

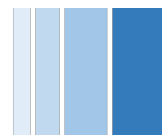
大健康与新医疗

BIG DATA Health
and New Medical

2025 年

第 12

上海科学技术情报研究所
上海市前沿技术发展研究中心
技术与创新支持中心(TISC)



类器官研究进展

编者按

类器官是通过体外 3D 培养形成的三维微型组织结构，能够在体外重现器官的关键解剖和功能特征。目前已经成功建立了包括皮肤、脑、小肠等在内的多种类器官模型。3D 生物打印等技术的进步给类器官研究带来了翻天覆地的变化，这种影响不仅体现在类器官的制造和培养上，也深刻影响着类器官的应用，如疾病建模、药物测试、精准医疗等。作为传统体外模型与动物模型的重要补充体系，类器官技术在转化应用中仍面临系列技术挑战，比如血管化构建缺陷、微环境模拟局限、培养体系标准化困境等。除技术瓶颈外，类器官模型的使用也面临许多伦理争议。本期《大健康与新医疗》简报将从研发动态、企业动态、行业动态等方面梳理类器官的研究进展。

目 录

研发动态.....	3
➤ 人工智能虚拟类器官（AIVO）	3
➤ 靶向脑部诊疗的 AI+类器官平台	6
企业动态.....	9
➤ NOVORON BIOSCIENCE 公司利用类器官加速阿尔茨海默病药物研发.....	9
➤ 希格生科完成 8000 万元 A 轮融资，加速“类器官+AI”全球开发.....	11
行业动态.....	12
➤ “高通量+自动化+AI”技术融合，类器官的颠覆性潜力正在释放.....	12
➤ 全自动智能化 AI 类器官系统落户上海，打通生物医药转化三重断链....	14
➤ 中国科学家 3D 打印出可自主跳动的微小心脏类器官.....	16

研发动态

人工智能虚拟类器官 (AIVO)

1. 虚拟类器官的定义与演进

1.1 从AI增强型类器官到虚拟类器官

类器官是能够再现原生器官关键结构与功能特征的三维体外结构。它们由干细胞或其他前体细胞群生成，广泛用于研究器官发育、行为以及药物筛选和疾病建模。然而，当前类器官研究仍处于早期阶段，存在支架材料生物活性欠佳、细胞组成与空间组织不完全等局限。

这些局限催生了AI增强型类器官的概念，即在实验流程中系统性嵌入人工智能。机器学习用于加速构建策略筛选，深度学习从图像中提取特征以量化形态与细胞状态，AI还被应用于分析类器官生成的大规模组学数据。然而，大多数AI增强研究仍将类器官主要视为数据源，而非能持续映射其动态的虚拟对应物。

与此同时，虚拟细胞与AI虚拟细胞的研究表明，构建模拟单个细胞在不同扰动下行为的计算系统是可行的。这些趋势共同指向下一步发展：将数字表征

从单细胞扩展到整个类器官，并在数字孪生框架中将物理类器官与其计算对应物耦合。由此，该文提出虚拟类器官的概念，它是对 AI 增强型类器官的泛化，是构建于虚拟细胞之上、并与实验系统连接的、明确的类器官尺度数字孪生。

2. 虚拟类器官的构成与层级

虚拟类器官的构建可分为三个相互作用的层级：数据层、模型层和交互层。

最基本计算单元是状态编码的虚拟细胞实例与共享微环境场（如形态发生素浓度、营养/氧扩散、机械应力）的耦合。

2.1 数据层

数据层收集并整合构建类器官系统数字孪生所需的信息，包括多组学图谱、高维成像数据、临床与表型信息以及培养环境数据。这些异构数据集被整合为多尺度相互作用图，并在 AI 虚拟细胞框架中被编码为 URs，作为系统的紧凑数值描述。

2.2 模型层

模型层包含将原始或预处理数据转化为类器官行为预测的计算引擎，其建模策略具有内在异质性。包括经典机器学习、深度学习以及机制数值模型（如

基于代理的模型、连续介质/有限元模型)。混合模型通过将数据驱动与机制组件耦合，居于这些类别的交叉点。AI 虚拟细胞框架在其中扮演核心角色，生成式 AI 工具可进一步扩充状态空间的稀疏采样区域。

2.3 交互层

交互层将虚拟类器官与其物理对应物（以及患者）连接起来，负责数字孪生架构中的持续数据交换、模型更新和决策支持。新测量数据被纳入虚拟类器官以修正模型漂移，而虚拟类器官的预测则被用于指导实验和临床操作。在 AI 虚拟细胞框架中，这种双向交互由作为实验室规程计算对应物的虚拟仪器介导。

3. 虚拟类器官的优势

3.1 高效预测与虚拟实验

虚拟类器官允许在硅基中进行药物反应和发育轨迹的高通量模拟，可显著降低实验筛选的成本和时间。例如，针对胰腺癌的虚拟类器官框架“ODFormer”通过学习大规模转录组数据与类器官药物反应数据，能够预测患者特异性治疗反应，并在基准测试中显著优于现有方法，其指导的治疗选择可改善临床结果，无需进行物理类器官实验。

3.2 多尺度整合与新生物学发现

虚拟类器官天然整合分子、细胞和组织尺度的信息。ODFormer 案例显示，此类模型可通过分析预测的应答者与非应答者，识别出具有独特治疗脆弱性和耐药生物标志物的新胰腺癌亚型。

3.3 伦理与实践优势

虚拟类器官原则上可减少动物模型和复杂类器官实验的依赖，尤其适用于大规模筛选及探索极端或组合扰动。在涉及脑类器官等敏感领域时，硅基实验可在转向物理模型前提供一层额外的伦理保护。此外，虚拟类器官能更充分地复用现有数据，并优先进行信息量最大的实验。

4. 局限与挑战

4.1 数据充分性与质量

构建高保真类器官数字孪生需要大量高质量、多模态、纵向的数据。当前技术很少能同时捕获所有相关分子事件，且数据可能存在偏倚，限制了虚拟类器官的保真度和泛化能力。

4.2 计算复杂性与可解释性

AI 虚拟细胞和虚拟类器官模型通常依赖于大型多模态神经网络和大量交互虚拟细胞的模拟，训练和运行计算需求高。同时，深度学习模型可能表现为“黑箱”，难以提取机制性见解。开发兼顾复杂性、效率和可解释性的方法仍是活跃的研究领域。

4.3 伦理、法律与隐私考量

与患者数据连接的虚拟类器官引发了关于数据隐私、知情同意和模型治理的问题。随着其更紧密地融入临床工作流，必须明确预测结果如何传达、模型输出影响决策时责任如何分担，以及如何防止误用或意外偏倚。

4.4 机制假设与简化物理的局限

机制模块提供了可解释性和归纳偏置，但其有效性受限于简化的力学、边界条件、参数选择等假设。若未受测量数据的充分约束，虚拟类器官可能变得“稳定但错误”。混合虚拟类器官应明确陈述物理假设，执行敏感性分析，并在独立扰动实验上验证预测。

5. 构建与建模策略

虚拟类器官的构建可概括为四个部分：数据整合与预处理、机器学习与深

度学习建模、多尺度模拟与虚拟实验以及模型评估与标准化。这构成了一个可扩展、透明且可复现的技术路径，旨在桥接高内涵实验与药物发现和精准医疗中的决策支持。

6. 虚拟细胞驱动虚拟类器官设计

在虚拟类器官框架中，虚拟细胞是最小的功能单元，是基于多组学、时空成像和扰动实验约束下习得的可执行细胞状态模型。虚拟细胞可分为虚拟干细胞、虚拟功能细胞和虚拟肿瘤细胞。它们共同构成了虚拟类器官的功能基础，使其能够模拟发育、稳态和疾病过程。

7. 临床前与临床应用

应用领域包括：个性化医疗与药物发现（预测患者特异性药物反应，优化治疗方案）；疾病建模与病理生理研究（模拟发育与疾病机制，整合微环境与免疫反应）；与类器官及器官芯片的整合（形成数据-模型-实验的校准闭环，实现高通量智能实验设计）；以及伦理、监管与转化考量（需满足隐私保护、公平性、监管合规等要求）。虚拟类器官也为如骨类器官等复杂系统的发展提供了重要参考。

资料来源:

Bai L, Su J. Artificial Intelligence Virtual Organoids (AIVOs). Bioact Mater. [2025.12.22]. doi: 10.1016/j.bioactmat.2025.12.030

靶向脑部诊疗的 AI+类器官平台

脑部疾病治疗因大脑的生物学复杂性及严密的血脑屏障而举步维艰。传统研发模式效率低下，而纳米医学虽前景广阔却面临转化瓶颈。该文讲述一种创新的智能诊疗范式，该范式将高保真脑类器官模型、高通量/高内涵筛选技术与人工智能深度融合，构建了一个“诊断-治疗”一体化的封闭循环研发体系。该体系以类器官平台作为“诊断”工具，生成预测性数据；AI 则作为“治疗”引擎，处理数据以指导理性药物设计、合成与相互作用预测。

1. 构建预测性人脑模型：脑类器官平台的演进

为跨越传统模型的预测鸿沟，发展更具人体相关性、生物学复杂性的人脑模型成为关键。脑类器官作为三维细胞培养技术的重大突破，能够体外重现人脑的复杂结构与功能，已成为不可或缺的临床前研究新工具。

2. 利用脑类器官进行神经病理学的诊疗建模

脑类器官的构建方法自奠基性研究以来不断演进。从早期基于多能干细胞自组装潜能的研究，到兰开斯特等人正式建立并推广“脑类器官”概念，再到近年来通过精确调控信号通路生成具有特定脑区（如皮层、海马）特征的类器官，该技术日趋成熟。例如，“Hi-Q”脑类器官通过优化培养方法，实现了大规模、可重复地生成具有优异细胞多样性和结构完整性的模型。

脑类器官的“高保真”特性在模拟复杂生理结构和疾病方面表现突出。首先，在模拟血脑屏障等复杂生理屏障方面，研究人员已成功构建出人脉络丛类器官，其形成的选择性渗透屏障对小分子的通透性与体内情况高度一致，可用于预测新化合物的中枢神经系统渗透性。其次，在精准模拟神经系统发育与疾病方面，脑类器官已成功用于模拟病毒性脑病、阿尔茨海默病关键病理特征、多种遗传性神经发育综合征，乃至儿童髓母细胞瘤和高级别胶质瘤等恶性脑肿瘤。

2.1 脑类器官的局限性与改进策略

尽管成就显著，当前脑类器官技术仍面临诸多挑战。主要局限包括：依赖自组织导致的细胞异质性和批次间差异；缺乏功能性血管系统，导致内部区域

营养和氧气供应不足，形成缺氧或坏死核心；非神经元细胞（如小胶质细胞、少突胶质细胞）整合不足；以及多数类器官模拟的是早期胎儿发育状态，难以达到成熟成人脑状态，限制了其对晚发性神经退行性疾病的建模能力。

为克服无血管化这一关键瓶颈，研究策略主要包括：将脑类器官与内皮细胞等共培养以促进类器官组织内形成毛细血管样网络；以及利用基因工程技术，诱导多能干细胞原位分化为内皮细胞以构建血管网络。

2.2 借助脑类器官芯片系统推进诊疗平台

为了系统性地克服传统静态类器官培养的瓶颈（如缺乏动态灌注），“脑类器官芯片”技术应运而生，代表了当前临床前脑模型的最先进水平。该技术巧妙地将类器官固有的生物复杂性与器官芯片平台的精密工程优势相结合。BOoC 平台能够对类器官的培养微环境进行精细调控，例如通过灌流系统模拟生理血流、施加精确的机械刺激，并易于集成各种传感器进行实时在线监测。

3. 赋能诊疗 workflow：高通量筛选平台

要充分释放脑类器官在药物研发中的潜力，需要从传统手工、低通量方法转向由高通量筛选和高内涵筛选驱动的一体化、自动化平台。HTS 通过自动化、

微型化和标准化工作流程，显著提高了实验通量，打破了脑类器官研究的规模瓶颈。HCS 则能够从复杂模型中获取丰富的、多维度的表型和机制数据。两者结合，为利用类器官模型潜力创建了强大平台。

3.1 通过高通量筛选扩大诊疗发现规模

HTS 的核心能力体现在其对扩大脑类器官研究规模的显著贡献上。通过集成自动化培养系统、先进微流控技术及 BOoC 等创新方法，研究人员现可实现脑类器官的大规模生成、标准化维持和精确操控。“Hi-Q”脑类器官培养法即可高效、可重复地生成数千个脑类器官，并已成功应用于高通量药物筛选。另有研究报道了使用人中脑类器官进行化学筛选的全自动化高通量工作流程，实现了从类器官生成、维持到光学分析的全流程自动化。

3.2 通过高内涵筛选获得深层诊疗见解

仅实现规模化还不够，从大量样本中提取有价值的见解需要深度数据。HCS 在 HTS 平台上扮演核心角色，它能将复杂的生物过程转化为可精确量化、深度分析的数据。HCS 可快速自动获取并量化大量脑类器官样本中的复杂生物数据，包括细胞形态细节、特定分子标记定位、细胞网络状态等，共同构成纳

米颗粒与生物系统相互作用的“诊疗特征”。

3.3 利用单细胞组学达到诊疗分析的分子分辨率

在现代 HCS 平台中，进一步整合高通量组学技术，特别是单细胞组学，能够在单细胞分辨率下揭示分子水平的生物响应和机制。这显著增强了从脑类器官模型中获得信息的深度和分辨率。例如，有研究利用 CRISPR-Cas9 在人类脑类器官中对多种脑疾病相关基因进行高通量遗传扰动，并通过单细胞 RNA 测序深入探究了基因功能缺失对细胞命运决定、细胞状态和基因调控网络的影响，为药物靶点识别和验证提供了新途径。

4. 人工智能统筹智能诊疗范式

高保真生物模型与先进计算方法的融合，催生了由人工智能驱动的新型强大研发引擎。在此范式中，由脑类器官-HTS/HCS 平台生成的复杂高维数据被输入 AI 系统进行处理分析。AI 扮演双重角色：构建模型预测纳米药物的复杂生物行为；并为全新治疗候选物的理性设计与优化合成提供指导，在数据生成与智能设计间形成强大闭环。

4.1 利用 AI 从复杂数据中提取诊疗特征

AI 在此集成范式中的首要关键功能，是高效处理并提取脑类器官和 HTS/HCS 平台产生的大规模、高质量、高维生物数据中的有意义信息。卷积神经网络擅长处理高内涵成像数据，可自动识别细胞形态、亚细胞结构的细微变化。机器学习算法也可用于解释更复杂的生物响应数据，如实现无标记、长时程定量监测数千个脑类器官的生物质量变化。AI 同样擅长处理其他高维数据，如处理高通量液滴筛选产生的大规模荧光数据，或分析高通量质谱流式平台产生的复杂单细胞数据。

4.2 AI 驱动的诊疗预测指导治疗设计

利用从高保真脑类器官模型中提取的丰富特征，数据驱动的 AI/深度学习方法在脑靶向纳米药物开发中释放出巨大潜力。其核心优势在于构建能够准确预测纳米药物在复杂人脑环境中行为和特性的预测模型，涵盖 BBB 渗透性、分布、靶向性、结合亲和力及 ADMET/PK 特性等关键因素。

4.3 创建用于迭代优化的闭环诊疗系统

利用 AI 增强的预测能力，与前述筛选和建模平台自然形成协同效应，从而“闭合”诊疗循环：AI 处理来自筛选平台的“诊断”数据以构建预测模型，然

后利用这些模型指导“治疗”药物的理性设计，从而构建一个动态、自我优化的研发系统。

资料来源：

Ye R, Zhang Y, Xu W, Lai L, Zhang Z, Chen Y, Qin S. AI and organoid platforms for brain-targeted theranostics. Theranostics.

[2026.1.1].doi: 10.7150/thno.123243

企业动态

Novoron Bioscience 公司利用类器官加速阿尔茨海默病药物研

发

2026年1月6日，圣地亚哥—专注于神经退行性疾病及神经损伤治疗的生物技术公司 Novoron Bioscience 宣布，成功获得美国国立卫生研究院下属国家老龄化研究所授予的 250 万美元小企业创新研究（SBIR）资助。此项资金将加速该公司基于人脑类器官的药物发现平台开发与商业化，旨在筛选能够阻断 tau 蛋白在细胞间传播、从而延缓或阻止阿尔茨海默病进展的候选药物。

核心痛点：传统模型难解人脑复杂之谜

阿尔茨海默病药物研发屡屡受挫，关键在于传统实验室模型（如二维细胞

培养或动物模型) 难以真实反映人脑的复杂结构与功能。Novoron 的创新平台利用人诱导多能干细胞衍生的皮质类器官, 在体外构建出包含真实细胞相互作用与突触网络的三维微环境, 为早期药物发现提供了更具预测性的生物学场景。

技术路径: 高通量筛选与 AI 分析双轮驱动

本次资助将用于推进三大关键里程碑:

验证高通量筛选平台: 建立可监测 tau 蛋白传播相关功能与分子读数的类器官筛选体系。

大规模化合物筛选: 对约 3,096 种已获 FDA 批准的化合物进行基准筛选, 评估其抑制 tau 传播的能力。

AI 赋能深度分析: 应用转录组学与人工智能辅助分析, 根据化合物效力与安全性信号进行优先排序。

公司首席执行官兼首席科学官 Travis Stiles 博士表示: “此项资助使我们得以将人类生物学置于药物发现的核心。我们的类器官平台能更可靠地识别阻断 tau 传播的化合物, 目标是产生清晰、可转化的数据, 支持候选药物快速进入临床前开发阶段”。

机制创新：靶向 LRP1 受体，直击病理核心

该平台重点关注低密度脂蛋白受体相关蛋白 1 (LRP1) —— 该受体在突触间 tau 蛋白传播中扮演关键角色。Novoron 此前已证明其 LRP1 拮抗剂 NOVO118 可减少 tau 传播，并进一步在 LRP1 上识别出一个可供药物设计的结合口袋，为开发选择性小分子抑制剂奠定了坚实基础。

战略意义：降低早期研发风险，加速临床转化

Novoron 的类器官系统支持 384 孔板格式的真正高通量筛选。相比传统模型，该平台具有更高的生物相关性，有助于在研发早期聚焦于成功潜力更大的候选化合物，从而显著降低开发风险与成本。

该项目已于 2025 年 9 月获批。公司预计在资助期内实现多个关键转折，包括完成平台验证、确定先导候选化合物，以及生成适用于投资者尽职调查和制药企业合作的数据包。

关于 Novoron Bioscience

Novoron Bioscience 总部位于圣地亚哥，致力于开发针对神经退行性疾病和神经损伤的疗法。公司聚焦于低密度脂蛋白受体家族（包括 LRP1）相关

通路，旨在为阿尔茨海默病、tau 蛋白病及脊髓损伤等疾病恢复功能、延缓进展。

资料来源：

<https://www.morningstar.com/news/pr-newswire/20260106la56537/novoron-bioscience-awarded-25-million-nihnia-sbir-grant-to-accelerate-alzheimers-drug-discovery-with-human-brain-organoids> (发布日期：2026.1.7)

希格生科完成 8000 万元 A 轮融资，加速“类器官+AI”全球开发

全球“类器官+AI”赋能创新靶向药研发模式的先行者希格生科（深圳）有限公司（以下简称“希格生科”）宣布完成 8000 万元人民币的 A 轮融资。本轮融资由晶泰科技、松禾资本、智生协同、天图雅亿资本以及蓝海资本联合投资。融资将主要用于推进公司首条管线 SIGX1094 的全球二期临床试验，以及第二条管线 SIGX2649 的 IND 申报与一期临床试验，进一步拓展公司在恶性转移性实体瘤靶向治疗领域的布局。除了管线之外，本轮融资也将积极推进公司的类器官平台赋能药物创新研发的业务拓展。

希格生科自 2020 年底成立以来，以前瞻性的“类器官+AI”新药研发平台

为核心，致力于解决弥漫性胃癌、肝癌、肺癌等恶性转移性癌症的重大未满足临床需求。公司创始团队由来自哈佛大学丹娜法伯癌症研究所、MIT 博德研究所等全球顶尖科研机构以及知名药企的资深专家组成。团队通过建立特有的类器官疾病模型，将癌症病人真实的基因组学特征与功能生物学深度结合，旨在将临床阶段可能遇到的关键问题提前至临床前阶段解决，从而系统性提升新药开发的效率与成功率。

基于该类器官平台，希格生科已成功发现针对多种癌症的全新作用靶点，并在此基础上与“AI+机器人”第一股晶泰科技（2228.HK）达成深度合作，共同开发创新靶向药物。

公司首条管线 SIGX1094 从靶点发现到进入一期临床用时不到四年，相继获得美国 FDA 与中国 NMPA 的新药临床试验申请，并取得 FDA 孤儿药资格认定与快速通道资格认定。第二条管线 SIGX2649 是靶向 Hippo 通路关键转录因子 TEAD 的创新型小分子抑制剂，有望用于治疗间皮瘤、肝癌、肺癌等多种实体瘤，目前已完成临床前开发，正筹备向中美监管机构同步提交新药临床

试验申请（IND）。

此外，希格生科基于病人基因组学特征，基因编辑诱导癌化，构建了多种肿瘤类器官标准化模型，以实现早期药物开发筛选的可行性。例如，公司自主研发的、具备心房与心室结构的心脏类器官模型，将药物心脏毒性预测准确率显著提升至约 85%。传统心脏毒性检测金标准“hERG”仅能反映钾离子通道功能，预测准确率约 45%。为解决这一痛点，希格生科团队系统分析了 120 余种药物的心脏毒性数据，构建出可跳动的体外 3D 心脏类器官模型，并结合 AI 技术对类器官跳动影像进行智能分析，将心脏毒性预测准确率提升至约 85%，为药物的临床前安全评估提供了更可靠、更贴近人体生理的解决方案。

目前，希格生科作为唯一企业单位参与国家药监局及中检院的类器官标准制定，持续推动行业规范。

资料来源：

<https://news.qq.com/rain/a/20260114A01LLC00>（发布日期：2026.1.14）

行业动态

“高通量+自动化+AI”技术融合，类器官的颠覆性潜力正在释放

2025年7月15-16日，由仪器信息网主办的《第三届类器官技术创新与应用进展网络会议》成功召开，本次会议报名人数再创新高，直播间用户反响热烈，与报告嘉宾展开了十分积极的互动。本次大会特设4个主题专场——“类器官仿真技术进展”、“类器官临床应用及转化”、“类器官模型构建和药物研发”和“类器官标准化及自动化”，聚焦技术攻坚-标准共建-生态协同，19位专家学者和厂商代表带来了精彩的报告分享，共同探讨类器官的技术突破与未来发展方向，加速类器官从实验室迈向产业转化。

1、类器官仿真技术进展

生物3D打印是一种将生物材料/细胞/蛋白质/DNA等生物单元，按仿生形态学、生物结构或生物体功能等制造功能性体外三维生物模型的一种技术，在组织工程和类器官构建等领域有着重要的应用前景。清华大学教授孙伟就生物3D打印和类器官领域的进展应用，特别是本团队通过生物3D打印助力高通

量类器官构建及在发育、再生及肿瘤方面的部分研究工作进行汇报，并对其交叉科学问题作简单探讨。

类器官凭借其组织或器官的高度仿真性，已广泛应用于基础和临床研究。与此同时，基于 CRISPR 的高通量遗传筛选技术在各类体外及体内模型中也得到大规模应用。然而，在类器官体系内成功实施高通量遗传筛选的案例却较为有限。究其原因，涉及类器官固有的细胞异质性、微环境介导的细胞互作复杂性、较低的基因递送效率、以及高昂的培养成本等挑战。上海科技大学研究员林照博基于本实验室经验，结合最新技术进展，探讨了类器官作为高通量筛选平台的潜力、可行性与未来发展方向。

2、类器官临床应用及转化

肿瘤类器官面临类器官培养差异影响药敏测试准确性，细胞组成单一缺乏互作等问题。器官芯片可以准确模拟肿瘤微环境，也可以生成肿瘤微滴和进行智能类器官分选，辅助精准药物筛选和药敏测试。四川大学华西医院刘亚龄教授报告了如何利用微流控技术和 AI 解决类器官在精准治疗的临床应用面临的诸多挑战，以及一些临床个性化药敏的案例。

类器官已成为疾病建模、药物筛选和精准治疗的有力工具，但由于大规模培养和与高通量筛选平台的兼容性方面的挑战，它们在下游转化的应用仍然有限。为了解决这些限制，美谷分子开发了 CellXpress.ai 自动化类器官培养系统和新一代 ImageXpress HCS.ai 高内涵成像系统。来自美谷分子的苏园园报告了如何将全流程自动化、机器学习驱动的决定和先进的高内涵成像相结合，来实现 3D 模型精确、大规模的表型分析，从而助力精准治疗和药物发现。

3、类器官模型构建及药物研发

清华大学梁琼麟教授带来了《类器官/器官芯片：动物替代还有多远？》的主题报告。首先，梁老师介绍了类器官/器官芯片技术的研究进展，以及美国 FDA 计划逐步退出动物试验评价的情况。他同时还提到了 NIH 提出支持类器官芯片研究等三项关键技术，并鼓励非动物研究，以推动全链条的动物替代政策。同时，还对类器官和器官芯片进行了介绍，并强调了未来可能替代动物模型，实现临床试验替代的可能性。此外，还讨论了构建自上而下的微流控芯片技术的两种路径。最后，讲述了基于肝肾模型和肠道菌群的研究成果，以及这些成

果在药物评价、中药配伍评价和疾病治疗方面的应用，同时也介绍了未来发展方向和技术融合的趋势。

4、类器官标准化及自动化

类器官在药物发现以及药物疗效和毒性评价中得到广泛关注和应用，但目前缺乏分析方法的建立、选择的标准化的一般性要求。中国计量科学院的傅博强老师提出了药物疗效和毒性评价的类器官质量标准，候选药物处方制剂和给药方案，建立和选择用于评估测试组和对照类器官组的形态、活力、生化和功能指标、遗传变化分析方法，以及数据处理和分析等方面的标准化要求。

合创生物应用技术工程师林德麟在会上详细介绍了合创生物的一类器官自动化解决方案，包括其自动化工作站的核心模块介绍及实际应用案例。实验结果显示，自动化接种方案能显著提升患者来源肿瘤类器官接种的重现性及筛选质量。

资料来源：

<https://www.instrument.com.cn/news/20250721/800204.shtml>（发布日期：2025.7.21）

全自动智能化 AI 类器官系统落户上海，打通生物医药转化三重断链

曾经，动物实验于药物研发而言，具有相对的“不可替代性”。随着类器官、器官芯片、AI 模拟等技术的突破，这一认知正悄然发生着变化。

美国食品药品监督管理局要求单克隆抗体等药物，逐步取消强制动物实验，并正式将类器官、器官芯片联合 AI 的解决方案纳入监管框架。无独有偶。类器官与器官芯片被我国药监局药审中心纳入罕见病药物研发。

这意味着，类器官与器官芯片等“黑科技”将和动物实验形成互补，生命科学和医药研发的新纪元正在开启。这对于理解在上海张江举行的首届智能化类器官创新与产业发展论坛的意义，提供了更多注解。论坛上由生物芯片上海国家工程研究中心最新引进的亚洲首套全自动化智能化 AI 类器官系统亮相。

模拟真实器官

2009 年，荷兰科学家汉斯·克莱弗斯团队用小鼠肠道的成体干细胞培育出了首个肠道类器官。

顾名思义，类器官类似于组织器官，能模拟真实器官的部分结构和功能。

比如，大脑类器官可模拟大脑的分层结构和神经细胞活动，肠道类器官能再现

肠绒毛结构和吸收功能。2013年，类器官被《科学》杂志评为年度十大技术之一。

器官芯片则是将类器官与微流控芯片结合。该芯片能模拟体内的生理环境，如血液流动、营养供应等，让类器官在更接近真实体内的条件下生长和发挥功能。7月15日，一款脑类器官芯片搭载天舟九号货运飞船进入中国空间站，这是国际上首次在空间站开展基于脑类器官芯片的生命科学研究。截至2024年，全球共有器官芯片企业超60家。世界经济论坛将其列为十大新兴技术之一，预计2029年其全球市场规模达6.2亿美元。

“类器官正在引领疾病研究范式的变革，预计未来几年类器官行业将保持20%以上的复合增长率。”上海市生物医药行业协会会长傅大煦认为，在药物研发方面，类器官可以提供更真实的测试环境，从而提高药物筛选的效率和准确性，降低药物研发的成本和风险。在疾病模型方面，通过构建特定疾病的类器官模型，可以更深入地了解发病机制和病理过程，为疾病预防和治疗提供新的思路和方法。此外，个性化医疗也是类器官的一个重要发展方向，利用患者

的细胞培养出个性化类器官，可以模拟患者的疾病状态，从而制定出更为精准和有效的治疗方案。

“破局之钥”

“首次登陆亚洲的这套全自动化智能化 AI 类器官系统，通过机器学习辅助监测、培养、成像和调度，可实现真正的 3D 生物学全流程自动化，显著提高多种干细胞、细胞 3D 培养物或类器官的生长和扩增效率。”生物芯片上海国家工程研究中心主任郜恒骏介绍。

“这对于跨越从实验室到临床应用的‘死亡之谷’意义非凡。”上海市医学会生物医药转化分会主任委员范金成说。过去十年，生物医药转化面临三重断链：模型失真，导致近 90% 的肿瘤药物临床失败；数据割裂，组学数据、临床信息、药物响应数据分散于一个个“孤岛”，无法构建精准预测模型；规模瓶颈，人工操作类器官最多每月百例，难以支撑药企高通量筛选需求。

与传统方法相比，这套类器官系统可高保真保留患者肿瘤微环境；生成“数字孪生”药效预测模型；高通量实现工业化生产，极大降低了成本。

在中国科学院院士、复旦大学附属中山医院名誉院长樊嘉看来，亚洲首套

全自动化智能化 AI 类器官系统落户上海张江，不仅意味着类器官技术的临床转化迎来“破局之钥”，更标志着类器官从实验室走向临床的工程化拐点。

他呼吁推动 AI 算法与多组学数据的深度整合，提升类器官对免疫微环境、血管网络等复杂生理状态的模拟精度，攻克肿瘤耐药性预测等临床难题；依托此次论坛新成立的“智能化类器官创新与产业联盟”及“类器官与器官芯片创新研发中心”，打通从样本资源到 AI 分析再到临床验证的全链条；加速制定类器官伦理规范、数据安全标准及临床审批路径。

上海率先布局

数月前，在中国科技界具有重要影响力的香山科学会议专门研讨了类器官与器官芯片发展路径。

上海正率先布局类器官创新生态圈。自 2021 年起，上海就围绕辅助药物筛选、药效试验和个性化医疗等领域布局支持了一批类器官和器官芯片等创新项目。去年 8 月施行的《上海市加强临床研究体系和能力建设实施意见》明确，“推动人工智能、组学技术、类器官等前沿技术在临床研究中的应用”。

当下，类器官与器官芯片融合发展、科研与产业并进成为新的趋势。“张

江作为中国生物医药产业高地，具备引领这场变革的独特优势。”樊嘉说。

范金成认为，上海有着不可复制的“三角支撑”。这里有着丰富的临床资源和计算基建底座，上海人工智能实验室“OpenXLab”开放百亿参数医学大模型，助力类器官数据挖掘；还有着政策创新试验田，浦东新区“细胞与基因治疗条例”已纳入类器官临床验证条款。

资料来源：

<https://www.shanghai.gov.cn/>

[nw4411/20250810/30b0db5ae45a45ea8712b6f31154fad4.html](https://www.shanghai.gov.cn/nw4411/20250810/30b0db5ae45a45ea8712b6f31154fad4.html)（发布日期：2025.8.10）

中国科学家 3D 打印出可自主跳动的微小心脏类器官

中国科学家已用生物 3D 打印技术成功制造出直径 1-2 毫米、可自主跳动的“微小心脏”类器官，其核心突破在于以患者自体细胞为“生物墨水”直接打印出具备天然空腔结构和节律性跳动能力的类器官，标志着功能性器官打印技术取得关键进展。

一、技术突破的核心进展

深圳清华大学研究院徐弢团队通过改造的生物 3D 打印机，以患者自体细

胞为原料（即“生物墨水”），打印出直径 1-2 毫米的微型心脏类器官。该结构不仅呈现天然心脏的空腔形态，还能持续节律性跳动，切片染色显示其解剖特征接近真实心脏组织，观察者形容其跳动“如生命初现般充满活力”。

关键创新点

细胞直接作为墨水：突破传统水凝胶支架限制，将活细胞转化为高密度生物墨水，细胞密度接近人体真实水平；

高精度打印：中科院团队通过六轴机器人改造打印机，实现全方位细胞堆叠，心肌细胞存活率超 98%。

二、分阶段临床应用时间表

徐弢教授在央视采访中明确技术落地路径：

3-5 年内：实现结构简单的器官打印，如胰岛（用于糖尿病治疗）和膀胱（修复尿失禁等），优先用于局部修复；

5 年左右：开发“微型肝脏”修复早期肝衰竭患者的受损组织，缓解肝移植短缺问题；

10 年以上：攻克心脏、肾脏等复杂器官的全功能打印，需解决血管网络构

建与长期存活难题。

三、当前技术瓶颈与挑战

功能性局限：打印的“微小心脏”仅模拟基础跳动，缺乏神经调节和完整泵血功能，心肌收缩力仅达天然心脏的 30%-42%；

血管化难题：毛细血管网络构建尚未突破，影响营养输送与细胞长期存活，是复杂器官移植的核心障碍。

成本与伦理争议：细胞培养所需的生物药剂费用动辄数万元，且工业化量产技术未成熟，短期内难以普惠；技术应聚焦医疗修复，商业化可能引发生物安全争议。

四、社会价值与未来潜力

破解器官短缺困局：全球仅 10% 的器官移植需求被满足，该技术有望成为核心解决方案，逐步替代药物维持和机器代偿（如人工肝）的治疗模式。

拓展医疗应用场景

个性化医疗：利用患者肿瘤细胞打印类器官，用于精准药物测试，提升癌症治疗有效率；

疾病研究：打印视网膜、脑组织等精密结构，为阿尔茨海默症等疾病机制

研究提供新工具。

资料来源：

<https://k.sina.com.cn/>

[article_7096020433_v1a6f4add106801f7ke.html](https://k.sina.com.cn/article_7096020433_v1a6f4add106801f7ke.html)（发布时间：

2026.1.17）



地址：上海市永福路 265 号
邮编：200031
编辑：李春霞
责编：赵晓勤
编审：林鹤
电话：021-64455555
邮件：istis@libnet.sh.cn
网址：www.istis.sh.cn