

# 经济预测分析

第 09 期

国家信息中心

2023年03月17日

---

## 准确把握发展态势 超前谋划创新布局 ——生物医药产业基于大数据挖掘和专家访谈的分析

**内容摘要：**生物医药产业是我国战略性新兴产业和未来产业重要的组成部分，也是全球高技术产业最活跃、竞争最激烈的领域。党的二十大提出到 2035 年建成健康中国的战略目标，为我们准确把握我国生物医药产业发展形势、前瞻谋划未来生物医药产业总体布局特别是创新布局提出了新的更高要求。我们基于对生物医药产业发展有利条件和不利因素的深入分析，综合当前全球生物医药产业研发热点，提出了需重点支持的关键技术，并提出了相应的政策建议。

习近平总书记指出，要“抓紧布局数字经济、生命健康、新材料等战略性新兴产业、未来产业。大力推进科技创新，着力壮大新增长点、形成发展新动能”。在世纪疫情和百年变局交织的背景下，生物医药已经成为新一轮科技革命和产业变革中公认最有望实现革命性突破的领域，得到各国特别是美、英、德、日等主要发达国家的高度重视和重点扶持。“十四五”规划纲要中提出要前瞻谋划布局基因技术等一批未来产业。为了精准把握全球生物医药产业发展方向，做好我国生物医药产业未来10—15年创新方向的谋篇布局，我们针对全球顶尖生物医药公立科研机构近五年来资助的两万余个生物医药技术项目文本进行了大数据挖掘分析，并对全国45位生物医药领域的专家进行了问卷访谈，形成以下分析思考。

## 一、我国生物医药产业发展面临的有利因素和不利挑战

党的二十大报告擘画了到二〇三五年基本实现社会主义现代化的宏伟蓝图，访谈专家认为，在这一进程中，我国将面临人口老龄化程度不断加深、健康中国建设全面推进、居民消费水平提升和健康消费理念深化的新形势，我国生物医药产业发展也将面临新的有利因素和不利挑战。

### （一）有利因素方面

首先，我国生物医药产业整体创新能力持续提升。过去十年，我国批准上市新药数量占全球15%，本土企业在研新药数量占全球33%<sup>1</sup>。据《2022医药研发趋势年度分析》白皮书数据，截至2022年1月，我国药物研发管线数量为4189条，仅次于美国，稳居全球生物医药研发第二梯队前列。全球知名药企高管普遍预测，尽管中国生

---

1 健康界，毕井泉：生物医药是科技含量最高、投资最活跃领域之一，<https://www.cn-healthcare.com/articlewm/20221107/content-1462452.html>，2022年11月6日。

物制药企业目前仍以跟随性创新开发为主，但在抗肿瘤、重组抗体和小分子药物研发方面有望在 2035 年前取得一系列突破性进展，推动我国成为世界医药创新重要源头。

**其次，技术融合将有效赋能“弯道超车”。**所谓技术融合是指在产业创新很难有突破性进展时引进其他技术以融合方式推动超常规突破。这个过程将有效催生新的未来产业并产生巨大的经济效益。当前，人工智能（AI）已经成为重塑生物医药产业创新形态和全球竞争格局的关键因素。基于我国 AI 领域良好发展基础以及大规模量子计算投入应用，未来 5—10 年我国将进入“集成化 AI 药物研发”阶段，从而重塑我国生物医药研发和产业迭代模式。

**第三，生物医药科技创新领域国际合作将进一步深化。**长期以来，生物医药领域一直是我国国际交流最活跃的新兴产业之一。尽管当前全球高技术产业发展受政治因素影响导致“脱钩”“断链”“阻流”的情况时有发生，但在生物医药领域国际合作仍然是主旋律。一方面，相比较半导体等电子信息领域，美西方对我生物医药领域的“卡脖子”程度相对较弱；另一方面，跨国药企普遍表示考虑到研发成本、潜在市场和监管等因素，希望未来进一步加大在华投资力度。

## **（二）不利挑战方面**

**一是基础研发投入严重不足。**基础研究以及基础设施投入是生物医药产业发展的重要基石，全球 80% 的药物都可追溯到基础科学发现。2022 年，美国仅国立卫生研究院（NIH）一家机构的年度科研预算就达到 510 亿美元<sup>2</sup>，其中 80% 投向了医学前沿基础研究领域，而同年我国生物医药领域全部研发支出仅为 343 亿美元，且主要投向试验发展领域。

---

<sup>2</sup> 全科医学网, NIH 获史上最多预算超 510 亿美元, [https://general.medsci.cn/article/show\\_article.do?id=067421065850](https://general.medsci.cn/article/show_article.do?id=067421065850), 2021 年 4 月 29 日。

二是研发创新风险不断加大。相比较其他产业而言，生物医药产业投入更大、周期更长、风险更高。近年来的全球经验表明，生物医药企业每 10 亿美元研发费用对应获批的新药数量大约每隔 9 年就会下降一半，即所谓“倒摩尔定律”（Eroom’s Law）。由于起步较晚，我国专注于原创性新药研发的生物医药企业规模仍然不大，在当前国际生物医药原始创新白热化竞争中抵抗风险的能力比较脆弱，一旦研发上市失败将导致巨大损失甚至灭顶之灾。

三是“专利墙”制约日益明显。所谓“专利墙”是指企业针对某一领域凭借其研发优势地位通过专利布局打造的旨在防止同业竞争的防御机制。多年来，美国生物医药产业界凭借其快速追踪技术创新的能力，在率先开展产业布局的同时构建了严密的“专利墙”，以最大限度维持其产品超额利润。相比之下，我国生物医药企业在技术方向上大都处于追随模式，往往在国外成熟产品上市后才着手布局，受“专利墙”制约只能聚焦在少数领域进行快速跟进（fast follow）和改良模仿（me better），导致研发同质、过度竞争和临床资源浪费的“内卷”情况。

## 二、全球生物医药技术热点及我国的应对策略

鉴于当前至 2035 年我国生物医药产业发展面临的正反两方面因素，特别是“专利墙”制约和研发风险加大等情况，专家普遍认为必须及时了解、准确把握全球生物医药研发方向布局，基于我国的研发基础和市场需求选择最具发展价值的方向予以重点支持，从而实现后发先至的“弯道超车”。

### （一）准确把握全球生物医药研发热点技术方向

了解把握全球生物医药研发热点技术对于我国科学布局生物医药关键技术研发方向、制定更有针对性的创新扶持政策具有重要现实

意义。考虑到对已有专利等科研和产业化成果进行分析的传统研究范式无法突破“专利墙”制约，为了更好地分析研判全球主要国家正在开展且尚未形成“专利墙”的生物医药技术科研布局方向，我们创造性地从处于创新早期的全球科研项目立项入手，对目前全球主要国家的主要科研资助机构近5年（2018年1月1日至2022年8月31日）所支持的27911个生物医药技术研究项目<sup>3</sup>进行大数据挖掘和分析，综合运用无监督短语抽取、文本核心内容筛选、短语挖掘和扩充等AI技术并结合领域专家验证，梳理出当前全球主要国家生物医药技术前沿重点布局的30个热点技术领域（见表1）。

表 1：全球生物医药前沿重点布局的热点技术领域

序号	技术领域	项目数	金额(万美元)	序号	技术领域	项目数	金额(万美元)
1	基因编辑	620	58350	16	蛋白质结构	351	29933
2	CRISPR-Cas	1478	83566	17	蛋白质设计	67	6965
3	基因替代疗法	220	22335	18	蛋白质组学	1400	126647
4	表观遗传疗法	91	5921	19	全基因组测序	613	67837
5	免疫检查点抑制剂	267	12898	20	全转录组测序	315	30533
6	嵌合抗原受体	482	34221	21	空间转录组学	114	15881
7	重组抗体	174	17587	22	单细胞测序	846	61772
8	抗体药物偶联物	109	7248	23	高通量测序	237	16561
9	靶向蛋白质降解	114	5597	24	代谢组学	352	42217
10	小分子抑制剂	328	33683	25	抗逆转录病毒疗法	46	5321
11	药物递送	607	40836	26	异种移植	49	3486
12	疫苗设计	193	45113	27	类器官	921	77597
13	mRNA 疫苗	47	5783	28	相分离	100	7438
14	诱导型人工多能干细胞	491	45427	29	3D 打印	91	5979
15	细胞重编程	114	9216	30	人工智能+生物医药	821	69909

<sup>3</sup> 主要包括：美国国立卫生研究院（NIH，16627项）、英国生物技术和生物科学研究委员会（Biotechnology and Biological Sciences Research Council, BBSRC, 1224项）、英国医学研究理事会（Medical Research Council, MRC, 790项）、英国惠康基金会（Wellcome Trust, WT, 391项）、法国国家科研署（Agence Nationale de la Recherche, ANR, 564项）、德国科学基金会（Deutsche Forschungsgemeinschaft, DFG, 1552项）、日本科学技术振兴机构（Japan Science and Technology Agency, JST, 5920项）、瑞士国家科学研究基金会（Swiss National Science Foundation, SNF, 843项）。

这 30 个热点技术领域覆盖 11658 个在研科研项目，占全部样本的 41.8%，共计得到 99.59 亿美元的科研经费资助。其中，关于基因编辑工具 CRISPR-Cas 技术的研究项目最多，达 1478 项；关于蛋白质组学技术的项目资助金额最多，达 12.66 亿美元，占全部资助金额的 12.7%。显然，这些关键技术点或是当前生物医药的重点研究方向，或是涉及未来生物医药的关键共性技术，或是未来生物医药创新技术相关的基础原理研究。可以预见，这 30 个得到主要发达国家生物医学科研机构重点支持布局的技术领域将在未来 5 年左右产生重大技术突破并在未来 8—10 年具备产业化条件，从而创造出全球生物医药产业发展的新机遇。

## （二）科学谋划我国生物医药关键技术布局

专家指出，为推动我国生物医药产业在未来 10—15 年继续保持高质量发展态势并力争成为全球创新策源地，有必要基于我国生物医药产业需求特征、科研基础等因素对上述 30 项全球生物医药领域在研热点技术进行综合分析，挖掘出产业化价值和社会价值较大且最容易实现突破的关键技术予以重点布局和大力支持，从而有效培育我国生物医药产业的后发优势。为此，我们从未来生物医药产业的技术属性和产业属性出发，构建技术性（对我国人民普遍生命健康安全的重要程度、在我国的研究基础、我国通过自主研发或联合开发实现该技术突破的难度）和产业化（对拉动经济增长的重要程度、预期实现产业化或投入商业应用所需时间、产业化综合成本）的二维指标体系，运用德尔菲专家咨询法面向专家开展问卷调查访谈，最终形成对每一项热点技术的综合得分（见表 2）。

通过对综合得分的分析并结合专家意见我们形成了我国生物医药关键技术布局总体思路，即：

**需重点支持的关键技术。**通过二维坐标系（见图 1）展示可见，

人工智能+生物医药、重组抗体、高通量测序、抗体药物偶联物、小分子抑制剂、3D 打印、CRISPR-Cas、免疫检查点抑制剂、新型药物递送、蛋白质组学、mRNA 疫苗、嵌合抗原受体等技术对我国的经济效益和社会效益均较高，产业化综合成本较低，预期实现时间也较短，同时我国在这些技术领域具备良好的研发基础，实现突破的难度较低。专家普遍认为这些技术是未来较长时期推动我国生物医药产业发展的关键技术，需要从产业发展方面予以重点布局和有力支持。

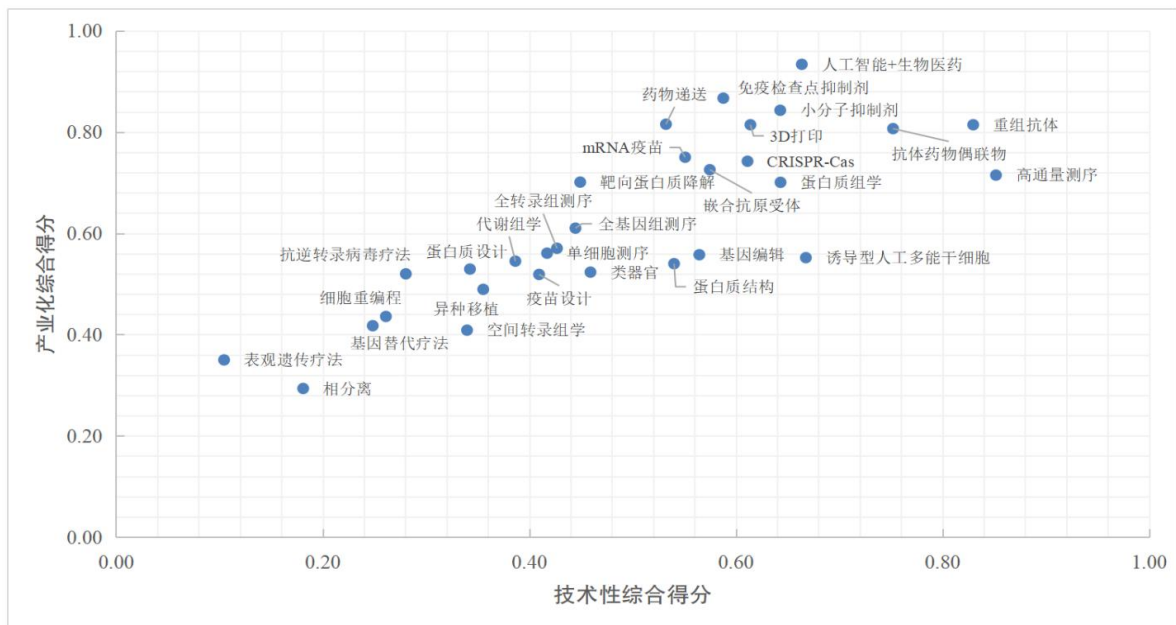
**需持续关注的重点技术。**表观遗传疗法、相分离、细胞重编程、基因替代疗法、空间转录组学、异种移植、抗逆转录病毒疗法、蛋白质设计、代谢组学等其他技术领域在我国经济效益和社会效益总体相对较低、预期实现时间较长、我国技术研发基础薄弱、自主创新实现突破难度较大，可以认为这些技术是我国未来生物医药产业中发展动能尚不足的领域。但必须看到，这些技术仍然是全球主要国家高度关注并大力支持的热点技术，国内生物医药研发机构需要持续关注、密切跟踪这些关键技术发展情况，避免出现错失“赛道”的不利局面。为此，需要在科研层面进一步加大对这些关键技术的投入和支持。

**表 2：未来生物医药领域关键技术的技术性和产业化得分排名**

	关键技术	技术性得分	排序	产业化得分	排序
1	基因编辑	0.5646	12	0.5576	17
2	CRISPR-Cas	0.6112	9	0.7423	9
3	基因替代疗法	0.2485	28	0.4174	27
4	表观遗传疗法	0.1046	30	0.3499	29
5	免疫检查点抑制剂	0.5878	10	0.8669	2
6	嵌合抗原受体	0.5747	11	0.7256	10
7	重组抗体	0.8297	2	0.8144	6
8	抗体药物偶联物	0.7521	3	0.8068	7
9	靶向蛋白质降解	0.4493	17	0.7011	12
10	小分子抑制剂	0.6429	7	0.8430	3
11	新型药物递送	0.5323	15	0.8155	4
12	高效疫苗设计	0.4095	21	0.5187	24
13	mRNA 疫苗	0.5508	13	0.7503	8
14	诱导型人工多能干细胞	0.6677	4	0.5519	18

15	细胞重编程	0.2612	27	0.4357	26
16	蛋白质结构	0.5401	14	0.5400	20
17	蛋白质设计	0.3426	24	0.5293	21
18	蛋白质组学	0.6432	6	0.7007	13
19	全基因组测序	0.4447	18	0.6102	14
20	全转录组测序	0.4268	19	0.5704	15
21	空间转录组学	0.3398	25	0.4086	28
22	单细胞测序	0.4172	20	0.5607	16
23	高通量测序	0.8517	1	0.7149	11
24	代谢组学	0.3865	22	0.5450	19
25	抗逆转录病毒疗法	0.2805	26	0.5199	23
26	异种移植	0.3554	23	0.4893	25
27	类器官	0.4592	16	0.5233	22
28	相分离机理与调控	0.1811	29	0.2934	30
29	3D 打印	0.6141	8	0.8144	5
30	人工智能+生物医药	0.6638	5	0.9338	1

图 1 热点技术综合得分图



### 三、几点启示

统筹谋划生物医药产业创新发展是中国式现代化在生命健康领域的具体体现，通过大数据分析和专家访谈问卷，我们形成了对未来5—10年时间跨度我国生物医药产业发展的形势判断，并基于未来最具突破性的全球生物医药技术热点提出了我国生物医药关键技术布



局思路。在这一研究过程中，我们形成了三点启示。

**（一）进一步加强对国际前沿基础研究的跟踪布局。**一是要提高对技术的敏感性，对主流技术要从安全性、可评估性、扩大适用范围、提升技术效率等角度进行评估，避免因为“审美疲劳”“缺乏理论创新”而停止对技术的投入。对新兴技术要从应用潜力、原创性、突破性等角度进行评估，避免在技术发展的早期因可行性和风险降低投入。二是要重视技术点跟踪，对全球生物医药关键技术点进行长期跟踪，更好地指导我国开展相关领域的基础研究布局，避免技术层面出现代差，并力争在新兴技术点上有所突破。三是要提升决策客观性，加强生物医药基础研究与应用场景对接，立足整个技术体系和与对标国家的竞争来布局基础研究领域。

**（二）进一步完善科研项目管理制度。**一是建立生物医药科研项目持续性资助制度，对暂时没有明确应用场景的技术研究保持足够宽容。美国国立卫生研究院（NIH）自2018年起连续5年资助亚细胞基因组学研究，且每年资助金额都超过200万美元。但截至到2022年12月20日，该项目尚没有任何公开的专利或临床研究产出，表明出资机构对基础技术研究有着充分的耐心。二是促进项目资助方和承接方多元化，鼓励满足一定标准的药企、医院、生物科技初创企业、非营利研发机构和新型研发机构作为第一申报人单位承接国家科研课题。允许同一科研项目通过自筹、捐赠、协议开发等方式扩充科研资金来源。三是建立完备高效的科研项目查询和发布机制，可借鉴“RePORTER”网站实时发布美国NIH资助项目的基本信息这一形式建立我国生物医药科研立项和成果展示平台，以方便其他研究者跟进和产业界发掘潜在成果转移转化机遇。

**（三）进一步打造系统化科研创新平台。**一是依托西湖大学等具备前沿研究基础和创新人才队伍建设的单位，集聚全球顶尖医学战略

科技人才，以生命健康领域基础前沿重大科学问题突破为导向，重点引进能够引领世界科技前沿、善于整合科研资源的“帅才型”战略科学家。二是在生物医药技术前沿领域布局“超链接”型新型研发机构，重点聚焦复合型、跨领域，布局建设若干生物医药前沿科学中心和交叉学科中心，建设若干产医融合创新示范基地，打破学科壁垒，开展前瞻性、战略性研究，探索生物医药源头性技术创新路径。三是构建生命健康创新联合体，依托北京、广东、浙江等地良好的生物医药研发产业化基础，构建科技领军企业牵头、高水平大学（院所）支撑、医疗机构和科技领军企业相互协同的生命健康创新集群，重点打造一批具有全球影响力的生命健康创新集聚区与国际一流的诊疗中心。

（执笔：张巍 詹御涛）

（本文中问卷访谈专家来自西湖大学、北京大学、中国生物医学工程学会、国家信息中心、部分跨国生物医药企业和国内生物医药创业企业等单位。）

---

**编辑部地址：**北京三里河路58号国家信息中心预测部  
**联系电话：**68557142，68558152  
**电子邮箱：**[gxfx@sic.gov.cn](mailto:gxfx@sic.gov.cn)

**邮编：**100045  
**传真：**68558210