

0.学习目标

- 了解系统架构的演变
- 了解RPC与Http的区别
- 知道什么是SpringCloud
- 独立搭建Eureka注册中心
- 独立配置Robbin负载均衡

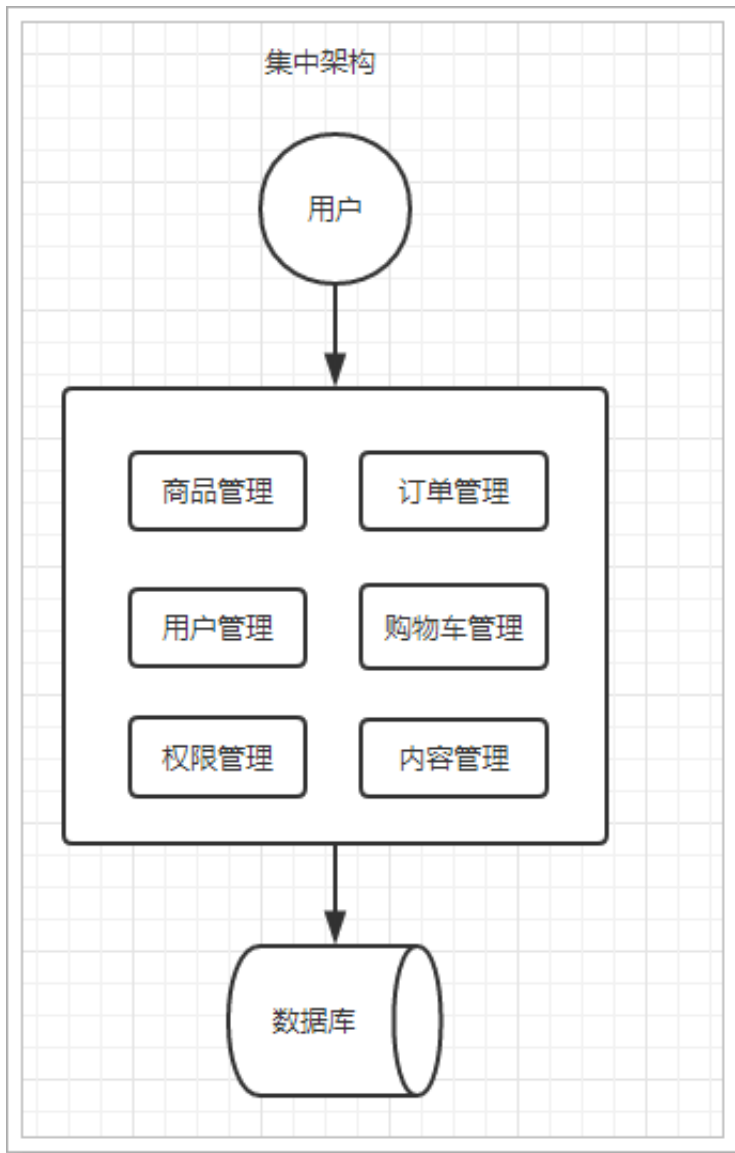
1.系统架构演变

随着互联网的发展，网站应用的规模不断扩大。需求的激增，带来的是技术上的压力。系统架构也因此不断的演进、升级、迭代。从单一应用，到垂直拆分，到分布式服务，到SOA，以及现在火热的微服务架构，还有在Google带领下来势汹涌的Service Mesh。我们到底是该乘坐微服务的船只驶向远方，还是偏安一隅得过且过？

其实生活不止眼前的苟且，还有诗和远方。所以我们今天就回顾历史，看一看系统架构演变的历程；把握现在，学习现在最火的技术架构；展望未来，争取成为一名优秀的Java工程师。

1.1.集中式架构

当网站流量很小时，只需一个应用，将所有功能都部署在一起，以减少部署节点和成本。此时，用于简化增删改查工作量的数据访问框架(ORM)是影响项目开发的关键。

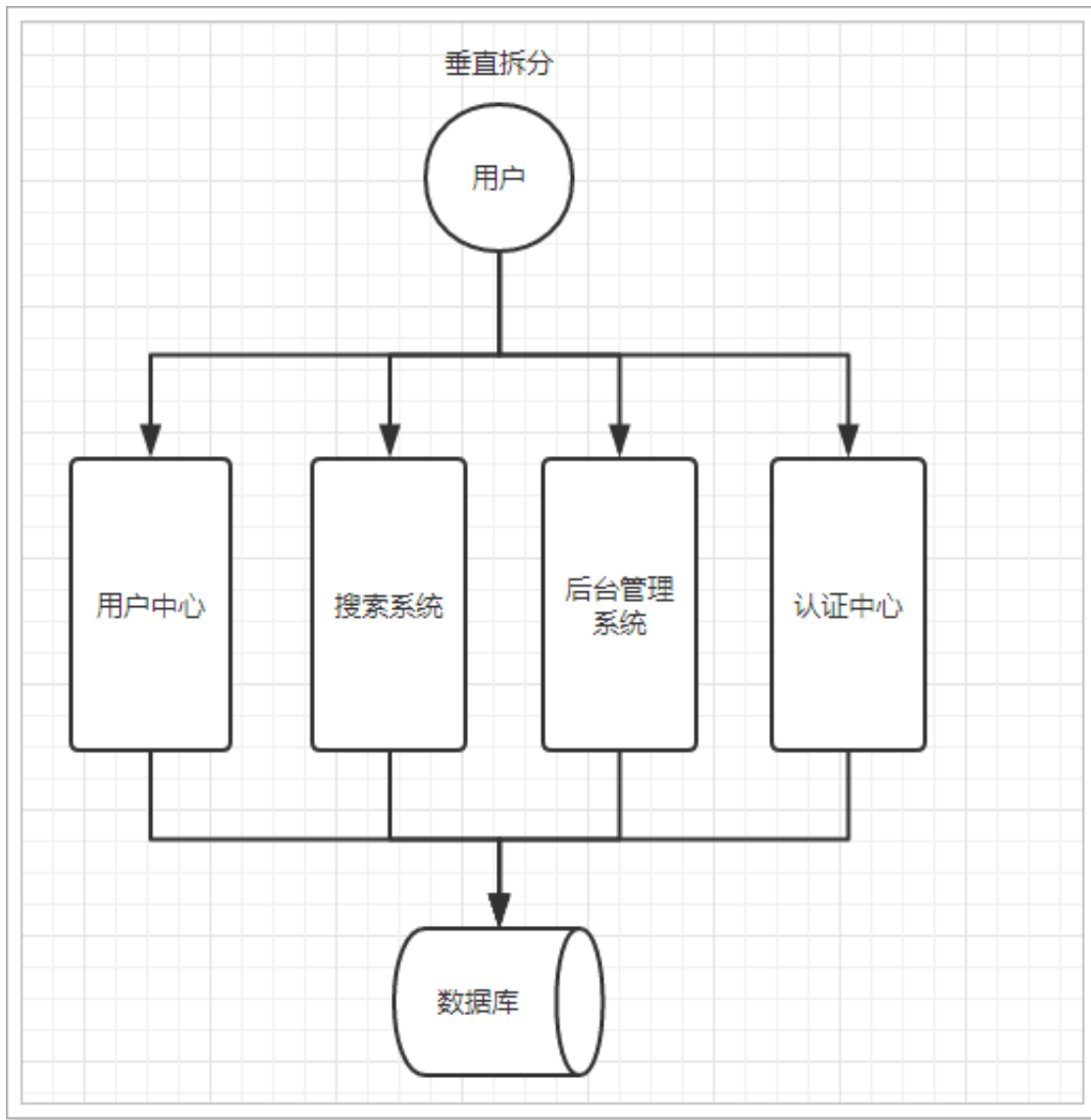


存在的问题：

- 代码耦合，开发维护困难
- 无法针对不同模块进行针对性优化
- 无法水平扩展
- 单点容错率低，并发能力差

1.2.垂直拆分

当访问量逐渐增大，单一应用无法满足需求，此时为了应对更高的并发和业务需求，我们根据业务功能对系统进行拆分：



优点：

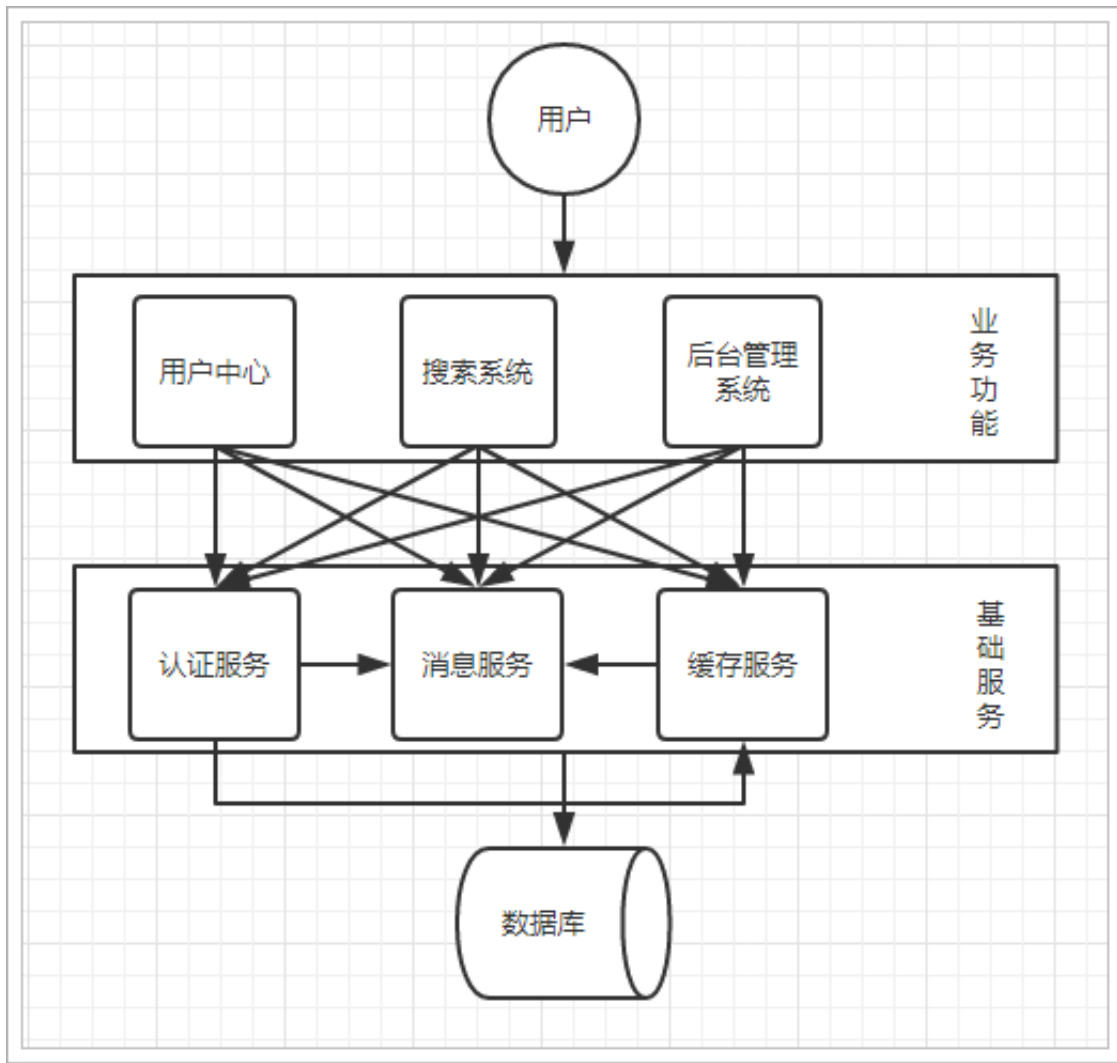
- 系统拆分实现了流量分担，解决了并发问题
- 可以针对不同模块进行优化
- 方便水平扩展，负载均衡，容错率提高

缺点：

- 系统间相互独立，会有很多重复开发工作，影响开发效率

1.3.分布式服务

当垂直应用越来越多，应用之间交互不可避免，将核心业务抽取出来，作为独立的服务，逐渐形成稳定的服务中心，使前端应用能更快速的响应多变的市场需求。此时，用于提高业务复用及整合的分布式调用是关键。



优点：

- 将基础服务进行了抽取，系统间相互调用，提高了代码复用和开发效率

缺点：

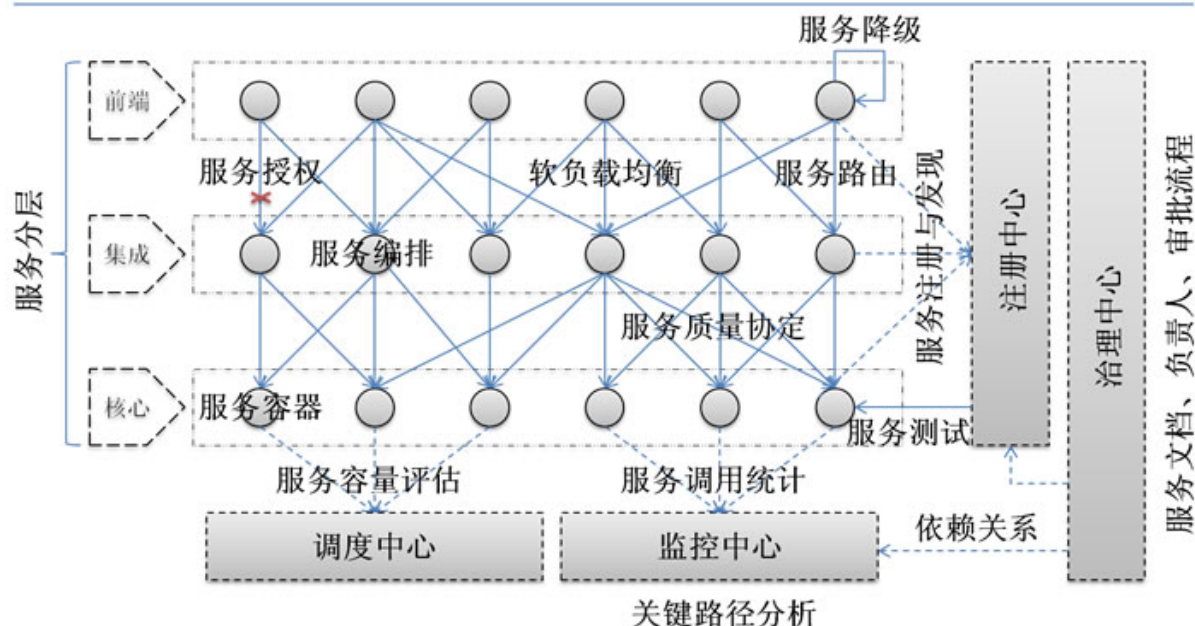
- 系统间耦合度变高，调用关系错综复杂，难以维护

1.4. 流动计算架构（SOA）

SOA：面向服务的架构

当服务越来越多，容量的评估，小服务资源的浪费等问题逐渐显现，此时需增加一个调度中心基于访问压力实时管理集群容量，提高集群利用率。此时，用于提高机器利用率的资源调度和治理中心(SOA)是关键

Dubbo服务治理



以前出现了什么问题？

- 服务越来越多，需要管理每个服务的地址
- 调用关系错综复杂，难以理清依赖关系
- 服务过多，服务状态难以管理，无法根据服务情况动态管理

服务治理要做什么？

- 服务注册中心，实现服务自动注册和发现，无需人为记录服务地址
- 服务自动订阅，服务列表自动推送，服务调用透明化，无需关心依赖关系
- 动态监控服务状态监控报告，人为控制服务状态

缺点：

- 服务间会有依赖关系，一旦某个环节出错会影响较大
- 服务关系复杂，运维、测试部署困难，不符合DevOps思想

1.5.微服务

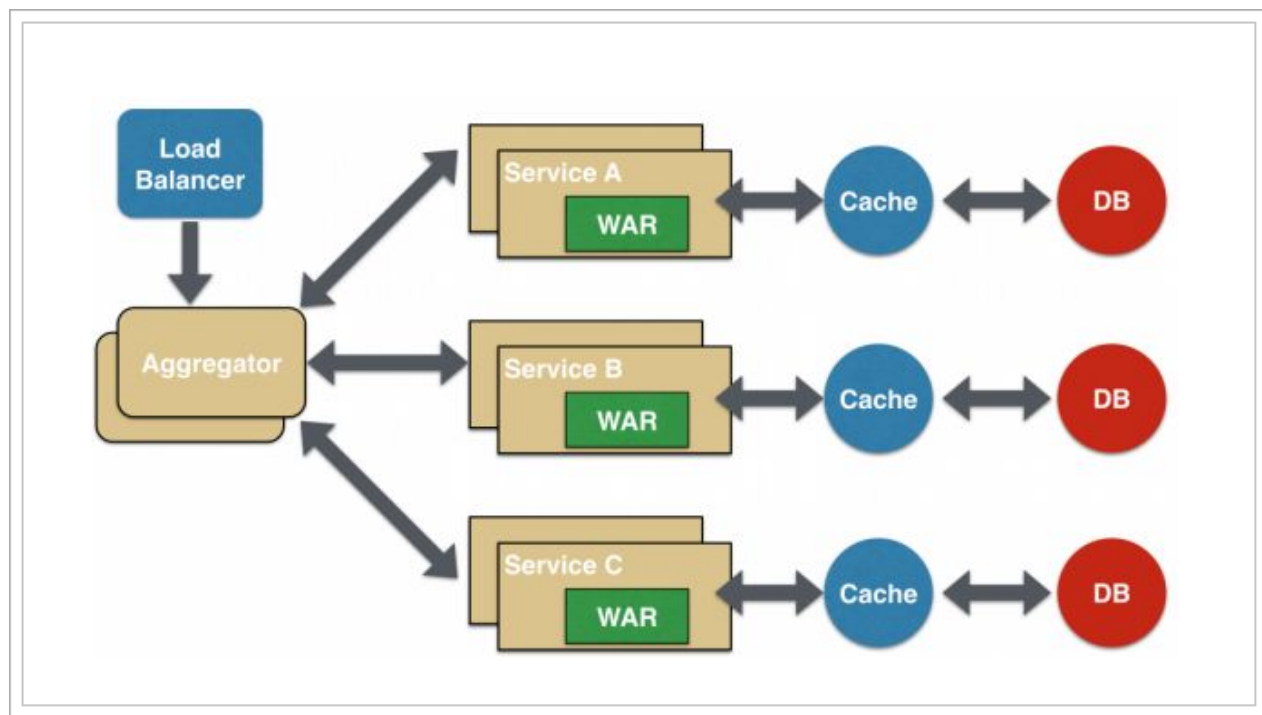
前面说的SOA，英文翻译过来是面向服务。微服务，似乎也是服务，都是对系统进行拆分。因此两者非常容易混淆，但其实却有一些差别：

微服务的特点：

- **单一职责**：微服务中每一个服务都对应唯一的业务能力，做到单一职责
- **微**：微服务的服务拆分粒度很小，例如一个用户管理就可以作为一个服务。每个服务虽小，但“五脏俱全”。
- **面向服务**：面向服务是说每个服务都要对外暴露Rest风格服务接口API。并不关心服务的技术实现，做到与平台和语言无关，也不限定用什么技术实现，只要提供Rest的接口即可。
- **自治**：自治是说服务间互相独立，互不干扰

- **团队独立**：每个服务都是一个独立的开发团队，人数不能过多。
- **技术独立**：因为是面向服务，提供Rest接口，使用什么技术没有别人干涉
- **前后端分离**：采用前后端分离开发，提供统一Rest接口，后端不用再为PC、移动端开发不同接口
- **数据库分离**：每个服务都使用自己的数据源
- **部署独立**，服务间虽然有调用，但要做到服务重启不影响其它服务。有利于持续集成和持续交付。每个服务都是独立的组件，可复用，可替换，降低耦合，易维护

微服务结构图：



2.服务调用方式

2.1.RPC和HTTP

无论是微服务还是SOA，都面临着服务间的远程调用。那么服务间的远程调用方式有哪些呢？

常见的远程调用方式有以下2种：

- **RPC**：Remote Produce Call远程过程调用，类似的还有RMI。自定义数据格式，基于原生TCP通信，速度快，效率高。早期的webservice，现在热门的dubbo，都是RPC的典型代表
- **Http**：http其实是一种网络传输协议，基于TCP，规定了数据传输的格式。现在客户端浏览器与服务端通信基本都是采用Http协议，也可以用来进行远程服务调用。缺点是消息封装臃肿，优势是对服务的提供和调用方没有任何技术限定，自由灵活，更符合微服务理念。

现在热门的Rest风格，就可以通过http协议来实现。

如果你们公司全部采用java技术栈，那么使用Dubbo作为微服务架构是一个不错的选择。

相反，如果公司的技术栈多样化，而且你更青睐Spring家族，那么SpringCloud搭建微服务是不二之选。
在我们的项目中，我们会选择SpringCloud套件，因此我们会使用Http方式来实现服务间调用。

2.2.Http客户端工具

既然微服务选择了Http，那么我们就需要考虑自己来实现对请求和响应的处理。不过开源世界已经有很多的http客户端工具，能够帮助我们做这些事情，例如：

- HttpClient 需要自己写发送请求的代码，自己使用序列化工具处理返回的数据，不如使用Spring的RestTemplate
- OKHttp
- URLConnection

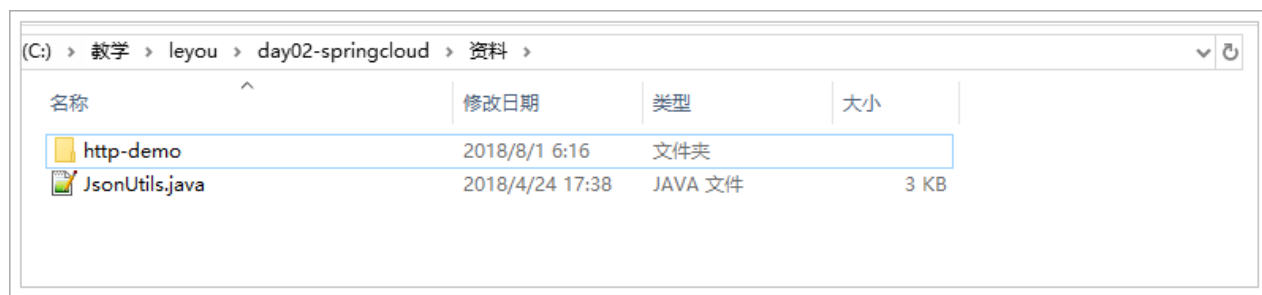
接下来，不过这些不同的客户端，API各不相同

2.3.Spring的RestTemplate

Spring提供了一个RestTemplate模板工具类，对基于Http的客户端进行了封装，并且实现了对象与json的序列化和反序列化，非常方便。 RestTemplate并没有限定Http的客户端类型，而是进行了抽象，目前常用的3种都有支持：

- HttpClient
- OkHttp
- JDK原生的URLConnection（默认的）

我们导入课前资料提供的demo工程：



首先在项目中注册一个 RestTemplate 对象，可以在启动类位置注册：

注册的意思就是把RestTemplate对象添加到Spring容器中，添加的代码可以写在任意位置

```

@SpringBootApplication
public class HttpDemoApplication {

    public static void main(String[] args) {
        SpringApplication.run(HttpDemoApplication.class, args);
    }

    @Bean
    public RestTemplate restTemplate() {

        return new RestTemplate();
    }
}

```

在测试类中直接 `@Autowired` 注入：

```

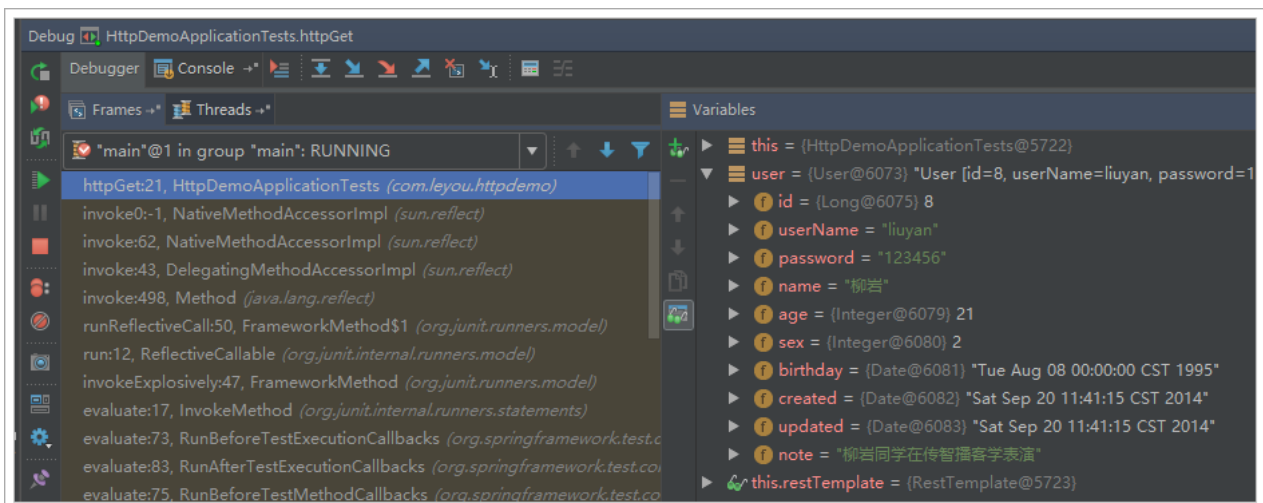
@RunWith(SpringRunner.class)
@SpringBootTest(classes = HttpDemoApplication.class)
public class HttpDemoApplicationTests {

    @Autowired
    private RestTemplate restTemplate;

    @Test
    public void httpGet() {
        // 调用springboot案例中的rest接口
        User user = this.restTemplate.getForObject("http://localhost/user/1", User.class);
        System.out.println(user);
    }
}

```

- 通过RestTemplate的getForObject()方法，传递url地址及实体类的字节码，RestTemplate会自动发起请求，接收响应，并且帮我们对响应结果进行反序列化。



学习完了Http客户端工具，接下来就可以正式学习微服务了。

3.初识SpringCloud

微服务是一种架构方式，最终肯定需要技术架构去实施。

微服务的实现方式很多，但是最火的莫过于Spring Cloud了。为什么？

- 后台硬：作为Spring家族的一员，有整个Spring全家桶靠山，背景十分强大。
- 技术强：Spring作为Java领域的前辈，可以说是功力深厚。有强力的技术团队支撑，一般人还真比不了
- 群众基础好：可以说大多数程序员的成长都伴随着Spring框架，试问：现在有几家公司开发不用Spring？SpringCloud与Spring的各个框架无缝整合，对大家来说一切都是熟悉的配方，熟悉的味道。
- 使用方便：相信大家都体会到了SpringBoot给我们开发带来的便利，而SpringCloud完全支持SpringBoot的开发，用很少的配置就能完成微服务框架的搭建

3.1.简介

SpringCloud是Spring旗下的项目之一，[官网地址：http://projects.spring.io/spring-cloud/](http://projects.spring.io/spring-cloud/)

Spring最擅长的就是集成，把世界上最好的框架拿过来，集成到自己的项目中。

SpringCloud也是一样，它将现在非常流行的一些技术整合到一起，实现了诸如：配置管理，服务发现，智能路由，负载均衡，熔断器，控制总线，集群状态等等功能。其主要涉及的组件包括：

- **Eureka**：服务治理组件，包含服务注册中心，服务注册与发现机制的实现。（服务治理，服务注册/发现）
- **Zuul**：网关组件，提供智能路由，访问过滤功能
- **Ribbon**：客户端负载均衡的服务调用组件（客户端负载均衡）
- **Feign**：服务调用，给予Ribbon和Hystrix的声明式服务调用组件（声明式服务调用）
- **Hystrix**：容错管理组件，实现断路器模式，帮助服务依赖中出现的延迟和为故障提供强大的容错能力。（熔断、断路器，容错）

架构图：

以上只是其中一部分。

3.2.版本

因为Spring Cloud不同其他独立项目，它拥有很多子项目的大项目。所以它的版本是版本名+版本号（如Angel.SR6）。

版本名：是伦敦的地铁名

版本号：SR（Service Releases）是固定的,大概意思是稳定版本。后面会有一个递增的数字。

所以 Edgware.SR3就是Edgware的第3个Release版本。

Spring Cloud	
RELEASE	DOCUMENTATION
Finchley RC2 <small>PRE</small>	Reference
Finchley <small>SNAPSHOT</small>	
Edgware SR3 <small>GA</small>	Reference
Edgware <small>SNAPSHOT</small>	
Dalston SR5 <small>GA</small>	Reference
Camden SR7 <small>GA</small>	Reference

我们在项目中，会是以Finchley的版本。

其中包含的组件，也都有各自的版本，如下表：

Component	Edgware.SR3	Finchley.RC1	Finchley.BUILD-SNAPSHOT
spring-cloud-aws	1.2.2.RELEASE	2.0.0.RC1	2.0.0.BUILD-SNAPSHOT
spring-cloud-bus	1.3.2.RELEASE	2.0.0.RC1	2.0.0.BUILD-SNAPSHOT
spring-cloud-cli	1.4.1.RELEASE	2.0.0.RC1	2.0.0.BUILD-SNAPSHOT
spring-cloud-commons	1.3.3.RELEASE	2.0.0.RC1	2.0.0.BUILD-SNAPSHOT
spring-cloud-contract	1.2.4.RELEASE	2.0.0.RC1	2.0.0.BUILD-SNAPSHOT
spring-cloud-config	1.4.3.RELEASE	2.0.0.RC1	2.0.0.BUILD-SNAPSHOT
spring-cloud-netflix	1.4.4.RELEASE	2.0.0.RC1	2.0.0.BUILD-SNAPSHOT
spring-cloud-security	1.2.2.RELEASE	2.0.0.RC1	2.0.0.BUILD-SNAPSHOT
spring-cloud-cloudfoundry	1.1.1.RELEASE	2.0.0.RC1	2.0.0.BUILD-SNAPSHOT
spring-cloud-consul	1.3.3.RELEASE	2.0.0.RC1	2.0.0.BUILD-SNAPSHOT
spring-cloud-sleuth	1.3.3.RELEASE	2.0.0.RC1	2.0.0.BUILD-SNAPSHOT
spring-cloud-stream	Ditmars.SR3	Elmhurst.RELEASE	Elmhurst.BUILD-SNAPSHOT
spring-cloud-zookeeper	1.2.1.RELEASE	2.0.0.RC1	2.0.0.BUILD-SNAPSHOT
spring-boot	1.5.10.RELEASE	2.0.1.RELEASE	2.0.0.BUILD-SNAPSHOT
spring-cloud-task	1.2.2.RELEASE	2.0.0.RC1	2.0.0.RELEASE
spring-cloud-vault	1.1.0.RELEASE	2.0.0.RC1	2.0.0.BUILD-SNAPSHOT
spring-cloud-gateway	1.0.1.RELEASE	2.0.0.RC1	2.0.0.BUILD-SNAPSHOT
spring-cloud-openfeign		2.0.0.RC1	2.0.0.BUILD-SNAPSHOT

spring-cloud-openfeign	2.0.0.RC2	2.0.0.BUILD-SNAPSHOT
<p>Finchley builds and works with Spring Boot 2.0.x, and is not expected to work with Spring Boot 1.5.x.</p> <p>The Dalston and Edgware release trains build on Spring Boot 1.5.x, and are not expected to work with Spring Boot 2.0.x.</p> <p>The Camden release train builds on Spring Boot 1.4.x, but is also tested with 1.5.x.</p> <p>NOTE: The Brixton and Angel release trains were marked end-of-life (EOL) in July 2017.</p> <p>The Brixton release train builds on Spring Boot 1.3.x, but is also tested with 1.4.x.</p> <p>The Angel release train builds on Spring Boot 1.2.x, and is incompatible in some areas with Spring Boot 1.3.x. Brixton builds on Spring Boot 1.3.x and is similarly incompatible with 1.2.x. Some libraries and most apps built on Angel will run fine on Brixton, but changes will be required anywhere that the OAuth2 features from spring-cloud-security 1.0.x are used (they were mostly moved to Spring Boot in 1.3.0).</p>		

接下来，我们就一一学习SpringCloud中的重要组件。

4.微服务场景模拟

首先，我们需要模拟一个服务调用的场景，搭建两个工程：itcast-service-provider（服务提供方）和itcast-service-consumer（服务调用方）。方便后面学习微服务架构

服务提供方：使用mybatis操作数据库，实现对数据的增删改查；并对外提供rest接口服务。

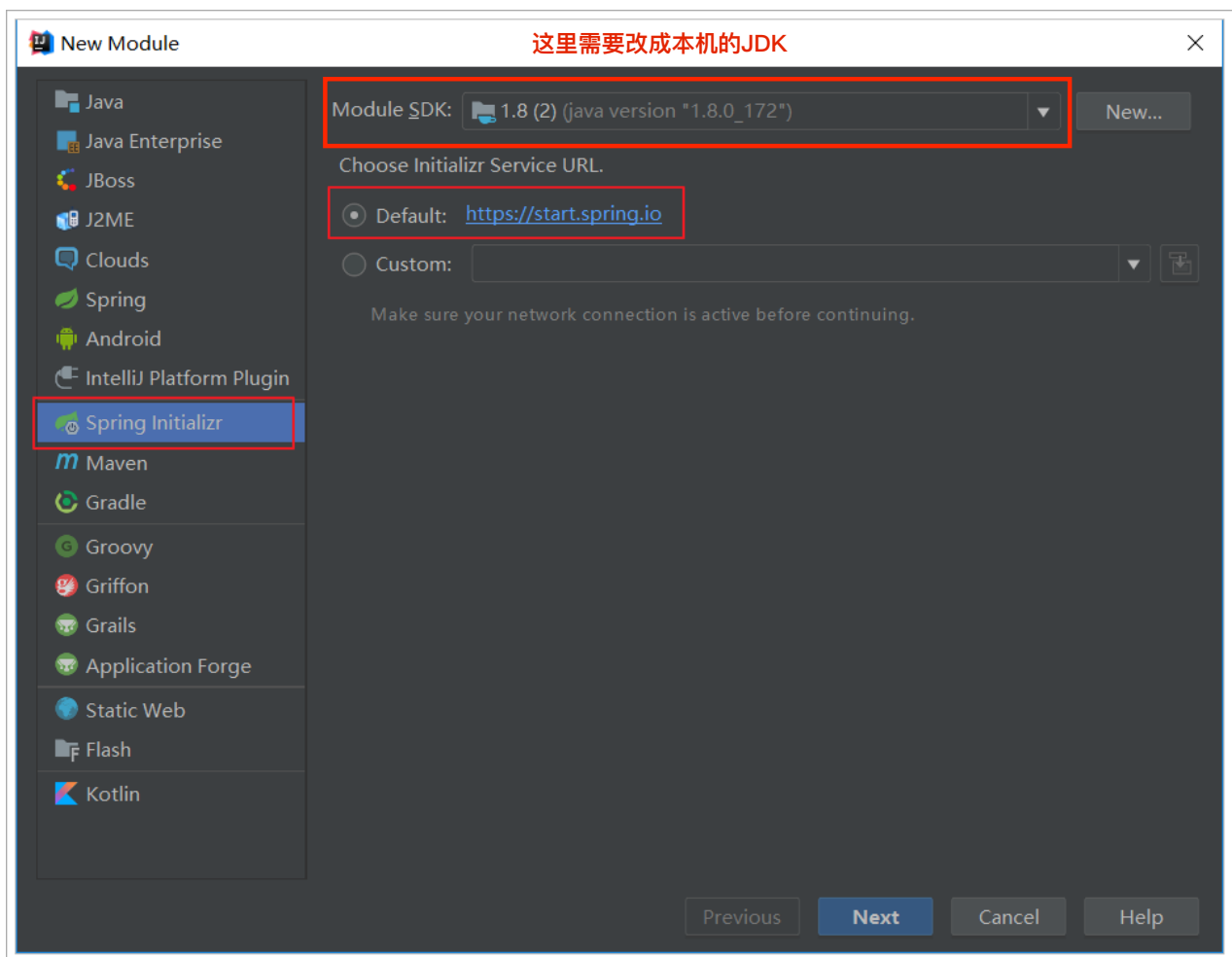
服务消费方：使用restTemplate远程调用服务提供方的rest接口服务，获取数据。

4.1.服务提供者

我们新建一个项目：itcast-service-provider，对外提供根据id查询用户的服务。

4.1.1.Spring脚手架创建工程

借助于Spring提供的快速搭建工具：



next-->填写项目信息：

New Module

Project Metadata

Group:

cn.itcast.service

Artifact:

itcast-service-provider

Type:

Maven Project (Generate a Maven based project archive)

Language:

Java

Packaging:

Jar

Java Version:

8

Version:

0.0.1-SNAPSHOT

Name:

itcast-service-provider

Description:

Demo project for Spring Boot

Package:

cn.itcast.service

Previous

Next

Cancel

Help

next --> 添加web依赖：

New Module

Dependencies

Spring Boot 2.0.2

Selected Dependencies

Core

Web

Template Engines

SQL

NoSQL

Integration

Cloud Core

Cloud Config

Cloud Discovery

Cloud Routing

Cloud Circuit Breaker

Cloud Tracing

Cloud Messaging

Cloud AWS

Cloud Contract

Pivotal Cloud Foundry

Azure

Spring Cloud GCP

I/O

Ops

☒ Web

☐ Reactive Web

☐ Rest Repositories

☐ Rest Repositories HAL Browser

☐ HATEOAS

☐ Web Services

☐ Jersey (JAX-RS)

☐ Websocket

☐ REST Docs

☐ Vaadin

☐ Apache CXF (JAX-RS)

☐ Ratpack

☐ Mobile

☐ Keycloak

Web

Full-stack web development with Tomcat and Spring MVC

[Building a RESTful Web Service](#)

[Serving Web Content with Spring MVC](#)

[Building REST services with Spring](#)

[Reference doc](#)

Web

Web

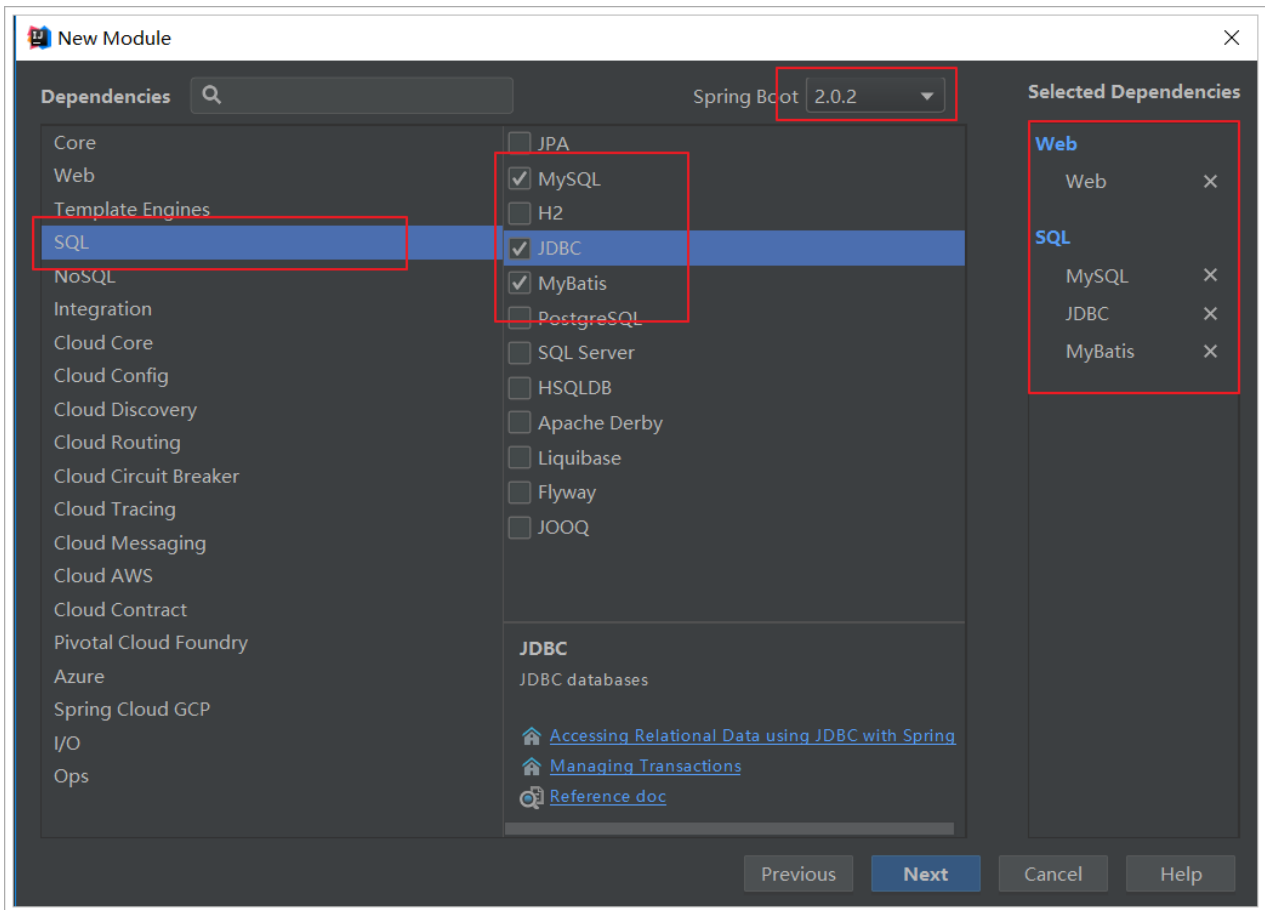
Previous

Next

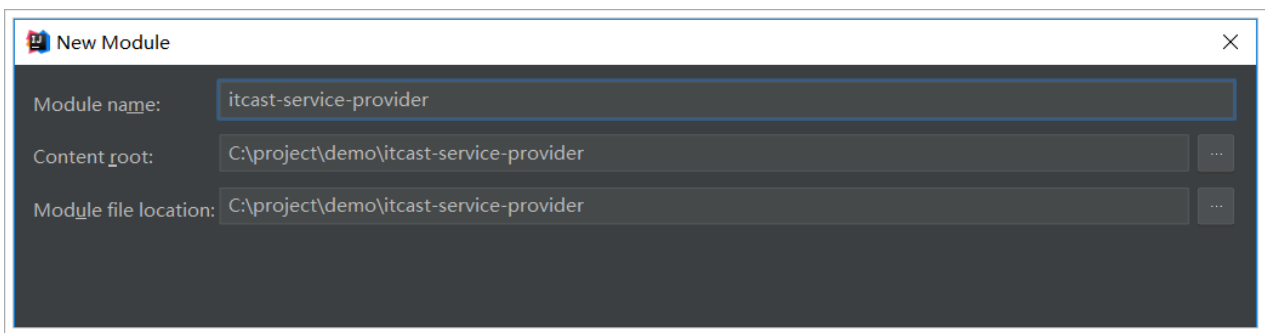
Cancel

Help

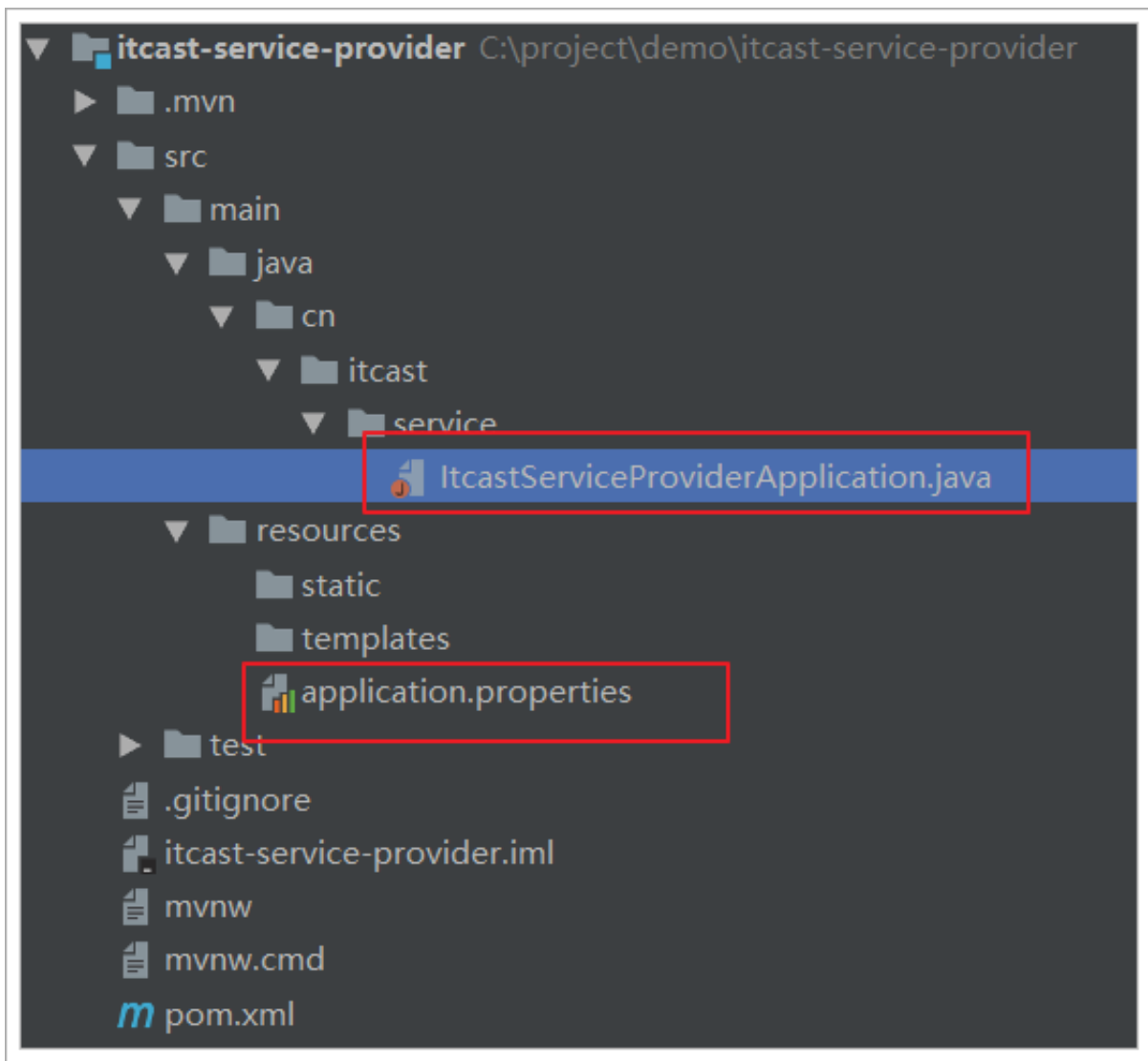
添加mybatis依赖：



Next --> 填写项目位置：



生成的项目结构，已经包含了引导类（itcastServiceProviderApplication）：



依赖也已经全部自动引入：

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
    xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/POM/4.0.0
http://maven.apache.org/xsd/maven-4.0.0.xsd">
  <modelVersion>4.0.0</modelVersion>

  <groupId>cn.itcast.service</groupId>
  <artifactId>itcast-service-provider</artifactId>
  <version>0.0.1-SNAPSHOT</version>
  <packaging>jar</packaging>

  <name>itcast-service-provider</name>
  <description>Demo project for Spring Boot</description>

  <parent>
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
    <artifactId>spring-boot-starter-parent</artifactId>
    <version>2.0.6.RELEASE</version>
```

```
<relativePath/> <!-- lookup parent from repository -->
</parent>

<properties>
  <project.build.sourceEncoding>UTF-8</project.build.sourceEncoding>
  <project.reporting.outputEncoding>UTF-8</project.reporting.outputEncoding>
  <java.version>1.8</java.version>
</properties>

<dependencies>
  <dependency>
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
    <artifactId>spring-boot-starter-jdbc</artifactId>
  </dependency>
  <dependency>
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
    <artifactId>spring-boot-starter-web</artifactId>
  </dependency>
  <dependency>
    <groupId>org.mybatis.spring.boot</groupId>
    <artifactId>mybatis-spring-boot-starter</artifactId>
    <version>1.3.2</version>
  </dependency>

  <dependency>
    <groupId>mysql</groupId>
    <artifactId>mysql-connector-java</artifactId>
    <scope>runtime</scope>
  </dependency>
  <dependency>
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
    <artifactId>spring-boot-starter-test</artifactId>
    <scope>test</scope>
  </dependency>
  <!-- 需要手动引入通用mapper的启动器，spring没有收录该依赖 -->
  <dependency>
    <groupId>tk.mybatis</groupId>
    <artifactId>mapper-spring-boot-starter</artifactId>
    <version>2.0.4</version>
  </dependency>
</dependencies>

<build>
  <plugins>
    <plugin>
      <groupId>org.springframework.boot</groupId>
      <artifactId>spring-boot-maven-plugin</artifactId>
    </plugin>
  </plugins>
</build>
```



```
</build>

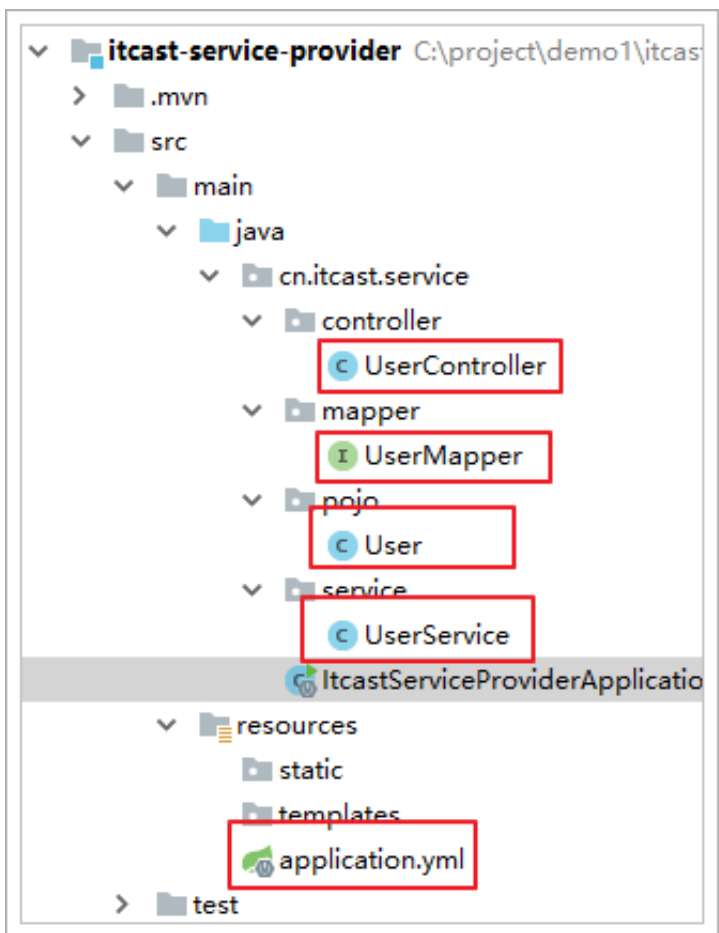
</project>
```

当然，因为要使用通用mapper，所以我们需要手动加一条依赖：

```
<dependency>
  <groupId>tk.mybatis</groupId>
  <artifactId>mapper-spring-boot-starter</artifactId>
  <version>2.0.4</version>
</dependency>
```

非常快捷啊！

4.1.2.编写代码



4.1.2.1.配置

属性文件,这里我们采用了yaml语法, 而不是properties:

```
server:
  port: 8081
spring:
  datasource:
    url: jdbc:mysql://localhost:3306/mybatis #你学习mybatis时, 使用的数据库地址
    username: root
    password: root
mybatis:
  type-aliases-package: cn.itcast.service.pojo
```

4.1.2.2.实体类

```
@Table(name = "tb_user")
public class User implements Serializable {

    private static final long serialVersionUID = 1L;

    @Id
    @GeneratedValue(strategy = GenerationType.IDENTITY)
    private Long id;

    // 用户名
    private String userName;

    // 密码
    private String password;

    // 姓名
    private String name;

    // 年龄
    private Integer age;

    // 性别, 1男性, 2女性
    private Integer sex;

    // 出生日期
    private Date birthday;

    // 创建时间
    private Date created;

    // 更新时间
    private Date updated;

    public Long getId() {
```

```
        return id;
    }

    public void setId(Long id) {
        this.id = id;
    }

    public String getUsername() {
        return userName;
    }

    public void setUsername(String userName) {
        this.userName = userName;
    }

    public String getPassword() {
        return password;
    }

    public void setPassword(String password) {
        this.password = password;
    }

    public String getName() {
        return name;
    }

    public void setName(String name) {
        this.name = name;
    }

    public Integer getAge() {
        return age;
    }

    public void setAge(Integer age) {
        this.age = age;
    }

    public Integer getSex() {
        return sex;
    }

    public void setSex(Integer sex) {
        this.sex = sex;
    }

    public Date getBirthday() {
        return birthday;
    }
}
```

```

    }

    public void setBirthday(Date birthday) {
        this.birthday = birthday;
    }

    public Date getCreated() {
        return created;
    }

    public void setCreated(Date created) {
        this.created = created;
    }

    public Date getUpdated() {
        return updated;
    }

    public void setUpdated(Date updated) {
        this.updated = updated;
    }
}

```

4.1.2.3.UserMapper

`@Mapper` Mapper注解也可以省略，在引导类上添加一个@MapperScan即可

```

public interface UserMapper extends tk.mybatis.mapper.common.Mapper<User>{
}

```

4.1.2.4.UserService

```

@Service
public class UserService {

    @Autowired
    private UserMapper userMapper;

    public User queryById(Long id) {
        return this.userMapper.selectByPrimaryKey(id);
    }
}

```

4.1.2.5.UserController

添加一个对外查询的接口：

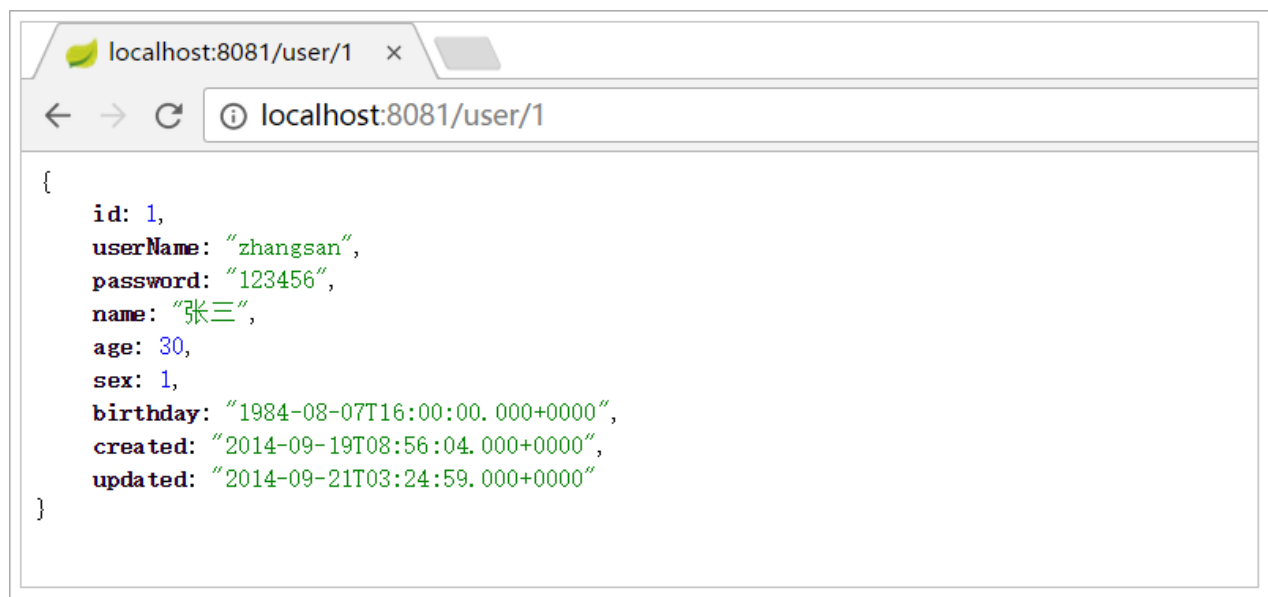
```
@RestController
@RequestMapping("user")
public class UserController {

    @Autowired
    private UserService userService;

    @GetMapping("{id}")
    public User queryById(@PathVariable("id") Long id) {
        return this.userService.queryById(id);
    }
}
```

4.1.3.启动并测试

启动项目，访问接口：<http://localhost:8081/user/1>

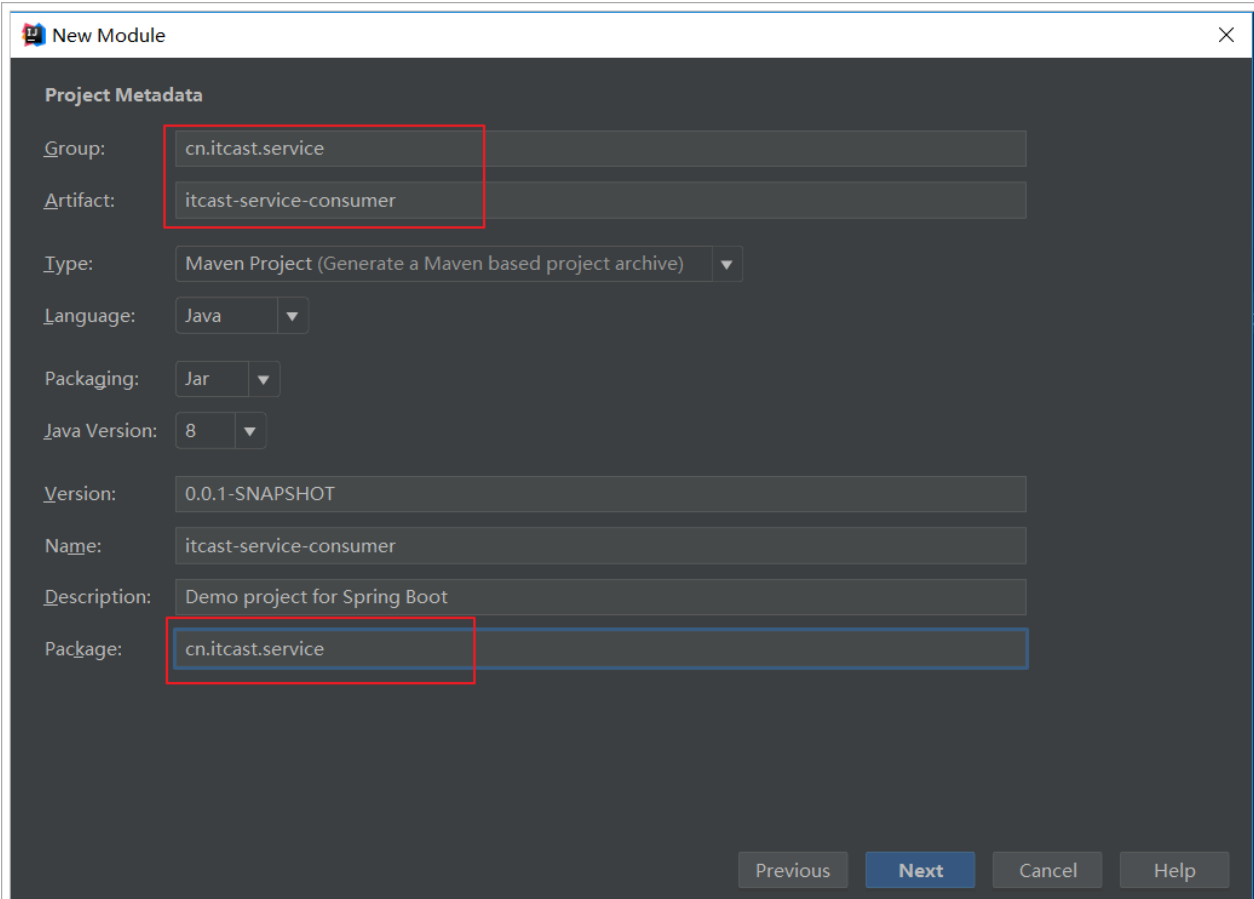


4.2.服务调用者

搭建itcast-service-consumer服务消费方工程。

4.2.1.创建工程

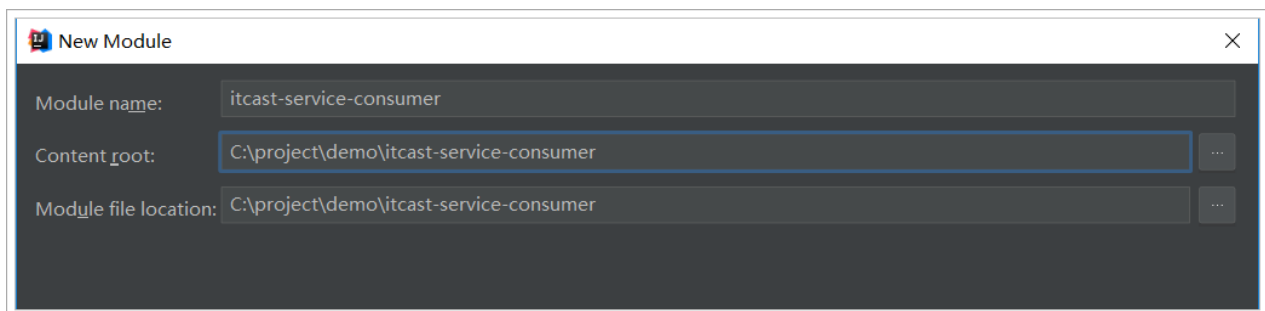
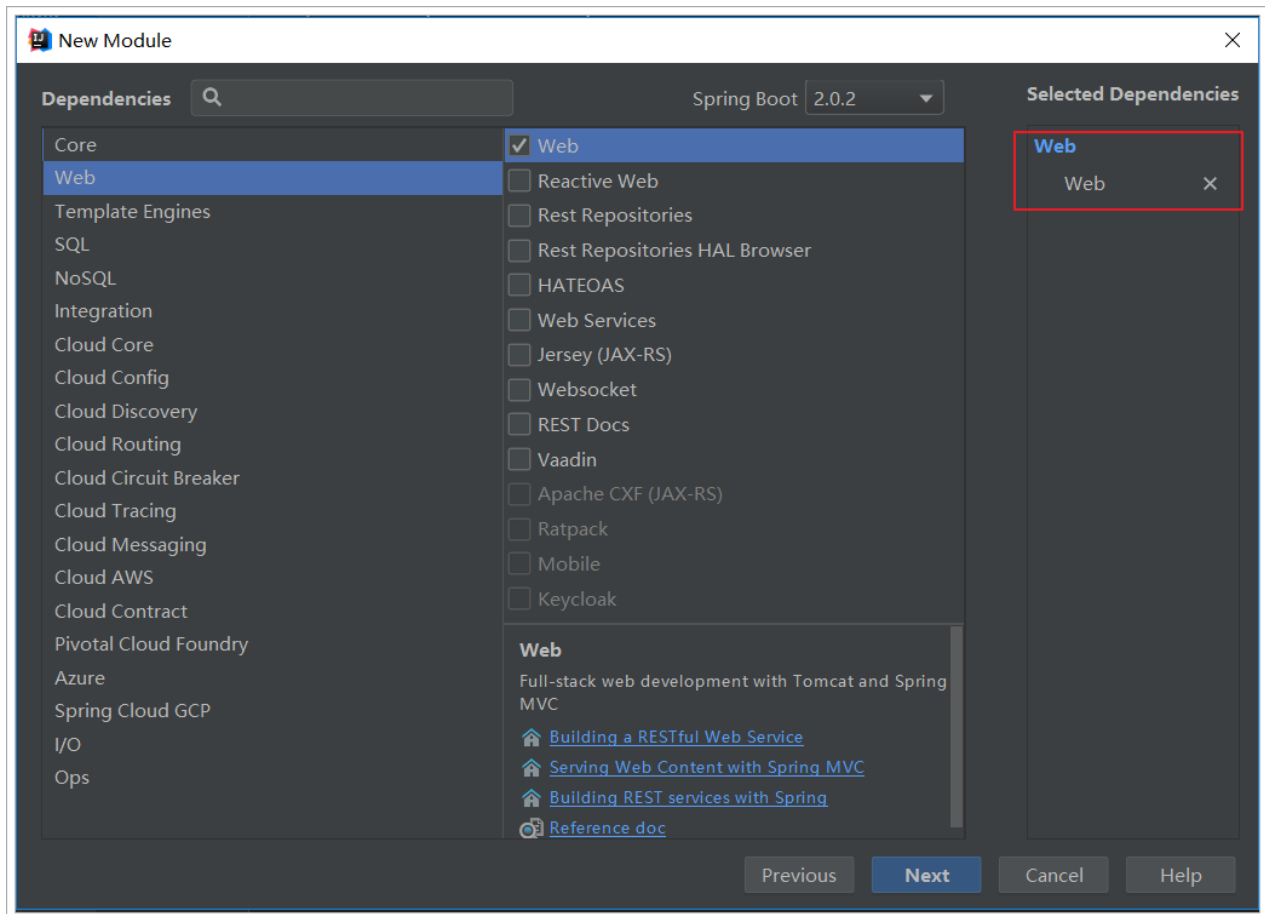
与上面类似，这里不再赘述，需要注意的是，我们调用itcast-service-provider的解耦获取数据，因此不需要mybatis相关依赖了。



The screenshot shows the 'New Module' dialog box with the following configuration:

Project Metadata	
Group:	cn.itcast.service
Artifact:	itcast-service-consumer
Type:	Maven Project (Generate a Maven based project archive) ▼
Language:	Java ▼
Packaging:	Jar ▼
Java Version:	8 ▼
Version:	0.0.1-SNAPSHOT
Name:	itcast-service-consumer
Description:	Demo project for Spring Boot
Package:	cn.itcast.service

At the bottom right, there are four buttons: 'Previous', 'Next' (highlighted in blue), 'Cancel', and 'Help'.



pom:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/POM/4.0.0
    http://maven.apache.org/xsd/maven-4.0.0.xsd">
  <modelVersion>4.0.0</modelVersion>

  <groupId>cn.itcast.service</groupId>
  <artifactId>itcast-service-consumer</artifactId>
  <version>0.0.1-SNAPSHOT</version>
  <packaging>jar</packaging>

  <name>itcast-service-consumer</name>
  <description>Demo project for Spring Boot</description>
```

```

<parent>
  <groupId>org.springframework.boot</groupId>
  <artifactId>spring-boot-starter-parent</artifactId>
  <version>2.0.4.RELEASE</version>
  <relativePath/> <!-- lookup parent from repository -->
</parent>

<properties>
  <project.build.sourceEncoding>UTF-8</project.build.sourceEncoding>
  <project.reporting.outputEncoding>UTF-8</project.reporting.outputEncoding>
  <java.version>1.8</java.version>
</properties>

<dependencies>
  <dependency>
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
    <artifactId>spring-boot-starter-web</artifactId>
  </dependency>

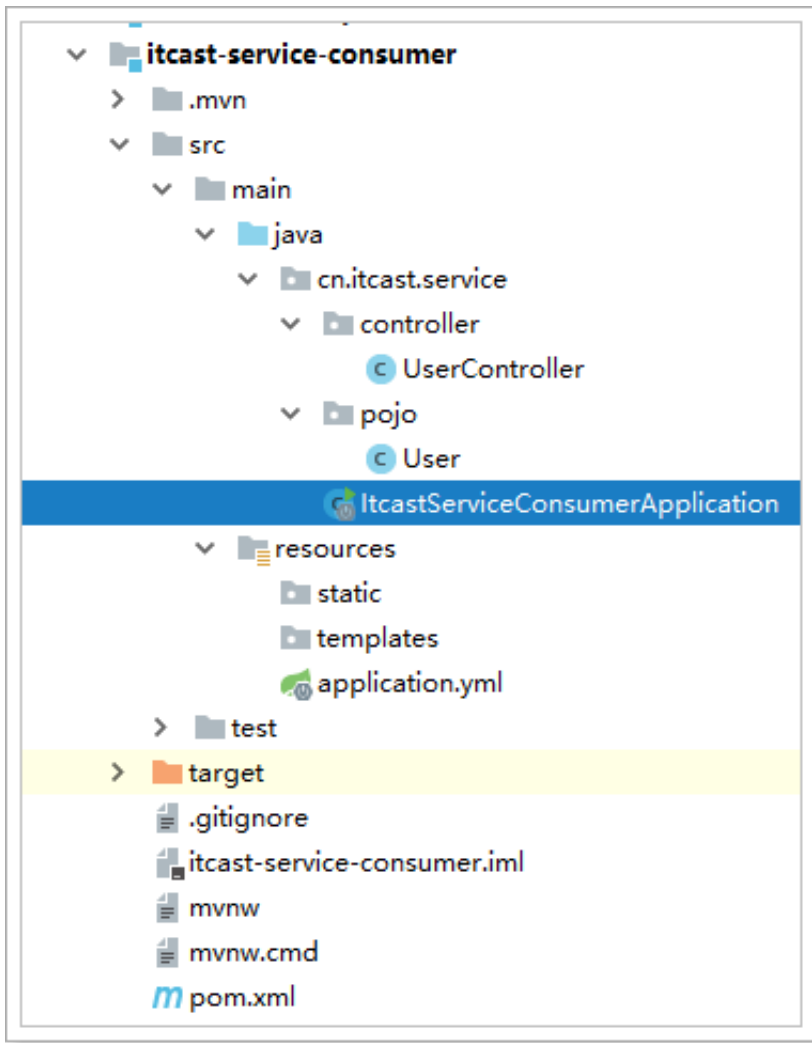
  <dependency>
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
    <artifactId>spring-boot-starter-test</artifactId>
    <scope>test</scope>
  </dependency>
</dependencies>

<build>
  <plugins>
    <plugin>
      <groupId>org.springframework.boot</groupId>
      <artifactId>spring-boot-maven-plugin</artifactId>
    </plugin>
  </plugins>
</build>

</project>

```

4.2.2.编写代码



首先在引导类中注册 `RestTemplate` :

```
@SpringBootApplication
public class ItcastServiceConsumerApplication {

    @Bean
    public RestTemplate restTemplate() {
        return new RestTemplate();
    }

    public static void main(String[] args) {
        SpringApplication.run(ItcastServiceConsumerApplication.class, args);
    }
}
```

编写配置 (application.yml) :

```
server:
  port: 80
```

编写UserController:

```

@Controller
@RequestMapping("consumer/user")
public class UserController {

    @Autowired
    private RestTemplate restTemplate;

    @GetMapping
    @ResponseBody
    public User queryUserById(@RequestParam("id") Long id){
        User user = this.restTemplate.getForObject("http://localhost:8081/user/" + id,
User.class);
        return user;
    }

}

```

pojo对象 (User) :

```

public class User implements Serializable {

    private static final long serialVersionUID = 1L;

    private Long id;

    // 用户名
    private String userName;

    // 密码
    private String password;

    // 姓名
    private String name;

    // 年龄
    private Integer age;

    // 性别, 1男性, 2女性
    private Integer sex;

    // 出生日期
    private Date birthday;

    // 创建时间
    private Date created;

    // 更新时间
    private Date updated;
}

```

```
public Long getId() {  
    return id;  
}  
  
public void setId(Long id) {  
    this.id = id;  
}  
  
public String getUsername() {  
    return userName;  
}  
  
public void setUsername(String userName) {  
    this.userName = userName;  
}  
  
public String getPassword() {  
    return password;  
}  
  
public void setPassword(String password) {  
    this.password = password;  
}  
  
public String getName() {  
    return name;  
}  
  
public void setName(String name) {  
    this.name = name;  
}  
  
public Integer getAge() {  
    return age;  
}  
  
public void setAge(Integer age) {  
    this.age = age;  
}  
  
public Integer getSex() {  
    return sex;  
}  
  
public void setSex(Integer sex) {  
    this.sex = sex;  
}
```

```

    public Date getBirthday() {
        return birthday;
    }

    public void setBirthday(Date birthday) {
        this.birthday = birthday;
    }

    public Date getCreated() {
        return created;
    }

    public void setCreated(Date created) {
        this.created = created;
    }

    public Date getUpdated() {
        return updated;
    }

    public void setUpdated(Date updated) {
        this.updated = updated;
    }
}

```

4.2.3.启动测试

因为我们没有配置端口，那么默认就是8080，我们访问：<http://localhost/consumer/user?id=1>



一个简单的远程服务调用案例就实现了。

4.3.有没有问题？

简单回顾一下，刚才我们写了什么：

- itcast-service-provider：一个提供根据id查询用户的微服务。
- itcast-service-consumer：一个服务调用者，通过RestTemplate远程调用itcast-service-provider。

存在什么问题？

- 在consumer中，我们把url地址硬编码到了代码中，不方便后期维护
- consumer需要记忆provider的地址，如果出现变更，可能得不到通知，地址将失效
- consumer不清楚provider的状态，服务宕机也不知道
- provider只有1台服务，不具备高可用性
- 即便provider形成集群，consumer还需自己实现负载均衡

其实上面说的，概括一下就是分布式服务必然要面临的问题：

- 服务管理
 - 如何自动注册和发现
 - 如何实现状态监管
 - 如何实现动态路由
- 服务如何实现负载均衡
- 服务如何解决容灾问题
- 服务如何实现统一配置

以上的问题，我们都将在SpringCloud中得到答案。

5.Eureka注册中心

5.1.认识Eureka

首先我们来解决第一问题，服务的管理。

问题分析

在刚才的案例中，itcast-service-provider对外提供服务，需要对外暴露自己的地址。而consumer（调用者）需要记录服务提供者的地址。将来地址出现变更，还需要及时更新。这在服务较少的时候并不觉得有什么，但是在现在日益复杂的互联网环境，一个项目肯定会拆分出十几，甚至数十个微服务。此时如果还人为管理地址，不仅开发困难，将来测试、发布上线都会非常麻烦，这与DevOps的思想是背道而驰的。

网约车

这就好比是网约车出现以前，人们出门叫车只能叫出租车。一些私家车想做出租却没有资格，被称为黑车。而很多人想要约车，但是无奈出租车太少，不方便。私家车很多却不敢拦，而且满大街的车，谁知道哪个才是愿意载人的。一个想要，一个愿意给，就是缺少引子，缺乏管理啊。

此时滴滴这样的网约车平台出现了，所有想载客的私家车全部到滴滴注册，记录你的车型（服务类型），身份信息（联系方式）。这样提供服务的私家车，在滴滴那里都能找到，一目了然。

此时要叫车的人，只需要打开APP，输入你的目的地，选择车型（服务类型），滴滴自动安排一个符合需求的车到你面前，为你服务，完美！

Eureka做什么？

Eureka就好比是滴滴，负责管理、记录服务提供者的信息。服务调用者无需自己寻找服务，而是把自己的需求告诉Eureka，然后Eureka会把符合你需求的服务告诉你。

同时，服务提供方与Eureka之间通过“心跳”机制进行监控，当某个服务提供方出现问题，Eureka自然会把它从服务列表中剔除。

这就实现了服务的自动注册、发现、状态监控。

5.2.原理图

基本架构：

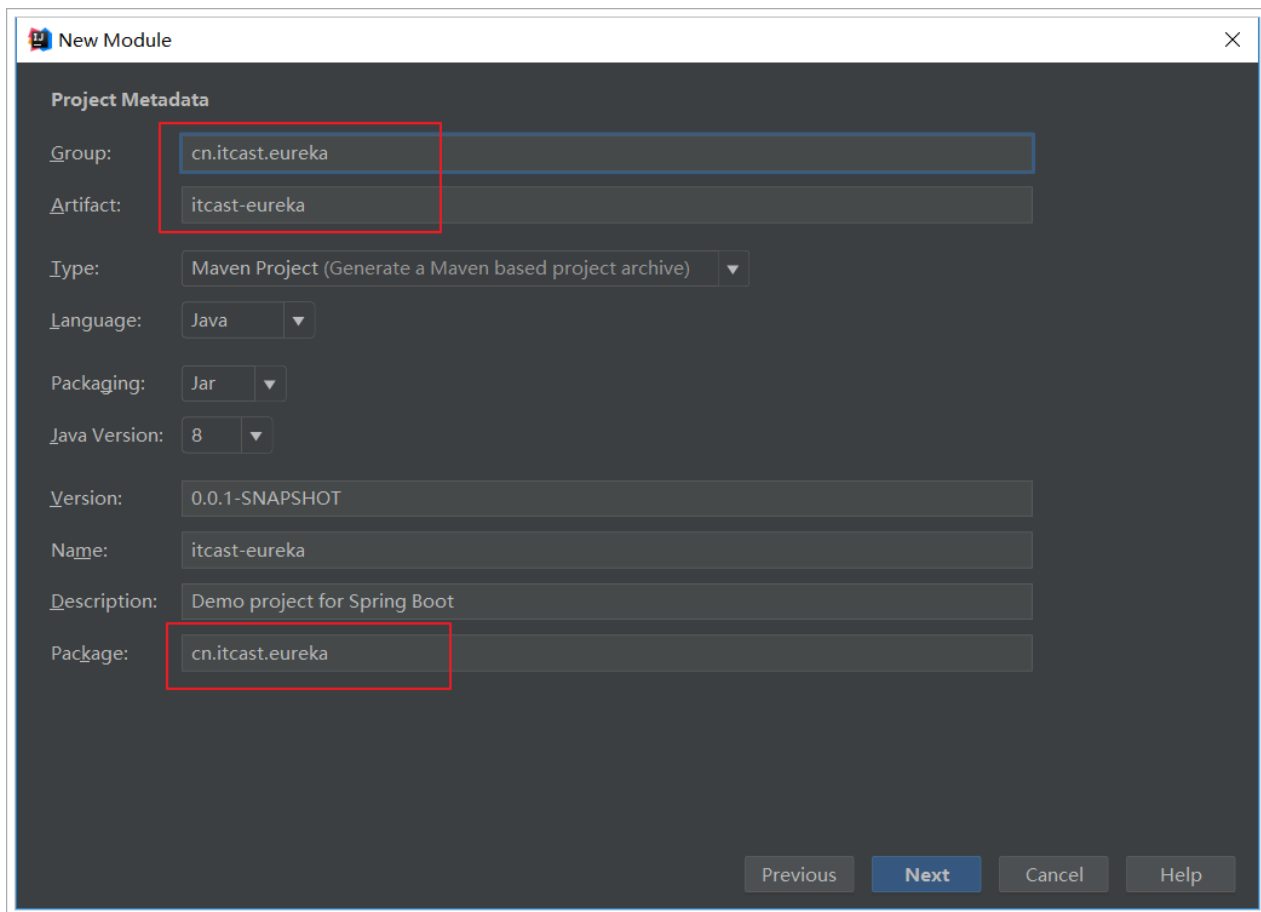
- **Eureka**：就是服务注册中心（可以是一个集群），对外暴露自己的地址
- **提供者**：启动后向Eureka注册自己信息（地址，提供什么服务）
- **消费者**：向Eureka订阅服务，Eureka会将对应服务的所有提供者地址列表发送给消费者，并且定期更新
- **心跳(续约)**：提供者定期通过http方式向Eureka刷新自己的状态

5.3.入门案例

5.3.1.搭建EurekaServer

接下来我们创建一个项目，启动一个EurekaServer：

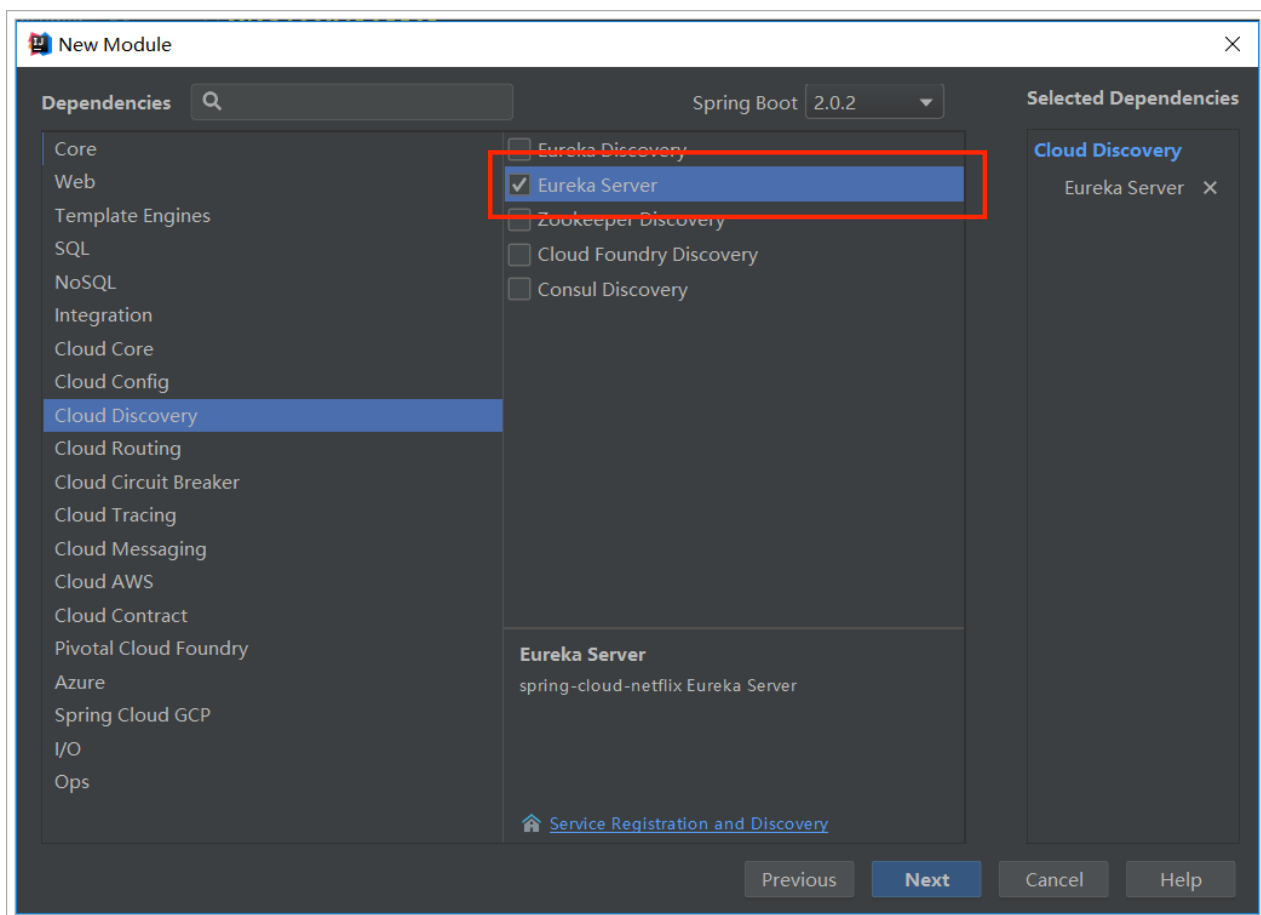
依然使用spring提供的快速搭建工具：



The 'New Module' dialog is shown with the 'Project Metadata' tab selected. The 'Group' and 'Artifact' fields are highlighted with red boxes. The 'Group' field contains 'cn.itcast.eureka' and the 'Artifact' field contains 'itcast-eureka'. Other fields include 'Type' (Maven Project), 'Language' (Java), 'Packaging' (Jar), 'Java Version' (8), 'Version' (0.0.1-SNAPSHOT), 'Name' (itcast-eureka), 'Description' (Demo project for Spring Boot), and 'Package' (cn.itcast.eureka). Navigation buttons at the bottom are 'Previous', 'Next', 'Cancel', and 'Help'.

Field	Value
Group	cn.itcast.eureka
Artifact	itcast-eureka
Type	Maven Project (Generate a Maven based project archive)
Language	Java
Packaging	Jar
Java Version	8
Version	0.0.1-SNAPSHOT
Name	itcast-eureka
Description	Demo project for Spring Boot
Package	cn.itcast.eureka

选择依赖：EurekaServer-服务注册中心依赖，Eureka Discovery-服务提供方和服务消费方。因为，对于eureka来说：服务提供方和服务消费方都属于客户端



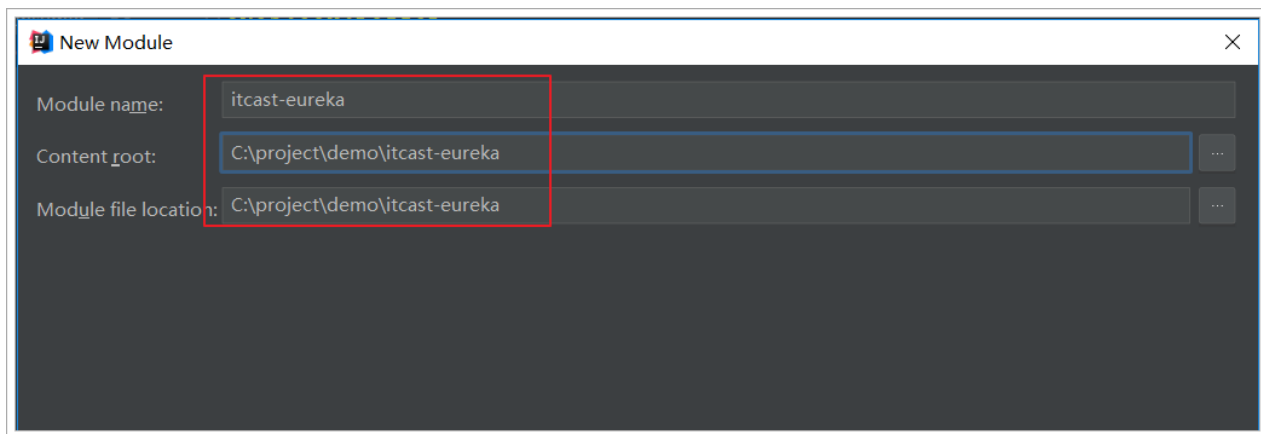
The 'New Module' dialog is shown with the 'Dependencies' tab selected. The 'Spring Boot' version is set to 2.0.2. The 'Cloud Discovery' category is selected in the left sidebar. In the 'Dependencies' list, 'Eureka Server' is checked and highlighted with a red box. Other dependencies listed include 'Eureka Discovery', 'Zookeeper Discovery', 'Cloud Foundry Discovery', and 'Consul Discovery'. The 'Selected Dependencies' panel on the right shows 'Eureka Server' has been added. The 'Eureka Server' details at the bottom show the artifact 'spring-cloud-netflix Eureka Server' and a link to 'Service Registration and Discovery'. Navigation buttons at the bottom are 'Previous', 'Next', 'Cancel', and 'Help'.

Category	Dependency	Selected
Cloud Discovery	Eureka Discovery	<input type="checkbox"/>
	Eureka Server	<input checked="" type="checkbox"/>
	Zookeeper Discovery	<input type="checkbox"/>
	Cloud Foundry Discovery	<input type="checkbox"/>
	Consul Discovery	<input type="checkbox"/>

Selected Dependencies

- Cloud Discovery
 - Eureka Server

Eureka Server
spring-cloud-netflix Eureka Server
[Service Registration and Discovery](#)



完整的Pom文件:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
    xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/POM/4.0.0
http://maven.apache.org/xsd/maven-4.0.0.xsd">
  <modelVersion>4.0.0</modelVersion>

  <groupId>cn.itcast.eureka</groupId>
  <artifactId>itcast-eureka</artifactId>
  <version>0.0.1-SNAPSHOT</version>
  <packaging>jar</packaging>

  <name>itcast-eureka</name>
  <description>Demo project for Spring Boot</description>

  <parent>
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
    <artifactId>spring-boot-starter-parent</artifactId>
    <version>2.0.6.RELEASE</version>
    <relativePath/> <!-- lookup parent from repository -->
  </parent>

  <properties>
    <project.build.sourceEncoding>UTF-8</project.build.sourceEncoding>
    <project.reporting.outputEncoding>UTF-8</project.reporting.outputEncoding>
    <java.version>1.8</java.version>
    <spring-cloud.version>Finchley.RC2</spring-cloud.version>
  </properties>

  <dependencies>
    <dependency>
      <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
      <artifactId>spring-cloud-starter-netflix-eureka-server</artifactId>
    </dependency>
```



```

</dependencies>

<build>
  <plugins>
    <plugin>
      <groupId>org.springframework.boot</groupId>
      <artifactId>spring-boot-maven-plugin</artifactId>
    </plugin>
  </plugins>
</build>

</project>

```

编写application.yml配置:

```

server:
  port: 10086 # 端口
spring:
  application:
    name: eureka-server # 应用名称, 会在Eureka中显示
eureka:
  client:
    service-url: # EurekaServer的地址, 现在自己的地址, 如果是集群, 需要加上其它Server的地址。
    defaultZone: http://127.0.0.1:${server.port}/eureka

```

修改引导类, 在类上添加@EnableEurekaServer注解:

```

@SpringBootApplication
@EnableEurekaServer // 声明当前springboot应用是一个eureka服务中心
public class ItcastEurekaApplication {

    public static void main(String[] args) {
        SpringApplication.run(ItcastEurekaApplication.class, args);
    }
}

```

启动服务, 并访问: <http://127.0.0.1:10086>

Instances currently registered with Eureka

Application	AMIs	Availability Zones	Status
EUREKA-SERVER	n/a (1)	(1)	UP (1) - localhost:eureka-server:10086

注册到Eureka的服务，目前就Eureka自己

General Info

Name	Value
total-avail-memory	352mb
environment	test
num-of-cpus	3
current-memory-usage	271mb (76%)
server-uptime	00:00
registered-replicas	http://127.0.0.1:10086/eureka/
unavailable-replicas	http://127.0.0.1:10086/eureka/
available-replicas	

5.3.2.注册到Eureka

注册服务，就是在服务上添加Eureka的客户端依赖，客户端代码会自动把服务注册到EurekaServer中。

修改itcast-service-provider工程

1. 在pom.xml中，添加springcloud的相关依赖。
2. 在application.yml中，添加springcloud的相关依赖。
3. 在引导类上添加注解，把服务注入到eureka注册中心。

具体操作

5.3.2.1.pom.xml

参照itcast-eureka，先添加SpringCloud依赖：

```
<!-- SpringCloud的依赖 -->
<dependencyManagement>
  <dependencies>
    <dependency>
      <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
      <artifactId>spring-cloud-dependencies</artifactId>
      <version>Finchley.SR2</version>
      <type>pom</type>
      <scope>import</scope>
    </dependency>
  </dependencies>
</dependencyManagement>
```

然后是Eureka客户端：

```

<!-- Eureka客户端 -->
<dependency>
    <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
    <artifactId>spring-cloud-starter-netflix-eureka-client</artifactId>
</dependency>

```

完整pom.xml:

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0"
    xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
        xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/POM/4.0.0
http://maven.apache.org/xsd/maven-4.0.0.xsd">
    <modelVersion>4.0.0</modelVersion>

    <groupId>cn.itcast.service</groupId>
    <artifactId>itcast-service-provider</artifactId>
    <version>0.0.1-SNAPSHOT</version>
    <packaging>jar</packaging>

    <name>itcast-service-provider</name>
    <description>Demo project for Spring Boot</description>

    <parent>
        <groupId>org.springframework.boot</groupId>
        <artifactId>spring-boot-starter-parent</artifactId>
        <version>2.0.6.RELEASE</version>
        <relativePath/> <!-- lookup parent from repository -->
    </parent>

    <properties>
        <project.build.sourceEncoding>UTF-8</project.build.sourceEncoding>
        <project.reporting.outputEncoding>UTF-8</project.reporting.outputEncoding>
        <java.version>1.8</java.version>
    </properties>

    <dependencies>
        <dependency>
            <groupId>org.springframework.boot</groupId>
            <artifactId>spring-boot-starter-jdbc</artifactId>
        </dependency>
        <dependency>
            <groupId>org.springframework.boot</groupId>
            <artifactId>spring-boot-starter-web</artifactId>
        </dependency>
        <dependency>
            <groupId>org.mybatis.spring.boot</groupId>
            <artifactId>mybatis-spring-boot-starter</artifactId>

```

```

        <version>1.3.2</version>
    </dependency>

    <dependency>
        <groupId>mysql</groupId>
        <artifactId>mysql-connector-java</artifactId>
        <scope>runtime</scope>
    </dependency>
    <dependency>
        <groupId>org.springframework.boot</groupId>
        <artifactId>spring-boot-starter-test</artifactId>
        <scope>test</scope>
    </dependency>
    <dependency>
        <groupId>tk.mybatis</groupId>
        <artifactId>mapper-spring-boot-starter</artifactId>
        <version>2.0.4</version>
    </dependency>
    <dependency>
        <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
        <artifactId>spring-cloud-starter-netflix-eureka-client</artifactId>
    </dependency>
</dependencies>

<build>
    <plugins>
        <plugin>
            <groupId>org.springframework.boot</groupId>
            <artifactId>spring-boot-maven-plugin</artifactId>
        </plugin>
    </plugins>
</build>

<dependencyManagement>
    <dependencies>
        <dependency>
            <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
            <artifactId>spring-cloud-dependencies</artifactId>
            <version>Finchley.SR1</version>
            <type>pom</type>
            <scope>import</scope>
        </dependency>
    </dependencies>
</dependencyManagement>

</project>

```

5.3.2.2.application.yml

```
server:
  port: 8081
spring:
  datasource:
    url: jdbc:mysql://localhost:3306/heima
    username: root
    password: root
    driverClassName: com.mysql.jdbc.Driver
  application:
    name: service-provider # 应用名称, 注册到eureka后的服务名称
mybatis:
  type-aliases-package: cn.itcast.service.pojo
eureka:
  client:
    service-url: # EurekaServer地址
    defaultZone: http://127.0.0.1:10086/eureka
```

注意:

- 这里我们添加了spring.application.name属性来指定应用名称, 将来会作为应用的id使用。

5.3.2.3.引导类

在引导类上开启Eureka客户端功能

通过添加 `@EnableDiscoveryClient` 来开启Eureka客户端功能

```
@SpringBootApplication
@EnableDiscoveryClient
public class ItcastServiceProviderApplication {

    public static void main(String[] args) {
        SpringApplication.run(ItcastServiceProviderApplication.class, args);
    }
}
```

重启项目, 访问[Eureka监控页面](#)查看

DS Replicas

Instances currently registered with Eureka

Application	AMIs	Availability Zones	Status
ITCAST-EUREKA	n/a (1)	(1)	UP (1) - localhost:itcast-eureka:10086
SERVICE-PROVIDER	n/a (1)	(1)	UP (1) - localhost:service-provider:8081

我们发现service-provider服务已经注册成功了

5.3.3.从Eureka获取服务

接下来我们修改itcast-service-consumer，尝试从EurekaServer获取服务。

方法与消费者类似，只需要在项目中添加EurekaClient依赖，就可以通过服务名称来获取信息了！

1. pom.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
    xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/POM/4.0.0
http://maven.apache.org/xsd/maven-4.0.0.xsd">
  <modelVersion>4.0.0</modelVersion>

  <groupId>cn.itcast.service</groupId>
  <artifactId>itcast-service-consumer</artifactId>
  <version>0.0.1-SNAPSHOT</version>
  <packaging>jar</packaging>

  <name>itcast-service-consumer</name>
  <description>Demo project for Spring Boot</description>

  <parent>
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
    <artifactId>spring-boot-starter-parent</artifactId>
    <version>2.0.6.RELEASE</version>
    <relativePath/> <!-- lookup parent from repository -->
  </parent>

  <properties>
    <project.build.sourceEncoding>UTF-8</project.build.sourceEncoding>
    <project.reporting.outputEncoding>UTF-8</project.reporting.outputEncoding>
    <java.version>1.8</java.version>
  </properties>

  <dependencies>
    <dependency>
```

```

        <groupId>org.springframework.boot</groupId>
        <artifactId>spring-boot-starter-web</artifactId>
    </dependency>

    <dependency>
        <groupId>org.springframework.boot</groupId>
        <artifactId>spring-boot-starter-test</artifactId>
        <scope>test</scope>
    </dependency>
    <!-- Eureka客户端 -->
    <dependency>
        <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
        <artifactId>spring-cloud-starter-netflix-eureka-client</artifactId>
    </dependency>
</dependencies>

<build>
    <plugins>
        <plugin>
            <groupId>org.springframework.boot</groupId>
            <artifactId>spring-boot-maven-plugin</artifactId>
        </plugin>
    </plugins>
</build>

    <!-- SpringCloud的依赖 -->
    <dependencyManagement>
        <dependencies>
            <dependency>
                <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
                <artifactId>spring-cloud-dependencies</artifactId>
                <version>Finchley.SR2</version>
                <type>pom</type>
                <scope>import</scope>
            </dependency>
        </dependencies>
    </dependencyManagement>
</project>

```

2. 修改配置

```

server:
  port: 80
spring:
  application:
    name: service-consumer
eureka:
  client:
    service-url:
      defaultZone: http://localhost:10086/eureka

```

3. 在启动类开启Eureka客户端

```

@SpringBootApplication
@EnableDiscoveryClient // 开启Eureka客户端
public class ItcastServiceConsumerApplication {

    @Bean
    public RestTemplate restTemplate(){
        return new RestTemplate();
    }

    public static void main(String[] args) {
        SpringApplication.run(ItcastServiceConsumerApplication.class, args);
    }
}

```

4. 修改UserController代码，用DiscoveryClient类的方法，根据服务名称，获取服务实例：

```

@Controller
@RequestMapping("consumer/user")
public class UserController {

    @Autowired
    private RestTemplate restTemplate;

    @Autowired
    private DiscoveryClient discoveryClient; // eureka客户端，可以获取到eureka中服务的信
    息

    @GetMapping
    @ResponseBody
    public User queryUserById(@RequestParam("id") Long id){
        // 根据服务名称，获取服务实例。有可能是集群，所以是service实例集合
        List<ServiceInstance> instances = discoveryClient.getInstances("service-
        provider");
        // 因为只有一个Service-provider。所以获取第一个实例
    }
}

```

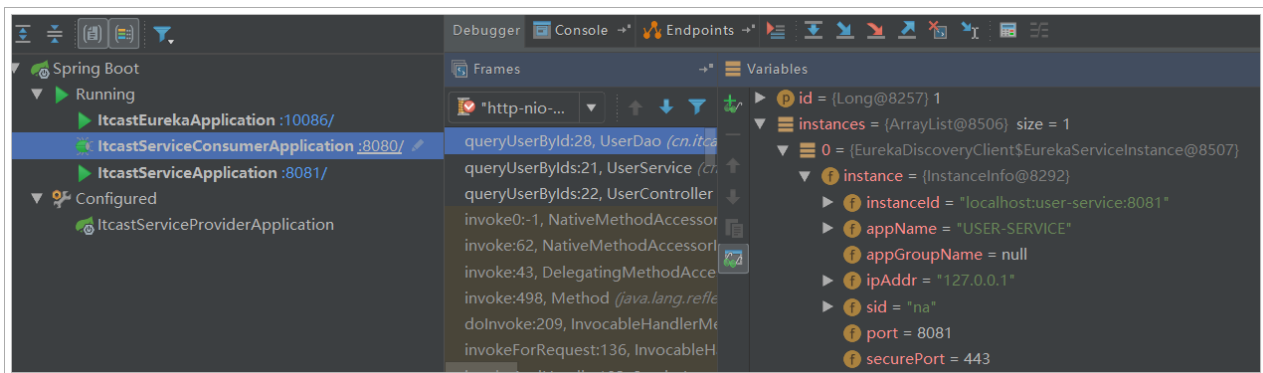


```

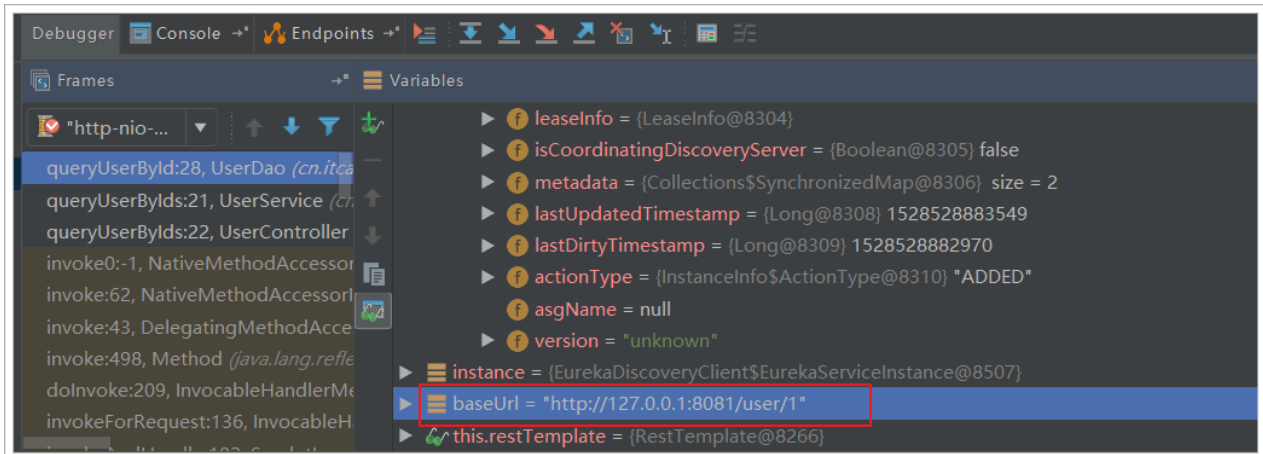
        ServiceInstance instance = instances.get(0);
        // 获取ip和端口信息, 拼接成服务地址
        String baseUrl = "http://" + instance.getHost() + ":" + instance.getPort() +
            "/user/" + id;
        User user = this.restTemplate.getForObject(baseUrl, User.class);
        return user;
    }
}

```

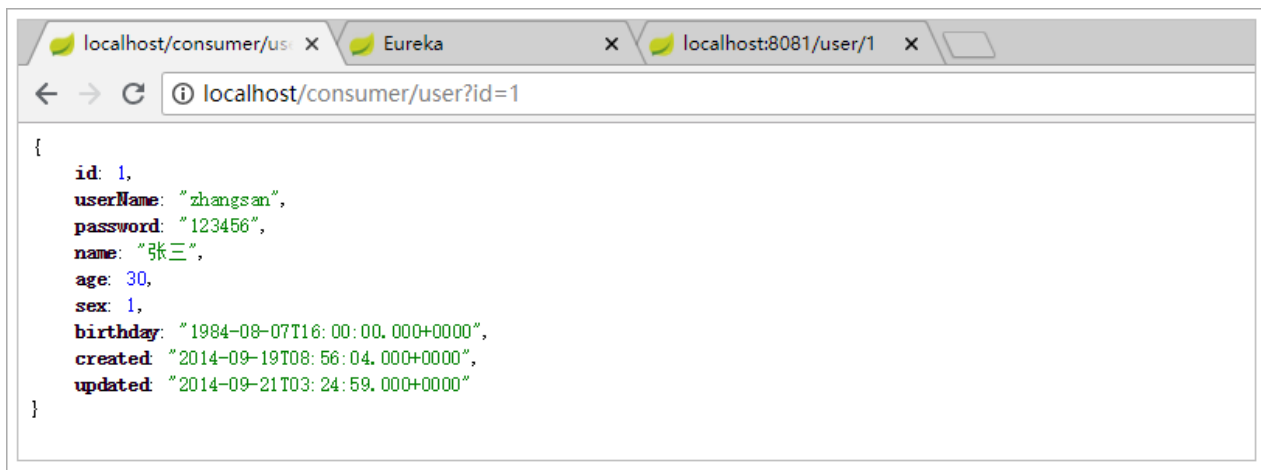
5) Debug跟踪运行:



生成的URL:



访问结果:



5.4.Eureka详解

接下来我们详细讲解Eureka的原理及配置。

5.4.1.基础架构

Eureka架构中的三个核心角色：

- 服务注册中心

Eureka的服务端应用，提供服务注册和发现功能，就是刚刚我们建立的itcast-eureka。

- 服务提供者

提供服务的应用，可以是SpringBoot应用，也可以是其它任意技术实现，只要对外提供的是Rest风格服务即可。本例中就是我们实现的itcast-service-provider。

- 服务消费者

消费应用从注册中心获取服务列表，从而得知每个服务方的信息，知道去哪里调用服务方。本例中就是我们实现的itcast-service-consumer。

5.4.2.高可用的Eureka Server

Eureka Server即服务的注册中心，在刚才的案例中，我们只有一个EurekaServer，事实上EurekaServer也可以是一个集群，形成高可用的Eureka中心。

服务同步

多个Eureka Server之间也会互相注册为服务，当服务提供者注册到Eureka Server集群中的某个节点时，该节点会把服务的信息同步给集群中的每个节点，从而实现数据同步。因此，无论客户端访问到Eureka Server集群中的任意一个节点，都可以获取到完整的服务列表信息。

动手搭建高可用的EurekaServer

我们假设要运行两个EurekaServer的集群，端口分别为：10086和10087。只需要把itcast-eureka启动两次即可。

1) 启动第一个eurekaServer，我们修改原来的EurekaServer配置：

```
server:
  port: 10086 # 端口
spring:
  application:
    name: eureka-server # 应用名称，会在Eureka中显示
eureka:
  client:
    service-url: # 配置其他Eureka服务的地址，而不是自己，比如10087
    defaultZone: http://127.0.0.1:10087/eureka
```

所谓的高可用注册中心，其实就是把EurekaServer自己也作为一个服务进行注册，这样多个EurekaServer之间就能互相发现对方，从而形成集群。因此我们做了以下修改：

- 把service-url的值改成了另外一台EurekaServer的地址，而不是自己

启动报错，很正常。因为10087服务没有启动：



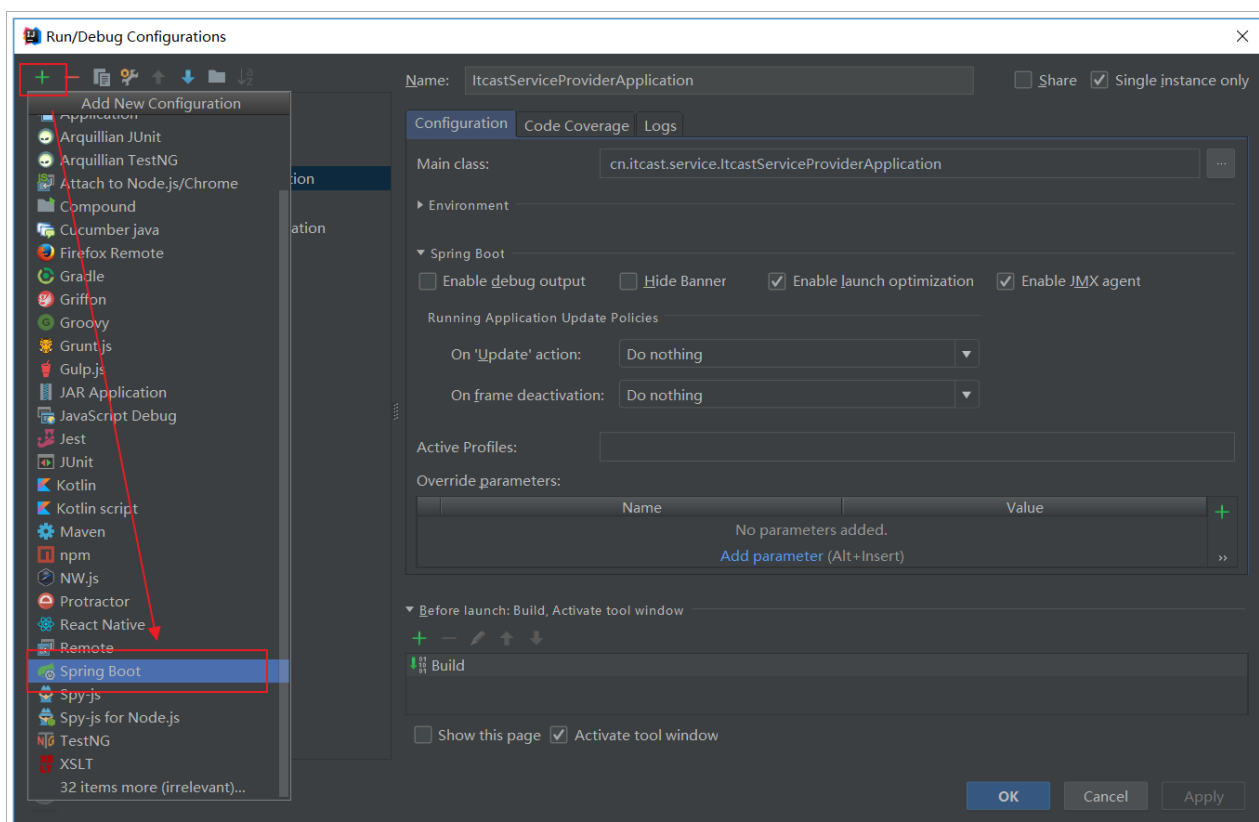
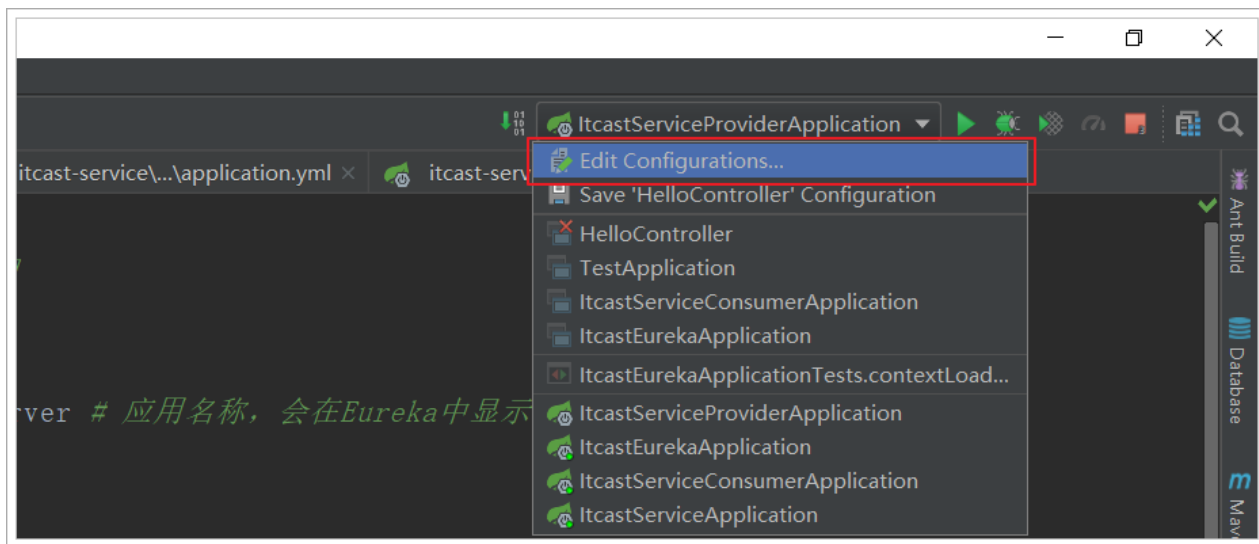
```
2018-06-11 12:28:48.180 INFO 10300 --- [main] com.netflix.discovery.DiscoveryClient : Force full reg
2018-06-11 12:28:48.180 INFO 10300 --- [main] com.netflix.discovery.DiscoveryClient : Application is
2018-06-11 12:28:48.180 INFO 10300 --- [main] com.netflix.discovery.DiscoveryClient : Registered App
2018-06-11 12:28:48.180 INFO 10300 --- [main] com.netflix.discovery.DiscoveryClient : Application ve
2018-06-11 12:28:48.180 INFO 10300 --- [main] com.netflix.discovery.DiscoveryClient : Getting all in
2018-06-11 12:28:49.268 ERROR 10300 --- [main] c.n.d.s.t.d.RedirectingEurekaHttpClient : Request execut

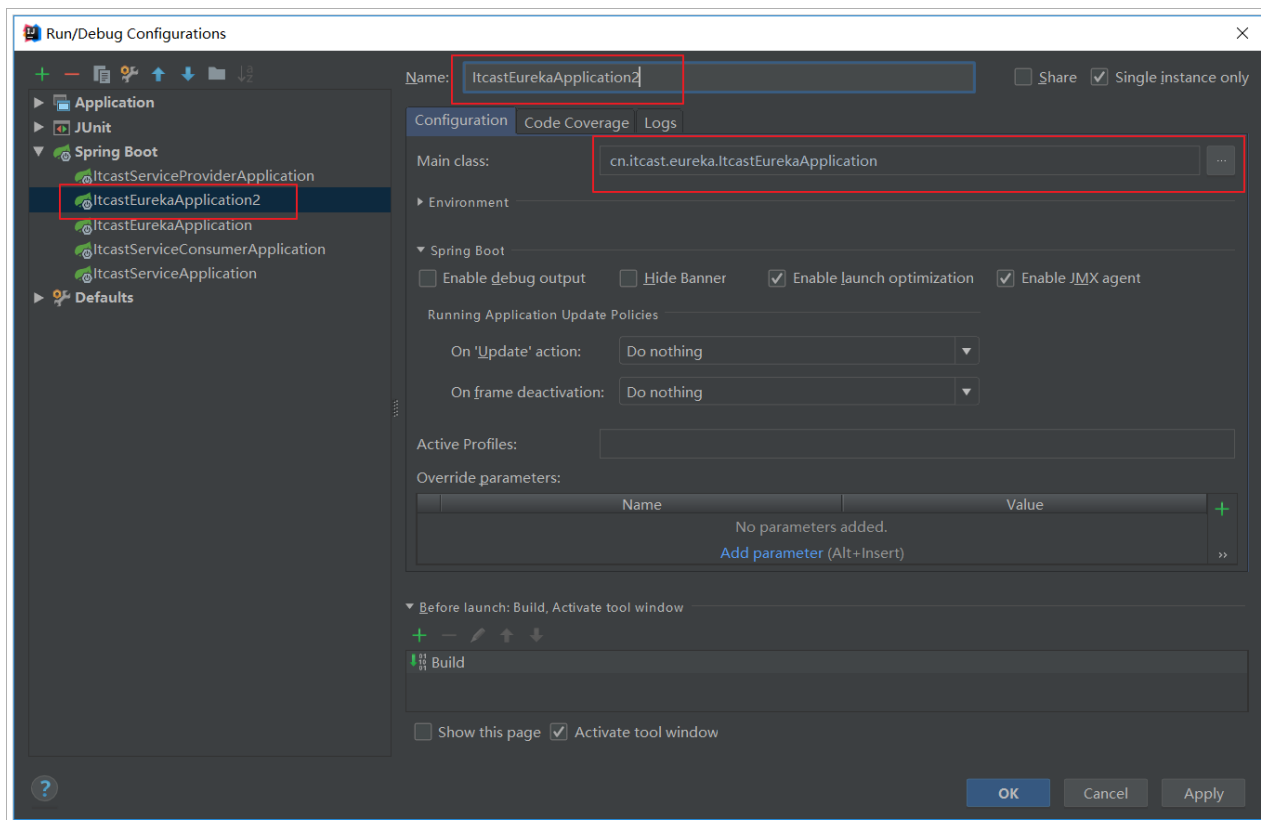
com.sun.jersey.api.client.ClientHandlerException: java.net.ConnectException: Connection refused: connect
    at com.sun.jersey.client.apache4.ApacheHttpClient4Handler.handle(ApacheHttpClient4Handler.java:187) ~[jersey-ap
    at com.sun.jersey.api.client.filter.GZIPContentEncodingFilter.handle(GZIPContentEncodingFilter.java:123) ~[jers
    at com.netflix.discovery.EurekaIdentityHeaderFilter.handle(EurekaIdentityHeaderFilter.java:27) ~[eureka-client-
```

2) 启动第二个eurekaServer，再次修改itcast-eureka的配置：

```
server:
  port: 10087 # 端口
spring:
  application:
    name: eureka-server # 应用名称，会在Eureka中显示
eureka:
  client:
    service-url: # 配置其他Eureka服务的地址，而不是自己，比如10087
    defaultZone: http://127.0.0.1:10086/eureka
```

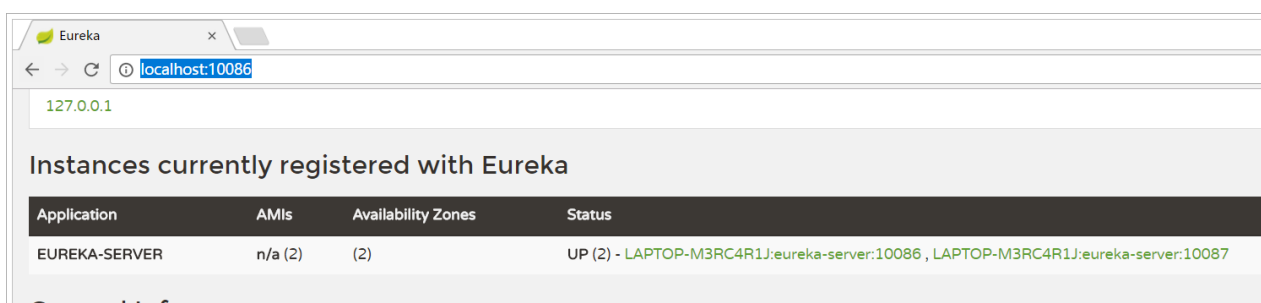
注意：idea中一个应用不能启动两次，我们需要重新配置一个启动器：





然后启动即可。

3) 访问集群，测试：

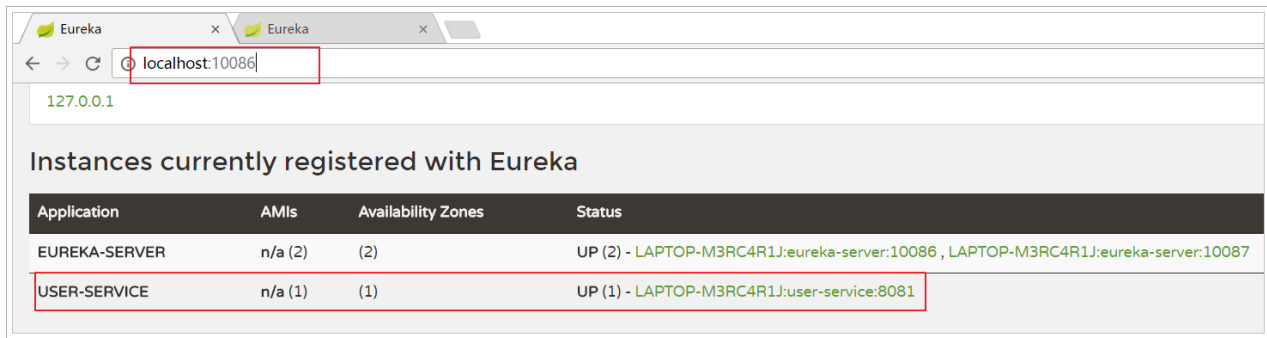


4) 客户端注册服务到集群

因为EurekaServer不止一个，因此注册服务的时候，service-url参数需要变化：

```
eureka:
  client:
    service-url: # EurekaServer地址, 多个地址以', '隔开
    defaultZone: http://127.0.0.1:10086/eureka,http://127.0.0.1:10087/eureka
```

10086:

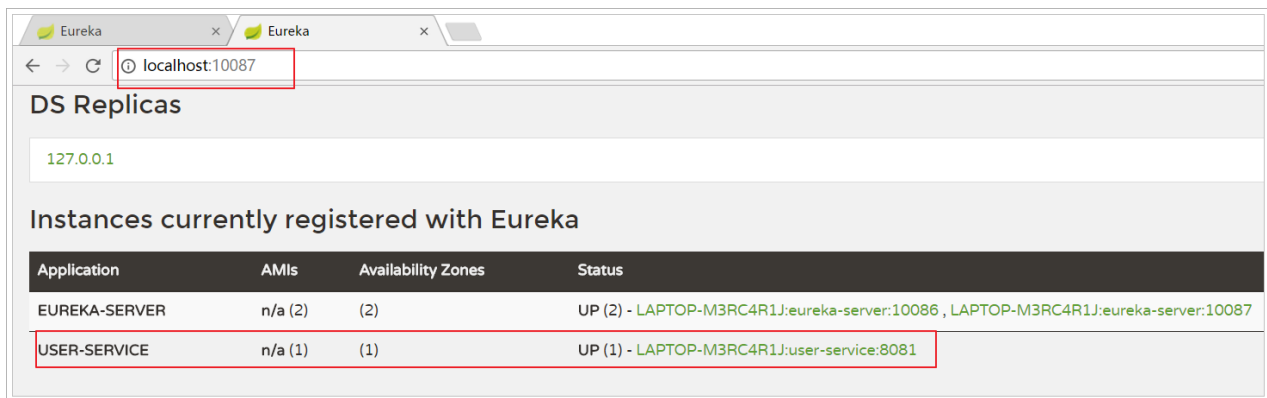


127.0.0.1

Instances currently registered with Eureka

Application	AMIs	Availability Zones	Status
EUREKA-SERVER	n/a (2)	(2)	UP (2) - LAPTOP-M3RC4R1J:eureka-server:10086 , LAPTOP-M3RC4R1J:eureka-server:10087
USER-SERVICE	n/a (1)	(1)	UP (1) - LAPTOP-M3RC4R1J:user-service:8081

10087:



127.0.0.1

DS Replicas

Instances currently registered with Eureka

Application	AMIs	Availability Zones	Status
EUREKA-SERVER	n/a (2)	(2)	UP (2) - LAPTOP-M3RC4R1J:eureka-server:10086 , LAPTOP-M3RC4R1J:eureka-server:10087
USER-SERVICE	n/a (1)	(1)	UP (1) - LAPTOP-M3RC4R1J:user-service:8081

5.4.3.服务提供者

服务提供者要向EurekaServer注册服务，并且完成服务续约等工作。

服务注册

服务提供者在启动时，会检测配置属性中的：`eureka.client.register-with-eureka=true` 参数是否正确，事实上默认就是true。如果值确实为true，则会向EurekaServer发起一个Rest请求，并携带自己的元数据信息，Eureka Server会把这些信息保存到一个双层Map结构中。

- 第一层Map的Key就是服务id，一般是配置中的 `spring.application.name` 属性
- 第二层Map的key是服务的实例id。一般host+ serviceId + port，例如：`localhost:service-provider:8081`
- 值则是服务的实例对象，也就是说一个服务，可以同时启动多个不同实例，形成集群。

服务续约

在注册服务完成以后，服务提供者会维持一个心跳（定时向EurekaServer发起Rest请求），告诉EurekaServer：“我还活着”。这个我们称为服务的续约（renew）；

有两个重要参数可以修改服务续约的行为：

```
eureka:
  instance:
    lease-expiration-duration-in-seconds: 90
    lease-renewal-interval-in-seconds: 30
```

- lease-renewal-interval-in-seconds: 服务续约(renew)的间隔, 默认为30秒
- lease-expiration-duration-in-seconds: 服务失效时间, 默认值90秒

也就是说, 默认情况下每个30秒服务会向注册中心发送一次心跳, 证明自己还活着。如果超过90秒没有发送心跳, EurekaServer就会认为该服务宕机, 会从服务列表中移除, 这两个值在生产环境不要修改, 默认即可。

但是在开发时, 这个值有点太长了, 经常我们关掉一个服务, 会发现Eureka依然认为服务在活着。所以我们在开发阶段可以适当调小。

```
eureka:
  instance:
    lease-expiration-duration-in-seconds: 10 # 10秒即过期
    lease-renewal-interval-in-seconds: 5 # 5秒一次心跳
```

5.4.4.服务消费者

获取服务列表

当服务消费者启动时, 会检测 `eureka.client.fetch-registry=true` 参数的值, 如果为true, 则会拉取Eureka Server服务的列表只读备份, 然后缓存在本地。并且每隔30秒会重新获取并更新数据。我们可以通过下面的参数来修改:

```
eureka:
  client:
    registry-fetch-interval-seconds: 5
```

生产环境中, 我们不需要修改这个值。

但是为了开发环境下, 能够快速得到服务的最新状态, 我们可以将其设置小一点。

5.4.5.失效剔除和自我保护

服务下线

当服务进行正常关闭操作时, 它会触发一个服务下线的REST请求给Eureka Server, 告诉服务注册中心: “我要下线了”。服务中心接受到请求之后, 将该服务置为下线状态。

失效剔除

有些时候, 我们的服务提供方并不一定会正常下线, 可能因为内存溢出、网络故障等原因导致服务无法正常工作。Eureka Server需要将这样的服务剔除出服务列表。因此它会开启一个定时任务, 每隔60秒对所有失效的服务(超过90秒未响应)进行剔除。

可以通过 `eureka.server.eviction-interval-timer-in-ms` 参数对其进行修改, 单位是毫秒, 生产环境不要修改。

这个会对我们开发带来极大的不便，你对服务重启，隔了60秒Eureka才反应过来。开发阶段可以适当调整，比如：10秒

```
server:
  port: 10086 # 端口
spring:
  application:
    name: eureka-server # 应用名称，会在Eureka中显示
eureka:
  client:
    service-url: # EurekaServer的地址，现在自己的地址，如果是集群，需要加上其它Server地址
    defaultZone: http://127.0.0.1:10087/eureka
  server:
    eviction-interval-timer-in-ms: 10000
```

自我保护

我们关停一个服务，就会在Eureka面板看到一条警告：

这是触发了Eureka的自我保护机制。当一个服务未按时进行心跳续约时，Eureka会统计最近15分钟心跳失败的服务实例的比例是否超过了85%。在生产环境下，因为网络延迟等原因，心跳失败实例的比例很有可能超标，但是此时就把服务剔除列表并不妥当，因为服务可能没有宕机。Eureka就会把当前实例的注册信息保护起来，不予剔除。生产环境下这很有效，保证了大多数服务依然可用。

但是这给我们的开发带来了麻烦，因此开发阶段我们都会关闭自我保护模式：（itcast-eureka）

```
eureka:
  server:
    enable-self-preservation: false # 关闭自我保护模式（缺省为打开）
    eviction-interval-timer-in-ms: 1000 # 扫描失效服务的间隔时间（缺省为60*1000ms）
```

6.负载均衡Ribbon

在刚才的案例中，我们启动了一个itcast-service-provider，然后通过DiscoveryClient来获取服务实例信息，然后获取ip和端口来访问。

但是实际环境中，我们往往会开启很多个itcast-service-provider的集群。此时我们获取的服务列表中就会有多个，到底该访问哪一个呢？

一般这种情况下我们就需要编写负载均衡算法，在多个实例列表中进行选择。

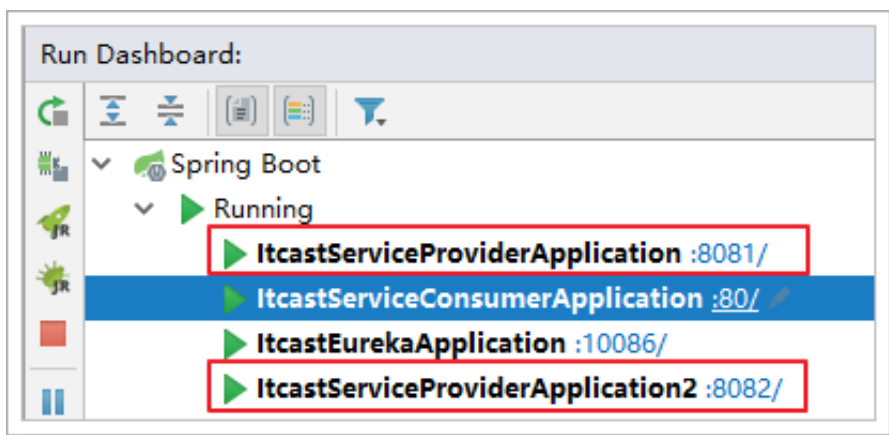
不过Eureka中已经帮我们集成了负载均衡组件：Ribbon，简单修改代码即可使用。

什么是Ribbon：

接下来，我们就来使用Ribbon实现负载均衡。

6.1.启动两个服务实例

首先参照itcast-eureka启动两个ItcastServiceProviderApplication实例，一个8081，一个8082。



Eureka监控面板：

Instances currently registered with Eureka			
Application	AMIs	Availability Zones	Status
EUREKA-SERVER	n/a (1)	(1)	UP (1) - LAPTOP-M3RC4R1J:eureka-server:10086
SERVICE-CONSUMER	n/a (1)	(1)	UP (1) - LAPTOP-M3RC4R1J:service-consumer:80
SERVICE-PROVIDER	n/a (2)	(2)	UP (2) - LAPTOP-M3RC4R1J:service-provider:8082 , LAPTOP-M3RC4R1J:service-provider:8081

6.2.开启负载均衡

因为Eureka中已经集成了Ribbon，所以我们无需引入新的依赖，直接修改代码。

修改itcast-service-consumer的引导类，在RestTemplate的配置方法上添加 @LoadBalanced 注解：

```
@Bean
@LoadBalanced
public RestTemplate restTemplate() {
    return new RestTemplate();
}
```

修改调用方式，不再手动获取ip和端口，而是直接通过服务名称调用：

```
@Controller
@RequestMapping("consumer/user")
```

```

public class UserController {

    @Autowired
    private RestTemplate restTemplate;

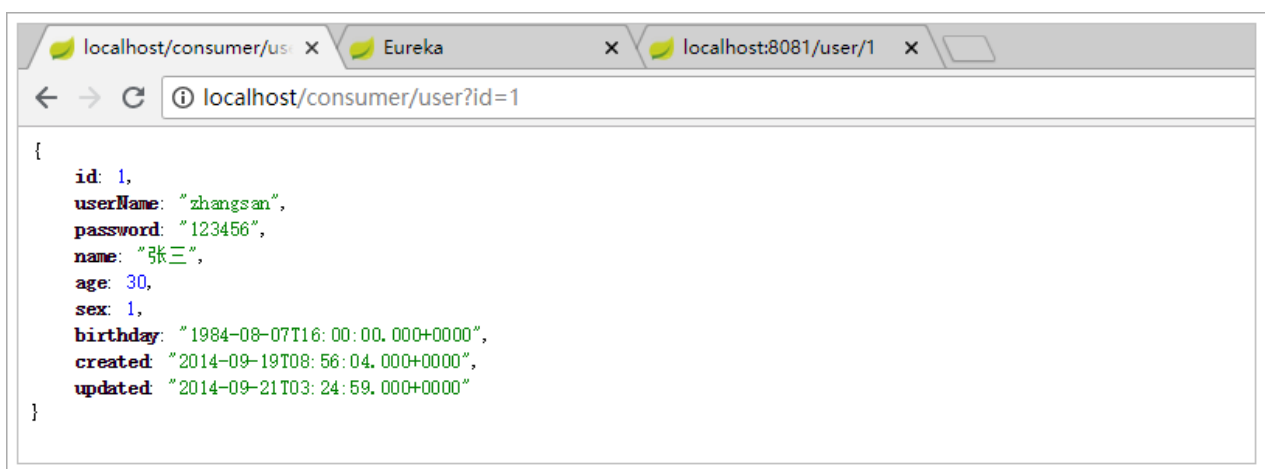
    //@Autowired
    //private DiscoveryClient discoveryClient; // 注入discoveryClient, 通过该客户端获取
    服务列表

    @GetMapping
    @ResponseBody
    public User queryUserById(@RequestParam("id") Long id){
        // 通过client获取服务提供方的服务列表, 这里我们只有一个
        // ServiceInstance instance = discoveryClient.getInstances("service-
    provider").get(0);
        String baseUrl = "http://service-provider/user/" + id;
        User user = this.restTemplate.getForObject(baseUrl, User.class);
        return user;
    }

}

```

访问页面, 查看结果:



完美!

6.3.源码跟踪

为什么我们只输入了service名称就可以访问了呢? 之前还要获取ip和端口。

显然有人帮我们根据service名称, 获取到了服务实例的ip和端口。它就是 `LoadBalancerInterceptor`

在如下代码打断点:

```
@Autowired
private RestTemplate restTemplate;

public User queryUserById(Long id) {
    // 获取ip和端口信息，拼接成服务地址
    String baseUrl = "http://user-service/user/" + id;
    return this.restTemplate.getForObject(baseUrl, User.class);
}
```

一路源码跟踪：RestTemplate.getForObject --> RestTemplate.execute -->
RestTemplate.doExecute:

```
715 * @return an arbitrary object, as returned by the (Link ResponseExtractor)
716 */
717 @Nullable
718 @Override
719 protected <T> T doExecute(URI url, @Nullable HttpMethod method, @Nullable RequestCallback requestCallback,
720 @Nullable ResponseExtractor<T> responseExtractor) throws RestClientException {
721     Assert.notNull(url, "url must not be null");
722     Assert.notNull(method, "method must not be null");
723     ClientHttpResponse response = null;
724     try {
725         ClientHttpRequest request = createRequest(url, method);
726         if (requestCallback != null) {
727             requestCallback.doWithRequest(request);
728         }
729         response = request.execute();
```

点击进入AbstractClientHttpRequest.execute -->

AbstractBufferingClientHttpRequest.executeInternal -->

InterceptingClientHttpRequest.executeInternal --> InterceptingClientHttpRequest.execute:

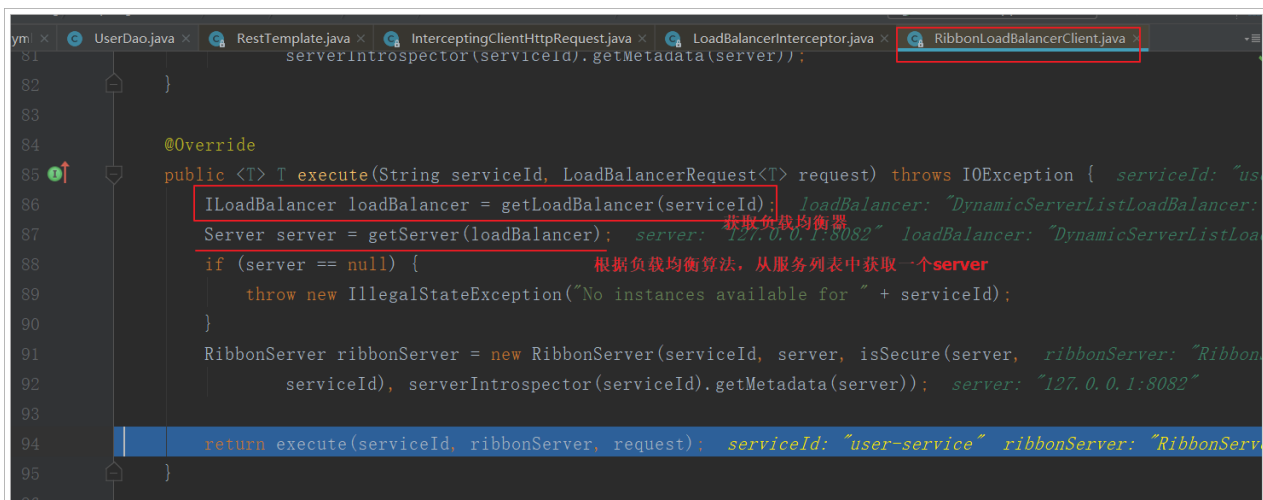
```
82 private final Iterator<ClientHttpRequestInterceptor> iterator;
83
84 public InterceptingRequestExecution() { this.iterator = interceptors.iterator(); }
85
86 @Override
87 public ClientHttpResponse execute(HttpRequest request, byte[] body) throws IOException {
88     if (this.iterator.hasNext()) {
89         ClientHttpRequestInterceptor interceptor = this.iterator.next();
90         return interceptor.execute(request, body);
91     }
92     else {
93         HttpMethod method = request.getMethod();
94         Assert.notNull(method, "HTTP method must not be null");
95         ClientHttpResponse response = request.execute();
96     }
97 }
```

继续跟入：LoadBalancerInterceptor.intercept方法



```
47
48
49 @Override
50 public ClientHttpResponse intercept(final HttpRequest request, final byte[] body, request: Inter
51     final ClientHttpRequestExecution execution) throws IOException { execution: InterceptingC
52     final URI originalUri = request.getURI(); originalUri: "http://user-service/user/3"
53     String serviceName = originalUri.getHost(); serviceName: "user-service"
54     Assert.state(expression: serviceName != null, message: "Request URI does not contain a valid ho
55     return this.loadBalancer.execute(serviceName, requestFactory.createRequest(request, body, exec
56 }
```

继续跟入execute方法：发现获取了8082端口的服务



```
81 serverIntrospector(serviceId).getMetadata(server));
82
83
84 @Override
85 public <T> T execute(String serviceId, LoadBalancerRequest<T> request) throws IOException { serviceId: "us
86     ILoadBalancer loadBalancer = getLoadBalancer(serviceId); loadBalancer: "DynamicServerListLoadBalance
87     Server server = getServer(loadBalancer); server: "127.0.0.1:8082" loadBalancer: "DynamicServerListLoa
88     if (server == null) {
89         throw new IllegalStateException("No instances available for " + serviceId);
90     }
91     RibbonServer ribbonServer = new RibbonServer(serviceId, server, isSecure(server, ribbonServer: "Ribbon
92         serviceId), serverIntrospector(serviceId).getMetadata(server)); server: "127.0.0.1:8082"
93
94     return execute(serviceId, ribbonServer, request); serviceId: "user-service" ribbonServer: "RibbonServ
95 }
```

再跟下一次，发现获取的是8081：



```
83
84 @Override
85 public <T> T execute(String serviceId, LoadBalancerRequest<T> request) throws IOException { serviceId:
86     ILoadBalancer loadBalancer = getLoadBalancer(serviceId); loadBalancer: "DynamicServerListLoadBalance
87     Server server = getServer(loadBalancer); server: "127.0.0.1:8081" loadBalancer: "DynamicServerListLoa
88     if (server == null) {
89         throw new IllegalStateException("No instances available for " + serviceId);
90     }
91     RibbonServer ribbonServer = new RibbonServer(serviceId, server, isSecure(server, ribbonServer: "Ribbon
92         serviceId), serverIntrospector(serviceId).getMetadata(server)); server: "127.0.0.1:8081"
93
94     return execute(serviceId, ribbonServer, request); serviceId: "user-service" ribbonServer: "RibbonS
95 }
```

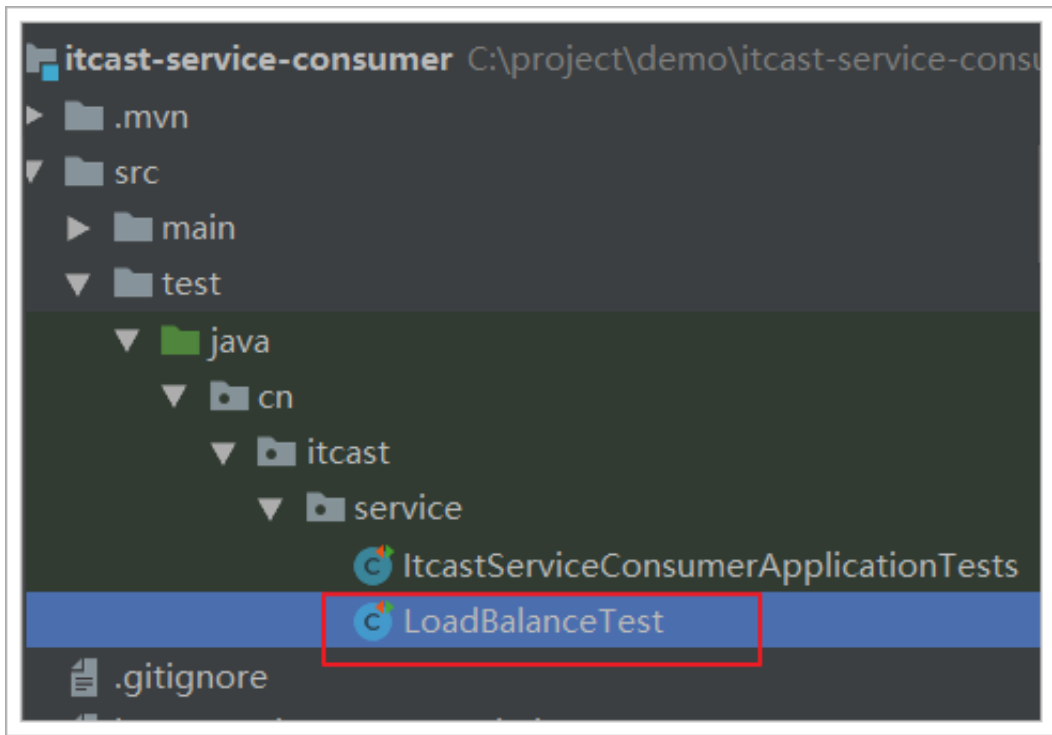
6.4.负载均衡策略

Ribbon默认的负载均衡策略是简单的轮询，我们可以测试一下：

编写测试类，在刚才的源码中我们看到拦截中是使用RibbonLoadBalanceClient来进行负载均衡的，其中有一个choose方法，找到choose方法的接口方法，是这样介绍的：

现在这个就是负载均衡获取实例的方法。

我们注入这个类的对象，然后对其测试：



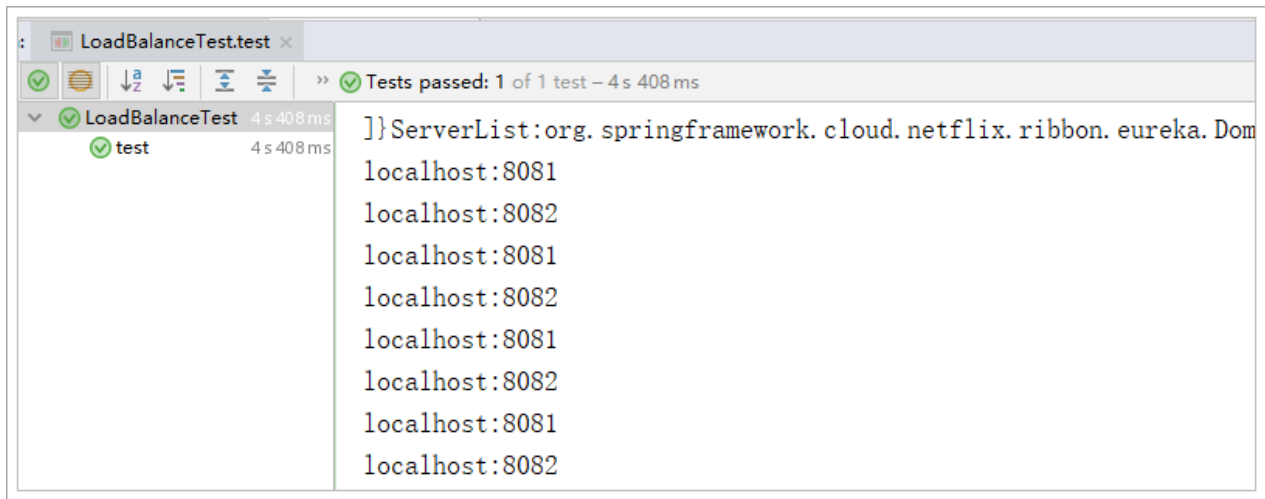
测试内容：

```
@RunWith(SpringRunner.class)
@SpringBootTest(classes = ItcastServiceConsumerApplication.class)
public class LoadBalanceTest {

    @Autowired
    private RibbonLoadBalancerClient client;

    @Test
    public void testLoadBalance(){
        for (int i = 0; i < 100; i++) {
            ServiceInstance instance = this.client.choose("service-provider");
            System.out.println(instance.getHost() + ":" + instance.getPort());
        }
    }
}
```

结果：



符合了我们的预期推测，确实是轮询方式。

我们是否可以修改负载均衡的策略呢？

继续跟踪源码，发现这么一段代码：

我们看看这个rule是谁：

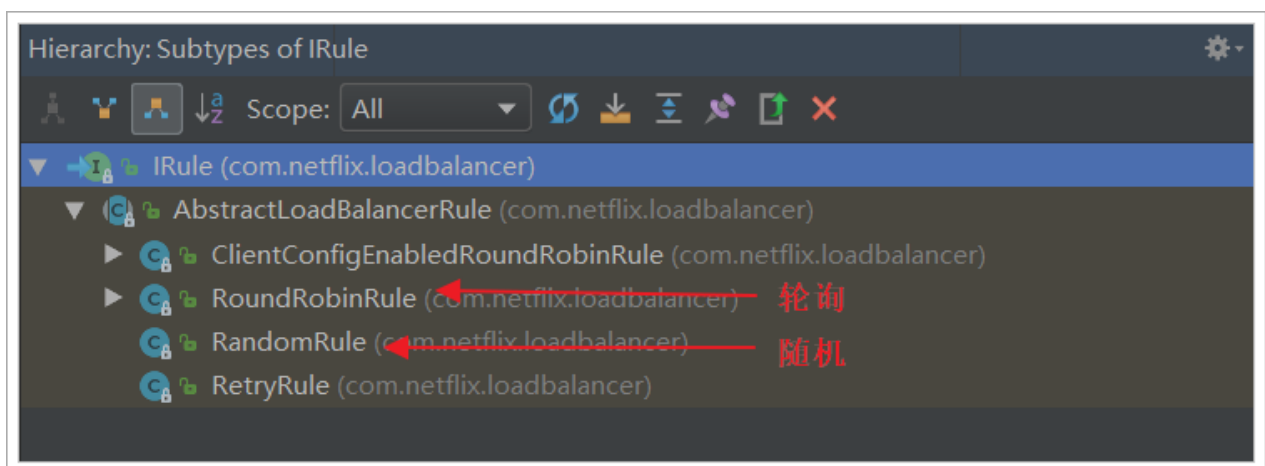
这里的rule默认值是一个 `RoundRobinRule`，看类的介绍：

这不就是轮询的意思嘛。

我们注意到，这个类其实是实现了接口 `IRule` 的，查看一下：

定义负载均衡的规则接口。

它有以下实现：



SpringBoot也帮我们提供了修改负载均衡规则的配置入口，在itcast-service-consumer的application.yml中添加如下配置：

```
server:
  port: 80
spring:
  application:
    name: service-consumer
eureka:
  client:
    service-url:
      defaultZone: http://127.0.0.1:10086/eureka
service-provider:
  ribbon:
    NFLoadBalancerRuleClassName: com.netflix.loadbalancer.RandomRule
```

格式是：{服务名称}.ribbon.NFLoadBalancerRuleClassName，值就是IRule的实现类。

再次测试，发现结果变成了随机：

