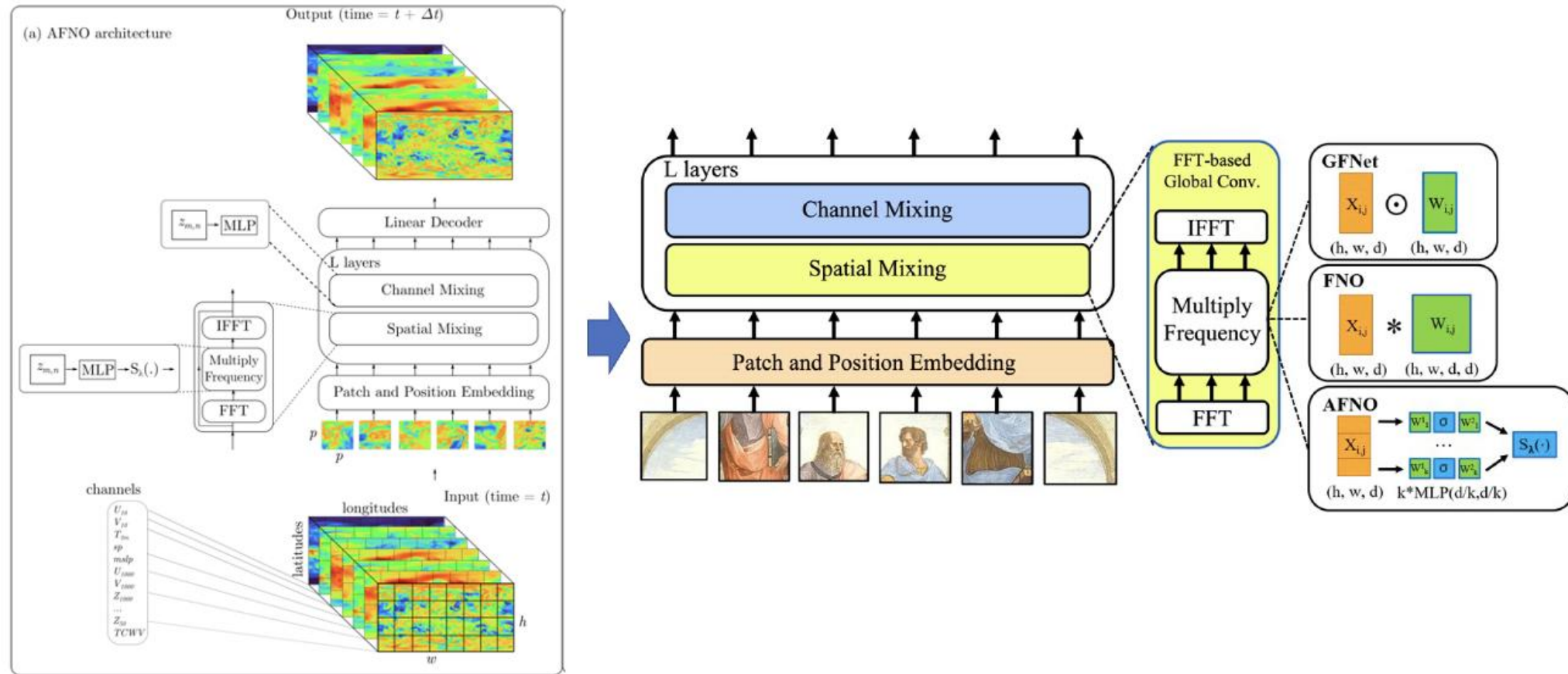


# Weather Forecasting

Finetuning FourcastNet With Layer Freezing Strategy

# FourcastNet Architecture



# Preprocessing

- 从ECWMF网站上获取ERA5数据集(.nc文件)

这时得到的数据集Pressure Level相关数据和Surface相关数据是分开的

- 将.nc文件转换成HDF5文件

采用Nvidia官方采用的数据格式，我们把获得的两个数据集文件合并成一个HDF5文件

# Distribution Shift Problem

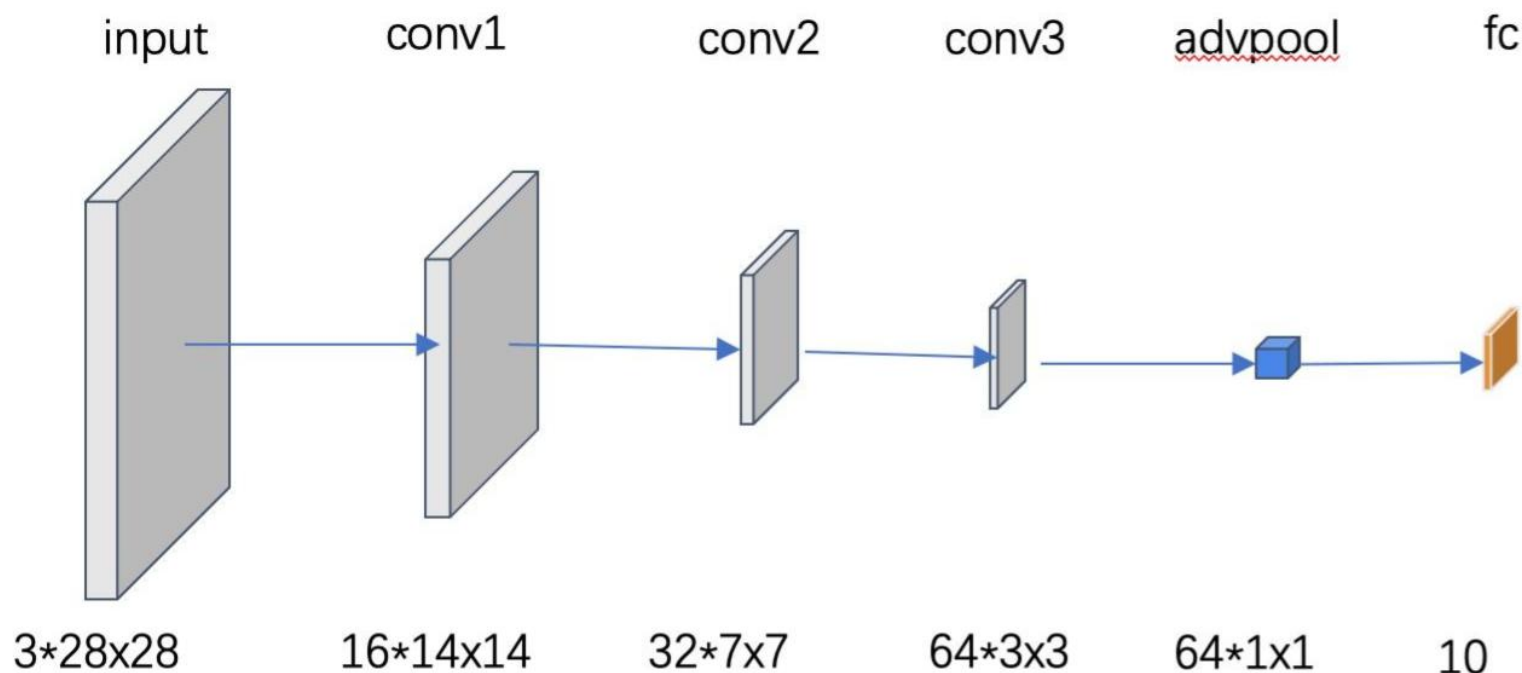
- 时间偏移：论文中提到了，提供的预训练数据是由1970-2017年的数据训练得到的。而在2017-2025年的这段时间内，地球的气候发生了许多变化，使得先前预训练的模型无法很好地适应这些变化。

```
Predicted timestep 0 of 12. t2m RMS Error: 0.0, ACC: 1.0, MAE: 0.0
Predicted timestep 1 of 12. t2m RMS Error: 1330.8485107421875, ACC: 0.3129863440990448, MAE: 1327.0025634765625
Predicted timestep 2 of 12. t2m RMS Error: 2771.80615234375, ACC: 0.38041380047798157, MAE: 2768.12939453125
Predicted timestep 3 of 12. t2m RMS Error: 3718.221923828125, ACC: 0.391882985830307, MAE: 3714.087158203125
Predicted timestep 4 of 12. t2m RMS Error: 4277.615234375, ACC: 0.28164228796958923, MAE: 4273.07373046875
Predicted timestep 5 of 12. t2m RMS Error: 4605.9423828125, ACC: 0.3245571255683899, MAE: 4601.40185546875
Predicted timestep 6 of 12. t2m RMS Error: 4801.82373046875, ACC: 0.39965128898620605, MAE: 4797.3701171875
Predicted timestep 7 of 12. t2m RMS Error: 4921.6298828125, ACC: 0.40745070576667786, MAE: 4917.15625
Predicted timestep 8 of 12. t2m RMS Error: 4995.96875, ACC: 0.2892828583717346, MAE: 4991.26416015625
Predicted timestep 9 of 12. t2m RMS Error: 5041.677734375, ACC: 0.3265155255794525, MAE: 5037.076171875
Predicted timestep 10 of 12. t2m RMS Error: 5070.24755859375, ACC: 0.39998510479927063, MAE: 5065.84716796875
Predicted timestep 11 of 12. t2m RMS Error: 5088.9423828125, ACC: 0.39647045731544495, MAE: 5084.55810546875
```

- 解决这一问题需要通过迁移学习来调整，我选择通过微调的方法

# Layer Freezing

- 类似识别手写数字的CNN网络，FourcastNet的不同层识别的特征也有所不同，相对而言，靠后的层识别更宏观的信息：
- 高级语义捕捉：后面的层能够捕捉更长距离的依赖关系和全局语义。在天气预报任务中，后面的层能够从更宏观的视角分析天气变化情况。
- 领域特定知识：后面的层可以通过微调来适应不同时间的特定气候条件和分布。



# Layer Freezing

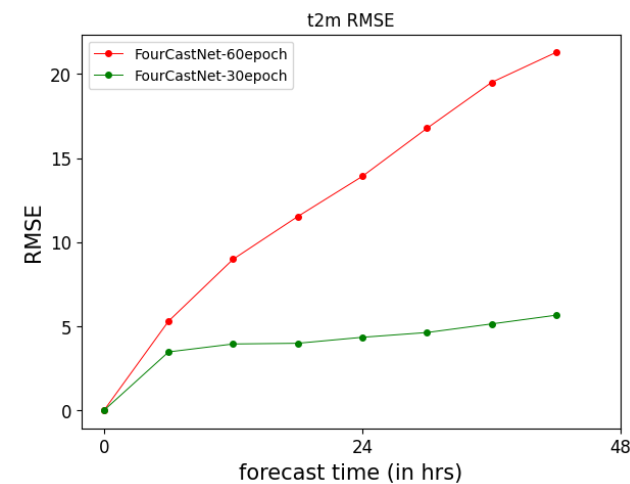
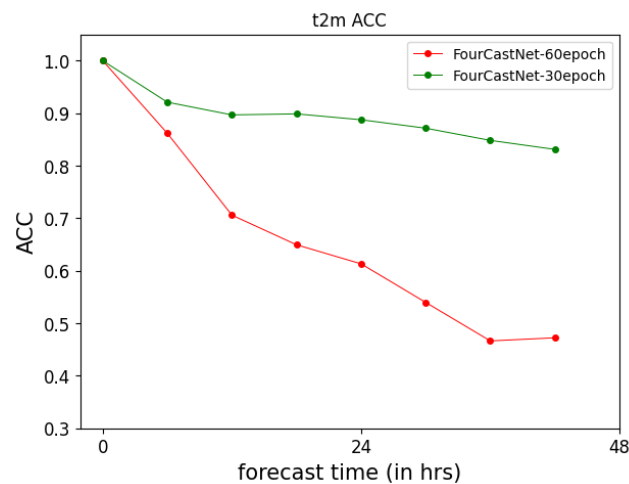
- 优点：
  - 减少计算开销，训练速度更快
  - 降低过拟合风险，尤其是在小数据集上
  - 有效利用预训练知识
- 缺点：
  - 不如全量微调灵活
  - 模型学习能力受限

# Layer Freezing

- 数据集的选取： 30epoch v.s. 60epoch

- 结果说明：

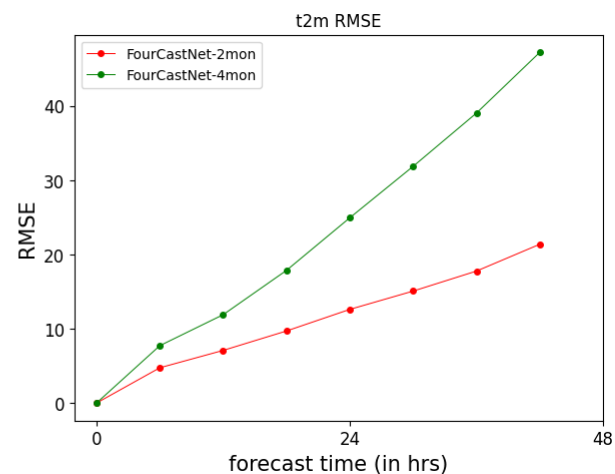
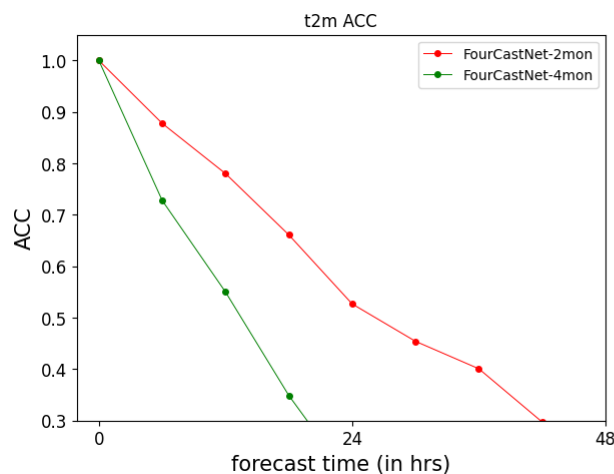
- 30epoch时训练不够充分
- 60epoch时尚未过拟合



# Layer Freezing

- 数据集的选取： 4months v.s. 2months

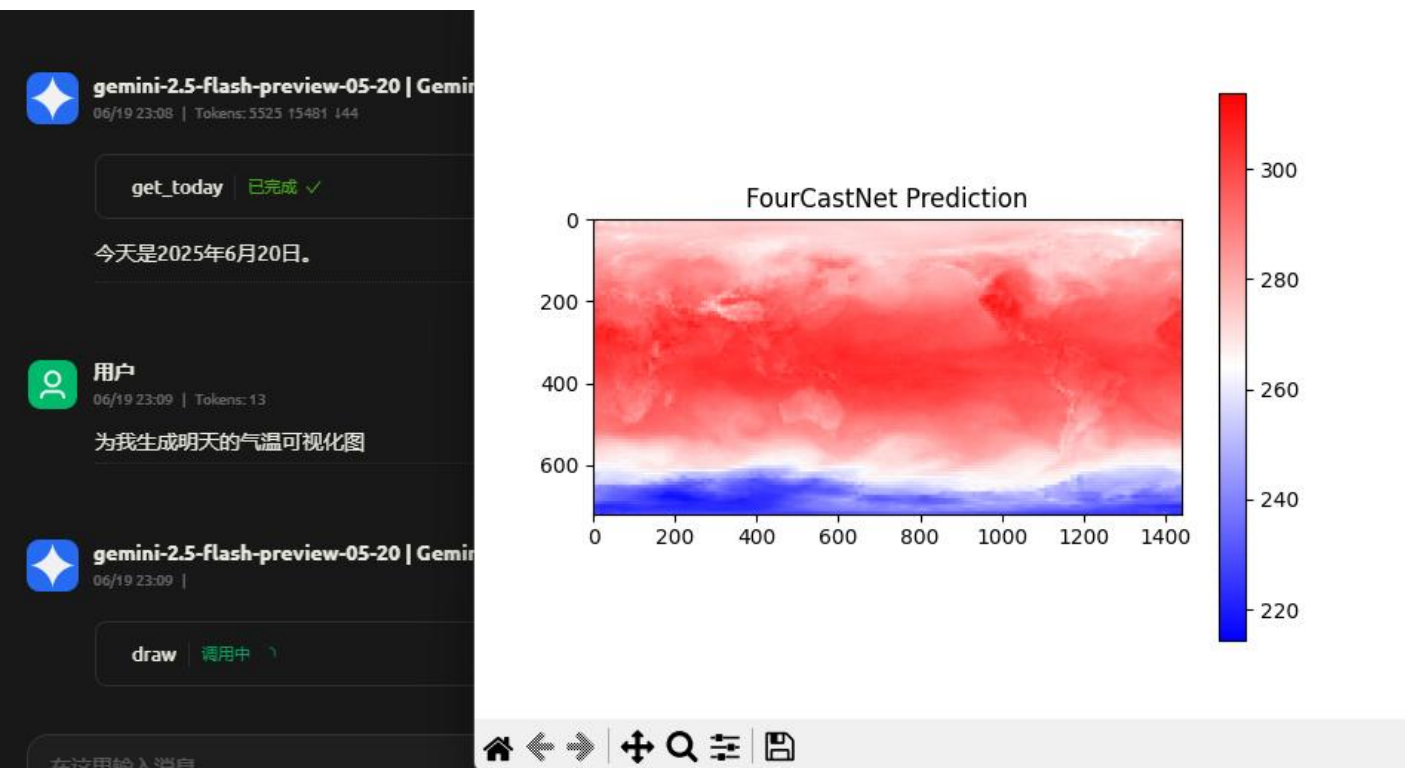
- 结果说明：
  - 小训练集更适合“专家模型”
  - 也有可能是训练的epoch不够多导致的偶然现象





# Model Context Protocol(MCP)

- 让数据不仅“可视化”，同时“开口说话”



# Model Context Protocol(MCP)

- 当前Agent支持的功能：
  - 单一位置的24hr天气预报
  - 全球气象的6hr天气预报
  - 生成天气情况概要
  - 全球气象信息可视化
  - 结合LLM的功能智能生成建议
- 当前Agent可预测的变量：
  - 单一城市预测：气温，风速风向，湿度
  - 全球气象预测：FourcastNet支持的所有20个变量

# Thanks!