

# AF 调试总结

## 1 3383 历史问题

1. 镜头在近焦(<40cm)情况下景深非常短,导致在近焦情况下,焦电变化导致VCM驱动电流变化剧烈
2. 镜头在远焦(>40cm)情况下景深急剧增大,因此在远焦情况下VCM驱动电流基本上不需要变化
3. 因为镜头选型的问题导致震荡时间过长,导致对焦时间大大增加(使用VCM驱动芯片的电流抑制功能可以大大缩小其震荡收敛时间)
4. VCM驱动在启动的时候并没有施加保持力,导致会有共振的问题
5. VCM没有有效的组织代码,导致在对硬件进行初始化的时候进来负值时间会导致VCM马达驱动初始化失败,或者让调用者误认为设置成功,从而减小对焦成功率
6. RK算法不稳定,在进行粗搜之后没有进行精搜
7. 之前对焦算法在对人脸出现在画面和人脸从画面消失这两种场景没有考虑
8. 距离算法抖动比较大,导致频繁对焦
9. 开流前期RK自动对焦没有确保执行成功,导致开流画面模糊问题

### 1.1 3361 AF 调试历史

[目 rv1126 AIAF 重构总结](#)

## 2 硬件与对焦的关系

### 2.1 行程

样例	影响备注	
点胶太多	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 镜头近焦被挡住,近距离无法对焦</li><li>2. 镜头卡住无法动弹</li><li>3. 镜头移动迟缓</li></ol>	
行程靠前	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 对焦行程不够 -&gt; 镜头无法驱动到位(被物理阻塞了) -&gt; 近焦无法满足</li></ol>	
行程太靠后	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 行程初始阶段不稳定 -&gt; 电流对应的焦点不稳定 -&gt; 对焦不清晰</li></ol>	

总行程太短	1. 影响VCM 电流控制范围太小，同一电流对应对焦位置误差太大，对焦点数越小，对焦准确性越差	

## 2.2 景深

样例	影响备注	
近焦景深与远焦景深相差很大	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 难以做线性拟合，可能要使用对数拟合，调试难度增大</li> <li>2. 校准困难</li> <li>3. AI 对焦的时候需要考虑这一个特性</li> </ol>	

## 2.3 镜头受重力的影响

样例	影响备注	
镜头很容易受重力影响	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 镜头垂直方向上的偏转会导致对焦模糊</li> <li>2. 如果行程短，镜头重，那么同样的垂直角度，将导致对焦效果更加模糊</li> </ol>	1. 如果需要预测对焦点，则需要考虑这方面影响
共振		
行程曲线		

## 2.4 VCM 马达

样例	影响备注	
抖动频率	1. VCM 调焦的时候需要根据改周期计算抑制电流的周期	

VCM 马达共振频率	1. 与 Speaker 共振，从而影响画质	
点胶	1. 点胶不规范，导致 VCM 马达驱动灵敏度降低，甚至卡死	
启动电流太小	导致远焦的时候驱动电流与镜头移动位置不服从线性关系	

## 2.5 VCM + 镜头 + VCM 马达驱动系统

镜头长提供的镜头模组需要确保每个镜头在每次电流驱动之后再 16.666ms 内稳定下来

### 2.5 sensor 相关

1. 同样像素情况下，尺寸越小，噪点越多，需要的曝光时间越长
2. 同尺寸情况下，像素越多，单位像素输出噪点越多
3. 噪点越多纹理值越高，在计算清晰度的时候应该选择合适的低通滤波器

## 3 算法相关

1. 算法输出的距离需要排除人脸不全的情况（在视野边沿不全的人脸需要排除），如果不影响算法的距离，则不需要排除
2. 在输出距离的时候，在下图涉及的情况下输出距离的误差不应该超过  $\pm 3$ ，误差越小越好

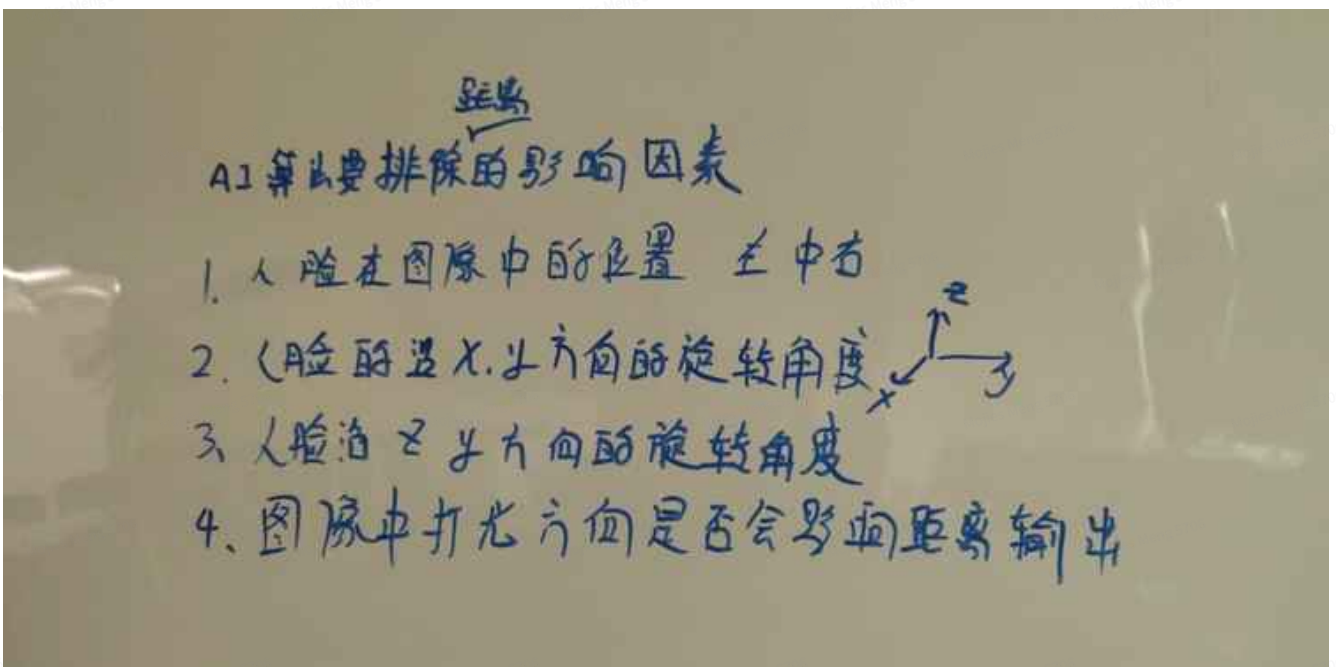


图1

## 4 驱动优化

## 4.1 VCM 马达驱动需要提供的功能

样例	说明	
保持电流	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 防止共振</li><li>2. DTS 中设置初始值，提供 sys 接口修改</li></ol>	
芯片 reset	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 调整驱动电流发现清晰度无变化，则可能要考虑重新 reset 芯片</li><li>2. 提供 sys 接口触发</li></ol>	
电流设置	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 提供 sys 接口触发</li></ol>	
电流读取	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 提供 sys 接口触发</li></ol>	
忙状态	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 提供 sys 接口检测</li></ol>	
设置模式	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 提供 sys 接口设置</li></ol>	
设置起始终止电流	<ol style="list-style-type: none"><li>1. DTS 设置</li><li>2. 提供 sys 接口设置</li></ol>	

## 4.2 VCM 马达驱动涉及需要避免的问题

1. 驱动需要提供重启，重新初始化 VCM 马达的接口（方法），确保 VCM 马达在使用的过程中可用
2. I2C 通讯有可能失败，因此在进行 VCM 马达控制（设置，读取电流，检查忙状态，初始化）的时候需要有接口检查上次通讯是否正常
3. VCM 马达驱动的忙状态不仅仅包含芯片的忙状态，还需要囊括从设置电流开始到设置成功整个过程。

## 5 普通对焦算法需要解决的问题

1. 滤波器如何选择
2. 如何快速搜索到收敛点（对焦算法）
3. 如何去移动过程中产生的（清晰度）噪声
4. 如何解决由暗光环境带来的（清晰度）噪声
5. 如何解决不同 sensor 的单位像素面积变化带来的（清晰度）噪声
6. 对于 VCM 马达需要屏蔽姿势差，导致在非正常区域查找带来的时间消耗

7. 对于电流-景深关系服从下图分布：

- a. 上图标代表距离和离焦量的关系
- b. 离焦量和电流的成线性关系
- c. 下图代表距离和离焦量的变化率之间的关系（根据线性换算可以标识为距离和电流之间的变化关系）

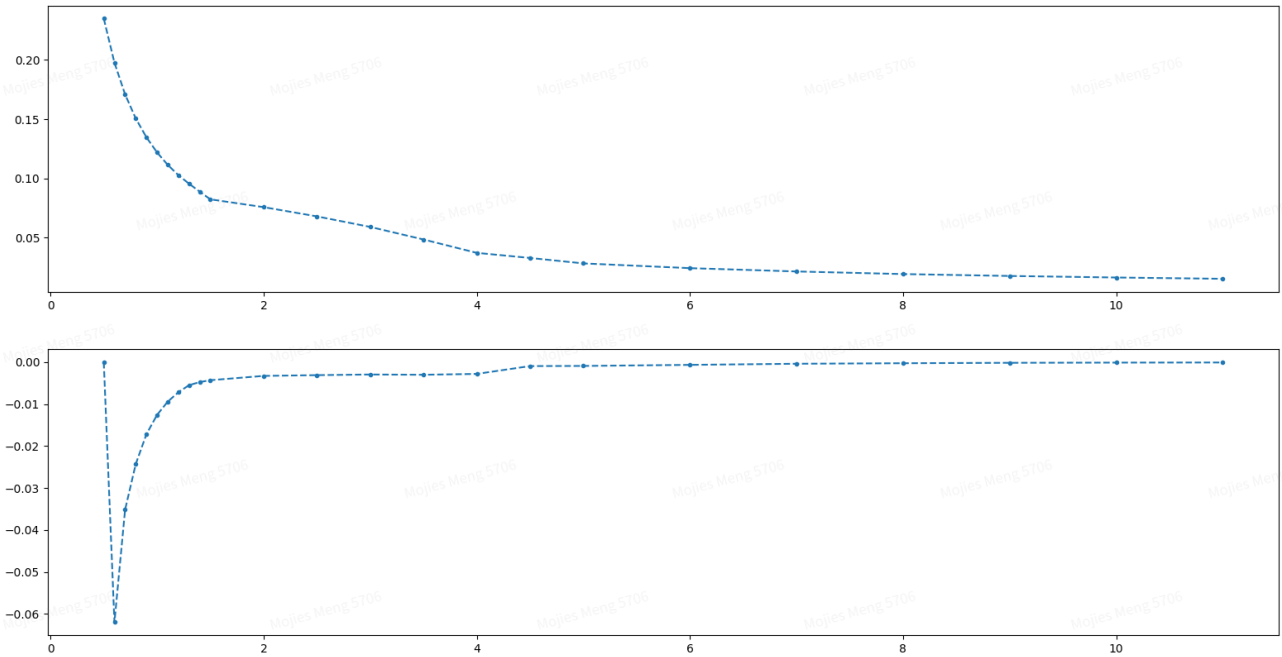


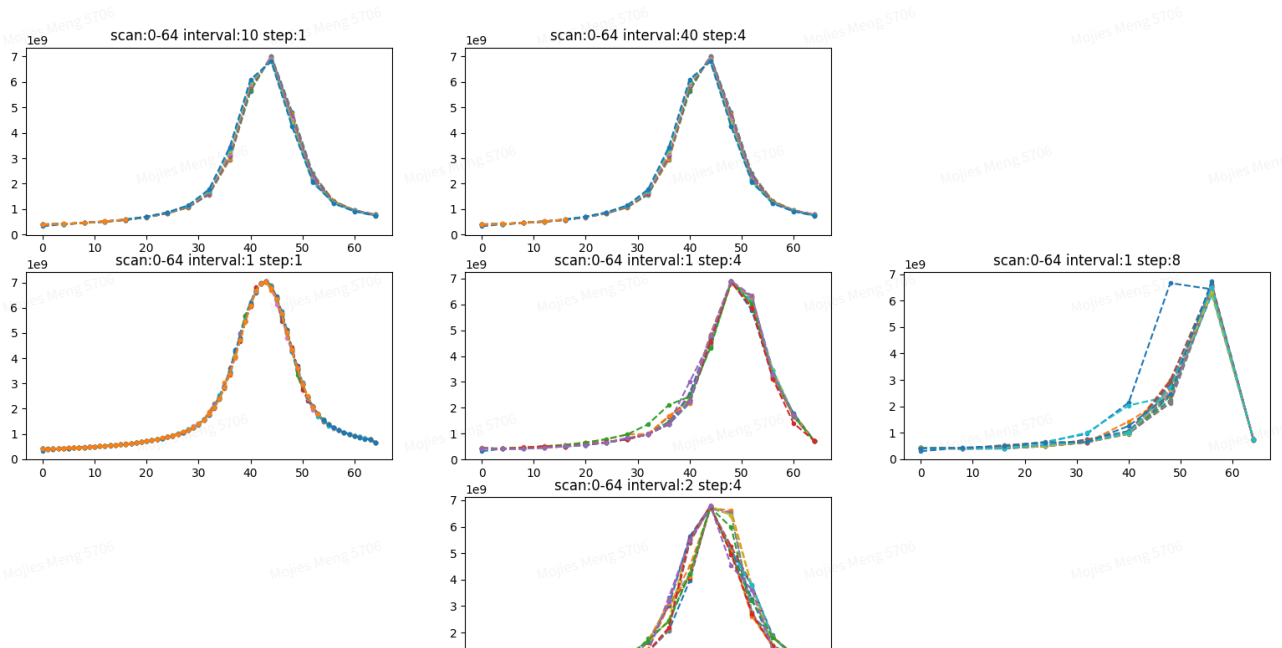
图2

## 5.2 3383 电流-清晰度，关系图从下图分布，仅供参考：

下图为 110 cm，0-64 方向移动

interval：代表每隔多少个点取清晰度值

step：代表每次步进多少个 code 点



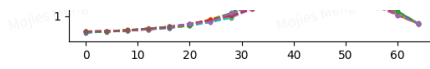


图3

下图为 70 cm, 64-0 方向移动

interval: 代表每隔多少个点取清晰度值

step: 代表每次步进多少个 code 点

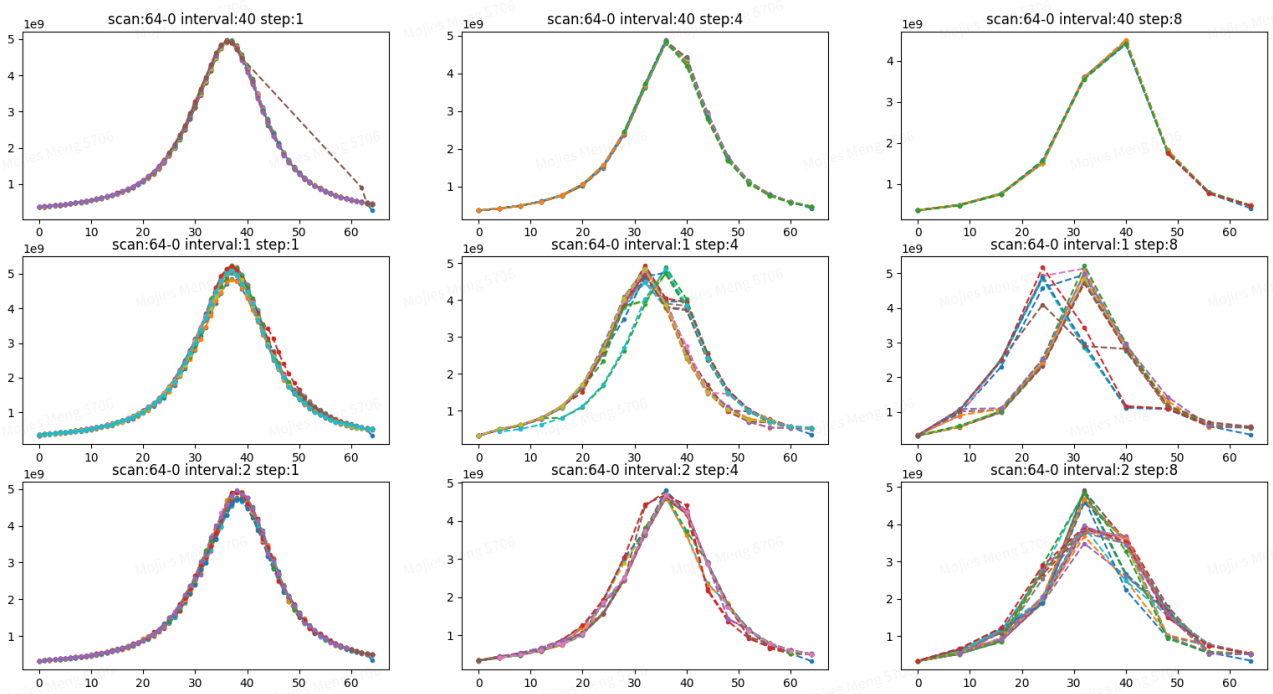


图4

## 6 AI 对焦需要注意的问题

1. 镜头景深的一致性会决定一个 AI 对焦算法需要多少个校准点，一致性非常高的一批镜头可能只需要一个校准点，而一致性比较低的镜头可能根据实际情况需要两个三个四个。
2. 校准点的准确率是非常重要的，因为校准之后所有 AI 对焦计算的焦点都是根据该校准点来计算的，因此一旦校准点校准存在误差，可能会导致之后在对焦过程中一直沿用该误差，从而导致对焦失败。
3. 校准点的误差越小越好，因为用户经常是在中远焦校准的，而这个误差会导致在近焦的时候被放大。当然在无法保证准确率的情况下在近焦的时候再做一次校准也是可行的，当然这会牺牲一些用户体验。
4. 如果存在 gsensor 辅助姿势差矫正，那么可以消除姿势差的影响，此时不需要关注镜头在垂直方向上的转动带来的影响，当然姿势差需要在工厂进行单独矫正，如果镜头厂提供的镜头的一致性很好也是可以直接用的。
5. gsensor 计算出来的角度应该直接换算成电流补偿到 VCM 马达中，而不是再应用层做。在应用层涉及算法的时候还要考虑 gsensor 补偿方面的内容会提高算法的复杂度和实现的难度。
6. 产品设计过程中需要考虑空间中的对焦区域（比如说对于 3361/3362/3383 都是 15cm 到 110cm），因为 AI 算法有可能再处理特征点确实的人像时输出的人像数据（距离，大小）是有偏差的，再涉及算法的时候应该屏蔽掉这些影响。如下图所示，打红叉的人物都应该忽略的。

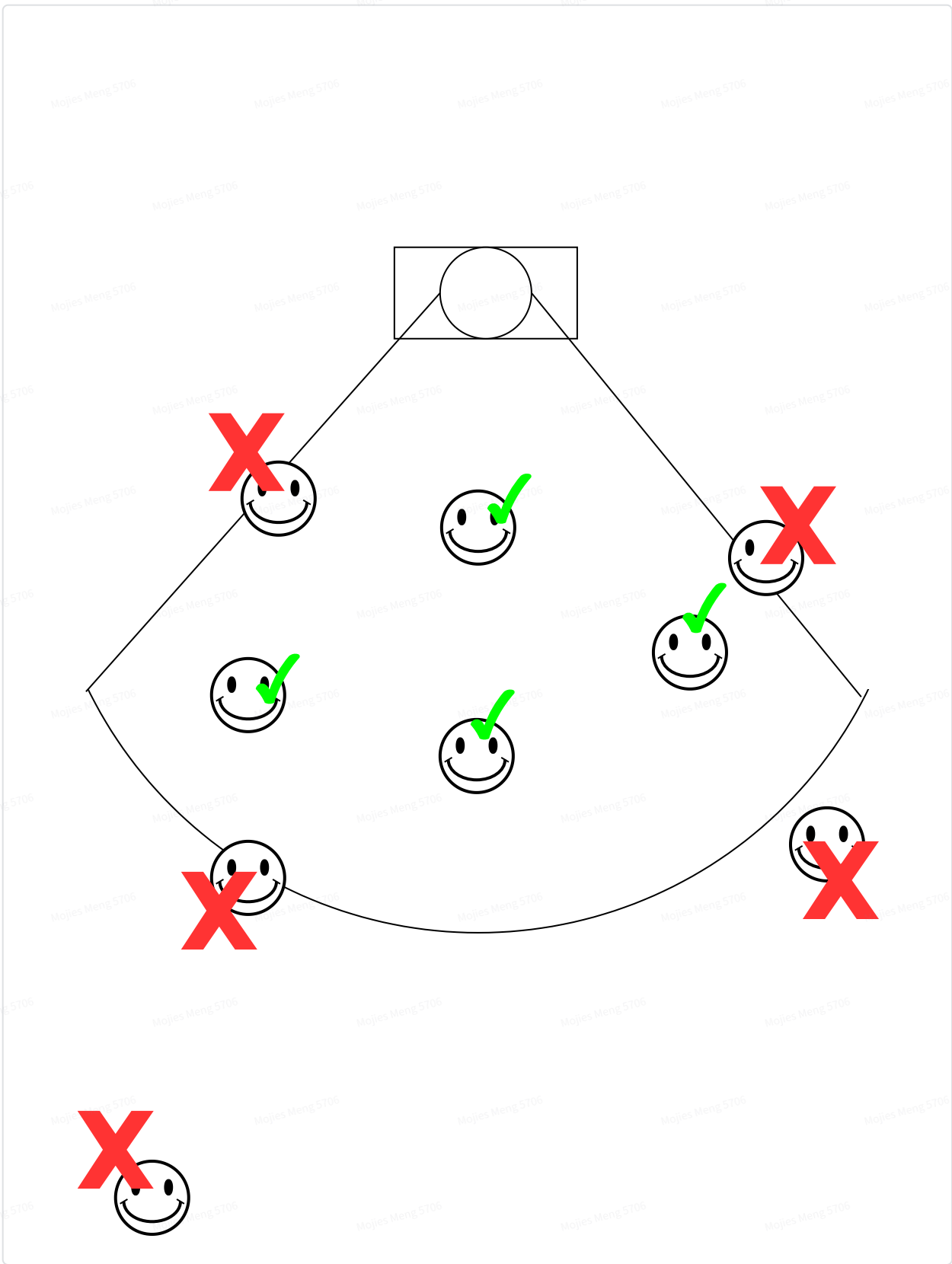


图5

## 7 验收 AF 检查点

### 7.1 电流，位移，焦点的关系



水平情况下，近焦到远焦镜头位移（D1near, D1far），垂直向上镜头位移（D2near, D2far），垂直向下镜头位移（D3near, D3far），分别对应的驱动电流位（A1near, A1far），（A2near, A2far），（A3near, A3far）。那么A3far应该是最小值，A2near应该是最大值。如果此时VCM马达的驱动精度为CurrentDelta。那么一定要满足下面两个条件：

1.  $(A1near-A1far) / CurrentDelta \sim (A2near-A2far) / CurrentDelta \sim (A3near-A3far) / CurrentDelta > 20$
2.  $(A2near-A3far) / CurrentDelta > 64$

## 7.2 无VCM马达时镜头测试数据

1. 俯角 45°，顺序驱动震荡曲线（步进为1/4/8单位电流分别测试一组）
2. 俯角 45°，逆序驱动震荡曲线（步进为1/4/8单位电流分别测试一组）
3. 俯角 45°，随机驱动震荡曲线（步进为1/4/8单位电流分别测试一组）
4. 水平，顺序驱动震荡曲线（步进为1/4/8单位电流分别测试一组）
5. 水平，逆序驱动震荡曲线（步进为1/4/8单位电流分别测试一组）
6. 水平，随机驱动震荡曲线（步进为1/4/8单位电流分别测试一组）
7. 仰角 45°，顺序驱动震荡曲线（步进为1/4/8单位电流分别测试一组）
8. 仰角 45°，逆序驱动震荡曲线（步进为1/4/8单位电流分别测试一组）
9. 仰角 45°，随机驱动震荡曲线（步进为1/4/8单位电流分别测试一组）

以上测试到的震荡频率应该要相等

## 7.3 无VCM马达时镜头测试数据

1. 俯角 45°，顺序驱动震荡曲线（步进为1/4/8单位电流分别测试一组）
2. 俯角 45°，逆序驱动震荡曲线（步进为1/4/8单位电流分别测试一组）
3. 俯角 45°，随机驱动震荡曲线（步进为1/4/8单位电流分别测试一组）
4. 水平，顺序驱动震荡曲线（步进为1/4/8单位电流分别测试一组）
5. 水平，逆序驱动震荡曲线（步进为1/4/8单位电流分别测试一组）
6. 水平，随机驱动震荡曲线（步进为1/4/8单位电流分别测试一组）
7. 仰角 45°，顺序驱动震荡曲线（步进为1/4/8单位电流分别测试一组）
8. 仰角 45°，逆序驱动震荡曲线（步进为1/4/8单位电流分别测试一组）
9. 仰角 45°，随机驱动震荡曲线（步进为1/4/8单位电流分别测试一组）

以上震荡曲线的振幅应当在一帧时间内收敛到画质不模糊的程度

且镜头在跌落测试之后还需要保持测试特性

## 7.4 镜头姿势差

1. 需要确认镜头在施加保持电流的情况下水平，上下倾角 45度产生的镜头位移是否会影响画质（清晰度）。
2. 如果会影响画质（清晰度）那么需要增加补偿机制，比如说倾角传感器，重力传感器之类的传感器。
3. 如果使用了倾角传感器，则需要在算法层面考虑数据噪点的问题，需要通过长时多次采样过滤噪声数据

## 7.5 普通算法验收标准

1. 普通模式（用于普通对焦），对焦时间控制在 1s 内
  - a. 对焦点在落在正确清晰度  $\pm 5\%$  内的概率应该大于 70%
  - b. 对焦点在落在正确清晰度  $\pm 10\%$  内的概率应该大于 96%
  - c. 对焦点在落在正确清晰度  $\pm 15\%$  内的概率应该大于 99.9%
2. 高精度模式（用于校准 AI 对焦模式），对焦时间需要控制在 2s 内
  - a. 对焦点在落在正确清晰度  $\pm 5\%$  内的概率应该大于 90%
  - b. 对焦点在落在正确清晰度  $\pm 10\%$  内的概率应该大于 99.9%

并且在下列情况下都需要满足上述指标

	暗光	正常光	逆光
仰角 45°			
水平 0°			
俯角 45°			

## 7.6 AI 对焦验收 checklist

1. 校准动作不应该频繁的发生，不应该超过校准点的 2 倍
2. 校准动作应该出现在首次出流或者画面中对焦物体（人脸）运动完之后（上下左右，或者前后运动）
3. 为校准之前，对焦物体（人脸）在连续运动的过程中不应该出现对焦动作。典型的动作是走动
4. 如果有姿势差补偿，那么除了用户在首次拿到设备或者恢复设备出厂设置之后做校准操作，其他情况下不应该有校准操作。
5. 正常使用过程中不应该频繁的产生对焦操作，即便是无感对焦也不应该有，需要检测到对焦物体（人脸）运动幅度超过一定的幅度才发生下一次对焦

6. 中心部分的对焦物（人脸），边沿的对焦物的权重大。见图 5