

增材制造是柔性智能制造系统的基础和核心技术

—科技制造行业 2023 年 智能制造系列 增材制造之 1

所属部门：行业公司部

报告类别：行业研究报告

报告时间：2023 年 2 月 27 日

分析师：孙灿

执业证书：S1100517100001

联系方式：Suncan@cczq.com

北京：东城区建国门内大街 28 号民生金融中心 A 座 6 层，100005

深圳：福田区福华一路 6 号免税商务大厦 32 层，518000

上海：陆家嘴环路 1000 号恒生大厦 11 楼，200120

成都：高新区交子大道 177 号中海国际中心 B 座 17 楼，610041

❖ 增材制造技术和装备是智能制造系统发展的基础 and 核心任务和技术方向

《面向 2035 的智能制造技术预见和路线图研究》中提出智能制造系统是由智能产品、智能生产及智能服务三大功能系统以及工业物联网和智能制造云两大支撑系统集成而成，其中，智能产品是主体，智能生产是主线，以智能服务为中心的产业模式变革是主题，智能制造云和工业物联网是支撑。将路线图工作分为六个子方向：智能产品、离散型制造、流程型制造、新模式新业态、工业互联网、智能制造云。

增材制造技术和装备是离散型智能工厂发展的重点任务之一，是智能产品、离散性制造、新模式新业态三个核心子方向的重要构成技术。同时，新的制造业发展格局下，制造新需求和新模式对增材制造技术和装备的发展提出了更快更高的发展要求，而且增材制造技术是分布式智能控制技术、离散智能工厂、个性化规模定制、共享制造、工业电子商务乃至是工业互联网和智能制造云两个路线图工作子方向的核心基础技术和装备。

❖ 高端制造和先进制造产业的发展对智能制造系统的柔性提出了更高的要求

随着市场竞争日益激烈，对个性化、多样化产品的需求日益旺盛，中、小批量生产模式取代大批量的生产模式成为制造业的主要生产模式。柔性制造系统应时而生，并且相对于刚性自动化生产线，优势逐渐显现出来。能够帮助企业在多样化需求和动态不确定的环境中生存和发展，抵抗市场风险。现如今，柔性生产能力已经成为同成本、质量和交货期同等重要的衡量企业绩效和竞争力的指标，反映了企业应对需求多样性和环境不确定性的能力。

❖ 增材制造的特点决定了其在未来柔性智能制造模式中不可替代的基础和核心地位

由于减材和增材制造两种技术特点的不同，它们大多是以互补的方式使用。尽管有差异，但减材制造和增材制造往往是齐头并进的。由于它们各自的特点，这两种类型的制造相辅相成，可以快速创造出以前从未想象过的精确零件。前沿的混合先进制造集成项目，就是通过整合各家技术，来提供增材制造的设计自由和减材制造的精度。

对于减材制造和增材制造未来的发展方向，卢秉恒院士给出“减材、等材、增材三分天下”观点。他预测，不久的将来，增材制造将从概念上的三足鼎立走向价值分享的三分天下，即便在批量生产方面增材制造或许没有模具制造、切削加工那么大，但它可以制造出一些具有高端价值的产品，在总价值的体现上必将占有相当市场。

风险提示：增材制造技术成熟度发展低于预期；下游需求不达预期。

正文目录

一、	智能制造	5
1.1.	智能制造系统构成	5
1.2.	智能制造发展路线图	5
1.2.1.	智能产品	6
1.2.2.	离散型智能工厂	7
1.2.3.	制造业新业态新模式	8
1.3.	智能制造系统技术清单	9
1.3.1.	分布式智能控制技术	9
1.3.2.	人机共融机器人	9
1.3.3.	智能传感器技术	10
1.3.4.	离散智能工厂	10
1.3.5.	企业智能决策系统	10
1.3.6.	智能数控加工技术与装备	10
1.3.7.	增材制造技术与装备	11
1.3.8.	智能建模与仿真技术	11
1.3.9.	流程智能工厂	11
1.3.10.	个性化规模定制	11
1.3.11.	共享制造	11
1.3.12.	工业电子商务	12
二、	柔性制造是智能制造的新要求	13
2.1.	柔性制造系统简介	13
2.2.	柔性制造是高端制造业发展的根本需要	14
2.2.1.	做好柔性批量定制混线生产模式的顶层设计规划。	14
2.2.2.	研发智能制造装备并提升装配生产系统抗异常干扰能力。	15
2.2.3.	研发数字化运行管理系统并提升数据驱动决策能力	15
三、	新形势下工业制造模式的发展趋势	16
3.1.	传统工业生产总结-减量制造	16
3.1.1.	材料选用	16
3.1.2.	设计	16
3.1.3.	制造工艺	16

本报告由川财证券有限责任公司编制 谨请参阅本页的重要声明

3.1.4. 生产管理	16
3.2. 现代工业生产综合-等量制造.....	17
3.2.1. 基本原理	17
3.2.2. 设计	17
3.2.3. 制造工艺	17
3.2.4. 生产管理	18
3.3. 后现代工业发展-增量制造.....	18
3.3.1. 增量制造模式背景	18
3.3.2. 设计	18
3.3.3. 制造工艺	18
3.3.4. 生产管理	19
3.4. 不同制造模式的区别.....	19
3.4.1. 三种模式的区别	19
3.4.2. 减材制造与增材制造的比较	20
3.5. 增材和减材制造将是未来工业制造中不可或缺的一对互补应用.....	21
四、 相关公司估值比较.....	22
风险提示.....	23

图表目录

图 1： 智能制造系统集成.....	5
图 2： 智能制造发展路线图-智能产品发展.....	6
图 3： 智能制造发展路线图-离散型智能工厂.....	7
图 4： 智能制造发展路线图-制造业新业态新模式.....	8
图 5： 减量制造流程示意.....	17
图 6： 等量制造流程示意.....	18
图 7： 增量制造流程示意.....	19
表格 1： 面向 2035 的智能制造技术清单（2020 版）	9
表格 2： 不同制造模式的比较.....	19
表格 3： 重点覆盖公司可比估值.....	22

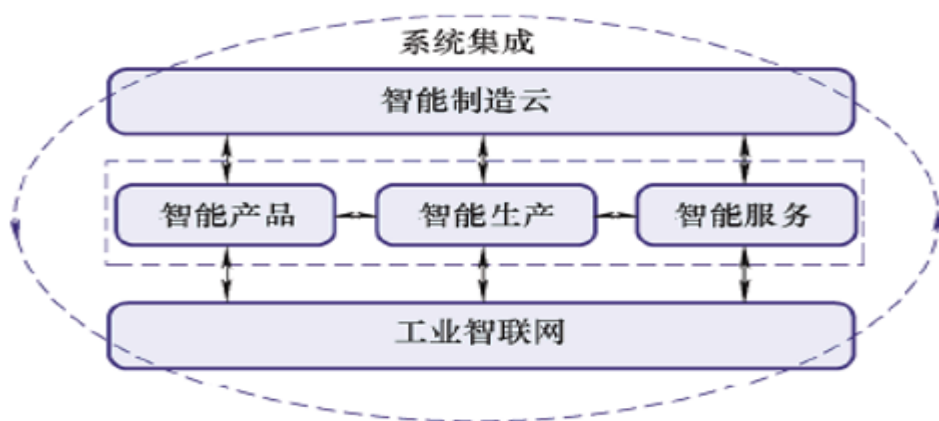
一、智能制造

1.1. 智能制造系统构成

新一代信息技术与先进制造技术深度融合形成的智能制造技术，特别是新一代人工智能技术与先进制造技术深度融合所形成的新一代智能制造技术，成为了第四次工业革命的核心技术和核心驱动力。智能制造正在引领和推动第四次工业革命，引发制造业发展理念、制造模式发生重大而深刻的变革，重塑制造业的技术体系、生产模式、发展要素及价值链，推动中国制造业获得竞争新优势，推动全球制造业发展步入新阶段，实现社会生产力的整体跃升。

《面向2035的智能制造技术预见和路线图研究》中提出智能制造系统是由智能产品、智能生产及智能服务三大功能系统以及工业物联网和智能制造云两大支撑系统集成而成，其中，智能产品是主体，智能生产是主线，以智能服务为中心的产业模式变革是主题，智能制造云和工业物联网是支撑。因此，对智能制造技术预见和技术路线图的研究也紧紧围绕这几个方面展开。根据专家研究领域分布情况，将路线图工作分为六个子方向：智能产品、离散型制造、流程型制造、新模式新业态、工业互联网、智能制造云。

图 1：智能制造系统集成



资料来源：面向 2035 的智能制造技术预见和路线图研究，川财证券研究所

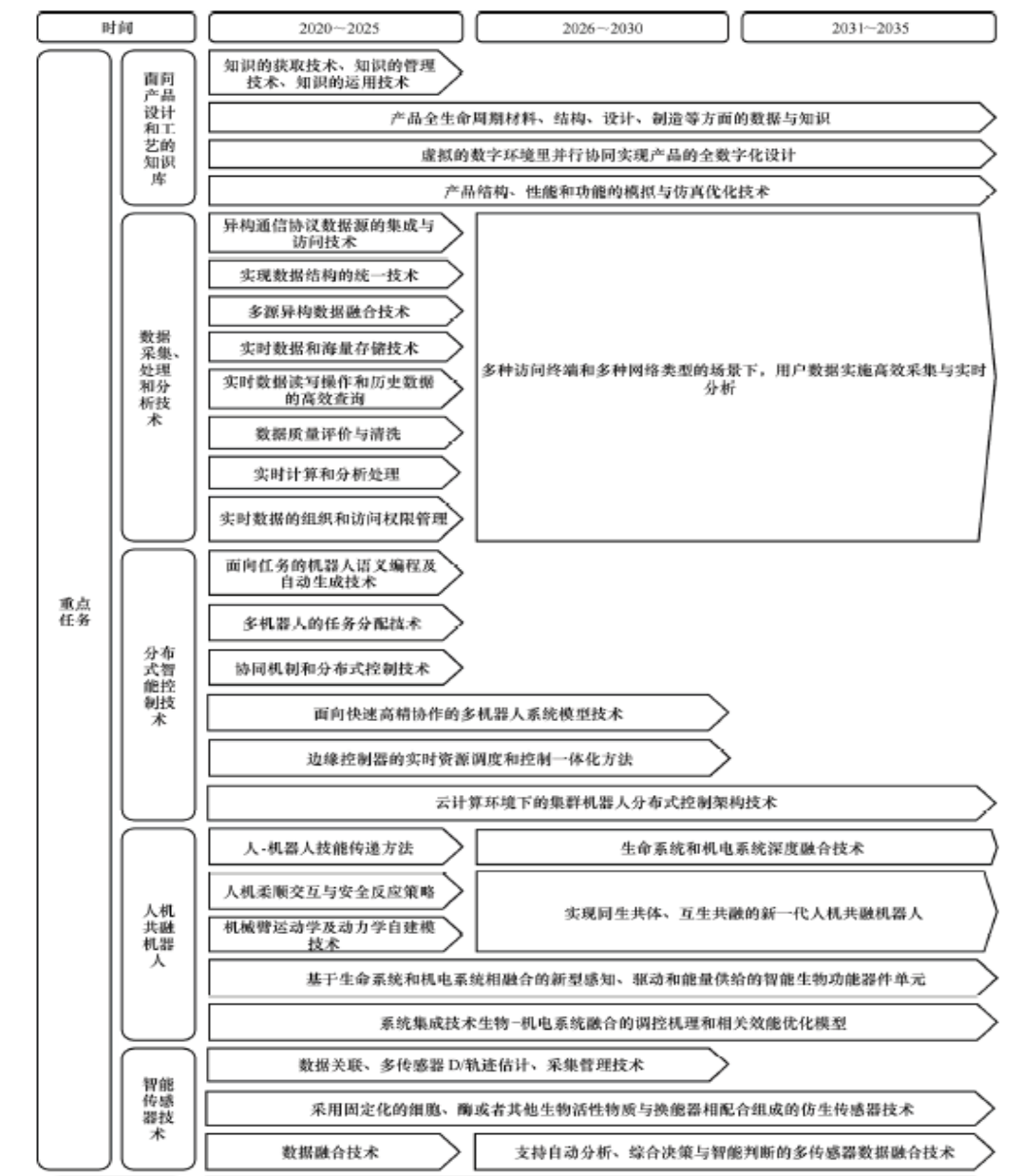
1.2. 智能制造发展路线图

技术路线图以时间为主轴，面向2035中长期，分阶段、分层次的呈现出智能制造技术和产品、离散型智能工厂、流程型智能工厂、智能制造新模式、智能制造云、工业互联网技术等六大技术领域的发展目标、需求趋势、关键技术、重点任务、辅助支撑资源等五大方面的未来发展方向，以及主要升级路径和关键时间节点。

1.2.1. 智能产品

面向2035年，智能产品重点任务包括面向产品设计和工艺的知识库、数据采集与处理分析技术、分布式智能控制技术、人机共融机器人、智能传感器技术等方面，每个重点任务对应着若干子任务。

图 2：智能制造发展路线图-智能产品发展

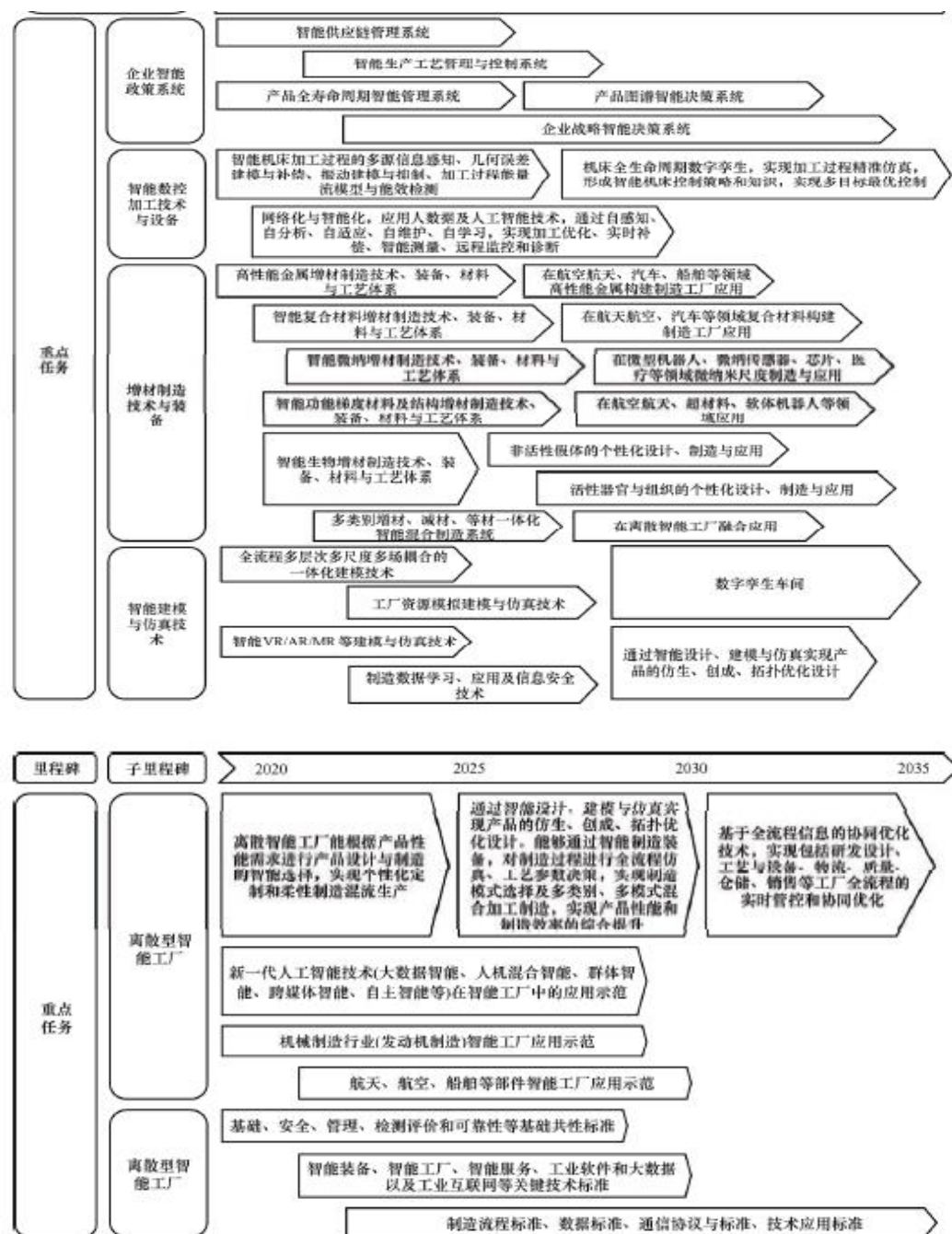


资料来源：面向 2035 的智能制造技术预见和路线图研究，川财证券研究所整理

1.2.2. 离散型智能工厂

面向2035年，离散型智能工厂发展的重点任务包括企业智能决策系统、智能数控加工技术与装备、增材制造技术与装备、智能建模与仿真技术、离散型智能工厂、智能制造标准体系等方面。

图 3： 智能制造发展路线图-离散型智能工厂



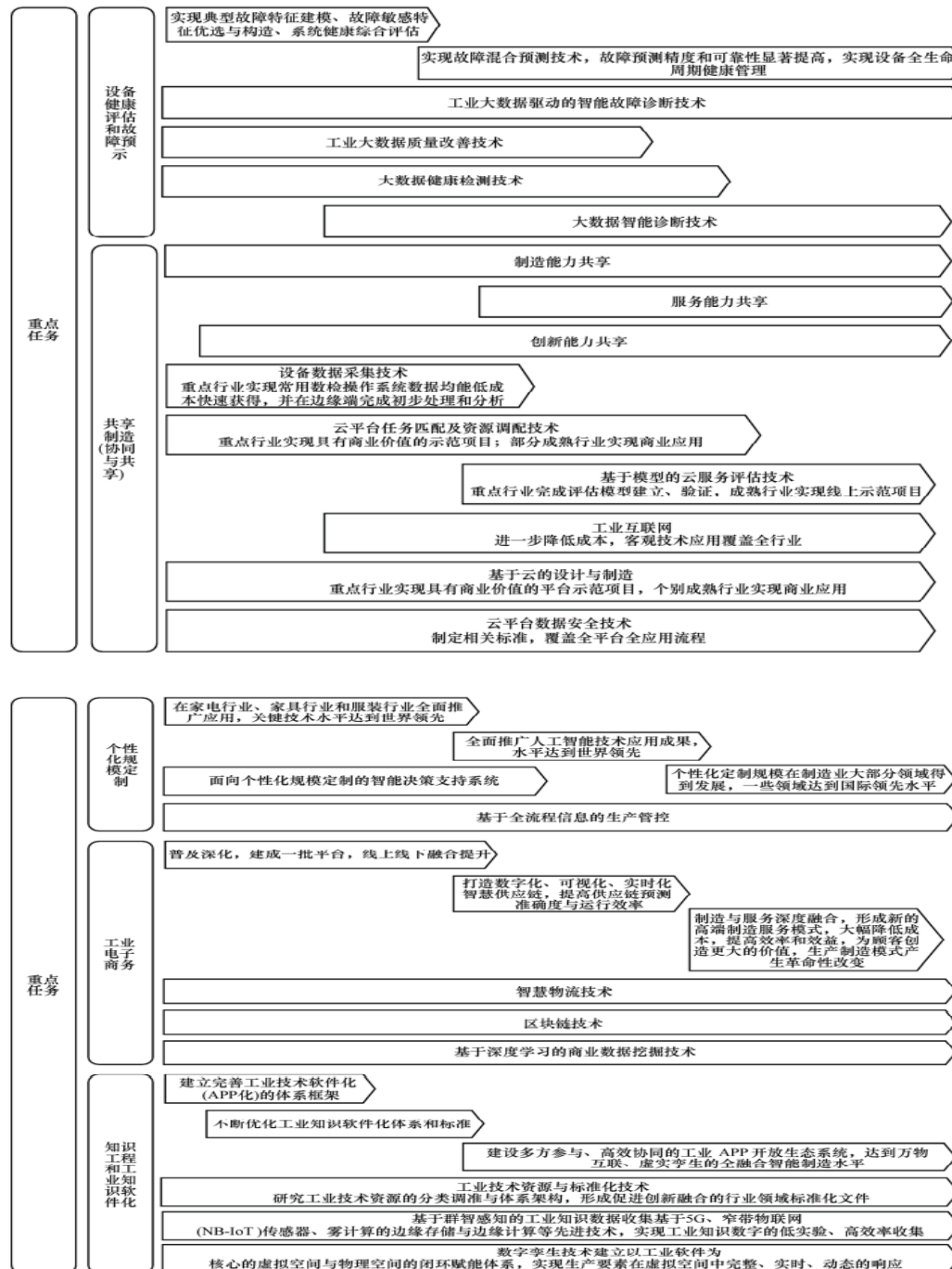
资料来源：面向2035的智能制造技术预见和路线图研究，川财证券研究所整理



1.2.3. 制造业新业态新模式

面向2035年，制造业新业态新模式发展的重点任务包括设备健康评估和故障预示、共享制造(协同与共享)、个性化规模定制、工业电子商务、知识工程和工业知识软件化等。

图 4：智能制造发展路线图-制造业新业态新模式



资料来源：面向2035的智能制造技术预见和路线图研究，川财证券研究所整理

本报告由川财证券有限责任公司编制 谨请参阅本页的重要声明

1.3. 智能制造系统技术清单

表格 1：面向 2035 的智能制造技术清单（2020 版）

序号	关键技术名称	序号	关键技术名称
1	面向产品设计和工艺的知识库	15	设备健康评估和故障预示技术
2	数据采集、处理和分析技术	16	共享制造（协同与共享）
3	分布式智能控制技术	17	个性化规模定制
4	人机共融机器人	18	知识工程和工业知识软件化
5	智能传感器技术	19	智能工业网络
6	企业智能决策系统	20	新一代移动和数据通信技术
7	智能数控加工技术与装备	21	边缘智能技术
8	增材制造技术与装备	22	标识解析与管理技术
9	离散智能工厂	23	网络安全技术
10	智能建模与仿真技术	24	基于语义的智能识别技术
11	智能制造标准体系	25	混合增强技术
12	智能优化决策技术与系统	26	人·信息·物理系统(HCPS)
13	流程智能工厂	27	工业电子商务
14	数字孪生技术		

资料来源：面向 2035 的智能制造技术预见和路线图研究，川财证券研究所整理

1.3.1. 分布式智能控制技术

分布式智能控制技术是人工智能和分布式计算结合的技术，主要应用于较大规模的区域、多异构平台协作作业多个智能机器（高可靠性智能机器）协同工作的场景。研究不同智能体之间的行为协调和工作任务协同，同时每个智能体具有其本身的目标和意愿。通过分布式人工智能，将复杂系统的多目标求解问题逐层划分为复杂程度相对较低的子问题，再由不同智能体经过沟通协作和自主决策完成，能克服单个智能机器资源和能力缺乏以及功能单一等局限性。需要重点突破云计算环境下的集群机器分布式控制架构，在此基础上，研究边缘控制器的实时调度与控制一体化方法，面向任务的语义编程及自动生成机制，面向快速高精协作的多智能机器系统的观测模型，以及多智能机器的任务分配、协同机制和分布式控制。

1.3.2. 人机共融机器人

人机共融机器人是把生命系统的优点与机电系统的优势相结合的智能机器人。通过对生命系统和机电系统深度融合技术和方法、生物-机电系统融合的调控机理和相关效能优化模型的研究，形成基于生命系统和机电系统相融合的新型感知、驱动和能量供给的智能生物功能器件单元，并通过系统集成实现同生共体、互生共融的新一代人机共融机器人。微机电系统、微纳加工技术、生命科学等众多学科领域的发展都正在促进类生命机器人领域的研究。



1.3.3. 智能传感器技术

智能传感器技术的发展方向包含多源传感器融合技术与仿生传感器技术等。多源传感器融合技术是指利用不同的时间和空间的多传感器信息资源，对按时序获得的观测信息在一定的准则下加以自动分析、综合、支配和使用，获得被测对象的一致性解释与描述，以完成所需的决策和任务，使系统获得比其各组成部分更优越的性能。其主要研究内容包括数据关联、多传感器 ID/轨迹估计、采集管理等。仿生传感器是采用固定化的细胞、酶或者其他生物活性物质与换能器相配合组成的新型传感器，是生物医学和电子学、工程学相互渗透而发展起来的一种新型感知技术。

1.3.4. 离散智能工厂

离散智能工厂能根据产品性能需求进行产品设计与制造的智能选择，实现个性化定制和柔性制造混流生产。通过设计与仿真软件实现产品的仿生、创成、拓扑优化设计。能够通过智能制造装备，对制造过程进行全流程仿真、工艺参数决策，实现制造模式选择及多类别、多模式混合加工制造，实现产品性能和制造效率的综合提升。基于全流程信息的协同优化技术，实现包括研发设计、工艺与设备、物流、质量、仓储、销售等工厂全流程的实时管控和协同优化。离散智能工厂重点面向3C产品小批量、多品种、快速迭代的生需求；面向航空、航天、船舶零部件超大型、结构复杂、轻量化、高质量的生产需求；面向对大型燃气轮机、电推进发动机等高性能发动机的制造需求；面向汽车产品多系统、多部件及个性化定制需求。

1.3.5. 企业智能决策系统

企业智能决策系统包括企业战略智能决策系统、产品图谱智能决策系统、供应链管理智能决策系统和工艺选择智能决策系统，以实现企业目标、计划调度、运行指标、生产指令与控制指令一体化优化决策。企业战略智能决策系统对企业竞争优势、技术创新体系、创新绩效、环境不确定性、行业与技术发展趋势进行分析决策。产品图谱智能决策系统对产品寿命周期与竞争优势进行全流程、多要素分析，进行产品的族群、发展图谱以及实现路径规划，实现产品的价值最大化。供应链管理智能决策系统对供应链进行全要素分析，实现高效率、零库存的智能供应链管理。工艺选择智能决策系统进行产品设计与工艺流程智能规划，对产品制造模式进行战略选择。

1.3.6. 智能数控加工技术与装备

智能数控加工技术包括人、计算机、机器一体化融合理论与技术：多信息的感知理论与技术。热变形理论、温度场理论以及传感器布点和补偿技术：几何误差建模与补偿技术：振动建模与抑制技术：刀具加工模型与加工状态感知技术。在机质量检测方法技术：基于数控系统的工件加工进度提取技术：故障在线识别理论与技术：加工过程能量流模型与能效检测技术：智能决策理论与技术。智能执行理论与技术：智能维护理论与技术。智能机床综合能力评价理论与技术等。智能数控加工装备，如智能数控加工中心智能机床等，在数字化控制技术的基础上增强了加工状态的感知能力，通过网络化技术实现设备



间互联互通，并应用大数据及人工智能技术，具有自感知、自分析自适应、自维护、自学习等能力，能够实现加工优化、实时补偿、智能测量、远程监控和诊断等功能。

1.3.7. 增材制造技术与装备

增材制造技术与装备包括金属增材制造技术与装备、功能梯度材料及结构增材制造技术与装备、生物增材制造技术与装备等方向，以及增材、减材、等材一体化智能混合制造技术等工艺方向。金属增材制造技术与装备通过对能束发生装置及多重能场进行建模与仿真，实现多重能量场对构件制备性能的耦合影响的精确控制、变形开裂预防及构件制造过程中的精准控形、控性，同时能实现包含非晶态合金、高熵合金等特殊性能材料的大型复杂构件控形控性制造。功能梯度材料及结构增材制造技术与装备能进行金属、非金属、复合材料、陶瓷等多材料混合的3D打印，实现多类别增材制造工艺结合、增材制造与其他制造工艺结合，并可在构件的不同部位用不同的材质，以及不同材质的渐进过渡，实现材料性能优势互补或独特组合，使构件具有超常规的优异性能。生物增材制造技术与装备能够实现非活性器械和生物活性组织与器官的匹配性设计；通过对多尺度、多材料、多细胞、多组织液通道的智能控制，实现非活性器械与生物活性组织与器官的精准打印；与微纳生物传感、神经元再生相结合实现与宿主组织及神经系统相融相生。

1.3.8. 智能建模与仿真技术

智能建模与仿真将来自多传感器、多尺度的信息和数据，在一定的准则下加以自动分析和综合，并进行异构数据与结构性数据的融合，将机理模型和数据模型相结合，实现全流程多层次多尺度多场耦合的一体化建模，将不同领域的仿真模型软件通过统一的接口，软件总线、数据共享或网络等技术，组装成具备多种功能的综合仿真软件系统。在进行大规模复杂系统的仿真时，可通过采用协调一致的结构、标准和协议，利用网络设备将分散在各地的仿真设备进行互联，形成综合性仿真环境。

1.3.9. 流程智能工厂

流程智能工厂以优化运行指标为目标，自适应决策控制系统的设定值，实现运行指标的优化控制、自主控制。能及时预测与诊断异常工况，当异常工况出现时，通过自愈控制，排除异常工况，实现安全优化运行；将机理模型与数据模型深度融合，建立有效的动态智能模型，实现生产装置的动态自主学习与基于数据驱动的自主控制。实现全流程质量管理与数据自由流通。重点满足钢铁、石化、选矿、有色等流程智能工厂的技术和系统需求。

1.3.10. 个性化规模定制

个性化模定制将人工智能和决策支持系统相结合，通过专家系统，使决策支持系统能够充分地应用人类的知识，包括对问题的描述性知识，决策过程的过程性知识，求解问题的推理性知识等，通过逻辑推理来帮助解决个性化定制问题中的复杂决策问题。

1.3.11. 共享制造

共享制造具体可分为：① 制造能力共享。聚焦加工制造能力的共享创新，重点发展汇聚生产设备、专用工具、生产线等制造资源的共享平台，发展多工厂协同的共享制造服务，发展集聚中小企业共性制造需求的共享工厂，发展以租代售、按需使用的设备共享服务；② 创新能力共享。围绕中小企业、创业企业灵活多样且低成本的创新需求，发展汇聚社会多元化智力资源的产品设计与开发能力共享，扩展科研仪器设备与试验能力共享；③ 服务能力共享。围绕物流仓储、产品检测、设备维护、验货验厂、供应链管理、数据存储与分析等企业普遍存在的共性服务需求，整合海量社会服务资源，探索发展集约化、智能化、个性化的服务能力共享。

1.3.12. 工业电子商务

工业电子商务通过工业企业交易方式与经营模式的网络化、协同化和智能化，推动企业在研发创新、生产管控、供应链管理、经营管控、财务管控和用户服务等方面传统能力的改造升级，帮助工业企业加快培育基于需求精准识别和定义、资源动态整合、产品或服务快速交付和全生命周期动态服务等方面的新型能力，形成个性化定制、服务化转型、网络化协同等新模式新业态。

二、柔性制造是智能制造的新要求

2.1. 柔性制造系统简介

20世纪50年代，少品种、大批量的刚性流水线生产是主要的生产方式。随着市场竞争日益激烈，对个性化、多样化产品的需求日益旺盛，中、小批量生产模式取代大批量的生产模式成为制造业的主要生产模式。

柔性制造系统(Flexible Manufacturing Systems, FMS)，应时而生，并且相对于刚性自动化生产线，优势逐渐显现出来：能够帮助企业在多样化需求和动态不确定的环境中生存和发展，抵抗市场风险。现如今，柔性生产能力已经成为同成本、质量和交货期同等重要的衡量企业绩效和竞争力的指标，反映了企业应对需求多样性和环境不确定性的能力。

FMS具有自动化程度高、适应性强等特点，尤其适用于多品种、中小批量生产。相对刚性生产线，柔性制造系统的优势体现在对制造过程变化的适应性上：一方面是适应系统外部的变化，反映系统的加工能力，例如加工零件类型改变时，能很好的适应新产品的加工；另一方面是适应系统内部的变化，反映系统的抗干扰能力，例如可以很好地适应插单生产。20世纪60年代中期，FMS首先在英国和美国出现，80年代得以现实和并进入商品化时代。

具备智能制造特点FMS的意义传统理论认为，柔性制造系统一般由三部分组成：多工位的数控加工单元，自动化的物料贮运单元和计算机控制信息单元。以往，柔性制造系统的研究往往偏重于对系统硬件搭建的研究、传输线单元设计与研究和柔性系统运输调度问题的研究。

柔性制造系统作为一个系统，孤立地研究某一项问题，研究结果往往与实际生产有所偏差，例如在做生产调度研究时，忽略不同零件加工工时的影响；其次，柔性制造系统在具体应用中同样存在设备停机时间过长，生产计划混乱，或者计划不能按时执行等情况，例如机床因故障停机，或者系统无法迅速响应计划更改；再者，柔性制造系统内部不可避免地存在信息孤岛，传统的柔性制造系统理论并不强调各单元之间的数据共享和数据交换。实际上，智能制造能有效地解决上述问题，并且能够帮助柔性制造系统更好地发挥制造柔性，提高生产效率。

数字化、智能化、网络化制造将生产过程中数字化设计、制造工艺、数字化装备等制造技术、制造软件、管理技术、智能及信息技术、工业互联网等集成创新与交叉融合发展。贯穿于研发、设计、生产、物流、销售、服务等制造活动全生命周期的各个环节，旨在高效、优质、低耗、清洁、安全、敏捷地制造产品、服务用户的制造模式，代表制造业的未来。

智能制造基本范式的演进发展，使得智能产品、智能装备、智能生产和智能服务等不断

创新和持续优化。大规模个性化定制、网络化协同制造等创新产业模式的出现，先进制造与信息技术、工业互联网融合，极大地改变了产品的设计、制造、提供甚至使用方式。产品生命周期日益缩短，更新速度日益加快，制造业企业的生产方式已由面向产品的生产逐渐转变为面向市场的生产。围绕发展高质量产品与高端装备，利用先进制造、智能制造、绿色制造等技术实现高效、优质、低耗、清洁、安全、敏捷地制造。智能制造的内涵和特征在不断发展和深化，以适应多种混合型制造场景和模式的变化。

2.2. 柔性制造是高端制造业发展的根本需要

美国国家标准与技术研究院(MST)认为：智能制造解决差异化更大的定制化服务、更小的生产批量和不可预知的供应链变更，应对制造复杂系统的不确定性，实现数据驱动从规模化生产到定制化生产。制造业数字化、智能化、网络化过程，促使承载信息和知识数据在产品研发、生产计划、生产执行、市场营销、售后服务等环节有序自由流动，实现生产全过程、产品全生命周期、全产业链的高效运转和价值再造。

基于现代传感技术、网络技术、自动化技术、工业智能技术等基础，通过智能化的状态感知、实时分析、科学决策和精准执行技术，实现产品设计过程、生产制造执行过程和制造装备智能化。两化融合和工业互联网的推进，正在加速中国新型工业化的进程，赋能行业的数字化转型，并成为高质量发展的重要引擎。

自动化改造升级、信息化基础条件和应用能力建设发展，有力地促进了企业技术创新和管理变革，为建设未来标准化的数字工厂、智能工厂、网络制造工厂夯实了基础。在国家大力推进新基建的指引下，针对产品高质量交付、降低生产成本和提高生产效能的需求，更需要加大力度发展数字制造、智能制造、网络制造的技术与装备，更好地建立快速响应、高度柔性且透明协同的智能工厂。

高端装备制造业如航空航天、轨道交通、汽车船舶等行业领域，是直接关系到国家安全、国民经济战略发展的高技术产业，是先进制造业的典型代表，是知识密集型、技术密集型的高端产业。其产品结构和制造工艺过程复杂，配套零件种类、数量众多，使得生产制造过程、协调关系非常繁杂且研制生产周期长，同时质量控制严格且可靠性要求高。因高端装备制造具有技术难度大、多品种、单台套、小批量、变批量等特点，在产品种类、订单数量和生产节拍上存在不确定性，提高高端装备制造的竞争力更需要用数字技术、智能技术、网络技术改造提升和发展数字装备、智能装备，实现个性化数字化柔性生产制造，快速、敏捷地响应和满足市场需求。

为了更好地实现高端装备制造业的数字化、智能化、网络化，建设满足柔性批量定制生产的数字化生产线、数字制造车间和智能制造工厂，以工艺数字化、装备智能化、系统网络化为核心构建安全高效的数字化、智能化、网络化制造系统，迫切需要开展以下工作。

2.2.1. 做好柔性批量定制混线生产模式的顶层设计规划。



高端产品和高端装备的研制大多都是多部门跨业务领域协同完成的，在构建智能制造体系的过程中，需要依据智能制造能力成熟度模型从基本范式、功能和结构多维度出发，结合产品特点和批产的实际需求制定行动计划和实施路径。更好地解决各制造环节上的智能制造基础和水平参差不齐、应用系统边界划分不清、部分系统重复建设、工厂生产执行层黑箱和存在大量信息“孤岛”等系统性问题，构建基于统一数据源的敏捷研制体系。提升分布式协同研制能力，建立能够支持持续、稳定、高效批量生产的智能化柔性产线技术体系，更好地满足航空航天等高端产品与高端装备的快速研制和混型批量生产需求。

2.2.2. 研发智能制造装备并提升装配生产系统抗异常干扰能力。

航空航天等高端产品的制造工艺过程复杂，技术难度高，生产对象多品种、变批量，甚至存在单件和极小量的混线生产，对生产系统的柔性提出了更高要求。现有装配生产系统主要依据装配工艺流程设计的节拍式模式，在面向航空航天产品类型多、制造离散程度高且异常扰动因素多的生产模式下，生产工装数量多且转换频繁、设备综合效率低且质量一致性不高，不能适应柔性生产的要求。由于生产系统的设计柔性不足，系统对生产线设计更改、关键件缺件、质量问题、未完工保留线设计更改、关键件缺件、质量问题、未完工保留等动态异常变化的适应能力较差。同时，对制造全要素建模、误差传播机制以及全流程多目标持续优化的机理研究不足，单机设备的数字化、智能化、网络化水平不够，使得柔性制造系统动态重构能力较弱、生产计划难以制定、生产资源齐套性差且过程管控难度大。

2.2.3. 研发数字化运行管理系统并提升数据驱动决策能力

如果难以及时准确地掌握生产现场各种资源状态，就难以保证信息的继承性与可追溯性，不能全面建立生产各环节数据关联关系，难以及时感知和预测质量、成本、进度、设备的状态与发展趋势，对全线运行态势的集成掌控能力较弱。数据信息的产生与问题的反馈较慢，机理模型缺乏沉淀，数据效能难以充分发挥，甚至涉及数据保密等要求，依然需要大量纸质文件。缺乏面向多层级、多角色需求的生产透明综合管控系统，决策缺少丰富且有效的数据支撑。产品全流程质量数据采集覆盖不全，质量数据集成分析能力弱，质量数据应用效能差。因为缺乏基于知识、数据等建立的运行管理系统，自主分析与决策的动态调整能力弱，制造工艺设计缺少数据依据、工艺决策能力低下、非关键制造工艺不达标等，无法做出及时调整，产品整体不合格的现象经常发生。

针对多品种、变批量生产制造模式带来的挑战，构建可以在正确的时间以正确的制造成本生产出质量合格、数量正确的商品并提供优质服务的柔性智能工厂体系，将显著提高生产制造效率和产品质量水平，从根本上提升市场竞争力。

三、新形势下工业制造模式的发展趋势

人类生产制造方式的发展经历了等材制造、减材制造、增材制造三个阶段。

1. 等材制造，是指通过铸、锻、焊等方式生产制造产品，材料重量基本不变，已有3000多年的历史。
2. 减材制造，是指在工业革命之后，使用车、铣、刨、磨等设备对材料进行切削加工，以达到设计形状，已有300多年的历史。
3. 增材制造，是指通过光固化、选择性激光烧结、熔融堆积等技术，使材料一点一点累加，形成需要的形状。

无论是等材制造还是减材制造，在工业制造过程中，产品的设计都会受到制造工艺的影响和限制，设计师并不能够随心所欲的放开想象，追求最理想的产品效果。随着增材制造技术和传统工艺的完美结合，工业制造变得越来越简单、越来越高效；对于增材制造而言，任何产品数据，都可以通过增材制造的方式来实现，对工业制造领域带来了革命性的变化。

3.1. 传统工业生产总结-减量制造

3.1.1. 材料选用

减量制造以自然材料为主要加工对象。在制造过程中大量运用铸造、锻压、焊接、热处理、表面保护、机械加工等基础技术逐步强化自然材料的物理性能。

3.1.2. 设计

减量制造关于产品和生产流程在设计范畴上是孤立和片面的。产品设计仅强调产品价值，流程设计局限于单一生产环节。从设计组织方式看减量制造是一种传统顺序设计。此外，减量制造设计以优良性能设计基础技术为主，主要包括可靠性设计（产品可靠性、生产可靠性）、制造系统动态设计、优化设计等。衡量设计成败的核心指标在于产品开发应用的质量和成本。

3.1.3. 制造工艺

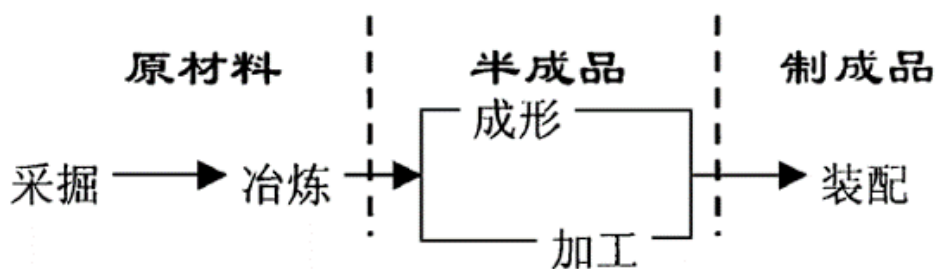
减量制造的基本原理是通过材料去除工艺，按一定方式从材料物质或工件上切除多余材料，得到所需形状、大小和预定功能的成品或半成品，此类工艺要求物质（工件）表面有足够多余材料。

制造工具主要有切削机床和切削刀具，以传统切削加工为主。常见的金属切削加工方式有车削、钻削、镗削、铣削、刨削、拉削、磨削等。减量制造主要通过批量生产获得大量规范化产品，以此实现生产目的。

3.1.4. 生产管理

减量制造以传统递阶组织结构为主要形式，这种模式强调分工和隶属关系，在工序上具有较强逻辑关系。其管理技术创新过程比较漫长，时间跨度较大。有代表性的系统管理技术是：专业化分工、科层递阶控制。及时制造、看板技术、全面质量管理等。

图 5： 减量制造流程示意



资料来源：现代工业制造模式的变迁及比较研究，川财证券研究所整理

3.2. 现代工业生产综合-等量制造

3.2.1. 基本原理

等量制造将传统制造技术与电子、信息、新材料、新能源、环境科学、系统工程等高新技术结合，开发大量新型单元技术：清洁生产、极限加工、新材料成形与加工。激光与高密度能源加工等技术。

等量制造不同于减量制造之处在于加强了废弃物质的回收再利用，提高已有原材料的利用效率，通过回收和再利用技术使有限投入得到最大产出。出现剩余物最小化管理、零排放等模式。这一制造方式实质在于减少工业生产损耗。

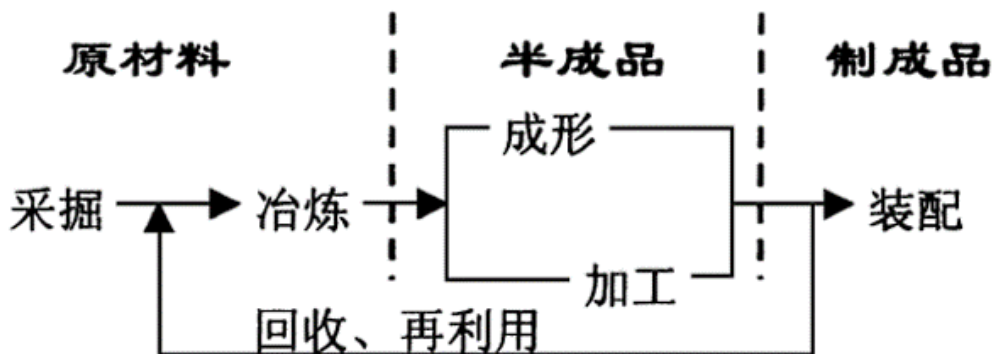
3.2.2. 设计

等量制造中的设计将产品使用价值与生产成本统一。但仍然局限于经济领域。等量制造以现代计算机辅助设计为主要手段，设计组织方式上等量制造采用并行设计方式。支撑这种设计的相关技术主要有：多媒体技术、数据标准与接口技术、计算机网络、模块化技术、可拆卸技术、回收技术等。在产品设计中追求省料、减少废物、闭路循环。衡量设计成败的核心指标在于产品开发应市的时间、质量、成本/价格。

3.2.3. 制造工艺

在减量制造基本原理的基础上，等量制造通过对工业生产和产品使用废弃物质的回收和再利用，提高了对已有原材料的利用效率。等量制造流程的设计以局部循环为核心。等量制造目的在于通过提高制造工艺的精密密度、低能耗、洁净度，减少生产损耗；对已有剩余物回收再利用，使原始材料得到最大限度利用。在等量制造中，主要通过个量生产获得经济利润，实现生产目的。

图 6：等量制造流程示意



资料来源：现代工业制造模式的变迁及比较研究，川财证券研究所整理

3.2.4. 生产管理

等量制造组织结构为按项目组织的多功能小组，采用并行工作方式的三维矩阵组织。这种生产组织模式强调自愿并行处理。物质回收和再利用。突破传统工序逻辑关系，在时间坐标上相互重叠与交叉，小组协同完成产品制造。等量制造管理技术主要包括：清洁生产技术和废物最小化管理技术。末端治理技术和精益制造技术等。

3.3. 后现代工业发展-增量制造

3.3.1. 增量制造模式背景

增量制造的支撑技术主要集中在制造技术和材料技术两大领域。制造技术以纳米技术、仿生制造技术、智能制造技术和集成制造技术为主，对基础技术和单元技术系统实现集成；在材料技术领域主要以具有仿生特性、智能型人造材料技术为主。

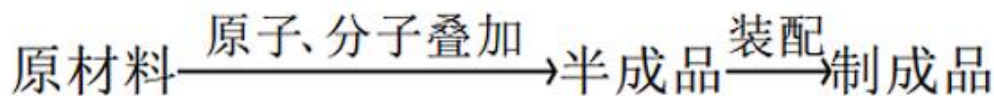
3.3.2. 设计

增量制造设计追求产品使用价值和价值的和谐统一。设计范畴扩展到非经济领域诸如自然环境、生态平衡、人文和谐等的，增量制造以绿色设计为主。力求小型化（少用料）、多功能、可回收利用（减少环境破坏）；在设计生产流程时追求节能、减少制造环节，提高物质效能。在设计生产工艺时，力求生产自动化。为此，智能设计、仿真设计、仿生设计和虚拟设计成为增量制造的主要设计手段。增量制造的设计主要分为三大内容：面向环境设计、面向能源设计和面向材料设计。其衡量标准在于生态环境的好坏与产品效能的高低。

3.3.3. 制造工艺

增量制造通过微观层次上原子或分子按照预期设计的意愿人为叠加而最终形成预期有用物品。

图 7：增量制造流程示意



资料来源：现代工业制造模式的变迁及比较研究，川财证券研究所整理

增量制造模式生产环节简化为两个：直接成形和装配。为此，增量制造采用快速原型制造技术通过CAD、数控技术、电子技术及激光技术集成实现从产品设计到三维实体原型制造一体化。它包括CAD模型建立、前处理（将模型分层切片）、快速原型制作过程和后处理（固化处理）等。

此外，增量生产对设计、成形、装配等经过统一建模形成虚拟环境、过程以优化产品和工艺在制造过程中还运用仿生、智能技术实现自行制造。

3.3.4. 生产管理

增量制造的生产组织结构体现未来生物特性，称之为生物细胞型组织，这类组织能够按照市场需求自行重组而形成虚拟组织结构，以适应外部环境的快速变化。

3.4. 不同制造模式的区别

3.4.1. 三种模式的区别

由于基本原理不同，三种制造模式存在的差别体现如下表。

表格 2：不同制造模式的比较

	减量制造	等量制造	以环境为本
制造哲理	以生产为本	以人为本	以环境为本
生产目标	经济效益	经济效益、社会效益	生态效益、社会效益、经济效益
基本原理	物质质量递减	物质质量不变	物质质量递增
竞争优势	规模效应、价格	成本、质量、市场、反应速度	可持续发展
资源配置方式	自然资源、劳动、设备	信息、资本	技术、知识
资源利用效率	低	高	极高
废物生成率	高	低	零
核心技术	机械加工技术	信息、微电子技术	纳米技术
制造方式	手工、机械、流水线	自动化	智能、自动化
成形精密度	粗糙	精密	超精密
工序集中度	分散	分散	集中
生产规模	批量生产	个量生产	随（变）量生产
制造时间长短	长	短	瞬间
制造灵活度	刚性	柔性	刚柔相济

资料来源：面向 2035 的智能制造技术预见和路线图研究，川财证券研究所整理

3.4.2. 减材制造与增材制造的比较

1. 定义和内涵

减材制造不同于增材制造技术，它是通过去除材料以生产出所需尺寸的零件。它们现在被部署在许多行业，如航空、汽车、冶金等。首先减材制造方法也是拥有多种类型的，就像增材制造包含了多种工艺。例如，数字加工涵盖了基于控制机床的数字程序的材料去除技术，比如我们常谈论的钻、车、铣或镗等。数控加工现在可以兼容广泛的材料，从塑料到金属。也就是说，并不是所有的减材制造技术都使用数字程序。

2. 减材制造的高级模式-数控加工

数控加工包括几个过程，首次介绍车削和钻孔技术，加工过程针对于旋转轴上的移动部件。加工零件所需的能量是由零件本身的运动提供的。这些方法使得制造任何以旋转为模型的零件成为可能。具体而言，它是一种沿旋转轴无限复制的二维图纸，从而形成一个三维模型。尽管名称不同，但车削和镗削是非常相似的，因为它们都使用相同的原理。主要的区别是，镗削是在零件的内部工作，而车削是在外部工作，允许对木材、金属和某些塑料材料进行加工。车削和镗孔机现在出现在许多行业中，如汽车、航空航天、医疗甚至装饰部门。

铣削具有极高的精确性、创造具有内部空腔零件的能力和加工零件的能力，是一种极其重要的制造手段。该技术使用铣刀来横向切割材料。这意味着，当铣刀在材料中时，它可以垂直移动并沿其路径去除材料。由于适用于各种任务和材料加工，铣削与许多材料兼容。尽管如此，这种方法也有一些缺点，会降低它的加工便捷性。例如，一个零件的加工通常分为几个步骤/操作，这些都需要定期更换刀具。

钻孔和铣削使用的工具非常相似，但不应混淆。钻孔只用于用钻头打圆孔。虽然铣削提供了更大的制造自由度，特别是允许制作直径大于自身的孔或形状，但钻孔允许你钻出与钻头直径相等的孔。尽管有许多优点，但在打孔时，铣削要比钻孔慢得多，这就是为什么钻孔更适合于连续进行几个相同的切割。虽然数控加工包含了许多技术，但减材制造并不限于这些。其他方法，如切割，也被许多行业所采用。

3. 不同的切割技术

有些人使用激光切割，如汽车制造业使用激光来生产刹车片等精密零件，而其他人则选择EDM。EDM也就是放电加工，这种技术有3种形式：线切割、沉降片切割和快速钻孔，它与传统的钻孔不同，能够利用电极打出更薄、更深的孔。虽然这些不同的方法相对较慢，但它们与其他方法的区别在于精确度。放电加工可应用到混凝土、石头、金属和许多其他材料的零件的生产当中。

除了放电加工外，激光切割也是一种常用的切割技术。这种技术通过功率为几百瓦的激光器，可以快速、精确地切割几种材料。例如，切割面积达1平方毫米的零件，公差为正负20微米。除了切割之外，激光器还能进行雕刻。激光切割机有两种形式。二氧化碳激光器和光纤激光器，它们用于切割和雕刻金属。尽管激光切割机有很多优点，但也有一些缺点：在操作此类机器时，可能会释放出有害气体。此外，由于激光是通过热量来切割材料的，激光器本身可能会过热。因此，有必要对其进行冷却，这往往需要额外的辅助设备。

最后，在几种主要的减材制造工艺和更具体的切割技术中，我们发现水射流切割。这个过程是基于使用水射流，伴随着磨料，以高速冲击材料的表面。这导致材料收缩和分离，形成所需的最终形状。需要一个高压压缩机来产生这种水射流。射流的性质和有关材料将影响切割的深度和速度。这种技术在航空航天、汽车和机械行业很受欢迎。它具有高精度，与许多材料兼容，而且与各种减材工艺不同，它没有危害。当其他工艺产生切屑、灰尘或烟雾时，水射流切割消除了所有这些废物，因为水射流在其路径上带走了这些废物。

4. 与增材制造相比的劣势和优势

如前所述，减材制造技术的主要优势可能是其提供高尺寸精度的能力。与大多数依赖热能操作的增材制造工艺不同，减材制造允许在室温下制造零件，从而避免了与材料的工作（收缩）有关的尺寸精度问题。为了确保减材制造的尺寸精度，必须对环境进行控制。例如，如果你想用一整块钢来设计一个零件，就必须至少提前3天将材料带入要进行切割的房间，否则它将根据温度和湿度改变工作尺寸。

减材制造工艺还得益于更广泛的兼容材料。与增材制造相比，如果你想使用不同的材料，就必须有几台基于不同工艺的打印机，而在同一台机器上它是对金属、塑料或木材零件进行减材加工是可能的。

然而，减材制造工艺有很大的缺点。首先，与增材制造相比，不同的减材制造生产方式会留下大量的废料，而增材制造则具有吸引力，因为它只使用所需的材料量。例如，在机械加工中，必须在制造过程中清除碎片和其他灰尘，以限制可能干扰切割过程的多余材料的数量。除了减材制造产生的粉尘外，该过程产生的烟雾也有可能对操作人员造成很大伤害，这在使用激光或电火花加工时非常常见。

此外，减材制造不能像增材制造那样提供制造的自由度。一个可打印的零件有时需要多次操作，使用不同的机器，拆成多个零件进行组装，才能被减材制造所复制。最后，用材料去除工艺实现复杂的几何形状更加困难。增材制造在设计过程中允许更多的自由。换句话说，设计师将不必担心所使用的机床所带来的限制，因此能够让他的想象力自由驰骋，不受制造能力的限制。

3.5. 增材和减材制造将是未来工业制造模式中不可或缺的一对互补应用

由于减材和增材制造两种技术特点的不同，它们大多是以互补的方式使用。自从增材制造技术开始强劲增长以来，它最常被用于原型制作。凭借着增材制造本身的技术优势，它允许快速和低成本地制造多个部件，因此提供了不同迭代的可能性。

对于确定了形状和材料的部件生产需求，就有可能使用减材制造方法进行大规模生产。一些工艺，如激光切割和水射流切割，可以在很短的时间内设计出大量的零件。然而，其他方法，如数控加工，可能非常耗时。这种技术需要一个重要的编程步骤，以及必要的人力成本。今天，数控加工主要用于注塑模具的制造，这是一种成型的制造技术。

此外，虽然减材制造可以对物体进行修复，但增材制造在这一领域提供了更多可能性。一个例子是定向能量沉积（DED）工艺，它可以用来修复金属零件，而不必改变它们。具体而言，该技术能够在现有的零件上增加材料，从而避免了不必要地进行组装或更换大

型零件。在更大的范围内，增材技术允许复制有问题或被时间磨损的零件，所有这些都是按需和小批量进行的。用户可以修复他们的零件，而不是扔掉，并将其对环境的影响降到最低。

尽管有差异，但减材制造和增材制造往往是齐头并进的。由于它们各自的特点，这两种类型的制造相辅相成，可以快速创造出以前从未想象过的精确零件。为了结合这些制造技术，一些投资项目已经创建，如混合先进制造。通过整合各家技术，来提供增材制造的设计自由和减材制造的精度。

卢秉恒院士在《我国增材制造技术与产业发展研究》一文中，对于减材制造和增材制造未来的发展方向，给出“减材、等材、增材三分天下”的观点。他预测，不久的将来，增材制造将从概念上的三足鼎立走向价值分享的三分天下，即便在批量生产方面增材制造或许没有模具制造、切削加工工艺在量上那么大，但它可以用于制造出一些具有高端价值的产品，在总价值的体现上必将占有相当的市场。

四、相关公司估值比较

表格 3：重点覆盖公司可比估值

	代码	公司	股价	市值（亿元）		EPS			PE			PB	ROE
				总计	流通	2021A	2022E	2023E	2021A	2022E	2023E		
1	002463.SZ	铂力特	15.61	300	59	0.56	0.70	0.88	27.84	22.36	17.67	3.79	13.22%
2	002815.SZ	楚江新材	11.42	99	49	0.62			18.33			2.13	11.47%
3	002436.SZ	高乐股份	11.69	189	152	0.37	0.37	0.47	31.78	31.47	24.75	3.08	15.71%
4	300502.SZ	英力特	31.38	157	138	1.31	1.84	2.07	24.04	17.01	15.18	3.40	15.10%
5	300185.SZ	万方发展	2.61	101	97	0.07			35.73			1.55	3.95%
6	600875.SH	秦川机床	19.84	588	400	0.73	0.96	1.27	27.03	20.69	15.56	1.80	5.42%
7	002272.SZ	有研新材	7.60	33	25	0.12			65.00			2.31	1.72%
小计		算术平均							32.82	22.88	18.29	2.58	9.51%
		几何平均							22.31	17.93	2.46		

资料来源：IFind，川财证券研究所；数据截至 2023 年 2 月 27 日；

风险提示

（一）宏观经济波动加大

机械设备行业属于中游行业，广泛应用于通信、航空航天、工控医疗、汽车电子、消费电子及服务/存储、清洁能源、储能领域、军工制造等领域。相关应用领域与经济发展密切相关，市场需求受国内宏观经济环境影响较大，如果经济形势发生重大不利变化，制造业的结构升级和技术进步进度趋缓，对市场需求产生较大影响。

（二）产业政策效果低于预期

本文提及的数字化和智能化、双碳目标和绿色化以及内循环建设和供应链重构等三个制造业重大趋势，皆依赖于产业政策的推动和执行。如以基础设施数字化为核心的数字化和智能化制造业趋势，依赖于国家对新基建的投入。此外，考虑到新能源汽车的效率以及光伏发电的成本，双碳目标和绿色化依赖于国家补贴，如果本行业不能通过技术进步、规模生产等措施降低成本，提高对传统能源的竞争力，政府补贴措施的调整将对产业的生存和发展产生不利影响。

（三）原材料价格大幅波动

由于宽松的货币政策，环保限产和双碳政策带来的供需错配等因素，上游原材料价格大幅上涨。预期未来原材料价格或有高位运行趋势，中下游制造业面临较大成本压力，若成本向下游转移程度低于预期，则会带来盈利能力的持续下降。

（四）市场风格快速变化

近年来，市场风格多变，行业热点频出，市场风格切换到其他行业可能带来机械行业估值中枢下行。

川财证券

川财证券有限责任公司成立于 1988 年 7 月,前身为经四川省人民政府批准、由四川省财政出资兴办的证券公司,是全国首家由财政国债中介机构整体转制而成的专业证券公司。经过三十余载的变革与成长,现今公司已发展成为由中国华电集团资本控股有限公司、四川省国有资产经营投资管理有限责任公司、四川省水电投资经营集团有限公司等资本和实力雄厚的大型企业共同持股的证券公司。公司一贯秉承诚实守信、专业运作、健康发展的经营理念,矢志服务客户、服务社会,创造了良好的经济效益和社会效益;目前,公司是中国证券业协会、中国国债协会、上海证券交易所、深圳证券交易所、中国银行间市场交易商协会会员。

研究所

川财证券研究所目前下设北京、上海、深圳、成都四个办公区域。团队成员主要来自国内一流学府。致力于为金融机构、企业集团和政府部门提供专业的研究、咨询和调研服务,以及投资综合解决方案。



分析师声明

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉尽责的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也不会与本报告中的具体推荐意见或观点直接或间接相关。

行业公司评级

证券投资评级：以研究员预测的报告发布之日起6个月内证券的绝对收益为分类标准。30%以上为买入评级；15%-30%为增持评级；-15%-15%为中性评级；-15%以下为减持评级。

行业投资评级：以研究员预测的报告发布之日起6个月内行业相对市场基准指数的收益为分类标准。30%以上为买入评级；15%-30%为增持评级；-15%-15%为中性评级；-15%以下为减持评级。

重要声明

本报告由川财证券有限责任公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格）制作。本报告仅供川财证券有限责任公司（以下简称“本公司”）客户使用。本公司不因接收人收到本报告而视其为客户，与本公司无直接业务关系的阅读者不是本公司客户，本公司不承担适当性职责。本报告在未经本公司公开披露或者同意披露前，系本公司机密材料，如非本公司客户接收到本报告，请及时退回并删除，并予以保密。

本报告基于本公司认为可靠、已公开的信息编制，但本公司对该等信息的真实性、准确性及完整性不作任何保证。本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断，该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。在不同时期，本公司可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。同时，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。对于本公司其他专业人士（包括但不限于销售人员、交易人员）根据不同假设、研究方法、即时动态信息及市场表现，发表的与本报告不一致的分析评论或交易观点，本公司没有义务向本报告所有接收者进行更新。本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本公司力求报告内容客观、公正，但本报告所载的观点、结论和建议仅供投资者参考之用，并非作为购买或出售证券或其他投资标的的邀请或保证。该等观点、建议并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对客户私人投资建议。根据本公司《产品或服务风险等级评估管理办法》，上市公司价值相关研究报告风险等级为中低风险，宏观政策分析报告、行业研究分析报告、其他报告风险等级为低风险。本公司特此提示，投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素，必要时应就法律、商业、财务、税收等方面咨询专业财务顾问的意见。本公司以往相关研究报告预测与分析的准确，也不预示与担保本报告及本公司今后相关研究报告的表现。对依据或者使用本报告及本公司其他相关研究报告所造成的一切后果，本公司及作者不承担任何法律责任。

本公司及作者在自身所知情的范围内，与本报告所指的证券或投资标的不存在法律禁止的利害关系。投资者应当充分考虑到本公司及作者可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突。在法律许可的情况下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为之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。本公司的投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

对于本报告可能附带的其它网站地址或超级链接，本公司不对其内容负责，链接内容不构成本报告的任何部分，仅为方便客户查阅所用，浏览这些网站可能产生的费用和风险由使用者自行承担。

本公司关于本报告的提示（包括但不限于本公司工作人员通过电话、短信、邮件、微信、微博、博客、QQ、视频网站、百度官方贴吧、论坛、BBS）仅为研究观点的简要沟通，投资者对本报告的参考使用须以本报告的完整版本为准。

本报告版权仅为本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构或个人不得以翻版、复制、发表、引用或再次分发他人等任何形式侵犯本公司版权。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“川财证券研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。如未经川财证券授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。本公司保留追究相关责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

本提示在任何情况下均不能取代您的投资判断，不会降低相关产品或服务的固有风险，既不构成本公司及相关从业人员对您投资本金不受损失的任何保证，也不构成本公司及相关从业人员对您投资收益的任何保证，与金融产品或服务相关的投资风险、履约责任以及费用等将由您自行承担。

本公司具有中国证监会核准的“证券投资咨询”业务资格，经营许可证编号为：000000029399