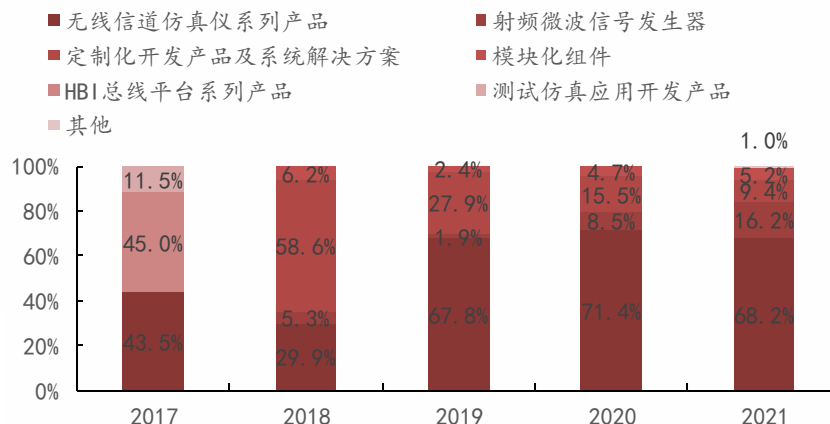
公司营收情况



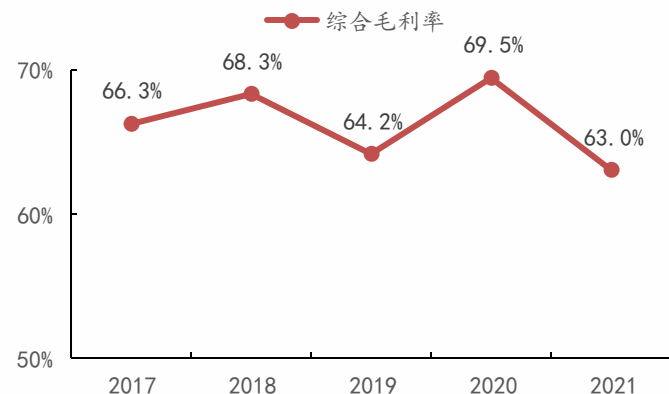
归母净利润情况



主营业务构成



综合毛利率



5.4 创远仪器

公司简介

上海创远仪器技术股份有限公司成立于2005年，**专注于无线通信网络运营测试、无线电监测和北斗导航测试、无线通信智能制造测试等三个方向**，是我国高端无线通信测试仪器行业的代表性企业。自TD-SCDMA时代伊始，创远仪器便积极参与中国自主知识产权移动通信标准和产业发展，在TD-LTE时代更是取得丰硕成果，多款产品获得广泛商用。2017年1月与中国移动、华为、中兴、展讯等 14 家企业共同荣获国家科学技术进步特等奖。



发展历程

时间	主要事件
2005年	创远仪器股份有限公司成立，进入TD-SCDMA仪器领域
2006年	首次通过ISO9000认证，成为上海市通信制造业行业协会会员单位
2007年	陆续推出自主研发的TD-SCDMA仪器仪表
2009年	开始参与承担国家03重大专项开发任务
2010年	调整产品结构，加大自研投入，推出一系列具有重大战略意义的自研产品 获第四届上海市企业信息化“双十佳”、“上海市企业信息化十佳成功案例”
2011年	荣获上海市科技小巨人培育企业，推出TD-LTE系列仪器
2012年	成立东大-创远电子测量技术研究中心，承担建设上海无线通信测试仪器工程技术研究中心的任务，牵头承担国家03重大专项开发任务
2014年	手持式系列仪表进军国际市场
2015年	3/17在新三板挂牌暨交易（831961）成为中国电子仪器行业协会会员，成为宽带集群产业联盟会员单位
2016年	获上海市科技小巨人企业，荣获上海市专利试点单位，首次通过ISO14001 认证，成为中国通信标准化协会全权会员，成为北斗技术与应用委员会会员单位
2018年	联合东南大学发布5G毫米波测试技术白皮书，成立创远仪器院士专家工作站，获得一个德国发明专利授权
2019年	G产品和技术全面实现突破核心产品实现市场突破，G60科创走廊5G科创产业基地启动，通过知识产权管理体系认证
2020年	成功首批登入新三板精选层

5.4 创远仪器

公司专注于**研发无线通信与射频微波测试仪器**。经过多年的发展，公司重点拓展**无线通信市场、无线电监测和北斗导航市场、以及通信智能制造市场三个方向**，拥有了自主品牌和一系列测试仪器核心专利技术。

产品体系

产品系列	具体产品
信号分析与频谱分析	矢量信号分析仪
	手持式信号分析仪
信号模拟与信号发生	全制式通信矢量信号源
	矢量信号发生器
	经济型矢量信号源
	手持式信号源
	手持式定向频谱分析仪
无线电监测与北斗导航测试	数字宽带接收机
	电波卫士无线电监测软件
	全制式信号分析软件
	矢量网络分析仪
矢量网络分析	手持天馈分析仪
	天佑漏缆监测模块
	手持频谱分析仪
无线网络测试与信道模拟	扫频仪
	发射机
	干线综测仪
	信道模拟器

解决方案

无线网络测试



矢量网络分析测试



无线电监测与北斗导航



射频功率测试



5.4 创远仪器

管理层背景

姓名	职位	背景
冯跃军	董事长	冯跃军先生，1999年4月至今，任创远电子执行董事；2005年8月至2015年4月，任公司董事长兼总裁；2015年4月至今，任公司董事长。
杨孝全	副董事长	历任上海虹桥友谊商城经理、上海易初莲花连锁超市有限公司店总经理、家乐福集团中国华东区总经理、吉盛伟邦家具集团总裁等，现任上海意街电子商务有限公司总裁。2011年8月至2020年3月，任公司董事，2020年3月至今，任公司副董事长。
王英	董事	历任宁夏诚信会计事务所有限公司合伙人、邦盟汇骏商务咨询(上海)有限公司海外融资高级顾问、上海亚商投资顾问有限公司副总裁等，现任上海元藩投资有限公司副总裁。2018年9月至今，任公司董事。
张涵	董事	历任中国技术进出口总公司金融部副总经理、鹏华基金管理有限公司投资总监、融通基金管理有限公司副总经理、长城基金管理有限公司总经理、深圳市分享投资合伙企业合伙人等。2011年8月至今，任公司董事。

公司核心管理层在公司任职多年，行业经验丰富且忠诚度高。

公司股权较为集中，实控人持股比例较高。公司实际控制人为董事长冯跃军与妻子吉红霞，冯跃军直接持有公司股份数量为1.8百万股，持股比例为2.42%；吉红霞直接持有公司股份数量为4.2百万股，持股比例为5.80%；冯跃军与吉红霞夫妇直接和间接控制公司股份数量为30.5百万股，持股比例为42.09%。创远电子作为第一大股东，持有22.9百万股，持股比例为31.5%。前十大股东中第二、三、九名为公司高管。

股东情况

股东名称	股东性质	持股比例
创远电子	境内非国有法人	31.5%
陈忆元	境内自然人	7.3%
吉红霞	境内自然人	5.8%
物联网二期创业投资基金合伙企业	基金、理财产品	4.1%
王晓虹	境内自然人	2.8%
东证创新	境内非国有法人	2.8%
杭州友创	基金、理财产品	2.7%
孟华	境内自然人	2.7%
冯跃军	境内自然人	2.4%
诸暨卓众	境内非国有法人	2.4%

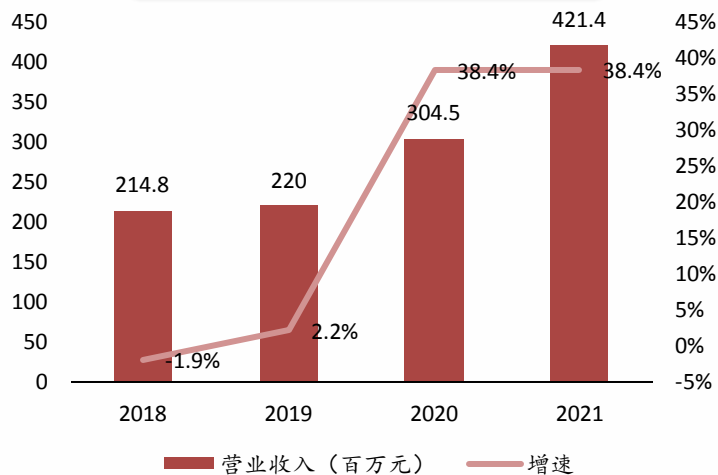
5.4 创远仪器

公司经营情况描述

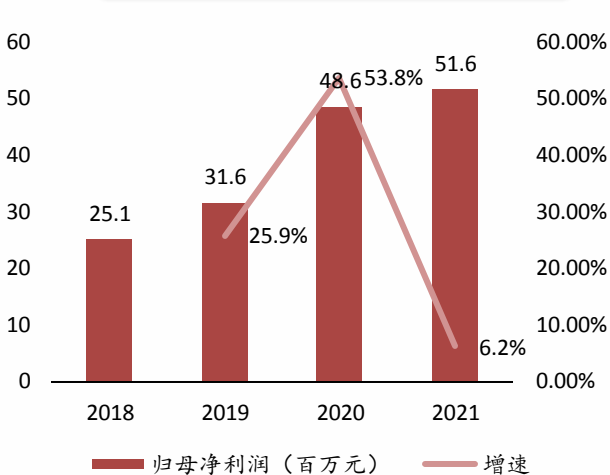
2021年公司继续推行落实“1+3”发展战略，经营情况良好，公司商业模式、核心团队、供应商、客户和销售渠道均保持稳健有序的发展。2021年度公司实现营业收入4.2亿元，同比增长38.40%；实现归属于上市公司股东的净利润5.2百万元，同比增长6.16%。截至2021年12月31日，公司资产总额0.9亿元，同比增长3.09%。

从收入结构来看，信号分析与频谱分析系列产品为公司最主要收入来源。公司完成开发毫米波5G信号分析仪硬件和软件平台，攻克了一系列关键技术研制了5G毫米波信号分析仪样机并产品化，2021年，信号分析与频谱分析系列产品收入为9595.3万元，收入占比最大，高达22.8%；信号模拟与信号发生系列产品收入为7533.8万元，收入占比17.9%；无线电监测与北斗导航测试系列产品收入为5462.2万元，收入占比13%；矢量网络分析系列产品收入为6006.6万元，收入占比14.3%；无线网络测试与信道模拟系列产品收入为6900.9万元，收入占比16.4%。

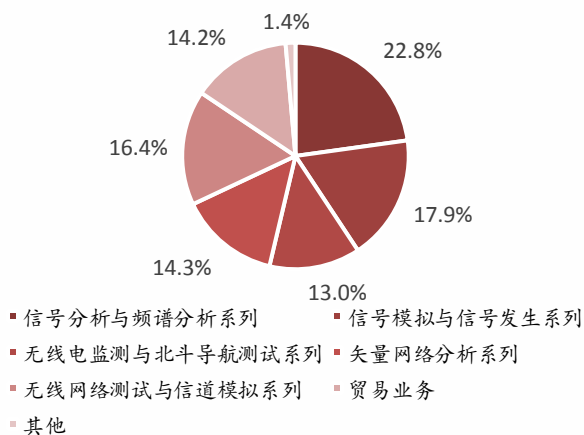
公司营收情况



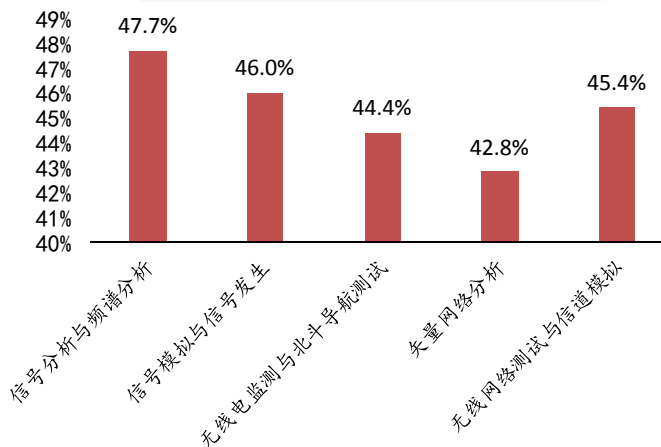
公司归母净利润情况



公司收入结构



公司毛利率情况





分析师：王湘杰
执业证号：S1250521120002
邮箱：wxj@swsc.com.cn

联系人：叶泽佑
电话：13524424436
邮箱：yezy@swsc.com.cn

西南证券投资评级说明

公司评级

买入：未来6个月内，个股相对沪深300指数涨幅在20%以上
持有：未来6个月内，个股相对沪深300指数涨幅介于10%与20%之间
中性：未来6个月内，个股相对沪深300指数涨幅介于-10%与10%之间
回避：未来6个月内，个股相对沪深300指数涨幅介于-20%与-10%之间
卖出：未来6个月内，个股相对沪深300指数涨幅在-20%以下

行业评级

强于大市：未来6个月内，行业整体回报高于沪深300指数5%以上
跟随大市：未来6个月内，行业整体回报介于沪深300指数-5%与5%之间
弱于大市：未来6个月内，行业整体回报低于沪深300指数-5%以下

分析师承诺

报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，报告所采用的数据均来自合法合规渠道，分析逻辑基于分析师的职业理解，通过合理判断得出结论，独立、客观地出具本报告。分析师承诺不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接获取任何形式的补偿。

重要声明

西南证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证券监督管理委员会核准的证券投资咨询业务资格。

本公司与作者在自身所知知情范围内，与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

《证券期货投资者适当性管理办法》于2017年7月1日起正式实施，本报告仅供本公司客户中的专业投资者使用，若您并非本公司客户中的专业投资者，为控制投资风险，请取消接收、订阅或使用本报告中的任何信息。本公司也不会因接收人收到、阅读或关注自媒体推送本报告中的内容而视其为客户。本公司或关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行或财务顾问服务。

本报告中的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌，过往表现不应作为日后的表现依据。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告，本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，本公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

本报告及附录版权为西南证券所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用须注明出处为“西南证券”，且不得对本报告及附录进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权刊载或者转发本报告及附录的，本公司将保留向其追究法律责任的权利。



西南证券研究发展中心

西南证券研究发展中心

上海

地址：上海市浦东新区陆家嘴东路166号中国保险大厦20楼

邮编：200120

北京

地址：北京市西城区金融大街35号国际企业大厦A座8楼

邮编：100033

深圳

地址：深圳市福田区深南大道6023号创建大厦4楼

邮编：518040

重庆

地址：重庆市江北区金沙门路32号西南证券总部大楼

邮编：400025

西南证券机构销售团队

区域	姓名	职务	座机	手机	邮箱
上海	蒋诗烽	总经理助理/销售总监	021-68415309	18621310081	jsf@swsc.com.cn
	崔露文	高级销售经理	15642960315	15642960315	clw@swsc.com.cn
	黄滢	高级销售经理	18818215593	18818215593	hying@swsc.com.cn
	王昕宇	高级销售经理	17751018376	17751018376	wangxy@swsc.com.cn
	陈慧琳	销售经理	18523487775	18523487775	chhl@swsc.com.cn
	薛世宇	销售经理	18502146429	18502146429	xsy@swsc.com.cn
北京	李杨	销售总监	18601139362	18601139362	yfly@swsc.com.cn
	张岚	销售副总监	18601241803	18601241803	zhanglan@swsc.com.cn
	王兴	销售经理	13167383522	13167383522	wxing@swsc.com.cn
	来趣儿	销售经理	15609289380	15609289380	lqe@swsc.com.cn
	王宇飞	销售经理	18500981866	18500981866	wangyuf@swsc.com
广深	郑龔	广州销售负责人/销售经理	18825189744	18825189744	zhengyan@swsc.com.cn
	陈慧玲	销售经理	18500709330	18500709330	chl@swsc.com.cn
	杨新意	销售经理	17628609919	17628609919	yxy@swsc.com.cn
	张文锋	销售经理	13642639789	13642639789	zwf@swsc.com.cn