

# 机械行业：超额收益视角下的五轴联动数控机床

2023年3月17日

看好/维持

机械

行业报告

## ——挖掘机VS五轴联动数控机床

分析师 | 任天辉 电话：18810872791 邮箱：renth@dxzq.net.cn 执业证书编号：S1480523020001

### 投资摘要：

金属切削机床是现代工业发展的重要基石，2022年国内市场触底反弹盈利能力大幅提升。2022年中国机床工具工业协会重点联系企业中，金属切削机床营业收入同比下降5.6%，利润总额同比增长63.8%，明显反弹。挖掘机和机床行业随着我国宏观经济投资和资本支出波动均呈现出明显周期性，2016年之前两者产量变化趋势基本同步。我们认为挖掘机与金属切削机床行业，虽阶段性呈现走势背离，但两者仍具较高可比性。

**2016年后挖机与金属切削机床产量走势为何背离？** 1) **宏观层面**，2016年“供给侧改革”推出，基建投资增速快速下降，制造业投资增速有所回落，三大投资中仅房地产出现加速，成为挖掘机销量持续上涨的宏观驱动因素。机床行业从2011年强经济刺激政策逐步退出开始，在制造业和基建投资探底过程中持续萎缩。2) **行业层面**，2016年开始的挖掘机上行周期主要由存量更新+环保政策+人工替代催化，机床行业主要受市场供需自然调解驱动，过程缓慢。3) **微观层面**，挖掘机属于终端产品，整机标准化程度较高，容易平台化。下游主要为基建和房地产，行业增速相对于宏观周期波动是“一阶导数”关系。机床行业下游客户主要是制造业，且大部分被用于加工整机的零部件，商业模式偏向to B，切入供应链难度大、周期长，行业增长相对于宏观周期波动是“二阶导数”关系，相较于挖掘机在景气度传导上存在一定滞后性。

**从β角度来看，金属切削机床行业拐点已现。**随着我国房地产长周期的结束，驱动经济增长核心动力向消费和制造业切换。疫情期间我国制造业供应链优势凸显，本土优质制造企业快速切入，国产替代加速。同时，长期的制造业投资下行驱使低端产能已充分出清，新一轮产能周期有望开启。更具竞争力和盈利能力的民营企业成为机床行业主体，市场从分散走向集中和国产替代进口的趋势已经确立，盈利能力有望持续提升，创造β收益。

**我国挖掘机主机厂的国产替代之路起步于小挖。**以2010年供应小挖液压系统自主配套为转折点，小挖性价比凸显，其销量及占比持续快速攀升，拉动挖掘机销量持续创新高。挖掘机/装载机销量比从2000年的0.44提升至2022年的2.38；小挖占比从2010年的40%提升至2022年的65.78%。以此为启示，五轴联动数控机床有望持续替换2~3轴机床，创造α收益。

**从α角度看，五轴联动数控机床之于金属切削机床=小挖之于挖掘机。**随着需求端结构升级和本土产业链配套成熟，五轴联动数控机床性价比凸显，作为金属切削机床中高端代表，有望加速替代以2~3轴为主的国内机床市场，渗透率将持续攀升。同时，行业从分散走向集中，具有自主研发优势的优质本土厂商有望加速抢占国内外竞争对手市场份额，步入高速增长轨道。

**根据我们的测算，2025年中国数控金属切削机床市场规模将达到890亿元。五轴联动机床国内渗透率提升至22.95%，对应市场规模204.26亿元，其中国产占比36.84%。国产五轴联动机床市场规模达到75.25亿元，其中龙头市场占有率达20.50%，对应营收规模约15.43亿元。有望受益标的：科德数控(688305.SH)、拓斯达(300607.SZ)、华中数控(300161.SZ)、海天精工(601882.SH)、纽威数控(688697.SH)。**

### 行业重点公司盈利预测与评级

简称	EPS(元)				PE				评级
	2021A	2022E	2023E	2024E	2021A	2022E	2023E	2024E	
科德数控	0.8	0.8	1.34	1.89	133.22	110.31	65.63	46.68	未评级
拓斯达	0.15	0.42	0.61	0.77	104.34	35.01	24.44	19.21	未评级
华中数控	0.16	-0.09	0.55	1.09	191.77	/	52.63	26.55	未评级
海天精工	0.71	0.98	1.20	1.50	34.84	31.66	25.80	20.75	未评级
纽威数控	0.52	0.79	1.05	1.29	32.64	34.14	25.85	20.92	未评级

资料来源：非评级公司盈利预测取自同花顺一致预期，东兴证券研究所（对应2023.3.14收盘价）

---

## 目 录

<b>1. 金属切削机床承载着中国制造业的未来</b> .....	<b>6</b>
1.1 五轴联动数控金属切削机床是国产机床主要突破方向 .....	6
1.2 高端机床自主可控迫在眉睫 .....	7
1.3 行业触底反弹盈利能力大幅提升 .....	8
<b>2. 挖掘机与机床伴随宏观周期震荡上行</b> .....	<b>8</b>
2.1 消费基数庞大 .....	9
2.2 2010 年前液压件受制于人 .....	10
2.3 挖机行业呈现明显周期性 .....	11
<b>3. 2016 年后挖机与金属切削机床走势为何背离？</b> .....	<b>12</b>
3.1 宏观层面：拉动国内经济增长的驱动力切换 .....	12
3.2 行业层面：2016 年后存量更新驱动挖机高增长 .....	13
3.3 微观层面：客户群体不同导致切入供应链难度不同 .....	14
<b>4. <math>\beta</math> 视角：当下时点已进入金属切削机床配置窗口期</b> .....	<b>16</b>
4.1 以 2016 年为分水岭宏观驱动因素转换 .....	16
4.2 进口替代进程和市场集中度提升有望加速 .....	17
4.2.1 行业集中度和盈利能力大幅提升，民营龙头崛起 .....	17
4.2.2 核心零部件自主化率大幅提升，国产替代加速 .....	19
4.3 我国挖掘机主机厂的国产替代之路起步于小挖 .....	19
4.3.1 小挖占比提升体现的是性价比制约下的降维替代 .....	20
4.3.2 国内产业配套成熟是国产加速替代的转折点 .....	20
4.3.3 下游需求结构升级驱动行业穿越周期 .....	20
<b>5. <math>\alpha</math> 视角：五轴联动数控机床有望演绎小挖行情</b> .....	<b>21</b>
5.1 五轴联动数控机床渗透率持续提升 .....	21
5.2 国内产业配套已经实现 0 到 1 突破 .....	23
5.3 下游需求结构升级驱动从 1 到 100 .....	24
<b>6. 五轴联动数控机床市场空间测算</b> .....	<b>25</b>
<b>7. 投资建议</b> .....	<b>29</b>
<b>8. 风险提示</b> .....	<b>29</b>
<b>相关报告汇总</b> .....	<b>29</b>

## 插图目录

<b>图 1： 金属成型工艺分类</b> .....	<b>6</b>
<b>图 2： 数控机床构成示意图</b> .....	<b>9</b>
<b>图 3： 挖掘机构成示意图</b> .....	<b>9</b>
<b>图 4： 主要工程机械市场规模占比</b> .....	<b>9</b>
<b>图 5： 主要金属成型工具市场规模占比</b> .....	<b>9</b>
<b>图 6： 数控机床成本构成</b> .....	<b>10</b>

图 7: 挖掘机液压件(含油缸)价值量占比 30%.....	10
图 8: 2001-2010 年国内挖掘机销量走势(万台).....	11
图 9: 金切机与挖掘机销量对比.....	12
图 10: 房地产投资比重和挖掘机销量.....	13
图 11: 制造业投资额和金属切削机床同比增速.....	13
图 12: 65 岁及以上人口比重.....	13
图 13: 制造业城镇单位就业人员工资总额.....	13
图 14: 2016-2020 年中国挖掘机行业相关政策一览(一).....	14
图 15: 2016-2020 年中国挖掘机行业相关政策一览(二).....	14
图 16: 挖掘机产业链.....	15
图 17: 数控机床产业链.....	16
图 18: 房地产开发投资和制造业投资同比增速.....	17
图 19: 国内挖掘机行业市场集中度.....	18
图 20: 三一重工挖掘机国内市占率变化.....	18
图 21: 2020 年中国数控金属切削机床市场分散.....	18
图 22: 2020 年 1-10 月我国挖掘机市场品牌格局.....	18
图 23: 我国数控机床国产化率.....	19
图 24: 2001-2010 年自主品牌挖掘机市场份额变化情况.....	19
图 25: 三轴加工的局限性.....	21
图 26: 五轴机床移动示意图.....	21
图 27: 五轴侧面加工的优势.....	22
图 28: 三轴、五轴斜面加工对比示意图.....	22
图 29: 五轴机加工代替放电工艺.....	23
图 30: 五轴机床“QCD”.....	23
图 31: 五轴联动数控机床下游主要应用占比.....	24
图 32: 五轴联动机床在非航空航天领域的典型应用.....	25
图 33: 挖掘机与小挖占比.....	26
图 34: 挖掘机、装载机销量.....	26
图 35: 我国五轴联动数控机床市场规模及增速.....	27
图 36: 2020 年我国五轴联动数控机床市场份额.....	27
图 37: 2019-2023 中国数控金切机市场规模及预测.....	27

## 表格目录

表 1: 2019 年世界 TOP10 数控机床企业营收规模.....	10
表 2: 数控机床关键零部件供给结构.....	7
表 3: 机床按档次分类.....	7
表 4: 科德数控与海外进口五轴机床性能对比.....	24
表 5: 挖掘机及小型挖掘机占比.....	26
表 6: 五轴联动数控机床市场空间测算.....	28



# 1. 金属切削机床承载着中国制造业的未来

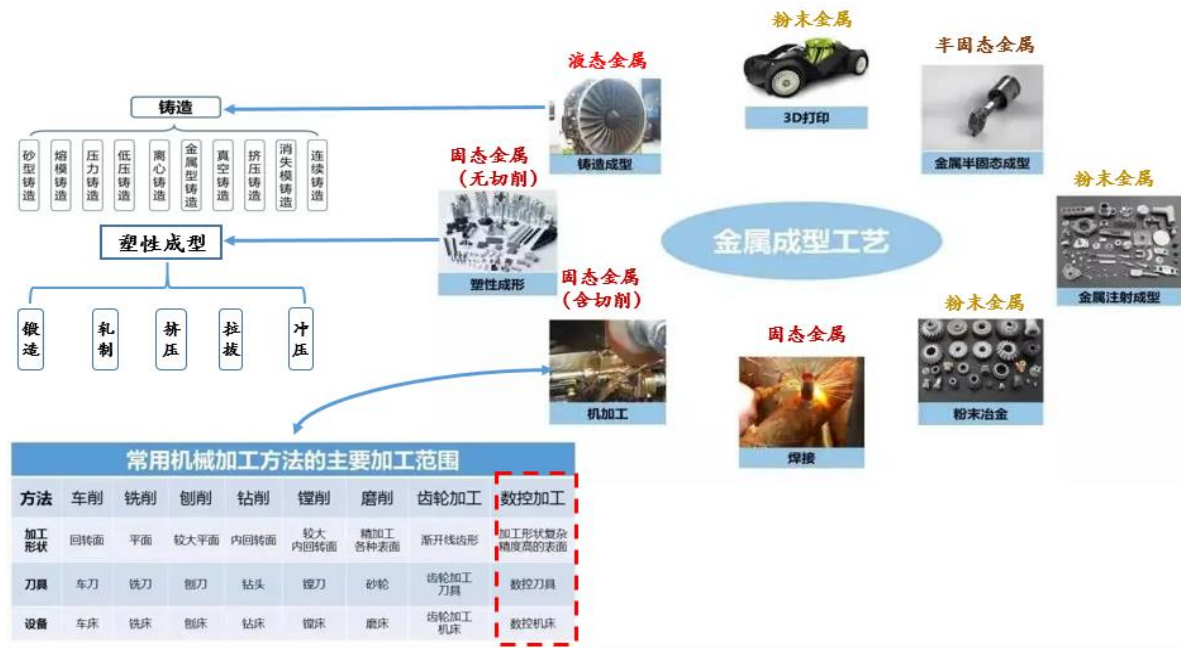
## 1.1 五轴联动数控金属切削机床是国产机床主要突破方向

金属切削机床是现代工业发展的重要基石。金属切削机床是用切削的方法将金属毛坯加工成机器零件的机器，是制造机器的机器，又被称为“工业母机”或“机床”。在一般的机器制造中，机床所承担的加工工作量占机器制造工作总量的 40%-60%，机床的加工精度和效率将直接影响其制造机器的质量与工作效率。

机床作为金属制品的核心设备，与金属制品业产值直接相关。2021 年，我国金属制品业营业收入 4.97 万亿元，占我国制造业生产总值的 16%。而金属制品广泛应用于包括汽车、航空航天在内的各类制造业，金属制品行业与各类制造业息息相关，机床在我国经济发展中扮演了重要的角色，是高端制造业的基础，承载着中国制造业的未来。

五轴联动数控金属切削机床技术门槛最高，是国产机床主要突破的方向。金属切削机床按联动轴数分类，可分为三轴、四轴和五轴。五轴联动数控机床是机床实现任意角度加工所需要的最少轴数；是实现空间任意曲面加工的必备技术；是解决航空发动机叶轮、叶盘、叶片、船用螺旋桨等关键工业产品切削加工的唯一手段；是衡量一个国家复杂精密零件制造能力技术水平的重要标准之一。

图1：金属成型工艺分类



资料来源：微信公众号冰风机械，东兴证券研究所

## 1.2 高端机床自主可控迫在眉睫

高端机床“卡脖子”严重，自主可控迫在眉睫。数控机床关键零部件数控系统成本占比 30%，传动系统成本占比 20%，核心零部件价值量占比较高，是影响本土厂商竞争力的重要因素。目前本土高端机床的精密数控系统、电主轴、滚珠丝杠、数控刀架、数控系统、伺服系统等虽已形成一定生产规模，但仅能满足中低档数控机床的配套需要，国产中高档数控机床采用的功能部件仍严重依赖进口。

表1：数控机床关键零部件供给结构

数控机床关键零部件供给结构			
零部件	进口企业	国产企业	差距
数控系统	FANUC, 西门子, 三菱, 海德汉等	华中数控, 科德数控, 广州数控	国产数控系统在高精度, 高速度等性能方面与国际先进水平尚存在较大差距。国产高档数控系统市场份额不超 30%
主轴	Kessler, FISCHER, MCT, IBAG, 西风, ABL 等	昊志机电, 轴研科技, 科隆电机, 阳光精机等	具备一定生产能力, 技术仍需迭代提升
丝杠	THK, Rexroth	汉江机床, 江门凯特等	产品技术水平有待提升
刀具	山特维克, 肯纳, 京瓷等	株洲钻石, 厦门金鹭, 华锐精密, 欧科亿等	部分国产刀具已经达到日韩、欧美水平

资料来源：华经情报网，东兴证券研究所

中国机床行业综合国产化率较高，中高端机床国产化率仍有较大提升空间。根据德国机床制造商协会(VDW)数据，2021 年中国机床消费额为 236 亿欧元，进口规模为 63 亿元，进口依赖度为 26.63%，国产化率为 73.37%，处于较高水平。但从国产化率结构上看，中高端机床国产化率仍有较高的提升空间。以数控机床为例，根据前瞻研究院数据，2018 年中国低/中/高档数控机床国产化率分别为 82%/65%/6%，处于趋势上行，相比 2014 年分别提升 17pct/20pct/4pct。从市场份额来看，2018 年国内市场低/中/高档数控机床占比分别为 10%/30%/60%。

表2：机床按档次分类

机床按档次分类			
种类	划分标准	应用领域	国内市场份额
高档机床	4 轴以上的加工中心、采用动力刀架的数控车床、车铣复合数控机床、精度达到精密级的其他机床	汽车、航空航天、工程机械、模具、核电医疗、电子等领域复杂类零件的复合加工	10%
中档机床	精度未达精密级的 3 轴加工中心、采用非动力刀架的数控车床	汽车、工程机械、电子、模具、阀门等领域一般精度类零件的加工	30%
抵挡机床	采用精度、可靠性较低数控系统，部分依赖人工操作、加工精度较低；或非数控机床	对精度要求较低的简单车、铣加工等	60%

资料来源：华经产业研究院，东兴证券研究所

### 1.3 行业触底反弹盈利能力大幅提升

市场规模超千亿，消费基数庞大。根据中国机床工具工业协会测算，2022 年我国金属加工机床生产额 1823.0 亿元人民币（271.1 亿美元），同比增长 5.1%，其中金属切削机床生产额 1158.4 亿元人民币（172.2 亿美元），同比增长 3.3%，约占金属加工机床总产值 63.5%。

2000-2020 年中国机床行业伴随大制造业的发展经历了一个大周期，可以分为四个阶段。

**第一阶段：2000-2008 年，消费金额稳居世界第一。**2000 年之后，我国经济增速较高，制造业进入新一轮迅速发展期，船舶、汽车、工程机械、电子与通讯等产业蓬勃发展，对机床的需求持续扩大，自 2002 年起至今机床消费金额稳居世界第一。

**第二阶段：2008-2011 年，行业快速扩张。**在“四万亿”政策的拉动下，机床产业受 2008 年金融危机影响较小，与挖掘机行业一样，大量资本涌入，行业快速扩张。2011 年，消费额、产值分别达到 436 亿、315.32 亿美元的最高峰，2000~2011 年 CAGR 22.93%、24.40%。

**第三阶段：2011-2019，行业产能出清。**2012~2016 年供给侧改革前，国内 GDP 和投资增速缓慢下降，制造业景气回落。虽然 2016 年后下游制造业有所回暖，但是基建投资拉动乏力，加之 2018 年中美贸易摩擦，制造业资本开支下降，机床行业 2020 年降至 213.1 亿美元，不及 2011 年的一半。从供给端看，2000 年以来机床销量高增带来产能过剩和高保有量，激进的销售政策也导致未开工新机占比较高。从需求端看，2011 年全球第五次制造业大转移开始，部分制造业外流导致需求下降。其中我国机床行业中低端产能（占比 90%）丧失成本优势快速转移至东亚等地，2011-2019 年间，我国金切机床产量下降了 51.63%。

**第四阶段：2019-至今，行业触底反弹，盈利能力大幅提升。**2019 年后，金属切削机床行业触底反弹，2020、2021 年我国金切机床产量分别增长 7%、35%。2020 年以来，海外制造业产能利用率受疫情影响严重下滑，在运输、调试安装、设备维护等方面也无法及时响应国内需求。我国在严防严控防疫政策下，快速脱离疫情影响，制造业部分回流，机床下游迅速回暖，也为本土优秀机床民营企业带来快速发展的机遇。

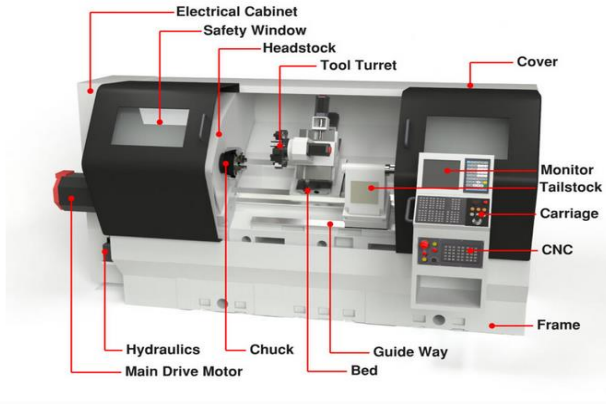
2022 年中国机床工具工业协会重点联系企业中，金属切削机床营业收入同比下降 5.6%。但是由于 1) 中国新能源汽车、航空航天等高端制造业快速增长，下游需求结构优化；2) 国内行业竞争格局优化，自主研发和盈利能力较强的民营企业成为行业主力。金属切削机床利润总额同比增长 63.8%，明显反弹。同时，金属切削机床出口额 43.9 亿美元，同比增长 20.4%；金属切削机床进口额 56.1 亿美元，同比下降 10.1%。高附加值产品占比提升，出口结构有所优化，进口依赖度降低。

## 2. 挖掘机与机床伴随宏观周期震荡上行

国内挖掘机市场经多年发展，基本实现进口替代，目前行业高度集中，本土龙头企业已成功跻身全球第一阵营。下文将通过复盘挖掘机行业发展历程，探究其背后动因，推演机床行业未来演绎路径。

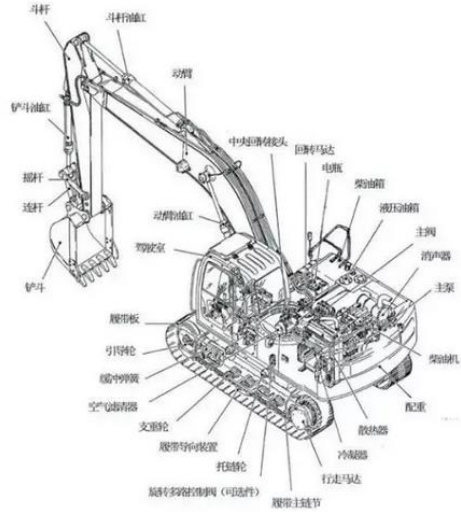


图2：数控机床构成示意图



资料来源：CNS MASTERS, 东兴证券研究所

图3：挖掘机构成示意图

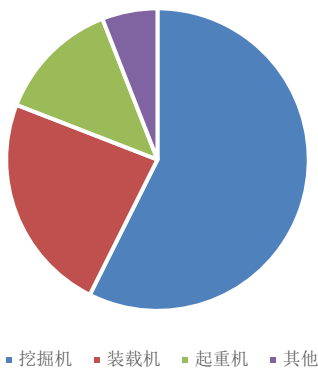


资料来源：铁甲工程机械网, 东兴证券研究所

## 2.1 消费基数庞大

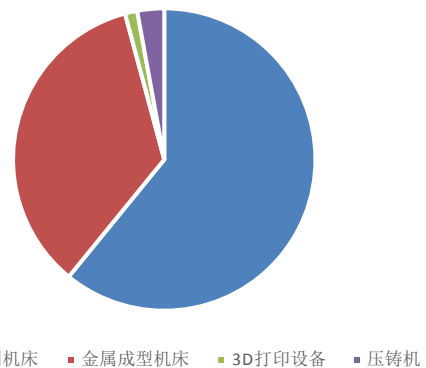
从市场规模来看，挖掘机与金属切削机床都属于设备行业中规模最大的版块，市场规模均超千亿，消费基数庞大。据中国工程机械工业协会数据，2021年工程机械全行业实现营业收入9065亿元，其中挖掘机、装载机、起重机销量占比分别为56.97%、23.35%、13.08%，据此测算2021年挖掘机市场规模约为5167亿元。

图4：主要工程机械市场规模占比



资料来源：工程机械工业协会, 东兴证券研究所

图5：主要金属成型工具市场规模占比



资料来源：中国机床工具工业协会, 前瞻经济学人, 贝哲思咨询, 东兴证券研究所

全球来看均有数倍体量巨头对标。2019 年世界机床排名第一山崎马扎克 52.8 亿美元(约 365 亿元人民币), 约为国内营收最高机床厂商创世纪 2021 年营业收入的 7 倍。全球工程机械巨头卡特彼勒 2022 财年营业收入 4105 亿元人民币, 约为三一重工 2022 年营业收入的 5.2 倍。

表3: 2019 年世界 TOP10 数控机床企业营收规模

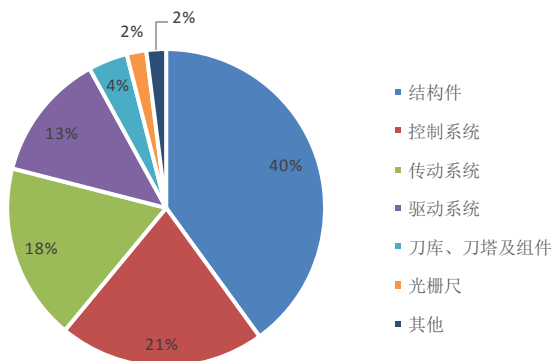
排名	企业名称	国家	营收(亿美元)
1	山崎马扎克公司	日本	52.8
2	通快公司	德国	42.4
3	德马吉森精机公司	德国&日本	38.2
4	马格	美国	32.6
5	天田	日本	32.1
6	大隈	日本	19.4
7	牧野	日本	18.8
8	格劳博	德国	16.8
9	哈斯	美国	14.8
10	埃玛克	德国	8.7

资料来源: 赛迪顾问, 东兴证券研究所

## 2.2 2010 年前液压件受制于人

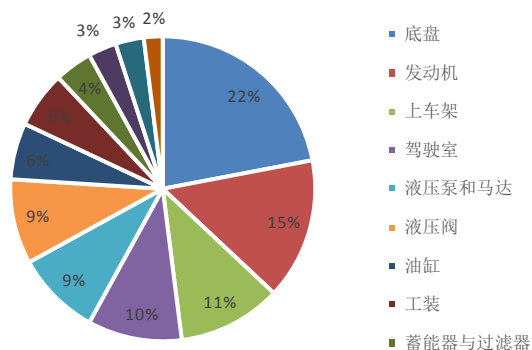
液压件是挖掘机械的核心零部件。其成本在挖掘机械采购总成本中占比 34.6%, 对中国挖掘机械产品的竞争力具有直接影响。2010 年前, 中国在挖掘机液压系统方面依然高度依赖进口, 日本的川崎重工和 KYB、德国的博世力士乐、美国伊顿是全球挖掘机液压系统的主要供应商, 主要供应欧美日韩等国际挖掘机品牌。由于海外液压件厂商对中国挖掘机厂商供货周期较长, 且数量不足, 国产挖掘机的产能远远跟不上市场的需求, 致使本土挖机厂商在市场竞争中处于弱势地位。反观小松、斗山、现代和三菱等品牌, 都有自己的液压系统生产线, 可以自给自足, 因此在中国乃至全球市场都有较强的竞争力。

图6: 数控机床成本构成



资料来源: 华经情报网, 东兴证券研究所

图7: 挖掘机液压件(含油缸)价值量占比 30%



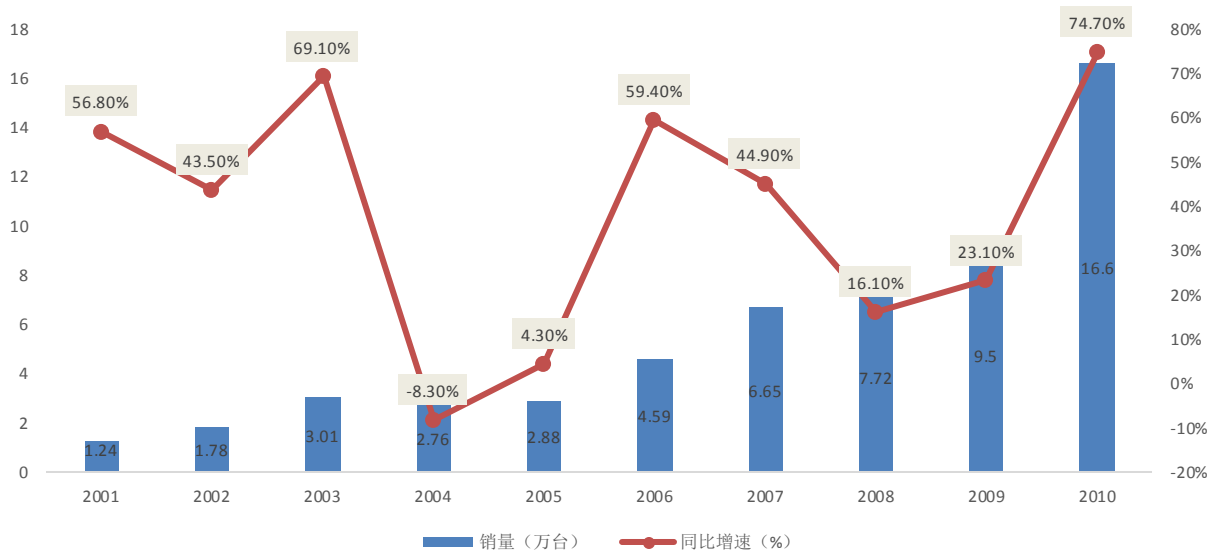
资料来源: 铁架工程机械网, 东兴证券研究所

### 2.3 挖机行业呈现明显周期性

挖掘机和机床平均使用年限一般在 8~10 年左右，更新周期较为一致。在没有强外部和内生变量驱动情况下，挖掘机和机床行业随着我国宏观经济投资和资本支出波动均呈现出成熟大行业的明显周期性。与金属切削机床行业一样，挖掘机销量的波动也可以划分为四个阶段：

**第一阶段：2000-2008 年，整体保持低基数下的高速增长。**1978-1986 年间国内挖掘机平均产量 1200 台；1987-1993 年国内挖掘机平均年产量达 2000 台；2000 年国内挖掘机产量仍未突破 8000 台。2008 年“四万亿”投资之前，国内挖掘机市场除 2004、2005 年的短暂调整外，整体保持高速增长，2008 年销量约为 2000 年销量的 10 倍。

图8：2001-2010 年国内挖掘机销量走势（万台）



资料来源：中国质量万里行，东兴证券研究所

**第二阶段，2008-2011 年，大量资本涌入，行业高速扩张。**为应对次贷危机，2008 年 11 月国务院常务会议近日决定对财政政策做出重大调整，实行积极的财政政策。同时，国家环保总局颁发文件，自 2008 年 9 月 30 日起未获得环保核准证书的非道路移动机械柴油机不得生产、进口或销售。财政刺激+环保政策催化，挖掘机销量同比增速转正，实现连续 23 个月正增长。

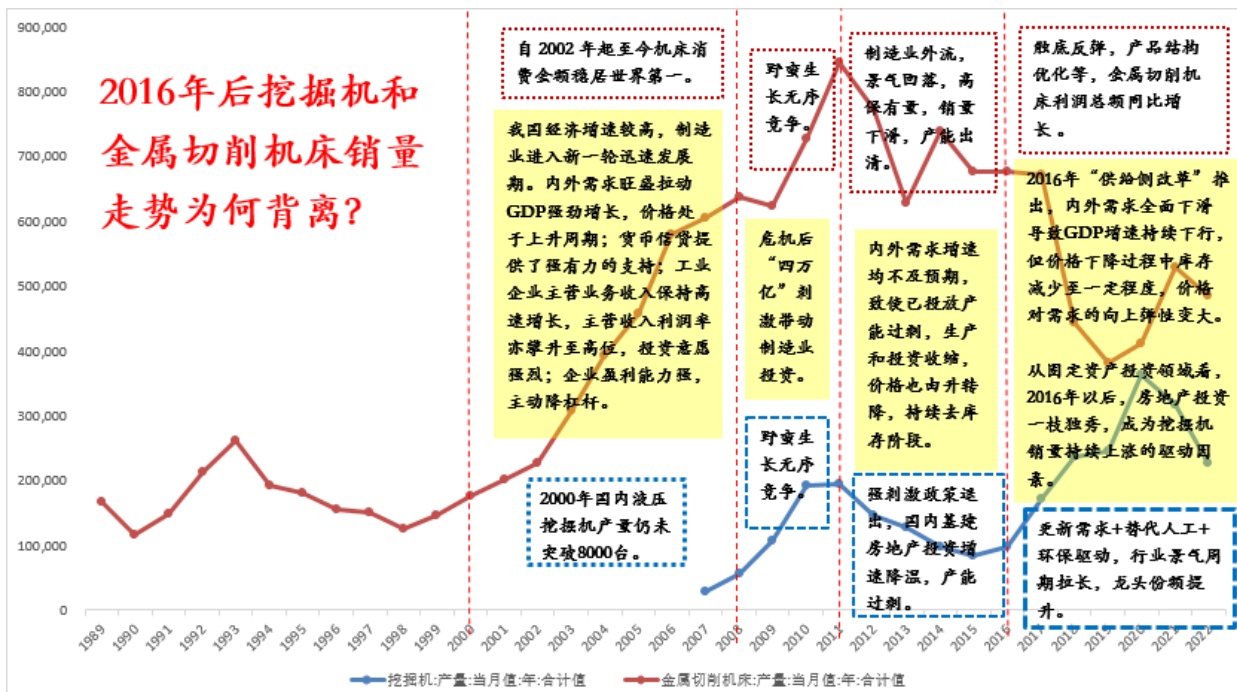
**第三阶段，2011-2016，刺激退出，产能过剩，销量持续低迷。**2011 年 5 月至 2016 年 4 月，强经济刺激政策逐步退出，需求端景气度大幅下滑。行业在前期大幅扩张之后产能过剩，保有量高企，价格战白热化，挖机销量近 60 个月持续低迷。

**第四阶段，2016-至今，更新需求+替代人工+环保驱动，行业景气周期拉长，龙头份额提升，走向全球。**2016 年 5 月至 2021 年 4 月，除个别月份外，挖机销量实现 50 个月以上正增长。从行业结构来看，国内市场从分散走向高度集中，本土龙头企业开启国际化，迈向全球龙头。出口销量占比从 2018 年的 9%大幅提升至 2022 年 42%，国产挖掘机全球竞争力进入兑现期。

### 3. 2016年后挖机与金属切削机床走势为何背离？

我们注意到 2016 年后挖掘机和金属切削机床的产量出现明显的背离，也是 2008 年至 2015 年一个上行周期和一个下行周期后的首次背离。我们将从宏观层面、行业层面和微观层面探究背后原因：

图9：金切机与挖掘机销量对比



资料来源：同花顺，东兴证券研究所

#### 3.1 宏观层面：拉动国内经济增长的驱动力切换

宏观层面，2016 年开始的挖掘机上行周期主要由房地产投资驱动。2002-2008 年，出口外贸作为国内经济的发动机，推动经济快速增长，在此期间我国房地产周期与经济周期的波动比较一致。2007-2008 年次贷危机爆发，2008 年 11 月实行积极的财政政策。此后房地产政策在一定程度上也成为了逆周期调控政策，房地产上行周期被拉长，中国进入到以房地产为代表的基建投资为经济发动机的时代。在“四万亿投资”强力拉动下，挖掘机和机床行业都保持较高增速。2016 年“供给侧改革”推出，基建投资增速快速下降，制造业投资增速有所回落，三大投资中仅房地产需求出现加速，成为挖掘机销量持续上涨的宏观驱动因素。机床行业从 2011 年强经济刺激政策逐步退出开始，在制造业和基建投资探底过程中持续萎缩。因此 2016 年前后拉动国内经济增长的驱动力切换，是导致挖掘机和机床行业销量背离的宏观因素。

图10：房地产投资比重和挖掘机销量



资料来源：同花顺，东兴证券研究所

图11：制造业投资额和金属切削机床同比增速



资料来源：同花顺，东兴证券研究所

### 3.2 行业层面：2016年后存量更新驱动挖机高增长

行业层面，2016年开始的挖掘机上行周期主要由存量更新驱动。2016年之后挖掘机下游需求强度弱于2008-2011年，但挖掘机的销量依然保持两位数的超高增速。单纯以房地产投资需求拉动难以完全解释2016年的复苏强度，需要从行业层面寻找更多驱动因素：

**存量更新：**挖掘机从2011年下半年起销量开始下滑，整个市场保有量也出现了过剩。二手机供过于求的情况一直延续至2016-2017年，才开始逐步出清。从2016年开始，更新需求占总需求的比例超过50%，并且呈现出逐年上升的趋势。

**机器换人：**随着国内劳动力成本的提升和老龄化，终端用户越来越趋向使用机械设备代替劳动力。2010年之后随着小挖生产本土化，在替代人力方面更具有性价比优势，小挖销量占比不断上升。

图12：65岁及以上人口比重

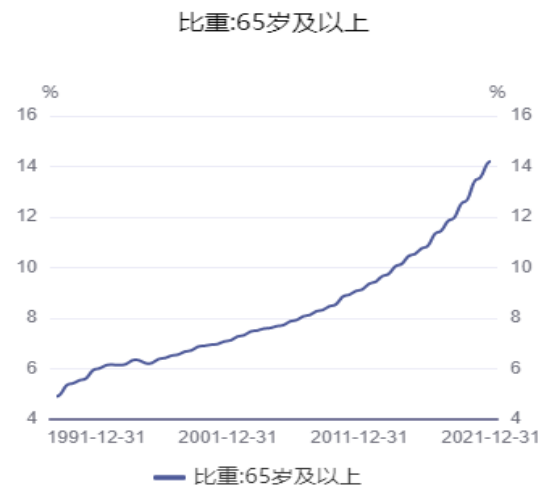


图13：制造业城镇单位就业人员工资总额



资料来源：同花顺，东兴证券研究所

资料来源：同花顺，东兴证券研究所

**环保政策：**挖掘机废气排放要求持续提升，更新周期被拉长。从2007年10月1日开始非道路车辆执行国一排放标准，2009年10月1日开始执行国二排放标准，2016年4月1日开始执行国三排放标准。从保有量来看，我国挖掘机数量基础庞大，国三及以下排放标准的挖掘机保有量占比超75%，环保政策收紧伴随着挖掘机震荡上行的整个周期。

图14：2016-2020年中国挖掘机行业相关政策一览（一）

时间	政策/规划名称	主要内容
2016年3月	《工程机械行业“十三五”发展规划》	从规模发展、质量效益、结构优化、持续发展等4个一级指标、15个二级指标、8个维度来表述工程机械行业“十三五”总体发展目标；并结合当前经济形势和国际产业发展趋势，针对行业发展现状和市场需求，分析研究我国工程机械行业发展状况及存在的问题，提出了“十三五”期间工程机械行业发展的战略思路、发展目标、主要任务、应对措施及政策建议。
2016年4月	《关于实施国家第三阶段非道路移动机械用柴油机排气污染物排放标准的公告》	自2016年4月1日起，除农业机械之外，所有制造、进口和销售的非道路移动机械不得使用不符合《非道路标准》第三阶段要求的柴油机。这将显著提高工程机械行业污染排放控制标准和产品生产成本，加速低水平生产企业的市场退出，有利于行业集中度的提升和过剩产能的淘汰。
2017年1月	《关于印发“十三五”节能减排综合工作方案的通知》	实施清洁柴油机行动，全面推进移动源排放控制，提高新机动车和非道路移动机械环保标准，发布实施机动车国五排放标准，加速淘汰黄标车、老旧机动车、船舶以及高排放工程机械、农业机械。
2017年3月	《关于印发东北地区与东部地区部分省市对接合作工作方案的通知》	支持东北地区电力装备、高档数控机床、石化和液晶装备、重型矿山和工程机械等装备制造能力与东部地区经济发展需求有效对接，鼓励引导东部地区大型装备制造企业在东北地区设立研发制造基地。
2017年9月	《关于印发第二次全国污染源普查方案的通知》	普查对象为机动车和非道路移动污染源，其中，非道路移动污染源包括飞机、船舶、铁路内燃机车和工程机械、农业机械等非道路移动机械。
2018年6月	《关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》	推进排放不达标工程机械、港作机械清洁化改造和淘汰，重点区域港口、机场新增和更换的作业机械主要采用清洁能源或新能源。
2018年7月	《打赢蓝天保卫战三年行动计划（2018-2020）》	推进排放不达标工程机械、港作机械清洁化改造和淘汰，重点区域港口、机场新增和更换的作业机械主要采用清洁能源或新能源。推进工程机械安装实时定位和排放监控装置，建设排放监控平台，重点区域2020年底前基本完成。

资料来源：前瞻产业研究院，东兴证券研究所

图15：2016-2020年中国挖掘机行业相关政策一览（二）

时间	政策/规划名称	主要内容
2018年11月	《关于工业通信业标准化工作服务与“一带一路”建设的实施意见》	推进制造业标准化合作，加强与欧美日等工程机械发达国家和地区在标准方面的交流合作，积极转化国际先进标准；输出符合国际认证标准的工程机械装备，逐步扩展我国工程机械在“一带一路”沿线国家基础设施建设中的应用份额。
2018年12月	《柴油货车污染治理攻坚战行动计划》	强调推动高排放车辆深度治理，加强排放控制区划定和管控；明确提出各地依法划定并公布禁止使用高排放非道路移动机械的区域，重点区域城市2019年年底前完成，其他地区城市2020年6月底前完成。
2019年1月	《关于促进综合保税区高水平开放高质量发展的若干意见》	允许综合保税区内企业开展高技术含量、高附加值的航空航天、工程机械、数控机床等再制造业。
2019年12月	《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》	推动中心区重化工业和工程机械、轻工食品、纺织服装等传统产业向具备承接能力的中心区以外城市和部分沿海地区升级转移，建立与产业转移承接地间利益分享机制，加大对产业转移重大项目的土地、融资等政策支持力度。
2020年3月	《关于进一步做好公路水运工程疫情防控有序精准推动复工复产工作的通知》	拉动有效需求，充分发挥交通基础设施建设基础性、先导性作用，以有效投资拉动有效需求，带动相关产业尽快复工复产，鼓励在保证质量的前提下，提前备工备料，指导建设单位、施工单位积极对接水泥、沥青、钢材、油料、砂石料、机电设施、工程机械等材料设备供应单位，衔接生产供应计划，及时主动发布招标计划和相关要求，有序恢复生产供应。
2020年6月	《2020年挥发性有机物治理攻坚方案》	充分发挥行业协会、轻工联合会、制药、汽车、船舶、工程机械、钢结构、印刷等行业协会组织协调、技术支持、政策宣贯等作用，加强行业自律，引导树立行业标杆，助推行业健康发展；通过攻坚战行动，VOCs治理能力显著提升，VOCs排放量明显下降等，推动“十三五”规划确定的各省（区、市）优良天数比率的约束性指标全面完成。

资料来源：前瞻产业研究院，东兴证券研究所

虽然挖掘机和机床更新周期较为一致，平均使用年限一般在8-10年左右。但是2016年机床行业并未像挖掘机一样迎来更新周期。通过梳理2016年以来挖掘机周期上行驱动因素，其原因主要有以下三点：

一是环保政策催化挖掘机更新周期提前，并驱动大量存量更新需求，导致挖掘机销量高增长持续时间被拉长，演绎了穿越周期的上行行情。而机床行业存量更新主要受市场供需缺口的自然扩张和收缩驱动，产能出清和需求结构升级过程缓慢。

二是2011年后，全球第五次制造业大转移开始，发达国家实行的“再工业化”政策将核心高端制造业收回本国，而我国中低端制造业也快速转移至东亚等地。我国机床行业主要以中低端为主（市场份额90%），中低端产能出清，拖累机床行业整体产量下行。

三是由于制造业投资萎靡，叠加疫情冻结需求，下行周期中下游客户更换设备意愿不强。行业产能出清过程中，制造业企业延迟更新机床，部分机床使用寿命超过10年，导致更新周期延后。

**2023-2026年有望迎来机床行业更新需求爆发。**机床上一轮销售高峰是在2011-2014年，更新需求有望在2021-2024年爆发。根据前瞻研究院的数据，2020年我国机床保有量约为800万台，其中使用年限超过10年的超龄机床占比超60%，面临翻新和报废阶段的机床总数不少于480万台，更新需求市场空间规模庞大。

### 3.3 微观层面：客户群体不同导致切入供应链难度不同

微观层面，挖掘机和机床下游客户存在较大差别。挖掘机是终端产品，整机标准化程度较高，容易平台化，下游景气度上行时能够迅速放量。以 2010 年恒立液压泵阀新产品开始批量配套国内龙头主机厂为转折点，本土挖掘机市场进入门槛大幅降低，国产挖掘机产能和性价比优势凸显，本土厂商以小挖为切入点，大幅抢占市场份额，行业集中度快速提升，龙头销量快速增长，拉动挖掘机销量整体实现高速增长。挖掘机下游主要对应基建和房地产，行业增速相对于宏观经济走势是“一阶导数”关系，挖掘机销量响应速度较快。

图16：挖掘机产业链



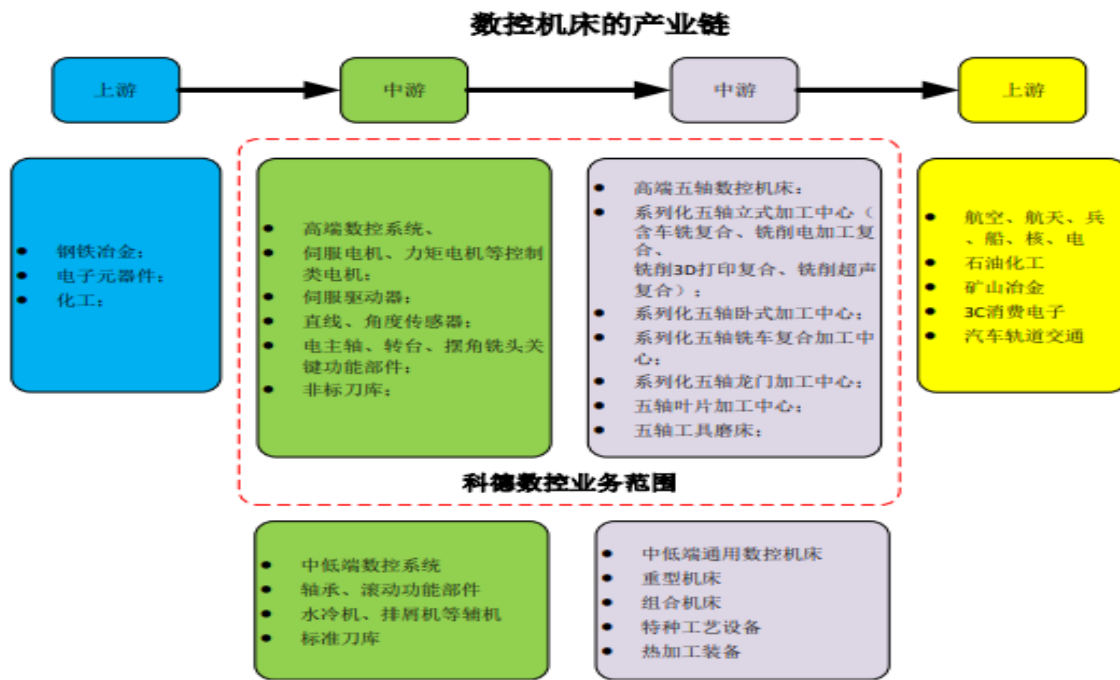
资料来源：中商产业研究院，东兴证券研究所

机床下游主要是金属加工制造业。机床主要被用于加工整机的零部件，商业模式偏向 to B，下游需求定制化程度较高，组装依赖人工，也受制于工程师团队的经验水平。机床品类众多，一家公司很难擅长多个品类，规模扩张难度较大。行业增长逻辑与宏观周期是“二阶导数”关系，相对于挖掘机在景气度传到上存在一定滞后性。

机床销售需要较长时间切入客户生产流程，需要与本国优势制造业的紧密结合方能实现技术的迭代升级。以 FANUC 为例，FANUC 数控系统刚推出时并不好用，系统低效率、精度低，操作复杂。即便如此，也填补了国内数控系统的空白，FANUC 数控系统一经推出，便在国内迅速普及。经过不断的本土厂商的反馈-改善-再反馈-再改善，才有了如今的 FANUC 数控系统。

另一方面，金属切削机床市场低端内战、中端争夺、高端失守。中低端市场价格竞争白热化，市场主体多为销售导向的小规模厂商，缺乏自主研发能力，行业格局十分分散。低端产品占比过高，市场高端需求无法满足，行业中低端产能出清过程中，也拉低了金属切削机床总体销量。

图17：数控机床产业链



资料来源：科德数控招股说明书，东兴证券研究所

## 4. $\beta$ 视角：当下时点已进入金属切削机床配置窗口期

通过对导致 2016 年之后挖掘机和机床行业产量走势背离因素的梳理，我们认为当前时点国内金属切削机床在宏观、行业和内部结构方面已经出现拐点，行业整体有望演绎  $\beta$  行情。

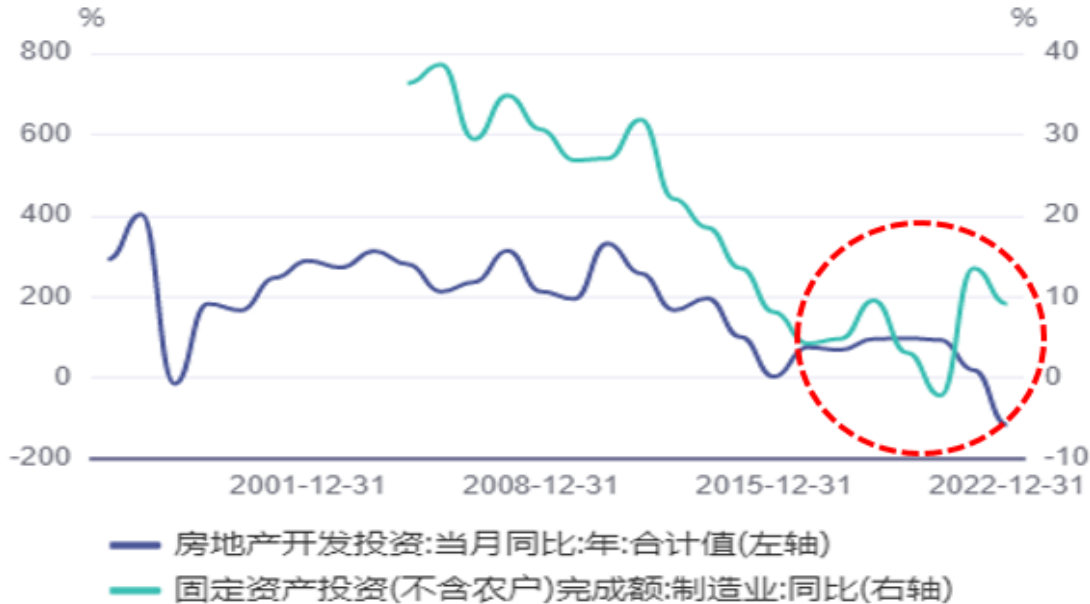
### 4.1 以 2016 年为分水岭宏观驱动因素转换

以 2016 年为分水岭，宏观驱动因素由基建房地产向高端制造业投资切换。基建投资加上房地产投资占 GDP 的比重在 2017 年底就已经见顶，房地产拐点已经出现，房地产对经济的拉动作用明显减弱。2022 年房地产开发投资负增长 10%；住宅销售额下降 28.3%；住宅新开工面积下降 39.8%；个人按揭贷款下降 26.5%。

随着大地产周期的落幕，以高端制造业为代表的新兴产业或将替代地产成为新的经济周期引领者。中国制造业增加值占全球比重从 2012 年的 22.5% 提高到 2021 年的近 30%，持续保持世界第一制造大国地位，预计今后还会以一个百分点左右的年增速上升。2023 年 2 月份，制造业 PMI 为 52.6%，比上月上升 2.5 个百分点，明显高于市场一致预期，也创下 2012 年 5 月以来的最高数值。



图18：房地产开发投资和制造业投资同比增速



资料来源：同花顺，东兴证券研究所

我们认为当下时点有望开启新一轮的产能扩张周期，其强度和持续性将超出市场预期。从供给端看，2008年“四万亿投资”产能大扩张之后，2011年开始出清。2016年三季度开始，产能扩张有重启趋势。但在随后的中美贸易摩擦、金融去杠杆、新冠疫情需求冻结的轮番冲击之下，企业信心受到猛烈打击，扩产意愿十分萎靡，导致制造业投资负增长，工业产能利用率降幅近10%，新一轮扩产周期被迫中断。2011-2020，是制造业投资增速长期大幅下行，制造业去杠杆、去产能完成的十年，供给端产能充分出清，中国制造业有了更好的起点和基础。

展望2023年，需求端随着疫情褪去强劲复苏，工业生产高景气，制造业投资加速修复，消费者信心持续回暖带动社会零售不断修复。供需缺口持续扩大，始于2021年的产能扩张周期渐入佳境，预计将持续超预期演绎。中长期来看，我国或将于2023年下半年进入主动补库存阶段，拉动机床等生产设备投资增长。

## 4.2 进口替代进程和市场集中度提升有望加速

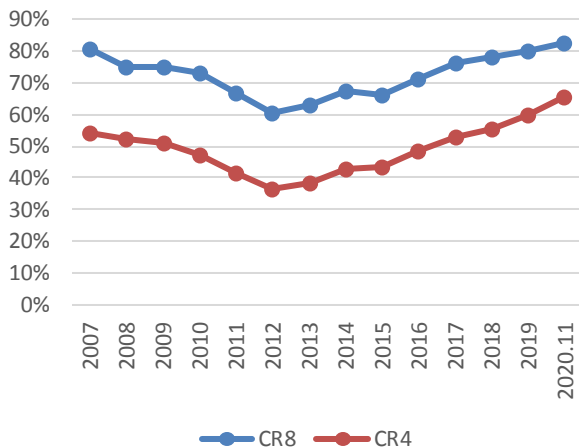
以2010年供应小型挖掘机的国产液压系统出现为标志，挖掘机进口替代持续推进。2016年第二轮上行周期期间，存量更替、机器换人和环保政策驱动行业低端产能加速出清，市场集中度大幅提升。

### 4.2.1 行业集中度和盈利能力大幅提升，民营龙头崛起

2008-2018年，中国挖掘机市场集中度呈现倒“U”型变化。2008年四万亿元投资促成挖掘机销量爆发式增长的同时，也引发大量中低端产能涌入行业，市场集中度和竞争格局快速恶化。国内挖掘机市场CR4、CR8从2007年高点的54.2%、80.9%下降至2012年低点的36.6%、60.6%；从2012年起，随着经济刺激进入尾声，行业需求急剧收缩，中低端过剩产能开始逐步退出，市场集中度开始回升，到2016年，CR4、CR8从2012年低点提升至48.7%、71.4%；2016年之后，随着供给侧结构性改革深入推进，行业加速出清，行

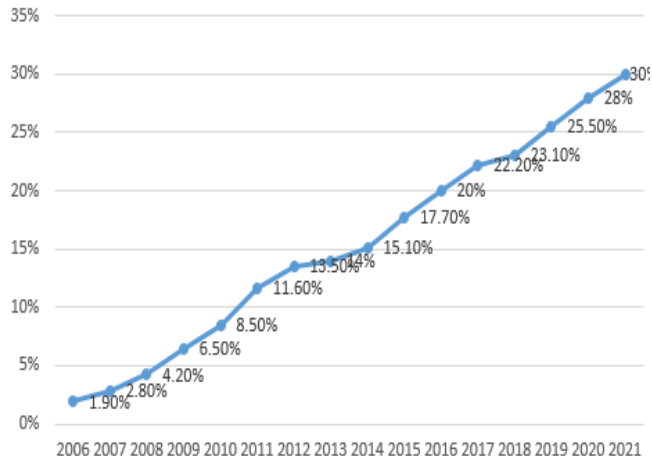
业集中度再创新高，2016-2020.11 行业 CR4 从 48.7%左右提升至 71.4%。行业龙头三一重工在挖掘机市场占有率在第一轮周期中，从 2010 年的 6.50%提升至 2016 年的 17.7%；在 2016 年开启的第二轮周期中，市场占有率提升至 2021 年的 30%。

图19：国内挖掘机行业市场集中度



资料来源：慧聪工程机械网，东兴证券研究所

图20：三一重工挖掘机国内市占率变化



资料来源：工程机械工业协会，三一重工官微，东兴证券研究所

与挖掘机行业一样，金属切削机床市场格局也经历了倒“U”型变化。2008 年“四万亿”投资催化机床产业强势反弹，机床行业工业总产值在 2010 年实现了高达 40.6%的增长（历史最高）。2011 年金属切削机床产量达到历史峰值后就趋势性进入下行通道，2017-2019 年我国金属切削机床产量连续 3 年大幅负增长，19 年产量仅相当于 11 年高点的约 40%，行业开启漫长的出清过程。从行业结构来看 2009、2010 年两年大量资本进入行业，低端产能过大，重复建设严重，此时机床行业国企龙头，没有及时调整产品结构、淘汰低端老式机床产品，错失提升核心竞争力良机。

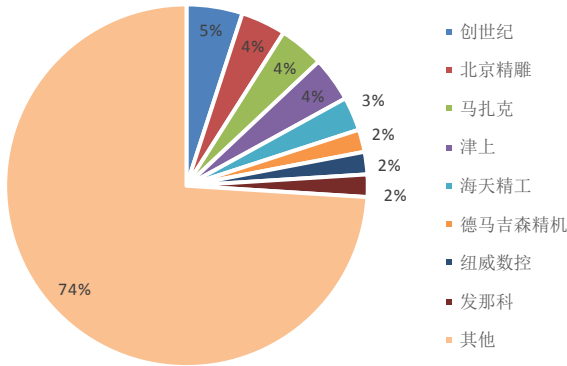
更具备竞争力和盈利能力的行业主体已完成从国企到民企的轮换，市场集中度提升趋势已经确立，行业盈利能力大幅改善。2000 年机床行业民营企业数量和产值占比不足 20%，历经十年发展，2010 年民营企业数量占比达 78.3%，产值占比 69.5%，已经成为我国机床工业的中坚力量。与之相伴的是 2018 年开始，我国优质民营机床上市公司盈利能力显著好于国企上市公司。

2020、2021 年我国金属切削机床行业触底反弹，分别增长 7%、35%。2022 年机床工具工业协会重点联系企业中金属切削机床营业收入同比下降 5.6%，利润总额同比增长 63.8%。在此轮上行周期中，国企因机制等问题逐渐退出竞争，民企迎来重大发展机遇、填补国企原有市场和客户的空白。至此，更具备竞争力和盈利能力的行业主体已完成轮换。

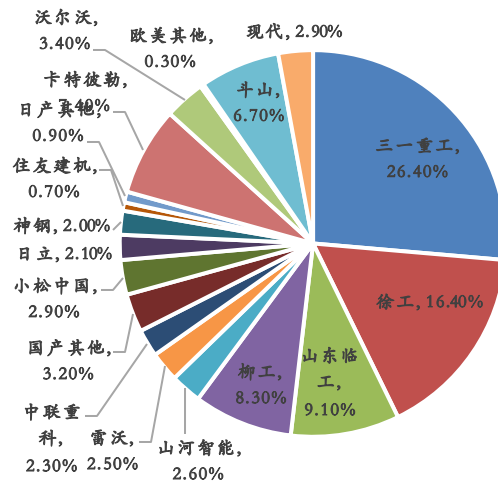
市场集中度提升趋势已经确立。据 MIR 测算，中国机床行业在 2020 年 CR10 仍不足 30%，2021 年 CR10 不足 40%，单一企业市场占有率不足 6%，与 2010 年挖掘机行业（三一重工市场占有率仅有 7.27%）面对的市场竞争格局十分相似，市场集中度提升和国产替代趋势已经非常明朗。

图21：2020 年中国数控金属切削机床市场分散

图22：2020 年 1-10 月我国挖掘机市场品牌格局



资料来源：华经产业研究院，东兴证券研究所

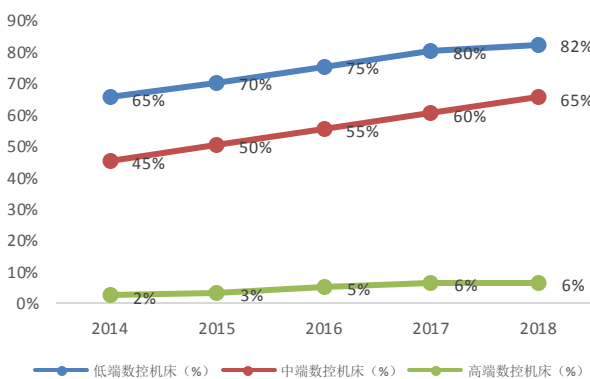


资料来源：中国工程机械工业协会挖掘机分会，东兴证券研究所

#### 4.2.2 核心零部件自主化率大幅提升，国产替代加速

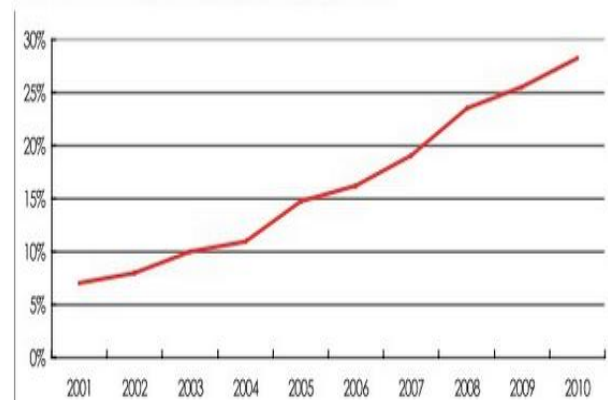
2001年国内市场液压挖掘机自主品牌仅占7%，此后自主品牌市场份额开始持续上升，2009年达到25.87%。2010年之后，供应小型挖掘机的国产液压系统出现，打破了中国挖掘机液压系统受制于人的尴尬局面，随着整个液压系统产业链配套的完善，本土厂商以相对较低的价格优势，大幅降低了我国挖掘机市场的进入门槛，挖机销售价格近年来大幅下降约20%-30%左右。国产挖掘机迎来了供量和销量的大爆发，国产品牌挖掘机销量占比从2009年的25.87%提升至2022年的80%。目前在中国的小挖市场，恒立液压的泵阀已占据40%的市场，中挖市场占有率达到20%。根据国际流体动力协会统计，到2020年我国已经成为全球最大的液压市场，中国市场占全球市场的份额从2010年的26.93%跃升至36.04%。

图23：我国数控机床国产化率



资料来源：观研报告网，东兴证券研究所

图24：2001-2010年自主品牌挖掘机市场份额变化情况



资料来源：中国质量万里行，东兴证券研究所

#### 4.3 我国挖掘机主机厂的国产替代之路起步于小挖

进一步打开来看，挖掘机市场内部结构持续优化也是驱动挖机高增长的重要动力。回顾挖掘机从跟随到替代再到国际化的全过程，有两个行业内部的结构变化趋势值得深入研究，探寻其背后的启示。

**趋势一：我国挖掘机主机厂的国产替代进口之路起步于小挖，中国小挖快速增长，占比快速提升，抗周期性较强。**大挖、中挖和小挖，对应的液压系统技术要求各为不同，其中大挖对液压系统的要求最高，小挖的要求最低。2010年小挖（0-20t）/中挖（20-30t）/大挖（>30t）销量占比分别为40%/48%/12%。以2010年小挖液压系统取得自主突破为转折点，2022年1-8月这一比例为65.78%/22.44%/11.78%。

**趋势二：以2016年更新替代驱动的挖掘机上行周期为起点，需求结构持续升级，小挖加速替代装载机。**随着国产化后小型挖机性价比快速提升，小挖对装载机替代开始加速。挖掘机/装载机销量比从2000年的0.44提升至2014年0.89，从2015年开始这一趋势进一步加速，2015-2022（1-4月）年挖掘机与装载机销量比分别为1.32、1.54、1.83、2.11、1.91、2.50、2.44、2.38，挖机销量远高于装载机销量。

探究上述两个趋势背后动因，性价比、国产配套和下游需求为主要动力，驱动挖掘机行业穿越周期高增长。下游行业高速增长期间，客户通过严格的品控树立口碑，进而抢占市场份额，此时客户对于价格敏感度较低，本土设备供应商较难以性价比优势切入。伴随下行周期到来，下游进入“胜者为王”阶段，此时成本控制成为客户首选要素，本土设备厂商高性价比产品迎来放量契机。

以2010年小挖自主技术突破为起点，随着产业配套成熟，部分国产厂商技术及稳定性与国际龙头相差无几，迅速推出性价比极高的小挖产品。在2011-2016年行业下行周期，抓住替换试机机会打入供应链，一旦通过验证就可以凭借性价比、优质服务、快速响应等优势大规模替代进口。与此同时，行业下行周期低端产能不断出清，也为行业整体的结构升级夯实基础。随后，2016年随着下游行业景气度持续攀升及人工成本持续上升，结构升级需求逐渐显现，具有自主配套优势的龙头企业以更新替换为契机，大幅收割低端产能退出和国外厂商市场份额，市场集中度和国产化率均大幅提升，驱动行业穿越周期。

#### 4.3.1 小挖占比提升体现的是性价比制约下的降维替代

小挖占比提升体现的是性价比制约下的降维替代，是应对国内低端产品红海竞争和国外产品迭代升级价格战的杀手锏。挖掘机与装载机同属于土方机械范畴，且前者操作灵活、节约油耗。与最常用的ZL50型装载机（铲斗额定载荷5吨）相比，6-8吨小型挖掘机单位时间燃油消耗量（约6升每小时）仅为50型装载机的40%，价格为50型装载机的2/3，同时台班费也较低。从投资回报率来看，我国挖掘机的投资回报期为1.7年，比装载机短0.7年。从功能来看，挖掘机（13吨以下）可替代装载机的铲运功能，但装载机无法替代挖掘机的深挖、拆除等功能，随着液压技术成熟和成本下降，十年间国产小型挖掘机价格至少下降20%，性价比大幅提高，加速替代装载机。

#### 4.3.2 国内产业配套成熟是国产加速替代的转折点

挖掘机和装载机国产化进程同时起步于80年代，但结果却有天壤之别，其关键在于产业配套体系，特别是核心零部件体系的国产化差异。装载机由于技术含量比较低，其生产基本都是立足于国内配套件厂或者主机厂。2003年我国装载机的销量约5万台，已占据世界全球装载机总销量的50%。特别是2008年以来，突破17万台，我国装载机的产销量已占据世界总销量的三分之二，成为全球最大的装载机产销大国，国产化的比例接近100%。而在2000年以前，国内挖掘机核心零部件体系还处于起步阶段。2001年国产挖掘机销量为12397台，其中，外资品牌销量占到93%，自主品牌仅占7%。直到2010年，以液压系统为代表的挖机核心零部件的突破，才给国产品牌发展带来了前所未有的机遇，挖机国产化进程开始提速。

#### 4.3.3 下游需求结构升级驱动行业穿越周期

下游需求结构升级驱动更新换代，提供抗周期高增长动力。随着液压技术的普及，挖掘机制造成本下降，在很多工程建设场景中替代了其他土方设备（以推土机和装载机为主）。在成熟的欧美日发达国家，挖掘机小型化趋势非常明朗，小型挖掘机以其小巧、灵活、多功能、高效的独特优势，日益成为土方工程应用的理想设备，用户需求不断扩大。小型挖掘机可以替代各种功能单一、价格昂贵的专用机型，能够替代很大部分的人力，满足多样化小型化的需求。此外，液压挖掘机生产边际效益高于推土机和装载机，企业更倾向于扩大挖掘机的生产规模。上世纪 90 年代以来，日本挖掘机与装载机的保有量比值稳定在 5 倍左右，2012 年后加速提升至近 8 倍。回看我国，一方面人口外流使得我国农村劳动力短缺问题加剧，农村劳动力成本持续上升。另一方面，我国持续推进的城镇化进程和新农村建设为可靠耐用的小型液压挖掘机带来了越来越大的市场需求。2016-19 年中国小挖、微挖销量年均复合增长率分别达 32%、36%。相比于中大挖，微、小挖由于需求具有一定刚性，表现出更强的抗周期性。

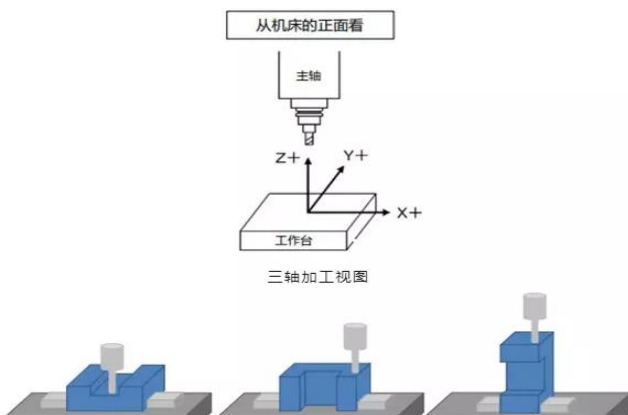
## 5. α 视角：五轴联动数控机床有望演绎小挖行情

从近年来挖掘机销量高增长和进口替代历程来看，我们认为：五轴联动数控机床之于金属切削机床=小挖之于挖掘机。套用以小挖为代表的挖掘机进口替代驱动因素框架，从性价比、产业配套和下游需求来看，我们认为五轴联动数控机床正处于爆发前夜，有望进入穿越周期的高速增长区间，创造 α 收益。

### 5.1 五轴联动数控机床渗透率持续提升

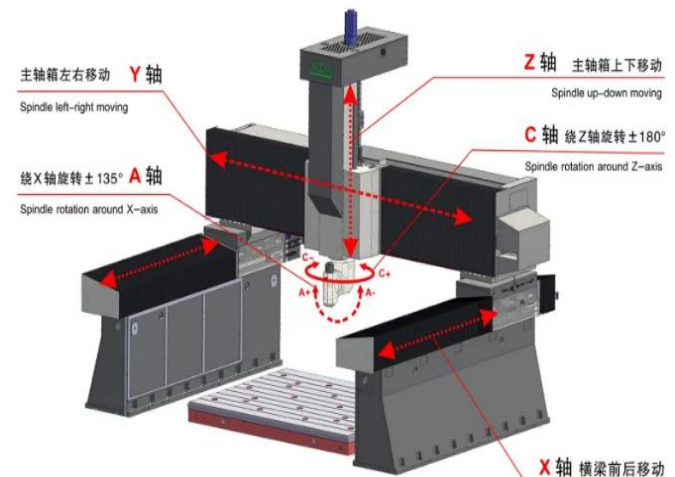
性能：五轴机床通过更高加工效率、更小占地面积与能耗带来经济性，对三轴机床具有一定替代性。5 轴加工中心刀具在 X、Y 和 Z 轴上线性移动，并可绕 X 和 Z 轴旋转，可以从任何方向接近工件，同时进行刀具直线运动，在整个路径上都可保持最佳切削状态；三轴加工由直线进给轴 X、Y、Z 进行加工，切削刀具方向在沿着整个切削路径运动过程中保持不变，刀尖的切削状态不可能实时达到完美。

图25：三轴加工的局限性



资料来源：明利钢材官网，东兴证券研究所

图26：五轴机床移动示意图

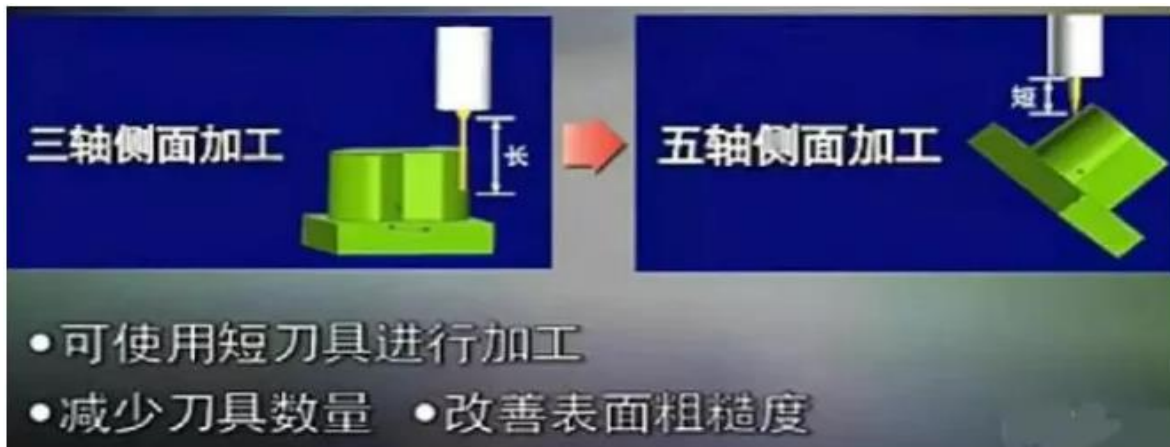


资料来源：明利钢材官网，东兴证券研究所

由于在加工过程中刀具对于工件的角度可以随时调整，避免了刀具的加工干涉，因此五轴联动数控机床可以完成三轴联动机床不能完成的许多复杂加工。对于航空航天、汽车等领域的企业，新产品零件及成型模具形

状日益复杂，精度要求也快速提高，因此具备高柔性、高精度、高集成性和完整加工能力的五轴数控联动机床可以更好地解决新产品研发过程中复杂零件加工的精度和周期问题，大大缩短研发周期和提高新产品的成功率。

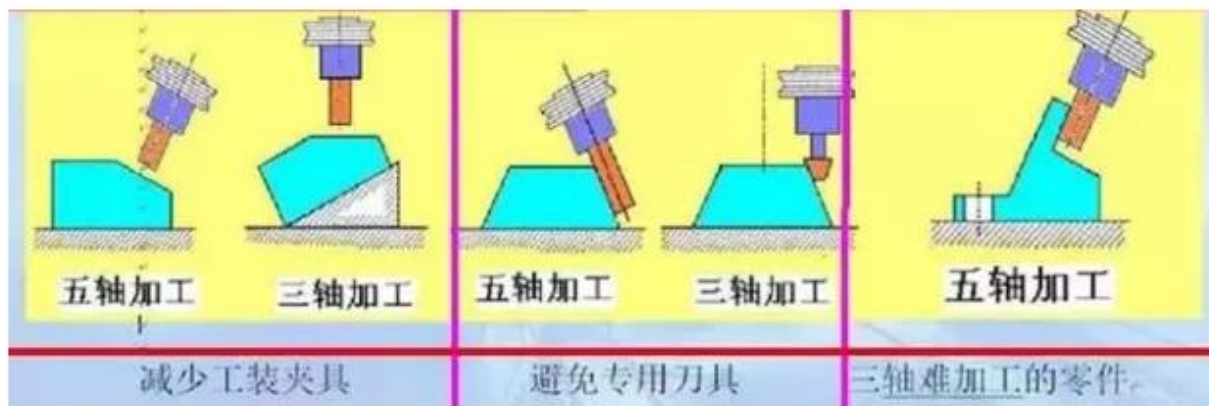
图27：五轴侧面加工的优势



资料来源：WIM，东兴证券研究所

新产品更新周期缩短，成本被迫降低，传统工艺不能满足交期要求。从汽车工业开始，几乎所有的工业领域都面临着提高交货速度和降低生产成本的要求。在汽车制造业、家用电器行业、电子制造行业、纺织行业和化妆品制造业的客户，都期望得到最精良的产品以及尽可能短的交货期。全球市场变化日新月异，为了及时满足市场要求，供应链成员企业越来越注重柔性和灵活性，在选择合作伙伴时，将交货期看作关键因素，往往选择那些能对市场需求进行快速反应的企业。而且，在全球供应链中，跨国公司纷纷实行“0 库存管理”和“JIT 生产”（JIT 的基本原则是在正确的时间，生产正确数量的零件或产品，即时生产），要求我国出口制造企业的交货周期越来越短、速度越来越快。

图28：三轴、五轴斜面加工对比示意图

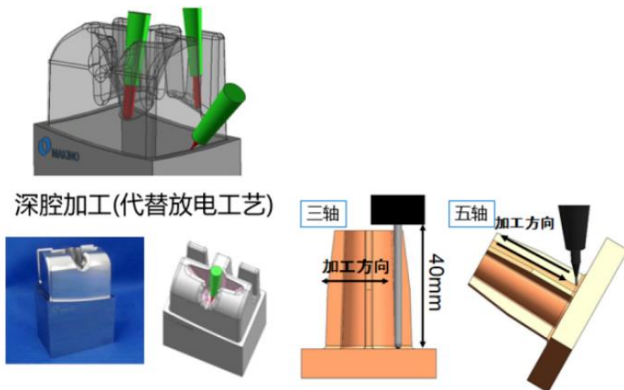


资料来源：WIM，东兴证券研究所

**五轴联动大幅提升加工效率和质量。**五轴可以从以下几个角度提升工件的表面加工质量：1) 使用长径比较短的刀具，提升加工稳定性；2) 减少放电的工艺，整个表面更均匀；3) 使用球刀的侧刃加工，提升工件表面质量。用放电加工方法需要6个小时才能完成的部件，现在用五轴切削机床进行加工，只需要77分钟。五轴联动数控机床加工效率相当于普通三轴机床的2~3倍。由于只需要一次装夹，无需等待操作人员频繁操作，大幅缩减操作人员劳动强度。同时五轴机床还可以使用更短的刀具进行加工，提升系统刚性，减少刀具的数量，避免了专用刀具的产生，大幅降低刀具成本。根据全球五轴机床龙头德马吉森精机披露数据，其使用10台五轴机床替换50台立式五面加工机床，带来了更高加工量、更小占地面积，并且节约能耗42%。

**价格方面：**五轴机床高价格、高成本基于其采用的数控系统、摆头等核心部件成本较高。目前国产数控系统、功能部件技术成熟度不断提升，随着未来产量上升带来的规模效应，国产五轴联动数控机床成本将不断降低。以科德数控为例，其自研数控系统对外售价低于西门子840D平均价格的50%。公司的五轴机床定价约为国外可对标产品售价的1/2到2/3。同时，公司针对民用领域客户，打造了高性价比、高加工效率、高国产化率的德创系列五轴机床，产品价格对标国外三轴机设备。全面的规格型号，能够满足民用市场对加工效率、占地面积、节约人员等多样化经济性需求。

图29：五轴机加工代替放电工艺



资料来源：AMT。东兴证券研究所

图30：五轴机床“QCD”



资料来源：AMT，东兴证券研究所

## 5.2 国内产业配套已经实现0到1突破

从技术成熟度和国内产业配套来看，国内已经实现从0到1突破。目前中国的机床行业已经出现了一批领头羊企业，中国与机床制造强国的差距也在逐渐减小。科德数控率先突破了高端五轴联动加工中心，并且实现了自主可控，公司各类型机床设备均配套自主研发的高档数控系统、伺服驱动、电机、电主轴、摆头、转台等关键功能部件，整机自主化率85%，国产化率95%。科德数控在代表复杂精密零件制造能力的五轴联动数控机床领域已经实现批量销售，且精度等性能指标不输国外先进水平。

表4：科德数控与海外进口五轴机床性能对比

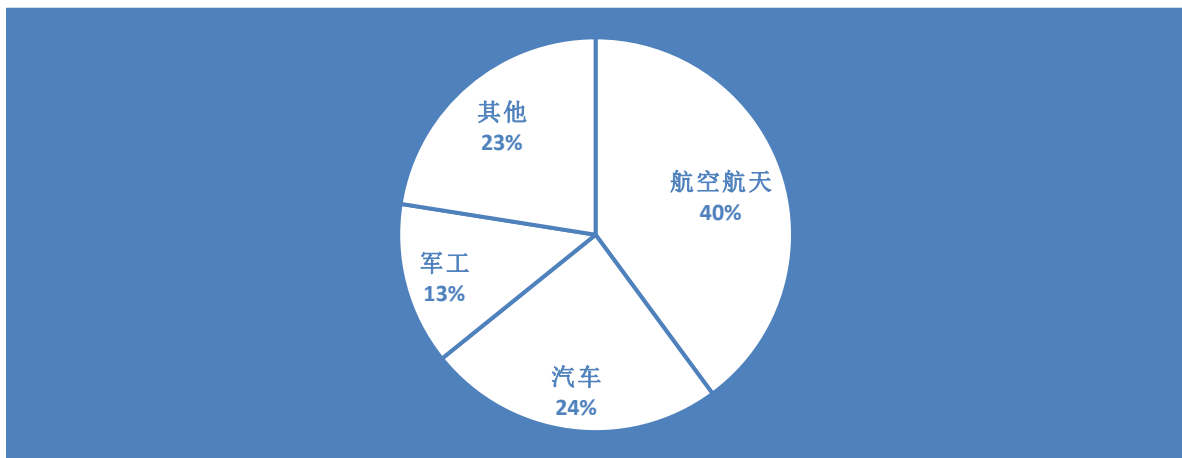
对比项目	哈默 C42	科德数控 KMC800SU
工作台承重	1400kg	1400kg
主轴转速	15000(HSK-A63)rpm	18000(HSK-A63)rpm
主轴功率	29kW	38kW
快速线性移动 X/Y/Z	45/45/40m/min	48/48/48m/min
A/C 轴转速	25/65rpm	25/70rpm
A 轴驱动	机械传动单驱	力矩传动单驱
C 轴驱动	力矩电机直驱	力矩电机直驱
A 轴摆动	±130°	±130°
数控系统	海德汉 TNC640	科德 GNC62 系统
定位精度 X/Y/Z	0.008mm	0.005mm
定位精度 A/C	6′	5′
重复定位精度 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，东兴证券研究所

### 5.3 下游需求结构升级驱动从 1 到 100

从下游应用看，更新换代需求将提供抗周期动力，驱动行业从 1 到 100。新能源汽车、航空航天等领域对高端金属切削机床需求旺盛，有望为国内企业带来成长机遇。五轴数控机床下游主要应用在航空航天、汽车、军工等领域。根据 QY Research 数据，五轴机床在航空航天、汽车、军工三个行业的销量占比分别为 39.9%/24.3%/13.3%。其中汽车领域主要用于生产气缸缸体以及汽车零部件；航空航天领域主要生产飞机叶盘、发动机等精密零部件。

图31：五轴联动数控机床下游主要应用占比





资料来源：观研天下数据中心，东兴证券研究所

受加工需求精细化、复杂化、定制化驱动，机床更新换代有望加速。目前大多数国内制造企业所使用的机床仍以 2-3 轴为主（有趣的是，挖掘机不仅底盘可以前后行走，上面的驾驶室，挖斗和大臂组成的工作机构也可以绕着底盘旋转，具有 5 个自由度；而装载机装载机的底盘为四轮驱动底盘，前轮可以拐弯，后轮为固定轴桥，驾驶舱和工作装置无法旋转，只有 3 个自由度。挖掘机、装载机结构上的差别与五轴、三轴机床十分相似）。且数控化率仍处于相对较低的水平，因此往往难以满足日益增长的加工精细度需求。现有设备的加工水平与下游加工需求的不匹配，将推动机床的更新换代加速。

图32：五轴联动机床在非航空航天领域的典型应用

汽车	刀具	精密模具	清洁能源	工程机械
<ul style="list-style-type: none"> <li>缸体缸盖</li> <li>变速箱壳体</li> <li>汽车轮毂</li> <li>涡轮增压器</li> <li>壳体等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>立铣刀</li> <li>球头铣刀</li> <li>钻头</li> <li>丝锥、各种非标刀具、刀片等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>车灯模具</li> <li>轮毂模具</li> <li>电子产品模具等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上机体</li> <li>下机体</li> <li>支撑体</li> <li>电机座</li> <li>齿轮</li> <li>行星架等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>传动轴</li> <li>齿轮箱壳体</li> <li>齿轮类零件等</li> </ul>

资料来源：华经产业研究院，东兴证券研究所

## 6. 五轴联动数控机床市场空间测算

五轴联动机床处于渗透率、市场集中度和国产化率三重驱动下的爆发式增长前夜。通常来说，一项新技术或者一个新兴产业，在渗透率达到 10%之前被称之为导入期，发展相当缓慢。而一旦越过 10%这一阈值，发展速度加快，进入成长期；而当渗透率超过 90%，则进入成熟期。由此预估，五轴联动机床将在接下来较长的一段时期内随着下游需求放量，维持持续高增长。参考小型挖掘机渗透率和国产化发展历程，我们认为五轴联动机床渗透率当下时点类似与 2010 年小型挖掘机。与此同时，经过始于 2012 年的金属切削机床行业长达 10 年的下行周期，行业已“过度出清”，市场格局和国产替代有望演绎挖掘机 2016 年后加速提升态势。即 2010 年开始的小挖渗透率快速提高叠加 2016 年开始的市场集中、国产化率的加速提升。

**小挖渗透率年均提升 1.84 个百分点。**因挖掘机与装载机的替代关系，以挖掘机占两者总销量比重来测算挖掘机渗透率，以小挖占挖掘机比例测算小挖渗透率。受益于 2010-2016 年间挖掘机替代装载机以及小挖占比快速提升，小挖渗透率从 16.96% 提升至 33.65%，年均提升 2.78 个百分点；2016-2022 年小挖占比趋于稳定，小挖渗透率提升有所放缓，从 33.65% 提升至 44.69%，年均提升 1.84 个百分点。

**表5：挖掘机及小型挖掘机占比**

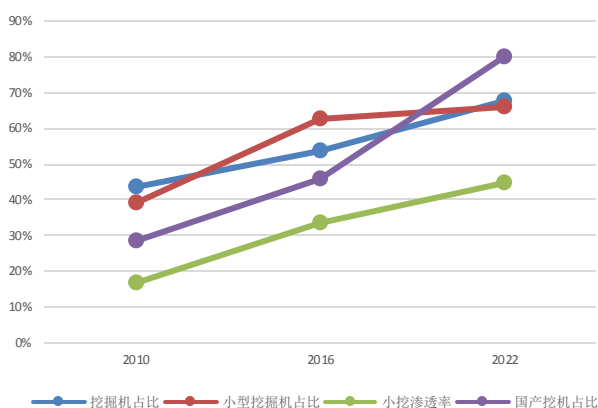
	2010	2016	2022
挖掘机占比	43.51%	53.58%	67.93%
小型挖掘机占比	38.98%	62.80%	65.78%
小挖渗透率	16.96%	33.65%	44.69%
国产挖机占比	28.30%	50.20%	80.00%
龙头市占率（三一重工）	6.50%	17.70%	32%

资料来源：国工程机械工业协会，东兴证券研究所

**小挖国产化率年均提升 4.96 个百分点。**以国产挖机销量占比代表国产化率，受益于 2010 年之后供应小型挖掘机的液压系统国产化，2010-2016 年挖掘机国产化率从 28.3% 提升至 50.20%，年均提升 3.65 个百分点；2016-2022 年随着供给侧结构性改革深入推进，行业加速出清，行业集中度再创新高。收益于此，挖掘机国产化率从 50.2% 提升至 80%（假设 2022 年国产挖机占比 80%），年均提升 4.96 个百分点，国产替代伴随市场集中度提升呈现加速趋势。

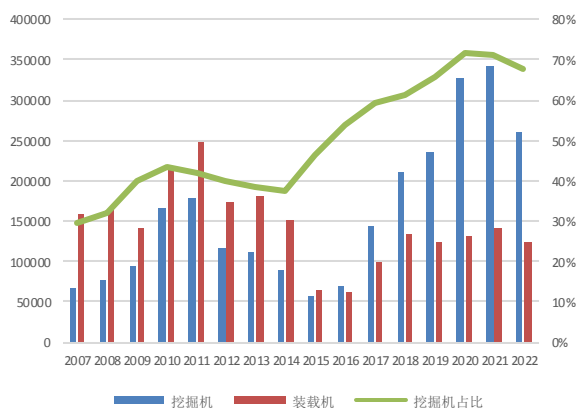
**行业龙头三一重工市占率 2016-2022 年均提升 2.38 个百分点。**三一重工挖机产品 2010、2016、2022 年市场占有率为 6.50%、17.7%、32%（假设三一在 2022 年挖机占比市占率为 32%）。2010-2016 年以每年 1.86 个百分点提升。在经历 2012-2016 年行业下行出清阶段后，龙头市占率加速提升，2016-2022 年均提升 2.38 个百分点。

**图33：挖掘机与小挖占比**



资料来源：中国工程机械工业协会，东兴证券研究所

**图34：挖掘机、装载机销量**



资料来源：中国工程机械工业协会，东兴证券研究所

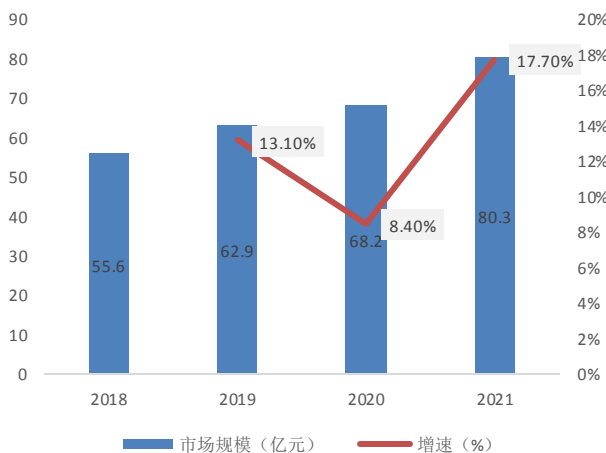
**五轴联动数控机床渗透率：**根据 MIR 数据：2021 年数控金属切削机床的市场规模 679 亿元。据观研天下数据，2021 年国内五轴联动数控机床市场规模 80.3 亿元，占比达 11.83%，以此作为五轴联动数控机床渗透率预测起点值。

**五轴联动数控机床龙头市占率：**2020 年国产五轴联动机床市占率前五厂商合计占比约 43%，单家厂商平均占比约 8.6%，假设其 2021 年以挖掘机龙头市占率提升速度 2.38% 增长，则 2021 年行业龙头市占率约为 10.98%。

**五轴联动数控机床国产化率：**根据科德数控招股说明书：2019 年国产五轴加工中心销售量为 780 台，若以每年 10% 的增速增长，则 2021 年国产五轴加工中心销售量约为 944 台，对应五轴联动数控机床国产化率约为 17%。

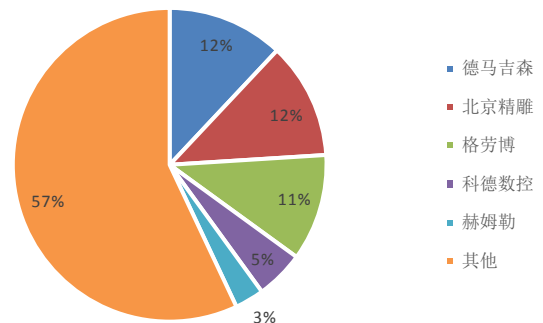
参考小型挖掘机渗透率、国产替代率和行业龙头市场占有率年均提升速度，据此测算五轴联动数控机床市场空间。

**图 35：我国五轴联动数控机床市场规模及增速**



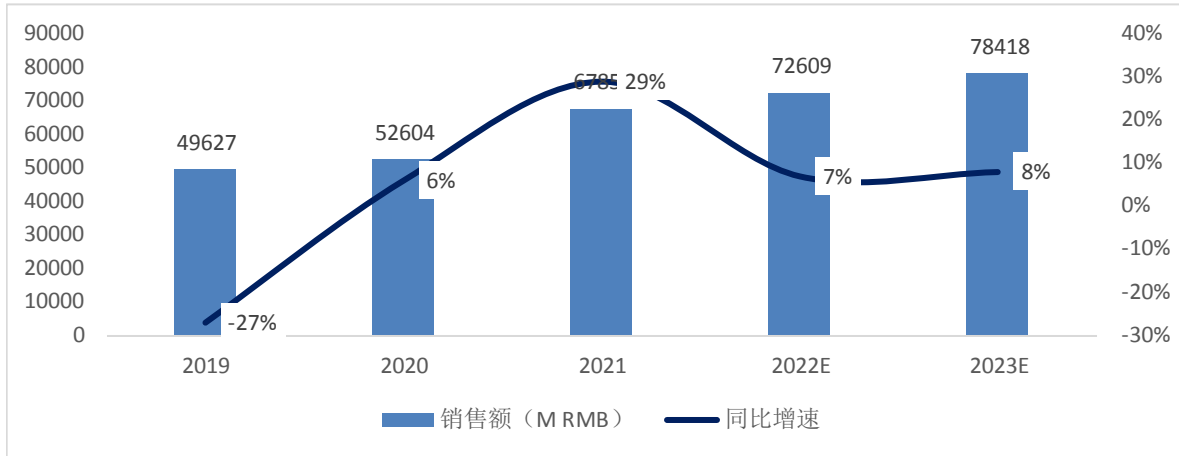
资料来源：观研天下数据中心，东兴证券研究所

**图 36：2020 年我国五轴联动数控机床市场份额**



资料来源：观研天下数据中心，东兴证券研究所

**图 37：2019-2023 中国数控金切机市场规模及预测**



资料来源：MIR DATABANK，东兴证券研究所

根据我们的测算，2025年中国数控金属切削机床市场规模将达到890亿元。五轴联动机床国内渗透率提升至22.95%，对应市场规模204.26亿元，其中国产占比36.84%。国产五轴联动机床市场规模达到75.25亿元，其中龙头市场占有率达20.50%，对应营收规模约15.43亿元。

核心假设：

- 1) 假设2022年国产挖机占比80%；假设三一在2022年挖机占比市占率为32%。
- 2) 根据MIR测算我国数控金切机2022年、2023年增速为7%、8%。假设2022-2025年市场均以7%速度增长。
- 3) 假设五轴联动机床与小挖2010-2016年间渗透率提升速度一致，年均提升2.78个百分点。
- 4) 假设五轴联动机床与小挖2016-2022年国产化率提升速度一致，年均提升4.96个百分点。
- 5) 假设五轴联动行业龙头与挖掘机龙头（三一重工）国内市场占有率提升速度一致，年均提升2.38个百分点。

表6：五轴联动数控机床市场空间测算

	2021	2022	2023	2024	2025
国内数控金切机市场规模（亿元）	679.00	726.53	777.39	831.80	890.03
同比增速（%）	29%	7%	7%	7%	7%
五轴联动机床渗透率（%）	11.83%	14.61%	17.39%	20.17%	22.95%
五轴联动机床市场规模（亿元）	80.33	106.15	135.19	167.77	204.26
五轴联动机床国产化率（%）	17%	21.96%	26.92%	31.88%	36.84%
国产五轴联动机床市场规模（亿元）	13.66	23.31	36.39	53.49	75.25
行业龙头市场占有率（%）	10.98%	13.36%	15.74%	18.12%	20.50%
龙头营收规模（亿元）	1.50	3.11	5.73	9.69	15.43

资料来源：MIR，观研天下数据中心，东兴证券研究所

## 7. 投资建议

从  $\beta$  角度来看，疫情期间我国制造业供应链优势凸显，以此为契机，本土优质制造业企业快速切入产业链。长达十年的制造业投资下行周期期间，低端产能过度出清，新一轮产能周期有望开启。随着我国经济结构的调整，金属切削机床行业有望演绎挖掘机行业集中度和国产替代叠加爆发行情。

从  $\alpha$  角度看，五轴联动数控机床之于金属切削机床类似于小挖之于挖掘机。随着需求端结构升级和本土产业链配套成熟，五轴联动数控机床作为金属切削机床中高端代表，随着国产化进程推进，性价比优势将逐渐显现，有望加速替代以 2~3 轴为主的国内市场，预计渗透率将持续攀升。同时，随着行业集中度的持续提升，具有自主研发优势的龙头本土制造商有望加速强占国内外竞争对手市场份额，步入高速增长轨道。

根据我们的测算，到 2025 年国产五轴联动数控机床市场规模有望达到 75.25 亿元，其中龙头市场占有率 20.50%，对应营收规模约 15.43 亿元。有望受益标的：科德数控(688305.SH)、拓斯达(300607.SZ)、华中数控(300161.SZ)、海天精工(601882.SH)、纽威数控(688697.SH)。

## 8. 风险提示

宏观经济走势出现重大变化、国产替代不及预期、技术进步不及预期、公司市场份额提升不及预期。

## 相关报告汇总

报告类型	标题	日期
行业深度报告	换电行业：新能源车补能格局焕新，各路选手逐鹿换电	2022-07-30
行业深度报告	机床刀具行业系列报告之二：以山特维克为鉴，寻国内刀具企业晋级高端之道	2022-04-08
行业深度报告	机床刀具行业系列报告之一：工业母机之利齿，国内企业向上突围	2022-03-31
公司普通报告	美畅股份（300861）：金刚线龙头扩产技改降本继续领跑行业	2022-10-31
公司普通报告	美畅股份（300861）：金刚线龙头规模、成本和技术优势领跑行业	2022-08-29

资料来源：东兴证券研究所

## 分析师简介

任天辉，厦门大学自动化本硕，新加坡管理大学金融硕士。2017 年入围卖方分析师水晶球奖。今日投资主办的 2017 年“天眼”中国最佳分析师评选活动中获得“机械设备行业盈利预测最准确分析师第二名”。

## 分析师承诺

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师，在此申明，本报告的观点、逻辑和论据均为分析师本人研究成果，引用的相关信息和文字均已注明出处。本报告依据公开的信息来源，力求清晰、准确地反映分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。

## 风险提示

本证券研究报告所载的信息、观点、结论等内容仅供投资者决策参考。在任何情况下，本公司证券研究报告均不构成对任何机构和个人的投资建议，市场有风险，投资者在决定投资前，务必要审慎。投资者应自主作出投资决策，自行承担投资风险。

## 免责声明

本研究报告由东兴证券股份有限公司研究所撰写，东兴证券股份有限公司是具有合法证券投资咨询业务资格的机构。本研究报告中所引用信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。我们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，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。

我公司及报告作者在自身所知情的范围内，与本报告所评价或推荐的证券或投资标的的存在法律禁止的利害关系。在法律许可的情况下，我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头寸并进行交易，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。本报告版权仅为我公司所有，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、刊发，需注明出处为东兴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

本研究报告仅供东兴证券股份有限公司客户和经本公司授权刊载机构的客户使用，未经授权私自刊载研究报告的机构以及其阅读和使用者应慎重使用报告、防止被误导，本公司不承担由于非授权机构私自刊发和非授权客户使用该报告所产生的相关风险和责任。

## 行业评级体系

公司投资评级（A股市场基准为沪深 300 指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普 500 指数）：

以报告日后的 6 个月内，公司股价相对于同期市场基准指数的表现为标准定义：

强烈推荐：相对强于市场基准指数收益率 15% 以上；

推荐：相对强于市场基准指数收益率 5%~15% 之间；

中性：相对于市场基准指数收益率介于-5%~+5% 之间；

回避：相对弱于市场基准指数收益率 5% 以上。

行业投资评级（A 股市场基准为沪深 300 指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普 500 指数）：

以报告日后的 6 个月内，行业指数相对于同期市场基准指数的表现为标准定义：

看好：相对强于市场基准指数收益率 5% 以上；

中性：相对于市场基准指数收益率介于-5%~+5% 之间；

看淡：相对弱于市场基准指数收益率 5% 以上。

## 东兴证券研究所

北京

西城区金融大街 5 号新盛大厦 B 座 16 层

邮编：100033

电话：010-66554070

传真：010-66554008

上海

虹口区杨树浦路 248 号瑞丰国际大厦 5 层

邮编：200082

电话：021-25102800

传真：021-25102881

深圳

福田区益田路 6009 号新世界中心 46F

邮编：518038

电话：0755-83239601

传真：0755-23824526