

## 利用神经网络拟合加速器中的非线性动力学

*Tuesday, 16 July 2019 16:50 (20 minutes)*

神经网络是人工智能研究的热点之一，它的本质是一个由大量节点连接而成的抽象网络，这些节点被称为“神经元”。通过建立类似生物神经系统的“神经网络”模型，用已有的数据对模型进行拟合，在模型拟合到一定程度后用于对新数据的结果预测。神经网络各个节点之间仅仅由一个简单的函数和一个加权因子连接，这个函数被称为激励函数，加权因子则被称为权重。然而，这样一个由大量简单神经元组成的神经网络却有可能拟合许多极其复杂的非线性关系。粒子加速器的设计和参数优化工作恰好会面对许多错综复杂的非线性问题。本文中，作者使用正在设计优化中的高能同步辐射光源 (HEPS) 的磁聚焦结构 (lattice)，利用虚拟加速器软件进行电子的跟踪模拟，并根据跟踪模拟的结果计算出不同 lattice 硬件参数下，HEPS 的非线性动力学孔径和亮度，产生了大量的数据。基于这些数据建立合适的人工神经网络，并利用它们训练神经网络，最终得到了一个可在一定范围内通过硬件参数预测当前 lattice 结构下的 HEPS 的动力学孔径和亮度的神经网络。该神经网络在一定的变量空间内，对完全通过粒子跟踪模拟计算得到的亮度的预测准确率接近 100%。在同样的变量空间内，该神经网络对由粒子追踪方法和电子工作点频谱分析方法结合得到的动力学孔径的预测也有超过 95% 的准确率。这一研究提供了一种在粒子加速器的设计优化过程中，可以不通过费时的粒子追踪模拟来获得当前 lattice 的非线性参数的方法，能大幅缩短对加速器 lattice 参数优化所花费的时间。这一方法同样适用于亮度和动力学孔径以外的其他复杂非线性参数的优化。

**Primary authors:** CHU ZHONGMING (高能所); Mr JIAO, Yi (高能所); 万, 金宇 (高能所)

**Presenter:** 万, 金宇 (高能所)

**Session Classification:** 数据处理与物理软件 I

**Track Classification:** 数据处理软件与分析方法 II