单模态数据预测热带气旋轨迹和强度的准确度不足，因此采用异构气象数据。

对不同类型的数据要采取不同编码方式，但是为每一组气象数据设计一种编码方式是不合理，因此需要设计一种通用的编码方式去处理不同模态和维度的数据。

采用具有不同噪声的单发生器生成对抗网络，这种机制会导致对不属于训练数据集进行预测以及学习能力不足，从而降低长期预测的准确性，采用多发生器模型会比较合适。

原先的深度学习方法忽略了环境相关的影响因素。

为了解决以上问题，提出多生成器热带气旋预测模型。

模型优势：

1. 可以高效利用热带气旋固有属性数据和气象网格数据。
2. 多生成器和生成器选择网络用来解决单生成器预测无效样本数据和学习能力不足的问题。
3. 环境网络携带环境信息，提升性能。
4. 在中国气象局热带气旋最佳轨迹数据集中做了大量的实验，其性能优于中国气象台的预测方法。

Data1d（热带气旋固有属性数据）:经纬度、压力、风力。

Data2d（气象网格数据）：位势高度。

Env-data（环境数据）：月份、移动速度、历史移动方位、副热带高压区域

xt（一个时间点的历史数据，包含固有属性数据和气象网格数据）={xt1d,xt2d},t∈{1,2,3...,n}

xnenv（环境数据）、yt={yt轨迹，yt强度}

Input:X={x1,x2,x3.....,xn;xnenv}

Output:Yhat={yn+1hat,yn+2hat,.....yn+mhat}

实际Y={yn+1,yn+2,...,yn+m}

用编码器分别提取历史气象网格数据和历史固有属性数据的特征值，用环境网络提取环境数据。

2D编码器（3D-UNet和MLPs）：输入历史气象网格数据特征和参数权重，输出未来预测的气象网格数据特征，一部分作为1D编码器的输入特征值，另一部分输入到生成器。

1D编码器（MLPs）：输入历史固有属性数据特征和参数权重，再将输出的特征和2D编码器传来的特征和参数权重输入到MLPs，输出二维融合特征。LSTM编码器将二维融合特征作为输入，输出时空特征值。

环境网络（CNN+MLP）：将不同模态和维度的数据分别输入进CNN或者MLP，分别输出相应的环境数据特征值，然后将两种特征值融合输入进MLP，最后输出的是环境数据的特征值。

生成器选择网络（MLP）：将1D编码器输出的时空特征值和环境网络输出的环境数据特征作为输入，输出每一个生成器的被选择的可能性。

选择可能性最大的生成器（LSTM）：将1D编码器输出的时空特征值、环境网络输出的环境数据特征、2D编码器输出的气象网格数据特征、随机噪声向量作为输入，输出热带气旋的预测轨迹和强度。

用判别器来判断实际趋势和预测趋势。

最后用多种损失函数对模型进行优化。

对抗损失函数：在生成器和判别器中使用，使得生成器输出的预测趋势与真实趋势更加接近，同时也让判别器能够识别出不合理预测趋势。由两组交叉熵损失函数组成。

最佳损失函数：在生成器中使用，将生成器输出的最佳预测值和真实值代入损失函数，从而让生成器输出更加合理的预测趋势。L2范数。

2D数据损失函数：在2D编码器使用，优化3D-UNet，输出更准确时空特征值。

生成器选择网络损失函数：交叉熵损失函数，真实概率与预测概率。

训练计划

先训练生成器选择网络的参数，固定其他网络的参数不变，经过q个周期后，再对生成对抗网络模型进行训练。

Ablation study 删除人工智能系统的某个组件。通过删除某些组件来研究人工智能系统的性能，以了解该组件对整个系统的贡献。