“十四五”时期，我国生物制造产业总规模达1.1万亿元

“细胞工厂”里的创新力量

《中国经济周刊》记者 孙 冰 孙庭阳

经济聚焦

秸秆变成可降解吸管，玉米变成速干T恤面料，二氧化碳变成淀粉……这些看似互不关联的场景，都指向中国制造的“微观”面——生物制造。

生物制造是“十五五”规划纲要提出的未来产业方向之一，关乎群众生活和绿色发展。“十四五”时期，我国生物制造产业总规模达1.1万亿元。生物制造产业规模的提升，不但能缓解碳排放压力，还将带来庞大的新增市场。近日，记者采访有关专家和企业，看看与生物制造密切相关的“细胞工厂”里发生着怎样的故事。

——编 者

把更多制造从化工厂搬到“细胞工厂”

“这些发酵罐中，数万亿肉眼看不见的微生物正不知疲倦地干活——吃下玉米淀粉、葡萄糖等，生成各类产品。”微元合成创始人刘波向记者递来一小杯透明黏稠的液体，“这就是用微生物生产出的阿洛酮糖，跟蜂蜜口感很像。”

阿洛酮糖热量极低。过去，阿洛酮糖的生产长期面临成本高、工艺流程复杂的难题。而合成生物制造，能让设计好的生命体将淀粉糖在体内转化成阿洛酮糖。目前，微元合成旗下工厂已可量产阿洛酮糖等多款产品。

“生物制造与‘双碳’目标非常契合，人类需要用新的方式解决能源和材料问题。”北京化工大学生命科学与技术学院党委书记、教授曹辉说。

“生物制造主要有两大发展方向：一是替代化学合成，二是替代动植物组织提取。化学合成经济性好，但环境不友好，动植物组织提取则常常成本高昂或不易得。”中国科学院微生物研究所项目研究员刘树文告诉记者，“这就是我们希望把更多制造从化工厂等搬到‘细胞工厂’的重要原因。”

什么是“细胞工厂”？

无论是大学和科研机构的实验室，还是生物制造中试平台和生产基地，记者看到最多的就是大大小小的发酵罐，里面就是不计其数的“细胞工厂”。“简单来说，生物制造就是通过生物体来实现加工制造的过程。它主要利用细胞——如细菌、酵母、动植物细胞等，通过酶催化其自身的生理代谢，‘吃下’原料，代谢出人们需要的物质，并通过工程化技术进行规模化生产。”曹辉说，这就是发酵罐里的“造物”过程。

如果说生物制造替代化学合成，比拼的是谁更便宜、谁更绿色，那在替代动植物组织提取方面，生物制造的表现更为亮眼。

以曾被称为“软黄金”的透明质酸为例。过去提取透明质酸，需要大量的公鸡鸡冠。如今国内企业通过“细胞工厂”生产透明质酸，生产成本大幅下降。仅华熙生物一家，在全球透明质酸原料市场份额中占比就超过四成，产品销往70余个国家和地区。

再比如氨糖，这是膝关节保健品的重要原料。以前用虾蟹壳打碎之后的粉加浓盐酸进行降解提取，成本高、废酸污染严重。国内企业成功开发微生物发酵法，生产成本降至传统提取工艺的1/4。依托技术优势，我国氨糖原料出口量占全球市场的60%—70%。

“生物制造能助力很多领域降本增效，甚至可能彻底改变一个产业。”曹辉说。

技术产业化面临多种挑战

和其他技术的产业化路径相同，生物制造也需要经过原始创新、技术转化和产业化，才能从实验室走向大市场，其中每一步都不易。

刘树文介绍，生物制造的技术链条可分为3个核心环节：一是菌种设计，即通过“设计—构建—测试—学习”的循环打造“细胞工厂”；二是发酵工艺，即放大培养与过程控制；三是分离纯化，即产物提取与精制。“后两个环节我们基本与国外先进水平相当，甚至工程化能力更强，产业链效率更是全球最高。最大的挑战是在菌种设计环节，源头创新不足。”刘树文说。

“菌种（包括酶）是生物制造的基础，也是最关键的部分。如何提高菌种代谢效率、原料适应性和工艺匹配性，已经是生物制造中的核心竞争点。”国家先进功能纤维创新中心主任、东华大学教授王华平告诉记者，“大自然中的菌种和酶非常多，首先要识别出哪些是高效可用的，然后对菌种进行编辑、改性和提升。这个过程需要使用基因测序设备和基因编辑工具。原来都是进口的，现在华大基因等中国企业也能够提供国产化基因测序设备，但有些设备与国际最先进水平相比还存在一定差距。”

江南大学未来食品科学中心教授康振告诉记者，当前，生物制造已成为各国抢占科技和工业领先地位的新赛道，竞争焦点就是底层核心技术主导权。“当前的主要挑战是底层核心专利仍被海外垄断；基础数据库、生物设计工业软件自主化不足；菌种设计仍以迭代改良为主，能用但不领先、可应用但难引领；高端特种菌种与底层工具卡脖子风险突出。”康振说。

另一大挑战是通过中试检验。中试是从实验室到产业化的关键环节和必经关卡，华熙生物中试成果转化中心总经理王恩旭告诉记者，实验室里表现优异的菌种和工艺，一旦放大到几吨甚至几十吨级的发酵罐，整体成功率大约只有20%。

AI技术重塑生物制造全流程

利用玉米或秸秆里的糖分，“喂饱”基因编辑过的微生物，并代谢出基础单体化学品，再经聚合、复合，变成一种密度仅为钢的1/4、比铝轻1/3的高性能生物基材料，这是上海凯赛生物的创新技术。如今，公司生产的新材料已走出实验室，应用在新能源车的电池外壳、无人物流车的车厢、航空冷链的温控箱等。

研发端仍在提速。凯赛生物投资了生物大模型企业“分子之心”，用AI（人工智能）设计和预测蛋白质结构，直接改造酶和菌种。仅数月，便可把野生菌的产率提升5倍。

多位受访专家认为，“十五五”时期，在国家战略引领、技术突破赋能、市场需求拉动等多重因素驱动下，生物制造将迎来全面提速的黄金发展期。尤其是AI技术的快速进步正在重塑生物制造从研发到生产的全流程。

以菌种设计环节为例，过去研发是试错模式，现在则是计算驱动。“将AI的数据模拟与真实实验结合，成功率和完成效率大幅提升。过去构建一个菌种可能要10年的研发时间，现在已缩短到1—2年。”曹辉说。

AI加快了技术迭代的速度，但生物制造还有一个更根本的问题要回答：应该让“细胞工厂”吃什么？

专家介绍，生物制造的原料正在不断演进。一代原料是玉米等粮食作物。这是当前的主流选择，便宜且效率最高，但也存在“与人争粮”的担忧。二代原料是秸秆等农林废弃物。转化效率低于粮食，收集、储运等成本更高，技术难题尚待突破。三代原料是甲醇、乙酸等化工副产物或一碳化合物。终极目标则是直接使用大气中的二氧化碳。曹辉表示，钢铁厂炼钢时产生的工业尾气，经过乙醇梭菌的代谢转化，可以变成粗蛋白含量超过80%的鱼饲料蛋白，这样的工艺已在部分钢企规模化应用。

王华平认为，我国在生物制造领域可以利用整个制造链和产业链的完整优势，实现规模化量产，最终形成全球竞争力。另外一个优势是能源优势，如果能将清洁能源与生物制造耦合，将太阳能、风能融入生物制造过程，以秸秆和二氧化碳为原料，将新能源系统与生物制造体系融合，就有可能建立一个可持续的、从资源到产品的完整体系。

我国将构建约6万公里精品自驾旅游公路

本报北京8月17日电 （记者**韩鑫**）交通运输部近日印发的《精品自驾旅游公路实施方案》提出，加快构建“1+N”精品自驾旅游公路体系。到2030年，跨区域、长距离精品自驾旅游公路路线基本形成，优良路率高于平均水平，配套设施逐步完善，重点路段成为自驾出行知名目的地，初步实现网络化、体系化、品牌化发展。

按照方案，交通运输部统筹推进的精品自驾旅游公路以普通国道为主体，按照“总体骨架保持稳定、重要区域拓展支线、局部路段多元路径”的原则，形成总里程约6万公里的“三环、四横、五纵”精品自驾旅游公路主骨架。“三环”分别为沿边沿海环线、首都都市圈环线、青甘环线三条精品自驾旅游公路；“四横”分别为长城文化、黄河文化、长江文化、西部雪域天路四条精品自驾旅游公路；“五纵”分别为大运河文化、华东世界遗产、中部锦绣山岳、长征文化、古道秘境五条精品自驾旅游公路。

方案明确，在完善基础设施方面，以普通国道为骨架构建主次衔接的旅游公路网络，分类推进重点路段提质改造，逐步完善观景、安全等设施。在健全服务体系方面，完善交通枢纽租车及跨省运车网络，合理优化充电设施网络，拓展快修维护、户外装备租赁等延伸服务；在强化安全智慧方面，推动交通、文旅等部门数据共享，系统分析自驾出行特征及需求。

数字人民币业务运营机构扩容至30家

本报北京8月17日电 （记者**吴秋余**）记者从中国人民银行获悉：为贯彻落实“十五五”规划纲要关于“稳步发展数字人民币”的决策部署，进一步提升数字人民币服务的普惠性，持续响应人民群众对安全、便捷、高效的数字人民币服务需求，中国人民银行新增平安银行、恒丰银行、渤海银行、上海银行、杭州银行、徽商银行、长沙银行、广西北部湾银行成为银行类数字人民币业务运营机构，并接入央行端数字人民币系统。新增机构将在完成业务、技术准备后开展数字人民币业务。

目前，数字人民币业务运营机构已扩容至30家。

汽车芯片五项认证认可行业标准发布

本报北京8月17日电 （记者**林丽鹏**）近日，市场监管总局（国家认监委）批准立项的《汽车芯片机构认证审查 通用评价要求》等五项认证认可行业标准发布。这五项标准构建了全球首个针对汽车芯片全产业链相关机构的国家层面能力评价标准体系，标志着我国在构建自主可控的汽车芯片质量保障体系方面取得重大制度突破。

汽车芯片是智能网联汽车的中枢神经，也是核心战略资源。长期以来，由于缺乏统一的评价体系，国产芯片在上车应用过程中面临准入壁垒高、市场信任度低等挑战，规模化应用受阻。此次发布的五项标准，系统构建了汽车芯片领域机构能力评价体系，既确立了汽车芯片机构认证审查的通用评价要求，又为设计、认证、测试、算力等各类机构提供了能力评价的专业指引和操作遵循，将有力引导全产业链机构提升专业能力，保障汽车芯片认证审查活动的专业性、一致性和权威性，加速打通国产芯片从研发到上车应用的质量链条，为行业高质量发展奠定坚实制度基础，推动形成成万亿级汽车芯片产业生态。

本版责编：吴 燕 韩文榕 黄金玉

以金融高质量发展 助力金融强国建设

人保财险阿里分公司：扎根雪域高原 践行使命担当

阿里地区位于西藏自治区西部，平均海拔4500米以上，被称为“世界屋脊的屋脊”。如何让医保政策走进千家万户，让边远群众在家门口办成医保事、在病痛困难时得到及时保障，是雪域高原上一道必须答好的民生考题。中国人民财产保险股份有限公司西藏阿里分公司（简称“人保财险阿里分公司”）医保经办服务队伍在阿里地区医疗保障部门的指导下，始终坚持党建引领，聚焦队伍、网络、服务、保障4个维度精准发力，在边疆大地、雪山脚下、湖畔村落织密有温度、有韧性的服务网络，用日复一日的坚守回应高原群众对便捷医保服务的期盼。

党建强队伍：从“贴近沟通”到“贴近心灵”

为把医保政策送到边疆农牧民身边，人保财险阿里分公司党委坚持把组织优势转化为服务优势，定向招募当地骨干力量，组建起26人的专职经办团队，其中党员占比超60%，党员骨干主动亮身份、践承诺、作表率，成为扎根高原、服务群众的中坚力量。服务队伍踏遍阿里地区37个乡镇、145个行政村，用脚步打通服务群众“最后一公里”，把医保服务送到“最远一家人”，让偏远牧区群众在家门口就能办医保。

改则县面积13.558万平方公里，但常住人口只有2.55万人，“地广人稀”在这里有了直观的表现。服务队员无惧海拔高、人居散、路难行等现实困难，深入草场村镇、走进牧民帐篷，创新推行“双语一线工作制”，用藏汉双语编写宣传手册和经办指南，用群众听得懂、记得住的家常话，为藏族牧民讲政策、说流程、答疑问。

细密织网络：从“单一站点”到“全域覆盖”

阿里地区乡镇之间相隔数百公里。看病远、报销难是高原群众的现实困境。人保财险阿里分公司依托自身网点优势，构建起“县级中心+乡镇点+村级站”的三级服务网络，以10个固定服务点为中心、16个服务窗口为纽带，统筹推进乡镇、村级服务站点建设。依托噶尔县、普兰县、札达县、日土县、改则县、革吉县、措勤县7个县域网点，全面建成“人保+医保”便民服务驿站，配备16名兼职服务人员。驿站按照统一标识、服务标准和流程规范挂牌运行，为群众提供政策宣传、参保登记、信息查询、异地就医备案、医保码激活等高频基础服务，让群众可就近办理医保业务，推动雪域高原医保服务走向“全域覆盖”。

全力优服务：从“群众上门”到“服务下沉”

人保财险阿里分公司党委充分发挥基层党组织战斗堡垒作用和党员先锋模范作用，将责任与担当融入服务全过程。在服务点设立党员先锋岗，亮标准、亮承诺、亮服务，为群众提供答疑解惑、全程代办等贴心服务。同时，组建由党员骨干带队的医保流动服务团队，推动经办服务模式从“群众上门找服务”变为“党员下乡送服务”。医保流动服务团队深入辽阔荒原、边境村落，上门办理参保登记、协助资料整理、落实保障待遇，把贴心服务延伸至群众家门口，将民生温情浸润在边民心田。

2025年，人保财险阿里分公司累计服务群众近40万人次，医保待遇支出约1.59亿元，在雪域高原上书写了一份“人保多服务、群众少操心”的民生答卷。

协作聚合力：从“单一保障”到“多重守护”

在阿里地区医疗保障部门的指导下，人保财险阿里分公司党委主动参与“基本医保+大病保险+医疗救助+补充保障”的多层次医疗保障体系建设，发挥商业保险补充保障作用，加强普惠性、基础性、兜底性民生保障力度。承办城乡居民大病保险、城镇职工大额补充医疗保险、城乡居民超大额补充医疗保险、阿里边境城乡居民补充医疗保险，累计为14.38万参保群众提供风险保障1342.36亿元。面向普兰、札达、日土、噶尔4个边境县约3.64万群众，累计提供风险保障300.36亿元，支付赔款77.64万元，保障人次持续增长。补充保险的开办，为城乡居民大额医疗费用兜底报销提供保障，降低了群众因病返贫致贫风险。

从班公湖畔一簇簇迎风生长的班公柳，到雪山戈壁间一个个坚守岗位的人保人，人保财险阿里分公司医保经办服务团队坚持以党建为引领、以服务践使命，将一次次政策宣讲、上门代办、及时赔付，汇聚成雪域高原上的涓涓暖流，把惠民政策精准送至边疆群众身边，用保险功能守护万千家庭的健康安宁，彰显人保财险服务稳边固边兴边富民的责任担当。

数据来源：中国人民财产保险股份有限公司



人保财险阿里分公司在日土县热帮乡龙门卡村开展医保政策科普宣讲活动

人保财险阿里分公司工作人员走进噶尔县狮泉河镇老年人日间照料中心，专项讲解大病保险、补充医疗保险相关保障政策

人保财险阿里分公司在改则县物玛乡扎果村开展2026年全民参保缴费宣传活动

·广告·