

未来产业面面观 ①

把握科技创新和产业发展趋势——

# 制造业阔步迈向未来

本报记者 叶子

大力发展未来产业，是引领科技进步、带动产业升级、培育新质生产力的战略选择。今年1月印发的《工业和信息化部等七部门关于推动未来产业创新发展的实施意见》明确，将“重点推进未来制造、未来信息、未来材料、未来能源、未来空间和未来健康六大方向产业发展”。

推进未来制造，其内容包括：发展智能制造、生物制造、纳米制造、激光制造、循环制造，突破智能控制、智能传感、模拟仿真等关键技术，推广柔性制造、共享制造等模式，推动工业互联网、工业元宇宙等发展。

大力建设智能工厂、前瞻布局新兴赛道、加速科技成果转化……把握科技创新和产业发展趋势，制造业正加速迈向未来。

## 已是大势所趋

近日，在上海市举办的第十八届慕尼黑上海光博会上，一款由华工科技子公司华工激光展示的轮胎模具激光清洗装备，吸引了众多参观者。

伴随着轻微的“嗞嗞”声，机械臂紧紧“握”住激光清洗头，依照指令上下调节、左右移动。很快，一副表面附着污垢的全钢轮胎模具，就完成了“激光深度美容”，用时仅45分钟。据了解，使用传统酸洗、干冰清洗方式至少耗费4小时。使用激光清洗装备不仅大大提高了效率，还减少了对环境的污染。

激光被誉为“最亮的光、最快的刀、最准的尺”。在工信部等提出的未来制造产业方向中，激光制造位列其中。

“随着科技的进步，激光技术在制造业中的应用越来越广泛。”华工激光总经理邓家科接受本报采访时表示，激光技术的加工方式多样，包括标记、切割、焊接、清洗、3D打印、热处理等。除了传统的宏观加工领域，如航空航天、机械制造、动力电池等，激光加工设备已经逐步渗透到显示面板、消费电子、集成电路等精细制造领域。

例如，手机、电脑、汽车等产品的芯片，离不开半导体。晶圆就如同半导体的母体，其生产制造的精度，将直接影响半导体芯片的性能，而激光作为加工工具，对于确保半导体芯片的性能起着十分重要的作用。

邓家科介绍，激光制造还是一种非接触式的制造方式，相较于传统的机械加工，它能够减少材料的浪费、降低能耗，符合未来产业对环保和可持续发展的要求。激光可以进行微米甚至纳米级别的加工，这对于制造高精度的电子元件、医疗器械等产品至关重要。高度柔性化的激光技术，与智能化、自动化技术结合，为制造业提供了更加智能的生产解决方案。比如将激光制造技术与信息技术、人工智能技术结合，华工科技已实施了多个标杆智能工厂案例。

近年来，中国智能制造发展取得一系列重大实践成果，其中一个重要内容就是建成了一批特色鲜明、引领发展的智能工厂。工信部数据显示，已支持遴选421家国家级示范工厂，推动各地建设万余家数字化车间和智能工厂，树立了5500多个可复制、可推广的智能制造典型场景范例。

位于江苏省淮安市的比亚迪卡车智慧

工厂，就是一家智能工厂。在这里，涂装、冲压、焊接、车架、总装五大生产环节全线引入机器人，实现自动化生产。2023年10月份正式投产后，工厂里的多套信息系统，可以对产品制造过程进行全面的数字化管理和追溯。

以总装车间为例，车间配备了助力机械手、智能平衡吊、自动拧紧机、自动涂胶机等工艺设备，可减少装配误差、减轻劳动强度；安装了智能化空中输送线，可以实现物料的空中准时输送；采用了柔性化设计，可兼容比亚迪5种以上车型，生产轻卡、重卡。工厂相关负责人表示，未来将把这个卡车工厂打造成工艺数字化、装备自动化、物流智能化、信息集成化、绩效可视化、管理透明化的智能标杆工厂。

专家指出，大力发展未来产业，是引领科技进步、带动产业升级、培育新质生产力的战略选择。制造业的未来是智能化、自动化，而以激光、大数据、云计算等新兴技术为核心的智能制造，是未来制造业发展的必然趋势，将在传统产业的转型升级和结构性调整中扮演重要角色。

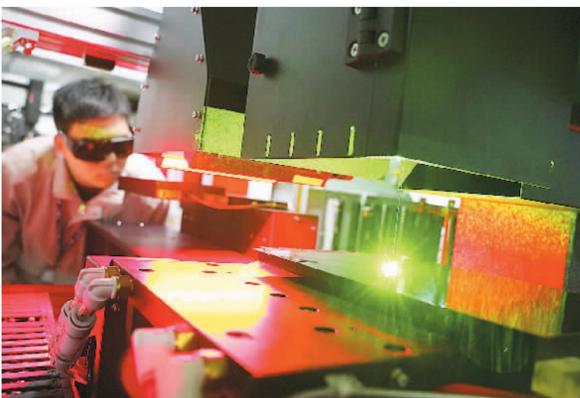
## 加强前瞻布局

走进位于天津滨海新区的中国科学院天津工业生物技术研究所（以下简称“天津工业生物所”），实验室里，副研究员杨建刚正和团队成员聚精会神地做实验。最近，他们实现了糖分子精准从头合成，解决了糖分子立体结构方面的难题。与通过种植甘蔗等农作物提取糖分的传统方式相比，糖的获取时长实现了从年到小时的跨越。

生物制造是一种全新的生产技术，被认为具有引领“第四次工业革命”的潜力。我国把生物制造列为重点发展的战略性新兴产业、未来产业的重要内容。今年的政府工作报告提出，积极打造生物制造、商业航天、低空经济等新增长引擎。许多地方都围绕生物制造进行了前瞻布局。

在食品、化妆品、生物医药等领域的创新策源与应用转化方面，上海走在前列。伴随技术的不断创新，上海生物制造产业正迈向关键发展阶段。3月19日，上海市未来产业生物制造专家委员会举行成立大会。生物制造专委会旨在搭建开放、共享、协作的平台，促进技术、产业、市场、资本深度融合，为上海生物制造产业健康发展贡献力量。

广东省深圳市也瞄准生物制造这一赛



▲科研人员在中国科学院天津工业生物技术研究所实验室内工作。  
新华社记者 孙凡越摄

▲华工激光工程师在调试激光设备。  
资料图片

## 注重科技创新

道。2014年以来，深圳已举办九届生物医药产业高峰论坛，最近一次论坛即以“生物制造 创新未来”为主题。2022年，《深圳市人民政府关于发展壮大战略性新兴产业集群和培育发展未来产业的意见》公开发布，明确重点培育“20+8”产业集群，其中，合成生物居8个未来产业重点发展方向之首。

各地加强前瞻布局未来制造，因地制宜是关键。

近年来，江苏省苏州市把纳米产业作为引领未来的先导产业加以重点培育。凭借完备的工业体系、优质的创新创业生态，如今，以苏州工业园区为核心的苏州市纳米新材料集群，入选工信部第一批先进制造集群。园区积极抢占纳米科技和产业发展先机，涵盖新材料、芯片、医药等多个技术领域，从研发、成果转化、到产品测试、小规模代工生产等，一个个围绕纳米展开的新业态、新模式层出不穷。

四川省布局工业元宇宙，将开展核心技术攻关和应用试点示范。四川省制造业体系全、场景多、市场大，现阶段联合重庆市打造世界级电子信息产业集群，在工业元宇宙感知交互、网络通信、存储计算等领域提供了良好的产业基础支撑。《四川省元宇宙产业发展行动计划（2023—2025年）》明确提出，要建设元宇宙创新应用先导区和特色产业集聚区，以工业元宇宙为主线，推动构建工业元宇宙全生命周期制造体系、全系列产品体系、全场景应用体系、全链条服务体系等四大体系。

## 智能制造

工业和信息化部、国家标准化管理委员会组织编制的《国家智能制造标准体系建设指南（2021版）》指出，智能制造是基于先进制造技术与新一代信息技术深度融合，贯穿于设计、生产、管理、服务等产品全生命周期，具有自感知、自决策、自执行、自适应、自学习等特征，旨在提高制造业质量、效率效益和柔性的先进生产方式。

## 生物制造

生物制造是一种利用生物组织或生物体等进行物质加工，从而生产各种人类所需产品的先进物质转化工业模式。不同于以化石资源为原料的传统工业制造，生物制造所使用的生产材料基本上是可持续再生的原料，生产的产品也可降解可回收，生产过程更加绿色低碳。

国家发展和改革委员会印发的《“十四五”生物经济发展规划》，明确将生物制造作为生物经济战略性新兴产业发展方向，提出“依托生物制造技术，实现化工原料和过程的生物技术替代，发展高性能生物环保材料和生物制剂，推动化工、医药、材料、轻工等重要工业产品制造与生物技术深度融合，向绿色低碳、无毒低毒、可持续发展模式转型”。

## 纳米制造

纳米是一个非常小的长度单位，只有“十亿分之一米”，相当于人类头发直径的万分之一。

根据国家自然科学基金委员会网站，纳米制造是全球制造技术竞争的制高点，旨在通过纳米精度制造、纳米尺度制造和跨尺度制造为产品和器件提供特定功能。纳米制造技术的发展使制造对象由宏观进入到介观和微观，不仅可以大大拓宽制造技术的尺度范围、大幅度提升制造的精度和质量，而且可以发展基于物理、化学等基础科学研究成果和信息技术进步的新制造理论、方法和工艺，使得制造科学的研究更为深入，不同学科的交叉与融合得以拓展，相关学科的进一步发展成为可能。

## 激光制造

制造业采用激光技术，有易于操作、非接触、高柔性、高效率、节能环保等突出优点，是切割、焊接、表面处理、高性能复杂构件制造和精密制造的主流手段。

## 柔性制造

根据国家发展和改革委员会网站的介绍，柔性制造是指一种应对大规模定制需求而产生的新型生产模式。具体包括：一是生产能力的柔性反应能力，即机器设备的小批量生产能力；二是供应链的敏捷和精准的反应能力，从传统“以产定销”的“产供销人财”转变成“以销定产”的“人财产物销”。

## 共享制造

工业和信息化部印发的《关于加快培育共享制造新模式新业态促进制造业高质量发展的指导意见》指出，共享制造是共享经济在生产制造领域的应用创新，是围绕生产制造各环节，运用共享理念将分散、闲置的生产资源集聚起来，弹性匹配、动态共享给需求方的新模式新业态。发展共享制造，是顺应新一代信息技术与制造业融合发展趋势、培育壮大新动能的必然要求，是优化资源配置、提升产出效率、促进制造业高质量发展的重要举措。

## 工业互联网

根据国家发展和改革委员会网站的介绍，工业互联网面向制造业数字化、网络化、智能化需求，通过人、机、物的全面互联，支撑制造资源广泛连接、弹性供给、高效配置，通过构建海量数据采集、汇聚、分析体系，建立面向工业大数据存储、集成、访问、分析、管理的开发环境，实现工业技术、经验、知识的模型化、标准化、软件化、复用化，不断提高研发设计、生产制造、运营管理效率，实现全要素、全产业链、全价值链的连接。

## 工业元宇宙

工信部网站对于《元宇宙产业创新发展三年行动计划（2023—2025年）》的解读指出，元宇宙是人工智能、区块链、5G、物联网、虚拟现实等新一代信息技术的集成应用，是具有广阔空间和巨大潜力的未来产业。发展元宇宙产业将极大开辟数字经济的新场景、新应用、新生态，培育经济新动能。特别是发展虚实融合互促的工业元宇宙，将进一步加速制造业高端化、智能化、绿色化升级，是新型工业化建设的重要发力点之一。

（朱嘉乐整理）



▲江苏省淮安市比亚迪卡车智慧工厂的自动涂装生产线。

资料图片