### DeepONet 帮助文档

**运行命令**

python main.py [参数]

#### 基础配置参数

| **参数名** | **类型** | **默认值** | **可选值** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| mode | str | 'train' | ['train', 'eval'] | 运行模式：训练或评估 |
| eval\_path | str | - | - | 评估模式下的模型路径 |
| logdir | str | './log/' | - | 日志存储目录 |
| model\_type | str | 'DeepONet' | ['DeepONet','DeepONet\_Conv'] | 模型架构类型 |
| device | str | 'cpu' | ['cpu','cuda:0'] | 计算设备 |
| experiment | str | training | - | 要做的实验，最终结果会被保存在./log/experiment/date下 |

#### 磁场生成参数

| **参数名** | **类型** | **默认值** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- |
| Btype | str | 'circle' | 磁场类型：cylinder/cubic/spherical/rectangle/circle/reccirc  前三个是直角，柱，球的Laplace方程解，第四个是一对相对的矩形线圈，第五个是一对相对的圆形线圈，第六个是两对圆形一对矩形 |
| length | float | 1.0 | 预测区域边长 |
| order | int | 1 | Laplace方程解的阶数(仅cylinder/cubic/spherical) |
| radius | float | 1.0 | 线圈半径（基础值）(仅circle/reccirc) |
| radius1 | float | 9999 | 线圈1半径（未设置时使用radius）(仅reccirc) |
| radius2 | float | 9999 | 线圈2半径（未设置时使用radius）(仅reccirc) |
| a | float | 9999 | 矩形X轴长度（未设置时使用2\*radius）(仅rectangle/reccirc) |
| b | float | 9999 | 矩形Y轴长度（未设置时使用2\*radius）(仅rectangle/reccirc) |
| dx | float | 9999 | X方向线圈间距（未设置时使用2\*radius）(仅reccirc) |
| dy | float | 9999 | Y方向线圈间距（未设置时使用2\*radius）(仅reccirc) |
| dz | float | 9999 | Z方向线圈间距（未设置时使用2\*radius）(仅rectangle/circle/reccirc) |
| Ix | float | 1.0 | X方向电流强度(仅reccirc) |
| Iy | float | 1.0 | Y方向电流强度(仅reccirc) |
| Iz | float | 1.0 | Z方向电流强度(仅reccirc) |

#### 数据生成参数

| **参数名** | **类型** | **默认值** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- |
| N | int | 6 | 每边探测器点数，总探测器数等于6\*N^2 |
| sample | int | 200 | 每个磁场配置的中心采样样本数量 |
| sets | int | 2 | 磁场配置组数 |
| rotation\_on | int | 0 | 是否启用磁场旋转 [0,1],若启用则每个磁场分别绕三轴旋转90度并混入训练集中 |
| order\_on | float | 0.0 | 若Btype=cyinder/cubic/spherical则为是否开启阶数波动，开启后阶数将在[0,order] 随机取值，否则只取order；若Btype=rectangle/circle/reccirc则为几何参数波动范围 |
| phase\_on | float | 0.0 | 若Btype=cyinder/cubic/spherical则为是否开启相位波动，开启后相位将在[0,2pi]随机取值；若Btype=rectangle/circle/reccirc则为电流参数波动范围 |

#### 模型架构参数

| **参数名** | **类型** | **默认值** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- |
| units | int | 32 | trunk和branch层神经元数量 |
| num\_mid | int | 32 | 中间层神经元数量 |

#### 训练参数

| **参数名** | **类型** | **默认值** | **描述** |
| --- | --- | --- | --- |
| Nep | int | 10000 | 训练epoch数 |
| adjust\_lr | int | 0 | 是否动态调整学习率 [0,1] |
| Bdata\_standard | int | 0 | 是否标准化探测器磁场数据 [0,1] |
| posdata\_standard | int | 0 | 是否标准化位置数据 [0,1] |
| labeldata\_standard | int | 0 | 是否标准化标签磁场数据 [0,1] |
| randomization | int | 0 | 是否从各组磁场中抽取数据混合成batch |

**参数使用说明**：

几何参数(dx/dy/dz/a/b/radius1/radius2)未设置时自动计算为2\*radius

order\_on和phase\_on在不同磁场类型中有不同作用：

前三种模式：控制阶数和相位是否波动

后三种模式：控制几何参数和电流参数波动范围

训练模式会生成config.json保存所有参数

**示例：**

Python main.py

使用无几何扰动无旋转变体的圆线圈数据训练一个以linear层为基础结构的deepOnet模型

Python main.py --randomization=1 --rotation\_on=1

开启随机取样，使用有旋转变体的圆线圈数据训练一个以linear层为基础结构的deepOnet模型

Python main.py --phase\_on=1 --randomization=1

开启随机取样，使用有电流扰动的圆线圈数据训练一个以linear层为基础结构的deepOnet模型

**附注：**

Randomization会大幅提高模型的表现，建议开启。

DeepOnet是数据驱动的模型，模型会在大量彼此相似的set和set中的sample里学到一类磁场的通用特征。该特征不仅仅止于无散无旋这种所有磁场都具备的物理信息，也包括线圈形状等独属于这类磁场的特有信息。因此，将来或许可以使用更容易大量获得的与真实线圈相似的虚拟模型的数据来预训练deepOnet网络。接着再在其上使用真实线圈数据和物理损失微调，将物理信息，线圈配置和实验环境等信息隐式植入到网络中，得到更精准的预测。

即使精度上相比pinn有所欠缺，但deepOnet在得到大量数据后，只要探测器的位置不变，它就可以在探测器数据变化时实时预测中心磁场，而不需要经过pinn重新训练的过程，因此其潜力仍是巨大的。