

生物经济核心产业专题

释放中国生物经济巨大发展潜力

韩祺^{1*} 张瀚予²

(1 国家发展和改革委员会产业经济与技术经济研究所 北京 100038 2 清华大学社会学系 北京 100084)

摘要 生物经济时代正加速到来,有关生物经济概念范围的探讨也在不断深化,不同国家提出了各自的生物经济发展优先领域,初步形成了几种衡量生物经济的方法。中国生物经济以生物技术和生物资源为两大核心视角,涵盖了农业、食品、制药、医疗器械、健康服务、资源环保和材料化工等多个领域,总体可归纳为生物医药、生物农业、生物制造和“生物+未知”等四大体系。结合情景分析方法,预计到2035年中国生物经济规模可达38万亿~50万亿元。建议在更大范围汇聚共识,进一步深挖面向“美丽中国”的需求,通过深化改革不断释放生物经济发展巨大潜力。

关键词 生物经济范围 衡量生物经济 规模测算 情景分析 改革政策

中图分类号 Q81; F426

21世纪以来,随着生命科学和现代生物技术加速突破,生物经济的美好发展蓝图不断被更新迭代,特别是对化解气候变化、粮食安全、能源独立和环境可持续性等人当前面临的重大挑战具有积极作用。近年来,越来越多的应用场景已经从纸上蓝图加速照进现实,技术更新和突破进入快速发展阶段,生物经济时代正加速到来。包括我国在内的许多国家和地区,纷纷制定了生物经济战略规划,明确生物经济范围,提出生物经济发展任务和目标,极大提振了全社会拥抱生物经济时代的信心。

1 对生物经济涵盖范围和影响的总体认识

近年来,一场以“生物资源价值化、生物技术产业化”为特征的全球性系统性变革正在发生^[1]。越来越多的观点认为,生物技术未来的潜力或将决定人们吃什么、穿什么、用什么,甚至是建设世界的方式,将极大改变物质生产方式和人类生活方式,成为一种与农业经济、工业经济、数字经济相对应的经济形态。麦肯锡公司的一项研究报告指出,全球经济发展中约60%的

实物投入理论上可以通过生物技术生产^[2]。虽然要实现愿景目标还有很长的路要走,但即使取得部分进展,也会逐步改变供求关系、产业结构和消费者行为。

1.1 认识生物经济的两类主要视角

综合有关文献,目前对生物经济的认识主要有两个方面的认识,他们既有共同之处也有一定差异。

一类是基于生命科学、现代生物技术和创新的视角。这是历史上对生物经济最常见的视角,主要强调创新在生物经济中发挥的重要作用。这一视角基于科学技术和创新,以及这些创新在诸多领域的商业化应用,是新一轮科技革命和产业变革方向的重要体现。经济合作与发展组织(Organization for Economic Cooperation and Development, OECD)曾基于这个视角提出过红色、绿色、白色等三种由生物技术赋能的经济形态,其中:红色生物技术引领了医药健康产业的变革,其标志是1982年重组人胰岛素上市,目前生物药已成为全球医药创新的主要领域;绿色生物技术引发了生物农业产业的快速发展,其标志为1996年转基因大豆、玉米和油菜相继上市,并迅速开展了规模化种植;白色生物技术开启了生物制造作为一类新兴产业发展的新篇章,以2000年聚乳酸产品上市为标志,在全球范围内描绘了“农业工业化、工业绿色化”的美好愿景。

收稿日期:2023-12-06 修回日期:2023-12-25

* 通讯作者,电子邮箱:hanqibj@163.com

另一类是基于生物资源、强调可再生和可持续的视角。这个视角侧重于生物初级资源的使用,以及利用生物催化剂来替代现有的(通常是指以石油为主的化石燃料)制造工艺路线,致力于为人类提供更安全、更有效的食品、能源和材料等,同时也有助于解决全球性问题,如气候变化和可持续发展等。在这个视角下,生物经济既涵盖了农业、林业、渔业等以初级生物产品为主的第一产业领域,也包括能源、化工、食品、材料、环保等生物资源深加工及以生物技术赋能的第二产业领域。值得注意的是,这个视角几乎涵盖了所有初级生产和工业部门,但没有涵盖其衍生的生物技术服务。此外,在这个视角下还涉及部分生态的概念,包括生物资源开发利用、生物多样性保护等方面内容,这将把生物经济的概念扩展到传统的经济学概念范围之外。

1.2 部分国家和地区生物经济的优先发展方向

当前,学术界、产业界和政策制定者对生物经济的认识有所差别。究其原因,一方面是因为社会各界对其本身的认识还有所差异,另一方面也和国家所处发展阶段、优先发展的战略取向等紧密相关。因此,不同国家基于对生物经济的不同认识视角,提出了各自的生物经济发展优先领域。

美国作为全球领先的生命科学和生物技术国家,始终把创新作为生物经济的优先发展任务。美国早在国家生物经济蓝图中就强调,生物经济是以生命科学和生物技术为基础创造经济价值的经济形态。在此后发布的《生物经济计划:实施框架》《保卫生物经济2020》等战略规划中,也延续了这个视角,始终把创新作为衡量生物经济的重要考量,并且对其赋能的行业进行不断拓展,目前已涵盖农业育种生产、医药健康和生物制造等领域。最新发布的《美国生物技术和生物制造产业发展宏大目标》明确提出利用生物技术和生物制造实现可持续、安全和有保障的美国生物经济的愿景,重点倡导发展有利于解决气候变化、食品和农业可持续、供应链弹性、人类健康和寻求交叉融合创新等问题的五大重点方向。

欧盟是全球最重视可持续发展的地区,将循环经济和可持续发展作为发展生物经济的主要内容。2012年,欧盟委员会发布“生物经济战略和行动计划”,将生物经济定义为“生产可再生生物资源,并将这些资源和废物转化为增值产品,如食品、饲料、生物基产品和生物能源”。此后在2017年,欧盟提出2012年战略的目标仍然有效,但行动范围有所扩大,重点也有所调整。

2018年,欧盟委员会更新的生物经济战略进一步明确提出,要实现2030年议程和可持续发展目标作出最大贡献,将生物经济定义为涵盖所有依赖生物资源(动物、植物、微生物和衍生生物质,包括有机废物)的部门和系统。它包括并相互联系着:陆地和海洋生态系统及其提供的服务、使用和生产生物资源的所有初级生产部门(农业林业、渔业和水产养殖业),以及使用生物资源和工艺生产食品、饲料、生物产品、能源和服务的所有经济和工业部门(生物医药和健康生物技术除外)。

此外,日本、韩国、阿根廷、印度、马来西亚、南非等国家还将生物能源、生物环保、生物信息等领域列为优先发展的领域,以期能基于自身比较优势,带动农村和社会发展,进一步创造就业和经济增长,提高国际竞争力,实现生物技术立国和可持续发展^[3]。

1.3 衡量生物经济影响的几种方法

自生物经济概念提出以来,一些市场咨询机构、部分国家和地区政府部门开始预测生物经济的影响,测算生物经济的市场规模和带动作用。目前来看主要有四种方法。

第一种是基于应用场景的案例调查法。知名的市场咨询机构麦肯锡公司就曾通过分析400个到2050年可能产生重大商业影响的案例,并以此为基础构建未来可预见的应用场景,从减少疾病负担、提高产品质量、降低成本、环境效益等四方面进行价值增益评估,预测生物经济可能对全球每年产生2万亿~4万亿美元的直接经济影响。其中,对人类和健康方面的潜在影响约0.5万亿~1.3万亿美元,占总额的35%;对农业、水产养殖和食品方面的潜在影响约0.8万亿~1.2万亿美元之间,约占总额的36%;对消费品和服务方面的潜在影响可能在0.2万亿~0.8万亿美元之间,约占总额的19%,其中大约2/3可能来自个性化服务;对材料、化学品和能源方面的潜在影响为0.2万亿~0.3万亿美元之间,占总额的8%,约3/4与新生产方式带来的资源效率提高有关^[2]。

第二种是基于建立“卫星账户”的统计方法。卫星账户一般用于衡量在既有标准行业分类下不容易识别的经济领域。比如,美国商务部经济分析局(Bureau of Economic Analysis, BEA)发布《制定生物经济经济贡献的国家衡量标准》报告,提出了开发卫星账户涉及三个主要步骤,即确定供给使用表(supply and use tables, SUTs)内的相关产品类别,将经济活动的相关份额隔离

在产品类别中,并确定各行业的经济活动,包括对GDP、总产出、就业和薪酬的贡献^[4]。从可行性角度,美国采用了第14081号行政命令对生物经济的定义,包括依赖生物技术或生物制造业的行业和产品,以及农业和林业等成熟行业。这个定义在一定程度上融合了两类对生物经济的认识,既包含了传统的成熟行业,也包含了技术驱动的新兴产业。

第三种是基于投入产出(input-output, I-O)的测算法。利用投入产出表评估生物经济中的工业部门与其他工业部门的相互作用,可初步测算生物经济对最终需求或行业增加值的影响。比如,欧盟有关研究机构基于欧盟统计局Prodcom数据库中精选的106种商品,涵盖三个不同的行业,即食品、饮料和烟草制品制造业、化学品和化学产品制造业、基础医药产品和医药制剂制造业,结合世界投入产出数据库(world input-output database, WIOD),评估了欧盟28国生物经济的营业收入、增加值、就业、贸易和溢出效应等数据^[5]。

第四种是基于大数据分析。由于生物经济活动在整个经济系统中分布广泛,单靠政府统计数据难以解决数据来源问题。特别是对于新技术、新产品、新服务、新模式等,可能需要来自私营部门的数据来源。因此,大数据分析也在衡量生物经济中起到至关重要的作用。比如,美国一家投资公司创建了“生物经济仪表盘”^[6],其中就汇集了从各种公开渠道收集的数据和私人来源的数据,对美国的生物经济规模和影响进行了初步评估。评估还借助了大量外部专家的支持,有效识别了一些在常规统计和数据库中难以发现的数据。

2 对中国生物经济规模的预测

中国在首部生物经济规划中明确提出,生物经济以生命科学和生物技术的发展进步为动力,以保护开发利用生物资源为基础,涉及医药、健康、农业、林业、能源、环保、材料等领域。但在发展目标上,并没有给出具体规模的预测。可见,科学衡量中国生物经济规模也是一项艰巨的任务。

2.1 中国生物经济的主要范围

中国自“十一五”时期开始,以推动生物技术产业化为出发点,大力支持生物产业发展^[7]。当时基于中国产业发展的阶段和特点,生物产业主要包括了生物医药产业、生物医学工程产业、生物农业、生物能源产业、生物制造产业、生物环保产业和生物服务业等七个

方向。其中,生物医药主要包括疫苗与诊断试剂生产,药品制造(含中药、化学药和生物药)、医疗仪器设备生产和其他医药相关产品;生物农业主要是指利用现代生物技术(包括转基因、分子标记、细胞工程等),从事农业良种及林业新品种的培育与产业化,以及绿色农用生物制品的创制与生产;生物能源主要是指利用生物质开发新型能源,包括了能源植物品种培育及种植行业;生物制造主要是指利用可再生生物质制造新型材料和化学品种,以及利用生物的机能进行制造,替代化学的制造过程;生物环保主要是指利用生物技术,从事环境污染及生态环境退化等方面的治理,开发环保生物新技术及相关设备;生物服务主要是指通过合同方式为制药企业和研发机构,在药物研发过程中,提供专业化的服务。需要说明的是,这里的生物产业既包含了像发酵这样的传统生物产业,也包含了化学制药、医疗器械这样的与生物技术关系并不密切的行业。尽管这代表了中国发展生物产业的特色,但也在一定程度上造成了在国际数据横向对比时的困难。此后的“十二五”“十三五”生物产业规划和国家战略性新兴产业发展规划均以此范围界定生物产业。

“十四五”开始,中国进一步明确了生物经济概念,事实上也沿用了前期对生物产业的范围,并将其定义为核心产业。在此基础上,综合了两大生物经济的视角,即以生物技术和生物资源为两大核心,形成了中国生物经济的主要范围,主要涵盖农业、食品、制药、医疗器械、健康服务、资源环保和材料化工等领域^[8](图1),充分体现了生物经济的技术创新属性、资源利用属性以及融合赋能属性。

2.2 具有中国特色的生物经济四大体系

基于中国生物经济的主要范畴,顺应现代生物科技引领新一轮科技革命和产业变革趋势,充分考虑生物经济影响渗透的时序和范围,结合《国民经济行业分类(GB/T 4754-2017)》标准及其注释,可把中国生物经济归纳为“3+X”的四大体系^[9]。

一是面向全民健康的生物医药经济体系。主要目标是提高人民群众健康保障能力,有力支撑建设强大的公共卫生体系和落实“健康中国”战略,不断缩小“健康鸿沟”。**涵盖的范围主要包括生物技术药物开发、先进诊疗技术和精准医学等领域,对应医药制造业、医疗仪器设备及器械制造业、科学研究和技术服务业和健康服务相关行业。**

二是面向农业现代化的生物农业经济体系。主要

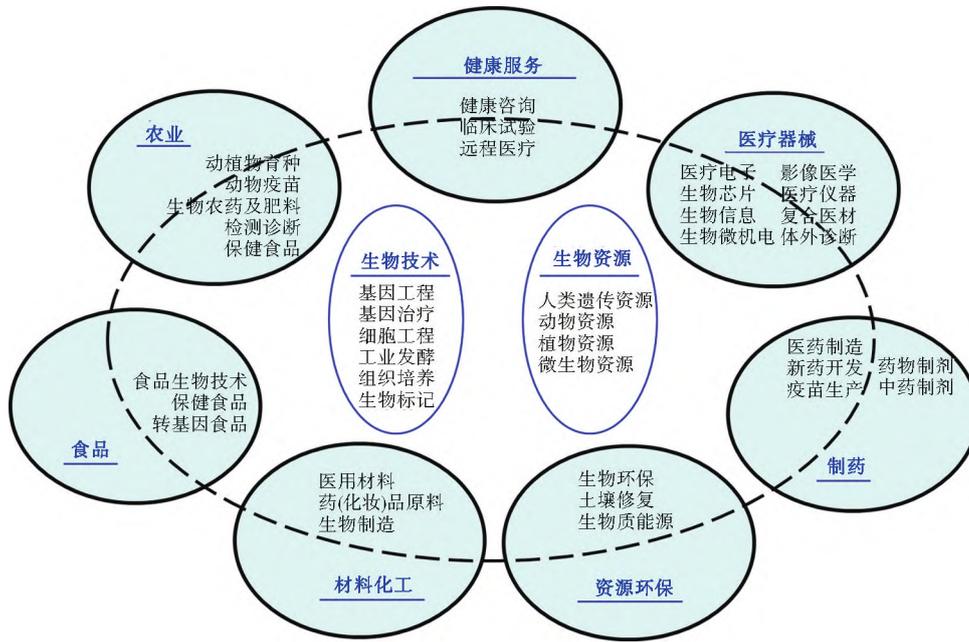


图 1 中国生物经济的主要范围

Fig. 1 The main scope of China's bioeconomy

目标是围绕产出高效、产品安全,保障粮食、重要大宗农产品生产供给以及满足人们营养、健康等日益多元的食物消费需要,加速改良动植物品种,保障粮食安全,改善营养状况,提高人民群众食品质量,确保“舌尖”安全。涵盖的范围主要包括生物育种、农作物种植和养殖、食品生产等,对应农业、林业、渔业等初级产品供应及加工行业。

三是面向环境可持续的生物制造经济体系。主要目标是按照能源生产与消费革命和环境污染治理要求,推动绿色生物工艺在化工、轻纺等行业大规模应用,实现环境污染生物修复和废弃物资源化利用,全面支撑“美丽中国”建设。涵盖的范围主要包括生物基材料、绿色农用制品、新型发酵产品、生物质能源等产品规模化生产与应用,对应调味品、发酵制品制造、纺织业、造纸和纸制品业、化学原料和化学制品制造业、化学纤维制造业、橡胶制品业、废弃资源综合利用业、生物质燃料加工、生物质发电、生物质燃气生产和供应业等相关行业。

四是面向未知的“生物+”经济体系。主要目标是面向世界科技前沿和潜在的颠覆性创新方向,在遵循伦理道德前提下支持自由探索,营造有利于新技术、新业态、新模式发展的政策环境,抢占先机构筑未来发展新优势,有力支撑创新型国家和现代化经济体系建设。涵盖的范围包括合成生物、生物计算、脑科学等交叉融合方向

的“无人区”领域,除了专用设备制造业中医疗仪器设备及器械制造业可大致代表生物技术(biotechnology, BT)和信息技术(information technology, IT)融合方向之外,其他新技术和新业态并无明确对应的产业分类。

2.3 对中国生物经济潜力的情景分析

根据中国生物经济的内涵以及四大特色体系,对照《2017 国民经济行业分类》和《新产业新业态新商业模式分类 2018》,中国生物经济可大致划分为 19 个大类、57 个细分领域,每个细分领域按照影响渗透时序,有关专家初步估算的所占份额进行折算(化学原料和化学制品制造业按规上企业营业收入 3% 折算,化学纤维制造业按规上企业营业收入 5% 折算、橡胶和塑料制品业按规上企业营业收入 6% 折算)^[10]。以 2021 年数据计算,生物医药经济体系的规模约为 4 万亿元,占总体规模的 19% 左右;生物农业经济体系的规模约为 9.9 万亿元,占总体规模的 47% 左右;生物制造经济体系的规模约为 6.9 万亿元,占总体规模的 33% 左右;“生物+”经济体系的规模目前基本可忽略,但未来影响巨大。

总体计算,2021 年中国生物经济总规模约 20.8 万亿元,医药、农业和制造的结构比重为 19:47:33。以此为基数,按照保守、稳健、乐观三种情景分析,预测 2027 年和 2035 年中国生物经济总规模。

保守情境下,预计生物经济规模增长基本与经济

发展保持同步,其中生物医药按年均7%的增长速度推算,到2027年和2035年规模分别达到6万亿元和10万亿元;生物农业按年均2%的增长速度推算,到2027年和2035年规模分别达到11.2万亿元和13.1万亿元;生物制造分别按照增速保持5%左右、相关产业替代率提升至10%和20%推算,到2027年和2035年规模分别超过10万亿元和15万亿元。合计中国生物经济总规模将达27.2万亿元和38.1万亿元(表1)。稳健情境下,“健康中国”“美丽中国”需求进一步扩大,预计生物经济规模增长略高于经济发展增速,生物医药、生物农业、生物制造分别按8%、3%、6%左右的增速估算,到2027年生物经济规模将达到30万亿元,接近国内生产总值1/4的水平,到2035年将超过40万亿元(表1)。乐观情境下,碳中和碳达峰政策影响超出预期,生物制造市场潜力有望急剧扩张,将生物制造相关产业的替代率提升到30%~40%估算,叠加“生物+”经济体系不断成熟,预计到2035年生物经济规模将超过50万亿元。

表1 中国生物经济规模预测

Table 1 Predictions of China's bioeconomy scale

预测情景	2027年/万亿元	2035年/万亿元
保守	27.2	38.1
稳健	30	40
乐观	-	50

注:由于碳达峰碳中和相关政策预计在2030年之后发生影响,生物技术进步对生物+经济体系的影响需较长时间体现,因此乐观情形下没有预测2027年的规模

Note: The optimistic scenario does not project a 2027 scale for tow reasons. One is the impact of policies related to carbon peaking and carbon neutrality is expected to occur after 2030. The other one is the impact of biotechnology advances on the Bio+ economic system will take longer to materialize

3 释放中国生物经济发展潜力的几点建议

自我国发布首个国家生物经济规划以来,全国上下发展生物经济的共识已基本形成,生物产业政策已成为地方经济政策主流,各地对生物技术产品和服务的需求不断扩大,发展生物经济的环境持续优化,生物经济发展活力四射、势如破竹,未来发展潜力巨大,很可能引发新一波发展浪潮,对我国推动新型工业化发展、建设现代化科技强国形成强大支撑。但也发现社会各界对生物经济发展的认识还有偏差,支持生物经

济发展的政策没有形成合力。为此,应顺势而为、迎难而上,把以下三个方面作为释放生物经济巨大潜力的主要抓手。

3.1 深化发展生物经济是“大势所趋、形势所迫”的认识

近年来,发达国家和地区竞相发布生物经济战略,积极开展实施路线图规划和相关项目部署,以争取未来国际竞争的主动权。新型冠状病毒肺炎疫情发生后,我国在坚持新发展理念的基础上,旗帜鲜明地提出科技创新要“面向人民生命健康”,这是党中央在“三个面向”(面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求)基础上,根据当前新型冠状病毒肺炎疫情、坚持“科技为民”作出的新部署,为我国“十四五”以及更长一个时期推动创新驱动发展、加快科技创新步伐指明了方向。此外,我国还要实现在2030年前达到二氧化碳排放峰值、2060年前实现碳中和的目标,唯有着力发展生物经济,加快构建绿色低碳循环经济体系,才能更好实现绿色和可持续发展。为此,要向社会各界更好地宣传推进生物经济发展的重大意义,认清新一轮科技革命和产业变革深入发展、新冠肺炎疫情影响广泛深远、国际科技经济合作格局深刻调整等宏观环境变化,把“面向人民生命健康”“积极稳妥推进碳达峰碳中和”的新要求作为引领发展生物经济的遵循和指引,进一步发挥生物经济在建设现代化经济体系、建设科技强国中的关键作用。

3.2 改变把生物经济等同于生物医药的认识

尽管生物经济发展如火如荼,但社会各界对生物经济的理解还不够准确,特别是有些地方甚至把生物经济简单等同于生物医药。事实上,生物经济是以生命科学理论为基础,建立在保护、利用生物资源之上,为满足人类生存及经济社会可持续发展,提供生物技术产品和服务,形成的一种生产、流通、分配模式和制度体系,覆盖医药、医疗器械、农业、食品、化工材料、能源、资源环保、健康服务等领域,涉及创新、产业、民生、资源、改革、安全等多方面内容。通过上述测算更加表明,中国巨大的生物经济发展空间更多在于生物制造。生物制造是推动生物经济高质量发展、打造经济发展新动能的重要内容^[11]。

为此,要在生物经济发展规划基础上,研究出台生物经济统计口径和评价指标体系,统一各地对生物经济的理解和认识,进一步聚焦生物经济对社会民生、生态环境的作用,深挖面向“美丽中国”的需求。同时,加

快建立相关统计指标和考评体系,合理引导预期,避免“一哄而上”导致恶性竞争。加强数据采集和归集,为制定生物经济产业政策提供科学严谨的数据支撑。

3.3 坚持改革引领激发生物经济发展潜力

当前,中国生物经济发展的“堵点”在于生物经济供给和需求部门还不匹配,改革任务难度加大,产业政策衔接和落实不畅等方面,重点表现为创新药价格形成机制尚未理顺,转基因产品产业化进度缓慢,生物制造项目落地、产品准入和上市还存在一定困难,对“生物+”新技术、新模式、新业态的包容审慎监管还不明确。

为此,要进一步加大规划落实推进力度,抓好生物经济规划落实中的统筹部署,加快建立各有关部门参与的协调机制,合力推动生物经济发展的重大规划、重大改革、重大政策和重大工程有效落地,重点围绕生物制造领域部署一批科技攻关项目。进一步鼓励应用导向的创新,瞄准我国在推动落实“碳达峰碳中和”、确保“粮食安全”“产业链供应链安全”“能源安全”等工作面临的现实问题,甚至以国防需求为导向,围绕产业生态构建,实施一批应用导向的重大专项,重点支持一批应用导向的生物技术产品和服务,进一步突出其“经济”属性。

参考文献

- [1] 赛迪顾问股份有限公司. 2022 中国生物经济发展研究报告. [2023-10-30]. <http://www.ccidgroup.com/info/1155/36668.htm>.
CCID. 2022 China bioeconomy development research report. [2023-10-30]. <http://www.ccidgroup.com/info/1155/36668.htm>.
- [2] McKinsey Global Institute. The bio revolution: innovations transforming economies, societies, and our lives. [2023-11-03]. <http://www.mckinsey.com/industries/life-sciences/our-insights/the-bio-revolution-innovations-transforming-economies-societies-and-our-lives>.
- [3] 陶文娜, 欧阳晓. 生物经济学研究进展. 经济学动态, 2023 (5): 127-140.
Tao W N, Ouyang Y. Research progress on bioeconomics. Economic Perspectives, 2023(5): 127-140.
- [4] Tina Highfill and Matthew Chambers (Bureau of Economic Analysis U. S. Department of Commerce). Developing a national measure of the economic contributions of the bioeconomy. [2023-11-30]. <http://www.bea.gov/research/papers/2023/developing-national-measure-economic-contributions-bioeconomy>.
- [5] Haaf A, Hofmann S, Schüler J. Measuring the economic footprint of the biotechnology industry in Europe. Industrial Biotechnology, 2021, 17(3): 117-124.
- [6] Carlson R. Estimating the biotech sector's contribution to the US economy. Nature Biotechnology, 2016, 34(3): 247-255.
- [7] 国家发展和改革委员会创新和高新技术发展司, 国家发展和改革委员会创新驱动发展中心, 中国生物工程学会. 中国生物经济发展报告 2023. 北京: 科学出版社, 2023: 16-18.
Department of Innovation and High Technology Development, National Development and Reform Commission, Center for Innovation-driven Development, National Development and Reform Commission, Chinese Society of Biotechnology. China bioeconomy development report 2023. Beijing: Science Press, 2023: 16-18.
- [8] 韩祺. 寻找新一轮经济增长的驱动力: 对信息经济和生物经济的研究与思考. 北京: 科学技术文献出版社, 2018: 111-113.
Han Q. Looking for the driving force of the new round of economic growth: research and thinking on information economy and bioeconomy. Beijing: Scientific and Technical Documentation Press, 2018: 111-113.
- [9] 邱灵, 韩祺, 姜江. 面向 2035 的中国生物经济发展战略研究. 宏观经济研究, 2021(11): 48-57, 92.
Qiu L, Han Q, Jiang J. A study on China's bioeconomy development strategy for 2035. Macroeconomics, 2021(11): 48-57, 92.
- [10] 丁陈君, 陈方, 韩祺, 等. 国外生物经济规模测算方法分析及对我国的启示. 中国生物工程杂志, 2022, 42(5): 154-162.
Ding C J, Chen F, Han Q, et al. Methodology for measuring bioeconomy in some countries/regions and its enlightenment to China. China Biotechnology, 2022, 42(5): 154-162.
- [11] 韩祺, 姜江, 汪琪琦, 等. 我国工业生物技术和产业的现状、差距与任务. 生物工程学报, 2022, 38(11): 4035-4042.
Han Q, Jiang J, Wang Q Q, et al. The current situation and developmental trends of industrial biotechnology and biomanufacturing in China. Chinese Journal of Biotechnology, 2022, 38(11): 4035-4042.

Unleashing the Huge Development Potential of China's Bio-economy

HAN Qi¹ ZHANG Hanyu²

(1 Institute of Industrial and Technological Economics, National Development and Reform Commission, Beijing 100038, China)

(2 School of Social Sciences, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract The era of bio-economy is accelerating, and people are having move in-depth discussions about the scope of the bio-economy concept. Different countries are proposing their own priority areas for bio-economy development, and have initially established ways to measure the bio-economy. From the perspective of bio-technology and bio-resources, China's bio-economy, covering a wide range of fields, including agriculture, food, pharmaceuticals, medical devices, health services, resources and environmental protection, and materials and chemicals, can be grouped into four main systems: bio-medicine, bio-agriculture, bio-manufacturing, and "bio + unknown". With the help of scenario analysis, we believe China's bio-economy is expected to reach 38 ~ 50 trillion yuan by 2035. It is recommended to build consensus on a broader scale, further explore the demand for "Beautiful China", and release the huge potential of the bio-economy development through further reform.

Key words Bio-economy scope Measuring the bio-economy Scale measurement Scenario analysis Reform policies