

教你500元攒600X连续 变倍数数码显微镜_显微镜 _什么值得买

突徒土兔

29-36 分钟

2021-01-05 20:30:49 331点赞 1611收藏

212评论

追加修改(**2021-12-01 13:31:52**):

重要的事情说三遍：防尘，防静电！防尘，
防静电！防尘，防静电！关于防尘：cmos
传感器上有贴了一个防护膜，一定不要急
着撕下来，我就是太早揭掉了，然后安装

过程中粘了灰尘，用土方法去除尘，已经弄废了一个sensor板了，现在我又重新买了个200W像素的。公司有无尘车间的尽量弄到无尘车间去组装，家里的灰尘没法弄干净的。关于静电：戴橡胶手套，静电手环，没有的话多摸铁，sensor非常脆弱，电一下就废了。关于倍率：光学放大的极限是0.2微米，显示器一个格子是0.254mm，也就是总放大倍率极限 $0.254 * 1000 / 0.2 = 1270$ ，在这个系统下，光学倍率*数码倍率大于1270是没有意义的，无法清晰，实际上靠近1000时候就已经很模糊了。高像素对放大率没有帮助，只能增大视野。cmos上一个格子小于0.2微米的话，也没法成像。镜头和支架套装我又发现一家只卖300元的，你们自己应

该能搜索到。 **2021更新**：相机部分没那么麻烦了，发现了一款“经济型HDMI+USB工业相机”可以hdmi接显示器，也可以USB接电脑，298元，我已经换了

1购买理由

最近家里的小学生看了纪录片后，表达了对微观探索的兴趣，当爹的自然不敢怠慢，赶紧行动起来，对显微镜研究一番。最后选择自己攒了一个，总结如下，也好给其他当爸的做个参考。

2显微镜类型

先总结，详细对比太长，不想看的可以直接跳到第**3**节：

塑料显微镜：不要买

生物显微镜：放大倍率高

（40X~1600X），只能看玻璃片上的切片透射的图案，费眼睛，不能连续变倍。

体视显微镜：放大倍率低（7X-90X），看的舒服，可以看表面，也可以看透射，拍照要加钱。

数码显微镜：放大倍率（89-572X），直接看屏幕，摄像截图方便，可以看表面，也可以看透射，可连续变倍。

电子显微镜：放大倍率几万~几十万，贵，非常贵，一般公司研究机构才有，家用就不要想了。缺点，没颜色，给你看的颜色都是他们自己后期瞎加的。

最后我们的选择自己组数码显微镜。

2.1玩具塑料单目显微镜

100元以下，塑料做的，一次性玩具，不建议购买，参数看看就好，能放大这么多，但你未必看的清。



1200倍
生物显微镜 含九配件^{1/1}

科学实验显微镜高清1200倍中小學生早教生物科研益智玩具创意礼物

活动价 ¥ **24**

值 什么值得买

2.2 生物（光学）显微镜

分为单目，双目，三目显微镜，就是一只眼睛看，两只眼睛看的区别。三目就是再加了一个接摄像头的口。

下图是一个入门级差不多最便宜的国产凤凰XSP02光学显微镜，320元，小学中学教学经常使用，初步的探索还是可以玩玩的。

但体验过的人知道，单目看的很累，时间长了头昏眼花，担心影响小孩的视力发育，不适合长期使用。



XSP-02-640X



值 什么值得买

江西凤凰显微镜XSP-02-640X倍单目显微镜放大光学生物显微镜

双目的会好一点，不用闭一只眼睛，45度

角的比垂直的能缓解一些脖子的负担，但这种要上千了。



值 什么值得买

江西凤凰专业光学显

微镜XSP-36双目1600倍高倍养殖宠物医院学生用

拍照的话，有的可以用手机拍，需要买配套支架或者摄像头，拍照效果一般，再就是买这种三目，价格最便宜也要两千了。生物显微镜的倍数是固定的，下面的物镜有几个头，就是几种放大倍数，搭配不同

的目镜，可以组合更多倍数，但也不是任意组合，有一定要求。



2.3 体视显微镜

体视显微镜看起来和双目差不多，但光路不一样。双目是同一个图形copy一份左右眼一起看，是平面的。体视显微镜左右眼光路是独立的，看到的图像是分别从左右

采集的，类似立体眼镜，看到的视觉效果也是立体的，符合人眼习惯，长时间看不累。不然工厂的质检小姑娘一整天怎么受得了。

体视显微镜的倍率一般都不高，主要用在工厂检测线路焊脚之类，几十倍就够了。





前面说的都是固定倍率的，意思就是放大倍率固定，要么20X，要么40倍，没有中间可选。体视显微镜可以选择连续变倍型号，这个7-45X连续变倍，意思是你可以通过旋钮，选择比如11倍，23倍都可以。体视显微镜也有三目的型号，加钱就行。

2.4 电子显微镜（扫描电镜）

这个是狭义上的电子显微镜，成像媒介有别于光学显微镜，是通过电子束扫描来成像，所以得不到可见光的颜色，只有黑白图像，可以达到几十万上百万的放大率，价格也是百万级。不过淘宝上有提供扫描

服务的，可以寄样品获得图像。



2.5 数码显微镜

有的商家叫电子显微镜，这是不对的，因为这个名字已经被扫描电镜用了。叫工业显微镜，数码显微镜比较合适。

相关概念看[这篇](#)

本质上就是一个[数码相机](#)，省略了肉眼观测路径，图像从物体通过镜头到

CMOS/CCD，传递到屏幕，人眼观察屏幕，也能直接把图像送去进行机器视觉处理。

先看一个入门级的，先别管价格，确实是他们家入门级的型号。



奥林巴斯数码显微镜，DSX1000，人民币
688900元

买不起不要着急，深圳是啥地方，sz之都啊，不管啥电子产品，我们拿着照片去华强北问问有没有国产的。

先看个便宜的，598，实际上没那个屏幕，而且这些玩意的配件都可以单独买，也就是说，我们是可以自己攒的。

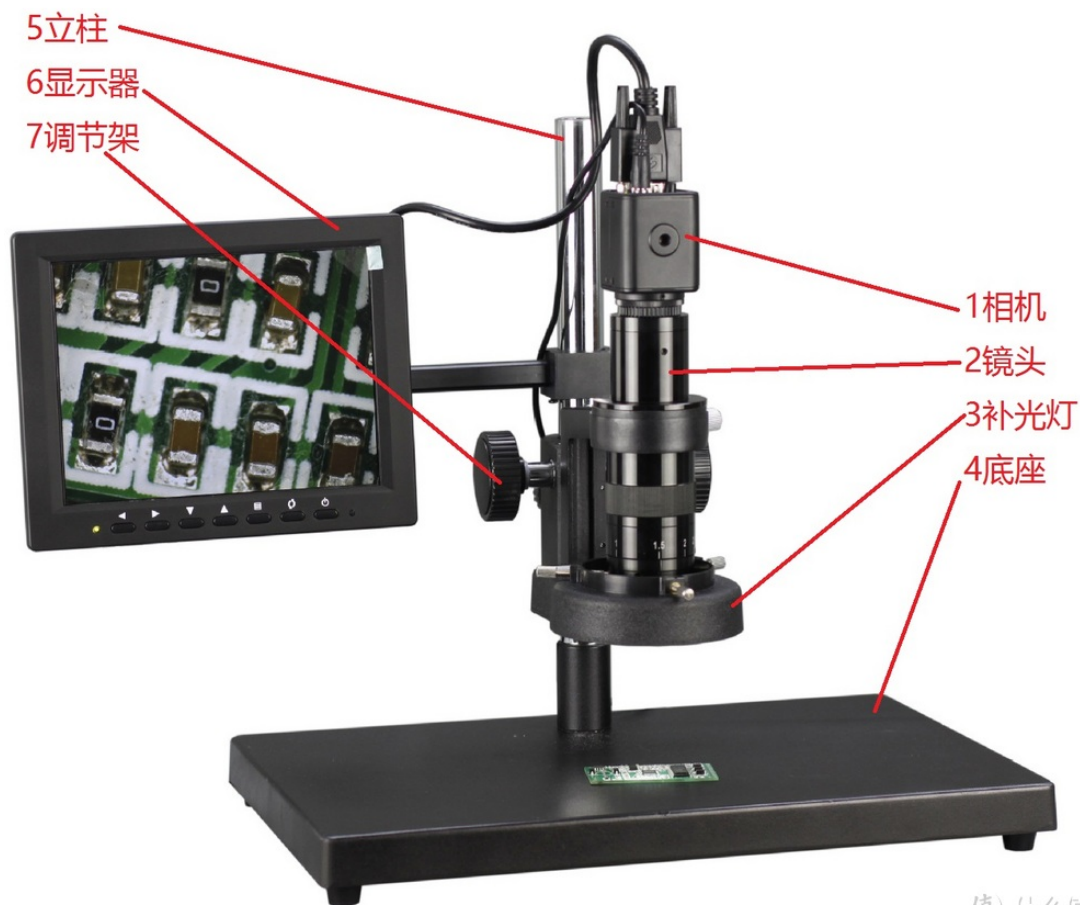


598不含屏幕

3 数码显微镜攒机

太长不想看的可以直接看3.6

3.1 数码显微镜构成



值 什么值得买

3.1.1 相机

相机的核心是核心是成像元件（俗称

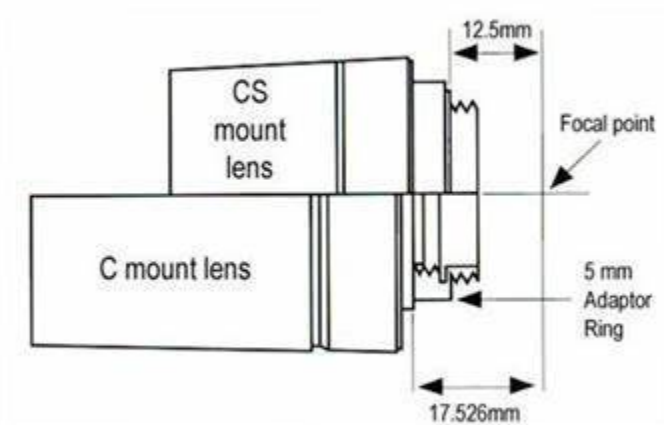
sensor) 和外围电路，现在大多都是 CMOS。数码相机，工业相机，监控相机，本质都一样。选择时有三个要素：1像素；2镜头接口；3输出接口。

1像素决定了一次能拍出多大的图，常见的200W像素= $1920*1080$ ，即1080P；500W像素= $2592*1944$ ；800W像素= $3840*2160$ ，即4K分辨率。这个像素一定要看sensor元件的物理像素，插值出来的就没意思了，手机厂商就经常玩这样的套路。

2镜头接口，即能安装什么样的镜头，最常用的就是C接口和CS口。C接口就是安装面到sensor距离是17.5毫米，CS口距离是12.5mm，螺纹直径和螺距是一样的一英寸25.4mm，也就是说CS口装一个5mm转

接环就变成C口了，所以多数情况下这两种是通用的。其他那些sony口，尼康口，F口这里不涉及就不提了，跟摄影沾边意味着贵。

镜头	相机	匹配情况
C	C	匹配
CS	CS	匹配
C	CS	需加5mm厚接圈
CS	C	会影响成像距离



值 什么值得买

3 输出接口分为两类

直接输出：直连显示器，不通过电脑。好

处是不需要电脑，开机快，坏处是没法截图，只能翻拍。有些相机支持截图保存到USB或SD卡，加功能就要加钱。

(1) BNC同轴接口，分辨率低，很少用了；

(2) VGA接口，接上显示器就能用；

(3) HDMI接口，可以接显示器，一般[液晶电视机](#)也能接；

间接输出：接电脑上显示。

(4) USB接口，就和外置摄像头一样。

(5) RJ45网口，一般叫IPC接口。网络监控相机一样方式，通过局域网访问。

看到这里，怕麻烦的话你可以自己选择一款工业相机了，推荐HDMI型的，比较贵，便宜的话买USB型的。

什么，还嫌贵，接着看。

3.1.1B 相机再拆

我们把工业相机拆开的话，一个外壳+一个sensor模组。叫工业相机的会卖的贵，监控摄像量大便宜，我们买监控用的，一样效果。

(1) 外壳

监控的枪机外壳都是C/CS接口的，不放心的话配一个C/CS转接环。

贵的那个尾板上集成了RJ45插座和[电源插座](#)，会整洁一些，便宜的这个就得拖一个尾线。

内部安装的sensor板的孔尺寸是

38*38mm，这也是监控行业用的比较多

的一个规格。



16元外壳

大妈不让发淘宝链接，淘宝搜：监控网络模拟摄像机圆孔枪机外壳50MM混色网红直播外壳CS大镜头壳



40元带尾板外壳

淘宝搜：监控网络模组摄像机枪机外壳黑色十字架PJ45网口+DC12v电源外壳

(2) sensor板/监控模组

搜索监控模组，如果家里显示器不是4K

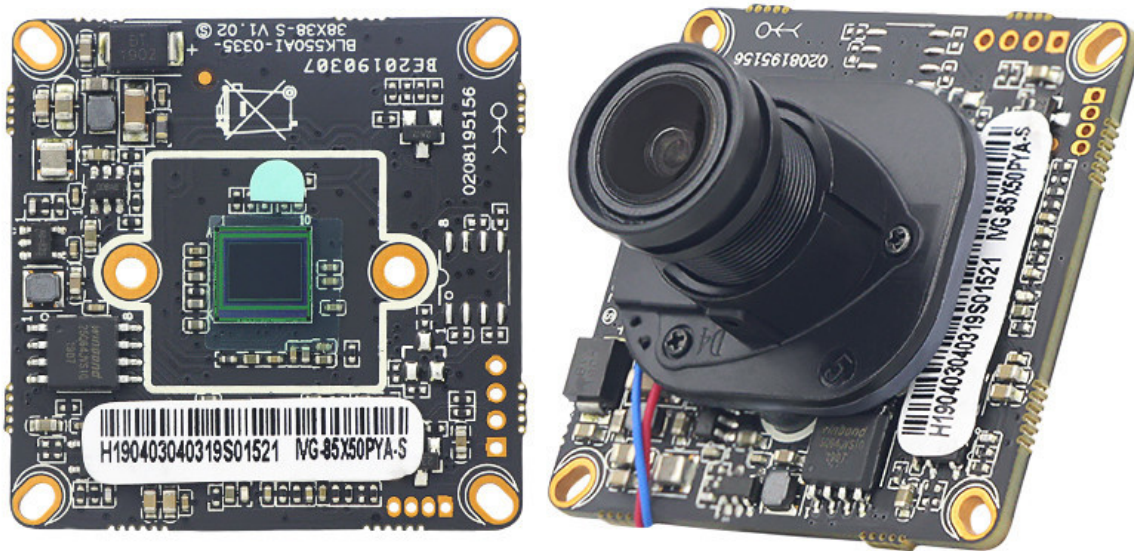
的，200W像素的就够输出1920*1080图像了，再高也显示不出来。鉴于价格差不多，我们选500W像素的。图便宜卖国产59元的，痴迷sony大法的话，选sony335的。200W像素的话，选sony307的，很多[行车记录仪](#)上都用的IMX307，效果还不错。

注意选不带镜头合封的模组。



H.265 500万黑光合封一体模组

XM550AI+SONY335



IVG-85X50PYA-S

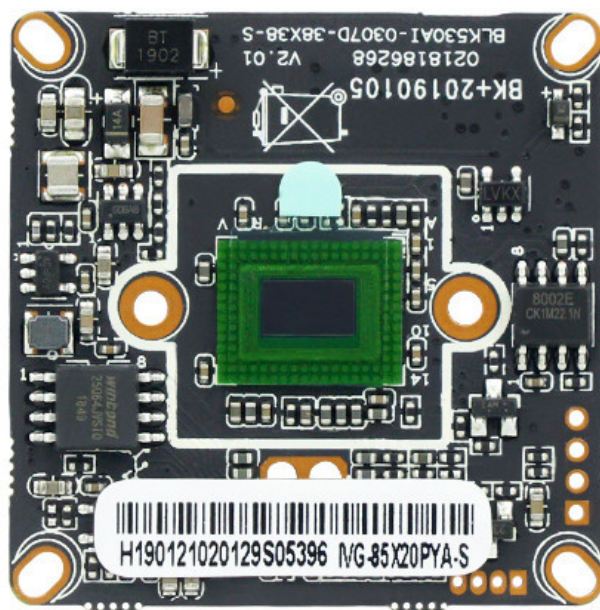
含IRCUT+宇瞳镜头 (调焦真得买)

99元sony335模组



雄迈AI H.265X 200万黑光模组

XM530+SONY307



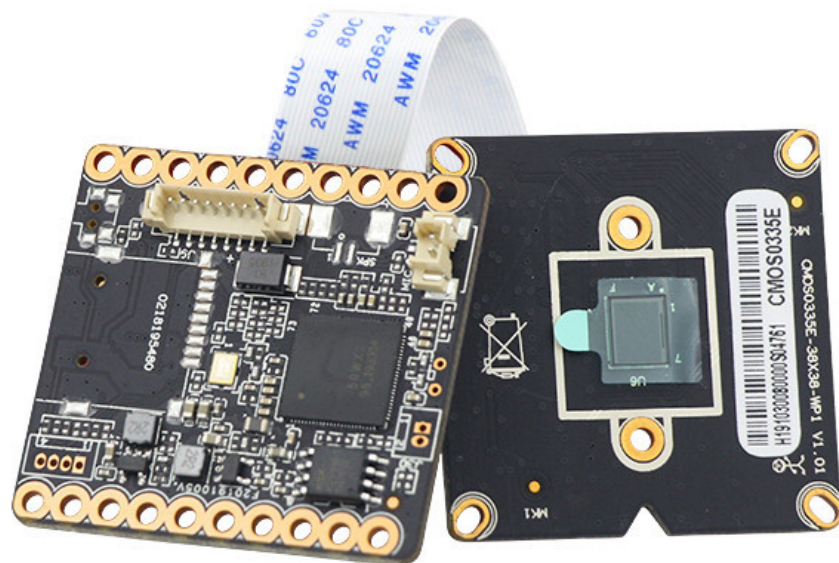
85X20PYA-S

品质供货商 闪电发^售什么值得买

75元sony307模组

H.265+ 5MP 500万网络模组

XM550AI+SC5335P



IVG-83X50PSA-B

双层板散热无噪点

绊线检测/人脸识别/值得买

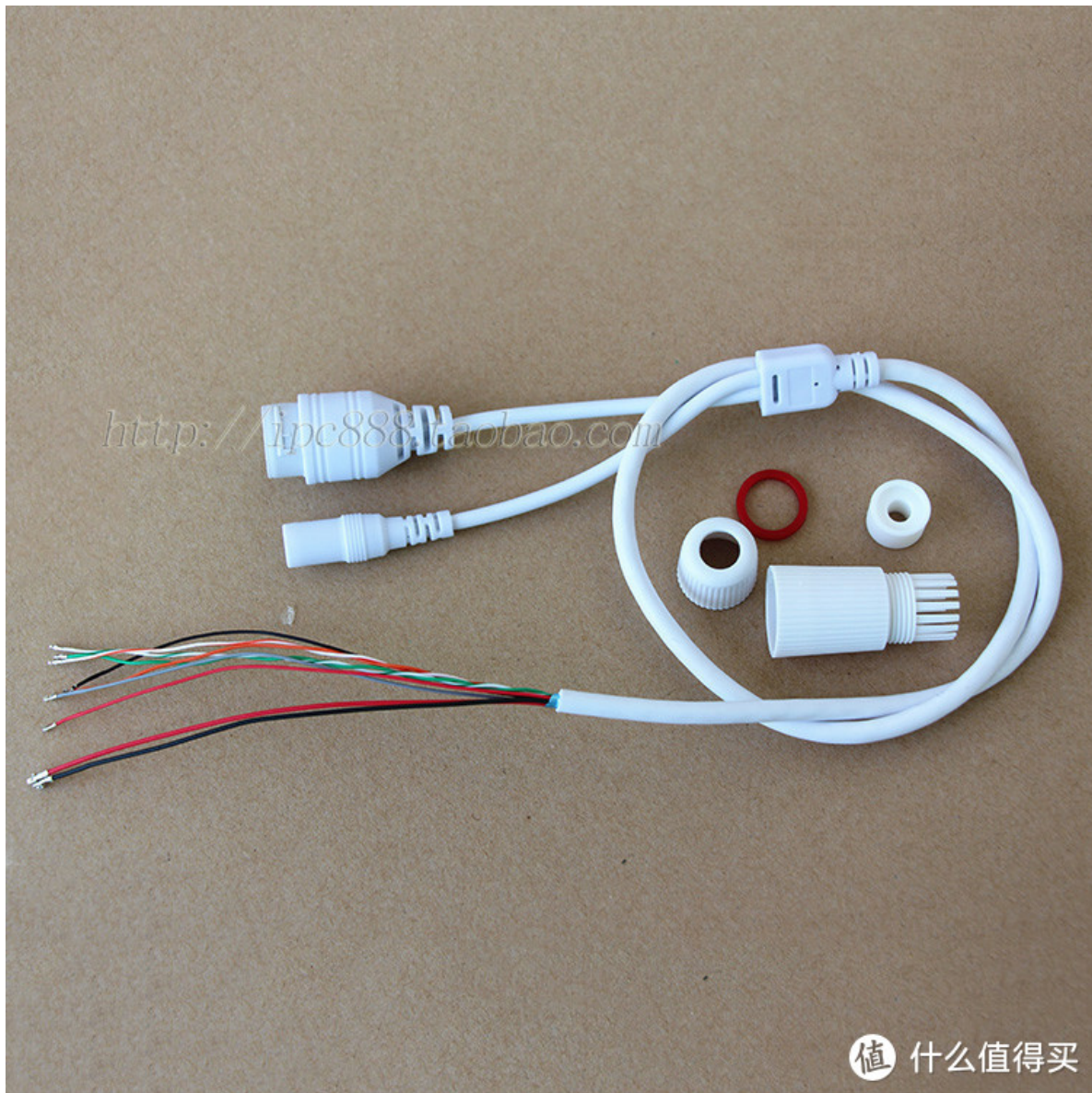
H.265+500万雄迈高清摄像头网络模组

83X50PSA-B 5MP摄像机芯片

淘宝搜：H.265+500万雄迈高清摄像头网络模组83X50PSA-B 5MP摄像机芯片，sony的模组也是同一家店铺。

需要准备一点**M2**的螺钉用于安装sensor板。如果是**59**元的板，一块sensor一块接口板分开的，我们需要买**4**个**M2*20**的铜柱，同一家店里就有。

如果你买的**16**元的外壳，不带尾板接口，我们还需要买一条接口尾线，最便宜的就行。



3元尾线

3.2镜头

搜索10A显微镜头，10A可能是一个规格号。这个规格的显微镜头，上端相机接口是C口，由目镜和物镜组成。

目镜倍率有0.35X 0.5X 1X和2X，我们的目的是放大，选1X的210元，也可以选2X，会贵一点。

物镜的倍率是0.7-4.5X，也就是组合出来的最大光学倍率是 $1 \times 4.5 = 4.5$ ，210元包邮。物镜的下方还可以安装一个2X的附加镜，如果再换2X目镜，那光学倍率就是 $2 * 2 * 4.5 = 18X$ 。

实际倍率就是这么大，不要看商家瞎标的什么几百倍多少。

看起来倍率很低啊，不着急，详细倍率分析看后文6.5节。

注意镜头中部的安装位置直径是50mm，后面的支架我们按这个规格选。

XDC-10A单筒视频镜头





3.3 底板+立柱+支架

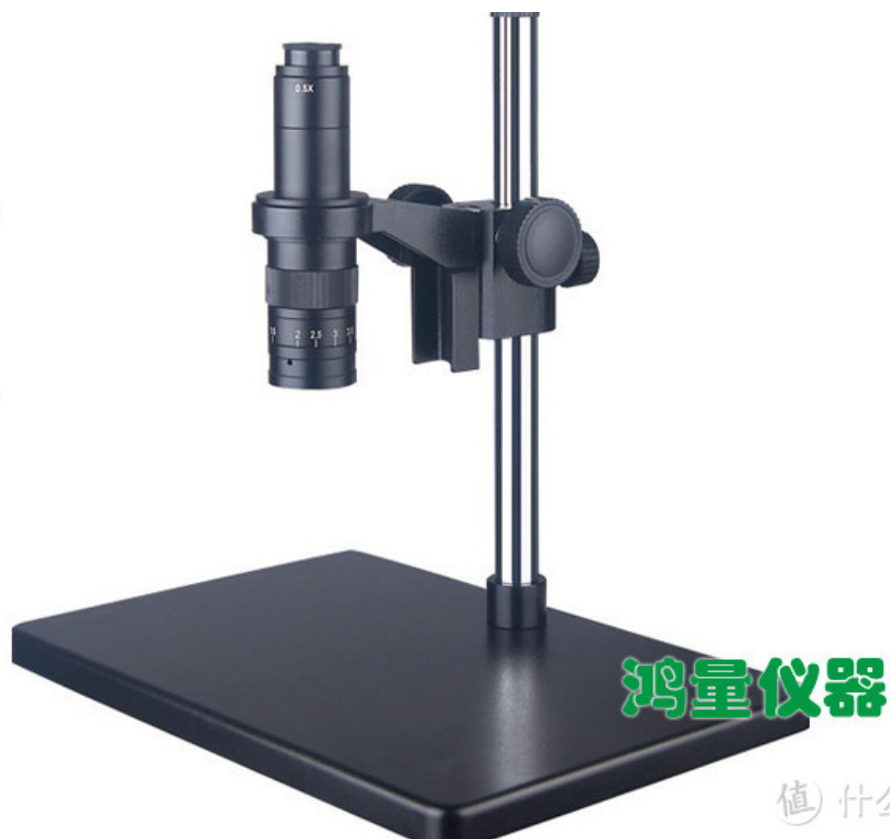
这个没有太多说的，支架的孔是50mm，和镜头能对上就行。可以分开买，可以咸鱼去淘，哪个便宜买哪个，机械的没什么讲究。





为啥镜头和支架没给链接，因为我找到一个支架和镜头一起卖的350元，应该是全网最便宜，还省了分开的邮费。

实物拍摄



批发XDC-10A单筒视频显微镜 电视电子显微镜 CCD显微镜摄像显微镜350元

3.4 补光灯

同上一家，高亮LED 60颗，带PWM调光。



特价60颗LED内径60MM显微镜光源灯源
体视电子显微镜可调环形光源50元

3.5 显示器

什么，显示器还要买吗，家里没有台式显示器或者电视机吗？

我选的是网络相机，所以最终方案是，相机--[笔记本电脑](#)--外接22寸显示器（强东自有品牌398元那款）

3.6 购买汇总

(1) 外壳 16元

(2) 模组59元+尾线3元+M2*20铜柱0.5元+M2螺丝0.5元

(3) 镜头+支架 350元

(4) 补光灯 50元

一共**479**元，未计运费，总计不超过**500**元。

以上物品老手可以去咸鱼看看能不能捡漏，还能再省钱。

4 安装

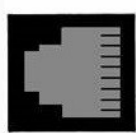
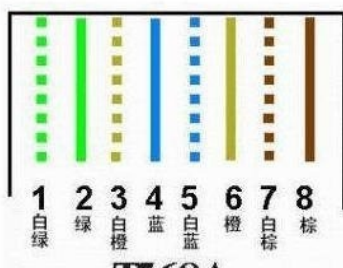
按图安装就行，稍微有点难度是接线。

4.1 接口板和尾线连接

看下表，网线只用了4线，说明是100M规格，因为1000M网线要用到8线。

接口板J9和尾线RJ45的定义如下：

座子位号	引脚标号	接口定义	功能定义	
J9	1	KEY_SET	按键	接尾线
	2	LED1	网络指示灯控制	
	3	ETHTX+	网络数据发送+	
	4	ETHTX-	网络数据发送-	
	5	ETHRX+	网络数据接收+	
	6	ETHRX-	网络数据接收-	
	7	GND	地	
	8	12V	12V 电源输入	



- 1 RX+ (数据接收正端)
- 2 RX- (数据接收负端)
- 3 TX+ (数据发送正端)
- 4 未用
- 5 未用
- 6 TX- (数据发送负端)
- 7 未用
- 8 未用

尾线发给你时，线是没有插进插头里面的，需要你自已对照表插进去。**J9接法：**

1不接；

2接led灯，就是RJ45插座那有个灯能一闪一闪；

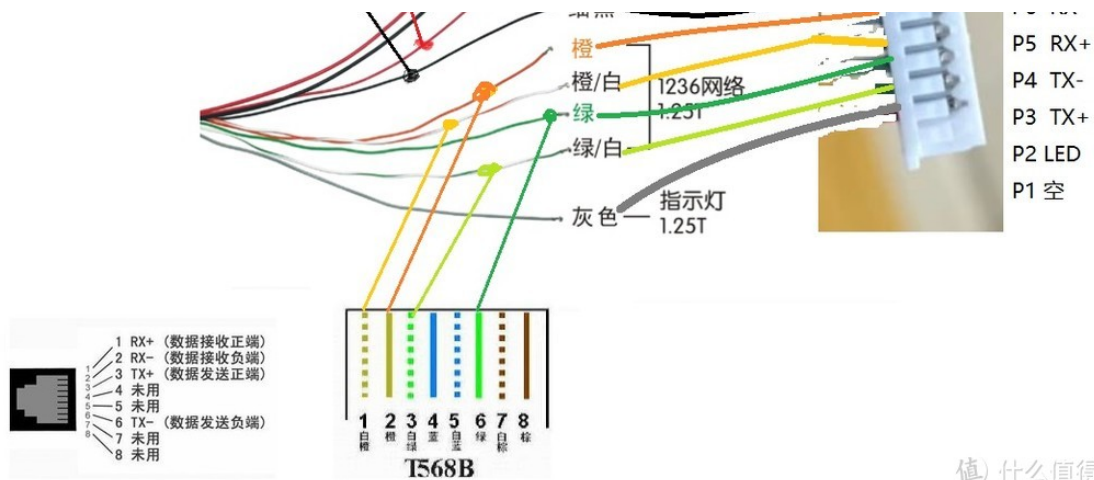
3~6接RJ45插座的1236，按名称接；

7地线，一般为黑，接电源插座外圈；

8 12V电源，一般红色，接电源插座内针。

颜色如下图，不同批次颜色可能不同，不确定颜色和线序对应关系的话，用万用表打一下。





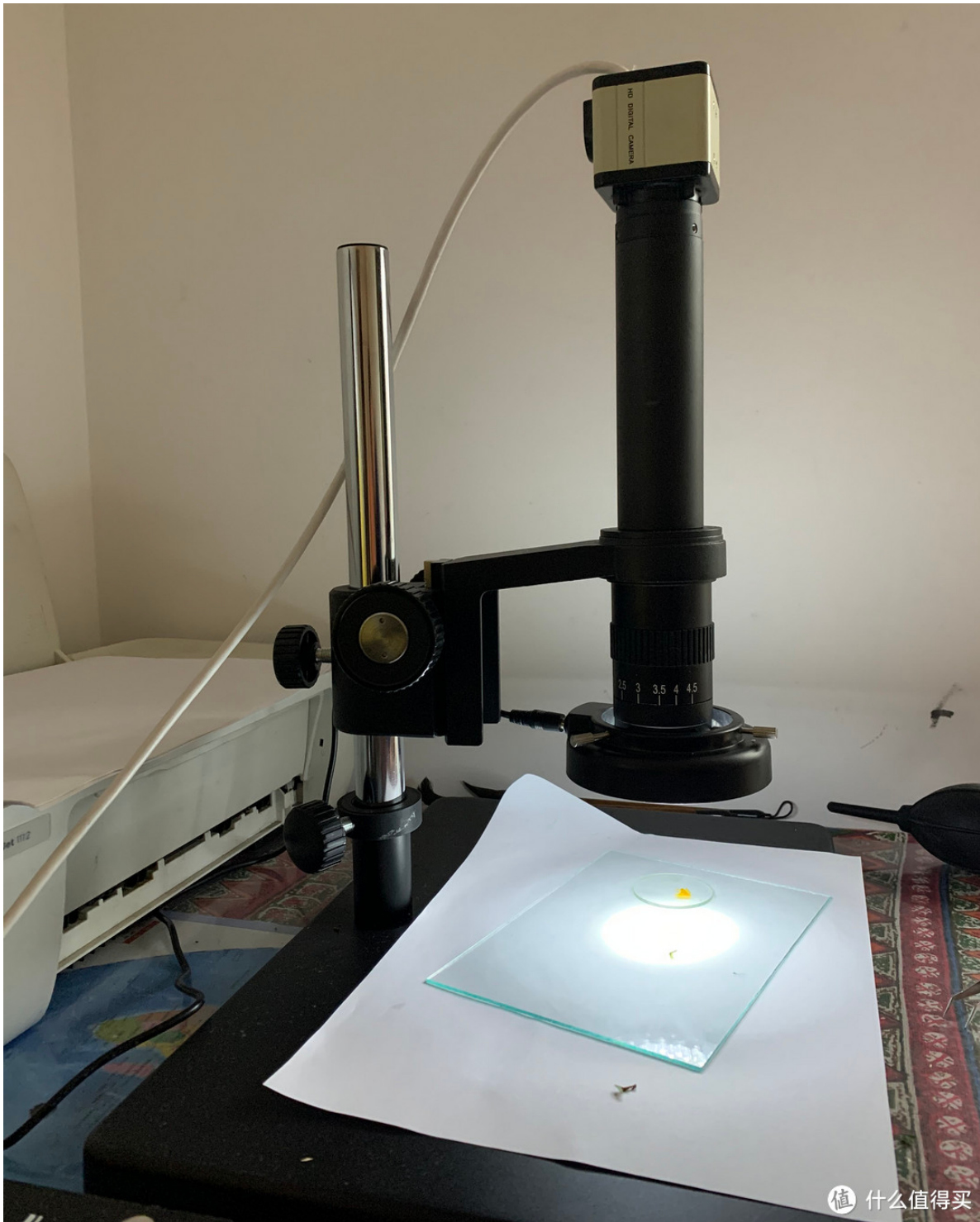
什么值得买

给相机供电还需要一个12V的电源，1A的就够，更大电流的也行，一般家里路由器，小家电都是这个规格。如果是5A以上的，可能会是DC5.5*2.5的插头，那个就用不了。

通过网线连接到家里的路由器or交换机上，如果想直接连电脑的话，需要购买或者制作一个交叉网线。

4.2 结构安装

拧螺丝，so easy。



4.3 软件连接

两种方式，一种是直接浏览器输入IP地

址，相机默认是自动获取IP地址，不知道地址的话，进路由器管理界面查一下，进去了之后可以改成固定地址。默认用户名admin，密码为空。

另一种是客户端访问，下载一个[CMS软件](#)，访问方式一样

进入界面后，先把倍率调到最小，上下移动镜头到合适高度，就能清晰成像了。



5 显微镜使用注意事项

5.1 景深

低倍率下，可以直接放物体到镜头下方，进行观察，图像太暗的话，调节灯光亮度。

高倍率下需要注意，倍率越高，景深越小。也就是说物体的表面要越平，因为显微镜只能对一小段高度的物体成像，并且倍率越高，这个范围越小，有一种远心镜头的，景深范围比普通镜头大很多，但很贵，有条件可以买来玩。

比较简单的办法是用两片玻璃，下面的叫载玻片，上面的叫压玻片，把样本夹起来压平。普通玻璃就行，我们是把家里的相框拆了。有条件也可以买专门的显微镜玻

璃，也有一些成品的标本套装，可以直接买来观察。为了鼓励小孩的探索精神，我还得陪她去山上自己采集制作样本。

5.2 色差

监控的sensor一般都是带IR-cut的，什么意思呢监控摄像为了加强晚上的成像，捕捉的不止可见光，还能捕捉到肉眼看不见的红外波段，这样呈现的图像就是叠加的效果，和肉眼观察的会有差异。一般在白天阳光下，色彩会失真，为了处理这个情况，监控用摄像头白天会加一片红外滤光片把红外去除掉，晚上再取消红外滤光。我们没有加这个滤光片，在室内使用的话，一般没什么问题，如果发现有影响的话，拉上窗帘就好了。

6 显微镜原理与倍率计算

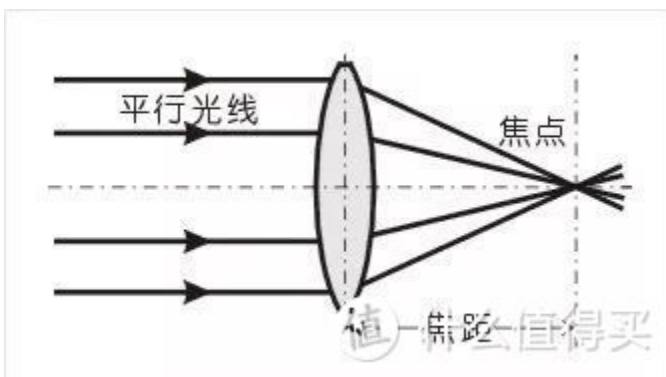
复习下初中物理知识，有助更好使用显微镜。

6.1 实像和虚像

凸透镜：一个或两个弧面组成的透镜。

焦点：平行光垂直穿过凸透镜后汇聚到一点，用放大镜烧蚂蚁的那个亮点，就是焦点，一起烧蚂蚁，花呗不用还。

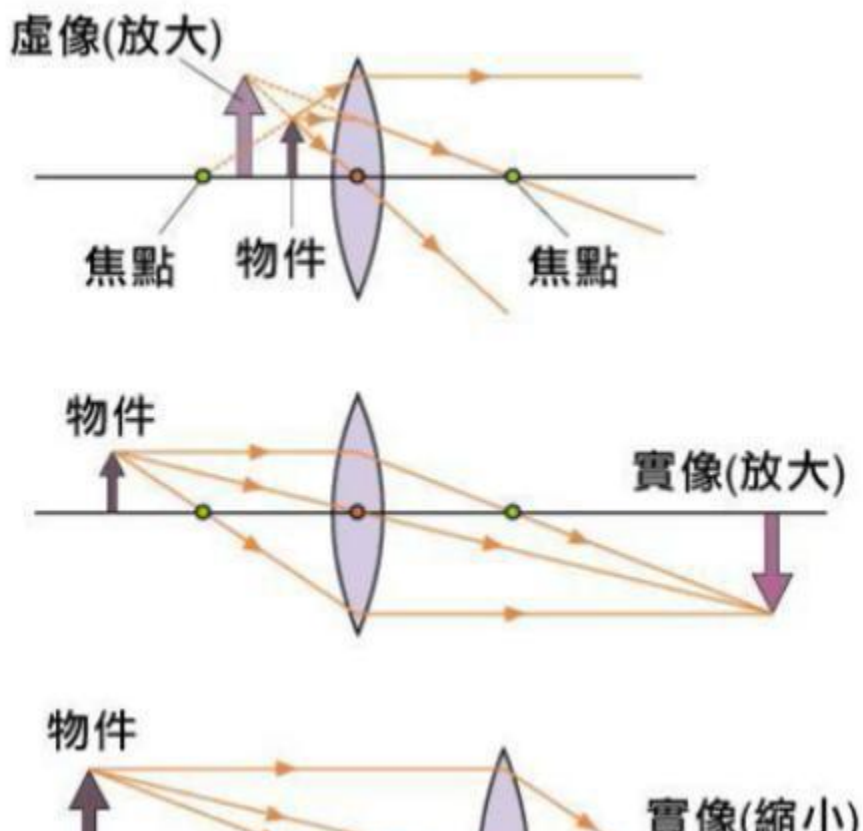
焦距：焦点到凸透镜光心的距离。

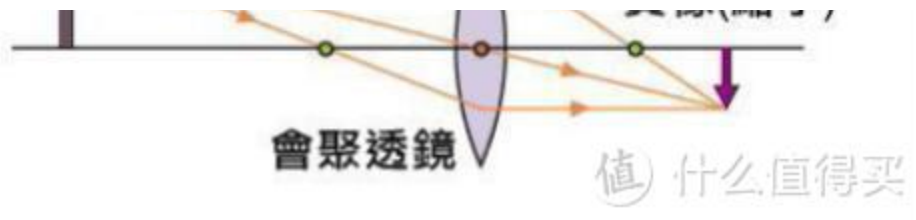


虚像：当放大镜用的时候，物距（物体到光心距离）在一倍焦距以内，虚像和物体

在同一側。虛像不能投影到牆上或者胶片上，因為它是你的錯覺產生的。

實像：當物體在一倍焦距以外時候，可以得到實像。實像和物體在凸透鏡不同側。物距大於一倍焦距，小於兩倍焦距時，得到放大的實像（投影儀原理），像距大於兩倍焦距。同理，根據光線可逆原理，物距大於兩倍焦距時，得到縮小的像，像距小於兩倍焦距，大於一倍焦距。





高斯成像公式： $1/u + 1/v = 1/f$ ，即物距的倒数加上像距的倒数等于焦距的倒数。

6.2 光学倍率

倍率：像距除以物距就是倍率， $v/u = (v - f) / f$ ，物和像到透镜的距离是你进我退，你退我进。

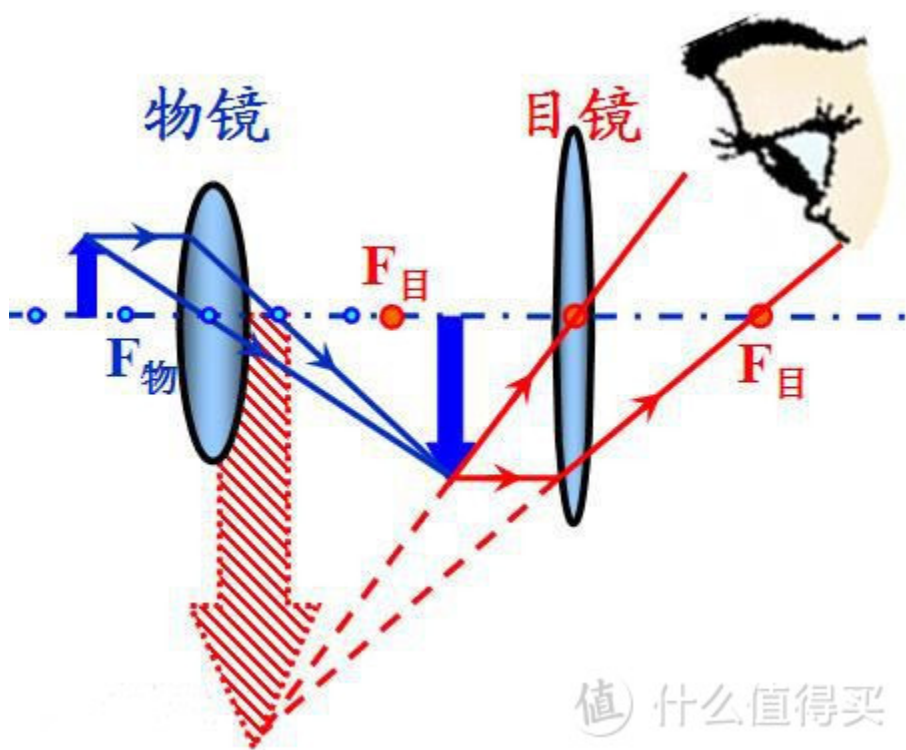
根据相似三角形原理，像距越大，像越大，像距越小，像越小，简单理解为近大远小。

要得到足够放大的像，增大像距，表现为很长很长，减小物距，直接贴脸。高倍率的光学显微镜，物距只有几毫米，就是贴在样本玻璃上，以至于需要设置缓冲弹

簧，防止直接撞击导致损坏。

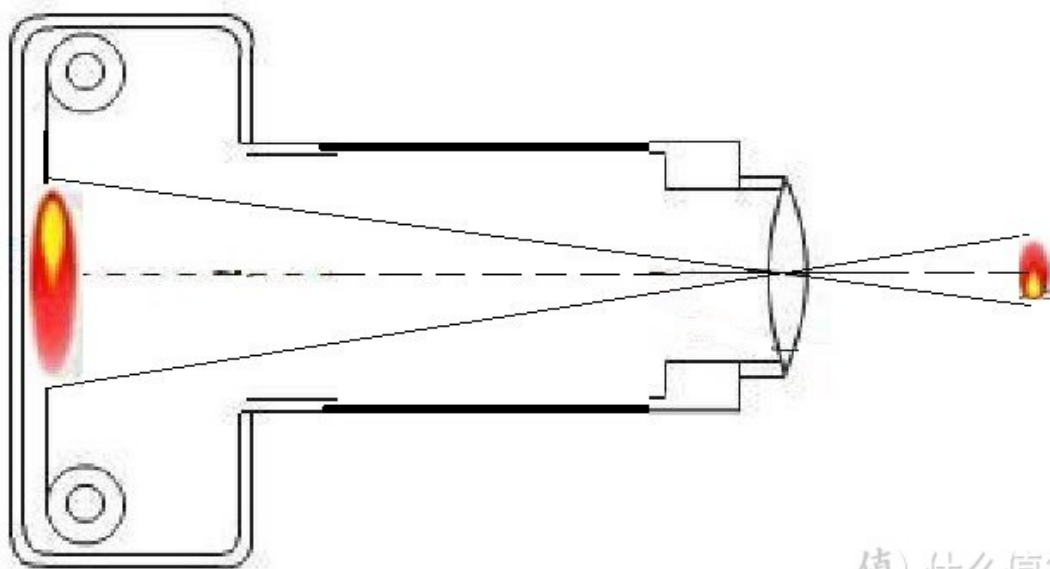
6.4 光学显微镜原理

物镜和目镜都是凸透镜，光线通过物镜得到的一个放大的实像，这个实像在目镜一倍焦距以内，通过目镜再得到一个放大的虚像。也就是放大倍率=物镜倍率 \times 目镜倍率。



6.5 数码显微镜原理

就是一个相机的光路，当然实际镜头不会是一个凸透镜，而是多个镜片的组合，我花了好几百呢，凸透镜才几块钱。（摄影人士表示，我一个平面镜都上千，单反穷三代不是白说的）



值 什么值得买

6.6 数码显微镜倍率

前面3.2节中我们计算了，镜头的光学倍率是0.7--4.5 倍。

这时候的实像是投射在一个cmos的sensor

上的，查表得知这个cmos尺寸是1/2.7"。对角线长度就是1/2.7英寸吗？naive，英制单位都奇葩，摄影元件更是奇葩中的奇葩，还得再换算一次。不算了，直接查1/2.7"的cmos靶面对角线6.6mm，宽5.3mm高4mm（具体知识[参考](#)）

这个靶面获得的图像放大后投影在22寸显示器上，22英寸显示器对角线长度 $22 * 25.4 = 558.8\text{mm}$ 。

放大倍率是 $558.8 / 6.6 = 85\text{X}$ ，结合光学倍率0.7-4.5X，总的放大倍率是60-383X。

如果我用投影仪，110寸屏幕，那放大倍率能达到1915吗？理论上是的，但实际得到是马赛克。

数码系统必须考虑分辨率，cmos的分辨率

是 2592×1944 ，单个像素2微米。

22寸显示器分辨率 1920×1080 ，宽487mm，单个像素0.254mm，PPI值100。

在图像不压缩不拉伸的情况下，cmos一个像素对应屏幕一个像素，放大倍率为127倍。那么真实的总倍率为 $89-572 \times$ 。

也就是说，要发挥cmos的功能，屏幕分辨率不应低于cmos的分辨率。2K屏配200万像素CMOS，4K屏配800W像素CMOS才是比较平衡的方案。当然在显示器分辨率不够的时候，可以局部放大，牺牲视野来获得更大的放大倍率。

如果换2X目镜，加上2X辅助物镜，可以获得2286倍率吗，应该是可以的，等有钱

了验证一下。

需要注意的是，目镜增大会带来更大的像距，也就是镜头会变长。物镜增大会减小物距，也就是镜头需要更贴近物体，可操作空间会变小。而倍率的加大，会带来更小的景深，需要sensor,物体，镜头之间的平行度更高，更难得到清晰的像。



10A辅助物镜 视频显微镜 单筒镜头0.3X

0.35X 0.5X缩小镜 2X物镜

XDC-10A光学视频显微镜辅助目镜

单筒显微镜通用



值 什么值得买

10A光学镜头辅助大倍率显微镜镜头工业
相机0.3X/0.5X/1X/2X目镜

重要的事情说三遍： 防尘，防静电！ 防

尘，防静电！ 防尘，防静电！

关于防尘：**cmos**传感器上有贴了一个保护膜，一定不要急着撕下来，我就是太早揭掉了，然后安装过程中粘了灰尘，用土方法去除尘，已经弄废了一个**sensor**板了，现在我又重新买了个**200W**像素的。公司有无尘车间的尽量弄到无尘车间去组装，家里的灰尘没法弄干净的。

关于静电：戴橡胶手套，静电手环，没有的话多摸铁，**sensor**非常脆弱，电一下就废了。

关于倍率：光学放大的极限是**0.2**微米，显示器一个格子是**0.254mm**，也就是总放大倍率极限

$0.254 * 1000 / 0.2 = 1270$ ，在这个系统下，光学倍率*数码倍率大于1270是没有意义的，无法清晰，实际上靠近1000时候就已经很模糊了。高像素对放大率没有帮助，只能增大视野。cmos上一个格子小于0.2微米的话，也没法成像。镜头和支架套装我又发现一家只卖300元的，你们自己应该能搜索到。

— THE END —