

# 医疗信息系统开发

## 第01讲：医疗信息系统

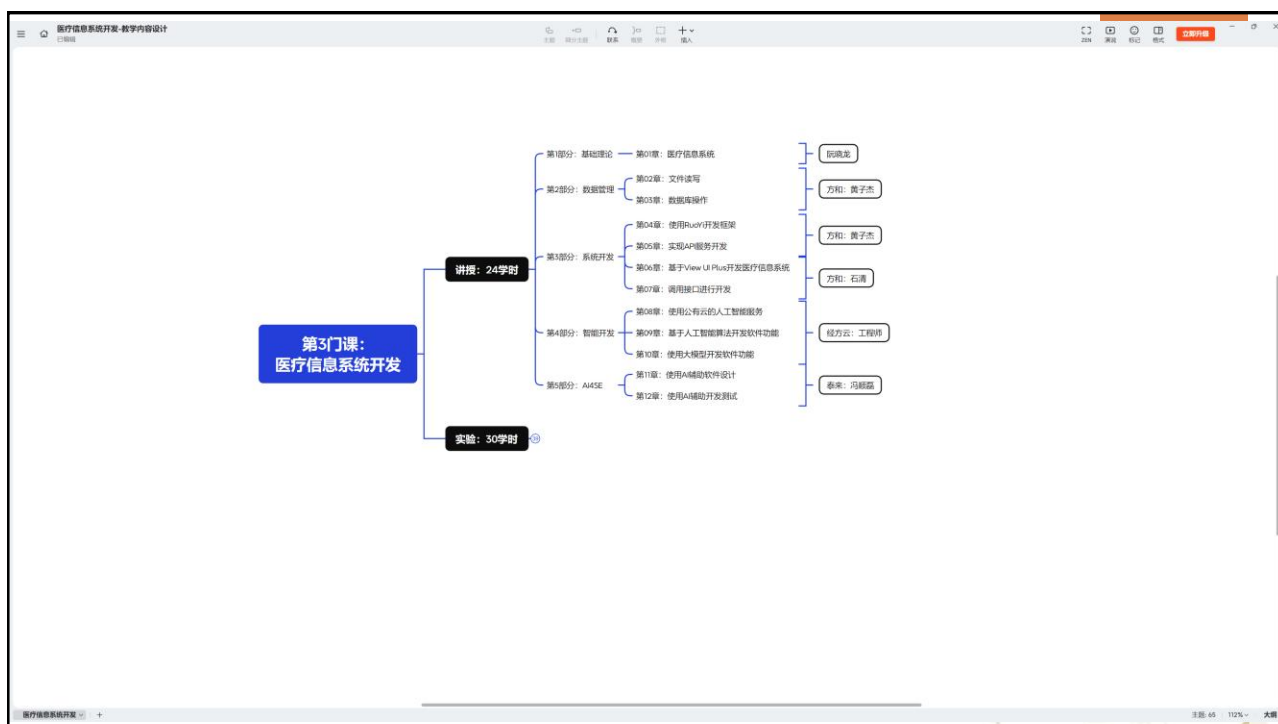
阮晓龙

13938213680 / ruanxiaolong@hactcm.edu.cn

<https://znyx.hactcm.edu.cn>

河南中医药大学信息技术学院智能医疗教研室  
河南中医药大学医疗健康信息工程技术研究所

2025.8





2025-2026学年第一学期

2023级智能医学工程本科班 本班人数：59人

课程名称	考核方式	教学班	终结性考核	形成性考核	总成绩
医疗信息系统开发	考试	2023级智能医学工程本科班	40分	60分	100分

### 终结性考核（百分制）：

终结性考核即学期末参加学校组织的终结性考试（100%）。

### 形成性考核（百分制）：

1. 平时作业(25%)：每个章节布置1次作业。根据学生完成作业的次数和质量评分。章节作业为名词解释、简答、论述、计算、综合等题型。由教师评定成绩。
2. 小组讨论(20%)：依据教学内容设置8个讨论话题，学生在规定时间内自由发言，每个话题发言不少于2次，每次发言不少于300字，依据被采纳发言数计算成绩。由教师进行发言的审核，审核通过的发言。由系统评定成绩。
3. 实验实训考核(25%)：根据实验内容设置4个实验考核任务，分别对应实验1-3、实验4-7、实验8-9、实验10-15。学生安排完成相应的实验任务后，按照要求提交实验成果，并进行答辩。每个实验考核成绩为100分，所有实验考核的平均分为实验考核的成绩。由教学团队综合评定成绩。
4. 阶段性测试(30%)：针对教学内容，在教学过程中开展3次阶段性测试，分别是针对软件开发、系统开发、智能开发三个部分。测试题目为单选、多选、判断、填空四类客观题型，每次测试满分为100分。测试通过线上方式进行，每次测试学生只有1次作答机会。由系统评定成绩。



GitLab



n8n



Prometheus

Skywalking



kubernetes



portainer.io



docker



Kunpeng



openEuler



## 提纲

- 智慧医院
  - 医院信息化
  - 医院信息系统
  - 智慧医院
  - 人工智能在智慧医院的应用
- 远程医疗平台
  - 了解远程医疗平台
  - 我国远程医疗的发展
  - 远程医疗的应用
- 中医药与人工智能
  - 中医药领域人工智能的应用现状
  - 人工智能在中医药领域的应用价值



智能医学工程专业综合门户 <https://znyx.hactcm.edu.cn>

## 1. 智慧医院

### 1.1 医院信息化

- 医院信息化是一个国家卫生工作状况和医疗服务水平的综合反映，在一定程度上反映了国家的综合实力。
  - 随着人口老龄化、医疗资源分布不均、疫情常态化等多种因素的影响，医院建设走向信息化、智慧化已成为医院发展的必然趋势。
  - 当前医院信息化建设已经取得了一些成就，如掌上预约、在线问诊、电子病历等，便民措施大大提升了患者的就医体验，让广大群众实实在在地享受到了医院信息化所带来的福利。
  - 随着信息技术的快速发展，国内越来越多的医院正加速实施信息化建设。
    - 2016年，国家颁布了《关于促进和规范健康医疗大数据应用发展的指导意见》，为我国健康医疗大数据中心建设提供了指导性意见，促进了我国健康医疗大数据中心建设的发展。
    - 在大数据与人工智能的加持下，医疗知识发现的路径与方式发生了改变，医疗诊断与决策的方式和渠道得到了创新，物联网和云计算为医疗信息共享和服务模式带来了变革。
    - 由此可见，新一代信息技术与医院信息化建设的深层次融合将是未来发展的方向。



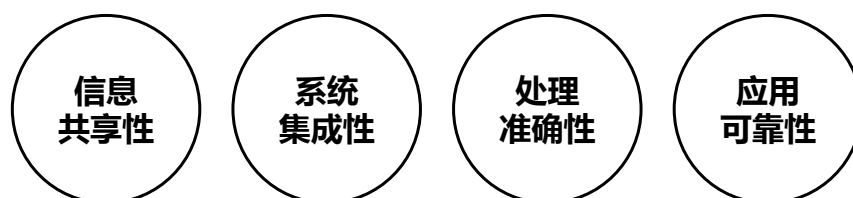
智能医学工程专业综合门户 <https://znyx.hactcm.edu.cn>

# 1. 智慧医院

## 1.1 医院信息化

- 医院信息化是指利用信息技术和管理技术对医院运营过程中的信息进行采集、处理、存储、管理和应用，以提高医院的服务质量和运营效率。

### 医院信息化的特性



# 1. 智慧医院

## 1.2 医院信息系统

- 医院信息系统（HIS）是一种高度集成的信息管理系统，可以支持医院的各种业务流程，并利用计算机软硬件和网络技术来采集、存储、处理、提取、传输和汇总数据，为医院的运营提供全面的自动化管理和服务。

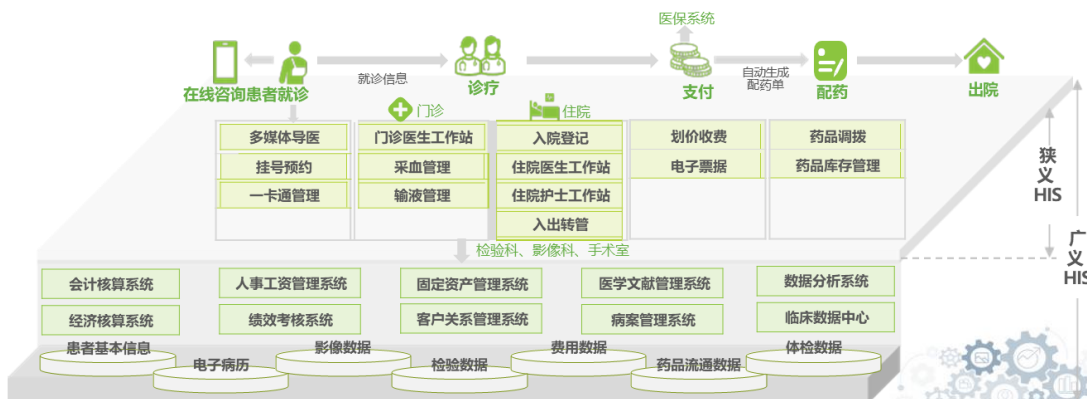


# 1. 智慧医院

## 1.2 医院信息系统

### □ HIS (Hospital Information System, 医院信息系统)

- 对医院及其所属各部门的人流、物流、财流进行综合管理。
- 主要功能包括收集、存储、处理、提取和数据交换医院各个业务环节产生的信息，像门诊挂号、住院登记、医嘱处理、收费管理等，从而优化医院的工作流程，提高医院的运行效率和服务质量。



智能医学工程专业综合门户 <https://znyx.hactcm.edu.cn>

# 1. 智慧医院

## 1.2 医院信息系统

### □ HRP (Hospital Resource Planning, 医院资源规划)

- 是医院人力资源、财务资源和物资资源等进行整合规划的系统。
- 主要功能是对医院人、财、物进行全面管理，实现资源的合理配置、成本控制和精细化管理，如进行人员绩效评估、设备采购规划、预算编制与执行监控等，有助于医院的科学管理和可持续发展。



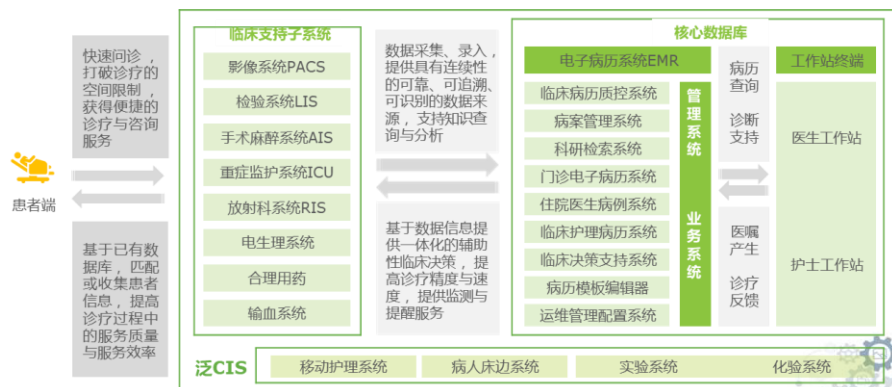
智能医学工程专业综合门户 <https://znyx.hactcm.edu.cn>

# 1. 智慧医院

## 1.2 医院信息系统

### □ CIS (Clinical Information System, 临床信息系统)

- 是围绕临床医疗活动，以患者临床数据为核心的信息系统。
- 主要是采集、存储、展示和分析患者在临床诊疗过程中的数据，包括患者基本信息、病程记录、检验检查结果等，方便医护人员及时准确地获取病情信息，辅助临床决策，提升医疗质量和患者安全。



智能医学工程专业综合门户 <https://znyx.hactcm.edu.cn>

# 1. 智慧医院

## 1.2 医院信息系统

### □ EMR (Electronic Medical Record, 电子病历)

- 是保存、管理、传输和重现的数字化的医疗记录。
- 详细记录患者整个医疗过程，如症状、诊断、治疗、检查检验报告等信息，被授权的医护人员随时随地访问，为医疗团队提供全面的患者病情视图，避免信息孤岛，促进医疗信息共享。



智能医学工程专业综合门户 <https://znyx.hactcm.edu.cn>

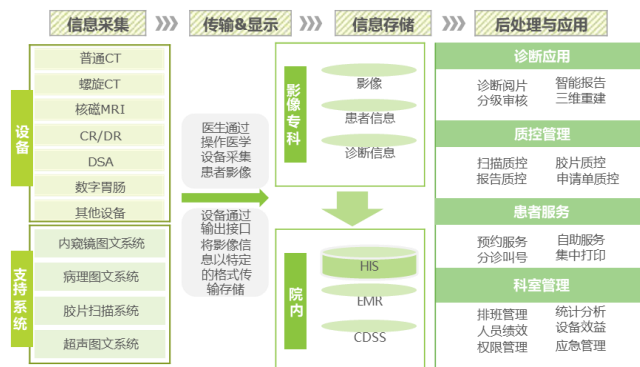


# 1. 智慧医院

## 1.2 医院信息系统

### □ PACS (Picture Archiving and Communication System, 医学影像存档与通信系统)

- 系统主要用于医学影像的存储、传输和显示。
- 接收、存储来自各种影像设备,如X光、CT、MRI等图像,使医生能够在不同的终端方便快捷地调阅影像,进行诊断、会诊等工作,解决传统胶片影像存储和使用不便的问题。



标准化保障: DICOM3.0、HL7、CPACS、IHE、PMBOK、ISO9001...

智能医学工程专

### 创新趋势

#### ④ 短期: 云PACS

包括影像的无纸化展示、云端安全存储、便捷传输,使医生能在移动端或PC端随时访问并查阅医学影像,并能在患者完成拍片后立即在远程查看影像,从而优化患者就医流程。此类流程优化还能满足分诊、会诊、二次诊断、病历管理需求。

#### ④ 长期: 影像大数据挖掘

降低医生阅片主观性带来的读片误差,提高医学影像信息的利用率,实现常规人工读片难以实现的功能。医学图像中一般存在人眼无法有效分辨、但计算机算法有可能系统性识读的图像信息,而这些信息经挖掘后可用于辅助判断疾病类型,判断疾病严重程度等。



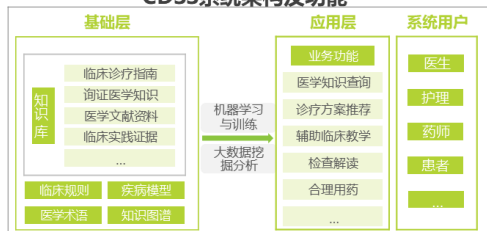
# 1. 智慧医院

## 1.2 医院信息系统

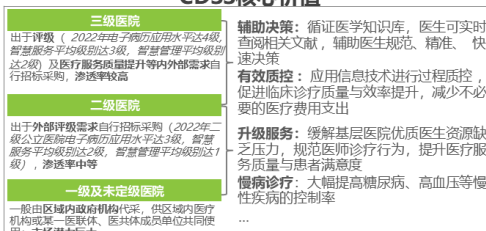
### □ CDSS (Clinical Decision - Support System, 临床决策支持系统)

- 是基于医学知识和患者数据,为临床医生提供决策支持的系统。
- 通过分析患者的临床信息,结合医学知识库中的规则、指南和专家经验,为医生在诊断、治疗方案选择、药物处方等方面提供参考意见,帮助医生做出更科学合理的临床决策,减少医疗差错。

### CDSS系统架构及功能



### CDSS核心价值



### CDSS发展趋势



智能医学工程专



### 智慧医院概念的提出:

- 智慧医院概念自2010年开始被零星提及，各个医院都在进行不同的探索，尝试把互联网技术、人工智能技术、物联网技术等应用于医院医疗服务领域。
  - 直到2019年3月，在首都医科大学附属北京天坛医院的新闻发布会上，卫健委首次提出了智慧医院的定义。
- 智慧医院是指通过大数据、人工智能、物联网等技术手段和智能化设备，
- 实现对医院业务流程进行全面优化，对医疗资源的合理配置、形成信息化智能管理模式，
  - 优化就医体验，为患者提供更高质量的医疗服务，
  - 促进医疗质量的提高，
  - 提升医院的核心竞争力。
- 智慧医院具有信息化、智能化、便捷化、人性化、协同化等特点，能够实现医疗信息共享、远程医疗、智能诊断、药品管理、预约诊疗等多种功能。

## 智慧医院的发展历程

- 医院信息化起源于20世纪60年代，当时主要应用在医疗影像和病理学方面。
- 20世纪90年代，随着计算机和网络技术的不断发展，医院信息化得到了快速发展和应用。
- 目前，我国医院信息化已经取得了长足的进步，但仍存在一些问题，如标准化程度不够高、信息安全性不够强等。



## 1. 智慧医院

### 1.3 智慧医院

#### □ 医院信息化的政策支持

- 2009.03 《关于深化医药卫生体制改革的意见》明确提出以医院管理与电子病历为重点，加快推进医疗卫生信息系统建设
- 2011.04 《三级综合医院评审标准（2011年版）》首次明确三级医院信息化应用必须达到的程度与具体要求
- 2012.10 《卫生事业发展“十二五”规划》首次把推进医药卫生信息化建设列入规划；提出推进基层医疗卫生系统建设，建立三级医院与县级医院的远程医疗体系
- 2013.10 《关于加快推进人口健康信息化建设的指导意见》明确指出至“十二五”末，基本实现各级各类卫生计生机构的信息网络安全互联
- 2015.03 《全国医疗卫生服务体系规划纲要（2015-2020年）》提出到2020年实现全员人口信息、电子健康档案和电子病历三大数据库全面覆盖



## 1. 智慧医院

### 1.3 智慧医院

#### □ 医院信息化的政策支持

- 2016.06 《关于促进和规范健康医疗大数据应用发展的指导意见》提出规范和推动健康医疗大数据的融合共享、开放应用
- 2016.11 《全民健康保障工程建设规划》要求实现六大业务系统的数据汇聚与业务协同
- 2016.12 《“十三五”深化医药卫生体制改革规划》对医院管理、医疗协同、医疗保障、药品供应等场景信息化发展要求升级
- 2017.01 《“十三五”全国人口健康信息化发展规划》强调人口健康信息化和健康医疗大数据应用
- 2017.04 《关于推进医疗联合体建设和发展的指导意见》鼓励医疗资源上下贯通，医联体高效协作，提升医疗服务体系整体效能
- 2018.04 《国务院办公厅关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见》健全“互联网+医疗健康”加强监管与相关标准的建设
- 2019.06 《“健康中国2030”规划纲要》提出加强推动部门与区域间健康相关信息共享



# 1. 智慧医院

## 1.3 智慧医院

### □ 医院信息化的政策支持

- 2020.07 《关于印发医院信息互联互通标准化成熟度测评方案（2020年版）的通知》确定医院测评工作的2个环节4个阶段，医院信息互联互通测评7个等级
- 2021.01 《关于印发进一步完善院前医疗急救服务指导意见的通知》提高院前急救基础、配套设施的信息化水平
- 2021.09 《关于印发“十四五”全民医疗保障规划的通知》标准化、信息化国家医疗保障平台建设，医保信息业务编码标准和医保电子凭证推广应用
- 2021.10 《公立医院高质量发展促进行动（2021-2025年）》建设“三位一体”智慧医院,区域医疗信息化
- 2021.11 《关于公布5G+医疗健康应用试点项目的通知》试点推广，培育可复制、可推广的5G智慧医疗健康新产品、新业态、新模式
- 2021.12 《“十四五”国家信息化规划》积极探索运营信息化手段优化医疗服务流程；加快建设医疗重大基础平台及医疗专属云建设，推动各级医疗卫生机构信息系统数据共享及业务协同，建设互通互联的各级全民健康信息平台

智能医学工程专业综合门户 <https://znys.hactcm.edu.cn>

颁布时间	颁布机构	政策	内容
2021年11月	医保局	《关于印发DRG/DIP支付方式改革三年行动计划的通知》	涉及医保、卫健委、医院三端信息化建设；要求到2024年底，全国所有统筹地区全部开展DRG/DIP支付方式改革工作，先期启动试点地区不断巩固改革成果；到2025年底，DRG/DIP支付方式覆盖所有符合条件的开展住院服务的医疗机构，基本实现病种、医保基金全覆盖。
2021年7月	医保局	《关于印发按病种分值付费（DIP）医疗保障经办管理规程（试行）的通知》	明确DIP业务的主要内容，建立激励约束和风险分担机制，激励定点医疗机构建立健全与DIP相适应的内部管理机制，合理控制医疗费用，提高医疗服务质量，有序推进与定点医疗机构按病种分值付费方式结算。
2021年6月	医保局	《关于印发区域点数法总额预算和按病种分值付费试点工作方案的通知》	用1-2年的时间，实现住院以按病种分值付费为主的多元复合支付方式；建立起现代化的数据治理机制，形成数据采集、存储、使用的规范 and 标准；逐步建立以病种为基本单元，以结果为导向的医疗服务付费体系。
2020年6月	医保局、卫健委	《关于开展医保定点医疗机构规范使用医保基金行为专项治理工作的通知》	强化医保基金监管工作合力，督促定点医疗机构健全内部医保管理制度，提升医保管理水平和风险防控能力，切实维护医保基金安全。
2019年6月	国务院办公厅	《深化医药卫生体制改革2019年重点工作任务》	深化医改的政策文件，制定互联网诊疗收费和医保支付的政策文件、医疗保障基金使用监管条例等。
2017年6月	国务院办公厅	《关于进一步深化基本医疗保险支付方式改革的指导意见》	进一步加强医保基金预算管理，全面推行以按病种付费为主的多元复合式医保支付方式；选择部分地区开展按疾病诊断相关分组（DRGs）付费试点，鼓励各地完善按人头、按床日等多种付费方式。
2015年1月	卫计委、发改委、财政部、人社部、中医药管理局	《关于控制公立医院医疗费用不合理增长的若干意见的通知》	建立以按病种付费为主，按人头、按服务单元等复合型付费方式。截至2016年6月底，初步建立公立医院医疗费用监测体系；2017年底，公立医院医疗费用控制监测和考核机制逐步建立健全，参保患者医疗费用中个人支出占比逐步降低。
2012年11月	人社部、财政部、卫生部	《关于开展基本医疗保险付费总额控制的意见》	按照“结合基金收支预算管理加强总额控制，并以此为基础，结合门诊统筹的开展探索按人头付费，结合住院、门诊大病的保障探索按病种付费改革方向，用两年左右的时间，在所有统筹地区范围内开展总额控制工作。
2012年3月	国务院办公厅	《“十二五”期间深化医药卫生体制改革规划暨实施方案》	在全国范围内积极推行按病种付费、按人头付费、总额预付等，控制医疗费用增长。

## 智慧医院包含智慧管理、智慧服务与智慧医疗三个层面



## 1. 智慧医院

### 1.3 智慧医院

#### 智慧管理层面

- 国家提出智慧管理的目标是支持医院精细化管理、提升医疗质量与运营效益，实现协助管理人员及时掌握医院运行细节信息，人财物信息衔接一致、投入产出信息闭环，规范流程、智能调度资源。

智慧管理评级标准下的医院发展阶段



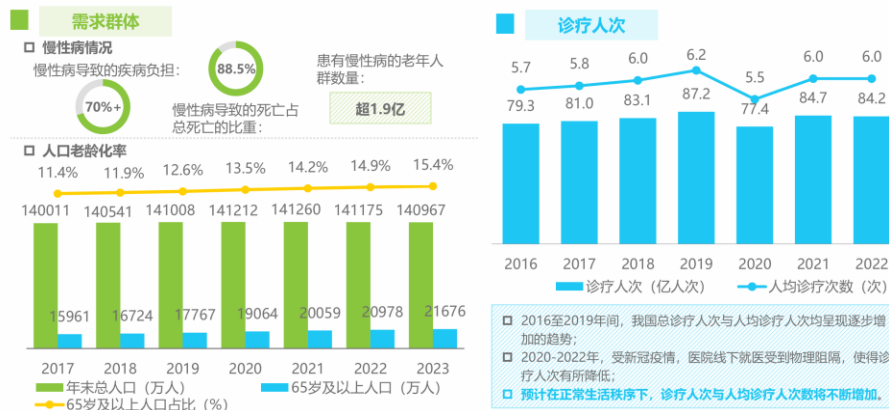
# 1. 智慧医院

## 1.3 智慧医院

### 智慧服务层面

- 中国老龄化率已从2017年的11.4%上升到2023年的15.4%。慢性病导致的疾病负担超过70%，我国有超过1.9亿老年人患有慢性病。每年我国诊疗人次及人均诊疗人次数都在不断增加。

需求增加推动医院智慧服务能力的建设



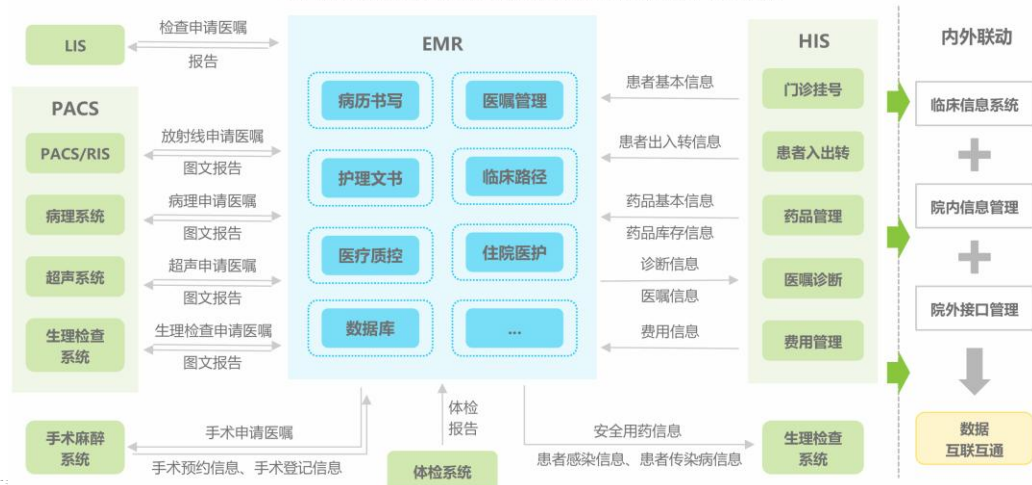
智能医学工程专业

# 1. 智慧医院

## 1.3 智慧医院

### 智慧医疗层面

以电子病历为核心的临床医疗基础架构与内外联动



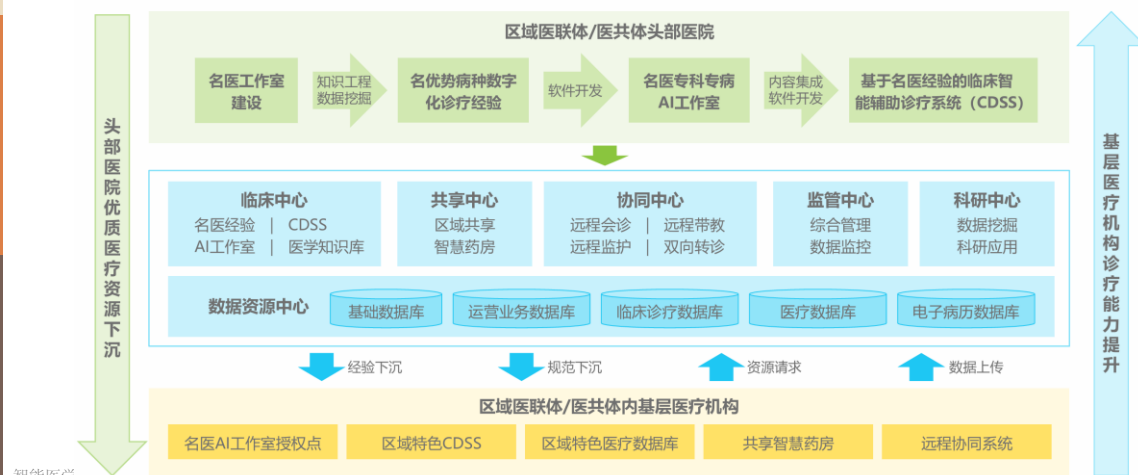
智能医学工

# 1. 智慧医院

## 1.3 智慧医院

### 智慧医疗层面

#### 区域医联体/医共体智慧化建设



智能医学

# 1. 智慧医院

## 1.3 智慧医院

### 智慧医院建设顶层设计缺乏、数据孤岛及资金投入不足等多重困境

- 缺乏顶层设计规划。
  - 国内尚未制定统一的开发标准，导致各医院在数字化系统的整合上缺乏方向和规范。
  - 智慧医院建设涉及多方利益主体，缺乏有效的协调机制和组织保障，导致各方在目标和执行上的不一致。
- 互联互通共享机制不健全。
  - 医院内外普遍存在数据孤岛现象，医院内部各科室和部门之间的数据难以互通，不同医院之间也缺乏数据共享的机制和平台，影响了跨院医疗服务和患者转诊的效率。
- 资金投入欠缺。
  - 信息化建设的资金投入不足，无法满足智慧医院建设的高投入需求。
- 信息安全和隐私保护问题突出
  - 医疗数据的安全和隐私保护成为重要的问题，需要加强数据安全和隐私保护措施。
- 医务人员技能和素质不足
  - 医院信息化需要医务人员具备一定的信息技术应用能力，但目前部分医务人员的技能和素质还不足以满足需求。

智能医学工程专业综合门户 <https://znyx.hactcm.edu.cn>



## 智慧医院现存建设难点与困境解析

### ① 缺乏顶层规划设计

- **系统整合**：智慧医院建设立足于数字信息化但并不局限于某几个信息系统简单相加，而是数字信息资源整合。**目前国内顶层设计方面并没有制定统一的开发标准，不能让医院实现数字化的持续化发展。**
- **多方协作**：智慧医院建设涉及多方利益主体，除卫生健康行政部门、医院及医务人员、患者等主体之外，还有医院外的软硬件和网络供应商等产业主体，而**相关法律规范仍不明确、组织保障机制尚不完善。**



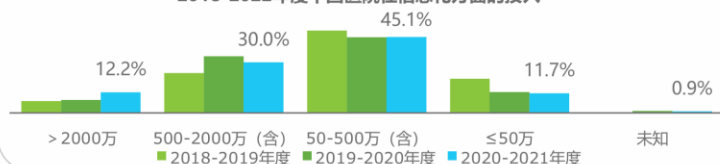
### ② 互联互通共享机制不健全

- **信息孤岛**：医疗系统数据标准体系不完善
  - 医院内部**各科室系统封闭**，信息难以共享；
  - 医院间不同**医院采用不同的软硬件设备等供应商**，其采用的**数据格式标准不统一、系统接口不统一**等，导致信息无法深度整合。



### ③ 资金投入欠缺

2018-2022年度中国医院在信息化方面的投入



- **信息化建设资金投入不足**：大多医院信息化投入仅50-500万元，整体发展资金存在投入不足的现象。
- **医院很难满足智慧医院建设资金需求**：福建医科大学孟超肝胆医院智慧医院建设预算7.7亿元；汕头市中心医院智慧医院建设投资4亿元，国内医院大多属于非盈利性质，依靠公立医院自有资金可能建设困难。

## 1. 智慧医院

### 1.4 人工智能赋能智慧医院应用

#### 病历智能管理

利用AI技术对海量病历进行深度学习，建立疾病预测模型，提高医生诊断效率和精度。

#### 智能诊疗

通过机器学习和深度学习技术，对医学影像进行分析，辅助医生进行疾病诊断和治疗方案制定。

#### 智慧手术

利用机器人技术进行高精度手术操作，减少人为误差，提高手术成功率。

#### 智能药物研发

通过AI技术对药物研发过程进行智能化管理，提高研发效率，降低成本。



## 2. 远程医疗平台

### 2.1 了解远程医疗平台

- 远程医疗平台是一个综合多种学科技术的服务平台。
  - 利用计算机技术、通信技术和医疗技术，将医疗服务过程中产生的文字、语音和图像资料数字化，以计算机网络为载体，实现医务人员之间，以及患者与医务人员之间的异地会诊。
  - 远程医疗平台突破了地域的限制，为异地的患者进行“面对面”的疾病诊断、治疗和护理指导，也包括为异地医生提供手术指导、疾病诊断与治疗咨询。
  - 主要目标是提高诊断与医疗水平、降低医疗开支、满足广大人民群众的就医需求。
- 远程医疗平台在结构上可以分为三个部分：
  - 医疗服务的提供方
    - 通常为大型综合性医疗机构或具有鲜明特色专科的医疗机构，具有丰富的医疗专家资源、设备资源和诊疗经验。
  - 远程医疗服务的需求方
    - 通常为当地条件有限的医疗机构，也可以是普通患者。
  - 通信网络
    - 将远程医疗服务提供方与需求方连接起来的网络及相关诊疗设备。
    - 包括：互联网、5G、软硬件、数字化的医疗检查仪器设备等。

智能医学工程专业综合门户 <https://znyx.hactcm.edu.cn>



## 2. 远程医疗平台

### 2.2 我国远程医疗的发展

- 我国远程医疗发展前期的重要事件。
  - 1986年广州远洋航运公司对远洋货轮急症患者进行电报会诊
  - 1988年解放军总医院通过卫星通信技术与德国专家进行神经外科远程病例讨论
  - 1995年上海教育科研网、上海医大远程会诊项目启动
  - 1997年7月中国金卫医疗网络正式开通。依据当时的总体规划，卫生部提出了国家“金卫工程”军字1、2、3号工程，该项目被誉为军队卫生系统信息化建设的“三大工程”，其中军字2号工程即为建设全军医药卫生信息网络和远程医疗会诊系统，以改善军队医疗服务水平，提高医疗效率。
  - 1999年1月4日，我国卫生部首次在正式文件《关于加强远程医疗会诊管理的通知》中提及“远程医疗”一词，对远程医疗的性质、准入、医务人员资质等内容进行了限制和规范。

智能医学工程专业综合门户 <https://znyx.hactcm.edu.cn>



## 2. 远程医疗平台

### 2.2 我国远程医疗的发展

- 近年来我国加大了对远程医疗事业的推进力度。
  - 2014年，国家卫生和计划生育委员会发布了《关于推进医疗机构远程医疗服务的意见》，同年又发布了《远程医疗信息系统建设技术指南》，指明了我国远程医疗信息系统建设的原则、目标和主要任务，大力推进了远程医疗项目建设。
  - 2016年起，国家卫生和计划生育委员会还发布了《远程医疗信息系统基本功能规范》《远程医疗信息系统技术规范》《远程医疗信息基本数据集》《远程医疗信息系统与统一通信平台交互规范》等一系列行业标准，为我国的远程医疗进一步发展铺平了道路。
  - 2018年6月22日，国家级远程医疗协同平台正式启动。
    - 该平台目标为建立各地区的远程医疗协同机制，使各省市医院在远程医疗中心建设过程中起到主导作用和协同作用。
    - 国家远程医疗与互联网医学中心整合优势资源，以专科医联体和专病协作组的形式组建级诊疗，加强专科资源跨区域协同，促进医保异地结算，形成线上线下相结合的协同机制。

智能医学工程专业综合门户 <https://znys.hactcm.edu.cn>

### 部分国家级远程医疗平台

#### 国家远程医疗中心

国家远程医疗中心于2018年经原国家卫生计生委医政医管局批准，依托郑州大学第一附属医院建设。中心位于郑州大学第一附属医院门诊楼21-22楼和国家工程实验室3楼，占地面积3400平方米。设有远程应急指挥大厅、多学科综合会诊室、单科会诊室、影像诊断中心、心电诊断中心、病理诊断中心、数字化录播中心、多媒体视频会议室、随访与智能呼叫中心、双活数据中心等，并配备了先进的数字化指挥车和救护车。

<https://www.htcc.org.cn>

#### 国家远程医疗与互联网医学中心

基于“卫生部远程医疗管理与培训中心”的建设基础，国家卫生健康委于2018年1月设立“国家远程医疗与互联网医学中心”。主旨是针对我国人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的社会主要矛盾，整合优化医疗资源供应侧结构，集成创新互联网和信息技术，建立管理规范和技术标准，建成我国一支远程医疗与互联网医学领域的国家队。

<https://www.ntmchc.com>

#### 远程医疗管理与培训中心

2012年10月，原卫生部办公厅印发《关于在中日医院设立卫生部远程医疗管理培训中心的函》（卫办医管函[2012]57号），批准在中日友好医院设立“卫生部远程医疗管理与培训中心”。主要收集分析国内外有关远程医疗的信息，研究提出我国远程医疗体系建设发展的意见和建议；协助国家卫生健康委组建全国远程医疗质控网络，组织和指导开展质控工作；组织起草远程医疗管理相关规范标准，开展远程医疗相关专业人员的培训。

#### 基层远程医疗发展指导中心

2018年12月24日，国家卫生健康委正式批复同意在中日友好医院设立“国家卫生健康委基层远程医疗发展指导中心”。旨在整合相关资源，开展基层远程医疗业务功能规范、设备配置及相关配套政策等的调研，指导地方基层远程医疗服务体系建设，组织基层医务人员远程培训，推动基层适宜技术转化和推广，评估基层远程医疗项目实施，促进基层医疗卫生服务能力提升。



## 2. 远程医疗平台

36

### 2.3 远程医疗的应用

#### □ 远程医疗的应用广泛，常见应用领域如下：

##### ■ 远程诊断

###### □ 远程影像诊断：

- 患者在基层医院进行 X 光、CT、MRI 等影像检查后，影像资料通过网络传输至上级医院或专业的影像诊断中心。专家通过查看高清影像，为患者做出准确的诊断，并将诊断结果和建议反馈给基层医院，使患者在当地就能获得权威的诊断意见。

###### □ 远程心电图诊断：

- 患者在基层医疗机构或家中使用便携式心电图监测设备记录心电图数据，将数据上传至远程心电图诊断平台。心电图医生对数据进行分析 and 诊断，及时发现潜在问题，为患者提供相应的治疗建议。

##### ■ 远程会诊

###### □ 多学科远程会诊：

- 针对疑难重症患者，组织不同科室的专家通过视频会议的方式进行会诊。

###### □ 国际远程会诊：

- 借助先进的通信技术，打破地域限制，让国内患者能够获得国外顶尖医学专家的会诊服务。患者的病历等信息经翻译后传送给国外专家，专家根据资料进行诊断并给出治疗方案，使患者不出国门就能享受到国际一流的医疗资源，为患者的治疗提供更多选择和参考。

## 2. 远程医疗平台

### 2.3 远程医疗的应用

#### □ 远程医疗的应用广泛，常见应用领域如下：

##### ■ 远程监护

###### □ 慢性病远程监护：

- 高血压、糖尿病等慢性疾病患者，在家中各种使用各种医疗监测设备，如智能血压计、血糖仪等，将测量数据实时传输至远程监护平台。医护人员通过平台对患者的病情进行持续监测和分析，及时发现异常情况，并给予患者相应的健康指导和干预措施，有效管理慢性病患者的病情，降低并发症的发生风险。

###### □ 术后远程监护：

- 患者手术后回到家中或基层医疗机构，通过佩戴各种可穿戴设备或使用家用监测设备，将生命体征数据传输给手术医院的医护人员。医护人员能够远程监控患者的术后恢复情况，及时发现并处理可能出现的并发症，确保患者的术后安全。

##### ■ 远程手术

###### □ 术中远程指导：

- 在基层医院进行手术时，如遇到复杂病例或技术难题，可通过远程视频通信系统，邀请上级医院的专家实时观看手术过程，并给予手术医生指导和建议。

###### □ 远程手术操作：

- 专家在远程控制中心通过操控机器人，为异地的患者进行手术。

智能医学工程专业综合门户 <https://znyx.hactcm.edu.cn>



## 2. 远程医疗平台

### 2.3 远程医疗的应用

#### □ 远程医疗的应用广泛，常见应用领域如下：

##### ■ 远程教育培训

###### □ 临床技能培训：

- 通过远程视频教学、虚拟仿真教学等方式，为基层医护人员提供专业的临床技能培训。

###### □ 学术讲座与病例讨论：

- 举办远程学术讲座和病例讨论会，邀请国内外知名专家分享最新的医学研究成果、临床经验和诊疗指南。基层医护人员可以通过网络参加会议，促进医疗知识的更新和传播，推动医疗行业的整体发展。

##### ■ 远程医疗管理

###### □ 医疗资源调配：

- 借助远程医疗平台，对不同地区、不同医疗机构的医疗资源进行统一管理和调配。根据患者的需求和各地医疗资源的分布情况，合理安排患者的就诊和转诊，优化医疗资源的利用效率，实现医疗资源的共享和协同发展，缓解医疗资源不均衡的问题。

###### □ 医疗质量监控：

- 通过远程监控系统，对基层医疗机构的医疗服务质量进行实时监测和评估。上级医院或卫生管理部门可以查看基层医院的病历书写质量、诊疗规范执行情况、患者满意度等指标，及时发现存在的问题，并给予指导和纠正，促进基层医疗服务质量的持续提升，保障患者的医疗安全。

智能医学工程专业综合门户 <https://znyx.hactcm.edu.cn>



## 3. 中医药与人工智能

### 3.1 中医药领域人工智能的应用现状

- 医疗被认为是人工智能在各产业中有望最先落地的产业。
- 人工智能技术为医疗产业赋能，不仅使医疗生产活动成本降低、效率提升、效果增强，而且牵动整个医疗产业链发生新变化。
- 人工智能技术已在医学影像、体外诊断、智能康复和健康大数据等方面取得了实际应用，形成了“AI+健康医疗”的模式。



## 3. 中医药与人工智能

### 3.1 中医药领域人工智能的应用现状

- AI+疾病诊疗
  - 检验医学是疾病诊疗的重要辅助手段，标本采集、流水线、审核等检验环节已逐步实现自动化，在大大缩短检测时间的同时，提升了检测结果的准确率。
    - 名为Veebot的自动采血机器人成功率已达到83%，并将整个采血流程时间缩短到1分钟内。
    - IBM Watson是一个庞大的认知生态系统，其核心理念是认知计算，即综合神经网络、深度学习及机器学习等核心技术，教会Watson像人脑一样进行理解式的学习。
      - Watson肿瘤治疗(Watson for oncology)可实现精准治疗决策，提供乳腺癌、肺癌、子宫癌等多种癌症诊疗服务。
      - Watson临床试验匹配(Watson for clinical trial matching)能够帮助确认临床试验匹配的潜在人选。
      - Watson已经被运用到超过35个国家、17个产业领域。如在医疗保健方面，它可以作为一种线上工具协助医疗专家进行疾病的诊断，医生可以输入一系列的症狀和病史，基于Watson的诊断反馈，做出最终的诊断并制定相关的治疗计划。
    - AI辅助在线诊疗平台可与医疗不发达地区实现远程共享，提升基层诊疗水平。







42

## 3. 中医药与人工智能

### 3.1 中医药领域人工智能的应用现状

#### □ AI+医学影像识别

- 早诊和预警是人工智能应用在医疗领域的重要发展方向和价值体现。
  - 腾讯觅影基于深度学习技术开发疾病筛查系统，可实现肺癌、食管癌、结直肠癌肿瘤、眼底病变等疾病的早期筛查，对早期发现食管癌的准确率高达90%。

#### □ AI+健康管理

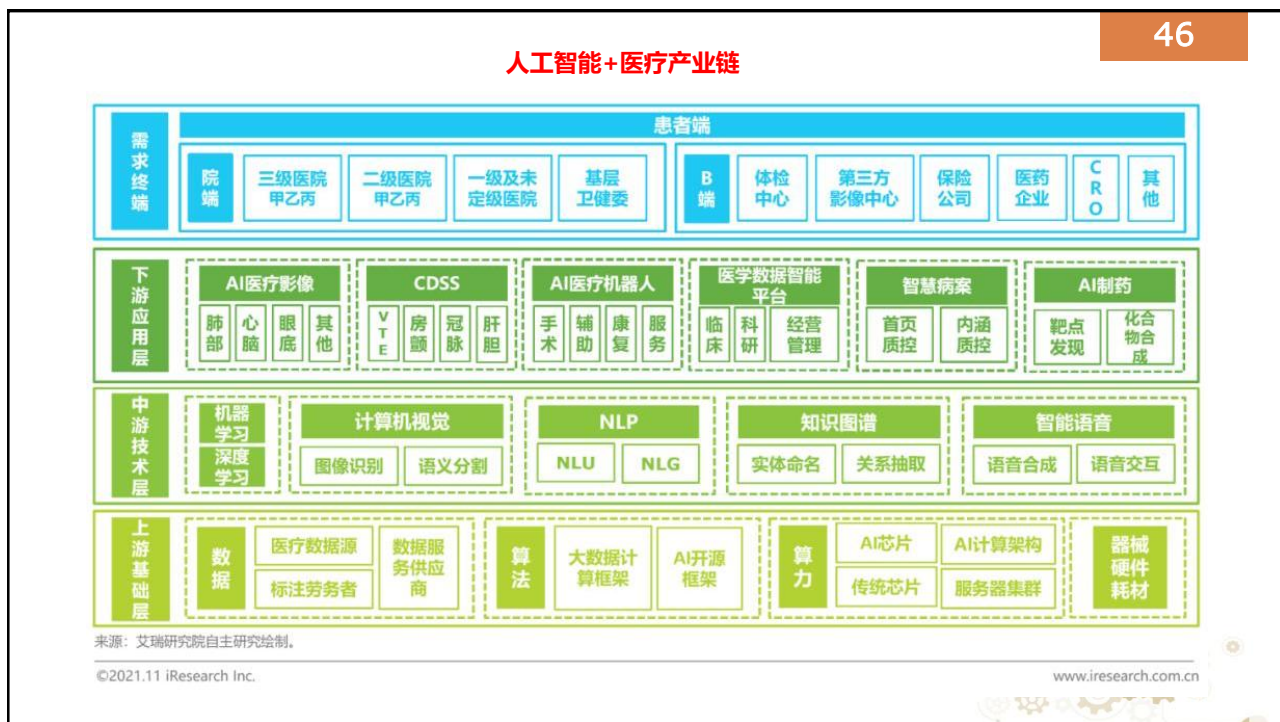
- 人工智能在健康监测、慢病管理、情绪调节、合理膳食指导等方面提供医疗护理和健康指导。
  - 以慢病管理为例，讯飞医疗慢病管理系统实现了慢病管理的全场景、全流程、用户全生命周期的覆盖，投入使用以来使医生管理效率提升5倍以上，有效提高了高血压控制率，降低了心脑血管病住院率。

#### □ AI+机器人

- 人工智能应用于医疗咨询、医疗引导、智能问诊、手术操作等。
  - 智能咨询、导诊等服务给人们的生活带来了极大的便利，非接触的咨询、引导、问诊模式在一定程度上减少了交叉感染，提高了工作效率。
  - 在手术操作方面，机器人手术系统辅助下的微创手术已达到常规手术水平，甚至EndoWrist机器人手臂可以深入狭窄空间，实现人手无法完成的精准技术操作。







## 人工智能+医疗与生命科学范围界定



来源：艾瑞研究院自主研究绘制。

©2021.11 iResearch Inc.

www.iresearch.com.cn

## 人工智能+医疗的行业生态



### 3. 中医药与人工智能

#### 3.2 中医药人工智能的应用情况

- 人工智能与中医药领域的深度融合有效提升了中医信息的精准性和可重复性，实现了中医信息的开放与共享，突破了中医现代化的发展瓶颈，进一步推动中医向智能化、规范化、标准化方向发展。
- 中医药人工智能的主要应用：
  - 人工智能在中医药的应用主要体现在**数据挖掘、图像处理、模式识别及专家系统**等方面。
  - 人工智能为解决中医药现代化和科学化问题提供了新的途径，而中医药数据挖掘、中医诊断、中医专家系统、中药新药研发与中医诊疗设备等相关研究逐渐成为研究热点。
  - 大数据技术已广泛应用于中医药行业，主要体现在名老中医知识图谱的构建、中医优势病种数据处理、基于大数据研究慢病中医药防治及中医临床技能数字化评价等。
  - 人工智能技术将中医全面融入生活，从健康管理、诊断、治疗等方面全方位服务患者，对中医的发展产生正面、积极的影响，使其在理论、人才培养、规范化、客观化的科学进程等各方面均获得长足的进步，促进了中医药的现代化和国际化进程。

智能医学工程专业综合门户 <https://znyx.hactcm.edu.cn>



### 3. 中医药与人工智能

#### 3.2 中医药人工智能的应用情况

- 中医药人工智能的研究团队
  - 开展中医药人工智能研究的单位多集中在中国中医科学院、上海中医药大学、广州中医药大学、天津中医药大学等中医药高等院校及科研机构。
  - 近年来中国科学院、天津大学、哈尔滨工业大学、香港理工大学、郑州大学等综合大学也纷纷加入中医药与人工智能研究中。
  - 美国中医药研究院与美国人体科学研究院、美国RockyMountain Herbal研究所、日本东京大学、韩国尚志大学东方医学研究所等也在开展慢性肝炎中医诊疗系统等专家系统研究。
  - 国内近两年相关上市产品也逐步丰富，主要集中在中医健康管理系统、中医信息融合知识服务平台、移动医疗服务平台、中医门诊信息系统、中药材电商、中医工具类产品、保健按摩类产品、中医问诊类产品等。

智能医学工程专业综合门户 <https://znyx.hactcm.edu.cn>



### 3. 中医药与人工智能

### 3.2 中医药人工智能的应用情况

## 中医药人工智能的典型应用：中医药数据挖掘

- 中医药经过几千年的沉淀积累了数量庞大的各种数据信息，特别是古籍资料、临床医案和老中医经验。大数据技术促进了传统中医药典籍电子化；现代研究积累的大量中药和方剂的药理研究资料和作用机制资料也形成了标准数据库。将中医典籍和临床诊治经验转化为数据，使得个性化、碎片化的中医临床经验以规范数据方式呈现，有助于发现用药规律与重点事件的关系，也能在研究名老中医用药规律中起到辅助作用。
- 中医药数据挖掘已被广泛应用于中医药古籍检索和名老中医经验挖掘整理。以AI为支撑，以数据分析为核心，开发**中医方剂分析系统**，辅助知识提取与知识库建设，方剂库建立与完善，用药经验和数据库的整理与挖掘。
- 日常医疗活动也在中医电子病历的推广应用下积累了海量的数据。例如，从数据庞大的方药中发现药物配伍规律及潜在药物、核心药物、核心处方等为临床医生提供诊疗策略，模拟中医思维方法和处方；应用人工智能技术挖掘中医诊疗海量数据，建立**中医临床病证诊断决策支持系统**。

智能医学工程专业综合门户 <https://znyx.hactcm.edu.cn>





### 3. 中医药与人工智能

#### 3.2 中医药人工智能的应用情况

##### 中医药人工智能的典型应用：人工智能与中医诊断

- 在中医诊断领域，以舌诊、脉诊、色诊为代表的四诊客观化技术逐渐成熟，形成了舌诊仪、脉诊仪、色诊仪等多种中医诊断仪器。
- 人工智能应用于诊断领域：
  - 一是提高了诊断技术和诊断数据的规范性。
    - 如舌诊是中医望诊中不可或缺的步骤，随着图像分析技术的日渐成熟，可根据患者的舌诊环境、吐舌姿势进行调整，多维度采集舌态，完整分析舌象，精确评估舌苔。
  - 二是应用四诊数据化信息挖掘疾病诊断特征及疗效评价。四诊信息研究尤其是舌诊、脉诊在常见慢性优势病种的疾病诊断、疗效评价方面已取得一定成果。
    - 如应用舌诊仪、脉诊仪判断肝癌患者与健康人群舌脉差异；应用舌象客观检测参数，评价肺癌临床疗效等。
  - 三是从大量的中医四诊数据中抽取隐含、未知、有意义的与诊断分类、证候分类有关的知识模型或分类原则，进行证候诊断分类。
    - 如以原发性肾小球肾炎患者为研究对象，建立不同证候舌象、舌苔标准；通过中医脉图信息结合问诊、望诊参数建立冠心病证候诊断模型等。
- 中医疾病诊断是一个复杂的过程，涉及望、闻、问、切等多个不同角度。利用计算机信息技术、互联网、先进算法、人工智能等手段，结合医生智力资源对获取的生物医学数据进行诊断分析，已成为中医药诊断的新方向。

智能医学工程专业 <http://www.znysy.com.cn/znyshy>



### 3. 中医药与人工智能

#### 3.2 中医药人工智能的应用情况

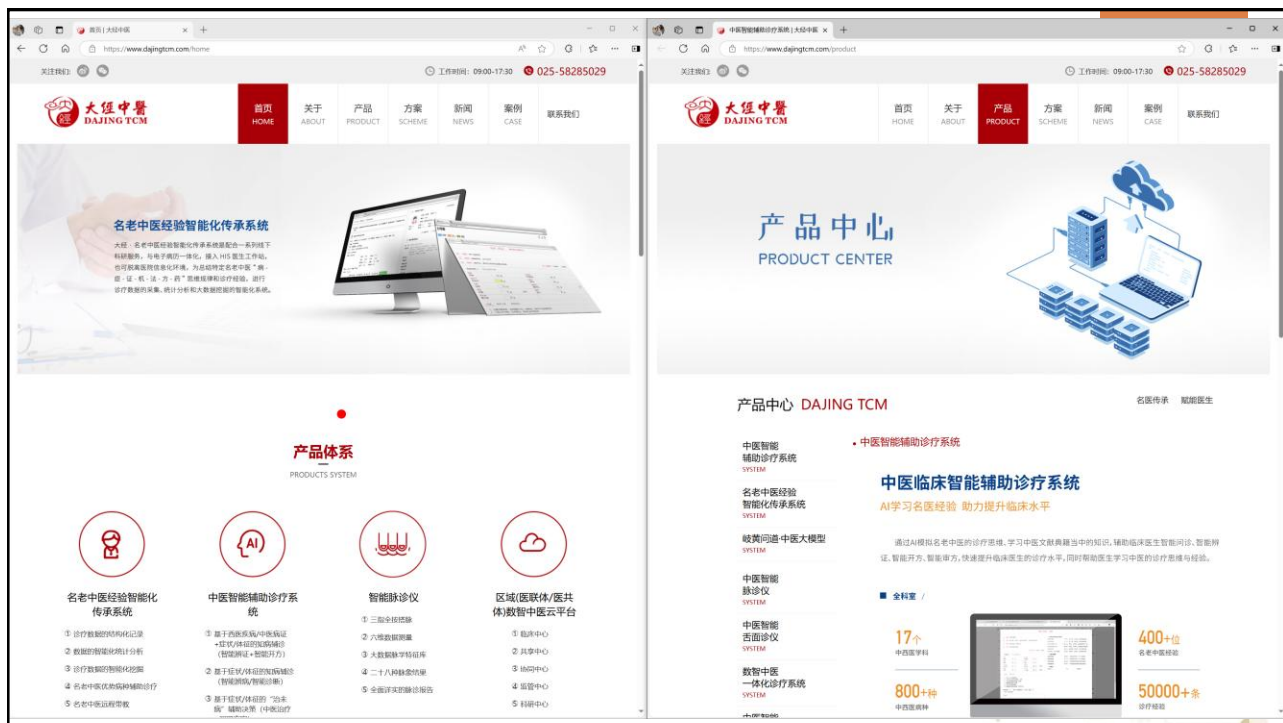
#### 中医药人工智能的典型应用：中医专家系统

- 中医专家系统是一项集中医诊断学、计算机科学、管理科学等为为一体的研究。其内部含有医学专家的知识经验，应用综合语言分析、知识获取等技术，模拟医学专家诊病临证过程。
- 利用卷积神经网络、递归神经网络、深度神经网络等深度学习算法在医学领域的应用优势，智能决策系统借助计算机的AI处理能力，能便捷、客观地收集有效的决策信息，过滤医学决策的不确定因素及进行风险值的评估，建立临床诊疗数据共享机制，实现诊疗信息融合，完善诊断决策系统，既全面深入地研究中医病证关系，也有助于中医个体化治疗。
- 国内部分研究机构已运用人工智能技术开展中医药专家系统研究。例如：
  - 中国中医科学院研制的中医临床科研信息共享系统平台、中医传承创新平台、中医临床大数据挖掘分析平台、中医临床决策支持系统；
  - 北京科技大学研制的名老中医经验传承和辅助诊疗平台等。

智能医学工程专业综合门户 <https://znys.hactcm.edu.cn>

The screenshot displays the TCMCDS (Traditional Chinese Medicine Clinical Decision Support System) web interface. The interface is divided into several sections:

- Top Navigation Bar:** Includes links for '首页' (Home), '中医助手' (TCM Assistant), '云门诊' (Cloud Clinic), '专科专病服务' (Specialty Disease Services), '新闻动态' (News), '知识图谱' (Knowledge Graph), '技术手册' (Technical Manual), '关于我们' (About Us), '专家介绍' (Expert Introduction), and '联系我们' (Contact Us).
- Main Content Area:**
  - TCMCDS Logo:** A large, stylized logo for the system.
  - 智能中医解决方案 (Smart TCM Solution):** A graphic showing a flowchart of the system's capabilities, including '辅助决策' (Auxiliary Decision), '智能中医' (Smart TCM), and '解决方案' (Solution).
  - 中医临床决策系统依托中国中医科学院中医药信息研究所强大的专业背景, 加载十余万中医药领域词网, 加载多种人工智能智能领域先进技术, 提供包括问诊推荐、证候辨识、名医经验、指南决策、循证服务、适宜技术及养生方法推荐, 赋能临床全流程全领域智能决策。**
- 云门诊 (Cloud Clinic):** A section for online consultations, featuring a '系统注册流程与步骤' (System Registration Process and Steps) and a '中医科信云门诊系统' (TCM Cloud Clinic System) login/register form.
- 联系我们 (Contact Us):** A section at the bottom with contact information.
- 预测结果 (Prediction Results):** A pop-up window showing a table of predicted results. The table has columns for '疾病' (Disease), '概率' (Probability), '类型' (Type), and '治疗方案' (Treatment Plan). The table lists various conditions and their associated probabilities and treatment plans.



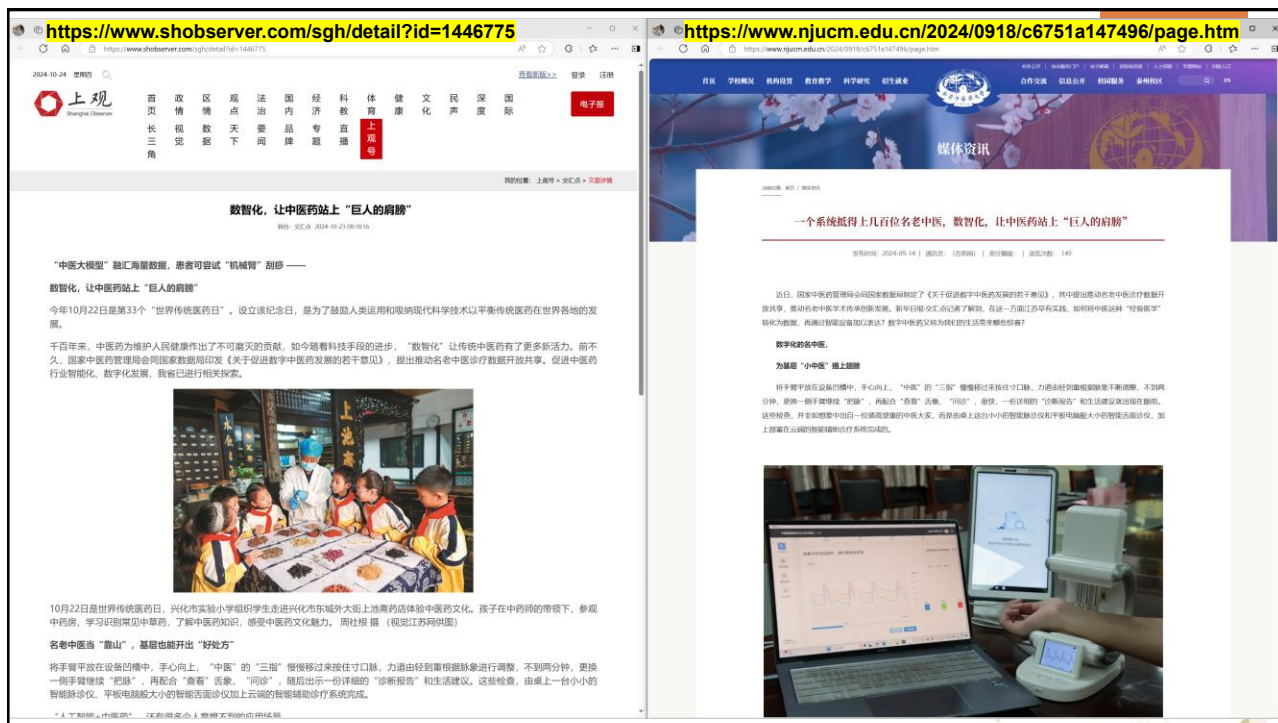
### 3. 中医药与人工智能

#### 3.2 中医药人工智能的应用情况

#### 中医药人工智能的典型应用：人工智能辅助中医临床

- 一是以人工智能技术为支撑、方剂数据分析为核心，开发中医方剂分析系统，辅助知识提取与知识库建设、方剂库建立与完善、用药经验整理与挖掘等应用。
  - 将中医辨证思维与AI技术渗透融合，塑造智能化、客观化且可重复操作的规范性系统模型，可以为中医辨证的科学性提供理论支持，同时为中医临床诊疗提供更加高效、便捷的助力。
- 二是应用于中药房提升安全用药和处方审核。
  - 当区块链、大数据、人工智能等技术应用于中药房中药质量管理上进行中药质量检测。
  - 如使用大数据技术分析是否超剂量使用、选药是不是适宜，对于不合理用药向医生实时预警，核查药物“十八反”“十九畏”及妊娠禁忌等，降低错误发生率。
- 三是应用于非药物疗法的管理和指导临床。
  - 如通过人工智能算法管理研究中医腧穴配伍规律，指导针灸临床。
  - 如2017年亮相世界针灸学术大会的数字经络智能针灸机器人，能够在经络腧穴学、腧穴解剖学指导下，结合混沌理论与分析几何学，进行自动取穴，还衍生出智慧针灸、无线控制平台等，赋予机器人临床、科研双重能力。





### 3. 中医药与人工智能

60

#### 3.2 中医药人工智能的应用情况

##### □ 中医药人工智能的典型应用：中药新药研究发展

- 通过大数据和机器学习的方法，在药物分子挖掘、生物标志物筛查、新药有效性与安全性评价方面，发挥减少药物研发成本、提高药物研发效率、增强新药安全性的作用。
- 一是在人工智能的协助下，通过虚拟筛选技术对药用物质资源进行筛选，增强甚至取代传统高通量筛选过程，降低检测成本，提高检测效率。
- 二是通过深度学习分析化合物构效关系，早期评估新药研发风险，极大地缩短了评估时间，大幅度降低药物研究成本。
  - AI领域中的自然语言处理、机器学习、深度学习、知识图谱、计算机视觉等相关技术，有助于解决药物研发领域的痛点，这些技术、算法模型在蛋白结构及蛋白-配体相互作用预测、药物靶点发现、活性化合物筛选等新药发现环节均已得到广泛应用。
- 通过计算机模拟技术，进行分子结构、定量构效关系、药效团模型等药物设计，推动靶向药物机制研究，对中药单体作用机制的研究也是中药新药研发的一大特色。
  - 2022年4月，中国中医科学院黄璐琦院士团队与北京交通大学研究员周雪团团队联合研发的“面向精准医学的中医证候本体及‘病-证-方’网络关联定量计算平台”正式上线。

## 3. 中医药与人工智能

### 3.2 中医药人工智能的应用情况

#### 中医药人工智能的典型应用：基于物联网和移动互联网的健康管理产品

- 中医健康管理就是运用中医学“治未病”“整体观念”“辨证论治”的核心思想，结合现代健康管理学的理论方法，通过对健康人群、亚健康人群及患病人群进行中医的全面信息采集、监测、分析、评估，以维护个体和群体健康为目的，提供中医方面的健康咨询指导、中医健康教育及对健康危险因素进行中医相关的各种干预。
  - 如基于中医原创思维的中医整体健康状态辨识系统、气血津液状态辨识系统，建立常见证型干预方案数据库，构建健康状态动态测量的中医药临床疗效评价系统，可为人工智能的中医整体健康状态评估、干预与评价系统研发提供理论与方法学依据。
- 针对中医健康信息连续采集、动态监测、健康辨识、健康管理等问题，重点开展中医信息获取、分析与处理、微弱信号检测等共性技术研究，推动人体传感器网络、医疗设备物联网、智慧医疗和中医健康服务的发展，满足中医健康自主管理等新型服务业发展的需要。

智能医学工程专业综合门户 <https://znyx.hactcm.edu.cn>



ResearchKit 和 CareKit

赋予医学研究者和医生的强大力量，  
你也能拥有。

如今，全球各地的医生们正用 iPhone 改变着我们看待健康的方式。基于 ResearchKit 开发的众多 app 正在以惊人的速度和规模，为人们带来医疗领域的洞察和发现。ResearchKit 的成功，鼓舞我们从医学研究领域向个人护理领域拓展，进而推出了 CareKit，让开发者可以通过这个架构打造各种 app，从而帮助你管理自身的日常健康。

[观看影片](#)

Apple: ResearchKit 和 CareKit  
<https://www.apple.com.cn/researchkit/>

### 3. 中医药与人工智能

#### 3.2 中医药人工智能的应用情况

##### ■ 中医药人工智能的典型应用：中医智能诊疗设备的研发

- 中医诊疗设备是当前中医药产业链、创新链和服务链融合发展的关键环节，也是实现中医药现代化最重要的切入点。
  - 中医智能诊疗设备得以进行深入研究和相关尝试。按照用途，中医诊疗设备可分为诊断类、治疗类、其他类共三类设备。
  - 智能化的诊疗设备也有利于发展中医远程医疗、移动医疗、智慧医疗等新型医疗服务模式。
  - 中医智能诊疗设备也为远程专家会诊提供了保障，通过高效组织远程专家会诊，使临床一线的医护人员得到中医诊疗技术上的具体指导。
- 中医健康管理设备呈现多样化服务特点，符合现代快节奏的生活。
  - 首先，便携式和智能化的新型针灸、推拿、拔罐、健康监测等设备适用于个人的健康管理与养生保健。
  - 其次，针对家庭康复场景，中医设备在设计或者开发系统时，要考虑到操作的简便性和界面的友好性，呈现“便携性、家庭性、智能化”，使患者和家属可以简单快速地掌握操作方法，以便更适用于家庭保健与康复治疗。

智能医学工程专业综合门户 <https://znys.hactcm.edu.cn>



### 大经中医智能脉诊仪

3

指全按搭脉

6

维数据测量分析

28

种脉象结果

**自主研发**

高灵敏度传感器技术

**自动下压控制技术**

模拟手指压力变化

**满足不同场景**

智能脉诊需求

**基于人体生理结构模型**

脉诊仪结构设计

**中医脉象智能识别算法**

展现28种脉象结果

**丰富的个性化保健方案**

八纲辨证、饮食、穴位...



医用检测仪 远程健康评估

14项指标检测 | 疾病筛查 | 一键检测 | CFDA认证

#### 米家智能电子血压计

免绑袖带轻松测，大屏背光看得清



#### 尿酸血糖同时测

又快又准又方便

血糖尿酸测试仪 GU200



#### 24小时智能动态心电图

给忙碌者的心脏全天候的守护

医用级心电图检测 | 24种心脏风险评估 | 三甲医院报告

众筹价 499 元  
零售价 899 元





### 3. 中医药与人工智能

#### 3.2 中医药人工智能的应用情况

#### 中医药人工智能的应用领域

中医药数据挖掘

人工智能辅助中医诊断

中医专家系统

人工智能辅助中医临床

中药新药研发发展

基于物联网和移动互联网的健康管理

中医智能诊疗设备

... ..



### 3. 中医药与人工智能

#### 3.3 人工智能在中医药领域的应用价值

高效诊断  
治疗辅助

文献分析  
知识传播

药性分析  
新药研发

临床操作  
技术传承



### 3. 中医药与人工智能

#### 3.3 人工智能在中医药领域的应用价值

- 中医是一个拥有深厚历史和丰富经验的医学体系，其中包含了数千年的治疗知识、草药配方和临床经验。这个体系中的每一部分都是基于古代与当代中医师的观察、实验和总结。
  - 传统的技术手段，例如统计学方法或数据库检索系统，可以在某种程度上协助医生进行诊断和治疗，但处理复杂的中医数据时面临许多困难。
    - 这些技术很大程度上依赖于预先定义好的参数和算法，面对中医领域中错综复杂的体质分类、诊断逻辑和治疗建议，很难做到准确。
  - 通过对大量的中医数据进行学习和训练，深度学习模型可以深入地理解和解析中医的核心知识和经验。
    - 例如，对于一个具有特定症状的患者，人工智能可以筛选出数千年来所有相关治疗方案，为医生提供最匹配的建议。
    - 人工智能可以辨识不同患者的体质，提供个性化的治疗建议，使得治疗方案更加贴合个体，从而显著提高治疗的有效性。而模式识别和预测分析的能力，使得人工智能可以帮助医生发现和诊断之前难以觉察的复杂症状组合，为患者提供及时和准确的治疗方案。
  - 这种在准确性和效率之间取得的平衡，让人工智能成为中医领域的得力助手，也使得中医在现代医疗环境中焕发新生。

智能医学工程专业综合门户 <https://znyx.hactcm.edu.cn>

### 3. 中医药与人工智能

#### 3.3 人工智能在中医药领域的应用价值

- 中医作为一种古老的医学体系，拥有大量的经验和知识体系，包括丰富的经典文献、临床案例和草药配方，为现代医学提供了宝贵的资源。
  - 但这些资料的复杂性和多样性常常让传统的技术手段在整合和传播时遇到难题。
    - 以中医经典文献为例，传统的数据库系统和搜索引擎在处理这些文献时往往受限于预设的关键词和算法逻辑，难以准确捕捉中医术语和古老文献的真实含义。
    - 由于历史文化的背景不同，很多中医文献的描述具有模糊性，使得传统技术难以进行准确解读。
  - 借助人工智能，特别是自然语言处理技术，对这些文献的解析和理解已经达到了新的高度。
    - 例如，开发一款基于人工智能的中医辅助诊断系统能够快速检索《黄帝内经》《伤寒论》等经典文献，可以为医生提供与病人症状相关的历史案例和治疗建议。
    - 再如，开发基于深度学习技术的中草药配方推荐系统可以根据患者的具体情况，从数千种草药中精确推荐最适合的草药组合，大大提高了治疗的个性化水平。
    - 此外，可以帮助医学研究者对中医的古老文献进行智能分析，挖掘其中的隐含知识，如通过对古籍中的草药描述进行智能识别，可以迅速找到具有相似疗效的草药，为新药研发提供重要线索。
  - 人工智能在数据分析、模式识别和预测建模的能力，能对中医知识智能推荐和个性化传播。
    - 如为学生和医生提供个性化中医学习路径，为普通人推荐与其身体状况相关的中医保健知识。

智能医学工程专业综合门户 <https://znyx.hactcm.edu.cn>



## 3. 中医药与人工智能

### 3.3 人工智能在中医药领域的应用价值

#### □ 人工智能为中医药研发与创新带来了革命性的变革。

- 通常用大规模实验和长时间观察来进行中医药研发，显然在效率和准确性上都有所限制。
- 考虑新药的筛选过程。
  - 首先，结构生物学与分子模拟技术的结合为中医药的研究带来了巨大潜力。人工智能能够在此过程中起到至关重要的作用。例如，机器学习算法可以在大规模的分子数据库中迅速识别可能的药物分子，而深度学习技术则可以对成分与靶标蛋白之间的结构和亲和力进行预测，加快新药分子的筛选。
  - 其次，基于AI的实验自动化也改变中医药研发的格局。传统的实验方法通常需要大量的手工操作和时间投入。但现在，一些高度自动化的实验平台已经能够在人工智能的指导下自动完成实验流程，如自动化的高通量筛选技术。这不仅显著提高了实验的效率，还大大减少了因人为因素导致的误差。
  - 此外，人工智能还能够帮助研究者从不同的角度对中医药进行解读。例如，通过对大量患者的实际疗效数据进行分析，能够挖掘出某一中药配方对某一特定人群可能存在的独特疗效或者副作用，这为个性化治疗提供了有力的数据支持。
  - 还有，神经网络在中医药的研发中也发挥着越来越重要的作用。复杂的神经网络模型能够对多种成分、多种配伍关系进行模拟和计算，帮助研究者理解不同成分之间可能存在的协同作用或拮抗作用。

智能医学工程专业综合门户 <https://znysx.hactcm.edu.cn>

■ 人工智能在药效验证上的应用也是一个亮点。

## 3. 中医药与人工智能

### 3.3 人工智能在中医药领域的应用价值

#### □ 推动中医药临床操作技能的传承与应用，是中医药文化传统继续流传的关键。人工智能在这方面与其他技术相比，有着无法替代的优势。

- 传统上，中医药的临床操作，如脉诊、针灸和推拿，往往依赖师徒之间的口耳相传。
  - 比如，某些特定的脉诊技巧，可能仅在某个流派或某个师门中流传。这种依赖人的传承方式效率低下且易受时间和地域的局限。
  - 借助AI技术，可以模拟这些操作，构建数字化的模型，再结合大数据进行分析。
    - 以脉诊为例，现在有的医院和研究机构利用传感器收集患者的脉搏数据，通过AI进行分析，能够更精确地判断脉象的细微差异，从而更准确地进行诊断。
- AI技术结合了计算机视觉和机器学习，对中医的“望、闻、问、切”四诊进行了深入研究。
  - 以“望”诊为例，利用计算机视觉技术对舌象、面色等进行捕捉和分析，AI系统可以对这些图像数据进行深度学习，识别出症状特征，为医生提供更为详尽的参考信息。
  - 借助虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术，AI为中医药的教学和培训开辟了新的途径。
- 人工智能还具备对大量中医药文献进行自动化解读的能力。
  - AI可以通过深度学习分析这些文献，挖掘其中的知识结构和治疗方法，为现代医学带来古人的智慧，同时也可能发现一些历史上被忽视的珍贵技巧。

智能医学工程专业综合门户 <https://znysx.hactcm.edu.cn>

### 3. 中医药与人工智能

#### 3.4 问题与前景

- 中医药人工智能虽有所发展，各种产品推陈出新，但其核心技术尚未根本性突破，使中医药智能化进展受到一定的制约，主要面临有如下六方面问题。
  - 中医诊疗数据问题
  - 诊疗设备应用问题
  - 中医药与人工智能人才短缺
    - 中医药现代化涉及多个学科领域，而目前的人才培养方式仍过于单一。
    - 中医领域缺乏既懂工科又懂医学的复合型人才。
    - 大多细分的研究方向上，医学与工程的结合仍然是形式上的，真正的交叉研究还很少。
    - 为了促进中医药与人工智能的融合，中医药教育应该更加开放，吸引来自不同背景的学生进入。
  - 中医药原创优势资源流失加剧
  - 中医药原创优势资源流失加剧
  - 中医医疗器械注册及标准化问题



### 3. 中医药与人工智能

#### 3.4 问题与前景

- 人工智能思维模式与中医思维过程存在相似之处，均注重整体，强调动态，重视经验，关注预测。
- 人工智能技术克服了人脑在接受、存储、处理信息的局限性，扩展了人脑的思维活动，模拟了人类的智能活动。
- 将人工智能技术应用于中医药领域，可为中医原创思维的创新提供策略，加速传统医学与现代技术的融合发展，大数据发展模式能为中医药科学性提供有力证据，提高临床诊疗水平和临床服务能力，甚至颠覆现代中医药诊疗模式。





### 3. 中医药与人工智能

#### 3.4 问题与前景

- 将人工智能技术应用于中医药领域：
  - 为中医原创思维的创新提供策略
  - 为中医药带来现代医疗模式颠覆
  - 为中医药学科学性提供证据
  - 为中医临床水平提高和服务能力提升提供支撑
  - 使中医全过程健康管理成为可能
  - 为中医药技术装备带来突破
  - 中医药创新平台建设

智能医学工程专业综合门户 <https://znyx.hactcm.edu.cn>

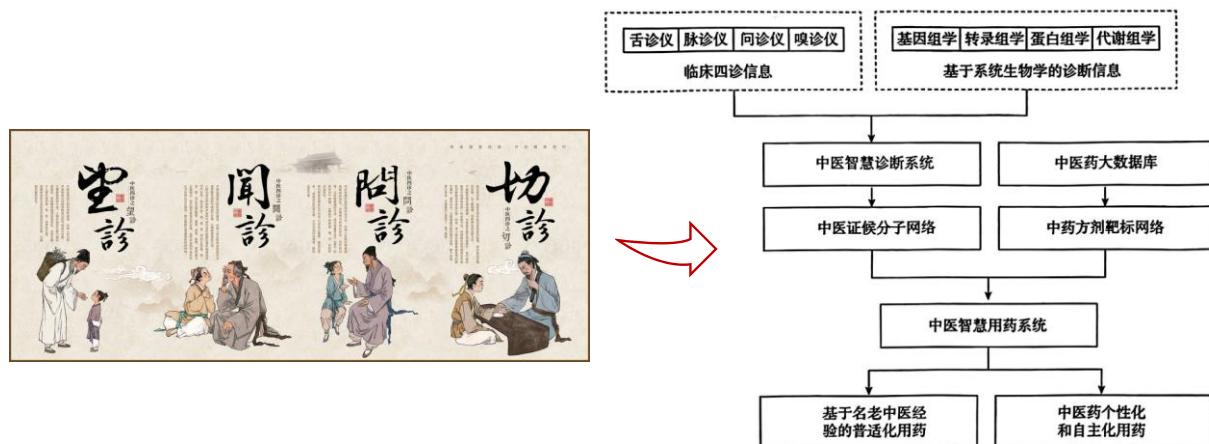


图 2-2 智能化现代诊疗模式

### 3. 中医药与人工智能

#### 3.4 问题与前景

#### □ 将人工智能技术应用于中医药领域:

##### ■ 中医药创新平台建设

- 建立中医药健康信息大数据开放平台,开展中医特色健康管理合作试点,加快建设和完善基础数据库,制定信息共享和交换标准,鼓励各机构推进中医药健康大数据规范采集、存储,畅通部门、区域、行业之间的数据资源共享通道,打造中医健康云,推进数字化中医健康辨识设备、可穿戴设备、健康医疗移动应用等产生的数据资源规范接入,有计划地稳步推动中医药健康大数据开放,推动中医药健康大数据资源开放共享,充分释放数据红利。
- 针对名老中医递减式传承的问题,应用大数据分析、视觉识别、互联网+等现代科学技术,建立逻辑型中医知识数据库;挖掘中医思维特征,通过大数据分析构建思维模型,构建中医隐性知识库(包括人文知识、语言文化、思维方式等);建设集“信息采集-数据管理-知识检索-分析挖掘-名医经验-远程考核”功能于一体的名老中医研究平台,通过深入挖掘名医经验的显性知识与隐性知识,提炼独特辨证方法、特色诊疗技术,将名老中医的挖掘整理、临床疗效研究、师承推广、基层培训、远程考评、远程会诊、个人学习记录、个体化临床记录等多项功能融为一体,实现名医经验的物化,开发名医经验的中医辅助诊疗系统。

智能医学工程专业综合门户 <https://znyx.hactcm.edu.cn>



### 3. 中医药与人工智能

#### 3.4 问题与前景

#### □ 将人工智能技术应用于中医药领域:

##### ■ 中医药创新平台建设

- 以中医药原创理论为基础,瞄准世界科技前沿和顶尖水平,以健康需求为导向,有效集聚多学科领军人才和一流创新团队,打造国际领先的现代前沿技术与中医药协同创新平台;以服务中医药装备的临床应用为目的,结合中医药装备制造业的特点,充分利用目前已有的临床评价基地,优选具备一定规模、具有较强的科研能力和管理水平的医疗机构,建立中医药创新装备的临床评价平台;搭建跨区域中医药装备临床评价平台,通过各地区的联合评价,提供更广泛的临床证据,针对安全性、有效性进行包括产品安全、生物相容性、风险管理等方面进行评价。建立中医药装备质量检测平台,提高中医药装备标准化与效能水平。
- 建立涵盖中医健康服务、中药生产加工及相关软件等领域的质量检测平台,从中医药装备质量监控和评价的角度,以满足质量发展评价、状态监测、趋势分析及预测预警等需求建立中医药装备质量监测和预警指标体系;构建中医药装备质量检测数据共享平台。从中医药装备的功能、应用流程及软件架构等方面开展相关信息的收集、分析和利用,并在此基础上搭建行业内数据共享平台,促进相关标准的制定和推广;建立中医药关键技术装备标准化平台,整合与中医药装备标准化研究密切相关的中药材生产基地示范基础、装备制造基础、中医药技术研究与应用基础、检验检测基础、标准化研究基础、装备平台基础等多方面的各环节产业链优势,搭建基于信息化、自动化、智能化技术的中医药装备标准化研究平台。

智能医学工程专业综合门户 <https://znyx.hactcm.edu.cn>



**智能医学工程专业综合门户**

<https://znyx.hactcm.edu.cn>

