

宫护智航

面向基层医务人员的宫颈筛查实操智能训练平台

研 究 报 告

申报学院：计算机与网络空间安全学院

作品名称：宫护智航——面向基层医务人员的宫颈筛查实操智能训练平台

指导教师：林铭炜教授、方莹副教授

项目成员：徐愿、陈子怡、戴锦伟、何宇彬、吴亚祺

联系方式：108012025017@student.fjnu.edu.cn

体验网址：<https://ghzh.biogpt.com.cn/>

编制日期：2026 年 10 月

目 录

- 项目摘要..... 3
- 1. 需求分析..... 4
 - 1.1 政策背景与行业需求..... 4
 - 1.2 前期调研与用户场景..... 4
 - 1.3 用户痛点..... 5
 - 1.4 行业与竞品分析..... 6
- 2. 解决方案..... 7
 - 2.1 产品定位与训练闭环..... 7
 - 2.2 应用场景..... 7
 - 2.3 核心功能..... 8
 - 2.4 技术架构..... 8
 - 2.5 原型展示..... 9
 - 2.5.1 项目展示首页..... 9
 - 2.5.2 训练工作台..... 10
 - 2.5.3 全部功能..... 10
 - 2.5.4 智能问答..... 11
 - 2.5.5 操作视频分析..... 11
 - 2.5.6 情景沟通训练..... 13
 - 2.5.7 专项题库..... 14
 - 2.5.8 数字流程仿真..... 14
 - 2.5.9 首次摸底..... 17
 - 2.5.10 能力画像..... 18
- 3. 数据使用..... 18
 - 3.1 数据清单概览..... 18
 - 3.2 自建题库的数据结构与质量控制..... 19
 - 3.3 数据加工与融合流程..... 20
 - 3.4 数据安全性与权限..... 20
 - 3.5 算法模型与技术方案..... 21
 - 3.6 操作视频分析技术链路..... 21
- 4. 作品价值..... 22
 - 4.1 社会价值..... 22
 - 4.2 教学与管理价值..... 22
 - 4.3 经济与推广价值..... 23
 - 4.4 创新点..... 23
 - 4.5 推广路径..... 23
- 5. 原型验证与实施边界..... 24
 - 5.1 当前可运行范围..... 24
 - 5.2 实施边界与后续计划..... 24
- 6. 项目团队与参考资料..... 25
 - 6.1 项目团队..... 25
 - 6.2 参考资料..... 25

项目摘要

宫护智航是一套面向基层医务人员的宫颈筛查实操智能训练平台。项目以我国加速消除宫颈癌行动和基层筛查能力建设为背景，团队前期赴福建省妇幼保健院开展需求调研，并与阮医生围绕基层筛查培训中的患者沟通、实操带教和专科智能支持进行交流。调研形成三项核心需求判断：一是规范知识和操作技能虽有课程、题库与集中培训支撑，但免费筛查解释、采样前安抚、异常结果沟通、转诊劝返等“与人沟通”的能力缺少系统训练；二是线下实操带教受时间、师资、病例与安全边界限制，关键流程和异常情景难以高频重复；三是通用人工智能在宫颈筛查领域仍存在专科知识来源、风险边界和训练评价不足。基于此，项目构建“模拟患者数字人—数字流程仿真—宫颈筛查垂类智能体”三条核心技术路线，并将操作视频分析、原创专项题库、首次摸底、能力画像和导师复核整合到“学规范—看动作—练沟通—做流程—留证据—再提升”的训练闭环。平台不替代临床诊疗，而是把低风险、可重复、可复盘的训练机会前移到日常学习场景。

一句话定位

以“模拟患者数字人—数字实训—垂类智能体”回应基层宫颈筛查沟通、实操和专科智能三类培训缺口，并把每一次训练沉淀为可追溯、可复盘、可由导师复核的成长证据。

原型要素	当前实现	可验证说明
项目展示与训练门户	独立项目首页、项目书、团队背景与全功能工作台	已部署至 gong.biogpt.com.cn
操作视频分析	视频上传、多模态理解、实时思考与结构化报告	HiAgent Agent API 与内部媒体通道联动
专项题库	1200 道原创训练题、10 个模块、4202 个选项	SQLite 只读题库，支持筛选、组卷、判定与解析
情景沟通	模拟受检者数字人、3 个病例、实时语音、字幕与复盘	火山引擎 RTC/ASR/TTS 与后端会话协同
数字流程仿真	5 步操作、6 类正常/异常情景	Three.js 场景、状态机、错误扣分与操作留痕
成长闭环	首次摸底、训练记录、能力画像、导师关系	Django Session 与 SQLite 持久化训练证据

表 0-1 项目原型概览

1. 需求分析

1.1 政策背景与行业需求

妇女健康是健康中国建设和妇幼健康服务体系的重要组成部分。宫颈癌具有明确的预防、筛查和癌前病变干预路径，是可防可控的恶性肿瘤之一。世界卫生组织提出90—70—90消除目标；我国《加速消除宫颈癌行动计划（2023—2030年）》明确，到2030年适龄妇女宫颈癌筛查率达到70%，宫颈癌及癌前病变患者治疗率达到90%[1][3]。随着筛查覆盖持续扩大，能否让基层医务人员既“会做规范”，又“会与群众沟通、会在有限条件下反复训练”，直接关系到筛查服务的可及性、规范性与群众信任。

国家卫生健康委《宫颈癌筛查工作方案》强调服务对象、筛查流程、质量控制和早诊早治；妇幼健康职业技能竞赛的宫颈癌防治项目也同时考查政策规范、专业知识与操作技能[2][4]。但基层培训并不只是“把规范讲清楚”。真实工作中，工作人员还要面对群众对免费筛查的疑虑、对妇科检查和采样的紧张、对异常结果的恐惧，以及后续复查和转诊中的犹豫。因此，知识、实操和沟通需要被放在同一训练体系中反复练习，而不是彼此割裂。

1.2 前期调研与用户场景

为避免从技术出发“自我设定需求”，团队在方案形成前后持续开展需求访谈和场景验证。项目组赴福建省妇幼保健院进行现场调研，与阮医生围绕基层宫颈癌筛查培训的组织方式、带教条件、患者沟通难点及智能化训练边界进行交流，并结合阶段性原型讨论功能取舍。

调研中最突出的反馈并不是“基层没有任何培训”，而是现有培训更容易覆盖政策规范、理论知识和操作示范，却很难长期训练医务人员如何与不同性格、不同认知水平的群众建立信任。尤其在免费筛查动员、采样前解释、隐私顾虑回应、异常结果告知和转诊劝返等环节，沟通方式会直接影响受检者是否愿意继续完成筛查流程。

同时，真实实操带教依赖师资、设备、病例和时间窗口，基层人员到上级医院集中培训的时间有限，带教老师能够覆盖的人数也有限，关键流程和异常情景难以反复练习；而通用人工智能虽然能够回答开放问题，但在宫颈筛查领域还需要解决知识来源、专业边界、训练规则和评价口径问题。上述调研结果最终沉淀为本项目的三条主线：数字人练沟通、数字仿真练流程、垂类智能体补足专科能力。



图 1-1 团队赴福建省妇幼保健院开展基层宫颈筛查培训需求调研

用户	典型场景	核心任务	主要需求
基层医务人员	岗前准备、项目启动前复习、日常自学	掌握筛查规范、沟通要点与流程核对	低门槛、可重复、即时反馈
妇幼保健/筛查人员	集中培训后的巩固、异常流程演练	识别风险、完成采样交接与记录	情景化练习、错误可复盘
导师与带教人员	学员复核、阶段性指导	查看训练证据、提出下一步建议	证据清晰、结论保守、可修订
培训管理者	组织规模化培训与质量检查	统一内容口径、了解训练完成情况	内容可更新、部署成本可控

表 1-1 目标用户与需求场景

1.3 用户痛点

- 沟通话术训练缺位：基层人员往往能够通过课程、刷题或集中带教学到“怎么做”，但免费筛查解释、采样前安抚、隐私回应、异常结果沟通与转诊劝返等“怎么说”缺少系统、可反复的训练。沟通能力差异会直接影响群众对医务人员和筛查项目的信任。
- 真实实操与带教机会有限：线下训练受师资、设备、病例、时间和安全边界限制，基层人员到上级医院集中培训时间短，关键流程、少见情景和异常处置难以高频重复练习。
- 通用 AI 专科能力不足：通用模型交互自然，但宫颈筛查涉及明确的规范来源、专业边界和训练评价口径，若缺乏垂类知识增强与规则约束，难以直接承担稳定的专科培训任务。

- 训练资源与反馈链路分散：政策文件、技术规范、题库、沟通脚本和实操带教分别存在，传统培训又常在课程结束后统一反馈，难以形成“当次发现—下一次验证”的连续闭环。
- 过程证据与个体差异难兼顾：只看一次总分无法说明学员在哪个知识点、哪次沟通或哪一步流程上出现问题，不同从业年限和岗位阶段也需要不同的训练起点。

需求结论

前期调研表明，基层真正缺少的并不是再增加一套资料，而是三类可重复训练能力：与受检者建立信任的沟通训练、受真实场景限制的实操训练，以及具有明确知识边界的专科智能支持。项目据此形成“模拟患者数字人—数字实训—垂类智能体”三条核心技术路线，并由题库、视频分析、能力画像和导师复核构成完整训练闭环。

1.4 行业与竞品分析

现有培训产品大致分为四类：规范/教材类、在线课程与题库类、通用人工智能问答类、实体或虚拟仿真实训类。它们各自解决了知识获取、内容规模或沉浸式操作中的一部分问题，但面向基层宫颈筛查时，仍普遍缺少专科内容、语音沟通、流程仿真、学习证据和导师复核的一体化组织。

方案类别	优势	不足	宫护智航的对应策略
规范文件/教材	权威、口径清晰	阅读负担大，缺乏互动与练习证据	将规范要点转成原创题目、任务和流程节点
在线课程/题库	覆盖面广，便于规模学习	偏知识记忆，行为与流程训练有限	加入语音沟通、三维流程、错题与能力画像
通用 AI 问答	交互自然，检索灵活	专科边界、来源约束和训练评价不足	使用专科智能体，并与固定训练任务和证据链分工
实体/虚拟实训	沉浸感强，适合技能练习	建设与维护成本较高，内容更新不便	浏览器三维状态机，支持重复演练与异常分支

表 1-2 竞品类别比较与市场机会

市场机会在于：以较低部署门槛，把“模拟患者沟通—数字化实操—垂类专科智能”组合为一套可在岗前、岗中和带教中反复使用的训练基础设施。其价值不在于替代原有课程和带教，而在于补上最难规模化复制的沟通训练和实操练习，并通过证据优先的能力画像降低单次分数带来的误判。

2. 解决方案

2.1 产品定位与训练闭环

系统以调研形成的三类核心需求为起点设计整体方案：第一，以火山引擎 RTC/ASR/TTS 和模拟受检者智能体构建实时语音数字人，让学员面对“免费筛查不信任、采样紧张、隐私顾虑、异常结果恐惧、复查转诊犹豫”等真实沟通阻力反复练习；第二，以 Three.js 场景、有限状态机和规则评分构建宫颈采样及标本处理数字流程仿真，把受真实病例和线下带教限制的操作环节转化为可重复训练；第三，以 HiAgent 专科智能体、RAG 知识库、Skill 与规则引擎进行宫颈筛查垂类增强，使开放问答、视频分析与训练评价具有更稳定的知识来源和边界。在三条主线之上，系统再通过首次摸底、专项题库、操作视频分析、训练记录、能力画像和导师复核，将一次次练习串成“发现问题—针对训练—形成证据—再次验证”的闭环。

训练环节	核心输入	系统处理	输出
首次摸底	从业年限、岗位阶段、分层题目	按领域与难度逐步取题	待验证能力与推荐入口
专项题库	模块、难度、答题选择	题目去重、精确判定、解析与错题归因	单次练习结果与知识点证据
操作视频分析	培训/模拟操作视频、补充背景	安全媒体上传、多模态理解、规范检索与流式生成	可见步骤、风险点与训练建议
情景沟通	实时语音与病例目标	ASR—智能体—TTS、字幕与会话记录	多维沟通复盘与导师复核
数字流程仿真	场景、对象与操作步骤	状态机、异常分支、扣分与操作留痕	流程完成度、错误点与处置结果
能力画像	不同时间的独立训练证据	保守状态判断与趋势比较	待确认/需加强/基本掌握/稳定掌握

表 2-1 闭环训练的输入—处理—输出

2.2 应用场景

- 岗前与转岗：在接触真实服务对象前完成规范、沟通和流程摸底。
- 基层筛查项目启动前：围绕项目流程、标本交接、异常分流和质量控制开展短周期强化。
- 日常自学：利用碎片时间进入题库、智能问答或单个流程情景，完成可记录的练习。
- 导师带教：导师查看学员训练证据，修订系统的初步复盘结论，并布置下一次验证任务。

- 教学展示与竞赛：通过线上原型完整演示知识、沟通、操作和成长闭环。

2.3 核心功能

功能模块	功能说明	解决的问题
智能问答	HiAgent 专科智能体结合 RAG 知识库、Skill 与规则约束，提供宫颈筛查规范与操作要点检索入口	通用 AI 专科能力、来源约束与训练边界不足
操作视频分析	独立上传训练视频，实时展示分析步骤、思考过程和结构化报告	动作复盘依赖现场带教、反馈难重复
情景沟通训练	模拟受检者数字人、病例选择、实时语音、字幕、连续追问与会话复盘	医患沟通与筛查动员话术缺少系统训练
专项题库	10 模块、1200 题，支持筛选、组卷、判定与解析	知识薄弱点难识别
数字流程仿真	宫颈采样与标本处理数字仿真，支持连续步骤、异常分支、对象交互与错误反馈	真实实操、少见情景和异常处置练习机会有限
首次摸底	收集学习背景并完成分层题目	统一起点不适配个体差异
能力画像	以独立训练证据形成保守状态与趋势	单次分数无法说明掌握程度
训练记录与导师关系	保存会话/练习证据并按当前绑定关系控制可见范围	过程不可追溯、带教断点

表 2-2 核心功能与问题对应关系

2.4 技术架构

层级	组成	作用
交互层	HTML/CSS/JavaScript、响应式页面、Three.js 场景	提供桌面端与移动端统一训练入口
业务服务层	Django 5.2、Django REST Framework、Session 权限	账号、题库、训练、导师与报告业务
智能与实时交互层	HiAgent WebSDK、HiAgent Agent API、RAG/Skill、火山引擎 RTC/ASR/TTS	垂类专科问答、视频多模态分析与模拟患者数字人实时语音互动
媒体处理层	文件校验、SHA-256、HiAgent 内部媒体上传、短期临时文件	建立模型可读取的视频媒体上下文并控制数据留存
规则与评价层	题目判定、流程状态机、沟通维度、能力状态引擎	把训练过程转成可解释证据
数据层	业务 SQLite + 外部只读题库 SQLite	分离用户训练数据与内容资源

层级	组成	作用
部署层	Nginx、Gunicorn、HTTPS	线上访问、反向代理与静态资源服务

表 2-3 系统分层架构

技术原则

智能体负责知识组织和自然语言交互；题库、流程状态机、权限与成长状态由可解释的业务规则管理。两者分工，避免把所有结论都交给不可控的生成模型。

2.5 原型展示

线上原型已部署至 <https://gong.biogpt.com.cn/>。以下截图均以同一桌面视口重新截取，已隐藏网页滚动条和浏览器外框，以完整展示功能页面。

2.5.1 项目展示首页



图 2-1 宫护智航项目展示首页

新版首页以“把规范训练成能力，把每一次练习沉淀为证据”为主张，在首屏完成项目定位、五阶段训练闭环、核心功能和系统入口的集中表达；项目书与团队背景作为独立栏目，方便评审快速理解项目再进入训练原型。

2.5.2 训练工作台

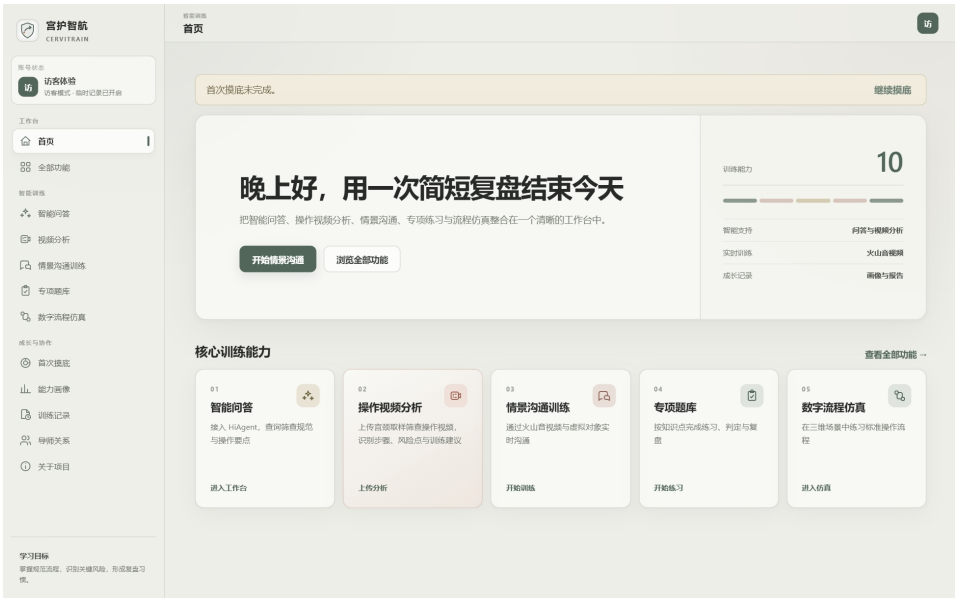


图 2-2 训练工作台与核心能力入口

训练工作台根据当前时间呈现问候语与短训练建议，将智能问答、操作视频分析、情景沟通、专项题库和数字流程仿真放在同一首屏。访客可访问全部功能，系统以临时会话承载体验；正式账号可持续保留个性化记录。

2.5.3 全部功能

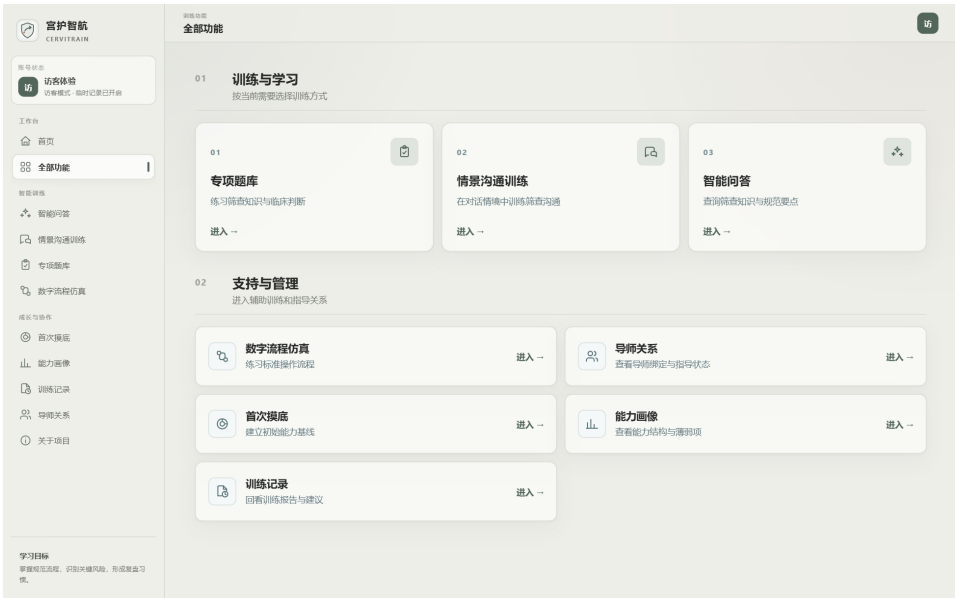


图 2-3 全部功能与训练/支持分组

功能页将“训练与学习”和“支持与管理”分组，保留智能问答、操作视频分析、情景沟通、专项题库、数字流程仿真、首次摸底、能力画像、训练记录和导师关系等入口。

2.5.4 智能问答

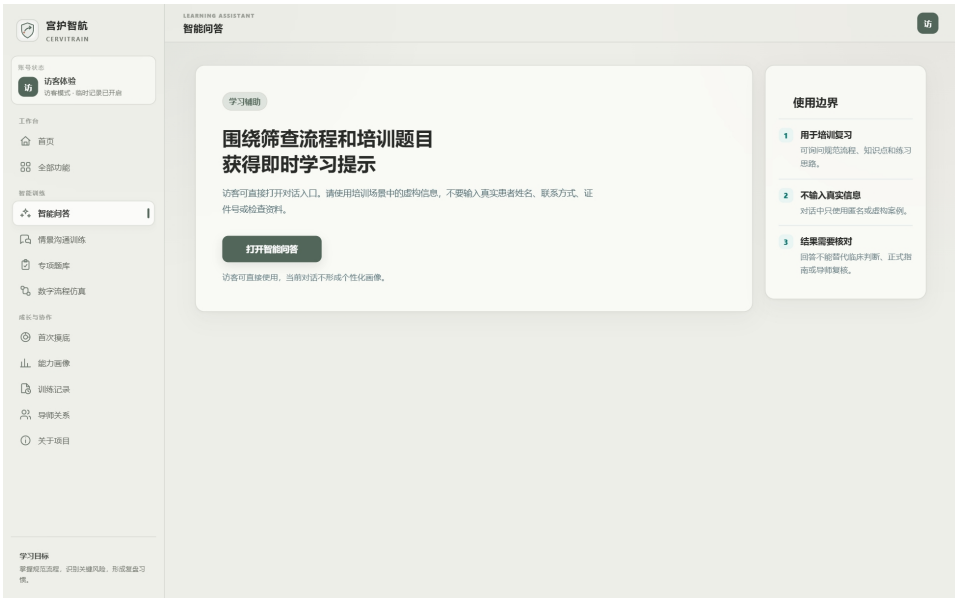


图 2-4 专科智能问答入口

智能问答与固定训练任务相互补充：前者用于检索与解释，后者用于结构化评价。页面在进入全屏智能体前明确使用边界，避免将问答内容误认为临床诊断结论。

2.5.5 操作视频分析

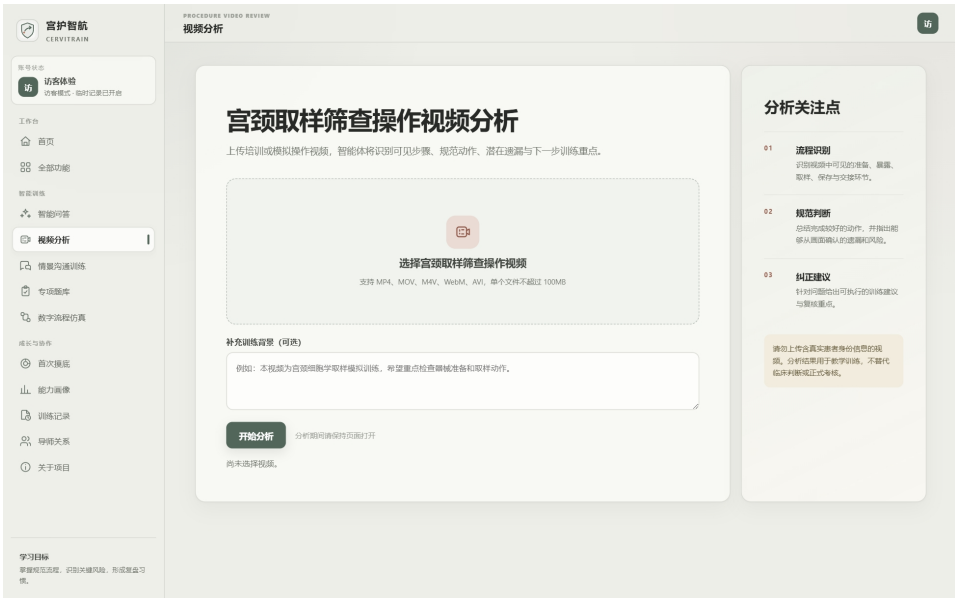


图 2-5 独立的宫颈取样筛查操作视频分析入口

视频分析不嵌入通用智能问答，而是作为独立训练能力。用户上传不超过 100MB 的培训或模拟视频，可补充希望重点检查的操作背景；页面明确提示不得上传含真实患者身份信息的视频。



图 2-6 已选择视频、补充训练背景并准备提交分析



图 2-7 视频分析的实时过程与智能体思考输出



图 2-8 视频分析形成的结构化训练报告

前端通过流式接口逐步呈现“媒体上传—任务接收—规范检索—智能体思考—报告生成”，使等待过程可解释；最终报告围绕可见步骤、规范动作、潜在遗漏与下一步训练建议展开，并对不可见内容保持边界。

2.5.6 情景沟通训练



图 2-9 接诊情景选择页面

该模块直接回应医院调研中“话术培训不足”的问题。系统将智能体设定为模拟受检女性数字人，并根据年龄、情绪、筛查阶段和抵触原因形成不同病例。学员通过火山引擎实时音视频链路与数字人进行语音交流，数字人会围绕免费筛查可信度、采样疼痛、隐私、异常结果、家庭意见和复查转诊等问题表现出不同程度的犹豫与不信任，而不是简单给出标准答案。系统同步接收字幕并保留会话证据；训练结束后从回应核心顾虑、语言清楚易懂、尊重选择与隐私、专业表达、可执行下一步五个维度进行复盘，使“与人沟通”成为可以反复练、可以复盘的专业能力。

2.5.7 专项题库



图 2-10 基层宫颈筛查专项题库

题库覆盖政策与项目管理、HPV 与健康教育、登记问诊、取样与检测、细胞学、筛查分流、阴道镜、组织病理、转诊随访、质量控制与信息安全等 10 个模块。系统按 family_code 去重，避免同一母题的多个训练变式在同一组卷中重复出现。

2.5.8 数字流程仿真



图 2-11 宫颈采样训练的沉浸式检查场景入口

数字流程仿真用于补足真实实操带教机会有限的问题，当前已扩展为“宫颈采样”和“标本处理与交接”两套训练。宫颈采样模块以检查室数字场景承载受检者核对、沟

通与同意、器械准备、取样动作、样本保存等连续步骤，并提供编号不一致等异常分支；标本处理与交接模块保留可旋转缩放的程序化三维场景，支持标本瓶、标签袋、登记表和周转箱交互，按“接收检查—信息贴签—规范封装—登记记录—周转交接”五步记录得分、完成度、错误次数与处置轨迹。通过数字化场景，学员可以在不占用真实病例和线下带教资源的前提下重复练习关键步骤和异常处置。

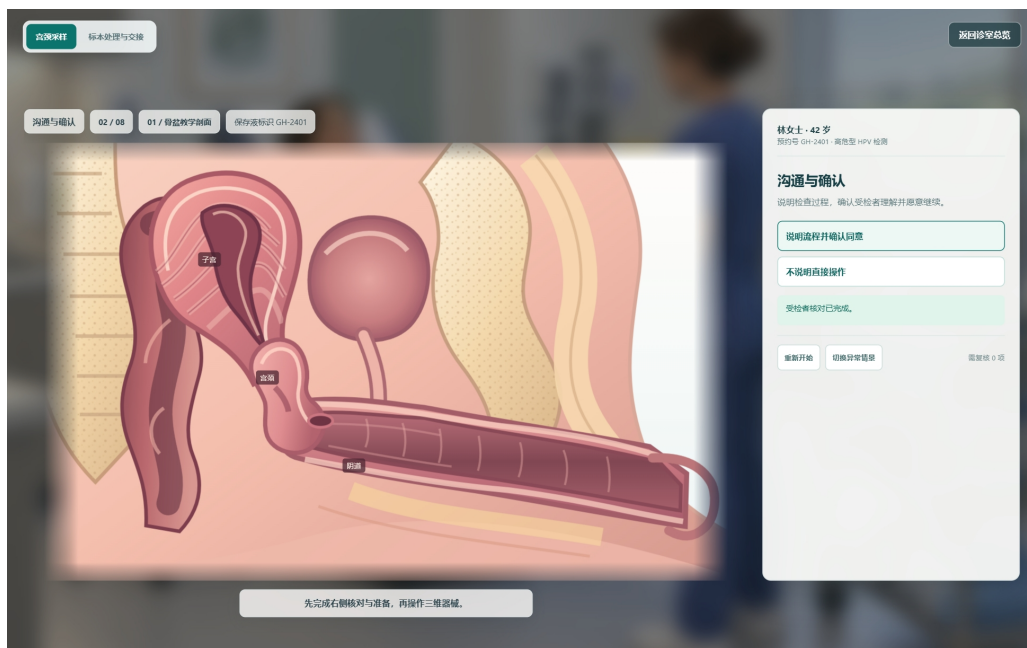


图 2-12 宫颈采样训练中的流程说明与知情确认

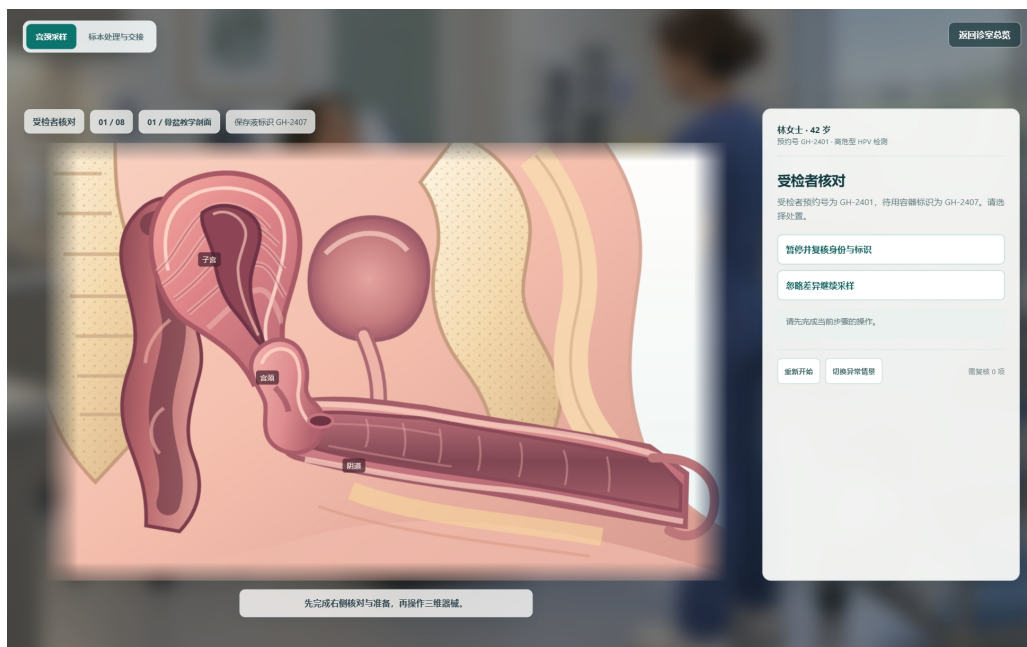


图 2-13 宫颈采样训练中的身份与标识异常处置

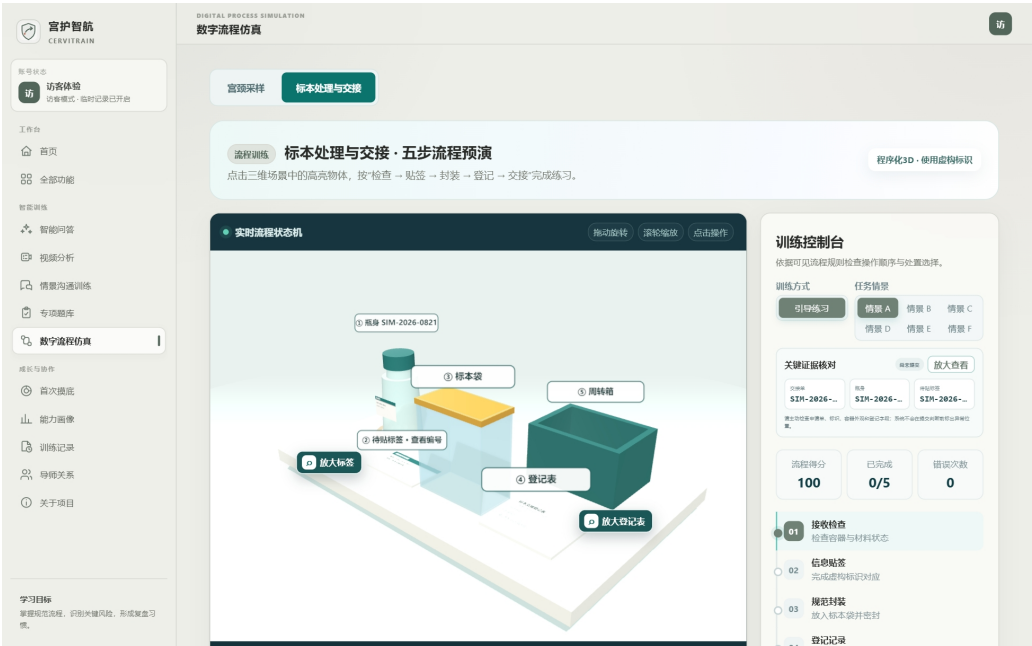


图 2-14 标本处理与交接的三维流程训练主界面



图 2-15 标本处理与交接的关键证据放大核对

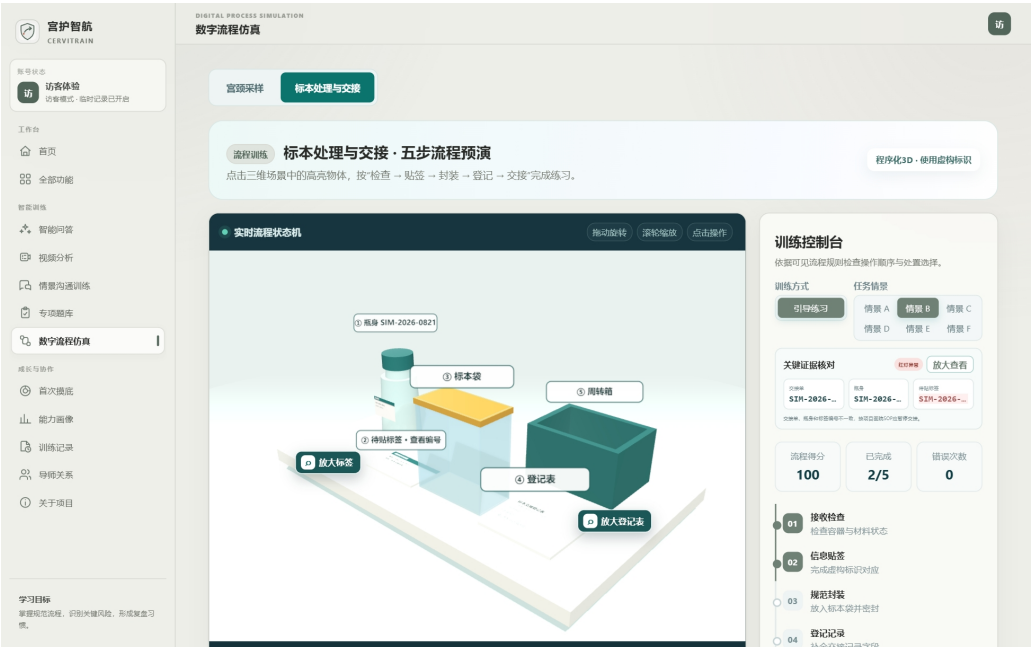


图 2-16 编号不一致情景下的红灯异常与安全中止

2.5.9 首次摸底

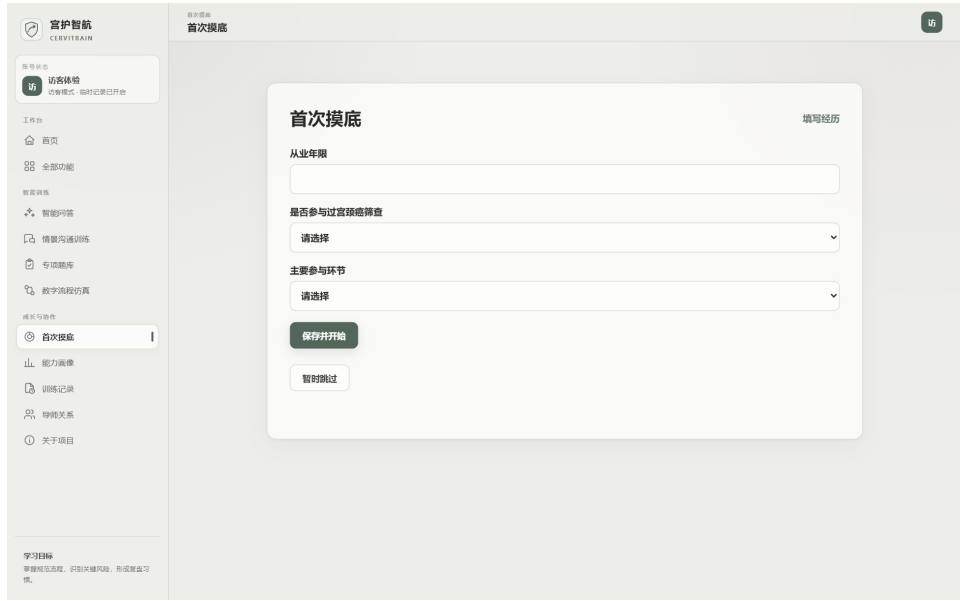


图 2-17 首次摸底的学习背景采集

首次摸底先收集与训练相关的最少背景信息，再按专业知识和临床判断两个领域逐步取题。摸底结果仅作为训练起点，不直接形成岗位胜任结论。

2.5.10 能力画像

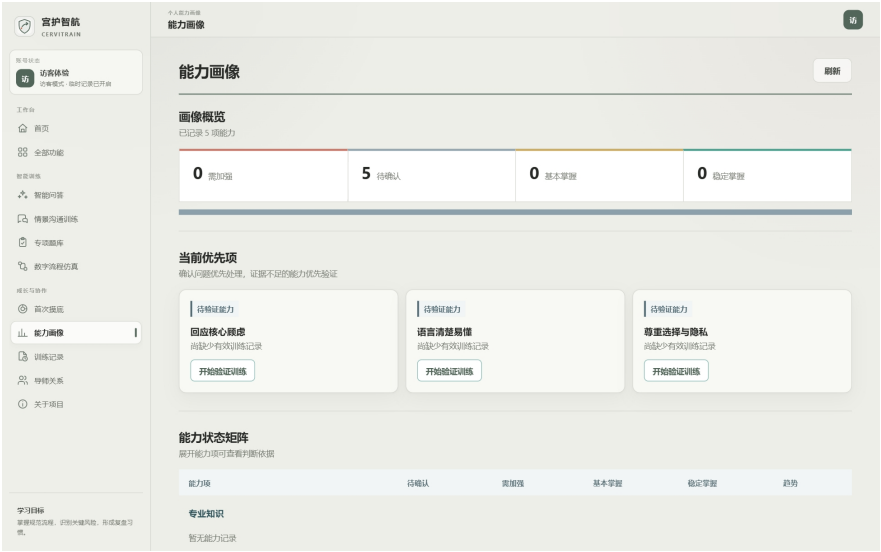


图 2-18 证据优先的能力画像

能力画像不以单次总分替代掌握程度。知识类能力从不同训练会话抽取独立观察，沟通能力至少需要两次可比结果；证据不足时保持“待确认”。导师修订与系统初步结论不一致时，同样保持待确认，降低误判风险。

3. 数据使用

3.1 数据清单概览

项目不使用真实患者数据，也未引入开放的个人健康记录。原型使用两类数据：一是公开权威规范、指南和培训图谱等知识资源；二是项目自建的原創题库、虚构病例、仿真规则和用户训练证据。公开资料用于确定训练口径，业务数据用于驱动功能和记录学习过程。

类别	数据/资源	关键字段	核心支撑
公开规范资料	国家卫健委宫颈癌筛查工作方案、行动计划	title、organization、year、url、jurisdiction、scope	确定国内筛查流程、服务对象和质量控制口径
国际开放资源	WHO 筛查指南、消除行动框架	title、year、url、guideline_scope、basis_note	提供国际目标、HPV 筛查和治疗框架
开放培训图谱	IARC VIA/阴道镜图谱	title、section、url、topic、source_type	支持视觉检查与阴道镜培训知识边界
原创训练题库	1200 题、10 模块、4202 选项	code、type、scenario、stem、difficulty、competency、knowledge_point、explanation、family_code	组卷、答题判定、解析、摸底和能力证据

类别	数据/资源	关键字段	核心支撑
虚构沟通病例	3 个病例及规则	patient_age、scene、known_record、task、opening_line、emotion、review_rules	实时语音训练与五维复盘
流程仿真规则	5 步流程、6 类情景	scenario、step、object、precondition、score、outcome	三维训练、异常分支和错误反馈
操作视频临时数据	用户主动上传的培训/模拟视频	name、size、content_type、sha256、media_ref、expire_at	多模态动作识别与训练报告生成
学习过程数据	账号、会话、答题、复盘、导师绑定	session_id、question_code、selected_labels、is_correct、transcript、dimensions、state、updated_at	训练记录、能力画像和导师复核

表 3-1 数据与知识资源清单

数据边界

公开资料是训练内容的规则来源，不等同于患者级开放数据集；题目为依据公开权威资料重新命制的原创训练题，不照录商业题库。原型中的姓名、病例和流程标识均为虚构训练数据。

3.2 自建题库的数据结构与质量控制

数据表	规模	主要字段	用途
question_banks	1	name、target_group、scope、version、disclaimer	题库版本与适用范围
modules	10	code、name、description、sort_order	训练模块组织
questions	1200	code、type、scenario、stem、difficulty、competency、knowledge_point、family_code、review_status	题目、能力标签与去重
options	4202	question_id、label、content、is_correct、sort_order	选项展示与精确判定
sources	12	title、organization、year、url、jurisdiction、source_type、priority	权威资料索引
question_sources	1558	question_id、source_id、basis_note	题目与来源的多对多依据关系
quality_audit	10 项检查	check_name、status、observed_value、notes、checked_at	数据库质量审计

表 3-2 题库主要数据表与字段

题库采用来源索引、题目、选项、标签和质量审计分表管理。正确答案保存在 `options.is_correct`，避免通过选项文本解析；`family_code` 用于识别同一知识母题的训练变式；`review_status` 区分演示审校与规则校验状态。

3.3 数据加工与融合流程

步骤	处理动作	质量控制
1. 资料登记	记录名称、机构、年份、适用口径、网址和访问日期	优先采用政府、WHO、IARC 等权威来源
2. 知识拆解	把流程、质控点、沟通要点拆成知识点和能力标签	不同国家/地区口径通过 <code>guideline_scope</code> 隔离
3. 原创命题	围绕知识点重新命制题干、病例、选项与解析	不照录商业题库；题目记录 <code>authoring_method</code>
4. 规则校验	检查字段完整性、选项数、正确答案、模块覆盖、来源映射	<code>quality_audit</code> 留存检查结果
5. 运行时抽取	按模块/难度取题，并按 <code>family_code</code> 去重	避免同一知识母题重复影响训练
6. 证据融合	把不同会话的答题、沟通复盘和导师修订映射到能力项	证据不足保持待确认，不跨会话重复计数

表 3-3 数据加工、融合与质量控制流程

3.4 数据安全性与权限

- 最小化采集：训练原型只记录完成业务所需的账号、答题、会话和复盘字段，不采集真实患者信息。
- 数据分离：业务 SQLite 与外部题库 SQLite 分离；题库按只读方式接入。
- 视频最小留存：后端只在分析期间短暂保存上传文件，完成 HiAgent 内部媒体上传后按过期策略清理；媒体临时凭证不发送给浏览器。
- 会话权限：使用 Django Session 和固定角色权限；导师仅能查看当前已接受绑定关系内的学员记录。
- 访客边界：访客可体验公开功能，但不形成长期个性化档案；临时训练数据按访客会话管理。
- 审计与可追溯：账号、绑定、训练提交和复核等关键动作形成审计记录。

3.5 算法模型与技术方案

模块	算法/模型	输入	输出
智能问答	HiAgent 专科智能体 + RAG 知识库 + Skill + 规则约束	用户问题、专科知识资源	结构化自然语言答复与来源提示
语音病例	火山引擎 RTC + ASR + 模拟 受检者 Agent + TTS 流式链路	实时语音、病例上下文	数字人患者语音、 字幕、对话记录与 复盘证据
操作视频分析	HiAgent 多模态 Agent + 规范 检索 + SSE 流式解析	培训/模拟视频、补充训练背景	思考轨迹、可见步骤、 风险点与训练建议
题库训练	规则过滤、family_code 去 重、精确选项判定	模块、难度、用户选项	正确性、解析、知识点证据
首次摸底	按领域/难度的分层取题与状态机	背景信息、逐题答案	摸底完成状态与推荐训练入口
流程仿真	Three.js 数字场景 + 有限状态机 + 规则评分	对象操作、步骤、异常情景	流程状态、错误、 分支与得分
能力画像	独立观察去重、保守状态分类、 相邻趋势比较	完成的练习/沟通证据、 导师修订	待确认/需加强/基本掌握/稳定掌握 及趋势

表 3-4 算法与模型的输入输出

能力画像是项目的重要算法设计。专业知识以不同完成会话中的独立答题为观察：最近三次均正确才判为“稳定掌握”，最近两次均正确判为“基本掌握”，最近两次均错误判为“需加强”，其余保持“待确认”。沟通能力至少需要两次可比结果，并优先考虑导师复核；证据不一致时不强行下结论。

3.6 操作视频分析技术链路

操作视频分析采用独立后端链路：由本站接收并校验文件，流式计算媒体指纹，上传至 HiAgent 内部媒体通道，随后通过 Agent API 发送视频消息并解析 SSE 流式事件。整个过程中，浏览器只接收本站生成的状态、思考增量和答案增量，不接触平台 Cookie、内部媒体标识或临时凭证。

步骤	后端处理	前端可见结果
1. 接收与校验	校验扩展名、MIME、文件大小和空文件，写入短期临时目录	显示视频已就绪和上传状态
2. 媒体指纹	流式计算 SHA-256，避免整段读入内存	不暴露内部细节

步骤	后端处理	前端可见结果
3. 内部媒体上传	调用 HiAgent 媒体上传服务，取得内部媒体记录、大小摘要与短期访问标识	显示“视频已进入 HiAgent 内部媒体通道”
4. 智能体会话	创建/复用 Agent Conversation，在视频消息中携带完整媒体元数据	显示任务接收与规范检索进度
5. 流式解析	解析 agent_thought、knowledge_retrieve、message 与失败事件	实时追加思考过程和分析报告
6. 清理与结束	记录耗时和错误码，按过期策略清理临时媒体	显示完成用时，支持分析新视频

表 3-5 操作视频从浏览器到多模态智能体的处理流程

4. 作品价值

4.1 社会价值

- 服务宫颈癌防治能力建设：把政策规范、专业知识与操作技能组织为可持续训练路径，回应消除宫颈癌行动中的基层能力需求。
- 提升培训可及性：网页端无需专用硬件即可完成知识、沟通和流程训练，适合资源相对有限地区开展重复练习。
- 强化尊重与隐私沟通：通过虚构病例反复练习知情解释、回应顾虑、尊重选择与形成可执行下一步。
- 让操作反馈可重复获得：学员可上传不含真实患者身份信息的培训或模拟视频，在现场带教之外获得基于可见证据的分步复盘。
- 降低真实场景训练风险：异常流程先在仿真中练习，避免把首次尝试直接放到真实服务对象和真实标本上。

4.2 教学与管理价值

价值对象	传统方式中的困难	作品带来的改进
学员	资源分散、练习次数有限、只见总分	统一入口、即时反馈、证据可展开、下一步可执行
导师	逐人盯练成本高、过程证据不完整	查看答题/沟通证据，修订复盘结论，聚焦优先问题
培训组织者	内容更新慢、线下组织成本高	题库与场景可版本化维护，线上原型可快速复制
学校与团队	跨学科成果分散、展示链路不完整	以可运行产品承载医学规范、教育设计与软件实现

表 4-1 作品的教学与管理价值

4.3 经济与推广价值

项目采用浏览器前端、轻量后端和 SQLite 数据库，无需昂贵的专用终端即可部署；同一套题库、病例和流程场景可反复使用，能够减少重复搭建线下演练场景、反复讲解基础规范的时间成本。现阶段不虚构直接营收或效果提升比例，经济价值主要体现在训练资源复用、带教精力聚焦和部署维护门槛降低。

平台的模块化结构便于扩展到其他妇幼健康与公共卫生训练主题：替换题库、病例和流程规则即可复用账号、训练记录、能力画像和导师复核框架。

4.4 创新点

创新点	具体体现
模拟患者数字人话术训练	以模拟受检女性 Agent 承担患者角色，通过火山引擎 RTC/ASR/TTS 进行实时语音互动，针对免费筛查不信任、采样紧张、隐私顾虑、异常结果和转诊劝返等难训练场景开展可重复沟通练习。
数字化实操仿真与视频复盘	以 Three.js、有限状态机和规则评分构建宫颈采样与标本处理数字流程，同时通过多模态 Agent 对培训/模拟视频进行可见步骤复盘，降低真实病例和现场带教机会不足带来的训练限制。
宫颈筛查垂类智能增强	通过 HiAgent 专科智能体、RAG 知识库、Skill 与可解释业务规则协同，使通用大模型在宫颈筛查培训中具备更稳定的知识来源、专业边界和训练评价口径。
证据优先的能力画像	不以一次总分定结论，使用独立会话观察、趋势比较与导师修订，证据不足时保持“待确认”。
智能体与规则分工	智能体负责解释、对话与多模态理解；关键评分、权限、状态和流程由可审计规则管理，降低生成模型不确定性。
医学安全与低成本复制	使用虚构病例、模拟视频和数字流程，不替代临床诊疗和岗位认证；浏览器即可访问，题库、病例和流程场景可版本化维护并扩展到其他妇幼健康训练主题。

表 4-2 作品创新点

4.5 推广路径

阶段	重点任务	阶段交付
校内完善	完成医学内容专家终审、教学流程优化和可用性测试	可用于课程演示与模拟训练的 稳定版本
基层试用	与妇幼保健/基层筛查场景共同校准题库、病例和流程规则	试用反馈、版本记录和训练组 织方案

阶段	重点任务	阶段交付
主题扩展	复用账号、证据、画像和导师框架，替换领域题库与场景	可拓展到其他妇幼健康与公共卫生训练主题

表 4-3 作品推广路径

5. 原型验证与实施边界

5.1 当前可运行范围

项目验证分为“需求验证”和“原型验证”两层。需求层面，团队赴福建省妇幼保健院开展现场调研，与阮医生就基层筛查培训的沟通短板、实操带教限制和智能化训练方向进行交流，相关意见直接参与功能优先级确定；原型层面，则通过线上系统对语音沟通、视频分析、数字流程仿真、题库与成长闭环逐项验证。

验证项	验证方式	当前结果
网页访问	HTTPS 访问线上域名并在桌面/移动端打开	通过，可进入访客体验并访问公开功能
操作视频分析	上传演示视频并观察内部媒体上传、SSE 思考与答案事件	通过，可逐步显示分析过程并生成结构化报告
题库链路	选择模块—开始练习—提交答案—查看解析	通过，题库由外部 SQLite 只读提供
沟通链路	选择病例—进入准备—语音训练—字幕—结束复盘	原型已接入火山引擎实时音视频方案
流程仿真	操作三维对象、核对证据、执行五步流程并切换异常情景	通过，支持放大核对、状态、扣分与分支处置
成长闭环	完成摸底/练习后查看记录与能力画像	通过，数据保存在业务 SQLite
导师权限	建立绑定、提交训练、导师复核	已实现按当前绑定关系控制可见范围

表 5-1 原型功能验证清单

5.2 实施边界与后续计划

- 题库的 demo_editorial_reviewed 表示完成人工演示审校；用于正式考核前仍需由宫颈癌筛查、阴道镜和病理专家终审。
- 智能问答与情景沟通内容用于训练，不自动生成临床诊断、治疗建议或岗位准入结论。
- 操作视频分析只评价画面中可见信息，不推断视频之外的临床事实；上传内容不得包含真实患者身份信息。

- 后续将重点开展专家内容复核、真实教学场景试用、可用性测试、字幕与语音链路压力测试、视频分析样本扩充，以及更细粒度的内容版本管理。
- 如进入正式部署阶段，将进一步完善数据保留周期、备份恢复、日志脱敏和机构级权限策略。

6. 项目团队与参考资料

6.1 项目团队

项目采用“计算机技术开发 + 医学场景调研 + 专业意见校准”的协同方式推进。前期需求分析阶段，团队通过赴福建省妇幼保健院现场交流，将一线专业人员对基层沟通训练和实操带教的反馈转化为产品需求；后续仍将以专家复核和教学场景试用作为内容迭代的重要依据。

角色	姓名/单位
指导教师	计算机与网络空间安全学院 林铭炜教授、方莹副教授
成员归属	计算机与网络空间安全学院、生命科学学院
项目成员	徐愿、陈子怡、戴锦伟、何宇彬、吴亚祺
团队联系方式	108012025017@student.fjnu.edu.cn
项目分工	围绕医学训练需求、题库与场景设计、项目展示首页、前后端研发、视频多模态分析、三维仿真、实时语音接入和文档交付协同推进

表 6-1 项目团队信息

6.2 参考资料

- [1] 国家卫生健康委等十部门：《加速消除宫颈癌行动计划（2023—2030 年）》
<https://www.nhc.gov.cn/fys/c100078/202301/001debf5e15f4da99d03aac3a803b2de.shtml>
- [2] 国家卫生健康委办公厅：《宫颈癌筛查工作方案》
<https://www.nhc.gov.cn/wjw/c100175/202201/5c3355d1f3c04bd68cbffd81f2f1fc64.shtml>
- [3] World Health Organization: Cervical Cancer Elimination Initiative
<https://www.who.int/initiatives/cervical-cancer-elimination-initiative>
- [4] 国家卫生健康委《全国卫生健康系统职业技能竞赛妇幼健康竞赛项目实施方案》
<https://www.nhc.gov.cn/fys/c100078/202307/1fae604a8cf94c9082ceb0fb1a1b8cb7.shtml>
- [5] WHO guideline for screening and treatment of cervical pre-cancer lesions, 2nd ed.
<https://www.who.int/publications/i/item/9789240030824>
- [6] IARC: Atlas of visual inspection of the cervix with acetic acid
<https://screening.iarc.fr/atlasviaForeword.php>
- [7] IARC: Atlas of Colposcopy—Principles and Practice
<https://screening.iarc.fr/atlascolpoForeword.php?lang=2>