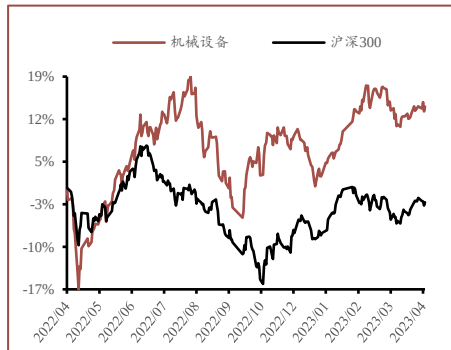


数控系统深度研究报告

■ 证券研究报告

投资评级:看好(维持)

最近 12 月市场表现



分析师 余炜超

SAC 证书编号: S0160522080002

shewc@ctsec.com

联系人 刘俊奇

liujq@ctsec.com

相关报告

1. 《叉车行业专题报告》 2023-03-23

高端市场亟需替代, 下游需求有望触底回升

核心观点

- ❖ **数控系统是数控机床最核心的部件之一, 高档数控系统为国家战略级资源:** 从机床结构上看, 数控机床由机床主体、传动系统和数控系统构成, 数控系统是数控机床的“大脑”, 数控系统性能的优劣直接影响高端数控机床的加工精度及效率, 是最核心的部件之一。根据数控系统的功能水平的不同, 可以把数控系统分为经济型、标准型和高档型数控系统。高档数控系统是国家战略级资源, 西方发达国家目前正严格管控甚至禁止对外出售高档数控系统, 或者对高档数控系统的部分功能进行限制。
- ❖ **行业空间有望接近千亿, 外资占据高档数控系统 90% 以上市场:** 2021 年我国数控金属切削机床和数控金属成形机床的产量分别为 27 万台和 2.4 万台, 我们测算 2021 年国内数控系统市场规模约为 280 亿元, 机床数控化率持续提升背景下, 数控系统行业将保持稳步增长, 考虑到机床行业的增长和数控化率的持续提升, 数控系统市场规模有望向千亿规模迈进。国内高端数控系统主要被以西门子、海德汉为代表的德国企业和以发那科、三菱为代表的日本企业占据, 同时以新代、亿图、宝元为代表的中国台湾企业占据着国内中端市场, 内资企业竞争力相对较弱, 在低档数控系统市场上实现了替代。前三大外资企业占据国内数控系统 64% 的份额, 而高档数控系统国产化率不足 10%。
- ❖ **下游需求有望触底回升, 新兴行业发展与出口提供发展新动力:** 2022 年机床行业出现下滑, 2022 年下半年机床产量降幅开始收窄, 随着疫情影响的减弱, 机床行业有望恢复增长, 也将带动数控系统行业持续增长。国内新能源、半导体、5G 等行业迅速发展, 新兴行业直接促进了机床需求的增长, 同时新兴行业发展也通常会有更多的定制化需求, 国产数控系统通常在本地化服务上更具备优势, 有望实现更好的成长。2020 和 2021 年俄罗斯外贸额中欧盟分别占到 33.8% 和 35.9%, 然而 2022 年 2 月 24 日俄乌冲突正式爆发后, 欧盟已经对俄罗斯进行了八轮制裁, 中国机床出口有望受益。根据中国机床工具协会数据, 2022 年我国机床工具进出口总额 333.6 亿美元, 同比增长 0.9%, 其中出口金额为 209.5 亿美元, 同比增长 9.0%, 金切机床、数控装置出口增速更是超过 20%, 机床和数控装置出口数据突出, 数控系统有望逐步走出国门。
- ❖ **投资建议:** 国内机床数控化率将持续提升, 数控系统有望长期保持较好的增长。中高端数控系统是国家重点关注的机械细分市场, 中高端数控系统的国产化替代将是确定性的方向, 具备核心竞争力的公司未来将具备极好的发展环境。建议关注国内中高端数控系统龙头华中数控, 国内五轴联动数控系统和机床核心制造商科德数控等。
- ❖ **风险提示:** 下游需求发展不及预期, 市场竞争加剧, 国产替代进程不及预期

表 1：重点公司投资评级：

代码	公司	总市值 (亿元)	收盘价 (04.14)	EPS (元)			PE			投资评级
				2021A	2022E	2023E	2021A	2022E	2023E	
300161	华中数控	85.44	43.00	0.17	-0.02	0.52	181.35	-2,150.00	82.69	增持
688305	科德数控	89.48	96.03	0.94	1.31	1.88	113.79	62.20	43.26	未评级

数据来源：wind 数据，财通证券研究所（未评级公司预测数据来自 wind 一致预期）

内容目录

1	数控系统是数控机床最核心的部件之一，高档数控系统为国家战略级资源.....	6
1.1	数控系统是数控机床的大脑.....	6
1.2	国内外数控系统发展历程.....	13
2	行业持续增长，外资占据中高端主要市场.....	17
2.1	低档市场实现替代，中高档数控系统对外依赖度高.....	17
2.2	海外龙头简析.....	25
3	行业发展向好，国内数控系统成长可期.....	29
3.1	数控化率提升与机床国产化替代赋予行业成长基础.....	29
3.2	数控机床有望恢复上行周期，新兴行业与出口需求提供新动力.....	32
4	相关标的.....	34
4.1	华中数控：国内中高端数控系统龙头，“一核三军”战略布局.....	34
4.2	科德数控：数控系统等机床核心部件实现自制，五轴联动机床国内领航者.....	38
5	投资建议.....	40
6	风险提示.....	40

图表目录

图 1. 传统手动机床.....	6
图 2. 立式加工中心（数控机床）.....	6
图 3. 数控机床主要组成部分.....	7
图 4. 机床成本构成（海天精工 2016 年 H1）.....	7
图 5. 数控机床工作流程.....	8
图 6. 数控系统工作原理.....	8
图 7. 开环控制数控系统示意图.....	10
图 8. 半闭环控制数控系统示意图.....	11
图 9. 闭环控制数控系统示意图.....	11
图 10. 数控系统上下游分析.....	12
图 11. 数控系统发展历程.....	13
图 12. 纳米平滑加工技术表面加工效果.....	14
图 13. SIEMENS 840D 系统、FANUC 30i 系统、三菱 M70V 系统.....	15

图 14. 哈斯自研数控系统及机床.....	15
图 15. 数控系统技术发展趋势.....	17
图 16. 数控系统市场规模测算.....	18
图 17. 2020 年中国数控系统竞争格局.....	19
图 18. 三级别数控系统竞争格局.....	19
图 19. 数控系统外资市场占有率（高档占有率 90%以上）.....	20
图 20. 我国中档数控系统市场格局.....	21
图 21. 科德数控 GNC62 数控系统.....	22
图 22. 华中数控 HNC-848Di 五轴数控系统.....	22
图 23. 我国高档数控系统国产化率.....	24
图 24. 我国数控系统技术成熟度仍有较大差距.....	25
图 25. 发那科 Series 30i/31i/32i-MODEL B Plus 产品.....	26
图 26. 发那科 Series 0i-MODEL F Plus 产品.....	26
图 27. 发那科数控系统累计出货量超 470 万套.....	26
图 28. 发那科净销售收入变化.....	27
图 29. 2021 年发那科不同产品销售额占比.....	27
图 30. 西门子 808、828、840 及 MC 数控系统.....	27
图 31. 海德汉 TNC 640 数控系统.....	28
图 32. 海德汉 TNC 7 数控系统.....	28
图 33. 三菱电机 M800V/M80V 数控系统.....	28
图 34. M800V/M80V 系列具备更高效控制功能.....	29
图 35. M800V/M80V 系列图像输入界面灵活定制.....	29
图 36. 三菱电机营收变化.....	29
图 37. 2021 财年三菱电机产品营收占比.....	29
图 38. 中国金属切削机床数控化率与发达国家差距较大.....	30
图 39. 中国数控金属切削机床产量与金切机床数控化率.....	30
图 40. 中国不同数控机床产品国产化率水平.....	30
图 41. 中国金属切削机床进出口金额（亿美元）.....	30
图 42. 中国金属切削机床月产量（万台）及增速.....	31
图 43. 日本金属切削机床机械订单（百万日元）.....	31
图 44. 企（事）业单位中长期新增人民币贷款同比增速.....	33
图 45. 中国金属切削机床历年产量（万台）及增速.....	33
图 46. 华中数控数控系统产品.....	34

图 47. 华中数控工业机器人产品.....	34
图 48. 华中数控“一核三军”战略.....	35
图 49. 华中数控机床数控系统相关产品及应用.....	35
图 50. 华中数控工业机器人相关产品及应用.....	36
图 51. 华中数控 HY-2005B 型“红外智能体温检测系统”.....	36
图 52. 华中数控 HNC-KZJ175A 高速智能平面口罩机.....	36
图 53. 华中数控各业务营收占比.....	37
图 54. 卓尔智能完成公司控股.....	38
图 55. 科德数控收入结构.....	38
图 56. 科德数控各业务发展情况（亿元）.....	38
图 57. 科德数控机床数控系统相关产品及应用.....	39
图 58. 行业公司数控机床数控系统产品毛利率.....	39
图 59. 科德数控营收变化.....	39
表 1. 普通机床与数控机床生产效率对比.....	7
表 2. 采用数控机床和普通机床加工时间及工序对比（30CrMnSiA）.....	7
表 3. 数控系统的功能介绍.....	9
表 4. 闭环数控系统拥有更稳定性能.....	10
表 5. 三级别数控系统项目对比.....	12
表 6. 2015 年两大阵营数控系统领先技术.....	14
表 7. 我国数控系统发展历程.....	16
表 8. 国内外数控系统市场参与者对比.....	18
表 9. 数控系统海外主要参与者介绍.....	20
表 10. 数控系统国内主要参与者介绍.....	21
表 11. 科德数控 GNC60 与西门子 840D 数控系统对比.....	22
表 12. 数控系统技术及产品国内外比较.....	23
表 13. 高档数控系统的核心零部件自研配套.....	24
表 14. 数控机床行业相关政策文件.....	31
表 15. 俄罗斯机床主要进口来源（百万美元）.....	33
表 16. 2023 年公司募集资金扩充机床与核心部件产能.....	40

1 数控系统是数控机床最核心的部件之一，高档数控系统为国家战略级资源

1.1 数控系统是数控机床的大脑

机床是制造机器的机器，又被称为工业母机。机床是现代制造业最为重要的工具之一，也是国家基础制造能力的综合体现。机床产品的性能决定着制造的质量，特别是高档的数控机床，其技术水平更是一个国家先进工业化的体现。数控机床加工全能，其可以把车、铣、螺纹加工等集中到一台机床上，使其具有多种工艺手法，数控机床可以很好地解决精度高、复杂、小批量、多品种的零件加工问题，提高产品质量，保证加工零件的精度。数控机床是在普通机床的基础上发展起来，由于数控机床具有良好的柔性、高加工精度和稳定性、可加工复杂零件等一系列优点，目前在机械制造业中有着十分广泛的应用。

图1.传统手动机床



数据来源：淘宝网，财通证券研究所

图2.立式加工中心（数控机床）



数据来源：马扎克官网，财通证券研究所

数控机床相对传统机床具有明显的加工优势，正逐步替代传统机床产品。高档数控机床是能够实现高精度、高复杂性、高效高动态加工的数控机床，具备明显的技术优势。1) **高精度**：在同等机床档次条件下，具备更高精度加工能力，主要应用于精密模具等零件加工；2) **高复杂性**：五轴联动加工下才能够完成具备形状复杂、多线型、异形曲面等特点的零件；3) **高效高动态**：主要服务于航空航天、汽车、军工等重点领域，满足零件加工对高动态特性、高速高节拍等特点的需求，常见于航空航天发动机叶轮、叶盘、叶片及飞机结构件等。由于数控机床可以明显提升加工效率和加工质量，在现代生产之中，数控机床正逐步替代传统的手动机床产品。

表1.普通机床与数控机床生产效率对比

设备	每人操作数量/台	每台日生产件数/件	每人日生产件数/件	加工时间/d
普通机床	1	87	87	58
数控机床	3	160	480	11

数据来源：《数控机床与普通机床性能比较分析》（辛晓叶，罗春红），财通证券研究所

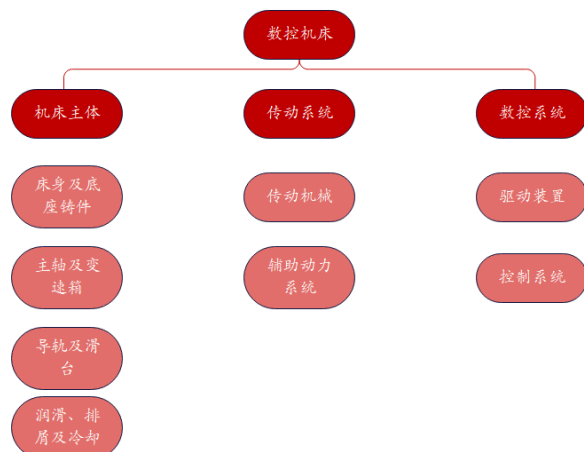
表2.采用数控机床和普通机床加工时间及工序对比（30CrMnSiA）

设备	每件工件加工时间/min	完成工序	未完工序
普通机床	5.5	车	磨、制螺纹
数控机床	3	车、制螺纹	无

数据来源：《数控机床与普通机床性能比较分析》（辛晓叶，罗春红），财通证券研究所

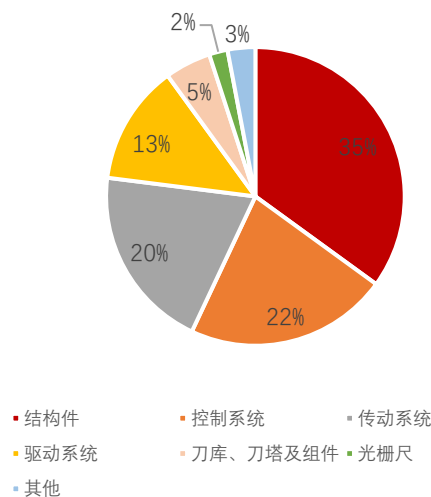
数控系统是机床的重要部件。从机床结构上看，数控机床由机床主体、传动系统和数控系统构成，机床主体是机床的框架，包括床身及底座铸件、主轴及变速箱等，传动系统包括传动机械、辅助动力系统等，机床主体和传动系统构成工件加工的基础，其刚度、抗震性等要求比较高。从成本占比上看，2016H1 海天精工数控机床主要成本构成为结构件、控制系统、传动系统、驱动系统、刀库及其他，其中结构件占 35%，控制系统占 22%，传动系统占 20%，驱动系统占 13%，总计达到 90%。数控系统是数控机床的“大脑”，数控系统性能的优劣直接影响高端数控机床的加工精度及效率，是最核心的部件之一。

图3.数控机床主要组成部分



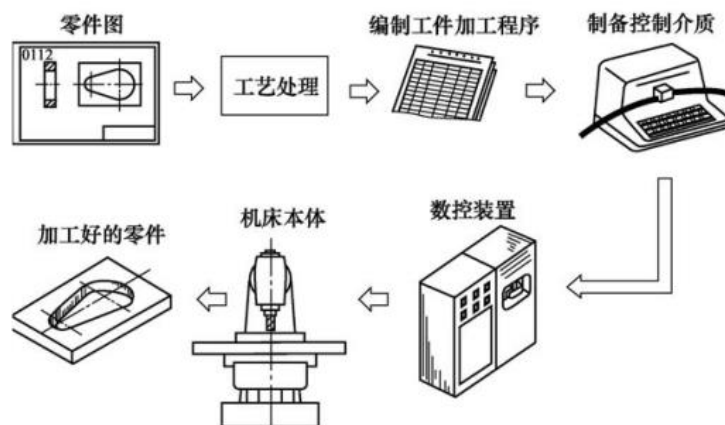
数据来源：直驱与传动公众号，财通证券研究所

图4.机床成本构成（海天精工 2016 年 H1）



数据来源：海天精工招股说明书，财通证券研究所

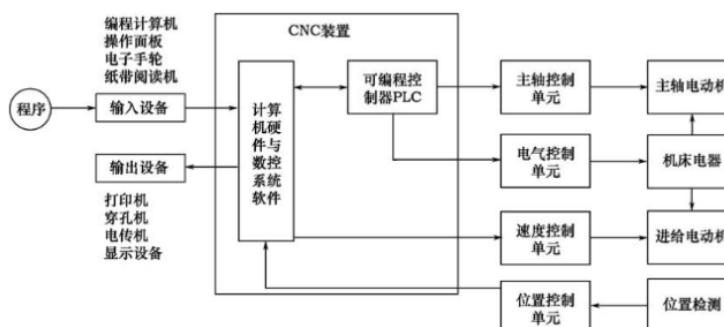
图5.数控机床工作流程



数据来源：中国数控机床网，财通证券研究所

数控系统是数字控制系统的简称，也被称为计算机数控(Computerized Numerical Control, CNC)。数控系统是根据计算机存储器中存储的控制程序，执行部分或者全部数值控制功能，并且配有接口电路和伺服驱动装置的专用计算机系统，因此数控系统包括控制系统、驱动系统和检测系统三大部分。数控系统中的核心模块为计算机数字控制器，即 CNC 控制器。操作者将编程信息传输至 CNC 控制器，随后 CNC 控制器将命令进行控制执行，操作者可以在改变计算机数控系统软件的同时对数控机床的主轴、电器、电机等单元进行操作与控制。数控系统根据程序内容发出指令，一方面由伺服系统中的电动机通过传动装置控制机床执行件的运动，另一方面控制机床的其它辅助运动，如主轴转速、转向选择，冷却泵的关停等。检测系统可以检测机床部件的运动位置、速度，并反馈到控制系统和伺服系统，用于修正控制指令。

图6.数控系统工作原理



数据来源：《现代机械设计手册》（秦大同，谢里阳），财通证券研究所

数控系统通常包括基本功能和选择功能。基本功能是数控系统必备的功能，包括数控加工程序解释、数据处理、进给轴控制和开关量控制功能。选择功能是供用户根据机床特点和用途进行选择的功能，不仅提高了数控加工过程和操作的方便性和舒适性，而且拓宽了数控系统的适用范围，使制造系统中制造单元的集成成为可能。选择功能包括主要包含以下功能：编程功能、图形模拟功能和通信功能。

表3.数控系统的功能介绍

基本功能	控制功能	数控装置控制各运动轴的能力，功能的强弱取决于能控制和能同时控制（联动）的坐标轴数。一般数控车床只需二轴控制、二轴联动；一般数控铣床需要三轴控制、三轴联动或二轴半轴联动；一般加工中心为多轴控制。 控制轴数越多，特别是联动控制的轴数越多，要求 CNC 系统的功能就越强，同时 CNC 系统也就越复杂，编制程序也越困难。
	准备功能	准备功能是指令机床动作方式的功能，包括基本移动、平面选择、坐标设定、刀具补偿、固定循环等指令。一个 CNC 装置的准备功能丰富与否是其功能强弱的主要标志之一。
	插补功能	数控系统实现零件轮廓(平面或空间)加工轨迹运算的功能。一般 CNC 系统仅具有直线和圆弧插补，而现在较为高档的数控系统还具有抛物线、椭圆、极坐标、正弦、螺旋线及样条曲线插补等功能。
	进给功能	进给功能是数控机床进给速度的控制功能。有三种形式：①切削进给速度：控制刀具相对工件的运动速度；②同步进给速度：实现切削速度和进给速度的同步；③进给倍率：操作面板上设置了进给倍率。使用倍率开关不用修改程序就可以改变进给速度，并可以在试切零件时随时改变进给速度或在发生意外时随时停止进给。
选择功能	编程功能	数控系统可提供各种数控加工程序的编程工具，分为手工编程系统、自动编程系统及面向车间的编程 WOP(workshop oriented programming)系统。自动编程系统用计算机代替手工编程系统，编程人员根据被加工零件的几何图形和工艺要求，用自动编程语言写出源程序并输入计算机，由计算机自动生成数控加工程序；WOP 利用图形编程，操作简单，编程人员不需使用抽象的语言，只要以图形交互方式进行零件描述，利用 WOP 系统推荐的工艺数据，根据自己的生产经验进行选择和优化修正，WOP 系统就能自动生成数控加工程序。
	图形模拟功能	数控系统在不启动机床的情况下，可在显示器上进行各种加工过程的图形模拟，特别是对难以观察的内部加工及被切削液、防护罩等挡住的加工部分的检查，编程者可利用图形模拟功能检查和优化所编写的数控加工程序，减少机床的准备时间。
	通信功能	CNC 与外界进行信息和数据交换的功能。通常 CNC 系统都是具有 RS232C 等串行接口，可与外部计算机进行通信，传送零件加工程序，有的还备有 DNC 接口，以利于实现直接数控，更高档的系统还可与 MAP(制造自动化协议)相连，以适应 FMS、CIMS 等大制造系统集成要求。现在一般新生产的数控系统多支持基于 TCP/IP 协议的通用网卡。

数据来源：《现代机械设计手册》（秦大同，谢里阳），财通证券研究所

根据伺服系统控制方式的不同，可以把数控系统分为开环、半闭环、闭环控制数控系统，高档数控系统通常为闭环控制数控系统。

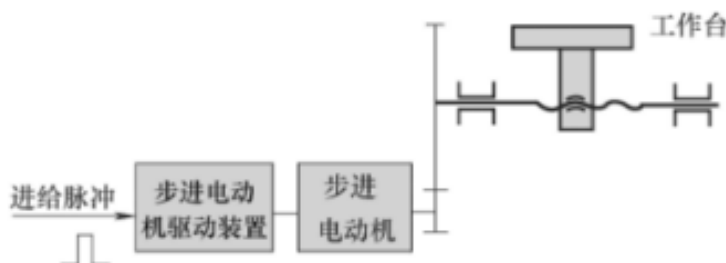
表4.闭环数控系统拥有更稳定性能

项目	开环数控系统	半闭环数控系统	全闭环数控系统
位置反馈器	无	通过采样伺服电机或丝杆旋转角度检测	有位置检测装置
精度	较低，取决于伺服驱动系统及机械传动结构的性能和精度	介于开环和闭环之间	较高精度
电机	步进电机	伺服电机	伺服电机
优点	结构简单、工作稳定、价格低、维修简单	结构简单、工作稳定、精度较高	精度高
其他	单项信号流、无反馈纠正机制	综合性价比高、应用广泛	系统相对不稳定，设计、安装、调试存在困难，一般用于精度要求高的机床

数据来源：《数控技术》（马宏伟），财通证券研究所

1) 开环控制数控系统：不带检测装置，无反馈电路，以步进电动机为驱动元件。原理是 CNC 装置输出的指令进给脉冲经驱动电路进行功率放大，转换为控制步进电动机各定子绕组依次通电/断电的电流脉冲信号，驱动步进电动机转动，再经机床传动机构(齿轮箱、丝杠等)带动工作台移动。这种方式控制简单，价格比较低廉，被广泛应用于经济型数控系统中。

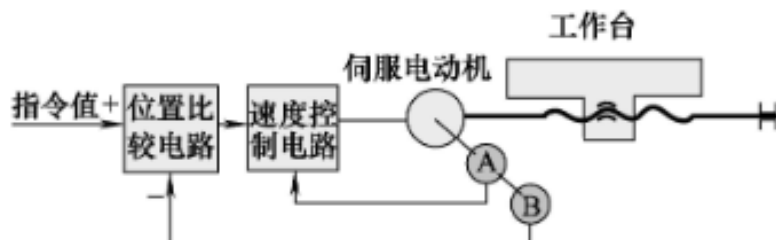
图7.开环控制数控系统示意图



数据来源：《现代机械设计手册》（秦大同，谢里阳），财通证券研究所

2) 半闭环控制数控系统：位置检测元件被安装在电动机轴端或丝杠轴端，通过角位移的测量间接计算出机床工作台的实际运行位置(直线位移)，并将其与 CNC 装置计算出的指令位置(或位移)相比较，用差值进行控制。由于闭环的环路内不包括丝杠、螺母副及机床工作台这些大惯性环节，由这些环节造成的误差不能由环路所矫正，其控制精度不如闭环控制数控系统，但其调试方便，成本适中可以获得比较稳定的控制特性，因此在实际应用中，这种方式被广泛采用。

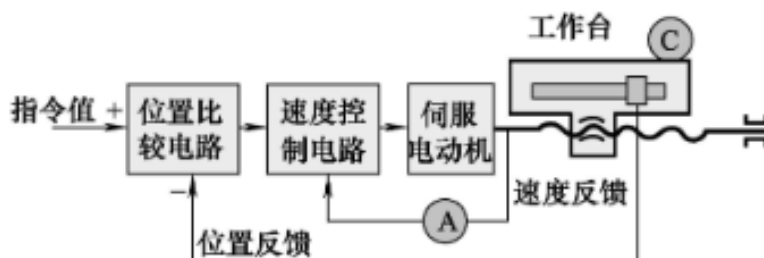
图8.半闭环控制数控系统示意图



数据来源：《现代机械设计手册》（秦大同，谢里阳），财通证券研究所

3) 闭环控制数控系统：位置检测装置安装在机床工作台上，用以检测机床工作台的实际运行位置(直线位移)，并将其与 CNC 装置计算出的指令位置(或位移)相比较，用差值进行控制。这类控制方式的位置控制精度很高，通常在高端数控机床领域使用。由于闭环控制数控系统将丝杠、螺母副及机床工作台这些大惯性环节放在闭环内，整个系统连接的刚性变差，调试时其系统稳定状态很难达到。

图9.闭环控制数控系统示意图



数据来源：《现代机械设计手册》（秦大同，谢里阳），财通证券研究所

根据数控系统的功能水平的不同，可以把数控系统分为经济型、标准型和高档型数控系统，高档数控系统是国家战略级资源。高档型数控系统的控制类型、加工速度、加工精度等方面会有明显的提升，并且西方发达国家目前正严格管控甚至禁止对外出售高档数控系统，或者对高档数控系统的部分功能进行限制。日本发那科的五轴联动数控系统并未对国内企业开放。美国机床企业会对用户进行定时核查，掌握其设备使用情况。

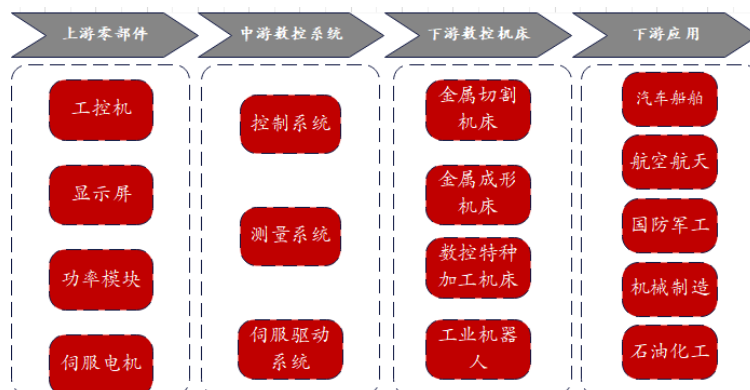
表5.三级别数控系统项目对比

项目	经济型	标准型	高档型
电机类型	步进电机，开环控制	伺服电机，半闭环或全闭环控制	伺服电机，具备多通道控制能力，全闭环控制
多轴联动	两轴或三轴联动	三轴或四轴联动	五轴或五轴以上联动
系统分辨率	大于 $1\mu\text{m}$	$1\mu\text{m}$	亚微米或纳米级
主轴转速	最高可达 6000r/min	最高可达 10000r/min	可达 10000r/min 以上
快移速度	最高可达 8~10m/min	最高可达 24~40m/min	可达 40m/min 以上，进给加速度可达 1g 以上
定位精度	0.03mm	0.03mm~0.005mm	0.01mm~0.001mm
开发程度	通常不具备用户可编程的 PLC 功能	支持用户开发 PLC 功能	完备的 PLC 控制功能
应用场景	主要与价格相对较低的数控车床、数控铣床配套的数控系统产品	主要与数控铣床、全功能车、车削中心立/卧式加工中心配套的数控系统产品	主要与多轴、多通道、高速、高精、柔性、复合加工的高档、大/重型数控机床和数控成套设备配套的数控系统，主要满足航空航天、军工、通信、汽车、船舶等重要关键零件的加工
其他		具有人机对话、通信、联网、监控等功能	除具有人机对话、通信、联网、监控等功能外，还具有专用高级编程软件

数据来源：华经产业研究院，财通证券研究所

数控系统产业链正逐步实现国产化。数控系统产业上游包括制造所需的工控机、显示屏、计算芯片、功率模块、伺服电机和其他部件，这些上游产品一同构成了数控系统的控制系统、测量系统和伺服驱动系统。国内数控机床的计算芯片和功率模块以进口为主，不过国内数控系统制造商已经逐步采用国内芯片产品。部分伺服驱动和电机市场已经国产化替代，但是产品性能与国外产品还有一些差距。数控系统下游是数控机床制造商，后者广泛应用于汽车船舶、航空航天、国防军工、机械制造和石油化工等工业领域。

图10.数控系统上下游分析

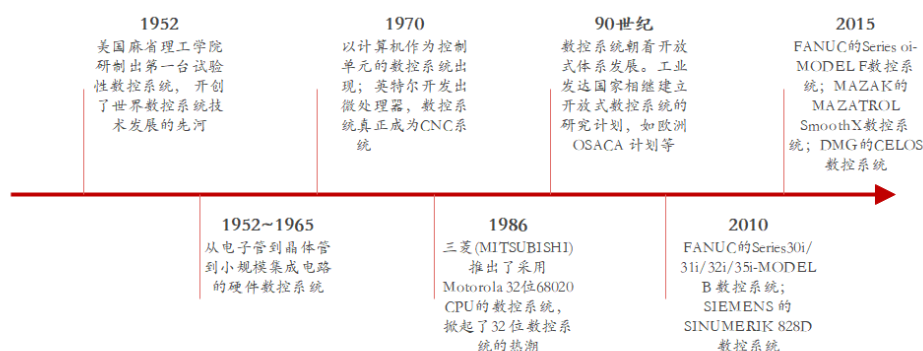


数据来源：华中数控招股说明书，前瞻产业研究院，财通证券研究所

1.2 国内外数控系统发展历程

1952年，美国麻省理工学院研制出第一台试验性数控系统，开创了世界数控系统技术发展的先河。20世纪80年代中期，数控系统技术进入高速发展阶段。1986年，三菱(MITSUBISHI)推出了采用 Motorola 32位 68020 CPU 的数控系统，掀起了32位数控系统的热潮。1987年，发那科(FANUC)公司32位多CPU系统——ES-15的问世，使系统内部各部分之间的数据交换速度较原来的16位数控系统显著提高。

图11.数控系统发展历程

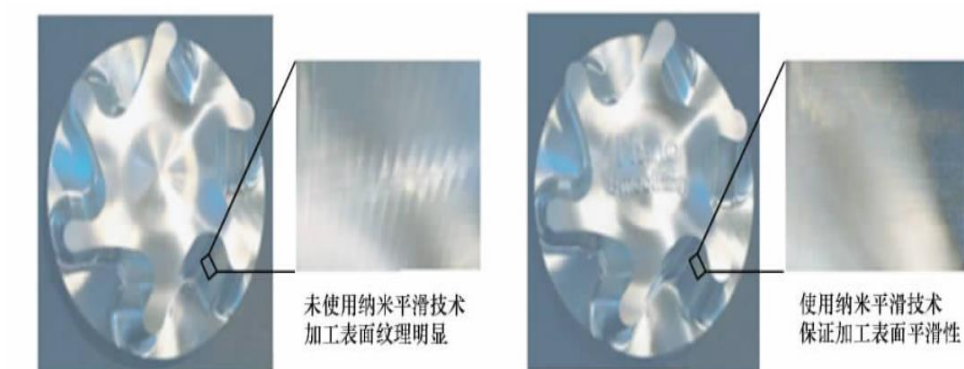


数据来源：《国内外数控系统技术研究现状与发展趋势》（蔡锐龙），财通证券研究所

90年代以来，受计算机技术高速发展的影响：利用PC丰富的软硬件资源，数控系统朝着开放式体系结构方向发展。德、美、日等各国争相开发新一代的高速数控机床，加工中心的主轴转速、工作台移动速度、换刀时间分别从80年代的3000~4000r/min、10m/min和5~10s提高到90年代的15000~50000r/min、80~120m/min和1~3s。

进入21世纪，数控系统技术在控制精度上取得了突破性进展。2010年国际制造技术展览会上，专业的数控系统制造商纷纷推出了提高控制精度的新举措。FANUC展出的Series 30i/31i/32i/35i-MODEL B数控系统推出了AI纳米轮廓控制、AI纳米高精度控制、纳米平滑加工NURBS插补等先进功能，能够提供以纳米为单位的插补指令，大大提高了工件加工表面的平滑性和光洁度。SIEMENS展出的SINUMERIK 828D数控系统所独有的80位浮点计算精度，可充分保证插补中轮廓控制的精确性，从而获得更高的加工精度。此外，MITSUBISHI公司的M700V系列数控系统也可实现纳米级插补。

图12.纳米平滑加工技术表面加工效果



数据来源：《国内外数控系统技术研究现状与发展趋势》（蔡锐龙），财通证券研究所

经过持久研发和创新，德、美、日等国已基本掌握了数控系统的领先技术。目前，在数控技术研究应用领域主要有两大阵营：一个是以发那科(FANUC)、西门子(SIEMENS)为代表的专业数控系统厂商；另一个是以山崎马扎克(MAZAK)、德玛吉(DMG)为代表，自主开发数控系统的大型机床制造商。

表6.2015 年两大阵营数控系统领先技术

主要公司	数控系统	特点	其他
发那科	Series oi-MODEL F	推进了与高档机型 30i 系列的“无缝化”接轨，具备满足自动化需求的工件装卸控制新功能和最新的提高运转率技术，强化了循环时间缩短功能	支持最新的 I/O 网络——I/O Link
西门子	SINUMERIK 840	西门子的数控装置采用模块化结构，在一种标准硬件上，配置多种软件，使它具有多种工艺类型，满足各种机床的需要，并成为系列产品，西门子的高档型数控装置主要指 SINUMERIK 840 系列	SINUMERIK 840D sl 具有模块化、开放、灵活而又统一的结构，为用户提供最佳的可视化界面和操作编程体验，以及最优的网络集成功能；SINUMERIK 840Di sl 可以在数控核心部分，使用标准的开发工具对用户指定的系统循环和功能宏进行调整
山崎马扎克	MAZATROL SmoothX	全新制造理念——SmoothTechnology，以基于 Smooth 技术的第七代数控系统 MAZATROL SmoothX 为枢纽，可提供高品质、高性能的智能化产品和生产管理服务	SmoothX 数控系统搭配先进软硬件，在高进给速度下可进行多面高精度加工；图解界面和触屏操作使用户体验更佳，即使是复杂的五轴加工程序，通过简单的操作即可修改；内置的应用软件可以根据实际加工材料和加工要求快速地为操作者匹配设备参数
德玛吉	CELOS	CELOS 系统简化和加快了从构思到成品的进程，其应用程序(CELOS APP)使用户能够对机床数据、工艺流程以及合同订	CELOS 系统可以将车间与公司高层组织整合在一起，为持续数字化

单等进行操作显示、数字化管理和文档 和无纸化生产奠定基础，实现数控
化，如同操作智能手机一样简便直观 系统的网络化、智能化

数据来源：《国内外数控系统技术研究现状与发展趋势》（蔡锐龙），财通证券研究所

两种阵营下的数控系统公司发展模式又分为了**西门子模式、哈斯模式和马扎克模式**，每种模式各有其优缺点。

1) 西门子模式：数控系统厂专业生产各种规格的数控系统，提供各种标准型的功能模块，为全世界的主机厂批量配套。

2) 哈斯模式：主机厂独立开发数控系统，并与其自产的数控机床配套销售。如美国的哈斯 (Haas) 公司、意大利的菲迪亚公司等，这些公司创立之初是从数控系统研发起步的，为了销售数控系统，开始了数控机床的生产销售。我国的科德数控也是这种发展模式。

3) 马扎克模式：主机厂在数控系统厂提供的开发平台上，研发自主品牌的数控系统，并与其所生产的数控机床配套销售。如日本马扎克、森精机等公司，在三菱·发那科提供的数控系统平台上，共同研发形成马扎克、森精机的数控系统品牌。

图13.SIEMENS 840D 系统、FANUC 30i 系统、三菱 M70V 系统



数据来源：《中国战略性新兴产业研究与发展·数控系统》（向华），财通证券研究所

图14.哈斯自研数控系统及机床



数据来源：《中国战略性新兴产业研究与发展·数控系统》（向华），财通证券研究所

我国数控系统起步阶段以政府为主导。1958 年我国出现第一台数控机床，1981 年我国开始引进发那科数控技术，随后开始引进 GE、西门子等数控系统。1996 年我国领先数控系统制造商开始模型学习，自助创新。2006 年以后，我国开始研发高端数控系统。经过多年的发展，国内涌现处华中数控、广州数控、北京凯恩帝等具备一定市场竞争力的企业。

表7.我国数控系统发展历程

时间	重要事件
1981-1985	北京集装研究所引进发那科 4 个系列数控技术； 辽宁精密仪器厂引进美国 bandix 样机； 引进 GE 的数控系统。
1989-1990	发那科 6 系列数控系统国产化率达到 60%； BS-04 型号数控系统国产化率超过 80%； 问题：片面追求国产化率使电子元件质量无法保证。
1991-1995	航天数控、珠峰数控和东方西门子研发普及型数控系统； 南京大方合作研发经济型数控系统。
1996-2005	广州数控、大连大森、华中数控、大连光阳等企业通过模仿学习、自主创新、产学研结合等模式在中低端数控系统中占据一席之地。
2006-2010	在“九五”、“十五”数控系统产业化后，开始研发高端数控系统并取得突破； 主机厂、系统厂、用户厂联盟初步形成。
2011-2015	国内数控系统在中端市场占据 1/3 份额，高端市场也开始有产品进入； 华中数控、埃斯顿、北京凯恩帝、南京泽荣等企业初具规模。

数据来源：前瞻产业研究院，财通证券研究所

传统数控系统不满足现代制造业的生产需求，数控系统应当朝着智能化、网络化和开放化方向发展，在发展过程中，还需要解决网络制造接口问题、跨平台运行通讯机制以及先进控制算法问题，以此促进数控系统的全新发展，从根本上提升现代制造业的发展水平。虽然国产高端数控系统与国外相比在功能性能和可靠性方面仍存在一定差距，但近年来在多轴联动控制、功能复合化、网络化、智能化和开放性等领域也取得了一定成绩。

1) 高速、高精度、高可靠性：机床的高速化极大地提高加工效率、降低加工成本、缩短生产周期和提高市场竞争力；高精度直接关系到产品的加工质量；可靠性是数控系统综合性能优劣的直接体现，能否在可靠性方面缩短与国外数控系统的差距是关系到国产数控系统及其装备能否占领市场的关键因素。

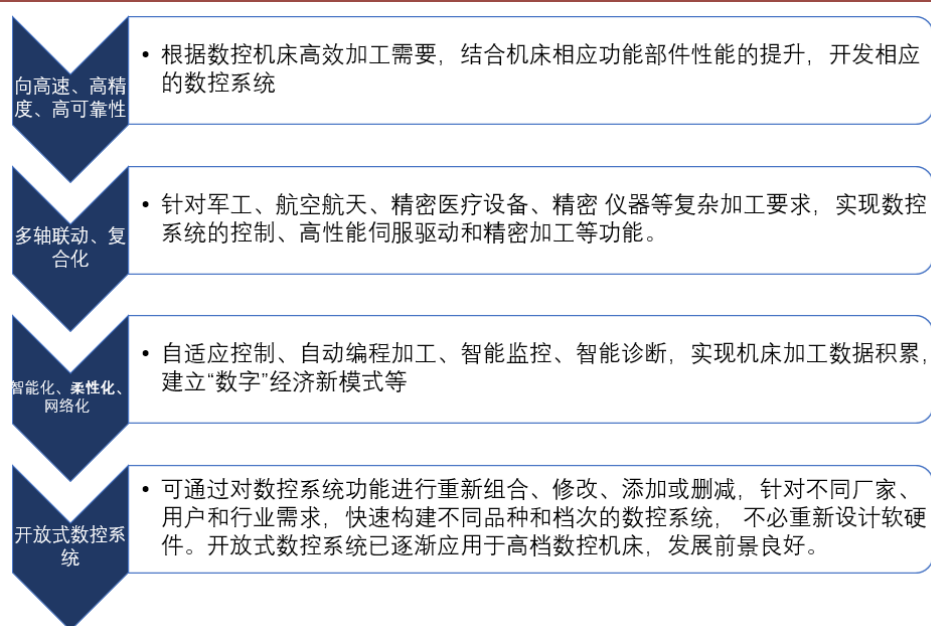
2) 多轴联动、复合化：多轴联动数控系统集计算机控制、高性能伺服驱动和精密加工技术于一体，多轴联动加工可利用刀具的最佳几何形状进行切削，产品的加工效率、加工质量和加工精度将大幅提升。一般认为，2 至 3 台三轴机床的加工效率仅能和 1 台五轴联动机床的加工效率相媲美。随着市场对于个性化需求日益强烈，交货日期不断缩短，金属加工行业愈来愈多地采用复合机床对复杂工件进行综合加工，数控系统在工艺上的复合程度不断提升，相较只具备单一加工功能的数控系统，用户更需要能够提供车削铣削、镗削、钻削和磨削等工序的复合型数控系统。

3) 智能化、柔性化、网络化：智能化体现在方方面面：智能控制加工质量和效率，如自适应控制加工过程、自动生成工艺参数等；智能提高驱动性能，如负载自动

识别、电机参数自适应运算、前馈控制等；智能编程和操作，如自动编程和智能化的人机界面。数控系统向柔性化发展的趋势表现在两个方面：一方面是由点(数控单机)、线(柔性生产线)向面(自动化车间)、体(CIMS)的方向发展；另一方面是向注重经济性和实用性的方向发展。数控系统的网络化主要是数控系统与外部控制系统进行网络连接与控制。在网络技术成熟发展过程中，逐渐提出数字制造概念，已经成为机械制造企业的现代化标志。

4) 开放式、软数控模式：开放式数控系统是指数控系统制造商可通过对数控系统功能进行重新组合、修改、添加或删减，快速构建不同品种和档次的数控系统，并且可以针对不同厂家、用户和行业需求，将其特殊应用和技术经验集成到数控系统中，形成定制型数控系统。未来的数控系统能够被用户重新配置、修改、扩充和改装，并允许模块化地集成传感器、监视加工过程、实现网络通信和远程诊断等，而不必重新设计软硬件。

图15.数控系统技术发展趋势



数据来源：《国内外数控系统技术研究现状与发展趋势》（蔡锐龙），《数控系统的发展趋势及若干问题的探讨》（孙若承），财通证券研究所

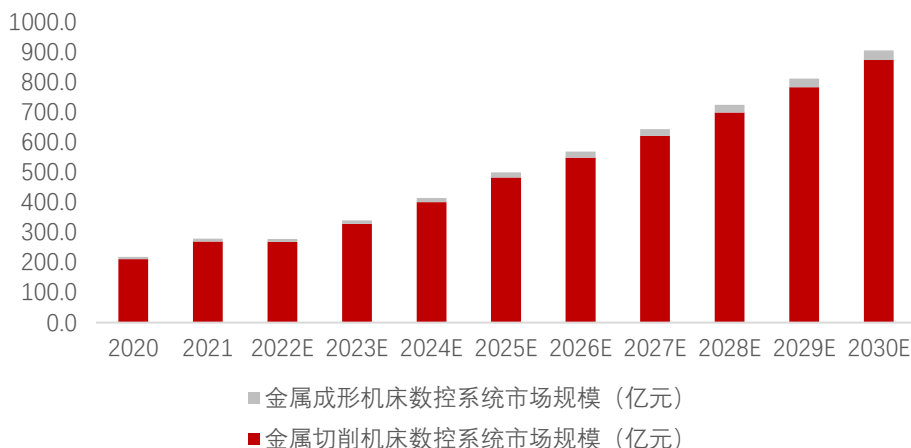
2 行业持续增长，外资占据中高端主要市场

2.1 低档市场实现替代，中高档数控系统对外依赖度高

机床数控化提升将持续带动行业增长，行业市场空间有望接近千亿。根据机床工具协会数据，2021 年我国数控金属切削机床和数控金属成形机床的产量分别为 27 万台和 2.4 万台，按照金属切削机床和金属成形数控系统单价分别为 10 万元和

4.15 万元计算，2021 年国内数控系统市场规模约为 280 亿元。国内机床数控化率低于 50%，海外发达国家数控化率在 80%左右，国内数控机床和数控系统还有较大的成长空间，考虑到机床行业的增长和数控化率的持续提升，数控系统市场规模有望向千亿规模迈进。

图16.数控系统市场规模测算



数据来源：机床工具工业协会，国家统计局，财通证券研究所

根据数控系统的技术实力，数控系统参与者可以分为国外顶尖、国外一流、中国台湾、中国大陆高端和中国大陆普适五大类别。国外顶尖级别主要以西门子、海德汉为代表，产品性能优越，国内高端五轴联动数控系统应用较多。国外一流企业包括发那科、三菱等，其性能优越的同时性价比也更高。中国台湾企业包括新代、亿图、宝元等，此类企业正逐步被国内优秀企业替代。中国大陆高端企业包括华中数控、广州数控、光洋等企业。

表8.国内外数控系统市场参与者对比

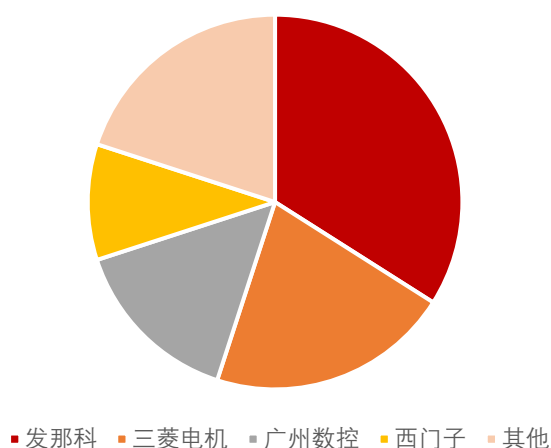
分类级别	代表品牌	功能完备性	性能及适用范围	可靠性(MTBF)
国外顶尖	西门子、海德汉	CAD、CAM、多种样条曲线插补、RTCP、空间刀补、智能误差补偿、3D 仿真、后置处理、智能诊断、MES、ERP；1000M 工业总线通讯	三环全数字驱控一体、纳米级高速高精曲线插补、智能化自适应机床参数配置、通过参数选择可以满足几乎所有设备控制应用	30000h
国外一流	发那科、三菱、NUM	CAD、简易 CAM、多种样条曲线插补、RTCP、空间刀补、综合误差补偿、3D 仿真、后置处理、智能诊断；1000M 工业总线通讯	三环全数字驱控一体、纳米级高速高精曲线插补、通过参数数据可满足车、铣、加工中心及各类专用设备控制	15000h

中国台湾系统	新代、亿图、宝元	简易 CAM、NURBS 样条插补、RTCP、侧刃加工、动态误差补偿、2D 仿真、在线诊断；100M 工业总线通讯	位置闭环控制、微米级高速高精插补、通过参数选择可满足车、铣、加工中心及部分专用设备控制	10000h
中国大陆高端	华中、光洋、广数、KND	NURBS 样条插补、RTCP、侧刃加工、动态误差补偿、2D 仿真、在线诊断；100M 工业总线通讯	位置闭环控制、微米级高速高精插补、其有车、铣、加工中心及部分专用设备控制系统；加工效率一般	10000h
中国大陆普通	华兴、开通、达丰、广泰	直线及半径补偿功能、静态误差补偿、2D 仿真、在线诊断；100M 工业总线通讯	小线段前瞻插补控制、具有车、铣、加工中心及个别专用设备控制系统；加工效率较低	3000h

数据来源：华经产业研究院，财通证券研究所

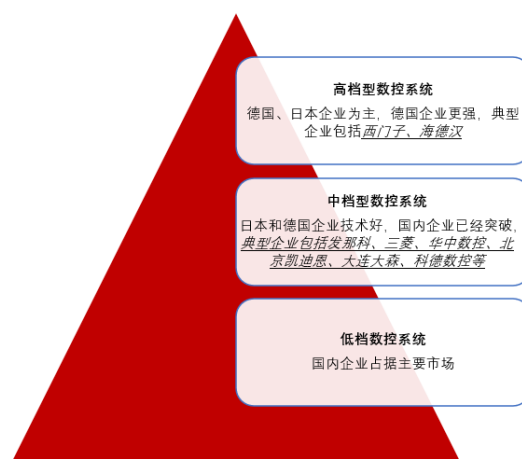
外资占据国内主要市场份额，中高档数控系统基本被垄断。根据华经产业研究院统计数据，2020 发那科占我国数控系统市场份额为 34%，三菱数控为 21%，广州数控为 15%，西门子为 10%，前三大外资企业市占率约 65%。低端型国产替代难度低，目前国内企业已占据主要市场。中端型对稳定性要求高，目前市场竞争激烈，外资企业主要为日本发那科、三菱，国内公司如华中数控、科德数控、凯恩帝已逐渐渗入突破市场。由于高端数控系统对技术要求高，附加值高，国产公司替代难度较大。在国家政策的支持下，国内涌现了一小批研制高档数控系统的企业并实现了部分国产化，但市占率仍不足 10%。

图17.2020 年中国数控系统竞争格局



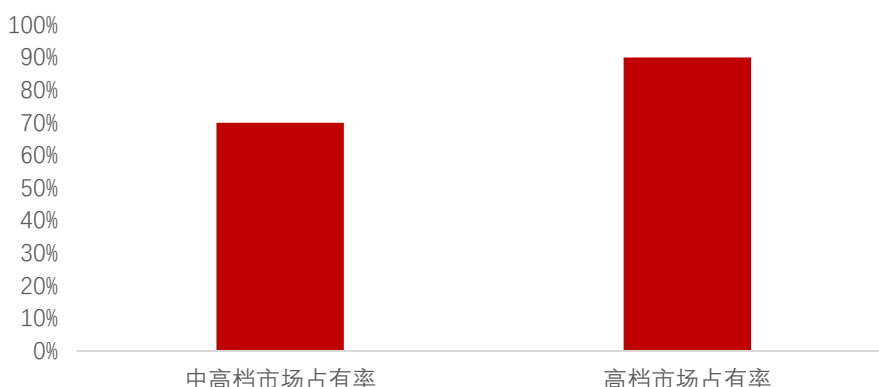
数据来源：华经产业研究院，财通证券研究所

图18.三级别数控系统竞争格局



数据来源：华经产业研究院，财通证券研究所

图19.数控系统外资市场占有率（高档占有率 90%以上）



数据来源：玉环市机床行业发展现状分析（玉环市统计局），科德数控招股书，财通证券研究所

表9.数控系统海外主要参与者介绍

主要公司

基本介绍

发那科

世界上数控系统研发、设计、制造、销售实力强大的企业。它的数控系统主要面向我国的中端制造市场，具有高加工性能、高运转率、易用性、功能全等特点，适用于各种机床和生产机械，市场占有率远远超过其他数控系统，数控装置(CNC)产品阵容强大，覆盖面广，涵盖适用于从普通数控机床到复杂构造的复合加工机床及产业机械的产品类别，主要产品包括 16i/18i/21i/30i 系列和 300i/310i/320i 系列。

西门子

西门子 SINUMERIK 数控系统发展了很多代，目前广泛使用的主要有 802、810、840 等几种类型。西门子的数控装置采用模块化结构，在一种标准硬件上，配置多种软件，使它具有多种工艺类型，满足各种机床的需要，并成为系列产品。西门子的高档型数控装置主要指 SINUMERIK 840 系列，其中 SINUMERIK 840D sl 具有模块化、开放、灵活而又统一的结构，为使用者提供了最佳的可视化界面和操作编程体验，以及最优的网络集成功能。

海德汉

iTNC 530、iTNC 640 采用全新的微处理器结构，具有非常强大的计算能力，可控制 12 轴，控制器本身包含主机单元和控制单元两个部分。主机单元采用 Intel 处理器以及 AGP 图形显示卡，并带有基于各类数据通信标准(Ethernet/RS232/RS422/USB 等)的界面，是典型的基于 PC 的系统。

三菱

2018 年推出的 M800/M80/E80 系列数控系统，提出了数控装置和机器人联动解决方案，机器人可以用机床数控装置的 G 代码编程，通过 Ethernet 实现数控装置与机器人的简单连接。该系列数控系统无需机器人专用人机交互界面(HMI)，没有机器人语言的知识，但可以交互地生成 G 代码程序，也可以在机器人示教的同时创建加工程序，能够根据系统间等待执行同期操作(无需梯形图设定即可执行等待)。

数据来源：《中国战略性新兴产业研究与发展·数控系统》（向华），财通证券研究所

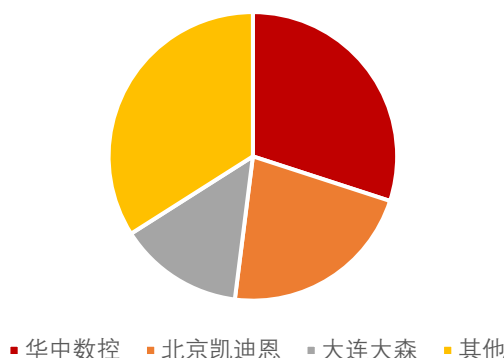
根据 2018 年前瞻产业研究院数据，华中数控在中高档数控系统具有一定优势，该公司在我国中档数控系统的占有率约为 30%，高档数控系统市占率也是国内最高。北京凯迪恩和大连大森在我国中档数控系统市占率分别为 22%和 14%。

表10.数控系统国内主要参与者介绍

主要公司	基本介绍
广州数控	广州数控设备有限公司成立于1991年，是中国南方数控产业的基地，其为国家科技重大专项、国家863科技计划项目、国家智能制造专项承单位拥有优良的生产设备和工艺流程，以及科学规范的质量控制体系，是我国数控系统行业龙头企业。
华中数控	武汉华中数控股份有限公司是数控系统行业首家上市企业，也是首批国家级创新企业。其创立于1994年，在数控系统前期技术积累基础上，研制了华中8型系列高档数控系统新产品，已有数千台套与列入国家重大专项的高档数控机床配套应用。
中科数控	沈阳中科数控技术股份有限公司主要从事数控技术及产品开发、生产、销售。公司是中国机床工具协会数控系统分会副理事长单位，通过了高新技术企业、软件企业、ISO9001质量体系等多项认证。
凯恩帝数控	北京凯恩帝数控技术有限责任公司成立于1993年，是从事数控系统及工业自动化产品研发、生产、销售及服务的的高新技术企业。到目前为止，公司已先后研制出多个系列、数十款数控系统，并相应推出各种专机控制器、驱动器，电机等配套产品。
华兴数控	华兴数控是国产数控系统供应商之一，也是国内具备全系列数控配套能力的专业厂家之:从数控单元，伺服单元，主轴单元及配套电机全系列产品自主设计生产能力。2018年其数控系统销售超过4万套。
科德数控	科德数控是中国本土专业化高档数控系统和关键功能部件的完整产业制造商；是国内制造类企业中，实现“机床和控制、反馈装置及电机一体化”的知名供应商；公司生产的主要产品包括KMC系列五轴立式(车铣复合)加工中心、KTX系列五轴铣车复合加工中心、KGHM系列天车型五轴龙门加工中心等，定位于五轴高端数控系统和数控机床。

数据来源：前瞻产业研究院，财通证券研究所

图20.我国中档数控系统市场格局



数据来源：华经产业研究院，财通证券研究所

高档数控系统研发发力中，国内优秀企业持续追赶。经过国内企业的不断努力，我国高端数控系统逐渐得到突破。华中数控研制的“华中8型系列高档数控系统”已实现与国际龙头高档产品的对标，并有数千台套系统已用于高档数控机床中。科德数控的GNC60高档数控系统实现了与德国西门子840D型高档数控系统的功能对标。从产品性能上看我国部分产品已经优于国际水平。对比科德数控与西门子等外资的产品可以看出，我国产品在部分性能指标上优于国外产品，并且还有价格优势，具有开拓市场的能力。

表11.科德数控 GNC60 与西门子 840D 数控系统对比

	通道数	1/2/6/10 取决于不同的数控单元	最大 8 通道
	总控制轴数	2/6/31 取决于不同的数控单元	最多支持 32*8 轴
技术指标	双驱控制（龙门轴控制必备功能）	支持	支持
	倾斜轴控制（优化机床结构设计必备功能）	支持	支持
	全闭环控制	支持	支持
	圆柱面坐标系插补	支持	支持
	倾斜轴插补	支持	支持
	五轴加工包	支持	支持
	通用插补器 NURBS	支持	支持
	三轴样条插补（ABC/压缩器）	支持	支持
	5 轴样条插补	支持（选件）	支持
	多项式插补	支持	支持
数控功能程序功能	程序段预读	支持	支持
	程序预处理	支持	支持
	宏程序编程	支持	支持
	插补型双向螺距误差补偿	支持	支持
补偿功能	垂直度误差补偿	支持	支持
	直线度误差补偿	支持	支持
	扭摆误差补偿	支持	支持
	双驱误差补偿	支持	支持
售后	响应时间	需预约填单，周期相对较长	24 小时内响应

数据来源：科德数控招股说明书，财通证券研究所

图21.科德数控 GNC62 数控系统



数据来源：科德数控官网，财通证券研究所

图22.华中数控 HNC-848Di 五轴数控系统



数据来源：华中数控官网，财通证券研究所

表12.数控系统技术及产品国内外比较

技术/产品	国内现状、国际前沿水平	国内优势单位
数控高阶算法	国内产品主要以中低端产品为主，在高阶算法方面投入少，效果差；国外如西门子、发那科、海德汉等深耕高性能算法，投入多，研究时间长，在高端产品应用上占据绝对优势	华中数控依托华中科技大学，在前沿算法研究上具有先天优势
数控机床高精伺服控制系统	国内产品在功能和性能上基本能媲美国外优势产品，但在易用性和稳定性上还有一定差距，因此在市场上以低价格产品占据一定的市场份额，但在高性能需求场合难以进入	汇川技术在伺服驱动技术上已达到国际领先水平，在性能上已不输于国际优势产品
软实时操作系统和EtherCAT 主站	国内企业大部分基于嵌入式平台采用商用、开源实时操作系统和实时总线主站，自身无实时操作系统和总线主站研发能力；国外企业如西门子、发那科等都拥有具有自主知识产权的实时操作系统和相应的总线主站	科德数控具备自主研发实时操作系统的能力，并在自己的五轴联动机床上应用，有较好的效果
数控机床和机器人一体化控制系统	国内的数控系统和机器人控制系统分别实现各自的数字控制功能，或采用 PLC 进行简单的控制，机床和机器人之间简单进行交互；国外已出现机床和机器人融合控制的样机	华中数控和广州数控均拥有具有自主知识产权的数控系统和机器人控制系统，并占据了一定的市场份额
数控机床工业互联网应用技术	国内外大部分产品具备互联互通接口，或采用外挂设备进行有限的互联互通，主要应用于设备监控、简单操作和生产计划等浅应用	华中数控在工业互联网前沿应用领域具备独特优势
自主知识产权 PLC-IDE 数控平台	国内产品多采用向第三方付费的 PIC 平台或开源 PLC 平台，实现简单的梯形图编程控制；国外如西门子、发那科等拥有具备自主知识产权的 PLC 平台，能与 CNC 进行深度交互，效果更优	科德数控具有自主研发的软 PLC 系统，并在自己的五轴联动机床上使用，效果较好

数据来源：《中国战略性新兴产业研究与发展·数控系统》（向华），财通证券研究所

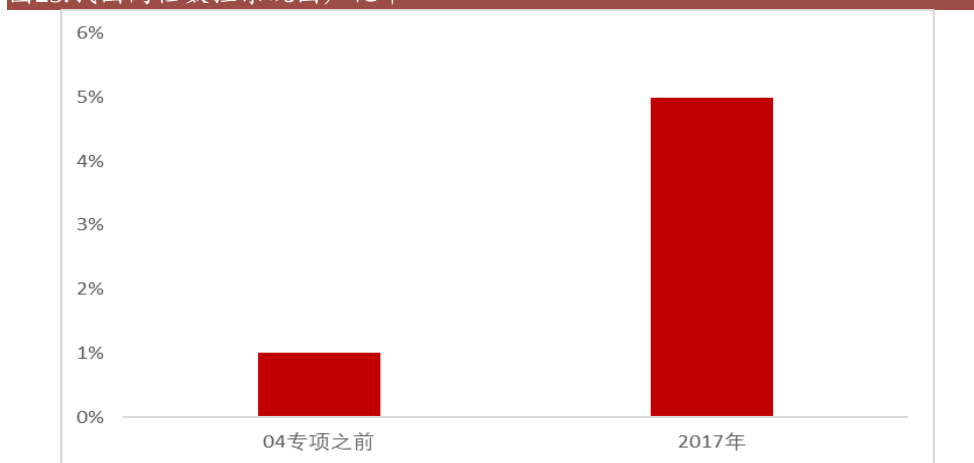
自主化能力提升明显，高端市场开始突破。根据科德数控招股书，国内华中数控、科德数控已经掌握伺服驱动、电机等技术，从产品自制率上看已经不逊于海外龙头企业。2017 年，“高档数控机床与基础制造装备”科技重大专项结束，我国高档数控系统国产化率从 1%提升至 5%，国内高档数控系统国产化替代开始突破。

表13.高档数控系统的核心零部件自研配套

核心零部件	德国西门子	日本发那科	华中数控	科德数控
数控系统	有	有	有	有
伺服驱动器	有	有	有	有
传感器	角度测量	有	无	有
	直线测量	有	无	有
	刀具测量	无	无	有
	工件测量	无	无	有
电机	伺服电机	有	有	有
	主轴电机	有	有	有
	力矩电机	有	有	有
	直线电机	有	有	有

数据来源：科德数控招股说明书，财通证券研究所

图23.我国高档数控系统国产化率



数据来源：科德数控招股说明书，中国工业新闻网，财通证券研究所

“十二五”、“十三五”期间，国产数控系统在功能、性能和可靠性方面取得了巨大进步，打破了我国在航空、航天等领域高档数控系统被国外垄断的局面，但是与国外产品相比仍有差距，需要进一步提升。存在的差距主要体现在两个方面：

1) 技术成熟度差距明显，缺乏长期应用验证：数控系统的技术难点是对可靠性要求高、多学科技术交叉性高、配套机械设备品种多。自主研制几台高档数控系统并在试验室和实际生产中完成各种测试验证并不难，难的是如何实现国产数控系统的大批量、长期应用验证。海外龙头企业经历过长期、大批量的验证迭代，具有丰富的应用经验，技术成熟度高；国产数控系统公司起步较慢，在技术成熟度上仍有差距。

图24.我国数控系统技术成熟度仍有较大差距



数据来源：《中国战略性新兴产业研究与发展·数控系统》（向华），财通证券研究所

2) 市场认可度不够：以日本发那科、德国西门子等为代表的国外企业，在数控系统领域均发展了近 60 年，积累了大量的先进技术，已在全球范围内建立起技术壁垒和确立了市场优势地位。在我国市场，这些国外企业也已经耕耘了 40 多年凭借产品和技术上的优势，这些国外企业已拥有很好的市场品牌与客户美誉度，大多数客户已经习惯于使用他们的产品，形成了一个“市场生态圈”。

2.2 海外龙头简析

(1) 发那科

发那科（FANUC）创建于 1956 年，其公司名称是富士自动化数控（Fuji Automatic NUMerical Control）的英文缩写，主要由日本发那科公司和美国密歇根州罗切斯特山的美国发那科公司以及卢森堡的欧洲发那科公司组成，最早期是富士通开发的早期数字控制（NC）和伺服系统的一部分，是一间提供如机器人和电脑数控机床等自动化产品服务的公司。发那科 1959 年首先推出了电液步进电动机，在后来的若干年中逐步发展并完善了以硬件为主的开环数控系统；1976 年研制成功采用直流伺服电机的数控系统 5，1985 年推出了数控系统 0，1987 年研制成功数控系统 15，被称为划时代的人工智能型数控系统。

发那科是世界上最大的工业机器人和数控系统制造商之一，数控系统产品系列完善，涵盖了适用于从普通数控机床到复杂构造的复合加工机床及产业机械的产品类别，现有主要产品包括 Series 30i/31i/32i-MODEL B Plus、Series 0i-MODEL F Plus

和 Power Motion i-MODEL A 系列。2021 年发那科公司产品净销售收入达到 7330 亿日元，其中工业自动化业务（包括数控系统、电机、伺服系统等）净销售收入为 2262 亿日元，截至 1H21 公司数控系统累计出货量超过 470 万套，规模全球领先。

图25.发那科 Series 30i/31i/32i-MODEL B Plus 产品



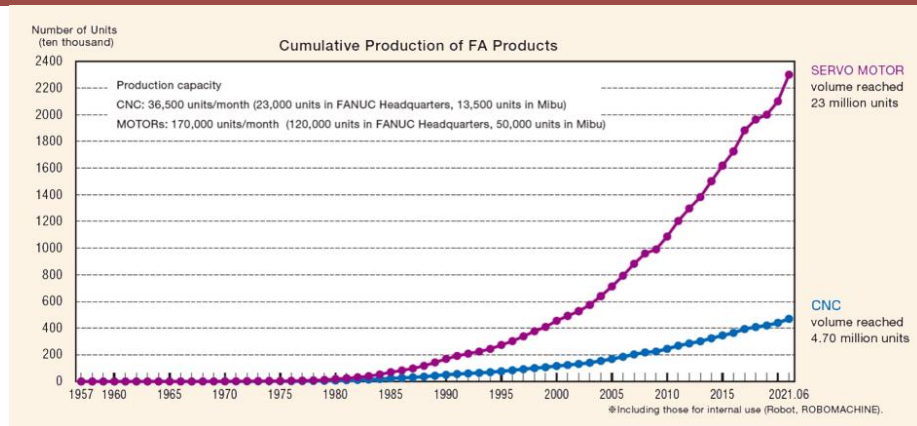
数据来源：发那科官网，财通证券研究所

图26.发那科 Series 0i-MODEL F Plus 产品



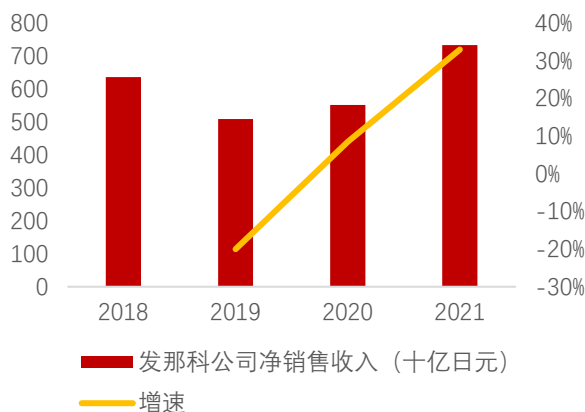
数据来源：发那科官网，财通证券研究所

图27.发那科数控系统累计出货量超 470 万套



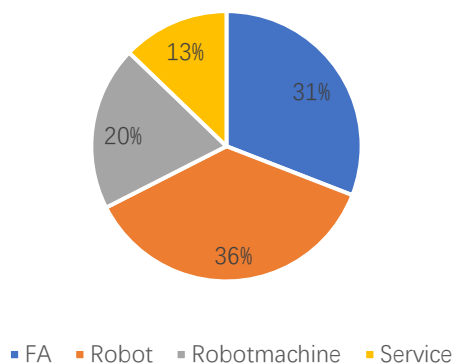
数据来源：发那科官网，财通证券研究所

图28.发那科净销售收入变化



数据来源：发那科官网，财通证券研究所

图29.2021 年发那科不同产品销售额占比



数据来源：发那科官网，财通证券研究所

(2) 西门子

西门子是全球领先的数控系统制造商，目前公司 808、828、840 以及 MC 等类型具有广泛应用。SINUMERIK 808 是适用于普通机床的理想预配置数控系统，适合入门级机床操作者；SINUMERIK 828 是适用于标准机床、铣床和磨床的紧凑型数控系统，拥有紧凑级系统的优异可扩展性；SINUMERIK 840 是适用于模块化机床设计的开放式数控系统，满足最为宽泛的工艺需求；SINUMERIK MC 是适用于定制化加工机床的开放式数控系统，具有优化的运动控制、高性能自动化和集成的

图30.西门子 808、828、840 及 MC 数控系统



数据来源：西门子官网，财通证券研究所

(3) 海德汉

海德汉 (HEIDENHAIN) 公司主要产品包括光栅尺、角度编码器、选择编码器、数显装置和数控系统，其产品被广泛应用于机床、自动化机器，尤其是半导体和电子制造业等领域。从简单的三轴数控机床到多达 23 轴的高度复杂的加工中心，

谨请参阅尾页重要声明及财通证券股票和行业评级标准

27

海德汉为所有常见类型的铣床和车床提供全系列的数控系统。公司现有数控系统主要产品包括 TNC 620/640/7 系列。

图31.海德汉 TNC 640 数控系统



数据来源：海德汉官网，财通证券研究所

图32.海德汉 TNC 7 数控系统



数据来源：海德汉官网，财通证券研究所

(4) 三菱电机

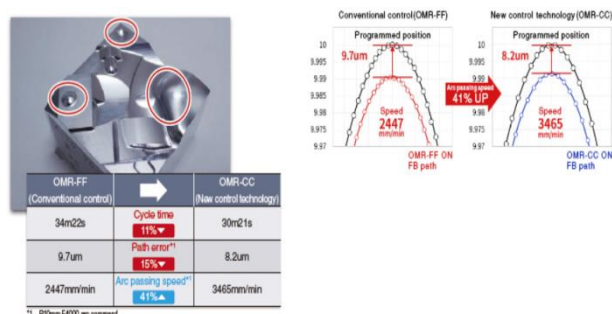
三菱电机（Mitsubishi Electric）数控系统以“加工控制技术”、“质量和数量的高可靠性”、“网络”三大理念，为世界用户提供与世界工艺相适应的优质产品。公司现有数控系统主要产品包括 M800/M80/E80 系列以及最新的 M800V/M80V 系列。2021 财年公司总营收 41914.33 亿日元，其中工业机电一体化（Industrial Mechatronics）业务营收 12702 亿日元。

图33.三菱电机 M800V/M80V 数控系统



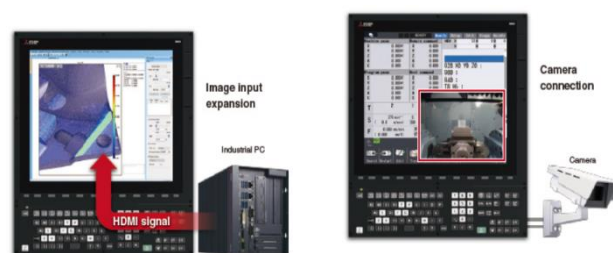
数据来源：三菱电机官网，财通证券研究所

图34.M800V/M80V 系列具备更高效控制功能



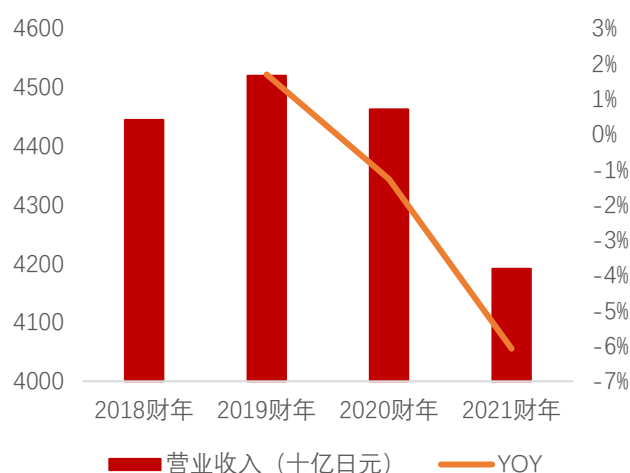
数据来源：三菱电机官网，财通证券研究所

图35.M800V/M80V 系列图像输入界面灵活定制



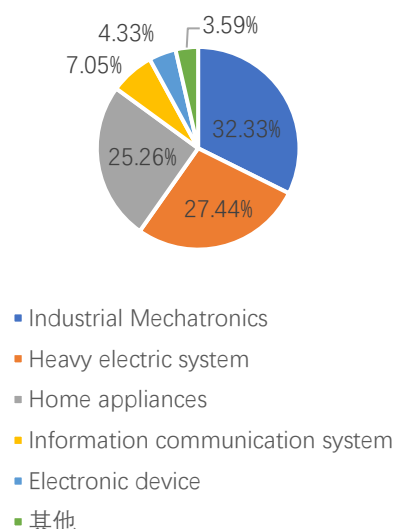
数据来源：三菱电机官网，财通证券研究所

图36.三菱电机营收变化



数据来源：三菱电机官网，财通证券研究所

图37.2021 财年三菱电机产品营收占比



数据来源：三菱电机官网，财通证券研究所

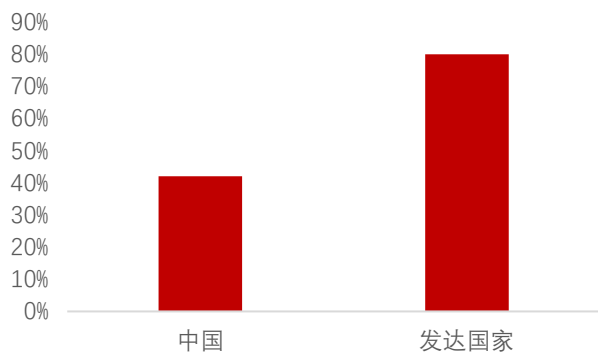
3 行业发展向好，国内数控系统成长可期

3.1 数控化率提升与机床国产化替代赋予行业成长基础

我国机床数控化率仍处于较低水平，数控系统成长空间巨大。2021 年我国金属切削机床产量为 60.2 万台，其中数控金属切削机床为 27 万台，金属成形机床产量为 21 万台，其中数控金属成形机床产量为 2.4 万台，因此从产量上看，我国金属切削机床和金属成形机床的数控化率为 45%/11%，而金属加工机床的数控化率合计为 36%。虽然近年来我国机床数控化率持续上升，但是仍然明显低于全球水平，而全球发达国家数控化率更是在 80% 以上。远期来看，我国机床数控化率有望有一倍以上的提升空间，考虑机床下游需求的持续增长，数控系统长期成长空间巨

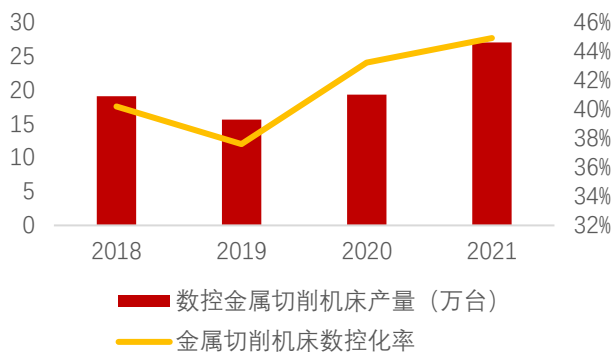
大。《中国制造 2025》明确提出到 2025 年关键工序数控化率将提升到 64%，十四五期间我国数控机床和数控系统均有较好的发展环境。

图38.中国金属切削机床数控化率与发达国家差距较大



数据来源：秦川机床半年报，中国机床工具工业协会，财通证券研究所

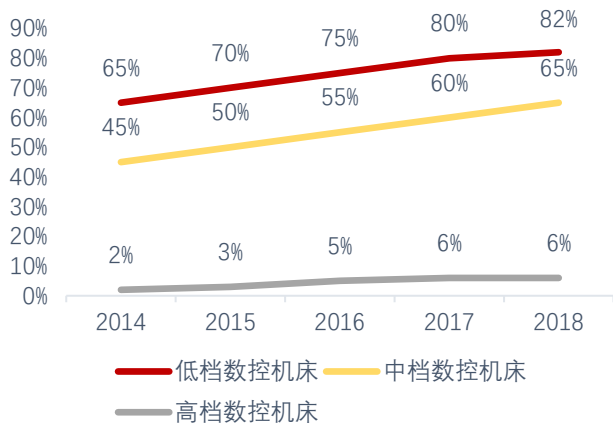
图39.中国数控金属切削机床产量与金切机床数控化率



数据来源：华经产业研究院，财通证券研究所

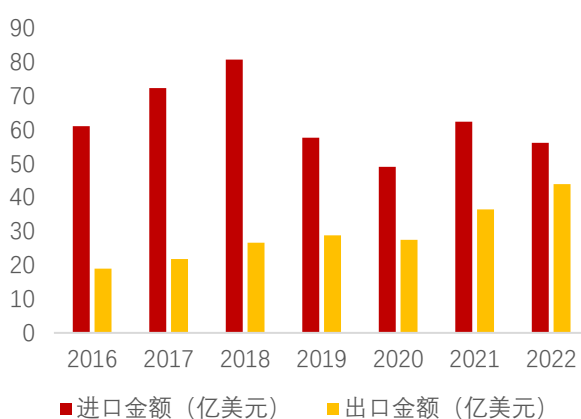
我国中高档机床仍然被外资大量占据。我国机床行业分为三大梯队，第一梯队是占据我国高端市场的外资企业，第二梯队是国内的优质机床企业，第三梯队是国内其他规模较小，竞争力较弱的企业。根据前瞻产业研究院数据，2018 年，我国低档数控机床、中档数控机床、高档数控机床的国产化率分别为 82%、65%和 6%。从进出口数据上看，我国 2022 年金属切削机床进口金额约为 56.1 亿美元，约 385 亿元人民币，占据我国数控金切机床较大份额，同时国内还有部分外资企业的产能，总体来看我国中高档数控机床对外资的依赖度仍然较高。

图40.中国不同数控机床产品国产化率水平



数据来源：前瞻产业研究院，科德数控招股说明书，财通证券研究所

图41.中国金属切削机床进出口金额（亿美元）

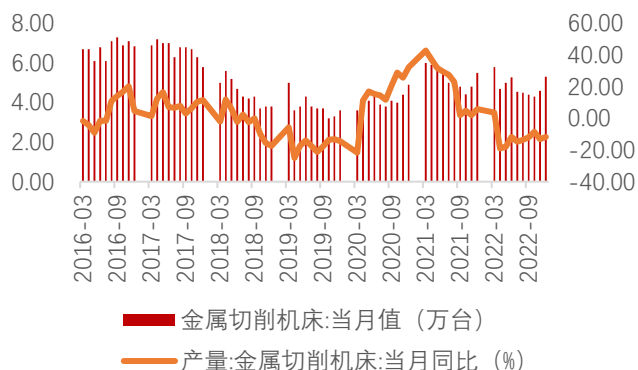


数据来源：智研咨询，中国机床工具工业协会，财通证券研究所

全球疫情爆发促使国内机床替代加速。2020 年新冠疫情开始在全球范围出现，国外机床企业的生产和交付受到影响，由于国内疫情控制较好，制造业仍然保持较好增长，国内需求旺盛，内需与外部供应出现“剪刀叉”，国内机床企业迎来成长契机。日本金属切削机床订单从 2020 年 2 月开始降幅扩大，一直持续到 4 季度

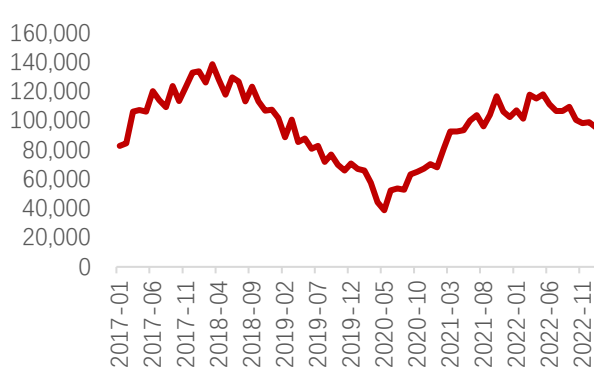
才开始同比转正；国内金属切削机床产量从2020年4月开始转正，国内机床企业订单旺盛，行业呈现“供不应求”的态势，机床国产化替代趋势得到加速。

图42.中国金属切削机床月产量（万台）及增速



数据来源：wind，财通证券研究所

图43.日本金属切削机床机械订单（百万日元）



数据来源：wind，财通证券研究所

政策持续推动，高端机床持续替代进口。近年来我国政府十分重视机床行业的发展，并且不断推出相关政策法规推动行业健康成长，尤其重视高端机床的发展。2021年8月，国资委党委召开会议指出，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、新能源汽车等加强关键核心技术攻关，努力打造原创技术“策源地”，将工业母机的战略地位提到了较高的位置。2021年12月，《“十四五”智能制造发展规划》指出，到2025年，智能制造装备的市场满足率要到达70%，并且提出需要研发智能立/卧式五轴加工中心、车铣复合加工中心、高精度数控磨床等高端工作母机。

表14.数控机床行业相关政策文件

政策名称	颁布日期	主要内容
《“十四五”智能制造发展规划》	2021年12月	开展装备联网、关键工序数控化、业务系统云化等改造，推动中小企业工艺流程优化、技术装备升级。依托数字化服务商，提供数字化咨询诊断、智能化改造、上云用云等服务；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，到2025年，规模以上制造业企业基本普及数字化，重点行业骨干企业初步实现智能转型。到2035年，规模以上制造业企业全面普及数字化，骨干企业基本实现智能转型。
《国家智能制造标准体系建设指南（2021版）》	2021年12月	到2023年，制修订100项以上国家标准、行业标准，不断完善先进适用的智能制造标准体系，到2025年，在数字孪生、数据字典、人机协作、智慧供应链、系统可靠性、网络安全与功能安全等方面形成较为完善的标准，逐步构建起适应技术创新趋势、满足产业发展需求、对标国际先进水平的智能制造标准体系。

《中华人民共和国国民经济和社会发
展第十四个五年规划和 2035 年远景
目标纲要》 2021 年 3 月

将进一步推动制造业优化升级，培育先进制造业集群，推动集成电路、航空航天、工程机械、高端数控机床等产业创新发展，同时提出发展壮大新兴产业，构建产业体系新支柱，聚焦新一代信息技术、高端装备、新能源汽车、航空航天等战略性新兴产业，加快关键核心技术创新应用，增强要素保障能力，培育壮大产业发展新动能。

《制造业设计能力提升专项计划
(2019-2022 年)》 2019 年 10 月

到 2022 年，在高档数控机床、工业机器人等行业实现原创设计突破。

《产业结构调整指导目录（2019 年
本）》 2019 年 10 月

将“高端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，高精密、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。

《关于印发制造业设计能力提升专项
行动计划（2019-2022 年）的通知》 2019 年 1 月

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。

《战略性新兴产业分类（2018）》 2018 年 11 月

智能测控装备制造、金属切削机床制造、机床功能部件及附件制造电主轴、机械主轴数控动力刀架数控铣头数控转台、其他金属加工机械制造机床现场总线控制系统机床可编程控制系统机床数位伺服控制系统。

《国家智能制造标准体系建设指南
(2018 年)》 2018 年 8 月

行业应用标准依据基础共性标准和关键技术标准，围绕新一代信息技术、高档数控机床和机器人、航空航天装备、海洋工程装备及高技术船舶、先进轨道交通装备、节能与新能源汽车、电力装备、农业机械装备、新材料、生物医药及高性能医疗器械等十大重点领域，同时兼顾传统制造业转型升级的需求，优先在重点领域实现突破，并逐步覆盖智能制造全应用领域。

数据来源：中商情报网，财通证券研究所

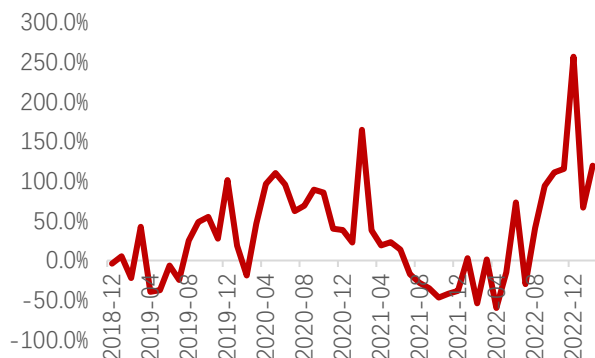
机床国产化背景下，看好数控系统国产化替代加速。数控系统是数控机床的核心部件，关系到数控机床的功能和性能，下游机床客户在选用的时候通常十分谨慎，叠加用户使用习惯的问题，目前中高端机床仍然偏向于使用国外品牌。但是目前国内多家上市公司及众多非上市公司已经开始使用国内数控系统或者与国内领先企业开始合作研发，未来数控系统有望在国内机床企业中得到大量应用，随着国内机床的国产化持续替代，数控系统国产化替代进程也有望加速。

3.2 数控机床有望恢复上行周期，新兴行业与出口需求提供新动力

通用设备行业景气度有望恢复，机床上行周期将延续。分析国内机床产量历史数据可知，机床行业具有一定的周期性，通常每轮周期在 6~12 年不等，并且 2011 年以前行业上行期时间通常会长于行业下行的时间，2012~2019 年行业总体呈现下滑趋势，行业从 2020 年开始恢复增长。近几年疫情对行业产生巨大影响，2022 年底国内疫情防控政策有所变动，国内规模以上金属加工机床产量约为 75.5 万台，同比 21 年出现两位数下滑。但是我们认为机床的上行周期并未结束，疫情影响修复后行业上行周期有望持续。国内企业端中长期贷款从 22 年 8 月开始恢复增长，

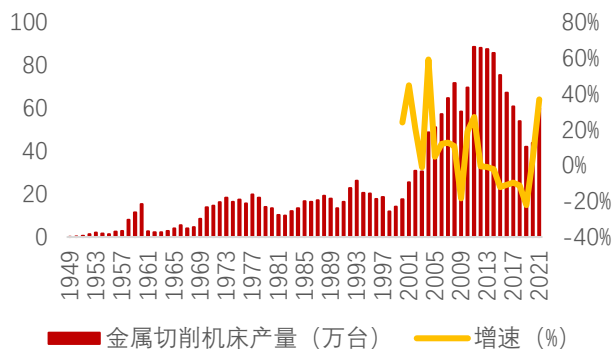
2023 年 1 月企（事）业单位中长期贷款为 35000 亿元，增长 66.67%，并且 1 月份新增人民币贷款 4.9 万亿元，同比增长 23.1%，延续 12 月份增长态势，通用设备行业有望恢复增长。

图44.企（事）业单位中长期新增人民币贷款同比增速



数据来源：wind，财通证券研究所

图45.中国金属切削机床历年产量（万台）及增速



数据来源：萝卜投研，财通证券研究所

机床出口需求增长,数控系统有望走出国门。俄乌冲突带来了一定海外转单需求，2020 和 2021 年俄罗斯外贸额中欧盟分别占到 33.8%和 35.9%，然而 2022 年 2 月 24 日俄乌冲突正式爆发后，欧盟已经对俄罗斯进行了八轮制裁。俄罗斯是全球机床消费主要国家之一，2014 年俄罗斯机床消费约 20.3 亿美元，位居全球第 7 位，但俄罗斯机床以进口为主，而德国和中国是其进口前两大国家。根据中国机床工具协会数据，2022 年我国机床工具进出口总额 333.6 亿美元，同比增长 0.9%，其中出口金额为 209.5 亿美元，同比增长 9.0%，金切机床、数控装置出口增速更是超过 20%，机床和数控装置出口数据突出，数控系统有望逐步走出国门。

表15.俄罗斯机床主要进口来源（百万美元）

排名	国家和地区	2016 年	2017 年	占比（2017 年）
1	德国	209.956	284.631	20.94%
2	中国大陆	112.509	189.523	13.94%
3	意大利	82.232	154.242	11.35%
4	中国台湾	96.583	133.571	9.83%
5	日本	83.71	74.335	5.47%
6	韩国	56.13	64.594	4.75%
7	瑞士	6.4	62.878	4.63%
8	美国	32.304	56.645	4.17%
9	捷克	44.97	46.462	3.42%
10	西班牙	22.31	29.548	2.17%

数据来源：World Trade Atlas，财通证券研究所

新兴行业发展迅速,行业迸发新动力。国内新能源、半导体、5G 等行业快速发展迅速，纽威数控、创世纪、国盛智科等相关机床企业有望持续保持增长。在新能源汽车

领域，优化后的机床产品可以高效加工一体化压铸汽车零部件、电池外壳等。风电行业有较多大型零部件，以及箱体类产品，重型龙门加工中心、铣镗床等机床产品应用需求较大。在 5G 领域，5G 基站规模更大，并且有较多散热器壳体、滤波器等产品，同时 5G 的使用也将带动应用设备的逐步增长，对加工需求也有明显的提升作用。新兴行业直接促进了机床需求的增长，同时新兴行业发展也通常会有更多的定制化需求，国产数控系统通常在本地化服务上更具备优势，有望实现更好的成长。

4 相关的

国内涉及机床数控系统上市公司主要包括华中数控、科德数控、埃斯顿、秦川机床、禾川科技等，其中华中数控、科德数控、秦川机床和禾川科技以金属切削机床数控系统为主，科德数控、秦川机床和禾川科技以自用为主，华中数控为国内少有的第三方专业数控机床上市公司。国内非上市数控系统企业包括广州数控、北京精雕、凯恩帝数控等，其中广州数控在车床领域占有较大的份额，北京精雕以自用为主。

4.1 华中数控：国内中高端数控系统龙头，“一核三军”战略布局

武汉华中数控股份有限公司创立于 1994 年，是国内中、高档数控系统研究和产业化基地，也是国产数控系统首家上市公司。公司以“一核三军”为发展战略，即“以数控系统技术为核心，以机床数控系统、工业机器人及智能产线、新能源汽车配套为三个主要业务板块”。公司以数控系统技术起家，首先在国内机床企业中大量配套数控系统，引领着国内中高端数控系统发展。同时公司利用自己在数控系统上的技术优势，将数控系统技术应用于工业机器人领域，目前是国内知名的工业机器人制造商。随着新能源汽车的快速发展，公司开始将数控系统核心技术在新能源汽车行业中应用和推广，“一核三军”战略逐渐成形。

图46.华中数控数控系统产品



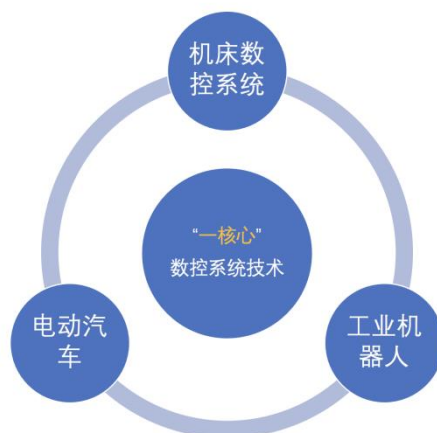
数据来源：华中数控官网，财通证券研究所

图47.华中数控工业机器人产品



数据来源：华中数控官网，财通证券研究所

图48.华中数控“一核三军”战略



数据来源：华中数控官网，财通证券研究所

(1) 机床数控系统业务

机床数控系统配套业务主要是为各类数控机床企业和航空航天、汽车、3C、木工、磨床等重点行业用户提供数控系统配套和服务,包括为各类专机、高速钻攻中心、加工中心、五轴机床等机型提供华中 8 型高档数控系统, 以及针对普及型数控车床和数控铣床等提供系列数控系统、系列伺服驱动、系列伺服电机等。2019 年公司推出了 9 型智能数控系统, 该产品是基于 AI 技术的智能数控系统, 提供了机床指令域大数据汇聚访问接口、机床全生命周期“数字双胞胎”的数据管理接口和大数据智能(可视化、大数据分析和深度学习) 的算法库, 主要用于智能数控机床的控制。

图49.华中数控机床数控系统相关产品及应用

产品	华中8型数控系统	华中9型智能数控系统	HSV系列伺服驱动	ST/GK系列伺服电机
				
特点	高速、高精度控制技术、多轴联动、多通道控制技术、平台化技术、智能化控制技术	新一代基于AI技术的智能数控系统, 提供了机床指令域大数据汇聚访问接口、机床全生命周期“数字双胞胎”的数据管理接口和大数据智能的算法库	具有高速工业以太网总线接口, 采用具有自主知识产权的NCUC总线协议; 具有高分辨率绝对式编码器接口, 位置反馈分辨率最高达到23位。支持双编码器接口, 可以实现全闭环控制。	电机采用高分辨率编码器, 低转矩波动、高安装精度; 完美的最大转矩与惯量比, 可达到最高转速; 高防护等级IP65, 三倍过载能力, 高精度、高动态、可靠耐用、免维护。
应用	数控车、铣、车削中心、立式卧式加工中心、车铣复合、五轴龙门机床等大型、重型、高速、精密数控机床以及各种专用加工设备	主要用于智能数控机床的控制	主要应用于车床、铣床、加工中心等各种机床加工设备, 以及造纸、包装、纺织、印刷等主要应用于对精度和响应比较敏感的高性能数控领域。	主要应用于机械、纺织、印刷、包装及自动化等各种行业, 是数控系统和自动控制装置执行元件的首选产品。

数据来源：华中数控《创业板向特定对象发行 A 股股票之募集说明书（注册稿）》，财通证券研究所

(2) 工业机器人及智能产线

公司工业机器人及智能产线业务主要是为各类制造企业提供多关节工业机器人整机、机器人核心零部件控制器等产品，以及智能产线、智能工厂整体解决方案等。其中机器人本体主要向消费电子、家电等行业的制造商或者教育院校客户销售，智能产线主要应用于新能源、厨具、制鞋等领域客户。截至2020年，公司已成功推出了双旋、垂直多关节、水平多关节、SCARA、Delta、特殊系列的六大系列、40余款工业机器人整机产品。

图50.华中数控工业机器人相关产品及应用

产品	BR双旋机器人系列	垂直多关节机器人系列	水平多关节机器人系列	SCARA机器人系列	Delta并联机器人
					
特点	可实现360°空间全覆盖，无死角，高防护版本56轴可任意方向喷水/人机共融(人机协作版本)；安装占地面积小，高精度，高灵活性，高速，惯量小重量轻，任意方向安装等。	具有结构紧凑、安装空间小、定位准确、效率高、刚性好等优点。	产品可以根据工作需要的不同，制造成相应多种不同的形态，主要是针对水平面上的工件进行平移、装配等，动作速度非常快。	该系列机器人为了满足消费电子行业各种工况，配置多种安装方式，增加自动化方案设计灵活性，也可根据融合设备执行空间结构定制化设计机器人安装功能。	精准定位；机器人可带视觉系统，可对目标的形状、特征、姿态进行识别并准确定位；传送带动态跟踪；高速。
应用	应用于冲压、CNC上下料等应用工位搬运、工位搬运、占地仅底座面积，轻松实现工件高速翻转。	主要用于智能数控机床的控制。	应用于电子电机、橡胶塑料、包装、金属制品等行业。	应用于水平面上的工件进行平移，要高防护高精度，高效率的应用场合。	HSR-DT系列机器人适用于各个行业的快速分拣排列或者装箱，集成智能视觉识别功能，具有良好的动态跟踪功能，能够满足大多数需要快速分拣的场景。

数据来源：华中数控《创业板向特定对象发行A股股票之募集说明书（注册稿）》，财通证券研究所

(3) 新能源汽车配套及特种装备

公司新能源汽车配套业务主要是围绕汽车电动化、轻量化、智能化开展技术研究和应用推广，具体包括新能源汽车伺服电机、伺服驱动器、控制器、轻量化车身及新能源汽车智能化产品等，部分产品尚处于技术研发和孵化阶段。

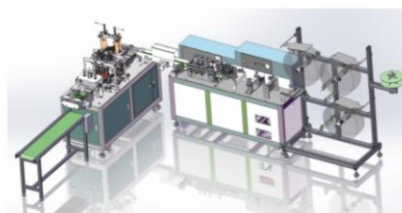
公司特种业务主要是红外热成像智能人体测温系统和国防相关产品。2020年新冠疫情在全球范围内爆发，公司的红外热成像智能人体测温系统在全国得到大量应用。

图51.华中数控 HY-2005B 型“红外智能体温检测系统”



数据来源：华中数控官网，财通证券研究所

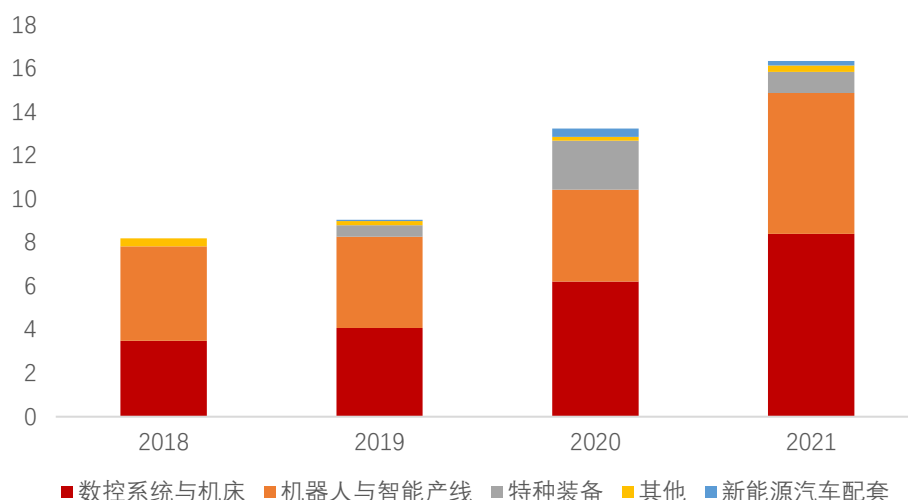
图52.华中数控 HNC-KZJ175A 高速智能平面口罩机



数据来源：华中数控官网，财通证券研究所

数控系统与工业机器人业务为目前核心收入来源，新能源业务增长迅速。2021 年，华中数控数控系统业务收入 8.39 亿元，工业机器人业务收入 6.48 亿元，新能源汽车业务收入 0.2 亿元，特种装备业务收入 0.97 亿元，数控系统和工业机器人业务收入占比分别为 51%和 40%，是最主要的收入来源。新能源业务是 2019 年才开始形成收入的业务，因此规模比较小，公司 2023 年计划定增募集资金，新增 40 条智能装备线生产能力，届时公司将有 80 条智能装备生产线的生产能力，年产值可达到 15 亿元~20 亿元，新能源生产线业务也将成为公司的主要收入来源。

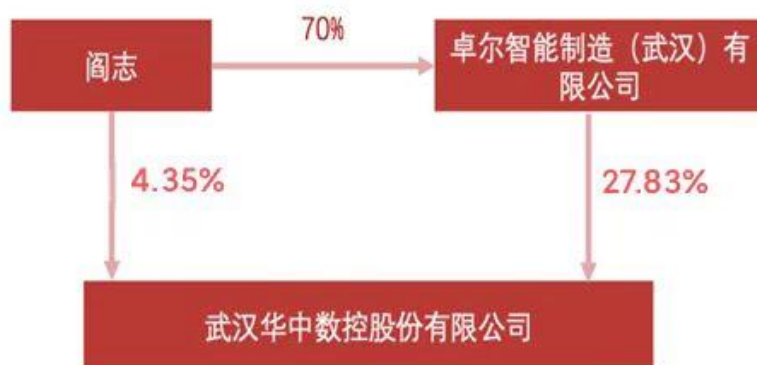
图53.华中数控各业务营收占比



数据来源：wind，财通证券研究所

卓尔完成控股，公司迎来新的发展机遇。2019 年以前，华中数控的控股股东为华中科技大学大产业集团。卓尔智能在 2019 年 11 月成为公司控股股东，华中数控自此完成了从国有独资企业到民营控股的混合所有制企业的转变，截至 2022 年 9 月，阎志及其一致行动人卓尔智能合计持有公司 32.18%的股权，阎志直接持有卓尔智能 70%股权，直接持有华中数控 4.35%股权，是公司实际控制人。卓尔智造集团是中国企业 500 强卓尔旗下三大产业生态圈之一，专注数控技术、智能装备、医疗纺织、通用航空、信息安全等高端制造领域，旗下有华中数控、卓尔医纺、卓尔宇航和卓尔信科公司。卓尔控股后，华中数控的发展战略、管理团队以及与华中科技大学的产权合作关系均保持不变，加上卓尔市场资源的支持，华中数控有望加强市场推广能力，进入新的发展阶段。

图54.卓尔智能完成公司控股

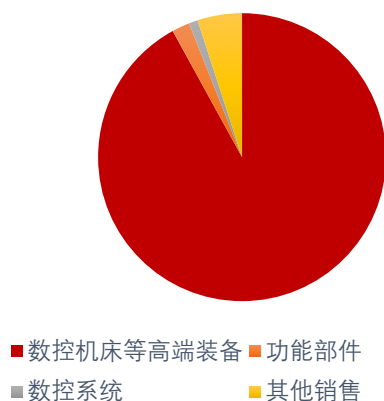


数据来源：wind（截至 2022 年 9 月），财通证券研究所

4.2 科德数控：数控系统等机床核心部件实现自制，五轴联动机床国内领航者

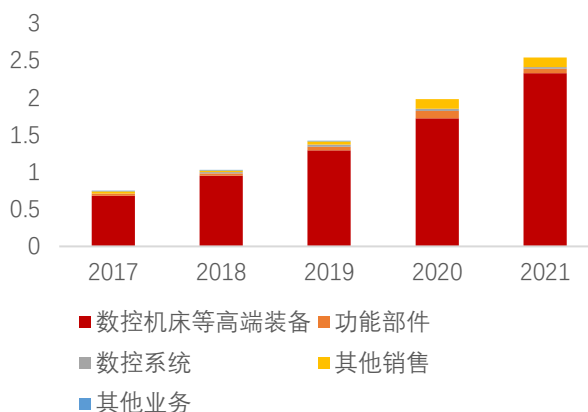
科德数控股份有限公司（科德数控）是国内专业化高档数控系统、关键功能部件和高端数控机床制造商。公司主营业务包括高端数控机床、高档数控系统、关键功能部件等，其中数控机床业务常年占据公司 90%以上收入（除去 2020 年），是公司的主要收入来源，公司数控系统收入占比为 1%~2%，目前单独销售占比较小。

图55.科德数控收入结构



数据来源：wind，财通证券研究所

图56.科德数控各业务发展情况（亿元）



数据来源：wind，财通证券研究所

公司机床产品包括系列化五轴立式(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工具磨削、五轴叶片机两大系列化专用机床。关键功能部件包括伺服驱动装置、系列化电机、系列化传感产品、电主轴、铣头、转台等；数控系统主要为五轴联动数控系统。

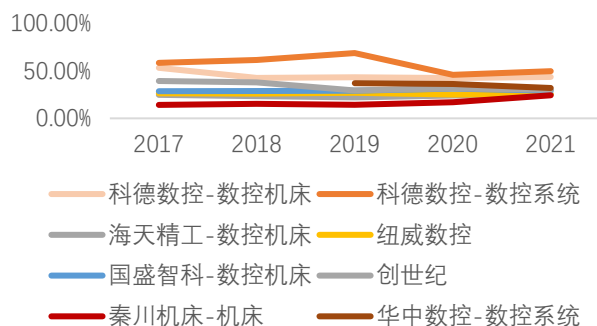
图57.科德数控机床数控系统相关产品及应用

五轴立式加工中心	五轴卧式加工中心	五轴卧式铣车复合加工中心	五轴龙门加工中心	五轴叶片铣削加工中心	五轴工具磨削中心
(1) KMC 系列： 是适用于航空航天叶轮、叶片、机匣、飞机结构件的加工、汽车发动机壳体、变速箱壳体、发动机缸体缸盖、轮毂等零件的加工、能源领域结构件的加工、船舶部件的加工等诸多领域。 (2) 德创VMC 系列： 适用于复杂、工序多、精度要求高、需要多种普通机床多次装夹完成加工的具有适当批量的零件。应用于精密磨具、汽车、船舶等领域。	(1) KHMC 系列： 适用于航空航天领域大型叶轮、大型机匣、大型整体叶盘的加工。 (2) 德创 HMC 系列： 适用于进行复杂箱体类活曲面零件的加工，应用于航天、军工、IT 产业、精密仪器模具制造等行业机械加工。 (3) KFMC 翻板铣系列： 适用于航空领域、应用于航空结构件的高速高效加工，飞机翼板、翼肋、型框等典型零件的加工。	(1) KDW 系列： 适用于长轴类、盘类、套筒类等回转体类复杂结构零件铣车复合加工。飞机起落架加工。 (2) KTX 系列： 用于油气、工程机械、能源、航空航天、塑料机械、液压等长轴类零件加工。	(1) KGHM 系列： 适用于航空航天结构件、汽车模具、钛合金、铝合金、黑色金属加工。 (2) 德创 G 35： 适用于中等尺寸、中等重量的各种基础大件、板件、盘类件、壳体件、模具等多品种零件的加工。	KTurboM3000： 适用于电力、航空航天、船舶、军工等行业。适用于粗、精加工复杂型面，如飞机机翼骨架等典型工件。	KToolG 系列： 适用于应用于刀具、航空航天、模具行业等。适用于复杂刀具的加工、修整。

数据来源：科德数控 2021 年年报，财通证券研究所

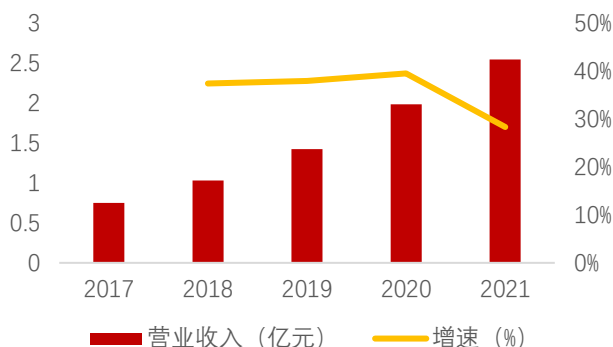
盈利能力较强，近年来保持较快增长。从国内同行毛利率数据对比上看，科德数控的数控机床业务和数控系统业务的毛利率均明显高于行业平均水平，主要系公司机床与数控系统业务均为五轴联动机床及系统，为行业高端产品，盈利能力更强。介于公司强大的竞争力，公司近年来收入端持续增长，并未受到机床行业景气度的影响，有较强的穿越周期的能力。

图58.行业公司数控机床数控系统产品毛利率



数据来源：wind，财通证券研究所

图59.科德数控营收变化



数据来源：wind，财通证券研究所

多次募集资金，看好公司长期成长。公司 2021 年上市，募集资金 2.5 亿元左右，计划用于其数控机床、数控系统、核心关键功能部件的扩产和研发。2022 年公司定增募集资金约 1.6 亿元，仍然用于扩充公司产能。2023 年公司计划再次募集资金 6 亿元，继续扩充公司机床与核心部件产能。

表16.2023 年公司募集资金扩充机床与核心部件产能

项目名称	项目投资总额（万元）	拟用募集资金投资金额（万元）
五轴联动数控机床智能制造项目	32509.68	23400
系列化五轴卧式加工中心智能制造产业基地建设项目	13012.36	9000
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	14731.12	9600
补充流动资金	18000	18000
合计	78653.16	60000

数据来源：科德数控 2023 年年度向特定对象发行人民币股票预案，财通证券研究所

5 投资建议

国内机床数控化率将持续提升，数控系统有望长期保持较好的增长。中高端数控系统是国家重点关注的机械细分市场，中高端数控系统的国产化替代将是确定性的方向，具备核心竞争力的公司未来将具备极好的发展环境。建议关注国内中高端数控系统龙头华中数控，国内五轴联动数控系统和机床核心制造商科德数控，国内金属成型机床数控系统制造商埃斯顿等。

6 风险提示

下游需求发展不及预期。数控机床以及其应用的汽车船舶、航空航天、国防军工、机械制造和石油化工等领域发展大多与宏观经济周期相关度较高，宏观经济政策调整及其周期性波动将对下游产业结构升级产生较大影响。

市场竞争加剧。数控系统行业竞争较为激烈，价格战时有发生，市场竞争加剧或将导致企业盈利水平降低，非理性竞争亦会加大企业经营风险。

国产替代进程不及预期。高端数控系统国产公司替代难度较大，国外高档数控系统的功能通常无法完全开放甚至是禁止对中国出口，从而使我国高端数控机床产业受制于国外。

信息披露**● 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，并注册为证券分析师，具备专业胜任能力，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。本报告清晰地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响，作者也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。

● 资质声明

财通证券股份有限公司具备中国证券监督管理委员会许可的证券投资咨询业务资格。

● 公司评级

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。

● 行业评级

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。

● 免责声明

财通证券股份有限公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告的信息来源于已公开的资料，本公司不保证该等信息的准确性、完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的邀请或向他人作出邀请。

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价格、价值及投资收入可能会波动。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。

本公司通过信息隔离墙对可能存在利益冲突的业务部门或关联机构之间的信息流动进行控制。因此，客户应注意，在法律许可的情况下，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。在法律许可的情况下，本公司的员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

本报告仅作为客户作出投资决策和公司投资顾问为客户提供投资建议的参考。客户应当独立作出投资决策，而基于本报告作出任何投资决定或就本报告要求任何解释前应咨询所在证券机构投资顾问和服务人员的意见；

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用，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。