

数字图像处理

第七次作业

班级：自动化 64

姓名：李明哲

学号：2160504096

提交日期：2019.05.11

摘要

本次实验的目的为边缘检测与直线检测。边缘检测与直线检测都是数字图像处理中很重要的部分。本次实验分为两个部分，第一部分为边缘检测，运用拉普拉斯算子、Sobel 算子、Roberts 算子、Prewitt 算子和 Canny 算子，并比较了各种算子检测结果的优劣。第二部分为直线检测，在边缘检测的基础上进行 Hough 变换，并通过改变边缘检测方法和 Hough 变换的参数（即 Theta 和 Rho 的步长）来得到不同结果，并对这些结果进行了比较，分析了参数和检测方法的影响。本次实验在理解算法含义的基础上，调用了 Matlab 自带函数来保证结果精确性。

关键词：边缘检测、直线检测、Canny 算子、hough 变换。

1. 边缘检测

1.1 实验操作

本次实验边缘检测采用了拉普拉斯算子、Sobel 算子、Roberts 算子、Prewitt 算子和 Canny 算子，其中 Lapalce 算子如下：

0	1	0	1	1	1
1	-4	1	1	-8	1
0	1	0	1	1	1

Roberts 算子如下：

-1	0	0	-1
0	1	1	0

Prewitt 算子如下：

-1	-1	-1	-1	0	1
0	0	0	-1	0	1
1	1	1	-1	0	1

Sobel 算子如下：

-1	-2	-1	-1	0	1
0	0	0	-2	0	2
1	2	1	-1	0	1

其中，Sobel、Pretty 和 Roberts 算子分别有两个方向的算子，可以按以下方式对两个方向的处理结果进行整合：

$$g = |g_x| + |g_y|$$

Canny 算子方法比较复杂，分为以下几步：

1. 使用高斯滤波器，平滑噪声。
2. 计算每个像素点的梯度与方向。
3. 使用非极大值抑制。
4. 用双阈值检测法确定真实边缘。

1.2 实验结果

实验对 6 幅图像分别用不同算子进行了处理，并将其显示在一张图上便于比较：

origin



Laplace of gaussian



Roberts



Prewitt



Sobel



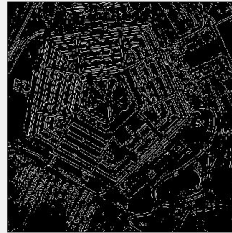
Canny



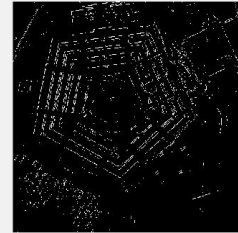
origin



Laplace of gaussian



Roberts



Prewitt

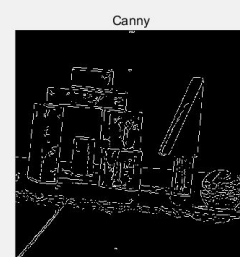
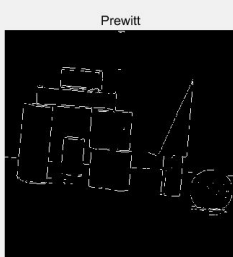
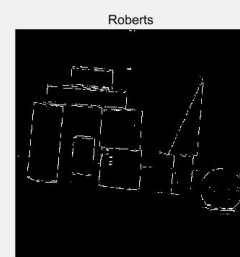
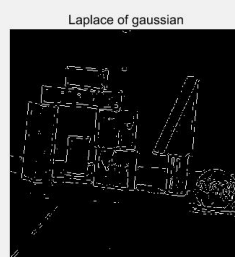
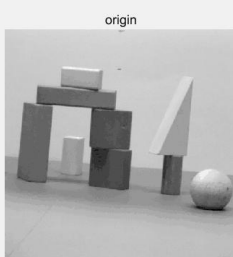
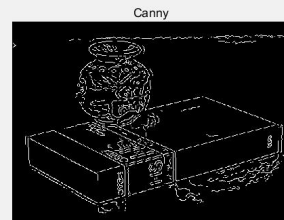
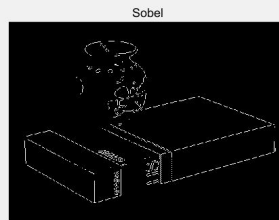
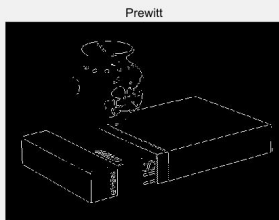
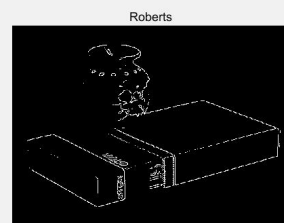
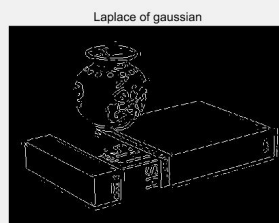
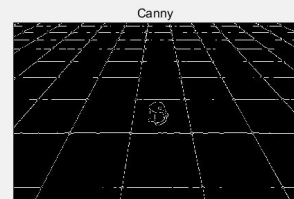
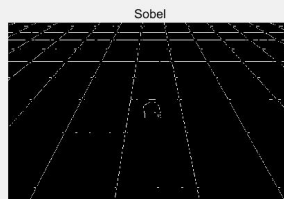
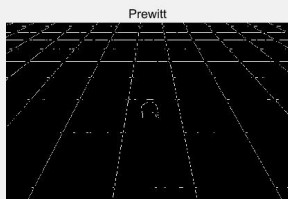
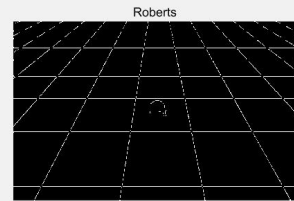
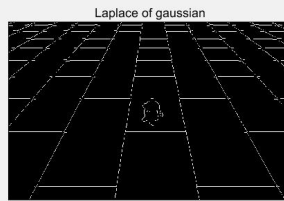
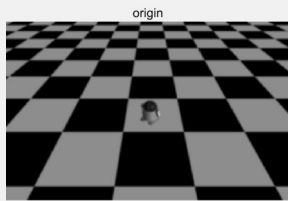


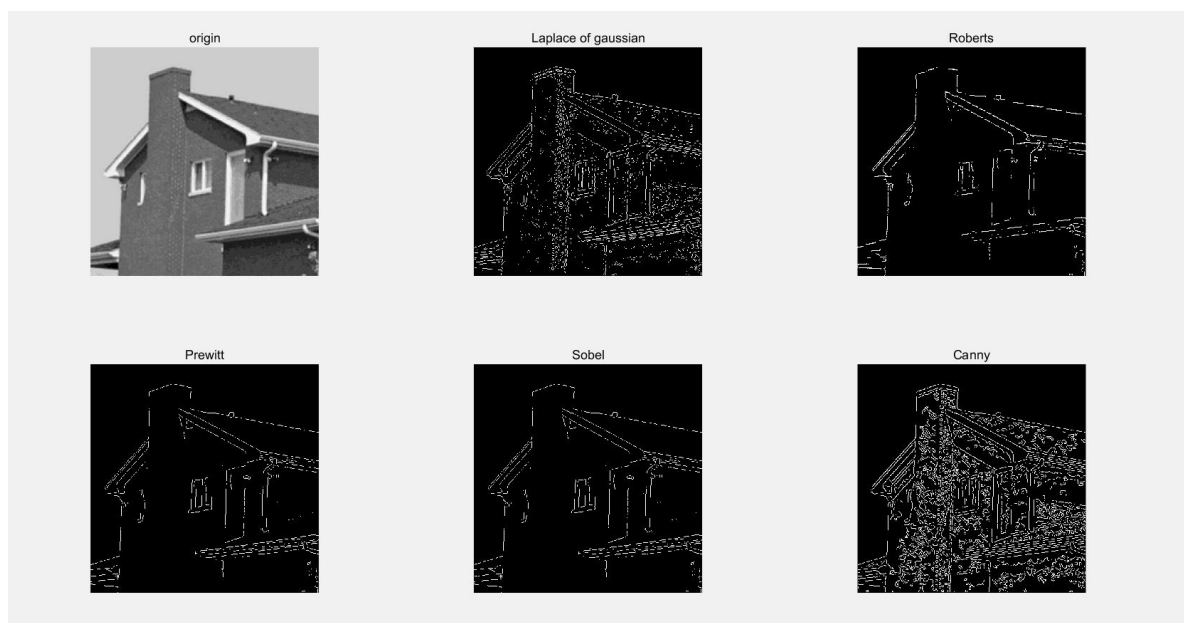
Sobel



Canny







1.3 结论

通过比较五种算子的结果，可以看出，拉普拉斯算子和 Canny 算子对图像的细节边缘信息还原较好，能够大致完整地体现出图像的细节，但不同的是，Canny 对于噪声的干扰影响比较小，而 Laplace 算子则容易受到噪声的干扰。相反，Roberts 算子、Prewitt 算子、Sobel 算子对图像的细节边缘的还原不是很好，漏掉了许多细节轮廓，在具体实践中，我们需要根据我们的需求来选择算子，如果仅仅需要图像中物体的大致轮廓，舍弃不必要的细节，就选择后三种算子，如果需要较完整的还原出所有的边缘细节，就选择前两种算子，同时，我们还要注意图像的噪声信息。

2. 直线检测-Hough 变换

2.1 实验操作

Hough 变换是利用图像控件和 Hough 空间的点线对偶性，把空间中的图像检测问题转换到 Hough 空间。Hough 变换可以检测直线、圆等形状，本次实验用来检测直线。

Hough 变换通过下式寻找 r 、 θ 和 x 、 y 的关系：

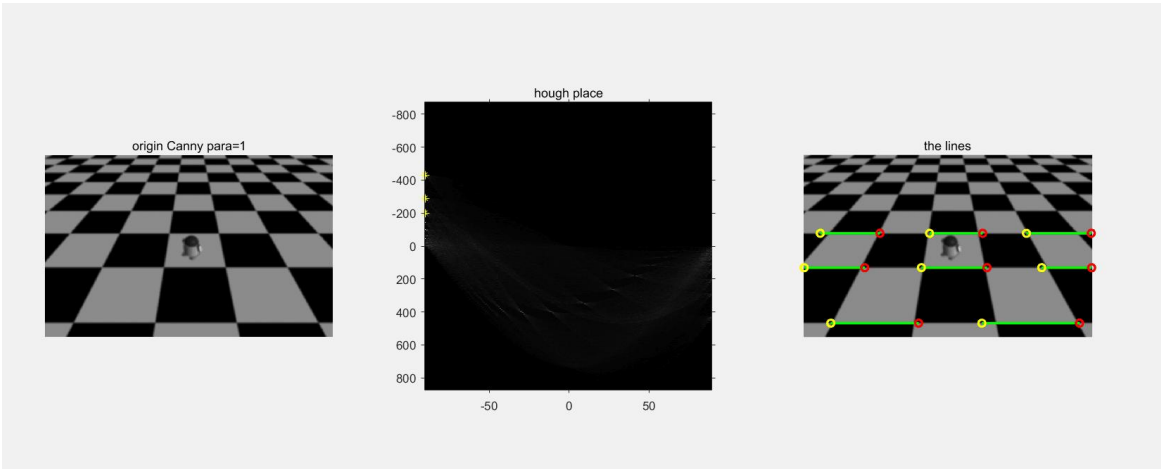
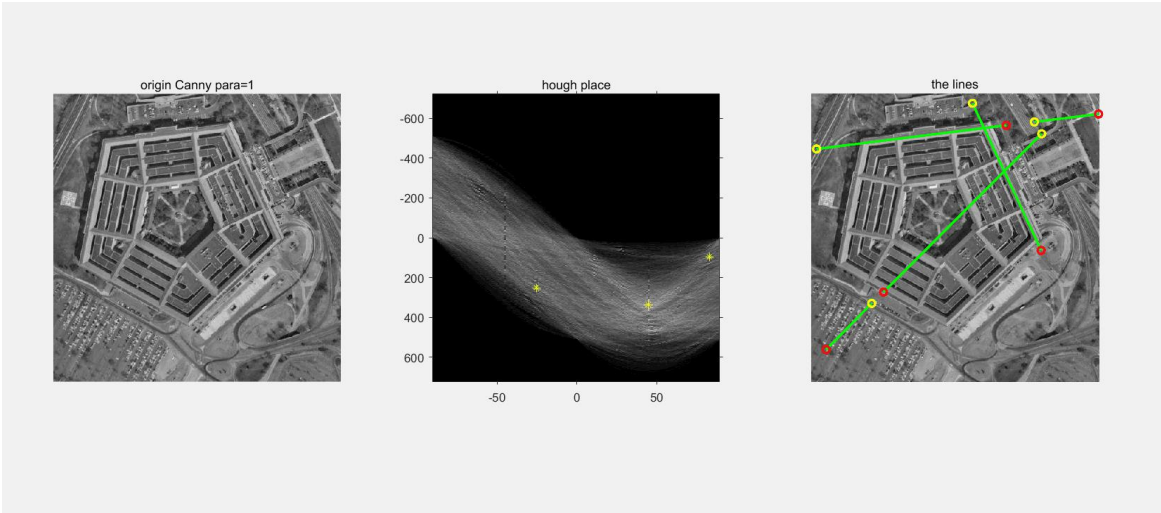
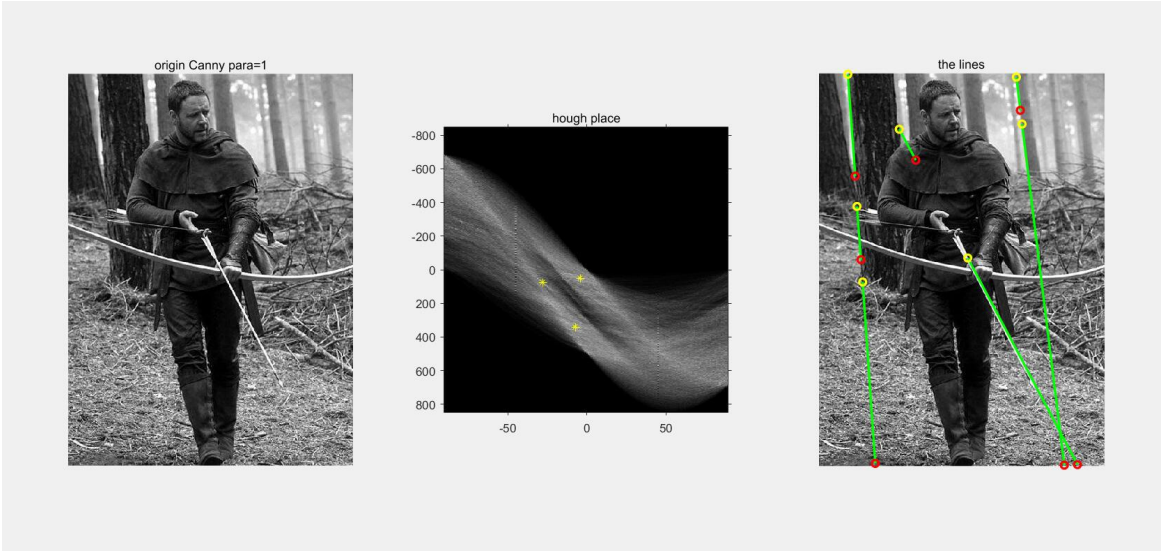
$$r = x \cos \theta + y \sin \theta$$

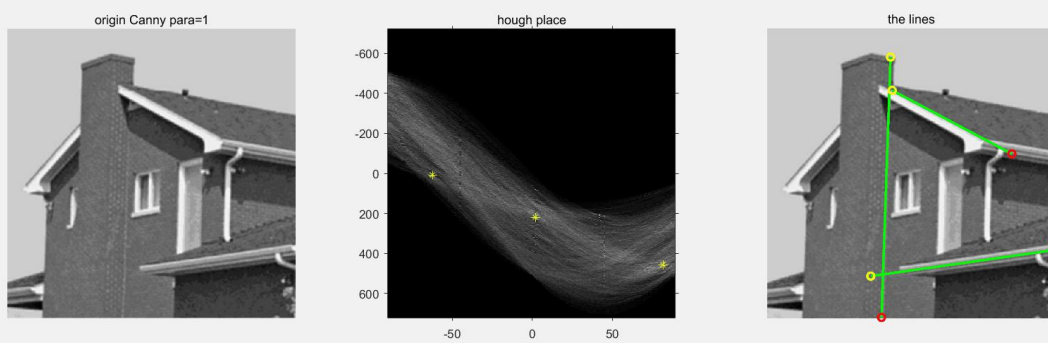
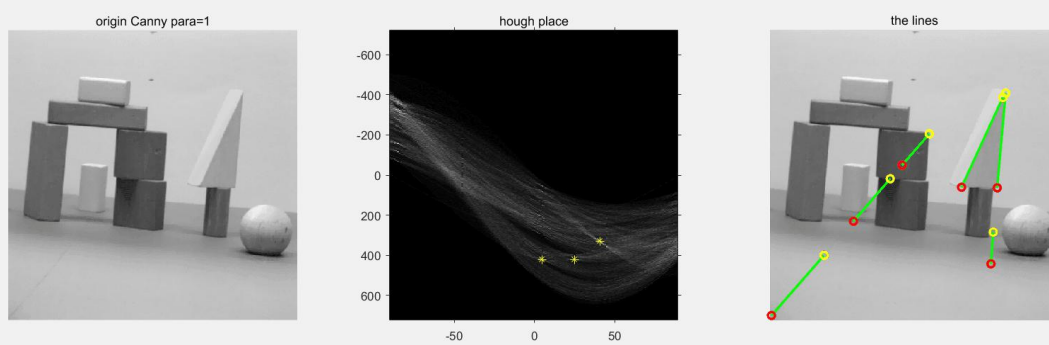
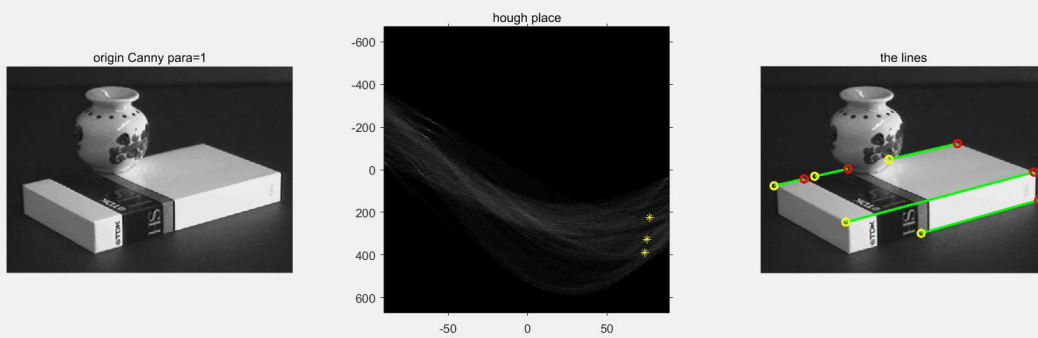
每一个图像上的点都可以映射到 Hough 空间的一条正弦曲线。

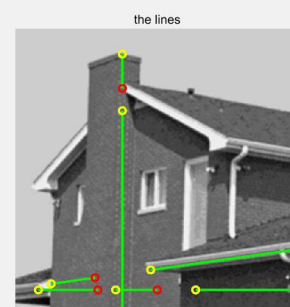
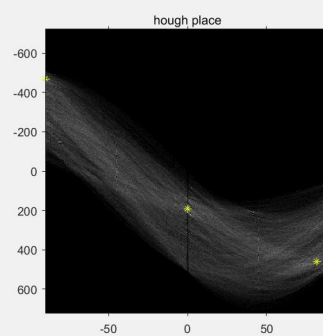
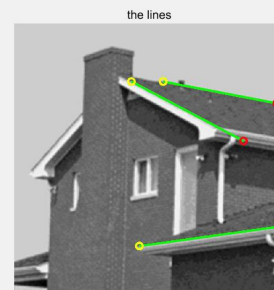
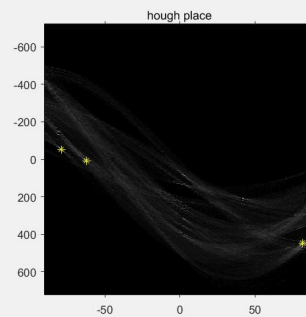
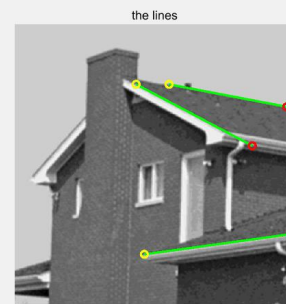
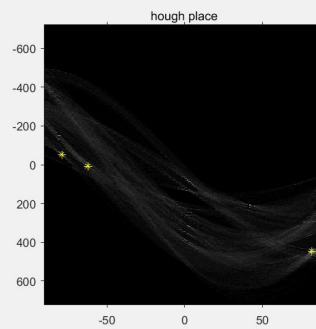
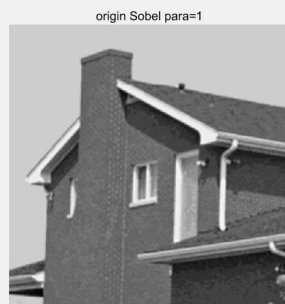
2.2 实验结果

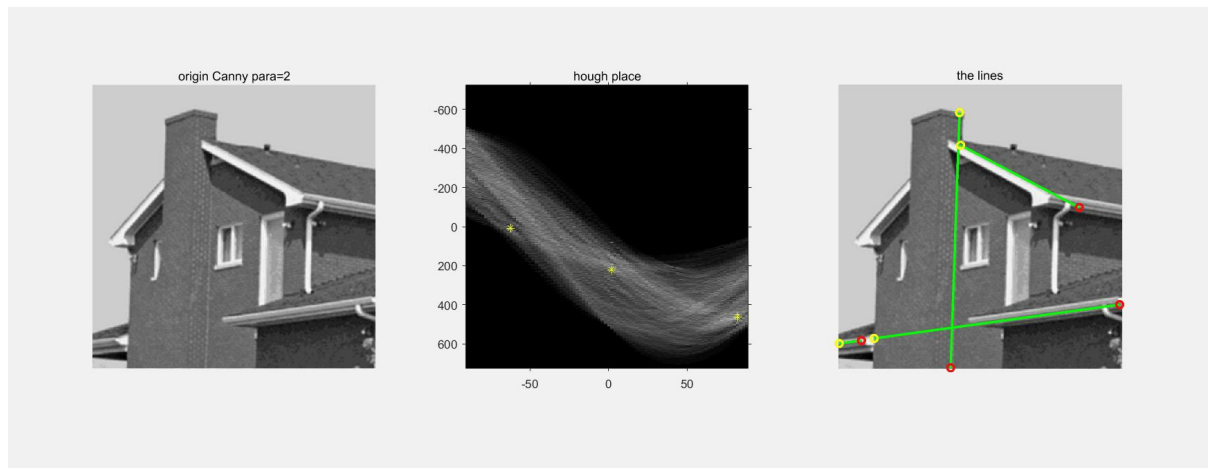
本次试验通过改变 Hough 变换 θ 和 ρ 的步长、输入边缘图像的边缘检测方法得到不同的输出，步长分别为 0.5、1、2，边缘检测方法分别为 Canny 算子，Sobel 算子，Prewitt 算子。由于实验结果图像过多，不在此一一

列举，报告中只列举了一些典型的比较结果（test6 的结果），所有结果在附件中。









前六张图为 canny 算子和步长为 1 的检测结果，后四张图为改变算子和步长的 test6 的结果对比。

2.3 结论

可以看出，用不同的边缘检测方法和不同的参数，能够直接影响到检测结果。对于 Sobel 算子和 Prewitt 算子，边缘检测值能检测出大致的轮廓，所以在进行直线检测的过程中也只能检测到少量的直线，只有比较明显的直线才能被检测出来，而 Canny 对于细节弱边缘保存得更好，能更检测到更多、更精细的直线。改变 Theta 的步长同样可以改变结果，当步长过大时，只能检测到一部分直线，步长越小，能够检测到的直线细节就越多。同时查阅相关资料，还可以得出，Theta 的取值范围能够控制检测直线的范围，可以改变 Theta 范围，检测到特定角度的直线，比如水平直线、垂直直线，篇幅有限，本次并没有做这个实验。所以直线检测要根据我们的需求选择不同的方法，综合本次试验，精细的直线检测为 Canny 算子、步长取 0.5 为最佳。

3. 心得体会

本次直线检测实验让我对课上学习的知识进行了一次实践。了解了 Matlab 中有关数字图像处理的相关基础函数，包括 edge、hough、houghlines、houghpeaks 等函数。在使用这些函数时，一定要仔细阅读它的使用文档，了解每一个参数的意义，确保正确的使用，同时要对他们的源代码进行研究，能够从更深的层次了解算法本身以及亲自实现所需要注意的细节。同时，我也对课上学习的直线检测的知识有了更深入的了解，更深的了解到了 Hough 变换的实现效果与适用情况，了解到了不同算子不同参数的优缺点。这些都是数字图像处理的基础方面。