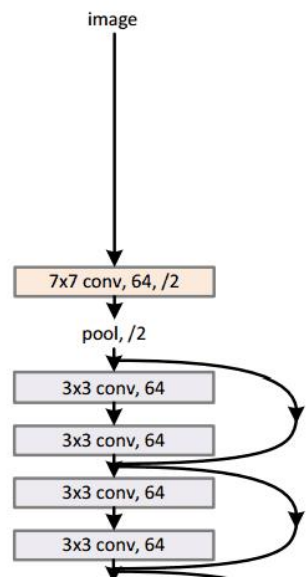


# 第06章 卷积神经网络

34-layer residual



欧新宇

# 卷积层的填充和步幅





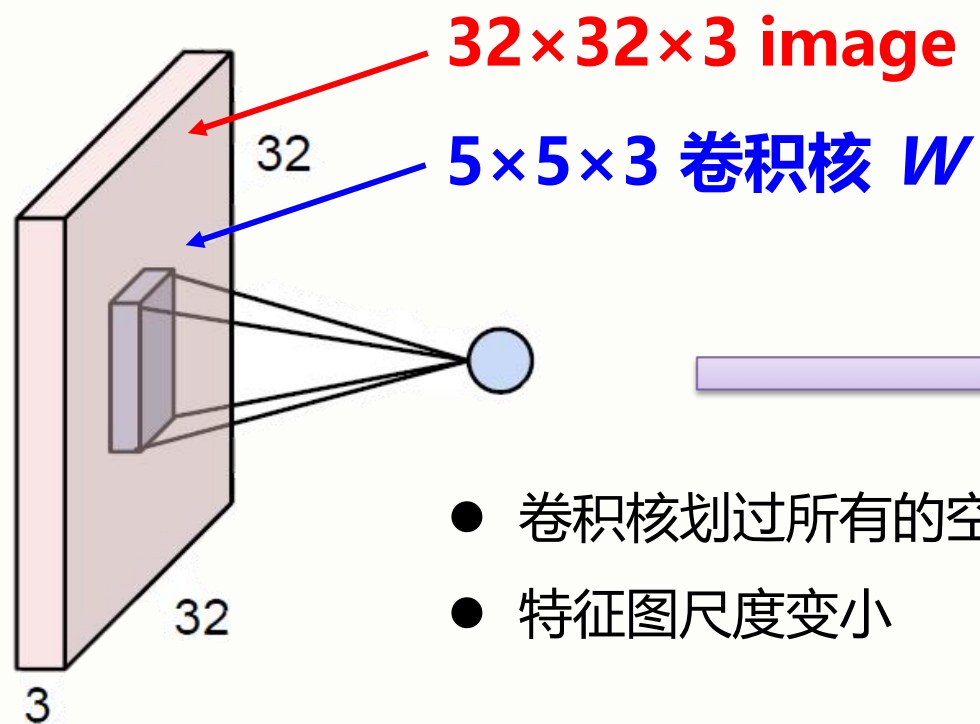
---

# 卷积层的填充

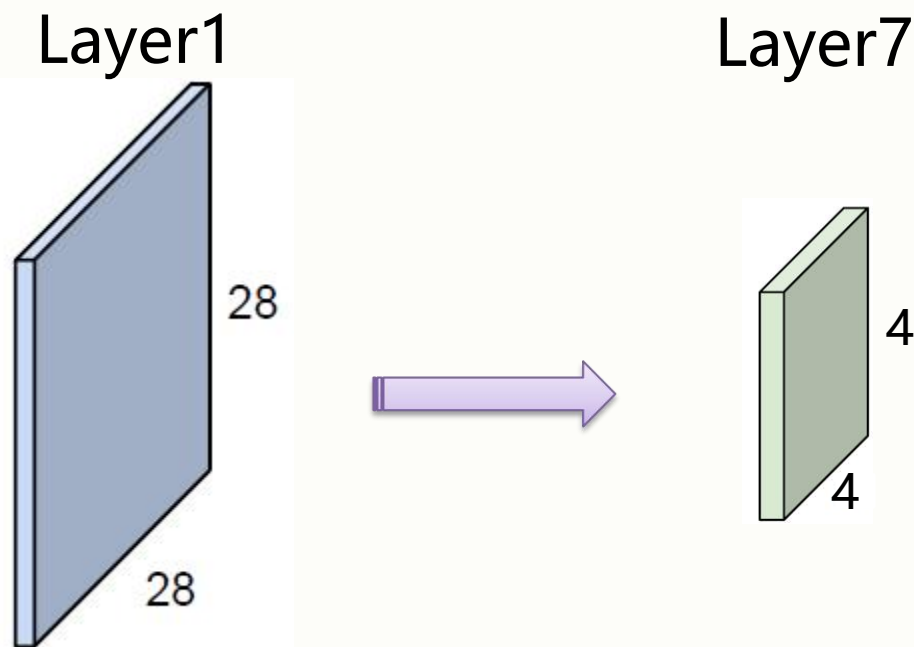
---

## 卷积层的填充和步幅

## 填充 (Padding)



- 卷积核划过所有的空间位置
- 特征图尺度变小



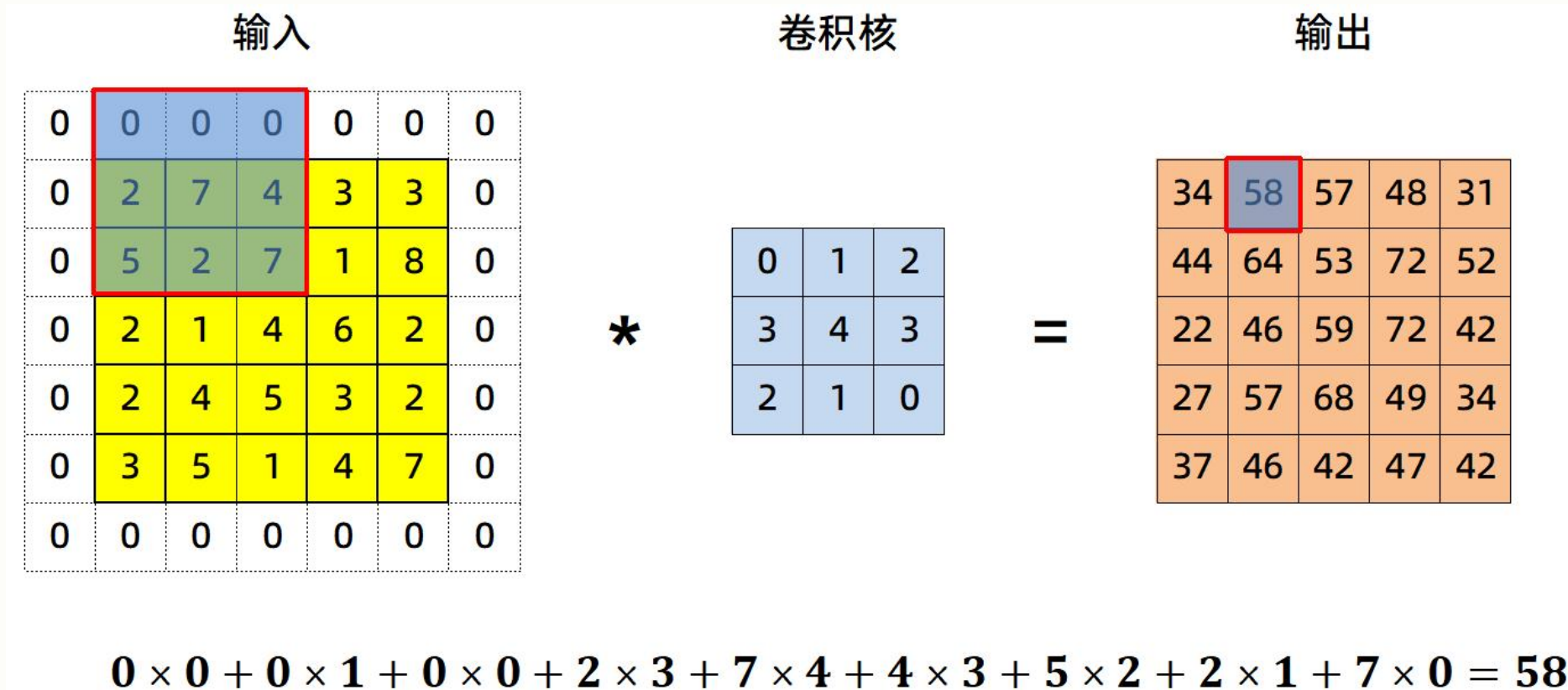
**卷积核的尺度可以控制输出特征图缩小的速度**

$$n_h \times n_w \quad \Rightarrow \quad (n_h - k_h + 1) \times (n_w - k_w + 1)$$

## 卷积层的填充和步幅

## 填充 (Padding)

**填充(padding)**是指在卷积操作之前，在**输入数据**周围补充一些**固定的常数**。  
 填充通常用来保证**卷积前后的特征图尺度不变**，一般使用**0**进行填充。



## 卷积层的填充和步幅

## 填充 (Padding)

设填充为 $p_h$ 行,  $p_w$ 列, 则输出形状为:

$$(n_h - k_h + 2p_h + 1) \times (n_w - k_w + 2p_w + 1)$$

通常, 取:

$$\checkmark p_h = (k_h - 1)/2$$

$$\checkmark p_w = (k_w - 1)/2$$

卷积运算之后, 可以**保持空间尺度不变**。

**假设存在,**

- 一个  $5 \times 5$  的输入
- 一个  $3 \times 3$  的卷积核
- 填充 = 1

则, 输出 = ?

**$5 \times 5$  的特征图**

$$(5 - 3 + 2 * 1 + 1 = 5)$$



---

# 卷积层的步幅

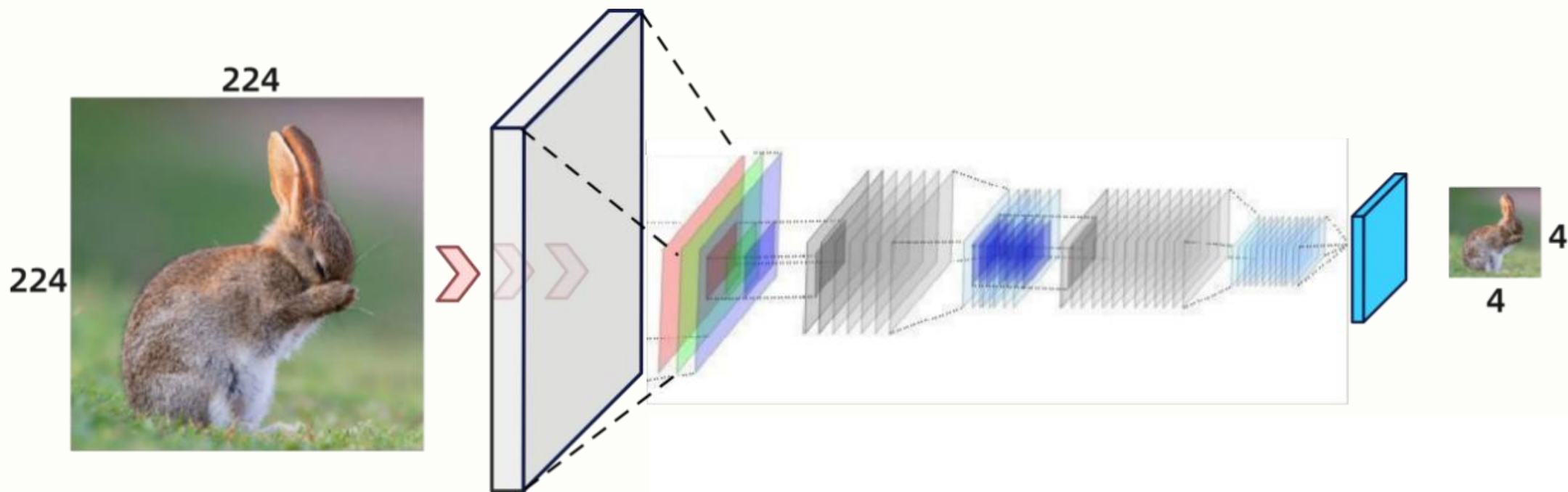
---

# 卷积层的填充和步幅

## 步幅 (Stride)

给定输入 $224 \times 224$ ，在使用 $3 \times 3$ 的卷积核时，需要110层才能将输出降低到 $4 \times 4$ 。

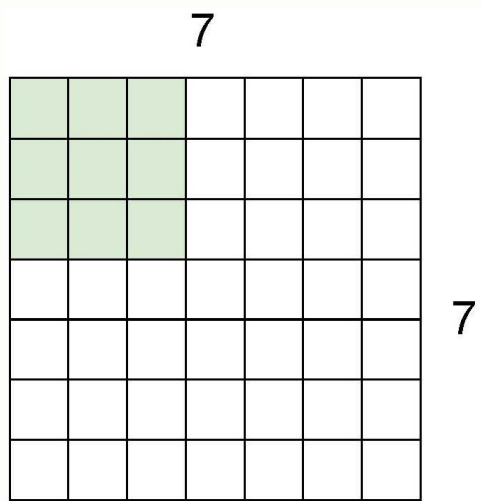
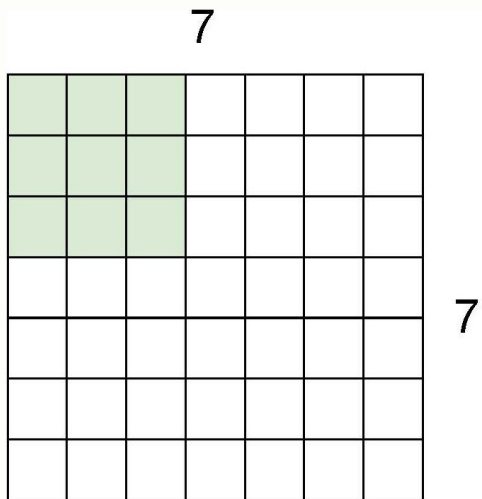
- ✓ 需要大量的计算才能得到较小输出；
- ✓ 填充减小的输出大小与层数**线性相关**。





## 卷积层的填充和步幅

## 步幅 (Stride)



假设存在,

- 一个 $7 \times 7$ 的输入
- 一个 $3 \times 3$ 的卷积核
- 填充 = 0

则, 输出为:

$5 \times 5$ 的特征图

- 步幅Stride = 2 ?

$3 \times 3$ 的特征图

- 步幅Stride = 3 ?

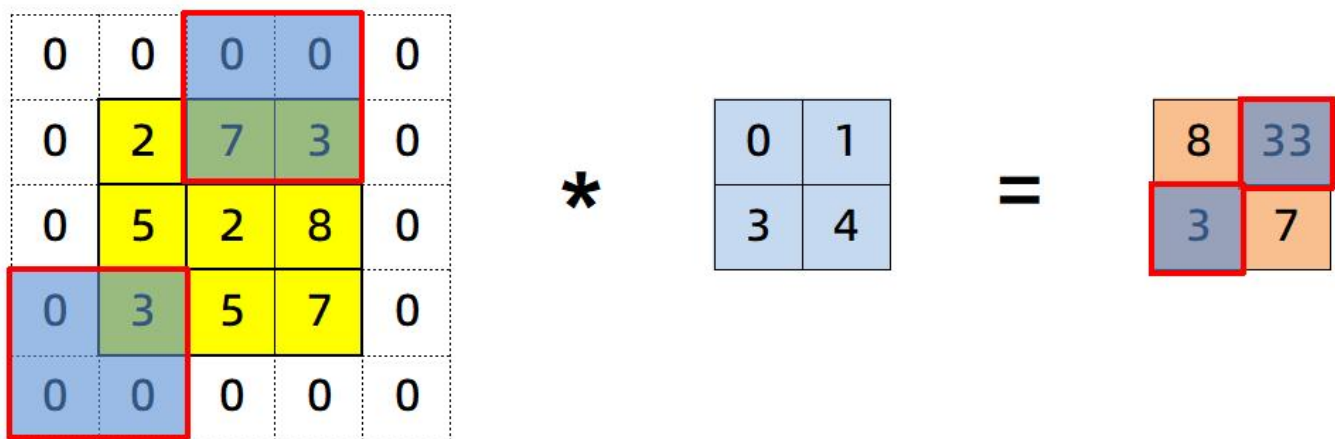
**无法适配!**

## 卷积层的填充和步幅

## 步幅 (Stride)

步幅(stride)是指卷积核窗口滑动的位置间隔。

例：高度步幅  $s_h = 3$ ，宽度步幅  $s_w = 2$ 。



$$0 \times 0 + 0 \times 1 + 7 \times 3 + 3 \times 4 = 33$$

$$0 \times 0 + 3 \times 1 + 0 \times 3 + 0 \times 4 = 3$$

- stride的值表示一次滑动的步幅
- 在Width方向和Height方向上有stride, 但通常设置成相同尺度, 即  $\Delta \text{stride}_W = \text{stride}_H$
- 不同的stride影响最终输出图的尺度
  - Stride = 1: 一次移动1格
  - Stride = 2: 一次移动2格
- 输出尺寸:
 
$$(\text{inputSize} - \text{kernelSize}) / \text{Stride} + 1$$

# 卷积层的填充和步幅

## 小 结

- 填充和步幅是卷积层的超参数
  - ✓ 填充在输入周围添加额外的行/列，来控制输出形状的缩小量
  - ✓ 步幅是每次滑动卷积核窗口时的行/列的步幅，可以成倍缩小输出形状
  - ✓ 填充和步幅的加入，不会改变卷积层的参数数量
- 给定 $n_h \times n_w$ 的输入和 $k_h \times k_w$ 的卷积核，填充为 $p_h$ 行, $p_w$ 列，步幅分别为 $s_h, s_w$ 。则，输出形状为：

$$\lfloor (n_h - k_h + 2p_h + s_h) / s_h \rfloor \times \lfloor (n_w - k_w + 2p_w + s_w) / s_w \rfloor$$

- ✓ 如果 $p_h = (k_h - 1) / 2$ ,  $p_w = (k_w - 1) / 2$ , 输出形状为：

$$\lfloor (n_h + s_h - 1) / s_h \rfloor \times \lfloor (n_w + s_w - 1) / s_w \rfloor$$

- ✓ 如果输入高度和宽度 $n_h \times n_w$ 可以被步幅 $s_h, s_w$ 整除，输出形状为：

$$(n_h / s_h) \times (n_w / s_w)$$

读万卷书 行万里路 只为最好的修炼



QQ: 14777591 (宇宙骑士)

Email: [ouxinyu@alumni.hust.edu.cn](mailto:ouxinyu@alumni.hust.edu.cn)

Website: <http://ouxinyu.cn>

Tel: 18687840023