

教学研究

基于人工智能的舌诊实训与
考核平台的设计与应用*汪莉¹ 彭成东² 徐文兵² 张平波² 周雪梅¹ 董昌武^{1**}

(1. 安徽中医药大学, 安徽 合肥 230012; 2. 合肥明信软件技术有限公司, 安徽 合肥 230088)

摘要: 中医辨证思维和临床实践能力的培养是中医诊断学教学的重要内容。根据中医诊断学实训课程教学现状, 为提高学生舌诊技能, 课程组积极探索, 提出构建基于人工智能 (artificial intelligence, AI) 的舌诊实训与考核平台。平台的设计研发是基于丰富舌象的大数据资源和图像特征的 AI 识别与提取技术, 功能包括学生舌诊学习与实训模块、学生舌诊考核模块、教师管理模块三部分。学生通过手机对舌象特征和健康状态进行自主学习与训练, 由 AI 对学生辨识结果做出评判, 再针对学习的薄弱环节进行反馈和纠错, 最后由平台综合评价学生的实训成绩。该平台融合了学习、实训、考核、评估于一体, 实践过程中, 系统操作便捷、AI 评阅准确可靠, 激发了学生的学习兴趣, 应用效果良好。

关键词: 人工智能; 舌象特征; 舌诊; 实训; 平台

中图分类号: H319.3

文献标识码: A

文章编号: 2096-1340(2023)01-0108-05

DOI: 10.13424/j.cnki.jscetm.2023.01.019

中医诊断学是一门理论与实践并重的课程, 实训教学对于提高学生中医临床技能操作水平, 培养中医辨证思维具有重要的意义^[1]。通过舌诊技能实训能够培养学生敏锐而准确的观察能力, 为临床辨证提供可靠的依据^[2-3]。随着信息技术的迅速发展, 舌诊技术的研究内涵越来越丰富^[4]。当前 AI 技术在中医舌诊客观化的研究中发挥着重要的作用, 通过 AI 舌象分析的精确度不断提升^[5-6]。AI 舌诊开放平台提供了舌象云计算应用程序接口 (application program interface, API) 服务, 即便是一张非标准光源条件下拍摄的舌象图片, 也能通过计算辨识出舌象特征和中医健康状态。本文以舌象云计算 API 服务为基础, 结合舌诊实训的教学现状, 设计研发人工智能舌诊实训与考核平台 (Learning Training and Evaluation Platform For Tongue Diagnosis, Tongue LTE), 通过 Tongue

LTE 平台引导学生自主学习, 模拟临床进行拓展实训, 激发学生对舌诊学习的兴趣, 促进学生理论知识的理解和应用。

1 平台设计思路

Tongue LTE 平台的设计思路如图 1 所示, 包括构建标准舌象库、舌象特征 AI 识别模型、实训与考核应用系统。在标准舌象库中, 通过运用深度学习和机器学习等 AI 方法构建舌象特征识别模型, 以实现舌象特征的 AI 检测、识别和多维度的量化分析, 并经过专家多轮次的数据验证和评审确保模型的准确性和可靠性。同时标准舌象库, 也作为学生自主学习的舌象资源。该部分封装为舌象云计算 API 接口服务, 实训考核系统只需要调用 API 就可以完成舌象 AI 辨识。实训与考核应用系统为学生提供移动端舌象学习和实训、规范的 PC 端舌象采集与舌诊技能考核功能。

* 基金项目: 安徽省教育厅重大线上教学改革项目 (2020zdxsjg197); 安徽省教育厅重点项目 (KJ2020A0379); 安徽省教育厅虚拟仿真实验教学项目 (2019xfxm52); 安徽中医药大学教学研究项目 (重点) (2019xjjy_zb001); 安徽中医药大学教学研究项目 (重点) (2018xjjy_zd001)

** 通讯作者: 董昌武, 教授。E-mail: dcw1018@aliyun.com

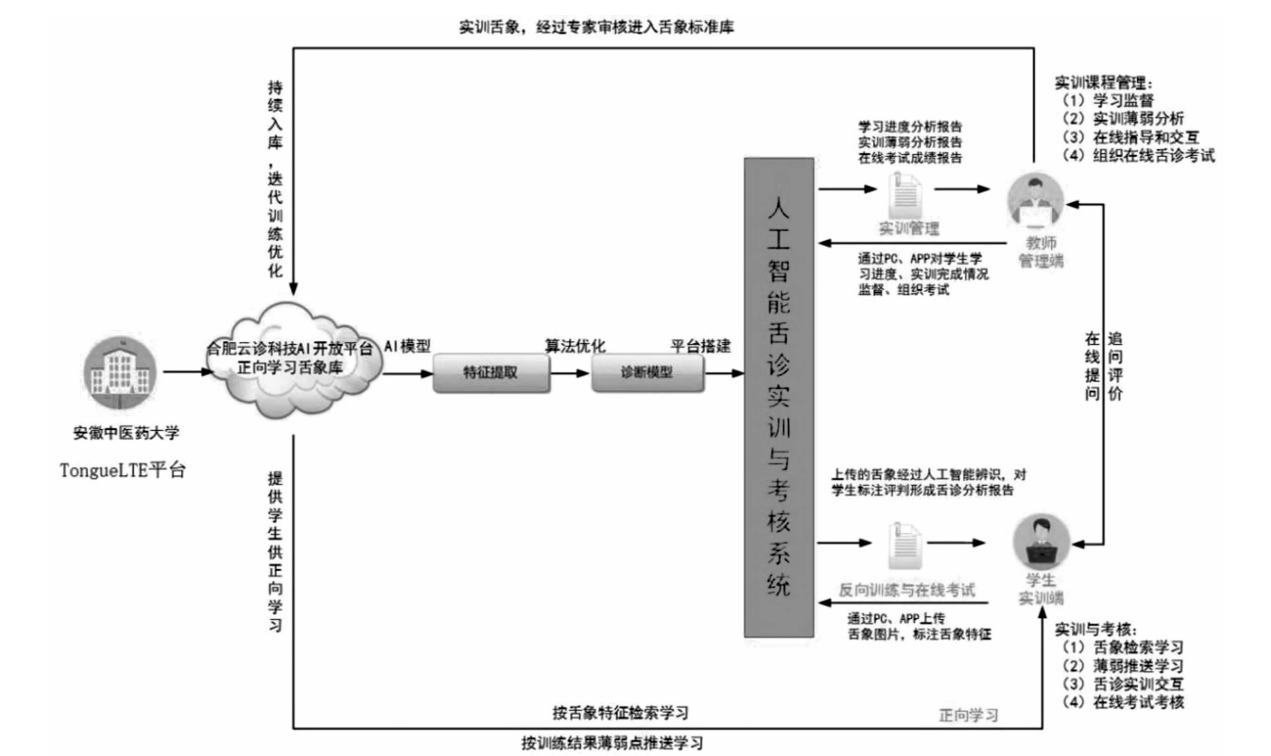


图 1 TongueLTE 平台的设计思路

1.1 舌象资源库建设 舌象资源库覆盖 30 多种舌象特征、9 种单一体质与数种复合体质的舌象资源。包括自然光照环境下拍摄的舌象图片、问卷调查,涵盖各年龄阶段的健康人群、亚健康人群及患病人群,这些舌象都经过多位专家多轮次的精确标注、AI 检测, AI 检测结果和中医专家的诊断结果一致性达 90% 以上方可入库。

1.2 舌诊 API 开放接口 为舌象各个特征配置最优的深度神经网络或机器学习算法模型,包括使用基于机器学习的中医舌色苔色定量分析方法,以解决自然光照条件下舌色苔色颜色属性和舌色苔色综合判定;使用基于多尺度卷积神经网络的舌象纹理定量分析方法,以解决舌体提取和裂纹、齿痕、剥落、点刺、瘀点等多项特征的像素级识别与提取^[7-9]。同时保证 AI 检测模型的快速迭代、检测精度与检测效率。舌象 AI 云计算提供的服务包括舌象特征计算接口和中医健康状态计算接口:

舌象特征计算接口:检测图像中的舌象,提取出舌体区域,识别舌象特征属性。

中医健康状态计算接口:按年龄、性别、既往病史等进行问诊交互,再结合舌象特征、问诊数据,辨识脏腑健康状态。

2 平台功能模块

平台包括学生学习与实训系统、学生舌诊考核系统、教师管理系统,功能结构如图 2 所示。

2.1 学生学习与实训系统 学生实训包括正向学习模块(包括舌象检索学习、薄弱推送学习、学习记录)、反向训练模块(包括舌象采集、舌象标注、AI 分析与解读)、在线交互模块(包括在线提问、追问与评价)、舌诊考试(在线考试、成绩查询)。

自主学习:按舌象特征、健康状态、年龄段、性别、学习、考核等条件查询舌象,进行舌诊学习。

推荐学习:在学生实训后,系统将学生辨识错误的舌象,形成错题集,推送相关知识点的舌象给学生有针对性学习。

舌诊实训:学生通过手机拍照采集舌面图像、采集舌下络脉图像;在手机页面标注舌象特征、填写舌诊结论、辨证分析选择饮食或用药建议;提交舌诊结论;AI 进行标注评判。

2.2 学生舌诊考核系统 教师设置好考核任务,学生登录系统进行在线作答:标注舌象特征、填写舌诊结论、辨证分析选择饮食或用药建议,按时间要求完成考核。系统使用 AI 评分系数计算学生考核成绩,考核成绩 = \sum (题目分值 × AI 评分),最

```

graph TD
    Root[舌诊实训与考核系统] --> TeacherPC[教师管理系统 PC端]
    Root --> TeacherAPP[教师管理 APP端]
    Root --> StudentPC[学生考核系统 PC端]
    Root --> StudentAPP[学生学习与实训 APP端]

    TeacherPC --> BasicData[基础数据管理]
    TeacherPC --> TongueImage[T舌象库管理]
    TeacherPC --> LearningStat[学习统计]
    TeacherPC --> TongueTrain[舌诊训练]
    TeacherPC --> TongueAssess[舌诊考核]
    TeacherPC --> PracticalPerf[实训成绩]
    TeacherPC --> OnlineGuid[在线指导]

    BasicData --> ConfigMgt[配置管理]
    BasicData --> NoticeMgt[通知管理]
    BasicData --> CollegeDeptMgt[学院部门管理]
    BasicData --> TeacherAccMgt[教师账号管理]
    BasicData --> StudentAccMgt[学生账号管理]

    TeacherAPP --> TeacherReg[教师注册]
    TeacherAPP --> LearningStatAPP[学习统计]
    TeacherAPP --> TongueTrainAPP[舌诊训练]
    TeacherAPP --> TongueAssessAPP[舌诊考核]
    TeacherAPP --> OnlineGuidAPP[在线指导]
    TeacherAPP --> PracticalPerfAPP[实训成绩]

    StudentPC --> SystemLogin[系统登录]
    StudentPC --> TongueAssessPC[舌诊考核]

    StudentAPP --> StudentReg[学生注册]
    StudentAPP --> TongueImageLearn[舌象学习]
    StudentAPP --> TongueTrainAPP2[舌诊训练]
    StudentAPP --> TongueAssessAPP2[舌诊考核]
    StudentAPP --> PracticalPerfAPP2[实训成绩]
    StudentAPP --> OnlineQues[在线提问]
  
```

< 返回
舌象诊断与AI评判

舌面图像



您的诊断：得分 20

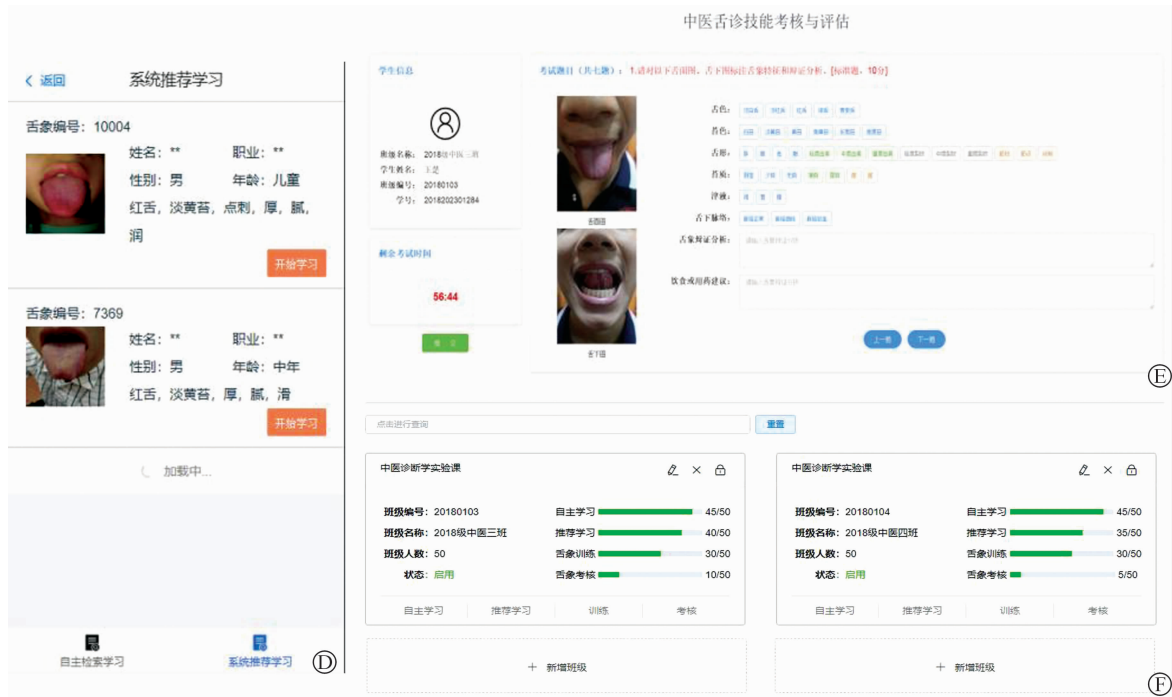
舌象特征：淡红舌,白苔,点刺,裂纹,厚苔,腻,润
 舌象辩证分析：湿热
 饮食或用药建议：湿热调理

AI评判说明（红色、绿色为差异项）

| AI辨识 | 您的辨识 |
|------------|---|
| 舌色：红舌 | 舌色： 淡红舌 红舌 |
| 苔色：淡黄苔 | 苔色： 白苔 淡黄苔 |
| 舌形：嫩,裂纹 | 舌形： 裂纹 嫩 |
| 苔质：厚苔,剥落,腻 | 苔质：厚苔,腻 剥落 |
| 津液：润 | 津液：润 |

AI评判建议：您需更加重视舌色（红舌）、苔色（淡黄苔）、舌形《嫩舌》、苔质《剥落苔》特征的辨别学习。

实训反馈



A. 生自主检索舌象学习;B. 舌象采集与诊断训练;C. AI 评判及学习建议;D. 舌象推荐学习;
E. 舌诊技能考核与评估;F. 舌诊实验课教师管理

图3 系统操作截图

4 平台应用特色

传统舌诊教学是以肉眼观察为主,其正确程度取决于教师的经验,受限于当时的环境,缺乏客观统一的辨识指标,可能因为光线、环境等因素,造成对舌象的判断失误,制约了舌诊教学、科研、临床的发展^[10-12]。传统舌诊实训设备,一定程度上克服了理论与实践脱节的弊端,但是舌诊采集与检测仪器往往配置专业数码相机,用于特定的医疗环境和光照条件,其缺陷是设备繁杂、硬件昂贵、便携性差、检测速度较慢、操作不便利、应用范围局限,学生缺乏便捷高效的舌诊实训平台,影响了学生的学习兴趣,降低了学习效率^[13-14]。Tongue LTE 平台具备以下特色:

- ①基于 AI 图像识别技术和大数据分析手段,精选 10 万例经过多位专家、多轮次精确标注的舌象数据,通过机器学习、深度学习的神经网络算法,对舌象特征进行精准识别和多维度的定量分析。
- ②平台为学生提供中医舌诊智能化实训,提高了学习兴趣和效率,更好的检测学习成果,学生在手机移动端即可与 AI 云服务在线交互,结合舌象大数据进行正向和反向实训^[15]。
- ③平台有助于教师对学生的学习行为进行多

次连续监测和动态趋势分析,对学生的实训效果实现了综合评价。

6 结语

舌诊是中医学了解人体生理功能和病理变化的独具特色的诊断方法,将其继承和发展是中医教育的重要任务^[16-17]。当下许多中医药院校临床见习基地不足,学生实践机会少,学生普遍存在临床实践能力差、中医辨证思维弱的问题^[18]。实训教学可以帮助学生熟练掌握知识技能,锻炼学生的动手能力,培养训练学生的专业思维,提高学生分析问题、解决问题的能力^[19]。随着网络技术的不断发展,计算机辅助舌诊分析成为一大优势,舌诊客观化、标准化、量化研究飞速发展,实验实训教学改革迎来了新机遇^[20-22]。Tongue LTE 平台是一个智能化、规范化、系统化的舌诊实训与考核系统,使得学生能够随时随地在手机移动端完成舌诊学习、实训、考核,正确地掌握舌象采集方法及舌象特征分析,体现了“以学生为中心”的教育理念,提高了学习兴趣和效率,夯实专业基础^[23]。同时教师能全面的掌控学生的学习进程,有效引导学生学习,便捷的组织舌诊技能的考核和评价,有助于培养学生自主学习能力,优化改进实训教学,提高学生临床实践技能,促进学生综合素质协

调发展^[24-25]。

参考文献

- [1] 曹彦. 多元化教学模式在中医诊断学实训教学中的应用[J]. 亚太传统医药, 2020, 16(8): 213-215.
- [2] 李峰, 董昌武. 中医诊断学[M]. 北京: 科学出版社, 2017: 55.
- [3] 李晓红, 祝美珍, 龙春莉, 等. 中医舌诊教学体会[J]. 广西中医药大学学报, 2018, 21(2): 130-132.
- [4] 尚文文, 王亚伟, 薛双双, 等. 基于舌象色谱比较分析的舌诊方法[J]. 激光与光电子学进展, 2020, 57(3): 194-202.
- [5] 毕珊榕, 吕东勇, 王汉裕, 等. 人工智能在舌诊与脉诊中的应用探讨[J]. 广州中医药大学学报, 2018, 35(2): 379-382.
- [6] 何静. 基于贝叶斯网络的中医辨证人工智能系统在舌诊和脉诊中的应用价值[J]. 齐齐哈尔医学院学报, 2019, 40(22): 2872-2873.
- [7] 彭成东, 王勇, 杨诺, 等. 基于人工智能舌诊的中医健康云服务方法: 中国, 110299193A[P]. 2019-10-01.
- [8] 彭成东, 王勇, 杨诺, 等. 基于多尺度卷积神经网络的舌象纹理定量分析方法: 中国, 110210391A[P]. 2019-09-06.
- [9] 彭成东, 王勇, 杨诺, 等. 基于机器学习的中医舌色苔色定量分析方法: 中国, 110189383B[P]. 2021-07-02.
- [10] 蒋振豪. 基于舌体图像特征分析的舌苔诊断基础研究[D]. 镇江: 江苏大学, 2017.
- [11] 胡继礼, 丁亚涛, 阚红星. 基于机器学习的舌象体质分类[J]. 佳木斯大学学报(自然科学版), 2018, 36(5): 709-713.
- [12] 鲜岗, 徐学军, 李敏, 等. 基于孟塞尔颜色系统的舌色标准化研究[J]. 智能计算机与应用, 2016, 6(3): 125-126, 129.
- [13] 司秋菊, 魏民, 丁旭, 等. 基于素质导向的中医诊断学混合式教学模式探索[J]. 中国中医药现代远程教育, 2020, 18(18): 13-15.
- [14] 樊威, 李潇潇, 丁江涛, 等. 人工智能在中医舌诊中的应用探讨[J]. 光明中医, 2019, 34(1): 37-40.
- [15] 王丽冉. 基于多任务深度学习的中医舌诊应用研究[D]. 杭州: 浙江工业大学, 2019.
- [16] 张文韬. 舌诊的研究模式与策略分析[D]. 成都: 成都中医药大学, 2019.
- [17] 徐熊, 宋海贝, 温川飘, 等. 基于智能信息处理的舌诊客观化研究[J]. 电脑知识与技术, 2020, 16(22): 182-184, 197.
- [18] 马丽娜·阿新拜, 沙塔娜提·穆罕默德, 史红. 中医诊断学舌诊实验课教学实践之体会[J]. 中国中医药现代远程教育, 2018, 16(17): 17-19.
- [19] 王小平, 白吉庆, 权利娜. 基于科研创新及实践能力培养的《中药制剂分析》实验教学改革[J]. 陕西中医药大学学报, 2019, 42(3): 132-135, 150.
- [20] 李娜, 王昌利, 史亚军, 等. 对基于网络环境构建新型实验教学模式的思考[J]. 陕西中医药大学学报, 2017, 40(1): 121-123.
- [21] 周沛卓, 雷洋, 范新雨. 数字图像处理技术在中医舌诊方面的应用[J]. 河南中医, 2019, 39(9): 1323-1326.
- [22] 赵晓梅, 张正平, 余颖聪, 等. 基于 CS-BP 神经网络的舌诊图像颜色校正算法[J]. 贵州大学学报(自然科学版), 2019, 36(5): 82-87.
- [23] 方瑜, 张淑珍, 黄毓娟. 导学互动的加式教育教学法在中西医结合专业诊断学实训中的应用[J]. 陕西中医药大学学报, 2018, 41(5): 168-169, 180.
- [24] 徐欢, 石国凤, 张春玲, 等. 基于中医舌诊图像分析系统的情景模拟教学法在《中医临床护理学》实训教学中的应用[J]. 实用临床护理学电子杂志, 2020, 5(20): 179, 193.
- [25] 姚长风, 刘自兵, 汪宗宝, 等. 中医骨伤学实验实训教学体系建设探究[J]. 陕西中医药大学学报, 2020, 43(4): 97-100.

(修回日期: 2022-04-15 编辑: 崔春利)