

# 中国锻压行业“十四五”发展纲要

中国锻压协会

## 前 言

锻压即锻造、冲压、钣金制作，是机械制造业的基础工艺，锻件、冲压件和钣金件是国民经济各部门制造机械设备产品不可缺少的重要零件，是国家高端装备制造产业的组成部分，而且绝大多数锻件是各种机器设备中的主要受力件和传递动力的运动件和安全件，负载大、工作条件恶劣的关键零件。一些情况下，锻压件质量直接决定主机的性能、质量、使用寿命和运行的安全可靠。

“十四五”是我国基本实现工业化，迈入制造强国行列的重要阶段，是我国由全面建成小康社会向基本实现社会主义现代化迈进的关键时期。锻压产业与汽车工业、航空航天工业、轨道交通、装备制造业、能源工业、电工电器、石油化工、海洋装备、家用电器和材料工业协调发展，与国际锻压行业和市场接轨，为国内国外制造业发展起到重要的支撑作用。

中国经济的高质量发展要依靠企业的高质量和可持续发展。未来锻压行业企业既要与国民经济的发展相衔接，也要把握世界政治经济动向，降低经营风险；既要应对当前各

种挑战，也要厘清解决长远问题，做好近、中和远期目标的衔接。锻压行业在迈向高端的同时，实现质量和效益明显提升。

本纲要总结了当前我国锻压行业发展的重要特征，研判锻压行业未来发展趋势，为“十四五”锻压行业构建新发展格局谋篇布局。

纲要分为三部分：锻造行业“十四五”发展纲要；冲压行业“十四五”发展纲要；钣金制作行业“十四五”发展纲要。

## 中国锻造行业“十四五”发展纲要

### 一、锻造行业“十三五”发展情况

进入“十三五”之后，随着全球经济的发展，尤其是互联网、数字化和信息化技术的发展，不仅产生了广阔的市场需求，也带来锻造企业格局的大变化，特别是我国节能环保要求的日益深入，高端装备、新能源汽车、轨道交通装备等领域轻量化高效化发展日新月异，锻造原材料从普通钢材向高强度钢发展，从黑色金属向有色金属发展，锻造工艺技术取得很大进步。

锻造技术的发展与产品结构和材料密切相关，涉及工艺、模具、设备和原材料等多方面。相关领域、产业链上下游更加协调发展，促使锻造行业逐渐由大变强。

#### （一）产业整体情况

##### 1、产业布局及规模

“十三五”期间，锻造行业全面发展进步，企业在市场环境中大浪淘沙、优胜劣汰，布局日趋理性、合理。企业的管理水平、自动化程度不断提高，部分领先企业开始着手自动化、数字化和信息化制造的布局工作，在自动化生产和现场数据采集方面取得了一定进展。企业业绩逐年攀升，规模不断扩大。出口企业数量不断增多，通过与国际知名品牌主机厂配套，市场拓展能力、产品质量、工艺水平进一步提高。行业继续保持全球最大的锻造行业发展规模。

总的来说，锻造行业在各个方面均取得长足发展，基本满足国内经济建设、国防建设、基础设施建设的需要。在此基础上，具备支撑“走出去”战略布局的能力。

根据中国锻压协会统计测算，2016年-2019年锻造行业总产量和细分行业产量见表1。

**表1 2016-2019年锻造行业总产量及分类产量** 单位：万吨

项目名称	2016年	2017年	2018年	2019年
总产量	1016.78	1152.76	1208.11	1198.40
模锻件	678.70	787.41	795.28	776.30
其中:汽车锻件	486.30	515.75	501.00	489.00
自由锻件	332.14	365.35	412.83	422.10
其中:环锻件	72.80	67.70	76.50	86.96

注：本统计数据不包括普通标准件、手术器械、钢球和刀具工具等非功能部件。

## 2、产业基础能力

“十三五”（2016-2020年）期间，规模与速度上取得了很大进步，特别是民营企业的发展日新月异，大型、超大型锻造装备不断刷新行业新标杆，部分尖端企业堪称世界领先，装备的推进带来了工艺、软件、质量、自动化、数字化和信息化程度的大幅提升。与国外同行相比，除材料之外，绝大多数的关键控制点都处在逐步缩短差距到超越并引领的状态。

在国家政策的推动和影响下，在锻造企业人工成本的增加以及招工难的双重压力作用下，锻造行业中各种规模的企业都在致力于自动化、数字化和信息化方面的建设。单机设备的自动化已经初见成效，整线自动化开始起步。依托工信部“智能制造综合标准化与新模式应用”专项的实施，国内锻造行业中的部分龙头企业建设了锻造“智能”制造工厂。

设备大型化、自动化、数字化和信息化充分得到发展，如大型电动螺旋压力机、大型热模锻压机、大型模锻液压机、大型摩擦压力机及大型辗（轧）环机、大型自由锻液压机数量不断增加，生产线周边配套装备的自动化程度明显上升。

由于国家的重点工程对大型及高端锻件需求，工程化得到充分实施，不但生产出国际一流产品，而且锻炼了队伍，尤其重点人才的培养得到提高。例如，民用核电大型锻件、大飞机的起落架、承力框、燃气轮机涡轮盘锻件、快堆支撑

环锻件、核电锻造泵壳的国产化等等，展示了十三五期间锻造行业发展的实际水平。

“十三五”期间，特种成形设备和工艺与国外比还有差距，比如核电用、石化用超级奥氏体、超级双相钢薄壁大口径管道成形不成熟；马氏体失效钢大型化锻造成品率问题；大型锻件近净成形问题等，有待于锻造行业继续努力。

### 3、产业链总体水平

经历了“十一五”、十二五”期间的快速发展与规模扩张，“十三五”锻造行业产业链配套水平整体提升。在材料或钢锭质量方面有较大进步，纯净度有所提高，夹杂物和有害元素的控制水平也有所提升；在设备能力及技术方面，已具备以华龙一号、CAP1400 第三代核电全套锻件为代表的世界领先的极限制造能力，但在 620℃及以上超超临界锻件、高温合金、钛合金等高端材料领域与国外相比还存在明显差距。在汽车领域，锻件用钢质量相比“十二五”有所提高，但与下游企业的要求以及国外先进水平相比，仍有较大差距，而模具用钢方面差距更加明显。

设备技改方面，主要围绕替代进口和提升产品质量稳定性为主的短板弥补，如气保电渣炉以及环轧设备的应用，使得重型燃气轮机 12%Cr 不锈钢轮盘锻件、COST-E 超超临界高中压转子锻件实现国产化。通过锻造操作机和环轧机以及锻造模具的专业化，轴类件、筒节锻件以及复杂核电锻件基

本实现近净成形，材料利用率较“十二五”提升约 3-5%。

数值模拟和物理模拟对工艺优化的支撑作用更加明显，基于数值模拟和物理模拟实验，对工艺进行大幅优化，大幅提升质量稳定性和降低工艺成本。利用信息技术，逐步实现了工艺电子化和工艺标准化，并结合检测质量数据库，通过质量大数据的统计分析，实现工艺参数的优化与固化。针对不同环节、不同生产方式建立了相适应的构架和管理制度，实现了整个产业链的有效协调运作，保证了企业效益的持续稳定增长。

产业链向下游延伸，一方面提高了客户配套服务能力，带动企业业务增长；另一方面，产业链趋于完整，进一步提升企业的生产供应能力，增强与重要客户的合作紧密度，在提升企业行业地位的同时，降低了经营风险。

#### **4、产业竞争格局**

从全球锻造行业来看，德国、美国、俄罗斯、日本、法国、英国和韩国等发达国家，在原材料、装备水平、锻造技术和工艺等方面均处于世界领先地位，依托高端的生产设备及先进的加工工艺，能够生产出大尺寸、高精度、高性能的产品，长期占据着全球主要的高端应用市场。近年来随着中国、印度和巴西等发展中国家经济的发展，锻造装备水平有了很大提高，锻造能力稳步提升，在某些产品领域形成与发达国家竞争并取得优势的市场格局，但我国锻造行业在原材料

料、热处理工艺、锻造工艺优化等方面与发达国家仍存在一定差距，例如锻造行业的工艺数据库、材料数据库及软件开发仍与国外领先技术存在一定差距，基本处于空白，制约了我国锻造行业的快速发展。

从国内市场看，我国锻造企业数量众多，竞争比较激烈，大部分锻造企业主要从事普通碳钢、合金钢、不锈钢材料等锻件的生产，对高温合金、钛合金、铝合金、镁合金等特种合金材料的加工能力整体不足、产品技术含量及附加值相对较低、工艺水平相对落后。

国内骨干锻造企业数量约 460 家，企业平均产量较低。大部分企业虽然设备数量和种类较多，但是先进设备所占比例小，而高精、高效专用设备则更少。企业自动化、数字化水平低，多数企业仍处于人工操作水平。只有少数企业初步实现了锻造数字化和自动化，行业迈向全面智能制造任重道远。

信息化管理不足。原材料及各种外购件数量、价格无法精准估算，占用资金较大。模具状态、寿命管理粗放，影响生产效率，占用资金较大。没有利用动态数据建议用户易损件的合理数量，没有唯一的产品编码动态跟踪管理，无法进行客户要求的品质追溯，也无法快速反映各个半成品的在制情况，设备利用效率、设备运行状态也呈现不透明状态。部分企业开始应用 ERP 系统，往往仅用于财务、采购、仓库和

部分生产管理，缺乏处于企业级的资源计划系统和工厂底层的控制系统之间的MES系统。

自动化、数字化和信息化装备是实现锻造未来智能化的基础，国内一些主机厂在压力机伺服控制、设备检测与自诊断等方面取得了一定的进步，但与国外先进企业差距较大，离自动化、数字化和信息化设备还有相当漫长的路要走。

随着国民经济的发展以及国家对高端装备制造业和重要基础零部件行业的大力支持，国内锻造行业也在逐步朝“专精特新”以及专业化和规模化方向发展。国内也出现了一批在特定锻件领域具备较强技术优势的企业，其生产的高端锻件已逐步开始替代进口，并具备了参与国际竞争的能力。

## （二）重大工艺技术及装备技术进展

“十三五”（2016-2020年）期间，锻造在工艺技术及装备技术方面取得了较大的突破。面对激烈的全球化市场竞争，企业管理的内涵已从生产能力的提升转向以提质、增效、降本为主的内生动力变革。产品技术、工艺技术、模具技术及装备技术都产生了较大的突破。锻造产品向多元化复合化发展，结构上整体化、模块化；材料高强度、轻量化，多样化；工艺向“控形、控性”、冲锻结合等复合化工艺发展。锻造生产向自动化、数字化、信息化方向发展。

### 1、锻造产品

航空航天模锻件



航空锻造行业在锻造设备投入和万吨级设备总量上已跃居世界第一位，模锻件生产能力巨大但产出甚小，设备开工率严重不足，产能严重过剩。

从事航空锻造的企业在技术、产量、质量和生产管理方面，都达到了国家（包括军方）有关法规、规章和相关标准的规定要求，许多企业按照民用飞机适航条例的严格规定，通过外商全方位考核资质认证和首批件的试生产验证，成为了国外飞机和发动机公司合格的锻件供应商。自此，我国航空锻造企业不仅成为国内军、民用飞机和发动机锻件的研发、生产、供应者，航空锻件有能力完全立足国内。而且，成为了国际航空锻件市场有竞争力的一支生力军。由此表明：“十三五”期间我国航空锻造行业在硬件和软件两方面都取得了长足的进步，已经跻身于世界并成为航空航天业界不可或缺的重要力量。

### 大型自由锻件

掌握的大锻件关键技术：

#### （1）特大型钢锭的均质度及纯净度控制技术

随着锻件向大型化发展，所需的特大型钢锭越来越多。例如 400t 级以上特大型优质钢锭的制造与产品应用体现出重机企业大型锻件的综合制造水平。我国在特大型真空钢锭制造方面经验丰富，双真空钢锭（钢包炉真空精炼加铸锭真空浇注）冶炼能力达到 700t，其产品应用涉及特大型支承辊、

石化反应容器、核电等多个高端领域。近几年，国内采用“钢坯构筑技术”制造大型锻件毛坯取得进展。

## （2）特种锻造技术

根据大锻件的材料特点、结构特征和技术要求，研究开发出有针对性的特种锻造技术以满足装备制造需要，包括大型异形复杂件的仿形锻造，超大截面构件高效压实，大型管板中心压应力控制的半模锻，大型奥氏体不锈钢防开裂与组织细化的锻造技术等。

封头的仿形，在华龙一号水室封头上成功应用。主泵泵壳锻件典型的铸改锻结构，工艺创新实现了泵壳的仿形成形，大大降低了质量风险。

大型奥氏体不锈钢主管道锻造研究成果推广应用到“三代”华龙一号主管道制造，形成稳定、批量制造能力。

## （3）大型锻件组织性能控制技术

研究并掌握了大型锻件锻后热处理应力控制、大型锻件细化晶粒、大型锻件性能热处理加热与淬火应力控制、大型锻件分区回火热处理、大锻件热处理工装设计等系列关键技术。在大型轴类锻件、大厚壁封头类锻件、特大厚壁管板、超大尺寸筒体等产品成功应用，获得良好的综合机械性能。

## （4）大型法兰（环形）锻件技术领先

随着风电机组单机容量的逐步增加，特别是海上风电的快速发展，风电锻件的技术要求越来越高，重量和尺寸越来越

越大。企业制造大型锻件的能力大幅提升，既满足了国内风电市场的需求，同时也为国际知名企业提供大量的锻件产品。尤其是近 16m 直径大型法兰锻件填补了世界空白，满足了全球海上风电快速发展需求，及核电发展的需要。

### 中小型模锻件

锻件的市场应用有所扩大，部分替代了焊接、粉末冶金产品。在汽车锻件成形领域，基本实现了大部份产品工艺的国产化，极少领域由于特殊装备原因，没有国产化。有色金属锻件比例在加大，锻造铝合金轻量化技术在汽车领域开始应用，钛合金在航空航天工业、舰船与兵器工业、石化行业、高铁车辆和医用人造关节等领域得到广泛应用。但是与国外市场比较，精锻件和有色金属锻件的占比远低于国外同行。

国内锻造企业已经完全参与到了国际锻造市场的竞争，并具备了较强的竞争力，对汽车锻件领域，中国已完全融入了国际市场。

在挤压成形、冷锻及温锻、闭式锻造等高效率、高质量、高精度、节能、节材工艺等方面的应用发展很快，冷温锻技术已接近或达到国际先进水平。应用高精模具设计制造技术和近净成形工艺生产的汽车差速器行星齿轮、半轴齿轮，自动变速器结合齿齿轮、齿环，花键芯轴等产品，精度等级高、金属组织细密、晶粒细化、表面硬度高、抗疲劳性能好，可以为国内外知名整车企业配套。高压共轨和钟形壳精锻技术

广泛应用，电机爪极生产处于国际领先水平。

## 2、工艺及生产技术

### (1) 锻造生产自动化、信息化、数字化

随着行业产能的快速膨胀，一批国外先进锻造自动化生产线的引进使用，国外先进的设备、模具、工艺理念，逐步渗透到工艺设计、设备使用维护等领域，探索出一套较为完善的设备维保体系，培养了一大批具有绿色化、数字化、自动化、信息化、低能耗理念的年轻设计使用人才。

自动化装备正在改变传统的人工操作方式，将锻造工人从繁重的体力劳动中解放出来，改善了作业环境。自动化生产线布局日趋合理优化，贴近实际生产需求。劳动环境和生产条件已有大幅改善。

依托工信部“智能制造综合标准化与新模式应用”专项的实施，为国内锻造行业中的部分龙头企业建立了锻造“智能”制造工厂发展引擎。领军企业抓住发展机遇，提高针对锻造行业的制自动化、数字化和信息化制造技术开发和服务水平，形成了锻造行业新的技术研发方向，几家企业承担的国家“智能”制造专项已经完成并通过验收，取得了良好的经济和社会效益。锻造企业在实施自动化、数字化和信息化以及迈向智能制造有了可以参考的模板和解决方案。

### (2) CAE 模拟仿真技术

成形模拟软件是短板，与国外的差距被快速拉大。以锻

造模拟软件为例，美国有 DEFORM，法国有 FORGE，德国有 SIMFACT 和 EESY-to-FORM，俄罗斯有 QFORM，韩国也有自己的锻造模拟软件，目前我国尚没有自主开发成熟的商业化软件。

生产线的自动化、数字化、信息化和标准化理念已贯穿于设计人员的设计思路。图纸设计正在由二维 CAD 向三维设计的转变，锻造模拟软件作为设计人员良好的辅助工具已开始普遍使用。

### (3) 先进锻造技术应用

我国率先提出金属构筑成形技术，开发了四代核电钠冷快堆  $\phi 15.4$  米支承环等多种产品，应用于国防军工、航天、发电等多个领域，创造了世界之最，实现了“人无我有”。

部分局部技术取得了突破，如摩擦与润滑测试技术方面，获得了国际同行的认可。

在近净成形领域开展了大量工作，例如模锻件闭式锻造广泛应用，环形锻件部分产品实现了异形截面成形，材料利用率有了明显提升。

精密冷挤压成形行业发展迅速，表现在高端设备的引进数量上非常可观。一方面是因为市场的牵引，汽车零部件，通讯电子，轨道交通的大力发展，直接拉动了国内各类型企业对冷锻重型装备的投资，绝大多数的金属精密零部件都实现了国产化。

### 3、锻造模具材料及制造技术

模具制造能力大幅度提升，精锻模具设计与制造精度完全达到国际水平，部分企业已经成为国际知名设备公司在华模具开发重要合作伙伴。但国产模具材料品质在用户中的认可度不高，如高强高韧模具材料，用户依然使用日本、瑞典等国家的为主。同样的模具材料，同等工艺条件下，国外模具的寿命要高于国内的寿命，正常情况下，寿命基本都超过 30% 以上，而且性能稳定。

模具加工技术得到了很大的提高，高速、多轴加工设备比例逐年增高。加工效率、加工质量、精度、型腔表面质量都得到了提升。模具热处理技术也有了很大提升，真空热处理已经普遍采用。模具表面处理也越来越被重视，如表面氮化、表面硬化、渗铬、PVD 涂层处理等，但与国外应用的广泛性还有差别。

值得指出，大型锻模的焊补修复技术基本普及，一些锻造企业已在模具修复方面取得重大进展，实现了基于母材的焊材开发与工艺控制的完全自主。

### 4、锻造材料

在锻造原材料方面更加注重节材降耗，对于材料表面质量和内在质量的要求不断提升。非调质钢的应用比重明显加大，例如高强度非调钢胀断连杆材料研发推广使用取得很大成功。更加注重钢材的使用效率，已逐步从关注锻件的材料

利用率向关注产品的材料利用率方面转变。

常规锻造材料与国际水平相当，稳定性略差。但特种材料和高端材料依然需要进口，例如冷锻的退火钢材，还没有发展起来；航空用高温合金、钛合金的质量稳定性和生产成本与国外仍然存在相当的差距。

新型航空材料快速应用，特别是铝锂合金、高强高韧钛合金、粉末高温合金和金属基复合材料的快速应用，促进我国航空航天工业的加速发展；先进高分子材料、工程材料及新型功能材料如碳纤维、碳纳米材料、稀土材料的发展，促进了非金属成形工艺及装备的加速发展。

## 5、锻造装备

锻造辅助设备方面投入了全自动的感应加热设备、高速圆锯机、天然气网带式热处理炉、新式抛丸机和探伤机、网带式清洗防锈烘干连续生产线，有效匹配了客户对产量、质量、成本的多重需求。

锻造装备除了大量引进德国，日本、韩国的先进设备外，国产的锻造生产线水平以及自动化水平也有了长足进步，在许多公司应用了国产的自动化、半自动化生产线。

国产设备有了一定的进步，国内领头的设备企业制造水平均有质的飞跃，但与国际先进水平相比有较大差距，主要表现在设备稳定性和长期使用精度等方面。压力机的自动化、数字化和信息化程度得以提高，物联网技术有了一定应用，

产品可以与 MES、ERP 系统衔接；压力机气动自动控制、绝对值编码器等技术为锻造的无人化操作提供了一定的保障。

锻造企业用检验、检测和试验设备，重大和关键设备、仪器仪表仍然全部依赖进口，存在巨大的短板。

## 6、企业管理

在“十三五”期间，国家正式发布 GB/T23000-2017《信息化和工业化融合管理体系基础和术语》和 GB/T23001-2017《信息化和工业化融合管理体系要求》两项国家标准，进一步加强信息化和工业化的高层次深度结合，两化融合的核心就是信息化支撑，追求可持续发展模式。一些规模以上锻造企业正在实施两化融合体系标准普及，务实推动两化融合管理体系贯标。

在管理方面，企业整体管理水平有一定的提升，特别是一些龙头企业引入了先进的管理理念和管理手段，其管理水平达到世界一流。但整个行业管理水平与先进国家和地区相比仍有较大差距。

与国外相比，在产品制造成本控制、新品开发周期等方面占有一定优势，但在生产线自动化程度、质量体系建设、生产流程优化、标准化管理方面仍有一定差距。

锻造行业还未认识和理解“服务型制造理念”，在企业经营管理方面缺少战略人才。

## 7、人才培养



依据《中国制造 2025》中第八项“多层次人才培养”的精神，工程技术人员和技能型操作人才队伍建设正在被锻造行业及企业所重视，探索新的实用人才培养方式已成为锻造行业及企业共识。

企业通过项目拉动和内部自主培训，工艺及结构设计几乎全部国产化，工艺模具、设计、加工调试、生产管理、项目管理等人员得到了培养和锻炼。

硕士生已经进入国内规模企业研发部门，部分博士生进入高端企业。海外人才回流到国内，部分海外博士和资深企业研发人员进入国内部分高端企业。

人才培养更加重视结合自动化、数字化、信息化和网络化制造等先进技术，进一步深层次、系统地培养多技能工艺及现场调试人员。

## **8、标准化战略**

随着企业发展达到一定的高度，逐步认识到行业标准化体系建设作为提升行业话语权的重要性，参照国内外先进标准的研制经验，对企业未来发展具有战略意义。国家标准化工作的政策与制度正在推进企业积极参与到行业团体标准的制修订认可过程中，有利于企业升级产品标准，向国际标准接轨，高标准参与全球市场竞争。

用标准来规范市场竞争的理念还缺乏共识。

## 二、锻造行业“十四五”发展形势研判

新冠疫情全球大流行和美国的单边主义对全球政治经济治理体系造成了冲击，增加了全球政治经济的不确定性。面对国际政治经济形势的复杂化和从未有过的大变局，基于对“中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要”论述的理解，“十四五”期间将是中国从小康社会向基本实现社会主义现代化迈进的关键过渡期。中国力争实现高质量发展目标实施多维度的齐抓共举，将带来行业格局的转变，也将为锻造企业创造更多的战略机遇。

### （一）抓住配套产业优势 构筑新的经济增长点

从全球锻造领域的布局特点看出，我国的锻造发展持续向好的趋势不会改变。国家强大需要重大项目和重点工程支撑，尤其是在国防、能源安全和运输方面，随着风电等清洁能源、工程机械、矿山机械、海洋工程、燃气轮机，火电核电、航空航天、油气管道、大型装备等重大领域的全面发展，锻造行业必将进一步发挥基础工业支撑作用的优势。

#### 1、锻造行业伴随着汽车产业进入高质量发展阶段

2020 年宏观经济形势放缓，锻造行业企业规模与效益，随着锻造行业最大用户——汽车行业结束了长期正增长局面，但是中国汽车市场韧性强的高质量发展，增长和竞争态势仍有较大空间，锻造行业企业正在寻找新的突破口，克服发展过程中的阶段性困难。

基于当前经济发展状态，人口基数和城市交通状况，汽车产业进入增速放缓的普及期，高质量发展成为供给侧改革的主线。锻造行业未来五年伴随汽车产业的发展，需要调整发展思路，寻找机会，可能的需求有：

(1) 产品升级、弥补国内外差距，在细分领域加速扩大国产化。

(2) 自动化、无人化锻造，满足汽车产业大批量稳定生产需要。

(3) 汽车轻量化带来的钢质锻件轻量化（材料、结构和工艺）和铝合金等轻质材料锻造进一步发展。

(4) 汽车产品质量在快速提升，对锻件品质的要求越来越高。

(5) 新能源汽车已经明确成为“未来之星”，新能源汽车份额将逐渐成为未来的投资方向，传统的零部件巨头都开始自动化、数字化和信息化方面发力，而不是继续投资锻造机加工装备，许多新车型的开发订单都涌向了国内，这也是某些企业异常繁忙的原因之一。特别是我国优质锻件以其性价比高的优势大大提高了在国家市场上的竞争力。

## **2、能源装备持续发展 为大型锻件市场带来了新的机遇**

面对日益加剧的生态与环境危机，越来越多的国家加快能源转型步伐，纷纷制定雄心勃勃的碳减排目标。2020年9月22日，国家主席习近平在第七十五届联合国大会一般性

辩论上发表重要讲话时表示，中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和。碳中和目标的提出标志着我国将步入一个碳约束的时代，必将提高能源、交通、工业等领域的绿色电力消费比重，这将给清洁能源装备配套的大型锻件市场带来了新的机遇。

世界各国对清洁能源的需求逐渐增加。超超临界火电发电设备用锻件的需求量逐渐增大，核电、风电用大型锻件的需求逐渐增大。

### **3、轨道交通领域将锻造行业引入高速通道**

《交通强国建设纲要》、《长三角区域一体化规划发展纲要》、《中车高速载运装备中长期科技发展纲要（2021-2035 年）》、《中车核心技术中长期科技发展纲要（2021-2035）》中提及 3 万吨级重载列车、时速 250 公里级高速轮轨货运列车等；隧道工程、整跨吊运安装设备等，将引发新一轮装备建设，带来新的锻件产品需求。

### **4、海工装备及海洋发展战略 锻件市场空间广阔**

2020 年全球油气行业受到新冠肺炎疫情的影响，欧美锻造企业的生产经营 受到极大阻碍，我国锻造企业应该抓住机遇，充分利用深海油气装备锻造零部件向亚太地区转移的机会，争取获得欧美海工装备项目订单。在深海油气及高温高压深井页岩气开采装备领域加大投入，强化大中型邮轮、

大型液化天然气船、极地航行船舶、智能船舶、新能源船舶等船舶领域的零件开发力度，为海洋开发建设和国家能源发展发挥作用。

2020年7月最新数据显示，我国海洋船舶工业呈向好发展趋势，尽管受到新冠肺炎疫情影响，但在全球仍具竞争力。全球权威航运造船机构公布上半年数据显示，我国造船业三大指标均居世界首位，新承接订单量占全球承接份额的65.4%，手持订单占全球订单量的48.3%，完工交付量占全球的37%。

随着中国船舶工业建造总量的日益增长，船用大锻件需要增加。按造船年产量4000万吨来估算，各大船厂和船用柴油机厂需外协的大锻件大约为38万多吨，毛坯约61万吨，船用锻件的市场前景看好。

## 5、军工国防强大 需要锻造企业的贡献

习近平主席强调要坚定实施军民融合发展战略，形成军民融合深度发展格局。国防科技工业体系改革、军队体制编制改革、军品定价议价机制改革、军工科研院所转制等将影响军工行业供需结构，随着改革推进，军工产品的市场需求将出现恢复性增长。

一是船用锻件需求有所增长。新装备发展和老装备升级换代将产生新的需求。二是容器类专项产品有所增长。三是随着我国舰船制造的快速发展，舰船用大型锻件需求量快速

增长。

随着世界矛盾的不确定性,军工行业必然会成为“十四五”阶段竞争的一个焦点,军工行业中最基础的领域还是锻造行业,我们要早做准备,对于部分细分领域产能已经饱和的锻造企业,瞄准军工行业,在国内强军之路以及军品输出市场上做出部署。

## 6、航空航天产业发展趋势 为锻造行业描绘美好前景

“十四五”期间可以预见的是,应强军强国形势的发展需要,国内航空锻件在数量上和质量上的需求必然会大大增长,航空锻造市场将进入一个比以往任何时期更加兴旺的五年。军机如此,民机更是如此。如单通道干线飞机 C919 投入适航认证或可开始运营、双通道宽体飞机 CR929 开始研制、ARJ21 支线飞机已投入运营和量产,其他多型民机如新舟 600、民用直升机等亦将适航认证或量产,与飞机配套的多型号发动机正在研制。由此牵引航空材料和锻件的发展。

### (1) 飞机制造业的发展现状与发展趋势

从存量来看,我国空军整体力量尚显不足。根据飞行国际《World Air Forces 2019》报告,我国陆海空各军种的军机数量总计 3,187 架,排名世界第三,占世界军机数量比重为 6%,而美国拥有军机 13,398 架,是我国的 4.2 倍,超过俄、中、印、日、韩和法六国总和。

我国军用飞机正处于更新换代的关键时期,为应对日益

错综复杂的国际形势，我国需要保持强大的空中力量，预计现有四代以下老旧机型将逐步退役，歼-10、歼-11 等四代机将成为空中装备主力，歼-20 也将有一定规模列装，运输机、加油机、特殊任务飞机等也将有较大幅度的数量增长及更新换代需要。

民航运力的快速增长需求、航线网络的进一步完善和优化催生了我国民航运输飞机的大量需求。随着国内航空租赁公司、低成本航空公司等新兴商业模式的不断成熟，以及消费者消费方式的持续演进，中国将引领世界航空市场发展。

### （2）航空发动机制造业发展现状与未来趋势

航空发动机除在军民用航空领域应用外，在航空发动机基础上改型发展的燃气轮机还可为舰船、坦克、车辆、电站、泵站等提供优良动力，并为重型燃气轮机的发展提供技术支持。

军用领域一直是我国航空发动机产业的发展重点，在技术和产品上都已经取得了重大突破。国内巨大的民用航空发动机市场几乎全部被国外产品垄断，即使国内研制的民用机型，也只能选用国外发动机。比如国产大飞机 C919 已经整装下线并完成首飞，其机身、机翼、尾翼等已经全面实现国产，但发动机目前仍采用进口机型，为其配套的国产发动机仍处于研制阶段。

### （3）航天工业应用及需求情况

运载火箭作为将卫星、飞船、空间站、深空探测器等推入预定轨道的载体，其发展与后者的发展状况紧密相关，为保证我国卫星、空间站、载人航天与探月工程等重大航天工程的顺利推进，我国运载火箭的发展也十分迅速。

根据国家制造强国建设战略咨询委员会《<XX 重点领域技术路线图>》，到 2025 年，建成高效、安全、适应性强的航天运输体系，布局合理、全球覆盖、高效运行的国家民用空间基础设施，形成长期稳定高效的空间应用服务体系，具备星际探测能力，空间信息应用自主保障率达到 80%，产业化发展达到国际先进水平。

在国际安全形势方面，随着世界经济和战略重心加速向亚太地区转移，世界范围内及我国周边安全形势日趋复杂，导弹作为重要的武器装备，对战略威慑、压制以及实战均具有极其重要的影响。未来，为维护国家安全和利益，国家在导弹工业相关投入预计仍将保持较快增长。

## 7、核电产业发展趋势

“十三五”时期，中国核电发展速度势头明显低于规划预期，据中国核能行业协会数据，截至 2019 年 9 月底，中国在运行的核电机组共 47 台（不含台湾），装机容量 4875 万千瓦，距离规划目标仍有 925 万千瓦的差距。核电在建工程规模约 1800 万千瓦，距离 3000 万千瓦的目标有着较大缺口。2018 年中国核电发电量 2865.11 亿千瓦时，约占全国累计发



电量的 4.22%，远低于法国、美国、英国和俄罗斯等国家的核电发电占比。

习近平主席提出以发展求安全、以安全促发展的理念，坚持理性、协调、并进的核安全观。核电具有稳定清洁、低碳、无污染的优点，在中国成为煤炭净进口国、原油对外依存度处于高位，以及减排和环保压力的背景下，总体判断核电发展不会停滞不前，有序稳妥推进核电建设仍将是中国能源安全战略不可缺少的重要一环。“十四五”期间，中国将在稳定建设少量机组情况下，加强第三代堆型国产化，进行第四代堆型研发，并开展以小堆进行城市供热、偏远地区及孤网热电联供等核能的多用途利用。模块式小型堆可在工厂集成组装，完成后整体运往安装现场，大大缩短工期。

核电“走出去”已成为国家战略，中国自主研发的“华龙一号”、高温气冷堆在国际市场上很有竞争力，成为开创对外开放新格局、促进向更高层次开放型经济发展的重要途径。在“一带一路”沿线中，有 28 个国家计划发展核电，规划机组 126 台，规模约 1.5 亿千瓦，未来以核电为龙头带动全产业链“走出去”，将是重要的发展模式。

## 8、火电、水电产业发展趋势

火电方面，总体上存在着产能过剩、可再生能源挤压等问题。“十四五”期间煤电仍有 1~2 亿千瓦增长空间，离达峰尚有距离。随着火电行业发展速度放缓，火电锻件需求量下

降较多，但高温机组、高端锻件仍有稳定需求。

水电方面，国家电力“十三五”规划提出，到 2020 年，水电总装机容量达到 3.8 亿千瓦，其中常规水电 3.4 亿千瓦，抽水蓄能 4000 万千瓦，年发电量 1.25 万亿千瓦时，折合标煤约 3.75 亿吨，在非化石能源消费中的比重保持在 50% 以上。“西电东送”能力不断扩大，2020 年水电送电规模达到 1 亿千瓦。预计 2025 年全国水电装机容量达到 4.7 亿千瓦，其中常规水电 3.8 亿千瓦，抽水蓄能约 9000 万千瓦；年发电量 1.4 万亿千瓦时。大型水电锻件、抽水蓄能水电机组磁轭锻件需求仍在扩张。

## 9、中国风电产业发展趋势

中国“30·60”碳减排目标为风电产业发展开辟了广阔空间，在“十四五”期间，风电产业将迎来新的发展机遇，有望每年新增装机容量 5000 万千瓦，能源产业将从资源属性，切换到制造业属性，一个巨大的产业发展空间即将打开。

## 10、出口市场形势

美国对中国的围剿进一步压缩中国对美国的出口，从而使中国的出口转向欧非大陆。西方发达国家工业起步早，大部分设计大型锻件行业的基础工程已经建设完毕，需求量不高，但一些矿山、冶金等消耗性锻件的需求由于环境要求和人力资源成本高等问题，还有进口需求。发展中国家冶金、电力等工业的发展对大型锻件仍有需求。

国内疫情得到了有效控制，但国际疫情仍然形势严峻。中国作为全球制造中心，首先启动经济，保卫供应链畅通，这有利于巩固和提高行业企业的国际地位。随着全球疫情得到控制，各国逐步恢复生产，对各类产品需求也将逐步恢复，甚至出现短期爆发式增长。

## 11、新兴市场发展趋势

2020年3月4日，中共中央政治局常务委员会召开会议，指出要在科技基础设施建设方面做出努力：包括5G基础设施、超高压、城际高速铁路和城际轨道交通、充电桩、大数据中心、人工智能、工业互联网等七个“新基础设施”领域。

在国家政策的支持下，新的基础设施有望成为经济的重要驱动力。锻造行业直接受益的新基建城际高速铁路和城际轨道交通产业中的工程建设、装备制造产业集群是最大的投资领域之一，新基建热度上升，已有31个省市陆续公布轨道交通建设项目。随着国家新基建政策利好的兑现，轨道交通装备、土建工程机械、车辆零部件生产企业将普遍受益，从而带动锻造行业发展。

中国市场已被国际广泛认可，特别是中高端需求会增加。随着国家“一带一路”倡议进一步实施，为行业融入世界、化解产能带来新的机遇。

### （二）配套领域新变革 锻造行业进入调整期

不管从维护国家安全、供给国内、支撑国家工业体系升

级的需要，还是争取国际贸易订单的需要，粗制滥造都将无法生存，锻造行业转型升级高质量发展、高效、精益化生产将被推到新的高度。

### **1、传统自由锻转型升级势在必行**

随着能源装备向大型化和高端化发展，对大型锻件提出了更高的技术标准和要求，不仅规格越来越大型化、而且形状也更加复杂，传统的自由锻造技术难以满足要求。大锻件制造企业需要按照国家推动制造业高质量发展的总体要求，在加强管理、提高产品质量，推动自动化、数字化、信息化方面下功夫。

### **2、市场环境下的优胜劣汰**

随着宏观经济形势放缓，市场上将会出现“强者愈强、弱者愈弱、优胜劣汰”的局面。

国内汽车市场的连续滑坡，导致汽车零部件行业遭受重创，中小零部件企业的生存面临重大挑战，将形成重新洗牌的局面，技术质量领先的企业将会在困境中得以生存并长大，一些没有规模、没有主导产品、生产效率较低缺乏竞争力的企业将面临淘汰。

随着企业数量的减少，市场将进一步集中，企业效益将会适当转好。

### **3、产能过剩 倒逼降本增效**

经过“十二五”“十三五”两个五年计划的快速扩张，锻造

行业存量产能已基本满足国内对锻件生产的需求，产能过剩情况显现。例如大锻件行业，全国自由锻企业拥有万吨以上自由锻液压机数量达到 25 台，激烈竞争带来的直接后果就是企业利润大幅度下降。锻造行业从外延式扩张向存量资产内涵式发展转变，发挥自身优势，调剂好行业资产配置，提升资产使用效率，降低产品边际成本，提高经济效益，满足客户对成本、质量和交货期的苛刻要求是锻造行业共同努力的方向。

#### **4、高质量发展推进产业结构转型**

经过近 20 多年的高速发展，国内一些传统基础工程投资已基本接近饱和，目前只是老旧更新，稳定推进，不会有井喷式的需求。随着国内锻造行业技术的不断发展，替代进口的产品将会日益增加，唯有高质量产品才能实现进口替代。

中美贸易争端使我国出口商品，尤其是劳动密集型商品贸易减少，从而间接推动我国产业结构转型。发达国家未来趋势一是会转移和控制关键产业，二是通过先进技术提升效率和质量优势，重新形成竞争能力。中国锻造企业必须加快产业结构调整步伐。

#### **5、差异化发展将是锻造企业向上突破的重要途径**

分析世界著名锻造公司的现状，或许对于做强中国锻造行业有所启迪。世界著名的锻造公司，如美国、德国、俄罗斯和法国等国锻造企业中，为航空工业服务的锻造公司无一

冠名为“XXX 航空锻造公司”，不隶属于政府的某个“部”或某个特定的防务集团公司，但却是全球航空大型锻件的主要供应商，不仅研发生产航空锻件，而且根据公司自身利益发展需要，分别拥有原材料如铝合金、钛合金、高温合金、特殊钢的熔炼及加工成材的设施和技术能力，将原材料加工和锻件加工融为一体。航空锻件（军机、民机）是这些公司的主打产品并力求“专、精、特、新”，形成各自公司的锻件产品特色和竞争力。同时又各有侧重地研发生产航天、舰船、兵器、核工业装备用锻件及国民经济领域需要的锻件。国外锻造公司和材料冶金公司之间互相并购、整合成为常态，目的是做优做强，追求企业利益和效益最大化。

锻造实际上是一种专业性极强的社会公共资源和共用技术平台，面向社会并服务于各行各业，走专业化发展之路，才是造就锻造强企之上策。发达国家的锻造行业在近 20 年来的一个明显变化是：有实力的锻造公司收购其它锻造公司和材料公司，也有材料公司延伸其产业链收购或兼并锻造公司，使企业规模扩大，经营产品覆盖面更广。这些动态变化都是在市场完全开放的条件下，发挥市场在资源配置上的决定性作用，以资本为纽带并购重组，竞争驱动形成完整的专业化的材料和锻件生产产业链，加速企业技术创新、产品精益求精、质量效益提升，在自由开放市场上赢得竞争力并形成强势。

### （三）绿色化制造 形成新型生态链

国家生态环境部颁发的《固定污染源排污许可分类管理名录（2019版）》，污染物产生量、排放量、对环境的影响程度等要求越来越严格。《中国制造 2025》将“全面推动绿色制造”作为九大战略重点和任务之一，明确提出要“建设绿色工厂，实现厂房集约化、原料无害化、生产洁净化、废物资源化、能源低碳化。”并在绿色制造工程专栏提出“制定绿色产品、绿色工厂、绿色园区、绿色企业标准体系，开展绿色评价。”

锻造企业是实现绿色制造的主体，引导锻造企业充分发掘和利用各种现代技术和管理手段，有效整合生产过程中的资源，在锻造产品全生命周期内实施绿色生产方式，使用清洁的能源和原料、节约并提高能源和原材料利用率，减少或者避免污染物的产生，通过治理减少排放，加强余热利用，以更好节约资源、保护生态环境、保护人体健康与安全，提高生产企业的综合效益，实现企业经济效益和社会效益的持续协调优化，培育锻造企业可持续发展新模式。

发达国家都十分重视开发节能、清洁、低排放、低污染的新型锻造材料、工艺与装备，生产过程以减量化、再利用、再循环、再制造开展工作。同时，在企业树立“环境—健康—安全”的意识，强调“以人为本”，加大对企业环境保护和节能减排设备的投入。我国相继出台的相关环保法律法规，对大

气污染进行防治和督查，旨在引导企业主动节能减排，实现绿色制造生态链。

#### （四）数字化制造起步走稳

《中国制造 2025》是实施制造强国战略的第一个十年行动纲领，其中“智能制造”成为主攻方向。《智能制造工程实施指南》、《智能制造发展规划(2016-2020 年)》等重要文件发布后，特别是“中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要”发布后，基于自身转型升级需求，在相关部委及地方政府支持下，我国企业已纷纷对原有工厂/车间进行自动化、数字化、信息化和网络化升级改造，或者建立新型数字化车间。建立包括原材料品种、规格、化学成分及物理性能，锻造工艺参数、技术规范在内的大数据库，作为数字化、信息化、网络化及自动化的支撑平台。

受 2020 年初以来疫情冲击，全球制造业格局会进行新一轮洗牌。对于我国制造业来说，必将会推进企业的数字化转型，以提升企业风险抵抗能力。网络化推进也会加快，制造企业依托工业互联网打通终端市场和产业链上下游，推进基于工业互联网的产融结合创新，缓解企业资金压力，运用工业互联网技术进行产能波动与供应链风险预测，提前采取应对措施。

锻造行业自动化、数字化、信息化和网络化发展将起步走稳，并形成新的经济增长点。



### （五）产业链融合发展速度加快

在后续机加工、热处理配套完整的锻造公司，市场份额不断增加，采购下游出现轻资产、重技术、重品牌的发展趋势，欧美公司已经逐步把装配前的生产工序外包给供应商，供应链完整的企业逐渐成为国际品牌零部件公司的紧密战略供应商。这是考验企业管理、技术、资本窗口期和机遇期，在国际贸易环境变更时期，部分企业将会进入国际巨头的配套俱乐部。这也会逼迫企业向服务型制造业方向发展。

未来产业链将更加深度融合，锻造零部件延伸至简单装配开发，产品业务由零件向部件总成方向发展，由黑色金属向有色金属和新材料业务方向拓展，由机械零部件向电控零部件总成方向发展。这不仅仅是一次产业结构的调整，也是一次包括运营模式、人才知识结构和用户服务形式的重大变革。

### （六）全球化竞争能力进一步提升

做好新全球化布局准备。微观到各个企业，应对的方式因企而异，没有一成不变的方案；但可以考虑的原则是“在哪里销售，在哪里生产；在哪里生产，在哪里采购”，据此进行企业布局。要看到在一定的领域中“逆全球化”会形成趋势，同时会产生“新全球化”趋势。“逆全球化”趋势中做好“国产高品质替代”这个课题，一方面市场足够大，另一方面也为新全球化做好准备。要让高科技产品低成本生产，研发和生产资

源的全球配置不可避免（手机行业和电脑行业的普及和扩张就是一个好例子），而低端制造的门槛都低，成本上的优势，很容易被关税成本所抵消；唯有高端制造，才有可能用技术门槛、投资门槛、人才门槛、管理门槛和成本优势，参与国际化竞争。

### （七）掌握核心技术是锻造行业走向未来的保证

热加工（铸、锻、热、焊和表面处理五种不同的工种总称“热加工”）在西方人的眼里不仅是一门技术，它更是一门艺术。它不仅能满足产品的实物功能，也能实现产品内在组织性能的功能。在国际上均属于特种工艺技术范畴，有许多西方垄断技术，有专门 NADCAP 认证机构确认，是制造业的核心所在。

#### 1、研发模式创新

随着知识产权意识的增强及国内外知识产权保护加强，盗用盗版的方式不可行，为了保证企业的发展，企业在研发方面必然会增加投入，同时借鉴发达国家的先进经验，组建新型研发团队或者采用新的研发模式。

#### 2、材料企业与锻造企业同步研发

国家重点实验室的建设界限被打破，跨界研发得以实现，例如材料冶炼和锻造的联合研发。中国是最大的金属材料提供者，也是最大的锻造加工生产者。“十四五”期间材料企业、锻造企业和设备制造企业之间的壁垒将逐渐被打破，共同围

绕锻造行业发展实际需要开展材料、锻造工艺及锻造装备研发工作。从国家层面，通过国有企业改革和国企民企协力发展等政策手段，使得国家实验室的研究针对性更强，惠及面更广，成为推动锻造行业走向未来的有效途径。

### 3、高精高效、先进锻造装备扩大应用

“十四五”（2021-2025 年）期间，必定是我国锻造装备技术，自动化技术等大发展的关键时期，经过几十年的发展，国内规模以上的锻造企业积累了一定资金，技术，管理等实力，具备了产业升级的潜力，国内装备制造公司迎来了关键发展期。

锻造装备国际市场如北美、南非、印度、巴西、墨西哥、土耳其和俄罗斯等国家和以亚洲为主的新兴市场会有更多需求释放，锻造装备制造业投入会持续加大。必将有企业舍得几年磨一剑，从基础技术研发方面做工作，投入人才及资金持续开发，提前谋划复合型人才引进、培养，布局营销队伍以及网络，推进高端锻造装备国产化，加快高精高效、专用设备开发应用等。

“十四五”时期的需求结构将加速调整，锻造装备产品进一步向高精、高效、高可靠性和自动化、数字化、信息化和网络化方向转型发展，对企业科技创新和改革发展提出了巨大挑战；国防军工、航空航天、船舶、能源等战略领域重大工程与重点项目的高端装备、短板装备和自动化、数值化和

信息化装备需求，成为新的市场增长点；以数字化驱动锻造行业转型升级，以服务型制造支撑锻造行业高质量发展，成为锻造行业共同面临的新命题。

### 三、“十四五”发展思路与目标

#### （一）“十四五”发展思路

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，以《中国制造 2025》为目标方向，以《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要》为蓝本，问题导向和目标导向相结合。以提高产业基础能力和产业链水平为目标。重点发展基础核心技术，如基础材料、基础核心零部件、核心软件等，以解决制约行业发展的瓶颈问题，增强板、补短板；提高行业信息化、数字化、自动化水平，提升实现智能化基础，占领制造技术的制高点；提高行业产品质量和竞争力；优化产业结构布局，完善产业链，培育建设一批具有核心竞争力的产业集群、集团或产业基地；坚持绿色发展，走可持续发展的道路；以人为本，重视和关爱人才，建立健全人才培养机制，探索出一条培养和留住行业人才的新路。根据行业特点，制定分层次有梯度的发展规划。

#### （二）“十四五”发展目标

十四五期间，行业创新能力显著增强，劳动生产率明显提高，两化（工业化和信息化）深度融合迈上新台阶。形成一批具有较强国际竞争力的企业和产业集群，在全球产业链

中的地位明显提升。

——走“专、精、特、新”道路，通过专业化和规模化提升行业竞争力。

——全面实现锻造局部自动化，减少直接人工，数字化、信息化进一步发展。

——实现绿色锻造的技术路线。

——培育出细分行业专用原材料及模具材料。

——锻造装备稳定性、可靠性明显提升。

——锻造材料质量稳定、利用率进一步提高。

——模具专业化、标准化水平和寿命明显提高。

——每吨锻件能源消耗降低 5%-10%。

——计算机模拟技术普及应用。

——人均销售收入提升 30% 以上。

——冷温锻和有色锻造生产在现有基础上提升 1 倍，形成独有的技术发展路线。

——稳定质量后，模具钢供应实现国产化，替代进口 50%。

## 四、重点任务

### （一）强化产业基础能力建设

#### 1、开发具有中国自主知识产权的 CAD/CAE/CAPP 核心软件

扶持 2-3 家软件企业，建立国产锻造成形软件研发、生

产基地，重点开发具有完全知识产权的国产化成形分析软件，并在行业内进行推广，降低分析软件购置成本，扩大成形分析软件应用覆盖率，提高国产软件可持续发展能力。

以行业协会组织牵头，与国外知名软件公司建立合作关系，提高分析软件的普及率，减低企业负担率。

在本规划期，重点推出一款集三维建模、成形分析的CAD/CAE/CAPP国产软件产品，国内市场占有率达到5%以上。

## 2、基础材料及工艺

锻造行业在新一轮的技术革命中面临重新洗牌，企业层面的国家级重点实验室，在新材料的开发和传统材料的品质提升方面还需投入精力进行开发，以满足特殊工况和传统产品品质提升的需求。同时加强冶炼、锻造、热处理、机械加工、无损检测等设备工艺参数量化和可视化研究，为质量的稳定控制、缺陷的预测以及未来无人值守工厂的建设打下基础。

企业层面的研究所需要在锻件产品质量、成本和交货期方面投入精力进行研究，利用大数据系统，掌握影响产品制造过程的关键控制点。通过联合攻关对锻件产品共性技术问题开展理论与实验研究。优化冶炼、锻造、热处理和模具工装，提高材料利用率，降低能源消耗和排放。打通锻造工艺全过程原材料、锻造、热处理、机械加工等环节，形成完善

的配套体系。

深入广泛应用先进的数值模拟软件，实现新工艺、低成本工艺的开发和应用。锻造细分行业材料定制，满足不同成形工艺、不同产品结构的材料定制与精制服务，保证锻造成形工艺与最终产品质量的稳定性。工艺设计与锻造产品试产周期缩短 20%-50%，降低工艺试验成本 20% 以上。

### 3、重大装备核心基础零部件的研发

促进伺服电机及控制系统的研发及稳定性提高；机器人控制器、湿式离合制动器研发和应用，步进梁机械手研究及扩大应用。液压机上使用的柱塞泵、比例溢流阀、在线监测、四眼相机应用技术、设备状态监测技术、压力传感器技术研发，让核心技术尽快达到国际先进水平，实现关键核心部件的自给自足。

#### （二）开展自动化、数字化、信息化提升工程

2018 年中国工程院提出新一代智能制造—自动化、数字化、信息化和网络化（大数据、物联网和云计算）制造，是新一代人工智能技术与先进制造技术的深度融合，贯穿于产品设计、制造、服务全生命周期的各个环节及相应系统的优化集成，不断提升企业的产品质量、效益、服务水平，减少资源能耗，是新一轮工业革命的核心驱动力，是今后数十年制造业转型升级的主要路径。

实现锻造行业的自动化、数字化和信息化制造，需要将

新一代信息技术、人工智能技术和锻造工艺技术相结合，贯穿锻件与锻造工艺计算机辅助设计、锻造生产、锻件质量检查、管理及服务等全流程的各个环节，通过感知系统得到大数据技术参数及信息，具有智慧优化决策、精准控制自执行等功能的锻造过程、系统与模式的精锻成形技术。

数字化是起点、是基础，加大国产数字化装备和软件的研发力度和市场普及率；网络化应借助工业互联网的相关技术，基于“互联网+”思维，以实现制造业创新发展与转型升级为主题，以推进工业化与信息化、制造业与互联网、制造业与服务业融合发展为主线，打造产品全生命周期闭环。

以自动化和信息化为目标，开展两个层次的转型升级：一是装备自动化升级，重点普及恶劣作业环境下“机器换人”工作，全面实现自动化上下料、自动化操作等环节的改造与升级；二是推广中小型企业信息化工程建设，包括互联网+自动化锻造企业升级工程、企业管理信息化工程、市场拓展信息化工程等。

领军企业，以自动化、数字化、信息化和网络化为目标，以推动实现智能制造为理想，全面开展网络协同制造与无人值守或“智能”工厂建设，做到“人、机、料、法、环、测”的厂内协同、上下游资源的网络协同、区域内资源协同以及“智能”设计、制造与管理的升级换代。

智能化是终极目标，以锻造行业云平台为基础，建立设



备的智能远程运维、故障诊断专家系统，建立锻造行业工艺设计与验证、生产组织、过程控制、质量控制等方面的数字孪生模型，逐步完善自动化、数字化和信息化锻造单元 CPS 系统，将新一代人工智能技术与 CPS 系统深度融合，实现具有自感知、自学习、自决策、自执行和自适应的新型生产方式。

结合 5G 时代的到来，突破传统思维，建立数据库，运用大数据分析，优化专家系统，为企业提供运营服务。

### **（三）激发创新活力 实现关键核心技术突破**

#### **1、先进锻造技术的研发应用**

锻造工艺发展方向：高质量、低成本、短周期、轻量化、高强度、高效率、精益化、数字化、模块化、自动化、网络化、信息化、绿色化、安全化，最终走向智能化。

成形工艺设计软件使用率达到 100%；计算机模拟技术的应用继续深入，对锻造过程采用不同的软件进行多次模拟来优化成形过程，将问题消化在工艺设计阶段。工艺设计与锻造产品试产周期缩短 20%-50%，降低工艺试验成本 20%以上。关注模拟软件应用的横向展开，如热处理过程的模拟等；

向新材料锻造技术发展，特别是要发展轻合金锻造技术，加大有色金属锻造和特种锻造工艺的开发和使用力度，例如铝合金锻造，辗环、楔横轧等锻造工艺的应用进一步扩大，“十四五”期间在铝合金等轻金属锻造方面持续发力。

采用新工艺新技术，进一步控制噪音，节约材料和降低能耗，减少废弃物排放，实现绿色锻造。

向精密锻造方向发展，将现有一些常规锻造升级为精密锻造；开发新产品的精密锻造技术；将低效率机加工的产品采用精密锻造替代。

冷、温、热锻的复合工艺以及其它特种锻造工艺，代替后续的机加工工艺，非加工面增加，减少切削量。

## 2、高端装备的研发应用

重点围绕国家重大需求开展锻造装备的研发工作，解决国家重点工程锻造装备需求瓶颈问题。如航空用难变形合金、粉末高温合金等温锻造液压机（真空、保护气氛）。

将重大锻造装备的研发与应用纳入到国家强基发展战略，实现重点领域、重点企业国产锻造装备占有率达到 80% 以上，全行业国产锻造设备占有率达到 95% 以上。

随着产品路线的转型的需要，开发满足新技术产品要求的设备，主要体现在自动化、数字化和信息化设备、节能型设备、自动化设备、高效率设备、新工艺设备、环保和安全设备。

注重现有锻造设备的升级改造，重点围绕传统锻造设备的“三化”升级改造。

重点扶持锻造装备的研发与生产机构，建立高端锻造装备技术协同创新联盟，聚集一批产学研用合作单位，实现高

端锻造设备研发和生产能力的形成。

鼓励国内锻造设备生产企业通过资产、技术多种形式与国外知名企业开展合作，实现高端锻造设备配套能力的弯道超车。

加强国产锻造设备的出口能力建设，高、中、低端锻造设备海外市场出口创汇比十三五期间增长 30% 以上。重点领域、重点企业国产锻造装备占有率达到 80% 以上，全行业国产锻造设备占有率达到 90% 以上。

### 3、锻造模具技术的发展

针对汽车、轨道交通、军工、航空航天、工程机械等领域，建立不同规模的锻造工艺技术产学研协同创新联盟，重点解决质量稳定性差、能耗高、模具寿命低等问题。

推广应用模具延寿技术，建立模具设计、制造、后处理等多环节核心技术研发体系。重点突破热锻模具寿命短问题，寿命平均提升 20% 以上。

研究模具修复与再制造技术，降低锻模制造和使用成本，改善锻模修复环境。

模具结构技术需要重点研究及突破，模具材料及热处理、模具的表面处理技术等，模具企业需与上下游产业链协同发展。

实现高端模具材料的完全自主供应，高端模具的设计与制造自主化和专业化。

#### 4、强化协同攻关

借鉴发达国家成功经验，建立协同攻关合作机制，加速科研成果转化为生产力，应围绕大型开发和产业化项目，将高校的基础理论优势，研究单位的实验创新优势和产业单位的设备优势及对新技术新产品的需求相结合，真正实现优势互补，有效缩短新技术新产品的开发周期，降低生产成本。根据用户需求确定标准，建立应用示范。发挥行业协会的作用，在重大项目的立项和攻关合作中发挥桥梁和纽带作用，结合国内外发展现状和技术路线图，组织行业专家针对科研方向给予正确指导。

创建创新研究平台，关键、共性制造技术联合攻关，企业与高校、科研机构合作开发新技术，成果共享。企业科研立项应掌握好现实生产问题与基础性、前瞻性科研的比例，解决现有问题应采用创新思维，促进产业升级。

企业需要真研发、真投入。企业应建立有效的考核及激励机制，培养科研氛围。大学教授、科研人员、博士要真正沉下去，组成共同课题组，建立共同绩效体系。企业要利用研发项目积极培养研发人才，重视知识产权保护。

产学研结合要分工明确。大学宜做些前沿、新方法、新技术、新理论探索，研究可行性，解决关键技术和搭建基础体系。企业要配合大学提供生产数据，提供现场实验条件。企业研发团队要具有将新技术转化为产业化的能力，即进行

中试和转化为批产的能力。科研院所要一方面有针对性解决关键和成套技术研发的能力，具有创新和小试、中试的能力，还要具有填补大学与企业之间研发空隙的能力。

#### **（四）实施品牌战略 打造世界一流锻造企业**

行业领军企业紧紧抓住战略发展机遇期，坚持质量领先和自主研发，以创新驱动成长，打造高技能高素质人才团队高地；加大研发投入，嫁接全球资源，布局行业领先水平的研发中心。实施并购发展战略，产品业务由零件向部件总成方向发展，由黑色金属向有色金属和新材料业务方向拓展，由零部件向零部件总成方向发展。

有实力的锻造企业要制定未来发展路线图，尤其是国有企业，须大力推进混合所有制改革，激发自身活力。对标国际企业，面对主机市场的新需要，在行业新技术、新产品领域有所突破，从模仿到领跑，致力于成为全球领先水平的锻造供应商。创造用人环境优势，加大内培外引力度，加大技改投入，提高装备现代化和工艺制造水平；加大两化融合，打造数字化制造工厂，构建自动化、数字化和信息化制造新型竞争能力，努力打造一批世界一流的锻造企业。

为全球装备制造企业 500 强供货率达到 50% 以上。为国家重大项目和重点工程配套率达到 95% 以上。高、中、低端锻造设备海外市场出口创汇比在“十三五”期间增长 30% 以上。

#### **（五）协同发展 稳固产业生态链**

## 1、上下游协同发展

锻造企业加强与上下游企业的交流与合作，鼓励上游企业加大研发投入，与锻造企业建立联合研发机制，可将锻造企业的需求迅速传递至上游产业，与上游企业共同开发锻造材料、设备、模具等，使上游企业产品的开发满足锻造行业发展需求。积极引导下游行业提出各自需求，根据需求制定相关行业标准，为上游企业的创新和发展指引方向。

加强与产品设计开发、主机厂（总成厂）等产品部门和企业的沟通与合作，共同开发新产品、新工艺、新装备，参与到主体创新及开发的全生命周期中，实现产业链现代化。

采取措施鼓励和支持锻造企业使用国产材料、国产装备和国产软件，努力创造强大的内循环市场。

## 2、创新发展 有序竞争

加强知识产权保护和管理，实现知识产权全生命周期管理。企业通过技术创新提升自身的核心竞争力，改变市场无序竞争，价格战乱象丛生的现象。通过合理有序竞争，加速淘汰部分落后产能。

企业自身要注重技术研发和储备，不要老把“低价”作为市场的密码武器，要有价格底线思维，企业生存坚持走技术路线红利路线，做利国利民的事，“低价思维”不仅浪费了大量的社会资源，还造成环境破坏。

推动用户接受优质优价理念，用标准和规范对供应商进

行科学评价，依据质量需要选择供应商。

### 3、集聚集约化发展

锻造行业实现产业转型升级，扩展产业链，建立产业集群。锻造行业是基础行业，企业数量多，工艺相似性强，依靠单纯的传统产业链不能带来行业的快速发展。“十四五”期间形成以锻造工艺为主导的完整产业链和产业群，提升批量化制造质量、效率和降低制造成本。鼓励和引导建立以一种（类）锻件为主线的企业集团。

在我国现有集群式发展的基础上，建立和强化锻造产业集群，形成具有国际竞争力的锻造工厂和产业集群。建立优势产业链，优势产业园，带动区域经济发展，积极响应国家区域一体化发展战略，建立区域一体化锻造产业联盟、企业集团，提高行业技术水平和国际竞争力。

#### （六）完善锻造行业治理体系 推进产业健康发展

积极开展行业交流，努力推动企业文化、行业文化和工业文化的建设。锻造强国需要大批高质量的人才，建立人才培养体系，实施有计划、分层次地培养模式。加强标准化工作，制定相关技术和管理方面的团体标准，严格产品标准规范，满足创新和市场需求，引领行业技术进步，促进质量升级、绿色环保，用标准推进锻造行业健康发展。

#### 1、企业文化是软实力

积极推动工业文化建设，切实形成有利于工业发展的整

体文化。工业时代的质量是一种文化，把质量与人联系在一起是工业进步的重要文化理念；与优秀用户一起成长，尊重信赖的竞争对手，放弃物美价廉而提倡物有所值；不以低价竞争为本的现代经营理念。

企业文化是企业发展的内生动力，员工要靠企业文化来凝聚，一个有内涵的企业，其产品也是有高品质的产品，这是一流企业应该追求的境界。

## 2、人才成就企业行稳致远

行业人才仍然是当前企业面临的重大问题，也会成为一个长期困扰行业的问题。在行业内提倡“工匠精神”，系统化推动“工匠人才发展”是所有行业企业应重视的事项。在解决企业人才方面，需要因地制宜、因时施政、因事育人。

锻造行业需要各方面人才：材料、成形工艺、力学等基础学科人才；既懂锻造工艺又懂锻造设备、物联网、大数据、区块链的复合型人才；自动化、信息化、数字化人才；新材料及新工艺开发人才；在设备制造方面的电气、机械、自动化人才；高端模具调试人员、设备维护人才；会管理、会经营、具有多学科知识的战略管理人才；锻造行业急需的技术工人、工匠型人才；具有与国际客户沟通能力的国际型人才等；全球化经济下具有战略头脑的领导者。

全行业共同努力探索行之有效的培养途径和培养方式，建议国家调整分配思路，提高一线劳动者，特别是体力劳动



者的待遇，让好的工人和优秀工程师都成为企业的主力，从国家、社会、企业各个层面给予调整，起导向作用。加强宣传，强调和重视工匠精神，使锻造行业具备稳定吸引人才的能力。

呼吁国家出台相关人才政策，引导科研院校的高端人才向企业流动，建立培养行业各类人才的培养和激励机制，建立培养人才的多层级体系和标准，帮助企业培养适用的各类专业人才。

### 3、标准指引企业迈向国际化

通过标准的制定实施，对行业企业实施分级管理，鼓励企业规范化管理，行业企业建立共同的目标和价值，满足市场和创新发展的需要，在市场竞争环境中，优胜劣汰。发展团体标准推动锻造标准体系的供给侧结构性改革，提升标准与产业发展的结合度，增加标准的有效供给。

促进行业协会、科研院所与企业协同组织加快制定相关材料成形技术标准，发挥企业在标准制定中的重要作用，重点突破成形装备与周边装备的互连互通标准、数据通讯等标准，打破工业互联网、云计算、大数据等应用的技术瓶颈，推进行业大数据云平台、行业知识库、知识工程的建设。同时，鼓励参与相关国际标准的建立，加快我国标准的国际化进程。实现国标、行标、团标、企标全覆盖，杜绝无标生产企业和无标产品。

## 五、重点研究方向

实施锻造产业技术创新一体化发展战略，不仅要解决锻造行业的基础薄弱问题，还要布局未来重点研发内容，实现锻造产业向上突破。依据高端材料工艺技术研究，探索最佳产品成形工艺路线、最佳参数及工艺装备，制定材料标准及工艺技术标准，为产品设计及企业应用提供依据。通过定量化控制设备主要参数和产品工艺参数，并结合热加工过程的近净成形技术和热处理技术，提高锻件材料利用率，尺寸控制精度、探伤和性能一次合格率，缩短锻件热加工周期，减少热加工能耗等方面开展工作。充分利用信息化技术和模拟技术，实现大数据统计技术在锻件产品制造过程的推广应用，以及产品阶段性能的预测，实现从材料、工艺、设备、模具等全方位高质量提升。

### （一）基础锻造材料

1、新材料开发,以满足特殊工况需要。以零件性能为目标的低成本材料制造技术，依据零件性能实现材料化学成分的精准匹配，降低材料的生产成本。

（1）以轻量化为目标的零部件结构和工艺研究，开发新材料和新技术。

（2）航空航天领域的新材料新工艺的研究应用，如：高温合金细晶棒料。

（3）620℃及以上超超临界高温锻件的材料开发与制造。

(4) 大规格高品质实/空心特殊钢关键材料及其先进制备技术开发。

(5) 盾构机轴承用钢。

(6) 双相不锈钢、大型沉淀硬化不锈钢、核电石化用超级奥氏体不锈钢材料研究和应用。

(7) 大规格高品质高温合金、钛合金材料研制。

2、传统材料品质提升，满足传统产品品质提升的需求。

(1) 研究超大型钢锭、空心钢锭的冶炼、浇注工艺，提高钢铁材料的纯净度，减小钢锭的偏析等缺陷，降低钢锭中的有害元素。精化钢锭化学元素含量。

(2) 锻造细分行业材料定制。开发一种牌号的钢材，针对不同客户、不同用途和不同后续加工工艺要求供货，例如满足冷、温锻造要求的交付状态。满足不同成形工艺、不同产品结构的材料定制与精制服务。

(3) 锻造行业与上游钢厂和下游主机厂合作开发和推广非调质钢材料。

(4) 连铸关键技术研究，突破高合金钢大圆坯心部裂纹、成分偏析等技术难题，实现连铸大圆坯替代钢锭用于高品质特殊钢关键材料的生产；开发立式连铸空心大圆坯装备及工艺技术，实现空心大圆坯直接用于轧制超超临界高压锅炉管等大口径无缝钢管产品，替代锻坯及实心连铸坯产品，提升材料均匀性，降低生产成本。

(5) 钢材的使用性能和加工性能方面的研究；材料化学成分、机械性能的批量生产稳定性控制技术

3、参照国外先进金属材料标准，制定和完善我国金属材料行业标准，逐步达到国际先进水平。

4、材料精准本构模型开发研究，提高 CAE 仿真的准确度。

根据不同材料牌号，锻件尺寸结构和材料成分与性能等，建立锻件材料数据库。以锻件材料及尺寸等级进行分类，完善材料基础数据、工艺参数和设备信息，为工艺技术人员提供不同制造工序的信息服务。

5、金属热加工用先进环保防护润滑剂、保温涂料、金属高温防护涂料、高温陶瓷涂层的研发，提升锻件的表面质量、材料利用率，降低生产成本。

## (二) 核心软件开发

1、锻造产品 CAD/CAE 工程软件自主研发，实现国产化应用。

2、数值模拟和物理实验的边界条件研究，实现数值模拟和物理模拟实验在产品制造过程的深度使用。扩大模拟软件锻造工艺设计和操作方面的应用。

3、精密环形锻件的主动精度预测工艺软件与系统开发。

4、航空回转体锻件产品的可视化仿真验证与系统开发。

5、锻造感应加热炉自动控制技术和感应加热的模拟技

术研究。

## 6、多尺度、全流程铸锻一体化仿真与试验研究。

### (三) 先进锻造工艺技术

1、构建特殊合金，如高温合金制备过程中的物理模型、集成式模拟的研究，把握合金制备过程（冶炼、开坯、锻造、热处理），在整体的层面上定量掌控各参数变化和影响，实现精确定点、跨阶段的数据跟踪，定量地考察工艺参数对后续阶段乃至最终结果的影响，实现对产品制备过程的精确组织性能控制。

2、大型锻件构筑成形技术研究。研究不同金属材料的表面氧化物结构，研究大变形条件下界面处氧化物物理破碎行为，以及氧化物在高温高真空下失稳分解行为，分析高温、高压、多向形变和复合场调控下的界面愈合规律。

3、行业、企业间资源共享下的网络协同工艺设计。

4、环保高效高质精密锻造工艺技术的研发。

(1) 冷锻、温锻、热锻和挤压相结合的复合成形工艺研究。

(2) 轻质高强材料变形工艺的研究。

(3) 毛坯无氧化加热技术研究。

(4) 环保性辅材的开发以及噪音控制技术重点突破。

(5) 闭式模锻模具与工艺。解决好局部应力高和飞边毛刺是闭式模锻工艺的关键；高性能锻件专用坯料的新型制备

工艺方法；有效摩擦挤压技术和金属静液挤压技术的研究；建立系统的闭式模锻技术的基本条件。

(6) 板锻工艺与模具研究。

(7) 细晶超塑性及低温超塑性工艺研究。

(8) 多向模锻技术推广应用研究。

(9) 大锻件绿色制造基础技术研究。

(10) 高效率工作环境下，自动化相关联的脱模技术、模具预热与冷却技术。

(11) 精密环件轧制技术与低残余应力环件生产制造技术。

5、航空发动机及燃气轮机用特种合金零部件研制，航空用关键件难变形材料控形、控性技术研究及应用。航天用大型异形环技术研究及应用。

6、面向航空航天精密锻件小批量多品种柔性自动化、数字化和信息化生产线管控技术研究。

7、大型锻件制造技术。620℃及以上超超临界转子锻件的全面国产化；新一代核电大锻件的示范应用；增材制造技术在大型锻件行业的应用。新一代 SA508-4N 钢大锻件的示范应用。

8、围绕汽车关键零部件锻造成形工艺及设备开发；轨道交通等领域关键核心部件工艺研发。

9、金属 3D 打印(增材制造)产品理化性能表征及标准研

究。

10、增材制造与模锻复合成形工艺研究。

11、金属 3D 打印装备与技术的开发,特别是粉末制备、储运和应用防护技术。

12、锻件残余应力检测及消除研究。

13、材料冶炼-加热-锻造-热处理-机加工-热处理一体化工艺。

14、锻件余热连续热处理技术。

#### (四) 锻造自动化、数字化、信息化技术及装备

1、锻造全过程自动化技术。

2、高性能自动化、数字化和信息化锻造设备关键技术研发及应用示范。包括快速锻造压机以及操作机的“三化”锻造系统开发。

3、大规模定制下网络协同成形制造和自动化、数字化、信息化和网络化制造关键技术研发及应用示范。。

4、自动化、数字化和信息化数据采集与应用分析研究。

(1) 锻件热态在线检测系统

(2) 锻件热态标识记录及识别

(3) 锻造产品质量追溯体系建设。覆盖材料、模具、成形与热处理全工艺链的质量数据在线提取与数据资源库建设。

(4) 研究基于 AI 算法的精准诊断模型,通过对设备及

零部件运行数据分析，实现准确的故障预测，降低设备停机率。

#### (5) 专家管理系统推广应用

面向全生命周期的锻造模具延寿及再制造关键技术及应用示范。

(6) 外观缺陷人工自动识别、自动检测系统。

(7) 锻件生产全流程在线能耗数据采集系统。

(8) 毛坯下料重量、尺寸、数量等自动化、数字化和信息化数据采集。

5、无人值守车间（工厂）的整体设计，装备、生产线、和工厂布局研究。

(1) 制造感知共性技术研究。在锻造生产车间集成化、网络化、数字化的基础上利用 5G 通讯技术建立起车间内所有装备高速无线传输系统。

(2) 建立基于 5G 云平台和大数据的锻造装备的健康管理与运维平台，实现所有锻造设备状态、故障以及重要工艺参数的实时监控。

(3) 基于数字孪生的锻造产品全生命周期分析系统，模拟、验证和优化整个生产系统，形成产品自动化、数字化和信息化生产与无人值守生产车间和工厂，为未来实现智能化工厂奠定基础。

#### (五) 模具技术



1、加强对模具材料技术的研究。热模锻高温模具材料的研制和推广(600℃以上)。

2、模具表面热处理技术研究。

3、研发陶瓷成形模具。

4、生产过程中模具润滑防护技术研究。

5、适用于新产品研发的3D打印模具技术研发。

6、数字化和信息化锻造模具技术研究。

热挤压模具超高耐磨性低成本材料技术。

长寿命低成本模具制造关键技术研究，推动高品质热、冷作模具钢锻件的研发。

9、开发适合中国锻造企业的数控高速铣设备满足精密热锻模具快速制模。

#### (六) 先进重大工艺装备

1、多工位模锻成形技术与自动化成套生产线。

2、全伺服驱动自动冷、温模锻造力机自动线的开发及应用。开发能够连续24小时工作，设备有效利用率可以达到90%的全伺服驱动自动冷锻造力机自动线，使国产自动锻造线从年产100~200万件跨到年产300~500万件的水平，达到发达国家的水平。

3、超重型数控螺旋压力机开发及专用成形技术。

4、电动螺旋压力机机器人自动线推广应用。

5、十万吨级以上超大型多功能液压机。

- 6、大型数控多轴联动成形设备研制。
- 7、大规格平锻工艺及设备（坯料直径  $\Phi 200\text{mm}$  以上），与高速镦锻设备与应用技术开发。
- 8、超塑性等温锻造工艺研究、机器人作业系统研发。
- 9、大型多向双动复合挤压工艺与设备（挤压件重量在  $1500\text{kg}$  以上）。
- 10、铝合金液态模锻成形技术和成套装备。
- 11、锻件毛坯模块化加热技术研究、开发及应用。
- 12、伺服直驱电动螺旋压力机研究、开发及应用。
- 13、径向锻造机研究、开发及应用。
- 14、脉动挤压成形特种设备研发及产业化。

## 冲压行业“十四五”发展纲要

### 一、“十三五”期间冲压行业发展成就

#### 1. 冲压行业整体稳步发展支撑了我国相关制造业的发展

冲压行业是我国制造业的基础，涵盖了汽车、家电、农机、工程机械、电子电气、通讯、轨道交通、航空航天、医疗装备、能源化工以及相关的装备制造等行业。目前，汽车冲压企业仍是我国冲压行业的主体，但冲压行业的新发展，已更多地外延至其他行业领域。根据中国锻压协会对全国约 50 家有代表性的冲压件生产企业连续调研统计，“十三五”期

间，行业人均销售收入、出口比率和投资比率稳步增长，具体数据见表 1。冲压产品的质量稳步提高，产品精度最高可达到 $\pm 0.005\text{mm}$ 。一些中高端汽车外覆盖件模具首次出件尺寸合格率达到 75% 以上。冲压行业的规模发展和产品质量支撑了我国汽车行业以及家电、电子通讯、航空航天等相关行业的发展，且整个行业绝大部分产品实现国产化，对我国基础制造业发展起到了应有的支撑作用。

**表 1 2016-2019 年我国冲压行业部分企业调研数据**

项目	单位	2016 年	2017 年	2018 年	2019
每人每年 销售收入	万元/（人*年）	46.15	57.02	64	71.59
出口比率 （出口/收入）	%	6.05	7.64	8.5	10.67
投资比率 （投资/收入）	%		2.39	5.37	6.39

## 2. 产业链逐步发展完善，专业化水平不断提升

行业集群式发展特征明显，提高了产业链的稳定性和抗风险能力。冲压行业紧跟汽车产业集群的发展，形成了东北、京津冀、长三角、珠三角、华东地区、中部地区、西南地区等区域产业集群，并带动了上下游产业链的发展。

行业企业开始重视聚焦细分市场，发挥技术特点，各取所长，走专业化发展道路。有的企业专注于大型复杂的产品成形，也有企业专注于小型精密高速的产品制造。企业的产品定位更加专业和精细，由于专注和专业，某些细分领域的

产品和技术已达到国际先进水平。如某些专注于深拉深产品的中小企业和新能源电池壳体拉深的制造商。一些合资和自主品牌汽车冲压车间的装备和工艺水平已达到世界先进水平。随着技术水平的提高，冲压企业所能开发和加工的产品难度也不断升级，比如发动机和变速箱内部的关键冲压件，过去长期依赖进口，在十三五期间，我国企业在这方面开始突破，部分车型的零件已经国产化成功，开始批量本地制造，并开始出口。

非汽车冲压企业得到快速发展。依靠先进的工艺设备，航空冲压零件制造数字化水平进一步提升，由传统的以手工成形为主向机械化、自动化成形转变，数字化工艺仿真软件应用水平也有所提升，代替传统的工艺试错，提高了零件工艺设计水平和成形质量；家电冲压件生产自动化水平大幅提升；封头行业在规模和制造能力上得到快速发展，支撑了石油化工类、物流运输类、核电等特殊装备行业的发展，国产化基本实现 100%，封头产品国际竞争力不断增强，产品出口欧美市场，出口占总产量 5% 左右，冷成形技术得到较为广泛的发展应用，大规格封头以及厚壁封头热成形技术也在成熟发展。

### 3. 行业协会在标准和国际交流方面发挥积极作用

“十三五”期间，中国锻压协会成立了标准委员会，启动了行业团体标准的制定工作，并着手制定产品、工艺技术、

行业管理等团体标准，行业团体标准的制定和发布，将进一步推动行业的高质量发展，推动行业发展与国际接轨。中国锻压协会首次担任国际金属板材成形联盟的主席国（2016-2018），扩大了与发达国家同行的交流与合作，促进了国内冲压行业的发展与进步。

#### **4. 冲压产品结构整体化、模块化，材料多元化、轻量化**

冲压产品结构上呈整体化、模块化发展，如汽车车身冲压件整体化设计，整体侧围、整体地板、整体门板等，减少零件数量，节省模具投资，提高材料利用率和生产效率，提高车身尺寸精度和强度；材料高强度、轻量化、多样化，冲压产品轻量化设计，包含轻量化材料和轻量化结构，根据不同需要采用不同的材料和结构。高强度、热成形钢、铝合金、钛合金、内高压空心管件等轻量化材料及产品结构普遍应用。随着新能源汽车的发展，动力电池、燃料电池及高速动力电机定转子相关冲压产品技术得到快速发展。非汽车行业冲压件产品采用越来越多，冲压产品及相关工艺和装备技术得到快速发展。零部件材料-结构-性能一体化设计成为趋势。封头产品趋于大型化、超大型化，某些企业整体冷成形最大直径达 16m，热成形最大壁厚达 400mm。

#### **5. 国产冲压材料技术得到一定发展**

用于冲压零部件生产的高强度、热成形钢、铝合金、钛合金、碳纤维等先进材料都有了国产化和应用。特殊涂镀层

外板技术日趋成熟，第三代高强钢广泛应用，汽车用铝板研发及生产技术日趋完善，汽车外覆盖件铝板材料部分实现了国产化。在先进的轿车车身中，高强板、热成形钢和铝合金材料应用越来越广泛。精冲材料绝大部分实现国产化，支持了我国精冲行业的快速发展。新型航空材料的研发应用，特别是铝、镁、钛高端高温轻质合金的快速研发应用，支持了我国航空航天工业的快速发展。先进高分子工程材料及新型功能材料如碳纤维、碳纳米材料、稀土材料的发展，促进了非金属成形工艺及装备的快速发展。

## 6. 先进冲压工艺技术得到快速发展和应用

一批新的先进冲压成形技术获得广泛的开发和应用。高强钢热成形技术快速发展，热成形设备、模具由过去的进口已经完成国内自主开发，并批量投入生产，热成形设备市场保有量国产设备占有率达40%以上；管材液压成形技术也得到了较快发展，复杂的空心管件是汽车及其他产品轻量化的重要途径，广泛应用于汽车、航空、航天等高端装备行业；铝合金成形技术得到快速发展应用，铝板成形、铝板温热成形、铝合金管材内高压成形、铝合金电磁成形、充液成形等都已经完成研发进入应用阶段；精冲技术得到较快发展，精冲与成形工艺结合的复合工艺得到普遍应用，大尺寸和材料厚度大于12mm的精冲件应用越来越多，精冲技术的进步还体现在冲压效率和冲压精度的提高，精冲技术的发展，使精

冲件的应用范围不断扩大；辊压成形技术广泛应用于汽车梁类件；高强板的精密深拉深成形极限、回弹研究，尺寸精度极限研究，加快了这类高性能高精密零件的国产化进程；板材高速率成形技术如电磁脉冲成形和板材冲击液压成形等，成形精度高、回弹小，提高难成形材料的塑性变形能力，用于航空航天复杂形状薄壁件的精确成形或整形；铝合金覆盖件超塑成形技术研究，突破了铝合金覆盖件难成形、生产效率低的难题，形成了快速超塑成形新工艺和新技术；外场辅助（电磁场、超声波场）冲压技术逐步得到了应用，如电磁场辅助单点渐进成形，超声波辅助冲压成形；非金属材料、纤维增强材料成形技术得到了一定发展应用。

组合冲压工艺技术及冲压连接技术得到发展应用。由常规模具冲压工艺和无模液态成形工艺及蒙皮拉延工艺等组合成形工艺技术，拓宽了制件的成形范围；冲焊、冲铆复合加工技术，扩大了冲压加工产品的范围，提高产品质量和综合效益。冲压件之间无铆钉链接、有铆钉链接，冲压扩散连接技术等，提高材料利用率，降低成本。基于六轴机器人的数控锁铆连接技术，替代焊接工艺实现金属冲压件之间的高效高质量连接，不但减少焊接生产过程中出现毒气烟尘的节能环保问题，而且解决汽车轻量化混搭材料之间的连接技术问题。

## 7. 冲压生产自动化、数字化、信息化水平进一步提高

先进冲压车间以高度自动化的冲压生产线为主体，实现了生产线上从板料拆垛开始的零件生产、搬运输送等环节的互联互通和自动化、无人化生产。少数冲压企业进一步实现了冲压线的线尾冲压件自动装箱、AGV 冲压件自动搬运入库等冲压深度自动化。生产物流自动化系统、机器人系统、产品设计制造网络协同系统、数字孪生制造技术等，在一些先进的冲压工厂得到应用。冲压设备数控程度、自动化控制能力普遍提高，设备具有远程监控诊断功能。一些先进冲压工厂都有信息管理系统，含板料至冲压件入库的全过程管理和控制。基于在线信息采集和数据库技术，可以基本实现生产质量实时分析，及时反馈和控制。ERP、MES 等信息化系统在中小冲压企业也逐步得到应用。

## 8. 计算机模拟仿真技术在行业广泛应用

计算机模拟仿真成为冲压产品设计、模具设计、工艺设计的必要手段，获得广泛应用。冲压全工序模拟、精细模拟、回弹预测等板材成形有限元分析，是现代金属板材成形产品设计和工艺开发不可或缺的手段。CAE 软件功能越来越强大，越来越与实际接近，分析稳健性越来越高。冲压生产线运动曲线的干涉模拟应用也逐渐变为普遍。CAE 技术及 PLS 生产线仿真技术已构成对冲压同步工程（SE）的强力支撑，显著缩短产品和工艺开发周期，提高产品质量和生产效率。

## 9. 冲压模具设计制造水平全面提升



冲压模具设计制造水平全面提升，模具制造质量和加工精度大幅提高。模具出口稳步增加，中国模具产业从经济规模上仍然保持世界制造大国和贸易大国的地位。

——大型复杂级进冲模实现一模多件、模内自动铆装产品组合一体化功能。（以汽车结构件、工业电机铁芯成形模具等为代表）

——精密高效长寿命级进模具，制造精度达  $1\ \mu\text{m}$ ，模具寿命最高可达上亿冲次，模具柔性化、模块化。（以集成电路引线框架、3C 产品接插件、变薄拉深换热器翅片成形模具等为代表）。

——大型高端模具国产化率提升，轿车侧围、翼子板、车门等大型汽车外覆盖件模具完全可以实现国产化并实现出口。

——数字化模具技术在大型汽车模具设计制造中得到广泛应用。成形过程 CAE 模拟分析，模具结构三维设计、参数化、标准化设计，模具自身的干涉检查及自动化运行过程的干涉检查。模具制造和模具调试过程的虚拟呈现，不仅提高了冲压件质量和生产效率，新车型的模具开发周期缩短三分之一以上。

——轻量化材料与工艺所需模具开发成果显著。国产热成形模具技术日趋成熟，并部分替代进口，满足国内市场对普通热成形模具的需求，降低模具成本；具有一定的内高压

成形模具自主开发能力；铝板模具大量实现国产化生产。

——模具标准水平显著提高。模具结构、模具零部件规范化、模块化、标准化，标准化程度逐步提高。

——大型柔性化生产模具技术得到广泛应用。例如橡胶模具、液压模具、大型拉弯模具、多点成形模具、渐进成形模具等柔性化模具应用在航空航天等非汽车行业。

## 10. 冲压成形装备技术的发展支持了冲压行业的发展

冲压成形装备制造企业紧跟世界冲压技术的发展趋势，加大技术研发及人才培养力度，某些产品技术达到国外技术水平，能够参与国际竞争。先进设备获得越来越多的应用，市场份额显著增加。国产高性能压机及生产线已多批次出口国际高端用户。

伺服技术在机械压力机上的应用得到快速发展。特别是大型伺服机械压力机的研发和应用，国内已有多家冲压设备企业成功开发生产了大型伺服机械压力机，打破了大型伺服机械压力机国外生产厂垄断的局面。随着零件和模具结构复杂化、材料高强度和多样化，零件质量要求的提升，伺服压机的优势愈加凸显。虽然价格较普通机械压机高，但综合技术经济指标好。2017年1月，由国内冲压设备生产企业自主研发的国内首条全伺服高速自动冲压线在武汉用户基地全线贯通，正式交付使用。与传统全自动冲压线相比，全伺服线生产节拍达到每分钟18次，效率提高20%，相同成形速

度下平均节拍提升 25%。生产柔性也更加优越。国内也有企业研制出了国产伺服驱动系统，主要用于部分国产中小型伺服压机。

大型多工位机械压力机和级进模压力机发展迅速。由于多工位机械压机占地面积小，生产效率高（为冲压生产线的 2~3 倍），自动化程度高、设备精度高，其应用越来越广，特别是中小型多工位和级进模压力机几乎成了汽车冲压零部件生产企业的标配，也是电子电器冲压件工厂的必备设备。目前国内在用的大型多工位压力机（2000 吨以上）国产化率在 50% 以上，打破了国外垄断的局面。1200 吨以下的级进模压力机效率更高、材料利用率更高，广泛应用在各类冲压件企业，国产压机发展迅速，占市场主导地位。

热成形生产线具备国产化能力。随着国内热成形技术的快速发展，热成形压机及配套设备实现国产化已成事实。目前我国现有的热冲压生产线约 200 条以上，国产热成形设备大约占到 40% 以上。国内有多家设备企业具备热成形生产线供应能力。

我国已掌握内高压成形关键技术。内高压成形设备和内高压模具技术是内高压成形的关键核心技术。我国某些高校和研究所掌握了内高压核心技术，研制出了具有自主知识产权的系列数控内高压设备，打破了国外对内高压设备和模具的技术封锁和垄断，国内某内高压研究机构成为世界内高压领域

三大研发基地之一。截至 2019 年底，国内内高压设备有约 55 台套以上，其中国产设备占比约 70% 左右。

我国的精冲设备设计及制造能力已初具规模。经过数十年的研发，国产精冲机企业不断学习国外技术，在质量和性能方面不断进步，另一方面，进口设备价格昂贵、售后服务时常不及时、服务价格高，一些中小型的精冲企业转而购买国产设备，对进口精冲机冲击很大。目前在用国产精冲机市场占有率约 40% 左右。

国内高速精密压力机取得较大发展。如微电机的定转子矽钢片、工业电机的定转子矽钢片、小型变压器矽钢片、空调翅片等零件的制造装备国产化已完全能够满足要求，大型高速压力机已生产到 550 吨以上。引线框架及高精度接插件等行业所需要的高档高速超精密压力机也取得一定进步，但距离世界一流水平还有相当大的差距。

各种专用成形设备的成套方案提供能力得到一定的提升。如电池壳、电机壳、瓶盖机等成套方案的发展应用，航空、航天冲压所用的专用液压成形设备的研发应用等。

冲压装备自动化、信息化、数字化水平有较大提升。冲压装备自动化程度得到了大幅提高，自动化生产线信息化和数字化取得一定进步。在线数据采集和数据库技术得到发展，通过可视化设计，直观明了、反馈及时。物联网技术有了一定应用。

## 11. 行业人才培养取得一定成果

随着冲压技术的进步及自动化、数字化、信息化的实施，行业企业对技术人员的需求持续增长，十分重视对各类人才的引进和培养。在人才培养方面，高校为冲压行业培养了大量人才，企业通过项目拉动和内部自主培训，冲压人才队伍也不断壮大，冲压工艺及模具结构设计几乎全部国产化，冲压专业人员的管理水平及技术水平有了长足进步。硕士生在国内规模企业研发部门已经普及，部分博士生进入高端大型企业，部分海外博士和资深企业研发人员进入国内部分高端大型企业。

### 二、存在的主要问题

十三五期间，虽然冲压行业规模和技术有很大发展进步，但在核心精密冲压产品及高速、高精密装备方面与国际先进水平还存在一定差距。仿制能力强，创新能力弱。关键核心技术与高端装备对外依存度高。

#### 1、冲压零部件企业发展与发达国家相比存在一定差距

企业创新能力不足。核心的高精密冲压产品质量和技术与国外先进企业还有一定差距，需要从国外进口或在中国建厂的外资企业采购。

信息化、数字化还处在起步阶段。国内技术比较先进的多数汽车企业还没有完成冲压领域的数字化制造转型。要么数字化设备之间没有实现设备的互联互通，要么没有实现生

产过程的数字化管理，数据没有实现真正的有序流动，大部分汽车冲压企业的数字化、网络化任重而道远。而一些中小型冲压企业仍以手工操作生产为主，自动化、信息化水平低，生产效率低下，质量和安全无保障，更谈不上数字化。

零部件企业与上下游企业的沟通不够密切。如与钢厂之间缺乏有效的沟通合作，不利于新材料、新技术的有效开发利用；与用户的合作不紧密，缺乏与用户共同开发产品的技术能力，产品质量稳定性和一致性差，不具备长期稳定的供货能力。

冲压企业规模小，冲压件生产集中度低。我国的冲压企业成立时间短，一般在 30 年以内。企业规模较小，专业化水平低。许多汽车集团大而全，内部封闭配套，导致各企业的冲压件种类多，集中度低，规模小，低水平重复建设，市场竞争力弱。冲压零部件企业无论从规模、技术、管理等方面缺少一批可以跟国外能力较强企业抗衡的领军企业。

## 2、行业基础核心技术存在短板与瓶颈

冲压材料技术不能满足行业高质量发展需求。我国自主生产的先进高强钢材料存在成分波动大、杂质含量高、性能不稳定、缺乏市场竞争能力等突出问题。高精度、高附加值关键钢材品种满足不了需求，仍需进口。超宽、超薄板等极限材料生产技术及能力仍有待加强。国产精冲材料的性能远低于进口材料。国产汽车外覆盖件用铝板材料性能距离进口

有差距，还不能满足高端客户的要求。航空航天冲压钣金所需轻质合金材料质量不稳定、尺寸超差、材料规格和生产供应能力不能满足需求，影响和制约我国军工及航空航天事业的快速发展。新材料研究的投入不足，缺乏先进材料性能评价标准。

冲压行业所需 CAD/CAE 核心工业软件需要进口，国产软件缺乏。无论是未来的智能制造还是当下推进的工业 4.0，其核心都离不开工业软件。冲压工艺模拟仿真，模具设计、制造、检测，设备运动曲线干涉模拟等应用的核心工业软件，都是外国的软件。不仅每年要交高昂的使用费，软件应用成本高，对行业的发展也有很大的潜在风险。

高端装备核心元器件和部分功能部件需要进口。国内设备配套元器件、部分功能部件可靠性不足，进口件较多，采购件议价权较小，不仅影响了设备的制造周期，同时增加了制造成本，阻碍了我国冲压装备制造业的发展。

### 3、高端冲压装备仍需进口

近些年我国冲压装备技术通过 04 专项的实施，取得了一定的成果，但与国际先进装备相比仍存在一定差距，具体表现为：第一，国产装备的精度、效率、可靠性仍有差距，关键装备仍需大量进口。第二，与国外先进成形装备相比，我国冲压装备处于数控化、自动化阶段，信息化和数字化程度有待提高，难以适应轻量化、个性化、柔性化制造的需求。

大型伺服机械压机核心技术短缺。虽然大型伺服机械压机线已

实现国产化生产，但核心的伺服技术短缺。国内在用的首台设备为 2000 吨以上的大型伺服机械压力机生产线以国外生产为主。国外品牌压机占比达到 90% 的份额，仅德国一家公司即占全部大型伺服压机保有量的 50% 左右。市场主要被欧洲和日本设备企业垄断。而国产伺服压机的大功率伺服电机、伺服驱动器及控制系统主要依赖进口，伺服核心技术掌握在德国和日本少数几家公司，在中国售价高昂，国内厂家的技术开发滞后，尚未形成量产，性能可靠性急需提升。

热成形冲压装备核心技术有待提高。尽管热冲压生产线增加速度较快，但核心制造技术如拼焊板热成形、分区硬化等技术还是掌握在国外供应商手里。国内生产热成形设备的效率和性能还需要提高。热成型生产线上的核心部分加热炉 80% 以上依赖于进口，热成形模具冷却系统效率低。

精冲、高速精密冲压、高速多工位深拉深设备及核心工艺、模具仍掌握在国外企业手中，国内高端零件供货企业仍主要使用进口设备。

航空冲压领域关键冲压设备仍以进口为主。如蒙皮拉深机，数控弯管机，导管端头旋压设备，蒙皮镜像铣切设备，照相测量设备等，过度依赖进口。

高端、精密冲压模具仍需进口。国内大型模具厂的工艺



和质量保证水平，还未被德系高端车型主机厂认可。大型、精密、复杂、长寿命的模具大部分依赖进口，高速、高精密模具材料仍需进口，如粉末冶金、钨钢、陶瓷材料等。国产模具涂层技术比国际先进的涂层差距明显。修模增材加工材料及工艺仍较传统，难以满足需求。

#### 4、行业所需各类人才匮乏

人才是企业创新发展的核心竞争力。”十三五”期间，冲压行业面临的最大挑战，是人才缺乏问题。尽管我们培养了大批行业技术人才，锤炼出一批复合型管理人才，但也难掩行业各类人员的匮乏。专业技术人才缺乏，企业从事开发人力不足，特别是缺乏既懂冲压工艺又掌握先进设计分析技术和数字化技术的高素质复合型人才；企业缺产业工人，更缺能工巧匠。究其原因，冲压工作环境恶劣，劳动强度大，收入低，经验积累时间长，很难留住并培养出技术经验丰富的员工。政府、学校和企业缺乏相关人才的培养机制和体系，学校和培训机构培养人员数量和素质不足，企业缺乏培养人才的积极性，社会对行业认识有偏见，没有年轻人愿意从事这个行业，造成行业后继无人。

#### 5、标准缺失、滞后，无法满足行业发展需求

标准缺失、滞后，无论是产品质量、工艺过程、采购（交易）、检测等各方面都缺乏标准的支撑，不利于行业质量提高、降低成本、公平竞争。某些原有国标和行标已经不适应新技

术的发展，急需组织修订标准或制定新标准。如压力机标准陈旧，与时代和技术发展接轨不够；精冲材料无统一标准，各企业各自为政，使材料供应商无法实现大批量的生产，不仅影响交付周期，也会增加生产成本；封头行业目前执行的GB/T25198-2010《压力容器封头》，是2011年2月1日实施的，很多内容已不适应现在技术要求，急需修订现有标准并制定针对不同类型产品和工艺要求的细化分类标准。团体标准由于缺乏政府的资金支持，导致一些急需的行业团体标准无法及时组织制定实施。

## 6、制约行业发展的其他问题

行业产能过剩，市场竞争激烈。冲压零部件行业整体产能过剩，特别是低端冲压件市场竞争激烈，在无序的低价竞争环境中，企业低利润运作，少有多余的资金进行研发投入，无法形成行业发展的良性循环。特别是封头冲压行业管理混乱、恶性无序竞争尤为严重。封头制造业取消行政许可证制度后，市场准入门槛较低，大量的低水平重复建设扰乱了市场，无序的低价竞争使市场竞争极为不平等，企业的产品价格长期低于价值销售，行业整体利润率一直较低。严重阻碍了行业的创新和高质量发展。

随着冲压件市场的饱和，近几年冲压设备市场呈现无序竞争状态，低价竞争愈演愈烈，国内冲压设备制造厂技术水平参差不齐，质量很不稳定，严重影响冲压装备行业的健康

发展。冲压模具市场也是价格战乱象丛生，低价中标的环境下，模具价格大幅下降，这对优质模具供应商来说是不公平的，不利于行业长远健康发展。

国家和行业政策不利于行业的健康发展。国家对冲压行业的地位和性质没有清晰的界定，似乎将冲压归类到不积极鼓励的产业，因为噪音和冲压油排放问题，有的地方政府甚至认为冲压是粗犷的污染行业，这种错误的导向急需纠正。政府投入的专项资金，企业申请项目资助资金困难，真正的好项目不一定能得到政策资金的支持，特别是对于中小企业而言。

产学研用不尽人意，科研成果难落地。理论研究成果在实际应用中困难多，校企成功合作少，可落实的成果少，产学研结合分工不明确。政府科技经费投入不少，收效不高。在先进共性制造技术研究上缺乏统一协调、资源共享，造成大量资源浪费，且研制效果不理想。

### 三、环境背景与趋势分析

#### 1. 我国发展环境面临世界百年未有之大变局，机遇和挑战并存

我国发展环境面临深刻复杂变化。国际环境日趋复杂，不稳定性、不确定性明显增加，新冠肺炎疫情影响广泛深远，机遇和挑战并存。一方面保护主义、单边主义抬头，对经济全球化产生负面影响，国际贸易成本升高，叠加疫情影响，

进出口经济受到影响。家电冲压行业、电子元器件（通讯电子制造业）冲压行业对关税敏感，受国际贸易摩擦影响较大。另一方面，进出口受阻，各国将倾向于完善国内供应链，减少对国际产业链的依赖，针对行业内稀缺资源的国产化将给国内的企业带来机遇。为对冲疫情影响，党中央、国务院、地方政府及时连续出台恢复经济政策，对企业的各种融资贷款、税收等优惠激励政策，有利于行业企业的发展。疫情之后我国经济的强劲复苏对一些具有核心竞争力的企业机会大于危机。

## **2. 中国经济进入高质量发展阶段，创新和人才是发展力量的源泉**

支持技术创新、淘汰落后产能是大势所趋。国外对中国知识产权的保护要求愈加严厉，国家也开始重视知识产权保护。这些政策迫使企业下决心为使用知识产权付成本，建立企业研发机构，培养企业研发人才。企业在自身研发能力较弱的情况下，与大学和科研院所合作开展产学研用，建立研发平台，培养团队。加大技术创新和研发力度，掌握关键核心技术，在竞争与发展中掌握主动权。当前的政治经济环境下，行业必将进行一定的洗牌，一些没有核心竞争力的企业将被淘汰。

## **3. 国内国际双循环促进内需、释放产能**

“以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进”的新

发展战略的背景下，国内新基建、重大工程项目、5G、新能源汽车等行业蓄势待发，产业前景广阔，为国内各行各业的发展和化解产能带来新的机遇。“增强产业链、供应链自主可控能力”，解决“卡脖子”问题，政府和社会各界也会对相关产业和项目给予政策和资金的支持。比如材料领域的超宽超薄板、汽车用铝板材料、航空航天材料等；高精密核心冲压件；高效、高精度的冲压成形设备；核心工业软件等。

产业链国际化的潮流不可阻挡，中国会继续扩大对外开放，一带一路成果显现。即使美国政府百般阻挠，跨国公司还是会继续加大在中国的投资。中国是全世界人力资源最丰富的国家，中国也是全世界产业链最完整的国家，这是巨大的竞争优势。

#### **4. 汽车产业转型升级为冲压行业发展带来新机遇**

当前，全球汽车产业正处于新技术革命和布局调整的重大转折时期，“十四五”是我国实现产业转型升级的关键期，汽车产业将进入平稳增长期。汽车轻量化和电动化仍是汽车行业发展的趋势，电动化和新一代信息技术引领产业发展。新能源汽车的发展给行业带来新的机遇，新能源汽车核心零部件需求增长，给提前布局新能源汽车零部件企业带来机会，同时也会带动模具和冲压设备市场需求的提升。轻量化材料、产品结构和轻量化工艺将得到进一步发展。汽车消费需求升级和差异化也将成为企业主要的增长点。商用车轻量化、

电动化和多式联运将成为发展方向。

同时，汽车行业总体产能过剩，竞争将更加激烈。汽车行业在未来一段时间（约 2-5 年），汽车品牌之间的价格战、降低成本求生存、汽车行业兼并重组、资源优化配置将频频上演。不仅影响冲压件企业，对模具企业和冲压设备企业的影响也是巨大的。

## 5. 信息化、数字化是未来重点发展方向

数据是重要的战略资源，数据决定核心业务，推动商业模式变革，创造新的价值增长点，加快数字化变革步伐是保持竞争力的根本。从企业角度，应积极布局新技术、新产业、新生态，并推动实现全链条数字化、网络化。抓住数字产业化、产业数字化赋予的机遇，充分利用人工智能、大数据、云计算、区块链等数字化技术，做好资源配置，形成发展新动能。机器人、物联网技术、大数据技术和自动化、信息化、数字化装备需求旺盛。

国家“十四五”规划建议重点任务为行业的发展指明了方向

除了上述环境背景及趋势以外，国家“十四五”规划建议中提出的以下内容，也为行业发展提供了机遇和方向：

——优先发展农业农村，全面推进乡村振兴。加快农业农村现代化，强化农业科技和装备支撑。为农业机械行业发展带来机遇，农机产品的需求会增加。

——推动绿色发展，促进人与自然和谐共生。支持绿色技术创新，推进清洁生产，发展环保产业，推进重点行业和重要领域绿色化改造。推动能源清洁低碳安全高效利用。全面实行排污许可制，推进排污权、用能权、用水权、碳排放权市场化交易。

——加快国防和军队现代化，实现富国和强军相统一。国防和军队现代化建设为行业发展带来新机遇。在当前国际政治形势下，国防军工、航空、航天冲压钣金件需求量会增加。国防军工、航空航天、船舶、能源等战略领域重大工程与重点项目的高端装备、短板装备和自动化、数字化装备需求，成为新的市场增长点。

## 四、“十四五”纲要思路与目标

### 1.“十四五”发展纲要思路

以《关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》为指导方向，问题导向和目标导向相结合。以创新和高质量发展为目标，掌握关键核心技术，提高产业基础能力和产业链水平；提高行业自动化、信息化、数字化水平，促进智慧工厂建设；坚持绿色发展，走可持续发展的道路。

### 2.“十四五”发展纲要目标

——行业创新能力显著增强，掌握核心关键技术，解决行业“卡脖子”问题。冲压核心基础技术得到长足发展，关键

核心冲压件实现国产化；先进轻量化冲压材料实现国产化；冲压用核心软件实现国产化、多元化；冲压装备的核心部件和控制系统实现国产化、多元化；高速、高精密、自动化、数字化、集成化高端装备实现国产化并质量稳定可靠，具有与国外装备竞争实力；模具实现高端外覆盖件模具制造国产化，车身模具行业具备与欧美、日本等先进国家抗衡的能力。

——行业质量效益明显提升，冲压行业的人均产值提升50%以上。

——两化融合迈上新台阶。冲压企业的专业化、自动化、信息化、数字化水平进一步提高，规模以上冲压企业无人值守车间、智慧工厂创建率达到10%；ERP或MES系统的应用普及率达到30%以上。

——推进绿色生产方式和绿色工厂建设。

——建立健全行业急需的技术标准和管理标准，以标准引领行业高质量发展。

——培养行业人才，激发行业人才创新活力。以人为本，重视和关爱人才，建立健全人才培养评价机制，建设高水平的行业人才队伍。

——加强行业和企业文化建设。通过行业文化、规则、标准、技术，形成行业内公平竞争的环境。

——形成一批具有较强国际竞争力的冲压企业和产业集群。在全球产业链中的地位明显提升。



## 五、“十四五”冲压行业发展重点任务及发展方向

### 1.提升产业基础能力，解决行业发展的短板和瓶颈问题

#### 1) 冲压行业基础材料的开发应用

目前国内冲压技术的发展受材料发展的制约，国产材料不能满足冲压技术的快速发展。”十四五”期间应重点研究开发冲压行业所需的基础材料，提高现有材料的质量，开发高性能新材料，使冲压行业所需的关键核心材料实现国产化并稳定供应。具体包括铝镁合金、钛合金、超高强板、热成形板及复合板材等冲压轻量化材料的开发应用；提高超宽、超薄板等极限材料生产技术及能力；研发具有较好塑性、高强度、高性能的深拉深板材；厚度公差控制在 $\pm 0.01\text{mm}$ 超精密高强度冲压板材，满足高精密高性能核心冲压件对材料的需求；加大精冲材料研发力度，提高精冲材料质量和稳定性。同时要重视研发高性能冲压模具材料和冲压设备关键零部件材料，这些都是制约行业高质量发展的因素。

材料厂家应结合客户需求，提高材料成分稳定性、组织均匀性，研制性能更稳定的材料，冲压零部件厂及主机厂应加强与材料厂的联系与合作，共同开发满足各类需求的冲压新材料，并同步研发工艺与模具技术，共同保证新材料的稳定应用。针对新开发材料，及时制定材料力学性能和成形性能表征统一评价标准。

#### 2) 开发具有中国自主知识产权的冲压行业核心工业软

件

中国应建立自己的核心工业软件体系，改变 CAD/CAE 核心工业软件全面被国外垄断的状态。国家及科研院校应加强对 CAE/CAD 核心工业软件的研发力度，并鼓励校企合作，构建有开发、有应用、有反馈、有改进、有市场的“五有”格局，不断促进我国冲压行业工业专用核心软件发展。大型有实力的企业应该与大学和科研院所合作开发，致力于软件的产业化和商业化。国家有关部门应该选择有基础、有能力的产学研团队和典型企业进行长期政策和项目支持，鼓励其进行市场化，鼓励行业企业应用国产化软件并给与一定的资金和税收的支持。

### 3) 重大装备核心基础零部件的研发

应加大冲压装备基础零部件、核心技术的研发和国产化应用。冲压设备电、气、液控制系统元器件主要依靠进口。如：压力机及周边自动化设备控制系统 PLC（逻辑控制、安全控制）、接近开关、轴温检测等；气动电磁阀、气动泵、增压泵、控制气缸等；液压控制电磁阀、伺服阀、液压泵、压力传感器，密封元件等；伺服压机采用的伺服电机（低速高扭矩电机、高速大扭矩电机）、大功率伺服驱动器及伺服控制系统；湿式离合制动器及干式离合器制动器摩擦块、滑块任意位置锁紧器、大型冲压设备的数控液压拉伸垫、节能型伺服拉伸垫、压力机自动检测的传感器；大负载高速机器人及

其控制器、有料检测开关、视觉对中系统、高速运行同步带；压力机及自动化运行仿真软件。国家应对本土企业给予技术研发支持，鼓励科技机构及高校进行基础性研究，目标就是让核心技术尽快国产化，技术水平达到国际水平，实现关键核心部件的自给自足。

## **2.提升行业自动化、信息化、数字化水平**

### **1) 产品全生命周期数字化管理**

打造产品全生命周期的数字化应用平台，持续完善以三维模型为核心的数字化设计、数字化工艺、数字化制造、数字化仿真等一体化协同应用平台，实现设计开发、工艺规划、工艺验证、生产制造等三维数字化，提高设计质量和工作效率，缩短产品设计周期。

### **2) 提高冲压车间（工厂）自动化、信息化、数字化水平**

推进制造过程自动化、信息化、数字化。推进无人值守工厂/数字化车间建设。

——充分挖掘 5G 通信技术在高速冲压的应用潜力，特别关注在高生产节拍、移动设备、低延时传输等应用场景的推广。

——积累、分析和应用冲压生产过程大数据，提高物流、排产、库存等各生产环节的精细化、个性化管理水平。

——对冲压设备进行柔性化改进，结合人工智能技术，增强设备的自适应能力，提高批量生产稳定性。

——综合利用各类信息化技术，实践数字孪生技术在无人值守工厂领域的应用，实现对整个生产系统全面的、实时的、动态监测与控制。

——冲压生产线全自动无人化技术，通过在线光学质量检测系统、机器人自动装筐系统、AGV自动物流三个系统的集成，实现冲压件自动质量检测，实现包括冲压线线尾在内的全自动无人化生产。

——在行业内建立起部分典型的数字化、信息化示范车间和工厂，争取国家项目和资金支持。“十四五”期间，可尝试在燃料电池金属双极板、电池包、电池壳、新能源汽车用动力电机定转子、汽车覆盖件冲压、航空冲压等细分领域，发展若干家无人化（黑灯）冲压工厂或生产单元，作为行业的示范。进一步提升冲压行业自动化、信息化、数字化制造水平。

### **3) 提高冲压装备自动化、数字化、信息化水平**

——模具制造数字化、信息化技术升级。如模具应力或温度监测技术在生产线上的应用，模具和设备变形自动检测补偿；氮气缸压力无线监控；拉延流入量自动监控等。

——推进人工智能应用，提升冲压设备数字化、信息化水平。

### **3.研发应用先进冲压工艺技术**

结合未来技术发展的方向和趋势，深入开展基础性研究

工作，掌握国际行业新技术。攻克对中国保密的先进技术和工艺，并推广普及，打破国外的技术封锁和技术垄断。

着力发展轻量化冲压成形技术。轻量化是汽车等行业的发展趋势，材料的轻质化和材料的高强度化都会使材料的延伸率降低，结构方面采用空心变截面、薄壁曲面、变厚度、整体结构等，材料的延伸率降低和结构形式的复杂使得冲压成形难度越来越大，迫切需要发展面向汽车轻量化的新型冲压成形技术与装备。

着力解决铝板的工艺及生产问题。如铝板开裂及回弹问题解决、铝屑硌伤等问题的解决方法；铝板表面质量问题的控制解决和模具技术的攻关等，从技术攻关，发展为成熟技术。研究铝合金板材液压成形（充液拉深）技术，铝合金成形性较差，普通冲压方法废品率较高，随着材料轻量化、零件复杂化，铝合金板材液压成形（充液拉深）技术将得到快速发展，尤其是基于水介质的数控板材液压成形工艺已经取代油介质成为工业生产中先进成形技术。国外铝合金液压成形技术已成熟应用，我国也已成功研发试制出铝板充液成形生产线，“十四五”期间，铝板充液成形技术将得到不断发展和成熟应用。

突破热成形关键核心技术。开发强度更高、成形性更好以及更容易淬火的钢板材料，铝合金热成形材料；掌握拼焊板热成形(典型零件为轿车门环)、分区硬化以及铝板热冲压

成形技术，并输出相关专利及行业标准；着眼于模具材料使用寿命(包含模具涂层技术等)、模具结构及冷却系统设计及可制造性研究；解决加热炉核心技术；解决热成形设备高能耗、效率低、投资大等问题。

重点研发复杂零件内高压成形技术。高强度异形管件内高压成形技术，近等周长异形管件低压充液压制技术。

研发高速精冲成形技术。突破高速精冲技术与装备研发技术瓶颈，实现冲压频次 200 件/分钟以上。

其他特种成形技术研发应用。超高强度钢板变截面辊压成形技术；铝合金异形管件热态气压成形技术；难成形材料热胀成形技术；复合材料的注塑、模压成形；钛合金、不锈钢板、铝锂合金等难变形金属板材冲击液压成形技术，降低室温下难变形板材的弹性回复，实现复杂结构钣金零件的高效、高精度成形。

开展碳纤维等复合材料成形工艺研究，开发相应的成形装备，提高碳纤维在汽车及航空航天行业中的应用规模、降低应用成本，发挥锻压行业技术引领作用。

新技术的开发应用，应加强企业与高校、科研机构的合作，共同开发，成果共享。

#### **4.发展先进高端冲压装备，支持行业高质量发展**

“十四五”时期的装备需求结构将加速调整，装备产品进一步向高精、高效、高可靠性和数字化、网络化方向转型发

展。关键设备和部件国产化并成熟应用，打造国产品牌，先进性和稳定性逐步达到国际领先水平。

伺服压力机和全伺服冲压生产线是自动化、数字化冲压生产线的主要发展方向，在质量、成本、稳定性等方面进行深入研究，并研究制定伺服技术规范 and 标准。

高速液压机（包括高速试模液压机）研发应用，模拟机械压力机运动速度曲线，研发高性能的液压机，使液压机具有机械压力机的某些特性，缩短模具调试时间，降低生产成本。

开卷剪切线或落料线向高速化、高精度、高强板开卷剪切能力、高速连续剪或飞剪技术等方向发展。

精冲机技术及精冲模具、精冲工艺、精冲自动化装备的自主开发。加强冲压企业与设备企业的合作，共同开发。

国产高端高速精密冲压机及核心技术的研发应用。

深拉深专机的研究，内置机械手传送伺服冲床。专机是大批量生产的发展方向，目前我国像旭精机这样的深拉深专机还以进口为主。

新型大能量冲击液压成形设备的研发，实现冲击液压成形工艺在航空航天大尺寸钣金零件高效、高精度加工中的工程化应用。

发展国防军工、航空航天、船舶、能源等战略领域重大工程与重点项目的高端装备和短板装备，以满足这些重大领

域的快速发展需求。重点开发数控蒙皮拉深装备、重型充液成形装备、橡皮囊柔性成形装备、复合材料生产线及成套装备、钛合金热成形自动化生产线等高端装备。

现有设备改造。冲压装备技术升级，由“自动”向“智动”升级。通过新增信息管理系统、对设备进行改造；随着 5G 技术的应用，增加信息采集、统计、分析和诊断等功能，实现信息化。通过生产线建模进行模拟仿真，实现轨迹优化、干涉校验、离线编程等的数字化改造。

### **5.开发高质量冲压模具，满足行业发展对模具的需求**

由于冲压件自身的发展需求，冲压模具将继续沿着精密、复杂、大型化、柔性化方向进一步发展。模具企业与冲压企业一样面临着转型升级的机遇和挑战。

着重研发高精密核心冲压件模具，逐步实现各类精密核心冲压件及精密模具的国产化。

着重研发新能源汽车和轻量化新材料冲压件模具。包括类似燃料电池金属双极板、电池包、电池壳、高速动力电机定转子等此类新产品以及轻量化材料模具技术的研究，满足新兴产业和用户新产品、新技术对模具技术的需求。

研发适合小批量多品种的快速、柔性、低成本、高质量的模具。满足轨道交通装备、航空航天、工业机器人、高端医疗器械、高端船舶和海洋工程装备、现代农业机械等高端制造业快速发展对冲压模具的新需求。



进一步提高模具及工艺数字化模拟的精确度。

研究信息化、数字化技术在模具上的应用。解决模具温度、模具变形、设备变形等因素对质量及模具寿命的影响及相应对策。并从制造端（冲压模具的设计与制造过程）和使用端（冲压产品的生产制造领域）两个方面来研究实施数字化和信息化，最终实现智能化。满足冲压生产对模具信息化、数字化的需求。

协同发展模具材料、热处理、模具表面处理技术等制约模具行业发展的相关技术，模具企业需与材料、热处理企业联动协同开发模具技术，同时更要注重与产品、工艺、冲压设备技术同步开发。

## **6.产业链协同发展 提高产业竞争力**

### **1) 上下游协同发展**

冲压行业在制造业中起着承上启下的作用，需要上游产业材料、设备、模具、软件等行业的技术支持，对下游各行业的生产和生产起着支撑作用。冲压企业需加强与上下游企业的交流与合作，鼓励上游企业加大研发投入，与冲压企业建立联合研发机制，共同开发冲压材料、设备、模具等，使上游企业产品的开发满足冲压行业发展需求。同时，冲压企业要加强与产品设计开发、主机厂（总成厂）等用户产品部门和企业的沟通与合作，与用户共同设计开发产品，增强企业技术内涵和在产业链中的地位和话语权。

树立全局观念，建立合理的上下游供求关系，提高上下游合作的成功率。上下游是合作关系，绝不仅仅是买卖关系，真正做到上下游产业链之间的合作共赢。冲压企业应积极支持参与产业链短板基础核心技术的研究攻关，国家应采取措施鼓励和支持冲压企业使用国产材料、国产装备和国产软件。

## **2) 扩展产业链、建立产业集群**

冲压行业要关注产业转型升级，扩展产业链，建立产业集群。冲压行业是单一的板材成形行业，企业数量多，工艺相似性强，普通的传统冲压竞争激烈，附加值低，存在一定的经营风险。企业应适当考虑延长冲压件的下游产业链，完成整个零部件的冲压、焊接、机加工和热处理加工等产业链，形成以冲压工艺为主导的完整产业链，提高产品附加值。企业必须在竞争中找准自己的位置，企业对客户也要有选择，有所为，有所不为，在做好主业的基础上延伸产业链。

行业协会和政府要长远规划，在不同地区，在我国现有集群式发展的基础上建立和强化冲压产业集群，鼓励企业兼并重组，建立一批具有国际竞争力的冲压件工厂和产业链集群。引导建立共性技术攻关平台，推动产业链上下游、大中小企业融通创新，提高行业技术水平和国际竞争力。

## **3) 加强企业和行业文化建设**

冲压行业应加强自身知识或经验的积累和传承，注意知识沉淀，并加强零部件厂之间的经验交流，特别是非汽车冲

压企业方面。

积极开展行业交流，努力推动企业文化、行业文化和工业文化的建设。坚持质量是人员素质的体现，坚持与优秀用户一起成长；尊重可靠的竞争对手；坚决放弃物美价廉而提倡物有所值，以及不以低价竞争为本的现代思想理念。不打价格战，坚持靠质量和信誉赢得市场和客户。

加强国际交流与合作，同时还应引进培养国际化人才，了解其他国家的风土人情、法律法规、语言文化，保证企业与国外企业无障碍的沟通，提高国际合作的成功率。

## **7.冲压企业走差异化、专业化发展道路**

冲压企业应关注新业态、新产品、新市场，走差异化、专业化、精密化、精益化生产路线，走生产特色产品的发展之路！

汽车冲压企业要紧紧抓住汽车产业转型升级和工业互联网发展的战略机遇，采用先进的制造工艺和设备，建立健全质量保证体系，提高精密化、专业化、自动化、信息化制造水平，满足大批量和柔性化生产的需要，同时要积极改造旧设备使其发挥新的生产能力。在完成数字化制造“补课”的同时，大力推进“制造+互联网”，最终实现智能化制造。

家电冲压企业要冲、钹结合，冲、压结合，拓宽产业链，增加柔性。提供总成产品，提高产品附加值。切割+成形+焊接+喷涂全部实现连线自动化并实现柔性化生产，这种加工

方式将会是中国企业在走向国际化高端市场所必须整合解决的首要问题，也是中国家电企业能否在激烈的国际化竞争中率先突围的重要一环。

航空航天及轨道交通冲压，走柔性、专业、特性化发展道路。技术上解决行业内长期靠人工操作的工种和工序，例如航空航天钣金冲压成形的落锤方法及人工操作，代之以新技术研发和应用，如板材充液成形、橡皮囊成形、蒙皮拉深成形、板材增量渐进成形等，以适于批量、高效、高精度、一致性和可靠性要求。

封头冲压行业的发展，加大对现有装备的技术改造，将现有装备向自动化和数字化改造，挖潜提高现有装备水平，提高生产质量和效率；提升行业技术水平，推广装备成套化、通用化、自动化，管理信息化、数字化、协作化；在工艺上采用新工艺、新材料，解决封头在压制过程中出现的各种疑难问题；追求高品质和尺寸精准的封头零件商品化的专业化制造模式，以适应压力容器装备的发展。规范、整合封头制造企业，有序、合理发展封头市场，支持领军企业做大做强，扶助中小企业规范发展；封头企业向有序整合或联合，发挥集团优势、突出各自特色的经营模式发展，提升市场应变能力和国际竞争力。

其他中小型专业冲压企业的发展，走专业化发展道路，提高冲压生产的专业化水平，精益生产，做出自己的特色产

品，提高冲压件生产的集中度，提高质量、降低成本，做精、做强，提高企业核心竞争力。不断采用现代化科技手段，全面推进传统冲压工艺的改进和升级，创造自己的品牌产品，有条件时延长冲压件生产的产业链，提高综合附加值。利用好国家相关优惠政策，发展一批主营业务突出、竞争力强、成长性好、专注于细分市场的专业化“小巨人”企业。在每个细分领域，力争发展出五到十家细分市场的龙头企业。这些细分的领域包括但不限于，小件高速冲、深拉深冲压、精冲、超薄精细微成形、汽车覆盖件冲压、超大件冲压等。

#### **8.鼓励创新 保护知识产权 走绿色可持续发展的道路**

企业自主创新能力要加强，要加大研发投入，促进技术进步，支持原始创新。同时加强知识产权保护和管理，实现知识产权全生命周期管理。鼓励企业通过技术创新提升自身的核心竞争力，改变市场无序竞争，价格战乱象丛生的现象。通过合理有序竞争，加速淘汰部分落后产能，鼓励优质龙头企业做强做大，积极参与国际竞争。质量管理方面，加强质量品牌建设，严格执行质量管理体系，实现生产过程和质量可测、可控。鼓励企业追求卓越品质，形成具有自主知识产权的名牌产品。支持企业提高质量在线监测、在线控制和产品全生命周期质量追溯能力。

企业要承担起应有的社会责任，走绿色可持续发展道路。要在节能、减排、节材、高效等方面加强自身研发能力。发

展低耗能、低污染的绿色冲压成形工艺和成形装备，推广绿色工厂建筑建设，减少震动、噪声、润滑剂及后处理材料对环境的影响，单位工业增加值能耗、物耗及污染物排放要有计划逐步降低。树立循环经济思想，走可持续发展道路。

行业协会组织有能力的企业制定行业相关绿色企业、绿色产品评价标准，开展绿色企业、绿色产品评价，推动行业绿色可持续发展。

## **9.大力实施人才战略，满足行业发展人才需求**

人才和技术是企业的核心竞争力，企业转型的关键是人才的转型，加强人才队伍建设，是提高企业核心竞争力的关键所在。如何全方位培养、引进、用好人才，是行业、企业面临的重要课题。

### **1) 冲压行业目前急需的人才**

材料、成形工艺、力学等基础学科人才；电气、机械、自动化方面的人才；数字化、信息化、物联网创新型人才；高端模具调试人员、设备维护人才；会管理、会经营、具有多学科知识的管理人才；技能型、工匠型人才；具有与国际客户沟通能力的国际型人才；具有战略头脑的企业领导者等。

### **2) 高校、企业、行业协会多渠道培养人才**

——企业内部培养，内训是企业人才培养的重要途径，企业应该制定一套切实可行的培养和用人机制，制定人才培养计划，建立人才培养评价体系，有目的、系统性全面培养。

人才内部培养成本低，更适合自己的企业需求。要重视工匠的培养和工匠精神的传承，但要尽量避免因循守旧，缺乏创新。

——学校培养，高校是培养冲压行业未来人才的主要阵地。企业委托专业院校培养，也是我国应该大力提倡和发展的专业技术人才培养模式。大学本科和研究生培养应根据冲压行业发展需要调整专业方向和招生规模。另外，应大力发展职业高等教育，为行业、企业输送所需工匠型人才。

——发挥协会作用，搭建人才培养平台。学校、协会、企业共建职业教育培训机构，定向培养操作技能人员和专业技术人才，满足企业对各类人才的需求；协会牵头、企业参与、政府支持建立相关专业人才培养基地，培养行业各类人才队伍；行业协会应组织制定培养行业人才的团体标准。完善多层次多类型人才培养体系，建立行业各类人才的培养评价机制和标准。

——通过技术创新项目和创新平台培养技术创新型人才。注重行业转型所需要的人才转型，要细化数字化、5G、物联网、软件开发人才的培养和锻炼。持续的研发积累和迭代的创新优化不仅是技术进步的基本途径，也是人才培养的基本手段，人才培养也可以延伸到国外。

### **3) 尊重劳动、尊重知识、尊重人才、用好人才。**

关注人才身心健康，加强人才心理疏导，增强员工对企

业的感情认同和归属感，坚持发展成果全员共享；关注技术人员的职业发展规划，给予员工很好的技术培训和机会，员工能够在工作中体现自我价值实现和成就感；为员工提供与价值匹配的薪资待遇，企业通过采取高薪、高端人才持股等人才政策留住人才。管理有规范，尊重、培养、激励相结合。国家和地方政府也应制定相关的人才政策，比如补贴、减税、奖励政策等。

应理性看待和认识人才流动的必然性。人才流动的本质是创新与发展要素的竞争与博弈。同时在行业内倡导人才流动记录和人才推荐的良好风尚，减少或杜绝恶意跳槽现象。除了采用办法留住人才外，还可以加深与高校科研团队长期稳定的技术合作。因为高校研究团队相对来说比较稳定，并且技术有创新性，从而减少企业员工流动带来的技术损失。

### **10.加大产学研用力度，促进行业技术发展**

加大产、学、研、用联合力度，加速科研成果转化为生产力，以高校和科研单位为技术支持，企业为应用基地，形成产品、设备、材料、技术的创新联合实体，形成既能开发创新，又能迅速产业化的良性循环。发挥行业协会的作用，在产学研项目的立项和合作中发挥桥梁和纽带作用。

推进科研院所、高校、企业科研力量优化配置和资源共享。针对行业关键共性问题，建立共性技术创新平台，合力攻关。企业和科研院所、高校应发挥各自优势，但也要体谅



各自的实际情况，前瞻性研究要考虑实际应用可行性，解决现有问题应采用创新思维，促进产业升级。

产学研结合要分工明确。大学宜做些前沿、新方法、新技术、新理论探索，研究可行性，解决关键技术和搭建基础体系，企业研发团队要具有将新技术转化为产业化的能力，科研院所要一方面有针对性解决关键和成套技术研发的能力，具有创新和小试、中试的能力，还要具有填补大学与企业之间研发空隙的能力。

积极争取国家和地方政府的科研项目、科研经费投入，科研经费向企业加大倾斜力度。行业协会作为第三方进行项目推荐、项目评审。

## **11.制定行业标准和规范，引领行业健康有序发展**

加强标准化工作，行业协会组织行业企业制定相关技术和管理方面的团体标准，严格产品标准规范，满足创新和市场需求，引领行业技术进步、促进质量升级、绿色环保、用标准促进行业技术进步和良性竞争。通过标准的制定实施，对行业企业实施分级管理，升级设有准入门槛并且进行专家评审。逐步建立行业人才培养标准、各类产品（包括锻压产品和装备）标准、重要材料标准、行业等级评价标准、招投标技术规范标准等，用标准规范行业行为，提高行业产品质量和自我约束力，引领行业健康有序发展。

## 六、重点研发方向

### 1.基础冲压材料的研发

1) 汽车用高性能铝合金材料研发。目前汽车用国产铝合金板技术不够成熟，产品性能与国外先进国家差距大。不能满足高端车型覆盖件对铝板的需求，铝合金材料主要依赖进口的现状不利于车身轻量化技术的推进。

2) 热冲压成形板研发。技术不够成熟，稳定性还需要改善。与国外先进国家差距大。各原材料的厂家缺乏统一热成形材料标准，在开发材料的同时制定热成形材料标准。

3) 研发适应深拉深成形的高强不锈钢和高强钢板。满足深拉深冲压件对材料良好塑性和较高强度的性能需求。

4) 精冲材料的开发。提高精冲材料的质量稳定性和精度，形成满足精冲件生产和质量要求的精冲材料标准。

5) 成形模具陶瓷材料研发。满足精密深拉深零件质量对模具材料的需求，目前还需要从日本或美国进口高质量的陶瓷拉深成形模具材料。

6) 模具增材加工材料及技术研发。满足未来 3D 打印模具对材料的需求。

7) 轻量化新材料的研发。成形性能好、易加工、低成本的轻量化材料是汽车及航空、航天行业急需的材料。

8) 航空铝合金及高温钛合金材料研发。该类航空材料质量性能不稳定，生产能力不足，缺乏相应材料标准，已影响

和制约了我国航空、航天业的发展。

9) 超宽、超薄极限材料的研发。该类材料不能满足冲压产品对材料的需求，需要进口。

10) 厚度公差在 $\pm 0.01\text{mm}$ 超精密高强度冲压板材研发。满足高精密高性能核心冲压件对材料的需求。产品的精度，除了依赖精密的设备和模具外，还要求原材料的精密程度，否则无法生产出超高精密零件。该类材料仍需进口。

## 2. 核心工业软件开发应用

国产核心专业工业软件开发应用。在制造业中 CAD/CAE 软件在提升效率、产品质量和未来的数字化、智能化起着非常重要的作用，但是一直被国外的软件所垄断。我们冲压行业所使用的模拟分析软件大多是进口软件。这种技术上的垄断使得软件的使用成本特别昂贵，大量的企业利润流入外国 CAD/CAE 大鳄口中。更为严重的是，如果在冲压行业发生类似“华为断供”、“中兴断供”的事件，对整个行业的打击将是致命的。研发应用有核心自主知识产权，可以与国外软件相抗衡的国产 CAD/CAE 软件，迫在眉睫！此事已成行业共识！具体实施措施：1) 建立行业软件测评平台，一方面展示潜在公司，一方面选拔优秀软件。2) 建立不同软件的操作、设置标准，实现软件互换。3) 国内外技术实力差距大，要在新型应用方面灵活抢占细分市场。

## 3. 冲压装备基础零部件国产化

1) 冲压装备高性能节能液压系统研究及应用。目前液压系统的能量利用率仅 10%~20% 左右, 由于液压冲压机的数量巨大, 从而造成了能量的巨大浪费, 增加了排放。目标是将液压系统能量利用率从目前的 10%~20% 左右提高到 50% 以上, 实现节能减排。

2) 用于大型伺服机械压力机的大功率伺服电机、大功率伺服驱动器及控制器的研究。低速高扭矩伺服电机和控制系统核心技术掌握在德国和日本少数几家公司, 在中国售价高昂, 国内厂家的技术开发滞后、还一直没有突破欧美日的技术壁垒, 只能依赖进口。

3) 冲压用大功率变频驱动器研究开发, 目前进口。(国产的用户不认可, 不敢用)

4) 高速压力机冲压线的数控液压拉伸垫的研究开发制造。目前生产节拍  $SPM \geq 12$  次的设备, 大部分采用进口液压垫。

5) 开展设备关键零部件材料方面的研究。争取国产材料也能达到进口同等品质。多杆伺服压力机的高速重载螺旋传动副中的关键零件丝母材料实现国产化, 替代进口; 应用于高速精密压力机主轴的高速重载精密滑动轴承耐磨减摩材料及涂层的研制。

6) 重大装备的其他关键零部件研发。机械压力机低惯量高可靠性液压离合制动器、精密行星齿轮传动.....; 液压机

上使用的大流量高压柱塞泵、比例变量泵、伺服阀、比例溢流阀、压力传感器等，目前还是依赖进口。目标是实现关键核心部件的自给自足。

#### 4.信息化和数字化制造

1) 汽车覆盖件数字化冲压示范工厂建设。自动上料、自动装卸模具、自动装箱、自动零件检测，基于区块链的复合冲压信息化管理系统，实现黑灯（无人值守）工厂。

2) 精密微冲压数字化冲压生产线研制。精密微小冲压件在冲压领域具有重要的发展前景，非常适合自动化、数字化和信息化生产。

3) 研究基于 AI 算法的设备智能诊断模型，通过对设备及零部件运行数据分析，实现准确的故障预测，降低设备停机率。

4) 建立封头自动化、数字化和信息化（无人值守）制造示范工厂。

5) 建立虚拟现实双胞胎实验基地。采用现代化的手段，将虚拟数据的结果无限可能地接近实际数据，使用 5G、AI、大数据、云计算等给冲压行业带来全新变革。

6) 数字成像在封头行业的应用技术研究。

#### 5.先进成形技术（新工艺）

1) 高强度材料复合精密冲压成形技术研究及产业化应用

以钛合金为代表的高强度材料广泛应用于航空航天等领域。但这类材料强度高，塑性差，室温冲压成形极易产生破裂。现有的成形技术均采用机械加工制造，生产效率低、制造周期长、产品性能差，亟需开发室温复合精密冲压成形技术。

## 2) 冷锻造和冲压相结合的复合成形工艺研究

研发常温锻造与精密冲压相结合的复合工艺。超高强度材料（强度 1GPa 以上）复合精冲成形技术研究。将冷锻造和普通冲压的工艺特点相结合，开发出全新的工艺方案，制造更加精密、更加复杂的金属零件，从而部分替代传统低效的机加工工艺。

## 3) 超高强板材深拉深工艺研究

随着汽车和其他机械设备轻量化发展的深入，高强板的应用愈来愈广泛，尤其在安全气囊爆炸器、汽车电池系统、变速箱系统均有高强度金属壳体类零件的需求。而高强板强度高，塑性低，深拉深成形性能差。因此，深入研究适合高强板深拉深成形的工艺，符合市场的需求，可替代部分进口产品。

## 4) 不锈钢外观件深拉深成形工艺和模具研究

随着环保标准和人工成本的提高，不锈钢外观件深拉深成形成为行业的痛点。通过应用陶瓷模具、硬质合金模具、模具涂层，优化模具结构、工艺和润滑，探究最佳的不锈钢

外观件解决方案，从而避免或减少低效重污染的传统人工抛光，具有极大的经济效益。

#### 5) 高强轻质合金板材零件冲击液压成形工艺研究

随着我国航空工业的快速发展，冲压钣金零部件需求由原来的多品种小批量到批量化生产转变，钛合金、铝合金等难变形高强轻质合金板材零件的高效、高精度成形成为迫切的需求，如航发上一些钣金零件具有几千件的年需求量。冲击液压成形工艺兼具液体柔性和脉动冲击加载的特征，可以有效抑制钛合金等难变形金属材料的室温弹复，提升相应零件的成形效率和室温成形精度。

6) 航空管路零件制造技术研究，航空零件提升疲劳寿命工艺研究。

#### 7) 轻量化非金属材料成形技术研究

着手研究碳纤维、SMC、LFT-D 等复合材料的模压工艺技术。关键基础材料产业的发展对“中国制造 2025”战略的实施有着重要的影响，在高性能纤维方面，有“黑色黄金”美誉的碳纤维复合材料逐步成为新兴材料产业中的“重中之重”。尤其是近几年，随着国内碳纤维自主生产技术的进步，与发达国家先进水平之间的差距不断缩小，碳纤维复合材料产品的应用水平也进入了快速发展轨道，碳纤维复合材料被越来越多地应用于飞机、汽车、高铁、轻轨等现代化公共交通工具中。但目前产业化应用技术还没有成熟。

## 8) 橡皮囊充液深拉深（模具）成形技术研究

开发橡皮囊充液深拉深技术，将聚氨酯软模作为模具的一部分，解决橡皮囊专用装备的需求和限制；研究高分子聚氨酯囊作为柔性半模，解决液体密封难题，同时研究柔性深拉深过程中聚氨酯的硬度、厚度、与板料之间的摩擦系数等因素对板材拉深机理的影响。

## 9) 极端环境下封头成形技术的研究及应用

## 10) 封头冷成形技术的研究及应用

# 6. 模具技术

## 1) 模具表面热处理技术研究

脉冲等离子扩散 **Pulse Plasma Diffusion (PPD)** 工艺和设备研发。**PPD** 技术是通过氮离子渗透到模具基体材料表面形成超硬耐磨表面。质量好，寿命长，降低模具维修成本，提高零件质量，提高生产效率，环保无污染。目前该项技术掌握在国外企业手中。

## 2) 研发陶瓷成形模具

解决高强度、深拉深零件的表面质量问题。

## 3) 3D 打印模具技术研发

研发 3D 打印模具材料及模具技术，缩短模具开发周期，对于新产品的开发试制具有十分重要的意义。

## 4) 高强钢、超高强钢冷冲压用模具材料及热处理技术

高强钢模具磨损问题严重，是目前生产中存在的主要问题



题。适用于汽车冲压件的低成本模具材料及热处理技术将进一步推动汽车轻量化的进步。

#### 5) 数字化和信息化冲压模具技术

国产模具数字化、信息化程度低，国内缺乏成熟的数字化、信息化模具供应商。研究通过自我感知和控制相关因素，减少模具整改工作量，提高产品质量。提升行业模具技术水平。

### 7.先进重大工艺装备

#### 1) 航空航天钛合金热成形自动化生产线

目前国内暂无用于航空航天钛合金热成形领域的高温状态下的自动模具更换系统、精准定位的自动化生产线，导致钛合金零件生产效率低，难以批产。项目实现后，提高现有钛合金热成形生产效率3倍以上。

#### 2) 橡皮囊柔性成形自动化、数字化装备

橡皮囊柔性成形技术是一种先进的静压半模成形工艺，不仅适合于成形性能差或者高强度的材料，而且成形的零件表面无擦伤痕迹、回弹小、贴模准确度高，可充分发挥材料的塑性，同时还可降低成本，提高研发和生产效率。该工艺特别适用于航空航天领域多种类、小批量零部件的生产和研发。目前该类设备主要为进口。

#### 3) 蒙皮拉深装备

蒙皮拉深装备是我国航空航天，特别是大飞机、大火箭

急需的装备，我国目前在用的该类设备全部为进口设备，属于卡脖子装备，亟待开发。重点解决机构运动反解技术、制件自检技术和具有仿真、自动跟踪、自学习功能的数字化控制系统等。

#### 4) 充液成形装备

充液成形装备是采用先进成形技术升级改造传统的落压成型、爆炸成形等工艺，解决了传统工艺程序繁琐、精度和可靠性低、原材料和模具浪费严重等问题，解决国内新型航空零件及汽车零件难成形的问题，满足国家对新型航空航天零件的成型要求，我国大飞机、大火箭及大型复杂冲压制件急需产业化成套装备。

#### 5) 高能率的冲击液压成形装备

冲击液压成形有效利用高应变率成形提高铝合金、钛合金、高温合金、不锈钢等材料的冲压成形能力，此外该工艺还可以抑制弹复、减少工序，能够提高冲压钣金生产效率和质量，解决飞机、航天制造过程的过多人工校形问题。目前能够实现工程化应用、适用于航空航天大尺寸钣金零件冲击液压成形的设备，对冲击能量的需求应达到 500kJ 以上，目前在国内仍为空白。

6) 冲压线整线伺服技术(包括整线能量管理系统)的研究，研究制定伺服技术规范 and 标准。

#### 7) 伺服热成形压机技术研究

研究开发基于伺服电机驱动的热成形压机技术，实现提高节拍、节能降噪的目标，提升国产热成形设备技术水平。其中伺服热成形高速液压机与现有热成形压机比较节能 20-30%，降低噪音 10 分贝。

#### 8) 间接热成形冲压生产线

间接热成形冲压生产线用于间接热成形件的生产，主要用于汽车复杂、深拉深超高强钢热冲压件的生产。目前间接热成形冲压生产线完全被国外企业垄断，加热非常昂贵，限制了国内间接热成形件的生产。间接热成形冲压生产线工艺可实现大型、复杂汽车安全冲压件的经济生产。

#### 9) 超精密高速冲床的研发制造

目前国内用于电机铁芯连续模冲压的高速冲床精度和速度与国外相比差距较大，尚不能适应 0.2-0.35mm 新能源汽车等更高效能电机铁芯高精度、高速冲压要求；通过多连杆及动态精度补偿技术提升精度和速度，适应精密引线框架等超高速超精密冲压要求。

#### 10) 开发高速深拉深自动冲压线

开展伺服、多连杆、凸轮传动等多工位自动线、内置高速机械手，填补国内空白，适应国内新能源电池等壳体高速拉深成形发展的需求，提高我国该类冲压设备技术水平。

#### 11) 高速试模液压机的研发应用

通过高性能的液压机模拟机械压力机运动速度曲线，使

模具完全满足机械压力机使用要求，缩短模具调试时间，降低模具生产成本，满足汽车产业零部件的批量化生产需要。

#### 12) 商用车桥壳冲压装备

提高生产线效率，冷热压工艺共线生产，降低设备投入成本，提升设备技术水平，实现自动化生产，并可对工件品质可追溯。

#### 13) 船舶壳体冲压装备

提高生产线效率，智能检测工件，根据检测结果自动冲压校正，提升设备技术水平，并可对工件品质进行追溯。

#### 14) 电路板压制层压机

随着电子、电气、汽车等行业对电路板需求逐年增加，国内对电路板压制层压机需求非常大，但目前中高端电路板压制层压机均为日本和欧洲产品，限制了国内电路板企业的良性发展。国内急需实现高端电路板压制层压机实现自主。

#### 15) 轻工家电领域高速液压机冲压生产线

用于轻工家电领域的中小型高速全自动液压机冲压生产线，生产节拍实现 6-10SPM。产品可以实现深拉深、保压整形等工艺。

#### 16) 多层模板数控粉末液压机

中高端多层模板数控粉末液压机被德国、日本垄断，目前国内只能生产简易的粉末液压机，性能差异巨大。进口多层模板数控粉末液压机价格非常昂贵，大部分国内企业很难

接受，制约了国内高档粉末制品的生产。目前研制发展方向可打破技术壁垒，实现自主创新。

#### 17) 自粘硅钢高速冲压生产线

开发自粘硅钢高速冲压生产线，用于电机转子的生产，提高电机质量。

#### 18) 碳纤维复合材料模压成形生产线

碳纤维是军民两用新材料，属于轻量化和重大装备的关键材料，近年来广泛应用于航空航天、风力发电、汽车轻量化等诸多产业。国内碳纤维等复合材料制造多采用手工、半自动化作业生产方式，成品率低，产品质量及一致性差，批量化生产困难。生产线包含伺服模压液压机、加热系统、混料系统、涂胶系统、冷却系统、真空系统等，实现热固性碳纤维复合材料制品的高速生产。实现碳纤维的批量化商业生产。

#### 19) 汽轮机及航空发动机叶片超高压热气胀成形技术与装备

超高压热气胀成形是制造钛合金、铝镁合金及金属间化合物等难成形金属复杂构件的一种先进制造技术，欧美、日本等发达国家对此项技术已开展广泛而深入的研究，并已大量应用于航空航天、国防军工、汽车制造等领域。国内自主研发：①掌握钛合金空心叶片等复杂构件超高压热气胀全套成型技术，形成超高压高温热气胀技术自主创新能力。②开

发航空发动机钛合金叶片等新产品，突破国外封锁和限制，为军工、民用大飞机自主创新提供高水平、高质量发动机叶片支撑。

## 钣金制作行业“十四五”发展纲要

钣金制作是对板材、型材、管材等金属材料进行综合加工的工艺，这种工艺通过手工、通用设备或特殊装备和简易工、模、夹具实现成形，加工工艺包括剪切、冲孔、切割、折弯、拉弯、卷边、扭曲、铆接、焊接、表面处理、组装等，从而获得一定形状零部件的加工过程。

钣金件俗称机器的“衣服”，具有重量轻、强度高、导电（能够用于电磁屏蔽）、成本低、适合大规模量产、性能好等特点，在电子电器、通信、医疗器械、航空航天、国防军工、交通设备等领域得到了广泛应用。

钣金制作中的制作主要指对中厚板（一般指 6mm 以上钢板）、型材和管材等的成形加工。本发展纲要主要针对钣金加工，制作内容没有涉及。

### 一、“十三五”期间钣金加工业发展现状

#### （一）行业主要经济情况

经过 30 多年的快速发展，我国钣金加工行业经历了从无到有、从小到大的量变发展过程，“十三五”期间，钣金加工技术已有本质的飞跃，各项经济指标显著提升。

中国锻压协会每年对钣金加工行业重点联系企业进行经济数据调研，分析行业经济运行数据，计算得出行业运行年均指标。通过多项经济指标分析，全面理解行业现状及经济形势对行业的影响，得出行业发展状况的宏观结论。2015-2019年统计的钣金加工行业经济指标见表1。

**表1 2015-2019年钣金加工行业经济指标**

项目	单位	2015年	2016年	2017	2018	2019
年销售收入/人	万元/人*年	36.4	44.67	54.38	59.37	61.33
年销售收入/工人	万元/人*年	49.13	63.88	75.02	82.23	90.59
能源成本	%	2.09	1.51	1.54	1.19	1.58
模具成本	%	1.09	1.42	0.83	1.88	0.84
材料成本	%	36.41	34.73	34.98	34.43	34.96
人工成本	%	16.43	13.64	16.15	9.96	13.17
技术人员数量	%	13.78	12.91	16.89	14.08	17.45
税费率	%	7.57	8.65	6.27	7.13	7.27
利润率	%	7.62	7.85	6.11	8.85	8.86
万元工业产值综合	吨标煤/万元	0.05	0.04	0.05	0.05	0.026

### (1) 总产量及销售额

钣金产品需求量逐年攀升，5G、大数据、人工智能、工业互联、充电桩、特高压以及轨道交通等新基建行业助推了钣金行业的发展。据推算，截至2020年底，全行业年消耗钢材约1亿吨，生产钣金件约8000万吨，销售总额9500亿元人民币。

### (2) 规模企业、从业人员

“十三五”期间钣金加工行业生产工艺日益完善，部分钣金加工企业实现自动化、数字化、信息化生产。规模企业数量同比增长 15%，由于国家新基建政策的拉动，据推测，“十三五”期间钣金加工从业人数将达 300 多万人，同比增长 20% 以上，50 人以上规模企业有 3 万多家。

### （3）材料利用率

材料成本逐年下降。对于钣金企业来说，材料成本基本占到成品成本的 40% 左右，为了降低成本，提高产品的竞争力，提高材料利用率成为企业的重中之重。另一方面数控自动化设备技术的提升、CAD/CAM 软件技术的推广应用，大幅提高了钣金材料利用率。据统计，2019 年材料成本占比 34.96%，对比 2015 年，下降近四个百分点。

### （4）生产能源消耗

“十三五”期间企业经济规模逐渐扩大，抓好节能降耗，是落实节约能源的基本国策，也对企业经济效益的提升有较大促进作用。通过对能源消耗的控制，达到合理利用能源，节约能源，减少浪费的目的。2019 年，钣金企业能源成本占比已降至 1.58%，较 2015 年下降 24.4%。

### （5）人均年销售收入

“十三五”期间科技的发展和普及应用，钣金设备数字化及自动化水平、生产效率等得到大幅提升，企业销售收入增幅显著，2019 年钣金工人年销售收入较 2015 年增涨 84.4%。



## （6）进出口情况

钣金产品出口逐步减少，对以出口为主的钣金工厂影响较大。5G、大数据、人工智能、工业互联、充电桩、特高压以及轨道交通等国内新基建行业为钣金企业带来更多国内订单，行业整体形势向好。

“十三五”期间直接钣金件进口量减少，有一些进口件随着主机进入中国市场，目前，中国钣金加工行业完全能够满足制造业对钣金零部件的需求。

## （7）工模具

信息化普遍应用到工模具管理中，通过系统软件实现管理（模具架上）工模具的位置、寿命、状态、维保以及工模具履历，能够帮助使用者快速方便地在模仓中找到产品所需的工模具和对应镶件，并自动提醒需要保养维护的工模具，能够准确及时地提供合格工模具，避免或减少生产线停工待工模的现象，让企业的工具资产得到最大限度的利用与保护，高效服务于企业生产。

钣金加工的工模具主要是折弯和数控（砖塔）冲工模具，而工模具的标准和类型基本上完全采用美国、欧洲和日本的标准，中国没有自己独立的工模具体系。一些关键的重要工模具主要还是依赖进口，国产工模具与国际水平相比具有较大差距，有待完善和提高。

## （二）钣金生产装备及智能制造

2016年12月国家工信部发布的《智能制造发展规划（2016-2020）》加快了钣金加工行业自动化、数字化和信息化发展的进程，为推动未来实现智能化生产奠定了基础。钣金企业设备数控化程度、信息化控制能力普遍提高。计算机工艺模拟成为产品设计、工模具设计、工艺设计的必要工序，获得广泛应用。流程生产数据在线采集、数据库技术、大数据技术等得到更多企业的重视。基于在线采集和数据库技术，可以基本实现质量实时分析、及时反馈和生产质量控制。

### 1、激光切割机成为最重要的加工设备

“十三五”期间，激光切割机全面进入大批量制造和市场应用阶段，逐渐为钣金加工行业进步贡献先进制造力量。如今，中国正在成为激光切割机制造大国，同时也是全球激光切割机最重要的市场之一。

激光切割机已经成为了一种流行的钣金加工必备的“消耗品”。

国内激光切割设备的商业化应用从2000年左右开始，随着这十几年的高速发展，我国从完全依赖进口，到已经能自主研发核心器件。目前国内制造商拥有小功率激光器市场份额超过85%，从2010年到2015年，小功率激光切割器的成本下降70%以上。近些年来，中功率激光器市场来说，国内厂商已实现技术突破，市场份额大大增加，2016年销量首次超过进口。

在高功率激光器产品上，国内一直依赖纯进口。进口供货时间长，不稳定，国内长期受制于人，导致市场价格居高不下。“十三五”期间，国内涌现出优秀的激光行业龙头企业，研发出高功率激光器，打破了国外厂商的定价权。高功率激光切割机成本降低，销售价格明显下降，随着企业开发能力的增强，国内设备厂商之间的竞争越来越激烈。就目前看，国内激光切割机市场已经进入价格恶性竞争阶段。

搭载激光器的功率更高，切割能力更强，机床随之向更高精度、更高动态性能方向发展。落地龙门式结构机床成为市场主宰，切割范围向着更大幅面发展。为适应钣金件的整形需要，设备柔性越来越强。操作控制系统高度集成，激光切割设备向数字化、信息化、专业化和自动化方向发展，有望成为最早融入人工智能的钣金加工装备，逐步实现钣金车间生产管理系统化，生产更加安全、环保、清洁。

## 2、数控冲床技术变化明显

数控冲床动力提供主要有三种方式：机械驱动、液压驱动和伺服驱动，代表了不同时期的技术发展水平。“十二五”期间，机械驱动市场份额约占 20%，伺服驱动占 10%，液压驱动市场占有率较高，达到 70% 左右。随着国民经济的高速发展，市场需求的增加，数控冲床的需求越来越大。“十三五”以来，激光切割机爆发式增长，激光的使用成本相比数控冲床高，但是设备购买成本却大大降低，远低于数控冲床的售

价，导致数控冲床销量逐年递减。“十三五”期间，国内数控冲床每年销售量约有 1000 台左右，由于滚筋、滚切、拉伸、打点、折弯、攻丝、筛网等功能激光切割机无法取代，所以在机箱机柜、铝板单、各种金属门、焊机、厨具等行业都必须使用数控冲床。

除了激光切割对数控冲床造成的冲击外，数控冲床自身技术也发生了较大的变化，液压驱动方式逐渐被伺服驱动所取代。伺服驱动与液压驱动相比，功能全部取代，精度和稳定性得到很大提高，耗电量、使用成本和设备制造成本大幅度降低，噪音和污染也有明显的改善，交货期大大缩短。从目前情况看，大功率伺服驱动尚不能满足数控冲床的市场需要。

数控冲床的出口现状是，选择液压驱动的客户占多数，相比国内要滞后一些，相信在未来的几年内，出口的设备也会以伺服驱动为主。

“十三五”期间，数控冲床制造商都在做不同的复合工艺尝试，例如：冲割一体机，冲攻一体机以及数控冲床配置自动更换模具等。这些技术会在未来的五年内越来越成熟。工艺复合机不会成为主流产品，但在行业细分领域，产业发展到一定程度之后，会成为标准配置，使生产效率更高。

冲割一体机具有较明显的技术优势，冲床功能和不规则外形的切割能力相结合，优势比较明显，实现了冲裁和切割

功能合一。另外，对于冲割一体机来说，由于影响激光切割机价格的主要因素是激光发生器，其他的传动部分和机架部分已经不占很大的成本。由于激光发生器的采购成本仍然较高，冲割一体机价格偏高，大大影响了市场推广。针对特殊行业，这种一体机仍然具有一定的存在空间。

冲钻一体机实现了冲压（拉深）和攻丝功能合一。冲中厚板不是数控冲的强项，薄板需要先拉深再攻丝，而拉深孔不能太高，对拉紧强度要求不高的场合是适用的，所以，大部分仍然采用压铆螺母结构。

自动更换工模具是为了解决一台设备上的工位不够，又需要频繁换模具的问题。这种装置即使国外顶尖的钣金加工设备也不是标准配置，主要难点是控制程序不能普及应用，研发成本也高。具有这种功能的数控冲床未来存在一定的市场空间，但真正普及预计仍然需要五至十年的时间。

### 3、折弯机技术取得较大突破

在引进国外先进全电动折弯机的基础上，不断消化、吸收、再创新，数控折弯机技术有了长足的发展。“十三五”期间，工业的迅猛发展带动了折弯机设备市场的繁荣，国内多家设备公司均研发出具有自主知识产权的高水平数控折弯机。在折弯加工的精度、效率和环保等方面，折弯机技术呈现出新的面貌，重点表现在单机产品性能愈加完美，以全电伺服控制技术为主机动力源，覆盖小、中、大吨位机型。全

电伺服控制技术为主机动力源小吨位机型及伺服混动折弯机应用最广。

折弯机在优化产品结构与性能，增加人性化设计方面取得成效。在精度控制方面，选用性能更好、采集精度更高的传感器，通过计算机仿真，模拟出最真实的精度补偿数值曲线，利用计算机编程语言，以及速度与稳定性更好的通信设备，实现折弯精度的实时精确控制，保证更高的加工精度。

为满足板材折弯生产自动化、高效率要求，推动了折弯柔性单元的研究与开发。通过机器人抓取板料、经过对中定位、与折弯机配合完成折弯，最后将工件整齐码垛。具备了产品质量稳定、劳动强度低、生产效率高、安全系数高、自动化水平高等优势。国内自动化折弯单元大多采用国外控制系统，在二次开发方面，集成功能需要进一步完善与优化。

“十三五”期间国内折弯机技术发展很快，与国际先进同行的差距正在不断缩短，在技术研究上不断创新，已掌握了一定的核心技术。我国的高档数控折弯机也开始陆续出口欧美等发达国家。

#### **4、毛刺设备多样化发展**

钣金成形产品的多样性，决定了去毛刺设备的多样化，并且大大提高了加工效率和产品品质。近年来，高效高质自动去毛刺设备已实现国产化，拉低了进口设备价格。

#### **5、检测设备快速发展**

激光扫描测量仪的出现带来了全新的检测理念，使钣金加工在零部件检测方面向自动化方向迈出重要一步。单个零部件的快速、高效、全面检测得以实现。

优秀的检测公司运用成熟的线性激光三维扫描技术，研发出三维白光扫描系统，逐渐运用到钣金三维零件快速检测中。在线检测，以及零部件生产完成后及时检测，可以自动判定零部件是否合格，实现了产品质量自动化监测。

### （三）“十三五”取得的技术和产品重大突破

随着国家持续落实“中国制造 2025”规划内容，以及对环保管理力度的不断加强，市场竞争的加剧，中国的制造技术不断得到提升。家电、电子通讯等钣金件配套行业产品的高端化、定制化要求，对钣金加工件的精细化要求越来越高。钣金产品外形越来越复杂，加工工艺需要多样化，工模具结构变得复杂化，材料轻量化和多样化成为发展趋势。先进工艺的应用，离不开装备的技术进步，伺服钣金加工设备顺应产品和工艺的需求，已经开始普及应用。

激光板材加工技术已经广泛应用于航空航天、轨道交通、汽车制造、船舶制造、工程机械、农业机械、电梯制造、厨具家电和电子电气等制造领域，由小批量、多品种、高精度，向自动化、数字化、信息化、专业化和绿色化方向发展，生产更加环保和更加高效。激光板材加工技术可以执行打标、切割、焊接、熔覆与淬火、表面热处理、3D 打印、制孔和清

洗等工艺，是钣金加工不可缺少的工艺装备，经过“十三五”期间的发展，国内激光技术已经打破国外垄断的局面。

## 1、激光切割

切割板材的厚度不断提升，切割速度进一步提高。随着激光器和切割头技术的发展，国内大功率激光切割机加工能力继续增大。超大幅面切割机广泛应用，主要集中在 9m~30m 的板材切割。钣金加工全自动柔性加工生产线，主要由多台激光切割机、数控成形设备及自动化系统组成，可以实现全自动上下料及过程传输，整个加工过程实现数字化、信息化控制。

全自动激光三维切板(切管机)，实现了各类三维钣金件及管件各种断面和孔的三维切割。开卷激光切割生产线开始代替开卷落料线，实现开卷、矫平、切割、成形、机加、打标、落料、分拣和堆垛的全自动完成。节省工模具投资，更适合多品种、小批量柔性化生产。

机器人三维激光切割机，光纤激光与工业机器人高度融合，实现柔性化加工，一次完成。主要用于汽车覆盖件的切割，代替等离子切割，代替修边模和冲孔模，可提高零件质量，节省工模具成本。

热成形件三维五轴激光切割机-高强度钢激光切割成形得到应用，未来仍然具有一定发展空间。

三维五轴激光切割、焊接与 3D 打印一体化装备，实现



了多种加工功能的复合，推动了一机多工序执行的技术进步。

## 2、激光焊接的进步

激光-电弧复合焊接系统兼具激光焊接和电弧焊接的优点，适用于难焊材料和金属厚板的焊接，适用于碳钢、不锈钢、钛合金、铝合金等材料的焊接加工。超高功率激光焊接装备，可实现 20mm 不锈钢优质焊接、单面焊接和双面焊接。激光拼焊和叠加焊生产线实现了不同材质、不同厚度、不同强度材料的拼接。远程焊接-无填料焊接，实现对一些空间狭小区域的自动化焊接。

## 3、激光清洁的新进展

采用高能激光束照射工件表面，使表面的污物、锈斑或涂层发生瞬间蒸发或剥离，用于工业工模具清洗，金属表面的锈迹、油漆去除等。清洗迅速快捷，不损伤基材，可达性好。

国产激光加工设备虽然得到快速发展，激光发生器等核心部件制造在国内也取得很大进展，但仍需要进口，为此，国内激光设备研发厂家及相关科研单位仍然需要加大对激光器核心部件的研发力度。

## 4、异形孔翻边技术的发展

异形孔翻边可谓钣金展开中的难点。主流方法有中性层展开、三维软件钣金展开等，两者常用于典型成形件，对于不规则曲面就显繁琐，需后期优化，甚至可能无法实现。还

有一种非常规一步成形展开法，属粗犷型，虽然快速、适用范围广，但尺寸偏差较大，一般仅作孔形展开的参考。产品三维建模过程中，使用“小片细分展开”法，既留有快速性，也不失准确性。从产品建模到钣金展开整个过程，只需在同一个三维环境下就能很好的完成，省去了软件间的互相转换，更容易保证展开线的质量，这种技术应得到重视。

## 5、信息化应用加快

钣金加工行业的一些企业已经能够摆脱商用 ERP 等管理软件的约束，独自开发出能够自主迭代更新的管理信息系统，更适合行业特点、符合企业经营特色，这一企业信息化发展有燎原之势。

## 二、“十三五”期间存在的主要问题及原因

与国外相比，国内钣金加工行业起步较晚，行业内企业的规模普遍较小，企业生产技术人员匮乏，很难形成核心竞争力，尚不具备与国际跨国公司竞争的实力。钣金加工企业整体布局分散，技术装备存在差异。一些中小企业产品精度偏低、质量稳定性差、供货周期较长、管理手段原始和信息化程度低，规模化、个性化生产能力较弱，拖低了整个钣金加工行业的水平，不能满足制造业向高端发展的需求。

### （一）原材料及工艺技术存在的问题

#### 1、材料

原材料质量稳定性与进口材料有一定差距，实际生产中

质量问题不断。另外，原材料的品种和供货周期也不能满足需要。例如：航空钣金件的大型化发展的需求迫切，却因宽幅材料批量小、定制周期较长、易出现边缘厚度尺寸超出公差范围等原因，影响成品交货周期与成品生产质量。

## 2、工艺技术

### (1) 零件的成形工艺

钣金构件没有一种固定的结构形式，大多数情况下，主要根据客户需求进行产品设计加工，因此钣金加工工艺是随产品的变化而变化，无固定成形工艺。对高端钣金件来说，精度、去除毛刺、锐边、以及表面处理的要求更高，工艺更为复杂，自动化难以实现。

### (2) 焊接工艺

焊接任务不稳定，即焊接前工序的制造精度达不到自动焊接要求，很难实现自动化焊接，或造成焊接设备分摊成本太高。例如：欧美国家满焊不需要打磨，而国内需要打磨。

### (3) 装配工艺

装配工艺仍是困扰行业进步、影响生产效率和产品质量的最主要因素。

## 3、板材成形模拟软件

钣金件的加工生产和工模具的设计制造需要高效的板材成形模拟软件。近几年，我国的 CAD/CAM 系统的开发应用得到了较大的提高，国内也已初步形成了 CAD/CAM 商品

软件市场，但在设计水平、开发能力、开发规模、技术水平和产品质量上与发达国家相比还存在较大差距。

#### 4、数据化、信息化制造

企业信息化建设的背后存在一定的盲目性，许多企业管理者对 ERP、MRP 等软件缺乏足够了解，企业没有信息化实施的系统规划，在引进国外先进管理软件后无法有效推行，信息化建设没有取得应有的成效，造成企业资金的浪费。

部分中小企业盈利能力弱，投资自动化、数字化和信息化改造信心不足，企业效益不佳时才考虑进行信息化管理，但较大的投资又会让企业望而止步。

#### (二) 经营环境方面存在的问题

“十三五”期间，随着国际贸易战的越演越烈，以及国内外整体经济的持续下行，大部分钣金加工企业感到了前所未有的焦虑。这些焦虑包括：

(1) 订单下滑，同行竞争更激烈；缺乏行业标准，加剧无序竞争，企业利润大幅下降。

(2) 疲于应对没有统一标准的环保与安全检查，人力物力负担大，企业的不安全感剧增。

(3) 企业要坚持绿色生产导向，喷涂工艺、车间环境(噪音、降温、粉尘)等受环保政策约束，钣金加工企业呈被迫迁移态势。工人劳动强度，职工保险，安全生产，员工情绪，工资待遇和人才招聘等内外环境都制约着企业家的决策，影

响企业未来的可持续发展。

(4) 钣金产品越来越向多品种小批量的订单模式转变，排产、生产组织和交货期压力大。

(5) 客户对品质的要求越来越严格，对价格的核算却越来越精明，招标模式难以应对。

(6) 如何降低成本、如何提高各个工序的加工效率、如何最大限度减少工厂内耗是企业需要积极思考和解决的问题。

### (三) 人才环境方面的制约

人才是企业中最为宝贵的财富，是最具决定意义的资源。企业的竞争，归根到底是人才的竞争。企业如果没有一只强大的人才团队，要想在日益激烈的竞争中占得一席之地，是不可能的。钣金加工行业专业技术人才极为缺乏，多数钣金核心技术都是从国外引进的，行业缺乏自主知识产权的核心技术。主要原因，一是我国多数钣金加工企业经营规模有限，企业对高端人才的吸引力不够；二是多数钣金加工企业缺乏人才培养意识，不注重人才的内部培养和外部引进。

### (四) 缺乏规模化效益

钣金加工企业需要加快自主创新的步伐，努力提升产品质量，不断扩大生产规模，从而实现企业的规模化经营。西方发达国家的钣金加工企业实现了专业化、精细化生产，钣金零件质量较高，在全球市场上有较强的竞争力。国内多数

钣金企业是小作坊式生产，尚未形成足够大的经营规模，缺乏专业生产设备，资金投入也远远不够，难以形成规模效益。

### （五）企业管理落后

多数企业管理落后，主要体现在三个方面。第一，企业管理人才培养体制缺失。中小企业往往采取的是“家族式”管理，从企业的所有者向企业职业经理人转变较难，身兼数职（制造者、决策者以及实施者）同时运转更难。值得注意的是，这些中小企业往往重人才的短期使用，而不注重内部管理人员的长期培养。第二，管理水平差。一些企业的管理仅凭经验，缺乏市场经营的眼光，不能根据市场的变化进行自身调整。第三，管理制度不规范。多数企业没有成熟的制度，基本制度不规范、不健全，难以做到事事有章可循。第四，企业管理中缺少流程化、时序化管理理念，难以形成企业的核心技术。

### （六）与国际先进水平的差距

发达国家几乎已经普及自动化、数字化和信息化生产模式，意大利一家公司在 1984 年就实现了熄灯工厂，初步实践工业 4.0。而我国大多数的钣金加工企业在设备操作、工件转运、产品装配等各工序仍停留在完全依靠人的层面上。在效率、速度、人员技能、产品质量等方面都与国际先进水平存在相当大的差距。

国产伺服设备所使用的核心伺服电机及控制系统全部

依赖进口。这些核心技术掌握在德国和日本等少数几家公司，售价高昂，国内厂家的技术开发滞后、一直没有突破欧美日的技术壁垒。例如：2018年意大利一家公司制造的钣金柔性生产线在中国市场占有率超过75%，多边折弯中心的中国市场占有率超过80%。

国产设备在精度方面存在一定的差距，设备稳定性差，在自动化集成方面，很多企业还有不小的差距；高难度产品、高附加值产品被国外公司控制。国内零部件厂商由于进入时间晚，价格低，批量小，利润率低，企业开发和技术投入意愿不大。

国内折弯设备的在线角度检测自动校正功能较差，板材折弯工作效率较低。2014年意大利一家公司开发的折弯系统、折弯运算技术可以根据板材特性对首块板材的首次折弯进行检测，0.3秒实现折弯补偿，这是自适应技术和智能制造技术的最好应用。

缺少可以提供完整钣金生产线和设备工艺工模具一体化解决方案的一流企业，设备制造厂一般没有工艺领域的研究，使其研发视野受限。2001年国外设备制造商就在为钣金企业建设大数据、云计算和物联网等。

钣金后处理工序的自动化水平较低，如：打磨、装箱等，主要以人工作业为主；工模具材料的性能还需要进一步改善。

### 三、“十四五”期间市场需求预测

钣金加工行业作为供给侧，对提升机械制造、通讯电子、汽车和造船等行业的高质量发展具有重要作用。相关领域不断变化的需求，带动了钣金加工行业的快速开展，培育钣金加工行业发展壮大。

企业是创新的主体，是推动创新和创造的生力军。要发挥市场对技术研发方向、路线选择、要素价格、各类创新要素配置的导向作用，让市场真正在创新资源配置中起决定性作用。切实深入坚持“自上而下”顶层设计与“自下而上”需求征集相结合的原则，细分行业，解析行业特征，让细分行业的领军企业切实参与到产业链强链当中，从而引领行业健康发展。

基于《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》内容，依据相关行业先后推出的“十四五”规划或发展纲要，对钣金加工行业“十四五”市场做如下预测。

#### （一）主要配套市场

新一代信息技术与制造业的深度融合，引发了深刻的产业变革，形成新的生产方式、产业形态、商业模式和经济增长点。钣金加工业未来将向着自动化、数字化、信息化、绿色环保方向发展，最终实现智能制造。

在 5G 技术、智能家居、智慧城市、智能物流、医疗大



健康、新基建、航空航天等新兴行业需求的推动下，钣金加工行业需求依旧旺盛，有较大的发展市场。

## （二）高端钣金市场

高端钣金市场一定是与上游客户密切关联的，能够利用自身的钣金结构设计、工艺实现、电气集成等技术优势帮助客户解决钣金件设计、加工和装配问题、降低成本、提高效率的，彻底改变以往“我出图你加工”这一低效模式的市场。

在航空航天装备中，钣金加工类零件占总零部件数量、制造工作量均在 20% 以上。是未来高端钣金加工件的重要市场之一。

## （三）新技术发展方向

激光焊接、三维切割、3D 打印、自动化检测、视觉检测、AI 智慧编程的引入和大规模的应用，以及 ERP 系统应用对企业向高端发展有着强大推动作用。

逆向开发技术。传统的钣金检测技术是通过模线、样板等模拟量的形式将设计尺寸信息传递到工艺装备及产品零件上。随着数字化技术的应用，航空产品从设计、编制工艺开始，逐渐将模拟量转换为数字量的传递，通过数字化的测量设备将实测数据与理论三维实体模型进行比对分析，量值传递的精度高，检测工作效率高，由于减少了大量的工装和样板，制造成本得到大幅降低。

由于我国钣金加工自动化生产水平还很低，单机自动化

尚未完全做到，因此现在提所谓自动化、数据化和信息化制造为时尚早，但应鼓励“工序自动化”，先把同一工序的各个设备连接起来，发挥各机位的最大工作效率，再逐步向“工序间自动化”过渡，从而最终形成工厂“自动化、数字化和信息化”

钣金加工行业的信息化与物联网技术、大数据技术、机器人技术，未来的智能加工技术正在持续发展，国内有较多的公司研发相应的 CAD、CAE 软件，引导使用国内正版软件，减少使用盗版国外软件，支持国内钣金加工行业软件健康发展。

培育钣金加工行业的信息化、大数据技术软件，引导制定钣金行业信息化接口标准以适应软硬件设备多样化情况下的信息化管理系统的建设。充分利用信息化推动管理模式的变革。

#### （四）关键材料

“十四五”期间，我国需重点研发高分子材料，复合材料，尤其在基础材料性能方面要逐步缩小与国外差距，高端材料要向轻量化、高强度、抗腐蚀性方向发展。

#### （五）钣金设备

经历多年的发展以及制造技术的不断提升，精益生产及柔性生产系统在中国得到较快发展和广泛应用，钣金加工朝着自动化、精益化和多样化的方向发展，在“十四五”期间，

占领高端市场，提升产品竞争力，自动化、数字化和信息化钣金柔性加工生产线将会成为企业需要选择的配置，逐步向工业物联网迈进。

1、钣金加工行业带动柔性打磨抛光机器人需求。传统钣金加工企业打磨环境恶劣，耗费大量人力，且人工操作易出现遗漏，造成产品质量问题。柔性打磨抛光机器人能适应各种形状和曲面的产品，减少企业的用人压力，提升生产效率和产品质量。

2、数控冲自动化和数字化产品线越来越多，数控冲自动化的上下料，料库等使用越来越广泛，产品行业细分越来越明显。随着人工成本的升高和通货膨胀的影响，设备使用方一定会把更多的关注点放在自动化和数字化设备上，实现 24 小时不停机生产，甚至能够实现无人化生产。

数控冲发展空间广阔。在国家自主创新扶持政策的引导下，鼓励企业开发并使用具有自主知识产权的控制系统，打破国外垄断，让设备配件材料、加工工艺、技术不受制于人，才能创造民族品牌。

3、小吨位全电伺服折弯机市场份额逐渐扩大。全电伺服折弯机在能耗，生产速度，稳定性和维护成本上有着传统电液折弯机无法比拟的性能优势。随着国产伺服驱动技术更加成熟，打破了折弯机伺服化的技术壁垒；加上国产折弯机用数控系统功能日趋完善、性能逐渐稳定，机械传动机构解决

方案多样化，助推伺服折弯机开花结果，尤其是 100T 以下的中小吨位折弯机，将会快速占据一定的市场份额。

4、大吨位折弯机普遍采用油电混合技术。油电混合技术在“十三五”期间得到了大力的发展，技术愈发趋向成熟，采用油电混合技术更能体现节能和省油的优势。

5、折弯中心替代部分传统折弯机市场份额。折弯机中心精度高，操作简单省力，综合生产效率能够达到传统折弯的 2~3 倍。这一技术一直被意大利几家公司垄断，市场价格居高不下，只有少数高端钣金加工企业在用。近年国产经济型折弯机中心的出现打破了这种现象，目前，这种设备国内在研发或者投入市场的生产企业多达 8 家以上，经过国内市场的充分竞争，折弯中心产品体系会更好服务于钣金加工企业，在一些行业推广应用，代替传统的折弯机。

6、高端折弯机数控系统国产化率提高。折弯机数控系统的供应一直由三家外国公司所掌控，由于电液数控折弯机市场销量相对不多，Y 轴液压比例阀控制难度高，加上折弯工艺多样，导致数控系统公司不愿意投入开发，随着全电伺服折弯机出现，国产数控系统可以绕开电液比例阀控制难点，国内市场已经出现多家国产数控系统，为行业提供了更好的选择和发展机会。

7、折弯在线角度检测自动校正功能需求增加。在板材折弯加工的过程中，板材厚度、材料的力学特性、板材轧制方

向、机床及供模具变形等因素都会影响板材折弯精度，这些因素无法完全通过数控系统自动计算进行一次设定，需要进行多次调校，导致零件加工时间延长，降低机器工作效率。特别是机械手折弯，过程控制显得非常重要，折弯机角度检查和自动校正功能可以满足这种要求。目前主流检测产品均由国外提供，在市场需求扩大的情况下，国内应有企业积极参与研发生产。

8、机械手自动折弯更加成熟，满足高柔性、多品种、小批量生产的需要。机械手替代人工，特别是厚板折弯，大幅面板料折弯等方面显得更有优势。机械手自动折弯对企业积极应对招工难，降低人工成本等难题具有重要作用。随着机械手离线编程软件和角度检测实时校正功能逐渐成熟，提高了机械手折弯单元可操作性和灵活性，机械手折弯在多品种，小批量的运用场景中更加自如，运用范围会更加宽广。

9、MES 等生产管理软件的综合应用，打破了传统设备管理的理念与方法。MES 系统提高了设备综合利用率，涉及设备维护、保养维修、异常监控处理、产能统计和利用率统计等功能，MES 系统与系统管理功能相结合来采集设备的实时数据，可实现对设备各方面的可视化管理，全面实现设备互联监控管理，打造企业内部设备物联网。企业和车间可实现设备状态集中管理，提高设备利用率，是帮助企业提升管理能力，提高利润、降低成本的一个重要途径。

## （六）技术力量与高素质劳动者

未来人才需求向两级分化，一方面需要专业技术人员，另一方面需要管理型人才。专业技术人员对技术领域有深入的研究，具备解决行业专业问题的能力。管理型人才知识面宽泛，在材料、模具、设备、工艺、数字化和信息化领域等都具有一定的认知，可以较为全面地评估管理企业，除此而外，企业管理人员需要具有政治的、法律的、经济的、社会的和人文的知识，具有前瞻性和预见性的战略规划能力。企业应制定科学的人才录用制度和薪酬体系，开展培训工作，加强交流，营造良好的企业环境，吸引人才，留住人才。深化科研院所、高校同企业的“产学研用”合作模式，提高毕业生的科学实践能力和生产力转化能力。

行业未来的发展决定了人才的培养方向。依据国内发展现状，一部分新建企业已经进入自动化、数字化和信息化生产时代，引领钣金加工行业进入智能制造。这样的企业需要精通自动化、数字化、信息化、专业化以及工模具设计的高端人才和蓝领人才。

大部分企业逐步实施机器人，老旧生产线换新，自动化改造的模式，取得了不错的效果。企业急需机器人调试维护，懂自动化和数字化、信息化、工模具设计等多面型人才。部分小规模企业仍然存在小作坊式传统经营模式，这样的企业急需钣金工艺、工模具设计等技能型人才。

国内大专院校没有全面的专业培养机制，需要国内职业教育机制和大专院校不断完善，培养出适应企业需要的人才。国内职业教育院校可培养部分机械自动化、模具设计和材料应用以及行业基础型人才。企业要结合实际情况培养自己需要的人才，有目的的和大专职业院校联合开发和培养急需人才。

企业要利用地方政府引才招才的政策，完善人才的待遇和薪酬体系。企业留住人才首先要让人才在企业有良好的成长空间、良好的发展空间、良好的工作环境，有专心致志一心工作的服务机制，给予人才学习进步的学习机会，持续的研发投入，企业才能始终走在行业的前沿，实现人才引领企业的创新发展。

#### **（七）钣金加工行业标准**

随着行业快速发展壮大，行业内严重缺乏规范性指导文件，亟需完善行业内的标准，制定包括但不限于钣金工艺、安全生产、人才培养等方面标准，通过标准引导行业，规范行业，提高钣金产品质量，减轻恶性竞争。

### **四、“十四五”规划思路与目标**

“中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要”（2021-2025）不仅仅是国家层面的第十四个五年规划纲要，同时是我国实施制造强国战略第一个十年的行动纲领《中国制造 2025》。钣金加工行业“十四五”发展期间也要

深入贯彻落实《中国制造 2025》。到 2025 年，要实现制造业整体素质大幅提升，创新能力显著增强，全员劳动生产率明显提高，两化融合迈上新台阶。

到 2025 年，机械基础零部件、关键特种材料和基础制造、核心设计软件、工艺发展严重滞后的局面得到较大改观，产业规模和自主创新能力显著提升，部分基础工艺水平达到国际先进，基本能满足国内装备制造业发展需求。材料标准齐全，基本达到先进国家水平，制造能力国际先进，生产质量接近国际先进水平。提高产业集中度，通过加大新产品研发的投入，增强企业核心竞争力；在钣金加工工艺和装备的高端制造方面有较大的进步，为实现钣金加工行业可持续发展，从制造业大国向制造业强国迈进而努力，具体目标为：

——实现全面数控，通用设备基本国产化，部分先进设备与国际先进设备水平接近，成本和实用性方面有竞争优势，在国际市场占有 20% 左右份额。

——基本掌握 90% 以上国际先进工艺，部分工艺首创，世界领先。

——基本具备大部分工模具加工能力；设计方面接近国际水平。

——自主开发一批钣金加工软件，初步完成商业化，在国内市场有一定竞争力。

——钣金加工装备关键功能零部件大部分实现国产化，



部分产品可以彻底打破国外垄断。

## 五、重点任务及方向

结合上游产业，重点突破基础材料研究应用。基础材料的品质提升可以促进设备稳定性、工模具使用寿命、工艺成形能力及钣金件质量品质的提高。缩小国产设备与国外同类产品可靠性和稳定性的差距。有实力的钣金加工企业为降低生产成本，可以加快钣金加工生产线自动化、数字化和信息化改造，利用工业大数据、虚拟仿真、MES 制造执行系统、PLM 产品生命周期管理系统开展应用探索。全行业向高质量发展目标迈进，为未来实现智能制造奠定基础。

### 1、管理方面

管理数据资源库（专家库）建设工程。首先围绕自动化、数字化和信息化，以及未来实现智能化技术方向发展，健全设计、工艺（制造）、装备、检测（质量）与市场全过程的自动化、数字化和信息化管理体系，开展行业与企业数据资源库建设，以自动化、数字化和信息化手段促进钣金加工行业、企业管理水平的全面提升。

### 2、技术方面

（1）材料：细分行业材料定制。满足不同成形工艺、不同产品结构的材料定制与精制服务，保证钣金成形工艺与最终产品质量的稳定性。

（2）设备：高端柔性生产设备。重点突破高端、自动化、

数字化和信息化柔性钣金生产设备的开发与应用。

(3) 工模具：工模具延寿和再制造。重点突破工模具材料的限制，提升工模具寿命，工模具修复工艺、自动化、数字化和信息化制造技术研发与应用推广。

(4) 工艺：网络协同工艺设计。实现行业、企业间资源共享下的网络协同工艺设计。建立具有普遍指导意义，基于实际生产工艺技术参数的钣金加工技术体系。

(5) 软件：成形软件应用全覆盖。中小型企业成形软件覆盖工程与国产成形软件创新工程同步推进。开发、完善和推广具有实际应用价值的满足“离散型”生产需要的管理软件和系统。

(6) 质量：钣金产品质量追溯体系建设。覆盖材料、工模具、成形等全工艺链的质量数据在线提取与数据资源库建设。

(7) 自动化：传统钣金设备和产线的“以机换人”工程。实现上下料环节机器人全覆盖。

(8) 信息化：行业与企业数据资源建设。建设资源与信息共享、区域产业链网络协同示范工程。

(9) 无人值守车间：重点行业自动化、数字化和信息化生产线建设。通过利用大数据、云计算和物联网技术实现全自动运行车间建设。汽车行业钣金产品生产线提升工程。

(10) 积极推动产学研联合，发挥科研院所的作用，依

据科研院所性质的不同，其任务应有侧重。

国家级科研院所：一方面致力于解决企业关键技术、卡脖子问题，将前沿技术引入企业，解决未来战略性发展的新技术研发，解决技术的环境安全，比如国产软件研发，解决软件国外垄断问题，研发大数据应用软件环境和硬件环境。另一方面，与企业结合，扶持企业建立现代研发机构或研发中心，培养企业研发人才。在关键技术方面，沉入企业，为企业提供系统前沿技术和关键技术的研发和应用。

企业及研发部门：与国家科研机构合作，培养研发团队，建立中远期研发规划，制定企业长期发展战略规划。团队还要具备将高校、科研院所新技术实现试制和批产的能力。企业研发部门要具备国际视野，掌握行业发展现状、需求和趋势，为科研院所和高校提供研发需求，具备使企业成为国际一流企业的判断能力、决策能力和实施能力。

国家级重点实验室：针对行业前沿进行研究和开发，致力于行业共性技术的系统解决和应用，找出具有普遍意义的“机理”或“通用规律”，对技术发展更有指导作用。关注企业现实需求和未来需求，与行业龙头企业建立长远合作规划，为企业提供未来发展所需人才。特别需要与企业一起致力于行业应用标准的编制与修订。

## 六、重点技术发展方向

### 1、材料

(1) 板材结晶、晶粒度、流线方向与钣金加工成形的关系，板材变形与组织变化；

## 2、工艺与装备技术

(2) 钣金加工的工序集成，提升产品制造精度和生产效率；

(3) 发展设备和钣金加工一体化技术；

(4) 设备模块化和维修可视化；

(5) 钣金件在线三维检测技术，加工夹具和卡具设计、制造技术；

(6) 钣金件结构设计、制造工艺与轻量化研究；

(7) 光纤激光切割技术、激光清理技术，钣金件表面清洁和处理设备与技术；

(8) 发展折弯补偿数据库和技术，完善自动操作的可靠性；

(9) 研究数控冲的优势，充分发挥其特长；

(10) 蒙皮拉伸成形技术及装备，关键为蒙皮拉伸机的钳口结构、数控系统及示教/录反技术；

(11) 滚（辊）压成形技术；

(12) 旋压与旋压设备，特别是强力旋压设备与技术；

(13) 水切割技术；

(14) 无模多点蒙皮拉伸工艺及装备技术；

(15) 逆向设计技术

### 3、自动化、数字化、信息化及未来智能制造需要的技术

(16) 钣金加工设备与生产线的自动化和数字化；

(17) 钣金加工后序处理工艺的自动化；

(18) 小批量（离散制造）管理技术，ERP 和 MES 系统在钣金制造工厂的推广和应用；

(19) 材料开发、工艺设计、工模具设计的数字化技术，设备数字化，实现远程在线监测、故障诊断；

(20) 工厂、车间、生产线、生产设备、模具制造等的可视化虚拟技术；

(21) 钣金行业的大数据应用、云计算、物联网技术应用领域开发与实践；

(22) 无人车间规划、建设和控制技术。

### 4、精益生产及管理

(24) 注重参与钣金产品的设计，特别是结构件设计，在设计中培养“质感”和“美感”的产品和质量意识，引入“创意”的理念；

(25) 工艺时间固定，减少工序间传递时间，精益生产在钣金制造中的应用；

(26) 向成品实现方向发展。

## 政策建议

### (一) 国家层面

1、扩大强基工程专项在锻压行业的投资强度，根据国家强基工程需求，制定材料与成形技术战略性发展纲领性计划，相应的项目采用投标的方式，企业自主投标，避免无序的发展，同时出台相应的财税政策，给与行业技术和规模效益支持；加大对锻压行业重点细分领域、重点企业、重点产品的扶持力度。

2、建设高端自动化、数字化和信息化锻压设备、成形分析软件，自动化、数字化和信息化锻压创新与应用示范工程，对锻压行业信息化示范工程提供专项资金支持，并在税收上给予减免。重大锻压装备项目可采用事前立项，事后补助方式，确保完成。通过大幅度对创新产品减税吸引企业开展创新活动，同时加强对创新产品的价值评判和知识产权保护。

3、技术研发费用向中小企业倾斜。新技术研发及应用方面吸纳中小企业参与，并给与资金支持。行业细分小巨人企业给予贷款贴息政策支持。支持装备制造企业扩大直接融资，发展应收账款融资，降低企业财务成本。

4、将锻压行业关键共性技术列入科技部重点研发计划项目资助计划中。建立行业联合体共同技术攻关，由政府和各企业共同承担项目研发费用。

5、鼓励各省、市制订政策支持锻压技术领域科技攻关计

划项目。

6、给予锻压行业企业技术研发费抵扣所得税政策优惠。对于经审计确认的研发费用，政府可考虑承担其中 30%~50%。

7、国家基金委与锻压行业骨干企业发布有关成形制造领域联合基金。

#### 8、人才政策支持

(1) 教育部门有针对性地开展锻压行业急需工程技术人员、技能型操作人员培养规划制定工作，并督促有关组织及机构进行落实；

(2) 组织人事部门对高端锻压行业技术、管理人员在人才引进、职称评定、科研资金扶持等方面给予倾斜；

(3) 鼓励高等学校、科研机构支持和参与锻压企业人才培养工作。在高等工程教育、职业教育环节调整专业设置及人才培养方案，保证锻压行业多层次的用人需求。倡导企业工程技术人员到高校授课，高校教师到企业任职。政府主管部门对高校专业设置和制造强国相结合应尽快采取措施。

(4) 国家和地方政府支持企业对高端专业人才的引进和培养，加大政策支持。职工学校避免过度商业化，坚决遏制中介机构对职业学校学生实习生源的垄断和绑架，切实保护学生合法权益。

(5) 要加强知识产权保护，鼓励高校教师在企业兼职、

自主创业等。

9、取消银行承兑和商业承兑，国有企业带头执行。搭建政银企业合作平台，研究建立产融对接新模式，引导和推动金融机构创新产品和服务方式。

10、鼓励国内企业参与国际并购、参股国外先进的研发制造企业。

11、推进首台（套）重大技术装备保险补偿试点工作。落实税收优惠政策，企业购置并实际使用的重大技术装备符合规定条件的，可按规定享受企业所得税优惠政策。依托重点工程项目，推动首台（套）重大技术装备推广应用，完善承保理赔机制。企业首台套研发往往会投入大量的人力、物力和财力，同时，国产化的研制成功往往又面临国外同行的价格打压，建议适当增加首台套产品保险补偿数额。

企业为生产国家支持发展的重大技术装备或产品，确有必要进口的零部件、原材料等，可按重大技术装备进口税收政策有关规定，享受进口税收优惠。

12、完善和落实支持创新的政府采购政策。取消低价中标政策导向，合理制定预算，在预算价格内，价格相差不大的情况下，优选优质供应商。

13、国家、企业层面的研究所及国家级重点实验室重点研究锻压行业技术发展路线及路径，制定锻压产业技术创新一体化的发展战略；加强塑性成形基础研究，寻找高端材料



的塑性成形规律。依据高端材料工艺技术研究，探索最佳产品成形工艺路线及最佳参数，制定材料标准及工艺技术标准，为产品设计及企业应用提供依据。

14、发挥国家制造强国建设领导小组作用，有效统筹中央、地方和其他社会资源，协调解决锻压行业在发展自动化、数字化和信息化制造中遇到的问题，形成资源共享、协同推进的工作格局。发挥国家制造强国建设战略咨询委员会作用，为把握技术发展方向提供咨询建议。加强规划与其他专项、工程有机衔接。在锻压行业“三化”制造领域研究建立创新中心，建立市场化的创新方向选择机制和鼓励创新的风险分担、利益共享机制，解决技术研究与产业化应用的鸿沟。围绕锻压行业自动化、数字化和信息化制造发展需求，建设重大科学研究和实验设施。支持锻压行业“三化”制造公共服务平台建设，增强为行业的服务能力。鼓励企业加大研发投入力度，加强自动化、数字化和信息化制造关键技术与装备创新。

充分利用现有资金渠道对自动化、数字化和信息化制造予以支持。按照深化科技计划（专项、基金等）管理改革的要求，统筹支持关键共性技术的研发。发挥国家财政投入的引导作用，吸引企业、社会资本，建立多元化投融资体系。鼓励建立按市场化方式运作的各类自动化、数字化和信息化制造发展基金，鼓励社会风险投资、股权投资投向“三化”制造领域。

在自动化、数字化和信息化制造标准制定、知识产权等方面广泛开展国际交流与合作，不断拓展合作领域。支持国内外企业及行业组织间开展“三化”制造技术交流与合作，做到引资、引技、引智相结合。鼓励跨国公司、国外机构等在华设立研发机构、人才培训中心，建设自动化、数字化和信息化制造示范工厂。

15、推动创新研究平台资源有偿共享机制建立。对于创新研究平台的建设，建议国家层面统筹考虑，实行公开透明、有偿使用制度。对于研究成果，非研发投入方可通过平台有偿享有研究成果，合作研发方作为研发投入方可享受研究成果的有偿使用回报。此制度不仅可以减少重复研发，还可让研发更具体系，同时还能有效促进行业进步。

## （二）行业协会层面

1、行业协会应收集各企业关注的核心问题和重点攻关项目，发挥协会横向协调的优势，在各企业、政府、院所之间建立桥梁，将共性问题集中力量解决，分享技术成果。国家和协会为新产品、新技术、新成果与所需用户提供交流平台，加快技术成果产业化。

2、政府提供资金扶持、行业协会提供技术支持，在渴望创新并有一定研发基础的企业设立模具和金属成形技术中心，开展技术研发和创新。

3、地方政府和企业应当关注产学研成果落地，建立产业

孵化机制。行业协会应结合国内外发展现状和技术路线，组织行业专家针对科研方向应给予正确指导。

4、要制定切合工艺实际的锻压企业环保标准和市场准入门槛，对于技术先进的企业应该积极鼓励发展。

5、不限于国内客户的竞争，应集中锻压行业的优势兵力共同走向国际市场，为高端客户配套供应锻件产品。行业协会发挥平台效益，与欧盟国家进行协会交流，跟踪世界锻压行业的技术发展趋势，制定国家锻压未来发展路线图，对标国内外技术差异，为中国发展好的优秀企业提供战略发展指南。

6、协会引导企业关注创新，并积极促进企业对创新技术人员的奖励措施，行业协会积极发现企业的创新产品，采用合理方式及时评价鼓励。

7、针对锻压行业人才脱节、技能型人才招工难等瓶颈问题，行业协会积极组织技术推广、供需见面、人才培养、信息交流等方面的活动，发挥企业间、政府间以及政府企业间的桥梁和纽带作用；加大人才培养力度，创新人才培养机制。

8、行业企业重点应该在技术进步、规模化发展、节能减排、两化融合等方面制订中长期发展战略，构建“质量、效益、水平”协调发展体系。

9、积极争取国家和地方政府的科研项目、科研经费投入，科研经费向企业加大开放。行业协会作为第三方进行项目推

荐、项目评审。

CMIF  
CMIF  
CMIF  
CMIF  
CMIF  
CMIF