

机床：顺周期预期强烈，于变革中求发展

【华西机械团队】

毛冠锦：S1120523020001

2023年2月8日

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

□ 主要的逻辑：

- 1) 通用复苏预期强烈，顺周期有望带来业绩和估值双升，我们认为这是本次机床行业最主要的逻辑。
- 2) 制造业升级，产业政策持续推动机床行业发展，解决卡脖子问题；
- 3) 更新替代周期到来，下游机床需求有望增加。我国金属切削机床上一轮产量高峰在2011年，2011-2013年产量均在高位，此后产量持续下降，直至2021年回升，消费约1704亿元，同比增长22.6%。若以10年为周期预测，2023年正值更新替代周期，产量有望大幅提升；
- 4) 新能源产业快速发展，从需求端带动机床行业；
- 5) 人工成本逐年升高，推进生产自动化、人才高端化。

□ 机床产业链长，核心部件依赖进口

- 1) **铸件**：机床铸件又可以称为大型铸件、床身、底座、工作台等，与机床精度关联极大，是整台机床的骨骼，是承受切削扭矩力和分散震动力的关键，是整机稳定性的基础。在材质方面，应有足够高的强度、良好的切削性、耐磨性与消震性、合理的硬度以及更小的应力变形。在机床各部分成本中，铸件的占比在35%-40%。总体对外依存度较低，主要是部分精密产品需要进口。
- 2) **电子元器件**：包括变压器、接触器、继电器、电阻器等，市场供应量相对充足，行业整体经营情况较景气，但核心技术比较缺乏，部分产品依赖进口。
- 3) **机械配件**：可以分为精密部件和功能部件，精密部件包括：主轴、轴承、滚珠丝杠，而功能部件包括回转工作台、机械手、刀库刀塔、齿轮箱等。机械配件保证了机床工作过程中移动的稳定性与精确性，国内机械配件供需基本平衡，国内大部分机械配件生产企业规模较小，市场竞争较为激烈。国内高端机械配件市场对外进口依赖度较高，部分精密部件长期依赖进口。
- 4) **数控系统**：其成本占比约为20%，低端产品供需基本平衡，中高端产品市场供需失衡，对进口依存度较高，2019年进口金额为40.15亿美元。

□ 我国是机床大国，格局分散，进口替代&民营崛起是趋势

产业集中度低，竞争格局较为分散，企业规模较小，但行业优势企业正逐渐扩大市场份额，进口替代持续。国内机床在产品水平、加工精度、加工技术、制造技术、数控系统、可靠性、使用寿命与海外存在一定差距。随着近年来产业结构的调整，民营企业成为我国机床市场的中坚力量，迎来重大发展机遇。

□ **受益标的**：纽威数控、海天精工、科德数控、创世纪、华中数控、拓斯达、国盛智科、秦川机床、恒立液压等。

□ **风险提示**：宏观经济不及预期、技术进步不及预期等。

一

机床行业有望迎来新一轮产销高峰

二

工业母机，国之重器

三

机床发展历程及现状

四

部分受益标的

五

投资建议、受益标的及风险提示

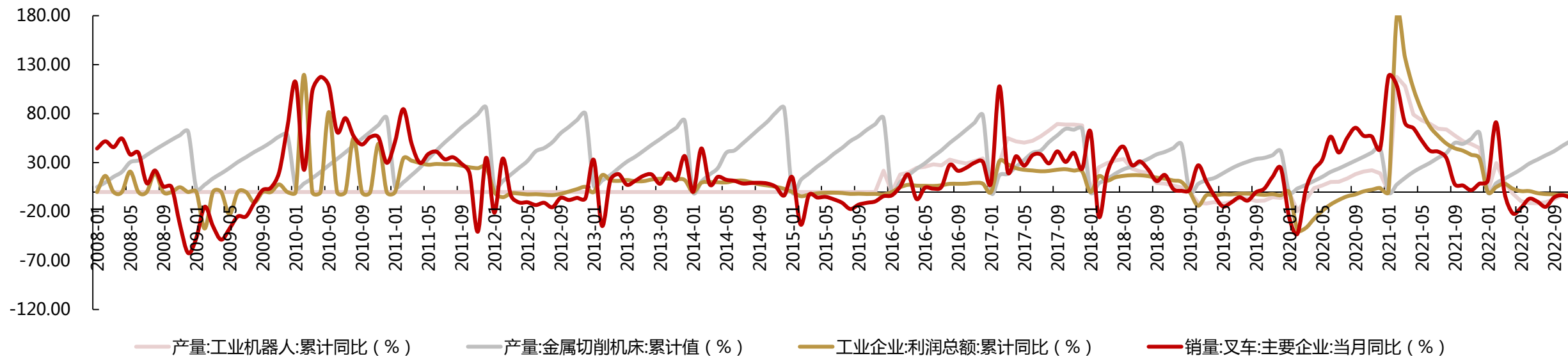


一、机床行业有望迎来新一轮产销高峰

1.1 通用自动化行业复苏，顺周期预期强烈

- **美联储加息放缓，国内疫情防控政策改变，通用自动化行业有望复苏。**2022年受俄乌冲突、美联储加息以及国内疫情反复的影响，我国通用自动化行业经历较长时间下行周期，距上一轮高点（2021.03）已过近2年，而通用自动化行业的周期约为3-4年，2023年通用自动化有望迎来下一轮增长。随疫情防控政策改变，制造业有望伴随整体经济迎来复苏，制造业投资信心有望增强，推进通用自动化复苏。
- **我国企业中长期贷款作为先导指标已经率先回升。**2022年8月以来，企事业单位中长期贷款上升趋势明显，8-12月分别同比增长41%、94%、111%、116%和257%。企业中长期贷款增速加快，融资明显改善，经济运行持续稳定恢复。
- **机床行业易受宏观经济周期性波动的影响，与通用自动化行业息息相关。**通用自动化行业主要包括工控、工业机器人、激光、刀具、叉车、减速机、注塑机、数控机床、工业气体和其他通用设备等。金属切削机床产量与工业企业利润、叉车销量、工业机器人产量变化基本一致，通用自动化的复苏使机床行业顺周期预期强烈。

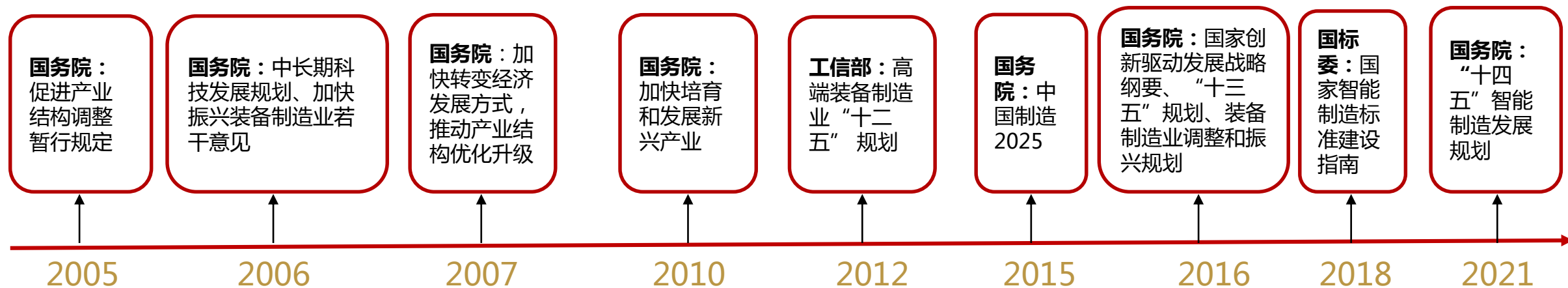
图表：我国金属切削机床产量、工业企业利润、叉车销量、工业机器人产量变化



1.1 制造业整体升级，从“中国制造”到“中国智造”

- **基础性和战略性地位突出，是衡量国家工业发展水平的重要标志。**近些年，我国制定的《国家创新驱动发展战略纲要》、《中国制造2025》、《智能制造发展规划（2016-2020年）》、《国民经济和社会发展规划“十三五”规划纲要》和《装备制造业调整和振兴规划》等重要发展政策将高档数控机床列为重点发展的对象。2021年12月《“十四五”智能制造发展规划》提出“围绕关键工艺、工业母机、数字孪生、工业智能等重点领域，支持行业龙头企业联合高校、科研院所和上下游企业建设一批制造业创新载体”。
- **首批机床行业领域ETF获批复，加速推动产业链成熟、国产替代加速。**2022年9月18日，华夏中证机床ETF、国泰中证机床ETF获证监会批复，是证监会落实国家重大发展战略、服务实体经济的重要举措，也反映了监管部门支持机床工业发展的导向。华夏中证机床ETF、国泰中证机床ETF均追踪中证机床指数，于2022年5月9日由中证指数有限公司发布，从沪深市场中选取50只业务涉及机床整机及数控系统、主轴、切削工具等关键零部件的设计、制造和服务等领域的上市公司作为样本，集中反映了我国机床产业攻坚克难、实现工业“自立自强”的重大发展成果。

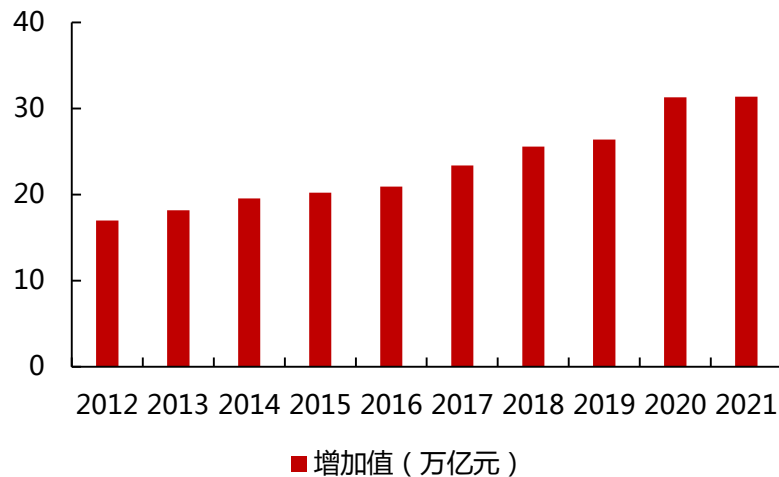
图表：国家政策支持机床发展



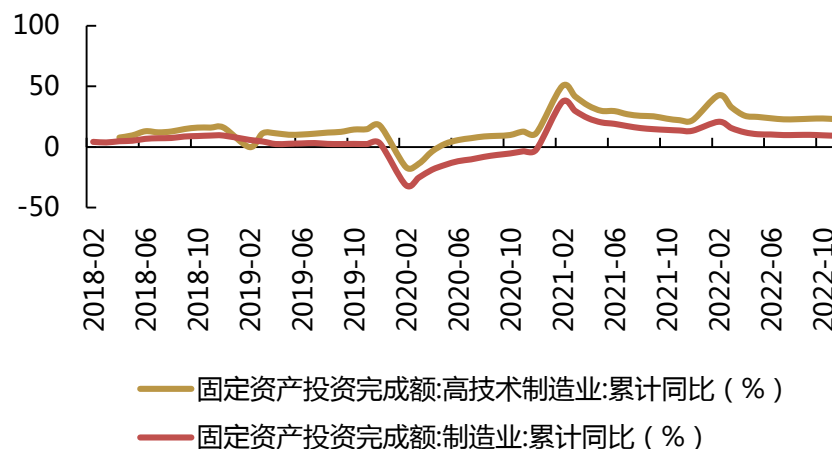
1.2 制造业整体升级，从“中国制造”到“中国智造”

- **制造业转型升级效果显著。**近年来，我国制造业增加值从2012年的16.98万亿元增加到2021年的31.4万亿元，占全球比重从22.5%提高到近30%，全球第一。《（中国制造2025）重点领域技术路线图》对数控机床核心部件国产化提出了明确规划：到2025年，数控系统标准型、智能型国内市场占有率分别达到80%、30%；主轴、丝杆等中高档功能部件国内市场占有率达到80%；高档数控机床与基础制造装备总体进入世界强国行列。
- **高技术制造业固定资产投资增速快。**2018-2022年，高技术制造业企业固定资产投资增速明显高于制造业整体。推动机床行业升级转型。
- **国产数控机床逐步发展，金属切削机床贸易逆差呈下降趋势。**近年来我国切削机床进口金额略大于出口金额。就出口现状而言，我国金属切削机床出口金额在2016-2021年整体表现为稳步增长趋势，2021年出口金额为36.5亿美元，主要为传统金属切削机床。随着国产数控机床逐步发展，进口量略降，2021年我国进口金额为62.4亿美元。贸易逆差由2016年的45亿美元，下降至2021年的25.9亿美元。

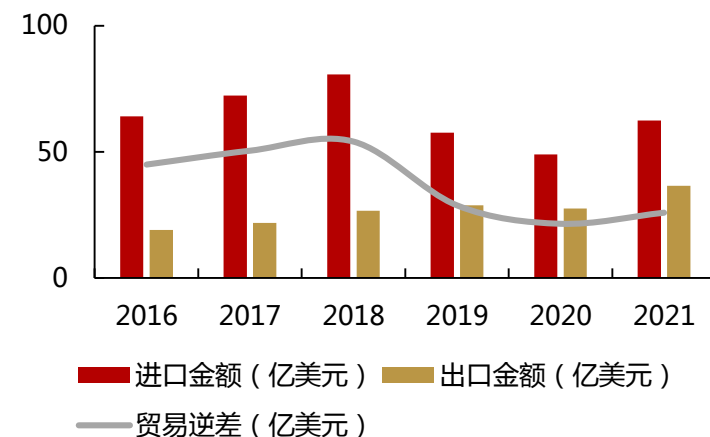
图表：中国制造业增加值



图表：中国固定资产投资完成额同比



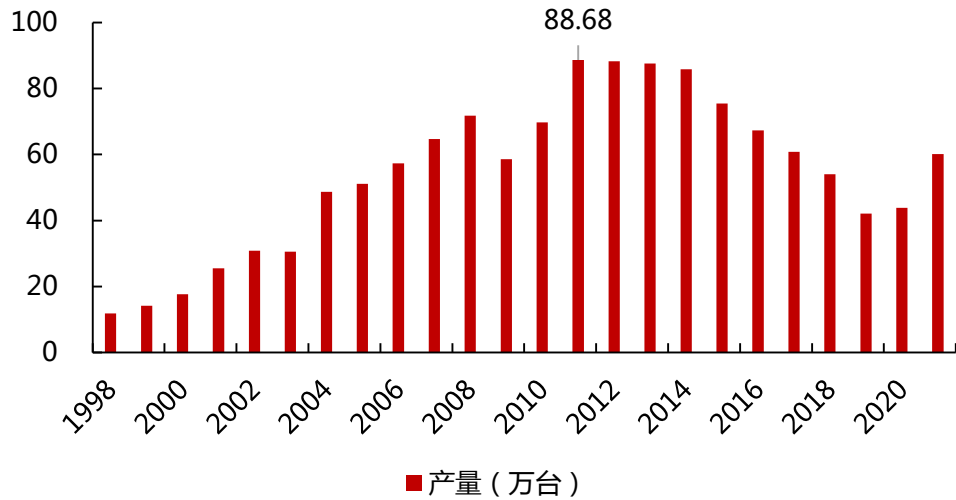
图表：国金属切削机床进出口金额



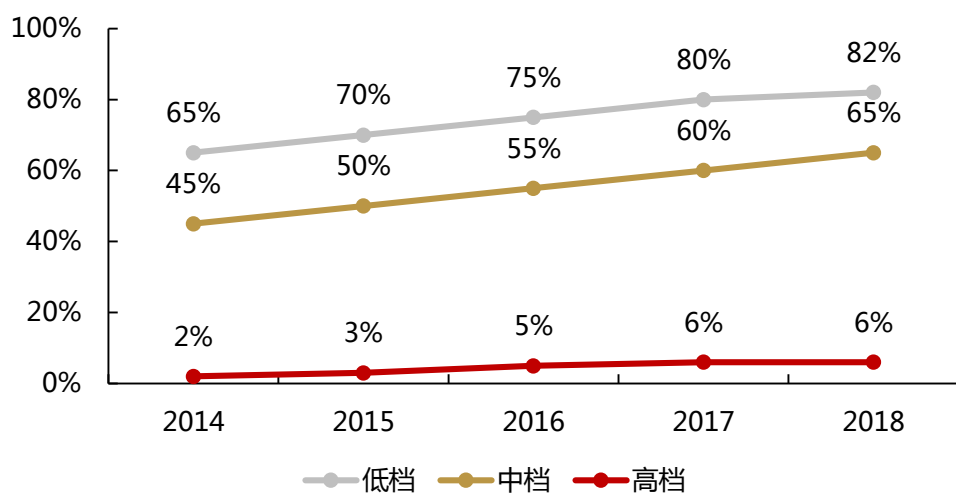
1.3 更新替代周期到来，下游机床需求有望增加

- **机床的使用寿命约为8~10年，目前正值更新替代期。**机床设备使用寿命周期分为新设备磨合期、正常使用期、状态维修期。机床若使用时间过长或维修保养不当，会导致精密度和稳定性大幅下降，产品加工质量下降。我国金属切削机床上一轮产量高峰在2011年，2011-2013年产量均在高位，此后产量持续下降，直至2021年回升，消费约1704亿元，同比增长22.6%。若以10年为周期预测，2023年正值更新替代周期，产量有望大幅提升。
- **我国机床数控率化低，制造业升级有望推动机床更新换代。**目前我国机床数控化率远低于日本、德国和欧美地区制造业发达国家，仅为45%左右。《中国制造2025》战略纲领中明确提出：“2025 年中国的关键工序数控化率提升到64%”，我国机床数控化率仍有广阔的提升空间。航空航天、医疗器械、汽车零部件等均需要高端数控机床，数控化率的提升需求较高，因此也加快了存量机床的替换升级。
- **数控机床国产化率低，进口依赖度大，有较高进口替代需求。**目前我国数控机床企业主要定位于中低端市场，高端产品渗透率虽在提升但仍处于较低水平。2021年中国机床工具行业总进口额138.4亿美元，同比增长20.4%。其中金属加工机床进口额74.6亿美元，同比增长25.4%。我国部分高端数控机床依赖进口，部分核心功能部件和高精度、高可靠性配套件发展滞后，高端数控系统、高速大功率电主轴等关键技术仍然受制于人，有较大的进口替代需求。

图表：中国金属切削机床年产量



图表：2014-2018年不同档次数控机床国产化率



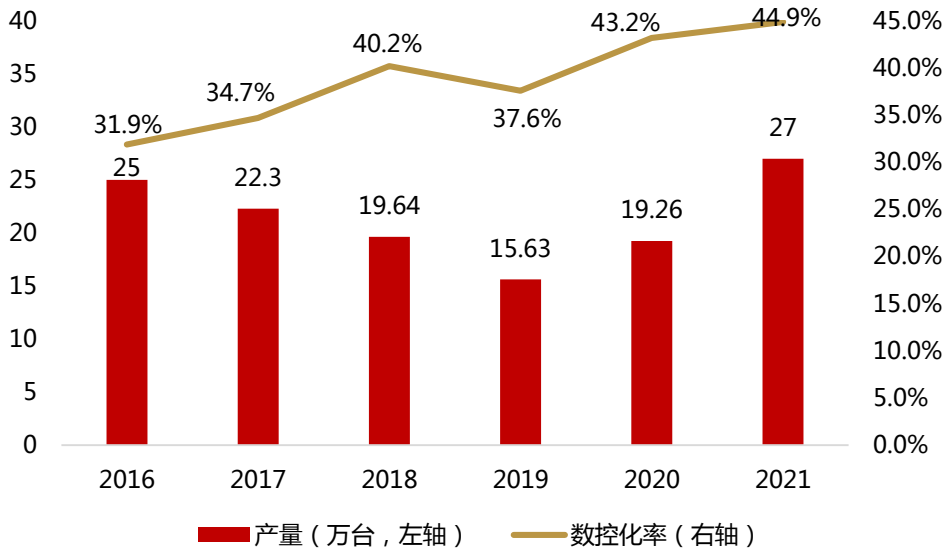
1.4 《瓦森纳协定》对我国高端机床进口造成威胁

- ❑ 《瓦森纳协定》对我国高端机床的进口造成限制，存在“卡脖子”风险。“协定”包含两份控制清单：一份是军民两用商品和技术清单，涵盖了先进材料、材料处理、电子器件、计算机、电信与信息安全、传感与激光、导航与航空电子仪器、船舶与海事设备、推进系统等9大类；另一份是军品清单，涵盖了各类武器弹药、设备及作战平台等共22类。中国在被禁运国家之列。随着国际局势持续演变，西方国家加强对华技术封锁。部分高端五轴联动数控机床完全无法从国外进口，导致国内重要企业的战略装备生产出现“卡脖子”的问题。中美贸易摩擦进一步加大了我国高端机床的进口限制，我国航空、航天、兵器、船舶、核、电子等急需五轴联动数控机床的军工行业面临全面封锁。
- ❑ 数控化率不及制造业发达国家。国家统计局数据显示，2021 年我国金属切削机床产量达60.17万台，同比增长37.1%，但数控化率低，不到45%。2018年，日本机床数控化率接近 90%，美国机床数控化率约 80%，德国机床数控化率约 75%，相比之下，我国机床数控化率还有待提升。

图表：《瓦森纳协定》对出口机床的精度限制

机床种类	轴数	行程长度	单项定位重复性限制（不得低于）
车削机床	≥2	<1m	0.9um
		≥1m	1.1um
铣削机床	三线性轴+一旋转轴	<1m	0.9um
		≥1m	1.1um
	≥5	<1m	0.9um
		1m~4m	1.4um
		≥4m	6um
		—	1.1um
磨削机床	≥1m	≥1m	1.1um
		1m~4m	1.4um
		≥4m	6um

图表：我国数控金属切削机床产量及数控化率



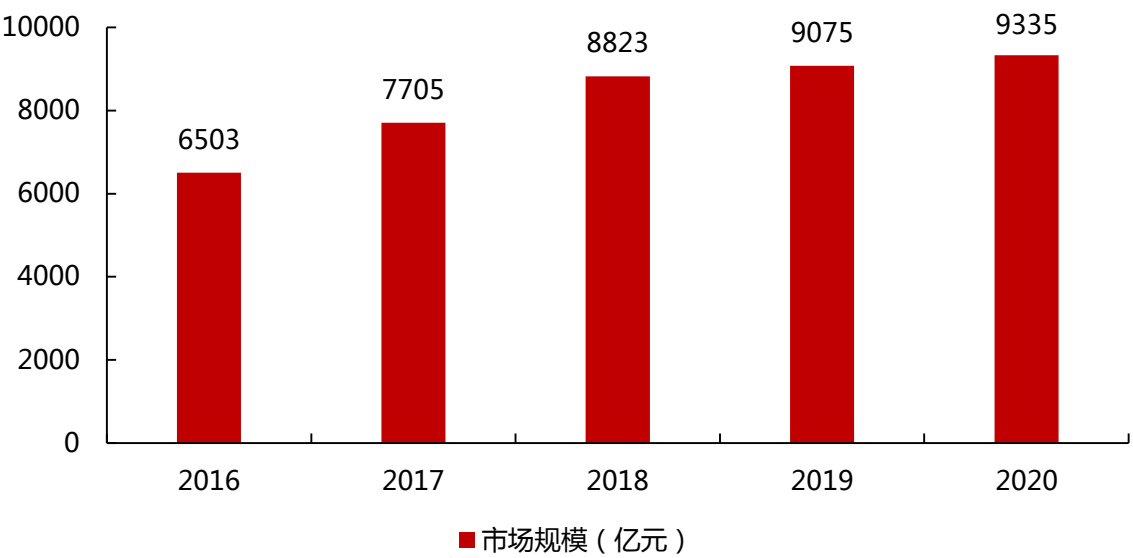
资料来源：《瓦森纳协定》，百睿智库，华经产业研究院，华西证券研究所

1.5 新能源产业快速发展，从需求端带动机床行业

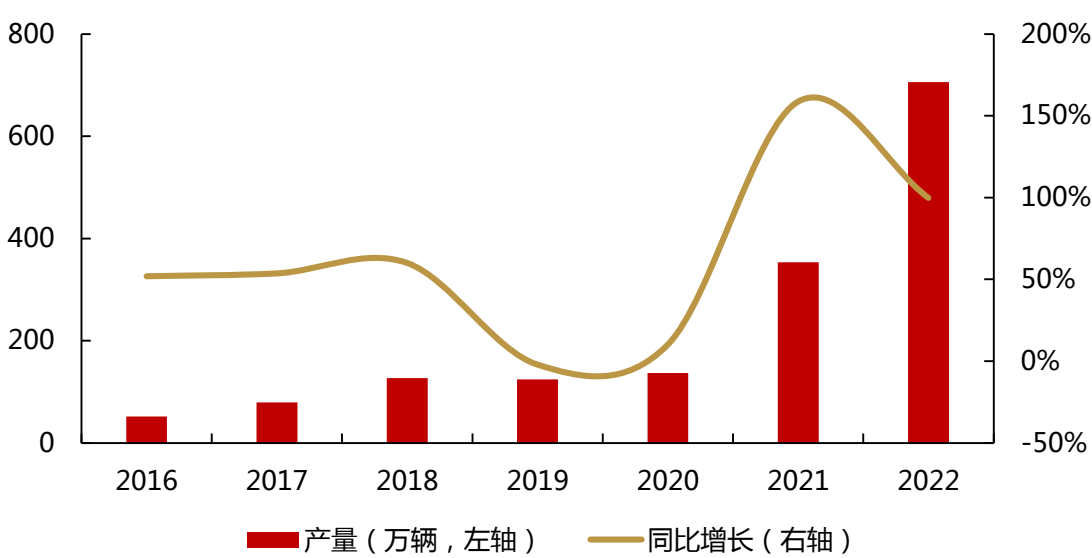


- **新能源产业迅速发展，新能源汽车、风电等产业领先全球。**2016年来，我国新能源市场规模不断扩大，产业化日益成熟。2022年1-11月，中国新能源汽车全球销量占比63%，2021年中国风电装机总量达338.31GW，占世界总装机容量的40.40%，新增装机容量占比达51%，我国新能源产业领先全球。经近20年的新能源产业体系建设，我国已经打造出基本完整、高效的风电、光伏和动力电池装备制造产业链，有效推动了制造业转型，从需求端带动机床行业快速发展。
- **汽车是机床产业链下游占比最大的行业，传统汽车转型新能源趋势明显，新能源汽车成为风口。**因品牌汽车在我国销量下降，诸多传统汽车制造商纷纷开始研发新能源汽车。根据中国汽车工业协会统计分析，新能源汽车产量快速增长原因在于，市场已从政策驱动转向市场拉动，呈现出市场规模、发展质量双提升的良好发展局面。2022年，全国汽车产量为2702.10万辆，同比增长3.4%；新能源汽车产量达705.8万辆，同比增长100%。汽车产业产能的扩大直接带动数控机床的销量，并且新能源汽车车体结构的变化也需要一定程度上对机床进行替换升级。

图表：2016-2020年中国新能源市场规模统计



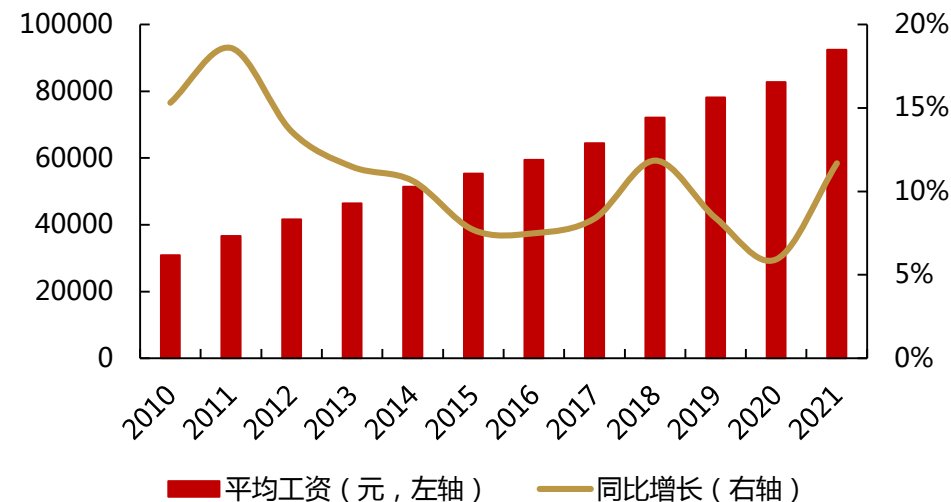
图表：2016-2022年中国新能源汽车产量及同比增速



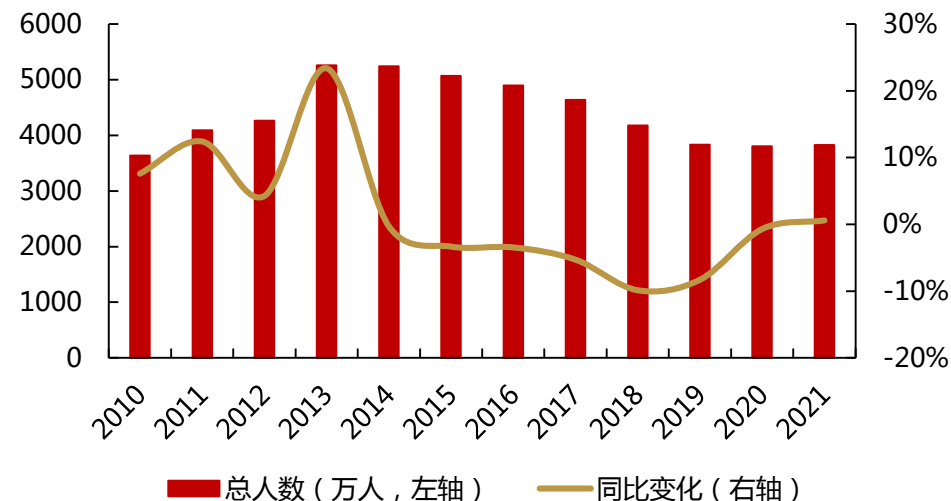
1.6 人工成本逐年升高，推进生产自动化、人才高端化

- **人口红利趋于消失，促使我国劳动力成本持续上涨。**国家统计局公布的数据显示，自2013年我国的人口红利趋于消失，近年来呈现加速趋势。劳动力供给资源减少，用工荒不断加剧，劳动力成本上升，2021年我国的人均工资达到了92459元/年，相较于2010年增长了199%。在当今成本优势衰退的情况下，加大了机床行业技术创新需求，推进生产自动化。
- **机床数控化、自动化可显著提高生产效率，推动无人化发展。**沈阳机床集团董事长关锡友在第六届中国数控机床展览会上表示，“以前类似的一台机床需要两个工人同时操作，而新五类（新镗床、新CAK、新HTC、新立加和新卧加）产品，一个工人可以操控10台机床”。在人工成本得到大幅减少的同时，采用数控机床加工零件，其效率是普通机床的近2倍，且在加工精度上、生产环境、安全性上都能得到有效提升。
- **高端人才需求量上升。**近年来先进制造业中技术人员占比提升，而生产人员的占比降低。与发达国家的机床行业相比，我国的差距不仅仅是在制造业上，更体现在高端人才上。随着机床企业产业结构逐步转型升级，所需的高端人才急剧增加。然而现有高端人才数量远远不能满足机床行业对高端人才的需求。缺乏高端人才，机床产品设计难以从理论和试验数据上得到有效支撑，大多依靠经验和跟随，很难实现设计上的追赶超越。目前，我国制造业人才培养体系不够完善，人才流失严重，并且机床产业在经历较长时间的下滑期后，大量高端人才流向其他行业。因此，高端人才流失是国内机床行业不断发展的重大瓶颈之一。

图表：制造业人均工资及同比增长



图表：制造业总人数及同比变化





二、机床：工业母机，国之重器

2.1 机床简介：即工业母机，品类及用途众多

- **机床**：指制造机器的机器，在国民经济现代化的建设中起着重大作用，又被称为工业母机。
 - 根据国家制定的机床型号编制方法，机床分为12类：车床、钻床、镗床、磨床、齿轮加工机床、螺纹加工机床、铣床、刨插床、拉床、特种加工机床、锯床等机床。
 - 按照中国机床工具工业协会的统计分类标准分类，机床总共分为：金属切削机床，包括车、铣、刨、磨、钻床、加工中心等；金属成型机床，主要包括锻造机、液压机、机械压力机；以及工具及附件。
- **专用机床**：一种以标准的通用部件为基础，配以少量按工件特定形状或加工工艺设计的专用部件组成的自动或半自动机床，称为**组合机床**。
- **切削加工自动生产线**：对一种或几种零件的加工，按工序先后安排一系列机床，并配以自动上下料装置和机床与机床间的工件自动传递装置。
- **柔性制造系统**：由一组数字控制机床和其他自动化工艺装备组成的，用电子计算机控制，可自动地加工有不同工序的工件，能适应多品种生产。

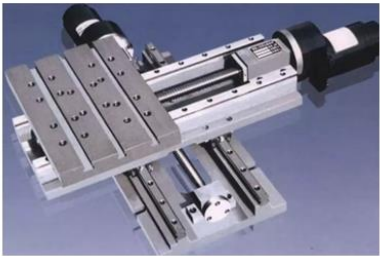
图表：按中国机床工具工业协会的统计分类标准

名称	图例	主要包括
金属切削机床		车、铣、刨、磨、钻床等
金属成型机床		锻造机、液压机、机械压力机等
工具及附件		工作台、防护罩、吸盘等

2.1 机床简介：即工业母机，品类及用途众多

- 由于机床运动形式、刀具及工件类型的不同，机床的构造和外形有很大区别。归纳起来，各种类型的机床有以下几个主要部分：**主传动部件、进给传动部件、工件安装装置、刀具安装装置、支承件、动力源。**
- 数控机床：**在上述基础上具有数控系统，是控制机床动作的一组由电子、电器和电机组成的系统，构成有控制器、人机界面、伺服电机及其驱动器、数位输入出界面等。数控系统能按照零件加工程序的数值信息指令进行控制，使机床完成工作运动并加工零件的一种控制系统，是数控机床的核心功能部件之一。数控系统成本一般占机床成本的25%-30%，国内大多企业部分或全部外购，依赖进口。

图表：关键零部件及耗材



滚珠丝杠



机床主轴



数控系统



刀具

图表：机床主要组成部分

名称	作用	举例
主传动部件	实现机床主运动、形成切削速度、消耗大部分动力	带动工件旋转的车床主轴箱、带动刀具旋转的钻床或铣床的主轴箱、带动砂轮旋转的磨床砂轮架、刨床的变速箱
进给传动部件	实现机床进给运动，维持切削加工连续进行	车床的进给箱和溜板箱、钻床和铣床的进给箱、刨床的进给机构、磨床工作台的液压传动装置
工件安装装置	安装工件	车床的卡盘和尾座、钻床、镗床、磨床的工作台、外圆磨床的头架和尾座
刀具安装装置	安装刀具	车床、刨床的刀架、钻床、立式铣床的主轴、卧式铣床的刀杆轴、磨床的砂轮架主轴等
支承件	机床的基础部件，用于支承机床的其它零部件并保证它们的相互位置精度	床身、立柱、底座、横梁等
动力源	提供运动和动力	普通机床通常采用三相异步电机；数控机床的动力源采用直流或交流调速电机、伺服电机和步进电机等

2.1 机床简介：金属切削机床

- **金属切削机床使用最广泛、数量最多。**金属切削机床是用切削、磨削或特种加工方法加工各种金属工件，使之获得所要求的几何形状、尺寸精度和表面质量的机床。
- **加工中心：**多种加工方式和数控系统的机床被称为加工中心，按照结构形式分为立式、卧式、龙门加工中心，按照数控轴数量可分为三轴、四轴和五轴加工中心，其中五轴加工中心科技含量高、精密度高，主要用于生产航天航空设备、精密医疗器械等产品。
- 随着中国制造业加速转型，精密模具、新能源、航空航天、轨道交通、3D打印、医疗器械等新兴产业迅速崛起，其生产制造过程高度依赖数控机床等智能制造装备，有望成为数控机床行业新的增长点，有力推动适用于上述领域的高速、高精、高效、高稳定性、智能化、多轴化、复合化等金属切削数控机床的发展。

图表：立式加工中心



- 优点：占地面积小,结构简单,价格低,装夹方便,调试程序容易,应用范围广泛
- 缺点：不能加工太高的零件,在加工型腔或者下凹的型面时切屑不容易被排,严重时可能会损坏刀具,破坏已加工的表面

图表：卧式加工中心



- 优点：加工零件时易排屑、排水
- 缺点：不适合观察,加工时不方便监视,零件装夹和测量不方便

图表：龙门加工中心

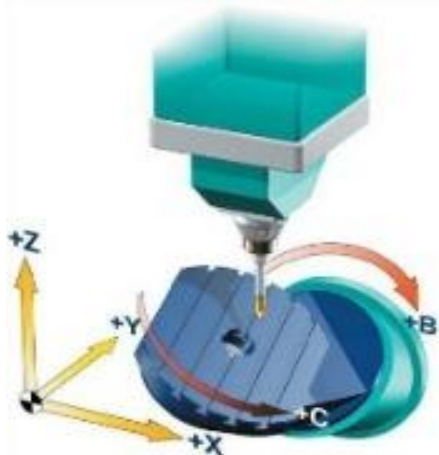


- 优点：加工大型工件，具有高刚性及精度稳定性的特点
- 缺点：占地面积大、制造成本高、价格昂贵，加工时不方便监测

2.1 机床简介：五轴加工中心

- **五轴加工中心，是一种科技含量高、精密度高专门用于加工复杂曲面的加工中心。**五轴加工中心有x, y, z,和旋转轴、摆动轴五个轴，擅长空间曲面加工，异型加工，镂空加工，打孔，斜孔，斜切等。五轴加工中心系统对一个国家的航空、航天、军事、科研、精密器械、高精医疗设备等行业至关重要，是解决叶轮、叶片、船用螺旋桨、重型发电机转子、汽轮机转子、大型柴油机曲轴等加工的唯一手段。
- **减少加工时间，提高加工精度：**一次性装夹可以加工五个面，加工时不会发生干涉。避免了多次装夹所带来的重复定位误差，同时一次装夹提高了工作效率。五轴复合型加工设备所代表的的工程集约式生产仅需前期的等待调试时间，并随国内各类整机模拟软件的普及，甚至只需要导入毛坯数据就可以完成编程，也能够大大缩短前期准备。
- **减少设备投资成本，车间占地以及车间数量：**五轴联动加工中心是复合加工机，车床、铣床、立磨都可以包括进去，目前立磨设备的价格昂贵，通过成本核算可发现五轴的性价比高。
- **无需特殊的夹具，可实现自动化：**五轴对夹具的依赖性低，规则工件直接用三爪、四爪卡盘即可夹持，不规则工件使用一面两销即可。同时五轴联动加工中心能够实现工厂的自动化、少人化。

图表：五轴加工中心结构



图表：五轴加工实况图



2.2 机床产业链：参与者众多，下游应用涉及整个制造业

上游供应

铸件：工作台、床身底座、鞍座、立柱等

电子元器件：断路器、接触器、变压器、继电器等

精密件：主轴、滚珠丝杠、轴承等

功能部件：回转工作台、刀库、机械手、齿轮箱等

数控系统：显示器、伺服系统、传感器等

铸件

东山精密
国盛智科
通裕重工
日星铸业
中洲特材
.....

数控系统

华中数控
广州数控
海天精工
科德数控
汇川技术
埃斯顿
.....

电子元器件

立讯精密
航康威视
环旭电子
.....

中游机床行业

金属切削机床：数控车床、数控冲床、数控铣床、数控镗床、数控钻床

成型机床：数控压力机、数控剪板机、数控折弯机、数控弯管机

特种加工机床：电火花线切割机床、激光加工机床、高压水切割机床、火焰切割机床

机床

科德数控 华东数控
海天精工 纽威数控
国盛智科 秦川机床
亚威数控 创世纪
上机数控 沈阳机床
.....

刀具

中钨高新
华锐精密
欧科亿
.....

下游需求

航空航天：机翼、机身、尾翼等和发动机零件等

工程机械：变速箱、挖掘臂、车体、发动机等

汽车行业：整车部件（发动机）、零配件加工

模具生产：汽车覆盖件模具，压铸模具，成型挤压模具等

船只制造：柴油机体

电力工业：发电设备、输变电设备

铁路机车制造业：高铁机车车体、车轴、车轮等

军工：坦克、装甲车辆、弹、炮、引芯等产品

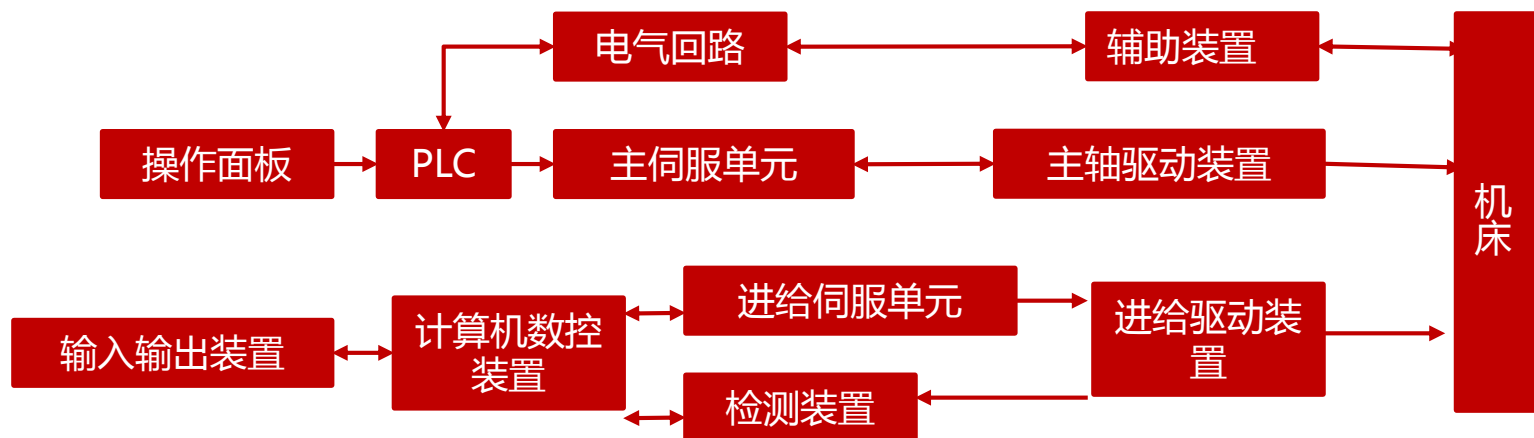
3C电子：主板、面板等

2.2.1 机床产业链——上游供应

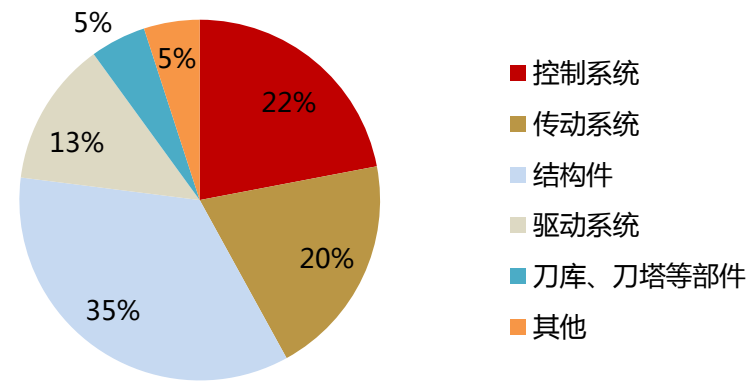


- **铸件**：机床铸件又可以称为大型铸件、床身、底座、工作台等，与机床精度关联极大，是整台机床的骨骼，是承受切削扭矩力和分散震动力度的关键，是整机稳定性的基础。在材质方面，应有足够高的强度、良好的切削性、耐磨性与消震性、合理的硬度以及更小的应力变形。在机床各部分成本中，铸件的占比在35%-40%。总体对外依存度较低，主要是部分精密产品需要进口。
- **电子元器件**：包括变压器、接触器、继电器、电阻器等，市场供应量相对充足，行业整体经营情况较景气，但核心技术比较缺乏，部分产品依赖进口。
- **机械配件**：可以分为精密部件和功能部件，精密部件包括：主轴、轴承、滚珠丝杠，而功能部件包括回转工作台、机械手、刀库刀塔、齿轮箱等。机械配件保证了机床工作过程中移动的稳定性与精确性，国内机械配件供需基本平衡，国内大部分机械配件生产企业规模较小，市场竞争较为激烈。国内高端机械配件市场对外进口依赖度较高，部分精密部件长期依赖进口。
- **数控系统**：其成本占比约为20%，低端产品供需基本平衡，中高端产品市场供需失衡，对进口依存度较高，2019年进口金额为40.15亿美元。

图表：数控系统结构

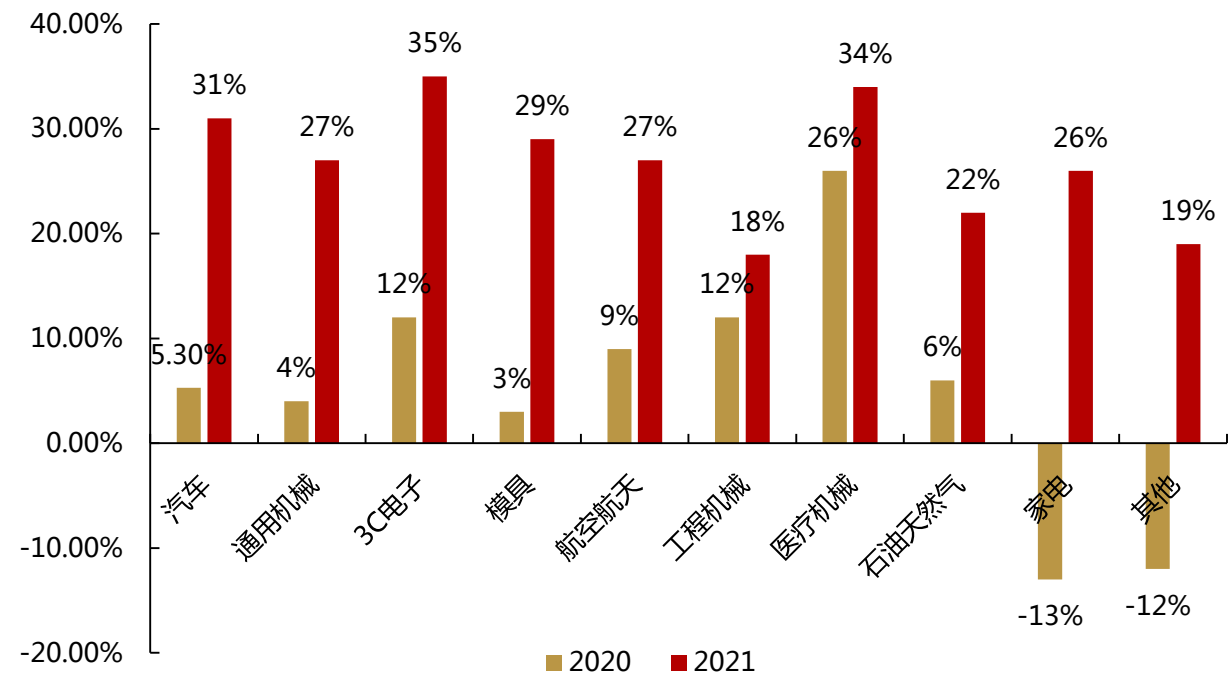


图表：数控系统成本分布

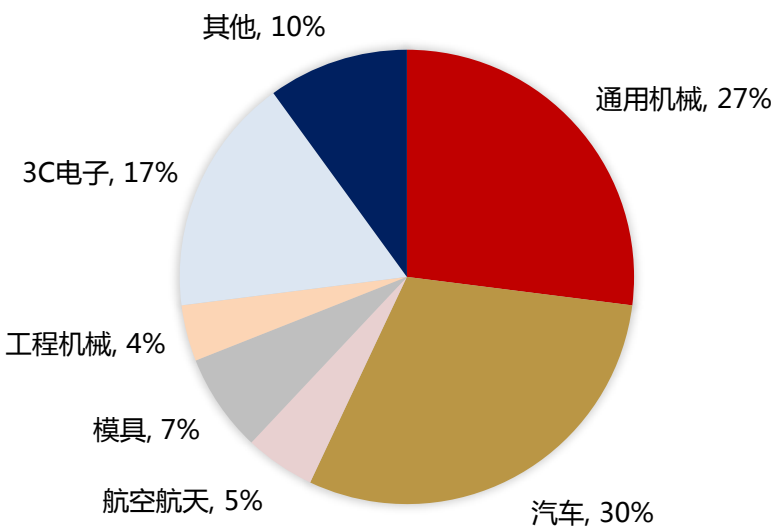


2.4.2 机床产业链——下游需求

图表：2020年-2021年中国数控金属切削机床下游行业
增长情况



图表：2020年中国数控金属切削机床下游产业
占比

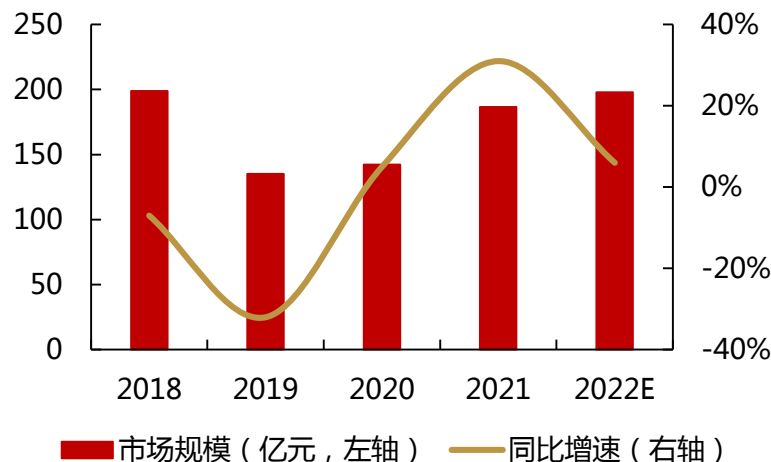


□ **数控金属切削机床的市场规模将进一步扩大。**2021年，中国数控金属切削机床下游行业均呈正增长趋势，汽车行业、通用机械和3C电子是数控金属切削机床下游占比最大的三个部分，数控金属切削机床的发展与其密切相关，并且三者都有较强的增长趋势。因此，下游需求增长，数控金属切削机床市场规模也会随之扩大。

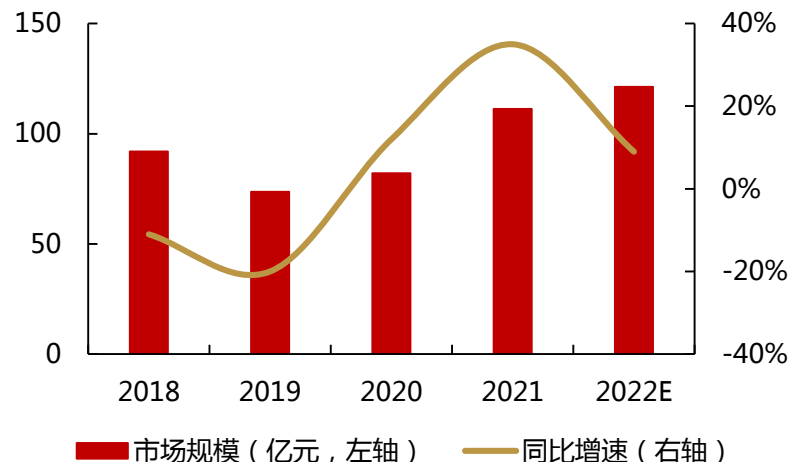
2.5.2 机床产业链——下游需求

- ❑ **汽车行业**：汽车是机床最大的下游行业，新能源汽车是汽车领域的主要增长引擎。2021年新能源汽车销量同比增长158%，截至2022年11月份我国新能源汽车占世界份额的66%。新能源汽车的发展带动其上游汽车零配件厂商的需求量上升，催生出新的机床需求。
- ❑ **3C电子行业**：近年来，随着市场需求升级，传统3C数码产品市场需求下降，新兴3C数码产品成为了3C数码产品市场增长的重要驱动力。整体来看，3C数码产品市场仍存在较大发展空间，高端化、轻薄化、精简化、个性化是未来行业发展的主要趋势。未来得益于5G技术的发展，以及汽车智能化的拉动，消费类电子以及汽车电子行业将会持续发展。
- ❑ **通用机械行业**：通用机械主要包括泵、风机、压缩机、阀门、气体分离设备、分离机械、真空设备等产品。2021年机床国产化进程加快，主轴刀具等零部件替代加速。食品饮料、电商物流、医药等下游需求暴涨为包装机械行业带来高景气度。

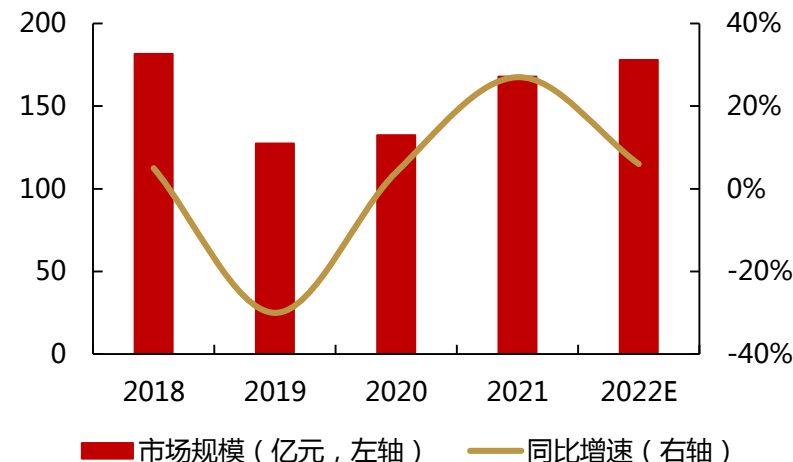
图表：2018-2022年中国汽车行业数控金切机床市场容量



图表：2018-2022年中国3C电子行业数控金切机床市场容量



图表：2018-2022年中国通用机械行业数控金切机床市场容量



2.3 趋势：提升高端机床性能，掌握自主研发能力

- **高速化、精密化、功能复合化、智能化和集成化是未来机床行业发展的总体趋势。**国家经济发展规划和地方政府产业发展规划中明确提出要重点发展高端装备制造业，发展大型、精密、高速数控装备和数控系统及功能部件，改变大型、高精度数控机床大部分依赖进口的现状，满足机械、航空航天等工业发展的需要。

高速、高精密化

电子信息技术的高速发展带动了制造业产品更新换代速度的进一步加快，对机床制造行业的自动化水平、技术水平以及精确度、稳定性的要求也越来越高。高速和高精密化成为机床制造行业未来的发展方向之一。

功能复合化

机床功能复合化能够进一步提升机床的效率，减少加工制造时间，可以扩大机床的使用范围，实现一机多用、一机多能，满足下游客户的综合需求，减少客户的制造费用和人工成本。

智能、集成化

随着计算机应用的普及及软件技术的发展，智能化和集成化运用到数控机床系统中的各个方面。在加工过程中，系统可以自适应控制，工艺参数自动生成提高了加工效率、产品性能和精度，是未来高端数控机床市场的发展趋势。

三、机床发展历程及现状

3.1 机床发展历程：百年变革，创新不止

■ 机床从出现至今大致经历了6个发展阶段，即雏形期、产生期、精密化时期、半自动化时期、自动化时期和数控化时期。

图表：机床发展历史

阶段		事件
雏形期	雏形产生	1501年左右，达芬奇曾绘制过车床、镗床、螺纹加工机床和内圆磨床的构想草图，其中已有曲柄、飞轮、顶尖和轴承等新机构。中国明朝出版的《天工开物》中也载有磨床的结构，用脚踏的方法使铁盘旋转，加上沙子和水来剖切玉石。
产生期	工业革命	十八世纪的工业革命推动了机床的发展。1774年，英国人威尔金森发明了较精密的炮筒镗床；1775年，他制造了一台水轮驱动的汽缸镗床，促进了蒸汽机的发展。1797年，英国人莫兹利创制成的车床由丝杠传动刀架，能实现机动进给和车削螺纹，这是机床结构的一次重大变革，莫兹利也因此被称为“英国机床工业之父”。
	十九世纪	工业技术发展的中心，从十九世纪起就逐渐从英国移向美国。惠特尼率先研究出了作为大规模生产的可更换部件的系统。惠特尼工程公司早在19世纪四十年代就研制成功了一种转塔式六角车床。这种车床是随着工件制做的复杂化和精细化而问世的，在这种车床中，装有一个绞盘，各种需要的刀具都安装在绞盘上，这样，通过旋转固定工具的转塔，就可以把工具转到所需的位置上。随着电动机的发明，机床开始先采用电动机集中驱动，后又广泛使用单独电动机驱动。
精密化时期		二十世纪初，为了加工精度更高的工件、夹具和螺纹加工工具，相继创制出坐标镗床和螺纹磨床。同时为了适应汽车和轴承等工业大量生产的需要，又研制出各种自动机床、仿形机床、组合机床和自动生产线。在20世纪的前20年内，人们主要是围绕铣床、磨床和流水装配线展开的。由于汽车、飞机及其发动机生产的要求，在大批加工形状复杂、高精度及高光洁度的零件时，迫切需要精密的、自动的铣床和磨床。
半自动化时期		在1920年以后的30年中，机械制造技术进入了半自动化时期，液压和电气元件在机床和其他机械上逐渐得到了应用。1938年，液压系统和电磁控制不但促进了新型铣床的发明，而且在龙门刨床等机床上也推广使用。30年代以后，电磁阀系统几乎运用到了各种机床的自动控制上。
自动化时期		第二次世界大战以后，由于数控和群控机床和自动线的出现，机床的发展开始进入了自动化时期。数控机床是在电子计算机发明之后，运用数字控制原理，将加工程序、要求和更换刀具的操作数码和文字码作为信息进行存贮，并按其发出的指令控制机床，按既定的要求进行加工的新式机床。世界第一台数控机床（铣床）诞生于1951年。1958年，美国研制成能自动更换刀具，以进行多工序加工的加工中心。
数控化时期		世界第一条数控生产线诞生于1968年。英国的毛林斯机械公司研制成了第一条数控机床组成的自动线。1970年至1974年，由于小型计算机广泛应用于机床控制，出现了三次技术突破。第一次是直接数字控制器，使一台小型电子计算机同时控制多台机床，出现了“群控”；第二次是计算机辅助设计，用一支光笔进行设计和修改设计及计算程序；第三次是按加工的实际情况及意外变化反馈并自动改变加工用量和切削速度，出现了自适应控制系统的机床。

3.2 中国机床发展历程：起步较晚，发展较快

- **中国机床行业起步晚，但发展迅速，其发展道路可划分为四个阶段：**一是开始生产手动机床（1949-1979）；二是机床产业走向工业化（1980-1990）；三是数控机床国产化（1991-2010）；四是数控机床朝向高质量发展（2011-现在）。

1949-1979 手动机床



1980-1990 工业化



1991-2010 数控国产化



2011-现在 高质量化

在该阶段得到前苏联政府和专家的帮助，开始生产普通手动机床。在我国政府发展工业的政策引导下，国内逐步设立了18个厂，先后建立了7个综合机床研究所，37个各类机床专业研究所，随着技术水平逐渐提高，1950-1958年我国机床产业得到了良好的发展。但随后近20年间，机床产业几乎停滞发展，从而拉开了与其他机床先进国家的距离。

1980年改革开放，发达国家也逐渐解除了对中国的技术封锁，国内开始引进日本、德国、美国等国的先进数控技术，干中学、用中学，机床产业迎来快速发展阶段。尤其是新世纪以后，经济发展迅速、市场需求旺盛，机床产量大幅度增加，国有机床市场占有率日益提高。

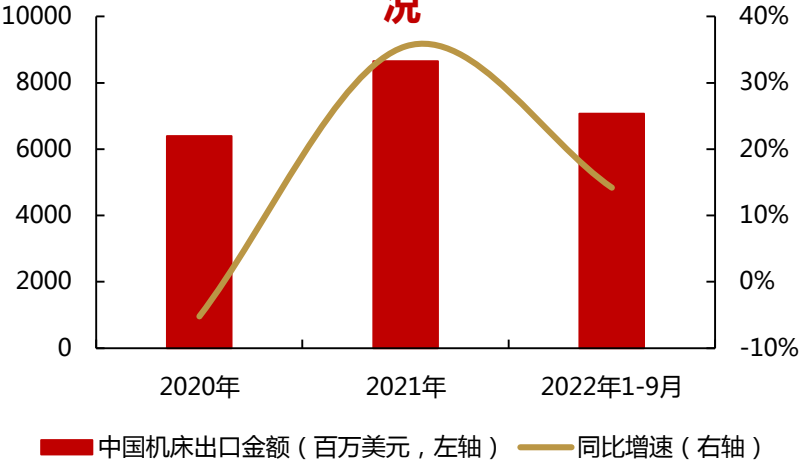
机床逐步智能化，在行业结构升级的基础上，逐渐形成进口替代的趋势。数控机床自上世纪90年代末快速发展至今，已经由过去的增量发展到了现在的优化存量阶段。我国机床行业的供给仍以低端产品为主，如经济型机床、大重型机床，高性能、高精密度的中高端数控机床的国产化率不高。但是，随着国内市场高档数控机床的供给增加，尤其是一些优秀的民营机床企业的产品得到市场的广泛认可。

国内机床行业加速整合，机床产业正在改变过去简单追求规模、数量和增长速度的发展模式，朝向高质量发展模式转变。一直以来，国内机床行业都把在做大做强作为导向，处于“低端混战、高端失守”的被动局面，长期被发达国家打压在产业链的中低端，全行业长期被低利润困扰，亏损面不断扩大。随着中国通用技术集团重组沈阳机床和大连机床，国内机床行业加速整合的大幕已然拉开。我国机床产业凭借全球最大的市场、研发、制造和供应体系，已形成了从材料、功能部件、整机、现代服务体系到诸多领域应用覆盖的完整产业链生态链系统。近几年，我国机床行业不仅在制造规模上处于世界领先的位置，并且不断将产品的生产与现代化技术相结合，逐步走向智能化，技术水平得到显著提升，正逐渐缩短与日德等国差距。

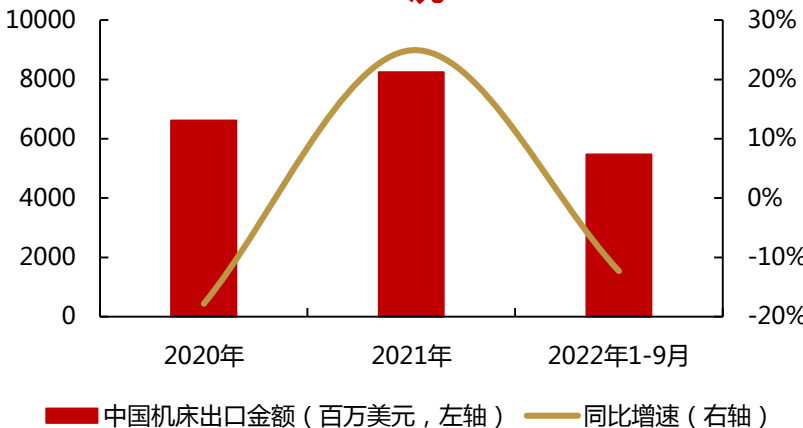
3.3 中国机床“大而不强”，国产替代有望加速

- **中国在全球机床供需市场中都占据着重要市场份额，是机床大国，但不是机床强国，高端机型仍存在进口依赖。**我国中低端机床在产品性能上虽与进口机床存在一定差距，但基本完成国产替代；而高端机床基本依赖进口，国产化率不到10%，这与人才储备、产业环境、技术水平以及制造业整体水平密切相关。在供给方面，中国机床行业产值位居世界第一位，产值为194.2亿美元，在全球市场中占据份额为23.1%。在需求方面，中国消费额位居世界第一位，消费额为223亿美元，在全球需求市场中占据份额为27.2%。
- **产业集中度低，竞争格局较为分散，但行业优势企业正逐渐扩大市场份额。**以数控机床主要产品数控金属切削机床为例，2021年我国数控金属切削机床CR3约为18%、CR5约为22%，均相对较低，但龙头数控金属切削机床企业创世纪市场占有率已达到9%左右，且仍在持续扩大产能。截至2022年9月，全国存续/在业数控机床生产企业超过2000家。从企业分布来看，国内数控机床企业主要聚集在华东地区，其中江苏、山东、浙江、广东和河北等地相关数控机床企业较多。
- **机床行业需求持续旺盛，国产替代进程加快。**2021年，订单催化+单价上涨+产能提升，致使本土机床企业业绩持续超预期，并且随着中国机床数控化率逐渐提高，作为高端机床代表的五轴机床国产替代也在同步加速。受益于疫情之后我国制造业复苏强劲、机床行业设备更新需求托底以及机床国产化替代等多重有利条件，我国机床行业开始回暖，2021年我国数控机床产业市场规模恢复增长，达2687亿元。对进口依赖度减小，2022年前三季度累计出口金额达到7071.51百万美元，累计增长14.2%；累计进口金额达到5476.36百万美元，累计下降12.3%。

图表：2020-2022年中国机床出口金额及增长情况



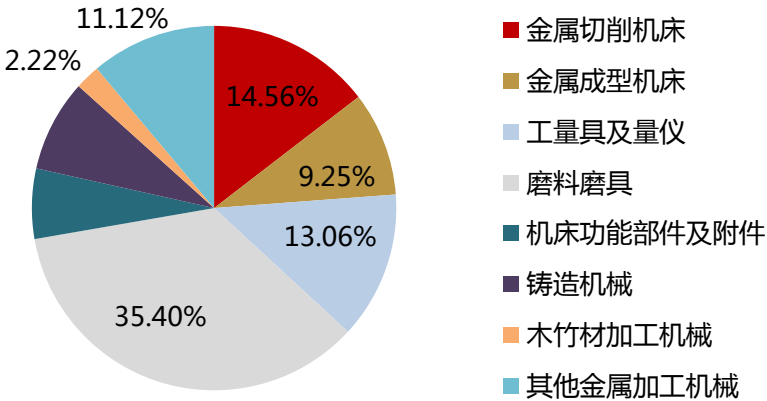
图表：2020-2022年中国机床进口金额及增长情况



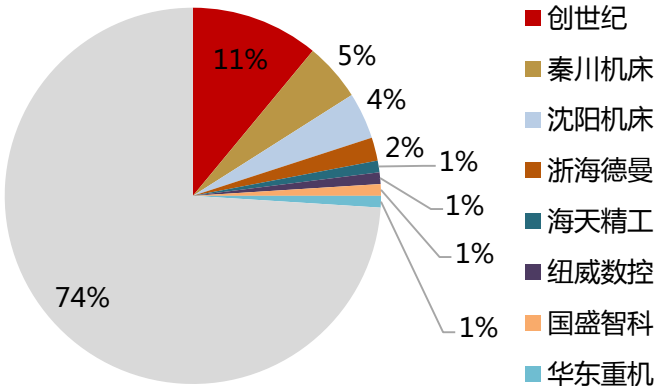
3.3 中国机床“大而不强”，国产替代有望加速

- 中小企业竞争激烈，大企业面临兼并重组、转型升级的压力。截至2020年12月，我国机床工具行业年营业收入2000万元以上的规模以上企业共5720家，同比增加10家，涉及八个分行业：金属切削机床833、金属成形机床529家、工量具及量仪747家、磨料磨具2025家、机床功能部件及附件356家、铸造机械467家、木竹材加工机械127家和其它金属加工机械636家。
- 我国机床生产企业规模普遍偏小。2020年国内排名前十的机床业务收入规模普遍低于30亿元。以2020年金属切削机床业务收入为分子，中国金属切削机床消费额为分母，即使是国内数控机床领军企业，其国内市占率仍然很低，行业CR5不足9%。机床行业集中度低、企业规模小，单个企业无法大量投入资本进行研发创新，导致国产机床在高端领域差距较大。
- 数控金属切削机床国产化率持续推进。2020年我国金属切削机床国产品牌（含外资国产）市占率达65%，市占率同比提升7pct。目前我国机床行业分为四大梯队，第一梯队为欧美品牌，第二梯队为日韩品牌，第三梯队为中国台湾品牌，第四梯队为大陆品牌。对于数控机床格局而言，2020年前10的厂商，整体份额达30.4%，同比增加1.9pct，市场集中度略有提升；其中创世纪旗下的台群精机和主营精雕机的北京精雕已赶超外资品牌，达到国内市场第一、二位，市场份额分别同比增加2.6pct和1.1pct，此外海天精工的市场份额也从2.3%提升至2.9%。外资品牌除德玛吉森精机的市场份额略有提升外，均有所下滑。

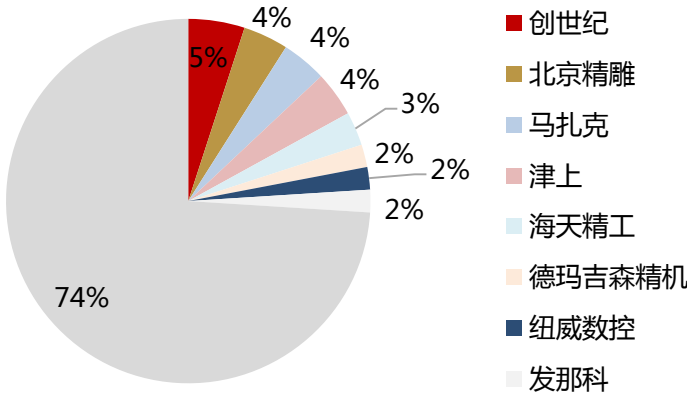
图表：分行业企业数量占比



图表：2020年中国金属切削机床竞争格局



图表：2020年中国数控金属切削机床竞争格局



3.3 中国机床“大而不强”，国产替代有望加速

- 经过多年的发展，中国数控机床的设计和制造技术有较大提高，通过合作生产先进数控机床，使设计、制造、使用水平大大提高，缩小了与世界先进技术的差距我国机床产值全球领先。2021年，我国金属切削机床产值全球市场份额28.15%，但国产数控机床与国外的高端机床相比，仍存在差距。
- **产品水平：**加工中心与国外产品相比，差距主要在机床的高速、高效和精密上。对于高速加工中心，国外机床在进给驱动上，滚珠丝杠驱动的加工中心快速进给大多在40m/min以上，最高已达到90m/min。直线电机驱动的加工中心已实用化，应用范围不断扩大。国内加工中心快速进给大多在30m/min左右，个别达到60m/min。
- **加工精度：**国外卧式加工中心都装有机床精度温度补偿系统，加工精度比较稳定，而国内尚在研发中。国外加工中心定位精度基本上按德国标准验收，行程1000mm以下，定位精度可控制在0.006~0.01mm之间，而国内定位精度相对较低，只能控制在0.02~0.05mm之间。为适应未来加工精度提高的要求，国外不少公司还开发了坐标镗精度级的加工中心。
- **加工技术：**国外已对高速加工技术进行了多年研究，对高速加工的机理、机床结构、机床刚性和精度的影响等都有了系统的研究，并开发生产了各种高速铣削中心、高速加工中心，广泛应用于航空铝合金零件和模具加工上。多轴加工技术，国外已广泛应用于各种类型机床上，品种和需求量正在扩大，而我国仅开发出新品，只有个别产品通过了生产验证。干切削和半干切削技术，因为与环保相关，国外特别重视，半干切削——少润滑油润滑技术(MQL) 当前得到了应用。
- **制造技术：**虽然主轴的精磨加工、主轴箱精加工、导轨精加工等方面基本上与国外相当，但是总体制造技术与国外相比差距很大。我国机床制造企业的设备数控化率在45%左右，机床零件的尺寸一致性主要靠人工保证，产品质量受人的因素影响较大，交货期也很难保证。国外机床制造企业的制造设备大多数为数控机床，比较多的企业采用了柔性制造单元、柔性制造系统。还有的企业采用智能网络制造技术，通过计算机网络和智能生产中心对整个生产过程实行智能管理和监控。

3.3 中国机床“大而不强”，国产替代有望加速

- **数控系统**：数控系统是数控机床的核心，德国西门子、利勃海尔和日本的马扎克、法拉克掌握着数控系统的最高水平，利勃海尔数控系统16个软件包的费用接近母机费用，软件和母机一起卖，不分开出售，软件利润非常高。目前国内机床企业使用的中高档机床的数控系统基本都是国外进口。
- **可靠性**：近年来，在《高档数控机床与基础制造装备》科技重大专项项目和《中国制造“2025”》规划的支持下，国产数控机床的可靠性指标有了较大的提升，从“八五”的200~300小时到“十二五”的900小时以上，并在“十三五”期间高档数控机床MTBF达到2000小时，但与发达国家的5000小时有很大差距。
- **使用寿命**：国产机床的使用寿命在10年左右，而国外高端机床寿命可达15年，其差距除保养方式不同外，关键配套件也存在差距，钢铁原料、标准件、螺钉、螺帽等，需要提升国家工业整体水平；工艺、检测等环节目前也达不到世界先进水平。

图表：国内外机床对比

对比项目	国产机床	海外机床
滚珠丝杠驱动的加工中心快速进给	大多在30m/min左右，个别达到60m/min	大多在40m/min以上，最高已达到90m/min
机床精度温度补偿系统	未装配，尚在研发	已装配，加工精度比较稳定
定位精度	0.02~0.05mm	0.006~0.01mm
多轴加工技术	仅研发出新品	广泛应用于各种类型机床
设备数控化率	45%左右	德日美：80%以上
可靠性	2000h	5000h
使用寿命	10年左右	15年左右

- 随着近年来产业结构的调整，民营企业成为我国机床市场的中坚力量，迎来重大发展机遇。
- 随着我国机床市场需求升级，低端的机床需求量逐渐下降，中高档数控机床面临欧美、日韩、中国台湾地区机床厂商的激烈竞争，主要国有机床企业在转型中陷入经营困境，沈阳机床、大连机床实施破产重整。
- 部分民营机床企业抓住行业转型升级机遇，定位中高档数控机床产品，围绕汽车、消费电子、高端装备等下游行业需求实施产品开发，产品质量稳步提升，价格优势突出，在机床行业激烈的市场竞争中崭露头角，成为我国机床行业的骨干企业。民营企业更关注市场需求、更为灵活，在产品生产上更偏向于为不同客户提供不同定制服务。并且民营企业更关注产品特色，比起做大，更倾向于做精，基本每一家企业都有一两种代表性产品与其品牌紧密相连。
- 民营企业的崛起进一步促进了我国机床行业的发展，扩宽行业渠道，改善行业结构。2011年机床企业前10名均由国有机床企业占据，2020年机床企业前10名中有9个是民营机床企业。

图表：中国机床企业前十名对比

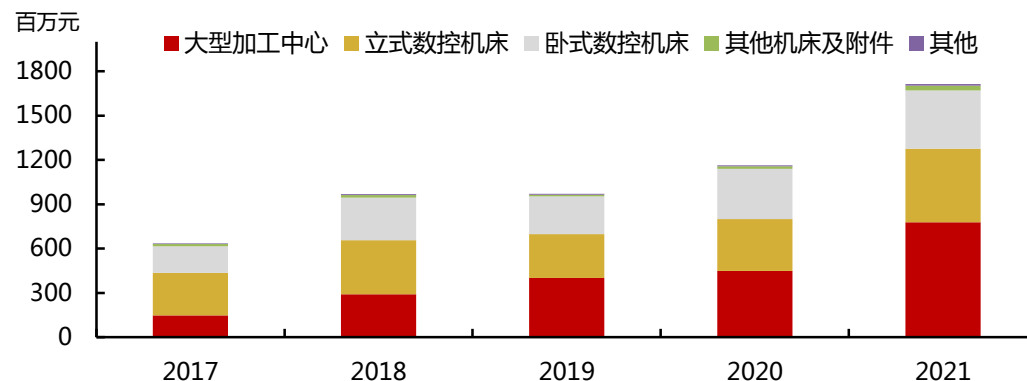
2011年中国机床企业前十名				2020年中国机床上市公司前十名			
排名	企业名称	机床业务收入规模（亿元）	企业性质	排名	企业名称	机床业务收入规模（亿元）	企业性质
1	沈阳机床	96.11	国有控股	1	创世纪	30.11	无实控人
2	大连机床	-	国有控股	2	秦川机床	17.04	民营控股
3	齐重数控	-	国有控股	3	海天精工	15.96	民营控股
4	齐二机床	-	国有控股	4	亚威股份	15.62	无实控人
5	北京第一机床	-	国有控股	5	沈阳机床	13.43	国有控股
6	济南一机床	-	国有控股	6	华中数控	6.20	民营控股
7	济南二机床	-	国有控股	7	日发精机	5.93	民营控股
8	汉川机床	-	国有控股	8	国盛智科	4.77	民营控股
9	秦川机床	9.29	国有控股	9	华东重机	4.14	民营控股
10	天水星火机床	-	国有控股	10	浙海德曼	4.10	民营控股

四、部分受益标的

4.1 纽威数控：品类齐全，海外布局优势显著

□ **专注中高档产品研发，数控机床种类齐全。**公司已推出200多种型号的数控机床，产品包括大型加工中心、立式数控机床、卧式数控机床、其他机床等四大类别；覆盖了从简单零件加工的普通数控机床到繁琐曲面加工的大型五轴联动数控机床，产品被广泛应用于航空航天、汽车、船舶、电子、工程机械等行业领域，公司通过“多型号、高性能”的发展格局，在产品类别上向复合化方向发展，在产品性能上向高速度、高质量、高效率方向发展。

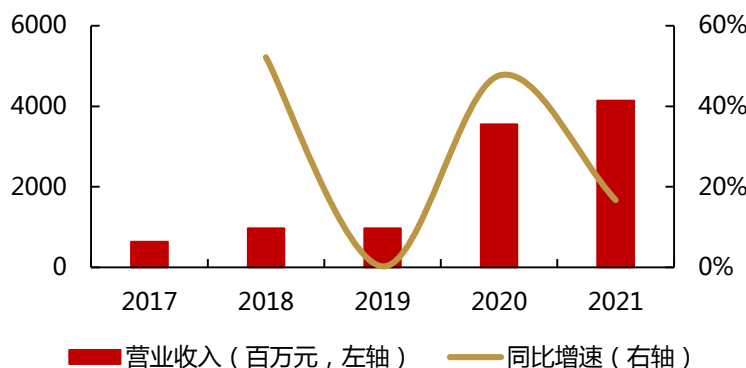
图表：主营产品2016~2021收入



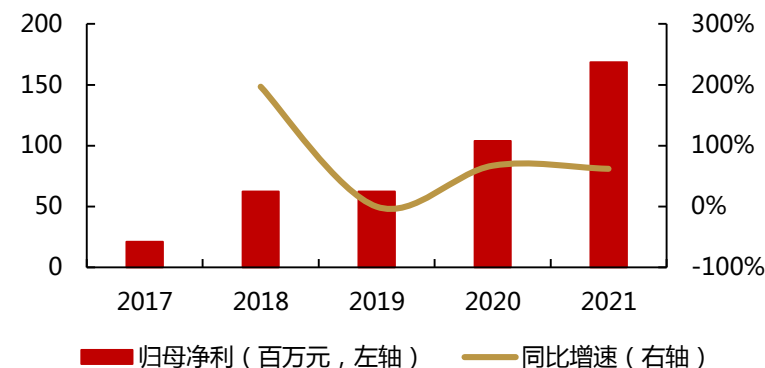
□ **三大主业持续发展，大型加工中心占比高。**公司专注于中高档数控机床的研发、生产、销售，采用“经销为主、直销为辅”的销售模式，2017-2021年期间，三大主营业务稳健发展；其中，大型加工中心销售收入、毛利呈上升趋势，立式数控机床与卧式数控机床发展水平相当。

□ **业绩情况：**2017-2021年期间，公司年营业收入从6.36亿元增长至17.13亿元，CAGR为17.13%，其中2019年度受产品下游行业景气度影响，订单量有所下滑；而后随着数控机床市场需求的上升及产业升级转型，2020年及2021年营业收入同比连续上升。2017-2021年期间，年归母净利润从0.21亿元增长至1.69亿元，CAGR为68.43%。近年来，受疫情反复影响增速有所放缓但存在一定幅度的提升。

图表：营业收入及同比变化



图表：归属于母公司净利润及同比变化



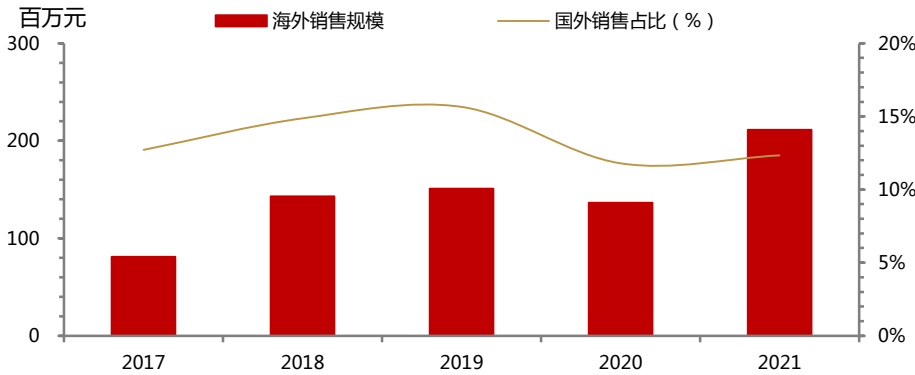
4.1 纽威数控：品类齐全，海外布局优势显著

- 海外销售网络不断完善，销售规模不断提升。公司借助纽威股份积累的丰富海外销售经验，2021年全年海外销售实现收入21136.51万元，较2020年上升54.77%，销售占比进一步提高；2020年全年境外订单承接量10220.18万元，同2019年22440.08万元相比受疫情影响下降幅度较大；此外，各年度境外前五大客户销售额逐年稳步提高，境外销售占比同步提升。
- 注重研发投入，部分核心功能部件实现自制。截至2022年6月30日，公司累计获得专利182项，其中发明专利15项。2010年始，公司注重研发核心功能部件，截至目前已成功研发出高功率大扭矩电主轴系列、高精度数控交换工作台系列、龙门全自动万向头系列、高压过滤系统系列等数控机床零部件系列产品，逐步提高关键机床部件的供给率。与此同时，公司数控机床研发投入比重逐年增加，保持高速增长趋势，截止2022年三季度报表，研发费用投入为6419.27万元，同比增长4.76%。
- 部分产品性能优异，已达行业领先水平。公司经过长时间的研究积累，综合应用各核心技术进行数控机床的研发、设计、生产工作，推出的部分产品在与国内代表企业和国际领先企业同类产品相比，在进给速度、定位精度、重复定位精度、三轴行程、主轴转速等指标方面已达到行业领先水平，具有一定的竞争优势。
- 公司的产品战略从成立以来一直是全系列发展，生产的主要产品为金属切削加工机床，而其应用场景广泛，不同机型适用于不同需求。截至2020年末，公司有7大系列产品，以276个机床型号位居同前列，提高了公司抗风险能力，并更好满足客户定制化需求，体现公司优秀的研发能力。

图表：公司核心技术

应用领域	核心技术名称
精度控制与保持领域	热抑制技术
	热补偿技术
	机床结构设计分析优化技术
	装配精度及一致性控制技术
	伺服优化技术
高速运动领域	精度保持技术
	高速稳定运动控制技术
	高效故障监控分析、解决技术
故障分析解决领域	数控系统二次开发技术
操作便捷领域	车铣复合数控机床研发生产技术
复杂零件加工领域	五轴联动立式加工中心研发生产技术
	五轴联动龙门加工中心研发生产技术
	核心功能部件自主研发技术
功能部件自主研发领域	核心功能部件自主研发技术

图表：公司海外销售情况

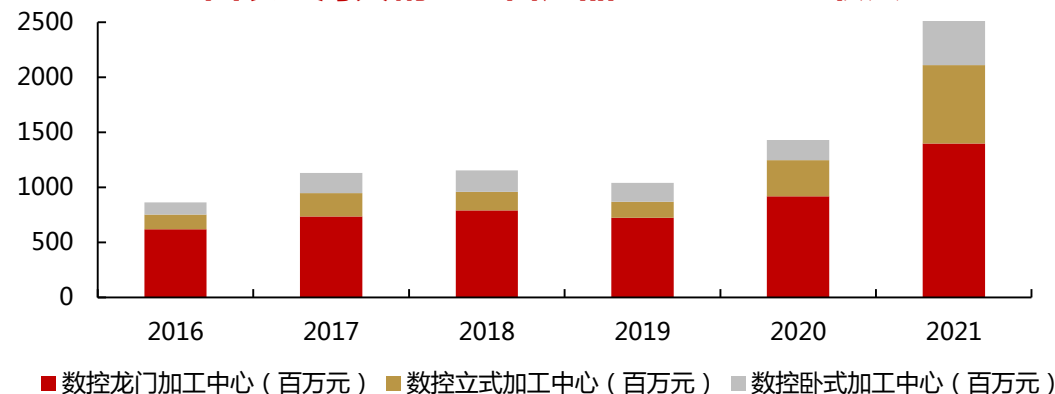


4.2 海天精工：龙门加工中心龙头，高端机床稳步推进

□ **海天精工研发、生产及销售的重心在于中高端数控机床。**公司主导产品包括龙门镗铣、卧式加工中心、数控车削中心、大型卧式镗铣床、数控床等5大系列、200多个品种，迅速跻身中国数控机床前列。目前已形成以大港精工、堰山精工、大连精工为主体的三大生产集群。公司产品在汽车、机车、船舶、机械、电力、模具、柴油机等行业得到广泛使用。

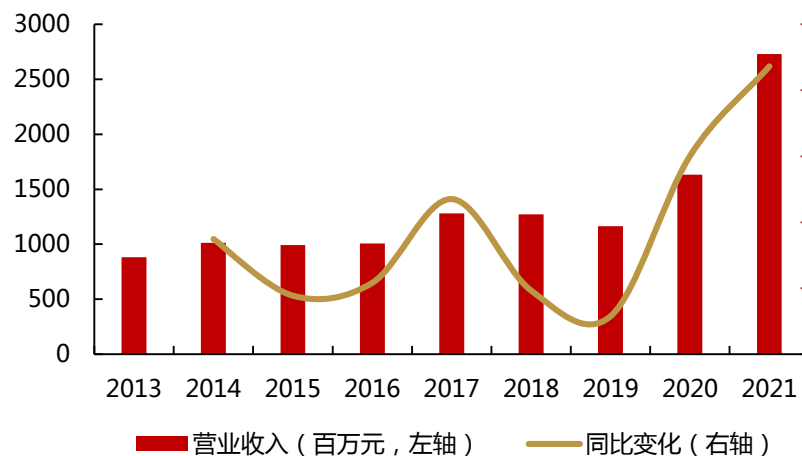
□ **海天精工主营产品包括数控龙门加工中心、数控立式加工中心、数控卧式加工中心。**2021年，公司龙门加工中心销售收入为13.99亿元，占业务收入的50%以上，毛利率大于30%；立式加工中心销售收入为7.12亿元，业务收入占比26.06%，并且近年来呈增长趋势，毛利率也从2017年的1.86%增长到了12.25%；卧式加工中心销售收入为4.39亿元，毛利率高达36.12%，业务收入比例为16.09%；其他主营业务占比5%；其他业务占比2%。此外，三种主营业务近年来总销售收入呈上升趋势。

图表：海天精工主营产品2016~2021收入

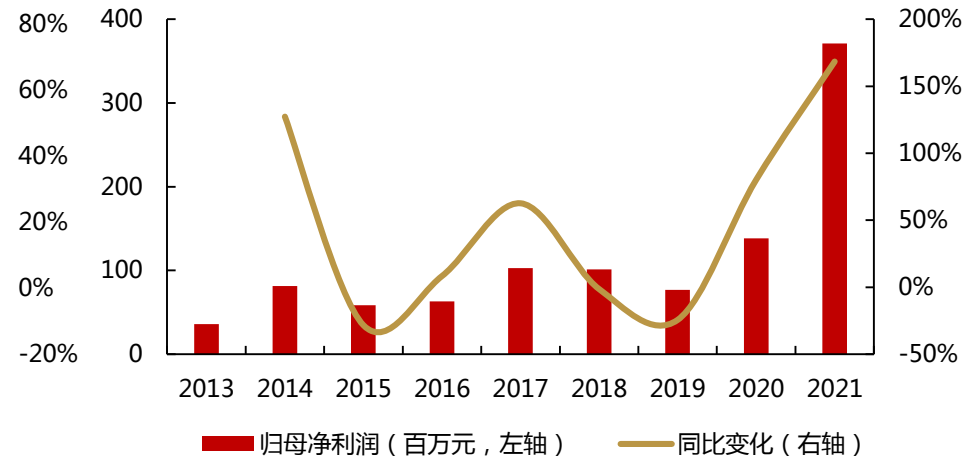


□ **业绩情况：**近年来公司持续在管理优化、产品创新、质量提升、数字化转型等方面寻求突破。2021年公司实现营业收入27.30亿元，同比增长67.30%，归母净利润3.71亿元，同比增长168.46%。

图表：营业收入及同比变化



图表：归属于母公司净利润及同比变化



4.2 海天精工：龙门加工中心龙头，高端机床稳步推进

- **产品特点：**公司龙门加工中心是公司核心竞争产品，立式加工中心产量增速快，是未来增长点。根据QYR测算，2021年全球龙门加工中心消费市场规模约15亿美元，其中亚太地区占比约35%，2021年公司龙门加工中心全球市占率约为13.4%。公司部分产品性能良好，如DFS系列五轴高速铣削中心融入了高动态性能加工理念，使其具有加工复杂型面所需的高速和高精的特性，广泛应用于大型飞机模具曲面加工、飞机高铁行业复杂铝合金薄壁件加工、多角度深腔槽孔类模具加工、中大型汽车覆盖件量检具加工等。立式加工中心营收近年来呈增长趋势，毛利率从2017年的1.86%增长到了12.25%，有显著提升。除此之外，数控立式加工中心需求市场广阔。

图表：DFS系列五轴联动高速海天龙门加工中心



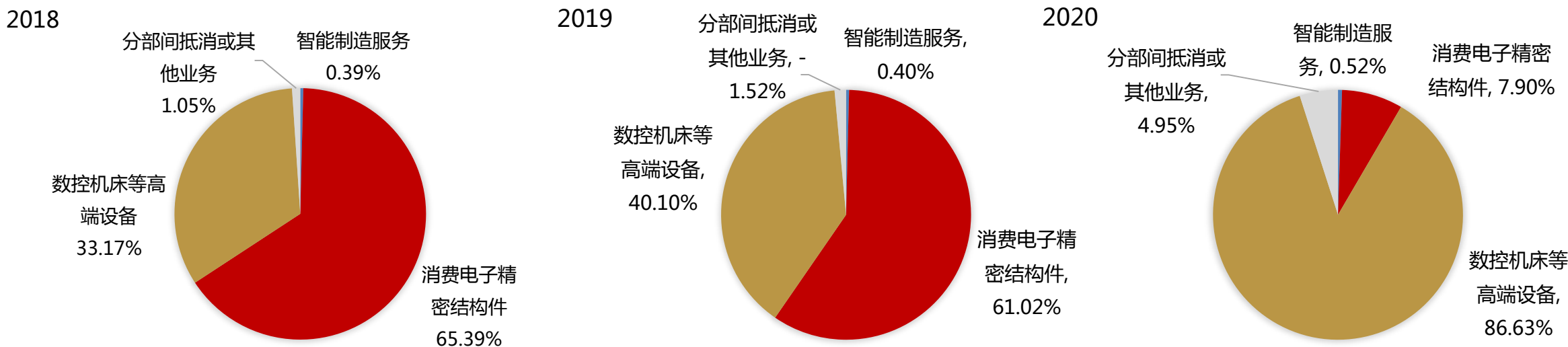
□ 竞争优势

- **深耕时间久，know-how积累丰富。**作为创新型企业，截至2021年12月，公司取得了240项专利，并与国内科研院校合作开发了多项技术，已经成为国内领先的数控机床研发、生产企业。2021年，公司与浙江大学合作完成的《高性能龙门加工中心整机设计与制造工艺关键技术及应用》荣获国家技术发明二等奖。
- **背靠海天集团，实现资源共享，形成协同效应。**海天金属为海天集团旗下支柱制造业企业之一，为客户提供高端压铸成套设备和全套解决方案。并且大型压铸机生产的金属铸件通常需要配套重型龙门加工中心进行后续的切削加工。
- **客户优势：**公司长期以来通过良好的产品及服务，建立了良好的品牌形象和较高的市场知名度，并且积极拓展下游不同行业的应用市场，形成了较为广泛的客户基础，与大批核心客户建立了长期稳定的合作关系。2021年完成土耳其子公司和马来西亚子公司的设立注册，海外区域销售收入同比增长 38.21%，加快全球市场营销布局。

4.3 创世纪：3C数控机床龙头，发力布局新能源领域

- 创世纪：国内机床龙头，数控机床营收规模全国第一，2021年数控机床销售收入51.2亿元。公司集数控机床研发、生产、销售、服务于一体，是一家高端智能装备制造企业，旗下机床核心品牌有台群精机、宇德。产品涵括钻攻机、立式加工中心、卧式加工中心、龙门加工中心、数控车床、雕铣机、精雕机、高光机、热弯机、走心机等系列精密加工设备，主要产品广泛应用于3C供应链、5G产业链、汽车零部件、模具、医疗器械、轨道交通、航空航天、石油化工装备、风电、船舶重工等诸多领域，是国内同类型企业中技术宽度最广、产品宽度最全的企业之一，能够为客户提供整套机加工解决方案。
- 精密结构件和高端智能装备成为近年来业绩增长的主要驱动力。公司定位为“行业领先的高端智能装备整体解决方案服务商”，立足于中高端数控机床产业，2020年数控机床等高端装备业务的营业收入占比达到86.63%，消费电子精密结构件的营业收入占比为7.9%，智能制造服务的营业收入占比为0.52%。

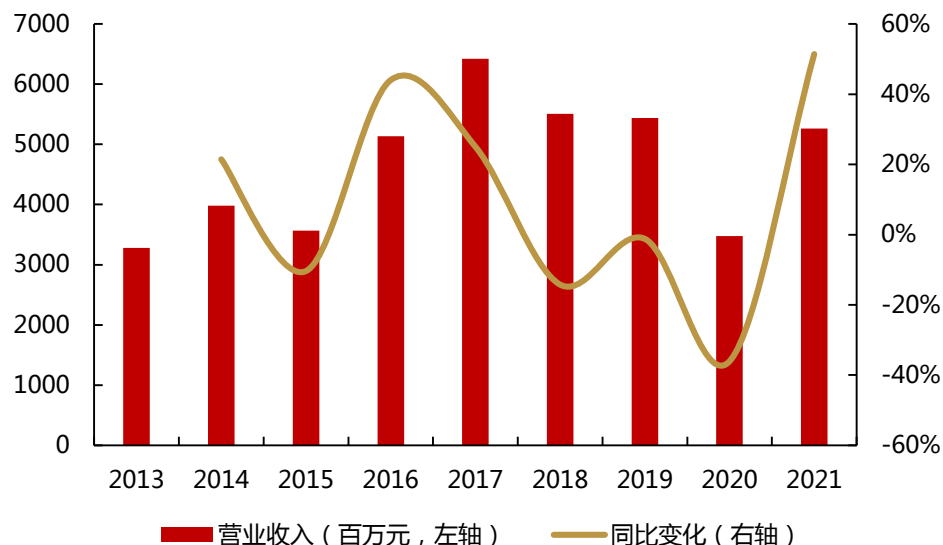
图表：2018-2020创世纪分产品营收占比



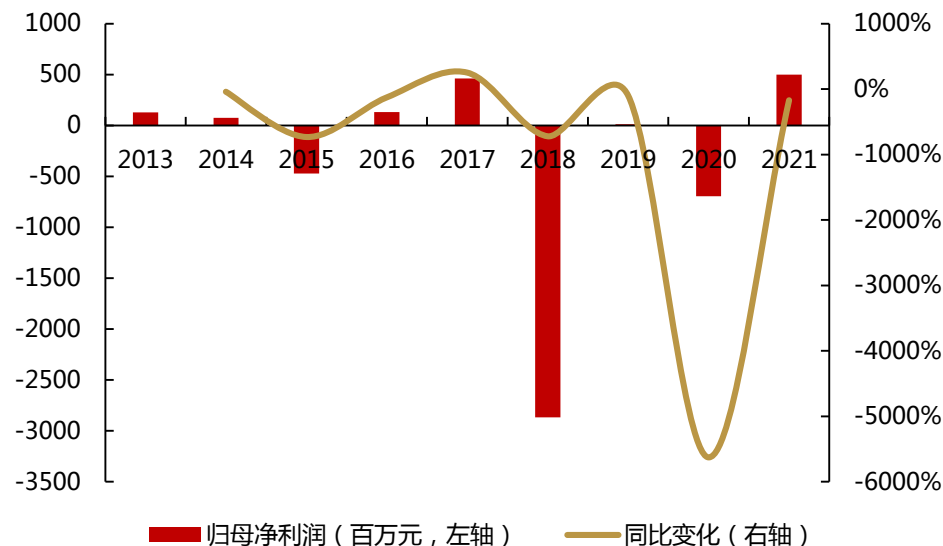
4.3 创世纪：3C数控机床龙头，发力布局新能源领域

- **业绩情况：**2013-2021年，创世纪的主要经营业绩指标呈波动较大。2020年，创世纪全面整合、剥离精密结构件业务，重点发展核心主业高端智能装备业务，公司进入健康发展阶段。2021年，公司实现营业收入52.62亿元，同比增长51.42%，营业收入全国第一；实现归母净利润5亿元，是近年来（至2021年）归母净利润最高值。

图表：营业收入及同比变化



图表：归属于母公司净利润及同比变化



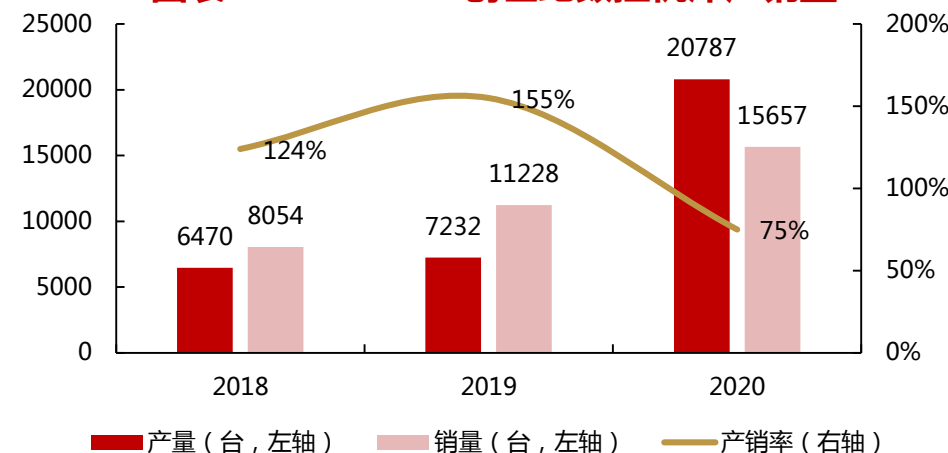
- **产品特点：**核心产品包括立式加工中心（V系列）和高速钻铣攻牙加工中心。2021年，立式加工中心出货量超过1万台，位居国内行业之首。截至2021年末，高速钻铣攻牙加工中心系列产品累计交付超过8万台。T-V856S线轨型立式加工中心，采用了高精度的滚柱线轨及滚珠丝杠，令机床具有更好的动态响应性，可以实现高速高刚性切削，在5G、新能源汽车、精密零件、五金、汽配、医疗器械行业得到广泛应用。自钻攻机产品2011年面市以来，公司不断技术创新、优化应用，持续推进产品迭代，提高产品综合性能，目前该系列产品已升级至第六代。针对钻攻机产品，公司基于在技术端和商务端的快速应对能力，在传统3C应用领域的基础上，积极推进3C产品的非3C化应用，面向新兴领域市场旺盛的需求，积极开拓无人机、VR/AR硬件、智能家居、高端医疗、新能源汽车等相关零部件的金属加工领域，使公司发展赛道进一步拓宽，成为公司3C业务的重要补充。

4.3 创世纪：3C数控机床龙头，发力布局新能源领域

□ 竞争优势

- **产品品类丰富**：公司的数控机床业务主要产品面向3C供应链、通用领域（包括5G产业链、汽车零部件、模具、医疗器械、轨道交通、航空航天、石油化工装备、风电、船舶重工等诸多领域）的核心部件加工，是3C领域数控机床龙头。产品门类齐全，涵盖金属切削机床和非金属切削机床领域。2018-2021年，创世纪数控机床产品的产销量均呈明显的上升趋势。目前，创世纪拥有深圳、东莞、苏州、宜宾四大产业制造基地，可以实现3C系列产品和通用系列产品的规模化精密制造及检测。
- **技术优势显著**：截至2021年12月31日，公司研发人员近500人，具备行业领先的自主研发能力，公司共拥有有效专利697件，其中发明专利40件，实用新型526件、外观设计专利131件；累计获得计算机软件著作权61件。依托“一站一室两中心”（深圳市院士工作站、智能精密加工关键技术工程实验室、广东省工程技术研究中心、深圳市企业技术中心）四个高端研发创新平台，并在深圳、苏州两地设立企业技术中心，围绕提升产品核心竞争力、提高产品性价比、降低产品综合成本，以及基于未来需求的前瞻性开发等四个方向，积极投入资源、持续研发。
- **3C龙头，发力新能源**：创世纪的“台群TaiKan”及“宇德Yuken”两个核心商标被评为广东省著名品牌，在行业内具有较高的品牌美誉度。创世纪深耕中高端数控机床领域，核心竞争力不断提高。比亚迪电子、富士康、领益智造、蓝思科技、欧菲光、长盈精密、中国中车、上汽通用、中航工业等多个知名用户成为创世纪的重要客户。

图表：2018-2020创世纪数控机床产销量



图表：创世纪数控机床研究方向

高精度：围绕误差控制，从几何误差运动误差、热误差等方面持续提升精度，利用云技术、大数据技术掌握不同结构件随时间、温度、环境变化的规律不断优化机床结构设计，在H系列立式加工中心产品中成功解决了热位移技术难题。

高速度：强化高速进给系统方面的研发，一方面，加强高速直线电机驱动技术的研究应用，取代传统伺服电机和滚珠丝杠驱动；另一方面，通过分析加工工艺、加工材料、加工程序，确定最佳加工参数，匹配机床最佳运行参数，如主轴转速、进给速度等。

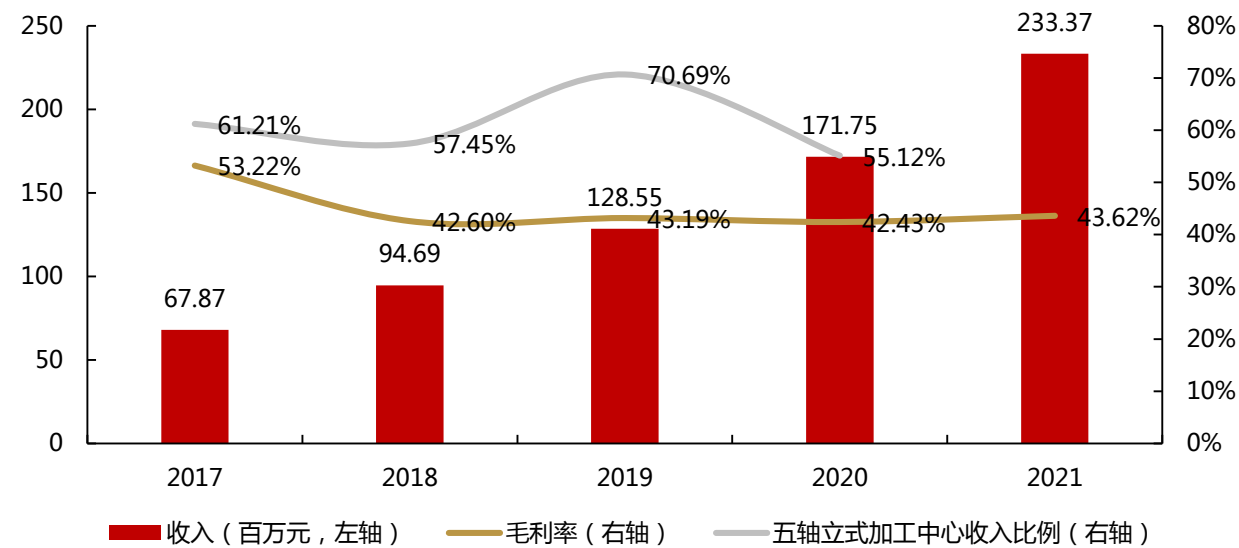
高效率：不断提升产品加工效率，最新研发的800系列四头精雕机采用4个主轴，配置4个刀具，可同时加工4个零件，并配置机械手自动上下料；双交换工作台卧式加工中心通过两个工作台的自动交换，实现不停机加工操作，极大提高效率。

高稳定：通过工程验证、应用技术验证和用整机环境模拟分析，利用大数据、仿真模拟技术等进行分析验证，切实发现影响机床稳是性可靠性的薄弱环节和因素，进而改善提高。

4.4 科德数控：国内五轴高端数控机床龙头

- ❑ **科德数控**：从事高端五轴联动数控机床及其关键功能部件、高档数控系统的研发、生产、销售及服务的的高新技术企业，主要产品为系列化五轴立式(含车铣)、五轴卧式(含车铣)、五轴龙门、五轴卧式铣车复合四大通用加工中心和五轴磨削、五轴叶片两大系列化专用机床，以及服务于高端数控机床的高档数控系统，伺服驱动装置，系列化电机，系列化传感产品，电主轴，铣头，转台等。2023年2月3日，公司披露向特定对象发行人民币普通股(A股)股票预案，此次发行股票募集资金总额不超过人民币6亿元。在扣除相关发行费用后，公司拟将募集资金用于以下项目：2.34亿元用于五轴联动数控机床智能制造项目，9000万元用于系列化五轴卧式加工中心智能制造产业基地建设项目，9600万元用于高端机床核心功能部件及创新设备智能制造中心建设项目，1.8亿元用于补充流动资金。
- ❑ **主营**：数控机床等高端装备占业务收入高，占业务收入比例90%左右，是公司营收主力；相较于中低端机床产品，毛利率较高，近年来均保持在40%以上。其中，五轴立式加工中心为主要销售整机，业务收入比例在50%以上。

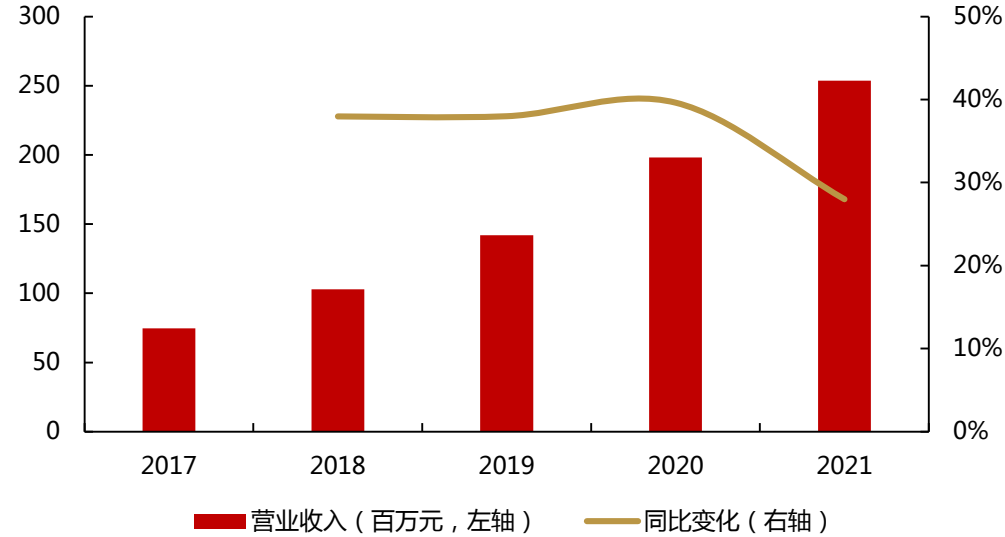
图表：2017-2021数控机床等高端装备销售情况



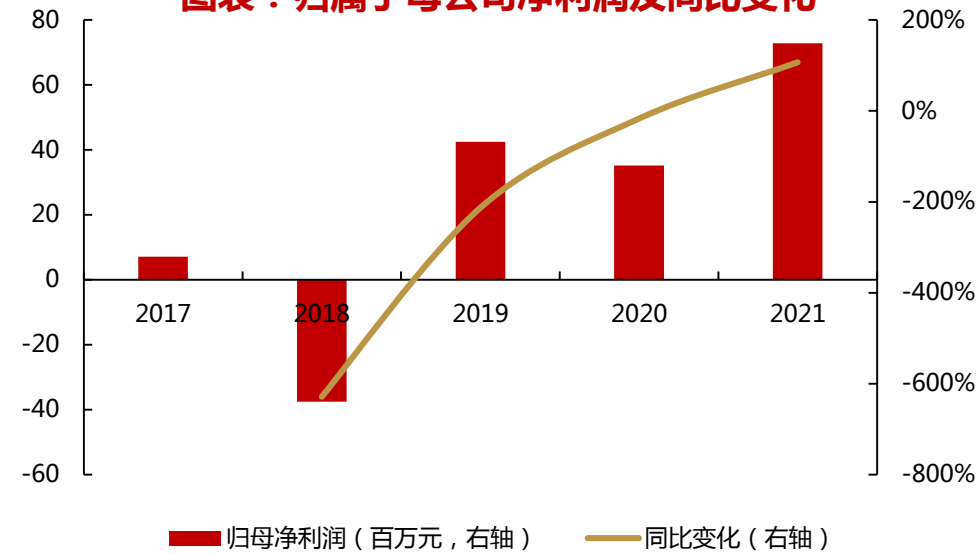
4.4 科德数控：国内五轴高端数控机床龙头

业绩情况：公司收入与盈利快速增长。2017-2021年，公司营业收入由0.75亿元增长至2.54亿元，逐年增长；归母净利润2019年转亏为盈，随后呈上升趋势，2021年归母净利润为0.73亿元，同比增长107%。

图表：营业收入及同比变化



图表：归属于母公司净利润及同比变化



产品特点：五轴联动数控机床国内领先，与传统数控机床产品相比具有支持空间复杂特征加工能力的优势，更易于实现多工序复合加工，具有更高的加工效率和精度。在应用领域方面，产品主要服务于当前高速发展的航空、航天、军工等领域复杂、精密零部件的加工制造，在航空发动机关键零部件制造方面，属于关键加工装备。科德数控的伺服驱动器、电机、主轴、转台、刀库全部都是自主研发生产，只有导轨和丝杠进口，核心零部件国产化率达到了85%。部分高端产品对标进口机床，五轴立式加工中心KMC800SU是对标德国哈默C42，自主研发的GNC60数控系统，支撑多轴多通道、全闭环五轴联动，支持RTCP，插补周期0.125毫秒，GRTK实时内核技术，可以实现每秒数千次的精确控制任务调度，响应速度最快5微秒，优于采用美国Ardence的RTX实时内核的西门子系统。

4.4 科德数控：国内五轴高端数控机床龙头

□ 竞争优势：

- **平台优势显著**：全面配套国产光纤总线开放式高档数控系统和关键功能部件；在国内五轴高档数控机床行业关键功能部件国产化率遥遥领先；国家高档数控机床高新技术产业化基地骨干依托单位；直驱技术、激光直接反馈技术、五轴数控机床等多项关键技术实现自我生产，自我装备；已实现自我武装加工母机，实现建设智能产线，率先向智能制造进行探索。
- **高精科研团队**：在数控领域累计申请国家专利257项，其中发明专利162项；申请PCT国际发明专利9项，授权专利6项；参与国家行业标准制定9项，完成2项国家级科技成果鉴定；公司拥有陈虎博士带领的包括外国专家在内的多专业跨学科的高精尖研发技术团队；与国内一流高等学府建立起产学研用合作平台，为公司未来发展奠定了技术基础和人才基础。
- **独立自主研发**：构建国内高档数控产业领域内完整的技术链和产业链，产品覆盖了高档数控机床、数控系统、伺服驱动系统、各类伺服电机、力矩电机、角度传感、直线激光干涉仪及反馈尺、激光对刀仪、无线工件测头、各类直驱摆角铣头、回转工作台、各类电主轴等；国家科技重大专项成果GNC系列高档数控系统、KMC系列五轴立式加工中心通过中国机械工业联合会组织的成果鉴定；精密激光测量技术通过中国计量科学研究院的检测，其精度超过英国雷尼绍激光干涉尺的水平，GTML0360WS-100力矩电机通过了德国GROB机床的测试，实现了对德国力矩电机的替代。
- **品质护航智造**：恒温恒湿精密机械加工装配车间，车间的温度保持在21℃。全年湿度：50%±10%，十万等级洁净度，给设备制造带来安全、稳定保障，同时也降低企业的运营成本，提高能效；依托集团在建25万平方米智能制造装备产业园，未来更可统筹资源，保障智能化配套生产；严格贯彻ISO9000管理体系，对产品的设计、制造、品控进行闭环管理。公司拥有三坐标检测、刀具检测、激光检测等专业检测设备，保障产品品质。

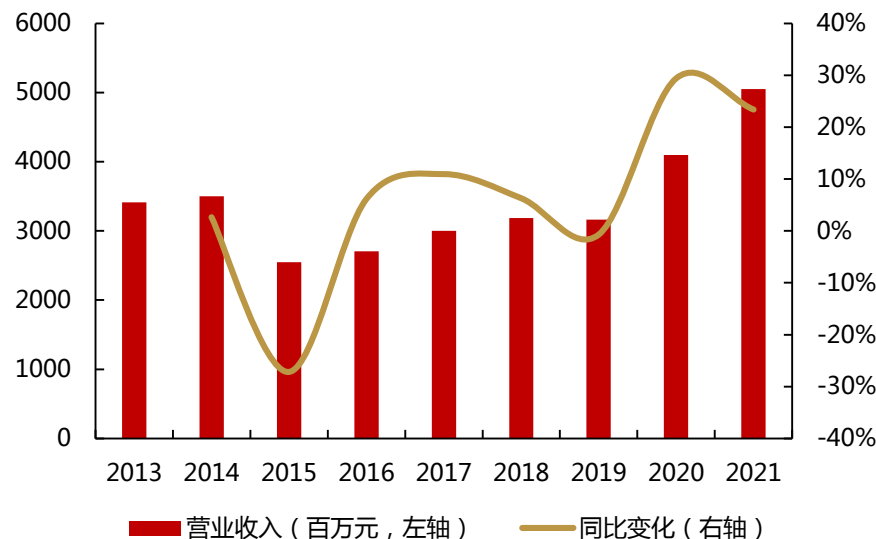
4.5 秦川机床：老牌机床龙头，转型再起航

□ **秦川机床**：为我国精密数控机床与复杂工具研发制造基地，拥有秦川机床本部、宝鸡机床、汉江机床、汉江工具、沃克齿轮等多家子公司。2019 年，重卡变速箱龙头法士特集团董事长严鉴铂同时出任秦川机床董事长，开启公司改革之路。公司实施“5221”战略，即到“十四五”末实现主机收入、高端制造收入、核心部件收入、智能制造和核心数控技术收入分别占到总销售收入的50%、20%、20%、10%。

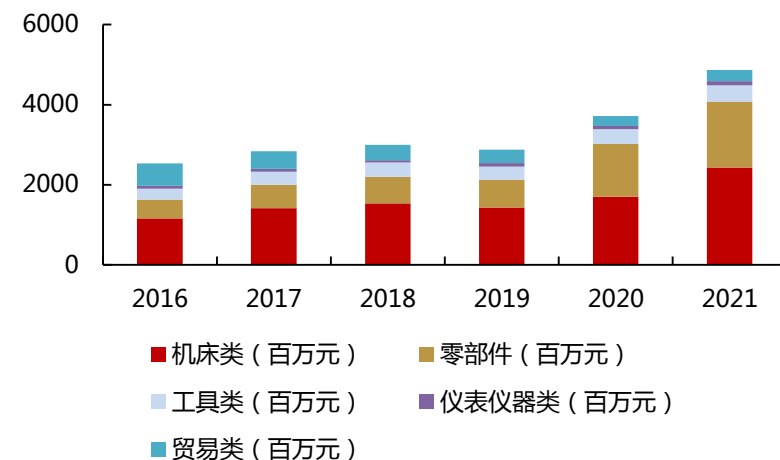
□ **主营**：秦川机床的主营项目除机床外，还有零部件、仪器等，发展核心包括四大业务：工业母机、高端制造、核心关键零部件、智能制造。2021年，机床类收入达到24.3亿元，同比增长42.5%，占比达到48.07%，机床营收占比呈上升趋势。2021年零部件营收16.5亿元，同比增长25.3%，占比32.66%。

□ **业绩情况**：2021年实现营业收入 50.52 亿元，同比增长 23.38%；净利润2.81亿元，涨幅83.68%。营收、净利双增长，且均创历史同期最好水平。归母净利润近年来波动较大，2018年亏损，但行业景气度提升以及内部改革显成效的综合影响下，2021年归母净利润转正。

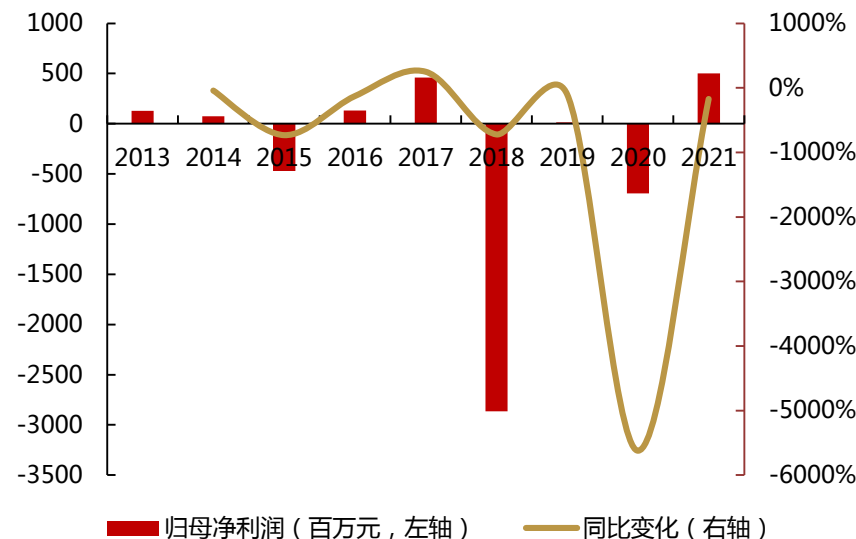
图表：营业收入及同比变化



图表：2016-2021分秦川机床产品营收占比



图表：归属于母公司净利润及同比变化



4.5 秦川机床：老牌机床龙头，转型再起航

- **产品特点：**公司机床类产品在各细分行业排名靠前，磨齿机产品，螺纹磨床产品国内市场占有率第一。其生产的“YKS7225磨齿机”荣获机床工具行业协会“年度质量十佳产品”。秦川本部数控磨齿机被评选为“制造业单项冠军产品”。现在已经有七大系列，二百多个规格的磨齿机产品，品种多、规格全，研发的齿轮磨床数控化率高达100%，占据了国内60%以上的市场份额。借着公司产品复合、精密、特种、大型几个特性，能够在全球精密机床产业链的中高端持续发展。秦川机床新开发的YKZ7236磨齿机，突破砂轮最大线速度80米/秒，砂轮最大转速10000转/分钟；YK3115滚齿机，突破了硬齿面直接滚削技术，实现绿色干切加工；新开发的全新一代数控车铣中心BL20-HSY，实现零部件间灵活搭配；研发的智能滚珠丝杠副，突破丝杠运行状态检测，实现丝杠运行状态与数控系统的交互；开发的同步器高速拉刀，拉削速度提高至6-8米/分钟。

图表：秦川机床磨齿机



□ 竞争优势：

- **科技创新能力强：**2021年公司研发投入2.81亿元，约占营业收入5.56%，全年开发新产品和改进重点产品161项，申请专利42项，其中20项已获授权；获得软件著作权5项，制定行业标准2项。公司是我国精密数控机床与复杂工具研发制造基地、中国机床工具行业方面的龙头骨干企业。公司技术创新能力强，其中，工业强基工程“机器人精密摆线针轮减速器”、智能制造综合标准化与新模式应用项目“工业机器人减速器数字化车间”、“智能机器人”重点专项“RV减速器数字化及高效精密制造”3个技改专项、牵头“04专项”22项全部通过国家验收。2021年，公司RV减速器产销量超过3万台，约占到国产RV品牌市场份额的20-25%。目前具备年产6-9万套的能力，2022年计划产销不低于5万台。公司是国内唯一提供全系列产品（5-800KG）的厂商，在关键工艺装备（高端齿轮机床）方面具备国内唯一的技术及制造优势。
- **下游应用广泛：**公司产品类型较为全面，在下游众多领域均有大量应用，公司数控机床业务主要应用于汽车、新能源、工程机械、航空航天等领域，高端制造业务主要是机器人关键减速器产品；核心零部件业务下游以汽车、新能源、工程机械为主。2020年，公司首次定增，抓住新能源汽车发展机遇，保持公司在国内齿轮加工机床领域技术与市场占比的领先地位。

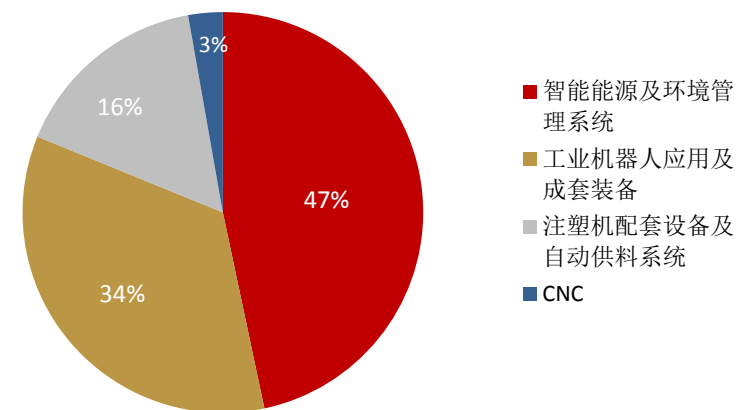
4.6 拓斯达：布局CNC，平台化布局加快

□ **拓斯达**：国家级高新技术企业、广东省机器人骨干企业。公司坚持“让工业制造更美好”的企业使命，深度研发视觉、控制器、伺服驱动三大底层技术，不断打磨以工业机器人、注塑机、CNC为核心的智能装备，打造以核心技术驱动的智能硬件平台，为制造企业提供智能工厂整体解决方案。2021年发行可转债募资6.7亿元用于建设智能制造整体解决方案研发及产业化项目；布局五轴高端数控机床赛道，控股埃弗米。

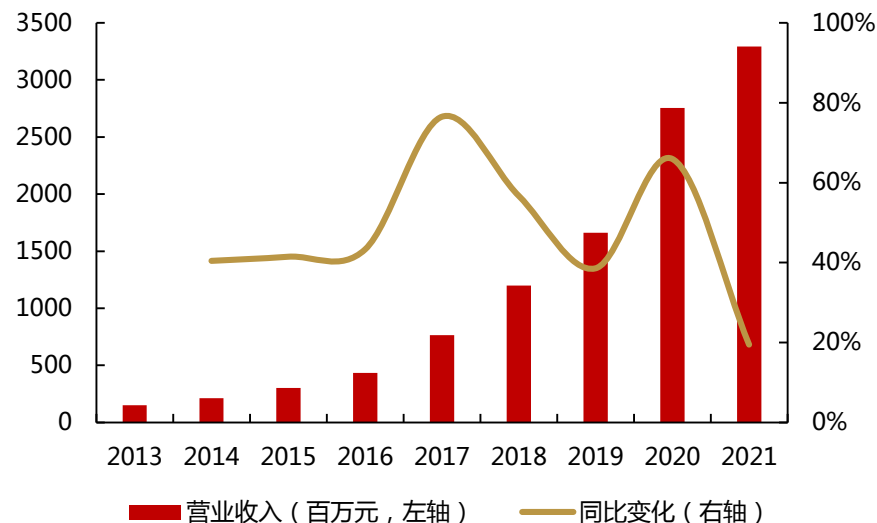
□ **主营**：2021年公司主营产品相较之前增加了CNC。智能能源及环境管理系统营业收入达到15.1亿元，占比最大；工业机器人应用及成套装备营收11.2亿元；注塑机配套设备及自动供料系统营收5.2亿元；公司2020年开拓CNC数控机床业务线，2021年CNC营业收入为0.9亿元。

□ **业绩情况**：2013~2021年，公司营业收入逐年增长，显现出良好的成长性。随着下游制造业企业对生产自动化、智能化、信息化需求的持续增长，市场将更倾向于选择具备整厂综合服务优势的产品。归母净利润2021年大幅下降，但2022年前三季度，公司实现归母净利润1.40亿元，同比增长5.71%。

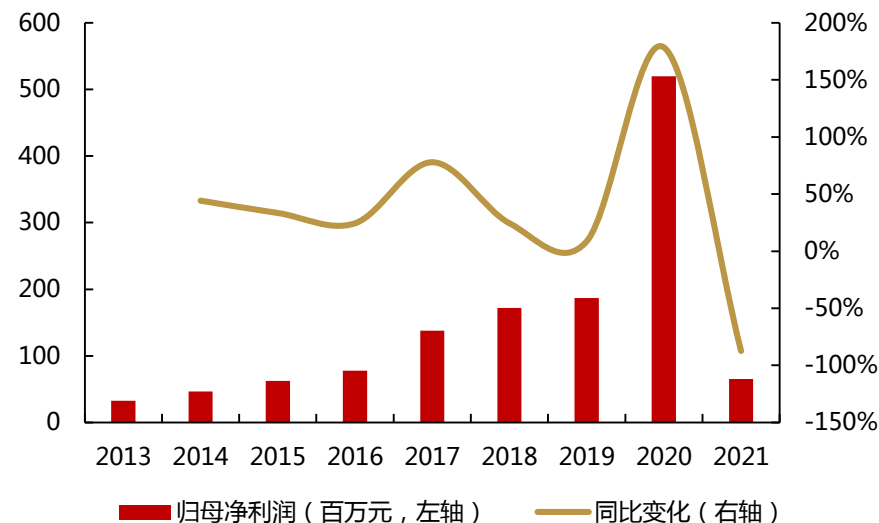
图表：2021年主营产品收入构成



图表：营业收入及同比变化



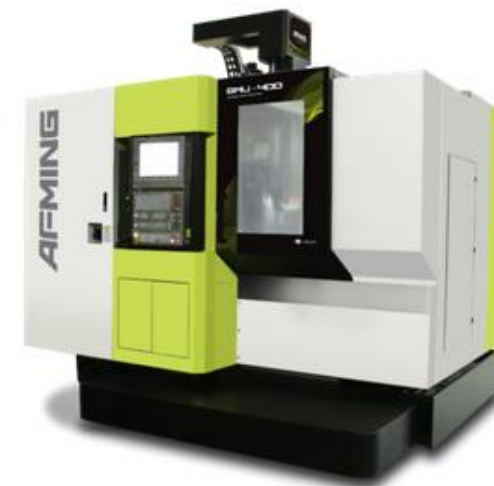
图表：归属于母公司净利润及同比变化



4.6 拓斯达：布局CNC，平台化布局加快

□ **产品特点：**在机床领域的布局主要由子公司埃弗米主导，其主要产品为五轴联动数控机床，以及数控磨床、高速加工中心、石墨加工中心等。高刚性主轴、GTRT齿轮驱动转台、齿轮传动双摆头等关键部件均已实现自主可控，产品经近几年的客户应用已取得普遍认可，自研或自有技术已通过市场验证。在核心零部件方面，公司主要围绕控制器、伺服驱动、视觉系统三大核心技术进行布局。控制器：TMCR系列机器人控制器平台已批量应用于自研SCARA和六轴机器人上，并针对3C和包装行业开发了具有行业特色的工艺包；TMCP系列注塑机控制器平台目前已小批量应用于客户处，并与自研机械手、模温机、冰水机和三机一体完成数据的互联互通，可实现机械手跟随注塑机开模精度自行补偿功能。伺服驱动：机械手五合一伺服驱动器处于批量量产阶段；三合一伺服驱动器开始小批量试产；液压注塑机22KW伺服驱动器目前处于客户β测试阶段；37KW电液伺服驱动器项目已通过TR3评审；模块化伺服开始关键技术预研，在体系结构、通信技术、分布控制等方面取得阶段性成果。

图表：GMU-400五轴联动加工中心



□ 竞争优势：

- **埃弗米多年深耕五轴数控机床，自主研发能力强：**拓斯达2020年开拓CNC数控机床业务线，并于2021年控股埃弗米。埃弗米已经成功掌握了五轴联动加工中心的核心技术，并从基础的摆头、电主轴等原件到五轴机床整机，再到客户应用，实现了全闭环的投资，同时也在五轴联动双摆头、三角工作台翻台铣等核心结构设计技术上实现了较全面专利布局。2022年，埃弗米以服务航空航天、新能源汽车领域为主导，加快产品研发步伐，扩宽产品线，推出针对新能源汽车结构件加工的解决方案。并且埃弗米与拓斯达现有其他业务具备较好的技术及市场的协同性。
- **市场认可度逐渐提升，在手订单饱满：**随着埃弗米产品不断迭代升级、市场持续开拓、客户反复验证，埃弗米五轴联动数控机床产品市场认可度逐渐提升，在手订单快速增加，销售收入逐年提升。埃弗米订单需求前景乐观，2022年上半年排产持续处于饱满状态。得益于公司品牌力的持续提升以及海外市场开拓力度的持续加大，公司2021年实现海外销售收入6.7亿元，同比增长29.5%。

五、投资建议、受益标的及风险提示

□ 投资建议

- 机床产业化加速，行业处于发展初期，蕴含巨大机遇，给予行业“推荐”评级。

□ 受益标的：

- 纽威数控、海天精工、科德数控、创世纪、华中数控、拓斯达、国盛智科、秦川机床、恒立液压等。

□ 风险提示：

- 宏观经济不及预期、技术进步不及预期等。

分析师承诺

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

分析师简介

毛冠锦：华西证券机械分析师，复旦大学金融硕士，多年一级+2年二级市场研究经验。2021年1月加入华西证券。专注于新能源设备、机床刀具、机器人等细分行业深度覆盖。

评级说明

公司评级标准	投资评级	说明
以报告发布日后的6个月内公司股价相对上证指数的涨跌幅为基准。	买入	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数达到或超过15%
	增持	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数在5%—15%之间
	中性	分析师预测在此期间股价相对上证指数在-5%—5%之间
	减持	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数5%—15%之间
	卖出	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数达到或超过15%
行业评级标准		
以报告发布日后的6个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测在此期间行业指数相对强于上证指数达到或超过10%
	中性	分析师预测在此期间行业指数相对上证指数在-10%—10%之间
	回避	分析师预测在此期间行业指数相对弱于上证指数达到或超过10%

华西证券研究所：

地址：北京市西城区太平桥大街丰汇园11号丰汇时代大厦南座5层

网址：<http://www.hx168.com.cn/hxzq/hxindex.html>

免责声明

华西证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具备证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司签约客户使用。本公司不会因接收人收到或者经由其他渠道转发收到本报告而直接视其为本公司客户。

本报告基于本公司研究所及其研究人员认为的已经公开的资料或者研究人员的实地调研资料，但本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载资料、意见以及推测仅于本报告发布当日的判断，且这种判断受到研究方法、研究依据等多方面的制约。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及预测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息始终保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者需自行关注相应更新或修改。

在任何情况下，本报告仅提供给签约客户参考使用，任何信息或所表述的意见绝不构成对任何人的投资建议。市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告视为做出投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在任何情况下，本报告均未考虑到个别客户的特殊投资目标、财务状况或需求，不能作为客户进行客户买卖、认购证券或者其他金融工具的保证或邀请。在任何情况下，本公司、本公司员工或者其他关联方均不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告而导致的任何可能损失负有任何责任。投资者因使用本公司研究报告做出的任何投资决策均是独立行为，与本公司、本公司员工及其他关联方无关。

本公司建立起信息隔离墙制度、跨墙制度来规范管理跨部门、跨关联机构之间的信息流动。务请投资者注意，在法律许可的前提下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的前提下，本公司的董事、高级职员或员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为华西证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。