

中药数字标本馆建设现状与发展策略研究*

刘军玲¹, 郝达君², 程世云¹, 苏畅³, 耿超¹, 刘冰心², 荣昱¹, 康帅^{4**}

(1. 安徽省食品药品检验研究院, 国家药监局中药质量研究与评价重点实验室, 合肥 230051;

2. 第叁空间南京科技有限公司, 南京 211100; 3. 深圳市药品检验研究院, 广东 深圳 518057;

4. 中国食品药品检定研究院, 北京 100050)

摘要: 综述中药数字标本馆的现状与发展动态, 为其未来建设提供理论依据。通过系统性文献资料的整理, 归纳了平台架构设计、内容策划以及技术实现等方面的实践经验。研究表明, 数字化技术在中药学领域具有重要的应用价值, 一些省级药品检验机构目前已结合地域特色与技术创新, 形成了多样化建设成果, 也面临数字化程度不足等诸多挑战。中药标本馆数字化已成为行业发展的必然趋势, 亟须采取针对性措施以解决现存问题, 推动中药数字标本馆的持续发展。建议加强数据采集与存储的标准化建设, 深化 3D、AR、AI 等技术与标本馆建设的融合, 同时推动地域文化 + 中药的空间设计, 打造“一地一馆一特色”的数字标本馆, 推动中药数字标本馆的持续发展, 助力中医药数字化传承。

关键词: 中药数字化标本馆; 数字化转型; 平台构建; 技术应用; 地域文化; 发展现状; 未来方向

中图分类号: R 921.2

文献标识码: A

文章编号: 1009-3656(2026)01-0049-09

doi: 10.19778/j.chp.2026.01.008

Current situation and development strategy of the construction of traditional Chinese medicine digital herbarium*

LIU Junling¹, HAO Dajun², CHENG Shiyun¹, SU Chang³,

GENG Chao¹, LIU Bingxin², RONG Yu¹, KANG Shuai^{4**}

(1. Anhui Institute for Food and Drug Control, Key Laboratory of Quality Research and Evaluation of Traditional

Chinese Medicines of the State Food and Drug Administration, Hefei 230051, China; 2. Third space Nanjing

Technology Co. Ltd, Nanjing 211100, China; 3. Shenzhen Institute for Drug Control, Shenzhen 518057, China;

4. National Institutes for Food and Drug Control, Beijing 100050, China)

Abstract: This study aims to review the current status and development trends of digital TCM (Traditional Chinese Medicine) specimen museums, providing a theoretical basis for their future construction. By systematically organizing literature and materials, practical experiences in platform architecture design, content planning, and technical implementation were summarized. The research results show that digital technology has significant application value in the TCM field. Currently, some Food and Drug Control Institutes have formed diverse construction achievements by integrating regional characteristics with technological innovation. However, current TCM specimen museums

* 基金项目: 国家重点研发计划“中医药现代化”重点专项——中药材及饮片辨状论质特性的客观化数字化研究 (2023YFC3504101)

第一作者简介: 刘军玲, 主任中药师; 研究方向: 中药质量分析与评价。Tel: 18856022582; E-mail: 2043270722@qq.com

** 通信作者简介: 康帅, 博士, 副研究员; 研究方向: 中药鉴定与本草文献研究。Tel: (010) 67095452; E-mail: kangshuai@nifdc.org.cn

generally still face many challenges, such as insufficient digitalization. In conclusion, the digitalization of TCM specimen museums has become an inevitable trend in the industry. Targeted measures are urgently needed to solve existing problems and promote the sustainable development of digital TCM specimen museums. It is suggested to strengthen the standardization of data collection and storage, deepen the integration of technologies such as 3D, AR, and AI into the construction of specimen museums, and at the same time promote the spatial design combining regional culture with TCM. This will help create "one museum with one feature for one region" digital TCM specimen museums, further promoting their sustainable development and facilitating the digital inheritance of TCM.

Key words: traditional Chinese medicine digital herbarium; digital transformation; platform construction; technical application; regional culture; development status; future direction

中医药学博大精深,其传承与发展离不开对中药材和中药饮片实体特征的深入认知。因此作为集中展示和保存中药材及饮片实物的重要场所“中药标本馆”的作用逐渐得到重视,俗话说“采药行千里,识药方寸间”,“中药标本馆”在中药检验、科研、科普、教学及文化传播中扮演着不可或缺的角色^[2,8,19]。它反映了历史沿革,产地的变迁,凝固着历史,承载着记忆。它不仅是药检人员开展中药材及饮片真伪鉴别、质量评价的参照标准^[2,3,21,22],也是支撑药品监管科学研究(如药材基原考证、质量波动溯源)的重要数据载体^[2,16],更是向行业以及社会大众传递中药材质量安全知识、强化用药风险认知的重要窗口^[17-19]。本篇依据现有的研究文献对当下中药数字标本馆发展现状做全面梳理与评述,从传统标本馆的局限性、数字化转型的背景与必然性,数字化建设必要性和意义开始深入探讨数字化平台构建、数字内容创建、关键技术应用以及功能实现等方面研究进展与实践经验,还将分析当前面临挑战和未来发展方向,为中药数字标本馆进一步建设和发展提供理论参考和实践启示。



图1 标本展示受时空与环境制约

Fig. 1 The display of specimens is restricted by time, space and environment

1 传统标本馆的局限性

传统的实体标本馆在长期发展过程中面临着诸多挑战。其一,核心标本的保存与养护压力巨大。中药材标本(尤其是植物类和饮片类)易受虫蛀、霉变、氧化等自然因素影响,极易发生质变或损耗,为维持其完整性,长期保存需持续投入大量人力物力,维护成本居高不下^[1,3,15]。其二,物理空间局限显著。实体标本馆的展示面积有限,难以容纳日益丰富的中药材、饮片种类及变异样本,导致展示数量受限。其三,时空与环境制约明显(图1)。标本的展示和利用受开馆时间、地域距离及物理环境(如温湿度、光照)的严格限制,既无法支撑药检人员、科研人员等专业群体在工作中即时获取信息,也难以满足社会公众随时便捷查询的需求,导致跨领域交流学习受阻,信息传递效率低下^[3-6]。其四,展示形式单一固化。实体标本与实体沙盘均以静态呈现为主,信息承载量有限,难以动态、立体地展现药材的生长周期、炮制工艺、微观特征等深层内容。其五,管理模式滞后低效。传统管理方式依赖人工操作,在标本的检索、借阅、维护等环节存在流程繁琐、响应迟缓等问题,管理难度大,难以适应现代化工作节奏^[2,4,10]。

2 数字化转型的背景与必然性

随着以网络技术为代表的现代信息技术的飞速发展和广泛应用,中药标本馆的现代化和数字化建设已成为应对上述挑战、提升服务能力、跟上时代步伐的必然趋势^[2,4,8,9,19]。数字标本馆通过将实体标本信息转化为数字形式,让中药标本“鲜活起来”并借助信息化平台进行管理和传播,有望突破传统模式的瓶颈,在实现标本资源永续保存的同时让中药标本“鲜活起来”、高效管理和广泛共享^[3,5,12]。早期研究如张广萍和李榆梅(2007)^[7]就已敏锐地指出了国内中药标本馆数字

化建设的初始状态和巨大的发展潜力。

3 中药标本馆数字化的必要性与重要意义

中药标本馆开展数字化建设不只是技术层面更新,而是中医药事业在信息化时代背景下实现自身发展,不断提升中药高质量发展,助力监管科学,提升中医药文化传承影响力的战略选择。多项研究从不同角度阐述了中药标本馆数字化的必要性和重要意义。

3.1 提升管理效率与标本保护

从标本馆自身管理和发展的角度来看,数字化是提升管理效率、解决实体标本固有问题的有效途径。卢颖和马泽新(2008)^[2]、吴涛等人(2016)^[10]都强调,数字化是标本馆内部管理和自身发展的需要(图2)。传统的标本养护工作量大、周期长、损耗严重且储存困难,资金消耗巨大^[1,15],而数字化可以将标本信息永久保存,避免实体标本的自然损耗和质变^[3,5]。刘红燕等人(2018)^[13]的研究也指出,数字化标本馆能够较好地解决实验室管理过程中药材“藏”与“用”的矛盾。陈继祥(2019)^[12]开发的基于Web的数字化平台,实现了对馆藏标本的高效管理,包括分类整理、信息处理和网络检索等功能。这些都表明,数字化是实现标本精细化、高效化管理的现代化手段。



图2 饮片标本数字化

Fig. 2 Digitalization of Decoction Piece Specimens

3.2 支撑药品监管科学与质量控制

数字化在中药材质量监管和药品检验领域具有重要的应用价值。中药标本承载了中药材和中药饮片的特征鉴定信息,是对中药材真伪优劣做出判断的重要依据^[21]。罗静^[21]初探了中药标本数字化药检平台的建设,认为其有利于中药材及其饮片的快速鉴定(图3),对加强市场监管、澄清

药材真伪优劣具有重要作用。康帅等人(2021)^[22]更是从服务监管科学的角度,强调了建设以实物标本为依托、以数字化技术为驱动的合作共享平台的需求和深远意义,认为其对药品监管起着重要的技术支撑作用。陆静娴等人(2022)^[16]介绍的浙江中药标本数字化平台,其特色内容之一就是围绕药材真伪优劣,旨在为中药专业从业人员搭建科研平台,这也体现了数字化在质量控制领域的应用潜力。



图3 药材真伪鉴别数字化建设

Fig. 3 Digitalization construction for the identification of the authenticity of medicinal materials

3.3 革新教学与科研模式

数字化对中医药教学与科研有着革命性推动作用,中药标本属于中医药专业课程,尤其是《中药学》《生药学》《药用植物学》等实践教学的核心资源,然而实体标本数量有限,难以满足大量学生同时学习需求,并且部分药材存在毒性或珍贵性不适合学生反复接触,数字化标本能够突破这些限制提供丰富多样学习资源。袁晓红等人(2015)^[15]探索中药饮片360°数字化标本的制作,利用虚拟现实全景技术全方位展示饮片特征以解决饮片辨识教学中实物制作和使用问题,让学习更加互动化和网络化。王霞等人(2021)^[11]构建中药标本全景数字切片库,通过扫描显微镜将微观结构数字化解决优质典型切片片源不足等问题,极大推动生药学、药用植物学实验教学手段发展。刘红燕等人(2018)^[13]在研究中证实数字化标本馆有助于解决学生实践教学环节薄弱问题,提升学生“四能”(能认、能采、能种、能用)水平。施翼麟(2018)^[14]从从教学视角探讨数字博物馆在教学中的建设与应用,强调其对提升教学效果的重要性,在科研方面数字化平台提供便捷检索和数据分析功能,为药材真伪鉴定、品质评价、成分研究等提供信息支撑。

3.4 弘扬中医药文化与科普教育

数字化是弘扬中医药文化及开展科普教育的现代化手段,中药标本馆作为展示中医药传统文化的重要载体,通过数字化技术可把馆藏资源以更生动且更具吸引力的方式呈现给大众。蒋成英等人(2022)^[17]以重庆市中药博物馆为例阐述了利用数字化创新中药科普工作的方法,借助多媒体手段激发大众兴趣来推动中医药文化普及。郗效和张镐京(2008)^[18]介绍了北京中医药大学中医药数字博物馆的设计与应用,指出数字博物馆应成为宣传中医药知识和弘扬中医药文化的重要窗口。胡亚刚等人(2020)^[20]提出的智慧中药标本馆概念将虚拟仿真和人工智能等技术应用于科普服务,目的是提升标本馆科技水平和文化内涵以更好传播中医药传统文化。翁志平等(2018)^[23]虽侧重实体馆改造,但强调的可观性和互动性和趣味性是数字化能有效强化的方向,有助于提升公众参观体验和科普效果。

综上所述,中药标本馆进行数字化建设是解决传统标本馆固有难题、服务药品质量监管必然选择与重要途径,也是提升教学科研水平、扩大中医药文化影响力的有效举措,它顺应时代发展潮流,且是中医药事业现代化重要组成部分。

4 中药数字标本馆的数字化构建与技术应用

4.1 数字化平台架构设计

中药数字标本馆的建设核心在于构建一个功能完善的数字化平台,并将实体标本信息有效地转化为数字资源,辅以各种现代信息技术的应用。现有研究文献表明在平台设计、技术架构和内容创建等方面进行了积极探索。

不同的研究给出了不同的设计思路与技术方。吴涛等人(2016)^[10]提出了黑龙江中医药大学数字化标本馆的设计构想,着重强调平台要具备标本信息管理、查询检索、教学应用、科研支持、科普宣传等多个功能模块,同时要考虑用户权限管理和系统安全性。崔维响等人(2013)^[3]在实践中,利用计算机网络和数字多媒体技术把标本资源转化为数字化档案信息,并且通过网络化链接进行管理,达成了动态展示、信息全面、易于查询和存储等特点。陈继祥(2019)^[12]详细描述了一个基于 Web 的数字化平台建设过程,采用了成熟的 B/S(浏览器/服务器)结构,后端使用 SQL Server 数据库来存储数据,前端利用 ASP 技术进行开发,这种架构模式能让用户通

过浏览器随时随地访问平台,方便资源的共享和管理,该平台实现了标本信息的分类整理、数字化处理、高效管理以及基于关键词(如科、药名、采集号)的检索功能,还创新性地提供了用户上传标本信息和图片的接口,经审核后可发布鉴定结果,促进了师生之间的交流和资源共建。陆静娴等人(2022)^[16]介绍的浙江中药标本数字化平台,包含网站和标本管理系统这两大主要组成部分,该平台模块设计与特色内容围绕药材真伪优劣判断和科研资源共享展开,体现出平台建设和特定应用需求紧密结合。朱殿龙等人(2017)^[5]探讨了数字化中药标本馆的建设框架,虽未给出具体技术实现办法,但提出完善鉴别依据和提高溯源性的目标,这要求平台在数据结构设计和信息关联方面更加严谨。郗效和张镐京(2008)^[18]介绍的北京中医药大学中医药数字博物馆,其设计与应用体现出数字化平台在资源共享、教学科研服务和文化传播中的作用,基本架构和内容设计理念为其他数字博物馆建设提供参考。连超杰等人(2017)^[24]的用户需求调查结果显示,用户对可视化、标本图片、互联网网站和切片信息需求最高,这直接指导平台在内容呈现和访问方式上的设计方向。

4.2 数字内容创建与呈现

研究者们探寻多种技术手段去捕捉和呈现中药标本特征信息,最基础的数字化内容是把实体标本图文信息转化成数字档案,其中涵盖高清图片、详细文字描述像来源性状产地功效等以及相关文献资料。为能更全面展示标本特征,部分研究采用了更为先进的成像技术。袁晓红等人(2015)^[15]针对中药饮片辨识难点,探索中药饮片 360 度数字化标本制作技术,通过制作专用旋转台、精选饮片、运用特定摄像技巧和图片处理方法,最终合成 3D 动画并利用虚拟现实全景技术实现全方位展示(图 4),这种方法能生动呈现饮片外部形态和断面特征等细节,极大增强了辨识的直观性。王霞等人(2021)^[11]把数字化推进到微观层面,通过扫描显微镜将生药药用植物学显微切片制作成全景数字切片,构建基于网络的数字切片库,这种数字切片不仅分辨率高且可任意放大和移动,弥补传统玻璃切片易损难以共享的不足,为微观鉴定教学提供强大支持。这些不同数字化内容形式比如高清图片文字描述 3D 模型数字切片,共同构成数字标本馆丰富信息载体,可满足不同用户在宏观微观等不同层面观察和学习需求。



图4 数字标本的全方位展示

Fig. 4 Comprehensive display of digital specimens

4.3 前沿技术的应用

除了基础的图文和影像数字化工作之外,一些研究还在探索更具互动性和沉浸感的技术应用,周娟娟和冯有龙(2019)^[6]提出构建基于增强现实技术的中药标本数字资源库,利用AR技术把数字化标本信息,如药材、名称、功效、产地等,叠加到用户用移动设备观看的实体标本图像上,或者在虚拟环境里展示标本的三维模型以及详细信息,以此提供更生动且更具吸引力的学习和科普体验。胡亚刚等人(2020)^[20]提出的“智慧中药标本馆”概念,更是将虚拟仿真和人工智能技术融入其中,虚拟仿真技术能够模拟药材的生长环境(图5)、采收过程甚至炮制过程,让用户进行沉浸式体验,人工智能技术则可应用于药材图像识别、智能检索、个性化推荐等方面,来提升平台智能化水平和用户体验。这些技术的应用标志着中药数字标本馆正逐步从静态的信息展示朝着动态、互动、智能化的方向发展。通过打造

智能交互台、沉浸式体验区等实体空间,让参观者在接触实体标本的同时,能通过手势感应、实物扫描等方式触发动态数字内容,形成“触摸实物—联动数据—深化认知”的闭环,使抽象的数字资源转化为可感知的实体体验。



图5 虚拟仿真技术应用-霍山石斛生长环境

Fig. 5 Application of Virtual Simulation Technology-Growth Environment of Huoshan Dendrobium

从应用功能角度来说,数字化平台可极大拓展中药标本馆服务范围与能力。在监管领域,数字化药检平台为药品检验机构提供快速准确鉴定工具和 信息支持,有助于提升市场监管能力,这些多元化应用功能充分体现数字化标本馆在现代社会中的巨大价值;在科研方面,平台提供强大检索功能,研究人员可快速查找所需标本信息进行数据比对和分析,且未来,平台还能集成更多数据分析工具,支持药材成分、药理等相关研究;在科普方面,数字博物馆凭借丰富数字化内容和互动环节吸引公众兴趣传播中医药文化知识,不仅增强了展陈的交互性与趣味性,更显著降低了中医药知识的认知门槛,有效提升了参观者的学习体验。通过数字化升级的场馆显著提升了场馆的参观人次,使其在中医药科普教育领域的桥梁作用得到进一步强化;在管理方面,数字化系统实现标本信息集中管理、快速更新和统计分析,提高了管理效率。

5 中药数字标本馆建设面临的挑战

5.1 资源标准化与共享难题

当前所面临的主要挑战其中之一是资源标准化与共享方面的问题。早期研究明确指出国内中药标本馆数字化建设还处在初始阶段,已建成的平台存在功能有限情况且未能实现真正的数据共享和标本检索。尽管近年来情况有了一定改善,但不同机构建设的数字标本馆在数据采集标准、描述规范、技术

平台等方面或许存在差异,这给未来资源整合和跨平台共享带来了相应障碍,朱殿龙等人(2017)^[5]指出部分数字化标本馆在溯源性方面还需要进一步提高,这表明数字信息和实体标本之间的关联不够紧密或者不够规范,进而影响了数据可靠性和可信度。怎样建立统一的数据标准和技术规范以实现全国乃至全球范围内中药标本数字资源共享是亟待解决的重要问题。连超杰等人(2017)^[24]通过用户需求调查发现用户对互联网网站和资源共享存在强烈需求,这从侧面印证了共享的重要性同时也提示了在满足多元化需求时进行标准化建设面临的挑战。连超杰等人(2017)^[27]在文献分析建议中药类标本的数字化研究可借鉴临床人体相关标本、自然类标本的研究模式,这为标准化建设提供了可能的参考方向。

5.2 同质化与地域特色缺失

另一个突出挑战是初代中药数字标本馆设计有严重同质化问题,地域特色与专业辨识度明显不足。许多早期标本馆在功能规划、内容体系和视觉呈现方面陷入“千馆一面”困境,同时数字功能模块多局限于“标本图片+文字说明”基础组合,内容侧重通用性药材常规信息展示,风格同类,未融入地方文化符号。这让不同地域数字中药标本馆在呈现形态上缺乏区分度,削弱了数字中药标本馆科普传播中的文化穿透

力,无法用差异化内容激活公众对本土中医药文化认同,难以形成“一地一馆一特色”。正如毛春艳和牛艳辉(2012)^[25]在地方特色中药标本馆建设研究里强调的,地域特色是提升标本馆核心价值的关键支撑。初代中药数字标本馆在这一维度缺失,不仅制约服务精准性,更使其在中医药文化传播中难发挥独特作用,成为限制其深度服务能力的明显短板。

5.3 内容深度与技术应用局限

数字化内容深度广度不够是急需突破的瓶颈。当下大部分数字标本馆基础内容还是以图文信息为主,虽说国内部分专注中药与科技融合领域的新兴企业已开始探索中药材 3D 模型构建(图 6)与数字切片制作等前沿技术应用,不过这类技术在初代数字标本馆还没有实现规模化应用,使得整体内容丰富度和维度显得比较单薄。目前国内初代数字标本馆从整体来讲内容丰富度和维度依旧单一,中药材信息本就具有多维度多层次的特点,除了宏观和微观形态之外还包含化学成分、药理活性、产地环境、栽培信息、炮制方法等丰富数据。怎样把这些多维度信息有效整合到数字化平台并且建立它们之间的关联,以形成全面立体的数字资源库是未来重要任务。同时数字化内容质量控制也非常关键,要保证采集图像清晰、数据准确以及描述规范。

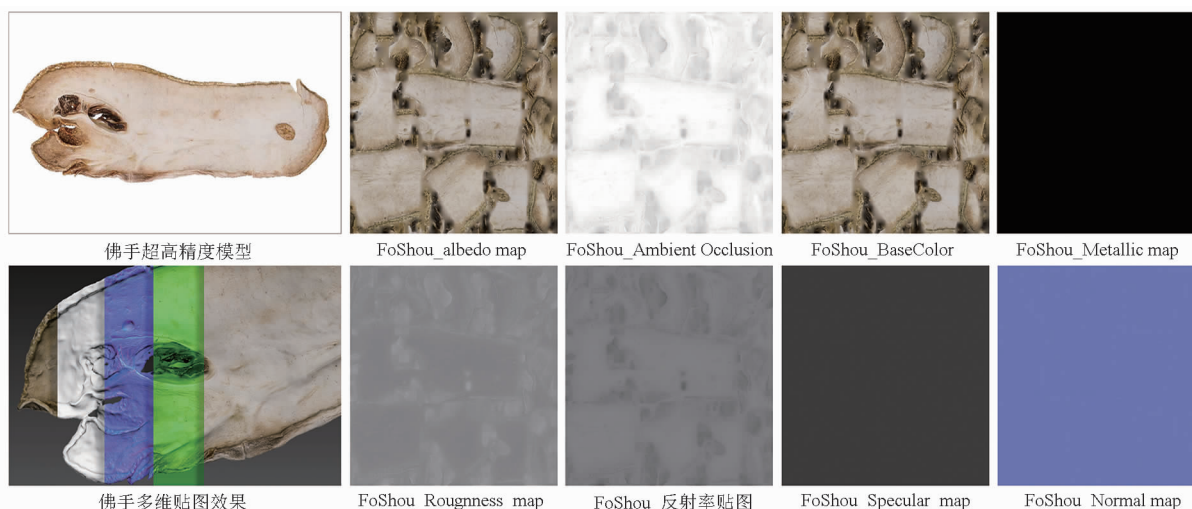


图 6 超高精度药材三维模型建构

Fig. 6 The construction of ultra-high-precision three-dimensional models of medicinal materials

5.4 人才队伍短板

技术不断持续发展带来了新机遇和新挑战。增强现实、虚拟仿真、人工智能等前沿技术的应用能提升用户体验和功能多样性,但引入这些技术需要相应硬件设施、软件开发能力和专业技术人才,建设和维

护成本相对较高,怎样平衡技术先进性与实际应用需求、投入产出效益是建设过程需认真考虑的问题。胡亚刚等人(2020)^[20]提出的“智慧中药标本馆”概念虽描绘了美好前景,但其实现需要跨学科的知识和技术整合,面临较大技术复杂性和实施难度。

6 未来发展的方向

针对上面提到的挑战,未来发展方向主要聚焦在下面这几个方面。

6.1 加强标准化与跨机构协作

首先,要加强顶层设计以及标准化建设。国家层面需出台相关标准与规范来指导各机构开展中药标本数字化建设,涵盖数据采集、描述、存储、交换等方面的标准,以此为构建全国统一的数字资源共享平台奠定基础。早期张广萍和李榆梅(2007)^[7]在研究中就已提及国家中医药学、科学数据管理与共享服务中心的计划,这表明国家层面已认识到数据共享的重要性,未来工作应加速推进相关标准的制定与实施。

其次,要推动跨机构合作以及资源共享。单一机构的资源和能力有限难以构建全面的数字标本库,应鼓励和支持不同地区、不同类型的中药标本馆开展合作,共同建设和维护共享平台以实现资源的互补和最大化利用。康帅等人(2021)^[22]呼吁建设服务监管科学的合作共享平台,这也为未来的合作模式提供了具体的应用场景。

6.2 突出地域特色于与文化

目前中药数字标本馆存在同质化且地域特色缺失的问题。可借鉴安徽、广东、上海等地药检院实践经验,通过“专业化跨界协同”来打破困局,也就是让中药专业机构和兼具中医药认知与文化设计双重能力的跨界企业深度合作,构建“内容架构+视觉呈现+功能模块”三位一体定制化方案,将徽派青砖白墙、海派石库门、城市天际线等地域元素融入场馆的空间。使地域文化与专业价值在中药数字标本馆中深度融合(图7)。安徽省食品药品检验研究院依据“徽韵山水·新安药香”地域特质,把徽派人文山水和药材巧妙融合起来,为道地药材精心打造沙盘交互系统,一眼便能看尽“山水-人文-药材”的时空脉络,徽派文化的底蕴和中医药的传承在这里相互交织,整个场馆不只是药材的展示平台,更成为徽派“观物取象”认知智慧和现代数字技术对话的立体载体,让“徽韵山水”滋养的“新安药香”在数智时代持续散发芬芳;广东省药品检验所基于“岭南药脉·湾区新韵”地域基因来发展,借助数智化创新达成传统与现代的深度融合,运用3D超高精数字标本、炮制工艺全息交互等系统,让岭南传统药材通过现代科技鲜活呈现出来,使“岭南药脉”在数智化展示中焕发出“湾区新韵”,成为连接中医药传统与未来的重要纽带;上海食品药品检验研究院依托“海纳百川”的城市特质,把中西交融的海派文化融

入专业功能细节里,达成文化与专业的有机融合,为全球进口药材打造“三维模型-地理溯源-信息联动”系统,从而串联起近代上海作为中西药材贸易枢纽的历史脉络和当代国际化药检体系的传承。



图7 安徽地域文化与中药标本馆的融合

Fig. 7 The integration of Anhui regional culture and the museum of traditional Chinese medicine specimens

6.3 深化技术应用与智能化升级

深化技术应用从而提升智能化水平。在建立标准药材数字化库的过程中,将3D、切片、AR、VR、AI等数字化技术应用其中,利用AI技术开展药材图像智能识别工作以辅助鉴定,运用大数据分析技术挖掘标本数据里的潜在价值来服务科研和产业发展。

不同机构的中药标本馆有着不同特色与侧重点,比如有的侧重于科研方面有的侧重地方道地药材,还有的则侧重于药品监管相关内容。未来数字标本馆建设要在满足通用需求基础上,结合自身特色去发展具有独特优势的功能与服务。例如建设服务于特定学科像生药学、药用植物学的专业数据库,或者构建服务于特定区域药材资源的地方特色数字标本馆。施翼麟(2018)^[14]从教学视角探讨数字博物馆建设,以及刘红燕等人(2018)^[13]研究基于能力培养的数字化标本馆,都体现了依据特定需求来开展建设的思路。



图8 中药数字标本馆系统总体框架-1

Fig. 8 Overall Framework of the TCM Digital Specimen Museum System-1

智慧中药标本馆理念的提出促使初代数字标本馆朝数智化形态转型,其核心不只是标本资源进行数字化呈现,更在于达成场馆管理与服务全流程智能化,可从线上线下融合的多维度方面全面完善。在线下场馆交互体验方面,重点打造沉浸式智能交互场景,开发中药鉴别系统,经图像识别与特征比对自动匹配标本库信息,同步显示鉴别要点,引入超高精度药材交互装置支持用户对三维模型放大缩小等操作,深度契合药检工作中对微观特征的观察需求,还原药材的生态环境,呈现药材炮制交互场景、关键

参数,如炒制温度、时间及炮制品质量要求,同时关联检测标准,实现传统技艺与现代监管的直观衔接。此外,整合智能讲解系统、实体药材查询系统,通过终端屏幕选择药材,即可调取数字档案以及中央控制系统统一调控场馆温湿度、设备运行状态,形成“线下体验,线上沉淀”闭环,让数字化渗透到参观学习以及专业研究各环节。这种数字化全面转型既提升场馆管理效率,又通过多样化交互场景增强用户与标本资源深度联结,使标本馆从静态展示空间升级为动态。

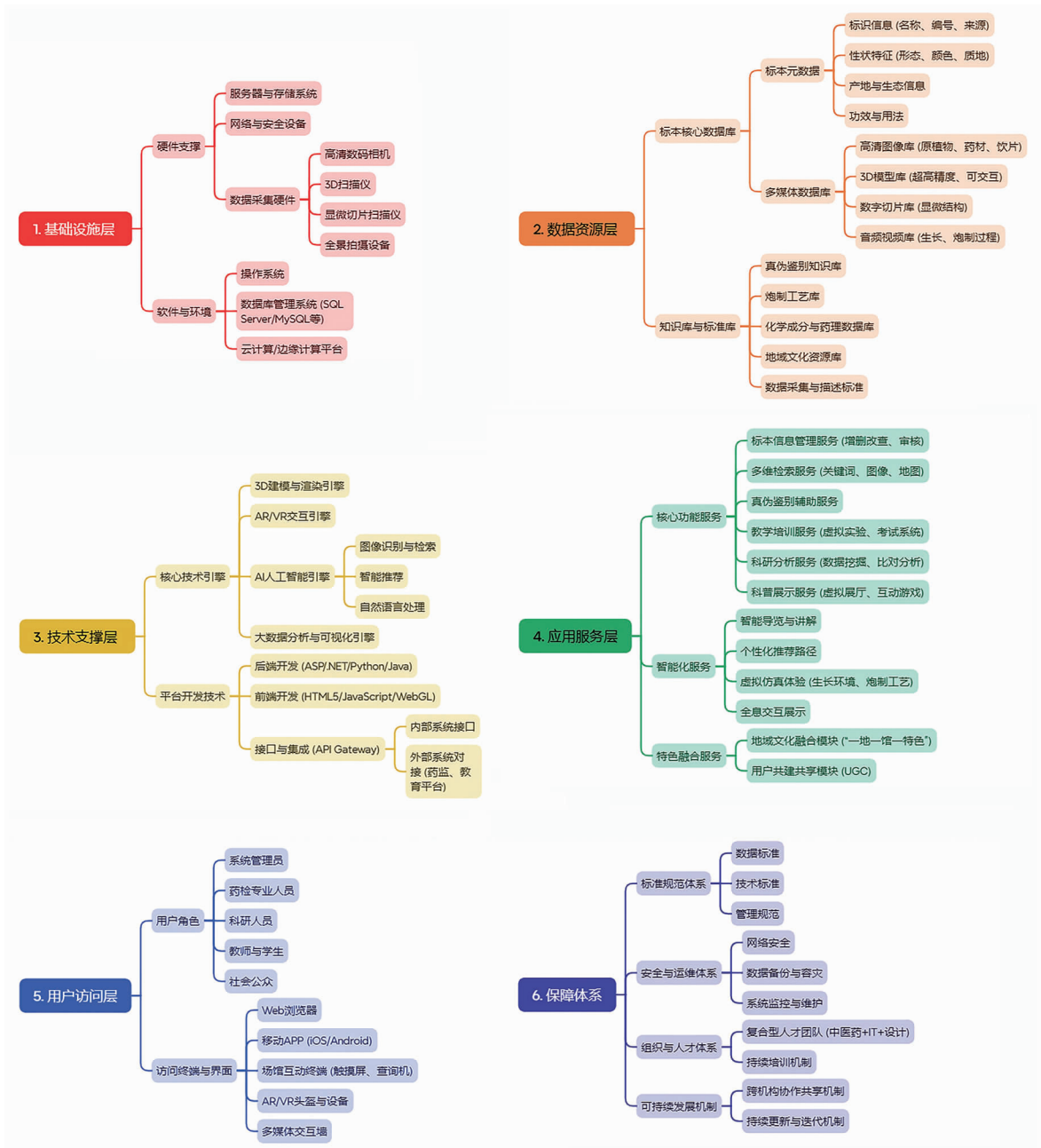


图9 中药数字标本馆系统总体框架-2

Fig. 9 Overall Framework of the TCM Digital Specimen Museum System-2

6.4 完善人才培养与保障机制

最后要着重加强人才队伍的建设工作。数字化标本馆的建设与运营需要这样的团队,即既懂得中医药专业知识又掌握信息技术。应该大力加强相关人才的培养与引进工作,建立起具备多学科交叉能力的专业团队,以此为数字标本馆的可持续发展提供人才保障。

7 结论

中药标本馆开展数字化建设是中医药事业适应信息化时代发展、提升自身能力以及扩大影响力的重要战略举措。现有研究充分论证了数字化建设的必要性,强调其在解决传统标本馆局限性、提升科研水平、服务药品质量监管和弘扬中医药文化等方面具有巨大价值。当前中药数字标本馆建设已从概念探讨进入到具体的场馆设计、平台设计、内容数字化和技术应用实践阶段,涌现出多种技术路线和应用模式且服务于科研、科普、管理和监管等多个领域,基于 Web 的平台构建、高清图文、3D 模型、数字切片等内容创建以及 AR、VR、AI 等前沿技术的探索应用,共同推动着中药数字标本馆朝着高效管理、资源共享、功能多元、体验智能的方向发展(图 8、9)。不过中药数字标本馆的建设仍面临标准化程度不高、资源共享不足、溯源性有待提升等挑战。未来发展应聚焦于加强顶层设计和标准化建设、推动跨机构合作,以实现资源共享、深化技术应用,提升用户体验和智能化水平,并且结合自身特色满足特定需求。通过持续努力和创新,中药数字标本馆必将更好地服务于中医药的传承、创新与发展,服务于中药监管科学与高质量发展。

参考文献

- [1] 吴玲燕. 谈我院中药标本馆中药标本的养护经验[J]. 时珍国医国药, 2004, 15(10):713.
- [2] 卢颖, 马泽新. 中药标本馆现代化建设——中药标本馆的数字化[J]. 计算机教育, 2008(23):22.
- [3] 崔维响, 郇玉龙, 张钦德. 中药数字标本馆的规划与实践[J]. 中国药房, 2013, 24(35):3353.
- [4] 王静, 刘石磊, 邹存珍. 浅谈高校中药标本馆现状及发展方向[J]. 中医药信息, 2008, 25(3):78.
- [5] 朱殿龙, 孙楠, 胡景莲. 数字化中药标本馆建设框架探讨

- [J]. 世界最新医学信息文摘, 2017, 17(45):162, 164.
- [6] 周娟娟, 冯有龙. 基于增强现实技术的中药标本数字资源库构建[J]. 海峡药学, 2019, 31(10):117.
- [7] 张广萍, 李榆梅. 浅谈中药标本馆的数字化[J]. 中华医学图书情报杂志, 2007, 16(6):43.
- [8] 袁林祥, 吴航宇, 王朝晖, 等. 中药标本馆数字化研究进展[J]. 中国中医药现代远程教育, 2018, 16(6):154-156.
- [9] 孟中元. 对数字化博物馆的认识与思考[J]. 中国博物馆, 2000(2):74.
- [10] 吴涛, 于兴博, 鞠爱霞. 中医药标本馆的数字化平台建设构想[J]. 黑龙江科技信息, 2014(31):167.
- [11] 王霞, 胡晓松, 李娟, 等. 中药标本的全景数字切片库构建及应用[J]. 药学教育, 2021, 37(2):5.
- [12] 陈继祥. 基于 Web 的中药标本馆数字化平台建设[J]. 长春工程学院学报(自然科学版), 2019, 20(1):86.
- [13] 刘红燕, 邵林, 刘谦, 等. 基于能力培养为核心的中药材数字化标本馆构建应用研究[J]. 中南药学, 2018, 16(6):873.
- [14] 施翼麟. 基于教学视角的中药数字博物馆的建设与应用——以南京市莫愁中等专业学校中药数字博物馆为例[J]. 科技视界, 2018(35):216.
- [15] 袁晓红, 尹跃兵. 中药饮片数字化 3D 标本资源开发的探索研究[J]. 时珍国医国药, 2015, 26(10):2541.
- [16] 陆静娴, 陈浩, 戚雁飞, 等. 浙江数字化中药标本平台建设探索与实践[J]. 中国现代应用药学, 2022, 39(21):2726.
- [17] 蒋成英, 胡盈, 潘瑞, 等. 中药博物馆数字化与科普的实践与思考[J]. 广西植物, 2022, 42(增刊.1):105.
- [18] 郗效, 张镐京. 浅谈中医药数字博物馆的设计与应用[J]. 计算机教育, 2008(23):19.
- [19] 鲁军, 汪洋, 陈新培, 等. 建设与与时俱进的中药标本馆[J]. 中医药学刊, 2006, 24(10):1919.
- [20] 胡亚刚, 何志鹏, 郑伶俐. 基于数字化的智慧中药标本馆建设实践[J]. 安徽农业科学, 2020, 48(24):234-237, 241.
- [21] 罗静. 中药标本的数字化药检平台建设初探[J]. 现代医药卫生, 2016, 32(15):2443.
- [22] 康帅, 王淑红, 连超杰, 等. 服务监管科学的中药民族药数字标本平台建设思路[J]. 中国食品药品监管, 2021(9):32.
- [23] 翁志平, 梁锦杰, 刘光明, 等. 中药标本馆提质建设思路[J]. 卫生职业教育, 2018, 36(11):31.
- [24] 连超杰, 康帅, 于健东, 等. 药检系统中药民族药标本数字化需求的调查分析[J]. 中国药事, 2017, 31(2):139.
- [25] 毛春燕, 牛彦辉. 地方特色中药标本馆建设的探索与实践[J]. 西部中医药, 2012, 25(8):48.
- [26] 许召林, 胡成刚, 苟欣. 建设现代化中药标本馆, 促进中药产业的发展[J]. 贵阳中医学院学报, 2011, 33(5):39.
- [27] 连超杰, 康帅, 于健东, 等. 基于 CNKI 期刊数据库的国内数字化标本文献分析[J]. 中国药事, 2017, 31(4):374.

(收稿日期:2025-08-15)