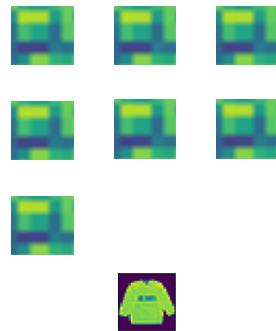
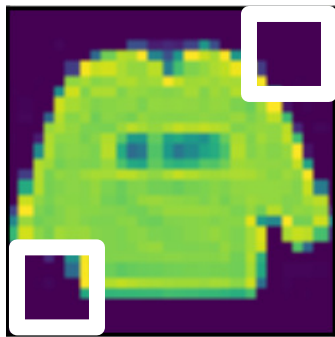


# 填充

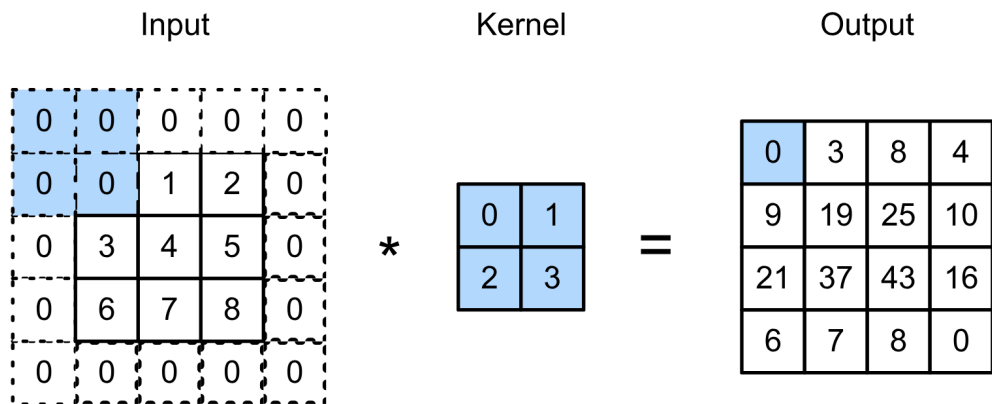
- 给定  $(32 \times 32)$  输入图像
- 应用  $5 \times 5$  大小的 卷积核
  - 第1层得到输出大小  $28 \times 28$
  - 第7层得到输出大小  $4 \times 4$
- 更大的卷积核可以更快地减小输出大小
  - 形状从  $n_h \times n_w$  减少到  $(n_h - k_h + 1) \times (n_w - k_w + 1)$



# 填充



在输入周围添加额外的行 / 列



$$0 \times 0 + 0 \times 1 + 0 \times 2 + 0 \times 3 = 0$$



# 填充

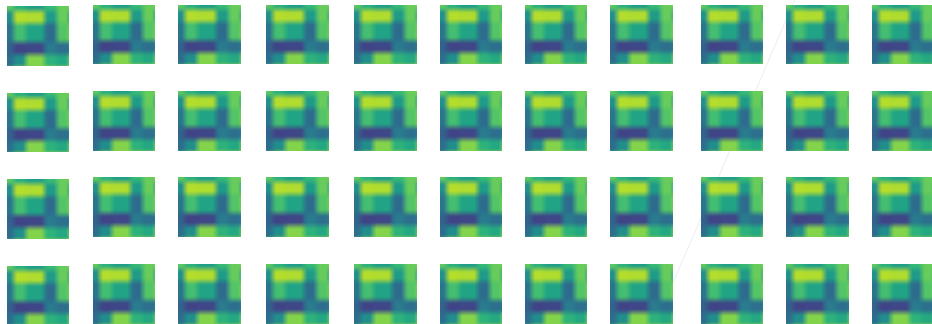
- 填充  $p_h$  行和  $p_w$  列，输出形状为

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

- 通常取  $p_h = k_h - 1$ ,  $p_w = k_w - 1$ 
  - 当  $k_h$  为奇数：在上下两侧填充  $p_h/2$
  - 当  $k_h$  为偶数：在上侧填充  $\lceil p_h/2 \rceil$ ，在下侧填充  $\lfloor p_h/2 \rfloor$

- ~~填充减小的输出大小~~与层数线性相关
  - 给定输入大小  $224 \times 224$ ，在使用  $5 \times 5$  卷积核的情况下，需要 ~~44~~ 层将输出降低到  $4 \times 4$
  - 需要大量计算才能得到较小输出

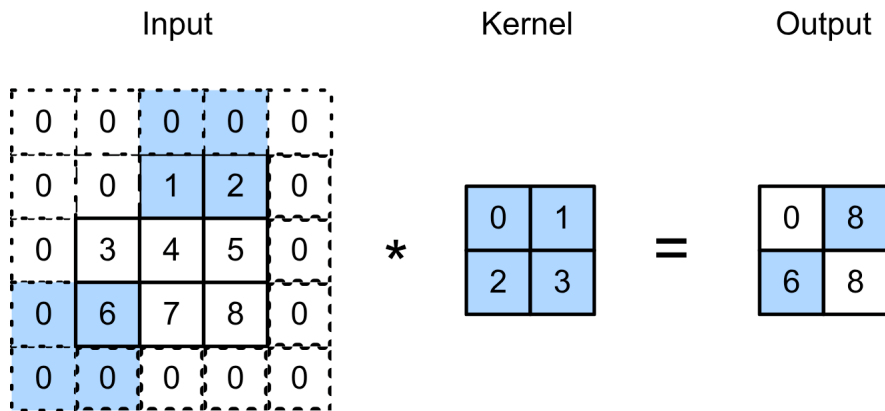
课堂提问：需要多少层



# 步幅



- 步幅是指行/列的滑动步长
  - 例：高度3 宽度2 的步幅



$$0 \times 0 + 0 \times 1 + 1 \times 2 + 2 \times 3 = 8$$

$$0 \times 0 + 6 \times 1 + 0 \times 2 + 0 \times 3 = 6$$



# 步幅

- 给定高度  $s_h$  和宽度  $s_w$  的步幅，输出形状是

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

# 总结



- 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，来控制输出形状的减少量
- 步幅是每次滑动核窗口时的行/列的步长，可以成倍的减少输出形状