

視覺基礎之相機標定

新機器視覺 2022-03-10 20:33

點擊下方**卡片**，關注“**新機器視覺**”公眾號
重磅乾貨，第一時間送達



新機器視覺

機器視覺前沿技術及應用

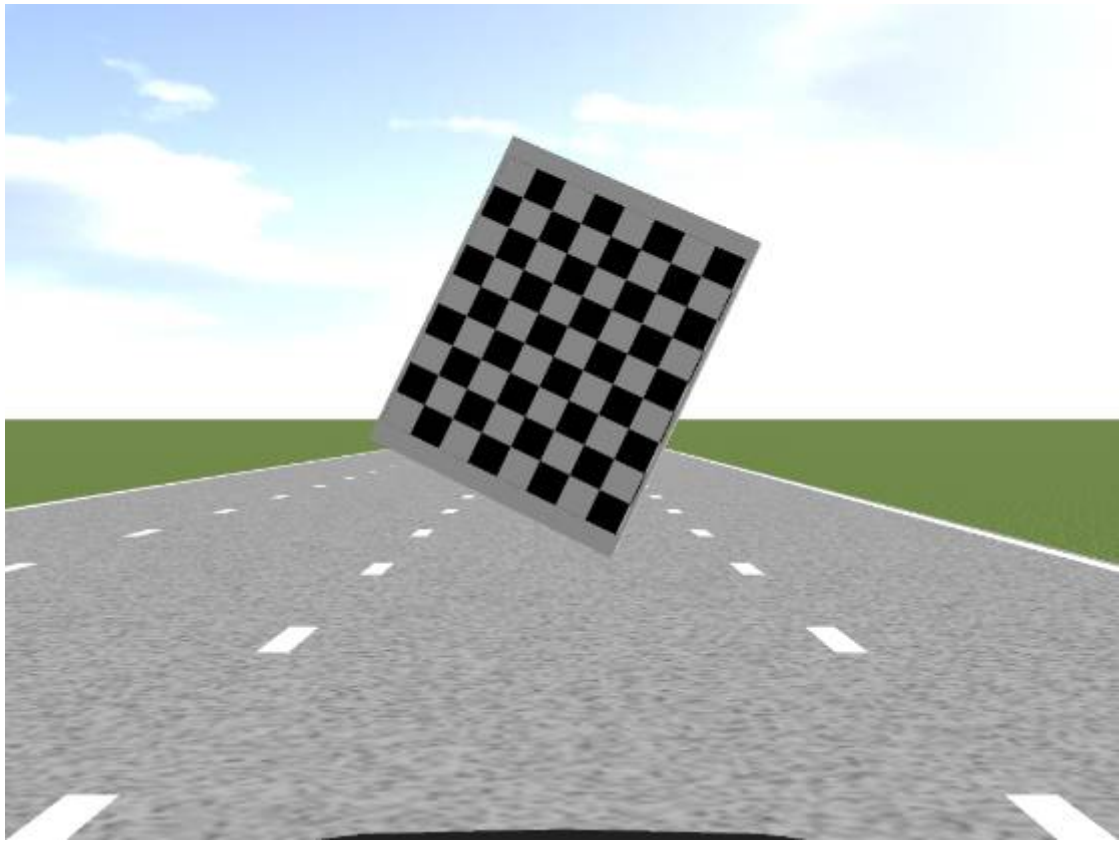
207篇原創內容

公眾號

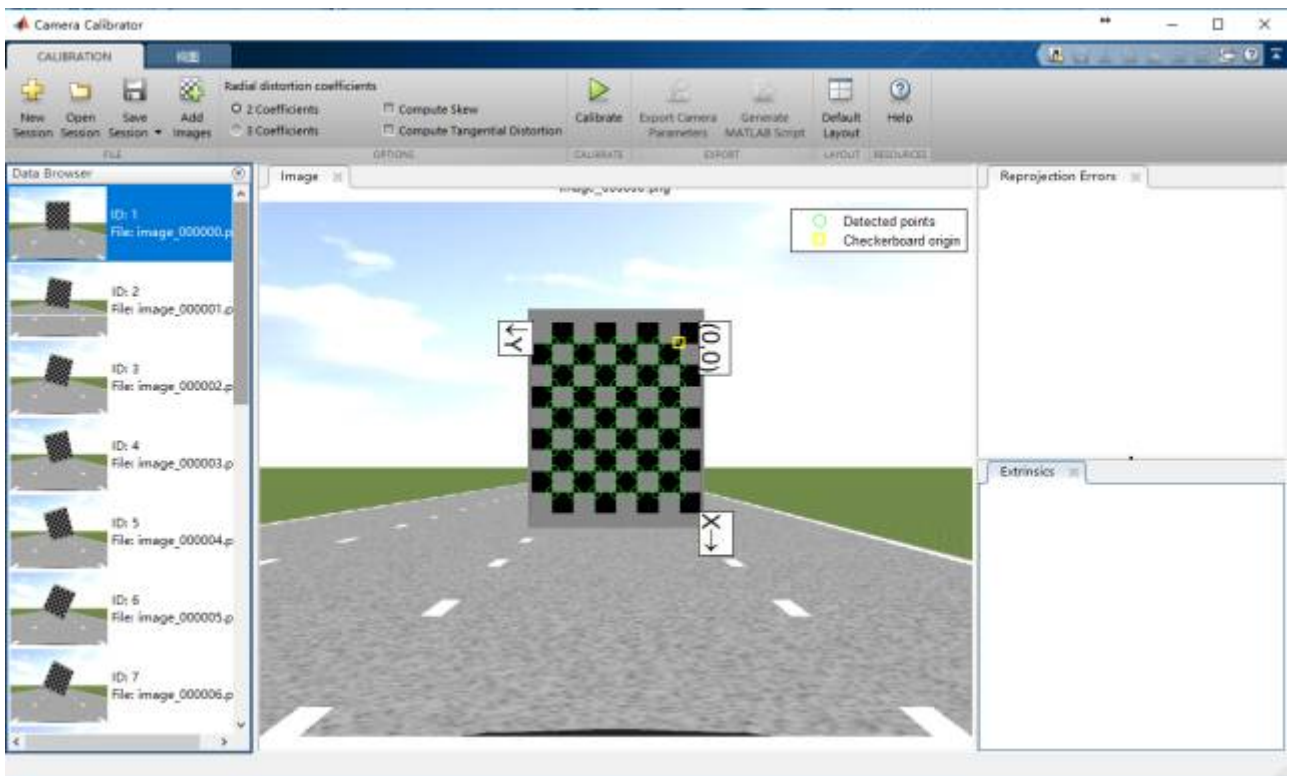
基於視覺的圖像處理，通常要在實驗前進行相機的標定，以獲取相應的參數。為方便查閱，遂將常用到的三種相機標定總結如下。

相機內參標定

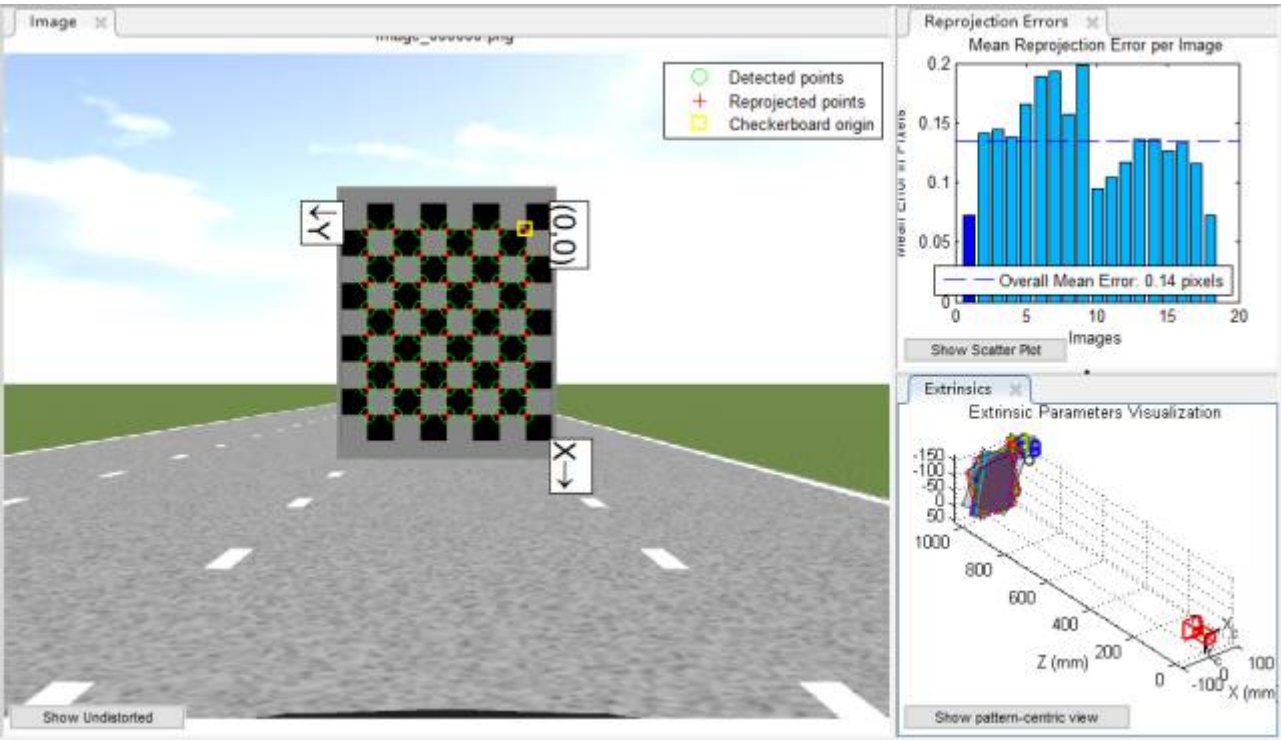
Step1：在相機前方放置棋盤格，前後左右方向轉動棋盤格，角度不宜超過45度，採集不同方向的圖片，待後續處理；



Step2：打開Matlab,在APP列找到Camera Calibration工具，將採集的棋盤格圖片導入，保證能夠正確導入的圖片數量在20-30張之間，測量每個黑白格的真實大小並輸入Matlab中。



Step3：觀察棋盤格角點都被正確檢測到後，點擊Calibrate按鈕，觀察重投影誤差，若圖片數量較多，可將重投影誤差較大的圖片刪去，重新calibrate，直到達到一個較理想狀態；



Step4：選中Export Camera Parameters按鈕，將計算得到的相關參數導入到Matlab中；若要進行更精確的標定，可在標定時考慮畸變誤差或採用雙目相機標定方法。

变量 - cameraParams.IntrinsicMatrix												
cameraParams cameraParams.IntrinsicMatrix												
3x3 double												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1.1259e+03	0	0									
2	0	1.1267e+03	0									
3	480.6138	359.5351	1									
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												

圖示即為我們所需要的相機的內參矩陣，其中 $f_x=1.1259e+03$, $f_y=1.1267e+03$, $u=480.6138$, $v=359.5351$ 。

注意事項：

- 1、 棋盤格在圖片中的大小不能過小，要保證角點清晰可探測；
- 2、 Matlab所得到的內參矩陣與我們通常情況下所計算的內參矩陣互為轉置；
- 3、 若要進行雷達相機聯合標定，標定步驟需進行部分調整。

逆透視標定

Step1：在圖片正中間縱向方向繪製一條直線，從車輛正前方沿著圖片中心線拉直尺，距離根據要求調整，一般在15m左右；

Step2：在攝像機的視野範圍內的平坦地面選擇一個矩形，要求矩形的縱軸線與圖片正中心的直線重合；對所選取的矩形的四個頂角進行標記，要求標記在攝像機的圖像畫面中能夠清晰顯示，如下圖四個礦泉水瓶。



Step3：啟動標定程序，分別輸入X軸偏移距離a, Y軸偏移距離b, 矩形寬度w, 矩形高度h, 比例係數k, 一般取經驗值：1280, 445, 360, 600, 4.5, 具體可根據實際情況進行調整，依次選取左上角、右上角、左下角、右下角點，使得上圖中綠色的線與標定圖像中的紅線重合。標定完成後，得到逆透視變換矩陣H, 可在實際實驗中檢驗H的值是否合理。保證圖片能看到本車道和相鄰車道，且保持直線平行性不變。

注意事項：

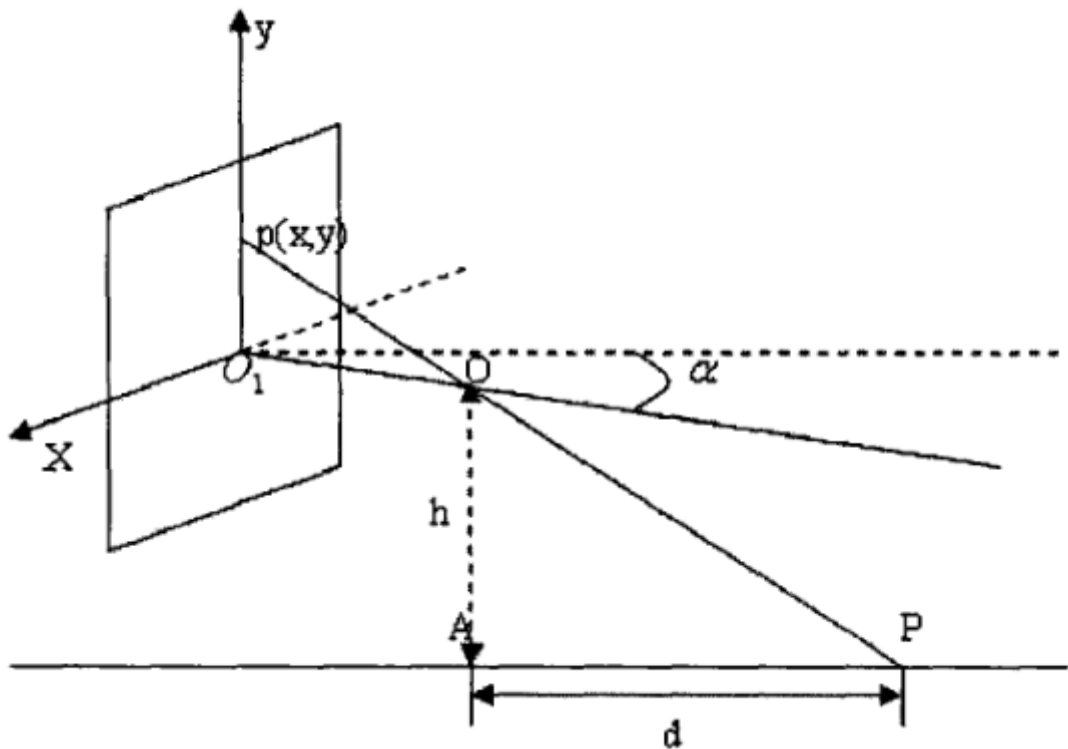
- 1、 標定的逆透視圖像區域與測試的逆透視圖像區域尺寸應保持一致；
- 2、 標定時矩形的靠近攝像機的兩個點應盡量靠近車輛，近乎貼合盲區時標定所得矩陣較準確；
- 3、 世界坐標系：智能車所在地面組成的二維平面，橫軸為X軸，縱軸為Y軸，原點左邊是X軸正軸，下面是Y軸正軸。圖像坐標系：圖像左上角為原點，橫軸為X軸，縱軸為Y軸。所以矩形四個角的坐標依次為： $(a/k, b/k), ((a+w)/k, b/k), (a/k, (b+h)/k), ((a+w)/k, (b+h)/k)$ ，所涉及到的四個參數a、b、h、k的單位均為厘米，當a為正值時，逆透視圖像向右偏移，b為正值時，逆透視圖像向下偏移。（橫向偏移越大，則鳥瞰圖像中橫向的視野就越寬；縱向偏移越大，則縱向視野就越遠）。

單目測距標定

(1) 縱向距離標定：

準備工具：測距所涉及到的原理和公式：

根據攝像機成像原理，以及攝像機與路面的關係建立了圖像像素坐標係與世界坐標距離的幾何模型，如下圖所示：



根據幾何模型可推導出圖像物理坐標與世界坐標距離關係式為：

$$d = \frac{h}{\tan(\alpha + \arctan((y - y_0) / f))}$$

根據圖像物理坐標與像素坐標之間的轉換關係得：

$$d = \frac{h}{\tan(\alpha + \arctan((v_0 - v) / a_y))}$$

其中， a_y 表示攝像頭的有效焦距， α 表示攝像頭的俯仰角，可通過公式反推通過標定求得， v_0 表示主點縱坐標， v 是像素行數。

實驗操作步驟：

Step1：通過棋盤格標定法獲取相機內參 f_v 和 v_0 的值，測量相機離地高度 h 。

Step2：在圖片正中間縱向方向繪製一條直線，從車輛正前方沿著圖片中心線拉直尺，距離大約60m左右，測量相機到直尺原點的距離；

Step3：從遠到近依次取15個標誌點，分別輸入他們到相機的真實距離，建立像素點與真實點之間的一一對應關係，借助程序即上述幾何關係求解出攝像頭的俯仰角，從而進行前方物體縱向距離的計算。

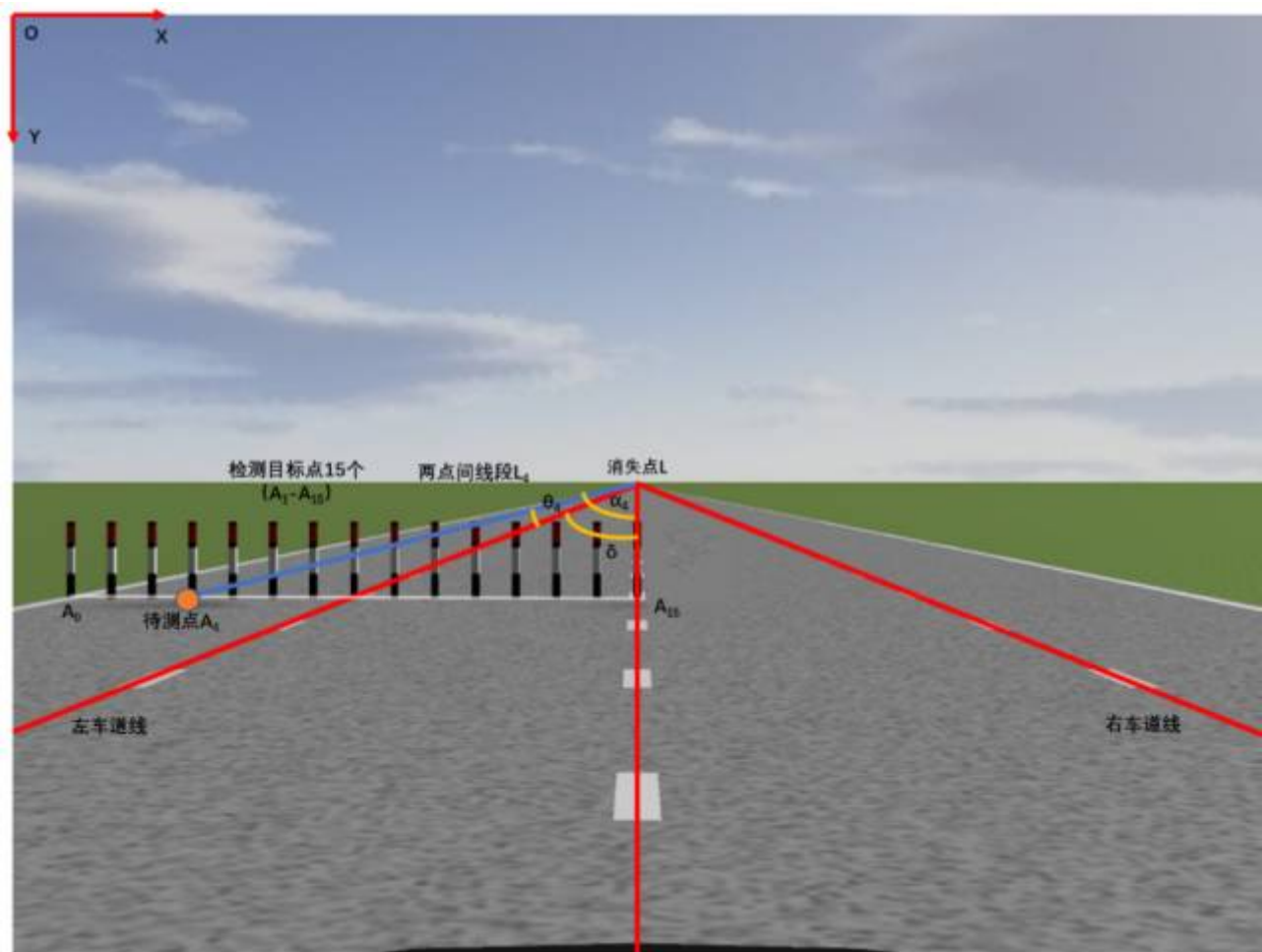


(2) 橫向距離標定：

標定原理：

單目攝像機在拍攝時，所有平行與攝像機光軸的直線均匯聚與一點（即消失點L），且在待測點與消失點連線上的任意一點到光軸的距離均相等。

在圖像左上角建立基於圖像像素的平面坐標系，將待測點用像素坐標表示出來，求出待測點與消失點的連線在圖像上的連線與光軸之間的角度，與實際待測點距光軸的距離進行匹配，最後根據數據對標定進行數據擬合即可完成橫向標定。



實驗操作步驟：

Step1：將車輛停在車道中央，保持車道線方向與車身縱軸方向平行，利用鼠標在圖片中的車道線上選兩點，圖片中心線上取一點，計算出消失點坐標；

Step2：在車輛前方某一距離處（一般取15m），在車輛縱軸線一側橫向擺放10個障礙物，鼠標在圖片中從左到右依次取點，計算每個障礙物與消失點連線與光軸之間的角度，並記錄每個障礙物到車輛中心的真實橫向距離，建立角度與真實距離之間的一一對應關係，並通過Matlab進行曲線擬合，測試時，只需獲取像素點，即可通過計算角度和擬合所得到的曲線獲得目標距離本車的橫向距離。

來源：愛吃草莓的小泥猴

本文僅做學術分享，如有侵權，請聯繫刪文。

—THE END—

走进新机器视觉 · 拥抱机器视觉新时代

新机器视觉 —— 机器视觉领域服务平台

媒体论坛/智库咨询/投资孵化/技术服务

商务合作：

投稿咨询：

产品采购：



微信号

长按扫描右侧二维码关注“新机器视觉”公众号



喜歡此內容的人還喜歡

我可太愛我的新相機了。

林英聰

佳能：要當全球無反相機老大，每年至少8支新鏡頭

科技飯相機情報

工業彩色相機調節白平衡解決偏色問題

新機器視覺