

新知识系列-----九问生物经济时代

安徽天方工业工程技术研究院整理

财经国家周刊 2022-05-15 北京

2021年3月，“十四五”规划和2035年远景目标纲要在“构筑产业体系新支柱”中提出“做大做强生物经济”；2022年5月10日，国家发展改革委向社会发布《“十四五”生物经济发展规划》，描绘未来5年生物经济发展“路线图”……

作为一种经济形态，究竟什么是生物经济？究竟是什么驱动了生物经济时代的到来？……

带着一系列问题，《瞭望》新闻周刊记者走近10多位知名专家、创新型企业家、领军型科学家、著名投资人和地方政府负责人。

一问：究竟什么是生物经济？

以生物科技革命为代表的新一轮科技革命乃至产业革命已经到来。

1998年，美国未来学家、Biotechnology LLC公司董事长胡安·恩里克斯发文表示：基因组学等新的发现与应用，将导致分子—基因革命，使医药、健康、农业、食品、营养、能源、环境等产业发生重组和融合。

以克林顿第13134号总统令——《开发和推进生物基产品和生物能源》为标志，1999年美国提出“以生物为基础的经济”概念。2000年，美国联邦政府发布《促进生物经济革命：基于生物的产品和生物能源》报告。

中国专家也较早关注到生物经济。中国生物技术发展中心原主任王宏广在2000年提出“生物技术将取代信息技术引领新科技革命”。中国农业大学生物经济发展研究中心主任邓心安教授2002年发表文章提出，“生物经济是以生命科学和生物技术的研发与应用为基础的、建立在生物技术产品和产业之上的经济。”

今天，在王宏广看来，**生物经济是以现代生物技术及生物资源为基础，以生物产品与服务**

务的研发、生产、流通、消费、贸易为基础的经济，是继农业经济、工业经济、数字经济之后的第四个经济形态，也称第四次浪潮。生物经济主要包括生物医药、生物农业、生物制造、生物能源、生物资源、生物安全、生态环境、生物服务、生物信息等领域。

曾参与人类基因组计划 1%项目的华大集团董事长、联合创始人汪建在即将出版的《生物经济——一个革命性时代的到来》一书中提出，人类进入的不仅仅是生物经济时代，而应该叫“生命时代”。生命时代是一个以生命的健康、价值、意义作为未来主要发展方向的时期。

二问：究竟什么驱动了生物经济时代的到来？

生命体是迄今已知最为复杂的物质系统。中国人民解放军军事科学院科技委主任贺福初院士说，从基因组到蛋白质组、转录组等，组学的发展引领了 20 世纪末至今的生命科学大发现时代，一系列重大发现喷薄而出，**生命科学呈现爆发式成长乃至革命性突变的态势。**

而随着现代生命科学快速发展，以及生物技术与信息、材料、能源等技术加速融合，高通量测序、基因组编辑和生物信息分析等现代生物技术突破与产业化快速演进，**生物经济正加速成为继信息经济后新的经济形态。**众所周知，随着基因测序技术革命性的进展，全基因组测序已成为常见的科研、诊断手段，基因检测成本“超摩尔定律”般的快速下降，使更多的临床和医学应用成为可能，也为个体化诊疗技术和产业发展提供了关键的技术支持。

“生物经济时代，**引发科技产业重大革命的基本因子就是基因。**基因科技的发展，是推动生物经济众多领域快速发展的重大革命原动力，是生物经济发展的内生动力。”邓心安说。

生物科技革命乃至产业革命的背后，是工具的进步。华大基因历时多年通过并购、消化、再吸收，推出系列高通量测序仪，并且大规模商业化，使中国成为继美国后全球第二个大规模商业化高通量测序仪的国家。

“可以设想，利用国产高通量仪器和大平台，我们可以低成本地减少相当一部分出生缺陷

新生儿。“掌握自主工具后的汪建更有底气，”我们能不能在全世界出生缺陷疾病控制上作出更多贡献？”

三问：目前处于生物经济时代的哪个阶段？

生物医药、生物材料、生物育种……一系列生物产业近年来获得迅猛发展。中科院成都文献情报中心战略情报部主任陈方判断，当生物产业集群在国民经济中逐渐发挥主导带动作用，与其相关的经济活动越发广泛和繁荣，有望推动产业革命和社会经济结构调整时，就有理由推测其可能引领经济形态的新一轮更替。

人类究竟处于生物经济的哪个阶段？邓心安的看法，代表了不少人的共识——以 1953 年 DNA 双螺旋结构的发现为标志，生物经济进入孕育阶段；2000 年人类基因组草图的破译完成，标志着生物经济进入成长阶段。大约到 21 世纪 30 年代初，生物基及生物科技产品将得以廉价且普遍使用，预计那个时候生物经济发展会进入成熟阶段。

专家们认为，肆虐两年多的新冠肺炎疫情加速了生物产业的发展，加速了生物经济时代的到来。在生物经济时代，基因重塑世界，以革命性的手段改变人类的生产和生活方式，生物、信息、物质跨界大融合，世界经济社会发展的主流从“万物互联”转向“万物共生”。

四问：多少国家、国际组织制定了生物经济政策、战略？

进入 21 世纪，一些发达国家和国际机构开始密集制定、实施生物经济战略。

2009 年 5 月，经合组织发布《2030 年生物经济：制定政策议程》报告，对生物技术潜在影响最大的农业、卫生和工业三个部门的未来发展进行了全面分析，认为到 2030 年生物技术对全球 GDP 的贡献率将达到 2.7% 以上。

2010 年到 2012 年，欧盟连续 3 年发布《基于知识的欧洲生物经济：成就与挑战》战略、政策白皮书《2030 年的欧洲生物经济：应对巨大社会挑战实现可持续增长》和《为可持续增长创新：欧洲生物经济》战略。

在美国，2012年白宫发布《国家生物经济蓝图》：“几十年来的生命科学研究以及日益强大的生物信息获取和利用工具的开发使得人们更加接近以前无法想象的未来之门：用CO₂直接生产的液体燃料，用可再生生物质而不是石油生产的可降解塑料……”

数据显示，目前全球已有数十个国家、地区及国际组织制定了生物经济战略或生物经济政策，从国家安全、经济、产业、科研、创新以及可持续发展等不同方面布局生物经济的发展。

五问：为什么说生物经济时代是“一个革命性时代”？

约20年前，理查德·W.奥利弗在《即将到来的生物科技时代：全面揭示生物物质时代的新经济法则》一书中就曾经预言，生物物质经济将以爆炸性的态势在短期内为全球经济带来革命性的发展，它会像基因一样从内部展开从而带来根本的改变，其力量已经相当明显。

基因编辑、合成生命、DNA存储……21世纪的今天，一系列人们难以想象的新技术、新变化，不断涌现、迅速发展，给经济社会、给人们的生产生活尤其是给生命本身带来巨大变化。

中粮营养健康研究院院长郝小明说，未来，以基因测序、合成生物技术、液体活检、细胞免疫治疗、生物大数据、生物仿制药等为代表的生物技术将推动新一轮产业变革。

生物经济给医学领域带来的变化将是革命性的。可注射胶原心肌再生支架引导心肌再生、可注射智能生物支架结合干细胞修复早衰卵巢……伴随多个临床研究取得成功，中科院遗传与发育生物学研究所再生医学研究中心主任戴建武已成为国际著名的生物医用材料与再生医学领域领军科学家，“生物经济时代是‘已经到来的未来’。”

在细胞治疗领域耕耘十多年、在全世界率先突破细胞规模化制备的深圳赛动生物自动化有限公司总经理刘沐芸博士认为，步入21世纪的第三个十年，人类将不仅能准确预测疾病风险、开展精准治疗，还有望能通过基因编辑技术治愈一些重大疾病或消除一些遗传病。

六问：和以往的科技革命和产业革命有何异同？

继农业革命、工业革命、信息革命之后，伴随对 DNA“读”“存”“写”能力的提高，人类在 20 世纪末、21 世纪初迎来了生命科学革命或者说“基因革命”。

邓心安说，不同经济时代，人类改造和利用自然的能力，以及由此导致的人与自然关系是不同的：农业革命增强了人类生存能力，使人类从采集捕猎走向栽种畜养，从野蛮时代走向文明社会；工业革命拓展了人类体力，以机器取代了人力，以大规模工厂化生产取代了个体手工生产；信息革命增强了人类脑力，带来生产力又一次质的飞跃，对国际政治、经济、文化、社会、生态、军事等领域发展产生了深刻影响。

专家认为，如果说农业革命、工业革命、信息革命分别拓展或增强了人类的生存能力、体力、脑力，那么生命科学革命或者说“基因革命”则增强了人类自我改造、自我完善的能力——一个设计与合成生命的时代，即从“读”基因到“写”基因的新时代正在加速到来。

七问：“生物经济”时代究竟是一个怎样的时代？

麦肯锡研究院报告分析预测，生物革命将在未来 10 到 20 年内产生 2 万亿到 4 万亿美元的直接经济影响，其中一半以上来自医疗卫生以外的领域，包括农业和纺织业等。

专家们表示，如果说以前的经济形态，农业经济、工业经济、信息经济都是一种“外在”于生命的经济形态，可以提高生命的生存质量和效率，而生物经济则是一种“内在”于生命的经济形态，它作用和改变的是生命本身。

展望未来，王宏广说，工业科技革命，机械化、电气化强化了人类的体力，信息化、智能化强化了人类的脑力，未来的“生物化”则直接延长人类寿命，大多数人的健康生活、工作时间可能延长 10 年以上。“生物化”不但能够像其他几次科技革命一样改造自然世界，而且还能够改变人类自身。

“生物科技革命目前还只是一个新的起点，远没有到成功的时候。”刘沐芸说，生物新技术

的应用并不局限于健康领域，而是会拓展到农业、食物、消费品、材料、化工和能源等领域，将对人类社会和人类生活的方方面面产生深远的影响。

“生物技术产品的多样性，为资源丰富的发展中国家提供了一次难得的发展机遇。对于中国来说，在工业经济、信息经济时代苦苦追赶后，生物经济时代是一次难得的‘换道超车’机会。”国际生物材料科学与工程学会联合会主席、四川大学教授张兴栋说。

八问：究竟应该怎样推动生物技术和信息技术融合创新？

当今世界，生物技术和信息技术正加速融合。

中科院微生物研究所微生物资源与大数据中心主任马俊才说，生命科学研究已经进入“数据密集型科学发现”时代，生物技术与信息技术融合发展已成为人类社会演化的新特征，同时也正在改变我们对生命与人类本身的认识。

在致力于生命数据化的北京奇云诺德信息科技有限公司董事长及创始人罗奇斌看来，生命科学正酝酿着新的突破。生物技术的新进展将会给农业、医疗与保健带来根本性的变化，并对信息、材料、能源、环境与生态科学带来革命性的影响。

财政拨款 1 亿元支持建设西湖基因编辑及应用中心，成立 200 亿元生物医药产业专项发展基金，出台《关于加快生物医药产业高质量发展的若干意见》……近年来，浙江杭州频频在生命健康领域发力。

“未来谁引领生物经济时代，谁将引领未来世界经济发展。”中科院遗传与发育生物学研究所原党委书记、浙江省杭州市副市长胥伟华说。

九问：对未来有何建议？

生物世纪真的来了！尽管有了《“十四五”生物经济发展规划》，但是专家们仍然建议持续开展生物经济发展战略研究，尽快出台生物经济国家战略。

王宏广说，谁引领科技革命，谁就引领世界经济发展。我国没有任何理由、任何资本再次

与新科技革命失之交臂！他建议将生物经济作为引领世界未来发展的核心，像抓“两弹一星”一样抓生物经济。

《2021 基因行业蓝皮书》主编、基因慧创始人&CEO 汪亮认为，要做大做强生物经济，除了加大核心技术、自主生产工具设备、供应链体系的研发及投入，建议进一步发挥企业在创新转化平台中的转化作用，建构可持续发展的产业集群生态。

专注医疗健康行业投资的启明创投主管合伙人梁颖宇说，打造世界级生物医药产业集群，离不开普惠化的产业政策、关键核心技术突破、完善的产学研转化体系、专业化的产业分工和协作等。相信在政策支持下，未来中国将有一大批拥有全球领导者地位的龙头企业发展起来。

国家“新药创制”重大专项总体组专家谢良志在生物医药领域耕耘了 20 多年，创办了两家上市公司。他坚信：“生物技术的发展基本上没有止境，生物经济时代将会长久存在，并可能与下一个技术或产业时代并存。”