

## ⚠ 骨质疏松症随访痛点与老龄化挑战

### 患病率数据

女性患病率

32.1%

男性患病率

6.9%

### 老龄化趋势

2035年≥60岁人口将突破**4亿**大关

医疗系统负荷激增

### 传统人工随访痛点

医生人均随访量

>300例/年

漏访率

28%

患者依从性

40%

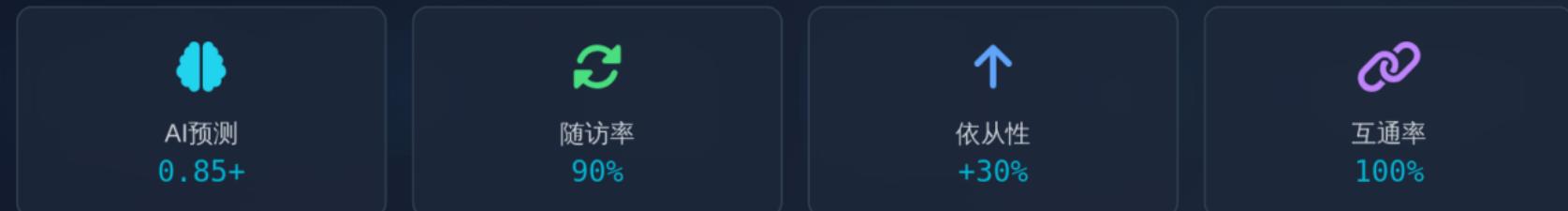
二次骨折风险

↑3.8倍

❗ 亟需数字化解决方案

## ◎ 系统总体目标：精准跟踪·降低骨折风险

目标维度	量化指标 (12个月)	技术抓手
骨折风险预测	AUC≥0.85	LLM多模态风险模型
随访完成率	≥90%	自动化分层随访引擎
治疗依从性	提升30%	个性化干预+心理激励
医院-社区协同	数据互通率100%	区块链加密共享通道



# 多源数据整合架构

## 数据输入层

### 医院系统

HIS/LIS/PACS自动抓取

骨密度

血钙

用药史

### 患者端

语音/拍照上传

饮食

运动

疼痛日记

## 数据清洗引擎

### 逻辑校验

血钙值>3.5mmol/L触发人工复核

### 异常检测

AI识别"连续3天未服药"标记红色预警

→ 输出：结构化JSON供LLM分析

患者档案 → 风险评估 → 干预建议

```
{  
    "patient_id": "HASH_001",  
    "bone_density": -2.8,  
    "calcium_level": 2.45  
}
```

# ● LLM驱动的风险预测与个性化分析

## 风险预测模型

### 输入参数

骨密度T值-2.5  
既往骨折史  
每日步数<4000

### 风险计算

12.7%

未来1年髋部骨折概率

可解释性报告

## 个性化干预生成

### 药物调整

AI对比同类患者疗效

建议：阿仑膦酸钠 → 哌来膦酸

### 生活处方

饮食钙摄入

400mg → 1000mg

运动指导

低冲击视频跟练

附动作纠错AI



风险预测

12.7%



药物优化

智能推荐



营养处方

+600mg



运动指导

AI纠错



# 自动化分层随访流程



## 动态调整机制

触发条件：骨密度下降>5%  
自动升级随访等级

实时监控 智能升级

## 护士工作台

功能：一键生成随访清单  
特色：上次未解决问题高亮

智能提醒 问题跟踪

# 医院-社区-家庭闭环管理

## 三甲医院

制定方案

LLM模型训练

顶层设计

## 社区医院

执行随访

监测不良反应

落地实施

## 家庭

可穿戴设备

实时数据上传

居家监测

## 数据互通案例

上海市徐汇试点

社区调阅三甲医院DXA报告时间

3天



10秒

优化前

优化后

## 激励机制

社区医生奖励

每完成1例有效随访获得0.5绩效点

正向激励

绩效挂钩



## 隐私安全与合规设计

### 技术层

#### 数据脱敏

姓名 → Hash编码  
住址保留到街道级

#### 联邦学习

社区医院仅上传梯度，原始数据不出院

本地训练

分布式学习

### 安全防护体系



身份认证

多因子



数据加密

端到端



访问控制

RBAC



行为审计

全记录

### 合规层

#### 审计日志

记录所有数据访问（含医生工号、时间戳）

#### 患者授权

每次调阅数据需人脸识别二次确认

全程审计

生物识别





## 分阶段实施路线图

阶段	时间	关键里程碑	成功标志
试点	1-3月	完成3家三甲医院+10家社区对接	数据互通延迟<1秒
扩展	4-6月	纳入1000例患者，依从性模型上线	红色预警响应率>95%
优化	7-12月	接入可穿戴设备，心理干预模块A/B测试	患者满意度评分≥4.5/5



3个月

基础设施建设

验证可行性



扩展阶段

6个月

规模推广

验证效果



优化阶段

12个月

功能完善

全面部署