

一. 关于 4DAGE 平台自动化建模

内测申请操作须知

感谢您对 4DAGE 平台的关注与支持。(Tips:您可通过 PC 端登录 4DAGE 平台 <http://www.4dage.com/>，注册成为 4DAGE 用户，进入社区与业内人士互动。) 以下为用户申请须知：

1. 问：本次自动化建模对拍摄物体有限制吗？

答：本次内测仅开放自动化建模（限小型物体）功能。

2. 具体要如何拍摄？需要怎样的硬件设备？

答：详参下方图文教程。

3. 问：拍摄件数有限制吗？

答：个人提交作品数目最多限 3 件。

4. 问：制作完成后，在哪里上传？

答：拍摄完成后，务必将每件作品压缩至 zip 格式，并发送至 4DAGE

邮箱 project@4dage.com

5. 问：如何知道我的作品是否入选？

答：入选的作品，将在自上传时间起的 14 个工作日内收到反馈，

或可在 4DAGE 首页展示平台自行查询。

二. 关于 4DAGE 平台自动化建模

注意事项

(一个成功的摄影过程, 关键在于“良好”的拍摄顺序, 而良好的拍摄顺序则基于遵循一些简单的规则。因此, 下列每项内容务必逐项详细阅读)

- ① 拍摄方法有两种: **1.人围绕物体拍摄 2.定点转台拍摄** (详参下方教程)
- ② 整个拍摄过程中, **必须保持物体静止不动 (物体旋转、倒立、场景转移这三种操作皆不允许)**
- ③ 拍照时需要拍摄整个物体, 而且**保持物体占整个画幅的比例应尽量大 (细节可另外补拍)**
- ④ 无论拍摄何种角度, 相邻的两张照片应该**保持 60 % (或 60%以上) 的重叠率**
- ⑤ 照片尽量清晰, 景深要调节好, **杜绝照片过曝或过暗**
- ⑥ 每组物品的拍摄张数**绝对不得少于 72 张**(原则上, 照片数量与模型精度成正比)
- ⑦ **最基本的 72 张图片中, 每张必须保持能看到整个物体**
- ⑧ **72 张图片如何分布拍摄?** 可分为两组 (每组 36 张): 第一组为相机镜头垂直并环绕整个物体拍摄; 第二组为相机稍微向上倾斜 (角度范围大概为 10° -- 20°) 并环绕整个物体拍摄, 此组图像拍摄目的, 是为了能全方位收集物体顶部的数据。(注意!!! 同一垂直位置的相邻两组照片, 重叠率不得低于 60%)、
- ⑨ **如何拍摄, 才能保持左右、上下相邻的两张图的重叠率在 60%以上? 、**
第一组图 (相机镜头垂直并环绕物体拍摄) 示例: 参考下图的“正面拍摄”与“正面拍摄+向右 10° ”
第二组图 (为相机稍微向上倾斜并环绕整个物体拍摄) 示例: 参考下图的“正面拍摄”与“正面拍摄+向上 10° ”



- ⑩ **拍摄前注意调节相机参数 (具体参数见下方第三章)**

三. 关于 4DAGE 平台自动化建模

具体操作方法

设备

- 使用的数码相机应具有 **500 万像素或以上的分辨率**。
- **避免超广角和鱼眼镜头**。最好选择 50 毫米焦距（35mm 胶片 等效）镜头。建议使用焦距 20 至 80mm 的间隔在 35mm 等效。
- **定焦镜头是首选**。如果变焦镜头使用-焦距，应设置要么最大或整个拍摄会更稳定的结果中最低值。

这里有一些建议的相机/镜头的配置：

- 优选使用无损转换为 **TIFF 文件 RAW 数据**，因为 JPG 压缩诱导不必要的噪声对图像。
- 拍摄图像的最大可能的分辨率。
- **快门速度不能太慢**，否则模糊会导致轻微的运动
- 您可以选择的主题和焦点的距离。然后用胶带的地方对焦环。
- 使用**定焦镜头**，而不是变焦镜头。如果必须使用变焦镜头，必须使用变焦的最近或最远的程度。
- 光圈值应该足够高以导致足够的焦深：捕捉尖锐是重要的，没有模糊的照片。
- **相机的光圈必须在拍照期间保持不变**。 35mm 相机，这是很好的做法不设定光圈大于 $f/11$ 小。与孔大于 $f/11$ 小，衍射效应发生的模糊的图像，显著减少相机的分辨率。
- **使用最低的 ISO 设置**。因为较高的 ISO 设置，会产生更多的噪点。这种噪点使得在不同照片像素的匹配更加困难。
- **关闭防抖以及自动旋转摄像功能**。
- 相机应设置为**光圈优先模式**（优选为 $f/5.6$ - $f/11$ 镜头以获得最清晰的图像）。
- 为了获得最好的顺序结果，要确保在**拍摄一组连续的相片时不要改变相机的配置**。
- 如果必须要改变相机或镜头结构，那改变配置所拍的相片必须做为单独的一组数据，来做校正相机位置的动作。

对象/场景要求

- 避免不纹理，光泽，反射镜或透明的物体。
- 避免不必要的前景。
- 避免在场景内的运动物体进行重建。
- 避免绝对平整的物体或场景。

怎样拍摄照片：

- 保持一致的 **60% 的重叠**，相机必须移动的距离相当于照片视图的 **34%**，由左到右。
- 一开始照的范围，要覆盖拍摄主体的从拍摄起点的左侧起 **2/3** 作为第一张相片。
- 保证整个主体覆盖的至少三个帧。
- 系统地从左至右沿主体的长度方向，采集尽可能多的照片，以确保完全覆盖。
- 高质量的成像结果和更大的成像冗，会有助于降低点匹配和深度的不确定性：
 - 将摄像头垂直对准目标，向下 **15 度**，重新拍摄了先前捕获的地区。
 - 旋转相机 **90 度**到纵向模式，并使用相同的 **66%** 的重叠从左至右

- 当第二行被完成时，降低摄像机垂直和向上对准目标 15 度，重新照片先前捕获的区域。
- 旋转相机 180 度（总共 270 度），并再次捕获以同样的方式的区域。
- 保持相机到拍摄物体距离很重要。
- 多分辨率的应用，或增加或降低分辨率，摄像机的位置（靠近或远离主体）或改变镜头的焦距（如 24mm 至 50mm）可以改变到两倍或一半的分辨率的照片上设置的因素。
 - 为了得到更高的分辨率，要按照此规则拍摄尽可能多的照片。
 - 每一组照片分别校准。
- 因为该技术的灵活性的，它能够从拍摄对象，在几乎任何方向（水平，垂直，高于或低于）摄像机的位置获得高精度的三维数据。
- 对于圆形对象，拍摄的照片，每 10 至 15 度重叠拍摄一圈。

图像预处理

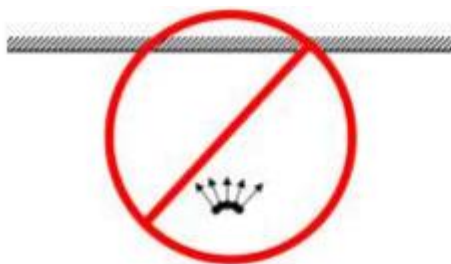
- 运行于原始图像。 所以不要裁剪或几何变换，即调整或旋转，图像。

捕捉场景

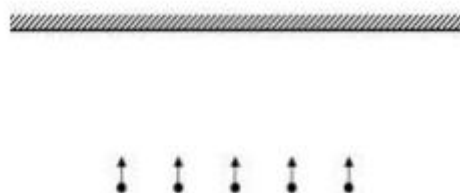
一般来说，花一些时间规划你的拍摄的话可能会非常有用。

- 照片数量：拍摄张数最好超过 72 张。
- “盲区”的数量，因为应尽量少能够重构仅几何 可见从至少两个照相机。 万一航空摄影的重叠要求可以放在以下附图中：侧的 60% 重叠+ 80% 的前向重叠。
- 每张照片应该有效地利用帧大小：关注对象应承担的最大面积。 在某些情况下，肖像照相机取向应使用。
- 不要试图将充分对象中的图像帧，如果某些部分丢失它，不是一个问题，提供这些部分出现在其他的图像即可。
- 良好的照明要求达到的结果更好的质量，但应避免闪烁。 建议从视场移除光源的照射，避免使用闪光灯。
- 如果您正计划开展基于重建模型中的任何测量，不要忘记定位的至少两个标记与对象在他们之间的已知距离。 或者，你可以将拍摄区域内的一把尺子。
- 下面的数字表示在适当的拍摄场景的建议：

外墙（不正确）

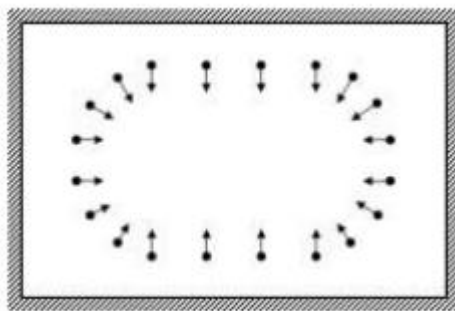
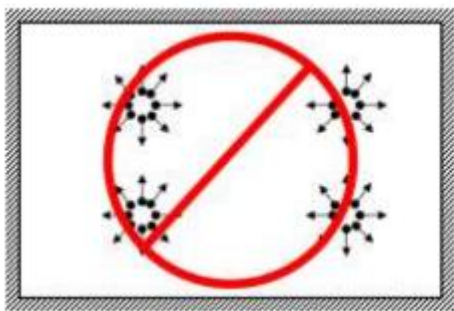


外墙（正确）



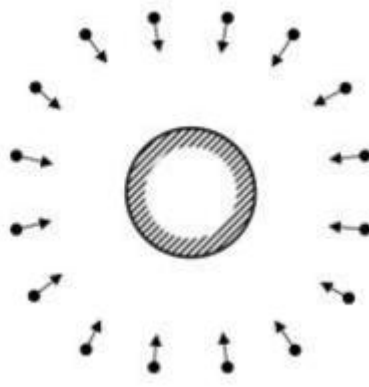
室内（不正确）

室内（正确）



圆柱（不正确）

圆柱（正确）



拍摄方法 1:

人围绕物体拍摄

- ① 以佳能 700D 举例，至少 500 万像素，700D 的像素为 1600 万。先根据现场环境进行参数调节，调节相机到手打曝光档位，俗称 M 档，首先确保 ISO 一定是 100 的数值，然后根据控制变量方法来调节快门和光圈的数值，使得拍摄物清晰可见。然后有两点值得注意的是，第一点：在环绕物体的时候需要考虑到相机到物体的距离不一定是等距的，所以应该确定好适当的光圈数值来控制景深，因为图像模糊影响建模效果。第二点：最好使用三脚架，使得图像不会抖动模糊，如果条件允许，可以环绕打灯使物体全方位清晰可见来是拍摄达到最好效果。**在拍摄过程中应保持物体位置不发生变化，以及表面尽量不反光。**
- ② 环绕拍摄，根据物体的大小对其进行分段拍摄，一般分为四段，上部（一般为了拍到顶部会稍微采取俯视角度）、中部（一般采取平视）、下部（一般为了拍打底部会稍微采取仰视角度拍摄）、整体（视物体大小而定，非必要），对于大型物体可以设计更多段数进行拍摄。每段数据都是围绕物体进行拍摄，最低张数要求尽量保持在 36 张以上（ 10° 一张）。同时需要保证的还有相邻图像间的重叠率，至少需要 60% 的横向重叠+60%的纵向重叠然后重复操作直至每段数据采集完成。
- ③ 细节补拍，有一些物体可能会太大或者太高而无法完整拍摄，例如顶部底部的数据、一些多重部分无法完整采集的部分等，如有需要可对 logo 或其他细节纹理再进行细节补拍。

拍摄方法 2:

定点转台拍摄（针对转台能转动的物体）

- ③ 把物体放在转台的正中央，然后调节好现场的灯光环境，使到物体朝向相机的那一面保持清晰可见的状态。在拍摄过程中应保持物体位置不发生变化，以及表面尽量不反光。
- ② 根据物体的大小对其进行分段拍摄，一般分为四段，上部（一般为了拍到顶部会稍微采取俯视角度）、中部（一般采取平视）、下部（一般为了拍打底部会稍微采取仰视角度拍摄）、整体（视物体大小而定，非必要）。物体正前方根据需求（角度、距离等）架起多个相机，如果没有多个相机就每段轮流拍摄。
- ③ 以佳能 700D 举例，当然像素越高越好。先根据现场环境进行参数调节，调节相机到手打曝光档位，俗称 M 档，首先确保 ISO 一定是 100 的数值，然后根据控制变量方法来调节快门和光圈的数值，使得拍摄物清晰可见。值得注意的是需要考虑到相机到物体的距离不一定是等距的，所以应该确定好适当的光圈数值来控制景深，因为图像模糊影响建模效果。
- ④ 根据转盘速度和图像重叠率（方案一有提到），从而设定拍摄时间以及拍摄张数，这里建议使用珠海市四维时代网络科技有限公司开发的拍摄平台，或者自己搭建设计。和方案一第②步基本一致，每段数据物体随转盘转动相机定点拍摄，最低张数要求尽量保持在 36 张以上（ 10° 一张），同时需要保证的还有相邻图像间的重叠率，至少需要 40% 的横向重叠+40% 的纵向重叠，然后重复操作直至每段数据采集完成。
- ⑤ 细节补拍，有一些物体可能会太大或者太高而无法完整拍摄，例如顶部底部的数据、一些多重部分无法完整采集的部分等，如有需要可对 logo 或其他细节纹理再进行细节补拍。

拍摄过程注意事项:

一、不同类型的物体拍摄

① 关于普通物体拍摄

此类物体可以直接参考建模方法，以此为例说的。

② 关于人物的拍摄

人物的拍摄，一般直接分为三段数据采集，腰部以上、腰部以下、以及整体人物这三段数据，这样就能保证整体与腰部以上或腰部以下这两部分的图像重叠率都能达到要求

③ 关于平面以及壁画、浮雕的拍摄

平面的拍摄相对来说会简单点，这里和围绕拍摄有点区别，因为平面数据基本存在在一个面，所以此时数据采集的方向应该是每段数据进行平移平行拍摄采集，而非定点旋转拍照，如图 3。同时需要保证的还有相邻图像间的重叠率，至少需要 40%的横向重叠+40%的纵向重叠。

二、对象的细节

① 对象的细节纹理，主要是避免技巧，像一些单调和闪闪发光的平面。例如，当拍摄一个人的腿的时候，可能比较光滑，此时可以让其穿上纹理细致的袜子，这样的效果可能更好。再例如，拍摄一辆汽车，可以用一些滑石粉来拭擦表面，使其表面变得暗淡而不反光。此时的建模效果会更好。

② 再例如像人物的头发，是非常难重建的，此时可以使用好纹理的帽子（如针织），也强烈建议使用可区分的不规则的纹理图案，如牛仔裤、针织等。避免使用合成材料，反光的衣物和其他纹理差的衣物。

三、镜头使用

固定的镜头是首选，如果使用变焦镜头，焦距应该设置在最大或最小值，如果使用变焦镜头应该分开校准。

四、相机设置

- ① 尽量使用 RAW 无损转换为 TIFF 文件的数据，因为 JPG 压缩对图像会引起不必要的噪音。
- ② 应该使用最小可能的 ISO 值，否则高 ISO 值将导致图像附加噪声。
- ③ 光圈值应该高到足以产生足够的景深，它是重要的大多数对象细节清晰可见，且不会模糊
- ④ 快门应该足够快，以防止可能的运动所造成的模糊。

五、图像

图像不应该调整大小、旋转或几何变换，这些都是不建议的，会影响建模结果。

四. 4DAGE 平台自动化建模

原理剖析&具体案例分析

三维建模最开始也是最重要的就是找到相机位置，直接关系到是否能建模，建模精度如何。

如何找到相机位置？原理是通过“特征点匹配”。首先在图片中找到很多特征点。然后将这些特征点进行匹配。特征点寻找的地方会在颜色变化大的地方寻找。

所有有特征点的地方必须跟着相机的变化而变化。

1.什么是特征点？特征点如何匹配？

三维物体重建算法，最开始也是最重要的，就是找到每张图片对应相机在三维空间中的位置。如果图片的某个像素和它附近的像素差别大的话，他就会被选择为特征点。如下图彩色圈圈：





这个特征点原来在 A 图的这个位置，但它在 B 图的另外一个位置。通过足够多的匹配特征点，就可以通过这些匹配的特征点，逆推出这两个相机在空间中的相对位置了。如此重复在使用一些优化算法，就可以找到每张图片对应相机在三维空间中的相对位置了。所以匹配特征点的好坏直接决定了 是否能算出来正确的相机位置。自然也就决定了能否生成好的三维重建效果。

找到每张图片的特征点后，即可进行特征点匹配。如下图：



2.具体案例分析

【成功案例 1：鸡头杯】 (人围绕物体拍摄)

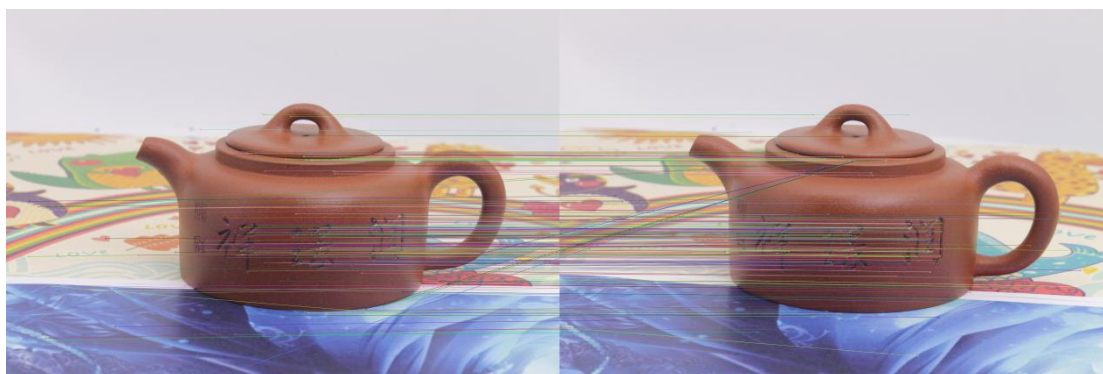


对好焦距，背景被虚化了，绝大多数特征点都在所要拍摄的物体主体（鸡头）表面。由于相机变换角度不大（ 10° ）使得图片和图片之间的物体主体（鸡头）可匹配区域较多，所以匹配出来的特征点质量很高，这样出来的相机位置就很精确。最后重建的效果也会很好。

【成功案例 2：茶壶】

（定点转盘拍摄）

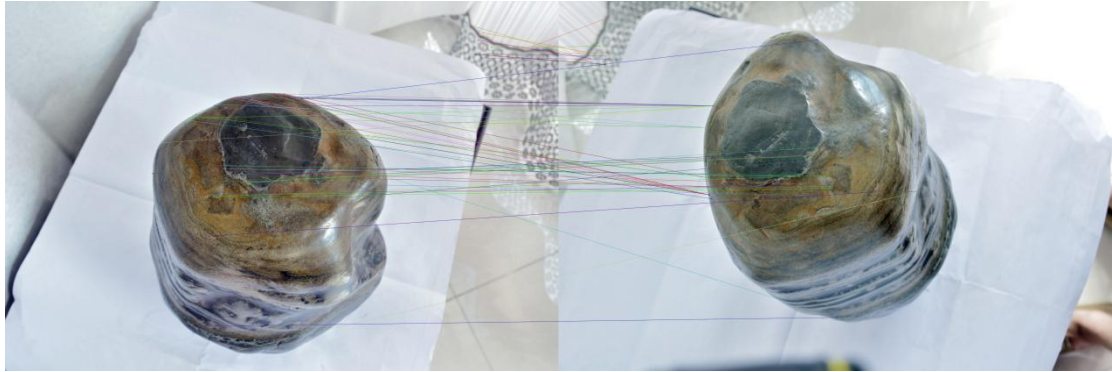
就下方的茶壶而言，下面这个转放了很多彩色图片。特征点很多。当转盘转的时候，这个特征点刚才在这里，下一张图片在这里。通过特征点匹配算法，就可以逆推算出来相机在三维空间中的位置。算出每个相机位置后就可以通过三维重建算法来重建三维模型了。



因此，为了减少操作的复杂性，建议用户使用转盘方案。这时候背景需要用到纯色（最好是白色）。这样就可以减少特征点在背景上的出现。用户也可以在转盘上放上一些彩色图片来增加特征点匹配区域，让最后算出来的相机位置更加精确。（特征点区域多的地方，一定要跟着转盘转。）

但是有一点要注意的是，底下的彩色图片一定要在转盘上跟着转盘转动。如果只是不动地充当背景的话，会严重影响匹配出来的特征点的质量。

【失败案例 1：石头】



图片角度转动过大，导致两张图片物体主体可匹配区域很少，这样就会出现很多错误的匹配特征点。这样就算不出来相机位置了。同时，背景复杂也是较为重要的因素。

【失败案例 2：恐龙玩具】



首先转台后面的背景复杂，物体在动的时候，其实后面的背景并没有动。而且由于背景复杂，会出现很多特征点。第一张图片和第二张图片虽然玩具在动，背景其实是没有动的。计算机在特征点匹的时候。很容易计算出第一张和第二张图片的相机位置不准确，甚至算出两个相机位置是一样的（因为背景本来就没有动）。用错误的相机位置计算出来的三维模型肯定是不好的。**在本案例中，用户将物体翻转过来拍摄：记得，这是错误的。**