

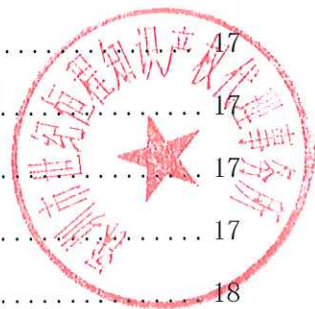
深圳市工业母机产业专利导航 分析报告

深圳市世纪恒程知识产权代理事务所

二〇二三年一月

目录

第一章 引言	9
1.1 项目背景	9
1.2 研究目的	9
1.3 研究内容	10
1.4 研究方法	10
1.5 专利检索策略	10
1.5.1 检索目标、范围及工具	10
1.5.2 技术分解表	11
1.5.3 专利文献的查全	12
1.5.4 检索结果	13
1.6 统计口径约定	13
1.7 相关术语说明	13
1.7.1 近期数据不完整说明	13
1.7.2 “项”和“件”的约定	14
1.7.3 同族专利的约定	14
1.7.4 主要申请人名称约定	14
1.7.5 企业	15
1.7.6 人才	15
1.7.7 重要专利的定义和筛选	15
1.7.8 复合增速	16
第二章 工业母机产业发展现状分析	17
2.1 工业母机定义及分类	17
2.1.1 定义	17
2.1.2 工业母机分类	17
2.1.3 产业链状况	18
2.2 全球工业母机产业现状	20



2.2.1 全球工业母机基础数据	20
2.2.2 全球工业母机产业竞争格局	21
2.2.3 优势国家/地区产业政策环境	26
2.2.4 专利概况	27
2.2.5 创新人才概况	31
2.3 中国工业母机产业现状	33
2.3.1 中国工业母机产业基础数据	33
2.3.2 中国工业母机产业发展趋势	43
2.3.3 政策、经济、社会、技术环境	49
2.3.4 中国工业母机专利概况	54
2.3.5 创新人才概况	57
第三章 工业母机产业发展方向分析	59
3.1 产业链结构专利热点方向	59
3.1.1 全球	59
3.1.2 中国	60
3.2 关键核心技术看产业发展方向	63
3.2.1 电驱动	63
3.2.2 成形机床	71
3.3 专利运用的热点方向	79
3.3.1 专利许可情况	81
3.3.2 专利转让情况	82
3.4 分析产业链相关头部企业揭示产业发展方向	84
3.4.1 海天精工（中高档数控机床领军企业）	84
3.4.2 创世纪（中国数控机床龙头企业）	89
3.4.3 科德数控（聚焦高档五轴数控机床）	95
第四章 深圳市工业母机产业发展定位分析	100
4.1 深圳市工业母机产业现状	100
4.1.1 产业基础数据	100

4.1.2 深圳市产业布局情况	101
4.1.3 政策环境	103
4.1.4 产业发展重点任务	103
4.2 产业定位分析	105
4.2.1 产业结构定位	105
4.2.2 企业创新实力定位	109
4.2.3 技术创新能力定位	115
4.2.4 专利运营实力定位	117
第五章 深圳市工业母机产业发展路径	119
5.1 产业布局结构优化路径	119
5.2 创新人才引进培养路径	121
5.2.1 创新人才培养路径	121
5.2.2 高层次人才引进路径	122
5.3 企业整合培育引进路径	123
5.3.1 企业培育与整合路径	123
5.3.2 上市潜力企业培育路径	125
5.3.3 中小企业培育路径	126
5.3.4 企业引进与合作路径	127
5.4 专利协同运用和市场运营路径	128
5.5 高价值专利培育路径	130
5.6 扩大专利保护布局	131
第六章 附录	132
6.1 全球工业母机产业链创新图谱	132
6.2 中国工业母机产业链创新图谱	133
6.3 深圳市工业母机产业链创新图谱	134

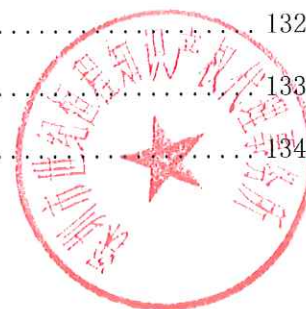


图 2.1-1 工业母机产业链	19
图 2.2-1 2021 年全球机床制造市场占比 (%)	20
图 2.2-2 2021 年全球机床消费市场占比 (%)	21
图 2.2-3 全球工业母机专利申请趋势	28
图 2.2-4 全球工业母机专利地域分布	29
图 2.2-5 全球工业母机专利申请人排名	30
图 2.2-6 全球创新人才数量增长情况 (单位: 人)	31
图 2.2-7 全球创新人才数量分布地图	32
图 2.3-1 2020 年国内金属切削机床上市公司前五市场份额	33
图 2.3-2 我国数控机床国产化率 (%)	36
图 2.3-3 中国机床数控化率 (%)	36
图 2.3-4 我国数控机床产业结构	37
图 2.3-5 我国金属成形机床细分领域产业结构	38
图 2.3-6 我国金属切削机床细分领域产业结构	38
图 2.3-7 我国数控机床区域产业结构布局	39
图 2.3-8 国内机床市场竞争格局	40
图 2.3-9 国内数控机床行业发展历程	43
图 2.3-10 2016-2022 中国制造业规模统计 (万亿)	50
图 2.3-11 中国工业母机专利申请趋势	54
图 2.3-12 中国工业母机专利各省地域分布	55
图 2.3-13 中国工业母机专利申请人排名	56
图 2.3-14 中国申请人类型构成	56
图 2.3-15 中国工业母机产业创新人才数量增长情况 (单位: 人)	57
图 2.3-16 中国工业母机产业创新人才分布 (单位: 人)	58
图 3.1-1 中国工业母机产业链的热点技术领域增长趋势	62
图 3.2-1 数控机床主轴和伺服驱动方式的发展演进	63
图 3.2-2 伺服电机各地区市场份额情况	64
图 3.2-3 中国伺服电机市场规模 (亿元)	65

图 3.2-4 全球电主轴市场规模（亿元）及增长率	66
图 3.2-5 电驱动技术专利申请量趋势	67
图 3.2-6 目标市场地域分布	68
图 3.2-7 各省专利申请排名	69
图 3.2-8 技术分布	70
图 3.2-9 金属成形机床主要产品类型及用途	71
图 3.2-10 成形机床专利申请量趋势	74
图 3.2-11 目标市场地域分布	75
图 3.2-12 各省专利申请排名	76
图 3.2-13 技术分布	77
图 3.2-14 专利技术功效矩阵分析	77
图 3.3-1 中国工业母机产业专利许可量前十的省份分布情况	81
图 3.3-2 中国工业母机产业涉及专利许可的专利权人排名情况	82
图 3.3-3 中国工业母机产业专利转让量前十的省份分布情况	83
图 3.3-4 中国工业母机产业涉及专利转让的专利权人排名情况	83
图 3.4-1 海天精工发展历程	84
图 3.4-2 五轴龙门加工中心主流机型性能达到国内先进水平	85
图 3.4-3 2017-2021 年立加产量 CAGR=46% 图 3.4-4 2017-2021 年卧加产量 CAGR=26% (单位:台)	85
图 3.4-5 新能源车大量零部件需要机床加工	86
图 3.4-6 海天精工推出新能源汽车零部件一站式解决方案	86
图 3.4-7 技术领域分布	87
图 3.4-8 技术领域趋势分析	87
图 3.4-9 技术功效矩阵分析	88
图 3.4-10 创世纪发展历程	89
图 3.4-11 创世纪高速钻铣攻牙系列产品及应用图示	90
图 3.4-12 创世纪钻攻机多项性能不输外资设备	91
图 3.4-13 创世纪龙门加工中心、卧式加工中心、数控车床新产品介绍	91

图 3.4-14 创世纪五轴加工中心 V-400U	92
图 3.4-15 技术领域分布	93
图 3.4-16 技术领域趋势分析	94
图 3.4-17 技术功效矩阵分析	94
图 3.4-18 科德数控发展历程	95
图 3.4-19 技术领域分布	98
图 3.4-20 技术领域趋势分析	99
图 4.2-1 全球工业母机产业专利布局分布	106
图 4.2-2 美国工业母机产业专利布局分布	106
图 4.2-3 日本工业母机产业专利布局分布	107
图 4.2-4 韩国工业母机产业专利布局分布情况	107
图 4.2-5 中国工业母机产业专利布局分布情况	108
图 4.2-6 深圳工业母机产业专利布局分布情况	108
图 4.2-7 中国各城市专利转让次数	118
图 4.2-8 中国各城市专利许可次数	118
表 2.2-1 2019 年国内机床企业与和海外机床企业对比企业	23
表 2.2-2 2019 年全球十大数控机床制造企业	24
表 2.2-3 主要国家/地区的政策规划情况	26
表 2.3-1 2022 年规模以上企业金属加工机床产量情况	34
表 2.3-2 2022 年金属加工机床订单情况	35
表 2.3-3 国内机床厂商关键零部件进口情况	36
表 2.3-4 “一五”时期布局的机床行业“十八罗汉”	40
表 2.3-5 表 2021 年工业母机产业各公司机床业务收入情况	41
表 2.3-6 机床行业各细分赛道龙头企业	42
表 2.3-7 中国工业母机产业相关政策	49
表 3.1-1 全球工业母机专利申请量及复合增速	59
表 3.1-2 中国工业母机在细分产业的创新资源分布情况	61

表 3.2-1 伺服压力机相较于机械压力机优势	73
表 3.3-1 工业母机产业专利运用情况	79
表 3.4-1 科德数控核心技术对标企业	96
表 3.4-2 科德数控 GNC60 与西门子 840D 数控系统对比	97
表 4.1-1 深圳市重点布局产业集群分布状况	101
表 4.1-2 深圳市工业母机产业相关政策	103
表 4.2-1 全球各国地区工业母机产业专利分布	105
表 4.2-2 区域重点企业专利申请量对比	109
表 4.2-3 深圳创世纪被引专利详情 (被引用不少于 5 次)	109
表 4.2-4 海天精工被引用专利详情 (被引用不少于 5 次)	110
表 4.2-5 科德数控被引专利详情 (被引用不少于 5 次)	113
表 4.2-6 深圳市在全球/中国专利占比	115
表 4.2-7 各技术环节专利申请活跃度	115
表 4.2-8 全国、深圳各技术环节专利运营情况	117
表 5.3-1 深圳市工业母机产业创新人才重点培养对象	121
表 5.2-2 国内工业母机产业创新活跃的国家高层次人才	123
表 5.3-1 深圳市工业母机产业第一梯队企业清单	123
表 5.3-2 深圳市工业母机产业第二梯队企业清单	125
表 5.3-3 深圳市工业母机产业第三梯队企业清单	126
表 5.3-4 典型行业巨头	127
表 5.4-1 高校专利公开量排名情况	129



第一章 引言

1.1 项目背景

工业母机是工业体系的基石，为制造业提供加工装备，是制造业的“心脏”是“国之重器”。决定着未来智能制造的上限，工业母机已成为当今世界科技竞争的关键领域。

2021年3月，《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》围绕“发展壮大战略性新兴产业”进行了专章论述，指出要着眼于抢占未来产业发展先机，培育先导性和支柱性产业，推动战略性新兴产业融合化、集群化、生态化发展，战略性新兴产业增加值占GDP比重超过17%。2021年9月，中共中央、国务院印发《知识产权强国建设纲要（2021-2035年）》，在“建设激励创新发展的知识产权市场运行机制”部分，明确要大力推动专利导航在传统优势产业、战略性新兴产业、未来产业发展中的应用。

为贯彻落实市委、市政府关于推进制造强市建设的工作部署，加快发展壮大工业母机产业集群，依据《广东省人民政府关于培育发展战略性新兴产业集群和战略性新兴产业集群的意见》《深圳市人民政府关于发展壮大战略性新兴产业集群和培育发展未来产业的意见》《深圳市培育发展工业母机产业集群行动计划（2022-2025年）》

行动计划提出，到2025年，产业规模保持较快增长，重点细分领域产值规模不断增加，重点企业产值不断迈上新台阶，工业母机产业增加值达到350亿元。中高档核心功能部件自主供给能力显著提高，新增1家省级或以上制造业创新中心、10家以上制造业“单项冠军”、专精特新“小巨人”、“独角兽”企业。组织推广一批数字化应用示范工程，基本建成工业母机知识库和工艺库，基本建成以应用为核心的知识生态。建设若干检测认证、标准制定等公共服务平台，工业母机配套支撑体系进一步健全，形成生态完善、链条完整、特色鲜明的发展格局。

1.2 研究目的

为促进深圳市工业母机产业实现高质量发展，深圳市恒程科技创新服务有限公司深入开展工业母机产业集群专利导航实施计划，积极发挥知识产权支撑战略性新兴产业集群高质量发展作用，引导产业全面优化知识产权战略布局，对工业母机产业集群重点行业领域开展技术创新精准的专利导航研究相关工作，通过运用知识产权、产业和专利大数据手



段进行产业专利技术分析，以专利信息资源为基础，梳理产业发展的瓶颈问题和关键核心技术，结合产业重点企业及学术研究调查，揭示深圳市工业母机行业发展方向，明晰区域产业发展的地位及趋势，研究制定区域产业创新发展及专利布局策略，为区域产业提质增效和高质量发展提供导航和支撑。

1.3 研究内容

(1) 开展工业母机行业研究，从产业现状分析入手，梳理产业创新发展面临的问题。分析全球核心专利分布及专利竞争格局，开展产业重点企业调查，研究深圳市工业母机行业结构及专利布局的现状与趋势，全景揭示整个行业的结构调整方向、市场需求热点方向、技术发展重点方向。

(2) 分析深圳市工业母机产业发展历史和现状，通过将该区域的产业情况与全球及我国的产业发展总体情况进行对比，判断产业的定位。

(3) 基于工业母机产业发展方向和深圳市的产业发展定位，为深圳市工业母机产业发展提供解决路径。

1.4 研究方法

从产业现状分析入手，梳理产业创新发展面临的问题；通过分析产业专利布局的宏观态势，以产业链与专利布局的关联度为基础，揭示专利控制力与产业竞争格局的特征关系；以专利导航分析为基础，指引产业创新资源优化配置的具体路径。

1.5 专利检索策略

1.5.1 检索目标、范围及工具

本项目的检索主题是“工业母机”，主要围绕工业母机结构件、功能部件、数控系统、传动系统、驱动系统、整机制造等领域。具体检索目标及范围如技术分解表所列。

本文档中所有数据的检索截止日期为 2022 年 12 月 31 日。

数据库：根据确定的分析目标和对项目涉及的技术内容的分解研究，选择与技术主题相关的一个或多个数据库作为专利分析的数据源，本项目拟采用的数据库为智慧芽数据库、incopat 数据库，以国家知识产权局数据、soopat、知产宝等数据库作为补充。

进行检索时，采用“总-分”的方法进行检索，项目组根据工业母机的技术特点进行汇总分析后，发现分别通过分类号和关键词各自构建检索式，取两者的合集后能得到

网址：www.hcipi.com 电话：0755-86218128/8138

较为准确的数据，相比于根据技术分支一一进行检索的效率和准确性都较高，因此采用了先检索总数据，后通过关键词和其他分类号进一步确定的方式来确定各技术分支。每次进行检索之后，都对数据进行抽样人工查阅、筛选，确定准确检索要素和主要噪音源，并将相应文献的关键词和分类号进行提炼同时基于检索过程，对检索策略进行反复调整、反馈，最终确定全面完善的检测策略。全面检索时将充分、精确扩展关键词和分类号，采用合理的检索要素搭配，利用检索工具的截词符、同在运算符和逻辑算符，并将不同数据库的检索数据进行转库，合并得到相对全面、准确的检索数据。具体检索步骤如下：

第一步：技术主题分析；报告进行之初，项目组先对工业母机技术进行了全面了解和分解，提炼基本技术要素，并针对检索要素确定分类号、关键词、主要申请人等信息。

第二步：确定主题词，进行初步检索；根据初步确定的检索要素和分类号关键词，在数据库进行初步检索，人工抽验结果后，扩展、提炼准确的检索分类号和关键词。

第三步：再次检索，确认并进行初步查全查准；利用上一步骤确定的分类号和关键词再次构建检索式进行检索，人工抽验后，确认检索策略是否出现偏差，选择个别申请人进行检索，发现缺漏的分类号和关键词后，重新构建检索式。

第四步：构建检索式，进行检索；将修正后的检索式进行应用检索，获取结果后，进行查全查准验证。检验是否符合数据要求。

第五步：根据检索结果浏览文摘进行筛选和验证；构建去噪要素。人工抽样查验数据的准确性，通过分析这些文献及其提示的内容来验证初步选择的分类号及检索方式是否正确。此外，还可以根据专利文献的背景技术或著录项目重新获得新的检索信息，也可以再次删除不相关的专利文献。在文摘浏览的过程中也会发现检索式的制定是否合理，若分类号选择正确，检索式组配适当，就会得到较好的检索结果；如果不符合检索主题的专利多，则要重新研究修改检索式进行重新检索。

第六步：去噪后，再次查全查准，终止检索。利用二次筛选后获得的新信息再次进行查全查准。比如，通过背景技术中给出的参考文献或申请人等名字信息或者通过著录项目中的分类号、优先权及名字、国别等信息进行查全查准。数据合格后终止检索。

1.5.2 技术分解表

一级	二级	三级
----	----	----

工业母机	结构件	铸件
		防护件
	功能部件	刀库
		齿轮箱
		光栅尺
	数控系统	数字控制技术
		故障诊断技术
		补偿技术
	传动系统	主轴
		丝杆
		线轨
	驱动系统	液压驱动
		电驱动
	整机制造	成型机床
		金属切削机床
		特种加工机床
	应用	汽车
		军工
电子		

1.5.3 专利文献的查全

设 S 为待验证的待评估查全专利文献集合, P 为查全样本专利文献集合 (P 集合中的每一篇文献都必须要与分析的主题相关, 即“有效文献”), 则查全率 r 可以定义为:

$R = \text{num}(P \cap S) / \text{num}(P)$, 其中, $P \cap S$ 表示 P 与 S 的交集, $\text{num}(\ast)$ 表示集合中元素的数量。

1.5.4 检索结果

技术分支	全球数据量	中国数据量	深圳数据量
结构件	12099	9845	284
功能部件	23256	14938	781
数控系统	43888	23648	1010
传动系统	36058	27508	1003
驱动系统	39665	22663	775
整机制造	79697	52170	1316
应用	63499	51805	1902

1.6 统计口径约定

本报告中的所有数据均为中国工业母机产业知识产权资源统计数据。

专利申请公开量指公开的发明专利申请数量。

有效专利量报告期末处于专利权维持状态的案卷数量，包括发明、实用新型。与申请量和授权量不同，有效量是存量数据而非流量数据。

1.7 相关术语说明

1.7.1 近期数据不完整说明

需要说明的是，在本次所采集的数据中，本报告专利信息分析的文献检索工作基本在 2022 年 12 月 31 日终止，因此截止本报告数据检索日，尚有 2021-2022 年提出的专利申请未收入主要数据库中，导致本报告中 2021 年后专利申请数据统计不完全，在实际数据中会出现 2021 年之后的专利申请量比实际申请量少少的情况，反映到本报告中的各技术申请量年度变化的趋势图中，可能自 2021 年之后出现明显的下降趋势，会对这两年的分析结果产生一定影响，后文对此现象和原因不再赘述。

有下列多种原因导致了 2021 年及其之后提出的专利申请的统计数量是不完全的。如，PCT 专利申请可能自申请日起 30 个月甚至更长时间之后才进入国家阶段，从而导致与之相对应的国家公布时间更晚；发明专利申请通常自申请日（有优先权的，自优先权

日)起 18 个月(要求提前公布的申请除外)才能被公布;以及实用新型专利申请在授权后才能获得公布,其公布日的滞后程度取决于审查周期的长短等。

1.7.2 “项”和“件”的约定

项:在进行专利申请数量统计时,对于数据库中以一族(这里的“族”指的是同族专利中的“族”)数据的形式出现的一系列专利文献。计算为“1项”,以“项”为单位进行的统计主要出现在外文数据的统计中。一般情况下,专利申请的项数对应于技术的数目。

件:在进行专利申请数量统计时,例如为了分析申请人在不同国家、地区或组织所提出的专利申请的分布情况,将同族专利申请分开进行统计,所得到的结果对应于申请的件数。1项专利申请可能对应于1件或多件专利申请。

1.7.3 同族专利的约定

在做全球专利数据分析时,同一项发明创造在多个国家申请专利而产生的一组内容相同或基本相同的专利文献出版物,称为一个专利族或同族专利。从技术角度来看,属于同一专利族的多件专利申请可视为同一项技术。优先权完全相同的一组专利文献称为狭义同族,而具有部分相同优先权的一组专利文献称为广义同族。本课题中的同族专利指的是广义同族。

1.7.4 主要申请人名称约定

在专利数据库中,同一申请人存在多种不同的名称表达,或者同一申请人在多个国家或地区拥有多家子企业或者科技企业,为了正确统计各申请人实际拥有的申请量与专利权数量,会将申请人进行合并。另外,由于在作图和作表时,避免由于专利申请人的名称过长造成在图表中无足够空间进行标注,需要对一些申请人的名称进行简化。这里对专利数据中出现的主要申请人进行统一约定,并约定在报告中均使用标准化后的申请人名称。

1.7.5 企业

创新企业指有专利申请活动的企业。

上市公司包括在 A 股、科创板、创业板、新三板、北证、港股、中概股、区域股权市场上市的企业。

拥有专利资产企业指拥有有效专利的企业。

隐形冠军是指在某个细分行业或市场占据领先地位，拥有核心竞争力和明确战略，其产品、服务难以被超越和模仿的企业。

专精特新企业指具有“专业化、精细化、特色化、新颖化”特征的工业中小企业。

1.7.6 人才

创新人才又称发明工程师，是指有专利申请的发明人。

国家高层次人才是指院士、长江学者、万人计划、创新人才推进计划、博士后创新人才支持计划、千人计划等高端人才。

技术高管指在企业中担任董事、监事、高管，同时拥有专利申请的发明创造工程师。

科技企业家是有专利申请的企业法定代表人。

1.7.7 重要专利的定义和筛选

根据重要专利的影响因素，同时咨询了行业、企业相关专家的意见，指定了以下重要专利的筛选规则：

(1) 根据被引用频次进行选择

专利文献的被引用频次具有以下特点：专利文献的被引用频次与公开时间的年限成正比，公开越早被引用的频次就越高；被引用频次相同的专利文献，公开时间越晚，重要性越高；同一时期的专利文献，被引用频次越高，重要性越高。根据专利被引用频次的统计，选取引用频次较高的专利。

(2) 根据同族数量选取

关注同族数量较多的专利申请，尤其是同族专利申请涉及不同国家和地区的情况。

(3) 重要申请人的专利

在重要专利选取的过程中注意重要申请人的专利申请，即申请量排名靠前的重要申请人，在同等条件下，重点关注重要申请人的专利申请。

1.7.8 复合增速

即年复合增长率，计算方法为总增长率百分比的 n 方根， n 相等于有关时期内的年数。公式为： $(\text{现有数值}/\text{基础数值})^{1/n} - 1$ 。

恒程创新服务

第二章 工业母机产业发展现状分析

2.1 工业母机定义及分类

2.1.1 定义

工业母机，又称机床，指的是制造机器的机器。工业母机是工业体系的基石，为制造业提供加工装备，是制造业的“心脏”，因此工业母机关系着国家的战略地位，是体现国家综合实力的重要基础性产业。

工业母机的发展水平代表着国家工业发达程度，更决定着未来智能制造的上限，工业母机已成为当今世界科技竞争的关键领域，因此说它是“国之重器”毫不为过。

2.1.2 工业母机分类

机床类别众多，划分依据不同，分类不同；其中，数控金属切削机床是机床行业中最重要细分子行业。

1) 按照加工材料可划分为：金属加工机床和木工机床，分别适用于金属工件与木材工件的加工作业，其中金属加工机床又可划分为：

①金属切削机床：使用切削、特种加工等方法加工金属工件，获得集合形状、尺寸精度和表面等要求的零部件。金属切削机床是机床最重要的细分子行业，约占国内金属加工机床消费份额的 2/3。

②金属成形机床：即锻压设备，通过对金属施加压力使之成形的机床，主要包括液压机、机械压力机、冲压机、折弯机、冷锻机等。

金属切削机床按照加工方式又可划分为车床、铣床、钻床、镗床、磨床、齿轮加工机床、螺纹加工机床、刨床、拉床、电加工机床、切断机床和其他机床等 12 类。其中，车床、铣床、钻床、镗床、磨床使用更加普遍。

①车床：主要用车刀在工件上加工旋转表面的机床，工件旋转为主运动，车刀的移动为进给运动。

②铣床：主要用铣刀在工件上加工各种表面的机床，铣刀旋转为主运动，工件或(和)铣刀的移动为进给运动。

③钻床：主要用钻头在工件上加工孔的机床，通常钻头旋转为主运动，钻头轴向移动为进给运动。

④镗床：主要用镗刀在工件上加工已有预制孔的机床，通常镗刀旋转为主运动，镗刀或（和）工件的移动为进给运动。

⑤磨床：利用磨具对工件表面进行磨削加工的机床，大多使用高速旋转的砂轮进行磨削加工。

2) 按照有无数控系统可划分为：

①数控机床：装有数控系统的自动化机床，加工效率、加工精度高。

②普通机床：没有数控系统。

③加工中心：是一种集成化的、具有两种或两种以上加工方式（如铣削、镗削、钻削）的数控机床。数控机床是机床行业的发展方向，截至 2021 年，我国金属切削机床在生产端的数控化率已提升至 44.9%。

3) 按照机床结构可划分为：

①龙门机床：主轴轴线与工作台垂直，整体结构是门式框架，由双立柱和顶梁构成，中间有横梁，主要适用于加工大型工件。

②立式机床：主轴为垂直状态，其结构形式多采用固定立柱。

③卧式机床：主轴水平布置，作旋转主运动，主轴沿床身作纵向运动。

4) 按照产品档位可划分为：

①高档机床：四轴及以上的加工中心，具备高精度、高复杂性、高效高动态等特征，主要服务于航空航天、汽车、军工等重点领域，部分形状复杂、多线型、异形曲面等特点的零件需要五轴联动才能完成加工，例如飞机起落架、航空发动机匣零件等典型零件。

②中档机床：精度未达精密级的 3 轴加工中心。

③低档机床：精度较低，可靠性较差，部分依赖人工操作。

2.1.3 产业链状况

工业母机制造是整个工业体系的基石和摇篮，也是一个国家制造业水平高低的象征。从工业母机的产业链来看，上游主要是基础材料和零部件，其中包括结构件、功能部件、数控系统、传动系统、驱动系统等；中游为数控机床成品，主要包括金属切削机床、金属成形机床及特种加工机床；下游为终端应用领域，涵盖传统机械工业、汽车工业、电力设备、铁路机车、船舶、国防工业、航空航天工业、石油化工、工程机械、电子信息工业以及其他加工工业。

上游装备部件作为数控机床的基本组成部分，其品质是数控机床等智能制造装备产品性能和质量的重要保障。其中，功能部件和数控系统市场结构稳定，价格波动不大，防护件和铸件市场竞争充分，价格波动主要来自生铁、钢材等原材料成本的推动。

中游是机床本体制造商，负责向终端用户提供满足其要求的各种机床或成套的集成产品，作为典型的机电一体化产品，数控机床是机械技术与数控智能化的结合，可分为金属切削（车削、铣削、镗、钻、磨等）、成形机床（压力机、剪板机、折弯机等）、特种加工（电火花线切割机床、电火花成型机床等）、加工中心（多轴联动、柔性加工单元）以及其他产品。

下游用途十分广泛，终端用户主要是汽车、军工、航天航空、船舶、石化、工程机械、消费电子等各类领域。从数控机床下游领域来看，电子、军工等领域需求旺盛，叠加格局优化后的国产替代提速。一方面中美贸易战背景下高端机床进口受限，创世纪、海天精工、润星科技等民营机床企业打开空间，使得国产替代提速；另一方面，航天军工、3C 电子（5G+苹果）、工程机械、模具（防疫相关带动）的机床需求旺盛，成为顺周期复苏的增长亮点。另外机床第一大应用下游的汽车行业疫情后也快速恢复，带动机床需求。

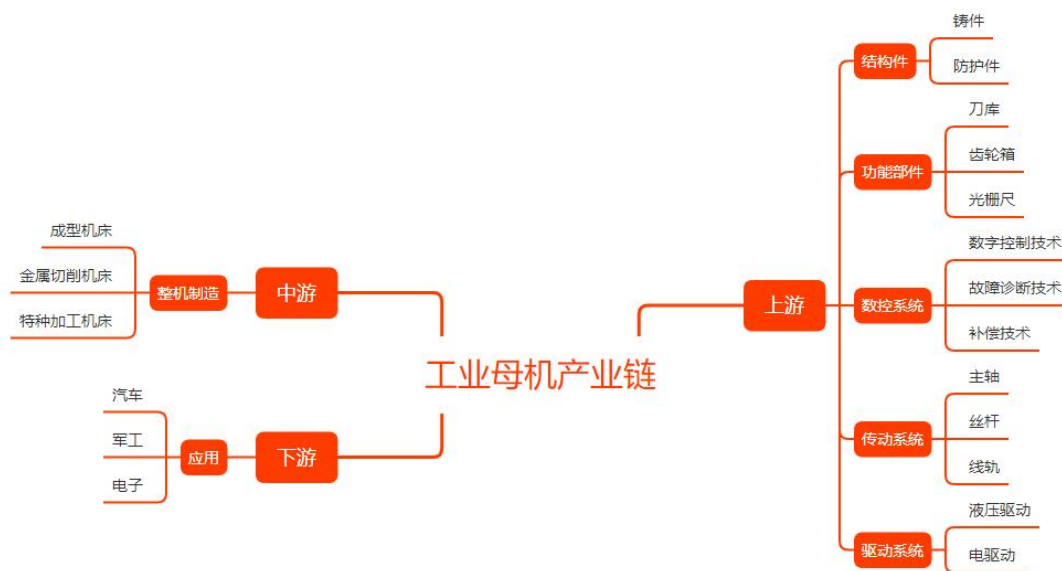


图 2.1-1 工业母机产业链

2.2 全球工业母机产业现状

2.2.1 全球工业母机基础数据

2.2.1.1 工业母机制造市场

中国拥有最完备的工业体系，机床产值亦排名全球第一。在坚持走独立自主、自力更生的工业化道路过程中，中国逐渐建立起世界上最完备的工业体系，按照联合国对全球工业产业划分，世界产业可以分为 39 个大类，19 个中类，525 个小类，目前中国是全球唯一一个拥有联合国产业分类中全部工业门类的国家。根据德国机床制造商协会（VDW）统计数据，2021 年全球机床产值为 709 亿欧元（约 5119 亿人民币），中国机床产值约 218 亿欧元（约 1574 亿人民币），全球占比 30.8%，排名世界第一位；其次为德国、日本、美国、意大利、韩国，2021 年产值全球占比分别为 12.7%、12.6%、9.0%、8.0%、5.4%。

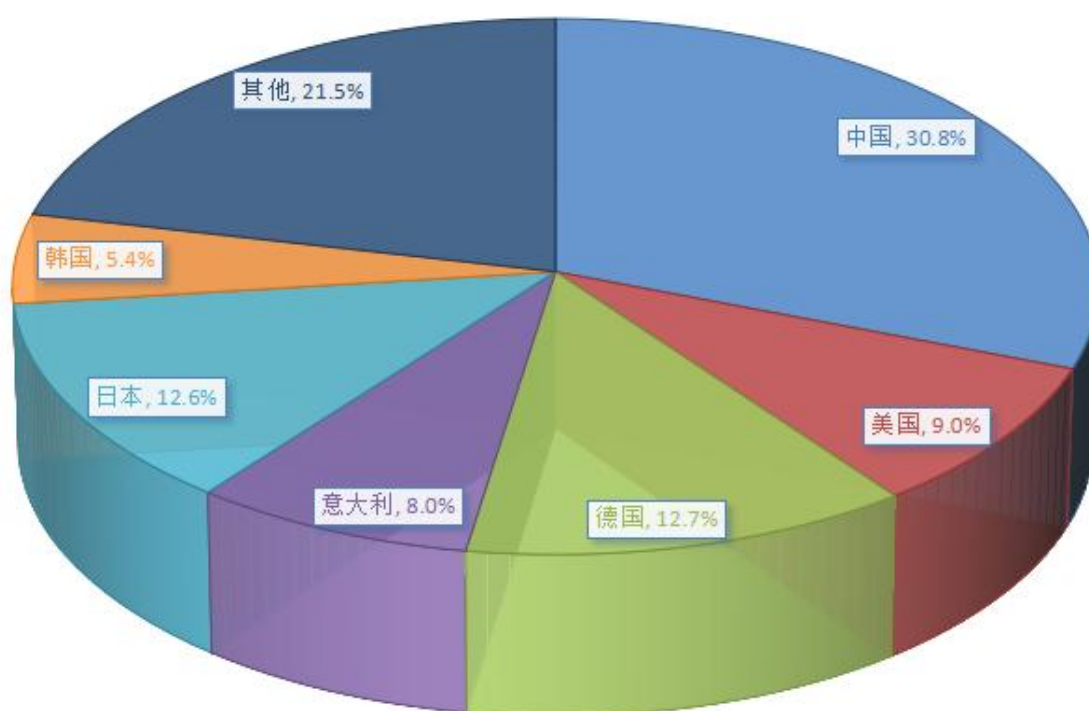


图 2.2-1 2021 年全球机床制造市场占比 (%)

数据来源：德国机床制造商协会（VDW）统计数据

2.2.1.2 工业母机消费市场

中国制造业规模稳居世界第一，机床消费亦排名首位。中国制造业规模自 2010 年

超越美国之后，至 2021 年已蝉联世界第一 12 年，2021 年中国制造业增加值高达 4.9 万亿美元，全球占比 26.2%。根据德国机床制造商协会（VDW）统计数据，2021 年全球机床消费额为 703 亿欧元（约 5076 亿人民币），中国机床消费约 236 亿欧元（约 1704 亿人民币），全球占比 33.6%，其次分别为美国、德国、意大利、日本、韩国，全球占比分别为 12.9%、6.4%、5.7%、4.6%、4.1%。

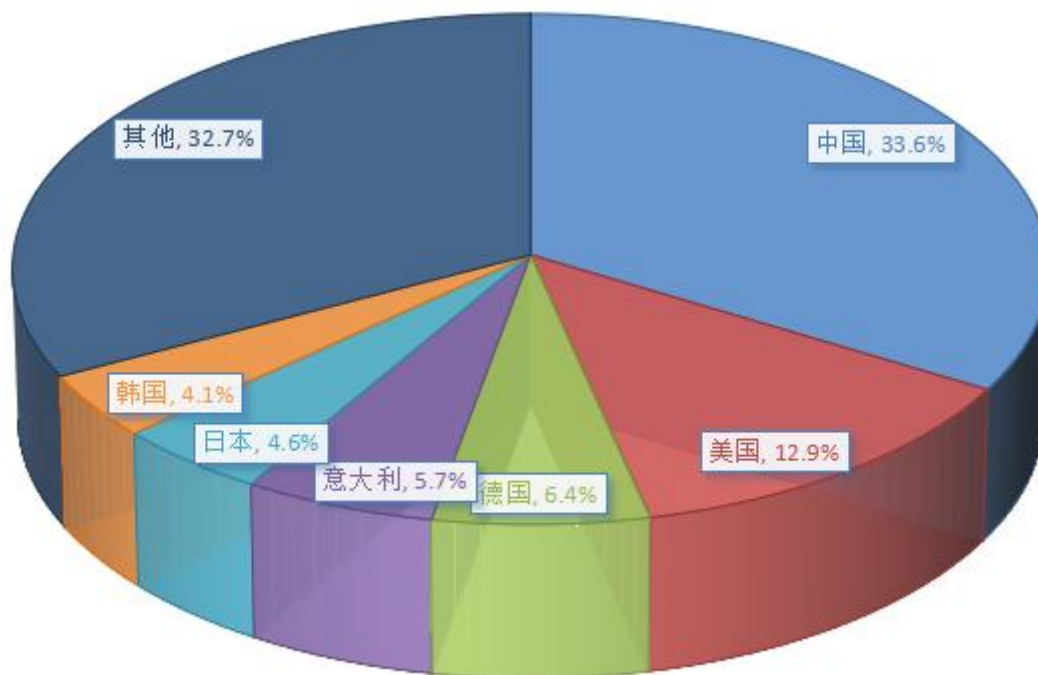


图 2.2-2021 年全球机床消费市场占比 (%)

数据来源：德国机床制造商协会（VDW）统计数据

2.2.2 全球工业母机产业竞争格局

2.2.2.1 发展历程

欧洲是现代化机床的大本营

早在公元前两千多年时，机床最早的雏形——“树木车床”就已经出现了。这种车床在工作时用脚踏绳索下端的套圈，利用树枝的弹性使工件由绳索带动旋转，手拿贝壳或石片作为刀具，沿板条移动工具切削工件。

后来的欧洲在中世纪、中国在明朝也都出现了各种利用人力来提供动力的机床。然而，传统的机床所面临的问题是，只能通过人力来使得器械转动，没有更高级的动力来源。

因此，现代意义上的“机床”出现，就已经到工业革命之后了。

1797年英国人莫兹发明了划时代的刀架车床，带有精密的导螺杆和可互换的齿轮，1817年另一位英国人采用了四级带轮和背轮机构来改变主轴的转速。

此后，各种专用车床的诞生提高了机械自动化的程度。1845年，美国的菲奇发明转塔车床；1848年，美国又出现回轮车床；1873年，美国的斯潘塞制成一台单轴自动车床，不久他又制成三轴自动车床。

此外，铣床、钻床、镗床等其他多种机床也都在18-19世纪问世。不过，那时还只有机械化，没有自动化。

将机械化与电子化结合起来的数控机床技术起步于20世纪50年代。

1952年，美国麻省理工学院（MIT）研发出了世界上第一台数控铣床。

由于基础技术方面的制约，在此后20年左右的时间内，数控机床技术并没有得到广泛的应用和普及。

直至20世纪70年代初，大规模集成电路（LSI）和微处理器（CPU）的问世，推动了微电子技术的迅速发展；为数控机床的大规模制造和广泛的商业化应用创造了条件。

70年代中后期，数控机床技术进入快速发展期，美、欧、日等国相继于70年代末和80年代初实现了机床产品技术的代际升级即数控机床化。如日本山崎马扎克（YamazakiMAZAK）公司在1982年就实现了机床产品的完全数控化。

我国数控机床技术的研发起步并不晚，1958年，清华大学和北京第一机床厂就合作研发出中国第一台数控升降台铣床（采用分立元件技术），比起世界第一台数控机床不过晚了6年。但其后的20年，我国数控机床技术进步十分缓慢，除了技术因素的制约，时代因素带来的干扰破坏也是重要原因。

从1973年开始，国家组织了数控技术攻关，但直至改革开放初期，我国除了可以制造少量技术相对简单的数控线切割机床外，数控机床总体上仍然滞留在技术研发阶段，被西方国家远远甩在了身后。

改革开放以来，数控机床技术一直作为机床工业的主攻方向。1980年，北京机床研究所通过许可证转让的方式从日本发那科（FANUC）公司引进数控系统技术，随后从“六五”（1981-1985）开始，国家连续组织了几个五年计划的数控技术攻关，有力地促进了数控机床技术的发展进步。

2.2.2.2 产业转移的基本规律和转移趋势

数控机床产品的产品寿命一般为 10 年左右，2011 年全球机床消费量和产值达到顶峰后回落，进入了长达 10 年的下行周期。

2011 年-2019 年是工业母机的下行周期，高端制造业回流欧美，中低端转移向东南亚及亚非拉地区，国内以中低档为主的机床产业受到强大冲击。

2019 年开始，行业进入了存量替换周期，产业结构开始调整升级，2019 年数据显示，我国机床生产总额为 194.2 亿美元，全球占比 23.10%，机床消费总额为 223 亿美元，全球占比 27.16%。

根据 Wind 及赛迪顾问数据，2019 年全球十大机床企业中日本企业 4 家，德国 4 家，美国 2 家，其中日本机床龙头企业山崎马扎克 2019 年营业收入 359.04 亿元，而我国营业收入最高的 10 家机床企业 2019 年营业收入之和仅为 112.54 亿元，为山崎马扎克一家营业收入的 31.34%，我国机床企业盈利能力远远低于海外巨头。

表 2.2-12019 年国内机床企业与和海外机床企业对比企业

排名	企业	国家	2019 年营业收入(亿美元)	2019 年营业收入(亿元)
1	山崎马扎克	日本	52.8	359.04
2	通快	德国	42.4	288.32
3	德马吉森精机	德国	38.2	259.76
4	玛格	美国	32.6	221.68
5	天田	日本	31.1	211.48
6	大隈	日本	19.4	131.92
7	牧野	日本	18.8	127.84
8	格劳博	德国	16.8	114.24
9	哈斯	美国	14.8	100.64
10	爱玛克	德国	8.7	59.16
11	创世纪	中国	—	21.80(机床业务收入)
12	亚威股份	中国	—	14.68
13	泰川机床	中国	—	14.3

14	华东重机	中国	—	13.68
15	海天精工	中国	—	11.2

2.2.2.3 竞争格局

随着国际关系的发展和重构，影响着全球制造业的产业布局，使得产业链竞争呈现出新态势，世界工业大国纷纷制定并实施积极的产业发展战略。

2019年11月，德国发布《国家工业战略2030》，目标是保持德国工业在欧洲和全球市场竞争中的领先地位。2019年初，美国发布《美国主导未来产业》，明确建议将AI、先进制造业、量子信息科学和第五代移动通信(5G)技术作为高端产业的四大领域。美国产业链价值判断标准强调，必须确保美国控制和引领全球产业链，尤其是在技术密集的高端装备制造业保持绝对优势。

全球工作母机产业的发展大国和地区主要有美国、中国、日本和以德国为代表的欧洲。根据赛迪顾问统计，中国、日本和德国是机床的主要生产国家。2019年日本数控机床产业规模占全球比重约为32.1%，是全球第一大数控机床生产国。中国数控机床产业规模略低于日本，占全球比重约为31.5%。德国整体产业规模占全球比重约为17.2%。然而，全球高档数控机床龙头企业主要集中在德国、日本和美国（见表1），日本山崎马扎克株式会社、德国通快集团以及德日合资的德马吉森精机公司（DMGMORI）居行业龙头地位。

表 2.2-2019 年全球十大数控机床制造企业

排名	企业名称	国家	规模/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	38.2
4	马格公司	美国	32.6
5	天田公司	日本	31.1
6	大隈公司	日本	19.4
7	牧野公司	日本	18.8

8	格劳博集团	德国	16.8
9	哈斯公司	美国	14.8
10	埃玛克公司	德国	8.7

日本注重发展数控系统产业，精密轴承、导轨等关键功能部件产业，高档数控机床核心机电、液压、气动和光学元器件和整机产品，先进刀具、测量工具等，形成了具有全球竞争力的完整产业链。

欧洲机床制造商在专用机床、高技术以及定制解决方案领域占据优势，其中德国和瑞士重视发展数控机床整机、关键功能部件以及高端配套部件的先进性和实用性，其整机产品和各种功能部件在质量、性能上位居世界前列。

美国在航空、航天、军工等下游高端应用方面保持了持续创新能力，仍处于世界领先地位。

中国则是世界最大的工作母机产销国和进口国。受各国政策导向影响，全球高端装备制造业竞争格局正在发生重大调整，主要跨国装备企业纷纷通过兼并收购、服务增值等方式，提升企业核心竞争力。

资料来源：中国工作母机产业发展研究[J]. 中国工程科学, 2020, 22(2): 29-37.

2.2.3 优势国家/地区产业政策环境

瞄准国际竞争获取先发优势的目标，世界工业大国或地区积极制定发展战略以推动先进制造业升级，对于高端装备产业采取了扶持和优先的策略。欧洲机床工业合作委员会(CECIMO)提出，保持未来欧洲机床产业竞争力的基础在于先进生产技术、持续研发投入、缩短创新周期、高技能劳动力等。

表 2.2-3 主要国家/地区的政策规划情况

美国	<p>2022 年，美国科技政策办公室 (OSTP) 发布了先进制造业国家战略 (NSAM)，提出了 3 个方向的战略目标：发展和转化新的制造技术，教育、培训制造业劳动力，提升国内制造业供应链，细化了 3 个方面的技术性内容，即研发世界领先的材料和加工技术，完善制造业创新生态系统，加强国防制造业基础。</p> <p>政府提供支持：1. 技术援助，2. 向中小企业供应商采购，2. 简化和加速增材制造零件的采购过程， 3. 提供课程和学徒制开发实践培训，4 提供融资渠道，5. 制定行业标准。</p>
德国	<p>2019 年 2 月 5 日，德国联邦经济事务与能源部 (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie) 发布《国家工业战略 2030》草案，旨在有针对性地扶持重点工业领域，提高工业产值，保证德国工业在欧洲乃至全球的竞争力。</p> <p>德国计划到 2030 年将工业产值占国内生产总值的比例增至 25%。该战略将钢铁铜铝、化工、机械、汽车、光学、医疗器械、绿色科技、国防、航空航天和 3D 打印等十个工业领域列为“关键工业部门”。</p> <p>政府提供支持：1. 提供更廉价的能源和更有竞争力的税收制度，2. 并放宽垄断法。</p>
日本	<p>日本培育发展先进制造业集群，建立集群计划的精准长效机制。日本政府高度重视集群政策的延续性与演变性，先后实施了产业集群计划、知识集群计划和城市区计划等三个集群发展战略，不断完善集群政策，解决集群发展中面临的问题。以“产业集群计划”为例，该计划时间跨度长达 20 年，在启动期重点建设产学研合作网络，在成长期重点推进新产品研发与产业化，在发展期逐步形成集群可持续发展能力。该计划共推动形成了 18 个产业集群，涉及产品制造、生物化学、环境保护等多个领域。</p>

	<p>工信部联通装〔2023〕40号文《关于推动铸造和锻压行业高质量发展的指导意见》，指出重点任务:1.开展关键核心技术攻关;2.发展先进铸造工艺与装备;3.发展先进锻压工艺与装备。</p>
中国	<p>2022年工业和信息化部印发了《优质中小企业梯度培育管理暂行办法》目标培育专精特新中小企业10万家;专精特新“小巨人”企业1万家。</p> <p>主要目的是培养一批集中于新一代信息技术、高端装备制造、新能源、新材料、生物医药等中高端产业领域的尚处发展早期的中小型企业,涵盖制造业中各个补短板、锻长板的关键细分领域。</p> <p>政策扶持:1.奖金扶持;2.贷款优惠</p>

资料来源:网上公开资料整理

2.2.4 专利概况

2.2.4.1 全球专利趋势分析

在全球范围内,工业母机产业累计专利申请公开量超过27.41万件,近五年复合增速为4.06%。

作为传统和新型技术结合的产业,工业母机产业持续发展。截止目前,全球工业母机产业累计专利申请公开量超过27.41万件,近五年复合增速为4.06%。2021年和2022年,受新冠疫情以及专利公开滞后性的影响,全球工业母机产业累计专利申请公开量出现负增长,其中,2021年同比下降10.71%,2022年同比下降21.89%。



图 2.2-3 全球工业母机专利申请趋势

2.2.4.2 全球专利地域分布情况

全球工业母机产业的集聚效应明显，专利主要分布中国、美国、日本、欧洲地区和韩国。其中，中国工业母机产业专利申请公开量近五年复合增速最快，达到 4.4%。

从全球工业母机产业累计专利申请公开量的分布情况来看，中国 18.43 万件、美国 2.15 万件、日本 2.08 万件、欧洲 0.76 万件、韩国 0.69 万件。中国、美国、日本、欧洲地区和韩国的累计专利申请公开量共计 24.11 万件，占全球总量的 88%，产业集聚效应明显。

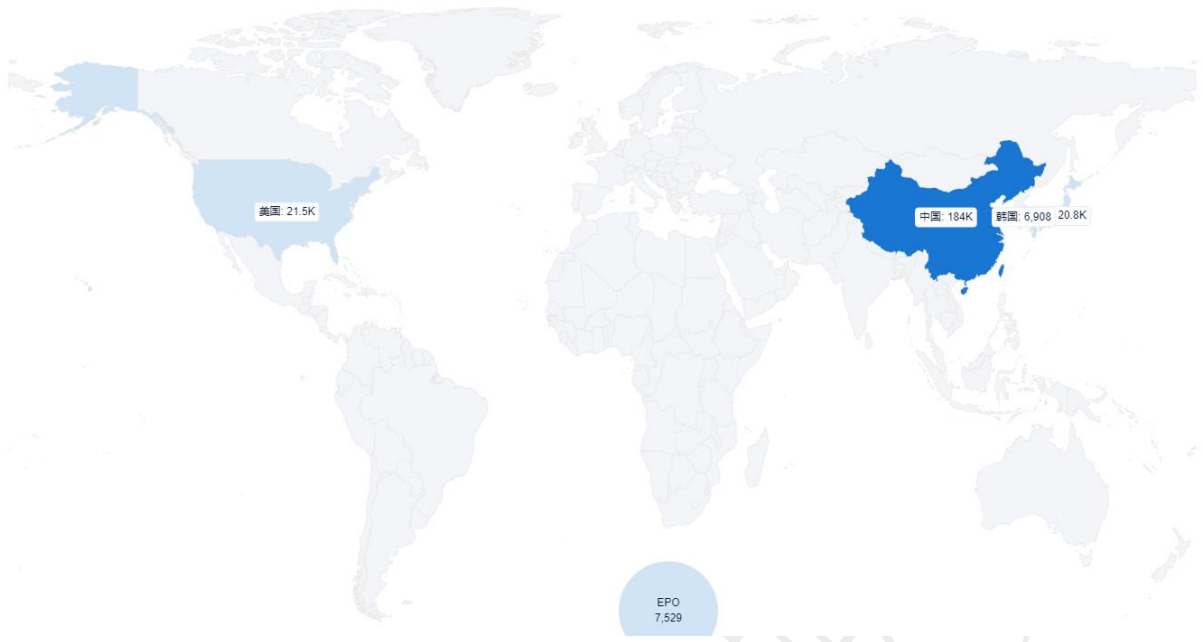


图 2.2-4 全球工业母机专利地域分布

2.2.4.3 全球申请人排名情况

从全球工业母机产业专利申请人排名情况来看，排名前三的均为日本企业，其中发那科株式会社稳居榜首，工业母机产业中共布局 7833 件专利，三菱电机次之，共有 2991 件公开专利。第三是大隈股份有限公司。申请人数量次之的是美国企业，其中，伊利诺斯排名第四，共有 1598 件公开专利，其次为排名第六的林肯环球，共 1276 件专利申请，西门子共有 1231 件公开专利，排名第八。中国在工业母机产业的申请人排名靠前的是西安交通大学和华中科技大学两所院校。

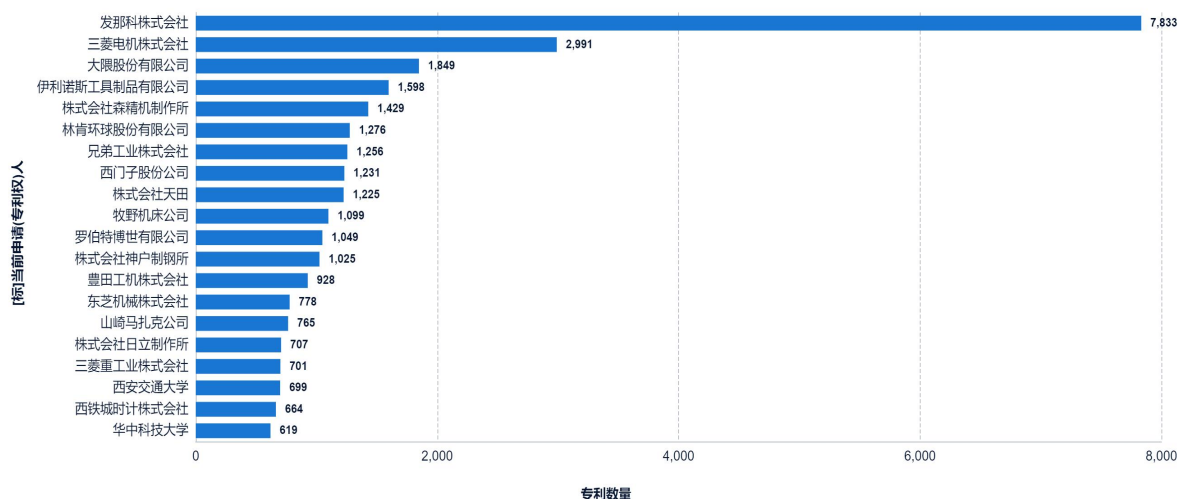


图 2.2-5 全球工业母机专利申请人排名

2.2.5 创新人才概况

全球工业母机产业创新人才共 35.16 万人，近五年复合增速为 9.25%。

截至 2022 年 12 月底，全球工业母机产业创新人才共 35.16 万人，近五年全球工业母机产业创新人才数量逐渐减少，同比增速逐年下降，近五年复合增速为 9.25%，2022 年同比增长-8.40%。



图 2.2-6 全球创新人才数量增长情况（单位：人）

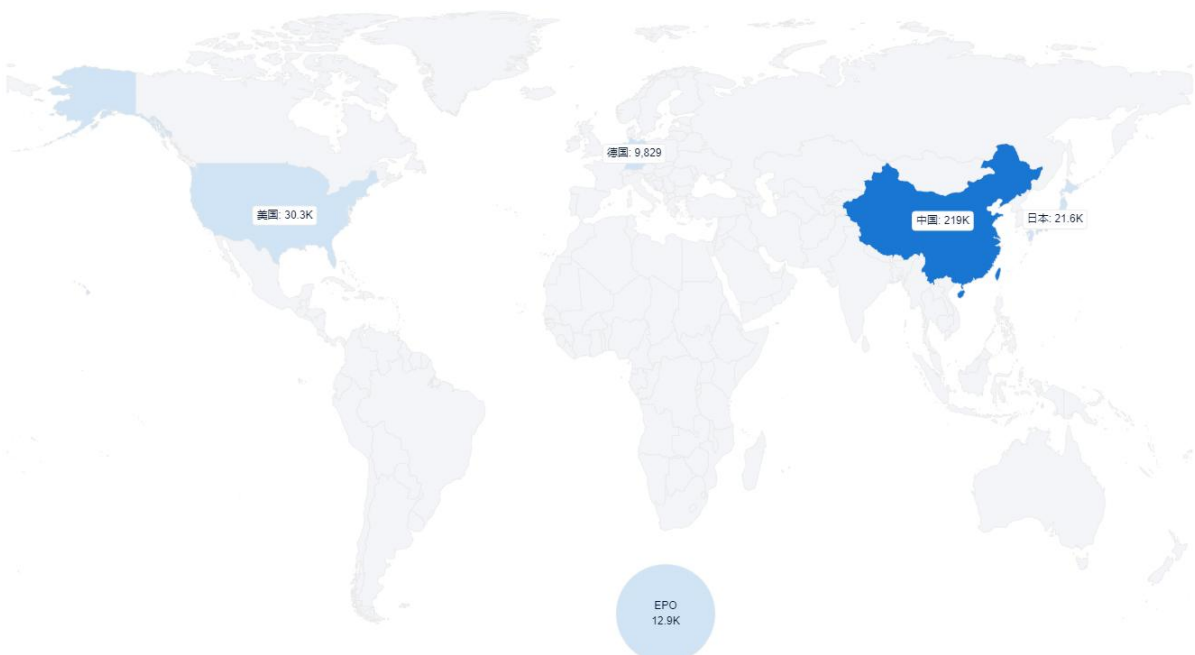


图 2.2-7 全球创新人才数量分布地图

全球工业母机产业创新人才主要集中在中、美、日、欧、德五个国家和地区。

从全球各国产业创新人才分布来看，中国 21.92 万人、美国 3.03 万人、日本 2.16 万人、欧洲 1.29 万人、德国 0.98 万人。

恒程创新服务

2.3 中国工业母机产业现状

2.3.1 中国工业母机产业基础数据

2.3.1.1 产业规模

机床产值、机床消费排名全球第一

根据德国机床制造商协会（VDW）统计数据，2021 年全球机床产值为 709 亿欧元（约 5119 亿人民币），中国机床产值约 218 亿欧元（约 1574 亿人民币），全球占比 30.8%。2021 年全球机床消费额为 703 亿欧元（约 5076 亿人民币），中国机床消费约 236 亿欧元（约 1704 亿人民币），全球占比 33.6%。

数据来源：德国机床制造商协会（VDW）统计数据

国内机床生产企业规模偏小，行业集中度有待提高，根据赛迪顾问数据，2019 年全球前九大机床生产商营收均超过 100 亿元，而国内机床生产企业规模普遍偏小，国内排名前十的上市公司机床业务收入规模普遍低于 50 亿元；即使是国内数控机床领军企业，其国内市占率仍然很低，2020 年金属切削机床上市公司 CR5 不足 9%。

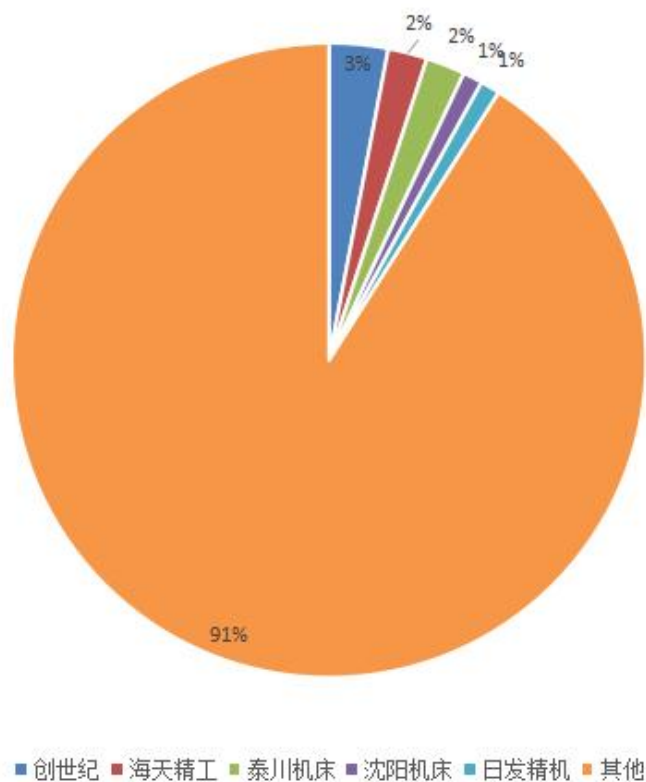


图 2.3-12020 年国内金属切削机床上市公司前五市场份额

资料来源：中国机床工具工业协会

网址：www.hcipi.com 电话：0755-86218128/8138

1. 金属加工机床生产额与消费额

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%；金属成形机床生产额664.6亿元人民币（98.8亿美元），同比增长8.4%。

2022年我国金属加工机床消费额1843.6亿元人民币（274.1亿美元），同比降低1.9%，其中金属切削机床消费额1240.3亿元人民币（184.4亿美元），同比降低4.3%；金属成形机床消费额603.3亿元人民币（89.7亿美元），同比增长3.5%。

2. 机床产量与产值情况

根据国统局公布的规模以上企业统计数据，2022年金属加工机床产量情况详见下表

表 2.3-1 2022年规模以上企业金属加工机床产量情况

机床类别	产量（万台）	同比增长%
金属切削机床	57.2	-13.1
金属成形机床	18.3	-15.7

中国机床工具工业协会协会重点联系企业2022年1-12月累计数据显示，金属切削机床产量同比下降23.3%，产值同比下降5.4%。其中数控金属切削机床产量同比下降22.7%，产值同比下降5.1%。金属成形机床产量同比下降15.9%，产值同比增长18.1%。其中数控金属成形机床产量同比下降13.2%，产值同比增长23.0%。

3. 营业收入、利润总额与存货情况

2022年1-12月，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%，金属成形机床同比增长17.5%。

金属切削机床利润总额同比增长63.8%，金属成形机床同比增长63.1%。金属切削机床行业亏损面为18.8%，比上年同期收窄2.9个百分点；金属成形机床行业亏损面为28.6%，与上年同期持平。

金属切削机床产成品存货同比增长9.2%，金属成形机床产成品存货同比增长33.0%。

4. 订单情况

根据中国机床工具工业协会对重点联系企业金属加工机床订单情况的统计，2022年金属切削机床、金属成形机床订单同比情况详见下表。

表 2.3-2 2022 年金属加工机床订单情况

序号	机床类别	订单类别	同比增长
1	金属切削机床	新增订单	-10.9
		在手订单	0.5
2	金属成形机床	新增订单	41.8
		在手订单	83.1

金属切削机床新增订单和在手订单年内一直处于同比下降状态，但降幅逐月收窄。年底新增订单仍同比下降，在手订单已恢复增长，生产经营缓慢恢复。金属成形机床新增订单和在手订单同比显著增长，且增幅高于上年。

5. 金属加工机床进出口情况

2022 年 1-12 月金属加工机床进口总体呈现进口下降，出口增长趋势。

2022 年 1-12 月金属加工机床进口额 66.0 亿美元，同比下降 11.5%。其中，金属切削机床进口额 56.1 亿美元，同比下降 10.1%；金属成形机床进口额 9.9 亿美元，同比下降 19.0%。

2022 年 1-12 月金属加工机床出口额 62.9 亿美元，同比增长 18.3%。其中，金属切削机床出口额 43.9 亿美元，同比增长 20.4%；金属成形机床出口额 19.0 亿美元，同比增长 13.6%。

在贸易差额上，金属加工机床总计逆差缩小为 3.1 亿美元，比上年减少了 18.3 亿美元。其中金属切削机床逆差额为 12.2 亿美元，比上年减少 13.7 亿美元；金属成形机床为顺差 9.1 亿美元，比上年增加 4.6 亿美元。

数据来源：中国机床工具工业协会

国内机床产业虽大不强，高档产品亟待突破

中国机床行业起步相对较晚，国内机床产业虽大不强，高档产品亟待突破。在金属切削机床领域，2021 年进口额约 312 亿人民币，进口依赖度约为 35.3%，高档数控机床尤其依赖进口，据前瞻研究院数据，2018 年我国低档数控机床的国产化率约为 82%，中档数控机床国产化率约 65%，在中低端机床产品已经基本实现了国产化，但高档数控机床国产化率仅约 6%，仍是最明显的短板。

资料来源：前瞻产业研究院，华创证券

网址：www.hcipi.com 电话：0755-86218128/8138

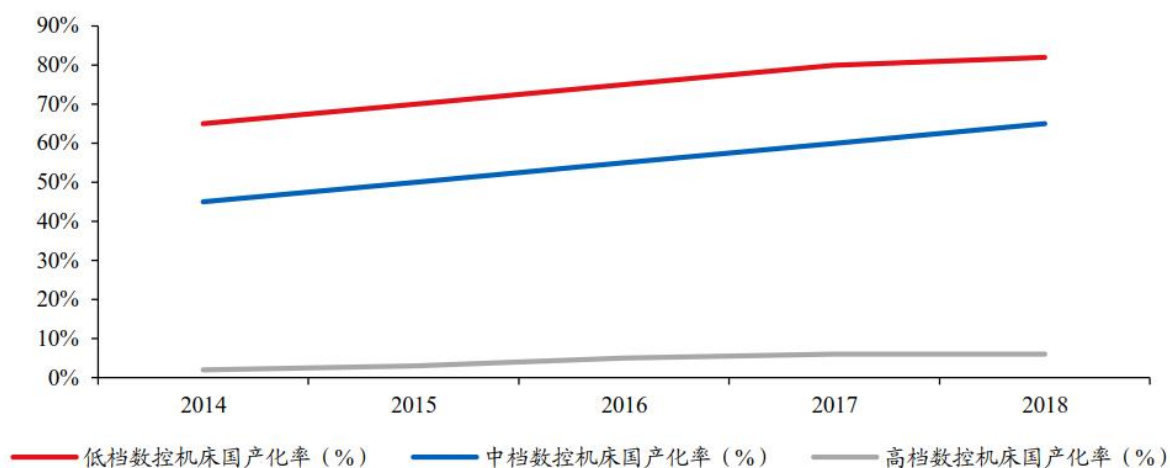


图 2.3-2 我国数控机床国产化率 (%)

中国机床数控化率持续提升，根据中国机床协会数据，2018-2021 年中国金属加工机床数控化率持续提升，由 2018 年的 30%提升至 2021 年的 36%，达历史新高，但相较于欧美日等发达国家仍有较大提升潜力。

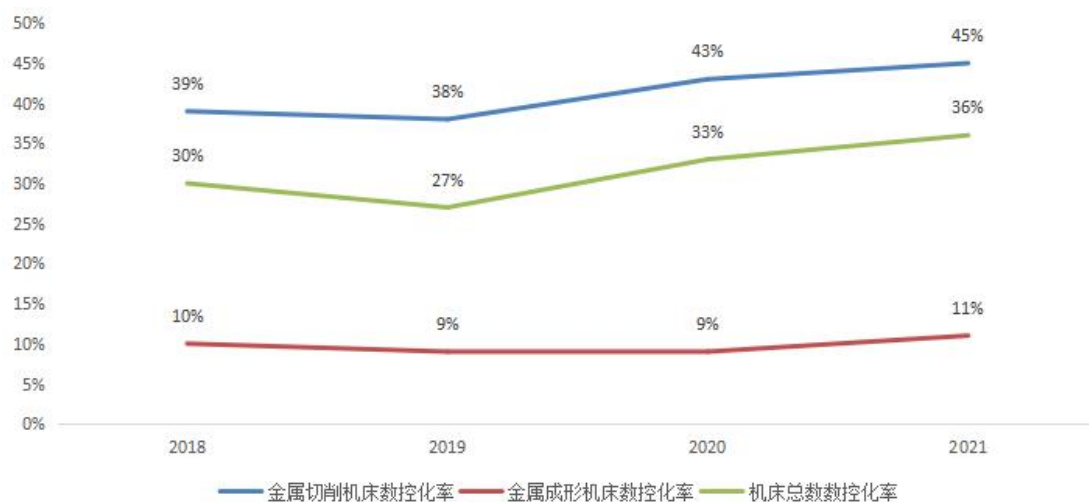


图 2.3-3 中国机床数控化率 (%)

国内机床厂商关键零部件仍以进口为主

表 2.3-3 国内机床厂商关键零部件进口情况

企业名称	数控系统	丝杆、导轨、轴承
纽威数控	发那科、西门子	上银、银泰、NSK
国盛智科	发那科	银泰、NSK
海天精工	发那科、西门子	施耐博格、速通
浙海德曼	西门子、广数	THK、银泰、NSK、SKF、NACHI、凯特、启尖、莱恩、长城、洛轴
乔锋智能	发那科、三菱	THK

资料来源：各公司招股书，华创证券

为实现我国向制造业强国的真正转变，解决“卡脖子”环节的国产化率，实现自主可控迫在眉睫。当前我国高端机床数控系统、传动部件和功能部件等一系列核心零部件主要依赖进口，国产零部件使用率较低，一旦进口受阻，我国数控机床行业将陷入被动。从长远看，实现中高端机床国产化率提升是实现自主可控关键。

2.3.1.2 产业结构布局

数控机床产品按工艺用途分，主要可以分为数控金属切削机床、数控金属成形机床和数控特种加工机床三类。三种细分产品中，数控金属切削机床的占比最大，比重为53.8%，其次为数控金属成形机床，占比为28.5%，数控特种加工机床的占比为16.8%。

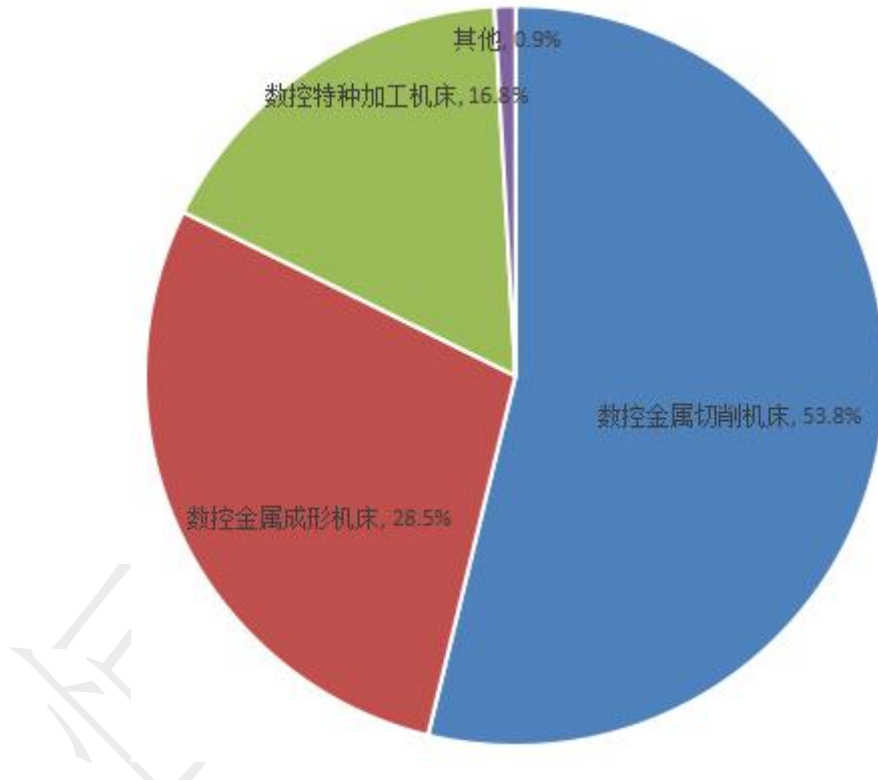


图 2.3-4 我国数控机床产业结构

从金属成形机床细分领域产业结构来看，压力机的市场占比最大，比重为50%，其次为折弯机，占比13%，冲床和剪切机分别占比7%、3%。

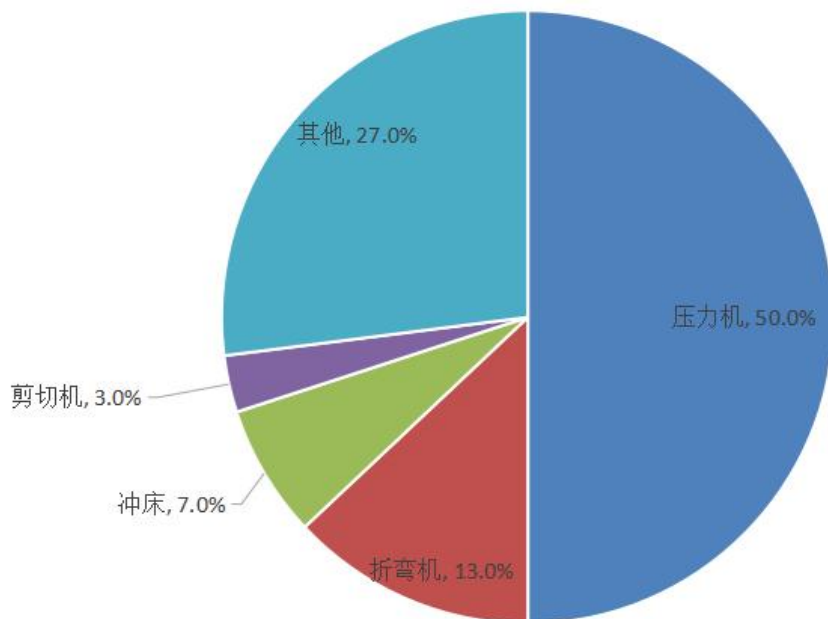


图 2.3-5 我国金属成形机床细分领域产业结构

从金属切削机床细分领域产业结构来看，加工中心的市场占比最大，比重为 37%，其次为车床，占比 31%，铣床、磨床和镗床分别占比 13%、11%、6%，而螺纹加工中心和钻床占比则为 1%。

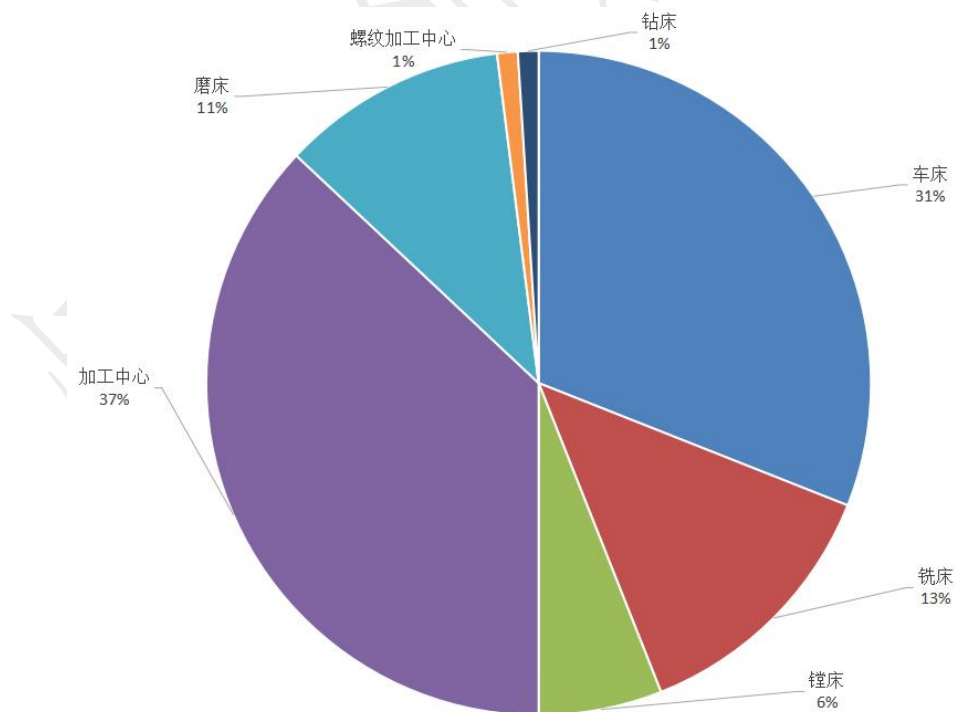


图 2.3-6 我国金属切削机床细分领域产业结构

数据来源：中国机床工具工业协会

从区域产业规模和结构看，华东地区产业规模位居第一，中南和东北地区分列第二和第三

数控机床具有固定资产属性，制造业比较发达的地区对数控机床的需求量比较大，我国华东地区制造业发达，对数控机床的需求量大，市场广阔。我国华东地区数控机床规模为占全国比重 55%，为我国主要数控机床市场；中南地区数控机床规模占比 18%，仅次于华东地区；其次为东北、华北和西南地区，数控机床规模占比分别为 12%、7%和 6%。

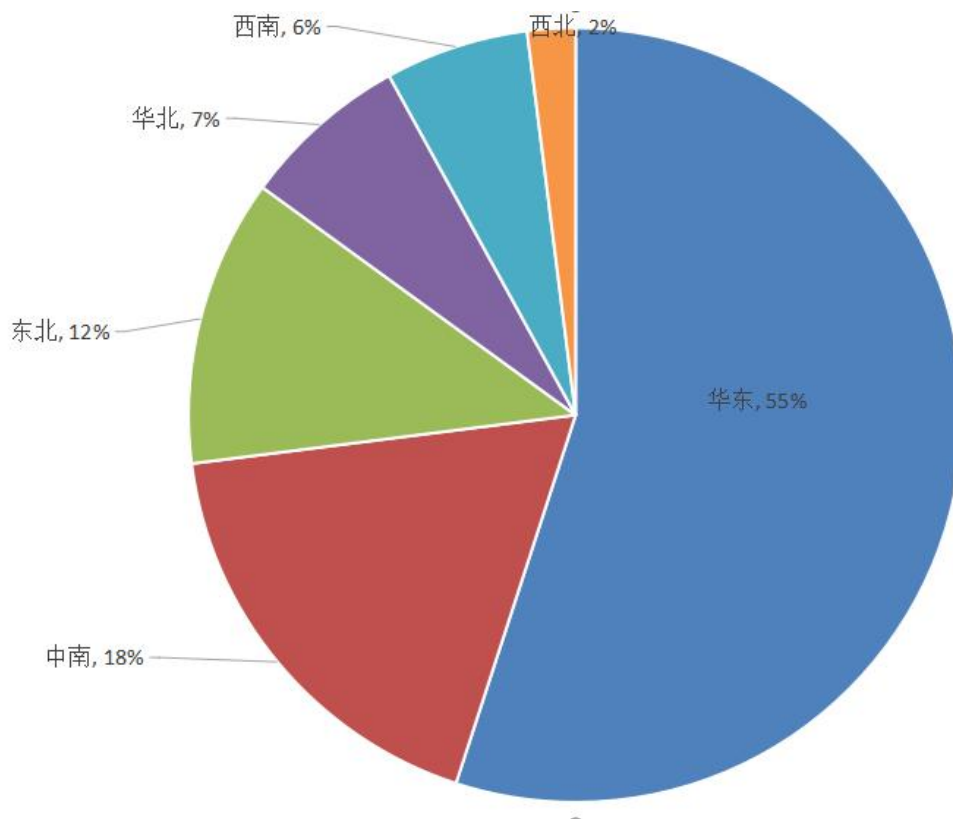


图 2.3-7 我国数控机床区域产业结构布局

数据来源：前瞻产业研究院

2.3.1.3 龙头企业分布

国内机床行业大致可分为三大梯队，其中：

第一梯队：历史悠久，实力雄厚的外资企业，主营业务是高端数控机床，如日本山崎马扎克，德国通快，德马吉森精机，美国马格等。目前大多数都已在中国投资或合资建厂。

第二梯队：国内最先起步，并具有一定技术实力，资金实力和品牌影响力的民企和国企。从最早的国营企业“十八罗汉”，到现在如海天精工，创世纪，纽威数控等新主力军民营企业。

第三梯队：规模较小，技术含量较低的主营低端数控机床的小型民营企业。产品价格便宜，产品加工精度要求不高，主要应用于一般民用产品，汽车零部件粗加工等领域。

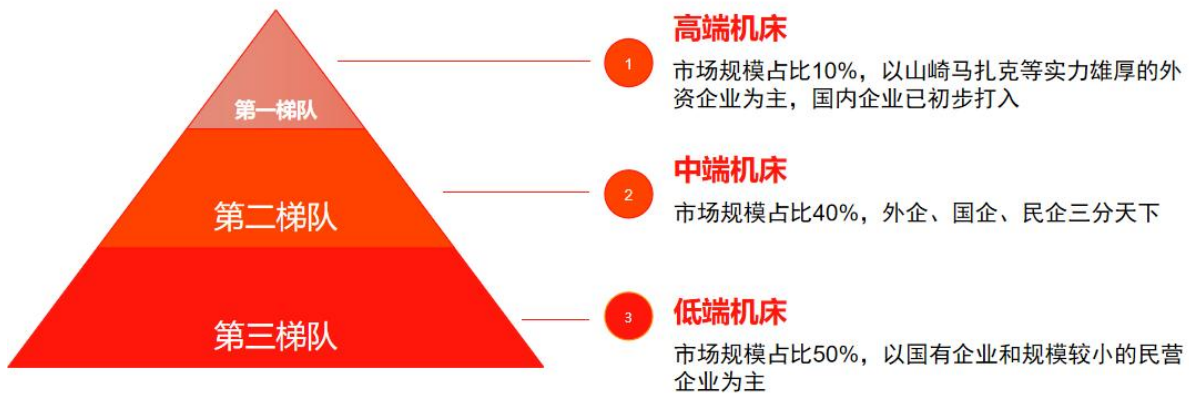


图 2.3-8 国内机床市场竞争格局

“一五”时期，我国由苏联及东欧国家援建了 156 项重点工程项目，其中涉及机床工业的项目新建沈阳第一机床厂和武汉重型机床厂、改建沈阳第二机床厂（即中捷友谊厂），此外在苏联专家指导下，一机部按专业分工规划布局了被称为“十八罗汉”的一批骨干机床企业，这些企业及其专业产品分工见下表。

表 2.3-4 “一五”时期布局的机床行业“十八罗汉”

序号	企业名称	专业产品分工
1	齐齐哈尔第一机床厂	立式车床
2	齐齐哈尔第二机床厂	铣床
3	沈阳第一机床厂	卧式车床、专用车床
4	沈阳第二机床厂	钻床、镗床

5	沈阳第三机床厂	六角车床、自动车床
6	大连机床厂	卧式车床、组合机床
7	北京第一机床厂	铣床
8	北京第二机床厂	牛头刨床
9	天津第一机床厂	插齿机
10	济南第一机床厂	卧式车床
11	济南第二机床厂	龙门刨床、机械压力机
12	重庆机床厂	滚齿机
13	南京机床厂	六角车床、自动车床
14	无锡机床厂	内圆磨床、无心磨床
15	武汉重型机床厂	工具磨床
16	长沙机床厂	牛头刨床、拉床
17	上海机床厂	外圆磨床、平面磨床
18	昆明机床厂	镗床、铣床

2021 年我国金属加工机床消费额 1704 亿元，国内机床收入体量最大的创世纪 2021 年机床业务收入为 51.2 亿元，市占率仅为 3.01%。我国大部分机床上市公司营收规模显著低于海外公司水平，随着高端机床占比提升以及下游需求的复苏，未来仍有较大的提升空间。

表 2.3-5 表 2021 年工业母机产业各公司机床业务收入情况

企业名称	2021 年各公司机床业务收入（万元）	市占率	所属地区
创世纪	512269	3.01%	广东
海天精工	267876	1.57%	浙江
秦川机床	242845	1.43%	陕西
纽威数控	166972	0.98%	江苏
亚威股份	124092	0.73%	江苏

日发精机	78881	0.46%	浙江
浙海德曼	46071	0.27%	浙江
宇环数控	38465	0.23%	湖南
华辰装备	32184	0.19%	江苏
科德数控	23337	0.14%	辽宁
2021年国内机床市场消费额	17040000		

机床行业细分品类较多，每个品类都诞生了相应的龙头企业。金属切削机床领域，【国盛智科】、【海天精工】、【创世纪】是数控加工中心的代表企业，【津上机床（中国）】、【浙海德曼】和【秦川机床】在车床领域较有优势，【华辰装备】的轧辊磨床已达到国际一线水准；金属成形机床领域，【亚威股份】是该领域唯一一家民营上市公司，在折弯机、冲床和剪板机等领域做到国内龙头。未来优质的民营龙头企业有望加快提升市场份额，并提高产品品质，成为能够与国际顶尖机床企业比肩的国产龙头企业。

表 2.3-6 机床行业各细分赛道龙头企业

		国内龙头企业	国外龙头企业
金属切削机床	加工中心	创世纪、海天精工、科德数控、	山崎马扎克、德国哈默、日本大隈
	车床	津上（中国）、沈阳机床、秦川机床	山崎马扎克、日本西铁城、日本津上
	铣床	北京北一、沈阳机床、秦川机床	山崎马扎克、德玛吉森精机、日本牧野、
	磨床	华辰装备、上海机床、贵州险峰	德国昆格里斯、意大利库米里
金属成形机床	折弯机	亚威股份、江苏金方圆、江苏扬力	德国通快、日本天田、瑞士百超
	剪板机	亚威股份、江苏金方圆、江苏扬力	日本阿马达、加拿大爱克
	转塔冲床	亚威股份、江苏金方圆、江苏扬力	德国通快、日本天田、日本村田
	压力机	济南二机床、扬州锻压、天津天锻	德国 SMS、日本会田、日本小松

2.3.2 中国工业母机产业发展趋势

2.3.2.1 发展历程

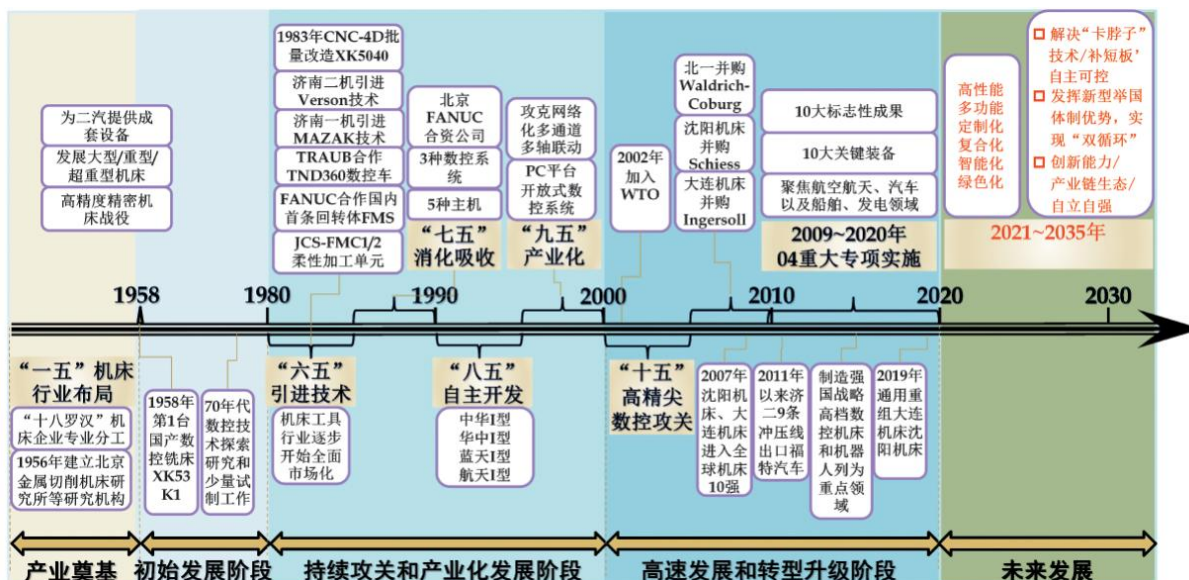


图 2.3-9 国内数控机床行业发展历程

我国机床产业经过了1949年前的萌芽阶段后，在“一五”期间奠基并快速发展；1958年第1台国产数控机床研制成功，由此开始了**数控机床的发展历程**，可以划分为：**初始发展阶段、持续攻关和产业化发展阶段、高速发展和转型升级阶段。**

初始发展阶段——相对封闭的技术研发

在我国机床工业尚处在奠基发展的时期，美国于1952研制出了世界上第1台3轴联动数字控制铣床，机床开始向数控化发展。1958年北京第一机床厂与清华大学合作研发出了中国第1台数控铣床，仅比世界上第1台数控机床晚6年。到1972年我国能提供数控线切割机、非圆插齿机和劈锥铣等少数品种的数控机床产品。从第1台国产数控机床研制成功到20世纪70年代中期，我国的数控机床处于初期技术研究探索阶段，只进行了少量产品试制工作，尚未全面开展数控机床关键技术攻关研究和工业化开发生产。70年代中后期，全面启动了数控机床研制生产工作，1975年齐齐哈尔第二机床厂完成了国产第1台数控龙门式铣床的研制。由于受到当时国内外形势限制，缺乏与先进工业国家的技术交流，彼此数控机床技术的研究开发基本上处于封闭的状态。

持续攻关和产业化发展阶段——初步建立产业体系并推进产业化

1978年后，随着国家的改革开放，我国数控机床进入一个新的发展时期。80年代

初期，通过引进数控系统、机床主机技术，并与国外公司联合设计，我国开始研制和生产数控机床，例如：青海第一机床厂根据机械工业部安排与日本 FANUC 合作，研制成功国内第 1 台卧式数控加工中心 XH754（1980 年）；北京机床研究所与北京第三机床厂合作研制成功国内首个 JCS-FMC-1/2 卧/立式加工柔性单元，北京机床所与日本 FANUC 合作研发的我国第 1 条回转体加工柔性制造系统投入生产；南京机床厂与德国 TRAUB 公司合作生产 YND360 数控车床，成批量应用于生产；北京航空航天大学研制的国内首台微型计算机数控系统 CNC-4D 成批量成功应用于航空企业 XK5040 铣床的数控化改造（1983 年）。

“六五”期间（1981-1985），对数控机床采用直接从国外“引进技术”的方式，通过许可证贸易、合作生产、购进样机等方式，引进数控机床及相关技术 183 项，开发出数控机床新品种 81 种，累计可供品种达 113 种，这成为我国数控机床从展品、样机走向商品的一个分水岭。

“七五”期间（1986-1990），国家安排了数控机床科技攻关专题和以引进技术“消化吸收”为主要内容的“数控一条龙”项目，包括 5 种机床主机和 3 种数控系统的消化吸收国产化。

“八五”期间（1991-1995），以“自主开发”为重点支持国产数控系统的技术攻关和产品开发，成功开发出了具有当时国际先进技术水平的中华 I 型（北京珠峰公司和北京航空航天大学联合开发），华中 I 型（武汉华中数控）和蓝天 I 型（沈阳高档数控国家工程研究中心）等高档数控系统。

“九五”期间（1996-2000），以推进数控机床“产业化”为重点，在技术方面基于工业 PC 平台的普及型数控系统开始走向实用，并且攻克了开放式网络化多通道多轴联动技术；在产品方面，重点发展数控车床、加工中心、数控磨床、数控电加工机床、数控锻压机床和数控重型机床等 6 大类产品，形成主机批量生产能力和关键配套能力，到 2000 年，我国数控机床品种达 1500 种，还研发出了 5 轴联动数控加工中心并投入市场，但此期间机床工业的产值数控化率一直在 20%左右徘徊，产量数控化率不足 10%；在产业方面，国产数控机床面向市场竞争的产业化发展步伐加快，开始进入市场竞争阶段。

高速发展和转型升级阶段——数控技术快速普及和产品升级换代

“十五”期间（2001-2005），随着2002年中国正式加入WTO，我国数控机床进入高速发展时期，国产数控机床产量以超过30%的幅度逐年增长，国产5轴联动加工中心和5面体龙门式加工中心为能源、汽车、航空航天等国家重点建设工程提供了关键装备。这期间，在国家“863计划”中还实施了“高精尖数控机床”重点专项，支持了航空、汽车等部分重点领域急需的高精尖数控装备研制。

“十一五”期间（2006-2010），我国机床工业保持持续稳定高速发展，2007年沈阳机床和大连机床分别进入全球机床行业前10强。一方面，一批机床企业“走出去”，到发达国家进行技术并购，如沈阳机床在德国设立技术研发中心，大连机床、沈阳机床、北一机床分别并购Ingersoll（美国）、Schlumberger（德国）和Waldrich-Coburg（德国）等。另一方面，国内市场对中高档数控机床需求急增，机床企业加大产品研发力度，“十一五”期间金属切削机床中的数控机床产量达72.8万台，与“十五”期间相比，增长281%，产量数控化率从15%（2006年）提高到30%（2010年）；一批民营数控机床企业开始快速发展，其产品在一些细分领域（如3C、汽车零部件和家电等）占有重要地位。从2009年开始，中国在金属加工机床的生产、消费和进口三个方面均列世界第一，并保持到2018年。2009年，国家出台《装备制造业调整和振兴规划》，启动实施“高档数控机床与基础制造装备”科技重大专项（以下简称“04专项”），聚焦航空航天、汽车以及船舶、发电领域对高档数控机床与基础制造装备的需求，进行重点支持。

“十二五”以来，总体来说国产数控机床市场竞争力不断增强，在国内中低端数控机床市场已占有明显优势。04专项对高档数控机床技术和产业发展发挥了重要推动作用，加快了高档数控机床、数控系统和功能部件的技术研发步伐，促进了机床企业与航空航天、汽车、船舶和发电等领域的用户企业的结合；一批高档数控机床（如车铣复合加工中心、大型龙门式5轴联动加工中心、多主轴镜像铣削机床等）实现了从“无”到“有”，并成功应用于重点领域和重点工程的实际生产；济南二机床已有9条用于大型快速高效全自动冲压生产线出口至福特汽车集团（美国），并进一步拓展到日产汽车公司（日本）、标致雪铁龙集团（法国），进入国际市场；5轴联动数控机床精度测试“S试件”标准列入ISO标准，实现我国在国际高档数控机床技术标准领域“零”的突破。2015年，国家全面推进实施制造强国战略，“高档数控机床和机器人”等10大领域被列为重点。2016年，我国机床工业的产出数控化率和机床市场的消费数控化率均接近

80%的水平，基本实现了机床产品的数控化升级。我国数控机床产业在高速发展的同时，企业创新能力不足、核心技术缺失、专业人才不足、技术基础薄弱和产业结构失衡等深层次问题也逐渐显现，2019年国内机床行业两大巨头——大连机床和沈阳机床分别走向破产和重整，并被中国通用技术集团重组。与此同时，一批数控机床后起之秀异军突起，以东部沿海地区为主形成了面向市场的数控机床产业聚集地区等。

资料来源：《数控机床发展历程及未来趋势》（作者：刘强）

2.3.2.2 中国工业母机产业总体趋势

一是国产替代进入加速期，一方面，数控机床在国家战略安全中的地位重要，国家也在不断出台政策大力支持数控机床发展，国外长期技术封锁也在倒逼国内机床自主创新、自力更生，国内不少机床企业近年来在数控系统、功能部件精密零部件等方面取得突破、产品品质不断提升，比如华中数控、海天精工、创世纪等。

另一方面，在我国制造业转型升级高质量发展的大背景下，新能源汽车、风电产业、航空航天等高端制造业领域的强势发展有望反哺我国机床产业，带来更多的中高端数控机床需求，推动我国中高端机床进入国产替代加速期。

二是高端化发展，这一点其实是与国产替代相伴而行的，正如前文所述，国内在中低端机床已基本实现了国产化，但高档数控机床仍是最明显的短板，国产化率不足10%，而高档数控系统和高档数控机床一直被发达国家严格管控，尤其是五轴联动机床对外实施技术封锁，因此高端化是必经之路；

政策中也是明确指明了这一方向，在地方层面，深圳的《工业母机行动计划》九次提到“高端化”并将其列为四大任务之一；国家层面，《中国制造2025》将“高档数控机床”列为未来十年制造业重点发展领域之一，《重点领域技术路线图》明确到2025年，高档数控机床与基础制造装备国内市场占有率超过80%。

高端数控加工中心、高端五轴联动数控机床等是重点突破的领域，目前已有企业走在前面，比如科德数控、拓斯达等。未来也必将有越来越多企业朝这方面前进，通过高端五轴机床来提升产品竞争力。

三是核心部件自给能力提高

数控机床核心部件主要包括数控系统、主轴、丝杆、线轨等，目前国内各核心部件技术距离国际水平存在一定差距，国内机床厂商为提高机床精度和稳定性，提高产品竞

争力，核心部件以国际品牌为主，国产化率较低，对国际品牌部件依存度较高，特别是高档数控机床配套的数控系统基本为发那科、西门子等境外厂商所垄断。《〈中国制造2025〉重点领域技术路线图》对数控机床核心部件国产化提出了明确规划：到2025年，数控系统标准型、智能型国内市场占有率分别达到80%、30%；主轴、丝杆、线轨等中高档功能部件国内市场占有率达到80%；高档数控机床与基础制造装备总体进入世界强国行列。目前，国内一批包括公司在内的机床企业正在不断突破掌握核心部件技术，随着国家政策的大力支持，国内中高档机床自主研发水平的不断提高，我国机床核心部件自给能力有望进一步提升。

十年更新周期已开启，未来3-5年内，机床更新需求旺盛。通常情况下，数控机床的更新周期为10年。根据中国机床工具工业协会数据，中国机床消费的上一轮高峰期为2010-2014年，以10年为更新周期计算，中国机床消费应大概在2020年开始进入更新替换周期，受新冠疫情大爆发影响，国内机床消费在2020年延续下降趋势，但从2021年开始快速反弹，根据德国机床制造商协会（VDW）统计数据，2021年中国机床消费约1704亿人民币，同比增长22.6%。随着疫情影响边际减弱，中国经济逐步复苏，下游制造业投资信心恢复，预计未来3年内，机床的更新换代需求仍较旺盛。

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。我们利用工业企业营业收入代表市场需求，利用工业企业产成品存货代表库存情况，发现自2002年加入WTO以来，我国已经历五个完整的库存周期，平均每轮周期耗时40.2个月。目前我国工业产品需求与库存双双下降，表明我国工业企业目前正处于基钦周期中的主动去库存阶段。我国第六轮库存周期开始于2019年12月，截止2022年11月，已历时36个月，以40个月为一个周期计算，我国或将于2023年二季度进入第七轮库存周期的初始阶段——被动去库存，并在2023年下半年进入主动补库存阶段，届时下游需求旺盛，制造业加大产能释放，带动机床等生产设备投资增长。

2.3.2.3 面临的问题

1、基础材料处理技术落后，核心零部件依赖进口

上游零部件是机床的基本组成部分，其品质是数控机床产品性能和质量的重要保障。国内应用于机床的多种特种钢材等基础材料尚需进口，并在熔炼、回火、退火、淬火等基础材料热处理技术以及部件粗加工、精加工以及表面处理等加工技术仍相对落

后。以数控金属切削机床为例，其上游零部件主要包括结构件、控制系统、驱动系统、传动系统、功能部件等 5 大板块。控制系统作为数控机床的控制核心，直接影响机床功能实现和加工效率，国内尚无成熟广泛应用的国产高档数控系统，高档数控系统基本被日本发那科、德国西门子、日本三菱、德国海德汉等日韩企业垄断；丝杠、导轨等传动系统、电机等驱动系统、光栅尺、刀塔等功能部件等亦大多外采自日本、韩国、中国台湾、欧美等国家或地区。

2、人才缺少，制约行业发展

我国目前需要大量的三种层次的数控技术人才：第一种是熟悉数控机床的操作及加工工艺、懂得机床维护、能够进行手工或自动编程的操作人员和装配人员；第二种是熟悉数控机床机械结构及数控系统软硬件知识的中级人才，能够熟练应用 UG、PRO/E、CAD/CAM 等软件，同时有扎实的专业理论知识、较高的英语水平并积累了大量的实践经验；第三种是精通数控机床结构设计以及数控系统电气设计、能够进行数控机床产品开发及技术创新的数控技术高级人才。此类人才的缺少影响了行业的发展。

3、高档数控机床“卡脖子”问题突出。

高端数控机床及数控系统面临技术封锁，“卡脖子”问题突出，目前我国高档数控机床国产化率仅为 6%，仍存在严重的卡脖子问题。

高档数控机床技术复杂，对航空航天、军事工业、科研、精密器械、高精医疗设备等行业具备重要影响，达到一定技术先进程度的数控机床始终被西方发达国家以军民两用战略物资为理由，对我国予以贸易限制。从过去的“巴统清单”到现在的“瓦森纳协定”，西方发达国家一直把五轴数控系统及五轴联动数控机床作为战略物资实行出口许可证制度，对包括中国在内的诸多国家实行了严格的技术封锁。近年来，随着中国综合国力的快速崛起和全球产业链的价值重配，中国和西方发达国家之间的竞争愈发复杂，高档数控机床及数控系统被各发达国家严格管控，禁止对外销售或完全开放功能，在我国加快建设制造强国、实现高质量发展的重要阶段，高档数控机床“卡脖子”问题突出。

2.3.3 政策、经济、社会、技术环境

2.3.3.1 政策环境

近年政策频繁释放积极信号，对工业母机重视程度逐步提升。

2019年之前，政策对于工业母机行业主要为方向性和概念性指引，包括设定数控机床标准，确定为战略产业项目，列入产业结构调整指导目录中的鼓励类行业等。

《中国制造 2025》将“高档数控机床”列为未来十年制造业重点发展领域之一，《〈中国制造 2025〉重点领域技术路线图》明确了高档数控机床未来的发展目标：到2020年，高档数控机床与基础制造装备国内市场占有率超过70%，到2025年，高档数控机床与基础制造装备国内市场占有率超过80%。

表 2.3-7 中国工业母机产业相关政策

时间	文件	内容
2015年	《中国制造 2025》	将数控机床和基础装备列为“加快突破的战略必争领域”其中提出要加强前瞻部署和关键技术突破，积极谋划抢占未来科技和产业竞争制造点
2018年	《战略性新兴产业分类 2018》	金属切削机床制造、金属成形机床制造列为高端装备制造业中的战略性新兴产业分类
2019年	《产业结构调整指导目录（2019年本）》	高档数控机床及配套数控系统中的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产品被列为鼓励类项目
2021年	《十四五规划》	提出要把科技创新摆在更突出的位置，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等
2021年	《“十四万”》智能制造发展规划	提出要围绕关键工艺、工业母机等重点领域，支持行业龙头企业联合高校、科研院所和上下游企业建设一批制造业创新载体

2022 年	《工信部“大力发展高端装备制造业”新闻发布会》	工业母机是工业现代化的基石。会同有关部门继续做好工业母机行业顶层设计统筹产业、财税、金融等各项政策，积极推进专项接续，进一步完善协同创新体系和机制，突破核心关键技术，强化产业基础，培育优质企业和产业集群，保持产业链供应链稳定，推动工业母机行业高质量发展。
2022 年	《党的二十大报告》	坚持把发展经济的着力点放在实体经济上，推进新型工业化，加快建设制造强国、质量强国、航天强国、交通强国、网络强国、数字中国。

资料来源：网上公开资料整理

2.3.3.2 经济环境

有利因素：制造业的快速发展和转型升级，对工业母机的需求和要求都在提高。

我国是制造业大国，中国制造业规模已连续 13 年位居世界首位。2022 年，我国制造业增加值占到了 GDP 的 27.7%，总量达到 33.5 万亿元，占全球比重近 30%。毫无疑问，制造业的快速发展和转型升级，对工业母机的需求和要求都在提高。

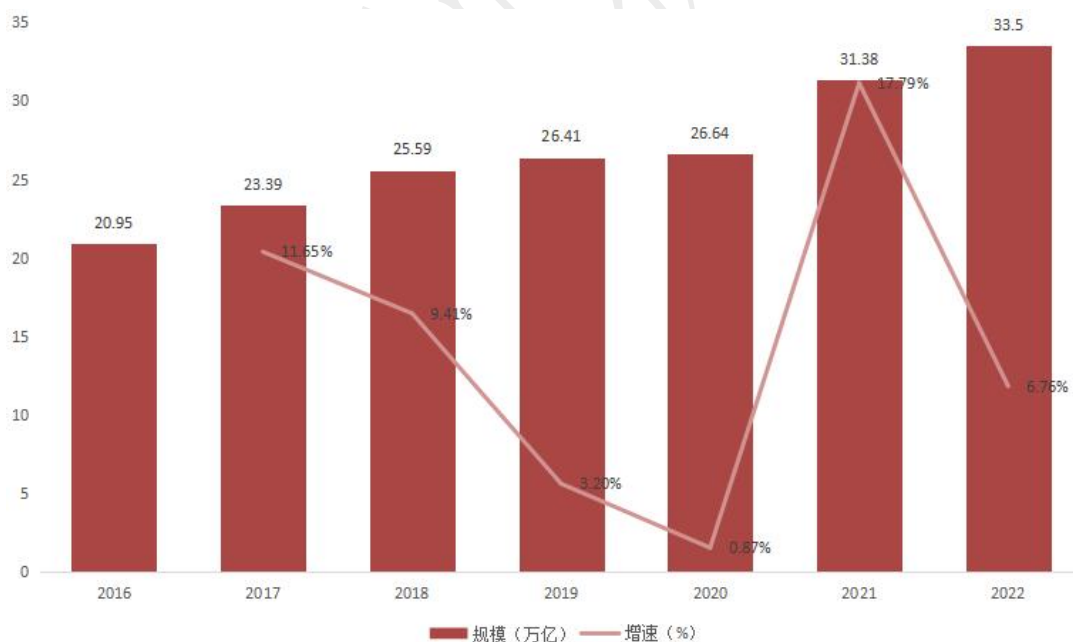


图 2.3-10 2016-2022 年中国制造业规模统计（万亿）

资料来源：Wind，国家统计局

国内市场需求将继续保持快速增长。随着国民经济的发展和市场需求提高，特别是来自汽车制造、高速铁路建设、高速公路建设、绿色能源建设（太阳能综合利用、核电、

网址：www.hcipi.com 电话：0755-86218128/8138

风电、水电；石油天然气的开采和输送）、工程机械、大型飞机、支线飞机以及船舶制造等行业快速发展的拉动，国内机床消费量还会有巨大的上升空间，预计年平均仍将保持两位数增长。

市场需求水平提高，市场细分加剧在中国从“制造大国”向“制造强国”转变的过程中，国民经济重点行业核心制造领域对数控机床产品的需求结构和水平将发生较大变化，主要表现在：陆路交通及交通工具制造业将成为国民经济的发展重点，其中汽车制造业将快速发展，预计 2020 年产量达到 1500 万辆以上，排名将跃居世界第一

不利因素：经济增速下降、疫情持续反弹、原材料价格上涨、国际供应链紧张

1. 总的来说，机床行业不发生萎缩的前提是制造业扩充产能。一旦经济增速下降，那么机床行业就会衰退。确切地说，应该是新机生产需求下降，而二手机和翻新机市场活跃度会上升，因为生产订单减少的企业主会折价出售现有机床。

2. 新冠疫情持续反弹，影响企业运营。国内新一轮疫情虽然得到有效控制，但在目前的疫情管控态势下，对企业经营及商务活动还有一定影响。国外疫情的严峻形势制约了企业开拓海外市场。

3. 原材料价格持续居于高位，存货增长明显，加剧企业资金紧张，挤压企业利润空间。2020 年 10 月起国内工业基础原材料全面上涨，产品价格涨幅，无法抵消原材料成本快速上涨的压力，严重影响企业效益。

4. 国际供应链日趋紧张，经营风险加大。机床行业的供应链呈国际化分布且构成较为复杂。受国际政治和新冠疫情影响，关键技术的封锁限制情况时有发生，海外生产运输受阻，关键配套件采购周期加长，企业经营风险加大。

2.3.3.3 社会环境

我国机床行业从业人员平均收入较低，难以吸引高端人才进入机床行业

高端设备市场国产机床并没有太多的价格优势，因为国产的高端设备零部件大部分都要进口，所以国产设备只能通过床身结构件和剥削工人降低成本，在设计和功能上也没什么出彩的地方，所以进口机床占据高端市场也不足为怪。

由于工人的时间和精力都是有限的，所以在保证装配质量的前提下，机床的产量是有限的。再加上量产规模受限，所以也难以通过工序拆解让普通工人经过短期培训就对

机床进行流水线式的生产。所以机床是一种“高技巧的劳动密集型产业”。

产业结构要与当地人员素质相配套才能发展。比如家电，手机，建筑，互联网外卖等普通民用产品的生产和服务需要消耗掉大量“农民工红利”；软件，半导体则需要“工程师红利”；航空航天，核能等高端产业需要“科学家红利”。而机床，检测仪器，生产设备和自动化等是属于典型的需要“技工红利”的产业。只有拥有大量高性价比高级技工，这个产业才能蓬勃发展。

目前欧洲，日本，韩国和台湾地区都拥有大量的高级技工人才。这类人才成本大约是月薪 2-5 万元人民币。如果低于这个薪资待遇，那么机床厂几乎无法吸引足够优秀人才，其产品也只能维系在中低端水平；如果收入超过这个区间，由于人工成本在机床总成本中占比过大，那么机床产业也会因造价过高而逐渐转移出这个区域。

目前我国机床行业从业人员平均收入远低于 2 万，因此高端人才不可能搞机床，而是去了互联网，金融等多金行业；反观瑞士和美国，由于工程技术人员的工资很多高于这个水平，所以机床业就会因造价过高失去市场的竞争力。

2.3.3.4 技术环境

1. 技术研究模式转变，市场需求拉动成为主导中国机床行业技术研究模式将从跟随式向探索式、从被动式到自主创新转变，研究主体从单一向多元转变，市场需求成为研究的主要动力。因此，在市场需求拉动下，中国机床行业的研究模式将发生重大转变。

2. 技术投入多元化，技术创新平台和产业创新联盟将发挥主导作用在国家投资继续发挥导向性作用的同时，企业自筹资金、社会化融资、外资将成为技术投入的重要组成部分。

3. 技术研究的国际化程度提高，人才全球化配置趋势明显由于研究模式的转变和研究投入的多元化，中国机床行业的技术研究国际化参与度将显著提升。

4. 技术研究实力增强，技术发展步伐与发达国家同步高精度、高速度、复合化、柔性化、智能化、绿色制造将成为中国机床行业发展的主要方向，产品制造精度、制造能力和技术服务水平将得到极大提升。

5. 技术应用发展趋势预测直驱技术将在中高档数控机床上大量采用，机床结构更加适应高速、高精加工需要。智能辅助编程和操作软件将成为数控机床的标准配置，机床具备智能化监控功能，配合网络接口可实现远程控制和效能管理。加工规格、精度和性

能指标向极限化发展。

主轴是机床上带动工件或刀具旋转从而实现机床切削加工的核心部件，分为机械主轴及电主轴。电主轴为近些年来新兴技术，特点为转速高、精度高、体积小、适应性强。日本的马扎克、德国的德玛吉等高端机床制造企业，产品全部标配电主轴，电主轴替代传统机械主轴将是数控机床主轴发展的主要趋势。转台及摆头是三轴机床实现向五轴机床升级转型的必要提升条件，要实现五轴联动功能必须要配备转台或者摆头。摆头制造工艺复杂、制造难度大，是单个价值极高的关键功能部件。

高档数控系统是高端数控机床的大脑，最具核心价值的关键部分，约占高端数控机床成本的 20-40%。高档数控系统能够实现全闭环控制、5 轴以上联动功能，加工进度和开放性都明显更具优势，也是重要的战略资源，被各发达国家严格管控，禁止对外销售或完全开放功能。《中国制造 2025》提出，“到 2025 年，数控系统标准型、智能型国内市场占有率分别达到 80%、30%”。目前，高档型数控系统市场仍以西门子和海德汉占比最高，日本发那科在中档型数控系统比较优势。国内数控系统在中端市场占据 1/3 份额，并开始进入高端市场领域。

2.3.4 中国工业母机专利概况

2.3.4.1 专利趋势分析

在中国范围内，工业母机产业累计专利申请公开量超过 18.43 万件，近五年复合增速为 4.4%。

作为传统和新型技术结合的产业，工业母机产业持续发展。截止目前，中国工业母机产业累计专利申请公开量超过 18.43 万件，近五年复合增速为 4.4%。2021 年和 2022 年，受新冠疫情以及专利公开滞后性的影响，全球工业母机产业累计专利申请公开量出现负增长，其中，2021 年同比下降 10.7%，2022 年同比下降 21.9%。



图 2.3-11 中国工业母机专利申请趋势

2.3.4.2 地域分布

中国工业母机产业的分布较为均衡，排名前三的省份有江苏、广东和浙江。

从中国工业母机产业累计专利申请公开量的分布情况来看，江苏省有 3.6 万件、广东省 2.3 万件、浙江省 1.9 万件。



图 2.3-12 中国工业母机专利各省地域分布

2.3.4.3 申请人情况

从中国工业母机产业专利申请人分布来看，以企业为主，科研院所次之。其中，排名靠前的申请人中，企业和科研院所各占 50%。排名前三的企业分别为珠海格力、冶金科工和中铁，专利公开量分别为 397 件、317 件和 286 件。

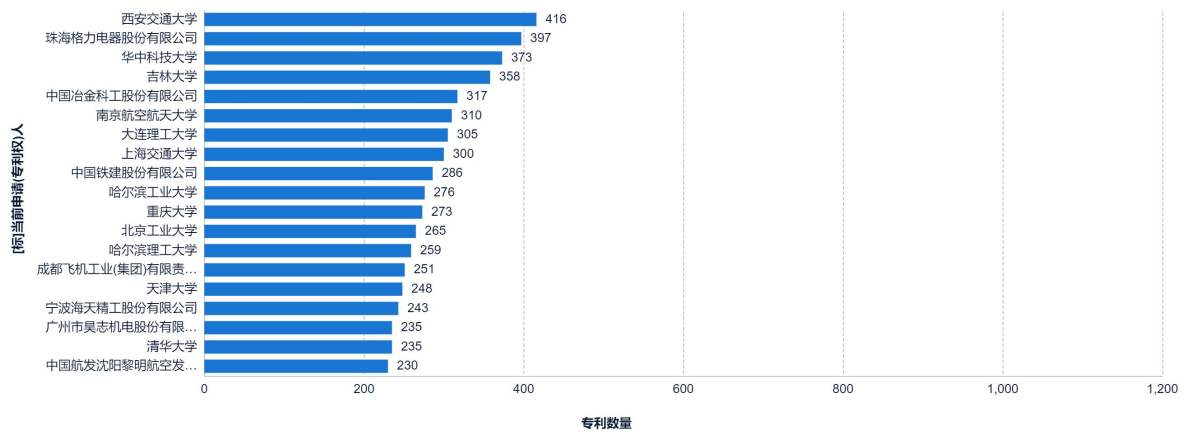


图 2.3-13 中国工业母机专利申请人排名

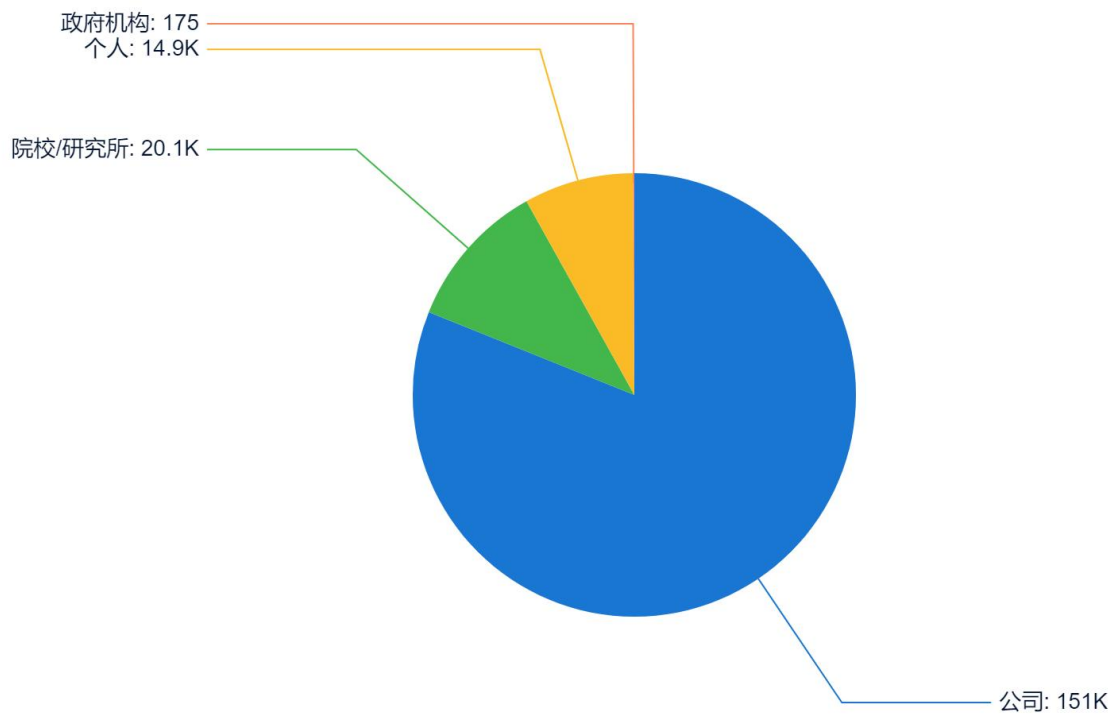


图 2.3-14 中国申请人类型构成

2.3.5 创新人才概况

中国工业母机产业创新人才共 21.92 万人，全球排名第一，近五年复合增速达 11.52%。其中，广东省的创新人才数量在全国排名第一。

截至 2022 年 12 月底，中国工业母机产业创新人才共 21.92 万人。近五年中国工业母机产业创新人才数量快速增长，五年复合增速达 11.52%，高出全球工业母机产业创新人才数量五年复合增速（9.25%）2.27 个百分点，从每年的同比增速来看，近两年同比增速明显下降，2022 年的同比增速出现负增长情况。



图 2.3-15 中国工业母机产业创新人才数量增长情况（单位：人）

中国工业母机产业创新人才主要分布在广东省、江苏省、北京市、上海市等省市。

从中国创新人才分布来看，中国从事工业母机产业创新人才主要分布在江苏省（38627 人）、广东省（27314 人）、浙江省（22669 人）、山东省（21608 人）。其中，广东省的工业母机创新人才数量在全国排名第一，占中国工业母机产业创新人才总量的 17.61%。



图 2.3-16 中国工业母机产业创新人才分布（单位：人）

第三章 工业母机产业发展方向分析

3.1 产业链结构专利热点方向

3.1.1 全球

在全球范围内，成型机床、金属切削机床、电子、数字控制技术、电驱动、军工以及主轴均为近年专利布局的重点领域，成型机床、防护件、电驱动为全球近年专利布局热点领域。在全球范围内，工业母机产业的专利申请量为 27.41 万件，受新冠疫情以及专利公开滞后性的影响，全球工业母机产业累计专利申请量出现负增长，2021 年开始专利申请量明显下降。

在工业母机产业的细分领域链中，成型机床的专利申请量为 3.23 万件，金属切削机床的专利申请量为 2.91 万件，电子的专利申请量为 2.59 万件，数字控制技术的专利申请量为 2.46 万件，电驱动的专利申请量为 2.38 万件，军工的专利申请量为 2.18 万，主轴的专利申请量为 2.15 万件，这些细分领域是全球工业母机专利布局的重点领域。在工业母机产业的其他细分领域链中，特种加工机床的专利申请量为 1.84 万件，汽车的专利申请量为 1.78 万件，刀库的专利申请量为 1.66 万件，液压驱动的专利申请量为 1.59 万件，故障诊断技术的专利申请量为 1.42 万件。

从专利申请量的五年复合增速来看，成型机床的专利申请量五年复合增速达到了 16.48%。其次是防护件，专利申请量五年复合增速为 14.83%。第三电驱动，专利申请量五年复合增速为 12.32%。此外，金属切削机床、刀库、液压驱动的专利申请量五年复合增速均超过 5%，分别为 9.50%、6.46%、5.26%。而专利申请量五年复合增速最低的三个细分领域链为数字控制技术、故障诊断技术和电子控制，分别为-12.92%、-5.70%和-3.22%。

表 3.1-1 全球工业母机专利申请量及复合增速

二级	三级	专利申请量（件）	近五年复合增速
结构件	铸件	3794	2.18%
	防护件	8333	14.83%
功能部件	刀库	16578	6.46%
	齿轮箱	4245	2.30%

	光栅尺	2563	0.61%
数控系统	数字控制技术	24600	-12.92%
	故障诊断技术	14200	-5.70%
	补偿技术	12142	-0.71%
传动系统	主轴	21497	0.36%
	丝杆	10683	-0.56%
	线轨	4806	1.48%
驱动系统	液压驱动	15908	5.26%
	电驱动	23806	12.32%
整机制造	成型机床	32274	16.48%
	金属切削机床	29051	9.50%
	特种加工机床	18377	4.53%
应用	汽车	17762	2.89%
	军工	21779	2.60%
	电子	25919	-3.22%

3.1.2 中国

在国内，金属切削机床、成型机床、军工、汽车、电子是近年专利布局的重点领域，其中金属切削机床在国内受关注度较高。电驱动、特种加工机床、成型机床、防护件以及金属切削机床为中国近年专利布局热点领域。

从专利布局情况来看，在工业母机产业链中，金属切削机床的专利申请量为 2.45 万件，专利布局量最大；其次是成型机床，专利申请量为 2.30 万件；第三是军工，专利申请量为 1.99 万件；汽车的专利申请量为 1.72 万件，电子为 1.65 万件。可以看出，金属切削机床领域受关注度较高，研发投入力度较大。从创新企业数量来看，金属切削机床领域排名前二。

近五年，中国的电驱动、特种加工机床、成型机床、防护件以及金属切削机床领域的专利申请量五年复合增速均在 10% 以上。

近五年，中国的电驱动、特种加工机床、成型机床、防护件以及金属切削机床领域的专利申请量五年复合增速均在 10% 以上，其中电驱动的五年复合增速为 25.10%，特种

加工机床的五年复合增速为 19.36%，成型机床的五年复合增速为 19.30%，防护件的五年复合增速为 19.30%，金属切削机床的五年复合增速为 10.43%，虽然特种加工机床领域的增速比较高，但特种加工机床的专利申请量比较少，仅有 4710 件，从 2017 年的 287 件增长到 2022 年的 627 件，技术有待积累。

从创新人才数量来看，军工的创新人才数量为 5.42 万人，金属切削机床的创新人才数量为 4.21 万，成型机床的创新人才数量为 3.23 万人，汽车的创新人才数量为 3.18 万人，电子的创新人才数量为 3.02 万人，液压驱动的创新人才数量为 2.33 万人，电驱动的创新人才数量为 2.28 万人，以上产业链是工业母机产业的人才聚集的主要领域。

从创新企业规模来看，军工的创新企业数量为 0.98 万家，金属切削机床的创新企业数量为 1.11 万家，成型机床的创新企业数量为 1.15 万家，汽车的创新企业数量为 0.90 万家，电子的创新企业数量为 0.97 万家，电驱动的创新企业数量为 0.72 万家，液压驱动的创新企业数量为 0.71 万家，以上领域的创新企业数量在细分领域链中排名前 7 位。

综合来看，电驱动领域是工业母机产业中发展速度最快的细分领域链。

表 3.1-2 中国工业母机在细分产业的创新资源分布情况

二级分类	三级分类	专利申请量 (件)	近五年复合 增速	创新人才数量 (人)	创新企业数量 (家)
结构件	铸件	3583	2.53%	6999	2077
	防护件	6290	16.78%	9317	3555
功能部件	刀库	8907	9.98%	13749	3839
	齿轮箱	3811	3.00%	7518	2138
	光栅尺	2333	1.10%	5678	1046
数控系统	数字控制技术	11032	-11.74%	21996	3758
	故障诊断技术	8425	-2.24%	19781	3909
	补偿技术	7098	2.70%	17637	3086
传动系统	主轴	14026	3.19%	19760	4748
	丝杆	9720	-0.24%	16761	4925
	线轨	4590	2.04%	7470	2620

驱动系统	液压驱动	11800	6.54%	23292	7121
	电驱动	10883	25.10%	22753	7164
整机制造	成型机床	22978	19.30%	32293	11537
	金属切削机床	24483	10.43%	42121	11051
	特种加工机床	4710	19.36%	10376	2449
应用	汽车	17229	2.99%	31834	8973
	军工	19889	3.17%	54212	9833
	电子	16507	-1.58%	30189	9719

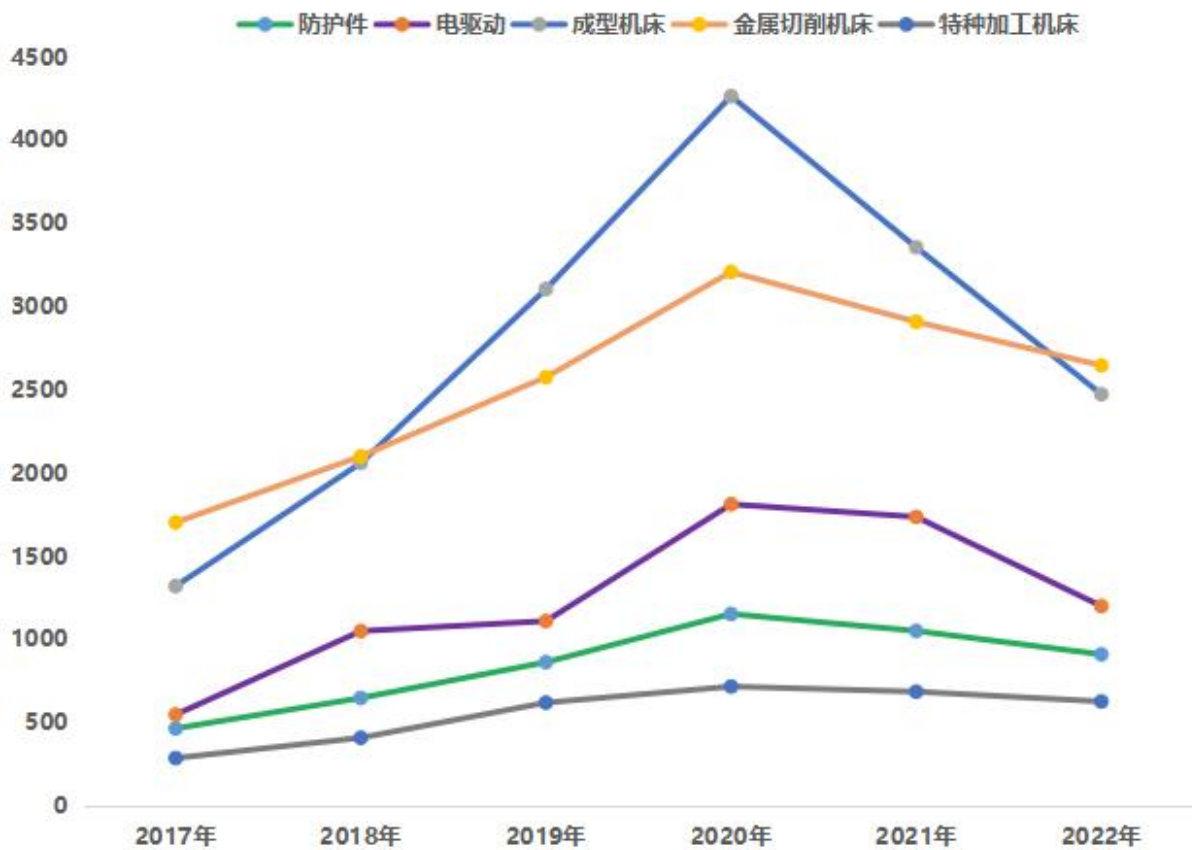


图 3.1-1 中国工业母机产业链的热点技术领域增长趋势

3.2 关键核心技术看产业发展方向

3.2.1 电驱动

3.2.1.1 发展现状

工业母机驱动系统主要是由伺服电机、主轴电机等构成的伺服系统，根据控制系统和检测系统的信息来执行和修正调节，驱动机床的工作台、主轴头架等执行部件实现工作进给和快速运动。

主轴的作用是带动刀（磨）具（钻削/铣削/磨削）或工件（车削）按给定速度旋转，并传递切削加工所需的功率和扭矩，使刀（磨）具在工件上实现材料去除。数控机床主轴的发展过程中出现了非调速的交流电动机经主轴箱传动的机械式主轴、电动机与主轴一体化的电主轴、高速电主轴、高刚性大扭矩高速电主轴和智能式主轴等

机床进给轴的伺服驱动方式从步进电机、电液比例伺服、晶闸管变流和 PWM 控制的直流电动机伺服等形式，发展到现在成为主流的矢量控制交流电动机伺服、双电机重心驱动（DCG）、直线电动机/力矩电动机直接驱动等形式，而且多采用带有位置环、速度环、电流环和“前馈+滤波”的全闭环控制，为各坐标轴进给提供高速度、高精度、高动态响应的运动控制。此外，伺服控制模式从模拟量控制，经过“模拟量+数字量”混合控制模式，发展为全数字式现场工业总线控制模式，如串行实时通信协议总线、实时以太网控制自动化技术总线、过程现场总线等。

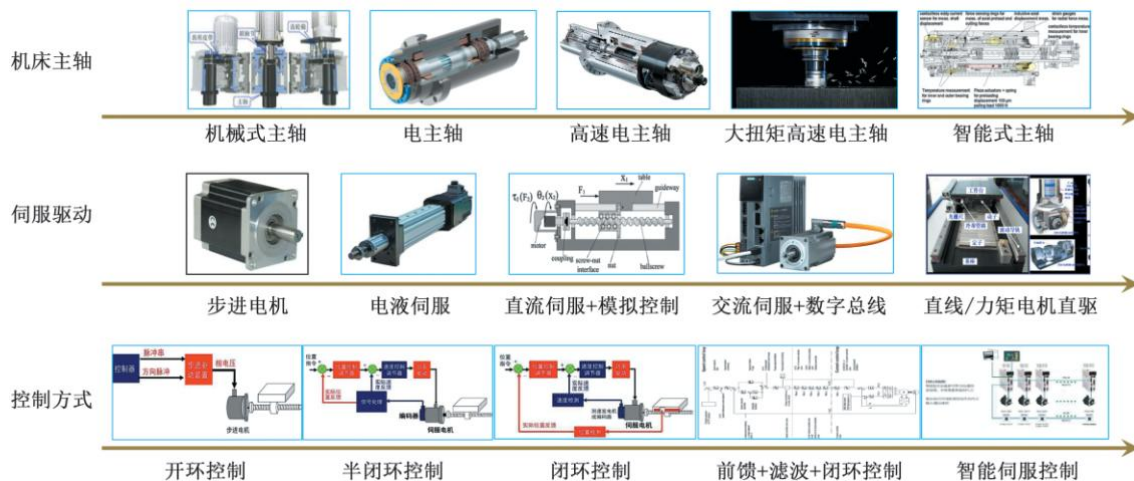


图 3.2-1 数控机床主轴和伺服驱动方式的发展演进

70 年代和 80 年代初，数控机床多采用直流伺服驱动。直流大惯量伺服电机具有良好的宽调速性能，输出转矩大，过载能力强，而且，由于电机惯性与机床传动部件的惯

网址: www.hcipi.com 电话: 0755-86218128/8138

量相当，构成闭环后易于调整。而直流中小惯量伺服电机及其大功率晶体管脉宽调制驱动装置，比较适应数控机床对频繁启动、制动，以及快速定位、切削的要求。但直流电机一个最大的特点是具有电刷和机械换向器，这限制了它向大容量、高电压、高速度方向的发展，使其应用受到限制。

进入 80 年代，在电机控制领域交流电机调速技术取得了突破性进展，交流伺服驱动系统大举进入电气传动调速控制的各个领域。交流伺服驱动系统的最大优点是交流电机容易维修，制造简单，易于向大容量、高速度方向发展，适合于在较恶劣的环境中使用。同时，从减少伺服驱动系统外形尺寸和提高可靠性角度来看，采用交流电机比直流电机将更合理。

伺服电机外国企业更具优势，但我国企业正在崛起。

国际上排名靠前的企业包括松下（日本）、安川（日本）、三菱（日本）、台达（台湾）、西门子（德国）、KEB（德国）、东元（台湾）、博世力士乐（德国）。欧美系厂商虽然市场总份额低于国产设备，但是顶尖企业数量高于国内厂商，主要是我国目前大规模量产的伺服电机是中低端产品，高端产品要么缺乏技术水平，要么还不能量产，所以还不能做到国产化替代。值得注意的是，台湾的台达和东元均进入前列厂商，从技术上看也优于国内产品。从市场份额看，17 年到 18 年，日台份额从 59%下降搭配 56%，国产份额（包括中国台湾）从 22.3%增长到 25%。

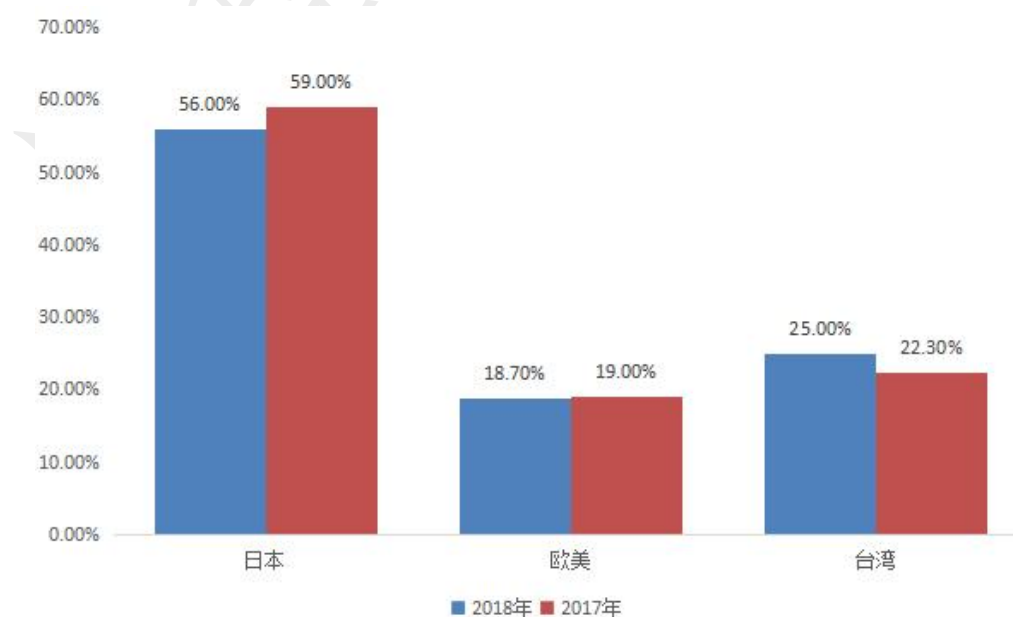


图 3.2-2 伺服电机各地区市场份额情况

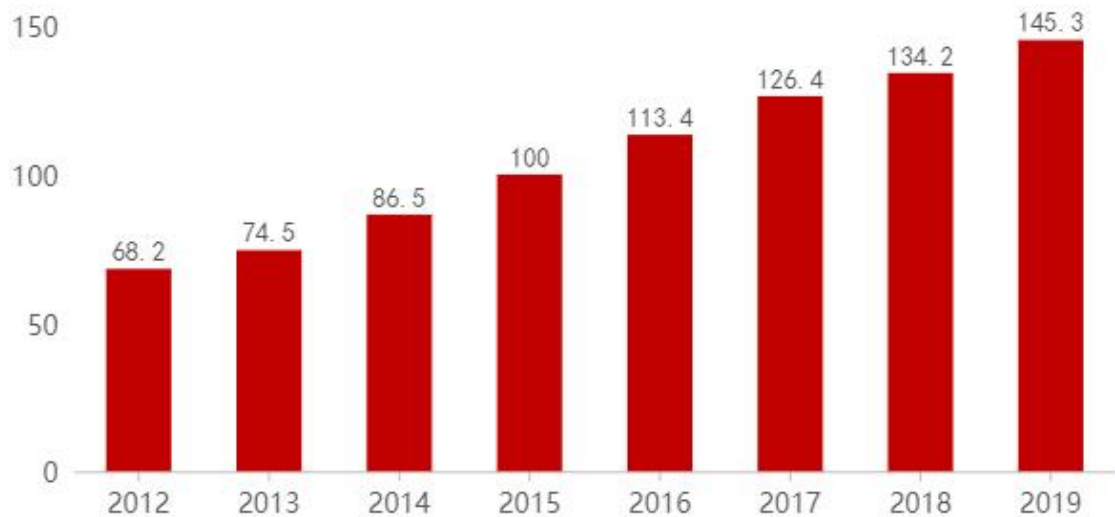


图 3.2-3 中国伺服电机市场规模（亿元）

资料来源：中国产业信息网，信达证券研发中心

主轴电机也叫高速电机，指转数超过 10000 转/min 的交流电机。主要应用于木材，铝材，石材，五金，玻璃，PVC 等行业，它具有转速快、体积小、轻巧、材料耗费低、噪音小、振动低等优点，越来越受到相关行业的重视和应用。在科技高速进步的现代化社会，由于主轴电机应用广泛，加上它做工细致，速度快以及电机较高的加工质量，使得其他普通电机无法达到主轴电机的技术要求和在工业生产过程中所发挥的重要作用，所以在全国乃至全世界都对主轴电机特别青睐。

在欧美国家，此项技术主要应用于电力、导弹、航空等行业，因行业技术要求高，所以需采用高质量、高技术、高精度的主轴电机。国内也在慢慢采用此项技术，三峡工程、大亚湾核电站、国家发电一厂、国家发电二厂等工程项目也采用高品质的主轴电机

我国电主轴尚不能“自给自足”，市场等待我国企业开拓。

高速电主轴、数控系统、进给传动是数控机床三大核心技术之一，电主轴具有旋转精度高、刚度高、速度快、散热好等优势，在美国、德国、日本、瑞士等发达国家占据了主轴市场的主要市场份额。随着我国数控机床比率逐渐提升，以及高端数控机床份额的提升，电主轴市场规模持续增长。2015 年我国电主轴市场规模为 34.77 亿元。我国电主轴销量明显高于产量，需要大量进口国外设备，因此具有巨大的国产化替代空间。



图 3.2-4 全球电主轴市场规模（亿元）及增长率

资料来源：中国产业信息网，信达证券研发中心

数控机床对主轴电机和伺服电机的要求不同：

数控机床对进给伺服电机的要求主要为：

- (1) 机械特性：要求伺服电机的速降小、刚度大；
- (2) 快速响应的要求：这在轮廓加工，特别是对曲率大的加工对象进行高速加工时要求较严格；
- (3) 调速范围：这可以使数控机床适用于各种不同的刀具、加工材质；适应于各种不同的加工工艺；
- (4) 一定的输出转矩，并要求一定的过载转矩。机床进给机械负载的性质主要是克服工作台的摩擦力和切削的阻力，因此主要是"恒转矩"的性质。

对主轴电机的要求主要为：

- (1) 足够的输出功率，数控机床的主轴负载性质近似于"恒功率"，也就是当机床的电主轴转速高时，输出转矩较小；主轴转速低时，输出转矩大；即要求主轴驱动装置要具有"恒功率"的性质；
- (2) 调速范围：为保证数控机床适用于各种不同的刀具、加工材质；适应于各种不同的加工工艺，要求主轴电机具有一定的调速范围。但对主轴的要求比进给低；
- (3) 速度精度：一般要求静差度小于 5 %，更高的要求为小于 1%；
- (4) 快速：主轴驱动装置有时也用在定位功能上，这就要求它也具有一定的快速性。

3.2.1.2 专利技术布局

全球电驱动领域的专利申请主要分布在中、美、韩等国家；我国对电驱动的研发自2017年开始进入技术成长期，呈快速增长趋势；中国电驱动领域的专利主要集中在江苏省、广东省、浙江省、山东省和上海市等省市；我国电驱动技术主要涉及机床的零件、部件或附件（B23Q）、电机（H02K）、机械手（B25J）和运输或贮存装置（B65G）。

3.2.1.2.1 申请趋势情况

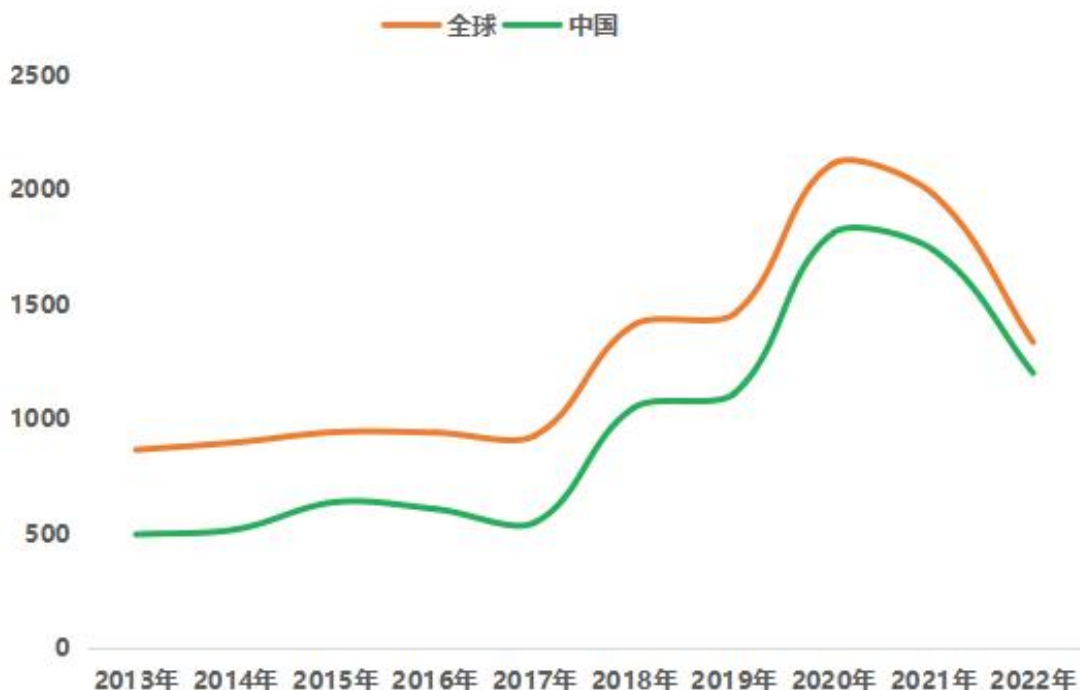
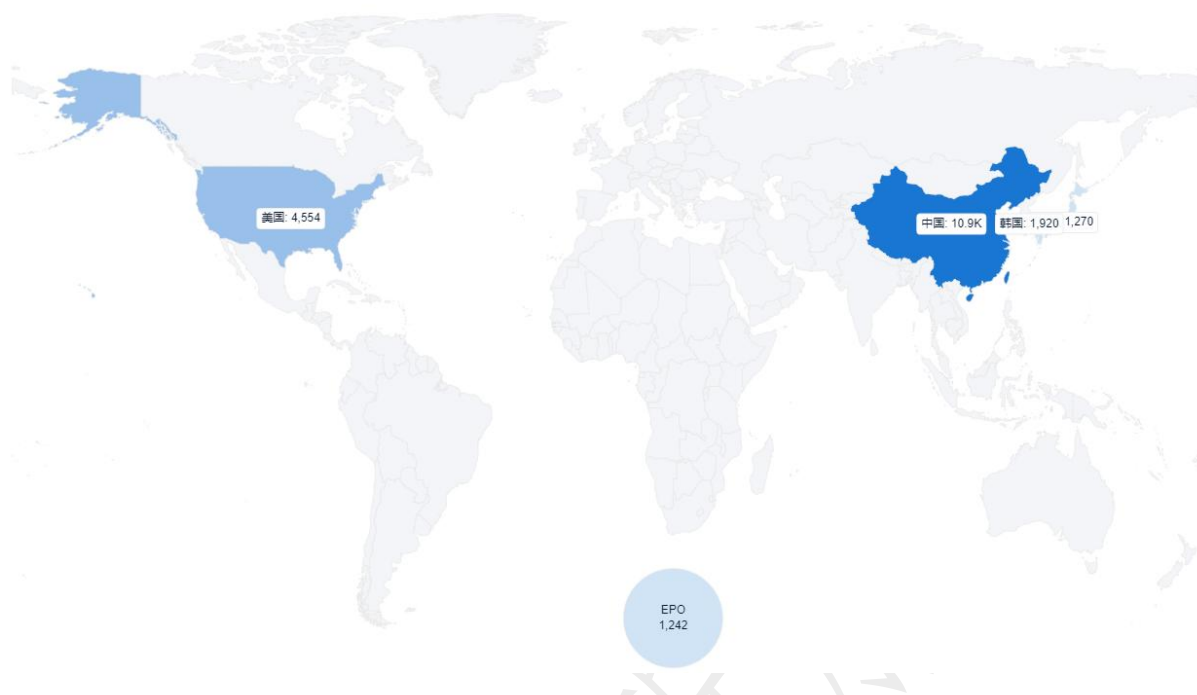


图 3.2-5 电驱动技术专利申请量趋势

截至2022年底，电驱动领域的全球专利申请量为23806件，中国专利申请量有10883件。我国专利申请发展趋势与全球专利申请发展趋势基本一致，我国电驱动技术的相关研发自2017年开始进入技术成长期，专利申请量呈现出逐年快速增长的趋势。2021年和2022年受疫情和专利公开滞后性的原因略有下降。

3.2.1.2.2 地域分布情况



受理局	专利数量
中国	10,883
美国	4,554
韩国	1,920
日本	1,270
欧洲专利局	1,242

图 3.2-6 目标市场地域分布

全球电驱动领域的专利申请主要分布在中国、美国、韩国、日本、欧洲等国家和地区。目前，中国处于领先地位，专利申请量为 1.09 万件，占全球专利申请量的 45.72%。美国排名第二，专利申请量为 4554 件，占全球专利申请量的 19.13%。韩国排名第三，专利申请量为 1920 件，占全球专利申请量的 8.07%。



图 3.2-7 各省专利申请排名

中国电驱动领域的专利申请主要集中于江苏省（2044 件）、广东省（1809 件）、浙江省（1198 件）、山东省（792 件）、上海市（579 件）和安徽省（511 件）等省市，其余省市的专利量均低于 500 件。其中，江苏省累计专利量为 2044 件，排名全国第一，沿海地区技术发展优势比较明显。

3.2.1.2.3 技术分布情况

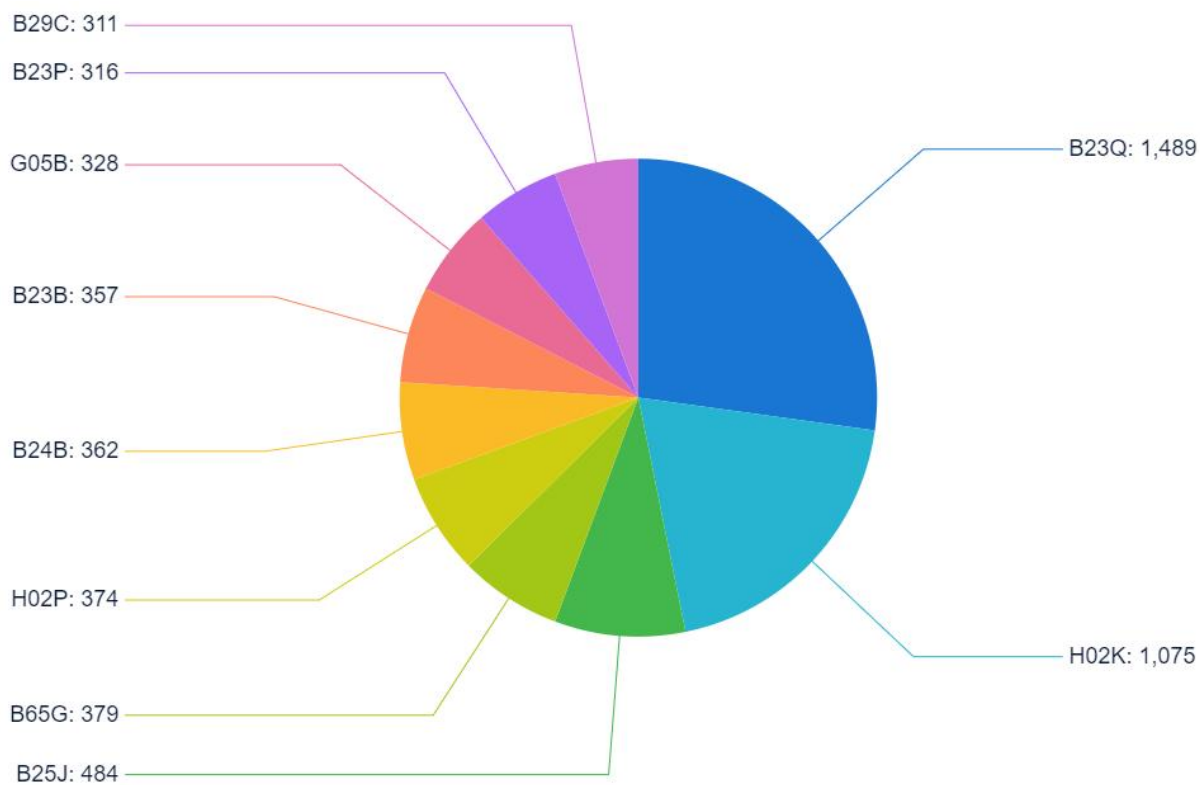


图 3.2-8 技术分布

关于技术分布情况，我国电驱动技术主要涉及机床的零件、部件或附件（B23Q）、电机（H02K）、机械手（B25J）和运输或贮存装置（B65G）。

3.2.2 成形机床

3.2.2.1 发展现状

金属成形机床用途广泛，市场格局较为分散

金属成形机床种类多样，下游格局零散。按加工方式细分，可将金属加工机床进一步分为金属切削机床和金属成形机床，其中金属成形机床又可进一步细分为压力机、折弯机、冲床等主要品类。就其下游应用而言，金属成形机床几乎可以用于工业制造中的所有领域，因此行业下游和竞争格局较为零散，主要呈现高端产品主要由国外厂商主导，中低端产品国内厂商竞争激烈的整体状况，国内厂商需要通过产品质量和销售渠道等多方面共同发力构筑品牌影响力，从而实现市占率和国产化率的双重提升。

名称	产品图片	用途	下游行业
折弯机		对金属板料进行折弯加工，可一次性完成复杂零件的编程和折弯加工成型，具有高速度、高精度的特点	电气、工程机械、铁路设备、汽车、专用改装车、船舶、航空航天、纺织机械、农业机械等
剪板机		对金属板料进行剪切加工的自动化设备，可一次编程剪切不同尺寸的板材	汽车、家电、船舶、钢铁配送、专业板料加工、工程机械、农业机械等
转塔冲床		对金属板料进行冲压加工，可按照设定的程序在不同的位置完成多个相同或不同的冲孔、成型等加工工艺	铁路设备、汽车、航空航天、纺织机械、仪器仪表、家电、电气、兵器等
卷板加工机械		将各类卷板经开卷、校平、剪切成各种所需规格定尺板料的一种卷板加工成套设备	钢材配送、汽车、家电、IT、电气、机械、军工、船舶等
压力机		通过对金属坯件施加压力使金属发生塑性变形和断裂来加工零件，可广泛应用于切断、冲孔、落料等工艺。	汽车、农业机械、电器仪表、国防工业等

图 3.2-9 金属成形机床主要产品类型及用途

我国金属成形机床市场规模峰值近千亿元，压力机占比超过 50%。受下游需求疲软和中美贸易战等多重因素影响，近年来我国金属成形机床市场规模持续下滑，从 2017 年的高点 962 亿元下降至 2020 年的 631 亿元，但降速已明显趋缓。2020Q2 以来，随着国内疫情后制造业的复苏以及机床更新周期的双重作用下，成形机床需求出现明显回暖，预计 21 年开始成形机床将重新步入上行周期，市场规模有望在未来几年回到千亿水平。就细分品类来看，压力机是金属成形机床中占比最大的品类，占比约 50%，其他主要品

类还包括折弯机(13%)，冲床(7%)和剪切机(3%)等。

我国金属成形机床行业大致经历了三个发展阶段：

(1) 本世纪初-2011 年：国产机床突飞猛进，国营企业掀起对外并购热潮。这一阶段我国经济正高速发展，挖掘机、机床以及其他通用设备市场需求均呈现高速增长。此阶段我国机床行业突飞猛进，众多诸如沈阳机床厂、大连机床厂、重庆机床等国营机床企业大举并购欧洲的先进机床厂商，我国也在 2009 年首次成为全球第一大机床生产国。然而由于国内机床厂大都处于发展初期，不具备对国外先进机床技术的学习吸收能力，大多收购案例以失败惨淡收尾，也为下一阶段的机床行业格局变化埋下伏笔。

(2) 2012-2017 年：行业增速放缓，“十八罗汉”逐步败退。2011 年后，基建、地产等下游需求萎缩，机床行业增速明显下滑，成形机床的收入增速也明显低于第一阶段。在此阶段，成形机床企业数量逐年减少，行业格局出清，国营企业纷纷败退，一些优质的民营机床企业开始崭露头角。由于前十年销量增速较快，成形机床的更新替换周期又相对较长，2016 年下半年开启的经济周期并未对成形机床销量形成明显的正向作用。

(3) 2018-2020 年：断崖式下降，行业格局进一步优化。受中美贸易摩擦影响，2018/19 年我国汽车、3C 等需求不景气，导致作为“工业母机”的机床行业需求出现断崖式下滑。2018 年，切削机床和成形机床行业收入分别相较 2017 年同比下滑 18.2% 和 21.1%，下降趋势延续至 2020 年上半年。同时，落后机床企业持续退出市场，市场格局得到进一步优化。2020Q2 开始，制造业需求复苏趋势强劲，成形机床和切削机床销量开始回暖，叠加数控化率的提升以及更新替换需求，机床行业新一轮上行周期有望开启。在下行周期中历练的民营企业纷纷开启扩产步伐，有望加快市场份额的提升。

伺服压力机替代机械压力机大势所趋。

压力机是一种通过对金属施加压力，使金属发生塑性变形和断裂来加工成零件的金属成形机床，可广泛应用于切断、冲孔、落料、弯曲、铆合和成形等工艺。根据驱动控制方式的不同，可将压力机分为机械压力机和伺服压力机。其中，机械压力机主要通过机械传动装置控制材料加工过程，其结构复杂，使用和维护费用较高，加工精度也相对较低；而伺服压力机通过伺服电动机进行驱动控制，使压力机整体结构得到简化，从而实现了节能增效，加工精度也大幅提升。伴随着下游对高精度锻件的需求与日俱增，伺

服压力机替代传统压力机将成为大势所趋。

表 3.2-1 伺服压力机相较于机械压力机优势

	机械压力机	伺服压力机
驱动控制方式	机械传动装置	伺服电动机
设备结构	需要离合器和制动器等，结构相对复杂	电气化程度高，减少了传动结构
精度	受传动方式限制，加工精度较低，可调性较差	可通过伺服系统精确控制，加工精度较高
效率	能耗较高，需要更换耗材，使用和维护成本较高	节能降噪，维护成本较低

伺服压力机在国内仍处于导入阶段，渗透率仅为 2%。国内压力机市场规模约 300 亿，占成形机床总市场规模 50%左右。目前国内主要生产厂商包括济南二机床、扬州锻压、天津天锻等。目前国内伺服压力机仍处于导入阶段，根据机床工具工业协会数据，2020 年伺服压力机渗透率仅为约 2%，远低于折弯机和车床的数控化率水平。根据我们的调研，欧美、日本等发达国家压力机的伺服化率已超过 90%，我国压力机的伺服化率有很大提升空间。

3.2.2.2 专利技术布局

全球成型机床领域的专利申请主要分布在中、美、日等国家；我国对成型机床的研发自 2017 年开始进入技术成长期，呈快速增长趋势；中国成型机床领域的专利主要集中在江苏省、广东省、浙江省、山东省和安徽省等省市；我国成型机床技术主要涉及金属板或管、棒或型材的基本无切削加工或处理（B21D）、金属线材的加工或处理（B21F）和用非轧制的方式生产金属板、线、棒、管、型材或类似半成品（B21C）。

3.2.2.2.1 申请趋势情况

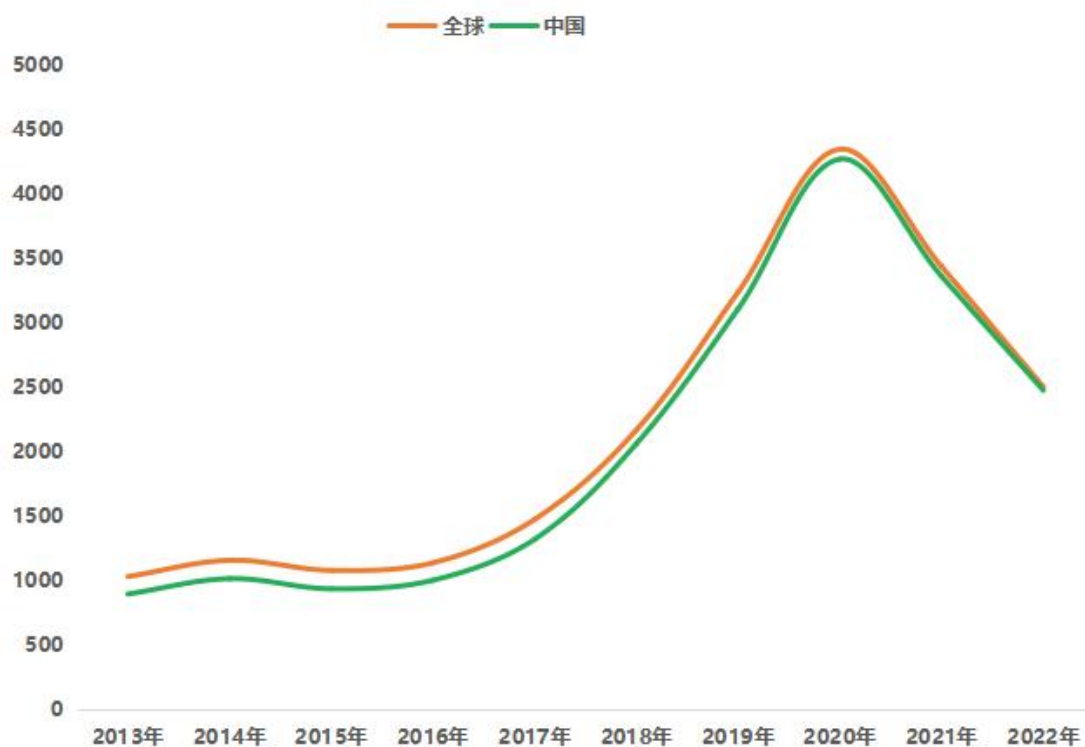
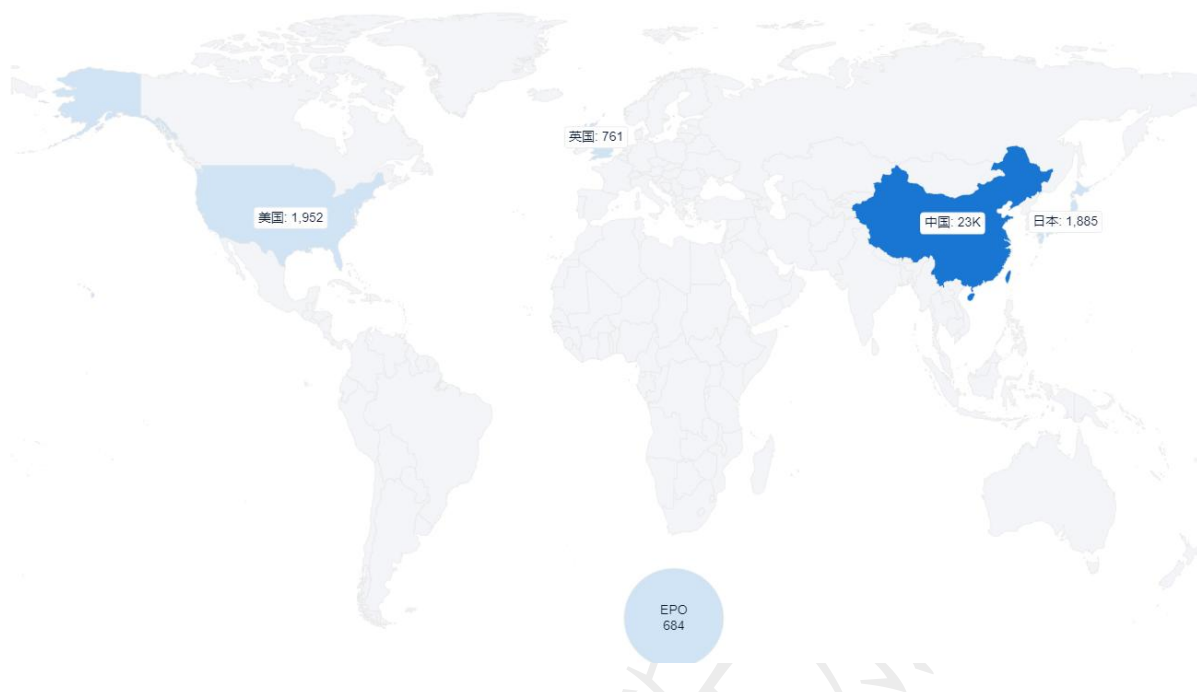


图 3.2-10 成形机床专利申请量趋势

截至 2022 年底，成型机床领域的全球专利申请量为 32274 件，中国专利申请量为 22978 件。我国专利申请发展趋势与全球专利申请发展趋势基本一致，我国成型机床在 2017 年之前处于缓慢发展状态，自 2017 年开始进入技术成长期，专利申请量呈现快速增长的趋势，于 2020 年专利申请量达到峰值。2021 年和 2022 年受疫情和专利公开滞后性的原因略有下降。

3.2.2.2.2 地域分布情况



受理局	专利数量
中国	22,978
美国	1,952
日本	1,885
英国	761
欧洲专利局	684

图 3.2-11 目标市场地域分布

全球成型机床领域的专利申请主要分布在中国、美国、日本、英国、欧洲等国家和地区。中国排名第一，专利申请量为 2.30 万件，占全球专利申请量的 71.20%。美国排名第二，专利申请量为 1952 件，占全球专利申请量的 6.05%。日本排名第三，专利申请量为 1885 件，占全球专利申请量的 5.85%。



图 3.2-12 各省专利申请排名

中国成型机床领域的专利申请主要集中于江苏省（5579 件）、广东省（2835 件）、浙江省（2095 件）、山东省（2012 件）和安徽省（1817 件）等省市，其余省市的专利量均低于 1500 件。其中，江苏省累计专利量为 5579 件，排名全国第一，国内沿海地区在成型机床领域专利布局比较多，研发投入比较大。

3.2.2.2.3 技术分布情况

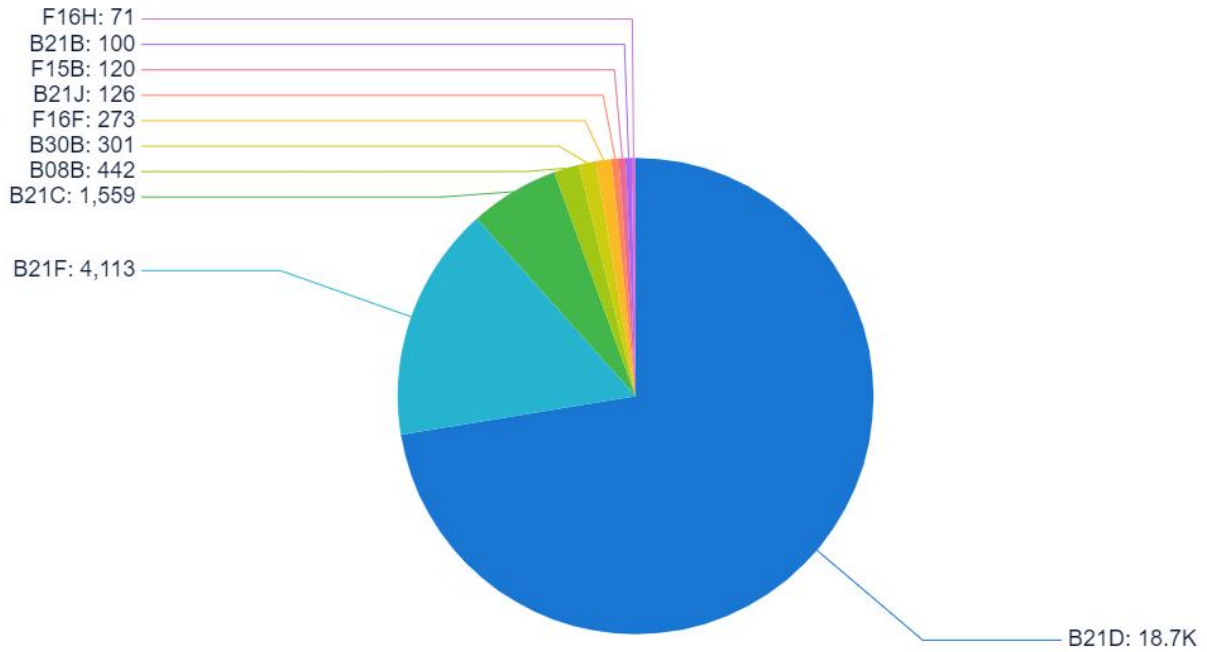


图 3.2-13 技术分布

关于技术分布情况，我国成型机床技术主要涉及金属板或管、棒或型材的基本无切削加工或处理（B21D）、金属线材的加工或处理（B21F）和用非轧制的方式生产金属板、线、棒、管、型材或类似半成品（B21C）。

3.2.2.3 专利技术功效分析

提高生产效率	2,807	745	206	36	32	19	14	12	7	7
结构简单	2,011	609	188	16	24	12	14	17	5	10
提高安全性	1,531	324	144	56	28	71	7	9	12	9
降低生产成本	1,231	341	90	14	16	4	16	5	8	6
精度高	800	165	100	26	20	7	5	5	2	5
	B21D	B21F	B21C	B08B	B30B	F16F	B21J	F15B	B21B	F16H

图 3.2-14 专利技术功效矩阵分析

我国成型机床技术主要着重于金属板或管、棒或型材的基本无切削加工或处理（B21D）、金属线材的加工或处理（B21F）和用非轧制的方式生产金属板、线、棒、管、型材或类似半成品（B21C）方面的技术改进，这三个方面主要都是侧重于在提高生产效率以及结构简单化的方向上进行研究。

3.3 专利运用的热点方向

从细分领域看，我国工业母机产业涉及的专利转让，主要分布在电驱动、电子、成型机床、军工、金属切削机床等领域。专利许可主要分布在中轴、金属切削机床、军工、数字控制技术、成型机床等领域。专利诉讼主要分布在电驱动、特种加工机床、成型机床、数字控制技术等领域。专利无效主要分布在成型机床、军工、电子、特种加工机床、电驱动等领域。

截至 2022 年 12 月底，全国工业母机产业中，涉及转让的专利共 10363 件。我国工业母机产业专利出让主要发生在电驱动、电子、成型机床、军工、金属切削机床等技术领域，分布在产业链上中下游，排名前五名的领域分别为电驱动（2039 件）、电子（1745 件）、成型机床（1692 件）、军工（1642 件）、金属切削机床（1517 件），其余技术领域的专利转让量均低于 1500 件。

全国工业母机产业中，涉及许可的专利共 1032 件。我国工业母机产业专利许可主要发生在中轴、金属切削机床、军工、数字控制技术、成型机床等技术领域，分布在产业链上中下游，排名前五名的领域分别为中轴（138 件）、金属切削机床（130 件）、军工（127 件）、数字控制技术（123 件）、成型机床（109 件）。

全国工业母机产业中，涉及诉讼的专利共 100 件。我国工业母机产业专利诉讼主要发生在电驱动（41 件）、特种加工机床（38 件）、成型机床（31 件）、数字控制技术（26 件）等技术领域，主要分布在产业链中上游，其中电驱动领域的专利诉讼数量在全国排名第一，其余技术领域的专利诉讼量均低于 25 件。

全国工业母机产业中，涉及无效的专利共 132 件。我国工业母机产业专利无效主要发生在成型机床（35 件）、军工（23 件）、电子（23 件）、特种加工机床（17 件）、电驱动（17 件），分布在产业链上中下游，其中成型机床领域的专利诉讼数量在全国排名第一。

表 3.3-1 工业母机产业专利运用情况

二级分类	三级分类	专利转让量	专利许可量	专利诉讼量	专利无效量
结构件	铸件	212	20	4	2
	防护件	461	14	7	2

功能部件	刀库	1109	49	20	10
	齿轮箱	235	27	1	3
	光栅尺	141	21	9	4
数控系统	数字控制技术	1470	123	26	8
	故障诊断技术	777	59	8	10
	补偿技术	753	66	7	2
传动系统	主轴	1425	138	24	14
	丝杆	647	82	3	9
	线轨	276	24	2	4
驱动系统	液压驱动	882	82	7	8
	电驱动	2039	94	41	17
整机制造	成型机床	1692	109	31	35
	金属切削机床	1517	130	17	10
	特种加工机床	1332	55	38	17
应用	汽车	1043	91	6	15
	军工	1642	127	21	23
	电子	1745	107	24	23

3.3.1 专利许可情况

全国工业母机产业中，涉及许可的专利共 1032 件，专利许可主要发生在京津冀、长三角、珠三角等经济较发达的地域，其中江苏省排名第一。国内许可专利数量较多的许可人包括刘森钢、江苏科技大学、宁波敏实公司、南京邮电大学、王元庆、温州大学等，主要以个人和高校为主。

截至 2022 年 12 月底，全国工业母机产业涉及许可的专利为 1032 件。我国工业母机产业专利许可主要发生在京津冀、长三角、珠三角等经济较发达的地域。排名前五名的省市分别为江苏省（245 件）、浙江省（175 件）、广东省（107 件）、山东省（66 件）、北京市（44 件），其余省市的专利许可数量比较少，均低于 40 件。

国内工业母机产业涉及的专利许可中，许可专利数量较多的许可人包括刘森钢（涉及专利 15 件）、江苏科技大学（涉及专利 15 件）、宁波敏实公司（涉及专利 12 件）、南京邮电大学（涉及专利 11 件）、王元庆（涉及专利 11 件）、温州大学（涉及专利 10 件）等，国内专利许可申请人主要以个人和高校为主。

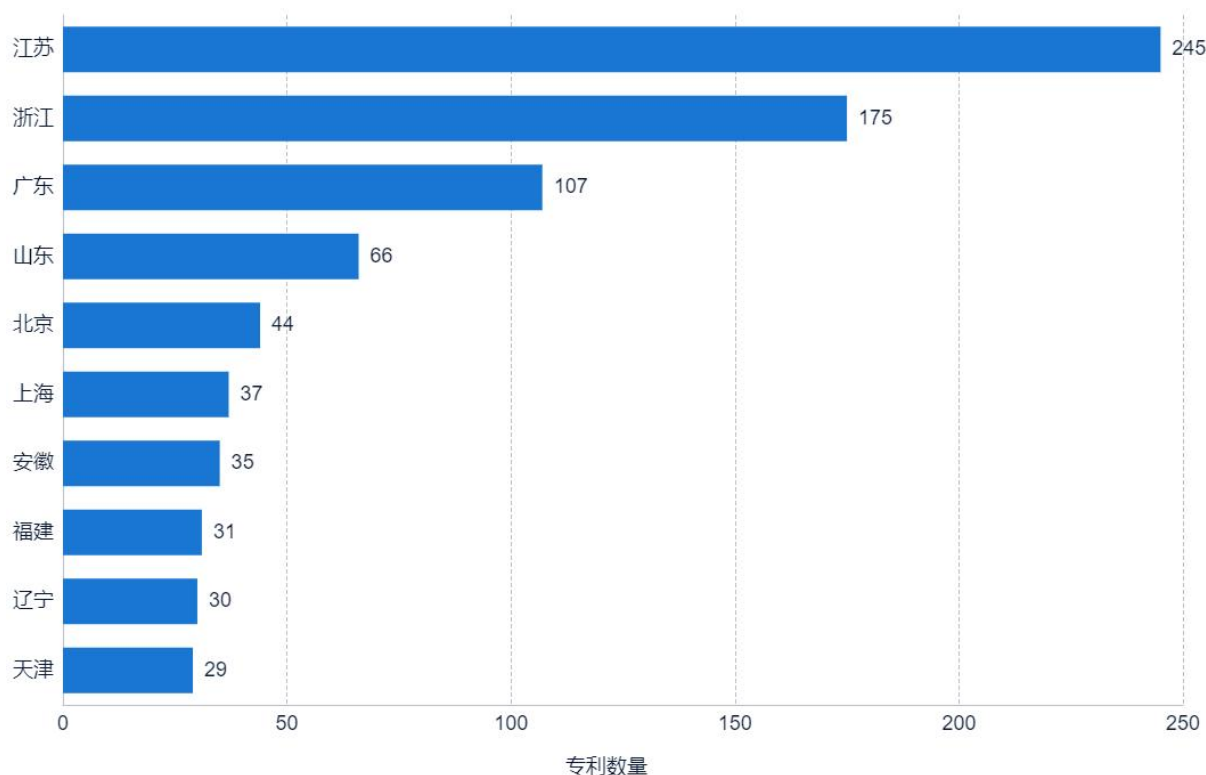


图 3.3-1 中国工业母机产业专利许可量前十的省份分布情况

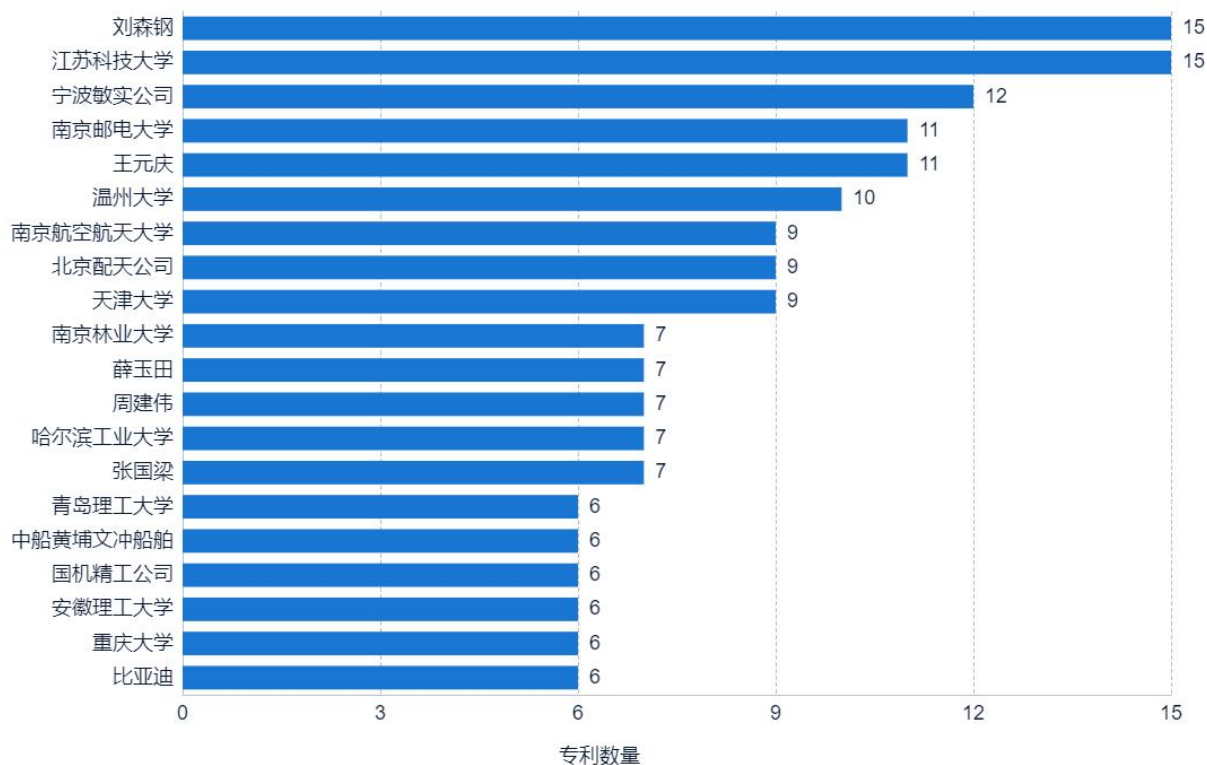


图 3.3-2 中国工业母机产业涉及专利许可的专利权人排名情况

3.3.2 专利转让情况

全国工业母机产业中，涉及转让的专利共 10363 件，专利许可主要发生在沿海地区，其中江苏省排名第一。国内转让专利数量较多的是汇专科技集团、科益展智能装备、三一集团有限公司、沈阳机床、大族激光科技等。

截至 2022 年 12 月底，全国工业母机产业涉及转让的专利为 10363 件。我国工业母机产业专利受让主要发生在沿海地区等经济较发达的地域。排名前五名的省市分别为江苏省（1878 件）、广东省（1548 件）、浙江省（1191 件）、山东省（851 件）、辽宁省（520 件），我国工业母机产业技术转移以沿海地区为主，江苏省排名第一。

国内工业母机产业涉及的专利转让中，转让专利数量较多的申请人包括汇专科技集团（涉及专利 76 件）、科益展智能装备（涉及专利 73 件）、三一集团有限公司（涉及专利 58 件）、沈阳机床（涉及专利 51 件）、大族激光科技（涉及专利 32 件）等，其余申请人涉及专利转让数量均不超过 30 件。

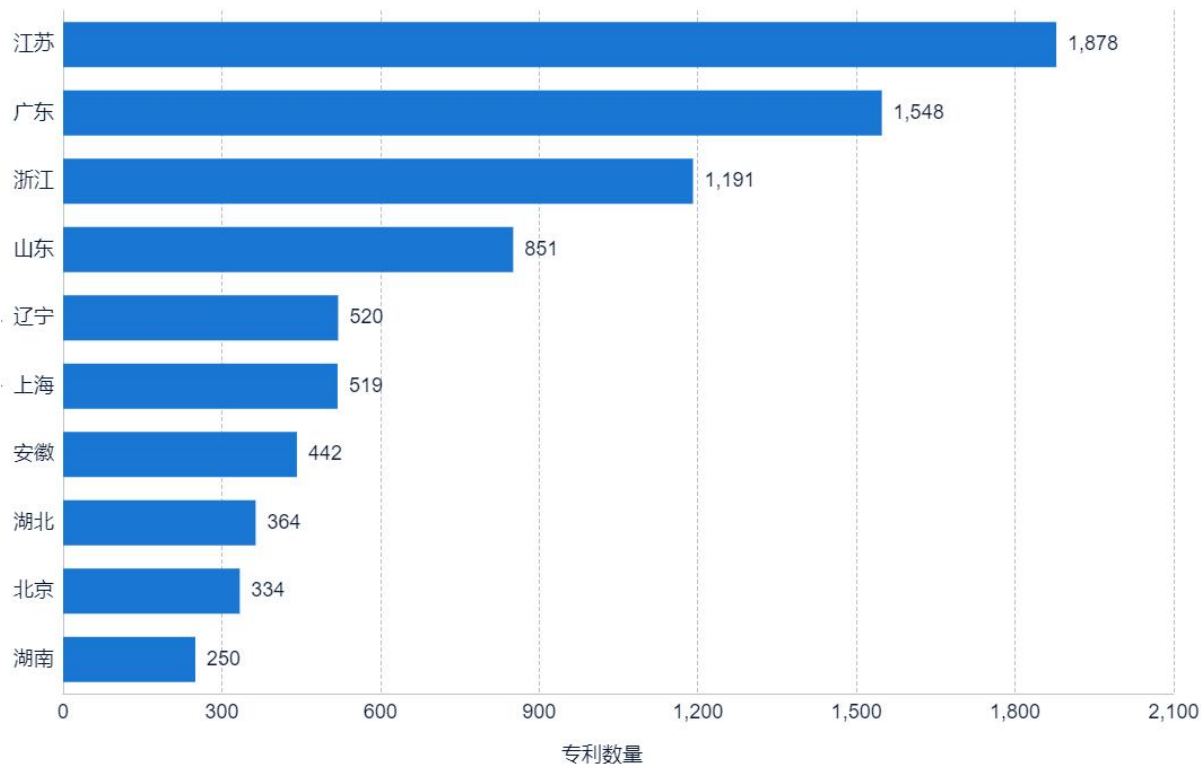


图 3.3-3 中国工业母机产业专利转让量前十的省份分布情况

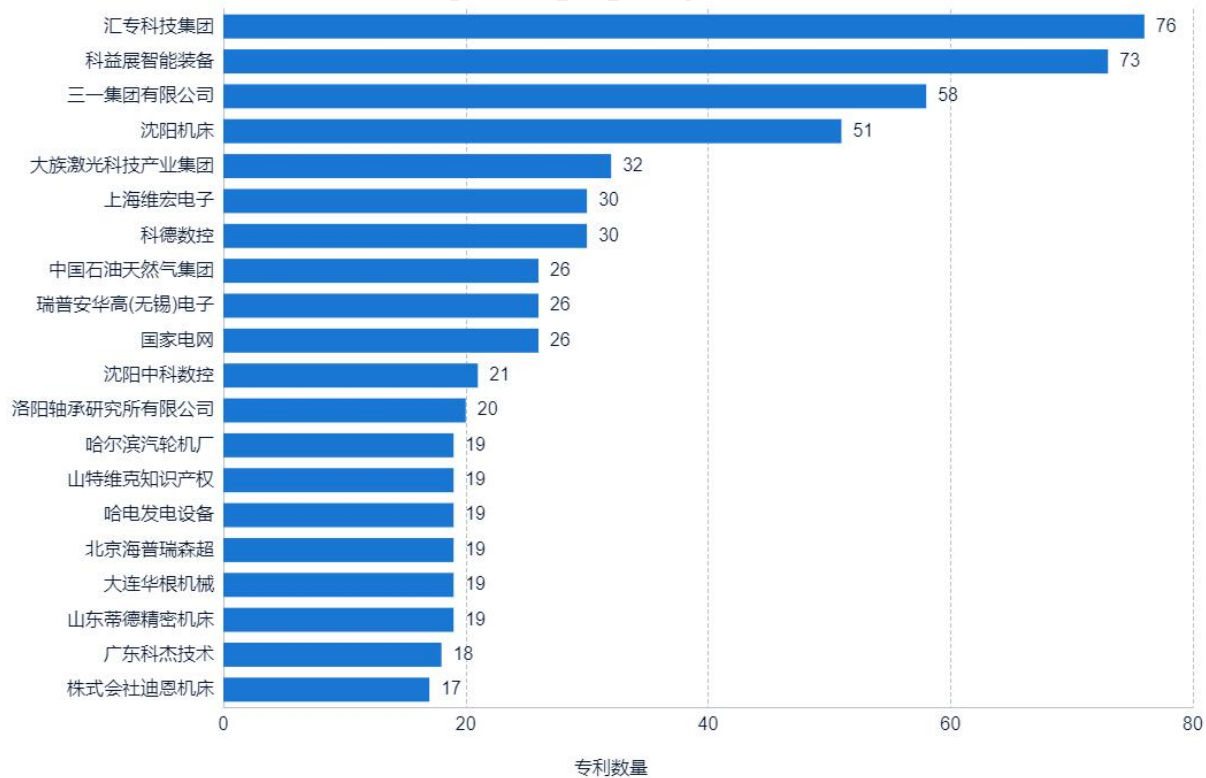


图 3.3-4 中国工业母机产业涉及专利转让的专利权人排名情况

3.4 分析产业链相关头部企业揭示产业发展方向

3.4.1 海天精工（中高档数控机床领军企业）

3.4.1.1 企业发展历程



图 3.4-1 海天精工发展历程

2002年4月，公司前身宁波大港天新机械有限公司成立，同年8月，公司名称变更为宁波海天精工机械有限公司；

2004-2010年，公司数控机床实现批量化、规模化生产，同时获得浙江省百强企业、国家重大技术装备企业等称号；

2011年，公司收购海天国际下属国华集团、塑机集团持有的大连国华100%股权，其成为公司在东北地区的重要生产基地；

2012年4月，精工机械整体变更为股份有限公司，大连制造基地11.2万平方米恒温厂房投入运营；

2016年，公司在上海主板成功上市。公司自成立以来致力于高端数控机床的研发、生产和销售，拥有宁波大港、宁波堰山、大连海天精工三大制造基地，已经成为国内领先的数控机床研发、生产企业，多年来始终站在国内数控机床市场与技术的前沿，是国家重大技术装备企业，国家高新技术企业，省级高新技术研发中心；

2020年，实现全年总营收16.3亿元，创历史新高；

2021年，获国家技术发明奖，立式加工中心销量突破3000台。

3.4.1.2 重点发展技术领域

优势产品龙门机遥遥领先，多产品布局助力拓展新能源。海天精工以龙门业务起家，

深耕研发及制造近 20 年，拥有深厚的工艺积累和品牌效应，龙门加工中心国内领先优势明显。

龙门做大做强后横向拓展，立加&卧加逐步放量，立式加工中心产量由 2017 年的 684 台上升到 2021 年的 3109 台，CAGR=46.0%。卧式加工中心产量由 2017 年的 130 台上升到 2021 年的 332 台，CAGR=26.4%，均实现较快发展。此外通过不断的研发投入，公司立加和卧加的部分指标已经达到国内先进水平。

五轴龙门加工中心性能指标对比				
项目	海天精工	纽威数控	国盛智科	意大利Promac
具体机型	海天精工BF3060	纽威PMB3060U	GMF6042LX	Sharav Gvt
主轴最高转速 (rpm)	24000	24000	18000	24000
三轴行程X/Y/Z (mm)	6000/3200/1000	6000/3300/1000	6200/5000/1250	6000/3000/1250
定位精度X/Y/Z (mm)	0.030/0.025/0.015	0.030/0.025/0.012	0.025/0.020/0.016	0.020/0.016/0.008
A/C轴转位精度	+5"/+3"	±5" /±3"	-	±3" /±3"
进给速度X/Y/Z (m/min)	24/24/24	25/25/25	10/15/10	50/50/50
A/C轴转速 (rpm)	30/30	60/60	-	50/50

图 3.4-2 五轴龙门加工中心主流机型性能达到国内先进水平

(数据来源：各工司官网、东吴证券研究所)

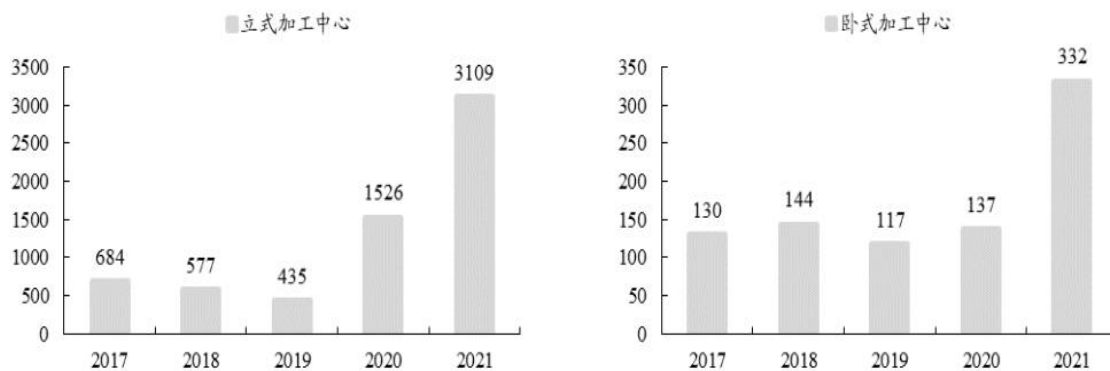


图 3.4-3 2017-2021 年立加产量 CAGR=46% 图 3.4-4 2017-2021 年卧加产量 CAGR=26% (单位:台)

数据来源: Wind、东吴证券研究所

多产品优势助力公司拓展新能源领域，推出适用于新能源汽车市场的一站式零部件解决方案。传统汽车除车身外，其动力总成的大量零部件需要使用机床加工；但随着新能源车渗透率不断提升，新能源车以三电系统替代传统的内燃机，带来众多零部件加工新需求。新能源车电池托盘、前后副车架、三电系统等零部件加工方案涉及到龙门、卧

加、立加和数控车床等多种机型。

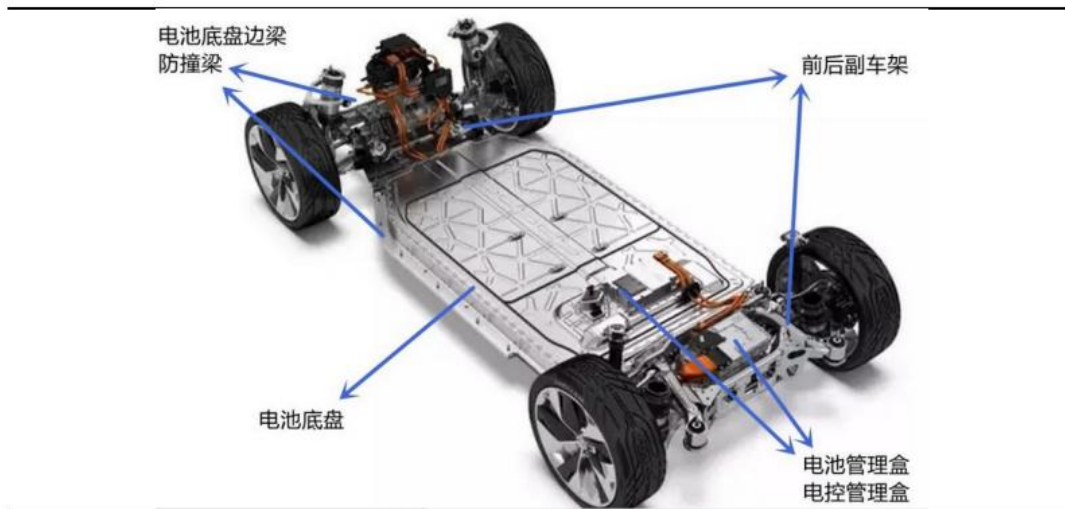


图 3.4-5 新能源车大量零部件需要机床加工

(数据来源：海天精工公众号)

产品名称	应用场景	性能指标	产品特点
HPC1000 卧式加工中心	前后副车架加工	X/Y/Z 轴快移速度: 60M/min 电主轴: HSK100A-8000rpm BC 轴: 五轴联动	1) 厚实的整体床身, 优化的筋腔结构, 搭载集成式高速电主轴, 能够应对从高速、高精度到重切削加工; 2) 高速进给的伺服轴和快速旋转的 APC。
BEL/BFL 高速龙门加工中心	电池底盘加工	X/Y/Z 轴快移速度: 60/40/36M/min 电主轴: HSK63A-24000rpm 电主轴: BT40-12000rpm	1) 基础部件高刚性, 运动部件轻量化; 2) 横梁立柱一体龙门框架高速移动结构; 3) A/C 头可缩入滑鞍内, 缩短立柱横梁高度, 提升机床的刚性。
CFV1000Lite 立式加工中心	电池、电控管理盒加工	X/Y/Z 轴快移速度: 48M/min Z 轴加速度: 1G 电主轴: BBT30-18000rpm T-T 换刀: 0.8s	1) 分离式刀库结构, 实现预先备刀, 保证换刀效率, 最大可拓展到 30 把刀库, 且不影响换刀效率。
CHM550 立式加工中心	电池底盘边梁、防撞梁加工	X/Y/Z 轴快移速度: 36/36/36M/min 主轴转速: 12000rpm 主轴功率: 7.5/18kW	1) 采用动柱形式的立式加工中心, 可以实现配置 B 摆加工曲面零件; 2) 刀库随立柱沿 X 轴一起移动, 换刀速度较传统刀库固定床身大幅提高; 3) 整个加工区域采用带顶全防护涉及, 保证工厂的整洁。

图 3.4-6 海天精工推出新能源汽车零部件一站式解决方案

(数据来源：海天精工公众号)

3.4.1.3 专利布局分析

海天精工重点在传动系统、功能部件等领域开展专利布局。从专利技术领域趋势来看, 海天精工一直非常注重对传动系统的研发, 并进行了大量的专利布局, 近 5 年主要在传动系统、功能部件、数控系统以及结构件方面进行大量专利布局, 加强企业上游的

实力，整机制造以及应用方面的专利布局比较少。

海天精工的重点专利技术布局领域是传动系统，共布局专利 123 件，占本企业专利比重的 11.84%。其在功能部件领域也进行了重点专利布局，布局专利 100 件，占本企业专利比重的 9.62%。另外，海天精工在数控系统领域布局了 51 件专利。

技术领域	专利申请量	占本企业专利
		比重 (%)
结构件	38	3.66%
功能部件	100	9.62%
数控系统	51	4.91%
传动系统	123	11.84%
驱动系统	9	0.87%
整机制造	6	0.58%
应用	6	0.58%

图 3.4-7 技术领域分布

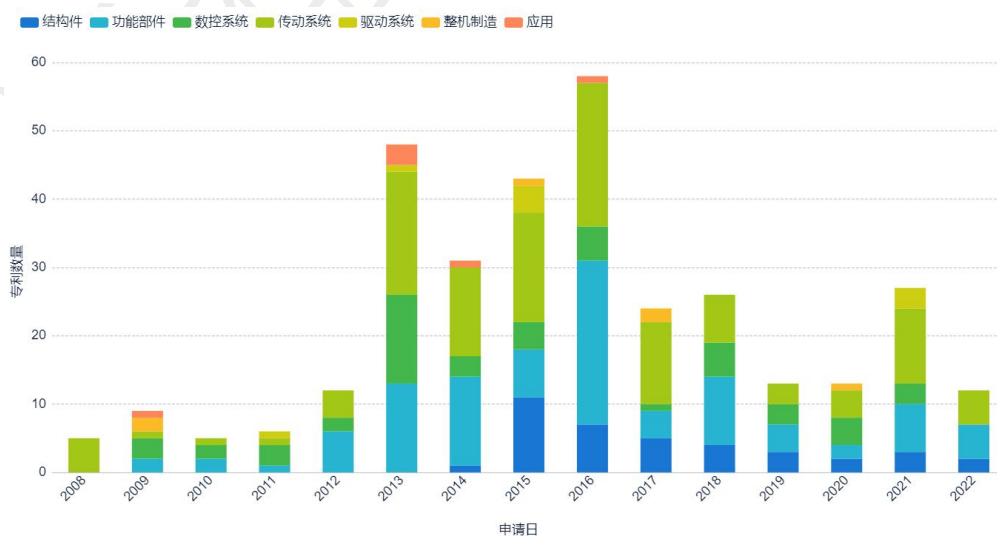


图 3.4-8 技术领域趋势分析

关于技术领域趋势分析，海天精工在早期主要在传动系统方面进行专利布局，近 5

年主要在传动系统、功能部件、数控系统以及结构件方面进行大量专利布局，加强企业上游的实力，传动系统一直是海天精工的重点关注领域，整机制造以及应用方面的专利申请比较少。

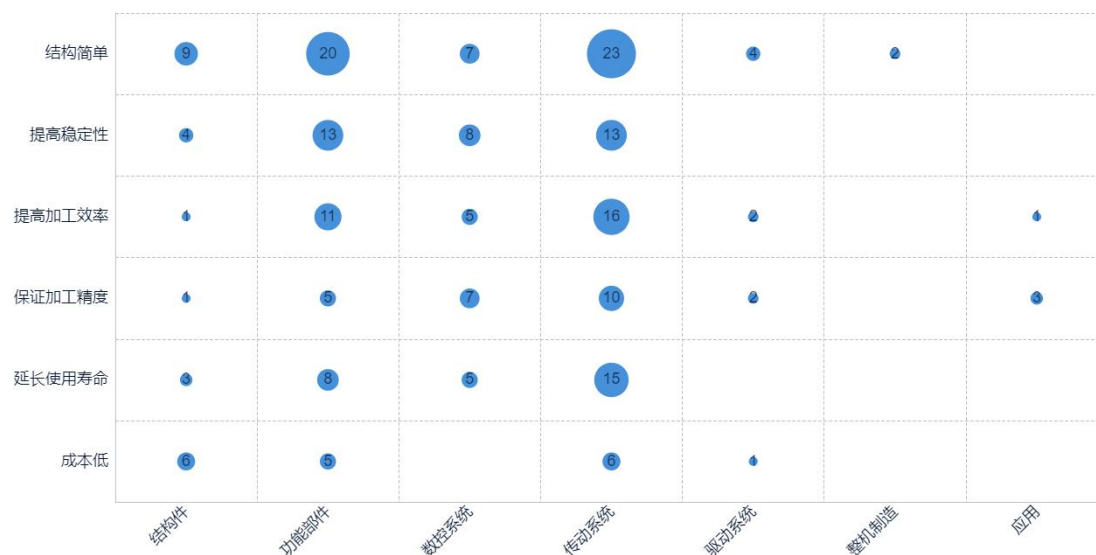


图 3.4-9 技术功效矩阵分析

关于技术功效矩阵分析，海天精工着重于传动系统、功能部件以及数控系统方面的技术改进。在传动系统方面，主要侧重于在机床结构简单化、提高加工效率以及延长机床使用寿命方向的研究。在功能部件方面，主要侧重于在机床结构简单化、提高机床稳定性以及提高加工效率方向的研究。在数控系统方面，主要侧重于在机床结构简单化、提高机床稳定性以及提高加工精度方向的研究。

3.4.2 创世纪（中国数控机床龙头企业）

3.4.2.1 企业发展历程

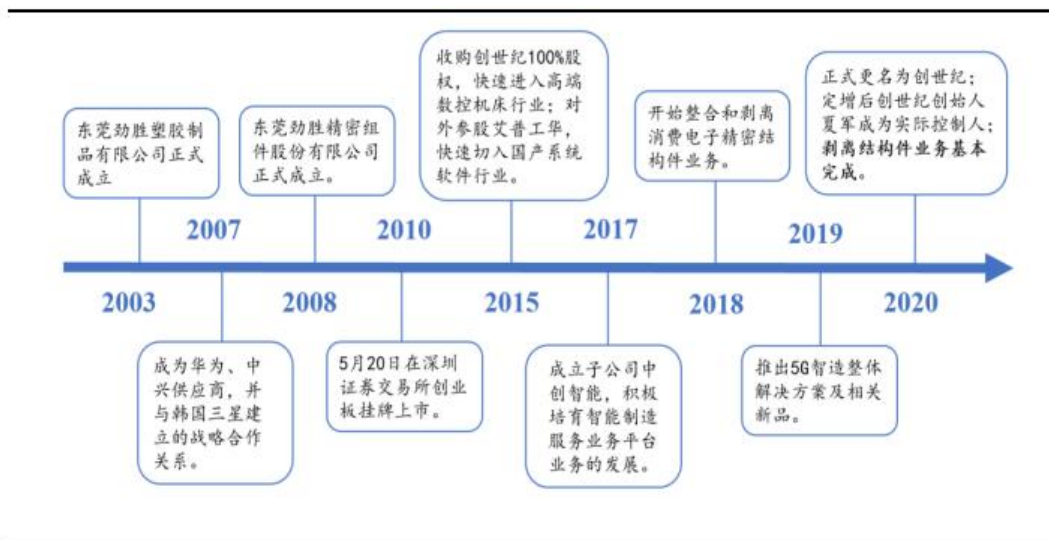


图 3.4-10 创世纪发展历程

广东创世纪智能装备集团股份有限公司（股票代码：300083），其前身为广东劲胜智能集团股份有限公司，2010年，公司前身“劲胜股份”在创业板挂牌上市；2015年，公司收购深圳市创世纪机械有限公司100%股权，进入高端数控机床行业；2018—2019年，公司整合剥离精密结构件业务，重点发展高端智能装备业务；2020年，为树立核心主营业务的品牌形象，促进核心主营业务的健康发展，公司全称变更为“广东创世纪智能装备股份有限公司”，同时，证券简称变更为“创世纪”。

创世纪的主要子公司包括深圳市创世纪机械有限公司、宜宾市创世纪机械有限公司和苏州市台群机械有限公司，其中深圳市创世纪机械有限公司和宜宾市创世纪机械有限公司的主要业务均为数控机床等高端制造装备研发、制造、销售。2015年，创世纪前身“劲胜股份”并购深圳市创世纪机械有限公司100%股权，交易金额为24亿元，劲胜股份原从事消费电子领域精密模具及精密结构件的设计、研发、生产与销售，在收购交易前，深圳市创世纪机械有限公司是劲胜股份最重要的金属CNC加工中心供应商，收购交易完成后，二者发挥了良好的协同效应。

3.4.2.2 重点发展技术领域

剥离结构件完成，聚焦高端装备制造。公司高端智能装备业务产品主要分为3C系

列产品和通用系列产品。

(1) 3C 系列产品：包括高速钻铣攻牙加工中心（后简称“钻攻机”）、精雕机、热弯机、走心机等；其中钻攻机是公司 3C 系列的核心产品，是一种集铣、钻、镗和攻丝等多种加工功能为一体的机床，具备高速度、高效率、高表面光洁度、高速换刀等优势。

(2) 通用系列产品：包括立式加工中心系列、龙门加工中心系列、卧式加工中心系列、数控车床系列等。其中立式加工中心是公司目前通用系列的拳头产品，具备高速、高效、高精，能满足快速切削、批量化加工需求等优势，被广泛应用于 5G 通讯、五金模具、汽车领域件等领域。

产品特点
机械结构优异，整体刚度高，整机振动小；具备高速度、高精度、高效率、高表面光洁度、高速攻牙、高速换刀（最快仅需 1 秒）等优势；可实现快速铣削、钻削、镗削、铰削和攻丝等多种加工功能。

应用场景
主要应用场景
3C 领域（手机、平板、PC、Watch 等产品）。
其他应用场景
5G 通讯、自动化设备、无人机、医疗器械等领域。

加工件
3C 消费电子设备结构件
金属类：不锈钢、钛、铝合金等；非金属类：铝塑材料等。
其他领域各类零件
各类精密零件、壳体类零件等。

典型用户 主要为知名手机终端供应链上的客户
FOXCONN 富士康 | BYD 比亚迪电子 | 领益智造 | dsbj 东山精密 | 长盈精密 | 科森科技 | JABIL 捷普科技

图 3.4-11 创世纪高速钻铣攻牙系列产品及应用图示

钻攻中心有“三高”，专攻 3C 金属精密结构件。高速钻攻中心是从通用立式加工中心发展而来的高档数控机床，一般用来钻孔和攻丝，适用于小型零部件的加工，广泛用于 3C 行业、汽车及零部件、医疗器械等行业中的小型板零件、盘型零件、壳体类加工。其通过一次装夹即可完成铣、镗、钻、扩孔、攻丝等多道工序的批量化生产，符合 3C 产品复杂度高、需要“一体成型”设备制造的特点，且具备高刚性、高精度加工、高效率，在金属加工领域具有显著优势。

公司产品性能比肩外资龙头，国产替代逐步加速。

①产品性能：公司作为国产攻机龙头，多年来研发实力卓越，核心部件的加工效率、

换刀方面的精度、故障率连续性、稳定性与发那科等外资产品相比差异不大，有效使用寿命正在加紧追赶。

②配套服务：公司对比外资，一方面售后团队分布区域广、后市场服务响应及时，另一方面公司注重驻厂服务制度建设，驻场技术人员专业化、及时化直击客户痛点，本土化服务优势明显。

③性价比：目前国产设备单价一般在 20 万元/台左右，相较于发那科等外企 30 万以上的售价要便宜 30%-40%，再附加公司强大的售后服务能力，整体来看公司产品性价比卓越。

名称	创世纪 T-500B	发那科 α-D14MIA	润星 HS-500T	嘉泰 JT-L510A	兄弟 TC-S3Cz
主轴转速	20000rpm	24000rpm	20000rpm	20000rpm	10-10000rpm
切削速度	1-20000mm/min	30000mm/min	12000mm/min	1-10000mm/min	50000mm/min
定位精度	0.005mm	0.006mm	0.005mm	0.01mm	0.005mm
重复精度	0.003mm	<0.004mm	0.003mm	0.006mm	0.003mm
换刀时间	-	1.4	1.6s	2.0s	1.7s

图 3.4-12 创世纪钻攻机多项性能不输外资设备

（数据来源：各公司官网、东吴证券研究所）

创世纪致力于拓展通用机床品类，实现多元化布局。目前在龙门加工中心、卧式加工中心、数控车床等方面均有推出新品。

产品系列	产品介绍	2021 年新产品进展	产品拟达到的目标
龙门加工中心	专为高效率高精度产业研发设计，主要适用于钻、铣、攻丝、镗孔、3D 弧面加工，广泛应用于汽车、机车等领域大型精密零件加工和精密模具加工等	三款动柱式龙门已量产；其余两款 2022 年 6 月份量产；4 款五轴龙门 9 月份陆续上市	针对新能源产业链条的“三电”产品加工
数控车床	数控卧式车床是双坐标两轴联动、半闭环数控机床。机床机、电、液一体式布局，采用全封闭防护罩，拉门向左开，旋转操纵台位于右端固定防护罩上，操作方便	3 款斜床身刀塔车已量产，两款车铣机型 5 月份量产	产品服务于通用加工市场
卧式加工中心	主要应用于汽车、能源、信息、工程机械、模具等行业零件的精密加工，特别适合于各种异型零件、高精度箱体类零件的加工。工件一次装夹可完成多面的铣、钻、镗、扩、铰、铤、攻丝等多种工序加工，显著提高加工效率	63/100 两款卧加已量产；50/80 两款 10 月陆续量产	产品服务于通用加工市场

图 3.4-13 创世纪龙门加工中心、卧式加工中心、数控车床新产品介绍

（数据来源：创世纪官网、东吴证券研究所）

多元化布局外，公司产品也逐渐向高端升级。2021 年，立式五轴系列机床开始批量下线，工件一次装夹即可完成复杂零件多面加工；突破了五轴加工中心研发制造难点，具备高精度，高效率，高稳定性等特点，广泛应用于 3C 零部件、VR 眼镜、医疗器械、汽车零部件、船舶、航空等领域零件加工和模具加工。



图 3.4-14 创世纪五轴加工中心 V-400U

（数据来源：创世纪官网）

3.4.2.3 专利布局分析

创世纪重点在功能部件、传动系统等领域开展专利布局。从专利技术领域趋势来看，功能部件一直是创世纪关注的重点，2015年至今，创世纪在结构件、传动系统、数控系统、功能部件、整车制造和应用等多个方面进行专利布局，拓宽企业上中下游的实力。近几年创世纪还重点关注结构件、传动系统、数控系统。

创世纪的重点专利技术布局领域是功能部件，共布局专利 116 件，占本企业专利比重的 8.24%。其在传动系统也进行了重点专利布局，布局专利 102 件，占本企业专利比重的 7.25%。另外，创世纪在结构件布局了 41 件专利，在数控系统布局了 21 件专利。

技术领域	专利申请量	占本企业专利
		比重 (%)
结构件	41	2.91%
功能部件	116	8.24%
数控系统	21	1.49%
传动系统	102	7.25%
驱动系统	2	0.14%
整机制造	3	0.21%
应用	18	1.28%

图 3.4-15 技术领域分布

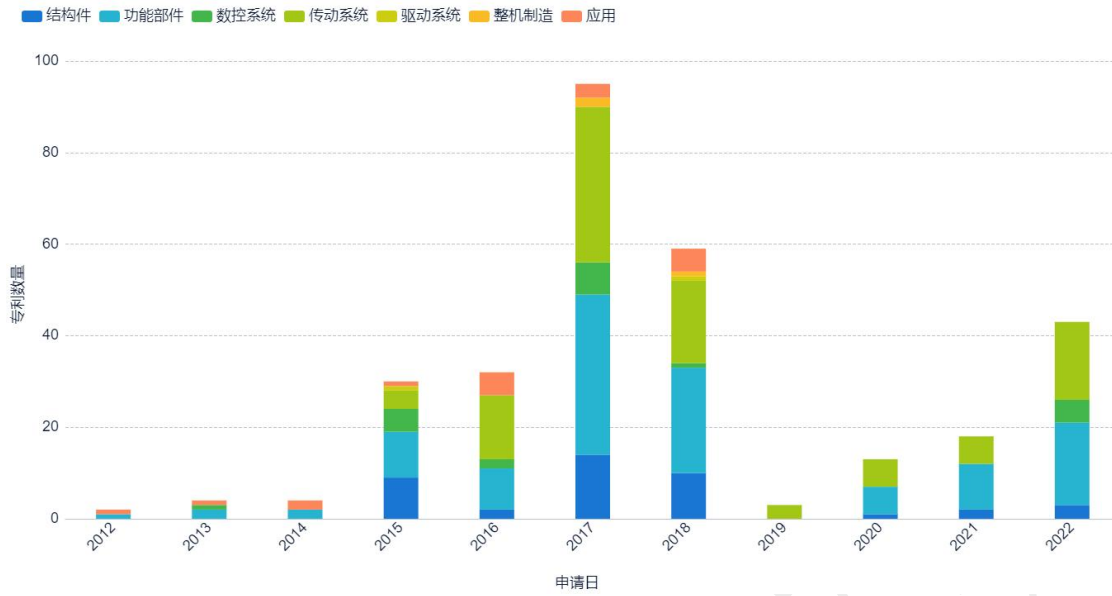


图 3.4-16 技术领域趋势分析

关于技术领域趋势分析，创世纪在 2015 年之前主要在功能部件和应用方面进行专利布局，2015 年至今，创世纪在结构件、传动系统、数控系统、功能部件、整车制造和应用等多个方面进行专利布局，拓宽企业上中下游的实力。2018 年至 2022 年，除了重点开展对功能部件的专利布局外，创世纪还重点关注结构件、传动系统、数控系统。

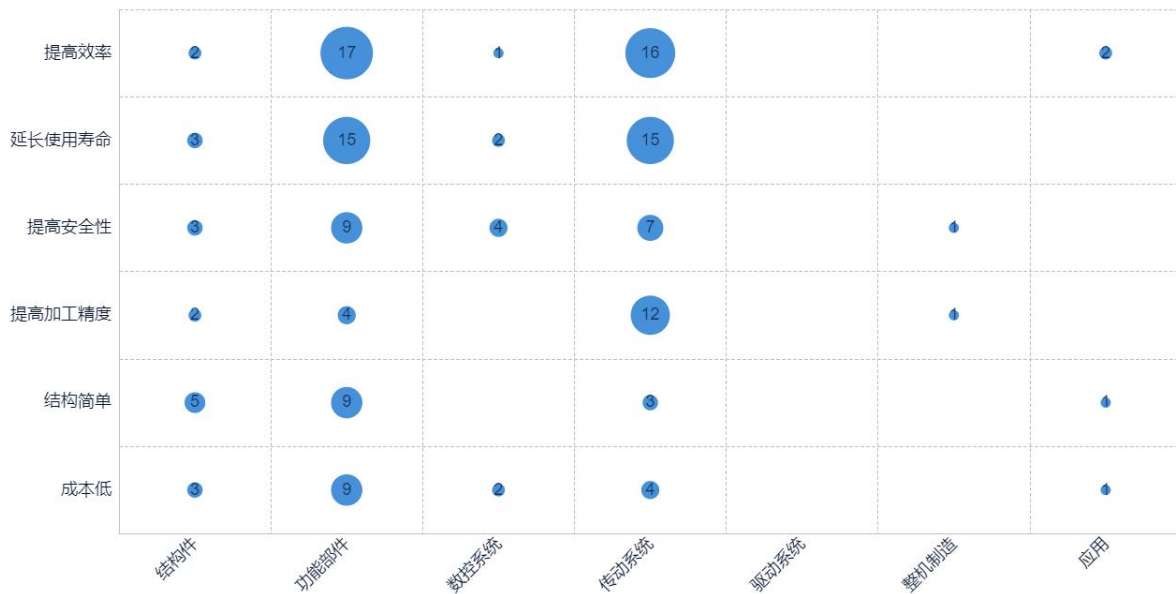


图 3.4-17 技术功效矩阵分析

关于技术功效矩阵分析，创世纪着重于功能部件、传动系统以及结构件方面的技术改进。在功能部件方面，主要侧重于在提高加工效率以及延长机床使用寿命方向上进行研究。在传动系统方面，主要侧重于在提高加工效率、延长机床使用寿命方向以及提高

加工精度方向上进行研究。在结构件方面，主要侧重于在简化结构、降低成本、提高安全性以及延长使用寿命方向上进行研究。

3.4.3 科德数控（聚焦高档五轴数控机床）

3.4.3.1 企业发展历程

2008 年大连光洋设立了科德有限，主要业务为机床整机生产及功能部件业务。经过不断的研发投入和经验积累，2013 年科德数控成为国内少数能够生产自主数控系统的五轴联动机床企业之一。2015 年科德有限业务正式确认为五轴联动数控机床、高档数控系统和关键功能部件，同时大连光洋对科德的资产进行优化，整合了其主营业务无的资源及设备，将其余资产整合至大连光洋。

公司创立之初是研发高档数控系统，但是国产高档数控系统难以被业内肯定，因此公司着手制造五轴联动机床。在研究机床制造技术时，公司逐步掌握了高端数控机床核心零部件技术。公司主要关键功能部件包括电机、电主轴、传感系统、铣头、转台五大系列产品，关键功能部件目前主要用于公司各类型高端机床产品，同时部分产品也可作为单独产品服务与航空、航天、军工、机床、机器人、机械设备等领域。

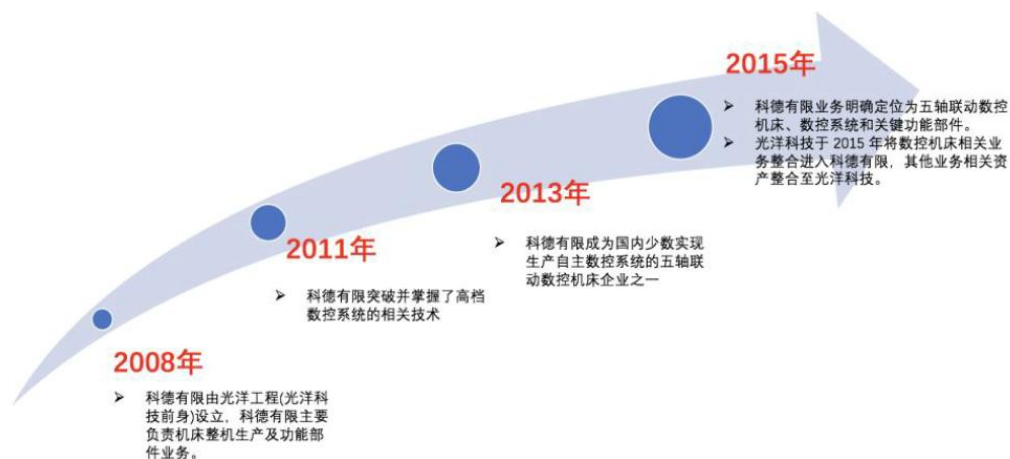


图 3.4-18 科德数控发展历程

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，目前高端数控机床是主

要营业收入来源，2020 年高端数控机床占营业收入比例 86.69%。在高端数控机床市场的开拓下，公司高档数控系统和关键零部件逐渐也得到了市场认可，销售额逐年提升。科德数控主要产品为系列化五轴立式（含车铣）、五轴卧式（含车铣）、五轴龙门、五轴卧式铣车复合四大通用加工中心和五轴磨削、五轴叶片两大系列化专用加工中心。此外，公司自主研发生产服务于高端数控机床的高档数控系统，伺服驱动装置，系列化电机，系列化传感产品，电主轴，铣头，转台等。

考虑到国家对航空、航天产业的战略刚需以及较高的技术要求，一直集中资源聚焦航空、航天产业的战略刚需进行重点突破。国家科技重大专项 04 专项“高档数控机床与基础制造装备”成立以来，公司承担及参与了 29 项课题研究，取得了一系列重大突破，站在了行业技术水平的前列，功能、控制精度和加工效率等方面达到国际先进水平。公司依托 04 专项支持，积极推进研发成果转化，不断推出新机型以满足航空航天传统领域不断提升的尺寸、精度、效率需求。在下游加工航空发动机、导弹发动机的军工企业中，积累了一大批优质客户，与央企、大型国企和科研院所建立了良好的合作关系。KMC800U 五轴联动立式加工中心产品进入“军工领域国产高档数控机床供应目录”。

3.4.3.2 重点发展技术领域

通过多年的技术攻关和积累，公司形成了包括高档数控系统技术、高性能伺服驱动技术、高性能电机技术等核心技术能力，各系列高端数控机床在航空、航天、清洁能源、汽车等重点领域实现应用，形成了规模化的进口替代。

表 3.4-1 科德数控核心技术对标企业

核心技术	对标企业
高档数控系统	西门子
通用五轴数控机床技术	德玛吉、马扎克
专用五轴数控机床技术	斯达拉格、力吉特、瓦尔特、安卡
直驱功能部件技术	凯斯勒、赛太
高性能伺服驱动系统技术	发那科、西门子、海德汉
高性能低速/高速力矩电机/电主轴电机技术	西门子、ETEL
高性能传感与检测技术	雷尼绍、马波斯

五轴联动数控机床作为高档数控系统，国内鲜有企业可以研发，而国内的创世纪、海天精工等数控机床领导企业均未研发出自己的五轴联动数控系统。科德数控掌握了高端通用五轴数控机床技术，满足高效、高动态、高精度、高复杂性等加工需求，对标德玛吉、马扎克等。公司的五轴立加、五轴卧加、五轴龙门、五轴卧式铣车复合加工中心等机型在航空发动机领域实现应用。

科德数控的数控系统已经初步具备国产化替代实力。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

表 3.4-2 科德数控 GNC60 与西门子 840D 数控系统对比

类别	对比核心参数	西门子 840D	科德数控 GNC60
技术指标	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
	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
数控功能插补	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
数控功能程序功能	多项式插补	支持	支持
	程序段预读	支持	支持
	程序预处理	支持	支持
补偿功能	宏程序编程	支持	支持
	插补型双向螺距误差补偿	支持	支持
	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

重点研发 RTCP 核心技术，实现“真五轴联动”。RTCP (Rotational Tool Center Point) 的含义是旋转刀具中心点编程，五轴机床的数控系统自动计算并补偿旋转轴旋转引起的刀尖点偏离原位置的距离。五轴联动机床加工时，需要控制刀尖点轨迹以及刀具与工件之间的姿态，保持刀具中心点和刀具与工件表面的实际接触点不变。因此机床加工时，刀具需要附加回转运动才能达到要求。具备 RTCP 功能的数控系统可以直接使用刀尖点坐标变成，不需要考虑机床的结构参数和刀具长度等参数，这样更加简单、高效。高端五轴数控机床具有 RTCP 功能是区分“真假”五轴联动机床的依据。

电机和传感器可拓展用于机床以外的其他行业。公司电机产品包括力矩电机、伺服电机、主轴电机、直线电机系列产品，共 168 种产品规格。公司四大系列电机产品具备功率范围广、功率大、转速高、扭矩大、控制精度高、动态响应快、体积小等特点，不仅可以用于高端数控机床，还可以用于航空航天、军工、工业机器人等多个领域。公司电主轴产品具备最大功率范围广、高可靠性、高速、精密、极高刚度、大功率等特点，可用于切削加工中心、航空航天中的整体叶盘和负载箱体零部件等；传感器产品种类相对比较多样，包括无线测头、激光干涉仪、激光尺、激光对刀仪、磁感式绝对值编码器，主要在高端机床中用于位置检测与反馈，无线测头也可用于机器人设备中。

3.4.3.3 专利布局分析

科德数控重点在数控系统、传动系统等领域开展专利布局。从专利技术领域趋势来看，在 2018 年之前，数控系统方面是科德数控研究的重点方向，近几年研究重心逐渐向功能部件、传动系统转移。

科德数控的重点专利技术布局领域是数控系统，布局专利 105 件，占本企业专利比重的 19.77%。其在传动系统也进行了重点专利布局，布局专利 73 件，占本企业专利比重的 13.75%。另外，科德数控在功能部件布局了 66 件专利。

技术领域	专利申请量	占本企业专利
		比重 (%)
结构件	14	2.64%
功能部件	66	12.43%
数控系统	105	19.77%
传动系统	73	13.75%
驱动系统	4	0.75%
整机制造	9	1.69%
应用	15	2.82%

图 3.4-19 技术领域分布

从技术领域趋势来看，科德数控在早期的 2006 年主要开展数控系统、结构件以及应用方面的专利布局。科德数控近 5 年主要在功能部件、传动系统以及数控系统方面进行大量专利布局，在 2018 年之前，数控系统方面是科德数控研究的重点方向，近几年研究重心逐渐向功能部件、传动系统转移。

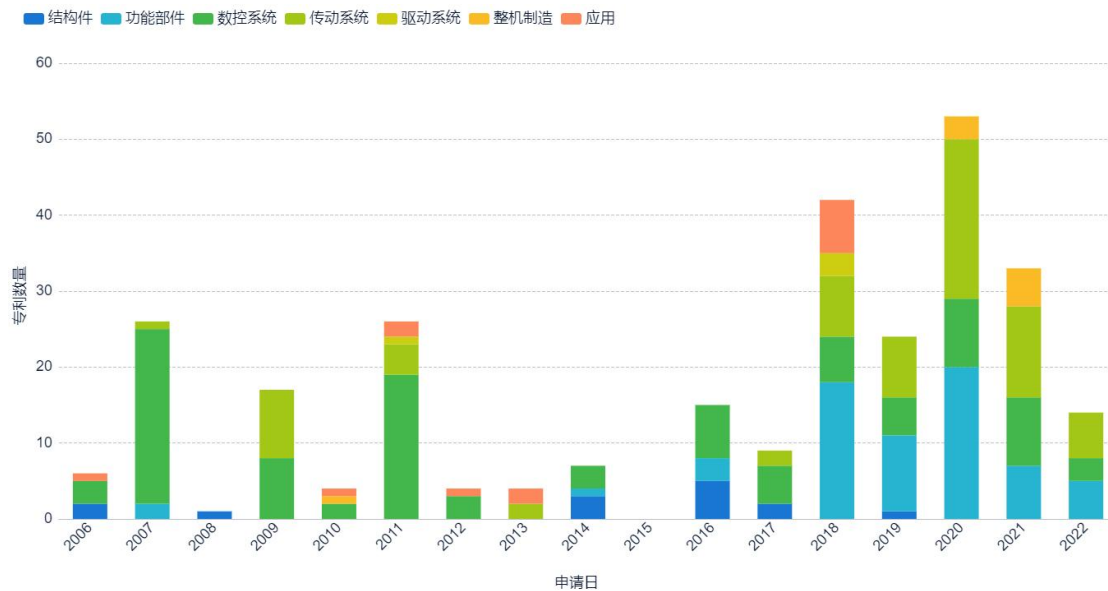


图 3.4-20 技术领域趋势分析

第四章 深圳市工业母机产业发展定位分析

4.1 深圳市工业母机产业现状

4.1.1 产业基础数据

作为深圳“20+8”产业集群之一，可以与3C、新能源汽车等产业的发展相辅相成。

2022年，深圳市人民政府关于发展壮大战略性新兴产业集群和培育发展未来产业的意见》发布，将工业母机列为20大战略性新兴产业集群之一。加快发展壮大工业母机产业集群，《深圳市培育发展工业母机产业集群行动计划（2022-2025年）》同期发布。

深圳工业母机2021年增加值达217亿元

据《深圳市培育发展工业母机产业集群行动计划（2022-2025年）》，2021年深圳工业母机产业增加值达到217亿元，用于3C制造领域的数控机床国内市场占有率较高，锂电池专用设备技术水平达到国内领先，部分领域初步形成集上游核心零部件、中游设备本体和下游应用较为完备的产业链。该计划提出的目标之一是，2025年深圳工业母机产业增加值达到350亿元。

深圳工业母机2021年217亿元的产业增加值，约为深圳网络与通信、智能终端、软件与信息服务产业同期增加值的1/10，远高于激光与增材制造、智能机器人、精密仪器、智能传感器等产业同期的增加值。

我国工业母机企业早期以国有企业为主，民营企业在上世纪九十年代末、20世纪初进入，以组装为主，基础相对薄弱。成立于2005年的创世纪机械抓住了华南3C行业发展迅猛的机遇，经过多年发展，应用于3C产品零部件金属外壳制造的钻攻机单品销量累计已超过8万台，位居世界前茅，在通用机床领域也跻身第一梯队，

创世纪机械公司发展快速的原因一是深圳有得天独厚的条件，3C和新能源汽车、自动化行业大发展，生产设备供不应求，响应客户需求的速度快，交付、服务都及时；二是及时根据市场需求改进产品质量，产品性能稳定，而且性价比高。

创世纪机械在近几年加大通用设备研发力度，产品可用于汽车、医疗行业、航空航天等多个领域，2019年起出货量连年翻番。2021年，该公司销售通用机床超1万台，国内市场占有率首次突破10%。

深圳工业母机迈向高端化

作为“制器之器”，工业母机是各制造业大国竞争和角力的焦点，对加快建设制造强国具有重要意义。从深圳来看，本土及周边城市多年形成的 ICT 技术优势明显，制造业场景丰富，也为工业母机数字化、高端化发展创造了良好条件。

《深圳市培育发展工业母机产业集群行动计划（2022-2025 年）》中 9 处提到“高端”，“全力推进工业母机高端化提升”被列为四大重点任务之一。

该计划明确提出，围绕消费电子制造、汽车制造以及海工装备制造等重点产业数字化发展需求，对标国际先进技术，强化高端数控机床主轴、丝杠、导轨、高端数控系统、高精度机械加工功能部件等领域关键核心技术攻关。

“高端机床以往主要依赖进口，我们下决心要突破高端机床的研发生产，已经在研发高端的卧式、立式加工中心，参与高端机床的竞争。未来三五年，我们将在高端机床市场发力。”创世纪机械负责人表示，目前公司正在建设高端机床公司，已组建研发团队，搭建厂房用地，预计 2022 年底推出两款对标海外的高端机床。

据介绍，创世纪机械的主轴刀库等关键零部件生产制造已实现 90%以上自主供应，目前正积极推进丝杠、导轨等零部件的自主供应。深圳“20+8”产业中新能源等产业的发展，也将为工业母机的发展创造更多的需求。

资料来源：财经头条

4.1.2 深圳市产业布局情况

宝安和龙华是深圳工业母机企业相对集中的区域

其中宝安区的工业母机企业和产值均居全市第一，占比超 50%，工业母机集群共有企业 400 余家。

2022 年发布的《深圳市 20 大先进制造业园区空间布局规划》显示，在深圳规划的 20 个先进制造业园区中，位于宝安区、龙华区的 3 个先进制造业园区重点布局工业母机等产业集群。

表 4.1-1 深圳市重点布局产业集群分布状况

所在区	序号	先进制造业园区名称	重点布局产业集群方向
宝安	1	燕罗先进制造业园区	半导体与集成电路、智能终端、网络与通信

区	2	石岩先进制造业园区	半导体与集成电路、超高清视频显示、网络与通信
	3	新桥东先进制造业园区	工业母机、激光与增材制造、精密仪器设备、智能机器人
	4	福海-沙井先进制造业园区	激光与增材制造、智能终端、超高清视频显示、网络与通信
龙岗区	5	西部先进制造业园区	网络与通信、半导体与集成电路、智能终端
	6	中部先进制造业园区	智能终端、现代时尚、超高清视频显示
	7	东部先进制造业园区	半导体与集成电路、新能源、生物医药、超高清视频显示、安全节能环保
龙华区	8	九龙山先进制造业园区	网络与通信、工业母机、半导体与集成电路、高端医疗器械
	9	鹭湖·清湖先进制造业园区	智能终端、网络与通信、激光与增材制造、安全节能环保、精密仪器设备
	10	黎光-银星先进制造业园区	智能终端、新能源、高端医疗器械、工业母机、激光与增材制造

以深圳市宝安区为例，该区工业母机集群共有企业近 500 家，聚集了一大批优秀企业，如创世纪机械是国内高端数控机床制造龙头企业，劲拓自动化回流焊、波峰焊产品技术全球领先，兆威机电的微型传动系统获得工信部单项冠军产品等。

4.1.3 政策环境

深圳市政府为推动高端装备领域工业母机产业集群高质量发展，出台了《深圳市培育发展工业母机产业集群行动计划(2022-2025年)》等文件，在产业政策、资金扶持、产业空间、人才奖励、平台服务等方面予以优先支持。

表 4.1-2 深圳市工业母机产业相关政策

时间	文件	内容
2022年6月	《深圳市培育发展工业母机产业集群行动计划(2022-2025年)》	到2025年，产业规模保持较快增长，重点细分领域产值规模不断增加，重点企业产值不断迈上新台阶，工业母机产业增加值达到350亿元。
2022年6月	《深圳市人民政府关于发展壮大战略性新兴产业集群和培育发展未来产业的意见》	聚焦数控机床、锂电池制造装备、半导体制造装备、显示面板制造装备等重点领域，突破主轴、丝杠导轨等关键零部件制造技术，加强装备数字化技术攻关，建设工业母机技术智能装备总部基地、集成电路检测装备研发及生产基地等重点项目，支持宝安、龙华等区建设集聚区，增强工业母机对先进制造业的基础支撑能力。
2019年5月	《深圳市新一代人工智能发展行动计划(2019-2023)》	提升工业机器人、高档数控机床的智能化水平，发展具有深度感知、智能决策、自动执行功能的智能制造成套装备及智能化生产线
2018年8月	《关于深入贯彻落实市委六届诗词全会精神以新担当新作为开创深圳科技创新工作新局面的实施意见》	加大高端装备技术研发、重点研发高档数控机床、数控系统等工业母机关键技术

数据来源：公开资料整理

4.1.4 产业发展重点任务

(一) 全面推动工业母机数字化发展。以数字化转型为主线，厘清我市工业母机企业转型面临的核心技术短板，结合我市电子信息产业基础，应用5G网络通信、物联网、人工智能等先进技术，加强与工业母机深度融合，推动工业母机数字化水平提升，着力

打造我国工业母机数字化发展标杆。

（二）全力推进工业母机高端化提升。围绕消费电子制造、汽车制造以及海工装备制造等重点产业数字化发展需求，对标国际先进技术，强化高端数控机床主轴、丝杠、导轨、高端数控系统、高精度机械加工功能部件等领域关键核心技术攻关。

（三）加快培育数字化发展新业态。面向海洋工程装备、航空航天装备等领域开展一批高精密功能部件加工试点示范项目。鼓励工业母机企业与工业互联网企业共同打造装备互联生态，支持联合科研院所、高校共建行业知识库、工艺库。支持新一代信息技术企业、数控系统企业、工业互联网企业共建车间级工业智能生态。

（四）着力构建公共服务支撑体系。支持成立工业母机产业联盟，建设共性技术开发、产品中试、检测验证等公共服务平台。支持建立工业母机公共数据字典，升级和推广自主可控的数控装备工业互联网通讯协议，制定数据治理和交易规则，构建标识解析体系。

数据来源：《深圳市培育发展工业母机产业集群行动计划(2022-2025年)》

4.2 产业定位分析

4.2.1 产业结构定位

中国对比全球和发达国家的产业专利布局来看，整机制造、驱动系统产业方面相对于美、韩，布局较少，数控系统相当于日本布局较少。中国在整机制造（中游）、驱动系统（上游）和数控系统（上游）产业方面较为薄弱，在应用（下游产业）方面布局最多，深圳产业布局也具有同样的趋势。

全球产业专利布局分布：整机制造分布最多，占比 27%；其次为应用，占比 21%；数控系统排在第三，占比 15%。美国产业专利布局分布：整机制造分布最多，占比 40%；其次为驱动系统，占比 26%；数控系统排在第三，占比 14%。日本产业专利布局分布：数控系统分布最多，占比 32%；其次为整机制造，占比 20%；应用排在第三，占比 18%。韩国产业专利布局分布：驱动系统分布最多，占比 30%；其次为整机制造，占比 28%；数控系统排在第三，占比 14%。中国产业专利布局分布：整机制造分布最多，占比 26%；应用紧跟其后，占比 25%；传动系统排在第三，占比 14%。深圳产业专利布局分布：应用分布最多，占比 27%；其次为整机制造，占比 19%；数控系统和传动系统分布相当，并列第三，占比 14%。整体而言，中国对比全球和发达国家的产业专利布局来看，整机制造、驱动系统产业方面相对于美、韩，布局较少，数控系统相当于日本布局较少。可见，中国在整机制造（中游）、驱动系统（上游）和数控系统（上游）产业方面较为薄弱，在应用（下游产业）方面布局最多，深圳产业布局也具有同样的趋势。

表 4.2-1 全球各国地区工业母机产业专利分布

二级分类	全球产业专利布局	中国产业专利布局	深圳产业专利布局	美国产业专利布局	日本产业专利布局	韩国产业专利布局
结构件	12099	9845	284	278	628	244
功能部件	23256	14938	781	1172	2099	595
数控系统	43888	23648	1010	3255	7245	1016
传动系统	36058	27508	1003	1070	2311	655
驱动系统	39665	22663	775	5825	1888	2150
整机制造	79697	52170	1316	8976	4394	2043

应用	63499	51805	1902	1911	4135	548
----	-------	-------	------	------	------	-----

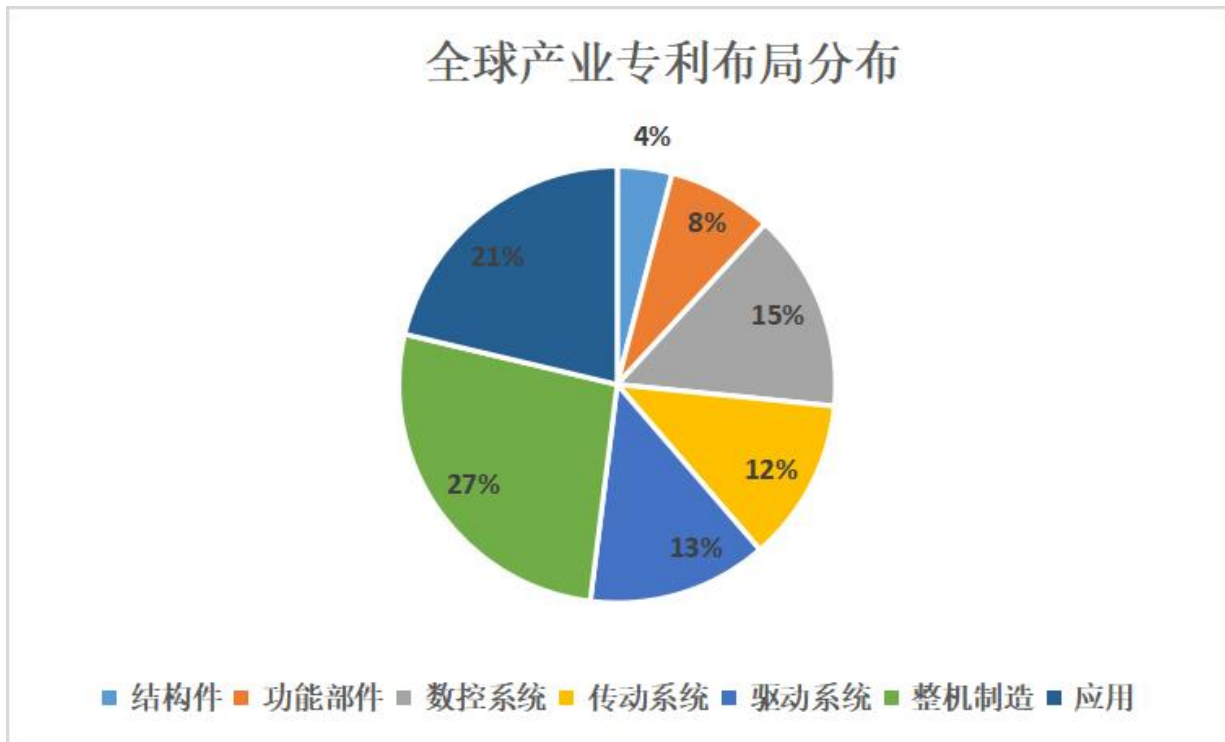


图 4.2-1 全球工业母机产业专利布局分布

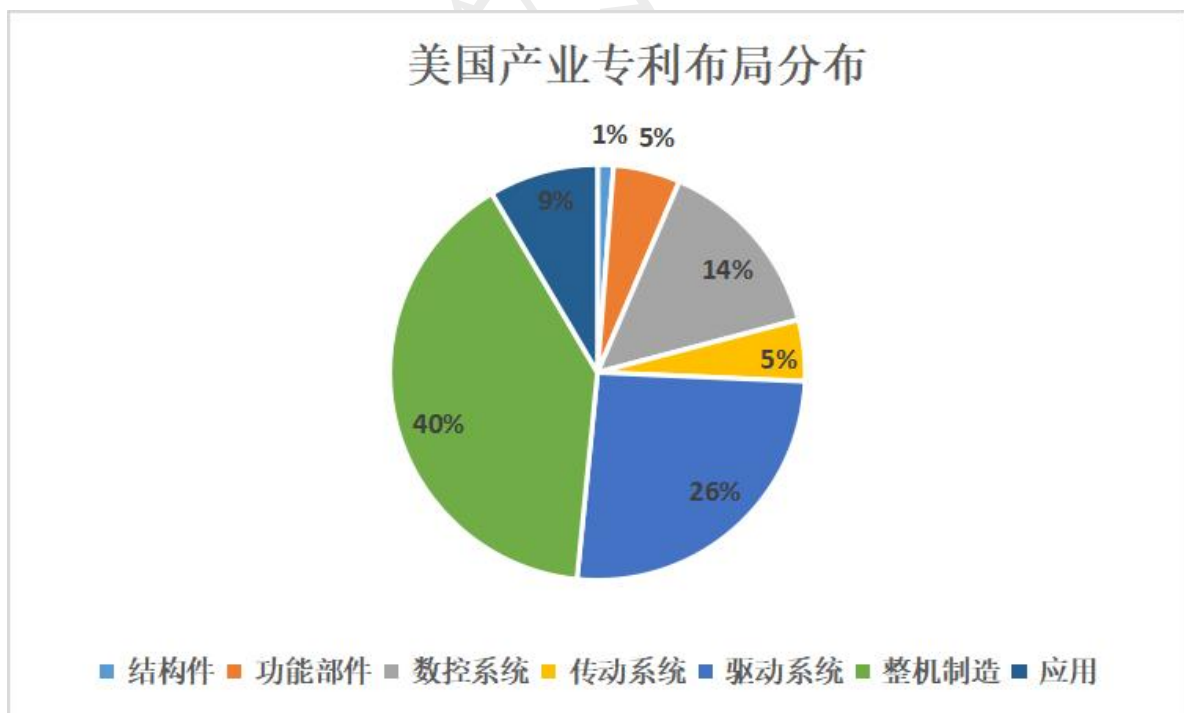


图 4.2-2 美国工业母机产业专利布局分布

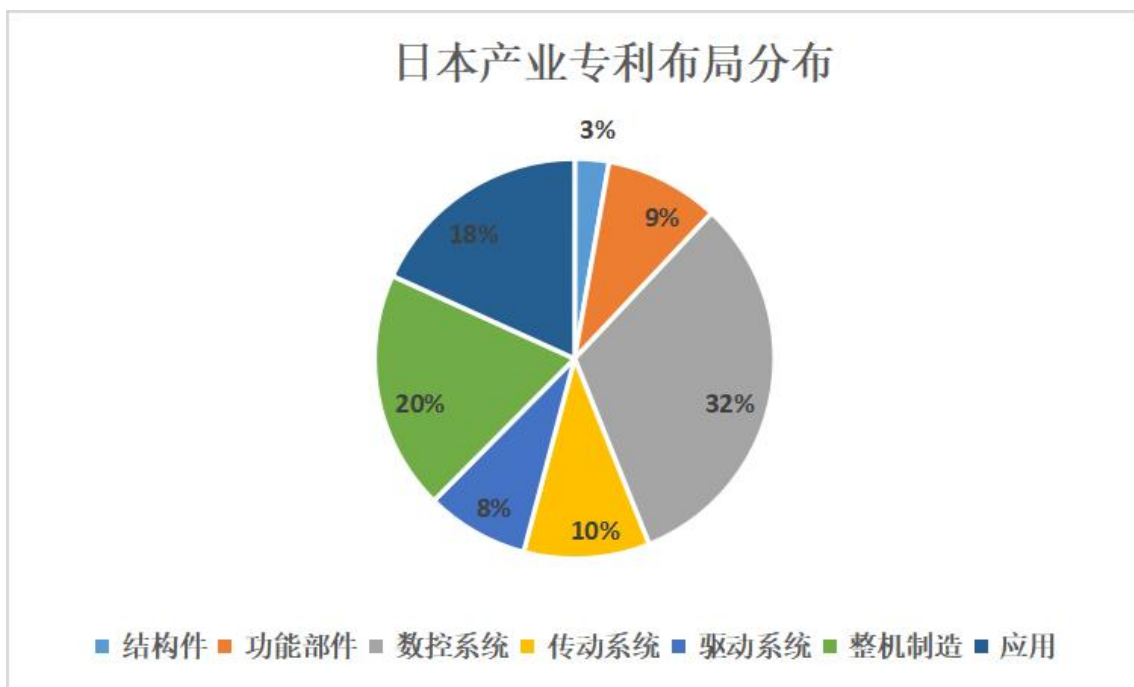


图 4.2-3 日本工业母机产业专利布局分布

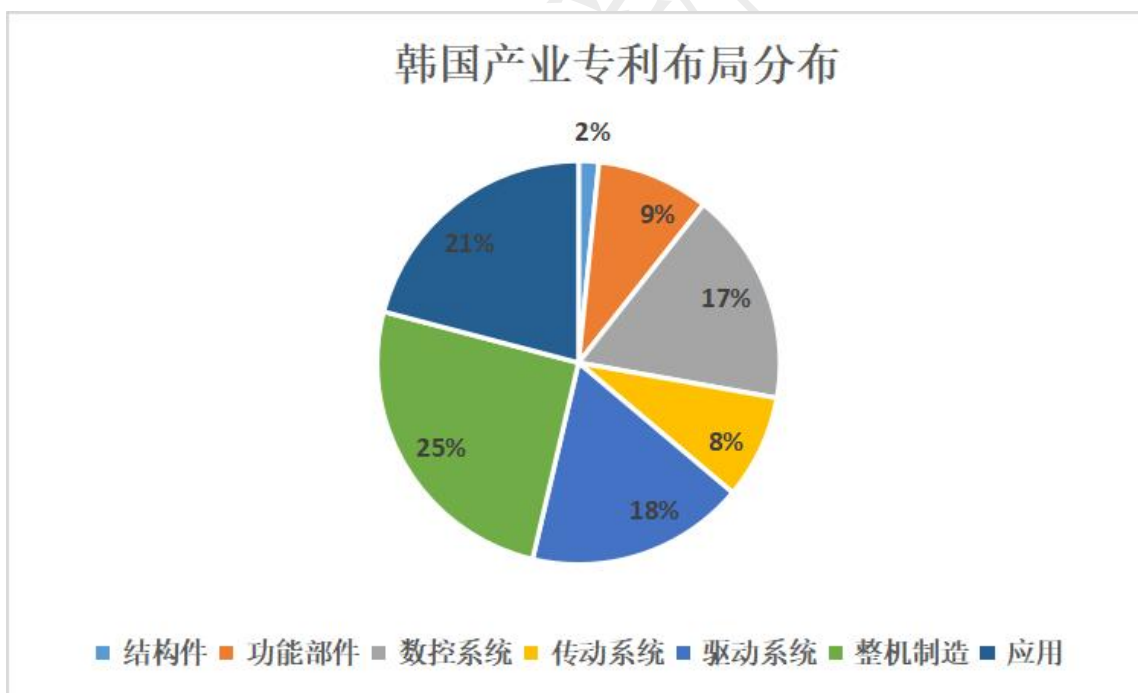


图 4.2-4 韩国工业母机产业专利布局分布情况

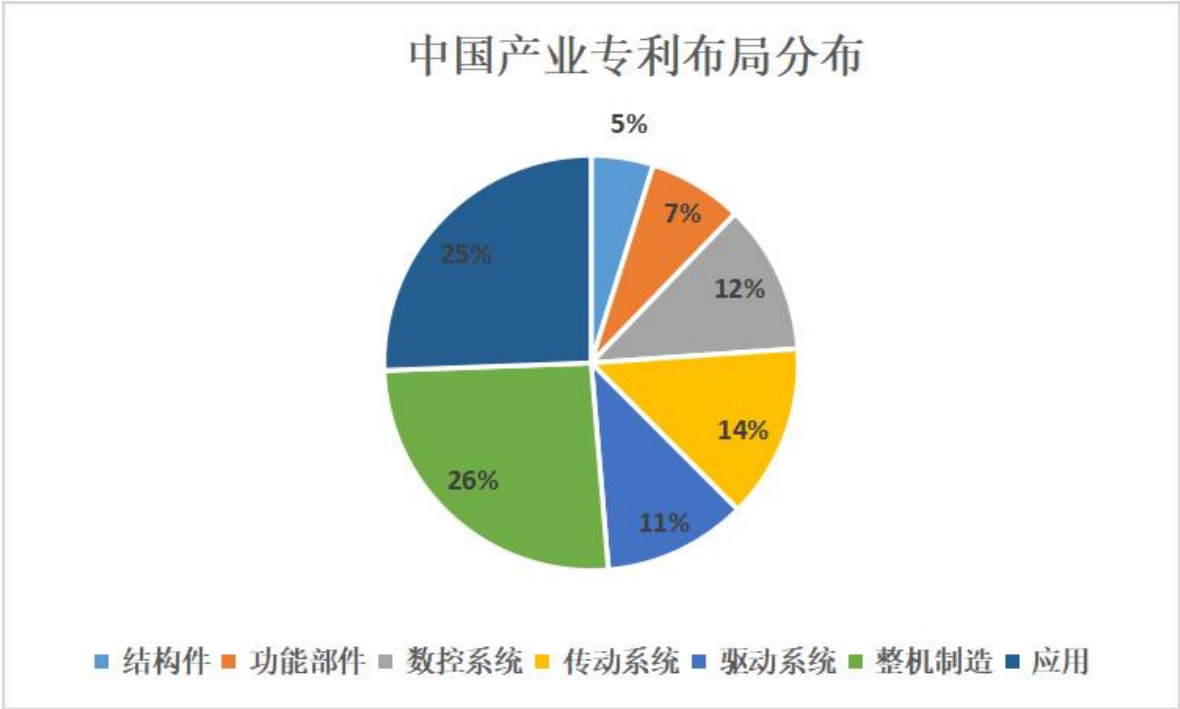


图 4.2-5 中国工业母机产业专利布局分布情况

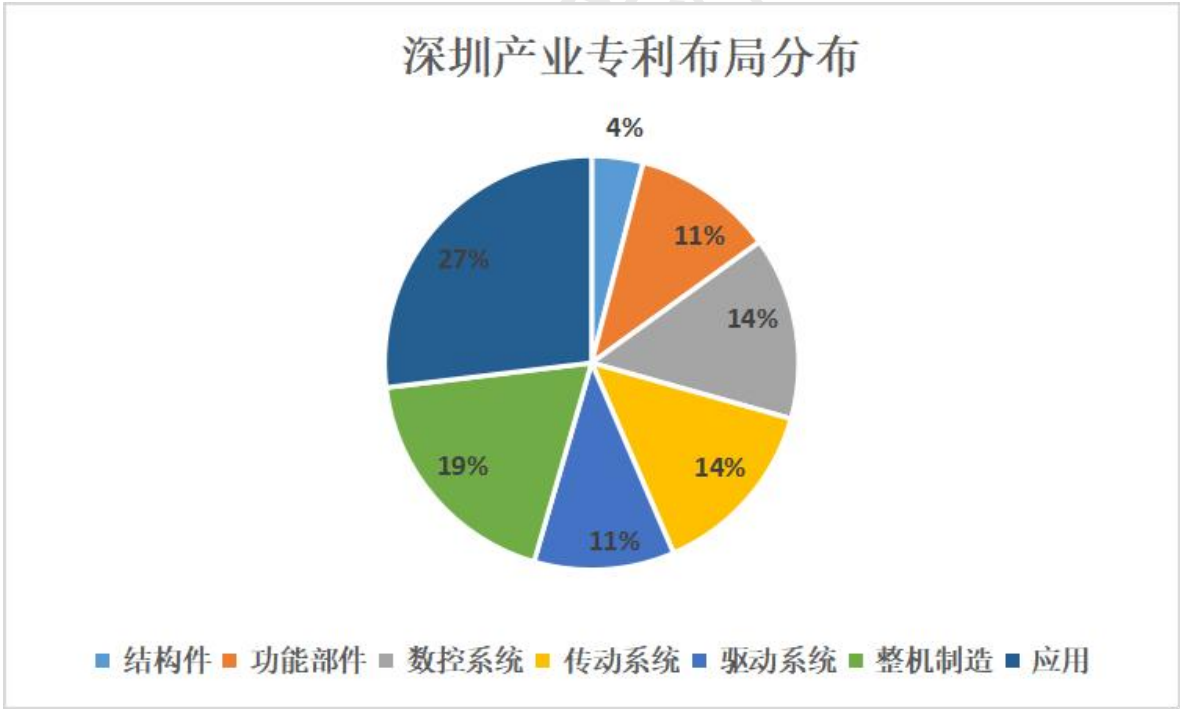


图 4.2-6 深圳工业母机产业专利布局分布情况

4.2.2 企业创新实力定位

对比区域重点企业（创世纪、海天精工和科德数控）的申请量，海天精工和创世纪专利申请量相当，科德数控稍有落后。对比专利质量方面，海天精工专利质量第一，科德数控次之，创世纪居后。

海天精工和创世纪专利申请量相当，科德数控稍有落后。其中，高引用专利量属海天精工最多，达到 40 件，总引用次数同样最高，达到 554 次；其次为科德数控，高引用专利量为 40 件，被引用次数 442 次；创世纪虽然专利申请量比科德数控多，但其高引专利量较少，仅有 17 件，被引用次数为 293 次。整体而言，海天精工专利质量第一，科德数控次之，创世纪居后。

表 4.2-2 区域重点企业专利申请量对比

企业名称	所属地区	专利申请量	高引专利量	总引用量
创世纪	深圳	266	17	293
海天精工	浙江	269	40	554
科德数控	辽宁	243	27	442

表 4.2-3 深圳创世纪被引专利详情（被引用不少于 5 次）

公开(公告)号	标题	申请日	被引量	当前申请(专利权)人	法律状态
CN204525022U	一种数控机床防护门	2015-01-21	16	深圳市创世纪	授权
CN205057662U	一种数控机床防护罩	2015-08-18	8	深圳市创世纪	未缴年费
CN108637763A	卧式加工中心及伞状刀库	2018-06-01	8	深圳市创世纪	实审
CN106584133A	一种直线电机车铣复合加工设备	2017-02-06	7	深圳市创世纪	驳回

CN203726234U	刀库控制装置和数控机床	2014-01-1 7	7	深圳市创世纪	授权
CN203679900U	一种快速交换刀具的数控机床	2013-12-2 0	7	深圳市创世纪	授权
CN105127816A	一种数控机床刀库	2015-09-3 0	6	深圳市创世纪	驳回
CN204621643U	一种圆盘刀库	2015-04-2 9	6	深圳市创世纪	授权
CN205201152U	一种数控机床四主轴结构	2015-11-2 5	6	深圳市创世纪	授权
CN108436557A	卧式加工中心及圆盘式刀库	2018-06-0 1	6	苏州台群	实审
CN204621642U	一种圆盘刀库安装结构	2015-04-2 9	5	深圳市创世纪	授权
CN205734051U	刀库结构及数控机床	2016-05-0 4	5	深圳市创世纪	授权
CN205201191U	一种数控机床防护机构	2015-09-3 0	5	深圳市创世纪	授权
CN106487970A	一种铝合金塑料复合材料手机框架 及其制作方法	2016-09-2 1	5	广东创世纪	未缴年费
CN107322580A	悬臂式机械手	2017-08-3 1	5	深圳市创世纪	实审
CN105666232A	悬臂式机械手和数控机床	2016-04-0 7	6	深圳市创世纪	驳回

表 4.2-4 海天精工被引用专利详情（被引用不少于 5 次）

公开(公告)号	标题	申请日	被 引 量	当前申请(专 利)人	法律状态
CN201900492U	一种自动换刀系统	2010-12-13	19	海天精工	放弃
CN102950499A	一种链式刀库的换刀臂	2012-11-06	18	海迈克数控	撤回
CN202372834U	一种双核 CPU 的嵌入式数控系 统	2011-12-08	16	海迈克数控	未缴年费
CN205290534U	一种应用于深孔加工的数控机 床高压主轴内冷系统	2015-12-10	13	海天精工	避重授权
CN205394123U	一种卧加主轴前端防护机构	2016-03-01	12	海天精工	放弃
CN204308654U	一种主轴打刀油缸	2014-12-11	12	海天精工	放弃
CN201164954Y	高速机床电机主轴润滑控温系 统	2008-02-25	11	海天精工	期限届满
CN204603940U	一种刀库移门	2015-04-13	10	海天精工	放弃
CN104723155A	四线轨滑枕双丝杠驱动系统	2015-03-13	10	海天精工	驳回
CN204584317U	一种加工重卡车桥桥壳用装夹 固定装置	2015-01-28	9	海天精工	避重授权
CN203779189U	一种链式刀库精确定位装置	2013-12-04	9	海天精工	放弃
CN203254211U	一种结构小巧高速自动直角头	2013-05-08	9	海天精工	避重授权
CN201164950Y	滚珠丝杠随动式辅助支撑机构	2008-02-25	9	海天精工	期限届满
CN202964224U	一种链式刀库的换刀臂	2012-11-06	9	海迈克数控	放弃
CN202165353U	高精度液压伺服控制系统	2011-03-29	8	安信数控	未缴年费
CN106862941A	一种机床 A 轴摆动机构	2017-03-08	8	海天精工	实质审查
CN202292228U	一种矩形弹簧拉紧机构	2011-11-01	7	海天精工	放弃
CN204171764U	一种带液压打刀机构的自动延	2014-09-16	7	海天精工	放弃

	伸头				
CN201471207U	一种双直连编码器检测机构	2009-08-20	7	海天精工	放弃
CN206185572U	一种 90° 侧向倒刀链式刀库	2016-11-24	7	海天精工	避重授权
CN203993350U	一种装有防撞换刀装置的数控加工中心	2014-08-11	6	海天精工	授权
CN201900515U	一种落地镗滑枕的精密补偿装置	2010-12-13	6	海天精工	放弃
CN106624940A	一种整体式刀爪	2016-11-04	6	海天精工	驳回
CN202572009U	一种卧式四轴联动加工中心坐标偏移补偿系统	2012-03-21	6	海天精工	放弃
CN204171763U	一种加工中心换刀机构	2014-09-12	6	海天精工	放弃
CN202742113U	一种方滑枕自动直角头	2012-07-31	6	海天精工	放弃
CN205423390U	一种行程可调的主轴打刀缸	2016-03-17	6	海天精工	授权
CN206153979U	一种链式刀库的卸刀机构	2016-11-04	6	海天精工	避重授权
CN204413763U	机床主轴振动检测装置	2015-01-20	6	海天精工	授权
CN201399700Y	热电阻式主轴热伸长补偿装置	2009-03-20	5	海天精工	放弃
CN204725231U	一种机床移门结构	2015-06-16	5	海天精工	放弃
CN204413721U	内置式机床主轴驱动装置	2015-01-15	5	海天精工	避重授权
CN204725198U	龙门机床的卧式工作台刀库	2015-06-02	5	海天精工	放弃
CN203918630U	立式加工中心的防护装置	2014-04-17	5	海天精工	放弃
CN205415072U	一种带自动打刀功能的半自动直角头	2016-03-15	5	海天精工	放弃
CN204413716U	一种方滑枕万向侧铣头	2014-12-29	5	海天精工	避重授权
CN201815871U	复合导轨	2010-04-23	5	海天精工	放弃
CN202356867U	一种龙门铣床	2011-09-29	5	海天精工	未缴年费

				君研海天	
CN101342659A	复合导轨	2008-08-15	5	海天精工	撤回
CN103273088A	一种适合特种加工的立卧两用 特殊角度头	2013-05-16	5	海天精工	驳回

表 4.2-5 科德数控被引专利详情（被引用不少于 5 次）

公开(公告)号	标题	申请日	被 引 量	[标]当前申 请(专利权) 人	法律状态/ 事件
US8887361B2	Vertical turning-milling complex machining center	2010-10-29	9	科德数控	授权
CN202120088U	数控系统中多次误差加权叠加 的补偿系统	2011-05-18	9	科德数控	避重授权 权利转移
CN102789208A	记录及利用操作信息的数控系 统及其操作方法	2011-05-18	9	科德数控	撤回 权利 转移
CN208231430U	一种卧式五轴铣车复合加工中 心	2018-03-30	8	科德数控	避重授权
CN201118372Y	总线式智能电机	2007-11-09	8	大连光洋	未缴年费
CN110449990A	一种全闭环机床的开环动态误 差测量方法	2019-07-11	7	科德数控	撤回
CN108772717A	双丝杠式摆动双轴数控转台	2018-04-25	7	科德数控	驳回
CN102789205A	多接口可支持半闭环控制和全 闭环控制的位置信息处理装置	2011-05-17	7	科德数控	撤回 权利转移
CN109909810A	一种双主轴双工作台的高效卧 式加工中心机床	2019-04-08	6	科德数控	驳回
CN200997073Y	基于全数字环形总线式通用型 数控系统	2007-01-15	6	大连光洋	未缴年费

CN202837956U	控制每转进给量的控制设备	2012-04-16	5	科德数控	期限届满 权利转移
CN201000571Y	一种基于光纤传输的总线式数控系统	2007-01-24	5	大连光洋	未缴年费
CN201529897U	一种卧式车铣复合加工中心	2009-10-12	5	科德数控	避重授权
CN1851583A	嵌入式中档数控系统	2006-04-27	5	大连光洋	驳回
CN102789193A	一种数控机床数控系统的运行方法	2011-05-18	23	科德数控	撤回 权利转移
CN101013315A	基于全数字环形总线式通用型数控系统	2007-01-15	15	大连光洋	驳回
CN201140344Y	机床防护罩电控门锁	2008-01-02	15	大连光洋	未缴年费
CN101150272A	总线式智能电机	2007-11-09	15	大连光洋	驳回
CN101013314A	基于全数字环形总线式集成型数控系统	2007-01-15	13	大连光洋	驳回
CN105881103A	利用激光直接反馈的直线误差补偿方法	2014-05-09	13	科德数控	撤回
CN101008842A	用于集成手动脉冲发生器和总线式机床控制面板的装置	2007-01-24	12	大连光洋	撤回
CN201795812U	正余弦编码器在线实际误差补偿系统	2009-10-30	12	科德数控	期限届满 权利转移
CN107918357A	一种数控加工中心主轴热误差动态补偿方法及系统	2017-12-21	11	科德数控	实质审查
CN201035392Y	一种总线式数控系统	2007-01-15	11	大连光洋	未缴年费
CN2875690Y	新型内侧活动门式样数控机床外罩板	2006-01-24	10	大连光洋	未缴年费

4.2.3 技术创新能力定位

结合深圳市在全球的专利占比来看，创新能力排在前三的产业为功能部件（3.4%）、应用（3.0%）和传动系统（2.8%）。结合深圳市在中国的专利占比来看，功能部件的创新能力依旧是第一（5.2%），其次为数控系统（4.3%），第三为应用（3.7%），传动系统和驱动系统紧跟其后，占比分别为 3.6%和 3.4%。

表 4.2-6 深圳市在全球/中国专利占比

二级分类	全球专利数量 (件)	中国专利数量 (件)	深圳市专利数 量(件)	深圳市/全球 占比(%)	深圳市/中国 占比(%)
结构件	12099	9845	284	2.3%	2.9%
功能部件	23256	14938	781	3.4%	5.2%
数控系统	43888	23648	1010	2.3%	4.3%
传动系统	36058	27508	1003	2.8%	3.6%
驱动系统	39665	22663	775	2.0%	3.4%
整机制造	79697	52170	1316	1.7%	2.5%
应用	63499	51805	1902	3.0%	3.7%

在全球范围内，工业母机产业的专利公开总量为 27.4 万件，受新冠疫情以及专利公开滞后性的影响，全球工业母机产业累计专利申请公开量出现负增长，2022 年专利申请公开量同比下降 21.89%，专利的活跃度为 37.4%。

从全球专利的活跃度来看，前三名的细分领域是线轨、防护件、汽车应用，专利活跃度分别达到了 57.8%、55.7%、55.3%。此外，铸件、军工应用的专利活跃度均超过 50%。

近五年，中国的防护件、成型机床、特种加工机床、电驱动、刀库领域的专利活跃度均在 60%以上，其中防护件的专利活跃度为 73.5%，成型机床的专利活跃度为 66.4%，特种加工机床的专利活跃度为 64.9%，这三个细分领域的专利活跃度高于其它细分领域，但防护件、特种加工机床的总申请公开量排名靠后，说明这些领域目前处于技术发展期，技术正在快速积累。

表 4.2-7 各技术环节专利申请活跃度

二级分类	三级分类	全球申请总量	全球活跃度	中国申请总量	中国活跃度
结构件	铸件	3794	55.0%	3583	57.7%
	防护件	8333	57.8%	6290	73.5%
功能部件	刀库	16578	37.5%	8907	61.1%
	齿轮箱	4245	39.1%	3811	42.7%
	光栅尺	2563	42.3%	2333	45.8%
数控系统	数字控制技术	24600	21.4%	11032	34.0%
	故障诊断技术	14200	36.4%	8425	48.8%
	补偿技术	12142	32.2%	7098	46.6%
传动系统	主轴	21497	35.9%	14026	51.1%
	丝杆	10683	45.2%	9720	48.9%
	线轨	4806	55.3%	4590	57.6%
驱动系统	液压驱动	15908	41.6%	11800	54.2%
	电驱动	23806	34.8%	10883	63.5%
整机制造	成型机床	32274	48.6%	22978	66.4%
	金属切削机床	29051	47.7%	24483	54.9%
	特种加工机床	18377	23.8%	4710	64.9%
应用	汽车	17762	55.7%	17229	57.0%
	军工	21779	50.3%	19889	53.3%
	电子	25919	39.9%	16507	56.8%

4.2.4 专利运营实力定位

从工业母机产业的专利转让数据来看，深圳排名第三，专利转让次数为 509 次，占全国专利转让次数的 4.9%，排名第一的是上海，专利转让次数为 643 次，苏州次之，有 560 次。深圳市工业母机的细分领域中，专利转让次数最多的是应用，共 284 次，占中国在该分支专利转让总量的 4.8%；细分领域中，占比最高的是数控系统（8.5%），其次为功能部件（5.9%），驱动系统紧跟其后，占比 5.0%。

分析工业母机产业的专利许可次数，排名前三的是南京、宁波和杭州，许可次数分别达到了 76 次、63 次和 58 次。深圳排名第七，占中国专利许可总量的 3.4%。其中，传动系统、应用以及驱动系统领域的专利许可占比排名靠前，分别占比 4.3%、4.0%和 3.8%。

整体而言，深圳市专利转让活跃的产业有数控系统、功能部件和驱动系统，深圳市专利许可活跃的产业有传动系统、应用和驱动系统。

表 4.2-8 全国、深圳各技术环节专利运营情况

二级分类	中国专利转让次数（次）	深圳专利转让次数（次）	深圳/中国占比（%）	中国专利许可次数（次）	深圳专利许可次数（次）	深圳/中国占比（%）
结构件	696	23	3.3%	36	0	0.0%
功能部件	1254	74	5.9%	95	1	1.1%
数控系统	2507	212	8.5%	277	9	3.2%
传动系统	2304	97	4.2%	256	11	4.3%
驱动系统	1393	69	5.0%	132	5	3.8%
整机制造	4138	138	3.3%	318	9	2.8%
应用	5975	284	4.8%	430	17	4.0%

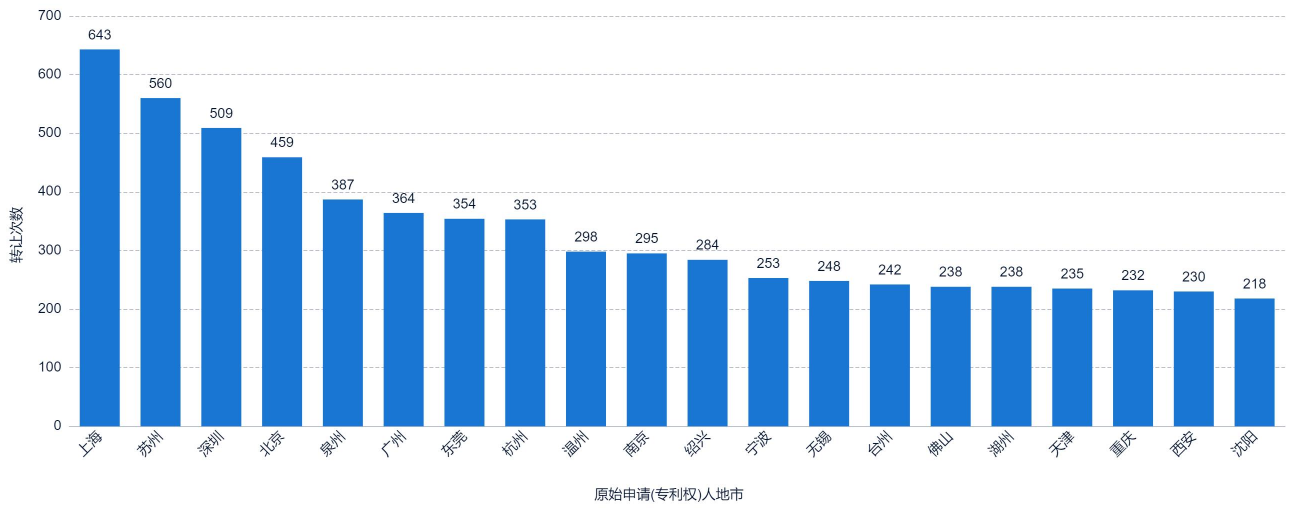


图 4.2-7 中国各城市专利转让次数

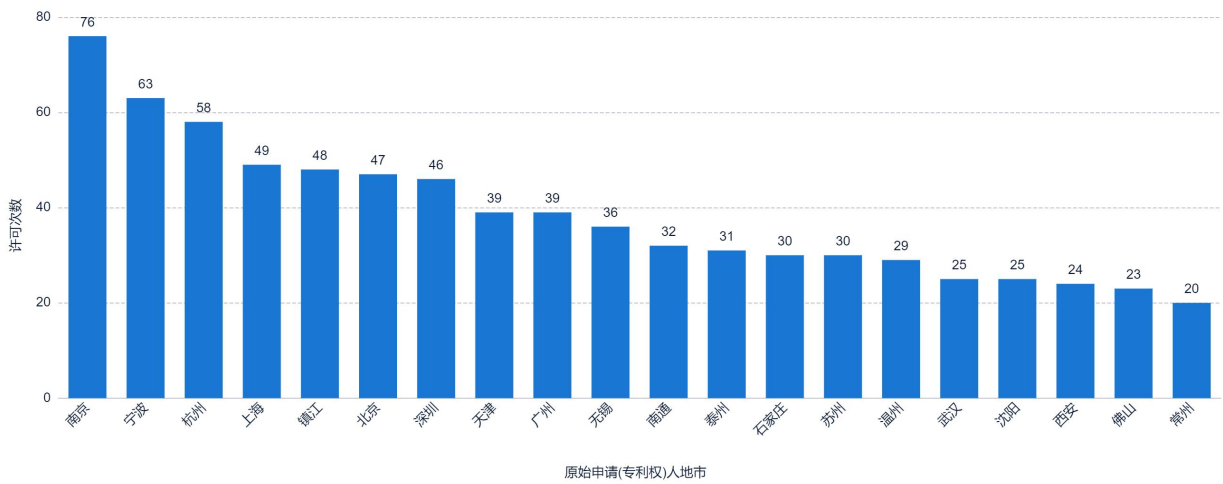


图 4.2-8 中国各城市专利许可次数

第五章 深圳市工业母机产业发展路径

5.1 产业布局结构优化路径

综合专利申请公开量、创新企业数量、创新人才数量和在全国排名来看，深圳市在产业链上游的优势较为明显。

中国对比全球和发达国家的产业专利布局来看，整机制造、驱动系统产业方面相对于美、韩，布局较少，数控系统相当于日本布局较少。中国在整机制造（中游）、驱动系统（上游）和数控系统（上游）产业方面较为薄弱，在应用（下游产业）方面布局最多，深圳产业布局也具有同样的趋势。

深圳市产业链的优势环节，即工业母机的应用环节专利申请公开量占整个产业比重最多，优势显著。建议保持并增强产业优势环节，并不断有所突破，抢占全球工业母机技术高地，争夺行业话语权。

深圳市产业链中的潜力环节，传动系统、功能部件、结构件这三个近年来发展势头突出的潜力产业，加强技术融合，组织实施一批产业链协同创新和供应链保障项目，加强产业监测与情报分析工作，实现数据价值化，并鼓励企业扩大海内外专利布局，同时加强对核心专利的保护，进一步提升产业核心竞争力。

深圳市产业链的薄弱环节，即整机制造（中游）、驱动系统（上游）和数控系统（上游）等细分领域，加大研发投入，同时可以积极对外协商，引进国内外行业巨头落户深圳市进行研发。同时也可以组织实施一批产业链协同创新和供应链保障项目，加强重点产业链的产业监测与情报分析工作，实现数据价值化，不断完善产业链条，提升产业核心竞争力。

通过对全球、中国、深圳市工业母机产业创新资源对比，可以发现全球专利申请地域分布中，专利申请数量、第1名是中国，其次是美国和日本，但中国在工业母机产业大而不强，从产业发展情况了解得知，如高端数控机床仍被国外限制，高端数控机床及数控系统面临技术封锁，“卡脖子”问题突出，目前我国高档数控机床国产化率仅为6%，仍存在严重的卡脖子问题。

在全面推进深圳市工业母机产业发展过程中，建议深圳市结合国内外数控技术和机床产业发展趋势，加大自主创新和研发力度，引导企业组建创新联合体，不断提升工业母机产业链的水平，全面提升工业母机产业的国际竞争力。

（一）优化产业结构，提高产业链地位

集聚市内人才、资金等优势资源，将创世纪机械等行业龙头企业打造成为行业盟主，提升其在国际产业链上的地位，强化产业链条，带动产业竞争力的整体跃升，进而形成具有领先技术和持续创新能力的产业集群。同时，引导中小企业向“专精特新”方向发展和成长，通过税收优惠或金融支持鼓励其深耕核心功能部件、数控系统、驱动系统等细分领域，实现差异化发展，提升产业上下游协作配套能力，延长、补齐产业链条。

（二）加强协同创新，增强研发能力

以创世纪机械、汇川技术等为主导，联合西安交通大学、华中科技大学、吉林大学等，围绕核心功能部件、数控系统、驱动系统等关键技术，超前布局创新链，建立产学研用相结合新契约关系的创新联合体，积聚高层次人才“揭榜挂帅”，解决数控系统卡脖子问题，提高数控技术研发能力。重点针对全数字高档数控系统技术及高档伺服驱动技术等，加大共性技术和关键核心技术的研发力度，提升数控机床的可靠性和精度稳定性。

（三）打造自主品牌，提升市场竞争能力

立足以国内大循环为主体，国内国际双循环的新发展格局，紧跟共性技术和关键核心技术的攻关，确保科技成果在本地转移转化，以此实施国产化替代工程。重点面向航空航天、船舶、电力、交通、电子信息等重点领域，开发高速、精密、复合、多轴高档数控机床产品，确保在国家重点领域起到应用示范、替代进口的作用，满足国内对高端数控机床的需求。加强国际市场开发，运用好国家出口支持政策，支持形成进出口配套能力和服务体系，打造国产数控机床知名品牌，拓展“一带一路”沿线国家新兴市场，多元化开拓全球市场，提高数控机床产品的国际市场占有率。

（四）加大金融支持，扩大资金供给

加大对具有上市潜力企业的支持力度，充分发挥深交所的作用，推进更多的数控机床高新技术企业上市融资。支持大型数控机床企业发行企业债和短期融资券，拓宽融资

渠道。鼓励银行加大对数控机床行业的信贷投放，解决企业在创新过程中出现的资金难题。

（五）重视人才引育用，夯实发展基础

营造积极向上的人才发展环境。争取国家支持在深圳，举办具有国际国内影响力的大型数控人才交流大会，更好地吸引高端紧缺人才集聚交流和对接落地。充分发挥企业、科研院所、高校职业院校和其他培训机构的平台作用，创新人才培养模式，培育本地高素质数控机床专业人才。

5.2 创新人才引进培养路径

深圳市工业母机相关企业及部门，应将专利技术骨干人才，作为行业重点人才给予关注，加大培养和引进的力度，为其研发工作提供有效的激励机制和保障措施，使他们充分发挥专业优势，高效开展行业技术的深入研究，并组织行业交流、技术培训、职业资质认定、职称评审等多种形式，带动和提升同行业专业技术人员的技术水平。此外，充分利用广东省良好的创新创业政策和环境，吸引和聚集省外、国外创新人才的加入，尤其是个体专利权人，通过专利质押融资、许可转让、作价入股等手段，激励、激活个体专利权人在行业内创新、创业，以此提高行业技术创新活跃度，同时，整合广东省各技术领域专业技术人才丰富和产业齐全等优势，推动深圳市工业母机行业的良性、快速发展。

5.2.1 创新人才培养路径

优先支持符合本地产业发展目标的创新人才，鼓励创新人才向工业母机关键环节集聚；支持具有创新实力、拥有核心专利技术的创新人才。在本地创新人才中，院士、长江学者、万人计划、创新人才推进计划、博士后创新人才支持计划、千人计划等高层次人才，以及在企业中担任董事、监事、高管的同时拥有专利申请的管理团队属于高端人才。深圳市的一些企业如深圳市创世纪机械有限公司、深圳市创世纪机械有限公司、深圳大学、深圳市强瑞精密技术股份有限公司、深圳市华成工业控制股份有限公司的创新人才，这些人才应作为重要的人才培养对象。

表 5.3-1 深圳市工业母机产业创新人才重点培养对象

发明人	所属企业	专利申	技术领域	人才标签
-----	------	-----	------	------

		请量		
高云峰	大族激光科技产业集团股份有限公司	7416	整机制造、数控系统	发明大咖、国家标准起草人、中国专利奖
夏军	深圳市创世纪机械有限公司	468	功能部件、整机制造、传动系统、驱动系统	发明大咖
伍晓宇	深圳大学	128	功能部件、整机制造	国家自然科学基金项目
陈焱	大族激光科技产业集团股份有限公司	940	整机制造、数控系统	发明大咖、国家标准起草人、
罗育银	深圳市创世纪机械有限公司	399	功能部件、整机制造、传动系统、驱动系统	/
叶李生	深圳市创世纪机械有限公司	285	功能部件、整机制造、传动系统、驱动系统	/
李立	深圳市创世纪机械有限公司	116	功能部件、整机制造、传动系统、驱动系统	/
尹高斌	深圳市强瑞精密技术股份有限公司	202	整机制造	/
石建军	深圳市华成工业控制股份有限公司	74	驱动系统	/
李平	深圳市兆威机电股份有限公司	114	传动系统、功能部件	/
潘磊	深圳市汇川技术股份有限公司	63	数控系统	/

5.2.2 高层次人才引进路径

高端人才培养既要立足本地，也要积极引进，可以以优惠的政策引进产业薄弱或缺失环节的外部创新性人才、引进具有创新实力、拥有核心专利技术的创新人才或与其合作。在工业母机领域中，青岛理工大学、北京航空航天大学、上海交通大学等高校及科研院所，有丰富的的人才，应与其合作或积极引进

表 5.2-2 国内工业母机产业创新活跃的国家高层次人才

发明人	所属单位	产业发明公开量	技术领域	人才标签
李长河	青岛理工大学	500	功能部件、整机制造	国家自然科学基金项目、中国专利奖、院士
陈志同	北京航空航天大学	64	功能部件、数控系统、驱动系统	国家自然科学基金项目、中国专利奖
汤秀清	广州市昊志机电股份有限公司	796	结构件、功能部件、传动系统、驱动部件、整机制造	万人计划、院士
林绿高	浙江畅尔智能装备股份有限公司	219	功能部件、整机制造	万人计划、标准技术委员会委员
杨斌堂	上海交通大学	176	数控系统	国家自然科学基金项目
蒋书运	东南大学	109	功能部件	国家自然科学基金项目

5.3 企业整合培育引进路径

5.3.1 企业培育与整合路径

对于处于工业母机产业链不同环节的企业，鼓励区域内部整合；对于区域内特定环节具有较强创新实力和发展潜力的企业，进行重点支持和培育。

根据深圳市工业母机产业技术创新情况，将工业母机产业的相关企业分为三个梯队，第一梯队是工业母机产业链中的标杆行业企业，例如比深圳市创世纪机械有限公司、深圳市长盈精密技术股份有限公司、大族激光科技产业集团股份有限公司等，可鼓励龙头企业加大自主创新力度，以高端发展为目标，培育其成长为全产业链型国际巨头。重点支持和培育其在工业母机方面的技术研发，并鼓励和引导其在工业母机方面开展技术研究和专利布局。

表 5.3-1 深圳市工业母机产业第一梯队企业清单

企业名称	成立日期	注册资本	专利公开量	企业标签	所属领域
深圳市创世纪机械有限公司	2005/12/22	3798 万	580	制造业单项冠军产品企业、高新技术企业、战略融资	整机制造
深圳市长盈精密技术股份有限公司	2001/7/17	120102 万	1086	中国上市公司创新势力 200 强、广东企业 500 强、制造业单项冠军产品企业	整机制造
大族激光科技产业集团股份有限公司	1999/3/4	105173 万	5696	中国机械 500 强、广东企业 500 强、制造业单项冠军产品企业、国家企业技术中心	整机制造
深圳市强瑞精密技术股份有限公司	2005/8/30	7388 万	240	专精特新企业、高新技术企业	整机制造
深圳市金洲精工科技股份有限公司	1986/6/10	32000 万	498	国有企业、高新技术企业、制造业单项冠军产品企业	刀库
深圳市华成工业控制股份有限公司	2005/10/24	2999 万	118	专精特新企业、高新技术企业	驱动系统
深圳市兆威机电股份有限公司	2001/4/19	17130 万	399	深圳企业 500 强、高新技术企业、制造业单项冠军产品	传动系统

				企业	
深圳市汇川技术股份有限公司	2003/4/10	263517 万	1142	中国机械 500 强、制造业单项冠军产品企业、国家企业技术中心	数控系统

5.3.2 上市潜力企业培育路径

第二梯队包括特定环节具有较强创新实力和发展潜力的企业，例如广东钶锐镗数控技术股份有限公司、深圳众为兴技术股份有限公司、深圳市鼎泰智能装备股份有限公司、深圳市久久犇自动化设备股份有限公司等，可以进行重点扶持和培育，支持它们加大研发力度，在专业领域做大做强，形成特定环节的龙头企业。

表 5.3-2 深圳市工业母机产业第二梯队企业清单

企业名称	成立日期	注册资本	专利公开量	企业标签	所属领域
广东钶锐镗数控技术股份有限公司	2016/3/22	4893 万	79	高新技术企业、战略融资	整机制造
深圳众为兴技术股份有限公司	2002/8/13	8000 万	188	制造业单项冠军产品企业、专精特新企业、高新技术企业	驱动系统、数控系统
深圳市鼎泰智能装备股份有限公司	2003/6/9	9132 万	88	/	整机制造
深圳大字精雕科技有限公司	2010/11/30	2684 万	241	高新技术企业	整机制造
深圳市久久犇自动化设备股份有限公司	2012/12/26	3157 万	133	专精特新企业、高新技术企业	整机制造

深圳深蓝精机有限公司	2005/11/30	100 万	107	专精特新企业、高新技术企业	整机制造
深圳赛贝尔自动化设备有限公司	2012/9/21	863 万	94	专精特新企业、高新技术企业	整机制造
深圳市华亚数控机床有限公司	2001/5/16	500 万	68	专精特新企业、高新技术企业	整机制造
深圳市金旺达机电有限公司	2009/9/16	1094 万	60	专精特新企业、高新技术企业	传动系统

5.3.3 中小企业培育路径

第三梯队主要是在不同环节较好成长潜力的小微企业，如深圳市鑫运祥精密刀具有限公司、深圳市仕兴鸿精密机械设备有限公司、深圳市宏创兴机电技术有限公司、深圳市精一智能机械有限公司、深圳市华建数控科技有限公司等，可从政策、税收、知识产权等方面予以支持，加快它们的成长速度，建议每一个企业集中优势资源，选择一到两个技术点进行研发，在各自的领域实现突破。

表 5.3-3 深圳市工业母机产业第三梯队企业清单

企业名称	成立日期	注册资本	专利公开量	企业标签	所属领域
深圳市鑫运祥精密刀具有限公司	2000/6/7	500 万	38	创新型中小企业、高新技术企业	刀库
深圳市仕兴鸿精密机械设备有限公司	2010/7/20	500 万	39	创新型中小企业、高新技术企业	整机制造
深圳市宏创兴机电技术有限公司	2012/11/2	200 万	8	创新型中小企业	驱动系统
深圳市精一智能机械有限公司	2002/12/27	500 万	38	创新型中小企业、高新技术企业	整机制造
深圳市旭东华机电有	2009/9/25	50 万	33	/	传动系统、结构件

限公司					
深圳市国润德智能装备有限公司	2017/11/22	266 万	21	/	整机制造
深圳市新乡弘科技有限公司	2007/8/29	1000 万	22	创新型中小企业、高新技术企业	刀库
深圳市华群数控机械有限公司	2008/3/4	600 万	20	高新技术企业	整机制造
深圳市迈思克科技有限公司	2015/7/27	100 万	24	高新技术企业	整机制造
深圳市华建数控科技有限公司	2011/5/12	1000 万	23	高新技术企业	结构件、传动系统、整机制造

5.3.4 企业引进与合作路径

对于区域的薄弱或空白技术领域，考虑引进国内外在该技术领域具有领先创新实力的企业或者与其开展合作。针对深圳市工业母机产业链的薄弱环节，比如整机制造、数控系统、驱动系统等，通过加强对行业龙头企业的引进与技术合作，推动产业发展。同时也可考虑引进国内外行业巨头落户深圳市进行研发。可以重点关注华中数控、科德数控纽威数控等。下表是工业母机领域国内外行业巨头清单，可尝试对行业巨头进行技术引进和合作，以完善深圳市工业母机产业链。

表 5.3-4 典型行业巨头

企业简称	国别/省份	产业发明公开量	细分领域	主营业务和产品
华中数控	湖北	291	数控系统、驱动系统	中高档数控系统、主轴驱动系统
科德数控	辽宁	438	数控系统、整机制造、传动系统、功能部件	数控系统、五轴数控机床、电主轴、光栅尺、电机
纽威	江苏	276	整机制造	数控车床、加工中心、自动加工生

数控				产线
亚威股份	江苏	546	整机制造	折弯机、冲床、切割机、焊接设备
国盛智科	江苏	251	整机制造	数控车床、加工中心、自动加工生 产线

5.4 专利协同运用和市场运营路径

全国工业母机产业中，涉及转让的专利共 10363 件，专利许可主要发生在沿海地区，其中江苏省排名第一。国内转让专利数量较多的是汇专科技集团、科益展智能装备、三一集团有限公司、沈阳机床、大族激光科技等。主要分布在电驱动、电子、成型机床、军工、金属切削机床等领域。

全国工业母机产业中，涉及许可的专利共 1032 件，国内许可专利数量较多的许可人包括刘森钢、江苏科技大学、宁波敏实公司、南京邮电大学、王元庆、温州大学等，主要以个人和高校为主。主要分布在主轴、金属切削机床、军工、数字控制技术、成型机床等领域

专利运营工作是实现专利价值的重要路径。通过专利的许可、转让、融资、作价入股、构建专利池等专利运营工作，将专利作为战略资产运用起来，能够提高企业竞争力，开发出新的商机与活力。

总体而言，对各个产业的省外优秀企业申请人，以采取招商引资、合作的形式为主，引入相关企业；对省外高校、科研院所，可以商谈专利转让、许可的相关事项，享有技术的使用权。另外，在专利技术引进时，还应注意对专利价值进行评估，降低风险；考虑经济承受能力；待引进的专利技术还要适用于企业自身的生产经营，适于产业化；并且对专利技术引进后，能做到消化、吸收、再创新，形成技术可持续发展的模式。

在对省内专利进行向外的许可、转让等活动时，应注意是否会形成对自身的竞争威胁。如果会为自身带来潜在的竞争对手，风险较大，可以选择合资经营等方式代替专利许可，从而既能提高经济效益，也能带动市场发展。尤其要识别出自身的核心专利，一般用于运营的专利多为产品销售地区的非核心技术，选择合适的目标专利进行运营活动。

我国已有多家高校及科研院所对工业母机产业相关技术开展了多方面的研发攻关工作，并积累了一定的成果，如西安交通大学、华中科技大学、哈尔滨工业大学等等，这些高校在工业母机产业的研究实力雄厚，培养出了一批具有国际竞争力的研究开发人才。同时，在基础理论研究以及应用研究与开发方面都取得了令人瞩目的成果。可以借助高校的资源例如，加强企业与高校产学研的合作，有利于促进科技成果产业化。

在产学研合作当中，专利技术转移作为关键形式，利于促进大学与科研机构技术源功能的展现，能够为科技成果转化成为生产力提供支持。因此，可从以下方面进行考虑：

1、构建全方位合作思路

对于专利技术转移而言，能否转移成功取决于专利技术出让方与受让方之间是否具备充足的信任。为保证转移成功率，大学与科研机构、企业两个主体均要建立清晰、明确的全方位合作思路，双方要构建通畅的信息沟通与交流平台，作为专利技术受让方的企业需要及时向大学与科研机构说明自身的实际技术需求，而大学与科研机构这一专利技术出让主体，则应以企业的技术需求为依据针对性地进行技术改进，从而确保双方之间的专利技术转移能够获取成功。

2、建立健全技术转移服务体系

产学研合作中的专利技术转移，存在服务机构规模不足的问题，同时市场服务能力也不高，整个专利技术转移行业也不够规范。面对这一情况，需要加大对专业化中介服务市场的培育，构建行业协会或行业联盟，从而逐一化解这些问题，通过科学、完善的技术转移服务体系构建，确保专利技术转移服务的开展能够更加专业化与规范化。

3、创设良好的专利技术转移政策环境

政策支持是基于产学研合作的专利技术转移的重要保障。作为政策制定部门的政府，需要通过多项政策制度的推出强化知识产权保护力度，避免专利权侵权事故发生，消除大学与科研机构的专利技术转移顾虑，为市场中专利技术转让创造良好的环境，从而增加市场上的专利技术转移量。

通过对全国工业母机专利公开量进行统计，筛选出在专利公开量前 10 名的高校，因此深圳市企业可着重选择在对应领域研发实力较强的高校进行产学研合作。

表 5.4-1 高校专利公开量排名情况

排名	院校名称
----	------

1	西安交通大学
2	华中科技大学
3	吉林大学
4	南京航空航天大学
5	大连理工大学
6	上海交通大学
7	哈尔滨工业大学
8	重庆大学
9	北京工业大学
10	哈尔滨理工大学

5.5 高价值专利培育路径

“十四五”规划和 2035 年远景目标纲要提出，更好保护和激励高价值专利，并首次将“每万人口高价值发明专利拥有量”纳入经济社会发展主要指标。

建议深圳市应进一步巩固优势，开展高价专利培育，并积极推进高价值专利的转化运营，深圳市可以重点从以下方面进行作为切入点：

1、推动企业、高校、科研院所建立健全知识产权管理体系。开展贯标认证是为高价值专利组合培育工作提供制度保障，建设有效的知识产权管理制度，使企业的高层管理团队、研发团队、知识产权管理团队和市场分析团队都具有较强的知识产权意识，能与知识产权服务机构的专利代理和咨询团队紧密配合，产出高价值专利有重要意义。

2、鼓励支持企业开展专利导航。即进行产业专利导航和重点产品/技术微导航，研究产业领域的专利控制力与产业竞争格局关系，分析产业创新方向和重点，明晰产业技术发展定位，确定高价值专利培育的方向。

3、提升专利布局与挖掘能力。推动企业与知识产权专业机构合作，开展知识产权托管服务，开展专利申请前评估，制定高价值专利培育、评价标准或管理规范，建设高价值专利库；持续跟踪评价专利运营转化情况，及时完善专利申请前评估方法和高价值专利培育管理机制。

4、优化高价值专利运营转化服务，培育高水平运营服务机构。鼓励知识产权专业机构创新知识产权运营服务模式，探索设立专利投资基金，通过买断、许可等方式收储高校院所、企业高价值专利，组建专利池，开发形成具有较高市场化价值的专利组合，通过转让、许可、新设立企业等方式进行专利运营。鼓励知识产权专业机构、社会组织围绕工业母机产业领域，开展科技成果转化活动、高价值专利路演等活动，促进高校院所、企业、投资机构等供需方深度对接，集聚资本、市场、产业等多方面资源，推动科技成果加快找到应用场景实现转化。

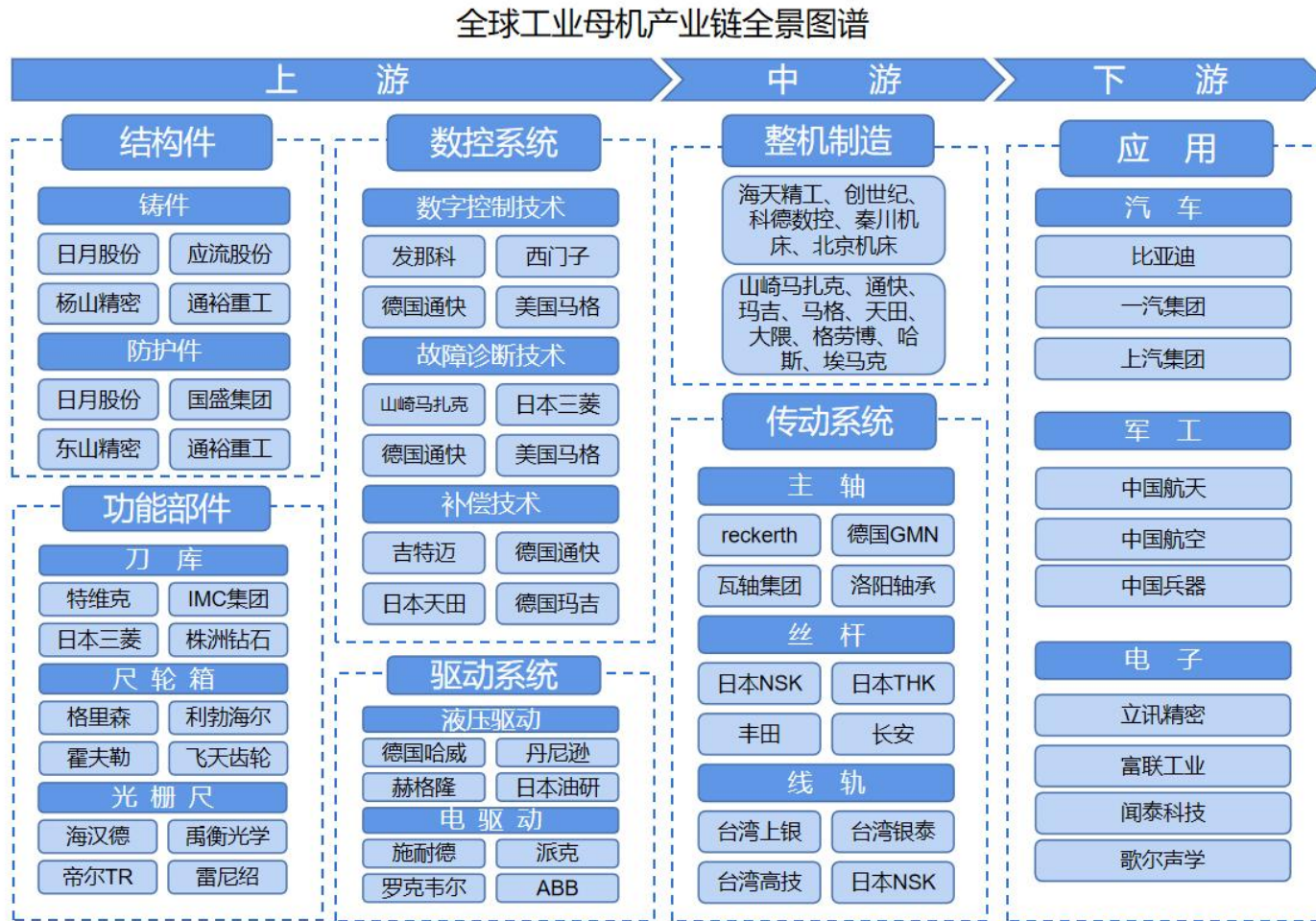
5.6 扩大专利保护布局

目前，中国在工业母机关键技术领域相关专利申请中，向外国申请的专利技术不多，且局限于少数几个国家；而反观外国一些大企业，其专利布局范围较广，发那科、山崎马扎克、大隈公司，在美国、韩国、中国、日本、欧洲专利局及世界知识产权组织等均申请了大量专利。国外大型跨国企业都已加强在我国工业母机产业关键技术领域的专利布局力度，加快在中国专利布局的意图十分明显。而相比之下，我国工业母机产业关键技术领域产业海外专利布局力度却有待加强，如果不重视技术的海外专利布局，不仅不能使我国的工业母机产业关键技术领域优势占领更大的国际市场，而且可能会使得原有的市场优势受到限制、甚至丧失。

因此，企业应积极主动实施“走出去”战略，对已掌握的重点技术进行海外专利布局，抢占国外市场，扩大专利布局范围，提高专利竞争优势，从而提高企业的国际竞争力。专利的海外布局包括两种途径，即《巴黎公约》与《专利合作条约》途径。企业应该从多视角多角度审视研发成果，灵活选择专利申请的方法。一些核心、基础专利申请，应该尽快提交；基础专利申请以外的外国专利申请，则应根据具体情况采用合适申请方式。其中，希望尽快授权的专利申请，比较适合通过《巴黎公约》途径申请国外专利，而考虑申请时期调整的，则可以使用 PCT 申请专利。例如，当商品已经上市或者决定在近期上市，或者需要通过专利给竞争对手施压时，企业对于专利申请尽快获得授权的需求更强烈，这时就应该尽量选择《巴黎公约》途径向希望获得专利权的每个国家提交申请，同时还应提前提出实质审查请求及公开请求。当企业商品的研发计划、销售计划或专利申请战略计划待定，专利申请文件在申请过程还有可能需要进行修改、调整时，就应该尽量选择 PCT 申请专利，因为采用这种方式，专利申请文件还有进一步完善的机会。

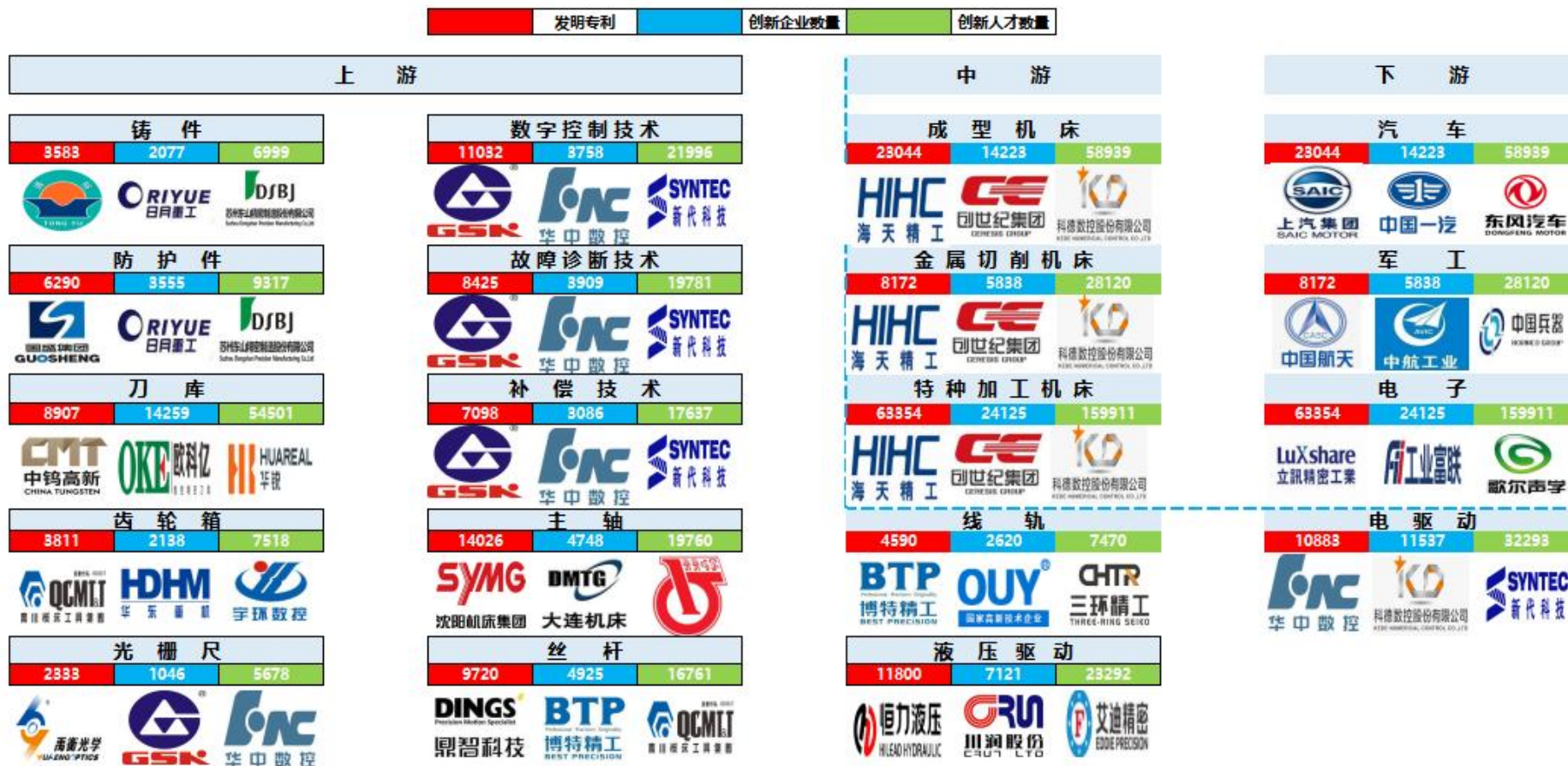
第六章 附录

6.1 全球工业母机产业链全景图谱



6.2 中国工业母机产业链全景图谱

中国工业母机产业链全景图谱



6.3 深圳市工业母机产业链创新图谱

深圳市工业母机产业链创新图谱

