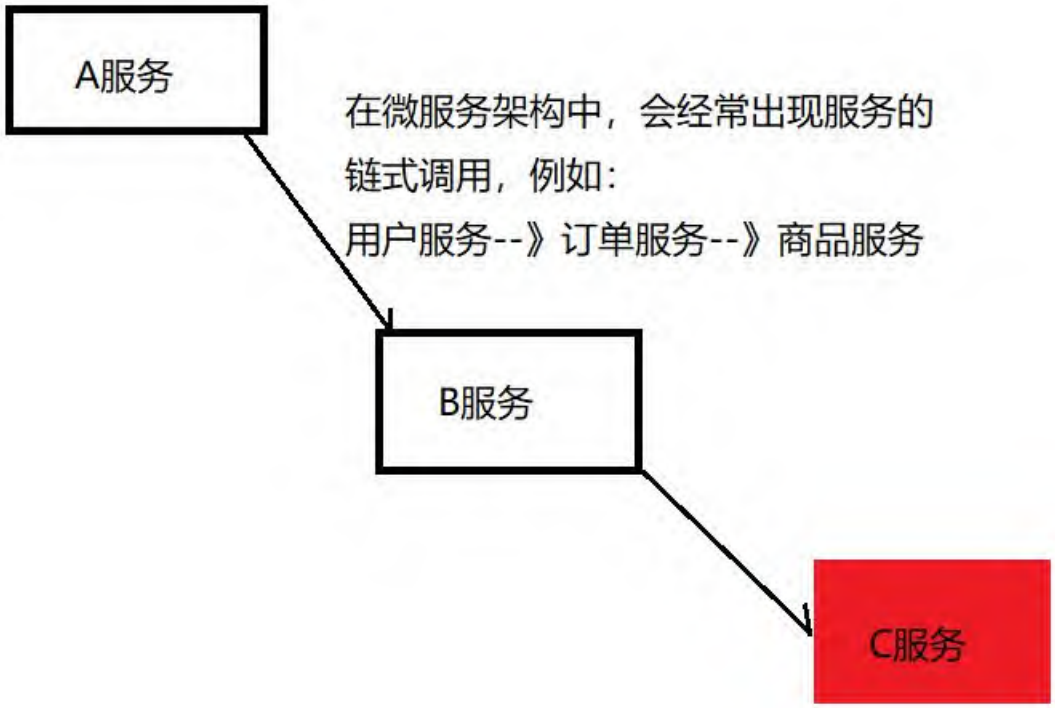
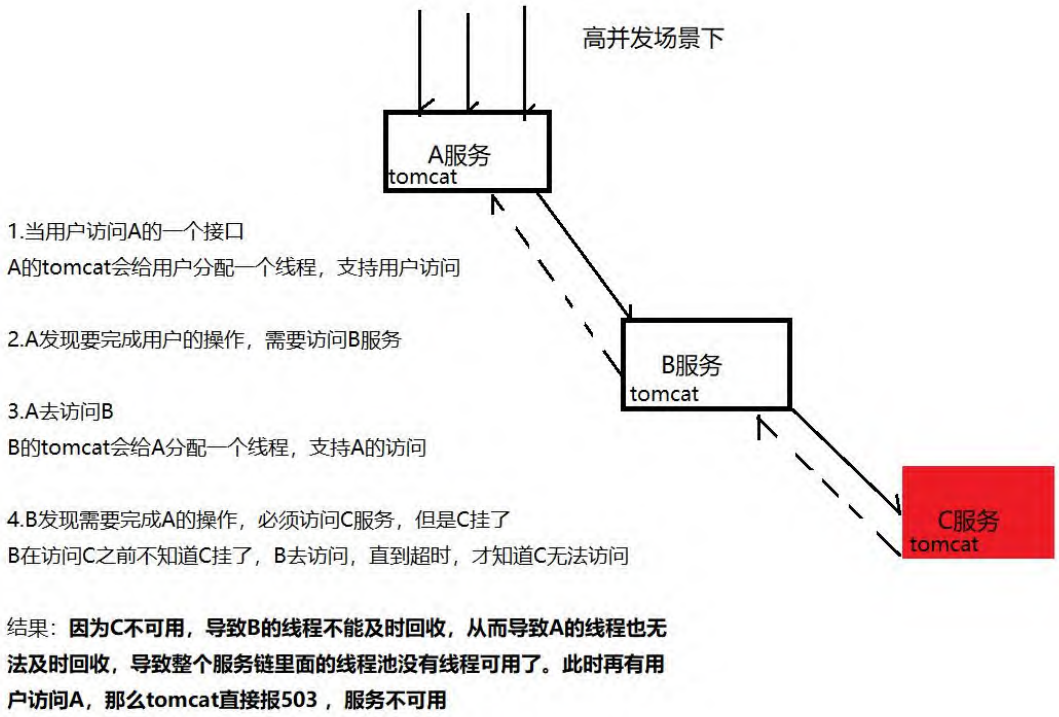
【Spring Cloud Hystrix】

1.前言

1.1 什么是服务雪崩





服务雪崩的本质：线程没有及时回收。

不管是调用成功还是失败，只要线程可以及时回收，就可以解决服务雪崩

1.2 服务雪崩怎么解决

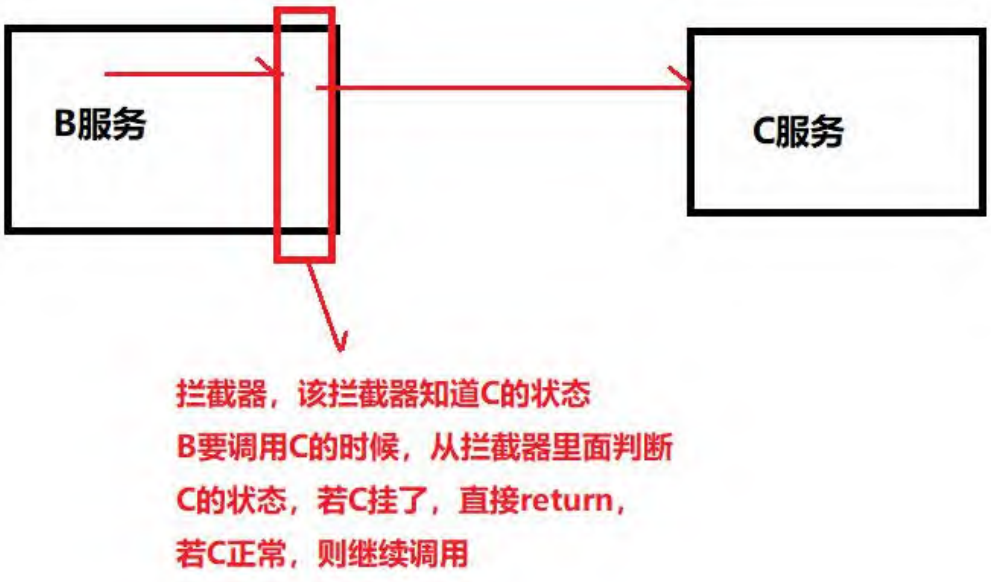
1.2.1 修改调用的超时时长（不推荐）

将服务间的调用超时时长改小，这样就可以让线程及时回收，保证服务可用

优点：非常简单，也可以有效的解决服务雪崩

缺点：**不够灵活**，有的服务需要更长的时间去处理（写库，整理数据）

1.2.2 设置拦截器



2.Spring Cloud Hystrix 简介

熔断器，也叫断路器！（正常情况下 断路器是关的 只有出了问题才打开）用来**保护微服务不雪崩的方法**。思想和我们上面画的拦截器一样。

Hystrix 是 Netflix 公司开源的一个项目，它提供了熔断器功能，能够阻止**分布式系统中出现联动故障**。Hystrix 是通过隔离服务的访问点阻止联动故障的，并提供了故障的解决方案，从而提高了整个分布式系统的弹性。微博 弹性云扩容 Docker K8s

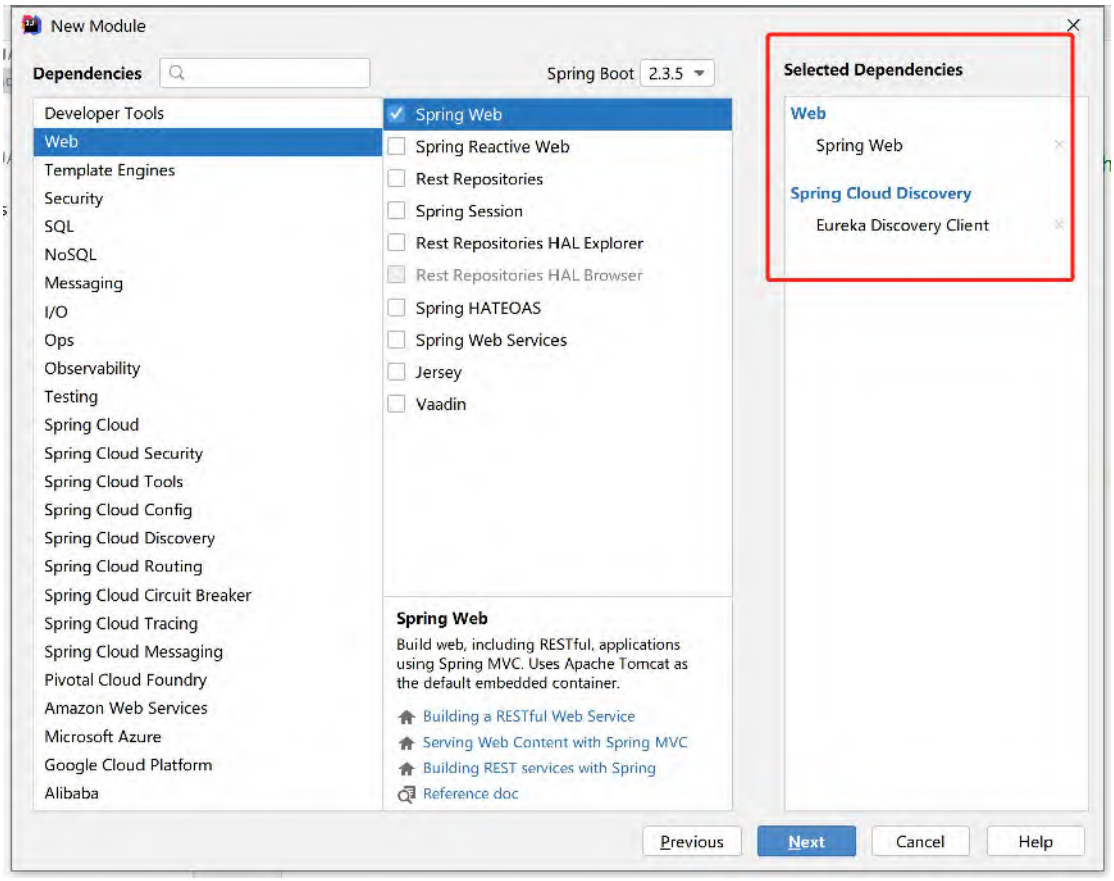
3.Hystrix 快速入门

当有服务调用的时候，才会出现服务雪崩，所以 Hystrix 常和 OpenFeign，Ribbon 一起出现

3.1 在 OpenFeign 中使用 Hystrix（重点）

3.1.1 启动 provider-order-service

3.1.1.1 先创建 provider-order-service，选择依赖



3.1.1.2 provider-order-service 修改配置文件

```yaml
server:
    port: 8082
spring:
    application:
        name: provider-order-service
eureka:
    client:
        service-url:
            defaultZone: http://localhost:8761/eureka
    instance:
        instance-id: ${spring.application.name}:${server.port}
        prefer-ip-address: true
```

3.1.1.3 provider-order-service 修改启动类增加一个访问接口

```
package com.bjpowernode.controller;

import org.springframework.web.bind.annotation.GetMapping;
import org.springframework.web.bind.annotation.RestController;

/**
 * @Author: 北京动力节点
 */
@RestController
public class OrderController {

    /**
     * 订单服务下单接口
     *
     * @return
     */
    @GetMapping("doOrder")
    public String doOrder() {
        System.out.println("有用户来下单了");
        return "下单成功";
    }
}
```

3.1.1.4 provider-order-service 启动测试访问

下单成功

3.1.2 修改 consumer-user-service

3.1.2.1 创建 OrderServiceHystrix 实现 OrderServiceFeign (代替方案)

```
@Component
public class OrderServiceHystrix implements OrderServiceFeign {
    @Override
    public String doOrder() {
        System.out.println("调用下单服务失败，我走 hystrix 了");
        return "我是 hystrix 的 doOrder，说明下单失败了";
    }
.....省略其他的实现方法
}
```

3.1.2.2 修改 OrderServiceFeign 增加一个 fallback

```
@FeignClient(value = "provider-order-service", fallback =
OrderServiceHystrix.class)
```

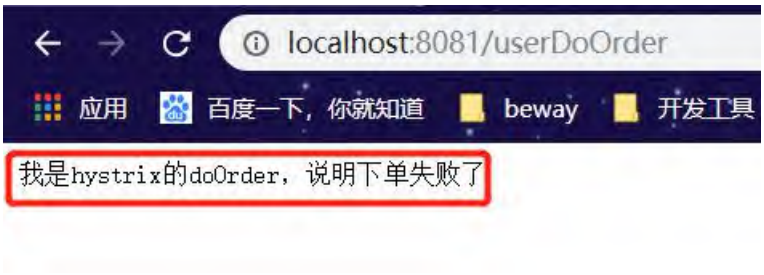
3.1.2.3 修改 yml 配置文件

```
feign:
    hystrix:
        enabled: true    #开启断路器的使用
```

3.1.3 启动 consumer-user-service 访问测试

下单成功

3.1.4 关掉 provider-order-service 访问测试



说明 Hystrix 生效了

3.2 在 Ribbon 中使用 Hystrix（了解）

3.2.1 启动 eureka-server

3.2.2 启动 provider-order-service

3.2.3 修改 consumer-user-service

3.2.3.1 添加 Hystrix 的依赖，ribbon 没有集成 hystrix

```
<dependency>
    <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
    <artifactId>spring-cloud-starter-netflix-hystrix</artifactId>
</dependency>
```

3.2.3.2 修改启动类

```
@SpringBootApplication
@EnableEurekaClient
@EnableFeignClients

@EnableCircuitBreaker   //开启断路器

public class ConsumerUserServiceApplication {


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

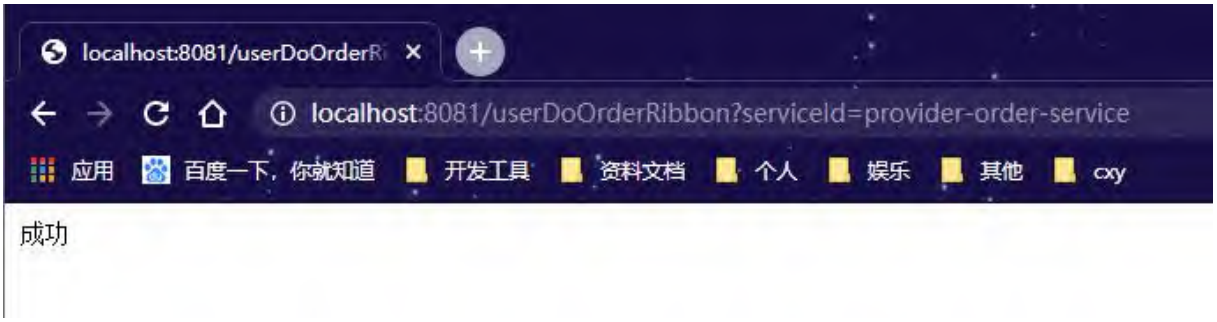
3.2.3.3 修改 controller

```
/**
 * 用户下单方法  ribbon 的熔断
 *
 * @return
 * @HystrixCommand(fallbackMethod = "ribbonHystrix")
 * 指定熔断的方法
 */
@GetMapping("userDoOrderRibbon")
@HystrixCommand(fallbackMethod = "ribbonHystrix")
public String testRibbonHystrix(String serviceId) {
    String result = restTemplate.getForObject("http:" + serviceId + "/doOrder", String.class);
    System.out.println(result);
    return "成功";
}

//方法签名要和原来的方法一致
public String ribbonHystrix(String serviceId) {
    return "我是 ribbon 的备选方案";
}
```

3.2.3.4 启动 consumer 测试

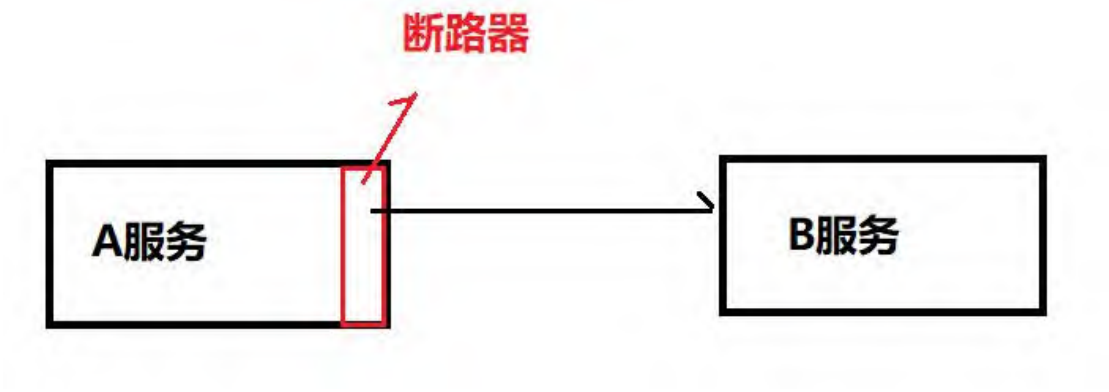
http://localhost:8081/userDoOrderRibbon?serviceId=provider-order-service

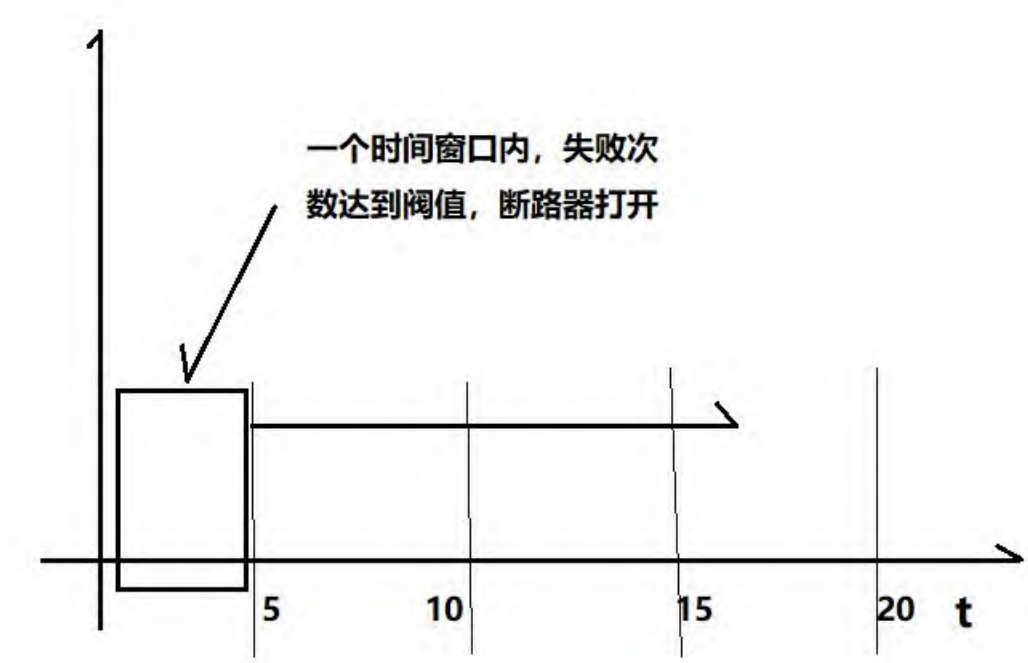


3.2.3.5 关掉 provider 测试

4.手写断路器

4.1 断路器的设计





时间窗口滑动模型

4.2 断路器的状态说明以及状态转变

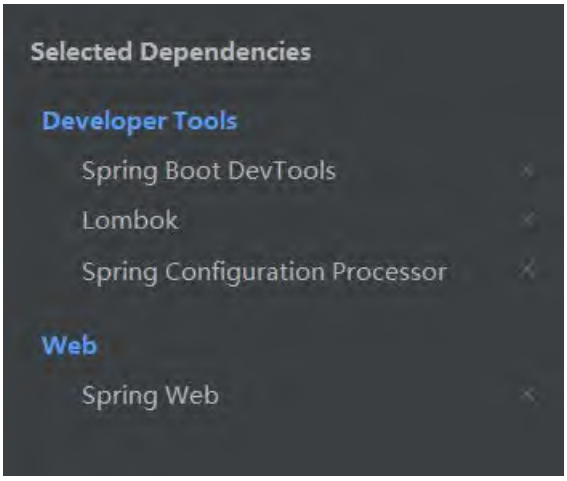
关：服务正常调用 A---》B

开：在一段时间内，调用失败次数达到阀值（5s 内失败 3 次）（5s 失败 30 次的）则断路器打开，直接 return

半开：断路器打开后，过一段时间，让少许流量尝试调用 B 服务，如果成功则断路器关闭，使服务正常调用，如果失败，则继续半开

4.3 开始设计断路器模型

4.3.1 创建项目选择依赖



4.3.2 创建断路器状态模型 HystrixStatus

```
public enum HystrixStatus {

    OPEN(0, "打开"), CLOSE(1, "关闭"), HALF_OPEN(2, "半开");

    HystrixStatus(Integer status, String desc) {
    }
}
```

4.3.3 创建断路器 Hystrix

```
@Data
public class Hystrix {


    /**
     * 断路器状态：默认是关闭的
     */
    private HystrixStatus status = HystrixStatus.CLOSE;


    /**
     * 断路器的窗口时间，多少时间内出现问题
     */
    private static final long WINDOWS_SLEEP_TIME = 5L;
```

```
    /**
     * 最大失败次数，阀值
     */
    private static final int MAX_FAIL_COUNT = 3;

    /**
     * 当前失败的次数
     */
    private AtomicInteger currentFailCount = new AtomicInteger(0);

    /**
     * 锁对象
     */
    public  Object lock = new Object();

    /**
     * 创建线程池用于计数和清除失败次数
     */
    private ThreadPoolExecutor threadPool = new ThreadPoolExecutor(
            2,
            5,
            3,
            TimeUnit.SECONDS,
            new LinkedBlockingQueue<>(),
            Executors.defaultThreadFactory(),
            new ThreadPoolExecutor.AbortPolicy()
    );

    //如何实现每个 5s 内 统计到失败次数达到阀值呢?
    // 我们反向思考，每 5s 就清空断路器的统计次数，这样就可以了
    {
        threadPool.execute(() -> {
            //死循环
            while (true) {
                try {
                    //进来先睡几秒
                    TimeUnit.SECONDS.sleep(5);
                    //睡了五秒以后呢? 就清零吗? 还要判断断路器状态是否是关闭的
```

```
                if (this.getStatus() == HystrixStatus.CLOSE) {
                    //如果该断路器状态是关闭的，说明规定时间没 没有达到阀值，就清零
                    this.currentFailCount.set(0);
                } else {
                    //此时线程在这里运行没有意义，我们让他等待，释放掉锁
                    synchronized (lock) {
                        lock.wait();
                        //当半开调用成功以后，线程被唤醒了，往下执行，又开始了循环统计了
                        System.out.println("测试调用成功，我们统计线程再次启动");
                    }
                }
            } catch (InterruptedException e) {
                e.printStackTrace();
            }
        }
    });
}

/**
 * 描述：失败后增加次数，以及修改断路器状态和重置失败次数
 *
 * @param :
 * @return void
 */
public void addFallCount() {
    //获取失败的次数
    int fallCount = this.currentFailCount.incrementAndGet();
    if (fallCount >= MAX_FAIL_COUNT) {
        //如果失败的次数超过了阀值，则断路器打开
        this.setStatus(HystrixStatus.OPEN);
        //开启一个线程，过 5s 去把当前断路器状态改为半开
        threadPool.execute(() -> {
            try {
                TimeUnit.SECONDS.sleep(WINDOWS_SLEEP_TIME);
                this.setStatus(HystrixStatus.HALF_OPEN);
                //清空失败次数
                this.currentFailCount.set(0);
            } catch (InterruptedException e) {
```

```
                    e.printStackTrace();
                }
            });
        }
    }
}
```

4.3.4 引入切面类比拦截器

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

4.3.5 创建 HystrixAspect

```
@Component
@Aspect
public class HystrixAspect {

    /**
     * Aop 切入点
     */
    public static final String POINTCUT = "execution(*
com.bjpowernode.controller.TestController.testRpc(..))";

    /**
     * key=哪个服务
     * value=该服务提供者对应的断路器
     */
    private static Map<String, Hystrix> hystrixs = new HashMap<>(2);

  static  {
        hystrixs.put("provider", new Hystrix());
    }

    /**
     * 随机数，用于产生少许流量
     */
```

```
    private Random random = new Random();



    /**
     * 环绕通知，类比拦截器
     *
     * @param point
     * @return
     */
    @Around(value = POINTCUT)
    public Object HystrixInterceptor(ProceedingJoinPoint point) {
        //先得到该服务的熔断器
        Hystrix hystrix = hystrixs.get("provider");

        Object proceed = null;

        //执行调用前先判断断路器的状态
        switch (hystrix.getStatus()) {
            case CLOSE:
                //断路器关闭，则执行远程调用
                try {
                    proceed = point.proceed();
                    return proceed;
                } catch (Throwable throwable) {
                    //远程调用失败
                    //记录次数
                    hystrix.addFallCount();
                    proceed = "我是备胎";
                    return proceed;
                }
            case OPEN:
                //断路器打开,直接返回
                proceed = "我是备胎";
                break;
            case HALF_OPEN:
                //断路器半开，用少许的流量(20%)去远程调用
                int i = random.nextInt(5);
                System.out.println(i);
```

```
                if (i == 1) {
                    try {
                        //去访问
                        proceed = point.proceed();
                        //成功 把断路器关掉
                        hystrix.setStatus(HystrixStatus.CLOSE);
                        synchronized (Hystrix.lock) {
                            //锁住，唤醒计数器线程开始计数
                            Hystrix.lock.notifyAll();
                        }
                        //返回
                        return proceed;
                    } catch (Throwable throwable) {
                        System.out.println("少许流量调用失败");
                    }
                }
                proceed = "我是备胎";
                break;
            default:
        }
        return proceed;
    }
}
```

4.3.6 创建 TestController 去测试

```
@RestController
public class TestController {

    @Autowired
    private RestTemplate restTemplate;

    @RequestMapping("testRpc")
    public String testRpc() {
        String result = restTemplate.getForObject("http://localhost:8082/info", String.class);
        System.out.println(result);
        return "调用成功";
```

```
    }
}
```

5.Hystrix 的常用配置

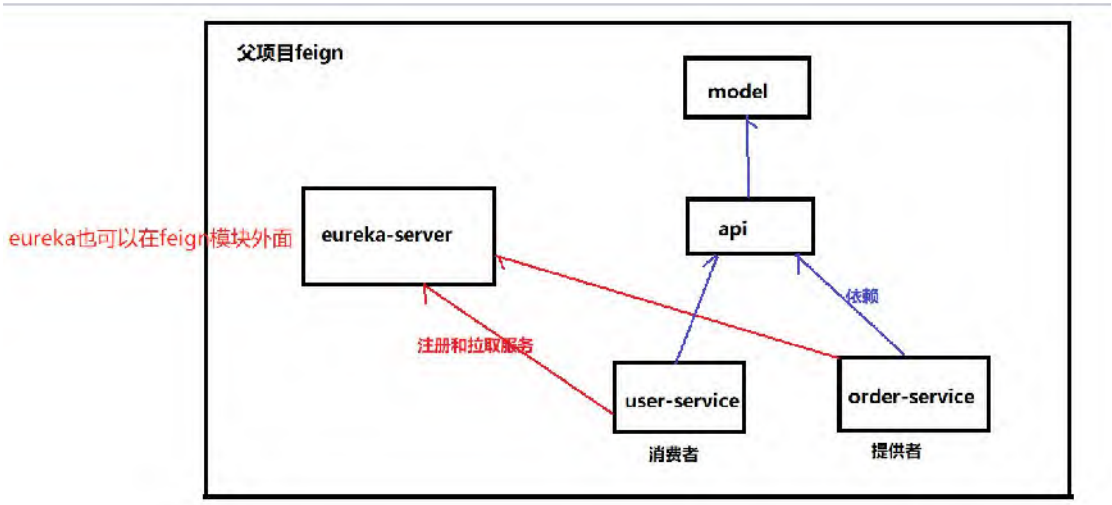
```yaml
server:
    port: 8081
spring:
    application:
        name: consumer-user-service
eureka:
    client:
        service-url:
            defaultZone: http://localhost:8761/eureka/
        fetch-registry: true
        register-with-eureka: true
    instance:
        instance-id: ${spring.application.name}:${server.port}
        prefer-ip-address: true
feign:
    hystrix:
        enabled: true
hystrix:    #hystrix 的全局控制
    command:
        default:    #default 是全局控制，也可以换成单个方法控制，把 default 换成方法名即可
            fallback:
                isolation:
                    semaphore:
                        maxConcurrentRequests: 1000 #信号量隔离级别最大并发数
            circuitBreaker:
                enabled: true   #开启断路器
                requestVolumeThreshold: 3   #失败次数（阀值）
                sleepWindowInMilliseconds: 20000    #窗口时间
                errorThresholdPercentage: 60    #失败率
            execution:
                isolation:
                    Strategy: thread  #隔离方式 thread 线程隔离集合和 SEMAPHORE 信号量隔离
```

```
级别
                thread:
                    timeoutInMilliseconds: 3000 #调用超时时长
ribbon:
    ReadTimeout: 5000   #要结合 feign 的底层 ribbon 调用的时长
    ConnectTimeout: 5000
```

```
#隔离方式 两种隔离方式  thread 线程池 按照 group（10 个线程）划分服务提供者，用户请求的线程
和做远程的线程不一样
# 好处 当 B 服务调用失败了 或者请求 B 服务的量太大了 不会对 C 服务造成影响 用户访问比较大的情
况下使用比较好  异步的方式
# 缺点 线程间切换开销大，对机器性能影响
# 应用场景 调用第三方服务 并发量大的情况下
# SEMAPHORE 信号量隔离 每次请进来 有一个原子计数器 做请求次数的++  当请求完成以后 --
# 好处 对 cpu 开销小
# 缺点 并发请求不易太多 当请求过多 就会拒绝请求 做一个保护机制
# 场景 使用内部调用 ， 并发小的情况下
# 源码入门  HystrixCommand  AbstractCommand HystrixThreadPool
```

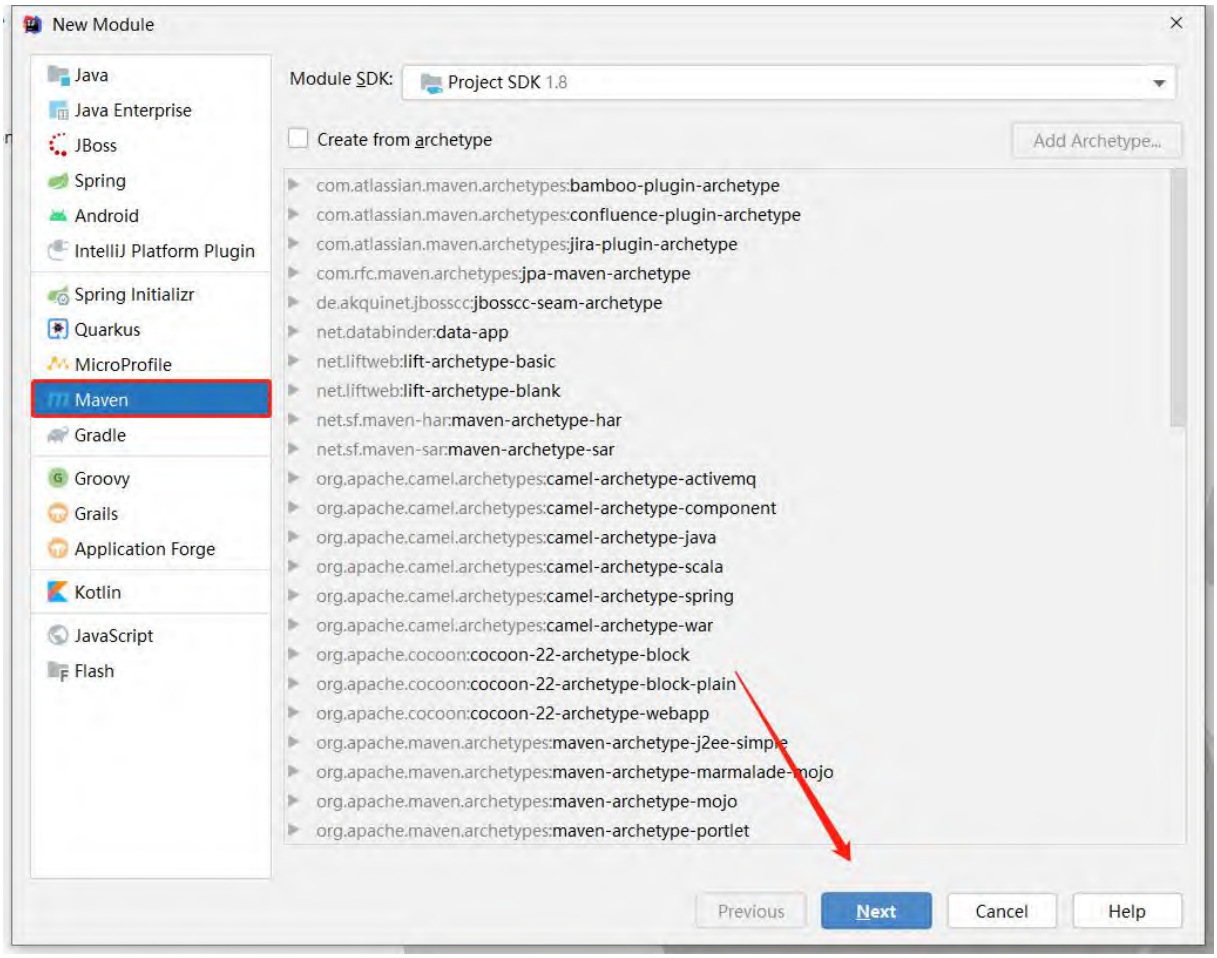
6.Feign 的工程化实例

eureka
ribbon
openfeign
hystrix


父项目feign
model
api
eureka-server
eureka也可以在feign模块外面
依赖
注册和拉取服务
user-service
order-service
消费者
提供者


openfeign-project D:\workspace\openfeign-project
api
model
order-service
user-service
pom.xml
External Libraries
Scratches and Consoles
单纯的api接口
公共的实体类

6.1 创建父项目 feign



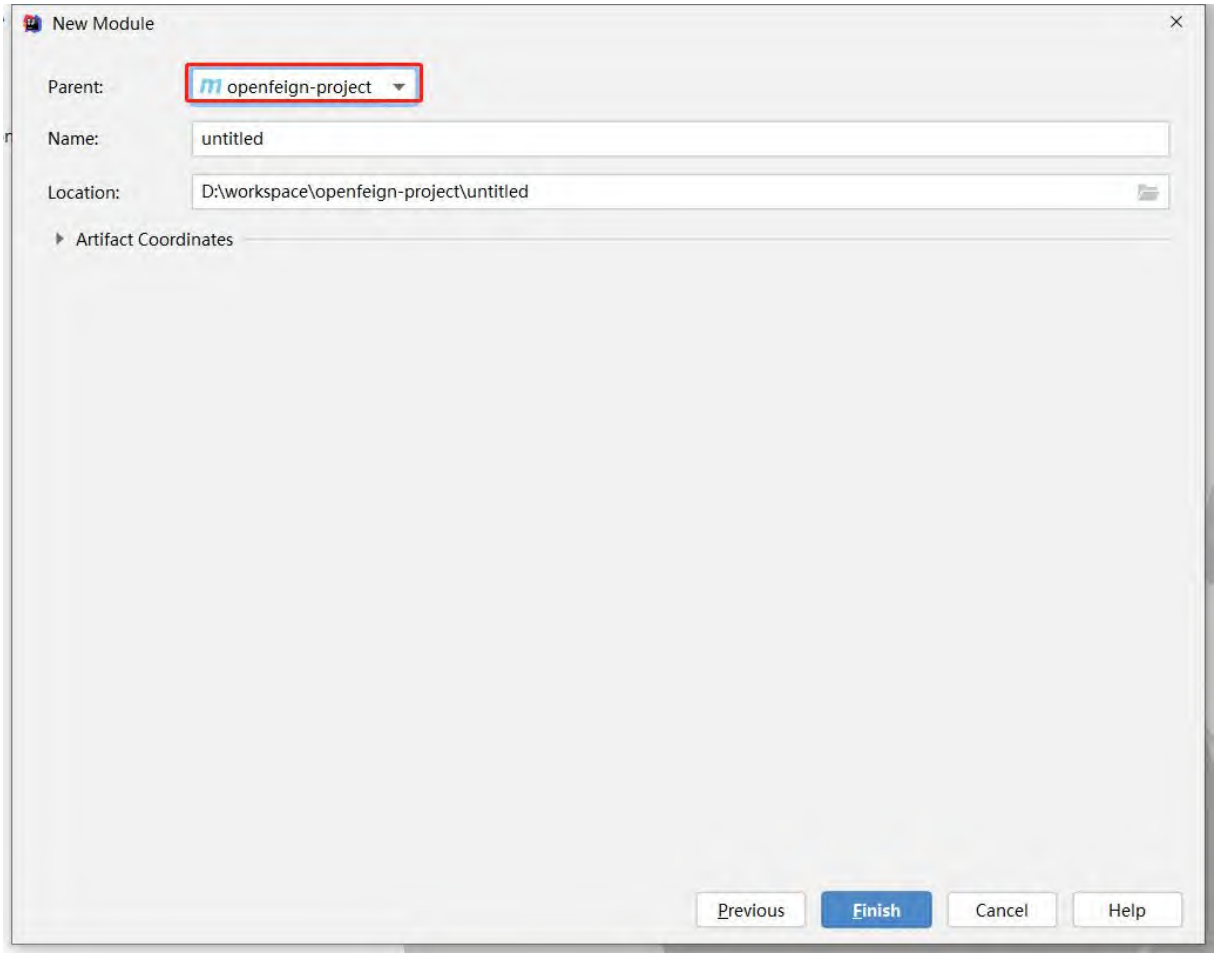
6.2 创建子 module

Consumer-user-service 消费者

Provider-order-service 提供者

Model 公共实体类

Provider-api 消费者接口



6.3 父项目 feign 的 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">
<parent>
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
    <artifactId>spring-boot-starter-parent</artifactId>
    <version>2.3.3.RELEASE</version>
    <relativePath/> <!-- lookup parent from repository -->
</parent>
<modelVersion>4.0.0</modelVersion>
```

```
<groupId>org.bjpowernode</groupId>
<artifactId>feign</artifactId>
<packaging>pom</packaging>
<version>1.0-SNAPSHOT</version>
<modules>
    <module>consumer-user-service</module>
    <module>provider-order-service</module>
    <module>provider-api</module>
    <module>model</module>
</modules>

<properties>
    <java.version>1.8</java.version>
    <spring-cloud.version>Hoxton.SR8</spring-cloud.version>
</properties>

<dependencies>
    <dependency>
        <groupId>org.springframework.boot</groupId>
        <artifactId>spring-boot-starter-web</artifactId>
    </dependency>
    <dependency>
        <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
        <artifactId>spring-cloud-starter-openfeign</artifactId>
    </dependency>
    <dependency>
        <groupId>org.springframework.boot</groupId>
        <artifactId>spring-boot-devtools</artifactId>
        <scope>runtime</scope>
        <optional>true</optional>
    </dependency>
    <dependency>
        <groupId>org.springframework.boot</groupId>
        <artifactId>spring-boot-configuration-processor</artifactId>
        <optional>true</optional>
    </dependency>
    <dependency>
        <groupId>org.projectlombok</groupId>
```

```
        <artifactId>lombok</artifactId>
        <optional>true</optional>
    </dependency>
</dependencies>

<dependencyManagement>
    <dependencies>
        <dependency>
            <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
            <artifactId>spring-cloud-dependencies</artifactId>
            <version>${spring-cloud.version}</version>
            <type>pom</type>
            <scope>import</scope>
        </dependency>
        <dependency>
            <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
            <artifactId>spring-cloud-starter-netflix-eureka-client</artifactId>
            <version>2.2.4.RELEASE</version>
        </dependency>
    </dependencies>
</dependencyManagement>
</project>
```

6.4 Provider-order-service 的 controller

直接实现 OrderServiceFeign 注解也会被一起带过来

```
@RestController
public class OrderController implements OrderServiceFeign {


    @Override
    public String doOrder() {

        System.out.println("provider-order-service 的下订单");

        return "下单 ok";
```

```
    }

    @Override
    public BaseResult addOrder(List<Order> orders) {
        return null;
    }

    @Override
    public BaseResult addOrder2(Order orders) {
        return null;
    }

    @Override
    public BaseResult getOneOrder(String orderId) {
        return null;
    }

    @Override
    public BaseResult getAllOrder(String userId, Integer page, Integer size)
{
        return null;
    }

    @Override
    public String test() {
        return null;
    }

    @Override
    public String apiTest() {
        return null;
    }
}
```

6.5 新增配置文件以及启动类，测试即可