

摘要

皮肤病作为世界上常见的疾病之一，近年来其死亡率不断攀升，引发了广泛关注。在皮肤病的诊断过程中，临床图像和皮肤镜图像是两种不可或缺的片源。临床图像由标准数码相机拍摄，可以提供视角、角度和照明的全局表示；而皮肤镜图像是通过显微镜获得的，其通过入射光和油浸使皮肤区域的表面更加清晰，以便更详细地检查皮肤病变情况。由于皮肤科医生的人工诊断较为耗时且主观性强，因此，针对皮肤病图像的计算机辅助诊断方法得到了广泛研究。然而，这些方法在皮肤病领域的应用仍面临一些问题，包括临床标注数据匮乏的问题、如何针对皮肤病特点设计算法的问题、如何针对临床需求制定标准并验证其有效性的问题。本文针对这三个问题进行深入研究。具体创新成果包括：

针对临床图像数据匮乏的问题，本研究构建了一个大规模临床图像分类数据集。该数据集共包含 34671 张图像，涵盖了 57 个不同的类别。每个类别均至少包含 200 张图像，这一设计旨在应对长尾分布带来的弊端，确保计算机模型在评估过程中能够拥有足够的样本数量，进而保障评估结果的统计置信度。此外，本数据集引入了“未知”类别，这一类别囊括了大量罕见病种的图像，目的是提高计算机模型识别罕见病的能力。除了数据集，还设计了一个评测指标和算法。该评测指标对每个类别根据医学标准区分是否可被医生信赖，并进而计算可为医生节省的工作量。所设计的算法可提升模型在面临不确定情况时能够做出保守预测的能力，从而降低误诊风险，提升诊断精确性。

为了设计针对皮肤病特点的算法，本研究提出基于临床启发的皮肤镜图像病变分类方法。该方法的核心思想是将医生的诊断流程和学习策略融入算法中，包括他们的诊断流程和学习策略。具体而言，医生的诊断流程包括“放大”、“观察”和“对比”三个核心步骤。而在学习过程中，医生常常采用“辨别”策略来深化对病变特征的理解。因此，本研究所设计的算法模拟了医生的关键步骤和策略。该方法能够更有效地学习病变信息和特征，从而提高了分类的准确性和可靠性，在六个公开数据集上的性能均优于已有方法。此外，通过与医学标准的校验，该方法的可解释性得到了充分展示，进一步增强了其在临床应用中的价值。

此外，针对皮肤病图像分割问题，本研究提出一种对比性和选择性特征学习方法，并可应用于通用的医学图像分割。鉴于医学图像通常呈现出类间边界模糊的特点，本研究强调提取更具区分性的特征，以提高分割的准确性。为实现这一目标，本研究采用对比学习思想，对图像的子区域进行对比学习。同时，还利用熵来量化每个元素的不确定性，并基于这些不确定性对特征进行重新加权，从而筛选出更具代表性的特征。

实验结果表明，该方法能够成功学习到针对不同类别更具区分性的特征，并有效减轻具有高不确定性元素对分割结果的消极影响。在八个医学图像分割数据集中，该方法的性能均优于已有方法，充分验证了其设计的有效性和实用性。

针对临床需求标准制定及算法验证，本研究选取皮肤 T 细胞淋巴瘤皮损评分这一重要的临床问题展开研究。皮肤 T 细胞淋巴瘤作为一种危害性大且罕见的皮肤病，其皮损评分的准确计算对于疾病诊断、病情评估等具有重要意义。然而，目前关于皮肤 T 细胞淋巴瘤皮损评分的研究尚显不足。为了填补这一研究空白，本研究收集了三个临床数据集，包括皮损分割数据集、病例数据集以及志愿者数据集。这些数据集均经过专业医生的严格标注，确保了数据的准确性和可靠性。在此基础上，本研究提出了一体化算法，该方法由皮损分割模块、身体区域分割模块、重复区域检测模块以及皮损评分计算模块组成。其中，针对同一身体区域在不同视角下出现的重复区域，设计了重复区域检测模块进行检测，以确保皮损评分的准确性。实验结果表明，该方法在病例数据集中的性能表现优异，不仅优于其他已有方法，而且达到了中年资医生的水平。这一突破为皮肤 T 细胞淋巴瘤皮损评分的临床应用提供了可能性。

综上所述，本文系统性研究皮肤病图像的分类和分割问题，从数据收集、针对皮肤病特点的算法设计、针对临床需求制定标准并验证其有效性三个方面完成相关工作。本文提出的算法在实际临床场景中取得较佳的泛化性能，不仅具有重要的理论意义，并且具备一定的实用价值，为皮肤病诊断与治疗领域的发展提供了有力支持。

关键词：皮肤病，临床，皮肤镜，分类，分割，T 细胞淋巴瘤