

- [家](#)
- [书](#)
- [工具](#)
- 教程
  - [概念和术语](#)
  - [使用摄像设备](#)
  - [编辑和后期处理](#)
  - [色彩管理与打印](#)
  - [照片技巧和风格](#)
  - [所有摄影教程](#)
- [论坛](#)

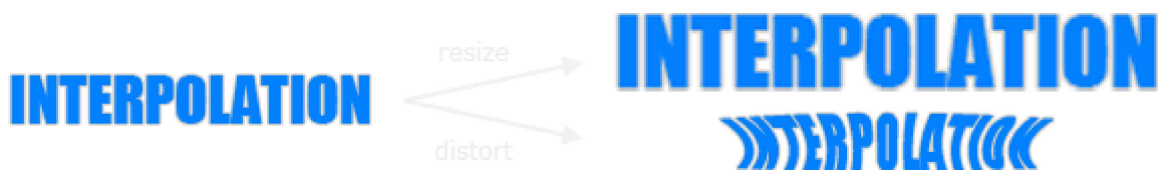
获取更新

搜索



## 数字图像插值

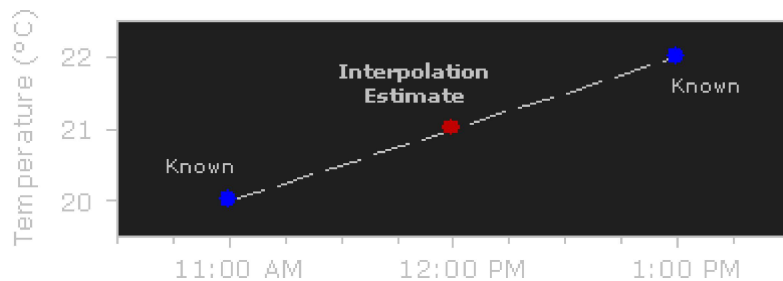
图像插值发生在所有数码照片的某个阶段 - 无论是拜[耳去马赛克](#)还是照片放大。每当您将图像从一个像素网格调整大小或重新映射（扭曲）到另一个像素网格时，都会发生这种情况。当您需要增加或减少像素总数时，需要调整图像大小，而重新映射可以在更广泛的情况下发生：校正镜头失真、更改视角和旋转图像。



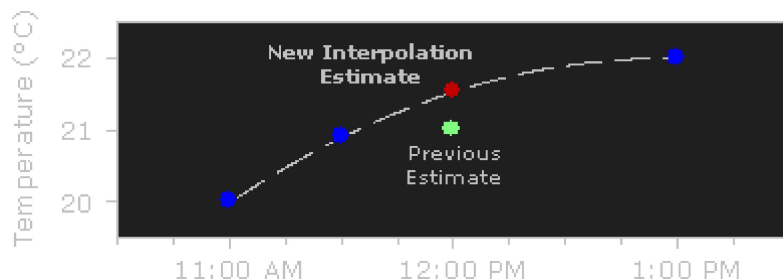
即使执行了相同的图像大小调整或重映射，结果也可能因插值算法而异。它只是一个近似值，因此每次执行插值时，图像总是会损失一些质量。本教程旨在让您更好地了解结果可能如何变化，从而帮助您最大程度地减少任何插值引起的图像质量损失。

### 概念

插值的工作原理是使用已知数据来估计未知点的值。例如：如果您想知道中午的温度，但只在上午 11 点和下午 1 点测量它，您可以通过执行线性插值来估计其值：



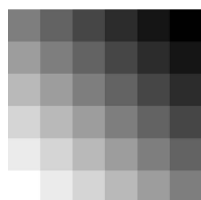
如果您在上午 11:30 进行了额外的测量，您可以看到大部分温度上升发生在中午之前，并且可以使用此附加数据点执行二次插值：



接近中午的温度测量值越多，插值算法就越复杂（希望更准确）。

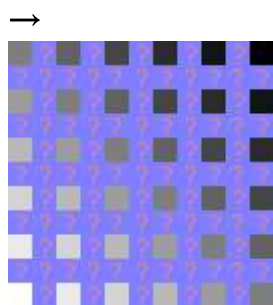
## 图像大小调整示例

图像插值在两个方向上工作，并尝试根据周围像素的值实现像素颜色和强度的最佳近似值。以下示例说明了调整大小/放大的工作原理：

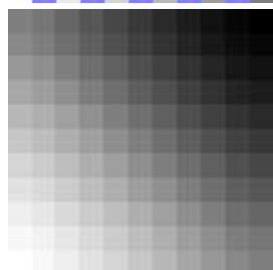


源语言

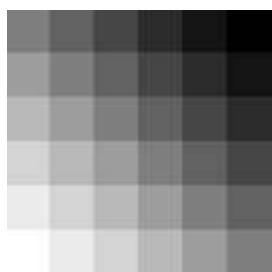
放大 183%



插值之前



插值后



无插值

与空气温度波动和上述理想梯度不同，像素值从一个位置到下一个位置的变化要突然得多。与温度示例一样，您对周围像素了解得越多，插值就越好。因此，拉伸图像的次数越多，结果就会迅速恶化，并且插值永远不会为图像添加尚不存在的细节。

## 图像旋转示例

每次旋转或扭曲图像时也会发生插值。前面的例子具有误导性，因为它是插值器特别擅长的示例。下一个示例显示了如何快速丢失图像细节：



源语言

旋转

→



45° 旋转



90° 旋转

(无损)



2 x 45°

旋转



6 x 15°

旋转

90°旋转是无损的，因为没有像素必须重新定位到两个像素之间的边界上（因此被分割）。请注意，仅在第一次旋转时，大部分细节就会丢失，尽管图像会随着连续旋转而继续恶化。因此，应**尽可能避免旋转照片**；如果未调平的照片需要，请旋转不超过一次。

上述结果使用所谓的“双立方”算法，并显示出明显的恶化。请注意，由于颜色变得不那么强烈，以及浅蓝色周围如何产生深色晕，对比度的整体下降很明显。上述结果可以显着改进，具体取决于插值算法和主题。

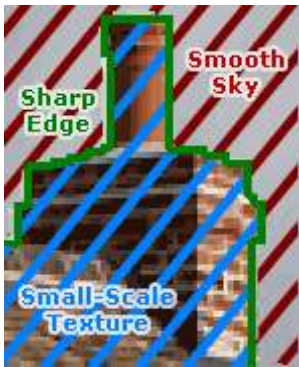
# 插值算法的类型

常见的插值算法可以分为两类：自适应和非自适应。自适应方法根据它们所插值的内容（锐利边缘与平滑纹理）而变化，而非自适应方法则平等地处理所有像素。

**非自适应算法**包括：最近邻、双线性、双立方、样条、sinc、lanczos 等。根据其复杂性，它们在插值时使用 0 到 256（或更多）相邻像素。它们包含的相邻像素越多，它们就越准确，但这是以更长的处理时间为代价的。这些算法可用于扭曲和调整照片大小。



源语言



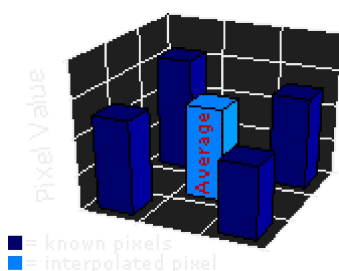
放大 250%

**自适应算法**包括许可软件中的许多专有算法，例如：Qimage, PhotoZoom Pro, Genuine Fractals等。其中许多在检测到边缘存在时应用不同版本的算法（逐像素），旨在最大限度地减少它们最明显的区域中难看的插值伪影。这些算法主要用于最大化放大照片中的无伪影细节，因此有些算法不能用于扭曲或旋转图像。

## 最近邻插值

在所有插值算法中，最近邻是最基本的，需要最少的处理时间，因为它只考虑一个像素 - 最接近插值点的像素。这具有简单地使每个像素变大的效果。

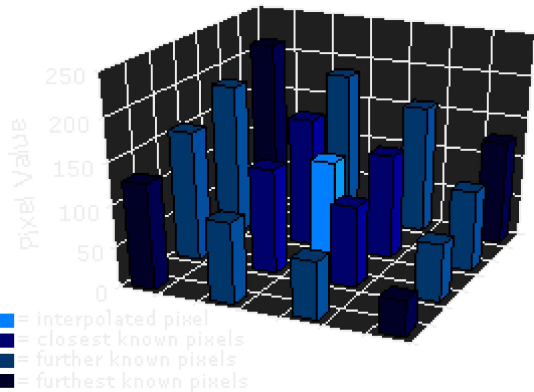
## 双线性插值



双线性插值考虑未知像素周围已知像素值的最接近的 2x2 邻域。然后，它需要这 4 个像素的加权平均值才能得出其最终插值。这导致图像看起来比最近的邻居更平滑。

左边的图表是所有已知像素距离相等的情况，因此插值只是它们的和除以 4。

## 双三次插值



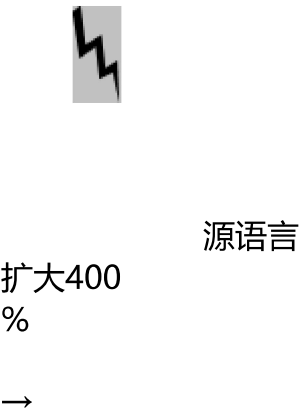
双立方通过考虑已知像素的最接近的 4x4 邻域（总共 16 个像素）超越了双线性。由于它们与未知像素的距离不同，因此在计算中具有更高的权重。双立方产生的图像明显比前两种方法更清晰，可能是处理时间和输出质量的理想组合。因此，它是许多图像编辑程序（包括Adobe Photoshop），打印机驱动程序和相机内插值的标准。

## 高阶插值：样条曲线和SINC

还有许多其他插值器会考虑更多的周围像素，因此计算量也大得多。这些算法包括样条曲线和 sinc，并在插值后保留最多的图像信息。因此，当图像需要以不同的步骤进行多次旋转/失真时，它们非常有用。但是，对于单步放大或旋转，随着处理时间的增加，这些高阶算法提供的视觉改善会递减。

## 需要注意的插值伪影

所有非自适应插值器都试图在三个不需要的伪像之间找到最佳平衡：边缘光晕、模糊和混叠。





混叠



模糊



边缘光环

即使是最先进的非自适应插值器也总是必须以牺牲其他两个为代价来增加或减少上述伪影之一 - 因此至少有一个是可见的。另请注意，边缘光晕与使用非锐化蒙版过度锐化所产生的伪影相似，并通过增加锐度来改善锐度的外观。

自适应插值器可能会也可能不会产生上述伪像，但它们也会在小尺度上引起非图像纹理或奇怪的像素：



源语言

扩大220  
%

→



自适应插值

另一方面，来自自适应插值器的一些“伪影”也可以被视为好处。由于眼睛希望在树叶等纹理精细的区域看到小到最小尺度的细节，因此这些图案被认为可以从远处欺骗眼睛（对于某些主题）。

## 抗锯齿

抗锯齿是一个尝试最小化锯齿或锯齿对角线边缘（称为“锯齿”）外观的过程。这些使文本或图像具有粗略的数字外观：

ALIASED



放大300%

(带混叠)

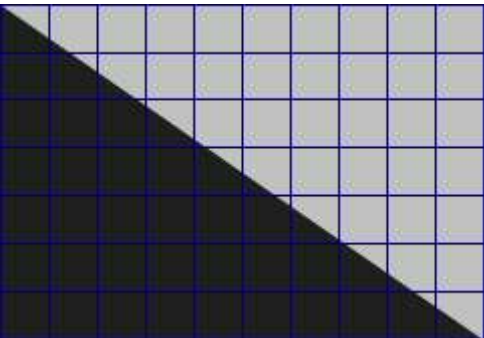
ANTI-ALIASED



放大300%

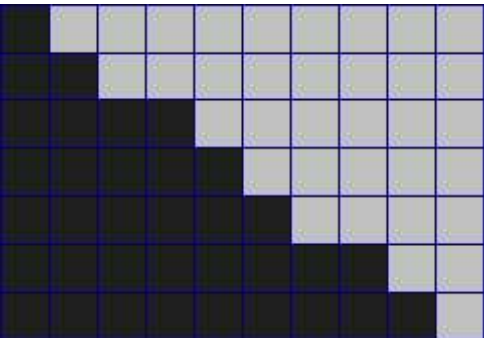
(无混叠)

抗锯齿可消除这些锯齿，并提供更平滑的边缘和更高的分辨率。它的工作原理是考虑理想边缘与相邻像素的重叠程度。锯齿边缘只是向上或向下舍入，没有中间值，而消除锯齿边缘给出的值与每个像素内的边缘量成比例：



Perfect Diagonal

选择： 锯齿 抗锯齿



Resampled to Low Resolution



A major obstacle when enlarging an image is preventing the interpolator from inducing or exacerbating aliasing. Many adaptive interpolators detect the presence of edges and adjust to minimize aliasing while still retaining [edge sharpness](#). Since an anti-aliased edge contains information about that edge's location at higher resolutions, it is also conceivable that a powerful adaptive (edge-detecting) interpolator could at least partially reconstruct this edge when enlarging.

## NOTE ON OPTICAL vs. DIGITAL ZOOM

Many compact digital cameras can perform both an optical and a digital zoom. A camera performs an optical zoom by moving the zoom lens so that it increases the magnification of light before it even reaches the digital sensor. In contrast, a digital zoom degrades quality by simply interpolating the image — after it has been acquired at the sensor.



10X Optical Zoom



10X Digital Zoom

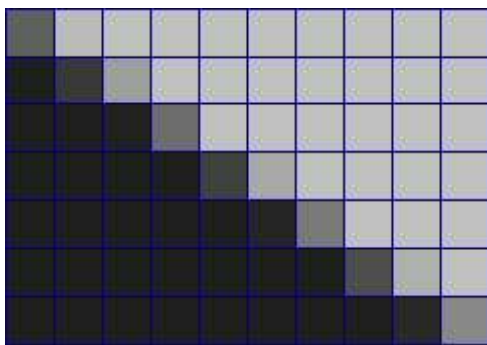
Even though the photo with digital zoom contains the same number of pixels, the detail is clearly far less than with optical zoom. **Digital zoom should be almost entirely avoided**, unless it helps to visualize a distant object on your camera's LCD preview screen. Alternatively, if you regularly shoot in JPEG and plan on cropping and enlarging the photo afterwards, digital zoom at least has the benefit of performing the interpolation before any compression artifacts set in. If you find you are needing digital zoom too frequently, purchase a teleconverter add-on, or better yet: a lens with a longer focal length.

For further reading, please visit more specific tutorials on:

[Digital Photo Enlargement](#)  
[Image Resizing for the Web and Email](#)

---





**Want to learn more?** Discuss this and other articles in our [digital photography forums](#).

- Back to [Photography Tutorials](#) -

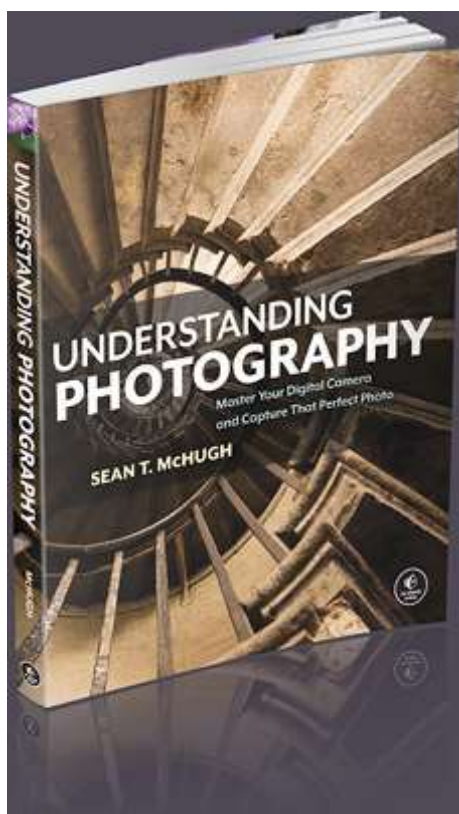
通过以下方式关注我们

- [电子邮件](#)
- [脸书](#)
- [彳](#)

## 浏览类别

- [概念和术语](#)
- [使用摄像设备](#)
- [编辑和后期处理](#)
- [色彩管理与打印](#)
- [照片技巧和风格](#)

**获取我们的最新书籍！**



Copyright © 2005-2020 Cambridge in Colour|[Gallery](#)|[About](#)|[Contact Us](#)

- [Email](#)
- [Facebook](#)
- [Twitter](#)