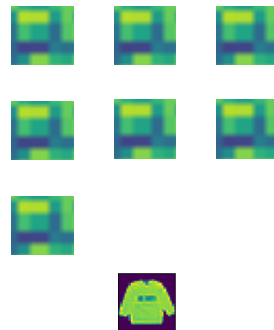
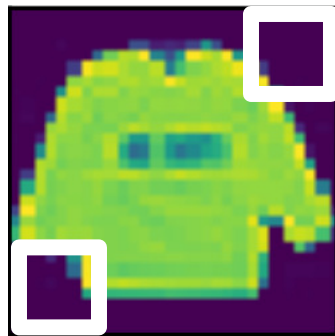


填充和步幅



填充

- 给定 (32×32) 输入图像
- 应用 5×5 大小的 卷积核
 - 第1层得到输出大小 28×28
 - 第7层得到输出大小 4×4
- 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 $(n_h - k_h + 1) \times (n_w - k_w + 1)$



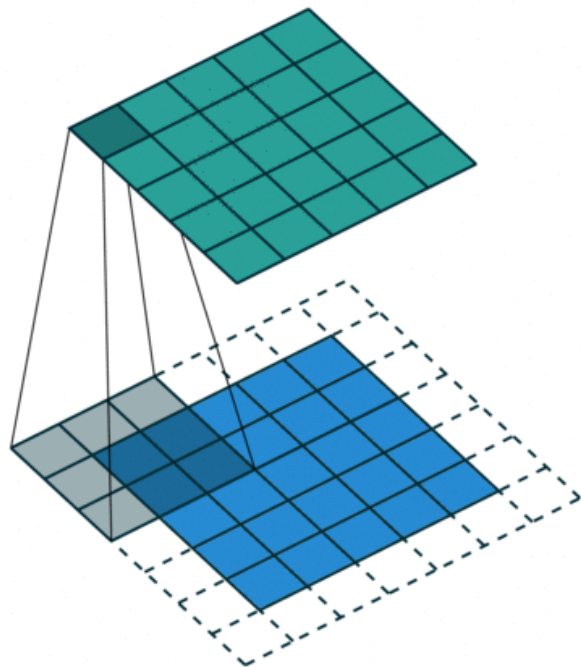
填充



在输入周围添加额外的行 / 列

Input		Kernel		Output																																													
<table><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	3	4	5	0	0	6	7	8	0	0	0	0	0	0	*	<table><tr><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>2</td><td>3</td></tr></table>	0	1	2	3	=	<table><tr><td>0</td><td>3</td><td>8</td><td>4</td></tr><tr><td>9</td><td>19</td><td>25</td><td>10</td></tr><tr><td>21</td><td>37</td><td>43</td><td>16</td></tr><tr><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>0</td></tr></table>	0	3	8	4	9	19	25	10	21	37	43	16	6	7	8	0
0	0	0	0	0																																													
0	0	1	2	0																																													
0	3	4	5	0																																													
0	6	7	8	0																																													
0	0	0	0	0																																													
0	1																																																
2	3																																																
0	3	8	4																																														
9	19	25	10																																														
21	37	43	16																																														
6	7	8	0																																														

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





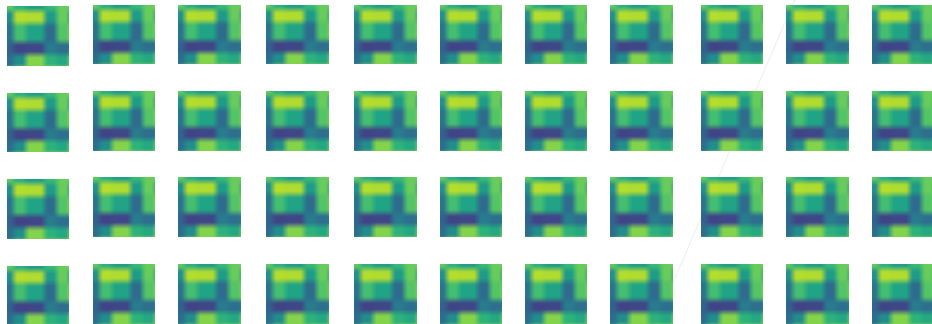
填充

- 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 $\lfloor p_h/2 \rfloor$

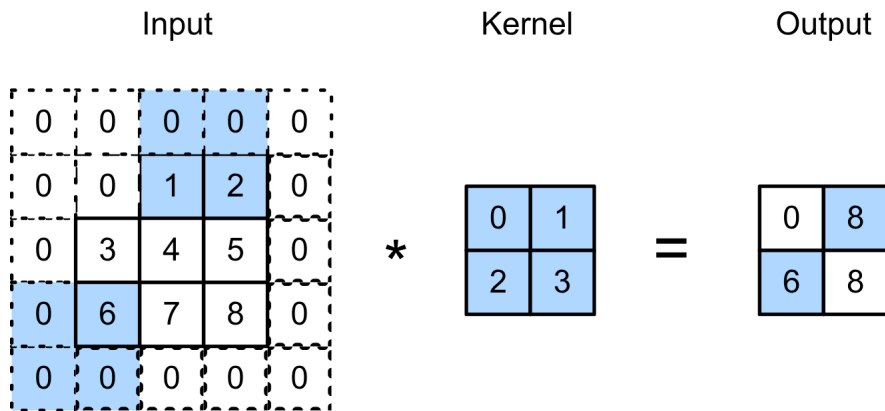
- 填充减小的输出大小与层数线性相关
 - 给定输入大小 224×224 ，在使用 5×5 卷积核的情况下，需要 44 层将输出降低到 4×4
 - 需要大量计算才能得到较小输出



步幅

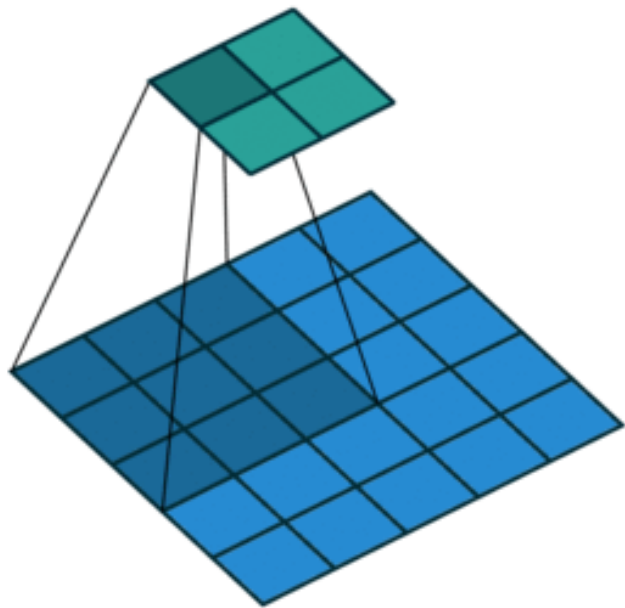


- 步幅是指行/列的滑动步长
 - 例：高度3 宽度2 的步幅



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

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





步幅

- 给定高度 s_h 和宽度 s_w 的步幅，输出形状是

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

- 如果 $p_h = k_h - 1$, $p_w = k_w - 1$

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

- 如果输入高度和宽度可以被步幅整除

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

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