

泰安市未来产业发展规划

(2024 年-2030 年)

2024 年 10 月

前言

未来产业由前沿技术驱动，当前处于孕育萌发阶段或产业化初期，是具有显著战略性、引领性、颠覆性和不确定性的前瞻性新兴产业，代表新一轮科技革命和产业变革的发展方向。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。现阶段发展未来产业成为国家实现产业技术追赶，在前沿技术领域抢占高地的一个重要机遇期。

泰安市发展未来产业，有助于落实山东省未来产业部署，打造产业先行区，提升城市品牌力和影响力；有助于立足资源禀赋，前瞻谋划发展方向，引导重点领域集聚，构建产业新动能；有助于把握“传统产业-战新产业-未来产业”升级规律，树立长周期、动能迭代产业思维，有序引导产业转型升级，壮大产业规模；有助于推动产业技术变革和科技创新，支撑新型工业化和现代服务业高质量发展，赢取未来发展主动权。

本规划根据中央、山东省上位产业规划，以及《泰安市新型工业化强市战略规划》《泰安市现代服务业高质量发展规划》等规划进行编制，是指导泰安市未来产业发展规划实施的重要依据。本规划以**2024**年为基期，规划期为**2024-2030**年。

目 录

第一章 发展环境	3
(一) 发展现状	3
(二) 发展挑战	4
(三) 外部形势	5
第二章 总体规划	8
(一) 指导思想	8
(二) 基本原则	8
(三) 愿景定位	9
(四) 发展目标	10
(五) 空间格局	12
第三章 产业重点	13
(一) 未来能源	13
(二) 未来材料	17
(三) 未来空间	20
(四) 未来信息	27
(五) 未来制造	33
(六) 未来健康	35
第四章 重点任务	42
(一) 科技创新驱动任务	42
(二) 产业载体建设任务	44
(三) 企业梯队培育任务	45
(四) 产业招大引强任务	46
(五) 创新人才汇聚任务	48

(六) 产业生态完善任务	49
第五章 保障举措	51
(一) 组织机制保障	51
(二) 要素资源保障	52
(三) 营商环境保障	53
(四) 安全发展保障	54

第一章 发展环境

立足现有产业现状和发展挑战，主动承接落实中央、山东省未来产业规划部署，把握未来产业发展趋势和演化规律，有序推进泰安市未来产业规划部署。

（一）发展现状

未来产业初具基础。泰安市积极推进未来产业布局，在新型储能、机器人领域具备较强发展优势。其中，新型储能领域，盐穴储能储气产业集群聚力打造“千万千瓦级储能基地”，已被认定为山东省**15**个未来产业集群之一。机器人方面，具备机器人底盘、消防机器人、工业机器人、电力机器人、服务机器人等本体批量化生产基础。同时，在商业航天、元宇宙、未来材料、脑机接口、合成生物等领域亦具备一定基础。

具有创新平台支撑。泰安市拥有多家省级以上创新平台，能够为未来产业发展提供一定支撑。其中，省重点实验室**5**个，分别为山东省玻璃纤维制造技术重点实验室、山东省**SOA**软件技术重点实验室、山东省农业微生物技术创新中心、山东省动物微生态制剂与畜禽高效养殖重点实验室、山东省脑机接口与智能诊疗康复系统重点实验室；省院士工作站**2**个，省级新型研发机构**1**个，省工程技术研究中心**1**个，省级工程研究中心**36**家。

（二）发展挑战

当前，泰安市未来产业在发展中，主要面临四大挑战：

产业模式有待升级。泰安市未来产业多以“内生性”发展为主，即依托新型工业化产业链重点企业进行产品升级、技术升级、数字化转型，延伸布局未来材料、工业互联网、数字工厂等领域的发展模式。未来产业组团化、集群化发展水平也亟待加强，除新型储能领域已实现组团化发展，其他未来产业领域重点项目仍呈现“点状式”分布特征。

产业能级有待提升。从分布领域看，商业航天、元宇宙、脑机接口等多数领域尚处于起步阶段。从重点项目看，大多数项目仍处于建设阶段，只有少数项目进入运营期，项目规模效应尚待发挥。从企业结构看，未来产业相关的本地企业数量少、规模小、协同效应较弱，外部招引的企业接洽和签约多，实际落地仍较少。

要素制约有待突破。人才方面，高层次人才比较稀缺，高端人才存在引进难、培育难、留住难等问题。科技方面，泰安市与未来产业相关的省级以上创新平台数量仍比较少，科技创新支撑功能需要进一步加强。金融方面，未来产业具有研发投入大、市场化周期长、市场不确定等风险，但目前金融服务模式偏传统，有待进一步创新和升级。

协调机制有待完善。未来产业包含未来能源、未来材料、未来空间、未来信息、未来制造、未来健康六大领域，涉及市发展和改革委员会、市工业和信息化局、市科学技

术局、交通运输局、市文化和旅游局、市商务局、市大数据局等多个市直机关部门，亟需建立统一的领导机制、管理机制，以及跨部门协同机制。

（三）外部形势

国际科技竞争。世界政治经济环境复杂多变，以科技创新为核心的竞争博弈日益加剧，新一轮科技革命和产业革命如火如荼，新技术、新业态、新模式不断涌现，新一轮经济增长周期的动力正在加速更替、迭代，未来产业孕育发展。面对空前激烈的竞争环境，前瞻布局未来产业已成为主要国家打造全球竞争新优势、抢占国际竞争制高点的必争之地。**21**世纪以来，美欧日韩英等国家和地区陆续颁布未来产业相关政策和提案，对未来产业的发展方向和重点领域进行战略部署。

国家高度重视。我国正处在转变发展方式、优化经济结构、转换增长动力的关键期，制造强国、航天强国、网络强国等加快建设，核心技术和关键环节“卡脖子”问题亟待突破，发展未来产业对增强我国产业链供应链安全性、稳定性具有重大战略意义。**2024**年**1**月，工业和信息化部等**7**部门联合印发《关于推动未来产业创新发展的实施意见》，规划提出要发展未来制造、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，打造人形机器人、脑机接口、超大规模新型智算中心、第三代互联网等十大创新标志性产品，为产业发展提供方向指引。

城市竞相布局。未来产业已成为衡量一个城市科技创新和综合实力的重要标志，北京、深圳、上海、江苏等国内众多省市竞相规划布局，积极抢占未来产业制高点，未来产业迎来了快速发展的战略机遇期。为加快培育新的经济增长点，打造未来产业竞争新优势，2023年，山东省认定了15个省级未来产业集群。2024年4月，山东省印发“十大创新”“十强产业”“十大扩需求”行动计划，其中，在《产业生态创新行动计划（2024-2025年）》中，明确提出“聚焦元宇宙、人工智能、生命科学、未来网络、量子科技、人形机器人、深海空天等产业”“支持有条件的市打造未来产业先导区”，为泰安市未来产业发展提供了方向和指引。

行业快速发展。未来产业中大多数细分领域尚处于孕育期，例如类脑智能、量子信息、合成生物等。少部分领域进入产业化初期阶段，例如人工智能、基因技术、区块链等。面向未来，未来产业主要呈现三大趋势：一是关键领域技术创新将进一步提速。未来产业高度依赖于基础研究和原始创新。在新型举国体制下，国家将进一步加大前沿科技投入，提升从“0到1”的原始创新能力。二是跨界交叉融合持续加速。未来产业是多项技术深度融合的产物，技术与技术之间的加速融合进一步推动不同产业之间的跨界融合。三是新型组织模式建设加速。未来产业从原始技术创新到产业化的过程存在不确定性高、周期长、投资大、

所需技术多元等特征，将更加依赖具有综合性、耦合性的研发平台、机构。

综合来看，当前和今后一个时期，新一轮科技革命和产业变革加速演进，国内不同城市间产业竞争日益激烈。泰安市必须把握战略机遇，前瞻性谋划未来产业，为泰安市高质量跨越式发展抢占先机和赢得主动。

第二章 总体规划

统筹规划泰安市未来产业，构建结构合理、重点有序、梯次培育的产业组合，引导各县市区齐头并进，形成泰安市未来产业发展新格局。

（一）指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面落实习近平总书记对山东工作的重要指示要求，立足新发展阶段，聚焦六大方向，以场景创新和市场应用为牵引，以科技创新成果转化和产业化为主攻方向，选择有基础、有潜力的重点领域，培育完善“创新-孵化-转化-应用”全链条体系，推动产业链式发展，形成结构合理、重点有序、梯次培育的产业组合，建设若干具有全国竞争力的未来产业集群，塑造产业发展新动能，加快形成新质生产力，支撑新型工业化和现代服务业高质量发展，打造山东省未来产业先行区泰安样板。

（二）基本原则

坚持政府引导、市场主导。发挥政府规划引导、政策支持和服务功能，引导产业链、创新链、资金链、人才链融合发展。推动新型工业化重点产业链延伸、裂变、融合，拓展新产品、新技术、新模式，实现布局突破。

坚持应用带动、链式发展。发挥本地市场规模优势，坚持以应用为切入，拓展未来产业城市场景、行业场景、

消费场景。主动延链上下游高技术、高附加值环节，促进产业链上下游协同联动，推动产业全链条、生态化发展。

坚持统筹布局、重点突破。坚持全市“一盘棋”，统筹全市未来产业发展，因产施策推动集群建设。立足现有产业基础优势，找准重点领域和关键环节，以点带面、优先发展、集中攻关，实现分阶段培育、动态化调整。

坚持开放合作、招商先行。加强与先进城市科技合作，推动跨区域、跨领域、跨组织协同创新，提升未来产业开放合作水平。大力实施产业基金招商，探索以市场换资源发展模式，将泰安区位优势、资源优势转化为产业优势，壮大产业集群。

坚持军地联合、融合发展。加强军事与民用领域的合作与交流，实现资源共享、优势互补，推动军事技术向民用领域转移，同时鼓励民用先进技术和产品为军事领域服务。加强经济建设项目贯彻国防要求，推动重大项目预置国防军事功能，促进产业结构优化升级，发展高技术产业，提高产业链附加值，推动经济建设和国防建设协调发展。

（三）愿景定位

山东省未来产业先行区。以未来产业技术突破和产业化为目标，以重大需求为导向，统筹推进科技、业态、组织、需求和政策融合创新，打造创新资源持续汇聚、创新成果高效转化、产业生态迭代完善、产业成果不断涌现的先行区。

泰安市产业发展新名片。立足“441X”现代产业体系，延链壮大“1+X”未来产业集群，聚焦未来产业重点领域，集中打造技术水平高、创新能力强、发展潜力大的未来产业集群，塑造新的产业发展动能，提升泰安市未来产业竞争优势。

全国未来产业应用示范。发挥场景创新引爆和带动作用，加速推动未来产业技术与城市、产业、消费等深度融合，创新探索未来城市、未来工厂、未来社区等典型应用场景，广泛开展试点示范，打造具有全国示范效应的标杆样板。

（四）发展目标

坚持“一年做引导、三年成规模、五年提能级”路径，统筹规划、分步实施。到**2026**年，未来产业营业收入年增长率超过当年全国**GDP**增速的两倍，产业能级显著提升，创新能力持续加强，企业梯队基本成型，示范应用更加丰富。

——产业规模显著提升。未来能源、未来材料取得系列突破，未来空间、未来信息实现爆发式增长，未来制造、未来健康加速成长。力争规划建设**5**个以上未来产业集聚区，每年新招引未来产业项目**30**个，推动产业规模快速壮大，产业链条持续完善，品牌竞争力不断提升。

——创新能力持续加强。创新主体活力迸发，引培一批科技创新型企业和国内一流的未来产业科技创新、成果转化项目。争取新建**6**个以上市级科技创新平台，未来产

业重点领域取得重大技术突破。聚焦未来产业前沿技术领域，引导县市区（功能区）建立未来产业人才库，动态更新和跟进。推动开展校地合作，每年校地合作项目超过 10 个。

——企业梯队基本成型。推动新型工业化重点产业链链主企业向未来产业布局，加快企业引进、培育，力争新增 2 家左右链主型企业。积极培育符合条件的制造业企业申报单项冠军。引培 12 家左右专精特新、高新技术企业，形成大中小企业融通创新的企业格局。

——示范应用更加丰富。力争建成 1-2 个市级未来产业先导区，形成示范效应。打造一批在山东省具有示范作用和推广价值的标杆，力争每年打造 10 个市级以上应用示范项目。

到 2030 年，形成特色鲜明、重点突出、效益显著的未来产业发展格局，产业规模持续壮大，产业生态基本成型。新增一批链主型、专精特新型、科技创新型企业。争取培育 1-2 个具有全国影响力的未来产业集群，重点领域跻身全国前列。

专栏 1：主要目标说明

未来产业集聚区。引导盘活存量闲置资产，规划建设未来产业发展载体，包括不限于未来产业公园、未来产业大厦等。

新招引未来产业项目。鼓励各县市区（功能区）加大项目招引，包括不限于科技研发、成果转化、中试基地、生产制造、总部办公等。

市级以上科技创新平台。含国家级、省级、市级科技创新平台，科技创新平台包括不限于新型研发机构、技术创新中心、重点实验室、企业技术中心、工程（技术）研究中心等。

未来产业人才库。引导各县市区（功能区）建立本地化人才库，建立常态化沟通、跟进机制。重点关注户籍/祖籍在泰安的外地人才，包括不限于国家科

技进步奖获得者、泰山学者、泰山产业人才、院士等。

链主型企业。引导各县市区（功能区）重点培育招引具有产业带动性、示范性的行业企业。

专精特新和高新技术企业。引导各县市区（功能区）加强本地企业培植和外部企业招引，包括不限于国家级、省级专精特新企业。

市级未来产业先导区。支持各县市区（功能区）申报未来产业先导区，建议将汶河新区未来产业园建成市级未来产业先导区之一。

市级以上应用示范项目。鼓励各县市区（功能区）推动未来产业与场景融合发展，包括不限于工业互联网示范、卫星互联网应用示范、元宇宙应用示范、低空经济应用示范等。

（五）空间格局

承接新型工业化强市战略部署，立足各县市区（功能区）资源禀赋及产业特点，支持各县市（功能区）聚焦 1-2 个产业方向进行重点突破，引导形成齐头并进、特色发展的空间格局。

图 1 各县市区（功能区）未来产业发展方向

县市区（功能区）	2个重点方向	1个关注方向
泰山区	未来空间+未来健康	未来制造
岱岳区	未来信息+未来材料	未来空间
高新区	未来制造+未来信息	未来健康
肥城市	未来能源+未来信息	未来材料
新泰市	未来制造+未来健康	未来材料
宁阳县	未来制造+未来能源	未来信息
东平县	未来健康+未来能源	未来信息

第三章 产业重点

面向六大方向，延链发展未来能源、未来材料，建链突破未来空间、未来信息，拓链布局未来制造、未来健康。

图 2 泰安市未来产业全景图



(一) 未来能源

围绕能源绿色低碳转型以及新型能源系统建设需要，依托新泰零碳产业园、新泰华能光电产业园、肥城经开区储能产业园、肥城蔚蓝碳中和科技产业园、新泰零碳产业园、宁阳氢能智能制造产业园等载体平台，聚焦发展新型储能、氢能、光伏能源、以及碳捕集、利用与封存等重点领域。

1. 大力发展新型储能

立足泰安市盐穴资源优势，加快发展先进压缩空气储能。加强锂离子电池、钠离子电池、液流储能电池等新型电化学储能以及熔盐储能、卡诺电池等热能储能布局力度。积极拓展氢储能。有序推进独立储能电站规划建设，以场景牵引带动新型储能产业发展。

专栏 2：新型储能重点方向

压缩空气储能：利用电力将空气压缩储存在储气罐中，根据需要释放气体驱动涡轮发电机产生电能。主要特点有高效能转换、启动响应时间快、可灵活调节功率输出、长期储存能力强、地理位置灵活等。

氢储能：利用电解水产生氢气，然后通过燃料电池将氢气和氧气反应产生电能。主要特点有高能量密度、长时间储能和零排放等特点。适用于能量储存和长时间需求的应用，如远程或离网能源供应。

钠电池储能。工作原理与锂离子电池相同，同属于“摇椅式”电池，即通过利用 Na^+ 在正负极间的往返迁移进行充放电。充电时， Na^+ 从正极脱出，经电解液穿过隔膜嵌入负极，使正极处于高电势的贫钠态，负极处于低电势的富钠态，放电过程则与之相反。相比于锂电池，钠电池高低温性能、倍率性能与安全性能更优，成本更低，对环境更友好。

液流电池储能。利用液态电解质流体存储和释放能量。液流电池储能系统由两个电解槽和中间的电化学反应堆组成，每个电解槽中都含有可溶于电解质中的活性物质。充电状态下，电解质流体被泵送到电化学反应堆中，活性物质通过电化学反应被氧化或还原，储存电能；放电状态下，电解质流体被泵送回电解槽，活性物质再次还原或氧化，释放电能。主要特点有可调节容量、长寿命、高效能量转换、安全稳定。

熔盐储能：以熔盐作为储能介质，通过熔盐良好的蓄热与换热特性实现热能的存储与利用。常用作储能的熔盐是工程中应用成熟的无机盐（成分为 $60\%\text{NaNO}_3$ 和 $40\%\text{KNO}_3$ ），通过高温融化形成性质稳定的共晶体，在使用区间都是以液态形式存在，具备高安全、低成本、长寿命以及大容量特点，熔盐储能技术广泛应用于光热电站、火电机组的灵活性改造、绿电供热以及大型可再生能源基地配储等场景。

2. 加快布局先进氢能

围绕构建“制储运加用”氢能全产业链条，鼓励发展绿色规模化制氢技术，推进工业副产物提纯制氢，大力发展质子交换膜纯水电解制氢（PEM）、阴离子交换膜电解水制氢（AEM）、固体氧化物电解制氢（SOEC）、生物质热解制氢等技术。鼓励发展高压气态储氢、液态储氢、固态储氢、氢能转化绿醇、氢能转化绿氨等领域，支持布局先进氢能相关材料、氢燃料电池、氢能发动机、氢能装备等领域。

专栏 3：氢能重点关注方向

质子交换膜纯水电解制氢（PEM）。技术原理：在阳极侧，水分子失去电子，被分解成氧气和质子，质子在电场的作用下通过质子交换膜，在阴极侧得到电子生成氢气。PEM 电解水制氢技术已基本成熟，具有系统结构简单、产氢纯度高、电流密度大、制氢效率高、安全环保、响应速度快等优点。

阴离子交换膜电解水制氢（AEM）。技术原理：水从阳极穿过阴离子交换膜到阴极，接受电子产生氢气和氢氧根离子，氢氧根离子穿过阴离子交换膜到阳极，释放电子生成氧气。氢氧根穿过阴离子交换膜回到阳极并放出电子产生氧气。AEM 具有成本低、电流密度较大、环保高效等优点。

固体氧化物电解制氢（SOEC）。分为质子传导型和氧离子传导型两种，目前氧离子传导型 SOEC 发展更成熟。SOEC 技术可将电能和热能转为化学能，利用废热降低电耗，适用于钢铁、化工等热能资源丰富的地区。其反应具有可逆性，可切换至燃料电池（SOFC）模式，适用于高效产氢或电化学储能。

高压气态储氢。一种将氢气压缩至高压状态并储存在储氢罐中的技术。具有成本低、能耗小、充放气速度快，且能够在常温下操作等优点。

低温液态储氢。将氢气压缩后冷却到 -252°C 以下使之液化并存放在绝热真空储存器中。具有储氢密度大、汽化纯度高的优点，目前我国液氢技术主要应用在航天领域。

有机液态储氢。将氢储存在具有高氢质量分数的有机液体中，通过化学吸附或物理吸附将氢气储存于有机液体的分子间隔中。有机液态储氢具有储氢量大、可实现常温常压运输、方便安全、长周期储存成本低等优点。

固态储氢。利用氢气与储氢材料之间的物理吸附或化学反应，将氢气储存在固态材料中，从而实现氢气的储存及运输。具有储氢密度大、安全、储存时间长等优势。应用多集中于固定式储氢以及对重量不敏感的小型移动式储氢。

3.积极布局光伏能源

积极发展新型晶硅太阳能电池、薄膜太阳能电池等高效太阳能电池，探索布局隧穿氧化层钝化接触电池、异质结电池、钙钛矿电池、全背电极接触电池等产品方向。支持光伏建筑一体化（BIPV）发展。拓展光伏相关电子专用设备，加快变频器、逆变器、SVG、PCS 等专用装备生产制造，持续推进先进技术和工艺的规模化应用。

专栏 4：新型光伏电池关注方向

隧穿氧化层钝化接触电池（TOPCon）。与常规 N 型太阳能电池结构相同，主要区别在电池背面制备一层超薄氧化硅后再沉积一层磷掺杂的多晶硅薄膜，二者共同形成了钝化接触结构，可以有效降低表面复合和金属接触复合，

从而大幅增加电子隧穿几率，接触电阻下降，提升转换效率。

异质结电池（HJT）。在晶体硅上沉积非晶硅薄膜，由两种不同的半导体材料构成异质结，减少载流子复合，利用非晶硅的优异表面钝化特性和晶体硅的高光电转换效率。

钙钛矿电池（PSC）。一种新型化合物薄膜太阳能电池，主要是利用钙钛矿型材料作为吸光层。当光照在钙钛矿材料上，太阳能强度大于一定的阈值，钙钛矿吸收太阳中的光子，产生电子-空穴对，电子经过电子传输层传输，被TCO收集；空穴经过空穴传输层，被电极收集；TCO与电极连接成电路产生光电流。主要特点有转换效率高、成本低、生产效率高等。

全背电极接触电池（IBC）。将太阳能电池的正负极金属接触均移到电池片背面的技术。电池正面没有栅线，大大提高了电池片受光面积，进而提升电池效率。IBC具备良好的兼容性，可以与其他技术进行叠加，与HJT、TopCon结合形成HBC、TBC等新型电池。

4.碳捕集、利用与封存

大力发展负碳技术，支持企业开展碳捕集、运输、利用和封存等关键技术研发和推广应用。加强食品级二氧化碳提纯应用，探索二氧化碳制备燃料、烯烃等转化利用技术，推动在工业领域示范应用。有序发展绿碳经济，加强碳资产开发、管理和利用，探索碳金融、碳交易等服务。

5.完善能源管理体系

发挥县域充换电设施补短板试点政策引导作用，加强重点村镇新能源汽车充换电设施规划建设，促进新能源汽车普及，提升能源利用效率，推动能源结构优化。结合输变电装备产业优势，积极发展智能电网、分布式光伏等细分产业，探索虚拟电厂、智能微电网等模式，有序推进综合能源基础设施，构建清洁低碳、安全高效、智慧创新的能源体系。支持建设智慧能源管理系统，提高能源管理效率。

（二）未来材料

立足泰安市现有新材料产业园，发挥泰安市高性能纤维、特色金属材料、新型建筑材料等产业优势，大力发展碳纤维、超高分子聚乙烯纤维、半导体材料等关键战略材料，推动有色金属、无机非金属材料等先进基础材料升级，探索布局石墨烯、纳米材料等前沿新材料。

1. 大力发展关键战略材料

抓住国产化替代机遇，加快拓展高附加值、高性能纤维。大力发展碳纤维复合材料，重点关注碳纤维增强树脂基复合材料（CFRP）、碳纤维增强碳基复合材料（C/C）、碳纤维增强金属基复合材料（CFRM）、碳纤维增强陶瓷基复合材料（CFRC）以及碳纤维增强橡胶复合材料（CFRR）。支持发展超高分子量聚乙烯纤维，推动产业链向低成本、高品质、多功能、无污染方向发展。积极探索碳化硅纤维、生物基纤维等前沿领域。探索布局半导体材料、新型能源材料、生物医用材料、航天航空关键材料等其他关键战略材料。

专栏 5：碳纤维及复合材料主要产品及应用

1. 碳纤维增强树脂基复合材料。根据树脂类型，分为碳纤维增强热固性树脂复合材料（CFRTS）、热塑性树脂复合材料（CFRTP）；根据增强类型，分为短碳纤维增强聚合物和连续碳纤维增强聚合物。主要技术有熔融沉积建模（FDM）、立体光刻（SLA）、选择性激光烧结（SLS）和层压物体制造（LOM）。广泛应用于导弹/空间平台/运载火箭、航空器、轨道交通、风电叶片、燃料电池等领域。

2. 碳纤维增强碳基复合材料。关键技术有高导热中间相沥青碳纤维的制备技术、PAN 基碳纤维和中间相沥青碳纤维的混编技术、高温石墨化和催化石墨化技术。应用领域涉及精密陶瓷烧结、单晶硅和多晶硅冶炼、电火花加工、金属连铸、高温耐腐蚀容器等。

3. 碳纤维增强金属基复合材料。处于研制阶段的一种新型高级复合材料，

主要分为碳纤维增强铝基复合材料和碳纤维增强铜基复合材料。主要用于制造飞机蒙皮、螺旋桨、航天飞机外壳、高负荷的滑动轴承、集成电路的电刷和滑块等领域。

4.碳纤维增强陶瓷基复合材料。由碳纤维、陶瓷纤维及其织物作为增强相，炭、陶瓷作为基体相的一类复合材料的总称。主要工艺有化学气相渗透法（CVI）、先驱体转化法（PIP）、浆料浸渍烧结法、液相硅浸渍法（LSI）和一些综合的制备工艺。应用领域涉及航天发动机、汽车刹车片等。

5.碳纤维增强橡胶复合材料。以橡胶材料为基体，以碳纤维为增强材料所制成的复合材料。主要应用于汽车轮胎、航天材料、电子设备等领域。

2.推动先进基础材料升级

发挥煤基化工与以石油、天然气等为源头的化工产业的比较优势，支持利用现有化工园区延伸布局高端化工新材料。有序推动特色金属材料、新型建筑材料等领域转型升级，探索稀土材料研发加工，拓展稀土磁性、催化等新材料及其应用领域，推动稀土资源二次利用，延伸发展稀土功能材料领域。加快推动新型无机非金属材料布局力度，探索布局高性能陶瓷，力争突破高端电子陶瓷、陶瓷基复合材料等产品领域布局；积极发展电子玻璃，探索盖板玻璃和玻璃基板等产品领域布局；围绕芯片，重点关注电子特气方向。

专栏 6：新型无机非金属材料重点关注方向

1.电子陶瓷

基本概念：用于电子技术领域的陶瓷材料。

产品分类：分为功能陶瓷和结构陶瓷。功能陶瓷指具备特殊功能，或者能够实现光、电、磁、气、力等不同形式的交互作用和转换的非结构型陶瓷材料；结构陶瓷指具有较好机械性能，起支撑、保护、隔离等作用的陶瓷材料。

竞争格局：从全球电子陶瓷产业技术水平看，日本凭借其超大规模的生产和先进制备技术，在世界电子陶瓷市场中具有主导地位，占有世界电子陶瓷市场 50% 以上的份额。美国在基础研究和新材料开发方面力量雄厚，其注重产品的前沿技术和在军事领域的应用。

2.电子玻璃

基本概念：一般是指 0.1-2mm 厚度的超薄浮法玻璃，也指可应用于电子、微电子、光电子领域的一类高技术产品，主要用于制作集成电路以及具有

光电、热电、声光、磁光等功能元器件的玻璃材料。

产品分类：按照功能用途分为显示玻璃基板和盖板玻璃。显示玻璃基板是手机、电视等电子设备中显示面板（主要为 **TFT-LCD** 和 **OLED**）的重要组成部分，对面板的性能有直接而显著的影响；盖板玻璃则位于显示面板上方，对其起到支撑保护作用。按化学成分分为有碱玻璃和无碱玻璃。

市场竞争：中国企业仍处于低端市场，高端市场仍由外资企业占据，其中，第一梯队为美国康宁公司；第二梯队为拥有先进技术的其他外资企业，包括日本旭硝子，日本电气硝子和德国肖特等；第三梯队主要是以东旭光电、南玻集团为首的国内电子玻璃企业。

3. 电子特气

基本概念：电子特气，全称为电子特种气体，是在半导体工业、平板显示器制造、**LED** 生产、光伏产业以及各种高科技领域中使用的稀有气体或者经过特殊处理的气体。

产品分类：

1. 惰性气体：如氩、氦、氖、氪和氙气，它们主要用于半导体器件的制造过程中的蚀刻、离子注入、溅射等工艺。

2. 掺杂气体：如硼氢化物、磷化氢、砷化氢等，它们用于半导体材料的掺杂过程，以改变其电学性质。

3. 反应气体：如硅烷（**SiH₄**）、二茂铁（**Fe(CO)₅**）、氯化氢（**HCl**）、氟化氢（**HF**）等，这些气体在化学气相沉积（**CVD**）和金属有机化学气相沉积（**MOCVD**）等工艺中作为化学反应的原料。

4. 保护气体：如氮气（**N₂**）、氧气（**O₂**）等，它们用于防止半导体器件在制造过程中被氧化或者其他化学反应。

市场竞争：随着半导体行业的发展，电子特气的市场需求迅速增长。以中国为例，根据上述参考信息，**2022** 年中国电子特种气体市场规模约为 **264** 亿元，并且呈现出高增速增长的趋势。然而，电子特气行业面临的市场竞争激烈，尤其是在高端产品领域。国际气体巨头如林德（**Linde**）、空气产品与化学品公司（**Air Products and Chemicals**）和液化空气集团（**Air Liquide**）等，在全球市场占据主导地位，并在技术、认证和品牌方面建立了较高的壁垒。

总的来说，电子特气市场在快速发展的同时，也面临着技术提升和品质提高的挑战。国内企业通过引进国外先进技术或自主研发，逐步在市场中占据一定份额，但与国际龙头企业相比，在产品种类、纯度和国际竞争力方面仍有一定差距。未来，随着技术的进步和市场需求的不断增长，电子特气市场将迎来更多的发展机遇和挑战。

3. 探索布局前沿新材料

鼓励布局与未来产业相关的关键材料，探索布局石墨烯材料、纳米材料、智能仿生及超导材料、高纯稀有金属

材料、3D 打印材料等领域。研究发展液态金属材料，重点关注镓基液态材料。研究发展高熵合金，重点关注轻质高熵合金、耐高温难熔高熵合金、耐腐蚀高熵合金、生物医用高熵合金、储氢高熵合金等产品领域。

（三）未来空间

抓住空天地一体化发展战略机遇，加快产业招引，项目重点布局卫星互联网、低空经济和运载火箭三大领域，打造山东省空天产业高端制造集聚地、全国空天应用场景示范地。

1. 加快发展卫星互联网

以制造为支撑，做大做精整星制造、地面设备、关键零部件领域。以应用为核心，前瞻规划卫星配套设施，丰富卫星互联网在城市、行业、消费等领域应用服务。

整星制造。一是加快发展整星AIT。加强卫星总装、测试、试验能力，建设全省领先的卫星总装集成测试基地。布局建设柔性化、模块化、智能化卫星制造工厂，全面提升泰安市低成本、大批量卫星生产能力。二是主动拓展卫星载荷。瞄准产业链高价值环节，支持通导遥卫星载荷产品研发生产，加快天线分系统、转发器分系统、组件等布局力度，提升卫星载荷生产制造能力。三是协同发展卫星平台。支持企业开展通用卫星平台研发设计与应用，加快面向商业卫星的低成本测控系统、姿轨控制系统等建设，支持和保障卫星正常运行。

地面设备。一是布局移动地面站。加快信关站、测运控中心等地面站网系统布局，完善卫星通信测运控服务体系，提升卫星测运控水平。加快发射系统、接收系统、信道终端系统等设备研发生产，提升地面站设备领域的研发制造能力。二是积极拓展用户终端。鼓励布局卫星移动通信热点、天通宽带便携终端等卫星移动站终端。支持卫星功能嵌入手表、手环等可穿戴设备终端。支持发展新一代车载、机载、船载等智能应用终端。

关键零部件。面向整星制造和地面设备领域，重点发展高精度、低功耗、低成本、小型化芯片模组、被动元器件、电子/光学元器件、传感器等产品组件，推动零部件集群化、规模化、专精化发展，提升产业本地配套率。支持企业围绕卡脖子领域开展技术攻关，提升关键零部件国产替代能力。

专栏 7：卫星互联网产业链重点产品

1. 整星制造：一是整星 AIT。卫星研制过程中重要的验证环节之一，重点加快招引卫星制造、总装、测控、试验等企业。二是卫星载荷。细分产品包括天线分系统、转发器分系统及其他组件等。天线分系统包括多波束天线（多波束反射面天线、多波束滤镜天线、多波束相控阵天线）、波束形成网络、处理器（DSP/FPGA），转发器分系统包括透明转发器（分路器、低噪声放大器）、处理转发器（微波接收机、功率放大器、输入/输出多工器、星上处理器）。三是卫星平台。细分产品包括遥感测控系统、姿轨控制系统、供电系统、结构系统、推进系统、热控系统等。遥感测控系统包括遥感/遥控天线、测控接收机、测控发射机、功率放大器），姿轨控制系统包括敏感器（红外地平仪、磁强计、星敏感器、陀螺仪、角加速度计、射频敏感器）、控制器（SoC 芯片、SIP 模块微系统）、飞轮、磁力矩器等，供电系统包括电源（太阳能电池、化学燃料电池、氢氧燃料电池）、电源控制器、电源转发器、电缆等，结构系统包括主平台结构（承力筒、承力构架）、次级结构（仪器设备支撑连接结构、电缆及管路支撑连接结构）、特殊功能结构（隔热结构、密封舱体）等，推进系统包括化学推进系统、电推进系统（电弧推进、电阻推进、磁等离子体推进、脉冲等离子推进、离子电推、霍尔电推）等，热控系统包括主动热

控（电加热器、制冷器）、被动热控（热控涂层、热管、隔热材料、导热填料、相变材料）等。

2.地面设备：一是移动地面站。包括集成式天线、调制解调器以及其他设备。二是用户终端。包括移动式手持终端（卫星移动电话、北斗应急呼救器、卫星定位平板电脑等）、可穿戴设备终端（智能手环、卫星手表、智能定位项圈等）、车载/机载/船载智能应用终端（智能导航系统、物联网设备等）。

3.关键零部件：一是芯片模组。包括导航芯片、高精度定位模组、微处理器、单片机、射频芯片、TR 组件、服务器存储芯片、地面收发机芯片、基带芯片、调制解调器芯等。二是被动元器件。包括电磁铁、信号转换器、电容、电阻、电感等。三是电子/光学元器件。包括中高端晶体器件、控制器件、PCB 板等。四是传感器。包括陀螺仪、红外测距传感器、定位追踪传感器、测速计步传感器、加速度计、磁力计、毫米波雷达。五是其他零部件。包括阀门、电源模块、测试仿真系统和微系统与控制部组件等。

卫星应用。持续深化遥感卫星应用，拓展通信卫星、导航卫星布局及应用。鼓励组建商业化卫星互联网，支持符合条件的商业公司积极参与卫星互联网星座建设。推动卫星互联网在城市治理、重点行业、消费服务应用，打造一批“通-导-遥”一体化应用示范标杆项目。**一是城市治理方面**，推进卫星互联网与公共管理、公共安全、公共服务三大领域融合，加强在国土规划、城市安全、城市管理、环境保护、应急管理、水务监测、气象服务等领域的卫星应用。**二是行业应用方面**，推动龙头企业开展典型示范，探索“空天+服务”新模式，鼓励卫星互联网与农、林、牧、渔等领域融合，创新智慧耕、种、管、养、收、用等发展模式；鼓励卫星互联网与新型工业化融合，赋能“研发-生产-制造-应用”全链条升级；鼓励卫星互联网与现代服务业融合，推动采购、仓储、物流、通关、销售等领域应用。**三是消费场景方面**，推动卫星互联网与文化旅游、智慧医疗等场景融合，建设一批可推广的消费领域应用示范。

专栏 8：卫星应用场景示例

1.卫星互联网+城市治理

公共管理应用。一是城市规划服务。结合遥感卫星应用，针对重点管控空间和重点专项(重大桥梁、高层建筑、施工工地等)进行全天候自动化实时动态监测，为城市规划和管理提供支撑。二是气象监测。利用超算中心、智算中心等算力支撑，推进人工智能技术覆盖数值天气预报业务全流程，支撑数值预报。三是国土监测。以遥感影像为基础，实现遥感影像的智能解译以及多时相遥感影像信息的智能提取，为耕地红线划定、空间规划、质地勘察、监督执法等工作提供技术和数据支撑。

公共安全应用。一是统筹调度。针对特殊环境和重要事件，推动高精度卫星定位技术服务在定位跟踪、应急通信、指挥协同和盲区覆盖等场景应用。二是应急减灾。建设卫星应用数据中心，搭建全过程动态预警的信息化网络和系统平台，实现对地震、地质、气象、水旱等主要灾害，危险化学品、建筑施工等传统高危行业及公路隧道、能源管网的隐患排查、风险防控、事故预警和灾难应急。

公共服务应用。一是智慧交通。打造基于北斗、GIS系统，大范围部署摄像头、雷达、线圈等传感器，优化交通流量统计与预测算法，推进局部交通的快速协同和全局交通的综合管控；推进智能路网改造，提供车路协同服务；基于红绿灯协同，提供智能红绿灯服务。二是智慧养老。利用卫星导航系统，融合智慧感知、无线传输、物联网等先进技术，以具有定位、通话、体征量测等功能的智慧手表为终端载体，提供养老应急、救援服务等服务。

2.卫星互联网+重点行业

卫星互联网+现代农业。集成运用卫星遥感、北斗卫星定位、人工智能等先进技术，围绕农、林、牧、渔四大领域效能提升与绿色发展，打造精准农业、智慧林业、数字牧业、智慧水产四类赋能服务，推进耕地质量监测、精准定量施肥、水林草资源监测、养殖林业碳汇、水体监测等场景应用。

卫星互联网+新型工业化。支持企业面向场景应用需求，研制生产新一代监测传感器、机载、船载、车载等卫星互联网智能终端，以及研制具有通导一体化功能的便携化、轻量化终端产品。推动北斗高精度定位、空天地一体化通信网络等技术与矿山装备、医药和医疗器械、新能源新材料等产业融合，打造智能制造、矿山开采、新能源利用、物流运输监控等场景服务。

卫星互联网+现代服务业。基于北斗精准定位、遥感成像、区块链和大数据等技术融合，推动采购、仓储、物流、通关、销售等环节可定位、可追溯服务。

3.卫星互联网+消费服务

文化旅游。运用地理信息系统(GIS)、卫星定位等技术，进行泰山、大宋不夜城等重点地段进行交通监测、调度；借助北斗系统，为会展、户外赛事等提供定位和追踪服务等。

智慧医疗。基于导航定位技术、通信技术与多媒体技术，打造部署多个小型卫星上行站、接收站，以通信卫星通道作为主要通信信道、地基通信系统作为补充的远程医疗系统；基于可穿戴终端、手机直连卫星等应用，提供实施监

测、定位、救援等服务。

配套设施。以市场化运作为主，政府引导为辅，前瞻规划布局数据中心、公共服务平台等基础设施，为规模化、产业化夯实基础。一是鼓励建设卫星数据中心。整合现有数据和算力资源，规划建设区域级卫星应用数据中心，探索卫星数据交易、数据共享、数据分析、云计算等服务。二是完善公共服务平台。面向卫星企业，建设卫星相关技术测试、安全评测等公共服务平台，提供卫星测试、运营等服务。

2.加快布局低空经济

紧扣无人机智能化、高端化、绿色化发展趋势，以生产制造为核心，以场景应用为导向，谋划发展临空无人系统和高效航空器整机制造以及核心零部件制造，培育新的产业增长极，着力建设山东省低空经济示范区。

整机研发制造。持续丰富产品类型，培育壮大产业规模。培育发展无人机领域，重点布局植保、物流、消防等行业级无人机总装制造，延伸发展配套产业链，打造产业集聚区。招引拓展 eVTOL（电动垂直起降航空器）领域，关注发展纯电动和混合电动产品。探索布局飞行汽车、飞艇等浮空器领域，关注拓展直升机、轻型公务机、多用途飞机等通用飞机领域。

核心零部件。积极推动零部件模块化、集成化、绿色化发展，培育发展电池、电机、电控等动力系统，起落架、机翼、机身、螺旋桨等结构件，激光雷达、传感器、航器仪、高光谱成像仪等任务载荷部件，以及导航系统、通信

系统、电气系统、地面系统等零部件领域。同时，积极完善检验检测、维修保养、飞行服务、飞行器租赁等后市场服务领域。

低空经济应用。鼓励开展绿色航空示范运营，推动eVTOL、新能源无人机等实现商业运营，探索无人驾驶示范应用。结合肥城通用机场规划，适时推进民用无人驾驶航空试验区申报建设，争创民用无人驾驶航空试验基地（试验区），探索低空空域管理改革、低空经济示范区等试点。加快推动低空经济在公共服务、产业服务、消费服务等领域应用，重点发展低空文旅、低空物流、城市空中交通、低空应急救援等新场景、新业态，打造一批场景试点示范。公共服务方面，探索低空经济在城市消防、城市治安、国土测绘、税务监测、应急救援、短途运输等领域应用。产业服务方面，加快推动新型储能技术在低空经济中应用，探索低空经济在农业、渔业、电力等应用场景。消费服务方面，探索低空经济在私人飞行、航空运动等场景应用。

专栏 9：低空经济重点培育场景

低空经济+文化旅游。鼓励通用航空企业和泰安内重点旅游景点探索开发空中游览、航拍航摄、航空运动等特色项目。支持利用城市边缘闲置地、生态公园绿地等适宜区域建设航空飞行营地。支持利用无人机等低空飞行器，打造无人机编队表演等文旅消费新场景，构建“低空+文旅”新业态。

低空经济+城市空中交通。统筹推进市内及城际间的短途飞行、公务飞行、商务飞行、空中游览等低空飞行服务，构筑“通道+网络”的低空航线布局。

低空经济+城市物流。鼓励拓展城市低空配送场景，创新城市无人机配送、无人机运输等新兴物流方式，与重点物流企业合作，开展无人机 B2B 物流配送、B2C 即时物流配送，建设多层次低空物流枢纽体系。

低空经济+应急救援。深化应急救援航空体系建设（包括不限于泰山救援及水上救援工作），开展空中侦察勘测、空中指挥调度、空中消防灭火、空中紧急输送、空中搜寻救助、空中应急通信等应急救援领域应用。推进医疗救

护试点建设与重点医院建立联系，加强医疗机构与通用航空的联动，建立高效的紧急医学救援网络，实现快速救援及伤患转运，提升医疗救护能力。

3.培育运载火箭领域

依托汶河新区未来产业园建设，聚焦火箭生产制造，发力分系统研制、总装集成及测试环节，逐步向产业链上游进行延链，壮大运载火箭产业集群。

做大运载火箭制造。依托汶河新区未来产业园建设，规划建设运载火箭生产制造基地，开展总装集成与测试，推动火箭整机制造和规模化生产。加强分系统研制，拓展箭体结构、控制系统、推进系统、飞行测量安全系统以及附加系统等分系统研制，壮大运载火箭制造集群。加快推进乾埝火箭综合实验中心建设，在新泰建设开放式火箭实验、组装、维修基地，以火箭动力试验为切入，向商业航天全行业提供“开放式”的动力系统实验、试验、测试服务。

拓展产业链上下游。围绕运载火箭产品体系，强化电缆、连接器、电源电子元器件布局，鼓励发展航天航空相关金属材料、复合材料，推进新泰市中科力祥航空航天轻量化新材料项目，发展火箭高端部件制造，提高本地化配套水平。延伸拓展下游场景服务，创新“火箭+研学”“火箭+旅游”等融合业态。加强与烟台等火箭发射基地联动，推动火箭研发、测试、制造、总装及发射一体化协同发展。

（四）未来信息

依托泰安市软件开发产业优势，结合人工智能先进计算和行业应用需求，重点发展通用人工智能、元宇宙、扩展现实（XR）等领域。

1.通用人工智能

布局算力数据及算法。出台算力基础设施高质量发展行动计划，科学引导。有序建设未来产业数据中心、智能计算中心、小型超级计算中心等算力设施，促进算力设施多样化和效能化，积极融入全省一体化算力网络。建设市级算力统筹调度平台，实现“算力一网化、统筹一体化、调度一站式”发展。加快构建算力、算法、数据、应用等协同化、一体化大数据体系，推进“云-算-数-网”融合发展。统筹布局公共性、基础性数据中心，灵活部署边缘计算数据中心，加大在工业制造、医疗健康、能源安全、城市治理等领域应用。积极推动各类数据中心间组网互联，提高边缘计算和存储能力。鼓励企业开发行业大模型，聚焦医疗、文旅、制造、农业等领域，支持建设大模型实验室和公共训练基地，培育一批大模型应用创新解决方案。坚持商业化运营模式，支持头部企业、政府平台等主体共建运营算力中心。引进一批算力服务机构，加强云计算产品、服务和应用解决方案开发。加快城市级泛在感知物联网络部署，积极推进新型互联网基础设施建设。探索 IPv6 规模部署，前瞻布局新一代互联网应用。完善物联基础设施。有序推进基础设施智能升级，加快推进公路、高铁、

机场、电网、物流等领域数字化改造，加快智能末端设备在交通、物流、消费等各领域应用，提升基础设施网络化、智能化水平。

积极布局软硬件领域。加强软件、传感器、芯片等通用性、智能化、基础性软硬件产品应用。大力发展人工智能软件，鼓励开发人工智能通用开源算法库、模型库以及人机交互的基础软件，支持开发各类行业应用软件，鼓励发展新一代工业软件，探索仿真、数字孪生等场景应用。鼓励建设开源社区、构建开源生态。培育发展智能传感器领域，加快推动高性能工业传感器、车载传感器、激光雷达等各类传感器研发制造，完善“研发设计-材料设备-芯片制造-系统应用-终端产品”产业链，丰富智能传感器在消费电子、汽车电子、智慧城市等领域应用场景；鼓励探索智能芯片，重点关注图形处理器（GPU）、现场可编程门阵列（FPGA）、专用集成电路（ASIC）等。

加快人工智能场景应用。推动人工智能在制造、物流、医疗、教育、养老等场景应用。探索无人驾驶，推动新能源汽车、飞行汽车等绿色载运工具与无人驾驶技术融合，研究打造集无人驾驶测试、示范运行等一体的应用示范区或示范道路，丰富无人驾驶应用场景。积极打造人工智能应用试点示范，重点围绕智慧制造、智慧医疗、智慧文旅、智慧教育、智慧办公、智慧农业、智慧营销、智能家居、智慧养老等领域开展应用技术研发、应用服务，建设一批

标杆项目，加速人工智能在各细分行业生态中的应用与迭代。

2.元宇宙

积极抢抓数字变革和元宇宙发展机遇，以应用为切入，以工业元宇宙和文旅元宇宙为抓手，丰富拓展元宇宙融合领域，促进元宇宙与实体经济深度融合，加快元宇宙产业建圈强链。

大力发展工业元宇宙。围绕“新型工业化强市”建设，探索重点产业链数字孪生，支持推广生产协作工具、虚拟映射空间在工业制造的应用，推动元宇宙与数字化、智能化转型深度融合，赋能工业高质量发展。支持建设工业元宇宙仿真设计与验证平台，布局生产环节应用，提升设计阶段有效性和生产阶段效率。鼓励打造工业数据库和资产服务平台，推动工业数据要素集成化、资产化，探索工业数据确权、定价、交易和流通机制。鼓励发展新一代工业软件，探索工业仿真、工业数字孪生等应用。探索利用元宇宙技术赋能研发设计、生产制造、运维管理、教学培训、销售服务等业务场景应用，拓展远程协同设计、虚拟工厂、虚拟营销等创新业态。加快推动工业元宇宙在生产、工厂、园区、服务等领域应用，培育一批市级“元宇宙+工业互联网”试点示范场景。

专栏 10：工业元宇宙概念及应用场景

1.元宇宙基本概念及价值

基本概念。工业元宇宙即元宇宙相关技术在工业领域的应用，将现实工业环境中的研发设计、生产制造、营销销售、售后服务等环节和场景在虚拟空间实现全面部署。

主要价值。一是促进工业数字化转型。工业元宇宙通过真实映射与模拟仿真，构建现实世界的拓展和延伸，实现概念验证、产品测试、仿真运营、虚拟装配等虚实融合，解除现实世界生产上的空间限制，有助于减少试错和运营成本，提升工业企业生产效率。二是激发技术产业创新。随着数字虚拟人、虚拟营销、虚拟会议等新模式在工业领域延伸拓展，进一步带动了区块链、大数据中心、工业互联网、人工智能、数字孪生等技术在工业中的应用，激发工业技术创新和应用创新。三是加速数字经济发展。工业元宇宙能够带动数字资产化及数字资产的流动、交易。

2.工业元宇宙应用场景

工业元宇宙+生产。推动人、机器、数据等关键要素的融合，构建虚实结合的产线数字孪生体。打造工业元宇宙虚拟装配空间，推动零配件辅助装配。丰富非接触式检测手段，利用虚拟仿真设备实现三维自动化、智能化质检。建设工艺仿真模型库，引导规范产线操作，提供专家远程协同指导。探索基于元宇宙的产线运维、产品检测新模式，强化预测性维护，提高运维检测效率和服务质量。

工业元宇宙+服务。支持传统工业企业向数字服务商、平台服务商转型。探索工业元宇宙数字身份管理，构建全链路可信识别服务体系。结合数字资产、数字货币等应用，探索供应链金融应用模式，围绕资产设备、订单数据等开展供应链金融服务。

工业元宇宙+工厂。布局建设工厂级元宇宙平台，打造低时延、高保真、智能决策的数字孪生系统。推动多类型工业软件集成，推进物流、资金流和信息流的融合应用。采用沉浸交互设备实现工厂的智能巡检、远程协作等应用，打造生产运行监测系统，实现工厂生产运营各环节信息全面感知和实时反馈。

工业元宇宙+园区。打破传统时空限制，促进虚拟空间集聚，发展虚实结合的新型园区建设模式，提升工业园区产业规划和布局能力。探索工业园区的虚拟运营模式，优化园区空间布局、设施配套、资源调配等协同服务能力。建立基于工业元宇宙的科技创新和招商引资平台，创新园区服务模式。

加快布局文旅元宇宙。加快推进文旅新基建，夯实文旅元宇宙基础，建设文旅智慧运营平台，拓展文旅元宇宙应用场景，丰富文旅元宇宙生态，打造“文旅元宇宙看泰安”的示范样板。一是**推进文旅新基建。**加快景区景点、商业街、文化场馆、博物馆等重点区域信息基础设施升级，鼓励使用XR、裸眼3D、全息投影、数字光影等虚拟现实技术，支持部署视觉、红外等智能感知终端和应用智能装备设备，打造虚实交互的沉浸式文旅体验空间，创新运营模

式。支持现有文化旅游资源数字化建设，推动数字文化资源、数字旅游资源接入网。二是搭建智慧运营平台。依托泰山文旅、泰山景区建设智慧运营平台，推动泰安市文旅资源要素整合，拓展数字资产流通、数字资产管理、数字内容分发等功能。数字资产流通重点探索构建支持数字化产品展示流通和全生命周期管理的开放平台，探索基于区块链、数字金融支持的数字文化艺术资产交易和金融服务体系。数字资产管理重点探索数字资产的创造与分配机制。数字内容分发重点支持建设云创作、云制作、云发行、云管理等全链条数字内容云平台。三是拓展文旅元宇宙应用场景。加快推进元宇宙技术在“食、住、行、游、购、娱”等领域深度融合，打造一批虚拟现实深度体验、沉浸式体验的文旅新业态、新场景、新项目。创新文旅发展模式，以“元泰山”文旅元宇宙建设为核心，培育发展“元宇宙+演艺”“元宇宙+文化”“元宇宙+娱乐”“元宇宙+会展”等文化旅游相关场景，探索数字文化、数字藏品等业态。

专栏 11：文旅元宇宙重点场景示例

大力发展“元宇宙+演艺”。推动虚拟演艺制播平台搭建，鼓励打造虚拟IP。加强“元泰山”资源的开发与转化，鼓励开发沉浸式虚拟现实体验场景。升级传统演艺赛事体验，积极引导全息投影、体感交互等技术与体育赛事、民俗节庆、舞蹈音乐等融合，探索发展沉浸式虚拟演艺业态。

创新发展“元宇宙+文化”。支持运用数字化手段挖掘文化内涵和时代价值，推动历史文物、自然遗产等高精度三维数字化采集与展现，将数字文物和现实空间相融合。利用好现有公共文化设施空间，鼓励发展数字文化产品，推动数字文化成果市场化、商业化运营。

积极发展“元宇宙+娱乐”。支持开发虚拟交互类游戏产品，引导培育一批特色化原创元游戏。鼓励发展具备实时互动、沉浸体验的新型社交平台，支持社交工具产品化、产业化发展。探索数字人在直播带货、虚拟购物、数字会展等领域的应用。

探索布局“元宇宙+会展”。探索数字藏品、数字艺术等业态，推动元宇

宙与艺术展览展销融合发展。鼓励发展“云展示、云对接、云洽谈、云签约”等多方协作模式，提供无边界、沉浸式展示服务。支持现有会展中心应用先进技术，提升数字化建设水平。

丰富元宇宙应用领域。加快元宇宙在城市治理中应用，积极推进元宇宙相关技术在智慧城市、智慧交通、公共服务、应急管理场景中应用试点，促进政务数字化与治理数字化。探索建设数字孪生城市，加快虚拟空间和现实世界的全面连接和高度协同，提升城市治理科学性。加快推动元宇宙在消费服务应用，鼓励探索元宇宙技术在农业、健康、医疗、教育、养老、物流等领域应用。谋划建设城市元宇宙概念馆、文化馆、科技馆、商业街区、展示体验中心或主题公园，支持建设企业级元宇宙展示厅或线下体验店，打造元宇宙交互体验基地。

创新元宇宙内容经济。发挥泰山世界文化与自然双遗产优势，推动风景名胜、历史名人、文化遗产等向虚拟空间移植，建设泰山元宇宙 IP 库，打造一批泰山特色原创数字 IP，加强在数字藏品、影视文娱、电商直播、政府服务等领域应用推广，实现泰山元宇宙内容丰富化、衍生化、商业化发展。鼓励发展数字人，探索数字人在政府宣传、产品推介、品牌代言、直播带货等领域应用。鼓励建设发展一批互联网平台内容制作基地，加快引育一批数字内容创制企业。鼓励发展创作者经济，加快探索数字原生内容，积极培育人工智能生成内容（AIGC），加强 UGC（用户生产内容）、PGC（专业生产内容）、OGC（职业生产内容）联合合作，创新内容生产模式。

3.积极布局 XR 终端

鼓励拓展 VR、MR、AR 等产品方向。推动新一代通信网络（NGN）+XR 融合创新，发展软硬一体的智能交互设备产业链。推动 XR 技术升级，面向工业生产、虚拟社交、沉浸式娱乐、教育培训等领域开发差异化终端产品。支持构建 XR 科技应用场景，加快在教育培训、医疗健康、工业制造、体育娱乐等行业应用。

（五）未来制造

围绕制造业高端化、数字化、智能化、零碳化发展方向，支持现有高端装备应用新技术，大力发展智能制造，推广共享模式。创新新模式，拓展新产品，研究布局前沿制造领域，突破激光制造、人形机器人等领域，打造未来制造新增长点。

1.重点发展前沿制造

发挥输变电装备、矿山装备等产业优势，大力发展智能制造，加快工业母机、工业互联网等关键领域布局，支持发展智能控制、智能传感、模拟仿真等核心技术，推广柔性制造、共享制造等模式。支持发展循环制造，鼓励开展废水循环利用、废气循环利用、废旧电池回收利用，提升绿色化、低碳化发展水平。引导泰安制造业龙头企业利用人工智能、物联网等先进技术，研究发展智能检测、智能物流等领域，鼓励开展智能工厂、灯塔工厂、未来工厂建设，创新拓展智能制造应用场景，提升传统制造企业的核心竞争力

2.鼓励发展激光制造

依托新泰国际激光产业园等现有激光产业集聚区，丰富激光设备品类，巩固提升激光切割设备、激光焊接设备、激光打标设备等产业优势，延链补链发展激光芯片、激光元器件、控制系统等关键领域，探索布局光纤激光器、超快激光器、高功率激光器等产品，提升产业规模化、集聚化水平。逐步拓展下游应用领域，探索在材料加工与光刻、医疗与美容等领域的创新应用，逐步完善“激光元器件-高端激光器-激光成套设备-终端应用-再制造”产业体系。

3.培育人形机器人

夯实提升机器人产业优势，立足机器人底盘、消防机器人、工业机器人、电力机器人、服务机器人等产品优势，持续提升机器人本体研发制造、核心组件制造能力，丰富工业机器人、康复机器人、手术机器人等产品品类，推动机器人产业规模化发展。支持机器人技术与多模态大模型融合发展，鼓励研发高集成、模块化智能控制系统，提供感知决策、运动控制、仿真验证等全流程解决方案。

推动人形机器人全链条发展，加快人形机器人操作系统、伺服电机、减速器、控制器、传感器等关键零部件创新开发，提高产品配套率，积极拓展布局整机制造，探索推动人形机器人在农业、矿山、建筑、医疗、特种作业、物流运输、应急救援等领域应用，形成“零部件+整机制造+应用服务”联动发展格局。

（六）未来健康

依托泰安市现代食品、医药及医疗器械等产业基础，积极发展合成生物、生物育种、细胞基因治疗前沿领域，加大研究人工智能等新兴技术与医疗技术的交叉融合，积极推动数字孪生、脑机交互等先进技术对医疗器械的赋能，研发脑机接口等高端医疗装备。

1. 积极发展合成生物

统筹生物经济发展与安全，以合成生物制造为核心，壮大“合成生物+医疗健康、农业食品、新能源新材料”三大领域融合应用。

大力发展生产制造环节。基于泰安市产业基础，规划建设一批重点生物制造项目，巩固提升合成生物生产制造水平。支持生物发酵产业全链条能力提升，推动合成生物生产制造能力体系优化升级。提升菌种选育改造能力，鼓励企业建设高通量微型发酵、定量分析化学测试和定量生物学测试技术平台，提升菌种发酵性能、生理特征及代谢瓶颈等分析能力，持续提升菌种设计、改造水平。加强发酵过程控制，完善数据采集系统、数据分析系统和反馈操作系统建设，形成“数据采集—数据分析—数据反馈—发酵条件调整—数据应用”闭环管理，确保发酵条件稳定性、持续性。丰富分离纯化技术手段，支持探索结晶分离技术、膜分离技术、萃取分离技术等多样化技术应用。

专栏 12：分离纯化技术
结晶分离。 结晶是利用杂质和目标化合物在同一溶剂中的溶解度随温度

的变化趋势不同而进行分离纯化的手段。

膜分离。依靠特定的膜允许物质透过或被截留的过程。膜分离近似于筛分过程，依据滤膜孔径的大小而达到分离的目的。按分离粒子或分子大小的不同，分为透析、电渗析、微滤、超滤、反渗透和纳米过滤等六种过程。

萃取分离。将某种特定溶剂，加到发酵液混合物中，根据发酵液组分在水相和有机相中的溶解度不同，将所需物质分离出来的过程。

支持企业探索建立生物铸造厂。待产业发展成熟，鼓励企业整合软件工程、生化工具、基因工程、自动化平台、机器学习与数据科学、代码库等多方向专业技术，开发迭代合成生物技术亟需的生物设计自动化工具，打通“设计-构建-测试-学习”（DBTL）的循环迭代，探索建立高通量、自动化、开放式生物铸造厂，实现生物工程的自动化和规模化。

专栏 13：生物铸造厂 DBTL 循环内容

1. 生物铸造厂

工作原理核心是高度自动化的 DBTL 循环。DBTL 循环的关键是其迭代过程，通过结合专业设备，可实现对每个循环过程进行全自动化改进。生物铸造厂由硬件系统和软件系统组成。硬件主要包括标准化的实验容器如微孔板、以及配套的仪器设备，如离心机、分液器、自动化摇床、自动化 PCR 仪、高通量毛细管电泳仪、自动化菌落涂布挑选仪等。

2. DBTL 内容

D（设计，design）。选择合适的底盘细胞，在遵循一定的规则下利用现有的标准化生物元件对基因、代谢通路或基因组进行理性设计。相关技术包括生物元件设计、代谢通路设计、基因组设计等。

B（构建，build）。利用基因工程手段进行组装和细胞工厂构建。相关技术包括基因合成、基因拼接和组装、基因编辑、基因测序等。

T（测试，test）。通过理性或非理性设计后，会存在大量的突变体或候选目标，需进行实验测试，评估构建的细胞工厂的实用性。相关技术包括微流控技术、酶活性测定、高通量筛选等。

L（学习，learn）。利用测试数据，持续学习，为下一个循环改进设计提供指导。相关技术包括数据分析、机器学习、建模等。

加快重点领域融合应用。全面提升泰安市生物产业多样化水平,有序推动合成生物技术在医疗健康领域应用，

重点发展生物技术药、原料药及医药中间体、新型疫苗等产品；积极推动合成生物技术在农业食品领域应用，重点发展生物农药、替代蛋白等产品；加快推动合成生物技术在新能源新材料领域应用，重点发展生物燃料、生物可降解材料等产品，提升绿色能源供给能力及新材料创新研发能力。

专栏 14：合成生物三大应用场景

1.合成生物+医疗健康

生物技术药。积极发展免疫原性低、稳定性好、靶向性强、生物利用度高的全新结构蛋白及多肽药物；推动基因工程多联疫苗、双特异性抗体药物、溶瘤病毒、重组蛋白药物、血液制品新品种等创新产品实现产业化突破；审慎探索开发干细胞器官再生、免疫细胞治疗等再生医学领域药物。

原料药及医药中间体。积极开展酶法工艺、细胞工厂等生物合成制造工艺，利用合成生物技术生产抗生素、维生素、他汀类等原料药及糖尿病药物西他列汀中间体、艾滋病药物度鲁特韦中间体等医药中间体产品。

新型疫苗。重点开发核苷酸等上游原料，开展核苷化合物的设计修饰等研究，进一步开发核酸药物与疫苗。重点拓展流行性呼吸系统疾病、肝炎等重大传染病预防性疫苗及肿瘤、心脑血管等重大疾病治疗性疫苗项目。

2.合成生物+农业食品

现代农业领域应用。支持利用合成生物技术提高 Rubisco 酶活性以提高光合碳同化效率及光能利用效率，实现农业产量的提高。鼓励构建人工高效固氮体系为农作物提供氮源，争取实现对化学氮肥的替代，以减轻水体富营养化和大气污染等问题。积极培育利用合成生物技术开发 RNAi/微生物农药和植物源农药等新型农药产品。加快基于饲用酶制剂、微生态制剂、抗菌肽等生物技术产品在生物饲料中的应用。

现代食品领域应用。支持企业利用程序化的单克隆细胞工厂、工程微生物群落或无细胞生物合成平台等合成生物技术开发植物蛋白、生物发酵肉、细胞培养肉等替代蛋白；支持利用生物发酵法生产营养强化剂、抗氧化剂、甜味剂、新食品原料、功能性配料等食品添加剂和配料。

3.合成生物+新能源新材料

新能源领域应用。培育发展以农林废物资源、城市有机垃圾资源，合成气和 CO₂ 等为原料，利用人工设计的合成生物生产获得的生物质原型和成型燃料产品，包括生物乙醇、生物柴油、高级醇、生物天然气、生物制氢等生物燃料产品，加速提升绿色能源供给能力。

新材料领域应用。培育发展高性能生物环保材料，推动单体聚合技术产业化，实现生物法聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚丁二酸丁二醇酯等可降解聚酯共线

生产。打造以全生物降解聚酯法、共酯化法等为主要工艺的可降解一次性塑料袋、餐饮用品、环保地膜等生物基降解材料产业链，推动向绿色低碳、无毒低毒、可持续发展模式转型。

2. 加快发展生物育种

依托山东农业大学小麦育种全国重点实验室、山东农业大学登海玉米产业研究院、山东建鑫农业甘薯分子育种实验室等创新平台以及现有化肥、种业等企业基础，加快与国内重点高校、院所开展产学研用合作，协同发展创新品种研发及良种繁育，推动种业“育繁推”一体化发展。

加强良种育繁。推动常规育种与生物育种技术相结合，研究应用全基因组育种、基因编辑育种、转基因育种、分子标记辅助育种、航天生物工程等前沿核心技术，加强培育优质高产、营养安全以及适应标准化生产的新品种，打造泰科麦系列、汶农系列、泰农系列等小麦、玉米品种品牌，以及黄瓜、西甜瓜、桃、百合、甘薯、泰山珍稀食用菌等瓜菜菌种品牌。鼓励和引导种业龙头企业、农民合作社、行业协会等参与现代化种养基地建设，打造一批设施化、标准化、集约化、机械化的优势种业繁育基地。

专栏 15：生物育种重点方向

分子标记辅助育种。利用分子标记与决定目标性状基因紧密连锁的特点，通过检测分子标记，即可检测到目的基因的存在，达到选择目标性状的目的，具有快速、准确、不受环境条件干扰的优点。

全基因组育种。利用覆盖全基因组的高密度分子标记进行选择育种的方法，可通过构建预测模型，根据基因组估计育种值进行早期个体的预测和选择，从而缩短世代间隔，加快育种进程，极大节约育种成本。

转基因育种。通过现代分子生物学技术将一个或多个基因添加到一个生物基因组，从而生产具有改良特征的生物的育种方法。作物领域主要有农杆菌介导法、基因枪法、花粉管通道法等。

提升种业智能化水平。支持企业加强物联网、卫星遥感、大数据、区块链等技术应用,开展田间生产、种子加工、仓储调运等信息监测,实现从种子基地的环境感知、农情采集,到制种生产、仓储物流、市场销售等环节的全面信息监测和追溯。推进种子生产、加工、仓储、市场流通等种业全产业链智能化改造,推动生产经营企业及生产基地的数字化升级,发展精准化种苗工厂;建设种子加工包装自动化系统,提高种子生产效率和质量;加强种子生产经营信息化备案,搭建数字化管理服务体系。

3.积极发展细胞基因治疗

重点发展细胞基因治疗产品。积极拓展 CAR-T 细胞疗法、CAR-NK 细胞疗法、病毒载体产品、细菌载体产品、质粒 DNA 产品、基因编辑系统产品、体外编辑细胞产品等重点产品。鼓励遗传病治疗、恶性肿瘤治疗、慢性病治疗、抗病毒治疗等领域成果转化及创新应用。积极规范细胞基因治疗技术标准、制备标准和临床应用,建立细胞基因治疗临床研究与转化应用试点,创新细胞基因治疗发展路径。积极布局细胞基因治疗外包服务,招引拓展细胞基因治疗 CDMO、CRO、CMO 等外包服务,支持细胞治疗、基因治疗等相关技术产品的研发转化。

专栏 16: 细胞基因治疗重点布局领域

CAR-T 细胞疗法。一种治疗肿瘤的新型精准靶向疗法。通过基因工程技术,将 T 细胞激活,并改造成 CAR-T 细胞,专门识别体内肿瘤细胞,通过免疫作用释放大量多种效应因子,高效地杀灭肿瘤细胞,从而达到治疗恶性肿瘤的目的。

CAR-NK 细胞疗法。利用基因工程给 NK 细胞加入一个能识别肿瘤细胞,同时激活 NK 细胞杀死肿瘤细胞的嵌合抗体。嵌合抗原受体能显著提高 NK 细胞

疗效特异性。

病毒载体产品。对病毒进行改造(比如删去复制基因)去除其引发传染性疾病的能力，再将目的基因通过质粒共培养的方式装载到病毒颗粒中，病毒感染细胞进入细胞核后释放目的基因并转录表达。

细菌载体产品。通过改造去除细菌(如沙门氏菌)引发传染性疾病的能力但仍然保留其对某些组织(比如肿瘤)的亲合性，再将目的基因/寡聚核苷酸导入细菌，给药后即可感染靶细胞并释放基因改造材料。

质粒 DNA 产品。指基因工程化，能够将治疗性基因导入人类细胞的环形 DNA 分子。通常是分离/扩增目的基因后将其导入到质粒中，然后转染细菌进行质粒的增殖，以生产用于治疗的质粒产品。质粒进入细胞核后可转录出 mRNA 从而表达目标蛋白。

延伸发展试剂耗材及仪器设备。支持试剂与耗材、仪器与设备的研发创新及产业化发展。开展细胞培养基、滤膜、功能鉴定试剂等关键耗材，以及切向流过滤系统、脂质体高压均质机、生物反应器、自动化封闭式细胞处理设备、过程分析技术系统等仪器设备的研发攻关与应用，促进细胞基因治疗研发及生产供应链的自主可控。

4.研发脑机接口等高端医疗装备

支持脑机接口软硬件产品研发、成果转化、生产制造。支持非侵入式脑机接口技术、脑机融合技术、大脑计算神经模型等领域布局。鼓励探索开展类脑计算系统、类脑芯片等类脑智能技术研究，推动脑控设备、智能假体等研发和产业化。鼓励神经接口、智能假体等创新成果转化，支持创新研发脑机接口、人机交互新技术新设备，推动建设类脑智能典型应用场景。探索脑科学启发的智能医学工程技术在临床诊疗的技术落地，研发多场景、多疾病智能医学自动诊断系统，推动脑机接口技术在肢体运动障碍、慢性意识障碍、精神疾病等医疗康复领域的应用。支持超声

医学影像设备、先进磁共振系统、远程医疗系统、粒子治疗设备、高通量筛查设备等其它高端医疗装备的研发，着力提升产业链自主可控水平。

专栏 17：脑机接口产业链图谱

产业链上游。上游为软硬件设备供应，主要包括脑电采集设备、脑机接口芯片、外部嵌套、数据库及相关算法等。

产业链中游。中游为脑机接口产品供应，包括脑机采集平台和脑机接口设备。

产业链下游。下游为应用领域，主要应用于医疗健康、康复训练、教育娱乐、智能生活等领域。

第四章 重点任务

深入推进“科技创新驱动、产业载体建设、企业梯队培育、产业招大引强、创新人才汇聚、产业生态完善”六大任务，推动未来产业快速落地和高质量发展。

（一）科技创新驱动任务

鼓励开展技术攻关。支持企业推进基础元器件、基础材料、基础工艺等基础技术研究。探索实施“揭榜挂帅”，鼓励企业、高校、科研院所围绕“卡脖子”关键技术开展联合研发攻关，解决制约未来产业形成和发展的技术瓶颈，抢占科技制高点。鼓励企业加大研发投入，新建一批省重点实验室、省新型研发机构等平台，赋能未来产业高质量发展。围绕未来产业重大科学前沿问题和共性关键技术领域，新建和完善一批制造业创新中心、重点实验室、工程（技术）研究中心和企业技术中心，提升产业创新能力。

加快成果转移转化。加快建设一批推动创新成果转化的孵化器、加速器，争取在前沿领域取得突破，实现系列产品产业化。探索成立未来技术成果转化中心，加强与一线城市国家实验室、重点高校、科研院所合作力度，推动研发成果在泰安落地转化。聚焦未来产业，搭建城市、产业应用场景，支持企业开展新技术新产品应用示范推广。

加强产学研用协同。构建产学研用协同创新体系，推动领军企业、科研院所、产业园区协同发展，提升未来产业创新效率。深入推进校城融合，通过战略合作协议签署、“科技副总”“创新创业导师”双向任职、研究生培养基

地、产教融合基地建设等多种方式深化驻泰高校、国内知名高校合作，形成常态化、高频次交流机制。主动链接“泰山学者”资源，开展“泰山学者泰山行”活动，引导设立驻泰研究所、研究机构等。结合未来产业细分领域，以企业需求为导向牵线对口高校，组织企业与国内外知名高校、专家开展对接，引导相关高校、科研院所、骨干企业共建未来产业技术创新联合体，推进突破具有带动性强的重点关键技术。

专栏 18：重点关键技术方向

1.未来能源

先进储能技术。加强高能量密度储能、超级电容系统集成等关键技术攻关，加快实现核心技术自主化，推动全产业链商业化应用。

氢能关键技术。攻关氢能制备、储存、运输、加注、氢燃料电池堆及系统集成核心技术。

2.未来材料

高性能碳纤维技术。关键技术有碳纤维表面处理技术、表面上浆剂的制备技术、表面涂层体系及其制备。

前沿新材料相关技术。半导体技术、石墨烯技术等。

3.未来空间

卫星制造技术。探索微小卫星研制、智能 AIT 等整星研制技术，遥感测控系统技术、姿轨控制系统技术等卫星平台技术，天线、转发器等卫星载荷技术，信关站、发射系统设备等地面设备相关技术。

星地组网技术。空天信息技术、先进遥感技术、导航定位技术、微波/激光等星间链路技术等。

卫星应用技术。惯性导航技术、高精度自主导航技术、遥感技术（紫外遥感、红外遥感、微波遥感、高光谱和多光谱遥感等）等。

低空经济技术。材料、电池、动力、元器件等关键技术。

运载火箭技术。验证航天测控技术、新型动力试验技术、可回收技术等。

4.未来信息

生成式模型技术。根据扰动的不同，大多数生成式预训练方法可以大致分为自回归模型、自编码模型以及二者的混合模型。

迁移学习技术。迁移学习可以分为四类：基于实例的迁移学习、基于映射的迁移学习、基于网络的迁移学习以及基于对抗的迁移学习。

多模态处理技术。一项综合匹配应用技术，专注于采集、处理、融合多源数据信息。

模型轻量化。通过网络剪枝、权重量化、知识蒸馏等方法，减小机器学习或深度学习模型的体积、复杂度，提高模型在资源受限环境中的性能。

边缘计算。将计算和数据存储靠近数据源、终端设备或者数据的发生地，以便更快速地响应和处理数据，减少数据传输到云端的时延和网络负载。

5.未来制造

激光制造技术。飞秒激光、光束扫描、复合扫描编程技术、高深径比钻孔、多维光参量稳定、小空腔对壁保护等。

纳米制造技术。所制造对象的特征尺寸至少有一个维度在 1~ 100 nm 之间，包括纳米颗粒、纳米线、纳米管等纳米材料的制备，表面纳米结构的制备，以及三维纳米结构/器件的制造等。

其他技术。智能控制、智能传感、模拟仿真等关键核心。

6.未来健康

合成生物技术。基因编辑、基因合成与组装、生物元件设计、基因线路设计、蛋白质设计等。

细胞基因技术。高通量靶点筛选、载体研发、载体纯化、载体质控、新型载体递送技术等。

生物育种技术。基因测序、分子标记、基因编辑、转基因、高通量表型测定等。

(二) 产业载体建设任务

改造提升现有平台。支持利用现有产业发展载体开展未来产业，支持利用现有创业苗圃、孵化器、加速器等平台，引导培育未来产业重点领域相关企业；支持利用现有工业园区，推动园区产业升级，引入未来产业生产制造企业。鼓励各县市（功能区）加大对现有产业发展载体的整合改造提升力度，立足自身基础和优势，有针对性地进行未来产业发展布局，推动产业特色化、集聚化发展。

规划建设专业园区。高起点、高标准规划创建一批未来产业发展平台，着力打造一批国家级、省级、市级未来产业集聚区。规划建设未来产业公园，打造集总部科创、国际人才社区等为一体的生态集聚区。规划建设协同合作区，加快与深圳、合肥等科技创新合作，承接成果转化。

选择1-2个制造业产业基础较好的县市区（功能区），规划打造集技术研发、生产制造、运营保障为一体的未来产业示范区。聚焦未来产业，规划建设未来产业大楼。规划建设专业园区，建设一批定制化厂房，为未来产业发展提供坚实的空间保障。

搭建公共服务平台。探索建设未来产业公共服务平台，探索建设技术创新、公共实验室等研发平台，建设质量验证、工艺验证等中试平台，鼓励发展技术咨询、成果交易、人才培养等中介服务平台，提升技术创新能力和科技成果转化水平。发挥泰山新质生产力创新联盟科技投行、企业经营管理、产业合作、招商引资等功能，助力未来产业快速成长壮大。

专栏 19：产业重点平台示例

未来能源。加强泰山锂谷建设，持续推动未来能源集聚化发展。

未来材料。建设未来材料中试平台，推动未来材料技术创新、成果转化。

未来空间。依托汶河新区，规划建设未来产业园，打造集火箭总装、集成、生产为一体的集聚区。规划建设低空制造产业园、低空服务产业园、低空运营保障产业园等载体，提供航空器培训、试验飞行、配送等服务。

未来信息。建设泰山智谷、岱岳数谷数据中心等专业园区，推动产业集聚发展。建设智算中心、数据中心等载体平台。

未来制造。规划建设机器人产业园。建设机器人创新服务平台。建设人形机器人公共服务云平台、机器人检测与评定中心等服务平台。

未来健康。探索搭建智能生物制造平台、酶催化服务平台、合成生物中试平台、高通量编辑与筛选平台、生物设计平台等自动化、工程化的技术服务平台。

（三）企业梯队培育任务

优先支持龙头企业。实施“链主塑造工程”，甄选并引进一批有技术、有实力、有潜力的企业，建立“优质企业梯次培育库”，支持企业链式延伸、集约发展，加速培

育成为行业龙头或产业生态主导型企业。针对龙头企业未来产业领域创新，定期遴选和推进未来产业重大项目建设，进行针对性扶持。鼓励本地龙头企业加快未来产业布局，支持开展前沿技术转化和成果落地。

培养壮大中小企业。加大科技型中小企业扶持力度，提供从种子期、创业期发展到快速成长阶段的技术平台、投融资、市场拓展、人力资源等综合服务，不断壮大“专精特新”“小巨人”“制造业单项冠军”“瞪羚企业”等企业规模。结合数字化、绿色化应用场景，培育一批专业化应用场景促进机构，强化未来产业场景应用服务。

实施企业家赋能。加强企业家赋能培训，激发企业家创新潜能，增强专业能力，释放企业活力。借助“泰山大讲堂”，定期开展未来产业专项培训，分批次组织企业家轮训，提升企业家发展思维。搭建企业家交流合作平台体系，促进不同规模、不同类型、不同行业、不同园区企业间的资源互通、经验共享。支持企业开展企业家精神、科技创新、资本运作、市值管理、经营管理、社会责任等各领域交流，引导企业家成为创新发展的探索者、组织者、引领者。

（四）产业招大引强任务

明确招商引资方向。加大空天经济、元宇宙、合成生物、细胞基因治疗、通用人工智能等领域招商力度，定向招引整机制造、关键零部件、研发创新等重点企业，加快形成区域集聚效应。高质量绘制产业链图谱和招商图谱，

梳理国内外相关龙头企业，制定精准招商策略，吸引国内外龙头企业来泰落地一批重点项目，壮大市场主体规模。精准引进落地一批强链建链项目，壮大未来产业规模。实施补链招商，发挥现有企业、项目优势，通过精准对接其母公司、集团总部或供应链上下游企业，开展“点对点”招商行动，吸引落地一批配套项目，补全补强产业链。加强与粤港澳大湾区、京津冀、长三角地区对接，招引一批具有科技研发实力、技术成果成熟且具备产业化需要的企业。

创新招商引资模式。发挥泰山品牌优势，开展场景应用试点招商，发布未来场景清单，借机招引国内应用型企业，引导其导入生态合作企业，推动“场景运营+生产制造”协同布局。定期组织举办海内外重点地区招商推介会。探索多元化招商模式，通过“展会招商、商会招商、市场招商、资本招商、飞地招商”等招商方式，吸引相关企业落地一批重点项目。鼓励社会化招商，提高招商效率。搭建招商数字平台，建立完善未来产业重大项目库，搭建载体资源库、企业库、机构联络库等专业信息数据库。积极探索“云招商”，开展线上推介会，形成线上线下相融合的“互联网+”招商。

建设系统招商能力。一是打造复合型招商队伍。建设一支懂产业、懂资本、懂法律、熟政策、善谈判的复合型招商人才队伍，实现招商队伍投行化、专业化塑造。探索招商雇员制，建设好、利用好现有平台公司、招商公司，

扩充专业招商人才。加强与行业协会、中介等机构常态化交流，聘请一批专家、教授、企业家、乡贤等知名人士担任未来产业顾问，借力开展产业链招商。二是提升队伍专业能力。组织招商专题培训，针对招商引资的领导、骨干、工作人员等分层次开展招商培训，提升招商专业能力。分批次选派招商干部、人员到国内领先地位考察学习先进城市未来产业招商引资经验、技能锻炼等，加快提升队伍专业技能。三是完善招商考核激励。坚持目标和结果导向，重点围绕招商引资目标及任务、招引项目策划、重大招商活动、招商人才引培等方面进一步完善招商激励机制。

（五）创新人才汇聚任务

靶向招引高端人才。实施领军人才引领工程，瞄准未来产业技术高层次领军人才和科技人才，创新研发飞地、揭榜挂帅、顾问指导、技术合作等柔性引才模式，提升人才链与产业链、创新链的匹配度。探索建设“人才飞地”，鼓励支持泰安市域内企业，在高端人才集聚度高的发达地区建立研发机构、创新中心、分公司、区域办公中心等，就地延揽使用人才。

精准培养产业人才。一是实施青年英才培养工程，突出抓好硕士及以上高端人才、双一流高校毕业生和海外留学生等青年人才的招引工作，加大在未来产业领域创新型、应用型青年英才的培养力度。二是实施技能专才培育工程。推广“订单式”培养模式，大力开展职业技能培训，深化产教融合发展，鼓励和支持重点高校和职业院校紧密围绕

产业建圈强链需求和城市发展需要，调整学科(专业)设置，支持与泰安市规模以上企业合作开展人才培养、共建实训(实习)基地。鼓励与省内外高校双向交流联动机制，联合申报国家级、省级人才支持项目，引导本地院校“订单式”培养未来产业人才。

完善人才配套服务。一是加强人才跟踪培养。针对未来产业领军人才和创新团队，建立人才跟踪培养机制，长期稳定支持一批取得突出成绩且具有明显创新潜力的青年人才。建立以创新价值、能力、贡献为导向，有利于科技人才潜心研究和创新的评价体系，激励和释放科研人才创造力和创新力。加强引入人才支持，研究制定“一人一策”“一事一议”人才引进办法。针对性解决人才落户、住房保障、子女入学、配偶就业等问题，完善高水平、多层次人才配套服务。

(六) 产业生态完善任务

加强省外合作力度。加强未来产业对外开放合作，深度融入国家区域重大战略，主动对接京津冀、粤港澳大湾区、长三角等地区未来产业先发城市，积极建设未来产业“科创飞地”，探索建立跨城市创新成果转移统筹协调机制、重大承接项目促进服务机制等，搭建研究成果转化基地和产业转移促进平台，加强前沿技术多路径探索。加大国际交流合作，搭建未来产业合作交流平台。

主动融入省会经济圈。加强省会经济圈城市之间合作力度，协同打造创新平台，联合开展关键技术攻关，构建

区域创新共同体。坚持错位协同、优势互补，建立联合招商、共同开发、利益共享的产业合作发展机制，探索“双向飞地”“异地孵化”“共管园区”等跨区域产业合作新模式，打造未来产业集群高地。加强与济南协同发展力度，积极对接济南高校、科研院所、科创企业等优势资源，协同开展人才培养、产业协同等合作，助力泰安未来产业高质量发展。

强化未来场景应用。在行业内培育一批可复制、有特色的智能化、数字化应用场景，完善在城市管理、农业服务、工业生产、低空旅游、智慧应急等方面的应用场景，探索“未来场景+试点示范+推广应用”的全周期场景设计机制，建设一批未来产品、未来工厂、未来园区、未来商业、未来农业等试点示范标杆。

第五章 保障举措

加强组织机制保障、要素资源保障、营商环境保障、安全发展保障，确保未来产业发展规划顺利实施。

（一）组织机制保障

建立组织领导机制。市工业推进委下设未来产业链，全面统筹协调未来产业的发展工作。组织实施规划政策、推进落实工作任务、协调解决产业发展和工作推进中的重大问题，指导和督促市级相关部门和各县市区任务部署。建立跨部门协同发展机制，加强沟通协调力度，形成工作合力。适时启动未来产业中期评估，滚动修订产业规划，推动产业科学发展。

健全动态管理机制。加强未来产业前瞻技术研究和产业发展跟踪。探索建立未来产业重点领域统计核算制度和统计指标体系。建立“八个一”工作体系，即一个实施意见、一套产业监测体系、一个督导推进机制、一份重点项目清单、一张重点企业表、一套配套政策工具包、一个专业能力培养体系、一份智库服务机构清单，建立健全未来产业动态监测、评估和调整机制。

完善项目管理机制。建立“情况调度、项目推进、协调服务、考核奖惩”机制，实现闭环管理。一是情况调度，实现一月一调度，一季一通报，一年一观摩。二是项目推进。制定重点项目“任务书”、明确好“时间表”、细化好“作战图”，实行挂图作战。三是协调服务。畅通企业沟通渠道，建立详细的问题清单，实施定向精准指导。四

是考核奖惩。基于山东省考核要求，针对性设置考核指标。

建立投入增长机制。把握未来产业具有高不确定性、发展具有高成长性、技术具有多路线迭代性等特点，树立长周期培育发展意识，有序引导“长周期”资金投入。加强前瞻谋划和规划引导，构建“研发创新-孵化加速-中试生产-场景应用-生态营造”转化体系。创新要素供给模式和保障，建立包容监管模式，完善行业标准体系，推动产业有序发展。

（二）要素资源保障

资金要素保障。发挥产业基金撬动作用，设立市场化主导的未来产业引导基金，支持未来产业基金设立专项子基金，构建多元化产业基金体系。鼓励开展“金融+产业”“基金+项目”协同发展模式。主动对接国家、山东省专项资金，针对性进行项目策划、包装，获取项目专项债券支持。建立银企对接长效机制，提升银企对接效率，引导企业加强直接融资。引导金融机构针对不同发展阶段企业的实际需求，提供定制化金融服务和金融产品，打造涵盖银行信贷、债券、股票、保险和融资担保等方面的全生命周期多元化接力式金融服务体系。

土地要素保障。研究未来产业用地模式，针对未来产业重大项目，优先纳入年度新增建设用地计划。盘活闲置低效土地，通过闲置土地盘活进行二次开发和招商。积极推动“工业上楼”，引导企业建立多层标准厂房，提高土地使用效率。优化完善产业用地评估体系，积极争取产业

发展用地，区域产业用地支撑不足时，积极申请跨区域、省域城乡建设用地增减挂钩节余指标。

数据要素保障。构建高标准数据要素市场体系，建立健全数据要素市场制度。用好泰安市数据要素管理服务平台，完善数据采集服务，推动公共数据、企业数据高效汇聚，做到公共数据应汇尽汇，提升数据源头供给能力。制定出台公共数据开放利用管理办法，创新公共数据开放服务模式，完善数据交易市场，探索数据确权、评估、定价、流通、交易等规则机制，培育一批优质数商，推进数据要素高效流通。加强数据分级分类管理，健全数据安全防护管理和审计制度，强化数据安全态势感知和监测预警，构筑公共数据全生命周期安全防护体系。

（三）营商环境保障

强化氛围营造。大力营造鼓励创新、尊重人才、尊重创造的社会氛围与创新文化；深化未来技术科普教育，推动更多人群了解和应用未来技术；加强新闻媒体对未来产业发展典型案例的宣传报道，营造良好发展氛围。

推动改革试点。基于未来产业的前瞻性、试验性特征，支持企业、项目开展先行先试，最大化简政放权，提高服务效率；持续放宽市场准入门槛，健全市场准入负面清单机制；完善公平竞争制度，健全要素交易规则和服务体系。

优化监管方式。建立审管信息互通机制，实现未来产业分管部门“双告知”“双反馈”，结果互认、信息共享；

完善新业态新模式包容审慎监管；建立跨部门协同服务机制，提升审批、国土、规划等手续办理效率。

（四）安全发展保障

兼顾未来产业发展和安全，统筹技术创新和伦理治理，营造安全可持续发展环境。严格执行现有法律法规和安全管理要求，构建安全保障体系。加强伦理规范研究，科学划定“红线”和“底线”，开展安全伦理、隐私保护、网络监管等标准预研，构建“鉴别-评估-防御-治理”一体化机制。针对重点领域，引导企业建立数据管理、产品开发等自律机制，完善安全监测、预警分析和应急处置手段，防范前沿技术应用风险，提升安全风险管理水平。