

FROST & SULLIVAN

沙利文



2024年AI生命组学行业市场研究报告

二零二五年二月十一日

www.frostchina.com

版权所有

©2025 弗若斯特沙利文



扫码了解详情

1. 1AI生命组学市场概述

1.1.1 定义与特征

AI生命组学是一个融合生命科学与人工智能技术的多学科交叉行业，其核心是利用人工智能算法（如机器学习、深度学习等）对与生物体功能和状态相关的多组学数据进行处理、分析和解读。组学数据涵盖基因组学、表观基因组学、转录组学、蛋白质组学、代谢组学等多个领域，形成了庞大而复杂的多维数据体系。通过整合不同层次的组学数据，AI生命组学以其卓越的数据处理能力和模式识别能力，从中提取高价值的生物学信息，揭示生命活动的复杂机制。其核心价值体现在推动生物医学研究的前沿进展，加速疾病的精准诊断和分型，优化药物开发流程，以及为个性化医疗提供创新解决方案，从而在科学研究与临床实践中实现深远的社会和经济效益。

AI生命组学的关键特征包含以下几个方面：

数据的高效管理与挖掘：生命科学数据的核心来源来自临床队列，临床队列通过针对特定疾病或患者群体进行长期随访和多维度数据采集，为生命科学研究提供了高质量的基础数据。这些数据通常具有高维度、非线性和高噪声的特性，分析难度极高，但合理的队列设计能够捕捉疾病的不同亚型、进展阶段以及多样化临床表型，确保数据的科学性和代表性。AI生命组学不仅能加速数据的降维、去噪和特征选择，还能够根据专病队列的具体特点，自动调整分析策略，从而提高数据处理的准确性和可靠性。在专病队列管理中，AI生命组学通过AI算法和数据挖掘，能够发现潜在的生物标志物，为精准分型和个性化治疗方案的制定提供支持。此外，AI生命组学在队列设计和研究方案制定中的应用也具有重要意义，能够帮助研究人员更加科学地选择研究对象、设计实验方案，从而提升研究的整体效能和临床转化价值。通过AI的智能化管理和分析，专病队列的研究成果能够迅速转化为临床应用，推动疾病的精准诊断和治疗进程。

多组学数据整合分析：AI生命组学通过高效整合和解析多组学数据，能够解决生命科学中数据来源多样、格式复杂和异质性较高的问题。生命组学数据通常包括基因组的DNA测序、转录组的RNA表达谱、蛋白质组的定量数据以及代谢组的代谢物谱等，这些数据来自于不同实验技术（如高通量测序、质谱分析等），其数据类型和格式各异，难以直接进行整合分析。AI技术通过多种算法和模型的应用，能够有效解决这些数据孤立的问题，将不同组学层面的信息进行融合，发现数据之间潜在的关联。特别是在高维度数据的背景下，AI生命组学能够识别和揭示基因、蛋白质及代谢物之间的复杂交互模式，进而揭示基因调控网络、蛋白质相互作用和代谢途径之间的动态关系。

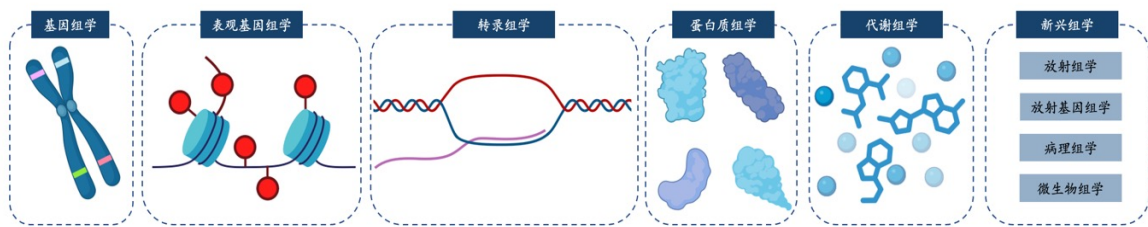
疾病致病机理研究：AI生命组学在疾病机理研究中展现出强大的解析能力，通过整合多组学数据（如基因组、转录组、蛋白质组和代谢组等），深入探索疾病发生和发展的分子基础。借助AI的模式识别与数据挖掘能力，可以精准定位与疾病相关的关键分子、信号通路和调控网络，从而揭示复杂疾病的核心驱动机制。例如，通过比较患者与健康个体的组学数据，AI技术能够识别特定的疾病分子标志物，为早期诊断和靶向治疗提供科学依据。同时，AI还可以构建动态的疾病网络模型，模拟疾病进程并预测潜在的干预节点，为复杂疾病（如癌症、糖尿病或阿尔茨海默病）的深入研究提供全新视角。通过加速疾病本质的解析与干预策略的开发，AI生命组学为基础研究与临床应用架起桥梁，为疾病的精准治疗和预防奠定了坚实基础。

药物发现、优化与开发：AI生命组学在大分子药物优化、抗体优化设计和新药靶点发现等领域提供了革命性工具。通过整合基因组学、蛋白质组学和转录组学等多组学数据，AI生命组学能够识别疾病相关的潜在分子靶点，揭示其在信号通路和调控网络中的关键作用，为新药开发奠定基础。在大分子药物优化方面，AI模型可模拟药物与靶点之间的复杂相互作用，预测结合活性、选择性和药代动力学特性，从而提升药物候选物的设计效率与性能。针对抗体优化，AI技术能够通过结构预测和序列优化生成高亲和力、高特异性和低免疫原性的抗体分子，显著缩短抗体研发周期。此外，AI还可用于虚拟筛选和设计多特异性药物，并通过快速分析大规模组学数据加速药物组合策略的探索。

个性化医疗：AI生命组学在个性化医疗中的应用，主要通过深度分析患者的组学数据（如基因组、转录组、蛋白质组和代谢组等）、健康记录和临床病史，提供量身定制的治疗方案。借助AI技术对患者的全方位数据进行整合和分析，能够深入理解每位患者独特的生物学特征及疾病机制，从而制定精准的治疗计划。其应用不仅涵盖了基因治疗、肿瘤免疫疗法等前沿治疗领域，还可以为罕见病患者提供个性化的诊断和治疗方案。通过对患者特定疾病亚型的精准识别，AI可以指导治疗方案的选择，避免不必要的治疗或药物副作用，提高治疗效果。

1. 1AI 生命组学市场概述

图1：多组学数据



来源：《Artificial intelligence-based multi-omics analysis fuels cancer precision medicine》，弗若斯特沙利文分析

1.1.2 分类

AI 生命组学通过整合人工智能技术与生命科学数据，构建了覆盖技术服务、数据平台和应用开发的完整生态体系。其核心涵盖AI 队列数据中心解决方案、AI-BT 软件平台、多组学分析与AI 模型开发、医工转化与药物研发支持，以及AI 医学技术服务分析等多个领域。通过智能化的数据处理、管理和解析能力，AI 生命组学在加速从基础研究到临床应用的转化，推动生命科学与医疗行业的创新发展。

AI 队列数据中心解决方案：AI 队列数据中心解决方案能够智能化地管理患者队列数据、样本信息和临床研究数据。通过精准的数据整合与分析，提升队列研究的效率和结果的科学性，为精准医疗和新药研发提供支持。

AI-BT 软件平台：AI-BT 平台利用人工智能算法对生命组学数据进行深度解析，提供从数据管理到结果解读的全流程服务，有效支持科研人员和企业高效地利用生物大数据进行创新研究。

多组学分析与AI 模型开发：多组学分析能够有效揭示疾病的分子机制，推动药物靶点的发现。此外，AI 模型的开发也为临床决策和科研提供更高效的工具。

医工转化与药物研发支持：医工转化与药物研发支持可以深入挖掘药物作用机制，优化药物性能，从而显著缩短新药研发周期并提高成功率。

AI 医学技术服务分析：AI 医学技术服务分析通过AI 算法和数据平台的结合，显著提高了数据收集、管理和分析的效率。其服务应用广泛，从疾病诊断到个性化治疗，为推动AI 生命组学行业发展提供了坚实基础。

图2：AI 生命组学市场分类



来源：弗若斯特沙利文分析

1. 2AI生命组学市场发展历程

AI生命组学市场的发展经历了以下四个阶段：

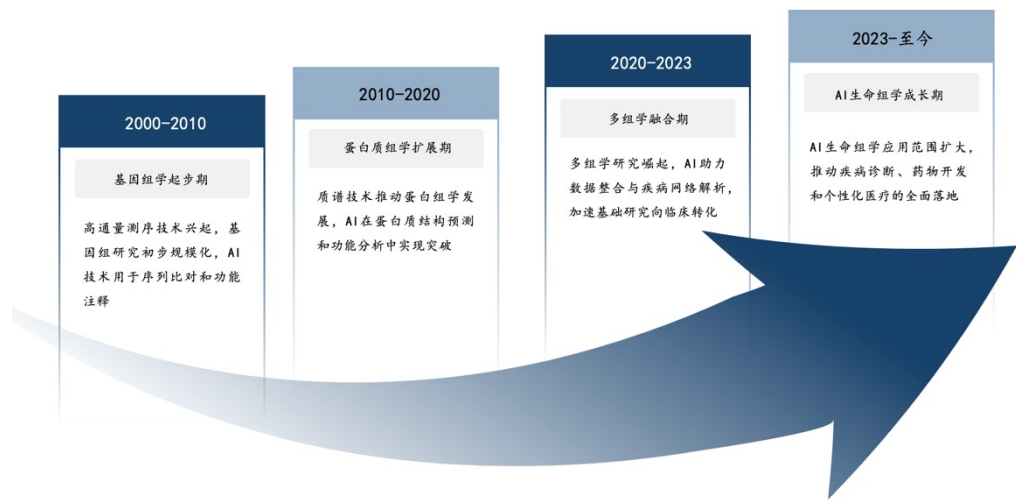
基因组学起步期（2000年-2010年）：在“人类基因组计划”于2003年完成后，基因组学研究进入快车道，而高通量测序技术迅速兴起，为基因组数据的生成与分析奠定了基础。这一阶段的研究集中于基础科学探索，目标是揭示基因与疾病的关系，但受限于技术成本和分析工具的缺乏。人工智能技术主要应用于简单的序列比对和基因功能注释，辅助研究者提升效率。

蛋白质组学扩展期（2010年-2020年）：随着质谱技术的快速发展，蛋白质组学成为生命科学研究的核心领域。研究重点逐渐从基因转向蛋白质功能与相互作用网络的解析。AI技术在这一阶段取得重要进展，尤其是在蛋白质序列功能预测和结构建模中表现突出。以AlphaFold为代表的技术在蛋白质三维结构预测上实现了突破，为药物研发和生物技术应用带来新的契机。这一阶段，蛋白质组学研究逐步从基础科学走向应用化，为疾病治疗和生物制造提供了重要依据。

多组学融合期（2020年-2023年）：深度学习的崛起和计算硬件的飞速发展使AI技术在组学研究中开始大规模应用。从基因组到转录组、蛋白质组和代谢组，AI被用于发现数据中更复杂的模式，例如基因调控网络的重建、蛋白质相互作用预测和代谢途径分析。同时，AI生命组学开始从实验室研究向临床领域转化，为癌症分型、罕见病诊断及药物靶点发现提供支持。

AI生命组学成长期（2023年-至今）：随着多组学技术的普及，生命科学研究进入了更细化和系统化的阶段。AI在多组学数据整合、异质性分析和临床队列管理中的应用进一步深化，推动精准医学的发展。通过构建生物数据基础设施（如AI驱动的队伍管理和样本库）、开发多功能AI模型，AI生命组学加速了从基础研究到新药研发和个性化医疗的应用转化。

图3：AI生命组学发展历程



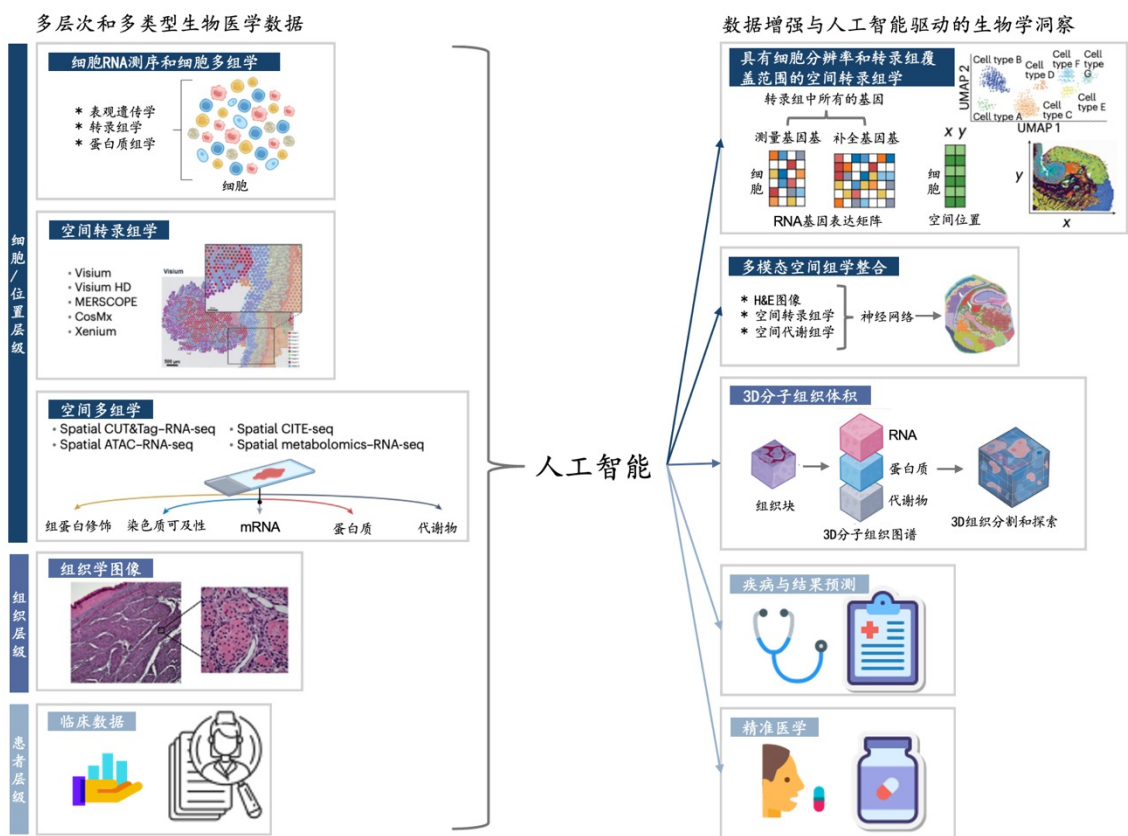
来源：弗若斯特沙利文分析

1.3AI生命组学应用场景分析

AI生命组学的应用展现了多层次数据整合和深入分析的潜力。从细胞到患者水平，多种生物医学数据正在被系统性地采集和利用。这些数据不仅在分辨率上达到了分子层面，还涵盖了组织的结构特征和患者的表型信息。然而，面对数据的多样性和复杂性，传统方法难以充分挖掘其中的价值。人工智能的引入使得数据整合与分析更加高效和深入。通过AI技术，研究者可以将RNA基因表达与空间位置相结合，绘制组织中细胞类型的分布图。此外，AI还能整合不同模态的数据，深入挖掘复杂组织的功能特性。

在实际应用中，AI生命组学在致病机理研究、新药靶点发现、组织再生与修复以及疾病早筛与诊断等领域表现出较强潜力。例如，在致病机理研究中，通过AI和多组学的结合，能够识别发病部位中的细胞亚群及其微环境特征，从而指导个性化免疫治疗。在药物开发中，3D分子组织模型的应用加速了潜在靶点的发现并缩短了研发周期。在再生医学领域，AI辅助解析代谢组学数据，为组织修复和再生提供了关键的分子调控机制。而在临床应用方面，AI利用患者的组织学和组学数据，能够进行疾病早期筛查和精准诊断，大幅提高了干预效果。这些创新不仅推进了生命科学研究的深度，也在推动从基础研究到临床应用的全面变革。

图4：AI生命组学应用示意图



来源：《Unlocking the power of spatial omics with AI》，弗若斯特沙利文分析

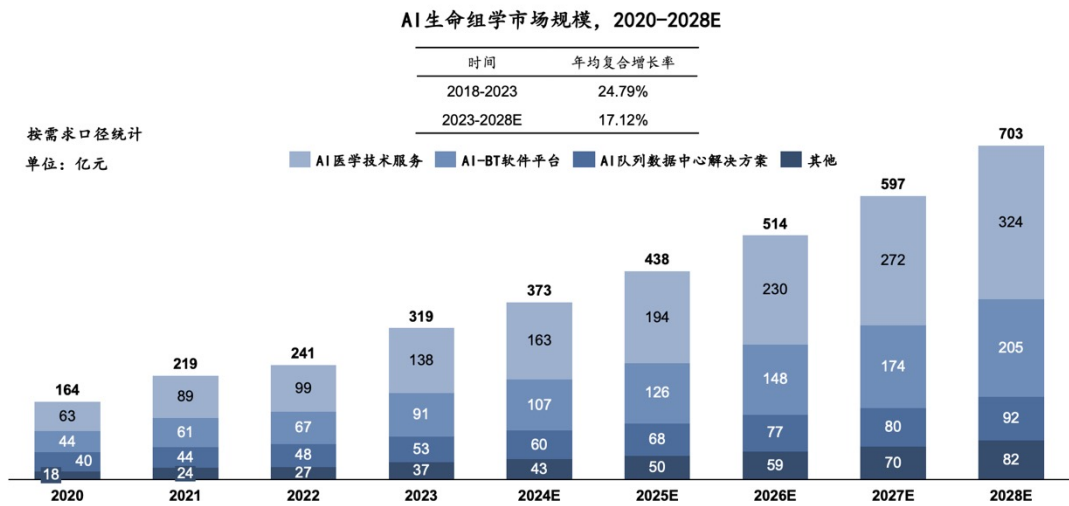
1. 3AI 生命组学应用场景分析

1.3.1 AI 生命组学市场规模

AI 生命组学市场在2020年至2028年间展现出强劲增长趋势，市场规模从2020年的164亿元增长至2028年的703亿元。2020年至2023年，年均复合增长率达到24.79%，这一阶段的快速增长主要得益于新冠疫情的深远影响。疫情期间，传统医疗体系面临巨大挑战，推动了对生命组学技术及临床数据队列建设的重视。生命组学在病毒溯源、疫苗研发、检验检测、药物研发以及疾病防控等方面展现了不可替代的作用，国家层面政策迅速加码，科研机构与医疗机构纷纷加速生命组学相关数据的采集与分析，临床数据队列的构建得到前所未有的支持。同时，AI 技术在精准医学、诊断工具和新药研发等应用中的突破，也推动了医疗机构和企业对生命组学技术服务的需求激增。至2023年，市场规模已达到241亿元，这一时期标志着行业迈向快速增长的应用期进程。

2023年至2028年，市场进入持续增长期，年均复合增长率预计为17.12%，尽管增速略有放缓，但市场规模仍将快速扩张，预计到2028年达到703亿元。随着AI 技术的迭代升级及其与生物技术的深度融合，生命组学的应用场景从精准医学和药物研发进一步拓展到公共健康管理和个性化医疗等领域，技术创新持续驱动行业发展。同时，政策支持与资本投入进一步加速了AI 生命组学的商业化进程。在这一阶段，AI 不仅成为推动生命科学研究的重要工具，也在临床研发效率提升和成本控制中展现了其独特价值，为市场规模的稳定扩张提供了长期支撑。

图5：AI 生命组学市场规模



来源：弗若斯特沙利文分析

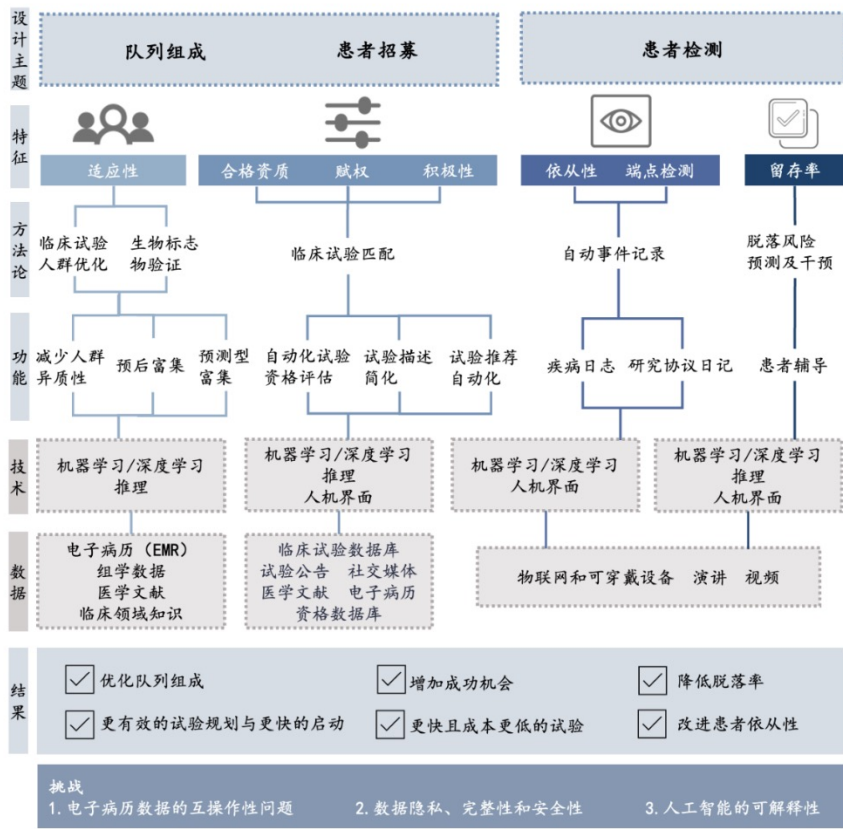
1.3.2 AI 队列数据中心解决方案

AI 队列数据解决方案是一种利用人工智能技术与多源数据整合能力，优化临床试验全流程的创新方法。其核心在于通过适应性队列组建、生物样本库与临床数据中心的智能化管理、精准患者招募和依从性患者检测，提升试验的效率、合规性和成功率，同时降低成本和试验风险。通过深度学习、电子病历分析和物联网技术等现代化工具，实现了从数据到决策的全链条智能化支持。

AI 队列数据解决方案广泛应用于临床试验管理、药物研发和精准医学研究等场景。在队列组建中，该方案通过AI 优化人群特质匹配，分析生物标志物和物验证数据，为不同试验目标选择最适合的受试者。在患者招募环节，系统实现自动化试验资格筛选、流程简化以及招募推送智能化，解决传统招募周期长、资源浪费的问题。对于患者检测，AI 方案通过依从性跟踪、病程记录、研究协议日志和实时风险评估，显著提高患者的参与度和依从率。

1.3AI 生命组学应用场景分析

图6：AI 队列数据中心解决方案应用示意图



来源：《Artificial Intelligence for clinical trial design》，弗若斯特沙利文分析

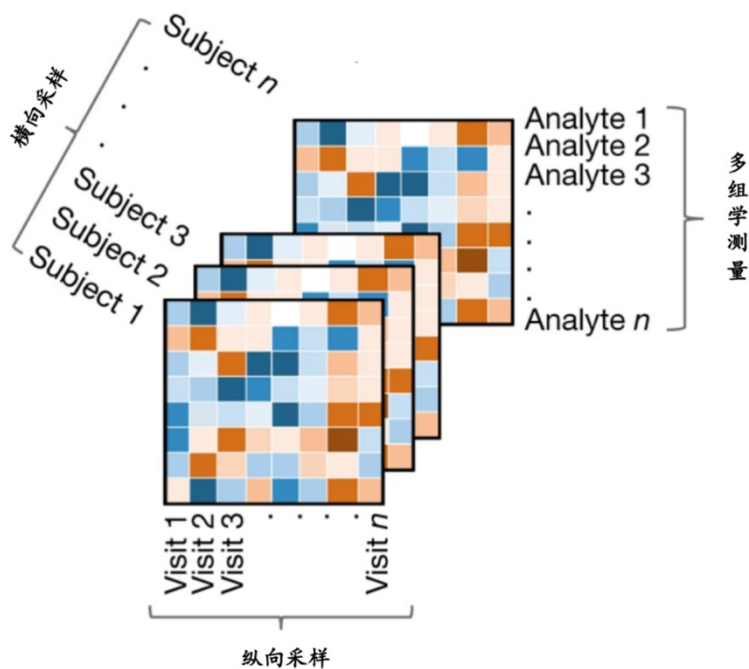
AI 队列数据解决方案通过纵向采样和多组学数据整合进一步扩展了其在临床试验和生命科学研究中的应用潜力。通过对多模态数据（如基因组、蛋白质组、代谢组和表观组学数据）的长时间、多维度采集和智能分析，该方案能够捕捉个体在不同时间点的生物学动态变化。这种能力使研究者能够更深层次探索疾病发生、发展的分子机制，并在药物反应预测、个性化治疗以及生物标志物发现中发挥重要作用。

在纵向队列研究中，AI 方案利用深度学习算法从多组学测量矩阵中挖掘数据模式，结合患者多次随访数据，构建高分辨率的疾病进展轨迹模型。这不仅能为早期疾病筛查提供依据，还能支持新型疗法的疗效评估与优化设计。此外，结合物联网设备和实时数据采集技术，AI 队列数据解决方案能够动态监测患者健康状态，在试验过程中实现数据的实时反馈和策略调整。

AI 队列数据解决方案凭借多源数据整合、深度分析与纵向动态研究能力，为精准医学和临床开发注入了强大的技术驱动力，显著提升了科研与产业化的效率与成功率。

1.3AI 生命组学应用场景分析

图7：AI 队列数据中心解决方案结构概念图



来源：《Longitudinal multi-omics of host-microbe dynamics in prediabetes》，弗若斯特沙利文分析

1.3.3 AI-BT软件平台分析

AI-BT软件平台是一种基于人工智能技术和多源数据整合能力的创新工具，专注于优化生物样本管理和实验室信息化管理流程。随着AI技术在生命科学领域的快速发展，AI-BT软件平台逐渐成为数据管理和分析的重要工具，特别是在生物样本库管理和实验室信息管理系统（LIMS）领域展现出强大的应用潜力。该平台通过深度学习、自动化流程控制及多模态数据分析技术，实现从数据采集到决策支持的全流程智能化管理，为精准医学和生命科学研究提供了高效、合规和可追溯的技术支持。

AI-BT软件平台能够全面优化实验室管理流程，其核心优势包括高效的数据采集、预处理、分析、结果输出与持续优化。这一平台通过智能化的生物样本库管理实现样本全生命周期的追踪与管理，不仅能够优化样本存储路径，提升样本利用效率，还能确保数据的完整性、安全性和可追溯性。在LIMS系统中，平台能够帮助实验室实现实验过程的自动化和数字化，包括样本信息录入、实验步骤记录、数据清洗与标准化处理等，从而极大地简化实验室繁琐的手动操作流程，同时确保合规性管理和数据质量的可靠性。

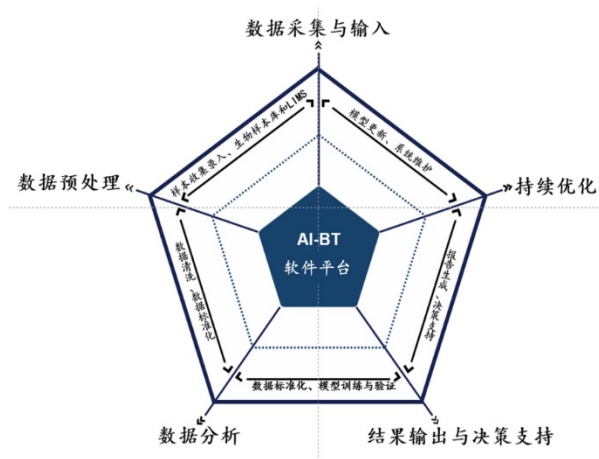
随着精准医学、生命科学研究和药物开发的需求不断增加，研究机构、医院和制药公司对高效的数据管理和分析平台的需求愈发迫切。研究机构需要整合复杂的多模态数据进行深度分析，挖掘潜在的生物学规律，并支持研究成果向临床和产业化的快速转化；医院需要通过平台实现生物样本库管理与实验室信息化，以优化临床试验数据采集和样本利用效率，同时确保研究数据的合规性和可追溯性；制药公司则通过AI-BT平台的强大数据分析能力加速药物开发，从早期筛选到临床试验设计再到疗效评估和副作用监控，显著提高了新药研发的效率和成功率。

1.3AI 生命组学应用场景分析

AI-BT 软件平台通过其多模态数据整合与分析能力进一步扩展了其在生命科学和医学应用中的潜力。通过整合多维度的实验数据（如样本数据、临床数据、实验记录和多组学数据），平台能够帮助研究人员动态分析复杂的生物学现象，从而推动新型治疗策略和个性化治疗方案的开发。这种能力不仅为精准医学提供了更加全面的数据支持，还促进了疾病分子机制研究、生物标志物发现和药物靶点的优化选择。

在实验室场景中，AI-BT 软件平台利用深度学习算法挖掘多层次数据之间的潜在关联，为实验设计提供动态优化支持，并能够实时调整实验流程，提高实验效率和研究质量。通过物联网设备与平台连接，实验室可以实现设备状态、环境条件和样本管理的实时监控，进一步提升实验室管理的自动化和智能化水平。此外，平台的智能化报告生成功能能够快速输出精准的实验结果，为研究人员和决策者提供可靠的科学依据。

图8：AI-BT 软件平台



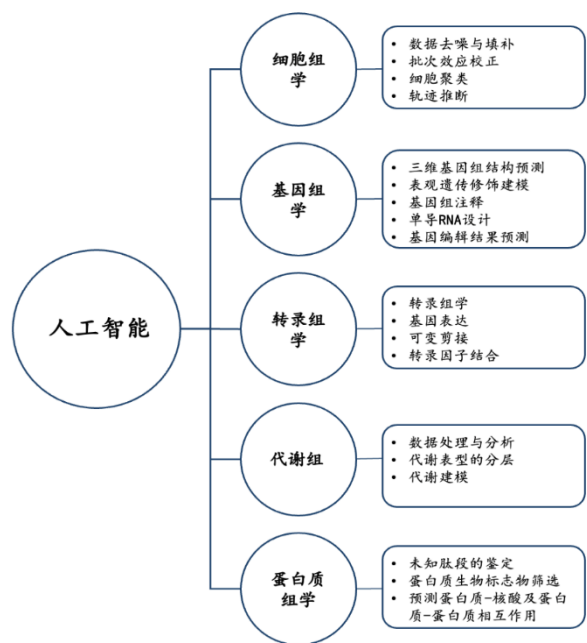
来源：弗若斯特沙利文分析

1.3.4 多组学数据分析

多组学数据分析通过整合基因组学、转录组学、蛋白质组学、代谢组学以及细胞组学等多层次数据，成为解析复杂生物现象的重要工具。通过这些组学数据的结合，研究人员能够全面探索生物特性，揭示分子间的复杂交互作用，以及解码精密的调控网络。AI 的应用在应对多组学整合中的挑战方面发挥了关键作用，例如解决数据异质性、高维特征、数据缺失以及大数据扩展性等问题。AI 驱动的方法可以通过早期、中期和后期整合等策略，系统性地实现多组学数据的整合分析，每种策略旨在优化数据表示并挖掘各组学层面之间的互补信息。

1.3AI 生命组学应用场景分析

图9：AI 赋能多组学数据整合分析



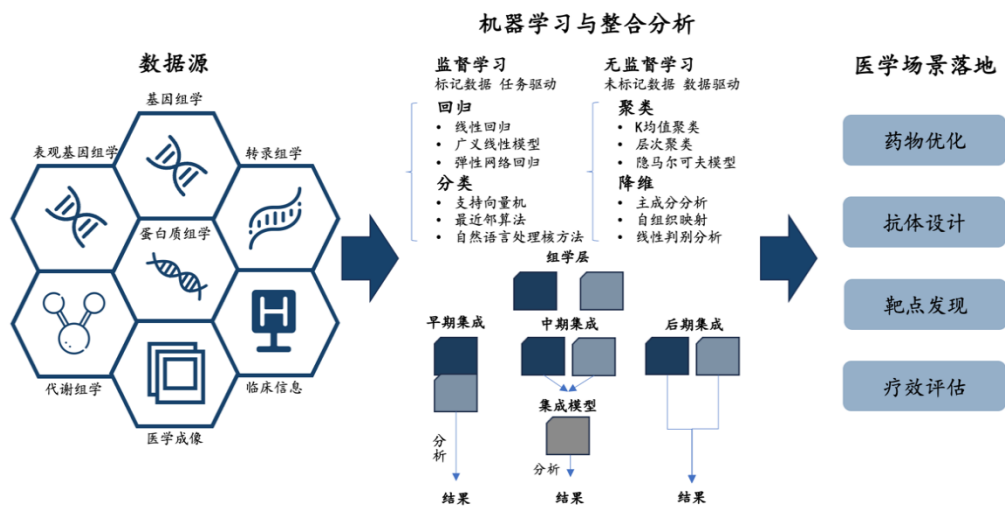
来源：《Artificial intelligence-based multi-omics analysis fuels cancer precision medicine》，弗若斯特沙利文分析

相比传统生命科学领域数据分析，多组学数据分析的优势在于其全面性、能够揭示复杂因果关系、促进个性化医学的发展以及有助于新颖发现。整合多层次的生物学信息，多组学分析提供更全面的系统视角。通过关联不同组学层次的数据，可以揭示复杂的生物过程和因果关系。此外，多组学分析有助于理解个体生物差异，促进个性化治疗和药物开发。整合分析还可能揭示新的生物学机制或标志物，推动科学进步。

AI 技术的深入应用是多组学数据分析优势与发展的核心技术支持。通过将基因组学、转录组学、蛋白质组学等生物组学数据以及临床信息和医学成像进行清洗、归一化和特征提取，AI 能够利用监督学习进行标记数据任务，如回归和分类，帮助预测和分组，同时通过无监督学习，如聚类和降维方法，识别数据中的潜在模式和结构。这种分阶段整合和分析的方法能够得出有价值的结果。AI 的优势在于其自动化与高效性，能够自动处理大量复杂数据，提高分析效率；其复杂模式识别能力，能够发现传统方法难以揭示的复杂模式和关系；以及个性化分析的支持，如特定疾病的药物优化和疗效评估。在医学场景中，AI 的应用包括药物优化、抗体设计、靶点发现以及疗效评估等，推动了精确医学的发展。通过整合复杂的多组学数据，AI 克服了传统分析中的数据整合和复杂模式识别难题，为医学研究和应用提供了新的思路和方法。

1.3AI生命组学应用场景分析

图10：多组学数据分析人工智能技术路线



来源：《Artificial intelligence-based multi-omics analysis fuels cancer precision medicine》，弗若斯特沙利文分析

尽管多组学数据分析前景广阔，但它也面临着一系列挑战。数据异质性和复杂性是主要问题之一，多组学数据来自不同的技术和平台，导致数据存储和格式多样化，这是数据分析的一个瓶颈。此外，如何从庞大的数据中建立因果关系，分析现有的数据资源以及拥有哪些工具，是研究者不得不面对的问题。计算和处理能力也是一大挑战，面对数据的超高维度、噪声干扰以及异质性问题，需要采用更为高效的深度学习技术来实现数据的有效融合。

1.3.5 医工转化与药物研发支持

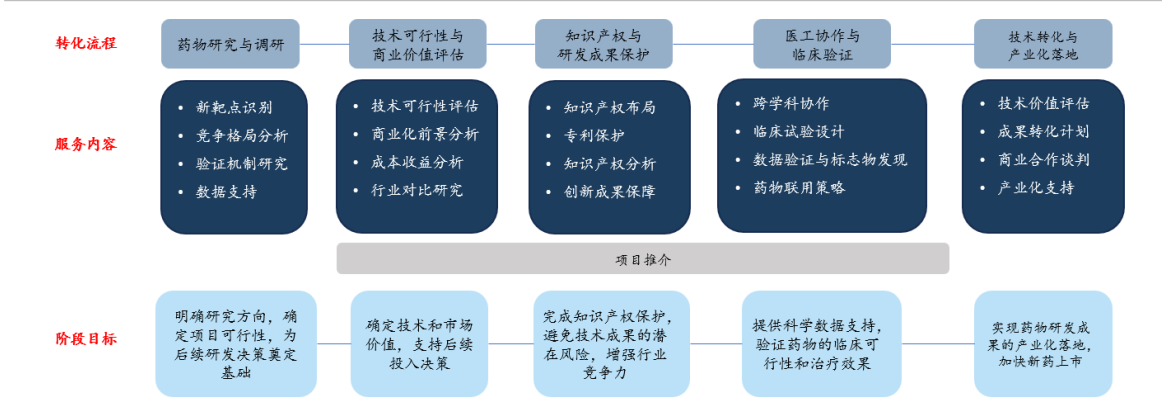
医工转化与药物研发支持是一个贯穿药物研发全生命周期的综合服务体系，旨在推动药物从早期研究到临床验证再到产业化落地的高效转化，助力创新药物的开发与应用。整体服务体系不仅聚焦于技术研发的科学性和创新性，还贯穿知识产权保护、市场验证、临床协作以及产业化落地多个环节。通过整合技术、数据和市场资源，医工转化与药物研发支持体系能够有效缩短药物从研究到上市的周期，提升研发效率，为医药行业的技术突破与市场拓展提供强有力的支撑。

药企、医疗机构和研究机构在新药研发与医工协作中面临周期长、成本高及风险大的挑战，因此对高效的技术支持与转化服务需求迫切。研究机构需要通过平台支持，整合多组学和临床数据，挖掘潜在的生物学规律，提升研究成果的转化率；医疗机构需要辅助靶向疗法设计、药物反应评估及个性化治疗优化，以提升治疗效果和患者依从性；制药企业则希望通过技术评估及商业价值分析的支持，加速药物开发流程，从候选化合物筛选到疗效评估和副作用预测，从而缩短研发周期并降低开发成本。

而医工转化与药物研发的核心价值在于药物发现和开发的各个环节之间建立明确定义的联系，通过客观测算和紧密衔接各研发阶段，提高整体可预测性和研发效率。其支持通过高效的数据整合、靶点挖掘、药物优化设计和治疗策略验证，为药企、医疗机构和研究机构提供全方位支持。在药物研究与调研阶段，服务通过新靶点识别、竞争格局分析及验证机制研究，为药物研发提供数据驱动的科学支持；在技术评估阶段，利用技术可行性分析与商业价值评估，帮助企业判断项目投资的可行性并规避风险；知识产权保护阶段则通过专利布局与成果保护，确保技术成果的安全性并增强行业竞争力；在医工协作与临床验证阶段，通过跨学科协作和临床试验设计，验证药物疗效与安全性，为新药上市提供科学依据；最后，在技术转化与产业化支持阶段，通过成果转化计划和商业化谈判，加速新药开发成果进入市场。

1.3AI 生命组学应用场景分析

图11：医工转化与药物研发支持流程图



来源：弗若斯特沙利文分析

尽管医工转化与药物研发能够有效赋能医疗健康领域的企业，具有广阔前景，但目前仍面临多重困难：首先，科研主体的医工转化意识和能力不足，科研人员专业知识和转化能力有限，转化意愿低下；其次，现有科研评价体系过于关注论文产出而忽视成果转化，导致科研方向偏离市场需求，难以形成协作和长远创新。供需脱节进一步加剧了科技成果的转化难题，其根本原因在于市场调研和需求对接不足，缺乏“医、研、产”系统化的工作模式。与此同时，各链路之间信任机制和长期合作机制尚未完善，不同机构资源分配不均、产学研用链条未贯通，缺乏激励保障和有效的医工结合平台，加之政策配套不足和人才流失，严重阻碍了医工转化效率和药物研发进展。

1.3.6 AI 医学技术服务

AI 医学技术服务正成为推动医疗健康领域变革的重要力量。通过深度学习算法、数据平台整合和多模态分析技术的结合，AI 医学技术服务不仅显著提升了数据处理的速度和质量，还通过智能化赋能，为医疗机构、科研单位及制药公司提供全方位的支持。在疾病诊断领域，AI 算法可以整合患者的多模态数据，如影像数据、基因组数据和电子健康记录，提供更精准的诊断结果。AI 赋能的精准诊断技术，打破了传统医学的局限，为个性化治疗方案的制定奠定了基础。在个性化治疗方面，AI 技术通过对患者的生物特性进行深度分析，支持靶向药物的开发和个体化治疗方案的优化，大大提高了治疗的有效性和安全性。此外，AI 医学技术服务在药物研发中也显示出巨大的潜力。通过高效的数据挖掘和分析能力，AI 能够加速新药研发过程，优化临床试验设计，并实时监控药物的疗效和副作用，为制药企业提供可靠的支持。在治疗机制研究领域，AI 驱动的分析平台可以解析大规模的组学数据，揭示疾病发生发展的分子机制，为新型治疗方法的探索提供科学依据。同时，AI 技术在实验动物管理中的应用，通过自动化监控和数据分析，能够优化实验设计，提升研究效率，减少人为干扰。

当前的医疗行业中，AI 医学技术服务的生态系统是一个由多个关键参与者组成的复杂网络，每个参与者都在推动医疗创新和进步中发挥着不可或缺的作用。这个生态系统的核心是AI 医学技术服务，它连接了制药公司、医院、学校、数据管理提供商、人工智能科技公司、CRO公司以及临床试验机构，每个参与者都通过AI 赋能，推动医疗技术的快速发展。

制药公司：制药公司依赖于AI 医学技术服务来加速新药的研发和上市过程。通过AI 技术，制药公司能够更有效地筛选潜在的药物候选物，优化临床试验设计，从而降低研发成本和时间。

医院和学校：医院和学校作为临床实践和学术研究的前沿，为AI 医学技术服务提供了宝贵的数据资源和研究环境。这些机构通过与数据管理提供商合作，确保了数据的质量和安全性，为AI 模型的训练和验证提供了坚实的基础。

数据管理提供商：数据管理提供商在这个生态系统中扮演着数据守护者的角色。它们负责收集、整理和分析来自医院和学校的数据，确保数据的准确性和合规性。这些数据经过处理后，为人工智能科技公司提供了高质量的数据集，用于开发和优化AI 医学技术服务。

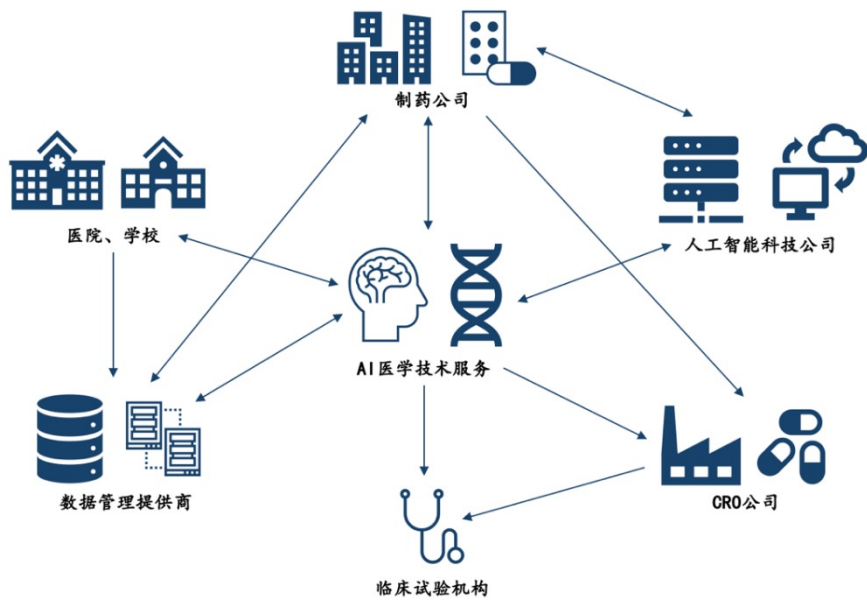
人工智能科技公司：人工智能科技公司是创新的驱动力，它们利用先进的算法和计算能力，开发出能够辅助诊断、治疗和药物研发的AI 工具。这些工具通过提高医疗服务的效率和准确性，为医疗行业带来了革命性的变化。

1.3AI 生命组学应用场景分析

CRO公司：CRO公司作为制药公司的合作伙伴，提供专业的临床试验服务。它们利用AI 医学技术服务来优化试验流程，提高数据收集和分析的效率，确保临床试验的质量和合规性。

临床试验机构：临床试验机构是将AI 医学技术服务应用于实际医疗场景的关键环节。它们负责执行临床试验，验证AI 技术的有效性和安全性，为最终的医疗应用提供实证支持。

图12：AI 医学技术服务生态图



来源：弗若斯特沙利文分析

AI 医学技术服务在未来的发展中面临一系列技术性挑战，同时也迎来了众多机遇。在挑战方面，首先，数据的获取与质量是一个关键难题，医疗数据通常分散在不同的机构和系统中，且存在数据不完整、标签不准确以及隐私保护的限制，导致难以建立高质量的训练和分析模型。此外，不同地区、医院和实验室之间的数据标准和技术规范差异较大，阻碍了AI 技术在医疗场景中的跨机构推广。与此同时，高昂的技术开发和维护成本，以及对专业人才的需求，也为许多中小型医疗机构和企业带来了财务和人力资源压力。最后，在法律和伦理层面，AI 在医学服务中的广泛应用需要应对患者隐私保护、数据安全以及算法偏见等问题，以确保技术的公平性和合规性。机遇方面，AI 医学技术服务的发展将推动精准医疗的进步，实现更精准的诊断和个性化治疗方案，提高治疗效果和患者生活质量。AI 在新药研发和临床试验中的应用可以加速药物上市流程，降低成本。通过预测性分析，AI 有助于推动预防医学的发展，预测疾病风险。跨学科合作为AI 技术的发展提供了新机遇，同时政策和资金的支持为行业创新提供了良好的环境。全球健康挑战，如流行病和慢性疾病，为AI 技术提供了新的解决方案和工具。技术进步和创新，尤其是在AI、机器学习、大数据和云计算等领域，将进一步增强AI 医学技术服务的能力，实现医疗服务的革新和进步。

1.4AI 生命组学市场产业链分析

AI 生命组学产业链涵盖了从基础生物医学信息搜集与整合到临床数据分析和应用的各个环节，上下游公司的协同工作推动精准医学和药物研发的发展。

信息搜集与整合：该环节的企业主要专注于从多源数据中提取、清洗和整合信息，以构建高质量的数据库。这些数据源包括基因组、转录组、蛋白质组以及文献数据和专利信息。通过自然语言处理和知识图谱等技术，信息整合平台能够帮助研究者快速找到相关生物标记、靶点和关联路径，为后续环节提供数据基础。

样本库与队列建设：样本库与队列建设公司是数据生成和积累的核心环节，为多组学数据整合和AI模型开发提供基础支持。这些公司通过高质量的样本存储、标准化的数据管理和长期多维度数据采集，助力疾病机理研究、药物开发、精准医疗及公共卫生策略制定。样本库专注于构建全面的生物样本资源，确保数据的可用性和稳定性；队列建设则通过动态追踪和多样化数据采集，提供丰富的临床和生活习惯数据，为复杂疾病研究和个性化健康管理提供关键依据。这些环节是生命组学研究从基础理论到实际应用转化的关键驱动力。

靶点筛选：靶点筛选公司运用机器学习和生物模拟技术，通过分析疾病网络、基因表达谱和代谢途径，精准定位可能与疾病相关的生物靶点。靶点识别的效率和准确性直接决定后续研发的方向。

药物设计合成：药物设计与合成公司利用AI模型生成候选分子，通过虚拟筛选、分子优化和药效预测等技术加速研发进程。AI技术的应用能够快速探索化合物空间，发现潜在药物分子并预测其效果。

有效性预测：有效性预测公司旨在通过AI算法模拟药物与靶点或生物环境的相互作用，评估药物的疗效和安全性。通过构建精准的分子对接和动力学模型，快速识别药物在早期开发中的潜在问题，从而减少失败率。

临床数据分析：临床数据分析公司通过优化临床试验设计、受试者筛选和数据处理来加速新药上市。这一环节的价值体现在减少试验周期和成本，以及提高试验的成功率。

图13：AI 生命组学产业链分析



来源：弗若斯特沙利文分析

AI 生命组学产业链虽已初具规模，但上下游环节之间协同性低，数据孤岛与业务孤岛问题贯穿各个阶段，导致整体效率受限。未来的发展需要行业加速数据标准化建设，鼓励技术开放与共享，同时通过政策支持和跨界合作推动生态闭环的形成。

1.5AI生命组学市场驱动因素与未来机遇分析

1.5.1 市场驱动因素

AI生命组学的市场需求驱动因素多元且深刻，源于生命科学与医疗行业的多重转型需求。精准医疗作为核心驱动，通过AI分析多组学数据，实现个体化疾病预测、早期筛查和精准治疗，满足患者对更高质量医疗服务的期望。药物研发面临研发成本高、周期长的挑战，AI生命组学通过靶点发现、药物筛选和临床试验优化，提高成功率并缩短研发周期，降低成本。中药国际化亟需突破传统经验医学的局限，AI生命组学解析中药复方分子机制，推动其科学化与标准化，助力中药进入全球市场。医疗器械迭代方面，多组学数据与AI算法的结合，加速了智能诊断设备、生物传感器及个性化医疗器械的研发，满足医疗技术升级需求。临床需求则驱动了对高效诊断、精准分型及动态疾病监控的需求，特别是在肿瘤、罕见病和慢病管理等领域。综合而言，AI生命组学的市场需求由技术进步、产业升级和医疗服务优化的迫切需求共同推动，其广泛应用将深刻改变生命科学与医疗健康的未来格局。

技术的持续创新为AI生命组学市场提供了重要的技术支撑。人工智能技术在数据处理、深度学习和模型优化方面的飞速进步，使得高维生命组学数据的解析和预测成为可能。同时，云计算、大数据以及物联网技术的成熟，显著提升了数据采集、存储和分析的效率，进一步降低了技术应用的门槛。

国家政策支持成为驱动市场增长的重要外部因素。许多国家已经将生命组学和人工智能技术纳入战略性新兴产业发展规划。例如，中国通过“健康中国2030”战略和AI相关政策，支持生命科学与人工智能的融合发展；欧美国家也通过医疗信息化和数据共享相关法规推动行业进步。这些政策不但加速了技术应用的普及，也在资金、基础设施和人才培养等方面提供了支持。

1.5.2 未来机遇

疫苗领域：AI生命组学在疫苗开发中展现了强大的赋能能力。通过分析病原体的基因组、蛋白组和免疫组学数据，AI可以快速识别疫苗研发的候选靶点，如特定抗原蛋白或病毒的表面结构。此外，AI模型可用于预测病原体的变异路径和流行趋势，为针对变异毒株的疫苗设计提供支持。在公共卫生方面，AI辅助的疫苗优化技术能够降低新疫苗研发成本和周期，提高疫苗接种策略的精准性，确保资源分配覆盖高风险人群，最大化社会效益。结合卫生经济学，AI还可以通过模拟接种计划和流行病模型，评估疫苗接种的成本效益比，帮助政府决策。

兽药领域：通过整合动物基因组、病原体组学与微生物组学数据，AI生命组学有助于精准解析动物疾病机理，加速药物靶点发现与药物筛选。在抗生素替代品、疫苗和抗病毒药物的开发中，AI显著提高了研发效率。公共卫生方面，AI辅助兽药研发可降低人畜共患病风险，减少抗生素滥用导致的抗药性问题。在卫生经济学上，AI优化的兽药开发模式降低了药物研发和生产成本，推动了养殖业的可持续发展，同时保障食品安全。

中药领域：AI生命组学为中药的科学化和标准化注入了新动能。通过多组学数据分析，AI有助于揭示了中药复方的分子机制，优化药效成分筛选和复方组合。AI还可构建中药靶点数据库，解析中药与疾病之间的关联网络。在公共卫生领域，中药在慢性病预防和健康管理中的作用显著，特别是在应对老龄化社会的健康需求方面具有优势。卫生经济学层面，AI赋能中药研发提高了产业效率，降低了成本，为全球中药市场的拓展创造了条件。

菌药领域：AI生命组学通过解析肠道微生物组学数据，加速了益生菌和菌药的研发。AI可以筛选关键菌株，开发针对肠道炎症、代谢紊乱和心理健康等方面的益生菌制剂或菌药。在公共卫生领域，益生菌和菌药提供了一种安全、低成本的健康干预方式，尤其适合慢病和亚健康人群管理。从卫生经济学角度，益生菌和菌药的应用降低了医疗成本，同时促进了健康产业的可持续增长。

临床诊断领域：AI生命组学结合高通量组学技术（如基因组测序、蛋白质谱分析），能够实现高精度的个性化临床诊断。例如，AI可用于识别遗传病基因突变、肿瘤分子标志物或感染性病原体，从而提高诊断准确率和效率。在公共卫生领域，AI驱动的早期筛查技术有助于疾病的早期发现和预防，降低公共卫生风险。卫生经济学层面，精准诊断减少了误诊和过度治疗，优化了医疗资源配置，降低了患者的医疗支出。

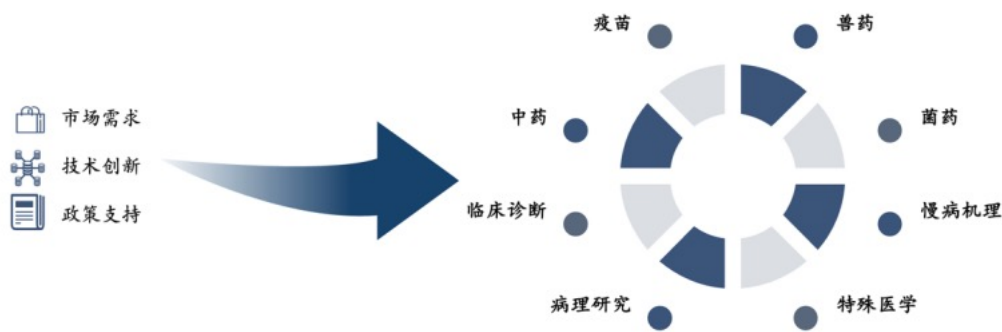
1.5AI 生命组学市场驱动因素与未来机遇分析

慢病机理领域：AI 生命组学在慢性病研究中整合了临床数据与多组学信息，帮助解析复杂的慢病发生机制，识别潜在的治疗靶点和疾病生物标志物。在糖尿病、心血管疾病和神经退行性疾病等领域，AI 可用于动态监控疾病进展，为个性化治疗提供决策支持。从公共卫生角度看，慢病管理的智能化提高了患者生活质量，降低了因慢病导致的社会负担。从卫生经济学视角，AI 优化的慢病干预措施减少了长期医疗成本，有助于提高医疗体系的效率。

病理研究领域：AI 生命组学结合数字病理学，通过整合组织病理图像和组学数据，实现了疾病分子分型和精准化病理诊断。例如，AI 模型能够识别癌症的分子亚型，为靶向治疗或免疫治疗提供支持。在公共卫生领域，普及AI 辅助的病理学诊断技术可以提升诊断效率，覆盖更多基层医疗需求。在卫生经济学方面，AI 自动化技术降低了病理诊断的人力成本，提高了诊断准确性，减少了患者因误诊漏诊产生的后续治疗费用。

特殊医学领域：AI 生命组学在特殊医学领域展现出广阔的未来机遇，通过整合个体基因组、代谢组、蛋白质组和微生物组等多组学数据，提供精准化、个性化的诊疗与干预方案。AI 能够显著提升针对遗传性疾病、罕见病、癌症、器官移植和复杂慢病的医疗能力。在公共卫生领域，这种技术推动疾病早期发现与预防，有助于降低高风险患者的发病率和死亡率，同时减轻医疗系统的压力。从卫生经济学角度看，AI 提升了诊疗效率，缩短了新药的研发周期，降低了长期治疗成本。此外，智能化的医疗干预模式还能减少住院率和重复诊疗现象，优化医疗资源配置，为医疗体系提供高效、可持续的发展路径。

图14：AI 生命组学市场驱动因素及未来机遇



来源：弗若斯特沙利文分析

■ 法律声明

- ◆ 本报告著作权归沙利文所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复刻、发表或引用。若征得沙利文同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“沙利文”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节或修改。
- ◆ 本报告分析师具有专业研究能力，保证报告数据均来自合法合规渠道，观点产出及数据分析基于分析师对行业的客观理解，本报告不受任何第三方授意或影响，沙利文拥有对报告的最终解释权。
- ◆ 本报告所涉及的观点或信息仅供参考，不构成任何投资建议。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。在法律许可的情况下，沙利文可能会为报告中提及的企业提供或争取提供投融资或咨询等相关服务。本报告所指的公司或投资标的的价值、价格及投资收入可升可跌。
- ◆ 本报告的部分信息来源于公开资料，沙利文对该等信息的准确性、完整性或可靠性拥有最终解释权。本文所载的资料、意见及推测仅反映沙利文于发布本报告当日的判断，过往报告中的描述不应作为日后的表现依据，沙利文不保证本报告所含信息保持在最新状态。在不同时期，沙利文可发出与本文所载资料、意见及推测不一致的报告和文章。同时，沙利文对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者应当自行关注相应的更新或修改。任何机构或个人应对其利用本报告的数据、分析、研究、部分或者全部内容所进行的一切活动负责并承担该等活动所导致的任何损失或伤害。

F R O S T & S U L L I V A N

沙 利 文

