

黑马Docker学习笔记

day02-Docker

最新笔记资料请访问：飞书链接：https://b11et3un53m.feishu.cn/wiki/MWQlw4Zvhi0l5ktPHwcoqZdne?from=from_copylink

密码：j.N?-+4[

同学们，在前两天我们学习了Linux操作系统的常见命令以及如何在Linux上部署一个单体项目。大家想一想自己最大的感受是什么？

我相信，除了个别天赋异禀的同学以外，大多数同学都会有相同的感受，那就是麻烦。核心体现在三点：

- 命令太多了，记不住
- 软件安装包名字复杂，不知道去哪里找
- 安装和部署步骤复杂，容易出错

其实上述问题不仅仅是新手，即便是运维在安装、部署的时候一样会觉得麻烦、容易出错。

特别是我们即将进入微服务阶段学习，微服务项目动辄就是几十台、上百台服务需要部署，有些大型项目甚至达到数万台服务。而**由于每台服务器的运行环境不同，你写好的安装流程、部署脚本并不一定在每个服务器都能正常运行**，经常会出错。这就给系统的部署运维带来了很多困难。

那么，有没有一种技术能够避免部署对服务器环境的依赖，减少复杂的部署流程呢？

答案是肯定的，这就是我们今天要学习的**Docker**技术。你会发现，有了Docker以后项目的部署如丝般顺滑，大大减少了运维工作量。

即便你对Linux不熟悉，你也能**轻松部署各种常见软件、Java项目**。

通过今天的学习，希望大家能达成下面的学习目标：

- 能利用Docker部署常见软件
- 能利用Docker打包并部署Java应用
- 理解Docker数据卷的基本作用
- 能看懂DockerCompose文件

1.快速入门

要想让Docker帮我们安装和部署软件，肯定要保证你的机器上有Docker。由于大家的操作系统各不相同，安装方式也不同。为了便于大家学习，我们统一在CentOS的虚拟机中安装Docker，统一学习环境。

注意：使用MacBook的同学也请利用VMwareFusion来安装虚拟机，并在虚拟机中学习Docker使用。

安装方式参考文档：《安装Docker》

1.1.部署MySQL

首先，我们利用Docker来安装一个MySQL软件，大家可以对比一下之前传统的安装方式，看看哪个效率更高一些。

如果是利用传统方式部署MySQL，大概的步骤有：

- 搜索并下载MySQL安装包
- 上传至Linux环境
- 编译和配置环境
- 安装

而使用Docker安装，仅仅需要一步即可，在命令行输入下面的命令（建议采用CV大法）：

```
docker run -d \  
  --name mysql \  
  -p 3306:3306 \  
  -e TZ=Asia/Shanghai \  
  -e MYSQL_ROOT_PASSWORD=123 \  
  mysql
```

运行效果如图：

```
[root@heima ~]# docker run -d \  
> --name mysql \  
> -p 3306:3306 \  
> -e TZ=Asia/Shanghai \  
> -e MYSQL_ROOT_PASSWORD=123 \  
> mysql  
Unable to find image 'mysql:latest' locally  
latest: Pulling from library/mysql  
72a69066d2fe: Pull complete  
93619dbc5b36: Pull complete  
99da31dd6142: Pull complete  
626033c43d70: Pull complete  
37d5d7efb64e: Pull complete  
ac563158d721: Pull complete  
d2ba16033dad: Pull complete  
688ba7d5c01a: Pull complete  
00e060b6d11d: Pull complete  
1c04857f594f: Pull complete  
4d7cfa90e6ea: Pull complete  
e0431212d27d: Pull complete  
Digest: sha256:e9027fe4d91c0153429607251656806cc784e914937271037f7738bd5b8e7709  
Status: Downloaded newer image for mysql:latest  
3821fdf6057764b2160f74aacb2ebc8b49d7fbb87a7dcc8a3a7d4566d8339e57
```

黑马程序员-研究院

MySQL安装完毕！通过任意客户端工具即可连接到MySQL！！

我试过了，真的方便！！

大家可以发现，当我们执行命令后，Docker做的第一件事情，是去自动搜索并下载了MySQL，然后会自动运行MySQL，我们完全不用插手，是不是非常方便。

而且，这种安装方式你完全不用考虑运行的操作系统环境，它不仅仅在CentOS系统是这样，在Ubuntu系统、macOS系统、甚至是装了WSL的Windows下，都可以使用这条命令来安装MySQL。

要知道，不同操作系统下其安装包、运行环境是都不相同的！如果是手动安装，必须手动解决安装包不同、环境不同的、配置不同的问题！

而使用Docker，这些完全不用考虑。就是因为Docker会自动搜索并下载MySQL。注意：这里下载的不是安装包，而是**镜像**。镜像中不仅包含了MySQL本身，还包含了其运行所需要的环境、配置、系统级函数库。因此它在运行时就有自己独立的环境，就可以跨系统运行，也不需要手动再次配置环境了。这套独立运行的隔离环境我们称为**容器**。

说明：

- 镜像：英文是 `image`
- 容器：英文是 `container`

因此，Docker安装软件的过程，就是自动搜索下载镜像，然后创建并运行容器的过程。

Docker会根据命令中的镜像名称自动搜索并下载镜像，那么问题来了，它是去哪里搜索和下载镜像的呢？这些镜像又是谁制作的呢？

Docker官方提供了一个专门管理、存储镜像的网站，并对外开放了镜像上传、下载的权利。Docker官方提供了一些基础镜像，然后各大软件公司又在基础镜像基础上，制作了自家软件的镜像，全部都存放在这个网站。这个网站就成了Docker镜像交流的社区：

<https://hub.docker.com/>

基本上我们常用的各种软件都能在这个网站上找到，我们甚至可以自己制作镜像上传上去。

像这种提供存储、管理Docker镜像的服务器，被称为DockerRegistry，可以翻译为镜像仓库。DockerHub网站是官方仓库，阿里云、华为云会提供一些第三方仓库，我们也可以自己搭建私有的镜像仓库。

官方仓库在国外，下载速度较慢，一般我们都会使用第三方仓库提供的镜像加速功能，提高下载速度。而企业内部的机密项目，往往会采用私有镜像仓库。

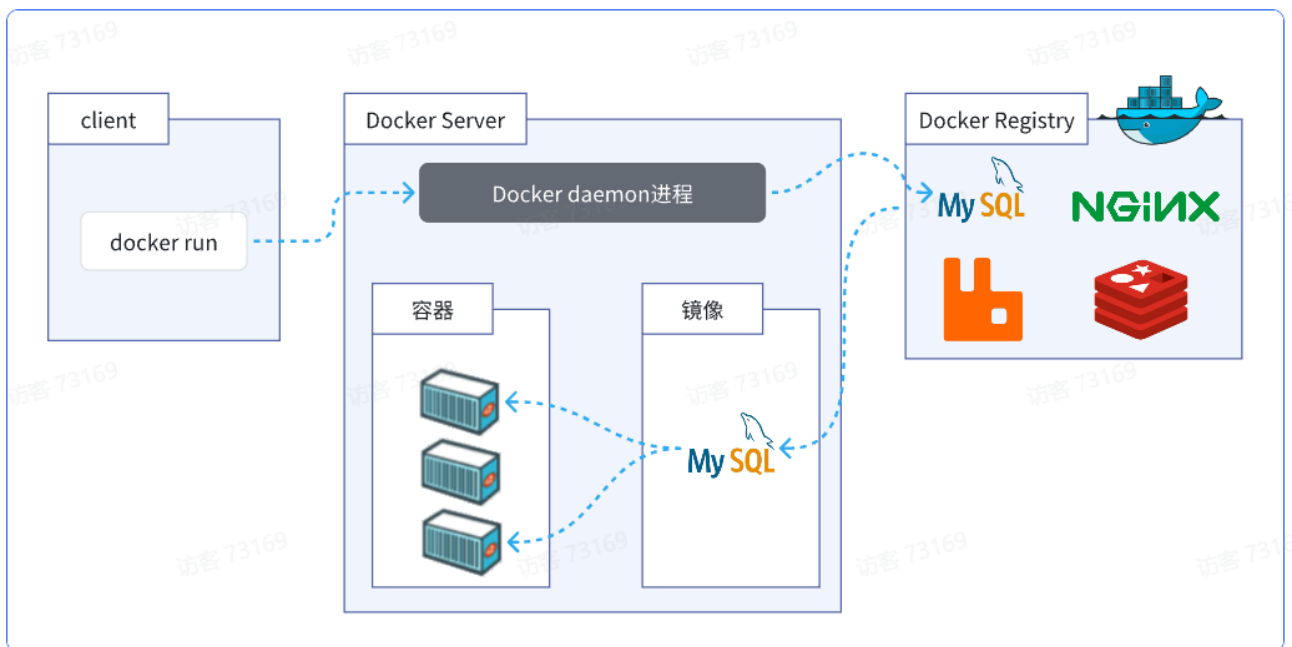
总之，镜像的来源有两种：

- 基于官方基础镜像自己制作
- 直接去DockerRegistry下载

总结一下：

Docker本身包含一个后台服务，我们可以利用Docker命令告诉Docker服务，帮助我们快速部署指定的应用。Docker服务部署应用时，首先要去搜索并下载应用对应的镜像，然后根据镜像创建并允许容器，应用就部署完成了。

用一幅图标示如下：



1.2.命令解读

利用Docker快速的安装了MySQL，非常的方便，不过我们执行的命令到底是什么意思呢？

```
docker run -d \
  --name mysql \
  -p 3306:3306 \
  -e TZ=Asia/Shanghai \
  -e MYSQL_ROOT_PASSWORD=123 \
  mysql
```

解读：

- `docker run -d`：创建并运行一个容器，`-d` 则是让容器以后台进程运行
- `--name mysql`：给容器起个名字叫 `mysql`，你可以叫别的
- `-p 3306:3306`：设置端口映射。
 - 容器是隔离环境，外界不可访问。但是可以将宿主机端口映射容器内到端口，当访问宿主机指定端口时，就是在访问容器内的端口了。
 - 容器内端口往往是由容器内的进程决定，例如MySQL进程默认端口是3306，因此容器内端口一定是3306；而宿主机端口则可以任意指定，一般与容器内保持一致。
 - 格式：`-p 宿主机端口(可以变):容器内端口(基本不变)`，示例中就是将宿主机的3306映射到容器内的3306端口
- `-e TZ=Asia/Shanghai`：配置容器内进程运行时的一些参数
 - 格式：`-e KEY=VALUE`，KEY和VALUE都由容器内进程决定
 - 案例中，`TZ=Asia/Shanghai` 是设置时区；`MYSQL_ROOT_PASSWORD=123` 是设置MySQL默认密码
- `mysql`：设置镜像名称，Docker会根据这个名字搜索并下载镜像
 - 格式：`REPOSITORY:TAG`，例如 `mysql:8.0`，其中 `REPOSITORY` 可以理解为镜像名，`TAG` 是版本号
 - 在未指定 `TAG` 的情况下，默认是最新版本，也就是 `mysql:latest`

镜像的名称不是随意的，而是要到DockerRegistry中寻找，镜像运行时的配置也不是随意的，要参考镜像的帮助文档，这些在DockerHub网站或者软件的官方网站中都能找到。

如果我们要安装其它软件，也可以到DockerRegistry中寻找对应的镜像名称和版本，阅读相关配置即可。

2.Docker基础

接下来，我们一起来学习Docker使用的一些基础知识，为将来部署项目打下基础。具体用法可以参考Docker官方文档：

<https://docs.docker.com/>

2.1.常见命令

首先我们来学习Docker中的常见命令，可以参考官方文档：

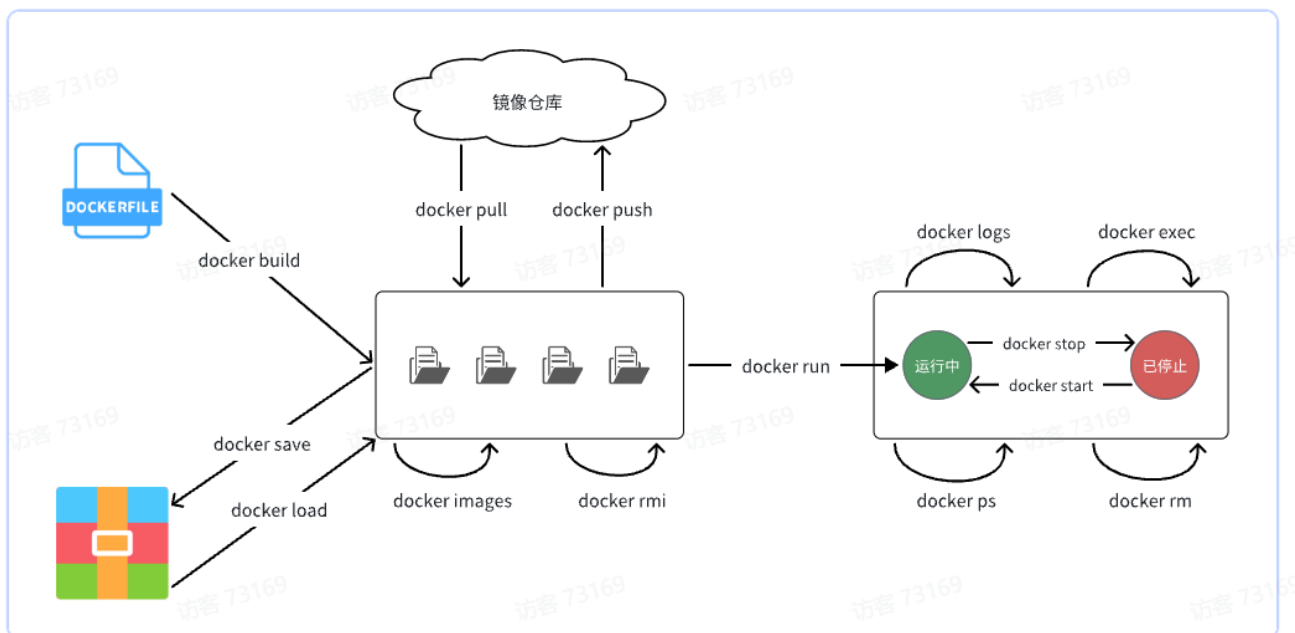
<https://docs.docker.com/engine/reference/commandline/cli/>

2.1.1.命令介绍

其中，比较常见的命令有：

命令	说明	文档地址
docker pull	拉取镜像	docker pull
docker push	推送镜像到DockerRegistry	docker push
docker images	查看本地镜像	docker images
docker rmi	删除本地镜像	docker rmi
docker run	创建并运行容器（不能重复创建）	docker run
docker stop	停止指定容器	docker stop
docker start	启动指定容器	docker start
docker restart	重新启动容器	docker restart
docker rm	删除指定容器	docs.docker.com
docker ps	查看容器	docker ps
docker logs	查看容器运行日志	docker logs
docker exec	进入容器	docker exec
docker save	保存镜像到本地压缩文件	docker save
docker load	加载本地压缩文件到镜像	docker load
docker inspect	查看容器详细信息	docker inspect

用一副图来表示这些命令的关系：



补充：

默认情况下，每次重启虚拟机我们都需要**手动启动Docker和Docker中的容器**。通过命令可以实现开机自启：

`docker run`相当于`docker create + docker start`，相当于创建+启动容器。所以想要启动容器的话，就用`start`命令就好，就不用启动容器了。

```
# Docker开机自启
systemctl enable docker

# Docker容器开机自启
docker update --restart=always [容器名/容器id]
```

2.1.2.演示

教学环节说明：我们以Nginx为例给大家演示上述命令。

```
# 第1步，去DockerHub查看nginx镜像仓库及相关信息

# 第2步，拉取Nginx镜像
docker pull nginx

# 第3步，查看镜像
docker images
# 结果如下：
REPOSITORY    TAG       IMAGE ID       CREATED        SIZE
nginx         latest   605c77e624dd   16 months ago 141MB
mysql         latest   3218b38490ce   17 months ago 516MB

# 老师视频中的实验
cd ~
docker save -o nginx.tar nginx:latest
```

```
docker rmi nginx:latest
docker load -i nginx.tar

# 第4步, 创建并允许Nginx容器
docker run -d --name nginx -p 80:80 nginx

# 第5步, 查看运行中容器
docker ps
# 也可以加格式化方式访问, 格式会更加清爽
docker ps --format "table {{.ID}}\t{{.Image}}\t{{.Ports}}\t{{.Status}}\t{{.Names}}"

# 第6步, 访问网页, 地址: http://虚拟机地址

# 第7步, 停止容器
docker stop nginx

# 第8步, 查看所有容器
docker ps -a --format "table {{.ID}}\t{{.Image}}\t{{.Ports}}\t{{.Status}}\t{{.Names}}"

# 第9步, 再次启动nginx容器
docker start nginx

# 第10步, 再次查看容器
docker ps --format "table {{.ID}}\t{{.Image}}\t{{.Ports}}\t{{.Status}}\t{{.Names}}"

# 第11步, 查看容器详细信息
docker inspect nginx

# 第12步, 进入容器, 查看容器内目录
docker exec -it nginx bash
# 或者, 可以进入MySQL
docker exec -it mysql mysql -uroot -p

# 第13步, 删除容器
docker rm nginx
# 发现无法删除, 因为容器运行中, 强制删除容器
docker rm -f nginx
```

2.1.3.命令别名

给常用Docker命令起别名, 方便我们访问:

```
# 修改/root/.bashrc文件
vi /root/.bashrc
内容如下:
# .bashrc

# User specific aliases and functions

alias rm='rm -i'
alias cp='cp -i'
alias mv='mv -i'
```

```
alias dps='docker ps --format "table
{{.ID}}\t{{.Image}}\t{{.Ports}}\t{{.Status}}\t{{.Names}}"'
alias dis='docker images'

# Source global definitions
if [ -f /etc/bashrc ]; then
    . /etc/bashrc
fi
```

然后，执行命令使别名生效

```
source /root/.bashrc
```

接下来，试试看新的命令吧。

2.2.数据卷

容器是隔离环境，容器内程序的文件、配置、运行时产生的容器都在容器内部，我们要读写容器内的文件非常不方便。大家思考几个问题：

- 如果要升级MySQL版本，需要销毁旧容器，那么数据岂不是跟着被销毁了？
- MySQL、Nginx容器运行后，如果我要修改其中的某些配置该怎么办？
- 我想要让Nginx代理我的静态资源怎么办？

因此，容器提供程序的运行环境，但是**程序运行产生的数据、程序运行依赖的配置都应该与容器解耦**。

2.2.1.什么是数据卷

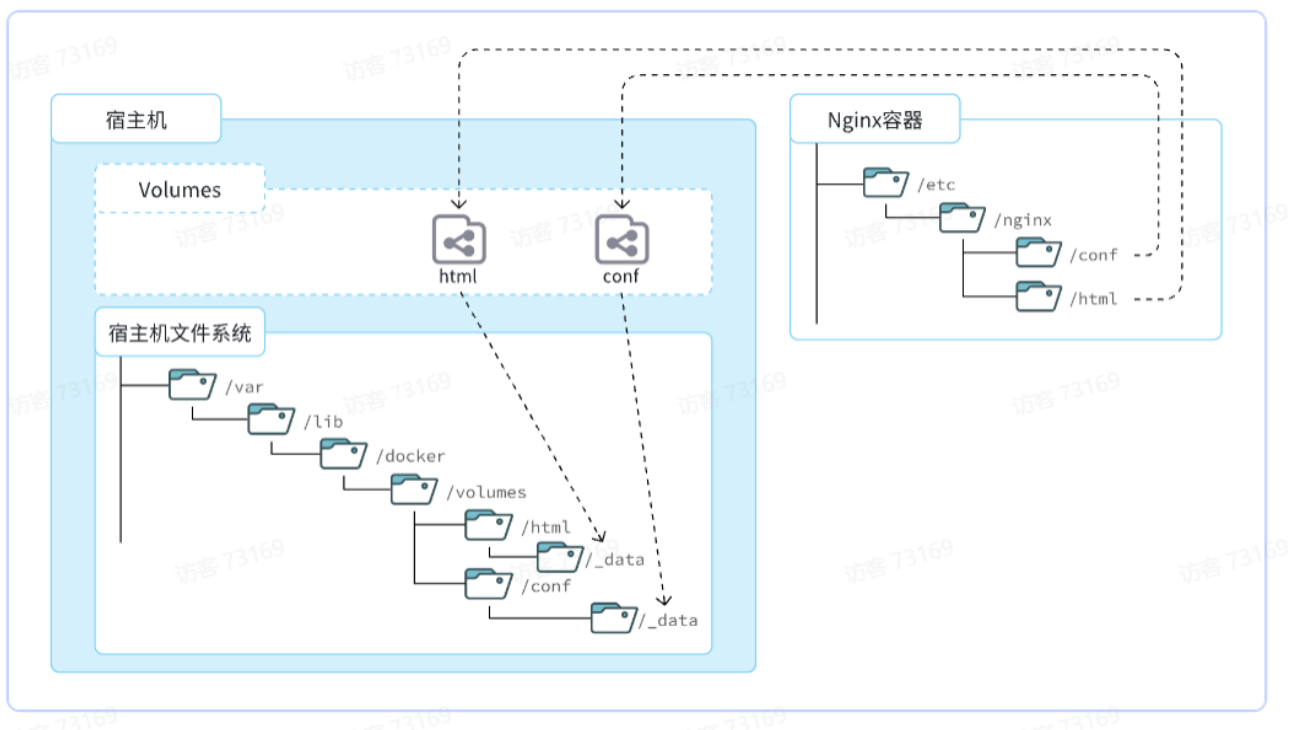
数据卷 (volume) 是一个虚拟目录，是**容器内目录**与**宿主机目录**之间映射的桥梁。

以Nginx为例，我们知道Nginx中有两个关键的目录：

- `html`：放置一些静态资源
- `conf`：放置配置文件

如果我们要让Nginx代理我们的静态资源，最好是放到 `html` 目录；如果我们要修改Nginx的配置，最好是找到 `conf` 下的 `nginx.conf` 文件。

但遗憾的是，容器运行的Nginx所有的文件都在**容器内部**。所以我们必须**利用数据卷将两个目录与宿主机目录关联**，方便我们操作。如图：



在上图中：

- 我们创建了两个数据卷：`conf`、`html`
- Nginx容器内部的 `conf` 目录和 `html` 目录分别与两个数据卷关联。
- 而数据卷`conf`和`html`分别指向了宿主机的 `/var/lib/docker/volumes/conf/_data` 目录和 `/var/lib/docker/volumes/html/_data` 目录

这样以来，容器内的 `conf` 和 `html` 目录就与宿主机的 `conf` 和 `html` 目录关联起来，我们称为**挂载**。此时，我们操作宿主机的 `/var/lib/docker/volumes/html/_data` 就是在操作容器内的 `/usr/share/nginx/html/_data` 目录。只要我们将静态资源放入宿主机对应目录，就可以被Nginx代理了。

小提示：

`/var/lib/docker/volumes` 这个目录就是**默认**的存放所有容器数据卷的目录，其下再根据数据卷名称创建新目录，格式为 `/数据卷名/_data`。

为什么不让容器目录直接指向宿主机目录呢？

- 因为直接指向宿主机目录就与宿主机**强耦合**了，如果切换了环境，宿主机目录就可能发生改变了。由于容器一旦创建，目录挂载就无法修改，这样容器就无法正常工作了。
- 但是容器指向数据卷，一个**逻辑名称**，而数据卷再指向宿主机目录，就不存在强耦合。如果宿主机目录发生改变，只要改变数据卷与宿主机目录之间的映射关系即可。

不过，我们通过由于数据卷目录比较深，不好寻找，通常我们也**允许让容器直接与宿主机目录挂载而不使用数据卷**，具体参考2.2.3小节。

2.2.2.数据卷命令

数据卷的相关命令有：

命令	说明	文档地址
docker volume create	创建数据卷	docker volume create
docker volume ls	查看所有数据卷	docs.docker.com
docker volume rm	删除指定数据卷	docs.docker.com
docker volume inspect	查看某个数据卷的详情	docs.docker.com
docker volume prune	清除数据卷	docker volume prune

注意：容器与数据卷的挂载要在**创建容器时**配置，对于**创建好的容器**，是不能设置数据卷的。而且**创建容器的过程中，数据卷会自动创建**。

教学**演示环节**：演示一下nginx的html目录挂载

```
# 1.首先创建容器并指定数据卷，注意通过 -v 参数来指定数据卷
docker run -d --name nginx -p 80:80 -v html:/usr/share/nginx/html nginx

# 2.然后查看数据卷
docker volume ls
# 结果
DRIVER      VOLUME NAME
local       29524ff09715d3688eae3f99803a2796558dbd00ca584a25a4bbc193ca82459f
local       html

# 3.查看数据卷详情
docker volume inspect html
# 结果
[
  {
    "CreatedAt": "2024-05-17T19:57:08+08:00",
    "Driver": "local",
    "Labels": null,
    "Mountpoint": "/var/lib/docker/volumes/html/_data",
    "Name": "html",
    "Options": null,
    "Scope": "local"
  }
]

# 4.查看/var/lib/docker/volumes/html/_data目录
ll /var/lib/docker/volumes/html/_data
# 可以看到与nginx的html目录内容一样，结果如下：
总用量 8
-rw-r--r--. 1 root root 497 12月 28 2021 50x.html
-rw-r--r--. 1 root root 615 12月 28 2021 index.html

# 5.进入该目录，并随意修改index.html内容
cd /var/lib/docker/volumes/html/_data
vi index.html
```

6.打开页面，查看效果

7.进入容器内部，查看/usr/share/nginx/html目录内的文件是否变化

```
docker exec -it nginx bash
```

教学演示环节：演示一下MySQL的匿名数据卷

1.查看MySQL容器详细信息

```
docker inspect mysql
```

关注其中.Config.Volumes部分和.Mounts部分

我们关注两部分内容，第一是 .Config.Volumes 部分：

```
{
  "Config": {
    // ... 略
    "Volumes": {
      "/var/lib/mysql": {}
    }
    // ... 略
  }
}
```

可以发现这个容器声明了一个本地目录，需要挂载数据卷，但是**数据卷未定义**。这就是匿名卷。

然后，我们再看结果中的 .Mounts 部分：

```
{
  "Mounts": [
    {
      "Type": "volume",
      "Name": "29524ff09715d3688eae3f99803a2796558dbd00ca584a25a4bbc193ca82459f",
      "Source":
        "/var/lib/docker/volumes/29524ff09715d3688eae3f99803a2796558dbd00ca584a25a4bbc193ca82459f/_data",
      "Destination": "/var/lib/mysql",
      "Driver": "local",
    }
  ]
}
```

可以发现，其中有几个关键属性：

- Name：数据卷名称。由于定义容器未设置容器名，这里的就是匿名卷自动生成的名字，一串hash值。
- Source：宿主机目录
- Destination：容器内的目录

上述配置是将容器内的 /var/lib/mysql 这个目录，与数据卷

29524ff09715d3688eae3f99803a2796558dbd00ca584a25a4bbc193ca82459f 挂载。于是在宿主机中就有了 /var/lib/docker/volumes/29524ff09715d3688eae3f99803a2796558dbd00ca584a25a4bbc193ca82459f/_data 这个目录。这就是匿名数据卷对应的目录，其使用方式与普通数据卷没有差别。

接下来，可以查看该目录下的MySQL的data文件：

```
ls -l
/var/lib/docker/volumes/29524ff09715d3688eae3f99803a2796558dbd00ca584a25a4bbc193ca82459f/_data
```

注意：每一个不同的镜像，将来创建容器后内部有哪些目录可以挂载，可以参考DockerHub对应的页面

2.2.3.挂载本地目录或文件

可以发现，数据卷的目录结构较深，如果我们去操作数据卷目录会不太方便。在很多情况下，我们会**直接将容器目录与宿主机指定目录挂载(就不用数据卷了)**。挂载语法与数据卷类似：

```
# 挂载本地目录
-v 本地目录:容器内目录
# 挂载本地文件
-v 本地文件:容器内文件
```

注意：本地目录或文件必须以 `/` 或 `./` 开头，如果直接以名字开头，会被识别为数据卷名而非本地目录名。

例如：

```
-v mysql:/var/lib/mysql # 会被识别为一个数据卷叫mysql，运行时会自动创建这个数据卷
-v ./mysql:/var/lib/mysql # 会被识别为当前目录下的mysql目录，运行时如果不存在会创建目录
```

教学演示，删除并重新创建mysql容器，并完成本地目录挂载：

- 挂载 `/root/mysql/data` 到容器内的 `/var/lib/mysql` 目录
- 挂载 `/root/mysql/init` 到容器内的 `/docker-entrypoint-initdb.d` 目录（初始化的SQL脚本目录）
- 挂载 `/root/mysql/conf` 到容器内的 `/etc/mysql/conf.d` 目录（这个是MySQL配置文件目录）

在课前资料中已经准备好了mysql的 `init` 目录和 `conf` 目录：



以及对应的初始化SQL脚本和配置文件：

新加卷 (D:) > 课程资料 > 服务框架 > day01-Docker > 资料 > mysql > conf >

名称	类型	大小
hm.cnf	CNF 文件	1 KB

新加卷 (D:) > 课程资料 > 服务框架 > day01-Docker > 资料 > mysql > init >

名称	类型	大小
hmall.sql	SQL 源文件	35,540 KB

其中，hm.cnf主要是配置了MySQL的默认编码，改为utf8mb4；而hmall.sql则是后面我们要用到的黑马商城项目的初始化SQL脚本。

我们直接将整个mysql目录上传至虚拟机的 `/root` 目录下：

```
[root@heima ~]# pwd
/root
[root@heima ~]# ll
总用量 8
-rw-----. 1 root root 1323 5月  9 20:18 anaconda-ks.cfg
drwxr-xr-x. 4 root root  30 5月 19 14:54 mysql
-rw-r--r--. 1 root root 264 5月 11 15:32 save.sh
```

接下来，我们演示本地目录挂载：

```
# 1.删除原来的MySQL容器
docker rm -f mysql

# 2.进入root目录
cd ~

# 3.创建并运行新mysql容器，挂载本地目录
docker run -d \
  --name mysql \
  -p 3306:3306 \
  -e TZ=Asia/Shanghai \
  -e MYSQL_ROOT_PASSWORD=123 \
  -v ./mysql/data:/var/lib/mysql \
  -v ./mysql/conf:/etc/mysql/conf.d \
  -v ./mysql/init:/docker-entrypoint-initdb.d \
  mysql

# 4.查看root目录，可以发现~/mysql/data目录已经自动创建好了
ls -l mysql

# 结果：
总用量 4
drwxr-xr-x. 2 root root 20 5月 19 15:11 conf
drwxr-xr-x. 7 polkitd root 4096 5月 19 15:11 data
drwxr-xr-x. 2 root root 23 5月 19 15:11 init
```

查看data目录，会发现里面有大量数据库数据，说明数据库完成了初始化

```
ls -l data
```

5.查看MySQL容器内数据

5.1.进入MySQL

```
docker exec -it mysql mysql -uroot -p123
```

5.2.查看编码表

```
show variables like "%char%";
```

5.3.结果，发现编码是utf8mb4没有问题

variable_name	value
character_set_client	utf8mb4
character_set_connection	utf8mb4
character_set_database	utf8mb4
character_set_filesystem	binary
character_set_results	utf8mb4
character_set_server	utf8mb4
character_set_system	utf8mb3
character_sets_dir	/usr/share/mysql-8.0/charsets/

6.查看数据

6.1.查看数据库

```
show databases;
```

结果，hmall是黑马商城数据库

Database
hmall
information_schema
mysql
performance_schema
sys

5 rows in set (0.00 sec)

6.2.切换到hmall数据库

```
use hmall;
```

6.3.查看表

```
show tables;
```

结果:

Tables_in_hmall
address
cart
item
order
order_detail
order_logistics
pay_order
user

```

+-----+
# 6.4.查看address表数据
+-----+
+-----+
| id | user_id | province | city | town | mobile | street | contact |
| is_default | notes |
+-----+
+-----+
| 59 | 1 | 北京 | 北京 | 朝阳区 | 13900112222 | 金燕龙办公楼 | 李佳诚 |
0 | NULL |
| 60 | 1 | 北京 | 北京 | 朝阳区 | 13700221122 | 修正大厦 | 李佳红 |
0 | NULL |
| 61 | 1 | 上海 | 上海 | 浦东新区 | 13301212233 | 航头镇航头路 | 李佳星 | 1
| NULL |
| 63 | 1 | 广东 | 佛山 | 永春 | 13301212233 | 永春武馆 | 李晓龙 |
0 | NULL |
+-----+
+-----+
4 rows in set (0.00 sec)

```

2.3.镜像

前面我们一直在使用别人准备好的镜像，那如果我要部署一个Java项目，把它打包为一个镜像该怎么做呢？

2.3.1.镜像结构

要想自己构建镜像，必须先了解镜像的结构。

之前我们说过，镜像之所以能让我们快速跨操作系统部署应用而忽略其运行环境、配置，就是因为镜像中包含了程序运行需要的系统函数库、环境、配置、依赖。

因此，自定义镜像本质就是依次准备好程序运行的基础环境、依赖、应用本身、运行配置等文件，并且打包而成。

举个例子，我们要从0部署一个Java应用，大概流程是这样：

- 准备一个linux服务（CentOS或者Ubuntu均可）
- 安装并配置JDK
- 上传jar包
- 运行jar包

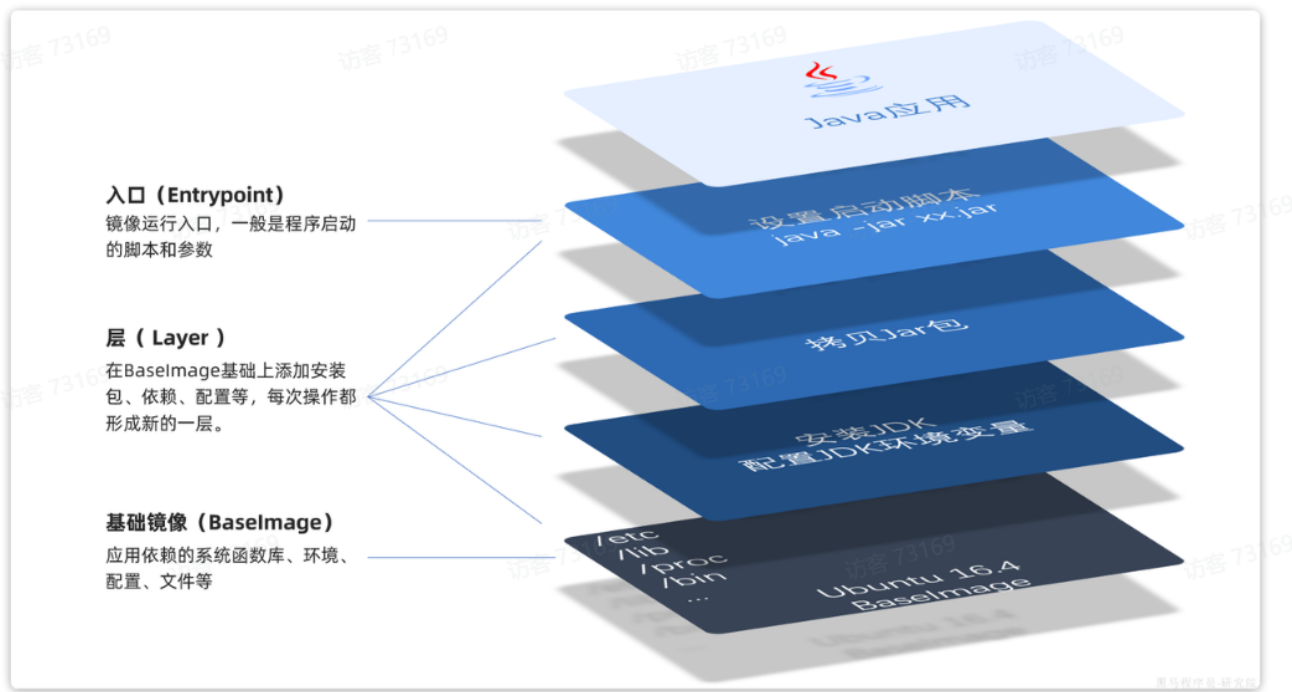
那因此，我们打包镜像也是分成这么几步：

- 准备Linux运行环境（java项目并不需要完整的操作系统，仅仅是基础运行环境即可）
- 安装并配置JDK
- 拷贝jar包
- 配置启动脚本

上述步骤中的每一次操作其实都是在生产一些文件（系统运行环境、函数库、配置最终都是磁盘文件），所以**镜像就是一堆文件的集合**。

但需要注意的是，镜像文件不是随意堆放的，而是按照操作的步骤分层叠加而成，每一层形成的文件都会单独打包并标记一个唯一id，称为**Layer（层）**。这样，如果我们构建时用到的某些层其他人已经制作过，就可以直接拷贝使用这些层，而不用重复制作。

例如，第一步中需要的Linux运行环境，通用性就很强，所以Docker官方就制作了这样的只包含Linux运行环境的镜像。我们在制作java镜像时，就无需重复制作，直接使用Docker官方提供的CentOS或Ubuntu镜像作为基础镜像。然后再搭建其它层即可，这样逐层搭建，最终整个Java项目的镜像结构如图所示：



2.3.2.Dockerfile

由于制作镜像的过程中，需要逐层处理和打包，比较复杂，所以Docker就提供了自动打包镜像的功能。我们只需要将打包的过程，每一层要做的事情用固定的语法写下来，交给Docker去执行即可。

而这种记录镜像结构的文件就称为**Dockerfile**，其对应的语法可以参考官方文档：

<https://docs.docker.com/engine/reference/builder/>

其中的语法比较多，比较常用的有：

指令	说明	示例
FROM	指定基础镜像	FROM centos:6
ENV	设置环境变量，可在后面指令使用	ENV key value
COPY	拷贝本地文件到镜像的指定目录	COPY ./xx.jar /tmp/app.jar
RUN	执行Linux的shell命令，一般是安装过程的命令	RUN yum install gcc
EXPOSE	指定容器运行时监听的端口，是给镜像使用者看的	EXPOSE 8080
ENTRYPOINT	镜像中应用的启动命令，容器运行时调用	ENTRYPOINT java -jar xx.jar

例如，要基于Ubuntu镜像来构建一个Java应用，其Dockerfile内容如下：

```
# 指定基础镜像
FROM ubuntu:16.04
```



```

# 配置环境变量, JDK的安装目录、容器内时区
ENV JAVA_DIR=/usr/local
ENV TZ=Asia/Shanghai
# 拷贝jdk和java项目的包
COPY ./jdk8.tar.gz $JAVA_DIR/
COPY ./docker-demo.jar /tmp/app.jar
# 设定时区
RUN ln -snf /usr/share/zoneinfo/$TZ /etc/localtime && echo $TZ > /etc/timezone
# 安装JDK
RUN cd $JAVA_DIR \
  && tar -xf ./jdk8.tar.gz \
  && mv ./jdk1.8.0_144 ./java8
# 配置环境变量
ENV JAVA_HOME=$JAVA_DIR/java8
ENV PATH=$PATH:$JAVA_HOME/bin
# 指定项目监听的端口
EXPOSE 8080
# 入口, java项目的启动命令
ENTRYPOINT ["java", "-jar", "/app.jar"]

```

同学们思考一下：以后我们会有很多很多java项目需要打包为镜像，他们都需要Linux系统环境、JDK环境这两层，只有上面的3层不同（因为jar包不同）。如果每次制作java镜像都重复制作前两层镜像，是不是很麻烦。

所以，就有人提供了基础的系统加JDK环境，我们在此基础上制作java镜像，就可以省去JDK的配置了：

```

# 基础镜像
FROM openjdk:11.0-jre-buster
# 设定时区
ENV TZ=Asia/Shanghai
RUN ln -snf /usr/share/zoneinfo/$TZ /etc/localtime && echo $TZ > /etc/timezone
# 拷贝jar包
COPY docker-demo.jar /app.jar
# 入口
ENTRYPOINT ["java", "-jar", "/app.jar"]

```

是不是简单多了。

2.3.3.构建镜像

当Dockerfile文件写好以后，就可以利用命令来构建镜像了。

在课前资料中，我们准备好了一个demo项目及对应的Dockerfile：



The screenshot shows a file explorer window with the path: 新加卷 (D:) > 课程资料 > 服务框架 > day01-Docker > 资料 > demo. The window displays two files:

名称	类型	大小
 docker-demo.jar	JAR 文件	25,020 KB
 Dockerfile	文件	1 KB

首先，我们将课前资料提供的 `docker-demo.jar` 包以及 `Dockerfile` 拷贝到虚拟机的 `/root/demo` 目录：

/root/demo/						
Name	Size (KB)	La...	Owner	Group	Access	
..						
docker-demo.jar	25 019	20...	root	root	-rw-r--r--	
Dockerfile	1	20...	root	root	-rw-r--r--	

然后，执行命令，构建镜像：

```
# 进入镜像目录
cd /root/demo
# 开始构建
docker build -t docker-demo:1.0 .
```

命令说明：

- `docker build`：就是构建一个docker镜像
- `-t docker-demo:1.0`：`-t` 参数是指定镜像的名称（`repository` 和 `tag`）
- `.`：最后的点是指构建时Dockerfile所在路径，由于我们进入了demo目录，所以指定的是`.`。代表当前目录，也可以直接指定Dockerfile目录：

- `# 直接指定Dockerfile目录`
`docker build -t docker-demo:1.0 /root/demo`

结果：

```
[root@heima demo]# docker build -t docker-demo:1.0 .
[+] Building 0.2s (8/8) FINISHED
=> [internal] load build definition from Dockerfile                                0.0s
=> => transferring dockerfile: 359B                                              0.0s
=> [internal] load .dockerignore                                                  0.0s
=> => transferring context: 2B                                                  0.0s
=> [internal] load metadata for docker.io/library/openjdk:11.0-jre-buster        0.2s
=> [1/3] FROM docker.io/library/openjdk:11.0-jre-buster@sha256:3546a17e6fb4ff4fa681c38f3f6644efd393f9bb7ed6ebb 0.0s
=> [internal] load build context                                                0.0s
=> => transferring context: 99B                                                 0.0s
=> CACHED [2/3] RUN ln -snf /usr/share/zoneinfo/Asia/Shanghai /etc/localtime && echo Asia/Shanghai > /etc/time 0.0s
=> CACHED [3/3] COPY docker-demo.jar /app.jar                                  0.0s
=> exporting to image                                                            0.0s
=> => exporting layers                                                            0.0s
=> => writing image sha256:49743484da68b1a0b8f4392be52d2f09dd47a70675b7782018703d8acc4f0afb 0.0s
=> => naming to docker.io/library/docker-demo:1.0                             0.0s
```

查看镜像列表：

```
# 查看镜像列表：
docker images
# 结果
```

REPOSITORY	TAG	IMAGE ID	CREATED	SIZE
docker-demo	1.0	d6ab0b9e64b9	27 minutes ago	327MB
nginx	latest	605c77e624dd	16 months ago	141MB
mysql	latest	3218b38490ce	17 months ago	516MB

然后尝试运行该镜像：

```
# 1.创建并运行容器
docker run -d --name ff -p 8080:8080 docker-demo
# 2.查看容器
dps
# 结果
CONTAINER ID   IMAGE                PORTS
STATUS         NAMES
78a000447b49   docker-demo:1.0     0.0.0.0:8080->8080/tcp, :::8090->8090/tcp
Up 2 seconds   dd
f63cfead8502    mysql               0.0.0.0:3306->3306/tcp, :::3306->3306/tcp, 33060/tcp
Up 2 hours     mysql

# 3.访问
curl localhost:8080/hello/count
# 结果:
<h5>欢迎访问黑马商城，这是您第1次访问</h5>
```

2.4.网络

上节课我们创建了一个Java项目的容器，而Java项目往往需要访问其它各种中间件，例如MySQL、Redis等。现在，我们的容器之间能否互相访问呢？我们来测试一下。

首先，我们查看下MySQL容器的详细信息，重点关注其中的网络IP地址：

```
# 1.用基本命令，寻找Networks.bridge.IPAddress属性
docker inspect mysql
# 也可以使用format过滤结果
docker inspect --format='{{range .NetworkSettings.Networks}}{{println .IPAddress}}\n{{end}}' mysql
# 得到IP地址如下：
172.17.0.2

# 2.然后通过命令进入dd容器
docker exec -it dd bash

# 3.在容器内，通过ping命令测试网络
ping 172.17.0.2
# 结果
PING 172.17.0.2 (172.17.0.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 172.17.0.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.053 ms
64 bytes from 172.17.0.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.059 ms
64 bytes from 172.17.0.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.058 ms
```

发现可以互联，没有问题。

但是，容器的网络IP其实是一个虚拟的IP，其值并不固定与某一个容器绑定，如果我们在开发时写死某个IP，而在部署时很可能MySQL容器的IP会发生变化，连接会失败。

所以，我们必须借助于docker的网络功能来解决这个问题，官方文档：

<https://docs.docker.com/engine/reference/commandline/network/>

常见命令有：

命令	说明	文档地址
docker network create	创建一个网络	docker network create
docker network ls	查看所有网络	docs.docker.com
docker network rm	删除指定网络	docs.docker.com
docker network prune	清除未使用的网络	docs.docker.com
docker network connect	使指定容器连接加入某网络	docs.docker.com
docker network disconnect	使指定容器连接离开某网络	docker network disconnect
docker network inspect	查看网络详细信息	docker network inspect

教学演示：自定义网络

1. 首先通过命令创建一个网络

```
docker network create hmall
```

2. 然后查看网络

```
docker network ls
```

结果：

```
NETWORK ID          NAME                DRIVER              SCOPE
639bc44d0a87        bridge              bridge              local
403f16ec62a2        hmall               bridge              local
0dc0f72a0fbb        host                host                local
cd8d3e8df47b        none                null                local
```

其中，除了hmall以外，其它都是默认的网络

3. 让dd和mysql都加入该网络，注意，在加入网络时可以通过--alias给容器起别名

这样该网络内的其它容器可以用别名互相访问！

3.1.mysql容器，指定别名为db，另外每一个容器都有一个别名是容器名

```
docker network connect hmall mysql --alias db
```

3.2.db容器，也就是我们的java项目

```
docker network connect hmall dd
```

4. 进入dd容器，尝试利用别名访问db

4.1. 进入容器

```
docker exec -it dd bash
```

4.2. 用db别名访问

```
ping db
```

结果

```
PING db (172.18.0.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from mysql.hmall (172.18.0.2): icmp_seq=1 ttl=64 time=0.070 ms
64 bytes from mysql.hmall (172.18.0.2): icmp_seq=2 ttl=64 time=0.056 ms
```

4.3. 用容器名访问

```
ping mysql
```

结果：

```
PING mysql (172.18.0.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from mysql.hmall (172.18.0.2): icmp_seq=1 ttl=64 time=0.044 ms
64 bytes from mysql.hmall (172.18.0.2): icmp_seq=2 ttl=64 time=0.054 ms
```

OK，现在无需记住IP地址也可以实现容器互联了。

总结：

- 在自定义网络中，可以给容器起多个别名，默认的别名是容器名本身
- 在同一个自定义网络中的容器，可以通过别名互相访问

3.项目部署

好了，我们已经熟悉了Docker的基本用法，接下来可以尝试部署项目了。

在课前资料中已经提供了一个黑马商城项目给大家。

项目说明：

- hmall：商城的后端代码
- hmall-portal：商城用户端的前端代码
- hmall-admin：商城管理端的前端代码

部署的容器及端口说明：

项目	容器名	端口	备注
hmall	hmall	8080	黑马商城后端API入口
hmall-portal	nginx	18080	黑马商城用户端入口
hmall-admin	18081	黑马商城管理端入口	
mysql	mysql	3306	数据库

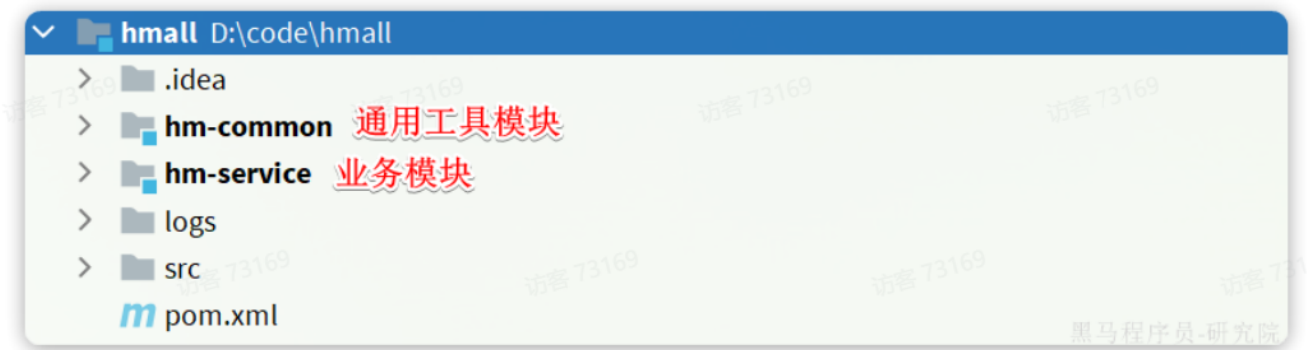
在正式部署前，我们先删除之前的nginx、dd两个容器：

```
docker rm -f nginx dd
```

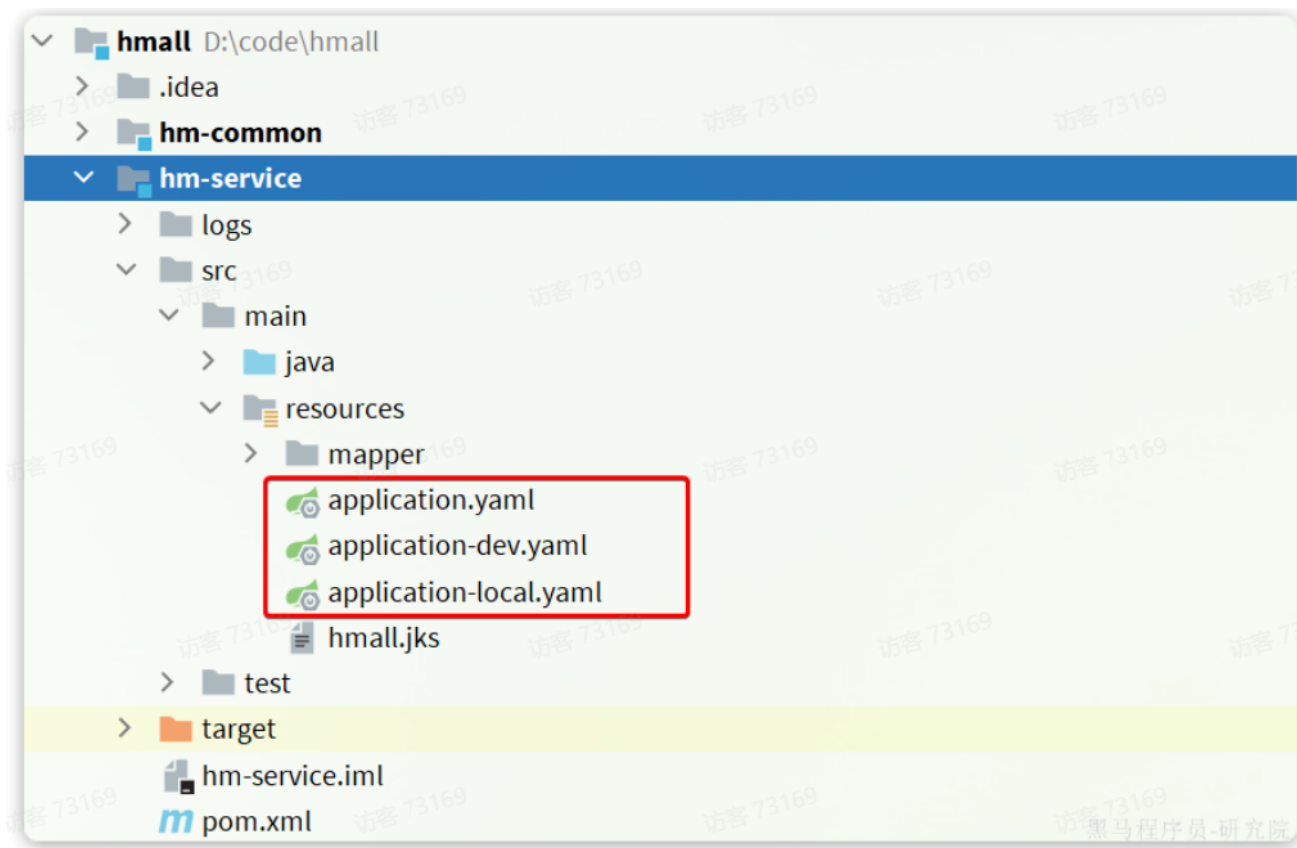
mysql容器中已经准备好了商城的数据，所以就不再删除了。

3.1.部署Java项目

hmall 项目是一个maven聚合项目，使用IDEA打开 hmall 项目，查看项目结构如图：

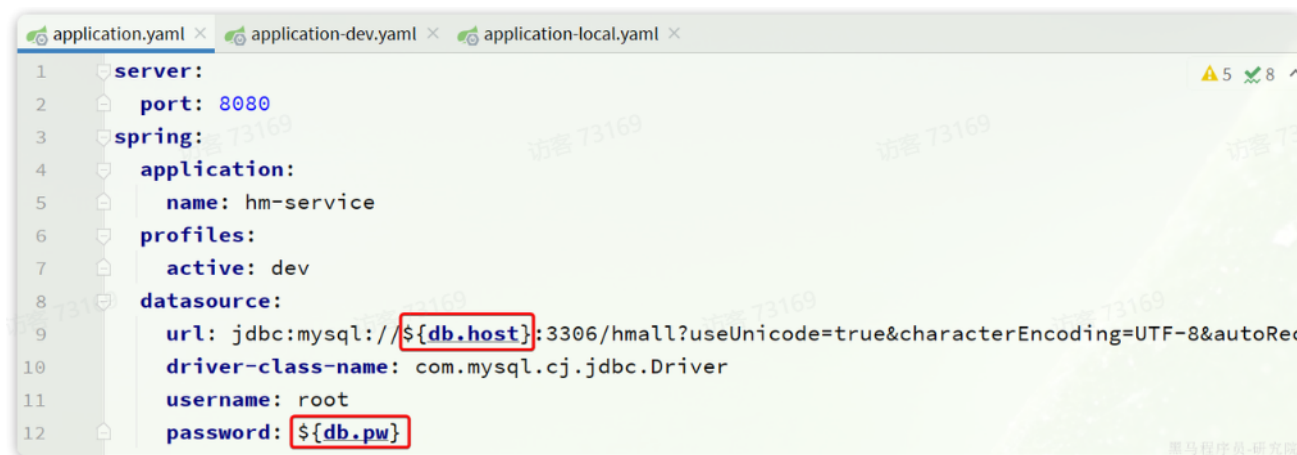


我们要部署的就是其中的 hm-service，其中的配置文件采用了多环境的方式：

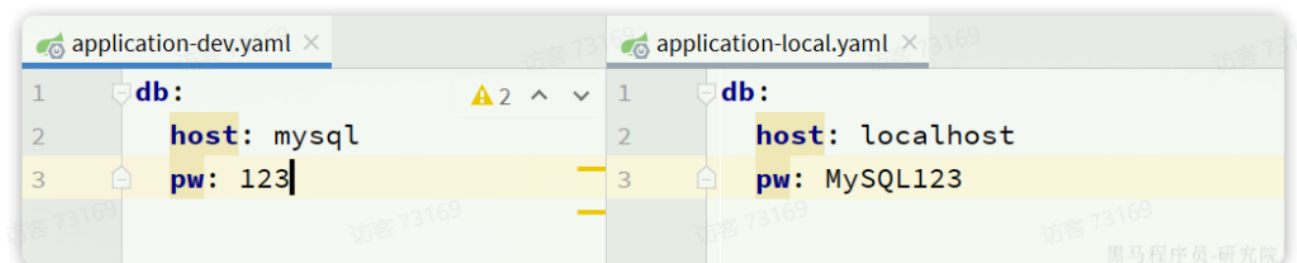


其中的 `application-dev.yaml` 是部署到开发环境的配置，`application-local.yaml` 是本地运行时的配置。

查看 `application.yaml`，你会发现其中的JDBC地址并未写死，而是读取变量：

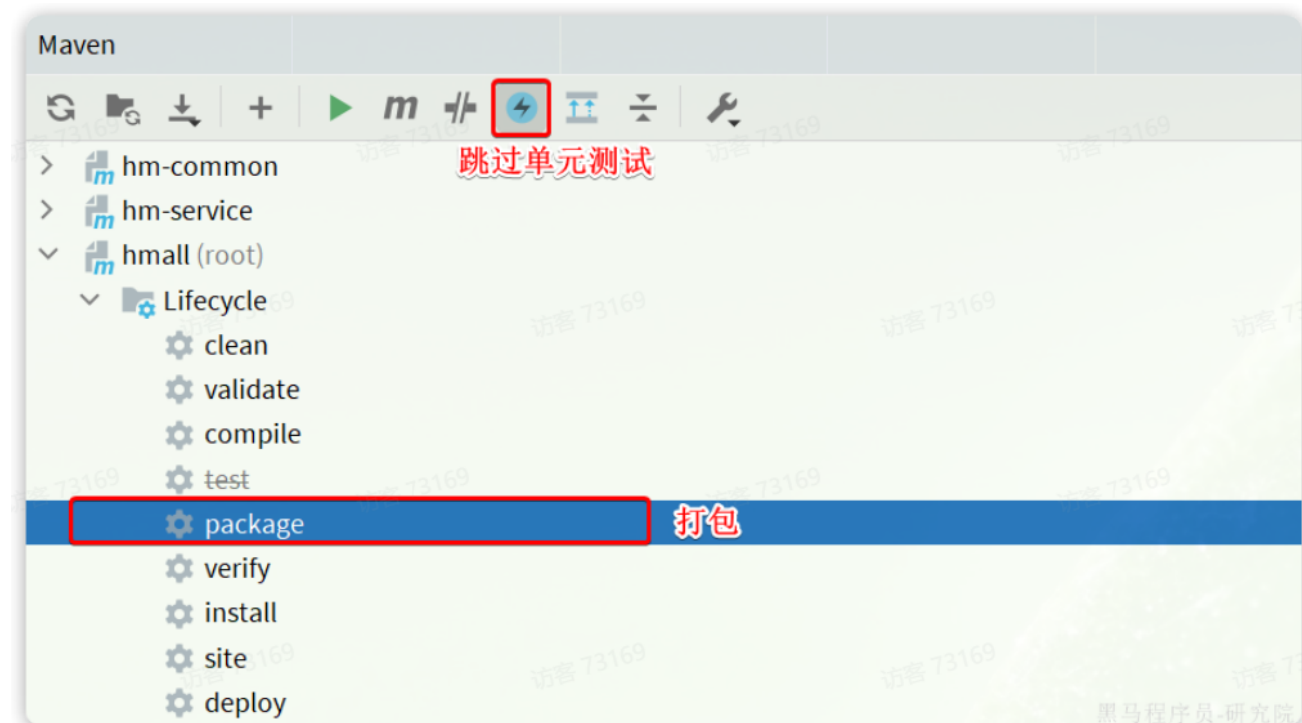


这两个变量在 `application-dev.yaml` 和 `application-local.yaml` 中并不相同：

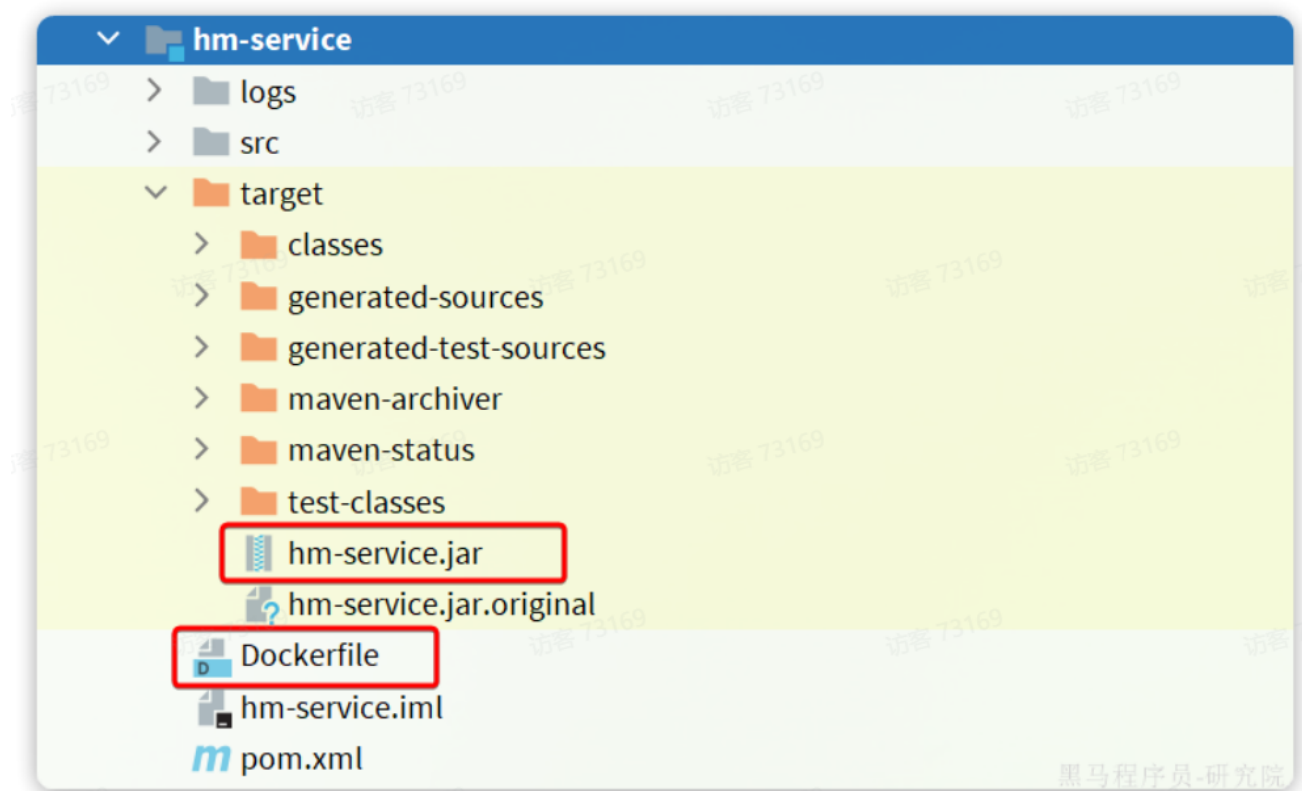


在dev开发环境（也就是Docker部署时）采用了mysql作为地址，刚好是我们的mysql容器名，只要两者在一个网络，就一定能互相访问。

我们将项目打包：



结果：



将 `hm-service` 目录下的 `Dockerfile` 和 `hm-service/target` 目录下的 `hm-service.jar` 一起上传到虚拟机的 `root` 目录：

/root/						
Name	Size (KB)	Last ...	Owner	Group	Access	
..						
demo		202...	root	root	drwxr-xr-x	
mysql		202...	root	root	drwxr-xr-x	
nginx		202...	root	root	drwxr-xr-x	
anaconda-ks.cfg	1	202...	root	root	-rw-----	
Dockerfile	1	202...	root	root	-rw-r--r--	
hm-service.jar	59 295	202...	root	root	-rw-r--r--	
save.sh	1	202...	root	root	-rw-r--r--	

部署项目：

1. 构建项目镜像，不指定tag，则默认为latest

```
docker build -t hmall .
```

2. 查看镜像

```
docker images
```

结果

REPOSITORY	TAG	IMAGE ID	CREATED	SIZE
hmall	latest	0bb07b2c34b9	43 seconds ago	362MB
docker-demo	1.0	49743484da68	24 hours ago	327MB
nginx	latest	605c77e624dd	16 months ago	141MB
mysql	latest	3218b38490ce	17 months ago	516MB

3. 创建并运行容器，并通过--network将其加入hmall网络，这样才能通过容器名访问mysql

```
docker run -d --name hmall --network hmall -p 8080:8080 hmall
```

测试，通过浏览器访问：<http://你的虚拟机地址:8080/search/list>

3.2.部署前端

hmall-portal 和 hmall-admin 是前端代码，需要基于nginx部署。在课前资料中已经给大家提供了nginx的部署目录：

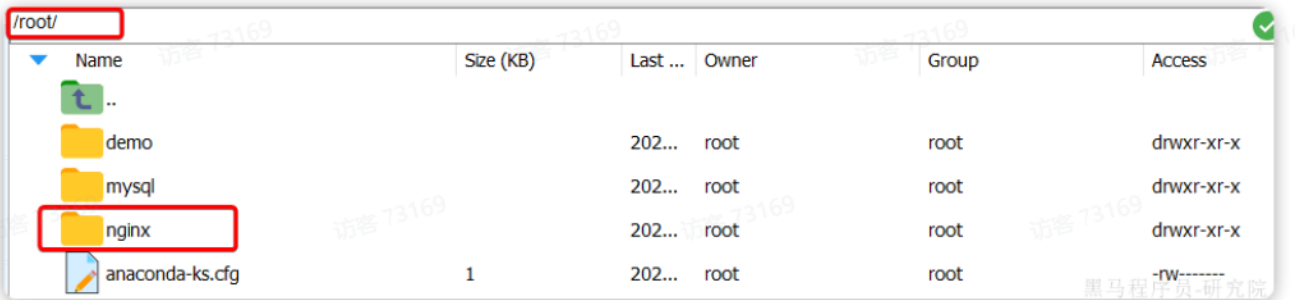
新加卷 (D:) > 课程资料 > 服务框架 > day01-Docker > 资料 > nginx >			
名称	类型	大小	
html	文件夹		
nginx.conf	CONF 文件	2 KB	

其中：

- html 是静态资源目录，我们需要把 hmall-portal 以及 hmall-admin 都复制进去

- `nginx.conf` 是nginx的配置文件，主要是完成对 `html` 下的两个静态资源目录做代理

我们现在要做的就是将整个nginx目录上传到虚拟机的 `/root` 目录下：



Name	Size (KB)	Last ...	Owner	Group	Access
..					
demo		202...	root	root	drwxr-xr-x
mysql		202...	root	root	drwxr-xr-x
nginx		202...	root	root	drwxr-xr-x
anaconda-ks.cfg	1	202...	root	root	-rw-----

然后创建nginx容器并完成两个挂载：

- 把 `/root/nginx/nginx.conf` 挂载到 `/etc/nginx/nginx.conf`
- 把 `/root/nginx/html` 挂载到 `/usr/share/nginx/html`

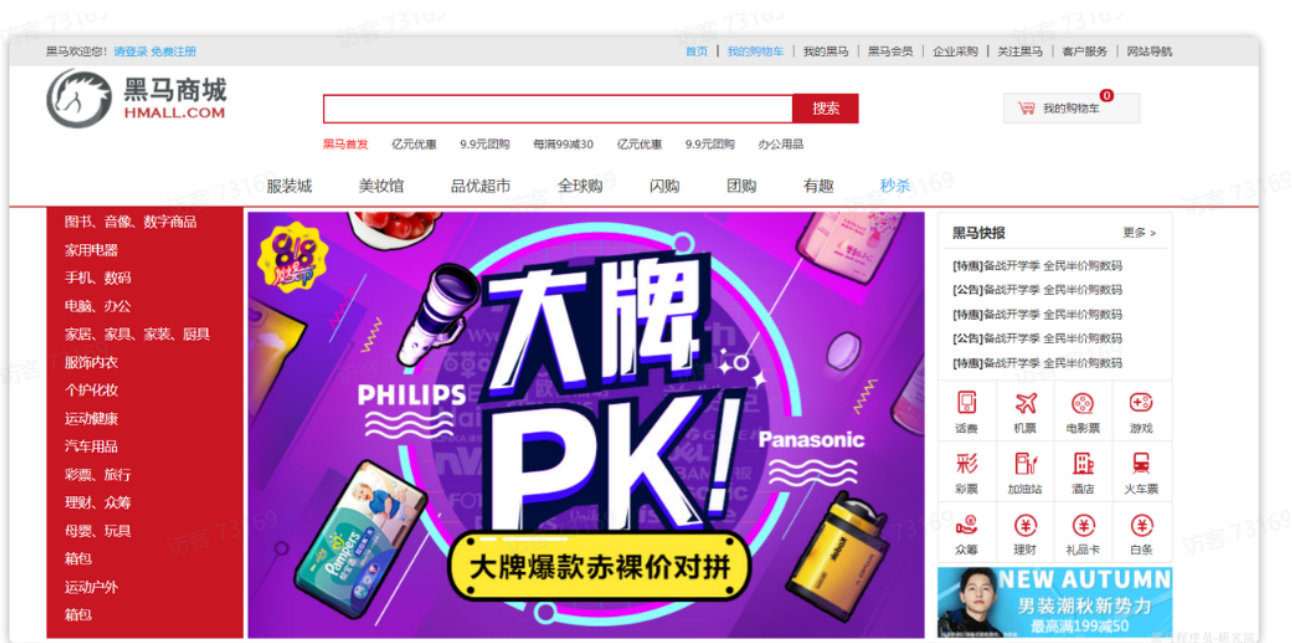
由于需要让nginx同时代理hmall-portal和hmall-admin两套前端资源，因此我们需要暴露两个端口：

- 18080：对应hmall-portal
- 18081：对应hmall-admin

命令如下：

```
docker run -d \  
  --name nginx \  
  -p 18080:18080 \  
  -p 18081:18081 \  
  -v /root/nginx/html:/usr/share/nginx/html \  
  -v /root/nginx/nginx.conf:/etc/nginx/nginx.conf \  
  --network hmall \  
  nginx
```

测试，通过浏览器访问：`http://你的虚拟机ip:18080`



3.3.DockerCompose

大家可以看到，我们部署一个简单的java项目，其中包含3个容器：

- MySQL
- Nginx
- Java项目

而稍微复杂的项目，其中还会有各种各样的其它中间件，需要部署的东西远不止3个。如果还像之前那样手动的逐一部署，就太麻烦了。

而Docker Compose就可以帮助我们实现**多个相互关联的Docker容器的快速部署**。它允许用户通过一个单独的docker-compose.yml 模板文件（YAML 格式）来定义一组相关联的应用容器。

3.3.1.基本语法

docker-compose.yml文件的基本语法可以参考官方文档：

<https://docs.docker.com/compose/compose-file/compose-file-v3/>

docker-compose文件中可以定义多个相互关联的应用容器，每一个应用容器被称为一个服务（service）。由于service就是在定义某个应用的运行时参数，因此与 `docker run` 参数非常相似。

举例来说，用docker run部署MySQL的命令如下：

```
docker run -d \
  --name mysql \
  -p 3306:3306 \
  -e TZ=Asia/Shanghai \
  -e MYSQL_ROOT_PASSWORD=123 \
  -v ./mysql/data:/var/lib/mysql \
  -v ./mysql/conf:/etc/mysql/conf.d \
  -v ./mysql/init:/docker-entrypoint-initdb.d \
  --network hmall
mysql
```

如果用 `docker-compose.yml` 文件来定义，就是这样：

```
version: "3.8"

services:
  mysql:
    image: mysql
    container_name: mysql
    ports:
      - "3306:3306"
    environment:
      TZ: Asia/Shanghai
      MYSQL_ROOT_PASSWORD: 123
    volumes:
      - "./mysql/conf:/etc/mysql/conf.d"
      - "./mysql/data:/var/lib/mysql"
    networks:
      - new
networks:
  new:
    name: hmall
```

对比如下：

docker run 参数	docker compose 指令	说明
--name	container_name	容器名称
-p	ports	端口映射
-e	environment	环境变量
-v	volumes	数据卷配置
--network	networks	网络

明白了其中的对应关系，相信编写 `docker-compose` 文件应该难不倒大家。

黑马商城部署文件：

```
version: "3.8"
```

```

services:
  mysql:
    image: mysql
    container_name: mysql
    ports:
      - "3306:3306"
    environment:
      TZ: Asia/Shanghai
      MYSQL_ROOT_PASSWORD: 123
    volumes:
      - "./mysql/conf:/etc/mysql/conf.d"
      - "./mysql/data:/var/lib/mysql"
      - "./mysql/init:/docker-entrypoint-initdb.d"
    networks:
      - hm-net
  hmall:
    build:
      context: .
      dockerfile: Dockerfile
    container_name: hmall
    ports:
      - "8080:8080"
    networks:
      - hm-net
    depends_on:
      - mysql
  nginx:
    image: nginx
    container_name: nginx
    ports:
      - "18080:18080"
      - "18081:18081"
    volumes:
      - "./nginx/nginx.conf:/etc/nginx/nginx.conf"
      - "./nginx/html:/usr/share/nginx/html"
    depends_on:
      - hmall
    networks:
      - hm-net
networks:
  hm-net:
    name: hmall

```

3.3.2.基础命令

编写好docker-compose.yml文件，就可以部署项目了。常见的命令：

<https://docs.docker.com/compose/reference/>

基本语法如下：

```
docker compose [OPTIONS] [COMMAND]
```

其中，OPTIONS和COMMAND都是可选参数，比较常见的有：

类型	参数或指令	说明
Options	-f	指定compose文件的路径和名称
	-p	指定project名称。project就是当前compose文件中设置的多个service的集合，是逻辑概念
Commands	up	创建并启动所有service容器
	down	停止并移除所有容器、网络
	ps	列出所有启动的容器
	logs	查看指定容器的日志
	stop	停止容器
	start	启动容器
	restart	重启容器
	top	查看运行的进程
	exec	在指定的运行中容器中执行命令



教学演示：

```
# 1.进入root目录
cd /root

# 2.删除旧容器
docker rm -f $(docker ps -qa)

# 3.删除hmall镜像
docker rmi hmall

# 4.清空MySQL数据
rm -rf mysql/data

# 5.启动所有，-d 参数是后台启动
docker compose up -d
# 结果：
[+] Building 15.5s (8/8) FINISHED
=> [internal] load build definition from Dockerfile
0.0s
=> => transferring dockerfile: 358B
0.0s
=> [internal] load .dockerignore
0.0s
=> => transferring context: 2B
0.0s
```

```

=> [internal] load metadata for docker.io/library/openjdk:11.0-jre-buster
15.4s
=> [1/3] FROM docker.io/library/openjdk:11.0-jre-buster@sha256:3546a17e6fb4ff4fa681c3
0.0s
=> [internal] load build context
0.0s
=> => transferring context: 98B
0.0s
=> CACHED [2/3] RUN ln -snf /usr/share/zoneinfo/Asia/Shanghai /etc/localtime && echo
0.0s
=> CACHED [3/3] COPY hm-service.jar /app.jar
0.0s
=> exporting to image
0.0s
=> => exporting layers
0.0s
=> => writing image sha256:32eebee16acde22550232f2eb80c69d2ce813ed099640e4cfed2193f71
0.0s
=> => naming to docker.io/library/root-hmall
0.0s
[+] Running 4/4
 ✓ Network hmall    Created
0.2s
 ✓ Container mysql  Started
0.5s
 ✓ Container hmall  Started
0.9s
 ✓ Container nginx  Started
1.5s

```

6. 查看镜像

docker compose images

结果

CONTAINER	REPOSITORY	TAG	IMAGE ID	SIZE
hmall	root-hmall	latest	32eebee16acd	362MB
mysql	mysql	latest	3218b38490ce	516MB
nginx	nginx	latest	605c77e624dd	141MB

7. 查看容器

docker compose ps

结果

NAME	IMAGE	COMMAND	SERVICE	
CREATED	STATUS	PORTS		
hmall	root-hmall	"java -jar /app.jar"	hmall	54
seconds ago	Up 52 seconds	0.0.0.0:8080->8080/tcp, :::8080->8080/tcp		
mysql	mysql	"docker-entrypoint.s..."	mysql	54
seconds ago	Up 53 seconds	0.0.0.0:3306->3306/tcp, :::3306->3306/tcp,		
33060/tcp				
nginx	nginx	"/docker-entrypoint...."	nginx	54
seconds ago	Up 52 seconds	80/tcp, 0.0.0.0:18080-18081->18080-18081/tcp,		
:::18080-18081->18080-18081/tcp				

打开浏览器，访问：<http://yourip:8080>