Tensorflow on Spark爬坑指南

biggeng (/u/8f59c868ce64) ✓已关注
2017.03.21 19:25* 字数 1260 阅读 6710 评论 1 喜欢 20 赞赏 2
(/u/8f59c868ce64)

由于机器学习和深度学习不断被炒热，Tensorflow作为Google家(Jeff Dean大神)推出的开源深度学习框架，也获得了很多关注。Tensorflow的灵活性很强，允许用户使用多台机器的多个设备(如不同的CPU和GPU)。但是由于Tensorflow 分布式的方式需要用户在客户端显示指定集群信息，另外需要手动拉起ps， worker等task. 对资源管理和使用上有诸多不便。因此，Yahoo开源了基于Spark的Tensorflow，使用executor执行worker和ps task. 项目地址为：https://github.com/yahoo/TensorFlowOnSpark (https://link.jianshu.com?t=https://github.com/yahoo/TensorFlowOnSpark)

写在前面.. 前方高能，请注意！

虽然yahoo提供了如何在Spark集群中运行Tensorflow的步骤，但是由于这个guideline过于简单，一般情况下，***根据这个guideline是跑不起来的. :(***

Tensorflow on Spark 介绍

TensorflowOnSpark 支持使用Spark/Hadoop集群分布式的运行Tensorflow，号称支持所有的Tensorflow操作。需要注意的是**用户需要对原有的TF程序进行简单的改造**，就能够运行在Spark集群之上。

如何跑起来Tensorflow on Spark ？

虽然Yahoo在github上说明了安装部署TFS (https://github.com/yahoo/TensorFlowOnSpark/wiki/GetStarted_YARN (https://link.jianshu.com?t=https://github.com/yahoo/TensorFlowOnSpark/wiki/GetStarted_YARN)), 但是根据实际实践，根据这个文档如果能跑起来，那真的要谢天谢地。因为在实际过程中，会因为环境问题遇到一些unexpected error。以下就是我将自己在实践过程中遇到的一些问题总结列举。

1. 编译python和pip

   yahoo提供的编译步骤为:

```
# download and extract Python 2.7
export PYTHON_ROOT=~/Python
curl -O https://www.python.org/ftp/python/2.7.12/Python-2.7.12.tgz
tar -xvf Python-2.7.12.tgz
rm Python-2.7.12.tgz
# compile into local PYTHON_ROOT
pushd Python-2.7.12
./configure --prefix="${PYTHON_ROOT}" --enable-unicode=ucs4
make
make install
popd
rm -rf Python-2.7.12
# install pip
pushd "${PYTHON_ROOT}"
curl -O https://bootstrap.pypa.io/get-pip.py
bin/python get-pip.py
rm get-pip.py

# install tensorflow (and any custom dependencies)
${PYTHON_ROOT}/bin/pip install pydoop
# Note: add any extra dependencies here
popd
```

在实际编译过程中，采用的Centos7.2操作系统，可能出现以下问题：

- 安装pip报错

```
bin/python get-pip.py
ERROR:root:code for hash sha224 was not found.
Traceback (most recent call last):
```

报这个错一般是因为python中缺少_ssl.so 和 _hashlib.so库造成，可以从系统python库中找对应版本的拷贝到相应的python文件夹下(例如：lib/python2.7/lib-dynload)。

- 缺少zlib

```
 bin/python get-pip.py
Traceback (most recent call last):
  File "get-pip.py", line 20061, in <module>
    main()
  File "get-pip.py", line 194, in main
    bootstrap(tmpdir=tmpdir)
  File "get-pip.py", line 82, in bootstrap
    import pip
zipimport.ZipImportError: can't decompress data; zlib not available
```

解决这个问题的方法是使用yum安装zlib*后，重新编译python后，即可解决。

- ssl 报错

```
bin/python get-pip.py
pip is configured with locations that require TLS/SSL, however the ssl module in Python is n
Collecting pip
  Could not fetch URL https://pypi.python.org/simple/pip/: There was a problem confirming th
  Could not find a version that satisfies the requirement pip (from versions: )
No matching distribution found for pip
```

解决方法： 在Python安装目录下打开文件*lib/python2.7/ssl.py*，注释掉，*HAS_ALPN*

```
from _ssl import HAS_SNI, HAS_ECDH, HAS_NPN#, HAS_ALPN
```

- pip install pydoop报错

```
gcc: error trying to exec 'cc1plus': execvp:
```

解决办法：需要在机器上安装g++编译器

2.安装编译 TensorFlow w/ RDMA Support

```
git clone git@github.com:yahoo/tensorflow.git
# follow build instructions to install into ${PYTHON_ROOT}
```

注意编译过程需要google的bazel和protoc, 这两个工具需要提前装好。

3.接下来的步骤按照 *https://github.com/yahoo/TensorFlowOnSpark/wiki/GetStarted_YARN (https://link.jianshu.com?t=https://github.com/yahoo/TensorFlowOnSpark/wiki/GetStarted_YARN)* 指导的步骤完成。

4.在HDP2.5部署的spark on Yarn环境上运行Tensorflow。

- 在yarn-env.sh中设置环境变量，增加 * export HADOOP_HDFS_HOME=/usr/hdp/2.5.0.0-1245/hadoop-hdfs/*

因为这个环境变量需要在执行tensorflow任务时被用到，如果没有export，会报错。

- 重启YARN，使上述改动生效。
- 按照Yahoo github上的步骤，执行训练mnist任务时，按下面命令提交作业:

```
export PYTHON_ROOT=/data2/Python/
export LD_LIBRARY_PATH=${PATH}
export PYSPARK_PYTHON=${PYTHON_ROOT}/bin/python
export SPARK_YARN_USER_ENV="PYSPARK_PYTHON=Python/bin/python"
export PATH=${PYTHON_ROOT}/bin/:$PATH
export QUEUE=default

  spark-submit \
--master yarn \
--deploy-mode cluster \
--queue ${QUEUE} \
--num-executors 4 \
--executor-memory 1G \
--py-files /data2/tesorflowonSpark/TensorFlowOnSpark/tfspark.zip,/data2/tesorflowonSpark/Ter
--conf spark.dynamicAllocation.enabled=false \
--conf spark.yarn.maxAppAttempts=1 \
--archives hdfs:///user/${USER}/Python.zip#Python \
--conf spark.executorEnv.LD_LIBRARY_PATH="/usr/jdk64/jdk1.8.0_77/jre/lib/amd64/server/" \
/data2/tesorflowonSpark/TensorFlowOnSpark/examples/mnist/spark/mnist_spark.py \
--images mnist/csv/test/images \
--labels mnist/csv/test/labels \
--mode inference \
--model mnist_model \
--output predictions
```

此时，通过Spark界面可以观察到worker0处于阻塞状态。

```
17/03/21 18:17:18 INFO MemoryStore: Block broadcast_1_piece0 stored as bytes in memory (esti
17/03/21 18:17:18 INFO TorrentBroadcast: Reading broadcast variable 1 took 17 ms
17/03/21 18:17:18 INFO MemoryStore: Block broadcast_1 stored as values in memory (estimated
2017-03-21 18:17:18,404 INFO (MainThread-14872) Connected to TFSparkNode.mgr on ochadoop03,
2017-03-21 18:17:18,411 INFO (MainThread-14872) mgr.state='running'
2017-03-21 18:17:18,411 INFO (MainThread-14872) Feeding partition <generator object load_str
17/03/21 18:17:20 INFO PythonRunner: Times: total = 2288, boot = -5387, init = 5510, finish
17/03/21 18:17:20 INFO PythonRunner: Times: total = 101, boot = 3, init = 21, finish = 77
2017-03-21 18:17:20.587060: I tensorflow/core/distributed_runtime/master_session.cc:1011] St
```

通过分析原因发现，在mnist例子中，logdir设置的是hdfs的路径，可能是由于tf对hdfs的支持有限或者存在bug（*惭愧，并没有深究:)*）。将logdir改为本地目录，就可以正常运行。但是由此又带来了另一个问题，因为Spark每次启动时worker0的位置并不确定，有可能每次启动的机器都不同，这就导致在inference的时候没有办法获得训练的模型。

一个解决办法是：在worker 0训练完模型后，将模型同步到hdfs中，在inference的之前，再
将hdfs的checkpoints文件夹拉取到本地执行。以下为我对yahoo提供的mnist example做的类似的修改.

```
def writeFileToHDFS():
  rootdir = '/tmp/mnist_model'
  client = HdfsClient(hosts='localhost:50070')
  client.mkdirs('/user/root/mnist_model')
  for parent,dirnames,filenames in os.walk(rootdir):
    for dirname in  dirnames:
          print("parent is:{0}".format(parent))
    for filename in filenames:
          client.copy_from_local(os.path.join(parent,filename), os.path.join('/user/root/mni
```

```
#logdir = TFNode.hdfs_path(ctx, args.model)
 logdir = "/tmp/" + args.model

   while not sv.should_stop() and step < args.steps:
     # Run a training step asynchronously.
     # See `tf.train.SyncReplicasOptimizer` for additional details on how to
     # perform *synchronous* training.

     # using feed_dict
     batch_xs, batch_ys = feed_dict()
     feed = {x: batch_xs, y_: batch_ys}

     if len(batch_xs) != batch_size:
       print("done feeding")
       break
     else:
       if args.mode == "train":
         _, step = sess.run([train_op, global_step], feed_dict=feed)
         # print accuracy and save model checkpoint to HDFS every 100 steps
         if (step % 100 == 0):
           print("{0} step: {1} accuracy: {2}".format(datetime.now().isoformat(), step, s
       else: # args.mode == "inference"
           labels, preds, acc = sess.run([label, prediction, accuracy], feed_dict=feed)

           results = ["{0} Label: {1}, Prediction: {2}".format(datetime.now().isoformat()
           TFNode.batch_results(ctx.mgr, results)
           print("acc: {0}".format(acc))
   if task_index == 0:
      writeFileToHDFS()
```

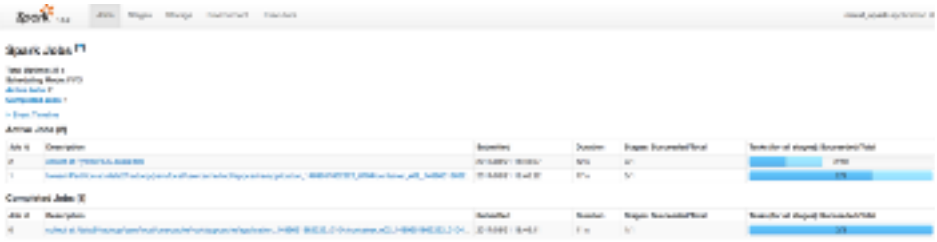
当然这段代码只是为了进行说明，并不是很严谨，在上传hdfs的时候，是需要对文件夹是否存在等要做一系列的判断。。。

5.train & inference

- 向Spark集群提交训练任务.

```
spark-submit \
--master yarn \
--deploy-mode cluster \
--queue ${QUEUE} \
--num-executors 3 \
--executor-memory 7G \
--py-files /data2/tesorflowonSpark/TensorFlowOnSpark/tfspark.zip,/data2/tesorflowonSpark/Ter
--conf spark.dynamicAllocation.enabled=false \
--conf spark.yarn.maxAppAttempts=1 \
--archives hdfs:///user/${USER}/Python.zip#Python \
--conf spark.executorEnv.LD_LIBRARY_PATH="/usr/jdk64/jdk1.8.0_77/jre/lib/amd64/server/" \
/data2/tesorflowonSpark/TensorFlowOnSpark/examples/mnist/spark/mnist_spark.py \
--images mnist/csv/train/images \
--labels mnist/csv/train/labels \
--mode train \
--model mnist_model
```

执行起来后，查看Spark UI，可以看到当前训练过程中的作业执行情况。



6.46.43.png

执行完后，检查hdsf，checkpoint目录, 可以看到模型的checkpoints已经上传到hdfs中。

```
hadoop fs -ls /user/root/mnist_model
Found 8 items
-rwxr-xr-x   3 root hdfs        179 2017-03-21 18:53 /user/root/mnist_model/checkpoint
-rwxr-xr-x   3 root hdfs     117453 2017-03-21 18:53 /user/root/mnist_model/graph.pbtxt
-rwxr-xr-x   3 root hdfs     814164 2017-03-21 18:53 /user/root/mnist_model/model.ckpt-0.dat
-rwxr-xr-x   3 root hdfs        372 2017-03-21 18:53 /user/root/mnist_model/model.ckpt-0.ind
-rwxr-xr-x   3 root hdfs      45557 2017-03-21 18:53 /user/root/mnist_model/model.ckpt-0.met
-rwxr-xr-x   3 root hdfs     814164 2017-03-21 18:53 /user/root/mnist_model/model.ckpt-338.d
-rwxr-xr-x   3 root hdfs        372 2017-03-21 18:53 /user/root/mnist_model/model.ckpt-338.i
-rwxr-xr-x   3 root hdfs      45557 2017-03-21 18:53 /user/root/mnist_model/model.ckpt-338.m
```

- 根据训练的结果，执行模型inference

```
spark-submit \
--master yarn \
--deploy-mode cluster \
--queue ${QUEUE} \
--num-executors 4 \
--executor-memory 1G \
--py-files /data2/tesorflowonSpark/TensorFlowOnSpark/tfspark.zip,/data2/tesorflowonSpark/Ten
--conf spark.dynamicAllocation.enabled=false \
--conf spark.yarn.maxAppAttempts=1 \
--archives hdfs:///user/${USER}/Python.zip#Python \
--conf spark.executorEnv.LD_LIBRARY_PATH="/usr/jdk64/jdk1.8.0_77/jre/lib/amd64/server/" \
/data2/tesorflowonSpark/TensorFlowOnSpark/examples/mnist/spark/mnist_spark.py \
--images mnist/csv/test/images \
--labels mnist/csv/test/labels \
--mode inference \
--model mnist_model \
--output predictions
```

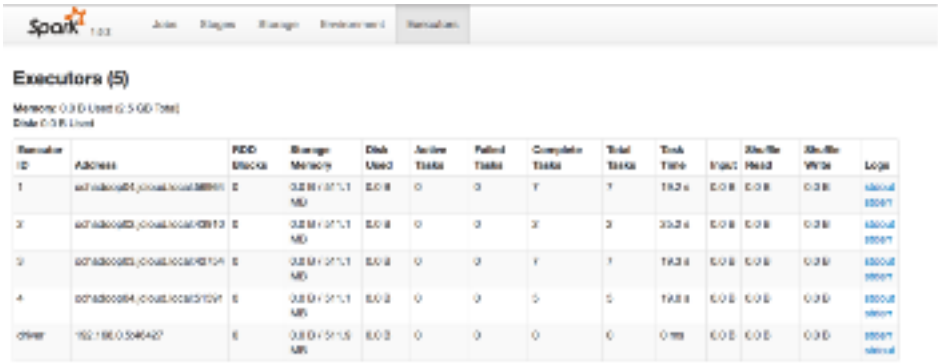
等任务执行完成后，会发现，模型判断的结果已经输出到hdfs相关目录下了。

```
hadoop fs -ls /user/root/predictions
Found 11 items
-rw-r--r--   3 root hdfs          0 2017-03-21 19:16 /user/root/predictions/_SUCCESS
-rw-r--r--   3 root hdfs      51000 2017-03-21 19:16 /user/root/predictions/part-00000
-rw-r--r--   3 root hdfs      51000 2017-03-21 19:16 /user/root/predictions/part-00001
-rw-r--r--   3 root hdfs      51000 2017-03-21 19:16 /user/root/predictions/part-00002
-rw-r--r--   3 root hdfs      51000 2017-03-21 19:16 /user/root/predictions/part-00003
-rw-r--r--   3 root hdfs      51000 2017-03-21 19:16 /user/root/predictions/part-00004
-rw-r--r--   3 root hdfs      51000 2017-03-21 19:16 /user/root/predictions/part-00005
-rw-r--r--   3 root hdfs      51000 2017-03-21 19:16 /user/root/predictions/part-00006
-rw-r--r--   3 root hdfs      51000 2017-03-21 19:16 /user/root/predictions/part-00007
-rw-r--r--   3 root hdfs      51000 2017-03-21 19:16 /user/root/predictions/part-00008
-rw-r--r--   3 root hdfs      51000 2017-03-21 19:16 /user/root/predictions/part-00009
```

查看其中的某一个文件，可看到里面保存的是测试集的标签和根据模型预测的结果。

```
# hadoop fs -cat  /user/root/predictions/part-00000
2017-03-21T19:16:40.795694 Label: 7, Prediction: 7
2017-03-21T19:16:40.795729 Label: 2, Prediction: 2
2017-03-21T19:16:40.795741 Label: 1, Prediction: 1
2017-03-21T19:16:40.795750 Label: 0, Prediction: 0
2017-03-21T19:16:40.795759 Label: 4, Prediction: 4
2017-03-21T19:16:40.795769 Label: 1, Prediction: 1
2017-03-21T19:16:40.795778 Label: 4, Prediction: 4
2017-03-21T19:16:40.795787 Label: 9, Prediction: 9
2017-03-21T19:16:40.795796 Label: 5, Prediction: 6
2017-03-21T19:16:40.795805 Label: 9, Prediction: 9
2017-03-21T19:16:40.795814 Label: 0, Prediction: 0
2017-03-21T19:16:40.795822 Label: 6, Prediction: 6
2017-03-21T19:16:40.795831 Label: 9, Prediction: 9
2017-03-21T19:16:40.795840 Label: 0, Prediction: 0
2017-03-21T19:16:40.795848 Label: 1, Prediction: 1
2017-03-21T19:16:40.795857 Label: 5, Prediction: 5
2017-03-21T19:16:40.795866 Label: 9, Prediction: 9
2017-03-21T19:16:40.795875 Label: 7, Prediction: 7
2017-03-21T19:16:40.795883 Label: 3, Prediction: 3
2017-03-21T19:16:40.795892 Label: 4, Prediction: 4
2017-03-21T19:16:40.795901 Label: 9, Prediction: 9
2017-03-21T19:16:40.795909 Label: 6, Prediction: 6
2017-03-21T19:16:40.795918 Label: 6, Prediction: 6
```

- Spark集群和tensorflow job task的对应关系，如下图，spark集群起了4个executor，其中一个作为PS, 另外3个作为worker，而谁做ps谁做worker是由Yarn和spark调度的。



7.22.23.png

```
Cluster spec: {'ps': ['ochadoop02:50060'], 'worker': ['ochadoop04:52150', 'ochadoop03:52733
```

被以下专题收入，发现更多相似内容

+ 收入我的专题

 Spark深入学习 (/c/dff5187d432f?utm_source=desktop&utm_medium=notes-included-collection)

 TensorFlow (/c/039f3c6b4dea?utm_source=desktop&utm_medium=notes-included-collection)

 深入理解ten... (/c/dcbda7914d0f?utm_source=desktop&utm_medium=notes-included-collection)

 数客联盟 (/c/8ce85a28ed54?utm_source=desktop&utm_medium=notes-included-collection)

 牛人讲课 (/c/79b42fa94d0a?utm_source=desktop&utm_medium=notes-included-collection)

 程序员 (/c/NEt52a?utm_source=desktop&utm_medium=notes-included-collection)

推荐阅读 更多精彩内容 > (/)

Apache Ranger安装配置以及和LDAP集成 (/p/165c2f5d4159?utm_camp…

导语 Ranger是Hadoop平台的集中式安全管理框架，能够为hadoop平台组件提供细粒度的访问控制。通过Ranger, Hadoop管理员能够轻松地管理各种安全策略，包括：访问文件/文件夹，数据库，Hive表，列,…

biggeng (/u/8f59c868ce64?utm_campaign=maleskine&utm_content=user&utm_medium=pc_all_hots&utm_source=recommendation)

Kafka多个broker 启动失败 (/p/453401e90790?utm_campaign=maleskin…

Kafka多个broker 启动失败 大家都知道Kafka可以部署多个broker，在部署多台broker时，需要注意一个问题：broker id不能重复，否则会导致broker启动后因为broker id冲突而只能启动一个broker. Ambari下的多…

biggeng (/u/8f59c868ce64?utm_campaign=maleskine&utm_content=user&utm_medium=pc_all_hots&utm_source=recommendation)

好书推荐 | 2017读了上百本书，唯独这7本彻底改变了… (/p/f42bdd74d489?utm_campaign=maleskine&utm_content=note&utn

明天是12月23号，研究生招生考试的日子，明年今日，就是我进考场的前一夜。2017这一年，自己重拾了读书写作的爱好，并把它当做一个习惯，一种…

田宝谈写作 (/u/09c373f051cf?utm_campaign=maleskine&utm_content=user&utm_medium=pc_all_hots&utm_source=recommendation)

男童弄丢手机被母亲打死，去世前跟母亲说了这句话 (/… (/p/f3bb50e056cf?utm_campaign=maleskine&utm_content=note&utn

1 1月5日，江苏泰兴黄桥9岁男孩明明，独自出门玩，一不小心弄丢了手机。 寻找多时无果，明明坐在雪地里绝望的大哭。 最终他还是选择回家。 母亲盛怒…

云浅浅 (/u/20a76311879c?utm_campaign=maleskine&utm_content=user&utm_medium=pc_all_hots&utm_source=recommendation)

6岁快递男孩：有些人仅仅为了活着就已竭尽全力 (/p/e… (/p/e6fd2fc757d6?utm_campaign=maleskine&utm_content=note&utn

“冰花男孩”带给我们的心疼还没有平息。 青岛一个6岁的“快递男孩”又刷爆了朋友圈。 6岁，对许多孩子来说，还是在父母呵护中撒娇的年纪，但“小长江”已…

谈心社 (/u/50e0da62c77d?utm_campaign=maleskine&utm_content=user&utm_medium=pc_all_hots&utm_source=recommendation)

why stoc, (/p/27770f164b96?utm_campaign=maleskine&utm_content=…

Why Stock Markets CrashThis page intentionally left blankWhy Stock Markets CrashCritical Events in ComplexFinancial SystemsD i d i e r S ...

Adam_潜 (/u/45b83aea7859?utm_campaign=maleskine&utm_content=user&utm_medium=seo_notes&utm_source=recommendation)

Apache Spark 2.2.0 中文文档 - Spark SQL, DataFrames and Datasets G…

Spark SQL, DataFrames and Datasets Guide Overview SQL Datasets and DataFrames 开始入门 起始点: SparkSession 创建 DataFrames 无类型的Dataset操作 (aka Dat...

片刻_ApacheCN (/u/a5d135d71592?utm_campaign=maleskine&utm_content=user&utm_medium=seo_notes&utm_source=recommendation)

Apache Spark 2.2.0 中文文档 - Spark SQL, DataFrames and Datasets G…

Spark SQL, DataFrames and Datasets Guide Overview SQL Datasets and DataFrames 开始入门 起始点: SparkSession 创建 DataFrames 无类型的Dataset操作 (aka Dat...

Joyyx (/u/5d6219efd1b8?utm_campaign=maleskine&utm_content=user&utm_medium=seo_notes&utm_source=recommendation)

今日学术视野（2017.11.3）(/p/e0390cb2a1cf?utm_campaign=maleskin…

astro-ph.IM - 仪器仪表和天体物理学方法cs.AI - 人工智能cs.CL - 计算与语言cs.CV - 机器视觉与模式识别 cs.CY - 计算与社会cs.DC - 分布式、并行与集群计算cs.IR - 信息检索cs.IT - 信息论cs.LG - 自动学习cs...

爱可可_爱生活 (/u/ZQtGe6?utm_campaign=maleskine&utm_content=user&utm_medium=seo_notes&utm_source=recommendation)

今日学术视野(2017.11.16) (/p/d86b136b3f41?utm_campaign=maleskine…

cs.AI - 人工智能cs.CL - 计算与语言cs.CR - 加密与安全cs.CV - 机器视觉与模式识别cs.CY - 计算与社会 cs.DC - 分布式、并行与集群计算cs.DS - 数据结构与算法cs.HC - 人机接口cs.IR - 信息检索cs.IT - 信息论...

爱可可_爱生活 (/u/ZQtGe6?utm_campaign=maleskine&utm_content=user&utm_medium=seo_notes&utm_source=recommendation)

(/p/ae21034b074f?

utm_campaign=maleskine&utm_content=note&utm_medium=seo_notes&utm_source=recommendation)

如何在婚姻中有效防止男人外遇？ (/p/ae21034b074f?utm_campaign=mal…

最近进入中年危机，“离婚”成了一个出现频繁的字眼。 2016年才刚过三分之一，我周围的朋友已经有一对离了，一对确认要离，两个老公被怀疑出轨，更有一堆吵吵闹闹，哭哭啼啼的苟延残喘着的夫妻。 离了的那…

卢璐说 (/u/ef4f2422125f?utm_campaign=maleskine&utm_content=user&utm_medium=seo_notes&utm_source=recommendation)

【连载】【痛】第三章变化 (/p/aee5209036e2?utm_campaign=maleskin…

03 或许只是自己的错觉，但穆小星总觉得，本来无规律到处走的黄毛头，最近总是在自己家附近转悠。 自打那天以后，穆小星就对他没一点戒备心理了，至于原因可能就是他陪自己玩，和原本想的不一样，他是个…

迦城岚 (/u/00df0593de55?utm_campaign=maleskine&utm_content=user&utm_medium=seo_notes&utm_source=recommendation)

认真 (/p/7597b784c3d0?utm_campaign=maleskine&utm_content=note…

认真，认真

苏小可 (/u/f5891d6515ab?utm_campaign=maleskine&utm_content=user&utm_medium=seo_notes&utm_source=recommendation)

(/p/4f52024f8d9a?

utm_campaign=maleskine&utm_content=note&utm_medium=seo_notes&utm_source=recommendation)

撬动整个地球 中国动漫游戏只缺一个杠杆 (/p/4f52024f8d9a?utm_campaig…

“全国工人先锋号”是以一流的工作、一流服务、一流业绩、一流团队为标准的荣誉称号，一直以来，这一奖项大多都颁发给了一些传统行业的杰出团队，似乎和游戏行业无关。但是今年，有一个游戏公司的团队获得…

游戏日报 (/u/c172ff8d2ea5?
utm_campaign=maleskine&utm_content=user&utm_medium=seo_notes&utm_source=recommendation)

(/p/e34842b4e92b?

utm_campaign=maleskine&utm_content=note&utm_medium=seo_notes&utm_source=recommendation)

掌握这些收纳技巧，你也能拥有一个有品有情调的家 (/p/e34842b4e92b?ut…

拥有一个简单温馨的小窝， 在你结束一天的忙碌后， 能够一扫疲惫，给身心以最大的慰藉。 今天小编带来一些出租屋空间利用灵感！ 1、善用搁板和置物架 选择这种可拼装式的架子，放鞋放书甚至放化妆品包包…

空间收纳大师 (/u/569b903afdc4?
utm_campaign=maleskine&utm_content=user&utm_medium=seo_notes&utm_source=recommendation)