工业镜头选型

视觉项目如何为工业相机选配合适的镜头?

工业镜头常用种类

- 定焦工业镜头（视场角大，光圈大，运用灵活，轻巧，性价比高，应用范围广，存在轻微畸变）
- 远心工业镜头（高景深，低畸变，高解析度，倍率恒定；视场角局限，尺寸重量较大，价格相对较高）
- 线扫工业镜头（高分辨率，低畸变，大靶面容量）

定焦工业镜头的选型

步骤 1：确定相机接口(主要有 C/CS/F/M58 等)，比如相机为 C 口，应选择对应 C 口的工业镜头。如没有合适分辨率，可选择更高解析度的 F 口镜头（配合 C 转 F 口的转接环）。

步骤 2：确定相机的靶面尺寸及分辨率大小(镜头应大于或者等于相机靶面及分辨率)。如果镜头靶面小于相机靶面，图像四周会有黑影产生。如果镜头分辨率低于相机，就会牺牲相机的分辨率，两方面都会影响图像识别的精准度。

步骤 3：根据需要拍摄的视野范围边长(H 或 V)，相机芯片边长(h 或 v)，镜头离物体之间的工作距离(WD)，计算镜头焦距。

长边焦距(f)=（ h * WD ）/ H　　短边焦距（f）=（ v * WD ）/ V

长边和短边视野计算的焦距可能不同，应在满足视野前提下选择合适的焦距。

特别注意：

- 镜头都有最短工作距离，如果低于最短工作距离，则不能正常成像（可适当加配延长环，缩短工作距离，缩小视野范围）。
- 定焦镜头焦距一般为（4/6/8/12/16/25/35/50/75/100mm），通过公式得到的焦距，请就近选择合适的焦距，相同工作距离下，焦距越短视野越大。
- 实际使用中，镜头光圈越大：图像品质越好，景深越小。
- 同一系列的镜头，焦距越短，景深越大，畸变越大。

（任何镜头都有畸变，不存在无畸变镜头，只能说畸变越低越好做图像处理）

远心工业镜头的选型

选用远心镜头，首先要清楚了解项目对应的要求：

1：要拍摄的视野范围　2：相机的靶面尺寸　3：工作距离(镜头离物体距离)
4：使用相机像素大小　5：景深要求（清晰成像的上下落差）　6：相机接口

步骤 1： 确定相机接口(主要有 C/F/M58/M42/E 口等)，比如相机为 C 口，应选择对应 C 口的远心镜头。

步骤 2： 确定相机的靶面尺寸及分辨率大小(镜头应大于或者等于相机靶面及分辨率)。如果镜头靶面小于相机靶面，图像四周会有黑影产生。如果镜头分辨率低于相机，就会牺牲相机的分辨率，两方面都会影响图像识别的精准度。

步骤 3： 根据需要拍摄的视野范围边长(H 或 V)，相机图像传感器边长(h 或 v)，计算镜头的光学倍率（M）。

光学倍率(M)=h/H　或者　光学倍率(M)=v/V

长边和短边视野计算的倍率可能不同，应在满足视野前提下选择合适的倍率。

步骤 4： 以上确定好后，再根据景深要求和工作距离的要求，选择合适的型号。如果没有合适的，设备安装环境也有限制，则需要重新估算接近的倍率。

什么情况下需要选择用远心镜头？

- 当被检测物体厚度较大，需要检测不止一个平面时，如手机 PCB 板上 IC。
- 当需要检测的缺陷只在同一方向平行照明下才能检测到时。
- 当需要超过检测精度时，如容许误差为 1um。
- 当被测物体带孔径、或是三维立体物体时。
- 当需要低畸变率、图像效果亮度几乎完全一致时。
- 当被测物体的摆放位置不确定，可能跟镜头成一定角度时。
- 当被测物体在被检测过程中上下跳动，如生产线上下震动导致工作距离发生变化时。

特别注意：

- 一般来说，倍率越高：视场越小，精度越高，景深越小。
- 不是所有远心镜头都是定倍和固定光圈的，也有可连续变倍手动光圈的。
- 真正的远心镜头光学精密度极高，一般价格相对高昂，相比定焦镜头最大的优势是景深/畸变/分辨力，千万不要大材小用哦！
- 设备的安装空间是否满足远心镜头的使用条件（镜头尺寸+工作距离）。
- 远心镜头不仅适用于面阵工业相机，同样有线阵相机的远心镜头。

线扫工业镜头的选型

线扫视觉检测系统，可解决高速检测、高精度测量问题，主要应用的行业有： 印刷制品、大型玻璃、粮食色选、LCD 面板检测、PCB 检测、钢铁检测、烟草异物剔除、光伏行业等。

FBL≈（β－β_o）×f’+FBL_o

EXT=FBL-FBL_c

L≈f’÷β+ f’

WD=L-S_H

注解：β 表示放大倍率，其中带下标 o 表示参数表中提供的放大倍率，成为基准放大倍率；FBL 表示法兰距，其中带下标 o 表示参数表中提供的法兰距，与基准放大倍率相对应，带下标 c 表示相机的法兰距；EXT 表示接圈长度。

L 表示物距，定义为从物体表面到镜头物方主平面的距离；

f’表示镜头的焦距；WD 表示工作距离；

S_H 表示镜头最前端到物方主平面的距离，具体数据可参考尺寸图的标注。

例如：需要 140mm 的视野，使用华谷动力 4K 相机，芯片尺寸为 28mm（4K 7μm），相机法兰距 12mm，工作距离 300mm 左右。

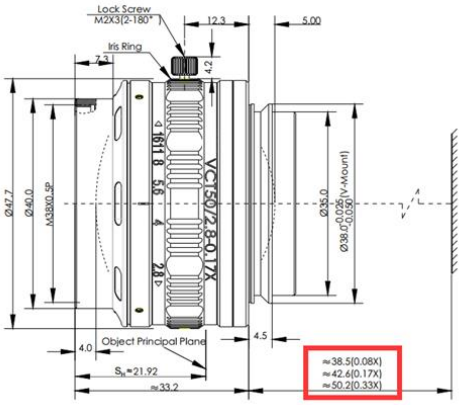
1：放大倍率计算：放大倍率=芯片尺寸/视野=28/140=0.2X

2：工作距离 WD 估算：L≈f’÷β+ f’ WD=L-S_H

以 50/2.8 为例：WD=50÷0.2+50-21.92=278mm

以 60/4.0 为例： WD=61.5÷0.2+61.5-28.03=340.97mm

序号	型号	焦距 (mm)	光圈范围
1	WP-VCT28/2.8-0.10X	29	F2.8-F32
2	WP-VCT35/2.8-0.10X	35	F2.8-F32
3	WP-VCT50/2.8-0.17X	50	F2.8-F32
4	WP-VCT60/4.0-0.17X	61.5	F4.0-F32
5	WP-VCT80/4.0-0.17X	80.3	F4.0-F32



3：确定接圈长度 EXT：FBL≈（β－β_o）×f’+FBL_o ；EXT=FBL-FBL_c；

FBL≈（0.2-0.17）*50+42.6=44.1mm 以 0.17X 为基准

或 （0.2-0.08）*50+38.5=44.5mm 以 0.08X 为基准

或 （0.2-0.33）*50+50.2=43.7mm 以 0.33X 为基准

最后得到接圈长度 EXT= 44-12=32mm。

关于相机法兰距需要到相机的说明书/规格书里面找。

4：确定接圈

- 镜头接口 V38，相机接口 M42
- 接圈长度=32mm=ADP+ETB=20.5mm+ETB ，其中 20.5=（18+23）/2 所以，还需要 11.5mm 的 ETB。