

2、 请计算如下两个向量与矩阵的卷积计算结果。

(1)  $[1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 4\ 3\ 2\ 1] * [2\ 0\ -2]$

解：首先将 $[2\ 0\ -2]$ 旋转  $80^\circ$  可得到 $[-2\ 0\ 2]$ ，然后再让这两个行向量做卷积可得卷积结果为：

$$[2\ 4\ 4\ 4\ 4\ 0\ -4\ -4\ -4\ -4\ -2]$$

(2)

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 1 & 3 & 2 & 0 & 4 \\ 1 & 0 & 3 & 2 & 3 \\ 0 & 4 & 1 & 0 & 5 \\ 2 & 3 & 2 & 1 & 4 \\ 3 & 1 & 0 & 4 & 2 \end{bmatrix}$$

解：我们将  $\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$  记为矩阵 A，将  $\begin{bmatrix} 1 & 3 & 2 & 0 & 4 \\ 1 & 0 & 3 & 2 & 3 \\ 0 & 4 & 1 & 0 & 5 \\ 2 & 3 & 2 & 1 & 4 \\ 3 & 1 & 0 & 4 & 2 \end{bmatrix}$  记为矩阵 B。

首先将矩阵 A 旋转  $180^\circ$ ，可得  $\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}$ ，记为矩阵 Ar。然后将矩阵 Ar 的左

下角的元素-1 对准矩阵 B 的右上角的第一个元素 1，没有元素的地方补 0；然后对应元素相乘再相加，并将所得结果放在矩阵 Ar 中心的位置；然后将矩阵 Ar 逐行移动，每次移动一个元素，每次移动都计算得出相应结果；最后所得结果的维数为  $7 \times 7$

这样所得结果中第一行第一个元素为：  $1 * (-1) = -1$

第一行第二个元素为：  $0 * 1 + (-1) * 3 = -3$ ；

第一行第三个元素为：  $1 * 1 + 0 * 3 + (-1) * 2 = -1$ ，之后的计算以此类推

最终可得到结果矩阵为：

$$\begin{bmatrix} -1 & -3 & -1 & 3 & -2 & 0 & 4 \\ -3 & -6 & -4 & 4 & -4 & 2 & 11 \\ -3 & -7 & -6 & 3 & -6 & 4 & 15 \\ -3 & -11 & -4 & 8 & -10 & 3 & 17 \\ -7 & -11 & 2 & 5 & -10 & 6 & 15 \\ -8 & -5 & 6 & -4 & -6 & 9 & 8 \\ -3 & -1 & 3 & -3 & -2 & 4 & 2 \end{bmatrix}$$

