

掌握核“芯”科技，高端市场蓄势待发

2022 年 12 月 20 日

► **通用电子测量测试仪器行业龙头，芯片自研构筑先发优势。**数字示波器是公司的拳头产品，技术指标、用户体验业内领先。芯片关乎电测仪器性能上限，公司注重底层技术突破，自 2006 年布局芯片自研，2017 年推出“凤凰座”自研芯片组，2022 年发布“半人马座”芯片组，是国内唯一，全球第五家具备数字示波器核心芯片组自研能力的公司。在产品布局上，自研高性能芯片在切入 5GHz 高端示波器的同时，也将 12bit 高精度产品下沉至经济型市场，实现数字示波器领域全价位段市场需求覆盖。

► **通用电测仪器下游应用广泛，政策支持+技术突破下国产替代有望加速。**通信、半导体、航空航天和国防约占电测仪器下游 66.7% 的市场，随着国内相关产业崛起，国内需求增速快于海外市场。据弗若沙利文预测，全球电测设备市场有望到 2025 年增长至 1124.8 亿元，国内市场占比将达到约 1/3。1) **电测仪器国产化率依然较低：**目前，国内电测仪器厂商市场份额合计不足 5%，海外龙头厂商市场占比约 48%，且优势在于高端市场，国内企业在低端产品中份额较高，国产替代空间广阔。2) **国内政策支持：**目前，美国对高端电测仪器进行出口限制，我国为鼓励科研、工业转型升级推出系列政策鼓励国内电测仪器企业发展，对科研教育单位采购实施优惠补贴。

► **公司技术积累深厚，产品高端化及新品放量带来盈利能力改善。**高端产品占比不断提升：DHO1000、DHO4000 系列高分辨率数字示波器属于高端数字示波器产品线，2021 年该产品线占整体销售额比重为 51%，随着后续高端产品占比不断提升，公司毛利率远期有望达到 60%，13GHz 产品单台价值量是 5GHz 产品的 4-5 倍，将高速拉动营收和利润增长。

► **时域、频域产品线不断完善，开拓解决方案综合服务能力。**新品：2023 年公司将推出高分辨率、高带宽数字示波器新品，高频率范围微波射频产品验证中。预计 2023 年 DSG5000 实现销售放量，数字示波器 DS70000 系列、HDO 系列经济型产品销售增长有望带动公司整体毛利率水平提升。1) 公司短期目标是覆盖包括频谱分析仪、微波射频信号发生器、矢量网络分析仪在内的 44GHz 到 67GHz 高端新品，预计后续射频类仪器收入有望进一步提升。2) 公司逐步完善从物理层、协议层到应用层的全面解决方案能力，推进公司从传统测试测量仪器硬件厂商向“硬件+软件+解决方案”综合服务商转型。

► **投资建议：**我们预计 2022-2024 年公司实现营业收入 6.39/9.83/13.62 亿元，实现归母净利润 0.88/1.70/2.57 亿元，对应 EPS 分别为 0.73/1.40/2.12 元/股，PE 为 122/64/42 倍，首次覆盖，给予“推荐”评级。

► **风险提示：**行业竞争加剧风险；新产品研发不及预期；芯片研发不及预期风险；汇率波动风险。

盈利预测与财务指标

项目/年度	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入 (百万元)	484	639	983	1,362
增长率 (%)	36.6	32.1	53.7	38.6
归属母公司股东净利润 (百万元)	-4	88	170	257
增长率 (%)	85.7	2370.1	91.8	51.3
每股收益 (元)	-0.03	0.73	1.40	2.12
PE	-	122	64	42
PB	14.3	4.3	4.0	3.7

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；（注：股价为 2022 年 12 月 19 日收盘价）

推荐

首次评级

当前价格：

92.62 元


分析师 李哲

执业证书：S0100521110006

电话：13681805643

邮箱：lizhe_yj@mszq.com

分析师 罗松

执业证书：S0100521110010

电话：18502129343

邮箱：luosong@mszq.com

目录

1 国内数字示波器先行者，技术壁垒深厚	3
1.1 国内通用电测仪器行业领军企业，技术厚积薄发	3
1.2 公司营收快速增长，规模效应带来盈利能力改善	6
2 通用电测仪器市场空间广阔，芯片定格高端	10
2.1 工业生产和科研的重要工具，下游应用广泛	10
2.2 海外龙头占据高端市场，国内企业份额逐步提升	13
2.3 对标海外龙头，自研芯片是产品性能突破的必要基础	17
3 研发构筑核心壁垒，产品向高端市场“蝶变”	20
3.1 芯片自研构筑核心壁垒，技术指标领先同行	20
3.2 研发投入有效转化，产品高端化带来量、价齐升	22
3.3 渠道布局逐步完善，解决方案业务前景广阔	24
4 盈利预测与投资建议	26
4.1 盈利预测假设与业务拆分	26
4.2 估值分析	28
5 风险提示	29
插图目录	31
表格目录	31

1 国内数字示波器先行者，技术壁垒深厚

1.1 国内通用电测仪器行业领军企业，技术厚积薄发

1.1.1 公司历史沿革：深耕电测仪器行业，数次突破海外垄断

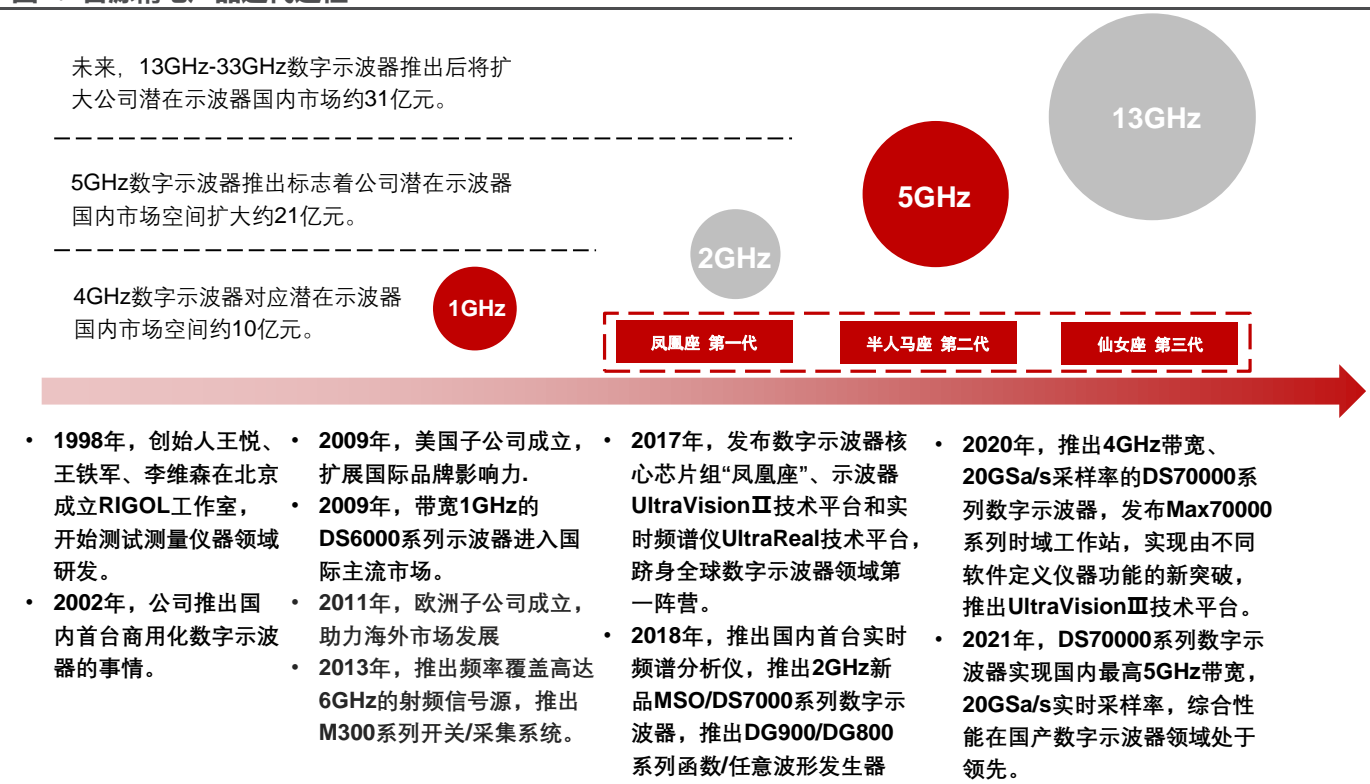
公司成立于 1998 年，从数字示波器开始技术研发，二十余载专注于测试测量领域前沿技术，在产品线不断完善和延伸的同时，还为客户提供专业测试解决方案，助力客户降本，提升测试效率和质量。目前，公司产品已经远销海外市场，成为全球领先的测试和测量仪器解决方案的提供商。公司历经产品、技术起步阶段、市场开拓阶段到产品创新引领突破阶段。

产品、技术起步阶段 (1998-2006 年)： 1998 年，公司成立，技术研发以示波器为突破点，2002 年，推出中国首台商用的台式数字示波器 DS3000 系列，2004 年推出 DS5000，对标海外竞争对手同类产品，后续随着国内厂商涌入低端市场，公司开始布局自研芯片，打开差异化竞争路径；

市场开拓阶段 (2007-2016 年)： 公司在紧抓国内市场的同时，开始在海外市场拓展，在美国、欧洲等地区成立子公司。产品类别方面，公司业务从示波器逐渐拓展到波形发生器、数字万用表、射频信号源等领域，不断完善公司的产品矩阵；

快速发展期 (2017 年及以后)： 2017 年，公司自研芯片实现重大突破，推出“凤凰座”芯片组，并快速应用于自有高端产品。公司示波器产品核心指标带宽不断提升，2020 年公司推出 DS70000 系列数字示波器，实现最高 4GHz 带宽、20GSa/s 采样率，性能国内领先，产品进入原有海外厂商占据的高端市场，高端数字示波器市场价值量更大且国内竞争者更少，未来有望高速发展。此外，顺应下游需求，公司也陆续推出射频微波领域高端新品，并能够提供特定应用场景的行业解决方案，进一步差异化公司产品和服务能力。

图1：普源精电产品迭代进程



资料来源：公司官网，普源精电招股说明书，民生证券研究院

注：潜在市场空间（对应 2022 年）为结合弗若沙利文市场数据测算

1.1.2 主营产品：覆盖行业内四大类主要产品

公司的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产品。经过 20 余年的发展，公司在芯片、算法、软件、硬件四大类核心技术上不断积累，当前共形成了五大产品体系：1) 时域类产品：数字示波器、波形发生器，其中数字示波器已达到 5GHz 带宽，20GSa/s 采样率，波形发生器已达到 5GHz 最高输出频率，12 GSa/s 采样率，两者均为目前国内最高水平；2) 频域类产品：射频类仪器，其主要包括射频/微波信号发生器、频谱/信号分析仪、矢量网络分析仪，以及其相关选附件产品等；3) 其他：电源及电子负载、万用表及数据采集器。

表1：公司主营产品类别

产品分类	产品图片	主要参数	主要产品	产品应用场景
数字示波器		最高带宽 5GHz, 最高采样率 20GSa/s	MS08000、DS8000-R 系列和基于 UltraVision III 的 DS70000 系列	全新平台，更流畅的使用体验，适用于科研及工业类研发等高性能要求的场景
		最高带宽 500MHz, 最高采样率 10GSa/s	基于 UltraVision II 的 MS05000、MS0/DS7000 系列	集众多功能于一体，成为在高速串行总线测试、数字系统设计等领域高效的测试工具
		最高带宽 200MHz, 最高采样率 1GSa/s	DS1000E 系列和基于 UltraVision 的 DS1000Z 系列	其超高性价比深受个人用户喜爱，并广泛应用于教育教学、产线测试等场景
射频类仪器		最高频率范围 20GHz	DSG5000 系列	面向无线通信、雷达、物联网等行业而推出的高性能中端模拟/矢量射频信号发生器，满足汽车电子、广播无线和前沿科学等应用需求
		最高频率范围 3.6GHz	DSG800/A 系列	在同级别的经济型射频信号发生器中性能出众，具备通用功能、模拟调制及矢量调制功能。适用于通信设备生产线、基础研究及高等教育实验室
		最高频率范围 6.5GHz	RSA5000/N 系列	具备通用频谱分析、实时频谱分析仪、矢量解调分析、电磁兼容及矢量网络分析仪等五大功能，适用于通信研发，科研等测试领域
		最高频率范围 7.5GHz	DSA800/E、RSA3000/N/E 系列	小巧轻便，超高性价比和稳定性，适用于工业制造，教学和科研等测试领域
波形发生器		带宽 5G/Hz, 最高采样率 12GSa/s 或以上	基于 SiFi III 的 DG70000 系列	采样率精确可调，可产生复杂任意波形信号、波形序列及复杂高阶调制信号。适用于前沿科学研究、新型无线标准信号仿真，高速接口接收测试等
		带宽 350M/Hz, 最高采样率 1GSa/s 或以上	DG4000、DG5000 系列及基于 SiFi II 的 DG2000 系列	可输出标准函数信号，任意波形信号及常规调制信号，适用于一般研发测试验证、工业制造、高等教育

经济性函数
/任意波形发
生器



带宽 60M/Hz, 最
高采样率 200MSa/s
或以上

DG800 系列及基于 SiFi 的
DG1000Z 系列

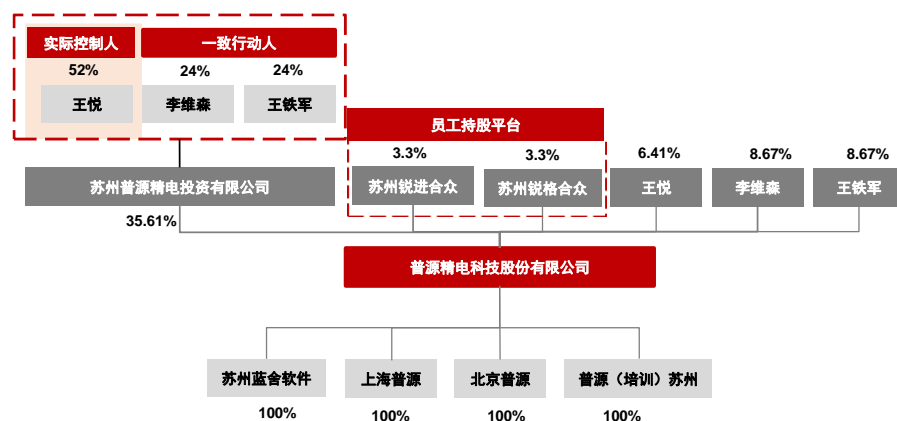
体积小, 高性价比及稳定性
强, 适用于生产制造、基础教
学及个人用户

资料来源: 公司招股说明书, 民生证券研究院

1.1.3 公司创始人为实际控制人, 核心高管股权稳定

公司股权结构集中, 王悦先生为实控人。公司成立之初, 创始人王悦、王铁军、李维森在北京成立 RIGOL 工作室, 开始测试测量仪器领域研发。目前, 王悦先生担任公司董事长兼总经理, 直接持股 6.41%, 通过苏州普源精电投资有限公司间接持股 18.52%, 合计持股 24.93%, 为公司的实际控制人。李维森先生和王铁军两人分别持股 17.22%、17.22%, 三人为一致行动人, 合计持股 59.37%, 公司股权结构集中, 创始人作为实控人有利于保持公司长远发展和持续创新。

图2: 公司实控人为创始人, 股权结构稳定



资料来源: wind, 民生证券研究院 (股权结构截至 2022 年 12 月 6 日)

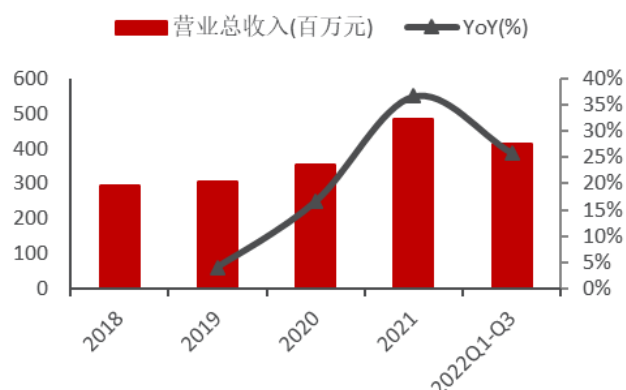
股权激励保障核心研发团队成员稳定。锐进合众和锐格合众是普源精电为稳定核心团队和业务骨干, 激励相应员工而设立的持股平台。2020 年, 上述员工持股平台先后进行了三期股权激励, 分别授予股数为 495 万, 289 万, 26 万股, 股票公允价值区间在 40.25-43.74 元/股, 2020 年确认股份支付的金额为 8139.21 万元。电子测量测试仪器研发人员需要多学科知识交叉和经验积累, 是企业的核心竞争要素, 通过股权激励能够保障核心人才资源不流失, 激发员工动力, 实现公司的长远发展。

1.2 公司营收快速增长, 规模效应带来盈利能力改善

公司业绩实现高速增长, 受益于国产替代和政策驱动, 在高端产品和自研芯片的战略引导下, 公司国内业务增长迅猛。公司业务以通用电子测量仪器的研发、生产和销售为主, 营收从 2018 年的 2.92 亿增长至 2021 年 4.84 亿元, 同时盈利能力大幅改善, 2018 年实现盈利 0.39 亿元, 2019-2021 年期间进行股权激励, 相

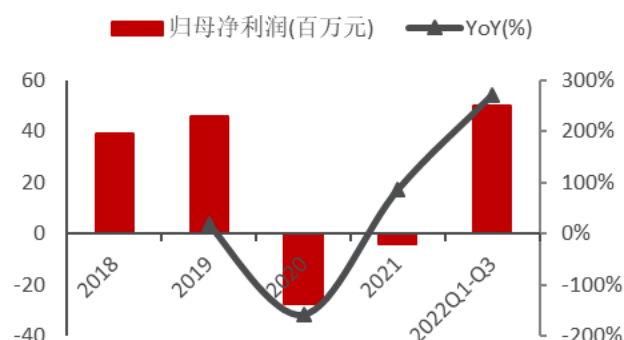
关支付费用对盈利造成一定影响,随着前期投入回报逐步体现,2022 年前三季度,公司的归母净利润达到 5014 万元,同比增长 270.92%。

图3: 2018-2022Q1-Q3 收入 (百万元) 及增速



资料来源: wind, 民生证券研究院

图4: 2018-2022Q1-Q3 归母净利润 (百万元) 及增速

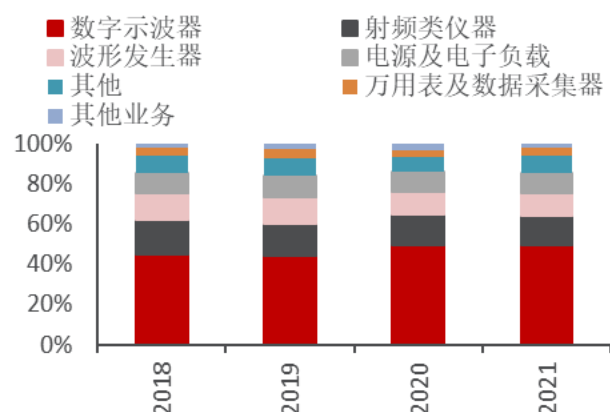


资料来源: wind, 民生证券研究院

数字示波器是公司的拳头产品,贡献较大比例营收。2018-2021 年公司示波器业务营收占比依次为 45%、44%、50%、50%,公司在示波器领域长期耕耘,布局芯片自研,能够对上游的核心原材料具有控制力,技术指标行业领先,具有较强的竞争优势。其次随着 5G 在中国发展迅猛,公司射频类仪器和波形发生器业务也贡献了较高比例的营收,2021 年公司射频类仪器和波形发生器的营收占比分别为 14%和 11%,未来随着射频类仪器新品推出,也将成为业绩增长的重要驱动力。

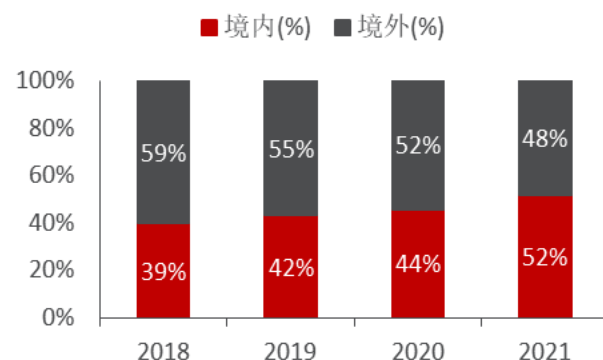
分地区看,公司境外市场营收占比超 50%,其中欧洲地区占比最高,美国、欧洲、日本等地工业发达,属于成熟市场,公司经过前期的积累已经形成了一定的品牌效应,获得了稳定的客户群体。另一方面,境内市场营收占比随着公司产品性能的提升以及国产替代需求实现了快速增长,2021 年境内营收占比为 48%。

图5: 2018-2021 各业务营收占比



资料来源: wind, 民生证券研究院

图6: 2018-2021 境内境外营收占比



资料来源: wind, 民生证券研究院

电子测量测试仪器高技术壁垒高毛利率,随着高端产品占比不断提升,毛利率稳中向上。公司 2019/20/21 毛利率为 50.25%、50.92%和 50.58%,随着高端

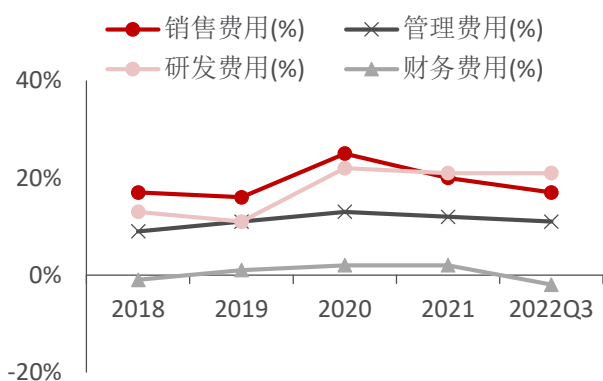
产品占比不断提升，毛利率持续增长。公司 2019 年 8 月发布 MSO8000 系列高端数字示波器，该款产品在 2020/21/22 年贡献了较高的营业毛利。2021H1 公司数字示波器、波形和信号发生器、频谱和矢量网络分析仪、电源及其他类产品的毛利率分别为 53.2%、53.7%、61.7%、69.9%。未来公司毛利率有望进一步提升：

(1) 公司不断推出高端产品，优化产品结构，推升公司毛利率；(2) 公司使用自研芯片的产品比例进一步提升，拉动公司产品的毛利率提升，根据《普源精电科技股份有限公司投资者关系活动记录表》披露，公司预计未来毛利率将达到 60%以上。

股份支付费用下降，公司费用率表现改善。从原始数据来看，公司费用率在 2020 年出现明显上升，主要是股份支付费用分别计入销售费用、管理费用、研发费用会计科目带来的；将股份支付费用剔除掉以后来看，2021 年公司销售费用率和管理费用率依次为 18.56%和 9.67%，2022 年前三季度公司销售费用率和管理费用率出现一定程度的改善。

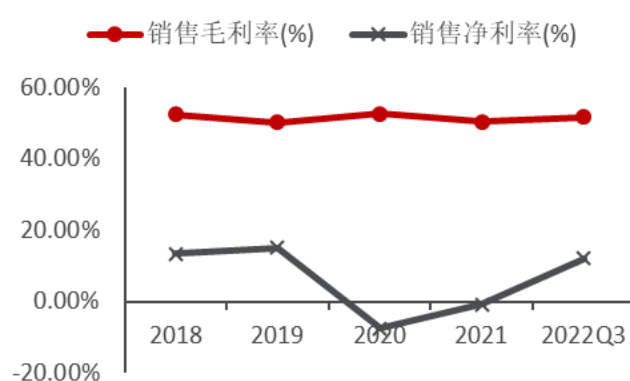
公司注重研发，保持了较高的研发投入，专利数量业内领先。公司自成立以来，高度重视自主创新，截至 2022 年 8 月 20 日，公司已获授权专利 413 项，其中发明专利 371 项，体现公司突出的研发实力和市场竞争力。

图7：2018-2022Q3 费用率情况（扣除股份支付前）



资料来源：wind，民生证券研究院

图8：2018-2022Q3 毛利率及净利率



资料来源：wind，民生证券研究院

公司募投项目将用于以自研芯片组为基础的高端数字示波器产业化项目、高端微波射频仪器的研发制造项目、北京研发中心扩建项目、上海研发中心建设项目及补充流动资金等。募投项目建成后，将新增大量固定资产和研发投入，每年新增折旧摊销等费用金额较大。

表2：公司募投项目

项目名称	项目内容	投资总额 (亿元)	投资金额在募集 资金中的比例
以自研芯片组为基础的高端数字示波器产业化项目	该项目将扩充高端（2GHz 带宽）数字示波器产能，新增高端（≥4GHz 带宽）数字示波器产线。本项目采用技术均为自主研发完成，相关技术已申请专利并获得授权。	1.50	19.5%
高端微波射频仪器的研发制造项目	该项目将扩充 9kHz-6.5GHz 频率范围频谱分析仪产能和 9kHz-13.6GHz 频率范围射频/微波信号发生器产能，新建射频/微波信号发生器（频率范围 9kHz-44GHz）产线和高端矢量网络分析仪（频率范围 10MHz-20GHz）产线。	1.79	23.3%
北京研发中心扩建项目	该项目投入主要为楼宇购路及装修、设备购路、无形资产购入、研究试验投入等。北京普源作为公司目前北京研发中心的承载主体，其职能定位是数字示波器领域技术研发和微波射频领域技术的研发。	2.90	37.8%
上海研发中心建设项目	该项目将通过租赁上海市临港综合区的办公楼、购路先进研发设备、新增研发人员等方式，建设电子测量仪器研发中心，开拓公司在现场测量仪器领域的研发布局。	0.99	12.9%
补充流动资金	补充流动资金主要用于补充科技发展资金和日常运营需要。	0.50	6.5%
合计		7.68	100%

资料来源：公司招股说明书，民生证券研究院

募投项目聚焦数字示波器和射频仪器两大核心产品，预计达产后可以带来高端产品产能显著提升。从产品布局来看，将建成高端数字示波器产能合计 910 台/年，且均为搭建自研芯片组产品，公司射频信号发生器也进一步向高端市场进军，预计达产后 13.6GHz 产品产能达到 900 台，44GHz 产品产能达到 185 台。

表3：募投项目产能规划

项目	产品名称	规格	关键指标	达产产量（台/年）
以自研芯片组为基础的高端数字示波器产业化项目	机架式示波器	2GHz 带宽示波器	带宽 2GHz	780
	高端数字示波器	2GHz 带宽示波器	带宽 2GHz	600
	高端数字示波器	≥4GHz 带宽示波器	带宽≥4GHz	220
	时域工作站	≥4GHz 时域工作站	带宽≥4GHz	50
	高端数字示波器	≥8GHz 带宽数字示波器	带宽≥8GHz	90
高端微波射频仪器的研发制造项目	频谱分析仪		频率范围 9kHz~6.5GHz	2,850
	射频/微波信号发生器		频率范围 9kHz-13.6GHz	900
	射频/微波信号发生器		频率范围 9kHz-44GHz	185
	矢量网络分析仪		频率范围 10MHz-20GHz	700

资料来源：公司招股说明书，民生证券研究院

2 通用电测仪器市场空间广阔，芯片定格高端

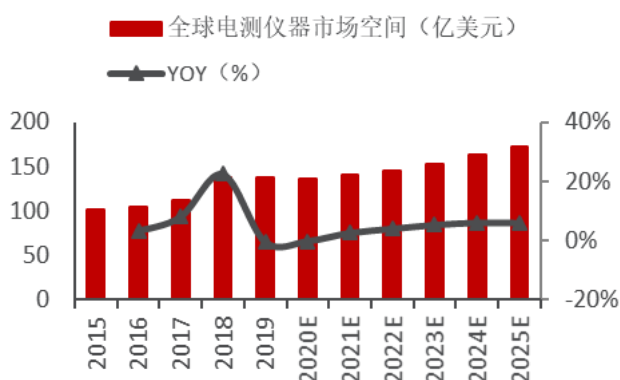
2.1 工业生产和科研的重要工具，下游应用广泛

2.1.1 全球通用电测仪器市场可达千亿元，国内市场快速增长

通用电子测量测试仪器是工业转型升级和科研领域的重要工具。电子测量仪器利用电子技术对被测对象（主要是各类电路）的电参数进行检测，可分为专用仪器 and 通用仪器两大类。测量过程是将待测物理量通过传感器转换成电信号而后进行分析得出被测目标是否符合性能要求，常见电子测量物理量包括电能量测量(电压、电流、电功率等)、电信号特性测量(波形、频率、相位、噪声等)、电路参数测量(阻抗、品质因数等)、间接导出量测量(增益、衰减、失真度等)、特性显示测量(幅频特性、相频特性曲线等)。其中，通用仪器的测量参数更具普遍性，因而下游更加广泛。数字示波器是应用最广泛的测量仪器产品；射频微波测试仪器的应用场景与通信行业紧密联系；波形发生器广泛应用于通信、雷达等领域。

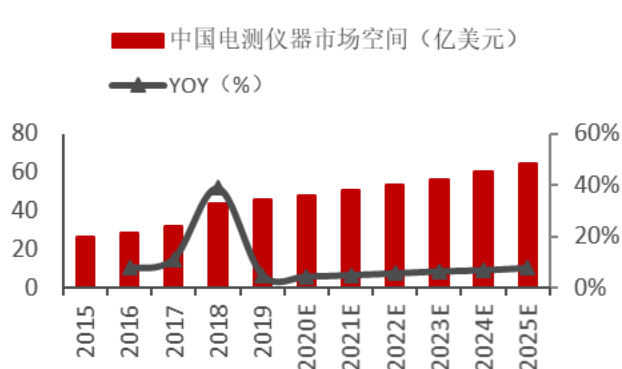
全球通用电测仪器市场可达千亿元，国内市场快速增长。根据 Frost&Sullivan 数据，从全球市场看，2021 年全球电子测量仪器行业市场规模约为 140.3 亿美元（即 1,008.8 亿人民币），步入千亿市场门槛，预计 2025 年，全球电子测量仪器行业市场规模为 172.4 亿美元(1,239.6 亿人民币)，2021-2025 年 CAGR 为 5.3%；从国内市场看，2021 年中国电子测量仪器行业市场规模为 50.39 亿美元，预计 2022 年达到 53.14 亿美元，2025 年中国电子测量仪器行业市场规模为 64.81 亿美元，2021-2025 年 CAGR 为 6.5%，中国电子测量仪器市场规模增速高于全球增速。

图9：全球电子测量测试仪器市场（亿美元）



资料来源：Frost&Sullivan，民生证券研究院

图10：中国电子测量测试仪器市场空间（亿美元）



资料来源：Frost&Sullivan，民生证券研究院

上游芯片是通用电子测试仪器上游主要为各类芯片和电子元器件供应商，下游的应用领域覆盖通讯、半导体、汽车电子、消费电子、教育科研等。电子测量仪器上游供应商主要有电子元器件厂商、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，核心零部件主要为主被动电子元件。中游是电子测量仪器厂商，负责产品的设计、生产、销售等，下游应用由于被测对象在工业生产和制造中广泛分布而具有多样性。下游需求主要与研发需求相关，覆盖教育科研、工业生产、

通信行业、消费电子等领域。

图11：电子测量测试仪器产业链上中下游



资料来源：公司招股说明书，Frost&Sullivan，民生证券研究院

上游涉及芯片种类繁多，中游厂商以外购芯片为主，龙头电测仪器厂商具备芯片自研能力。电子测量测试仪器涉及到的芯片可分为放大器、ADC、DAC、CPU、GPU、FPGA、DSP等。较为重要的芯片类型包括实现模拟信号和数字信号互相转换ADC/DAC芯片、实现模拟信号调理的可变增益放大器芯片、实现数字信号处理的FPGA芯片、实现信号调制/解调的调制电路芯等。

电测仪器采购通用类芯片处于弱势，自研芯片自主可控能力更强。模拟芯片巨头德州仪器公司和亚德诺公司，FPGA巨头赛灵思公司和英特尔公司，存储器芯片公司三星电子、SK海力士和镁光公司等是中游企业的主要供货商，这些企业在芯片设计领域保持全球领先，但相对而言，电测仪器厂商的订单占比较小且价值量较低，在芯片紧缺情况下，头部厂商优先其他订单，此外，也不会针对电测仪器需求进行专门的开发。行业领先的电子测量测试仪器企业例如是德科技等具备从芯片设计到封装环节的能力，能够自给自足专用芯片，构筑了深厚的竞争壁垒。

划分电子测量测试仪器的主要标准是产品的核心性能指标。数字示波器的核心性能指标主要为带宽和实时采样率，带宽决定了示波器所能检测到的信号频率范围，最高带宽越高，能够检测到的最高信号频率越高。采样率是对信号采样的频次，其决定了示波器ADC在单位时间间隔内可采集的样本点数，直接决定了信号波形的还原程度，实时采样率越高，采样速度越快，失真越小。

表4：数字示波器各个档次划分标准

划分标准	产品档次	核心性能指标	重要性能指标	市场前景
国际标准	高端	最高带宽：≥10GHz	采样率：≥25GSa/s	高端高带宽示波器是先进电子技术和产品研发、科学研究中不可或缺的测试测量仪器。随着全球研发投入的不断增长，高端示波器的市场的规模也不断增大
	中端	最高带宽：≥ 1GHz，<10GHz	采样率：≥2.5GSa/s，<25GSa/s	全球中端示波器的销售量较大，销售均价较高，是整个示波器市场中销售额规模最大的部分。受到 5G、消费电子等强烈的市场需求驱动，未来将保持高速增长
	经济型	最高带宽：<1GHz	采样率：<2.5GSa/s	经济型示波器客户群非常广泛，整个市场的规模随着社会进步平稳增长
国内标准	高端	最高带宽：≥2GHz	采样率：≥5GSa/s	国产高端示波器通过技术突破逐步进入行业领先企业的核心产品区间，对其进行市场竞争将释放出更多的存量市场。
	中端	最高带宽：≥300MHz，<2GHz	采样率：≥2GSa/s，<5GSa/s	国产中端示波器的应用领域正逐步从研发走向工业领域，工业应用领域示波器需求量大，产品单价和毛利均较高，但是对产品的可靠性和服务支持要求较高。
	经济型	最高带宽：<300MHz	采样率：<2GSa/s	凭借优异的性能以及合理的价格，国产经济型示波器相比进口品牌具有较好的市场竞争力，市场占有率较高，并且占比在逐步扩大。

资料来源：普源精电招股说明书，民生证券研究院

射频/微波信号发生器主要应用于教育与科研、通信行业等领域，射频/微波信号发生器的核心性能指标主要为最高输出频率：最高输出频率是指设备能够生成的最高信号频率，通常越高越好。而相位噪声代表了仪器的系统频率稳定性，没有好的系统频率稳定性，仪器将难以保证生成信号的准确性，相位噪声越小，生成信号的准确性越高。

频谱/信号分析仪的核心性能指标主要为频率范围：频率范围是指频谱/信号分析仪可以测量的最大频率范围，通常越大越好。而相位噪声代表了仪器的系统频率纯净度，没有好的系统频率纯净度，仪器将难以保证测量信号的准确性。

表5：频谱/信号分析仪、射频/微波信号发生器产品档次划分

产品档次	核心性能指标	重要性能指标	应用领域	市场前景
高端	最高输出频率：≥26.5GHz	相位噪声：< -120dBc/Hz	主要应用在高性能射频器件验证及测试、毫米波通信系统和前沿研究，例如 5GOTA 测试、雷达和天线测试中多发射机场景仿真、宽带复杂调制信号仿真、太赫兹系统、高级测量测试系统的计量等	高端射频/微波信号发生器是先进射频及无线技术开发与研究、航空航天、卫星通信等领域中核心的测试测量仪器。随着各国对相关领域的持续投入，此部分市场将持续增长
中端	最高输出频率：≥6GHz，<26.5GHz	相位噪声：≥-120dBc/Hz，<-95dBc/Hz	主要应用在通信系统开发及测试，部分应用于生产测试，例如高数据吞吐量 LTE/5G/WLAN 等无线接收机测试、雷达系统接收机测试、射频器件测试等	由于中端射频信号源主要应用在通信系统开发与测试，受到 5G、WiFi6、NB-IoT 等新型无线标准更新驱动，预计未来几年将有较大的增幅。
经济型	最高输出频率：<6GHz	相位噪声：≥-95dBc/Hz	主要应用于维修测试、生产测试、教育教学，比如自动化生产测试系统、模拟调制信号仿真、简单数字调制信号仿真等	经济型射频信号源销售数量较大，均价较低。产品生产制造、维修等场景，未来将保持平稳的增长。

资料来源：普源精电招股说明书，民生证券研究院

波形发生器的核心性能指标主要为带宽：带宽是波形发生器可以合成的瞬

时信号的频率成分中的最高频率和最低频率之差，带宽越大，波形发生器的性能越强。而采样率与带宽密切相关，决定了波形发生器带宽的上限。最高带宽和采样率越高，其技术难度越高，产品价格也越高，主要应用领域也不同。

表6：波形发生器产品档次划分

产品档次	核心性能指标	重要性能指标	应用领域	市场前景
高端	最高带宽：≥2GHz	采样率：≥5GSa/s	主要应用在高性能电路研发和前沿研究，例如高速串行总线收发器研发、光通信网络物理层测试、超宽带信号仿真、高端芯片研发测试等	高端任意波形发生器是雷达、新型无线通信标准及前沿科学研究等领域中重要的测试测量仪器，对相关领域发展起到关键作用。产品单价高昂但需求量较少，预计随着量子科技、汽车雷达等领域的快速发展，未来将有快速增长
中端	最高带宽：≥200MHz，<2GHz	采样率：≥500MSa/s，<5GSa/s	主要应用在研发，部分应用于生产测试，例如电源开关器件性能评估、真实场景信号仿真及数字系统时钟或其他信号模拟等	中端任意波形发生器在工业类、消费类电子及科研领域均有较为广泛的应用。受相关行业的持续发展，该档次产品未来将有较大增幅
经济型	最高带宽：<200MHz	采样率：<500MSa/s	主要应用于维修测试、生产测试和教育教学，例如自动化生产测试系统、模拟/数字电路测试和高等教育基础实验等	经济型任意波形发生器销售数量较大，均价较低。产品生产制造、维修等场景，未来将保持平稳的增长

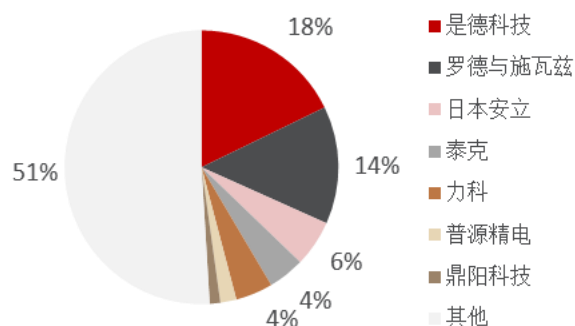
资料来源：公司招股说明书，民生证券研究院

2.2 海外龙头占据高端市场，国内企业份额逐步提升

2.2.1 海外龙头企业具备技术、品牌优势，国内企业逐步打破垄断

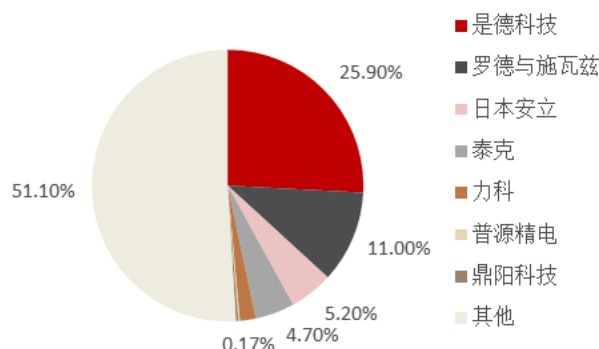
全球市场高端市场份额主要被海外公司占据，全球电子测量仪器行业 CR5 接近 50%。根据 Frost&Sullivan 统计，2019 年，排名前五的企业占据了全球市场的 43.1%，由于半导体工艺、单功能模块技术、系统架构技术等限制，国际巨头凭借着多年的积累有着良好的优势，占据着市场前四的份额。其中头部公司是德科技市占率高达 25.9%，稳居行业第一。

图12：2019 年中国电子测量测试仪器市场竞争格局



资料来源：Frost&Sullivan，民生证券研究院

图13：2019 年全球电子测量测试仪器市场竞争格局



资料来源：Frost&Sullivan，民生证券研究院

海外公司在技术、品牌积累上处于优势地位，但随着美国对高端仪器进行出口管制，国内厂商有望突破。电子测量测试仪器与下游企业的产品质量和设计周期直接相关，所以下游企业注重产品的性能长期稳定性，客户粘性较强，经过长期的积累，海外厂商优势地位明显，特别是在高端市场处于垄断地位。而随着美国将国内诸多领先科技企业加入实体清单，华为、中兴等国内优质企业转向国内供应商，国内品牌迎来发展机遇。海外头部厂商是德科技、力科和泰克的示波器的最高采样率分别达到 110GHz、100GHz 和 33GHz，而国内厂商产品主要集中在 4GHz 以下的低带宽市场。

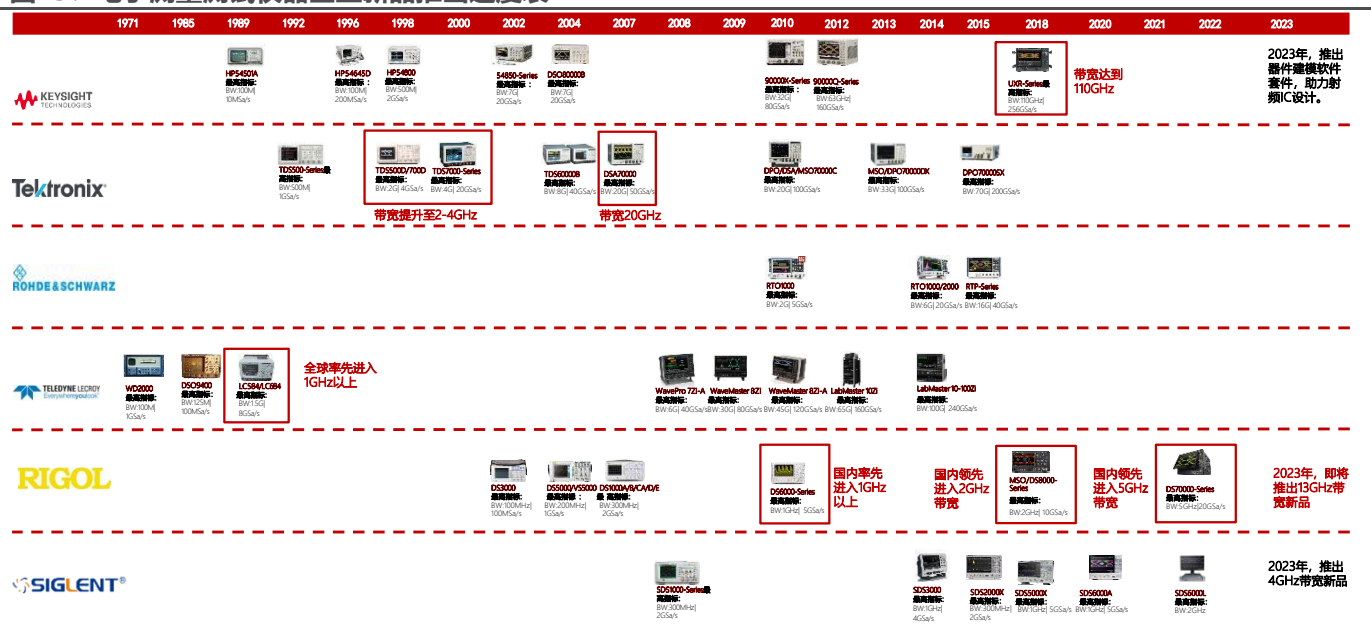
图14：电子测量测试仪器低、中、高端市场市场份额及主要厂商



资料来源：普源精电招股说明书，民生证券研究院

国内厂商与行业龙头产品技术指标差距依然较大，普源精电有望率先突破。海外头部厂商是德科技、力科、泰克数字示波器的最高带宽分别达到 110GHz、100GHz、70GHz，国内头部数字示波器厂商普源精电的 DS70000 系列，最高带宽为 5GHz。回顾电测行业龙头企业产品迭代历程，泰克从 2-4GHz 提升到 20G 耗时约 10 年。普源精电 13GHz 示波器有望在 2023 年推出，相比于海外龙头，公司产品技术进步速度较快，有望更快实现高带宽领域产品突破。

图15：电子测量测试仪器企业新品推出进度表

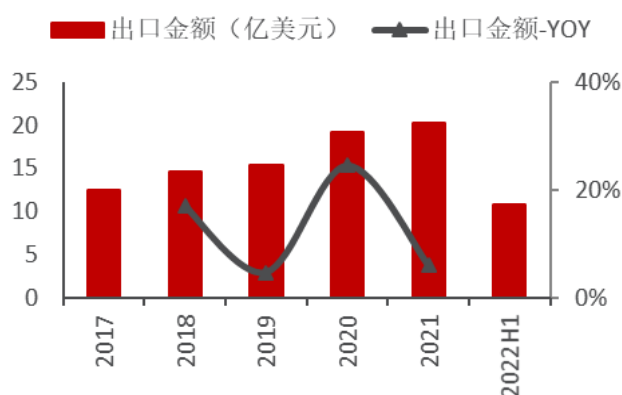


资料来源：是德科技公众号、普源精电、鼎阳科技官网，Frost&Sullivan，民生证券研究院

2.2.2 政策支持叠加国内品牌认可度提升，国产替代空间广阔

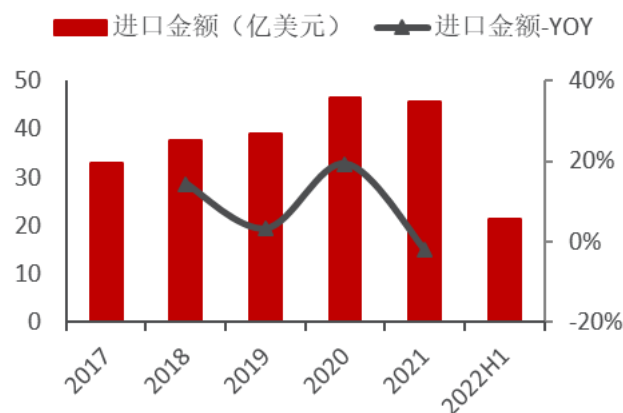
我国电子测量测试仪器行业对进口依赖度较高，存在广阔的国产替代空间。根据海关总署数据，2021年我国示波器、频谱分析仪及其他电测仪器出口金额为20.3亿美元，同比+6.0%，5年CAGR为12.8%，2021年进口金额为21.5亿美元，同比-2.1%，5年CAGR为8.4%。虽然出口金额持续保持正增长，但进口金额增速短期回落后依然保持平稳，随着后续国产化率提升，国产替代空间可达百亿元。

图16：中国通用类电测仪器出口金额（亿美元）



资料来源：海关总署，民生证券研究院

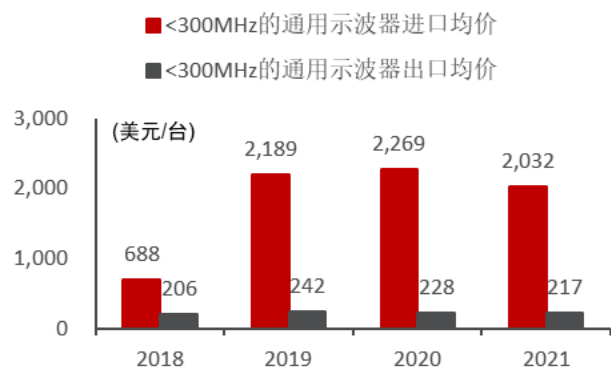
图17：中国通用类电测仪器进口金额（亿美元）



资料来源：海关总署，民生证券研究院

从进出口结构来看，国内出口产品单价较低，国内厂商在高端市场实现突破可实现单价显著提升。以示波器为例，从进出口金额来看，对于300MHz以下的通用示波器，我国已能够实现进出口平衡，但是单价在2万美元/台及以上的高端

数字示波器产品依旧依赖于进口，高端数字示波器的单价可达低端数字示波器的近百倍，目前，国内领先企业如普源精电的产品单价已经可达 5 万元以上，有望打开高端电测仪器蓝海市场。

图18：中国低端示波器进出口产品均价（美元/台）


资料来源：海关总署，民生证券研究院

图19：中国高端示波器进出口产品均价（美元/台）


资料来源：海关总署，民生证券研究院

国产化政策持续加码，工业转型升级及加大科研投入聚焦研发设计环节。

自 2018 年以来，随着贸易摩擦反复，美国对我国高端制造发展实施各类限制措施，为了实现核心技术自主可控，科技发展不受制于人，我国推出国产电子测量仪器发展的规划，如 2018 年将电子测量仪器制造归为国家战略新兴产业；“十四五”规划明确加强高端科研仪器设备研发制造；以及 2021 年两院院士大会中，习总书记将科学仪器列为与工业软件、高端芯片同等重要的“卡脖子”技术，再次强调了电子测量仪器的重要性。被列入实体清单的采购限制将使得头部企业转向国内品牌，而随着头部企业的引领效应，对于国内产品的认可度快速提升，加上政策支持和政府优先采购，国内企业引来发展机遇期。

表7：电子测量测试仪器国家政策支持

行业政策	发布时间	发布单位
《关于加强国家现代先进测量体系建设的指导意见》	2022 年	市场监管总局、科技部、工业和信息化部、国资委、知识产权局
《研发机构采购国产设备增值税退税管理办法》	2021 年	国家税务总局
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	2021 年	十三届全国人大四次会议
5G 应用“扬帆”行动计划（2021-2023 年）	2021 年	工业和信息化部、发改委、财政部等十部委
《关于支持“专精特新”中小企业高质量发展的通知》	2021 年	财政部、工业和信息化部
《关于加快培育发展制造业优质企业的指导意见》	2021 年	工业和信息化部、科技部、财政部、商务部、国务院国有资产监督管理委员会、中国证券监督管理委员会
《加强“从 0 到 1”基础研究工作方案》	2020 年	科技部、国家发改委、教育部、中科院、自然科学基金委
工业和信息化部关于推动 5G 加快发展的通知	2020 年	工业和信息化部
战略性新兴产业分类(2018)	2018 年	国家统计局
战略性新兴产业重点产品和服务指导目录(2016 年版)	2017 年	发改委
“十三五”先进制造技术领域科技创新专项计划	2017 年	科技部
“十三五”先进制造技术领域科技创新专项规划	2016 年	国务院

“十三五”国家科技创新规划	2016 年	国务院
国家创新驱动发展战略纲要	2016 年	国务院
广东省培育精密仪器设备战略性新兴产业集群行动计划(2021-2025 年)	2020 年	广东省科学技术厅等
关于培育发展战略性新兴产业集群和战略性新兴产业集群的意见	2020 年	广东省政府
深圳市国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要	2021 年	深圳市人民政府

资料来源：政府官网，中国新闻网等公开资料整理，民生证券研究院

2.3 对标海外龙头，自研芯片是产品性能突破的必要基础

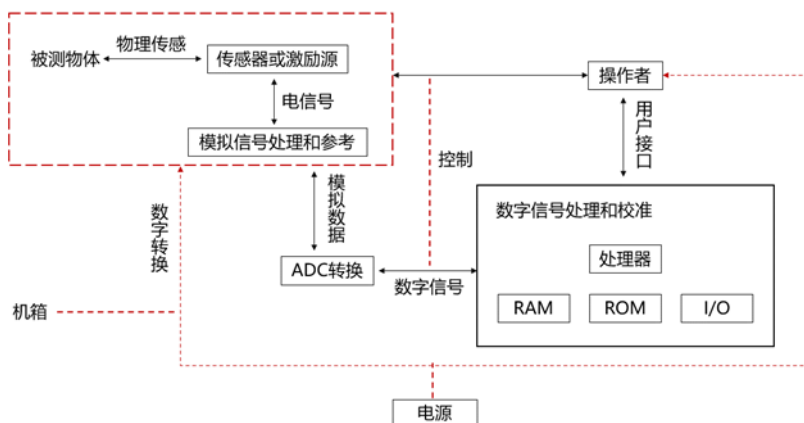
海外龙头厂商是德、力科等均进行了高端产品芯片自研，放大器芯片、ADC 芯片和 FPGA 芯片决定了示波器的核心性能。以数字示波器为例，带宽和采样率为示波器的核心指标，而这两个核心指标分别由放大器芯片和 ADC 芯片的性能决定。因此，对于数字示波器厂商而言，高性能芯片是生产高端数字示波器的先决条件。从数字示波器运行原理来看，主要包括三个环节：

1) 物理传感: 传感器检测被测物的模拟信号, 输入的电压信号经耦合电路后送至前端放大器, 前端放大器将信号放大, 以提高示波器的灵敏度和动态范围, 从而达到 A/D 数模转换器可以接受的电压范围;

2) 数字转换: ADC 将模拟信号转为数字信号:

3) 数字信号处理和校准: FPGA 对数字信号进行处理和校对, 最终将测量结果进行展示。

图20: 数字示波器结构原理图



资料来源：《数字示波器的串行总线协议分析模块设计》，民生证券研究院

高端数字示波器所需芯片大多数头部厂商采取自研，国内企业外采高性能芯片需要获得美国出口许可。数字示波器领域，14bit 及更高精度的 ADC 芯片无法获取，射频类仪器的核心部件同样较为依赖进口，国内缺少包括 YIG 振荡器、YIG 滤波器和宽带定向电桥等高性能射频微波部件的先进工艺技术。波形发生器领域，高采样率数模转换器 DAC 同样无法在通用市场上获取。

表8：ADC、DAC 芯片采购限制

芯片型号	满足如下规格需申请许可
ADC08D1020	
ADC08D1520	$\geq 1.3\text{GS/s}$, [8-bit,10-bit); $\geq 600\text{MS/s}$, [10-bit,12-bit); $\geq 400\text{MS/s}$, [12-bit,14-bit); $\geq 250\text{MS/s}$, [14-bit,16-bit);
ADC12D1000	$\geq 65\text{MS/s}$, $\geq 16\text{-bit}$
ADC12DJ3200	
DAC38RF89	$\geq 3.5\text{GS/s}$ Update rate, $\geq 10\text{-bit}$ $\geq 1.25\text{GS/s}$ Update rate, $\geq 12\text{-bit}$

资料来源：鼎阳科技招股说明书，民生证券研究院

电测仪器所需的芯片性能方向与通用类芯片存在差异，高性能芯片需要自研。

电测仪器所需的芯片对于底噪有着高要求，但对功耗要求较低，通用芯片技术往往无法满足高端示波器对于性能的要求，因此全球头部厂商无一例外选择了核心芯片自研的技术路径。普源精电已经完成数字示波器领域自研芯片的突破，随着微波/射频芯片技术的快速发展，公司逐步投入射频类产品相关芯片技术、微组装技术和薄膜工艺生产线技术的研发，未来将通过高性能芯片方案替代部分高性能射频微波部件，缩小与国内外领先厂商的差距。

高端应用场景，例如 5G 通信领域，对于电测仪器的芯片的采样速度和精度提出更高要求。5G 与现有蜂窝通信协议存在显著区别，5G 通信需要 100MHz 甚至 400MHz 的射频信道带宽，因此需要超高速 ADC，理想的采样速率需要达到 1-3GSPS 的量级，一般采用 pipeline 型分辨率为 14 位的 ADC 来实现。随着模拟信号带宽要求越来越大，但转换精度要求基本保持不变，因此对于 ADC 芯片的设计要求越来越高。

ADC 芯片要实现高精度与高速度需要解决电路架构问题。ADC、DAC 芯片的精度与速度存在着天然的相互制约的关系，传统 8bit 以下的数字示波器可用 Flash 架构 ADC 芯片，较为常见，但超过 8bit 的 ADC 芯片需要采用其他更加复杂和前沿的架构。因此，针对高端电子测量测试仪器对高精度和高速度均提出要求的情形下，需要解决电路架构（针对 ADC）和设计方法（针对 DAC）两大主要问题。

ADC 芯片通过多路并行架构，将多个芯片叠加结合后台校正算法可提升性能。多路并行是提升 ADC 采样速率的主流研发方向，其中采用多芯片交织技术多通道时间交织 ADC (TI_ADC) 是实现高采样率的主流架构，通过多个 ADC 芯片的结合可以提升整体的采样速率。该技术的主要挑战在于：通道间的失配对时间交织 ADC 的性能有着较大影响。因此，通道间的失配校准是实现 TI_ADC 架构的关键技术。

FPGA 芯片架构是灵活的可编程芯片，兼具并行性和低时延性，突破核心在于设计。通过对 FPGA 编程，用户可随时改变芯片内部的连接结构，实现任何逻辑功能。尤其是在技术标准尚未成熟或发展更迭速度快的行业领域，FPGA 能有效帮助企业降低投资风险及沉没成本，是一种兼具功能性和经济效益的选择。FPGA 芯片产业链上游主要包括基本的制造材料、EDA 设计软件、IP 授权，中游是芯片设

计企业，下游是晶圆代工厂和封测厂商。目前国内厂商已经实现一定突破，部分千万门级、以及亿门级产品可以实现自主生产；通常中游设计公司完成设计之后委外进行加工，本土晶圆代工和封测企业已经基本可以满足国内制造需求。

国内企业追赶速度较快，高端领域仍然由赛灵思、Intel 等巨头占据。海外厂商主导全球 FPGA 市场，Xilinx 和 Intel 形成双头垄断。全球的 FPGA 主要供应商包括 Xilinx、Intel、Lattice 和 Microchip 等海外芯片设计公司，几乎垄断 28nm 制程 FPGA 芯片市场，其中 Xilinx 优势最为明显，国内受制于下游在 14nm 等先进制程领域技术无法突破。复旦微电在国内 FPGA 领域较为领先，2018 年第二季度率先推出 28nm 工艺制程的亿门级 FPGA 产品，SerDes 传输速率达到最高 13.1Gbps，并在 2019 年正式销售。根据 Gartner 统计数据，以收入口径，2021 年 Xilinx、Intel、Lattice 市占率分别达 51%、29%、7%。FPGA 高技术壁垒带来高毛利率，中低密度百万门级、千万门级 FPGA 芯片研发企业利润率接近 50%。高密度亿门级 FPGA 芯片研发企业利润率近 70%。如果能够实现 FPGA 芯片技术自研，将助力下游电测厂商大幅节约成本。

3 研发构筑核心壁垒，产品向高端市场“蝶变”

3.1 芯片自研构筑核心壁垒，技术指标领先同行

自主研发和制造仪器仪表核心专用芯片，为公司带来差异化技术壁垒和成本优势。2022 年 7 月 18 日，公司首次正式公开发布搭载公司第二代 ASIC（专用集成电路）“半人马座”芯片组的 DHO1000、DHO4000 系列高分辨率数字示波器。HDO1000、HDO4000 系列高分辨率数字示波器属于公司高端数字示波器产品线，2021 年该产品线占整体销售额比重为 51%。HDO1000、HDO4000 系列高分辨率数字示波器的推出标志着公司成为中国率先通过自研芯片技术实现数字示波器高分辨率性能，并成功实现产业化的电子测量仪器厂商，同时也标志着公司在各档次数字示波器的核心模拟信号链路均采用自研芯片技术，全面助力国产替代。2022 年，公司推出“半人马座”通用测量芯片组，该芯片组由 3 颗芯片组成，分别为数字信号调理芯片“γCentaurus”、高精度模拟信号调理芯片“θCentaurus”及高精度信号处理芯片“αCentaurus”。该芯片组拥有优异的性能指标，在超小信号调理领域，特别是信道低噪声实现技术上，“半人马座”达到了业内领先水平。

表9：公司产品/技术平台

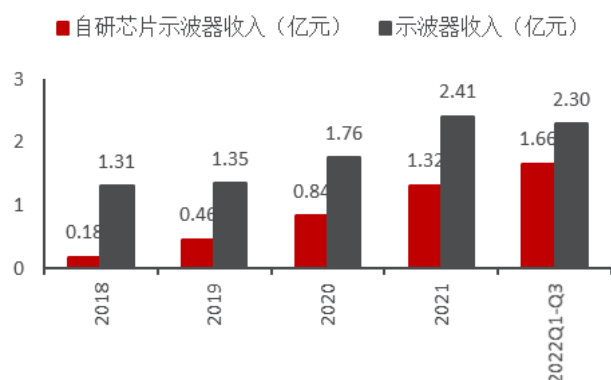
产品/技术平台	产品实物举例	产品系列	最高带宽	最高采样率	垂直分辨率
“凤凰座”芯片组技术平台		DS7000MSO8000DS8000-RMSO/DS7000MSO5000MS05000E	5 GHz	20 GSa/s	8 bit
“半人马座”芯片组技术平台		HDO4000HDO1000	800 MHz	4 GSa/s	12 bit
UltraVision 技术平台		DS6000MSO/DS4000MSO/DS2000MSO/DS1000ZDS1000Z-E	1 GHz	5 GSa/s	8 bit
UltraZoom 技术平台		DS1000E/U	100 MHz	1 GSa/s	8 bit

资料来源：普源精电 2022 年半年度报告，民生证券研究院

自研芯片营收占比快速提升，核心技术自主可控有望降本增效。截至 2022 年三季度，公司自研芯片产品收入同比+94.5%，占比从 2021 年前三季度的 51.82% 提升到 2022 年前三季度的 72.31%，同比+20.49ppt。公司预测 2024 年数字示波器搭载自研芯片比例会到达 90%，最终完成示波器全产品线核心芯片的全自主

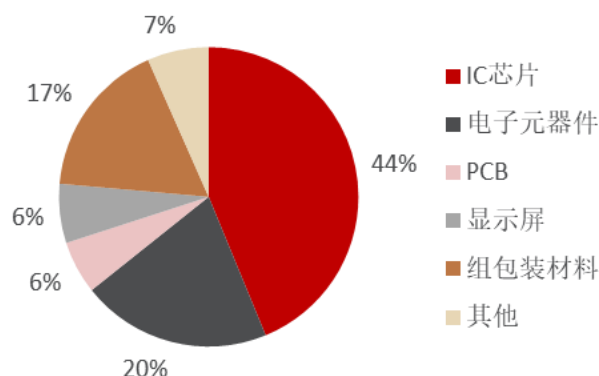
可控。其中,搭载 ASIC 芯片的 2GHz 带宽的数字示波器 MSO8000 同比+63.66%,持续三年高速攀升。毛利率方面,采用外购芯片方式经营的企业 IC 芯片在电测仪器成本占比中可达 44%,而 IC 芯片供应商普遍毛利率水平较高,例如复旦微电 2022 年前三季度销售净利率可达 32.85%,公司使用自研芯片组将减少外围 IC 芯片使用数量,带来整体 IC 芯片使用数量及成本下降,掌握这一环节的利润空间,有效降低生产成本,同时高端产品放量带来的产品结构优化将有效提升示波器产品毛利率水平。

图21: 公司自研芯片产品收入快速提升 (亿元)



资料来源: 普源精电招股说明书及投资者交流公告, 民生证券研究院

图22: 2018 年外购芯片电测仪器企业成本构成



资料来源: 鼎阳科技招股说明书, 民生证券研究院

自研芯片更为关键在于能够突破海外垄断, 研发高性能产品。公司通过自研芯片实现了 5GHz 带宽和 20GSa/s 采样率, 外购芯片无法实现该性能, 通过自研芯片集成, 可以有效降低底噪, 从而实现更高性能。公司的自研核心芯片组对公司的高端示波器的产品性能提升、产品系统集成度提高和降低生产成本等方面作用较大。同时公司在示波器专用模拟前端芯片和信号处理芯片上突破了带宽和采样率的技术壁垒, 初步具备在国内高端型示波器市场与国外龙头厂商竞争的能力。通用模拟芯片巨头, 比如美国 TI、ADI 等厂商通常不生产专门适用于中高端示波器产品所需的示波器专用模拟前端芯片。因此, 国内厂商无法从公开市场直接购买相关示波器专用模拟前端芯片。

表10: 自研芯片电测仪器产品具备显著优势

档次划分	带宽	使用自研核心芯片的示波器产品	使用外购核心芯片的示波器产品	产品差异
高端	最高 5GHz	DS70000 系列	无	自研芯片的产品实现了 5GHz 带宽和 20GSa/s 采样率, 外购芯片无法实现该性能
	最高 2GHz	MSO/DS8000 系列	无	自研芯片的产品实现了 5GHz 带宽和 10GSa/s 采样率, 外购芯片无法实现该性能
中端	≥500MHz	MSO/DS7000 系列	MSO/DS4000、DS6000 系列	使用自研芯片的产品实现 10GSa/s 采样率, 外购芯片产品采样率最高为 5GSa/s
	< 500MHz	MSO5000 系列	MSO/DS2000 系列	使用自研芯片的产品实现 8GSa/s 采样率, 外购芯片产品采样率最高为 2GSa/s
经济型	≤300MHz	无	MSO/DS1000 系列	外购芯片具备成本优势, 自研芯片具有高采样率的优势

资料来源: 普源精电招股说明书, 民生证券研究院

公司产品技术国内领先，逐步缩小与海外龙头差距。（1）公司在数字示波器方面，通过搭载自研芯片，数字示波器的带宽、采样率等核心及重要性能指标达到国内领先水平；在 ADC 分辨率方面公司与国内外领先厂商存在差距。公司未来将逐步投入 14bit 的 ADC 分辨率的技术研发，缩小与国内外领先厂商的差距。（2）射频类仪器：公司现有产品性能仍处于中端产品档次，与国内外领先厂商存在差距，主要原因系公司射频类仪器起步发展较晚，国外领先企业通常作为行业标准或者协议的制定者具备较大优势。

表11：自研芯片核心优势

产品	核心指标	发行人最高水平	国内竞争对手最高水平	对比厂商	国外竞争对手最高水平	对比厂商
数字示波器	带宽	5GHz	2.5GHz	优利德	110GHz	是德科技
	实时采样率	20GSa/s	5GSa/s	鼎阳科技	256GSa/s	是德科技
	是否使用自研芯片	是	无公开可比产品	-	是	是德科技
	存储深度	2Gpts	500Mpts	鼎阳科技	5Gpts	力科
	波形捕获率	1,000,000wfm/s	750,000wfm/s	鼎阳科技	1,000,000wfm/s	是德科技
	宽带有源差分探头	7GHz	无公开可比产品	-	33GHz	泰克
	ADC 分辨率	8bit	10/12bit	鼎阳科技	12bit	力科
射频/微波信号发生器	频率范围	13.6GHz	67GHz	电科思仪	70GHz	是德科技
	相位噪声	-116dBc/Hz 典型值	-142dBc/Hz 典型值	电科思仪	-146dBc/Hz 典型值	是德科技
	幅度精度	< 0.7dB	< 0.6dB	电科思仪	< 0.4dB	是德科技
频谱分析仪	频率范围	9kHz~7.5GHz	3Hz~85GHz	电科思仪	2Hz~110GHz	是德科技
	相位噪声	-108dBc/Hz 典型值	-129dBc/Hz 典型值	电科思仪	-140dBc/Hz 典型值	罗德与施瓦茨
	显示平均噪声电平	-165dBm 典型值	-165dBm 典型值	电科思仪	-174dBm	是德科技
波形发生器	采样率	12GSa/s	5GSa/s	鼎阳科技	256GSa/s	是德科技
	带宽	5GHz	1GHz	鼎阳科技	70GHz	是德科技
	垂直分辨率	16bit	16bit	鼎阳科技	16bit	泰克

资料来源：公司招股说明书，公司官网产品参数，民生证券研究院

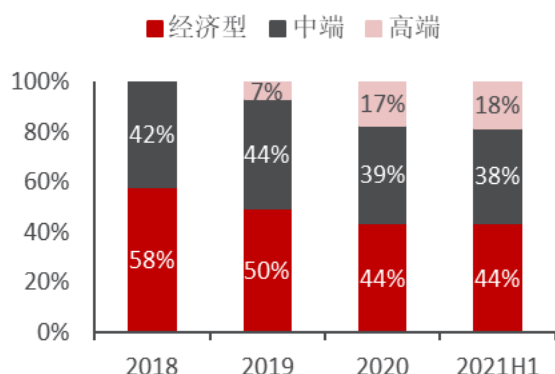
3.2 研发投入有效转化，产品高端化带来量、价齐升

公司在多个品类上实现高端领域突破，高端新品收入占比逐步提升。2021 年，普源精电推出的最新数字示波器 DS70000 系列实现了国内最高 5GHz 带宽、20GSa/s 实时采样率，是目前国内唯一突破 4G 带宽示波器的公司。2022 年前三季度，公司高端数字示波器（指最高带宽≥2GHz）销售金额同比增长 123.3%。公司 5GHz 带宽旗舰级数字示波器 DS70000 系列同比增长 3067%，呈现快速增长趋势。公司 2GHz 带宽数字示波器 MSO8000/R 系列同比增长 56.24%，自发布以来连续三年均保持高速增长。

新品规划领域，公司即将率先推出 13GHz 产品，有重大先发优势。13GHz 产品平台采用全新系统级架构，功耗达到数千瓦。参照公司 5GHz 产品定价大约为

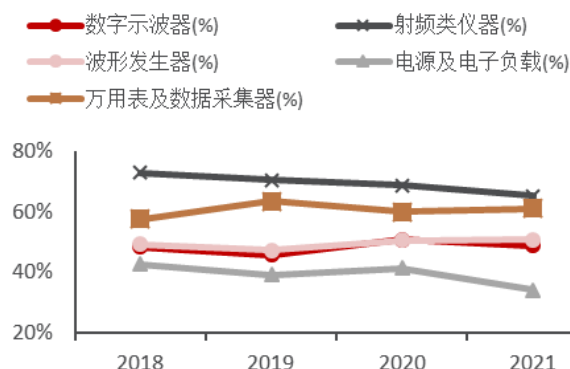
2GHz 带宽产品的 4 倍，13GHz 产品单价有望进一步提升，据公司预计，产品将于 2023 年春季推向市场，进一步强化公司再在高端数字示波器领域的优势，首年收入有望突破千万元。

图23：公司高端数字示波器产品收入占比逐步提升



资料来源：Wind，民生证券研究院

图24：公司分产品毛利率水平

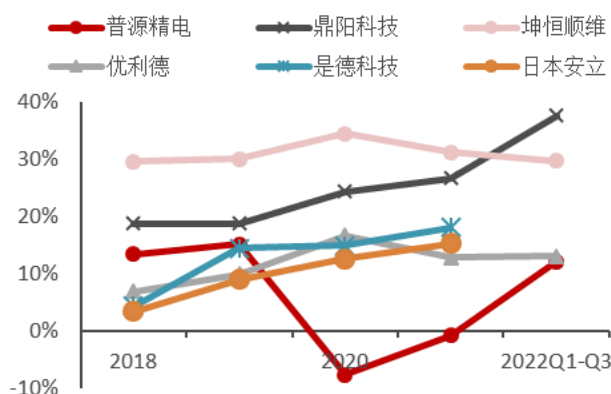


资料来源：Wind，民生证券研究院

公司围绕量子计算高端场景首创定制化射频设备，打开第二增长极。公司围绕量子计算需求开发射频设备，应用场景主要是高校、实验室以及做多通天线测试、需要相位同步性的企业。目前产品处于市场推广期以及迭代期，一般全新产品推广期在 6-12 个月，设备稳定性需要 3 个月来验证。2021 年公司完成首台设备交付，公司持续和核心客户合作进行后续订单的推进和验证，有望在 2023 年取得更多进展。

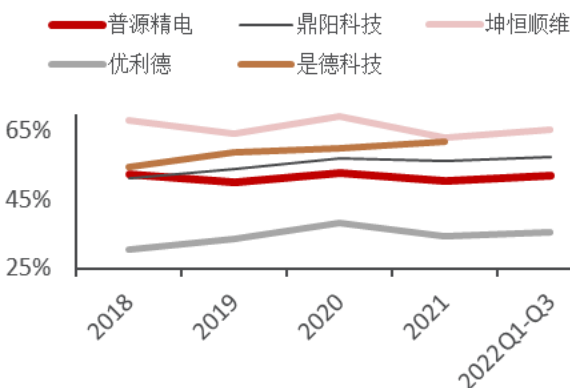
随着高端产品占比提升，公司盈利能力有望提升。公司前期研发投入逐步转化为收益，毛利率水平逐步提升，净利率水平快速提升。相比于可比公司，普源精电的中低端产品销售依然占有一定比例，相比于海外龙头是德科技等依然有一定增长空间，但呈现逐步增长趋势。从净利率来看，由于前期股权激励支付费用和研发投入有所下降，净利率在 2022 年恢复原有水平，预计随着高毛利率高端产品销售提升和规模效应，有望持续增长。

图25：普源精电毛利率水平处于中游



资料来源：Wind，民生证券研究院

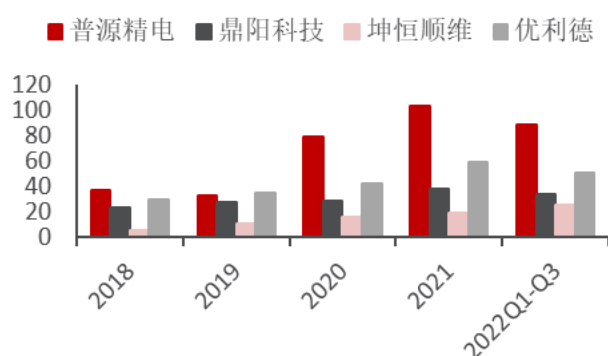
图26：普源精电净利率快速提升



资料来源：Wind，民生证券研究院

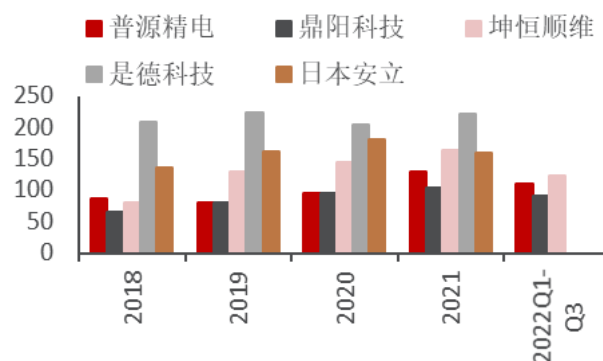
公司研发投入远超国内同业，人均创收快速提升。公司保持了研发领域的高投入，主要系公司布局自研芯片，需要前期进行大规模的研发投入，但相应的，也构筑了公司的技术壁垒。从人均创收来看，公司人均创收快速提升，这一方面源自于公司规模效应逐步释放，一方面也来自于公司精益试产带来效率提升。

图27：普源精电研发投入规模远超同业（百万元）



资料来源：Wind，民生证券研究院

图28：普源精电人均创收快速提升（万元/人）



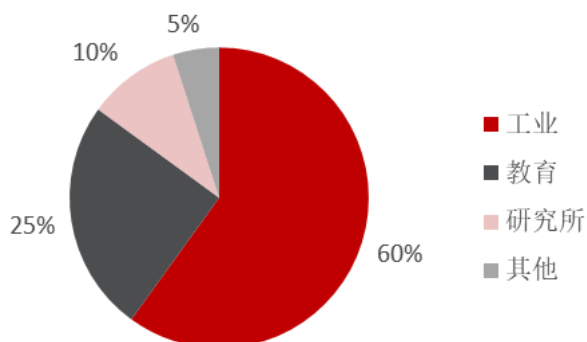
资料来源：Wind，民生证券研究院

公司推行智能化精益工厂建设，打造基于数字化制造和自动化设备的生产系统。工厂拥有先进的全自动贴片、插件、焊接、选择性波峰焊、自动光学检测、高精度测试测量仪器等 150 余台设备。在软件方面导入 MES 系统、TC 系统、SRM 系统、PCBA 三合一软件测试系统，实现了智能化制造并获得“江苏省智能车间”称号。

3.3 渠道布局逐步完善，解决方案业务前景广阔

随着公司品牌建设及全球营销网络的逐步完善，直销业务收入快速增长。公司销售网络覆盖海内外，采取多元化的渠道方式。直销模式管理涉及对终端销售、战略客户、电商营销、技术支持、客户关怀等范围。2022 年 H1，公司直销模式销售金额同比增长 44.85%。大客户和终端销售模式销售金额同比增长 194.83%，其中公司单体最大的战略直销客户销售金额同比增长 67.97%。国内渠道受益于大客户销售模式，增速较快，2022H1 公司国内销售收入较上年同比增长 47.48%。公司海外销售受俄乌冲突、汇率波动等不利因素影响较大，销售收入较上年同比增长 4.48%。

图29：公司下游以工业和教育客户为主



资料来源：普源精电投资者关系活动记录，民生证券研究院

注：占比为公司基于产品应用行业金额占比估算，截至 2022 年 10 月 24 日

除为下游提供硬件产品之外，软件服务也是电测仪器厂商的收入增长动力。除测量仪器本身外，配件、软件、服务等增值业务也是是德科技等海外龙头的重要收入来源之一。以泰克为例，其高端的低压差分探头的单价为 47400 美元，高端分析软件单价为 87900 美元。普源精电在 2022 年推出面向高速数字系统设计、量子通信、物联网(IoT)、汽车电子、工业制造、科研教育等多种行业领域的多样解决方案。公司不断拓展业务组合广度与深度，从以硬件为中心的测量仪器厂商向以软件为中心的解决方案供应商转型。随着后续公司高端数字示波器在客户端的占比不断提升，对公司提供的软件服务需求也将进一步提升，软件服务相比于硬件产品毛利率、净利率水平更高，将进一步改善公司的盈利能力。此外，良好的软件配套服务也能进一步强化用户粘性。

图30：公司提供多样化产品和解决方案



资料来源：《国产半导体应用大会》中普源精电展示 PPT，民生证券研究院

4 盈利预测与投资建议

4.1 盈利预测假设与业务拆分

我们预计 2022/2023/2024 年普源精电收入分别增长 32.1%/53.7%/38.6% 至 6.39/9.83/13.62 亿元,归母净利润 2022 年由负转正至 0.88 亿元,2023/2024 年分别增长 91.8%/51.3%至 1.70/2.57 亿元。营收与净利润的高增长主要受益于中高端数字示波器收入和毛利率持续提升,射频类仪器、波形发生器中高端市场突破带来业务增量、搭载自研芯片产品销售占比提升带来成本下降及公司股份支付费用摊销逐年减少带来费用率降低。;

- 1) 数字示波器产品: 公司陆续推出高端数字示波器产品, 2019/2020/2021 年公司高端数字示波器销售占比分别为 6.95%/17.34%/22.96%。2021 年推出 DS70000 系列数字示波器实现最高 5GHz 带宽、20GSa/s 实时采样率, 业内领先, 2022 年公司计划推出 13GHz 带宽产品, 2021 年高端示波器平均单价为 5.15 万元/台, 新品推出, 单价和毛利率有望进一步提升。随着高端产品销售占比提升, 预计 2022/2023/2024 年数字示波器收入 3.48/6.44/9.65 亿元, 同比增长 44.4%/85.0%/50.0%, 毛利率 51.3%/52.8%/53.8%。
- 2) 射频类仪器: 公司射频类产品包括射频/微波信号发生器和频谱/信号分析仪, 2023 年公司预计高端新品放量, 将带动营收和毛利率提升, 2019-2021 年公司射频类仪器收入占比分别为 16.06%/15.42%/14.38%。我们预计 2022/2023/2024 年射频类仪器收入 0.9/1.09/1.30 亿元, 增速 29.3%/20.0%/20.0%, 毛利率 67.2%/69.2%/70.2%。
- 3) 波形发生器: 公司提供的波形发生器包括函数/任意波形发生器、任意波形发生器等系列产品。公司 2021 年推出 5GHz 带宽新品, 2021H1 高端新品销售占比约为波形发生器营收的 2.7%, 随着后续高端新品占比不断提升, 预计 2022/2023/2024 年射频类仪器收入 0.72/0.86/1.03 亿元, 增速 30.0%/20.0%/20.0%, 毛利率 51.3%/52.8%/53.8%。
- 4) 电源及电子负载产品: 2019-2021 年公司电源与电子负载产品收入占比分别为 10.5%/10.6%/9.9%, 公司电源及电子产品可覆盖半导体芯片测试、电子设备研发和精密制造需求, 以及光伏和新能源汽车等应用要求, 产品价格较为稳定, 预计随着规模效应毛利率有望进一步提升。
- 5) 万用表及数据采集器: 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, 产品价格越高。2019-2021 年公司万用表及数据采集器产品收入占比分别为 4.9%/3.9%/4.0%, 公司万用表主要覆盖中档产品, 预计毛利率及价格总体保持稳定。

表12：分业务收入预测（百万元）

	2018	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E
营业收入（百万元）	292	304	354	484	639	983	1362
YoY（%）		4.0%	16.6%	36.6%	32.1%	53.7%	38.6%
毛利（百万元）	153	153	180	245	351	496	678
毛利率（%）	52.5%	50.3%	50.9%	50.6%	53.0%	56.0%	57.0%
数字示波器（百万元）	131	135	176	241	348	644	965
YoY（%）		3.0%	30.2%	37.3%	44.4%	85.0%	50.0%
毛利（百万元）	63	62	85	118	166	229	317
毛利率（%）	48.3%	45.6%	48.6%	48.8%	51.3%	52.8%	53.8%
波形发生器（百万元）	39	40	39	55	72	86	103
YoY（%）		3.1%	-3.6%	42.7%	30.0%	20.0%	20.0%
毛利（百万元）	37	34	37	45	71	108	148
毛利率（%）	49.2%	47.2%	48.1%	50.8%	51.3%	52.8%	53.8%
射频类仪器（百万元）	51	49	55	70	90	109	130
YoY（%）		-4.2%	11.9%	27.4%	29.3%	20.0%	20.0%
毛利（百万元）	37	34	37	45	71	108	148
毛利率（%）	72.8%	70.4%	67.5%	65.2%	67.2%	69.2%	70.2%
电源及电子负载（百万元）	28	31	36	47	56	68	81
YoY（%）		14.0%	9.1%	32.3%	20.0%	20.0%	20.0%
毛利（百万元）	12	12	14	16	20	25	30
毛利率（%）	42.7%	39.2%	38.9%	34.1%	36.4%	37.4%	37.4%
万用表及数据采集器（百万元）	12	14	13	19	21	25	30
YoY（%）		14.0%	9.1%	32.3%	11.3%	20.0%	20.0%
毛利（百万元）	5	5	5	7	8	9	11
毛利率（%）	40.6%	37.2%	38.8%	35.2%	36.4%	37.4%	37.4%
其他类业务（百万元）	32	35	35	52	52	52	52

资料来源：普源精电招股说明书，民生证券研究院预测

随着公司规模效应的进一步体现，各项费用在营收中的占比有望下降，而考虑到公司的部分新品依然处于研发及市场开拓阶段，研发费用及销售费用将保持规模增长。我们预计销售费用率在 2022/2023/2024 年分别为 16%/13%/11%，随着前期成熟产品进入放量阶段，市场推广费用主要用于新品，销售费用占比有望逐步下降；管理费用率在 2022/2023/2024 年分别为 11.2%/10.0%/9.0%，随着公司营收规模的提升，公司精益化管理，人均创收及经营效率有望提升；研发费用率在 2022/2023/2024 年保持在 18.0%，公司布局自研芯片及高端新品开发需要大量投入，整体占比保持相对稳定，但投入规模将随营收规模扩大而快速增长。

表13：期间费用预测（百万元）

	2020	2021	2022E	2023E	2024E
销售费用（百万元）	83.0	95.5	102.3	127.8	151.0
销售费用/营业收入（%）	23.4%	19.7%	16.0%	13.0%	11.0%
YoY（%）		15.0%	7.1%	24.9%	18.2%
管理费用（百万元）	47.2	59.6	71.6	98.3	123.6
管理费用/营业收入（%）	13.3%	12.3%	11.2%	10.0%	9.0%
YoY（%）		26.2%	20.2%	37.3%	25.7%
研发费用（百万元）	79.2	103.2	115.1	176.9	247.1
研发费用/营业收入（%）	22.4%	21.3%	18.0%	18.0%	18.0%
YoY（%）		30.3%	11.5%	53.7%	39.7%
税金及附加（百万元）	3.6	5.7	7.6	11.7	16.3
税金及附加/营业收入（%）	1.0%	1.2%	1.2%	1.2%	1.2%
YoY（%）		60.1%	32.1%	53.7%	39.7%

资料来源：普源精电招股说明书，民生证券研究院预测

4.2 估值分析

公司主营业务为电子测量测试仪器，我们选取优利德、坤恒顺维、鼎阳科技作为可比公司，前述公司主营业务均为电子测量测试仪器，且营收规模相对接近，均在科创板上市，可比性较高。普源精电，相比于国内其他可比公司具有自研芯片的独特优势，能够实现对上游部分核心原材料的自主把控，且率先推出高性能高带宽数字示波器产品，在国内品牌领域暂无同等性能产品，随着明年全年进一步放量，高端产品占比将进一步提升，净利润增速预计高于可比公司平均水平，自研芯片产品发展潜力较大，我们通过 2022-2024 年 PEG 估值方法来看，普源精电为 0.9 倍，而可比公司均值 PEG 为 1.0 倍。综上所述，我们认为普源精电估值水平合适，具备投资性价比，首次覆盖，给予“推荐”评级。

表14：可比公司 PE 数据对比

股票代码	公司简称	收盘价 (元)	EPS (元)			PE			2022-2024	PEG (2023)
			2022E	2023E	2024E	2022E	2023E	2024E	CAGR	
688112.SH	鼎阳科技	88.80	1.31	1.80	2.53	68	49	35	39.3%	1.3
688283.SH	坤恒顺维	54.98	0.93	1.36	1.91	59	40	29	43.2%	0.9
688628.SH	优利德	29.30	1.26	1.72	2.17	23	17	14	31.4%	0.5
可比公司平均（加权平均法）						50	36	26		1.0
688337.SH	普源精电	88.99	0.73	1.4	2.12	122	64	42	70.4%	0.9

资料来源：wind，民生证券研究院预测；

注：可比公司数据采用 Wind 一致预期，股价时间为 2022 年 12 月 19 日

5 风险提示

- 1) **行业竞争加剧风险。**在越来越多电测仪器企业快速发展的情况下，市场竞争变得越来越激烈。若海外龙头为了扩大市场销量采取降价，可能会影响公司新品市场推广，若中低端市场其他企业降价，短期公司低端产品销售可能会受到不利影响。
- 2) **新产品研发不及预期：**公司目前仍有多款新产品处于研发过程中，33GHz 及更高带宽新品研发难度更大，若国产厂商高端产品进展不及预期，可能会对国产化进程产生不利影响。
- 3) **芯片研发不及预期风险：**公司布局芯片自研，ADC/DAC 芯片及 FPGA 芯片技术难度较大，需要前期资金、人力投入较大，海外龙头经过长期积累及并购具备优势，存在公司研发不及预期的风险。
- 4) **汇率波动风险：**公司海外收入占比较高，若汇率大幅波动，可能会对公司出口产品的盈利水平造成不利影响。

公司财务报表数据预测汇总

利润表 (百万元)	2021A	2022E	2023E	2024E
营业总收入	484	639	983	1,362
营业成本	239	301	433	586
营业税金及附加	6	8	12	16
销售费用	95	102	128	163
管理费用	60	72	98	129
研发费用	103	115	177	245
EBIT	-2	64	170	269
财务费用	10	-11	-18	-16
资产减值损失	-3	-4	-5	-7
投资收益	8	11	17	24
营业利润	-5	100	200	302
营业外收支	-1	-1	0	0
利润总额	-6	99	200	302
所得税	-2	11	30	45
净利润	-4	88	170	257
归属于母公司净利润	-4	88	170	257
EBITDA	21	102	238	369

资产负债表 (百万元)	2021A	2022E	2023E	2024E
货币资金	138	1,543	1,377	1,338
应收账款及票据	62	82	127	176
预付款项	7	9	13	17
存货	119	146	211	285
其他流动资产	249	259	261	263
流动资产合计	576	2,040	1,987	2,079
长期股权投资	0	11	28	52
固定资产	248	484	754	971
无形资产	22	22	22	22
非流动资产合计	341	679	966	1,209
资产合计	917	2,719	2,954	3,288
短期借款	18	18	18	18
应付账款及票据	54	68	98	132
其他流动负债	66	82	117	159
流动负债合计	138	168	233	309
长期借款	1	1	1	1
其他长期负债	24	44	44	45
非流动负债合计	25	45	45	46
负债合计	163	213	278	355
股本	91	121	121	121
少数股东权益	0	0	0	0
股东权益合计	754	2,506	2,676	2,933
负债和股东权益合计	917	2,719	2,954	3,288

资料来源：公司公告、民生证券研究院预测

主要财务指标	2021A	2022E	2023E	2024E
成长能力 (%)				
营业收入增长率	36.63	32.12	53.73	38.58
EBIT 增长率	89.57	3445.68	164.14	58.63
净利润增长率	85.65	2370.08	91.82	51.27
盈利能力 (%)				
毛利率	50.58	52.98	56.00	57.00
净利率	-0.81	13.84	17.27	18.85
总资产收益率 ROA	-0.43	3.25	5.75	7.81
净资产收益率 ROE	-0.52	3.53	6.34	8.75
偿债能力				
流动比率	4.16	12.15	8.54	6.73
速动比率	3.07	11.13	7.51	5.69
现金比率	0.99	9.19	5.91	4.33
资产负债率 (%)	17.79	7.82	9.40	10.81
经营效率				
应收账款周转天数	46.80	46.80	46.80	46.80
存货周转天数	182.13	182.13	182.13	182.13
总资产周转率	0.56	0.35	0.35	0.44
每股指标 (元)				
每股收益	-0.03	0.73	1.40	2.12
每股净资产	6.21	20.66	22.06	24.18
每股经营现金流	0.51	0.73	1.43	2.30
每股股利	0.00	0.00	0.00	0.00
估值分析				
PE	-	122	64	42
PB	14.3	4.3	4.0	3.7
EV/EBITDA	500.23	90.78	39.67	25.72
股息收益率 (%)	0.00	0.00	0.00	0.00

现金流量表 (百万元)	2021A	2022E	2023E	2024E
净利润	-4	88	170	257
折旧和摊销	23	38	68	99
营运资金变动	45	-15	-53	-60
经营活动现金流	62	88	173	279
资本开支	-38	-273	-337	-317
投资	-115	-0	0	0
投资活动现金流	-145	-365	-337	-317
股权募资	0	1,666	0	0
债务募资	2	0	-1	0
筹资活动现金流	0	1,682	-3	-1
现金净流量	-87	1,406	-167	-38

插图目录

图 1: 普源精电产品迭代进程	4
图 2: 公司实控人为创始人, 股权结构稳定	6
图 3: 2018-2022Q1-Q3 收入 (百万元) 及增速	7
图 4: 2018-2022Q1-Q3 归母净利润 (百万元) 及增速	7
图 5: 2018-2021 各业务营收占比	7
图 6: 2018-2021 境内境外营收占比	7
图 7: 2018-2022Q3 费用率情况 (扣除股份支付前)	8
图 8: 2018-2022Q3 毛利率及净利率	8
图 9: 全球电子测量测试仪器市场 (亿美元)	10
图 10: 中国电子测量测试仪器市场空间 (亿美元)	10
图 11: 电子测量测试仪器产业链上中下游	11
图 12: 2019 年中国电子测量测试仪器市场竞争格局	14
图 13: 2019 年全球电子测量测试仪器市场竞争格局	14
图 14: 电子测量测试仪器低、中、高端市场市场份额及主要厂商	14
图 15: 电子测量测试仪器企业新品推出进度表	15
图 16: 中国通用类电测仪器出口金额 (亿美元)	15
图 17: 中国通用类电测仪器进口金额 (亿美元)	15
图 18: 中国低端示波器进出口产品均价 (美元/台)	16
图 19: 中国高端示波器进出口产品均价 (美元/台)	16
图 20: 数字示波器结构原理图	17
图 21: 公司自研芯片产品收入快速提升 (亿元)	21
图 22: 2018 年外购芯片电测仪器企业成本构成	21
图 23: 公司高端数字示波器产品收入占比逐步提升	23
图 24: 公司分产品毛利率水平	23
图 25: 普源精电毛利率水平处于中游	23
图 26: 普源精电净利率快速提升	23
图 27: 普源精电研发投入规模远超同业 (百万元)	24
图 28: 普源精电人均创收快速提升 (万元/人)	24
图 29: 公司下游以工业和教育客户为主	25
图 30: 公司提供多样化产品和解决方案	25

表格目录

盈利预测与财务指标	1
表 1: 公司主营产品类别	5
表 2: 公司募投项目	9
表 3: 募投项目产能规划	9
表 4: 数字示波器各个档次划分标准	12
表 5: 频谱/信号分析仪、射频/微波信号发生器产品档次划分	12
表 6: 波形发生器产品档次划分	13
表 7: 电子测量测试仪器国家政策支持	16
表 8: ADC、DAC 芯片采购限制	18
表 9: 公司产品/技术平台	20
表 10: 自研芯片电测仪器产品具备显著优势	21
表 11: 自研芯片核心优势	22
表 12: 分业务收入预测 (百万元)	27
表 13: 期间费用预测 (百万元)	28
表 14: 可比公司 PE 数据对比	28
公司财务报表数据预测汇总	30

分析师承诺

本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登记为注册分析师，基于认真审慎的工作态度、专业严谨的研究方法与分析逻辑得出研究结论，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本报告清晰准确地反映了研究人员的研究观点，结论不受任何第三方的授意、影响，研究人员不曾因、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收到任何形式的补偿。

评级说明

投资建议评级标准		评级	说明
以报告发布日后的 12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的涨跌幅为基准。其中：A 股以沪深 300 指数为基准；新三板以三板成指或三板做市指数为基准；港股以恒生指数为基准；美股以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准。	公司评级	推荐	相对基准指数涨幅 15%以上
		谨慎推荐	相对基准指数涨幅 5% ~ 15%之间
		中性	相对基准指数涨幅-5% ~ 5%之间
		回避	相对基准指数跌幅 5%以上
	行业评级	推荐	相对基准指数涨幅 5%以上
		中性	相对基准指数涨幅-5% ~ 5%之间
		回避	相对基准指数跌幅 5%以上

免责声明

民生证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。

本报告仅供本公司境内客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告仅为参考之用，并不构成对客户的投资建议，不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，客户应当充分考虑自身特定状况，不应单纯依靠本报告所载的内容而取代个人的独立判断。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容而导致的任何可能的损失负任何责任。

本报告是基于已公开信息撰写，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问、咨询服务等相关服务，本公司的员工可能担任本报告所提及的公司的董事。客户应充分考虑可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一参考依据。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。本报告不构成本公司向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议。本公司不会因任何机构或个人从其他机构获得本报告而将其视为本公司客户。

本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、转载、发表、篡改或引用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。本公司版权所有并保留一切权利。

民生证券研究院：

上海：上海市浦东新区浦明路 8 号财富金融广场 1 幢 5F； 200120

北京：北京市东城区建国门内大街 28 号民生金融中心 A 座 18 层； 100005

深圳：广东省深圳市福田区益田路 6001 号太平金融大厦 32 层 05 单元； 518026