

# 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

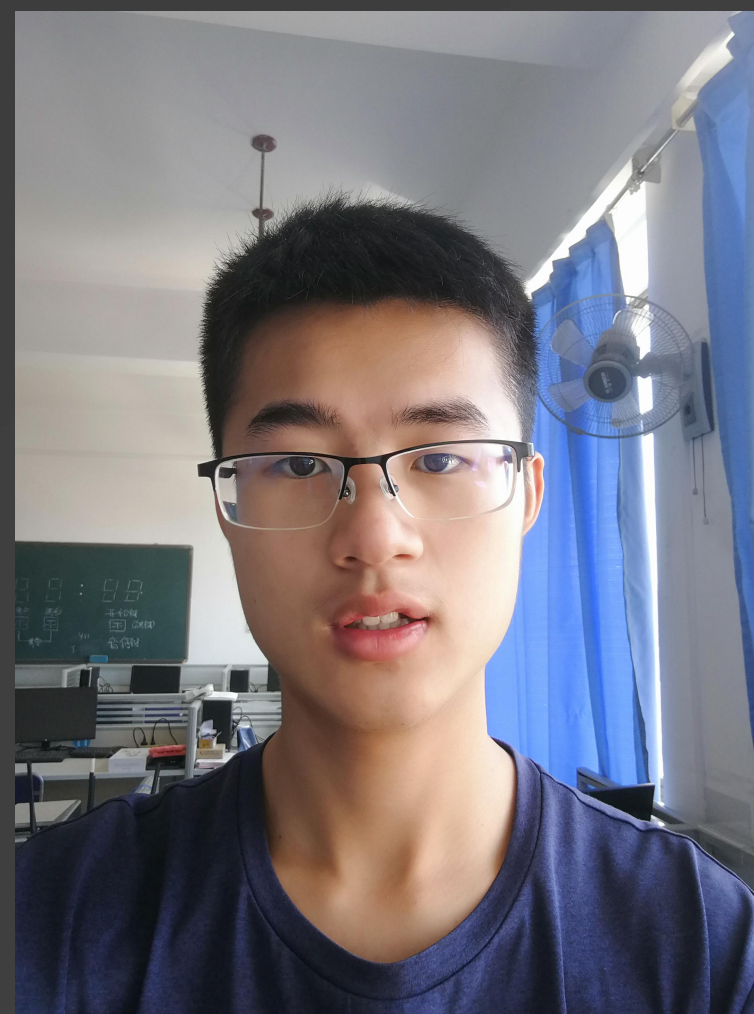
04  
总结展望



## 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( $1999 \times 1999$ );

➤ 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。

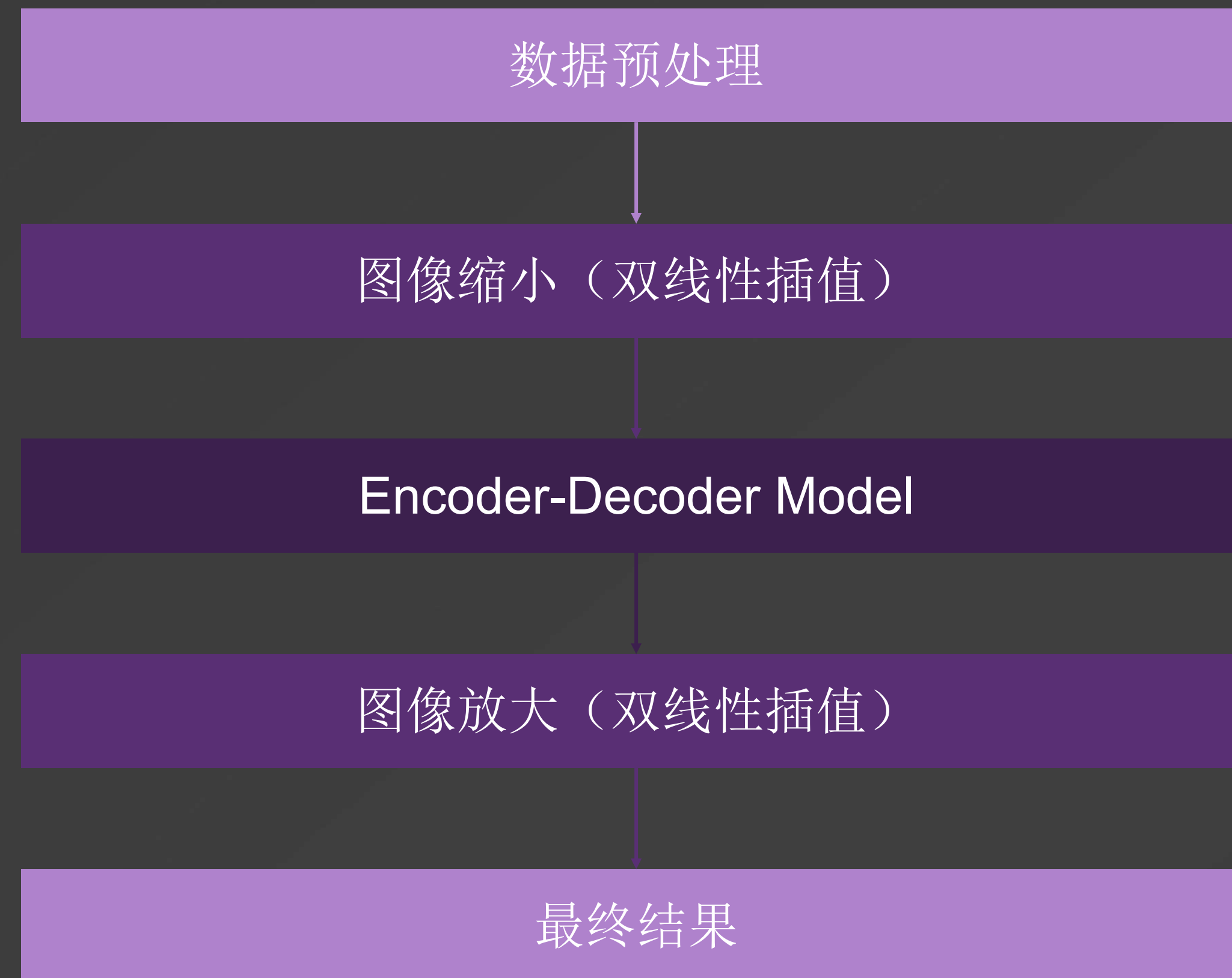
### 问题本质:

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:

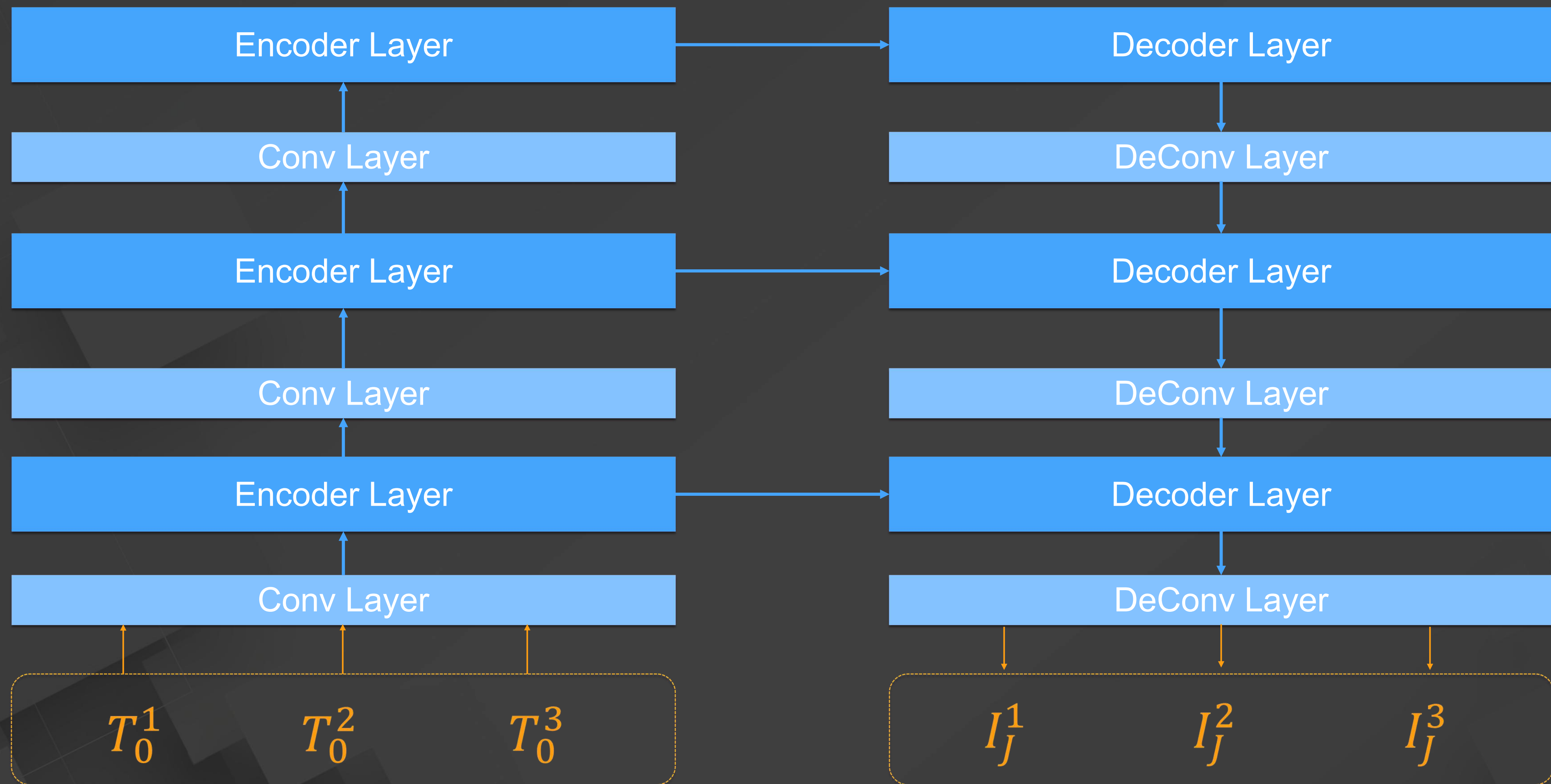
$$Input_{i,j}[Input_{i,j} > mean + 3 * std] = mean + 3 * std$$

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

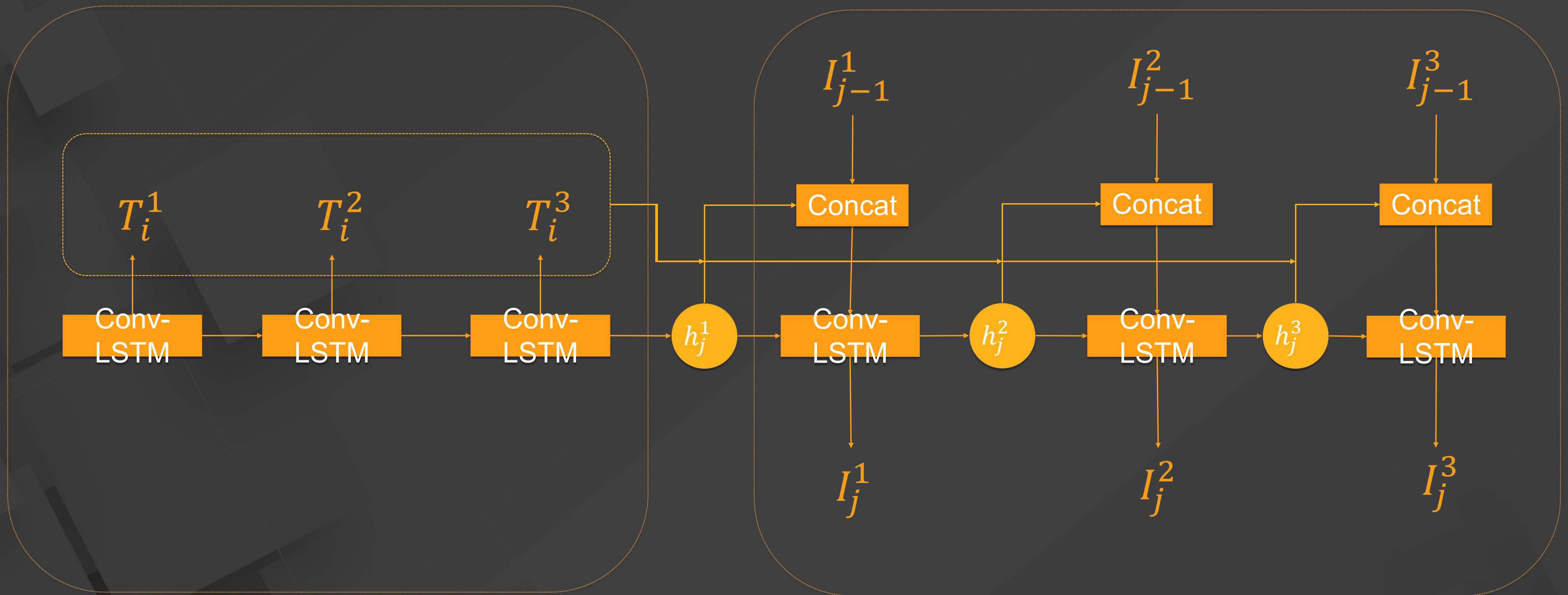
归一化:

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

## 3.2 模型结构



### 3.3 Attention机制



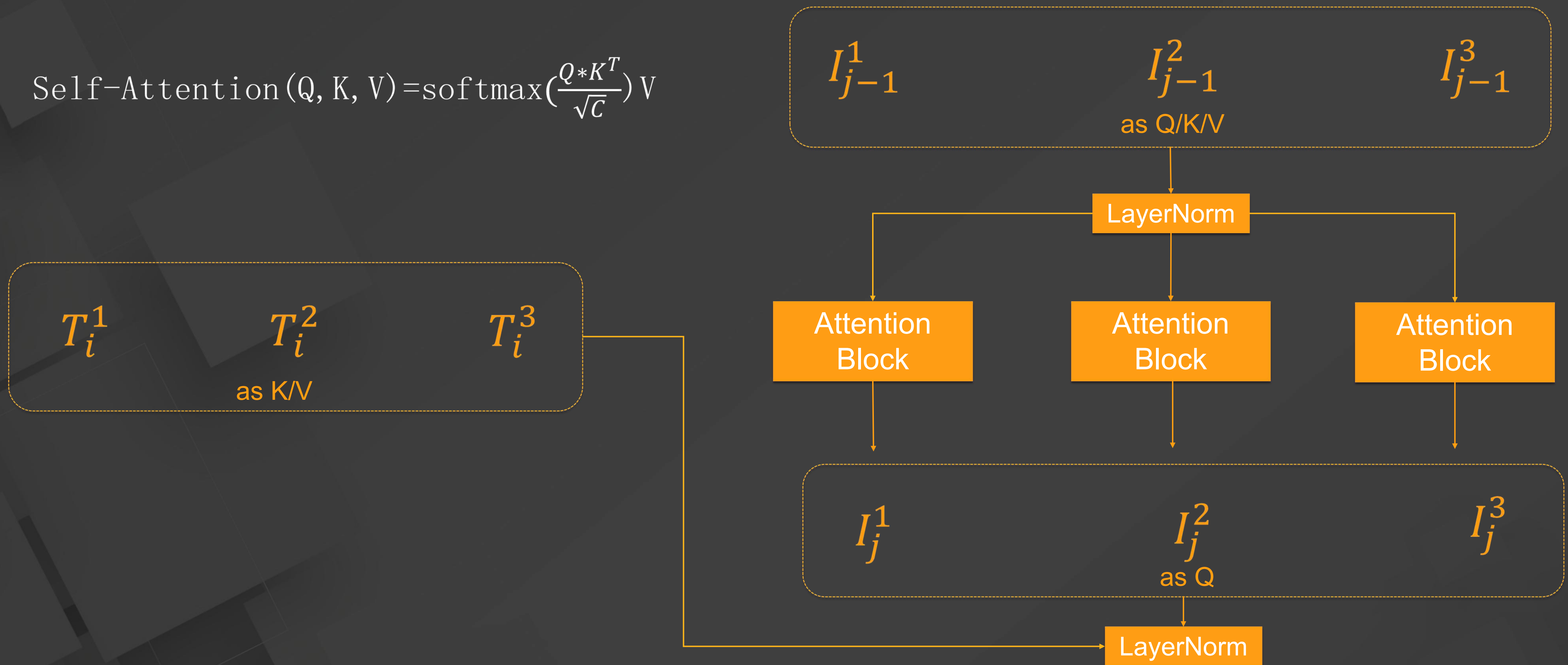
$$\text{Bahdanau Attention}(T_i^t, h_j^t) = \text{softmax}(W_1 h_j^t + W_2 T_i^t) h_j^t$$

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



## 3.4 Self-Attention机制

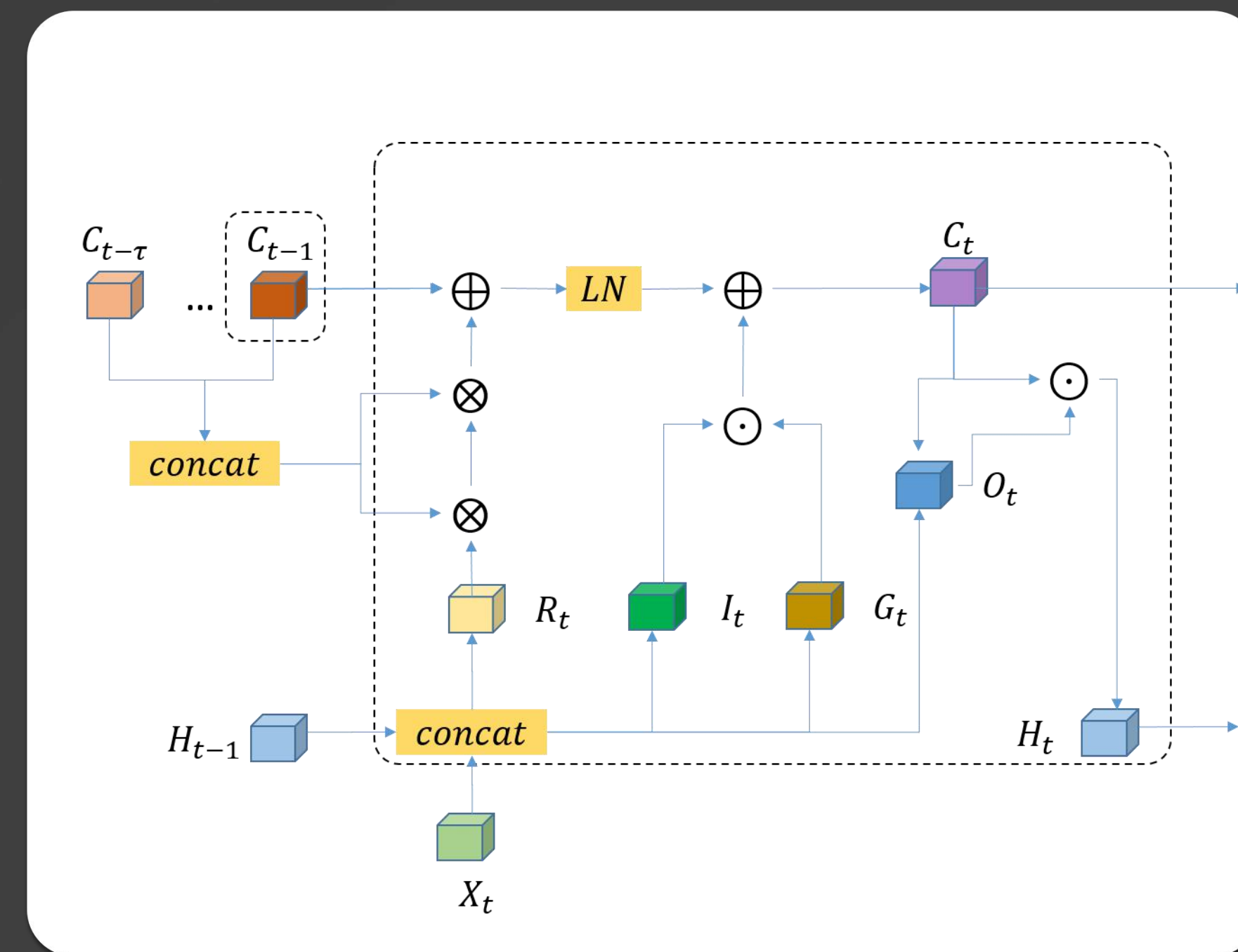
$$\text{Self-Attention}(Q, K, V) = \text{softmax}\left(\frac{Q \cdot K^T}{\sqrt{C}}\right) V$$



## 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。

$$\begin{aligned}\mathcal{R}_t &= \sigma(W_{xr} * \mathcal{X}_t + W_{hr} * \mathcal{H}_{t-1}^k + b_r) \\ \mathcal{I}_t &= \sigma(W_{xi} * \mathcal{X}_t + W_{hi} * \mathcal{H}_{t-1}^k + b_i) \\ \mathcal{G}_t &= \tanh(W_{xg} * \mathcal{X}_t + W_{hg} * \mathcal{H}_{t-1}^k + b_g) \\ \text{RECALL}(\mathcal{R}_t, \mathcal{C}_{t-\tau:t-1}^k) &= \text{softmax}(\mathcal{R}_t \cdot (\mathcal{C}_{t-\tau:t-1}^k)^\top) \cdot \mathcal{C}_{t-\tau:t-1}^k \\ \mathcal{C}_t^k &= \mathcal{I}_t \odot \mathcal{G}_t + \text{LayerNorm}(\mathcal{C}_{t-1}^k + \text{RECALL}(\mathcal{R}_t, \mathcal{C}_{t-\tau:t-1}^k)),\end{aligned}$$





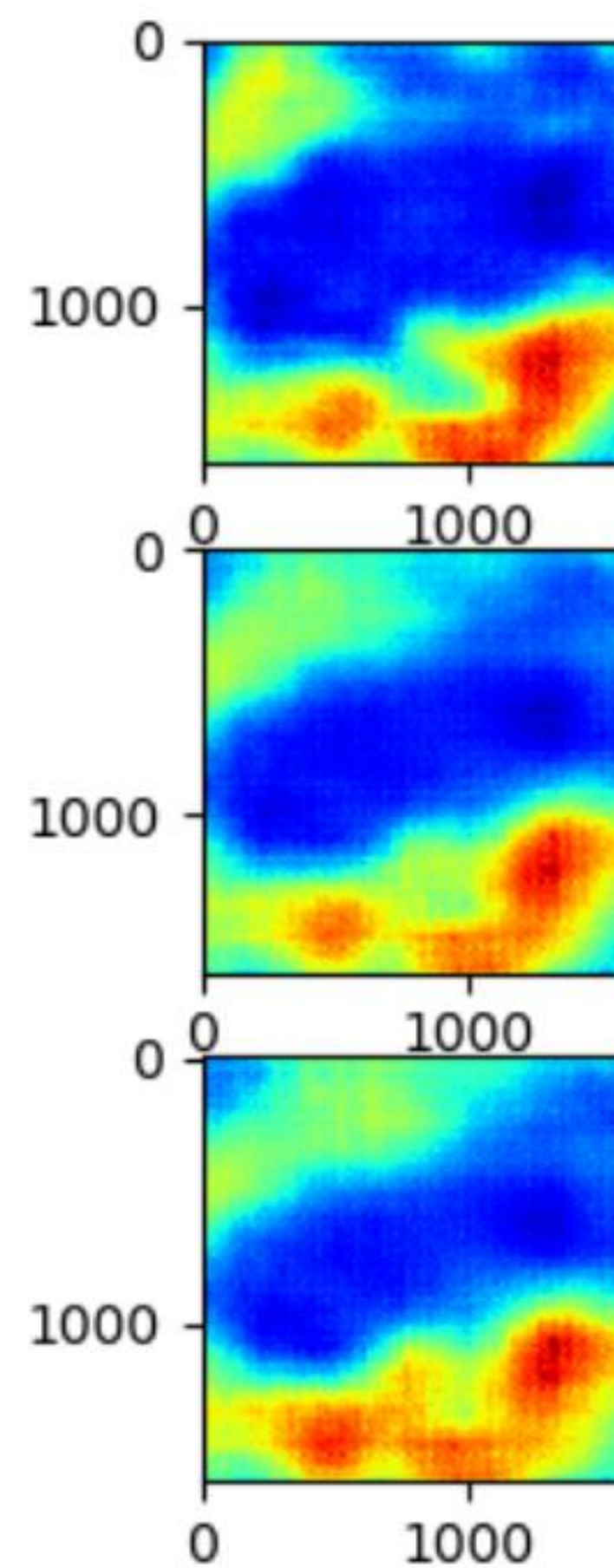
## 3.6 训练预测

Loss:

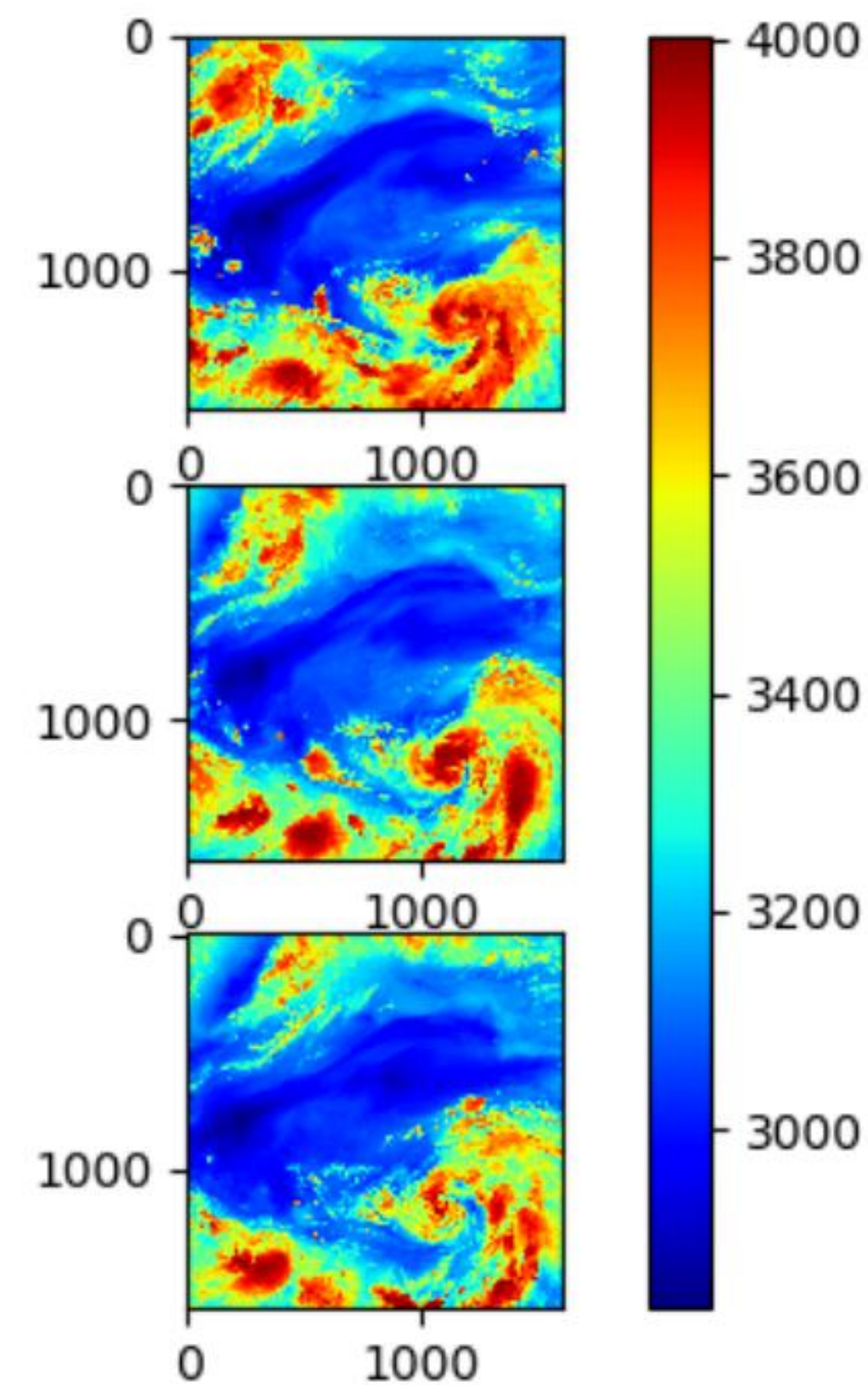
$$RMSE = \sqrt{\frac{(Y_{i,j} - \hat{Y}_{i,j})^2}{N}}$$

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:

- 摒弃 $LSTM$ , 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 !