针对当前成像部分的设计想法，以我浅显的认知，分以下几点进行较为系统的叙述。

1. 期望状态

当前尿检机需要完成的功能就是色彩的识别，这其实属于模式识别中的一个较为原始的处理领域。在该类问题的处理中，最期望的状态就是各个成像系统间的色彩响应达到一致性。如果能完美地达到此状态，顺理成章，色彩识别的难度就演化为了算法中最low的模板适配问题。

色彩响应的一致性，我们简单理解为，在相同的成像条件下，各成像系统拍摄相同物体呈现出的R/G/B或R/G/B/Y响应值应该相同（为何为R/G/B或者R/G/B/Y，是因为当前CMOS Sensor普遍使用拜尔滤片）。

1. 实际状态

习惯于中国式描述的我们，看了期望状态，一定知道但是就在不远！

是的，但是就我接触到的成像系统来看，期望状态在当前的技术下是一种梦幻状态、是一种乌托邦麻醉。

尿检机的成像系统分析，主要包含这几个组成部分：1. 镜头；2. sensor；3. ISP控制；4. 光照条件。要搞清楚实际状态，需要先了解各部分组件的功能情况。

2.1 镜头

来点暴露年纪的比喻，不知道有多少老伙伴们玩过凸透镜点火柴呢？对的，镜头就是一个凸透镜——拍照是将真实世界的像缩小了放到靶面（即指sensor）。如此一说，大家是否找到感觉了呢？以上简单比喻说明了镜头是个干什么的东西，我们觉得是不是这个很简单，它的一致性应该就很好把握了吧？答案是否定的，刚刚那仅仅只是一个比喻而已。

言归正传，镜头为什么会有一致性问题难以处理呢？这得从镜头的结构说起。这时候有小伙伴肯定忍不住要反驳了，你-你-你刚刚不是说了镜头就是各凸透镜么，有毛结构啊！是的，镜头的工作原理是个凸透镜——不好意思，我又不得不用但是了——它是个等效的凸透镜。啥叫等效的凸透镜呢？手贱有钱的童鞋把你的手机砸了，取出镜头，然后把它切开你会发现它里边是n个（当然n一般也就5片）镜头，用手一摸，还有凸有凹（为什么呢？避免光学缺陷需要，如果有兴趣，大家可以找时间一起画光路图就明白了）。这就带来了问题，镜头焦距是非常敏感的，由多片镜片组成的镜头一定是存在工差的，工差必然会带来焦距的改变，这个产生一系列蛋疼的问题——镜头各处清晰度不一致、镜头炫光等等。不要以为此处就完了，请等一等！在镜片上还有增强透光的镀膜、镜头透光从中心向边沿减少以及阻止红外的IR-CUT等等。看看别人的镜头参数标准里，别人本来就是标注着误差范围。此处，我就不多枉言了。

2.2 Sensor

Sensor是个什么鬼，还是来个比喻吧。下雨天，地上摆了一大堆桶阵，雨就落到桶里了。一样样的，sensor就是这个桶阵，只不过它是用来接光子而不是接雨滴的。那是不是我们这个sensor就真正一批次做的就可以说一致了呢？现在我们来看看这个桶阵会有些啥问题——桶里原来有水、桶的口不一样、通还有漏的。对的，在sensor上每一种都对应一个具体的专业问题。这些问题也就相应的对严格意义上的响应一致提出了挑战。

另外，补充一下，sensor上还有个玻璃盖片，这个的意义也是非常大的！

2.3 ISP

ISP = Image Signal Processor。顾名思义，不做解释。在当今的芯片构架中，其实际是一个硬核存在。在该硬核中，存在多个模块，各模块之间的配合紧密，可形成最终的高图像质量图片。由于所涉模块及调节机制较多，此处不一一赘述。简言之，ISP完成从最初的光电转化结果的数字map形成一幅符合我们人眼视觉特性的图片。

那ISP的调节对数字图像的一致性会有多大影响呢？1） 非线性映射：在实际处理中，ISP的多个模块，均采用了非线性处理方式，这样使得在sensor端中的差异可能会被放大（当然也有可能会被缩小），而且由于进行非线性映射的位置一般是为了符合多数颜色，不能对个色彩进行控制，该处造成了各色块颜色差异的不可控性；2）3A 的调节：3A中色彩最相关的为AWB和AE。在AWB中，当前的算法只能对整体进行校正，不会单独校正部分区域，这样存在全局增益平衡问题。而且对基础色温的判断是一种统计学估计方式，这样基础色温的判断可靠性在不同成像系统间本身是存在一些波动的。而AE，由于在实际使用中，不希望AE机制频繁调节（为虾米？因为来回切换图像会不稳定！），故算法中一般会存在一个目标设定值、目标上限设定值和目标下限设定值。AE的调控手段简单来说，都是线形的，那对一致性只是差一个增益因子？答案是否定的，因为AE的所有调控都在非线性段之前。这意味着什么，大家应该明白了吧。

由于篇幅有限，对ISP只是进行了简单的描述。但不可否认，其对图像的一致性影响很大。

2.4 光照条件

成像系统中的光照条件，其地位也是相当重要！亮度、均匀性、色温将直接影响成像颜色和成像亮度情况。这个在自拍流行的今天，就不再赘述了，因为大家都懂。

1. 解决方案

人总是在WHAT-WHY-HOW中迭代，接下来针对各个部分中的一些问题，提出一些就我们可能可行的解决办法。

3.1 镜头、sensor、ISP问题

镜头的问题说了一堆，解决方案无非两个——要么挑要么校。如果选择直接从挑入手，从经验来看，要从摄像头模组中挑出两个响应很相似的，不是不可能，关键是要达到量产时，就一定要考虑：成本！那么就只有校，校正相对来说主要是对镜头中心与边沿响应不一致校正、不同模组之间的色差进行校正。关于lens shading的校正方法，已经比较成熟，校正后在一定程度上可以解决镜头不同部分不同响应的问题；而对于模组间色差问题，也通过组装成型后的模组在线上统一校正到一个指定色，采用该种方法，也能在一定程度上减弱两个模组间的色彩差异。但请注意，所有说的校正方法，均是一定程度！

至于ISP问题，这个当前很难入手。1）我们对ISP端现在是不可操作的，我们拿到的模组已经不能对更底层进行操作了；2）由于当前这个开口槽方式，使卡壳有较大范围可自由移动，这个对AE/AWB的判断结果均会产生较大影响，因为该信息是基于图像统计后给出的，背景跟前景的占比会导致各统计值差异太大。如果ISP可达到需求，进行操作，可对敏感区域进行二次定设，将在一定程度上减弱该问题。

3.2 光源系统问题

我自己也未有研究过光源系统的经验，但当前光源系统存在较难达到一致性条件的原因：1） 光源同面也按中心亮、边沿暗衰减；2）可移动空间，这不仅带来了不同位置亮度均匀性的问题，而且还有亮度绝对值的变化。而当前的校正方法，基本只能基于一个面做到较好的分布校正，兼容整个空间，理论上可行性差。由于产品定义的需要与实际可操作性存在矛盾，此点当前我也不知从何修改。

以上均是个人对相关问题的一些浅显理解！当然，以上均是基于较高一致性的设计需求提出，如果测试分段的各色彩差异明显，大大增加了算法鲁棒性，以上的问题将不会产生明显影响。