Spring Cloud Alibaba：Sentinel实现熔断与限流

> Spring Cloud Alibaba 致力于提供微服务开发的一站式解决方案，Sentinel 作为其核心组件之一，具有熔断与限流等一系列服务保护功能，本文将对其用法进行详细介绍。

Sentinel简介

随着微服务的流行，服务和服务之间的稳定性变得越来越重要。 Sentinel 以流量为切入点，从流量控制、熔断降级、系统负载保护等多个维度保护服务的稳定性。

Sentinel具有如下特性:

- 丰富的应用场景：承接了阿里巴巴近 10 年的双十一大促流量的核心场景，例如秒杀，可以实时熔断下游不可用应用；
- 完备的实时监控：同时提供实时的监控功能。可以在控制台中看到接入应用的单台机器秒级数据，甚至 500 台以下规模的集群的汇总运行情况；
- 广泛的开源生态：提供开箱即用的与其它开源框架/库的整合模块，例如与 Spring Cloud、Dubbo、gRPC 的整合；
- 完善的 SPI 扩展点：提供简单易用、完善的 SPI 扩展点。您可以通过实现扩展点，快速的定制逻辑。

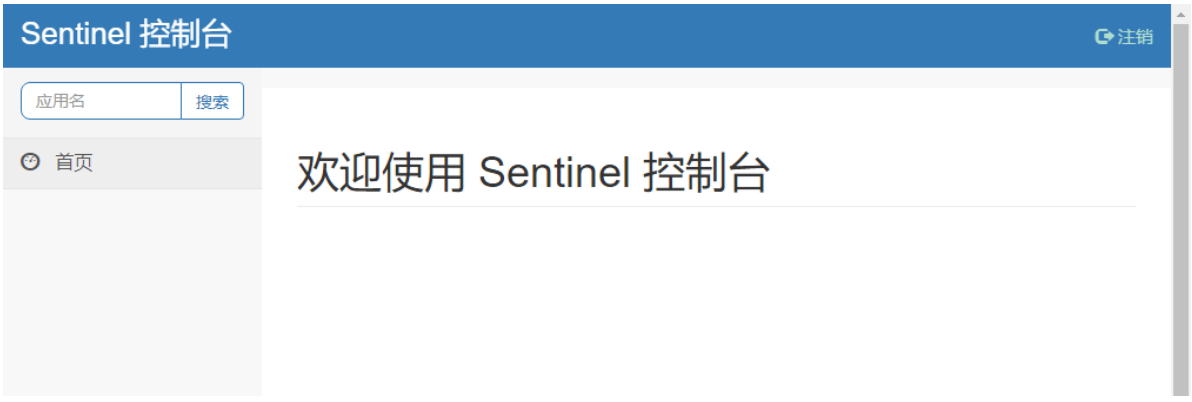
安装Sentinel控制台

> Sentinel控制台是一个轻量级的控制台应用，它可用于实时查看单机资源监控及集群资源汇总，并提供了一系列的规则管理功能，如流控规则、降级规则、热点规则等。

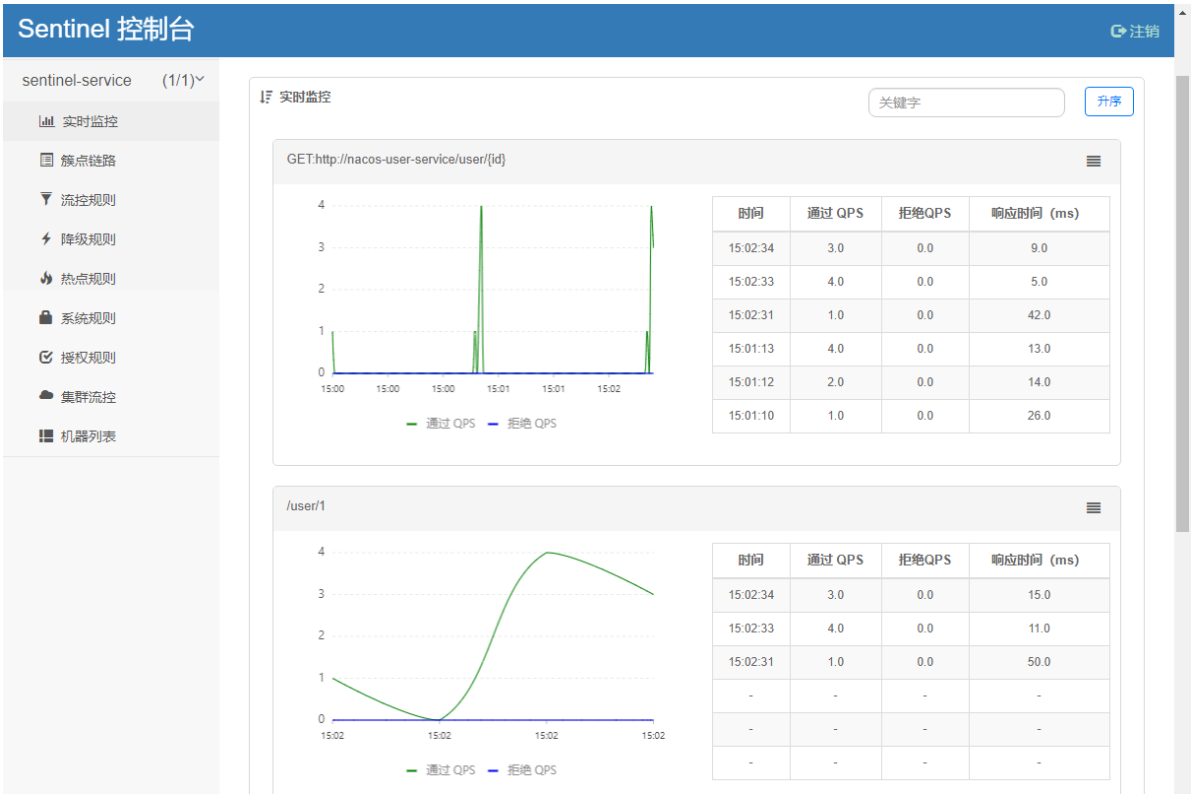
- 我们先从官网下载Sentinel，这里下载的是 `sentinel-dashboard-1.6.3.jar` 文件，下载地址：https://github.com/alibaba/Sentinel/releases
- 下载完成后在命令行输入如下命令运行Sentinel控制台：

```
1   java -jar sentinel-dashboard-1.6.3.jarCopy to clipboardErrorCopied
```

- Sentinel控制台默认运行在8080端口上，登录账号密码均为 `sentinel` ，通过如下地址可以进行访问： http://localhost:8080



- Sentinel控制台可以查看单台机器的实时监控数据。



创建sentinel-service模块

> 这里我们创建一个sentinel-service模块，用于演示Sentinel的熔断与限流功能。

- 在pom.xml中添加相关依赖，这里我们使用Nacos作为注册中心，所以需要同时添加Nacos的依赖：

```
<dependency>
    <groupId>com.alibaba.cloud</groupId>
    <artifactId>spring-cloud-starter-alibaba-nacos-discovery</artifactId>
</dependency>
<dependency>
    <groupId>com.alibaba.cloud</groupId>
    <artifactId>spring-cloud-starter-alibaba-sentinel</artifactId>
</dependency>Copy to clipboardErrorCopied
```

- 在application.yml中添加相关配置，主要是配置了Nacos和Sentinel控制台的地址：

```
server:
  port: 8401
spring:
  application:
    name: sentinel-service
  cloud:
    nacos:
      discovery:
        server-addr: localhost:8848 #配置Nacos地址
    sentinel:
      transport:
        dashboard: localhost:8080 #配置sentinel dashboard地址
        port: 8719
service-url:
  user-service: http://nacos-user-service
```

```yaml
management:
  endpoints:
    web:
      exposure:
        include: '*'Copy to clipboardErrorCopied
```

限流功能

> Sentinel Starter 默认为所有的 HTTP 服务提供了限流埋点，我们也可以通过使用@SentinelResource来自定义一些限流行为。

创建RateLimitController类

> 用于测试熔断和限流功能。

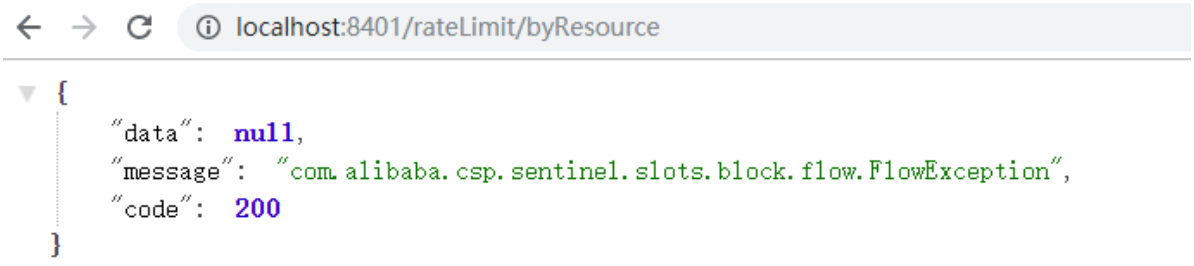
```java
/**
 * 限流功能
 * Created by macro on 2019/11/7.
 */
@RestController
@RequestMapping("/rateLimit")
public class RateLimitController {

    /**
     * 按资源名称限流，需要指定限流处理逻辑
     */
    @GetMapping("/byResource")
    @SentinelResource(value = "byResource",blockHandler = "handleException")
    public CommonResult byResource() {
        return new CommonResult("按资源名称限流", 200);
    }

    /**
     * 按URL限流，有默认的限流处理逻辑
     */
    @GetMapping("/byUrl")
    @SentinelResource(value = "byUrl",blockHandler = "handleException")
    public CommonResult byUrl() {
        return new CommonResult("按url限流", 200);
    }

    public CommonResult handleException(BlockException exception){
        return new CommonResult(exception.getClass().getCanonicalName(),200);
    }

}Copy to clipboardErrorCopied
```

根据资源名称限流

> 我们可以根据@SentinelResource注解中定义的value（资源名称）来进行限流操作，但是需要指定限流处理逻辑。

- 流控规则可以在Sentinel控制台进行配置，由于我们使用了Nacos注册中心，我们先启动Nacos和sentinel-service；
- 由于Sentinel采用的懒加载规则，需要我们先访问下接口，Sentinel控制台中才会有对应服务信息，我们先访问下该接口： **http://localhost:8401/rateLimit/byResource**
- 在Sentinel控制台配置流控规则，根据@SentinelResource注解的value值：

- 快速访问上面的接口，可以发现返回了自己定义的限流处理信息：

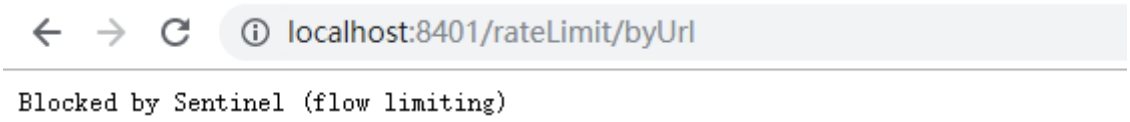


根据URL限流

> 我们还可以通过访问的URL来限流，会返回默认的限流处理信息。

- 在Sentinel控制台配置流控规则，使用访问的URL：

- 多次访问该接口，会返回默认的限流处理结果：http://localhost:8401/rateLimit/byUrl



自定义限流处理逻辑

> 我们可以自定义通用的限流处理逻辑，然后在@SentinelResource中指定。

- 创建CustomBlockHandler类用于自定义限流处理逻辑：

```
/**
 * Created by macro on 2019/11/7.
 */
public class CustomBlockHandler {

    public CommonResult handleException(BlockException exception){
        return new CommonResult("自定义限流信息",200);
    }
}Copy to clipboardErrorCopied
```

- 在RateLimitController中使用自定义限流处理逻辑：

```
/**
 * 限流功能
 * Created by macro on 2019/11/7.
 */
@RestController
@RequestMapping("/rateLimit")
public class RateLimitController {

    /**
     * 自定义通用的限流处理逻辑
     */
    @GetMapping("/customBlockHandler")
```

```
    @SentinelResource(value = "customBlockHandler", blockHandler =
"handleException",blockHandlerClass = CustomBlockHandler.class)
    public CommonResult blockHandler() {
        return new CommonResult("限流成功", 200);
    }

}Copy to clipboardErrorCopied
```

熔断功能

> Sentinel 支持对服务间调用进行保护，对故障应用进行熔断操作，这里我们使用RestTemplate来调用nacos-user-service服务所提供的接口来演示下该功能。

- 首先我们需要使用@SentinelRestTemplate来包装下RestTemplate实例：

```
/**
 * Created by macro on 2019/8/29.
 */
@Configuration
public class RibbonConfig {

    @Bean
    @SentinelRestTemplate
    public RestTemplate restTemplate(){
        return new RestTemplate();
    }
}Copy to clipboardErrorCopied
```

- 添加CircleBreakerController类，定义对nacos-user-service提供接口的调用：

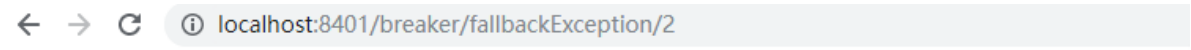
```
/**
 * 熔断功能
 * Created by macro on 2019/11/7.
 */
@RestController
@RequestMapping("/breaker")
public class CircleBreakerController {

    private Logger LOGGER =
LoggerFactory.getLogger(CircleBreakerController.class);
    @Autowired
    private RestTemplate restTemplate;
    @Value("${service-url.user-service}")
    private String userServiceUrl;

    @RequestMapping("/fallback/{id}")
    @SentinelResource(value = "fallback",fallback = "handleFallback")
    public CommonResult fallback(@PathVariable Long id) {
        return restTemplate.getForObject(userServiceUrl + "/user/{1}",
CommonResult.class, id);
    }

    @RequestMapping("/fallbackException/{id}")
    @SentinelResource(value = "fallbackException",fallback = "handleFallback2",
exceptionsToIgnore = {NullPointerException.class})
```

```
    public CommonResult fallbackException(@PathVariable Long id) {
        if (id == 1) {
            throw new IndexOutOfBoundsException();
        } else if (id == 2) {
            throw new NullPointerException();
        }
        return restTemplate.getForObject(userServiceUrl + "/user/{1}", CommonResult.class, id);
    }

    public CommonResult handleFallback(Long id) {
        User defaultUser = new User(-1L, "defaultUser", "123456");
        return new CommonResult<>(defaultUser,"服务降级返回",200);
    }

    public CommonResult handleFallback2(@PathVariable Long id, Throwable e) {
        LOGGER.error("handleFallback2 id:{},throwable class:{}", id, e.getClass());
        User defaultUser = new User(-2L, "defaultUser2", "123456");
        return new CommonResult<>(defaultUser,"服务降级返回",200);
    }
}Copy to clipboardErrorCopied
```

- 启动nacos-user-service和sentinel-service服务：
- 由于我们并没有在nacos-user-service中定义id为4的用户，所有访问如下接口会返回服务降级结果：
  http://localhost:8401/breaker/fallback/4

```
{
    "data": {
        "id": -1,
        "username": "defaultUser",
        "password": "123456"
    },
    "message": "服务降级返回",
    "code": 200
}Copy to clipboardErrorCopied
```

- 由于我们使用了exceptionsToIgnore参数忽略了NullPointerException，所以我们访问接口报空指针时不会发生服务降级： http://localhost:8401/breaker/fallbackException/2



Whitelabel Error Page

This application has no explicit mapping for /error, so you are seeing this as a fallback.

Thu Nov 07 14:50:47 CST 2019
There was an unexpected error (type=Internal Server Error, status=500).
No message available

与Feign结合使用

> Sentinel也适配了Feign组件，我们使用Feign来进行服务间调用时，也可以使用它来进行熔断。

- 首先我们需要在pom.xml中添加Feign相关依赖：

```
<dependency>
    <groupId>org.springframework.cloud</groupId>
    <artifactId>spring-cloud-starter-openfeign</artifactId>
</dependency>Copy to clipboardErrorCopied
```

- 在application.yml中打开Sentinel对Feign的支持：

```
feign:
  sentinel:
    enabled: true #打开sentinel对feign的支持Copy to clipboardErrorCopied
```

- 在应用启动类上添加@EnableFeignClients启动Feign的功能；
- 创建一个UserService接口，用于定义对nacos-user-service服务的调用：

```
/**
 * Created by macro on 2019/9/5.
 */
@FeignClient(value = "nacos-user-service",fallback = UserFallbackService.class)
public interface UserService {
    @PostMapping("/user/create")
    CommonResult create(@RequestBody User user);

    @GetMapping("/user/{id}")
    CommonResult<User> getUser(@PathVariable Long id);

    @GetMapping("/user/getByUsername")
    CommonResult<User> getByUsername(@RequestParam String username);

    @PostMapping("/user/update")
    CommonResult update(@RequestBody User user);

    @PostMapping("/user/delete/{id}")
    CommonResult delete(@PathVariable Long id);
}Copy to clipboardErrorCopied
```

- 创建UserFallbackService类实现UserService接口，用于处理服务降级逻辑：

```
/**
 * Created by macro on 2019/9/5.
 */
@Component
public class UserFallbackService implements UserService {
    @Override
    public CommonResult create(User user) {
        User defaultUser = new User(-1L, "defaultUser", "123456");
        return new CommonResult<>(defaultUser,"服务降级返回",200);
    }

    @Override
    public CommonResult<User> getUser(Long id) {
        User defaultUser = new User(-1L, "defaultUser", "123456");
        return new CommonResult<>(defaultUser,"服务降级返回",200);
    }

    @Override
    public CommonResult<User> getByUsername(String username) {
```

```
            User defaultUser = new User(-1L, "defaultUser", "123456");
            return new CommonResult<>(defaultUser,"服务降级返回",200);
        }

        @Override
        public CommonResult update(User user) {
            return new CommonResult("调用失败，服务被降级",500);
        }

        @Override
        public CommonResult delete(Long id) {
            return new CommonResult("调用失败，服务被降级",500);
        }
    }Copy to clipboardErrorCopied
```

- 在UserFeignController中使用UserService通过Feign调用nacos-user-service服务中的接口：

```
    /**
     * Created by macro on 2019/8/29.
     */
    @RestController
    @RequestMapping("/user")
    public class UserFeignController {
        @Autowired
        private UserService userService;

        @GetMapping("/{id}")
        public CommonResult getUser(@PathVariable Long id) {
            return userService.getUser(id);
        }

        @GetMapping("/getByUsername")
        public CommonResult getByUsername(@RequestParam String username) {
            return userService.getByUsername(username);
        }

        @PostMapping("/create")
        public CommonResult create(@RequestBody User user) {
            return userService.create(user);
        }

        @PostMapping("/update")
        public CommonResult update(@RequestBody User user) {
            return userService.update(user);
        }

        @PostMapping("/delete/{id}")
        public CommonResult delete(@PathVariable Long id) {
            return userService.delete(id);
        }
    }Copy to clipboardErrorCopied
```

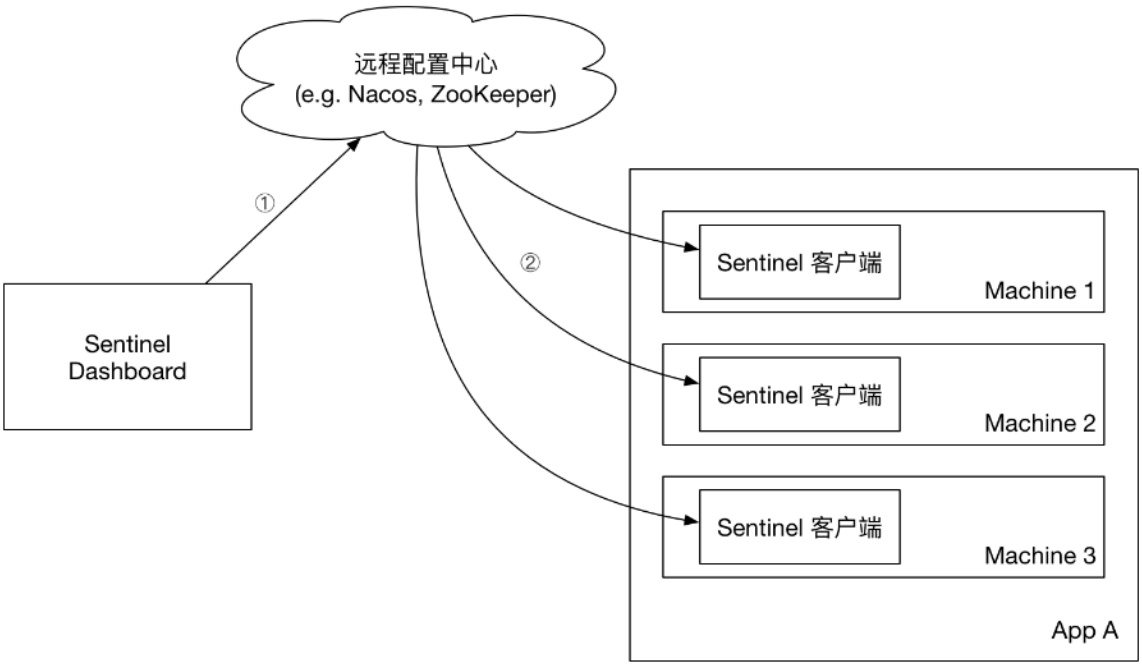
- 调用如下接口会发生服务降级，返回服务降级处理信息：http://localhost:8401/user/4

```
{
    "data": {
        "id": -1,
        "username": "defaultUser",
        "password": "123456"
    },
    "message": "服务降级返回",
    "code": 200
}Copy to clipboardErrorCopied
```

使用Nacos存储规则

> 默认情况下，当我们在Sentinel控制台中配置规则时，控制台推送规则方式是通过API将规则推送至客户端并直接更新到内存中。一旦我们重启应用，规则将消失。下面我们介绍下如何将配置规则进行持久化，以存储到Nacos为例。

原理示意图



- 首先我们直接在配置中心创建规则，配置中心将规则推送到客户端；
- Sentinel控制台也从配置中心去获取配置信息。

功能演示

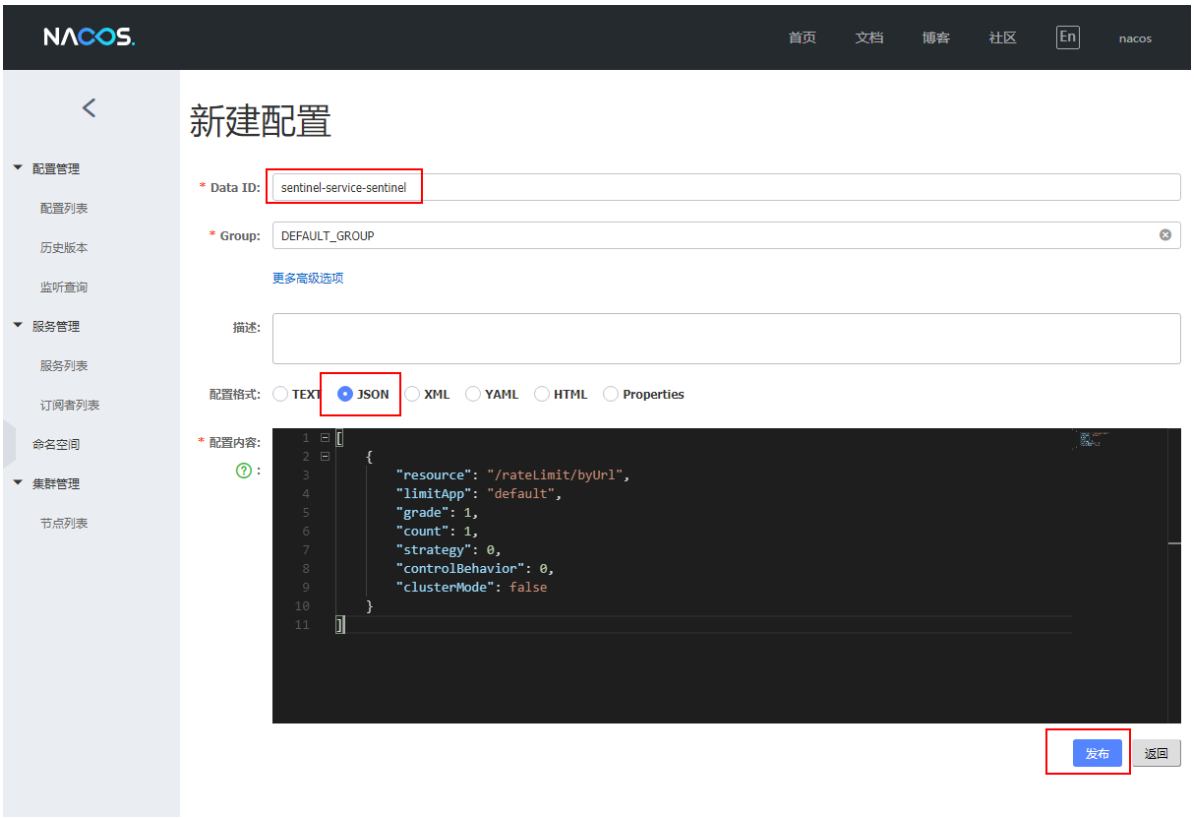
- 先在pom.xml中添加相关依赖：

```
<dependency>
    <groupId>com.alibaba.csp</groupId>
    <artifactId>sentinel-datasource-nacos</artifactId>
</dependency>Copy to clipboardErrorCopied
```

- 修改application.yml配置文件，添加Nacos数据源配置：

```yaml
spring:
  cloud:
    sentinel:
      datasource:
        ds1:
          nacos:
            server-addr: localhost:8848
            dataId: ${spring.application.name}-sentinel
            groupId: DEFAULT_GROUP
            data-type: json
            rule-type: flowCopy to clipboardErrorCopied
```

- 在Nacos中添加配置：



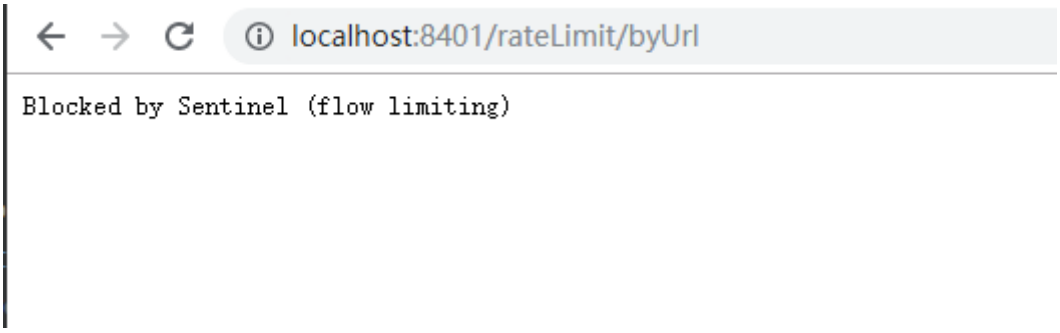
- 添加配置信息如下：

```
[
    {
        "resource": "/rateLimit/byUrl",
        "limitApp": "default",
        "grade": 1,
        "count": 1,
        "strategy": 0,
        "controlBehavior": 0,
        "clusterMode": false
    }
]Copy to clipboardErrorCopied
```

- 相关参数解释：
  - resource：资源名称；
  - limitApp：来源应用；
  - grade：阈值类型，0表示线程数，1表示QPS；
  - count：单机阈值；
  - strategy：流控模式，0表示直接，1表示关联，2表示链路；

    - controlBehavior：流控效果，0表示快速失败，1表示Warm Up，2表示排队等待；
    - clusterMode：是否集群。
- 发现Sentinel控制台已经有了如下限流规则：

- 快速访问测试接口，可以发现返回了限流处理信息：



参考资料

Spring Cloud Alibaba 官方文档：https://github.com/alibaba/spring-cloud-alibaba/wiki

使用到的模块

```
springcloud-learning
 ├──── nacos-user-service -- 注册到nacos的提供User对象CRUD接口的服务
 └──── sentinel-service -- sentinel功能测试服务
```