16 | 自动构建：如何使用 GitHub Action 构建镜像？

2023-01-13 王炜 来自北京

《云原生架构与GitOps实战》

课程介绍 >

讲述：王炜

时长 10:43　大小 9.79M

你好，我是王炜。

前面几节课，我们一起学习了容器化的最佳实践。从本质上来说，我们一直都在学习编写 Dockerfile 的技巧，以及如何构建出更适合生产环境的镜像。

在之前的课程中，我们编写完 Dockerfile 之后，会在本地通过 docker build 命令来构建镜像，然后把它推送到 Docker Hub 的镜像仓库中。不过实际上，在完整的 GitOps 的环节中，我们并不会用这种手动的方式来构建镜像，通常我们会使用工具完成自动构建。

如果你熟悉 DevOps 流程，会知道在提交代码之后会触发一个自动化流程，**它就是我们常说的 CI (Continuous integration)，持续集成**。持续集成会自动帮助我们做一些编译、构建、测试和打包工作。在将业务进行容器化改造之后，我们会有更多构建 Docker 镜像的工作，所以为了提高效率，在 GitOps 工作流中，我们同样可以在持续集成的阶段实现自动化的镜像构建。

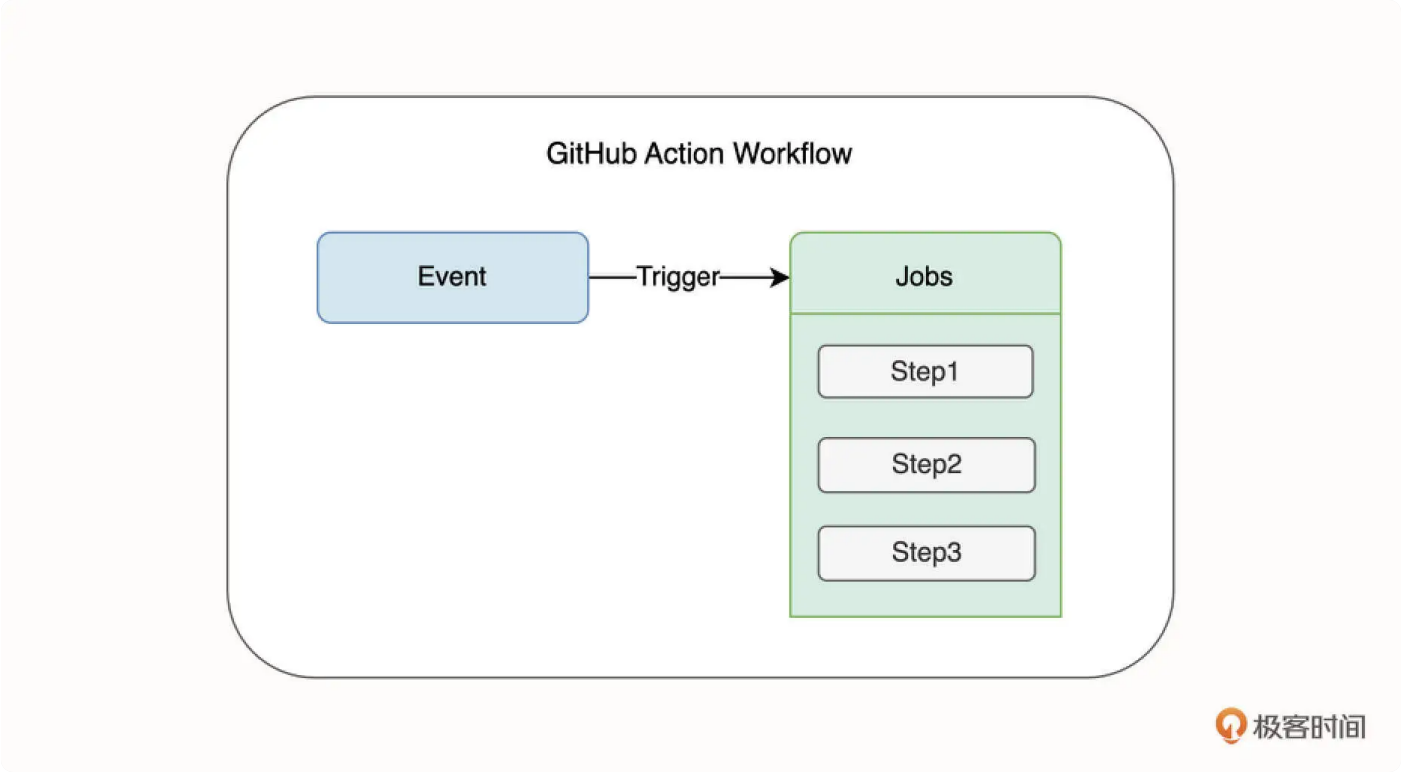
所以，从这节课开始，我将带你学习 GitOps 工作流中的第一个自动化阶段：自动构建镜像。

这节课我会以 K8s 极简实战中的示例应用为例，带你从零开始配置 GitHub Action 自动构建镜像的工作流，**它是组成 GitOps 工作流中的重要的一环**。

什么是 GitHub Action？

在正式使用 GitHub Action 自动构建镜像之前，你需要先了解一些基本概念，我们直入主题，重点介绍这节课会涉及的概念和用法。

为了帮助你更好地理解 GitHub Action，我为你画了一张示意图。



这张图中出现了几个基本概念：Workflow、Event、Job 和 Step，我们分开来讲解。

Workflow

Workflow 也叫做工作流。其实，GitHub Action 本质上是一个是一个 CI/CD 工作流，要使用工作流，我们首先需要先定义它。和 K8s Manifest 一样，GitHub Action 工作流是通过 YAML 来描述的，你可以在任何 GitHub 仓库创建 .github/workflows 目录，并创建 YAML 文件来定义工作流。

所有在 .github/workflows 目录创建的工作流文件，都将被 GitHub 自动扫描。在工作流中，通常我们会进一步定义 Event、Job 和 Step 字段，它们被用来定义工作流的触发时机和具体行为。

Event

Event 从字面上的理解是“事件”的意思，你可以简单地把它理解为定义了“什么时候运行工作流”，也就是工作流的触发器。

在定义自动化构建镜像的工作流时，我们通常会把 Event 的触发器配置成“当指定分支有新的提交时，自动触发镜像构建”。

Jobs

Jobs 的字面意思是一个具体的任务，它是一个抽象概念。在工作流中，它并不能直接工作，而是需要通过 Step 来定义具体的行为。此外，你还可以为 Job 定义它的运行的环境，例如 ubuntu。

在一个 Workflow 当中，你可以定义多个 Job，多个 Job 之间可以并行运行，也可以定义相互依赖关系。在自动构建镜像环节，通常我们只需要定义一个 Job 就够了，所以在上面的示意图中，我只画出了一个 Job。

Step

Step 隶属于 Jobs，它是工作流中最小的粒度，也是最重要的部分。通常来说，Step 的具体行为是执行一段 Shell 来完成一个功能。在同一个 Job 里，一般我们需要定义多个 Step 才能完成一个完整的 Job，由于它们是在同一个环境下运行的，所以当它们运行时，就等同于在同一台设备上执行一段 Shell。

以自动构建镜像为例，我们可能需要在 1 个 Job 中定义 3 个 Step。

- Step1，克隆仓库的源码。
- Step2，运行 docker build 来构建镜像。
- Step3，推送到镜像仓库。

费用

GitHub Action 在使用上虽然很方便，但天下并没有免费的午餐。对于 GitHub 免费账户，每个月有 2000 分钟的 GitHub Action 时长可供使用（Linux 环境），超出时长则需要按量付费，你可以在这里查看详细的计费策略。

为示例应用创建 GitHub Action Workflow

了解了 GitHub Action 的相关概念，**接下来我们就进入到实战环节了**。

我以 K8s 极简实战模块的示例应用为例，看看如何配置自动构建示例应用的前后端镜像工作流。在这个例子中，我们创建的工作流将实现以下这些步骤。

- 当 main 分支有新的提交时，触发工作流。
- 克隆代码。
- 初始化 Docker 构建工具链。
- 登录 Docker Hub。
- 构建前后端应用镜像，并使用 commit id 作为镜像的 tag。
- 推送到 Docker Hub 镜像仓库。

下面，我们来为示例应用创建工作流。

创建 build.yaml 文件

首先，我们要将示例应用仓库克隆到本地。

```
$ git clone https://github.com/lyzhang1999/kubernetes-example.git
```

进入 kubernetes-example 目录。

```
$ cd kubernetes-example
```

然后，在当前目录下新建 .github/workflows 目录。

复制代码

```
$ mkdir -p .github/workflows
```

接下来，将下面的内容保存到 .github/workflows/build.yaml 文件内。

复制代码

```yaml
name: build

on:
  push:
    branches:
      - 'main'

env:
  DOCKERHUB_USERNAME: lyzhang1999

jobs:
  docker:
    runs-on: ubuntu-latest
    steps:
      - name: Checkout
        uses: actions/checkout@v3
      - name: Set outputs
        id: vars
        run: echo "::set-output name=sha_short::$(git rev-parse --short HEAD)"
      - name: Set up QEMU
        uses: docker/setup-qemu-action@v2
      - name: Set up Docker Buildx
        uses: docker/setup-buildx-action@v2
      - name: Login to Docker Hub
        uses: docker/login-action@v2
        with:
          username: ${{ env.DOCKERHUB_USERNAME }}
          password: ${{ secrets.DOCKERHUB_TOKEN }}
      - name: Build backend and push
        uses: docker/build-push-action@v3
        with:
          context: backend
          push: true
          tags: ${{ env.DOCKERHUB_USERNAME }}/backend:${{ steps.vars.outputs.sh
      - name: Build frontend and push
        uses: docker/build-push-action@v3
        with:
          context: frontend
          push: true
          tags: ${{ env.DOCKERHUB_USERNAME }}/frontend:${{ steps.vars.outputs.s
```

请注意，**你需要将上面的 env.DOCKERHUB_USERNAME 环境变量替换为你的 Docker Hub 用户名**。

我简单介绍一下这个工作流。

这里的 name 字段是工作流的名称，它会展示在 GitHub 网页上。

on.push.branches 字段的值为 main，这代表当 main 分支有新的提交之后，会触发工作流。

env.DOCKERHUB_USERNAME 是我们为 Job 配置的全局环境变量，用作镜像 Tag 的前缀。

jobs.docker 字段定义了一个任务，它的运行环境是 ubuntu-latest，并且由 7 个 Step 组成。

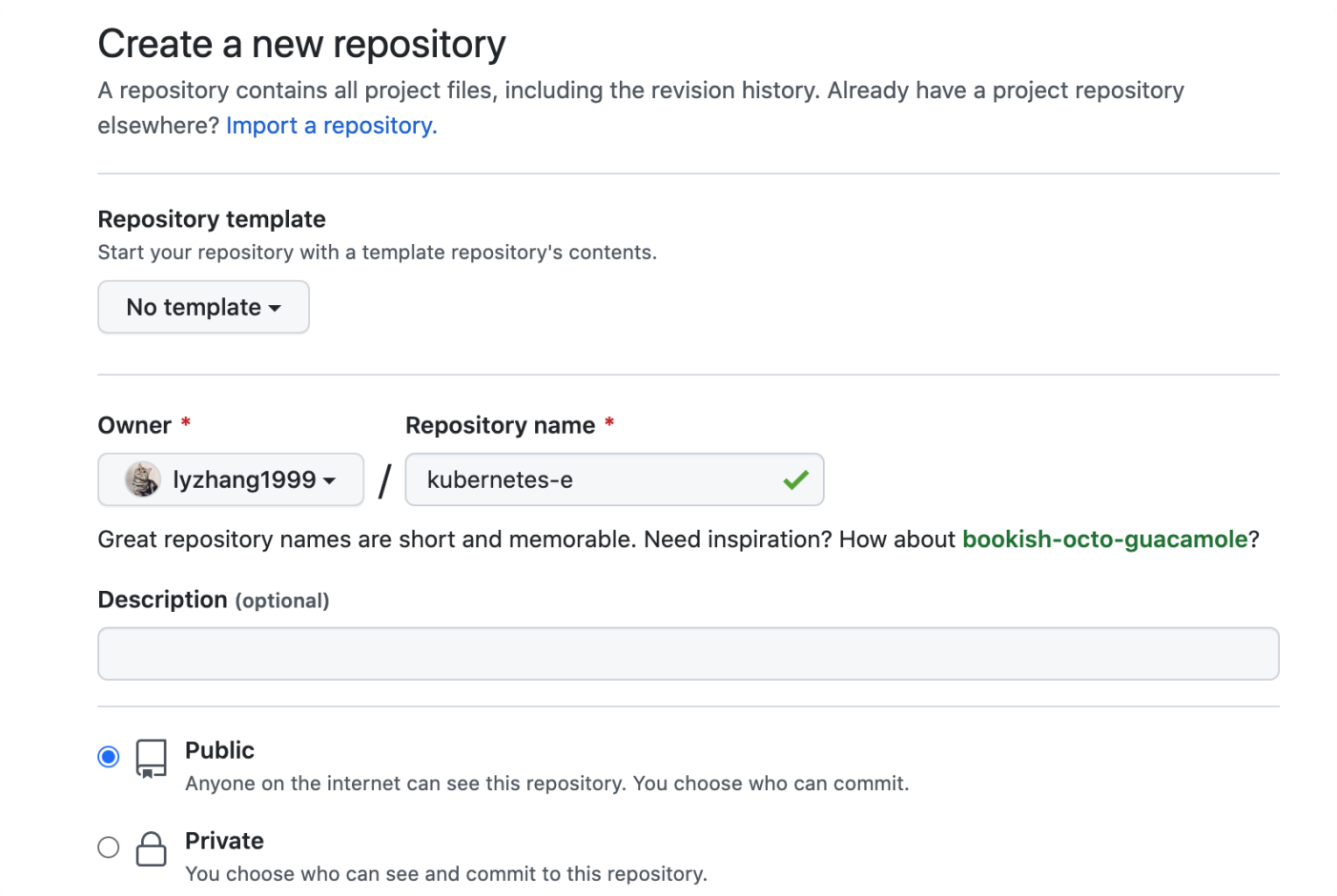
jobs.docker.steps 字段定义了 7 个具体的执行阶段。要特别注意的是，uses 字段代表使用 GitHub Action 的某个插件，例如 actions/checkout@v3 插件会帮助我们检出代码。

在这个工作流中，这 7 个阶段会具体执行下面几件事。

1. “Checkout”阶段负责将代码检出到运行环境。
2. “Set outputs”阶段会输出 sha_short 环境变量，值为 short commit id，这可以方便在后续阶段引用。
3. “Set up QEMU”和“Set up Docker Buildx”阶段负责初始化 Docker 构建工具链。
4. “Login to Docker Hub”阶段通过 docker login 来登录到 Docker Hub，以便获得推送镜像的权限。要注意的是，with 字段是向插件传递参数的，在这里我们传递了 username 和 password，值的来源分别是我们定义的环境变量 DOCKERHUB_USERNAME 和 GitHub Action Secret，后者我们还会在稍后进行配置。
5. “Build backend and push”和“Build frontend and push”阶段负责构建前后端镜像，并且将镜像推送到 Docker Hub，在这个阶段中，我们传递了 context、push 和 tags 参数，context 和 tags 实际上就是 docker build 的参数。在 tags 参数中，我们通过表达式 `${{ env.DOCKERHUB_USERNAME }}` 和 `${{ steps.vars.outputs.sha_short }}` 分别读取了 在 YAML 中预定义的 Docker Hub 的用户名，以及在“Set outputs”阶段输出的 short commit id。

创建 GitHub 仓库并推送

创建完 build.yaml 文件后，接下来，我们要把示例应用推送到 GitHub 上。首先，你需要通过这个页面来为自己创建新的代码仓库，仓库名设置为 kubernetes-example。



创建完成后，将刚才克隆的 kubernetes-example 仓库的 remote url 配置为你刚才创建仓库的 Git 地址。

```
$ git remote set-url origin YOUR_GIT_URL
```

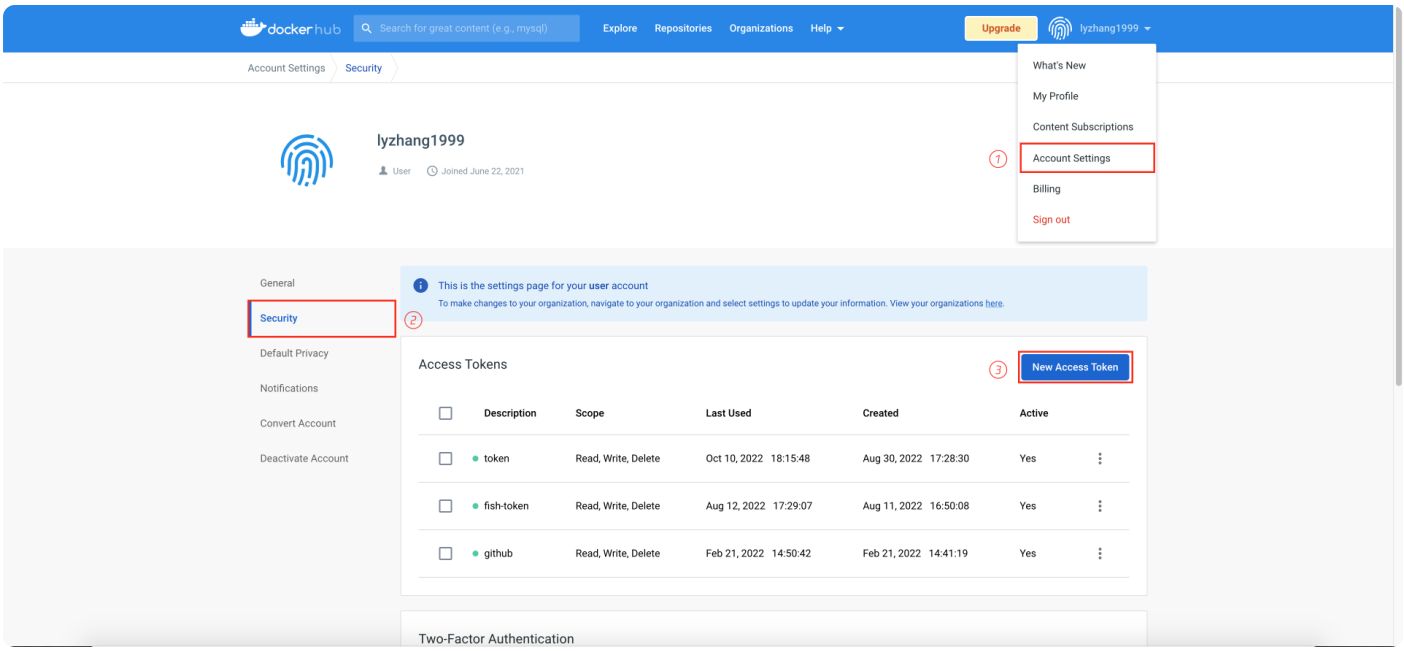
然后，将 kubernetes-example 推送到你的仓库。在这之前，你可能还需要配置 SSH Key，你可以参考这个链接来配置，这里就不再赘述了。

```
$ git add .
$ git commit -a -m 'first commit'
$ git branch -M main
$ git push -u origin main
```

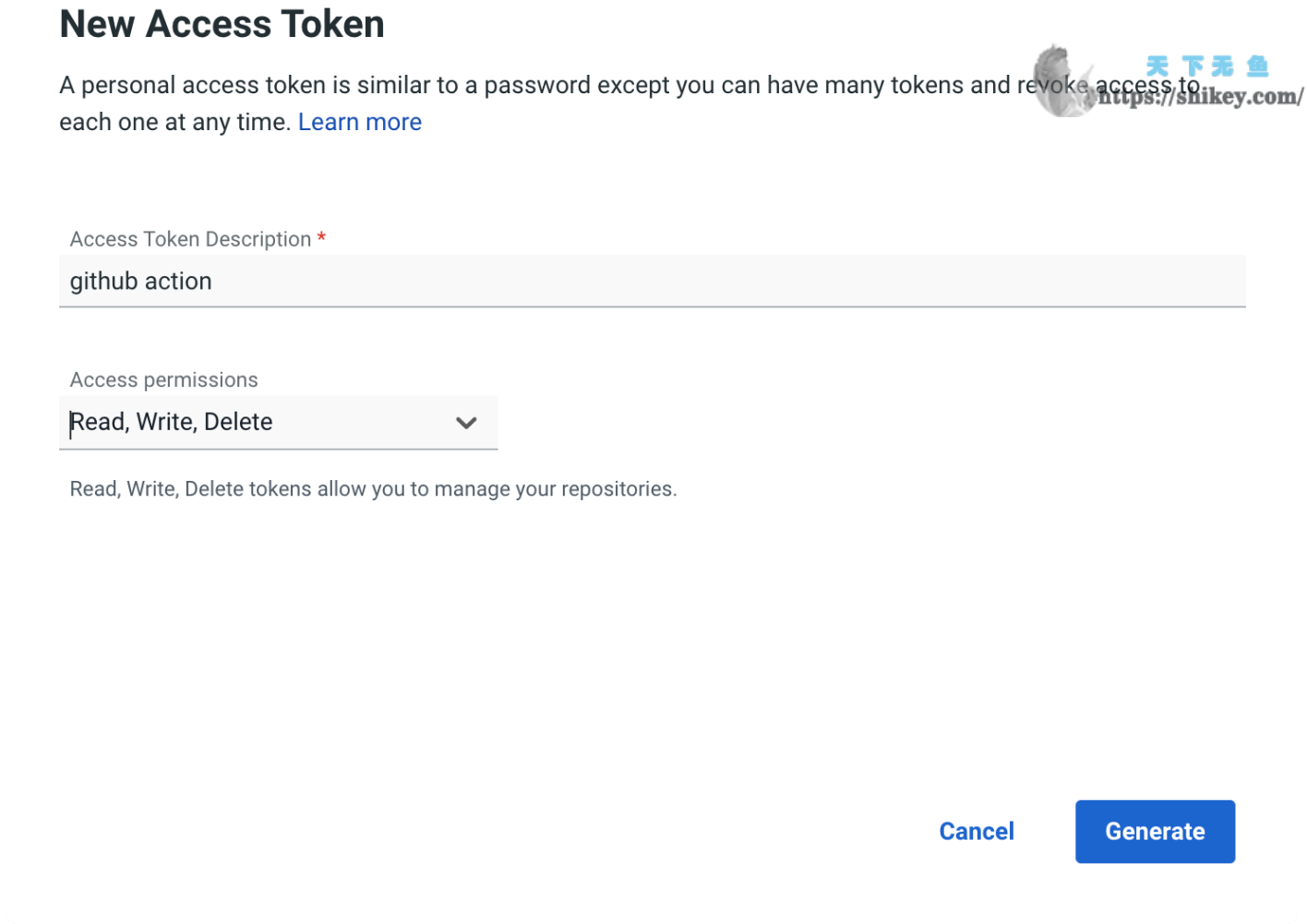
创建 Docker Hub Secret

创建完 build.yaml 文件后，接下来，我们需要创建 Docker Hub Secret，它将会为工作流提供推送镜像的权限。

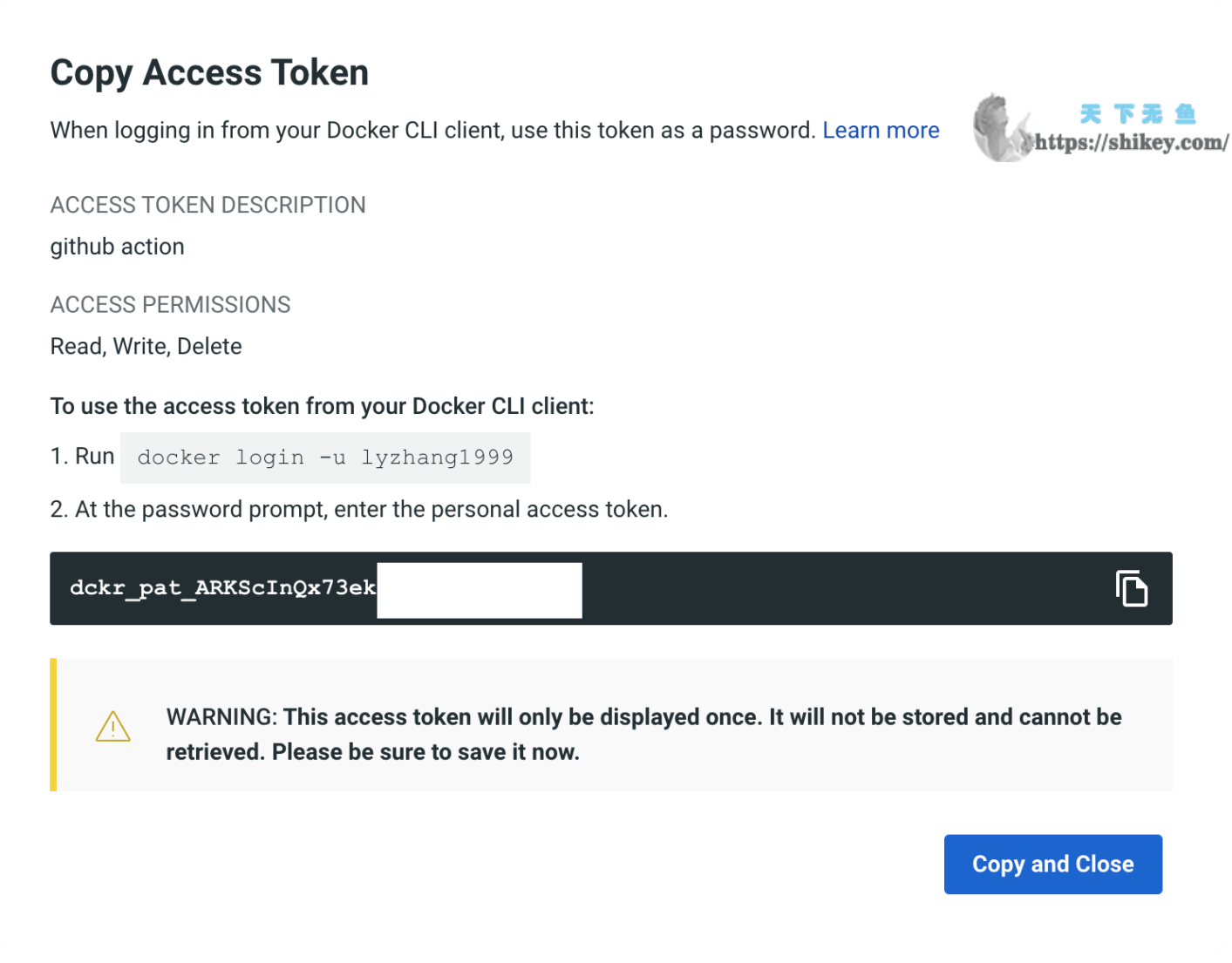
首先，使用你注册的账号密码登录 https://hub.docker.com/。然后，点击右上角的“用户名”，选择“Account Settings”，并进入左侧的“Security”菜单。



下一步点击右侧的“New Access Token”按钮，创建一个新的 Token。



输入描述，然后点击“Genarate”按钮生成 Token。

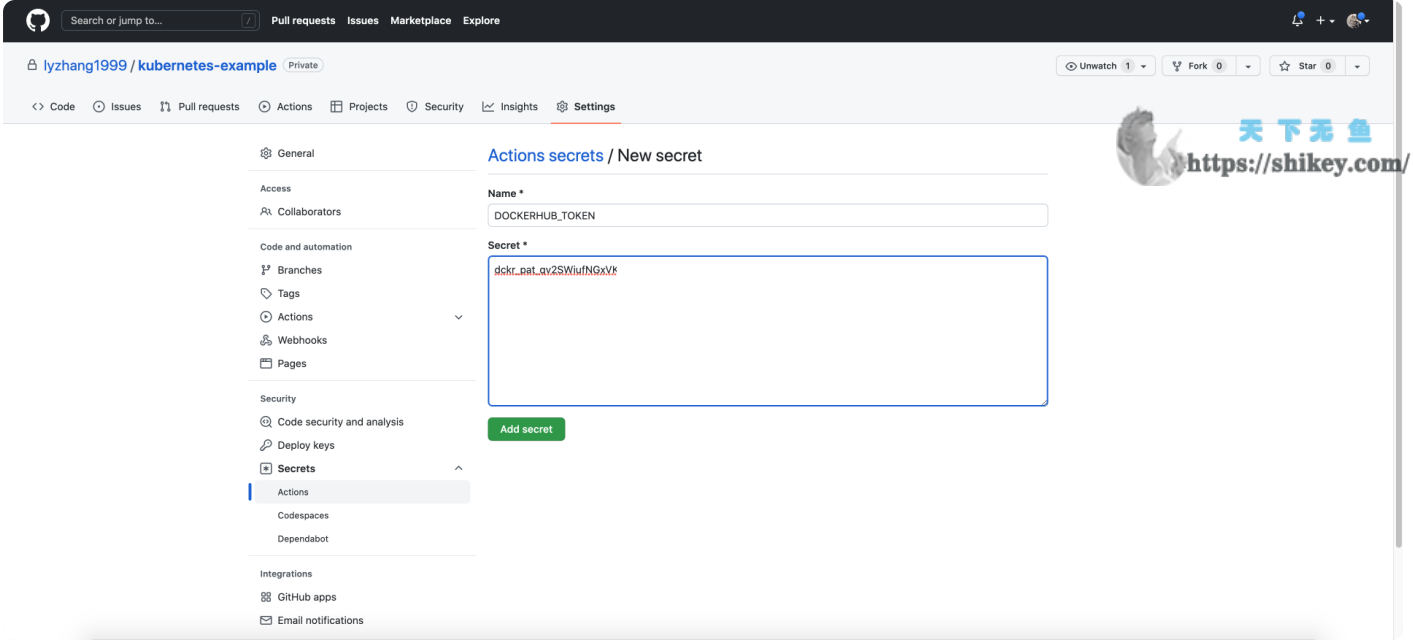


点击“Copy and Close”将 Token 复制到剪贴板。**请注意，当窗口关闭后，Token 无法再次查看，所以请在其他地方先保存刚才生成的 Token。**

创建 GitHub Action Secret

创建完 Docker Hub Token 之后，接下来我们就可以创建 GitHub Action Secret 了，也就是说我们要为 Workflow 提供 secrets.DOCKERHUB_TOKEN 变量值。

进入 kubernetes-example 仓库的 Settings 页面，点击左侧的“Secrets”，进入“Actions”菜单，然后点击右侧“New repository secret”创建新的 Secret。



在 Name 输入框中输入 DOCKERHUB_TOKEN，这样在 GitHub Action 的 Step 中，**就可以通过 ${{ secrets.DOCKERHUB_TOKEN }} 表达式来获取它的值**。

在 Secret 输入框中输入刚才我们复制的 Docker Hub Token，点击“Add secret”创建。

触发 GitHub Action Workflow

到这里，准备工作已经全部完成了，接下来我们尝试触发 GitHub Action 工作流。还记得我们在工作流配置的 on.push.branches 字段吗？它的值为 main，代表当有新的提交到 main 分支时触发工作流。

首先，我们向仓库提交一个空 commit。

```
$ git commit --allow-empty -m "Trigger Build"
```

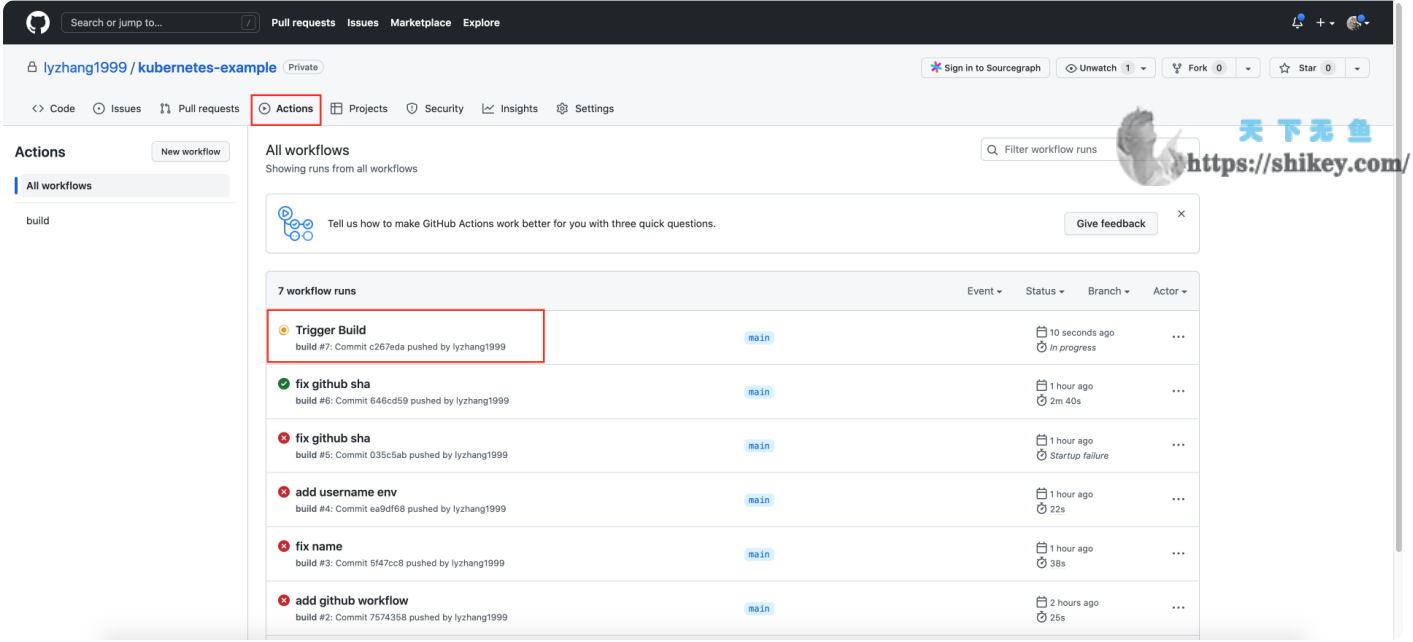
复制代码

然后，使用 git push 来推送到仓库，**这将触发工作流**。

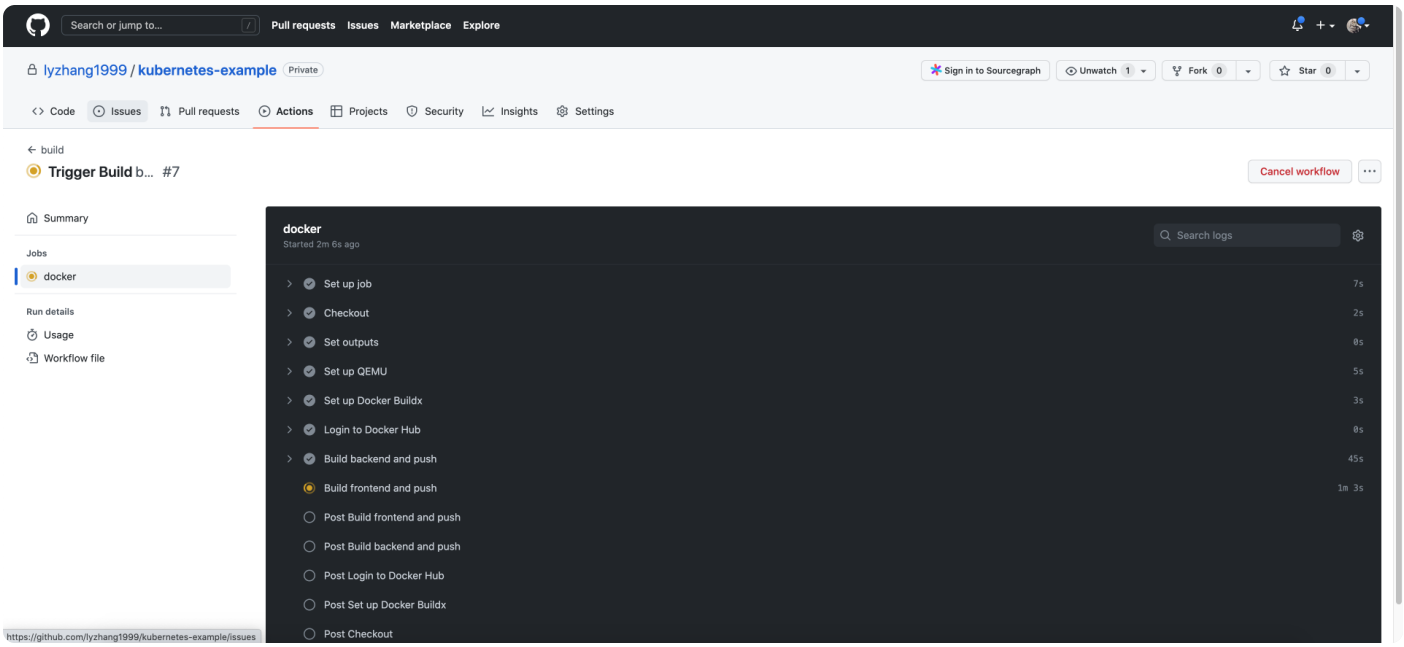
```
$ git push origin main
```

复制代码

接下来，进入 kubernetes-example 仓库的“Actions”页面，你将看到我们刚才触发的工作流。

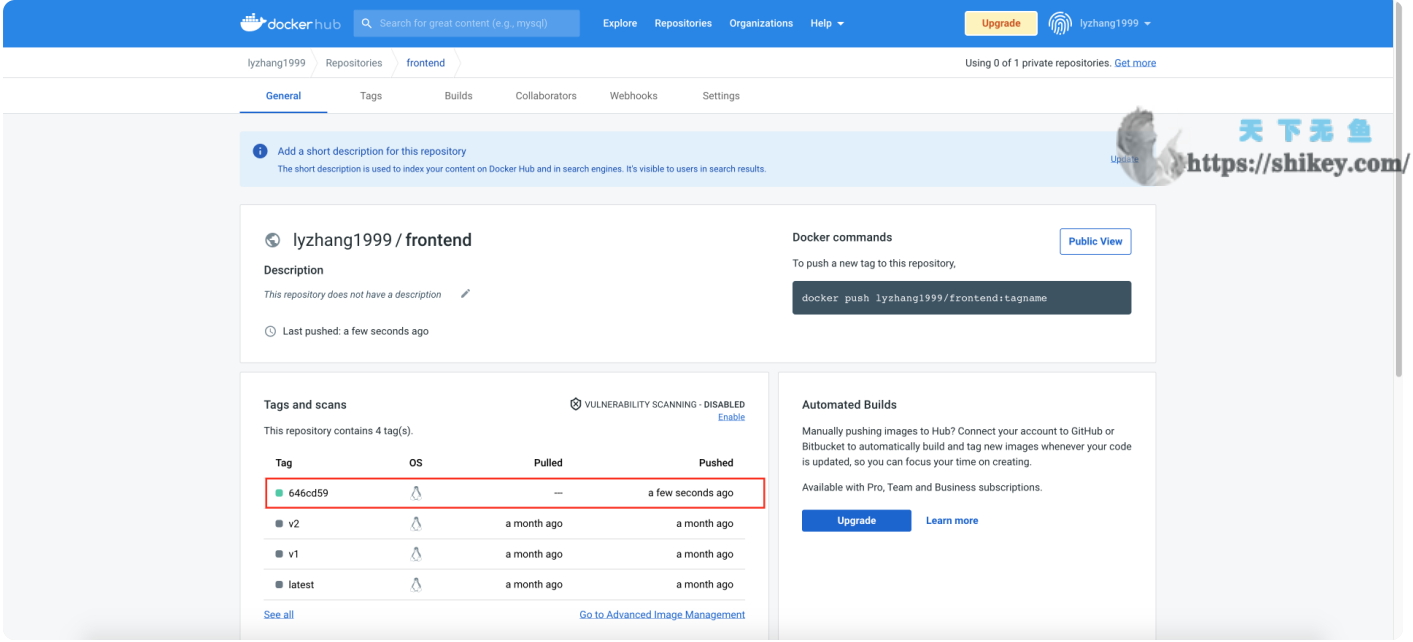


你可以点击工作流的标题进入工作流详情页面。



在工作流的详情页面，我们能看到工作流的每一个 Step 的状态及其运行时输出的日志。

当工作流运行完成后，进入到 Docker Hub frontend 或者 backend 镜像的详情页，你将看到刚才 GitHub Action 自动构建并推送的新版本镜像。



到这里，我们便完成了使用 GitHub Action 自动构建镜像的全过程。最终实现效果是，当我们向 main 分支提交代码时，GitHub 工作流将自动构建 frontend 和 backend 镜像，**并且每一个 commit id 对应一个镜像版本。**

总结

总结一下，这节课，我为你介绍了构成 GitOps 工作流的第一个自动化阶段：自动化构建镜像。为了实现自动化构建镜像，我们学习了 GitHub Action 工作流及其基本概念，例如 Workflow、Event、Jobs 和 Steps。

在介绍 GitHub Action 相关概念时，我故意精简了一部分概念，比如 Runner、多个 Jobs 以及 Jobs 相互依赖的情况。在现阶段，我们只需要掌握最简单的自动构建镜像的 YAML 写法以及相关概念就足够了。

在实战环节，我们创建了一个 build.yaml 文件用来定义 GitHub Action 工作流，总结来说，它定义了工作流的：

1. 工作流名称
2. 在什么时候触发
3. 在什么环境下运行
4. 具体执行的步骤是什么

需要注意的是，在创建 build.yaml 文件后，你需要创建自己的仓库，并将 kubernetes-example 的内容推送到你的仓库中，以便进行触发工作流的实验。其次，为了给 GitHub Action 工作流赋予镜像仓库的推送权限，我们还需要在 Docker Hub 中创建 Token，并将其配置到仓库的 Secrets 中。在配置时，需要注意 Secret Name 和工作流 Step 中的 ${{ secrets.DOCKERHUB_TOKEN }} 表达式相互对应，以便工作流能够获取到正确的 Secrets。

配置完成后，当我们向 Main 分支推送新的提交时，GitHub Action 工作流将会被自动触发，工作流会自动构建 frontend 和 backend 镜像，并且会使用当前的 short commit id 作为镜像的 Tag 推送到 Docker Hub 中。

这意味着，每一个提交都会生成一个 Docker 镜像，实现了代码和制品的对应关系。这种对应关系给我们带来了非常大的好处，例如当我们要回滚或更新应用时，只需要找到代码的 commit id 就能够找到对应的镜像版本。

思考题

最后，给你留一道简单的思考题吧。

docker/build-push-action 插件还有其他的一些高级配置，请你结合 docker/build-push-action@v3 插件文档，尝试改造 build.yaml，使其同时支持构建 linux/amd64 和 linux/arm64 两个平台的镜像，并和我分享改动之后的 YAML。

欢迎你给我留言交流讨论，你也可以把这节课分享给更多的朋友一起阅读。我们下节课见。

上一篇　15丨容器化：如何选择最适合业务的基础镜像？

下一篇　17丨自动构建：如何使用 GitLab CI 构建镜像？

精选留言 (6)

农民园丁
2023-01-13 来自内蒙古

跟着老师的教程做了实验，发现生成了2个镜像，分别是linux/amd64和linux/arm64，这是怎么做到的？

作者回复: 我的课程源码里构建了两个平台的镜像，你可以尝试删除.github/workflows/build.yaml 文件里定义的 platforms 字段，这样就只会构建单个平台的镜像了。

1

一步
2023-01-14 来自广东

怎么读取 默认的环境变量？ 使用 ${{env. GITHUB_REPOSITORY}} 读取不到

作者回复: 可以用 ${{ github.repositoryUrl }} 获取，另外所有可用的内置变量可以在这个文档里查询：https://docs.github.com/en/actions/learn-github-actions/contexts

jeffery
2023-01-13 来自陕西

应该需要这个platforms: linux/amd64,linux/arm64。
官网地址：https://docs.docker.com/build/ci/github-actions/examples/#multi-platform-images
不知道这块...

```
      with:
        username: ${{ secrets.DOCKERHUB_USERNAME }}
        password: ${{ secrets.DOCKERHUB_TOKEN }}
```

是不是写错了

```
with:
username: ${{ env.DOCKERHUB_USERNAME }}
password: ${{ secrets.DOCKERHUB_TOKEN }}
name: ci

on:
  push:
    branches:
      - "main"
```

```
jobs:
  docker:
    runs-on: ubuntu-latest
    steps:
      -
        name: Checkout
        uses: actions/checkout@v3
      -
        name: Set up QEMU
        uses: docker/setup-qemu-action@v2
      -
        name: Set up Docker Buildx
        uses: docker/setup-buildx-action@v2
      -
        name: Login to Docker Hub
        uses: docker/login-action@v2
        with:
          username: ${{ secrets.DOCKERHUB_USERNAME }}
          password: ${{ secrets.DOCKERHUB_TOKEN }}
      -
        name: Build and push
        uses: docker/build-push-action@v3
        with:
          context: .
          platforms: linux/amd64,linux/arm64
          push: true
          tags: user/app:latest
```


作者回复: 回答正确

USERNAME 可以从 env 里读取，也可以配置 github secret 读取。

在这个例子中我们是用 env 读的。

无名无姓

2023-01-13 来自北京

这个在gitlab上面可以使用么？

作者回复: Gitlab 自动构建在下一节课会介绍哦。

GAC·DU
2023-01-13 来自北京

老师，您在日常工作中，镜像版本是如何定义的？有特殊的规范吗？

作者回复: 我们的实践是生产镜像用一个特殊的 prefix 标识，比如 release-v1.0.0，其他的用 commit id 作为 tag。

这里固定的规范，结合 CI 和自动化，选择适合团队的实践就可以了。

GAC·DU
2023-01-13 来自北京

```
name: build

on:
  push:
    branches:
      - 'main'

env:
  DOCKERHUB_USERNAME: lyzhang1999

jobs:
  docker:
    runs-on: ubuntu-latest
    steps:
      - name: Checkout
        uses: actions/checkout@v3
      - name: Set outputs
        id: vars
        run: echo "::set-output name=sha_short::$(git rev-parse --short HEAD)"
      - name: Set up QEMU
        uses: docker/setup-qemu-action@v2
      - name: Set up Docker Buildx
```

```
      uses: docker/setup-buildx-action@v2
    - name: Login to Docker Hub
      uses: docker/login-action@v2
      with:
        username: ${{ env.DOCKERHUB_USERNAME }}
        password: ${{ secrets.DOCKERHUB_TOKEN }}
    - name: Build backend and push
      uses: docker/build-push-action@v3
      with:
        context: backend
        platforms: linux/amd64,linux/arm64
        push: true
        tags: ${{ env.DOCKERHUB_USERNAME }}/backend:${{ steps.vars.outputs.sha_short }}
    - name: Build frontend and push
      uses: docker/build-push-action@v3
      with:
        context: frontend
        platforms: linux/amd64,linux/arm64
        push: true
        tags: ${{ env.DOCKERHUB_USERNAME }}/frontend:${{ steps.vars.outputs.sha_short }}
```


作者回复: 回答正确，两个镜像都配置了不同的平台