

而对分析物不敏感的蓝发 CdS 则以共价吸附在量子点表面作为参考信号, 不仅显著提高了量子点的稳定性和亮度, 而且极大地降低了对细胞的毒性。Cui Liu 等人基于在合成的红色发光 CD (r-CDs) 表面残留的对苯二胺 (p-PDA) 有效地结合了铜离子, 产生强烈的可见光吸收, 与蓝色 CD (b-CDs) 的发射重叠和铜离子通过与 r-CDs 和 b-CDs 的表面配体的双配位作用使小 b-CDs 吸附在大尺寸 r-CDs 表面两种使特定的光谱能量转移, 使 b-CDs 的荧光熄灭的机制, 设计了一种新型的双色碳点 (CDs) 比率荧光试纸, 用于通过剂量敏感的颜色演变对铜离子进行半定量检测。Yanghui Wang 等人设计了一种新型的比率荧光传感器, 含有蓝色发射的氨基功能化 CD 和红色发射的羧基修饰的 CdTe QDs, 用于目视检测铜离子。CdTe QDs 的红色荧光可以被 Cu^{2+} 淬灭, 而 CD 的蓝色荧光则不敏感。随着铜离子的加入, 荧光强度比的变化产生了荧光颜色从粉红色到蓝色的明显变化, 这可以在紫外灯下用肉眼方便地观察到, 而不需要任何复杂的仪器, 检测限低至 0.36 nM。Ziya Aydin 等人研究出了一种新的开启近红外比率荧光探针, 克服了已有的 ACCu2 探针在可见光区域发射需要双光子激发, 并且在生理 pH 值范围内 ACCu2 和铜离子的配合物的荧光比对 pH 敏感的问题, 能够实时定量活细胞中的铜离子浓度。

通过查阅有关文献, 我们发现多波段发射荧光探针是一种具有多个独立发射波段的荧光探针, 可通过不同峰强度值比率的变化扩大动态响应的范围, 有效减小了探针浓度和光源波动等因素的干扰, 实现对目标物更精确的检测。本项目拟制备出一种由蓝绿色荧光的碳纳米聚合物和红色荧光的碳量子点构成碳纳米复合物, 该材料具有分离度良好的双发射信号, 有望通过荧光信号比值的变化实现对铜离子的检测。

УДК 61

神经网络—检测你的血管健康

王雨佳 (Wang Yujia)

东北大学 (Northeastern University)

e-mail: 1244616950@qq.com

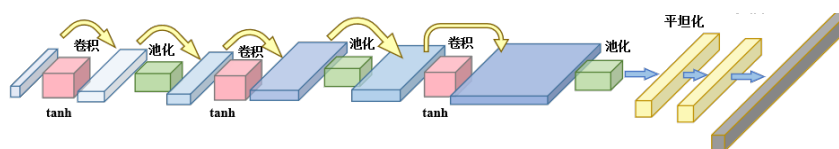
Summary. *Atherosclerosis (As) is a common clinical disease that poses a serious risk to human health, which is highly susceptible to cardiovascular disease. We propose a method to detect the degree of blockage of blood vessels, based on the Neural Networks with the input of voltages and the output of flow rates. It provides a low-cost, easy-to-operate diagnostic method with technical advantages.*

动脉粥样硬化(atherosclerosis, As)是一种严重危害人类健康的临床常见病, 其发病机制由多种因素共同引起, 尚未完全阐明, 以至临床缺乏有效的防治药物。其具体特征表现为, 由于脂质积聚形成的斑块堵塞血管, 造成动脉狭窄, 阻碍血液流动, 降低血液的流速流量, 从而易导致冠心病、脑血管病和血栓栓塞性疾病等缺血性心脑血管病。目前诊断动脉狭窄最常用的临床手段为数字减影血管造影 (DSA), 螺旋 CT 血管造影 (CTA), 磁共振血管造影(MRA)和超声检查。其中, DSA 具有较高的空间分辨率, 能准确检测动脉狭窄程度和范围, 但其创伤大, 诊断成本高, 一般用于术前的检查。CTA 检测速度快, 但需要给患者注射有害的造影剂。MRA 不致创伤, 不产生辐射, 但其检测时间长, 测量难度大、成像时间缓慢, 且对磁共振禁忌症患者不适用。US 无创伤且廉价, 但结果准确性高度依赖操作人员的经验。因此, 现今需要寻找一种成本低、操作方便、具有现有技术优势的诊断装置和方法, 从而可用于今后开发家用或便携式医疗设备, 用于动脉狭窄的早期预防和诊断。

近年来，随着计算能力的增强、学习算法的成熟，深度学习技术在学术界、工业界等取得了广泛的成功，掀起一轮人工智能的热潮。作为深度学习的主要模型—神经网络，凭借着大规模并行处理、分布式储存、弹性拓扑、高度冗余和非线性计算等优点，在模式识别、图像处理等众多方面取得显著成就。本文提出一种方法，将深度学习算法应用到医学成像领域，展开基于神经网络的动脉血管断层重构算法研究，将人工智能与医学传感不同学科知识交叉融合作为学科交叉应用的基础研究，实现一种兼顾无创式、低成本、高分辨率的新型动脉成像技术。

以人体前臂尺动脉为例：人体动脉血液兼具流动性和导电性，通过施加外部磁场，动脉血液可等效为一导体沿垂直于磁场方向作切割磁感线运动，正负电子受洛伦兹力作用极化分离，可在体表周围形成感应电势场，利用紧贴在表面的电极检测到相应的电压信号，作为神经网络输入的数据集。利用神经网络提取电压信号中的特征信息，经训练，最终输出动脉断层的血液流速图像。

目前，我们选取了卷积神经网络 CNN 作为神经网络的基础搭建框架，具体如图一所示。使用不同堵塞程度的血管获得电压数据，输入至输入层进行预处理，经卷积层进行特征提取，再由池化层进行特征选择和信息过滤，最后经全连接层处理将数据进行非线性组合，由输出层直接输出血液流速值。使用均方误差 MSE 损失函数进行评估，优化参数，以训练较好的网络模型。



图一 卷积神经网络架构

但是，由于测得的电压值较小、相差较少，且受动脉血管血液流速、堵塞程度、堵塞位置等多方面因素影响，网络训练难度较大。同时由于输入数量远小于输出数量、网络参数较多，调参过程复杂耗时等问题，网络的识别性能还有很大提升空间，仍需我们继续探索钻研。

UDK 61

动脉血流的计算建模

辛采凝 (Xin Caining)

东北大学 (Northeastern University)

e-mail: 20194354@stu.neu.edu.cn

Summary. Atherosclerosis is one of the main causes of cardiovascular and cerebrovascular diseases. According to statistics, cardiovascular and cerebrovascular diseases kill as many as 17.9 million people every year. In this paper, a real human blood vessel modeling method is proposed. The blood flow model obtained from this method can be used for vascular surgery training, planning and intervention, and research on the occurrence of atherosclerosis and drug targeting.

动脉粥样硬化是引发人体心脑血管疾病的主要原因之一。据《Lancet》杂志公布的全球疾病负担 (GBD) 结果, 全球范围内, 慢性非传染性疾病 (NCD) 占全球死亡原因的 72.3 %, 位居首位; 而造成死亡人数最多的为心脑血管疾病, 每年致死人数高达一千七百万人。其中, 与动脉粥样硬化密切相关的缺血性心脏病和脑卒中共占了所有心脑血管