

# 模型速度评测和视觉收敛性提升

## 背景

- 很多情况下，视觉能看到比较多的信息，而其他传感器并不能看到，目前视觉速度估计有一定缺陷远，特别是远距离视觉速度收敛（初始化速度为0），目前大概需要十多帧才能收敛，收敛过慢

## 问题现状

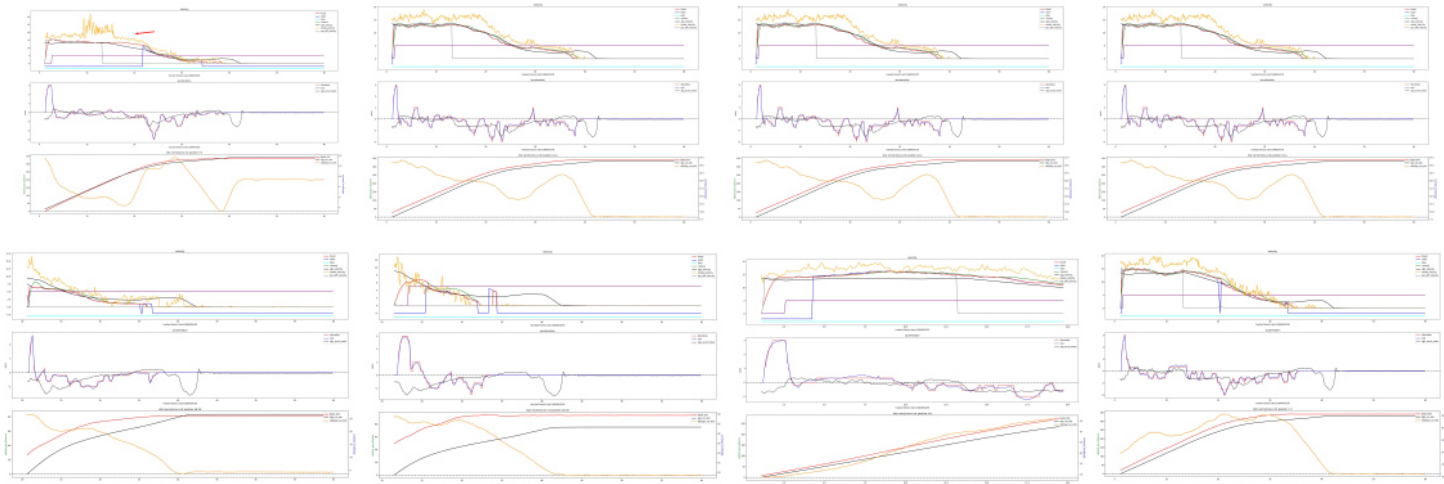
视觉切换bev方案之后，调整了观测噪声以及过程噪声，但是初始化的协方差没有调整，而且速度从0开始收敛天然比较慢，如果此时只有一个视觉观测，可能导致速度跟不上

## 新方案解决

- 调整速度滤波的初始化方差以及相关噪声
- 考虑接入模型速度作为初始量，加快收敛性（需要评测模型速度的正确性，以及相关参数调整）

## 模型速度评测结果

- 评测标准，取稳定的长track作为评测目标，以当前的稳定的融合速度为真值，算出当前模型速度和融合速度的差值，看看相关性，其中黄色的是模型速度线，红色为融合速度线



- 具体数值

统计78个长track的均值

1		均值	p90	p99
2	vx_diff (m/s)	2.05	5.46	12.90
3	vy_diff (m/s)	0.97	2.60	6.45
4	v_norm_diff (m/s)	2.27	6.05	14.42

### 模型速度优势

- 模型速度动转静止判断还可以，挺敏感的

### 模型速度劣势

- 从图像中我们看出，模型速度太抖，噪声太大，无法成为一个有效的观测量
- 模型数值比实际数值偏大，而且量级P99能达到14.42m/s

当前速度收敛标志位算法

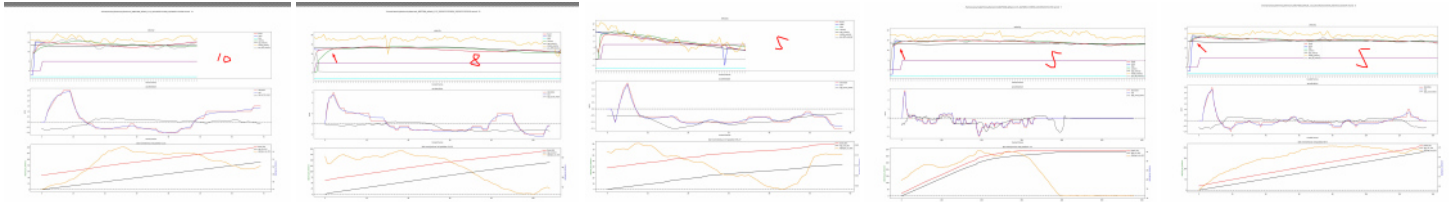
目前速度窗口为4帧，也就是说7帧以前输出的标志位都是不收敛的

- 1. 当速度小于5M/S时，视为不稳定速度，速度收敛算法为：  
当前帧与历史帧的速度norm diff，算一个得分，得分的算法为 $0.5 / \text{std}::\max(0.5, \text{norm\_diff})$ ，0.5为小速度的收敛噪声，算出一个score，收集历史帧的score，最小的score大于0.7视为收敛
- 2. 当速度大于5M/S时，视为稳定速度，速度收敛算法为：  
考虑速度方向作为收敛条件，速度norm值为速度norm值乘0.1，考虑速度方向，如果速度方向收敛值为  $1 / \text{std}::\max(1, \text{theta\_diff})$ ，最后算出收敛得分分为(速度方向收敛值 \* 速度norm收敛值) /  $\text{std}::\max(\text{速度norm收敛值}, \text{norm\_diff})$ ，最小的score大于0.7视为收敛

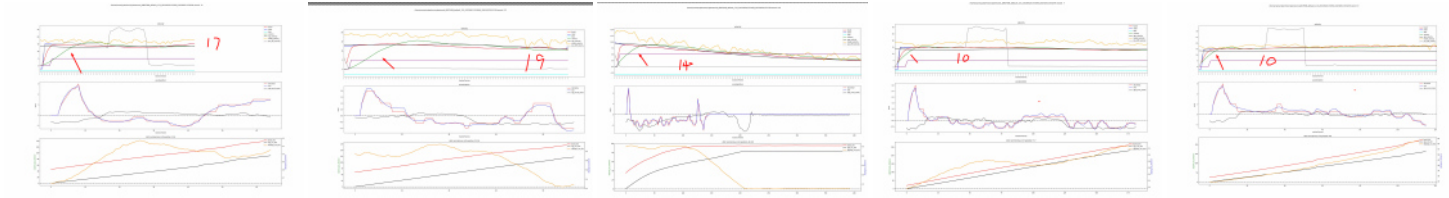
速度收敛摸底实验

- 1. 提升初始化速度，放大初始化方差
  - 初始化速度为位置差分速度和模型速度中较小的数值，卡了上限，最大不大于10

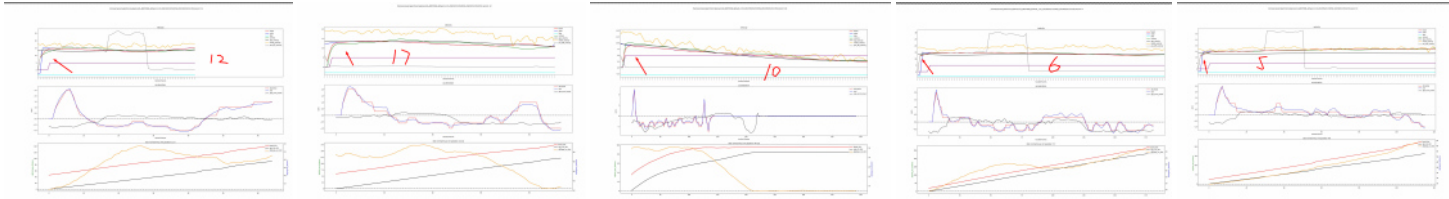
数据源：cyberecord\_ARCF008\_default\_115\_20230521153059\_20230521153159.record



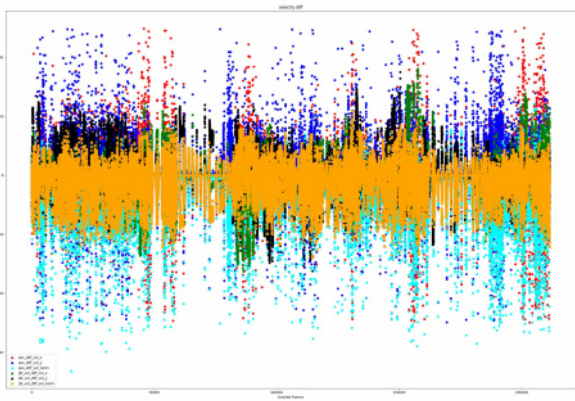
原始速度曲线



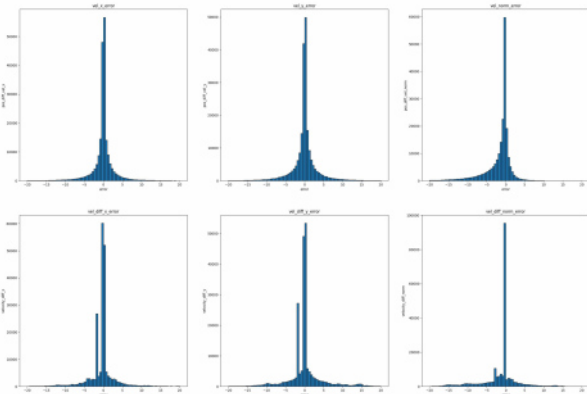
agile滤波器的速度曲线



- 1. 模型速度和位置差分的误差散点图



2. 模型速度和位置差分的误差直方图



3. 方差分布

统计20193个带radar的长track算出来的数值

1		vel_x	vel_y	vel_norm
2	位置差分速度标准差	1.26	1.41	1.63
3	模型速度标准差	1.84	1.67	2.30
4	位置差分速度均值	0.12	0.23	1.12
5	模型速度均值	0.39	0.20	0.76

## 新方案建模如下：

1. 根据先验信息我们可以得到位置差分速度误差的高斯分布，均值和标准差为  $u1$ 和 $\sigma1$ ，和模型速度误差的高斯分布  $u2$ 和 $\sigma2$
2. 两个高斯分布相减得到一个新的高斯分布， $(u1 - u2)$ 和 $\sqrt{\sigma1 * \sigma1 + \sigma2 * \sigma2}$ ，记为  $u3$ 和 $\sigma3$
3. 初始化速度估计

$$vel\_diff = pos\_diff\_vel - model\_vel\_diff$$

$$vel\_diff \in [u3 - 3 * \sigma3, u3 + 3\sigma3]$$

如果满足区间范围，我们差分的速度和模型速度有效，我们考虑将两个速度加权，得到最终的初速度，加权根据先验方差进行加权

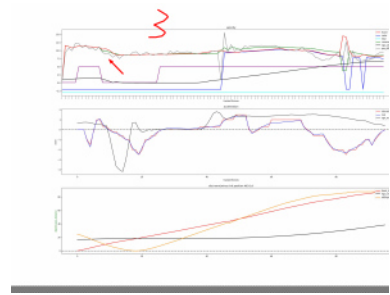
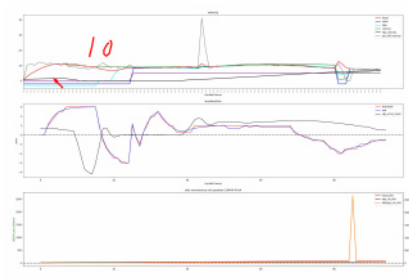
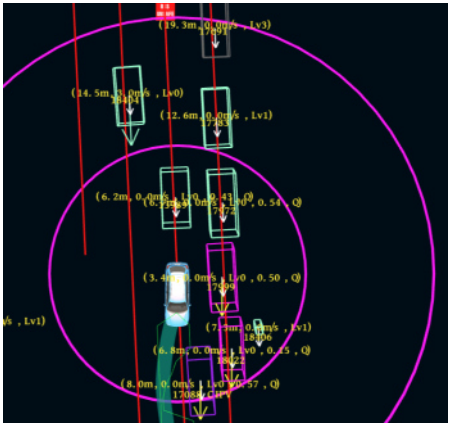
$$init\_vel = \frac{(\sigma2 * model\_vel + \sigma1 * model\_vel)}{\sigma1 + \sigma2}$$

4. 如果不满足我们的假设建模，此时速度不可信，初速度设置为0
5. 初始化方差区分车辆和vru，vru的方差按照原始不变，车辆的初始化方差经过实验放到从5放到20

回归验证如下，选取的都是变道后向碰撞的case

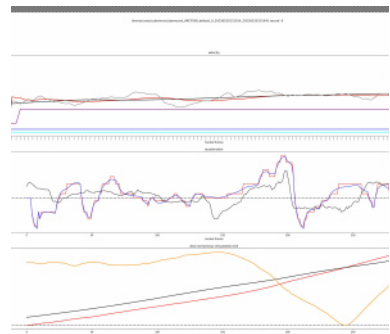
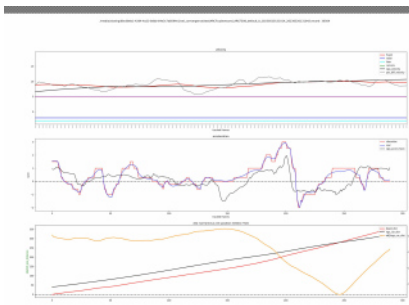
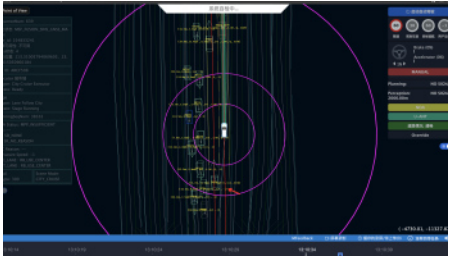
1	是否解决	case 链接	原始结果	回归后结果
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<p>🔗[ANP-1838676] [Add] borrow nudge failed, eventName=borrow_nudge</p>		
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<p>🔗[ANP-1899188] 【人工接管】【AUTO模式】 【MANNUAL】【新融通路线D-科技园】【城市域】 【S】【劝退】上地西路，目标车道后方社会车车速快，主车变道，碰撞风险接管 [手动提交]</p>		
4		<p>🔗[ANP-1890909] 【人工接管】【AUTO模式】 【城市域】【U-ANP】【SH001-U】【去保护车试运行】 【规划变道失败】【S】变道时左后方有车，强行变道碰撞风险接管ANP-1890909</p>		
5		<p>🔗[ANP-1990631] 【人工接管】【AUTO模式】 【城市域】【U-ANP】【SH002-U（康得思城市路线）】 【s】北翟路向左变道有碰撞左后侧车辆风险 [手动提交]</p>		
6		<p>🔗[ANP-1967994] 【人工接管】【更新】【AUTO模式】 【城市域】【去安全车试运行】【广州大环线】 【规划变道失败】tl4-5，主车左变道与左后方直行车辆过近未避让，碰撞风险接管【s】</p>		
		<p>🔗[ANP-1995169] 【人工接管】【更新】【AUTO模式】 【城市域】【U-ANP】【SH002-U（康得思城市路线）】 【s】第三圈申虹路向右变道有碰撞右后侧车辆风险</p>		

7



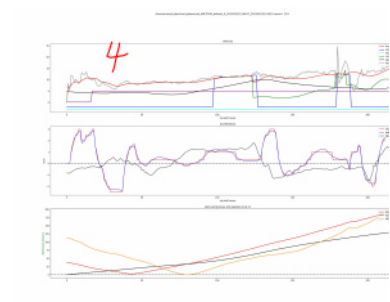
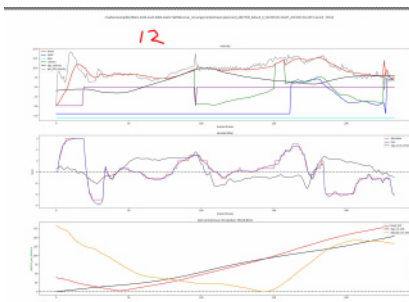
8

🖱️[ANP-1909284] 【人工接管】 【更新】 【AUTO模式】 【城市域】 【MANNUAL】 【去安全车试运行】 【广州大环线】 tl4-5, 左变道, 左后方来车, 碰撞风险接管 [s]



9

🖱️[ANP-1931889] 方向盘人为干预降级ACC 【ACC】 【AUTO模式】 【城市域】 【手动提交】



评测报告

feature结果

线上master结果



VEHICLE (0, 15):									
metric	class	precision	recall	<u>pred_cnt</u>	<u>pred_tp</u>	<u>test_cnt</u>	<u>test_tp</u>		
precision/recall	obstacle	98.01	92.21	20067	19668	21352	19689		
metric		avg	P50	P90	P95	P99	1-std	2-std	
TP_error									
x_err(m)		0.11	0.11	0.2	0.25	0.32	0.13	0.25	
y_err(m)		0.18	0.11	0.37	0.46	1.26	0.21	0.49	
dist_err(m)		0.23	0.17	0.4	0.5	1.27	0.24	0.53	
relative_dist_err		0.83	0.82	0.89	0.12	0.15	0.83	0.13	
orient_err(°)		1.52	1.6	2.72	3.83	4.18	2.84	3.87	
low_err		0.14	0.12	0.23	0.24	0.3	0.15	0.25	
vx_err(m/s)		0.88	0.0	0.31	0.65	1.2	0.8	0.68	
vy_err(m/s)		0.82	0.0	0.83	0.12	0.46	0.8	0.13	
vel_err(m/s)		0.89	0.8	0.38	0.71	1.28	0.8	0.74	
scale_err		0.1	0.88	0.23	0.37	0.37	0.1	0.37	
VEHICLE (15, 30):									
metric	class	precision	recall	<u>pred_cnt</u>	<u>pred_tp</u>	<u>test_cnt</u>	<u>test_tp</u>		
precision/recall	obstacle	96.52	68.39	8769	8464	15736	9583		
metric		avg	P50	P90	P95	P99	1-std	2-std	
TP_error									
x_err(m)		0.25	0.15	0.57	0.89	1.61	0.24	0.93	
y_err(m)		0.64	0.37	1.49	1.65	2.66	0.67	1.67	
dist_err(m)		0.74	0.48	1.57	1.75	2.75	0.82	1.79	
relative_dist_err		0.83	0.82	0.86	0.88	0.11	0.84	0.88	
orient_err(°)		2.12	1.95	4.16	4.55	4.87	2.9	4.57	
low_err		0.25	0.18	0.49	0.69	0.95	0.26	0.71	
vx_err(m/s)		0.46	0.0	1.88	1.94	6.51	0.24	2.88	
vy_err(m/s)		0.21	0.8	0.52	0.96	2.6	0.14	1.84	
vel_err(m/s)		0.58	0.8	1.38	2.36	7.12	0.47	2.59	
scale_err		0.12	0.88	0.23	0.3	0.76	0.12	0.32	
VEHICLE (30, 70):									
metric	class	precision	recall	<u>pred_cnt</u>	<u>pred_tp</u>	<u>test_cnt</u>	<u>test_tp</u>		
precision/recall	obstacle	84.63	54.88	13366	11311	18561	10186		
metric		avg	P50	P90	P95	P99	1-std	2-std	
TP_error									
x_err(m)		0.56	0.29	1.54	2.27	3.37	0.52	2.33	
y_err(m)		1.18	0.81	2.65	3.45	4.81	1.3	3.53	
dist_err(m)		1.44	1.02	3.86	3.82	5.17	1.63	3.92	
relative_dist_err		0.83	0.82	0.86	0.87	0.1	0.83	0.88	
orient_err(°)		2.37	2.35	4.25	4.59	4.91	3.14	4.63	
low_err		0.42	0.31	0.92	0.98	1.8	0.51	0.99	
vx_err(m/s)		0.71	0.17	1.71	3.2	8.34	0.51	3.43	
vy_err(m/s)		0.52	0.12	1.28	2.49	6.26	0.36	2.68	
vel_err(m/s)		1.88	0.47	2.79	4.79	9.82	0.95	5.1	
scale_err		0.26	0.14	0.82	0.97	1.8	0.23	0.97	
VEHICLE (70, 100):									
metric	class	precision	recall	<u>pred_cnt</u>	<u>pred_tp</u>	<u>test_cnt</u>	<u>test_tp</u>		
precision/recall	obstacle	78.99	39.89	2813	2222	5883	2347		
metric		avg	P50	P90	P95	P99	1-std	2-std	
TP_error									
x_err(m)		0.66	0.34	1.51	2.56	4.87	0.57	2.75	
y_err(m)		1.99	1.35	4.71	5.71	7.98	2.43	5.83	
dist_err(m)		2.27	1.67	5.86	6.1	8.25	2.71	6.26	
relative_dist_err		0.83	0.82	0.86	0.88	0.1	0.83	0.88	
orient_err(°)		2.32	2.27	4.22	4.58	4.92	3.85	4.63	
low_err		0.44	0.35	0.97	1.8	1.8	0.54	1.8	
vx_err(m/s)		1.12	0.17	2.97	5.19	12.72	0.84	5.6	
vy_err(m/s)		0.67	0.09	2.0	3.73	7.96	0.38	3.84	

VEHICLE (0, 15):									
metric	class	precision	recall	<u>pred_cnt</u>	<u>pred_tp</u>	<u>test_cnt</u>	<u>test_tp</u>		
precision/recall	obstacle	98.82	92.21	20065	19667	21352	19689		
metric		avg	P50	P90	P95	P99	1-std	2-std	
TP_error									
x_err(m)		0.11	0.11	0.2	0.25	0.32	0.13	0.25	
y_err(m)		0.18	0.11	0.37	0.46	1.24	0.21	0.49	
dist_err(m)		0.23	0.17	0.4	0.5	1.25	0.24	0.53	
relative_dist_err		0.83	0.82	0.89	0.12	0.15	0.83	0.13	
orient_err(°)		1.52	1.59	2.73	3.84	4.18	2.84	3.87	
low_err		0.14	0.12	0.23	0.24	0.3	0.15	0.25	
vx_err(m/s)		0.88	0.0	0.31	0.65	1.19	0.8	0.68	
vy_err(m/s)		0.82	0.0	0.83	0.12	0.46	0.8	0.13	
vel_err(m/s)		0.89	0.8	0.38	0.71	1.28	0.8	0.74	
scale_err		0.1	0.88	0.23	0.37	0.37	0.1	0.37	
VEHICLE (15, 30):									
metric	class	precision	recall	<u>pred_cnt</u>	<u>pred_tp</u>	<u>test_cnt</u>	<u>test_tp</u>		
precision/recall	obstacle	96.43	68.34	8769	8456	15736	9495		
metric		avg	P50	P90	P95	P99	1-std	2-std	
TP_error									
x_err(m)		0.25	0.16	0.57	0.89	1.6	0.25	0.93	
y_err(m)		0.63	0.38	1.49	1.65	2.61	0.68	1.67	
dist_err(m)		0.74	0.48	1.57	1.75	2.7	0.83	1.79	
relative_dist_err		0.83	0.82	0.86	0.88	0.11	0.84	0.88	
orient_err(°)		2.12	1.95	4.16	4.54	4.86	2.9	4.57	
low_err		0.25	0.18	0.49	0.69	0.95	0.26	0.71	
vx_err(m/s)		0.46	0.0	1.89	1.94	6.55	0.24	2.88	
vy_err(m/s)		0.2	0.8	0.51	0.91	2.32	0.14	1.8	
vel_err(m/s)		2.57	0.8	1.37	2.36	6.97	0.46	2.55	
scale_err		0.12	0.88	0.23	0.3	0.76	0.12	0.32	
VEHICLE (30, 70):									
metric	class	precision	recall	<u>pred_cnt</u>	<u>pred_tp</u>	<u>test_cnt</u>	<u>test_tp</u>		
precision/recall	obstacle	84.68	54.94	13372	11324	18561	10198		
metric		avg	P50	P90	P95	P99	1-std	2-std	
TP_error									
x_err(m)		0.56	0.29	1.54	2.27	3.38	0.52	2.33	
y_err(m)		1.18	0.82	2.64	3.46	4.82	1.3	3.55	
dist_err(m)		1.44	1.02	3.87	3.84	5.17	1.64	3.92	
relative_dist_err		0.83	0.82	0.86	0.87	0.1	0.83	0.88	
orient_err(°)		2.38	2.36	4.25	4.59	4.91	3.14	4.63	
low_err		0.42	0.32	0.92	0.98	1.8	0.52	0.99	
vx_err(m/s)		0.81	0.25	2.89	4.4	9.23	0.51	4.78	
vy_err(m/s)		0.52	0.1	1.33	2.68	6.22	0.34	2.85	
vel_err(m/s)		1.17	0.44	3.44	5.6	9.75	0.98	5.85	
scale_err		0.26	0.14	0.82	0.97	1.8	0.23	0.97	
VEHICLE (70, 100):									
metric	class	precision	recall	<u>pred_cnt</u>	<u>pred_tp</u>	<u>test_cnt</u>	<u>test_tp</u>		
precision/recall	obstacle	78.99	39.95	2813	2222	5883	2350		
metric		avg	P50	P90	P95	P99	1-std	2-std	
TP_error									
x_err(m)		0.67	0.34	1.51	2.6	4.92	0.58	2.81	
y_err(m)		2.0	1.34	4.74	5.74	8.87	2.44	5.84	
dist_err(m)		2.28	1.66	5.88	6.2	8.33	2.73	6.35	
relative_dist_err		0.83	0.82	0.86	0.88	0.1	0.83	0.88	
orient_err(°)		2.32	2.27	4.22	4.58	4.92	3.85	4.62	
low_err		0.45	0.35	0.97	1.8	1.8	0.55	1.8	
vx_err(m/s)		1.47	0.1	5.1	8.49	12.34	0.94	8.8	
vy_err(m/s)		0.79	0.88	2.52	4.4	8.84	0.4	4.71	

1		vx		vy		vnorm	
		均值	p99	均值	p99	均值	p99
3	0-15m	0.08/0.08	1.2/1.19	0.02/0.02	0.46/0.46	0.09/0.09	1.28/1.28
4	15-30m	0.46/0.46	6.51/6.55	0.21/0.21	2.32/2.60	0.58/0.57	6.97/7.12
5	30-70m	0.71/0.81	8.34/9.23	0.52/0.52	6.26/6.22	1.06/1.17	9.02/9.75
6	70-100m	1.17/1.47	12.72/12.34	0.67/0.79	7.96/8.84	1.6/2.03	12.87/12.9

- 表格说明：统计vx，vy以及vnorm的数值，前面的数值为新的feature优化，后面的数值为原始的评测结果，红色的为相较于原始结果上升，绿色相较于原始结果下降
- 结论：准召结果和位置结果无明显变化，速度数值在15-30，30-70，70-100m 有一定下降，0-15m速度持平，验证feature有效

方案后续升级

1. 需要根据距离远近算出误差分布，做的更为细致