卷积运算：

$$(f * g)(x) = \int f(\tau)g(x-\tau)\,d\tau$$

离散化后：

$$\sum_k \Delta x \cdot f(k\Delta x)g(m\Delta x - k\Delta x)$$

我们需要找具体空间位置*(k*Δ*x)*与数组指标之间的关系。

对于正弦图与卷积核：

正弦图一行为 *N* 个像素

卷积核长度为 *2N-1*

正弦图 *N* 个像素对应(上面的 $k\Delta x$是空间位置，下面的 *0* 到 *N-1* 为数组指标)

$$\underbrace{0\Delta x \qquad\qquad (N-1)\Delta x}_{0 \qquad\quad \dots \qquad\quad N-1}$$

卷积核对应关系：

$$\underbrace{-(N-1)\Delta x \qquad\qquad\qquad\qquad 0\Delta x \qquad\qquad (N-1)\Delta x}_{0 \qquad\qquad \dots \qquad\qquad N-1 \qquad \dots \qquad\qquad 2N-2}$$

图*

因此我们想计算的卷积有如下对应关系

$$(f * g)(col) = (f * g)(col\Delta x) = \sum_{k=0}^{N-1} \Delta x \cdot f(k\Delta x)g(col\Delta x - k\Delta x)$$

$$f(k\Delta x)\text{对应}f(k)$$

$$g(col\Delta x - k\Delta x)\text{对应什么？}$$

由图*可知-*(N-1)*Δ*x*对应指标 *0*，可以推理出$(col-k)\Delta x$对应$(col-k)$+*N-1*

故有

$$(f * g)(col)=\Delta x \sum_{k=0}^{N-1} f(k)g((col-k)+N-1)$$

目前程序里$g((col-k)+N-1)$有区别，此处推导应该是对的不过目前程序是假设卷积核对称，不对称就不正确。

如果是两个卷积核卷积

都有同图*的对应关系

$$\underbrace{-(N-1)\Delta x \qquad\qquad\qquad\qquad 0\Delta x \qquad\qquad (N-1)\Delta x}_{0 \qquad\qquad \dots \qquad\qquad N-1 \qquad \dots \qquad\qquad 2N-2}$$

$$(f * g)[col] \qquad col = 0,1,\dots,2N-1$$

$= (f * g)([col-(N-1)]\,\Delta x\,)$ ←指标转位置

$= \Delta x \sum_k f(k\Delta x) * g([col-(N-1)]\Delta x - k\Delta x)$

$= \Delta x \sum_k f[k+(N-1)] * g[col-(N-1)-k+(N-1)]$ ←位置转指标

$= \Delta x \sum_k f[k+(N-1)] * g[col-k]$

这里 k 应当从$-(N-1)$取到$(N-1)$

但注意，（$\boldsymbol{col-k}$）会超出 *0 – 2N-2* 的范围

因此需要加个判断:

if $(col-k) < 0 || (col-k) > 2N-2$

　　不进行求和;

else

　　进行求和;

总结:主要是找空间位置和指标关系

$$\underbrace{-(N-1)\Delta x \qquad\qquad\qquad 0\Delta x \qquad\qquad (N-1)\Delta x}_{0 \qquad\qquad \dots \qquad\qquad N-1 \qquad \dots \qquad\qquad 2N-2}$$

指标：$i = \frac{x+(N-1)\Delta x}{\Delta x}$

$x = i\Delta x - (N-1)\Delta x$