

公司研究

电化学工作站优质国产企业，新能源市场应用具备潜力

——东华测试（300354.SZ）投资价值分析报告

要点

乘政策之风，电化学工作站市场存国产替代空间。电化学工作站是电化学测量系统的简称，应用场景广泛。科学服务业蓬勃发展，电化学工作站作为重要科研仪器，当前市场规模虽小，但在国产化浪潮下具备成长潜力。据 Market Watch，2021 年全球电化学工作站产品市场规模为 2.2 亿美元。当前普林斯顿、Gamry、万通等外资企业市占率较高，国产企业较少。

公司成功实现电化学工作站国产化，产品市场开拓顺利，广泛用于各类科研机构。电化学工作站与公司传统结构力学测试仪器的技术本质均是数据采集与分析，公司历经 7 年研发，成为我国成功研制电化学工作站产品的企业之一。2022H1，公司营收、净利润分别为 1.40 亿元、0.27 亿元，分别同比增长 36.84%、73.59%；同时，盈利能力增强，净利率为 19.25%，同比提升 4.08pct。公司的电化学工作站业务主要由全资子公司东华分析开展，产品可用于电化学分析、腐蚀与防护研究、新能源研究、材料研究、生物研究等多个领域，市场拓展方向既包含高校、科研机构、企业研发机构等机构，又包括产线检测、质量控制等企业配套服务。产品已广泛应用于国内知名高校及研究所。

科研仪器国产化浪潮下，公司新能源市场应用具备想象空间。交流阻抗（又称电化学阻抗谱，简称 EIS）在锂离子电池领域具备广泛应用：在生产质控领域，可用于判断电解液浸润程度、缩短自放电筛选时间；在服役管理领域，可实现对电池的温度估计、老化估计、老化诊断、寿命预测等，亦可实现对电池一致性差异的评估、故障诊断，还可实现无损析锂检测。当前具备交流阻抗功能的电化学工作站产品多为国外品牌，国内品牌如东华分析近年迅速崛起。

公司电化学工作站产品在新能源领域应用不断取得突破。公司交流阻抗技术实力强，测试精度高，产品性能可达到国外同类产品水平，并具备价格优势。公司产品广泛用于科研机构、企业客户的电池研发测试；在储能领域，可实现电池性能优化、储能电站安全性在线监测。我们测算，2026 年我国电化学工作在储能领域的需求空间为 28 亿元。新能源领域是公司电化学工作站的重点研发方向。截至 2021 年底，多个电化学工作站产品研发项目已取得进展，应用领域已拓展至产线检测，其中，DH7000C 电化学工作站可用于电池生产产线上的漏电流、分容等电化学测试，已经完成批量生产，正向高校和研究所、电池生产厂家推广。

盈利预测、估值与评级：我们维持预测公司 2022-2024 年归母净利润分别为 1.47、2.10、2.94 亿元，对应 EPS 为 1.06、1.52、2.13 元。根据相对估值法以及绝对估值法，我们给予公司 40 元的目标价（23 年 26x），维持“买入”评级。

风险提示：新产品项目推进不达预期风险；延迟交货风险；核心技术失密风险。

公司盈利预测与估值简表

指标	2020	2021	2022E	2023E	2024E
营业收入（百万元）	205	257	448	623	841
营业收入增长率	15.49%	25.22%	74.39%	39.01%	35.00%
净利润（百万元）	50	80	147	210	294
净利润增长率	65.50%	58.91%	84.01%	42.90%	39.94%
EPS（元）	0.36	0.58	1.06	1.52	2.13
ROE（归属母公司）（摊薄）	11.78%	16.18%	23.84%	26.85%	29.03%
P/E	87	55	30	21	15
P/B	10.3	8.9	7.1	5.6	4.3

资料来源：Wind，光大证券研究所预测，股价时间为 2022-09-21

买入（维持）

当前价/目标价：31.77/40.00 元

作者

分析师：贺根

执业证书编号：S0930518040002

021-52523863

hegen@ebsecn.com

联系人：汲萌

021-52523859

jimeng@ebsecn.com

联系人：黄筱茜

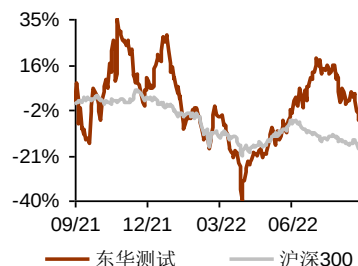
021-52523813

huangxiaolian@ebsecn.com

市场数据

总股本(亿股)	1.38
总市值(亿元):	43.94
一年最低/最高(元):	19.65/45.55
近 3 月换手率:	39.26%

股价相对走势



收益表现

%	1M	3M	1Y
相对	-7.70	16.72	14.16
绝对	-14.34	6.97	-4.16

资料来源：Wind

相关研报

无惧疫情业绩高增，测控分析系统业务取得订单突破——东华测试（300354.SZ）2022 年半年报点评（2022-08-02）

业绩预告超预期，新品市场持续开拓，成长动力十足——东华测试（300354.SZ）2022 年半年度业绩预告点评（2022-07-15）

收入略低于预期，盈利能力提升，新品发力值得期待——东华测试（300354.SZ）2021 年年报点评（2022-03-29）

严重低估的科研服务优质企业，业绩拐点已降临——东华测试（300354.SZ）投资价值分析报告（2021-07-08）

投资聚焦

关键假设

1、结构力学业务：公司作为结构力学性能测试仪器的领导者，技术实力在国内处于领先地位，能够满足下游客户的科研需求和多元化需求。2019 年开始，公司战略重心放在市场开拓方向，搭建全新的销售体系，销售人员也得到快速扩充。2020-2021 年，受疫情影响，收入增长有所放缓。受益于“十四五”下科研服务赛道国产化进程推进，公司结构力学业务稳步增长，广泛应用于航天航空、车辆船舶、土木建筑、工程机械、能源电力等多个领域并持续获得订单。随着公司逐步克服疫情影响，业务有望实现高增长。此外，在我国军工推动装备自主可控的大背景下，军工业务高景气。公司获得某部的飞行器供油自定义测控分析系统项目的采购合同订单，业务发展进一步突破。我们预期公司 2022 年收入有望实现 50% 的增长。随着业务规模增大，业务增速放缓，我们预测 2023-2024 年营收增速维持 20%。公司产品结构近年来持续得到优化，毛利率较高的动态信号测试分析系统占比不断提高，因此我们预计公司毛利率有望延续提升的趋势，假设 2022-2024 年毛利率分别为 68.00%、68.50%、69.00%。

2、PHM 系统业务：公司 PHM 产品在军工和民用领域同步拓展，发展潜力较大。在民用方面，公司 PHM 产品应用领域多元，在国产替代趋势下持续获得订单。在军用方面，随着我国军工装备加速列装和产品的持续升级，PHM 产品将会持续推进在舰船、无人机、航空发动机等多领域的应用，并新增矿业等应用场景，业务快速发展，我们预测 2022-2024 年该业务营业收入同比增速为 165%、65%、60%。由于军工领域的毛利率较高，随着军工占比的提升，毛利率相应也有望稳步上行，因此我们假设 PHM 系统业务 2022-2024 年毛利率分别为 67.00%、67.50%、68.00%。

3、电化学工作站：公司积极推动电化学工作站产品在新能源等领域的研发，2021 年电化学工作站业务实现营收 0.19 亿元，同比增长 825%。公司的 DH7000 系列产品有望实现储能锂电堆的智能化监测、电芯模组的交流阻抗测量等功能，满足高腐蚀体系、固态电解质等能源领域的测量需求，有望进入新能源客户产业链并实现逐步放量，我们预测该业务 2022-2024 年营收增速为 175.00%、106.00%、52.00%。随着电化学工作站产品销量增加，有望逐渐实现规模化生产，带动毛利率上升，我们预测该业务 2022-2024 年毛利率为 71.00%、71.50%、72.00%。

我们区别于市场的观点

市场虽然认识到公司在结构力学性能测试领域之余，积极发展 PHM 和电化学工作站业务，但是对于电化学工作站产品的认知尚不清晰。我们本篇报告着重讲述公司电化学工作站产品在新能源领域的应用拓展。

股价上涨的催化因素

产品订单开始加速放量，推升业绩逐步落地。

估值与目标价

我们预测公司 2022-2024 年归母净利润分别为 1.47、2.10、2.94 亿元，对应 EPS 为 1.06、1.52、2.13 元。根据相对估值法以及绝对估值法，我们给予公司 40 元的目标价（23 年 26x），维持“买入”评级。

目 录

1、电化学工作站：壁垒高、应用广泛的科研仪器	6
1.1、电化学工作站是电化学研究的强大工具	6
1.2、电化学工作站应用领域多元	7
1.3、乘政策之风，电化学工作站市场存国产替代空间	8
2、新能源领域：动力电池、储能市场大有可为	11
2.1、交流阻抗在电池生产质控、服役管理中应用广泛	11
2.1.1、交流阻抗是电池分析的重要工具	11
2.1.2、生产质量控制：可用于产线检测，实现生产提效	12
2.1.3、服役管理：应用场景众多，可实现无损析锂检测	13
2.2、电化学工作站在动力电池、储能领域市场应用具备前景	14
2.2.1、动力电池市场：可应用于动力电池全生命周期管理	14
2.2.2、电化学储能市场：市场空间广阔，催生安全管理需求	15
3、东华测试：业务发展迅速，产品应用广泛	18
3.1、电化学工作站国产企业，盈利能力增强	18
3.2、产品应用领域广泛，科研客户众多	19
3.3、核心技术自主研发，新能源领域应用不断开拓	20
4、盈利预测与投资评级	23
4.1、关键假设与盈利预测	23
4.2、估值分析与投资评级	24
5、风险分析	27

图目录

图 1: 普林斯顿 Energylab XM 电化学工作站.....	6
图 2: 公司 DH7005 电化学工作站	6
图 3: 电化学工作站原理图	7
图 4: 电化学的发展历程.....	7
图 5: 科学服务业产品及下游应用领域.....	8
图 6: 2015-2021 年我国研究与试验发展 (R&D) 经费投入金额及投入强度	9
图 7: 交流阻抗应用于电化学体系分析中的研发历程	11
图 8: 锂离子电池中典型的电化学阻抗谱	12
图 9: 高精度 EIS 测量可识别不易察觉的电池性能衰减	12
图 10: 电化学工作站 (具交流阻抗功能) 的国内外品牌情况	12
图 11: 锂离子电池化成和老化的成本占生产成本的比例高达 32.8%.....	13
图 12: 交流阻抗在电池服役管理中具备多种应用场景	13
图 13: 不同状态下的析锂现象	14
图 14: 交流阻抗分析在动力电池全生命周期管理中用途广泛	14
图 15: 中国电力储能市场累计装机规模结构 (2000 年-2021 年)	15
图 16: 2011-2021 年我国电化学储能市场累计装机规模统计及增长情况	15
图 17: 2017-2022H1 公司营收及同比增速	18
图 18: 2017-2022H1 公司净利润及同比增速	18
图 19: 2017-2022H1 公司毛利率和净利率 (%)	19
图 20: 2017-2022H1 公司四项费用率 (%)	19
图 21: 公司电化学工作站产品-DH7000 电化学工作站	19
图 22: 公司电化学工作站产品-DH7007 交流阻抗测试系统.....	19
图 23: 公司产品广泛应用于国内知名高校及研究所.....	20
图 24: 公司电化学工作站产品 EIS 测试精度高.....	21
图 25: 公司的电化学工作站产品分析方法齐全	21
图 26: 公司自主研发的 EIS 分析软件.....	22
图 27: 公司电化学工作站用于高校电池研发测试	22
图 28: 公司电化学工作站用于新能源企业客户电池研发测试	22

表目录

表 1: 电化学工作站与其他设备仪器使用后可以扩展的功能.....	6
表 2: 电化学应用领域	8
表 3: 科研服务相关政策.....	9
表 4: 电化学工作站公司对比	10
表 5: 2021 年-2022 年 4 月全球储能项目事故情况	16
表 6: 《关于加强电化学储能电站安全管理的通知》中关于运行维护安全管理的要求.....	17
表 7: 我国电化学工作站储能领域市场需求测算	17
表 8: 公司 DH7000 系列电化学工作站产品的应用领域	20
表 9: 公司电化学工作站在新能源领域的主要应用场景	21
表 10: 公司电化学工作站主要研发项目情况 (截至 2021 年底)	22
表 11: 东华测试分项业务预测 (单位: 亿元)	23
表 12: 东华测试绝对估值关键假设	25
表 13: 东华测试 FCFF 估值结果	26
表 14: 敏感性分析表 (元)	26
表 15: 估值结果汇总 (元)	26

1、电化学工作站：壁垒高、应用广泛的科研仪器

1.1、电化学工作站是电化学研发的强大工具

电化学工作站是电化学测量系统的简称，是电化学研究和教学常用的测量设备。电化学工作站的本质是控制和监测电化学池的电流和电位，以及其他电化学参数变化的仪器装置。其将电化学测量系统组成一台整机，内含快速数字信号发生器、高速数据采集系统、电位电流信号滤波器、多级信号增益、IR 降补偿电路以及恒电位仪、恒电流仪，可以直接用于超微电极上的稳态电流测量，并且测控不同情况下的某些电化学参数。将恒电位仪、恒电流仪和电化学交流阻抗分析仪有机地结合，既可以做三种基本功能的常规试验，也可以做基于这三种基本功能的程式化试验。在试验中，既能检测电池电压、电流、容量等基本参数，又能检测表现电池反应机理的交流阻抗参数，从而完成多种状态下电池参数的跟踪和分析。

图 1：普林斯顿 Energylab XM 电化学工作站



资料来源：普林斯顿官网

图 2：公司 DH7005 电化学工作站



资料来源：公司官网

根据通道个数的不同，电化学工作站可以分为单通道和多通道两种。单通道工作站主要是在一定时间内只能完成一个样品的参数测量，而多通道工作站可以同时多个样品进行参数测量，能有效地提高工作效率。通过与微电流放大器等其他设备一起使用，电化学工作站的功能可以进行扩展。

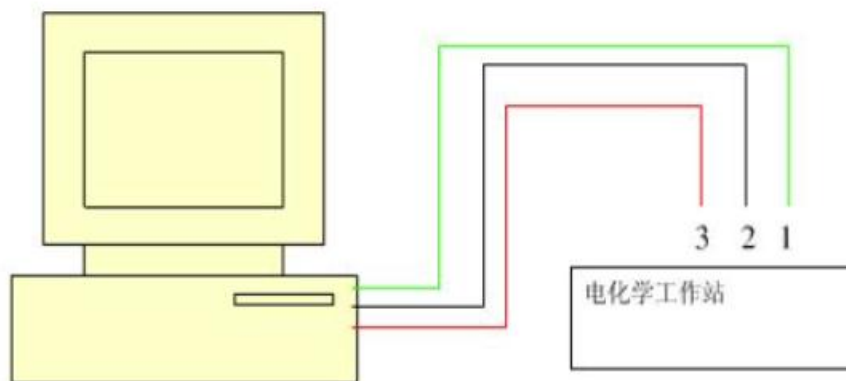
表 1：电化学工作站与其他设备仪器使用后可以扩展的功能

一起使用的设备	实现的扩展功能
超微电极	对超微电极的稳态电流的测量
外部信号输入通道	测量参数的同时可完成对外部电压信号的记录
微电流放大器	可将其测量电流下限降至 1pA 甚至更低
大电流放大器	可将其测量电流范围扩展至 -100A 到 100A 的范围

资料来源：分析测试百科网，光大证券研究所整理

三电极体系是电化学工作站较为常见的模式。电化学工作站有二电极、三电极和四电极体系，其中三电极体系较为常用。三电极电化学工作站包含工作电极、辅助电极、参比电极这三个电极。其中，工作电极主要用于被测量的未知电极。辅助电极在工作电极测量的过程中起到辅助作用，与工作电极一起形成闭合回路。参比电极在工作电极测量的过程中起参考作用。由于参比电极的电势是固定且已知的，因此可通过求解工作电极与参比电极之间的电势差，来得到工作电极的电势。其中下图的 1 为工作电极，2 为参比电极，3 为辅助电极。

图 3：电化学工作站原理图

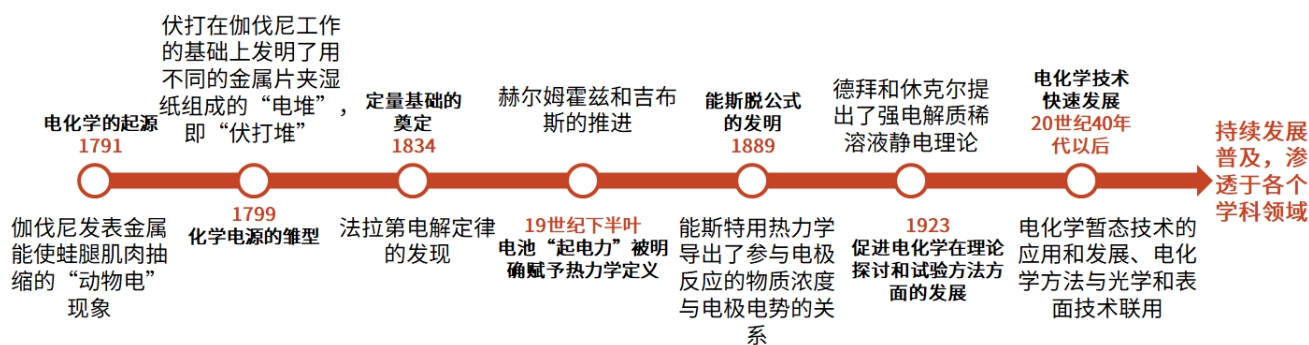


资料来源：维库电子市场网

1.2、 电化学工作站应用领域多元

电化学发展历史悠久，与多个学科相互促进。电和化学反应相互作用可通过电池来完成，也可利用高压静电放电来实现，通过电池来完成的作用被称为电化学。1791 年，伽伐尼发表的金属能使蛙腿肌肉抽缩的“动物电”现象一般被认为是电化学的起源。20 世纪 40 年代以后，随着电化学暂态技术的应用和发展、电化学方法与光学和表面技术的联用，人们可以研究快速和复杂的电极反应，提供电极界面上分子的信息。电化学作为物理化学中比较活跃的分支学科，它的发展与固体物理、催化、生命科学等学科的发展相互促进、相互渗透。

图 4：电化学的发展历程



资料来源：仪器信息网，光大证券研究所整理并绘制

电化学应用领域多元，电化学工作站的应用场景包括各类科研及工业研究领域。在现代工业生产中，电化学原理广泛应用于电解工业、机械工业、环境保护等多个工业生产领域。电化学工作站作为主要应用电化学原理的测量系统，应用场景包括电化学机理研究、生物技术研究、物质的定性定量分析、纳米科学研究、传感器研究、金属腐蚀研究、电池研究、电镀研究等多方面。

表 2：电化学应用领域

应用范围	应用领域	描述
工业生产	电解工业	铝、钠等轻金属的冶炼，铜、锌等的精炼
	机械工业	电镀、电抛光、电泳涂漆等技术
	环境保护	电渗析法除去氟离子、铬离子等污染物
科研及工业研究	电化学机理研究	在选择和控制实验条件基础上运用电化学测量技术测量电势、电流等的变化
	生物技术研究	生命现象如肌肉运动、神经的信息传递都涉及到电化学机理
	物质的定性定量分析	通过电流、电极电势、电表面状态等对于稳态系统进行判断
	纳米科学研究	电化学微加工和聚焦式毛细管电泳等
	传感器研究	将检测物体由化学量转换成电学量
	金属腐蚀研究	大部分金属腐蚀是电化学腐蚀问题
	电池研究	循环伏安测试 (CV) 是电化学测试中最重要的电位技术，在电池研究中使用循环伏安测试通常会涉及固液界面、离子扩散和多重反应等
	电镀研究	电化学法具有处理效率高、可回收重金属等优点，可以广泛应用于在电镀废水处理

资料来源：微信公众号【每天学点电化学】，中国电子学会，电子发烧友网，矩大锂电，《电化学法处理电镀废水的研究进展》邱敬贤、刘君、黄献著，光大证券研究所整理

1.3、乘政策之风，电化学工作站市场存国产替代空间

科学服务业是助力产业升级、保障创新发展的关键行业。科学服务业是为从事科学研究和生产质量控制的企业、高校和研究机构，提供科学服务技术解决方案的服务性行业。行业内公司销售产品包括科研试剂、高端耗材、实验仪器、智能设备、科研信息化、特种化学品等，并提供配套专业技术服务。下游客户覆盖生物医药、新材料、新能源、节能环保、食品日化、分析检测、智能制造、化工化学等多个领域。科学服务业的发展对于下游研发机构提升研发效率、落地研发成果具有明显推动作用，是助力产业升级、保障创新发展的关键性行业。

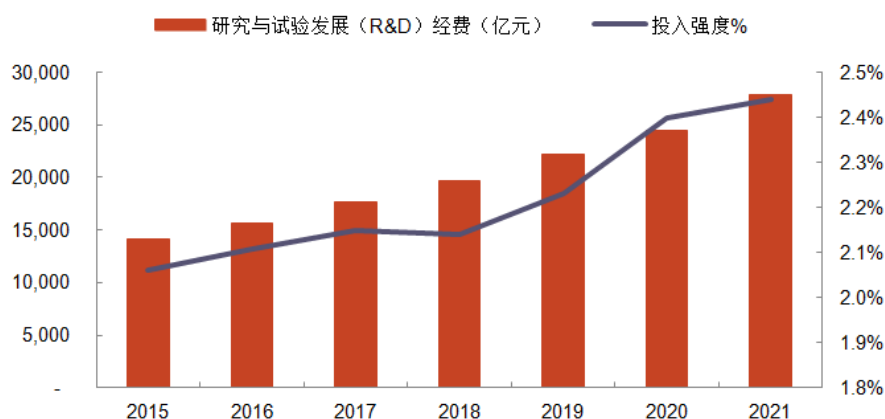
图 5：科学服务业产品及下游应用领域



资料来源：智研咨询、产业信息网、光大证券研究所整理并绘制

我国研发经费投入连年高速增长，投入强度仍可提升，科学服务业成长空间广阔。我国大力实施科教兴国战略，研究与试验发展 (R&D) 经费支出已连续多年保持 10% 以上增速。2021 年，我国研发经费支出 27,864 亿元，比上年增长 14.01%。此外，以研发经费支出占 GDP 的比重衡量的投入强度逐年稳定提升，由 2015 年的 2.06% 提升至 2021 年的 2.44%。但是，与美国、日本等科技强国相比，我国研发经费支出强度仍有较大提升空间。下游研发经费的巨量投入，为科学服务市场提供了广阔的成长空间。

图 6：2015-2021 年我国研究与试验发展（R&D）经费投入金额及投入强度



资料来源：国家统计局，光大证券研究所

注：投入强度=研究与试验发展（R&D）经费/国内生产总值

受益于政策推动，科学服务行业迎来快速发展期。早在 2015 年，国务院颁布的《国务院关于国家重大科研基础设施和大型科研仪器向社会开放的意见》提出，力争用三年时间，基本建成覆盖各类科研设施与仪器、统一规范、功能强大的专业化、网络化管理服务体系。2017 年科技部、发改委、财政部共同颁布的《国家重大科研基础设施和大型科研仪器开放共享管理办法》又进一步对科研设施和仪器的管理进行了规范。“十四五”纲要中再次明确：全社会研发经费投入年均增长 7% 以上、力争投入强度高于“十三五”时期实际。同时，纲要还提出要推进科研院所、高等院校和企业科研力量优化配置和资源共享，支持发展新型研究型大学、新型研发机构等新型创新主体。政策对研发投入的大力支持，将带动科学服务下游院所高校、科研机构、企业等客户的需求提升，科学服务业迎来政策机遇期。

表 3：科研服务相关政策

发布时间	发布部门	政策名称	重点内容	政策性质
2015 年 01 月 26 日	国务院	《国务院关于国家重大科研基础设施和大型科研仪器向社会开放的意见》	力争用三年时间，基本建成覆盖各类科研设施与仪器、统一规范、功能强大的专业化、网络化管理服务体系，科研设施与仪器开放共享制度、标准和机制更加健全，建设布局更加合理，开放水平显著提升，分散、重复、封闭、低效的问题基本解决，资源利用率进一步提高。	支持类
2017 年 5 月 4 日	发改委	《国家重点专项规划之——“十三五”国家科技创新规划》	强化重大科研仪器设备、核心技术和关键部件研制与开发，推动科学仪器设备工程化和产业化技术研究。以关键核心技术和部件自主研发为突破口，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，研制一批核心关键部件，显著降低核心关键部件对外依存度，明显提高高端通用科学仪器的产品质量和可靠性，大幅提升我国科学仪器行业核心竞争力。	支持类
2017 年 9 月 20 日	科技部、发改委、财政部	《国家重大科研基础设施和大型科研仪器开放共享管理办法》	(1) 落实国家有关政策要求，制定本单位科研设施与仪器开放共享规章制度；(2) 建立健全科研设施与仪器开放共享的激励和约束机制；(3) 建设科研设施与仪器开放共享在线服务平台；(4) 加强实验技术人才队伍建设；	规范类
2018 年 10 月 30 日	科技部、海关总署	《纳入国家网络管理平台的免税进口科研仪器设备开放共享管理办法（试行）》	推动免税进口科研仪器设备开放共享，推进国家重大科研基础设施和大型科研仪器向社会开放。免税进口科研仪器设备所依托管理的科学研究机构、技术开发机构和高等学校等法人单位。应建立免税进口科研仪器设备开放共享管理制度和开放共享台账，真实准确记录免税进口科研仪器设备用于开放共享的情况。	规范类
2020 年 1 月 21 日	科技部、发展改革委、教育部、中科院、自然科学基金	《加强“从 0 到 1”基础研究工作方案》	加强重大科技基础设施和高端通用科学仪器的设计研发。培育具有原创性学术思想的探索性科学仪器设备研制，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。	支持类
2020 年 7 月 30 日	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》	全社会研发经费投入年均增长 7% 以上、力争投入强度高于“十三五”时期实际。	支持类

资料来源：国务院官网，发改委官网，国家互联网信息办公室官网，新华社，光大证券研究所整理

国内科学服务业处于蓬勃发展阶段，优质企业迎来国产替代机遇。国内科学服务业起步较晚，业内公司按经营模式可分为生产制造企业（产品包括试剂、特种化学品、耗材、仪器等）、贸易企业和综合服务企业。受益于国家科教兴国、科技强国战略等政策大力支持，产业内公司蓬勃发展，在多个细分领域已涌现出初具

规模的国产公司，打破了海外巨头的垄断。与海外巨头相比，国内公司在产品定制需求契合度、服务响应速度、政策支持等方面具有天然优势。乘着政策东风，预计行业内具备技术壁垒优势、拥有长期业务经验积淀的优质企业，将在国产替代进程中显著受益。

电化学工作站市场规模稳步增长，国外企业开拓电化学工作站市场较早，我国企业奋起直追。根据 QYResearch 数据，全球电化学工作站的产量从 2013 年的 9,054 台增加到 2017 年的 11,194 台，年均增长率为 5.45%。根据 Market Watch 数据，2021 年全球电化学工作站产品市场规模为 2.20 亿美元。随着下游应用领域的扩展，电化学工作站产品销量持续增长。在竞争格局上，国际企业开始发展电化学工作站业务较早，在产品上具备较为深厚的积累。我国企业通过加强研发投入，不断提升产品竞争力和定制化程度。随着电化学工作站下游应用场景逐渐向中国转移，我国企业有望凭借性价比和售后服务优势导入客户产业链。

表 4：电化学工作站公司对比

区域	品牌	Logo	公司介绍	产品举例
美国	普林斯顿及输力强		成立于 1961 年，由世界著名的美国常春藤高校普林斯顿大学和等离子实验室的一群科学家共同建立，公司专注于能源，腐蚀，传感器，电分析等研究领域，提供卓越的宏观和微观电化学测试系统和技术。	输力强 Energylab 能源测试系统、PARSTAT 2273 电化学工作站
美国	Gamry		成立于 1989 年，设计和制造精密电化学仪器和配件。GAMRY 的电化学工作站目前主要分为两大类：一类是高性能的 Reference 系列，一类是性价比高的 Interface 系列。	Reference 620 电化学工作站、Interface 5000E 电化学工作站
瑞士	万通		成立于 1943 年，公司分析仪器产品全面涉足各类不同离子分析技术，分公司及代理商遍布全球多个国家和地区。	PGSTAT302N 电化学工作站、Multi Autolab/M204 多通道电化学工作站
法国	Bio-Logic		成立于 1883 年，公司的高精度，高性能测量仪器由先进的用户友好型软件提供支持，可帮助电化学、电池和材料测试、快速动力学、光谱学和光合作用等领域的测试。	VMP3 多通道电化学工作站-16 通道、多通道电化学工作站 (5 通道)
中国	东华分析		成立于 2013 年，是江苏东华测试技术股份有限公司全资子公司，专注于电化学工作站的研究、生产和电化学运用研究。	DH7001 电化学工作站、DH7007 交流阻抗测试系统、DH7008 便携式阻抗分析仪
中国	辰华仪器		成立于 1998 年，与美国 CH Instruments 公司合作，以专业生产电化学分析仪/工作站产品为主，引进美国 CHI 公司的先进技术，在国内进行组装生产及销售，主要服务于国内客户。	CHI700E 系列双恒电位仪工作站、CHI600E 系列电化学分析仪/工作站、CHI800D 系列电化学分析仪

资料来源：各公司官网，光大证券研究所整理

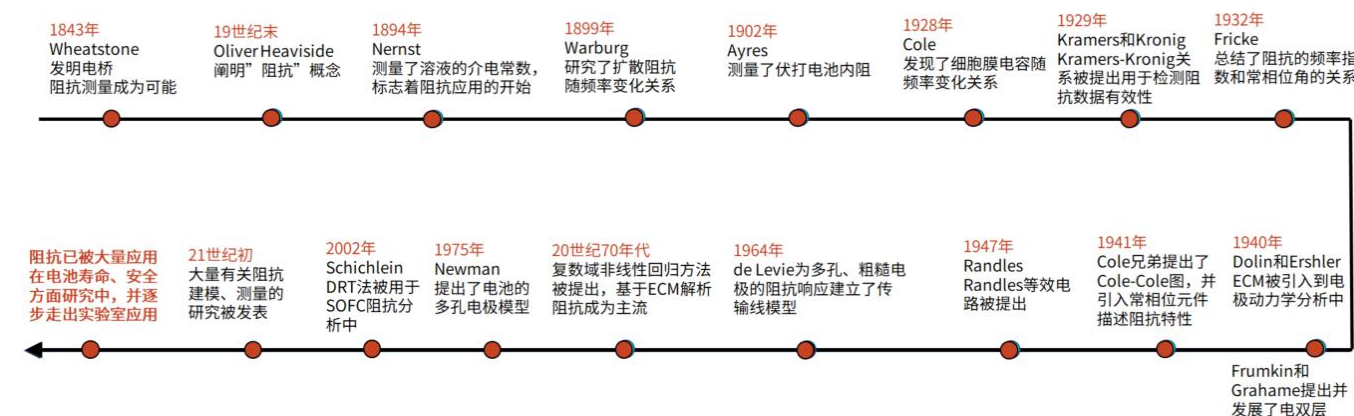
2、新能源领域：动力电池、储能市场大有可为

2.1、交流阻抗在电池生产质控、服役管理中应用广泛

2.1.1、交流阻抗是电池分析的重要工具

交流阻抗（又称电化学阻抗谱，简称 EIS）是电化学体系分析的重要工具。阻抗是电路中电阻、电感和电容对交流电的阻碍作用的统称。阻抗为复数，实部称为电阻，虚部称为电抗，其中电容在电路中对交流电所起的阻碍作用称为容抗，电感在电路中对交流电所起的阻碍作用称为感抗，电容和电感在电路中对交流电引起的阻碍作用总称为阻抗。对于“电”体系，阻抗一直是其重要的基本属性。当电极系统受到一个正弦波形电压(电流)的交流讯号的扰动时，会产生一个相应的电流(电压)响应讯号，由这些讯号可以得到电极的阻抗或导纳。一系列频率的正弦波讯号产生的阻抗频谱，即电化学阻抗谱（EIS），又称为交流阻抗。19 世纪末起，交流阻抗持续应用于电化学体系，并逐渐成为电化学体系分析的重要工具。

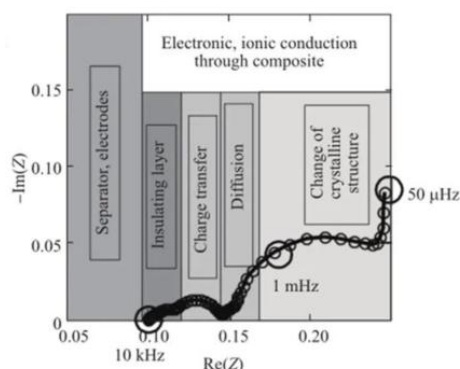
图 7：交流阻抗应用于电化学体系分析中的研发历程



资料来源：戴海峰，同济大学，《交流阻抗技术在电池中的应用》，光大证券研究所绘制

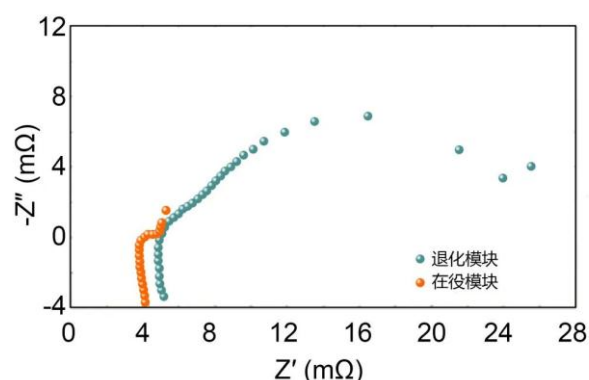
交流阻抗在锂离子电池的研究方面具备广泛应用。电池是一个典型的电化学器件，其也具有阻抗，作为电化学器件，其阻抗具有特殊性。对电池施加交流扰动，通过对电池上的电压、电流进行时频域分析可以得到阻抗，其反映了离子和电子在电池不同区域、不同过程运动所受到的阻力。通过对交流阻抗信息的研究，可以为锂离子电池及其他电池的应用与管理、电化学过程设计及电极材料开发与表征提供基本依据，最终服务于能量存储与转换器件的设计与开发。

图 8：锂离子电池中典型的电化学阻抗谱



资料来源：《电化学阻抗谱在锂离子电池中的应用》，微信公众号【eScience 期刊】

图 9：高精度 EIS 测量可识别不易察觉的电池性能衰减



资料来源：《电化学阻抗谱在锂离子电池中的应用》，微信公众号【eScience 期刊】

电化学工作站可实现电化学阻抗的测量，国内品牌迅速崛起。电化学阻抗的测量是实现阻抗应用的关键环节，通常运用电化学工作站等商业设备，作为一类通用设备，它们在电化学阻抗测量方面支持频率范围宽、测量范围广。当前具备交流阻抗功能的电化学工作站产品多为国外品牌，如美国普林斯顿 Solartron、美国 Ametek、德国 Gamry、法国 Bio-Logic 等，国内品牌如东华分析近年迅速崛起。

图 10：电化学工作站（具交流阻抗功能）的国内外品牌情况

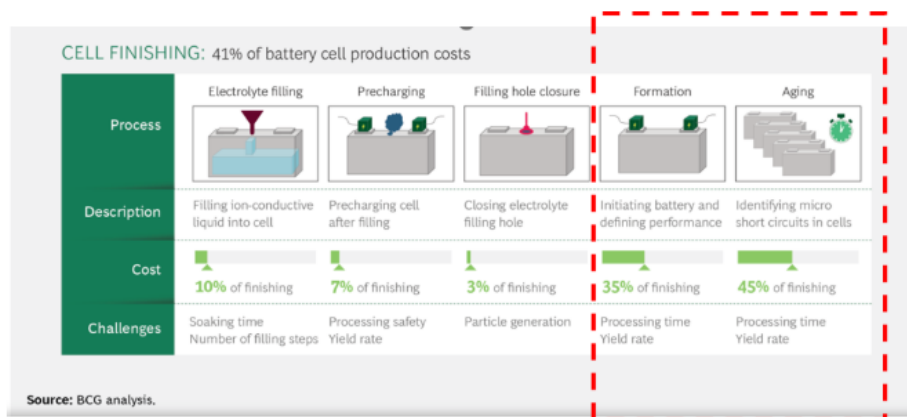


资料来源：戴海峰，同济大学，《交流阻抗技术在电池中的应用》

2.1.2、生产质量控制：可用于产线检测，实现生产提效

锂离子电池化成、老化成本在质量控制措施成本中占比较高。基于动力电池的快速发展，动力电池制造已迈向了 TWh 时代，动力电池的品质也由 ppm 向 ppb 级别提升，因此准确测定产品质量是锂离子电池生产中的关键挑战之一。由于锂离子电池体系非常复杂，传统的质量控制措施如化成、老化等成本非常高且很耗时。据 BCG 数据，锂离子电池化成和老化的成本占生产成本的比例高达 32.8%。

图 11：锂离子电池化成和老化的成本占生产成本的比例高达 32.8%



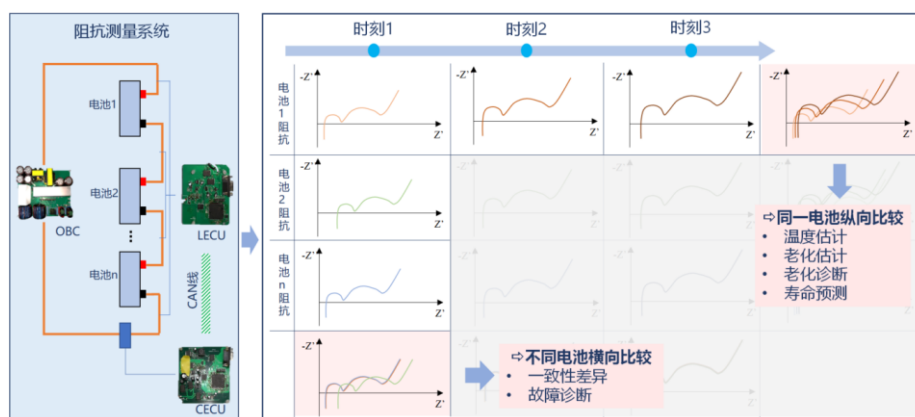
资料来源：BCG，微信公众号【普林斯顿输力强电化学】

通过交流阻抗手段的应用，电化学工作站可用于判断电解液浸润程度、缩短自放电筛选时间。在电池生产前期，可以通过监测电池的交流阻抗虚部、高频阻抗等，测量注液后电解液的浸润程度，缩短生产时间，提高生产效率。电池注液后高频阻抗会随着电解液浸润程度的增加而不断减小。但当电解液加注到一定程度后，即使继续注液，电池的高频阻抗也不会有太大变化，表明电池内部已充分浸润，继续加注将导致电解液过量。根据这一特征，在锂电池注液的过程中监测电池的交流阻抗，可以判断浸润程度并控制注液量在合适的范围，使电解液充分浸润的同时避免加注过量。另一方面，锂离子电池自放电筛选直接关系到成组后的电池组的可靠性，通常而言电池厂商会将锂离子电池常温或者高温存储 7-28 天，通过检测电压和容量衰减的方式筛选出不同自放电率的电池。英国纽卡斯尔大学的 Pierrot S. Attidekou 通过交流阻抗手段的应用，将锂离子电池自放电筛选时间从数周缩短到了 10min 之内。

2.1.3、服役管理：应用场景众多，可实现无损析锂检测

交流阻抗在电池服役管理中具备多种应用场景。通过对同一电池不同时间交流阻抗的纵向比较，可以实现对电池的温度估计、老化估计、老化诊断、寿命预测等；通过对不同电池间交流阻抗的横向比较，可以实现对电池一致性差异的评估、故障诊断等。

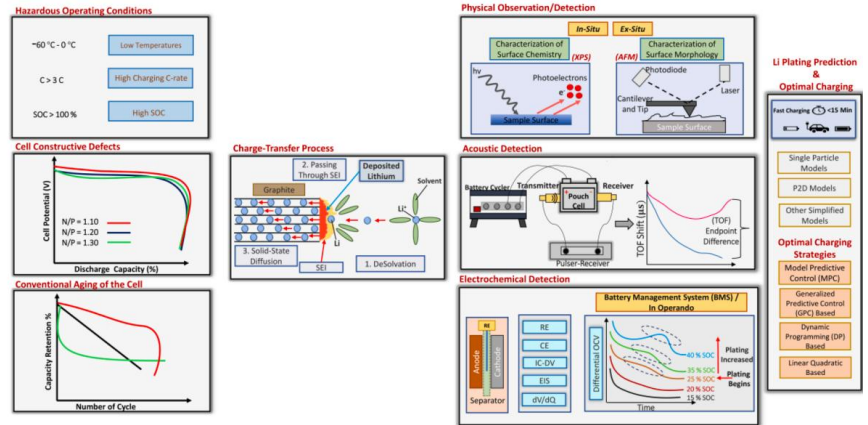
图 12：交流阻抗在电池服役管理中具备多种应用场景



资料来源：戴海峰，同济大学，《交流阻抗技术在电池中的应用》

析锂为威胁锂电池寿命的常见问题，交流阻抗在无损析锂检测方面具应用前景。析锂现象，即充电过程中金属锂在负极表面发生沉积，尤其在大电流及低温条件下更容易发生。析锂是当前锂电池经常面临的问题，大大降低了电池的寿命，并限制了快速充电的能力，在严重的情况下，锂镀层会形成锂枝晶，从而渗透到隔膜中并导致内部短路。快速充电技术的发展对析锂的实时识别提出了更高的要求，具体如在电池充电时实时检测锂镀层，准确检测和预测锂镀层等。针对析锂检测，目前业内已提出各种非破坏性检测技术。根据清华大学张强教授的研究，交流阻抗在该领域具备应用前景，通过测试工作中的锂电池的动态电容，可实现无损析锂检测，从而预警电池热失控。

图 13：不同状态下的析锂现象



资料来源：Lin X., Khosravinia K., Hu X 等, Lithium Plating Mechanism, Detection, and Mitigation in Lithium-Ion Batteries, Progress in Energy and Combustion Science, 2021, 87:100953

2.2、电化学工作站在动力电池、储能领域市场应用具备前景

2.2.1、动力电池市场：可应用于动力电池全生命周期管理

交流阻抗分析在动力电池全生命周期管理中用途广泛。当前，交流阻抗分析已逐步走出实验室研究阶段，拓展出了大量的应用前景，如电池设计制造环节的材料特性、平衡体系分析及工艺控制，电池服役器件的寿命估计及预测、安全评估及预警、故障诊断，电池梯次利用及回收中的残值评估、安全评估、分选等。

图 14：交流阻抗分析在动力电池全生命周期管理中用途广泛

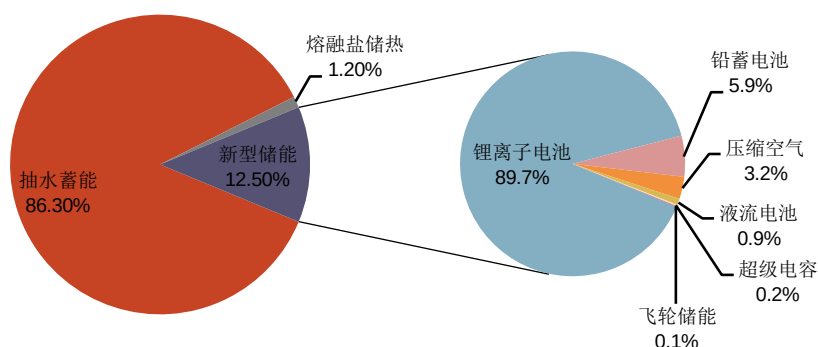


资料来源：戴海峰，同济大学，《交流阻抗技术在电池中的应用》

2.2.2、电化学储能市场：市场空间广阔，催生安全管理需求

电化学储能是当前主流新型储能技术。在抽水蓄能外的新型储能技术中，电化学储能最为主流且技术相对成熟。根据 CNESA 数据计算，截至 2021 年，新型储能在我国电力储能市场累计装机规模中占比为 12.5%，而电化学储能在新储能中占比为 96.7%。因此，截至 2021 年，电化学储能累计装机规模在储能市场中占比约为 12.09 %。各类储能方式中：抽水蓄能、压缩空气和熔融盐储热主要适用于长时储能。其中抽水蓄能当前最为成熟，但存在一定的地理约束；压缩空气技术进步较快；熔融盐储能主要作为光热电站的配套设施。锂电池优势在于 4h 以下储能，但长期需要考虑锂资源约束。液流电池优势在于 8h 以上的长时储能，钒电池对温度要求低。超级电容和飞轮储能主要用于调频。

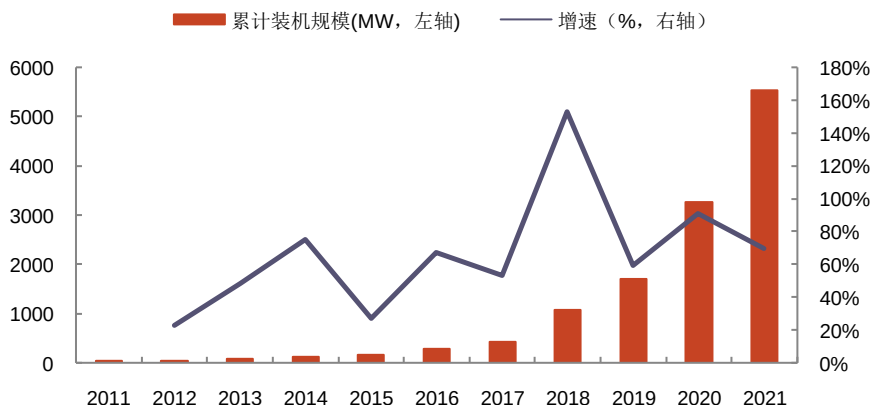
图 15：中国电力储能市场累计装机规模结构（2000 年-2021 年）



注：新型储能中除了压缩空气储能、飞轮储能，其余均为电化学储能。
资料来源：CNESA

“十四五”期间我国新型储能装机规模有望达到 30GW 以上。据 CNESA 统计数据，2016-2021 年，我国电化学储能累计装机规模始终保持 50% 以上的同比增速，截至 2021 年底，在各种储能方式中，我国电化学储能累计装机规模仅次于抽水蓄能，位列第二，为 5541MW，同比增长 69%。2022 年 4 月，国家发改委、国家能源局下发的《关于加快推动新型储能发展的指导意见（征求意见稿）》提出，到 2025 年，实现新型储能从商业化初期向规模化发展转变，装机规模达到 30GW 以上；到 2030 年，实现新型储能全面市场化发展，成为能源领域碳达峰碳中和的关键支撑之一。

图 16：2011-2021 年我国电化学储能市场累计装机规模统计及增长情况



注：2021 年我国电化学储能市场累计装机规模为根据 CNESA 发布的《全球储能发展回顾与展望暨储能产业白皮书 2022 发布》中的 2021 年中国新型储能累计装机规模及中国电力储能项目累计装机分布数据折算得到。
资料来源：CNESA

安全事故是电化学储能行业亟待解决的问题。据 CNESA 不完全统计，近十年全球储能发生安全事故 60 余起。2021 年全球储能市场崛起，大规模储能项目越来越多，储能安全隐患也随之增大。2021 年-2022 年 4 月，全球共发生 18 起储能项目事故。从已披露的储能电站事故报告看，电池管理系统（BMS）早期未监测到电池内部故障，引发热失控，是引发事故的重要原因，其他重要因素还包括：电站缺少气体监测装置和通讯系统；BMS、PMS（电源管理系统）、EMS（能量管理系统）之间信息不能共享，数据无法发挥其最大价值，BMS 与 PCS（功率变换系统）控制器的信息交互程度较弱，协同控制能力不足。

表 5：2021 年-2022 年 4 月全球储能项目事故情况

序号	项目名称	电池类型	电站状态	事故时间
1	韩国庆尚北道储能项目	三元	-	2021-03
2	韩国忠清南道光伏储能项目	三元	投运 3 年	2021-04
3	澳大利亚 Bohle Plains 储能项目	三元	投运 1.2 年	2021-04
4	北京丰台大红门储能项目	磷酸铁锂	投运 2 年	2021-04
5	美国密歇根州 Standish 储能项目	-	建设中	2021-04
6	法国 Boulouparis, New Caledonia 储能项目	-	-	2021-07
7	德国诺伊哈登贝格机场储能项目	磷酸铁锂	投运 5 年	2021-07
8	美国伊利诺伊州 Grand Ridge 储能项目	磷酸铁锂	投运 6.2 年	2021-07
9	澳大利亚维多利亚特斯拉大电池储能项目	三元	调试中	2021-07
10	美国加州蒙特雷县 Moss Landing 储能项目	三元	投运 0.8 年	2021-09
11	京港澳高速武汉江夏区附近货车运输中的储能系统	磷酸铁锂	运输中	2022-01
12	韩国蔚山 SK 工厂储能项目	三元	投运 2 年	2022-01
13	韩国庆尚北道军威郡牛宝郡新谷里太阳能发电厂储能项目	三元	投运 3 年	2022-01
14	江西上饶黄金埠某储能项目	磷酸铁锂	调试中	2022-02
15	美国加州蒙特雷县 Moss Landing 储能项目	三元	投运 1 年	2022-02
16	台湾工研院龙井储能项目	三元	投运 2 年	2022-03
17	美国加州 Valley Center 储能项目	三元	投运 0.2 年	2022-04
18	美国亚利桑那 Chandler 电池储能项目	三元	投运 3 年	2022-04

注：不包括户用储能事故。

资料来源：唐亮，尹小波，吴候福，刘鹏杰，王青松，《国内外储能项目事故分析及对安全标准的需求》

电化学储能电站的安全管理受到国家政策的高度重视。2022 年 5 月 25 日，国家能源局综合司发布《关于加强电化学储能电站安全管理的通知》，通知从高度重视电化学储能电站安全管理、加强电化学储能电站规划设计安全管理、做好电化学储能电站设备选型、严格电化学储能电站施工验收、严格电化学储能电站并网验收、加强电化学储能电站运行维护安全管理、提升电化学储能电站应急消防处置能力七个方面对电化学储能电站安全提出了具体措施。其中，加强电化学储能电站运行维护安全管理中，明确提出了要定期开展主要设备设施及系统的检查，规范电站、电池的退役管理等要求。电化学工作站作为一种高效的检测工具，有望从中受益。

表 6: 《关于加强电化学储能电站安全管理的通知》中关于运行维护安全管理的要求

要求	具体措施
明确委托责任	在委托运维单位进行电化学储能电站运行维护时,应当明确双方的安全责任,并监督运维单位严格执行运行维护相关的各项法律法规与国家(行业)标准,履行相关安全职责。
强化日常管理	将电化学储能电站的运行维护纳入企业安全生产日常管理,严格落实安全管理规定。要制定电站运行检修和安全操作规程,定期开展主要设备设施及系统的检查,开展电池系统健康状态的评估和检查。
规范信息报送	积极配合参与电化学储能电站安全监测信息平台建设,按照有关规定报送电池安全性能、电站安全运行状态、隐患排查治理、风险管控和事故事件等安全生产信息,提升电站信息化管理水平。
加强人员培训	定期组织电化学储能电站从业人员开展教育培训,不断提升业务技能,确保熟悉电站电池热失控、火灾特性,掌握消防设施及器材操作规程和应急处置流程。电站控制室、电池室等重点部位的工作人员应当通过专业技能培训 and 考核,具备消防设施及器材操作能力。
加强退役管理	应当按照电化学储能电站设计寿命、安全运行状况以及有关国家(行业)标准,规范电站、电池的退役管理。

资料来源:国家能源局官网,光大证券研究所整理

市场需求测算:2026 年我国电化学工作站在储能领域的需求空间为 28 亿元。

- 1) 据 CNESA 预测,保守场景下,2026 年我国新型储能总装机将达到 48.5GW,2020-2026 年复合增长率为 53.3%,我们参考该预测对 2022-2026 年我国新型储能累计装机规模进行假设。
- 2) 根据 CNESA 数据计算,截至 2021 年,我国电化学储能在新储能中占比为 96.7%。我们谨慎假设 2022-2026 年我国电化学储能累计装机规模占新型储能累计装机规模的 90%。
- 3) 参考海辰储能 20 英尺集装箱式储能系统,我们假设储能电站单个集装箱额定功率 0.63MW,单集装箱需配备 1 台电化学工作站。
- 4) 根据仪器信息网,公司电化学工作站产品价格范围大部分在 3-5 万元/台,据此假设电化学工作站单价为 4 万元/台。

表 7: 我国电化学工作站储能领域市场需求测算

年份	2021	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E
新型储能累计装机规模 (MW)	5,730	9,532	15,727	23,675	35,513	48,510
电化学储能累计装机规模 (MW)	5,541	8,579	14,154	21,308	31,962	43,659
电化学工作站需求量 (台)	8,795	13,617	22,467	33,821	50,733	69,300
电化学工作站单价 (万元/台)	4	4	4	4	4	4
电化学工作站需求空间 (亿元)	4	5	9	14	20	28

注:该测算结果为假设渗透率 100%情况下,对电化学工作站在我国储能领域运用的需求空间上限的测算。受储能电站安全管理方案选择、电化学工作站实际售价等因素影响,实际需求与需求空间上限间可能存在差异。

资料来源:新型储能累计装机规模 2021 年实际值、2022 年预测值、2025 年预测值、2026 年预测值以及电化学储能累计装机规模 2021 年实际值来自 CNESA,其余数据为光大证券研究所预测。

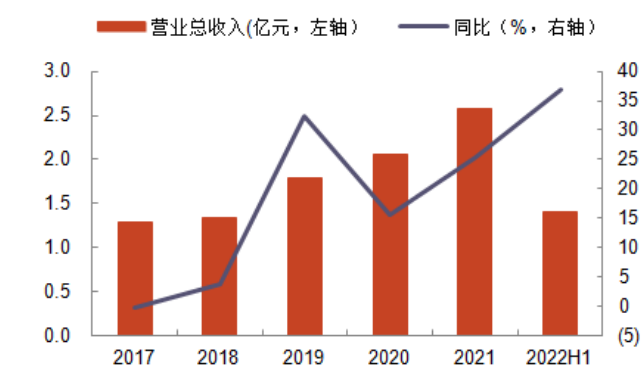
3、东华测试：业务发展迅速，产品应用广泛

3.1、电化学工作站国产企业，盈利能力增强

7年磨一剑，技术同源，公司实现国内研发零的突破。目前国产电化学工作站所使用的电路板、电极等电子部件，有70%以上使用国外产品，因而可靠性与稳定性不高，国内高端电化学站产品主要依赖进口，代表国外品牌如美国普林斯顿、法国Bio-Logic等。电化学工作站与公司传统结构力学测试仪器的技术本质均是数据采集与分析，公司依靠在测试技术及应用领域多年的技术积累，历经7年研发，成为我国成功研制电化学工作站产品的企业之一。

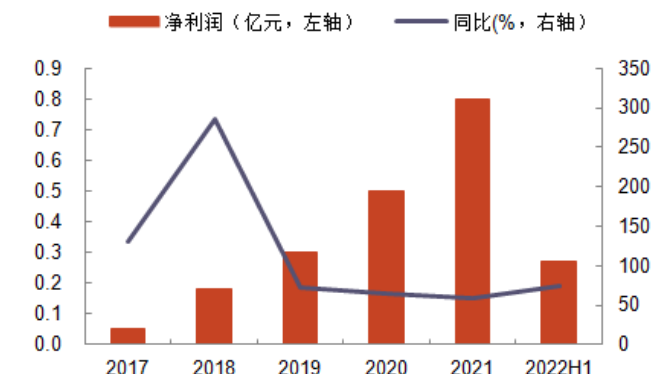
营收净利双增长，业务进入快速成长期。受益于科研仪器赛道自主可控趋势，公司所处行业国产化需求不断提高，公司进入快速成长期。公司2021年营收为2.57亿元，同比增速25.22%，2022H1营收为1.40亿元，同比增速36.84%。公司净利润也呈现稳步增长态势，2021年净利润为0.80亿元，同比增长58.91%，2022H1净利润为0.27亿元，同比增速达73.59%。随着各大业务板块齐发力，公司营收净利有望实现进一步增长。

图 17：2017-2022H1 公司营收及同比增速



资料来源：Wind，光大证券研究所

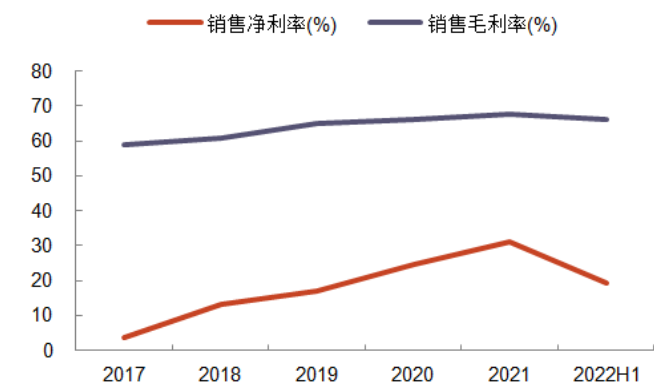
图 18：2017-2022H1 公司净利润及同比增速



资料来源：Wind，光大证券研究所

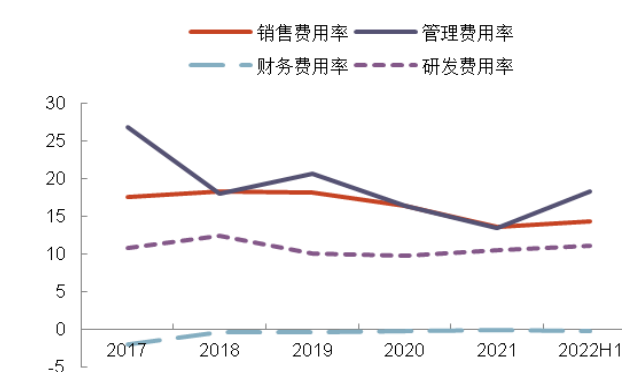
费用管理能力增强，盈利能力持续提升。2022H1 公司毛利率为 66.16%，同比提升 0.92 个百分点。公司提升运营效率，通过精益化管理降低期间费用率，整体盈利能力继续呈现上升，净利率同比增长。公司 2022H1 净利率为 19.25%，同比提升 4.08 个百分点，其中销售、管理、研发费用率分别同比下降 3.32、0.95、1.12 个百分点。

图 19: 2017-2022H1 公司毛利率和净利率 (%)



资料来源: Wind, 光大证券研究所

图 20: 2017-2022H1 公司四项费用率 (%)



资料来源: Wind, 光大证券研究所

3.2、产品应用领域广泛，科研客户众多

公司的电化学工作站业务主要由全资子公司东华分析开展。公司全资子公司江苏东华分析仪器有限公司依托母公司在测试技术及应用领域的二十多年的技术积累，专注于电化学工作站的研发、生产和电化学运用研究。公司的电化学工作站产品通过测量组成的电化学电池待测物溶液所产生的电特性而进行分析，具备 nafion 膜离子电导率测试、双极板腐蚀测试、催化剂性能测试、氧还原测试、析氢测试、I-V 曲线测试、单体电池阻抗测试、燃料电池堆动态阻抗测试等上百种测试功能，是电化学分析测试、腐蚀过程分析、新能源电池性能分析等方面化学反应过程研究必不可少的智能测试分析科学仪器。

图 21: 公司电化学工作站产品-DH7000 电化学工作站



资料来源: 东华分析官网

图 22: 公司电化学工作站产品-DH7007 交流阻抗测试系统



资料来源: 东华分析官网

公司 DH7000 系列电化学工作站产品应用领域广泛。公司经过 7 年的研发积累，技术已经成熟，拥有 DH7007（支持无限多通道扩展）、DH7008（便携式测试系统）等系列产品。公司的 DH7000 系列电化学工作站产品应用领域广泛，可用于电化学分析、腐蚀与防护研究、新能源研究、材料研究、生物研究、教学应用等多个领域。目前下游应用标准化需求较多，会基于客户流水线需求定制具备某一特定功能的产品，预计未来定制化需求会逐步增加。

表 8：公司 DH7000 系列电化学工作站产品的应用领域

应用领域	产品功能
电化学分析	支持各种常规电分析检测方法，例：CV、LSV、CA、SWV、NPV、DPV、ACV 等。
腐蚀与防护研究	支持腐蚀与防护研究中的各类电化学测试，包含线性极 LPR 和塔菲尔分析（腐蚀电流，极化电阻 R_p ，腐蚀速度等参数），在各种极化条件下的电化学阻抗测试
新能源研究	包含电势控制模块以及阻抗模块，可完成恒电压、恒电流、恒电阻、恒功率等充放电测试，自由组合充放电功能，满足锂电池、燃料电池和超级电容器等新能源体系的测试需求，对其电化学反应机理的过程监测和分析。
材料研究	具有高达 $\pm 48V$ 的输出电压和 $\pm 4A$ 的输出电流，可扩展多种类型的功率放大器，并能与多种外接设备联用。可应用于材料的性能研究，如涂层防腐研究、催化剂的性能研究、锂离子电池正、负极材料的性能研究等。
生物研究	可结合各种生物电极（酶电极、细菌电极、离子选择性电极和其他修饰电极）、生物酶催化、生物半导体、生物燃料电池、生物传感器等。广泛应用于生物医学、环境监测、食品和药物分析等领域。
教学应用	有八十多种测试方法可供选择，满足电化学研究和基础教学实验的数据分析处理需求，软件人性化、智能化、操作简单、便于掌握，复杂实验条件可用简单几步设定。

资料来源：东华分析官网，光大证券研究所整理

当前公司电化学工作站产品的市场拓展方向主要为科研领域、企业配套服务。销售模式方面，目前公司以销售产品系统为主，会支持和配合客户做相关实验。市场拓展方面，一方面是针对高校、科研机构、企业研发机构等销售科研仪器；另一方面是做企业的配套服务，如产线检测、质量控制等，目前正积极对接合作，沟通具体测试参数。作为国产高端科学仪器产业化的成功实践者，公司产品已广泛应用于国内知名高校及研究所。

图 23：公司产品广泛应用于国内知名高校及研究所

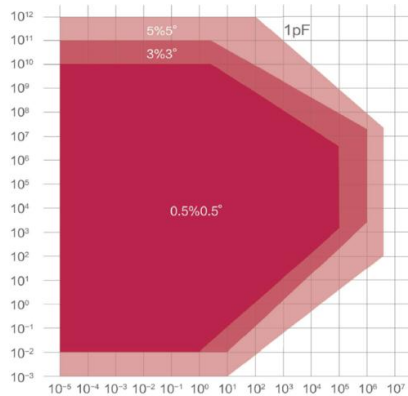


资料来源：微信公众号【江苏东华分析仪器有限公司】

3.3、核心技术自主研发，新能源领域应用不断开拓

公司交流阻抗技术实力优异，电化学工作站产品优势突出，与国外竞品对比性价比高。公司的电化学工作站相关核心技术拥有完全的自主知识产权，是能够自主研发、制造包括适调器、数据采集仪和分析软件全系列产品的供应商，产品的功能及性能指标在国内处于领先地位。公司的 DH7000 系列电化学工作站产品采用国际先进的单正弦技术，确保施加到电解池的振幅始终和设定值保持一致，阻抗测试时能够消除电极线带来的误差，较大地提高了 EIS 测试精度，交流阻抗频率可达 10MHz。产品实验方法齐全，实验设置灵活，具备信息提示、外部联用、二次开发接口等辅助功能，同时还可提供序列/循环实验过程中数据自动导出功能，可极其简便地实现数据处理、将数据导入到各种数据分析处理软件，还具备 DC 数据分析及曲线拟合等功能。与国外产品相比，产品性能可达到同类产品水平，而价格远低于国外产品。

图 24：公司电化学工作站产品 EIS 测试精度高



资料来源：公司宣传材料

图 25：公司的电化学工作站产品分析方法齐全

电分析	腐蚀测试	交流阻抗	能源测试
- 开路电位 - 线性扫描伏安法 (LSV) - 循环伏安法 (单/多循环 CV) - 阶梯线性扫描伏安法 - 阶梯循环伏安法 (单/多循环) - 计时电流法 (CA) - 计时电位法 (CE) - 计时库仑法 (CC) - 快速电位/电流脉冲 - 方波伏安法 (SWV) - 差分脉冲伏安法 (DPV) - 标准脉冲伏安法 (NPV) - 交流伏安法 (ACV) - 二次交流伏安法 (【SH】ACV) - 快速傅里叶变换交流伏安法 (FTACV)	- 开路电位 - 线性极化 - TAFEL 曲线 - 动电位极化 - 循环极化 (CP) - 恒电位 - 电偶腐蚀 - 恒电流 - 动电流 - 零电阻安培计 (ZRA) - 电化学噪声 - 控制电位 LPR	- 开路电位 - 控制电压 EIS - 控制电流 EIS - Mott-Schottky - 交流阻抗-时间	- 开路电位 - 恒电位 - 恒电流 - 恒功率 - 恒电阻 - 电流 CCDPL - 功率 CCD - 电阻 CCD - 自定义充放电实验 - 恒电流同频滴定法

资料来源：公司宣传材料

当前公司电化学工作站产品主要用于储能领域。一方面是实现新能源电池性能优化，通过测量组成的电化学电池待测物溶液所产生的电特性而进行分析，对储能电池化学反应的过程进行检测，实现最优的化学反应；另一方面是储能电站安全性在线监测，电化学工作站可以对交流阻抗、电池的内阻进行测量，通过交流阻抗的变化提前预知不安全因素，提升储能电站的安全性。公司已掌握相关核心技术，可根据客户需求针对性研发特定产品。此外，公司产品还可用于梯次利用电池筛选、充电桩安全性测试等动力电池领域。

表 9：公司电化学工作站在新能源领域的主要应用场景

应用领域	用途
锂电池性能优化	理解锂电池体系中电化学反应机理、设计新材料以及新电池体系。
储能电站安全性测试	储能安全事故成因可划分为电池本体、外部激励、运行环境及管理系统四类。电池本体因素则是储能安全的核心，其诱发安全事故的来源主要包括电池制造过程的瑕疵及电池老化带来的储能系统安全性退化两方面。
梯次利用电池筛选	电动汽车搭载的动力电池在使用过程中性能不断下降，当衰减到一定程度时就会从电动汽车上退役。退役电池中很多还具有较高的剩余容量(额定容量的 70%以上)，经过重新评估和筛选后可应用于使用条件相对温和的场景，实现动力电池的梯次利用。梯次利用可提升动力电池全生命周期的价值，降低储能系统成本，有利于电动汽车及储能技术的推广应用，具有良好的经济与社会价值。依据退役电池当前状态筛选出可安全应用于不同要求场合的电池。常见评价电池性能的指标有交流阻抗、可用容量、电压、循环寿命、放电平台时间等。
充电桩安全性测试	监控电池的工作状态(电池的电压、电流和温度)、预测动力电池的电池容量(SOC)和相应的剩余行驶里程，进行电池管理以避免出现过放电、过充、过热和单体电池之间电压严重不平衡现象，最大限度地利用电池存储能力和循环寿命。

资料来源：公司宣传材料

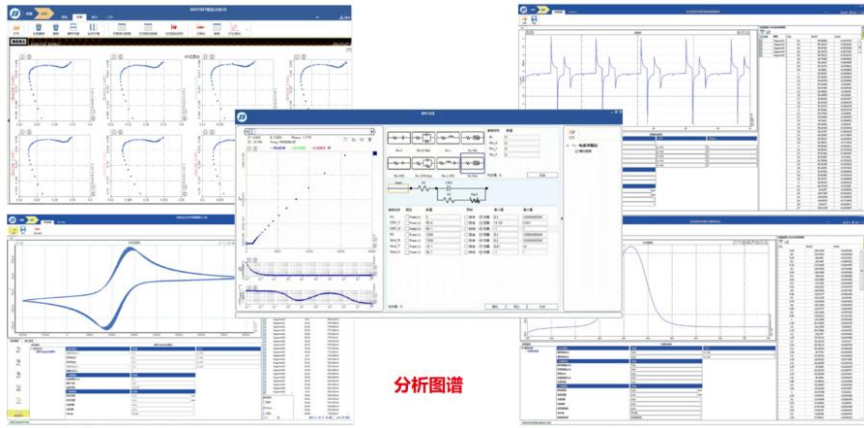
公司新能源领域产品研发不断取得突破，应用领域拓展至电池生产产线检测。新能源领域应用是公司电化学工作站产品的重点研发方向。截至 2021 年底，公司的多个主要电化学工作站产品研发项目已取得积极进展，这些项目均应用于新能源领域，其应用场景包括工业现场的储能锂电堆的智能化监测，高阻腐蚀体系、固态电解质等能源领域研发，腐蚀和能源领域研究等，并已在生产和客户匹配方面稳步推进。其中，DH7000C 电化学工作站可用于电池生产产线上的漏电流、分容等电化学测试，已经完成批量生产，向高校和研究所、电池生产厂家推广。除硬件研发外，公司还研发了阻抗分析拟合软件，可为客户提供一站式交流阻抗的拟合分析。

表 10：公司电化学工作站主要研发项目情况（截至 2021 年底）

项目名称	项目目的	项目进展	拟达到的目标
DH7008 便携式阻抗分析仪	专为工业现场的储能锂电堆的智能化监测的小型化、便携式仪器，通道间隔离，可满足模组内电芯的电压、交流阻抗测试、对地绝缘阻抗和模组内温度	已完成样机开发，在专业市场推广销售	根据电池厂家和储能客户需求，能够定制不同通道数的仪器，能够至少满足 16 个电芯组成模组的交流阻抗测量，多通道同时工作，采用 WiFi 通讯和同步技术，提高测量效率和方便客户的在工业现场的测量。适用 220Vac 和配置锂电池供电。
DH7005 电化学工作站	专为高阻腐蚀体系、固态电解质等能源领域研发的高端电化学工作站。高槽压、电流量程宽、满足高频阻抗测量、可扩展多款外置功放	已完成小批量试制，定向给腐蚀和能源领域客户推广	具备槽压±48V，电流量程±10pA~±4A，量程可自动切换，高频 10MHz，可根据客户需求扩展多款外置功放，满足腐蚀和能源领域客户的测量。
DH7000C 电化学工作站	是 DH7000 的升级版仪器，适用于腐蚀和能源领域的常规电化学研究	已完成批量生产，向高校和研究所、电池生产厂家推广	满足锂电、钠电、钾电、软包电池等各类型电池的常规电化学测试，同时满足电池生产产线上的漏电流、分容等电化学测试。
阻抗分析拟合软件	给本公司的客户提供一站式交流阻抗数据的拟合分析	已完成研制，发给本公司的部分客户试用	达到 Zview 和 ZsimpWin 阻抗拟合软件同等使用水平，数据拟合结果一致程度好。

资料来源：公司公告

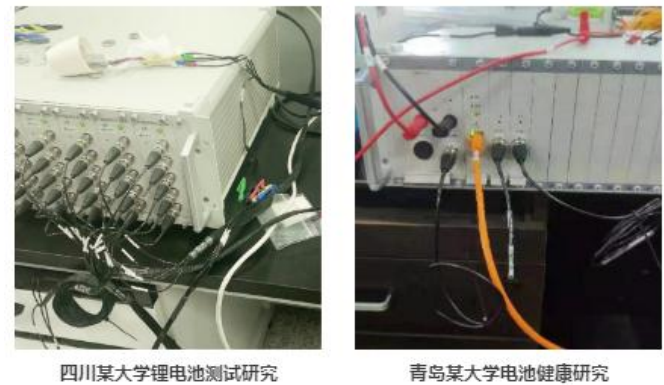
图 26：公司自主研发的 EIS 分析软件



资料来源：公司宣传材料

公司产品广泛用于科研机构、企业客户的电池研发测试。公司的电化学工作站产品，被广泛运用于下游客户的各类电池研发测试需求。客户既覆盖中科院研究所、各大高校等科研机构，也包含各类新能源企业客户。

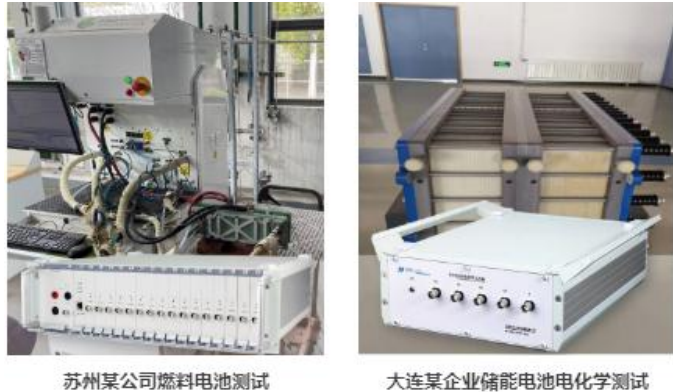
图 27：公司电化学工作站用于高校电池研发测试



四川某大学锂电池测试研究

青岛某大学电池健康研究

图 28：公司电化学工作站用于新能源企业客户电池研发测试



苏州某公司燃料电池测试

大连某企业储能电池电化学测试

资料来源：东华分析官网

4、盈利预测与投资评级

4.1、关键假设与盈利预测

根据产品应用的角度划分，公司收入可以划分为三大类：传统结构力学业务、PHM 系统业务、电化学工作站。

表 11：东华测试分项业务预测（单位：亿元）

	2020	2021	2022E	2023E	2024E
结构力学业务					
收入	1.79	2.04	3.06	3.68	4.41
增速(%)	9.15	14.08	50.00	20.00	20.00
成本	0.62	0.66	0.98	1.16	1.37
毛利	1.17	1.38	2.08	2.52	3.04
毛利率(%)	65.37	67.57	68.00	68.50	69.00
PHM 系统					
收入	0.24	0.34	0.91	1.50	2.40
增速(%)	76.64	41.53	165.00	65.00	60.00
成本	0.07	0.12	0.30	0.49	0.77
毛利	0.17	0.23	0.61	1.01	1.63
毛利率(%)	70.98	66.50	67.00	67.50	68.00
电化学工作站					
收入	0.02	0.19	0.51	1.05	1.59
增速(%)		825.00	175.00	106.00	52.00
成本	0.01	0.05	0.15	0.30	0.45
毛利	0.01	0.13	0.36	0.75	1.15
毛利率(%)	70.00	70.90	71.00	71.50	72.00
公司总收入					
收入	2.05	2.57	4.48	6.23	8.41
增速(%)	15.49	25.22	74.39	39.01	35.00
成本	0.70	0.83	1.43	1.93	2.58
毛利	1.36	1.74	3.05	4.29	5.82
毛利率(%)	66.07	67.79	68.08	68.84	69.24

资料来源：wind，光大证券研究所预测

我们对于各项业务的收入预期假设为：

- 1、结构力学业务：**公司作为结构力学性能测试仪器的领导者，技术实力在国内处于领先地位，能够满足下游客户的科研需求和多元化需求。2019 年开始，公司战略重心放在市场开拓方向，搭建全新的销售体系，销售人员也得到快速扩充。2020-2021 年，受疫情影响，收入增长有所放缓。受益于“十四五”下科研服务赛道国产化进程推进，公司结构力学业务稳步增长，广泛应用于航天航空、车辆船舶、土木建筑、工程机械、能源电力等多个领域并持续获得订单。随着公司逐步克服疫情影响，业务有望实现高增长。此外，在我国军工推动装备自主可控的大背景下，军工业务高景气。公司获得某部的飞行器供油自定义测控分析系统项目的采购合同订单，业务发展进一步突破。我们预期公司 2022 年收入有望实现 50% 的增长。随着业务规模增大，业务增速放缓，我们预测 2023-2024 年营收增速维持 20%。公司产品结构近年来持续得到优化，毛利率较高的动态信号测试分析系统占比不断提高，因此我

们预计公司毛利率有望延续提升的趋势，假设 2022-2024 年毛利率分别为 68.00%、68.50%、69.00%。

- 2、**PHM 系统业务**：公司 PHM 产品在军工和民用领域同步拓展，发展潜力较大。在民用方面，公司 PHM 产品应用领域多元，在国产替代趋势下持续获得订单。在军用方面，随着我国军工装备加速列装和产品的持续升级，PHM 产品将会持续推进在舰船、无人机、航空发动机等多领域的应用，并新增矿业等应用场景，业务快速发展，我们预测 2022 年该业务营业收入同比增速为 165%。随着业务规模扩大，我们预测 2023-2024 年营收增速会放缓至 65%、60%。由于军工领域的毛利率较高，随着军工占比的提升，毛利率相应也有望稳步上行，因此我们假设 PHM 系统业务 2022-2024 年毛利率分别为 67.00%、67.50%、68.00%。
- 3、**电化学工作站**：公司积极推动电化学工作站产品在新能源等领域的研发，2021 年电化学工作站业务实现营收 0.19 亿元，同比增长 825%。随着公司研发项目的推进，DH7000 系列产品有望逐步实现储能锂电堆的智能化监测、电芯模组的交流阻抗测量等功能，满足高腐蚀体系、固态电解质等能源领域的测量需求。伴随着电化学工作站产品逐步进入新能源客户产业链，有望实现进一步放量。由于该业务营收基数较低，我们预测该业务有望维持较高的增速，2022-2024 年营收增速为 175.00%、106.00%、52.00%。随着电化学工作站产品销量增加，有望逐渐实现规模化生产，带动毛利率上升，我们预测该业务 2022-2024 年毛利率为 71.00%、71.50%、72.00%。

我们对三项费用的预测假设为：

- 1、**销售费用率**：公司 2021 年销售费用率为 13.56%，随着业务规模逐步提升，销售费用率会有所下降，我们预计 2022-2024 年销售费用率为 12.85%、12.76%、12.22%。
- 2、**管理费用率**：公司 2021 年管理费用率为 13.49%，规模效应的显现将会逐步降低管理费用率，我们预测 2022-2024 年管理费用率为 12.00%、11.80%、11.50%。
- 3、**研发费用率**：公司 2021 年研发费用率为 10.54%。公司持续推动“4+2”业务布局，不断开拓产品及相关应用领域，我们预计 2022 年研发费用率将会上升至 10.60%。之后随着公司营业收入的增长，我们预测公司 2023-2024 年研发费用率将会下降为 9.80%、9.50%。

综上，我们预测公司 2022-2024 年营业收入分别达到 4.48、6.23、8.41 亿元，增速分别为 74.39%、39.01%、35.00%。公司 2022-2024 年归母净利润分别为 1.47、2.10、2.94 亿元，对应 EPS 为 1.06、1.52、2.13 元。

4.2、估值分析与投资评级

相对估值：东华测试为科学仪器细分领域的龙头，新产品 PHM 系统及电化学工作站正式推向市场，业绩拐点已来临。我们选取三家可比的上市公司：莱伯泰科（实验分析仪器制造商，与公司同样具备科研仪器属性）、谱尼测试（老牌国内检测名企，与公司同属仪器仪表行业）、苏试试验（专注于环境试验设备研发生产）。截至 2022 年 9 月 21 日，根据 wind 一致预期，目前三家可比公司 2023 年平均 PE 为 26x，而东华测试仅为 21x。公司发展充分受益科研服务黄金赛道及万物互联 PHM 大发展红利，我们看好公司有望取得快速成长。因此，参照可比公司估值，我们认为公司 2023 年合理 PE 估值为 26 倍，对应股价 40 元。

表 8：可比公司盈利预测与估值（收盘价为 9 月 21 日收盘价）

证券代码	证券简称	收盘价 (元)	总市值 (亿元)	EPS (元)				PE (X)			
				2021A	2022E	2023E	2024E	2021A	2022E	2023E	2024E
688056.SH	莱伯泰科	35.16	23.63	1.04	1.24	1.48	1.76	34	28	24	20
300887.SZ	谱尼测试	35.42	101.66	1.61	1.08	1.44	1.88	22	33	25	19
300416.SZ	苏试试验	27.85	103.03	0.72	0.73	0.99	1.30	39	38	28	21
								32	33	26	20
300354.SZ	东华测试	31.77	43.94	0.58	1.06	1.52	2.13	55	30	21	15

资料来源：wind，莱伯泰科、谱尼测试、苏试试验为 wind 一致预期，东华测试为光大证券研究所预测

绝对估值：

- 1、长期增长率：公司深耕科研服务领域，业务发展具备长期成长性，我们假设长期增长率稳定为 2%。
- 2、公司 β ：我们采用 Wind 中信指数行业类（2021）-机械制造-通用机械-仪器仪表（即公司所在子行业）的行业 β 作为公司无杠杆 β 的近似。
- 3、税率：公司为高新技术企业，2021 年已更新认证，目前税率较低。我们假设未来税收政策较稳定，预测公司未来长期税率为 10%。

表 12：东华测试绝对估值关键假设

假设	数值
第二阶段年数	8
长期增长率	2.00%
无风险利率 R_f	3.17%
$\beta(\beta_{levered})$	0.93
$R_m - R_f$	4.33%
$K_e(\text{levered})$	7.20%
税率	10.00%
K_d	0.00%
V_e (百万元)	2681.35
V_d (百万元)	0.00
目标资本结构	0.00%
WACC	7.20%

资料来源：光大证券研究所预测

表 13：东华测试 FCFF 估值结果

FCFF 估值	现金流折现值 (百万元)	价值百分比
第一阶段	626.18	10.98%
第二阶段	1249.20	21.90%
第三阶段 (终值)	3830.03	67.13%
企业价值 AEV	5705.41	100.00%
加：非经营性净资产价值	55.18	0.97%
减：少数股东权益 (市值)	0.00	0.00%
减：债务价值	0.00	0.00%
总股本价值	5760.59	100.97%
股本 (百万股)	138.32	
每股价值 (元)	41.65	
PE (隐含, 2022E)	39.12	
PE (动态, 2022E)	29.84	

资料来源：光大证券研究所预测

表 14：敏感性分析表 (元)

	长期增长率				
WACC	1.50%	1.75%	2.00%	2.25%	2.50%
6.70%	43.63	45.18	46.89	48.80	50.93
6.95%	41.25	42.62	44.13	45.80	47.66
7.20%	39.09	40.31	41.65	43.12	44.74
7.45%	37.12	38.21	39.40	40.70	42.13
7.70%	35.32	36.29	37.35	38.51	39.77

资料来源：光大证券研究所预测

表 15：估值结果汇总 (元)

估值方法	估值结果	估值区间	敏感度分析区间
FCFF	41.65	35.32-50.93	贴现率±0.5%，长期增长率±0.5%

资料来源：光大证券研究所预测

根据绝对估值结果，东华测试的估值区间为 35.32-50.93 元。

投资评级：我们预测公司 2022-2024 年营业收入分别达到 4.48、6.23、8.41 亿元，2022-2024 年归母净利润分别为 1.47、2.10、2.94 亿元，对应 EPS 为 1.06、1.52、2.13 元。东华测试为科学仪器细分领域的龙头，新产品 PHM 系统及电化学工作站逐步拓展，公司发展充分受益科研服务及万物互联 PHM 大发展红利。根据相对估值法以及绝对估值法，我们给予公司 40 元的目标价 (23 年 26x)，维持“买入”评级。

5、风险分析

- 1、**新产品项目推进不达预期风险。**电化学工作站、PHM 系统等新产品技术含量高、投入周期长，并面临国内外同行的竞争，存在推进不达预期的可能性。
- 2、**延迟交货风险。**伴随公司业务增长，产品多品种、小批量的生产组织特征更明显，且定制产品多、年度销售分布不均，可能出现无法满足集中供货的情况。
- 3、**核心技术失密风险。**公司开发和积累了多项核心技术，大部分处于国内领先或国际先进水平，关键核心技术失密将给公司发展带来不利影响。

财务报表与盈利预测

利润表 (百万元)	2020	2021	2022E	2023E	2024E
营业收入	205	257	448	623	841
营业成本	70	83	143	194	259
折旧和摊销	9	9	11	14	16
税金及附加	3	4	6	9	12
销售费用	34	35	58	80	103
管理费用	34	35	54	74	97
财务费用	20	27	48	61	80
研发费用	0	0	-1	-1	-2
投资收益	1	0	1	1	1
营业利润	57	86	164	234	327
利润总额	57	86	164	234	327
所得税	6	6	16	23	33
净利润	50	80	147	210	294
少数股东损益	0	0	0	0	0
归属母公司净利润	50	80	147	210	294
EPS(元)	0.36	0.58	1.06	1.52	2.13

现金流量表 (百万元)	2020	2021	2022E	2023E	2024E
经营活动现金流	21	27	113	155	214
净利润	50	80	147	210	294
折旧摊销	9	9	11	14	16
净营运资金增加	27	82	101	119	158
其他	-65	-143	-146	-188	-254
投资活动产生现金流	48	-12	-29	-29	-29
净资本支出	-9	-12	-30	-30	-30
长期投资变化	0	0	0	0	0
其他资产变化	57	0	1	1	1
融资活动现金流	-7	-15	-23	-43	-62
股本变化	0	0	0	0	0
债务净变化	0	0	0	0	0
无息负债变化	18	-9	14	21	26
净现金流	63	0	61	83	123

主要指标

盈利能力 (%)	2020	2021	2022E	2023E	2024E
毛利率	66.1%	67.8%	68.1%	68.8%	69.2%
EBITDA 率	33.3%	37.4%	39.5%	40.2%	41.8%
EBIT 率	28.8%	33.7%	37.0%	38.0%	39.9%
税前净利润率	27.6%	33.4%	36.5%	37.5%	38.9%
归母净利润率	24.5%	31.1%	32.9%	33.8%	35.0%
ROA	10.3%	14.7%	21.6%	24.2%	26.1%
ROE (摊薄)	11.8%	16.2%	23.8%	26.9%	29.0%
经营性 ROIC	14.6%	18.3%	26.5%	30.6%	34.7%

偿债能力	2020	2021	2022E	2023E	2024E
资产负债率	12%	9%	9%	10%	10%
流动比率	6.38	8.60	8.53	8.41	8.62
速动比率	4.37	5.75	6.21	6.51	6.94
归母权益/有息债务	/	/	/	/	/
有形资产/有息债务	/	/	/	/	/

资料来源: Wind, 光大证券研究所预测

资产负债表 (百万元)	2020	2021	2022E	2023E	2024E
总资产	487	545	682	869	1,126
货币资金	119	120	181	264	387
交易性金融资产	0	0	0	0	0
应收账款	85	111	156	217	293
应收票据	4	3	2	3	4
其他应收款 (合计)	10	17	13	19	25
存货	106	133	141	155	181
其他流动资产	0	0	0	0	0
流动资产合计	338	400	517	688	931
其他权益工具	0	0	0	0	0
长期股权投资	0	0	0	0	0
固定资产	113	115	113	111	109
在建工程	0	1	2	3	4
无形资产	16	16	34	50	65
商誉	0	0	0	0	0
其他非流动资产	5	1	1	1	1
非流动资产合计	149	145	165	181	196
总负债	59	51	65	86	112
短期借款	0	0	0	0	0
应付账款	11	8	13	17	23
应付票据	0	0	0	0	0
预收账款	0	0	0	0	0
其他流动负债	2	1	1	1	1
流动负债合计	53	47	61	82	108
长期借款	0	0	0	0	0
应付债券	0	0	0	0	0
其他非流动负债	6	4	4	4	4
非流动负债合计	6	4	4	4	4
股东权益	427	495	618	784	1,014
股本	138	138	138	138	138
公积金	128	138	153	174	175
未分配利润	161	218	327	472	701
归属母公司权益	427	495	618	784	1,014
少数股东权益	0	0	0	0	0

费用率	2020	2021	2022E	2023E	2024E
销售费用率	16.41%	13.56%	12.85%	12.76%	12.22%
管理费用率	16.36%	13.49%	12.00%	11.80%	11.50%
财务费用率	-0.21%	-0.16%	-0.17%	-0.17%	-0.21%
研发费用率	9.85%	10.54%	10.60%	9.80%	9.50%
所得税率	11%	7%	10%	10%	10%

每股指标	2020	2021	2022E	2023E	2024E
每股红利	0.11	0.18	0.32	0.46	0.64
每股经营现金流	0.15	0.20	0.82	1.12	1.55
每股净资产	3.09	3.58	4.47	5.67	7.33
每股销售收入	1.48	1.86	3.24	4.50	6.08

估值指标	2020	2021	2022E	2023E	2024E
PE	87	55	30	21	15
PB	10.3	8.9	7.1	5.6	4.3
EV/EBITDA	64.0	45.6	24.5	17.2	12.1
股息率	0.3%	0.6%	1.0%	1.4%	2.0%

行业及公司评级体系

	评级	说明
行业及公司评级	买入	未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15%以上
	增持	未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5%至 15%；
	中性	未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至 5%；
	减持	未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5%至 15%；
	卖出	未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15%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，致使无法给出明确的投资评级。
基准指数说明：		A 股主板基准为沪深 300 指数；中小盘基准为中小板指；创业板基准为创业板指；新三板基准为新三板指数；港股基准指数为恒生指数。

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

分析师声明

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注册为证券分析师，以勤勉的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。负责准备以及撰写本报告的所有研究人员在此保证，本研究报告中任何关于发行商或证券所发表的观点均如实反映研究人员的个人观点。研究人员获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户反馈、竞争性因素以及光大证券股份有限公司的整体收益。所有研究人员保证他们报酬的任何一部分不会与，不与，也将不会与本报告中的具体推荐意见或观点有直接或间接的联系。

法律主体声明

本报告由光大证券股份有限公司制作，光大证券股份有限公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格，负责本报告在中华人民共和国境内（仅为本报告目的，不包括港澳台）的分销。本报告署名分析师所持中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格编号已披露在报告首页。

中国光大证券国际有限公司和 Everbright Securities(UK) Company Limited 是光大证券股份有限公司的关联机构。

特别声明

光大证券股份有限公司（以下简称“本公司”）创建于 1996 年，系由中国光大（集团）总公司投资控股的全国性综合类股份制证券公司，是中国证监会批准的首批三家创新试点公司之一。根据中国证监会核发的经营证券期货业务许可，本公司的经营范围包括证券投资咨询业务。

本公司经营范围：证券经纪；证券投资咨询；与证券交易、证券投资活动有关的财务顾问；证券承销与保荐；证券自营；为期货公司提供中间介绍业务；证券投资基金代销；融资融券业务；中国证监会批准的其他业务。此外，本公司还通过全资或控股子公司开展资产管理、直接投资、期货、基金管理以及香港证券业务。

本报告由光大证券股份有限公司研究所（以下简称“光大证券研究所”）编写，以合法获得的我们相信为可靠、准确、完整的信息为基础，但不保证我们所获得的原始信息以及报告所载信息之准确性和完整性。光大证券研究所可能将不时补充、修订或更新有关信息，但不保证及时发布该等更新。

本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次发布时光大证券研究所的判断，可能需随时进行调整且不予通知。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。客户应自主作出投资决策并自行承担投资风险。本报告中的信息或所表述的意见并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及作者均不承担任何法律责任。

不同时期，本公司可能会撰写并发布与本报告所载信息、建议及预测不一致的报告。本公司的销售人员、交易人员和其他专业人员可能会向客户提供与本报告中所载观点不同的口头或书面评论或交易策略。本公司的资产管理子公司、自营部门以及其他投资业务板块可能会独立做出与本报告的意见或建议不相一致的投资决策。本公司提醒投资者注意并理解投资证券及投资产品存在的风险，在做出投资决策前，建议投资者务必向专业人士咨询并谨慎抉择。

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、财务顾问或金融产品等相关服务。投资者应当充分考虑本公司及本公司附属机构就报告内容可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一信赖依据。

本报告根据中华人民共和国法律在中华人民共和国境内分发，仅向特定客户传送。本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、复制、转载、刊登、发表、篡改或引用。如因侵权行为给本公司造成任何直接或间接的损失，本公司保留追究一切法律责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

光大证券股份有限公司版权所有。保留一切权利。

光大证券研究所

上海

静安区南京西路 1266 号
恒隆广场 1 期办公楼 48 层

北京

西城区武定侯街 2 号
泰康国际大厦 7 层

深圳

福田区深南大道 6011 号
NEO 绿景纪元大厦 A 座 17 楼

光大证券股份有限公司关联机构

香港

中国光大证券国际有限公司
香港铜锣湾希慎道 33 号利园一期 28 楼

英国

Everbright Securities(UK) Company Limited
64 Cannon Street, London, United Kingdom EC4N 6AE