

1 智能工厂行业概况

1.1 智能工厂：响应度高、适应性强的互联制造

智能工厂是数字化供应网络的组成部分，是一个柔性系统，能够自行优化整个网络的表现，自行适应并实时 或近实时学习新的环境条件，并自动运行整个生产流程。

什么是“数字化供应网络”？传统的线性序列式供应链运营模式中，研发、采购、生产等流程依 序展开，因此流程间互动有限，整体效率较低；数字化供应网络将这样的线性结构转变为一个以数字化为核心的、 互联互通的开放式供应链体系，实现多向通讯，更加高频高效。

什么是“智能工厂”？智能工厂能够实时学习新的环境条件，并和数字化供应网络互联；根据企业需求的更新及生产能力的发展，自行适应、优化、运行整个流程；包括但不限于：进入新市场，开发新产品/服务，引入新技术；使得企业应对变化的适应性大大提高。

1.2 基本架构：计划、执行、控制

智能工厂包含三项流程，可再细分为五个层面，层与层之间相互联系，形成闭环。

计划

协同层：在商业生态环境中，企业与其他参与者进行互动，将各自的实时数据上传至共享平台，形成数据库；

企业层：企业内部的生产管理软件从共享平台获取数据并进行分析，展开预测性分析，制定工作计划并排产，向下传达至执行部门；

执行

工厂层：接收派发的生产任务，同时从企业内部平台获取数据（如库存量）进行分析，根据实时生产能力调整流程、分配任务；

车间层：根据流程执行生产任务；

控制

设备层：对生产设备进行实时监控与中期检测，保证产品质量，协助必要维修工作。

1.3 智能工厂产业链

智能工厂产业链由上游的硬件及软件厂商、中游的智能设备制造及方案设计供应商、下游的制造企业三部分 共同组成，下游需求带动智能工厂扩大布局。

2 汽车行业：特斯拉“超级工厂”

2.1 智能工厂在汽车生产上的应用：生命周期全覆盖

以特斯拉、三星等智能工厂应用较为成熟的企业为例，智能工厂的布局往往从车间里的生产和质控环节开始。因此，短期内的发展方向是先着眼于企业的生产模块，再逐步拓宽到整个生产过程。

目标：汽车产品的完整生命周期包含从接收需求到报废再回收的 7 个流程；智能工厂的终极目标是实现 7 大流程全方位覆盖；现阶段应用最广的在生产和质控环节；

部分龙头企业已通过大数据分析等技术实现前半部分主要环节的覆盖（即从与消费者、供应商的对接开始，到汽车的销售环节）。

模块拆解：汽车制造中智能工厂可被拆解成 4 个模块：市场、供应、生产、销售；狭义的“智能工厂”只应用于企业内部，主要包括设计、生产、质检三个环节；广义的“智能工厂”包括从市场、客户、供应商等获得数据和信息反馈从而作用于生产过程。

2.2 特斯拉“超级工厂”：极致精益与高效

特斯拉“超级工厂”（Gigafactory）将智能工厂理念与从第一性出发的生产底层逻辑相结合，基本实现整车制造流程的全智能化，提高效率、优化质量、提升产品的可负担性。（报告来源：未来智库）

2.3 “超级工厂”的研发创新：成本控制的基石

相关领域：数字孪生，工业互联网

数字孪生

数字孪生的内核在于通过数字化技术，将生产过程中的物理实体转变为数字模型，根据历史数据以及随客户需求而改变的参数，对生产过程进行模拟、控制、验证和预测

通过数字孪生，特斯拉车厂可以在实际生产之前，先通过虚拟生产的方式模拟客户预定的不同配置、型号的电动车的生产过程；

良性循环的形成：短期来看，模拟过程中发现的问题可以被提前解决、改进，从而避免在实际生产时出现瓶颈、对产品出货造成影响，还有助于减少计划外的停机时间，

最大化效率与产能；长期来看，模拟生产的所有参数，如原材料、边线物流、工序要求、设备健康状况等，都将被记录到工业互联网平台的数据库中，作为未来模拟时的历史数据，并反馈到管理层，协助战略决策。

工业互联网技术为收集到的数据提供了一个开放、透明的平台。我国本土的部分车企的数字化转型尚且处在起步阶段，目前已能实现生产过程中各个环节数据的采集和分析，如原材料数据、车间的设备情况，但也仅限于这样的小闭环，即有原材料数据的采购部门和有设备数据的车间之间并不互通，信息的不透明导致这些企业的决策速度较慢，遭遇市场变动时相对脆弱。

特斯拉“超级工厂”使用一个“一体化”平台，将研发、生产、物流三个重要环节产生的数据进行连接，使得数据的输送透明且快速；设备故障被检测到后将实时上报，第一时间通知采购部门故障对产能的影响，从而调整采购的顺序/品类（调整采购的原因详见“物流创新”部分）。新产品的开发也能得到快速衔接——从实验室到车间、再到测试场地，一站式的产品研发流程提高了效率，控制了成本。

2.4 “超级工厂”的厂房创新：更快决策，更快行动

相关领域：起重、传输机械，工业软件

边际优化

摒弃繁复的外观设计，一个大联合厂房涵盖了整车工艺四大板块，焊装、涂装、总装、电池、电机等车间集中布局，极大缩短各个工序之间的物流路径，提高运行效率；充分利用厂房结构的纵向空间，采用多层厂房设计，通过升降机、机运链进行自动化空中输送的物流措施，最大限度提升空间利用率，实现土地的高效利用；同时也减少

人工垂直搬运，节约人力成本，以立方米论效率，达到业界领先水平；厂房创新为研发、制造创新提供了可执行的土壤——厂房之间的自动化将厂房内部的自动化连接在一起，减下的成本被用于研发产品、提升质量。

3 汽车行业：特斯拉“超级工厂”相关板块及重点公司分析

3.1 数控机床：新能源车发展带来需求扩张

机床是指制造机器的机器，亦称工作母机或工具机。机床通过切削、铸造、锻造、焊接、冲压、挤压等方式，对精度要求较高和表面粗糙度要求较细的零件进行加工。数控机床是一种装有程序控制系统的自动化机床，相较传统机床，具有精度高、刚性大、生产率高、加工质量稳定等优点。

汽车行业是数控机床行业下游主要应用领域，新能源车发展带来新增机床的需求扩张。

数控机床行业下游行业消费占比中，汽车行业比重最大约为40%。新能源车相较传统燃油车在动力总成结构上发生重大变化，以三电（电机、电控、电池）为代表的零部件均需定制化开发机床进行加工。

机床行业周期性叠加进口替代和下游产业需求拉动，行业景气度高。在国家政策的支持以及国内企业不断追求创新的背景下，中国数控机床行业发展迅速，行业规模不断扩大。由于疫情的影响及能源供应限制，2020年中国数控机床产业市场规模下跌为2473亿元。

竞争格局：国内集中中低端市场，国产替代空间大

我国机床行业集中于中低端市场，高端数控机床仍然依赖进口。我国数控机床目前处于中高端产品国产化阶段。据中国海关数据披露，我国出口数控机床进口均价是出口的十几倍，出口均价远低于进口均价。

我国机床企业的综合竞争力逐步显现，国产替代空间大。从机床进出口量来看，我国进口量已连续十年处于下滑态势，至2020年进口量占比为18%，与此同时机床出口量保持平稳增长，至2020年已提升至12%。伴随国内制造业转型升级，有利于推动数控机床结构升级，产生大量新增需求。

海天精工

战略布局新能源汽车领域，具有先发优势。公司以龙门产品为重心，并在2019年针对新能源汽车研发和生产专用的结构件专用高速龙门动柱式加工中心。新能源车的爆发增长将显著拉动龙门类机床的需求，公司龙门产品口碑好，品牌知名度较高，有望率先受益新能源车的发展。

技术领先，产品竞争力强。截至2020年，公司共有245项专利，并与国内科研院所合作开发了多项技术。公司成立之初产品定位于高端数控机床，此类产品技术含量高、附加值高。目前公司中高端领域产品质量已经接近甚至持平外资，龙门对手以意大利、西班牙为主，立式等对手以日韩为主，产品价格和韩国持平，并显著低于日本和欧洲，性价比高且具备服务优势。

产能充沛，充分享受行业红利。2020年机床行业下游需求旺盛，行业景气度持续向好。而机床行业扩产周期在一年半以上，2020年多数机床公司新建产能目前仍未释放时，海天精工凭借原有充足的产能储备，收获大量订单，各主要产品生产量和销售量均有

所增加，公司数控龙门加工中心产量和销量同比分别增加 50.00%和 36.76%，数控立式加工中心产量和销量同比分别增加 250.80%和 191.74%。

3.2 压铸机：“一体化压铸”奠定大型化、一体化趋势

压铸是利用模具内腔对融化的金属施加高压的一种金属铸造工艺。而压铸机则是用于压力铸造的机器，在压力作用下把熔融金属液压射到模具中冷却成型，开模后得到固体金属铸件。压铸机一般分为热压室和冷压室两种，在“一体压铸”中使用的是冷压室压铸机。另外，按照锁模力的大小压铸机还可分为小型机、中型机和大型机。（报告来源：未来智库）

在特斯拉的引领下，“一体压铸”在产品简化、安全提升、效率提升、成本降低、精度可控等多方面的优势奠定了未来压铸机向大型化、一体化方向发展的趋势。目前汽车制造多采用“冲压+焊接”方法，即先用压力机生产小零件、再用机器人将零件进行焊接。对应这一制造方法，如今工厂普遍使用的是锁模力小于 5000kN 的小型压铸机，用于该过程中汽车零部件的制造。考虑到新能源汽车市场规模的扩大及节能减排的政策号召，实现车身减重将成为各汽车厂商未来的发展目标。采用压铸铝合金件替代传统钣金焊接件是各厂商在车身减重过程中采用的主要方法，但“冲压+焊接”方法所需仪器设备繁多、且受技术限制无法实现在车身制造中大量使用铝合金，难以适应未来发展。

国内企业龙头优势明显，整体技术水平偏低

国内压铸机行业发展迅速，汽车轻量化带来机遇。2017~2020 年压铸机市场规模 CAGR 为 20%，2020 年我国压铸机市场规模约为 170 亿元。压铸机主要应用于汽

车（汽车动力总成配件、汽车结构件、方向盘）、摩托车、3C(计算机、通讯、消费电子)、家电、电动工具、航空航天等高科技产业。其中汽车、摩托车是最大的应用领域，占比达 65%。

欧洲及北美等发达国家占据行业主导地位。全球压铸机制造业主要分布在中国、日本、瑞士、意大利、德国和美国，压铸机产量占全球产量的 90%以上。目前以瑞士布勒、德国富来及日本宇部和东芝为代表的知名企业占据了全球市场的主要市场份额，这些厂商大都成立较早，积累了较为深厚的行业经验。

国内企业龙头优势明显，整体技术水平仍有提升空间。在 2020 年国内存量冷室压铸机企业市场份额中，力劲以近 50% 的市场份额排名第一；其次是伊之密，市占率为 14%；东芝、东洋、布勒分别占比 8%、5%、3%。国内企业除力劲和伊之密外，其他企业在技术上不具有竞争优势，规模较小、研发投入偏低，整体技术水平仍然有提升空间。

力劲科技

全球销量最大的压铸机制造商，全球压铸机行业的龙头企业。公司的主要产品有冷、热室压铸机以及镁合金压铸机，精密注塑机等，广泛应用于汽车、3C、建筑材料、电动工具、玩具、礼品、国防军事、物流等多种行业和领域。主要客户有特斯拉、美国通用、东风本田、比亚迪、长安、长城等汽车厂商，以及美的集团、长虹电器、欧普照明等电器厂商。

公司与特斯拉达成独家战略合作，为少数掌握新能源汽车压铸核心技术的企业。公司是特斯拉实现 Model Y 车身底盘一体压铸工艺巨型压铸机的独家供应商。2020 年公

司持续向国际领先新能源汽车企业交付全球最大吨数的压铸机,目前已 成为全球少数掌握了核心新能源汽车压铸技术的先进企业。

2021 年公司业绩有望随新能源车产销量快速增长。2020 财年公司营业收入、归母净利润分别为 34.24 亿元、2.14 亿元 。2021 年随着国内疫情形势逐步好转,汽车市场呈现低基数高增长的恢复性增长走势,汽车产销资料相比去年同期有较大增长,新能源汽车销量增速超出预期。公司 2021 年上半财年实现收入 23.22 亿元,同比增加 59.4%。

3.3 工业机器人：汽车需求规模大、市场规模稳定增加

工业机器人下游应用广泛,汽车需求规模大。根据 IFR 数据,2020 年全球工业机器人下游应用行业主要有电子(占比 28.5%)、汽车(占比 20.9%)、金属加工(10.7%)等。汽车以其庞大的行业规模基础和较高的自动化率成为工业机器人下游应用的重点行业。

全球及国内工业机器人市场规模快速稳定增长,2014-2019 年 GAGR 分别为 12%及 16%。搬运和上下料为主要应用:根据 IFR 数据,2019 年全球在运工业机器人在搬运及上下料领域应用约 121.5 万台,占总量的 45%,焊接与钎焊机器人在运量为 64 万台,占比为 23.5%;装配及拆卸机器人在运量为 28.7 万台,占比为 10.5%,其他类型比例较低。

日本企业领先,行业集中度较高。ABB、发那科(FANUC)、库卡(KUKA)和安川电机(YASKAWA)为全球主要的工业机器人供货商,占据全球约 50%的市场份额,其中发那科(FANUC)的销售占比最高,占比达到 17.3%。

埃斯顿

公司是国产工业机器人龙头。公司业务覆盖了从自动化核心部件及运动控制系统、工业机器人到机器人集成应用的智能制造系统的全产业链,围绕制造业智能化发展大趋势,构建了从技术、产品,质量、成本和服务的全方位竞争优势。公司 2011-2020 年营收/归母净利润 CAGR 分别为 20%/8%。工业机器人业务收入逐年稳步上升,从 2016 年 2 亿元提升至 2020 年 16 亿元水平, CAGR 为 67%。

收购 Cloos 协同效应明显, 缩短与国际高端机器人性能差距。Cloos 中国市场的整合战略得到贯彻实施, 结合 Cloos 机器人焊接核心技术、产品和公司现有机器人产品, 适合中国市场的系列化 Cloos 产品已开始推向市场、高端部分产品已得到客户的高度认可并取得了业务的高速发展, 产品成功进入多家工程机械龙头企业及汽车整车领域, 如三一重装、河南 骏通, 国内市场同比增长 375%。

3.4 智能解决方案：下游变革趋势促行业发展

下游发展趋势对汽车智能生产提出更高要求。随着环保标准的不断提升, 以及客户对汽车消费品质的提升、个体化和差异化的消费需求增长, 汽车生产向差异化 小规模定制生产模式方向发展, 汽车生产厂商管理向工业 互联网、物联网和大数据方向发展, 新车型的推出速度不断加快, 更新换代周期不断缩短, 这些趋势都对以智能生产线为代表的汽车制造装备的自动化、柔性化、智能化和 信息化水平提出了更高的要求, 相应汽车行业固定资产投资保持持续快速增长。

报告节选：

1

智能工厂行业概况

- ✓ 智能工厂概念、架构、产业链
- ✓ 发展驱动：技术、成本、政策
- ✓ 发展现状：起步晚、增速快、下游应用

2

汽车行业：特斯拉“超级工厂”

3

相关板块及受益标的

4

风险提示

1.1 智能工厂：响应度高、适应性强的互联制造

智能工厂是数字化供应网络的组成部分，是一个柔性系统，能够自行优化整个网络的表现，自行适应并实时或近实时学习新的环境条件，并自动运行整个生产流程。

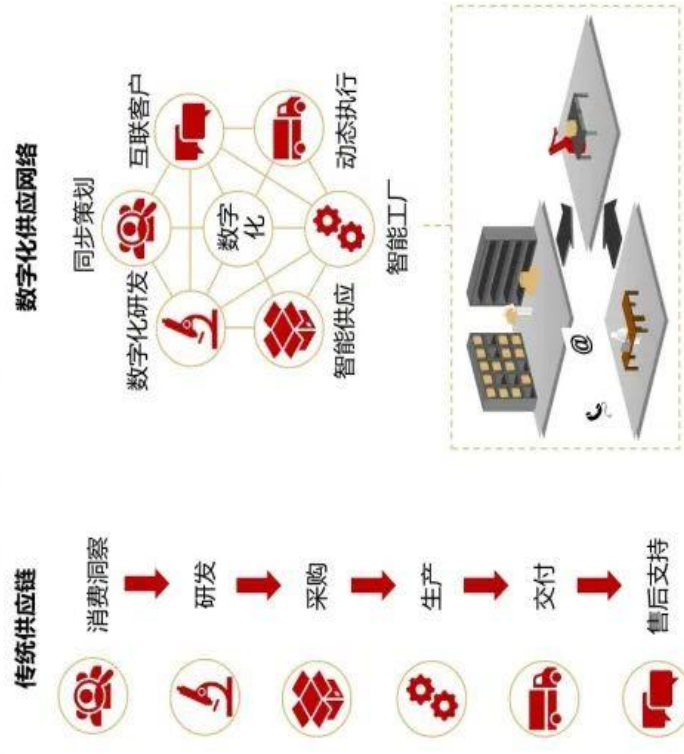
什么是“数字化供应网络”？

- ✓ 传统的线性序列式供应链运营模式中，研发、采购、生产等流程依序展开，因此流程间互动有限，整体效率较低
- ✓ 数字化供应网络将这样的线性结构转变为一个以数字化为核心的、互联互通的开放式供应链体系，实现多向通讯，更加高频高效

什么是“智能工厂”？

- ✓ 智能工厂能够实时学习新的环境条件，并和数字化供应网络互联互通
- ✓ 根据企业需求的更新及生产能力的发展，自行适应、优化、运行整个流程
- ✓ 包括但不限于：进入新市场，开发新产品/服务，引入新技术
- ✓ 使得企业应对变化的适应性大大提高

图：传统供应链vs新型数字化供应网络



智能工厂	
范围	企业整体生态系统
内容	通过人工智能，将实体机器和业务流程相结合，
本质	算法代替车间经理，自动优化决策
例子	根据订单进度和原料存量，现在需要打开阀门继续生产

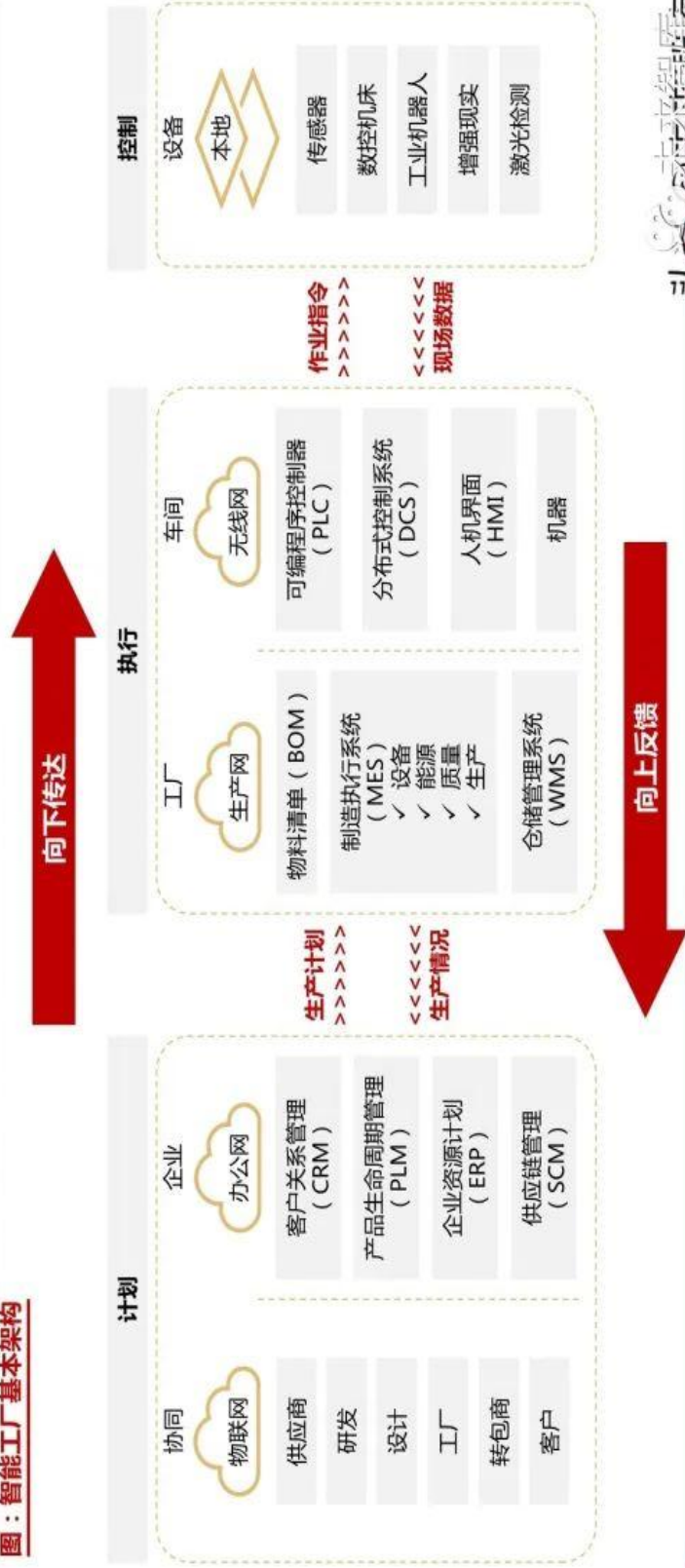


1.2 基本架构：计划、执行、控制

智能工厂包含三项流程，可再细分为五个层面，层与层之间相互联系，形成闭环。

- 计划
 - ✓ 协同层：在商业生态环境中，企业与其他参与者进行互动，将各自的实时数据上传至共享平台，形成数据库
 - ✓ 企业层：企业内部的生产管理软件从共享平台获取数据并进行分析，展开预测性分析，制定工作计划并排产，向下传达至执行部门
- 执行
 - ✓ 工厂层：接收派发的生产任务，同时从企业内部平台获取数据（如库存量）进行分析，根据实时生产能力调整流程、分配任务
 - ✓ 车间层：根据流程执行生产任务
- 控制
 - ✓ 设备层：对生产设备进行实时监控与中期检测，保证产品质量，协助必要维修工作

图：智能工厂基本架构



1.3 智能工厂产业链

智能工厂产业链由上游的硬件及软件厂商、中游的智能设备制造及方案设计供应商、下游的制造企业三部分共同组成，下游需求带动智能工厂扩大布局。



1.4 发展驱动：信息技术发展、人口红利消退与全球化趋势

信息技术发展打下基础，人口红利消退、全球化趋势促使制造业转型发展。

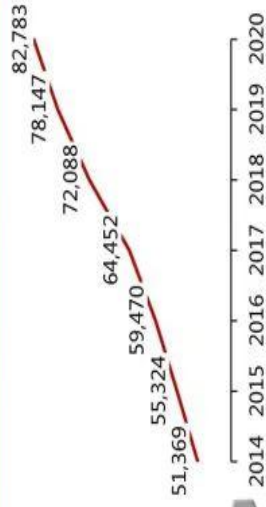
- 过去——数字能力有限
 - ✓ 传输、储存、计算成本高昂
 - ✓ 数字化转型可望不可及
- 现在——成本降低
 - ✓ 网络技术可负担
 - ✓ 人工智能、机器学习等领域取得重大成果
 - ✓ 云制造、人机交互、数字孪生突飞猛进
 - ✓ 实时数字化
 - ✓ 进而展开监控、决策

图：信息技术取得成果



- 人才挑战
 - ✓ 人口结构老龄化加速
 - ✓ 年轻劳动力日益匮乏
 - ✓ 传统制造业在招募人才上遭遇前所未有的挑战
 - ✓ 劳动力短缺，企业难以维持正常运转
- 用工成本高
 - ✓ 使用工业机器人与聘用员工之间的成本逐渐缩小
 - ✓ 自动化设备对环境的适应性更强
 - ✓ 机器人的替代效应明显

图：中国制造业就业人员年平均工资（元）



- 生产流程离散化
 - ✓ 不同地区、多个设备/供应商同时联动
 - ✓ 个性化需求增大
 - ✓ 本地生产能力无法满足
 - ✓ 资源稀缺
 - ✓ 寻求他地供应商
 - 总结：供应链复杂

1.4 发展驱动：“十四五”规划顶层设计

利好政策支持，进一步推动行业发展。

□ 政府出台多项政策，在明确具体量化目标的同时，扶持产业链基础设施建设，保障行业发展

表：“十四五”规划纲要

领域	内容
上游技术	<ul style="list-style-type: none"> □ 加快推动数字产业化 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 培育壮大人工智能、大数据、区块链、云计算、网络安全等新兴数字产业
中游设计	<ul style="list-style-type: none"> □ 推进产业数字化转型 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 在重点行业和区域建设若干国际水准的工业互联网平台和数字化转型促进中心 ✓ 深化研发设计、生产制造、经营管理、市场服务等环节的数字化应用 ✓ 培育发展个性化定制、柔性制造等新模式 ✓ 加快产业园区数字化改造
下游制造	<ul style="list-style-type: none"> □ 深入实施制造强国战略 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 坚持自主可控、安全高效，推进产业基础高级化、产业链现代化，保持制造业比重基本稳定，增强制造业竞争优势，推动制造业高质量发展。 □ 提升产业链、供应链现代化水平 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 形成具有更强创新力、更高附加值、更安全可靠的产业链供应链。推进制造业补链强链，强化资源、技术、装备支撑，加强国际产业安全合作，推动产业链供应链多元化。

图：“十四五”智能制造发展规划



1.5 发展现状：国内起步较晚、增速较快

智能工厂助力制造业转型升级，具有重大意义与广阔前景。

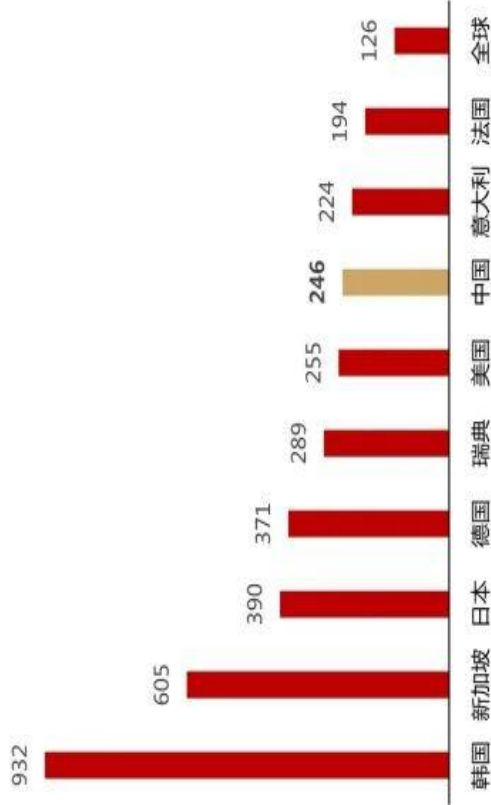
□ 起步相对较晚

- ✓ 几大制造强国已于2015年前提出并实施制造业转型，出台相关政策推进智能工厂发展
- ✓ 中国制造业目前的智能技术水平及渗透率于发达国家相比，差距较大

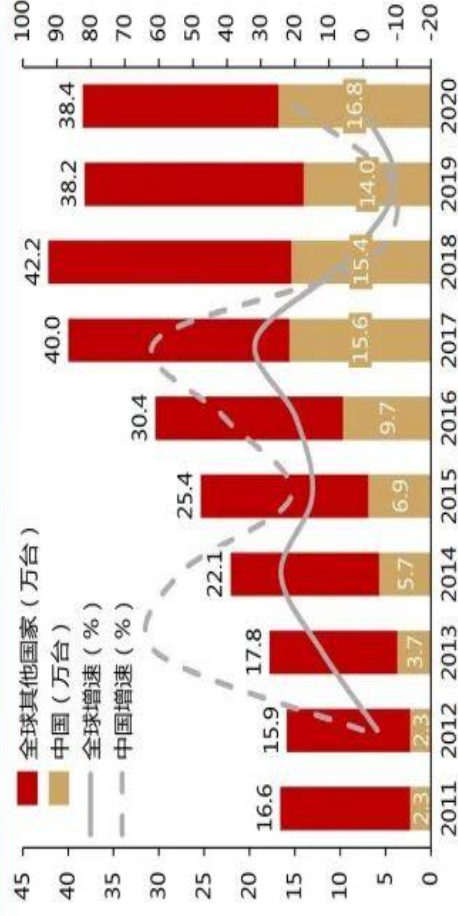
□ 工业机器人等技术应用较少

- ✓ 智能工厂中，工业机器人作为核心设备，应用较为广泛
- ✓ 中国作为全球制造业中心，工业机器人人均保有率不及其他竞争对手的30%
- ✓ 工业机器人在劳动力短缺的国家，如韩国和新加坡，尤其得到重视

图：2020年全球主要国家工业机器人保有密度（台/万人）



图：全球vs中国工业机器人年装机量



图：2020年全球工业机器人年装机量十强（千台）



□ 制造业转型速度快

- ✓ 近十年来，我国工业机器人的新装机量增速普遍超过全球平均水平，占比不断增大，远超其他发达国家
- ✓ 在一系列政策扶持下，国内对制造业向智能化转型的需求猛增，市场规模有望快速增长

整理

1.5 发展现状：前人经验足，需求基数大

智能工厂助力制造业转型升级，具有重大意义与广阔前景。

□ 德美等传统制造业强国已在智能工厂概念上做出许多探索和实践

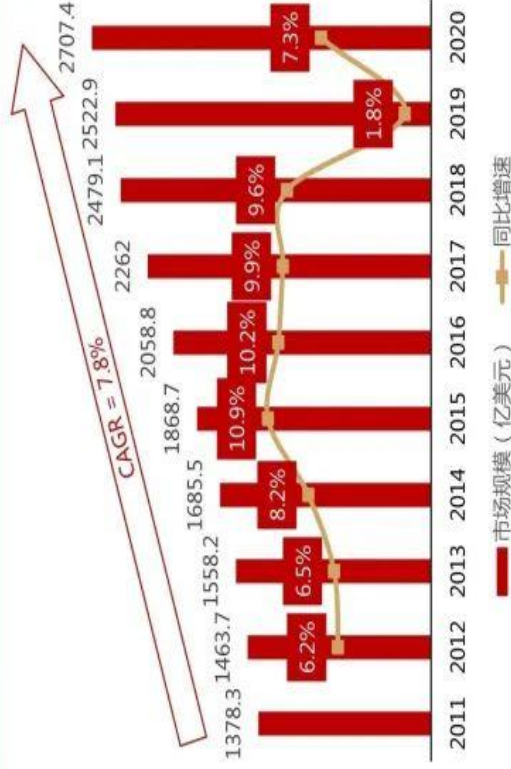
- ✓ 德国于2013年提出工业4.0计划，由许多德国企业共同推动，包括一大批宝马、大众在内的汽车制造商
 - 宝马——虚拟手势识别系统
 - 大众——机器人替代人工，提升效率
- ✓ 美国于2009年提出“再工业化”计划，发展先进制造业，实现制造业智能化
- ✓ 前人经验值得借鉴，协助国内制造业转型

□ 智能工厂成为全球趋势

□ 主要国家大力推动，智能工厂市场规模稳步扩张

- ✓ 全球智能工厂市场规模逼近3000亿美元
- ✓ 复合年增长率高达7.8%

图：2011-2020年全球智能工厂市场规模



资料来源：Mordor Intelligence，国家统计局，华西证券研究所整理

□ 内需推动制造业转型

□ 制造业对GDP的贡献可观

- ✓ 2020年中国GDP总量突破100万亿元人民币，增长2.3%
- ✓ 工业新增31.3亿元，占经济总量的30.8%
- ✓ 制造业新增26.6亿元，占经济总量的26.2%

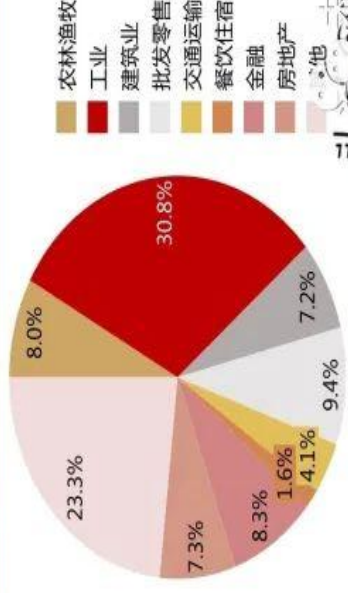
□ 双循环制度 + 供给侧改革

- ✓ 制造业高速发展
- ✓ 对中国经济愈发重要

□ 智能工厂推动制造业转型

- ✓ 数字化
- ✓ 智能化

图：2020年中国GDP产业结构



1.5 发展现状：下游行业中汽车制造等领域应用较广

智能工厂助力制造业转型升级，具有重大意义与广阔前景。

□ 下游分析

表：下游行业应用

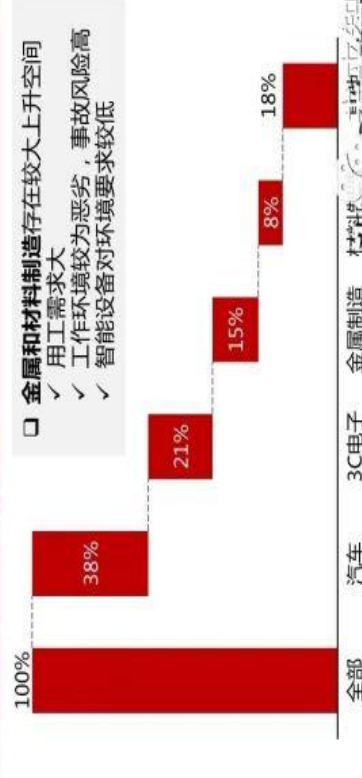
类型	行业			
离散型	机械	航空	汽车	船舶
	服装	电子	轻工	医疗器械
	食品饮料	石油化工	生物医药	有色金属
	提升资源配置	工艺优化	产业链管理	节能减排
	数字化设计	设备智能化升级	可视化	质量监控与追溯
	数字化管理	设备智能化升级	可视化	质量监控与追溯
	数字化管理	设备智能化升级	可视化	质量监控与追溯
	数字化管理	设备智能化升级	可视化	质量监控与追溯
	数字化管理	设备智能化升级	可视化	质量监控与追溯
	数字化管理	设备智能化升级	可视化	质量监控与追溯

图：2020年智能工厂在几大行业的渗透率



- 汽车和3C电子产品的下游产业市场化程度较高
 - ✓ 下游企业偏向于分析消费者需求
 - ✓ 要求高效率
 - ✓ 推动制造技术进步
 - ✓ 提升渗透率
- 金属冶炼、生物化工上游技术更新较慢
 - ✓ 对效率的要求较低
 - ✓ 渗透水平低

图：智能工厂下游应用分布



- 金属和材料制造存在较大上升空间
 - ✓ 用工需求大
 - ✓ 工作环境较为恶劣，事故风险高
 - ✓ 智能设备对环境要求较低

2.1 智能工厂在汽车生产上的应用：生命周期全覆盖

以特斯拉、三星等智能工厂应用较为成熟的企业为例，智能工厂的布局往往从车间里的生产和质控环节开始。因此，短期内的发展方向是先着眼于企业的生产模块，再逐步拓宽到整个生产过程。

□ 目标

- ✓ 汽车产品的完整生命周期包含从接收需求到报废再回收的7个流程
- ✓ 智能工厂的终极目标是实现7大流程全方位覆盖
- ✓ 现阶段应用最广的在生产质控环节
- ✓ 部分龙头企业已通过大数据分析等技术实现前半部分主要环节的覆盖（即从与消费者、供应商的对接开始，到汽车的销售环节）

□ 模块拆解

- ✓ 汽车制造中智能工厂可被拆解成4个模块：市场、供应、生产、销售
- ✓ 狭义的“智能工厂”只应用于企业内部，主要包括设计、生产、质控三个环节
- ✓ 广义的“智能工厂”包括从市场、客户、供应商等获得数据和信息反馈从而作用于生产过程。

图：整车制造7步流程



表：智能工厂布局

智能工厂			
市场	供应	生产	销售
<ul style="list-style-type: none"> ✓ 客户/市场需求 ✓ 报废回收 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 采购 ✓ 订货 ✓ 定制 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 产品设计 ✓ 生产管理 ✓ 质量检测 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 销售/分销 ✓ 售后服务

产品设计	生产管理	质量检测
 <p>工业软件连接需求端与生产端；数字孪生进行预测</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 结构设计 ✓ 热力学分析 ✓ 动力学分析 ✓ 应力分析 ✓ 工艺分析 ✓ 	 <p>工业互联网系统实现流程间的合作，工业机器人实现自动化操作。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 工艺规划 ✓ 生产计划 ✓ 生产线规划 ✓ 物流仿真 ✓ 	 <p>机器结合人工检测，实时反馈数据，改进流程</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 涂装 ✓ 扭矩 ✓ 转毂 ✓ 气密性 ✓ 视觉标定 ✓

2.2 汽车制造的四大环节：冲、焊、涂、总

图：汽车制造4个环节



“冲”
 通常使用800-2000吨压铸机，将钢板冲压成门板、翼子板等，再通过机器人切除零碎料饼，完成后将冲压件放入料架备用。
 ✓ 流程简单，重复性较强
 ✓ 车间环境较为恶劣



“总”
 拼装发动机、动力总成、娱乐系统、方向盘、座椅等，加注汽油、玻璃水等进行测试后整车下线。
 ✓ 零部件数量多，形状不规则
 ✓ 机器人成本较高
 ✓ 相对依赖人工拼装



“焊”
 先将冲压出的小零件拼装成稍大的零部件，如底板、侧围、外板等，再将大型零部件焊接成白车身。
 ✓ 工艺复杂
 ✓ 环境恶劣
 ✓ 汽车质量的决胜点



“涂”
 整体涂装或拆分成区域涂装，先喷底漆，进行电涌、筛洗、烘干；再喷面漆以及烘干、注蜡和底部防腐。
 ✓ 工艺简单
 ✓ 数字化系统支持



2.3 特斯拉“超级工厂”：极致精益与高效

特斯拉“超级工厂”（Gigafactory）将智能工厂理念与从第一性出发的生产底层逻辑相结合，基本实现整车制造流程的全智能化，提高效率、优化质量、提升产品的可负担性。

□ 基本情况

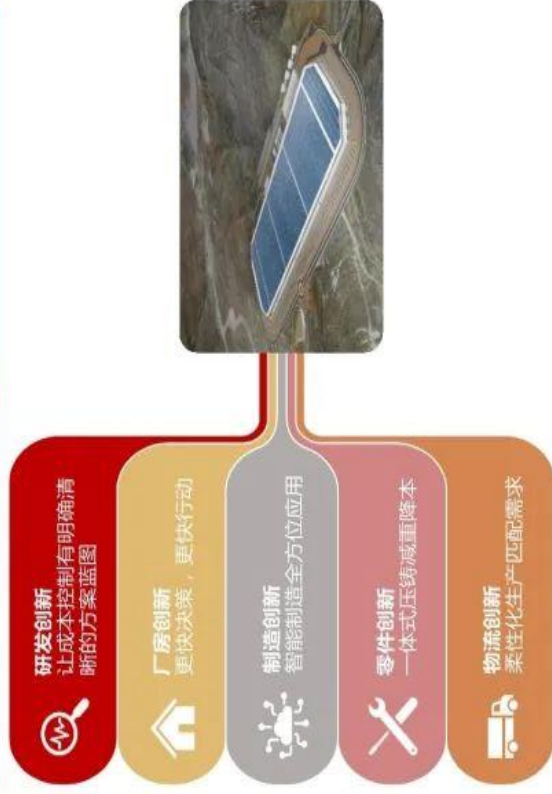
定位：以整车开发为基础的研发中心

建成时间：

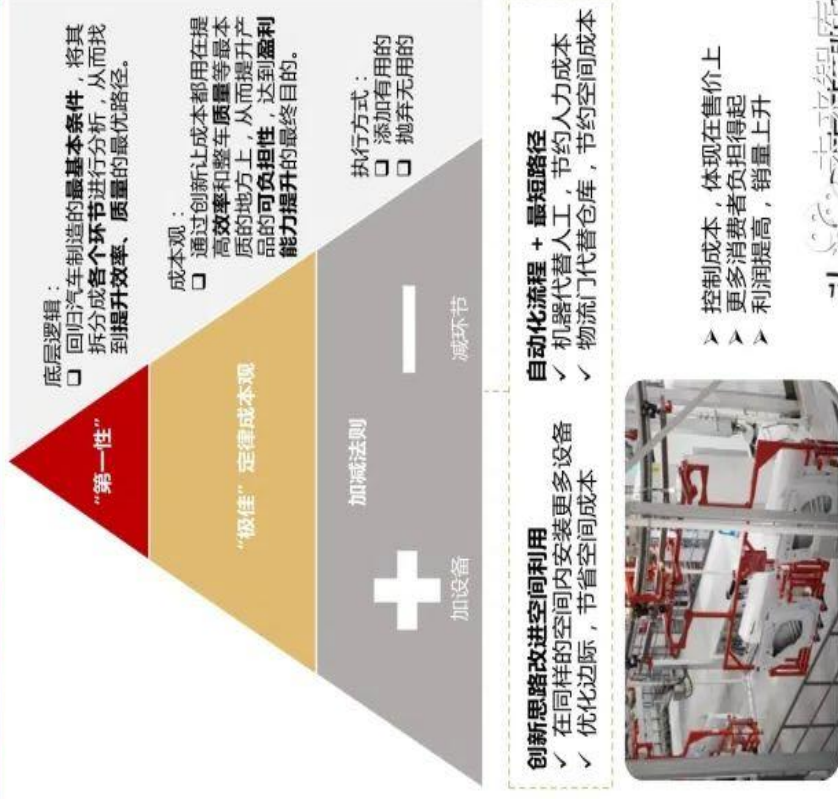
- ✓ 2016年——美国内华达州
- ✓ 2017年——美国纽约州
- ✓ 2020年——中国上海
- ✓ 2021年——德国柏林（未投产）
- ✓ 2022年——美国德克萨斯州（在建）

产能：2021年全年交付量达到93.62万辆，预计2022年交付量将达到140万辆，比2021年增长50%。

图：“最佳”定律下的五大创新



图：“超级工厂”设计逻辑



整理

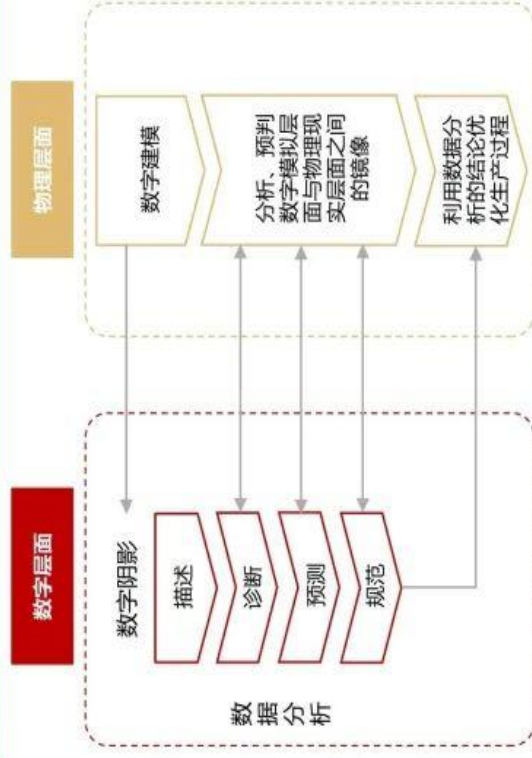
2.4 “超级工厂”的研发创新：成本控制的基石

相关领域：数字孪生，工业互联网

□ 数字孪生

- 数字孪生的内核在于通过数字化技术，将生产过程中的物理实体转变为**数字模型**，根据历史数据以及随客户需求而改变的参数，对生产过程进行模拟、控制、验证和预测
- 通过数字孪生，特斯拉工厂可以在实际生产之前，先通过**虚拟生产**的方式模拟客户预定的不同配置、型号的电动车的生产过程
- **良性循环**的形成：
 - ✓ **短期**来看，模拟过程中发现的问题可以被提前解决、改进，从而避免在实际生产时出现瓶颈、对产品出货造成影响，还有助于减少计划外的停机时间，**最大化效率与产能**
 - ✓ **长期**来看，模拟生产的所有参数，如原材料、边线物流、工序要求、设备健康状况等，都将被记录到工业互联网平台的数据库中，作为未来模拟时的历史数据，并反馈到管理层，**协助战略决策**

图：虚拟生产流程



整理

□ 工业互联网

图：“一体化”研发流程



- 工业互联网技术为收集到的数据提供了一个**开放、透明的平台**
- 我国本土的部分车企的数字化转型尚且处在起步阶段，目前仅能实现生产过程中**各个环节数据的采集和分析**，如原材料数据、车间的设备情况，但也仅限于这样的小闭环，即有原材料数据的采购部门和有设备数据的车间之间并不互通，信息的**不透明**导致这些企业的**决策速度较慢，遭遇市场变动时相对脆弱**
- 特斯拉“超级工厂”使用一个“一体化”平台，将研发、生产、物流三个重要环节产生的数据进行连接，使得数据的**透明且快速**
 - 设备故障检测到后将实时上报，第一时间通知采购部门故障对生产的影响，从而调整采购的顺序/品类（调整采购的原因详见“物流创新”部分）
 - 新产品的开发也能得到快速衔接——从实验室到车间、再到测试场地，一站式的产品研发流程提高了效率，控制了成本
- **生产效率得以被有效保证，企业的决策速度提升**

2.4 “超级工厂”的厂房创新：更快决策，更快行动

相关领域：起重、传输机械，工业软件

□ 边际优化

- ✓ 摒弃繁复的外观设计，一个大联合厂房涵盖了整车工艺四大板块，涂装、总装、电池、电机等车间集中布局，极大缩短各个工序之间的物流路径，**提高运行效率**
- ✓ 充分利用厂房结构的纵向空间，采用**多层厂房设计**，通过升降机械、运输链进行自动化空中输送的物流措施，最大限度**提升空间利用率**，实现土地的高效利用；同时也**减少人工垂直搬运**，节约人力成本，以立方米论效率，达到业界领先水平
- ✓ 厂房创新为研发、制造创新提供了可执行的土壤——厂房之间的自动化将厂房内部的自动化连接在一起，减下的成本被用于研发产品、提升质量

图：传统汽车工厂vs特斯拉“超级工厂”



□ 软件赋能

图：生产执行系统（MES）结构框架

除了各类硬件设施实现自动化搬运外，以生产执行系统为代表的工业软件是实现“超级工厂”跨车间传递信息的关键。

管理层

生产执行系统（MES）



2.4 “超级工厂”的制造创新：智能制造全方位应用

图：四大环节的智能化



短线应用：确认上一环节完成的半成品正确无误，如若发现故障，可及时处理，确保产品质量。

相关领域：检测，工业互联网（人机交互）

利用AR、VR技术，结合视觉系统，进行每个环节完成后、下线前的小检测。

长线应用：从已投产的三家“超级工厂”采集数据进行对比，归纳共性，针对性、精准化地就车型设计、工艺流程等查漏补缺。

冲

相关领域：数控机床，工业机器人

冲压车间的工作环境较为恶劣，因此对自动化生产的需求较高。

特斯拉创造的**一体式压铸**（one-piece casting）工艺，通过**6000吨级的压铸岛**，将原先需要向不同供应商采购70多个零件的后底板一次性压铸成型，将繁杂的供应链化简为只需一家厂商提供铝锭作为原料，不仅降低了采购、运输成本，还减少了一条焊装线，实现车身减重，**效率和空间利用率**都大大提升。

在机床冲压的基础上，特斯拉“超级工厂”还引入机器人对冲压件进行后处理工作，代替人工完成边角料的切除，实现**人工成本**的控制。



焊

相关领域：激光，工业机器人

焊接是汽车制造中极其重要的一环，其**质量和精度**的要求较高，因此工业机器人**在焊装环节**的应用普遍广泛。

工业机器人通过视觉、光谱等多种**传感器**，操控**激光仪器**对上一步冲压好的车底板进行焊接。特斯拉“超级工厂”将**焊装车间全线的替换**为机器自动操作，降低了人工成本，并将生产效率提高了**8-10倍**。

全线的替换需要用到上百台机器人，前期投入成本较高。由于“超级工厂”在厂房布局、人力成本等其他方面做了减法，便有了充足的能力在智能化生产上做加法。



涂

相关领域：工业机器人、互联网

涂装喷房高温高湿，且**涂料异味较重**，使用人工**成本较高，伤害较大**，因此特斯拉工厂较早便实现了涂装车间**全自动化**。

喷涂机器人通过工业互联网获取车型等关键参数，调节雾化器静电高压值、成型空气量和轴承转速、喷涂距离等，在**保证喷涂质量**的同时还能够**快速连拍作业**。

一台喷涂机器人可替代约**5个人**工，并将每小时可完成的喷涂数量从**30辆提升到50辆**，设备综合效率高达**90%**左右，极大程度提高了生产效率和生产能，回应了特斯拉的“**最佳定律**”，提高产品可负担性。



相关领域：工业机器人、检测

在传统的汽车工厂中，总装步骤涉及到的**零部件数量众多，形状各异**，使用机器人在狭窄的车厢内进行装配难度较大、成本较高，因此主要采用人工装配，自动化率仅为**20-30%**。

特斯拉的**仪表盘总成**件将不同工序中上百个零件进行一体化装配，直接送料到线，再由人工进行简单组装即可，**大大节省了人力成本**。

在其他如玻璃打胶等对精确度要求较高的环节，装配机器人通过视觉感知周围环境并装配零件，智能操控手臂打胶贴条，与人工操作相比**花费时间减少一半**。

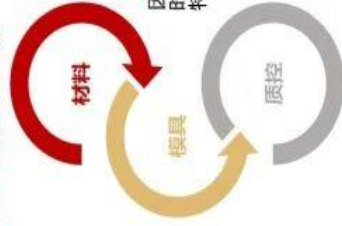


75% 全自动化

2.4 “超级工厂”的零件创新：一体式压铸减重降本

相关领域：一体化压铸机

□ 技术革新



特斯拉Model Y采用的一体式压铸后底板铸件重量约40kg，投影面积约为1.5m x 1.5m，整体体积较大，因此形变问题较为严重，不能采用热处理工艺，而是采用独特的铝合金免处理材料。材料的微量元素配比需单独开发、供应，排他性较强。

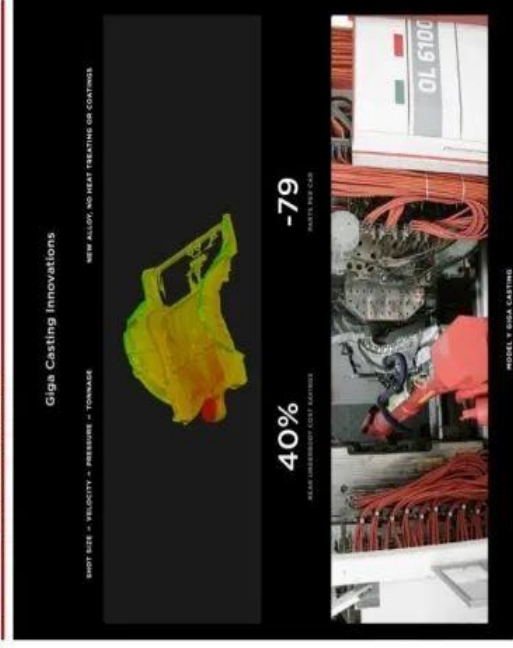
因铸件体积较大，**机床模具**的流道设计较为复杂，壁厚结构变化频繁，同时模具对铸件的成型起到关键性作用，因此模具的设计和制造至关重要。特斯拉为此研发了6000吨级压铸岛，用于制作Model Y的后底板。

同样因为铸件较大，所需工序较多，成型时间较长。为保证一体式后底板前端和末端的力学性能一致以及产品的良率，对各个环节的**检测、干预和控制**能力要求较高。

□ 优势

- **减重 30%**
- **降本 40%**
- **第一阶段：后底板减重（2020年）**
 - ✓ 2020年的Battery Day上特斯拉宣布，通过**一体式压铸后底板总成技术**，Model Y的后底板与使用传统压铸技术的Model 3相比**减少了79个零件**，无需任何焊接或铆接。
 - ✓ 下体总成重量降低**30%**。
- **第二阶段：下车体减重（2021年）**
 - ✓ 2021年德国柏林超级工厂开放日上，特斯拉展示了全新的一体式压铸底盘，通过**Giga Press巨型铸造机**，实现Model Y的后底板、副车架和避震器塔顶一体化压铸，将车架的1/3转变为一个大型部件，从而**减少370个零件**的使用。
 - ✓ 下体总成重量进一步降低**10%**。
- 零件数量大幅减少，**采购成本**大幅下降。
- 需采购的原料由原先的各类零部件简化为单一的铝锭，在特斯拉工厂内部加工，直接供货到线边，**降低运输物流成本**。
- 新型材料无需经过热处理，后底板的制作时间由传统工艺的1-2小时缩减至3-5分钟，**效率大大提升**。
- 一体式压铸后底板将焊接点由原先的700-800个减少至50个，**焊接工序随之化简**，相关的焊接夹具、焊枪、检具等所有传统焊接生产线随之取消，从**空间布局和人**力两个方面**降低成本**。
- 重量降低40%使得**电池的续航里程增加14%**，按照特斯拉使用的600KWh电池计算，电池容量可减少约7KWh，单车成本降低约**4000元**人民币。

图：一体式压铸后底板



图：一体式压铸下车体



2.4 “超级工厂”的物流创新：柔性化生产匹配需求

相关领域：工业互联网

□ 上游供应商

与内部厂房的创新相结合，满足生产需求的同时实现降本增效。

图：特斯拉上海“超级工厂”总装车间道口



□ 特斯拉“超级工厂”采用环抱式布局，实现线边道口直接卸货

- ✓ 上海工厂一期的总装车间有97个道口
- ✓ 每天可以完成近2000个集装箱的转换
- 超级工厂追求“零库存”的极致——不在工厂仓库储存任何库存
- ✓ 当原材料例如汽车内饰等部件被送抵工厂后，无需经过备料，直接由数字化物流分拣系统送上流水线
- ✓ 减少工厂管理成本，并节省了工厂内部空间

□ 下游消费者

生产模式变革，从批量化转为柔性化，满足消费者的同时提高应变能力。

图：传统vs柔性化生产模式

批量化生产——每道工序完成后，为确保生产效率（减少修改焊接设置、换洗油罐、分拣内饰的频率），需要**重新排序**，共计4次。缺少全自动设备的情况下，每次移动都极具耗人力和管理成本，难以快速适应客户的个性化需求及/或市场变化，生产效率低下。



柔性化生产——无需将订单先分类再生产，各道工序上的机器利用工业互联网上互通的**生产数据**，按照订单的**时间顺序**自行调配参数、分拣零件、装配涂料，实现自主混线生产，减少工厂内部排序、运输的时间、空间和人力成本，**最大化效率和利润**。



VS



特斯拉工厂

每一辆客户下的订单都会涉及到零件的排序。物流系统根据车间正在制造的序列（红黑红），向供应商播报，因此提供的零部件也是按照红黑红的排序，实现从供应商到线边的最短路线。

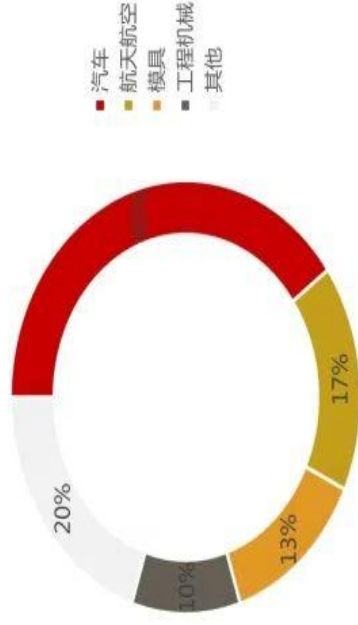
餐厅

餐厅客人的点单直接影响后厨备菜的顺序。餐厅系统获取每桌客人的订单，按照下单顺序而非菜品种类向仓库播报配料，送至后厨备菜加工，最大化烹饪效率，以满足客人的用餐体验。

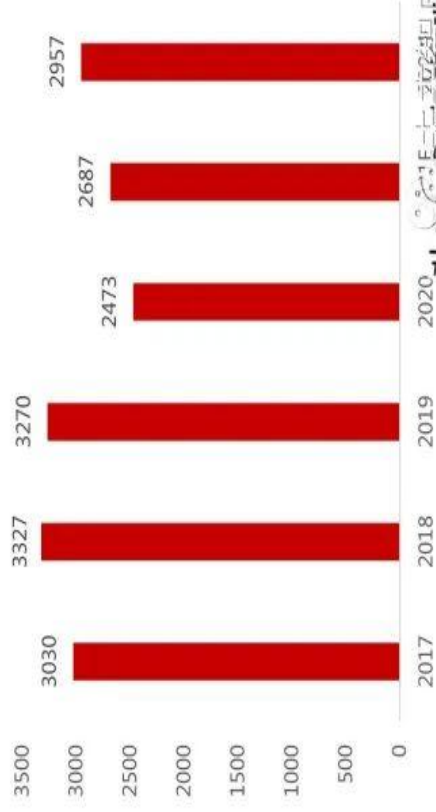
3.1 数控机床：新能源车发展带来需求扩张

- **机床是指制造机器的机器，亦称工作母机或工具机。**机床通过切削、铸造、锻造、焊接、冲压、挤压等方式，对精度要求较高和表面粗糙度要求较细的零件进行加工。数控机床是一种装有程序控制系统的自动化机床，具有精度高、刚性大、生产率高、加工质量稳定等优点。
- **汽车行业是数控机床行业下游主要应用领域，新能源车发展带来新增机床的需求扩张。**数控机床行业下游行业消费占比中，汽车行业比重最大约为40%。新能源车相较传统燃油车在动力总成结构上发生重大变化，以三电（电机、电控、电池）为代表的零部件均需定制化开发机床进行加工。
- **机床行业周期性叠加进口替代和下游产业需求拉动，行业景气度高。**在国家政策的支持以及国内企业不断追求创新的背景下，中国数控机床行业发展迅速，行业规模不断扩大。由于疫情的影响及能源供应限制，2020年中国数控机床产业市场规模下跌为2473亿元。

图：中国数控机床下游应用领域占比结构图



图：2017-2022年中国数控机床产业市场规模（亿元）

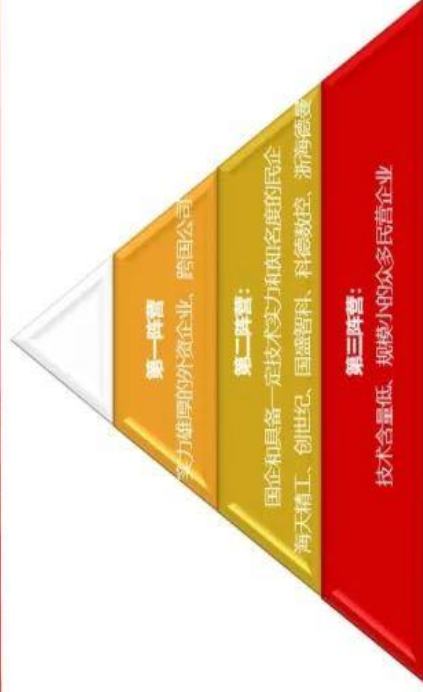


3.1 数控机床：国内集中中低端市场，国产替代空间大

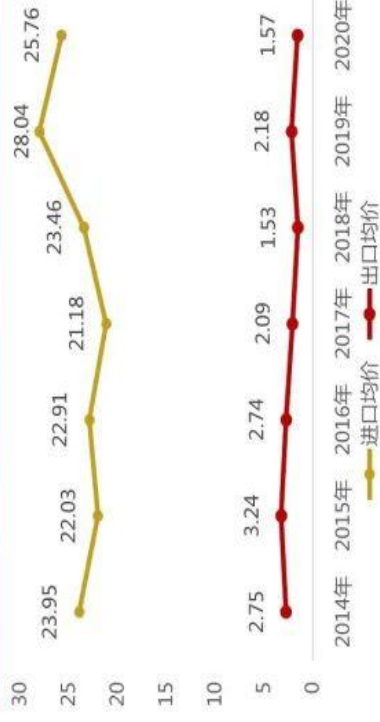
□ 竞争格局

- ✓ 我国机床行业集中于中低端市场，高端数控机床仍然依赖进口。我国数控机床目前处于中高端产品国产化阶段。据中国海关数据披露，我国出口数控机床进口均价是出口的十几倍，出口均价远低于进口均价。
- ✓ 我国机床企业的综合竞争力逐步显现，国产替代空间大。从机床进出口量来看，我国进口量已连续十年处于下滑态势，至2020年进口量占比为18%，与此同时机床出口量保持平稳增长，至2020年已提升至12%。伴随国内制造业转型升级，有利于推动数控机床结构升级，产生大量新增需求。

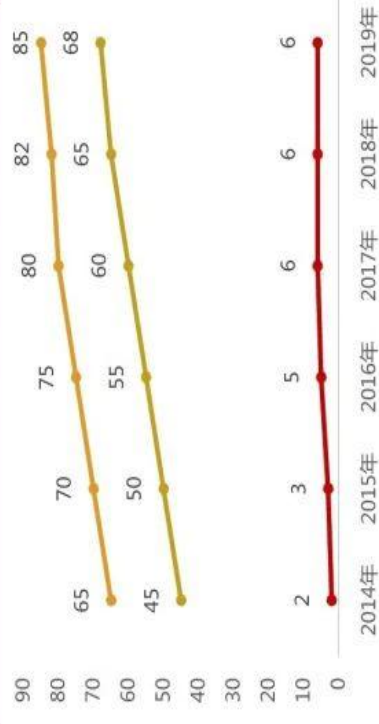
图：国内数控机床竞争格局



图：2014-2020年中国数控机床进出口均价（万美元/台）



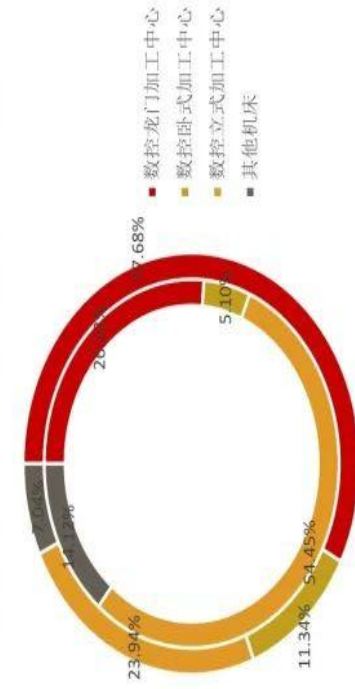
图：国内数控机床竞争格局



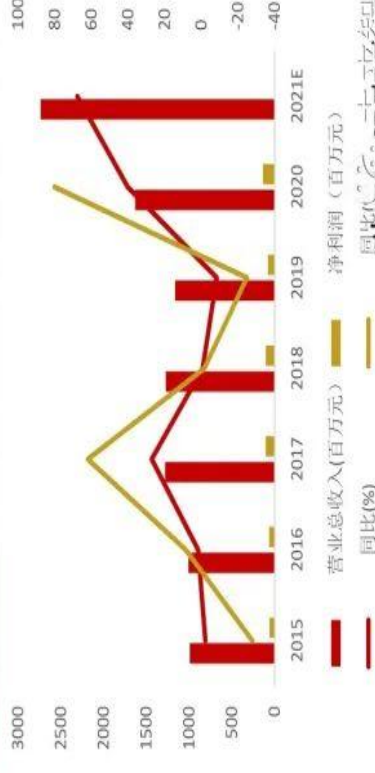
3.1 数控机床：海天精工

- **战略布局新能源汽车领域，具有先发优势。**公司以龙门产品为重心，并在2019年针对新能源汽车研发和生产专用的结构件专用高速龙门动柱式加工中心。新能源车的爆发增长将显著拉动龙门类机床的需求，公司龙门产品口碑好，品牌知名度较高，有望率先受益新能源车的发展。
- **技术领先，产品竞争力强。**截至2020年，公司共有245项专利，并与国内科研院所合作开发了多项技术。公司成立之初产品定位于高端数控机床，此类产品技术含量高、附加值高。目前公司中高端领域产品质量已经接近甚至持平外资，龙门对手以意大利、西班牙为主，立式等对手以日韩为主，产品价格和韩国持平，并显著低于日本和欧洲，性价比高且具备服务优势。
- **产能充沛，充分享受行业红利。**2020年机床行业下游需求旺盛，行业景气度持续向好。而机床行业扩产周期在一年半以上，2020年多数机床公司新建产能目前仍未释放时，海天精工凭借原有充足的产能储备，收获大量订单，各主要产品产量和销售量均有所增加，公司数控龙门加工中心产量和销量同比增加50.00%和36.76%，数控立式加工中心产量和销量同比分别增加250.80%和191.74%。

图：2020年公司分产品营业收入（外圈）与销量（内圈）占比



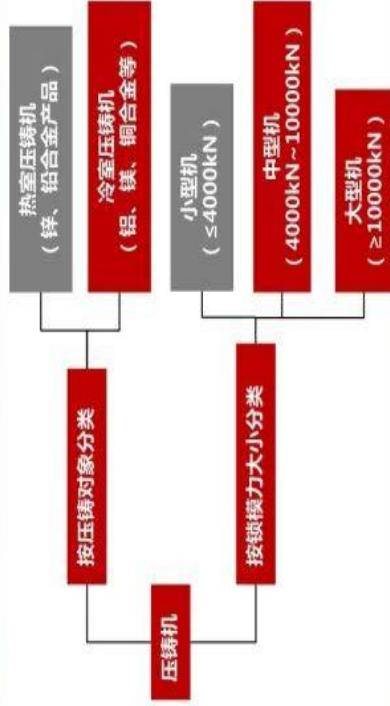
图：2020年公司营业收入及净利润快速增长



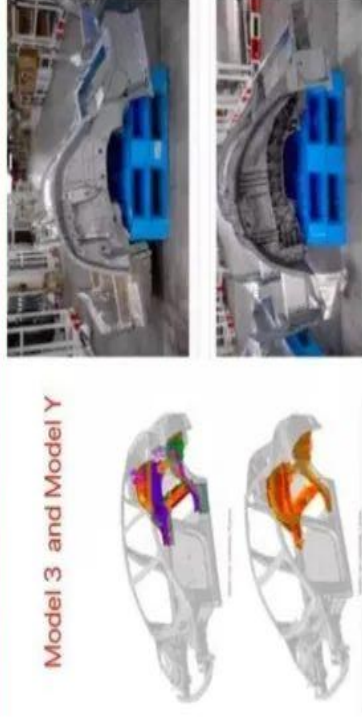
3.2 压铸机：“一体化压铸”奠定大型化、一体化趋势

- 压铸是利用模具内腔对融化的金属施加高压的一种金属铸造工艺。而压铸机则是用于压力铸造的机器，在压力作用下把熔融金属液注射到模具中冷却成型，开模后得到固体金属铸件。压铸机一般分为热压室和冷压室两种，在“一体压铸”中使用的是冷压室压铸机。另外，按照锁模力的大小压铸机还可分为小型机、中型机和大型机。
- 在特斯拉的引领下，“一体压铸”在产品简化、安全提升、效率提升、成本降低、精度可控等多方面的优势奠定了未来压铸机向大型化、一体化方向发展的趋势。
 - ✓ 目前汽车制造多采用“冲压+焊接”方法，即先用压力机生产小零件、再用机器人将零件进行焊接。对应这一制造方法，如今工厂普遍使用的是锁模力小于5000kN的小型压铸机，用于该过程中汽车零部件的制造。
 - ✓ 考虑到新能源汽车市场规模的扩大及节能减排的政策号召，实现车身减重的政策号召，实现车身减重将成为各汽车厂商未来的发展目标。采用压铸铝合金替代传统钣金焊接件是各厂商在车身减重过程中采用的主要方法，但“冲压+焊接”方法所需仪器设备繁多、且受技术限制无法实现在车身制造中大量使用铝合金，难以适应未来发展。

图：压铸机分类



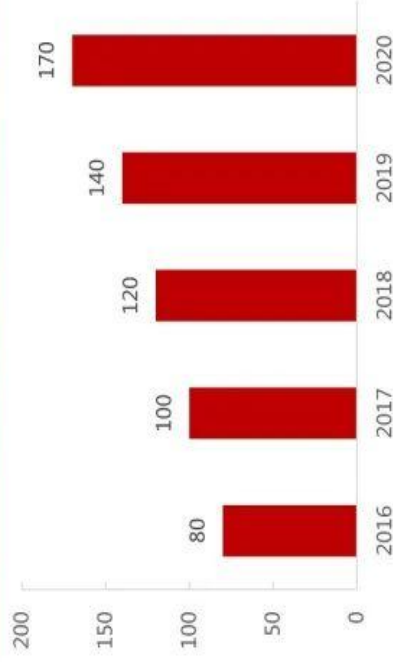
图：特斯拉Model 3与Model Y后底板对比



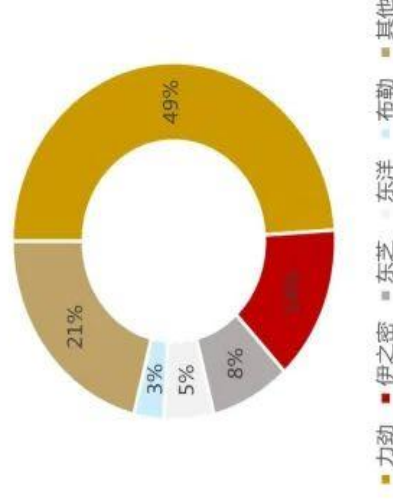
3.2 压铸机：国内企业龙头优势明显，整体技术水平偏低

- **国内压铸机行业发展迅速，汽车轻量化带来机遇。**2017~2020年压铸机市场规模CAGR为20%，2020年我国压铸机市场规模约为170亿元。压铸机主要应用于汽车（汽车动力总成配件、汽车结构件、方向盘）、摩托车、3C(计算机、通讯、消费电子)、家电、电动工具、航空航天等高科技产业。其中汽车、摩托车是最大的应用领域，占比达65%。
- **欧洲及北美等发达国家占据行业主导地位。**全球压铸机制造业主要分布在中国、日本、瑞士、意大利、德国和美国，压铸机产量占全球产量的90%以上。目前以瑞士布勒、德国富来及日本宇部和东芝为代表的知名企业占据了全球市场的主要市场份额，这些厂商大都成立较早，积累了较为深厚的行业经验。
- **国内企业龙头优势明显，整体技术水平仍有提升空间。**在2020年国内存量冷室压铸机企业市场份额中，力劲以近50%的市场份额排名第一；其次是伊之密，市场占有率为14%；东芝、东洋、布勒分别占比8%、5%、3%。国内企业除力劲和伊之密外，其他企业在技术上不具有竞争优势，规模较小、研发投入偏低，整体技术水平仍然有提升空间。

图：压铸机市场规模（亿元）



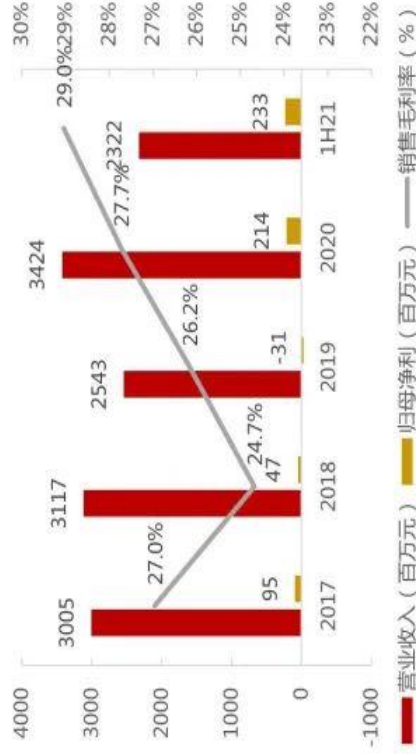
图：2020年国内存量冷室压铸机市场份额



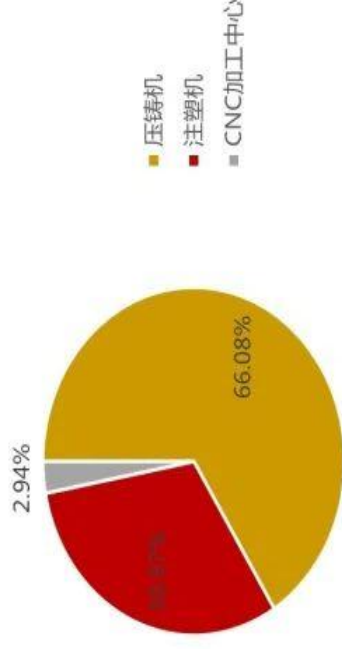
3.2 压铸机：强劲科技

- **全球销量最大的压铸机制造商，全球压铸机行业的龙头企业。**公司的主要产品有冷、热室压铸机以及镁合金压铸机，精密注塑机等，广泛应用于汽车、3C、建筑材料、电动工具、玩具、礼品、国防军事、物流等多种行业和领域。主要客户有特斯拉、美国通用、东风本田、比亚迪、长安、长城等汽车厂商，以及美的集团、长虹电器、欧普照明等电器厂商。
- **公司与特斯拉达成独家战略合作，为少数掌握新能源汽车压铸核心技术的企业。**公司是特斯拉实现Model Y车身底盘一体压铸工艺巨型压铸机的独家供应商。2020年公司持续向国际领先新能源汽车企业交付全球最大吨数的压铸机，目前已成为全球少数掌握了核心新能源汽车压铸技术的先进企业。
- **2021年公司业绩有望随新能源车产销量快速增长。**2020年公司营业收入、归母净利润分别为34.24亿元、2.14亿元。2021年随着国内疫情形势逐步好转，汽车市场呈现低基数高增长的恢复性增长走势，汽车产销量相比去年同期有较大增长，新能源汽车销量增速超出预期。公司2021年上半年实现收入23.22亿元，同比增加59.4%。

图：公司营收及归母净利润变化情况



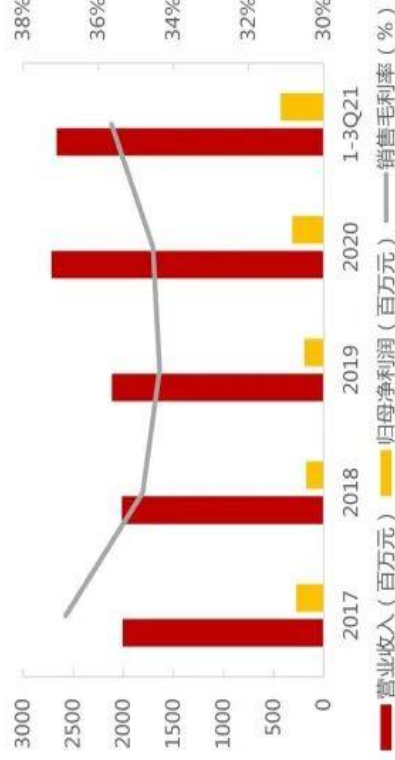
图：2020年公司主营业务收入占比



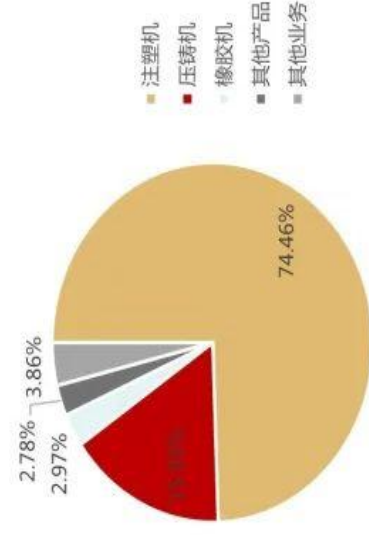
3.2 压铸机：伊之密

- 公司专注于模压成型装备制造领域，是一家集设计、研发、生产、销售及服务为一体的系统集成供应商，是中国装备技术领域的标杆企业，主要产品有注塑机、压铸机、橡胶机、高速包装系统与模具、机器人自动化系统等，下游行业主要来自汽车、家电、3C、包装、建材以及正在兴起的5G等多个行业。
- 超重型压铸机研发进展顺利。公司7000T的超重型压铸机已进入总装、调试的阶段，8000T、9000T的压铸机研发工作也在有序开展当中。此外，公司在顺德五沙超重型压铸车间已立项，并将在一季度启动建设，预计在年底可投入使用，为超重型压铸机市场接下来的发展机会做好充足的准备。
- 2021年预计营业收入约35.3亿元，净利润约为5亿元；2020年公司营业收入、归母净利润分别为27.18亿元、3.14亿元。2021年度，公司所处行业延续了较高的景气度，经营情况良好，订单饱满、生产紧张有序，营业收入同比大幅增长。根据公司业绩预告，2021年预计营业收入约35.3亿元，同比上升约29.7%；净利润为5.09亿元至5.32亿元，同比上升62.0%至69.3%。

图：公司营收及归母净利润变化情况



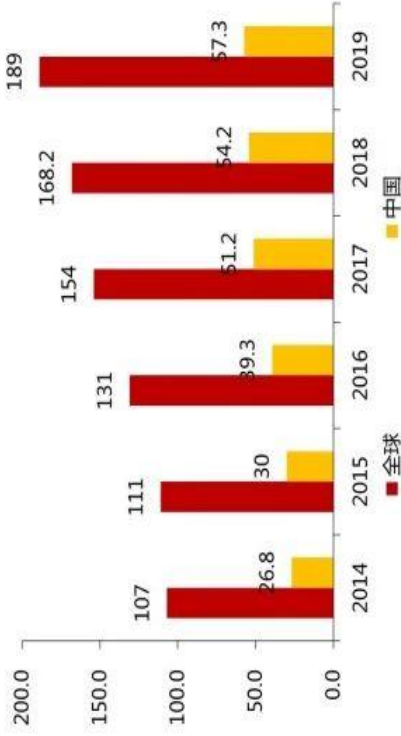
图：2020年公司分产品收入情况



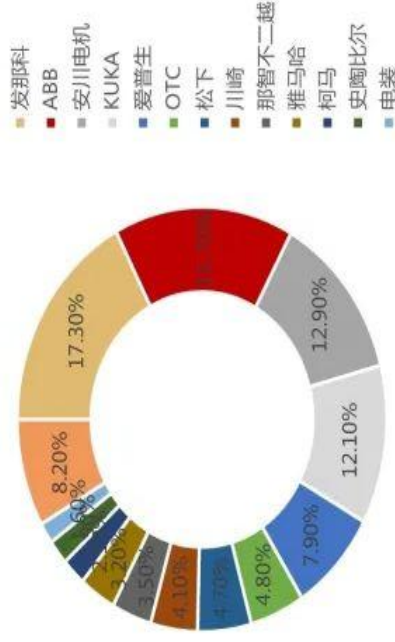
3.3 工业机器人：汽车需求规模大、市场规模稳定增加

- **工业机器人下游应用广泛，汽车需求规模大。** 根据IFR数据，2020年全球工业机器人下游应用行业主要有电子（占比28.5%）、汽车（占比20.9%）、金属加工（10.7%）等。汽车以其庞大的行业规模基础和较高的自动化率成为工业机器人下游应用的重点行业。
- **全球及国内工业机器人市场规模快速稳定增长，2014-2019年GAGR分别为12%及16%。**
 - ✓ 搬运和上下料为主要应用：根据 IFR 数据，2019年全球在运工业机器人搬运及上下料领域应用约121.5万台，占总量的 45%，焊接与钎焊机器人在运量为64万台，占比为23.5%；装配及拆卸机器人在运量为28.7万台，占比为10.5%，其他类型比例较低。
- **日本企业领先，行业集中度较高。** ABB、发那科（FANUC）、库卡（KUKA）和安川电机（YASKAWA）为全球主要的工业机器人供货商，占据全球约50%的市场份额，其中发那科（FANUC）的销售占比最高，占比达到17.3%。

图：全球及中国工业机器人市场规模（亿美元）



图：全球工业机器人市场份额

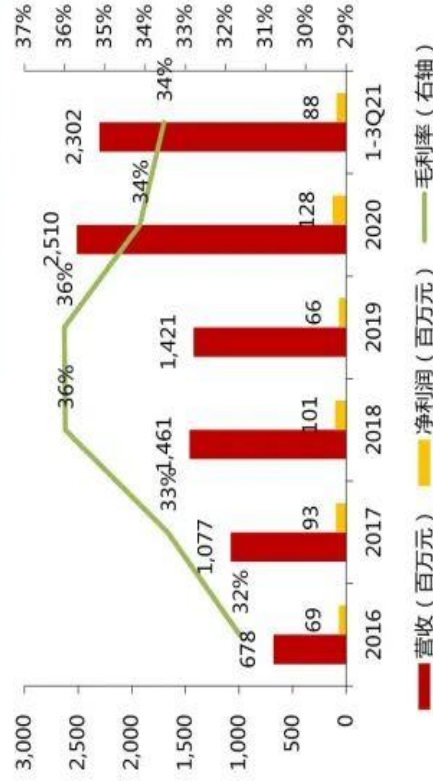


资料来源：IFR，前瞻产业研究院，华西证券研究所

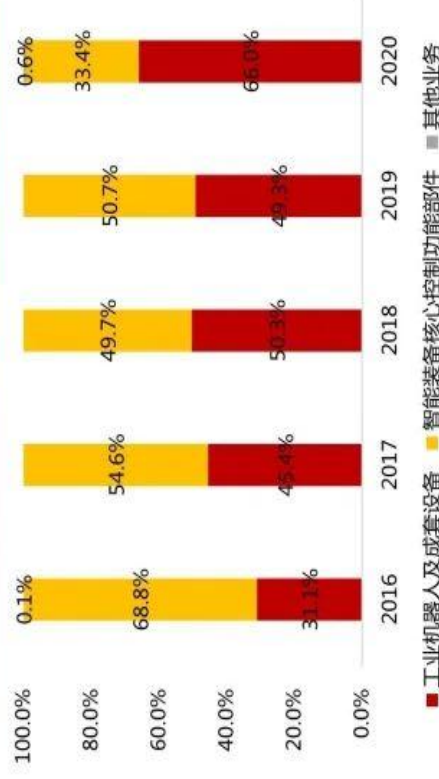
3.3 工业机器人：埃斯顿

- 公司是国产工业机器人龙头。**公司业务覆盖了从自动化核心部件及运动控制系统、工业机器人集成应用的智能制造系统的全产业链，围绕制造业智能化发展大趋势，构建了从技术、产品、质量、成本和服务的全方位竞争优势。公司2011-2020年营收/归母净利润CAGR分别为20%/8%。工业机器人业务收入逐年稳步上升，从2016年2亿元提升至2020年16亿元水平，CAGR为67%。
- 收购Cloos协同效应明显，缩短与国际高端机器人性能差距。**Cloos中国市场的整合战略得到贯彻实施，结合Cloos机器人焊接核心技术、产品和公司现有机器人产品，适合中国市场的系列化Cloos产品已开始推向市场、高端部分产品已得到客户的高度认可并取得了业务的高速发展，产品成功进入多家工程机械龙头企业及汽车整车领域，如三一重装、河南骏通，国内市场同比增长375%。

图：公司营收及归母净利润变化情况



图：2016-2020年公司分产品收入占比

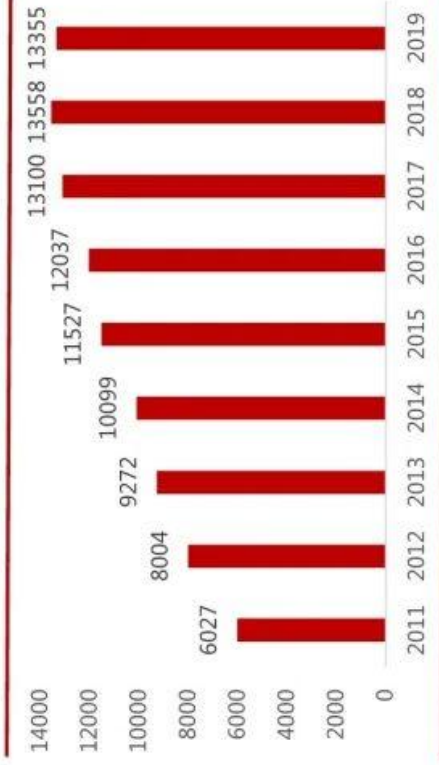


3.4 智能解决方案：下游变革趋势促促行业发展

□ 下游发展趋势对汽车智能生产提出更高要求

- ✓ 随着环保标准的不断提升，以及客户对汽车消费品质的提升、个体化和差异化的消费需求增长，汽车生产向差异化小规模式制生产方向发展，汽车生产厂商管理向工业互联网、物联网和大数据方向发展，新车型的推出速度不断加快，更新换代周期不断缩短，这些趋势都对以智能生产线为代表的汽车制造装备的自动化、柔性化、智能化和信息化水平提出了更高的要求，相应汽车行业固定资产投资保持持续快速增长。

图：汽车制造业投资规模（亿元）



资料来源：IFR，前瞻产业研究院，华西证券研究所

图：智能解决方案举例

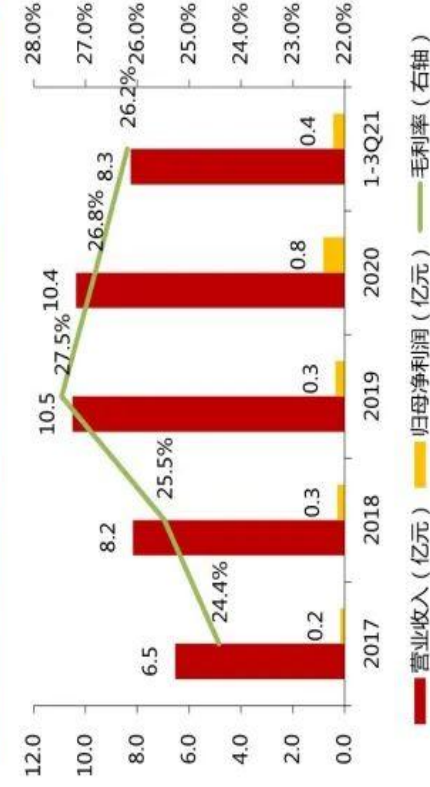


资料来源：豪森股份官网，华西证券研究所

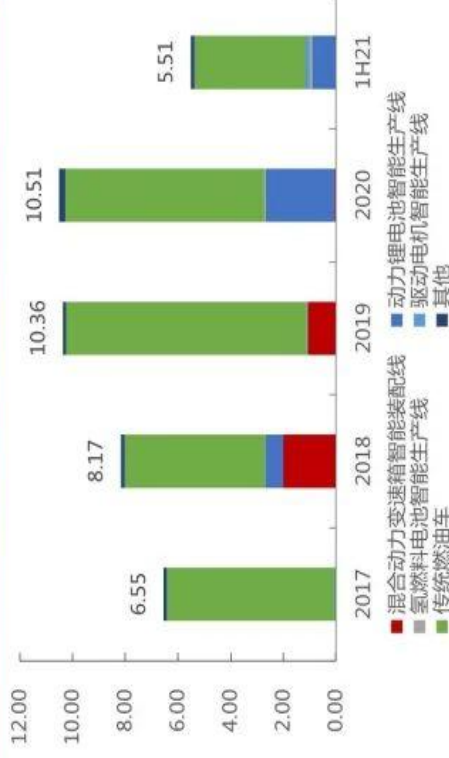
3.4 智能解决方案：豪森股份

- **豪森股份是一家智能生产线和智能设备集成供应商**，公司深耕于汽车智能生产线领域，在汽车发动机智能装配线和变速箱智能装配线等动力总成领域居于国内领先地位，并在服务传统燃油汽车的基础上逐步开拓在新能源汽车领域的市场，在混合动力变速箱智能装配线、动力电池智能生产线、氢燃料电池智能生产线以及新能源汽车驱动电机智能生产线等细分领域已取得重大突破。截至2021年中，公司已累计为客户交付超过140条大型成套产线项目。
- **公司拥有大量优质客户源，产品认可度高**。凭借多年积累的技术优势和品牌优势，公司获得了世界一流客户的认可，公司的主要客户包括上汽通用、采埃孚、北京奔驰、长安福特、特斯拉、华晨宝马、标致雪铁龙、康明斯、格特拉克、卡特彼勒、上汽集团、一汽大众和盛瑞传动等国内外知名品牌企业。
- **新能源业务快速拓展，多项技术领先**。1) 公司是少数扁线电机全套装备提供商，定子技术领先；2) 并购新浦自动化，切入动力电池电芯中段装备领域；3) 燃料电池智能产线解决方案供应商，有望从行业爆发受益。

图：公司营收及归母净利润变化情况



图：2017-1H21年公司分产品收入情况

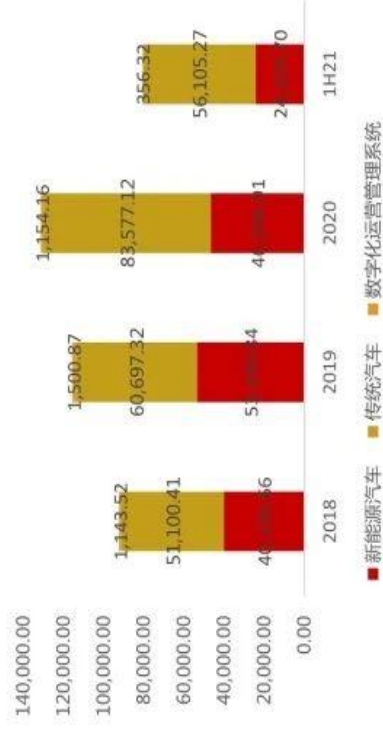


3.4 智能解决方案：巨一科技



- 巨一科技是国内智能装备整体解决方案的主流供应商，产品主要包括汽车白车身智能连接生产线、汽车动力总成智能装配生产线、动力电池智能装配生产线以及数字化运营管理系统等。
- 持续提升的技术优势：**巨一科技建有国家企业技术中心、自动化装备技术国家地方联合工程研究中心等研发平台，公司先后主持或参与了国家重点研发计划等国家及省部级项目40余项；2018-2020年公司累计研发投入占累计营业收入比例为9.70%，研发人员占员工总数的比例在25%以上。
- 布局新能源汽车领域，发展前景广阔：**新能源汽车智能生产线已成为公司订单的主要来源，目前在手订单余额23.20亿元，而传统汽车智能生产线在手订单余额为12.85亿元。2018-2020年内公司新能源汽车智能生产线的营业收入总体成上升趋势，随着新能源汽车进一步发展，公司将迎来新的发展机遇。
- 募投项目助力产能扩张：**2021年11月，巨一科技在科创板成功上市，此次募投项目投产后将形成通用工业智能装备生产线年产能50,000万元的生产能力，为公司的未来业绩提供强劲动能。
- 客户资源丰富优质：**公司围绕汽车等先进制造领域，与客户建立了良好的长期合作关系，获得国际整车企业、合资整车企业、国内整车企业和零部件企业等国内外知名客户的广泛认可。

图：公司智能装备整体解决方案产品营业收入情况（单位：万元）



图：巨一科技主要客户情况

