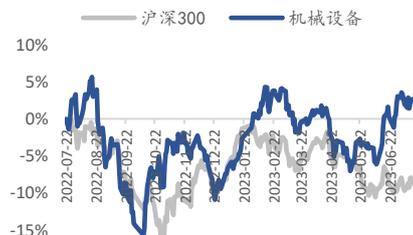


## 机械设备行业

### 机械设备发新芽，智能制造引风潮

### 强于大市(维持评级)

#### 一年内行业相对大盘走势



#### 投资要点:

➤ **智能制造是未来制造发展的必然趋势和主攻方向。**智能制造是基于新一代信息通信技术与先进制造技术深度融合，贯穿于设计、生产、管理、服务等各个环节，具有自感知、自学习、自决策、自执行等功能的生产方式。智能制造按照功能可以分为五层，层层传导，主要在设计、加工、管理和服务方面区别于传统制造，能使得制造业体系多组织协同与高效率。

➤ **智能制造正当时，产业链各环节“多点开花”。**根据头豹研究院统计，2020年中国智能制造市场规模达2.7万亿元，预计到2025年，行业市场规模将达5.3万亿元。产业链方面：1) 上游：轴承为制造业“关节”，国产替代空间巨大；传感器为制造业“皮肤”，国内外差距依旧明显；伺服系统为制造业“神经”，国产化方兴未艾。2) 中游：数控机床是工业制造“母机”，国产中高端产品扬帆起航；工业机器人替人趋势明显，下游市场不断开拓；3D打印产业蓄势待发，多方参与，产业化由0到1；工业软件为智能制造“大脑”，行业或将迎来黄金发展期。3) 下游：汽车、电子对自动化设备的需求量较高，且市场渗透率高于其他行业。

➤ **政策支撑、技术突破和人口红利消退为拉动行业的三驾马车。**1) 政策端：《“十四五”智能制造发展规划》为我国智能制造升级指明方向，旨在提高生产效率、产品良品率、能源资源利用率等。2) 社会端：人口红利退散，以制造业为代表的劳动密集型产业面临用工荒问题，且制造业工资逐年增长，近十年复合增速10.23%，制造业高成本现象逐渐明显。

3) 技术端：我国制造业由网络化制造过渡到智能化制造，新技术人机交互、云制造、工业技术与数字孪生技术的成熟将推进智能制造的优化。

➤ **乘风智能制造，助力企业行稳致远。**对标海外各国，智能制造大势所趋；智能制造是第四次工业革命时代世界各国的主战场，对标美国、德国，国内制造业仍具有提升的空间，而智能制造被认为是实现高质量发展的唯一选择。基于CMMM模型，制造业智能制造能力成熟度稳步提升，但多数企业仍处于智能化转型初期。智能改造效果明显，未来智能制造将发展重点为提升智能装备渗透率、工业软件应用率、智能检测装备普及率以及智慧供应链渗透率等。

➤ **投资建议：**建议关注埃斯顿（工业机器人）、容知日新（工业软件）、华曙高科（3D打印）。

➤ **风险提示：**宏观经济增速不及预期、原材料价格大幅波动、国内产业进步速度慢于预期、新技术发展不及预期。

#### 团队成员

分析师 彭元立  
执业证书编号：S0210522100001  
邮箱：PYL3957@hfzq.com.cn

#### 相关报告

- 1、《相遇墨西哥，“走出去”全球布局开新篇》— 2023.08.27
- 2、《欧美传统车企加速电动化转型，新能源汽车装备出海正当其时》— 2023.08.25
- 3、《锂电池回收利用设备：新能源汽车景气受益者》— 2023.07.29

## 正文目录

1	智能制造，加快制造业转型新动能	1
1.1	智能制造：自感知、自决策、自执行的新型生产方式	1
1.2	智能制造 VS 传统制造，重新定义制造业体系	2
1.3	行业标准与产业应用并行，制造逐渐步入信息化	3
2	智能制造正当时，产业链各环节“多点开花”	6
2.1	智能制造应用广泛，产业链各层级加速追赶	6
2.1.1	上游：制造业发展基石，逐渐向中高端市场渗透	6
2.1.2	中游：行业稳固提升，自主可控加速行业国产替代	9
2.1.3	下游：汽车、电子为主要应用市场，渗透率加速提升	16
2.2	拉动智能制造的三驾马车：政策支撑、技术突破和人口红利消退	17
2.2.1	国家政策与发展规划为智能制造保驾护航	17
2.2.2	高新技术的成熟推动智能制造优化	18
2.2.3	人口红利退散，制造业面临用工荒和高成本问题	20
3	乘风智能制造，助力企业行稳致远	21
3.1	他山之石：对标海外、智能制造大势所趋	21
3.2	设备端与软件端共振，智能制造成熟度和市场规模稳固提升	24
4	投资建议	27
4.1	埃斯顿：国产工业机器人龙头，进口替代按下“加速键”	28
4.2	容知日新：智能运维百亿蓝海，行业龙头领跑掘金	30
4.3	华曙高科：3D 打印领先者，产业链各环节布局加速放量	32
5	风险提示	35

## 图表目录

图表 1:	制造业技术发展路径	1
图表 2:	智能制造定义与层级结构	2
图表 3:	传统制造与智能制造流程图对比	2
图表 4:	传统制造与智能制造的区别	3
图表 5:	智能制造标准的发展历史	4
图表 6:	中国智能制造所处阶段	5
图表 7:	智能制造产业链图谱	6
图表 8:	轴承市场空间 (亿元, %)	7
图表 9:	2020 年下游应用市场 (%)	7
图表 10:	传感器市场空间 (亿元)	8
图表 11:	中国传感器 MEMS 竞争格局 (%)	8
图表 12:	伺服系统市场空间 (亿元, %)	8
图表 13:	2021 年伺服系统下游需求占比 (%)	8
图表 14:	2008 年通用伺服竞争格局 (%)	9
图表 15:	2022 前三季度通用伺服竞争格局 (%)	9
图表 16:	智能制造装备市场规模 (万亿元)	9
图表 17:	数控机床行业市场空间 (亿元)	10
图表 18:	数控机床下游市场 (%)	10
图表 19:	我国机床数控化率 (%)	11
图表 20:	我国 2021 年数控机床市场格局 (%)	11
图表 21:	工业机器人产量 (套, %)	11
图表 22:	2021 年 Q1 工业机器人下游市场 (%)	11

图表 23: 2019 年核心工业机器人厂商份额 (%)	12
图表 24: 2022Q1-3 核心工业机器人厂商份额 (%)	12
图表 25: 3D 打印与传统制造对比	12
图表 26: 3D 打印市场空间 (亿元)	13
图表 27: 2020 年中国 3D 打印产业结构 (%)	13
图表 28: 3D 打印下游市场 (%)	14
图表 29: 3D 打印竞争格局 (%)	14
图表 30: 全球工业软件市场空间 (亿美元, %)	15
图表 31: 中国工业软件市场空间 (亿元, %)	15
图表 32: 工业软件细分市场国产化率 (%)	15
图表 33: 工业软件十大供应商国内外对比图 (家)	15
图表 34: PHM 市场渗透率 (%)	16
图表 35: PHM 市场竞争格局	16
图表 36: 我国经典行业成熟度情况	16
图表 37: 智能制造下游应用领域 (%)	17
图表 38: 中国智能制造渗透率 (%)	17
图表 39: 国家智能制造相关政策	18
图表 40: 我国制造技术演变图	19
图表 41: 智能制造新技术发展情况	19
图表 42: 我国制造业劳动人数逐年下降 (万人, %, %)	20
图表 43: 人口老龄化比例逐渐加深 (%)	20
图表 44: 制造业薪酬逐渐上升 (元, %)	21
图表 45: 制造业工资呈现高增长态势 (%)	21
图表 46: 中国工业机器人密度快速增长 (台/万人)	21
图表 47: 2021 年全球机器人密度对比 (台/万人)	21
图表 48: 各个国家的智能制造布局区别	21
图表 49: 德国工业 4.0 框架	22
图表 50: 各个国家关于智能制造的政策	23
图表 51: 我国智能制造发展成熟度增长情况 (%)	25
图表 52: 我国智能制造成熟度层次结构 (%)	25
图表 53: 全市场装备智能化设计情况 (%)	25
图表 54: 全市场工业软件应用率情况 (%)	25
图表 55: 各行业智能制造改造案例	25
图表 56: 智能制造行业市场空间 (万亿元)	27
图表 57: 埃斯顿发展历史	28
图表 58: 公司近年营业收入与归母净利润 (亿元)	29
图表 59: 公司近年毛利率与净利率 (%)	29
图表 60: 行业公司核心零部件自主能力汇总	29
图表 61: 埃斯顿产品布局	30
图表 62: 容知日新远程监测系统运行模式	30
图表 63: 2018-2022 公司营收及同比情况	31
图表 64: 2018-2022 公司归母净利润及同比情况	31
图表 65: 智能运维行业的循环逻辑	31
图表 66: 容知日新检测设备数量	31
图表 67: 公司先发优势的具象体现	32
图表 68: 华曙高科发展历程	33
图表 69: 华曙高科营业总收入 (百万, %)	33

图表 70: 华曙高科归母净利润加速增长 (百万, %)	33
图表 71: 公司下游以航空航天与模具为主 (万元, %)	34
图表 72: 金属 3D 打印设备产品技术对比	34

## 1 智能制造，加快制造业转型新动能

### 1.1 智能制造：自感知、自决策、自执行的新型生产方式

智能制造是未来制造发展的必然趋势和主攻方向。制造业经历了机械化、电气化和信息化三个阶段，如今正迈向智能化发展的第四个阶段，即工业 4.0。工业 1.0 到工业 2.0 实现了从依赖工人技艺的作坊式机械化生产到产品和生产标准化以及简单的刚性自动化。工业 2.0 到工业 3.0 实现了更复杂的自动化，通过先进的数控机床、机器人技术、PLC 和工业控制系统实现敏捷的自动化，从而实现变批量柔性化制造。工业 3.0 到工业 4.0 实现了从单一的制造场景到多种混合型制造场景的转变，从基于经验的决策到基于证据的决策，从解决可见的问题到避免不可见的问题，从基于控制的机器学习到基于丰富数据的深度学习。

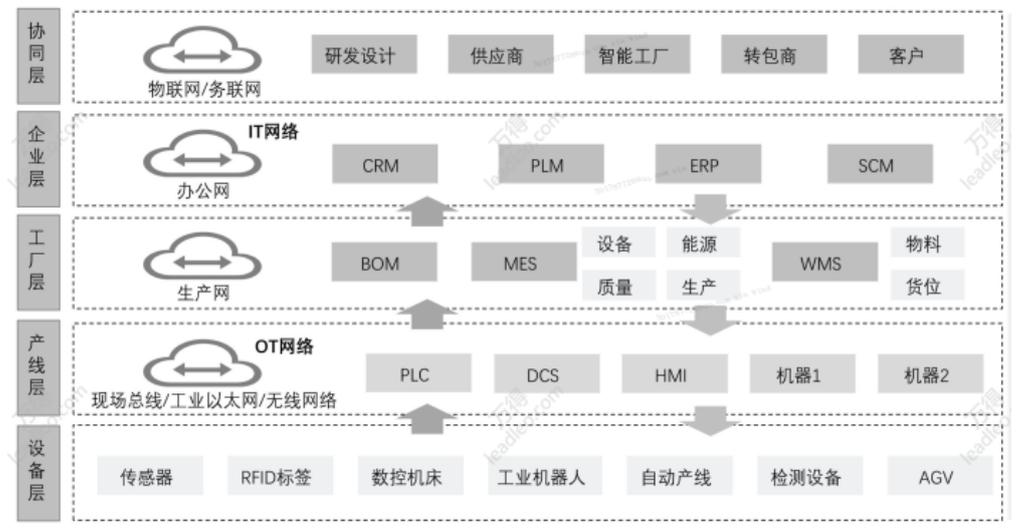
图表 1：制造业技术发展路径

工业 x.0	主要标志	时代特点	生产模式	制造技术特点	制造装备及系统
工业 1.0	蒸汽机动力应用	蒸汽时代	单件小批量	机械化	集中动力源的机床
工业 2.0	电能和电力驱动	电气时代	大规模生产	标准化、刚性自动化	普通机床、组合机床、刚性生产线
工业 3.0	数字化信息技术	信息时代	柔性化生产	柔性自动化、数字化、网络化	数控机床、复合机床、FMS、CIMS
工业 4.0	新一代信息技术	智能时代	网络化协同、大规模个性化定制	人-机-物互联、自感知、自分析、自决策、自执行	智能化装备、增材制造、混合制造、云制造、赛博物理生产系统

数据来源：《智能制造理论体系架构研究》（刘强 2020），华福证券研究所

智能制造是基于新一代信息通信技术与先进制造技术深度融合，贯穿于设计、生产、管理、服务等制造活动的各个环节，具有自感知、自学习、自决策、自执行、自适应等功能的新型生产方式。智能制造是一种可以让企业在研发、生产、管理、服务等方面变得更加“聪明”的生产方法，制造业企业要从自身发展的核心痛点出发，在合理的整体规划和顶层设计基础上，智能制造按照功能可以分为五层，层层传导，设备层执行生产任务并上传现场数据，产线层则将现场数据进行预处理并向上层汇报，工厂层接收处理后向企业层反馈生产情况，企业层运用生产管理软件进行分析处理后向下层下发工作计划，再依次传导至设备层对生产设备进行有效控制与检测设备、控制、车间与企业层形成由点到线再到面的递进关系。协同层则是单一企业与其所处的商业生态环境中其余参与者的互动与协同，将各类参与者连接做到信息的实时互通，形成综合的数据平台，达到“万物互联”的状态，更利于全产业链优化发展。

图表 2：智能制造定义与层级结构

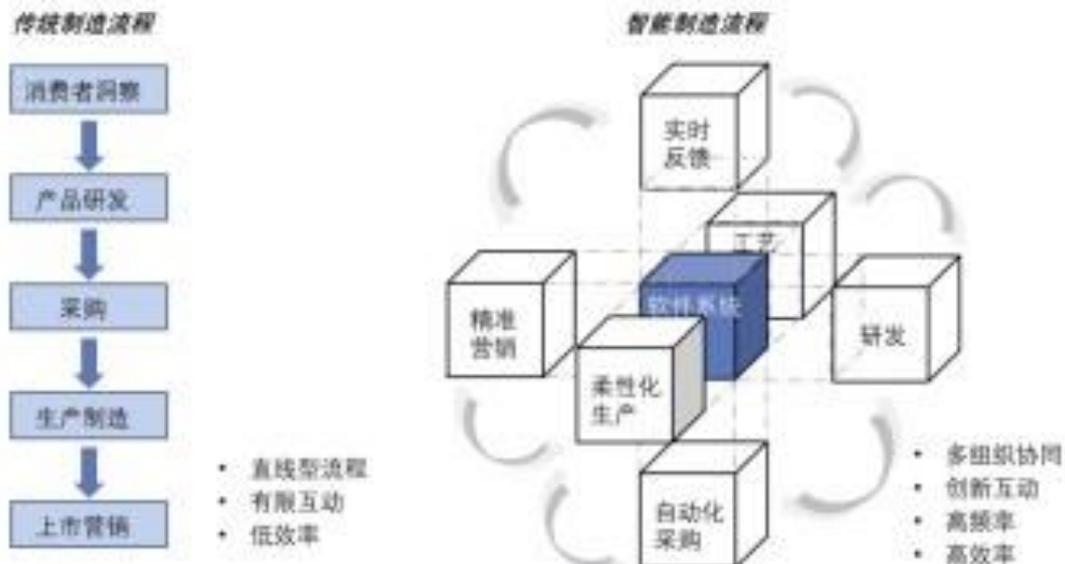


数据来源：艾瑞咨询，华福证券研究所

### 1.2 智能制造 VS 传统制造，重新定义制造业体系

相较于传统制造，智能制造能够赋予制造业体系多组织协同与高效率特性。传统制造业体系为单一直线型，各环节互动有限，信息反馈速度慢，导致效率低。而在智能化下的制造业体系中，它变得更加互动且环式结构，信息实时反馈与工艺、研发之间呈双向往来关系，这有利于根据消费者需求来定义产品特性。与此同时，自动化采购能够降低成本与周期，而柔性化生产与营销的实时互动使得生产能够更好地响应市场变化，从而避免了负面影响的发生。

图表 3：传统制造与智能制造流程图对比



数据来源：头豹研究院，中国工业新闻网，华福证券研究所

**智能制造主要在设计、加工、管理和服务方面区别于传统制造。**主要体现在四方面：1、设计更突出客户需求导向，实现需求与设计的实时动态交互，缩短设计周期。2、加工过程柔性化、智能化，生产组织方式更个性化，检测过程在线化、实时化，人机交互网络化，加工成型方式多样化。3、制造管理更依赖信息系统，借助计算机信息管理技术，实现上下游企业和整个产业链的数据交互和管理沟通。4、智能制造的产品服务全程闭环管理，提高产品适应市场的能力，满足客户的个性化需求。据中国智能制造试点项目反馈，智能制造可帮助企业提升**45%生产效率**，同时还带来**产品不良率与研制周期的降低（分别降低35%）**。

**图表 4：传统制造与智能制造的区别**

分类	传统制造	智能制造	智能制造的影响
设计	常规产品 面向功能需求设计 新产品周期长	虚实结合的个性化设计、个性化产品 面向客户需求设计 数值化设计、周期短、可实时动态改变	设计理念与使用价值观变化 设计方式变化 设计手段变化 产品功能变化
加工	加工过程按计划进行 半智能化加工与人工检测 生产高度集中 人机分离 减材加工成型方式	加工过程柔性化，可实时调整 全过程智能化加工与在线实时监测 生产组织方式个性化 网络化人机交互智能控制 减材、增材多种加工成型方式	劳动对象变化 生产方式变化 生产组织方式变化 加工方法多样化 新材料、新工艺不断出现
管理	人工管理为主 企业内管理	计算机信息管理技术 机器与人交互指令管理 延伸到上下游企业	管理对象变化 管理方式变化 管理手段变化 管理范围扩大
服务	产品本身	产品全生命周期	服务对象范围扩大 服务方式变化 服务责任增加

数据来源：《智能制造之路：数字化工厂》（陈明 2017 P40），《中国智能制造发展现状和未来挑战》（刘玉书 2021）华福证券研究所

### 1.3 行业标准与产业应用并行，制造逐渐步入信息化

按照行业标准化角度，目前行业进入深化期。我国智能制造标准化工作伴随着制造业转型升级、高质量发展，逐渐形成了具有中国特色的智能制造标准化工作机制，从探索期走过成长期迈入深化期。1) 2015-2017年，探索期（解决有无问题）：探索出了一条以政策为指引，标准体系构建为重点任务，综合标准化项目为手段，国内国际并行的多部门联动协调推进的道路。2) 2018-2020年，成长期（标准成效初现）：智能制造标准化工作重点从初步构建逐步转向顶层规划迭代完善、重点领域标准研制、行业智能制造标准实施路径探索，在国际标准化关键领域取得了关键进展。3) 2021-

至今，深化期（关键领域标准研制与标准应用并重）：前期标准研制成果逐渐成熟发布，在关键数字化车间建设、智能服务等场景形成一批标准群，除新增关键技术领域继续加强标准研制外，逐渐从标准研制的重心向应用推广转移。

**图表 5：智能制造标准的发展历史**

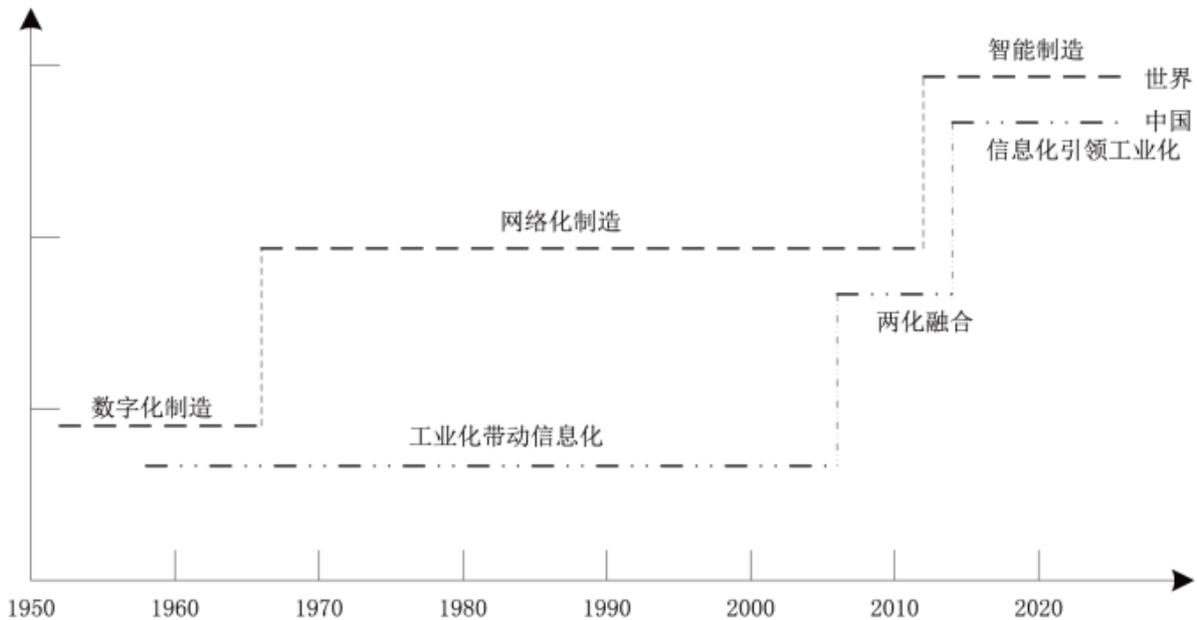
阶段	时间	内容
探索期	2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 国家标准体系、国际合作组织：                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1、《国家智能制造标准体系建设指南(2015年版)》</li> <li>2、中德双方共同签署《中德智能制造/工业 4.0 标准化工作组组成方案》</li> </ol> </li> </ul>
	2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 关键政策、组织建设：                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1、《智能制造工程实施指南(2016-2020)</li> <li>2、《智能制造发展规划(2016-2020)</li> <li>3、成立国家智能制造标准化协调推进组总体组和专家咨询组</li> </ol> </li> </ul>
	2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 标准化项目、标准：                             <p>截止到 2017 年</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、支持 163 项智能制造综合标准化试验验证项目，搭建 191 个标准试验验证平台，形成了近 500 多项标准草案</li> <li>2、发布 53 项国家标准，新增立项 38 项</li> <li>3、中德发布 6 项报告</li> <li>4、新增发布国际标准 13 项</li> </ol> </li> </ul>
成长期	2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 关键政策、国家标准体系：                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1、《关于做好 2018 年工业质量品牌建设工作的通知》</li> <li>2、《国家智能制造标准体系建设指南(208)》</li> </ol> </li> </ul>
	2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 行业标准体系、企业实践：                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1、《印刷智能制造标准体系表》</li> <li>2、个性化大规模定制、远程运维等新模式落地</li> </ol> </li> </ul>
	2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 行业标准体系、组织建设、标准、国际合作、国际标准：                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1、《船舶行业智能制造标准体系建设指南(2020 版)》</li> <li>2、国家智能制造标准化协调推进组、总体组和专家咨询组换届</li> <li>3、新增立项 135 项，较探索期增加 255.63%；共计发布 297 项新增发布 86 项，较探索期增加 62.26%</li> <li>4、中德共计发布 13 项报告</li> <li>5、新增发布国际标准 15 项</li> <li>6、成立 IEEE 智能制造标准化委员会</li> </ol> </li> </ul>
深化期	2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 关键政策、标准体系：                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1、《“十四五”智能制造发展规划》</li> <li>2、《国家标准化发展纲要》</li> <li>3、《国家智能制造标准体系建设(2021 版)》</li> <li>4、《建材行业智能制造标准体系建设指南(2021)》</li> </ol> </li> </ul>

- 细分行业标准体系、应用试点标准、国际合作、国际标准：
  - 1、石化行业标准体系完成发布、有色金属行业标准体系完成公开征求意见
  - 2、2022 年度智能制造标准应用试点
  - 3、国家标准共计发布 343 项，在研 72 项行业标准共计发布 15 项，在研 14 项较成长期发布数量增长 550%，立项数量增长 150%
  - 4、形成 16 个具体场景标准群
  - 5、累计研制 44 项国际标准，发布 34 页
  - 6、中德共计发布 14 项报告，102 项共识

数据来源：《中国智能制造发展研究报告：标准化》（中国电子技术标准化研究院），华福证券研究所

按照产业发展历程来看，我国目前处于信息化引领工业化阶段。中国的智能制造发展历程也可以划分为三个阶段：1) 阶段一（1958-2006）：工业化带动信息化阶段，从第一台数控机床起步，信息技术、工业智能在不断的尝试与应用，00 年之后开始逐步开展先进制造技术的推广应用和互联网建设。2) 阶段二（2007-2014）：两化融合阶段，党十七大以来提出“两化融合战略，2010 年全国已基本实现信息化，信息产业成为国民经济的重要支撑部分。3) 阶段三（2015-至今）：信息化引领工业化阶段，互联网与制造业加速融合，大力发展智能制造。《中国制造 2025》将推进智能制造作为制造业发展的主攻方向。

图表 6：中国智能制造所处阶段



数据来源：《中国制造业 40 年\_智能化进程与展望》（李廉水 2019），华福证券研究所

## 2 智能制造正当时，产业链各环节“多点开花”

### 2.1 智能制造应用广泛，产业链各层级加速追赶

产业链涉及生产制造各环节，应用广泛。从产业链层级来看，智能制造可划分为感知层、网络层、执行层、应用层。就智能制造产业链的上下游而言，中国智能制造的上游包括制造业的零部件和感知层相关产品。中游则涵盖了网络层的相关信息技术和管理软件和执行层的机器人、智能机床、3D 打印以及各种自动化设备。下游则是应用层，主要是通过各种自动化生产线集成后形成的智能工厂，在汽车、3C、医药等领域得到广泛应用。

图表 7：智能制造产业链图谱



数据来源：中商产业信息网，华福证券研究所

#### 2.1.1 上游：制造业发展基石，逐渐向中高端市场渗透

##### （一）轴承：制造业“关节”，国产替代空间巨大

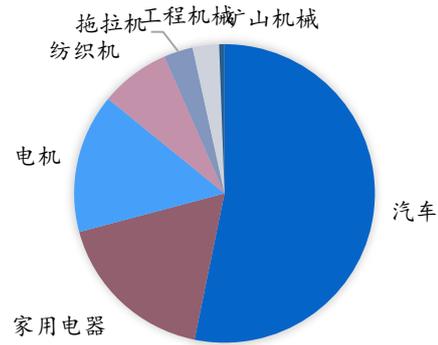
轴承为装备制造领域关键基础件，市场空间巨大，下游应用广泛。轴承是机械传动轴的支承，是装备制造领域的关键基础件，是主机性能、功能与效率的重要保证，是工业领域重大装备的核心部件之一。其主要功能是传递力和运动，减少摩擦损失。改革开放以来，中国轴承工业持续、快速发展，已经形成了独立、完整的工业体系。中国轴承行业市场规模保持高速增长，根据共研网数据，2021 年轴承行业市场规模快速增长至 2278 亿元。轴承下游应用广泛，在航空航天、轨交、高端机床、工程机械等领域扮演重要角色，为主轴、滚珠丝杠、RV 减速器、谐波减速器等产品关键基础件。

图表 8：轴承市场空间（亿元，%）



数据来源：公开资料整理，共研网，华福证券研究所

图表 9：2020 年下游应用市场（%）



数据来源：共研网，华福证券研究所

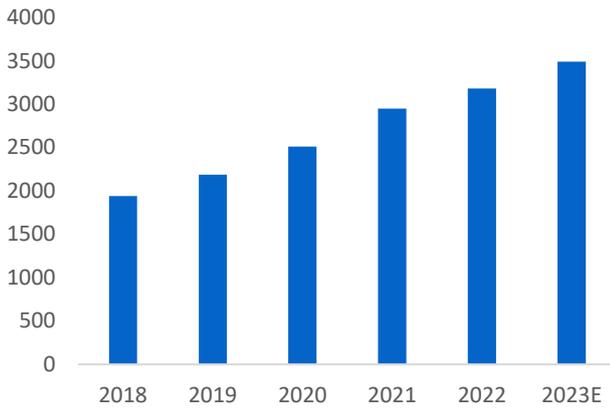
**八大轴承企业统治全球市场，国产替代空间巨大。**目前我国轴承行业的具有大而不强、相对分散的特点：1) 企业数量多、规模小，行业集中度低；2) 行业大而不强，高端产品依赖进口；3) 高端市场被跨国公司垄断，国内发展质量有待提高。根据前瞻产业研究院数据显示，2020 年，国际八大家占据全球轴承市场份额比例超过 70%，并基本垄断了中高端轴承市场。其中全球八大轴承企业包括瑞典 SKF、德国 Schaeffler、日本 NSK、日本 JTEKT（捷太格特）、日本 NTN、美国 TIMKEN、日本 NMB（美蓓亚）、日本 NACHI（不二越）。但国内轴承龙头也在逐步突围，初步形成一定规模。人本股份客户包含大众、丰田等一众知名企业，其他厂商发展势头也十分迅猛。

## （二）传感器：制造业“皮肤”，差距依旧明显

**传感器市场空间巨大，市场增速相对稳定。**传感器是一种检测装置，能感受到被测量的信息，并能将感受到的信息，按一定规律变换成为电信号或其他所需形式的信息输出，以满足信息的传输、处理、存储、显示、记录和控制等要求。根据中商情报网数据显示，我国传感器市场规模由 2018 年的 1942 亿元增至 2022 年的 3184 亿元，年均复合增长率 13.15%。随着社会的不断进步，传感器产业在互联网的赋能下日益受到重视，依据中国信通院预计 2023 年中国传感器市场规模将增至 3493 亿元。

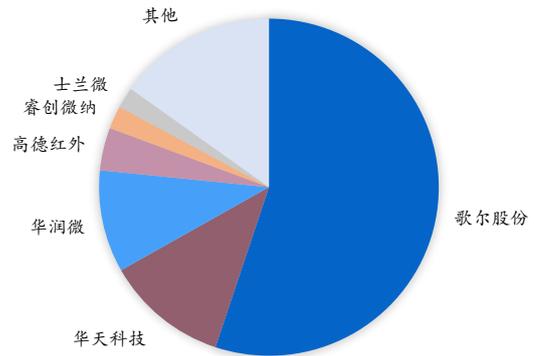
**在智能传感器领域，中国在部分核心技术上与国际仍存差异，整体处于快速迭代创新阶段。**在自动驾驶等领域高景气的带动下，中国涌现出多个专业智能传感器初创企业，带动智能传感器技术升级创新。中国企业市场占有率呈逐年上升趋势，随着关键技术的研发突破，中国企业在智能传感器的市场份额将进一步提升。

图表 10: 传感器市场空间 (亿元)



数据来源: 中国信通院, 中商情报网, 华福证券研究所

图表 11: 中国传感器 MEMS 竞争格局 (%)



数据来源: 前瞻产业研究院, 华福证券研究所

### (三) 伺服系统: 制造业“神经”, 国产化方兴未艾

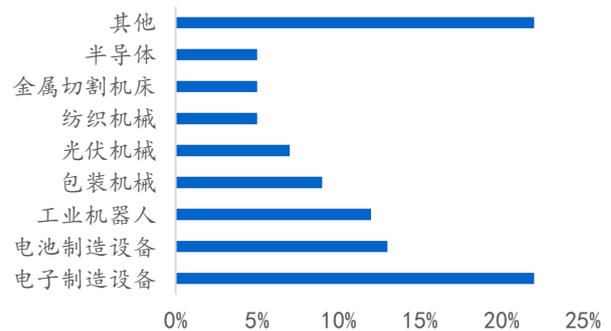
伺服系统是指用来精确地跟随或复现某个过程的反馈控制系统。我国的伺服系统产业起步较晚, 2000 年以后随着国内中高端制造业不断发展, 各行各业在生产制造活动中越来越多地需要使用伺服系统来满足其高质量和高精度产品的要求, 这一需求促使国内伺服系统市场呈现快速增长趋势。2019-2022 年, 国内伺服系统市场规模由 96 亿元增长至 170 亿元, CAGR 高达 20.98%, 其中, 2020 年增长较快, 同比增长 33.33%。

图表 12: 伺服系统市场空间 (亿元, %)



数据来源: 中商产业研究院, 华福证券研究所

图表 13: 2021 年伺服系统下游需求占比 (%)

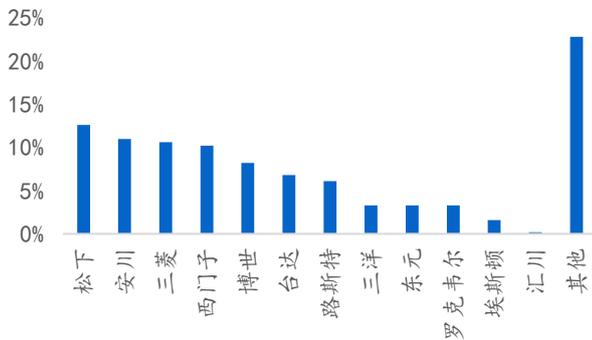


数据来源: MIR, 华经产业研究院, 华福证券研究所

国产新兴伺服厂商不断涌现。首先, 汇川技术份额提升幅度最大, 从 2008 年的 0.1% 的市场份额提升至 2022 年前三季度的 21%, 为份额提升幅度最大的国产厂商。从伺服销售额角度, 汇川已远超西门子、松下、安川等老牌外资龙头。其次, 国内涌现了一批新兴国产伺服品牌, 如禾川科技、无锡信捷、雷赛智能等, 2022 年前三季度市场份额已分别达到 3.4%、2.4%、1.3%。最后, 老牌国产厂商经历洗牌, 和利时、星辰科技、珠海运控、步科股份等老牌国产厂商进展较慢, 埃斯顿份额则有小幅提升,

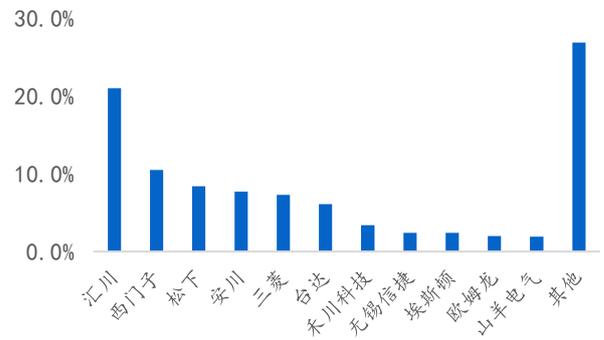
从 2008 年的 1.6% 小幅提升至 2022 年前三季度的 2.4%。

图表 14：2008 年通用伺服竞争格局（%）



数据来源：变频世界——《2009 中国交流伺服系统市场研究报告》，汇川技术招股说明书，华福证券研究所

图表 15：2022 前三季度通用伺服竞争格局（%）

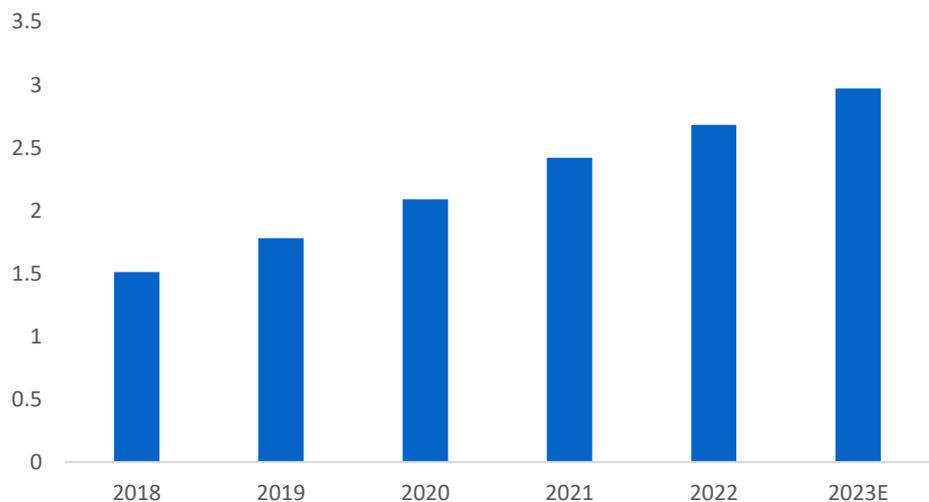


数据来源：MIR，华经产业研究院，华福证券研究所

### 2.1.2 中游：行业稳固提升，自主可控加速行业国产替代

智能装备制造业是为工业生产体系和国民经济各行业直接提供技术设备的战略性新兴产业，市场空间稳健提升。目前已初步形成以自动化生产线、智能检测与装配装备、智能控制系统、工业机器人等为代表的产业体系，产业规模日益增长。根据中商研究院数据显示，2018 年我国智能制造装备市场规模超过 1.51 万亿元，2020 年市场规模突破 2 万亿元。未来，在“中国制造 2025”战略的不断落实与推进以及物联网、云技术、人工智能等新兴技术的推动下，我国智能装备行业将保持较快增长。

图表 16：智能制造装备市场规模（万亿元）



数据来源：中商产业研究院，华福证券研究所

#### （一）数控机床：工业制造“母机”，国产中高端产品扬帆起航

下游应用广泛，静候新一轮制造业周期。数控机床是一种装备程序与控制系统的

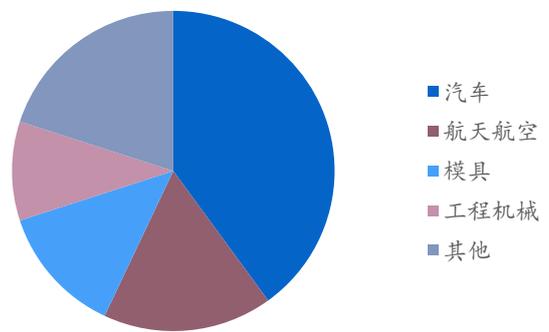
自动化机床，其可通过信息载体输入与发出各类控制信号，从而控制机床的动作并自动对零件进行加工。在国家政策利好以及企业不断追求创新的背景下，我国数控机床行业发展迅速。根据中商研究院数据显示，2019年，中国数控机床产业规模达3270亿元。由于疫情的影响及能源供应限制，2020年我国数控机床产业市场规模小幅下降，市场规模为2473亿元，同比下降24.4%。2021年我国数控机床产业市场规模恢复增长，达2687亿元。另一方面，下游数控机床应用领域方面，汽车使用占比较高，占比40%，航天航空、模具和工程机械行业占比分别为17%、13%、10%。

图表 17: 数控机床行业市场空间 (亿元)



数据来源: 中商产业研究院, 华福证券研究所

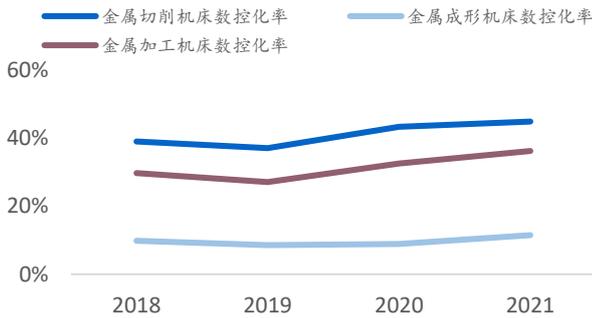
图表 18: 数控机床下游市场 (%)



数据来源: 中商情报网, 华福证券研究所

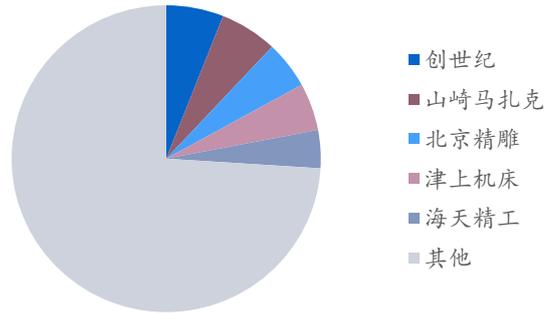
**数控化率仍有较大增长空间，国产替代稳步进行。**从数控化率来看，海外发达国家机床数控化率高，其中日本机床数控化率维持在80%以上。虽然中国机床数控化率持续提升，但相较欧美日等发达国家仍有较大提升潜力。从竞争格局角度来看，2019年全球前十数控机床企业均为外资企业；国内来看主要分为三个梯队：1) 历史悠久，实力雄厚的外资企业，主营业务是高端数控机床，如日本山崎马扎克，德国通快，德马吉森精机，美国马格等。2) 国内最先起步，并具有一定技术实力，资金实力和品牌影响力的民企和国企，如海天精工，创世纪，纽威数控等新主力军民营企业。3) 规模较小，技术含量较低的主营低端数控机床的小型民营企业。

图表 19：我国机床数控化率(%)



数据来源：智研咨询，华福证券研究所

图表 20：我国 2021 年数控机床市场格局(%)



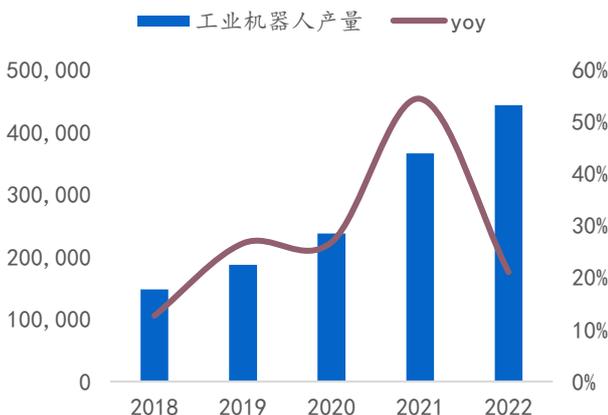
数据来源：华经产业研究院，华福证券研究所

## (二) 工业机器人：机器人替人趋势明显，下游市场不断开拓

**市场需求持续放量，智能改造加速进行。**我国工业机器人产量持续增加，2020 年我国工业机器人产量达到 23.71 万套，同比增长 26.81%。随着后疫情时代的到来，中国工业经济展现出了应对复杂严峻局面的强大韧性和活力，工业机器人也以亮眼的表现逆势上扬，2022 年达近五年来最高值。根据 wind 数据显示，2021 年全国工业机器人产量累计达 36.60 万套，同比增长 54.40%，2022 年仍然保持 21.04% 的增速，累计达 44.3 万台，21 年大幅增长的原因是海内外疫情错峰导致中国成为“国际工厂”。

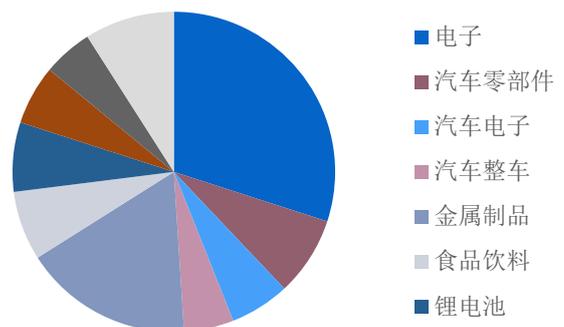
**下游市场持续开拓，2021 年我国非汽车领域的应用占比超过 70%。**随着机器人技术进步以及随之而来的经济性提升，不断在食品饮料行业、锂电行业、家电行业、光伏行业等长尾市场拓展，虽然新市场占比仍然较小，但未来增速预计会高于电子汽车等传统成熟行业，随着下游行业应用场景的进一步丰富，这些长尾市场未来将有更大的增长空间。

图表 21：工业机器人产量（套，%）



数据来源：Wind，华福证券研究所

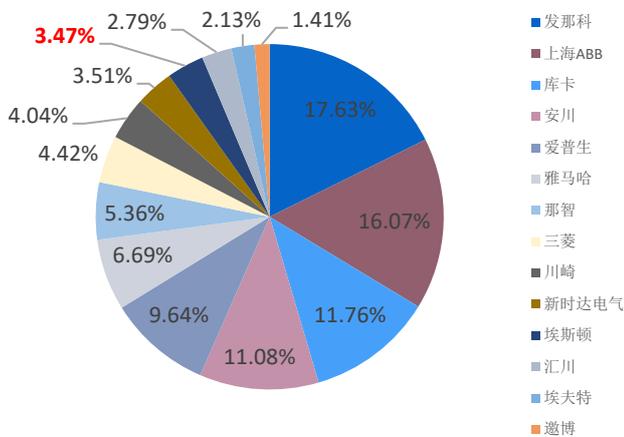
图表 22：2021 年 Q1 工业机器人下游市场 (%)



数据来源：MIR，中商产业研究院，华福证券研究所

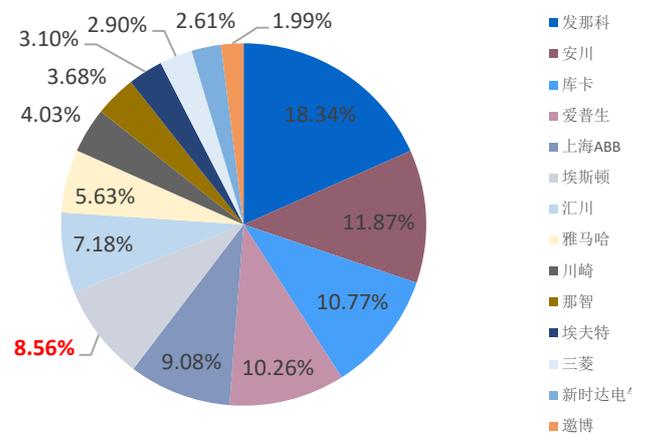
疫情之后加速行业洗牌，国产机器人龙头加速替代。据 MIR 统计，我国工业机器人 Top40 份额由 2018 年的 89% 提升至 2022 年的 96.1%，其中 Top20 份额由 77% 提升至 82.5%。在面临外部和内部双重考验的情况下，部分规模化水平低、同质化竞争严重、抗风险能力弱、竞争力不足的工业机器人企业加速退出，市场份额向头部集中。另一方面，由于近年来国产机器人龙头产品性能不断提升，同时受益于供应链优势，国产设备性价比逐渐显现，以埃斯顿为首的国产工业机器人厂商市场份额加速扩张，由 2019 年的 3.47% 增长到 8.56%。

图表 23：2019 年核心工业机器人厂商份额 (%)



数据来源：MIR，华福证券研究所

图表 24：2022Q1-3 核心工业机器人厂商份额 (%)



数据来源：MIR，华福证券研究所

### (三) 3D 打印：蓄势待发，多方参与，产业化元年

3D 打印是以计算机三维设计模型为蓝本，通过软件分层离散和数控成型系统，将三维实体变为若干个二维平面，运用粉末状金属、塑料、陶瓷、树脂等可粘合原材料，通过逐层打印的方式来构造物体的技术，相比传统的减材制造技术，3D 打印具备定制化、低损耗、精密制造等优势。

图表 25：3D 打印与传统制造对比

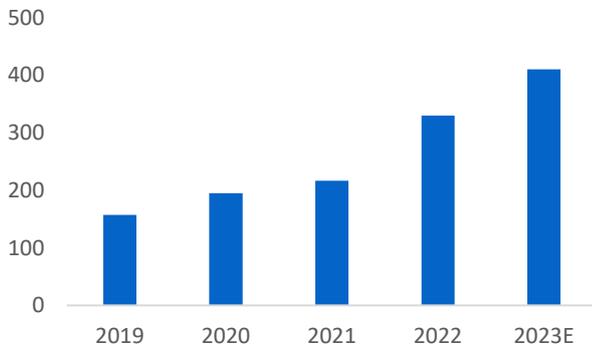
项目	金属 3D 打印技术	传统精密加工技术
技术原理	增材制造（分层制造、逐层叠加）	减材制造（材料去除、切削、组装）
技术手段	SLM、LSF 等	磨削、超精细切削、精细磨削与抛光等
适用场景	小批量、复杂化、轻量化、定制化、功能一体化零部件制造	批量化、大规模制造、在复杂零部件制造方面存在局限
使用材料	金属粉末、金属丝材等	几乎所有材料
材料利用率	高，可超过 95%	低、材料浪费
产品实现周期	短	相对较长

零件尺寸精度	±0.2mm	0.1-10 μm
零件表面粗糙度	Ra2 μm-Ra10 μm 之间	Ra0.1 μm 以下

数据来源：铂力特招股说明书，华福证券研究所

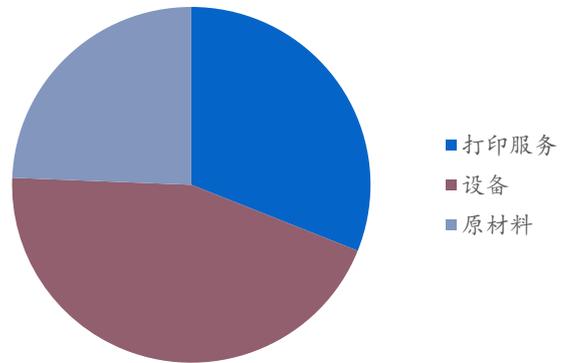
国内 3D 打印规模在 2022 年达到了 330 亿元，较 2021 年增长 52.42%。据中商产业研究院预测，我国 3D 打印市场规模在 2023 年将达到 410 亿元，2021-2023 年年均复合增速为 37.61%。从国内市场结构来看，我国 3D 打印设备、3D 打印服务、3D 打印材料市场份额占比分别为 49.5%、26.5%和 24.0%。

图表 26: 3D 打印市场空间 (亿元)



数据来源：中商产业研究院，华福证券研究所

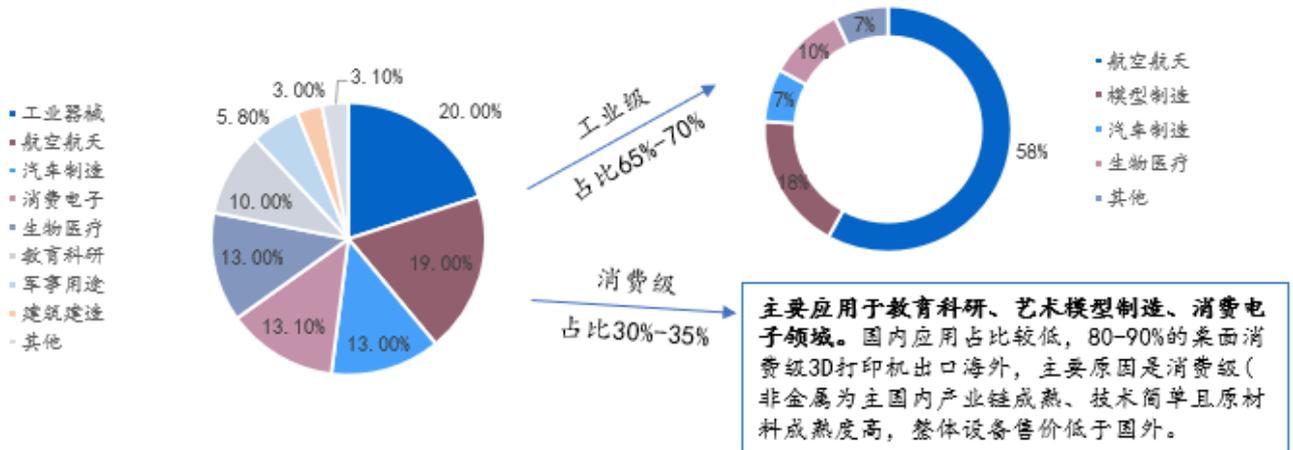
图表 27: 2020 年中国 3D 打印产业结构 (%)



数据来源：CCID，前瞻产业研究院，华福证券研究所

核心应用领域为航空航天、汽车，逐渐向其他行业扩散。从 3D 打印下游应用市场占比来看，占比最多的三个领域是工业器械、航空航天和汽车，占比分别为 20%、19.0%和 13.0%，其中工业级设备占 65%~70%，航空航天是目前中国 3D 打印市场主要应用领域，占比 58%，模具与汽车制造占 18%和 7%；消费级设备占 30%~35%，主要应用于教育科研、艺术模型制造和消费电子领域。近期，荣耀 7 月 12 日发布的荣耀 MagicV2，是全球首款采用钛合金铰链的折叠旗舰机，铰链的轴盖部分首次采用钛合金 3D 打印工艺。卷轴的轴盖是影响折叠屏厚度的关键，钛合金技术可以让轴盖变得更轻更薄，相比铝合金材质的强度提升了 150%，铰链宽度降低 27%，而且更韧、更耐腐蚀。

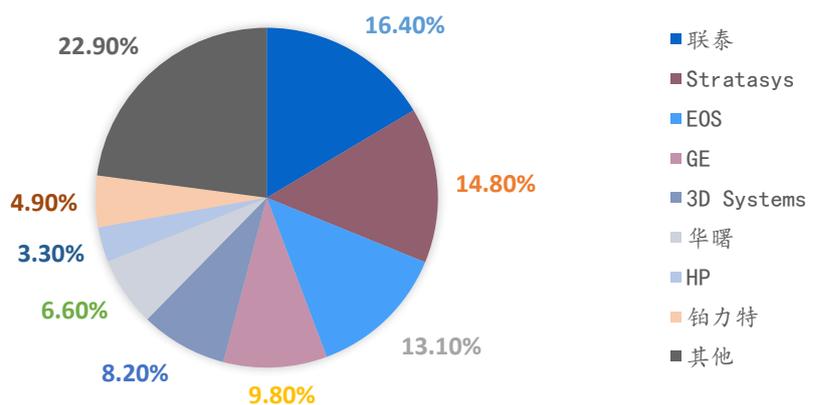
图表 28: 3D 打印下游市场 (%)



数据来源: CCID, 艾瑞咨询, 华福证券研究所

当前国内 3D 打印设备主要被外资企业占据，具备国产替代前置条件。竞争格局方面，当前国内 3D 打印设备市场较为分散。CR3 由国内的联泰科技、美国的 Stratasys 和德国的 EOS 构成，合计占比约为 44.3%。国产主流设备厂商除联泰科技外，华曙高科和铂力特市场占有率相对较高，分别为 6.6%和 4.9%。随着国内 3D 打印企业技术的不断积累，与国外先进水平的差距快速缩小，在大尺寸成型等部分领域甚至实现了反超。华曙高科深耕工业 3D 打印领域多年，是国内极少数加载全部自主开发增材制造工业软件、控制系统，并实现 SLM 设备和 SLS 设备产业化量产销售的企业。

图表 29: 3D 打印竞争格局 (%)



数据来源: 中商产业信息网, 华福证券研究所

#### (四) 工业软件: 智能制造“大脑”，行业或将迎来黄金发展期

工业软件指专用于或主要用于工业领域，为提高工业企业研发、制造、生产管理水平和工业装备性能的软件。常用于能源、采矿、原材料、制造业等行业，是工业生产、智能制造的核心支撑。2015-2021 年，中国工业软件市场规模不断壮大。据工信

部统计数据，2021 年工业软件产品实现收入 2414 亿元，增长 22.4%，为支撑工业领域的自主可控发展发挥重要作用。2021 年全球工业软件市场规模约为 4561 亿美元，根据工业增加值与工业软件市场规模的匹配度来看，我国工业软件市场空间广阔。

图表 30：全球工业软件市场空间（亿美元，%）



数据来源：中国工业技术软件化产业联盟，36 氪，华福证券研究所

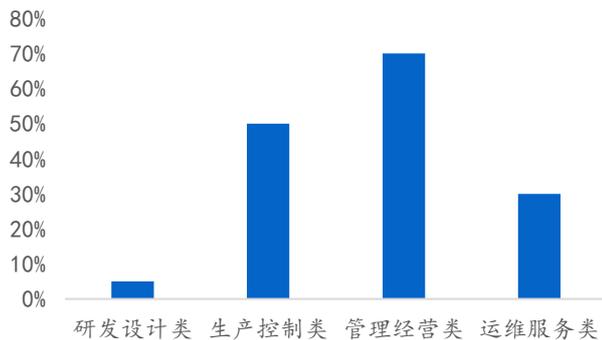
图表 31：中国工业软件市场空间（亿元，%）



数据来源：工信部，36 氪，华福证券研究所

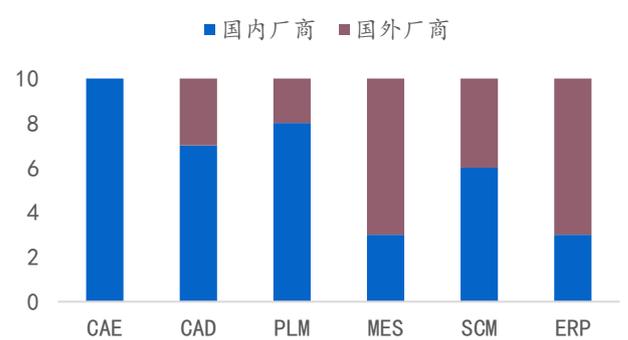
工业软件国内外总体差距明显。我国工业软件相较发达工业国家来说起步较晚，在多个领域信息化程度低，国产化程度低，技术与国外厂商存在差距，中高端市场占有率低。目前，管理经营类的工业软件 7 成实现国产化，研发设计类工业软件国产化率较低，仅为 5%，尚有 95% 的国产替代空间。同时，我国工业软件不同细分类型特征各异，研发设计类软件技术差距大；生产制造类，中低端国产化率高，高端可替代空间大；经营管理类，高端可替代空间大。例如，中国 CAE 前十大供应商都为国外厂商、中国 CAD 前十大供应商中有 7 家为本国企业。

图表 32：工业软件细分市场国产化率（%）



数据来源：中国工业技术软件化产业联盟，华福证券研究所

图表 33：工业软件十大供应商国内外对比图（家）

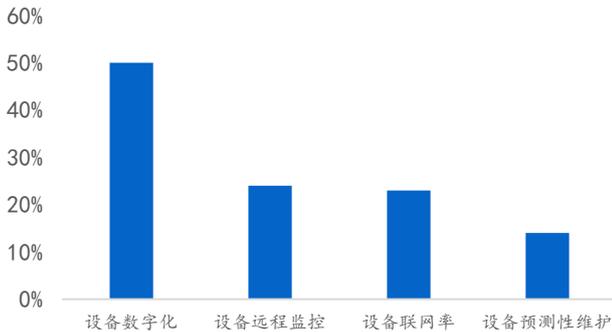


数据来源：中国工业技术软件化产业联盟，华福证券研究所

PHM 行业渗透率低，第三方运维厂商具备先发优势。随着近年来智能制造的推进，我国企业设备的数字化水平有所提升，但智能运维方面的渗透率仍较低。根据中国电子技术标准化研究院数据，截至 2020 年底，中国企业设备数字化率达到 50%，但实施设备预测性维护的比例仅为 14%。另一方面，第三方运维厂商竞争格局较好，

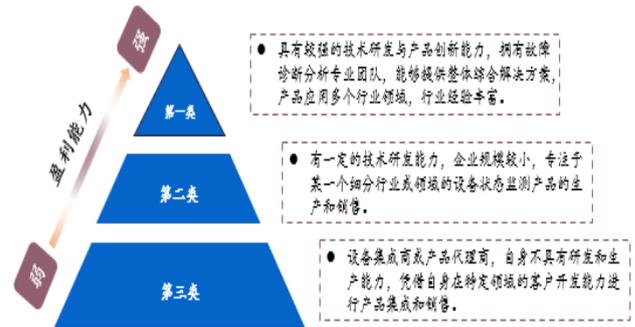
行业护城河显著。根据规模大小、技术研发实力以及提供诊断服务能力，国内企业大致可以分为三大类型。其中第三方运维厂商具有较强的自主研发能力与专业的故障诊断分析团队，能够为客户提供个性化的综合解决方案，凭借齐全的产品矩阵、监测数据和诊断案例库积累、对下游行业的理解以及算法 Know-How 形成较强的先发优势，行业壁垒显著，代表公司有容知日新、博华科技、东华测试等。

图表 34: PHM 市场渗透率 (%)



数据来源：中国电子技术标准化研究院，华福证券研究所

图表 35: PHM 市场竞争格局

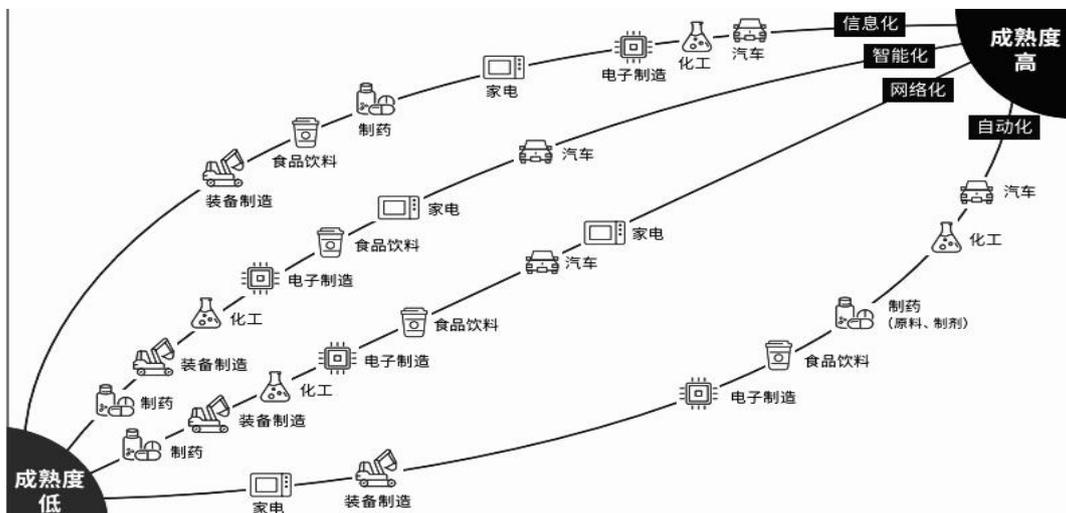


数据来源：容知日新招股说明书，华福证券研究所

### 2.1.3 下游：汽车、电子为主要应用市场，渗透率加速提升

汽车、电子行业智能制造水平更高。中国制造业产业链中，3C 电子与汽车等下游产业的市场化程度较高，消费者反馈及时，企业更注重分析消费者需求并升级产品，导致产品迭代短，对生产效率求高。这种要求促进了制造技术进步，提高了智能制造在行中的应用率。相反，金属冶炼等上游行业的工艺技术更新速度较慢，导致智能制造的渗透率在初期低于 3C 电子与汽车行业。总体而言，中国智能制造的渗透水平较低，但存在提升空间。

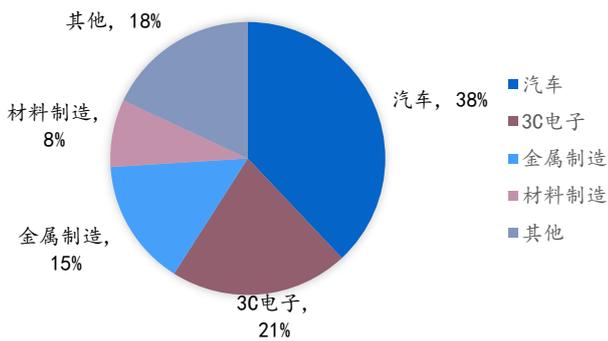
图表 36: 我国经典行业成熟度情况



数据来源：埃森哲，华福证券研究所

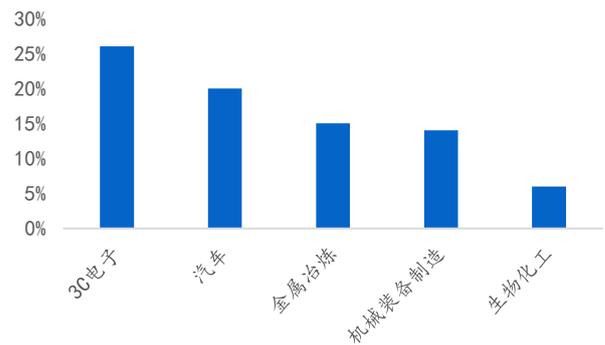
汽车与 3C 电子对自动化生产设备的需求量较高，渗透率也领先其他行业。金属冶炼与材料制造行业的用工需求较大，且工作环境较为恶劣，并存在较高事故风险。而工业机器人工作环境要求低，可在相对恶劣的工作环境下持续作业，引入工业机器人可降低工作过程中的事故率。随着智能制造技术提升，智能制造设备成本下降后，机器人将在该领域大范围推广，智能制造在重工业中的应用市场将存在较大上升空间。

图表 37：智能制造下游应用领域（%）



数据来源：头豹研究院，中国工业新闻网，华福证券研究所

图表 38：中国智能制造渗透率（%）



数据来源：头豹研究院，中国工业新闻网，华福证券研究所

## 2.2 拉动智能制造的三驾马车：政策支持、技术突破和人口红利消退

### 2.2.1 国家政策与发展规划为智能制造保驾护航

二十大会议报告中着重强调了建设中国式现代化产业体系的重要性，并明确高质量发展是全面建设社会主义现代化国家的首要任务。报告中提出了将发展经济的着力点放在实体经济上，推进新型工业化，加快建设制造强国、质量强国、航天强国、交通强国、网络强国和数字中国等目标。这意味着“制造强国”在实现“新型工业化”中具有重要地位。智能制造作为实现“制造强国”战略的主攻方向，其发展水平将直接关系到我国未来制造业在全球的地位。

《“十四五”智能制造发展规划》为我国智能制造升级指明方向。2025 年“十四五”智能制造发展规划：1、转型升级成效显著。70%的规模以上制造业企业基本实现数字化网络化，建成 500 个以上引领行业发展的智能制造示范工厂。制造业企业生产效率、产品良品率、能源资源利用率等显著提升，智能制造能力成熟度水平明显提升。2、供给能力明显增强。智能制造装备和工业软件技术水平和市场竞争力显著提升，市场满足率分别超过 70%和 50%。培育 150 家以上专业水平高、服务能力强的智能制造系统解决方案供应商。3、基础支撑更加坚实。建设一批智能制造创新载体和公共服务平台。构建适应智能制造发展的标准体系和网络基础设施，完成 200 项

以上国家、行业标准的制修订，建成 120 个以上具有行业和区域影响力的工业互联网平台。

**图表 39：国家智能制造相关政策**

时间	政策/文件	相关内容
2022.05	《关于开展“携手行动”促进大中小企业融通创新(2022-2025 年)的通知》	开展智能制造试点示范行动，遴选一批智能制造示范工厂和典型场景，促进提升产业链整体智能化水平:深入实施中小企业数字化赋能专项行动，开展智能制造进园区活动。
2021.12	《“十四五”智能制造发展规划》	到 2025 年，规模以上制造业企业大部分实现数字化网络化，重点行业骨干企业初步应用智能化:到 2035 年，规模以上制造业企业全面普及数字化网络化，重点行业骨干企业基本实现智能化
2021.03	《中小企业数字化赋能专项行动方案》	坚持统筹推进新冠肺炎疫情防控和社会经济发展，以新一代信息技术与应用为支撑，以提升中小企业应对危机能力、夯实可持续发展基础为目标，集聚一批面向中小企业的数字化服务商，培育推广一批符合中小企业需求的数字化平台、系统解决方案、产品和服务，助推中小企业通过数字化网络化智能化赋能实现复工复产。增添发展后劲，提高发展质量
2021.02	《工业和信息化部关于提升 5G 服务质量的通知》	全面提升思想认识，高度重视服务工作:健全四个提醒机制，充分保障用户知情权:严守四条营销红线，切实维护用户权益:统一渠道宣传口径，及时回应社会关切;建立三类监测体系，准确把握服务态势:强化协同监管，加强监督检查。
2021.01	《工业互联网创新发展行动计划(2021-2023 年)》	目标是到 2023 年，新型基础设施进一步完善，融合应用成效进一步彰显，技术创新能力进一步提升，产业发展生态进步健全，安全保障能力进一步增强。工业互联网新型基础设施建设量质并进，新模式、新业态大范围推广，产业综合
2020.07	《国家新一代人工智能标准体系建设指南》	到 2021 年，明确人工智能标准化顶层设计，研究标准体系建设和标准研制的总体规则:到 2023 年，初步建立人工智能标准体系，重点研制数据、算法、系统、服务等重点急需标准。
2017.07	《新一代人工智能发展规划》	明确了我国新一代人工智能发展的战略目标:到 2020 年人工智能总体技术和应用与世界先进水平同步，人工智能产业成为新的重要经济增长点，人工智能技术应用成为改善民生的新途径;到 2025 年，人工智能基础理论实现重大突破，部分技术与应用达到世界领先水平，人工智能成为我国产业升级和经济转型的主要动力，智能社会建设取得积极进展:到 2030 年，人工智能理论、技术与应用总体达到世界领先水平，成为世界主要人工智能创新中心。
2015.05	《中国制造 2025》	目标是到 2025 年，中国制造业整体素质大幅提升，创新能力显著增强，全员劳动生产率明显提高，智能化、服务化绿色化达到国际先进水平，中国进入世界制造强国的行列。其中明确提出把智能制造作为两化深度融合的主攻方向。

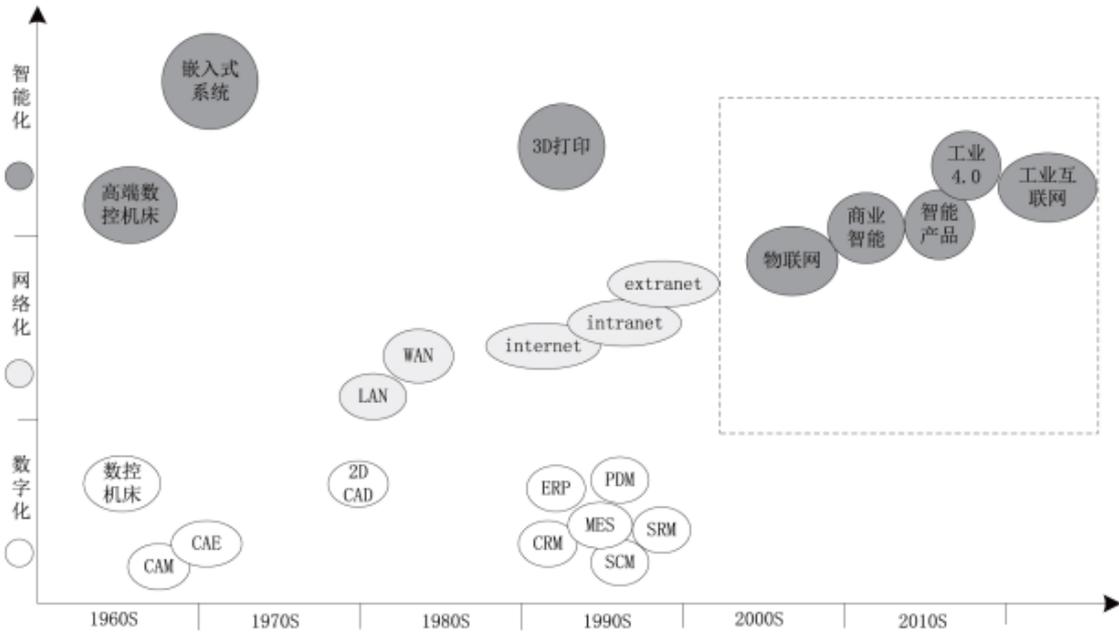
数据来源：政府官网，前瞻产业研究院，华福证券研究所

### 2.2.2 高新技术的成熟推动智能制造优化

技术端从网络化制造逐渐过渡到智能化制造。制造业智能化不是凭空产生的社会进程，而是以前期技术积淀为支撑，以人工智能和新一代信息通信技术等先进技术作为产业变革的拐点。具体来看，制造业智能化是以数字化制造为发展起源的，中间

经历了网络化制造阶段，逐步过渡至智能制造时代。

图表 40：我国制造技术演变图



数据来源：《中国制造业 40 年:智能化进程与展望》(李廉水 2019)，华福证券研究所

人机交互、云制造、工业技术与数字孪生技术的成熟将推进智能制造的优化。3D 打印、人机交互、云制造、工业技术与数字孪生等领域近年发展迅速关键技术已取得一定突破并逐渐发展成熟。受上述技术驱动，智能制造的管理系统、制造设备环节以及人工智能决策等过程效率提升，应用场景增加，智能制造的不断优化推动其在下游企业的普及率持续提升。

图表 41：智能制造新技术发展情况

技术	技术介绍与说明
工业互联网	工业互联网是一种开放、全球化的网络，将人、数据和机器连接起来。通过工业互联网，可以连接机器、物料、人和信息系统，实现工业数据的感知、传输、分析和挖掘，优化决策和智能控制，提高资源配置效率和生产综合能效。
云计算/边缘计算	云计算是一种基于网络的计算方式，通过虚拟化和可扩展的网络资源提供计算服务。用户可以按需获取共享的软硬件资源和信息，无需在本地安装所需的软件。云计算涉及基础设施即服务、平台即服务、软件即服务等关键技术 边缘计算是在设备端或数据源头的网络边缘提供计算服务的开放平台，可满足实时业务、数据优化、应用智能、安全与隐私保护等需求。边缘计算解决了工业互联网/物联网、云计算在智能制造中遇到的问题，包括数据实时性、资源分散性和网络异构等。
虚拟现实	虚拟现实（VR）是一种计算机仿真系统和技术，可以创建和体验虚拟世界，使用户沉浸其中。它具有沉浸、交互和想象的特性。增强现实（AR）是虚拟现实的扩展，将虚拟信息与真实场景相结合，通过计算机系统将虚拟信息渲染到人的感官系统中，增强对现实世界的感知。AR 技术的关键在于虚实融合、实时交互和三维注册。混合现实（MR）将真实世界和虚拟世界无缝连接，创造了一种新的可视化环境。在智能制造中，VR/AR/MR 有许多应用场景，包括设备运维、物流管理、标准作业程序支持、虚拟装配和人机工程评估、工艺布局虚拟仿真与优化、交互式虚拟试验、基于 AR 的全息索引和操作技术培训

等。

人工智能

人工智能是研究计算机模拟人的思维过程和智能行为的学科。它开发理论、方法、技术和应用系统，用于模拟、延伸和扩展人类智能。具体包括机器人、机器学习、语言识别、图像识别、自然语言处理和专家系统等。人工智能在智能制造中具有重要作用，支持产品设计和工艺知识库的建立、制造环境理解、自学习、自组织执行和自适应控制等。

数字孪生

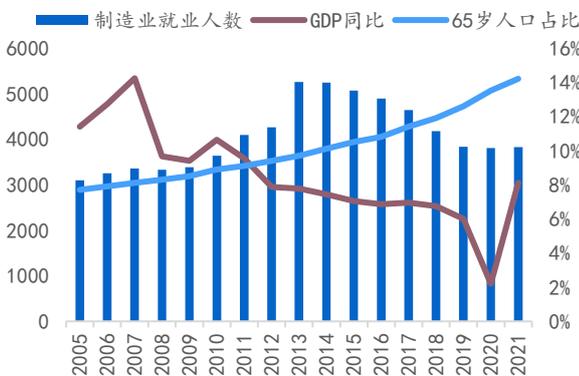
数字孪生利用物理模型、实时动态数据和静态历史数据，通过多学科、多物理量、多尺度和多概率的仿真过程，在虚拟空间中映射实体对象的全生命周期过程。在智能制造中，数字孪生通过现场动态数据驱动的虚拟模型，对制造系统和制造过程中的物理实体进行动态呈现，包括产品对象、设计过程、制造工艺装备、工厂工艺规划和布局、制造工艺流程、生产线、物流和检验检测过程等。基于数字孪生进行仿真、分析、评估、预测和优化。

数据来源：《智能制造理论体系框架研究》（刘强 2020），华福证券研究所

### 2.2.3 人口红利退散，制造业面临用工荒和高成本问题

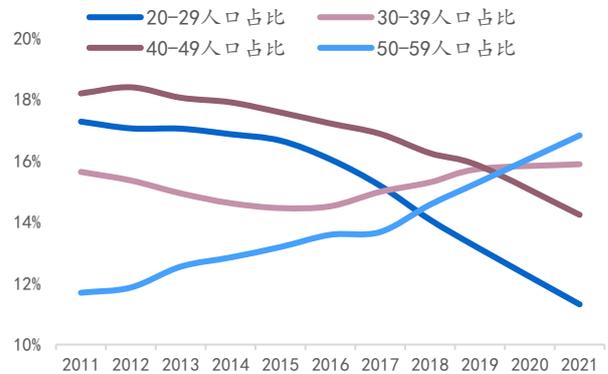
**中国劳动人口逐渐减少。**中国劳动人口数量逐年减少，且随着中国高等教育普及率持续提升，新增劳动人口就业偏好也发生转变，以制造业为代表的劳动密集型产业面临用工荒问题。劳动力短缺问题在工作环境恶劣的重工业行业更为严重，重工业行业急需依托智能制造技术进行转型缓解劳动力短缺带来的影响。

图表 42: 我国制造业劳动人数逐年下降(万人, %, %)



数据来源：Wind，华福证券研究所

图表 43: 人口老龄化比例逐渐加深 (%)



数据来源：Wind，华福证券研究所

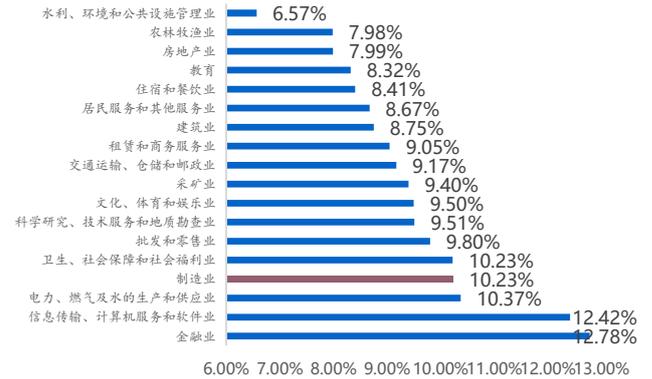
**制造业高成本现象逐渐明显。**中国制造业从业人员工资逐年增长，2020年平均工资同比增长6%，企业面临用工成本压力增加的问题，且中国制造业平均就业工资远高于越南与泰国等东南亚国家，人工成本优势减弱。为重塑竞争优势，中国制造业需由劳动密集型向技术密集型转变，以智能赋能制造成为行业发展的必由之路，

图表 44: 制造业薪酬逐渐上升 (元, %)



数据来源: Wind, 华福证券研究所

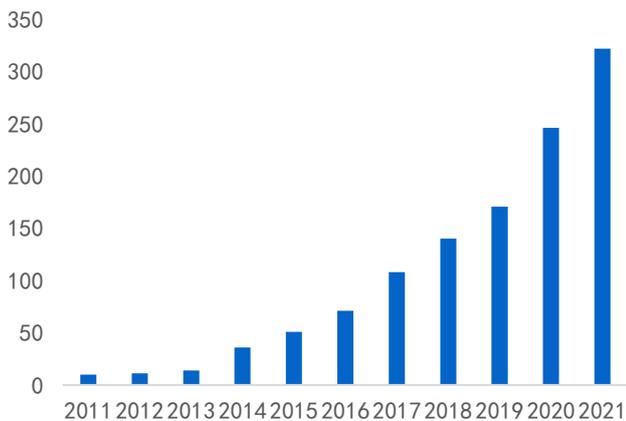
图表 45: 制造业工资呈现高增长态势 (%)



数据来源: Wind, 华福证券研究所

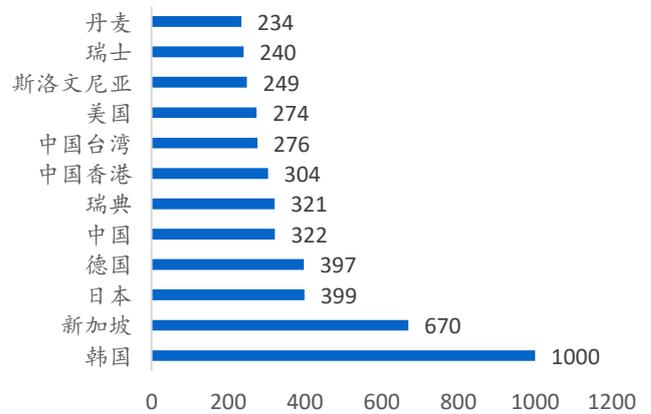
工业机器人密度逐年增长, 和日韩仍有差距。根据 IFR 的统计, 2021 年我国工业机器人密度为每万人 322 台, 超过了全球平均水平, 但相较于日本、新加坡及韩国三大制造业强国仍存在较大差距。对比我国与日本的制造业工人占整体人口比例这一指标, 我们认为我国机器人密度仍具备很大的上升空间。

图表 46: 中国工业机器人密度快速增长 (台/万人)



数据来源: 国际机器人联合会, Wind, 维科网机器人, 华福证券研究所

图表 47: 2021 年全球机器人密度对比 (台/万人)



数据来源: 国际机器人联合会, 维科网机器人, 华福证券研究所

### 3 乘风智能制造, 助力企业行稳致远

#### 3.1 他山之石: 对标海外、智能制造大势所趋

全球主要国家将智能制造作为未来主要抓手。美国“NIST 智能制造生态系统”、德国“工业 4.0”、日本“社会 5.0”、中国智能制造标准体系构建等以重振制造业为核心的发展战略, 均以智能制造为主要抓手, 力图抢占全球制造业新一轮竞争制高点。

图表 48: 各个国家的智能制造布局区别

	NIST 智能制造生态系统	工业 4.0 参考体系结构	中国智能制造标准体系
系统层级	制造金字塔 (ISO/IEC62264), 连接产品、生产系统以及业务, 分为现场设	基于 ISO/IEC62264 与 IEC61512 物理信息系统层级	设备层、控制层、管理层、企业层与协同层, 在

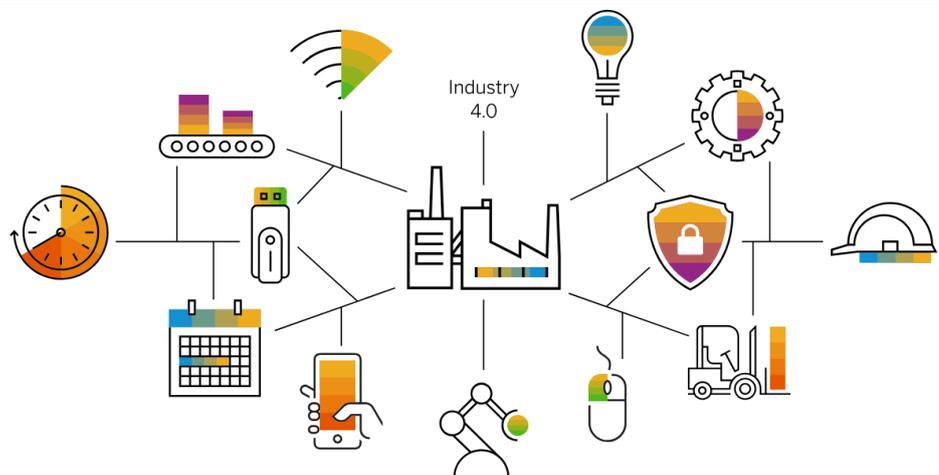
	备、监控与数据采集、制造执行以及企业层。	描述，包括产品、现场设备、控制设备、工作站、工作中心、企业以及互联世界。	ISO/IEC62264 的基础上加入了协同层。
关注点	无关注点维度，其主要关注点即这四个维度，产品、生产系统、业务以及连接方式。	关注点即类别维，资产、集成、通信、信息、功能以及业务。它与生命周期耦合之后形成的二维概念不明确，与系统层级这一维度存在重复	关注点即价值链维，资源要素、系统集成、互联互通、信息融合和新兴业态。它存在与工业 4.0 类似的问题
生命周期	无生命周期维度。生命周期这一概念隐含在业务、产品、生产系统这三个维度之中，即这三个维度是按照生命周期展开的	生命周期分为类型与实例，前者为设计，后者为制造。阶段内部分为设计 / 生产与维护 & 使用。该维度与另外两个维度结合可以表示制造体系中所有要件的生命周期。	依次为设计、生产、物流、销售与服务。五个阶段非常具体地描述了产品的生命周期，制造体系层级中其他要件通过此维度去观察，并不合适。

数据来源：《智能制造体系架构、参考模型与标准化框架研究》（李清 2018），华福证券研究所

### （一）德国：“工业 4.0”战略，推动制造业实现智能化转型

工业 4.0 是以信息物理系统为核心，促进高端制造等战略性新兴产业的发展。德国是全球制造业中最具竞争力的国家之一，其品牌如西门子、奔驰、博世、宝马等以高品质闻名。为了保持德国制造业在全球的影响力并推动其智能化改造，德国在 2013 年推出了德国工业 4.0 战略。该战略通过智能技术和信息物理系统的融合，降低制造成本，连接资源、人员和信息，实现从制造端到用户端的生产组织模式，推动制造业的智能化进程。德国智能制造以信息物理系统为核心，促进高端制造等战略性新兴产业的发展，降低产品生产成本，构建独特的智能制造网络体系。德国工业 4.0 战略的智能化战略主要包括智能工厂、智能物流和智能生产。

图表 49：德国工业 4.0 框架



数据来源：SAP 中国，华福证券研究所

## （二）美国：三大生命周期交互，关注工业体系的协同发展

**构建跨界体制机制，推动产业融合。**美国智能制造产业政策虽然在奥巴马、特朗普和拜登执政时期侧重点各有不同，但其本质都是通过建立有助于跨界知识融合的体制机制，从国家层面上推动传统制造业、数字经济、商业管理等跨界知识的深度融合。美国智能制造系列战略始终聚焦以下四点：1.主张建立制造业与创新的联系，重塑美国工业生态系统；2.强化政府对制造业的宏观指导、重视顶层设计；3.重视中小企业的发展、发挥大型企业的创新引领作用；4.建立多层次的人才培养机制，重视具备数字化素养的新型技术工人的培养。

**NIST 智能制造生态系统的核心，产品生命周期、生产周期和商业周期都在进行聚集和交互。**NIST 智能制造生态系统模型涵盖制造系统的广泛范围，包括业务、产品、管理、设计和工程功能。给出了智能制造系统中显示的三个维度。每个维度(如产品、生产系统和业务)代表独立的全生命周期。制造业金字塔是其核心，三个生命周期在这里汇聚和交互。维度一（产品维度）：涉及信息流和控制，智能制造生态系统 SMS 下的产品生命周期管理包括 6 个阶段；维度二（生产系统生命周期维度）：关注整个生产设施及其系统的设计、部署、运行和退役；维度三（供应链管理的商业周期维度）：关注供应商和客户的交互功能，电子商务在今天至关重要，使任何类型的业务或商业交易，都会涉及到利益相关者之间的信息交换。

图表 50：各个国家关于智能制造的政策

国家	政策	时间	具体内容
德国	《德国工业 4.0 战略计划实施建议》	2013 年 4 月	对工业 4.0 的愿景、战略、需求、有限行动领域等内容进行了分析。
	《数字议程（2014-2017）》	2014 年 8 月	德国《高技术战略 2020》的十大项目之一，旨在将德国打造成数字强国。议程包括网络普及、网络安全及“数字经济发展”等方面内容。
	《数字化战略 2025》	2016 年	目的是将德国建成最现代化的工业化国家。该战略指出，德国数字未来计划由 12 项内容构成：工业 4.0 平台、未来产业联盟、数字化议程、重新利用网络、数字化技术、可信的云、德国数据服务平台、中小企业数字化、进入数字化等。
	《德国工业战略 2030》	2019 年 11 月	包括改善工业基地的框架条件、加强新技术研发和调动私人资本、在全球范围内维护德国工业的技术主权。德国认为当前最重要的突破性创新是数字化，尤其是人工智能的应用。要强化对中小企业的支持，尤其是数字化进程。
美国	“聪明加工系统研究计划”	2005 年	研究的内容包括系统动态优化、设备特征化、下一代数控系统、状态监控和可靠性、在加工过程中直接测量刀具磨损和工件精度的方法。

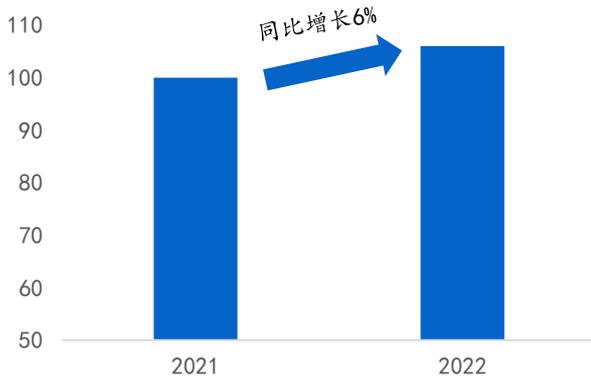
“先进制造伙伴计划 (AMP)”	2011 年	该计划认为智能自动化技术让很多企业获益，为避免市场失灵，应采用政府联合投资形式发展先进机器人技术，提高产品质量、劳动生产率等，所以要投资先进机器人技术。
《美国先进制造业战略计划》	2012 年	客观描述了全球先进制造业的发展趋势及美国制造业面临的挑战，明确提出了实施美国先进制造业战略的五大目标，加快中小企业投资，提高劳动者技能，建立健全伙伴关系，调整优化政府投资，加大研发投入力度。计划为推进智能制造的配套体系建设提供政策与计划保障。
《美国制造》	2012 年	计划在重点技术领域建设 45 家制造业创新中心。目前已经建成了数字化制造与设计创新中心、智能制造的清洁能源制造创新研究所、先进机器人制造中心等。
“数字制造与设计创新中心”	2014 年	推动美国数字制造的发展。
《智能制造 2017—2018 路线图》	2017 年	在 2030 年前后就可以实现，是一系列涉及业务、技术、基础设施及劳动力的实践活动，通过整合运营技术和信息技术的工程系统，实现制造的持续优化。
《先进制造业美国领导力战略》	2018 年	提出三大目标，开发和转化新的制造技术、培育制造业劳动力、提升制造业供应链水平。具体的目标之一就是大力发展未来智能制造系统，如智能与数字制造、先进工业机器人、人工智能基础设施、制造业的网络安全。
《人工智能战略：2019 年更新版》	2019 年	为人工智能的发展制定了一系列的目标，确定了八大战略重点。

数据来源：产业数字化处，中华人民共和国商务部，华福证券研究所

### 3.2 设备端与软件端共振，智能制成熟度和市场规模稳固提升

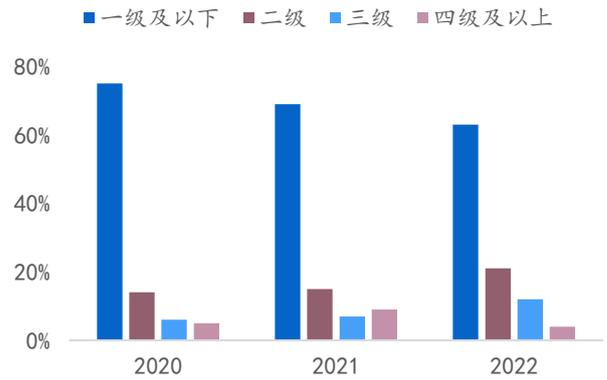
**全国制造业智能制造能力成熟度稳步提升，加速工业软件赋能，正向数字化、智能化发展。**根据智能制造评估评价公共服务平台数据显示，2022 年我国智能制造成熟度指数为 106，同比增长 6%。制造业企业开始智能制造改造效果显著，二级及以上的企业占比 2020-2022 年分别为 25%、31%和 37%，在不断的提升当中，大部分企业在加速转型过程中。另一方面，我国企业已基本完成自动化设备改造工作，逐步向设备数字化、智能化方向发展，2022 年同比提升均为 4 pct。同时，到 2022 年，我国制造业企业研发设计类工业软件的应用率已经达到了 53%，同比增长 2 pct。而生产制造类工业软件的应用率为 35%，同比增长 3 pct，主要集中在设备管理和生产作业环节。由此可见，在生产制造端工业软件的市场渗透率在加速提升，工业软件的高应用率将为企业提供更多的创新机会和竞争优势。

图表 51: 我国智能制造发展成熟度增长情况 (%)



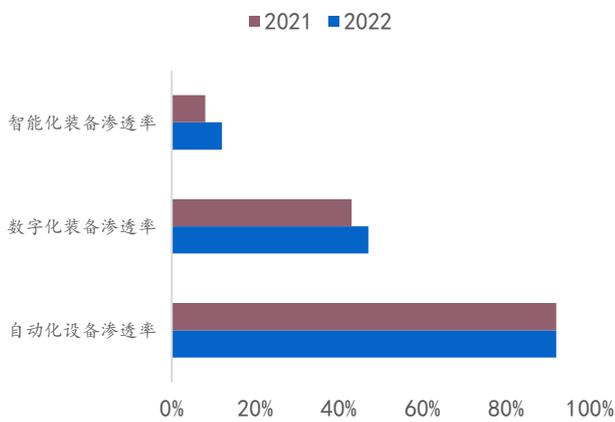
数据来源:《智能制造发展指数报告》(中国电子技术标准化研究院 2022), 华福证券研究所

图表 52: 我国智能制造成熟度层次结构 (%)



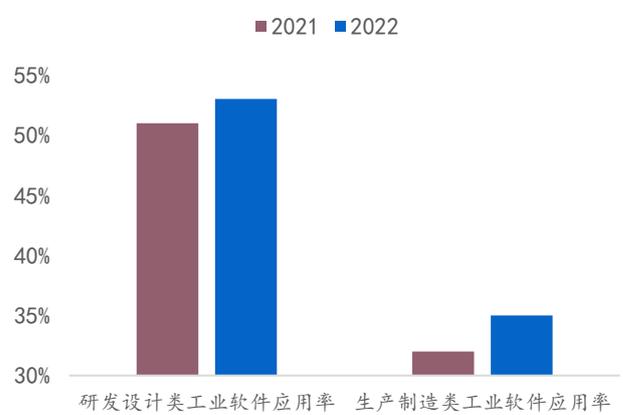
数据来源:《智能制造发展指数报告》(中国电子技术标准化研究院 2022), 华福证券研究所

图表 53: 全市场装备智能化设计情况 (%)



数据来源:《智能制造发展指数报告》(中国电子技术标准化研究院 2022), 华福证券研究所

图表 54: 全市场工业软件应用率情况 (%)



数据来源:《智能制造发展指数报告》(中国电子技术标准化研究院 2022), 华福证券研究所

智能制造能在不同行业进行针对性的效率提升。不同公司在进行智能制造升级是的需求点不一样, 所运用的解决模式不尽相同: 根据 CMMM 的模型, 化工企业为了安全生产闭环管理、能源精细化管控、智慧环保管理等场景建设, 往往会选择“可持续制造”模式, 而工程机械公司为了探索产品全生产周期管理、多方协同并行设计、基于数字样机和仿真评估的设计验证、工艺仿真与优化等场景建设, 则会选择“数字化研发设计”模式。即需要根据所处行业以及公司的目标来合理进行智能制造的改造, 从总的效果上看智能制造改造效果显著。

图表 55: 各行业智能制造改造案例

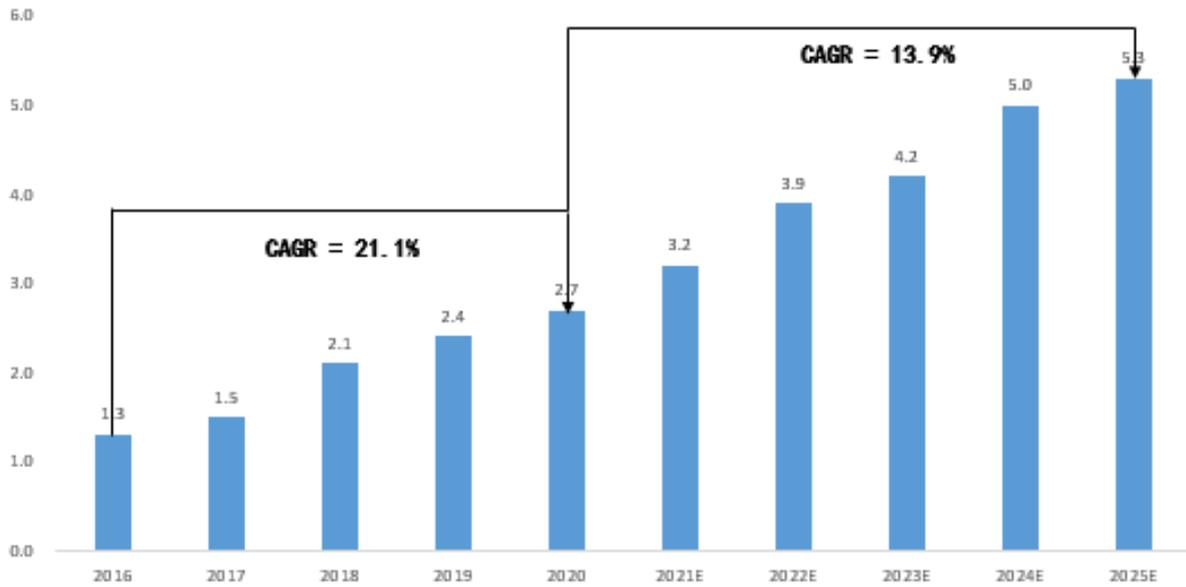
公司	领域	业务目标	解决模式	实施成效
纬创资通	电子信息行业: PDA 通信终端产品和多	PDA 手持智能终端产品不良率下降 17%	自组织柔性生产	订单准时交付率 (95%→99%)
	媒体音响、摄像头	订单准时交付率提升 4%		排程占总时长比例 (56%→25%)
	等智能终端产品的	PCBA 库存周转率提升 50%		呆滞料比例 (2%→0.8%)
	工艺设计、生产。	设备综合利用率提升 106%		物料管理用人 (6 人→3 人)
				PCBA 库存周转天数 (3 天→1.5 天)

				直通率 (80%→90%) 良率 (99.2%→100%) 比煤耗 (0.533→0.531 t/KNm <sup>3</sup> ) 比氧耗 (0.305→0.304 t/KNm <sup>3</sup> ) 产品收率 (99%→99.26%) 蒸气消耗 (1.50 t/t→1.44 t/t) 环保数据全时在线达标率、风险源危险源在线识别率、应急处理自动决策 100%
华谊能源化工	能源化工行业：以洁净煤技术为主体、对煤炭资源综合利用的大型国有化工企业	资源利用率提升 25% 环保数据全时在线达标率 100% 能耗下降 2%	可持续制造	
徐工集团	工程机械行业：专业从事压路机和摊铺机的设计、生产、物流、销售、服务。公司坐拥全球最大的筑养护机械制造基地，	产品研发周期减少 5 个月 产品研发的综合成本降低 30% 产品设计效率提升 40%	数字化研发设计	产品数据管理覆盖率 (60%→100%) 产品研发周期平均减少 5 个月 产品研发成本平均降低 30% 焊接直通率 (85%→99%)
海尔洗涤电器	白色家电行业：从事滚筒洗衣机产品的设计、生产、物流、销售、服务。	物料周转平均天数达到 1.3 天 待料导致的停机时率降低值 0.9% 仓储物流费用率降低至 1.19%	自组织物流	停机时率 (2%→0.9%) 仓储配送 (80%→100%) 配车时效/H (3→1)
华润三九	医药行业：从事医药产品的研发、生产、销售及医疗健康服务	智能装备应用率提升至 100% 关键工序数控化率提升至 100% 设备联网率提升至 100% 故障响应速度提升 60%	设备全生命周期管理	智能装备应用率 (30%→100%) 设备联网率 (20%→100%) 关键工序数控化率 (50%→100%) 单班人数 (19 人→9 人) 故障响应速度提升 60% 维修处理速度提升 4 倍

数据来源：《中国智能制造发展研究报告：能力成熟度》，华福证券研究所

**中国智能制造应用场景持续拓宽，市场规模实现快速增长，预计 2025 年中国智能制造行业市场规模将达 5.3 万亿元。**中国政府出台了《“十四五”智能制造发展规划(征求意见稿)》和《关于推动工业互联网加快发展的通知》等智能制造相关政策，积极推进智能制造发展。在这个背景下，中国智能制造应用场景不断扩大，市场规模快速增长。根据头豹研究院的数据，2020 年中国智能制造行业市场规模达 2.7 万亿元，同比增长 12.6%，预计到 2025 年，中国智能制造行业市场规模将达到 5.3 万亿元，未来五年的年复合增长率为 13.9%。

图表 56: 智能制造行业市场空间 (万亿元)



数据来源: 头豹研究院, 中国工业新闻网, 华福证券研究所

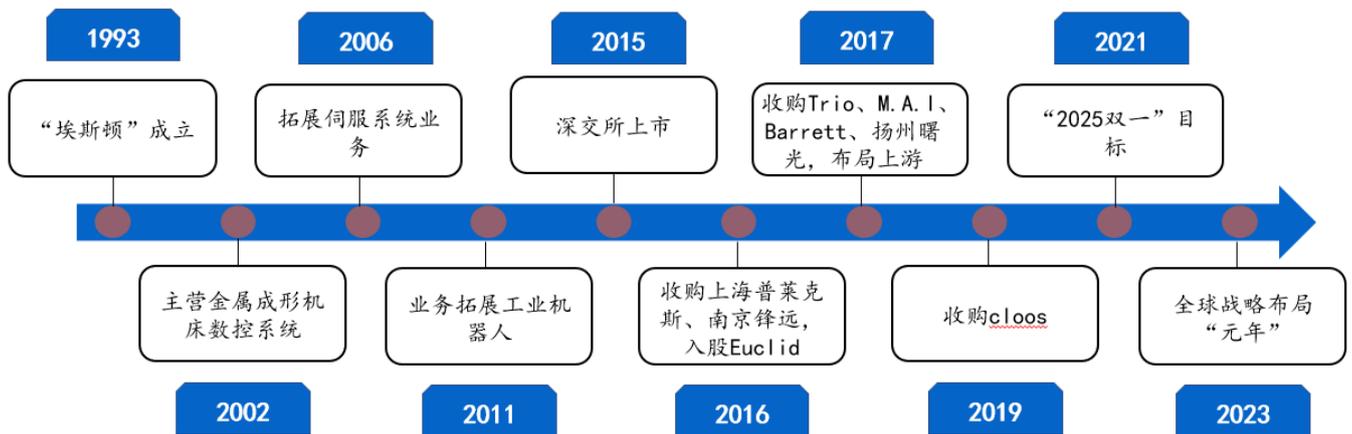
#### 4 投资建议

智能装备是智能制造发展的基石, 设备、软件与技术共荣。我国制造业在技术水平、创新能力、生产效率和产品附加值等方面存在不足, 导致劳动生产率、产能利用率及行业利润率偏低。经济结构转型、制造业产业转移、人口红利消退等多维环境因素也对我国制造业智能制造发展提出迫切要求。其中, 智能装备是智能制造发展的基石: 从市场规模角度来看, 智能制造装备平均占智能制造产值的 70% 以上, 是智能制造的主要组成部分; 从功能角度来看, 智能制造装备行业作为实现产品制造智能化、绿色化的关键载体。从设备、软件、技术三个角度来看: 1) 设备端: 工业机器人是智能装备的核心组成部分, 在汽车、3C 电子、金属制品、塑料及化工产品等行业已经得到了广泛的应用, 并且随着性能不断提升, 以及各种应用场景的不断明晰, 是智能制造核心载体。2) 软件端: 工业软件是智能制造的大脑, 工业互联网是实现智能制造的关键使能技术, 工业设备状态监测与故障诊断 (PHM) 是工业软件的一个领域, 该行业渗透率低、市场应用广, 未来发展前景广阔。3) 技术端: 区别于传统 CNC 减材制造, 3D 打印展现出定制化、轻量化、一体化等优势, 且随着新型材料的不断探索和新技术的不断突破, 3D 打印的应用领域将不断扩充, 将成为未来生产制造的重要生产技术。

#### 4.1 埃斯顿：国产工业机器人龙头，进口替代按下“加速键”

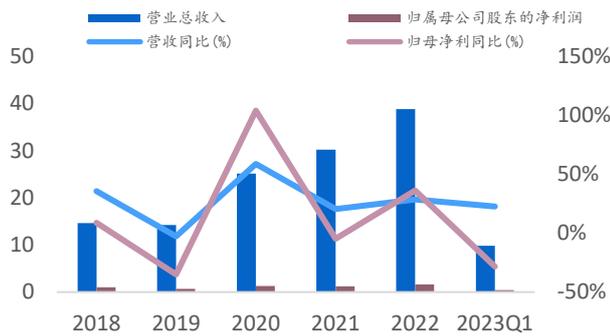
公司是专业从事高端智能机械装备及其核心控制和功能部件的研发、生产和销售，并为客户提供个性化、多样化、系统化智能装备自动化控制解决方案的高新技术企业。埃斯顿成立于2002年，成长初期以金属成型机床数控系统和电液伺服系统为主，2010年后凭借自身核心零部件优势开始布局工业机器人产品。15年登陆深交所中小板，依托品牌优势和技术优势加速扩张，2016-2019年先后收购意大利 Euclid、普莱克斯、南京锋远、英国 Trio Technology、德国 M.A.i.、美国 Barrett、扬州曙光、德国 Cloos，快速完成全产业链和国际化布局。2021年公司开启“2025 双一”战略奋斗目标：国产第一品牌，国际第一阵营，坚持“All Made By Estun”的全产业链发展战略。同时“通用+细分”战略助公司跻身成为国内工业机器人行业龙头。

图表 57：埃斯顿发展历史

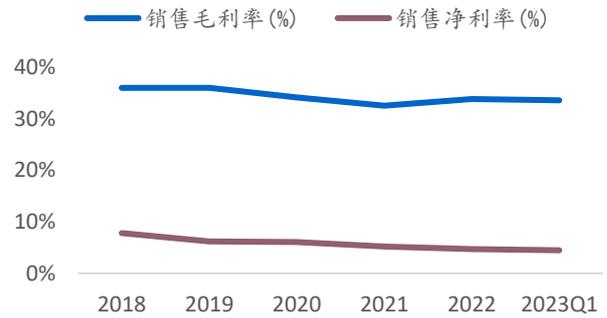


数据来源：公司公告，华福证券研究所

公司业绩稳健增长，毛利率维持高位。公司营业收入在疫情期间从2019年14.21亿元上升至2021年30.2亿元，CAGR为45.78%，保持强大的韧性；2022年公司实现营收与利润38.81亿元和1.83亿元，同比增长28.49%和16.57%，营收增长速度大于净利润增长速度原因主要是上游原材料涨价，公司产品价格提升有一定的滞后性。2022年公司毛利率为33.85%，净利率为4.71%，同比分别增长1.31pct和-0.48pct。2022年虽然芯片等重要原材料仍然处于上涨趋势，公司通过优化供应链、提升国产替代、实施制造精益管理及降本增效等措施进一步消除成本对毛利率的影响。自动化核心部件业务毛利率回升明显，工业机器人及智能制造业务毛利率逐步提升，进一步彰显公司产品竞争力的提升。

**图表 58：公司近年营业收入与归母净利润（亿元）**


数据来源：Wind，华福证券研究所

**图表 59：公司近年毛利率与净利率（%）**


数据来源：Wind，华福证券研究所

自有核心技术显著降低了机器人本体的研发成本，零部件供应调度灵活也为本体设计提供更多可能。公司针对典型行业应用如焊接、切割、打磨、抛光等，开发了机器人标准化工作站或应用单元；针对光伏、钣金、3C 电子等新兴行业以及电子、建材、木工家具、食品、包装等传统劳动密集型行业，定制化开发了专用机器人；比如在提供机器人自动化焊接生产线及压铸自动化系统解决方案的基础上，通过整合 Trio 运动控制器、交流伺服系统、工业机器人及机器视觉等系列产品和技术优势，为动力电池新能源行业提供基于公司机器人和运动控制系统的高速高精度动力电池模组装配生产线、动力电池 PACK 生产线等，为公司机器人产品全面进入新能源行业起到了能力证明和性能标杆的作用。

**图表 60：行业公司核心零部件自主能力汇总**

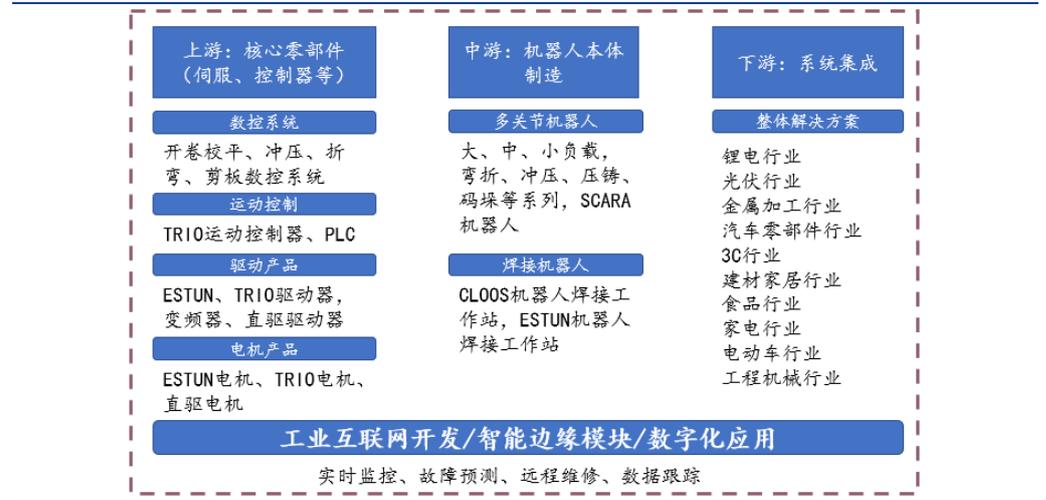
公司	减速器	伺服系统		控制系统
		伺服驱动	伺服电机	
库卡	外购	自有技术	外购	外购
埃斯顿	外购	自有技术	自有技术	收购 TRIO，国产替代中
新松机器人	外购	外购	国产替代中	国产替代中
新时达	外购	自有技术	外购	少量自产
埃夫特	外购	自产	外购	自有技术

数据来源：Ofweek，公开信息，埃夫特招股说明书，华福证券研究所

全产业链技术优势明显，协同效应构建深厚壁垒。埃斯顿是国内为数不多的同时掌握数控、伺服系统、运动控制、机器视觉等核心技术的公司之一，同时能够自主研发生产机器人本体并具有多个下游应用的智能制造系统。通过充分整合国内外研发资源，以市场与客户需求为基础，率先实现了机器人控制器，伺服系统、本体设计的全方位布局，依托本体及关节模块化、高性能机器人专用伺服以及新一代机器人控制器，充分发挥各个核心部件的性能，深度挖掘机器人的潜力，最大程度地满足客户对整体

解决方案和一站式服务的需求。

**图表 61：埃斯顿产品布局**

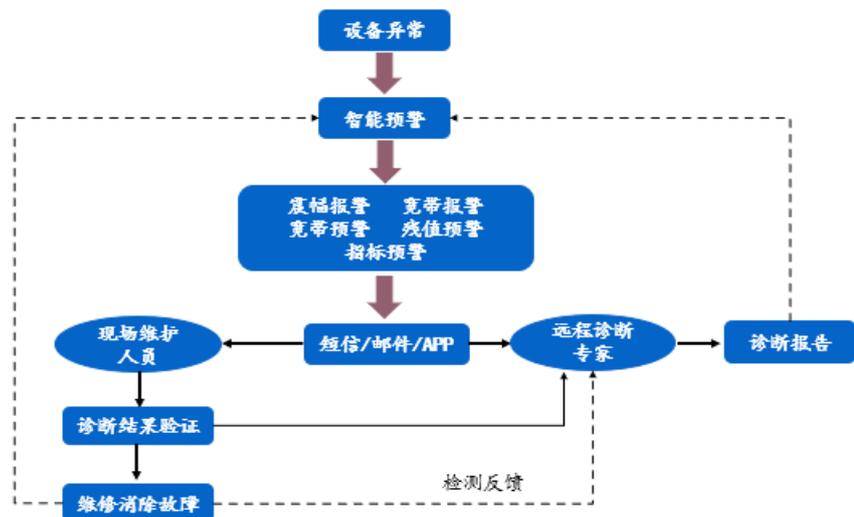


数据来源：埃斯顿官网，华福证券研究所绘制

#### 4.2 容知日新：智能运维百亿蓝海，行业龙头领跑掘金

深耕工业设备智能运维，致力于成为专业的工业设备智能运维整体解决方案提供商。容知日新成立于 2007 年，自成立以来，专注于向客户提供工业设备状态监测与故障诊断解决方案，起步于手持系统，围绕智能算法和诊断系统扩张业务。公司核心工作原理是以传感器收集物理信号，智能算法进行实时监测和故障诊断。公司自主开发的传感器可用于收集振动、温度、位移、冲击等物理量，通过有线或无线设备向上传递至服务器，利用智能算法对其进行处理，从而完成故障预警和设备状态分析。

**图表 62：容知日新远程监测系统运行模式**

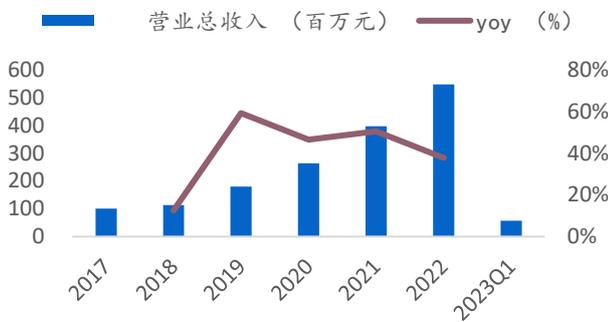


数据来源：容知日新官网，华经产业研究院，华福证券研究所

公司营收快速增长，盈利能力稳健提升。2022 年容知日新实现营收 5.47 亿元，

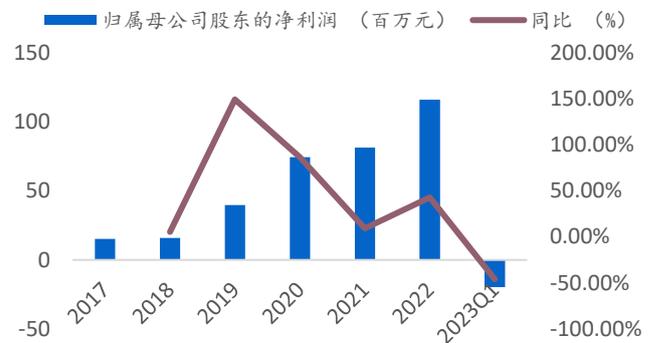
同比增长 37.76%；实现扣非归母净利润 1.16 亿元，同比增长 42.86%。2017-2022 年公司营业收入由 1 亿元增长至 5.47 亿元，CAGR 达 40.47%，主要系 1) 风电叠加政策催化，存量项目建设并网加速，提振风电行业有线系统市场需求，风电收入快速增长；2) 公司成功开拓石化、冶金市场，并与行业头部客户中石化、上海宝钢签约合作；3) 公司推出无线系统升级版，在采集能力、传输距离等方面进行升级，带来了系统销售客单价的提升。净利润方面，公司归母净利润持续增长，由 2017 年的 0.15 亿增加至 2022 年的 1.16 亿，CAGR 达 50.55%。利润端增速高于营收端增速，主要原因为良好的费用控制带来的盈利质量改善造成的。

图表 63：2018-2022 公司营收及同比情况



数据来源：Wind，华福证券研究所

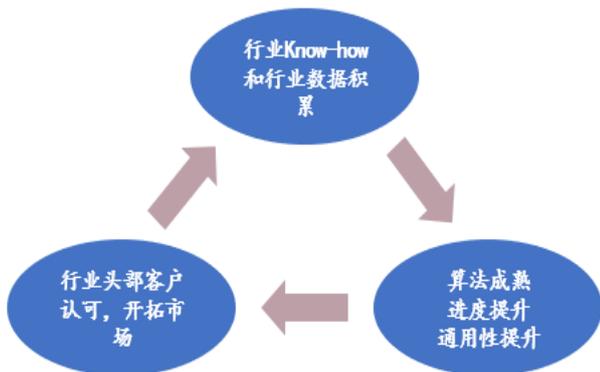
图表 64：2018-2022 公司归母净利润及同比情况



数据来源：Wind，华福证券研究所

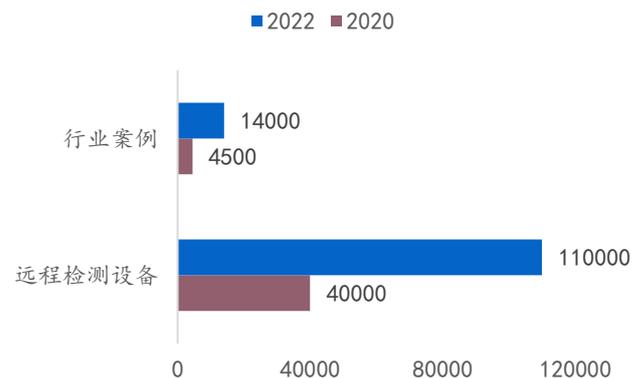
工业设备状态监测与故障诊断服务行业具有较高的技术、行业经验以及品牌、市场壁垒。公司设计研发、生产和销售的状态监测与故障诊断系统已成功应用于风电、石化、冶金等多个行业。截至 2022 年末，公司累计远程监测的重要设备超 110,000 台，监测设备的类型超 200 种，成功诊断了多种类型工业设备的严重故障和早期故障，积累各行业故障案例超 14,000 例，助力客户的智能化转型，构建公司的技术壁垒，具有较强的市场竞争力。

图表 65：智能运维行业的循环逻辑



数据来源：华福证券研究所绘制

图表 66：容知日新检测设备数量



数据来源：容知日新招股说明书。2022 年公司年报，华福证券研究所

公司较早进入状态监测与故障诊断领域，具备先发优势。经过多年积累和市场开拓，公司在技术、品牌、市场等方面已经确立了较为明显的优势地位。公司积累了大量的风电、石化和冶金等工业设备运行数据及经过验证的诊断案例库，能够提高诊断的准确性，丰富的行业经验与人才储备构成了该领域新进入厂商较难跨越的门槛。能够为不同行业和领域的工业设备运行提供可靠的状态监测与故障诊断服务，不仅要求提供服务的企业有着较高的技术水平，还要求相关技术、市场和服务人员具备丰富的行业经验积累。截至目前在公司所处细分领域拥有完整技术链产品和服务体系的竞争对手较少，公司凭借技术、品牌、市场等方面已经确立的市场地位，在市场开拓中具备较强的先发优势。

**图表 67：公司先发优势的具象体现**

优势领域	具体表现
技术领域	1、PHM 涉及的技术领域广泛,需要精通机械、通讯、软件等各学科,同时熟悉风电、石化、冶金等行业的人才; 2、行业设备运行特点的不同,需要个性化定制解决方案,需要拥有长时间的经验积累、技术储备和创新学习; 3、研发人员共 236 人,现有获得 Mobius 认证的国际诊断工程师 47 名,其中四级认证资质的有 6 名,三级认证资质的有 15 名,二级认证资质的有 26 名;
经验领域	1、风电、石化和冶金等主要依靠大型设备生产和运行的产业对设备安全、持续和稳定的运行有着较为严苛的要求,客户在选择设备状态监测产品和故障诊断服务商时较为谨慎,品牌知名度高、实力较强的企业相对优势明显; 2、公司积累了大量的风电、石化、冶金、水泥和煤炭等工业设备运行数据及经过验证的诊断案例库,能够提高诊断的准确性,丰富的行业经验构成了该领域新进入厂商较难跨越的门槛。
市场领域	1、公司已经在多个重点行业形成了较为稳定、成熟的客户群体。客户在选取合格供应商的过程中,需要对供应商进行仔细筛选,只有通过客户现场、产品试用等环节严格的评审。 2、公司与客户除了产品销售业务往来之外,还需要长期对客户的设备资产状态进行监测和评估,实现高质量、有效监测,并要定期开展对客户的培训与沟通,给予其售后服务和技术培训等指导。

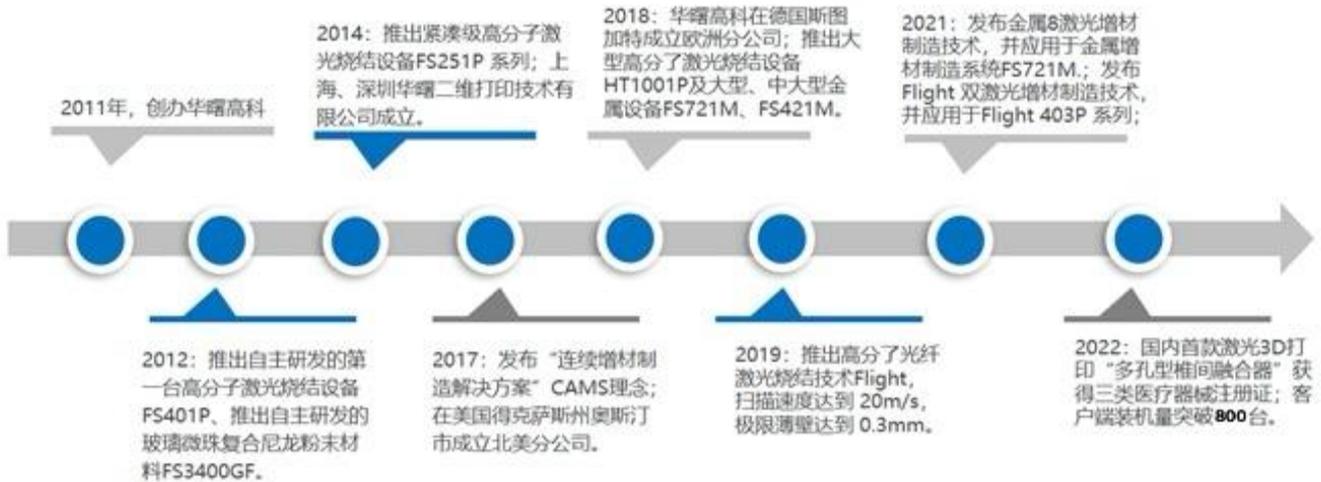
数据来源：2022 年年报，公司官网，招股说明书，华福证券研究所

#### 4.3 华曙高科：3D 打印领先者，产业链各环节布局加速放量

华曙高科为中国领先工业级增材制造技术全套解决方案提供商。华曙高科十余年来专注于工业级增材制造设备的研发、生产与销售，致力于为全球客户提供金属（SLM）增材制造设备和高分子（SLS）增材制造设备，并提供 3D 打印材料、工艺及服务。公司已开发 20 余款设备，并配套 40 余款专用材料及工艺，正加速应用于

航空航天、汽车、医疗、模具等领域。公司是全球极少数同时具备 3D 打印设备、材料及软件自主研发与生产能力的增材制造企业，销售规模位居全球前列，是我国工业级增材制造设备龙头企业之一。

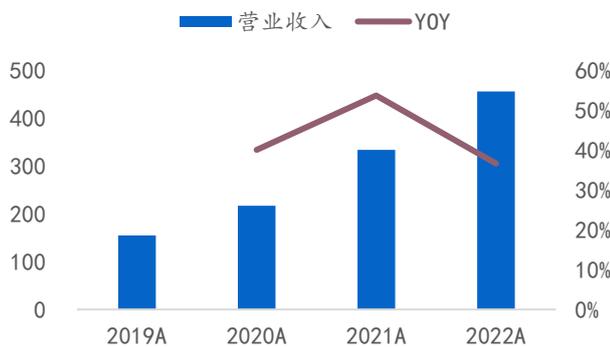
图表 68：华曙高科发展历程



数据来源：公司官网，华福证券研究所

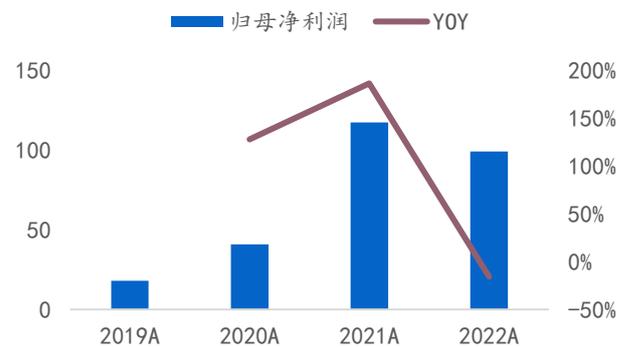
**收入和利润快速稳步增长。**2019年到2021年营业总收入和归母净利润均保持稳步增长，2020年华曙高科实现营业收入2.17亿元，同比增长40%，归母净利润0.41亿元，同比增长128%。2021年没有受到疫情的负面影响，公司业绩持续快速增长，2021年营收3.34亿元，同比54%，净利润1.17亿元，同比187%。22年营收稳固增长，净利润由于疫情影响期间费用大幅提升，出现下降的情况。

图表 69：华曙高科营业总收入（百万，%）



数据来源：Wind，华福证券研究所

图表 70：华曙高科归母净利润加速增长（百万，%）



数据来源：Wind，华福证券研究所

**加速下游核心行业布局，逐渐向民用领域开拓。**对于航空航天领域，由于相关零部件形态复杂，对轻量化要求较高，3D打印突破了传统制造技术对结构尺寸、复杂程度、成形材料的限制，已发展成为提升设计与制造能力的一项关键核心技术；对于模具领域，3D打印随形水路可以更加均匀地接近产品外壁，减少冷却盲点，从而更

快更好地带走热量，让模具生产效率和光洁度大幅提升，同时能有效解决产品的变形开裂问题，提高成品的良品率。随着 3D 打印技术在汽车领域的应用推广，该领域客户对公司的设备需求上升，2022 年上半年，公司 3D 打印设备及辅机配件在汽车领域的收入占比提升至 25.02%。

**图表 71：公司下游以航空航天与模具为主（万元，%）**

应用领域	2022 年 1-6 月		2021 年度		2020 年度		2019 年度	
	金额	占比	金额	占比	金额	占比	金额	占比
航空航天	5,562.22	35.91	17,343.06	59.43	10,066.70	55.15	2,942.14	23.56
模具及加工服务	3,940.17	25.44	6,238.65	21.38	3,605.48	19.75	4,346.73	34.81
高校及科研	512.59	3.31	2,506.78	8.59	2,667.27	14.61	1,996.83	15.99
汽车	3,876.09	25.02	1,263.90	4.33	777.56	4.26	1,283.17	10.28
医疗	401.37	2.59	153.31	0.53	683.47	3.74	833.09	6.67
消费及电子品	702.85	4.54	703.35	2.41	114.59	0.63	449.39	3.60
其他	495.78	3.20	971.58	3.33	337.37	1.85	635.33	5.09
合计	15,491.08	100.00	29,180.63	100.00	18,252.43	100.00	12,486.68	100.00

数据来源：华曙高科保荐机构回复意见，华福证券研究所

**公司全产业链布局，设备技术处于全球先进水平。**公司拥有产品和服务所对应的完整知识产权体系，自主开发了增材制造设备数据处理系统和控制系统的全套软件源代码，是国内唯一一家加载全部自主开发增材制造工业软件、控制系统，并实现 SLM 设备和 SLS 设备产业化量产销售的企业。与同行业可比公司相比，公司金属 3D 打印设备的最大成形尺寸、光学系统、振镜最大扫描速度和软件各项关键技术指标均居于国际先进或领先水平。

**图表 72：金属 3D 打印设备产品技术对比**

指标	华曙高科	同行业竞争对手				说明	发行人指标先进性水平
		EOS	SLM Solutions	3D systems	铂力特		
最大成形尺寸 (mm×mm×mm)	1330x700x1700	450x450x1000	600x600x600	500x500x500	1200x600x1500	成形尺寸越大。设备设计、制造难度成倍增加；	国际领先
光学系统	动态聚焦技术、定焦技术可选	定焦技术	动态聚焦技术	/	定焦技术	定焦技术适合批量化生产；动态聚焦技术难度更高，更灵活	国际先进

振镜最大扫描速度 (m/s)	15.2	7	10	/	7	最大扫描速度越快,可有效减少激光扫描跳转时间,生产效率越高	国际先进	
软件	全自主研发(设备控制、数据处理、扫描路径规划、质量管控、调试校准软件等均为自主研发,可兼容第三方)				全自主研发	设备控制软件自研,数据处理软件购买第三方	全系列软件自主研发,数据安全性更高,开放核心参数,支持快速功能定制,贴合行业应用	国际领先

数据来源:华曙高科招股书,华福证券研究所

注1:数据来源,各可比公司官网披露的产品介绍资料,上述对比仅于各可比公司公开官网披露料;

注2:关键技术指标选取标准为可比公司官网披露的所有产品序列中最优指标。

## 5 风险提示

**1) 宏观经济增速不及预期。**机械整体上来看属于中游行业,若未来经济增速不达预期,下游资本开支减少将挤压行业的盈利空间。

**2) 原材料价格大幅波动。**原材料及零部件成本受多种因素影响,如市场供求、供应商变动、替代材料的可获得性、供应商生产状况的变动及自然灾害等。关键零部件短缺及钢材等原材料价格剧烈波动或对工程机械厂商的生产经营构成一定压力。

**3) 国内产业进步速度慢于预期。**相比于传统中低端制造业,先进制造业具有技术壁垒高、研发周期长、设备投资高等特点,因此中国企业在技术突破上存在慢于预期的可能性,或将导致先进制造产业崛起进度及相关制造企业成长速度不及预期。

**4) 新技术发展不及预期。**比如若5G发展进程不及预期,机器人行业与5G技术融合的变革进程或将延后,或导致机器人产业发展及需求不及预期,我们认为或将对智能制造的发展进程带来一定负面影响。

## 分析师声明

本人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，独立、客观地出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点。本人不曾因，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。

## 一般声明

华福证券有限责任公司（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。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。

本报告的信息均来源于本公司认为可信的公开资料，该等公开资料的准确性及完整性由其发布者负责，本公司及其研究人员对该等信息不作任何保证。本报告中的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，之后可能会随情况的变化而调整。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息及资料保持在最新状态，对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

在任何情况下，本报告所载的信息或所做出的任何建议、意见及推测并不构成所述证券买卖的出价或询价，也不构成对所述金融产品、产品发行或管理人作出任何形式的保证。在任何情况下，本公司仅承诺以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告以供投资者参考，但不就本报告中的任何内容对任何投资做出任何形式的承诺或担保。投资者应自行决策，自担投资风险。

本报告版权归“华福证券有限责任公司”所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。未经授权的转载，本公司不承担任何转载责任。

## 特别声明

投资者应注意，在法律许可的情况下，本公司及其本公司的关联机构可能会持有本报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司正在提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

## 投资评级声明

类别	评级	评级说明
公司评级	买入	未来 6 个月内，个股相对市场基准指数涨幅在 20%以上
	持有	未来 6 个月内，个股相对市场基准指数涨幅介于 10%与 20%之间
	中性	未来 6 个月内，个股相对市场基准指数涨幅介于-10%与 10%之间
	回避	未来 6 个月内，个股相对市场基准指数涨幅介于-20%与-10%之间
	卖出	未来 6 个月内，个股相对市场基准指数涨幅在-20%以下
行业评级	强于大市	未来 6 个月内，行业整体回报高于市场基准指数 5%以上
	跟随大市	未来 6 个月内，行业整体回报介于市场基准指数-5%与 5%之间
	弱于大市	未来 6 个月内，行业整体回报低于市场基准指数-5%以下

备注：评级标准为报告发布日后的 6~12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的相对市场表现。其中，A 股市场以沪深 300 指数为基准；香港市场以恒生指数为基准；美股市场以标普 500 指数或纳斯达克综合指数为基准（另有说明的除外）。

## 联系方式

华福证券研究所 上海

公司地址：上海市浦东新区浦明路 1436 号陆家嘴滨江中心 MT 座 20 层

邮编：200120

邮箱：hfyjs@hfzq.com.cn