



Research and
Development Center

实验分析仪器系列报告之质谱仪（一）：初步认识质谱仪

机械设备

2022年1月3日

证券研究报告

行业研究

行业周报

机械设备

投资评级

上次评级

罗政 机械设备行业首席分析师
执业编号：S1500520030002

邮 箱：luozheng@cindasc.com

刘卓 机械设备行业分析师

执业编号：S1500519090002

联系电话：010-83326753

邮 箱：liuzhuoa@cindasc.com

信达证券股份有限公司

CINDA SECURITIES CO., LTD

北京市西城区闹市口大街9号院1号楼

邮编：100031

实验分析仪器系列报告之质谱仪（一）：初步认识质谱仪

2022年1月3日

本期内容提要：

- **本周专题：**质谱仪是一种实验分析仪器，实验分析仪器是仪器仪表的重要细分领域之一。实验分析仪器在仪器仪表行业中的规模占比较小，但是比较重要的细分赛道，属于产业升级更高阶产品，国内起步更晚，技术壁垒和进口依赖度较高，实验分析仪器和仪器仪表基本同步进入到行业发展平稳期，近年来增速有所回升。我们认为，实验分析仪器属于典型的“卡脖子”行业，政策支持力度有望持续加大，高端仪器自主可控大势所趋，国产替代有望加快推进。质谱仪是一种通过测量带电粒子的质量进而对物质进行定性和定量分析的分析仪器，是实验分析仪器领域“皇冠明珠”，应用范围广。质谱仪按应用范围分为同位素质谱仪、无机质谱仪和有机质谱仪。质谱仪通用性强，应用领域涵盖生物医药、食品、环境和半导体等领域。以半导体领域为例，质谱仪作为通用实验分析仪器，基本贯穿工艺开发和生产、监测全流程。

目录

实验分析仪器系列报告之质谱仪（一）：初步认识质谱仪	4
实验分析仪器是仪器仪表行业的重要分支，技术门槛较高	4
质谱仪是实验分析仪器领域“皇冠明珠”，应用范围广	9

表目录

表 1：我国仪器仪表制造行业分类	4
表 2：实验分析仪器主要分类	5
表 3：实验分析仪器相关政策梳理	7
表 4：实验分析仪器下游应用行业相关政策梳理	8
表 5：质谱仪主要分类	11
表 6：有机质谱仪主要分类	11
表 7：质谱仪在半导体领域的应用	12

图目录

图 1：实验分析仪器产业链	5
图 2：我国仪器仪表行业规模及同比变化情况	6
图 3：我国实验分析仪器行业规模及同比变化情况	7
图 4：全球实验分析仪器行业规模（亿美元）及同比变化情况	7
图 5：质谱仪构造	9
图 6：质谱仪产业链	10
图 7：质谱仪主要分类	10
图 8：和色谱联用的四级杆质谱联用仪图示	10
图 9：电感耦合等离子体质谱仪（ICP-MS）图示	11
图 10：实验分析仪器在半导体领域的应用	12

实验分析仪器系列报告之质谱仪（一）：初步认识质谱仪

实验分析仪器是仪器仪表行业的重要分支，技术门槛较高

质谱仪是一种实验分析仪器，实验分析仪器是仪器仪表的重要细分领域之一。我们先看下实验分析仪器的官方分类，根据《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017），大类是仪器仪表制造，中类是通用仪器仪表制造，实验分析仪器是通用仪器仪表下的小类。实验分析仪器属于典型的高附加值、技术密集型产业。我国在“十二五”、“十三五”期间，连续设立了“国家重大科学仪器设备开发专项”，高端分析仪器产业成为我国重点布局的战略产业之一。

表 1：我国仪器仪表制造行业分类

中类	小类	具体说明
通用仪器仪表制造	工业自动控制系统装置制造	指用于连续或断续生产制造过程中，测量和控制生产制造过程的温度、压力、流量、物位等变量或者物体位置、倾斜、旋转等参数的工业用计算机控制系统、检测仪表、执行机构和装置的制造
	电工仪器仪表制造	指用于电压、电流、电阻、功率等电磁量的测量、计量、采集、监测、分析、处理、检验与控制用仪器仪表及系统装置的制造
	绘图、计算及测量仪器制造	指供设计、制图、绘图、计算、测量，以及学习或办公、教学等使用的测量和绘图用具、器具及量仪的制造
	实验分析仪器制造	指利用物质的物理、化学、电学等性能对物质进行定性、定量分析和结构分析，以及湿度、黏度、质量、比重等性能测定所使用的仪器的制造；用于对各种物体在温度、湿度、光照、辐射等环境变化后适应能力的实验装置的制造；各种物体物化特性参数测量的仪器、实验装置及相关器具的制造
	试验机制造	指测试、评定和研究材料、零部件及其制成品的物理性能、机械（力学）性能、工艺性能、安全性能、舒适性能的实验仪器和设备的制造
	供应用仪器仪表制造	指电、气、水、油和热等类似气体或液体的供应过程中使用的计量仪表、自动调节或控制仪器及装置的制造
	其他通用仪器制造	指其他未列明的通用仪器仪表和仪表元器件的制造
	环境监测专用仪器仪表制造	指对环境中的污染物、噪声、放射性物质、电磁波等进行监测和监控的专用仪器仪表及系统装置的制造
	运输设备及生产用计数仪表制造	指汽车、船舶及工业生产用转数计、生产计数器、里程记录器及类似仪表的制造
	导航、测绘、气象及海洋专用仪器制造	指用于气象、海洋、水文、天文、航海、航空等方面的导航、测绘、制导、测量仪器和仪表及类似装置的制造
专用仪器仪表制造	农林牧渔专用仪器仪表制造	指农、林、牧、渔生产专用仪器、仪表及类似装置的制造
	地质勘探和地震专用仪器制造	指地质勘探、钻采、地震等地球物理专用仪器、仪表及类似装置的制造
	教学专用仪器制造	指专供教学示范或展览，而无其他用途的专用仪器的制造
	核子及核辐射测量仪器制造	指专门用于核离子射线的测量或检验的仪器、装置，核辐射探测器等核专业用仪器仪表的制造
	电子测量仪器制造	指用电子技术实现对被测对象（电子产品）的电参数定量检测装置的制造
	其他专用仪器制造	指用于纺织、电站热工仪表等其他未列明的专用仪器的制造
钟表与计时仪器制造	钟表与计时仪器制造	指各种钟、表、钟表机芯、时间记录装置、计时器的制造，还包括装有钟表机芯或同步马达，用以测量、记录或指示时间间隔的装置、定时开关、卫星导航时间频率原子钟，以及钟表零配件的制造
光学仪器制造	光学仪器制造	指用玻璃或其他材料（如石英、萤石、塑料或金属）制作的光学配件、装配好的光学元件、组合式光学显微镜，以及军用望远镜等光学仪器的制造
衡器制造	衡器制造	指用来测定物质重量的各种机械、电子或机电结合的装置或设备的生产活动
其他仪器仪表制造业	其他仪器仪表制造业	指上述未列明的仪器、仪表的制造

资料来源：《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017），信达证券研发中心

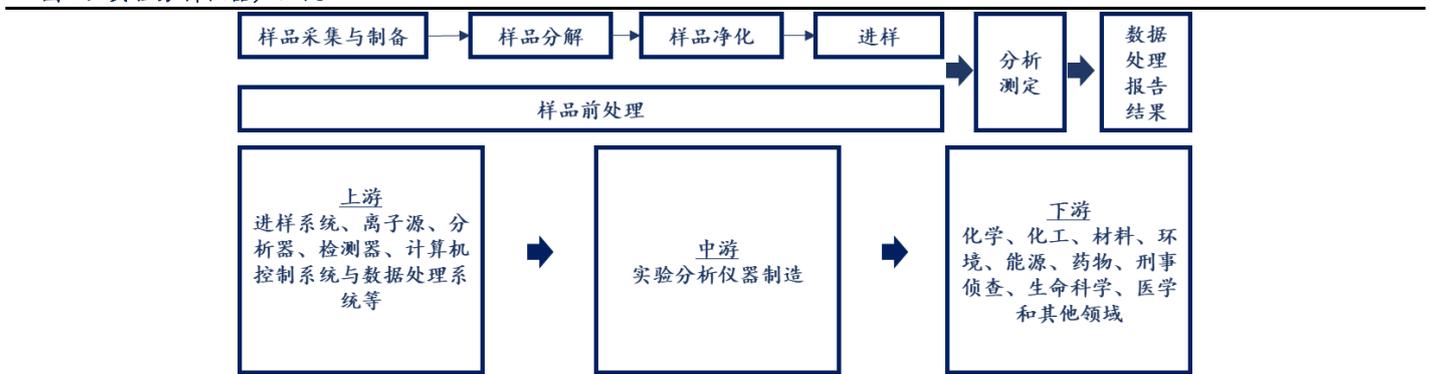
实验分析仪器是用于测定物质的组成、结构等特性的仪器。实验分析仪器主要包括色谱仪、质谱仪、光谱仪、波谱仪、能谱仪、电化学分析仪、热学分析仪等。其中光谱仪、质谱仪、色谱仪和实验室设备是其最重要的产品分支。

表 2：实验分析仪器主要分类

分析仪器类别	分析仪器原理
色谱仪	利用不同物质在不同相态的选择性分配,以流动相对固定相中的混合物进行洗脱,混合物中不同的物质会以不同的速度沿固定相移动,最终达到分离的效果。
质谱仪	利用不同离子在电场或磁场的运动行为的不同,按离子质荷比(m/z)对被测样品进行定性和定量分析的方法。
光谱仪	利用测量光谱线的波长和强度的方法来定性半定量或定量地测定物质中化学元素。
波谱仪	利用原子对射频、微波的响应进行定性定量分析的方法。分为核磁共振、顺磁共振、核四极共振、光磁共振等。
能谱仪	用具有一定能量的粒子轰击物质,根据物质被激发的粒子能量,实现对物质的非破坏性元素分析、结构分析和表面物化特性分析的方法。
电化学分析仪	根据物质的电学性质确定物质成分的方法。
热学分析仪	在程序控温下,测量物质的物理特性与温度关系的分析方法。

资料来源：信达证券研发中心

实验分析仪器根据分析流程可分为前处理设备和分析测试设备。实验分析仪器产业链上游主要由进样系统、离子源、分析器、检测器等组成；下游应用领域广泛，伴随物理、化学、光学、生命科学等各学科领域分析技术的加速创新，目前已广泛应用于生命科学、医疗健康、新型材料研究、新能源、航天和海洋探测、环境保护、食品安全等行业。

图 1：实验分析仪器产业链


资料来源：信达证券研发中心

我国仪器仪表行业进入平稳期，近年来增速有所回升。需要说明的是，“行业规模”指本土规模以上企业营收额，下同。仪器仪表在我国应用领域广泛，覆盖了工业、农业、交通、科技、环保、国防、文教卫生、人民生活等各方面，在我国经济建设各行各业的运行过程中承担着把关者和指导者的任务。2000年以来随着我国经济快速发展，产业升级持续加快，2000年-2016年我国仪器仪表行业处于快速发展期，行业规模由2000年的817亿快速增长至2016年的9261亿，CAGR高达16.39%。随后经济增速放缓，仪器仪表需求有所下滑，2017-2020年行业规模出现一定调整。2020年以来受疫情影响，全球仪器仪表产业链重塑，仪器仪表行业规模回归正增长，且增速有明显回暖迹象，2021年前10月国内仪器仪表行业规模为6967亿元，同增20.72%，增速大幅回升。

图 2：我国仪器仪表行业规模及同比变化情况


资料来源：国家统计局，信达证券研发中心

实验分析仪器在仪器仪表行业中的规模占比较小，但是比较重要的细分赛道，属于产业升级更高阶产品，国内起步更晚，技术壁垒和进口依赖度较高，实验分析仪器和仪器仪表基本同步进入到行业发展平稳期，近年来增速有所回升。

早期的实验分析仪器结构简单、功能单一，主要包括衡器、量器、器皿和辅助器材等，实验分析的大部分核心环节，如样本采集和处理、实验过程控制、数据获取、数据处理、结论分析等主要依赖于分析人员的人工操作，尽管可以满足科学研究和实验分析的基本需求，但重复性较差、效率低下、人为操作误差等问题逐渐显现，在一定程度上限制了实验分析结果的准确性和可参考性，进而制约实验分析的实际应用效果和各个下游领域新技术的创新研发。

近年来，伴随国内机械、电子、信息、软件等与实验分析仪器领域相关的基础行业不断发展进步，以及物理、化学、光学、生命科学等各学科领域分析技术的加速创新，实验分析仪器也实现了快速发展，广泛应用于新型材料研究、新能源、生命科学、医疗健康、航天和海洋探测、环境保护、食品安全等领域。

2003年-2015年我国实验分析仪器行业处于快速发展期，行业规模由2003年的24.82亿元快速增长至2015年的328.32亿元，CAGR高达24.01%，高于仪器仪表行业平均增速，主要是由于实验分析仪器更高阶，普及应用晚于一般仪器仪表，随着产业升级和分析仪器普及率的提升，实验分析仪器行业规模在仪器仪表中的占比由2003年的1.52%提升至2015年的3.82%。2016年后国内实验分析仪器行业进入短暂调整，2020年后增速有所回升。2020年国内实验分析仪器行业规模占仪器仪表总规模的3.7%，较高点有所下降，进口依赖度仍然较高。如果考虑进口，国内实验分析仪器在仪器仪表中的总需求占比应该远高于3.7%。

图 3：我国实验分析仪器行业规模及同比变化情况


资料来源：国家统计局，信达证券研发中心

全球实验分析仪器行业进入到稳定发展期。2020 年全球实验分析仪器行业规模约 638 亿美元，同比增长 4.63%，近些年来全球实验分析仪器行业规模保持基本稳定增长，增速在 4.5% 左右。实验分析仪器技术壁垒较高，国内产值仅占全球的 7%。

图 4：全球实验分析仪器行业规模 (亿美元) 及同比变化情况


资料来源：SDI，信达证券研发中心

国内政策对高端仪器仪表发展支持力度较大，政策驱动下游需求强度持续提升，技术攻坚和应用普及同时推进。2010 年科技部发布文件提出重点支持新型仪器仪表。十三五相关政策对高端仪器仪表均有提出明确支持。2017-2018 年工信部和统计局将智能化实验分析仪器和在线分析仪器列为智能制造装备产业，将实验分析仪器制造整体列入高端装备制造业行业大类。近年来在国内国际双循环背景下，高端装备自主研发、自主可控愈加重视，2020 年科技部联合发改委等多部门发布《加强“从 0 到 1”基础研究工作方案》，提出推动高端科学仪器设备产业快速发展。2021 年“十四五”规划明确提出“加强高端科研仪器设备研发制造”。我们认为，实验分析仪器属于典型的“卡脖子”行业，政策支持力度有望持续加大，高端仪器自主可控大势所趋，国产替代有望加快推进。

表 3：实验分析仪器相关政策梳理

法律法规、产业政策	发布时间	发布单位	相关主要内容
《国家火炬计划优先发展技术领域(2010 年)》	2010 年	科技部	重点支持在精度、量程、环境适应性或功能上有突破性发展的新型仪器仪表，以及采用新原理、新结构、新材料的 新型仪器仪表 。
《产业关键共性技术发展指南》(2013 年)	2013 年	工信部	将“ 质谱分析检测技术 ”明确列为具有应用基础性、关联性、系统性、开放性等特点的产业关键共性技术，优先发展。
《国家创新驱动发展战略纲要》	2016 年	国务院	适应大科学时代创新活动的特点，针对国家重大战略需求，建设一批具有国际水平，突出学科交叉和协同创新的国家实验室， 研发高端科研仪器设备 ，提高科研装备自给水平。

《“十三五”国家科技创新规划》	2016年	国务院	突破微流控芯片、单分子检测、自动化核酸检测等关键技术，开发全自动核酸检测系统、 医用生物质谱仪 、高通量液相悬浮芯片、快速病理诊断系统等重大产品，研发一批重大疾病早期诊断和精确治疗诊断试剂以及适合基层医疗机构的高精度诊断产品，提升我国体外诊断产业竞争力。
《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	2016年	国务院	加强先进适用环保装备在冶金、化工、建材、食品等重点领域应用，加速发展体外诊断仪器、设备、试剂等新产品。
《仪器仪表行业“十三五”发展规划》	2016年	中国仪器仪表行业协会	以国家重点产业安全、自主、可控为契机，推进重点产品核心技术自主化进程， 力争基本形成国家大型工程项目、重点应用领域自控系统和精密测试仪器的基本保障能力和重大科技项目所需自控系统和精密测试仪器的基础支撑能力。
《高端智能再制造行动计划（2018-2020年）》	2017年	工信部	提出了要加强智能再制造关键技术创新与产业化应用、推动智能化再制造装备研发与产业化应用、加快智能再制造标准研制等八大任务。
《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录（2016年版）》	2017年	国家发改委	将智能化实验分析仪器、在线分析仪器列为智能制造装备产业 ，大力发展医用质谱分析仪。
《战略性新兴产业分类（2018）》	2018年	国家统计局	将“实验分析仪器制造”列入“高端装备制造业”行业大类。
《产业结构调整指导目录（2019年版）》	2019年	国家发改委	将“药品、食品、生化检验用高端质谱仪、色谱仪、光谱仪、X射线仪、核磁共振波谱仪、自动生化检测系统及自动取样系统和样品处理系统”列为鼓励类行业。
《关于促进中小企业健康发展的指导意见》	2019年	中共中央、国务院	以专精特新中小企业为基础，在核心基础零部件（元器件）、关键基础材料、先进基础工艺和产业技术基础等领域，培育一批主营业务突出、竞争力强、成长性好的专精特新“小巨人”企业。
《加强“从0到1”基础研究工作方案》	2020年	科技部、国家发改委等	加强重大科技基础设施和高端通用科学仪器的设计研发，聚焦高端通用和专业重大科学仪器设备研发工程化和产业化研究， 推动高端科学仪器设备产业快速发展。
“十四五”规划	2021年	全国人大	明确提出要“加强高端科研仪器设备研发制造”。

资料来源：相关政府网站，信达证券研发中心

近年来我国实验分析仪器应用范围逐步扩大，环保政策持续趋严，对实验分析仪器的需求在不断增强。以“十四五”规划为例，要求十四五期间及至2035年，要深入开展大气污染防治行动，坚持源头防治、综合施策，强化多污染物协同控制和区域协同治理。加强城市大气质量达标管理，推进细颗粒物（PM2.5）和臭氧（O3）协同控制，地级及以上城市PM2.5浓度下降10%，有效遏制O3浓度增长趋势，基本消除重污染天气。持续改善京津冀及周边地区、汾渭平原、长三角地区空气质量，因地制宜推动北方地区清洁取暖、工业窑炉治理、非电行业超低排放改造，加快挥发性有机物（VOCs）排放综合整治，氮氧化物和挥发性有机物（VOCs）排放总量分别下降10%以上。

表4：实验分析仪器下游应用行业相关政策梳理

法律法规、产业政策	发布时间	发布单位	相关主要内容
《“十三五”生态环境保护规划》	2016年	国务院	提出要深入实施《大气污染防治行动计划》，大幅削减二氧化硫、氮氧化物和颗粒物的排放量，全面深化京津冀及周边地区、长三角、珠三角等区域大气污染联防联控。
《“十三五”节能环保产业发展规划》	2016年	国家发改委、科技部、工信部	以国家重点产业安全、自主、可控为契机，推进重点产品核心技术自主化进程，力争基本形成国家大型工程项目、重点应用领域自控系统和精密测试仪器的基本保障能力和重大科技项目所需自控系统和精密测试仪器的基础支撑能力。
《“十三五”环境监测质量管理工作方案》	2016年	生态环境部	上收国家环境空气质量监测事权，建立气态污染物量值溯源体系和颗粒物比对体系，完善空气质量监测质量管理和技术规范，建立远程在线质控系统、数据及仪器参数变化评估及预警体系，保障国家环境空气质量监测数据的准确可靠。
《“十三五”挥发性有机物污染防治工作方案》	2016年	生态环境部	全面加强基础能力建设和政策支持保障，因地制宜，突出重点，源头防控，分业施策，建立VOCs污染防治长效机制，促进环境空气质量持续改善和产业绿色发展。
《“十三五”医疗器械科技创新专项规划》	2016年	科技部	将“体外诊断类--新型医用质谱仪，研制基于基质辅助激光解吸等软电离方式的飞行时间、四极杆或串联高精度质谱仪。研制常用的同位素内部参考品，并建立常用的质谱数据分析库”列为重大产品研发重点发展方向。
《“十三五”国家药品安全规划》	2016年	国务院	药品医疗器械安全科技支撑任务（一）：药品检验检测关键技术研究。开展药品快速检验新技术及装备、应急检验方法、补充检验方法等研究。加强药品研发生产及质量控制关

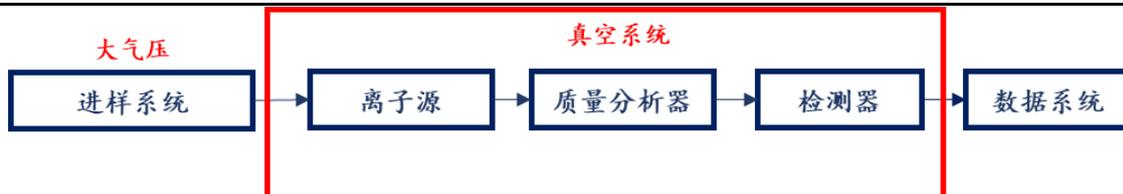
			键技术研究。
《“十三五”国家食品安全规划》	2016年	国务院	研发食品中化学性、生物性、放射性危害物高效识别与确证关键技术及产品，研发生化传感器、多模式阵列光谱、小型质谱、离子迁移谱等具有自主知识产权的智能化快速检测试剂、小型化智能离线及在线快速检测装备。
《关于加快推进环保装备制造发展的指导意见》	2017年	工信部	重点推广污染物现场快速监测、挥发性有机物、氨、重金属、二氧化硫等多参数多污染物连续监测，车载、机载和星载等区域化、网格化环境监测技术装备。
《生态环境监测规划纲要（2020-2035年）》	2019年	生态环境部	“十四五”期间，国控点位数量从1,436个增加至2,000个左右，改进空气质量评价与排名规则，排名范围扩大到全部地级及以上城市，提高细颗粒物（PM2.5）等监测仪器精度，颗粒物组分监测覆盖全部PM2.5超标城市，重点区域、臭氧超标城市及重点园区按要求开展VOCs组分监测。
《2020年挥发性有机物治理攻坚方案》	2020年	生态环境部	把挥发性有机物（VOCs）治理攻坚作为打赢蓝天保卫战收官的重要任务，要加强组织实施，监测、执法、人员、资金保障等重点向VOCs治理攻坚行动倾斜。
“十四五”规划	2021年	全国人大	“十四五”期间及至2035年，要深入开展大气污染防治行动，坚持源头防治、综合施策，强化多污染物协同控制和区域协同治理。加强城市大气质量达标管理，推进细颗粒物（PM2.5）和臭氧（O3）协同控制，地级及以上城市PM2.5浓度下降10%，有效遏制O3浓度增长趋势，基本消除重污染天气。持续改善京津冀及周边地区、汾渭平原、长三角地区空气质量，因地制宜推动北方地区清洁取暖、工业窑炉治理、非电行业超低排放改造，加快挥发性有机物（VOCs）排放综合整治，氮氧化物和挥发性有机物（VOCs）排放总量分别下降10%以上。

资料来源：相关政府网站，信达证券研发中心

质谱仪是实验分析仪器领域“皇冠明珠”，应用范围广

质谱仪又称质谱计，是一种通过测量带电粒子的质量进而对物质进行定性和定量分析的分析仪器，通俗来讲质谱仪属于一种“灵敏度极高的天平”，可以直接称量物质的原子量、分子量，具有高灵敏度、高分辨率、分析速度快等优势。质谱仪广泛应用于医疗健康、食品安全、环境监测、工业分析、国家安全等多个细分领域，具有通用性，在实验分析领域较其他仪器有更明显的优势，属于更高端的实验分析仪器。

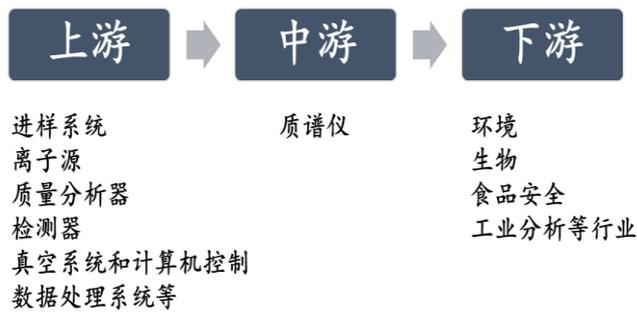
图5：质谱仪构造



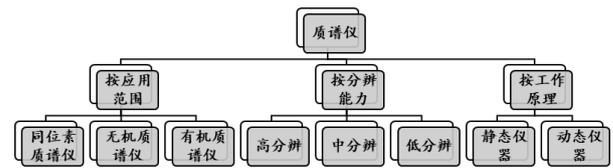
资料来源：信达证券研发中心

质谱仪的原理是用高能电子流等轰击样品分子，使该分子失去电子变为带正电荷的分子离子和碎片离子。这些不同离子具有不同的质量，质量不同的离子在磁场的作用下到达检测器的时间不同，其结果为质谱图。总结来讲，质谱分析是先将物质离子化，按离子的质荷比分离，然后测量各种离子谱峰的强度而实现分析目的一种分析方法。

质谱仪的基本组成包括进样系统、离子源、质量分析器、检测器、真空系统和计算机控制与数据处理系统等。质谱仪按应用范围分为同位素质谱仪、无机质谱仪和有机质谱仪。按分辨率分为高分辨、中分辨和低分辨质谱仪；按工作原理分为静态仪器和动态仪器。

图 6：质谱仪产业链


资料来源：信达证券研发中心

图 7：质谱仪主要分类


资料来源：信达证券研发中心

有机质谱仪工作原理是以电子轰击或其他的方式使被测物质离子化，形成各种质荷比 (m/e) 的离子，然后利用电磁学原理使离子按不同的质荷比分离并测量各种离子的强度，从而确定被测物质的分子量和结构。有机质谱仪主要用于有机化合物的结构鉴定，能提供化合物的分子量、元素组成以及官能团等结构信息。分为四极杆质谱仪、离子阱质谱仪、飞行时间质谱仪和磁质谱仪等。

有机质谱仪的趋势是与各种联用仪（气相色谱、液相色谱、热分析等）的使用。工作原理是利用一种具有分离技术的仪器，作为质谱仪的“进样器”，将有机混合物分离成纯组分进入质谱仪，充分发挥质谱仪的分析特长，为每个组分提供分子量和分子结构信息。有机质谱仪广泛用于有机化学、生物学、地球化学、核工业、材料科学、环境科学、医学卫生、食品化学、石油化工等领域以及空间技术和公安工作等特种分析方面。

图 8：和色谱联用的四级杆质谱联用仪图示


资料来源：聚光科技官网，信达证券研发中心

无机质谱仪与有机质谱仪工作原理不同的是物质离子化的方式不一样，无机质谱仪是以电感耦合高频放电 (ICP) 或其他的方式使被测物质离子化。无机质谱仪主要用于无机元素微量分析和同位素分析等方面。分为火花源质谱仪、离子探针质谱仪、激光探针质谱仪、辉光放电质谱仪、电感耦合等离子体质谱仪。

火花源质谱仪不仅可以进行固体样品的整体分析，而且可以进行表面和逐层分析甚至液体分析；激光探针质谱仪可进行表面和纵深分析；辉光放电质谱仪分辨率高，可进行高灵敏度、高精度分析，适用范围包括元素周期表中绝大多数元素，分析速度快，便于进行固体分析；电感耦合等离子体质谱，谱线简单易认，灵敏度与测量精度很高。无机质谱仪广泛用于地质学、矿物学、地球化学、核工业、材料科学、环境科学、医学卫生、食品化学、石油化工等领域以及空间技术和公安工作等特种分析方面。

图 9：电感耦合等离子体质谱仪（ICP-MS）图示


资料来源：聚光科技官网，信达证券研发中心

同位素质谱分析法的特点是测试速度快，结果精确，样品用量少（微克量级）。能精确测定元素的同位素比值。广泛用于核科学，地质年代测定，同位素稀释质谱分析，同位素示踪分析。

表 5：质谱仪主要分类

质谱仪分类	主要特点	主要类别	应用领域
有机质谱仪	工作原理是以电子轰击或其他的方式使被测物质离子化，形成各种质荷比 (m/e) 的离子，然后利用电磁学原理使离子按不同的质荷比分离并测量各种离子的强度，从而确定被测物质的分子量和结构。	四极杆质谱仪、离子阱质谱仪、飞行时间质谱仪和磁质谱仪等	有机化学、生物学、地球化学、核工业、材料科学、环境科学、医学卫生、食品化学、石油化工等领域以及空间技术和公安工作等特种分析方面
无机质谱仪	与有机质谱仪工作原理不同的是物质离子化的方式不一样，无机质谱仪是以电感耦合高频放电 (ICP) 或其他的方式使被测物质离子化。	火花源质谱仪、离子探针质谱仪、激光探针质谱仪、辉光放电质谱仪、电感耦合等离子体质谱仪	地质学、矿物学、地球化学、核工业、材料科学、环境科学、医学卫生、食品化学、石油化工等领域以及空间技术和公安工作等特种分析方面
同位素质谱	测试速度快，结果精确，样品用量少（微克量级）。能精确测定元素的同位素比值。	同位素质谱仪	核科学，地质年代测定，同位素稀释质谱分析，同位素示踪分析。

资料来源：信达证券研发中心

有机质谱仪主要分为飞行时间质谱仪、四极杆质谱仪、离子阱质谱仪、离子回旋共振质谱仪、磁质谱仪等类型。各类质谱仪各有优劣势，既有替代关系，也有互补关系，具体的应用场景上有一定差别，比如不同场景对定性和定量以及检测速度和规格要求不一样，选用的质谱仪也不同，但都主要集中在生物医药、环境监测等公共事业领域以及科学应用领域。

表 6：有机质谱仪主要分类

分类	优势	劣势	经济效益差异	在不同领域的应用情况
飞行时间质谱仪	分析速度最快，分辨能力好，有助于定性和质荷比近似离子的区别，定性能力好，质量上限高。	产品价格较四极杆质谱仪价格高，结构较精密，维护成本较高。	飞行时间质谱仪不必采用高强度电场或磁场，理论上对测定对象没有质量范围限制，拥有极快的响应速度以及较高的灵敏度，在快速检测方面拥有较强的优势。	生物医药领域占比约为 50%，公共事业领域（含环境监测）占比约为 25%，科学应用领域占比约为 20%，工业过程分析领域占比约为 5%。
四极杆质谱仪	定量能力好，结构和电路简单，体积小，具有较高的灵敏度，维护简单，成本相对较低，产品价格低。	定性能力不足，质量分辨率较低，存在同位素和其他质荷比近似的离子干扰，分析速度慢，质量上限低。	四极杆质谱仪由于技术结构和电路较为简单，体积小，成本相对较低，目前应用最为广泛。	生物医药领域占比约为 35%，公共事业领域（含环境监测）占比约为 21%，科学应用领域占比约为 32%，工业过程分析领域占比约为 12%。
离子阱质谱仪	体积小，重量轻，成本低廉，具备多级串级能力，适合于分子结构方面的定性研究。	定量能力低于四极杆质谱仪。	离子阱质谱仪是便携式质谱首选的技术方案，具有广泛的环境适应性和较低的使用成本。	生物医药领域占比约为 53%，公共事业领域（含环境监测）占比约为 32%，科学应用领域占比约为 12%，工业过程分析领域占比约为 4%。
离子回旋共振质谱仪	分辨率最高，定性能力好，灵敏度高，常作为高端科学研究的必备装备，可以有不同	体积重量大，售价极高，扫描速度较慢，维护成本极高。	离子回旋共振质谱仪质量分辨率最高，价格昂贵，常作为高端科学研究的装备，可对化合物同位	

	同的电离源联用实现对不同极性的化合物进行检测。	素精细结构进行深入分析，获得确认元素组成的详细信息。
磁质谱仪	定量能力最强，分辨率高，灵敏度高，在高精度同位素分析（核科学）中具有其他质谱仪难以超越的优越性。 应用范围较窄，售价较高，维护复杂，功率大，耗电量大。	磁质谱仪应用范围窄，技术难度大，集中于高端特殊领域，主要用于核磁共振、地质元素分析和宇宙射线研究等特殊领域。

生物医药领域占比约为 5%，公共事业领域（含环境监测）占比约为 52%，科学应用领域占比约为 37%，工业过程分析领域占比约为 5%。

资料来源：SDI，信达证券研发中心

质谱仪通用性强，应用领域涵盖生物医药、食品、环境和半导体等领域。以半导体领域为例，质谱仪作为通用实验分析仪器，基本贯穿工艺开发和生产、监测全流程。

图 10：实验分析仪器在半导体领域的应用



资料来源：聚光科技公告，信达证券研发中心

表 7：质谱仪在半导体领域的应用

技术平台	产品	应用领域	用途
无机质谱	ICP-MS	硅片/靶材/抛光材料	测量材料纯度、表面痕迹污染物
		光刻胶	测量杂质成分
		高纯试剂/化学品	试剂的杂质，质量检测
		电子气体	颗粒物及其成分检测
无机质谱	GD-MS	硅片/靶材/抛光材料	测量材料纯度、杂质成分
		晶圆	对样品逐层分析
		失效分析	分析掺杂情况
无机质谱	LA-ICPMS	硅片/靶材/抛光材料	对材料进行直接测试，测量成分
		晶圆	失效分析、样品逐层分析
无机质谱	DAPS-ICPMS	电子气体/生产环境	监测其中的金属颗粒物
有机质谱	PTR-TOF	电子气体/生产环境	高纯电子气体的杂质监测
	LC-MS/MS	光刻胶/有机试剂	对光刻胶/有机试剂成分、组成进行定量测量
	GC-MS	电子气体/生产环境	高纯电子气体的杂质监测
	API-MS	电子气体	高纯电子气体的杂质监测

资料来源：聚光科技公告，信达证券研发中心

研究团队简介

罗政，复旦大学金融学硕士，曾任新华社上海分社记者、中信建投证券研究发展中心中小市值组研究员、国盛证券机械设备行业机械组负责人，2020年3月加入信达证券，负责机械设备行业研究工作。

刘卓，对外经济贸易大学金融学硕士，2017年加入信达证券研发中心，曾任农林牧渔行业研究员，现从事机械设备行业研究。

机构销售联系人

区域	姓名	手机	邮箱
全国销售总监	韩秋月	13911026534	hanqiyue@cindasc.com
华北区销售副总监(主持工作)	陈明真	15601850398	chenmingzhen@cindasc.com
华北区销售	阙嘉程	18506960410	quejiacheng@cindasc.com
华北区销售	祁丽媛	13051504933	qiliyuan@cindasc.com
华北区销售	陆禹舟	17687659919	luyuzhou@cindasc.com
华东区销售副总监(主持工作)	杨兴	13718803208	yangxing@cindasc.com
华东区销售	吴国	15800476582	wuguo@cindasc.com
华东区销售	国鹏程	15618358383	guopengcheng@cindasc.com
华东区销售	李若琳	13122616887	liruolin@cindasc.com
华东区销售	朱尧	18702173656	zhuyao@cindasc.com
华东区销售	戴剑箫	13524484975	daijianxiao@cindasc.com
华南区销售总监	王留阳	13530830620	wangliuyang@cindasc.com
华南区销售	陈晨	15986679987	chenchen3@cindasc.com
华南区销售	王雨霏	17727821880	wangyufei@cindasc.com
华南区销售	王之明	15999555916	wangzhiming@cindasc.com
华南区销售	闫娜	13229465369	yanna@cindasc.com
华南区销售	黄夕航	16677109908	huangxihang@cindasc.com
华南区销售	许锦川	13699765009	xujinchuan@cindasc.com
华南区销售	刘韵	13620005606	liuyun@cindasc.com

分析师声明

负责本报告全部或部分内容的每一位分析师在此申明,本人具有证券投资咨询执业资格,并在中国证券业协会注册登记为证券分析师,以勤勉的职业态度,独立、客观地出具本报告;本报告所表述的所有观点准确反映了分析师本人的研究观点;本人薪酬的任何组成部分不曾与,不与,也将不会与本报告中的具体分析意见或观点直接或间接相关。

免责声明

信达证券股份有限公司(以下简称“信达证券”)具有中国证监会批复的证券投资咨询业务资格。本报告由信达证券制作并发布。

本报告是针对与信达证券签署服务协议的签约客户的专属研究产品,为该类客户进行投资决策时提供辅助和参考,双方对权利与义务均有严格约定。本报告仅提供给上述特定客户,并不面向公众发布。信达证券不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。客户应当认识到有关本报告的电话、短信、邮件提示仅为研究观点的简要沟通,对本报告的参考使用须以本报告的完整版本为准。

本报告是基于信达证券认为可靠的已公开信息编制,但信达证券不保证所载信息的准确性和完整性。本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告最初出具日的观点和判断,本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会出现不同程度的波动,涉及证券或投资标的的历史表现不应作为日后表现的保证。在不同时期,或因使用不同假设和标准,采用不同观点和分析方法,致使信达证券发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告,对此信达证券可不发出特别通知。

在任何情况下,本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议,也没有考虑到客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况,若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测仅供参考,并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人做出邀请。

在法律允许的情况下,信达证券或其关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易,并可能会为这些公司正在提供或争取提供投资银行业务服务。

本报告版权仅为信达证券所有。未经信达证券书面同意,任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发布、转发或引用本报告的任何部分。若信达证券以外的机构向其客户发放本报告,则由该机构独自为此发送行为负责,信达证券对此等行为不承担任何责任。本报告同时不构成信达证券向发送本报告的机构之客户提供的投资建议。

如未经信达证券授权,私自转载或者转发本报告,所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。信达证券将保留随时追究其法律责任的权利。

投资建议的比较标准	股票投资评级	行业投资评级
本报告采用的基准指数:沪深 300 指数 (以下简称基准); 时间段:报告发布之日起 6 个月内。	买入: 股价相对强于基准 20% 以上;	看好: 行业指数超越基准;
	增持: 股价相对强于基准 5%~20%;	中性: 行业指数与基准基本持平;
	持有: 股价相对基准波动在±5%之间;	看淡: 行业指数弱于基准。
	卖出: 股价相对弱于基准 5% 以下。	

评级说明

风险提示

证券市场是一个风险无时不在的市场。投资者在进行证券交易时存在赢利的可能,也存在亏损的风险。建议投资者应当充分深入地了解证券市场蕴含的各项风险并谨慎行事。

本报告中所述证券不一定能在所有的国家和地区向所有类型的投资者销售,投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估,并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求,必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专业顾问的意见。在任何情况下,信达证券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,投资者需自行承担风险。