

追风少年

台风图像时间序列预测比赛

TotalWar队

Contents

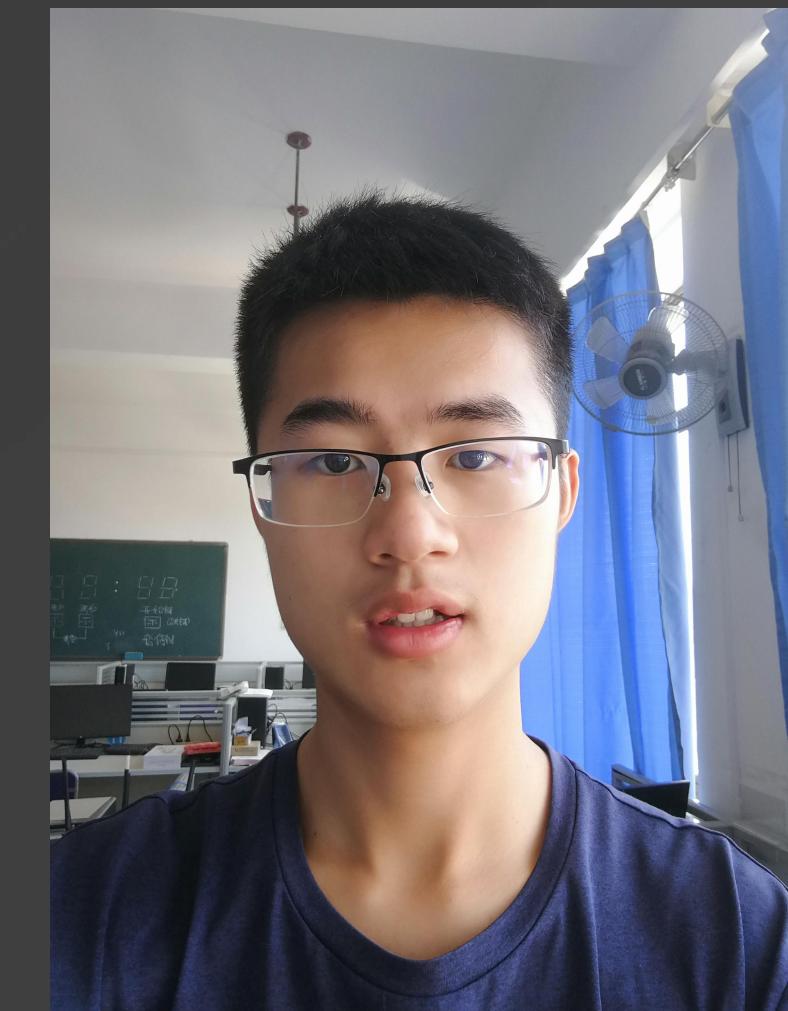
目录

- 01 团队介绍
- 02 问题描述
- 03 核心思路
- 04 总结展望

1. 团队介绍



喻钢
算法工程师
硕士
25岁



李乐恒
大连理工大学
大二在读
19岁

2.问题描述

问题背景：

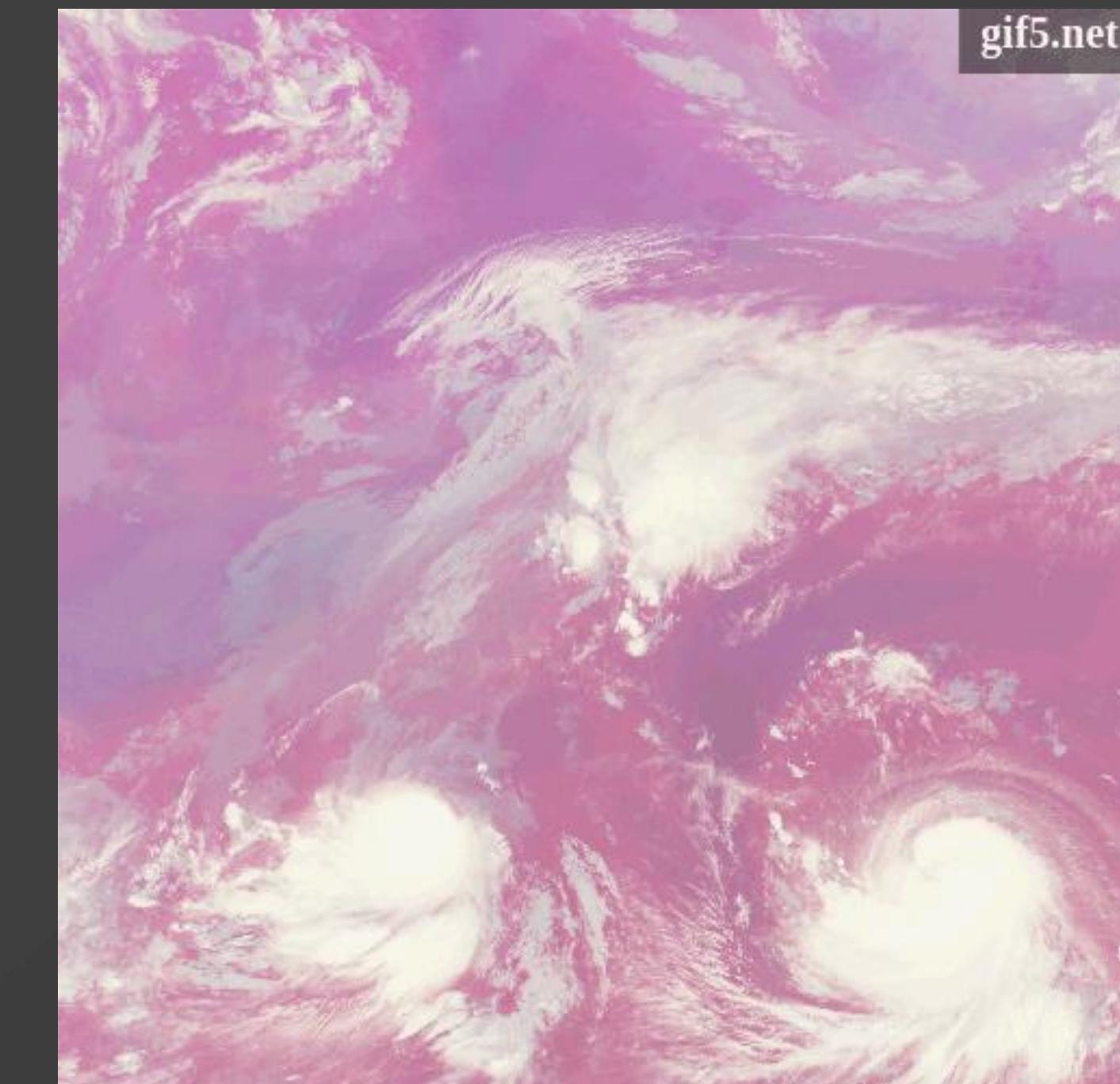
给定过去的台风发育发展气象卫星历史数据序列，定时观察大气中水汽的分布，预测水汽分布未来36小时的发展变化和时空分布，实现对台风一定程度的预测。

数据：

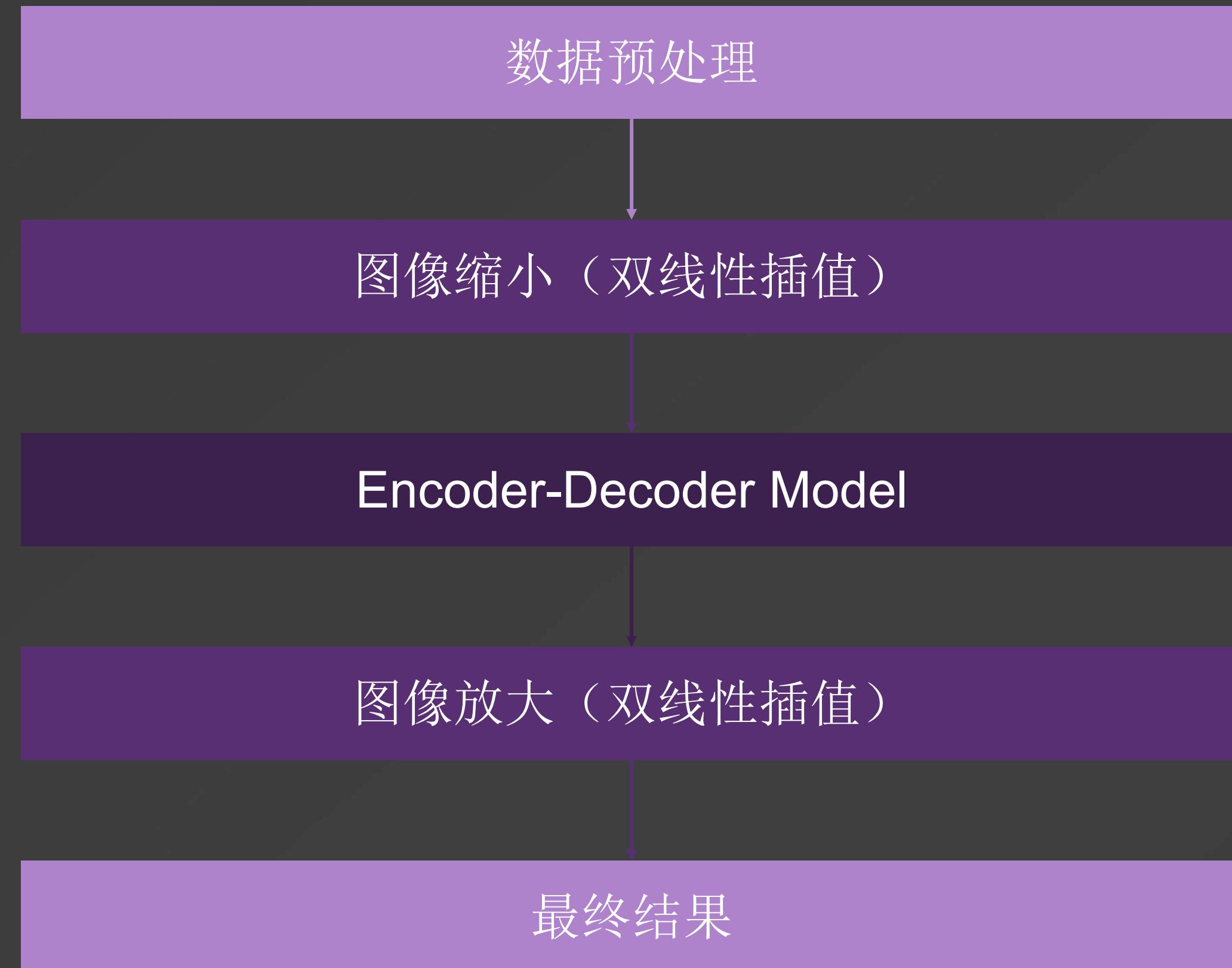
- 训练集 A 、 B 、 C 三个不同年份以小时间隔的高、中、低空三通道水汽图像数据($1999*1999$);
- 测试集 U 、 V 、 W 、 X 、 Y 、 Z 六个序列三十六小时内每六小时结果。

问题本质：

本质上是一个图像序列到序列（Seq2Seq）的预测问题。



3.核心思路



3.1 数据预处理

替换异常值：

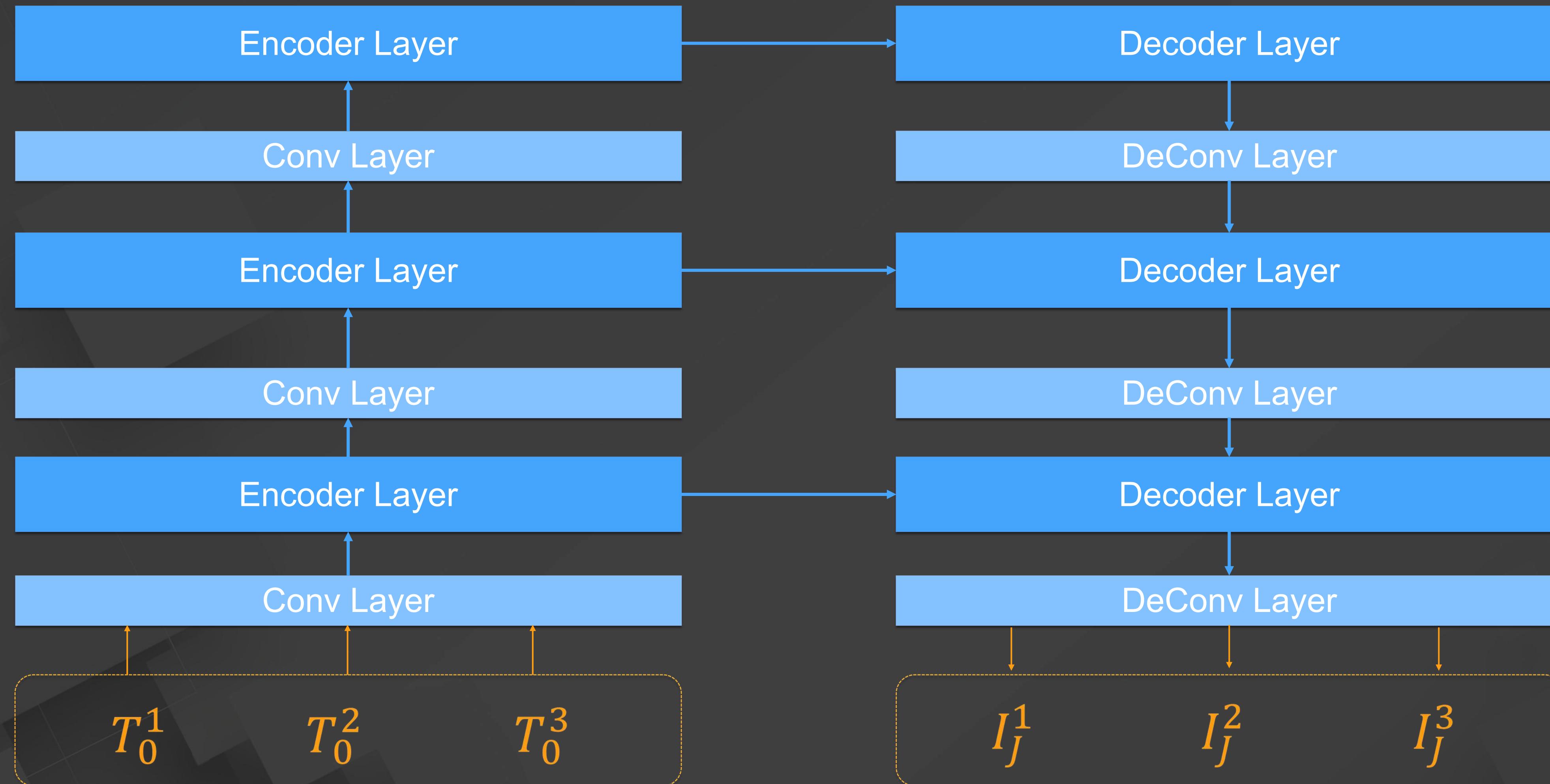
$$Input_{i,j} [Input_{i,j} > mean + 3 * std] = mean + 3 * std$$

$$Input_{i,j} [Input_{i,j} < mean - 3 * std] = mean - 3 * std$$

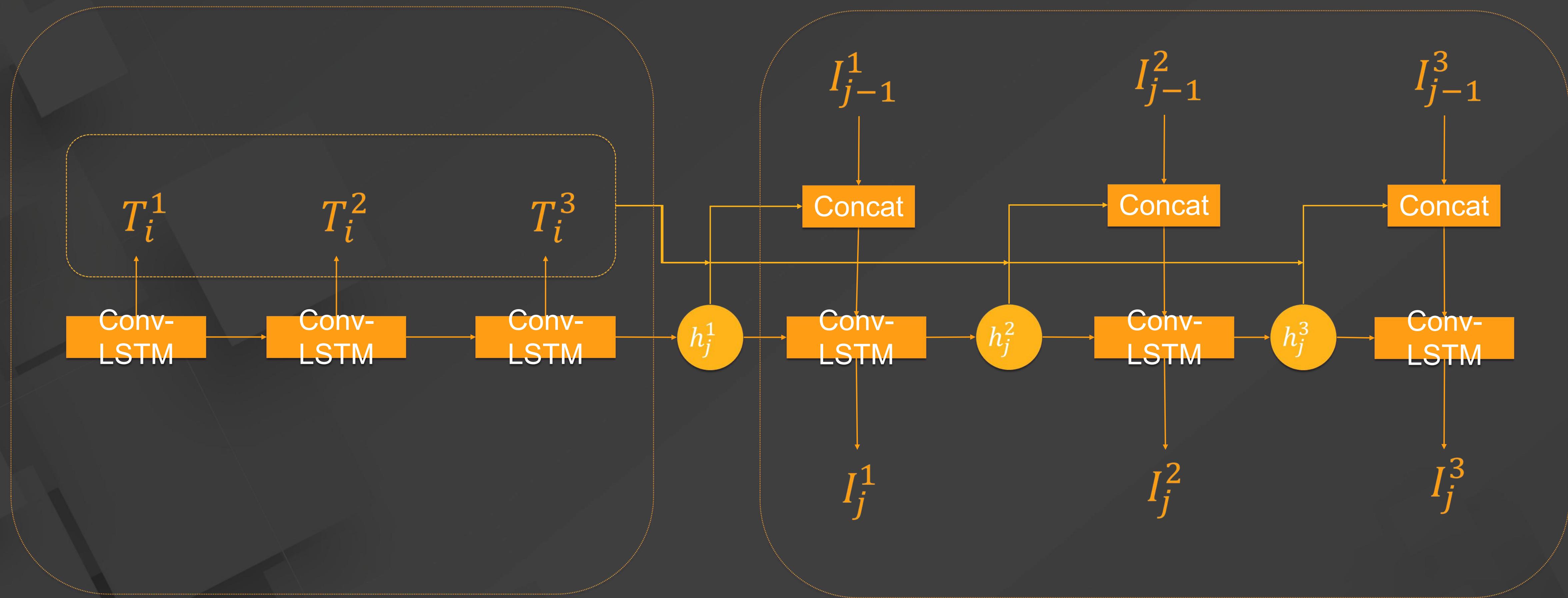
归一化：

$$Input_{i,j} = \frac{Image_{i,j}}{2^{16}}$$

3.2 模型结构



3.3 Attention机制

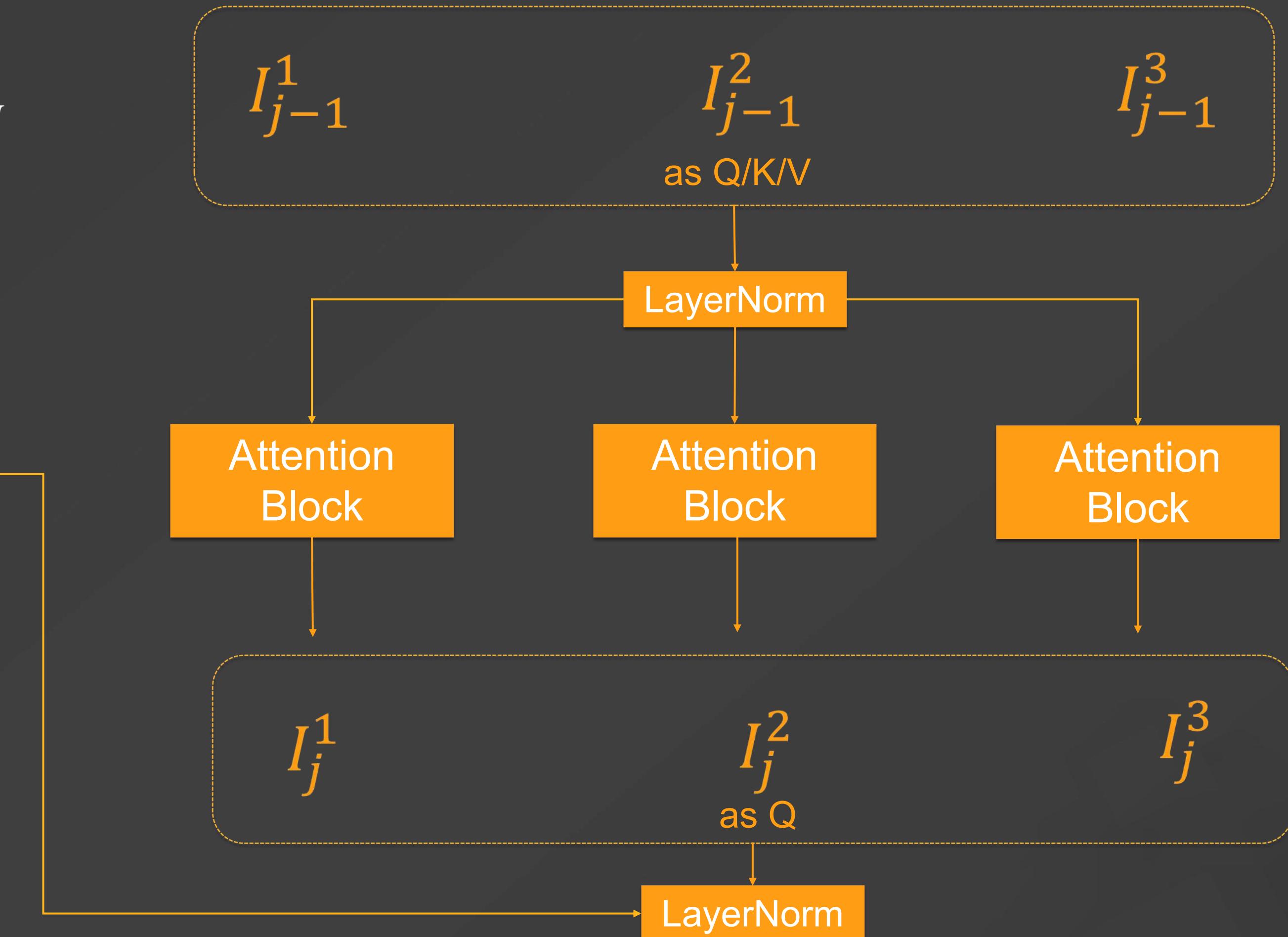
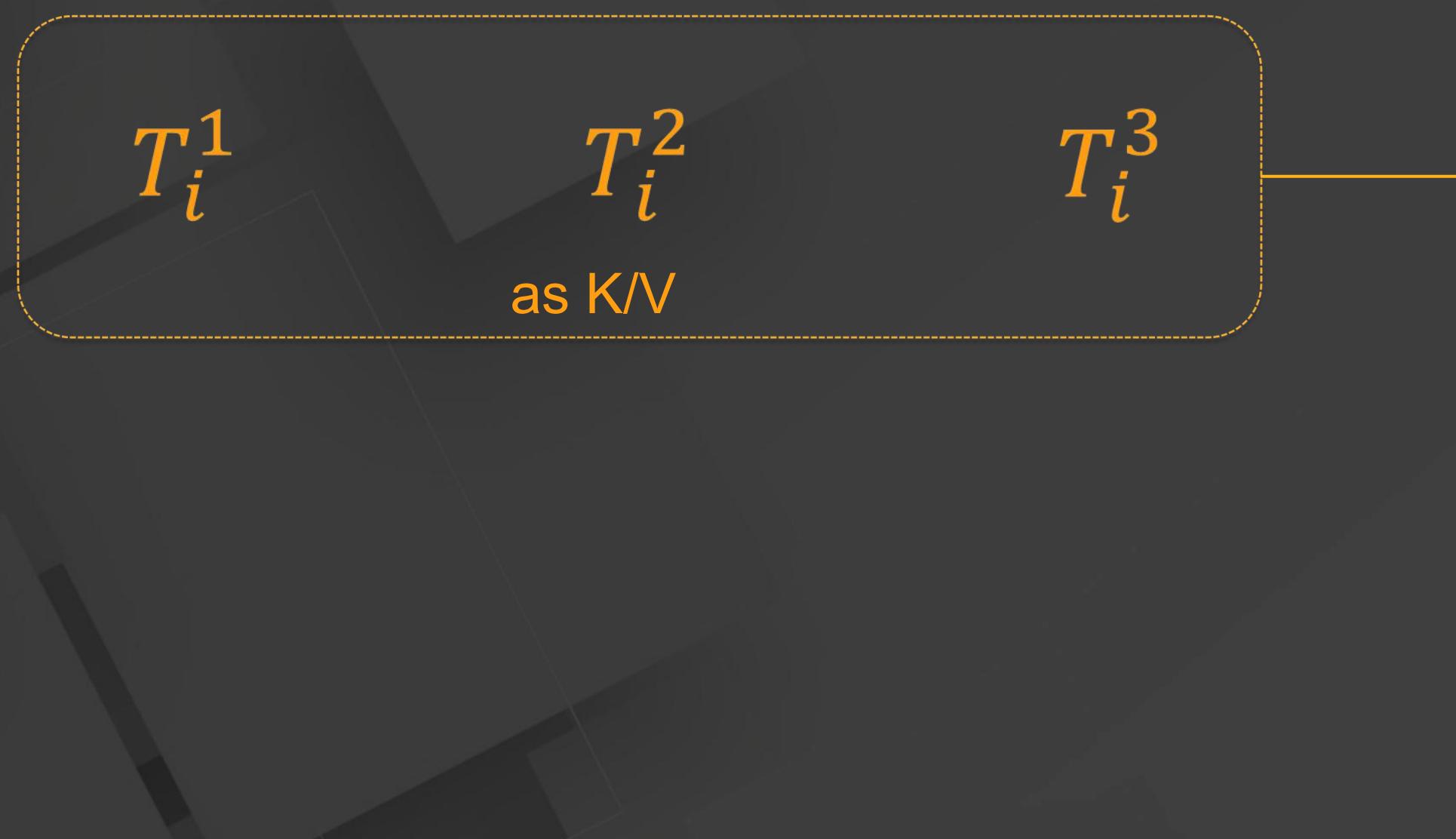


$$\text{Bahdanau Attention}(T_i^t, h_j^t) = \text{softmax}(W_1 h_j^t + W_2 T_i^t) h_j^t$$

$$\text{Attention}(T_i^t, h_j^t) = \text{softmax}\left(\frac{h_j^t * T_i^{t^T}}{\sqrt{C}}\right) h_j^t$$

3.4 Self-Attention机制

$$\text{Self-Attention}(Q, K, V) = \text{softmax}\left(\frac{Q * K^T}{\sqrt{C}}\right)V$$



3.5 Eidetic 3D LSTM

利用强记忆力E3D-LSTM单元，强化LSTM的记忆能力，并加入自注意力机制，使网络兼顾长时和短时信息依赖及局部时空特征抽取，对时间序列进行时空建模。

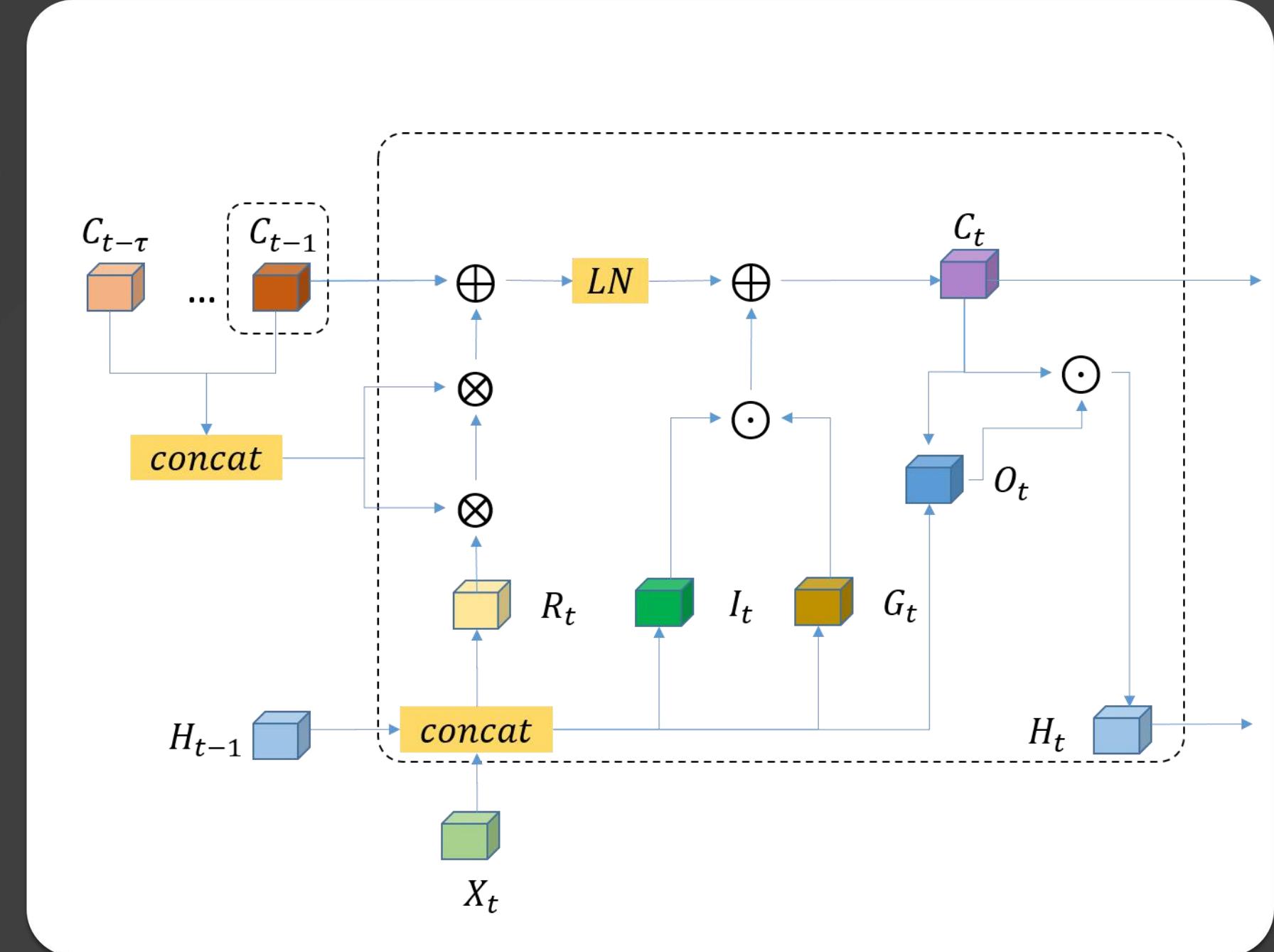
$$\mathcal{R}_t = \sigma(W_{xr} * \mathcal{X}_t + W_{hr} * \mathcal{H}_{t-1}^k + b_r)$$

$$\mathcal{I}_t = \sigma(W_{xi} * \mathcal{X}_t + W_{hi} * \mathcal{H}_{t-1}^k + b_i)$$

$$\mathcal{G}_t = \tanh(W_{xg} * \mathcal{X}_t + W_{hg} * \mathcal{H}_{t-1}^k + b_g)$$

$$\text{RECALL}(\mathcal{R}_t, \mathcal{C}_{t-\tau:t-1}^k) = \text{softmax}(\mathcal{R}_t \cdot (\mathcal{C}_{t-\tau:t-1}^k)^\top) \cdot \mathcal{C}_{t-\tau:t-1}^k$$

$$\mathcal{C}_t^k = \mathcal{I}_t \odot \mathcal{G}_t + \text{LayerNorm}(\mathcal{C}_{t-1}^k + \text{RECALL}(\mathcal{R}_t, \mathcal{C}_{t-\tau:t-1}^k)),$$



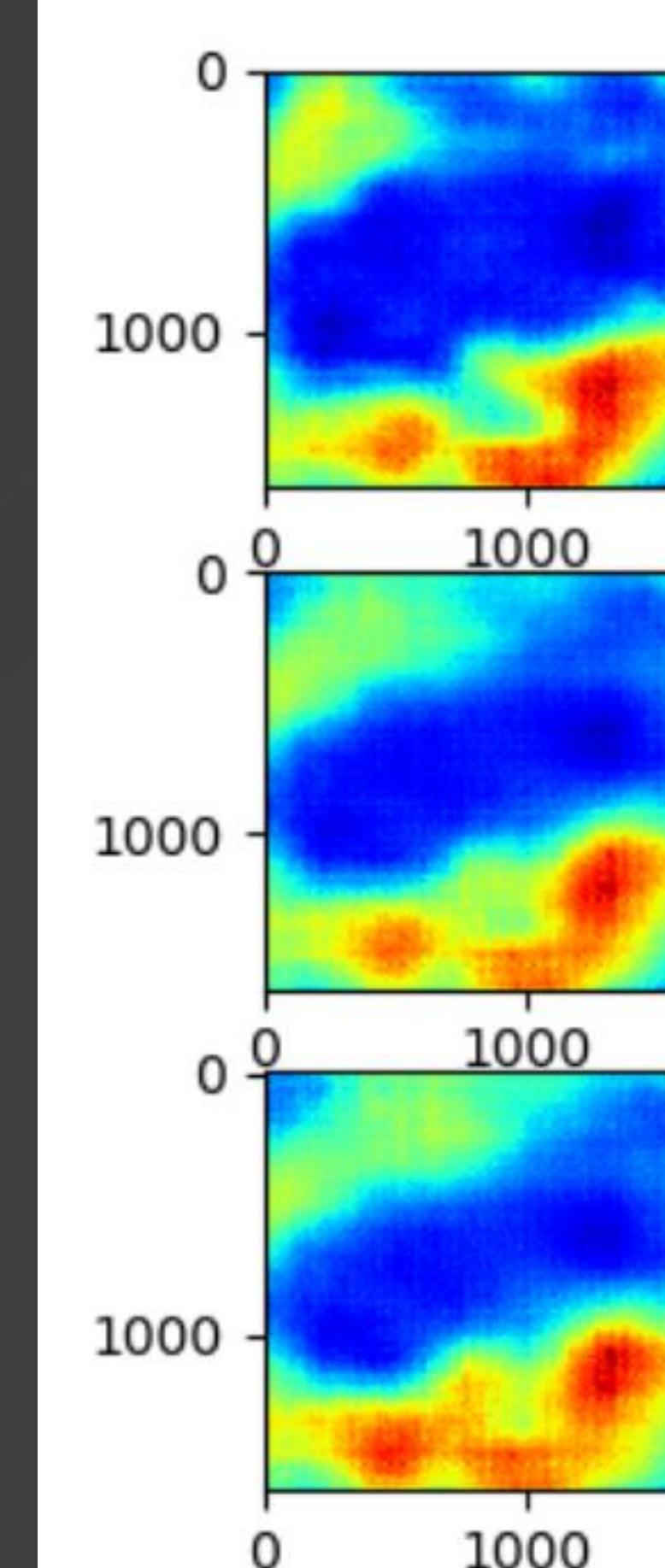
3.6 训练预测

Loss:

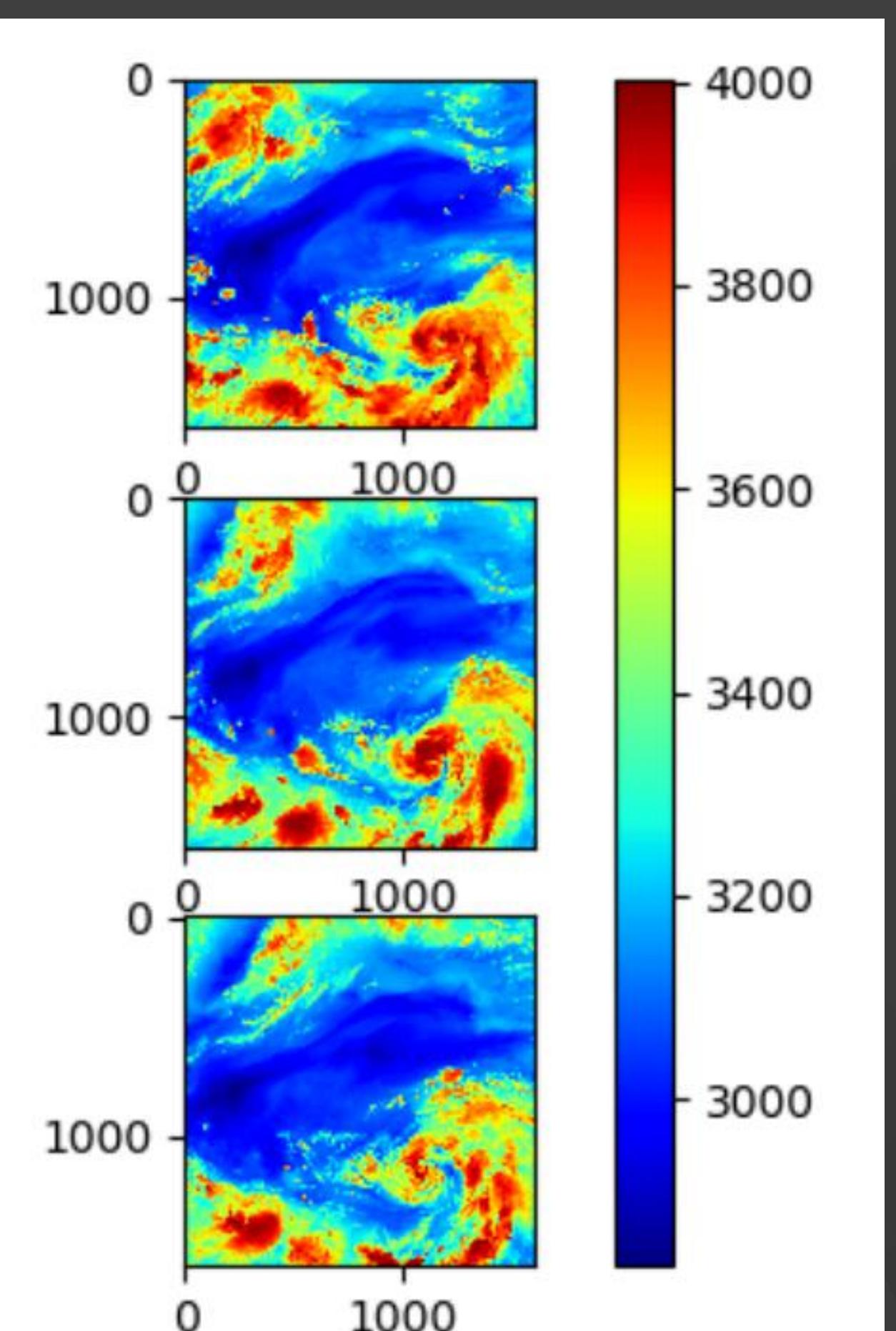
$$RMSE = \sqrt{\frac{(Y_{i,j} - \hat{Y}_{i,j})^2}{N}}$$

梯度裁剪: $[-5, 5]$

预测图像



真实图像



4. 总结展望

总结：

- 利用*Attention*机制强化输出序列与输入序列像素级的联系；
- 利用*Self-Attention*捕捉输出图像序列之间像素级的关联性；
- 采用*E3D-LSTM*代替*Conv-LSTM*；

展望：

- 摈弃*LSTM*，完全采用*Self-Attention*机制；
- 采用*ST-ResNet*捕捉周期趋势性；
- 采用*GAN*思想加入判别器优化输出序列过于模糊；

THANKS !