# 山东大学 计算机科学与技术 学院

# 云计算技术 课程实验报告

| | | |
|---|---|---|
| **学号：**201900130133 | **姓名：**施政良 | **班级：**四班 |
| **实验题目：** Linux 环境下 Docker 环境的搭建 | | |
| **实验学时：**2 | **实验日期：**2020-04-11 | |

**实验目的：**在 Linux 环境下，熟悉 Docker 虚拟化环境。

**具体包括：**了解 Docker 虚拟化环境的配置和部署，完成实验环境及实验工具的熟悉，构建镜像，撰写实验报告。

**硬件环境：**
联网计算机一台

**软件环境：**
Windows or Linux（ubuntu 18.04）

## 实验步骤与内容：

**实验步骤概述：**

本次实验主要涉及 Docker 环境的搭建以及容器虚拟化技术的了解，实验步骤大致分为如下几步：

（1） 了解 docker 的基本概念

（2） 实际搭建 docker 环境

（3） 测试环境搭建是否正确

（4） 扩展部分：在 docker 内配置 ubuntu 和 python 开发环境

**具体实验内容**

**1. Docker 介绍**

Docker 是一个开源的应用容器引擎，让开发者可以打包他们的应用以及依赖包到一个可移植的镜像中，然后发布到任何流行的 Linux 或 Windows 操作系统的机器上，也可以实现虚拟化。容器是完全使用沙箱机制，相互之间不会有任何接口.

一个完整的 Docker 有以下几个部分组成：

- DockerClient 客户端

- Docker Daemon 守护进程
- Docker Image 镜像
- DockerContainer 容器

Docker 使用客户端-服务器 (C/S) 架构模式，使用远程 API 来管理和创建 Docker 容器。Docker 容器通过 Docker 镜像来创建。容器与镜像的关系类似于面向对象编程中的对象与类

**2. 容器的概念**

包含相应应用程序组件的服务实例即为容器(Container)。在一个容器中运行的程序无法看到容器外的程序进程，包括那些直接运行在宿主机(host)上的应用和其它容器中的应用。对一个应用程序而言，容器往往容纳了该程序运行所需要的全部文件，它可能包含自己的库、自己的/boot 目录、/usr 目录、/home 目录等。然而，如果需要的话，运行中的容器甚至可能仅包含一个文件，比如运行一个不依赖任何文件的二进制程序。

**3. Docker 中的重要概念**

Docker 是一种容器技术，其中有镜像、数据卷、哈希函数等相关概念，具体介绍如下所示：

- Docker 是一个工具，能帮助我们方便的创建、运行、部署软件。
- Docker 允许我们将一个软件和其依赖(运行环境)打包成一个单独的库，更利于移植可运行的软件。

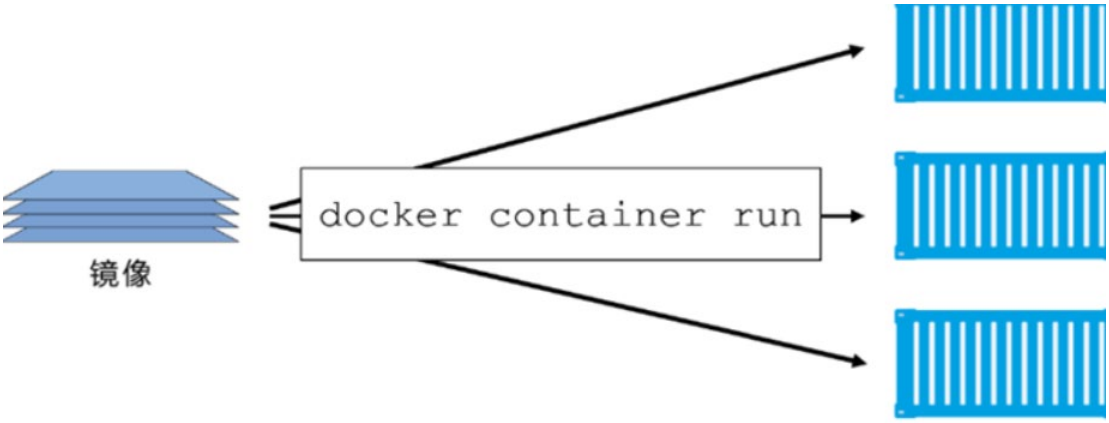
在容器虚拟化技术汇总常常会出现如下术语，其概念如下：

（1）镜像

- Docker 镜像是一个构建容器的只读模板，提供了容器应用打包的标准格式，容器即为一个通过 Docker 镜像创建的运行时实例。
- Docker 镜像包含 Dockerfile、依赖和程序的代码
- Dockerfile 中包含一系列的指令用来创建 Docker Image


（2）容器——镜像运行时的实体

- 容器是镜像运行时的实体。容器可以被创建、启动、停止、删除、暂停等 。



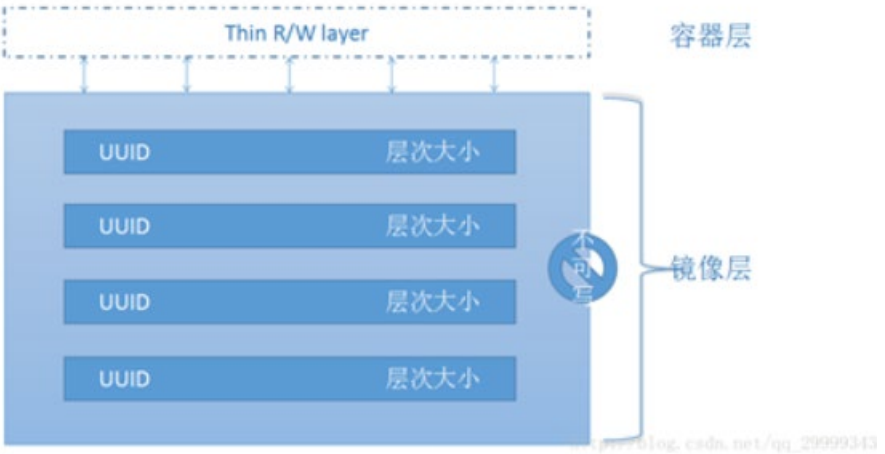

（3）数据卷：数据卷的提出是为了解决重要数据不能随意丢弃的问题

- 数据卷是一个特殊设计数据访问接口，可以将其看作 Docker 宿主文件系统下的一个目录或文件，可直接加载到一个容器上。
- 数据卷不受 Docker 存储驱动的管理，所有指向数据卷的读写操作都会绕过 Union File System 文件系统和存储驱动，直接以宿主机器的性能运行。
- 当一个容器被删除时，任何存储在数据卷上的数据会在 Docker 宿主机器上持续保存。

（4）哈希函数：如果两个输入串的 hash 函数的值一样，则称这两个串是一个碰撞 (Collision)。既然是把任意长度的字符串变成固定长度的字符串，所以必有一个输出串对应无穷多个输入串，碰撞是必然存在的。

**4. Docker 的工作原理**

当启动一个容器时，Docker 会在镜像栈的顶部增加一个新的、薄的读写层，这一层即“容器层”。当前运行容器的所有操作（比如写新文件、修改现有文件、删除文件）都写到这一读写层中。当这一容器被删除时，其读写层也被删除，而底层的镜像保持原状，而重新利用该镜像创建的应用也不保留此前的更改。这种只读层结合顶部读写层的组合被称为 Union File System。在这样的架构下，多个容器可以安全的共享一个底层镜像。




**5. 容器技术和虚拟机技术的区别**

容器技术不是虚拟化的替代方案，它还不能取代全系统的服务器虚拟化技术，二者对比如下所示：

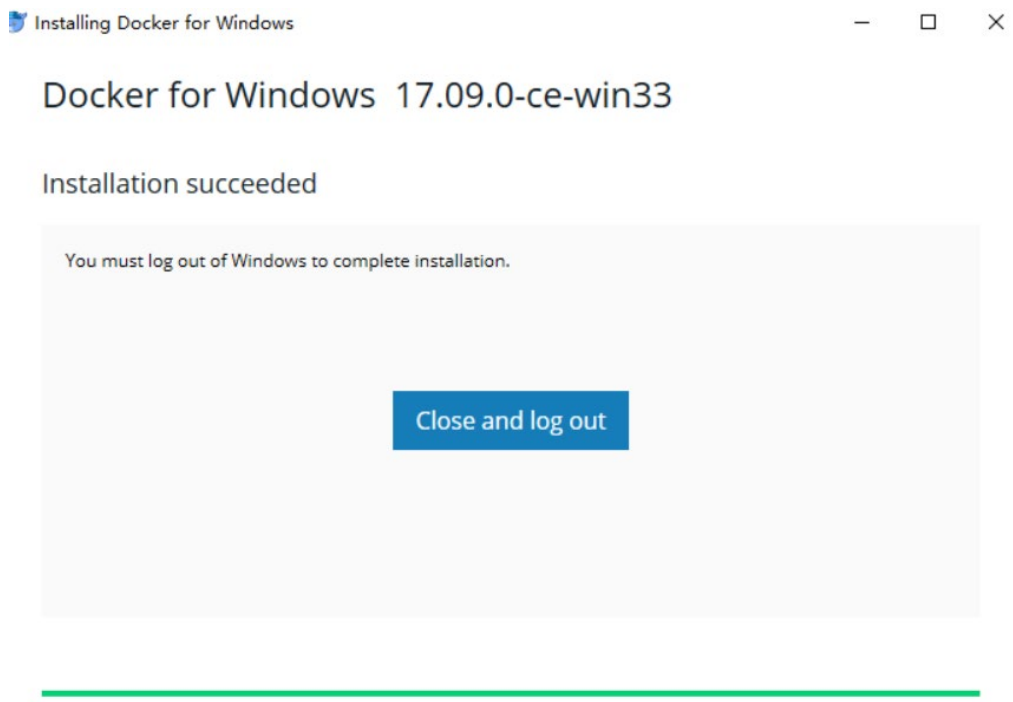
| 特性 | 容器 | 虚拟机 |
|---|---|---|
| 硬盘使用 | 一般为 MB | 一般为 GB |
| 启动 | 秒级 | 分钟级 |
| 性能 | 接近原生 | 弱于原生 |
| 系统支持 | 单级支持上千个容器 | 一般为几十个 |

**二、具体安装过程**

Docker 并非是一个通用的容器工具，它依赖于已存在并运行的 Linux 内核环境。Docker 实质上是在已经运行的 Linux 下制造了一个隔离的文件环境，因此它执行的效率几乎等同于所部署的 Linux 主机。

因此，Docker 必须部署在 Linux 内核的系统上。如果其他系统想部署 Docker 就必须安装一个虚拟 Linux 环境。

1. 首先在 Docker 的官网 Docker Hub 中下载软件包，待下载完成之后开始安装。安装完毕之后如下图所示




2. 在下载过程中会出现相应提出，需要安装基于 ubuntu 系统的 wsl 工具。，具体过程如下：

   打开 PowerShell（或 Windows 命令提示符）并输入：wsl --install 执行以下操作：

   · 启用可选的 WSL 和虚拟机平台组件
   · 下载并安装最新 Linux 内核
   · 将 WSL 2 设置为默认值
   · 下载并安装 Ubuntu Linux 发行版（可能需要重新启动）

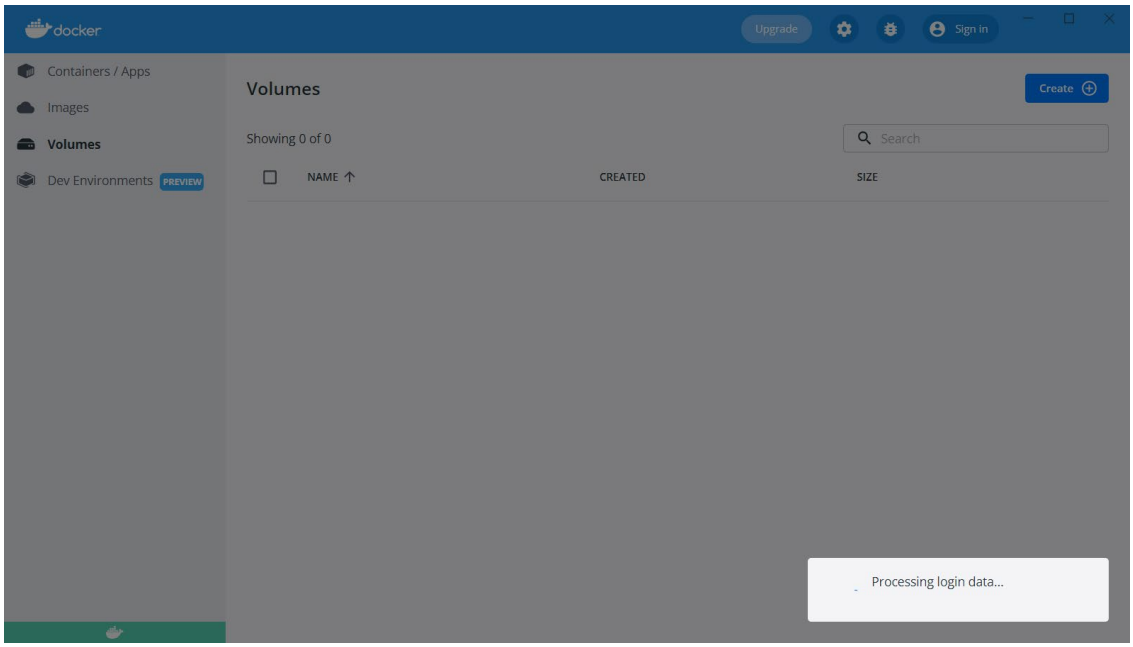
   使用 WSL 安装 Linux 发行版的过程完成后，使用“开始”菜单打开该发行版（默认情况下为 Ubuntu）。 系统将要求你为 Linux 发行版创建“用户名”和“密码”。

   · 此**用户名**和**密码**特定于安装的每个单独的 Linux 分发版，与 Windows 用户名无关。
   · 创建**用户名**和**密码**后，该帐户将是分发版的默认用户，并将在启动时自动

登录。

· 此帐户将被视为 Linux 管理员，能够运行 sudo (Super User Do) 管理命令

3. Wsl 安装完毕之后，重启计算机
4. 重启之后点击 docker Desktop 进入主界面并进行登录，实验过程如下所示：




5. 为了验证是否安装正确，可以通过运行基本的 docker 命令，并检查输出信息。在本次实验中，以 hello world 程序为例，通过 docker 环境运行 hello world 项目。

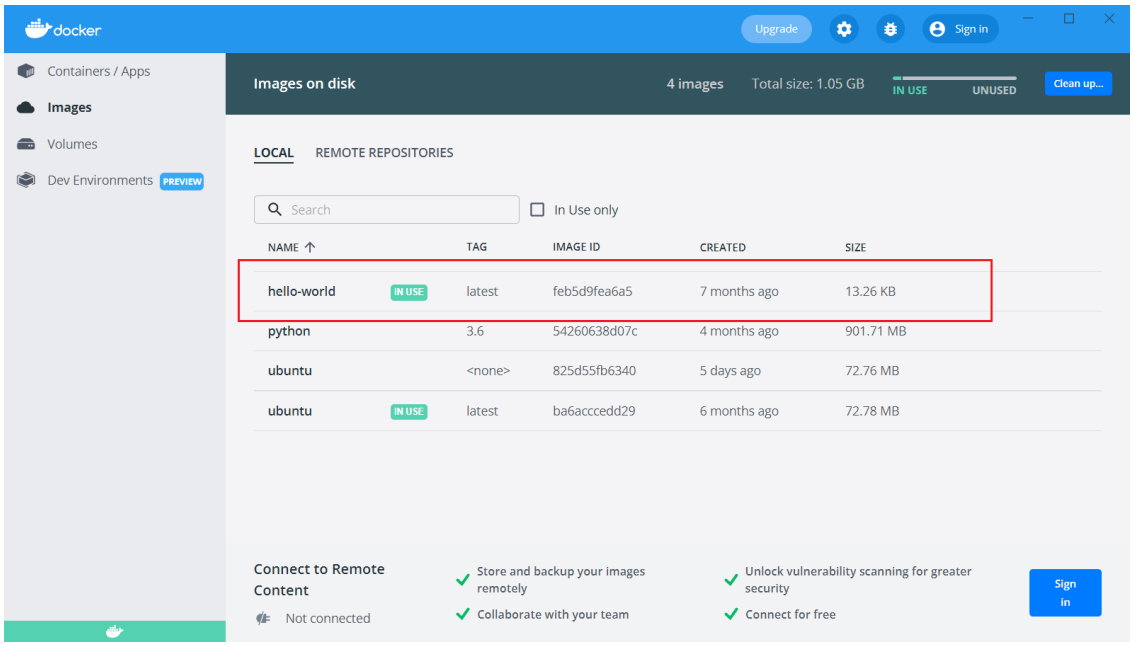
首先打开 powershell 终端


在终端中出入如下命令：docker run hello-world，终端打印信息如下所示

```
See 'docker run --help'.
PS C:\Users\shizhengliang> docker run hello-world
Unable to find image 'hello-world:latest' locally
latest: Pulling from library/hello-world
2db29710123e: Pull complete
Digest: sha256:bfea6278a0a267fad2634554f4f0c6f31981eea41c553fdf5a83e95a41d40c38
Status: Downloaded newer image for hello-world:latest

Hello from Docker!
This message shows that your installation appears to be working correctly.

To generate this message, Docker took the following steps:
 1. The Docker client contacted the Docker daemon.
 2. The Docker daemon pulled the "hello-world" image from the Docker Hub.
    (amd64)
 3. The Docker daemon created a new container from that image which runs the
    executable that produces the output you are currently reading.
 4. The Docker daemon streamed that output to the Docker client, which sent it
    to your terminal.

To try something more ambitious, you can run an Ubuntu container with:
 $ docker run -it ubuntu bash

Share images, automate workflows, and more with a free Docker ID:
 https://hub.docker.com/

For more examples and ideas, visit:
 https://docs.docker.com/get-started/
```

观察输出信息可以发现，docker 命令行提示 hello world 项目运行正确。因此说明 docker 环境安装正确。

再次查看 docker Desktop 界面，可以看到有如下新增的 image



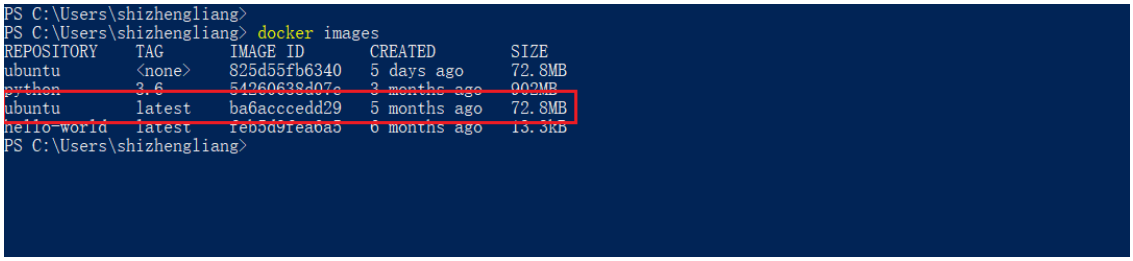

## 三、实验的扩展

Docker 的本质是一个容器，通过对一些环境进行打包和封装便于开发人员的使用。在本次实验中，以安装 python 环境和 ubuntu 环境为例进一步体会 docker 的用法。具体实验过程如下所示：

**1. 安装 ubuntu 镜像**

（1）首先**拉取最新版的 Ubuntu 镜像,**使用 docker pull ubunt 命令

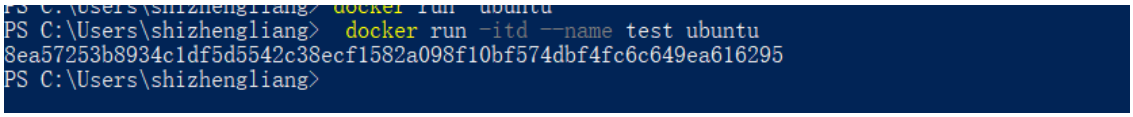
（2）**查看本地镜像**



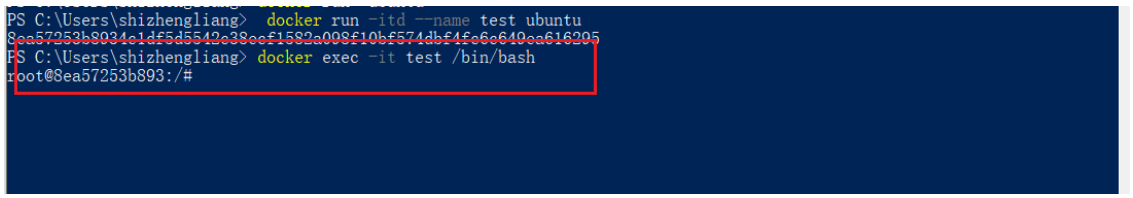

可以发现，确实出现了新拉取的 ubuntu 镜像。

运行容器，并且可以通过 exec 命令进入 ubuntu 容器，依次执行以下命令

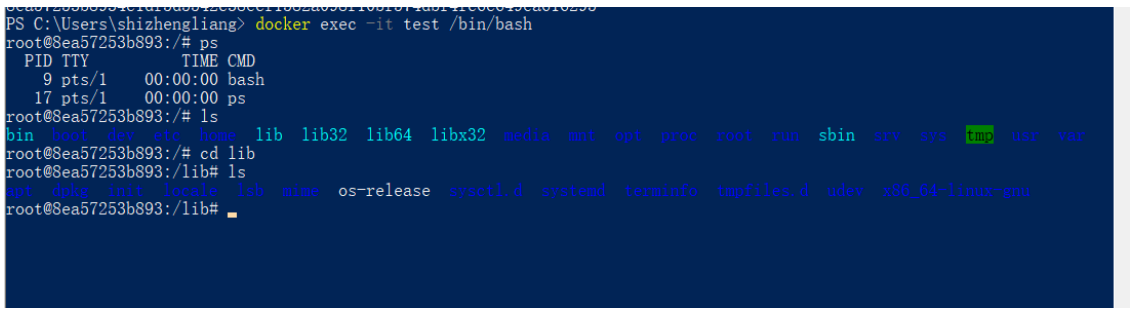
- docker run -itd --name test ubuntu




- docker exec -it test /bin/bash




可以看到，通过 docker 进入 ubuntu 环境，此时测试一些基本的 Linux 命令行如 ls,ps，cd 等指令



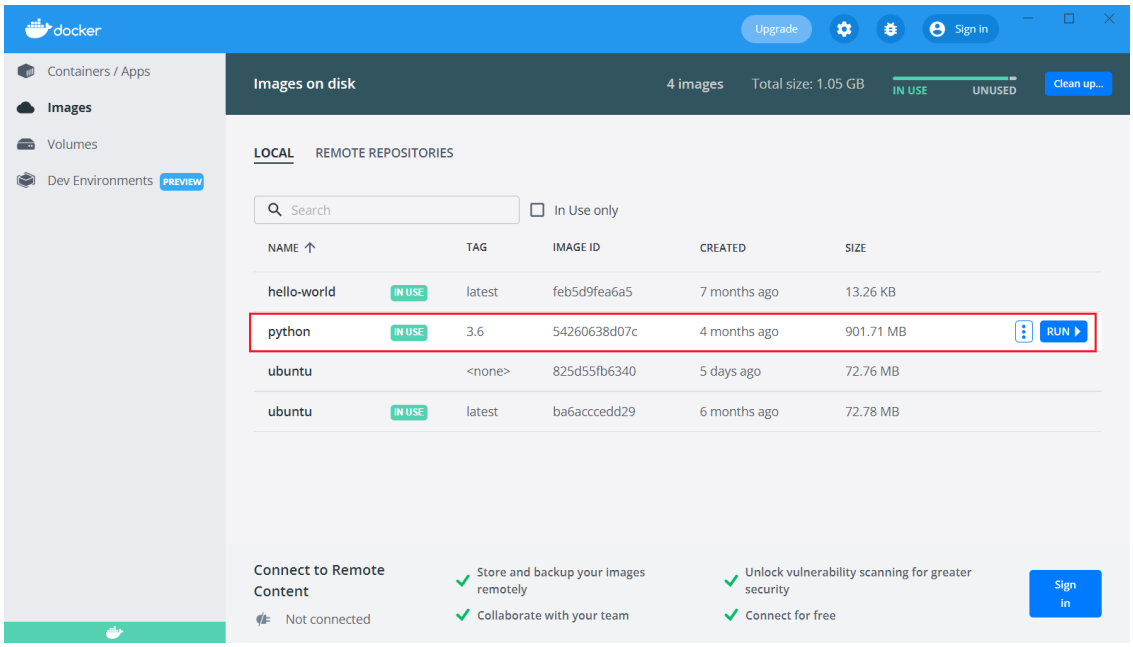

可以看到对于 Linux 的指令，均可以正常执行，因此 ubuntu 镜像的使用正确。

## 2. 安装 python 环境

（1）首先搜索 python 环境

```
PS C:\Users\shizhengliang> docker search python
NAME                                      DESCRIPTION                                     STARS     OFFICIAL   AUTOMATED
python                                    Python is an interpreted, interactive, objec…   7288      [OK]
continuumio/anaconda3                     Powerful and flexible python distribution       599                  [OK]
pypy                                      PyPy is a fast, compliant alternative implem…   316       [OK]
continuumio/anaconda                      Powerful and flexible python distribution       219                  [OK]
circleci/python                           Python is an interpreted, interactive, objec…   48
hylang                                    Hy is a Lisp dialect that translates express…   44        [OK]
amazon/aws-lambda-python                  AWS Lambda base images for Python               41
bitnami/python                            Bitnami Python Docker Image                     17                   [OK]
cimg/python                                                                               4
google/guestbook-python-redis             A simple guestbook example written in Python…   4
mirantis/python-operations-api            https://mirantis.jira.com/browse/IT-40189       0                    [OK]
okteto/python-fastapi                                                                     0
appdynamics/python-agent-init             AppDynamics Repository for Python agent inst…   0
ibmcom/python-sybase-ppc64le              Docker image for python-sybase-ppc64le          0
ibmcom/python-ceilometerclient-ppc64le    Docker image for python-ceilometerclient-ppc…   0
ibmcom/python-dropbox-ppc64le             Docker image for python-dropbox-ppc64leDocke…   0
bachyderm/python-build                                                                    0
ibmcom/python-memcached-ppc64le           Docker image for python-memcached-ppc64le       0
ibmcom/python-glanceclient-ppc64le        Docker image for python-glanceclient-ppc64le    0
ibmcom/pythonfutures-ppc64le              Docker image for pythonfutures-ppc64le          0
bitnami/python-snapshot                                                                   0
okteto/python                                                                             0
bachyderm/python-evaluate                                                                 0
okteto/python-job-launcher                                                                0
ibmcom/python-semver-ppc64le              Docker image for python-semver-ppc64leDocker…   0
PS C:\Users\shizhengliang>
```

（2）使用 docker pull python:3.6 安装 python3.6 对应的环境，待安装完之后查看 docker desktop 如下所示：




（3）在命令行中进行查看

```
PS C:\Users\shizhengliang> docker images python:3.6
REPOSITORY   TAG       IMAGE ID       CREATED         SIZE
python       3.6       54260638d07c   3 months ago    902MB
PS C:\Users\shizhengliang>
```

可以看到镜像可以被显示，因此 python 环境安装正确。

## 结论分析与体会：

**（1）Docker 对云的扩展**

1. Docker 的轻量级特性使其成为未来云计算的重要拓展方向之一——边缘计算(Edge Computing)的重要使能技术
2. 基于地理分布的边缘设备的计算方式，需要一种灵活可扩展的平台来实现应用和服务的部署。
3. 该平台应当能够部署适合小型边缘设备的轻量级可重用的服务，并且不依赖于异构硬件架构。
4. 该平台还应当能够有效的与云端进行交互，从而实现分布式大数据的边缘计算和云端存储。
5. 这一平台还应易于安装、配置、管理、升级、以及调试。

**（2）容器技术优缺点**

**分析：**

1. 技术优点

· 轻量级、易扩展：虚拟机自身是一个完备系统，拥有虚拟化的硬件和特定资源，如果每个 VM 有 2GB 容量，则 10 个虚拟机就需要 20GB；若采用容器，因为共享其操作系统内核，因此并不会占据 20GB 空间。

· 资源利用率高：虚拟机需要借助虚拟化软件层模拟硬件行为，而容器则直接运行在主机操作系统上。其启动时间也短。

· 简化配置、提升效率：降低了硬件资源和应用环境的耦合度，并且可以给开发者提供理想的开发环境，提升开发效率。

2. 容器技术缺点

· 安全性：容器极度依赖其主机操作系统，所以任何针对主机操作系统的攻击都会造成其安全问题。同时，主机操作系统能够看到容器中运行的一切资源。

· 隔离型相比虚拟机差

**（3）Docker 的局限性**

分析：Docker 并不是全能的，设计之初也不是 KVM 之类虚拟化手段的替代品，

简单总结几点：

- Docker 是基于 Linux 64bit 的，无法在 32bit 的 linux/Windows/unix 环境下使用
- LXC 是基于 cgroup 等 linux kernel 功能的，因此 container 的 guest 系统只能是 linux base 的
- 隔离性相比 KVM 之类的虚拟化方案还是有些欠缺，所有 container 公用一部分的运行库
- 网络管理相对简单，主要是基于 namespace 隔离
- cgroup 的 cpu 和 cpuset 提供的 cpu 功能相比 KVM 的等虚拟化方案相比难以度量(所以 dotcloud 主要是按内存收费)
- Docker 对 disk 的管理比较有限
- container 随着用户进程的停止而销毁，container 中的 log 等用户数据不便收集

**体会**

本次实验主要涉及到了 Docker 环境的配置以及容器虚拟化技术的有关知识。在实验中，我了解到 Docker 是一个开源的应用容器引擎，让开发者可以打包他们的应用以及依赖包到一个可移植的容器中,然后发布到任何流行的 Linux 或 Windows 操作系统的机器上,也可以实现虚拟化,容器是完全使用沙箱机制,相互之间不会有任何接口。正是由于 Docker 轻量、快速、方便的特点使得 Docker 备受开发者青睐。

综上，通过本次实验，我主要熟悉了 docker 的基本概念，并基本掌握了 docker 环境的搭建。同时，通过实际的测试并在 docker 内搭建 ubuntu 和 python 环境，使我对容器虚拟化技术有了更加深刻的理解。