

云计算导论实践——三云联动实验

本章我们首先通过动手实践来理解云计算的优势。假设兰州大学要举办一场程序设计大赛，需要收集同学们的报名信息，同时可以随时发布各种即时信息和通知。经过需求分析，我们认为采用 Web 网站系统最为简单有效，有同学很快就用 Java Web 技术实现了具有数据收集功能的应用程序。但是，如何发布和公开使用这些数据，大家意见不一，有人建议购买一套服务器，或者专门去校园网络中心通过一套复杂的 OA 流程申请校园网络服务。经过沟通和讨论，我们的这个应用每年只需要一到两周的时间来收集数据，因而使用云服务最为简便，性价比最高。

下面我们采用稍微复杂一点的实验，用三云联动的方式来解决此问题，即通过阿里云申请域名并作域名解析，通过腾讯云部署 Web 服务，通过华为云提供数据库服务。

1.1 准备云数据库

华为云关系数据库（relational database service，RDS）是一种基于云计算平台的即开即用、稳定可靠、弹性伸缩、便捷管理的在线关系数据库服务，华为云 RDS 提供 MySQL、PostgreSQL、SQL Server 等云数据库服务。

MySQL 是目前广受欢迎的开源数据库之一，其性能卓越。经典搭配 LAMP（Linux + Apache + MySQL + Perl/PHP/Python）是 Web 开发的高效解决方案。华为云 RDS for MySQL 拥有即开即用、稳定可靠、安全运行、弹性伸缩、轻松管理、按需开支、量身定做、经济实用等特点，架构成熟稳定，支持流行应用程序，适用于多领域多行业，且支持各种 Web 应用，成本低，是中小型企业首选。管理控制台提供全面的监控信息，简单易用，管理灵活，可视又可控。

用华为账号登录华为云（如果没有账号，先注册一个），找到华为云数据库 RDS 页面，单击“购买数据库实例”按钮，如图 1-1 所示。选择的计费模式和数据库引擎如图 1-2，性能规格图 1-3 所示，其他选择默认，然后设置 root 密码（记住此密码后面连接要用），然后单击“立即购买”按钮如图 1-4 所示。



图 1-1 华为云数据库 RDS 页面

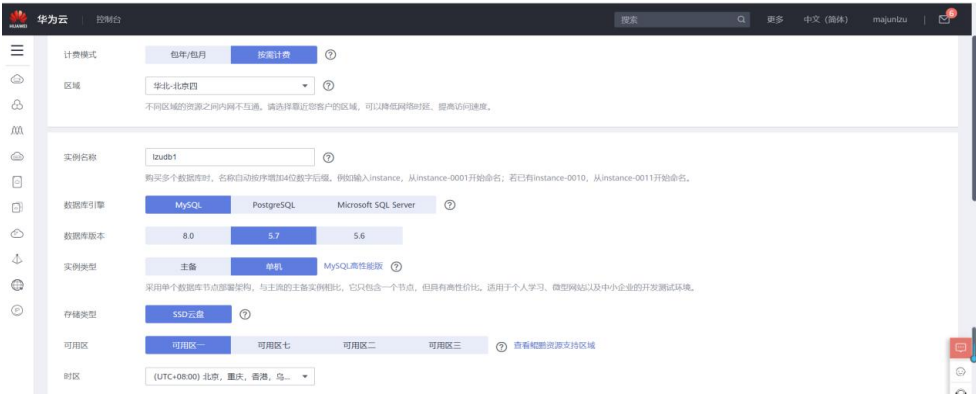


图 1-2 计费模式和数据库引擎

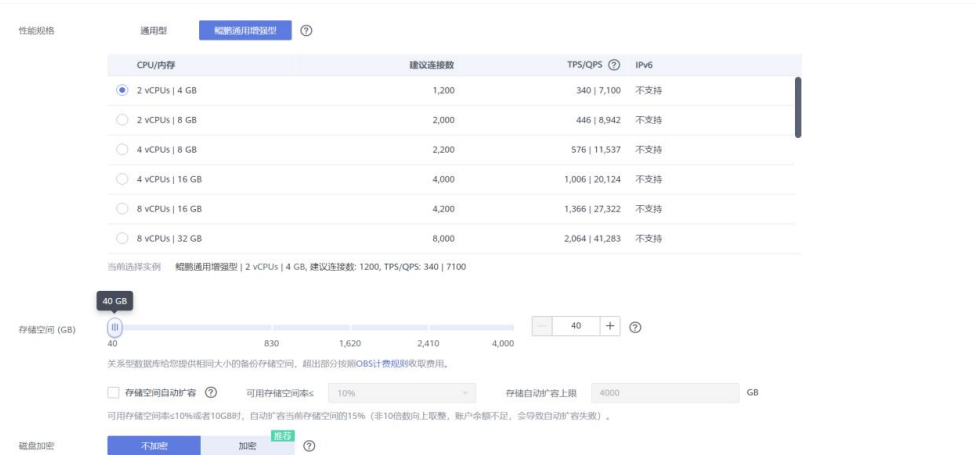


图 1-3 性能规格

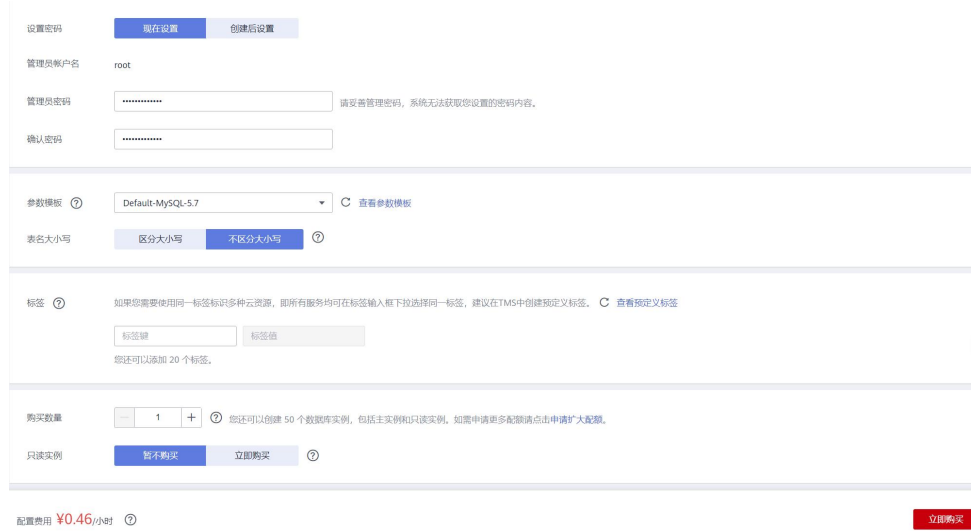


图 1-4 设置 root 密码

在弹出的页面确认购买的数据库实例各种参数后，单击“提交”按钮并等待一会儿。之后，在最初的云数据库页面我们会看到云数据库创建成功，以及其运行状态为“正常”，如图 1-5 所示。单击数据库实例名“lzuodb1”，打开 RDS 数据库-管理控制台页面，单击左边的“连接管理”，如图 1-6 所示。这时我们会看到该数据库实例还没有公网 IP 地址，需要购买一个公网 IP 地址并绑定，否则外网无法连接到该数据库实例。单击公网地址

后面的“绑定”链接，打开绑定弹性公网 IP 地址页面，如果有空闲的 IP 地址，直接绑定即可。如果没有则单击“查看弹性公网 IP”页面，购买一个公网 IP 地址，记住一定选择按需计费。



图 1-5 云数据库实例购买成功页面



图 1-6 连接管理页面

购买公网 IP 地址成功后，返回弹性公网 IP 地址页面会看到刚购买好的 IP 地址，然后回到 RDS 数据库实例的连接管理页面，完成公网 IP 地址的绑定操作，操作和前面一样，绑定成功后就可以使用公网 IP 从远程访问了，如图 1-7 所示。



图 1-7 绑定公网 IP 成功

在云数据库 RDS-管理控制台页面，单击“登录”按钮，然后在弹出的实例登录页面窗口中输入 root 用户密码，再次单击“登录”按钮，密码验证成功后进入数据库管理服务页面，如图 1-8 所示。用记事本打开本书配套资源中的 lzuregister.sql 文件，将所有内容复制粘贴到服务页面中的 SQL 语句窗口，然后单击“执行 SQL”按钮，等待 SQL 语句处理完毕。之后我们会看到创建 lzuregister 数据库成功，并导入了部分数据。

在数据库管理服务页面的左侧选择“lzuregister”数据库，在右侧的 SQL 语句窗口，输入 SQL 语句 SELECT * FROM contestant;，并执行该 SQL 语句。如果查询到的结果集

中有数据，如图 1-9，则说明数据库的创建和数据导入是成功的。至此，华为云数据库 RDS 的准备工作完成。接下来我们准备购买腾讯云弹性云服务器，部署我们准备收集数据的 Web 应用程序。

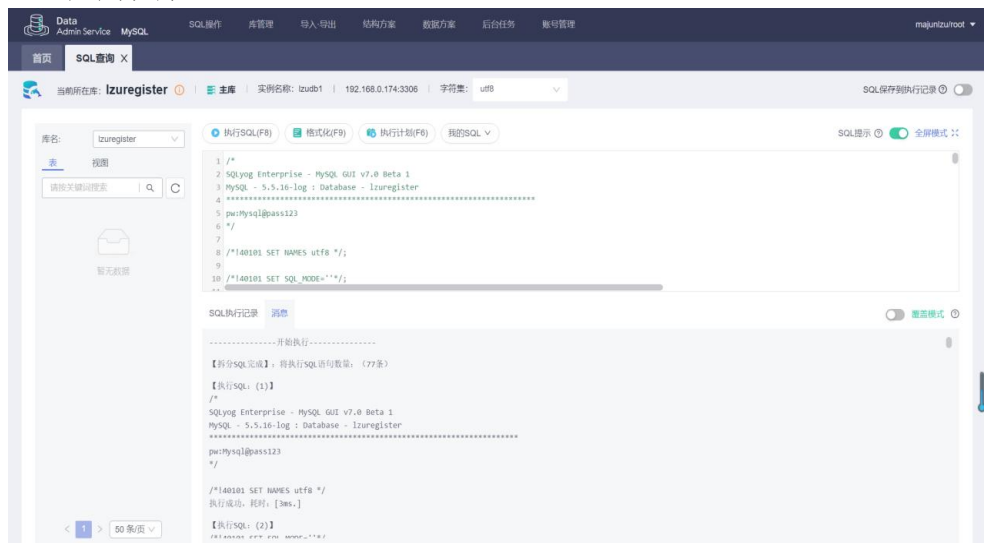


图 1-8 数据库管理服务页面

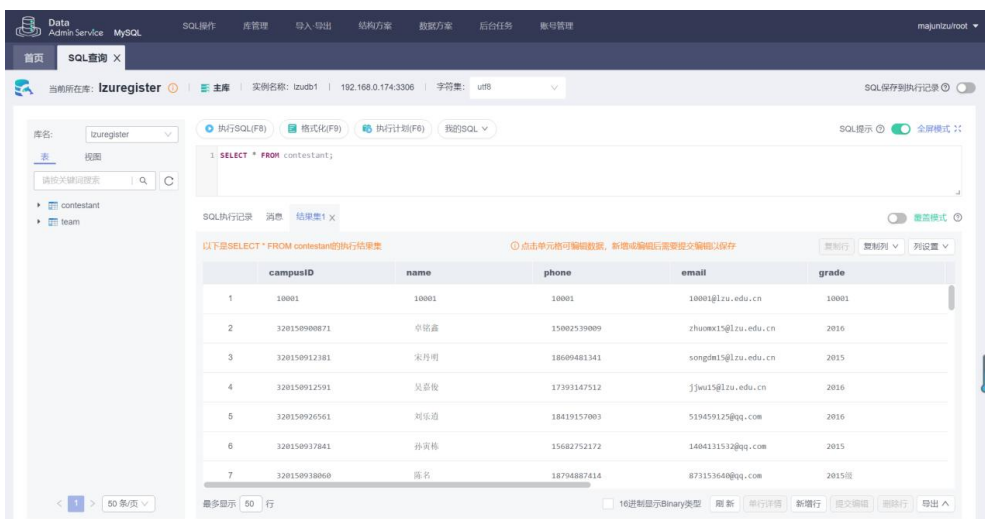


图 1-9 检查数据导入是否成功页面

1.2 购买腾讯云服务器

打开腾讯云官网，先注册一个实名认证的用户（注册过程略），然后登录，找到产品页面中的“云服务器 CVM”，打开选购云服务器 CVM 页面，单击“立即选购”按钮，如图 1-10 所示。在云服务器 CVM 页面选择“自定义配置”选项卡，在基础配置中，计费模式选择“按量计费”，地域和可用区保持默认选项，如图 1-11 所示。在实例配置中，选择标准型 S6（S6.MEDIUM2），规格为 2 核 vCPU，2 GB 内存，操作系统镜像选择 CentOS 7.6 64 位，如图 1-12 和图 1-13 所示。其他保持默认选项，之后单击“下一步”按钮。在设置网络和带宽页面中，带宽计费模式选择“按使用流量”，安全组选择“新建安全组”，选择开放 ICMP 端口、SSH 远程登录 22 端口、Web 服务 HTTP 80 端口和

HTTPS 443 端口，如图 1-14 所示。



图 1-10 云服务器 CVM 基本配置

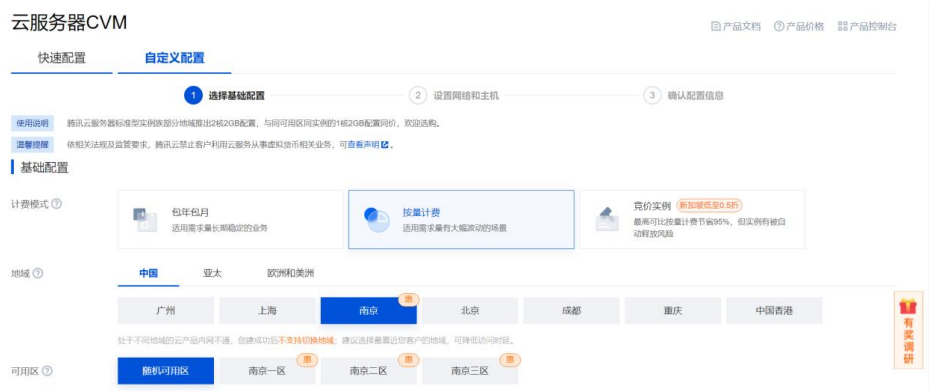


图 1-11 云服务器选购页面

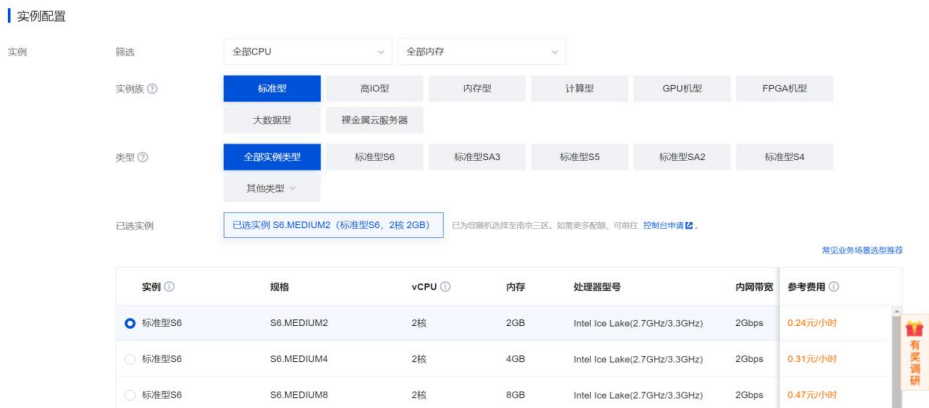


图 1-12 云服务器 CVM 实例配置



图 1-13 选择操作系统镜像 CentOS

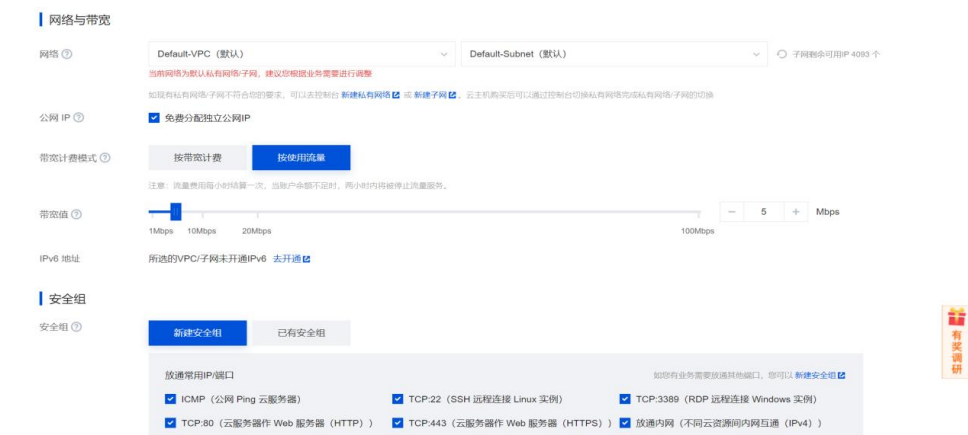


图 1-14 网络和安全组配置

在登录方式中，选择“设置密码”，然后按照提示要求输入密码，保证确认密码和输入密码相同，其他选项保持默认即可，然后单击“确认配置信息”按钮，确认配置信息后，勾选“我已阅读并同意《腾讯云服务协议》《腾讯云禁止虚拟货币相关活动声明》”选项，单击“开通”按钮，等待几分钟。之后，我们会看到云服务器 CVM 购买成功，以及云服务器的公网 IP 地址（此处为 118.195.240.176），如图 1-15 所示。

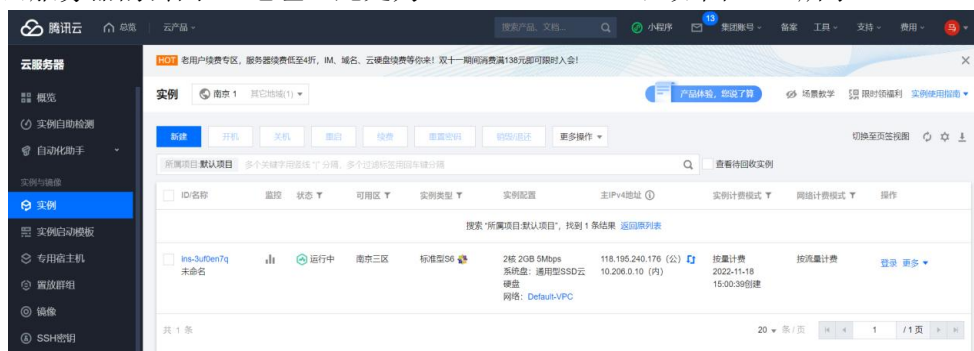


图 1-15 购买腾讯云服务器 CVM 成功

1.3 部署 Web 应用

本小节我们将已经开发好的 Web 应用部署到前面购买好的云服务器上。首先下载一款远程登录软件。本书中我们使用 PuTTY 工具。

1. 登录云服务器

从官网下载后，打开 PuTTY，输入云服务器的公网 IP 地址（此处为 118.195.240.176），单击“Open”按钮，如图 1-16 所示。输入密码，登录成功后的页面如图 1-17 所示。

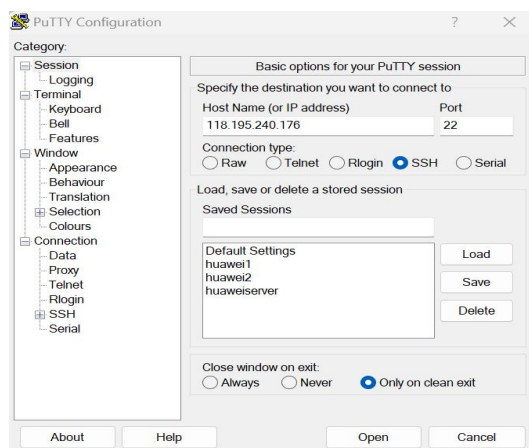


图 1-16 PuTTY 登录界面

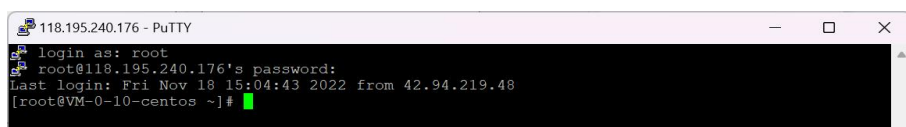


图 1-17 登录云服务器成功

2. 安装 JDK

因为我们的 Web 应用是用 Java 语言开发的，所以先要安装 Java 开发工具包（Java development kit, JDK）。此处我们选择 jdk 1.8 安装包，安装命令如下。安装成功后用 `java -version` 命令查看安装情况，得到的结果如图 1-18 所示。

```
yum install java-1.8.0-openjdk.x86_64 java-1.8.0-openjdk-devel.x86_64
```

3. 安装 Tomcat

步骤 1：用浏览器打开 Tomcat 官方网站，找到 Tomcat 9 或 Tomcat10 的下载页面，右键单击相应的链接，复制链接地址，如图 1-19 所示。用 `wget` 命令下载到云服务器当前目录下，如图 1-20 所示，注意此处因为链接或网站更新会有不同。

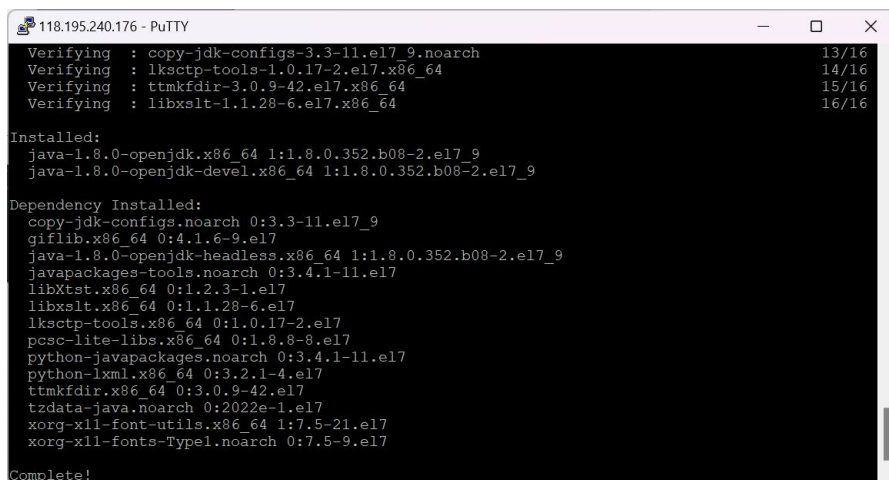


图 1-18 安装 JDK 成功

```
wget --no-check-certificate https://dlcdn.apache.org/tomcat/tomcat-9/v9.0.69/bin/apache-tomcat-9.0.69.tar.gz
```

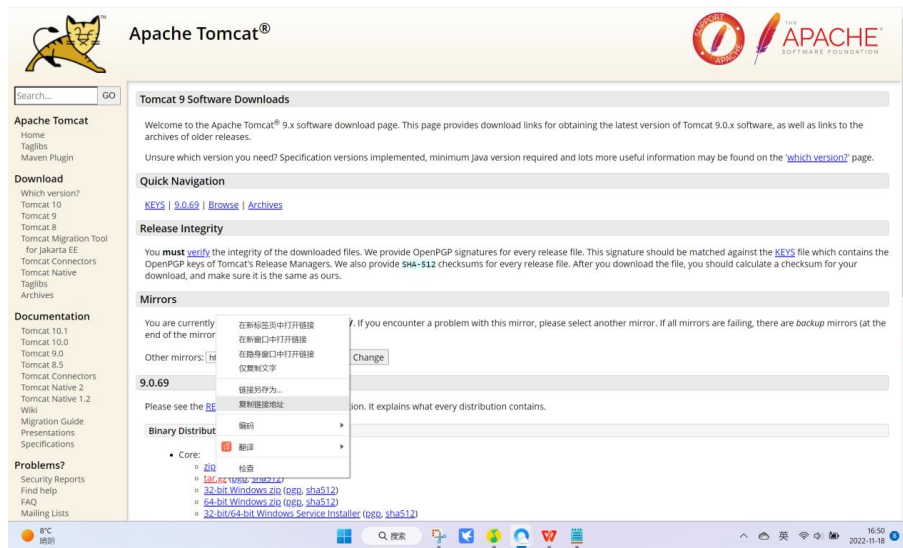


图 1-19 在 Tomcat 官网复制链接地址

步骤 2: 用以下命令将下载的文件解压安装到根目录。之后打开根目录，用 ls 命令检查是否成功，如果有 apache-tomcat-9.0.69 目录存在，说明 Tomcat 下载和解压成功。

```
tar -zxvf apache-tomcat-9.0.69.tar.gz -C /  
cd /  
ls
```

```
[root@VM-0-10-centos ~]# wget --no-check-certificate https://  
dlcdn.apache.org/tomcat/tomcat-9/v9.0.69/bin/apache-tomcat-9.0.69.tar.gz  
--2022-11-18 16:57:33-- https://dlcdn.apache.org/tomcat/tomcat-9/v9.0.69/bin/apache-tomcat-9.0.69.tar.gz  
Resolving dlcdn.apache.org (dlcdn.apache.org)... 151.101.2.132, 2a04:4e42::644  
Connecting to dlcdn.apache.org (dlcdn.apache.org)|151.101.2.132|:443... connected.  
WARNING: cannot verify dlcdn.apache.org's certificate, issued by '/C=US/O=Let's Encrypt/CN=R3':  
Issued certificate has expired.  
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK  
Length: 11607790 (11M) [application/x-gzip]  
Saving to: 'apache-tomcat-9.0.69.tar.gz'  
  
100%[=====>] 11,607,790 13.5KB/s in 5m 46s  
2022-11-18 17:03:19 (32.8 KB/s) - 'apache-tomcat-9.0.69.tar.gz' saved [11607790/11607790]
```

图 1-20 下载 Tomcat 9

步骤 3: 配置环境变量和服务端口，修改 profile 文件，在文件末尾添加两条环境变量内容，如图 1-21 所示。之后，用 source 命令使配置文件立即生效，命令如下。

```
vi /etc/profile  
source /etc/profile
```



```
118.195.240.176 - PuTTY
for i in /etc/profile.d/*.sh /etc/profile.d/sh.local ; do
    if [ -r "$i" ]; then
        if [ "${-#*i}" != "$-" ]; then
            . "$i"
        else
            "$i" >/dev/null
        fi
    fi
done
unset i
unset -f pathmunge
export CATALINA_HOME=/opt/environment/apache-tomcat-9.0.69
export PATH=${CATALINA_HOME}/bin:$PATH
```

图 1-21 配置环境变量

步骤 4: 修改 Tomcat 的配置文件 server.xml, 将端口修改为 80 和 443, 如图 1-22 所示。之后启动 Tomcat 服务 (运行 startup.sh 脚本, 代码如下), 在客户端打开浏览器, 输入腾讯云服务器公网 IP 地址 (此处为 118.195.240.176)。如果看到图 1-23 所示的界面, 则说明 Tomcat 服务配置成功。

```
vi apache-tomcat-9.0.69/conf/server.xml /apache-tomcat-9.0.69/bin/startup.sh
```

```
118.195.240.176 - PuTTY
<!-- A "Connector" represents an endpoint by which requests are received
and responses are returned. Documentation at :
Java HTTP Connector: /docs/config/http.html
Java AJP Connector: /docs/config/ajp.html
APR (HTTP/AJP) Connector: /docs/apr.html
Define a non-SSL/TLS HTTP/1.1 Connector on port 8080
-->
<Connector port="80" protocol="HTTP/1.1"
           connectionTimeout="20000"
           redirectPort="443" />
<!-- A "Connector" using the shared thread pool-->
<!--
```

图 1-22 修改 Tomcat 服务端口

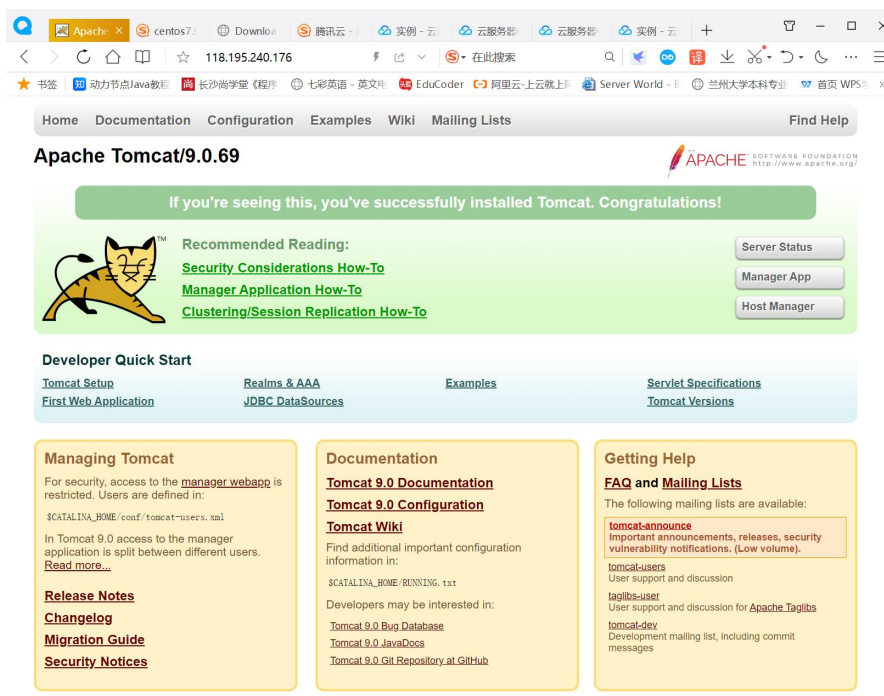


图 1-23 用 IP 地址测试 Tomcat 服务配置成功的界面

4. 部署 Web 应用

步骤 1：将本书配套资源包中的 ROOT.zip 文件上传到云服务器。我们可以使用 WinSCP 工具。WinSCP 可以在官网进行下载，也可以直接使用本书配套资源中的 WinSCP 安装包。这里的安装过程略。打开 WinSCP 软件，输入腾讯云服务器 IP 地址，选取资源包中的 ROOT.zip 文件上传到云服务器，如图 1-24 所示。

步骤 2：在 PuTTY 中，解压 ROOT.zip 文件到 Tomcat 的 webapps 目录中，命令如下。

```
unzip -d /apache-tomcat-9.0.69/webapps/ ROOT.zip
```

步骤 3：修改 inc.jsp 文件的内容，连接我们前面购买好的华为云 RDS 数据库，这里主要修改连接的 IP 地址和密码，如图 1-25 所示。保存后退出编辑，重新启动 Tomcat 服务，命令如下。在客户端重新打开浏览器，输入腾讯云服务器的公网 IP 地址，如果看到图 1-26 所示的界面，说明我们的 Web 应用部署成功。

```
cd apache-tomcat-9.0.69/webapps/ROOT
vi inc.jsp
cd /apache-tomcat-9.0.69/bin
./shutdown.sh
./startup.sh
```

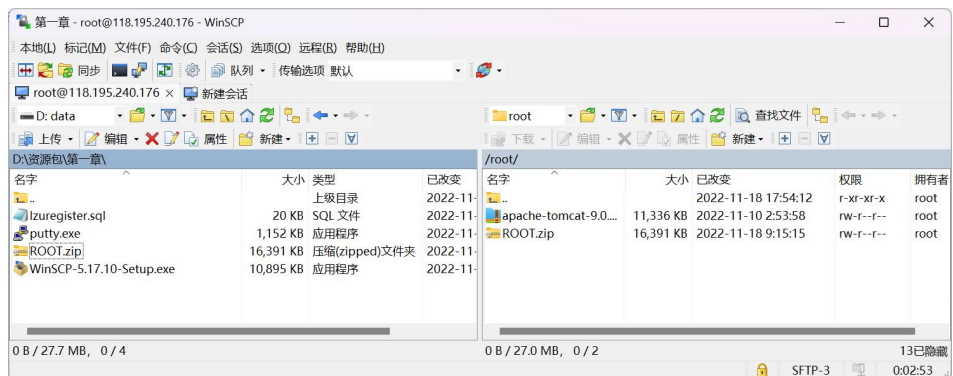


图 1-24 上传 ROOT.zip 文件到云服务器

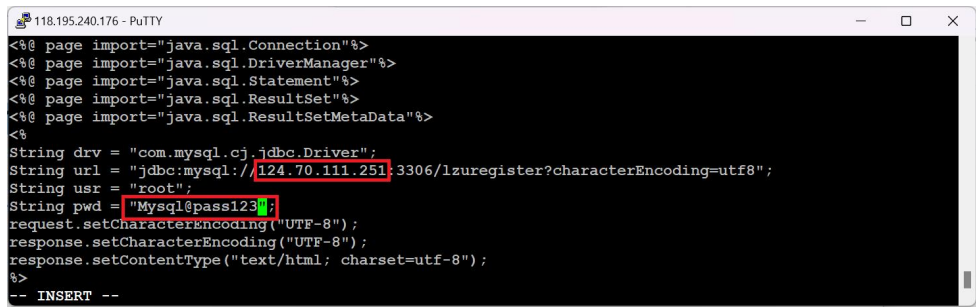


图 1-25 修改 Web 应用连接的 IP 地址和登录密码

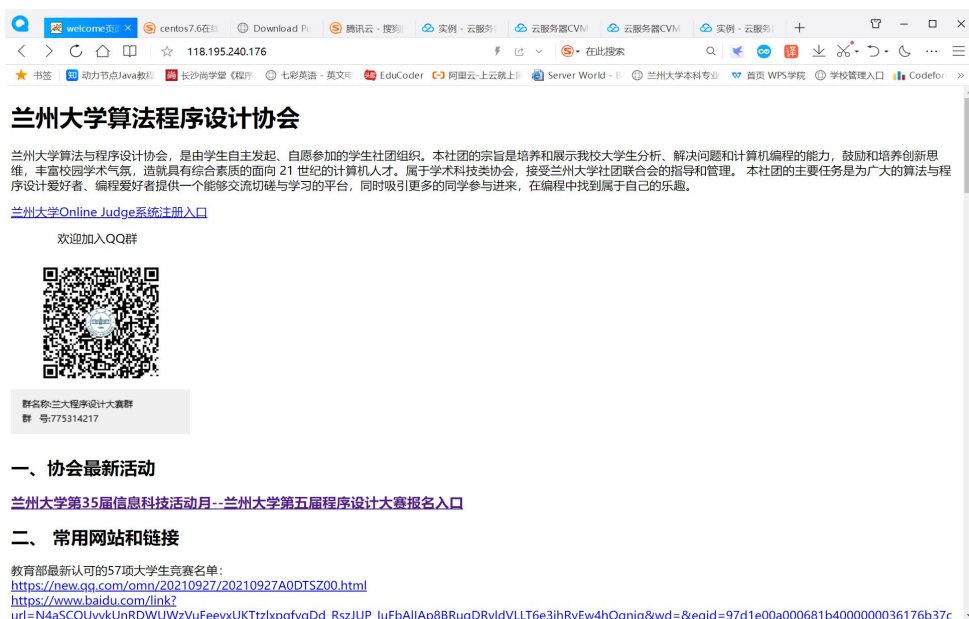


图 1-26 Web 应用部署成功

1.4 域名解析

打开阿里云官网，注册实名账号，然后登录。找到域名注册服务，打开域名注册页面，注册一个域名，可能需要少许费用。然后找到“域名控制台”，选择“域名列表”，就可以看到你注册成功域名列表了。域名控制台/域名列表如图 1-27 所示，然后单击对应域名后面的“解析”选项，输入我们前面购买腾讯云服务器公网 IP 地址，完成域名解析服务。在浏览器中输入域名网址，便可打开部署好的 Web 应用，这里以域名 flyhorsespace.com 为例，其页面如图 1-28 所示，然后在浏览器中使用域名打开网站，如图 1-29 所示，部署应用成功。

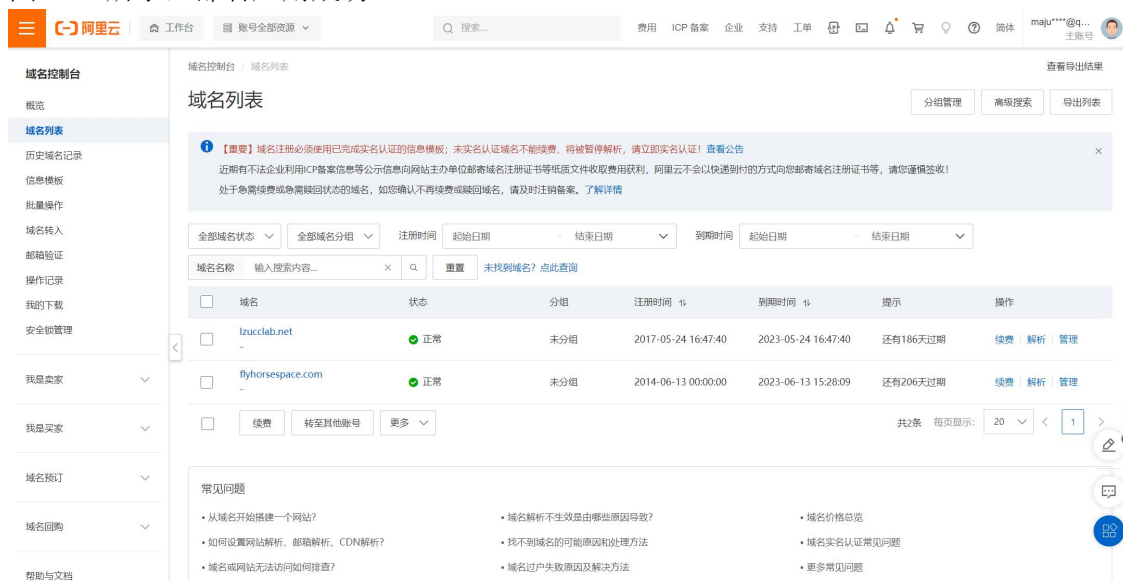


图 1-27 域名控制台/域名列表

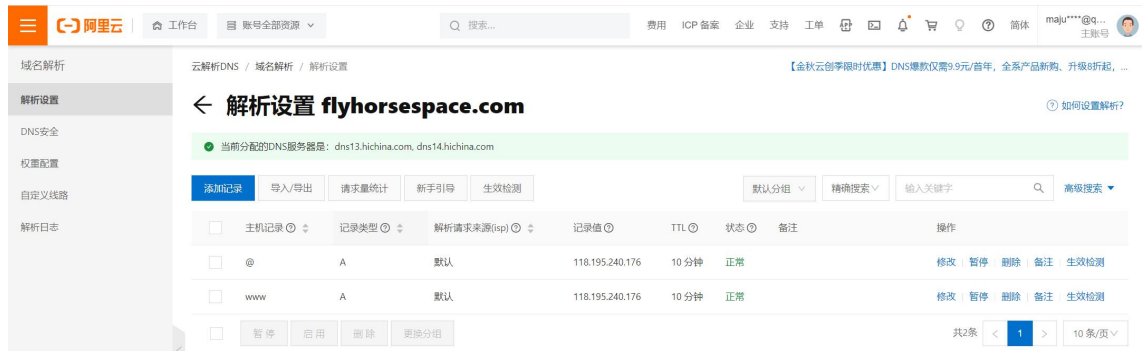


图 1-28 域名解析



图 1-29 网站部署成功

到此为止，我们的三云联动实验基本完成。在这个实验中，我们购买了 3 种云服务，阿里云的域名服务，华为云的 RDS 数据库服务，还有腾讯云的 CVM 云计算服务，我们只需要完成一个简单 Web 编程就可以满足需求，并且在很短的时间内完成从服务器购买到应用程序的部署，工作完成后就可以关闭并删除相应的服务，整个应用的生命周期两到三周，总体支出不超过数百元，性价比非常高。这就是云计算带来的变革，未来的云计算服务将会更简易和智能。