·住院医师规范化培训·

检验住院医师规范化培训智慧教学综合管理系统的研发与应用

常帅[1] 杨永昌[1] 赵韶哲[1] 张孛瑶[2] 焦娟[1] 马佳丽[1] 张立新[1] 李英辉[3] 刘一娜[3] 刘杰[1]

[1]中国人民解放军总医院第七医学中心检验科，北京 100700；[2]重庆知见生命科技有限公司，重庆 401329；[3]中国人民解放军总医院第七医学中心卫勤部，北京 100700

通信作者：刘杰，Email：chshhappy@163.com

【摘要】 住院医师规范化培训（简称“住培”）是培养合格医生的必经之路。传统的住培模式存在教学活动管理欠缺、教学资料流失、教学形式单一、评估反馈机制不完善等诸多问题。本研究基于住培教学信息化管理需求及上述问题，开发并检验住培综合管理平台，全面赋能检验住培日常管理工作。通过系统集中采集、分析和处理学生和教师在教学活动中产生的数据信息，实现对教学活动的全面监控、管理和优化，为检验住培提供全方位、高质量的应用体验。

【关键词】 住院医师规范化培训； 检验医师； 智慧教学； 管理系统

【中图分类号】 R-05

基金项目：北京市住院医师规范化培训质量提高项目（2023074）；中国医药教育协会–CDHC数字医疗创新专项（20240138）

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20241227-02160

Development and application of an intelligent teaching comprehensive management system for standardized training of laboratory physicians

Chang Shuai[1], Yang Yongchang[1], Zhao Shaozhe[1], Zhang Boyao[2], Jiao Juan[1], Ma Jiali[1], Zhang Lixin[1], Li Yinghui[3], Liu Yina[3], Liu Jie[1]

[1]Department of Clinical Laboratory, The Seventh Medical Center of PLA General Hospital, Beijing 100700, China; [2]Chongqing Zhijian Life Science and Technology Co., Ltd., Chongqing 401329, China; [3]Department of Medical Service, The Seventh Medical Center of PLA General Hospital, Beijing 100700, China

Corresponding author: Liu Jie, Email:chshhappy@163.com

【Abstract】 Standardized residency training (SRT) is essential for cultivating qualified physicians. Traditional SRT models face numerous challenges, including inadequate management of teaching activities, loss of teaching materials, monotonous teaching formats, and imperfect evaluation and feedback mechanisms. Addressing these issues and the need for informatized management in SRT, this study developed and evaluated a comprehensive management platform for SRT, aiming to fully empower the daily management of residency training of laboratory physicians. By centrally collecting, analyzing, and processing the data generated by students and teachers in teaching activities, it realizes comprehensive monitoring, management, and optimization of teaching activities, providing a full-range and high-quality application experience for standardized training of laboratory physicians.

【Key words】 Standardized residency training; Laboratory physician; Intelligent teaching; Management system

Fund program: Beijing Municipal Resident Physician Standardized Training Quality Improvement Project (2023074); China Medicine Education Association-CDHC Digital Medical Innovation Special Project (20240138)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20241227-02160

住院医师规范化培训（简称“住培”）在医学教育中具有重要的地位，是培养优秀医师的必经阶段[1]。我国的检验医学住培工作于20世纪末在北京、上海等大城市的三级甲等医院陆续启动，但各机构采用的培养方案差异很大，培养水平参差不齐，这严重阻碍了国内检验医学的发展。为了规范检验医学住院医师的培养，中国医师协会于2022年颁布了《住院医师规范化培训基地认定标准（试行）》和《住院医师规范化培训内容与标准（试行）》（简称“两个标准”）[2]，为检验基地建设和培训工作树立了“建设与质量标尺”，在推进住培制度建设中起到了至关重要的作用。根据“两个标准”的要求，各专业基地应建立与本医院发展相适应的完善的培训体系，实施有效培训[3]，实行多层次考核评价体系，以培养合格的检验医师。

住培管理环节众多、人员涉及面广，培训相关信息数据积累也越来越多，传统人力工作方式已不能满足对数据资源的统计分析、实时监控的需求。检验住院医师规范化培训智慧教学综合管理系统的研发和应用创新了检验住培教学管理模式，提升了临床教学和人才培养质量。

1　研究现状及必要性

“两个标准”的出台进一步提高了住培的要求。传统的检验住培管理模式存在诸多问题，如教学活动管理欠缺、教学资料流失、教学形式单一、评估反馈机制不完善等[4]。不同类型、不同层次、不同年级住院医师的培养目标和考核要求各不相同，这给分层递进教学带来了较多挑战。此外，平时教学过程中产生的教学数据和教学资料多而繁杂，传统的数据记录方式往往依赖各科室的教务人员或教师手动填写表格、整理文档，工作量巨大。这不仅影响了数据处理的效率，还可能导致数据的准确性和规范性下降，进而对教育决策的制定及教学质量的提升产生不良影响[5]。

面对临床教学对象的多元化及数据量的海量增长，检验基地作为医学人才培养的重要场所，其住培平台需要满足以下需求：①标准化培训：确保所有住院医师接受到统一、标准的培训内容和流程；②信息化管理：实现培训过程的信息化、智能化管理，提高管理效率；③个性化教学：根据住院医师的实际情况和需求，提供个性化的教学方案；④数据分析：对培训数据进行深入分析，为教学改进提供科学依据。

针对以上挑战，建设信息化、数字化、高质量的住培平台已成为必然趋势。当前，我国部分附属教学医院按照不同的需求，逐步开发应用各自的住培信息化管理系统[5-12]。由于不同专科的培训需求差异显著，在长期使用公用住培信息化管理系统的过程中，确实发现有些内容未能满足检验专科住培工作的要求。例如：①检验专科住培涉及检验前、检验中和检验后多个关键环节，包括样本处理、技能操作、质量控制、报告解读等独特环节，与临床专科的病历书写、查房带教等流程存在本质差异，现有公用系统可能无法满足此类数据的采集需求。②检验专科住培的教学活动也存在一些差异，例如教学阅片多为骨髓细胞图片，报告单分析多为完整的检验报告。其涉及丰富的教学资源，包括课堂视频、病例库、细胞图片等，对于这些教学资料进行有效收集、调取和标准化管理也有一些特殊性。③另外，针对检验住培结业考核专项训练，也需要一套更加适用的信息化系统。若强行套用公用系统，可能导致数据录入冗余或关键信息漏填，影响培训质量评估的准确性。所以，为强化专科特色、提升管理的精准性与效率，检验专科有必要在公共系统基础上，针对检验专科住培的特殊需求，独立建立一套住培信息化管理系统，助力住培工作高质量开展。

因此，基于住培教学信息化管理需求及上述问题，本课题结合自身的住培教学实践经验[13]，研发了这一专门针对检验专业的住培信息化管理系统，贴合临床教育实际，更加具有针对性。通过独立模块开发填补公用系统在检验专业管理中的功能缺口，提升培训质量；进一步推动检验系统与公用系统的深度融合，形成“通用管理统一化、专业管理精细化”的住培管理模式，为检验住培提供更精准的信息化支撑，提质增效。

2　系统研发

2.1　系统概述

本系统基于移动互联技术，充分考虑到用户当前各业务层次、各环节管理中数据处理的便利性和可行性，将满足住院医师的应用管理作为第一要素，使系统能够最大限度地适应今后业务发展变化的需要。同时充分考虑在结构、容量、通信能力、产品升级、处理能力、数据库等方面具备良好的可扩展性和可靠性。在系统应用过程中集中采集、分析和处理学生和教师在教学活动中产生的数据信息，提供全方位的教学服务支持，实现对教学活动的全面监控、管理和优化，建设信息化、数字化、高质量的检验住培智慧教学综合管理平台。

2.2　系统整体架构

结合检验住院医师规范化培训的特点，充分利用医院信息化资源，依托支撑上层服务的各种网络、计算机硬件等基础设施，深度整合信息技术与移动互联技术。检验住培管理平台整体架构分为数据服务层、公共服务层、业务应用层和展现层（图1）。

数据服务层是由各类信息数据库构成的数据中心，为平台提供数据资源支持；公共服务层为上层模块提供系统应用软件支撑，通过数据传输与交换，直接与业务应用层进行交互，集中处理系统业务逻辑；业务应用层可提供基地管理、住培教学、临床思维能力训练、360度测评等住培管理服务；各功能采用模块化设计，通过展现层（浏览器或终端设备）为各类用户提供服务。平台对数据库、网络监控、应用服务器等进行统一管理，拥有完整的多层次的安全保障体系，包括用户权限管理、应用安全、数据安全、网络安全等，确保平台安全、稳定运行，为数据交换和共享提供支撑。

2.3　系统权限部署及功能架构

本系统基于浏览器/服务器（B/S）架构，主要包括基地管理员、轮转科室管理员、带教教师、住培学员、基地督导员和审题专家6个角色，各角色权限及具体功能架构见图2。

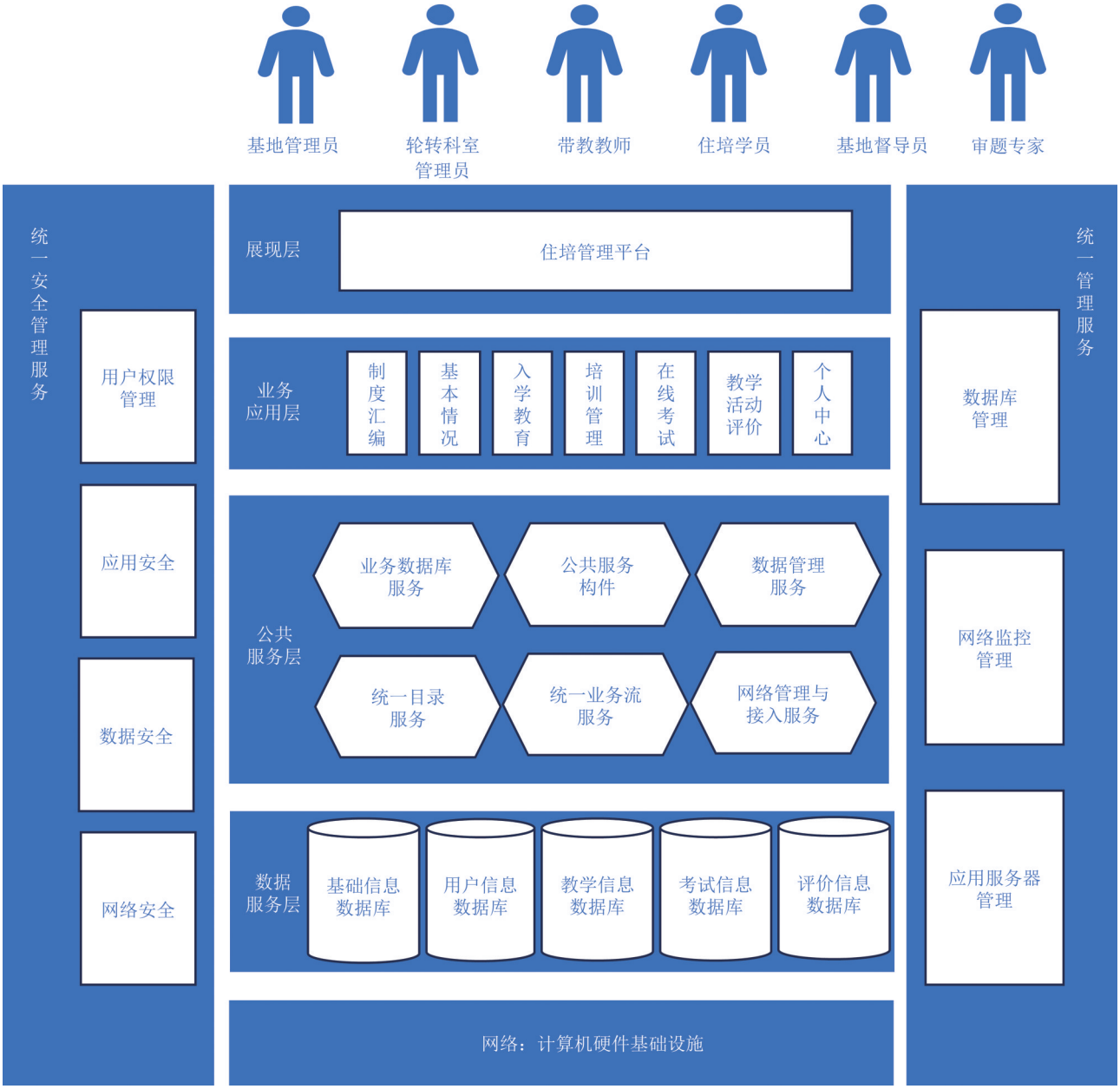


图1　系统整体架构

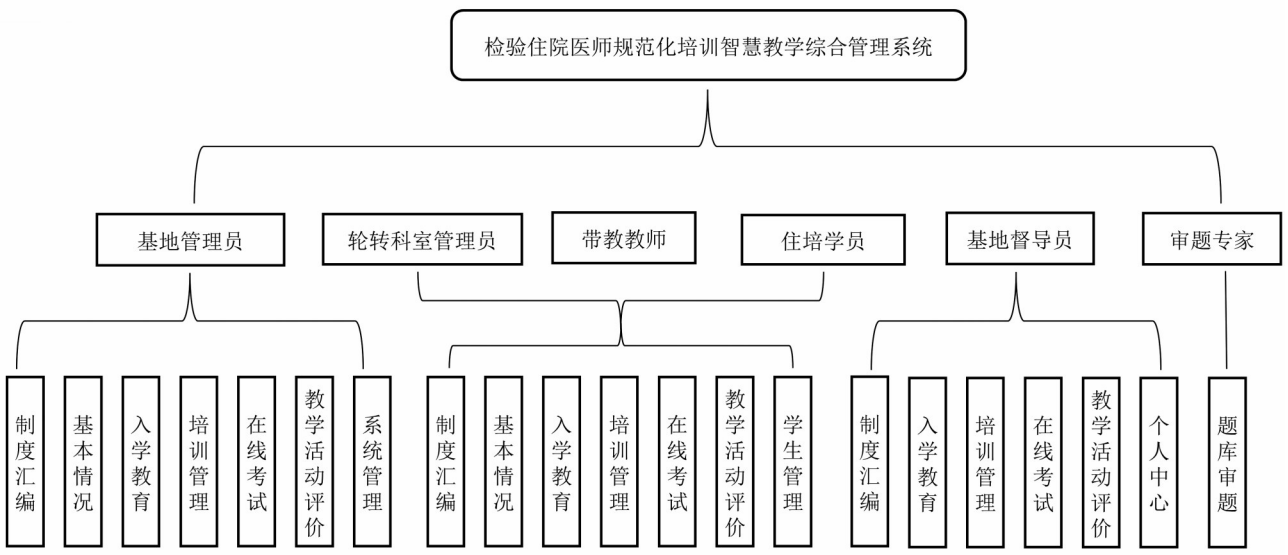


图2　系统管理权限及功能架构图

2.4　系统主要模块

系统包含制度汇编、基地基本情况、入学教育、培训管理、在线考核、教学活动评价、学生管理和系统管理等多个模块(图3)。

2.4.1　制度汇编

对上级各部门及基地所发布的政策法规、制度规定进行汇编,以实现统一管理,并方便各类人员随时查阅参考。

2.4.2　基地基本情况

按照检验医学科专业基地(0514)住院医师规范化培训基地评估指标(2024 年版)[14]中有关专业基地条件的要求,实时记录基地基本情况,主要包括单位概况、检验项目情况、检验设备、师资情况、培训容量等内容,以便更好地迎接各级检查。北京市和全国其他基地均可参考,具有极强的可移植性。

2.4.3　入学教育

针对刚入基地/入科的学生,入学教育中涉及的基地/科室情况、培养计划、培训要求等内容,系统支持课程录制(将教师画面、学生画面、课件屏幕三屏合并传输存储,以下简称“三屏录像”),可在线上添加课程录制视频,实现入学教育等教学资料的标准化线上管理。

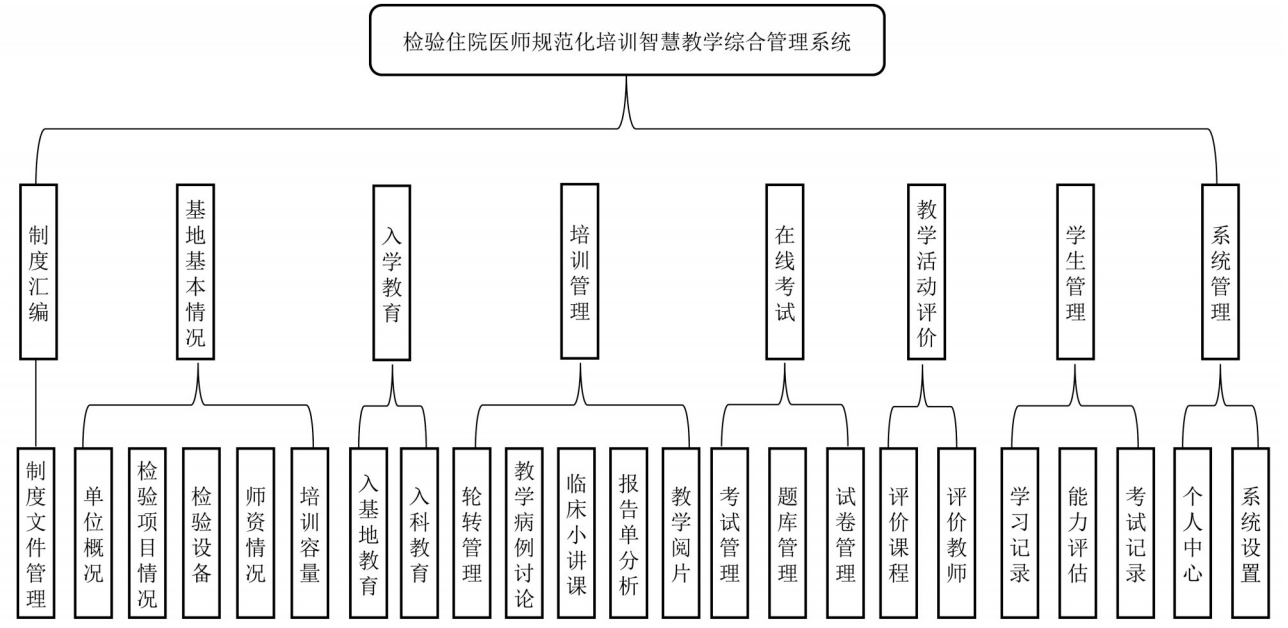


图3　系统主要功能模块

2.4.4　培训管理

培训管理包括住院医师轮转计划管理及中国医师协会发布的《住院医师规范化培训教学活动指南(2021 版)》和《住院医师规范化培训教学活动指南(2022 版)》[15]中涉及的检验住培教学活动(包括临床小讲课、教学病例讨论、教学阅片、报告单分析及文献阅读等)。住院医师一入学即根据学制要求完成全部轮转计划安排,在轮转过程中,学生可实时记录在该轮转专业的学习情况和课程,相应的带教教师和基地管理人员也能在此模块中对学生的表现进行评价与反馈。按照住院医师轮转计划,当轮转科室变更时,住院医师和相应的带教教师均会收到提醒。检验住培教学活动与入学教育的要求一样,均可实现所有教学活动的线上管理。

2.4.5　题库与考试

系统中目前共有住培试题 5 000 余道,包含单选题、多选题、案例分析题、公共题干题等多种类型的题目,同时支持按照亚专科维度新增试题。在线考试支持自动组卷、阅卷评分、试卷统计、查看学生答题情况等功能,同时可以收集每个学生的错题集,实现针对性强化训练(图 4)。

2.4.6　教学活动评价

将教学活动指南[11]中相关教学活动评价表和专家督导表按照要求统一上传,支持教学督察组与学生在线进行课程评价。

2.4.7　综合能力评估

教师能够统一查看学生的学习情况、考试记录及人文沟通等方面的信息,该系统还支持对住院医师 6 大能力的评估。

2.4.8　个人中心与系统设置

支持对个人信息、个人档案的查看功能,以及管理员用户管理和字典管理功能。

3　系统应用效果

3.1　实现培训过程的全面监控

本系统能够实时监控住院医师的学习进度、成绩和考勤等信息。针对每一位住院医师,从入学开始,该系统集入科教育、在线教学、教学活动课程管理、在线考试、试题分析、题库管理、6 大能力评估、学生管理等多功能于一体(图 5),确保培训过程的规范性和有效性。系统提供强大的学习评估和统计机制,能跟踪学生的学习进度,及时调整教学方法和内容,以提高培训效果。此外,系统可拓展教学质量管理的范围和空间,为检验住培过程质控管理、业务规范提供全方位、高质量的应用体验。

3.2　提高管理效率

利用教学管理系统、在线表单等工具,提升数据记录与处理的自动化水平,定期对数据进行清洗和校验,强化数据质量控制,确保数据的准确性和完整性。该系统能够有效解决传统人工记录与统计教学数据方式中存在的难题,保障临床教学大数据即时生成、客观呈现、真实记录和有效运用,为教学管理的精细化提供坚实支撑。教学管理人员和教师可随时查看并分析培训数据,通过设定预警和

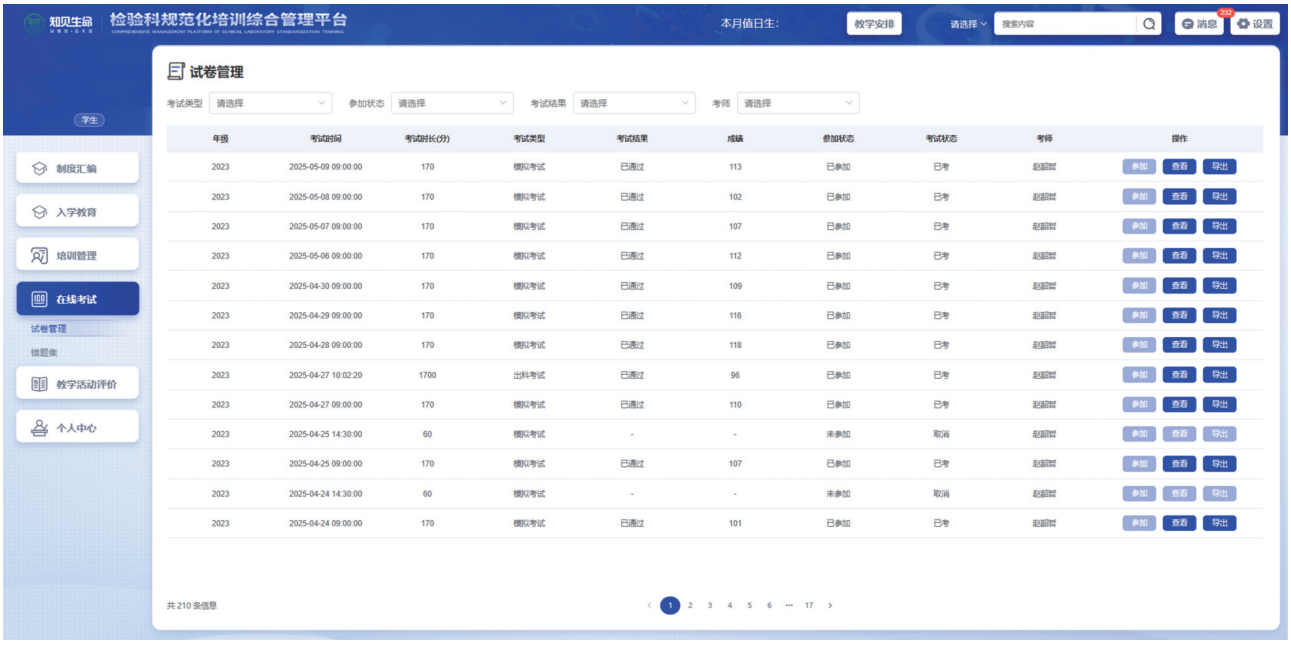


图 4　住院医师考核练习界面

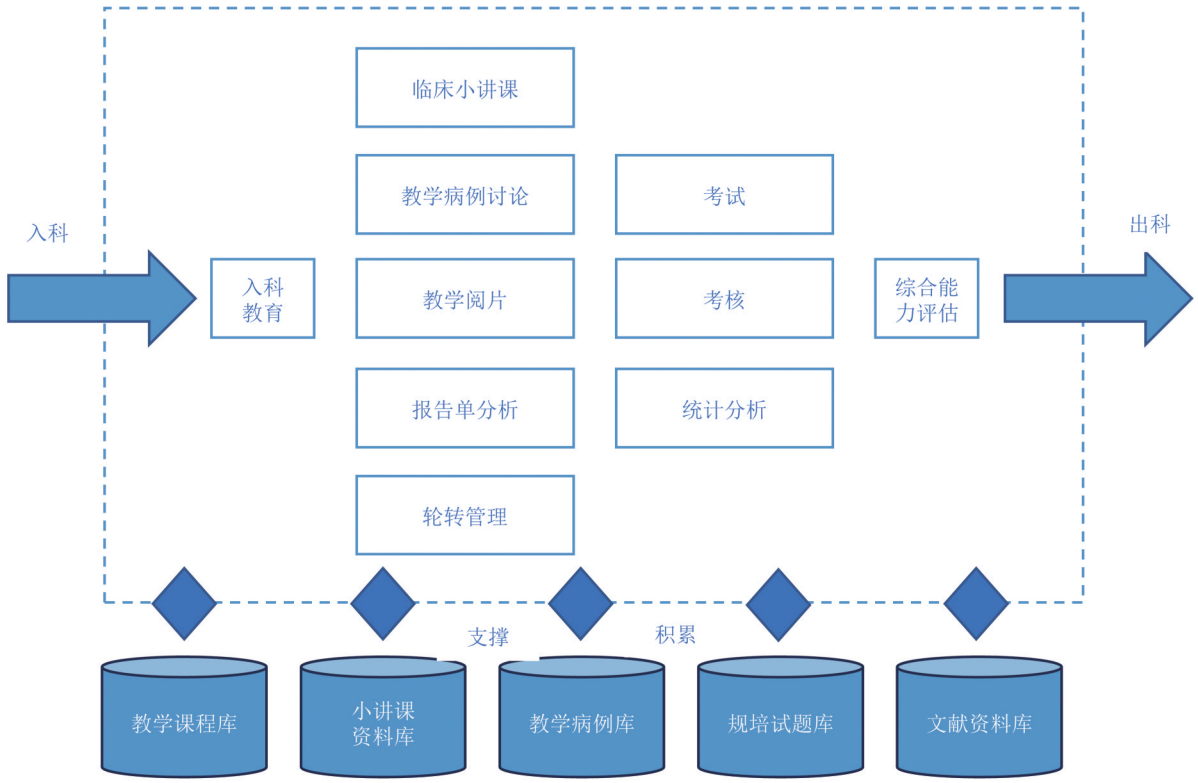


图5　过程管理功能图

通知机制，确保能实时获取关键数据指标和异常信息，及时发现问题并加以干预。例如，教学管理人员或教师可随时查看本基地有多少学生参加了出科考核和月度考核，以及考核成绩情况。基于收集到的数据进行分析，及时发现教学中存在的问题和亮点，建立数据驱动的决策机制，为提升教学质量和管理效率提供有力支持。

3.3　建立数据资源库

依托基地平台，充分整合办学资源，从亚专科维度，课前支持添加课程所需病例信息供学生提前预习（概述名称、临床信息等），上传学习课件；课中“三屏”录制讲课视频；课后展示关键诊断信息（骨髓、微生物等图像、关键词等），构建动态更新的视频资料库。该库具备双重核心功能：一方面，作为基地核心授课资源实现永久性留存，支持学生通过线上平台随时调取学习，突破时间与空间限制；另一方面，视频资料可作为住培教学活动档案存储，满足教学管理部门及上级单位的检查督导需求，助力教学质量管控体系的可视化与可追溯性建设，全面赋能检验医师日常住培管理工作。在课程资源的建设上，可以开发更多优质课程资源，建成精品资源库。同时系统中目前存储了大量住培考核试题，也可作为住培教学的重要学习资料。

3.4　促进个性化教学

住院医师端自主学习：住院医师可在系统上通过教学病例库随时查阅典型病例资料，该系统与骨髓图像管理系统互联互通，住院医师能够实现远程在线阅片、观看视频课程回放，还可同步搭配题库训练以强化理论应用。系统推动以学生为主导的探究式学习，通过内置的“学习轨迹追踪”功能记录学习薄弱环节，形成个性化学习路径，推动学习模式从“被动接受”向“主动探究”转型。

教师端智能适配：教师可借助系统数据分析实时掌握住院医师的学习进度、知识点掌握情况及个性化需求，从而辅助教师动态调整教学方案，开展分层辅导与靶向答疑，实现“一人一策”的精准教学。

管理端科学评估：基地管理人员可基于住院医师的错题集分析报告，智能生成差异化考核试题，针对高频错题、复杂病例设计专项强化训练模块，结合模拟实战场景提升住院医师的临床思维能力，形成“学习—评估—强化”的闭环管理。

3.5　实现数据共享和协同工作

本系统能够实现不同部门、不同角色之间的数据共享和协同工作。各部门可以通过系统方便地沟通和协作，实现“学生自我考核、教师常态监测、

题库随时调整、基地持续改进”的功能，提高培训效率和质量。

本系统经过3年的试用，收到了来自不同维度的评价，这也印证了系统的应用价值。住院医师普遍认为，教学视频资源库更方便课后反复学习，易错试题的针对性强化训练显著提升了学习成绩，激发了学习潜能，变被动学习为主动学习，让学习方式更加科学高效；带教师资认为，教学活动评估反馈可以在系统上量化呈现，为教学改进提供了科学依据，可进一步激发带教师资的教学创造性，为基地打造一支精于信息化教学的骨干团队；管理人员则更认可系统在教学资料管理等方面的突出表现，有效提升了住培管理的精细化水平。

本系统在检验基地的应用也取得了实际效果。本基地住院医师顺利通过住培结业考核和检验技师资格考试，并获得“优秀研究生”荣誉称号。住院医师通过在本系统上反复学习，基地结业考核通过率从前两年的25%到2024年、2025年均达到100%。通过率的显著提高也证实了所采用的学习系统和教学方法的有效性。

4 展望

本系统基于过程与质量管理原则，引入了物联网、录播系统等先进的教学手段和设备，改善了原有的传统教学状况，促进师生转变教学模式和理念，营造了良好的信息化教与学的氛围，提升了教与学的效果与质量。本系统的应用提高了培训过程的规范性和有效性，促进了个性化教学的发展，形成了一套“智慧教学”的教学质量管理的经验和做法，可在全国进行推广实施。同时，还为教学改进提供了科学依据，为检验住培教学的高质量发展奠定了坚实的基础。

展望未来，随着信息技术的不断发展和普及，本系统通过不断升级和完善功能，能够按需实现多种使用场景的灵活转换（自主探究学习、互动教学、精品课程录制等）。研究者计划进一步开放移动端功能，在VR情境中锻炼学员思考和解决问题的能力，更多地引入人工智能技术，并持续收集用户反馈，让智慧教学综合管理系统在检验基地中发挥更加重要的作用。同时，本系统是检验住培基地先行建设的独立平台，采用标准化接口设计，未来还将与医院的其他住院医师管理信息化系统实现数据集成与功能整合，以期为住培管理与教学工作提供更有力的支撑。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 常帅：项目设计、撰写论文；杨永昌、赵韶哲：数据收集；张宇瑶：系统研发；焦娟、马佳丽、张立新：系统应用；李英辉、刘一娜：项目指导；刘杰：总体把关、审订论文

参考文献

[1] 朱强，范秀萍，何文. 全国住院医师规范化培训超声专业基地评估工作的组织与总结[J]. 中国毕业后医学教育，2018，2(1)：10-13.

[2] 中国医师协会. 住培内容与标准、基地标准(2022年版)[EB/OL]. [2025-10-09]. https://www.ccgme-cmda.cn/pole-portal/#/detail?id=1716790175751796748&columnId=1751623757524193281.

[3] 杨永昌，常帅，刘杰，等. 军队医院检验医师规范化培训的实践与启示[J]. 中华医学教育探索杂志，2023，22(10)：1557-1560. DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20220301-01462.

[4] 周庆，唐东，倪狄荣，等. 基于过程与质量管理的临床教育教学管理系统研发与应用[J]. 现代医院管理，2020，18(6)：76-79. DOI: 10.3969/j.issn.1672-4232.2020.06.021.

[5] 谢小洁，冯锦波，张冯江，等. 智慧化教务管理系统在住院医师规范化培训管理中的应用[J]. 中国高等医学教育，2019(8)：49-50. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2019.08.025.

[6] 刘会范，赵瑶，花卉，等. 信息化建设在住院医师规范化培训管理中的应用与思考[J]. 中国毕业后医学教育，2022，6(6)：549-551，556. DOI: 10.3969/j.issn.2096-4293.2022.06.009.

[7] 黄露，陈青，黄益桃，等. 中医住培基地全过程信息化管理应用与实践[J]. 中国毕业后医学教育，2022，6(3)：231-235. DOI: 10.3969/j.issn.2096-4293.2022.03.011.

[8] 鲍红琴，王丽，王国增，等. 住院医师规范化培训信息化建设的实践与体会[J]. 中国毕业后医学教育，2019，3(5)：401-404.

[9] 王欣倍，严晓蕾，潘沛，等. 住院医师规范化培训管理信息系统的设计与应用[J]. 中华医学教育探索杂志，2021，20(3)：332-337. DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20191204-00435.

[10] 胡予，靳令经，姜雪，等. 住院医师规范化培训过程管理的实践与探索：基于信息化管理平台[J]. 中华医学教育探索杂志，2023，22(9)：1378-1381. DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20210507-01423.

[11] 管丽丽，黄童童，周欣，等. 某三甲医院住院医师规范化培训管理系统的设计与应用[J]. 安徽医专学报，2023，22(5)：1-3. DOI: 10.20072/j.cnki.issn2097-0196.2023.05.001.

[12] 祁伟，张卓，李晓瑜，等. 住院医师规范化培训信息化管理系统建设的思考[J]. 中国继续医学教育，2023，15(10)：174-177. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9308.2023.10.039.

[13] 常帅，高春艳，杨永昌，等. 欣赏式探询及其在检验基地住院医师规范化培训中的应用[J]. 大医生，2022，7(20)：117-119. DOI: 10.19604/j.cnki.dys.2022.20.021.

[14] 中国医师协会. 关于开展2024年度住院医师规范化培训基地自评工作的通知(医协函〔2024〕404号)[EB/OL]. (2024-05-16)[2025-10-09]. https://www.ccgme-cmda.cn/pole-portal/#/detail?id=1716877166434192808.

[15] 中国医师协会. 住院医师规范化培训教学活动指南(2021年版)[EB/OL]. [2025-10-09]. https://www.ccgme-cmda.cn/pole-portal/#/detail?id=1729133044461620350&columnId=1751623757524193281.

（收稿日期：2024-12-27）

（本文编辑：邬小梅）