AI 在古籍保护工作中的应用尝试

□ 任珊珊 国家图书馆古籍馆

近年来，人工智能技术逐渐进入古籍保护领域，在文字识别、自动标点、知识图谱构建等方面已有不少探索。这些宏观层面的探索之外，在日常保护工作的病害识别、实验操作以及文献调研等方面，AI 也在一些更细微的方向上发挥着作用。以下记录 3 个应用实例及其中遇到的问题与思考。

一、AI 辅助识别古籍霉菌

据相关调查，图书馆、档案馆和博物馆中常见的霉菌有数十种之多，其中曲霉、青霉、根霉、毛霉和木霉是较为常见的几类。古籍霉变菌种的鉴定，目前仍以传统的形态学观察和分子生物学手段为主。这些方法不仅对操作者的专业素养要求较高，分析周期也较长，成本不菲。在日常保护工作中，面对大量霉变古籍，亟需一种能够快速做出初步判断的筛查手段，AI 技术的引入为这一需求提供了可能。

对于曲霉这类形态特征典型、在文献中频繁出现的菌属（图 1），AI 确实能够较为准确地识别。在 AI 上传一张霉菌的显微照片，它注意到视野中“放射状”或“蒲公英”状的分生孢子头，以及顶囊呈“倒立烧瓶”形、小梗为单层等结构，结合有隔膜、分枝呈锐角的菌丝形态，最终判断该霉菌“极大概率属于曲霉属，且非常符合黑曲霉的显微形态”。这一判断与后续分子生物学鉴定结果吻合。

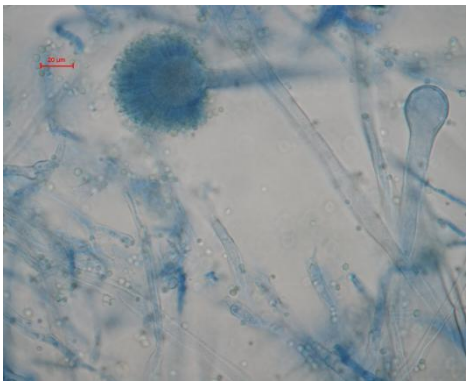


图 1 黑曲霉 400×显微形态

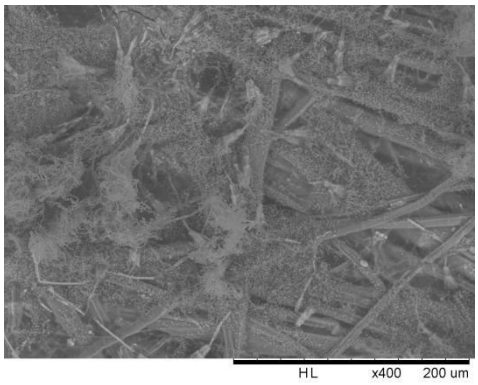


图 2 红色塔拉霉 400×显微形态

但形态特征不那么典型的菌种，AI 的判断就不太靠谱了。上传一张待测霉菌的电镜显微照片后（图 2），AI 给出了相当具体的判断。它注意到视野中细长的丝状物顶端呈放射状、刷子状向外延伸，识别为某种特定霉菌的产孢结构；而背景中菌丝粗壮，表面粗糙、呈明显的“竹节状”分节，被认为符合暗色丝孢纲真菌的典型特征。综合这些信息，AI 判定该霉菌“极大概率属于枝孢属，或与其形态极为相似的链格孢属”。然而，经分子生物学测序验证，实际菌种是红色塔拉霉。这一案例说明，对于形态特征不够鲜明、文献中相对少见的菌种，通用大模型仅靠图像识别还远达不到可靠的水平。当需要精确到种时，分子生物学方法仍然是绕不开的验证手段。

几次尝试下来有一个直观的感受：AI 在霉菌鉴定中可以充当快速筛查的工具，提供初步的方向性判断，节省翻阅资料的时间，但目前还做不到精准定种。曲霉、青霉这类常见菌属可以参考 AI 的判断，对于少见菌种或需要精确到种的鉴定，最终还得靠分子生物学方法确认。通用大模型在面对形态不典型的菌种时，倾向于将其套入训练数据中较为常见的形态模板，且缺乏古籍霉菌显微图像这类专业场景的数据，这正是其准确率不高的根本原因。因此，要真正实现在古籍保护中的实用化，还需要构建专门针对古籍霉菌图像的垂直领域模型，从数据采集、标注规范到网络结构设计都围绕古籍保护的实际需求来定制。AI 能做的，是让鉴定工作多一个切入点，而不是替代传统方法。

二、AI 辅助解决实验中出现的问题

生物酶制剂用于清理古籍纸张上的霉菌，是一项仍在探索中的新方法。酶能够分解霉菌菌丝和孢子，作用条件温和，相比化学试剂对纸张的损伤风险更小。但其自身作为蛋白质，若残留在纸张纤维中，可能成为微生物二次滋生的温床。因此需要用考马斯亮蓝染料与蛋白质的结合反应，快速判断纸张表面生物酶是否残留。

实验按流程进行，却在染色剂配制环节反复出问题。每次配好的染色液放置一段时间后，总会出现细小的颗粒状沉淀。过滤后用于检测，结果明显偏低，实验数据完全不可用。起初怀疑试剂避光保存不当，调整后问题依旧；又猜测配制时染料溶解不充分，延长搅拌时间仍无改善；还考虑过样品与染色液是否发生了非特异性反应，更换样品批次后沉淀照样出现。能想到的因素都排查了一遍，没有效果。

折腾了几天没有头绪，试着把问题描述输入 DeepSeek，让 AI 帮忙找找还有哪些可能。AI 在几分钟内梳理出一系列方向：染料是否完全溶解、配制后的环境、溶液 pH 值、容器是否密封。其中多数已经排查过，唯独“容器是否密封”这一点之前没有留意。配好的染色液打算当天用完，随手放置在烧杯里，没有转移到密闭试剂瓶中。而考马斯亮蓝需先溶解在乙醇中，若容器不密闭，酒精挥发导致溶剂比例改变，染料的溶解度随之下降，就会逐渐析出形成沉淀。根据提示将新配制的染色液立即转入密闭试剂瓶，放置数小时后观察，溶液依然清澈，沉淀不再出现。将这份染色液用于检测，结果恢复正常。

回头来看，如果闷头继续做实验，恐怕很难想到问题出在酒精挥发这个细节上。AI 的价值不在于直接给答案，而在于提供一个系统性的排查框架，把容易被忽略的角落推到面前。实验中的故障往往由不起眼的细节引起，人的思维有惯性，卡在一个方向上就容易绕不出来，AI 恰好可以帮助打破这种定式。

三、AI 辅助综述时的幻觉问题及应对

文献综述是科研工作中绕不开的环节。撰写古籍保护科技相关的综述时，往往需要查阅大量国内外文献，从霉菌防治技术到纸张老化机理，涉及面广、信息量大。在准备一份关于古籍霉菌生物防治研究进展的综述时，尝试用大语言模型辅助生成初稿。AI 几分钟便给出了一份结构完整的提纲和论述，末尾还附了十几条参考文献。效率确实高，但仔细核对后发

现，问题不小。最突出的是大语言模型的幻觉问题，即模型生成看似合理但实际错误或无根据的内容。在文献综述场景中，幻觉最常见的表现形式是虚构参考文献和编造内容。

在某次借助 AI 梳理生物技术方面的论文时，逐一核对给出的参考文献，发现其中 3 条根本查不到。有一条标注为“International Biodeterioration & Biodegradation 2022 年第 168 卷”的文章，作者、标题都有模有样，但去该期刊官网检索，该卷期下根本没有这篇文章，DOI 也是无效的。还有一条标注为国内某核心期刊的文章，期刊名称确实存在，但作者近 3 年在该刊的发文目录中根本找不到。这说明 AI 并不真正“知道”哪些文献存在，而是根据训练数据中的模式拼凑出看起来合理的引文格式。

另一类问题是编造内容。AI 在论述某生物酶制剂用于古籍霉菌防治的效果时，写道“某某研究团队采用纤维素酶处理纸质文物表面的霉菌，结果表明去除率达 95%以上，纸张强度未出现明显下降”，并附了具体数据。但翻遍该团队已发表的论文，从未有过这项研究，数据也查无出处。整段内容完全是 AI 根据“生物酶”“霉菌”“古籍”几个关键词拼接出来的合理想象，看上去可信，实则纯属编造。

为应对 AI 应用时的幻觉问题，实践中建立了一套审核机制。第一，逐条核对，AI 生成的所有参考文献必须回到原始数据库中验证，找不到出处的条目一律剔除。第二，交叉验证，AI 综述中引用的实验数据和结论，需与原文逐字逐句核对，不能直接采信。第三，明确定位，将 AI 生成的内容当作线索和初稿，真正的论述和结论依靠自己对原始文献的阅读和理解来完成。工具可以提速，把关还得靠自己。

四、结语

以上是 AI 在古籍保护科技中的三个小尝试：帮人认霉菌、帮人找实验问题、帮人写综述初稿。方向不同，但体会相似。

AI 确实能做些事。但每一项都卡在相同的问题上：能开头，收不了尾。认常见菌属像曲霉、青霉，判断得挺准；实验卡壳的时候，它能提供一些之前没想到的排查思路；写综述，几分钟就能搭出一个框架，效率确实高，以前翻半天资料的事，现在可能只要几分钟。但 AI 的局限也很明显。认霉碰到形态近似或不典型的就认岔了；实验问题能给方向，给不了答案；写综述能出稿子，但参考文献可能是编的，内容可能是胡说的。归根结底，AI 提供的是参考而非结论，它能帮忙缩小范围、提供线索、提速流程，但最终判断、核实、定论，还得靠人。

总的来说，AI 是一个值得积极拥抱的工具，能在不少环节帮上忙，但前提是自己得清楚在做什么、要什么。工具再聪明，也只是工具，真正起决定作用的还是使用它的人。技术可以辅助判断，但不能替代判断；可以提升效率，但不能替代思考。用得好，AI 是帮手；用得盲目，反而容易走弯路。