

超配（维持）

电力设备及新能源行业之精密测试电源专题报告

百花齐放，相得益彰

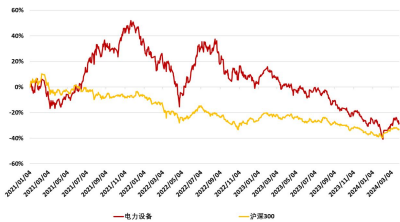
2024年3月31日

投资要点：

分析师：刘兴文
SAC 执业证书编号：
S0340522050001
电话：0769-22119416
邮箱：liuxingwen@dgzq.com.cn

分析师：苏治彬
SAC 执业证书编号：
S0340523080001
电话：0769-22110925
邮箱：suzhibin@dgzq.com.cn

行业指数走势



资料来源：东莞证券研究所，iFinD

相关报告

- **精密测试电源装备应用领域多元化。**精密测试电源是指能够模拟电源或负载特性，用于电气电子设备测试的交、直流电源及电子负载等电力电子装置，根据通用性程度的不同，可分为通用测试电源、专用测试装备和测试系统三类，海外发达国家及中国台湾在精密测试电源领域发展较早，形成了一批全球知名企业。目前精密测试电源主要应用于新能源发电、电动汽车、功率半导体、燃料电池等领域，近年来国内陆续出台政策，极大推动了上述新兴产业发展。
- **精密测试电源行业受益于新能源行业蓬勃发展。**目前，精密测试电源在新能源领域主要应用于光伏逆变器、储能变流器、动力电池、电驱系统、充电桩、功率器件、燃料电池等环节。根据IRENA，全球光伏、风电累计装机容量预计将分别从2022年的1055GW和899GW增至2030年的5457GW和3534GW，年均新增装机分别约550GW和329GW，未来仍有巨大增长空间。根据中汽协，我国2023年新能源汽车渗透率达31.6%，2024年新能源汽车销量有望达1150万辆，渗透率超37%。新能源行业的持续快速发展将带动精密测试电源的需求显著增加。
- **国内精密测试电源核心厂商有望迎发展新机遇。**根据TrendForce，2023年SiC功率元件市场规模达22.8亿美元，同比增长41.4%。并预期2026年SiC功率元件市场规模可望达53.3亿美元，其主流应用仍为电动汽车及可再生能源等场景。随着SiC功率器件等新型半导体材料的运用，光储充、新能源汽车三电测试等场景会向着高效率、高电压、大功率等方向发展，将促进精密测试电源产品迭代和升级。氢能产业方面，今年3月国家能源局印发《2024年能源工作指导意见》，提出，将编制加快推动氢能产业高质量发展的相关政策。2024年一季度氢能车辆的招标量达2744辆，招标量高出去年全年约35%，同时，2023年全国29个制氢设备采购项目招标规模达1.83GW，同比增长108%，氢能产业发展步伐加快。功率半导体景气度回升及氢能产业发展步伐加快，有望为精密测试电源行业提供发展新动能。
- **投资建议。**目前，国内能源结构加速转型，新型电力系统加快构建，新能源汽车行业保持高速发展趋势，功率半导体景气度回升，氢能产业发展步伐加快，下游主要应用领域齐头并进向好发展为精密测试电源行业创造了更大的市场机遇。目前国内企业在小功率精密测试电源领域已有充分的技术积累，技术实力已达到进口品牌水平，国内精密测试电源核心厂商有望受益于国产替代加速进程，建议关注科威尔（688551）和爱科赛博（688719）。
- **风险提示：**下游应用领域市场开拓风险；市场竞争加剧的风险；产业政策变动和下游行业周期性波动风险。

目录

1. 精密测试电源装备应用领域多元化	3
1.1 精密测试电源主要用于电性能测试	3
1.2 全球小功率测试电源领域起步较早	7
1.2 国内陆续出台支持政策，推动下游各应用领域快速发展	9
2. 精密测试电源行业受益于下游多领域向好发展	10
2.1 大功率测试电源广泛应用于新能源行业	10
2.2 功率半导体景气度回升，有望拉动测试电源需求增长	12
2.3 氢能产业发展步伐加快有望提供发展新动能	14
3. 国内精密测试电源核心厂商有望迎发展新机遇	18
3.1 新能源行业蓬勃发展，拉动精密测试电源需求持续增长	18
3.2 小功率测试电源国产替代趋势明确	22
3.3 国内精密测试电源龙头竞争优势持续增强	23
4. 投资策略和重点公司	26
5. 风险提示	28

插图目录

图 1：主要由通用模块组成的精密测试电源	4
图 2：由模块及相关组件共同构成的精密测试电源	4
图 3：精密测试电源和系统应用领域概况	4
图 4：大功率测试电源在新能源发电领域的应用	10
图 5：测试电源在新能源汽车和充电桩领域的应用	12
图 6：科威尔功率半导体测试及智能制造装备产品线主要产品	13
图 7：SiC 功率元件市场规模	14
图 8：燃料电池发动机测试系统	15
图 9：科威尔氢能测试及智能制造装备产品线主要应用场景	16
图 10：2024 中国国际氢能展览会科威尔展区	17
图 11：Kewell 电解槽单池测试系统	17
图 12：光伏年度累计新增装机量	18
图 13：光伏月度新增装机量	18
图 14：风电年度累计新增装机量	18
图 15：风电月度新增装机量	18
图 16：2022 年和 2030 年在全球升温 1.5° C 情景下的全球可再生发电装机容量分布	19
图 17：中国新型储能累计装机规模	20
图 18：新能源汽车年度累计销量	21
图 19：新能源汽车保有量	21
图 20：全国换电站数量	21
图 21：全国公共充电桩数量	21
图 22：爱科赛博通用测试电源产品	22
图 23：全球测试电源概况	23
图 24：营业总收入对比	24
图 25：扣非归母净利润对比	24
图 26：2022 年科威尔主营业务构成	24

图 27 : 2022 年爱科赛博主营业务构成	24
图 28 : 毛利率对比	25
图 29 : 净利率对比	25
图 30 : 期间费用率对比	26
图 31 : 研发费用率对比	26
图 32 : 科威测试电源产品线主要应用场景及部分终端用户	27
图 33 : 爱科赛博技术平台和产品平台支撑业务发展的架构	27

表格目录

表 1 : 通用测试电源	5
表 2 : 专用测试电源	6
表 3 : 测试系统	6
表 4 : 精密测试电源领域企业	8
表 5 : 精密测试电源行业下游各应用领域相关政策	9
表 6 : 各类测试电源项目	11
表 7 : 电工汽车和充电桩专用测试装备	12
表 8 : 功率半导体测试装备企业	12
表 9 : 全球燃料电池测试装备行业主要企业	15
表 10 : 公司盈利预测及投资评级 (截至 2024 年 3 月 28 日)	28

1. 精密测试电源装备应用领域多元化

1.1 精密测试电源主要用于电性能测试

精密测试电源是指具有高精度、高动态并能够模拟电源或负载特性，用于电气电子设备测试的交、直流电源及电子负载等电力电子装置。精密测试电源模拟交流电网特性、

直流电源输出特性以及各类负载特性，提供电网适应性、电磁兼容性和负载适应性等测试环境，用以验证被测设备是否满足国际标准、国家及行业/企业相关标准。精密测试电源用于电气电子设备或其关键部件在研发、生产、认证环节的电性能测试。

精密测试电源是一种可精确输出不同电压、电流，用于不同用电产品在各种电压、电流下的性能测试的装置。测试电源是工业领域的基础测试设备，所有用电产品或产品中的部件，在其研发或制造过程中都需要不同程度的使用精密测试电源。精密测试电源部分原材料通过海外供应商的境内代理商/经销商供货，IGBT、MOSFET 等功率器件和芯片主要由德国、美国、意大利、荷兰等境外知名厂商生产。

精密测试电源系通过模拟交流电网特性、直流电源输出特性以及各类负载特性来提供电网适应性、电磁兼容性和负载适应性等测试环境，用于电气电子设备或其关键部件在研发、生产、认证环节的电性能测试，具备高精度、高动态特性的测试装备，目前主要应用于光伏储能、电动汽车和科研试验等领域。

图 1：主要由通用模块组成的精密测试电源

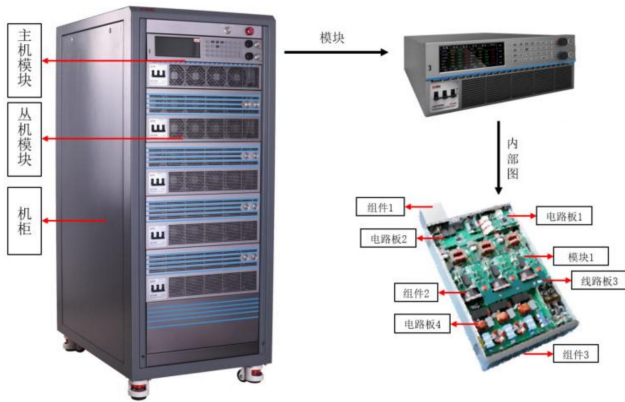


图 2：由模块及相关组件共同构成的精密测试电源



资料来源：爱科赛博招股说明书，东莞证券研究所

资料来源：爱科赛博招股说明书，东莞证券研究所

根据通用性程度的不同，精密测试电源可分为适用于不特定行业应用领域的通用测试电源和面向特定行业应用领域的专用测试装备。精密测试系统是基于精密测试电源的一体化解决方案产品，可以提供精密测试电源和系统软件，集成测试仪器仪表及其他功能部件，如新能源汽车测试系统、光伏储能测试系统及充电桩测试系统等。

图 3：精密测试电源和系统应用领域概况



资料来源：科威尔招股说明书，东莞证券研究所

通用测试电源系为满足不同下游应用领域的需求而开发的电源及负载，具备高精度、小体积、大容量、高功率密度、轻便灵活等特点，产品一般采用台式或机架式结构（可组合使用），具有各行业均可使用的通用性特征。通用测试电源是通过精确输出特定电压、电流值和波形来模拟电气电子设备或部件的使用环境或特殊工况，用于各类电气电子设备研发、生产、认证测试的交、直流电源及负载。

在通用测试电源领域，行业内主要企业有国内的致茂电子（中国台湾）、艾德克斯（台资）及国外的阿美特克、EA 等。其中，致茂电子、阿美特克、EA 的品牌效应和业务规模在行业内属于第一梯队。

表 1：通用测试电源

类型	示意图	应用场景
通用测试电源		应用于光伏储能、新能源汽车、航空航天、研究检测机构、产线自动化、计量校准、电池测试等领域等
单机/机柜并联		通过并机电缆可轻松实现多机串并联及机柜系统串并联，以达到扩容目的

资料来源：爱科赛博招股说明书，东莞证券研究所

专用测试装备是指基于光伏储能和电动汽车等行业需求开发的大功率交直流电源及负载，或根据客户测试需求定制的电源、负载，主要应用于相关行业电气设备及部件的研发测试、生产测试及认证测试。具体包括用于光伏逆变器测试的光伏模拟器、电网模拟源，用于储能变流器测试的电池模拟器，用于风电和光伏电站并网检测的中压电网模拟源，以及用于新能源汽车电机控制器测试的电池模拟器、电机模拟器等。

在专用测试装备行业，随着新能源行业持续增长和电力电子技术发展，国内企业凭借产品升级迭代以及高性价比，逐渐占据了市场。市场主要参与者包括爱科赛博、科威尔，以及非上市公司艾诺仪器、沃森电源等公司。


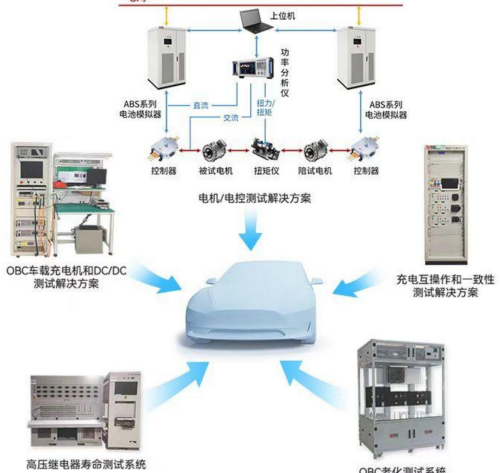
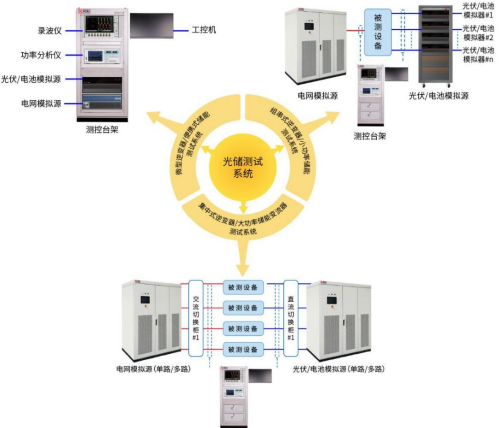
表 2：专用测试电源

类型	示意图	应用场景
专用交流测试电源		AGS 系列电网模拟源是高精度、高动态、高标准、全面电网特性模拟的电源，针对接入电网的设备做电网适应性测试，可输出平稳的电压和频率，也可按照相关国家标准要求，提供电压变化、频率变化、谐波、间谐波、不平衡、闪变等多种电能质量相关特性的供电环境。电源除了给用电设备提供供电环境外，还可以接收负载返回的能量，并回馈到电网，节约能源，改善试验环境。
专用直流测试电源		APS 系列光伏模拟器是高精度、高动态、高速切换、全面 I-V 曲线模拟的电源，模拟多种光伏电池板输出特性，提供多种自定义曲线、静态、动态 I-V 曲线模拟。并具有强大的编程功能，通过 Step、List、Wave 三种编程方式模拟不同波形输出，满足多种行业的测试。电源除了给用电设备提供标准供电环境外，还可以接收负载返回的能量，并回馈到电网，节约能源，改善试验环境。
回馈型电子负载		AFL 系列回馈型直流电子负载不同于传统的消耗型负载，它将吸收的电能经变换后反馈至电网，节约能源，改善试验环境。该产品采用全数字化控制方式，具备无级调节、高精度、高动态性能、高可靠性的特点。满足低电压大电流测试需求，可应用于燃料电池电堆、燃料电池发动机系统等测试场景。
中压电网模拟源		主要应用于新能源电站并网检测。电网模拟源适用于风电、光伏等各种外场环境，可模拟包括电网电压偏差、频率偏差、三相电压不平衡、电压波动、闪变、谐波电压在内的各类电网工况，对发电机组电网适应性进行测试和认证。该产品采用集装箱结构，具备良好的防尘防水能力，能在风沙、雨雪等恶劣环境下的户外风电场和光伏电站运行。

资料来源：爱科赛博官网，东莞证券研究所

测试系统是以精密测试电源和系统软件为主体，集成测试仪器仪表及其他功能部件，根据客户需求提供的一站式测试解决方案。测试系统主要为通用测试电源和专用测试装备在功能和综合服务的延伸，市场竞争格局与通用测试电源和专用测试装备两个领域类似。

表 3：测试系统

类型	示意图	应用场景
充电桩测试系统		系统覆盖充电模块检验和老化、整桩检定、计量、出厂检验、型式试验及电站验收检测等全套解决方案，兼容日美欧等多国测试标准，具有互操作性、协议一致性、电性能全自动测试功能。
新能源汽车测试系统		系统覆盖新能源汽车的高压继电器、OBC/DCDC 测试、电机电控、充电互操作和一致性测试（EVCC、BMS）各个环节测试。
光伏测试系统		系统功率范围可覆盖几百~兆瓦，满足光伏储能领域从微型逆变器/便携级储能变流器，至大型光伏电站、储能微电网系统及电网适应性测试等各环节领域的测试解决方案。

资料来源：爱科赛博招股说明书，东莞证券研究所

1.2 全球小功率测试电源领域起步较早

从上个世纪 70 年代开始，全球测试电源领域因产业特点和下游应用行业的被测产品用电负荷相对较小等原因，测试电源需求主要集中在单机功率为 500W 至 35kW 的小功率产品，诞生了一批主营产品包含小功率测试电源的公司，主要集中在欧洲、美国、日本和中国台湾，其中包括 EA（德国）、AMETEK（美国）、Kikusui（日本）、Chroma（中国台湾）、艾德克斯 ITECH（台资）等。这些公司产品线均较为完整，推出的各类产品

主要服务于航空航天、汽车电子、医疗设备、通信家电、消费电子、电子元器件等行业。

表 4：精密测试电源领域企业

公司	相关业务
致茂电子	致茂电子成立于 1984 年，总部位于中国台湾，以自有品牌“Chroma”行销全球，为精密电子量测仪器、自动化测试系统、制造信息系统与全方位 Turnkey 测试及自动化解决方案供应商。主要应用包括新能源汽车、绿能电池、半导体/IC、激光二极管、LED、太阳能、平面显示器、视频与色彩、光学元件、电力电子、被动元件、电气安规、热电温控、自动光学检测、以及智能制造系统等测试解决方案。致茂电子广泛布局通用测试电源。
阿美特克 (AMETEK)	阿美特克 (AMETEK) 成立于 1930 年，系一家领先的电子仪器和机电设备制造商，年销售额约 50 亿美元。总部位于加州的圣地亚哥，在全球 150 多个运营地点拥有 18,000 名员工，并在全球 30 个国家建立了销售、服务和支持网络。业务范围包括电力系统和仪表、测量测试与通讯、航空航天和国防、化工产品、工程材料互连件和封装、测量和校准技术、过程和分析仪器等十二个领域。Ametek Programmable Power 部门提供 Sorensen、California Instruments、Elgar、AMREL 和 VTI 品牌产品，包括可编程交流和直流电源、电子负载、数据采集设备以及基于此类产品的多种完善解决方案，其应用领域覆盖航空航天、汽车电子、工业产线、电磁兼容、半导体与器件、能源储能等。
EA (Elektro-Automatik)	EA (Elektro-Automatik) 系一家领先的实验室电源制造商，产品包括可编程直流电源与负载、机柜系统、直流工业电源等，可用于工业汽车和电动汽车、电化学、加工技术、新能源、电讯等行业的研发与工业应用。总部位于德国，在中国和美国设有分公司，借助广泛的分销网络，产品覆盖世界各地。EA 专注于直流测试电源领域，在业内具有较强的产品优势和品牌效应。
爱科赛博	在测试电源领域，公司产品的输出精度、动态响应时间及功率密度等关键指标达到 AMETEK 等国际一线品牌的水平，具备与外资品牌竞争的实力。2022 年，经中国电源学会鉴定，公司“面向源荷储多场景特性模拟的宽范围高性能可重构测试电源关键技术”拥有自主知识产权，整体达到国际先进水平。凭借产品和服务优势，公司已成为新能源相关领域头部企业的测试电源供应商。在光伏储能领域，公司自 2020 年开始与华为合作并获得认可，目前客户已涵盖全球逆变器出货量前十的全部六家中国企业，在该领域已形成一定知名度。在新能源汽车领域，公司客户包括新能源汽车销量排名第一的整车生产商比亚迪，以及国内新能源汽车头部部件厂商汇川技术、英搏尔。在科研试验验证领域，公司客户包括国内检验认证领域具有较大影响力的上海电器科学研究所、进出口产品检测认证机构南德认证，以及中国电力科学研究院等。
科威尔	科威尔成立于 2011 年，系一家以测试电源为基础产品，为多行业提供测试系统及智能制造设备的综合性测试装备公司。科威尔总部位于合肥，其目前主要产品包括测试电源、氢能测试及智能制造装备、功率半导体测试及智能制造装备等，产品主要应用于新能源发电、电动车辆、氢能、功率半导体等工业领域。科威尔在专用测试装备、通用测试电源和自动化测试系统领域均有布局。
艾诺仪器	艾诺仪器成立于 1993 年，致力于各类电气测量仪器、测试电源和特种电源的研发生产。其核心产品包括电气安全性能综合测试仪、交流电源、直流电源、飞机地面静变电源、电机综合测试系统、功率分析仪、交直流电子负载等，广泛应用于新能源、电动车辆、家用电器、电机线圈、开关电源等电气电子制造企业，以及航空航天、舰船铁路、国防装备、电力等专业领域和质检计量、科研院所。艾诺仪器在专用测试装备和航空保障电源领域均有布局。
沃森电源	沃森电源：成立于 2002 年，多年来专注于电力电子技术领域，致力于测试电源和解决方案的研究开发，是一家高性能测试电源及系统解决方案的供应商。沃森电源主要有动力电池模拟器、双向直流测试电源、高精度直流电源、回馈式电子负载、变频电源及岸电电源等产品及相应测试解决方案，广泛应用于新能源汽车、汽车电子、船舶港口、家用电器及通用器件测试领域。
艾德克斯	艾德克斯 (台资) 成立于 2004 年，系一家从事生产、销售专业测试仪器设备的公司，总部 (艾德克斯电子 (南京) 有限公司) 位于中国江苏省南京市，在南京和台北均拥有独立研发中心。艾德克斯多年来一直致力于电源及电源测试领域的研究，专业生产高性能自动测试系统、电源和电子负载等大功率电子测试仪器，产品应用于多个领域。

资料来源：爱科赛博招股说明书，东莞证券研究所

运用小功率拓扑技术开发的测试电源称为小功率测试电源（通常单机功率在 35kW 以下），运用大功率拓扑技术开发的测试电源称为大功率测试电源（通常单机功率在 40kW 以上）。小功率测试电源行业是伴随着过往主要工业领域同步发展起来的，产业发展周期较为悠久，产品技术相对成熟。因此，具备较强先发优势的小功率测试电源厂家，其产品性能指标优越，产品行业应用成熟，品类系列更为完整，且已经建立了完善的全球化市场销售渠道，拥有较多的分销代理商在全球范围内进行产品推广，品牌影响力较大。

大功率测试电源早期采用功率晶体模组方式，主要被当作供电系统使用，应用于冶金、电镀等行业。在 80 年代末，富士生产出了第一代的 IGBT，该电子器件的特性集成了可关断晶闸管（GTO）及金氧半场效晶体管（MOSFET）的优点，开关频率高，通流能力强，被应用到电源领域。随着三菱、西门康、英飞凌等知名厂家在 IGBT 领域的加入，IGBT 的开关频率及通流能力得到进一步的加强，提升了大功率测试电源的性能指标。在过去，大功率测试电源主要应用在家用电器和航空航天等领域，家用电器领域对指标、精度要求相对较低，航空航天领域应用空间有限，大功率测试电源早期在该领域市场应用存在一定局限性，产业发展进程相对缓慢。

1.2 国内陆续出台支持政策，推动下游各应用领域快速发展

国家各部门相继出台了诸多政策文件，主要集中于精密测试电源下游应用行业，包括光伏、储能、新能源汽车、电力配网、燃料电池、功率半导体、科研试验等领域，这些行业的产品研发试验和品质检验离不开精密测试电源设备的检验测试，国家政策的出台有力地推动了这上述行业的快速发展，对精密测试电源行业发展具有重要影响，极大促进了我国精密测试电源行业的发展进程。

表 5：精密测试电源行业下游各应用领域相关政策

发布时间	部门和相关文件	相关内容
2020.11	国务院办公厅——《新能源汽车产业发展规划（2021—2035 年）》	力争经过 15 年的持续努力，我国新能源汽车核心技术达到国际先进水平，质量品牌具备较强国际竞争力。纯电动汽车成为新销售车辆的主流，公共领域用车全面电动化，燃料电池汽车实现商业化应用，高度自动驾驶汽车实现规模化应用，充换电服务网络便捷高效，氢燃料供给体系建设稳步推进，有效促进节能减排水平和社会运行效率的提升。
2021.10	国务院——《2030 年前碳达峰行动方案》	全面推进风电、太阳能发电大规模开发和高质量发展，坚持集中式与分布式并举，加快建设风电和光伏发电基地。加快智能光伏产业创新升级和特色应用，创新“光伏+”模式，推进光伏发电多元布局。坚持陆海并重，推动风电协调快速发展，完善海上风电产业链，鼓励建设海上风电基地。积极发展太阳能光热发电，推动建立光热发电与光伏发电、风电互补调节的风光热综合可再生能源发电基地。因地制宜发展生物质发电、生物质能清洁供暖和生物天然气。探索深化地热能以及波浪能、潮流能、温差能等海洋新能源开发利用。进一步完善可再生能源电力消纳保障机制。到 2030 年，风电、太阳能发电总装机容量达到 12 亿千瓦以上。
2022.8	科学技术部、国家发展和改革委员会等九部门——《科技支撑碳达峰碳中和实施方案（2022—2030 年）》	到 2030 年，大幅提升能源技术自主创新能力，带动化石能源有序替代，推动能源绿色低碳安全高效转型。在能源转换、运输和使用过程中，以电力输配和工业、交通、建筑等终端用能环节为重点，研发和推广高效电能转换及能效提升技术。

	年)》	
2023.1	工业和信息化部等六部门——《关于推动能源电子产业发展的指导意见》	提升太阳能光伏和新型储能电池供给能力；提升光电检测设备水平；加强新型储能电池产业化技术攻关，推进先进储能技术及产品规模化应用。
2023.2	工业和信息化部等七部门——《《智能检测装备产业发展行动计划（2023—2025年）》》	提升重点方向：汽车行业包括整车电气功能检测装置，电子行业包括电性能测试系统。
2024.3	国务院——《2024年国务院政府工作报告》	积极稳妥推进碳达峰碳中和。扎实开展“碳达峰十大行动”。提升碳排放统计核算核查能力，建立碳足迹管理体系，扩大全国碳市场行业覆盖范围。深入推进能源革命，控制化石能源消费，加快建设新型能源体系。加强大型风电光伏基地和外送通道建设，推动分布式能源开发利用，发展新型储能，促进绿电使用和国际互认，发挥煤炭、煤电兜底作用，确保经济社会发展用能需求。
2024.3	国家能源局——《2024年能源工作指导意见》	非化石能源发电装机占比提高到55%左右。风电、太阳能发电量占全国发电量的比重达到17%以上。天然气消费稳中有增，非化石能源占能源消费总量比重提高到18.9%左右，终端电力消费比重持续提高。编制加快推动氢能产业高质量发展的相关政策，有序推进氢能技术创新与产业发展，稳步开展氢能试点示范，重点发展可再生能源制氢，拓展氢能应用场景。

资料来源：政府网站，东莞证券研究所

2. 精密测试电源行业受益于下游多领域向好发展

2.1 大功率测试电源广泛应用于新能源行业

近年来，随着 IGBT 性能指标进一步提升，以及碳化硅（SiC）器件诞生，大功率测试电源正朝着更高功率，更高性能指标方向发展。测试电源从传统的模拟控制转变为纯数字化控制，大功率测试电源的功能应用更加丰富。全球新能源行业（如新能源发电、新能源汽车行业等）的快速发展，带动了大功率测试电源在领域的快速增长。

光伏逆变器及储能变流器分别是光伏系统和储能系统的核心装置，精密测试电源在新能源发电领域的应用主要是用于光伏逆变器及储能变流器等产品的研发生产和认证检测，以及对发电机组接入电网做电网适应性测试。储能电池、太阳能电池板、光伏接线盒等相关组件的研发、生产及认证检测也需要使用大量的精密测试电源。精密测试电源的需求方不仅包括相关产品的研发生产企业，还包括第三方检测认证机构及新能源电站等。

以光伏逆变器为例，多数光伏逆变器企业主要通过自产逆变器改造的设备或购买充电桩模块改制成的基础直流电源，完成其产品的生产和老化测试；而研发及品质检验时，则需购买具备光伏阵列 IV 模拟功能的专业测试电源，以满足其测试功能和精度的要求。在光伏逆变器测试开发时，精密测试电源不但要具备输出电压、电流可变化特性，还需要具备模拟太阳能电池的输出功能。

图 4：大功率测试电源在新能源发电领域的应用



资料来源：科威尔招股说明书，东莞证券研究所

光伏模拟器可以输出高精度、高动态特性的直流电，模拟光伏阵列的 IV 特性曲线，广泛应用于光伏逆变器的研发生产测试，是测试逆变器 MPPT 效率的重要工具；电池模拟器可以模拟真实储能电池包的输入输出特性，可实现储能变流器充放效率测试；电网模拟源适用于风电、光伏等各种外场环境，可模拟包括电网电压偏差、频率偏差、三相电压不平衡、电压波动、闪变、谐波电压在内的各类电网工况，对发电机组电网适应性进行测试和认证。

表 6：各类测试电源项目

分类	测试项目	测试设备
光伏	光伏逆变器测试、光伏电站并网测试	光伏模拟器、电网模拟源、回馈型电子负载、交流源载一体机等
储能	储能变流器测试、储能电池包测试、储能电站并网测试	电池模拟器、电网模拟源、回馈型电子负载、交流源载一体机等
风电	风电站并网测试	中压电网模拟源等

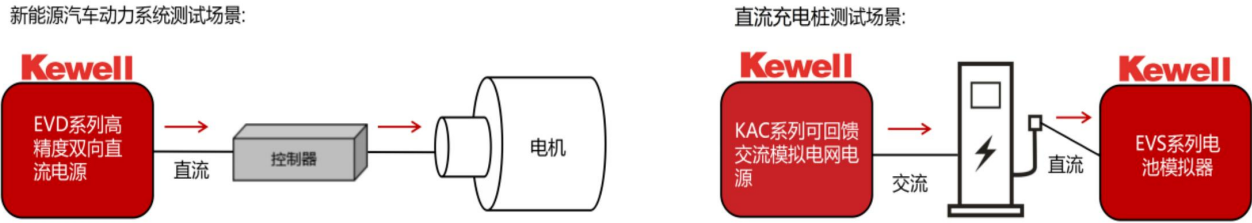
资料来源：爱科赛博《首次公开发行股票并在科创板上市招股说明书》，东莞证券研究所

光伏逆变器在产业应用要求提升和 SiC、GaN 等新型半导体材料、高效的磁性器件等新型材料的使用背景趋势下，正向适应性强、高功率、功率密度高等方向发展。一是集中式逆变器功率加大，效率提高，电压等级升高；二是组串式逆变器单机功率不断提高，功率密度加大；三是工作环境适应能力不断提高；四是对电网的安全接入和智能化要求越来越高。

2013 年前，20kW 级别的组串式逆变器已是大功率，根据 CPIA，2023 年集中式电站用组串式逆变器单台主流功率为 294kW/台，预计 2024 年主流功率将达 300kW 级。逆变器的大功率化发展趋势将促进精密测试电源的产品迭代和升级，带动需求持续增长。

在新能源汽车领域，精密测试电源应用非常广泛。动力电池、电驱系统和车载电源系统（包括车载充电机、车载 DC/DC 变换器、高压配电箱 PDU 等）是新能源汽车的核心零部件，充电桩是新能源汽车的必备配套产品。动力电池、电驱系统、车载电源系统、充电桩、用电部件的研发、生产及检测认证均需使用精密测试电源，精密测试电源需求方包括相关产品的研发生产企业，还包括第三方检测认证机构及下游整车厂等。

图 5：测试电源在新能源汽车和充电桩领域的应用



资料来源：科威尔招股说明书，东莞证券研究所

电池模拟器可准确模拟电池的不同参数，来测试电驱动系统的效率、堵转、超速、馈电、过载等性能，亦可用于替代真实电池满足对直流充电桩测试；电机模拟器可同时模拟电机及电池包，具备电机动态数学模型，精确模拟永磁同步电机电动及发电状态，单台设备完成电机控制器的老化及下线测试；电网模拟源模拟电压变化、谐波、闪变等特殊工况，用于充电桩的电网适应性测试。

表 7：电工汽车和充电桩专用测试装备

分类	测试项目	测试设备
电动汽车	电驱动系统测试	电池模拟器、电机模拟器等
	电源系统测试	双向交流电源、电机模拟器等
	电池包充放电测试	电池模拟器、电子负载等
充电桩	直流充电桩测试	电池模拟器、电网模拟源等
	交流充电桩测试	交流源载一体机、电网模拟源等

资料来源：爱科赛博《首次公开发行股票并在科创板上市招股说明书》，东莞证券研究所

2.2 功率半导体景气度回升，有望拉动测试电源需求增长

功率半导体即功率半导体器件，用于电器设备中实现电能变换和控制的半导体器件（通常指电流为数安至数千安，电压为数百伏至数千伏的半导体器件）。晶圆测试、芯片供电及老化测试、分立器件的导通测试等关键测试环节也都需要测试电源参与，因而测试电源的自主可控尤为关键。

IGBT 模块动态、静态测试系统是 IGBT 模块研发和制造过程中重要的测试系统，行业初期由瑞士 LEMSYS（Teradyne 于 2019 年完成对 LEMSYS 的收购）、意大利 CREA（ADVANTEST 于 2022 年 8 月完成对 CREA 的收购）等国外品牌占据主要市场份额。

表 8：功率半导体测试装备企业

公司	公司简介
LEMSYS	LEMSYS 是一家全球性的功率器件行业测试设备供应商。LEMSYS 设计和制造创新的定制化功率器件测试测

(瑞士)	量方案, 包括二极管、晶闸管、模块、动静态测试设备、功率 IGBT 模块测试设备、功率半导体测试仪, 并可提供从晶圆等级到复杂模块, 包括智能化功率模块(IPM)测试的全方位专家级的技术支持。在其 40 多年的行业背景下, LEMSYS 已经为多家世界级的功率器件制造商提供测试设备, 涉及领域含电力牵引, 电动汽车, 电子驱动和能源市场。2019 年 LEMSYS 被总部位于美国马萨诸塞州目前全球最大的半导体测试设备公司泰瑞达收购。
ADVANTEST	ADVANTEST 公司 1954 年成立于日本东京, 主要从事大规模集成电路自动测试设备及电子测量仪器的研发、制造、销售和服务, 并在美国、欧洲、亚洲成立了多个子公司, 核心业务是设计、开发和制造半导体设备测试设备。公司提供广泛的测试解决方案, 包括内存测试仪、逻辑测试仪、系统级测试解决方案和处理器。这些产品被半导体制造商用于在向客户交付设备之前测试其设备的质量和性能。
阅芯科技	阅芯科技系一家专业从事功率半导体器件检测设备自主研发制造和综合测试分析服务的企业。阅芯科技核心优势在于生产稳定可靠的大功率 IGBT 动态测试及功率循环设备同时又将云端监控功能与检测设备结合, 主要应用于新能源、电力电网、轨道交通等市场领域。阅芯科技以实现功率器件检测装备中国智造为己任, 致力于打造国际一流品牌。阅芯科技为 2017 年成立的初创型企业, 已完成荣成市国有资本运营有限公司的 1,500 万元融资。
科威尔	公司成立于 2011 年, 系一家以测试电源为基础产品, 为多行业提供测试系统及智能制造设备的综合性测试装备公司。科威尔总部位于合肥, 其目前主要产品包括测试电源、氢能测试及智能制造装备、功率半导体测试及智能制造装备等, 产品主要应用于新能源发电、电动车辆、氢能、功率半导体等工业领域。

资料来源: 公开信息, 科威尔招股说明书, 爱科赛博招股说明书, 东莞证券研究所

近年来, 中国逐渐成为全球最大的 IGBT 消费市场, 半导体产业国产化进程显著加速, 出现了一批国内本土代表性制造企业, 如中车时代电气、比亚迪半导体、斯达半导、士兰微、宏微科技等。随着国内 IGBT 市场需求持续增长, 业内不断增加其研发投入和提高产能规模, 从而带动测试需求增长。

科威尔在功率半导体领域围绕着装备的国产化和自动化进行布局, 一方面不断丰富功率模块的各类测试设备, 匹配功率模块研发和产线测试需求; 另一方面借助自动化的配套能力提升公司产品竞争力, 向封测装备领域延展。公司的功率半导体测试及智能制造装备产品线包括 IGBT 动态测试系统、IGBT 静态测试系统、功率器件热特性测试系统以及自动化测试工作站、自动化封测产线整体解决方案等。

公司产品主要服务于功率模块研发及生产环节的性能测试和可靠性测试, 并提供自动化生产解决方案。科威尔凭借着产线级测试解决方案在国产品牌中取得一定市场占有率, 除了在硅基功率器件的测试方面, 科威尔已先发布局在 SiC 模块的相关测试系统。

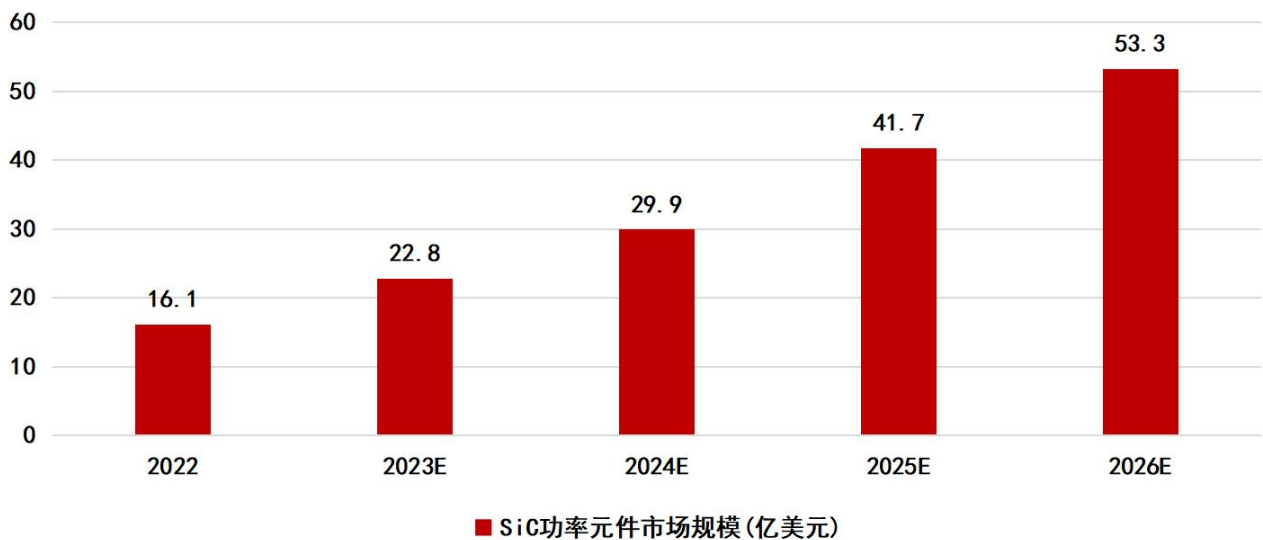
图 6: 科威尔功率半导体测试及智能制造装备产品线主要产品



资料来源：科威尔公告，东莞证券研究所

根据 TrendForce，2023 年 SiC 功率元件市场规模达 22.8 亿美元，同比增长 41.4%。并预期 2026 年 SiC 功率元件市场规模可望达 53.3 亿美元，其主流应用仍为电动汽车及可再生能源等场景。SiC 领域目前还是以意法半导体、英飞凌、安森美、Wolfspeed 和 罗姆等龙头厂商为主。基于自主可控和供应链安全等需求，国内相关产业链企业正在快速跟进，据不完全统计，2023 年上半年已有超 25 家 SiC 相关企业完成新一轮融资，总规模超 85 亿元，SiC 的投资加大有望拉动测试需求的增长。

图 7：SiC 功率元件市场规模



资料来源：TrendForce，东莞证券研究所

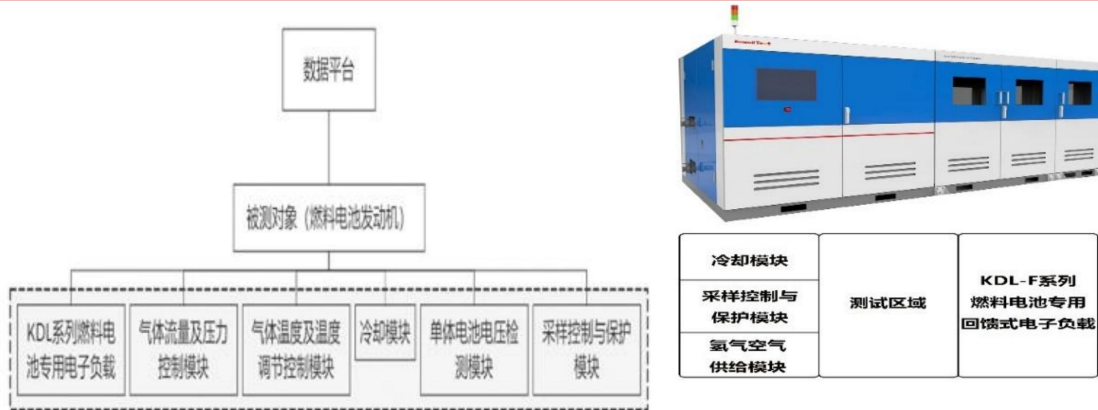
2.3 氢能产业发展步伐加快有望提供发展新动能

燃料电池根据其应用场景不同可大体分为交通运输用、固定式、便携式燃料电池，近年来需求量均呈现快速增长。燃料电池整体应用领域由以清洁电站、辅助电源为应用场景的固定式电源向以交通运输为应用场景的车用电源转变。车载燃料电池电堆和燃料

电池发动机在测试中均需要大功率可回馈电子负载，同时客户更希望测试企业能提供一体化解决方案的测试系统产品。以燃料电池发动机测试系统为典型代表。

燃料电池发动测试系统由回馈式电子负载、氢气供给模块、空气供给模块、冷却模块、采样控制与保护模块等组成，通过数据平台集中控制为燃料电池发动机的功能及性能测试提供安全可靠的测试平台。车载燃料电池发动机和电堆测试系统是燃料电池汽车核心的动力单元，产品的性能和安全测试是保障质量的重要措施，对应的测试系统是燃料电池产品开发、试验检测、品质检验的必要工具。

图 8：燃料电池发动机测试系统



数据来源：科威尔招股说明书，东莞证券研究所

燃料电池作为新兴行业，行业发展初期缺乏专业的国内设备厂商为该行业提供专业的测试设备以满足燃料电池系统的研究与开发，客户只能选用少数进口品牌的测试设备，或购买电子负载和其他部件自行搭建一个简易的燃料电池测试平台，用于测试燃料电池电堆和发动机的性能。

表 9：全球燃料电池测试装备行业主要企业

公司	公司简介
Greenlight (加拿大)	Greenlight, 1992 年成立，总部位于加拿大温哥华，是全球氢能源领域燃料电池测试设备领先的供应商。Greenlight 提供全自动化的 PEM, DMFC, MCFC 和 SOFC 各种类型燃料电池的测试平台。Greenlight 的控制和自动化软件包 EMERALD 控制设定了测试设备控制的行业标准。Greenlight 同时可提供数据采集，和电池电压扫描监测系统硬件及软件和燃料电池夹具，为世界各地的燃料电池和电解槽客户提供 900 多个测试单元和 500 项自动化解决方案，主要客户包括众多汽车 OEM 厂商，大型堆栈供应商，跨国能源和电池技术公司，全球研究机构，政府实验室和大学等。奥地利 AVL 成立于 1948 年，是世界三大权威内燃机研发公司之一，是拥有高知名度，全球规模最大的从事内燃机设计开发、动力总成研究分析以及有关测试系统和设备开发制造的高科技公司，于 2018 年 5 月入股 Greenlight。
LEMSYS (瑞士)	LEMSYS 是一家全球性的功率器件行业测试设备供应商。LEMSYS 设计和制造创新的定制化功率器件测试测量方案，包括二极管、晶闸管、模块、动静态测试设备、功率 IGBT 模块测试设备、功率半导体测试仪，并可提供从晶圆等级到复杂模块，包括智能化功率模块 (IPM) 测试的全方位专家级的技术支持。在其 40 多年的行业背景下，LEMSYS 已经为多家世界级的功率器件制造商提供测试设备，涉及领域含电力牵引，电动汽车，电子驱动和能源市场。2019 年 LEMSYS 被总部位于美国马萨诸塞州目前全球最大的半导体测试设备公司泰瑞达收购。

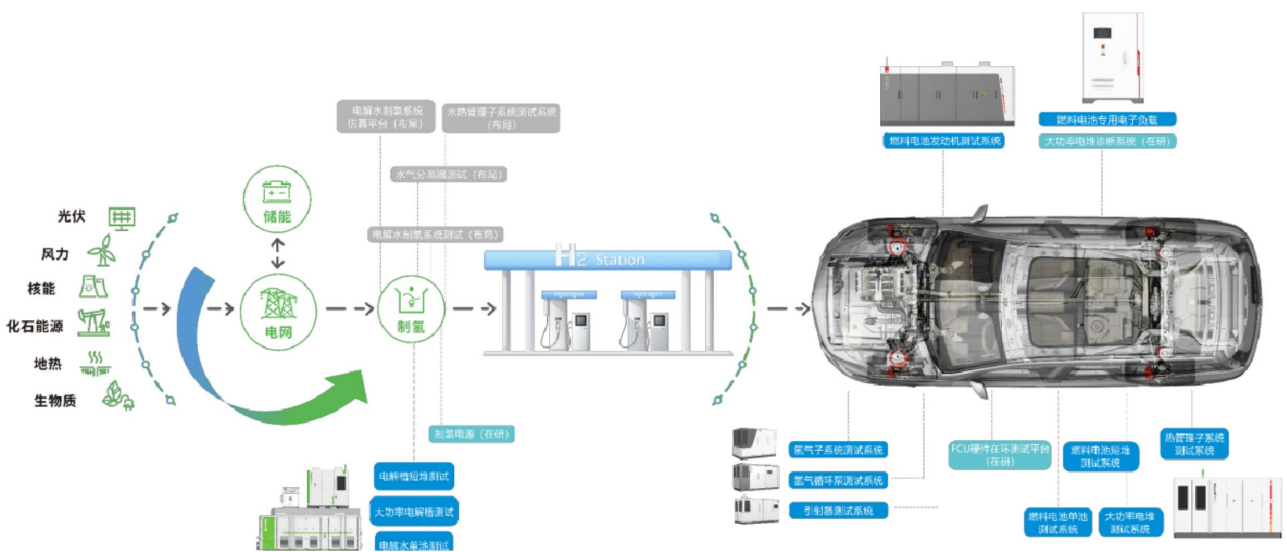
群翌能源 (中国台湾)	群翌能源为一家专业的燃料电池测试设备及电池系统零部件制造商。主要针对未来绿色能源产业，特别是燃料电池产业的测试设备及主要零部件，进行开发与设计工作。在电池测试设备产品方面，提供由电池基础电化学分析到系统活化一系列之电池测试设备产品。在零部件方面，提供燃料电池关键性零组件产品如：膜电极组（MEA）、碳板（BipolarPlate）等。2019年2月，上海群翌与致茂电子合作针对氢燃料电池车产业开展膜电极组测试、电池堆测试、燃料电池发动机系统测试，提供各种交流/直流电源、电子负载及电气安全等测试仪器产品，并透过多功能自动测试系统开展燃料电池性能测试项目，共同推出燃料电池相关测试解决方案。
大连锐格	大连锐格自2009年成立以来，一直从事燃料电池和燃料电池系统测试产品的研发与生产。大连锐格的骨干研发人员拥有十年以上的燃料电池行业从业经验，近年来还参与和完成了多个燃料电池系统项目研发，在燃料电池系统控制和关键部件的研发方面也积累了丰富的经验。目前大连锐格主营产品包括燃料电池测试评价台、燃料电池发动机系统测试平台、燃料电池车用系统部件测试平台、燃料电池系统控制器、单电压巡检仪、燃料电池系统关键零部件。
科威尔	公司氢能测试及智能制造装备产品线围绕氢能两大核心场景，布局从用氢端到制氢端的相关测试产品。公司抓住国内电解槽市场蓬勃发展的机会，积累500W-5MW的电解槽测试案例，凭借先发优势率先成为国内产品谱系最完整、应用案例最丰富的厂商之一。

资料来源：科威尔招股说明书，东莞证券研究所

基于迫切的市场发展需求，近年来国内厂商推出了专业、高性价比的测试系统产品。例如，科威尔于2017年推出燃料电池专用回馈式电子负载，用以模拟燃料电池实际工况中的负载特性，改变了行业中之前主要用Kikusui（日本）和EA（德国）小功率电子负载并机且不回馈的测试方式，满足了国内燃料电池系统向大功率发展的行业趋势和能量回收利用的测试要求。

目前，科威尔在用氢环节围绕燃料电池各系统的可靠性展开测试，包括燃料电池电堆测试系统、燃料电池发动机测试系统、燃料电池DC/DC测试系统、燃料电池空压机测试系统、燃料电池专用直流回馈式电子负载、燃料电池氢气循环泵测试系统、燃料电池EIS测试系统等产品系列，测试对象涵盖各功率等级的电堆、发动机系统及零部件等。公司在制氢环节已向市场推出功率范围覆盖500W-5MW。

图9：科威尔氢能测试及智能制造装备产品线主要应用场景



资料来源：科威尔公告，东莞证券研究所

2024年3月，在北京举办的2024中国国际氢能及燃料电池产业展览会上，科威尔推出E500系列电解槽单池测试系统，支持电解槽单池及材料级别测试，满足PEM、ALK和AEM不同种类电解槽的测试。设备采用公司自主开发的系统测试软件，通过脚本或序列的方式，可以实现极化曲线、敏感性、耐久性、电化学等的测试能力以及无人值守功能。结构上高度集成，支持国内外测试的相关标准，适用于高校、科研院所和企业材料级的研发。

同时，科威尔氢能事业部联合国家能源集团共同展出5MW碱性电解槽测试平台产品，平台的建立填补了全球规模化碱性电解水制氢系统测试台架空白，解决了当前碱性电解槽测试和认证的难题，后期将布局在国内首个氢能关键装备检测实证基地。平台具备100-1500Nm³/h产氢量的测试能力，满足5-150%宽功率工况和3.2MPag的产气压力测试需求。

图 10：2024中国国际氢能展览会科威尔展区



数据来源：科威尔公众号，东莞证券研究所

图 11：Kewell 电解槽单池测试系统



数据来源：科威尔公众号，东莞证券研究所

据公开信息不完全统计，2024年一季度氢能车辆的招标量达2744辆，招标车辆涵盖氢燃料电池公交、重卡等多种车型。根据氢云链数据库，2023年氢燃料电池车的招标量为2040辆，今年一季度的招标量高出去年全年约35%。

根据氢能观察，2023年全国共有29个制氢设备采购项目进行招标，招标规模达1.83GW，其中，碱性电解槽招标规模超过1.75GW。而2022年全国制氢电解槽招标规模约为0.88GW，2023年同比增长108%。

相对于单独的大、小功率测试电源而言，系统类产品结构更为复杂且现场技术服务要求更高，对测试电源设备供应商的综合技术能力和服务能力提出了更高的要求，需要学习和掌握不同应用行业测试系统产品开发的新技术。科威尔与清华大学等高校联合攻关技术难题，承接国家级重点项目落地，有望继续引领燃料电池电堆、发动机和制氢端电解槽测试系统解决方案不断向高性能和高可靠性发展。

3. 国内精密测试电源核心厂商有望迎发展新机遇

3.1 新能源行业蓬勃发展，拉动精密测试电源需求持续增长

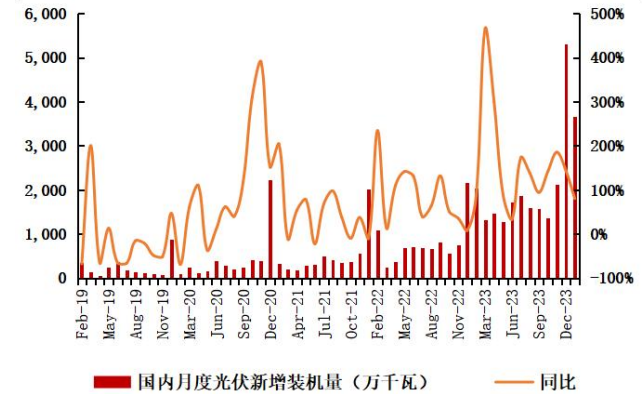
近年来，光伏储能、新能源汽车等行业的快速发展，作为在研发生产环节中的必要测试设备，测试电源的需求快速增长。光伏逆变器、储能变流器、新能源汽车等下游终端产品出货量的增长促使相关企业新增产能，进而增加对产线生产设备中精密测试电源的投入。以业务规模和行业影响力较大的中国台湾上市公司致茂电子为例，2022 年致茂电子测试电源所在的量测仪器设备业务板块的收入约 45.5 亿元，较 2021 年增长约 49.5%，反映出测试电源在全球市场整体发展趋势良好。

2023 年，国内光伏新增装机量达 216.88GW，同比大幅增长 148.12%。2024 年 1-2 月，国内光伏新增装机 36.72GW，同比+80.3%，在去年高基数基础上，今年前两个月国内光伏新增装机量仍保持高速增长趋势。

图 12：光伏年度累计新增装机量



图 13：光伏月度新增装机量



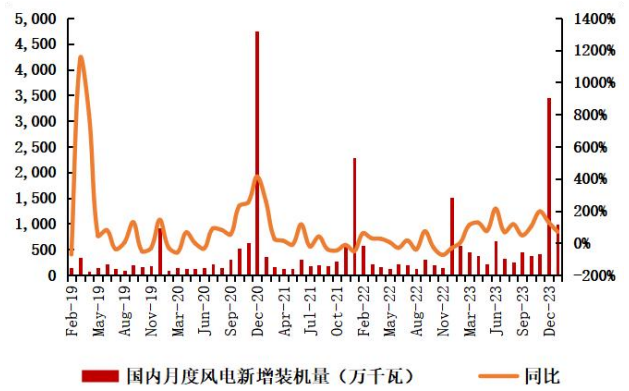
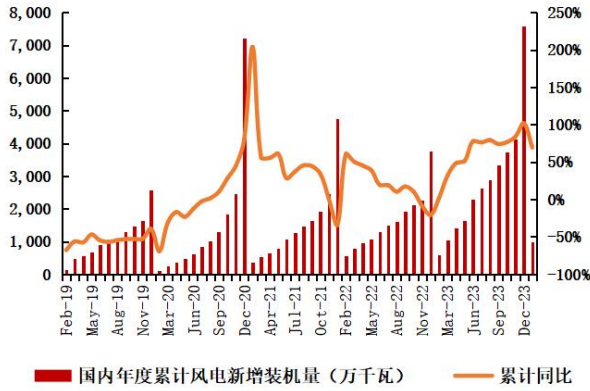
资料来源：国家能源局，东莞证券研究所

资料来源：国家能源局，东莞证券研究所

2023 年，国内风电新增装机量达 75.90GW，同比大幅增长 101.70%。2024 年 1-2 月，国内风电新增装机 9.89GW，同比+69.4%，今年前两个月，国内风电新增装机量延续快速增长趋势，行业景气度持续向好。

图 14：风电年度累计新增装机量

图 15：风电月度新增装机量

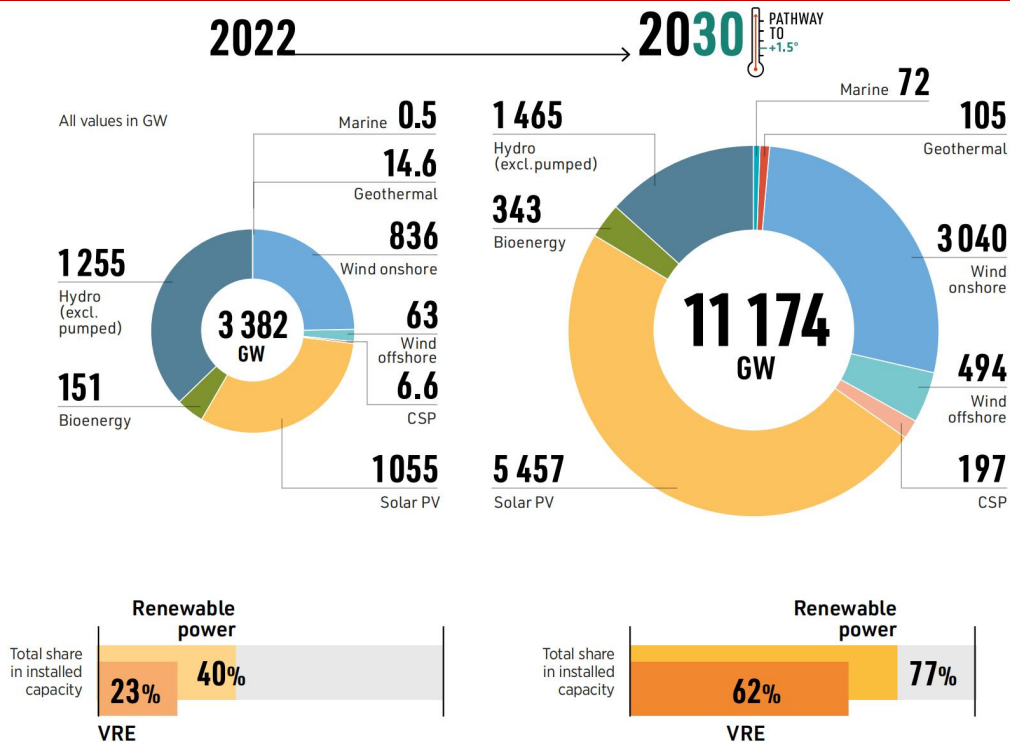


资料来源：国家能源局，东莞证券研究所

资料来源：国家能源局，东莞证券研究所

根据 COP28 主席团、IRENA 和 GRA 联合发布的《Tripling renewable power and doubling energy efficiency by 2030: Crucial steps towards 1.5° C》(2023)，按全球升温控制在 1.5°C 以内情景，目前仍需加强由可再生能源驱动的能源转型力度以减少全球温室气体排放。根据 IRENA，相较于 2022 年，到 2030 年全球可再生能源发电装机容量将增长两倍，即全球可再生能源发电装机容量 3382GW 增至 11174GW，增幅达 230%。其中，全球光伏装机容量预计将从 2022 年的 1055GW 增至 2030 年的 5457GW，增长 417%，年均新增装机约 550GW，全球风电装机容量预计将从 2022 年的 899GW 增至 2030 年的 3534GW，增长 293%，年均新增装机约 329GW。当前至 2030 年，全球光伏和风电装机容量仍有巨大增长空间。

图 16：2022年和2030年在全球升温1.5° C情景下的全球可再生发电装机容量分布

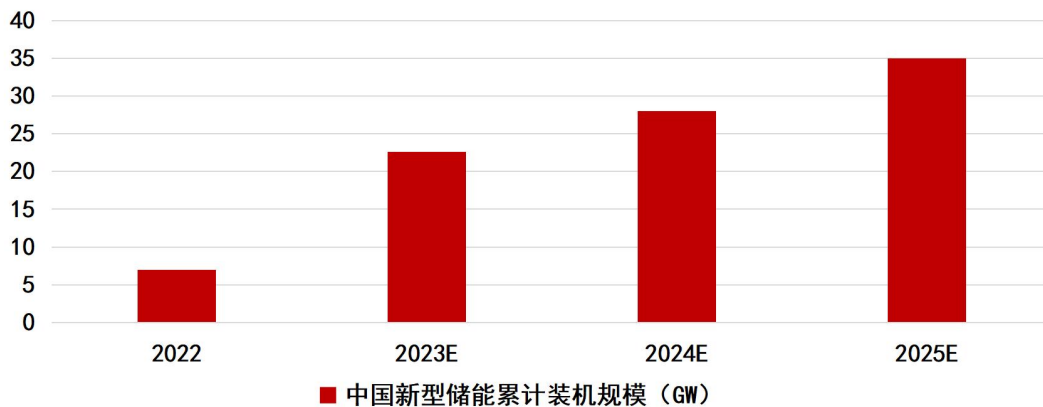


资料来源：《Tripling renewable power and doubling energy efficiency by 2030: Crucial steps towards 1.5° C》

C》(2023), 东莞证券研究所

新型储能方面, 我国正加快推动新型储能产业快速发展, 以支撑新型能源体系建设和推动实现碳达峰碳中和目标。根据 CPIA, 2023 年国内新型储能新增装机约 22.6GW, 平均储能时长约 2.1 小时。随着储能商业模式逐渐成熟、储能成本持续下降及技术持续改进, 发电侧、电网侧和用户侧对电力储能需求将持续增长, 预计 2025 年, 我国新型储能年度新增装机或达 35GW。

图 17: 中国新型储能累计装机规模

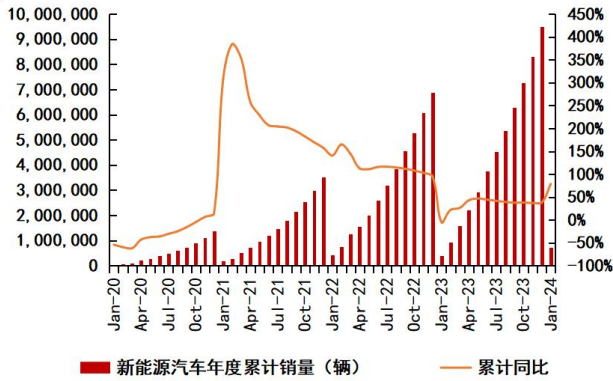


数据来源: CPIA, 东莞证券研究所测算

目前, 我国已经成为全球最大的新能源汽车市场, 2023 年国内新能源汽车销量达 949.5 万辆, 同比增长 37.9%。国内新能源汽车保有量从 2014 年的 22 万辆大幅提升至 2023 年的 2041 万辆, 增长了 91.8 倍, 2014-2023 年新能源汽车保有量年均复合增长率达 65.4%。

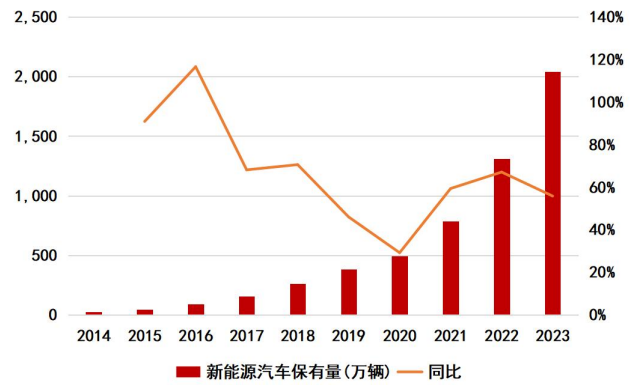
2024 年 1-2 月, 新能源汽车新增销量达 120.6 万辆, 同比增长 29.3%, 今年新能源汽车仍有望保持高增。根据中汽协, 我国 2023 年汽车产销双破 3000 万辆, 其中新能源汽车渗透率达 31.6%, 较 2022 年高出 5.9 个百分点, 2024 年新能源汽车销量有望达 1150 万辆, 渗透率超 37%。

图 18：新能源汽车年度累计销量



资料来源：iFinD，东莞证券研究所

图 19：新能源汽车保有量

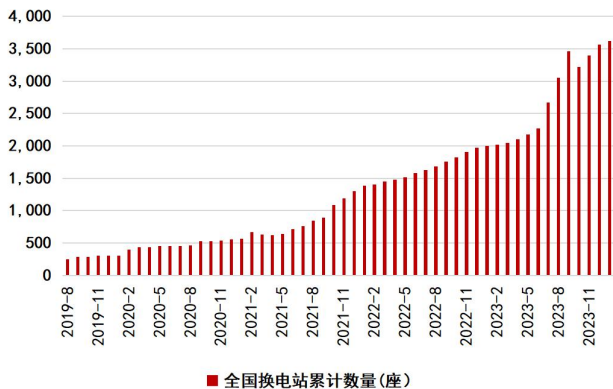


资料来源：iFinD，东莞证券研究所

随着国内新能源汽车蓬勃发展，国内换电站和充电设施产业同样呈快速发展趋势。国内换电站数量从 2019 年 8 月的 245 座大幅增长至 2024 年 1 月的 3624 座，增长了 13.8 倍。国内公共充电桩数量从 2016 年的 14.1 万个持续增长至 2023 年的 272.6 万个，增长了 18.3 倍，2016-2023 年年均复合增长率达同比增长 52.6%。

随着新技术和新材料的发展，新能源汽车中的电机、电控、动力电池都会向着高功率密度、高电压、大功率等方向发展，因此，在相应的研发生产环节，催生对精密测试电源产品新的需求。同时，随着高压快充成为未来新趋势，较大的快充需求有望驱动充电桩向高功率升级换代，进而带动精密测试电源的需求增加。

图 20：全国换电站数量



资料来源：iFinD，东莞证券研究所

图 21：全国公共充电桩数量



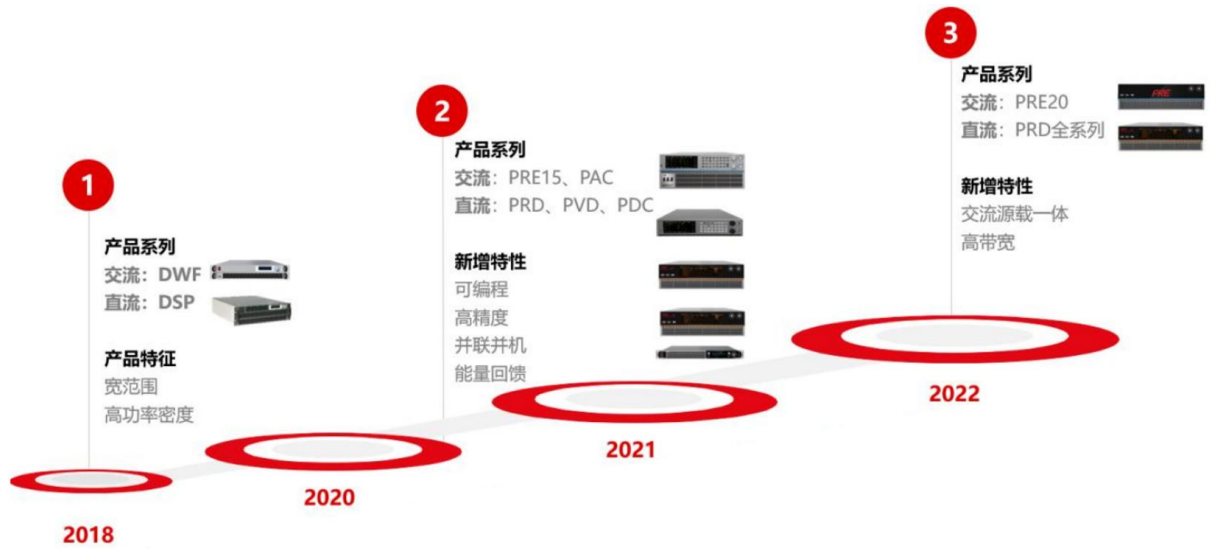
资料来源：iFinD，东莞证券研究所

在国内发展基础较好的新能源领域，精密测试电源设备提供商以科威尔、爱科赛博等国内上市企业为主，其他检测、测试类的国产品牌依托性价比、售后服务、产品成熟度、供货周期等逐渐为下游客户所认可，尤其是在大功率测试电源领域，已完成进口替代。在大功率测试电源和测试系统领域，国内精密测试电源上市企业通过技术创新和优化，持续提升产品性能，性能指标达到同等国际品牌水平，具有较强的市场竞争力。

爱科赛博于 2018 年推出第一代产品化通用测试电源——DWF 系列宽变频交流电源和 DSP 系列直流电源，2020-2021 年相继推出 PRE/PAC 交流系列产品和 PRD/PDC 直流系列

产品，涵盖了交/直流单向、双向测试电源，具有高精度、高功率密度、高动态特性及能量回馈功能等特性，形成一定的竞争优势，并于 2022 年推出第二代 PRE20 系列双向可编程交流电源，是目前市场上少数具备交流源载一体功能的电源产品，实现了一机两用。

图 22：爱科赛博通用测试电源产品



资料来源：爱科赛博招股说明书，东莞证券研究所

3.2 小功率测试电源国产替代趋势明确

在小功率测试电源产品领域，此前国际大厂占据了较大的市场份额，其产品有着良好的口碑，其性能表现、稳定性和可靠性得到市场认可。以往国内陆续出现过一些小功率测试电源厂家，但在综合实力上和国外的知名厂家相比有明显的差距。由于小功率测试电源产品单价相对较低，客户在选择小功率测试电源产品时主要关注性能指标、行业应用经验、价格、品牌及售后服务。由于小功率测试电源产品涉及面较为广泛，其下游各行业的发展对国民经济具有重要意义，国家开始积极推进国产替代进程。

受益于国内电力电子技术水平快速发展，目前国内企业研发和生产小功率电源已有充分的技术基础。尤其是宽禁带器件的出现，其中以碳化硅（SiC）器件、氮化镓（GaN）器件为代表，控制电路方式也经历了从模拟向数字化控制的方向发展。此阶段的技术进步和全球新能源应用需求升级，小功率测试电源得到进一步发展，朝着更高功率密度、更高性能指标等方向发展。国外小功率测试电源企业在新能源行业的产品开发和应用先发优势不明显，同时，行业内客户希望基础的测试电源设备自主可控，小功率测试电源生产企业迎来新的发展机遇。

图 23：全球测试电源概况

功率类别	小功率测试电源产品（单机）	大功率测试电源产品（单机）
	0.5kW ~ 15kW ~ 35kW	40kW ~ 2000kW
技术路线	小功率电源拓扑及控制技术	大功率电源拓扑及控制技术
产品线示意图		
业内主要企业	AMETEK、EA、KIKUSUI、Chroma（致茂电子）、ITECH（艾德克斯）、科威尔	Digatron、kratzer、Bitrode、山东沃森、星云股份、爱科赛博、科威尔
应用类别	航空航天、汽车电子、医疗设备、通信家电、 新能源发电 、消费电子、电子元器件、 新能源汽车	新能源发电 、 新能源汽车 、轨道交通、储能系统、充电桩、航空航天、家用电器

资料来源：科威尔招股说明书，东莞证券研究所

经过多年积累和研发，中国供应商的小功率测试电源产品核心性能指标已达到国际知名品牌的水平，中国台湾致茂电子（Chroma）、艾德克斯 ITECH（台资）等品牌已经实现了对美国 Ametek、德国 Elektro Automatik（EA）等进口品牌大部分产品线的替代。

随着采用第三代电力电子器件的变换器功率密度不断提高，爱科赛博逐步构建了模块化电源变换器产品平台，并将模块化构架应用到所有中小功率电源产品，产品的性能、体积和重量等指标大幅提升。爱科赛博早在 2019 年推出了应用 SiC 器件的高密度小容量有源电力滤波器模块及 660V 大容量有源电能综合治理设备，具有较强的产品竞争力。

目前，科威尔的小功率测试电源产品在光伏、新能源汽车等优势行业已经实现突围，产品线不断丰富，渠道建设逐步开展，小功率测试电源产品在收入结构中的比重不断提升，未来有望进一步释放业绩，并不断提升在该领域的市场份额。

3.3 国内精密测试电源龙头竞争优势持续增强

科威尔是一家以测试电源为基础产品，为多行业提供测试系统及智能制造设备的综合测试装备公司，产品主要应用于新能源发电、电动车辆、氢能及功率半导体等行业。

爱科赛博深耕电力电子领域，构建了高密度功率变换技术、高精度智能控制技术和产品化支撑技术三大技术平台，产品主要应用于光伏储能、电动汽车、科研试验、特种装备、公共配电网等领域。

根据科威尔 2023 年业绩快报，公司营收为 5.27 亿元，同比增长 40.55%。受益于下游行业持续保持良好发展态势，以及公司新产品的推出，产品线不断丰富，测试设备需求稳中有升，公司去年销售规模增长显著。2020-2023 年，科威尔的营收年均复合增速达 48.05%。

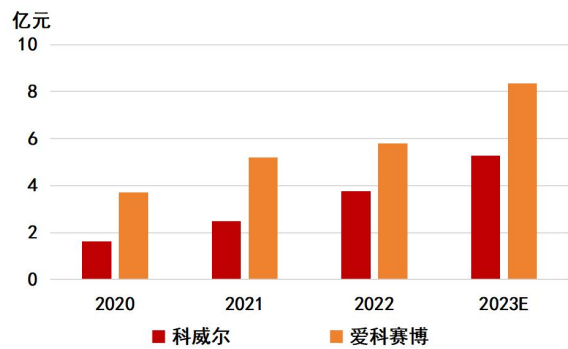
根据爱科赛博 2023 年业绩快报，公司营收为 8.34 亿元，同比增长 43.97%，受益于下游客户需求旺盛，公司积极把握市场机遇，加大科技创新和市场开拓力度，2023 年新签订单较 2022 年同期大幅增加，公司收入规模持续增长。

2020-2023 年，科威尔和爱科赛博的营收规模均呈连续增长趋势，年均复合增速分别达 48.05% 和 30.93%。

2023 年，科威尔的扣非归母净利润为 1.07 亿元，同比增长 138.45%。2020-2022 年，科威尔的扣非归母净利润有所波动。2023 年，受益于公司销售规模持续增长，同时加强费用管控，积极推行降本增效，盈利能力稳步提升，科威尔的扣非归母净利润同比大幅增长，2020-2023 扣非归母净利润年均复合增速约 38.02%。

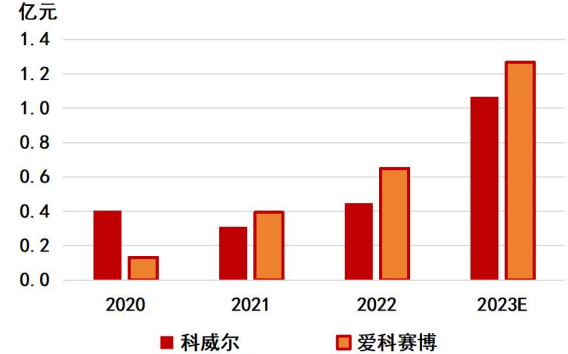
2023 年，爱科赛博扣非归母净利润为 1.27 亿元，同比增长 94.77%，2020-2023 扣非归母净利润均呈连续增长趋势，年均复合增速达 112.64%。受益于公司销售收入增长，同时公司不断优化产品以及客户结构，由此带来的规模效应使得公司的盈利有了较大幅度的增长。

图 24：营业总收入对比



数据来源：iFinD，东莞证券研究所

图 25：扣非归母净利润对比



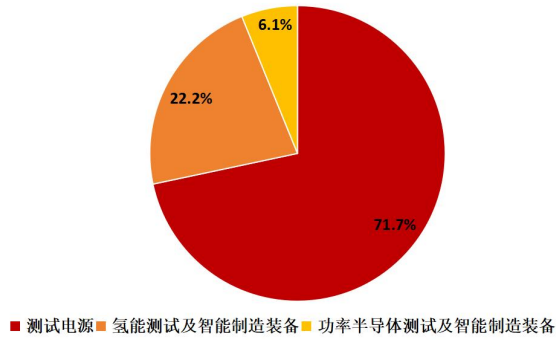
数据来源：iFinD，东莞证券研究所

主营业务方面，根据科威尔 2022 年年报，公司的主营业务包括测试电源、氢能测试及智能制造装备和功率半导体测试及智能制造装备三大板块，2022 年营收分别同比增长 56.4%、37.6%和 38.7%，毛利率分别为 52.9%、43.1%、16.9%，其中，测试电源是公司最核心的主营业务，收入占比达 71.7%，同时也是公司毛利率最高及收入增速最快的业务板块。氢能业务板块方面，由于政策面的加持以及“五大四小”及“三桶油”等央企国企布局氢能产业，氢燃料电池行业需求回暖，上游制氢电解槽的招标情况显著向好，根据公司公告，科威尔 2023 年上半年氢能板块业绩快速增长，收入较 2022 年同期大幅增长 210.48%，氢能业务板块成为公司重要的新增长极。

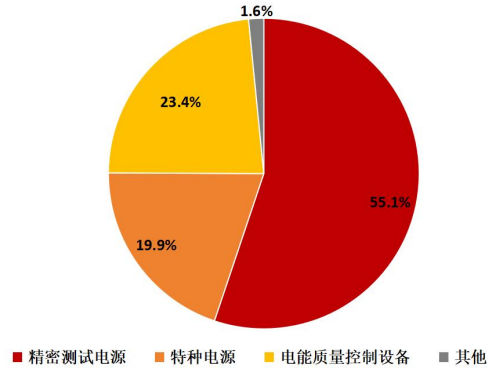
根据爱科赛博 2022 年年报，公司的主营业务包括精密测试电源、特种电源和电能质量控制设备三大板块，2022 年营收分别同比变动+101.9%、-44.9%、-5.1%，毛利率分别为 51.07%、42.28%、23.36%。2019-2020 年，爱科赛博的核心业务为电能质量控制产品和特种电源（军用特种电源及航空静变电源等）等，其测试电源产品仅是其特种电源产品线中的一个分支。随着新能源行业的快速发展，公司的精密测试电源产品成为了最核心的主营业务，2022 年收入占比达 55.1%，较 2021 年大幅提高 24.7pct，同时也是公司毛利率最高及收入增速最快的业务板块。

图 26：2022年科威尔主营业务构成

图 27：2022年爱科赛博主营业务构成



数据来源：iFinD，东莞证券研究所

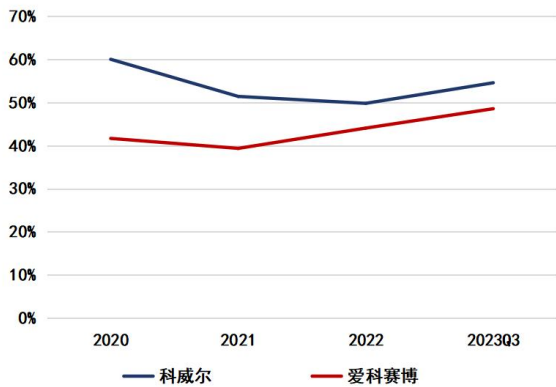


数据来源：iFinD，东莞证券研究所

2020-2023 年前三季度，科威尔和爱科赛博的毛利率有所波动，但均保持较高水平。2023 年前三季度，科威尔和爱科赛博的毛利率分别为 64.60%和 48.58%，分别较 2022 年同期提高 5.34pct 和 5.90pct。

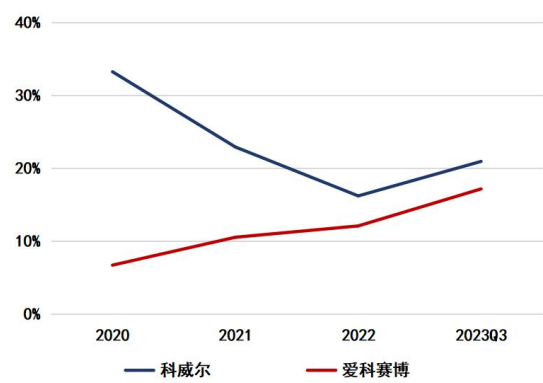
2020-2023 年前三季度，科威尔净利率呈先降后升态势，同期爱科赛博的净利率则呈连续提升趋势。2023 年前三季度，科威尔和爱科赛博的净利率分别为 20.95%和 17.18%，分别较 2022 年同期提高 3.47pct 和 12.24pct。整体上，相较于爱科赛博，科威尔的盈利能力更胜一筹，爱科赛博的盈利能力则呈逐渐增强趋势。

图 28：毛利率对比



数据来源：iFinD，东莞证券研究所

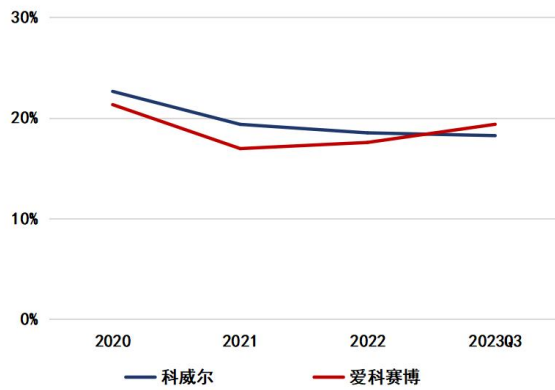
图 29：净利率对比



数据来源：iFinD，东莞证券研究所

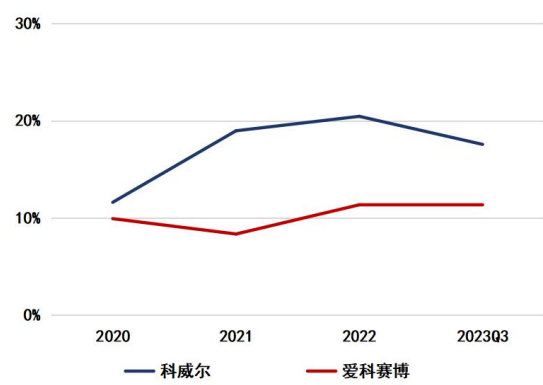
期间费用率（不含研发费用率）方面，2020-2023 年前三季度，科威尔的期间费用率呈逐步下降趋势，科威尔的期间费用率有所波动。2023 年前三季度，科威尔和爱科赛博的期间费用率分别为 18.24%和 19.37%，两者较为接近，分别较 2022 年同期下降 0.17pct 和 3.00pct。2020 年-2023 年前三季度期间，科威尔和爱科赛博的研发费用率均有所提升。

图 30：期间费用率对比



数据来源：iFinD，东莞证券研究所

图 31：研发费用率对比



数据来源：iFinD，东莞证券研究所

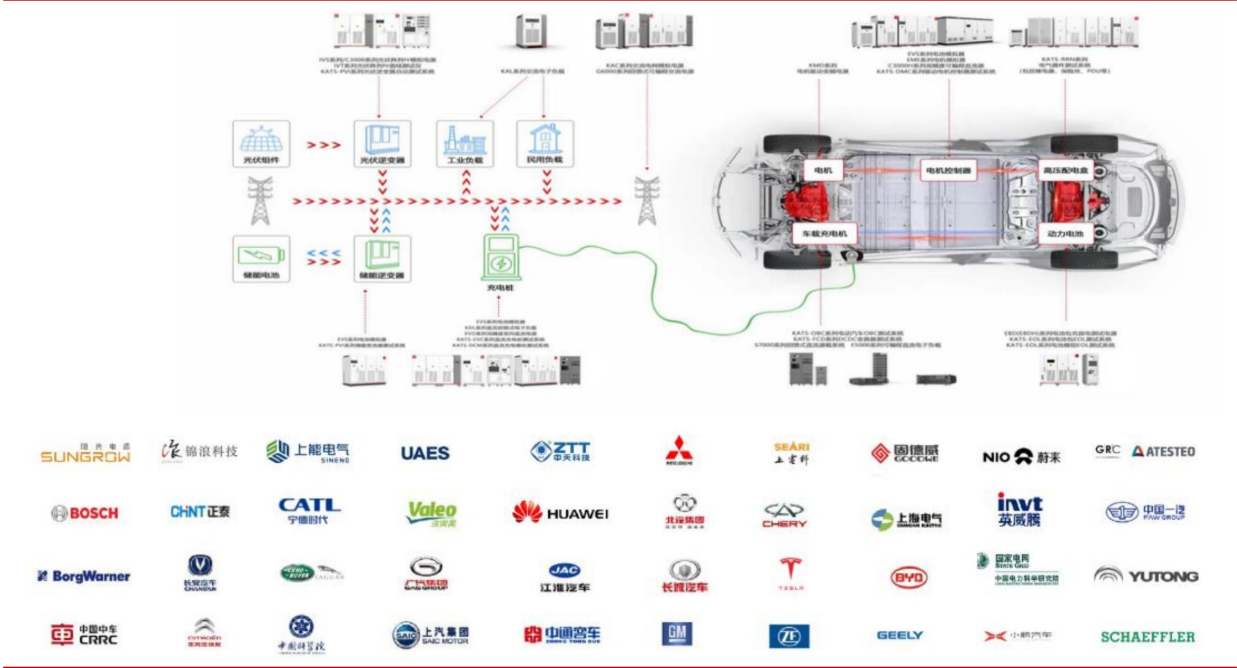
综合以上，2020-2023 年期间，科威尔的营收规模保持领先优势，爱科赛博在扣非归母净利润方面保持稳定增长趋势。2020 年-2023 年前三季度，科威尔的盈利能力高于爱科赛博，两者期间费用率则较为接近，研发费用率均稳中有升。

4. 投资策略和重点公司

目前，国内能源结构加速转型，新型电力系统加快构建，新能源汽车行业保持高速发展趋势，功率半导体景气度回升，氢能产业发展步伐加快，下游主要应用领域齐头并进向好发展为精密测试电源行业创造了更大的市场机遇。目前国内企业在小功率精密测试电源领域已有充分的技术积累，技术实力已达到进口品牌水平，国内精密测试电源核心厂商有望受益于国产替代加速进程，建议关注科威尔（688551）和爱科赛博（688719）。

科威尔（688551）：经过多年耕耘和技术迭代，公司成为国内测试电源行业的龙头企业，深度布局新能源发电、电动车辆、氢能及功率半导体等行业，目前已为多个行业提供大功率测试电源和测试系统产品，同时积极开发小功率测试电源，积累了大批优质客户，尤其是在新能源发电和电动车辆行业先发优势显著，同时，公司较早开始布局燃料电池测试领域，从 2017 年起已陆续推出燃料电池电堆和发动机的测试系统。未来公司在电源产品线序列横向布局，将陆续进入半导体设备、汽车电子、医疗等领域，在氢能和功率半导体产品线序列纵向布局，通过内部孵化和对外投资等多种方式，有望进一步提升收入量级。通过一横多纵的布局，在助力公司销售体量快速提升的同时，也较大程度地增加了公司产品的核心竞争力和竞争壁垒。

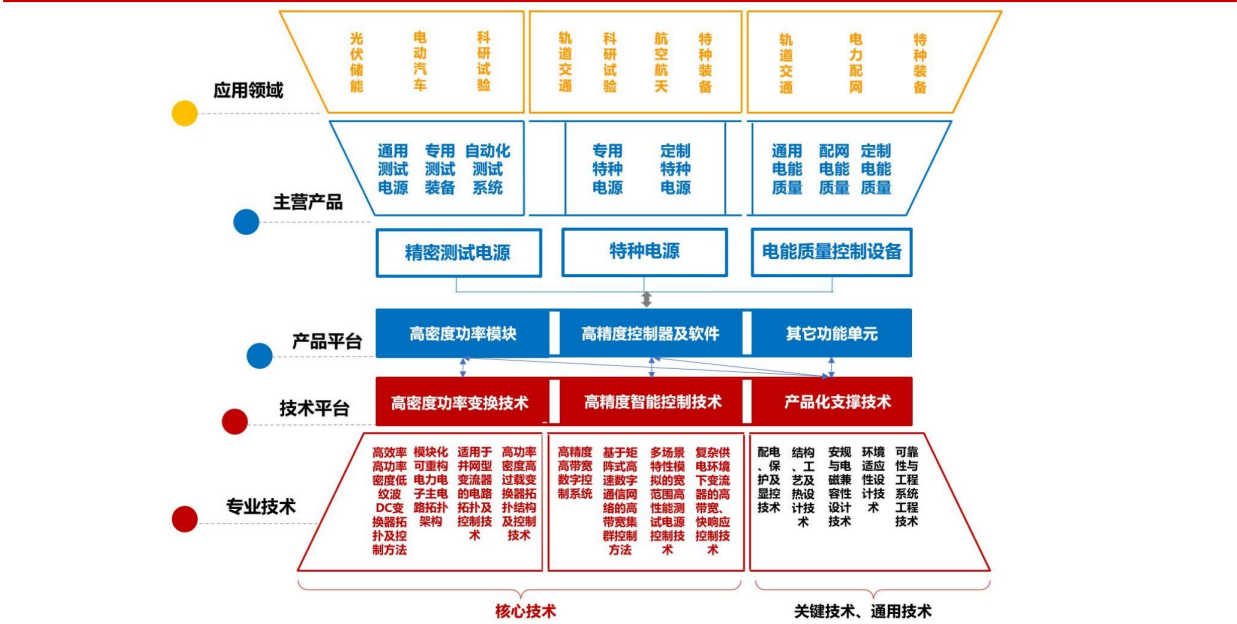
图 32：科威尔测试电源产品线主要应用场景及部分终端用户



资料来源：科威尔2023年半年度报告，东莞证券研究所

爱科赛博（688719）：随着公司持续的研发新技术、开发新产品、拓展下游应用领域，公司的软硬件产品平台逐步完善，公司已经构建了众多型号的精密测试电源、特种电源和电能质量控制设备产品体系，已广泛应用于光伏储能、电动汽车、航空航天、轨道交通、科研试验、电力配网、特种装备等诸多行业领域，并在持续拓展新的应用领域。同时，公司积累了一大批优质的客户资源，包括华为、比亚迪、阳光电源、汇川技术、固德威等知名企业，中国科学院、上海电器科学研究所、南德认证等科研及检测认证机构，以及中航集团、航空工业集团、中国航天科技集团、国家铁路集团、中国铁建、中国中铁、国家电网、南方电网等大型央企下属企业，为公司持续发展打下了坚实基础。

图 33：爱科赛博技术平台和产品平台支撑业务发展的架构



资料来源：爱科赛博招股说明书，东莞证券研究所

表 10：公司盈利预测及投资评级（截至 2024 年 3 月 28 日）

代码	名称	股价 (元)	EPS				PE				评级	评级 变动
			2022A	2023E	2024E	2025E	2022A	2023E	2024E	2025E		
688551	科威尔	50.17	0.78	1.41	2.07	2.94	65	36	24	17	买入	首次
688719	爱科赛博	45.58	1.11	1.70	2.54	3.40	41	27	18	13	买入	首次

资料来源：iFinD，东莞证券研究所

5. 风险提示

（1）下游应用领域市场开拓风险：精密测试电源应用行业广泛，精密测试电源设备主要定位于下游应用领域产品的研发和品质测试，最终用户较为分散，客户注重精密测试电源的性能指标，一般会在自身产品技术迭代升级、整体规模产量增加、品质检验要求提升时产生精密测试电源购买需求，通常不会同一时间内大批量购买，客户需求具有多品种、小批量的特点。在拓展下游应用领域新客户时，若企业制定的销售策略、营销服务等不能很好的适应客户需求，可能使企业面临下游应用领域新客户开拓不达预期的风险，进而对企业经营业绩产生不利影响；

（2）市场竞争加剧的风险：目前全球范围内，企业规模大、综合实力强的精密测试电源国际企业主要集中在小功率测试电源领域，国内外大功率测试电源公司整体规模相对偏小。随着各应用行业对大功率测试电源产品的需求持续增长，若综合实力较强的小功率测试电源国际企业进入大功率测试电源领域，或国内外大功率测试电源公司不断拓宽行业应用领域，将进一步加剧精密测试电源行业市场竞争，进而对企业的经营业绩和发展前景产生不利影响；

（3）产业政策变动和下游行业周期性波动风险：精密测试电源主要应用于新能源发电、电动汽车、功率器件及燃料电池等行业，受下游应用行业周期性波动以及产业政策变化的影响，如电动汽车行业补贴退坡等产业政策变化导致电动汽车市场增速放缓，进而对产业链上下游相关配套产品需求产生不利影响。若新能源发电、电动汽车、功率器件及燃料电池等行业客户受行业波动和产业政策变动影响，相关研发和品质检验测试设备投资增速放缓或下降，可能对精密测试电源企业的生产经营产生不利影响。

东莞证券研究报告评级体系：

公司投资评级	
买入	预计未来 6 个月内，股价表现强于市场指数 15%以上
增持	预计未来 6 个月内，股价表现强于市场指数 5%-15%之间
持有	预计未来 6 个月内，股价表现介于市场指数±5%之间
减持	预计未来 6 个月内，股价表现弱于市场指数 5%以上
无评级	因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，导致无法给出明确的投资评级；股票不在常规研究覆盖范围之内
行业投资评级	
超配	预计未来 6 个月内，行业指数表现强于市场指数 10%以上
标配	预计未来 6 个月内，行业指数表现介于市场指数±10%之间
低配	预计未来 6 个月内，行业指数表现弱于市场指数 10%以上

说明：本评级体系的“市场指数”，A股参照标的为沪深 300 指数；新三板参照标的为三板成指。

证券研究报告风险等级及适当性匹配关系	
低风险	宏观经济及政策、财经资讯、国债等方面的研究报告
中低风险	债券、货币市场基金、债券基金等方面的研究报告
中风险	主板股票及基金、可转债等方面的研究报告，市场策略研究报告
中高风险	创业板、科创板、北京证券交易所、新三板（含退市整理期）等板块的股票、基金、可转债等方面的研究报告，港股股票、基金研究报告以及非上市公司的研究报告
高风险	期货、期权等衍生品方面的研究报告

投资者与证券研究报告的适当性匹配关系：“保守型”投资者仅适合使用“低风险”级别的研报，“谨慎型”投资者仅适合使用风险级别不高于“中低风险”的研报，“稳健型”投资者仅适合使用风险级别不高于“中风险”的研报，“积极型”投资者仅适合使用风险级别不高于“中高风险”的研报，“激进型”投资者适合使用我司各类风险级别的研报。

证券分析师承诺：

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，以勤勉的职业态度，独立、客观地在所知情的范围内出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点，不受本公司相关业务部门、证券发行人、上市公司、基金管理公司、资产管理公司等利益相关者的干涉和影响。本人保证与本报告所指的证券或投资标的无任何利害关系，没有利用发布本报告为自身及其利益相关者谋取不当利益，或者在发布证券研究报告前泄露证券研究报告的内容和观点。

声明：

东莞证券股份有限公司为全国性综合类证券公司，具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供东莞证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告所载资料及观点均为合规合法来源且被本公司认为可靠，但本公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。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，可随时更改。本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可跌可升。本公司可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与本公司其他业务部门或单位所给出的意见不同或者相反。在任何情况下，本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并不构成对任何人的投资建议。投资者需自主作出投资决策并自行承担投资风险，据此报告做出的任何投资决策与本公司和作者无关。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所引致的任何损失负任何责任，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。本公司及其所属关联机构在法律许可的情况下可能会持有本报告中提及公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、经纪、资产管理等服务。本报告版权归东莞证券股份有限公司及相关内容提供方所有，未经本公司事先书面许可，任何人不得以任何形式翻版、复制、刊登。如引用、刊发，需注明本报告的机构来源、作者和发布日期，并提示使用本报告的风险，不得对本报告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证券研究报告的，应当承担相应的法律责任。

东莞证券股份有限公司研究所

广东省东莞市可园南路 1 号金源中心 24 楼
 邮政编码：523000
 电话：（0769）22115843
 网址：www.dgzq.com.cn