



2025

# 人工智能+卫生健康上海实践

ARTIFICIAL INTELLIGENCE ENPOWERING HEALTH IN SHANGHAI'S PRACTICES

上海市经济和信息化委员会  
上海市卫生健康委员会  
上海人工智能实验室

# 编制说明

## 牵头单位

上海市经济和信息化委员会、上海市卫生健康委员会、上海人工智能实验室

## 参编单位（以下排名不分先后）

复旦大学附属中山医院、上海交通大学医学院附属瑞金医院、上海交通大学医学院附属仁济医院、上海交通大学医学院附属新华医院、上海交通大学医学院附属第九人民医院、上海市第一人民医院、上海市第六人民医院、上海市质子重离子医院、上海市疾病预防控制中心（上海市预防医学科学院）、复旦大学附属肿瘤医院、上海市胸科医院、上海市肺科医院、上海中医药大学附属龙华医院、上海市养志康复医院（上海市阳光康复中心）、上海市静安区卫生健康委员会、上海市徐汇区卫生健康委员会、上海市东方医院、上海市同仁医院



# PREFACE

## 前言

卫生健康行业是守护亿万市民生命健康的坚实屏障，是支撑城市公共服务高质量发展的核心领域，更是保障全民福祉的核心支柱。作为我国超大型城市和全球科技创新高地，上海当前面临着人口老龄化加速带来的慢性病管理需求剧增、优质医疗资源分布不均、基层服务能力亟待提升等现实挑战。这些问题影响市民的就医体验与健康获得感，对城市医疗体系的高效运转提出了更高要求。同时，医疗服务在可及性、质量与成本之间的平衡难题，以及传统服务模式难以满足多元化、个性化健康需求的内在矛盾，进一步制约了上海卫生健康事业的高质量发展。

在此背景下，以大语言模型等为代表的新一代人工智能技术，在模型训练和应用技术上取得了新的突破，结合通专融合的典型范式，正与医疗健康场景深度融合，加速形成现代数智医疗新体系，为上海卫生健康行业的转型升级注入了新动能。上海在医疗人工智能领域构建起“算力-数据-应用-验证”全链条闭环体系，为行业发展树立典范。算力方面，建成智能云计算平台与高性能医学数据中心，依托DeepLink跨域混训技术，实现跨平台、跨地域算力高效调度，支撑全国算力优化配置，绿色高效且国产化程度显著。数据层面，通过构建多层次医疗健康语料供给体系，整合全市优质临床数据，在严格隐私保护下形成高质量专病及多语种医学语料库，为模型研发提供可靠支撑。上海市医疗人工智能在多类别场景中已经发挥了重要的变革作用，在临床诊疗、患者服务、医院及中医药管理等领域，智能导诊、辅助诊断、影像诊断等依托大模型优势，推动诊疗数智化、服务人性化、管理自动化，优化流程与服务；公卫领域借多源数据监测升级防控、筛查与接种；药械研发通过模型加速化合物筛选、提升手术机器人水平；医学教育科研借助智能体技术优化教学，大模型赋能科研效率提升。验证体系环节，国内首个医疗大模型应用检测验证中心落地，以权威标准保障模型安全准确，加速成果转化。医疗人工智能已成为上海卫生健康事业核心引擎，提升服务能级，转化产业新动能，为人工智能+行动实施提供了“上海范例”。

---

医疗人工智能已深度渗透到上海卫生健康行业全生态，成为连接政府部门、各级医疗机构、科研单位与广大市民的重要纽带，助力打造更具韧性、效率与温度的城市医疗健康生态。本实践以上海市发展医学人工智能工作方案为纲，通过医疗人工智能技术亮点穿针引线，系统梳理了上海市卫生健康行业在医疗人工智能领域的最新进展与典型实践，旨在为行业提供可复制、可推广的创新经验。

# CONTENTS

## 目录

### 第一章

#### 医疗人工智能技术进展概述

一、定义及背景	6	三、国内外发展现状	12
二、医疗人工智能应用关键技术	7	（一）医疗文本理解与生成应用	12
（一）增量预训练技术	7	（二）病理诊断AI应用	13
（二）微调技术	7	（三）医疗影像分析AI应用	13
（三）模型蒸馏技术	8	（四）医学机器人	13
（四）提示词工程	8	（五）虚拟现实/增强现实的医学AI应用	14
（五）思考模型	9	（六）医疗人工智能垂类应用场景	14
（六）检索与知识增强生成技术	9		
（七）多智能体技术	10		
（八）强化学习技术	10		
（九）通专融合的典型范式	10		

### 第二章

#### 上海卫生健康行业医疗人工智能应用发展与总览

一、上海卫生健康行业医疗人工智能工作方案	17
（一）基础算力设施	18
（二）语料库建设	19
（三）医疗人工智能创新与应用	19
（四）医疗人工智能验证与测评	19
（五）医疗人工智能生态与合作	20

---

二、上海卫生健康行业医疗人工智能应用场景总览	21
（一）人工智能赋能医疗服务管理	21
（二）人工智能赋能基层公卫服务	22
（三）人工智能赋能健康产业发展	23
（四）人工智能赋能医学教学科研	24

### 第三章

## 上海卫生健康行业医疗人工智能应用案例集

一、医疗服务管理	26
（一）医疗服务	26
（二）医保服务	87
（三）中医药管理服务	90
（四）医院管理	93
二、基层公卫服务	112
（一）健康管理服务	112
（二）公共卫生服务	121
三、健康产业发展	127
（一）医用机器人	127
四、医学教学科研	143
（一）医学教学	143
（二）医学科研	150

# 第一章

## 医疗人工智能技术进展概述

# 第一章 医疗人工智能技术进展概述

## 一、定义及背景

随着全球新一轮科技革命和产业变革的深入发展，以人工智能（Artificial Intelligence, AI）为代表的数字技术正加速演进，成为经济增长的核心驱动力。近年来，知识、数据、算法和算力等关键要素快速积累，技术进步和应用创新加速迭代，产业发展和行业应用协同推进，大规模预训练模型（简称“大模型”）研发和应用爆发式增长，展现出了强大信息处理和生成能力。从自然语言处理（Natural Language Processing, NLP）领域起步，大模型逐步扩展至计算机视觉、多模态行业应用以及科学计算等更广泛的领域，显著增强了人工智能的通用性与泛化能力，开启了全新的发展范式。

在此背景下，一系列具有里程碑意义的通用大模型应运而生，例如以GPT（Generative Pre-trained Transformer）为代表的生成式预训练语言大模型，展现出强大的语言理解、逻辑推理和内容生成能力；以分割一切模型（Segment Anything Model, SAM）为代表的视觉基础模型，在图像分割任务上实现了前所未有的零样本泛化能力；CLIP（Contrastive Language-Image Pre-Training）架构通过文本-影像配对的训练，为多模态模型提供了整合框架。而以自监督学习为核心的技术思想，则使得模型能够从海量无标注数据中自主学习有效表征，极大地降低了对昂贵人工标注数据的依赖。这些技术的突破为各行各业的智能化转型奠定了坚实的基础。

医疗领域作为知识和数据密集型行业，拥有海量的文本、影像、基因等多模态数据，自然成为医疗AI技术应用的沃土，新一代医疗AI的核心——医疗大模型——应运而生。我们可以将其定义为：基于Transformer等先进深度学习架构，利用海量、多源的医疗健康数据进行大规模预训练，并针对医疗领域的特定任务进行微调或适配，从而具备卓越的医学语言理解和生成能力的专业化人工智能模型。这类模型不仅是通用AI技术在医疗行业的简单延伸，更是深度融合了医学知识与临床工作的“领域百科全书”，旨在重塑辅助诊断、病历生成、药物研发、健康管理等核心医疗场景，推动实现更高水平的“医疗通用智能”。

## 二、医疗人工智能应用关键技术

现代医疗AI的技术体系构建在一个复杂而精密的流程之上，其核心在于如何高效、可靠地将通用AI技术与专业的医学知识和应用场景相结合。这一过程主要涉及预训练、微调、知识蒸馏、提示词工程、思维链、增强生成技术、高级推理及系统协作等关键技术板块，其中许多技术随着大模型的兴起而日趋成熟。

### （一）增量预训练技术

增量预训练是构建知识密集型医疗AI模型的关键步骤。该阶段的核心目标是从海量、多样的医疗数据中学习通用的医学知识与模式，从而为下游的专业任务奠定坚实的基础。训练过程主要利用无标注的医疗数据，例如医学文献、电子病历、影像资料及基因序列等，并采用自监督学习方法。具体而言，在文本处理上，模型通过“下一个词预测”或“掩码语言模型”等任务学习医学术语和上下文逻辑；在影像分析上，则通过图像重建、对比学习等方式掌握视觉特征。经过这种大规模预训练，模型不仅能构建广博的医学知识体系，还具备了强大的跨任务、跨模态迁移学习能力，为后续的精准医疗、临床决策支持等应用提供了强大的能力起点。

### （二）微调技术

预训练完成后，通用医疗大模型需要通过微调技术来适应具体的下游任务，从而实现从“通才”到“专才”的转变。微调通常使用规模相对较小但有高质量标注的领域特定数据集进行。

- **全量微调：**这种方法会更新预训练模型中的所有参数。虽然它能够最大程度地使模型适应新任务，但计算成本和存储开销巨大，尤其对于参数量动辄上百亿的大模型而言，实施门槛极高。全量微调可以让模型从根本上“掌握”医学术语，适应医学领域的文法、表述风格、语义逻辑、文本结构等，能够以较小的模型规模，实现更为专业和高效的模型性能，实现从“通识社会人才”到“行业从业人员”的转变。
- **参数高效微调：**为了解决全量微调的资源瓶颈，参数高效微调（Parameter-Efficient Fine-tuning, PEFT）技术应运而生。PEFT的核心思想是在微调过程中冻结大部分预训练模型的参数，仅调整一小部分新增或指定的参数。主流的PEFT方法包括Adapter Tuning（在模型层间插入小型适配器模块）、LoRA（低秩适应，向模型中注入可训练的低秩矩阵）以及Prompt Tuning/Prefix Tuning（在输入层添加可训练的“软提示”或前缀）等。PEFT技术极大地降低了微调的计算和存储成本，使得在消费级硬件上训练和部署大型模型成为可能，同时还能有效降低过拟合风险，保护预训练阶段学到的通用知识免受“灾难性遗忘”。

### （三）模型蒸馏技术

模型蒸馏技术为先进AI模型在医疗领域的实际部署提供了关键解决方案。其核心思想是将一个规模巨大、能力强大的“教师模型”所蕴含的知识，迁移到一个结构更简单、参数量更小的“学生模型”中。这样做旨在创建一个轻量化、高效率的模型，以便在资源受限的临床环境中（如医院本地服务器、移动医疗设备）进行低成本、低延迟的部署。

在蒸馏过程中，学生模型不仅学习标准答案（硬标签），更重要的是学习教师模型输出的概率分布（软标签）。这些软标签包含了教师模型对于不同可能性之间的细微判断和关联认知，是比标准答案更丰富、更具泛化能力的监督信号。通过模仿教师模型的“思考模式”，学生模型能够在显著降低计算和存储需求的同时，最大程度地保留核心任务的性能。例如，一个在云端训练的复杂影像诊断大模型，可以通过蒸馏技术转化为一个能快速在本地运行的轻量级模型，用于初步筛查，极大提升了临床工作效率和技术可及性。

### （四）提示词工程

提示词工程是释放和驾驭大型语言模型潜能的关键交互技术。其核心在于设计精确、有效的输入指令（即“提示词”），以引导模型生成满足特定需求的、高质量的输出。在医疗这一高风险、高精度的领域，提示词工程尤为重要，因为它直接决定了模型输出内容的准确性、相关性和安全性。

一个精心设计的医疗提示词，能够将模型的通用能力聚焦于具体的临床场景。其关键技术包括：

- **角色设定：** 通过为模型指定一个专业角色（如“你是一位经验丰富的心内科医生”），可以引导其从特定视角出发，使用专业术语和口吻进行分析和回答。
- **上下文注入与格式要求：** 在提示词中提供充足的背景信息（如患者基本情况、主诉、检查结果），并明确要求输出的格式（如“请以SOAP笔记格式整理病历”“请列出可能的鉴别诊断及其支持依据”），能显著提升输出的规范性和可用性。
- **小样本学习：** 在提示词中给出1到2个“问题 - 标准答案”的范例，可以让模型快速领会任务要求，并模仿范例的风格和逻辑生成答案，这在处理结构化报告生成等任务时非常有效。

通过系统化的提示词工程，可以将大模型从一个泛泛而谈的“通才”，转变为一个能够精准、可靠地完成特定医疗任务的“智能助手”。许多高级技术，如即将讨论的思维链，其本质也是一种结构化、更复杂的提示词工程应用。

注：SOAP，病历记录的一种标准化格式，用于系统、清晰地整理患者信息，主要含义包括S（Subjective，主观资料），O（Objective，客观资料），A（Assessment，评估），P（Plan，计划）

### （五）思考模型

为了克服AI大模型在处理复杂医疗问题时可能出现的逻辑跳跃或给出表面化答案的局限，学术界和工业界发展出了旨在模拟人类深度思考过程的技术，核心代表是思维链（Chain-of-Thought, CoT）及其进阶技术。

- **思维链**：该技术通过引导模型在给出最终答案前，先生成一个详细、连贯的推理步骤。这如同要求医生在给出诊断结论前，先写下完整的病程分析、鉴别诊断和逻辑推导。在医疗场景中，CoT不仅能提升模型处理复杂问题（如病历分析、治疗方案选择）的准确性，其生成的推理过程也极大地增强了模型决策的透明度和可解释性，便于专业医生进行审核和验证。
- **深度/树状思考**：作为CoT的扩展，树状思考等技术让模型不再局限于单一的线性推理路径。面对一个复杂问题，模型会同时探索多个不同的推理分支，像一位经验丰富的医生进行鉴别诊断时，会系统性地思考多种可能性。模型可以评估每个分支的有效性，对看似无果的路径进行剪枝，甚至在不同分支间进行信息综合，从而形成一个更全面、更鲁棒的决策过程。这类技术显著增强了模型在处理不确定性和复杂性方面的能力，使其成为临床决策支持的更可靠伙伴。

### （六）检索与知识增强生成技术

大语言模型固有的“知识静态”和“幻觉”问题在对准确性和时效性要求极高的医疗领域是难以接受的。检索增强生成与知识增强生成技术为此提供了关键解决方案，它们通过动态引入外部权威知识，确保模型输出的可靠性、时效性和可追溯性。

- **检索增强生成（Retrieval-Augmented Generation, RAG）**：RAG的核心机制是“先检索，后生成”。当模型接收到一个问题时，它不会直接依赖其内部的参数化知识进行回答，而是首先利用该问题作为查询，从一个庞大的外部知识库（如PubMed文献库、最新的临床指南、医院内部的匿名化病例数据库等）中检索出最相关的文本片段。随后，这些检索到的、新鲜且权威的信息会与原始问题一同被送入大模型，作为生成答案的“开卷材料”。这种方式能够动态地为模型注入最新的医学知识，有效克服了模型知识更新滞后的问题，并能为答案提供明确的文献或数据来源，极大地提升了内容的可信度。
- **知识增强生成（Knowledge-Augmented Generation, KAG）**：相较于RAG，KAG则更侧重于利用结构化的知识，特别是医学知识图谱。知识图谱以“实体-关系-实体”的形式存储了海量的医学概念及其之间的精确联系（如“药物A-适应症-疾病B”）。在KAG框架下，模型不仅能检索知识，更能沿着图谱的路径进行严密的逻辑推理。例如，在回答复杂问题时，模型可以查询知识图谱来获取确切的药物靶点、基因功能或疾病关联，从而构建一个逻辑严谨、有据可循的推理链条。KAG为模型提供了稳定、权威的知识骨架，使其推理过程更加透明和可靠，有效抑制了“事实性幻觉”的产生。

### （七）多智能体技术

单一的AI模型在面对复杂、多阶段的医疗任务时，其能力往往有限。多智能体系统通过构建一个由多个具备不同角色和能力的“智能体”（Agent）组成的协作系统，来模拟真实世界中的医疗团队工作模式。在这个系统中，大模型常作为每个智能体的“大脑”，负责认知、推理和规划。

例如，一个用于复杂病例诊断的医疗多智能体系统可以包含：一个负责初步评估病情的“全科医生”智能体，多个分别代表不同科室的“专科医生”智能体，以及一个负责协调讨论、整合意见的“主持协调人”智能体。系统可以根据任务的复杂性，自适应地选择单个智能体独立处理，或组建“多学科团队（Multidisciplinary Team, MDT）”进行协作讨论。这种模式通过分工与协作，显著提升了处理复杂医疗决策的准确性和效率，是实现高级别人机协同的重要途径。

### （八）强化学习技术

强化学习（Reinforcement Learning, RL）为医疗AI模型的优化提供了全新的视角，尤其是在需要进行序贯决策的场景中，如治疗方案制定、药物剂量调整等。传统的监督学习依赖于静态的“正确答案”标签，而强化学习则通过“试错”机制，让模型在与环境的交互中学习。模型（智能体）执行一个动作后，会从环境（如模拟的病患状态）中获得一个“奖励”或“惩罚”信号，其目标是学习一个最优策略，以最大化长期累积奖励（如患者的生存率）。

近年来，基于人类反馈的强化学习（Reinforcement Learning from Human Feedback, RLHF）及其变种，如基于AI反馈的强化学习（Reinforcement Learning from Artificial Intelligence Feedback, RLAIFF），在对齐大模型输出与人类价值观方面取得了巨大成功。在医疗领域，通过引入专业医生的反馈对模型进行强化学习，可以显著提升模型生成内容的准确性、安全性以及与临床实践的一致性，确保AI的建议真正对患者有益。

### （九）通专融合的典型范式

成功的医疗人工智能应用，本质上是通用AI技术与专科领域知识深度融合的体现。参考相关领域专家的研究思路与行业实践，我们可以归纳出一种“通专融合”的典型范式。其旨在通过分层分级实现通用知识、专科知识、任务场景知识、个人知识的分级使用，用不同的模型训练技术融合到模型表示中。该架构模拟了人类学习和利用知识的结构，从而实现大模型更高效地训练和应用（图1）



图1 医疗人工智能的通专融合范式

通专融合的范式框架主要包括基础模型层，融合协同层，以及探索进化层。

- **基础模型层：**在通用大模型的基础上，通过引入海量医学文献、专业教科书、临床指南等高质量医学数据，对模型进行增量预训练。这一步骤旨在向模型中注入广泛而系统的医学知识，使其掌握通用的医学背景，成为一个“懂医学”的通才。
- **融合协同层：**该层级聚焦于模型专科能力的培养与协作。一方面，针对辅助诊断、病历生成、患者咨询等具体的医疗应用场景，利用高质量、带有标注的专科数据集，采用模型微调技术进行任务适配，将模型的通用医学知识聚焦于特定任务，培养其“专科能力”，实现高精度、高效率的任务执行。另一方面，对于需要多步骤、多视角综合判断的复杂医疗问题，则引入多智能体技术。将经过不同任务适配的专科模型（例如，“影像分析智能体”和“病历解读智能体”）作为独立的智能体，构建起一个协同工作网络，共同完成对病人的全面评估。
- **探索进化层：**在整个流程的顶端，应用强化学习技术，特别是基于医生专家反馈的强化学习，对模型进行持续的对齐与优化。通过专业人士或者仿真环境对模型输出结果的持续评估、打分和校准，确保模型的决策逻辑、给出的建议内容以及与用户的沟通方式，都能严格符合临床规范、伦理要求和人类价值观，从而实现最终的“人机对齐”，并驱动模型不断探索和进化。

这种分层递进的融合范式，在专业领域展现出巨大优势。它不仅复用了通用大模型强大的基础能力，避免了从零开始训练的巨大成本，更通过逐层注入的领域知识和任务数据，确保了模型在专业性和准确性上的高标准。高效微调技术的应用保证了适配过程的经济高效，而多智能体和强化学习的引入则将模型的单点能力提升为系统性的、可信赖的决策支持能力，从而真正赋能复杂的真实世界医疗场景。

### 三、国内外发展现状

近年来，全球范围内的科技巨头、初创公司及顶尖科研机构纷纷布局医疗人工智能赛道，其中以医疗大模型为代表的新一代技术成为焦点，催生了一批具有代表性的产品和应用，形成了“百模大战”“千模竞渡”“智能体丛生”的繁荣景象。这些AI应用在不同模态和方向上展现出各自的特点和优势。

#### （一）医疗文本理解与生成应用

文本是医疗信息的核心载体，因此基于自然语言处理的医疗 AI 应用发展最为迅速，也最为广泛，目前主要由文本大模型驱动。

- **国外：**Google Health 开发的 Med-PaLM 系列是其中的佼佼者，它在美国医师执照考试（United States Medical Licensing Examination, USMLE）等多个基准测试中展现出媲美甚至超越人类专家的水平，证明了其强大的医学知识问答和推理能力。Hippocratic AI 则专注于构建任务型的、经过安全认证的医疗语言模型，强调模型的无害性和伦理对齐。

- **国内：**国内市场同样活跃，涌现了众多优秀的医疗文本大模型。例如，商汤医疗推出了医疗健康垂类大模型“大医”，覆盖了导诊、问诊、健康咨询等多个场景。蚂蚁医疗大模型的医学知识问答、医学语言生成、复杂医学推理能力在医疗大模型评测基准上有很好的表现。医渡科技基于其“医疗智能大脑”YiduCore，也训练了面向医疗全场景的专业大模型。此外，百度、腾讯、讯飞等互联网巨头也利用自身技术优势，推出了各自的医疗大模型解决方案。值得一提的是，国产开源语言大模型 DeepSeek 的出现，极大地普及了市场对相关技术的认知，降低了行业应用门槛。在医疗智能化转型浪潮中，截至 2025 年 5 月，全国已有近 830 家医疗机构接入 DeepSeek，密度 Top3 省份为四川、广西、山东；应用分布方面提及的高频关键词为报告解读、智能导诊、辅助诊断和病历质控等（图 2）。



图2 全国医院部署应用DeepSeek情况

## （二）病理诊断AI应用

病理诊断是疾病诊断的“金标准”，但面临着病理医生短缺、工作负荷大的挑战。以病理大模型为核心的AI应用通过对全视野数字切片（Whole Slide Image, WSI）进行深度学习，能够有效提升诊断的效率和准确性。

- **国外：**美国公司Paige是该领域的全球领导者，其开发的多款病理AI应用已获得FDA许可并实现商业化。该公司与微软合作，正致力于打造全球最大的基于图像的AI模型以推动癌症诊疗的数字化进程。另一家公司PathAI也在此领域深耕多年。

- **国内：**国内企业同样取得了显著进展。商汤医疗联合顶尖研究机构，发布国内首个病理大模型PathOrchestra，该模型基于国内规模最大的数字病理图像数据集训练。透彻未来发布的“透彻大脑”病理大模型，以及医策科技等公司都在积极推动相关产品的研发和应用。上海交通大学医学院附属瑞金医院联合华为，仅用两个月时间就成功训练并发布了覆盖中国常见癌种的“瑞智病理大模型”（RuiPath），展示了产学研医结合的强大实力。

## （三）医疗影像分析AI应用

医学影像是AI技术最早且最成熟的应用场景之一。新一代的影像大模型通过学习海量影像数据，能够实现对多部位、

- **国外：**在影像领域，通用电气医疗、西门子医疗等传统影像设备巨头，凭借其设备和数据优势，开发了先进的AI PACS系统。英伟达与美国国立卫生研究院（National Institutes of Health, NIH）合作，推出MONAI医疗影像开源框架和VISTA-3D、MAISI等影像大模型。

- **国内：**国内的影像AI发展已相当成熟，并开始向大模型范式演进。联影基于其“元智”医疗影像大模型，将大模型技术应用于其产品线升级。商汤医疗、深睿医疗、数坤科技等头部AI医疗公司也在积极布局影像大模型，并已经广泛应用于医院临床辅助诊断。上海人工智能实验室牵头发布的医疗多模态基础模型群“OpenMEDLab浦医”，其中就包含了强大的医学影像基础模型。

## （四）医学机器人

医学机器人作为高端医疗装备的重要分支，已形成手术机器人、康复机器人及服务机器人三大主要方向，在提升手术精准度、促进功能康复和优化医疗服务效率等方面发挥着关键作用。

- **国外：**美国直觉外科公司的达芬奇系统长期占据外科手术机器人市场主导地位，凭借微米级操作精度和多自由度机械臂完成高难度微创手术；同时，日本HAL外骨骼、以色列ReWalk等可穿戴康复机器人帮助下肢瘫痪患者重新站立，以色列Given Imaging的胶囊内镜机器人 PillCam 则开创了无创消化道诊疗先例。

- **国内：**国内产业起步虽晚，但近年呈现加速赶超态势。首台国产手术机器人于2021年获批注册后，近年已有多款涵盖骨科、神经外科、口腔等细分领域的医疗机器人上市，其中神经外科机器人以毫米级微创孔径完成血肿抽吸或病灶切除，临床案例已超万例。康复与医疗服务侧，下肢康复机器人、脑机接口意念控制系统以及药房抓药机器人等相继落地，场景正从医院向家庭、社区延伸。

### (五) 虚拟现实 / 增强现实的医学 AI 应用

增强现实 (Augmented Reality, AR) 和虚拟现实 (Virtual Reality, VR) 技术正深刻变革医疗领域, 从手术辅助到临床教学再到心理干预治疗, 展现出巨大的创新潜力和临床价值。

- **国外：**美国多家机构已经尝试在临床中部署 AR/VR 解决方案。如波士顿儿童医院等顶尖医院采用微软 HoloLens 或 Apple Vision Pro 进行术中导航, 显著提升复杂手术的精准性。Proximie 提供的 AR 远程手术平台已在英国开展临床试验。VR 培训系统如 Osso VR、Virti, 结合 AI 技术, 为全球医生提供沉浸式技能训练与标准化评估。VR 在创伤后应激障碍 (Post-traumatic stress disorder, PTSD)、恐惧症和慢性疼痛管理中的治疗效果也已被美国、以色列等国家的临床研究验证。

- **国内：**中国在 AR/VR 医疗应用方面同样取得了突破性进展。霖晏医疗开发的 Holonavi S 成为国内首个获批的 AR 脊柱导航三类医疗器械, 并已在上海交通大学医学院附属第一人民医院等医院应用。北京大学人民医院胸外科王俊院士团队开展了国内首例 Apple Vision Pro 辅助肺癌微创手术。在 VR 培训领域, 国内多所高校和医院纷纷建设虚拟手术室与交互式教学平台, 提升医学人才培养效率, 全球首台 3D 腹腔镜手术的 VR 直播在上海交通大学医学院附属瑞金医院进行。在疾病治疗方面, 凡聚科技的 ADHD 康复系统、心岛科技的 VR 精神评估系统等产品已获批进入临床, 并在多个城市开展应用。国内多个急救中心和医院部署 AR 急救平台, 支持 5G+AR 的远程诊疗与院前急救。

### (六) 医疗人工智能垂类应用场景

除了上述通用模态外, 许多 AI 应用专注于特定的疾病领域或场景, 形成了“垂类应用”的格局。

- **专病辅助决策：**针对心血管、肿瘤、神经系统疾病等复杂专病, 开发专病 AI 模型成为一大趋势。例如, 复旦大学附属中山医院联合上海科学智能研究院发布的“观心大模型 (CardioMind)”专注于心血管疾病的辅助诊疗, 其开发的 AI 模型能整合分析心电图、超声影像、化验检查等多模态数据, 提高复杂心血管疾病的诊断效率和精准度。清华大学附属北京清华长庚医院联合商汤医疗发布全国首个精准肝脏外科决策多模态智能体“IDEAL”, 实现覆盖肝脏手术规划全流程的智能 AI 辅助。

- **药物研发：**AI大模型在靶点发现、化合物筛选、蛋白质结构预测等方面展现出巨大潜力，能够显著缩短新药研发周期，降低成本。如英矽智能开发的端到端AI药物研发平台Pharma.AI，分析海量生物医学数据（基因组、蛋白质组、文献等），识别与特定疾病（如纤维化、癌症）相关的新靶点和新生物学机制。
- **健康管理与患者服务：**面向C端用户的AI健康管家、AI家庭医生等智能体应用层出不穷。例如，平安好医生的“平安芯医”、蚂蚁集团的“AQ”APP等，通过模拟医生提供7x24小时的健康咨询、用药提醒等服务，提升了医疗服务的可及性。商汤医疗基于“大医”医疗健康大模型，助力打造了患者到院智慧就医服务全流程。
- **中医药：**结合中医药理论和临床数据的中医药大模型也快速发展，在智能问诊、方剂推荐、古籍分析等方面显示出独特价值。如华东师范大学、上海中医药大学等机构联合研发的“数智岐黄”中医药大模型，专门针对中医领域微调，首次通过了中医执业医师资格模拟考试，已实现中医药领域知识智能问答、健康对话咨询、中医药知识图谱动态交互三大核心功能。

总体来看，医疗人工智能的发展正从“产品打造”阶段迈向“价值验证”阶段。未来，随着技术的持续迭代、多模态融合的加深以及以通专融合架构为核心的新一代AI范式的兴起，医疗AI将在更多场景落地，并朝着更普惠、更精准、更安全的方向发展，为全球医疗健康事业带来深刻变革。

## 第二章

# 上海卫生健康行业医疗 人工智能应用发展与总览

## 第二章

# 上海卫生健康行业医疗人工智能应用发展与总览

### 一、上海卫生健康行业医疗人工智能工作方案

为贯彻落实党中央、国务院关于开展“人工智能+”行动的决策部署，促进人工智能与医学创新深度融合，推动卫生健康事业高质量发展，将上海打造成为具有全球影响力的医学人工智能技术创新、应用示范和产业发展高地，上海卫生健康行业正加速推进医学人工智能应用的全方位布局。围绕医疗人工智能发展，上海出台了一系列系统性、前瞻性的专项政策，涵盖技术基础设施建设、数据流通、知识产权保护、行业标准制定及伦理法规完善，全面推动医疗人工智能的合规、安全与高质量发展。基于中共中央国务院颁布的《“健康中国2030”规划纲要》，国家卫健委办公厅等发布的《卫生健康行业人工智能应用场景参考指引》以及上海市人民政府印发的《上海市发展医学人工智能工作方案（2025—2027年）》，提出提升创新能力，构建数据与技术基础设施，促进人工智能与临床医疗、中医药、公共卫生、医疗管理、医保监管及药械研发等领域深度融合，推动医疗数智转型，同时优化产业生态和发展环境。通过《上海市进一步推进新型基础设施建设行动方案（2023—2026年）》加快智慧医疗相关基础设施建设。《上海市卫生健康委员会关于进一步规范本市卫生健康行业生成式人工智能服务发展和应用的通知》的发布加强了对生成式人工智能的风险管控和伦理监管。还有工业和信息化部等发布的《医药工业数智化转型实施方案（2025—2030年）》以及上海市卫生健康委提出的《2025年上海市卫生健康工作要点》和《卫生健康委员会关于组织申报2025年智慧医疗专项研究项目的通知》等政策文件聚焦在智能诊疗、药械研发、中医药智能化等重点方向，推动智慧医疗成果转化。通过上海市等长三角区域多个市卫生健康委共同发布的《长三角区域卫生健康一体化发展三年行动计划（2025—2027年）》促进区域数据共享与标准协同，提升区域医疗创新水平。上述政策体系的统筹推进，使得上海加快构建医疗人工智能发展的制度环境与创新生态，全面推动人工智能技术与卫生健康事业的融合创新发展（图3）。

发布时间	发布单位	政策文件名称	相关政策支持
2016年10月25日	中共中央国务院	“健康中国2030”规划纲要	推动人工智能等新一代信息技术与医疗深度融合，促进智慧医疗、精准医疗发展。政策支持创新应用，加强基础设施与人才培养，鼓励数据开放与安全利用，推动医疗服务智能化、效率提升
2024年9月15日	上海市人民政府	上海市进一步推进新型基础设施建设行动方案（2023—2026年）	联合多元主体打造多领域、多模态、安全合规的高质量多语种超大规模语料数据库。
2024年11月6日	国家卫生健康委办公厅 国家中医药局综合司 国家疾控局综合司	卫生健康行业人工智能应用场景参考指引	大力支持医疗大模型和医学人工智能发展，积极出台政策推动行业应用。重点强调数据合规、安全可控、促进产品创新、赋能临床服务等，明确应用场景、行业标准和监管要求，鼓励医企协作、科研攻关与成果转化，助力智慧医疗体系建设与医疗服务能力提升
2024年11月23日	上海市人民政府	上海市发展医学人工智能工作方案（2025—2027年）	加快核心算法技术研发，推动医学大语言、通用图像、智能交互等大模型开发。建设市医疗大数据训练设施，建设人工智能药物研发平台和医学人工智能测试验证中心。
2025年2月11日	上海市卫生健康委员会	2025年上海市卫生健康工作要点	加快医疗大模型及医学人工智能应用，推进智能辅助诊疗、智慧医院建设和数字医疗创新，加强相关科研攻关与场景落地，完善监管和数据安全体系，支持企业和医疗机构开展AI医疗产品研发
2025年4月3日	工业和信息化部 商务部 国家卫生健康委 国家医保局 国家数据局 国家中医药局 国家药监局	医药工业智能化转型实施方案（2025—2030年）	深化人工智能赋能应用。支持相关单位建立医药大模型创新平台，协同开展医药大模型技术产品研发、监管科学研究等，强化标准规范、科技伦理、应用安全和风险管理等规则建设。
2025年4月7日	上海市卫生健康委员会	上海市卫生健康委员会关于进一步规范本市卫生健康行业生成式人工智能服务发展和应用的通知	加强基模型选型工作，结合实际应用场景。加强垂类应用测评管理，积极开展模型检测验证，包括基模型甄别审查、通用安全评价、医疗伦理安全评价和性能评价，加强人工智能服务备案登记管理和日常应用安全管理
2025年5月29日	上海市卫生健康委员会	卫生健康委员会关于组织申报2025年智慧医疗专项研究项目的通知	围绕临床诊疗、药械创新、中医药开发、护理康养、医疗管理等领域，开展智能诊疗辅助决策、医疗机器人、医疗决策辅助诊断、药械研发、医疗大模型等方面的项目研究，用于指导临床（中西医）诊疗、加快药械研发进度，提升医疗（服务）的管理水平，发挥智慧医疗在医疗服务和医疗保障中的支撑引领与科技惠民作用
2025年7月3日	上海市卫生健康委员会 江苏省卫生健康委员会 浙江省卫生健康委员会 安徽省卫生健康委员会	长三角区域卫生健康一体化发展三年行动计划（2025—2027年）	提升医疗技术能力同质化水平，协同推进长三角国家区域医疗中心建设，长三角一体化将推进检查检验结果互认、建设专科专病联盟，共建医疗领域高水平开放平台

图3 医疗人工智能专项政策

### （一）基础算力设施

依托新型基础设施，大力建设智能云计算平台和高性能医学数据中心，全面提升城市级算力供给能力。到2025年，上海市智能算力规模超过30E每秒浮点运算次数（Flops），占总算力比重超过50%，形成高水平网络、高性能算力和先进数据要素市场。算力网络节点间单项网络时延控制在1毫秒以内，先进存储容量占比达50%以上；新建智算中心的国产芯片和国产存储使用占比均超50%。智算应用融合泛在，具备大规模应用赋能价值的智算中心达到10家，典型应用场景超50个，力争5家纳入国家级算力基础设施典型案例。新建智算中心电源使用效率（Power Usage Effectiveness, PUE）降至1.25以下，存量改造智算中心PUE值控制在1.4以下，绿色能源使用占比超20%，液冷机柜占比超50%，全面推动城市数字化转型和现代化产业体系建设，为医学人工智能发展提供坚实支撑。

与此同时，上海人工智能实验室发布的DeepLink超大规模跨域混训技术方案（以下简称“DeepLink技术方案”），创新性地采用“3D并行+PS”架构，通过算法换通信的方式减少全局同步复杂度和通信开销，降低了网络负担，确保了异地训练的稳定性。依托DeepLink技术方案，支持千公里多智算中心跨域长稳混训千亿参数大模型，已实现上海、济南、北京、贵州等多地异构算力集群高效调度和稳定混训，等效算力达单芯片集群算力的95%以上。DeepLink技术方案突破异构芯片兼容性差、通信延迟高、资源分散等难题，构建“1平台+N芯片+X地域”的高效运行体系，为全国算力资源统筹与多元协同提供技术及经验支撑，助力算力共建共用，推动AI生态繁荣发展。

## （二）语料库建设

数据赋能方面，上海正以丰富的语料生态功能性平台为抓手，积极整合全市三甲医院、区域医疗中心与基层医疗机构的优质临床数据与病例，通过完善医学数据治理，打造多语种、高质量的医学语料库，支撑基础大模型、行业垂类模型和智能体应用的研发，推动医疗AI产品高效进化。同时，强化数据脱敏和隐私保护，确保数据在合规前提下被安全有效应用，为模型训练提供丰富且可靠的数据资源。2025年初，上海市已经发布了5TB的临床医学语料库和3TB的公共卫生语料库，预计到2025年底，上海将建成规模250TB的医疗健康训练语料库。

## （三）医疗人工智能创新与应用

聚焦医学影像识别、智能诊断、健康风险预测等关键领域，推动医学大模型与行业专用小模型的协同发展，推进医学人工智能算法自主创新与行业集成应用，拓展智慧医疗应用场景，提升服务能力。重点突破“通专融合”的技术路径，积极研发医学大语言模型（如临床决策支持）、通用图像模型（如医学影像辅助诊断）、智能交互模型（如数字患者服务等），鼓励医疗机构创新服务模式，推动线上线下深度融合，实现全生命周期健康管理服务。目前，医学人工智能在临床诊疗、影像判读、病案管理等领域已实现规模化应用，有效提升了医疗服务效率与质量。

## （四）医疗人工智能验证与测评

在市经济信息化委、市卫生健康委、市委网信办的指导下，上海人工智能实验室参考《卫生健康行业人工智能应用场景参考指引》的医疗应用创新发展要求，于2025年1月3日率先建设落成“上海市医疗大模型应用检测验证中心”（以下简称“验证中心”）。作为国内首个医疗大模型应用检测验证中心，上海已率先打造围绕“研发-验证-优化”全链条的人工智能模型闭环体系。验证中心采用统一、权威的评测标准和流程，涵盖基模型甄别审查、安全性和伦理性合规、专业数据集和场景应用测试、性能和风险评估、产品落地跟踪等环节，专业保障人工智能模型在实际医疗场景下的准确性和安全性。作为全面和专业化的评测验证体系，验证中心为医疗机构、研究机构、企业和行业专家提供特定医疗场景下的测评任务，促进知识共享与产业创新，有力推动医学人工智能科研成果的快速转化和落地应用。通过与权威组织协作，持续扩展并完善专业评测数据集、评估模型，丰富评测体系，提升医学人工智能行业整体服务质量和效率。

### （五）医疗人工智能生态与合作

为推动医疗人工智能的规范化发展与应用落地，夯实安全根基，上海市采取了一系列战略举措，率先构建起关键的基础设施与治理框架，举办了“医疗大模型研发与应用安全培训会”及“医学人工智能安全”专业论坛，旨在提升从业人员的专业素养与安全意识，并促进产学研各界在数据安全、隐私保护等关键议题上形成共识与协同。

在筑牢发展基础之上，上海积极营造开放协同的创新生态，通过举办高规格的活动与赛事，激发全行业的创新活力。以“人工智能+医疗健康”推进会为契机，上海启动了“智汇医学AI无界”应用技能大赛及“奋斗杯”青年技能大赛等系列赛事，为行业人才提供了展示、竞技与交流的平台，旨在发掘和培育具备实战能力的创新团队。同时，上海市卫生健康委与徐汇区人民政府签署共建医学人工智能高地战略合作协议，上海市医学人工智能创新与应用促进中心作为支撑平台同步揭幕。未来，双方将合作推进引领性政策先行先试、试点推广场景应用、提升产业孵化能级、加强人才培养。此外，通过启动“2025年智慧医疗专项研究项目”，持续引导和支持医疗机构、科研院所及企业围绕前沿技术和临床需求开展深度攻关，加速推动智慧医疗成果的转化与应用，形成“以赛促用、以研促产”的良性循环。

上海正通过一套从顶层设计、基础建设、安全治理到生态培育的组合拳，系统性地推进医学人工智能的发展。这一系列举措，不仅构建了从模型研发、验证到临床应用的全链条闭环，更激发了全社会的创新潜能，形成了政府引导、多方参与、协同并进的良好局面。通过这一系列富有成效的实践，上海正稳步将政策蓝图转化为产业实景，为打造具有全球影响力的医学人工智能高地奠定坚实基础，并最终以科技创新赋能全民健康福祉。

## 二、上海卫生健康行业医疗人工智能应用场景总览

在全球新一轮科技革命和产业变革的背景下，AI在各行各业的应用不断深化。在卫生健康领域，AI技术融合应用持续拓展，相关技术发展迅速。作为中国改革开放和创新发展的城市，上海市依托完善的医疗资源、科研基础和产业生态，遵循《“健康中国2030”规划纲要》，在医疗AI的应用探索方向取得了显著进展。上海市政府发布的一系列关于城市数字化转型和促进人工智能产业发展的政策文件，为医疗AI的研发创新与落地应用提供了肥沃的政策沃土，催生出一个覆盖医疗服务管理、基层公卫服务、健康产业发展、医学教学科研等多维度、立体化、多层次的应用新格局。

### （一）人工智能赋能医疗服务管理

AI与医疗服务的深度融合发展，正致力于构建一个以患者为中心、以临床价值为导向的智慧医疗新型生态系统。这一变革覆盖了从院前引导、院中诊疗到出院随访及运营管理的全流程，从而构建了一个数据驱动、高效协同的闭环体系。

#### 1. 临床诊疗

AI不再仅仅是医生的关键辅助，更主动赋能优化患者就医体验，以智能导诊、智能预问诊，协同精准规划就医路径，为患者提供无缝衔接的智慧医疗服务体验。临床诊断过程中，影像AI辅助诊断系统凭借像素级分析技术处理计算机断层扫描（Computed Tomography, CT）、超声、磁共振成像（Magnetic Resonance Imaging, MRI）、X线片、病理切片等医学影像，实现疾病早期筛查与肿瘤良恶性判断；AI赋能无创诊断，如呼出气检测技术，通过分析患者呼吸气体中的特征性挥发性有机化合物（Volatile Organic Compounds, VOCs）图谱，结合AI模型进行模式识别，为口腔疾病（如口腔癌、牙周病）、肺部疾病（如肺癌、慢阻肺）、消化系统疾病（如胃癌、肝癌、结直肠癌）等多种疾病的早期筛查和辅助诊断提供创新手段；而基于大语言模型的临床辅助决策系统，则通过对海量医学知识与患者实时数据的深度整合分析，为临床诊疗提供精准的鉴别诊断、个性化治疗方案与用药建议。此外，智能病历辅助生成通过结构化语义解析，将患者就诊信息自动转化为标准化病历数据，赋能病历管理实现质效双升——不仅使医务人员的文书工作量大大减少，更推动医疗文书管理从人工录入向智能结构化转变，为医疗质量追溯构建了数字化基础。在治疗实施阶段，手术智能辅助规划与放疗靶区辅助勾画系统通过动态导航和靶区自动勾画，显著提升了治疗的精准度、安全性与个性化水平。

#### 2. 患者服务与医院管理

AI和数字化趋势不仅局限于临床诊疗，更广泛地渗透到了患者服务与医院管理的各个细微环节。在病房，床旁管家智能助手主动响应患者需求、提供健康宣教与康复指导，营

造了更人性化的住院环境；同时，智能输液监控系统则为用药安全提供了实时、精准的保障。在医院运营管理方面，智能调度系统通过深度整合多源数据与物联网设备，打破信息孤岛，协同决策，实现医疗资源配置的全局性优化。通过AI赋能的医保按病种分值付费（Diagnosis-Intervention Packet, DIP）费用管理系统，凭借智能化的事中分组预测与成本效益分析，推动医院实现向精细化、规范化运营的转型。同时，基于大模型技术的新一代网络安全系统，利用前瞻性预测与自动化响应安全威胁的技术，为医疗服务的连续性与患者数据的隐私安全构建了坚实的数字安全屏障。

### 3. 中医药管理

AI的普遍适用性，也为传统中医诊疗流程标准化不足、名老中医宝贵经验面临失传风险等核心挑战提供了全新的技术路径与解决方案。中医智能辅助系统通过对舌象、面象、脉象等体征进行精准采集与数据分析，并同步将量化结果对接至医院信息系统，打通了传统诊法与现代信息化管理的壁垒。此外，通过构建智能传承与辅助诊疗系统，AI不断学习顶尖中医专家的海量临床病案，将他们辨证论治的宝贵经验转化为可计算、可复制的诊疗决策模型，这不仅突破了传统师承模式的时空限制，也为年轻医生提供了精准的临床决策支持，从而推动中医药从传统智慧向数据智能的跨越式发展。

## （二）人工智能赋能基层公卫服务

在应对重大突发公共卫生事件及进行常态化疾病防控中，AI同样发挥着关键的战略性作用。

### 1. 公卫流调

通过对海量多源数据进行实时监测、深度分析与关联挖掘，构建全域化的智慧防控模型，AI技术全面赋能疾病防控全流程，实现了从风险预警、态势研判到防控策略制定、资源精准调配、应急响应提速及防控体系优化的智能化升级。例如，在公共卫生流调中，通过时空分析技术结合患者行程数据，可自动生成感染者活动轨迹，快速绘制病例路径图，辅助判定高风险场所，显著提升响应效率。

### 2. 慢病防治

在常见病与慢性病防治领域，AI推动公共卫生服务向全生命周期管理及基层下沉方向深度演进。针对儿童青少年群体，大语言模型与计算机视觉技术融合形成新型筛查模式，仅需智能手机拍摄眼部照片，即可通过AI完成近视、斜视、上睑下垂等常见眼病的综合辅助筛查，并根据个体情况智能生成个性化防治、矫正及随访管理方案。该模式显著提升了基层医疗机构及家庭场景下大规模、低成本早期筛查与干预的可行性。面向成年人群体，“视网膜健康评估”等AI应用通过一张眼底照探查全身慢病风险，将单一眼科检查升级为心脑血管、内分泌等多系统疾病的“健康哨兵”，实现“一查多筛”的高效筛查。这种创新不仅推动

医疗模式从“被动诊疗”转向“主动预警与全周期管理”，更将专业化筛查能力从大型医院延伸至基层，显著提升重大健康问题早期发现与干预的精准度和普惠性，成为AI赋能智慧公卫体系、助力“健康上海”建设的生动实践。

### 3. 智慧接种

基于大模型与自然语言交互技术，融合上海市已有公共服务功能，构建“对话即服务”智慧接种模式，提供疫苗知识、门诊信息查询/导航、服务时间/疫苗预约、接种记录查询、入托入园入学自助查验、电子预防接种证申领亮码等一站式服务，提升市民获得感与接种便利性。

## （三）人工智能赋能健康产业发展

AI正以前所未有的深度与广度，贯穿并重塑着从上游研发到终端应用的整个医疗健康产业链。

### 1. 药械研发

在产业的源头，即传统上漫长且成本高昂的药品与医疗器械研发环节，AI正在掀起一场效率革命。利用AI算法实现海量化合物的高效筛选，精准预测其成药性与毒性，将药物早期发现的周期从数年缩短至数月，并能在临床试验阶段智能匹配受试者、优化方案，显著提升成功率。在医疗器械领域，AI不仅是各类智能设备的核心算法，其自身也演变为一种新型的应用模式——软件即医疗器械（Software as a Medical Device, SaMD）。以上海械谷创新医疗器械产业园区为代表的产医融合生态，正通过构建“医学与工业交叉、医院与工厂联动、医生与工程师协同”的创新机制，加速这一进程。

### 2. 医疗机器人

始于研发端的创新，终于医疗服务一线的精准确、高效、安全的实践应用。在外科手术室，针对下颌骨重建等操作难度大的手术，已研发出集AI智能规划，高精度配准导航与实时力感知安全控制于一体的智能手术机器人系统，有效提升手术成功率与智能化水平。在重症监护室（Intensive Care Unit, ICU）等高风险区域，智能消毒机器人则通过多模式消杀，为医患筑起坚实的环境安全屏障。在康复医疗领域，复杂环境模拟及行为监测分析综合平台依托庞大数据库，通过多模态数据融合、个性化训练模型、多感官与环境模拟优化，实现精准个性化康复方案，提升障碍人群康复效果。在医院内部运营中，智能物资与高值耗材管理机器人构建全院无人配送网络，优化库存并节约成本。这股AI浪潮同样延伸至病房，服务机器人通过模拟护士查房、监测健康与信息宣教，不仅提升了患者的住院体验，也降低了医护人员的职业风险，共同构建了一个从源头创新到临床应用，再到人性化服务的智慧医疗新范式。

#### （四）人工智能赋能医学教学科研

AI为医学教育和科研创新同样带来了革命性的变化。

##### 1. 医学教学

AI正通过构建高度逼真、可重复、零风险的实践环境，解决传统教学中个性化指导不足与实战机会稀缺的痛点难点。例如，基于高精度虚拟标准化病人（Virtual Standardized Patients, VSP）平台，模拟实现从智能问诊、沉浸式体格检查到穿刺实操的诊疗全流程，并通过AI对学生的临床思维与操作手法进行精准量化评估。同时，面向医学影像等专科的教学系统，通过提供24小时智能学伴、智能备课助手以及医患沟通情景模拟，实现了“看-读-练”三位一体的多模态、个性化教学，真正达成了因材施教。

##### 2. 医学科研

AI不仅以超强算力处理基因组学、蛋白质组学等海量生物学数据，更从源头上保障了科研数据的质量。针对生物样本库质量管理体系的系统性缺陷，AI驱动的管理平台通过构建领域知识图谱、智能解析标准操作规程、实施全流程事件管控，确保了样本的合规性、可追溯性与高质量，为后续研究奠定了坚实基础，并能高效辅助机构通过中国合格评定国家认可委员会（China National Accreditation Service for Conformity Assessment, CNAS）等专业认证。结合AI驱动的科研文献智能挖掘工具，科研人员实现了快速锁定前沿动态、启发科学假说，从而极大地加速了从基础研究到临床转化的进程，为医学知识的发现与创新注入了强大动力。

AI正成为驱动上海卫生健康事业发展的核心引擎，实现了从“点状突破”到“系统重塑”的跨越。通过赋能医疗服务的全流程创新、加速医学知识的发现与传承，以及构筑智慧化的公共健康安全屏障，上海不仅显著提升了全民健康服务的能级，更将技术优势成功转化为以智能医疗机器人为代表的产业新动能。这一立体化的应用格局，为“健康中国”与城市数字化转型战略的深度实践提供了卓越的“上海范例”。

# 第三章

## 上海卫生健康行业

### 医疗人工智能应用案例集



# 第三章

## 上海卫生健康行业医疗人工智能应用案例集

### 一、医疗服务管理

#### (一) 医疗服务

##### 1. 有爱小山-病历助手

###### 案例概览

字段	说明
案例名称	有爱小山-病历助手
实施机构	复旦大学附属中山医院+上海联影智能医疗科技有限公司
应用领域	智慧医疗/电子病历系统/电子病历辅助书写
技术类型	计算机视觉/NLP/多模态大模型等
实施层级	三甲医院
案例时间	2023-2025年

###### 应用介绍

电子病历作为医疗信息记录的核心载体，凭借存储容量大、检索高效、共享便捷等优势，显著提升了医疗效率与准确性，降低容错率，成为医疗信息化建设的关键支撑。近年来，随着大数据、云计算、人工智能等技术的深度融合，电子病历逐步向更智能、个性化、高效化方向发展，助力医疗健康事业转型升级。

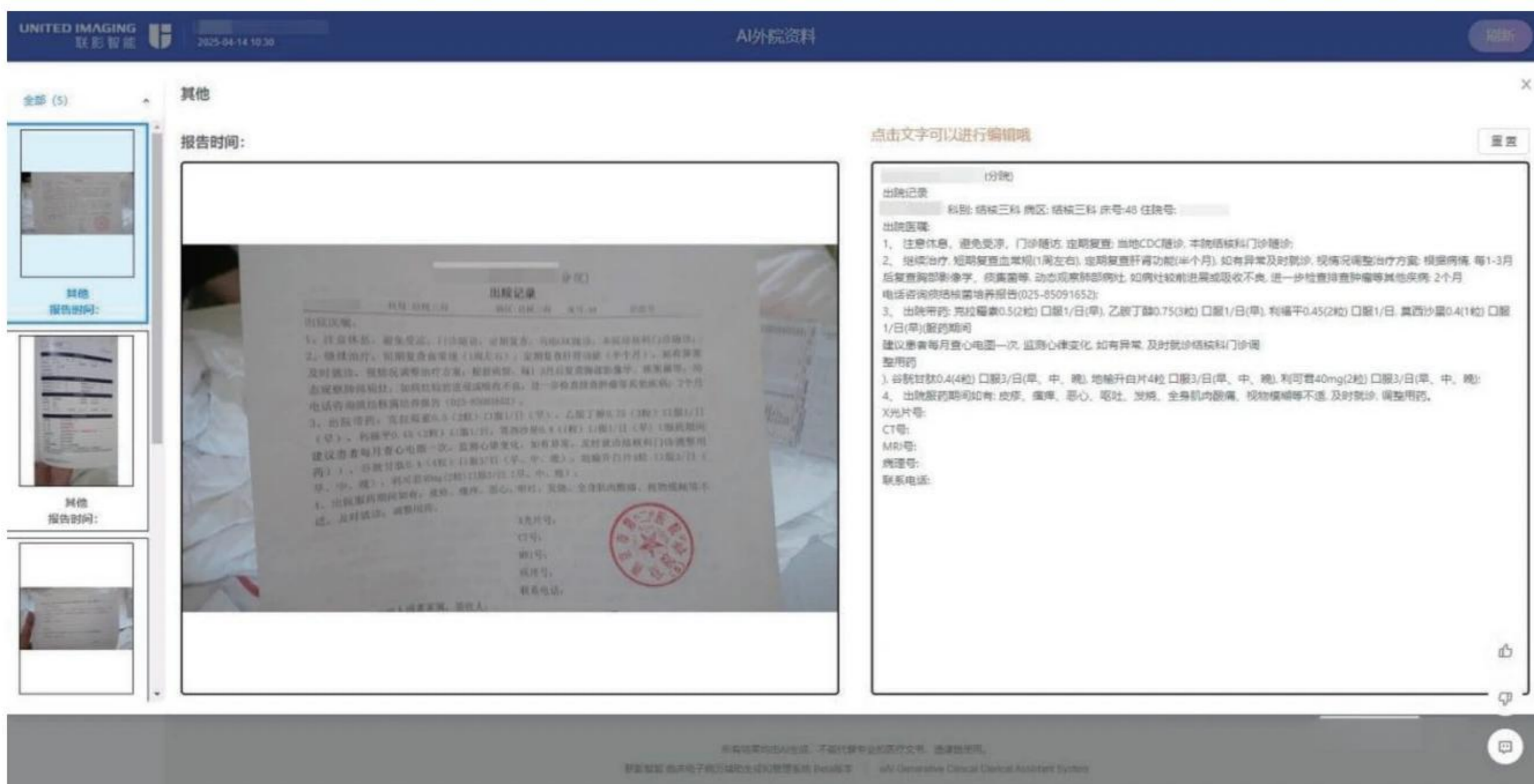
在此背景下，复旦大学附属中山医院联合联影智能自研医疗垂类大模型，结合院内电子病历、医患对话、外院报告等临床多模态数据，综合利用语音、视觉以及语言等多模态大模型技术，实现对医疗事实的个性化抽取和逻辑推理，准确识别提取患者病史关键信息，一键辅助生成住院期间多类型文书，提升医疗记录的实时性、准确性、客观性和完整性，重塑电子病历书写模式，将医生从繁复的病历书写工作中解放出来，让医生把更多的时间留给患者服务。

系统围绕电子病历文书生成场景，构建了覆盖跨院资料整合、入院记录、首次病程录、出院小结等多类型文书的智能化辅助系统，显著提升医疗文书效率与质量。具体功能如下：



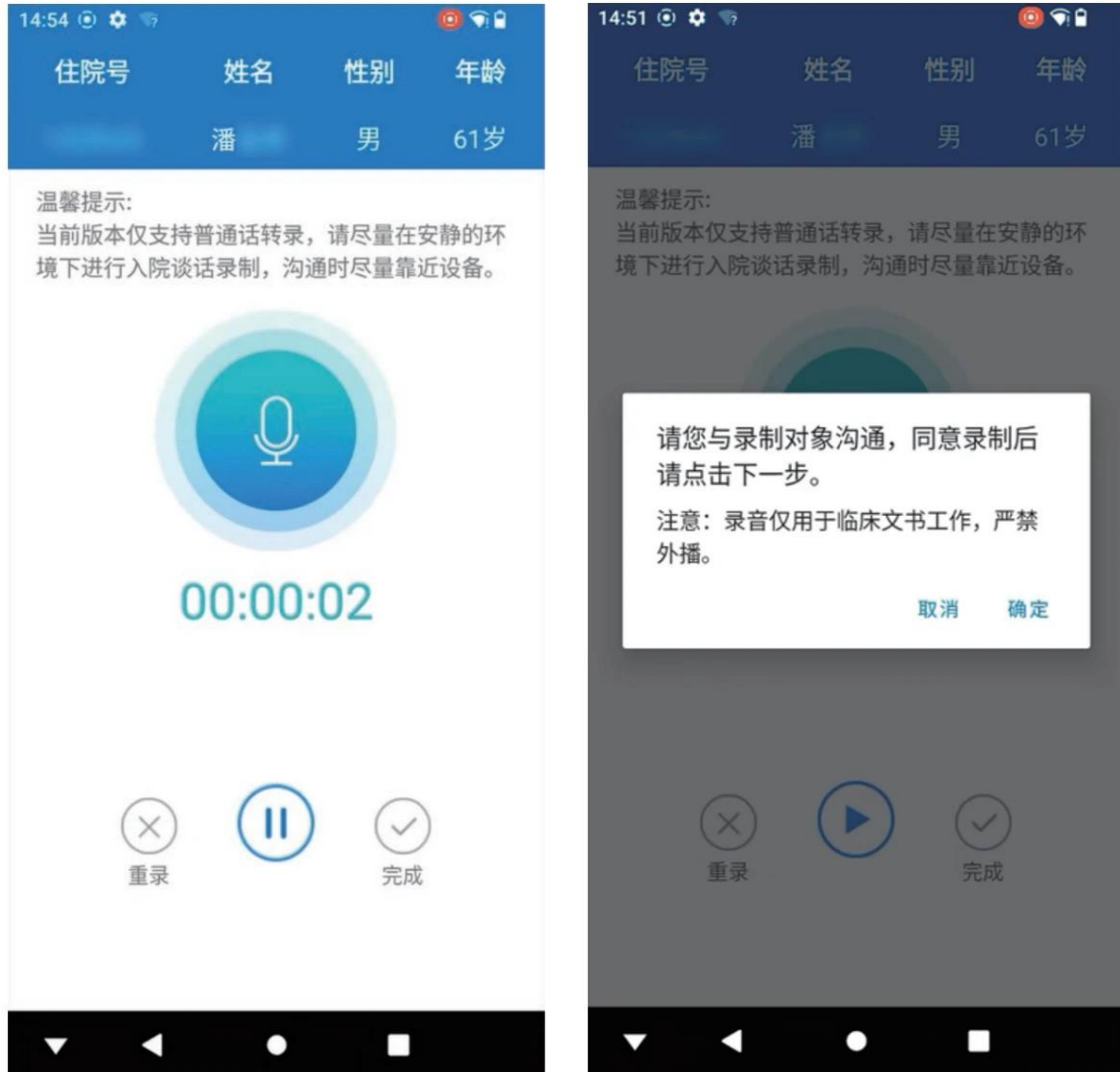
系统工作流

- 跨院资料数字化整合：针对异地就医需求，支持移动端采集外院纸质，PC端统一浏览；自动解析报告内容，实现跨机构资料电子化归档与共享，为后续病历生成提供上下文支撑。

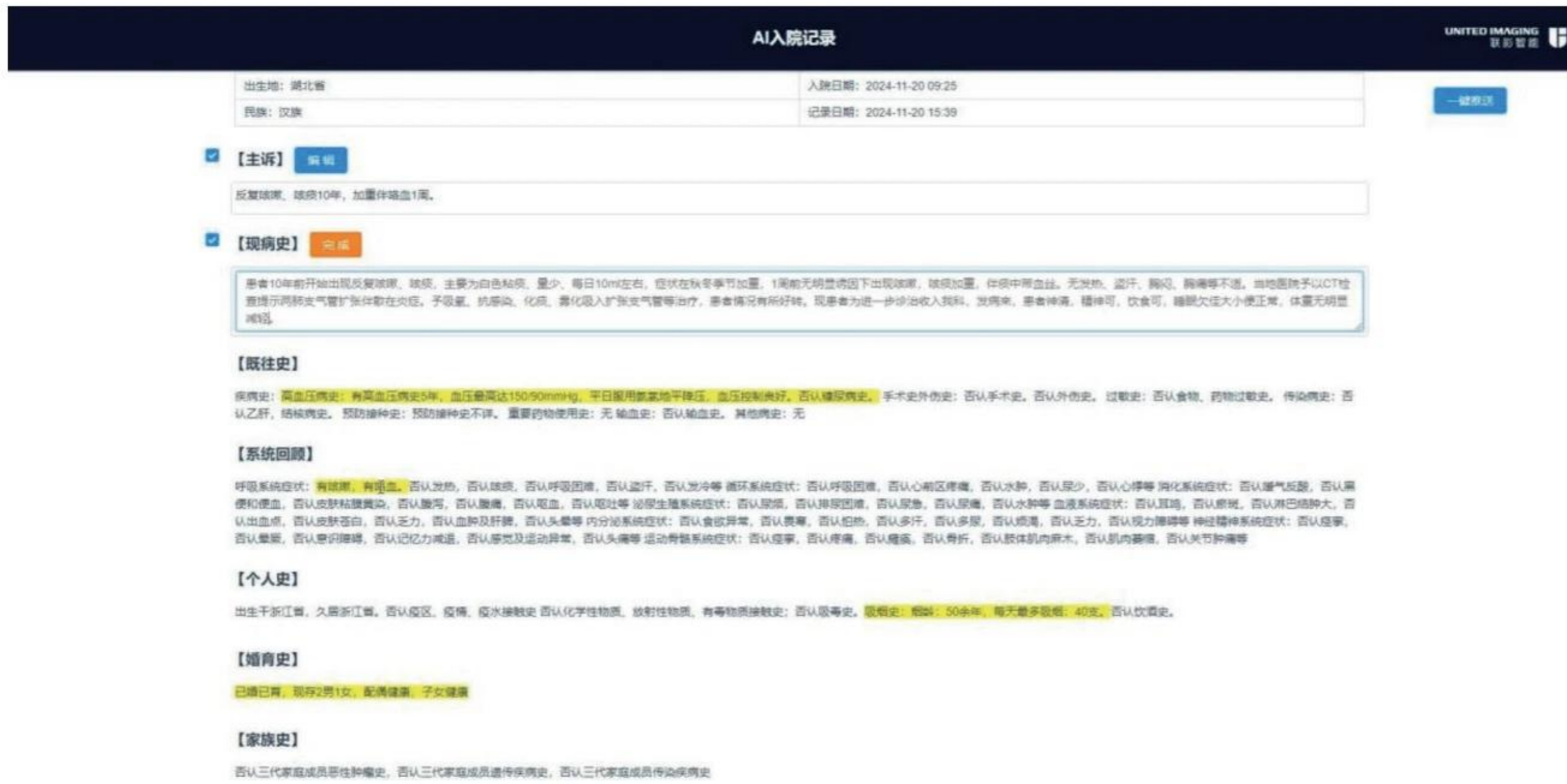


跨院医疗资料数字化应用效果

- 入院录智能辅助生成：面向初诊患者，院前通过手机端智能数字人预谈话完成自助式谈话；入院后，录制医患对话，语义识别生成非结构化文本；然后按医院/科室个性化模板转换为结构化电子病历，最终对接EMR系统闭环管理。



医患对话终端



入院录应用效果

- 首程录智能辅助生成：基于自研医疗文本大模型，一键生成符合质控要求的首次病程记录（含病例特点、诊断依据、鉴别诊断等核心内容），支持医生修改后推送至EMR系统，实现 workflow 无缝对接。



首页录应用效果

- **出院小结智能辅助生成：**依托自研医疗文本大模型，回顾患者住院全流程文书，智能生成出院诊断、总结诊疗经过及效果，支持手动联动治疗效果，生成完整出院小结（含建议、情况等）并一键推送至医院系统，完成流程闭环。



出院小结应用效果

## 技术亮点

- **任务场景全面：**系统通过完善设计，综合利用多模态大模型技术，基于细分的电子病历辅助书写场景，覆盖从客观数据采集、主观判断生成到总结文档内容的全部任务场景。
- **系统验证充分：**经过实验室测评+真实场景验证，综合利用RAG、损失函数设计、SFT、强化学习等技术，针对大模型应用中的“幻觉”控制难点进行攻关和突破，并通过应用场景实例持续提升模型性能。
- **工程化程度高：**在应用层面基于Agent思路，整合了电子病历辅助书写中必要的语音识别、OCR、书写器接口等工具，提供了一体化的解决方案，而非简单的模型应用。

- 自研医疗垂类大模型：实现行业知识、医院知识、专科知识的分级训练、加工和部署，将基础知识、共性知识、专科知识、专家知识融合，实现了高效率的知识-模型加工 workflow，同时结合基于思维链（CoT）的行为提示优化（BPO）技术，在“结构化”模型体系的基础上，自动生成优质引导指令，帮助系统快速实现多学科适配，进而适应专科个性化需求，实现快速推广。
- 系统集成化程度高：在数据、应用、使用流程等多个方面与医院系统充分集成，在方便用户使用的同时，促进应用模型的持续优化迭代。
- 超级医生智能体：融合数字人技术，实现了集合多学科专家能力的“超级医生”智能体，体现了人工智能应用可以超过单个人能力的预期。

### 落地实效

临床电子病历辅助生成系统于2024年8月率先在复旦大学附属中山医院呼吸内科开展试点。截至目前，该系统累计使用量已超过4000例，病历书写工作效率提升75%。随着系统在试点阶段的优异表现，已逐步拓展至中山医院包括心内科、心外科、胸外科、急诊科在内的10余个科室，在不同诊疗场景下展现出良好的适应性与通用性。

复旦中山与联影的智能临床电子病历辅助生成系统凭借领先的医疗大模型技术实力与优异的临床实用价值，获得了多项权威认可与行业荣誉：项目技术方案获得《2023第一届全国数字健康创新应用大赛健康医疗大数据主题赛》二等奖；入选世界人工智能大会《2024大模型典型示范应用案例集》；入选上海市经济信息化委《上海五大医疗应用场景案例》；获得上海市医疗大模型应用评价验证中心A级认证。

## 2. 影智医声阅片报告平台——胸部一扫多查系统

### 案例概览

字段	说明
案例名称	影智医声阅片报告平台——胸部一扫多查系统
实施机构	复旦大学附属中山医院+上海联影智能医疗科技有限公司
应用领域	诊断辅助/影像医疗/阅片系统/报告系统/语音识别
技术类型	医疗影像/文本多模态大模型
实施层级	三甲医院
案例时间	2024-2025年

## 应用介绍

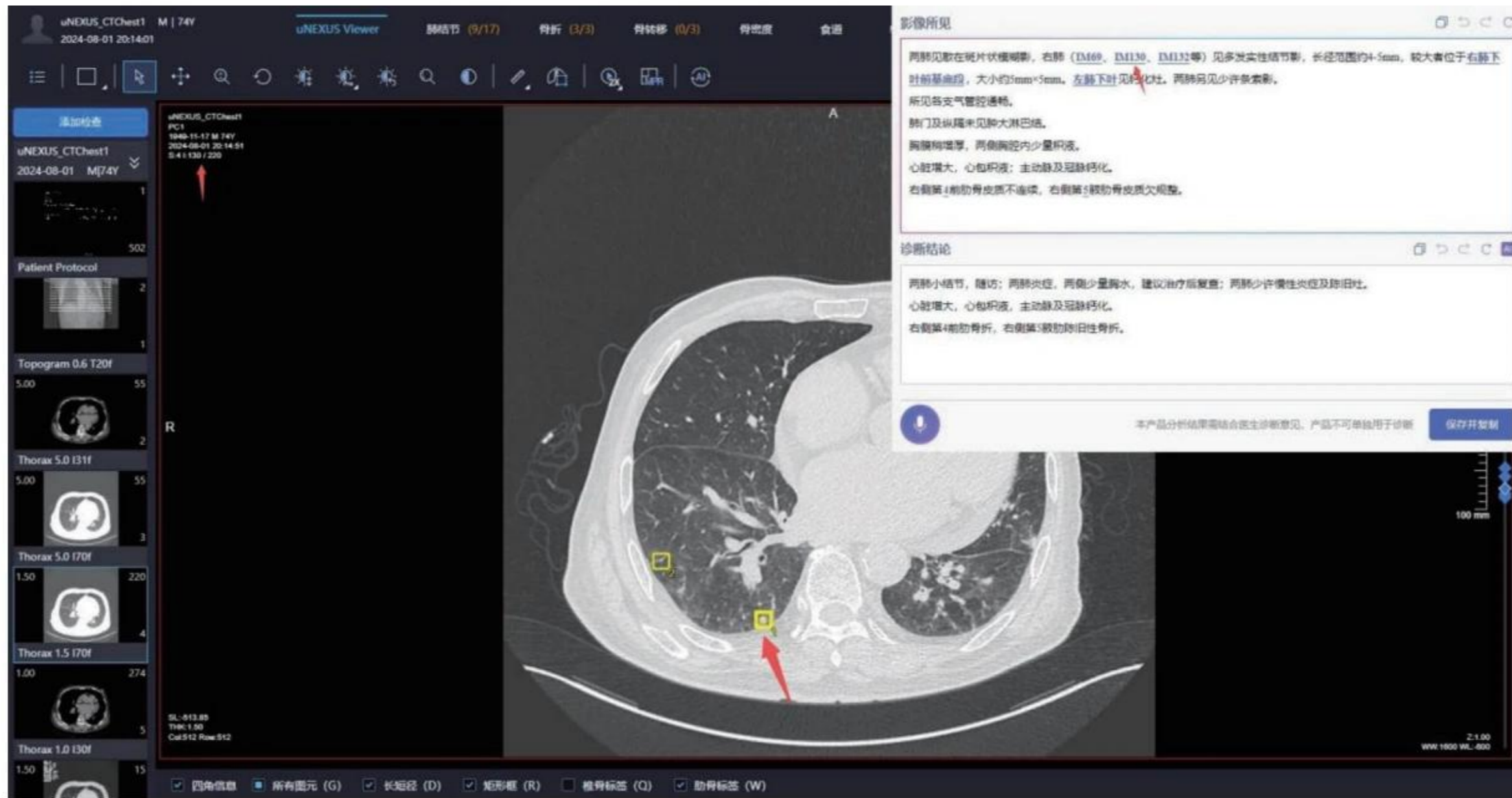
目前我国影像医学目前面临着影像检查量激增、医师人力资源不足的挑战，影像数据年增长率超过30%，而医师年增长率仅为4%，而当前临床部署的AI辅助诊断系统每套系统对应一个垂直场景的小模型，操作逻辑各异的结果输出方式迫使医生耗费大量时间进行跨平台操作。影智医声阅片报告系统是真正以医生 workflow 为中心的大模型产品，是一个能看、能听、能想的影像智能阅片与报告平台。

依托独有的医疗图文大模型一扫多查检出能力，支持胸部CT影像的任意疾病的检出，并在73种主要异常上进行了验证，包括48种常见疾病，覆盖胸腔、纵隔、气管与支气管、肺部、食管、心脏及大血管、骨骼等部位，9个术区检出，10种术后改变以及6种设备植入，并自动生成初始化诊断报告。

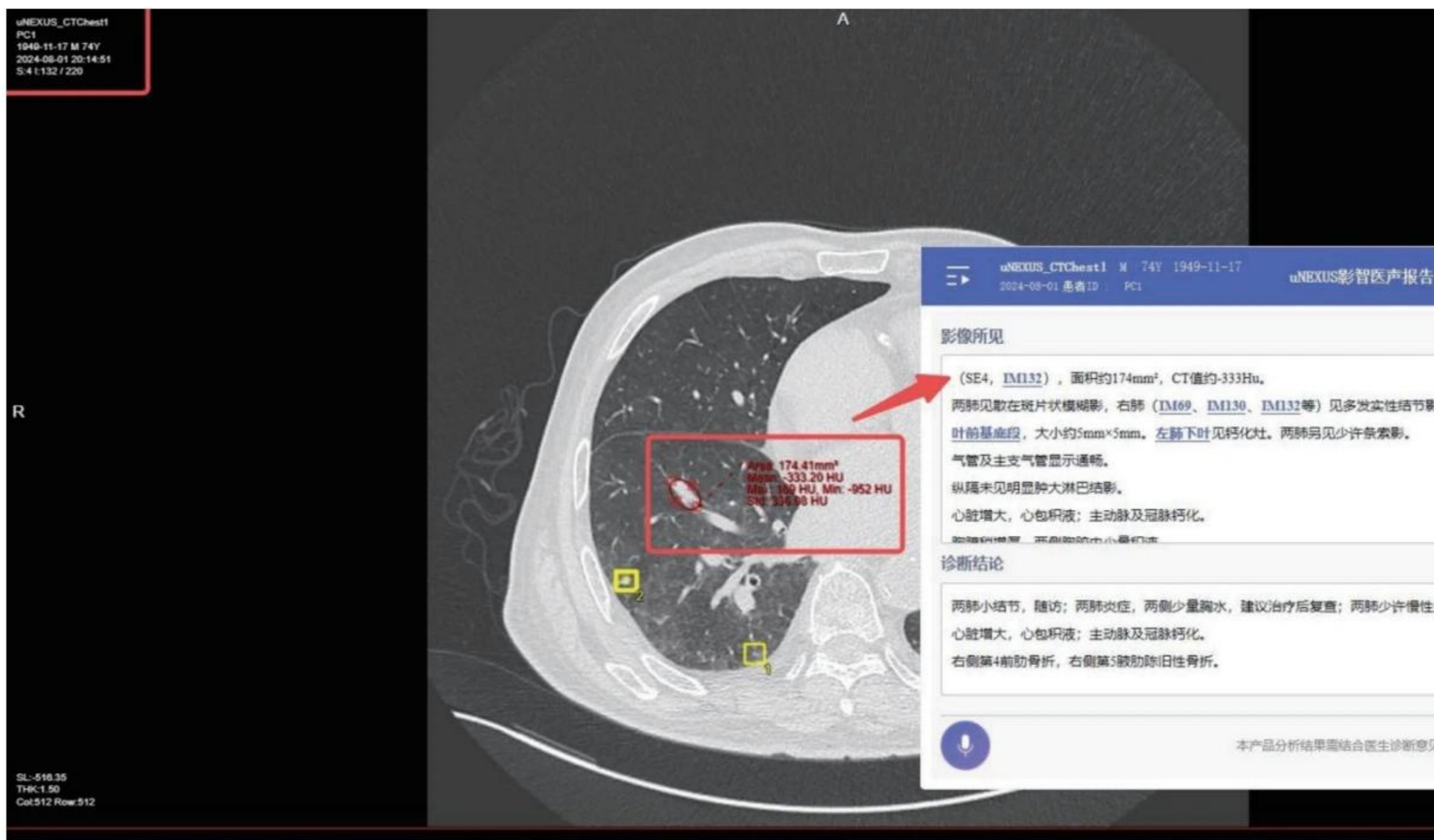


系统自动生成初始化诊断报告

平台不仅支持临床多模态数据更开创性地实现了多模态阅片系统与智能报告生成引擎的闭环整合，通过独创的影像-文本联动架构，将传统割裂的阅片诊断与报告撰写环节深度耦合，使医生可从报告描述的文字直接调阅对应影像异常，减少许多重复性操作。



AI报告结果与阅片病灶深度联动



测量结果自动复制到报告

本系统创新集成医疗专用语音大模型，可精准识别专业术语。医生在阅片过程中可全程视线聚焦影像分析，通过自然语音口述，系统实时生成文本并且自动识别标点，真正实现“所见即所述”的无缝操作体验。

利用文本大模型技术，支持根据影像所见文本一键推理诊断结论，辅助医生诊断，减少漏诊误诊。

## 技术亮点

本系统针对胸部疾病种类繁多且部分难以察觉和诊断的实际临床痛点，融合了自然语言处理和计算机视觉两种不同模态的人工智能技术，依托中山医院与联影智能联合研发的胸部一扫多查大模型，输入胸部CT影像，直接输出诊断报告，帮助医生提高阅片效率并降低漏诊率。

本产品涉及的胸部一扫多查模型具备如下技术创新：

- 融合图文多模态大模型和专病模型，生成自然风格的诊断报告，并提供病灶定位与图文联动能力。
- 融合临床信息、历史检查等多模态输入，提升医疗信息完整性，提高模型诊断准确性。
- 融合器官分割模型，实现器官层面的对比学习与文本生成，提高模型细颗粒度的理解能力。

本模型在 48 万例影像 - 报告数据对上训练，包含门诊、急诊、住院、体检等多场景的数据，充分考虑了模型的普适性。为了验证模型的性能，选取了胸部常见的 73 种异常，用于评估模型的诊断准确性，涵盖肺部、心脏、骨头等多种器官。在 6 万例外部多中心验证集上，胸部一扫多查大模型在 73 种异常的平均 AUC( Area Under the Curve )可以达到 0.94。

### **落地实效**

本系统目前已落地北京、上海、浙江、吉林、四川等5个省市的大型三甲医院，包括复旦大学附属中山医院、上海市第一人民医院、上海市第四人民医院、吉林大学中日联谊医院、中日友好医院、成都市第五人民医院、浙江省人民医院。应用医院表示，对于体检场景，本系统输出的内容可不经修改或仅做微量修改，即可完成报告书写。对于混合有呼吸道、肺部、骨、心脏、纵隔、胸腔、术后等异常的复杂病例而言，在AI的帮助下仅用时5分钟就完成了诊断报告的书写，极大提高了医生的诊断效率。对于罕见异常的识别也受到了认可，例如主动脉弓右位、非结核性分枝杆菌病、胸腺退化不全等。

本系统通过技术创新重构影像诊断流程，在经济层面降低人力成本、优化医疗资源，在社会层面可辅助提升诊断质量、促进医疗公平，同时为行业树立了产医协同的典范。其价值不仅体现在当前的效率提升，更在于为未来医疗智能化提供了核心基础设施，推动医疗行业向精准化、普惠化方向演进。

### 3. 医健助手

#### 案例概览

字段	说明
案例名称	医健助手
实施机构	复旦大学附属中山医院+中国电信股份有限公司上海分公司
应用领域	医疗服务/健康管理/资源优化
技术类型	NLP/大语言模型/RAG/数字孪生/TTS ASR
实施层级	三甲医院
案例时间	2024-2025年

#### 应用介绍

当前我国医疗体系存在结构性矛盾，优质医疗资源高度集中于大城市三甲医院，基层机构在诊疗规范、患者管理等方面能力薄弱，分级诊疗难以有效推进，资源配置效率有待提升。基层虽机构众多，但门诊承载率远低于三甲，医患比例失衡，患者普遍面临咨询难、沟通少、候诊久等问题；而三甲医院医护人员则需频繁应对就诊流程、康复指导等重复性问题，临床精力被大量非诊疗事务占用，影响服务效率和资源转化。

“医健助手”以AI数字医生为核心，打造涵盖大模型训练、知识工程、推理调度和智能交互的全链路服务体系。平台从医学语言模型构建，到能力中台和前端虚拟医护终端，形成“模型基座—智算中枢—多端服务”的闭环架构，适配不同医疗机构对知识共享与服务延展的需求。

底层模型融合MaaS架构，部署华为昇腾910B等国产芯片，保障自主可控与推理效率。训练阶段引入医学文献、指南和真实病例等数据，形成超百亿医学语料，支撑模型精调与知识增强。优化阶段集成RAG与推理路径引擎，实现动态调取与语义融合，支持流程化问诊与多轮追问，增强模型对咨询场景的理解与交互能力。

平台能力中台支持算力调度、模型权限，通过服务接口实现与场景应用的业务对接，推动结构化与非结构化数据融合，构建支撑健康宣教与就医引导的知识图谱。业务层引入智能体机制，实现从用户诉求识别、历史信息回溯、线索分析、知识检索到综合判断的全过程，并结合医学伦理约束输出高质量结果。

交互层构建可信亲和的虚拟医护形象，融合语音、语言、表情等技术，打造具有人文关怀的终端服务体验。平台还通过效能反馈机制，动态优化模型策略和参数，持续提升服务精度与用户满意度。



机器人端页面图



病区使用情况

### 技术亮点

- 知识库：系统采用多路召回策略（ElasticSearch、领域微调Embedding、元数据过滤）结合Rerank模型，从大规模医学数据中筛选不同维度内容进行重排序，通过元数据过滤输出高质量知识片段，为用户提供更精准问答。
- 意图识别：结合规则匹配、语义理解与长短期记忆，支持多意图识别与模糊分类处理。通过关键词匹配识别简单意图，语义模型与多标签分类模型应对复杂场景，提升识别准确率与交互体验。
- 记忆系统：每20轮对话生成结构化摘要，并通过“时间-事件-病例-人物”四元组方式存储信息，支持跨会话上下文关联。系统引入防脆弱机制，保留非常规样本并对长期未

用记忆衰减检索权重，增强记忆鲁棒性。

- 算力调度：结合自研MaaS平台，实时感知模型训练与推理需求，依据任务优先级与资源使用情况动态分配计算资源。有效避免资源闲置与任务拥堵，提升利用率并降低整体成本。
- 模型管理：平台内置多领域模型库，覆盖NLP、CV、ASR等，提供统一API接口，支持模型上传、版本控制、优化与调用，便于开发者灵活集成与部署，降低应用门槛。
- 数字人：构建多形象统一管理系统，用户可快速选择形象并绑定自定义音色。结合实时与离线模型实现语音转译优化，通过参考音频控制音色与语调，并缓存音频特征以降低延迟。系统支持数字人口型同步、嘴部锐化、多任务并发重打包等策略，确保低延迟、高精度的人机交互体验。

## 落地实效

产品已在上海复旦大学附属中山医院多个临床科室部署，专科知识语料总量达2万余条，覆盖胃肠外科、胸外科、肝外科、整形外科等门诊与住院场景，日均服务覆盖患者与家属比例超30%，高效承担重复性咨询、宣教及病历引导任务，显著减轻医护压力、提升满意度。自上线以来已完成4000余次服务（前期主要为胃肠外科），当前每周新增约100条。目前已覆盖2台一体机与7台机器人设备，正计划将移动端接入互联网医院，构建“线上+线下”闭环服务，实现首诊至随访的全流程智能协同。

产品上线后获得多个国家级媒体关注和主管部门认可，在2024世界人工智能大会、长三角数字健康高峰论坛等场合作为典型案例展示，并作为2024年上海五大医疗应用场景之一，具备全国推广与区域联动基础。

面对医疗资源与患者技术配比失衡现状，AI辅助医疗将在全病程服务中释放巨大潜力。仅在上海，老龄与慢病人群已超过700万，AI+患者服务场景有望撬动极大的市场空间，产品可为多家机构提供辅助服务，助力医疗质量全面提升。

## 4. 智能手术规划

### 案例概览

字段	说明
案例名称	智能手术规划
实施机构	上海交通大学医学院附属瑞金医院+上海交通大学+上海商汤善萃医疗科技有限公司
应用领域	诊断辅助/治疗方案/手术模拟
技术类型	计算机视觉/三维建模/交互仿真
实施层级	三甲医院
案例时间	2024-2025年

### 应用介绍

肝脏解剖结构复杂、个体差异大，传统CT/MR影像难以直观展示脉管树与病灶的空间关系，导致手术规划精度不足、并发症风险高。在此背景下，瑞金医院积极投身研究工作，并联合商汤医疗打造“肝脏智能手术规划系统”，服务于肝外科医生及需精准肝切除手术的患者。该系统采用云端一体化架构：基础层集成操作系统、数据库与资源管理模块保障数据安全通信；业务层通过影像智能导入、三维重建与手术规划功能，实现全流程临床赋能。依托此架构，系统整合患者个性化CT/MR影像扫描数据，凭借领先的人工智能算法，实现了全自动、高精度的“数字肝脏”三维重建，仅需2~5分钟即可全自动处理多期相肝脏影像，逼真还原肝脏软组织形态、复杂的脉管树结构及病灶细节，精度可达0.4mm，并高度模拟肝实质与病灶、血管间的空间关系，进一步提供基于三维解剖结构的实时交互与定量分析，支持多种肝切除术式的模拟，生成三维“手术导航地图”辅助医生个性化手术方案制定，赋能肝外诊疗实践。



### 技术亮点

在多模态医疗基础模型群驱动下，融合参数化医学先验、对比学习与迁移学习技术，高效利用数据标注，实现肝脏及全身多器官下游任务模型构建，成功完成200余人体解剖学目标分割、细致还原了200多段人体血管脉网并快速孵化“肝脏智能手术规划系统”。

创新架构聚焦三方面突破：

- **高精度数字肝脏重建：**针对临床解剖结构复杂、病灶特征多样、个体差异大等问题，创新开发多模态影像融合技术，无缝整合患者CT/MR等多源数据，实现全面、真实、高精的患者影像数字孪生。
- **全流程临床交互仿真应用：**在三维模型中还原真实视觉特性，结合临床需求实现血管夹模拟、肝体积量化及剩余功能肝比例计算，支持个性化仿真手术模拟，辅助医生术前手术路径规划。
- **医学影像智能集成：**部署采用服务器与PACS/影像设备直连，实现DICOM数据自动接收、计算调度及全链路监控，结果实时推送至临床终端供医生使用，形成“数据接入-智能计算-临床诊疗-一键发送”全流程闭环服务。项目在伦理与合规方面严格遵循相关规范，确保患者隐私安全。

### 落地实效

“智能手术规划系统”已在瑞金医院肝脏外科深度应用，未来将逐步扩展至院内十余个临床科室，向数字肺、数字心等多器官方向延伸，构建覆盖全身的临床医学数字人体系。

肝脏智能手术规划系统的上线则大幅提升了肝脏手术的精准性与安全性。血管重建精

度达到0.4mm，支持医生旋转、剪裁模型直观评估病灶毗邻关系，显著降低了微小病灶定位漏诊风险。进一步提供肝脏曲面切除及基于流域的精准肝切除术式模拟工具，通过自动计算残肝体积与血流流域辅助制定个性化方案，显著降低手术风险。同时，基于三维模型的术前精细化切除方案还有利于医患沟通效率提升，并在手术实施过程中提供方案对比参考，全面服务个性化诊疗落地。作为项目首个深度应用场景，“数字肝脏”及手术规划系统已成功辅助瑞金医院完成复杂肝切除手术超400例，大大提升了手术成功率，有效控制术后并发症风险并获得临床医生高度认可。

该实践已成为医疗AI产学研协同创新的标杆，“以患者为中心、医工融合”的理念也获得央视、东方卫视等主流媒体广泛报道。未来将持续拓展至数字临床试验、数字个性化诊疗、数字手术模拟仿真等领域，服务更广泛的精准医疗场景。

## 5. 瑞金全院AI影像云平台

### 案例概览

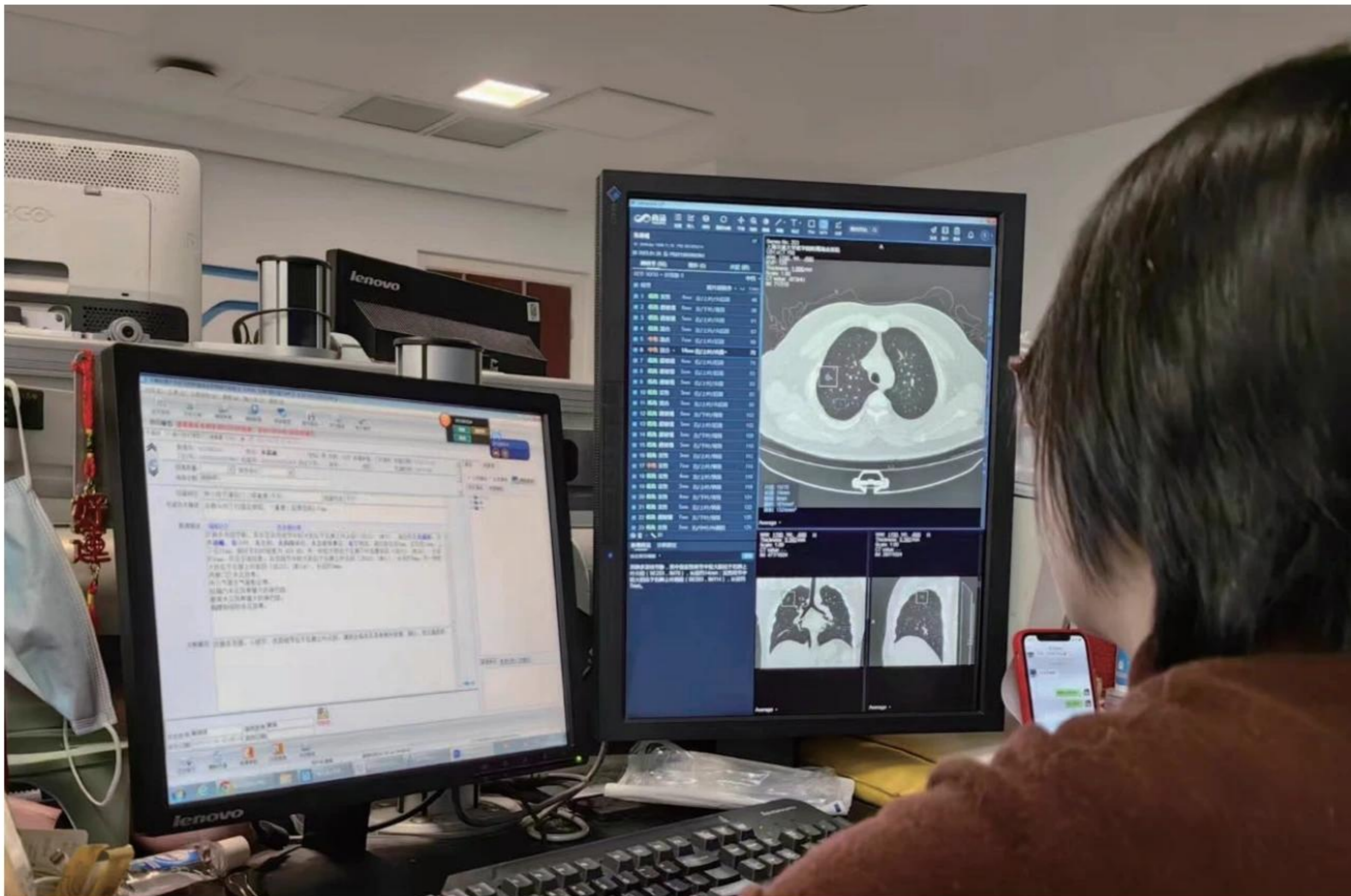
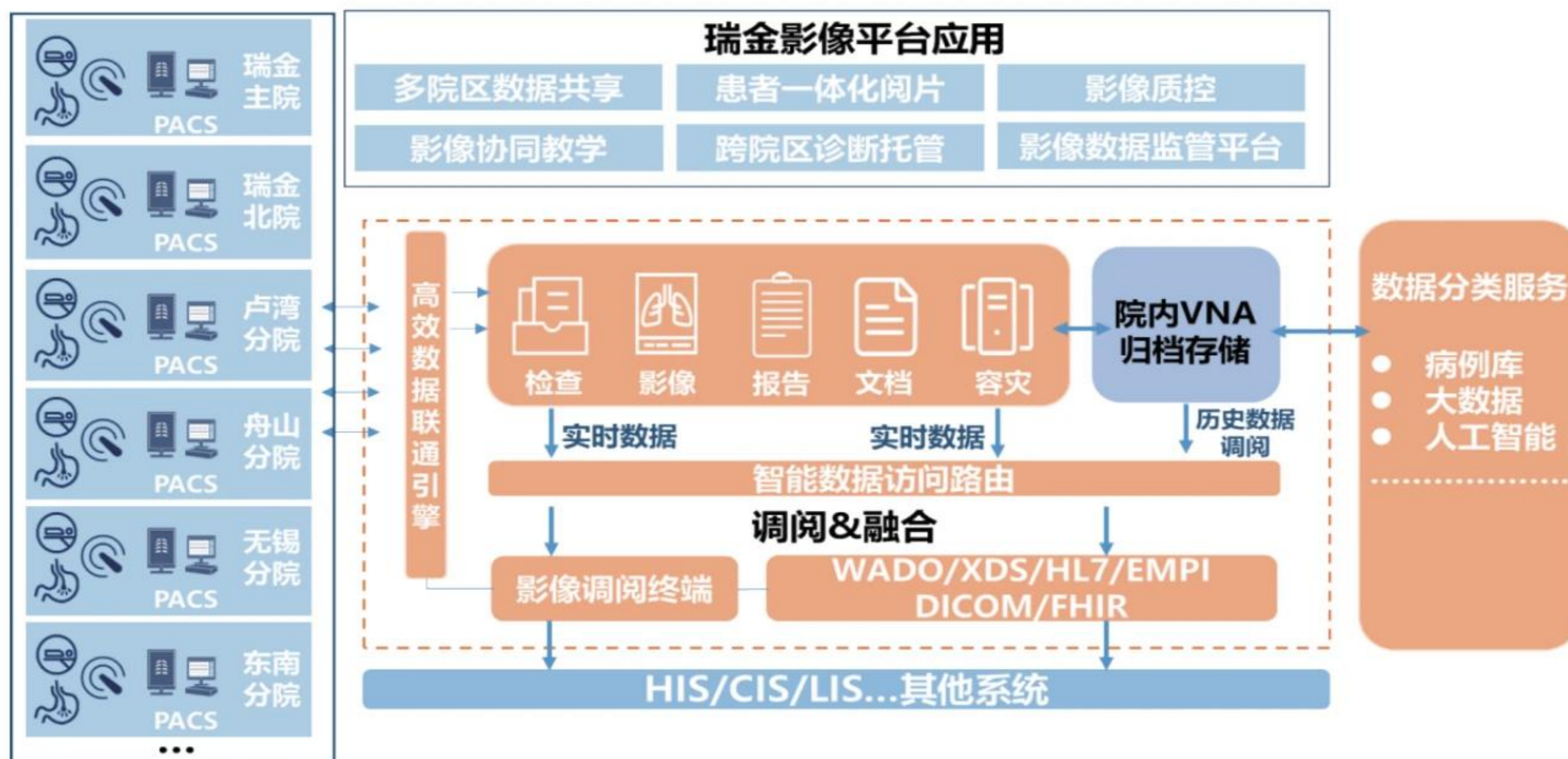
字段	说明
案例名称	瑞金全院AI影像云平台
实施机构	上海交通大学医学院附属瑞金医院+上海商汤善萃医疗科技有限公司+上海辉明软件有限公司（锐达医疗）
应用领域	诊断辅助/模型研发
技术类型	计算机视觉/NLP/自监督学习
实施层级	三甲医院/多院区协同
案例时间	2022-2025年

### 应用介绍

医院或医联体内信息系统品牌、架构各异，跨院区影像与医生资源共享难，数据孤岛突出，患者影像数据整合及历次结果浏览不便，影响诊断效率与定制化诊疗。

商汤医疗助力瑞金医院建设的全院智慧影像云平台，面向医院各院区医务人员，覆盖包括影像数据互联互通、移动阅片、5G+远程会诊、AI影像质控、AI智能诊疗、影像科研教学、患者云影像健康档案等多种功能，联通异地分院区，实现全院影像数据互联互通共享、数据集中化管理，医生资源统一调度，有效将瑞金资源整合，高效协作，带动集团医院影像业务协同发展，同时还打造智能移动阅片服务、影像质控、单病种数据库等应用，向医生提供多种优化办公、辅助诊断应用，打造多位一体的现代化智慧医院基底。

该平台集成丰富影像后处理技术与领先人工智能算法，提供基于影像的人工智能服务，为不同临床科室提供满足诊、疗、愈全流程的智能化服务，有效地提高医生的诊疗效率和精度。支持数百名医生使用的高并发性能、严格的数据安全性保障和完备的权限管理机制、丰富且可定制化的影像三维后处理能力等。根据不同临床工作流程灵活拓展各类人工智能临床服务。通过领先 AI 算法与丰富影像后处理技术，形成高性能AI辅助诊疗解决方案，覆盖全身多个部位和病种。同时无缝对接所属医疗机构的RIS和PACS流程，在不改变原有流程的情况下为所属医疗机构的临床工作流方面实现数字化、便捷化、智能化的全面升级，提升临床影像病理诊断服务水平和工作效率，将多模态人工智能辅助诊断技术、智能三维重建技术等先进诊疗技术赋能多个院区，最终实现医联体医疗机构的医疗体系智慧化升级。



## 技术亮点

在技术创新方面，通过一种新的局部连接的玻尔兹曼机深度模型实现自动提取病灶的功能，使准确性达到 $\geq 95\%$ 。并使模型具有全新的自我纠偏功能，提升病灶智能定性诊断的准确性（ $\geq 95\%$ ）。开发新的神经网络模型，对图像量化指标进行智能推理填充，同时支持句法结构的变化和图像量化指标的推理填充，比传统的基于模板生成的诊断报告更为精确和个性化。以临床应用为出发点，和医院影像科室工作流程紧密结合，在不改变医生原有工作习惯基础上提高诊断和报告效率。自主研发的影像数据传输加密引擎，在保证数据安全的情况下，实现最高效的影像传输性能，无等待浏览影像体验。基于H5开发的全新影像浏览功能，无论是手机、PAD、还是PC，无论是局域网、广域网、还是3G、4G、Wifi都可以轻松快速地浏览影像。

在创新架构方面，平台采用分布式+集中式的灵活数据整合架构，提供灵活的存储调阅模式，即可满足全域集中资源的云部署模式，同时也满足已有的大型医疗机构独立分布存储的接入。基于超兼容的数据整合引擎，可快速联通院内已有的PACS系统，支持国内所有PACS厂商传输模式，可实现存储级数据对接，高效整合影像数据。

在数据基础方面，平台依托瑞金医院海量高质量影像多模态数据，利用平台自带功能开展系统化标注和模型训练，有效支撑多模态AI模型的快速开发、验证与使用。

在实施与部署层面，平台采用通过云端统一部署，提供标准的云PACS系统，充分满足医院的快速影像信息化建设需要。

## 落地实效

基于跨域专线和5G网络打造瑞金智能化一体化AI阅片平台，实现瑞金全院区影像数据共享同步诊断；各分院和总院医生在自己院区可编辑、审核其他院区报告；实现整个瑞金集团医院影像诊断的实时性、互通性、移动性。同时集成5个以上的智能AI服务诊断厂家的应用，包括放射、超声、内镜、核医学等科室，平台每天运行检查量为10000例/天左右，数据访问量巨大。在医疗机构临床 workflow 方面实现数字化、便捷化、智能化的全面升级，提升临床影像诊断服务水平和工作效率，最终实现医疗体系的智慧化升级。

医联体影像会诊在确诊疑难病例方面发挥了重要作用。汇总瑞金医院多个影像专家的意见，通过网络进行资源共享和协作，患者病情得到更全面、更准确地分析，从而制定更科学的治疗方案，提高医疗质量和效率，极大地提高了治疗的成功率，并提升了患者的安全性。减少了因地域差异和医院间信息交流不畅所导致的医疗资源浪费。

## 6. 基于AI-CDSS构建全院性疾病风险管控

### 案例概览

字段	说明
案例名称	基于AI-CDSS构建全院性疾病风险管控
实施机构	上海交通大学医学院附属瑞金医院+北京惠每云科技有限公司
应用领域	诊断辅助/治疗方案/健康管理
技术类型	计算机视觉/NLP/知识图谱
实施层级	三甲医院
案例时间	2019-2025年

### 应用介绍

住院患者的潜在疾病风险是导致患者预后不佳的重要原因，医学领域为了实现早期的识别与预防，在长期临床实践中，建立了疾病预测模型来判断患者的发病概率，指引医生进行针对性的治疗。瑞金医院引入基于人工智能技术的惠每临床决策支持系统（CDSS），对在院患者风险进行预测、干预一体化管理。

基于AI-CDSS的患者疾病风险预警系统，以急性脑梗死、急性心肌梗死、VTE、房颤、脓毒症等病种为核心，通过嵌入医院电子病历系统，实时监测分析患者从入院到出院的临床数据，对于急性脑梗死、急性心肌梗死等已有明确诊断的病种，根据事先设定的质量指标，实时监测医疗行为，一旦发现诊疗缺陷（检查项目未做或药物剂量不够等），在医院工作界面以弹窗提醒；对于静脉血栓栓塞症（VTE）等未有明确诊断、以预防为主的病种，则按防治流程自动进行风险预警、预防措施推荐等事中提醒。引导临床按质控要求诊治，每个质控点都规范执行。由此提高疾病的诊断和治疗水平，规范临床诊疗行为和提升医疗质量。

针对医院管理部门缺乏客观、实时管理数据的问题，系统全程跟踪医疗活动过程行为，实时生成管理数据，统计汇总全院/科室/医师疾病风险防治情况、质量指标的执行情况，及时纠正临床不规范行为；并支持对各项质量指标执行率的纵横向比较，评价临床诊疗质量改进效果，还可追溯既定医师/患者未执行某项质量指标的原因，进行有针对性地进行管理和持续改进。

## 技术亮点

### 以静脉血栓栓塞症（VTE）风险防治为例

系统建立自动性、规范化VTE预防流程，从患者入院到出院的整个住院周期，在医生记录患者病历文书时，通过数据挖掘与运算，智能识别入院24h、转科24h、术后24h等VTE高危时段，自动提取内/外科患者病历数据中的危险因素，快速完成VTE风险等级的自动判断，并将结果与评估依据推送到医生工作站；医生确认评估结果后，系统将进一步提示完成中高危患者的出血风险评估，并结合患者危险分层推荐恰当的预防措施。通过在关键节点的自动化预警与流程性引导，减轻临床评估工作负担，解决医院VTE动态防治问题，提高临床规范预防率。



## 落地实效

瑞金医院联合惠每科技开展一项临床回顾性研究，对应用惠每临床质量控制系统降低医院相关性VTE发生率的有效性进行验证。结果显示，应用系统后，院内VTE发生率降低了19.35%，抗凝率提高了14.57%，反映系统对医院VTE风险管理具有明显积极作用。研究成果已发表在《转化医学年鉴》（ATM）杂志。



2023年，瑞金医院完成的前瞻性分层随机对照研究结果在医学期刊《BMJ Open Quality》刊发。研究结果表明，基于人工智能的临床决策支持系统（AI-CDSS，北京惠每云），医院相关性VTE（HA-VTE）降低46%。

## 7. 仁济医院瑞智重症决策辅助系统

### 案例概览

字段	说明
案例名称	仁济医院瑞智重症决策辅助系统
实施机构	上海交通大学医学院附属仁济医院+迈瑞医疗国际有限公司
应用领域	诊断辅助/治疗方案/资源优化
技术类型	多模态大模型
实施层级	三甲医院/基层医疗机构
案例时间	2024-2025年

### 应用介绍

依托瑞智重症决策辅助系统，重症大模型以自动采集的真实、高精度多模态全程患者数据为基础，构建患者全景数字孪生；结合内置智能引擎深度融合重症思维，为医生提供贴合患者实时状态的个体化诊疗支持。其可作为医生的智能助理，助力强化医疗安全、提升医护效率与医疗质量，同时为医院构建高质量医疗数据库，支撑科研、质控等多元场景。不同于传统侧重“数据填写与表单收集”的临床信息系统，该重症决策辅助系统是医护协同的平台，能推动临床与科研形成持续循环的提升闭环。





### 技术亮点

瑞智重症决策辅助系统以设备数据、系统数据及医护评估数据为核心基底，深度融合重症临床思维，精准凝练七大生理系统，构建患者全景数字孪生。系统整合重症专业知识库、指南规则、专家经验与机器学习算法，打造的智能引擎可连续监测患者生命体征，动态抓取关键指标，第一时间智能识别病情变化并触发预警，同步提供贴合临床实践的处置建议。同时，系统以生理系统为单元自动生成 24 小时病情小结，清晰呈现病程演进轨迹，同步输出下一步诊疗建议，既引导治疗规范化，又显著提升临床效率与诊疗质量。

启元重症大模型，系统创新性地融入大语言模型（Large Language Model, LLM）技术，打破传统医疗AI瓶颈。在通用大模型基础上，引入高质量多模态数据，培育大模型的重症思维，实现从通用模型到重症垂直大模型的跨越，为重症临床场景提供智能化决策支持。

核心能力如下：

- **个体化查询：**医生围绕患者当前病情与治疗情况发问，启元重症大模型可快速追溯病情全貌，自动精准抓取相关指标参数，结合重症专业思维，精准预判病情走向，并给出针对性治疗建议，助力医生快速做出决策。
- **重症知识查询：**医护人员遇到棘手重症问题时，只需提问，启元重症大模型便会输出最新行业共识、前沿诊疗方案等丰富知识，为重症救治提供坚实智慧支撑。
- **病历撰写：**启元重症大模型基于系统录入的基础诊疗数据，1分钟内即可自动生成格式规范、逻辑清晰且符合临床思维的病历文档。目前已能辅助医生完成约70%的病历书写工作，大幅减轻医护人员书写负担，让其更专注于患者救治，同时有效避免人为记录失误。

### 落地实效

本系统落地上海交通大学医学院附属仁济医院、浙江大学医学院附属第一医院和广西医科大学第一附属医院。在重症医学科（ICU）这一对数据处理需求极为迫切的临床场景中，瑞智重症决策辅助系统通过智能化手段显著提升了临床工作效率和医疗质量：

#### **医疗效率提升：**

- **病历书写效率：**系统自动生成病历文档，辅助医生完成约70%的病历书写工作，将医护人员从繁琐的文书工作中解放出来，专注于患者救治。病历书写时间缩短了约60%，单份病历书写时间从平均30分钟缩短至10分钟以内。
- **诊疗决策时间：**通过实时监测和智能预警，系统帮助医生在面对复杂重症患者时，决策时间缩短了约40%，从平均30分钟缩短至18分钟，显著提高了诊疗效率。

#### **医疗质量提升：**

- **预警准确性：**系统对重症患者关键指标的实时监测和智能预警，将漏诊率从12%降至3%，显著提高了对病情变化的识别能力。
- **治疗方案优化：**基于大语言模型的个体化诊疗建议，使治疗方案的科学性和规范性提升了30%，患者治疗效果显著改善，平均住院时间缩短了15%。

#### **资源优化与经济效益：**

- **资源利用效率：**通过智能资源调度，ICU床位周转率提高了20%，在不增加硬件投入的情况下，提升了科室的收治能力。
- **医疗成本降低：**系统优化了药物使用和检查检验流程，平均每位患者的医疗成本降低了10%，同时减少了不必要的医疗资源浪费。

#### **用户反馈与社会效益：**

- **医护人员反馈：**医护人员对系统的满意度达到85%以上，认为系统极大地减轻了工作负担，提高了工作效率和医疗质量。

- 患者满意度：患者及家属对医疗服务的满意度提升了15%，主要得益于更及时、精准的治疗和更透明的医疗过程。

#### 社会与经济价值：

- 医疗质量同质化：系统在不同层级医院的落地应用，推动了医疗质量的同质化提升，缩小了区域医疗水平差距。
- 科研数据支撑：构建的高质量医疗数据库为临床科研提供了坚实的数据基础，助力医院在重症医学领域发表高水平学术论文，推动学科发展。
- 经济效益：通过优化医疗流程和资源利用，系统为医院带来了显著的经济效益，同时降低了患者的医疗负担，具有广泛的社会价值。

## 8. 仁济医院泌尿智能体助力患者就医服务

### 案例概览

字段	说明
案例名称	仁济医院泌尿智能体助力患者就医服务
实施机构	上海交通大学医学院附属仁济医院+蚂蚁科技集团股份有限公司
应用领域	诊断辅助/健康管理/资源优化
技术类型	多模态大模型
实施层级	三甲医院
案例时间	2023-2025年

### 应用介绍

在泌尿科诊疗过程中，患者往往面临门诊资源紧张、重复性咨询过多以及基层医疗能力不足等问题。具体表现为仁济泌尿科年门诊量高达55万人次，手术量超3万例，导致就诊效率低下和等待时间长；大量患者集中于基础问题咨询，挤占医生处理复杂病例的时间；非三甲医院缺乏标准化诊疗资源，使得患者难以获得高质量的专科指导。

该系统面向泌尿疾病患者、基层医生群体以及健康咨询需求者，依托疾病知识图谱、多模态分析算法与泌尿专科语料库，对接医院挂号系统，构建“咨询-解读-诊疗”全流程服务体系。

核心功能包括：

- **智能诊前咨询与多轮问诊：**支持患者通过症状描述获得初步分诊建议，减少无效门诊。
- **多模态报告解读：**自动分析化验单、影像学报告（如PSA、B超等），提供是否需要手术或进一步检查的指导。
- **量表自测：**集成国际标准化量表，供患者自我评估症状严重程度。
- **个性化诊疗路径推荐：**基于疾病知识图谱，动态推荐治疗方案（如药物、手术或随访计划）。
- **就医辅助服务：**对接挂号系统推荐专家，并提供医保政策、药品适应症等查询功能。



## 技术亮点

该系统由国内一流且经验丰富的专科临床医生牵头，与人工智能算法工程师密切配合，通过专科医生深度参与，构建高质量的测评数据集和算法链路，能够从实践中提取出可行性更高、更科学的大模型推理能力。同时利用大模型构建多样的医疗应用场景，借助医疗问答、多模组合识别、语义理解、诊疗多轮对话等方式，以此提升医疗AI的推理准确性和临床适用性，推动其在复杂推理场景中的应用，促进医疗行业智能化发展。

**技术创新：**采用疾病结构化数据训练，创新性地将三甲医院诊疗逻辑与AI技术结合，支持多轮问诊、报告解读等复杂场景任务。

**架构创新：**基于蚂蚁医疗大模型，构建“专科数据集+知识图谱+诊疗逻辑链”三层架构，由20余名专科医生参与算法设计，注入诊疗思维链。

**数据基础：**依托仁济医院97.6%泌尿疾病谱的标准化病例库，筛选超18万份高质量推理数据集，覆盖98%常见病种。

**实施与部署形式：**以支付宝为核心入口的轻量化云端服务为主，整合于支付宝“AI健康管家”服务模块，支持诊前咨询、多轮问诊、检查报告解读、挂号预约等服务，覆盖从咨询到诊疗的全流程，实现高覆盖率、低使用门槛的专科AI服务闭环。

仁济泌尿专科智能体在患者隐私保护方面实施了多重安全方案，通过技术、管理和合规三层防护体系保障数据安全。医疗数据传输采用SSL/TLS协议加密，存储环节对敏感信息（如患者身份、病史）进行算法加密处理。访病例库训练前移除直接标识符（姓名、身份证号），并对年龄等间接标识符进行模糊化处理（如转换为年龄段），确保数据无法关联到具体患者。同时，私有化部署模式下，数据完全隔离于医院内网，外部无法直接访问。仁济泌尿专科智能体在提升医疗服务效率的同时，确保患者隐私全生命周期防护，也为医疗AI的隐私安全实践提供了行业标杆。

## 落地实效

上海交通大学医学院附属仁济医院作为开发主体和首要落地场景，智能体已深度整合至该院泌尿科诊疗流程，覆盖诊前咨询、报告解读到挂号预约全环节，占该科年门诊量（55万人次）超56%，延伸部署至院内平台仁济医院AI就医助理“仁小爱”，提供院内导航、就诊提醒等场景服务。用户通过支付宝搜索“泌尿外科”或“AI健康管家”可直接调用服务，突破地域限制覆盖全国用户，实现轻量化云端接入。

目前已为30w+患者提供服务，问答超60w次，通过多轮医患对话交互模拟医生问诊过程，语言更连续丝滑，服务涵盖67种常见泌尿系统疾病，覆盖98%泌尿外科就医人群，问诊内容记录健康档案。

完成AI报告解读2000+次，支持上传多份检验检查报告并根据报告进一步反问，实现组合报告的综合分析，了解病情全面评估后，给出解读和建议。触发在线真人医生问诊3000+次，引导预约挂号3000+次，AI辅助与仁济泌尿医生服务深度融合，实现医疗服务闭环。

仁济泌尿致力于通过AI将优质医疗资源投射到需要的地方。以技术降本、资源提效、服务普惠为核心，泌尿智能体不仅缓解了“看病难”问题，更通过AI重构医疗服务流程，为公立医院高质量发展与分级诊疗落地提供新范式。

**经济效益：**服务患者30万人次，其中仅约1%需求转为线下挂号（约3000人次），显著降低患者交通、误工等就医成本。优化资源配置：分担仁济医院泌尿科56%的门诊咨询量（年门诊量55万人次），释放医生精力聚焦复杂病例。通过精准预问诊和分级诊疗建议，减少非必要检查与误诊，间接降低医保基金浪费（尤其对基层误诊率较高的疾病场景）。

**医疗资源普惠化：**智能体辅助下基层医生诊断正确率提升4-8个百分点，缩小城乡医疗水平差距。覆盖98%泌尿系统常见疾病，相当于“再造一个仁济泌尿科”的服务能力，缓解三甲医院就诊压力。

**社会价值：**患者体验升级提供全天候诊前咨询、报告解读服务（如前列腺癌术后指导），缩短患者等待时间，提升就医满意度。支付宝入口实现“轻问诊零门槛”，惠及行动不便或偏远地区患者。医企合作沉淀的标准化病例库（覆盖97.6%疾病谱）及知识图谱，成为行业重要数字资产。

**运营效能提升：**医生赋能：将医生临床经验转化为知识图谱，释放20%以上重复性咨询工作量，助力科研与疑难诊疗。

## 9. 基于医疗大模型打造的智慧患者服务体系

### 案例概览

字段	说明
案例名称	基于医疗大模型打造的智慧患者服务体系
实施机构	上海交通大学医学院附属新华医院+上海商汤善萃医疗科技有限公司
应用领域	大模型智能体开发平台/患者就医服务/AI儿科全科医生
技术类型	医疗大模型/计算机视觉/元宇宙/交互仿真
实施层级	三甲医院
案例时间	2022-2025年

### 应用介绍

传统医疗服务模式下，患者及家属常因专业医疗知识匮乏、就医流程复杂而陷入迷茫，导致“挂号难、挂对号更难”。与此同时，医疗机构普遍面临导诊咨询人力紧张、基层医生（尤其儿科领域）专业能力参差不齐、诊前信息采集标准化不足等问题，严重制约就医体验与效率提升。在此背景下，上海交通大学医学院附属新华医院联合商汤医疗，基于“大医·医疗垂类大模型体系”与“大医智能体开发平台”，构建了完备的智慧患者服务体系，覆盖诊前-诊中-诊后的全场景，服务广大患者及家属，并针对儿科诊疗资源不均衡问题，通过AI儿童全科医生系统为基层医疗机构提供临床决策支持，全面优化患者就医效率与体验。

- **智能导诊与预问诊：**支持文字/语音输入，通过识别患者症状描述，整合医学知识库精准匹配科室，避免挂号失误。结合引导式问答结构化采集患者主诉、病史等信息，生成标准化电子病历直连医生工作站。
- **数字人就医助手：**以真实医护形象，通过多模态识别（唇动+语音输入）实现拟人化语音交互，提供7×24小时服务。系统支持根据不同场景设置不同的数字人回复模式及知识内容，可提供就医流程和地点问询，导诊分诊，通用健康咨询等个性化服务。

- AI儿科全科医生：**融合上海交通大学医学院附属新华医院70余年千万级儿科诊疗经验，在基层医生诊疗过程中提供从日常养育指导到疾病诊疗建议的全方位智能决策支持。全面覆盖0-18岁儿童生长及心理发育评估、儿童保健照护、常见疾病预防处置与合理用药指导等，通过精准问答输出养育及诊疗方案。



智慧导诊

大医大模型智能体开发平台



AI儿科全科医生

### 技术亮点

**“大医”医疗垂类大模型底座：**融合DeepSeek、Qwen、SenseChat等行业顶尖大模型底座能力，通过超大规模医学数据训练与垂直领域知识注入，构建起具备临床级“深思考”推理能力的医疗AI大脑，应对通用模型在医疗场景落地应用存在的数据稀疏性、语义歧义性、合规风险性等痛点。在覆盖医疗知识问答、医疗数值计算、医疗推理、医疗指令遵循、医疗信息召回、医疗伦理安全等7大维度，采用自监督学习、指令微调与多场景任务对齐相结合的方式，使模型不仅能胜任轻问诊、健康评估、家庭指导等多类任务，还能通过风险预警等功能提供主动干预。

**通专融合技术架构：**通过将垂类专业大语言模型与专属小模型结合，为智慧患者服务体系注入强大动力。垂类专业大语言模型提供强大的理解与推理能力，保障交互的自然流畅性；调用的专属小模型则针对医疗场景进行深度优化，精准识别症状、病历信息及医疗需求。在智能导诊/预问诊、数字人就医助手、AI儿科全科医生等应用中，这种融合技术能够精准匹配科室、生成标准化病历、提供个性化服务，并输出专业的养育及诊疗建议。它不仅提升了医疗服务的效率和精准度，还为患者带来了更便捷、更贴心的就医体验，推动智慧医疗迈向更高水平。

**“三层递进式”知识体系：**构建业内首个通识知识 - 专业指南 - 循证诊疗三层“漏斗式”智能知识库体系，确保知识覆盖从家庭育儿到临床诊疗的全链条。基础层聚焦科普与日常护理，服务患者健康管理；中间层整合权威指南，支撑复杂问题识别与决策；深度层则依托权威教材，满足医生高频问诊需求。在知识处理方面，采用多模态存储方式，结合语义增强召回机制，有效提升问答精准度并降低“幻觉”风险。

**零代码智能体开发平台：**作为整个智慧患者服务体系的核心技术底座，智能体平台聚焦“易用、高效、专业”的核心理念，突破性地将AI开发能力转化为临床可感知的交互界面，通过“零代码”可视化工作台重塑智能体研发范式。医院信息团队无需具备专业算法背景，即可通过拖拽式操作完成多模型协同管理、私有化医学知识库接入及诊疗逻辑编排，使复杂AI系统的构建过程如同乐高积木般灵活可控。平台部署在医院内部，确保用户对话数据留存在院内，满足医疗级数据安全要求。整体平台降低使用门槛、提高灵活性、具备较强拓展性，能高效支撑医疗等行业的智能服务落地，推动AI应用从“能用”向“好用”转变。

## 落地实效

**落地医院：**上海交通大学医学院附属新华医院杨浦院区、奉贤院区

**实施效果：**

- 医院应用智能导诊、预问诊后，挂错号率降低至5%以下；医生接诊效率提升30%。患者就诊信息完整度提升20%，病例自动填充采纳率达60%；
- 门诊数字人就医助手每天会向50+就医患者解答关于导诊、寻路、健康咨询等问题，导诊台患者等候咨询排队等候时间减少15%；
- AI儿童全科医生由新华医院多位权威儿科专家医师内部使用，后续将推广至多家基层医院；
- 该智慧患者服务体系作为医疗领域大模型优化就医流程的综合应用，通过智能导诊的精准科室匹配、智能预问诊的结构化病史采集、AI儿科全科医生的专业健康管理、数字人的24小时服务，既为患者解决挂号困扰、减少重复沟通、缩短就医时间，也为医院提升诊疗效率、优化资源配置、降低运营成本。同时，通过提升基层诊疗能力和儿童健康管理水

平，为推动医疗资源均衡化发展、构建智慧医疗服务体系提供了可复制推广的创新模式。

## 10. 关节手术智能规划系统

### 案例概览

字段	说明
案例名称	关节手术智能规划系统
实施机构	上海交通大学医学院附属第九人民医院+影为医疗科技（上海）有限公司
应用领域	诊断辅助/治疗方案/健康管理
技术类型	数智骨科专科AI模型
实施层级	三甲医院/基层医疗机构
案例时间	2021-2025年

### 应用介绍

传统关节手术中存在多重临床痛点：一是依赖医生个人经验，手工测量 X 光片、CT 等影像存在显著误差，影响手术精准度；二是资深医生培养周期长（需10年以上临床积累），基层医院因缺乏专家资源难以开展复杂关节手术；三是医疗资源分配不均，乡村及基层地区骨关节疾病患者（如髋关节、膝关节病变者）难以获得标准化诊疗方案；四是应用传统软件耗时较长，传统模式下医生需耗时 1-3 小时完成测量与方案设计，效率低下且一致性差。

产品的目标人群为各级医院骨科医生（尤其基层医院医生）、关节外科专科医师与需接受全髋关节置换术（THA）、全膝关节置换术（TKA）、单髁置换术（UKA）等关节手术的患者，尤其是高龄、复杂骨折或畸形矫正患者。

以“甯天®”平台为核心，核心功能如下：

- **智能影像分析：**基于 AI 算法自动识别关节影像（X 光、CT、MRI）中的骨性标志点，精准测量髋臼前倾角、股骨颈干角等 20+ 关键参数，5 分钟内生成标准化测量报告；
- **术式规划：**支持 THA、TKA、UKA 等9种主流关节术式，可根据患者骨骼形态推荐假体型号、截骨位置，支持医生手动调整并生成定制化方案；
- **多智能终端联动：**对接 3D 打印系统，根据规划结果自动生成手术模型及导板（如髋关

节定向导板、膝关节截骨导板)设计文件,实现术中精准定位;对接骨科机器人,实现数据不出院的情况下快速数据包输入,方便机器人按照数据规划执行手术;

- **全流程管理:**衔接术前影像上传、术中导航辅助、术后康复跟踪,形成闭环诊疗体系。



## 技术亮点

依托覆盖100+三甲医院的骨科专科数据库,累计存储关节手术案例超万例,包含DICOM影像、术式记录、术后随访数据等多维度信息,且数据均经过脱敏处理(去除患者身份标识),符合《数据安全协议》及《医学数据应用规范》。技术创新亮点主要有:

- 业内领先的数智骨科专科AI模型
  - 骨科医生经验数智化转化:通过深度学习将上海交通大学医学院附属第九人民医院等顶级医院资深医生的关节手术经验编码为算法模型,使基层医生可直接复用专家级判断逻辑,缩短学习曲线60%以上;
  - 多模态融合技术:融合二维影像(X光)与三维重建(CT)数据,解决传统单模态测量误差问题,关键参数测量准确率达98.3%(传统手工测量准确率约72%);
- 基于智能终端的临床应用
  - 缩短手术时间20%,精准度与可重复性提升;
  - 闭环式规划体系:从影像输入到智能终端输出全流程自动化,支持“AI自动生成-医生交互调整-打印文件导出”无缝衔接,规划效率较传统模式提升80%;
  - 动态适配性:可兼容多种主流假体品牌参数库,自动匹配最适假体型号,适配误差 $\leq 1\text{mm}$ 。

**实施与部署形式：**采用“院内专属服务器 + 本地化软件”部署模式：院内数据存储于医院自有服务器，避免院外传输风险；算法模型本地化运行，支持离线处理影像数据，仅需互联网用于软件更新；与医院 PACS 系统无缝对接，直接读取 DICOM 文件，无需人工上传。

## 落地实效

**落地范围：**系统已在上海交通大学医学院附属第九人民医院、柳州工人医院等三甲及专科医院落地应用，覆盖华东、西南等区域，其中基层医院占比约 30%。

**用户反馈：**上海九院骨科团队反馈：“系统测量一致性显著优于人工，复杂病例规划时间从2小时缩短至15分钟，年轻医生独立完成TKA手术的学习周期从3年缩短至1年。”某基层医院医生表示：“通过AI辅助，我院成功开展THA手术患者术后3个月髋关节功能评分达90分（传统模式平均78分）。”

### 临床验证：

- **临床效率：**AI 规划报告生成时间从传统人工的60-120分钟缩短至5~10分钟，单例手术术前准备时间平均减少90分钟；
- **手术精准度：**髋关节置换术髋臼假体安放角度误差从传统的  $\pm 5^\circ$  降至  $\pm 1.5^\circ$ ，膝关节置换术下肢力线矫正准确率提升至96%（传统模式约82%）；
- **临床效益：**合作医院年均新增关节手术相关收入200万元，患者术后并发症发生率降低30%，减少二次手术成本。
- **经济社会价值：**
  - **经济效益：**降低手术耗材浪费率（假体选型错误率下降40%），年均为单家医院节省成本50-100万元；通过提升手术量，带动区域医疗产值增长；
  - **社会效益：**缓解医疗资源不均问题，使基层患者享受三甲医院级规划方案，术后生活质量评分提升20%，缩短住院时间2-3天，年节约社会医疗支出超千万元。

## 11. 智慧病区 - 床旁小管家

### 案例概览

字段	说明
案例名称	智慧病区 - 床旁小管家
实施机构	上海市第一人民医院+上海爱汇健康科技有限公司
应用领域	智慧病区/诊断辅助/护理方案/AI精准宣教/床旁点餐
技术类型	计算机视觉/多模态大模型/机器人
实施层级	三甲医院
案例时间	2024-2025年

### 应用介绍

**痛点解决：**传统病房中，患者获取医疗信息不便，常需反复询问医护；医护工作流程繁琐，像手工记录患者信息易出错、效率低；医院管理难以实时掌握患者动态。床旁交互屏能有效解决这些问题，患者可自助查询费用、检查结果，了解治疗方案；医护借助它快速录入数据、接收医嘱提醒，减少工作量；医院管理层也能通过系统汇总数据，优化资源配置。

**目标人群：**主要面向住院患者及其家属，方便患者随时了解自身医疗情况，家属远程关心患者；同时服务于医护人员，助力日常诊疗、护理工作；也为医院管理者提供数据支持，以便进行高效管理决策。

**主要功能：**医疗信息展示、健康宣教、呼叫医护、生活服务、娱乐功能、机器人配送、AI语音交互等

#### 产品架构描述：

- **硬件层面：**交互屏多采用触摸式高清显示屏，保障操作灵敏、显示清晰，可灵活安装于病床旁，方便患者使用；同时配备稳定的网络模块，确保数据传输顺畅，能快速加载信息。
- **软件层面：**拥有用户界面，患者、医护、管理者通过不同入口登录，各有专属操作界面，满足不同需求；中间件负责连接硬件与软件系统，保障数据交互；后台管理系统则对用户信息、医疗数据、系统设置等进行统一管理，保证系统稳定运行。
- **系统对接：**能与医院现有HIS（医院信息系统）、LIS（实验室信息管理系统）、PACS（医学影像存储与传输系统）等深度对接，实现数据实时同步更新，为患者和医护提供全面、准确信息。



## 技术亮点

**多模态交互融合：**集成触摸、语音、手势识别等多种交互方式。患者即便行动不便，也能通过语音指令查询检查结果、呼叫护士，操作更便捷，尤其适合老年患者或术后虚弱患者，大幅提升使用体验。

**智能感知与自适应调节：**内置环境传感器，可自动调节屏幕亮度、音量，适应病房不同光线、噪声环境。例如夜间自动降低屏幕亮度和音量，避免打扰患者休息，同时确保信息正常展示，提升患者舒适度。

**创新架构：**采用分层分布式架构，由前端交互层、中间业务逻辑层和后端数据存储层构成。前端交互层通过床旁交互屏提供丰富交互界面；中间业务逻辑层负责处理业务规则、数据流转，协调各功能模块运作；后端数据存储层与医院 HIS、LIS、PACS 等核心系统对接，实现数据实时同步更新。各层解耦设计，方便系统扩展与维护，提升系统稳定性和可扩展性。

### 数据基础：

- **数据整合与共享：**打破医院信息孤岛，整合患者病历、检查检验报告、医嘱等多源异构数据，在床旁交互屏统一呈现，医护人员和患者随时按需调取，减少信息获取时间，提高诊疗效率。
- **数据安全保障：**运用加密传输、访问权限控制、数据备份恢复等技术保障数据安全。只有授权医护人员可查看、修改特定患者数据，防止信息泄露，确保患者隐私安全。同时定期备份数据，防止数据丢失，保证医疗数据的完整性和可用性。

## 落地实效

医院床旁交互系统已在全国多地医院落地应用，像上海市第一人民医院、上海市第六人民医院、复旦大学附属眼耳鼻喉科医院等。该系统提升了患者满意度，使单病区患者呼叫打铃量大幅降低。通过系统集成，可助力通过电子病历高等级评审。患者能便捷获取健康宣教知识，对诊疗流程、手术理解能力得以增强。

**用户反馈：**患者认为该系统让他们能便捷获取信息、享受生活服务，如医院患者表示实现了“数智陪护”，体验良好。医护人员也认可系统减少了工作强度，提升了工作效率，有助于更好地服务患者。

**临床验证：**护士借助系统可高效完成护理工作，晨间护理时间缩短40%。用户反馈积极，患者称赞能随时查询报告、点餐等，方便又贴心。

**经济社会价值：**经济上，医院可通过优化资源配置、减少设备闲置节约成本。社会层面，系统改善了就医体验，促进了医患沟通，减少了医疗纠纷。同时，推动了医疗服务智能化发展，提升了整体医疗服务质量和效率，有助于实现医疗资源的更合理分配，具有良好的社会示范效应。

## 12. 智能辅助手术规划和手术质控系统

### 案例概览

字段	说明
案例名称	智能辅助手术规划和手术质控系统
实施机构	上海市第一人民医院+合肥德铭电子有限公司
应用领域	诊断辅助
技术类型	多模态大模型
实施层级	三甲医院
案例时间	2024-2026年

### 应用介绍

**产品解决的痛点问题：**在当今医疗技术的迅猛发展背景下，视频优存技术、人工智能（AI）模型、手术路径规划、辅助指导和手术质量控制等技术的融合，正推动着现代外科手术向着更高效、更精准和更安全的方向迈进。

本产品针对当前手术过程中存在的数据处理与分析瓶颈，解决了手术视频实时处理与分析能力不足、手术视频隐私保护和数据脱敏难题、手术视频存储的效率与兼容性问题、手术路径规划与实时图像识别的精确性与个体化难题以及术后手术质量评估和质控的自动化与客观性不足等关键问题。这些问题在传统手术中长期制约着手术效率和质量的提升，而本产品通过引入人工智能和GPU加速技术，实现了手术全流程的智能化管理与质控，为各级医疗机构、临床医生、手术室工作人员以及医学科研人员提供了一种高效、安全、精准的手术辅助解决方案

**目标人群：**本产品目标人群包括各级医疗机构、临床医生、手术室工作人员以及医学科研人员，旨在通过智能化手段提升手术质量和效率，优化手术流程，改善医疗服务质量

**产品主要功能及架构：**本产品通过高效的数据采集与管理、实时图像识别、手术路径规划、术后质控等模块，实现手术全流程的智能化管理与质控。主要功能包括：

- 系统具备强大的GPU算力，集手术视频采集、显示、控制、AI手术数据处理及应用于一体。系统兼容多种国内外主流腔镜品牌，能够高效处理高清手术视频数据，为AI模型的部署提供强大载体。
- 系统采用先进的深度学习技术，自动识别并隐藏手术视频中的敏感信息，如患者的面部、身份信息等隐私内容，确保数据在教学、科研和临床应用中的安全与合规性。

- 通过优化算法和编解码技术，该系统能够高效提取手术视频中的关键信息，实现视频数据的高效存储和管理。它支持多种视频格式，可在保证视频质量的前提下，显著降低存储空间需求，提升存储效率。
- 采用先进的AI算法，能够实时识别手术视野中的关键解剖结构和手术器械，为医生提供精准的手术路径规划建议。它能够根据患者的个体差异动态调整手术路径，帮助医生在复杂手术中做出更精确的决策，提升手术的安全性和成功率。
- 通过构建AI驱动的质控模型，该系统能够对手术过程进行全面的智能评估，包括手术质量、操作规范性及并发症风险预测。它能够对比分析不同手术案例的数据，提供优化手术流程的建议，帮助医疗机构提升手术质量管理水平。

整体架构分为数据采集层、数据处理层、质控分析层和应用层。



产品架构



产品图片

### 技术亮点

**技术创新亮点：**本产品融合了多项前沿技术，实现了手术数据处理的全面智能化升级。首先，通过GPU加速技术，大幅提升了手术视频的实时处理能力，解决了传统系统在处理高清视频时的延迟问题，确保手术过程中图像识别与路径规划的高效性。其次，基于深度学习的手术视频脱敏技术，能够自动识别并隐藏敏感信息，同时保持数据完整性，满足隐私保护和法律合规性要求。此外，个性化手术路径规划算法结合患者的个体差异，提供精准的手术路径建议，显著提高了手术的安全性和精确性。最后，术后质控模型通过AI驱动的自动化评估，为手术质量提供了客观、科学的分析和改进建议，提升了质控效率和准确性。

**创新架构：**数据采集层通过高清视像数据管理系统（HDMS）采集手术视频数据，确保数据的完整性和实时性。数据处理层集成了数据脱敏模块、数据优存模块以及图像识别与路径规划模块，通过AI技术实现数据的高效处理与分析。质控分析层构建了AI质控模型，对手术视频进行深度分析，评估手术质量并生成质控报告。应用层则将处理后的手术

和质控结果以可视化的方式展示给用户，为手术医生、质控人员等提供决策支持和参考依据。分层架构设计不仅提高了系统的可扩展性和兼容性，还确保了各模块之间的高效协同工作。

**数据基础、实施与部署形式：**本产品依托于上海市第一人民医院丰富的临床数据资源，能够为项目的手术数据采集、手术路径规划与质控等研究提供高质量的数据支持。医院还拥有高性能计算集群、GPU加速服务器等科研设备，可满足项目中人工智能模型训练、图像处理与分析等对计算资源的高要求。

本产品可在具备高性能计算资源的医疗机构进行本地部署。本地部署可以充分利用医院现有的硬件资源，确保数据的安全性和隐私性，同时实现与医院内部信息系统的对接，提升整体工作效率。

### 落地实效

**临床验证：**目前，本产品在上海市第一人民医院完成试点部署，并逐步推广。通过高效的数据采集与管理、实时图像识别、手术路径规划、术后质控等模块，实现手术全流程的智能化管理与质控，从而提高手术质量、优化医生操作流程并降低患者风险。开发基于GPU加速的高清视像数据管理系统（HDMS），提高视频数据处理的实时性和准确性。开发智能化视频优存系统，优化视频压缩与编码算法，提供对多种视频格式的支持，提高存储效率和系统兼容性。

**经济社会价值：**本项目成果将使用国产相关系统，突破传统手术中数据处理与分析的瓶颈，为手术的整体质量和效率提供全方位保障，提升手术全过程的智能化管理水平，开创了手术全流程智能化管理的先河，推动智能化外科手术的进一步发展。

## 13. DeepDR LLM糖尿病诊疗大模型

### 案例概览

字段	说明
案例名称	DeepDR LLM糖尿病诊疗大模型
实施机构	上海市第六人民医院+上海洞见康来科技有限公司
应用领域	诊断辅助/治疗方案/健康管理
技术类型	多模态大模型
实施层级	基层医疗机构
案例时间	2024-2026年

## 应用介绍

糖尿病患病率的持续攀升，给全球公共卫生带来巨大挑战，特别是在中低收入国家，医疗资源匮乏、专业基层医生短缺，导致糖尿病诊断不足、管理不善以及转诊不合理等问题普遍存在。糖尿病视网膜病变（DR）作为糖尿病最常见的特异性并发症，影响着30%~40%的糖尿病患者，是工作年龄成年人失明的主要原因。然而，在资源有限地区，由于基础设施、人力不足以及缺乏可持续的低成本DR筛查项目，DR筛查常常被忽视。DeepDR-LLM系统正是为了解决这些痛点而开发，主要目标人群为基层医疗工作者，尤其是在医疗资源紧张环境中工作的医生，帮助他们提升糖尿病诊疗及DR筛查水平，改善糖尿病患者的预后。

### 主要功能包括：

- **糖尿病视网膜病变辅助诊断：**DeepDR-Transformer 模块通过对超 50 万张眼底图像的学习训练，能够精准实现眼底影像的质量检测、病变分割以及DR分级诊断，从标准或便携式眼底图像中评估图像质量、分割病变并进行DR分级，判断眼底图像的可分级性，识别微动脉瘤、棉絮斑、硬性渗出物和出血等病变，确定DR等级和糖尿病黄斑水肿（DME）等级，为医生提供准确的 DR 诊断辅助信息，其DR诊断能力达到专业眼科医生水平。
- **个性化糖尿病综合管理意见生成：**LLM 模块基于 37.2 万条基层慢病诊疗和慢病管理数据和知识，通过创新性的融合适配器（Adaptor）和低秩自适应（LoRA）协同优化技术，将训练网络层与大语言模型的固有权重参数相融合，突破低算力资源约束下的多模态大模型优化瓶颈，实现高效优化训练。该模块能够根据患者的医疗历史、体检、实验室测试以及DR和DME诊断结果等各种临床元数据，为糖尿病患者生成个性化的管理建议，其生成的诊疗意见质量达到或优于基层医生的水平。

DeepDR-LLM 系统由 LLM 模块和 DeepDR-Transformer 模块两大核心部分组成。在医生参与的集成模式下，DeepDR-Transformer 模块的输出（即眼底图像可分级性、微动脉瘤、棉絮斑、硬性渗出物和出血的病变分割、DR等级、DME等级）可以协助医生生成 DR/DME 诊断结果（即眼底图像可分级性、DR等级、DME等级和病变分割情况），之后这些诊断结果连同其他临床元数据一同输入到LLM模块，从而生成糖尿病管理建议。在自动集成模式下，DeepDR-Transformer 模块的输出直接输入到LLM模块，由系统自动生成糖尿病管理建议，实现一站式多模态诊疗意见集成，为基层医生提供全面的糖尿病诊疗支持。

## 技术亮点

创新性地将大语言模型和基于眼底图像的深度学习技术相融合，针对糖尿病诊疗构建一站式多模态智能系统，填补了将糖尿病并发症精准诊断与诊疗意见自动生成有效整合的技术空白。通过独特的融合适配器（Adaptor）和低秩自适应（LoRA）协同优化技术，突破低算力资源约束下多模态大模型优化的瓶颈，使得在有限硬件条件下也能实现高效的模型训练与应用。

系统架构由 LLM 模块和 DeepDR-Transformer 模块组成。LLM 模块通过对开源大语言模型（如 LLaMA）进行监督微调，融入糖尿病管理相关知识，将训练网络层与大语言模型固有权重参数融合，能够根据丰富的临床元数据生成精准糖尿病管理意见。DeepDR-Transformer 模块引入 Transformer 模型架构，针对超 50 万张眼底图像进行训练，完成图像质量评估、病变分割和 DR 分级诊断等多项任务，各模块间相互协作，实现多模态诊疗意见的集成。

DeepDR-Transformer 模块训练基于超 50 万张来自不同地区、不同种族人群的眼底图像，包括标准（桌面）和便携式（移动）视网膜图像，涵盖了多样化的病例情况，使其具备广泛的适用性和精准的诊断能力。LLM 模块则基于从上海市第六人民医院和华东疗养院的 267,730 名参与者中回溯性获取的 371,763 对临床数据以及真实世界的管理建议进行监督微调，这些丰富的数据为模型生成高质量、贴合实际的糖尿病管理意见奠定了坚实基础。具体包括：

- **DeepDR:** 能够对糖尿病视网膜病变进行精准检测和分析，为早期诊断和干预提供有力支持。
- **DeepDR plus:** 在 DeepDR 基础上进一步优化，提升了检测的准确性和全面性，可提供更详细的病变信息。
- **DeepDR LLM:** 糖尿病垂域大语言模型技术，能对糖尿病及并发症进行更深入解读和分析，辅助医生进行决策。
- **DeepDKD:** 用于糖尿病肾脏疾病的早期检测和糖尿病肾病（DN/NDKD）的筛查，通过对相关指标的分析，提前发现肾脏病变风险。
- **DeepRETstroke:** 研制眼脑轴基座模型 DeepRETStroke，实现无症状脑梗及卒中精准筛查与预警，有助于及时采取治疗措施，降低疾病发生风险。
- **DeepCHD:** 基于眼底影像和深度学习技术，实现冠心病和心肌梗死的疾病早筛和精准筛查，进一步提示医生为患者开展进一步检查或及时干预管理。

在实施方面，经过在覆盖亚非欧三大区域七个国家的多中心队列回顾性验证，以及针对中国基层医疗实际开展的前瞻性真实世界验证，证明了其可靠性与有效性。在部署形式上，可根据不同医疗机构的实际需求和硬件条件，以多种方式进行部署，例如在基层医疗

机构的本地服务器上进行本地化部署，保障数据安全与快速响应；也可通过云端部署，方便医疗机构随时接入使用，降低硬件购置成本，提高系统的可及性。同时，系统具备良好的兼容性，能够与现有的医院信息管理系统（HIS）等进行对接，实现数据的流通与共享，便于医生在日常诊疗流程中便捷使用。在伦理与合规方面，数据在收集后均进行去识别化处理，严格保护患者隐私，符合医疗数据安全与隐私保护的相关法规要求，确保系统在安全、合规的框架内运行。

## 落地实效

DeepDR-LLM系统已在中国的北京、上海、广州、武汉及香港等城市，以及新加坡、印度、泰国、英国、阿尔及利亚、乌兹别克斯坦等亚非欧六国的医疗机构进行测试与应用。在国内，与上海市第六人民医院、上海市保健医疗中心（华东疗养院）等多家医疗机构合作开展研究与实践应用；在国际上，积极与新加坡国家眼科中心等机构协作，推动该技术在不同地区的落地。

**糖尿病视网膜病变诊断准确性提升：**在DR诊断方面，基层医生在未借助DeepDR-Transformer模块时，平均诊断准确率为81.0%，而在其辅助下，准确率提升至92.3%。在外部测试中，通过来自多个国家和地区的超50万张眼底图像对DeepDR-LLM系统进行测试，其DR诊断能力达到专业眼科医生水平。

**糖尿病患者管理改善：**通过随访769名中国基层糖尿病患者的前瞻性研究发现，纳入DeepDR-LLM系统的糖尿病诊疗流程组（n=372）与未纳入组（n=397）相比，新发糖尿病患者在随访期间的自我管理行为有显著改善（ $p < 0.05$ ）。对于患有需要转诊的DR患者，在DeepDR-LLM辅助的诊疗流程组中，患者转诊依从性更高（ $p < 0.01$ ），这表明该系统能够有效提高患者对治疗方案的依从性，有助于改善患者的长期治疗效果。

**诊疗意见质量提升：**对DeepDR-LLM系统产出的诊疗意见进行多维度评估，结果显示其诊疗意见质量达到或优于基层医生的水平，且在诊疗意见的同理心水平上也有所提升，能够为患者提供更人性化的建议，有助于增强患者对治疗的信心与配合度。

**经济价值：**在医疗资源有限的地区，通过提高DR筛查效率和糖尿病管理水平，可有效减少因糖尿病并发症导致的高额医疗费用支出。同时，系统的应用有助于优化医疗资源配置，减少不必要的医疗资源浪费，提高医疗资源的利用效率。对于医疗机构而言，提升了诊疗服务质量，增强了竞争力，可能带来更多患者就诊，从而创造一定的经济效益。

**社会价值：**改善糖尿病患者的健康状况，提高患者的生活质量，使患者能够更好地参与社会活动，减轻家庭和社会的负担。尤其在中低收入国家和地区，有助于提升整体公共卫生水平，缩小不同地区之间在糖尿病诊疗方面的差距，促进社会公平与和谐发展。通过提高基层医疗服务能力，增强了民众对基层医疗机构的信任，有助于完善基层医疗卫生服务体系，推动分级诊疗制度的落实。

## 14. 质子重离子医院AccuContour放疗靶区智能勾画系统

### 案例概览

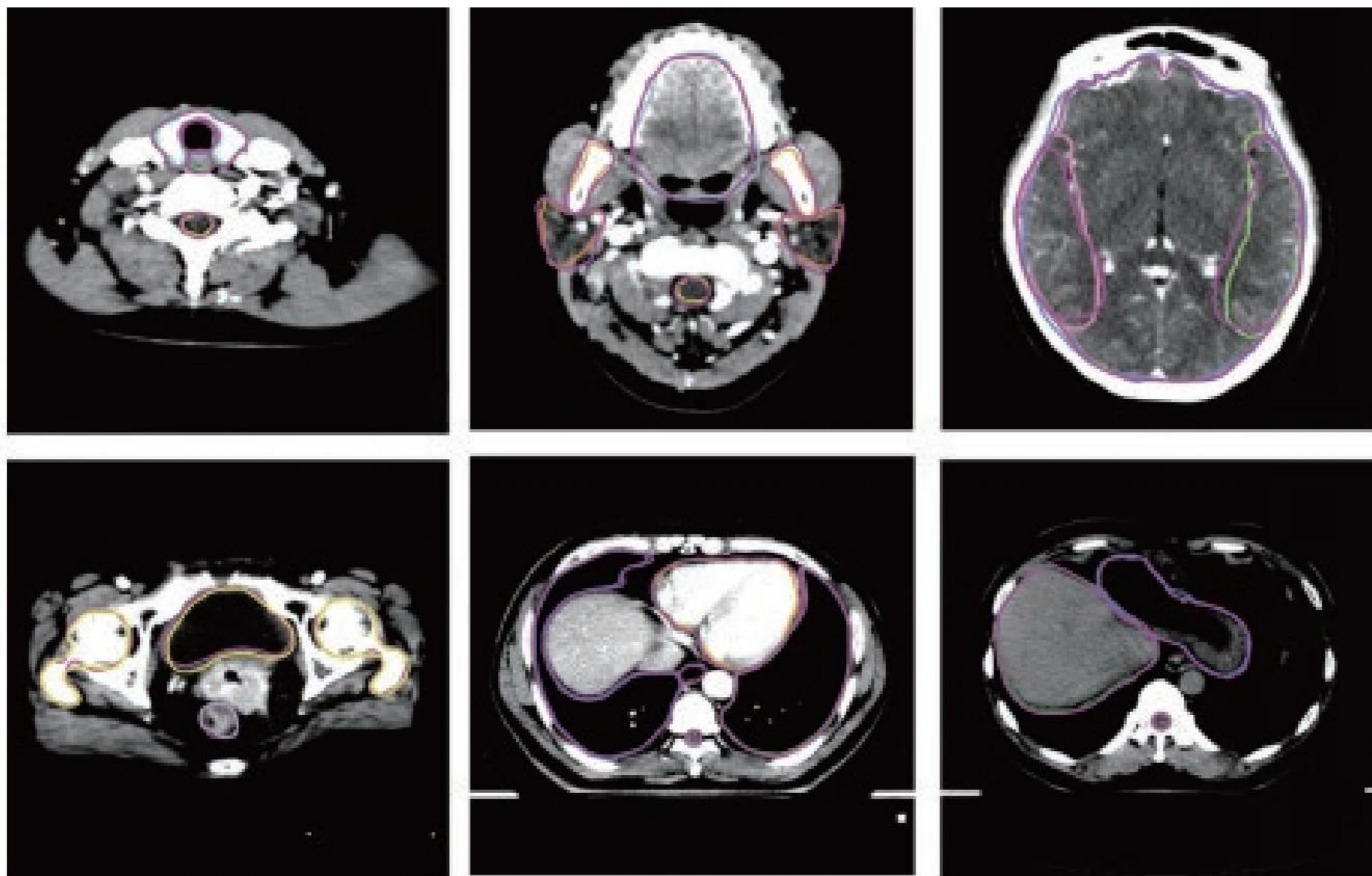
字段	说明
案例名称	质子重离子医院AccuContour放疗靶区智能勾画系统
实施机构	上海市质子重离子医院+福建自贸试验区厦门片区Manteia数据科技有限公司
应用领域	诊断辅助
技术类型	多模态大模型
实施层级	开设放射治疗的医疗机构/区域医疗平台等
案例时间	2020-2025年

### 应用介绍

传统的靶区勾画需要放疗医生凭借经验进行，往往需要几个小时，耗时耗力，导致治疗病人有限。并且受放疗医生受培训程度不同的影响，不同医生对于同一个病人的轮廓勾画也不尽相同。AccuContour拥有自动勾画、多模态图像融合配准、计划查看与评估、剂量叠加及图像分析工具五大功能模块，是目前计划系统有效补充。随着新型算法的实现和自动化程度的提高，AccuContour还配置了自动化的无人值守及控制功能，将医生从电脑旁解放出来。以下为AccuContour的产品功能：

- **靶区及危及器官自动勾画：**危及器官的勾画时间长、重复性高、标准统一性差。并且不同医生对于靶区的也有自己的理解与画法，AI算法训练的通用模型不能满足临床实际需求。AccuContour通过机器学习和传统算法的联合架构，已实现基于CT影像的全身近200+危及器官及20个肿瘤区域的自动勾画，勾画时间从2~3小时缩短到1~2分钟以内，极大地提升了临床工作效率。结合小样本自主训练平台AccuLearning，实现20-30例数据就完成勾画算法模型的训练，真正做到满足临床应用。
- **多模态图像配准融合：**AccuContour通过深度学习与GPU加速技术，弥补了过去形变配准精度不足，时间长的问题，将形变配准时间控制在秒级，使配准真正应用于临床。此外，“一键式”的配准操作，极大减少了临床的工作量。
- **剂量叠加：**将同一个患者两个不同时段计划的剂量分布累加到同一幅图像上（新计划的图像），方便医生查看两个计划累加后危及器官或靶区累加的受照的剂量，作为调整后续计划参考。AccuContour能够快速实现两个计划及多个的剂量叠加，算法考虑生物学因素，将物理剂量转化为生物有效剂量。

- **影像组学：**AccuContour 目前可以实现各类医学图像（CT、MRI、PET 等）三个特征类、共计33个特征的分析运算，支持提取上千种组学特征。除此之外，AccuContour 还提供勾画差异分析、勾画统计值、图像测距、勾画QA等相关图像分析功能。
- **计划对比及计划评估：**AccuContour提供计划靶区勾画、射束射野、靶区覆盖、剂量均匀性、危机器官、处方剂量等评价内容信息，并将评估目标保存为模板；支持添加临床目标对计划进行评估。



### 技术亮点

- **自动勾画：**支持200+器官勾画 20+靶区勾画，精确度dice 0.9。支持基于多种模态影像的勾画（MR等）。
- **无缝链接现有流程：**AccuContour无缝连接其他设备系统（PACS/EMR/OIS/TPS 等）；支持脚本调用与二次开发；支持服务器与客户端分离部署，并具备专用定制的客户软件；支持公有云部署、私有云部署，实现多用户、不同病区、在任意计算机终端快速使用，并且软件能够无缝接入科室现有流程，串联计划系统与大型CT。

### 落地实效

上海质子重离子医院自引进该软件后，在任何内网工作站均可实现靶区及危及器官的自动勾画、多模态图像融合配准、剂量叠加、影像组学特征提取及计划查看与审核。

通过该系统的使用，减轻了医院放疗科物理师和医师的工作量，提高了工作效率，极大地缩短了患者放疗计划制定的时间，节约了医疗资源和人力成本，最大限度提高放疗规范化、减少人为错误，具有显著的临床和社会效益。

在中国，目前近1000家放疗中心在临床使用Manteia的产品，在中国肿瘤科排名Top100的放疗科里，Manteia占有率超过80%，在中国31个省（含自治区、直辖市）的省级肿瘤医院中超过20家医院在使用Manteia产品，临床评价高。以下是部分用户名单：

省份	地市	医院名称	省份	医院名称
山东	济南	山东省肿瘤医院	北京	北京协和医院
山东	烟台	烟台毓璜顶医院	北京	北大国际医院
山东	济南	山东省省立医院	北京	北京肿瘤医院
山东	济南	齐鲁医院	北京	中国人民解放军总医院
内蒙古	呼和浩特	内蒙古人民医院	湖南	湖南省人民医院
江西	南昌	江西省人民医院	江苏	江苏省肿瘤医院
辽宁	沈阳	辽宁省肿瘤医院	江苏	南京鼓楼医院
陕西	西安	陕西省人民医院	江苏	江苏省人民医院
吉林	长春	吉林大学第二医院	江苏	苏州大学附属第一医院
山西	太原	山西省肿瘤医院	贵州	贵州省人民医院
湖北	武汉	湖北省肿瘤医院	浙江	浙江大学附属第二医院
湖北	武汉	华中科技大学同济医学院 附属协和医院	浙江	温州医科大学附属第一医院
上海	上海	复旦大学附属中山医院	重庆	重庆大学第一附属医院
黑龙江	哈尔滨	哈尔滨医科大学附属第三医院	云南	昆明医科大学附属第一医院
河南	郑州	郑州大学附属第一医院	广西	广西医科大学附属第一医院
河北	石家庄	河北医科大学附属第一医院	广西	广西区人民医院
河北	石家庄	河北省肿瘤医院	广西	广西区肿瘤医院
福建	厦门	厦门大学附属第一医院	广东	广州市肿瘤医院
福建	福州	福建省肿瘤医院	广东	广东省第二人民医院
江苏	盐城	盐城市第一人民医院	北京	空军特色医学中心
辽宁	抚顺	抚顺市肿瘤医院	广东	暨南大学附属第一医院
台湾	林口	International Medical Center, Chang Gung Memorial Hospital		
澳门	澳门	镜湖医院 (Hospital Kiang Wu)		

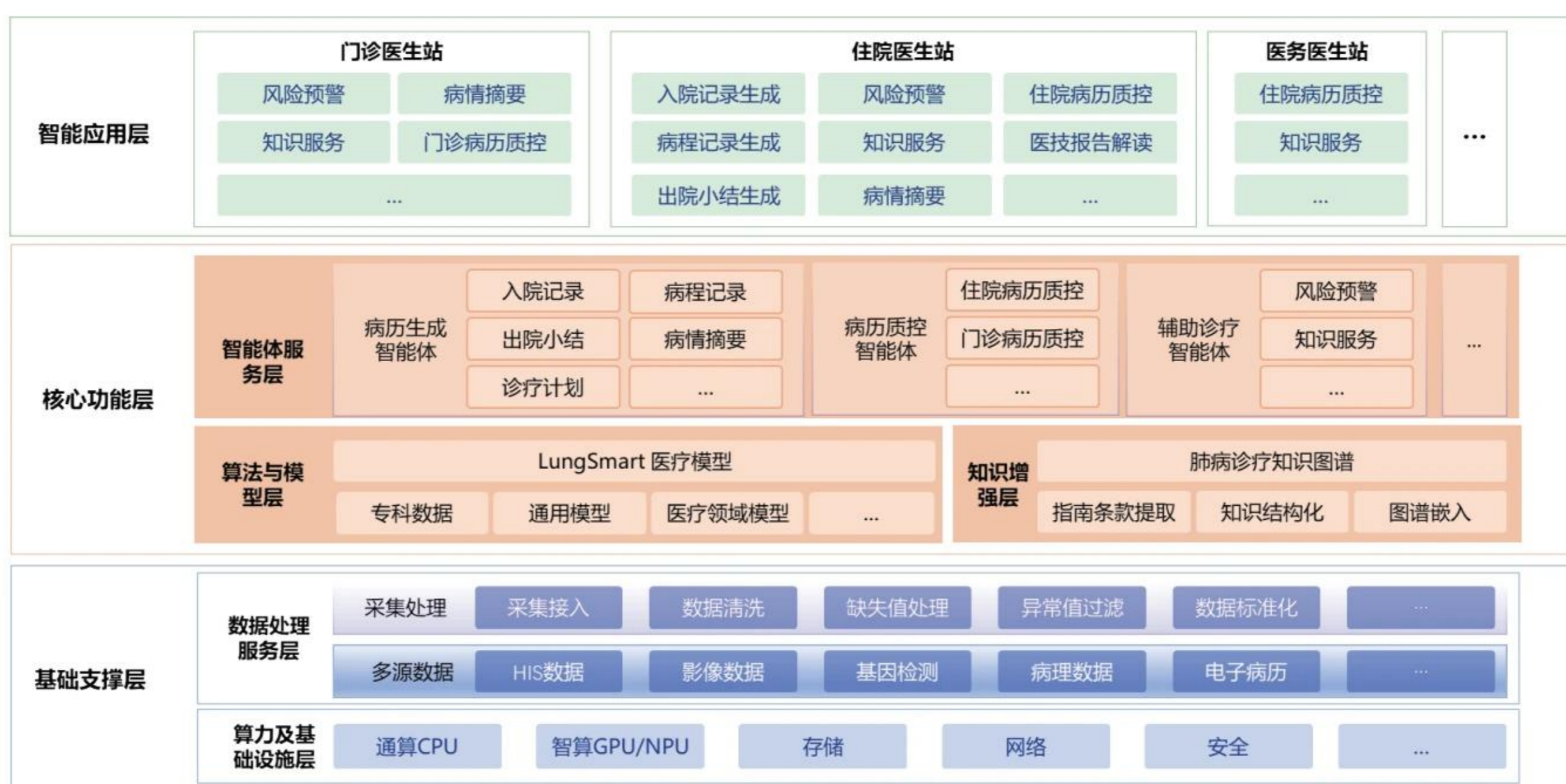
## 15. 全能医疗助手“LungSmart”

### 案例概览

字段	说明
案例名称	全能医疗助手“LungSmart”
实施机构	上海市肺科医院+卫宁健康科技集团股份有限公司
应用领域	诊断辅助/治疗方案
技术类型	NLP/医疗大语言模型/知识图谱
实施层级	三甲医院
案例时间	2023-2025年

### 应用介绍

全能医疗助手“LungSmart”是上海市肺科医院为应对肺科疾病诊疗中的诸多痛点而研发的智慧医疗应用。在临床实践中，医生常因复杂病例的诊疗耗费大量时间查阅文献、整合多源数据以制定个性化方案，传统病历书写与质控流程繁琐、效率低下，且存在高危病情识别滞后、数据管理效能不足等问题。LungSmart 针对这些痛点，以医护人员及患者为主要服务对象，旨在通过智能化手段提升诊疗效率、优化病历管理、强化风险预警，进而改善患者就医体验。



全能医疗助手“LungSmart”功能架构

系统架构基于混合技术架构设计，底层依托云计算平台实现资源弹性扩展，为海量数据处理与复杂模型运算提供强大算力支持；中层采用微服务架构，将数据治理、模型训练、智能应用等功能模块化，各模块既可独立运行又相互协作，便于系统按需扩展与灵活维护；上层则深度融合自然语言处理、深度学习等前沿AI技术，构建精准的肺病专科智能体，并衍生出智能诊疗辅助、病历管理与质控、风险预警与防控、专科特色应用等多元功能模块，形成覆盖肺科疾病诊疗全流程的智能应用生态，为临床决策、病历书写、风险防控等关键环节提供全方位、智能化支持，助力智慧医疗服务落地生根。

## 技术亮点

LungSmart全能医疗助手深度融合前沿人工智能技术与医疗行业需求，通过独特的“预训练-专科精调”模式构建肺病专科智能体，依托高质量数据基础和安全的部署形式，为肺科疾病诊疗提供全方位智能化支持，推动医疗服务向高效、精准、个性化方向发展。

LungSmart采用“预训练-专科精调”模式，基于国产开源大模型构建肺病专科智能体，通过知识增强、提示词优化等技术路径，使模型能够深入理解和应用肺科专科知识，为临床决策提供精准支持。智能诊疗辅助功能集成丰富的医学信息，借助RAG“智能搜索引擎”实现多维度数据深度挖掘与关联分析，生成涵盖发病机制、治疗方案、循证依据的全链条建议，让临床决策“有根有据”。病历管理与质控方面，系统自动提炼病历关键节点，生成结构化摘要与可视化病程图谱，将传统耗时费力的病史梳理压缩至分钟级，同时AI质控引擎全维度扫描病历漏洞，校验诊疗方案合理性，实现病历质量从“合规书写”向“精准质控”的跨越。风险预警与防控方面，系统通过实时监测患者生命体征、检验影像数据，运用先进数据分析技术识别异常信号，并及时推送预警信息及标准化处理流程，实现从“危机应对”到“提前干预”的转变。

**创新架构方面：**LungSmart采用混合技术架构，底层基于云计算平台实现资源的弹性扩展和高效管理，为海量数据处理和复杂模型运算提供强大的算力支持。中层采用微服务架构，将数据治理、模型训练、智能应用等不同功能模块化，各模块既可独立运行又相互协作，便于系统的扩展和维护。上层利用自然语言处理、深度学习等AI技术构建肺病专科智能体，并开发多种智能应用场景，形成一个闭环的智慧医疗生态系统。

**数据基础方面：**LungSmart依托上海市肺科医院丰富的临床数据资源，结合专业数据语料处理公司的语料数据服务，构建了高质量的肺科专病数据语料库。通过“采-洗-标-测-用”“五位一体”的数据治理工具体系，确保数据的标准化、规范化和高质量，为模型训练提供了坚实的数据基础。同时，项目还引入超1.5万种药品信息、百万级医学知识库以及最新诊疗指南，为智能诊疗辅助功能提供全面的医学知识支持。

**实施与部署形式：**LungSmart采用医院私有部署模式，将系统及模型部署在医院内网环境中，确保数据的安全性和隐私性。这种部署方式既满足了医院对数据安全的严格要求，又保证了系统的稳定运行和高效使用。同时，建立医院与技术支持三方协同的安全管理体系，明确各方在数据治理、模型部署、应用运维中的安全责任，通过签署数据安全协议，规范数据流通与使用边界。利用“智能清洗与质量保障”技术，对病历文本中的个人身份信息进行自动脱敏，将非结构化数据转化为匿名化的标准化语料，确保模型训练数据不涉及患者隐私。通过这些措施，LungSmart在推动智慧医疗服务的同时，充分保障了患者隐私和数据安全，确保技术应用的合规性与伦理合理性。

### **落地实效**

LungSmart全能医疗助手已在上海市肺科医院的肿瘤科、肺循环科、医务科、病案室等核心科室上线使用，凭借其强大的智能化功能，显著提升了医疗效率和质量。

**量化效果与临床验证：**系统上线后，临床辅助决策内容生成准确率超过95%，个性化推荐超5500次，实时风险预警提醒超3600次，显著提升了医生处理复杂病例的评估效率。在病历管理与质控方面，系统自动提炼病历关键节点，生成结构化摘要与可视化病程图谱，将病史梳理时间从传统耗时的数小时压缩至分钟级，同时AI质控引擎全维度扫描病历漏洞，自动化审查减少70%人工抽检工作量，有效提升病历质量。在风险预警与防控方面，系统通过实时监测与智能分析，及时发现高危病情信号并推送预警信息，为重症救治争取宝贵时间，有效降低医疗风险。

**用户反馈：**床验证表明，LungSmart全能医疗助手能够显著提高医疗效率和质量，降低医疗风险，提升患者就医体验。医护人员对系统的智能化功能表示高度认可，认为其大大减轻了工作负担，提高了工作效率。患者也对更精准、高效的医疗服务表示满意。

**经济社会价值：**依托上海市肺科医院在肺癌综合治疗、疑难肺部疾病诊治等领域的显著学术地位和临床实力，LungSmart全能医疗助手聚焦肺部疾病的全流程诊疗，构建了可推广的肺部诊疗智能体。该智能体通过整合高质量的肺科专病数据和先进的大模型技术，形成了精准的诊疗建议生成、实时风险预警、病历管理与质控等核心功能，实现了从数据到临床决策的高效转化。这些功能不仅在上海市肺科医院取得了良好的应用效果，还可以为其他医疗机构提供可借鉴、可推广的智慧医疗解决方案。

LungSmart全能医疗助手的广泛应用推动了整个医疗行业的数字化转型和高质量发展。系统通过优化医疗流程、提高医疗效率、降低医疗风险，为医院节省了大量的人力和时间成本，提升了医院的运营效益。此外，系统的应用还为医疗行业的数字化转型提供了宝贵的经验和借鉴，具有广阔的推广应用前景。

## 16. 医疗大模型赋能的肺部智能手术规划

### 案例概览

字段	说明
案例名称	医疗大模型赋能的肺部智能手术规划
实施机构	上海市肺科医院+上海商汤善萃医疗科技有限公司
应用领域	诊断辅助/治疗方案
技术类型	计算机视觉/多模态大模型
实施层级	三甲医院
案例时间	2024-2025年

### 应用介绍

肺部智能手术规划系统聚焦于肺癌尤其是早期肺癌手术中的关键临床痛点，旨在解决术前评估主观性强、三维重建效率低、病灶定位与解剖结构理解难度大等问题。传统手术规划严重依赖术者个人经验，难以标准化；同时，由于肺部血管结构复杂、病灶分布多样，如何实现精准定位和个性化切除路径规划成为医生面临的重要挑战。

本系统主要面向胸外科医生、医学影像科医生及教学研究人员等临床一线用户，服务对象包括接受肺结节切除、肺癌根治术等微创或开放手术的患者。系统通过AI算法自动进行肺部CT影像的器官、血管、病灶分割与三维重建，重现完整的解剖结构，辅助医生进行术式模拟、肺段流域分析及切除路径推荐，提升术前决策的科学性与安全性。

系统整体架构包括数据接入层、AI分析引擎、三维可视化交互平台与术式规划模块。前端可视化平台支持医生进行手动修订与交互操作，后端则依托商汤多模态医疗大模型，通过自动重建精确的三维肺部模型，定位病灶，模拟手术过程，为医生提供可视化、可量化的手术决策支持。无论是肺部小结节的早期精准切除，还是复杂的中晚期肺癌手术，AI技术都能够辅助医生做出最优化决策，不仅降低手术风险，还能加速年轻医生的成长进程，推动肺科手术决策进入智能化时代。



### 技术亮点

肺部智能手术规划系统基于商汤自研的多模态医疗大模型与三维重建引擎，在算法精度、系统架构、数据适配和部署灵活性方面具有显著技术优势。

- 多模态大模型驱动，突破数据瓶颈与长尾问题：系统依托医疗大模型对多模态、多结构医学图像的强泛化能力，有效解决肺部解剖结构复杂、病灶异质性强、小样本难学习等问题。通过自监督预训练、迁移学习与解剖先验融合，实现了肺部病灶、动静脉、支气管及肺段的高精度三维重建与自动分割。
- 智能术式模拟与流域切除推荐：创新引入血管“流域”计算框架，支持根据肿瘤位置及供血关系，自动规划合理的切除范围，平衡“完整切除”与“功能保留”两大目标。系统可一键生成多种术式模拟方案，供医生评估对比，显著提升术前决策科学性。
- 模块化架构设计，支持灵活部署与扩展：系统采用前后端分离的模块化架构设计，后端算法引擎与前端交互平台松耦合，可支持公有云、私有云、本地化多种部署形式，满足医院对数据安全与运维灵活性的不同要求。同时，系统支持与PACS、HIS、EMR等医院信息系统集成，实现无缝接入临床流程。

- 数据资产可持续积累与AI能力迭代：平台具备持续数据沉淀和算法训练能力，支持病例结构化存储、手术路径归档、模型微调等功能，构建医院专属的AI知识库与手术经验库，为后续科研创新与青年医生培训提供长期技术支撑。

### 落地实效

肺部智能手术规划系统已在上海市肺科医院率先落地应用，并于2024年下半年完成系统部署与临床集成，现已常态化服务于肺结节及肺癌患者的术前评估环节。系统覆盖肺段切除、复杂肺叶切除等多类术式，成功辅助完成多例肺癌患者的三维手术规划与模拟切除操作。

实际应用中，系统在临床端展现出显著效果：三维重建时间由原来的2~4小时缩短至2~5分钟，医生术前决策效率与信心显著提升，尤其在处理解剖结构变异显著或边界模糊的早期结节病例中，AI推荐的流域切除方案为精准微创手术提供了可靠参考依据。

用户反馈方面，胸外科专家认为该系统极大提升了术前规划的可视化与量化水平，改善了以往依赖二维影像和个人经验判断的局限；同时，系统提供的肺段解剖自动识别、血管流域计算、手术路径模拟等功能对年轻医生的培训价值也尤为突出，已在医院教学与多学科会诊中广泛应用。

## 17. 面向功能障碍人群的康复智能服务平台

### 案例概览

字段	说明
案例名称	面向功能障碍人群的康复智能服务平台
实施机构	上海市养志康复医院（上海市阳光康复中心）+医利捷（上海）信息科技有限公司
应用领域	诊断辅助/健康管理/资源优化
技术类型	计算机视觉/NLP/多模态大模型/知识图谱
实施层级	三甲医院
案例时间	2024-2025年

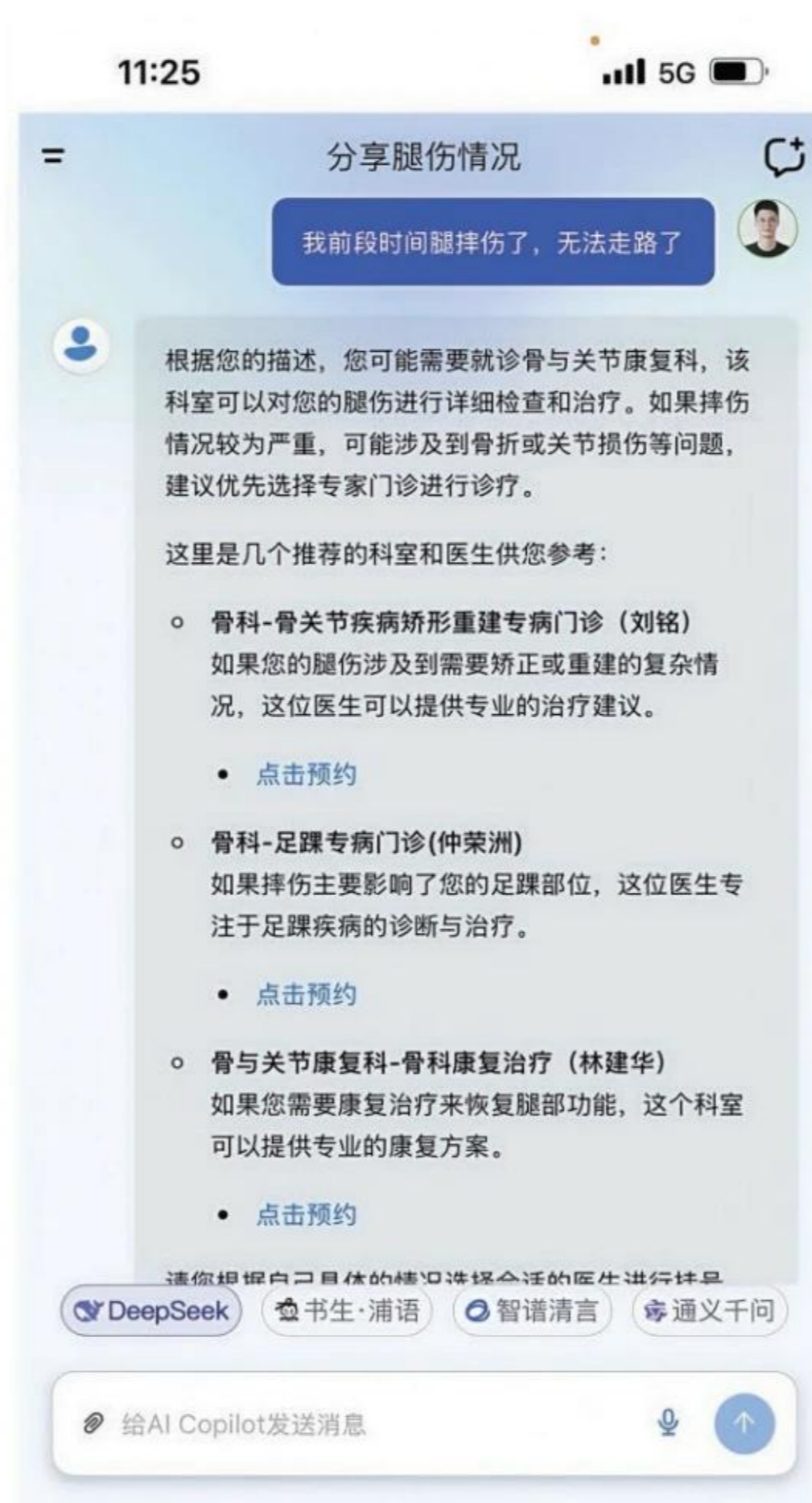
## 应用介绍

肢体、视力等残障者及术后康复患者，在康复诊疗中常遇信息零散、就医流程繁琐、医患沟通不畅及往返成本高等问题。

该系统以“书生”大模型为核心，融合自然语言处理、多模态融合算法与康复专科语料库，打通医院HIS预约挂号系统与志愿者管理平台，构建“评估 - 推荐 - 服务”全流程智能闭环，覆盖院前到院后场景。

核心功能包括：

- **生活能力重建服务：**通过语义识别与知识库检索，从生理（如肢体功能训练）、心理（情绪疏导）、社会（就业咨询）多维度评估并指导，助力残障者重建生活能力、融入社会。
- **门诊智能服务：**聚焦神经康复、骨与关节康复等七大专科，基于病情描述（如“腿伤无法行走”）推荐对应科室（如骨与关节康复科）及专家，同步生成康复方案（如物理治疗建议），支持预约挂号与交互式问答。
- **住院预康复服务：**分析患者上传的院外就诊及健康数据，完成病情咨询与功能评估，生成个性化入院规划并匹配科室，减少往返奔波，提升康复精准度。



## 技术亮点

### 技术创新:

- 通过大模型的推理能力，结合思维链（Chain-of-Thought）技术分解复杂的临床问题
  - 采用康复医疗垂直领域微调的LLM，实现诊疗方案的因果推理
  - 可解释性增强机制：关键结论自动关联最新临床指南
- 通过RAG（Retrieval-augmented Generation）技术，增加身份识别和安全控制，实现病人数据与权威临床文件的动态结合
  - 大模型交互进行身份理解，控制数据权限，保障数据的安全
  - 构建动态更新的医学知识库
  - 患者历史数据与最新研究的跨时空关联分析
  - 通过大模型的智能工具理解，及工具调用，实时检索病人的最新数据
- 交互体验革新，语音智能交互构建新的人机协作模式
  - 专用语音模型，对方言识别率高，对医学术语识别率高
  - 上下文感知的实时转写校正技术

### 架构创新: 以“书生”大模型为核心，构建“评估-推荐-服务”闭环架构:

- 底层：集成“书生”大模型、康复专科知识库、卫生健康行业语料库，对接医院 HIS 与志愿者管理系统。
- 中层：通过语义识别模块处理患者咨询，结合知识库生成结构化服务方案；
- 上层：覆盖生活能力重建、门诊问诊导诊、住院预康复等多场景应用，实现全流程智能化。

### 数据基础:

- 已训练数据规模与类型：覆盖法律法规、临床指南、专家共识、本院特色诊疗方案及交互录音等近10000份多源语料数据，包含肢体、视力、听力、言语、智力、精神等全残障类型场景，深度支撑模型对不同功能障碍的精准语义理解与场景适配。
- 构建了动态优化机制：通过持续学习门诊咨询、住院流程等真实交互日志，动态调整模型推理能力。例如根据患者对康复建议的反馈，自动优化知识库检索优先级，提升服务精准度。

### 实施与部署:

- 采用本地化部署方式，实现医院HIS系统、志愿者管理系统与大模型的无缝对接。
- 敏感数据（如残疾证号、病历信息）加密存储，遵循《中华人民共和国个人信息保护法》《中华人民共和国网络安全法》，保障患者隐私安全。

## 落地实效

**落地范围：**上海市养志康复医院，全面覆盖门诊分诊、住院预约、康复治疗等全流程场景。

**临床验证：**门诊分诊时间从20分钟缩至8分钟，就医效率提升60%，同时专家号源利用率提升20%左右；住院患者院前准备时间减少30%；目前残疾人生活能力重建服务覆盖超1000人，约82%患者反馈知识获取难度降低。

**用户反馈：**患者对平台评价颇高。门诊功能助其快速找到合适科室与专家，不再迷茫；住院时的入院流程规划和异地医保咨询贴心，解决实际困难；生活能力重建服务的康复知识和指导实用性强，助力适应生活。同时医护人员反馈平台提升工作效率，如门诊分诊时智能系统快速提供患者初步信息，辅助医生高效判断病情，还有助于优化资源分配和患者管理。

### 经济社会价值：

- **社会效益：**平台通过无障碍信息共享、生活能力重建及康复指导等服务，助力残障群体融入社会，提升其参与社会活动的能力与自信，对推动社会关注残障群体、促进社会公平和谐有积极示范作用。
- **经济价值：**平台实现流程自动化，减少人工分诊、咨询等额外工作量，降低医院运营成本约20%。通过智能资源匹配提升床位周转率，带来间接经济效益。残障群体康复后可参与劳动，为社会创造价值，拉动长远经济。

## 18. 静安区AI数字健康画像与临床辅助诊疗平台

### 案例概览

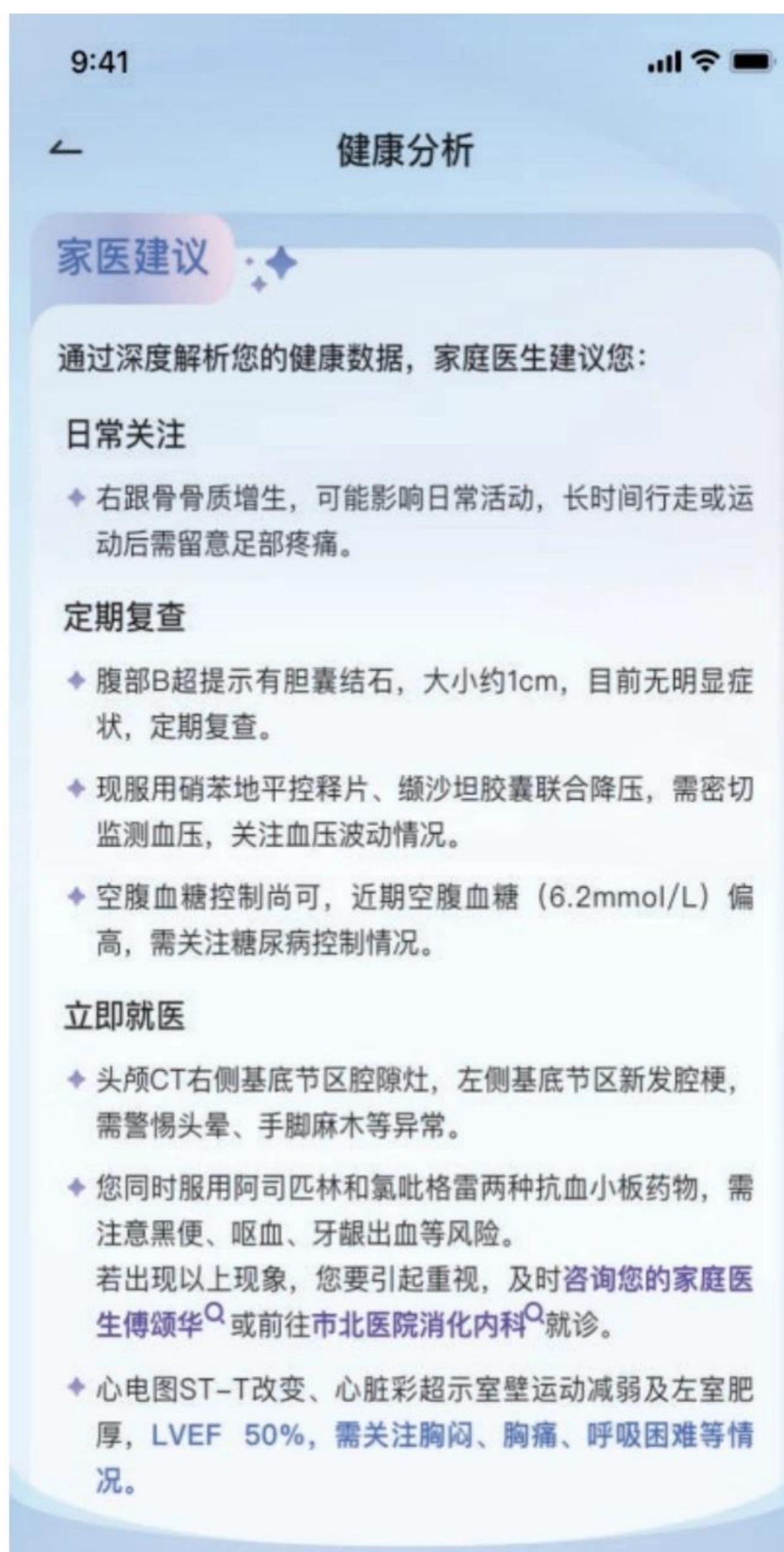
字段	说明
案例名称	静安区AI数字健康画像与临床辅助诊疗平台
实施机构	上海市静安区卫生健康委员会+讯飞医疗科技股份有限公司
应用领域	诊断辅助/治疗方案/健康管理
技术类型	NLP/多模态大模型/知识图谱（AI健康画像与辅助诊疗垂类大模型应用）
实施层级	基层医疗机构/区域医疗平台
案例时间	2025年4月 - 至今

## 应用介绍

为落实“健康中国”战略与分级诊疗体系建设，在上海市卫生健康委的支持下，静安区依托市卫生健康数据平台，基于讯飞星火医疗大模型底座，破解传统健康档案“数据融合难、临床辅助弱、健康管理缺”三大难题，通过融合40余万签约居民的诊疗、公卫、体检等多源数据，构建大模型驱动的健康画像与辅助诊疗服务，赋能基层医生临床决策与居民主动健康管理。

**居民端：居民AI健康助手，打造“千人千面”主动健康管理：**全要素健康画像：生成43万份签约居民健康画像（健康小结、健康分析、异常指标解读、疾病风险评估、饮食运动建议、个人健康要素空间），经居民本人授权、家庭医生专业审核确认后推送居民，确保科学性与适宜性。

**突破传统局限：**将医学专业术语与指标转化为“看得懂、用得上”的指南，居民可实时查看自身健康干预建议，推动居民从“被动就医”转向“自主健康管理”，落实“人人是自己健康第一责任人”意识。



**医生端：医生AI诊疗助理，赋能基层循证诊疗全链条：诊前智能摘要与健康画像：**以医生视角理解患者全量数据，生成“问题导向型”健康画像及推理证据链，使医生能够快速掌握既往病情重点。

**全要素循证辅助决策：**深度融合健康画像的AI辅助诊疗，突破原有基于单次问诊的辅助诊断，打造基于患者健康全要素的循证推理AI辅助诊断与推荐治疗方案，提升基层诊断与用药精准度。



## 技术亮点

围绕大模型在健康画像与辅助诊疗应用的安全性、准确性、专业性，基于讯飞星火医疗大模型底座，构建健康画像与辅助诊疗医疗垂类大模型，打造基于大模型驱动的全区面向签约居民个人健康画像服务及面向医生的患者健康画像与辅助诊疗服务，并在静安区全面覆盖应用。

- 医工联合标注：静安区组建67人医学专家团队联合科大讯飞AI工程师，制定健康画像场景数据构建规范，采用“机器合成数据+静安真实数据”双轮模式完成6000+条高质量标注，确保本地化适配性与场景化精准性。
- 国产化全链路训练：基于全国国产化算力平台与星火医疗大模型底座，实现数据构建、标注、模型训练、针对性调优全流程自主可控。
- 关键场景模型效果如下：健康画像生成（健康摘要/健康小结/健康分析/饮食运动建议）合理率超90%；AI辅助诊疗中病历质检不合理判断正确率95%、诊断质检不合理判断正确率92%、诊断推荐Top1合理率95%、合理用药审核正确率95%。
- 安全与伦理保障：平台依托的讯飞星火医疗大模型获上海市人工智能实验室A级评价（通用安全/医学伦理/场景性能），通过数据脱敏与私有化部署确保原始数据不出域，所有生成的居民健康画像经居民本人授权及家庭医生审核后推送。

市区联动混合云架构采用分层协同设计：模型能力层配备5台高性能算力服务器集群承载医疗大模型推训一体化底座，集成标注、训练与推理能力形成核心AI中枢；业务系统依托市大数据中心分布式微服务集群构建，支撑健康画像与辅助诊疗应用高并发访问。区级层通过标准化接口对接静安区15家社区中心HIS系统及“静安家庭APP”医生端，同时集成“健康静安”公众号服务全区签约居民。

数据基础依托多源融合提取解析：基于市卫生健康数据平台归集多源异构数据源，通过标准化引擎实现异构数据的提取与融合、格式统一、语义对齐、时效性识别，并构建三层标签体系——事实标签（真实健康事件）、模型标签（算法生成）、预测标签（风险推算），为大模型的健康画像提供数据支撑。同时医生审核修订内容实时反哺模型优化，形成“数据-画像-服务”闭环验证。

## 落地实效

数字健康画像与临床辅助诊疗平台已覆盖静安区全区15家社区卫生服务中心、服务43万余签约居民。自2025年4月上线以来，累计生成居民健康画像43.1万份，支撑医生临床调阅智能摘要22.5万次；平台深度赋能基层诊疗实践，辅助医生产出生成规范电子病历50.2万份（规范率95.86%），智能识别不合理处方9635份，推动全区基层处方规范率提升至93.83%，并提供117.8万次辅助诊断建议有效支持临床决策。系统核心功能调用总量超140万

次（健康画像与辅助诊疗），在规范常见病多发病诊疗路径、提升处方安全性、有效规避漏诊误诊风险方面成效显著，成为提升静安基层医疗服务质量和效率的关键工具。

目前平台已获得基层医生广泛使用与认可，显著强化了区域基层医疗卫生服务能力。通过提升诊疗规范性、保障用药安全、降低医疗风险，有效减少了潜在医保不合理支出与患者就医成本，为构建以居民健康为中心的高效、安全、可及的基层医疗服务体系提供了坚实的数字化支撑。本项目的成功实施，打造了赋能基层、惠及居民的区域级人工智能医疗应用典范，在推动分级诊疗、提升健康服务质量方面具有显著的示范价值和推广前景，是静安区发展卫生健康新质生产力的重要实践。

## 19. 上海壹杰医疗生成式智慧病历

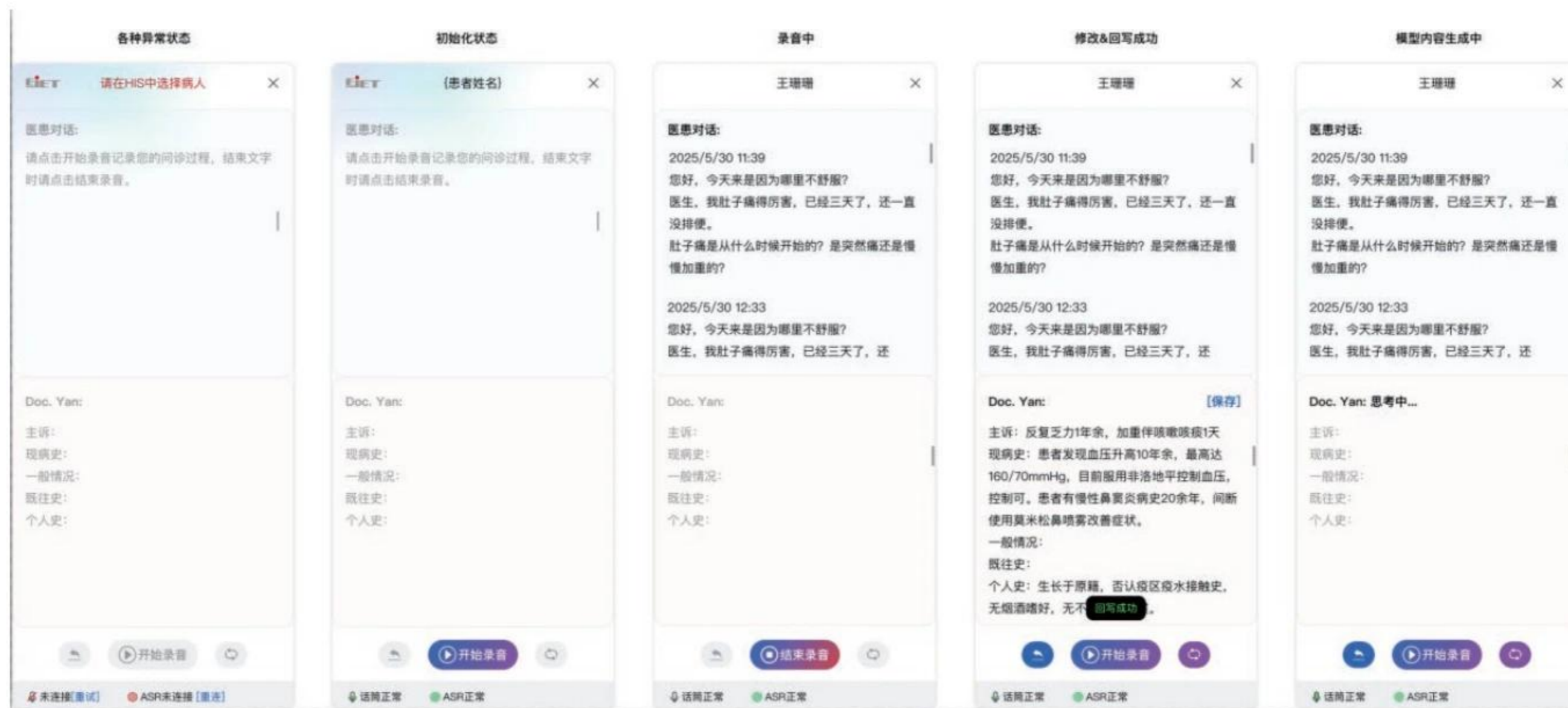
### 案例概览

字段	说明
案例名称	上海壹杰医疗生成式智慧病历
实施机构	上海市徐汇区卫生健康委员会+上海壹杰医疗科技有限公司
应用领域	诊断辅助/治疗方案
技术类型	NLP/多模态大模型/知识图谱
实施层级	三甲医院/基层医疗机构
案例时间	2024-2025年

### 应用介绍

- 老龄化社会医疗需求增长与优质医疗资源供给不足的矛盾突出，医生因大量后台文书工作压缩问诊时间，影响诊疗质量与患者满意度，且现有医疗信息系统体验欠佳、病历模板同质化，难以精准描述复杂病情。
- 该系统面向临床医生，以生成式大模型为核心，融合自然语言处理、医学知识图谱与自研规则引擎，对接医院 HIS、LIS、PACS 等信息系统，构建从数据处理到病历生成、存储管理及临床应用的全流程体系，覆盖住院全流程记录场景。
- 核心功能包括：
  - **病历全流程生成：**依据国家《病历书写规范》和《病历质量评价标准》，生成入院记录、首次病程记录等住院全流程记录，供医生审核修改。

- **智能规则引擎：**以质控规则及关键事件为触发点，判断生成何种病历类型，支持医院定制化调整（如关键复查项目记录、护理与病程记录融合）。
- **实时内容更新：**在病历质控标准时间窗内根据事件实时更新，通过增量式更新插入遗漏的医嘱、检验等项目并提醒医生审核。
- **便捷内容编辑：**自带编辑器支持多次编辑，提供医嘱、检验等各类单据的参考及引用。



## 技术亮点

### 技术创新亮点：

- **国内首款非Transformer架构大模型：**低部署成本，通过中央网信办备案。结合大模型与自然语言处理，实现病历动态化、结构化生成，打破模板限制。
- **多模态交互：**整合语音输入，支持全场景覆盖，提升医生操作便捷性。
- **智能质控、前置化质控模式：**内置规则引擎与医学知识图谱，实时校验病历合规性，确保符合国家及医院标准。

**数据基础：**我们的核心大模型在训练阶段吸收了超过3000万份高质量、严格脱敏的真实病历数据。这确保了模型对医疗文书的结构、语境、专业表达有着深刻的理解。模型本身拥有百亿级参数规模，并在千亿级的多源医疗语料（包括医学文献、教材、指南、药品说明书、临床路径等）上进行了充分预训练与精调。

**实施与部署形式：**自动化的docker部署方式

## 落地实效

### 落地医院/区域:

- 上海市：上海交通大学医学院附属仁济医院、上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心、上海市浦东新区人民医院、上海市徐汇区中心医院、上海市徐汇区长桥社区医院；
- 浙江省：温州医科大学附属第一医院、温州龙港市人民医院、温州滨城医院、嘉兴市第一医院；
- 江苏省：徐州仁慈医院；
- 福建省：厦门大学附属中山医院；
- 广东省：暨南大学附属医院。

**用户反馈：**病历书写效率以及准确度提高，原本需要30分钟的手动输入现在只需要10分钟。

**经济价值：**医院可减少因病历书写效率低下导致的人力成本，每年节省约30%的运营成本；同时，通过提升诊疗效率，增加患者接诊量，间接提高医院收入。

**社会价值：**提升患者就诊体验，减少等待时间；通过高质量的个性化病历，为精准医疗提供数据支持；推动人工智能技术在医疗领域的深度应用，树立行业标杆。

## 20. Med-Go: 病历质控

### 案例概览

字段	说明
案例名称	Med-Go: 病历质控
实施机构	上海市东方医院+上海烁乐信息科技有限公司
应用领域	病历质控 / 医疗文书规范化 / 管理效率提升
技术类型	规则引擎/医学大语言模型/医学知识图谱
实施层级	三甲医院 / 区域医联体 / 基层医疗机构
案例时间	2024-2025年

## 应用介绍

病历质量是医院管理、医保合规、医疗安全的重要基础。传统人工质控方式依赖人工逐条审核，效率低、覆盖率有限，难以支撑日益增长的质控任务。Med-Go病历质控模块围绕“实时反馈+结构校验+规范提升”构建病历智能审核体系，覆盖主诉、现病史、体格检查、诊断逻辑、术语合规等多个关键维度。系统可嵌入医生书写界面，实时标注问题并给出修改建议，也可供医务处一键批量质控生成报告。支持与医院病案系统、质控平台接口对接，形成院内闭环管控路径。

病历质控产品截图

## 技术亮点

**技术创新亮点：**规则+大模型双核，可热加载质控规则负责秒级捕捉缺字段与术语错误；Med-Go微调LLM负责对症状-检查-诊断链路进行语义推理并输出可解释思维链。置信度自校正：内置 BayesScore 检测器对每条提示实时打分；低置信度自动二次检索指南并重写，降低误报、漏报。风险预测闭环：集成 XGBoost 高危预测模型，提前 48 h 标记潜在退回病历；质控 → 预测 → 干预形成闭环。

**创新架构：**三层质控框架：结构校验层（规则）→ 语义推理层（LLM）→ 风险评估层（图谱对照）。调度器按“检索-评分-生成-审核”链路事件驱动；规则热更新立即生效，模型持续迭代无需停机。

**数据基础：**训练语料来自三甲院脱敏病历、国家级指南/规范、退回案例对照集。所有样本经“双医师”交叉标注与院级伦理审查，再通过同态加密联邦微调，保证数据安全与公平性。

**实施与部署形式：**SaaS形态，账号即开即用，质控接口以 REST方式嵌入EMR；自动触发率100%。私有化形态，模型推理节点、RAG向量库与日志审计全部落地院内，对接HIS / EMR系统。两种形态均默认启用全链路加密、分级权限控制与完整操作日志，覆盖数据采集、存储、调用全过程，可追溯、可审计，充分保障病历与生物样本信息的隐私安全及伦理合规。

### 落地实效

模块已在上海东方医院住院场景中部署应用，支持覆盖所有医生书写任务。系统自动质控触发率达100%，平均响应时间低于60秒，医生反馈使用过程中提示清晰、逻辑准确。与传统人工质控结果对比，系统问题识别率提升22%，退回率下降近40%。病案科评价系统“可有效辅助人工复核”，减轻一线审查负担，提升整体合格率。部分区域医联体单位已将该模块作为本地质控补充机制，纳入绩效考核流程中使用。

**合规与安全机制：**平台仅处理结构化文本与标准术语字段，不涉及图像、视频等隐私数据；部署版本不保存医生输入内容，具备日志留痕、问题反馈记录与账号权限控制机制，符合三级医院信息安全及伦理要求。

## 21. Med-Go: MDT会诊

### 案例概览

字段	说明
案例名称	Med-Go: MDT会诊
实施机构	上海市东方医院+上海烁乐信息科技有限公司
应用领域	多学科联合诊疗 / 诊断优化 / 复杂病例分析
技术类型	多智能体 LLM 协同推理 + 知识图谱增强临床决策支持
实施层级	三甲医院 / 区域医疗平台
案例时间	2023-2025年

## 应用介绍

面对肿瘤、罕见病、多系统并发症等复杂病种，传统MDT模式常面临资料准备耗时长、讨论缺乏结构、知识不对称等挑战。Med-Go平台围绕“智能辅助多学科联合决策”构建MDT会诊模块，为医生提供病例自动摘要、诊断冲突提示、标准路径参考及多科意见整合功能，提升会诊效率与决策质量。系统可通过病历接口自动读取结构化信息，生成支持会前准备的摘要报告与辅助讨论提纲，支持图文报告、影像结果与主诉内容的多模态融合。

## 技术亮点

### 创新亮点:

- 动态Agent池调度，病例解析模块先抽取诊断编码、检查结果与并发症标签，再从智能体资源池中按需挑选对应专科Agent（如肝胆肿瘤可自动召集外科、放疗、影像、病理、营养等），避免固定学科造成信息缺口或冗余。
- 并行推理与共识融合，入选Agent在共享病例上下文中并行推理，分别输出“诊疗建议+依据+置信度”；共识引擎采用Borda+置信度加权机制融合多学科意见，生成结构化《诊疗共识草稿》，并保留溯源信息以便专家快速复核。
- 图谱级冲突检测，候选方案实时对照Neo4j诊疗知识图谱（疾病-方案-禁忌三元组），若发现互斥用药、手术禁忌或并发症高危组合，即刻标红并回溯冲突节点，提示MDT专家重点讨论。
- 置信度自校正，当共识草稿整体置信度低于预设阈值时，调度器自动触发增量检索最新指南/文献并二次生成，确保输出可追溯、可解释且循证合规。

### 创新架构:

- 病例解析 → 图谱映射 → 多Agent推理 → 冲突检测 → 纪要生成的流水线全链路数字化；调度器实时评估各学科意见置信度，不足阈值自动触发增量检索与重写，保证输出“可追溯、可解释”。

### 实施与部署:

- 院内私有GPU集群推理，影像仅存引用ID；纪要以Markdown输出，直接写回EMR。日志按MDT会议编号留痕，已通过东方医院伦理与信息科双重评审。

## 落地实效

MDT会诊模块已在东方医院肿瘤科、消化科、重症医学科等科室上线应用，服务于复杂病例的多学科联合讨论任务。系统支持结构化信息自动提取与摘要生成，辅助医生高效准备会前资料，并通过内置角色Agent生成不同学科的诊疗建议参考。

医生反馈系统“提升了疑难病例讨论的效率与结构性”，特别在处理肿瘤病理、术前评估、合并用药风险提示等方面具备实用价值。平台在部分复杂病历中能在数分钟内生成与专家意见高度一致的初步方案，MDT建议质量已达到副主任医师水平。目前该模块已作为辅助工具嵌入多学科会诊流程，正在推动复杂病种联合决策的流程规范化与效率提升。

合规与安全机制：平台仅调用结构化病历与授权报告内容，不使用患者影像原件，所有操作均可留痕审计。模块已通过东方医院伦理审批，并配备多层次权限管理机制，确保患者隐私保护与数据使用合规。

## （二）医保服务

### 1. 同仁医保DIP智能管理

#### 案例概览

字段	说明
案例名称	同仁医保DIP智能管理
实施机构	上海市同仁医院+国新健康保障服务集团股份有限公司
应用领域	院内精细化管理+健康管理
技术类型	知识图谱
实施层级	三乙医院/高等医学院校
案例时间	2023-2025年

#### 应用介绍

建设医院智能审核系统帮助医院构建一体化、全方位的医疗质量与运用管控体系，在保障医疗质量有效控制的基础上，通过信息化的服务手段防范医保拒付或高于支付标准所造成医院无效成本增加的风险，有利于推动医院实施精益化成本核算与成本优化的管理体系，从而减少无效的医疗费用支出，通过精细化运营管理带动效益提升与服务能力升级。

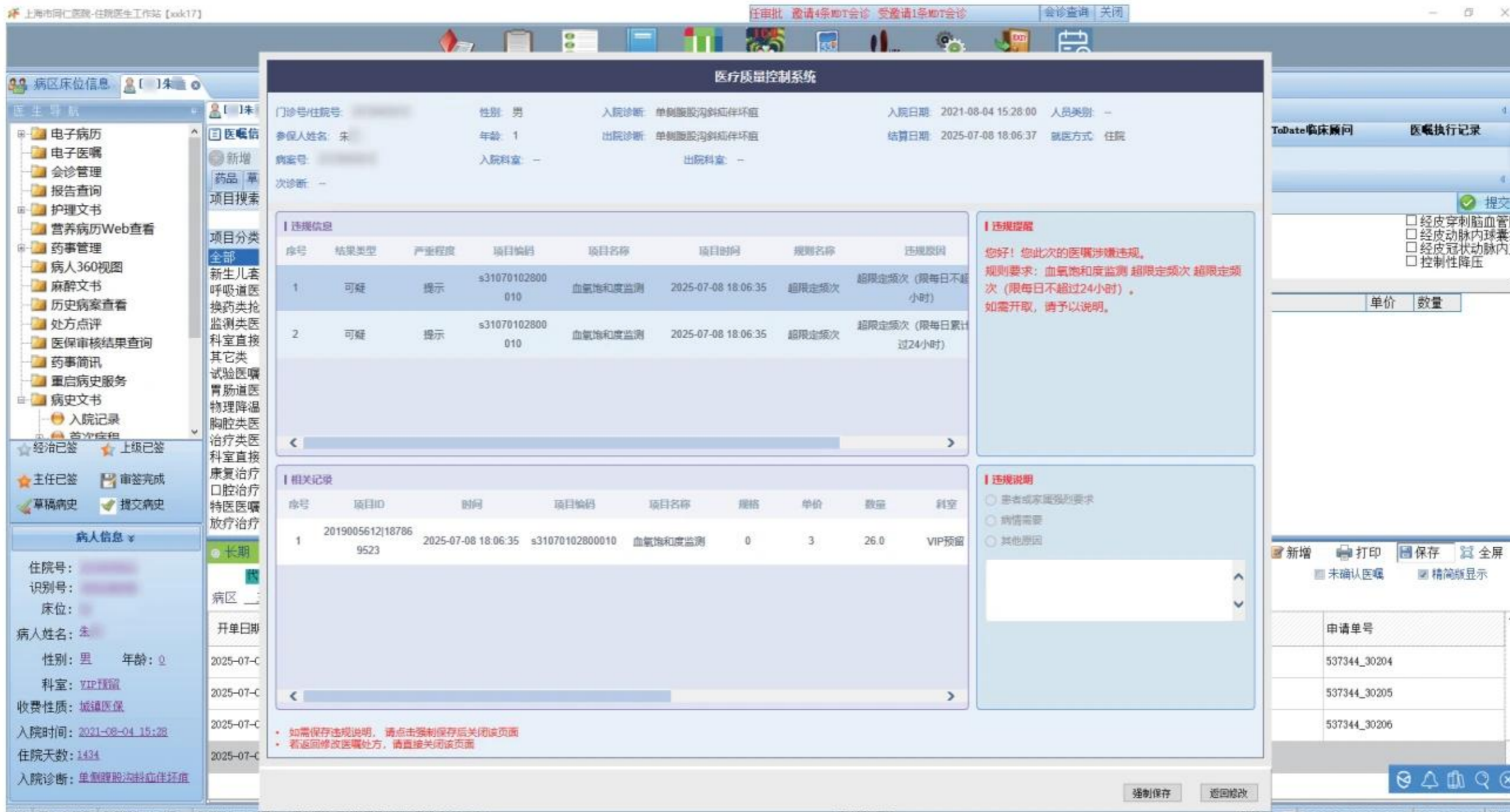
#### 技术亮点

本系统通过适配主流大模型，AI智审Agent可以基于院内历史数据进行大模型微调，创建更加契合院内审核场景的审核大模型，同时大模型解析政策文献，能够助力医院实现医疗费用的控制和优化管理，助力医保支付方式改革的顺利推进。支持主流类型数据库的元数据分析，能够帮助医疗机构全面掌握医疗数据结构和费用分布情况，通过图文结合的问答结果和报告生成功能，能够为医疗机构提供直观、易懂的费用分析和支付建议。基于知识图谱中包含的疾病诊断标准、治疗指南、药物信息等知识，推荐合适的治疗方案和审核规则。

- 事前提醒：对历史数据分析评估，识别潜在危险因素。
- 事中干预：在院患者DIP分组预测预警。智能化的事中分组预测，对当期病例实时分组，结合医保结算实施细则模拟基金分配，预估月度及年度累计结算差异。



在院病历费用预警提示



- 事后管理：对病种总体入组率、次均费用、住院总费用、住院人次数、平均住院费用、平均住院天数等指标进行自动分析。通过全局化的指标结合及趋势监控，为医院在全局绩效管理方面提供多维度智能提醒，提升运营收益，推动医院服务绩效管理效率。



## 落地实效

该项目落地于上海市同仁医院，系统在门急诊、住院医生工作站进行诊间辅助智能提醒，在医生开立处方、医保费用发生前，跟进参保人员的既往就医情况，医保支付政策和相关审核规则等基础数据集，对医生处方进行实时审核和事前提醒，提醒界面集成到院内HIS系统中，实现毫秒级的无体感交互。后端通过大模型对患者数据进行实时性的动态监控和分析，提供按科室和医生等多维度划分的管控参考指标，促进医院管理的质量和效率提升，有效控制不合理医疗费用支出，并提供趋势化的数据分析，协助进行精细化管理，调整医院运营结构，推动落实功能定位，在医院管理领域，打造具有先进性、代表性的先进管理模式。

### （三）中医药管理服务

#### 1. 国民健康中医四诊仪软硬件一体化应用

##### 案例概览

字段	说明
案例名称	国民健康中医四诊仪软硬件一体化应用
实施机构	上海中医药大学附属龙华医院 + 上海国民集团健康科技有限公司
应用领域	诊断辅助、数字中医检测、健康管理
技术类型	智能数字中医检测设备、多模态医疗垂类大模型、数字医疗辅助系统
实施层级	三甲医院、基层医疗机构、区域医疗平台
案例时间	2021-2025年

##### 应用介绍

随着社会日新月异的发展，当前中医诊疗场景正面临三大核心挑战：诊疗流程标准化程度不足，传统“望闻问切”与现代医院信息化系统的衔接存在断层；服务质量管控难度加大，在保持中医“辨证施治”精髓的同时，如何构建科学化的疗效评估体系成为新课题；特色资源整合效率有待提升，传统中医特色疗法的传承教育也有待加强，许多名老中医的宝贵经验和独特技艺面临失传风险。

2021年底，上海中医药大学附属龙华医院与上海国民集团健康科技有限公司（简称“上海国民健康”）深度战略合作共建国家医学中心，并引进由上海国民健康自主研发的中医四诊仪及数字医疗辅助系统。以大数据、人工智能前沿信息技术赋能中医临床，帮助全院医护人员提高自身的中医辨证能力和中医药服务水平，覆盖“诊前-诊中-诊后”全流程诊疗服务场景。即诊前，通过中医四诊仪和智能预问诊，提升患者就诊体验及中医体征量化采集；诊中，通过数字医疗辅助系统，提升中医电子病历书写质量及疾病诊治水平；诊后，通过智能随访补充患者院外健康数据、结局报告和疗效及时评估。

中医四诊仪功能：

- 支持快速辨别出 $\geq 9$ 种基本体质辨识及其他 $\geq 58$ 种复合体质；
- 支持刷卡介质 $\geq 4$ 种证件（包括但不限于身份证、社保卡、医保卡、就诊卡）的辨别和服务对象身份信息读取；
- 舌象采集功能及报告功能：支持可视化虚拟界面控制摄像头自动拍照，进行舌象图像的采集；支持显示包括但不限于舌色、苔色、苔质、干湿度各类舌象要素的定性结果 $\geq 34$ 项和指标的量化值 $\geq 9$ 项；

- 面象图像采集及报告功能：支持可视化虚拟界面控制摄像头自动拍照，进行面象图像的采集；支持显示整体面色、整体光泽、眼眶色、口唇色、口唇干燥度五大类面象要素≥16项具体特征；
- 脉图采集及报告功能：支持可视化虚拟界面，控制传感器设备，采集脉图数据，实时显示脉图采集波形。支持显示包括但不限于脉图，脉图参数及脉位，脉势，节律，脉率的各类脉象要素≥5项；
- 中医体质问卷及报告功能：支持以中医体质问卷会话选择界面，收集用户体质问答结果。并实时计算当前问卷对象体质生成报告，报告中说明体质、状态和易患疾病；
- 支持开放数据接口，支持与医院信息系统对接，包括但不限于HIS、电子病历、医生工作站。



## 技术亮点

### 技术突破亮点

- 集成多模态中医体征采集终端（中医四诊仪）
- 实时采集舌象/脉象等核心体征数据
- 构建名医决策模型（知识图谱+深度学习）
- 突破传统师承时空限制，形成标准化传承范式
- 建立“经验沉淀 - 算法迭代 - 临床验证”创新生态
- 实现名医经验的可量化、可复制、可进化

### 患者隐私与信息安全：

从语料源头进行隐私安全管控，对语料数据进行匿名化处理，去除直接身份标识，并对间接标识进行繁化处理。在医疗伦理和安全风险对抗方面，基于医学伦理教材、偏见检测等规范，训练模型识别伦理冲突、提示词注入、诱导生成违规内容等攻击，生成符合伦理安全的模型输出。

## 落地实效

上海中医药大学附属龙华医院深度战略合作共建国家医学中心：

实施概况：合作双方共建物联网智慧中医院模式，利用中医数字化手段为医院优化诊前、诊中、诊后流程，覆盖25个门诊病区、28个住院病区，提升患者就医便利度，节约患者时间，并提升医生端诊断效率和准确性，实现患者的全生命周期管理和院内外医疗健康数据的整合治理。

上海市社区卫生服务中心合作案例：在上海市徐汇区、长宁区先后开展了5个社区卫生服务中心的数字中医项目，获得广大基层医师的认可。

惠州市数字中医示范区建设战略合作：

实施概况：与惠州市人民政府共建惠州数字中医示范区，在二三级医院“数字中医”应用落地，全市至少8家试点医院已全面开展中医AI的深度应用，通过数字医疗辅助系统的名医辨证论治、经方验方推荐等功能，对当地基层医疗机构赋能，提升惠州市基层中医诊疗服务能力，为惠州市人民群众提供更加便捷、高效、完善的中医药服务，满足人民群众日益增长的健康需求，在博罗县、龙门县先行开展基层公卫惠民服务试点，最终实现惠州市全民中医健康档案全覆盖。

陕西省智慧中医药共同体项目战略合作：

实施概况：建设“陕西省智慧中医药共同体总部”并设立“陕西省中医药大数据创新应用中心”，打造以陕西中医药大学附属医院为龙头的陕西省智慧中医共同体。为医院电子病历质量提升、科研课题合作、智慧中医医院试点的申报和各项后续工作夯实基础，助力医共同体和医院在医疗、服务和管理上实现全面的数字化、智慧化转型。

茂名市数字中医服务高质量发展示范项目：

实施概况：茂名市卫生健康局与国民健康合作建设的茂名市数字中医服务高质量发展示范项目，高州市、信宜市率先启动数字中医服务高质量发展示范项目试点建设，逐步推进全市医疗机构落地数字中医，树立茂名市“数字中医”创新标杆，建设优质高效的现代化中医药服务体系，赋能茂名市中医药高质量发展，为广大人民群众提供更智能更具特色的中医药服务。

广西壮族自治区数字中医建设正式落地：防城港市中医医院数字中医试点项目\广西中医药大学附属瑞康医院空港院区 - 广西中医药传承创新发展示范试点项目

湖北省襄阳市中医医院数字中医正式部署。

国民健康与中国抗癌协会合作肿瘤诊疗白皮书：双方就“肿瘤整体评估白皮书”系列课题开展合作：CACCA指南肿瘤整体评估中的中医评估量表优化研究、基于人工智能技术的肿瘤整体评估中的舌、脉诊图像识别标准化研究。

## （四）医院管理

### 1. 全院级可视化指挥运营调度系统

#### 案例概览

字段	说明
案例名称	全院级可视化指挥运营调度系统
实施机构	上海市第一人民医院+上海魅影智能科技有限公司
应用领域	运营管理/资源调度
技术类型	计算机视觉/语言模型/机器人
实施层级	三甲医院
案例时间	2023-2025年

#### 应用介绍

为了解决三甲医院在跨部门数据整合、应急响应速度、资源调配决策以及全域监控等方面的痛点问题，我们提出了一套全面的解决方案。这套方案旨在打破数据孤岛，提升应急响应的效率，减少对经验决策的依赖，并消除全域监控的盲区，从而提高医院的整体运营效率和管理水平。

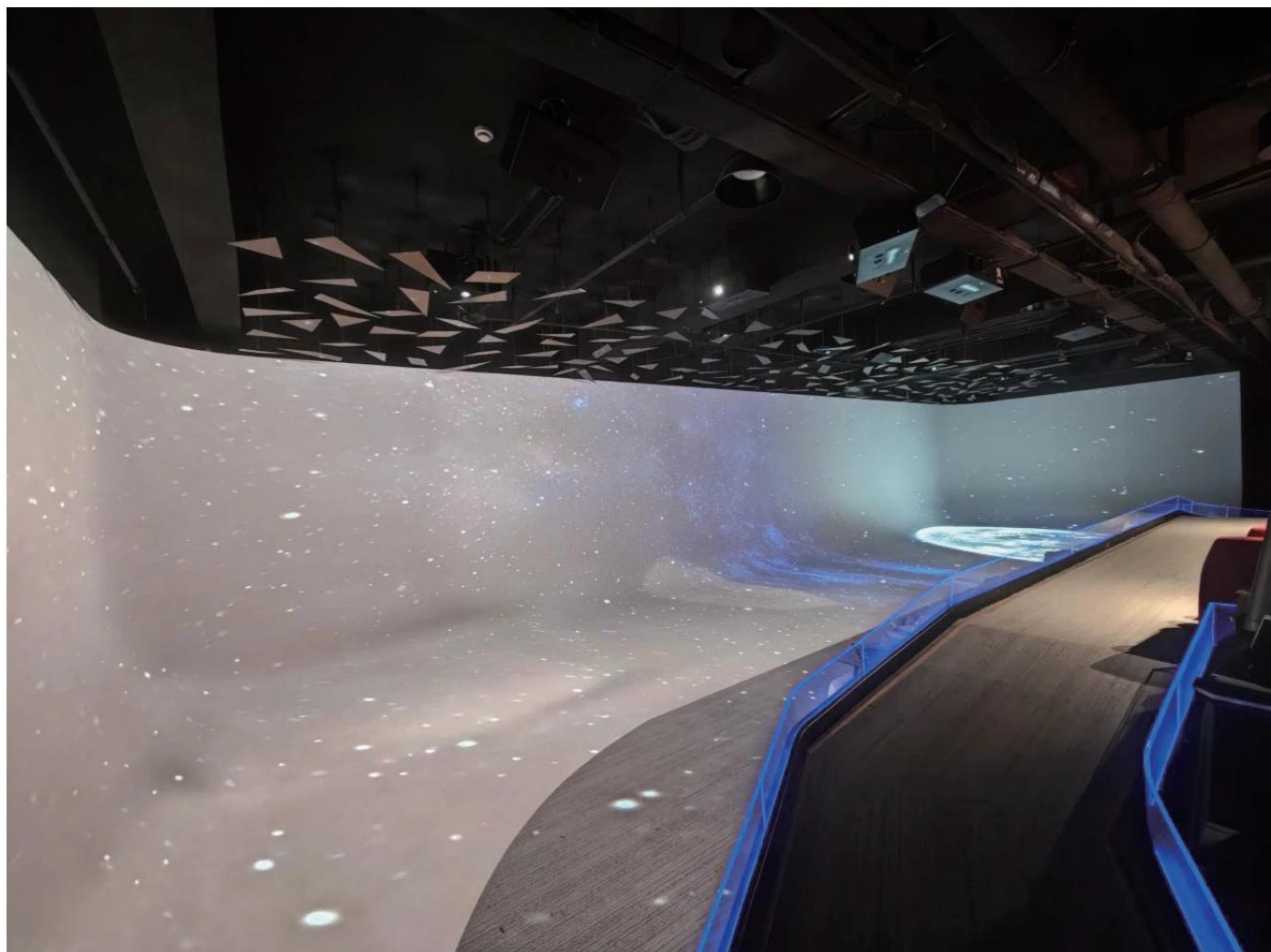
目标人群主要包括医院的管理层、运营调度中心的工作人员，以及各职能部门科室的负责人。这些人员将直接受益于我们提供的解决方案，能够更加高效地进行日常管理和决策。

核心功能与架构方面，我们的全域作战平台涵盖了多个关键组成部分。首先，单兵作战系统集成多种智能设备，包括机器狗（用于室内巡检）、无人机（负责院区物流和安防任务）以及机器人（专门用于物资配送）。这些设备能够实时回传多模态数据，如视频、温湿度信息以及人流热力图等，为医院管理层提供全面、实时的信息支持。

此外，我们还提供了沉浸式指挥空间，通过碗幕超融合系统，使得管理者能够在一个三维空间内直观地查看和分析各种数据。这种沉浸式体验有助于快速做出决策，并提高应急响应的效率。

分布式工位协同是另一个核心功能，它允许全院各业务终端根据权限接入指挥系统。这样，不同部门和科室的负责人可以实时查看和共享关键信息，从而实现更加高效和协同的工作流程。

总的来说，我们的解决方案通过集成先进的技术和设备，为三甲医院提供了一个全面、高效、协同的全域作战平台，旨在解决医院在数据整合、应急响应、资源调配和全域监控等方面面临的各种痛点问题。





## 技术亮点

### 创新架构

**云边端融合架构：**是一种先进的技术架构，旨在实现数据处理和决策的高效协同。在这种架构中，边缘层、中台层和应用层共同协作，以提供无缝的用户体验和高效的数据处理能力。

**边缘层：**在这一层中，智能设备如机器狗和无人机被配备了轻量级的AI模块。这些模块能够快速处理现场数据，并在短短10毫秒内做出响应。这意味着设备能够实时分析和处理数据，从而实现快速决策和行动。例如，机器狗可以在复杂的环境中快速识别和处理异常情况，而无人机则可以在空中实时监控和分析地面情况。

**中台层：**这一层主要负责处理医疗数据。医疗数据智能引擎能够支持异构系统数据的实时融合。这意味着来自不同来源和格式的医疗数据可以被整合在一起，形成一个统一的数据平台。这不仅提高了数据处理的效率，还为医疗决策提供了更全面的信息支持。例如，医生可以通过这一平台实时查看患者的各项医疗数据，从而做出更准确的诊断和治疗方案。

**应用层：**在这一层中，数字孪生平台生成全院动态资源地图。数字孪生技术通过创建虚拟副本，将现实世界中的物体、系统和过程映射到数字空间中。在这个虚拟副本中，医院可以实时监控和管理各种资源，如设备、人员和物资。动态资源地图可以实时更新，反映医院资源的最新状态。这有助于医院管理层更好地了解资源分配情况，优化资源使用，

提高运营效率。

### 核心创新

- **多智能体协同网络：**当今科技发展迅速，多智能体协同网络成为重要研究领域。通过该网络，能实现智能设备高效协同工作。如机器狗和无人机巡检覆盖率提升至98%，能覆盖多数角落确保任务完成。此外，机器人物资配送系统解放传统人工配送负担，平均每8分钟完成一单配送，提高了效率和速度。
- **沉浸式决策空间：**为更好决策和模拟，现代科技提供沉浸式决策空间。碗幕系统是重要部分，可支持50路信号源同步投射，决策时能同时展示分析大量信息数据，助于做出全面准确决策。此外，沙盘系统广泛应用，能实现资源配置模拟，决策者可在虚拟环境模拟方案，找到最优资源分配方案，提高决策科学性和有效性。

### 落地实效

落地上海市第一人民医院北部院区。

- **全面性突破：**实现全院各部门100%数据覆盖接入，保障信息全面完整。智能体日常巡检覆盖面积达传统安防系统三倍，提升安全监控效率与范围。管理数据可视化覆盖率达98%，方便决策调整。
- **实时性革命：**指挥视图实现实时画面刷新，延迟控制在3秒内，确保指挥中心遇紧急情况能迅速获取现场画面，支持快速决策。
- **可视化赋能：**应用可视化技术，决策会议时间缩短62%，关键指标定位时间从8秒降至0.6秒，提高工作效率。碗幕超270度沉浸式显示技术，让指挥决策更直观高效。
- **智能化升级：**引入智能体，使突发事件和群体事件应急预案演练更高效。资源自动调配能力提升，设备闲置率从34%降至11%，实现资源最优配置。巡逻次数、覆盖范围增加，可达面积超传统系统两倍，提升安全监控能力。
- **协同性飞跃：**跨科室协作显著提升，耗时缩至原来三分之一，实现实时指令快速传递，促进部门沟通与信息共享，保障医院运营协同高效。

## 2. “智透眼”数字化手术管理平台

### 案例概览

字段	说明
案例名称	“智透眼”数字化手术管理平台
实施机构	上海市胸科医院+上海臻妙境医疗科技有限公司+昂科信息技术(上海)股份有限公司+上海拾衷信息科技有限公司
应用领域	资源优化
技术类型	大语言模型/物联网/AI影像分割/3D建模
实施层级	三甲医院
案例时间	2023-2025年

### 应用介绍

“智透眼”数字化手术管理平台旨在解决我国传统手术管理中资源配置不均、风险管控不足、效率低下等痛点，满足手术安全与效率不断提升的需求。平台以患者、医生、护士、管理者为核心服务对象，融合大数据、物联网、增强现实等技术，构建涵盖术前准备、术中辅助、术后可追溯的全流程管理体系。通过射频识别、Wi-Fi-6、高互联互通数据集成与沉浸式数字化技术，打造手术数字化空间模型，实现手术流程的全面模拟、实时监测、智能分析与可视化展示，推动数据驱动决策，提升手术管理效率与医疗服务质量，助力智慧医院的建设与发展。

#### 产品解决的痛点问题及目标人群

##### 术前

- 面向患者：患者及家属信息获取滞后易引发焦虑。平台通过RFID手环实时更新手术状态（如进入手术间、手术中、苏醒中），精准记录关键时间节点，减少信息差。同时，平台基于三维可视化技术直观呈现病灶与周围结构，提升术前规划精准性，促进医患沟通及多学科会诊协作效率。
- 面向护士：传统手术排班压力大，资源调配不均。平台通过智能排班，科学评估工作时长、加班情况及资质匹配，优化排班效率与资源配置。

##### 术中

- 面向医生：医生在肺结节手术中面临定位困难、识别难度大等问题。平台通过精准定位与实时校准，减少体位变化和呼吸运动影响，降低手术复杂性与风险，帮助初中级医生缩短学习曲线。

## 术后

- 面向医务：传统手术管理数据延迟、分析维度单一。平台通过实时数据更新与多维度分析，快速定位手术超时原因，优化手术间调配与后续排程。同时，平台整合医务、护理、麻醉等系统，打通数据壁垒，助力科学决策与精细化管理。

## 产品主要功能

### 术前

- 患者定位管理：平台通过RFID手环实时追踪患者位置，自动记录关键时间节点并同步至家属等候区大屏、医院管理端及医护工作站，生成手术室运行量化报表。
- 门诊宣教：基于三维可视化技术，平台重建病灶与解剖结构，支持路径规划等功能，提升医患沟通效率。
- 手术规划：结合手术时长预测模型，平台智能分配手术房间及人员资源，生成高效排班方案。
- 接台提醒：平台通过物联网技术实时监测手术进程，自动推送接台提醒至医护人员工作站，确保手术衔接高效顺畅。

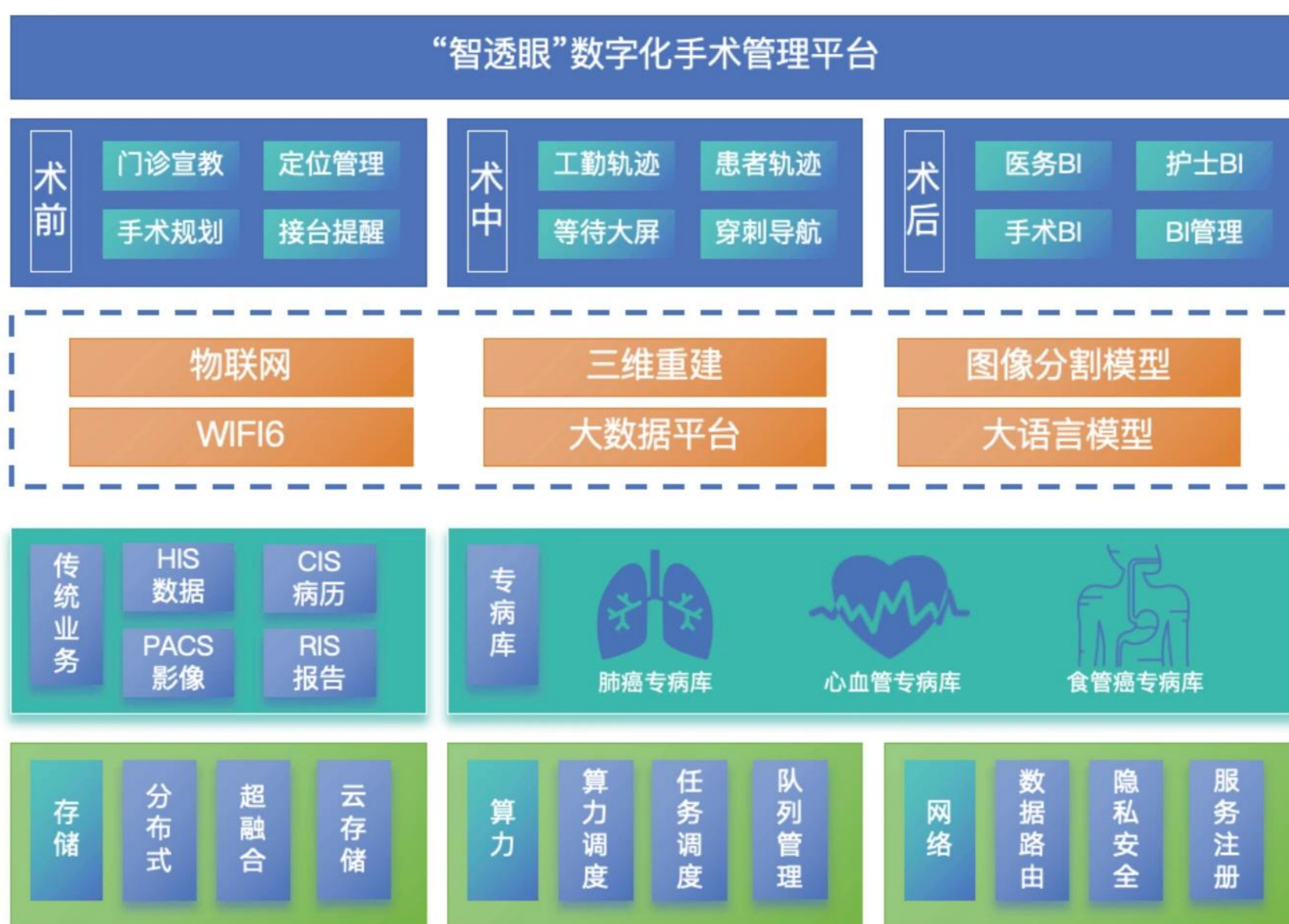
### 术中

- 3D轨迹：平台提供医院3D模型及楼层分布展示，支持实时追踪和历史查询人员位置及轨迹。
- 穿刺导航：基于AI建模与AR技术，平台精准重建肺结节及周边结构，叠加显示目标区域与穿刺路径，提升操作效率与安全性，同时提供动态校正功能，帮助年轻医生快速上手。

### 术后

- BI大屏：平台通过数据可视化技术整合手术室全流程信息，支持动态监控、绩效分析及资源优化。功能包括手术状态展示、患者详情钻取、手术时长分析及手术室利用率等动态看板，助力科学决策与流程优化。

## 产品架构



平台以物联网为载体、大数据为底座，双A（AI与AR）技术为核心驱动，贯穿术前、术中、术后全流程，形成协同创新的技术主线。术前，平台结合3D建模、AI影像分割与智能排班技术，精准优化病灶分析与资源调配；术中，依托物联网感知、3D建模与AR技术，实现患者实时定位与沉浸式导航辅助；术后，通过物联网与BI技术整合多维数据，提供动态监测、精细化分析与科学决策支持。系统采用模块化设计，支持跨部门数据联动与业务整合，高效部署与灵活扩展。以“3阶段（术前、术中、术后）覆盖+3维度（患者、医护、管理）提升”为核心理念，打造“智透眼”数字化手术管理平台，全面赋能手术全周期管理。

## 技术亮点

### 技术创新亮点

平台整合物联网、AI影像分割、3D建模等技术，推动手术管理智能化与精细化发展。  
 物联网技术：通过RFID手环实时采集手术人员位置信息，动态监控流程，实现患者身份核验、位置追踪及状态更新的全自动化，避免人工操作导致的信息滞后，提升流程标准化与质量监控精度。  
 AI影像分割：平台具备多器官、多结构联合分割能力，利用深度学习模型精准识别肺实质、气管等解剖结构，满足临床需求。同时，结合大规模CT影像预训练模型及自监督学习，平台增强了对稀有病变的鲁棒性，支持跨中心部署，并实现从DICOM影像到精准结构Mask的秒级自动化处理。  
 3D建模：平台采用数字孪生与Web3D渲染技术，真实还原院区场景，精确到楼层及房间，支持实时患者路径追踪与历史信息溯源。

## 数据基础

平台构建了超过5000例高质量脱敏胸部CT数据集，涵盖低剂量CT、普通CT及增强CT，包含1000余例肺结节病例，为算法优化与模型泛化提供坚实基础。在大语言模型方面，平台结合医院实际业务特点，预设了手术室历史30000条排班数据，通过训练优化排班决策，显著提升智能化排班的精准性与实用性。

## 落地实效

平台已在建设单位全面应用，覆盖30余个关键点位，部署定位设备500余台，监测管理指标30余项，累计服务患者6.5万余人次。手术准台率提升5.6%，接台时长缩短12.3%，定位前等待时长减少38.1%，定位后等待时长缩短14.2%。

学术成果方面，项目已发表期刊论文9篇（其中SCI 3篇），授权专利7项，成为行业数字化转型的新标杆。2023年，平台获批“城市数字化转型（生活领域）揭榜挂帅场景示范单位”，荣获“2023年上海市城市数字化转型特色之星”称号，并获得1000万元专项资金支持。

在临床应用中，平台率先在国内将增强现实（AR）技术应用于肺部肿瘤定位，完成40例动物试验及临床验证，减少放射性暴露及穿刺风险，推动早期肺癌微创手术的改进与推广。平台的成功落地提升了医疗服务效率与质量，优化了资源配置与患者体验，为医疗行业智能化发展提供了示范。

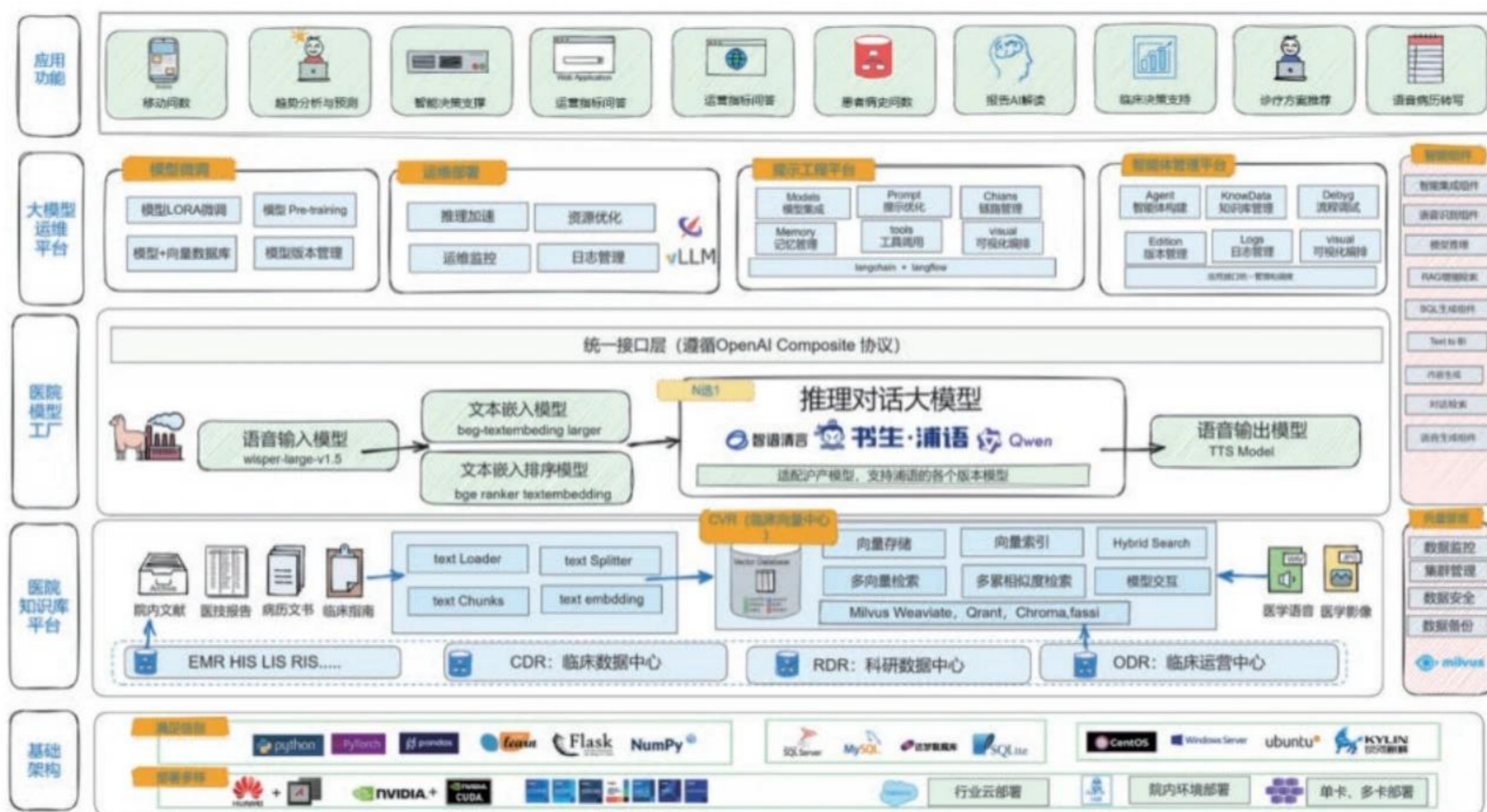
### 3. “随心查”智慧医疗管理助手

#### 案例概览

字段	说明
案例名称	“随心查”智慧医疗管理助手
实施机构	上海市胸科医院+医利捷（上海）信息科技有限公司
应用领域	诊断辅助/资源优化
技术类型	计算机视觉/NLP/多模态大模型/知识图谱/机器人等
实施层级	三甲医院
案例时间	2025年

## 应用介绍

为解决传统医院管理中数据分析耗时、决策效率低，以及医生难以快速获取患者全面信息、工作效率低，上海市胸科医院联合+医利捷（上海）信息科技有限公司，开发了“随心查”智慧医疗管理助手。该项目通过大数据分析与大模型等人工智能技术的结合，旨在实现运营及医疗数据的智能化检索及分析。运营管理方面，通过自动化处理，提供清晰的分析结果和改进措施，帮助医院管理者轻松、高效地做出决策。诊疗辅助方面，可帮助医生在日常工作中更高效地获取和管理患者诊疗信息，提高临床决策效率。



## 解决的痛点问题

- 分析能力不足：传统运营系统功能有限，仅能提供静态的运营数据展示，缺乏深入分析与归纳能力。管理者需依赖人工手动进行数据整理、汇总和总结，不仅费时费力，还容易出现偏差和错误。
- 管理效率低下：面对大量运营数据，管理者难以及时识别潜在问题和相关科室，无法迅速制定准确决策或提出有效改进措施。这种迟缓性和不及时性直接影响医院的整体运营效率和患者满意度。
- 决策支撑不足：医生在临床决策时需综合查阅患者病史、检查报告等资料，但由于信息分散存储于不同系统和平台，获取速度和准确性受到限制，从而影响诊疗效果和患者安全。

## 目标人群

- 医院的临床医生：包括呼吸内科、胸外科、肿瘤外科、心内科等各专业学科的医生。
- 科主任：需要实时掌握科室的运营数据、患者流量等情况，及时调整资源和人员安排。
- 院领导：希望通过数据分析获取医院整体运营情况，关注医院各个运营环节的表现，辅助决策并发现改进空间。

## 主要功能

**运营智能问答：**通过学习政策性文件，构建运营管理专属知识库，提供给管理者进行实时查询与解答。内容涵盖药费、耗材、检查化验、服务等运营管理指标，如：门急诊人次、入院人次、床位使用率、外科手术人次、门急诊收入、住院收入、CT、MR、PET、超声、气管镜、食管镜等检查项目的工作量。基于历史数据和大数据平台的强大计算能力，进行运营趋势分析与预测，通过饼状图、柱状图等展示形式，直观展示各科室、种类、病种等维度的运营数据。提供实时的运营监控与分析报告，帮助管理者在变化的环境中做出科学决策。

**患者病史问答：**集成患者的历史就诊记录、诊断结果、检验报告、医嘱建议等所有相关信息，支持医生通过问答的形式快速查阅。自动解析患者各类检查和检验报告，并结合患者的病史资料，为医生提供报告解读。通过对CT、MRI、血液检查等不同类型的智能分析，系统提供基本的报告数值和结论，并且结合患者的临床症状，提出进一步的诊疗建议，帮助医生迅速了解报告中的关键点，减少解读过程中的错误或遗漏。

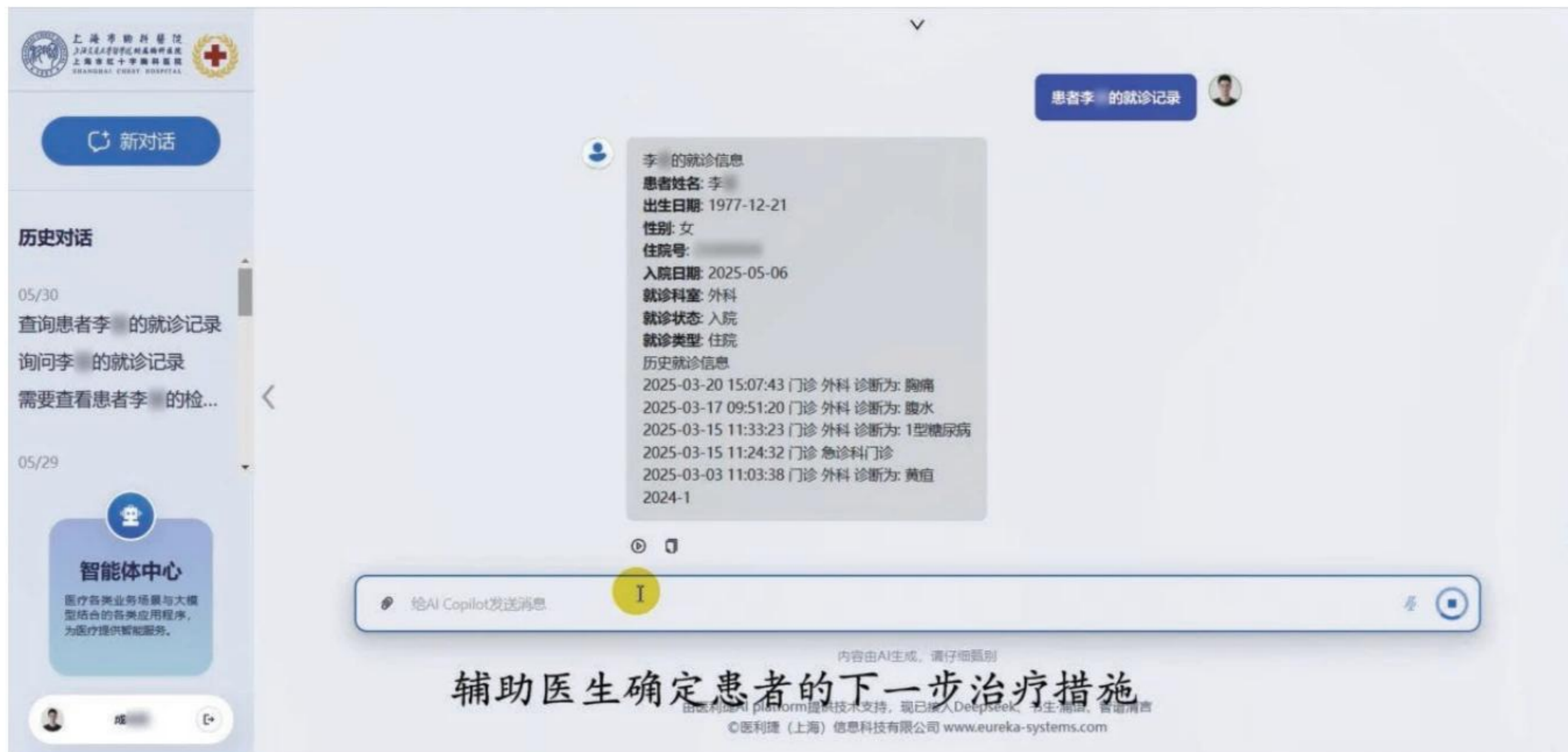
**诊疗方案推荐：**根据患者的病情信息和相关检查结果，结合了大量的医学文献、病例库和治疗指南，通过智能算法分析，提出个性化的治疗建议，帮助医生在面对复杂病例时提供最佳的治疗方案。通过医院医学知识库学习与集成，构建实时的医学知识库问答系统，为医生提供最新的医学进展、临床实践指南以及专家建议。医生可以随时查询相关的医学资料，辅助医生在复杂的病例中做出准确的临床决策。

## 技术亮点

通过大模型的推理能力，结合思维链（Chain-of-Thought）技术分解复杂运营指标关联关系，通过自然语言转SQL（NL2SQL）实现医院运营指标的自动检索分析。采用医疗领域专用大模型实现运营指标的多维度关联分析，创新性地将自然语言查询转化为结构化数据请求，结合思维链实现关键指标的分解、组合。

构建“政策文件+结构化运营指标+案例”的混合知识库，通过RAG\*（Retrieval-augmented Generation）\*技术，实现政策条款与运营数据的智能匹配，对指标进行分析和优化建议。构建“政策-指标-案例”的混合知识图谱，结合混合知识库，对指标进行分析和优化。

交互体验革新，通过对话的方式检索指标，并结合动态可视化生成技术实现，在对话过程中渲染成可视化图表。采用意图识别模型解析用户查询中的图表类型需求，通过实体抽取技术获取时间范围、数据维度等关键参数，集成可视化图表前端框架，支持千万级医疗数据的流畅渲染。



### 落地实效

通过智能数据分析、实时监控和自动化决策支持,“随心查”智慧医疗管理助手能够帮助医院管理者快速、准确地分析运营数据,预测趋势,制定针对性的改进措施,提升整体运营效率和响应能力。对于临床医生而言,助手提供自动化的医疗数据处理与决策支持,显著提升了医生的诊疗效率与精准度。实施后,医院可提升医生临床决策效率、减少误诊率,并通过优化决策过程,带来潜在的经济与社会价值。

**运营成本降低:** 引入智慧医疗管理助手后,医院管理者的时间利用效率显著提高。应用数据表明,管理者在运营数据分析方面的时间缩短了40%,同时诊断和决策响应速度提升了30%。

**临床决策效率提升:** 通过自动化整理和汇总患者的临床数据,医生能够更全面、快捷地了解患者的健康状况,从而作出精准的判断与治疗决策。提高了临床医生决策的效率,缩短患者信息查阅时间60%、报告解读时间减少40%。

临床决策精准度提升：通过AI智能辅助决策，准确率大幅提升，智能治疗方案推荐的准确率达到95%，报告解读准确率提高至98%，临床决策支持提高治疗精准率15%。减少误诊、漏诊以及治疗方案错误，自动化解读的误差率从10%降至2%。减少了医疗错误、纠纷与不必要的治疗费用，优化医疗资源使用。

#### 4. 基于物联网共性开放平台的智能输液监控

##### 案例概览

字段	说明
案例名称	基于物联网共性开放平台的智能输液监控
实施机构	上海市肺科医院+杭州奥朗信息科技有限公司
应用领域	输液监控/智能护理/医疗信息化
技术类型	计算机视觉/医疗AI/多模态数据融合
实施层级	国家三甲综合医院
项目周期	2023-2024年

##### 应用介绍

随着智慧医院建设持续推进，输液作为临床中最常见的医疗行为，医院为提升医疗质量、优化护理资源配置、减少不良事件发生，上海市肺科医院联合杭州奥朗于2023年启动“基于物联网共性开放平台的智能输液监控”建设，通过统一平台+多样化场景适配，构建AI+IoT驱动的全流程输液闭环管理能力。平台创新性地融合计算机AI视觉、称重传感、输液泵数据与物联网共性开放架构，将智能输液监测与多模态感知技术深度结合，通过标准化平台打破数据孤岛，实现全过程自动化、精准化、智能化管理。

项目的实施将助力医院输液管理智能化转型，兼顾开放性与兼容性，项目具有以下创新价值：从“经验驱动”转向“数据驱动”，推动输液管理数字化、智能化；兼顾精度、成本与场景适配性，满足不同病区的多样化需求；创造从护理环节向物联网平台化、智能化升级的新范式。

##### 技术亮点

###### 物联网共性开放平台技术亮点

技术整合与标准化：构建物联网共性开放平台，支持多种通信协议（LoRa、ZigBee、蓝牙、Wi-Fi、5G）和多类设备（摄像头、称重传感器、滴速监测器等）的接入，统一数据模型、标准化接口，提升平台兼容性与扩展性。

**场景化精准服务：**打造差异化输液监控体系，面向不同病区输液场景（常规输液、遮光输液、精准给药），建立多技术融合监控机制，实现“场景驱动+技术适配”的动态管理。

**数据驱动与安全保障：**强化AI算法能力应用深度学习、图像识别、动态建模等AI技术，实现液位估算、滴速追踪、异常识别、智能预警等核心功能，推动从“数据采集”向“智能理解”跃迁，从而减少人为失误，降低医疗事故风险。

### 应用场景技术亮点

#### 场景一：常规输液场景 – AI视觉识别液位监控

**应用简介：**本场景通过床头定焦摄像头实时采集吊瓶图像，结合AI算法进行图像识别与液位估算，实现非接触式、自动化的液位监控。

**定制化视觉算法：**采用液袋形态自适应识别算法，适配不同类型、不同厂商输液袋，抗反光、抗透明干扰；

**深度学习+监督学习优化：**支持图像序列动态学习，可预测液位变化趋势，误差控制在 $\pm 3\%$ 以内；

**非侵入式部署：**摄像头与护理流程解耦，零耗材、免改造、无接触、无感知，适配率高；

**智能呼叫机制：**液位低于阈值自动推送预警信息至床头屏、护士站大屏和PDA终端。

#### 场景二：遮光输液场景 – 高精度称重监控

**应用简介：**本场景采用高精度称重识别终端，通过力学传感器与辅助传感器融合判断液体重量变化，动态估算剩余液量，实现遮光条件下的精准监控。

**精准识别能力：**量程0–5000g，识别精度 $\pm 1\text{g}$ ，液位误差控制在 $\pm 1\text{ml}$ 以内；

**传感器融合：**集成加速度计、陀螺仪与红外模块，有效排除晃动、外力等干扰；

**免布线部署：**支持低功耗蓝牙通讯，续航4–6个月，免布线，支持即挂即用；

**适配避光场景：**无需改变输液方式或药品包装，适配特殊科室使用场景。

#### 场景三：精准给药场景 – 滴速式物联网输液泵监控

**应用简介：**在对输液剂量、速率要求极高的临床场景（如重症、术后、ICU），医院采用改造后的智能输液泵或滴速式输液监控器，通过物联网模块实时采集滴速信息，动态推算液位与剩余输液时间，保障输液安全性与精准性。

**多类型设备接入：**支持传统输液泵加装BLE/Wi-Fi模块，也可接入原生物联网输液设备；

**高频数据采样：**滴速采样频率 $\geq 1$ 次/秒，实时动态分析；

**自动误差告警：**滴速偏离设定值 $\pm 10\%$ 自动触发报警；

**平台联动与可视化：**联动床旁提醒+护士站集中监控大屏，提升响应速度与准确性。

## 落地成效

截至2025年6月，物联网共性开放平台的智能输液监控系统已经在上海市肺科医院成功落地应用，系统已覆盖医院3个科室，13个病区，608张床位。系统上线后护士平均班次巡视频次降低50%~60%，人力负荷显著下降；输液异常预警（滴空、卡顿等）响应率>97.3%，异常事件发生率下降82%，呼叫响应时间缩短20%；输液数据记录完整率从人工记录下的不足60%提升至100%电子化存档；设备接入效率提升50%，运维成本降低30%，平台扩展性显著增强；患者满意度调查评分提升至9.2分（满分10分）。

此外，本平台作为国内首个实现“多模态融合、开放架构、全过程监控”的智能输液物联网平台，在AI医疗和物联网领域具有重要引领意义。

- 常规输液场景 - AI视觉识别液位监控



- 遮光输液场景 – 高精度称重监控



- 精准给药场景 – 滴速式物联网输液泵监控



输液过程中液量低于阈值时触发护士站、智护屏、护士手表多端提醒告警。



## 5. 人工智能赋能网络安全自主值守

### 案例概览

字段	说明
案例名称	人工智能赋能网络安全自主值守
实施机构	上海市肺科医院+深信服科技股份有限公司
应用领域	网络安全/运营管理
技术类型	安全垂直领域大模型
实施层级	三甲医院
案例时间	2023-2025年

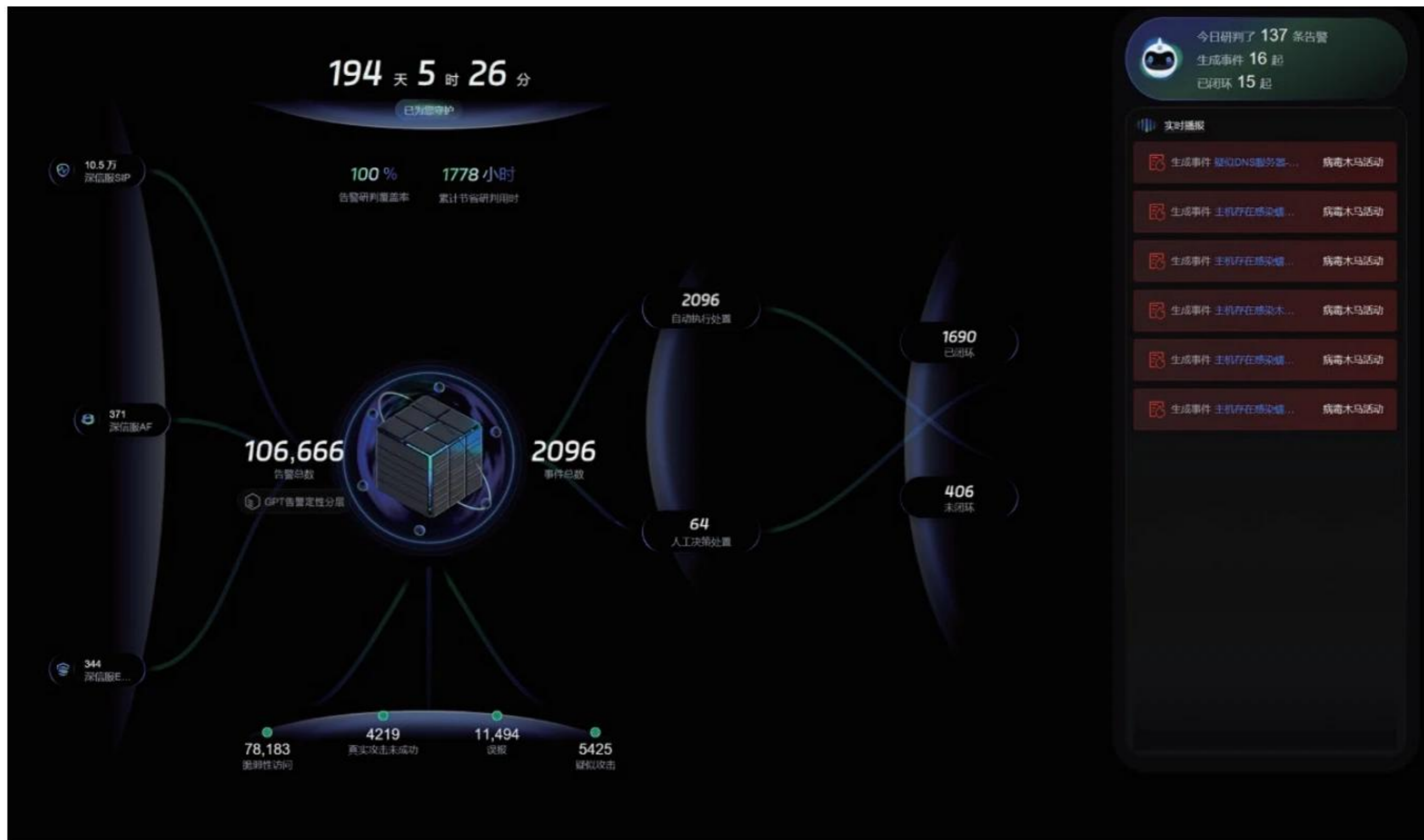
### 应用介绍

网络安全自主值守在安全运营平台XDR对网络安全组件的接入和聚合分析基础上，借助人工智能大模型安全GPT的强大能力，将安全响应安全事件的处置做自动化研判，并直接调用安全防护设备自动化处置。从而网络安全运营从数据收集到事件研判再到处置闭环的全链路自动化，显著提升了事件处置效率。

在数据层面，医院深度聚合多维数据。通过接入各类安全组件，广泛收集海量且多元的安全数据，涵盖网络侧流量、终端侧行为以及第三方安全厂商日志等。建立统一数据模型，将端网多源异构数据整合，精准描绘网络空间事件，构建安全事件攻击链条，为后续分析与决策提供坚实数据支撑。

安全GPT发挥智能研判关键作用。该模型经过大量网络安全数据训练，拥有强大的自然语言处理与智能分析能力。在网络安全场景中，它能对聚合后的数据进行自动化、智能化研判，准确评估安全事件的影响范围与潜在危害程度，为安全团队生成准确详细的研判报告，为事件研判提供重要支撑。

基于安全GPT的研判结果，系统开启全链路自动化处置闭环。可直接调用安全防护设备进行自动化处置，一旦发现安全威胁，立即启动相应措施。同时，全程记录跟踪处置过程，生成详细报告，便于安全团队后续审计分析。这种模式让网络安全运营能快速响应安全事件，有效降低安全风险，切实保障医疗业务连续性和患者数据安全。



除此之外安全GPT还提供大模型交互式安全运营提供基于对话框的模式，对现网安全环境和场景化调查能力，包含现网态势、攻击解读，主机威胁调查、威胁实体调查和安全百科。能够基于现网整体安全情况以自然语言的方式进行描述和总结，基于单个事件的攻击解读，对安全词汇的百科解析等，基于对话的形式能够提高医院在日常安全运营过程中的效率。

正在查看事件详情：疑似DNS服务器-转发感染挖矿家族coinminer等多个病毒的恶意请求  
GPT推荐您进行以下操作

<b>攻击解读</b> 可输入各种形式的攻击内容,如恶参数据包、可疑命令、攻击脚本等,自动解读攻击目的、手法及原理。	<b>主机威胁态势调查</b> 用户输入主机IP或主机名,系统从XDR数据中提取该主机的安全状态信息,并形成主机健康报告。
<b>威胁实体调查</b> 输入各类威胁情报信息,帮您自动梳理情报的上下文信息,揭示威胁的活动轨迹和攻击链条。	

智能解读    场景化调查    智能查询与汇报    处置响应

<b>攻击解读</b> 可输入各种形式的攻击内容,如恶参数据包、可疑命令、攻击脚本等,自动解读攻击目的、手法及原理。	<b>安全百科</b> 了解网络安全领域的相关知识,包括概念解释、原理分析、使用方法、防护措施等
<b>威胁实体调查</b> 输入各类威胁情报信息,帮您自动梳理情报的上下文信息,揭示威胁的活动轨迹和攻击链条。	<b>流行漏洞和组件调查</b> 输入外部威胁情报,帮您自动提取关键信息,并在全网范围内进行关联分析和狩猎,生成调查报告。

请输入任何与安全有关的问题

## 技术亮点

### 大模型自主值守研判技术

值守总览提供当前自主值守的研判处置结果统计信息，包括自有设备与第三方设备产品接入数量展示，可点击跳转具体展示界面进行查看与配置，同时可显示离线&告警设备情况、系统资源状态。同时，值守总览还包括值守状态整体监控，可基于时间自定义筛选，支持展示各类组件的告警数量、GPT告警消减后的有效告警数量与自动处置告警数、人工决策告警数，点击后可跳转告警值守中心查看详情。同时可查看告警效应率、累计处置威胁实体数、待决策告警数、GPT告警消减率和累计节省研判用时等。

### 基于思维链的大模型自主告警研判技术

告警值守中心支持实时告警分析，可实现思维链处置过程追溯，24小时不间断自动分析、实时值守，可结合数据包解读、周期检测、资产分析、威胁情报分析和基础信息分析等维度输出研判处置思考过程，针对人工决策告警支持自动给出具体处置建议，针对自动处置告警支持直接实现自动处置并展示处置状态。

### 自动化响应处置技术

应用SOAR技术架构，根据不同的安全事件可自行灵活地编排不同的处置流程，将安全运营相关的技术、流程和人员等各种能力整合在一起工作。

当安全组件中产生安全事件并同步到安全事件编排与响应组件之后，会在响应中心的安全事件列表产生对应的数据，此时可触发剧本的执行，并将待执行任务同步到应用管理中，应用管理通过剧本中具体的动作以及应用资源，通过对应的调用方式，调用具体的实例执行动作，并最终由任务管理将动作执行的情况同步到事件列表中完成事件状态的更新。

## 落地实效

网络安全赋能自主值守已在上海市肺科医院落地，XDR与安全GPT的深度融合展现出巨大价值，医院网络每天都会产生海量且复杂的安全日志。通过自动对这些繁杂的数据进行收集与深度研判，凭借安全GPT强大的智能分析能力，生成高置信度的安全威胁分析结果，提高医院信息科对安全威胁的分析效率。

在AI自主值守功能上线前，面对安全威胁，医院信息中心需人工排查海量日志，经多环节沟通确认，处置流程繁琐低效，平均耗时数小时。而该功能上线后，凭借先进算法与大数据分析技术，精准快速识别威胁并自动启动处置流程，快速阻断恶意连接、隔离受感染设备等，极大缩短了处置时间，显著提升了医院应对安全事件的能力，有效降低因安全事件引发的网络中断、数据受损等风险，为医院网络安全构筑起坚固防线。

在院内安全运营方面，过往医院面对海量安全告警，安全团队需人工逐一研判分析，

耗费信息中心大量人力与时间。而引入相关技术后成效斐然，GPT告警消减率高达99.41%，将安全团队从繁杂的无效告警中解放出来，累计节省研判用时上千小时。这使得医院在安全运营方面的人力成本投入大幅降低，安全团队得以将更多精力聚焦于关键安全问题的处理与防范。有效抵御各类网络攻击与安全威胁，为医院营造了安全可靠的网络环境，同时为医疗服务的创新和可持续发展奠定坚实基础。

## 二、基层公卫服务

### (一) 健康管理服务

#### 1. 一种基于通专融合训练架构的儿童眼病筛查管理系统

##### 案例概览

字段	说明
案例名称	一种基于通专融合训练架构的儿童眼病筛查管理系统
实施机构	上海交通大学医学院附属第九人民医院+上海人工智能实验室+医利捷（上海）信息科技有限公司
应用领域	辅助诊断/治疗方案/健康管理/资源优化
技术类型	计算机视觉/深度学习
实施层级	三甲医院/基层医疗机构/学校/家庭
案例时间	2024年-长期

##### 应用介绍

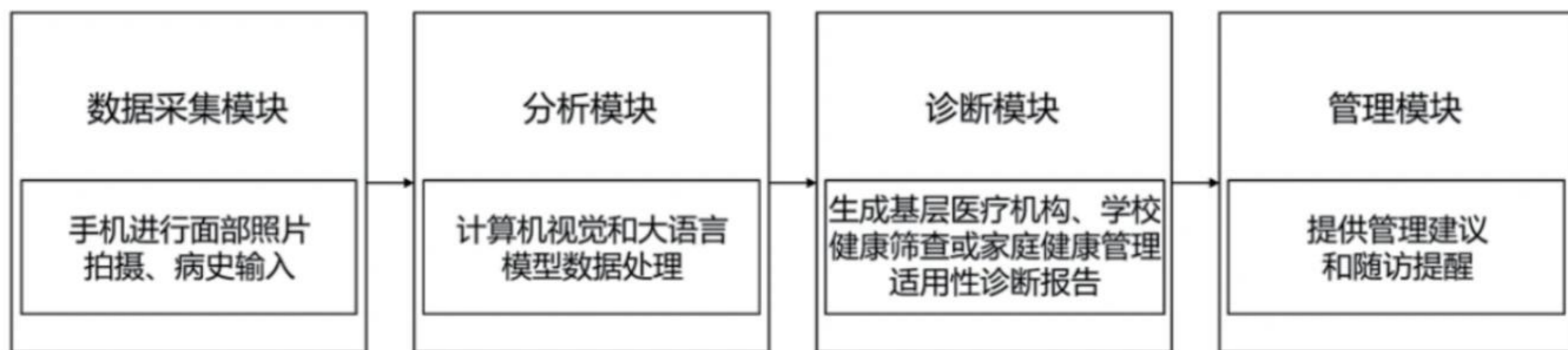
本系统旨在解决现有技术儿童眼病筛查和管理方面的不足，通过结合大语言模型与计算机视觉技术，基于通专融合训练架构，提供一种能够基于单张图像实现儿童近视、斜视、上睑下垂等眼病的综合诊断，并生成个性化防治方案的系统，以提升基层儿童眼病诊疗能力。

##### 核心功能

**多病种筛查与诊断。**系统通过手机拍摄的儿童左右眼图像，利用计算机视觉技术提取特征，结合大语言模型生成儿童近视、斜视、上睑下垂的辅助诊断结果。

**个性化综合管理。**基于诊断结果，基于个体化数据（如年龄、病史、视力与屈光检查、行为习惯等），提供个性化的防治建议，包括视力矫正、治疗方案、日常行为指导等，同时支持动态随访管理。

**系统结构：**系统包括数据采集模块、图像预处理模块、辅助诊断模块和防治管理模块。数据采集模块支持普通智能设备如手机进行照片拍摄和病史输入；图像预处理模块负责对采集到的图像进行预处理和特征提取；辅助诊断模块生成儿童眼病的辅助诊断结果；防治管理模块提供管理建议和随访提醒。



结构示意图

## 技术亮点

**低门槛操作：**系统设计以用户友好性和可及性为核心。仅需上传一张眼部照片即可完成筛查，这大大降低了技术门槛，使得系统能够广泛应用于各种场景，包括基层医疗机构、学校健康体检及家庭自检。这种简便的操作流程极大地促进了系统的普及和早期干预的实现。

**多模态AI融合架构，支持多病种一体化识别：**系统采用多模态人工智能架构，融合图像识别与结构化病史数据，实现对近视、斜视和上睑下垂等常见儿童眼病的联合诊断，这突破了传统AI模型单一疾病检测的局限。图像识别部分基于改进型ConvNeXt模型，结合注意力机制优化眼部区域特征提取能力，显著提高在自然光条件下（如手机拍照）对复杂眼部特征（如眼位偏斜、睑裂遮挡等）的识别准确率。

**大语言模型辅助推理与解释增强：**系统集成了大语言模型（专用医学LLM）进行临床语义推理，不仅能对计算机视觉模型的诊断结果进行深度解读，更重要的是，它能够综合分析个体化数据（如年龄、病史、屈光度、行为习惯等），从而生成高度个性化、通俗易懂且科学合理的防治建议。

**通专融合训练架构：**系统采用了前沿的通专融合训练架构，其核心是构建了一个基于InternBootCamp的强化学习环境，智能探索并优化通用医疗模型（通才）与眼科专用模型（专才）的融合方式。智能体通过持续试错和迭代，自动发现最优的特征交互路径与权重分配策略，而非依赖于固定或人工设计的融合规则。这种动态、自适应的训练机制能够促使通专知识高效协同，并让模型在真实世界场景中不断进化。

**云端模型服务架构，支持大规模并发与稳定输出：**系统采用云端部署的AI模型服务架构，通过手机/PC网页采集用户眼部照片与病史信息，上传至服务器后由后端模型统一处理。图像识别模块和大语言模型模块分布式部署，具备高并发处理能力与动态负载调度机制，可支撑大规模用户同时筛查。该设计不仅保障模型性能和响应速度，还便于模型更新与统一管理，适合在学校、基层医疗系统中推广。

## 落地实效

**诊断精度：**在真实世界研究中，该系统对近视、斜视、上睑下垂的诊断准确率分别达到84.0%、83.0%和94.0%，显著优于传统基层医生的诊断水平。

**效率提升：**通过手机图像上传，筛查时间缩短至30秒以内，相较传统诊断流程显著提速，适用于大规模筛查。

**社会效益：**已在全国19家基层医疗机构开展义诊，并于上海市6所中小学开展校园内眼病筛查试点，与闵行区妇幼保健院达成基层筛查合作意向。目前，该筛查管理系统覆盖超过5万+名儿童，显著提升了基层医疗服务能力。并通过义诊、宣传、讲座影响超过200万人次，为民众提供眼病筛查新方法，促进人工智能技术与医疗行业的深度融合。

## 2. “健康静安”AI智能客服“安安”

### 案例概览

字段	说明
案例名称	“健康静安”AI智能客服“安安”
实施机构	上海市静安区卫生健康委员会+万达信息股份有限公司
应用领域	健康管理
技术类型	多模态大模型、知识图谱、机器人、NLP
实施层级	区域医疗平台
案例时间	2024-2025年

### 应用介绍

#### 解决的痛点及目标受众

“健康静安”是静安区紧密围绕深化医改，充分利用人工智能、大数据、云计算等新兴技术全力打造的“智慧健康”区域便民品牌应用。为帮助居民更好地解决就医难题，“健康静安”采取微信后台、智能客服、意见反馈、热线电话等多项措施，积极回应居民需求，但仍无法充分满足日益增长的多元化需求，因此，探索更加人性化、无障碍化、智能化的线上医疗服务模式，成为“健康静安”平台亟须解决的重要课题。

#### 产品介绍及主要功能

“健康静安”区域级智能客服的服务内容包括线上智能就医助手、智能文字客服、AI智能虚拟客服。用户通过“安安”一个入口以文字、语音等形式即可完成业务咨询、预约挂号、报告查询等操作，相较传统公众号简化50%以上操作步骤。系统采用“技术底座+医疗内核+

安全框架”架构，融合实时语音识别、大模型Agent、RAG检索增强生成等技术，实现“语音输入-意图理解-任务执行-结果反馈”闭环。

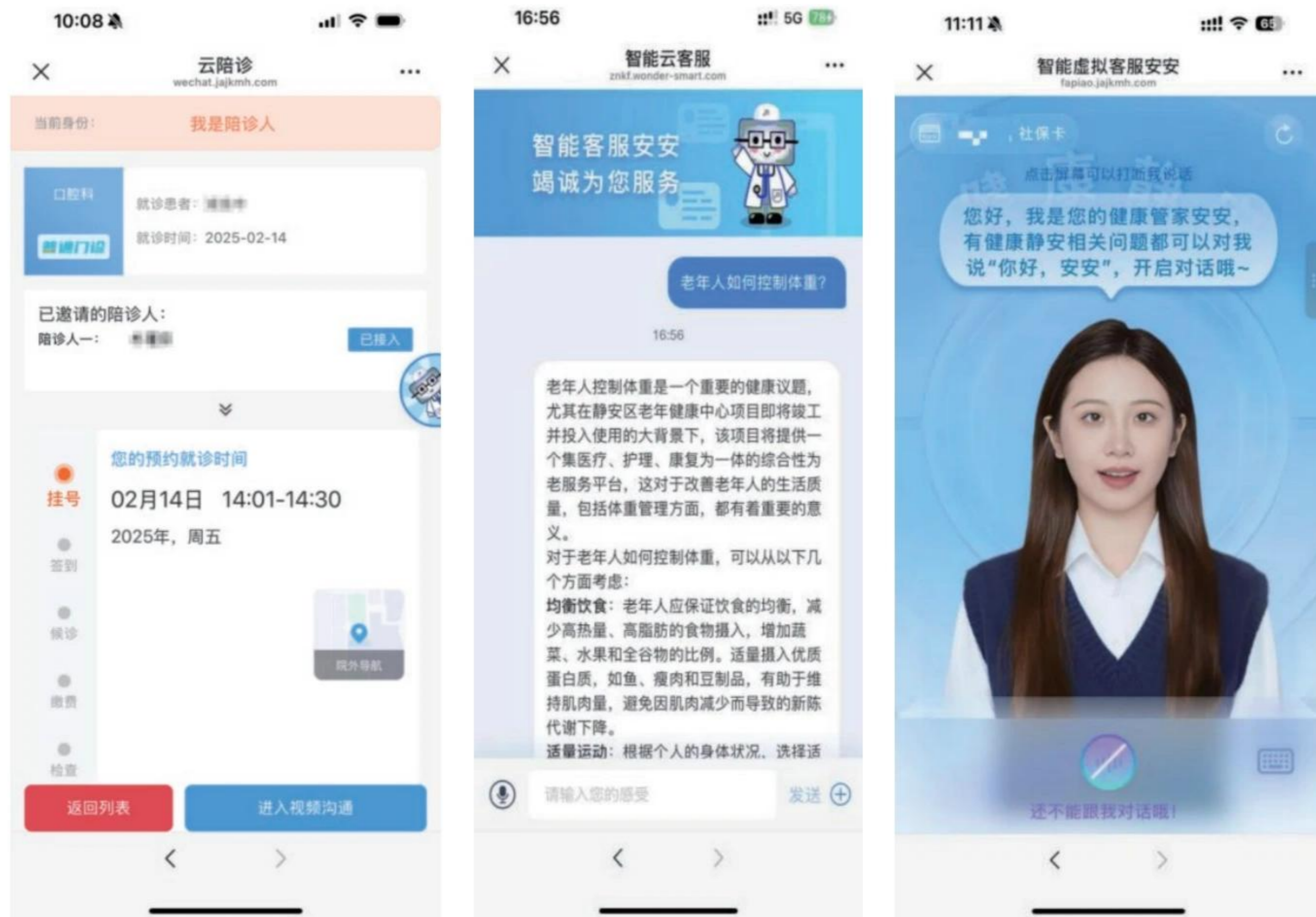
### 智能客服“安安”整体架构

**线上智能就医助手：**以区域统建模式，以亲情账户为纽带，通过智能陪诊助手协同线上陪诊人，打造双重“云陪诊”陪诊模式，帮助就医困难人群无障碍地完成就医流程，实现以中老年、视听障碍等弱势群体为主的就医困难人群安全便捷、无障碍地完成就医流程，减少数字化发展带来的“数字鸿沟”。

**智能文字客服：**为手机操作较为便捷的人群打造智能文字客服“安安”，居民以文字聊天互动的方式进行提问，“安安”可通过文字、图片、视频等多种方式快速回复居民线上就医咨询内容，包括医院就诊信息、功能使用、线上预约、报告查询、健康体检等方面的就医需求。

**AI智能虚拟客服“安安”：**AI智能虚拟客服“安安”面向手机操作不便的居民人群，是基于千问大模型、语音识别与合成、语义理解、AgentGPT和数字虚拟人等AI技术，构建的能听、会说、会办理业务的数字人，居民通过语音指令即可完成线上医疗业务的办理，此种形式将打破传统文字交互模式，重塑数字化医疗服务新体验。

- **智能问答：**居民可通过语音咨询医疗服务相关问题，“安安”通过语义理解、大语言模型智能识别居民意图，进行知识库匹配，智能回复。
- **智能导诊：**居民使用语音与“安安”进行交互，描述疾病症状等对话，实现区域内医院、科室推荐，提高就诊科室正确率。
- **号源预约：**在智能导诊的基础上，“安安”通过语义理解，识别居民意图，并为其提供可预约的科室、医生、日期等，居民通过语音告知“安安”选择的号源时间等信息即可完成预约。
- **报告查询：**居民通过语音交互告知想要查询的体检、检验检查等报告，“安安”可为居民直接展示报告内容。



## 技术亮点

### 技术创新亮点

- **多版本大模型测试，接入通义千问：**随着国产大模型快速发展，“健康静安”自2025年1月起开展多轮适配测试，覆盖DeepSeek、通义千问等主流模型。AI客服“安安”聚焦专业化医疗咨询与7×24小时即时响应，提升居民就医服务体验。综合评估语义理解、响应效率及本地化支持能力，静安区最终选用通义千问作为“安安”大模型底座，推动区域医疗迈向智慧化服务新阶段。

- **构建专业知识库及智能验证体系：**大型语言模型在智能问答中存在“幻觉”风险，可能生成与事实不符的信息。“健康静安”通过构建权威的卫生健康知识库，结合检索增强生成（RAG）技术与知识图谱，实现回答内容的实时验证与多维度交叉溯源，有效降低误差率，显著提升问答系统的准确性与可信度，保障为居民提供高质量的人工智能服务。

**实施与部署：**平台集成部署：“安安”以“健康静安”微信公众号为核心入口，嵌入微信生态，实现与现有政务服务平台无缝对接。

## 落地实效

**数据分析：**将2024年AI智能体客服“安安”正式上线前后的服务人次、语音交互占比、服务响应时长、预约挂号转化率进行对比如下：

指标维度	2023年数据	2024年数据	增长率
月均服务人次	1518	5654	272%
语音交互占比	15%	48%	33%
服务平均响应时长	45秒	0.89秒	-98%
挂号支付转化率	25%	68%	43%

通过以上数据可以看出，AI智能体客服“安安”上线后，“健康静安”在服务效率、用户体验和业务转化三个维度均实现明显提升。

**社会效益：功能全面，线上医疗服务一网集成。**覆盖面广、惠及群众多，截至2025年6月，“健康静安”公众号居民注册已达135万人，服务范围辐射静安周边区域。

**资源集约，区域统建可复制推广：**智能客服“安安”通过区域统建模式，统筹规划、统一建设，形成了统一平台、统一入口、统一安全建设的区域一体化标准，区属医疗机构无需单独建设只需接入即可使用，避免了单家医疗机构独立建设带来的重复与浪费，做到了资源集约、功能最优，更可供复制推广。

**贴心快速，服务效率显著提升：**2024年至今，“安安”自动回复居民咨询问题99439个，回复咨询59192人次。据统计，相比传统的人工客服系统，“安安”的响应时间缩短了80%以上，服务满意度提升至95%以上。

**所获荣誉：**在由上海市静安区数据局主办的数据驱动，善治静安“一网通办”“一网统管”应用场景评选总决赛中，“健康静安”智能客服“安安”获得“最佳人气奖”。

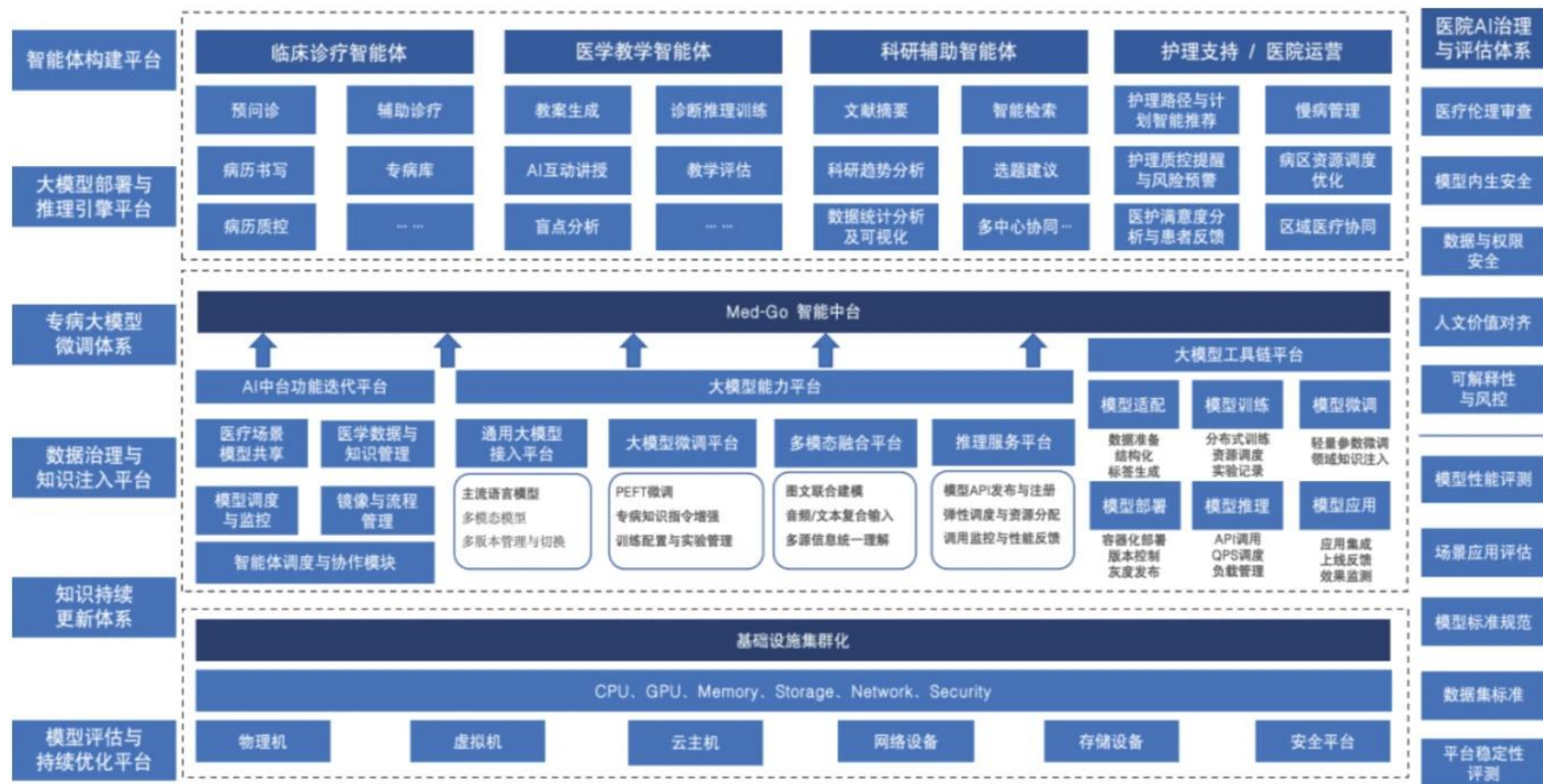
### 3. Med-Go: 口袋主任医师

#### 案例概览

字段	说明
案例名称	Med-Go: 口袋主任医师
实施机构	上海市东方医院+上海烁乐信息科技有限公司
应用领域	基层公卫服务 / 诊断辅助 / 健康管理
技术类型	医学大语言模型 (LLM + NLP) / 知识图谱增强 RAG / 多任务智能 Agent
实施层级	三甲医院/基层医疗机构/区域医疗平台/疾控中心
案例时间	2023-2025年

#### 应用介绍

基层医生常面临知识覆盖不足、病例经验有限、指南理解不全面等问题，影响其独立接诊与慢病管理能力。为此，Med-Go平台构建“口袋主任医师”功能，定位为一站式智能诊疗助手，面向基层及社区一线医生。医生可通过网页或移动端输入主诉、检查结果，系统自动生成诊断建议、治疗思路、用药推荐及指南文献来源，帮助医生快速判断病情、补全思路、提升规范性。平台支持从区域健康档案自动调取病史信息，并适配不同职级医生的使用习惯，适用于医共同体成员单位、社区卫生服务中心和进修规培医生等。



Med-Go系统架构图

性粒细胞 $18.06 \times 10^9/L$  ( $2-7 \times 10^9/L$ )、C-反应蛋白 $248.1mg/L$  ( $0-10 mg/L$ )；免疫抑制状态：NK细胞 $54$ 个/ $ul$  ( $150-1100$ 个/ $ul$ )、CD4细胞数 $503$ 个/ $ul$  ( $550-1440$ 个/ $ul$ )、CD8细胞数 $288$ 个/ $ul$  ( $320-1250$ 个/ $ul$ )、CD3计数细胞 $810$ 个/ $ul$  ( $955-2860$ 个/ $ul$ )；肝功能障碍：总胆红素 $24.4umol/L$ 、碱性磷酸酶 $249U/L$ 、 $\gamma$ -谷氨酰胺转肽 $227U/L$ 、白蛋白 $29.9g/L$ 。HB功效、丙肝、戊肝、多重HIV抗体和梅毒测试无效。全血肿瘤标记物无效。甲状腺功能：TSH  $4.96uIU/ml$  ( $0.25-4 uIU/ml$ )、FT3  $5.59$  ( $3.1-6.5pmol/L$ )、FT4  $16.64$  ( $9-23.2pmol/L$ )。对比增强CT显示大小约 $159 \times 127mm$ 肝右叶巨大混杂密度肿块，右侧膈下、肝隐窝及盆腔可见液性暗区（图1a、b、c）。问题1：根据病史、体征和目前的结果检查，目前可能的几个诊断是什么？

### 🌱 医疗-Go

根据提供的病史、体征及检查结果，需结合以下角度多维度分析可能的诊断：

## 一、核心线索梳理

### 1. 主要症状

- 右上腹痛+背痛：提示胸部及膈肌区域可能发生病变。
- 体重下降：近半年明显，需警惕或慢性消耗。

### 2. 关键体征

- 右上腹压痛无反跳痛：提示局部或占位。
- 心率增快 (HR 120bpm)：可能与疼痛、感染或低血容量相关。
- 呼吸急促 (RR 35次/分)：需考虑肺部代偿反应（如膈肌刺激、胸腔积液）。

### 3. 实验室异常

炎症反应：中性粒细胞 ( $18.06 \times 10^9/L$ )、CRP ( $248.1mg/L$ ) 提示严重炎症或感



辅助诊疗

## 技术亮点

### 创新亮点：

“口袋主任医师”模块依托 Med-Go 医疗大模型平台，以 72 B 多模态基座为核心，对“教科书级”电子病历与国家级临床指南进行端到端全参数微调；在医学问答综合准确率较同规模模型提升 8-10 个百分点。

动态校正与置信评估：自研 Med-Go 记忆系统，内置 BayesScore + Self-Check 置信度检测器，对每条响应实时打分；当置信度低于阈值时自动触发二次检索与重写，可再降幻觉率提升准确率。

创新架构：采用“记忆域-推理域-多模态域”三域协同：记忆域长期保存患者纵向病程与用药史，推理域根据医生职级动态调整回答深度，多模态域可并行解析检验报告与影像结论。调度器按“检索→评分→生成→审核”事件驱动编排，模型-规则双核驱动将幻觉率压至 0.2% 以下。

**数据基础：**训练样本由“教科书级”病历、最新版指南与常用药典构成；全部数据经双医师交叉标注、动态加密联邦微调，确保合规与公平性。

#### **实施与部署：**

- SaaS 版账号开通即用，可实时检索 PubMed等循证证据；
- 本地化部署：在医院私有集群中落地模型推理节点、RAG向量库及日志审计，支持 HIS / EMR / PACS对接；通过Zero-Trust访问控制、国密SM4全链路加密与分级权限管控，满足等保三级及医疗数据安全规范。所有部署形态均提供操作日志追溯、数据加密与权限分级防护措施，确保生物样本和相关数据的安全、隐私及伦理合规。

#### **落地实效**

“口袋主任医师”模块已在上海市东方医院及部分社区卫生服务中心部署应用，聚焦首诊辅助判断、治疗方案建议与用药推荐等任务。系统输出内容结构清晰、具备专业依据，适用于基层诊疗、慢病管理与规培带教场景。

实测数据显示，诊疗建议与专家意见一致率达88.5%，医生问诊时间平均缩短约25%，用药推荐准确率超93%，涵盖主流医保目录药品。用户反馈系统“思路清晰、可追溯”，有效提升了首诊规范性与医生工作效率，特别适合年轻医生作为诊疗参考与知识补充使用。

**合规与安全机制：**平台部署版本不存储用户输入内容，问答行为全程日志记录并可追溯。推荐建议附带来源引用，满足临床合规与数据可审计要求。系统已通过医院伦理审查，支持账号权限控制与区域统一监管机制，保障数据安全与使用合法性。

## (二) 公共卫生服务

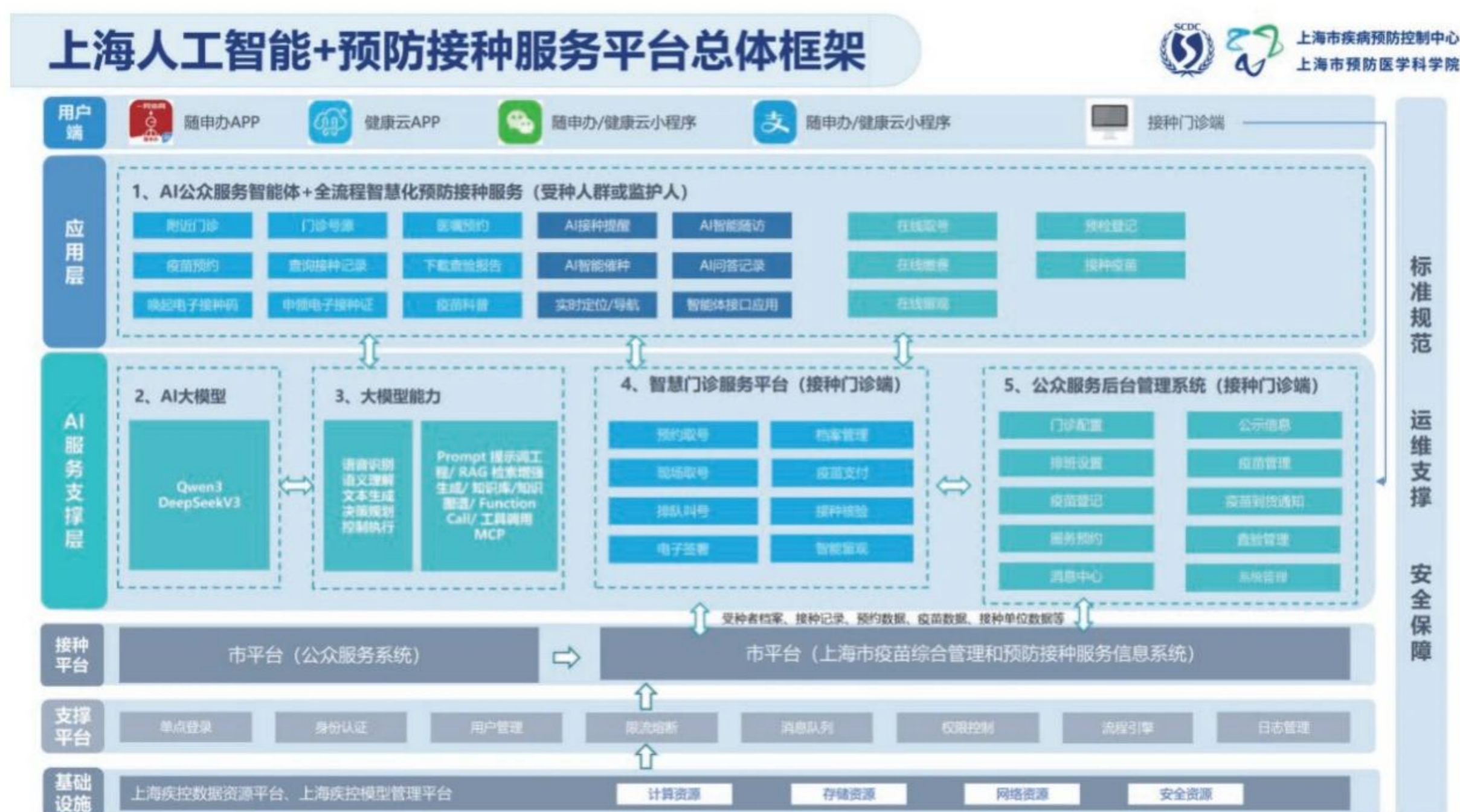
### 1. 上海人工智能+预防接种服务平台

#### 案例概览

字段	说明
案例名称	上海人工智能+预防接种服务平台
实施机构	上海市疾病预防控制中心（上海市预防医学科学院）
应用领域	预防接种、资源优化
技术类型	多模态大模型、智能体
实施层级	疾病预防控制中心、接种单位等
案例时间	2025年起

#### 应用介绍

通过人工智能+预防接种服务平台建设，拟形成可推广的智慧接种服务新模式。通过自然语言交互，实现“对话即服务”，市民在随申办或健康云App一个界面即可完成疫苗预约、疫苗接种在线取号、预检登记、电子签署、在线缴费和在线留观等预防接种相关操作，应用包括多模态对话交互的全链条“一站式”公众服务和基于数据驱动的智慧化接种全流程服务与资源优化，丰富市民线上服务的途径，简化传统模块化功能逐步点击流程式操作，降低市民使用门槛，提升服务可及性。依托疾控领域既有大数据与业务信息系统基础，并构建智能体协同的智慧应用，全手机流程与人工智能+辅助的无纸化预防接种服务，助力多样化的预防接种业务场景，实现预防接种服务提质增效。总体架构和场景示例见下图所示。



上海人工智能+预防接种服务平台总体框架

## “人工智能+”智慧预防接种示例

### 预防接种公众服务智能体

依托预防接种高质量数据集基础，基于人工智能大模型及自然语言交互技术，融合上海市预防接种公众服务能力，实现“对话即服务”的创新服务模式。

#### 核心功能

- 门诊信息查询/导航
- 接种记录查询
- 智能问答
- 亮码
- 服务时间/疫苗预约
- 入托入园入学自助查验
- 电子预防接种证申领

#### 服务优势

- 实现人机交互操作极简，一站式完成多项服务替代传统模块点击流程，降低市民使用操作门槛
- 提供专业权威的疫苗知识，提升公共服务效率和市民获得感

**应用场景** 可嵌入多个入口，供市民便捷使用。



上海人工智能+智慧预防接种场景示例

## 基于数据驱动的智慧化接种全流程服务



### 1、在线取号

满足取号地理位置范围可进行取号，有预约可取预约号（验证预约相同接种单位，提醒预约接种单位与取号接种单位不同），无预约需取普通号。

### 2、预检登记

查看登记排队情况（等待叫号、正在叫号、已过号），进行在线知情同意书签署、验证是否与接种单位线下登记疫苗与在线签署疫苗一致、接种单位同步回显在线签署记录或线下签署知情同意书。

### 3、在线缴费

验证是否需要缴费，不需要缴费时则直接进入接种环节；需要缴费进行在线支付或线下支付，判断是否缴费完成，缴费完成进入接种环节。

### 4、接种疫苗

查看接种排队情况（等待叫号、正在叫号、已过号），进行疫苗签署验证，在线查看签署结果，接种单位进行疫苗接种（验证追溯码），接种完成进入留观环节。

### 5、在线留观

查看留观情况（留观中、超出留观范围、留观完成），在设置的留观范围留观，超出范围提示不可完成留观；留观完成结束全部接种流程。

基于数据驱动的智慧化接种全流程服务场景示例

## 技术亮点

预防接种公众服务智能体建设是依托上海市疫苗综合管理和预防接种服务信息系统公众服务子系统，为市民提供全链条“一站式”公众服务，包括门诊信息查询/导航、服务时间/疫苗预约、接种记录查询、入托入园入学自助查验等公众服务。

创新性地打造全流程、一站式、智慧化预防接种服务平台业务应用模式，使用统一的智能服务平台交互，通过多智能体协同驱动的“一个入口、全程托管”服务模式提供一站式闭环服务，提升用户体验与服务满意度。全手机流程与人工智能+辅助的无纸化预防接种服务作为突破接种单位配套硬件条件限制的服务范式，在全国范围内具有推广示范作用。

系统实施方面，打通接种系统的过程信息与手机端的公众服务，实现线上公众服务与线下门诊服务的一体化。受种者到达接种单位前，可在手机端提前查看排队情况及预计等待时间、手机提前在线取号排队（注：在预先设置的可取号半径范围内）、在线签署电子知情同意书；到达接种单位后，在预检登记和接种过程中可通过手机端实时查看接种流程导引，掌握各环节的等待时间、接收叫号提醒、在线支付、在线留观（通过电子围栏技术，未到达留观时间时智能提醒与警示等）；在接种后，通过AI电话语音机器人进行接种后随访（如接种后注意事项提示、接种服务满意度评价和引导下一针接种在线预约等），提高接种服务体验满意度。

系统部署方面，数据存储和核心应用网络环境均为政务网络，数据库和应用部署在上海市大数据中心政务云端。互联网随申办、健康云App/小程序服务入口的数据交互经健康云、随申办通过专用网闸（互联网-市政务外网）进行接口交互至上海市疾病预防控制中心机房的政务外网应用服务器后，通过机房的政务外网服务器和上海市大数据中心政务云政务外网核心应用供应进行接口交互和数据交换。服务所有接口对接及数据交换均完成了安全鉴权和加密处理。试运行期间使用阿里云百炼平台qwen-turbo模型提供服务。最终大规模推广上线应用拟使用在上海市疾病预防控制中心自有算力私有化国产开源大模型qwen3-30b-a3b提供服务。

## **落地实效**

- 丰富业务生产系统，在预防接种、公众服务等功能模块基础上进行进一步升级，实现传统预防接种公众服务功能和基于智能体的智慧应用并行，给市民提供更优质、更便捷的公众服务，为基于传统信息系统部署人工智能相关功能提供范式。
- 提升市民接种服务体验，创新多模态对话交互在线公众服务，实现了全链条“一站式”服务。通过全手机流程与人工智能+辅助的无纸化预防接种服务，在闵行区试点期间，共计1000余人次受种者体验使用公众服务智能体和智慧化全流程预防接种服务，整体预约接种号源利用率提升30%以上，排队等待时长缩短20%以上，受种者体验显著提升。

## 2. AI智能流调与溯源系统

### 案例概览

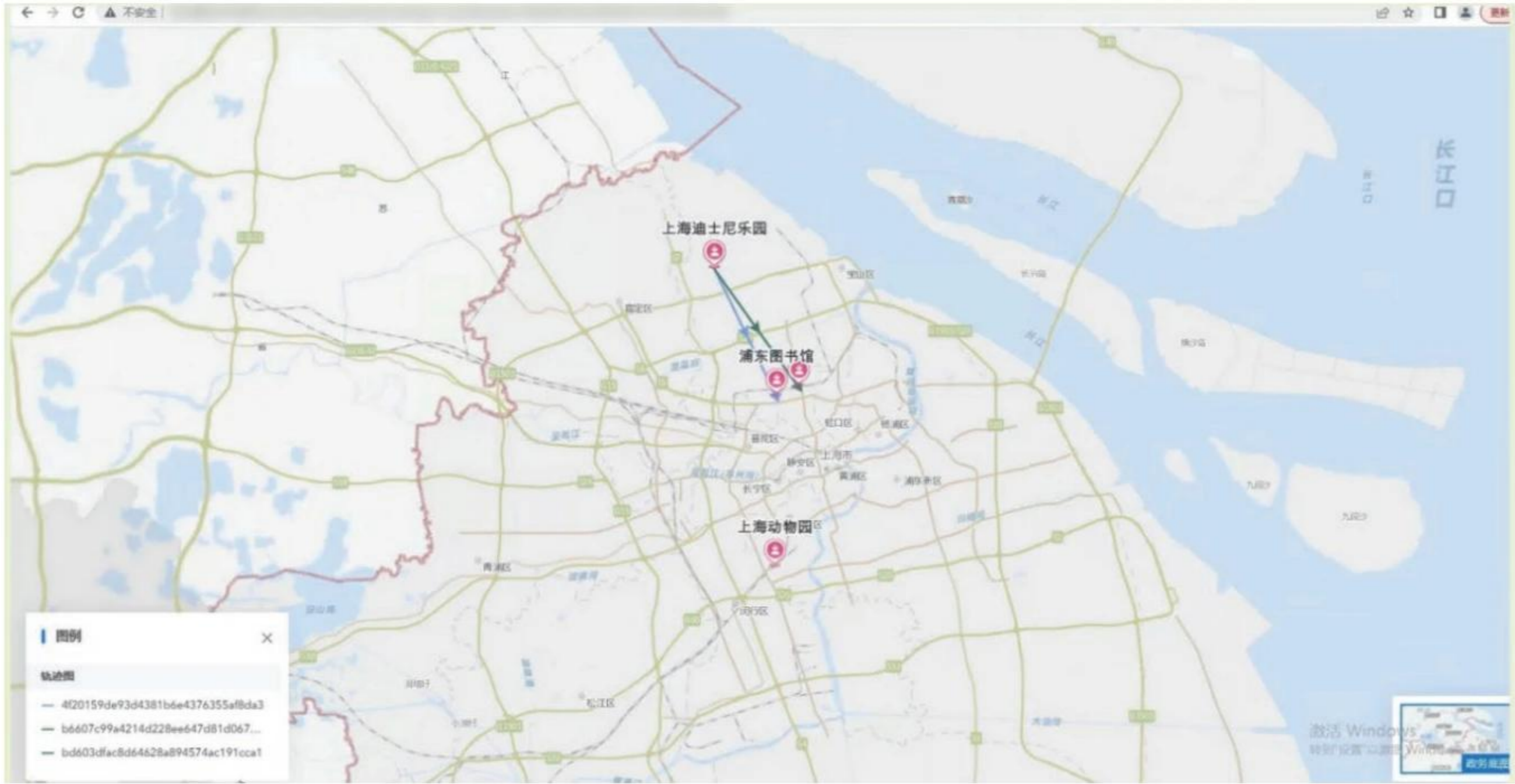
字段	说明
案例名称	AI智能流调与溯源系统
实施机构	上海市疾病预防控制中心（上海市预防医学科学院）+ 上海市大数据股份有限公司
应用领域	智能流行病学调查辅助/传染病处置
技术类型	计算机视觉（视频解析）/NLP（音频解析、报告生成）/知识图谱（人际关系图谱）/多模态大模型（多源数据融合解析）
实施层级	市疾控中心/区疾控中心
案例时间	2024-2025年

### 应用介绍

**应用概述：**AI智能流调与溯源系统的使用对象为市、区疾控中心流调业务人员、疫情防控专班工作人员及防控策略决策者。为提升流调效率、增强信息整合能力、辅助科学决策，系统融合多源数据采集与处理能力、智能语义识别技术、轨迹智能分析算法以及自动化报告生成模块，构建全流程闭环式智能流调工作体系。本系统通过语音识别和自然语言处理自动转写并结构化访谈内容，实时关联多模态数据，实现重点信息自动提取；系统集成可视化关系网络构建与动态更新功能，支持快速还原传播链条，精准识别高风险人群，为疫情处置提供有力支撑。推动传统流调向高效、智能、系统化方向跃升。



智能音频解析页面



人员活动轨迹页面



时序图页面



时序图页面

## 技术亮点

**语音音频解析。**用户上传流调录音文件后，基于语音识别模型和deepseek-v1:70B大语言模型，先将语音数据解析为中文文字信息，然后再开展语义分析，进行提取关键信息，如音频里提到的姓名、证件号、居住地址、行程轨迹等信息。解析到的信息与业务系统流调问卷和库表结构进行关联，保存至业务系统数据库中，同时支持用户手动确认模型解析的结果，提高信息的处理效率。

**流调视频解析。**基于人脸检测和人脸识别模型，使用opencv+insightFace模型技术将视频解析成帧图，然后提取帧图中的人脸和目标人脸进行对比，以判定是否为目标人（病例或密接）。目标人若出现在视频中，继续分析提取与目标人接触的人群信息，以获取完整的目标人员和接触人员信息。

**手机信令解析。**对从运营商获取的手机信令数据，使用人工智能模型进行文件解析和分析，生成人员轨迹数据。

**人际关系图谱。**人工智能模型通过链接数据库内的事件数据，将涉及事件的病例以及密接信息的数据进行整合，通过数据处理和分析后生成事件的人际关系图谱。并可生成xmind文件，用户可以下载并二次进行编辑修改。

**智能流调报告生成。**使用人工智能模型，链接业务系统内事件相关的基础信息、密接信息、轨迹信息等多模态数据，模型先将数据进行整合，然后通过大语言模型进行完善，最终可以生成进度报告和结案报告的初稿。用户可以下载word文档并进行修改调优。

**实施与部署。**在疾控中心本地化部署deepseek-v1模型，并针对指定业务场景进行模型调优和适配以达到最优效果。

## 落地实效

**应用探索初见成效。**系统已在重大活动保障中开展应用尝试。系统的语音识别、人机问答和自动填报等功能，初步缓解了传统流调中人工访谈耗时长、记录不规范的问题，提升流调数据采集的及时性和一致性。在多源信息支持下辅助开展传播路径分析，为疫情溯源提供更多线索参考，减少对人工研判的依赖。

**促进流调方式数智化转型。**结合传染病知识图谱与大模型问答能力，初步实现了对重点问题的自动提问与摘要分析，拓展了传统调查方法的边界，为建设结构化、规范化和数字化的流调流程提供了实践基础。

**用户体验反馈积极。**一线人员在试用过程中认为，系统的引导式操作、自动汇总与报告生成功能有助于减轻重复性工作压力，也增强了复杂场景下的应对能力。目前系统功能仍在持续优化迭代中。

### 三、健康产业发展

#### (一) 医用机器人

##### 1. 智能颌骨重建机器人

###### 案例概览

字段	说明
案例名称	智能颌骨重建机器人
实施机构	上海交通大学医学院附属第九人民医院
应用领域	治疗方案
技术类型	机器人
实施层级	三甲医院
案例时间	2017-2025年

###### 应用介绍

下颌骨是面部下三分之一的重要骨性结构，直接影响个体的面容、咀嚼、吞咽和语言等核心功能。因肿瘤、外伤等因素导致的下颌骨缺损，会严重破坏患者的生理功能与社会交往能力。当前，血管化腓骨移植已成为重建下颌骨的“金标准”，但手术面临腓骨瓣多段精准塑形与软组织保护的多重挑战，对术者的经验与操作精度要求极高，传统手工操作效率低、误差大，难以满足现代个体化重建需求。

本产品主要面向口腔颌面外科、整形外科及头颈肿瘤外科等临床团队，尤其适用于承担下颌骨缺损重建任务的三级医院和大型专科中心。其适应症包括下颌骨缺损、复杂肿瘤切除术后的骨重建、多段截骨需求及需避开关键血管结构的高风险重建病例。



该系统围绕“术前规划—术中导航—精准执行—组织保护”完整手术闭环，具备以下核心功能模块：

- **术前自动规划模块：**基于CT/MRI影像进行下颌骨病灶分割与缺损识别，结合腓骨解剖模型进行自动截骨路径生成，规划腓骨段长度、角度及拼接顺序，实现腓骨与缺损区结构精准适配。
- **无标记配准导航模块：**融合夹具机械约束与视觉识别，替代传统光学标记，实现术中高精度腓骨配准。
- **人机共融控制系统：**集成功力传感器，实现截骨过程中的力感知与截断识别，自动触发停刀机制，保护血管与周围组织。
- **人机交互与术中可视化界面：**支持术前规划导入、术中导航反馈与手术状态实时显示，为医生提供直观、高效的操作体验。

系统架构包括：机器人本体、术前规划工作站、视觉与力感知单元、导航系统、人机交互界面五大核心模块，具备高度集成性与良好扩展性，支持多场景部署与临床落地。

### 技术亮点

本项目围绕下颌骨重建手术中“腓骨多段精准截骨”的临床核心难题，与国内首次构建起一套集术前自动规划、术中高精度导航、实时智能感知与安全控制于一体的闭环手术机器人系统，具备以下关键技术突破：

**面向重建匹配的术前智能规划算法：**针对下颌骨肿瘤切除后的个体化重建需求，项目团队构建了基于解剖结构匹配的自动规划方法，研发包括三阶段的AI辅助重建方案生成流程：首先，基于160例颅颌面CT训练集与70例测试集，团队构建深度学习网络，实现下颌骨区域的高精度自动分割，模型准确率超过97%。进一步，采用超过10万张CT切片开展半监督学习，扩展至颅颌面多组织（上下颌骨、颌骨肿瘤、牙齿等）分割任务，平均准确率达70%以上。在此基础上，使用115例患者CT数据训练下颌骨缺损区域自动还原模型，通过重建几何约束计算自动生成腓骨截骨的段数、长度与角度规划，确保术前方案在结构连续性与形态匹配上的最优重建效果。相比传统依赖医生经验或手动建模的方式，该自动规划技术显著提升术前设计的效率与精度，为机器人截骨操作提供精准的执行蓝图，全面提升下颌骨重建手术的智能水平。

**无标记配准的高鲁棒导航策略：**针对腓骨表面解剖特征稀少、术中定位不稳定等问题，项目创新性融合夹具约束与视觉识别技术，提出无需植入光学标记的“无标记术中配准”策略。该方法平均配准时间<5秒，精度达0.65mm，在不依赖额外硬件的前提下显著提升了导航效率与环境适应性。

**基于力感知的智能截骨控制机制：**首次将实时力感知反馈引入腓骨截骨机器人系统，

通过识别截断瞬间的特征力变化，系统可自动停刀，避免刀具继续进入软组织区域，有效防止血管损伤。该机制实现了机器人在手术过程中对“关键组织结构”的动态识别与主动保护，是目前国内同类产品中尚未具备的安全控制能力。

**模块化架构支持多场景适配与扩展：**系统采用开放式模块化设计，核心算法具备良好可迁移性，除应用于下颌骨重建外，亦可拓展至其他需精密截骨的颅颌面外科及骨科手术场景，具备强通用性与推广潜力。

整体而言，本项目实现了从“经验主导”到“智能辅助”的手术范式转变，在提升精度、安全性与可复制性的同时，亦为高风险重建手术提供了更稳定可靠的解决路径，填补了国内在该类专用手术机器人领域的技术空白。

### **落地实效**

本产品已在上海交通大学医学院附属第九人民医院完成两代系统的研发与临床前验证，覆盖标准化模型、动物实验及尸体实验等多个阶段，总计开展30余例腓骨截骨实验，验证系统在术中精度、安全性与操作稳定性方面的优势。平均截骨位置精度1.5mm，角度精度1.5°，配准精度控制在0.65mm以内，均优于传统人工截骨与导板方式。在临床医生反馈中，系统的术前规划功能有效降低术中判断负担，配准与截骨过程更可控、风险更低，尤其在需保留关键血管结构的高风险病例中表现出显著优势。医生普遍认可其在标准化流程构建、操作可重复性、安全风险防控等方面的临床价值。

目前，项目已与多家区域性大型医院开展技术推广对接，正在推进临床伦理审批与注册认证准备工作，有望在3年内形成以上海为核心、辐射长三角区域的多中心临床示范网络。

在经济与社会效益方面，系统有望替代部分进口设备，显著降低高精度手术器械依赖外采的成本，为国产高端医疗装备提供技术支撑。若在三级医院及口腔专科广泛部署，年覆盖手术量预计超万例，潜在市场规模达数亿元。同时，该技术体系也具备良好移植性，可拓展至其他颅颌面重建及复杂骨科手术领域，为推动智能医疗装备产业升级提供持续动力。

## 2. 医疗物资管理机器人系统

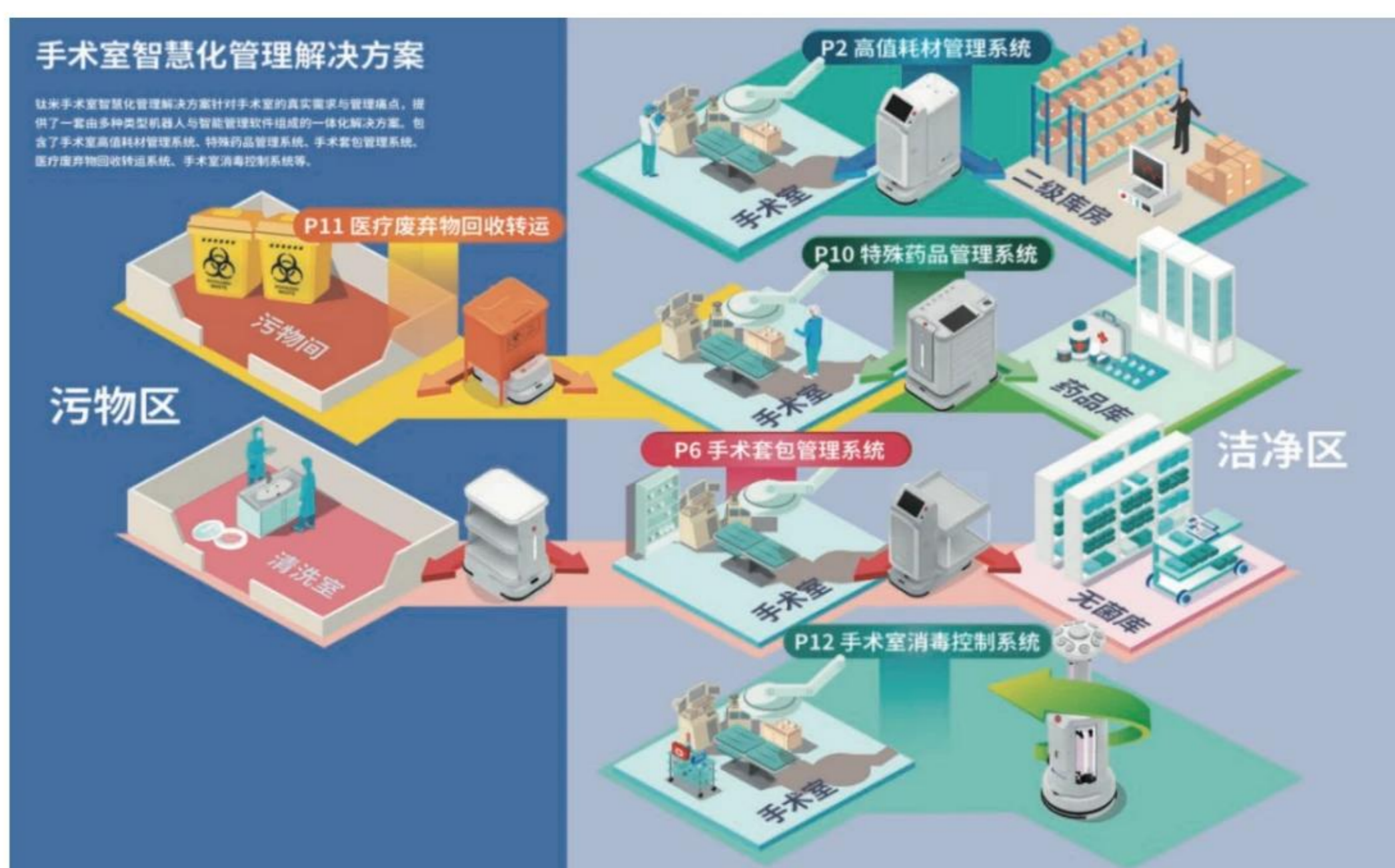
### 案例概览

字段	说明
案例名称	医疗物资管理机器人系统
实施机构	上海市第一人民医院+上海钛米机器人股份有限公司
应用领域	智慧医疗服务
技术类型	机器人
实施层级	三甲医院
案例时间	2023-2024年

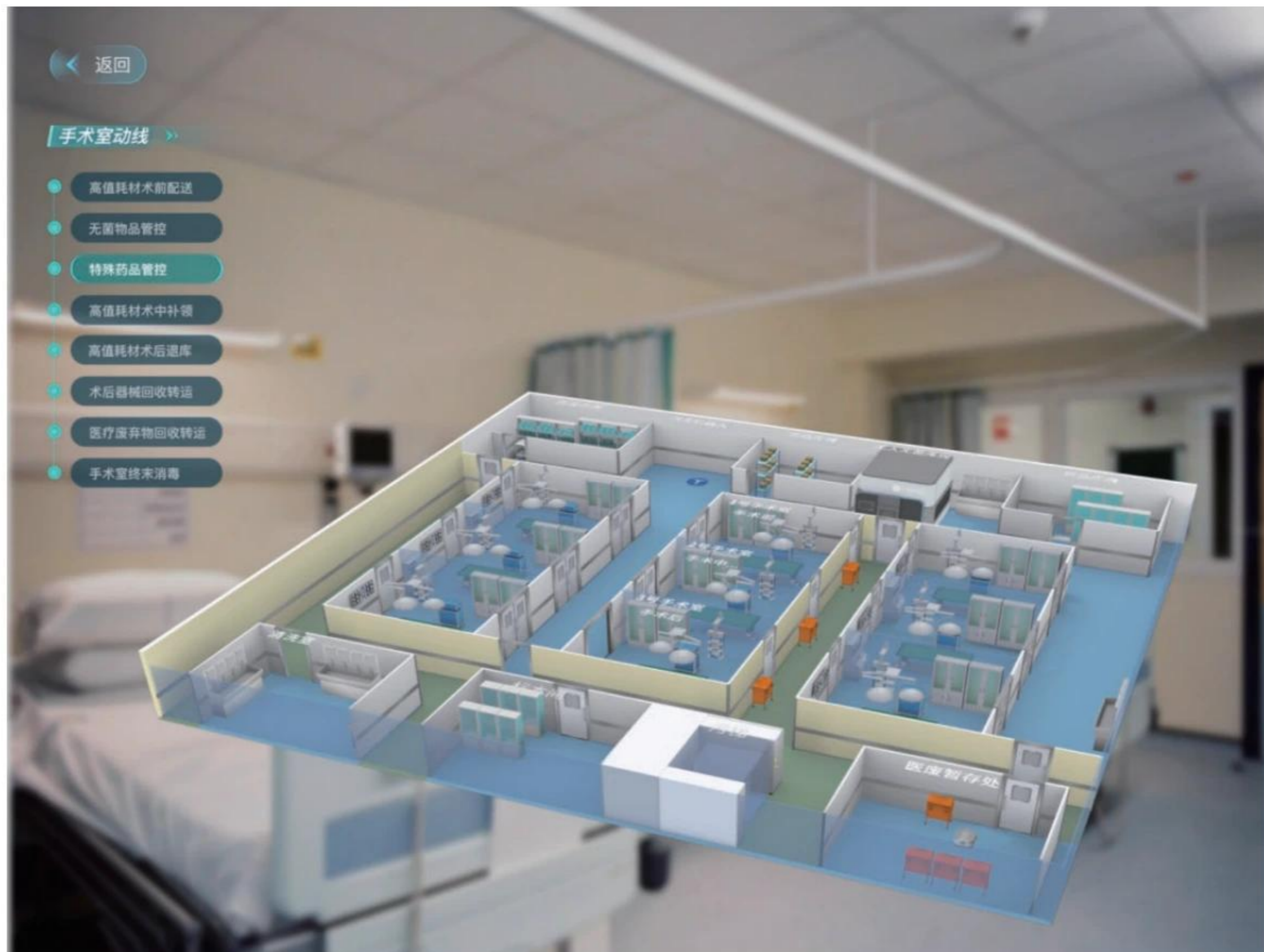
### 应用介绍

医疗技术日益发达的今天，人们对手术要求也越来越高。手术室的管理目标是在手术过程中能及时地满足临时物品的取用，减少等待时间，确保手术室效率及安全性。传统的手术室相对较封闭和孤立，难以实现手术室与外部的交流，各种急需手术物品都是由巡回护士亲自去库房取，进行人工配送。在医疗发展及科学技术的进步相融合下，数字化，智能化手术室的需求随机而来。

高值耗材管理机器人系统主要从医院高值耗材管理需求出发，提供了一套由二级库智能管理系统、一物一码管理系统以及与之协同工作的高值耗材管控机器人组成的高值耗材闭环管理系统。系统实现了术前、术中、术后高值耗材的闭环管理可追溯。同时软件系统可实现盘库、对账、台清、日清日结、低库存和近有效期预警的精细化管理，提高医院的高值耗材管控效率，并可以形成大数据分析，建立模型，有效降低医院耗占比，改变现有的人工管理和配送的诸多缺点。



其数字孪生运营系统是指将数字孪生技术与人工智能、物联网、机器人等技术融合，为医院各子系统构建数字孪生模型。利用数字孪生运营系统将包括智慧手术室场景进行数字化管理，构建DRG/DIP系统。实际医疗场景中真实数据信息和实时传感器更新，通过大数据分析诊断，精准定位效率瓶颈，优化物流系统解决方案。助力实现对医院物流系统全面客观、高精度、高实时性管理，实现设备状态可视化展现及全周期、全智能管控。



## 技术亮点

手术室智慧化解决方案通过规范化、精细化管理，优化了重复环节，提高了运营效率；减少了医疗物资的存放成本，降低了人工成本和医院运营成本；全流程智能化操作减少了医疗差错的发生，提升了医务人员和患者的满意度。其高值耗材管理机器人系统产品已经入选国家级医疗行业协会制定的推荐国产医疗产品目录；国内首款用于手术室高值耗材管理的机器人；可提高耗材使用的透明度，节省成本，减少因耗材漏登记、过期造成的损失。

### 关键技术参数：

- 手术耗材使用HDRGs模型生成；
- 机器人可支持电梯对接（自主梯控技术）；
- 机器人系统可以支持与二级库耗材管理软件系统对接，实现库存管理和耗材分类，耗材申领、使用登记、退库，耗材库存对账、日清日结等全流程可追溯。

智能物资管理机器人系统解决方案，以业界领先的技术、卓越的性能和品质以及完善的功能，可以实现院内重点科室全覆盖，解决涵盖手术室、静配中心、检验科、住院药房、消毒供应中心等与病区之间大批量运输的难题，构建全方位、立体化的院内物资配送

系统，在全院内搭建“立体、高效、无人”的通用运输系统，由机器人在各科室之间来回运输物品，同时构建便捷、高效的信息化管理平台，为现代化医院提供数字化、信息化物流管理方案。该系统是集成了机器人、传感器、软件系统等的综合性、专业性、智能化、信息化系统。与工业物流机器人不同，医疗物流机器人运行场景更为复杂，安全可靠要求更高。



### 落地实效

截至目前，该款系统已落地应用于上海市第一人民医院、复旦大学附属中山医院、上海交通大学医学院附属瑞金医院、上海交通大学医学院附属仁济医院、上海市同济医院等全国大型三甲医院及其医疗机构。该手术室智慧化解决方案通过规范化、精细化管理，优化了重复环节，提高了运营效率；减少了医疗物资的存放成本，降低了人工成本和医院运营成本；全流程智能化操作减少了医疗差错的发生，提升了医务人员和患者的满意度。

手术室智慧化解决方案，优化医用耗材物流环节，加强医用耗材成本管理，提高医用耗材物流管理效率，实现医用耗材管理效益最大化。该方案已被多家医院验证，实施难度小、落地见效快，可在全国配有手术室的等级医疗机构手术室场景推广。

### 经济和社会效益

**创新服务模式，降低造价成本与运营成本：**通过机器人系统创新性地构建新的物流服务模式，引入新的人工智能技术手段，实现物资配送与管理的工作流程进一步优化，工作效率得以提高、使各类卫生资源得到更合理的利用，降低医院管理成本。机器人系统安装快速便捷，易于维护，无需对医院楼宇破坏性改造，使用场景对新老院区适配性高。而高适配性决定了应对环境变更系统升级优化的成本低，节省医院重复建设资金，可持续升级。1台机器人相当于4名人力，配送错误率为0，漏账次数为0，精准配送减少物资损耗，大大降低了医院的成本支出。

**减轻医护人员负担，提高工作效率：**项目系统可以满足手术室等职能科室内部物流管理需求，大大减轻医护人员的负担。7\*24小时连续作业，提高院内物资周转率，运送时间仅是人工运送时间的30%~50%。为医院节约人力的同时，提高医护人员的工作效率，使医护人员专注于病患护理和治疗。极大缓解当前较突出的医患关系紧张和医护人员紧张问题。

**建设人工智能应用，实现智慧化医院的建设与升级：**智慧物流机器人项目运用了大数据、人工智能、移动互联网，云计算等最新的信息化技术，集合机器人的认知智能技术，通过医院物资管理领域的智能化示范，从而实现智慧化医院的建设升级。

**革新医院传统物流流程，实现物流物资管理无人化和智能化：**物资通过机器人自动运送，机器人和物资实现无纸化、无人化、自动化和智能化管理，全面避免交叉感染，保障医疗物资安全。使得医院的整个物资物流和管理系统实现高度的无人化、智能化、安全化，这是对医疗系统物资管理模式的彻底革新和升级。

### 3. 智能消毒机器人系统

#### 案例概览

字段	说明
案例名称	智能消毒机器人系统
实施机构	上海市第一人民医院+上海钛米机器人股份有限公司
应用领域	智慧医疗服务
技术类型	机器人
实施层级	三甲医院
案例时间	2023-2024年

#### 应用介绍

传统消毒管理多为手工记录，漏记、错记、多记不可避免，无法对消毒效果进行量化考核；对从业人员都有一定的职业伤害；传统消毒从业人员受教育水平较低，管理难；传统消毒方式对高精仪器具有腐蚀作用。

智能消毒机器人以机器人为载体，综合紫外线消毒、超干雾化消毒液消毒及空气净化过滤于一体，实现了消毒过程量化管理；能在多房间或布局复杂的室内环境下自动、定时、高效、精准地进行消毒工作；机器人全程智能化操作，实行人机分离，保障了医护安全；同时，钛米消毒机器人还能自动根据消毒面积计算工作时间，自动围绕待消毒目标进行360°无死角消毒，在最短时间内到达期望消毒位置对病毒能够达到6-log的消毒除菌率。

智能消毒机器人广泛适用于传染病房、发热门诊、CT检查室、手术室、ICU室、血液净化中心等要求高水平消毒的医院场景。

后疫情时代，预防是最经济有效的健康策略！达米智能消毒机器人助力常态化疫情防控，完善公共卫生疫情防控闭环。

2019年4月获得消字号备案  
核心专利技术项 50+  
行业内落地场景 300+  
进入发热门诊医疗设备推荐目录

99.9999% 杀菌率  
300 纳米超干雾颗粒级极速喷雾  
秒级弥散至全空间不留死角  
常见多重耐药菌有效杀灭

抗疫明星

多点移动 覆盖广泛  
360°弥散 不留死角  
多传感器 智能精准  
无需接触 消除伤害  
连续自动 节省人力

达米消毒机器人一代

达米消毒机器人二代

- 时间长，有死角
- 天花板，更高处
- 人工推，耗人力
- 效率低，有残留
- 消毒液，有伤害
- 耗时间，高成本
- 大空间，受限制
- 过滤器，易污染
- 接触面，不彻底
- 缺物资，手工冲
- 回风口，有污染
- 疫情下，需关闭
- 大空间，数不均
- 人工推，有风险
- 液量大，易腐蚀

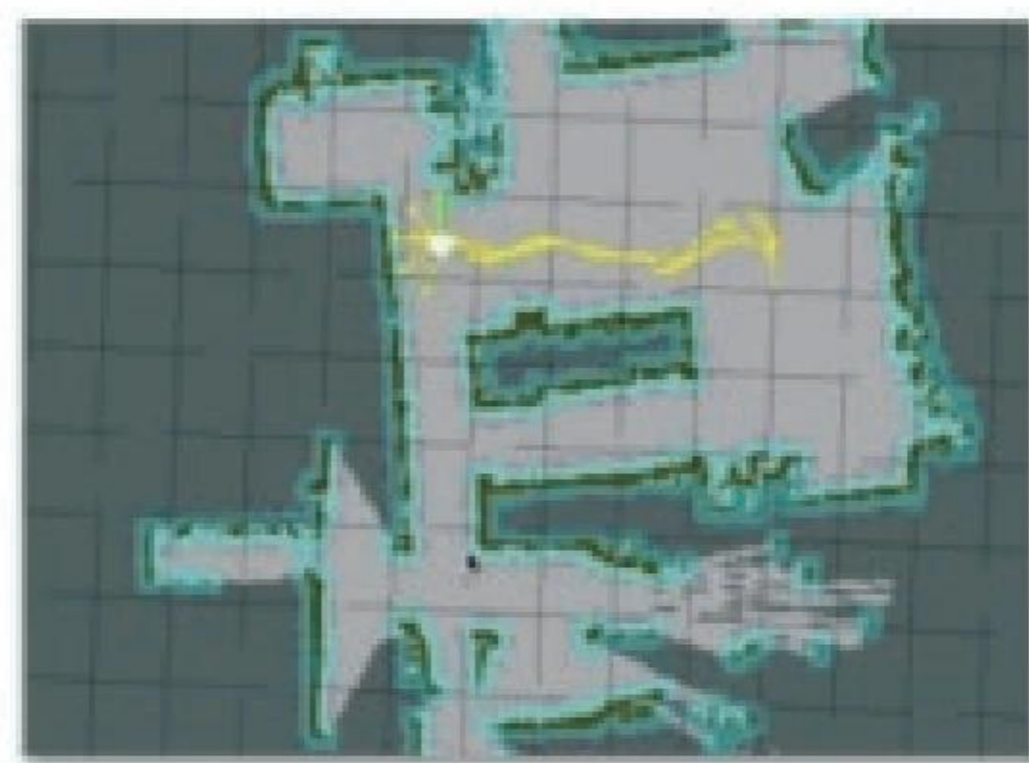


## 技术亮点

智能消毒机器人系统已经产品入选国家级医疗行业协会制定的推荐国产医疗产品目录；是全国首款获得医用消毒设备注册备案许可的机器人产品，也是首款完成对全环境（物表和空气）、对医疗环境微生物（芽孢，多重耐药菌，新冠等）达到高水平消毒标准的机器人产品。

### 关键技术参数:

- 不少于三种消毒方式: 紫外照射消毒、过氧化氢消毒和等离子空气过滤消毒; 可灵活组合使用;
- 毒效果: 空气、物表99.9999%杀菌效果, 可达到高水平消毒标准;
- 具有各种菌类空气和物质的CMA检验报告, 包括大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、枯草芽孢等;
- 超干雾化颗粒的最小直径:  $\leq 300$ 纳米, 消毒液的扩散系数 $\geq 6.8\text{m}^2/\text{s}$ , 消毒液能更好地扩散至空气中, 加速消毒过程;
- 过氧化氢浓度监测: 实时显示房间内过氧化氢的浓度情况;
- 环境监测: 具有PM2.5、温度、湿度等环境监测功能;
- 机器人可在具有金属设备的环境中使用, 对不锈钢基本无腐蚀, 可在CT检查室正常使用。



传染病房场景: 患者血液、体液、分泌物、排泄物均具有传染性, 消毒灭菌要求较高, 需防止病区内的交叉感染; 钛米智能消毒机器人可实现医护的职业防护。

发热门诊场景: 发热门诊作为病患筛查的第一线, 可能存在感染性疾病的疑似患者, 患者行经路径以及所处区域, 均是高风险区域, 可能引发大的院感事故; 钛米智能消毒机器人, 自主移动、智能化消毒, 在达到门诊要求的消毒标准的同时减少医务人员工作量, 提供更加安全的工作环境, 以应对疫情防控。

CT检查室: 人工擦拭质控标准无法量化, 易有消毒死角; 紫外线消毒有效距离短(1米左右), 天花板固定式消毒效果不理想; 不充足的消毒杀菌可能会成为院感事件的诱导因素(青岛市胸科医院); 钛米智能消毒机器人完成CT兼容性测试, 在实现高水平消毒的同时不损害昂贵的CT机。

ICU室: 重症监护室(ICU)因为环境特殊, 细菌种类较多, 特别是多重耐药菌的不断发展、进化; 根据《重症监护病房医院感染预防与控制规范》, 对于重症监护病房的床单元至少要达到中水平消毒效果; 采用钛米智能消毒机器人对ICU场景的重点难杀部位和区域进行消杀, 对于单间病房采取终末消毒, 多间病房可进行屏风遮挡后, 进行逐个病床消杀; 减少ICU交叉感染风险, 提高重症患者生存率。

检验科：由于需要接触不同类型的病理标本，检验科对于消毒和感染防控有着严格的要求，长期与病理标本接触也为院感防控带来了一系列隐患；人工消毒效率低，有残留，紫外线消毒有死角，层流缺乏对物表的消毒能力，传统的消毒机液滴大容易腐蚀贵重的检测设备；钛米智能消毒机器人在无人情况下，采用紫外线或过氧化氢超干雾雾化自动多点消毒实现360°无死角智能无人化高水平消毒，为医护人员提供最安全的防护。

## 落地实效

截至目前，该款系统已落地应用于上海市第一人民医院、复旦大学附属中山医院、上海交通大学医学院附属瑞金医院、上海交通大学医学院附属仁济医院、上海市同济医院等全国大型三甲医院及其医疗机构。智能消毒机器人系统改变传统的消毒模式，确保医院消毒作业的规范性和消毒量化标准，为医护人员提供最安全的防护，使得医护人员能够更好地为患者提供高水平医疗服务。

智慧化消毒机器人系统适用场景多样、落地便捷、操作简单，可在全国有“量化追溯消毒结果”需求的公共卫生领域推广。在需要量化消毒结果和实现高水平消毒标准的各类医疗机构及公共卫生领域，包括各级医院、健康驿站、机场、隔离酒店、检测点、疫苗接种点等。

## 4. 智慧病房服务机器人系统

### 案例概览

字段	说明
案例名称	智慧病房服务机器人系统
实施机构	上海市第一人民医院+上海钛米机器人股份有限公司
应用领域	智慧医疗服务
技术类型	机器人
实施层级	三甲医院
案例时间	2023-2024年

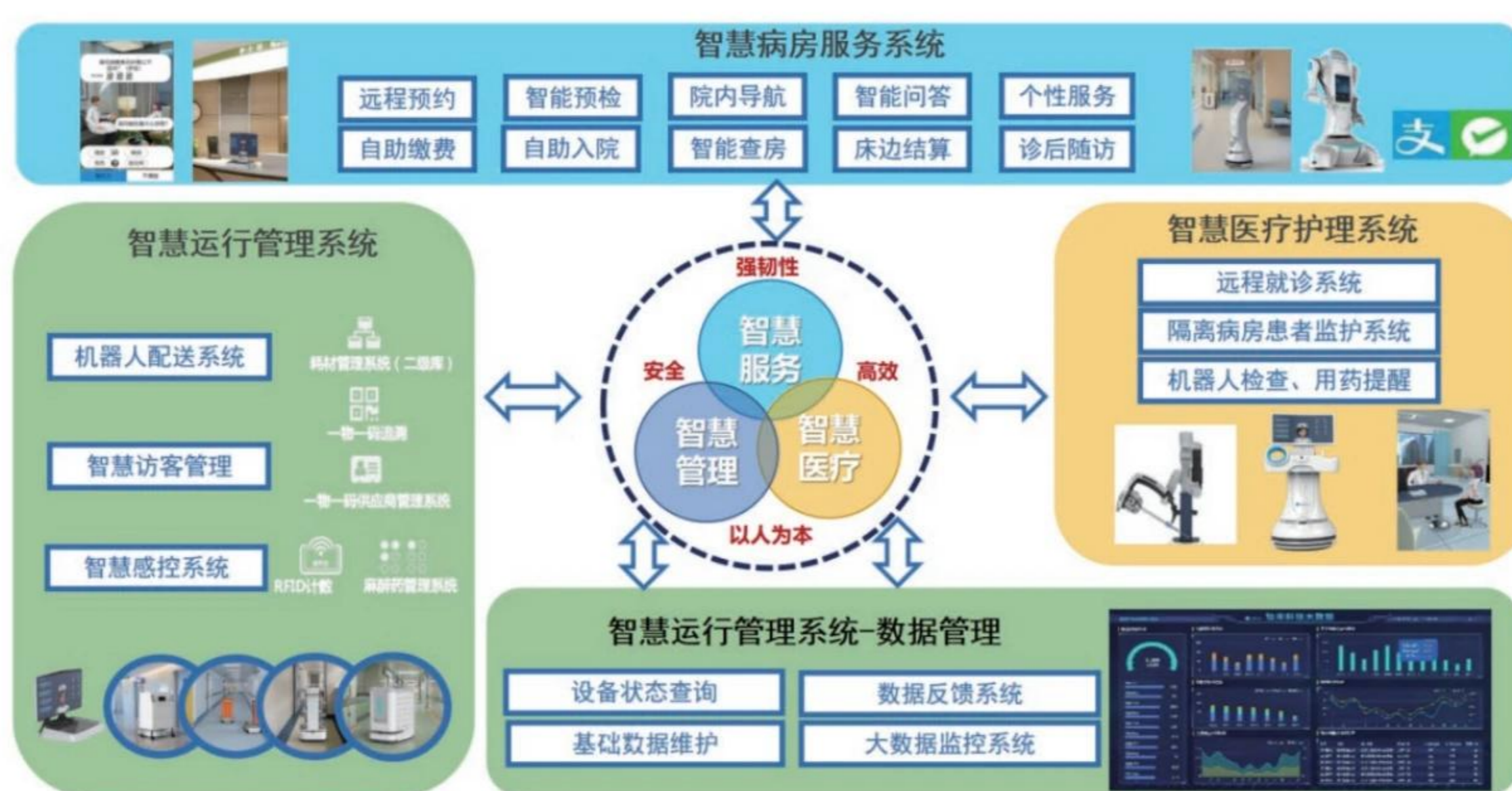
### 应用介绍

不同病房有自己的特殊需求；核医学病房存在以下矛盾：一方面要求是尽量降低医疗不必要的辐射，需要护士减少与射线接触的时间和距离；而另一方面对医疗质量的要求是要定时、及时的了解病人的情况；传染病房存在接触高感染风险的特性；血液科洁净病房存在严格控制人员接触与洁净度的特性。

传染科病房：传染科病房病人具有传染性强，病情发展迅速的特点，需要及时查房和监护；医护人员存在接触高感染风险；

血液科洁净病房：血液科病房患者免疫力低下，对环境洁净度要求高，需要严格控制人员接触与洁净度的特性。

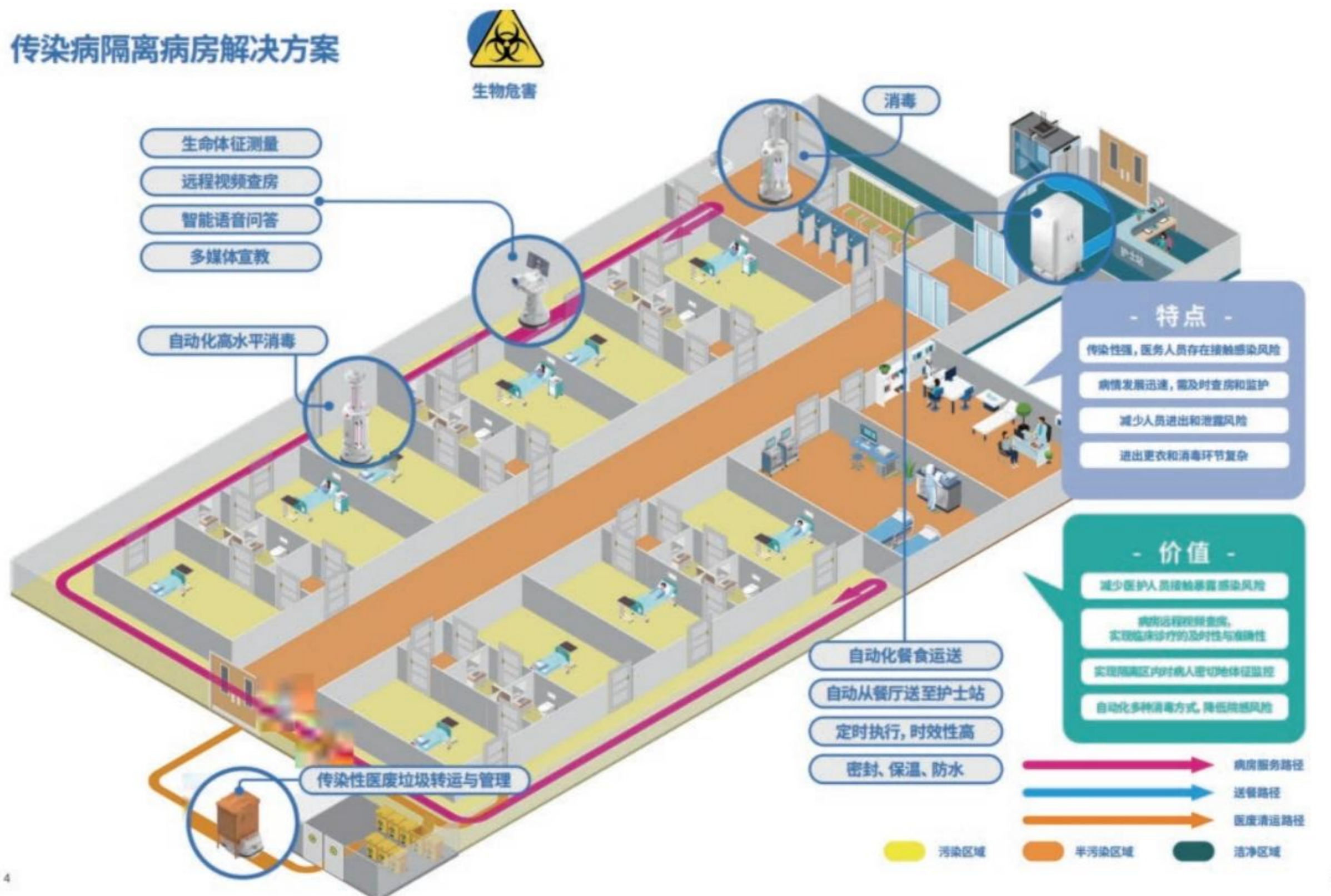
钛米智慧化病房服务方案提供了一套由多种机器人与配套管理软件组成的一体化解决方案，包括入院登记系统、病房监护服务系统、餐食配送系统、医疗废弃物转运系统和院感消毒系统，提供从入院到出院一体化的服务，具有模拟护士查房、患者健康检测、知识宣教、人性化的人机交互功能，可满足不同科室病房的特性需求，实现职业防护，提升患者服务满意度。



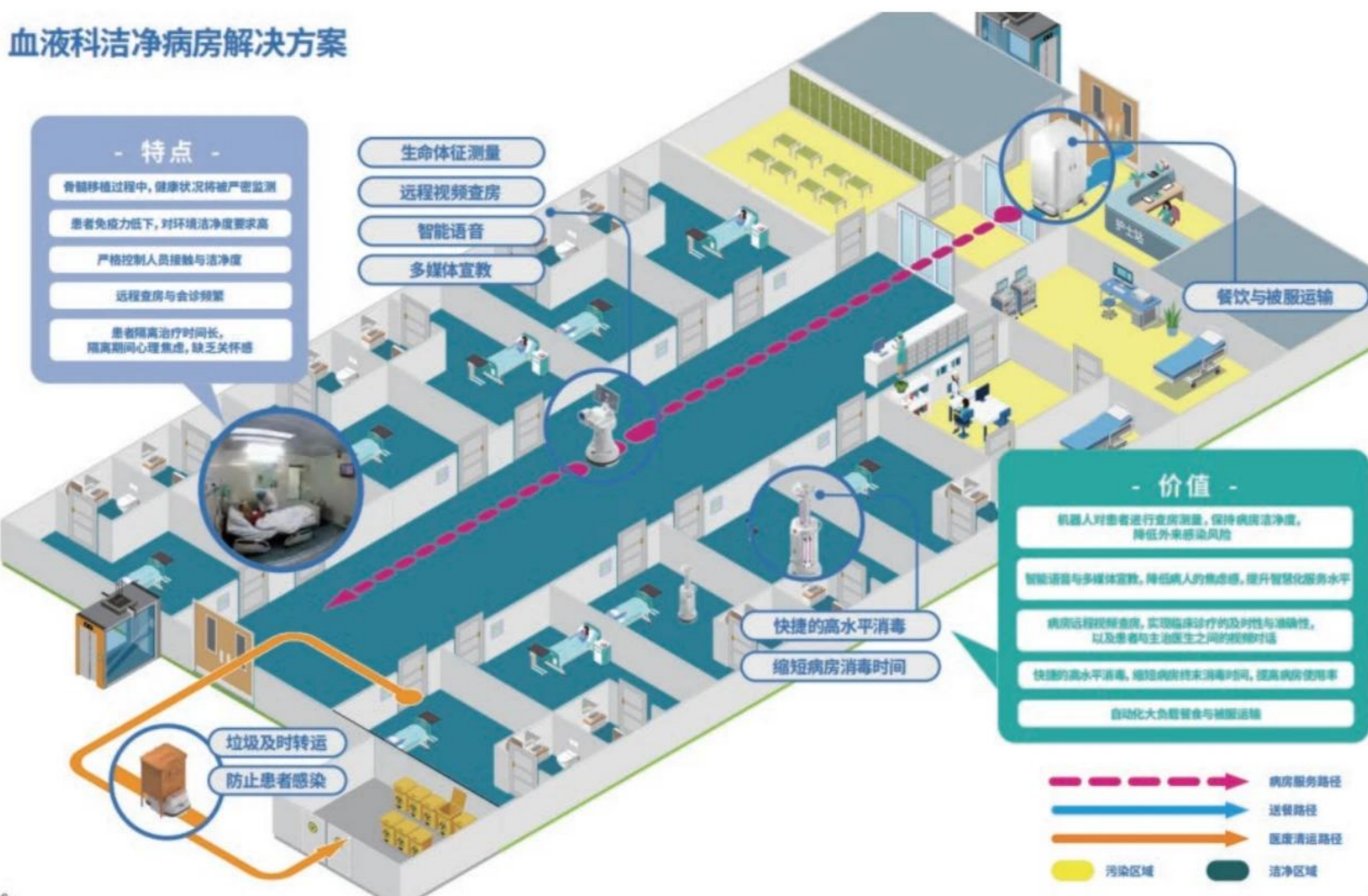
放射性核素治疗隔离病房场景：核医学服务机器人可通过身上搭载的核辐射监测仪，实时监控整个病房的辐射情况，必要时进行相应的报警；对患者进行包括体温、血压、辐射代谢情况等的基本体征检测；目前已被列入医疗收费项目，根据医保局医疗项目收费规定，上海预计收取住院患者300元/天。



传染病隔离病房场景：远程视频查房，实现临床诊疗的及时性与准确性；实现隔离区内对病人的密切地体征监控；减少医护人员接触传染风险。



血液科洁净病房场景：机器人对病患进行查房测量，保持病房洁净度，防止外来感染风险；智能语音与多媒体宣教，提升智慧化服务水平。



### 技术亮点

智慧病房服务机器人系统是全国首款获得CFDA二类注册证的医疗服务机器人，首次集成了多种基本生命体征测量的医疗器械传感器模块；目前获批上海市医学会“创新医疗服务收费”。

**关键技术参数:**

- 机器人具有不少于三种体征检测方式：体温测量、血压测量、辐射测量；
- 人脸识别功能、支持语音识别/语义理解、视频通话功能支持远程查房和家属隔离探视、能自动跟踪、对焦、抓拍，支持人脸离线识别与人脸数据库存储（保障数据安全，防止在云端存储和识别）；
- 药物配送功能：机器人具有2个独立药盒，具有药品存储运输功能，实现药品分发送送；
- 环境监测功能：对病区环境辐射剂量实时监测，绘制环境辐射地图。

**核医学智慧病房机器人服务临床数据价值**



**1. 华中科技大学同济医学院附属协和医院:**

采用医疗服务机器人和人工宣教对比机器人在核医学病房的应用效果

研究中两组病人对131治疗健康教育知识知晓情况数据统计

组别	例数	隔离环境	隔离注意事项	饮食	用药指导
对照组	107	82 (76.64)	89 (83.18)	90 (84.11)	94 (87.85)
观察组	109	99 (90.83)	101 (92.66)	106 (97.25)	104 (95.41)

使用机器人，明显提高患者对疾病的认知和就医满意度



**2. 郑州大学第一附属医院:**

采用机器人跟踪测量核医学科住院患者体内的辐射剂量率，指导其出院时间，以及观察患者的临床护理质量



智慧病房服务机器人适用于核医学科病房患者的治疗服务，可模拟医生护士查房、体检、送药、环境放射性检测等功能，帮助医护人员在有辐射风险的环境下工作。提高医疗安全标准，减少医护人员不必要的辐射。能够实时监测病人情况，给病人高质量的人文关怀，极大地提高医院的医疗质量。同时，医疗智能信息化的引入，加强医院的临床研究水平，提高医疗观察的质量。

**落地实效**

截至目前，该款系统已落地应用于上海市第一人民医院、同济大学附属第十人民医院、上海交通大学医学院附属仁济医院等全国大型三甲医院及其医疗机构。智慧病房服务机器人系统在放射性核素治疗场景已展现了出色的临床数据价值；此方案标准化强，能满足医院各科室个性化需求，包括传染科病房、负压病房等，可复制推广至全院各类型病房。

未来，智慧病房服务机器人自主运行模拟医生护士的查房、送药、环境放射性检测、医嘱宣教等功能，能准确及时地完成对患者的治疗监测；以及院感管控。该产品标准性强、适用范围广，能服务多个科室病房血液科为重点科室的医院；传染病医院，可广泛复制推广至全国各等级医院。

## 5. 面向残障人群的复杂环境模拟及行为监测分析综合平台

### 案例概览

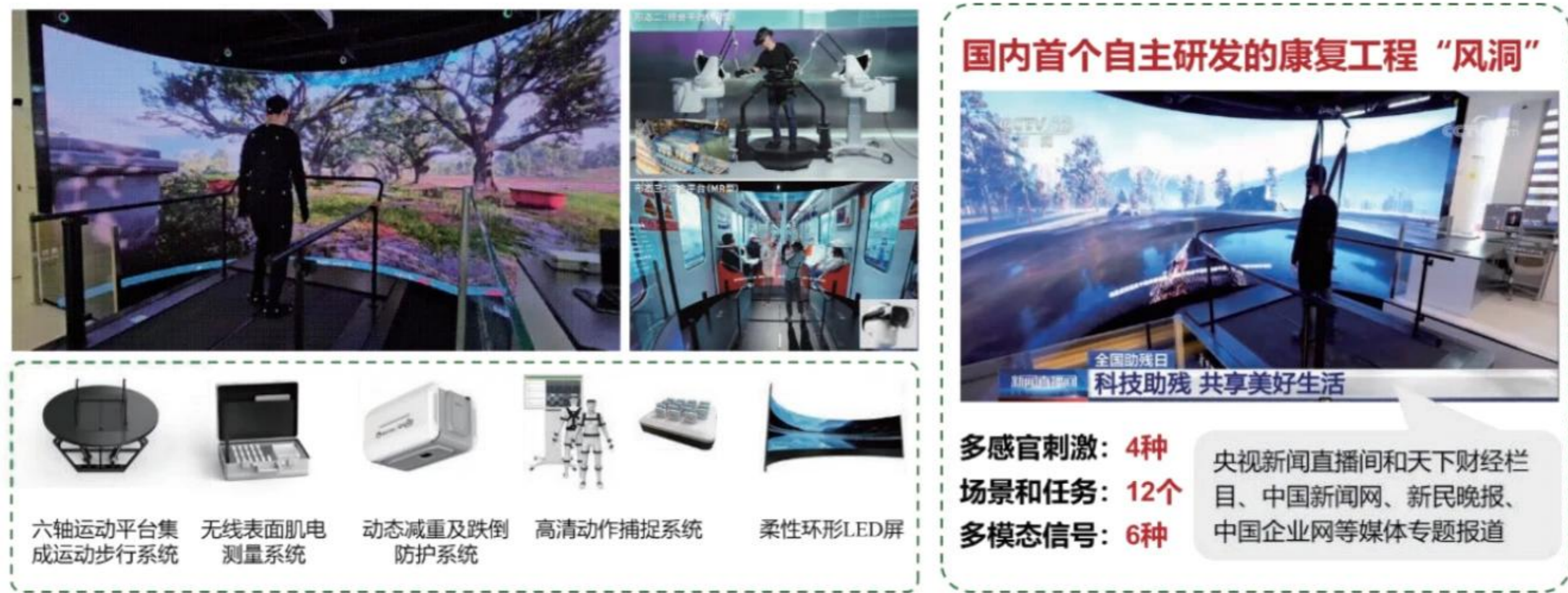
字段	说明
案例名称	面向残障人群的复杂环境模拟及行为监测分析综合平台
实施机构	上海市养志康复医院（上海市阳光康复中心）+上海傅利叶智能科技有限公司
应用领域	康复评估/诊断辅助/治疗方案/资源优化等
技术类型	计算机视觉/多模态大模型/机器人等
实施层级	三甲医院/基层医疗机构/区域医疗平台等
案例时间	2024-2025年

### 应用介绍

在康复医疗领域，传统康复手段往往无法全面、动态地满足患者在不同康复阶段的需求。本产品旨在面向障碍人群，为其提供更为精准、高效且个性化的康复解决方案，助力他们提升生活自理能力，更好地回归社会。该系统采用分层分布式架构，数据采集层实时精准采集现场数据，数据处理与模型训练部署于云端，提升计算效率；用户交互层支持远程访问，实现患者与医护人员的灵活使用。

依托此架构，系统构建了面向康复训练的复杂环境模拟与精准评估解决方案。核心功能包括：

- **复杂环境模拟：**通过多感官刺激（视、听、触、嗅、本体、前庭等）及物理环境调控（温湿度、光照等），结合交通出行、超市购物等日常场景，提供沉浸式康复训练环境，提升患者复杂环境适应能力。
- **精准评估：**集成fNIRS、EEG、动作姿态采集、平衡与步态分析等技术，实时捕捉脑区活动及运动参数，实现康复状态的多维动态评估。
- **个性化康复方案制定：**基于ICF框架与心流理论，结合临床大数据分析，制定自适应康复训练方案和动态调整干预策略，适配患者功能障碍类型、阶段等个体差异。
- **数据库构建与管理：**整合康复训练过程中的生理和行为数据，构建残障人群康复评估与训练数据库，支持方案优化、模型训练及知识图谱构建。



## 技术亮点

该系统依托自建的庞大康复评估和训练数据库。在多维度实现创新突破，展现出显著优势。技术创新上，主要体现在以下三个方面：

**多模态数据融合技术：**创新性整合fNIRS、EEG等生理信号检测技术与动作姿态采集、环境参数监测等数据。相较于单一数据评估方式，能更全面精准地反映患者康复状态，大幅提升评估的准确性与可靠性。

**个性化康复训练模型：**基于临床大数据，通过深度学习海量临床康复数据，构建个性化康复训练模型。该模型可依据患者独特数据特征，自动生成适配的训练方案与动态干预策略，实现“因人而异”的精准康复。

**多感官刺激与环境模拟协同优化：**通过对多感官刺激和物理环境因素的协同调控，创造出高度逼真且可定制的康复训练环境。既能激发患者训练动机、提高训练效果，又能增强其在复杂现实环境中的适应能力。

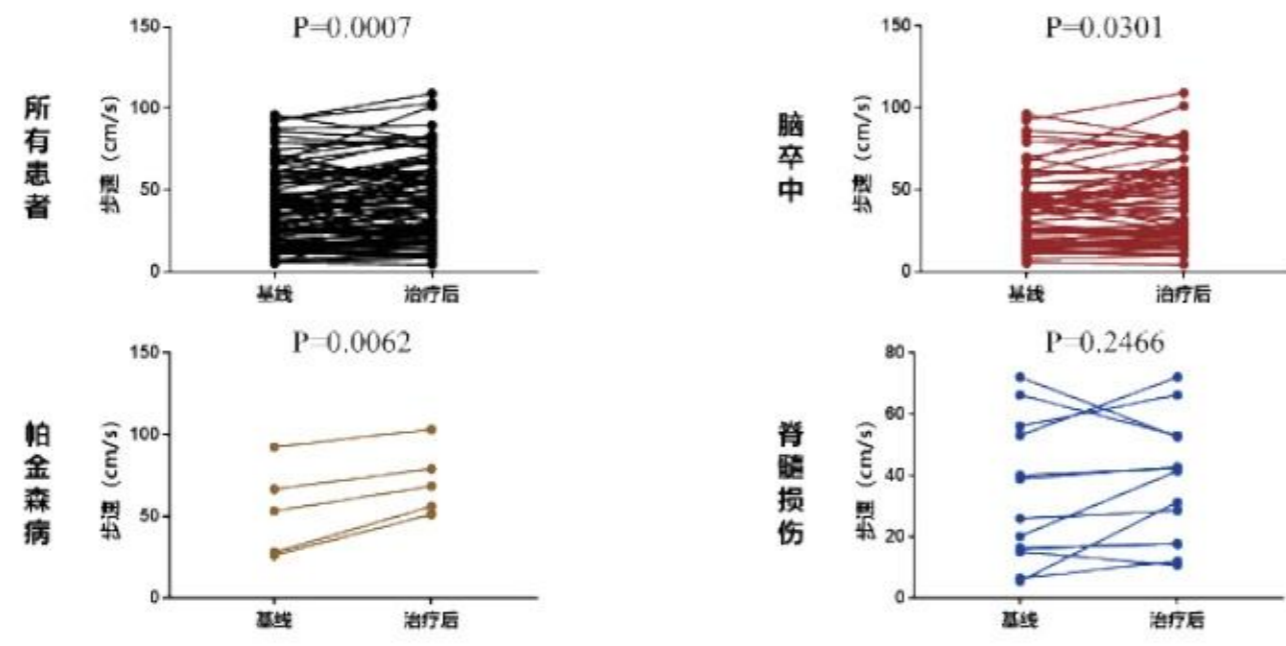
系统采用分层分布式设计，数据采集层实时采集现场数据，数据处理、模型构建层部署于云端，依托强大计算资源高效运行，用户交互层通过网络连接云端，支持随时随地访问。该架构扩展性与灵活性优异，便于升级维护，可满足大规模用户并发需求。

## 落地实效

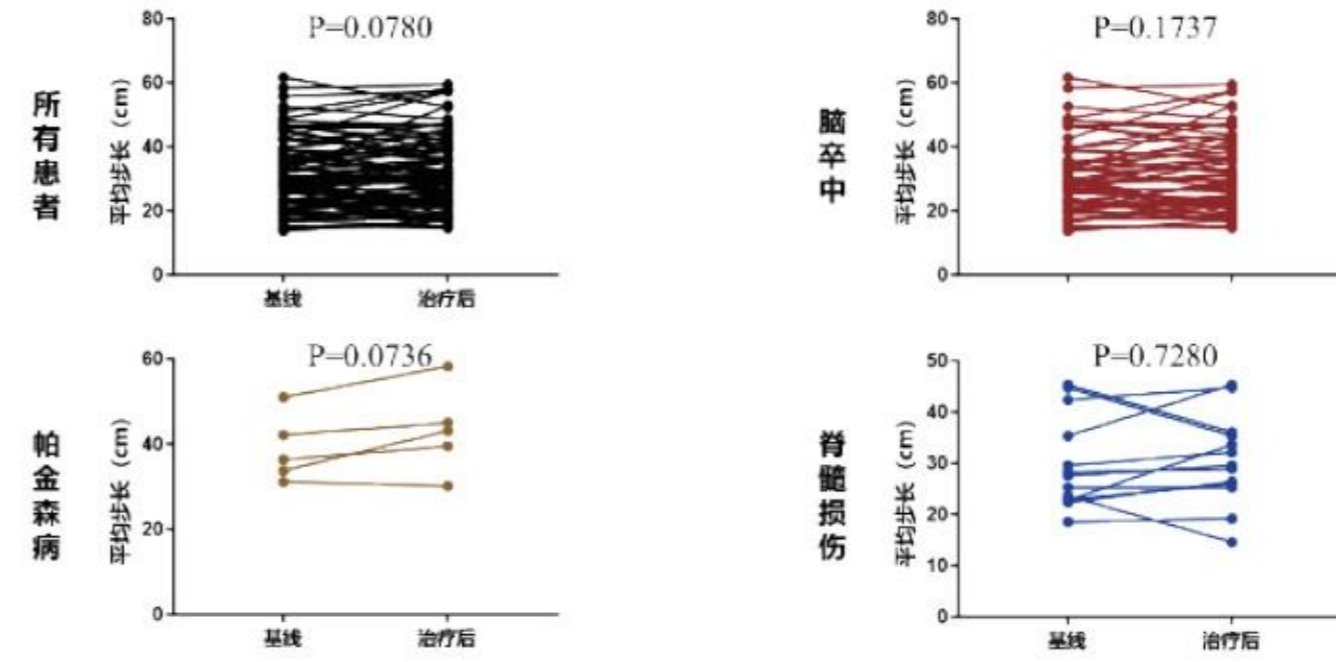
该系统已在上海市养志康复医院（上海市阳光康复中心）开展示范应用，累计服务250人，完成3812次训练，广泛覆盖脑卒中、帕金森病、脊髓损伤等多种疾病患者。实践表明，系统化训练成效显著，有效改善患者的运动功能，减轻残障程度。

在使用过程中，患者普遍反馈良好，认为系统具有高度的情景代入感，训练内容新颖多样，有助于增强康复积极性，并加快回归社会的步伐。

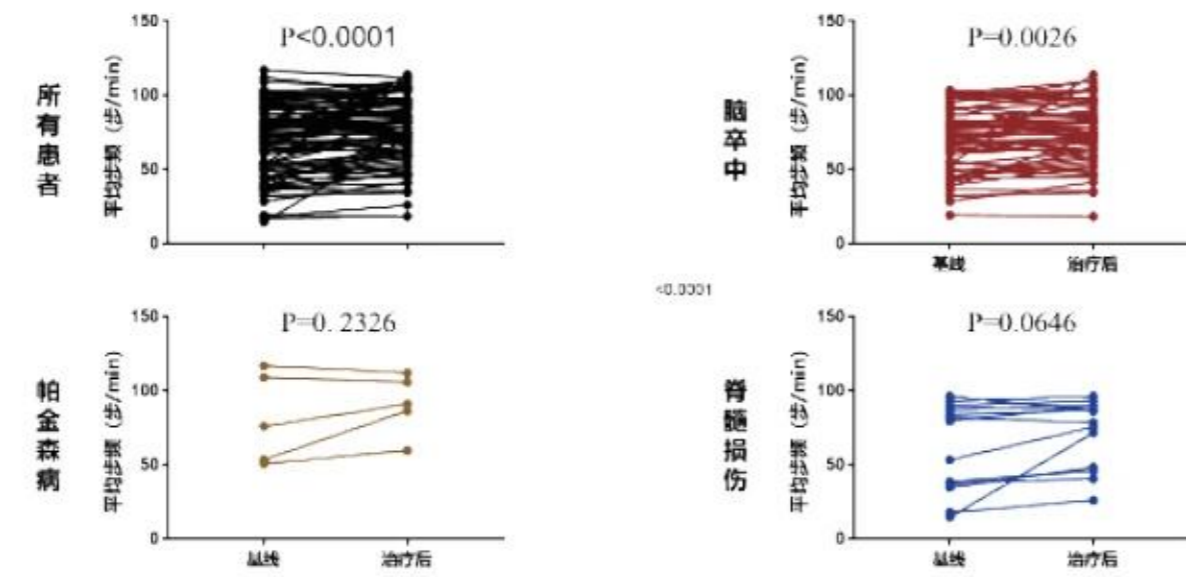
此外，系统的推广应用有效降低了患者的康复医疗成本，提升了医疗资源的利用效率，使更多功能障碍人群受益，帮助他们提升生活自理能力、更好地融入社会，从而减轻家庭和社会的照护负担。



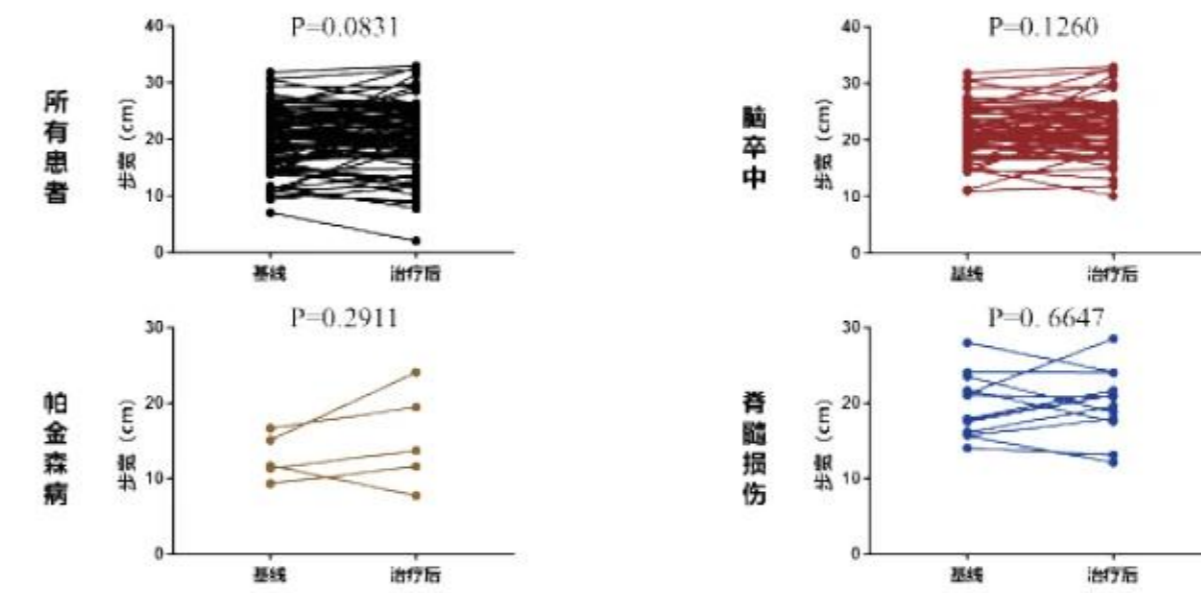
(a) 虚拟现实综合平台对步速的影响



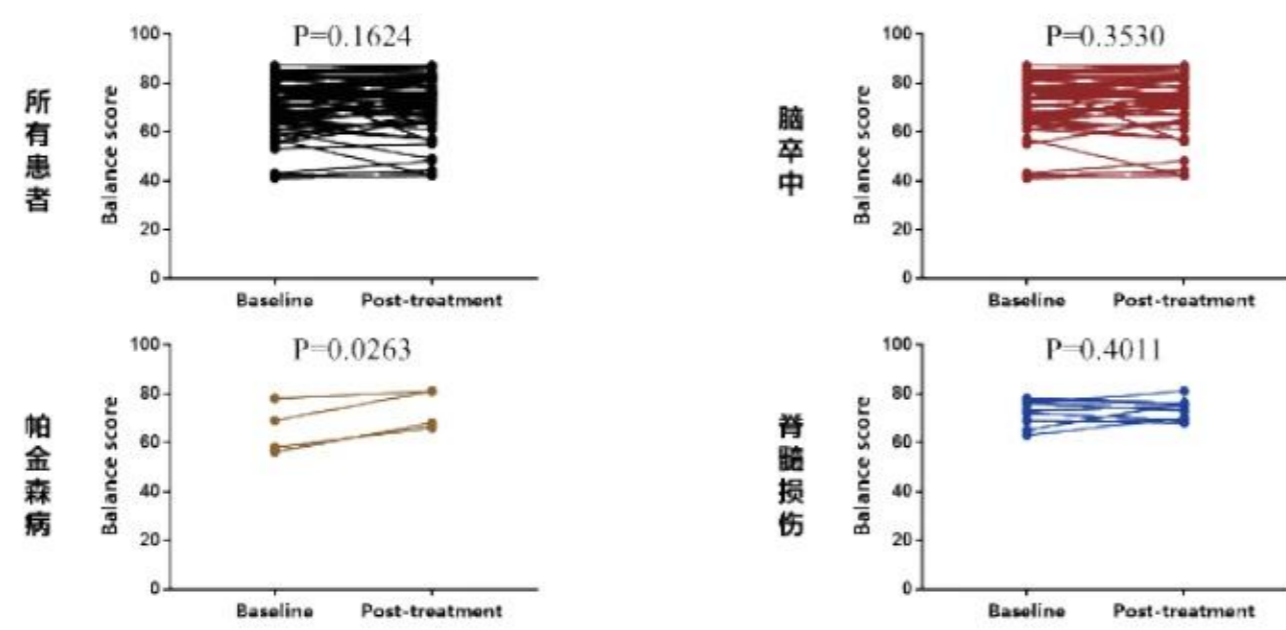
(b) 虚拟现实综合平台对步长的影响



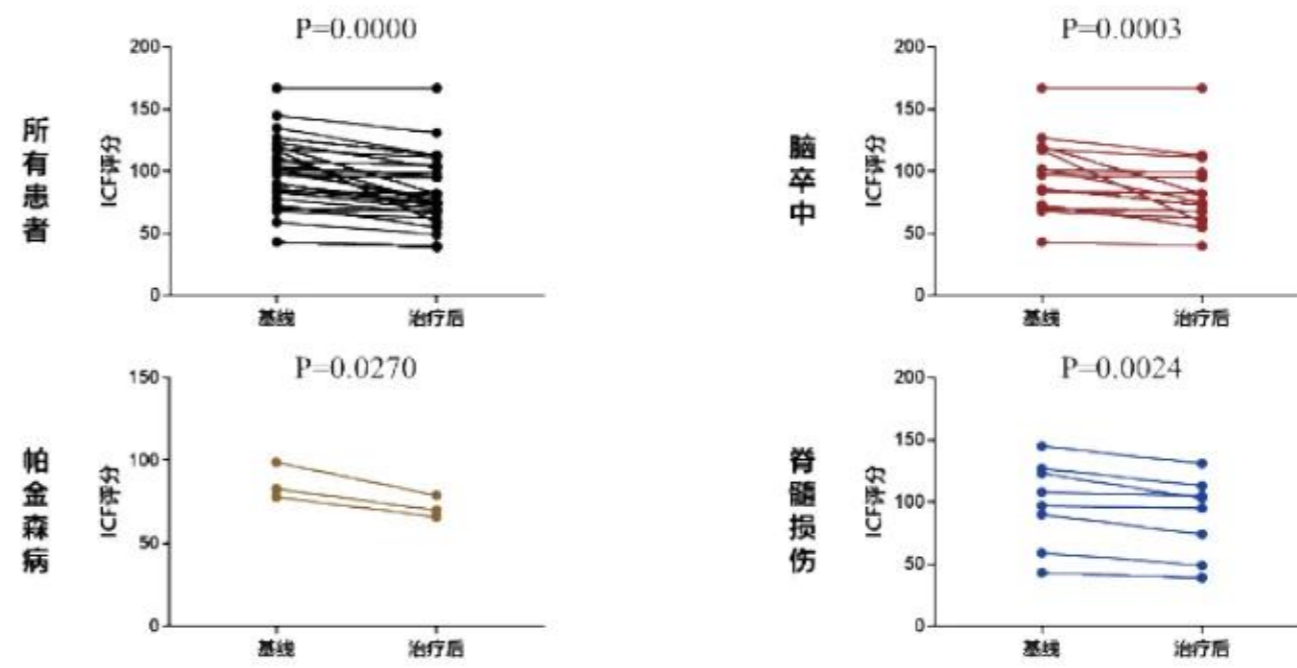
(c) 虚拟现实综合平台对步频的影响



(d) 虚拟现实综合平台对步宽的影响



(e) 虚拟现实综合平台对平衡的影响



(f) 虚拟现实综合平台对ICF量表的影响

## 四、医学教学科研

### (一) 医学教学

#### 1. 基于虚拟标准化病人的智能虚拟操作诊疗系统

##### 案例概览

字段	说明
案例名称	瑞金医院基于虚拟标准化病人的智能虚拟操作诊疗系统
实施机构	上海交通大学医学院附属瑞金医院+上海联影智能医疗科技有限公司
应用领域	诊断辅助/治疗方案/药物研发/健康管理/资源优化等
技术类型	计算机视觉/NLP/多模态大模型/知识图谱
实施层级	三甲医院
案例时间	2024-2026年

医学院校学生、规培医生及需提升问诊与实操能力的临床医师，在医学实训中常面临临床诊疗思维训练过度依赖理论、实战机会稀缺，传统标准化病人教学成本高、效率低、评价主观，及个性化能力培养难等问题。

该系统以高精度虚拟标准化病人（Virtual Standardized Patient, VSP）建模与动态病情模拟为技术底座，面向医学院校学生、规培医生及需提升问诊与实操能力的临床医师，构建“实训 - 评估”全流程智能闭环，覆盖问诊、实操到诊疗决策场景。

核心功能包括：

- **智能问诊训练：**通过VSP病史采集功能，支持自由问诊与结构化引导双模式，助力提升病史采集能力。
- **沉浸式实操：**基于VSP实现八大系统体格检查、技能操作与辅助检查结果可视化，强化检查规范性。
- **诊疗决策支持：**在诊断与治疗环节提供操作步骤实时提示，辅助形成清晰诊疗逻辑。
- **能力精准评估：**AI智能评测系统对病史采集完整度、检查规范性、诊断逻辑及操作技能进行量化评分，实现能力科学评估。



病史采集



体格检查



术前沟通



骨髓穿刺

## 技术亮点

### 技术创新亮点

- **基于鉴别诊断链路的虚拟病人大模型：**构建海量知识库的资源底座，通过筛选1000+真实临床病例建立呼吸、循环、消化等疾病系统的分级病例库，形成含主诉、现病史、既往史、体格检查、辅助检查等完整要素的标准化模板；同步基于临床路径构建诊断思维链模型，开发疾病-症状-检查-治疗关联的医学知识图谱，实现符合医学逻辑的鉴别诊断推理框架。
- **问诊-检查全链路交互系统：**融合自然语言引擎与多模态反馈，采用真实医患对话数据微调的大语言模型，支持开放式与结构化问诊的上下文感知对话；通过VSP实现表情、肢体语言反馈及体格检查、辅助检查结果可视化；基于临床指南构建诊断逻辑评估模型，运用鉴别诊断评分算法与关键信息采集完整性分析，实现诊疗全流程智能评估闭环。
- **穿刺实操AI评分：**利用视觉追踪技术对实体针筒、穿刺针等医疗器械进行追踪，同时结合多种传感器，弥补纯视觉方案中物体被遮挡时的追踪鲁棒性，从而实现穿刺过程中实操手法的定量评估。

### 创新架构

该创新架构以层层递进的逻辑构建，各层级协同支撑高效医疗教育生态，具体如下：

- **数据层（基石）：**以瑞金医院真实病历库为核心，整合医学教材、指南及学术论文等实时教学资源，并持续纳入数字化医疗器械数据、数字人资产及多角色用户数据，构建可迭代的大数据基座，确保VSP开发所需的高质量、多维数据支撑。

- **知识层（逻辑支撑）**：从数据中提炼VSP病例库和教学语料库，结合知识图谱与诊断思维链模型，实现显式逻辑控制，指导大模型在VSP交互中执行符合医学诊断的推理与输出，确保问诊反馈严谨可靠。
- **模型和能力层（引擎）**：整合医学大语言模型与数字孪生技术。大模型原生多模态能力生成VSP文本（如主诉、病史）及影像、检验数据；数字孪生技术赋能数字人行为动画、场景构建与设备映射，提供沉浸式交互基础。
- **智能体层（核心载体）**：VSP智能体基于上层模型能力，融合大语言模型智能与数字孪生多模态呈现，实现动态问诊与交互。协同智能考官智能体，全流程评估学员诊断思维和操作规范性；智能教学智能体则分析学情曲线，为个性化学习与教学优化提供决策支持。
- **应用层（聚焦实践）**：VSP作为交互客体，驱动问诊、检查、治疗全流程操作（如体格检查、穿刺）。智能考官实时打分监控，统一教培平台协调教师、学员等多角色入口，实现学情分析、个性化推荐与教学改革闭环。整体架构层层递进，赋能高效医疗教育生态。

**数据基础**：依托三甲医院海量临床数据，积累覆盖多病种的结构化病历库（含影像、检验、病理数据），支持AI模型训练与验证。上海市数字医学创新中心的专职团队管理医疗大数据，具备数据脱敏、标准化处理及分析能力。

**实施与部署形式**：支持院内私有化部署、公有云SaaS订阅。

## 落地实效

本系统已在上海交通大学医学院本科诊断学课程实现首轮落地，覆盖呼吸、循环等八大系统教学场景，临床教师应用350+AI教案库开展常态化教学。

验证反馈表明：系统**100%**覆盖诊断学核心病种教学需求，学生独立操作率达**95%**（基于首期**200**人课程数据），同一病例的对话反馈误差率小于**3%**，有效解决实体标准化病人资源短缺问题。计划**2025**年向瑞金医院实习生科室轮转培训推广，**2026**年深化至专科医生训练体系。

本系统通过AI与数字孪生技术破解全球卫生人才短缺困局，直接应对WHO预测的**2030**年全球**1100**万卫生工作者缺口，突破传统医学教育受限于资源稀缺、实践不足的瓶颈；同步落实**2025**两会“医教结合AI”与“胜任力导向”改革战略，以真实病例驱动临床胜任力培养，推动医工交叉人才培养与新医科建设。

## 2. 医学影像学 AI 智能教学系统

### 案例概览

字段	说明
案例名称	医学影像学 AI 智能教学系统
实施机构	上海市同仁医院+北京慕华信息科技有限公司
应用领域	诊断辅助/智慧教学
技术类型	NLP/多模态医学影像学基础大模型/知识图谱
实施层级	三乙医院/高等医学院校
案例时间	2024-2025年

### 应用介绍

**解决的痛点问题：**传统医学影像学教学存在个性化指导不足、实践场景单一、资源整合效率低等问题。学生缺乏实时答疑渠道，教师备课负担重，且临床沟通实训机会有限，难以满足医学影像诊断对实践能力的高要求。

**目标人群：**医学影像学专业学生、相关临床实习医生及从事医学影像教学的教师群体。

**主要功能及架构：**本系统构建了“AI + 教学”深度融合的创新架构，以多模态知识图谱为基础，集成三大核心功能模块；共111条课程指令，应用于课前、课中、课后、情景模拟，四大场景：

- **24 小时智能学伴：**提供个性化问答学习，基于 NLP 技术实现知识点答疑、影像报告自评等功能，支持学生影像报告自评实践（见指令库截图）。





- **智能备课助手：**辅助教师完成教学设计，可实现分层、分类、分级教学设计，涵盖胃肠造影室、X线检查放射防护等场景的教案生成，支持出题、思维导图创建等功能。



- **讲伴智能体：**构建情境对话实训场景，如“影像科门诊-报告解读医患沟通”，通过预设AI角色（医学影像科沟通专家）与学生进行互动，训练漏诊沟通技巧（智能体截图展示对话规则及流程）。



系统架构整合 2 个知识库，通过 AI 决策中心实现指令调度，覆盖中枢神经系统、循环系统等 12 大医学系统的教学应用。

## 技术亮点

### 技术创新亮点

- **多模态教学融合：**结合影像图片、文本报告及对话场景，构建“看-读-练”三位一体学习模式，支持病例图片推荐、报告润色（中文 18 项 / 英文 16 项指令）等功能。
- **动态对话生成：**智能体基于规则引擎实现对话连贯性控制，根据学生回答动态生成下一个问题，避免重复提问（如智能体设置中“记忆回答”规则）。
- **场景化实训设计：**模拟 CT 检查室、MRI 室等真实医疗场景，配套放射防护、报告解读等专项训练模块。

**数据基础：**系统依托两大知识库，整合海量医学影像病例数据及教学资源，形成专业化指令库，目前已构建 111 条课程指令，覆盖总论、消化系统等多系统教学内容。

**实施与部署形式：**采用在线平台部署，支持 PC 端及移动端访问，无缝对接教学课前课中课后，实现“备课-授课-实训-评价”全流程数智化。

## 落地实效

**应用范围：**目前已在上海交通大学 4 个班级开展教学实践，覆盖预防医学和临床医学本科及实习阶段学生、放射科住院医师规范化培训学生，同步应用于教师备课场景。



## 量化效果

- **学习效率提升:** 通过智能学伴实时答疑, 学生知识点掌握速度预估提升约30%, 影像报告自评功能使学生漏诊识别率预估约从初始 15% 降至 5%。
- **教学成本优化:** 智能备课助手预估减少教师备课时间约40%, 出题功能可以生成影像学测试题库, 覆盖循环系统、消化系统等重点内容。
- **实践能力强化:** 情景对话实训累计开展50+场次, 90%以上参与者反馈“对话场景贴近临床实际”。

**临床验证与用户反馈:** 经临床影像专家评估, 智能体和指令系统生成的沟通策略符合医学伦理规范, 有助于减少学生学习时误诊、漏诊的情况, 同时可以纳入后续教学沟通培训参考模板。学生满意度调查显示, 78%学生认为相比传统教学方式, AI辅助教学使学习更加便捷灵活, 学习资源更丰富; 63%认为可实现个性化学习; 67%对即时答疑解惑表示高度认同, 85%认为智能学伴 “解决了课后答疑难题”。99%的教师认可备课助手“提升了教案专业性”。

## 经济社会价值

- **医疗人才培养加速:** 标准化实训模式缩短医学生临床适应周期, 实现本科学生临床早接触、住院医师规范化培训学生扎实的临床能力以及全面的岗位胜任力, 预计每年可培养200+具备扎实影像诊断与沟通能力的专业型人才。
- **行业标准推动:** 系统构建的指令库与智能体模型为医学 AI 教育应用提供可复制的标准化方案, 助力医学教育数字化转型。

## 伦理与合规方案

- **数据隐私保护:** 所有病例数据均经过匿名化处理, 学生实训对话记录仅用于教学评估, 不涉及真实患者信息。
- **伦理审查机制:** 教学内容及AI角色设定通过医学院伦理委员会审核, 确保沟通策略符合医学伦理规范, 避免引起患者焦虑 (如智能体设置中“诚信、同情心”约束条款)。

## (二) 医学科研

### 1. 生物样本库体系管理智能体

#### 案例概览

字段	说明
案例名称	生物样本库体系管理智能体
实施机构	复旦大学附属肿瘤医院+京卫智云（北京）科技有限公司
应用领域	医药研发/科研转化/实验室管理
技术类型	NLP/流程挖掘/知识图谱/机器学习与深度学习
实施层级	上海交通大学医学院附属瑞金医院+上海联影智能医疗科技有限公司
案例时间	2025年

#### 应用介绍

**痛点问题：**当前我国生物样本库质量管理体系（QMS）存在系统性缺陷，突出表现为质量方针与实际运营脱节、管理体系覆盖不全、流程设计理想化难以落地、部门岗位职责模糊、文件规范表述笼统等，直接导致样本库运营效率低下，管理成本增加，严重制约其对疾病研究、临床试验及成果转化的支撑能力。

**目标人群：**涵盖各级医院（如肿瘤专科医院）、科研机构、疾控中心（CDC）、第三方样本库等机构的生物样本库管理人员、技术操作人员、质量控制与保证人员，以及需要依托样本库开展研究的科研人员。

#### 质量管理智能体

**使用技巧**

1. 输入关键词时，系统会自动推荐相关已搜索过问题
2. 具体条款可在自定义知识库中【质量管理智能体知识库中查阅】
3. 查询结果可加入自定义知识库
4. XXXXXXXXX

**历史问题**

今天

- 不合格品处理流程
- 内审检查流程
- 血液采样流程和保存规范

昨天

- 不合格品处理流程
- 内审检查流程
- 血液采样流程和保存规范

.....

2025-5-20

- 不合格品处理流程
- 内审检查流程
- 血液采样流程和保存规范

### 主要功能:

- **知识图谱构建:** 整合样本库相关法律法规、行业标准、技术指南、专家共识等公开知识, 构建领域知识网络, 为管理提供知识支撑;
- **文件智能解析:** 科室私有知识库构建, 自动识别《质量手册》《程序文件》《标准操作规程(SOP)》等多层级文件的结构关系, 生成可视化层级图谱, 提升文件管理效率;
- **规则与角色管理:** 从SOP中提取关键控制项, 形成数字化规则库及对应记录表单, 同时根据岗位职责自动匹配角色任务清单, 实现任务精准推送;
- **全流程事件管控:** 基于规则库实时监控样本库事件处理流程合规性, 主动触达处理流程输出与反馈, 智能化实施比对实验设计、定期培训、文档记录核查、反馈意见收集等, 同时通过记录回溯确保事件处理标准化处理及记录。
- **样本及数据质量管理:** 基于SOP输出全流程标准化操作指引, 涵盖样本采集、处理、存储及数据录入的关键参数, 生成可执行的SOP文件并支持动态更新, 通过规则库校验确保样本及数据质量持续符合标准;
- **辅助CNAS迎检:** 自动整合质量手册、程序文件、记录表单等合规性材料, 生成符合CNAS认可要求的文件体系; 基于全流程追溯功能提供“样本-操作-记录”完整证据链, 自动识别潜在不合规项并提示整改, 辅助完成内审、外审材料准备及缺陷项闭环管理;
- **数智化实验室底层构建:** 依托“五层架构”搭建标准化数据中台, 整合样本信息、操作日志、质量记录等多源数据, 形成统一数据模型; 通过API接口对接实验室设备(如存储冰箱、离心机)实现数据自动采集, 为实验室智能化升级提供底层数据支撑与流程引擎。

**系统架构:** 采用“五层架构”设计, 整合核心功能: 用户交互层(提供 Web 界面与API接口, 支持文件上传、规则查询及报告导出); 业务逻辑层(实现文件解析、角色识别、流程监控等核心功能); 规则引擎层(基于NLP技术提取SOP中的可执行规则); 知识图谱层(通过Neo4j构建“文件-规则-角色-流程”关联网络); 数据存储层(结构化存储文件解析结果、规则库及执行记录, 满足《程序文件》要求)。



## 技术亮点

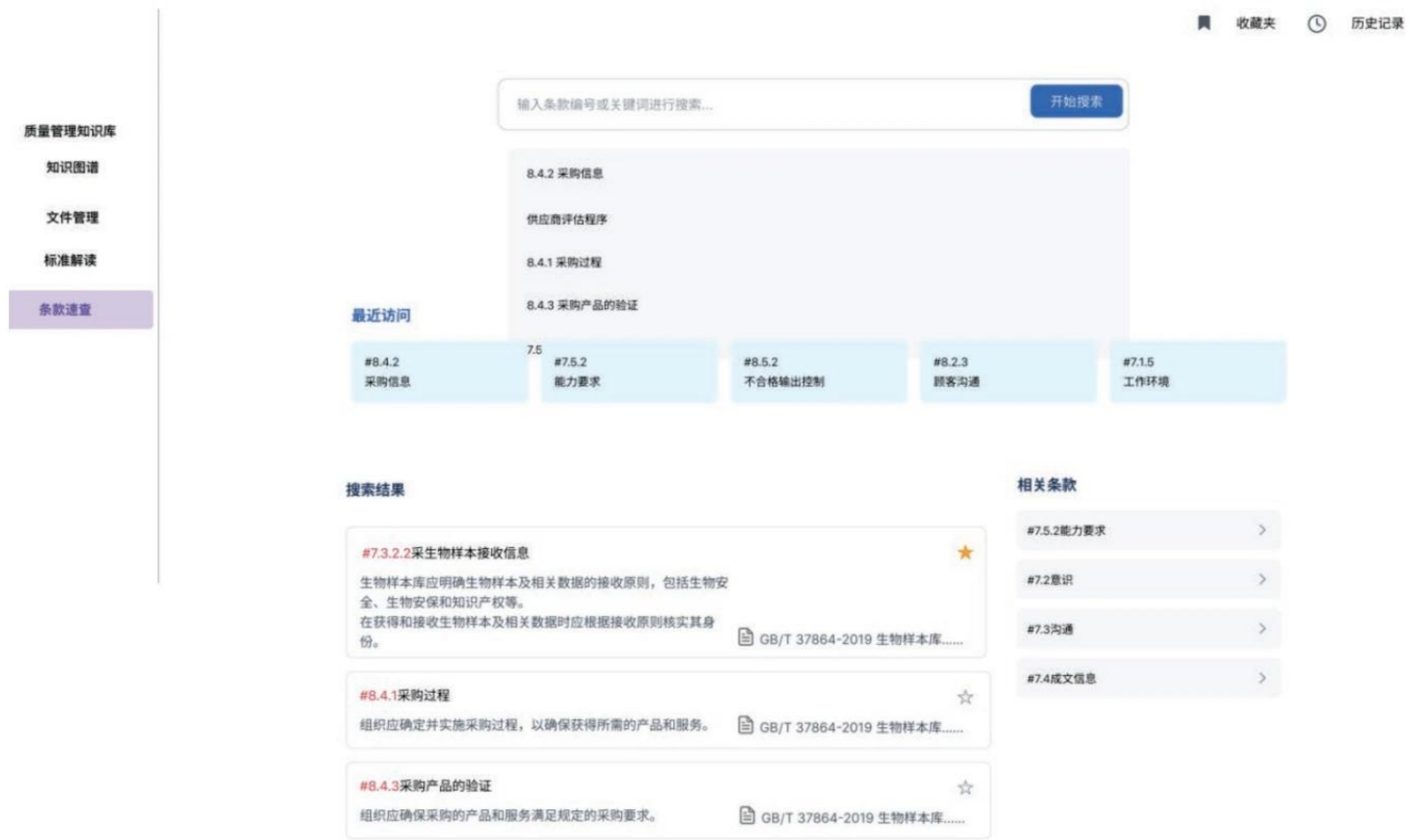
### 创新亮点:

- **AI与QMS深度融合:** 突破传统QMS的文档化管理模式, 利用NLP技术(采用BERT预训练模型, 文档解析准确率 $\geq 95\%$ )实现QMS文档语义理解, 结合知识图谱(Neo4j图数据库)构建“文件-规则-角色-流程”关联网络, 形成“文档-流程-数据”三位一体的智能管理体系;
- **数据驱动转型:** 部署XGBoost、LightGBM等机器学习算法(模型预测准确率 $\geq 85\%$ )用于质量风险预测, 推动质量管理从“经验驱动”向“数据驱动”转型, 构建“预测-预防-改进”的质量闭环;
- **人机协同模式:** 明确智能体与人类的互补定位, 形成“机器执行基础任务+人类决策关键环节”的高效协作模式, 释放人力资源价值, 提升质量组织能力。

**创新架构:** “五层架构”实现文件解析、规则提取、流程监控功能的深度整合, 从文件输入到规则生成、角色匹配再到流程监控, 形成全链路数字化管理, 确保质量管理从文档规范到实际执行的无缝衔接。

**数据基础:** 涵盖样本库领域多源数据, 包括法律法规、标准规范等知识类数据, 《质量手册》《SOP》等管理文件数据, 样本采集、处理、存储、使用全流程的操作与质量记录数据, 以及用户反馈与改进数据, 形成标准化数据集支撑智能体运行。

**实施与部署:** 以软硬件结合的智能体工具包形式推广, 依托样本库现有经销商体系向全国推广; 数据存储与处理严格遵循《记录管理程序》及隐私保护要求, 通过数据加密、权限分级管控、操作日志追溯等措施保障生物样本及相关数据的安全与隐私, 符合伦理与合规要求。



## 落地实效

落地场景：已在通过中国合格评定委员会（CNAS）认可的复旦大学附属肿瘤医院（FUSCC）样本库成功实施，其构建的第一版QMS文件被纳入中国抗癌协会首部《生物样本》指南，作为全国200余家样本库的工作指导书，并通过2023年CACA 技术指南巡讲会、2024第十六届中国整合生物样本学大会、国家级继续教育培训班等平台推广应用；相关理念被纳入《ISO 20387:2018 生物样本库质量和能力通用要求理解与实施》专著。

### 量化效果：

- 文档解析准确率 $\geq 95\%$ ，规则提取覆盖SOP关键控制项率 $\geq 90\%$ ，大幅提升文件处理效率；
- 全流程监控使样本处理合规性核查效率提升40%，记录回溯时间缩短60%，减少人工操作误差；

### 经济社会价值：

- 经济效益：预计3年内带动智能样本库建设服务、定制化软件及设备制造等产业链发展，累计销售收入超5000万元，同时降低样本库管理成本20%以上；同时优化流程，复制输出至其他各类质量管理体系需求场景，如：ISO9001、ISO15189、ISO17025、ISO20658等医学实验室，继续增值赋能。
- 社会效益：显著提升我国生物样本及数据管理质量，增强重大疾病攻关、公共卫生事件应对能力，推动生物医药领域标准化、高效化发展，加速科研成果向临床应用转化。完成医学实验室数智化质量管理体系建设，助力样本库等学科智慧化转型。

## 2. 数智病理AI辅助诊断及大模型标训平台

### 案例概览

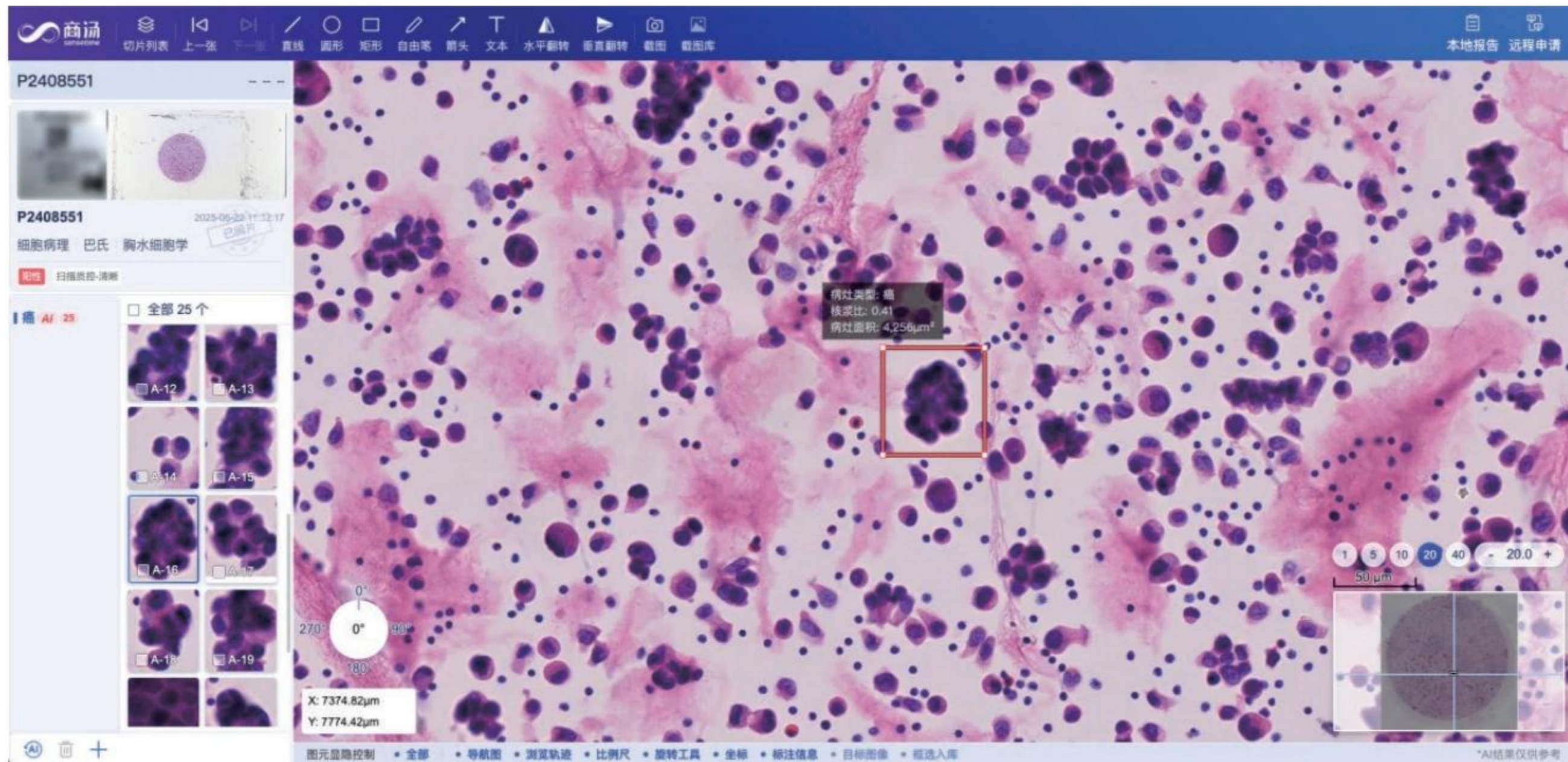
字段	说明
案例名称	数智病理AI辅助诊断及大模型标训平台
实施机构	上海市肺科医院+上海商汤善萃医疗科技有限公司
应用领域	诊断辅助/模型研发
技术类型	计算机视觉/病理大模型/自监督学习
实施层级	三甲医院
案例时间	2024-2025年

### 应用介绍

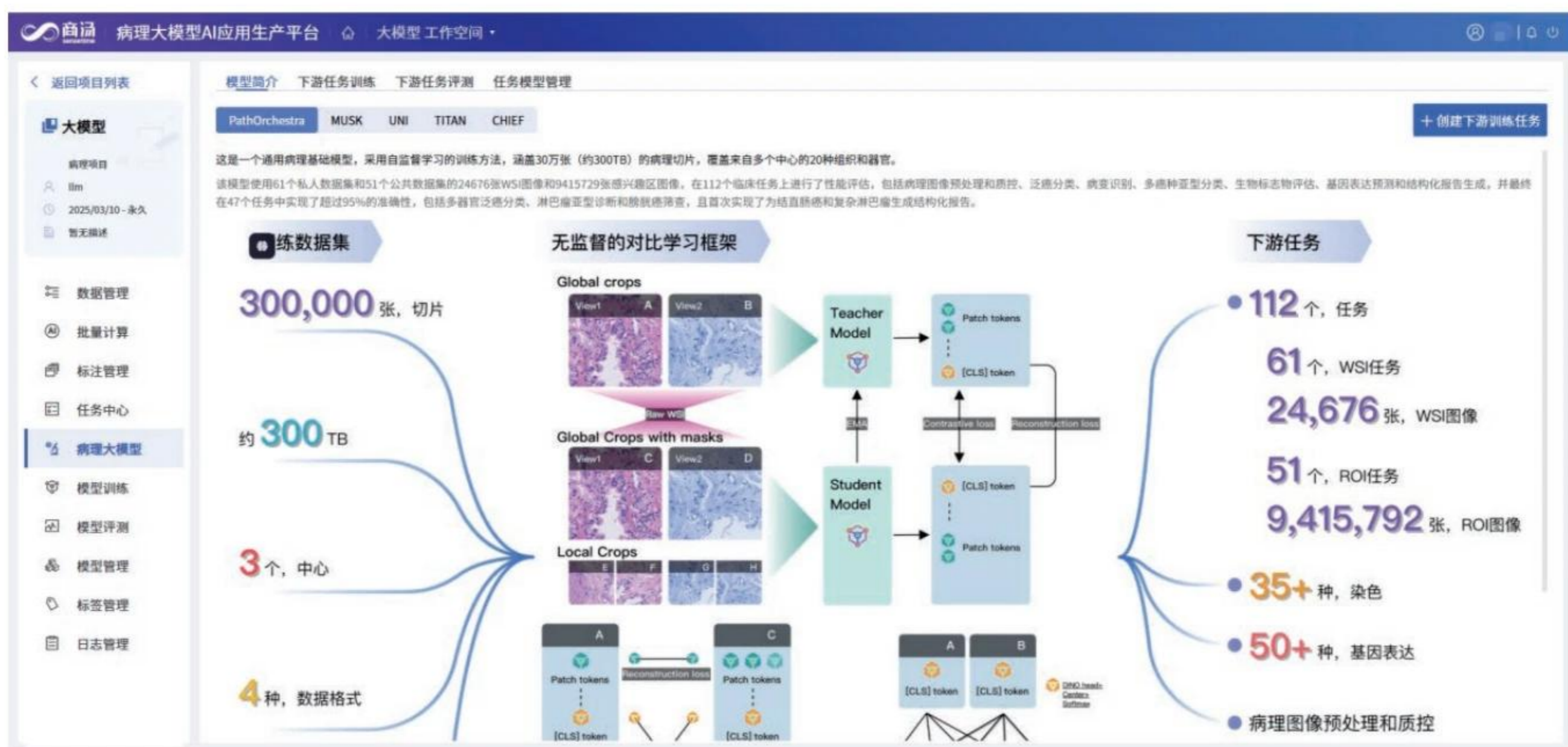
医院病理科普遍面临诊断任务重、人力紧张、流程效率低、信息系统割裂等难题，难以满足日益增长的临床诊断和科研需求。为提升病理科室的数字化与智能化水平，上海市肺科医院联合商汤医疗于2024年底启动“数智病理AI辅助诊断及大模型标训平台”建设，并于2025年3月正式上线运行。平台面向医院病理科医务人员与科研团队，聚焦提升诊断效率、规范质量控制、加快病理AI模型研发落地。

该平台支持多品牌切片扫描设备的统一接入，打通厂商间的数据壁垒，构建完整的数字病理管理体系。核心功能包括病理图像的数字化归档、病理图像AI质控、胸腹水细胞学AI辅助诊断、肺癌免疫组化PD-L1定量分析辅助诊断、淋巴结转移AI辅助诊断以及AI智能标注、图形化大模型自动训练、横纵向模型评测和一键推送部署等，覆盖从图像数据采集、模型训练、临床反馈和模型优化的闭环流程。平台兼容多种图像类型，包括常规HE切片、免疫组化染色（如PD-L1）、胸腹水细胞学切片及淋巴结转移筛查图像等，支持结合临床数据执行归因分析，实现更为全面的临床科研场景覆盖。

项目的实施有效推动了肺科医院病理科室从传统人工阅片向数智化流程管理转型，为提升诊断效率、增强科研能力、实现标准化病理服务提供了坚实的信息化基础。



胸腹水细胞学病理AI辅助诊断



PathOrchestra病理大模型AI应用生产平台

## 技术亮点

在技术创新方面，平台依托国内首个病理大模型PathOrchestra，融合数据管理、智能标注、模型训练与推理评测等关键环节，构建了端到端的AI模型研发与临床应用体系。该大模型基于国内最大规模的数字病理数据集进行训练，涵盖近30万张全视野数字切片（约300TB），通过自监督学习机制，在无需大规模精标注数据的前提下，具备跨病种、跨器官的图像理解与分析能力。在病理大模型PathOrchestra的加持下，平台支持基于少量样本的高效微调（Fine-tuning），可快速实现分类、分割、预测等任务的模型适配与迁移，显著提升模型开发效率与泛化能力。同时，平台内置高精度病理智能标注模块，支持在细胞、组织、免疫组化等层级执行基于分割和检测任务的智能标注模块。模块支持用户灵活选择标注区域执行智能标注，帮助用户有效缩短标注时间，提高标注质量及一致性，为各类病理AI模型的训练提供稳定、可靠的数据支撑。

平台采用创新闭环架构，将病理AI辅助诊断与模型标注训练模块协同集成，训练所得模型支持一键推送临床，实现“数据采集—模型训练—临床反馈—模型优化”的全流程闭环。病理AI模型基于真实临床数据持续迭代，用户可在临床诊断中验证模型实际效果，诊断结果再反哺模型更新，不断优化系统性能。

在数据基础方面，平台依托上海市肺科医院在胸腹水细胞学、支气管刷检细胞学、肺部细胞学穿刺、EBUS-TBNA细胞学等领域积累的大量高质量病理图像，利用平台自带功能开展系统化标注和模型训练，有效支撑多病种AI模型的快速开发与验证。

在实施与部署层面，平台采用院内本地化部署，确保患者数据不出院、信息安全可控，同时具备高度兼容性与扩展性，能够对接主流切片扫描仪格式，打通数据壁垒；依托缓存机制实现切片图像的高速加载与流畅阅片；通过无损压缩与多种存储接入方式（如本地文件系统、NAS、对象存储）有效降低存储成本；并支持多节点多GPU的并行调度，满足大规模模型训练与推理需求。平台集成相似组织切片检索功能，基于瓦片特征实现高效的病理图像查找与临床辅助参考。

## **落地实效**

截至2025年6月，数智病理AI辅助诊断及大模型标训平台已在上海市肺科医院成功落地应用。系统正式上线后，显著提升了病理图像的调阅效率与管理规范化水平，同时通过AI智能初筛和辅助诊断能力，优化了病理报告生成流程，部分病种的报告生成时间缩短近50%。在提高诊断效率的同时，AI辅助工具进一步提升了疑难病例的阳性检出率和初筛准确性，为病理医生提供有力参考。

此外，平台同时支撑科研转化，上海市肺科医院同步应用了病理AI模型标注与训练功能，面向高发病种开展智能识别AI模型的开发，已在肺部病理高发领域开发并上线了胸腹水细胞学、支气管刷检细胞学、肺部细胞学穿刺、EBUS-TBNA细胞学等AI辅助诊断模型。当前重点围绕“冰冻结节”课题，完成294例高质量标注，训练迭代超200轮，初步模型训练已完成预跑，结果表现良好，已通过初步临床验证，满足病理科室预期需求。

平台的建设和运行不仅推动了医院病理科室在诊断效率、结果一致性与科研能力等方面的全面提升，也为区域智慧病理建设提供了成熟可复制的样板，具备良好的经济效益与社会推广价值。

