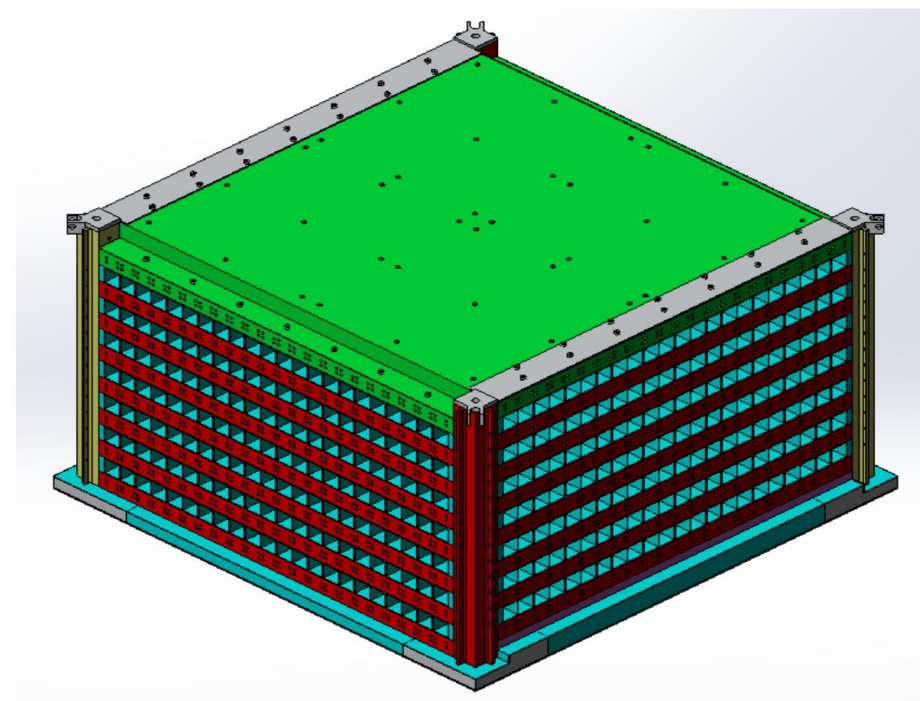
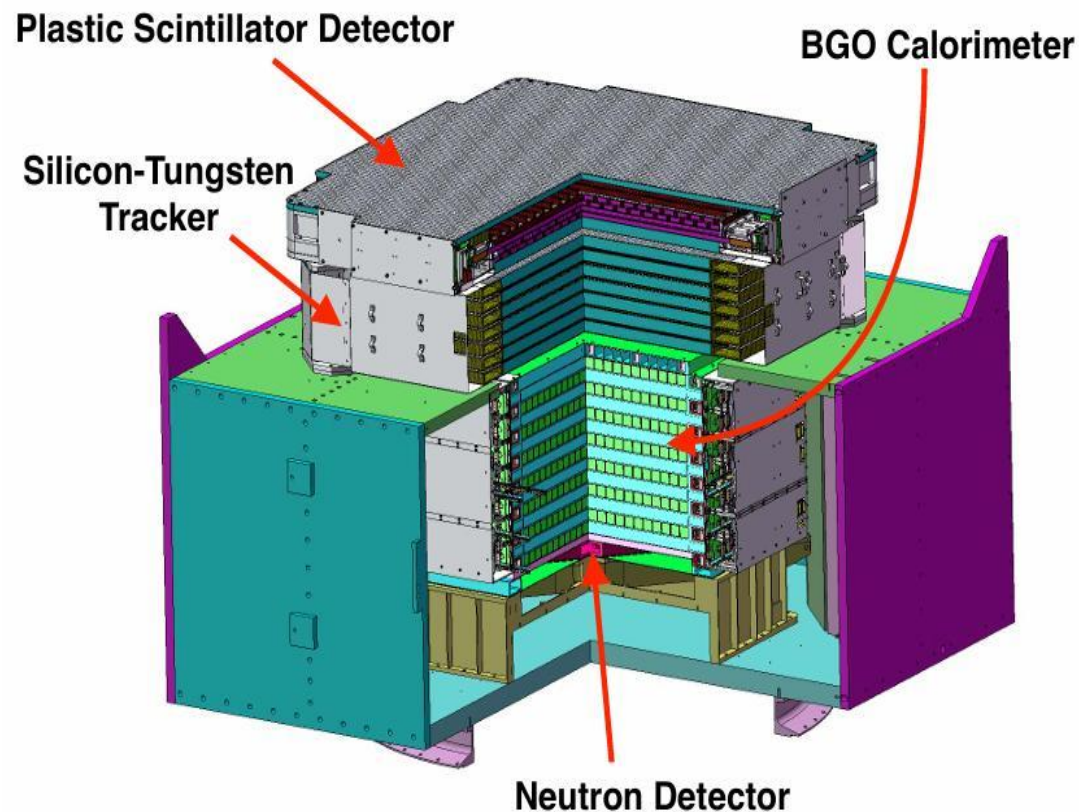




DAMPE- ^{56}Fe 能量重建分析

Lin Zhou

Detector geometry



DAMPE 卫星有效载荷整体示意图

➤ 目前只考虑了14层BGO晶体中沉积的能量

➤ 主要目的是使用机器学习来对粒子经过材料之后沉积的能量进行重建，比较能量分辨率的优劣

MLP



- 粒子经过14层材料，考虑每个事例在每层晶体中**沉积的能量**（E）、**每层击中次数**（N）、**每层密度**（E/N）、**探测器总的沉积能量**，共有**43**个feature

batch	128
学习率	1e-4
学习率调度	CosineAnnealing, T_max=400, eta_min=1e-7
最大epoch	400

Dropout:

43

$E_{layer}[14]$

$N_{layer}^{hits}[14]$

$\frac{E}{N}[14]$

$E_{BGO}[1]$

0.30

512

0.25

256

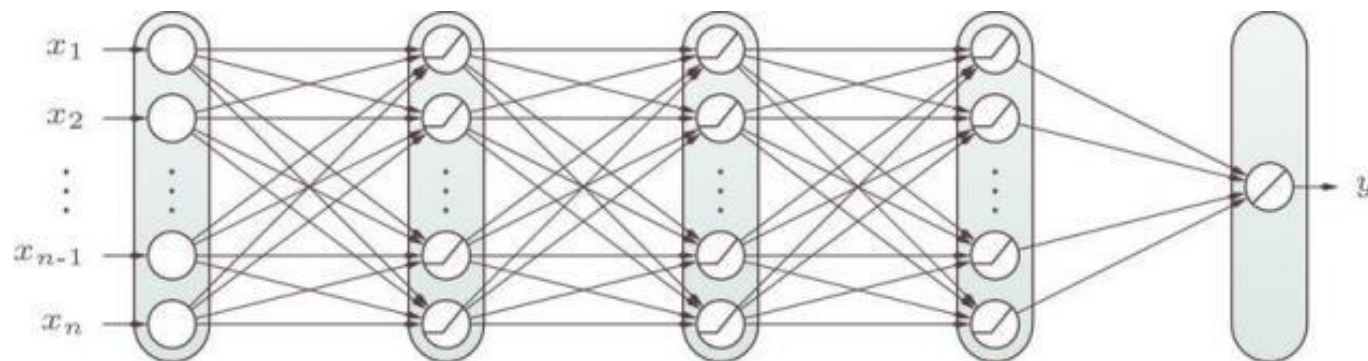
0.20

128

0.15

64

Predicted
Energy



$$\text{Loss} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{(\text{pred}_i - \text{target}_i)^2}{\text{target}_i^2 + \epsilon}$$

均方相对误差(MSRE)

Training procedure



将原始模拟数据（逐粒子击中信息）的.root文件进行预处理，转换为探测器层（Layer）的数据，写入新root文件，划分训练集、验证集



使用连续能量的训练文件.root作为测试集



DAMPE_MLP.py进行训练



得到最好的模型best_model.pth



分能量点测试

使用分能量点的文件.root进行预测
运行Test.py

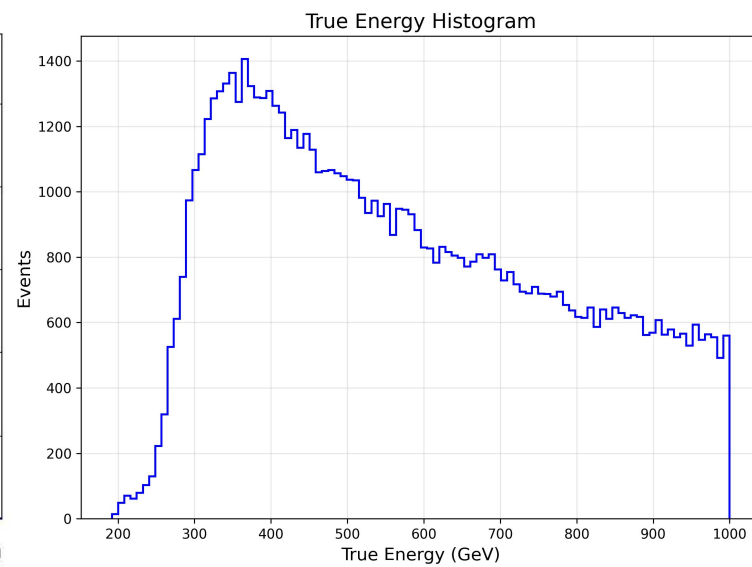
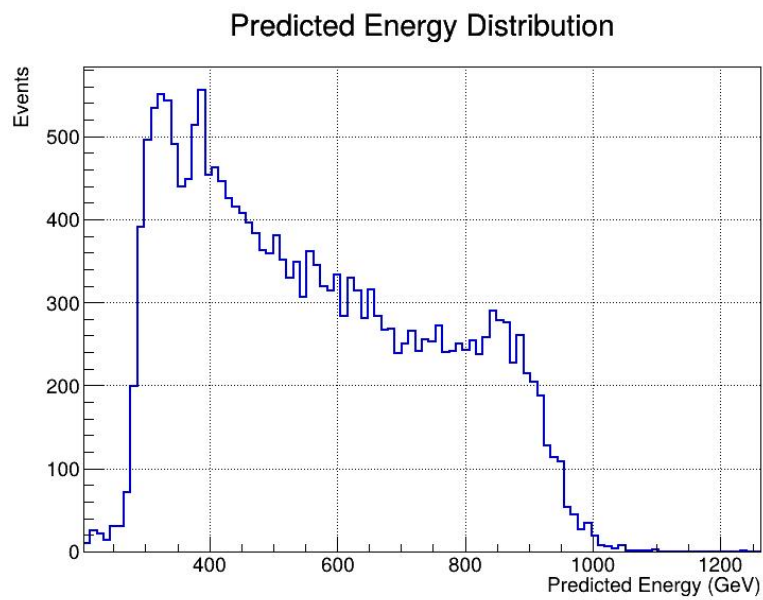


分别计算各能量点的能量分辨率

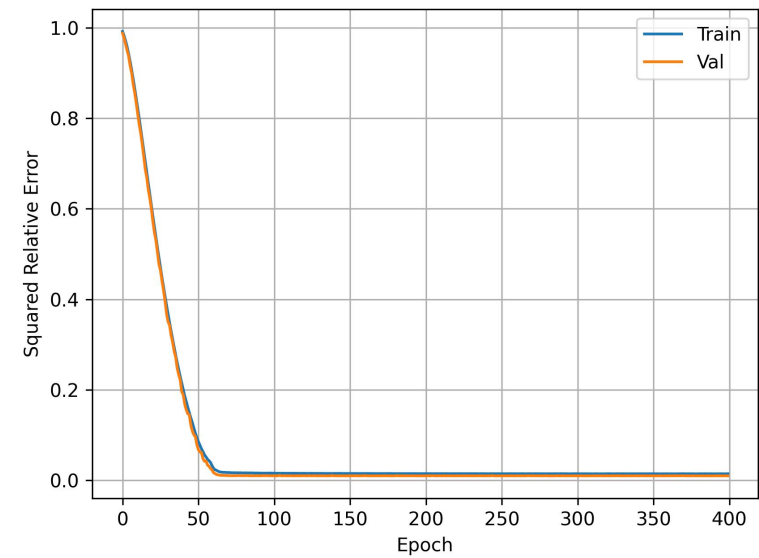
画图

- 数据集的划分：
训练集：验证集：测试集=64%：16%：20%

Results



预测能量、真实能量直方图

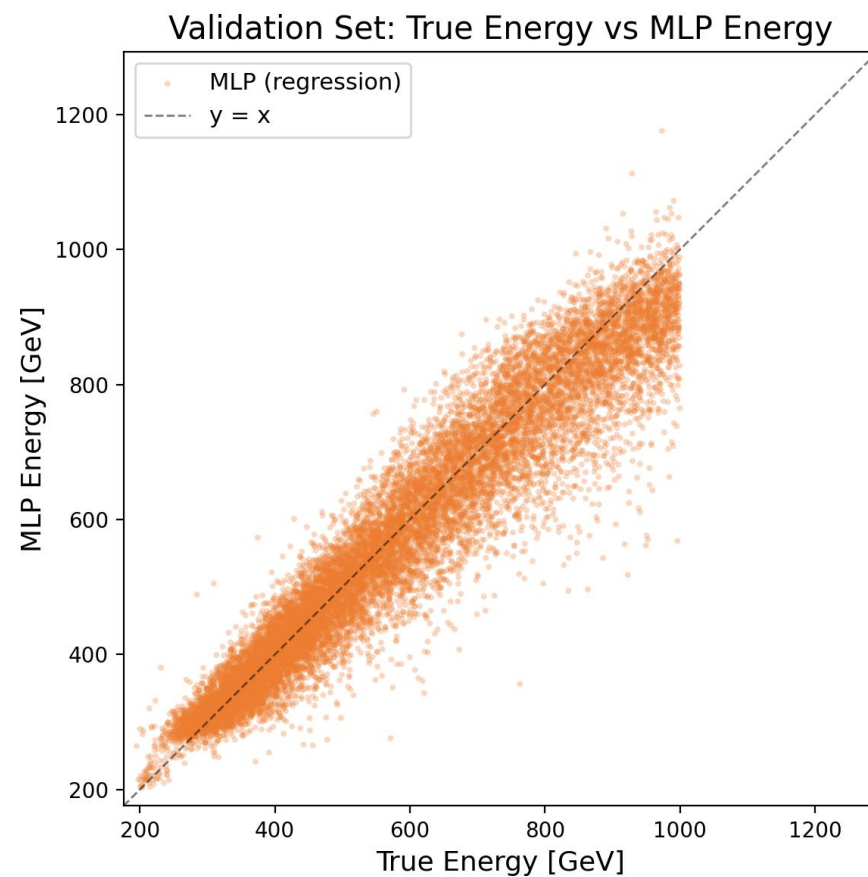
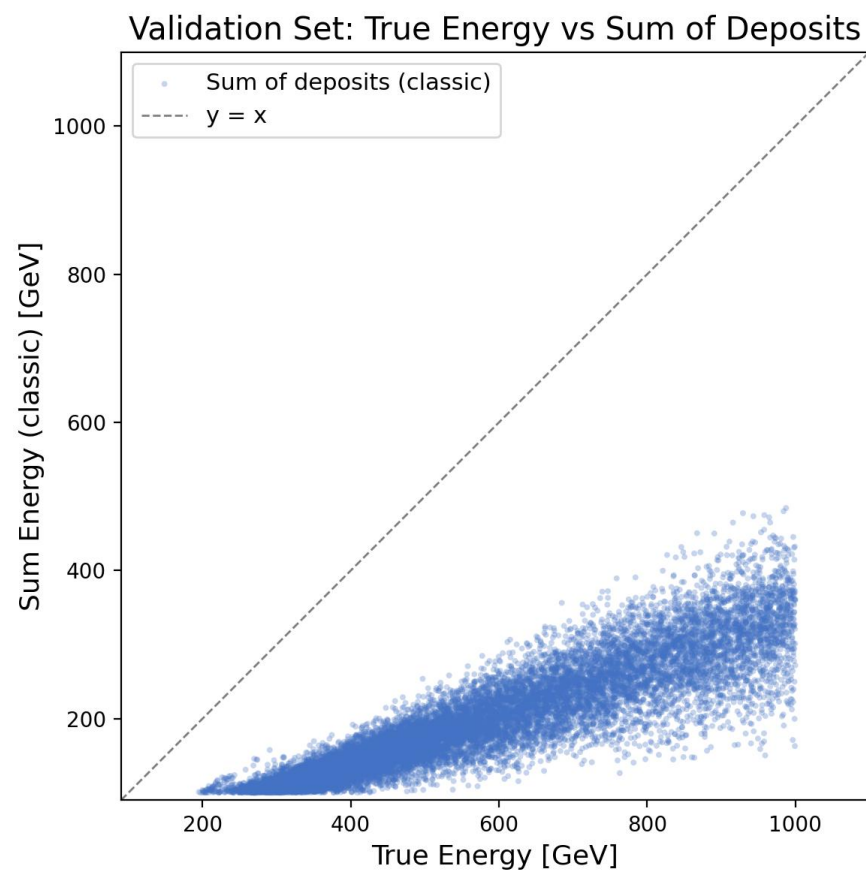


损失函数

Results



- 计划是计算不同能量点的能量分辨率，但是目前只有连续能量100G-1T、1T-10T、10T-100T的数据
- 画出事例散点图



100G-1T散点图

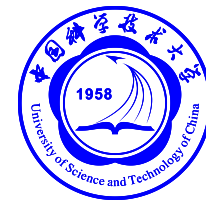
Future plan



- 尝试计算展宽来表征能量分辨率
- 有不同能量点数据做进一步分析
-

Thanks

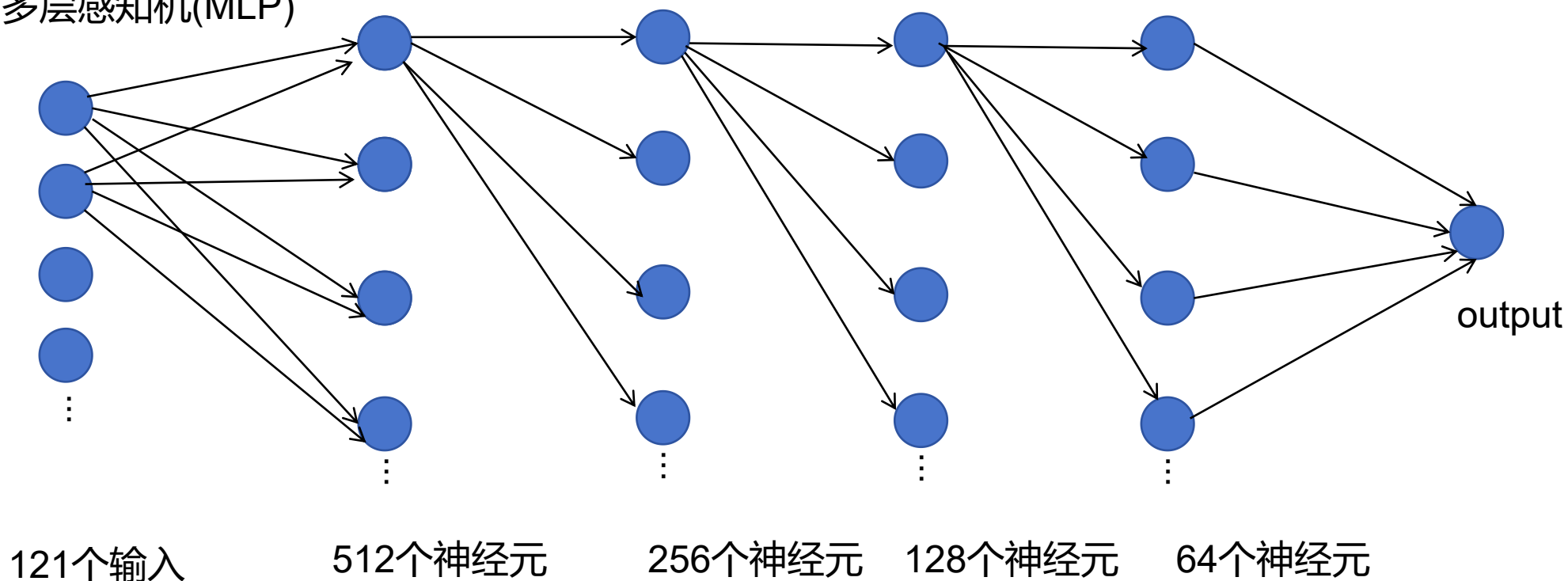
Backup



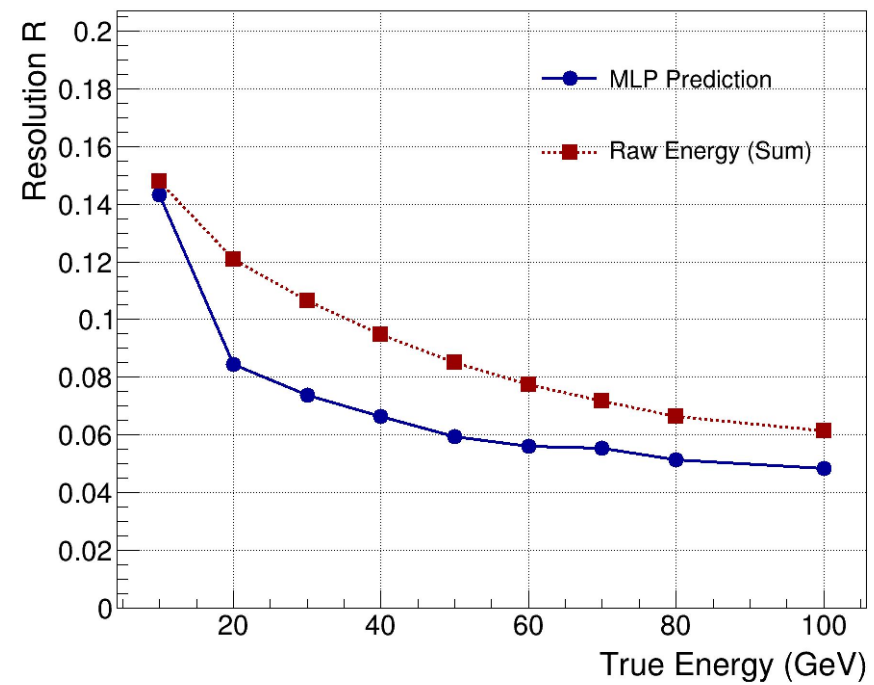
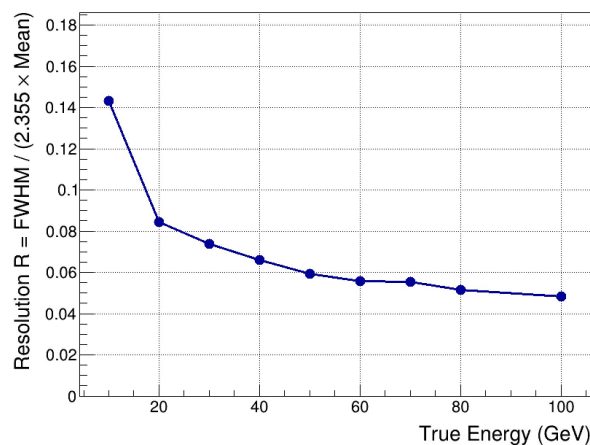
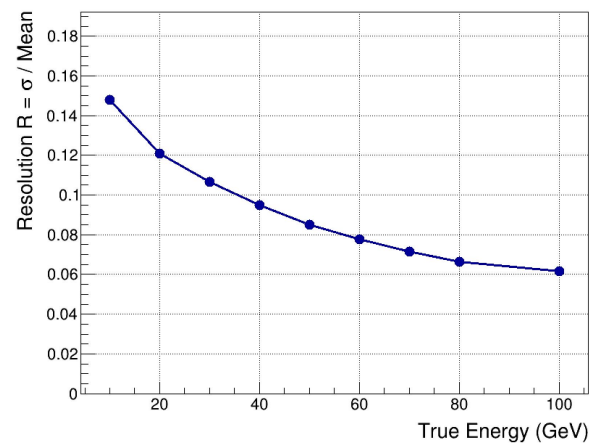
输入文件: .root文件

- 分别存储需要输入的4个feature: **每层的沉积能量(layer energy)**、**每层击中次数(layer hit)**、**每层能量密度(layer density)**、**探测器总的沉积能量(energy)**，共有121个输入
- 需要得到**1个**预测的能量值，比较能量重建精度

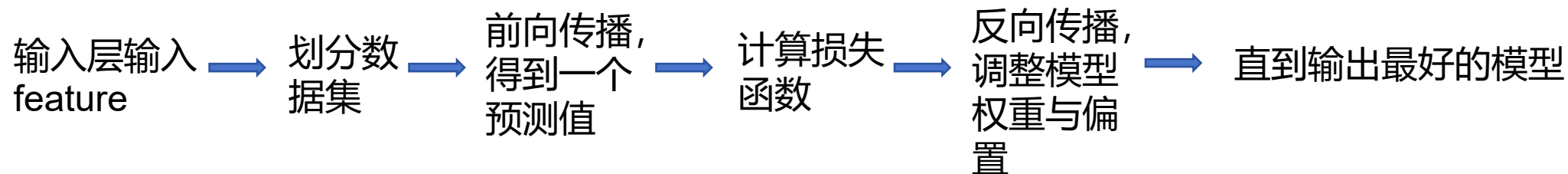
使用训练模型: 多层感知机(MLP)



Energy Resolution



MLP模型



➤ batch size为64, 共有200个Epoch

➤ 损失函数:
$$\text{Loss} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{(\text{pred}_i - \text{target}_i)^2}{\text{target}_i^2 + \epsilon}$$