
苏州医工所提出不完全抗体分级检测新方法

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/20194.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

输血是临床上治疗急性失血、贫血和凝血障碍的主要手段，挽救了无数患者的生命。然而，输血不相容会导致多种输血不良反应，增加溶血性疾病（如新生儿溶血病、自身免疫性溶血病、药物免疫性溶血病）和肾功能衰竭的风险，严重者导致死亡。不完全抗体是引发溶血性输血反应的主要因素，为有效避免输血不良反应，输血前应借助抗人球蛋白试验方法对患者进行不完全抗体反应强度的检测。如图1所示，不完全抗体检测反应强度分为五级，强度越大，输血不相容的程度越高，若输入血液与患者自身血液不相容的程度越高，输血不良反应越严重。

目前，临床上广泛应用的是微柱凝胶抗人球蛋白试验，但存在易出现假阳性结果、试剂原材料价格高等问题。中国科学院苏州生物医学工程技术研究所血液免疫学中心团队提出水性胶抗人球蛋白试验方法（*Transfusion and Apheresis Science*

，DOI：10.1016/j.transci.2015.06.003），并开展不完全抗体检测智能化设备研发。然而，该试验设备的反应装置遮挡试验人员视线，使其无法直接观测结果，且打开反应装置直接进行观测又易造成血样污染。同时人工判读主观性强、准确率低（平均准确率为88.5%）、效率低。因此，提升不完全抗体检测反应强度的分级效率，客观精准地进行智能化检测分级，实现临床检测判读的规范化和标准化，将有助于建立检测不完全抗体反应强度量化分级体系，推动不完全抗体检测智能化判读设备的研发。

苏州医工所高欣团队协助血液免疫学研究中心团队为自行研制的不完全抗体智能化判读设备，提出了一种不完全抗体反应强度分级检测新方法（CBAM-CNN Ensemble Model）。如图2所示，研究借助集成深度学习方法，基于多种深度卷积神经网络架构，利用端到端的并行混合处理模式构建了不完全抗体反应强度自动分级模型，同时运用毫秒级决策融合计算方法，自动输出反应强度级别。实验结果表明，集成深度卷积网络具有优秀的检测能力，准确率高达99.8%，与三名实验人员组成的专家团队（从业时间介于2-5年）的结果比对，所提方法具有明显优势（准确率提升1.3%），检测判读速度提高了约60倍（0.094秒/张 vs. 5.528秒/张）。相关成果发表在[Medical Biological Engineering Computing](#)上。

上述方法在训练卷积神经网络的过程中，需要预先对小样本集进行数据增强操作。而增强样本无法完全实现图像的语义不变性，导致临床应用受限。为此，进一步，研究提出一种神经网络和机器学习相结合的分类方法（CNN-ML Ensemble

Model）。如图3所示，研究利用套索回归算法（Least Absolute Shrinkage and Selection Operator, LASSO）过滤冗余非线性特征，在高维空间中对小样本数据进行高效分析，克服样本量不足的问题，实现精确拟合不完全抗体的数据分布。实验结果表明，使用原始集训练的卷积神经-机器学习集成模型分级准确率达到99.2%，接近增强训练的集成深度卷积网络模型精度。同时，在人机

交互实验中，实验人员在该模型辅助下准确率提升了17.9%，增加了智能模型辅助诊断的可信度。相关成果发表在[Technology and Health Care](#)上。

上述工作探索并验证了人工智能方法在不完全抗体检测上的潜在价值，可精准高效地实现不完全抗体反应强度分级检测。该方法将提升溶血性疾病筛查设备的自动化和智能化程度，具有临床应用潜力，有助于我国血液安全保障事业的发展。当前，科研团队正在利用相关技术，应用嵌入式软硬件结合方法，开展智能化判读设备的研发工作，以保证采集图像的真实性和分析结果的有效性，推进智能精准诊断设备的自动化建设。研究工作得到山东省重点研发计划、国家自然科学基金等的支持。

图1.不完全抗体样本检测反应结果：（a）-级、（b）+级、（c）++级、（d）+++级、（e）+++
+级。

图2.集成深度卷积网络模型结构示意图

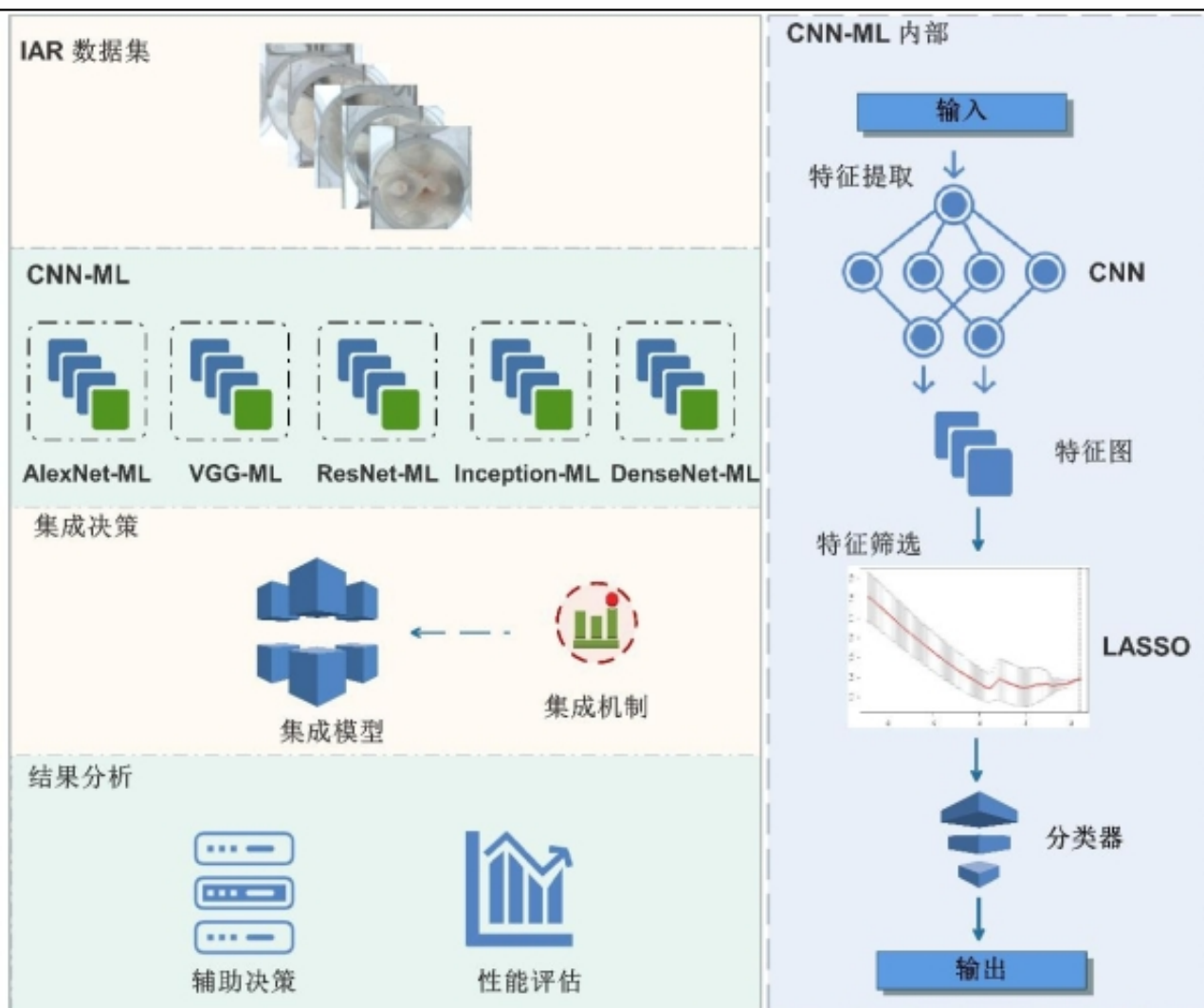


图3.卷积神经-机器学习集成模型模型结构示意图

研究团队单位：苏州生物医学工程技术研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发