阿里云

医疗健康行业
AI应用白皮书

AI Application in Healthcare Industry White Paper




阿里云

前言 Preface

医疗健康行业是维护全民福祉的重要基石，始终是全球关注的焦点。当前普遍的亚健康状态，以及老龄化带来的慢性疾病增加等，不仅影响着人们的生活质量，也给医疗体系带来了沉重负担。我国医疗体系的“不可能三角”依然突出，即便宜、高效和服务难以兼顾。优质的医疗服务供不应求，医护人员负担较重，而基层医疗能力相对较弱，患者的就医体验也需要进一步提升。另一方面，疾病谱变化快，药物研发周期长、资金需求庞大且成功率较低，现有供给难以快速应对，很大程度上也限制了医疗的突破发展。

面对这些挑战，人工智能技术，特别是以大型模型为代表的生成式AI的迅猛发展，为医疗健康注入了新的机遇。AI的应用能够快速分析海量且复杂的医疗信息，从而支持更加精准的医疗决策，协助医生做出更为科学合理的诊断与治疗规划，有效减轻医护人员的工作压力，并缓解医疗资源紧张的局面。此外，AI技术正在推动医疗服务向自动化和智能化转变，优化包括预约挂号、诊疗服务、费用结算、检验检查等在内的各个环节，将极大提升患者的就医体验。同时，AI助力生物分子结构预测与生成、加快靶点识别和发现，提升药物分子设计与优化，提升临床试验的效率，有效地缩短新药研发周期、降低研发成本、加速新药上市，为医药创新带来新的动力。

AI已经深入医疗健康的各个层面，成为连接医疗机构、科研机构、制药企业以及广大患者的重要纽带，助力构建更加高效、智能、个性化的医疗生态系统。本白皮书将深入探讨AI在医疗健康行业的应用现状、发展趋势和未来机遇，为行业参与者提供有价值的参考和建议。

目录
Contents

总体篇

1 医疗健康行业的智能化发展机遇 4
人口老龄化趋势下，全社会医疗服务需求显著上升 5
AI技术加速迭代，推动医疗向更高效率、更精准服务发展 6
政策护航，全方位助力医疗健康 AI 创新应用 7

2 医疗健康行业AI应用全景 8

3 阿里云助力医疗健康AI应用开发 14

场景篇

4 AI推动医疗服务升级 17
智能导诊与预问诊 18
医学影像与辅助诊疗 19
组学研究与个性化治疗 21
智慧病案与患者管理 22
医学研究与教学 23

5 AI加速医药创新发展 24
药物研发与设计 25
药物筛选与ADMET性质预测 27
临床试验设计与优化 28

6 AI助力健康管理 29
健康监测与评估 30
健康指导与干预 31
智能健康保险 32

趋势篇

7 AI+医疗健康应用趋势展望 34
多模态数据融合驱动精准医疗进阶 35
智能医疗助手革新医疗服务体验 35
AI驱动生物医药研发范式变革 35
云边端融合拓宽医疗应用版图 36
AI 设备普及开启主动健康新模式 36

总体篇

1

医疗健康行业的智能化发展机遇

医疗是民生的重要组成部分，医疗服务的可及性和质量直接影响到人民群众的健康水平和生活质量。2025年我国政府工作报告提出，要实施健康优先发展战略，促进医疗、医保、医药协同发展和治理，并明确提出将居民医保和基本公共卫生服务经费人均财政补助标准分别再提高30元和5元。随着人口老龄化的加速及居民对健康的愈发重视，我国医疗保健需求不断增长，医疗体系面临较大压力。医疗健康行业数据密集，与AI技术形成强耦合。人工智能的应用，有助于加速医药研发、推动精准医疗、提升医疗服务效率，成为医疗健康行业可持续发展的重要技术驱动力。医疗领域AI支持政策的持续出台，也进一步推动医疗健康的AI创新应用。



人口老龄化趋势下，全社会医疗服务需求显著上升

2024年底，我国60周岁及以上老年人口31031万人，占总人口的22.0%，其中65周岁及以上老年人口22023万人，占总人口的15.6%。根据联合国标准，60岁及以上人口比例超过20%或65岁及以上人口比例超过14%时，则进入“中度老龄化”社会。

图 中国老龄人口规模及占比[1]



随着我国人口结构的深度转型以及居民生产生活方式的持续演变，社会对医疗资源的需求呈现出显著的增长态势。2024全年全国医疗卫生机构的总诊疗人次达到101.1亿，相较于上一年增加了5.5亿人次。当前，医疗资源分配相对不均、优质医疗资源集中在大城市和三甲医院，大医院人满为患，医生工作负荷过重而基层医疗机构能力相对有限，无法有效分担压力。截至2024年上半年，我国三级医院诊疗人次数为13.84亿，同比增长15%，远高于一二级医院和基层医疗卫生机构。三级医院的病床使用率高达90.9%，而社区卫生服务中心和乡镇卫生院的病床使用率都在60%以下。

人口结构和生活方式的转变，也使得我国心脑血管疾病、呼吸道疾病等慢性病及肿瘤等的发病率总体呈上升趋势，患者对创新药研发的需求也呈爆发式增长态势，数据显示，2019年到2024年期间，我国创新药上市数量波动上升，从2019年的51款增加至93款。国产创新药比例有显著提高，从2019年的21%增加至2023年的46%。虽然生物医药的规模持续增长，但研发一款新药的时间和成本高昂，急需要提升投入产出比。

同时，慢性病由于发病率高、病程长、有效控制率低、经济负担重等特点，患者对医疗服务效率和质量、个人健康管理有效性等的需求等都变得更为迫切。

人工智能在提升医疗服务质量与效率、助力医药研发突破、优化个人健康管理等方面呈现出较大的潜力，为医疗健康行业可持续发展带来机遇。

图 不同级别医疗卫生机构医疗服务量及利用率[2]



1. 数据来源：国家统计局
2. 数据来源：国家卫生健康委员会统计信息中心

AI技术加速迭代，推动医疗向更高效率、更精准服务发展

AI在医疗健康行业的应用由来已久，从早期的规则引擎和专家系统引入，到医学影像分析、病历质控、疾病早期筛查与诊断、再到医药研发，AI在医疗健康行业的应用逐步深入。当前，随着生成式人工智能的加速发展，众多研究机构和企业在通用大模型的基础上，基于不同细分领域的医学和医疗数据进行再训练或微调，构建医疗行业大模型，推动在智慧医疗、医药研发、健康管理等方面的应用，提升医疗健康领域的智能化水平。

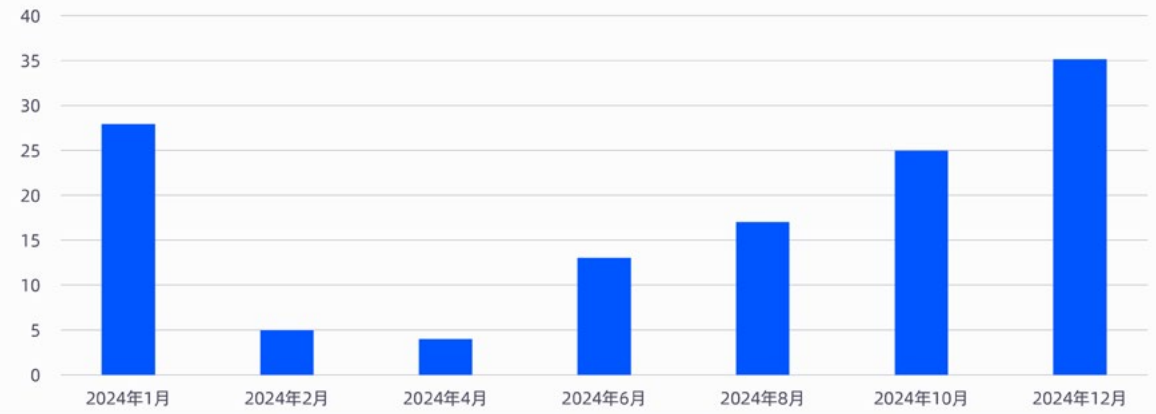
AI医疗软件产品分为医疗器械类和非医疗器械类，如果AI软件处理的是非医疗器械数据（如患者主诉、检验报告结论等），或者其功能不涉及医疗器械数据的处理和分析，则不作为医疗器械管理，无需进行医疗器械注册。如果AI医疗软件处理的是医疗器械数据（如医学影像、生理信号等），且其核心功能用于医疗用途（如辅助诊断、治疗计划制定等），则属于医疗器械，需按照相应的类别进行注册管理才能合法上市销售。目前生成式AI在医学领域的应用尚未形成明确的监管框架和注册准入管理制度，因而很多作用于医学影像和医药研发的大模型与相关产品功能，一般作为辅助工具使用。

目前在国家互联网信息办公室发布的生成式人工智能服务备案信息和深度合成服务算法备案清单中，主要涉及非医疗器械的AI医疗软件的对外规模化产品应用，患者服务、辅助诊断与决策、质控成为最为典型的AI应用领域。截止2024年底，能够对外提供医疗领域AI应用的产品和服务且已备案的模型和算法数量已达101个，呈逐步上升态势。这些备案的模型和算法广泛分布于各个领域，为医疗健康行业的智能化发展提供了有力的技术支撑与保障。具体的分布领域如下：

- **问诊对话占比48%**，即模拟医生问诊过程，基于用户输入的症状与病史等文本信息，为用户提供疾病诊断与治疗建议；
- **健康评估与咨询占比24%**，即根据用户输入的问题文本，生成医学相关文本答案，为用户提供健康咨询、报告解读、用药指导、膳食建议等功能；
- **病历生成与结构化医学报告生成占比14%**，根据输入的医生与病人的对话内容，生成病历和诊断报告等结构化的医疗文本报告；
- **辅助诊断占比5%**，辅助医生诊疗决策，根据用户输入的血常规数据、医学染色体核型病例图像，CT、MR等多模态医学影像等，生成重构的医学图像数据及诊断结果文本数据；

此外，还包括中医问诊、医疗设备指导、医药问答、医保政策AI助手、医学科研助手、病历检索分析、应急救援等生成式模型和应用。

图 2024年医疗健康领域深度合成服务算法备案清单分布[1]



1. 数据来源：国家互联网信息办公室

政策护航，
全方位助力医疗健康 AI 创新应用

作为国计民生行业，政策对医疗机构的AI创新引导至关重要。近年来，多项政府文件将人工智能在医疗健康领域的应用写入发展规划，并加强对AI医疗器械和软件产品的标准化制定，完善审批政策，有力地促进医疗健康AI创新产品和应用落地。

AI医疗发展支持政策

国家一系列政策对AI医疗发展起到关键推动作用。2018年，《关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见》就提出要推进“互联网+”人工智能应用服务，为AI在医疗领域的应用奠定了基础。生成式人工智能快速发展后，2024年国家卫生健康委等三部委联合发布《卫生健康行业人工智能应用场景参考指引》，为医疗机构中的人工智能应用提供了具体的场景指导，加速了AI技术的落地实施。这些政策共同发力，显著提升了我国AI医疗的发展水平和速度。2024年，《放射检查类医疗服务价格项目立项指南（试行）》由国家医保局发布，首次将人工智能辅助诊断纳入价格立项范畴。

“以评促建”推动医疗数字化智能化发展

自2021年起，国家卫健委等部门相继出台《公立医院高质量发展促进行动（2021–2025年）》、《公立医院高质量发展评价指标（试行）》等一系列政策，正式确立了以电子病历、互联互通、智慧服务、智慧管理为核心的医疗信息化评级体系。同时，形成《全国医院信息化建设标准与规范（试行）》、《电子病历系统功能应用水平分级评价方法及标准（试行）》、《医院智慧服务分级评估标准体系（试行）》等，逐步搭建起从信息化、数字化迈向智能化的医疗体系。例如，政策明确5级以上电子病历评级，要求医院在数字化建设基础上完成智能化部署。截至目前，全国已有312家医院获评高级别电子病历评级，其中1家达8级，3家达7级，40家达6级，268家达5级。借助评级这一有效途径，信息学AI在医院场景得以快速落地，助力医疗行业迈向智能化新阶段。

AI医疗软件、AI医疗器械政策不断完善

近年来，AI医疗软件和医疗器械相关政策不断完善。国家药监局先后发布了《人工智能医用软件产品分类界定指导原则》和《人工智能医疗器械注册审查指导原则》等文件，对AI医学软件产品和医疗器械进行了明确定义，并根据其使用风险进行了分类，规范了相关产品的注册申报和技术审评要求。截至2024年12月初，已有100个人工智能医学软件产品获得二类或三类医疗器械注册证。其中，医学影像类产品占据了大多数，这些产品在辅助诊断、影像处理等方面发挥了重要作用。

2

医疗健康行业AI应用全景

AI 技术已经逐步渗透到医疗健康的全产业链，从制药环节的药物研发、临床试验、药物推广，到治疗的诊前、诊中、诊后全生命周期，再到个人日常健康管理，以及包括健康保险、公共卫生管理等的医疗服务生态，均得到全面覆盖，大大提高医疗服务效率和质量，提升居民的医疗可达性和便利性。



基于患者感知的医疗健康AI应用如图所示。

- **健康预防环节**，跟踪用户数据进行健康咨询并实施个性化的健康管理计划；
- **诊前环节**，基于聊天机器人进行预问诊，并进行智能分诊导诊；
- **诊断环节**，基于影像数据、检验数据等形成辅助诊断，并形成智能化病历和分析报告；
- **诊疗环节**，在手术中使用 AI 驱动的机器人系统，减少人为错误并提高手术精度；
- **康复护理环节**，结合患者的生理数据等多维信息，定制个性化康复方案；
- **慢病管理环节**，使用AI确保患者遵循治疗计划，加强预后随访、复诊，并进行日程提醒；
- **在医药技术支持和医疗服务体系支持方面**，AI也贯穿了医药研发、精准治疗等环节，助力医疗保险服务及相关医疗资源分配。

图 基于患者感知的医疗健康全生命周期AI应用[1]



中国庞大的患者基数、多样化的疾病谱以及区域发展的不平衡性，使得人工智能技术在医疗健康领域展现出巨大潜力，并正在被迅速采用。爱思唯尔对来自85个国家和地区的1007名临床医护人员进行线上调研，其中包括48名中国临床医护人员。结果显示中国临床医护人员在AI技术的应用方面展现出显著的领先性，超过三分之一的中国临床医护人员已在工作中使用AI工具，这一比例高于全球平均水平的26%。在看待AI对社会产生的短期影响时，99%的医护人员认为AI将有助于提高他们的工作效率，并节约机构成本。清华大学附属北京清华长庚医院神经内科邱靖陶2025年在《中国卒中杂志》发表的《不同年资神经内科医师对数智化诊疗的认知、态度及功能需求现状调查》，对全国范围内不同医院级别和年资职称的174名神经内科医师进行问卷调查，结果显示，40.23%的医师尝试使用过AI工具，而神经病学专业未定级/医学生尝试过AI工具的比例达71.43%。神经内科医师对AI的临床应用前景普遍持积极态度，89.08%的医师认可AI技术将会引领医学变革。医师对影像智能判读、临床指南匹配和病历生成功能的需求最为迫切，加权得分分别为5.21分、4.41分、4.36分。

1资料来源:RolandBerger, Future of health 6/The AI(r) evolution in health；阿里云研究院整理

本报告对医疗健康行业，除公共管理和监管方外，涉及的3个关键主体展开分析，即以医院为主体的智慧医疗、以生物科技和医药企业为主体的医药创新，以及以个人为主体的健康管理等方面进行人工智能的重点场景应用划分，AI医疗健康应用的主要场景如下：

智慧医疗

- 智能预问诊
- 智能导诊
- 医学影像分析
- 临床决策支持
- 手术辅助系统
- 基因组学与精准治疗
- 智慧病案与质控
- 医疗教育与临床培训

医药创新

- 蛋白质结构预测
- 靶点识别与验证
- 药物分子设计与优化
- 高通量虚拟筛选
- ADMET性质预测
- 临床试验设计
- 受试者招募策略优化

健康管理

- 健康问题咨询
- 健康数据检测与解读
- 健康风险评估与预测
- 智能体检
- 个性化健康计划
- 智能核保与理赔
- 保险服务优化
- 个性化保险设计

除了以上应用外，大模型技术的应用为公共卫健管理带来了新的契机，例如，在医保信息咨询方面，大模型可通过智能客服等形式，快速地为公众解答医保政策、报销流程等问题，咨询响应速度大大提升。同时，部分地区也开始尝试在传染病智能监测、卫生应急管理、智能疫苗查漏补种、职业健康风险监测评估、智能药品监管方面的应用，但整体应用范围还比较有限，处于探索和试点阶段，距离广泛应用和成熟发展还有一定的距离，本报告不做具体场景展开。

AI在医疗健康行业的应用前景广阔，但不同应用场景的成熟度存在显著差异。

智慧医疗：智慧医疗是AI在医疗健康行业中应用最成熟的领域之一，尤其在医学影像诊断方面表现突出。通过深度学习算法，AI能够快速准确地识别X光、CT等图像中的异常，辅助医生提高诊断效率和准确性。例如，国内外已有多个AI影像辅助诊断产品获批上市，如肺结节、乳腺癌筛查等。然而，AI在复杂疾病诊断（如罕见病或多病共存）中的表现仍有限，且其应用效果高度依赖于高质量、标准化的医疗数据。

此外，电子病历自动化处理技术实现了关键信息的自动提取和结构化存储，方便医生查阅调用，优化了诊疗流程。智能分诊导诊系统也通过分析患者症状，合理引导就诊，减少了等待时间，提升了服务体验。电子病历自动化处理和智能分诊导诊系统在逐步推广，但实际落地效果因医院信息化水平和数据质量而异。

在复杂疾病个性化治疗方案推荐上，由于疾病的多样性和个体差异，AI系统的预测精度和临床适用性仍需进一步提升。尽管如此，智慧医疗已经展现出强大的商业潜力，成为医疗机构和科技企业共同关注的重点领域。

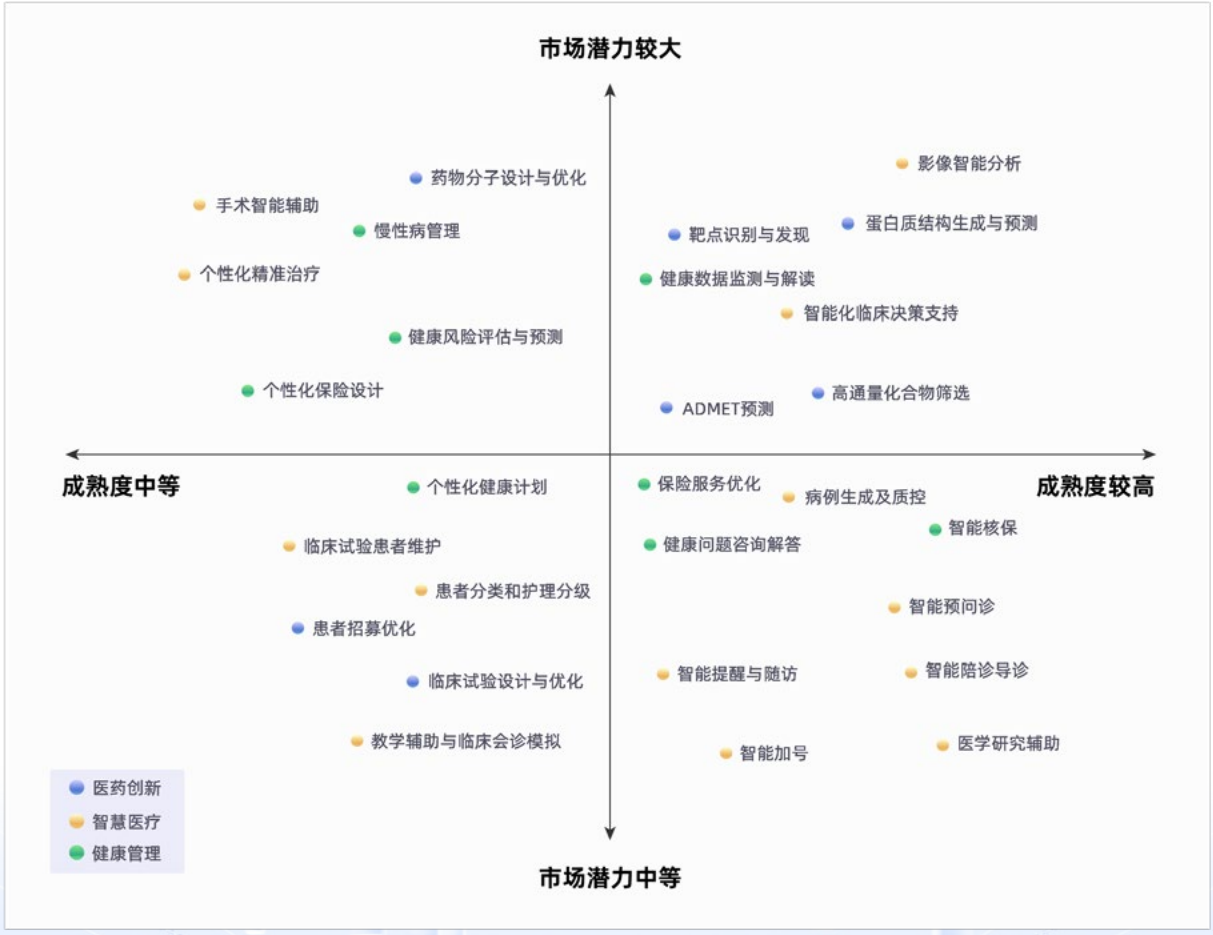
医药创新：AI在医药研发中的应用匹配度和可行性较高。它可以通过虚拟筛选化合物，快速找到潜在的有效分子，并预测药物的安全性和有效性，从而降低研发成本和风险。例如，AI在新冠药物研发中展现了显著优势，部分AI驱动的药物研发公司（如Insilico Medicine、Atomwise）已取得阶段性成果。然而，AI预测的化合物仍需通过实验验证，在临床试验方案设计上仍面临复杂的医学、伦理和法规挑战，且临床试验的设计和执行仍高度依赖人工经验，无法完全替代人工精细设计。尽管如此，AI有望将药物研发周期从10–15年缩短至5–8年，为制药公司带来显著的商业价值。

健康管理：基于AI的智能健康监测设备及配套数据分析技术已较为成熟。这些设备能实时采集用户的生理数据，经由AI分析后提供健康风险预警和建议，满足了人们日益增长的健康管理需求。例如，智能手

表能够通过心率监测和房颤预警功能，帮助用户及时发现潜在健康风险。然而，由于个体差异和健康影响因素的复杂性，AI在疾病预防和个性化健康干预上的精准度仍有待提高。虽则整体市场接受度较高，但用户对AI建议的信任度有限。此外，个人健康数据的采集和分析涉及用户隐私，必须符合相关法规（如GDPR、HIPAA）。随着技术的进步，AI有望在未来提供更多定制化的健康管理服务，释放商业价值。

总体而言，AI在医疗健康行业的部分应用场景已经达到了较高的成熟度，特别是在智慧医疗和医药研发领域，展现了显著的技术可行性和商业价值。而在个人健康管理方面，虽然技术和市场接受度逐步提升，但在情感理解、复杂问题处理和个性化服务等方面还有改进空间。未来，随着AI与5G、物联网等技术的融合，以及政策支持和监管框架的完善，AI将在远程医疗、精准医疗等新兴领域发挥更大的作用，为医疗健康行业带来革命性的变化。

图 医疗健康分场景市场潜力及成熟度分析



备注：本图表中的市场潜力、成熟度评价主要基于对10余位相关行业头部企业负责人访谈评分获得，商业化落地情况和技术局限性重点参考Gartnar、动脉网等发布的研究报告，投资热度重点基于一级市场的投资数据。

表　AI医疗健康应用场景商业化落地情况

应用方向	典型场景	商业化落地情况	投资热度	技术局限性
智慧医疗	智能导诊	部分医院引入智能导诊系统，但使用效果和普及程度有待提升	中，医疗服务体验改善相关投资关注	对医院复杂环境和患者多样化需求适应能力有限，交互体验有待改善
	智能预问诊	互联网医疗平台有所应用，但未成为主流问诊方式	中，互联网医疗投资范畴内受关注	对患者描述理解存在偏差，复杂病情问诊深度和准确性不足
	智能影像诊断	不同病种AI 辅助影像诊断产品相继获批上市，在医院得到广泛应用，但仍需与医生诊断结合	高，头部企业和初创公司均获大量投资	数据质量参差不齐影响诊断准确性，在复杂病情和多模态数据融合诊断方面有提升空间
	智能辅助治疗	一些大型医院试点使用相关 AI 辅助治疗系统，但全面推广面临医生接受度和监管审批等问题	高，医疗科技投资重点领域	对罕见病、复杂病症治疗建议能力有限，临床决策需医生综合判断
	个性化精准治疗	部分针对特定疾病的个性化精准治疗方案开始应用，但尚未大规模普及	高，精准医疗投资热点	治疗方案的普适性和长期效果仍需验证，技术成本较高
	智慧病历	部分医院开始试用相关 AI 系统生成和审核病历，但还需要大量人工校对	中，医疗信息化投资有所覆盖	对医学术语理解和语义分析能力有待提高，文书准确性需人工复核
	医学研究辅助	科研人员开始使用 AI 工具辅助文献筛选、数据分析等	中，科研服务相关投资有涉及	对文献语义理解和知识关联挖掘能力有限，可能遗漏重要信息
	教学智能辅助	主要应用于医学教育机构，在实际临床教学场景中的应用较少	中，教育科技与医疗交叉领域受关注	模拟场景与真实临床场景存在一定差距，难以完全涵盖复杂多变的临床情况
医药创新	蛋白质结构预测与生成	AlphaFold 等技术成果已广泛应用于科研和药物研发前期，为产业提供关键基础数据	高，引发科研机构与药企合作热潮	对于蛋白质－蛋白质相互作用等复杂结构预测能力有待增强，对动态结构变化模拟不足
	药物研发与设计	有少数基于 AI 设计的药物进入临床试验阶段，但距离大规模商业化上市还有距离	高，诸多创新药企和风险投资积极布局	预测出的药物分子需大量实验验证活性与安全性，临床试验转化成功率目前较低
	化合物筛选	在大型药企的研发管线中逐步应用，成为常规筛选流程的补充手段	高，是药物研发领域投资热点	存在较高的假阳性和假阴性率，筛选结果需进一步实验验证
	ADMET 预测	部分药企已在研发流程中采用相关 AI 技术，但尚未完全普及，多处于辅助决策阶段	高，吸引大量药企与投资机构关注	模型在复杂人体生理环境下的预测精准度仍有提升空间，不同模型预测结果一致性有待加强
	临床试验设计与优化	部分临床试验机构开始尝试使用 AI 辅助设计，但尚未成为主流方式	中，有一定资本关注，但仍处于探索阶段	涉及医学伦理、法规以及复杂的临床情况，全面替代人工设计尚需时日

应用方向	典型场景	商业化落地情况	投资热度	技术局限性
健康管理	健康监测	各类可穿戴设备和健康监测平台广泛应用，但数据解读的专业性和深度不足	高，消费级健康硬件与软件投资热门	数据准确性、可靠性需进一步验证，解读结果的专业性和权威性不足
	健康风险评估预测	保险公司和健康管理机构应用 AI 进行风险评估，但模型准确性和通用性仍需提升	中，移动健康服务投资关注	模型依赖的数据质量和特征选择影响预测准确性，对罕见病预测能力较弱
	健康咨询与指导	健康类 APP 提供基础咨询服务，但无法替代专业医疗咨询	中，移动健康服务投资关注	对复杂健康问题的解答准确性和专业性不足，无法替代专业医疗咨询
	个性化健康计划	部分健康管理平台提供相关服务，但个性化程度和用户粘性有待提升	中，健康生活方式管理投资范畴	健康数据的全面性和准确性影响计划科学性，用户执行依从性难以保证
	智能核保	保险公司逐步采用 AI 进行核保，但面临数据合规和模型优化问题	中，保险科技投资关注	健康数据获取和使用的合规性、隐私性要求高，模型评估准确性需进一步验证
	个性化保险服务	少数保险公司推出相关产品，但市场接受度和产品成熟度有待提升	中，保险创新投资关注	数据隐私和安全问题突出，模型对风险的精准评估能力有待提升



3

阿里云助力医疗健康AI应用开发

随着AI在医疗健康和生命科学行业的应用深化，行业企业在模型训练、微调及应用开发上，需要高性能GPU集群、高性能存储系统及低延迟网络支持，需要适配医疗数据特性的AI开发工具链（如基因数据脱敏、医学影像标注）、模型部署与监控体系等。传统IT架构在应对海量数据计算、大模型训练及跨场景AI部署时，逐渐面临算力瓶颈、敏捷性不足、开发运维成本高等多重挑战。基于此，阿里云为医疗健康行业企业提供覆盖AI算力基础设施、AI开发平台到模型服务的全栈式能力体系及可复用、可扩展的解决方案，助力医疗健康行业AI应用开发和数智化转型。

为医疗健康行业模型的训练和推理提供 AI 基础算力

医疗和生命科学的科研计算（如分子模拟、基因组学分析等）和模型训练对算力需求极高，计算任务节点间高频数据交互，对集群内通信性能、计算资源利用需求高；需要大吞吐量、高IOPS、低成本海量文件存储支持。

阿里云提供弹性、高性能、高可用的AI智算基础设施，包括超大规模GPU集群、专为AI训练优化的高性能计算（HPC）服务、海量存储和高性能网络，并适配行业常用调度器、软件、框架等工具，为业务研发工作者提供一站式的生命科学行业AI基础设施。其中，CPFS分布式文件系统单集群支持PB级存储，通过元数据分片和数据并行读取技术，实现百万级IOPS与TB/s级吞吐量，适配高并发访问需求。这不仅助力解决医疗科研中海量数据处理与复杂模型训练的算力瓶颈，显著提升了药物研发、基因组学等领域的计算效率，为行业提供了可扩展、低成本的基础设施保障，也消除客户在计算资源上的初期投入和运维负担。

为医疗健康行业提供一站式、开箱即用的AI开发与管理平台

医疗健康行业的AI应用开发和数据处理面临以下核心问题：一是技术门槛高，AI开发涉及数据标注、模型训练、部署等多个环节，需依赖专业算法团队，导致研发周期长、成本高；二是数据质量与标准化不足，医疗数据来源复杂（如电子病历、影像、基因组数据），缺乏统一的清洗、标注与格式化工具，影响模型效果；三是跨场景协同困难，临床、科研与药研场景需求差异大，缺乏统一的开发平台支撑多模态数据融合与模型迭代。

阿里云面向医疗健康行业提供一站式、开箱即用的AI开发与管理平台，涵盖数据全生命周期管理（安全数据存储、脱敏、标准化工具）、模型开发与训练（支持主流框架、分布式训练、AutoML、预训练医疗大模型）、模型评估与迭代、以及模型部署与监控等，并内置可解释AI工具等，大大降低医疗健康AI开发和部署的技术门槛，并通过数据脱敏、加密等技术，确保数据隐私和合规性，提升医生对AI辅助的信任度，也通过数据治理工具帮助客户解决数据质量和标准化问题。

通义千问系列大模型为医疗健康场景 AI 应用提供基础支持

医疗健康企业在利用大模型技术开展业务创新时，会因业务场景特点和所处阶段的差异，选择不同的大模型使用方式。通常而言，在初期验证阶段或数据安全风险较低的场景下，企业可优先选用直接调用通用基础大模型的API调用服务，以实现快速上线与验证。但通用大模型难以直接满足医疗领域的专业需求，医疗健康行业结构或企业往往需要通过微调等技术推动具体场景的 AI 开发与应用，推动AI能力与现有医疗信息系统的无缝集成，实现 AI 在临床、研发和健康管理场景的落地应用，例如智能辅助诊断、药物靶点预测、个性化健康管理等，提升业务效率和用户体验。

阿里云自主研发的通义大模型，如大语言模型Qwen3、视觉模型Qwen-VL、视频生成模型万相等，为医疗健康行业提供全模态高效精准的模型服务调用。医疗企业可通过API调用通义全尺寸、多模态模型，应用在临床辅助诊断、健康报告解读、病历OCR识别等多个领域。其中，Qwen3全面开源，能有效满足医疗健康在基础模型上进行行业微调、训练垂直领域模型的诉求。

综上，阿里云通过弹性智算集群、全链路AI平台及大模型服务生态，为医疗健康行业的 AI技应用提供整体技术底座。算力基础设施上，打破传统HPC高成本、低弹性的限制，提供按需扩展的GPU/HPC资源；AI开发平台上，降低AI开发门槛，加速模型从实验室到临床的转化；模型调用和适配上，通过API服务，推动AI能力与医疗业务深度融合。通过上述能力，阿里云已助力生物科技头部机构实现研发周期压缩、成本优化与效率跃升，为医疗健康行业 AI 应用开发和数智化转型提供基础支持。



场景篇

4

AI推动医疗服务升级

我国医疗机构长期面临医疗资源分配不均、患者就医分布失衡、大型综合医院医生工作负担较重，以及部分复杂疾病诊断过度依赖医生经验等结构性难题。AI技术，尤其是大模型，通过智能导诊与预问诊、医学影像分析与辅助诊疗、组学数据驱动的精准治疗、智慧病案管理及医学研究支持等应用，显著提升了医疗服务的效率与质量。



智能导诊与预问诊

诊前环节涉及高频的医患沟通和快速响应，与生成式AI的优势高度契合，且该领域技术成熟度较高、市场需求强烈，成为医疗大模型最常落地的场景之一，目前应用广泛的典型细分场景应用如下：

1.智能预问诊

智能预问诊通常依托医疗大模型驱动的智能体，通过图文、语音等方式模拟医患对话，结合患者的病情描述和辅助检查报告，为其提供初步预诊、医学建议及判断，并精准推荐就诊科室和医生。目前，智能预问诊主要有以下三种形式：

一是专业的互联网医疗平台，如好大夫、春雨医生等，提供在线图文问诊、电话咨询等服务；

二是综合性互联网平台与医院合作，基于患者需求进行预问诊，并推荐匹配的医院、科室和医生，协助挂号。例如，浙江卫健委与支付宝联合打造的“安诊儿”医疗服务智能体，已接入浙江超1000家医疗机构，满足了患者信息咨询、慢病管理、报告解读等需求，既提升了患者就医体验，也缓解了医疗资源挤兑问题。

三是实体医疗机构通过公众号、小程序或APP提供线上预问诊服务，提前获取患者主诉、既往病史、用药禁忌等信息。正式就诊时，医生可基于这些信息更精准、高效地与患者交流，提升诊疗决策的准确性，同时智能推荐合适的科室和医生。目前较大比例的三甲医院已经通过大模型进行优化迭代提供此项功能。

此外，智能预问诊领域的前沿应用也在不断探索中。例如，清华大学研发的紫荆智康Agent Hospital，创新性地将医生、护士和患者均视为智能体，通过持续迭代学习，为用户提供低成本、便捷且高质量的医疗服务。

2.智能陪诊导诊

智能陪诊导诊服务通过整合智能预检查提醒、就诊流程推送、排队管理、位置导航、叫号提醒及病历报告查询等功能，为患者提供全程陪伴式就医解决方案。这些服务不仅帮助患者高效、有序地完成就医流程，还显著提升了医院的就诊效率和患者体验。

例如，上海市第一人民医院推出的语音交互陪诊应用“公济小壹”，以“全流程规划指引”为核心功能。患者可通过语音咨询就医流程，获取详细的就诊建议、挂号协助及就诊状态提醒，实现了医疗服务从“被动响应”到“主动引领”的升级。

3.智能加号

针对部分特殊或紧急病患，智慧加号功能填补了传统医院服务体系的“真空地带”，将以往患者单方面的加号申请转变为医患双方的“协同决策”。患者首先在线与AI模型交互并上传检查结果，模型自动提取病史摘要和关键信息，辅助医生快速判断患者是否需接受专家诊疗，从而实现精准加号。

例如，某三甲医院推出“AI智慧门诊”，其中包含智能加号功能。当患者通过在线挂号系统预约专家号时，若所选专家号源已满，系统会自动引导患者申请加号。患者填写病情信息后，AI系统会评估病情并判断是否符合加号条件。测试数据显示，该系统的判断准确率高达95%，显著提升了加号决策的效率与质量。



医学影像与辅助诊疗

常见的医学影像包括X射线、CT扫描（计算机断层扫描）、MRI（磁共振成像）、超声波成像、PET扫描（正电子发射断层扫描）等，是临床医疗中最重要的辅助手段之一。据研究显示，临床诊断中有超过70%的情况会参考医学影像结果。医学成像市场需求与AI能力匹配度高，是国内AI医疗市场中发展较为成熟的赛道。

除了影像分析外，临床决策支持系统能够通过整合多模态数据，生成个性化诊疗方案供医生参考。AI技术也开始深入到治疗过程，不仅能够辅助术前规划，还能在手术期间提供实时导航和操作指导，确保手术精确执行。AI技术正全方位助力医生提升诊疗的准确性与效率。

1.医学影像分析

传统的MRI、CT等的影像识别主要依赖医生的主观经验及其专业知识，很容易出现诊断结果不一致、误诊等问题。人工智能技术的快速发展为医学影像学诊断带来了新的可能性。通过图像识别和机器学习、深度学习算法，AI系统高效地从大量影像数据中提取特征，并利用海量的医学影像数据和诊断结果，进行特定的多层神经网络训练，揭示高维特征之间的联系，从而实现定性和定量分析疾病情况。因此，诊断过程中，AI系统能够快速准确地捕捉影像中的细微变化，实现病灶识别与标注、靶区自动勾画、生理信息定量计算等，为医生提供诊断意见和辅助建议。

当前，AI影像分析技术在肺部、心脑血管等领域的应用较为成熟，如在胸部CT影像分析中，AI能够快速定位肺部结节，并分析其大小、形状、密度、边缘等特征，帮助放射科医生判断结节性质（如良性、炎性或恶性）。对于早期脑部血管病变或细微骨折，AI通过对影像的高精度分析，能够提高病变检出率，减少漏诊和误诊。但在肝脏影像分析中，由于成像技术复杂（如多期相CT、动态增强MRI等），需进一步提升分类和识别能力。目前科研界和科技企业已联合医疗机构共同开展相关技术攻关。

例如，阿里巴巴达摩院和上海市胰腺疾病研究所、浙江大学医学院附属第一医院、复旦大学附属肿瘤医院等医院临床研究人员共同开发的早期筛查模型PANDA，能够识别出人眼难以察觉的细微病变，诊断的准确率可达99.9%，提高了胰腺癌早期诊断的准确性。

随着基于Transformer大模型的发展，其相较于传统的卷积神经网络（CNN），能够捕捉全局上下文信息，有助于识别病灶与周围组织的关系，从而提高诊断准确性。例如，在肿瘤识别中，Transformer不仅能够分析局部特征，还能综合考虑肿瘤与周围组织的整体关系，显著提高诊断精度。

2.智能化临床决策支持

由于罕见病和复杂病症等疾病种类繁多，且疾病症状因人而异，导致医生在诊断过程中出现难以避免的错误。四川华西医院进行的一项大样本量调查发现，我国医院的临床误诊率平均约为30%，而肺外结核和恶性肿瘤等恶性疾病的平均误诊率更是高达40%。因此，如何提高医生的重大疾病诊疗水平和工作效率，减少基层医疗机构的误诊、漏诊等现象，成为医疗行业亟待解决的问题。近年来，随着人工智能的发展，智能化临床决策支持系统（clinical decision support system，CDSS）开始大量被医院采用，大大提高医生的诊疗能力。

CDSS可通过整理既往患者的治疗路径、医学指南和最新研究成果，建立疾病诊断模型，模拟医学专家诊断、治疗疾病的思维和过程。在具体病案中，能够整合患者电子病历、医学影像数据、临床笔记、基因组学、实验室结果等多源数据，在疾病诊断、风险预测等方面为医生提供决策支持。同时，依据患者的个体差异和病情特征，CDSS能为医生提供个体化的治疗方案和临床路径设计，并依据不同患者的生理状况、基因信息等因素对治疗方案进行优化。智能化CDSS除可辅助医生设计治疗路径之外，还能实时监测患者的病情变化。一旦发现异常，CDSS会及时向医生提供预警信息，以便医生调整治疗方案，保证患者治疗的及时性和精准性。

由于疾病诊疗对于临床决策的解释性要求极高，

而大部分智能化CDSS的算法模型，通常被认为是“黑盒模型”，难以解释其决策过程，因此目前只作为辅助决策支持工具使用。大语言模型的落地，将进一步增强CDSS的能力，提升其决策支持能力和精确度。

3.手术智能辅助与实时监控

AI在三维重建与手术模拟方面展现了强大的能力，尤其在手术规划和实时监控中发挥了重要作用。例如，AI能够对冠状动脉及其周围结构进行精细的三维重建，并模拟手术过程，帮助医生评估手术难度和风险，从而制定更加个性化的手术方案。在术中辅助方面，AI同样不可或缺。它能够实时分析X光透视等影像数据，提供精确的血管位置和病变信息，辅助医生进行精准的支架或球囊定位，确保手术的安全性和有效性。此外，AI还能根据术中实时影像反馈，自动调整支架释放压力、扩张时间等参数，确保支架与血管壁的紧密贴合和血流的顺畅。同时，AI能够实时监测手术过程中的异常变化（如血管穿孔、支架脱载等），并及时发出预警信号，从而有效降低手术风险。

尽管AI在手术辅助方面取得了显著进展，但其在治疗和护理领域的采用率仍然较低。根据Gartner对医疗机构的调研，在治疗方面，48%的受访者正在试点使用AI，而36%尚未开始；在护理方面，44%正在试点使用，40%尚未开始。由于治疗和护理领域需要更多的人力干预和物理操作，AI在这些领域的影响预计将保持相对有限。



组学研究与个性化治疗

在精准医疗领域，人工智能（AI）显著提升了组学数据的处理、分析和解释效率。通过与基因组学、转录组学、蛋白质组学、代谢组学等多组学数据的结合，AI能够识别疾病相关的遗传变异，预测患者对特定治疗的反应，从而为个性化治疗方案的制定提供强有力的支持。

在组学数据处理与分析方面，人工智能展现出强大的能力。在基因测序数据处理上，它能够加速高通量基因测序数据的分析进程，对大规模基因组测序数据进行深入挖掘，不仅可以预测基因功能，还能精准识别各类遗传变异。在转录组学方面，人工智能可对RNA测序数据进行细致分析，准确计算基因的表达量，识别不同组织、不同生理状态下的差异表达基因，有助于研究基因在发育、疾病等过程中的表达变化规律。通过整合基因组、转录组和表观组等多组学数据，AI模型能够将疾病细分为不同的亚型。例如，在糖尿病、阿尔茨海默病等复杂疾病的研究中，AI通过对多组学数据进行聚类分析，将患者划分为不同的亚型，为实施个性化治疗提供了科学依据。

在个性化治疗应用方面，当前AI已经取得了显著成果。通过分析基因检测数据，AI能够预测个体患癌症、心血管疾病等复杂疾病的风险，实现疾病的早期预警。在新生儿筛查领域，AI可借助基因检测数据快速诊断遗传性疾病。在肿瘤治疗方面，AI通过分析肿瘤基因组数据，识别驱动突变和潜在治疗靶点，助力实现肿瘤的精准治疗。此外，AI还能根据基因检测结果预测个体对药物的反应，指导医生进行个性化用药，提高治疗效果。



智慧病案与患者管理

人工智能（AI）正通过优化病历生成与管理、患者分类、随访提醒等方式，显著提升医疗服务的效率和质量。

1.病历生成及质控

AI大模型能够自动转录医疗对话内容，辅助医生撰写病历，从而减少医生的文档工作量，缓解职业倦怠，并改善患者体验。在一项对中国医学科学院阜外医院冠心病病区的临床医生的调查研究，80%的医生高频率使用病历智能书写助手。在病历内容采纳方面，84%的医生选择完全采纳或在生成内容的基础上进行修改，仅少数医生选择不采纳推送的内容。目前AI生成的病历和文书在法律上仍需医生审查并签字。

AI还能自动生成临床数据的初始草稿，如临床记录、转诊信、预先授权请求等，在医生审查和签字前提供支持，从而提高记录的及时性和完整性，减少临床医生的工作负担。中山大学肿瘤防治中心的研究发现，大模型生成出院记录内容仅需1～2s，内容完整性可达95%以上，相较于传统手动书写出院记录（10 min），大模型显著减少了医生查阅和引用其他病历的时间，提高了病历书写效率。

大模型在质控上也正发挥着关键作用，能够自动检查病历、诊断报告、手术记录等医疗文书的质量，识别语法错误、数据不一致、诊断与治疗措施不匹配等问题，还能够给出理论依据和修改建议，使得系统质控能力再度升级。

2.患者分类和护理分级

AI驱动的对话式助手能够从患者处收集当前症状、既往病史和医保种类等信息，并对患者进行分类，引导其接受适当的医疗和护理服务。通过减少非临床人员的文档时间，AI提高了临床医生的效率，并降低了患者因延迟护理或接受不适当护理而产生的不良事件风险。

目前，患者分类市场上的解决方案结合了自然语言处理、规则引擎和聊天机器人等技术。然而，交互式患者分类在工作流程整合方面仍面临挑战，需要开发交互式仪表板，帮助临床医生或医院管理员可视化患者数据，识别重要趋势和临床操作见解。

3.智能提醒与随访

AI工具能够向患者提供个性化的治疗计划和药物提醒，改善患者预后，而无需临床医生干预。此外，AI系统能够预测可能缺席医疗预约的患者，并主动采取随访措施。例如，一项研究发现，AI驱动的主动提醒将结肠镜检查的“未出现率”从38%降低至10%。

诊后康复管理平台能够在家生成智能康复计划，主动发起随访，并根据患者情况调整康复计划。平台通过AI随访电话和7*24小时咨询服务，为患者提供连续性的医疗支持，确保康复过程的高效性和专业性。



医学研究与教学

人工智能尤其是大模型，在医学研究与教学中发挥着重要作用。它们能够快速分析海量文献与数据，辅助研究者发现新方向；同时，为医学教育提供个性化学习支持，模拟临床场景，提升学生的临床技能。

1.科研辅助与知识管理

AI大模型能够快速总结海量医学文献，提取关键信息（如疾病症状、诊断方法、治疗手段和研究结论），节省研究人员的时间。此外，AI在医学知识图谱构建中发挥重要作用，能够整合文献中的医学概念和关系。例如，利用统一医学语言系统（UMLS）知识图谱，AI帮助研究人员清晰理解不同医学元素的关联，为深入研究提供结构化知识支持。中山医学院周毅教授团队提出了一种利用大语言模型增强医学知识图谱补全的新方法，有效扩展了医学知识的深度和广度，支持诊断、治疗决策和研究等多种应用。

同时，人工智能在医学研究中用于数据分析和模型构建，包括数据预处理、数据挖掘、图像分析等。通过构建风险预测模型、生命体信号模型等，提高研究的准确性和效率。

2.个性化教学与临床会诊模拟

生成式AI通过生成动态教学资源，结合虚拟数字人技术，提供无风险的临床操作模拟环境，以提升临床医生的培训效果，提升学生实操能力。例如，SimVox为低逼真度人体模型配备AI驱动的语音能力，能够在医疗模拟期间生成情境相关的响应，为沟通培训提供经济高效的解决方案。Spark虚拟患者平台通过先进的语音识别和自然语言处理技术，促进医疗访谈技巧和临床推理技能的发展。浙江大学医学院的“启真智医AI助学平台”通过语音转文字分析学生的讨论内容，生成实时反馈报告，帮助教师掌握学生的知识水平与能力发展情况。上海东方医院的“Med-Go”大模型通过模拟临床场景与虚拟患者互动，辅助医学生训练诊断思维。



5

AI加速医药创新发展

生物医药领域长期面临药物研发进程缓慢、投入大、临床周期长等难题。生成式人工智能（GenAI）正在迅速集成到生命科学价值链中，涵盖科学研究、药物发现、临床开发、制造和供应链等环节，以提高生产力、降低成本并缩短新产品上市时间。2021年至2023年，AI主导进入临床试验的创新药项目数量显著增长，尽管尚无AI研发的新药上市，但已有近40款AI药物管线进入临床阶段。

2024年6月，Gartner对生命科学高管进行了调查，结果显示，该行业加速了对GenAI解决方案的探索。2024年正在实施或已经实施GenAI技术的受访者数量占比从21%增加到49%。临床开发和商业化领域的GenAI实施率也大幅增长，分别从11%和9%攀升至36%。整体上，AI技术在数据分析、模式识别和预测模型构建方面展现出巨大潜力。目前，AI在生物医药领域的应用主要包括以下几个方向：



药物研发与设计

AI药物研发通过先进的计算算法和机器学习技术，加速和增强新药物和疗法的发现过程。AI模型能够分析大量的生物学、化学和临床数据，如基因表达数据、蛋白质结构数据、疾病相关的分子通路数据等，从而识别潜在的药物靶标并设计新化合物。目前，AI技术虽然在数据分析、模式识别和预测模型构建方面展现出巨大潜力，但是在整体药物研发过程中，影响力仍然有限。

1.蛋白质结构生成与预测

作为生物功能的主要执行者，蛋白质分子通常通过复杂的相互作用，如与其他蛋白质、核酸分子、小分子以及离子等在溶液环境中发生的相互作用，实现结构支撑和信号传递，蛋白质的结构预测对于药物研发至关重要。AI通过深度学习技术，可以大大提高分子动力学模拟的速度，使得科学家能够研究更大规模的分子系统和更长时间尺度的分子动态行为，准确预测蛋白质、DNA、RNA等生物分子的三维结构及其相互作用。

例如，2024年5月，谷歌DeepMind与Isomorphic Labs合作开发的新一代AI生物分子结构模型AlphaFlod3，通过深度学习技术，能够生成分子之间的联合三维结构，揭示它们如何相互作用，并模拟化学修饰，为药物发现提供重要工具。研究人员仅需输入一个生物分子复合体的基本描述，几秒后便能收获该复合体3D结构的准确预测。

中山大学与阿里云合作利用云计算与人工智能技术，设计了基于Transformer架构的深度学习模型LucaProt，成功发现了180个超群、超过16万种全新RNA病毒，大幅提升了业界对RNA病毒多样性和病毒演化历史的认知。

2.靶点识别与验证

靶点识别是药物研发的关键步骤之一。系统生物学通过研究生物系统内部各组分之间的相互关系，旨在建立整个系统的可理解模型，为有机体绘制完整的图谱。结合知识图谱技术，系统生物学在医学实践和研究中发挥着日益重要的作用。生成式人工智能模型在生物和疾病数据上的训练，能够根据各种疾病的系统相关性和可成药性标准识别并优先考虑潜在的治疗靶点，从而加速靶点识别和验证过程。

如，Insilico Medicine基于Transformer的知识图谱功能，从期刊文献中提取信息，将基因、疾病、化合物和生物通路联系起来，并将其与基于大型语言模型的问答功能相结合，以快速识别疾病发展的遗传基础和分子机制，促进药物靶点和生物标志物的识别，并宣布与Answer ALS项目合作开展的肌萎缩侧索硬化症（ALS）靶点识别项目，利用其自主研发的AI靶点识别引擎PandaOmics分析了来自公共数据集的中枢神经系统（CNS）样本表达谱和由诱导性多功能干细胞分化成的运动神经元（diMN）表达谱，成功发现28个经过验证的潜在靶点，其中18个（64%）在果蝇实验中被验证有效。

此外，BERG公司通过其Interrogative Biology AI系统生物学平台，生成数据驱动的无偏网络，用于识别靶点和疾病的生物标志物。MindRankAI则利用PharmKG平台，通过异构图注意力神经网络构建药物与疾病之间联系的多关系属性生物医药知识图谱，该图谱包含了29种关系种类以及超过8000种歧义实体。

3.药物分子设计与优化

借助大型模型的生成能力，我们可以根据特定的靶点和药物设计需求，预测分子构象，如化学和蛋白质分子结构，进而创造出全新的药物分子结构。这些生成的分子结构极大地丰富了药物研发的候选库，有助于发掘具有创新潜力的药物。同时，大型模型能够分析现有药物分子的结构与性能关系，预测结构修饰对药物活性、成药性等特性的影响，从而指导药物分子的优化过程。

水木分子推出对话式药物研发助手ChatDD（-Chat Drug Design），通过将不同模态的数据（如知识图谱、分子、蛋白质、单细胞测序、文本等）进行编码，并对齐到统一的特征空间，从而实现模态融合，协助药物立项（ChatDD-BI）、药物研发

探索（ChatDD-Discovery）和临床试验（Chat-DD-Trial）等，在药物研发的不同阶段为研究人员提供精准的支持。

在AI药物研发方面，强生公司的制药子公司詹森制药与斯坦福国际研究院合作，使用由人工智能引导的、自动化的小分子药物研发合成化学系统—SynFiniini，加速小分子药物研发过程；赛诺菲与Exscientia合作开发了AI 驱动的精准程序化的药物管线，旨在研发多达15 种创新的小分子候选药物，用于肿瘤和免疫领域。



药物筛选与ADMET性质预测

在药物研发过程中，候选药物分子的确定标志着研发进入关键阶段。随后，研究人员需要对化合物进行系统性筛选，并对其在体内的吸收（Absorption）、分布（Distribution）、代谢（Metabolism）、排泄（Excretion）及毒性（Toxicity）（统称ADMET）进行预测。人工智能（AI）技术在这一环节展现出显著优势，不仅大幅提升了筛选效率，还提高了预测的准确性，从而有效降低了实验筛选的工作量。

1.高通量虚拟筛选

基于AI的大规模计算模型能够在短时间内对数以万计的化合物进行虚拟筛选，快速评估其与靶点的结合能力、生物活性等关键参数，从而筛选出最具潜力的候选药物分子。这种高通量筛选方法显著提升了药物筛选效率，减少了传统实验筛选的工作量。具体而言，通过计算机模拟和虚拟筛选技术，研究人员可以将生成的化合物结构与靶点蛋白进行分子对接模拟，评估化合物与靶点的结合亲和力、结合模式等关键参数。在此过程中，AI算法能够快速识别出与靶点具有高亲和力、合适结合模式且具备良好ADMET性质的化合物。

对于筛选出的高潜力化合物，AI技术还可协助优化其化学结构。通过预测化合物的物理化学性质（如溶解度、渗透性）及其在体内的行为（如代谢稳定性），研究人员可以对化合物进行微调，以提高其成药性。例如，AI模型预测某种化合物的特定官能团可能导致其代谢过快，通过结构修饰成功改善了该化合物的代谢稳定性，从而提升了其成药潜力。

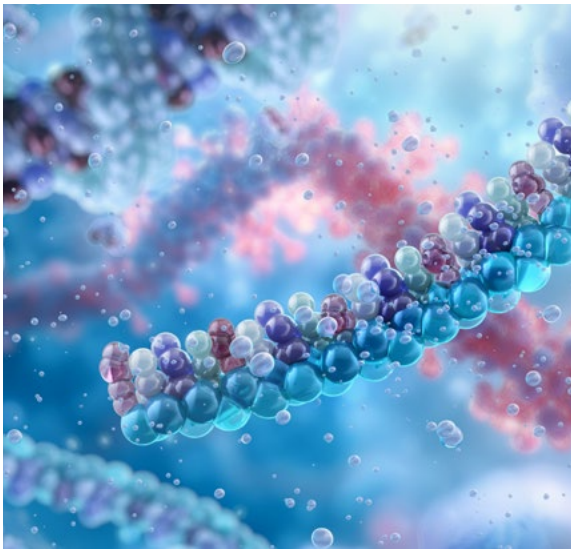
Insilico Medicine成功筛选出一种具有显著成药潜力的小分子化合物ISM001-055。该化合物在体外细胞实验中表现出显著的抗纤维化活性，能够有效抑制纤维化相关细胞的增殖和细胞外基质的沉积。在动物模型实验中，ISM001-055显示出良好的药物耐受性和治疗效果，能够减轻组织纤维化程度并改善器官功能。目前，该化合物已进入临床前开发阶段，为纤维化疾病的治疗提供了新的希望。这一案例充分展示了生成式AI在高通量化合物筛选中的强大能力，能够精准定位并筛选出最具成药性的药物分子。

2.ADMET性质预测

基于AI技术的ADMET性质预测已成为现代药物研发的关键环节。通过分析药物的化学结构、生物活性等多维度信息，AI模型能够准确预测药物的安全性（包括毒性和副作用风险）和有效性（涵盖吸收、分布、代谢、排泄等过程），为药物的临床前研究提供重要决策支持。

BenevolentAI创新性地将知识图谱与机器学习技术相结合，构建了先进的ADMET预测模型。其在阿尔茨海默病的潜在药物研发项目中，评估一种潜在的淀粉样蛋白聚集抑制剂的ADMET特性时，模型考虑了化合物的分子大小、氢键能力、电荷分布等多种因素对吸收、分布、代谢和排泄的影响，同时预测其毒性风险。通过这种方式，他们能够快速筛选出具有良好ADMET特性的化合物，使研发周期缩短了约30%。

晶泰科技采用创新性的AI算法与物理计算方法相结合的ADMET预测策略。在激酶抑制剂研发项目中，团队运用自由能微扰（FEP）技术和机器学习模型进行化合物评估。通过模拟化合物在体内的代谢过程，预测可能的代谢产物及其性质，实现在早期阶段就筛选出那些具有高活性且 ADMET 性质良好的化合物。该方法使化合物淘汰率降低40%，显著提高了进入临床前研究的化合物质量，加快了肿瘤药物研发的整体进程。



临床试验设计与优化

在药物研发流程中，当候选药物分子完成初步筛选和优化后，即进入关键的临床试验阶段。人工智能（AI）技术在该阶段发挥着重要作用，主要体现在试验设计优化、患者招募效率提升以及患者依从性维护等方面。

1.临床试验设计与优化

AI技术在临床试验设计中的应用主要体现在成功率预测和方案优化两个方面。通过整合分析药物分子特性、目标疾病特征和患者入选标准等多维度数据，AI模型能够预测特定试验设计的成功概率。这种预测能力使研究人员能够在试验启动前识别潜在风险因素，并据此优化试验方案，从而提高研究效率和成功率。

如SEETrials结合大语言模型，通过对历史临床试验摘要的深度分析，能够快速识别临床试验的关键设计要素、提取重要研究结果，并发现潜在设计缺陷。这种基于AI的分析方法不仅显著提高了数据处理效率，还能帮助研究人员避免重复历史错误，优化试验设计方案。

2.受试患者招募策略优化

在临床试验的众多环节中，患者的招募过程往往是最耗时且充满挑战的一环。随着人工智能技术的发展，AI在提高招募效率和准确性方面发挥着越来越重要的作用。AI技术通过电子健康记录（EHR）智能分析、精准患者画像构建以及自动化筛选标准生成等方式显著提升了招募效率。

以AutoTrial系统为例，该系统利用先进的大语言模型技术，实现了临床试验参与者筛选的智能化。通过自动解析临床试验方案、生成精准的入选标准以及识别潜在合格患者，这种智能化方法不仅节省了人力资源，还显著提高了招募效率和质量，加速了试验进程。

埃格林医药通过AI技术优化临床试验设计的实践，充分展示了AI在精准医学中的应用价值。该公司通过AI 技术优化临床方案设计，成功将关键性临床试验规模从500人缩减至100人，实现了用更少入组患者达到统计学意义。同时建立了疾病基因学模型，精确定义疾病特征，并开发了特定亚型患者筛选标准，在先兆子痫患者的临床试验中，通过筛选同时出现高血压和蛋白尿的特定亚型，显著提高了药物疗效的观察效率。这种精准医学方法不仅获得了监管机构的认可，还使新药研发更具个性化特征。

3.试验患者维护

患者依从性是确保临床试验数据完整性和可靠性的关键因素。患者的提前退出不仅会影响试验结果的可靠性，还可能导致重要数据的丢失，从而对研究结论产生重大影响。随着人工智能技术的不断进步，越来越多的AI工具被开发出来，以促进和增强患者的参与度。

ChatDoctor是专为临床试验设计的AI工具，通过智能对话系统为患者提供医疗咨询服务。它利用深度学习算法理解患者问题，依据最新医疗指南和临床试验协议提供个性化建议。同时，它能监测患者健康状态和治疗反应，及时向研究团队反馈重要信息，显著提升了患者参与度。这种智能化的患者支持系统不仅提高了患者依从性，还为研究团队提供了实时、精确的数据支持。

此外，AI技术在药品监管和市场推广方面也发挥着重要作用。通过支持动态自然语言查询、自动生成监管报告、提供风险洞察分析、辅助创建监管备案文件以及开发智能药品咨询系统等功能，AI显著提高了药品监管合规效率，并为药品营销提供了有力支持。这些应用不仅优化了药品研发流程，还为整个医药行业的数字化转型提供了新的发展方向。

6

AI重塑健康管理生态

在过去二十年中，全球预期寿命增加了六年，而健康预期寿命仅增长了五年。中国疾病预防控制中心2023年发布的数据显示，超过70%的中国人正处在亚健康状态，这意味着人们平均比过去经历更多年的不健康状态，预防性医疗保健的重要性逐步凸显。目前健康管理主要覆盖运动健康管理、慢性病健康管理、睡眠健康管理、营养健康管理及生命体征监测管理等，人工智能技术可以通过监测、分析、整合健康管理各环节信息，分析个体健康数据和生活习惯，从而制定个性化的健康管理计划，提高健康管理的效果和可行性。

健康监测与评估

通过将大模型与可持续监控用户生理指标的物联网硬件结合，实现对个人健康状态更有针对性的管理和疾病风险预测，成为大模型在个人健康管理领域应用的重要方向。

1.健康数据监测与解读

大模型可以连接可穿戴设备（如智能手环、智能手表、智能体脂秤、智能监测仪、血糖仪、血氧仪等）收集的个人健康数据，包括心率、血压、血糖、睡眠质量、运动步数等，对这些数据进行分析，形成相关可视化图表和报告，对用户进行适时提醒。

例如，大部分运动手表通过内置的传感器收集用户的心率、运动等数据，利用大模型技术对这些数据进行分析，不仅可以监测用户的日常健康状况，还能在用户出现异常情况时及时发出预警。例如，当用户的心率出现异常波动时，大模型可以结合用户的运动状态、近期生活压力等因素，分析心率异常的原因，是正常的生理反应还是潜在健康问题的信号，并及时提醒用户关注。

2.健康风险评估与预测

基于用户的个人健康数据、家族病史和生活方式（如饮食、运动、吸烟饮酒习惯等），大模型可以评估用户患各种疾病（如心血管疾病、糖尿病、癌症等）的风险。例如，对于有高血压家族史且经常熬夜、饮食高盐的用户，大模型可以综合这些因素计算出其患心血管疾病的风险概率，并给出预防建议。

例如，杉木科技基于全球最小型化，且在灵敏度、精度、特异性三方面与院内数百万元级的自动生化仪遵循统一标准的“感知系列”全自动生化分析仪与个性化AI病理模型结合，通过预先收集用户身高体重、年龄、偏好、疾病史、当下症状等多个维度的个人数据，再结合每次尿液里的分子、蛋白、标记物的定量结果，可以在糖前期、高尿酸、慢性肾炎和女性激素这几个方面进行跟踪、早期预判和辅助诊断。



健康指导与干预

随着人工智能技术的快速发展，健康管理已从传统的被动治疗模式逐步转向主动预防和个性化干预。AI不仅能够提供精准的健康监测和风险评估，还能在健康指导和干预方面发挥重要作用，帮助用户更好地管理自身健康，降低疾病风险，提升生活质量。

1.健康问题咨询解答

用户可以向大模型咨询各种健康问题，如某种药物的副作用、特殊时期（如孕期、哺乳期）的健康注意事项、常见病的药物服用推荐及注意事项等。大模型基于海量的医学文献、临床指南和案例数据，能够快速理解用户问题，并结合上下文提供精准、易懂的解答。这种能力不仅降低了用户获取专业健康知识的门槛，还能帮助用户更好地理解和管理自身健康问题。

例如，Hippocratic AI是一款基于大模型开发的语音护理助手，为患者提供低风险、非诊断性的服务，包括饮食建议、用药提醒、账单解释等。大模型通过自然语言处理（NLP）技术，能够理解患者的语音输入，并结合医学知识库生成个性化的建议，旨在帮助降低再入院率。

2.慢性病管理

当前，我国以心脑血管疾病、癌症、慢性呼吸系统疾病、糖尿病等为代表的慢性非传染性疾病导致的疾病负担日益加重。数据显示，慢病相关支出在医疗卫生支出总额中的比重从2018年的55.7%提升至2022年的61.6%，凸显了慢性病管理的重要性。

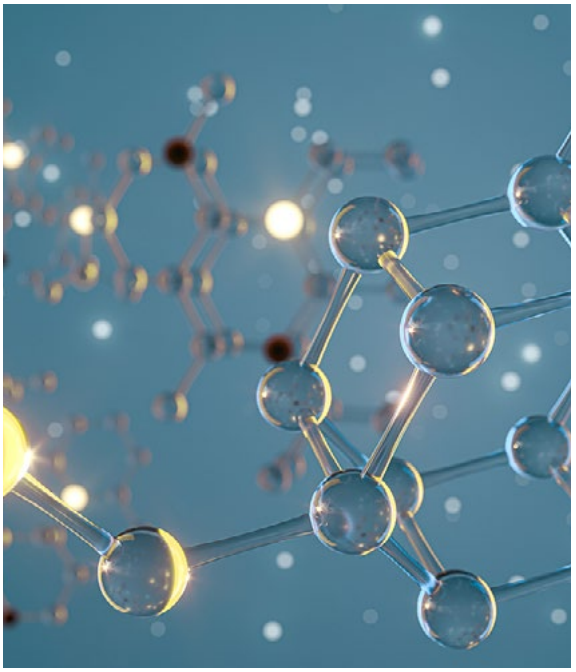
大模型能够整合来自可穿戴设备、电子健康记录（EHR）、实验室检测等多源慢性病数据，生成全面的患者健康画像；基于患者的健康数据和生活习惯，可以生成个性化的饮食、运动、用药建议，帮助患者更好地控制病情。通过分析历史数据和实时监测数据，能够预测患者的病情发展趋势，并在风险升高时及时发出预警。

目前，市场上已形成多种慢病管理平台，广泛介入前期监测、跟踪管理、个性化慢病管理服务等多个环节。这些平台为患者提供了便捷的服务，减少了患者往返医院、排队候诊或处方重配的时间成本。在线平台实现了问诊、开方及配药的全流程服务，确保患者能够及时获取处方药；同时，通过科学的管理，帮助患者减少未来的药费支出和住院费用，提升慢病管理的效率和效果。

3.个性化健康计划

在现代健康管理中，个性化健康计划的设计和实施变得越来越重要。通过融合用户的健康状况、既往病史、生活方式等信息，并结合来自医疗机构、社会医疗保险（医保）及商业保险公司（商保）的多源数据，AI能够为用户量身打造个性化的健康管理方案。

这种个性化不仅体现在健康计划的制定上，还包括精准定价、保障责任界定、健康管理计划优化以及风险控制的动态调整。借助医疗健康领域的大模型技术，保险公司可以创建高度精确的用户画像，从而根据客户的特定需求和健康状态定制保险产品。例如，基于个体风险评估提供公平合理的保费价格，明确涵盖的医疗服务或治疗项目，确保客户得到适当的保障；同时，提供预防性建议和支持，帮助客户维持或改善健康水平；通过持续监测和数据分析，动态调整策略，降低潜在风险。



智能健康保险

随着人工智能技术的快速发展，健康保险行业正经历一场深刻的变革。传统的保险模式依赖于人工核保、理赔和服务，效率低、成本高且难以满足个性化需求。大模型作为AI技术的关键驱动力，正在智能健康保险领域发挥重要作用，从智能核保、保险服务优化到个性化保险设计，大模型通过数据整合、智能分析和自动化处理，显著提升了保险行业的效率和服务质量，同时为投保人提供了更加精准和个性化的保障方案。

1.智能核保与理赔

大模型在智能核保中的作用主要体现在以下几个方面：一是快速分析与匹配，大模型可以快速分析投保人提交的健康信息，包括既往病史、体检报告等，并与保险产品的核保规则进行匹配，快速判断投保人是否符合承保条件。二是非标体人群覆盖，通过庞大的医学知识库和核保规则库，大模型能够处理复杂的健康数据，扩大对非标准体（非健康体）人群的承保范围。三是自动化决策，大模型能够自动生成核保结论（如标准承保、除外承保、拒保），减少人工干预，提高核保效率。

例如，泰康保险推出的智能核保机器人2.0，通过建立覆盖804种疾病、528种手术名称和15条产品线的知识库，能够出具3种核保结论，进一步扩大了非标体承保人群。此外，大模型还可以对医疗单据、诊断报告等理赔材料进行快速识别和分析，提取关键信息，自动判断理赔的合理性和准确性。这有助于提高理赔审核的效率，减少理赔纠纷，同时加快理赔款项的支付速度。

2.保险服务优化

大模型在保险服务优化中的作用主要体现在以下几个方面：一是智能客服与交互，通过聊天机器人，大模型能够以自然语言与客户进行交互，解答关于保险福利、理赔流程、运营成本等问题，提升客户服务体验。二是流程简化与效率提升，大模型可以简化保险购买流程，通过数字经纪人帮助消费者快速找到适合的保险产品，降低选择成本。三是个性化服务推荐，基于用户的历史数据和行为分析，大模型能够推荐个性化的保险产品和服务，提高客户满意度。

3.个性化保险设计

大模型在个性化保险设计中的作用主要体现在以下几个方面：一是多源数据整合，通过整合投保人的健康状况数据、既往病史、生活方式信息以及来自医疗机构、社会医疗保险（医保）和商业保险公司（商保）的多源数据，大模型能够生成精准的用户画像。二是智能化产品设计，基于用户画像和健康评估，大模型可以帮助保险公司设计个性化的保险产品，实现精准定价、保障责任界定和健康管理计划的动态优化。三是风险控制与动态调整，大模型能够持续监测用户的健康数据，动态调整保险方案和风险管理策略，确保产品的可持续性和用户满意度。

以太医管家推出的“肺康宝”为例，该产品专注于肺癌康复领域，将技术与医学知识相结合，为患者提供了精细化的服务。通过建立详细的数字模型，“肺康宝”向保险公司提供了标准化的数据作为精算依据，使得保险公司能够根据这些数据为客户定制健康管理方案，包括经济补偿、定期复查、营养咨询和心理支持等服务，确保患者获得全面而贴心的关怀。



趋势篇

7

AI+医疗健康应用趋势展望

在科技飞速发展与医疗需求持续增长的双重驱动下，AI与医疗健康领域的融合正不断深化，催生出一系列具有广阔前景的应用趋势，引领医疗健康行业走向智能化、个性化和服务高效化。

多模态数据融合驱动精准医疗进阶

伴随大模型及医疗技术的持续进步，多模态数据融合已成必然之势。通过整合影像、病历、检验报告等常见数据，并融合基因测序、蛋白质组学等前沿数据，多模态大模型能够构建起多维度跨模态理解的患者画像特征图谱，助力精准医疗。以肿瘤精准治疗为例，多模态大模型将通过构建“分子–影像–病理关联模型”，深度解析基因信息与影像特征，通过跨模态关联分析精准判断肿瘤的恶性程度和转移风险，为临床医生提供动态决策支持。

为应对医疗数据的异构性挑战，需要进一步提升多模态对齐与融合、非结构化数据解析能力，通过跨模态注意力机制或对比学习，将文本（如病历、医嘱）、图像（如X光片、病理切片）、序列数据（如基因组）映射至统一的语义空间，消除模态间的信息鸿沟。多模态医疗AI的落地依赖于医学专家、计算机科学家、数据分析师等的跨学科协作，以实现从数据到精准决策的高效转化，从而推动多模态大模型切实成为临床医生的得力“智能参谋”，显著提升诊疗效率与个体化治疗质量。

智能医疗助手革新医疗服务体验

患者对医疗服务便捷性和沟通性需求渐长，智能医疗助手基于海量的医学知识储备、患者全生命周期多模态数据的快速分析能力、独特的24小时连续性服务优势等，成为提升医疗服务体验的重要手段。未来，智能医疗助手不再局限于预约挂号、导诊咨询等基础工作，将深度融入患者诊疗全程。

例如，在慢性病等需要长期管理和服务的领域，医疗服务往往难以全方位跟上。而智能医疗助手可依据患者症状和病史，以通俗易懂的语言解释病情，辅助患者理解复杂的医疗方案；定时提醒用药、推送饮食运动建议，并根据患者反馈实时调整方案；在长期治疗过程中，通过多轮对话分析患者情绪变化，给予心理安抚，提升患者依从性。此外，借助先进的语音合成与识别技术，智能医疗助手能与不同年龄、文化层次的患者无障碍沟通，例如为老年患者放慢语速、使用方言交流，为年轻患者提供专业术语解读，全方位提升医疗服务体验，让优质医疗服务惠及更多人群。

AI驱动生物医药研发范式变革

政策支持、技术落地潜力以及市场需求的共同推动，将加速AI与医药的深度融合，驱动深层次的范式变革。大模型将高效整合多维生物数据，从基因组学到临床信息，加速从靶点识别到候选药物筛选的整个过程，助力药物发现和个性化治疗策略的制定。提前识别潜在的安全风险，从而降低临床试验失败的可能性。随着算法的不断优化和计算能力的提升，预计大模型将在未来几年内成为推动生物医药创新的关键力量，引领行业迈向更加高效、精准和个性化的新纪元。

云边端融合拓宽医疗应用版图

随着云计算、边缘计算以及终端设备技术的协同发展，云边端融合在医疗领域展现出极为广阔的应用前景，极大地拓宽了医疗应用的版图。云边端融合实现了医疗数据的实时处理与分析，为远程医疗、智能诊断等提供了有力支撑。云端基于强大的计算能力和海量的数据存储能力，负责处理复杂的数据分析和模型训练任务。在急救车、偏远地区诊所等场景下，边缘计算设备能快速接收 “端” 传来的数据，运用本地模型进行初步诊断和处理，保证了医疗数据的低延迟处理。而终端设备作为直接面向用户和数据源的关键环节，实现了医疗服务的即时响应。

云边端模式不仅提高了医疗服务效率，还降低了成本，使得优质医疗资源能够覆盖更广泛的地区，为患者提供更加便捷、高效的医疗服务。未来，云边端融合将进一步推动医疗行业向智能化、网络化方向发展，实现医疗资源的优化配置。

AI设备普及开启主动健康新模式

随着智能穿戴设备的普及，结合远程监测技术，我们正迈入主动健康管理和智能服务的新时代。这些设备能够持续监测关键生理指标，实时预警并联动医疗团队，为用户提供个性化的健康干预方案。通过与医疗机构的合作，智能穿戴数据融入医院信息系统，实现了患者自我管理与专业医疗服务的无缝对接。

同时，医疗机器人的全面发展正重塑医疗服务生态。手术机器人以其高精度操作，显著降低手术并发症，加速患者康复。康复机器人提供个性化训练方案，提升康复效果。护理机器人则减轻了日常照料的压力，而消毒机器人确保了医院环境的安全。这些创新不仅弥补了人力资源的不足，也提升了医疗服务的质量和效率，为医疗行业注入了新的活力。

出品团队

顾问指导

刘湘雯

策划编写

穆飞、肖剑、陈雪琴

创意设计

张师华

致谢

在本研究报告撰写期间，亦得到以下成员对本研究调研和撰写提供的大力贡献和支持。特此感谢！

王旭文、刘燕、高健、高鋆、王波、丁鹏辉、王听


阿里云