# prior\_box匹配包含情况统计



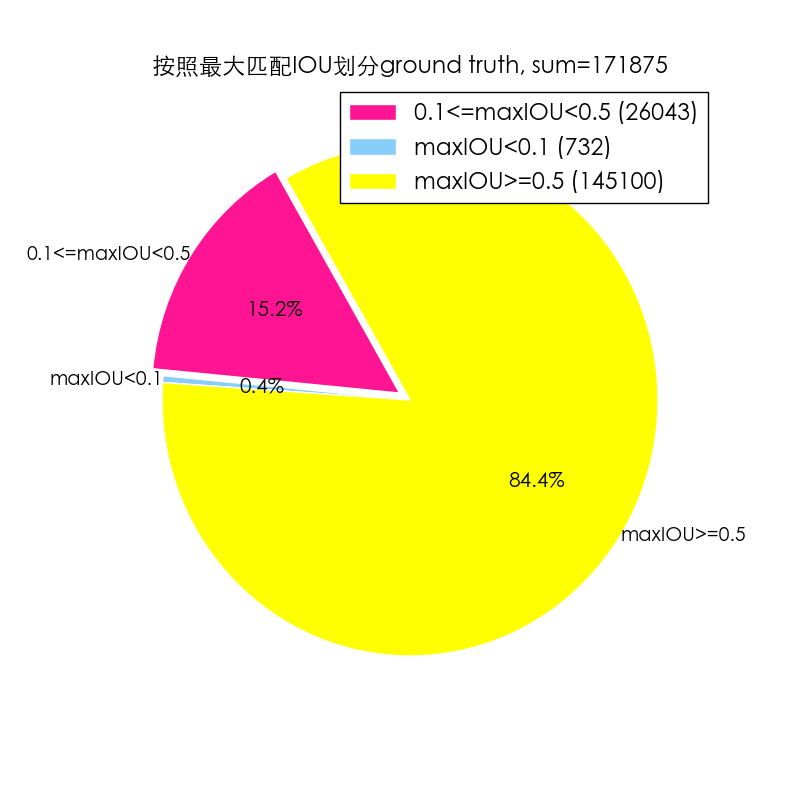
统计流程：  
1. 修改SSD源码，调用caffe.exe，生成去掉大于等于0.5和小于0.1的样本列表  
2. 调用include\_static.py的save\_max\_data()保留最大匹配  
3. 调用include\_static.py的save\_include\_data()统计完全包含gt box的匹配  
4. 调用include\_static.py的test\_list()可显示匹配框  
5. 调用include\_static.py的save\_lower\_layer\_prior\_box()统计来自底层的匹配  
调用include\_static.py的show\_max\_lower\_layer\_prior\_box() 绘制来自底层的且完全包含gt box的最大匹配IOU的分布情况  
6. 调用include\_static.py的show\_lower\_layer\_gt\_area()统计匹配对应的gt box的area的分布情况

## 1 获取匹配列表

1.1 匹配列表保存

这一步需要修改SSD源码，与匹配情况统计中类似，在bbox\_util.cpp中，首先将存在匹配IOU<0.15和IOU>=0.5的gt box去掉，然后记录匹配结果。功能代码被SMALL\_PRIOR宏包围。

下图是将目标按照最大匹配进行划分后的分布：



批处理脚本**one\_epoch\_train.bat**调用caffe.exe训练结束后会在程序运行所在目录<caffe-master\_\windows\caffe>下生成small.txt列表文件。匹配结果列表格式为：  
**<status> <IOU> <prior box index>** <**prior\_box\_cordinates**> <**batch\_index**> <**index\_of\_one\_batch**> <**gt\_box\_index**>

训练前，需配置好训练prototxt。首先，需计算solver.prototxt中max\_iter大小。所有样本应该只完成一次迭代训练，计算公式为max\_iter = round\_up（num\_of\_train\_samples / batch\_size）。由于计算结果上向上取整，所以存在少量样本迭代了两次，可在生成的列表中将列表末尾对比列表开头以删除重复的匹配。

其次，**需要将train.prototxt中所有的样本图像处理和增广处理去掉。**

1.2匹配结果合并

将上面训练生成的small.txt复制到db文件所在目录，匹配列表重命名为eliminate\_greater0.5\_less0.1.txt。通过匹配结果中的<**batch\_index**> <**index\_of\_one\_batch**>可以将匹配结果（IOU\_ALL.txt一个目标可能匹配多个prior box）与样本列表（train\_lmdb\_list.txt）进行合并。合并代码为< Pedestrian\CHECK> 文件夹下的merge\_IOU \_image\_List.py，代码运行结束生成eliminate\_greater0.5\_less0.1\_image\_list.txt合并列表。

合并后列表格式为：  
<**image\_name**> <**xml\_name**> <**prior\_boxes\_total**>

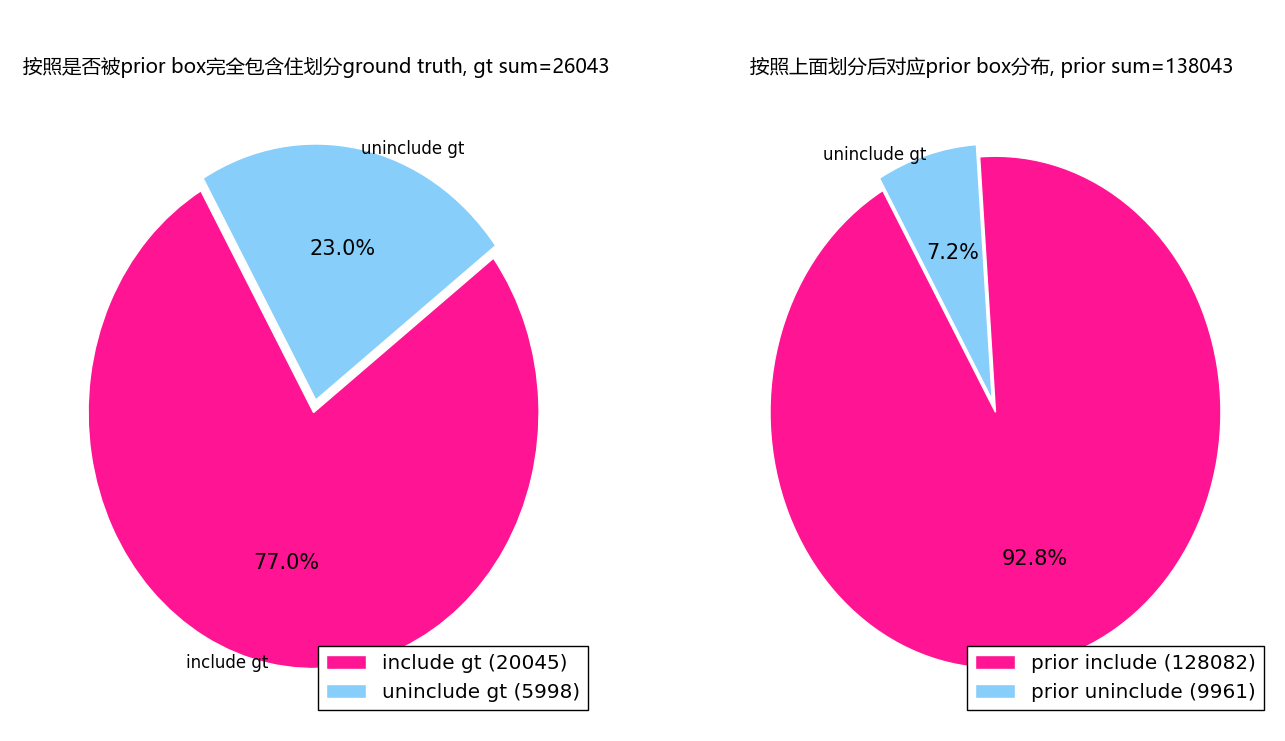
<<**prior\_box1\_index**> <**box1\_IOU**> <**box1\_coordinates**> <**gt\_box\_index**> ...>

## 2只保留最大匹配

代码为< Pedestrian\CHECK> 文件夹下include\_static.py中save\_max\_data()模块。代码读取上一步获得的合并列表，只保留最大一组匹配：eliminate\_greater0.5\_less0.1\_max\_image\_list.txt。

## 3统计完全包含和不完全包含gt box的匹配

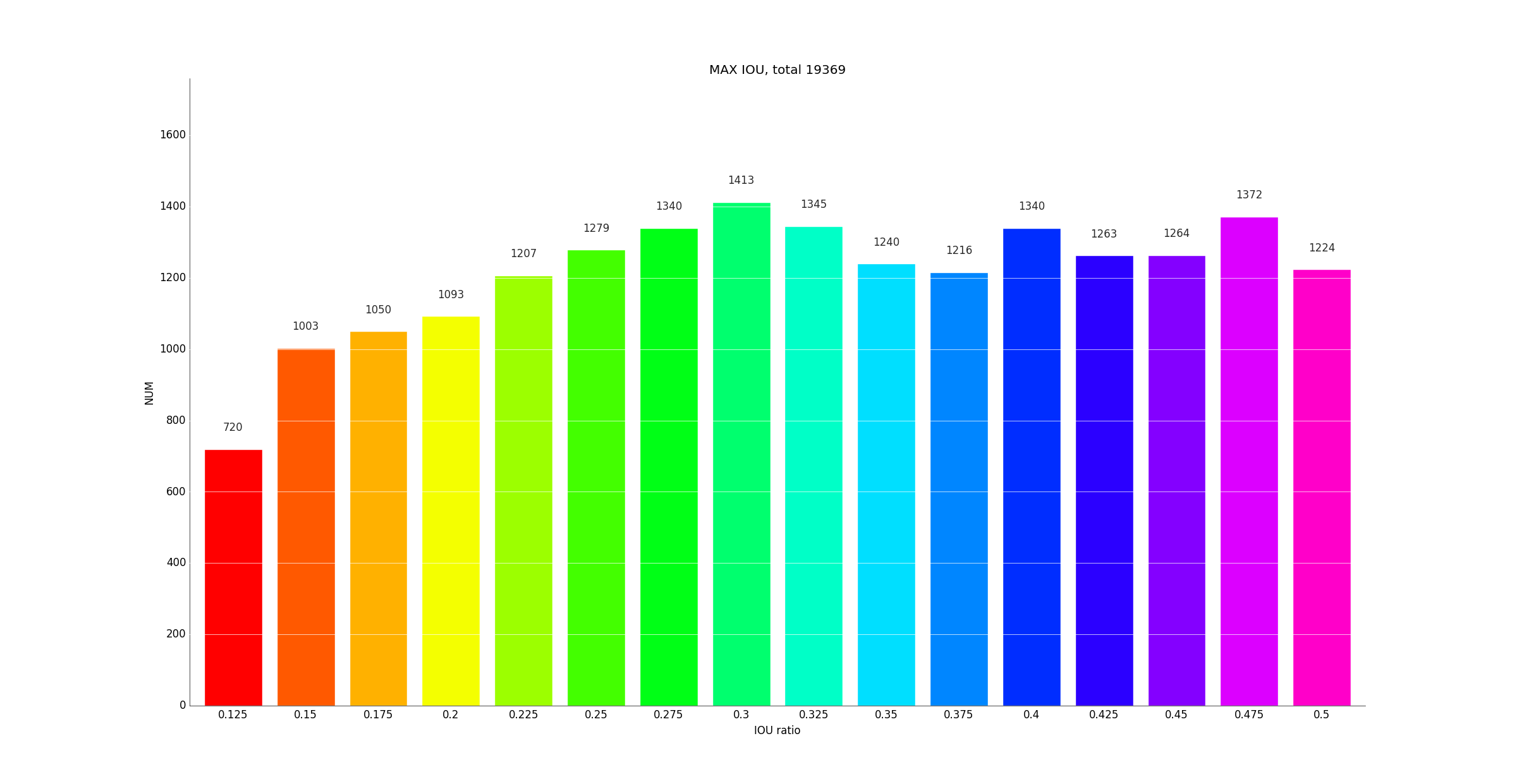
< Pedestrian\CHECK> 文件夹下include\_static.py中save\_include\_data()模块将上面的最大匹配按照是否完全包含gt box进行划分，分别保存为include\_gt.txt和uninclude\_gt.txt。



## 4统计匹配来自底层还是高层

< Pedestrian\CHECK> 文件夹下include\_static.py中save\_lower\_layer\_prior\_box ()模块将上面完全包含匹配按照来自底层还是高层进行划分，分别保存为lower\_layer\_prior\_box.txt和higher\_layer\_prior\_box.txt。

随后show\_max\_lower\_layer\_prior\_box() 模块显示完全被底层prior box包含的gt box的最大IOU的分布情况。

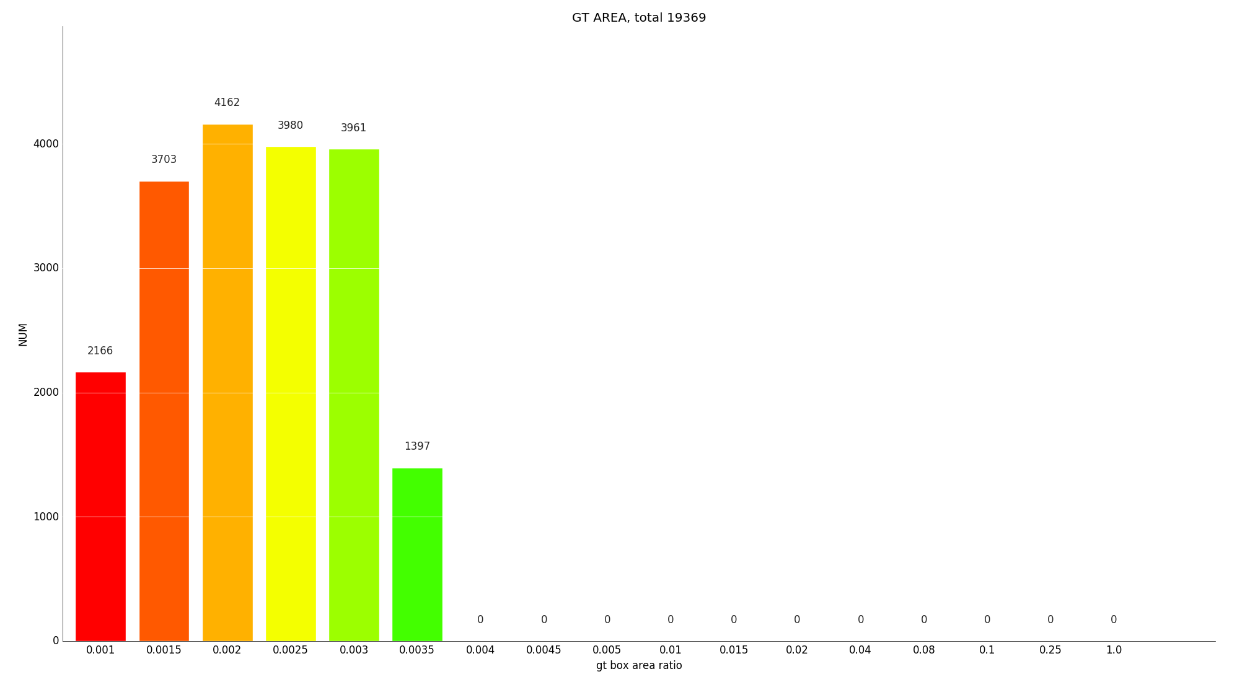


## 5统计显示底层（非底层）中是否完全包含gt box的area分布

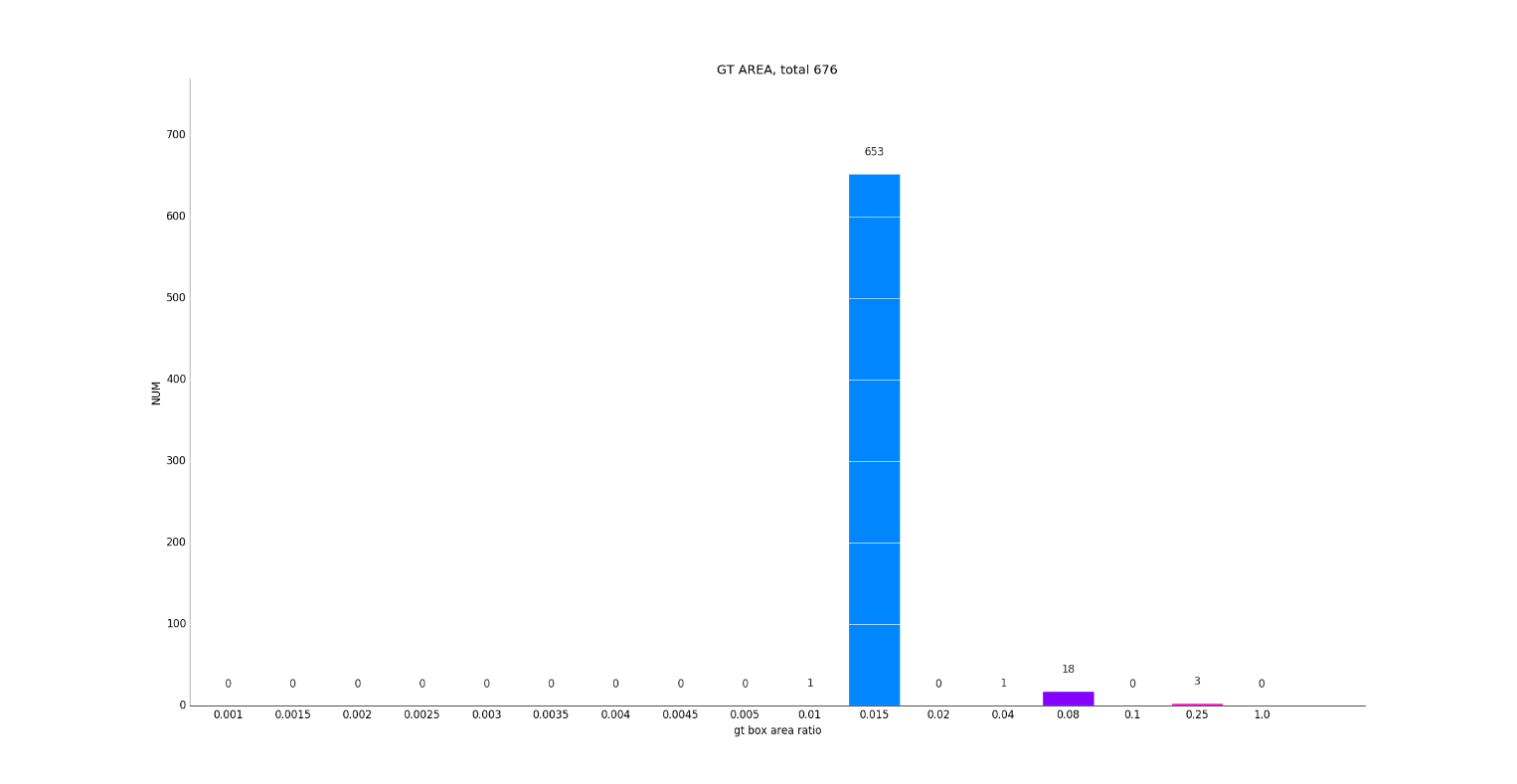
绘制代码为 < Pedestrian\CHECK> 文件夹下show\_lower\_layer\_gt\_area()模块。

5.1完全包含部分

来自底层

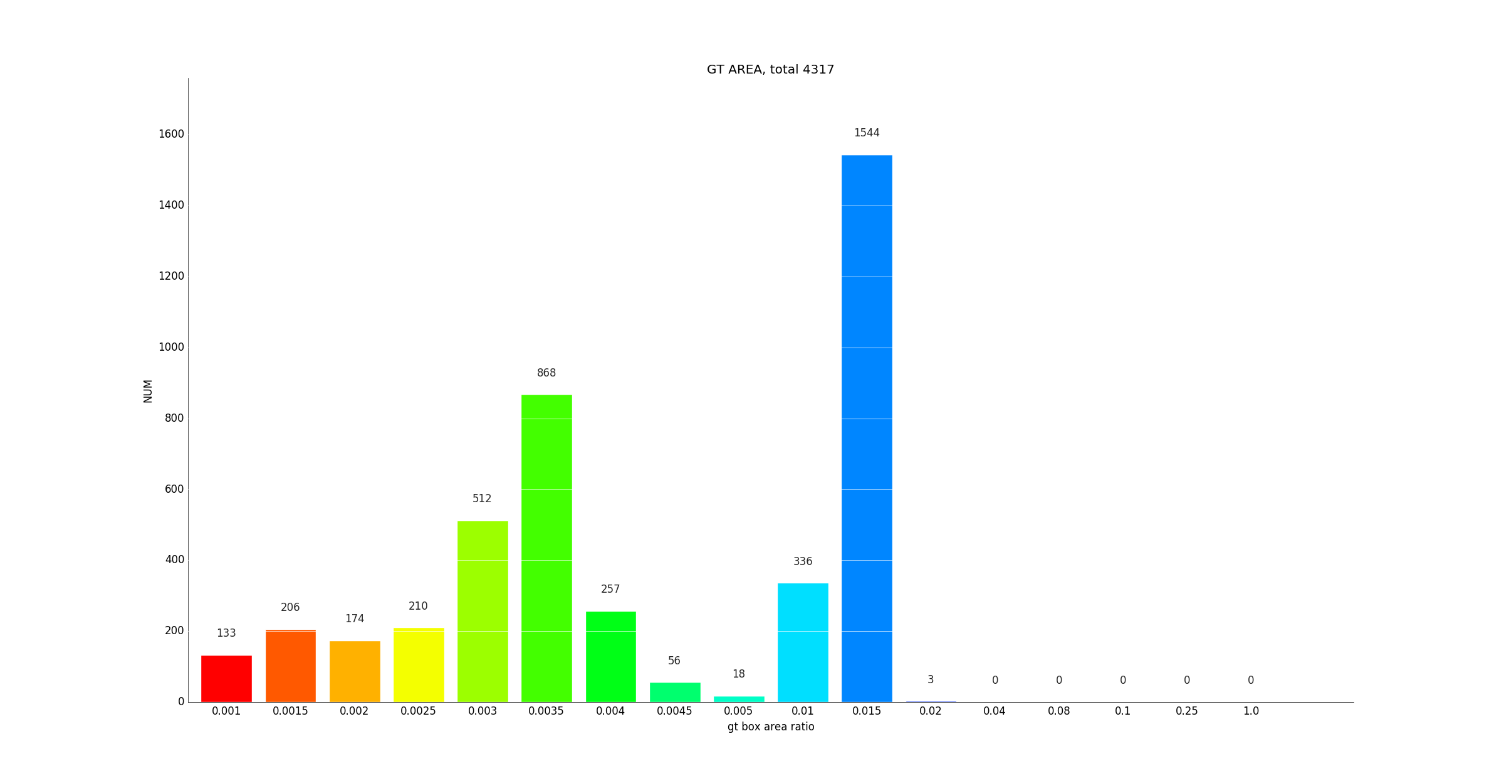


来自非底层

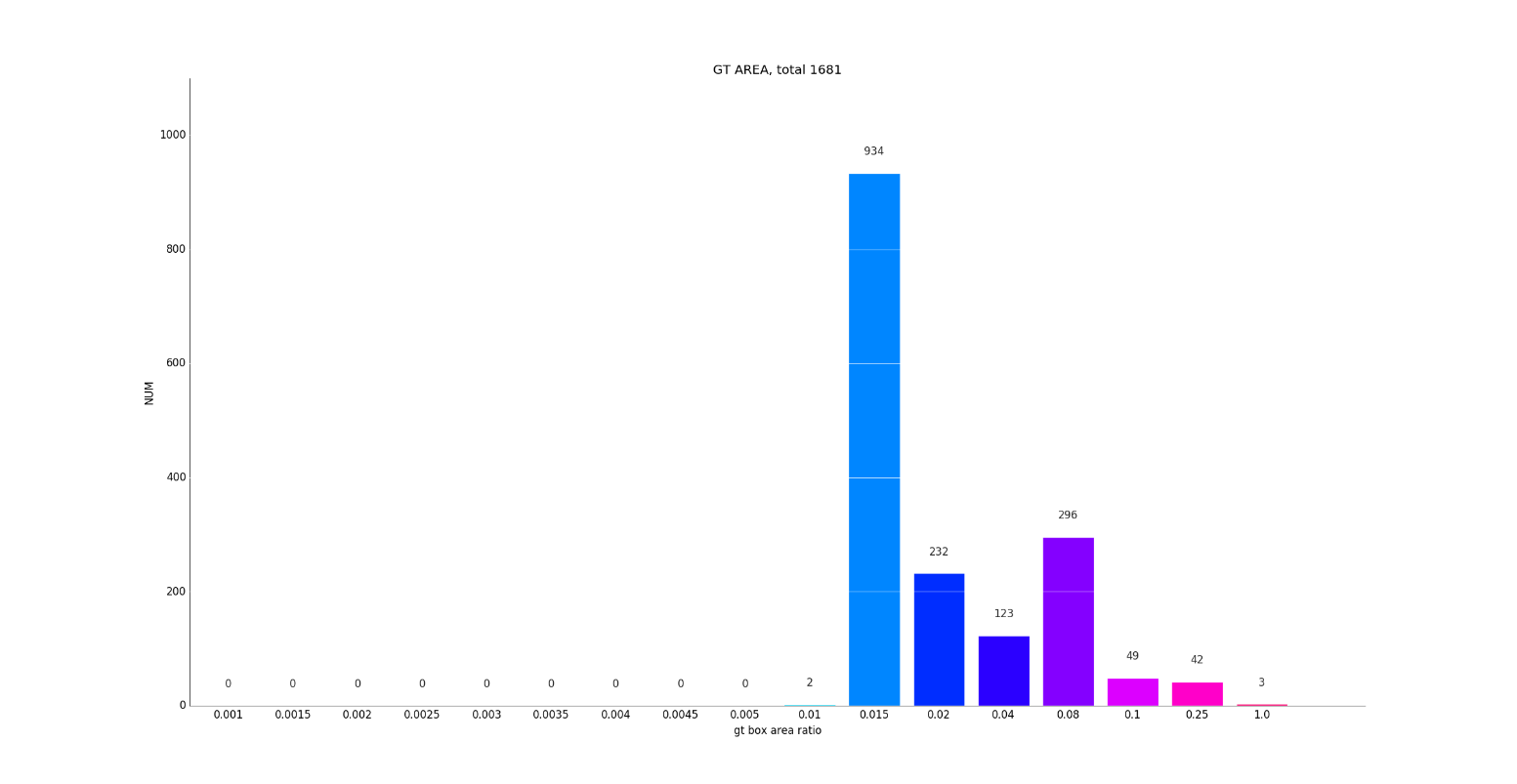


5.2不完全包含部分

来自底层

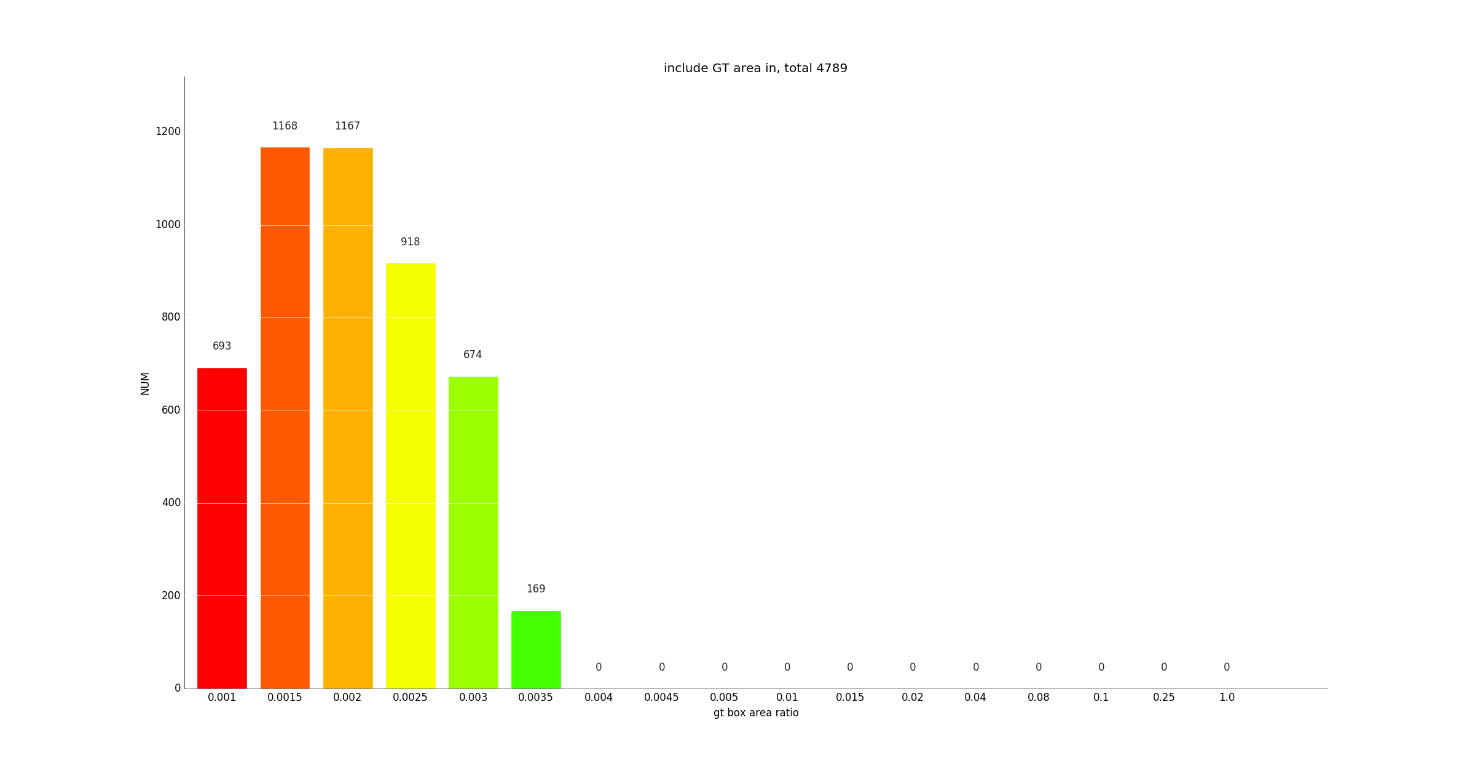


来自非底层

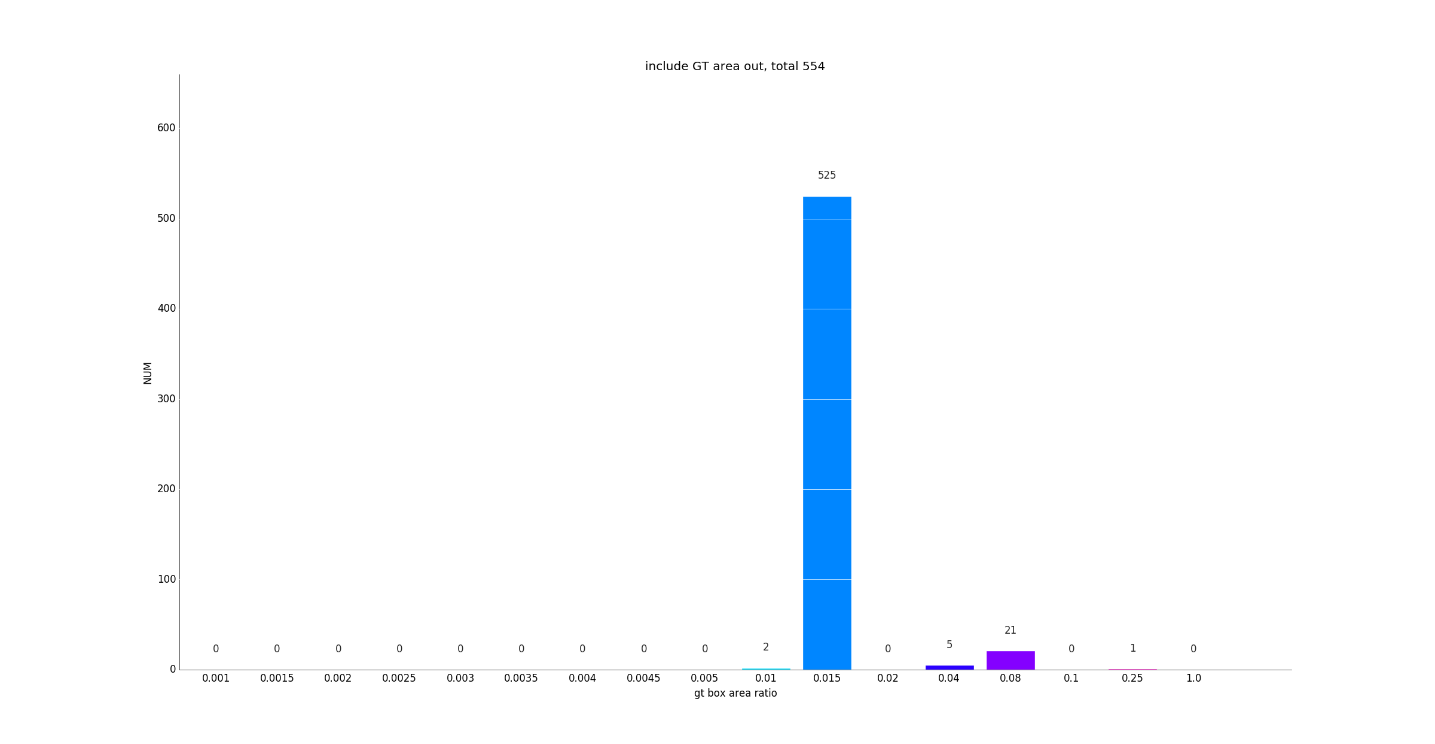


6.1完全包含部分

来自底层

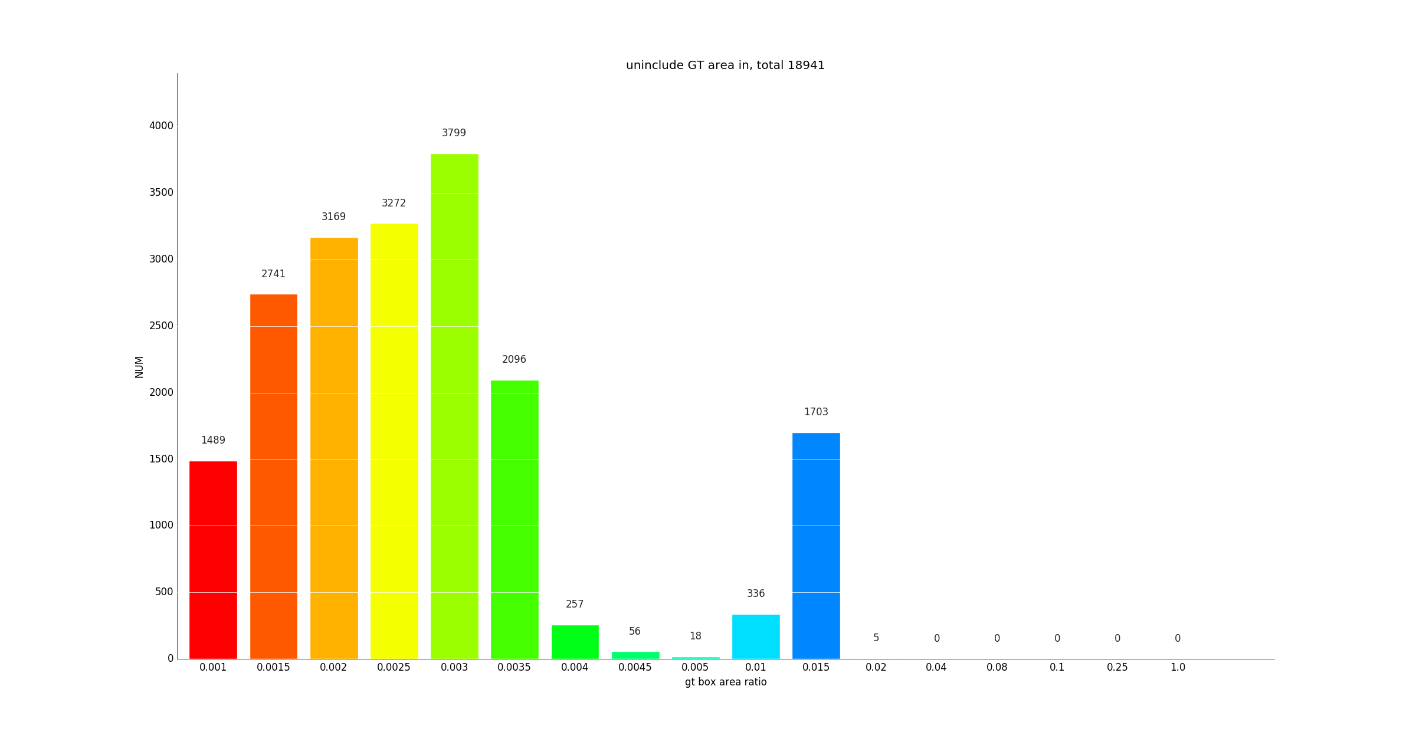


来自非底层

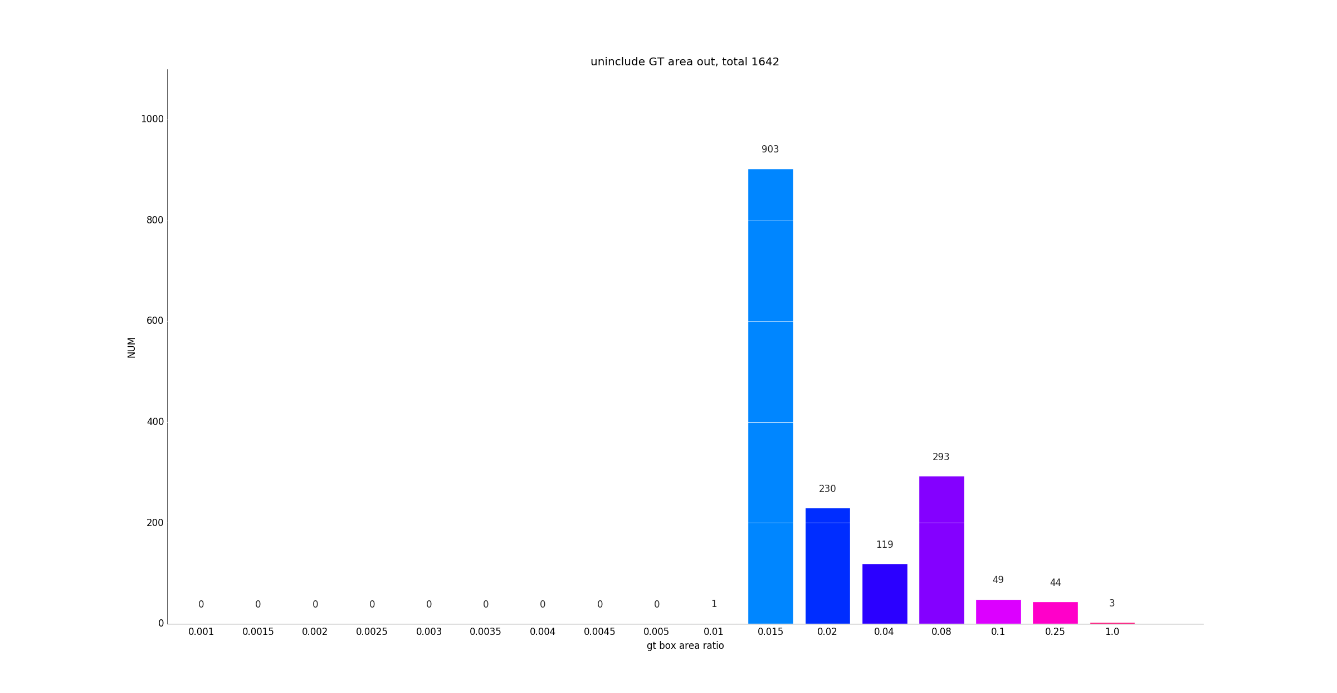


6.2不完全包含部分

来自底层



来自非底层



## 7结论与改进

7.1统计分析结论

1. 原始SSD中，首先从gt box出发，为每个gt box寻找一个最大的prior box进入训练，然后从prior box出发，寻找大于0.5的最大匹配送入训练。这种情况下对于只有IOU<0.5的gt box，最终只会匹配一个prior box进入训练。
2. 分析最大匹配不超过0.5的gt box：来自底层和非底层的未进入训练的匹配（最大、次大）均很多。对于被完全包含的gt box，平均有6个最大匹配prior box（只有一个进入训练）。对于未完全包含的gt box，gt box area ratio 在0.15的占很多，这可能是之前算法在这一区域里表现不佳的原因。

7.2方案1与比较

1. 从gt box出发匹配时：a.对于最大匹配IOU<0.1的,删除; b.对于最大匹配IOU>=0.5的,找一个最大匹配; d.对于最大匹配IOU<0.5的,找一组最大匹配(这里存在两种情况,一种gt被完全包含，一种gt被部分包含)
2. 从prior box出发匹配时: a.首先为每个prior box寻找最大匹配gt; b. 最大IOU匹配大于等于0.45的加入训练.

数据集：Data\_0922训练集54400/32=1700；验证集8765/32=273.9

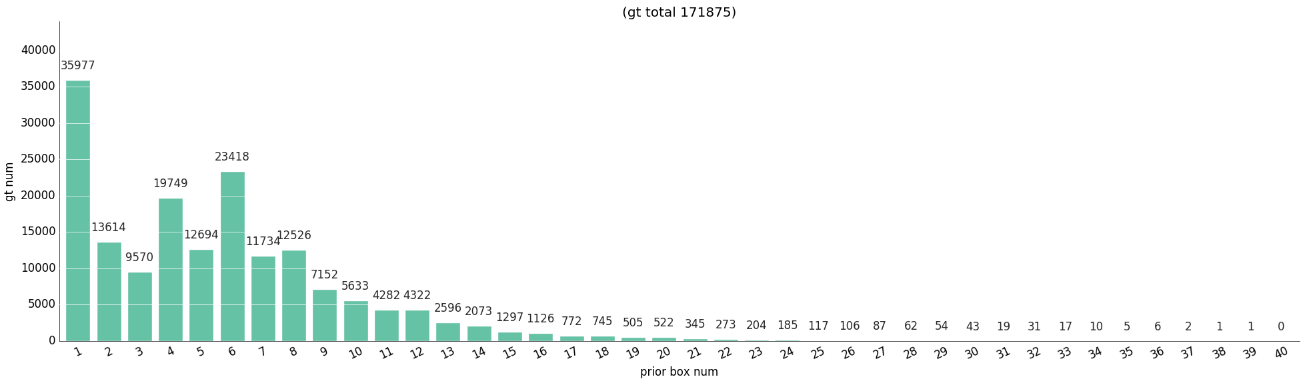
训练配置：conf\_loss\_type: FocalLoss fl\_gamma: 2.0 mining\_type: NONE base\_lr: 0.00 max\_iter: 200000

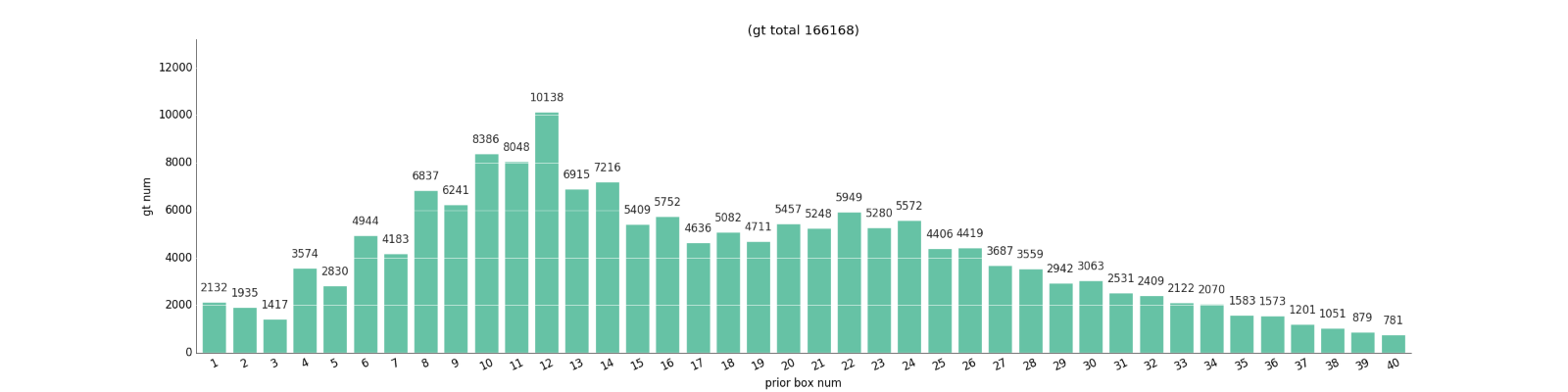
lr\_policy: "multistep" gamma: 0.5 momentum: 0.9 weight\_decay: 0.0005 stepvalue: 100000 stepvalue: 160000

overlap\_threshold: 0.5

1. prior box变化（gamma2\_D\_new VS add\_prior\_gamma2\_D\_new\_P45N45D1）：

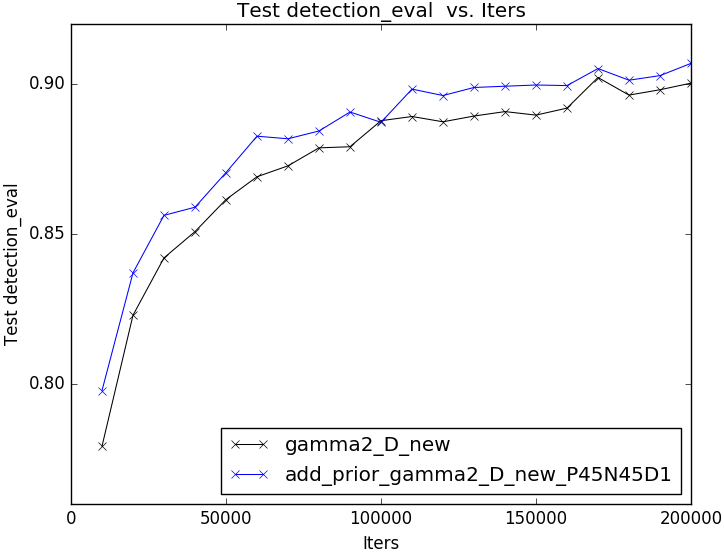
由于限定了IOU<0.1的gt不进入训练，这会导致有一部分gt不参与训练：734/54400



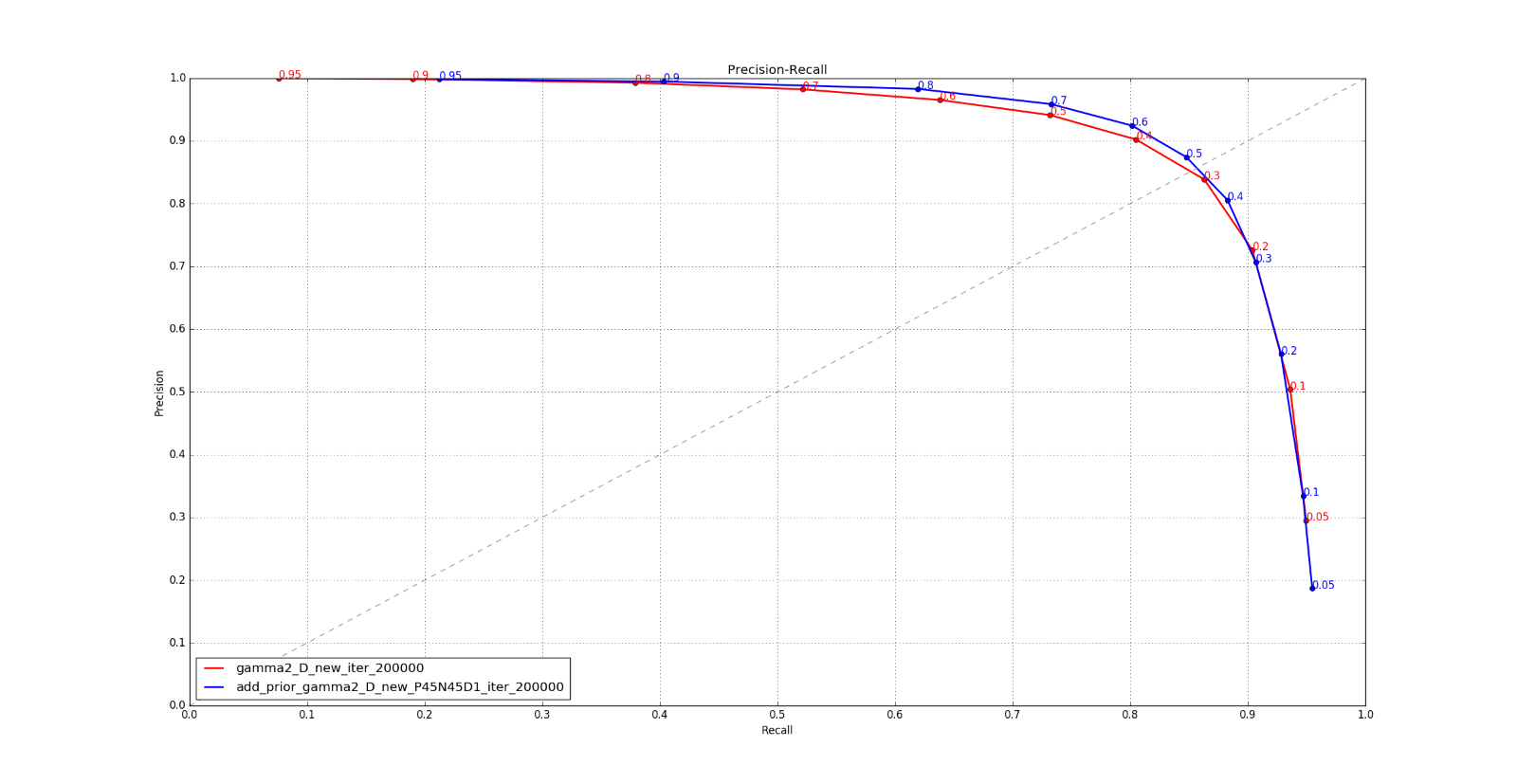


这里最多只显示40个匹配结果！

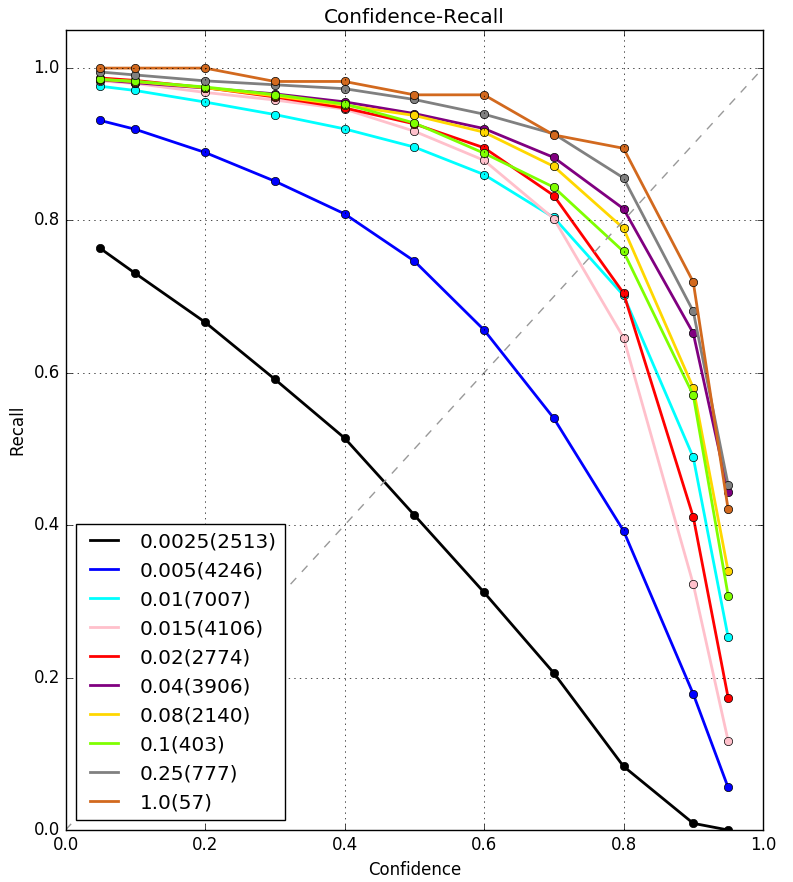
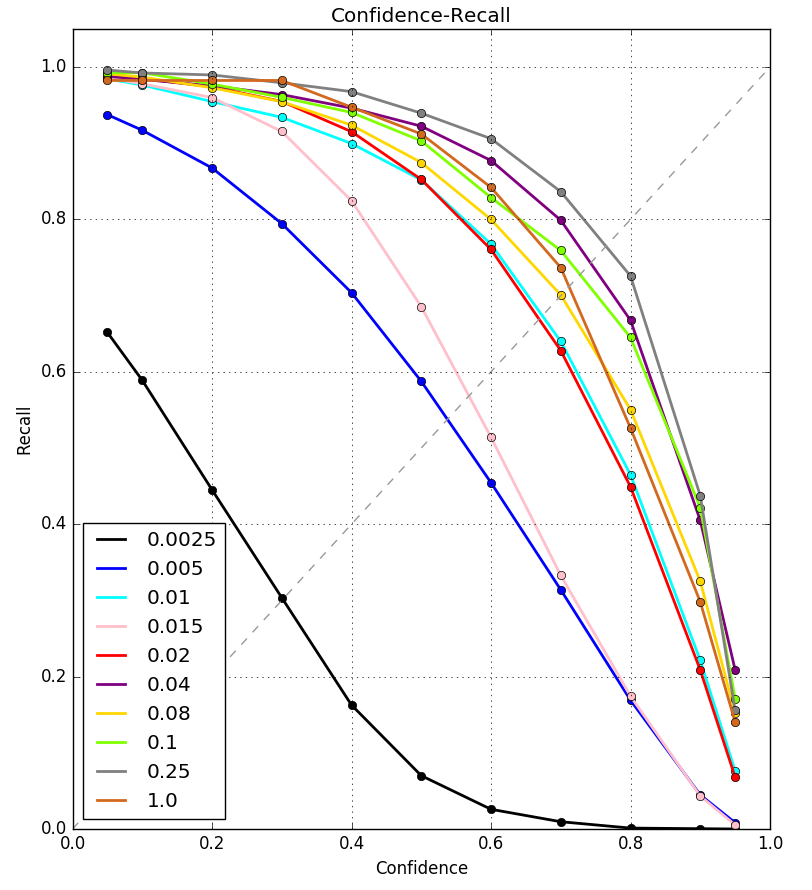
1. 训练中验证集上mAP变化：



1. PR曲线



1. CR曲线



gamma2\_D\_new VS add\_prior\_gamma2\_D\_new\_P45N45D1

小结：增加正样本有助于提升小匹配目标的检测性能。

7.3方案2与比较

1. 从gt box出发匹配时：a.对于最大匹配IOU<0.1的,删除; b.对于最大匹配IOU>=0.5的,找一个最大匹配; d.对于最大匹配IOU<0.5的,找一组最大匹配(这里存在两种情况,一种gt被完全包含，一种gt被部分包含)
2. 从prior box出发匹配时: 首先为每个prior box寻找最大匹配gt。a. 最大IOU匹配大于等于0.5的加入训练； b. 最大IOU匹配大于等于阈值（**0.4**）且 从gt box出发时不存在大于0.5的匹配，同时gt box被部分包含的加入训练。

数据集：Data\_0922训练集54400/32=1700；验证集8765/32=273.9

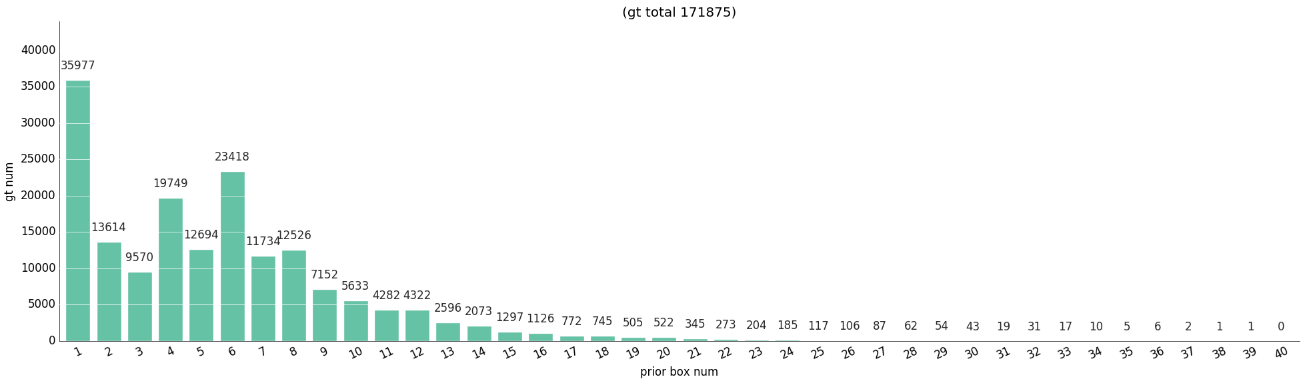
训练配置：conf\_loss\_type: FocalLoss fl\_gamma: 2.0 mining\_type: NONE base\_lr: 0.00 max\_iter: 200000

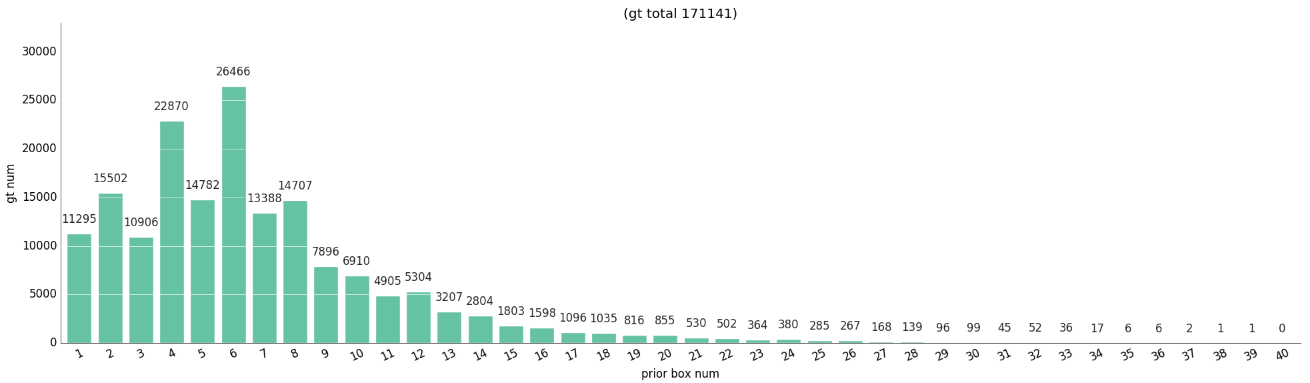
lr\_policy: "multistep" gamma: 0.5 momentum: 0.9 weight\_decay: 0.0005 stepvalue: 100000 stepvalue: 160000

overlap\_threshold: 0.5

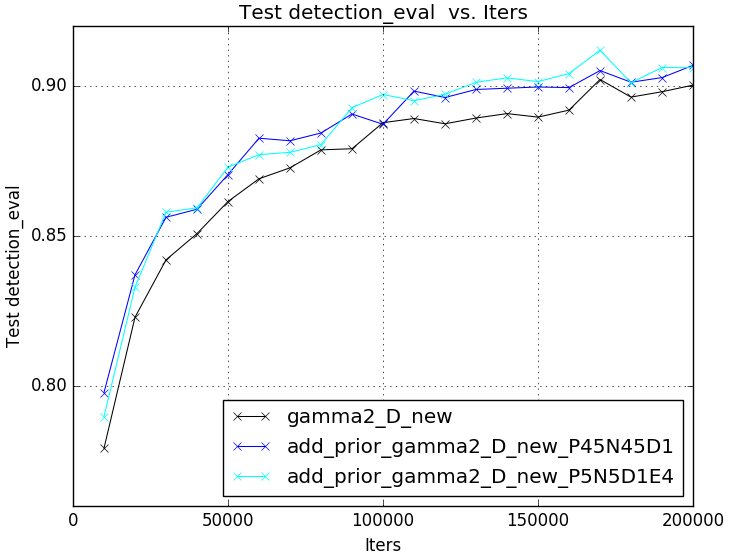
1. prior box变化：（gamma2\_D\_new VS add\_prior\_gamma2\_D\_new\_P5N5D1E4）

由于限定了IOU<0.1的gt不进入训练，这会导致有一部分gt不参与训练：734/54400

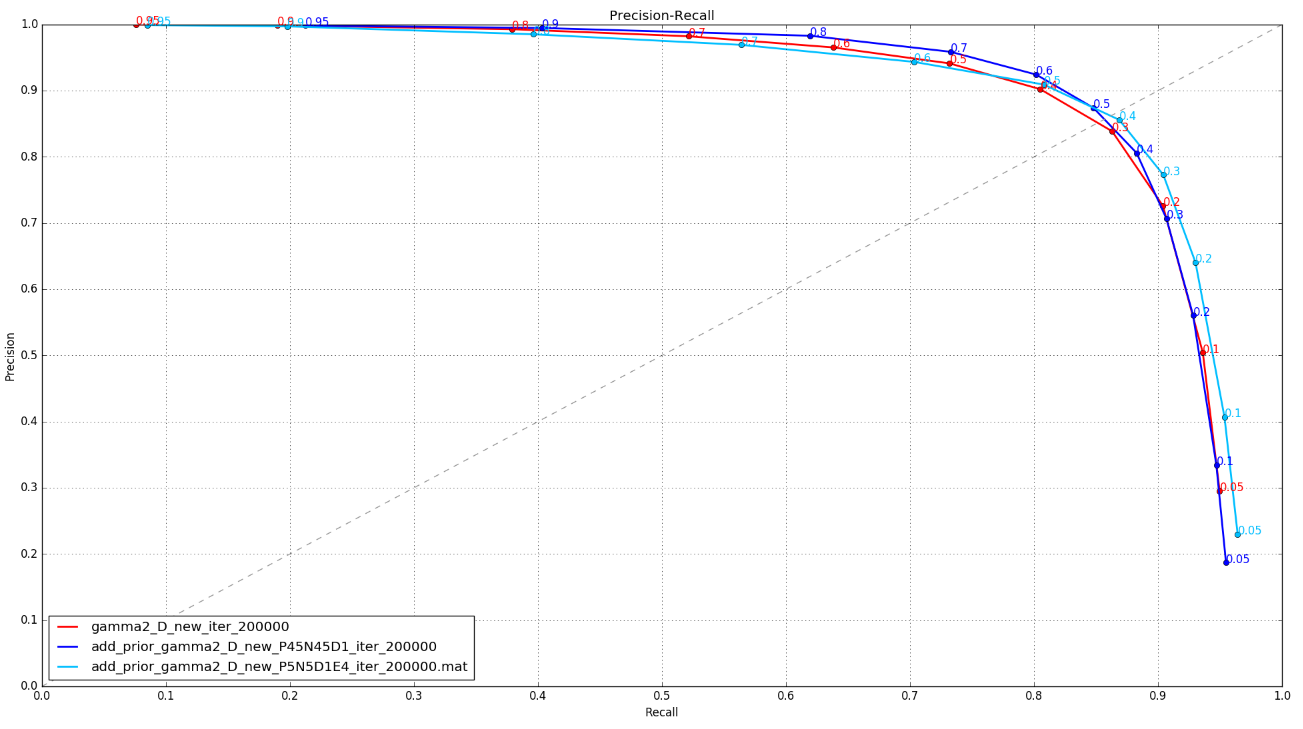




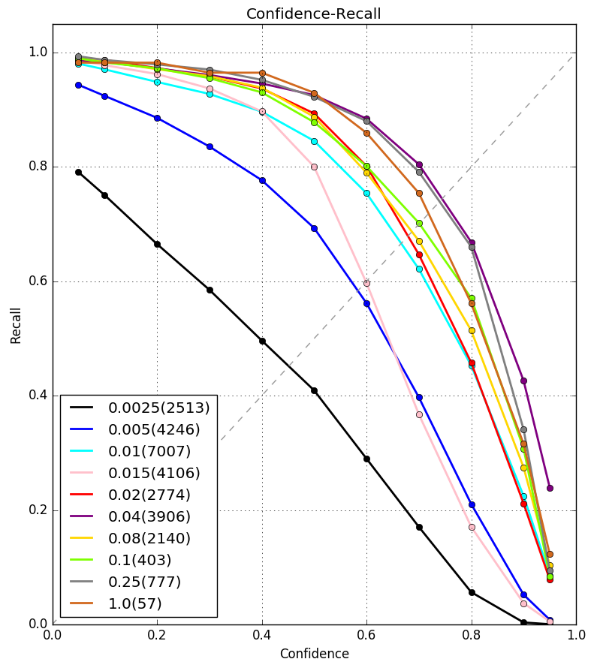
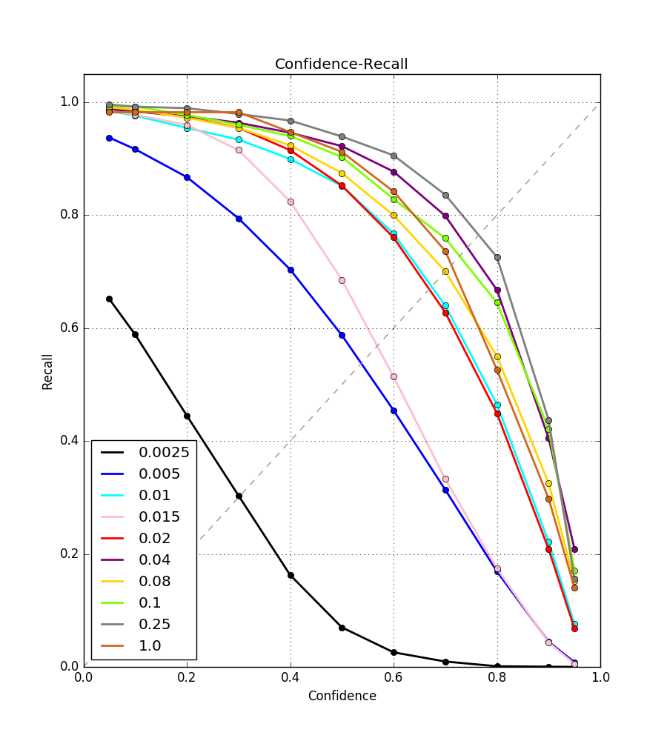
1. 训练中验证集上mAP变化：



1. PR曲线



1. CR曲线



gamma2\_D\_new VS add\_prior\_gamma2\_D\_new\_P5N5D1E4

7.4方案3与比较

1. 从gt box出发匹配时：a.对于最大匹配IOU<0.1/0.15/0.2的,删除; b.对于最大匹配IOU>=0.5的,找一个最大匹配; d.对于最大匹配IOU<0.5的,找一组最大匹配(这里存在两种情况,一种gt被完全包含，一种gt被部分包含)
2. 从prior box出发匹配时: 首先为每个prior box寻找最大匹配gt。a. 最大IOU匹配大于等于0.5的加入训练； b. 最大IOU匹配大于等于阈值（**0.4**）且 从gt box出发时不存在大于0.5的匹配，同时gt box被部分包含的加入训练。
3. 同时利用overlap\_threshold和neg\_overlap两个参数。

数据集：Data\_0922训练集54400/32=1700；验证集8765/32=273.9

训练配置：conf\_loss\_type: FocalLoss fl\_gamma: 2.0 mining\_type: NONE base\_lr: 0.00 max\_iter: 200000

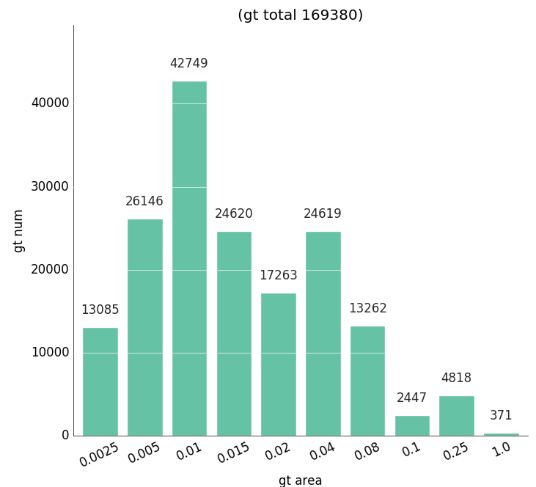
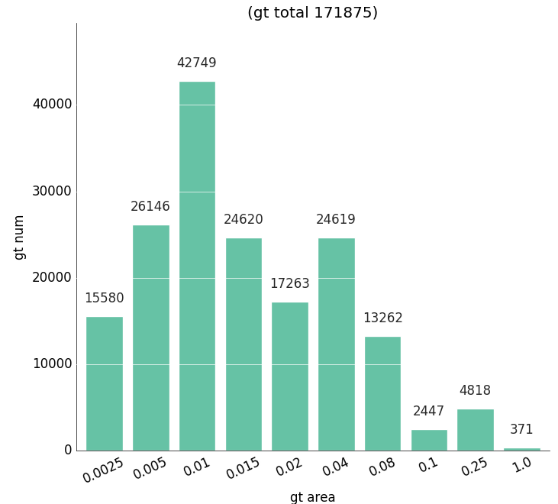
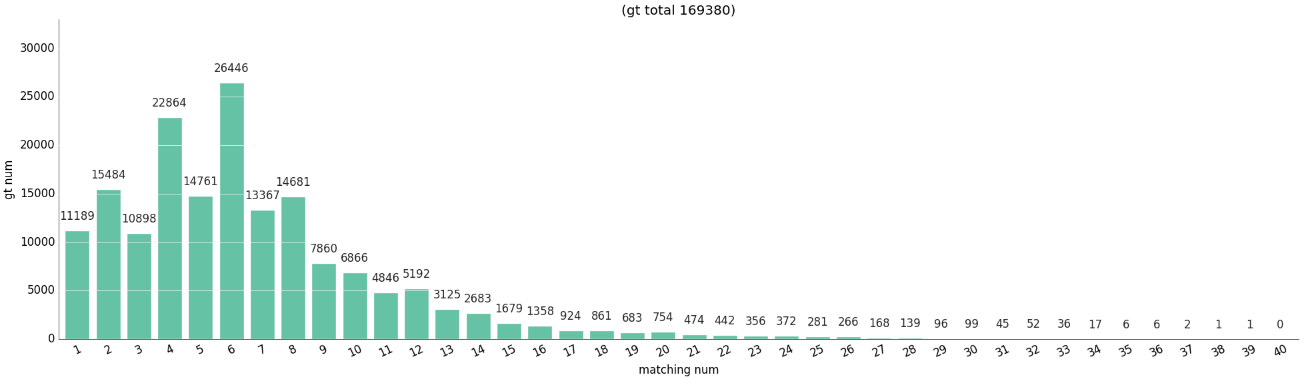
lr\_policy: "multistep" gamma: 0.5 momentum: 0.9 weight\_decay: 0.0005 stepvalue: 100000 stepvalue: 160000

overlap\_threshold: 0.5/0.45/0.55… neg\_overlap: 0.35/0.4/0.3…

1. 进入训练的gt box和prior box变化：（原始VS方案3(P5N35D15E4)）

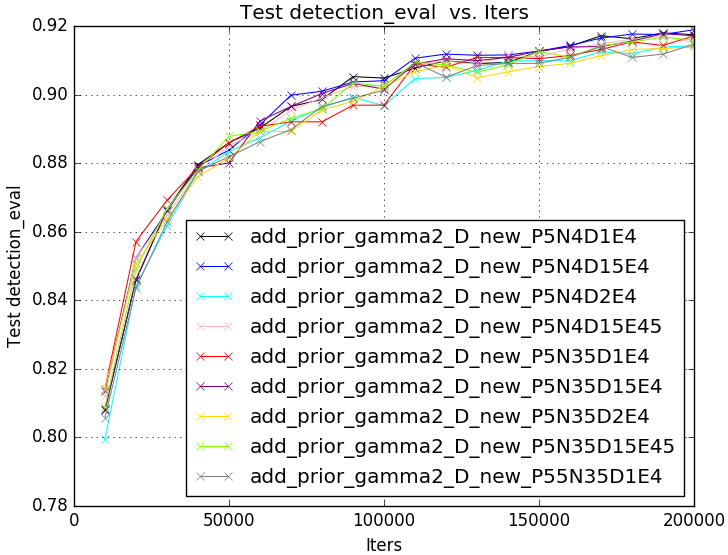
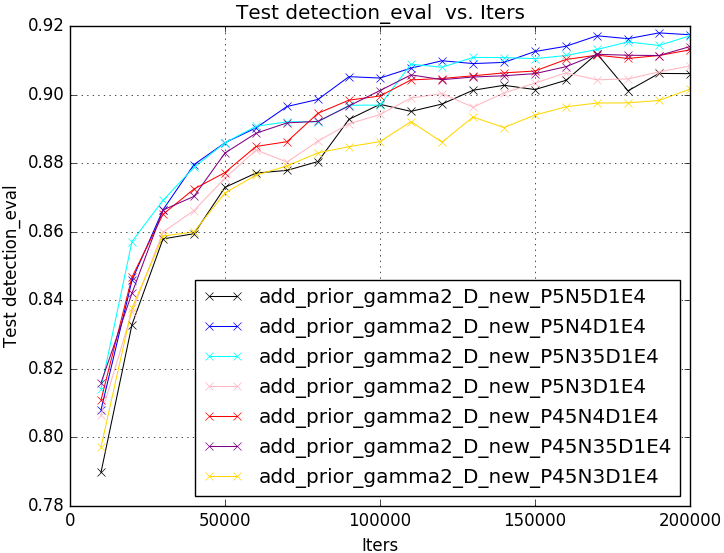
由于限定了IOU<0.15的gt不进入训练，这会导致有一部分gt不参与训练：2495/54400





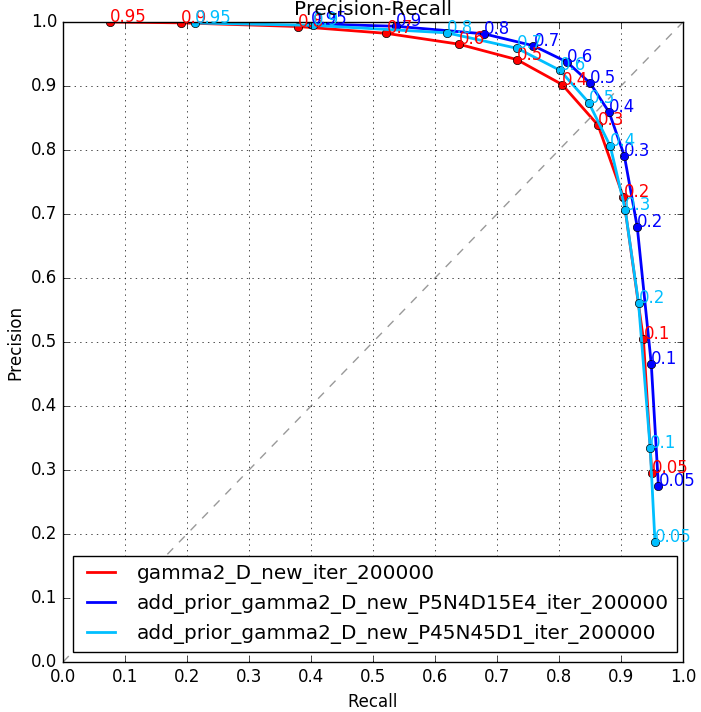
1. 训练中验证集上mAP变化：

保留最高的一条或两条线继续调整参数比较：

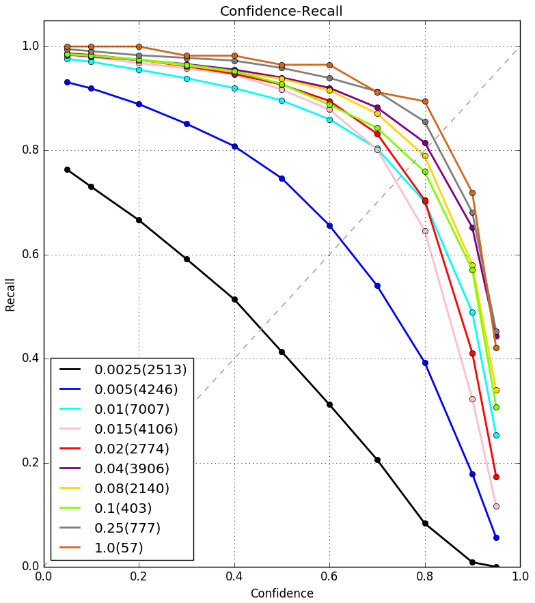
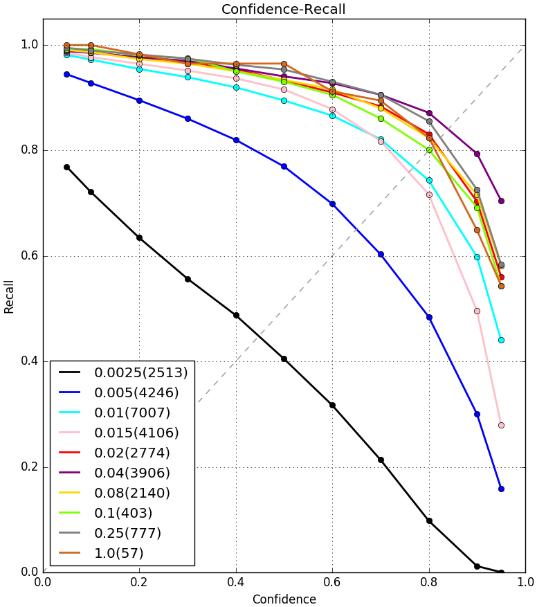


1. PR曲线

选取最高的一条线比较



1. CR曲线

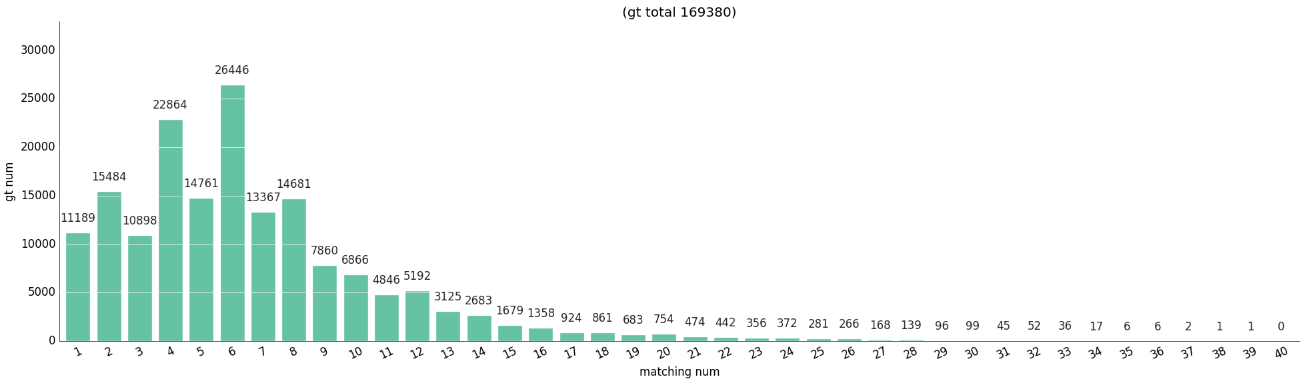
add\_prior\_gamma2\_D\_new\_P45N45D1 VS add\_prior\_gamma2\_D\_new\_P5N4D15E4

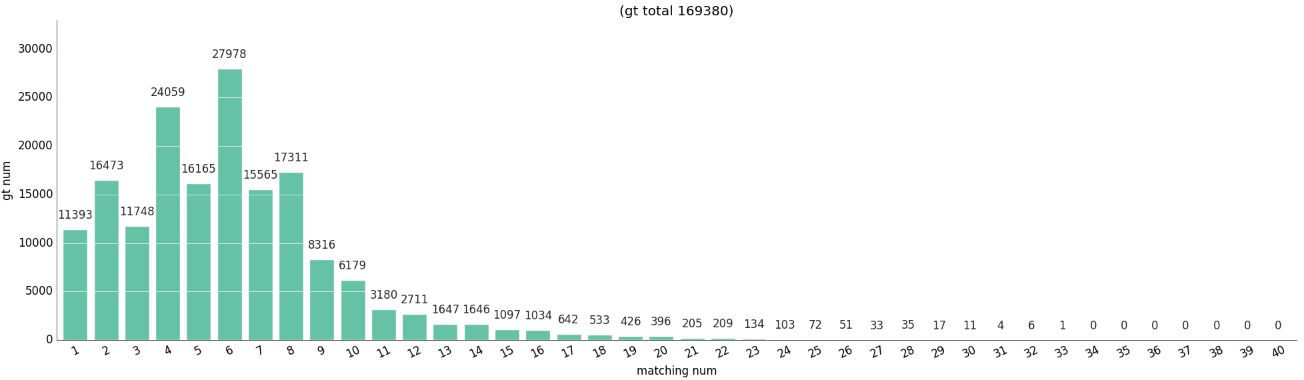
7.4方案4与比较

1. 从gt box出发匹配时：a.对于最大匹配IOU<D(0.15)的,删除; b.对于最大匹配IOU>=P(0.5)的,找一个最大匹配; d.对于最大匹配IOU<0.5的,找一组最大匹配(这里存在两种情况,一种gt被完全包含，一种gt被部分包含)
2. 从prior box出发匹配时: 首先为每个prior box寻找最大匹配gt。a.最大IOU匹配大于等于P(0.5)的加入训练； b. 最大IOU匹配大于等于阈值E(0.4）且 从gt box出发时不存在大于P(0.5)的匹配，同时gt box被部分包含的加入训练。
3. 同时利用overlap\_threshold P(0.5)和neg\_overlap N(0.4)两个参数。
4. 六种default box中，删除aspect\_ratio = 1, scale = sqrt(min\_size \* max\_size)这种情况进行试验
5. 进入训练的gt box和prior box变化：（原始VS方案3(P5N4D15E4) VS方案4(P5N4D15E4\_noSqrt)）

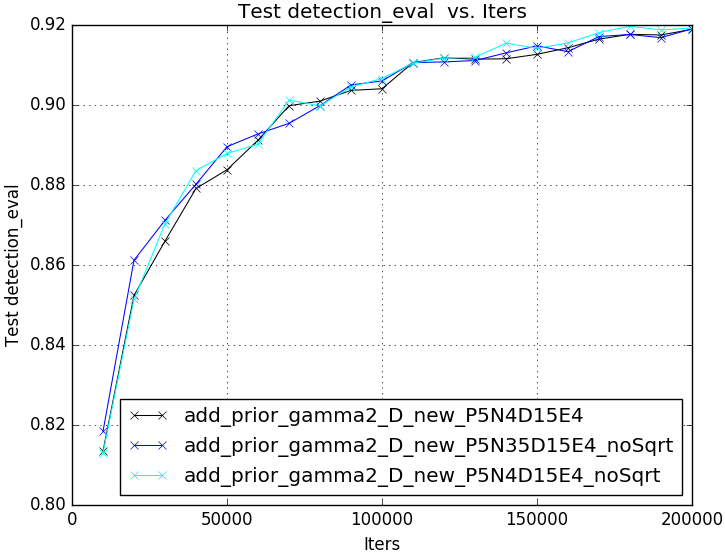
由于限定了IOU<0.15的gt不进入训练且且去掉了一种default box，这会导致有一部分gt不参与训练：2495/54400



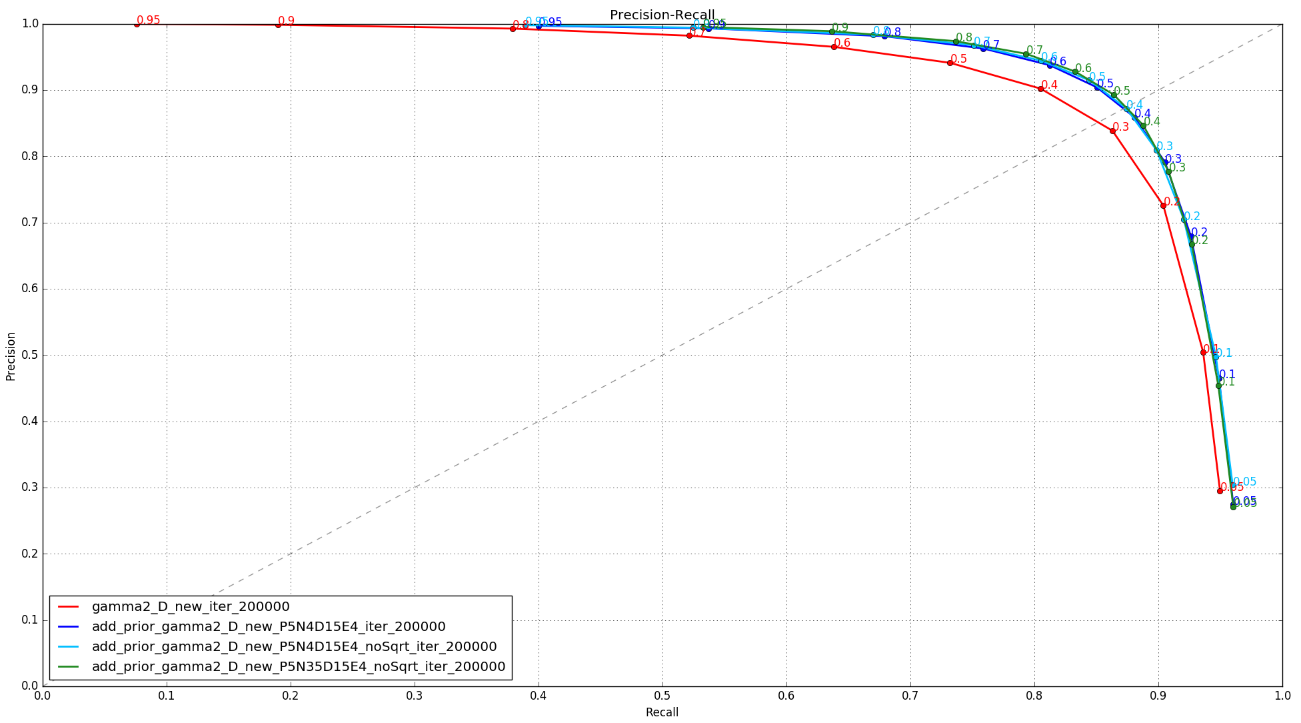




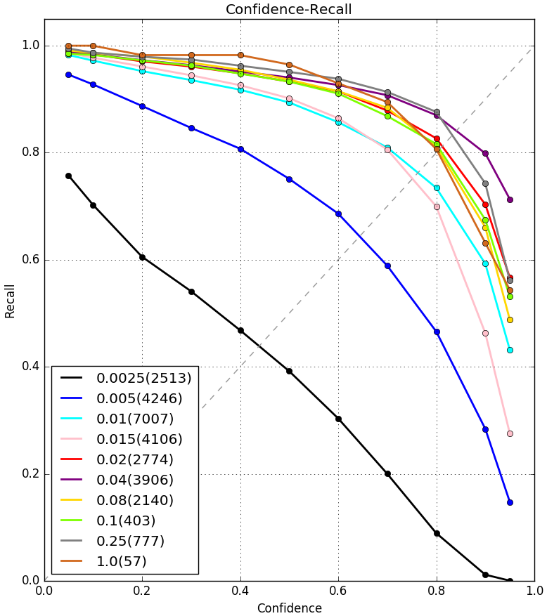
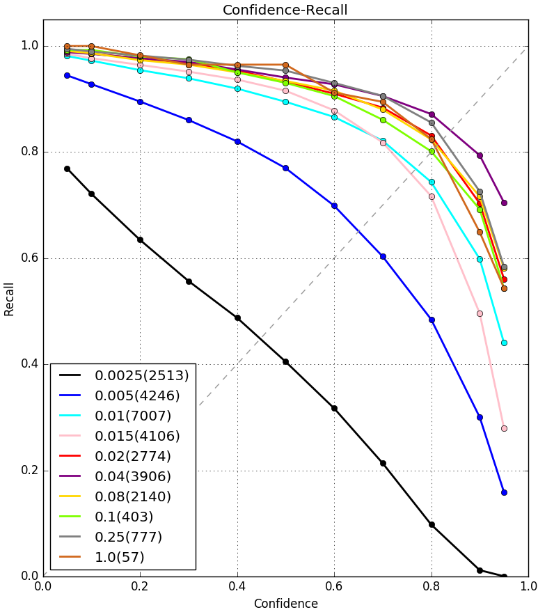
1. 训练中验证集上mAP变化：



1. PR曲线



1. CR曲线

add\_prior\_gamma2\_D\_new\_P5N4D15E4 VS add\_prior\_gamma2\_D\_new\_P5N4D15E4\_noSqrt VS add\_prior\_gamma2\_D\_new\_P5N35D15E4\_noSqrt

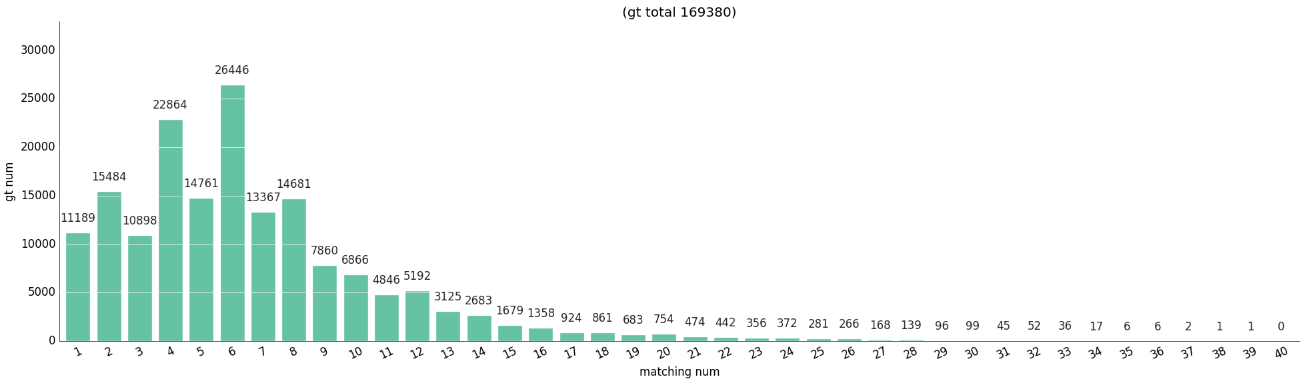
小结：可以去除aspect\_ratio = 1, scale = sqrt(min\_size \* max\_size)这种default box

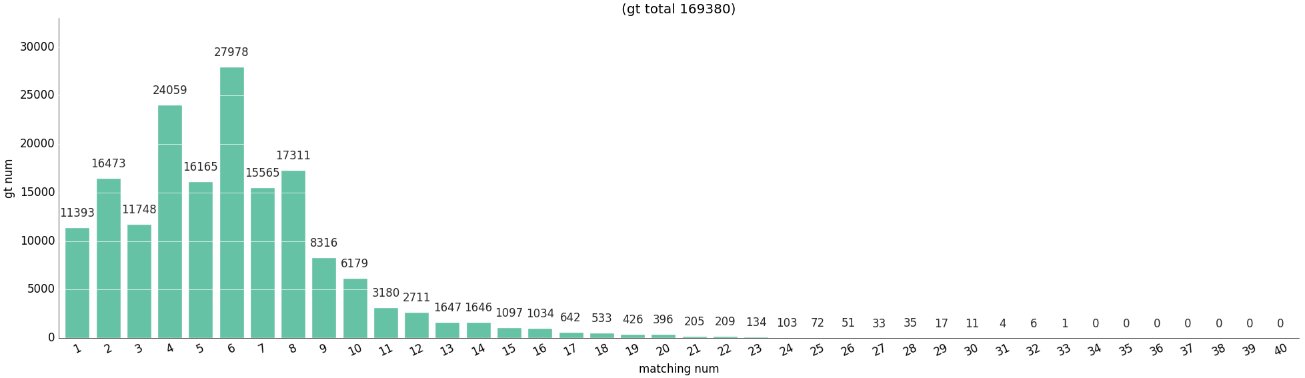
7.5方案5与比较

1. 从gt box出发匹配时：a.对于最大匹配IOU<D(0.15)的,删除; b.对于最大匹配IOU>=P(0.5)的,找一个最大匹配; d.对于最大匹配IOU<0.5的,找一组最大匹配(这里存在两种情况,一种gt被完全包含，一种gt被部分包含)
2. 从prior box出发匹配时: 首先为每个prior box寻找最大匹配gt。a.最大IOU匹配大于等于P(0.5)的加入训练； b. 最大IOU匹配大于等于阈值E(0.4）且 从gt box出发时不存在大于P(0.5)的匹配，同时gt box被部分包含的加入训练。
3. 同时利用overlap\_threshold P(0.5)和neg\_overlap N(0.4)两个参数。
4. 六种default box中，删除aspect\_ratio = 1, scale = sqrt(min\_size \* max\_size)这种情况进行试验
5. 在分类部分，只增加D1(conv4\_3)这一层的深度与全增加和全部增加进行比较
6. prior box变化：（原始VS方案3(P5N4D15E4) VS方案4/方案5(D1\_P5N4D15E4\_ noSqrt)）

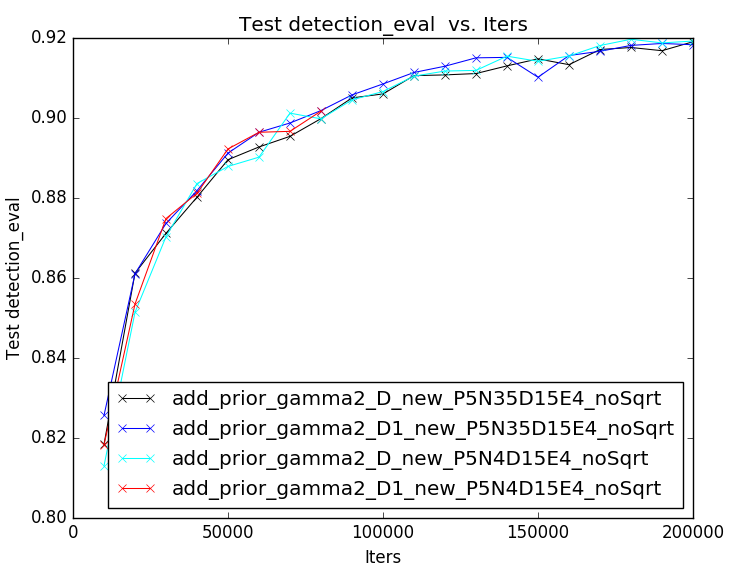
由于限定了IOU<0.15的gt不进入训练，这会导致有一部分gt不参与训练：2495/54400。结果会和方案4一样。



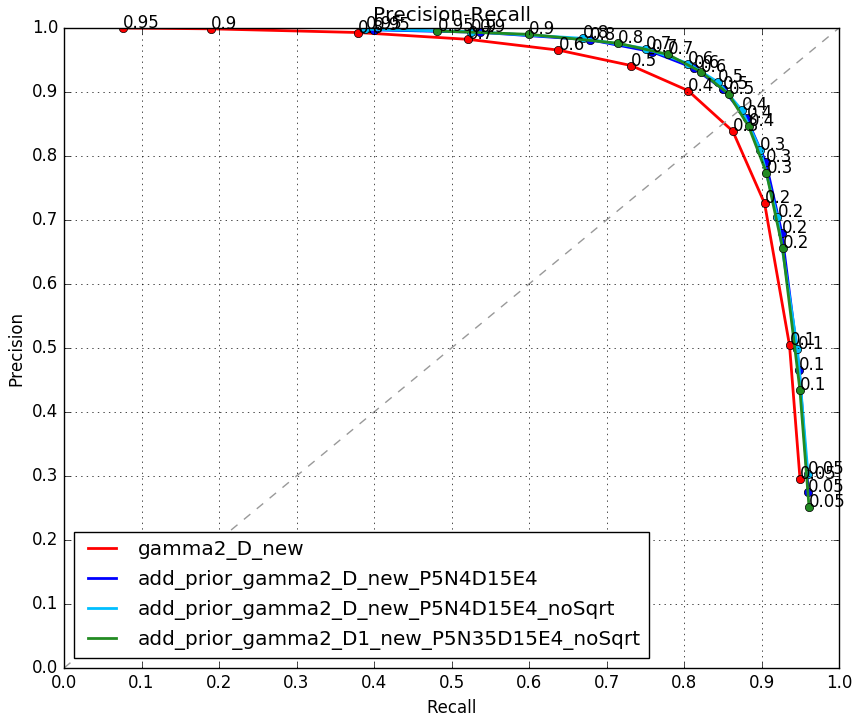




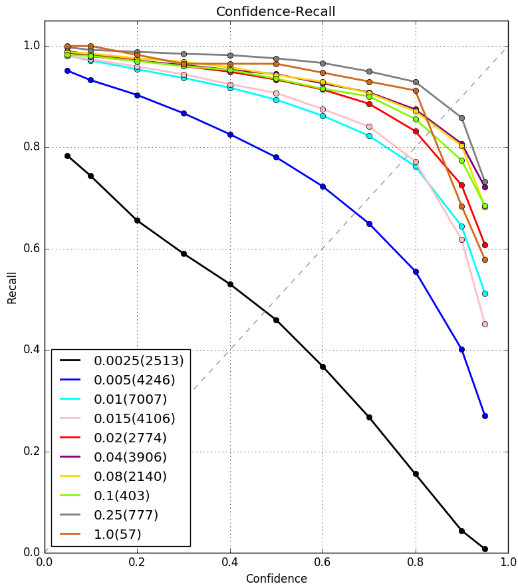
1. 训练中验证集上mAP变化：



1. PR曲线



1. CR曲线



add\_prior\_gamma2\_D\_new\_P5N35D15E4\_noSqrt VS add\_prior\_gamma2\_D1\_new\_P5N35D15E4\_noSqrt

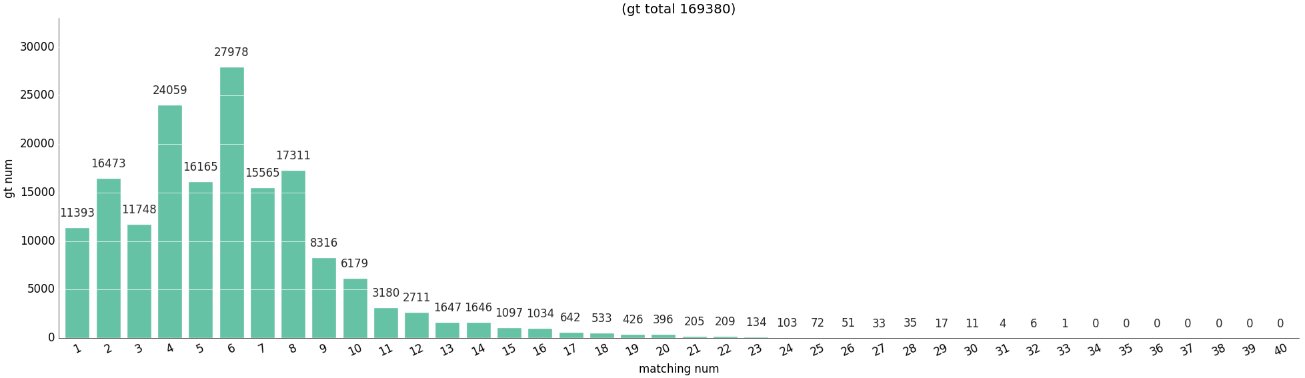
小结：可以去除con4\_3以外的所增加的分类网络的层数

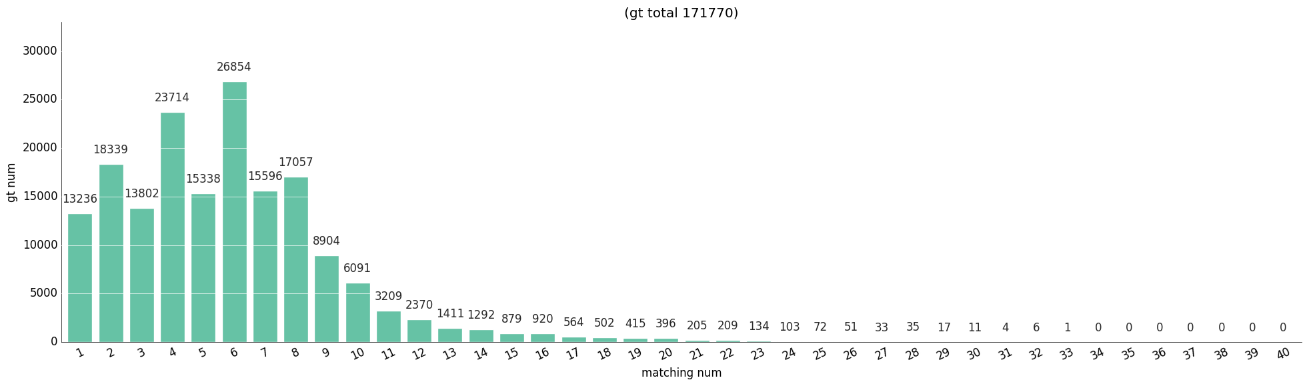
7.5方案6与比较

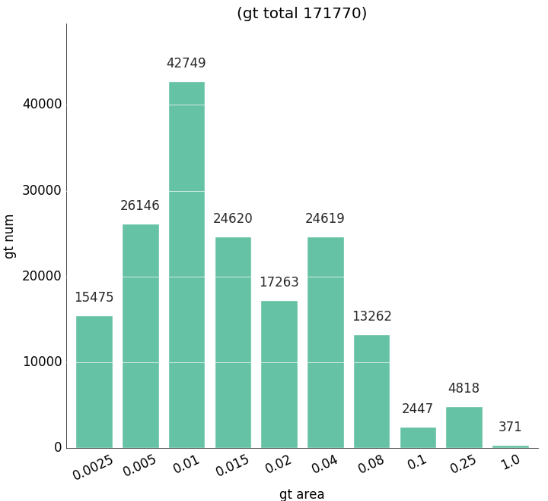
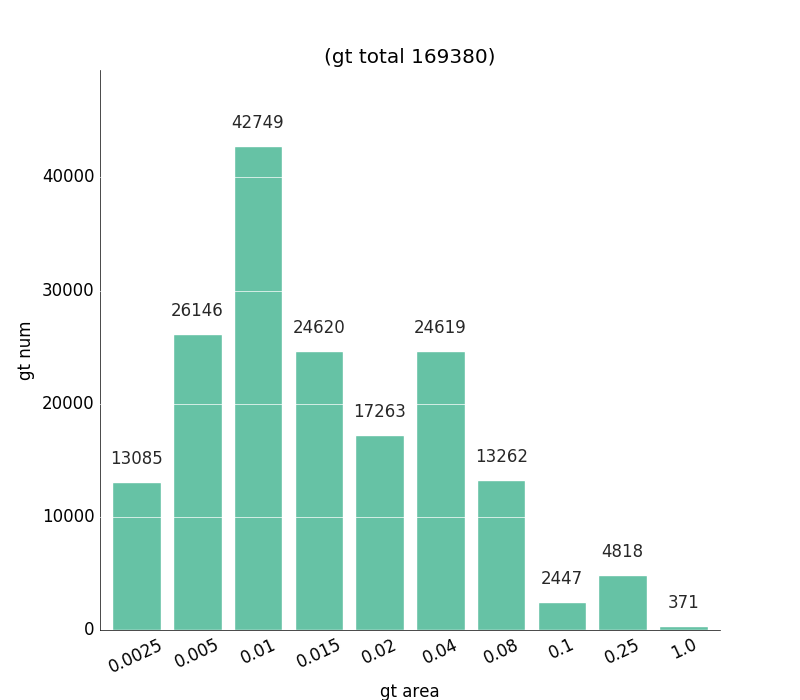
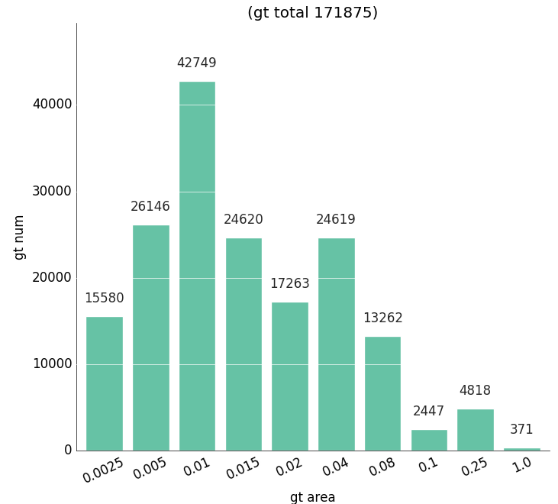
1. 从gt box出发匹配时：a.对于最大匹配IOU<D(0.15)的,删除; b.对于最大匹配IOU>=P(0.5)的,找一个最大匹配; d.对于最大匹配IOU<0.5的,找一组最大匹配(这里存在两种情况,一种gt被完全包含，一种gt被部分包含)
2. 从prior box出发匹配时: 首先为每个prior box寻找最大匹配gt。a.最大IOU匹配大于等于P(0.5)的加入训练； b. 最大IOU匹配大于等于阈值E(0.45）且 从gt box出发时不存在大于P(0.5)的匹配，同时gt box被部分包含的加入训练。
3. 同时利用overlap\_threshold P(0.5)和neg\_overlap N(0.35)两个参数。
4. 六种default box中，删除aspect\_ratio = 1, scale = sqrt(min\_size \* max\_size)这种情况进行试验
5. 在分类部分，只增加底层D1(conv4\_3)这一层的深度
6. 为底层D1添加prior box稠密度：min\_size: 15.0
7. prior box变化：（原始VS方案5(D1\_P5N4D15E4\_ noSqrt) VS方案6（D1add15\_P5N4D15E4\_ noSqrt））

由于限定了IOU<0.15的gt不进入训练，这会导致有一部分gt不参与训练：105/54400。

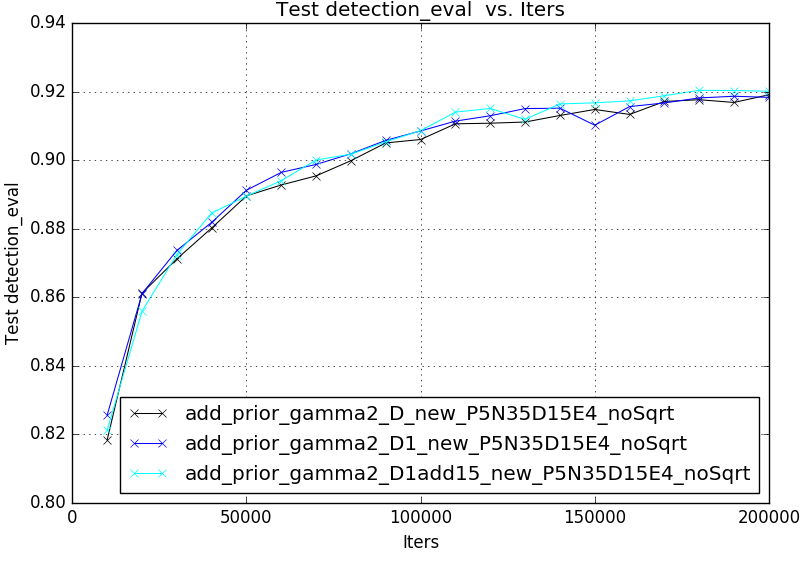




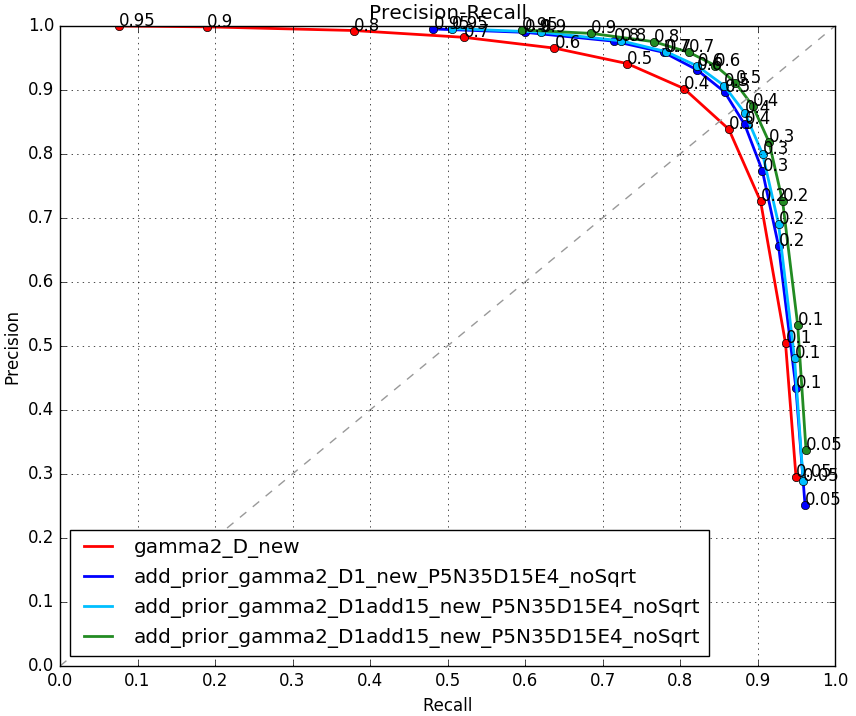




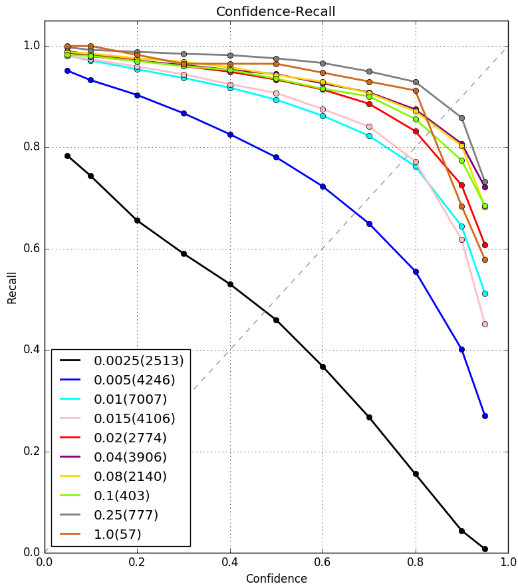
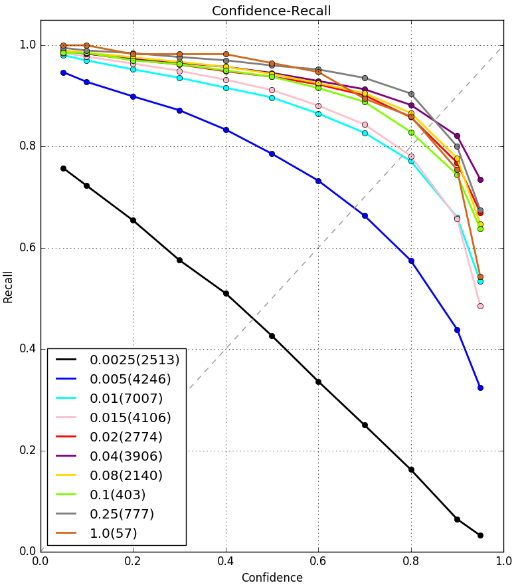
1. 训练中验证集上mAP变化：



1. PR曲线（最后一条是加上次大的）



1. CR曲线

add\_prior\_gamma2\_D\_new\_P5N35D15E4\_noSqrt VS add\_prior\_gamma2\_D1\_new\_P5N35D15E4\_noSqrt

VS add\_prior\_gamma2\_D1add15\_new\_P5N35D15E4\_noSqrt