

从工具到生态：AI 重构医药研发的范式迁移与中小创 新药企的战略机遇

——2026 年 AI 制药行业研究报告

上海子图信息技术有限公司 AI 团队整理

2026 年 3 月

目录

从工具到生态：AI 重构医药研发的范式迁移与中小企业的战略机遇	1
1 引言：AI 制药的时代拐点	4
2 市场格局：从概念到实效的产业验证期	4
2.1 市场规模与增长动力	4
2.2 产业链结构的重构	5
2.3 资本市场的估值重构	5
3 技术平台：从单点工具到底层操作系统	6
3.1 平台化的必然趋势	6
3.2 NVIDIA BioNeMo：平台化的标杆案例	6
3.3 礼来 TUNELAB：开放式 AI 药物发现的“生态级”创新平台	7
3.3.1 平台架构：算力+数据+模型的三位一体	7
3.3.2 生态布局：从技术输出到生态共建	7
3.3.3 战略意义：大型药企的“平台化转身”	9
3.3.4 对中小企业的启示	9
3.4 数字员工与物理 AI：从虚拟到实体的延伸	9
4 合作模式：从项目外包到战略联营	10
4.1 交易结构的演变	10
4.2 跨界融合的典型案例分析	10
4.3 对中小企业的启示	11
5 实践案例：AI 赋能的价值兑现	11
5.1 临床阶段的突破验证	11
5.2 效率提升的量化数据	11
5.3 商业模式的多维兑现	12
6 中小企业的 AI 赋能路线图	12
6.1 战略定位：从“劳动力作坊”到“生化智能体”	12
6.2 实施路径：从单点试用到平台嵌入	12
第一阶段：工具化（0-6 个月）——解决“手头活”	13
第二阶段：流程化（6-18 个月）——解决“重复脑力活”	13
第三阶段：重构化（18 个月以上）——解决“战略创新”	13
6.3 关键成功要素	13
7 未来展望与战略建议	14
7.1 未来三年的关键趋势	14
7.2 企业决策者的战略建议	14
8 结语	15
参考文献	16

研究报告声明

本报告由[上海子图信息技术有限公司]基于公开资料及大语言模型工具辅助整理而成，特此声明如下：

1. 资料来源：报告引用的案例、数据及企业动态均来源于企业官方公告、新闻报道、学术期刊等公开渠道。虽力求准确，但无法对原始资料的绝对完整性作出保证。
2. 模型辅助：报告在信息梳理、文本组织过程中使用大语言模型作为辅助工具，核心框架结构及内容验证由撰写团队完成，不足之处敬请读者反馈。
3. 时效与风险：报告反映截至发布之日的公开信息，行业动态持续变化，不构成任何投资或商业决策依据。读者据此决策需自行承担风险。
4. 知识产权：引用内容仅用于本报告说明观点，相关权利归属原权利人。如涉及侵权，请联系发布方处理，联系邮箱 connect@zeotrue.com。

正文

往大一点来说，这是关于人工智能（AI）、大语言模型（LLMs）以及数字员工（如 OpenClaw 等物理执行体）如何深度赋能医药研发，特别是那些资源优势不强烈、但极具创新活力的中小型生物技术企业，帮助它们在激烈的市场竞争中实现**降本、提质、增效**。

当我们把视角从“工具应用”拉升到“战略赋能”，才能真正看清 AI 对中小型创新药企的本质作用——它绝不仅仅是一次简单的软件升级，更是一场深刻的“**劳动力结构的重构**”和“**研发范式的转移**”。

对于中小型创新药企（通常指几十到几百人，现金流紧张，管线依赖创新性和速度），AI 的赋能可以浓缩为三个核心价值：**用算力替代人力（降本）、用算法减少试错（提质）、用自动化缩短周期（增效）**。这不仅是效率的提升，更是生存法则的进化。它意味着，未来的核心竞争力不再取决于实验室的大小或人力的多寡，而在于**如何用最聪明的“人机协作”方式，将有限的资源集中在最具价值的科学问题上**。

核心观点

- ✓ **产业定位质变**：AI 正在从辅助研发的“单点工具”升级为重构整个药物发现流程的“底层操作系统”，行业从概念验证迈入实效验证期。
- ✓ **平台价值凸显**：以 NVIDIA BioNeMo 为代表的开放式开发平台，通过“算力-算法-数据-实验”一体化能力，正在成为制药工业的新型基础设施。
- ✓ **商业模式进化**：AI 制药企业的收入结构从单一的项目制向“平台赋能+自研管线+对外 BD”的三层结构演进，头部企业即将迎来 EBITDA 转正的估值重构期。
- ✓ **中小企业机遇**：AI 技术的普及正在打破大型药企的资源垄断，中小型团队可以通过“借力打力”策略，将自身打造为“智力密集型”研发组织，实现弯道超车。

1 引言：AI 制药的时代拐点

2026 年初，AI 制药领域迎来密集的重大事件：NVIDIA 与礼来宣布共同投入高达 10 亿美元建立 AI 联合创新实验室；默克与梅奥诊所达成战略合作，整合临床数据与 AI 能力赋能精准医疗；OpenAI 以 1 亿美元收购医疗数据整合商 Torch，密集推进医疗健康领域布局。这一系列动作标志着 AI 制药行业已悄然走过概念验证期，正步入实质性产业化的关键窗口期。

据市场研究数据显示，全球机器学习在制药行业的市场规模从 2025 年的 40.8 亿美元预计增长至 2030 年的 187.1 亿美元，年复合增长率高达 35.7%。这一增长背后是产业范式的根本性转变：AI 不再是研发流程中的“点缀”，而是正在成为重塑药物发现逻辑的“核心引擎”。

对于资源有限的中小型生物技术企业而言，这一变革带来的机遇尤为关键。传统上，药物研发是典型的“资本密集型”和“劳动密集型”产业，大型药企凭借雄厚的资金和人力构建了天然的竞争壁垒。而 AI 的普及正在打破这一格局——它让“算力”部分替代“人力”，让“预测”减少“试错”，从而为小团队提供了前所未有的“杠杆”。

本研究报告将从市场格局、技术平台、商业模式、产业实践四个维度，深度剖析 AI 赋能医药研发的内在逻辑，并特别聚焦中小型团队如何在这场范式迁移中把握战略机遇。

2 市场格局：从概念到实效的产业验证期

2.1 市场规模与增长动力

2025 年，全球机器学习在制药行业的市场规模达到 40.8 亿美元，预计到 2030 年将增长至 187.1 亿美元，年复合增长率 35.7%。这一高速增长的背后是多重因素的叠加驱动：

研发效率提升的刚性需求。新药研发的“反摩尔定律”——每 10 亿美元研发投入产出的新药数量每 9 年减半——长期困扰着制药行业。AI 技术的引入正在打破这一困局。通过虚拟筛选、分子生成、毒性预测等能力，AI 可以将苗头化合物发现周期从传统的 3-5 年缩短至 1 年以内，将临床前开发周期从 6 年缩短至 2 年以内。

数据资产的变现需求。制药行业积累了海量的研发数据，但这些数据长期处于“沉睡”状态。AI 模型的训练需要大量高质量数据，同时生成式 AI 也能创造新的合成数据，形成“数据-模型-洞察”的价值闭环。默克与梅奥诊所的合作正是这一逻辑的典型体现——整合梅奥的临床数据和基因组数据，用于支持 AI 模型的验证和靶点识别。

（注：<https://www.familydoctor.cn/news/zhensuo-hezuo-yanfa-zhichi-ai-fu-neng-yaowu-faxian-336658.html>）

技术成熟度的临界突破。生成式模型与强化学习的深度融合，使得 AI 在分子设计、结合能预测、ADMET 性质评估等关键任务上的准确率大幅提升。以抗体设计为例，Chai Discovery 的模型将成功率从不足 0.1% 提升至 16%，实现了“零样本”抗体设计的突破。

（注：Chai Discovery 发布及相关的 AI 工具 <https://github.com/chaidiscovery/chai-lab>、<https://deepwiki.com/chaidiscovery/chai-lab>）

2.2 产业链结构的重构

AI 的渗透正在重塑制药产业的竞争格局和价值链分布。

从地域看，北美仍是最大的 AI 制药市场，但亚太地区正在成为增长最快区域。中国市场的表现尤为突出，晶泰科技、英矽智能等本土 AI 制药企业已进入全球第一梯队，并持续刷新对外授权订单规模纪录。

从企业规模看，大型企业仍是当前市场的主要参与者，但中小企业的采纳率正在快速提升。据统计，已有 33% 的英国中型企业和 15% 的小型企业采纳了至少一项 AI 技术。更重要的是，AI 正在成为中小企业“以小博大”的战略工具——麦肯锡报告指出，AI 的应用可将药物研发成本降低 26%。

从产业链环节看，AI 的渗透正在从早期的靶点发现、分子筛选向下游的临床设计、患者筛选、上市后数据分析延伸，实现全链条覆盖。国泰海通证券研报指出，随着 AI 在靶点发现、分子生成、临床设计及上市后数据分析中的全面渗透，行业渗透率持续提升，AI+制药正成为创新药研发的重要基础设施。

2.3 资本市场的估值重构

2026 年有望成为 AI 制药企业估值重构的关键窗口期。中邮证券研报预测，以晶泰控股、Tempus AI 为代表的 AI+制药领军企业均有望在 2026 年实现 EBITDA 首次转正。这一拐点的到来意味着行业正从“技术故事”走向“商业实质”。

头部企业的收入结构正在优化。以英矽智能为例，公司构建了“平台赋能+自研管线+对外 BD”的三层结构，收入来源逐步形成“项目制+经常性软件收入”双引擎模式，平台价值正由技术能力向资产能力转化。晶泰科技则通过“计算模拟+自动化实验+机器人系统”构建数据闭环壁垒，其平台能力在跨项目验证中持续强化，具备长期复利特征。

交易结构也在向更成熟的方向演进。跨国药企与 AI 公司的合作普遍采用“低首付+高里程碑”模式，在控制转化风险的同时锁定潜在技术红利。晶泰科技 2025 年与 DoveTree 签署的 470 亿港元管线合作，刷新了 AI 制药出海订单规模纪录，印证了国际巨头对中国 AI 平台持续产出能力的深度信赖。

3 技术平台：从单点工具到底层操作系统

3.1 平台化的必然趋势

过去几年，AI 在制药领域的应用呈现出典型的“碎片化”特征——针对特定任务开发专用模型，解决单点问题。然而，药物研发是一个复杂的系统工程，单一环节的效率提升难以转化为整体流程的质变。因此，平台化成为技术演进的自然方向。

平台化的核心价值在于实现“干湿闭环”——将 AI 的预测设计（干实验）与物理世界的实验验证（湿实验）无缝衔接，形成“预测-验证-反馈-优化”的持续迭代循环。这种闭环不仅能够加速具体项目的研发进程，更重要的是能够沉淀高质量的标准化数据，用于下一轮模型的优化，形成数据复利。

晶泰科技与尧唐生物的合作正是这一逻辑的典型实践。双方聚焦 mRNA 药物领域，**共建 AI 驱动的 mRNA 干湿实验闭环筛选平台**。晶泰科技的 AI 平台对 mRNA 序列的表达效率、稳定性、长效性等多个目标进行全局优化，筛选出候选序列库；尧唐生物则利用自主的 mRNA 合成与 LNP 递送平台，对优化序列进行快速制备和系统评估，生成高质量的标准化验证数据，反哺 AI 模型优化。

这种“AI 设计+实验验证”的闭环模式，正在推动药物研发从“经验驱动”向“模型驱动”的范式迁移。正如晶泰科技联合创始人赖力鹏博士所言：“mRNA 药物的本质是编程生命系统的信息代码，而 AI 正在重构这门‘生命编程语言’的编译规则”。

3.2 NVIDIA BioNeMo：平台化的标杆案例

NVIDIA BioNeMo 平台的演进历程，清晰展现了 AI 制药平台化的发展路径。作为一套开放式开发平台，BioNeMo 专门支持“实验室参与（lab-in-the-loop）”工作流程，帮助研究机构将海量科学数据转化为推动药物探索的“竞争引擎”。

技术架构。 BioNeMo 平台提供了从数据生成与处理、模型训练、优化到部署的全流程支持。其核心组件包括：

- ✓ **BioNeMo Recipes:** 支持生物学基础模型的快速训练、客制化与规模化部署；
- ✓ **Clara 开放模型:** 包含 RNAPro（RNA 结构预测）、ReaSyn v2（确保 AI 设计药物可合成）等专业化模型；
- ✓ **nvMolKit:** GPU 加速的化学信息学工具，支持分子设计数据处理。

生态布局。 NVIDIA 围绕 BioNeMo 构建了一个日益壮大的合作伙伴生态，覆盖了从基础研究到临床应用的完整链条：

- ✓ **基础模型层:** Basecamp Research 推出 EDEN 系列药物设计 AI 模型；Chai Discovery 运用 BioNeMo 加速生物分子基础模型开发；

- ✓ **实验自动化层：**与赛默飞世尔合作，将科学仪器转化为“智能设备”，构建可规模化的自动化实验数据工厂；
- ✓ **物理 AI 层：**与 Opentrons 等实验室自动化公司合作，利用 Isaac Sim 训练机器人，让 AI 不仅能“思考”还能在物理世界中“动手”。

产业应用。2026 年初，礼来与 NVIDIA 宣布建立具有里程碑意义的共同创新 AI 实验室，计划在未来五年内投入最高可达 10 亿美元，整合双方在加速计算、AI、机器人领域的专长与礼来的药物研发能力。这一合作标志着大型药企正将 AI 平台从“单点工具”升级为“研发生产体系的底层基础设施”。

3.3 礼来 TuneLab：开放式 AI 药物发现的“生态级”创新平台

2025 年 9 月，礼来公司正式推出 TuneLab 人工智能药物发现平台，这一举措被视为大型药企 AI 战略从“内部自用”向“生态开放”转变的标志性事件。TuneLab 的核心理念是：通过开放礼来耗资逾 10 亿美元、历经数十年积累的专有研究数据和 AI 模型，助力生物技术公司加速新药研发，同时构建互利共赢的创新生态。

3.3.1 平台架构：算力+数据+模型的三位一体

TuneLab 的平台能力建立在三大支柱之上：

算力底座。TuneLab 依托礼来与英伟达合作建造的全球制药行业最大的 AI 超级计算机。这一算力基础设施能够支持大规模的模型训练和推理任务，为合作伙伴提供“按需使用”的高性能计算能力，大幅降低中小企业在算力方面的投入门槛。

数据资产。平台的数据基础涵盖了对数十万种独特分子的实验数据，涉及药物处置、安全性和临床前研究等领域。这些数据是礼来数十年研发积累的数字化沉淀，其价值在于**高质量、标准化、经过实践验证**——这正是 AI 模型训练最稀缺的资源。

技术架构。TuneLab 采用**联邦学习技术**，使合作伙伴能够在保护自身专有数据隐私的前提下利用礼来的模型进行运算，同时通过贡献训练数据持续优化平台模型。这一设计巧妙地解决了制药行业长期存在的“数据孤岛”困境：各方无需共享原始数据，却能共同受益于模型的持续进化。

3.3.2 生态布局：从技术输出到生态共建

TuneLab 是礼来支持生物技术公司的 Catalyze360 计划的重要组成部分。自推出以来，平台已建立了广泛的技术合作网络，形成了多层次、多维度的生态布局：

深度集成层——与 Schrödinger 合作。双方将 TuneLab 模型集成到 Schrödinger（薛定谔公司，有分子对接软件等）的 LiveDesign 平台，使研究人员能够在统一的界面中同时使用 AI 模型、基于物理学的计算和实验数据进行化合物设计。这一整合打通了“AI 预测”与“物理模拟”两大技术路线，为药物化学家提供了更完整的决策支持工具。

（注：Schrödinger 是药物研发领域的综合性软件包，提供基于受体和配体结构的药物发现解决方案，集成分子对接、虚拟筛选、生物分子模拟及 ADME 性质预测等功能。该软件包含 Glide、Prime、QikProp 等核心模块，支持高通量计算与多平台运行，其中 Liaison 模块预测结合能误差小于 1 kcal/mol。系统整合 MacroModel、Jaguar 等组件，提供 Windows 和 Linux 双平台版本。<https://www.schrodinger.com/>）

服务赋能层——与 Revvity 合作。双方通过 Revvity 的 Signals Xynthetica 平台提供“模型即服务”，并由双方共同资助选定参与者，以降低 AI 应用门槛。这种模式让中小企业无需任何前期投入即可体验前沿 AI 能力，是典型的“先试用、后付费”的市场培育策略。

（注：Revvity, Inc. 是一家从事生命科学和诊断业务的美国公司，专注于向制药和生物技术行业销售产品，特别是与利用新细胞疗法或基因疗法开发的方法相关的产品。其起源于历史悠久的 PerkinElmer 公司，该公司涉足多种业务领域。<https://www.revvity.com/>）

工作流嵌入层——与 Benchling 合作。通过这一合作，Benchling 的 1300 多家生物技术客户能够在现有的科学工作流中直接运行 TuneLab 的抗体和小分子预测模型。这意味着 AI 能力被无缝嵌入到研发人员的日常操作环境中，无需切换系统、无需学习新工具，极大提升了 AI 的易用性和采纳率。

（注：Benchling 是一家成立于 2012 年、总部位于美国旧金山的生命科学云研发平台公司。它的核心是为生物技术、制药公司和学术实验室提供一款现代化的云端软件平台，旨在帮助科学家高效管理研发数据、简化实验流程并促进团队协作。作为行业内的领先企业，Benchling 在 2025 年以 445 亿人民币的估值入选《全球独角兽榜》，其平台拥有超过 30 万用户，客户涵盖了吉利德科学、再生元制药等顶尖研究机构。）

数据反哺层——与 BigHat Biosciences 合作。BigHat 将利用其 Milliner 平台生成高质量数据集，用于构建通用的抗体可开发性基础模型，以提升对早期候选药物的预测信心。这一合作体现了 TuneLab 生态的“双向价值”逻辑：BigHat 获得礼来的平台能力和数据资源，同时其生成的高质量数据将反哺平台模型的持续优化。

（注：BigHat Biosciences 是一家成立于 2019 年、总部位于美国旧金山圣马特奥的生物技术公司，致力于利用机器学习和合成生物学设计更安全、更有效的抗体疗法。其核心是名为 Milliner 的 AI 驱动抗体设计平台，该平台将最先进的机器学习模型与高速自动化的湿实验室相结合，通过集成的“设计-构建-测试”循环，能够每周生成数千种独特设计，为抗体发现和工程化提供高精度预测与快速实验验证。公司拥有一支世界级的跨学科团队，并在 2025 年 3 月任命联合创始人 Peyton Greenside 为现任 CEO，以推动公司下一阶段发展。BigHat 建立了广泛而深入的合作网络，合作伙伴包括安进、默克、艾伯维、强生等制药巨头，并与礼来在抗体发现及 TuneLab 平台建设上展开战略合作，礼来也是其投资者之一。2024 年，BigHat 与龙沙（Lonza）旗下的 Synaffix 达成合作，利用后者的 ADC 技术推进其下一代抗体药物偶联物（ADC）项目。目前，BigHat 已融资超过 1.4 亿美元，主要投资者包括 Section 32、Andreessen Horowitz (a16z) 和 8VC，其自主研发的用于胃肠道癌症的下一代 ADC 项目预计于 2026 年进入临床试验阶段。<https://www.bighatbio.com/>）

3.3.3 战略意义：大型药企的“平台化转身”

TuneLab 的推出具有多重战略意涵：

对大型药企而言，这是从“封闭式研发”向“开放式创新”的战略转身。传统上，大型药企的数据资产被视为核心机密，严格限制外部访问。礼来的选择表明，头部企业开始意识到：**数据的价值不在于独占，而在于流动**——通过开放数据吸引外部创新力量，反而能加速整个生态的创新节奏，最终反哺自身。

对中小企业而言，TuneLab 代表了一种新的资源获取方式。过去，中小企业要获得高质量训练数据和高性能算力几乎不可能；现在，通过加入 TuneLab 生态，它们可以“借用”礼来数十年积累的数据资产和计算能力，将自己的创新想法快速转化为实际管线。这相当于**将大型药企的研发基础设施变成了一种“按需服务”**。

对整个行业而言，TuneLab 的联邦学习架构为解决“数据隐私与共享”的矛盾提供了可行路径。在医药研发领域，数据隐私、知识产权保护是刚性约束，但这不应成为数据隔离的借口。TuneLab 证明：通过技术手段，可以实现“**数据不出门、模型共进化**”的理想状态。

3.3.4 对中小企业的启示

TuneLab 案例对中小团队提供了重要启示：

平台红利期已至。大型药企和科技巨头正在构建开放的 AI 平台生态，中小企业应当积极识别、主动接入。这些平台降低了技术门槛和资金门槛，让“站在巨人肩膀上创新”成为可能。

数据贡献创造价值。在联邦学习框架下，即使团队规模小、数据总量有限，只要数据质量高、标准化程度好，就能成为生态中有价值的贡献者，并从中获益。

工具链整合是关键。TuneLab 与 Schrödinger、Benchling 等平台的集成表明，AI 能力只有嵌入到研发人员的日常工具流中，才能真正发挥价值。中小企业在选择 AI 工具时，应优先考虑与现有工作流无缝对接的方案。

3.4 数字员工与物理 AI：从虚拟到实体的延伸

随着平台能力的提升，AI 的角色正从“分析工具”向“自主执行体”演进。这一演进体现在两个层面：

数字员工（智能体）。基于大语言模型和智能体框架，AI 能够承担越来越复杂的知识工作。例如，Edison Scientific 发布的 Kosmos 系统，可在“一个晚上完成相当于六个月”的自动化探索工作。这些数字员工具备分析数据、提出假说、设计实验的能力，正在成为科学家的“AI 同事”。

物理 AI 执行体。当数字智能与机器人技术结合，AI 的能力从虚拟世界延伸到物理世界。Opentrons 等实验室自动化公司正运用 NVIDIA Isaac Sim 训练机器人，使其能在更少限制的环

境中操作，支撑连接数字代理与实体实验室的 AI 驱动流程。Multiply Labs 则运用 Isaac Sim 建立机器人数位孪生，在部署前验证和测试用于生物制造的机器人。

对于中小团队而言，这一趋势带来的启示是：未来的研发组织将是“**人类专家+AI 智能体+物理执行体**”的混合体。科学家从重复性劳动中解放出来，专注于创造性决策；AI 负责信息处理、假设生成、实验设计；机器人负责精准执行、数据采集。这种模式可以将团队的实际研发产能放大数倍，实现“以少胜多”。

4 合作模式：从项目外包到战略联营

4.1 交易结构的演变

观察近年来 AI 制药领域的合作案例，可以发现交易结构正在经历从“浅层合作”向“深度绑定”的演进：

第一阶段：项目外包。药企将特定环节（如虚拟筛选）外包给 AI 公司，按项目付费。这种模式风险低、启动快，但难以形成持续积累。

第二阶段：平台授权。药企付费接入 AI 公司的技术平台，获得一定期限和范围内的使用权。英矽智能已与全球 13 家顶尖跨国药企达成软件授权。

第三阶段：战略联营。双方共同投入资源，成立联合实验室或合资公司，共享知识产权和未来收益。晶泰控股与东阳光药达成的数亿元战略合作，拟成立合资公司，共同开发非临床药物大模型，共建自动化实验室。

交易金额的持续攀升也反映了合作深度的增加。从早期的数百万美元项目，到如今的数十亿美元级战略合作（NVIDIA-礼来 10 亿美元、晶泰-DoveTree 470 亿港元），资本正在向具备平台化能力的头部企业集中。

4.2 跨界融合的典型案列

默克-梅奥诊所合作。2026 年 2 月，默克与梅奥诊所宣布达成研发合作协议，整合梅奥诊所的平台架构、临床和基因组数据集与默克的 AI 能力，支持 AI 驱动的虚拟细胞技术，以加强疾病理解、改善靶点识别。这一合作标志着大型药企正将临床数据作为 AI 模型的关键训练资源，并以此为基础构建下一代研发能力。值得注意的是，这是梅奥诊所首次与全球性生物制药公司达成如此规模的战略合作。

晶泰科技-尧唐生物合作。双方聚焦 mRNA 药物与 CAR-T 疗法领域，共建 AI 驱动的 mRNA 干湿实验闭环筛选平台。这一合作的特殊意义在于，它不是简单的“甲方-乙方”关系，而是基于技术优势互补的“强强联合”——晶泰科技提供 AI 模型能力，尧唐生物提供 mRNA 药物与基因编辑领域的实验经验，共同推动 mRNA 药物研发从经验驱动向模型驱动的范式迁移。

赛诺菲-华深智药合作。双方合作在短短九个月内从管线引进升级为平台级战略协同，总价值攀升至 25.6 亿美元。这一案例展现了国际药企对持续产出能力的重视——能够快速、稳定地产出高质量分子的平台，比单个管线的价值更为可贵。

4.3 对中小企业的启示

大型药企与 AI 平台的战略联营模式，为中小企业提供了重要的战略启示：

选择比努力更重要。对于中小团队，没有资源自建全栈 AI 能力，也不具备与大型 AI 平台深度绑定的谈判筹码。因此，“**选对平台、用好杠杆**”成为关键。中小企业的策略应该是：选择那些拥有成熟平台且开放合作的 AI 公司，将自己定位为“懂生物学痛点的最佳合作伙伴”，用专业判断力驾驭 AI 平台的输出，共同孵化管线。

数据是核心资产。在 AI 时代，高质量的专业数据是最稀缺的资源。小团队虽然总体数据量不大，但如果能够聚焦特定领域，积累深度、标准化的实验数据，就能成为与大平台合作的“筹码”。正如国泰海通证券所指出的，“高精度计算数据与标准化实验数据的持续生成能力，使模型迭代建立在真实世界反馈基础之上，具备长期复利特征”。

专业判断力不可替代。AI 可以生成假设、设计分子、预测性质，但最终的选择权仍在人类专家手中。对于特定疾病领域的深刻理解、对临床未满足需求的敏锐洞察、对研发风险的理性判断——这些能力是 AI 短期内难以复制的，也是小团队的核心价值所在。

5 实践案例：AI 赋能的价值兑现

5.1 临床阶段的突破验证

2025-2026 年，多个由 AI 赋能或驱动的药物进入临床后期阶段，为行业提供了有力的价值验证。

剂泰科技 MTS-004。这款药物成为国内首款完成 III 期临床的 AI 赋能制剂新药，从立项到完成 III 期临床仅用时 38 个月，临床前制剂优化周期从 1-2 年缩短至 3 个月。这一案例证明了 AI 可以实质性加速药物上市进程，将“十年十亿美元”的传统定律大幅压缩。

英矽智能 Rentosertib。这款从靶点发现到分子设计全程由 AI 驱动的药物，其 IIa 期临床结果已登载于《自然·医学》，成为行业标杆。这验证了 AI 不仅在“找分子”上高效，在“治病”上同样靠谱——AI 设计的药物不仅能够进入临床，还能在真实患者身上展现出预期的治疗效果。

5.2 效率提升的量化数据

除了临床阶段的突破，AI 在研发效率方面的提升也有了更精确的量化数据：

研发周期缩短：Iambic 的平台能将临床前开发周期从行业平均的 6 年缩短至 2 年以内

筛选效率提升：清华大学的 DrugCLIP 平台能将 AI 筛选效率提升百万倍，从 160 万个候选分子中快速筛选出高活性抑制剂

成功率提升：Chai Discovery 的模型实现了“零样本”抗体设计，将成功率从不足 0.1% 大幅提升至 16%

成本降低：麦肯锡报告指出，AI 的应用可将药物研发成本降低 26%

5.3 商业模式的多维兑现

AI 制药企业的商业模式正从单一走向多元，价值兑现渠道更加丰富：

晶泰科技模式。以“**计算模拟+自动化实验+机器人系统**”构建数据闭环壁垒，通过合作与孵化模式推动多条管线进入 IND 及临床阶段。2025 年上半年，晶泰药物发现解决方案业务收入达 4.35 亿元（同比增长 616%），与强生、礼来、辉瑞等多家跨国药企建立合作。公司不以自有管线为核心，而通过平台能力赋能合作伙伴，在跨项目验证中持续强化平台价值。

英矽智能模式。构建“**平台赋能+自研管线+对外 BD**”三层结构，形成端到端闭环能力。依托 Pharma.AI 平台，公司在靶点发现、分子设计及临床预测环节实现深度整合，多条自研管线进入临床阶段，并通过大额对外授权实现商业化兑现。公司收入结构逐步形成“项目制+经常性软件收入”双引擎模式。

6 中小企业的 AI 赋能路线图

6.1 战略定位：从“劳动力作坊”到“生化智能体”

对于中小型创新药企，AI 带来的最大机遇是从“**劳动密集型**”研发作坊向“**智力密集型**”研发组织的转型。

传统模式下，小团队的最大瓶颈是人力有限。每个科学家要承担文献调研、实验设计、数据分析、报告撰写等多项工作，真正用于创造性思考的时间占比不高。AI 的引入可以重构这一分工结构：

- ✓ **AI 智能体**负责海量文献的信息提取、初步假设生成、实验方案起草、数据初步分析；
- ✓ **物理执行体**负责重复性实验操作、标准化数据采集；
- ✓ **人类专家**负责关键问题的提出、AI 输出的解读、最终决策的做出。

在这种“**人类-AI 协作**”模式下，团队的实际研发产能可以放大数倍。更重要的是，科学家从重复性劳动中解放出来，能够更专注于创造性的科学探索。

6.2 实施路径：从单点试用到平台嵌入

对于资源有限的小团队，AI 的落地需要遵循循序渐进的路径：

第一阶段：工具化（0-6 个月）——解决“手头活”

这一阶段的目标是快速提升全员工作效率。具体动作包括：

- ✓ 采购 ChatGPT Team 或 Claude Team 企业版，建立公司内部的使用规范，确保数据安全；
- ✓ 培训全员掌握 AI 工具的基本使用，包括文献查询、代码生成、报告撰写辅助；
- ✓ 在信息获取、文书处理、基础编程等通用场景中应用 AI。

这一阶段的投入成本低、见效快，人均效率提升可达 20%以上，是启动 AI 转型的“低垂果实”。

第二阶段：流程化（6-18 个月）——解决“重复脑力活”

这一阶段的目标是在核心研发环节引入 AI 辅助。具体动作包括：

- ✓ 在计算化学/生物信息学环节，引入 AI 虚拟筛选平台（可采购商业化软件或对接 CRO 的 AI 能力）；
- ✓ 搭建内部知识库问答系统，将历史实验报告、SOP、文献资料整合为可检索的企业知识资产；
- ✓ 引入 1-2 台自动化实验设备，并尝试连接 AI 进行数据记录和分析。

这一阶段需要一定的技术投入，但可以通过与外部平台合作降低门槛。例如，晶泰科技、英矽智能等头部平台都提供面向合作伙伴的 API 接入和能力输出服务。

第三阶段：重构化（18 个月以上）——解决“战略创新”

这一阶段的目标是用 AI 探索传统方法难以触及的领域，形成差异化竞争优势。具体动作包括：

- ✓ 针对难成药靶点，利用生成式 AI 设计变构抑制剂或 PROTAC 等新型分子；
- ✓ 建立多智能体协作系统（文献 Agent、设计 Agent、合规 Agent），形成虚拟研发小组；
- ✓ 积累特定领域的标准化实验数据，形成可用于模型迭代的“数据复利”。

这一阶段需要团队具备较强的 AI 理解能力和数据沉淀意识，但也是真正建立技术壁垒的阶段。

6.3 关键成功要素

基于对行业领先企业的研究和成功案例的复盘，中小企业 AI 转型的关键成功要素可以归纳为以下四点：

数据主权意识。在 AI 时代，数据是最核心的资产。即使团队规模小、历史数据有限，也要从一开始就建立数据标准化、结构化采集的意识。每一次实验、每一次讨论、每一次决策，

都应当被记录为可被 AI 理解和利用的数据。这些数据将成为未来与平台合作、甚至自建模型的根基。

人才复合能力。中小型团队不需要专职的 AI 算法工程师，但需要“懂 AI 的科学家”或“懂科学的 AI 应用者”。这类复合型人才能够理解 AI 的能力边界，能够将科学问题转化为 AI 可处理的任务，能够解读 AI 的输出并做出专业判断。培养或引进 1-2 名这样的“桥梁人才”，是团队 AI 转型的关键。

平台借力思维。小团队切忌“自建一切”的思维陷阱。底层算力、基础模型、专业算法，这些都可以通过接入成熟平台来解决。团队的精力应当集中在“如何用平台解决自己的科学问题”上，而不是“如何搭建自己的平台”。

开放合作心态。在 AI 时代，孤岛式发展越来越难以为继。小团队应当积极寻找与 AI 平台、大型药企、科研机构的合作机会，通过参与“协同创新网络”来获取资源、放大价值。晶泰科技与尧唐生物的合作模式，正是这种开放共赢思维的体现。

7 未来展望与战略建议

7.1 未来三年的关键趋势

展望 2026-2029 年，AI 制药领域将呈现以下关键趋势：

平台成为核心资产。具有“干湿闭环”能力的综合性平台，将成为制药行业的“水电煤”式基础设施。能够持续产出高质量数据、持续优化模型性能的平台，将在竞争中建立难以逾越的壁垒。

物理 AI 进入实验室。随着机器人技术和 AI 智能体的成熟，“AI 科学家+机器人实验员”的组合将进入越来越多的研发实验室。物理执行体将从简单的移液操作，扩展到复杂的实验流程管理和实时决策。

监管框架逐步清晰。随着 AI 赋能药物进入临床后期阶段，监管机构对 AI 生成证据的接受度将逐步提高。FDA 和 NMPA 等监管机构将出台更明确的指导原则，规范 AI 在药物研发中的应用。

产业整合加速。具备平台能力的头部企业将加速并购和整合，形成“平台+生态”的产业格局。同时，大型药企与 AI 公司的战略联营将进一步深化，出现更多类似“礼来-NVIDIA”的深度绑定模式。

7.2 企业决策者的战略建议

基于以上分析，面向中小型创新药企决策者，提出以下战略建议：

重新定义组织边界。未来的研发组织不再是“招聘多少人”的问题，而是“整合多少 AI 能力”的问题。重新评估团队的能力结构，将重复性、标准化的工作逐步交由 AI 和自动化设备完成，将人类智慧聚焦于创造性、战略性的环节。

构建数据护城河。从现在开始，建立严格的数据采集和管理规范。确保每一次实验、每一个讨论、每一个决策都能转化为可被 AI 利用的结构化数据。即使当前团队规模小、历史数据有限，也要坚持“数据优先”的思维。这些数据将成为未来最核心的竞争壁垒。

选择核心合作伙伴。评估市场上的 AI 平台，选择 1-2 家作为核心战略合作伙伴。选择标准包括：平台的技术能力、在类似领域的成功案例、数据安全与隐私保护能力、合作模式的灵活性。与平台建立深度绑定，共同孵化管线，形成“1+1>2”的协同效应。

培养复合型人才。在人才招聘和培养中，优先考虑“懂 AI 的科学家”或“懂科学的 AI 应用者”。鼓励现有团队成员学习 AI 工具的使用，理解 AI 的能力边界，培养将科学问题转化为 AI 任务的能力。

保持战略定力。AI 转型是一个持续迭代的过程，不会一蹴而就。在初期阶段，可能会遇到数据不足、工具不匹配、团队不适应等问题。保持战略定力，坚持小步快跑、持续优化，最终能够在 AI 浪潮中占据有利位置。

8 结语

当 NVIDIA 与礼来共同投入 10 亿美元建设 AI 实验室，当默克与梅奥诊所联手打造 AI 驱动的精准确医疗平台，当晶泰科技的 mRNA 设计平台与尧唐生物的基因编辑技术形成闭环——这些事件共同勾勒出一个清晰的图景：AI 正在从根本上重构药物研发的底层逻辑。

对于中小型创新药企而言，这是一个前所未有的机遇期。在过去的制药工业体系中，资源禀赋的差距几乎不可逾越——大型药企凭借雄厚的资金和人力构建了天然的垄断壁垒。而 AI 的普及正在打破这一格局：它让算力可以部分替代人力，让预测可以减少试错，让数据可以产生复利。小团队第一次有了“以小博大”的可能。

但机遇也伴随着挑战。AI 不是解决所有问题的“银弹”，而是一个需要精心驾驭的“工具”。它的能力边界、它的数据需求、它的输出可靠性，都需要人类专家去理解和把控。未来的成功者，不是那些盲目追逐 AI 潮流的团队，而是那些能够将 AI 能力与自身专业判断力深度融合的团队。

最终，AI 赋能医药研发的本质，不是用机器取代人，而是让人类更专注地做只有人类能做的工作——提出好的科学问题，做出明智的研发决策，为患者创造真正的价值。在这个意义上，AI 不是研发的终点，而是让研发回归本质的起点。

参考文献

[1] The Business Research Company. Machine Learning (ML) in The Pharmaceutical Industry Report 2026. <http://tbrctest.tbrc.info/report/machine-learning-ml-in-the-pharmaceutical-industry-global-market-report>

[2] 国泰海通证券. 医药行业: AI 制药持续进展 跨国药企布局加速. 2026-03-10. https://stock.finance.sina.com.cn/stock/go.php/vReport_Show/kind/lastest/rptid/826444345126/index.phtml

[3] 新华网. “AI 设计+实验验证” 晶泰科技与尧唐生物合作推动 mRNA 药物创新研发. 2026-02-23. <https://www.news.cn/enterprise/20260223/99d45af23c0b405cb07c8ea1be56d124/c.html>

[4] 全国人大代表孙飘扬: 以 AI 赋能新药研发 助力医药产业高质量发展. 2026-03-06. <https://www.news.cn/health/20260306/6882355f8df24e23a90339c1837e90f2/c.html>

[5] Merck & Co., Inc. Merck and Mayo Clinic Announce New Research and Development Collaboration. 2026-02-18. <https://www.merck.com/news/merck-and-mayo-clinic-announce-new-research-and-development-collaboration-to-support-ai-enabled-drug-discovery-and-precision-medicine/>

[6] NVIDIA 与礼来携手创建 AI 联合创新实验室, 在 AI 时代重塑药物研发. 2026-01-12. <https://blogs.nvidia.cn/blog/nvidia-and-lilly-announce-co-innovation-lab-to-reinvent-drug-discovery-in-the-age-of-ai/>

[7] NVIDIA Blog. NVIDIA BioNeMo 平台获生命科学领导机构采用, 加速 AI 驱动药物探索. 2026-01-12. <https://blogs.nvidia.com.tw/blog/nvidia-bionemo-platform-adopted-by-life-sciences-leaders-to-accelerate-ai-driven-drug-discovery/>

[8] 中邮证券. AI 已成为新药物发现“加速引擎”. 2026-01-15. <https://finance.sina.com.cn/stock/hkstock/hkcg/2026-01-15/doc-inhhkmpr7609210.shtml>

[9] NVIDIA 英伟达加速药物研发 workflow . <https://www.nvidia.cn/industries/healthcare-life-sciences/biopharma/>

[10] 礼来推出 TuneLab 平台向生物技术公司共享 AI 药物发现模型 Eli Lilly launches TuneLab to share AI drug discovery models with biotechs. 2025-09-15. <https://www.familydoctor.cn/news/lai-tuichu-tunelab-pingtai-gongxiang-ai-yaowu-faxian-moxing-208007.html>