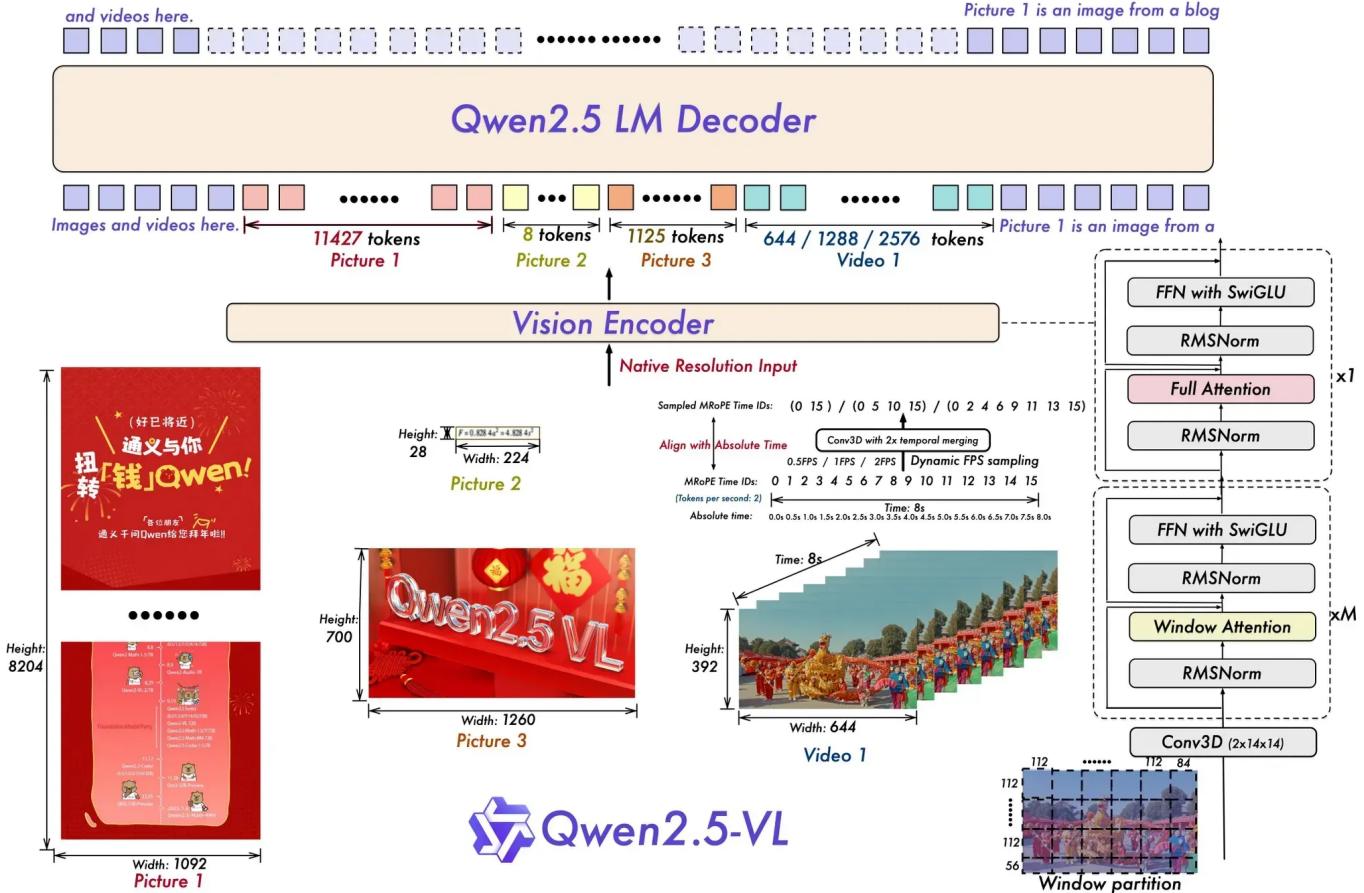


2025.11.27组会



视频 数据流

1. process_vision_info 预处理部分

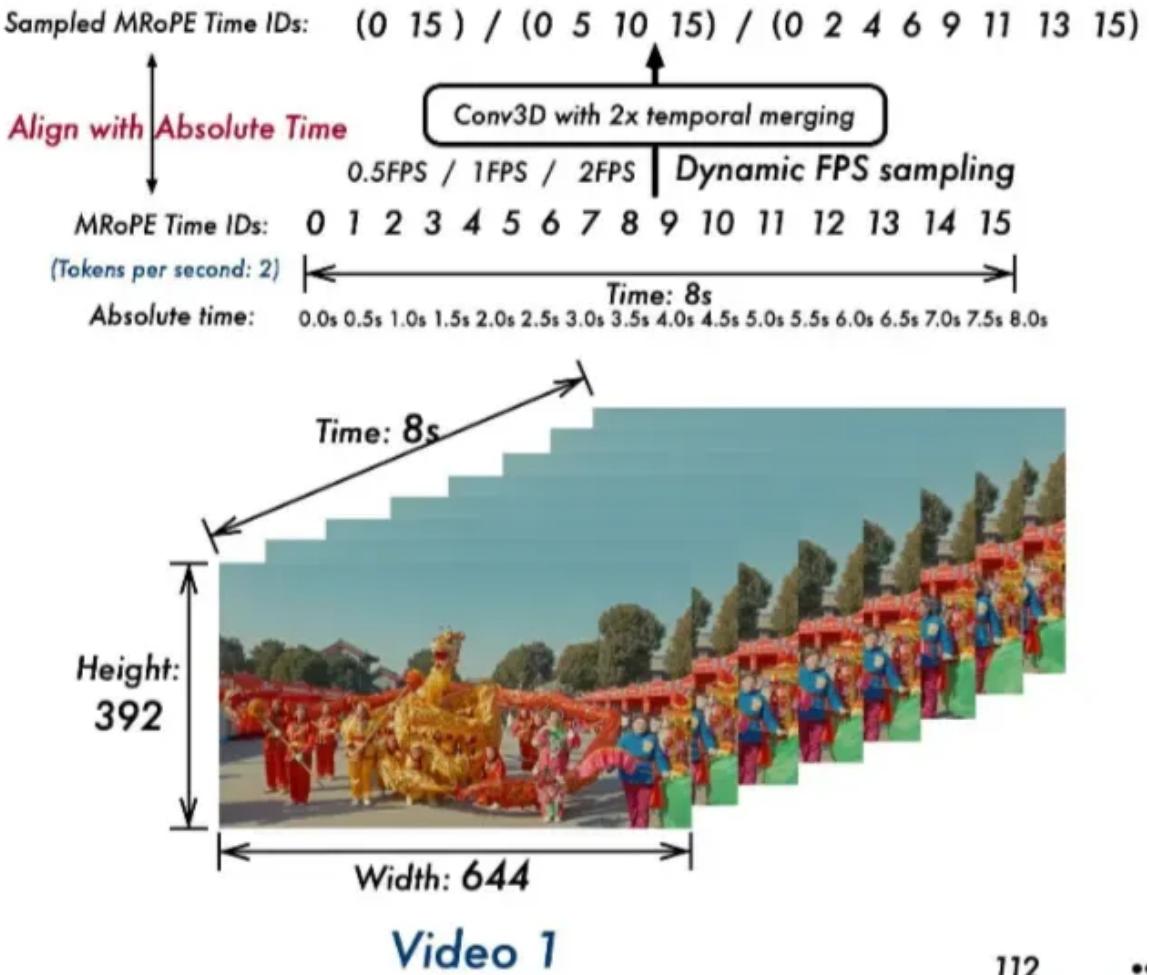
- 功能：输入的是视频路径，输出的是video_inputs包含视频像素数据的列表，`video_inputs[0].shape=[16,3,1008,560]` `sample_fps=[1.927]`，分别是采样得帧数、通道数、高、宽。

b. 阶段流程

- 读取视频raw数据(720p 30fps)，`video.shape=[249,3,1280,720]` `info={'vid eo_fps': 30.0}`
- `smart_nframes`，代码默认 `FPS=2`，计算得采样后总帧数 `nframes=16`
- 按照采样得总帧数在raw视频的249帧中平均抽取nframes帧得到 `video.shape=[16,3,1280,720]` `sample_fps=1.927`，图例中Sampled MRoPE Time IDs由 `idx = torch`

```
ch.linspace(0, total_frames - 1, nframes).round().long() 计算得来
```

- iv. 对采样得到视频的每一帧（图片）进行类似于图片数据流的“smart_resize”操作最终得到 `video_inputs.shape=[16,3,1008,560]`



c. 注

- i. 上面的 FPS 和 sample_fps 要进行区分。FPS 按字面意思粗略理解为每秒要采的帧数，但最终采完得到的每秒帧数为 sample_fps。如何来对应呢？
1. FPS的主要初衷是想通过 (`视频原始总帧数/视频原始帧率 x FPS 对2的倍数取整`，`249/30 x 2 对2的倍数取整`) 来得到nframes采样后总帧数。
 2. 然后在所有原始帧里 (0~248) 进行采样，抽取nframes帧。此时不一定是一秒2帧了，所以要重新计算 `sample_fps = (video_fps/total_frame)*nframes = (30/249)*16`
 3. 这样的结果能够适配不同帧率的视频，FPS 可以当作配置参数自己调整以完成动态帧采样

2. Qwen2_5_VL_Processor部分

- a. 输入: `video_inputs.shape=[16,3,1008,560]` `sample_fps=[1.927]` 输出: `pixel_values_videos.shape=[23040, 1176]` `video_grid_thw=[[8,72,40]]` `se`

```
cond_per_grid_ts=[1.0375]
```

- i. `second_per_grid_ts` **** (1**/**sample_fps) ***** `temporal_patch_size` 即相邻两个时间维度patch之间的时间间隔
- b. 实现过程和源码也是对时间、高、宽三个维度分patch

image 数据流

1. image 先经过预处理(process_vision_info) 将长宽近似成 28 的倍数，并resize到不大不小(`[<PIL.Image.Image image mode=RGB size=392x224 at 0x7FEE8DB51660>]`，高 224，宽(长) 392)

`process_vision_info`对每个image都做了如下处理。(1) 检查每张图片的 `max(h,w) / min(h,w)` 是否在阈值范围内，如果超过阈值。则认为该图片高宽比太离谱，会直接抛出异常（当前阈值200）

- (2) 通过近似的方式，重新设置图片的 h 和 w 值，确保它们可以被28整除
- (3) 如果这张图片太大***(分辨率，长x宽)，超过了上述 `max_pixels, min_pixels` 的范围，那么就在尽量维持其宽高比例不变的情况下，重新计算其符合`max_pixels`范围的h和w。图片太小也是同理。
- ** (4) 经过前面的步骤，我们得到了这张图片最终理想的h和w值 (`resized_height, resized_weight`)，我们采用

resize的方式把图片按这个值缩放，就得到`image_inputs`中的每一个图片

你可以发现：

- 这里没有经过任何的“多裁少pad到固定分辨率的操作”，你只是在合理的范围内缩放图片，尽量保存了原始图片的信息。你允许各图片的分辨率各不相同。
- 每一张图片所含的patch数量是不同的（也就是要送入vit的输入tokens数量是不同的）。
- 以上两者共同表达了qwenvl中动态分辨率的含义

2. 将上面的图像(`[<PIL.Image.Image image mode=RGB size=392x224 at 0x7FEE8DB51660>]`)经过 `Qwen2VLImageProcessor`，得到 `pixel_values.shape=[448,1176]`，`image_grid_thw=[[1,16,28]]`，数据验证 `448==16*28, 16==224/14, 28=392/14`。相当于将每个方格内 `(14x14)` 的像素变成一个 `1176` 维度的向量 `(1176==14*14*3*2)`。

`Qwen2VLImageProcessor`继承自`BaseImageProcessor`，通过`_call_`调用`preprocess`方法 (1)
`do_resize / do_rescale / do_normalize`：根据配置决定是否要做这3个操作，分别表示调整图片大小 / 将像素值缩放到0-1之间 (乘上1/255) / 在每个channel上指定mean和std做normalize。这

边的do_resize其实应该在上面process_vision_info中就做过了，也就是这里的操作和之前是有点重复的。 (2) 把每张图片复制temporal_patch_size次（默认为2）。这是为了在image数据上也增加 T 这个维度，保证image和video的处理逻辑一致（因为video也是把相邻的2帧组成一组） (3) 切分patch，这里patch不是按照一张图从左到右，从上到下的顺序排列的，而是按照把 2×2 区域内的4个patch变成连续的4个patch排列的。（可验证） 图像缩放 (rescale)

关键参数 rescale_factor=1/255：图像像素值一般是 0~255 的整数（比如 RGB 图像）。

scale=1/255 会让像素值被缩放为 0.0~1.0 的浮点数（等价于 像素值除以 255）。这样做的目的是让数值更贴近模型训练要求（多数深度学习模型喜欢较小的输入范围，比如 [0,1] 或 [-1,1]）。

图像归一化 (normalize)

归一化后像素值 = (原像素值 - 均值 mean) / 标准差 std

```
1 "image_mean": [
2     0.48145466,
3     0.4578275,
4     0.40821073
5 ],
6 "image_std": [
7     0.26862954,
8     0.26130258,
9     0.27577711
10 ],
```

这样可以让图像数据分布更稳定（比如让均值接近 0、标准差接近 1），帮助模型更快收敛、避免梯度异常。

`image_mean` 和 `image_std`（图像均值和标准差）是通过对训练数据集的所有图像像素值进行统计计算得到的，目的是让预处理符合数据的真实分布特性。

图片的话需要整体复制一份，补上时间维度，和视频统一格式，在时间维度上合并

- 关键参数 `rescale_factor=1/255`：图像像素值一般是 0~255 的整数（比如 RGB 图像）。`scale=1/255` 会让像素值被缩放为 0.0~1.0 的浮点数（等价于 像素值除以 255）。这样做的目的是让数值更贴近模型训练要求（多数深度学习模型喜欢较小的输入范围，比如 [0,1] 或 [-1,1]）。

3. 将 `pixel_values` 和 `image_grid_thw` 送给 `VisionEncoder` (`VisionTransformer`)，得到输出 `image_embeds.shape==[112, 3584]`
 - a. 分patch做embed（3D卷积），维度由 `[448, 1176]` 变化为 `[448, 1280]`



i. 使用3D Conv将原始图像patch转变为vit的输入token

ii. 将hidden_states变为原来的维度形状 [448, 3, 2, 14, 14] , 448是patch个数, 3通道数, 2时间维度, 14*14是patch的大小

iii. `Conv3d(in_channels=3, embed_dim=1280, kernel_size=(2, 14, 14), stride=(2, 14, 14), bias=False)`

iv. 3D conv要做的事情就是 (相当于拿out_channels (= vit_hidden_size) 个3D kernel, 每个kernel都在所有patch方块上滚一遍, 得到hidden_size的一个数值, 所有out_channels个kernel滚完就得到了完整的hidden_size)

```
class Qwen2_5_VisionPatchEmbed(nn.Module):
    def __init__(self):
        in_channels: int = 3,
        embed_dim: int = 1152,
    ) -> None:
        super().__init__()
        self.patch_size = patch_size
        self.temporal_patch_size = temporal_patch_size
        self.in_channels = in_channels
        self.embed_dim = embed_dim

        kernel_size = [temporal_patch_size, patch_size, patch_size]
        self.proj = nn.Conv3d(in_channels, embed_dim, kernel_size=kernel_size, stride=kernel_size, bias=False)
        # Conv3d(3, 1280, kernel_size=(2, 14, 14), stride=(2, 14, 14), bias=False)

    def forward(self, hidden_states: torch.Tensor) -> torch.Tensor:
        target_dtype = self.proj.weight.dtype
        hidden_states = hidden_states.view(
            -1, self.in_channels, self.temporal_patch_size, self.patch_size, self.patch_size
        )
        hidden_states = self.proj(hidden_states.to(dtype=target_dtype)).view(-1, self.embed_dim)
        return hidden_states
```

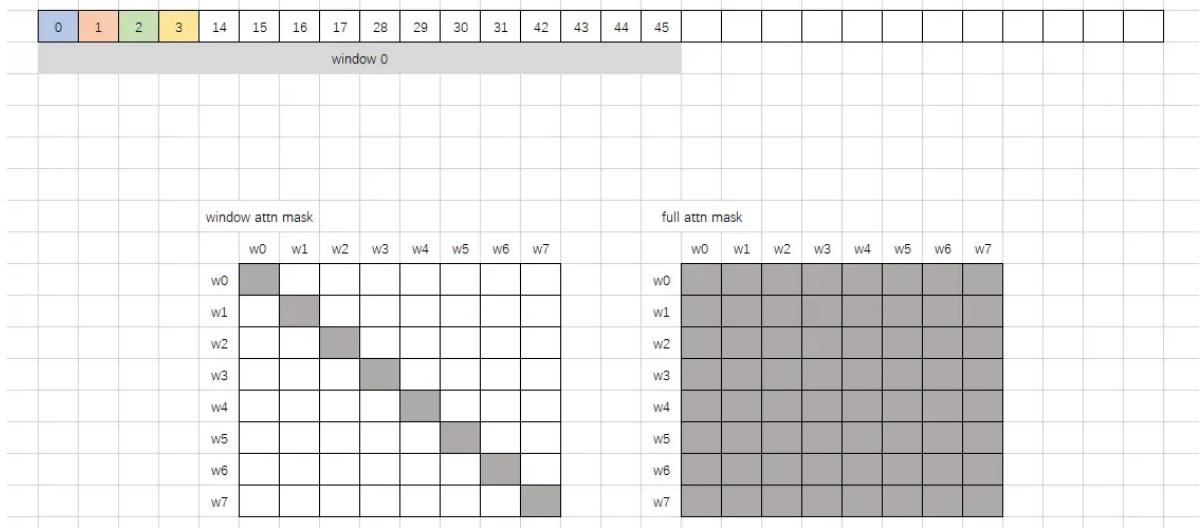
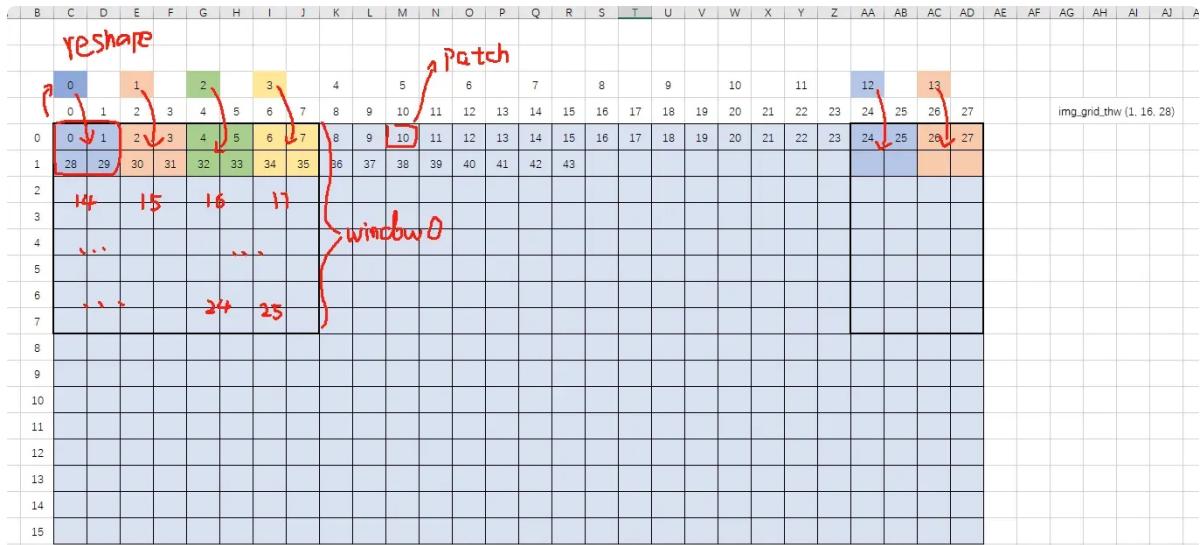
b. 经过ViT的VisionBlock各层, 维度不变 [448, 1280]

i. 在window attention (窗口注意力) 前会将hidden_states进行重排序

```

404     Qwen2_5_VisionTransformerPretrainedModel(Qwen2_5_VLPreTrainedModel):
506     def forward(self, hidden_states: torch.Tensor, grid_thw: torch.Tensor) -> torch.Tensor:
523         device=hidden_states.device,
524         dtype=grid_thw.dtype if torch.jit.is_tracing() else torch.int32,
525     )
526     cu_window_seqlens = torch.unique_consecutive(cu_window_seqlens)
527
528     seq_len, _ = hidden_states.size()
529     hidden_states = hidden_states.reshape(seq_len // self.spatial_merge_unit, self.spatial_merge_unit, -1)
530     hidden_states = hidden_states[window_index, :, :]
531     hidden_states = hidden_states.reshape(seq_len, -1)
532     rotary_pos_emb = rotary_pos_emb.reshape(seq_len // self.spatial_merge_unit, self.spatial_merge_unit, -1)
533     rotary_pos_emb = rotary_pos_emb[window_index, :, :]
534     rotary_pos_emb = rotary_pos_emb.reshape(seq_len, -1)
535     emb = torch.cat((rotary_pos_emb, rotary_pos_emb), dim=-1)
536     position_embeddings = (emb.cos(), emb.sin())
537

```



- c. 最后经过merger层，维度变化为 [112, 3584] (相邻的两个patch融合, $112=448/2/2$)

- i. 在整个vit的处理中，我们都是使用14x14的patch作为一个token处理的，但是最终进入到LLM中时，我们需要将原来22个patch合并成一个token，这可以通过先把2x2个token的结果concat起来，然后经过一个mlp层做hidden_size维度的映射得到

```
148 class Qwen2_5_VLPatchMerger(nn.Module):
149     def __init__(self, dim: int, context_dim: int, spatial_merge_size: int = 2) -> None:
150         super().__init__()
151         self.hidden_size = context_dim * (spatial_merge_size**2)
152         self.ln_q = Qwen2RMSNorm(context_dim, eps=1e-6)
153         self.mlp = nn.Sequential(
154             nn.Linear(self.hidden_size, self.hidden_size),
155             nn.GELU(),
156             nn.Linear(self.hidden_size, dim),
157         )
158
159     def forward(self, x: torch.Tensor) -> torch.Tensor:
160         x = self.mlp(self.ln_q(x).view(-1, self.hidden_size))
161
162
```