

超声智能诊断系统的多场景适应性优化研究

张珍艳

民航上海医院 上海 200336

摘要：超声智能诊断系统在医疗场景中应用较为普遍，但由于医疗诊断场景不同，其对诊断系统应用的要求存在一定差异。基于此，笔者关注超声智能诊断系统在不同场景下的应用优化，因此，从超声智能诊断系统在医疗场景的应用价值、医疗场景应用现状、超声智能诊断系统在不同场景下应用的要求及难点分析出发，以图像增强、超声图像特征获取与选择、智能诊断模型建立等不同应用技术优化对策为对象，深入探讨超声智能诊断技术在不同场景的应用优化途径，以期提升超声智能诊断系统的诊断应用准确程度、可靠程度与效率，在此基础上开展数据管理与质量控制的应用优化分析，以从不同应用维度提高超声智能诊断技术在医疗场景中应用的质量与水平，在保障超声智能技术应用质量与水平的同时，进一步提升医疗诊断信息化，使得超声技术的应用能够得到广泛开展，也使其能够更加高效地应用于医疗诊断场景中，服务于更多人群，为提高相关人群的医疗诊断水平提供支持，以取得良好的应用效果。

关键词：超声智能诊断系统；多场景适应性；图像增强；特征提取；智能诊断模型

引言：

无创、实时、经济的超声技术是当今医学最不可缺少的技术手段，从普通身体检查到疑难病症检查，从各大公立医院到社区卫生中心均被超声检查所覆盖。人工智能迅速发展使得越来越多的医学图像自动诊断系统得以应用，在超声医学领域则出现超声人工智能诊断系统，提高了医学诊断工作的效率及准确性。但由于医学工作的应用场景多种多样，具体某一个应用场景对超声人工智能诊断系统的需求可能与其他应用场景大为不同，如临床工作的普通诊疗场所需求高清晰度的超声图像、快速准确的超声诊断结果，而在基层医疗服务场所则对超声智能诊断系统的图像设备轻便易携带、操作便捷等特点更为看重，而在一些急诊、ICU等应急的工作环境则更加看重超声人工智能诊断系统工作的响应时间及准确性等。当前的超声人工智能诊断系统应用虽然取得一定进展，但与现有应用领域多应用场景的大需求还存在一定差距，针对超声智能诊断系统适应多种应用场景技术优化，对其进行研究具有重要意义。

1 超声智能诊断系统多场景应用现状

1.1 医院常规诊断场景

对于疾病精准诊断，大型综合医院主要使用超声智能诊断系统。通过临床医师使用超声智能系统对患者的腹部、心脏、血管进行检查。该系统拥有较高的分辨率，其形成的图象可以清晰的显示组织器官的微小结构，进而辅助临床医师正确诊断病情。例如对于肝脏疾病来说，通过智能诊断系统来分析超声图象，可以明确识别出患者的肝囊肿、肝血管瘤、肝癌等。调查发现，该系统在医院常规的精准疾病诊断中，其常见疾病诊断精准度在85%~95%。对于复杂性的疾病诊断，例如早期的微小性肿瘤、罕见性疾病等，在精准性诊断方面，还需进一步提升诊断准确度。

1.2 基层医疗场景

基层医疗单位医疗设备、技术不高。超声智能诊

断系统是很好的机遇，基层医生可以使用操作较为简单的超声设备进行医疗诊断，使用智能系统诊断后可以对常见病进行初步筛查，而系统可以实现自动识别图像特征，实现对图像特点进行初步的诊断，而不会要求医生的专业化技能和专业知识。如在甲状腺疾病的筛查方面，基层医生可以经过简单学习培训后使用该智能系统进行疾病筛查，出现异常情况及时引导患者转诊至更高级别的医院进行就诊。目前，已有部分地区基层医疗单位较多地使用了超声智能诊断系统，进而使得基层超声诊断的符合率在80%左右。但由于基层医疗条件较局限，会遇到设备不稳定、网络信号较弱等问题，容易影响该系统诊断的效果。

1.3 特殊医疗场景

在医疗环境比较特殊的场景下，比如急诊场景、重症监护室场景、手术场景等超声智能诊断系统的要求

是不同的。急诊场景下需要通过快速扫描病人病情，对患者的病情进行快速识别，给予病人的抢救时间。在手术场景中，超声智能诊断系统可以实现帮助医生进行手术的场景应用，在手术过程中，帮助医生观察手术部分的内容。但是针对一些特殊的医疗环境来说，要求是非常复杂的，受到许多复杂干扰因素的影响，比如手术室电磁场的干扰、急诊病人病情不稳定带来的超声图像采集难度大等问题对于超声智能诊断系统的应用都形成了一定的约束，在一些场景下的作用效果相对较差。

2 多场景对超声智能诊断系统的特殊需求及挑战

2.1 医院常规诊断场景需求与挑战

在医院进行常规诊断过程中，对超声智能诊断系统的图像清晰度有着极为严格的要求，分辨能力越高的图像对病灶位置以及病变性质才能进行精准的鉴定。比如在乳腺疾病的诊断过程中，通过高质量的图像对微小的钙化灶进行识别与分析能够有效地进行早期乳腺癌的诊断。然而想要得到高质量的图像在诸多因素的影响下却比较困难，在对患者进行超声波检测的过程中，由于人体组织本身对超声波所具有的吸收、散射等因素会影响图像的清晰度以及清晰度的质量，从而产生一定的伪影，另外由于患者个体之间的差异，因此在某些个体中，例如肥胖患者，其脂肪层比较厚，进而导致超声波发生衰减，进一步提高了获取图像清晰度的难度。

2.2 基层医疗场景需求与挑战

对于基层医疗使用情况而言，超声人工智能诊断系统需具备易操作性、便携性及低价性等特点，而基层医生专业知识相对匮乏，对复杂的操作不便推广应用，基层医疗机构经费不足，因此，对设备的要求有性价比高等优势。以超声手持小机器为例，此类机器超便携，便于基层医生外出巡诊等，但是此类硬件配置较低的机器，计算能力以及存储能力均较弱，不支持复杂的智能算法，影响诊断结果的准确性。再比如，基层网络基础设施条件较低，不能较好地实施远程诊断以及传输诊断结果等。

3 超声智能诊断系统多场景适应性优化技术策略

3.1 图像增强技术优化

为了适应不同环境超声图像质量的优化，在算法的实现上，提出了自适应图像增强算法，可以使图像根据自身局部特征决定增强时所选用的增强参数，并且对图像中出现的噪声进行抑制处理，使图像信息得到增强。

如在常规的医院使用情况，将图像运用在腹部超声图像中，将图像进行自适应直方图均衡化，使图像的对比度有所增大，可以为肝脏、胆囊等器官的边界提供清晰的图像信息；如在基层医疗环境，将图像应用在一些低配置的硬件设备上，因此，提出了一种基于小波变换的图像增强算法，它将图像压缩的速度较快，无需采取高配置的计算机就可以在短时间内提高图像的质量；如在一些特殊的医疗条件，例如在急诊当中运用的一种快速的图像增强算法，可以在很短的时间里提高图像的清晰度，从而在短时间内满足病人急诊诊断的需求。有研究表明，经过图像增强技术进行优化改进后的图像信噪比可提高10%—20%，对于图像的质量有明显的改善作用。

3.2 特征提取与选择优化

在应用多场景复杂超声图像的诊断中进行多尺度特征提取。应用卷积神经网络进行图像的多尺度特征提取，从各个方面对病变的特征进行提取。在医院常规诊疗中，例如心脏超声图像，利用多尺度的卷积核提取心脏各个不等大小结构的图像特征，提升诊断心脏疾病的准确性。在基层医疗环境，为了减少计算复杂度，结合图像的局部二值模式进行特征提取，其简单高效，对于提取图像中纹理特征非常有效。在特殊环境的医疗中，根据环境特点，对重要特征进行选取，例如在急诊创伤诊断场景中，突出对于出血以及骨折等特征提取。同时应用特征选择算法消除冗余特征，提升了模型训练的速度以及诊断模型的速度，根据结果检测实验数据得知，经过改进后的特征提取以及特征选择的方法在模型训练中的时间能够减少20%—30%，提升诊断的准确性5%—10%。

3.3 智能诊断模型构建优化

多场景通用智能诊断模型。提出用迁移学习的方法，利用在大场景通用数据集上预训练模型再对小场景的数据微调的通用智能诊断模型。在医院常规诊断场景利用预训练的模型针对某类疾病进行微调，增强对复杂疾病的诊断能力；在基层医疗场景利用迁移学习减少标注数据的使用减少模型的训练复杂度；在特殊医疗场景中针对性地对模型进行结构上的调整，例如针对急诊场景中使用轻量级的神经网络模型来提高医疗诊断速度。同时我们还引入了多模态数据融合技术，将超声图像结合患者临床数据（患者病历、患者的症状等）进行医疗诊断增强诊断效果。我们发现多模态的数据融合能够使

医疗诊断的效果进一步提升 3% ~ 8%。

4 多场景下的数据管理与质量控制

4.1 数据采集与标注

根据不同的医疗环境，制定标准化的数据采集。医疗常规检查环境中，参照临床检查规定采集超声影像，保证图像完整有效。在乡镇医疗环境中，考虑到基层医生的操作能力，制订简单有效的数据采集规范，保证所采集数据的有效性。在特殊医疗环境中，针对不同环境的要求，比如在急诊采集过程中，采集关键图像数据等。建立高质量数据标记流程，将标记数据集合，组织医生对采集数据进行标记。通过半自动的标记工具提高标记工作效率，降低人力消耗。采用智能算法技术对图像进行辅助标记，减少医生标记工作量。对数据标记完成结果进行审核，提高标记准确性和一致性。

4.2 数据存储与传输

根据不同类型的数据特点，制定合理的数据存储和传输方式。医院常规的诊测场合，由于涉及大量数据，所以使用分布式数据储存，把超声数据进行分布式存储，以实现更大的数据安全性与更加快速的数据读写。基层诊所，由于网络宽带限制，采用压缩的算法对数据进行

数据压缩、数据存储和数据传输，以尽可能缩减数据传输时间并降低数据传输的网络流量。对于特殊的诊测场合，如手术室场合，可以采用无线传输数据的方式来将数据传输到手术医生终端，并且保证数据传输的安全性与稳定性。实现数据备份策略，对需要存储的重要数据，定期进行数据备份，以避免数据丢失。

4.3 数据质量评估与监控

构建不同场景的数据质量分析评估指标体系，从图像质量、标注质量、数据完整性、采集合规度等多个维度分析数据质量。对于医院常规诊断场景下的数据，分析图像质量、标注质量，例如图像空间分辨率，病变部位的标注准确性等；对于基层场景，重点关注数据采集体规性、图像质量；对于特殊医疗场景，关注数据传递及时性和准确性。采用数据质量监控平台实时分析数据质量情况，及时发出数据质量预警。对低质量数据追溯和处理，分析数据质量问题出现的原因，并根据其原因进行优化改进，例如对未达标图像再次采集，病变部位的标注再次调整等，确保纳入到智能诊断应用的数据质量优质可信。

结束语：

该文重点针对超声诊断智能系统多场景适应性优化问题，在超声诊断智能系统多场景适应现状和难点应用基础上提出应用优化的建议，从影像信息、特征识别、诊断模型及综合模型 4 个技术层面对超声系统智能诊断的多场景适配性进行技术优化，对超声系统智能诊断多场景适配进行数据分析及存储质控规范，并考虑多场景质量数据管理。同时，需注意的是本研究的局限性，对于其提出多场景下的若干技术层面上的优化仍需考虑适应性、稳定性及长期评估等，部分优化方法在大规模临床适应性应用评估有待跟踪，对于超声系统诊断在一些特殊医疗环境下的适应性问题如战地医疗、太空医疗等还尚未涵盖相关研究。超声系统智能诊断的应用优化还需从多场景适应性、优化策略跟踪、特定适应场景跟踪等进一步开展。

参考文献：

- [1] 黄杨, 张梦琦, 何新华, 等. CT 重建层厚对人工智能辅助诊断系统肺炎检测效应的影响 [J]. 影像研究与医学应用, 2021, 5(5): 2.
- [2] 李栩. 多期相影像智能诊断支持技术及其在肝细胞癌影像诊断应用研究 [D]. 南方医科大学, 2023.
- [3] 李东. 基于局部特征表达的乳腺 X 光图像智能诊断方法研究 [D]. 四川大学, 2023.
- [4] 杨琪. 肝占位超声智能诊断的前瞻性多中心研究 [D]. 解放军医学院, 2020.
- [5] 谢百明, 李波, 樊磊. X 射线数字成像技术与图像人工智能诊断的探索与实践 [J]. 电力大数据, 2020, 023(012): P. 1-9.
- [6] 邓根强, 吕周平, 祝苗苗, 等. 基于卷积神经网络的食管癌图像智能诊断系统设计 [J]. 中国数字医学, 2018, 13(10): 3. DOI: CNKI: SUN: YISZ. 0. 2018-10-011.