



行业研究 | 深度报告 | 机械

机床：大国重器，制造业景气改善+自主可控双重驱动

报告要点

总量视角下，机床行业呈现周期波动，一个完整周期约为 3.5-4.0 年。短期看，制造业景气存在修复预期且机床行业迎来更新替代窗口。中长期行业更多是来自板块结构性成长机会，一是产品高端化，二是中高档机床的进口替代。目前机床自主可控任重道远，五轴机床规模近百亿，国产化率或不足 20%；数控系统关键核心部件仍依赖海外进口，国产替代空间大。国产企业持续运用试错与技术迭代，科德数控等已有突破，后续自主可控有望提速。此外，政策扶持+市场资金支持，机床行业或将迎来自主可控快速发展机遇。

分析师及联系人



赵智勇

SAC: S0490517110001



臧雄

SAC: S0490518070005



倪燕

SAC: S0490520030003

机械

行业研究 | 深度报告

投资评级 看好 | 维持

机床：大国重器，制造业景气改善+自主可控双重驱动

机床：工业母机，受益需求边际修复和结构性成长机会

我国庞大的工业体系决定了机床在国内的庞大需求，但其本质仍是通用工业品，总量视角下，受制造业资本开支影响明显，机床行业呈现周期波动，一个完整的周期约为 3.5-4.0 年。短期来看，制造业资本开支前瞻指标企业中长期贷款显示回暖迹象，同步指标日本金切机床对华销售订单净额下行期已过半。制造业资本开支拐点或至，景气迎来边际修复。同时，机床一般使用寿命为 8-10 年，上一轮国内机床消费高点在 2011 年，站在当前节点，机床或面临更新替代窗口。制造业景气边际改善叠加机床更新替换有望催化机床销量修复。中长期行业更多是来自板块结构性成长机会，一是产品高端化，二是中高档机床的进口替代。目前国内新增金切机床中数控金切机床占比仅约 40%左右，对比日本机床数控化率超 80%，意味着数控金切机床市场规模在机床消费总量不增长情况下还有翻倍增长空间。在自主可控方面，近年来机床国产化率虽持续增加，但多聚焦于中低端机床领域，高附加值的高端机床国产化率不到 10%，海外进口仍有约 400-500 亿的替代空间，中高端机床进口替代有望提速。

五轴机床和数控系统为自主可控重点攻关方向

五轴数控机床市场规模约百亿，需求有望持续提升：1) 基于国内机床消费的庞大基数，五轴机床的需求占比相对较低。2) 五轴机床加工效率和降本效应较三轴机床等优势突出，同时随着更多民营企业进入五轴市场或将推动五轴数控机床价格下降。五轴机床性价比有望逐步显现，带动五轴机床运用广泛渗透。而随着五轴机床需求增加，自主可控的紧迫性更加凸显。目前五轴机床国产化率或不足 20%，受制于研发及下游运用试错积累不足，较海外仍存差距，且海外进口又面临严格的审批和限制。目前在政策扶持下，以科德数控等为代表的国产企业实现核心技术突破，后续中高端机床替代有望提速。此外，数控系统核心部件对外依赖明显，发那科、西门子、三菱等海外品牌占据国内主要市场份额。目前高档数控系统被严格管控，亟需实现自主可控。近期我国主导的数控系统系列国标正式发布，标志着国内数控系统关键技术标准体系得到国际认可。且华中数控、科德数控国产系统已有突破，国产数控系统有望发力。

政策扶持，市场资金支持，机床产业自主可控迎来发展良机

国家已连续多年发布政策重点扶持国内机床产业发展。近期通用技术集团完成大连机床、沈阳机床的重组&收购；国家制造业转型升级基金自去年以来相继参与了创世纪、科德数控、日发精机三家企业的定增或控股子公司投资。此外，10 月两只 ETF 基金产品均上市交易，有望给机床行业带来增量资金。政策扶持+市场资金支持，机床行业或将迎来自主可控快速发展机遇。

接力机床国企，民营机床崛起，未来发展

机床民营企业崛起，成为行业发展的中坚力量。近年来，部分民营机床企业已成长为国内机床行业龙头，市占率较高且具备核心技术自主研发能力。总体来看，国内机床企业综合竞争力持续提升，已形成相对丰富的机床整机品类，在细分领域又有各自的差异化竞争优势。国内机床在精度、加工效率等方面已逐步向国际先进水平靠拢，对比海外龙头百亿级别销售规模和国内相对分散的行业竞争格局，国内机床企业具有明显的营收及行业集中度提升空间。

风险提示

- 1、制造业景气修复不及预期；
- 2、五轴数控机床等高端机床自主可控不及预期。

请阅读最后评级说明和重要声明

市场表现对比图(近 12 个月)



资料来源：Wind

相关研究

- 《春江水暖，乘风而行——机械行业 2023 年度投资策略》2022-12-19
- 《TOPCon 扩产与订单密集落地，重点关注受益标的》2022-12-04
- 《海外自动化跟踪之 2022Q3——通用及自动化“晨曦”系列之二》2022-12-04



更多研报请访问
长江研究小程序

目录

机床：工业母机，受益需求边际修复和结构性成长机会	6
总量视角呈周期性，短期受益制造业景气预期和设备更新升级	6
行业中长期更多来自结构性成长机会	8
五轴机床和数控系统为自主可控重点攻关方向	10
五轴机床：从军用向民用延伸，进口替代加速	10
数控系统：仍依赖海外进口，国产系统有望发力	17
政策扶持，市场资金支持，机床产业自主可控迎来发展良机	19
接力机床国企，民营机床崛起，未来发展可期	20

图表目录

图 1：2021 年全球机床产值占比情况	6
图 2：2021 年全球机床消费占比情况	6
图 3：国内金属切削机床产量一个完整周期约 3 年半-4 年	7
图 4：日本金切机床对华订单周期性明显，一个完整周期约 3 年半	7
图 5：国内机床消费规模基数高且在一定区间波动	7
图 6：8 月以来企业中长期贷款同比增长较快	8
图 7：制造业资本开支移动 12 月平均同比增速显示拐点向上趋势	8
图 8：金切机床的实际产量和理论更新量仍有缺口	8
图 9：新增金属切削机床的数控化率稳步提升	9
图 10：日本机床数控化率较高	9
图 11：2020 年国内金属切削机床的国产化率提升至 65%	9
图 12：国内金属加工机床进口金额仍较高	9
图 13：国内高端数控机床国产化率不足 10%	10
图 14：金属加工机床海外进口平均单价相对较高	10
图 15：机床的加工维度	10
图 16：五轴数控机床的不同旋转轴形式	11
图 17：DMG2021 年下游应用领域分布	11
图 18：科德数控 2020 年下游应用领域分布	11
图 19：航天领域的加工部件多具有形状复杂、多线性、异形曲面等特点	12
图 20：五轴数控机床较三轴机床加工具备明显优势	12
图 21：五轴数控机床对零件的加工角度更宽泛和立体	13
图 22：2021 年国内目标金切数控机床市场约 679 亿	14
图 23：2021 年，五轴机床占数控金切机床的 13%，且占比持续提升	14
图 24：国内高技术制造业增加值占比持续提升	14
图 25：五轴机床较三轴机床的价值量明显更高	14
图 26：2021 年国产五轴联动机床市场竞争格局情况	15
图 27：大隈研发投入近年来稳步提升	15
图 28：德玛吉森精机研发开支迅速提升，2021 年达 11.12 亿人民币	15

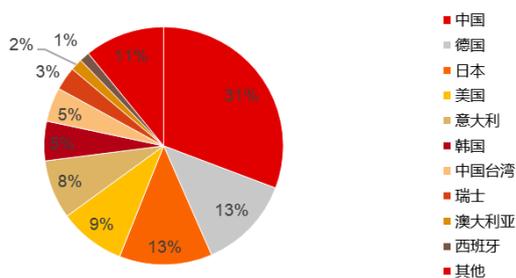
图 29: 国内机床企业研发费用投入绝对量偏低 (单位: 亿元)	16
图 30: 近年来, 科德数控保持较高水平的研发开支 (单位: 亿元人民币)	16
图 31: 2021 年中国 CNC 的市场规模为 159 亿元.....	17
图 32: 数控系统国内市场主要由海外品牌占据	18
图 33: 国内机床企业与海外相比仍有明显的营收提升空间	21
图 34: 2021 年国内机床市占率情况 (销售额口径)	22
图 35: 2021 年国内机床市占率情况 (产量口径)	22
表 1: 科德数控与海外进口五轴数控机床性能指标对比	17
表 2: 科德数控数控系统功能齐全, 可对标海外品牌.....	18
表 3: 国家连续多年发布政策重点扶持国内机床产业发展	19
表 4: 国家制造业转型升级基金对国内机床上市企业进行投资	20
表 5: 国内机床企业产品种类及下游运用领域情况	20

机床：工业母机，受益需求边际修复和结构性成长机会

机床亦称工作母机，现代机械制造中加工机械零件的方法很多，但凡属精度要求较高和表面粗糙度要求较细的零件，一般都需在机床上用切削的方法进行最终加工。机床一般可分为金属切削机床、金属成形机床和木工机床等。按照加工方式或加工对象，可分为车床、钻床、镗床、磨床、齿轮加工机床、螺纹加工机床、铣床、刨床、插床、拉床、特种加工机床、锯床和刻线机等。按照是否使用数控系统，可分为数控机床和非数控机床。

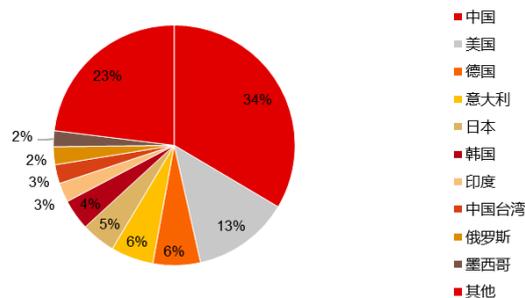
全球机床在波动中增长，而中国是全球最大的机床生产国和消费国，深刻影响世界机床市场的供需结构。2021 年全球机床产值达 709 亿欧元，同比+19.8%，其中我国机床产值达 218.14 亿欧元，占比为 30.8%。2021 年中国机床产值占比分别领先德国、日本 18.1pct、18.2pct。从机床消费看，2021 年全球机床消费约 704 亿欧元，其中中国机床消费额 235.88 亿欧元，占比 34%，中国机床消费份额持续提升，消费占比领先美国、德国 21pct、27pct。

图 1：2021 年全球机床产值占比情况



资料来源：德国机床工业协会（VDW），长江证券研究所

图 2：2021 年全球机床消费占比情况



资料来源：德国机床工业协会（VDW），长江证券研究所

总量视角呈周期性，短期受益制造业景气预期和设备更新升级

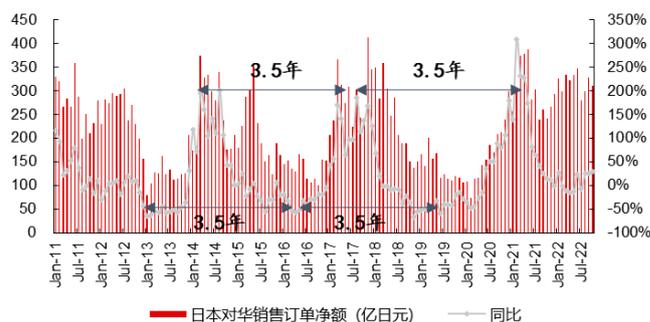
我国庞大的工业体系决定了机床在国内的庞大需求，总量视角下，机床行业呈现周期波动。根据 MIR，2021 年国内金属加工机床的消费量达 1847 亿元，机床消费规模基数高且在一定区间波动。机床本质仍是通用工业品，受制造业资本开支影响明显，表现一定的周期性。对国内金切机床产量、日本金切机床对华销售订单净额梳理，国内机床行业一个完整的周期约为 3.5-4.0 年。

图 3：国内金属切削机床产量一个完整周期约 3 年半-4 年



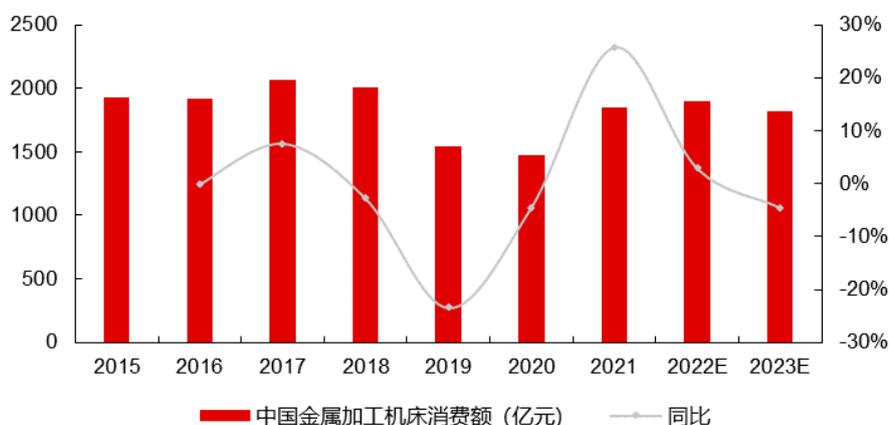
资料来源：国家统计局，Wind，长江证券研究所

图 4：日本金切机床对华订单周期性明显，一个完整周期约 3 年半



资料来源：日本行业协会，长江证券研究所

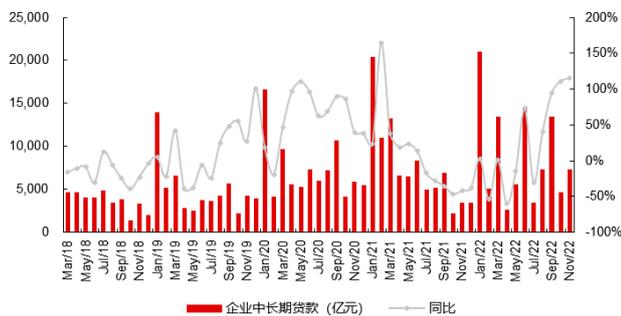
图 5：国内机床消费规模基数高且在一定区间波动



资料来源：MIR，长江证券研究所

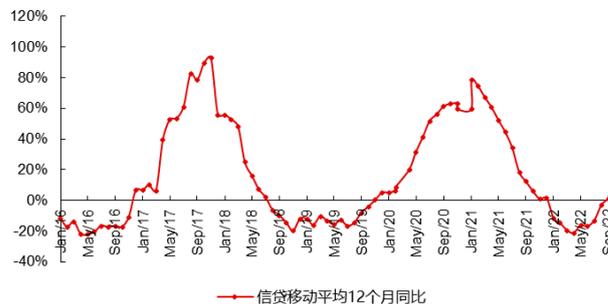
短期来看，制造业景气或迎来边际修复，制造业资本开支迎来向上拐点，机床需求有望边际回暖。今年 9 月，随着经济一揽子政策持续发挥效能，加之高温天气影响消退，制造业景气度有所回暖，PMI 重返扩张区间。尽管 10、11 月 PMI 由于疫情因素再度回落，但制造业景气修复趋势或将延续：1) 制造业资本开支前瞻指标企业中长期贷款 8 月以来维持较快增长。且企业中长期贷款移动 12 月平均同比增速在 10 月迎来转正，11 月增速继续向好，显示拐点向上趋势。2) 制造业资本开支同步指标日本金切机床对华销售订单净额 10 月达 311.14 亿日元，同比+28.8%；1-10 月，日本金切机床对华销售订单净额总计约为 3177.96 亿日元，同比+5.2%；日本金切机床对华销售订单净额下行周期已过半，同样反映制造业资本开支周期有望出现上行拐点。

图 6：8 月以来企业中长期贷款同比增长较快



资料来源：Wind，长江证券研究所

图 7：制造业资本开支移动 12 月平均同比增速显示拐点向上趋势

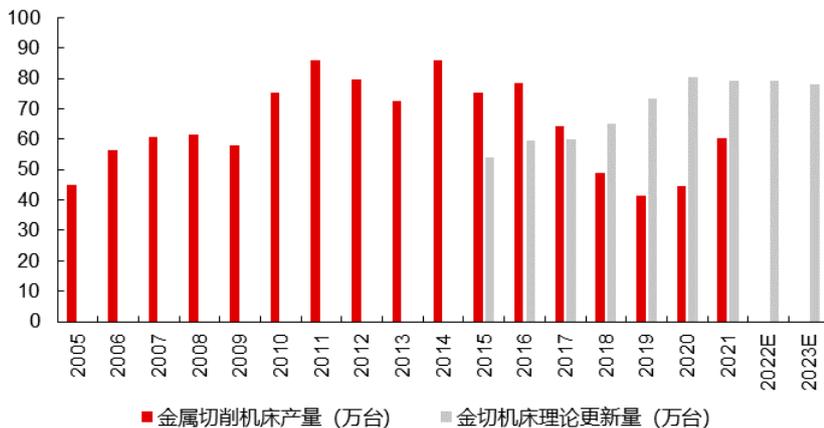


资料来源：Wind，长江证券研究所

同时当前节点，机床或面临更新替代窗口，有望同制造业周期共振催化机床销量修复。

上一轮国内机床消费高点在 2011 年，截止目前已有 10 年左右时间，而机床一般使用寿命为 8-10 年，更新替换窗口或将到来。以国内金属切削机床产量测算，以 T-10 至 T-8 年的金切机床产量的平均值作为 T 年的金切机床理论更新量，2020 年或应为机床理论更新量的峰值，但实际上近年来国内金切机床的实际产量与理论更新量存在较大缺口，部分原因或来自于制造业的周期波动及外部贸易环境变化对国内机床的资本开支有所抑制。往后看，伴随国内产业升级，新能源、3C、航空航天等高端制造领域对高精度、高效率、高稳定性的中高端数控机床需求提升，老旧机床已不符合制造业转型升级长期趋势。与此同时，若制造业景气改善，盈利能力向好亦将增益制造业整体资本开支，机床更新需求有望迎来释放。

图 8：金切机床的实际产量和理论更新量仍有缺口



资料来源：Wind，国家统计局，长江证券研究所

行业中长期更多来自结构性成长机会

中长期行业更多是来自板块结构性成长机会，一是产品高端化，二是中高档机床的进口替代。根据 MIR 数据，2021 年中国金属加工机床消费额为 1847 亿元，其中，目标金属切削机床的市场¹（主要为数控机床）规模仅 679 亿元。同时，根据统计局数据，2021 年国内新增金切机床中，数控金切机床产量占比为 40.50%。综合来看，目前国内新增

¹ MIR 目标金切机床市场包括数控加工中心（立式加工中心、龙门加工中心、卧式加工中心、其他中心）及数控车床，不包含数控磨床、数控镗床及非数控机床。下同。

金切机床中数控金切机床占比仅约 40%左右，但对比来看，2021 年日本机床数控化率超 80%，德国和欧美的机床数控化率也在 70%+。在国内制造业升级以及人工成本提升的背景下，国内机床数控化率近年来持续提升，若未来国内机床数控化率达到制造业发达国家 80%的数控化率水平，也就意味着数控金切机床市场规模在机床消费总量不增长情况下亦有翻倍增长空间。同时，近年来市场对高端数控机床关注度持续提升，比如，科德数控、海天精工、国盛智科、创世纪等为代表的上市企业正切入高端五轴机床赛道。而高端数控机床下游领域一般对应军工、航空航天、汽车等高端制造领域，关系国家安全、国计民生及国内制造业整体发展，自主可控显得更加迫切。

图 9：新增金属切削机床的数控化率稳步提升



资料来源：Wind，长江证券研究所

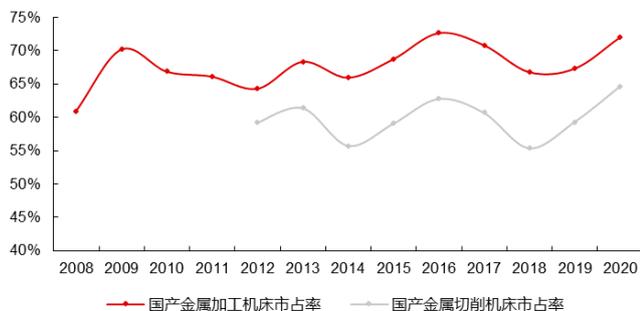
图 10：日本机床数控化率较高



资料来源：日本机床行业协会，长江证券研究所

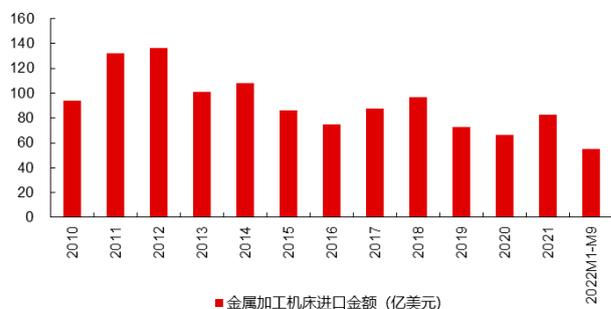
自主可控趋势强化，中高档机床进口替代加速。2018 年后自主可控驱动机床国产化率持续提升，根据中国机床工具工业协会数据测算，2020 年国内金属切削机床的国产化率达 65%，较 2018 年有所提升。但分产品来看，目前国内企业主要聚焦中低端机床，在中高档尤其高档机床领域国产化率仍较低。比如，主要应用于航空航天、军工等领域的高档机床国产化率不足 10%，存在明显的“卡脖子”问题。从进口数据看，1) 2019 年金属加工机床海外进口平均单价达 13.15 万美元，高附加值属性比较明显。2) 机床进口金额仍较大，根据海关总署，2019-2021 年金属加工机床进口金额分别达 72.86、66.17、82.40 亿美元，海外进口仍有约 400-500 亿的替代空间。随着自主可控和智能制造转型推进，对机床精度、效率及稳定性要求更高，中高端机床进口替代有望提速。

图 11：2020 年国内金属切削机床的国产化率提升至 65%



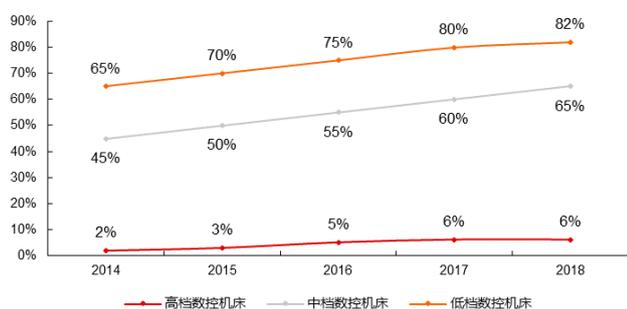
资料来源：中国机床工具工业协会，长江证券研究所

图 12：国内金属加工机床进口金额仍较高



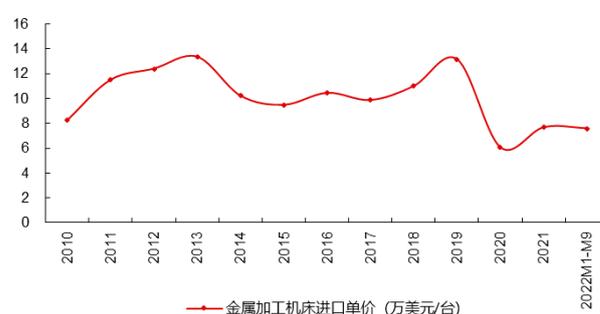
资料来源：海关总署，长江证券研究所

图 13: 国内高端数控机床国产化率不足 10%



资料来源: 科德数控招股说明书, 长江证券研究所

图 14: 金属加工机床海外进口平均单价相对较高



资料来源: 海关总署, 长江证券研究所

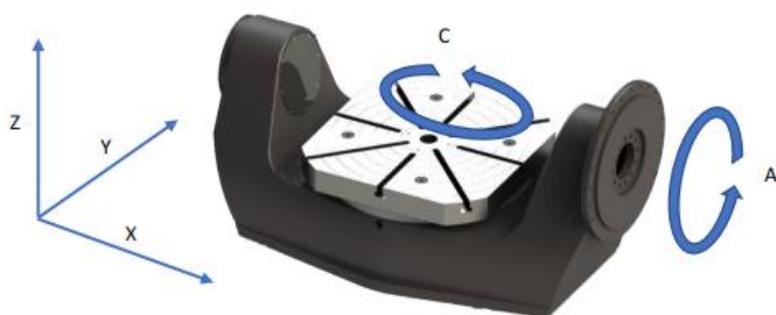
五轴机床和数控系统为自主可控重点攻关方向

五轴机床: 从军用向民用延伸, 进口替代加速

五轴数控机床较三轴机床有明显优势, 应用领域相对高端

一般机床可加工的维度客观上表现为六轴: 以左手空间直角坐标系为基准, 构成 X、Y、Z 三轴, 加工件沿此三轴可做高精度的直线运用; 然后分别围绕 X、Y、Z 轴旋转形成三个旋转轴 A、B、C 轴, 加工件沿此三轴可实现加工面的翻转。理论上, 六轴的加工自由度覆盖了工件上下左右前后的整个三维立体空间。

图 15: 机床的加工维度



资料来源: 科德数控招股说明书, 长江证券研究所

而五轴数控机床一般指机床基本的三个直线轴 X、Y、Z 及附加的旋转轴 A、B、C 中的两轴, 五个轴可同时进行插补运动。具体来看, 五轴数控机床根据三个旋转轴不同转动形式, 又具体分为双摆头式、俯垂型摆头式、双转台式、俯垂型工作台式、一摆一转式。

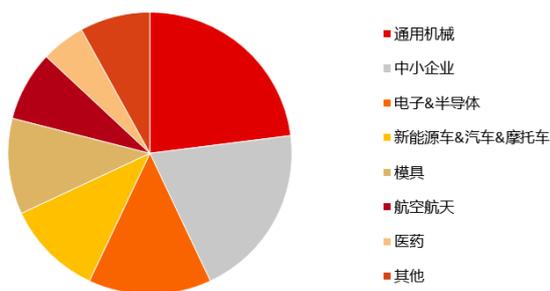
图 16: 五轴数控机床的不同旋转轴形式



资料来源: 工控网, 长江证券研究所

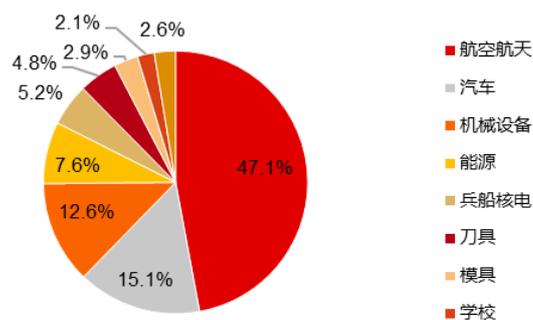
五轴数控机床主要运用领域包括航空航天、汽车、机械加工、半导体、军工、精密模具、轨道交通、3D 打印、医疗器械等。以德玛吉森精机、科德数控为例，两家公司的下游收入占比较大的领域便包括通用机械、汽车、模具、航天航空等。五轴数控机床在形状复杂、多线性、异形曲面等特点的加工零件中运用较多，尤其在航空航天和军工领域，是解决航空发动机叶轮、叶盘、叶片、船用螺旋桨等关键产品加工的唯一手段。

图 17: DMG2021 年下游应用领域分布



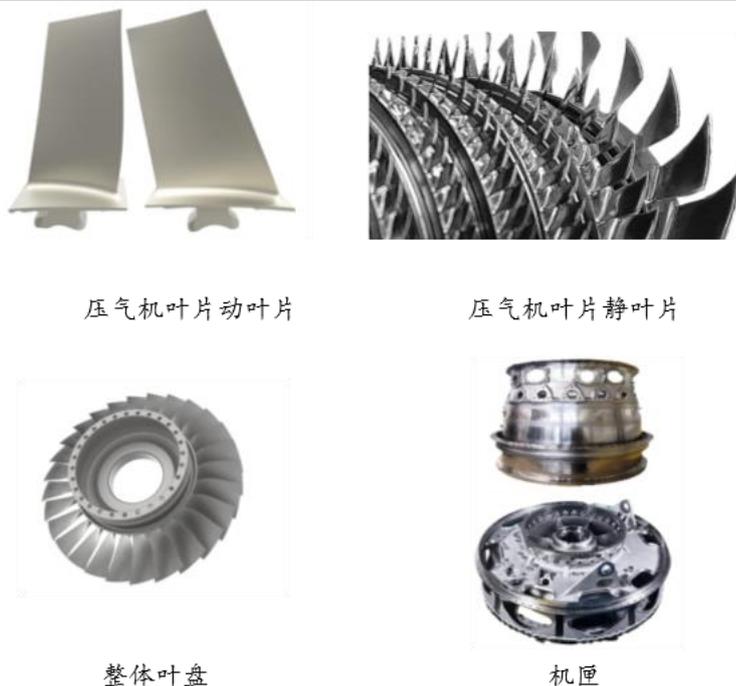
资料来源: DMG 2021 年年报, 长江证券研究所

图 18: 科德数控 2020 年下游应用领域分布



资料来源: 科德数控招股说明书, 长江证券研究所

图 19：航天领域的加工部件多具有形状复杂、多线性、异形曲面等特点

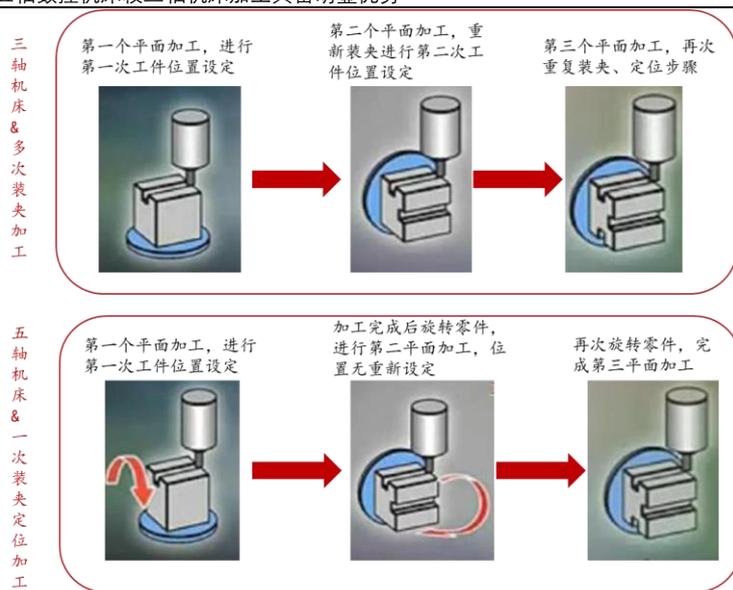


资料来源：航亚科技招股说明书，长江证券研究所

从加工流程上具体比较看，五轴数控机床较三轴机床优势明显：

- 由于三轴机床本质上只能对一个平面进行加工，因此涉及到多面体加工或者复杂曲面加工时，三轴机床往往需要对加工件进行多次装夹并频繁调整平面位置。而五轴数控机床由于增加旋转轴，通过对加工件的旋转即可达到多面加工及对复杂曲面加工的目的，且一般只需一次装夹即可进行定位加工。五轴数控机床明显减少了装夹时间。同时，五轴数控机床可以采用刀具侧刃切削，有效提升加工效率。

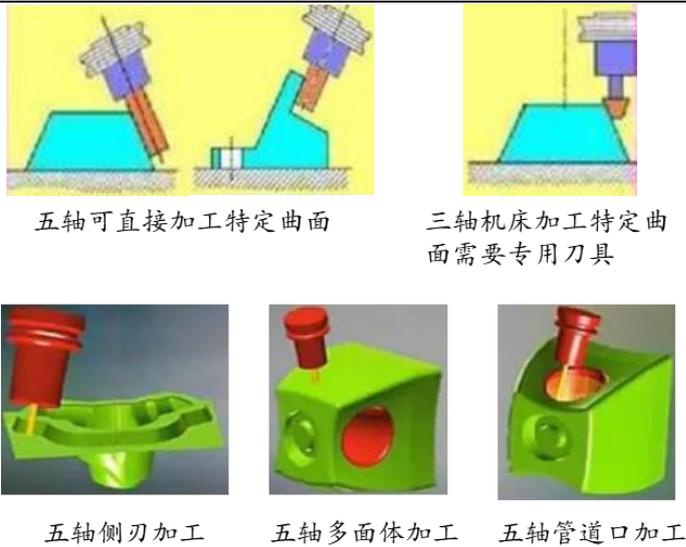
图 20：五轴数控机床较三轴机床加工具备明显优势



资料来源：工控网，长江证券研究所

- 由于转台或刀具摆头可绕 A、B、C 任意两轴旋转，对零件加工角度的选择更加宽泛和“立体”，由此复杂曲面的加工可不用特定的刀具。当加工零部件的层次结构、曲面过于复杂时，比如飞机起落架、航空发动机等，三轴设备由于产品结构干涉，几乎不可能胜任。对复杂零件的加工往往在航空航天、汽车、军工、精密模具等领域需求较大，五轴数控机床在这些领域的市场前景广阔。

图 21：五轴数控机床对零件的加工角度更宽泛和立体



资料来源：工控网，长江证券研究所

- 此外，五轴数控机床还可提高加工质量和精度。比如刀具摆头可倾斜从而规避球头铣刀中心点的线速度为 0 的情况，可更好地改善加工表面的质量。

总体而言，五轴数控机床加工的灵活程度更高，对形状复杂、多线型、异形曲面等特点的高复杂性零件进行高效高动态、高速高节拍的加工具有明显的优势。

五轴机床应用领域持续渗透，国产化有望提速

五轴机床市场规模约百亿，但其在国内机床行业的需求占比相对较低，未来渗透空间较大。根据 MIR，2021 年国内目标金切机床市场约 679 亿，其中五轴金切机床占比达 13%，对应 88 亿市场空间，考虑到五轴数控磨床等市场空间，2021 年国内五轴机床市场规模或达百亿。但基于国内机床消费的庞大基数，五轴机床的需求占比相对较低。五轴机床核心优势之一是提升加工效率和质量水平，但当前国内部分制造业对加工的要求相对较低且三轴机床的运用相对广泛且技术成熟，效益和成本博弈下，五轴机床的广泛渗透仍有待性价比优势显现。

图 22：2021 年国内目标金切数控机床市场约 679 亿



资料来源：MIR，长江证券研究所

当前五轴机床价值量较三轴机床等明显更高，并较多运用于军工、航空航天等对制造要求较高且对价格相对不敏感的行业。而伴随国内持续推进高端制造转型，高技术制造业增加值占规模以上工业增加值的比重持续提升，五轴数控机床高加工效率、高精度且节省人工和场地成本的优势将更加凸显。五轴机床替代三轴机床或是行业长期发展趋势，五轴数控机床的需求有望迎来释放。同时，更多民营企业已参与五轴数控机床的研发、生产、销售，国产五轴机床价格一般更低，国内厂商介入市场除了进一步打破海外品牌的垄断格局，或将推动五轴数控机床价格下降，促进五轴机床在下游的应用渗透。

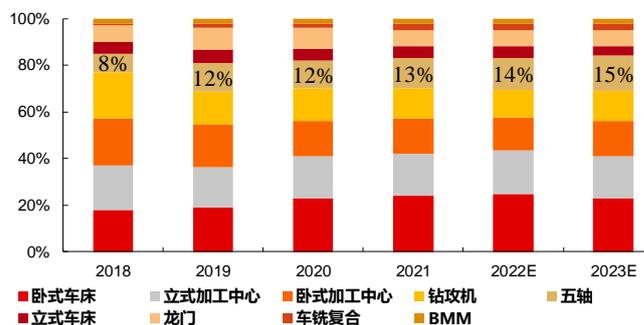
图 24：国内高技术制造业增加值占比持续提升



资料来源：Wind，长江证券研究所

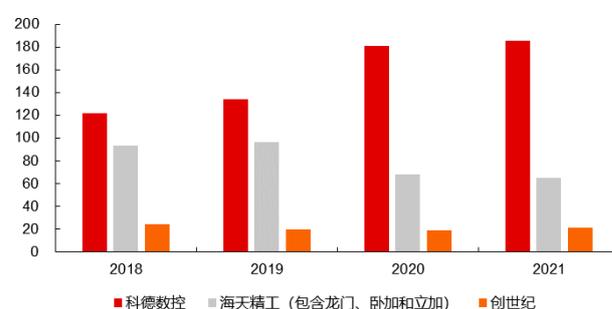
而随着五轴机床需求增加，自主可控的紧迫性凸显。一方面，目前五轴机床海外品牌市占率较高，以 2021 年国内五轴数控机床 100 亿空间测算，国内五轴机床龙头之一科德数控市占率仅 2%-3%。除此之外，国内具备五轴数控机床生产能力的企业还包括北京精雕、海天精工、纽威数控、普什宁江、艾弗米（拓斯达控股子公司）、博鲁斯潘等企业。根据 MIR，2021 年科德数控在国产五轴联动机床（包括外资国产，下同）市占率约 9%-10%，据此测算，国产五轴联动机床市场空间约 24 亿元，扣除格劳博、米克朗等外资在国内产销份额，预计五轴机床国产化率不足 20%。

图 23：2021 年，五轴机床占数控金切机床的 13%，且占比持续提升



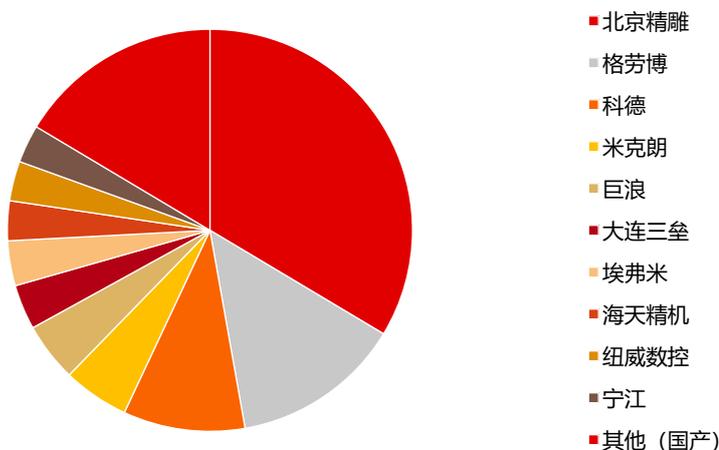
资料来源：MIR，长江证券研究所

图 25：五轴机床较三轴机床的价值量明显更高



资料来源：公司公告，长江证券研究所

图 26：2021 年国产五轴联动机床市场竞争格局情况

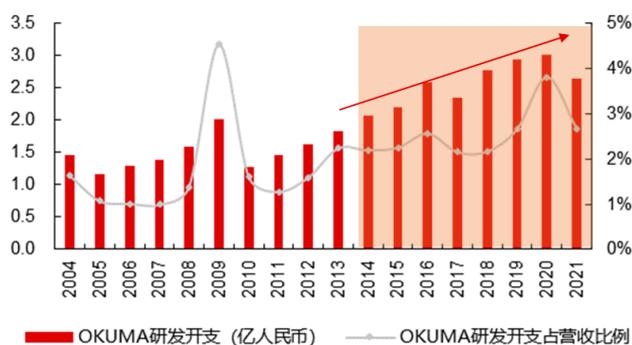


资料来源：MIR，长江证券研究所

另一方面，海外对我国高端五轴数控机床存在技术封锁，美、日企业对出口中国的五轴数控机床设置严格的审批和限制制度。1) 五轴数控机床使用功能受到严格管制，比如日本可以限定设备的用途和位置，一旦移动位置或改变用途，数控系统将自动锁死。德国企业售后服务人员携带 GPS，可对设备进行定位。2) 机床品类受到严格限制，超精密机床（纳米级）在任何情况均禁止向国内出售，德马吉森部分五轴机床产品限制对中国销售。

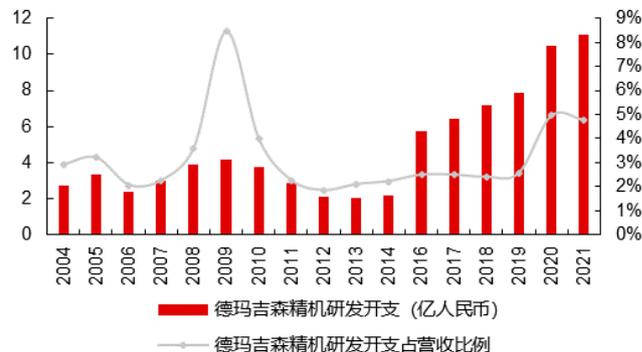
相较海外品牌，国内五轴数控机床的发展差距体现在缺少下游应用持续试错和技术迭代，导致机床精度、精度保持性、可靠性等方面存在差距。同时，海外品牌连续多年进行高水平的技术研发投入，技术壁垒已相对稳固。而国内民营企业规模体量相对较小且易受制造业景气周期性变化，盈利水平表现波动，难以支撑对高端五轴数控机床的持续性高研发投入。以 DMG 和大隈为例，近年来两家公司研发投入稳步提升，并已连续多年保持每年 2 亿元人民币以上的研发投入水平。2021 年德玛吉森精机研发投入进一步提升至 11.12 亿元人民币。而国内企业研发投入绝对量规模偏小。

图 27：大隈研发投入近年来稳步提升



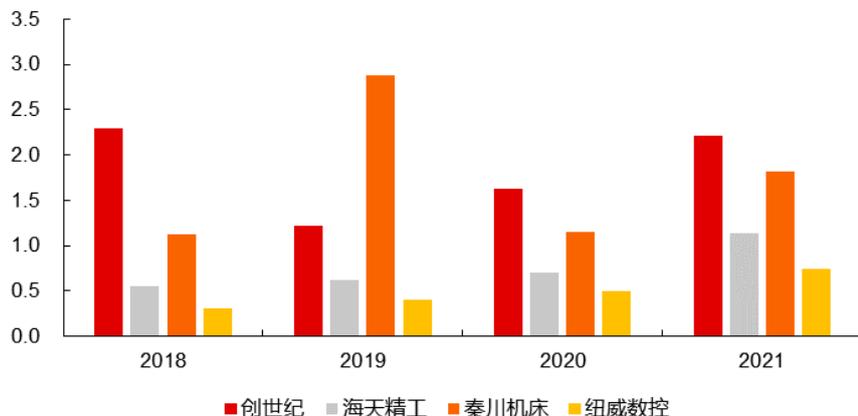
资料来源：Bloomberg，长江证券研究所（注：2021 财年为 2021.4-2022.3，其他财年以此类推）

图 28：德玛吉森精机研发开支迅速提升，2021 年达 11.12 亿人民币



资料来源：Bloomberg，长江证券研究所（注：2014 年以前会计年度为本年 4 月至次年 3 月，2016 年起会计年度为自然年份）

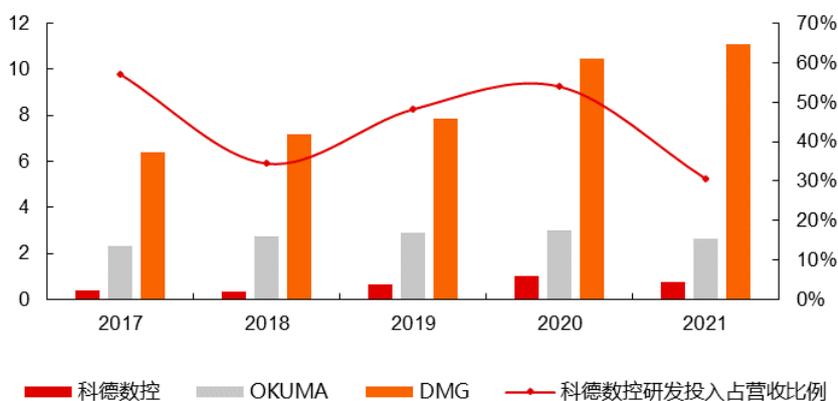
图 29：国内机床企业研发费用投入绝对量偏低（单位：亿元）



资料来源：Wind，长江证券研究所

但在政策扶持下，国内五轴数控机床仍取得可喜的发展，以科德数控等为代表的国产企业实现核心技术突破，逐步推进五轴数控机床的自主可控。根据科德数控招股说明书披露，公司获得 04 专项等国家课题的支持，得到了航空航天、能源、汽车等重点领域典型用户应用机会，并通过用户的应用反馈，不断促进公司产品技术迭代和成熟度提升。同时，公司亦连续多年保持高强度的研发投入，加速核心技术开发和积累，2017-2021 年公司研发投入占营收比例未低于 30%。从最终结果来看，公司取得五轴数控机床自主可控的较快进展：1) 公司是国内极少数同时研制高档数控系统、关键功能部件、五轴数控机床整机并批量应用的企业；2) 公司成功切入对五轴机床需求量最大、技术难度最高的航空航天领域，设备在精度、动态性能、可靠性等综合性能上能够满足军方的需求，整机复购率达 40%，充分说明公司产品在性能、稳定性上有优势。3) 公司五轴立式加工中心 KMC800 产品进入军工国产高档数控机床供应目录，目录内国产设备会被优先采购。4) 当前，公司立足航空航天、军工等领域优势，发力新能源汽车、能源装备（风电减速机壳体、大型汽轮机叶片等）、机床刀具等民用领域制造，拓展株洲钻石、广西玉柴、恒锋工具、胜鼎智能、科华控股、威力传动等典型客户。

图 30：近年来，科德数控保持较高水平的研发开支（单位：亿元人民币）



资料来源：科德数控招股说明书，公司公告，Bloomberg，长江证券研究所

从产品实际性能参数对比看，国内五轴机床与部分进口五轴数控机床已基本持平。以哈默 C42 与科德数控 KMC800SU 对比看，KMC800SU 定位精度和重复定位精度与哈默相当，轴的线性运动和旋转运动速度更快且功率更高，切割效率或更具优势。

表 1: 科德数控与海外进口五轴数控机床性能指标对比

对比项目	哈默 C42	科德数控 KMC800SU
工作台承重	1400kg	1400kg
主轴转速	15000 (HSK-A63) rpm	18000 (HSK-A63) rpm
主轴功率	29kW	38kW
快速线性移动 X/Y/Z	45/45/40m/min	48/48/48m/min
A/C 轴转速	25/65rpm	25/70rpm
A 轴驱动	机械传动单驱	力矩电机双直驱
C 轴驱动	力矩电机直驱	力矩电机直驱
A 轴摆角	±130°	±130°
数控系统	海德汉 TNC640	科德 GNC62 系统
定位精度 X/Y/Z	0.008mm	0.005mm
定位精度 A/C	6'	5'
重复定位精度 X/Y/Z	0.005mm	0.003mm
重复定位精度 A/C	5'	3'
刀库容量	42	42
刀具最大长度	300mm	300mm
刀具最大直径	80/125 (邻位空刀) mm	80/125 (邻位空刀) mm

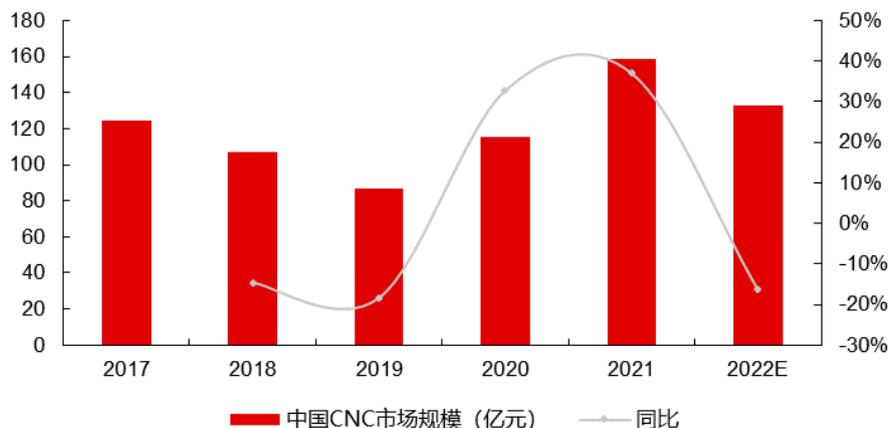
资料来源: 科德数控招股说明书, 长江证券研究所

往后看, 更多民营机床企业正参与到高端五轴数控机床的自主可控进程。伴随着更多五轴数控机床产品在下游运用试错、迭代, 五轴数控机床的国产化率有望提速。

数控系统: 仍依赖海外进口, 国产系统有望发力

数控系统为上游核心部件中对外依赖相对明显赛道。数控系统是机床核心关键部件之一, 直接影响着高端数控机床的精度、动态特征等重要参数, 具备较高技术壁垒。根据 MIR, 2021 年国内数控系统市场规模达 159 亿元, 伴随机床数控化率提升, 市场规模仍有提升空间。

图 31: 2021 年中国 CNC 的市场规模为 159 亿元

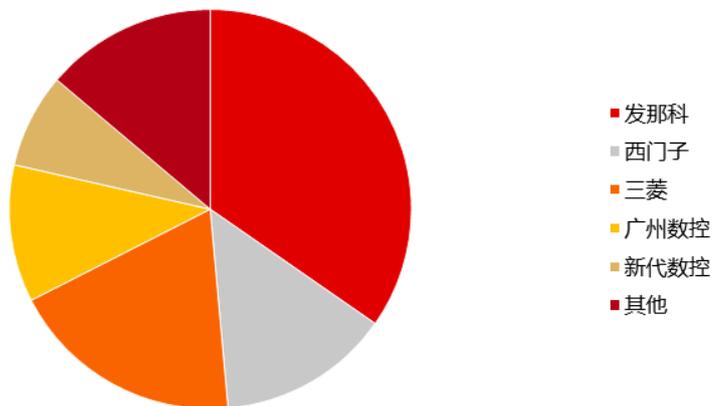


资料来源: MIR, 长江证券研究所

近期数控系统系列国标正式发布，国产数控系统有望持续发力。近期由我国主导制定的数控系统系列国际标准 ISO23218-2 正式发布，标志着我国在 04 专项支持下建立的“高档数控系统关键技术标准体系”成果得到了国际认可，在机床数控系统国际标准领域实现零的突破。而受益 04 专项实施，经过多年发展，国产高档数控系统在国产机床中的市占率持续提升，由不足 1% 提升到 31.9%。但发那科、西门子、三菱等海外品牌仍占据国内较大份额，尤其是中高端数控机床一般搭配海外数控系统，并在此基础上做二次开发。同时，海外高档数控系统被严格管控，尤其针对航工航天、军工等领域一般禁止对国内销售或完全开放功能，亟需实现自主可控。目前华中数控、科德数控的数控系统产品实现突破，国产系统仍在积极进行验证、试错并进行技术迭代，后续有望持续发力。

- **科德数控：**根据公司招股说明书，其研制的数控 GNC 系列经过数次迭代，已达到国外先进产品同等水平。目前其功能已达到西门子 840D 的 95.85%，具备 RTCP 及动态补偿等高档数控系统功能，在资源开放性、联动轴数和伺服扩展能力等方面表现更优，且价格较西门子 840D 显著偏低。
- **华中数控：**根据公司公告，公司“成功研制了具有自主知识产权的华中 8 型高档数控系统，在功能、性能和可靠性方面达到国际先进水平，实现进口替代”。根据公司投资者交流公告，1) 当前“在航空航天等高端重点领域，利用重大专项示范应用项目为契机，与航空航天、汽车及零部件领域重点企业开展系统配套工作”。2) 高端数控系统“除了应用于航空、航天、船舶等军工领域，未来还会广泛运用于新能源车及零部件、机械制造、激光加工、光伏、风电等领域”。

图 32：数控系统国内市场主要由海外品牌占据



资料来源：MIR，长江证券研究所

表 2：科德数控数控系统功能齐全，可对标海外品牌

类别	关键指标	西门子 840D	科德数控 GNC60
技术指标	双驱控制（龙门轴控制必备功能）、倾斜轴控制（优化机床结构设计必备功能）、全闭环控制	支持	支持
数控功能 变换	圆柱面坐标系插补、倾斜轴插补、五轴加工包	支持	支持
数控功能 插补	通用插补器 NURBS、三轴样条插补（ABC/压缩器）、5 轴样条插补、多项式插补	支持	支持
数控功能 程序功能	程序段预读、程序预处理、宏程序编程	支持	支持

补偿功能	插补型双向螺距误差补偿、垂直度误差补偿、直线度误差补偿、扭摆误差补偿、双驱误差补偿	支持	支持
------	---	----	----

资料来源：科德数控招股说明书，长江证券研究所

政策扶持，市场资金支持，机床产业自主可控迎来发展良机

国家已连续多年发布政策重点扶持国内机床产业发展。就近期政策来看，1) 国家“十四五”发展规划提出，坚持自主可控、安全高效，推进产业基础高级化、产业链现代化。2) 2021年8月国资委扩大会议提出，推动中央企业主动融入国家基础研究、应用基础研究创新体系，针对工业母机、高端芯片、新材料、新能源汽车等领域加强关键核心技术攻关。工业母机与高端芯片、新材料、新能源汽车等置于同样战略高度。3) 十四五智能制造发展规划更进一步明确研发智能立/卧式五轴加工中心、车铣复合加工中心、高精度数控磨床等工作母机。

表 3：国家连续多年发布政策重点扶持国内机床产业发展

政策&会议	日期	主题	内容
《十三部门关于印发制造业设计能力提升专项行动计划（2019-2022年）的通知》	2019-10	工信部等十三个部门	总体目标在高档数控机床、工业机器人、汽车、电力装备、石化装备、重型机械等行业，以及节能环保、人工智能等领域实现原创设计突破
《产业结构调整指导目录（2019年本）》	2019-11	国家发改委	将“高档数控机床及配套数控系统：五轴及以上联动数控机床，数控系统，高精度、高性能的切削刀具、量具量仪和磨料磨具”内的产品列为鼓励发展项目
《关于扩大战略性新兴产业投资培育壮大新增长点增长极的指导意见》	2020-9	国家发改委	重点支持工业机器人、建筑、医疗等特种机器人、高端仪器仪表、轨道交通装备、高档五轴数控机床、节能异步牵引电动机、高端医疗装备和制药装备、航空航天装备、海洋工程装备及高技术船舶等高端装备生产，实施智能制造、智能建造试点示范。
《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》	2021-3	-	1) 坚持自主可控、安全高效，推进产业基础高级化、产业链现代化。 2) 培育先进制造业集群，推动集成电路、航空航天、船舶与海洋工程装备、机器人、先进轨道交通装备、先进电力装备、工程机械、高端数控机床、医药及医疗设备等产业创新发展。
国资委扩大会议	2021-8	国家发改委	要把科技创新摆在更加突出的位置，推动中央企业主动融入国家基础研究、应用基础研究创新体系，针对工业母机、高端芯片、新材料、新能源汽车等领域加强关键核心技术攻关。
《十四五智能制造发展规划》	2021-12	工信部等部门	研发智能立/卧式五轴加工中心、车铣复合加工中心、高精度数控磨床等工作母机；研发融合数字孪生、大数据、人工智能、边缘计算、虚拟现实/增强现实（VR/AR）、5G、北斗、卫星互联网等新技术的智能工控系统、智能工作母机、协作机器人、自适应机器人等新型装备。

资料来源：中国政府网，长江证券研究所

通用技术集团、国家制造业转型升级基金亦对国内机床产业的发展提供有力支持。

- 中国通用技术集团 2019 年分别开启对大连机床和沈阳机床的重组事宜。2022 年 3 月，大连机床重整落地；2022 年 10 月，中国通用技术集团完成对沈阳机床的增资收购。
- 国家制造业转型升级基金主要助力中国制造转型升级，重点投资基础性、战略性新兴产业，具有良好的资本与资源优势。其自去年以来相继参与了创世纪、科德数控、日发精机三家企业的定增或控股子公司投资，为国内机床上市企业的发展提供资金支持及战略合作。根据创世纪公告，公司与国家制造业转型升级基金签署《战略合作协议》，充分发挥各自在资源、资金、品牌、技术的优势，就高端数控机床功能部件自主化、国产化，以及对行业的投资并购整合等领域展开战略合作。

表 4：国家制造业转型升级基金对国内机床上市企业进行投资

公司	日期	投资金额 (亿元)	投资情况
科德数控	2022年6月	1.5	定增认购。募投项目包括面向航空航天高档五轴数控机床产业化能力提升工程项目、航空航天关键主要部件整体加工解决方案研发验证平台项目和补充营运资金
创世纪	2021年1月	5	对控股子公司深圳创世纪投资，投资款用于深圳创世纪主营业务经营
日发精机	2021年11月	3	对控股子公司日发机床投资，投资款用于日发机床业务发展及运营资金的补充

资料来源：公司公告，长江证券研究所

此外，2022年9月，两只机床ETF基金产品获批，有望给机床行业带来增量资金，助力机床企业加大研发投入、扩大生产，促进产业链实现质的提升。两只机床ETF均追踪中证机床指数，涉及机床整机及数控系统、主轴、切削等关键零部件设计、制造和服务等领域的上市公司。10月26日两只ETF基金产品均上市交易。总体来看，**政策扶持+市场资金支持**，机床行业或将迎来自主可控快速发展机遇。

接力机床国企，民营机床崛起，未来发展可期

机床民营企业崛起，成为行业发展的中坚力量。此前国有机床企业具备多年的发展经验且具备一定技术积累，但受制于市场竞争加剧及企业管理等多方面原因，在国内机床市场份额不断下滑，甚至发生破产重组。反观机床民营企业，近年来发展态势良好，凭借对市场的敏锐度，吸收人才，持续加大研发投入，在国内机床的市场份额持续上升。部分民营机床企业已成长为国内机床行业龙头，市占率较高且具备核心技术自主研发优势。

从具体整机产品和下游领域来看，国内机床整机企业均已形成相对丰富的机床整机品类，且深耕不同的下游运用领域。总体而言，国内机床企业的综合竞争力持续提升，由于不同的领域或有非标定制成分，因此不同企业在细分领域又有各自的差异化竞争优势。

表 5：国内机床企业产品种类及下游运用领域情况

行业企业	产品种类	下游行业覆盖
海天精工	数控龙门加工中心、数控立式加工中心、数控卧式加工中心、数控车床、数控镗铣床加工中心、五轴联动数控机床	航空航天、高铁、汽车零部件、模具、新能源等领域
科德数控	高端五轴联动数控机床、关键功能部件、高档数控系统	航空、航天、军工、汽车、机械设备、模具、刀具、能源、电子等
纽威数控	大型加工中心、立式数控机床、卧式数控机床、五轴数控机床等	汽车、新能源、工程机械、模具、阀门、自动化装备、电子设备、航空、通用设备等
国盛智科	数控机床（包含五轴数控机床）、智能自动化生产线、装备部件	机械设备、精密模具、汽车、工程机械、工业阀门、新能源、轨道交通、航空航天、石油化工、风电等领域
创世纪	钻铣工业加工中心、立式加工中心、龙门加工中心、卧式加工中心、数控车床、精雕机、种子产品（五轴加工中心）	新能源领域（新能源汽车、光伏、风电等诸多领域）、通用领域（包括汽车零部件、模具、医疗器械、轨道交通、工程机械、石油化工装备等诸多领域）、3C供应链（平板、PC、Watch、手机等3C产品）
亚威股份	金属成形机床（数控折弯机、压力机等主机产品）、激光加工装备（切割机、切割系统、焊接系统等）、智能制造解决方案	工程机械、船舶、轨交、核工业、新能源电池等领域
华辰装备	全自动数控轧辊磨床、亚μ磨削中心	机械设备、汽车工业、船舶工业、家电行业、电力设备、高铁机车、建筑、航空航天、纺织造纸等行业
浙海德曼	T系列高端数控车床、并行复合加工机、自动化生产线、普及型车床	汽车制造、工程机械、通用设备、航空航天、军事工业等行业领域
日发精机	数控车床、立加/卧加、龙门铣床、镗床、高端磨床及柔性化生产线、自动装配线等	高端轴承、汽车及零部件、工程机械等
沈阳机床	数控机床设备、普通机床设备	国防军工、轨道交通、工程机械、汽车等

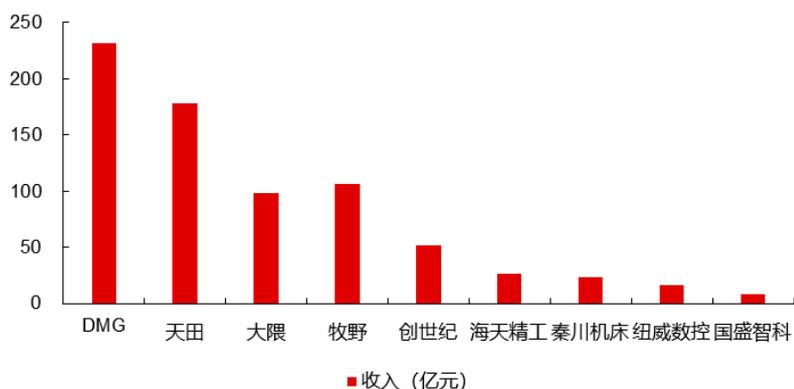
秦川机床 主机业务（高档数控车床、加工中心/五轴复合加工中心、外圆磨床、齿轮加工机床等）、高端制造业务（工业机器人减速器、精密（特种）齿轮箱等）、核心零部件业务和智能制造业务 汽车、新能源、工程机械、航空航天、船舶、轨道交通、能源、新兴产业等

资料来源：各公司公告，长江证券研究所

往后再看，对比海外机床品牌，国产品牌虽仍有差距，但我们认为，机床产业自主可控机遇大于挑战，未来发展可期。

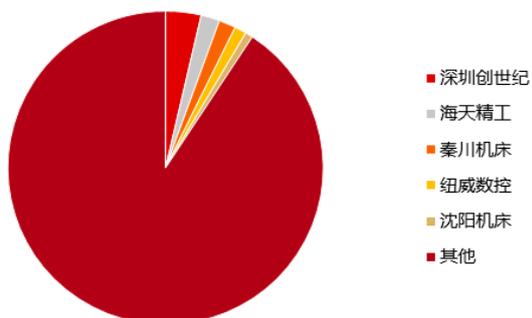
- 从机床指标对比来看，国内机床在精度、加工效率等方面已逐步向国际先进水平靠拢，但在运行稳定性、可靠性方面仍有欠缺，这不仅体现在早期数控系统等核心部件研发与验证的缺位，亦体现在机床硬件配套和组装水平仍有提升空间。
- 海外品牌多年积累形成先发优势，外资机床龙头拥有完善的销售渠道和产业链，且整机品类相对齐全，销售规模一般可达人民币百亿级别。而国内机床企业规模则相对较小，且从行业竞争格局来看，国内机床企业竞争格局仍相对分散，具有明显的营收及行业集中度提升空间。

图 33：国内机床企业与海外相比仍有明显的营收提升空间



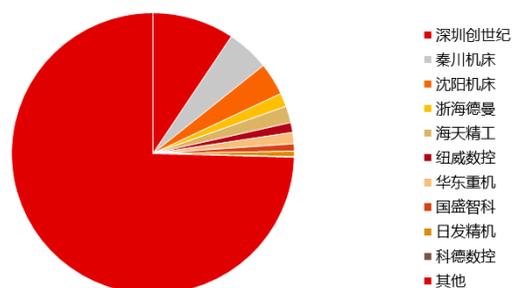
资料来源：Bloomberg, Wind, 长江证券研究所（注：牧野、大隈、天田为财年数据，财年范围为当年的4月至次年的3月，天田包括金属机床和材料加工机械收入，牧野包括加工中心、车床、磨床和多功能机床收入，创世纪为高端智能装备业务收入，海天精工、国盛智科为数控机床业务收入，秦川机床为机床、塑料机械等业务收入，纽威数控为大型加工中心、立式数控机床、卧式数控机床收入）

图 34：2021 年国内机床市占率情况（销售额口径）



资料来源：《创世纪:发行股份购买资产并募集配套资金报告书》，中国机床工具工业协会，Wind，长江证券研究所（注：公告为 2022 年 10 月发布）

图 35：2021 年国内机床市占率情况（产量口径）



资料来源：《创世纪:发行股份购买资产并募集配套资金报告书》，国家统计局，长江证券研究所（注：秦川机床、沈阳机床披露产量包含非数控机床产量，公告为 2022 年 10 月发布）

投资评级说明

行业评级	报告发布日后的 12 个月内行业股票指数的涨跌幅相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为：
看 好：	相对表现优于同期相关证券市场代表性指数
中 性：	相对表现与同期相关证券市场代表性指数持平
看 淡：	相对表现弱于同期相关证券市场代表性指数
公司评级	报告发布日后的 12 个月内公司的涨跌幅相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为：
买 入：	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅大于 10%
增 持：	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在 5%~10%之间
中 性：	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在-5%~5%之间
减 持：	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅小于-5%
无投资评级：	由于我们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，致使我们无法给出明确的投资评级。

相关证券市场代表性指数说明：A 股市场以沪深 300 指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准。

办公地址

上海

Add /浦东新区世纪大道 1198 号世纪汇广场一座 29 层
 P.C / (200122)

武汉

Add /武汉市江汉区淮海路 88 号长江证券大厦 37 楼
 P.C / (430015)

北京

Add /西城区金融街 33 号通泰大厦 15 层
 P.C / (100032)

深圳

Add /深圳市福田区中心四路 1 号嘉里建设广场 3 期 36 楼
 P.C / (518048)

分析师声明

作者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。分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰地反映了作者的研究观点。作者所得报酬的任何部分不曾与、不与、也不将与本报告中的具体推荐意见或观点而有直接或间接联系，特此声明。

重要声明

长江证券股份有限公司具有证券投资咨询业务资格，经营证券业务许可证编号：10060000。

本报告仅限中国大陆地区发行，仅供长江证券股份有限公司（以下简称：本公司）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含信息和建议不发生任何变更。本公司已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，不包含作者对证券价格涨跌或市场走势的确定性判断。报告中的信息或意见并不构成所述证券的买卖出价或征价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。

本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌，过往表现不应作为日后的表现依据；在不同时期，本公司可以发出其他与本报告所载信息不一致及有不同结论的报告；本报告所反映研究人员的不同观点、见解及分析方法，并不代表本公司或其他附属机构的立场；本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。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，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本公司及作者在自身所知情形内，与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

本报告版权仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用须注明出处为长江证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。刊载或者转发本证券研究报告或者摘要的，应当注明本报告的发布人和发布日期，提示使用证券研究报告的风险。未经授权刊载或者转发本报告的，本公司将保留向其追究法律责任的权利。