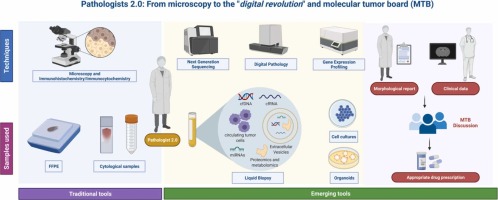
**1、摘要**

鉴于最近人工智能（AI）在计算机视觉应用方面的成功，许多病理学家预计，人工智能将能够帮助他们完成各种数字病理任务。深度学习方面的巨大进步使其与人工智能（AI）的协同作用成为可能，允许在数字病理学的背景下进行基于图像的诊断。与此同时，解剖病理学近年来发生了巨大的变化。分子图谱已经变得与显微镜评估同样重要。为了跟上当今解剖病理学的变化，现代病理学家必须能够掌握复杂的预测分子病理学的复杂世界。针对以下两点：（1）计算病理学（CPATH）在人工智能开发中的适用性，以及它面临的挑战。（2）“解剖病理学2.0”日益增长的作用，和即将到来的“解剖病理学2.0”时代。本文着眼与时代发展前沿，主要描述人工智能深度学习方面和解剖病理学、计算病理学方面近些年在技术最尖端、发展最前沿取得的进展，并对这些进步进行评估，以此预演未来病理图像分析发展的趋势和研究的方向。

**2、介绍**

传统的诊断显微镜依赖于识别结构改变及其对细胞和组织功能的影响，近期不会被任何其他形式的诊断测试所取代，主要是因为它无可争议的易用性、可负担性和准确性。然而，由于精准医疗的出现，以及先进技术的不断发展，病理学必然会发生巨大的变化。原因是，在过去的几十年里，除了组织病理学分析提供的信息外，各种辅助技术的辅助技术的发展显著增加。这种进化意味着对新的临床挑战的逐步适应，将病理学家置于精确医学时代的前沿。近些年来，数字化大幅降低了成本和周转时间，并改进了对初级诊断或咨询样本的远程评估。再加上通过最近“被殖民化”的社交媒体分享经验、知识和信息的可能性，代表了一场平行的“数字革命”的基础，预示着解剖病理学2.0时代的到来。



而数字病理学环境的建立有助于一个新的病理学分支的发展，称为计算病理学（CPATH）。新的术语和定义是由于计算病理学的进步。病理载玻片图像的计算分析使直接的疾病调查成为可能，而不是依赖于病理学家分析屏幕上的图像。借助深度学习结果的人工智能方法经常被用于结合来自数字化病理图像的信息与其相关的元数据。使用人工智能方法计算评估整个幻灯片图像，研究人员可以检测出难以通过眼睛检测的特征，这将是目前最先进的数字病理学。

**3、人工智能在计算病理学的应用**

3.1人工智能的发展

近些年来，深度学习的发展使得计算机能够自动从病理图像示例数据中提取特征向量，并学习自己构建最优算法，甚至在某些情况下表现优于医生，现在已经成为医学临床实践中的尖端机器学习方法。用巨大的图像数据集训练的不同的深度体系结构为人工智能提升了生物信息发现的能力，并提供了优秀的目标识别。将人工智能集成到病理科的工作流程中，可以对病理科工作流程的分析前、分析后和分析后阶段进行质量控制，允许扫描图像，集成诊断和连接临床信息，订购必要的病理研究，包括免疫组化和分子研究，自动化重复任务、按需咨询和云服务器管理，最终使我们能够使用广泛的患者数据，实现精确医疗，包括病理图像，以开发针对患者个体特征的疾病预防和治疗方法。

同时病理学家可以利用人工智能进行质量控制，人工智能工具可以嵌入到病理学家诊断之前或之后的病理实验室工作流程中。在将病例送交病理学家审查之前，可以使用人工智能工具对其进行分类在回顾一个病例后，病理学家也可以使用人工智能工具来执行某些任务。人工智能软件还可以在后台运行，并始终执行质量控制等任务。人工智能、数字病理学和实验室信息系统协同工作的能力是成功实现符合病理学部门需求的人工智能工作流程的关键。此外，预分析的人工智能实现可以影响分子病理学的过程。个性化治疗和肿瘤和生物标志物表达的准确定量已成为癌症诊断的关键组成部分。

3.2 CPATH的发展趋势

开发人员必须认识到患者数据对研究的有用性，以及获得其使用协议的困难，相应的机构应该建立一个适当的方案，为个别患者对其数据的使用方式提供一些影响。Pipeline的每个阶段，包括审查工具的合理性和被推荐使用的临床指南，都可以从可测量的成功结果中获益，以便对哪些产品应该被推广做出明智的判断。

**4、解剖病理学发展带来的“解剖病理学2.0时代”**

近年来，人们一直在努力标准化和优化细胞病理学中的分类系统，以促进细胞病理学家和其他医生之间的沟通。对共享临床相关信息的巨大努力导致了新的分类技术的发展。数字病理学和人工智能（AI）在临床实验室的引入代表了解剖病理学的另一个重大范式转变。简单来说，数字病理学不仅仅使用玻璃载玻片扫描仪获取全幻灯片图像以达到共享目的。这个广阔领域包括整个解剖病理学工作流程的完全自动化到数字化载玻片的应用。

过去几十年在病理学领域发生的革命不可避免地改变了病理学家与其他医疗保健专业人员，特别是与医学肿瘤学家的互动方式。近年来，社交媒体的专业使用在分子病理学家中越来越受欢迎。尽管一些病理学家仍然保持沉默，目前有超过5000个和病理相关用户，他们在推特和其他可用的平台的列表也正在进一步扩大。带来了更好更畅通的信息共享和交流。

1. **总结和未来发展方向**

人工智能目前在通过减少错误、提高再现性和促进专家交流来改善病理实践方面具有巨大的潜力。人工智能应用的最新趋势应该是可负担得起的、实用的、可互操作的、可解释的、可推广的、可管理的。许多研究人员相信，由于最近在图像识别方面取得的成功，一般的人工智能，特别是深度学习可以帮助使用数字病理学完成许多重复的任务。

同时CPATH的定量性质有可能改变病理学实验室和临床实践。病理学界需要更多的研究来开发安全可靠的人工智能。随着临床人工智能的要求越来越清晰，实现安全可靠的人工智能的目标也会越来越近。并随着研究人员、医生、行业、监管机构和患者倡导团体的创新，不断为医疗保健从业人员带来新技术，病理学领域的人工智能可谓朝气蓬勃，它将会继续成熟，并蓬勃发展。

解剖病理学近期发生的重大的变化预示着随着个性化医学的出现，现代病理学已经远远超越了传统的组织标本的形态学评估范畴。如今，现代病理学的整个范围包括了从预防、诊断和预测测试到治疗决策和知识共享，涵盖了几乎全部领域。因此，“解剖病理学2.0时代”已经正式到来，病理学家们将会在更好的知识共享的环境下，共同为解剖病理学的未来发展指示出一条明确的发展方向。