

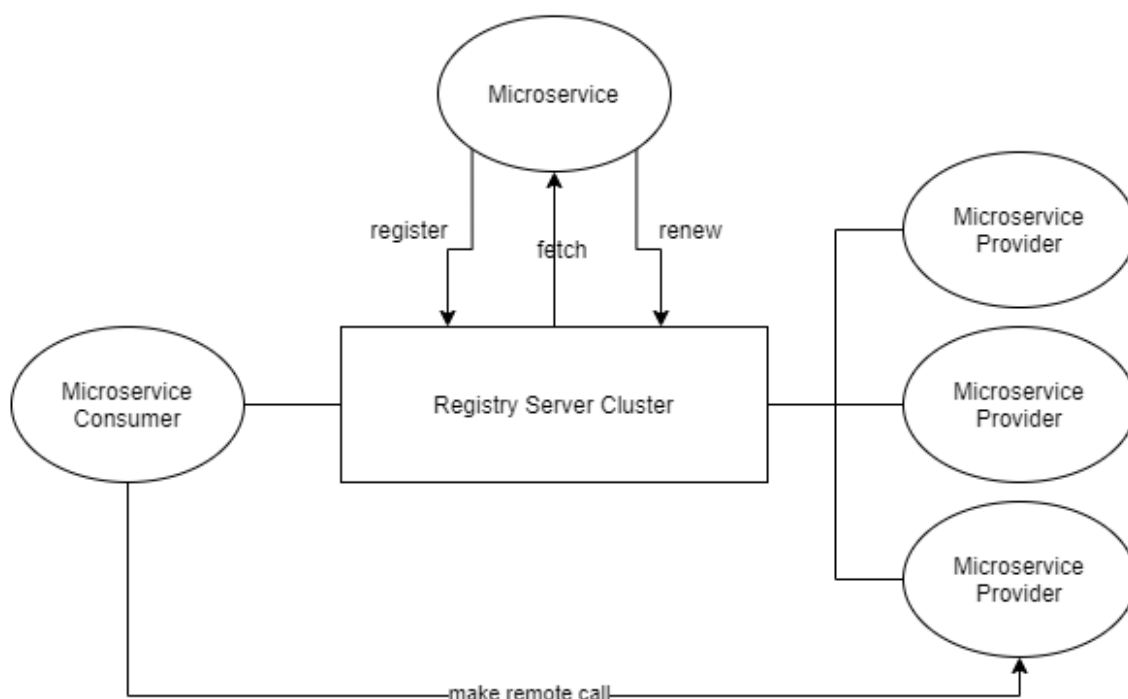
微服务注册中心

一、微服务注册中心简介

1 什么是微服务注册中心

提供者将自己提供服务的名称及自己主机详情（IP、端口等）写入到另一台主机中的一个列表中，这个列表称为服务注册表；所有消费者需要调用微服务时，首先从这台主机中将服务注册表下载到本地，然后根据消费者本地设置好的负载均衡策略选择一个服务提供者进行调用。那么，这台主机就称为微服务注册中心。

2 注册中心架构



注册中心架构示意图

3 注册中心的主要功能

微服务注册中心的主要功能主要有以下几点：

- 实现provider与consumer间的解耦合。提供者对于消费者来说是透明的，不固定的
- 使消费者调用提供者实现负载均衡成为可能
- 通过微服务注册中心的Dashboard监控微服务的运行状态

4 常见的注册中心

可以充当服务注册中心的服务器很多，但一般情况下，不同的微服务生态，使用不同的注册中心。

- 若微服务使用的是Dubbo，一般注册中心使用Zookeeper
- 若微服务使用的是Spring Cloud，一般注册中心使用Eureka或Consul
- 若微服务使用的是Spring Cloud Alibaba，一般注册中心使用Nacos

二、常见注册中心简介

1 Zookeeper

ZooKeeper由雅虎研究院开发，后来捐赠给了Apache。ZooKeeper是一个开源的分布式应用程序协调服务器，其为分布式系统提供一致性服务。其一致性是通过基于Paxos算法的ZAB协议完成的。其主要功能包括：配置维护、命名服务、分布式同步、集群管理、DNS服务、Master选举、分布式锁、分布式队列等。其中DNS服务就是提供的注册中心服务。

2 Eureka

Eureka是Netflix开发的服务发现框架，本身是一个基于REST的服务，主要用于定位运行在AWS域中的中间层服务，以达到负载均衡和中间层服务故障转移的目的。SpringCloud将它集成在其子项目spring-cloud-netflix中，实现SpringCloud的服务发现功能。

Eureka 2.0 (Discontinued)

The existing open source work on eureka 2.0 is discontinued. The code base and artifacts that were released as part of the existing repository of work on the 2.x branch is considered use at your own risk.

Eureka 1.x is a core part of Netflix's service discovery system and is still an active project.

现在的有关eureka 2.0的开源工作已经终止。已经发布的现存库中的关于2.x分支部分的代码库与工程，你的使用将自负风险。

Eureka 1.x是Netflix服务发现系统的核心部分，其仍是一个活跃项目。

3 Consul

Consul 是 HashiCorp 公司推出的开源工具，用于实现分布式系统的服务发现与配置。使用Go语言编写，使用Key/Value存储，采用Raft一致性协议，支持多数据中心。

2020年5月，HashiCorp公司官方宣布，不允许中国境内使用、部署和安装该企业旗下的产品和软件。其中就包含Consul。不过，现在的官方声明中已看不到此限制了。下面是官方声明链接：

<https://www.hashicorp.com/terms-of-evaluation>

4 Nacos

Nacos, Dynamic Naming and Configuration Service, 动态命名与配置服务。

Nacos是阿里巴巴开源的一款支持服务注册与发现，配置管理以及微服务管理的组件。用来取代以前常用的注册中心（zookeeper，eureka等等），以及配置中心（spring cloud config等等）。Nacos是集成了注册中心和配置中心的功能，做到了二合一。

Nacos = 服务注册中心 + 服务配置中心 = Eureka + Spring Cloud Config + Spring Cloud Bus + Kafka/RabbitMQ

5 对比

比较项	ZOOKEEPER	EUREKA	CONSUL	NACOS
CAP	CP	AP	CP	CP/AP
一致性算法	Paxos	-	Raft	Raft
自我保护机制	无	有	无	有
SpringCloud集成	支持	支持	支持	支持
Dubbo集成	支持	不支持	支持	支持
K8S集成	不支持	不支持	支持	支持

三、Eureka源码解析预备知识

1 Eureka的异地多活

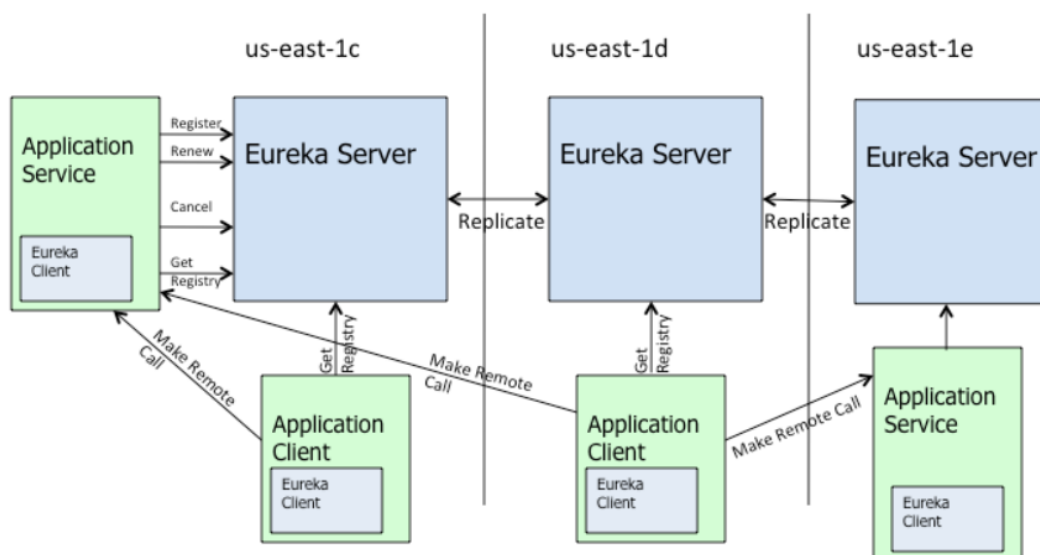
异地多活一般是指在不同城市建立独立的数据中心。

活是相对于**主备**关系中的热备而言的。热备是指备份机房随时全量备份着主机房中的数据，但平时不支撑业务需求，即不对外提供服务。只有在主机房出现故障时才会切换到备份机房，由备份机房对外提供服务。也就是说，平时只有主机房是**活**的。

多活则是指这些机房间属于**主从**关系，即这些机房平时都支撑业务需求，都对外提供服务，相互备份。

2 Region与Zone

High level architecture



Eureka中具有Region与Availability Zone（简称AZ）概念，都是云计算中的概念。

为了方便不同地理区域中用户的使用，大型云服务提供商一般会根据用户需求量在不同的城市、省份、国家或洲创建不同的大型云计算机房。这些不同区域机房间一般是不能“内网连通”的。这些区域就称为一个Region。

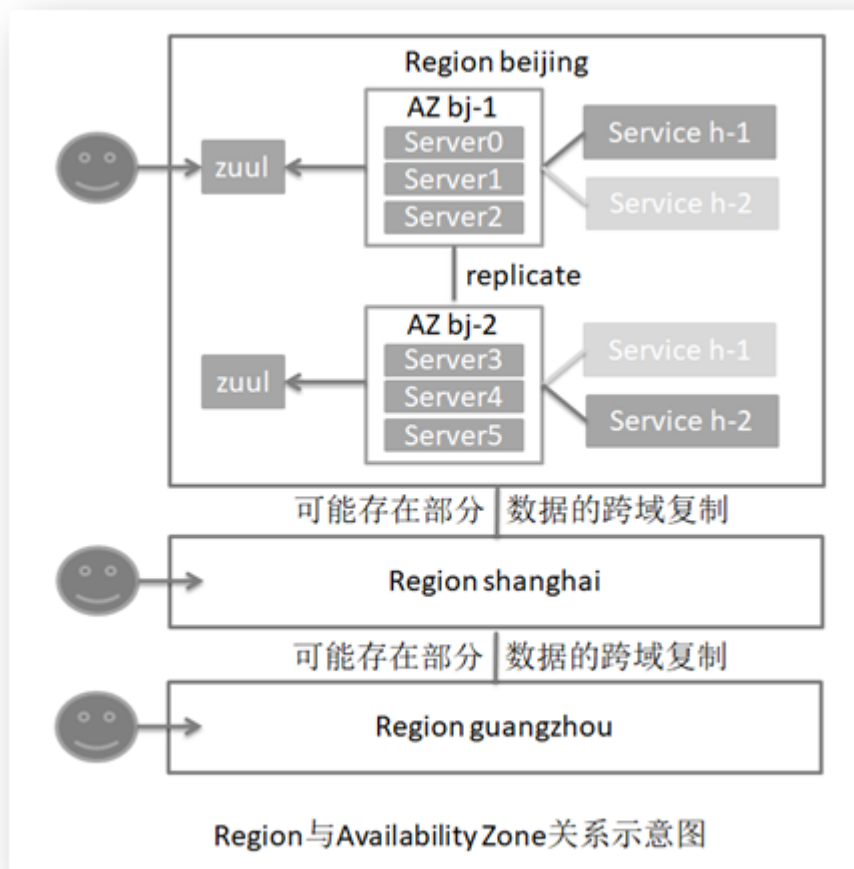
这里存在一个问题：同一Region机房是如何实现同域容灾的？为了增强容灾能力，在一个Region中又设置了不同的Availability Zone。这些AZ间实现了内网连通，且用户可以根据自己所在的具体位置自动选择同域中的不同AZ。当用户所要访问的AZ出现问题后，系统会自动切换到其它可用的AZ。

例如，AWS将全球划分为了很多的Region，例如美国东部区、美国西部区、欧洲区、非洲开普敦区、亚太区等。像Eureka系统架构图中的us-east-1c、us-east-1d、us-east-1e就是us-east-1这个Region中的c、d、e三个AZ。

再如，阿里云在我国境内的Region有杭州、北京、深圳、青岛、香港等，境外Region有亚太东南1区（新加坡）、亚太东南2区（悉尼）、亚太东北1区（东京）等。

3 Eureka中的Region与Zone配置

需求



假设某公司的服务器有Beijing、Shanghai等多个Region。Beijing这个Region中存在两个AZ，分别是bj-1与bj-2，每个AZ中有三台Eureka Server。

h-1与h-2两台主机提供的都是相同的Service服务，根据地理位置的不同，这两台主机分别注册到了距离自己最近的不同AZ的Eureka Server。

Server AZ bj-1配置

```
server:
  port: 8000

eureka:
  instance:
    metadata-map:
      zone: bj-1
  client:
    region: beijing
    register-with-eureka: false
    fetch-registry: false
    service-url:
      defaultZone: http://ip00:8000/eureka,...,http://ip02:8002/eureka,\
http://ip10:8000/eureka,...,http://ip12:8002/eureka
```

Server AZ bj-2配置

```
server:
  port: 8000

eureka:
  instance:
    metadata-map:
      zone: bj-2
  client:
    region: beijing
    register-with-eureka: false
    fetch-registry: false
    service-url:
      defaultZone: http://ip00:8000/eureka,...,http://ip02:8002/eureka,\
http://ip10:8000/eureka,...,http://ip12:8002/eureka
```

Zuul AZ bj-1配置

```
server:
  port: 9000

spring:
  application:
    name: abcm-sc-zuul-depart

eureka:
  instance:
    metadata-map:
      zone: bj-1
  client:
    region: beijing
    service-url:
      defaultZone: http://ip00:8000/eureka,...,http://ip02:8002/eureka,\
                  http://ip10:8000/eureka,...,http://ip12:8002/eureka

# 其它配置略
# ...
```

Zuul AZ bj-2配置

```
server:
  port: 9000

spring:
  application:
    name: abcm-sc-zuul-depart

eureka:
  instance:
    metadata-map:
      zone: bj-2
  client:
    region: beijing
    service-url:
      defaultZone: http://ip00:8000/eureka,...,http://ip02:8002/eureka,\
                  http://ip10:8000/eureka,...,http://ip12:8002/eureka

# 其它配置略
# ...
```

Service AZ bj-1配置



```
server:
  port: 8081

spring:
  application:
    name: abcm-sc-service-depart

eureka:
  instance:
    metadata-map:
      zone: bj-1
  client:
    region: beijing
    service-url:
      defaultZone: http://ip00:8000/eureka,...,http://ip02:8002/eureka,\
                  http://ip10:8000/eureka,...,http://ip12:8002/eureka

# 其它配置略
# ...
```



Service AZ bj-2配置

```
server:
  port: 8081

spring:
  application:
    name: abcm-sc-service-depart

eureka:
  instance:
    metadata-map:
      zone: bj-2
  client:
    region: beijing
    service-url:
      defaultZone: http://ip00:8000/eureka,...,http://ip02:8002/eureka,\
                  http://ip10:8000/eureka,...,http://ip12:8002/eureka

# 其它配置略
# ...
```


优先选择同zone服务配置

```
server:
  port: 8081

spring:
  application:
    name: abcmvc-service-depart

eureka:
  instance:
    metadata-map:
      zone: bj-1
  client:
    region: beijing
    service-url:
      defaultZone: http://ip00:8000/eureka,...,http://ip02:8002/eureka,\
                  http://ip10:8000/eureka,...,http://ip12:8002/eureka
      # 优先选择zone相同的服务, 默认为true
    prefer-same-zone-eureka: true
```

当一个region有多个zone时，微服务调用应用时优先调用同zone内的应用。原因是eureka client有个配置prefer-same-zone-eureka，默认为true。当同zone中的应用均不可用时，才会调用其它zone中的服务。

指定远程Region配置

```
eureka:
  instance:
    metadata-map:
      zone: bj-1
  client:
    region: beijing
    service-url:
      defaultZone: http://ip00:8000/eureka,...,http://ip02:8002/eureka,\
                  http://ip10:8000/eureka,...,http://ip12:8002/eureka,\
                  # ... 其它Region中的eureka地址

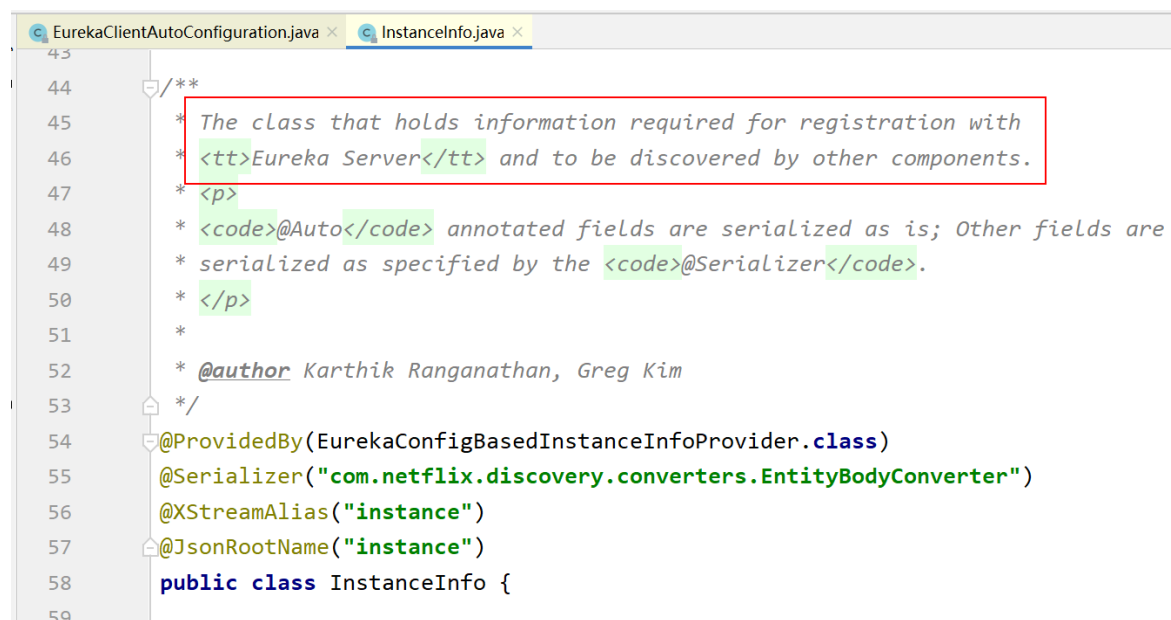
      # 指定要连接的远程Region
    fetch-remote-regions-registry: shanghai,guangzhou
```

对于本地Region中的所有服务均不可用时，可以指定从远程Region获取。不过这种情况获取到的结果可能与从本地Region获取的结果不同，除非这些Region实现了跨域数据复制。若要想从远程Region获取服务，客户端需要通过设置如上属性指定远程Region，并在defaultZone中指出这些远程域中Eureka Server的地址。

四、Eureka Client源码解析

1 Eureka Client源码的重要API

InstanceInfo



该类用于保存一个微服务主机的信息。一个该类实例就代表了一个微服务主机。该主机注册到Eureka Server就是将其InstanceInfo写入到了Eureka注册表，且被其它Server读取到的该Server的信息也是这个InstanceInfo。

```
1 // 记录当前InstanceInfo在Server端被修改的时间戳
2 private volatile Long lastUpdatedTimestamp;
3 // 记录当前InstanceInfo在Client端被修改的时间戳
4 private volatile Long lastDirtyTimestamp;
```

```
1 // 记录当前Client在Server端的状态
2 private volatile InstanceStatus status = InstanceStatus.UP;
3 // 该状态用于计算Client在Server端的状态status(在Client提交注册请求与Renew续约请求
  时)
4 private volatile InstanceStatus overriddenStatus =
  InstanceStatus.UNKNOWN;
```

```
1 public enum InstanceStatus {
```

```

2      UP, // Ready to receive traffic
3      DOWN, // Do not send traffic- healthcheck callback failed
4      STARTING, // Just about starting- initializations to be done -
do not
5      // send traffic
6      OUT_OF_SERVICE, // Intentionally shutdown for traffic
7      UNKNOWN;
8
9      public static InstanceStatus toEnum(String s) {
10         if (s != null) {
11             try {
12                 return InstanceStatus.valueOf(s.toUpperCase());
13             } catch (IllegalArgumentException e) {
14                 // ignore and fall through to unknown
15                 Logger.debug("illegal argument supplied to
InstanceStatus.valueOf: {}, defaulting to {}", s, UNKNOWN);
16             }
17         }
18         return UNKNOWN;
19     }
20 }

```

```

1 // 重写了equals()方法: 只要两个InstanceInfo的instanceId相同, 那么这两个
InstanceInfo就相同
2 @Override
3     public boolean equals(Object obj) {
4         if (this == obj) {
5             return true;
6         }
7         if (obj == null) {
8             return false;
9         }
10        if (getClass() != obj.getClass()) {
11            return false;
12        }
13        InstanceInfo other = (InstanceInfo) obj;
14        // 获取到instanceId
15        String id = getId();
16        if (id == null) {
17            if (other.getId() != null) {
18                return false;
19            }
20            // 比较两个instanceId
21        } else if (!id.equals(other.getId())) {
22            return false;
23        }
24        return true;

```

Application



```
45
46  /**
47   * The application class holds the list of instances for a particular
48   * application.
49   *
50   * @author Karthik Ranganathan
51   *
52   */
53  @Serializer("com.netflix.discovery.converters.EntityBodyConverter")
54  @XStreamAlias("application")
55  @JsonRootName("application")
56  public class Application {
57
```

一个Application实例中保存着一个特定微服务的所有提供者实例。

```
1  // 保存着当前name所指定的微服务名称的所有InstanceInfo
2  private final Set<InstanceInfo> instances;
3
4  private final AtomicReference<List<InstanceInfo>> shuffledInstances;
5  // key为instanceId, value为instanceInfo
6  private final Map<String, InstanceInfo> instancesMap;
7
```

Applications

```
EurekaClientAutoConfiguration.java × InstanceInfo.java × Application.java × Applications.java ×
49  /**
50   * The class that wraps all the registry information returned by eureka server.
51   *
52   * <p>
53   * Note that the registry information is fetched from eureka server as specified
54   * in {@link EurekaClientConfig#getRegistryFetchIntervalSeconds()}. Once the
55   * information is fetched it is shuffled and also filtered for instances with
56   * {@link InstanceStatus#UP} status as specified by the configuration
57   * {@link EurekaClientConfig#shouldFilterOnlyUpInstances()}.
58   * </p>
59   *
60   * @author Karthik Ranganathan
61   *
62   */
63   @Serializer("com.netflix.discovery.converters.EntityBodyConverter")
64   @XStreamAlias("applications")
65   @JsonRootName("applications")
66   public class Applications {
```

该类封装了来自于Eureka Server的所有注册信息。我们可以称其为“客户端注册表”。之所以要强调“客户端”是因为，服务端的注册表不是这样表示的，是一个Map。

```
1 // key为微服务名称, value为Application
2 private final Map<String, Application> appNameApplicationMap;
```

Jersey框架

Spring Cloud中Eureka Client与Eureka Server的通信，及Eureka Server间的通信，均采用的是Jersey框架。

Jersey框架是一个开源的RESTful框架，实现了JAX-RS规范。该框架的作用与Spring MVC是相同的，其也是用户提交URI后，在处理器中进行路由匹配，路由到指定的后台业务。这个路由功能同样也是通过处理器完成的，只不过这里的处理器不叫Controller，而叫Resource。

```
1 /**
2  * A <em>jersey</em> resource that handles operations for a particular
3  * instance.
4  *
5  * @author Karthik Ranganathan, Greg Kim
6  *
7  */
8  @Produces({"application/xml", "application/json"})
9  public class InstanceResource {
```

2 Eureka Client解析入口中的重要类

EurekaClientAutoConfiguration类

```

EurekaClientAutoConfiguration.java x
85  * @author Tim Ysewyn
86  */
87  @Configuration(proxyBeanMethods = false)
88  @EnableConfigurationProperties
89  @ConditionalOnClass(EurekaClientConfig.class)
90  @Import(DiscoveryClientOptionalArgsConfiguration.class)
91  @ConditionalOnProperty(value = "eureka.client.enabled", matchIfMissing = true)
92  @ConditionalOnDiscoveryEnabled
93  @AutoConfigureBefore({ NoopDiscoveryClientAutoConfiguration.class,
94                        CommonsClientAutoConfiguration.class, ServiceRegistryAutoConfiguration.class })
95  @AutoConfigureAfter(name = {
96      "org.springframework.cloud.autoconfigure.RefreshAutoConfiguration",
97      "org.springframework.cloud.netflix.eureka.EurekaDiscoveryClientConfiguration",
98      "org.springframework.cloud.client.serviceregistry.AutoServiceRegistrationConfiguration" })
99  public class EurekaClientAutoConfiguration {
100

```

这是一个配置类，在应用启动时会创建该类中满足条件的Bean。其中就包含EurekaClient。

封装配置文件中的两个属性的类

EurekaClientConfigBean

其读取的是eureka.client前缀的配置信息。这个类已经被@ConfigurationProperties注解了，所以这些配置信息可以被自动封装并注册到容器。

```

112
113  @Bean
114  @ConditionalOnMissingBean(value = EurekaClientConfig.class, search = SearchStrategy.CURRENT)
115  public EurekaClientConfigBean eurekaClientConfigBean(ConfigurableEnvironment env) {
116      EurekaClientConfigBean client = new EurekaClientConfigBean();
117      if ("bootstrap".equals(this.env.getProperty("spring.config.name"))) {
118          // We don't register during bootstrap by default, but there will be another
119          // chance later.
120          client.setRegisterWithEureka(false);
121      }
122      return client;
123  }

```

```

43  */
44  @ConfigurationProperties(EurekaClientConfigBean.PREFIX)
45  public class EurekaClientConfigBean implements EurekaClientConfig, Ordered {
46
47      /**
48       * Default prefix for Eureka client config properties.
49       */
50      public static final String PREFIX = "eureka.client";
51
52      /**
53       * Default Eureka URL.
54       */
55      public static final String DEFAULT_URL = "http://localhost:8761" + DEFAULT_PREFIX
56          + "/";
57

```

EurekaInstanceConfigBean

其读取的是eureka.instance的属性值。这个类也已经被@ConfigurationProperties注解了，所以这些配置信息可以被自动封装并注册到容器。

```

134
135  @Bean
136  @ConditionalOnMissingBean(value = EurekaInstanceConfig.class, search = Search
137  @ public EurekaInstanceConfigBean eurekaInstanceConfigBean(InetUtils inetUtils,
138      ManagementMetadataProvider managementMetadataProvider) {
139      String hostname = getProperty("eureka.instance.hostname");
140      boolean preferIpAddress = Boolean
141          .parseBoolean(getProperty("eureka.instance.prefer-ip-address"));
142      String ipAddress = getProperty("eureka.instance.ip-address");
143      boolean isSecurePortEnabled = Boolean

```

```

40  */
41  @ConfigurationProperties("eureka.instance")
42  public class EurekaInstanceConfigBean
43      implements CloudEurekaInstanceConfig, EnvironmentAware {
44
45      private static final String UNKNOWN = "unknown";
46
47      private HostInfo hostInfo;
48
49      private InetUtils inetUtils;
50

```

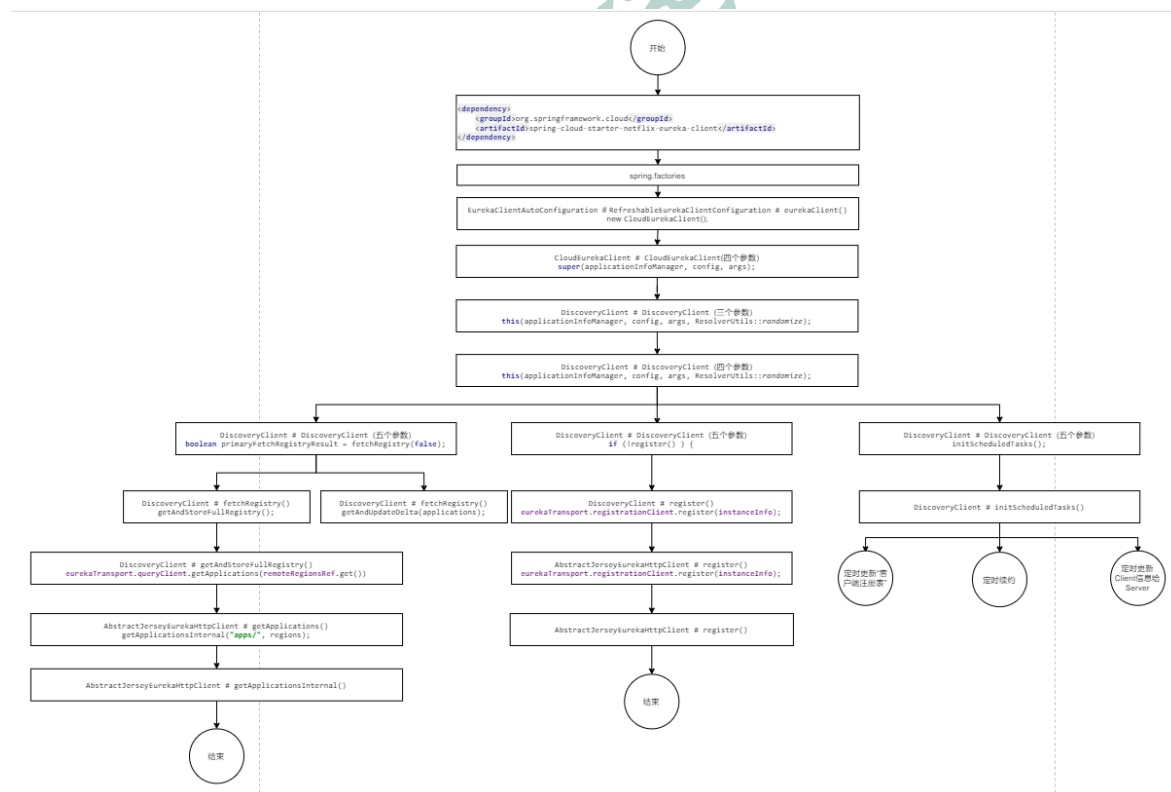
EurekaClient

这就是我们寻找的客户端实例。默认情况下创建的Eureka Client本身可以实现动态更新，即配置文件中相关的配置信息发生了变更，这个Client注册到Server的信息也会自动变更到Eureka Server的注册表中。

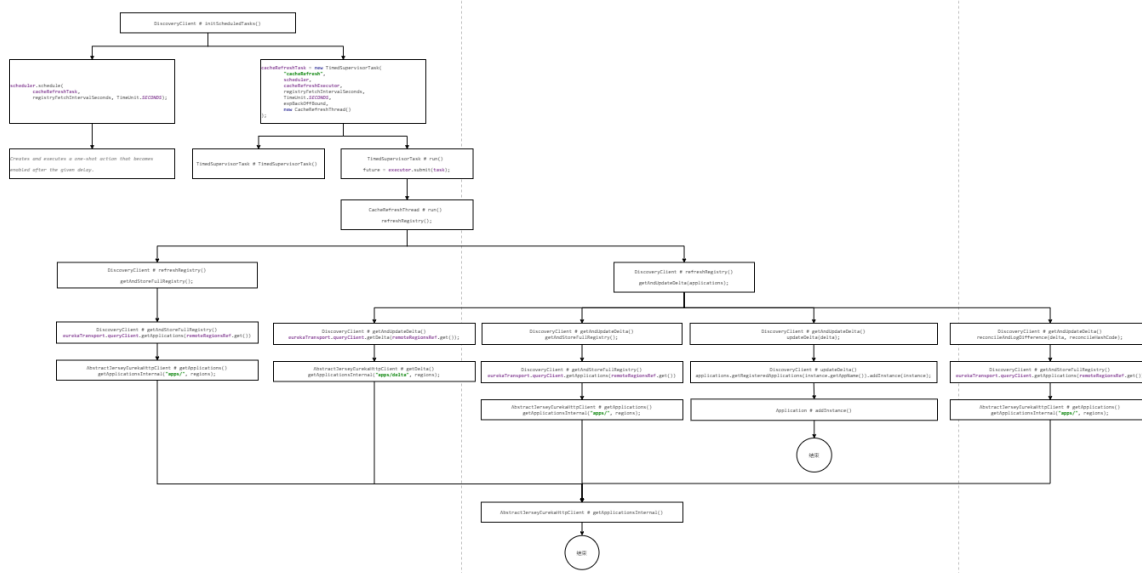
```
EurekaClientAutoConfiguration.java
292 @Configuration(proxyBeanMethods = false)
293 @ConditionalOnRefreshScope
294 protected static class RefreshableEurekaClientConfiguration {
295
296     @Autowired
297     private ApplicationContext context;
298
299     @Autowired
300     private AbstractDiscoveryClientOptionalArgs<?> optionalArgs;
301
302     @Bean(destroyMethod = "shutdown")
303     @ConditionalOnMissingBean(value = EurekaClient.class,
304                               search = SearchStrategy.CURRENT)
305     @org.springframework.cloud.context.config.annotation.RefreshScope
306     @Lazy
307     public EurekaClient eurekaClient(ApplicationInfoManager manager,
308                                     EurekaInstanceConfig config, EurekaInstanceConfig instance,
309                                     @Autowired(required = false) HealthCheckHandler healthCheckHandler)
```

3 Eureka Client源码解析

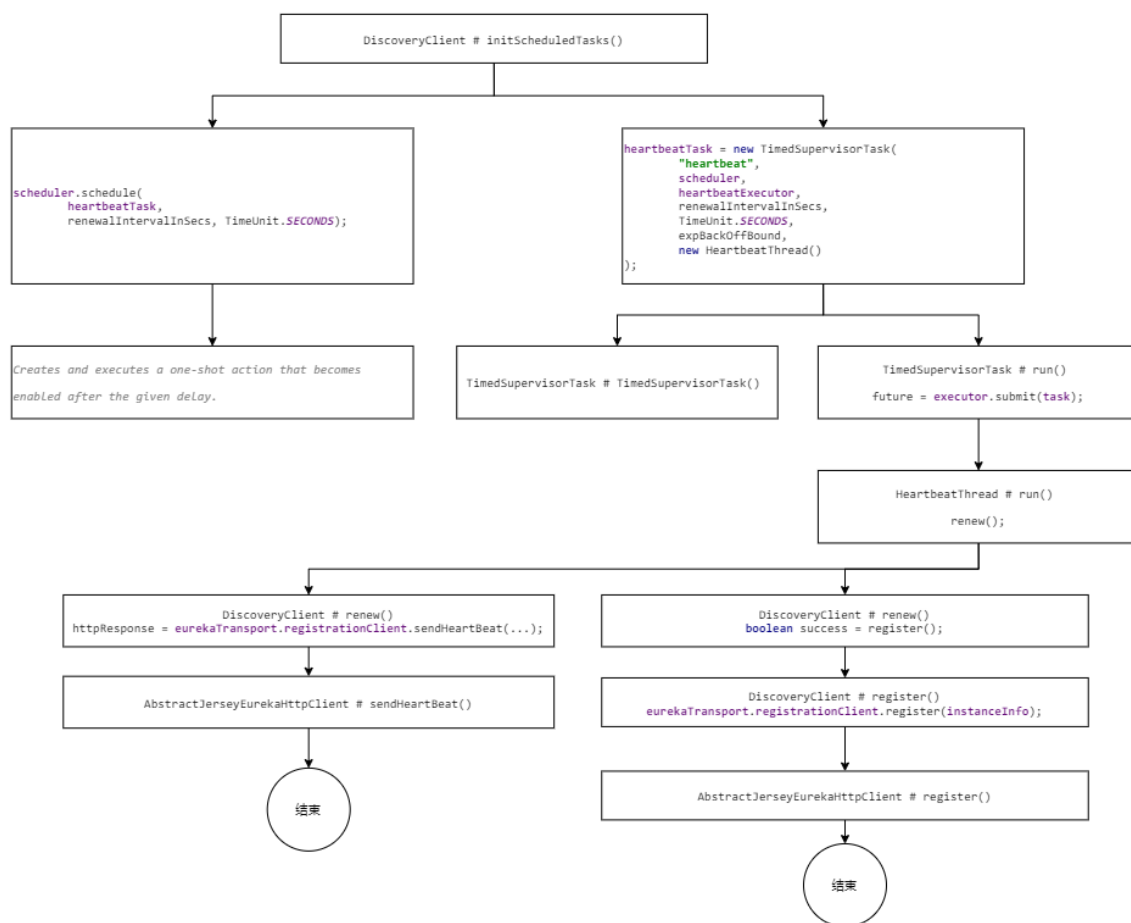
解析总流程



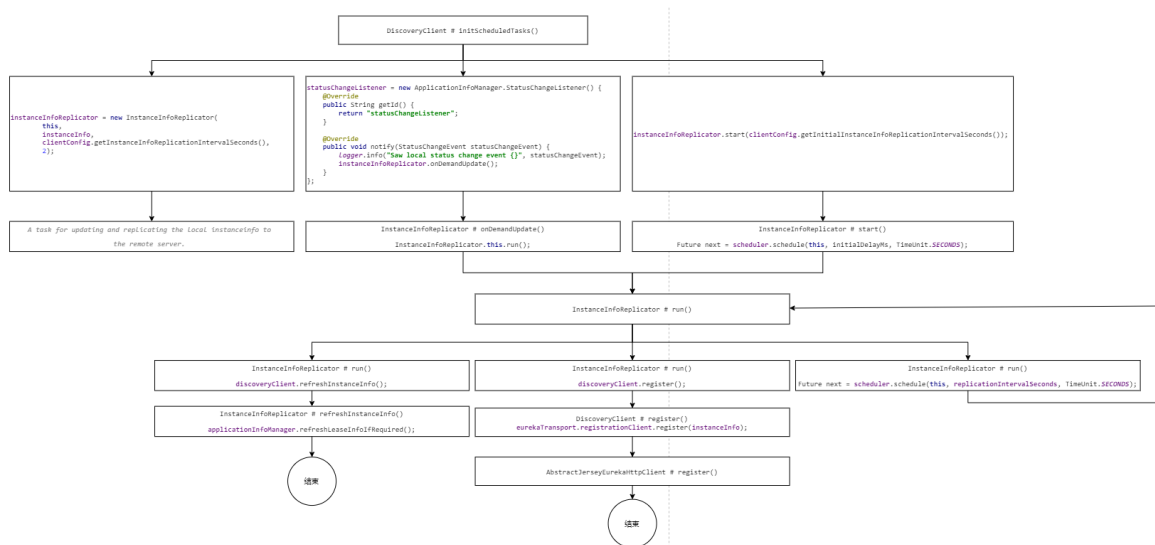
定时更新“客户端注册表”解析



定时续约解析



定时更新Client信息给Server



4 服务离线源码解析

服务离线，即某服务不能对外提供服务了。服务离线的原因有两种：服务下架与服务下线。

基于Actuator监控器实现

提交如下POST请求，可实现相应的服务离线操作：

- 服务下架： <http://localhost:8081/actuator/shutdown>，无需请求体
- 服务下线： <http://localhost:8081/actuator/serviceregistry>，请求体为

```

1 {
2   "status": "OUT_OF_SERVICE"
3 }
  
```

```

1 {
2   "status": "UP"
3 }
  
```

直接向EurekaServer提交请求

可以通过直接向Eureka Server提交不同的请求的方式来实现指定服务离线操作。

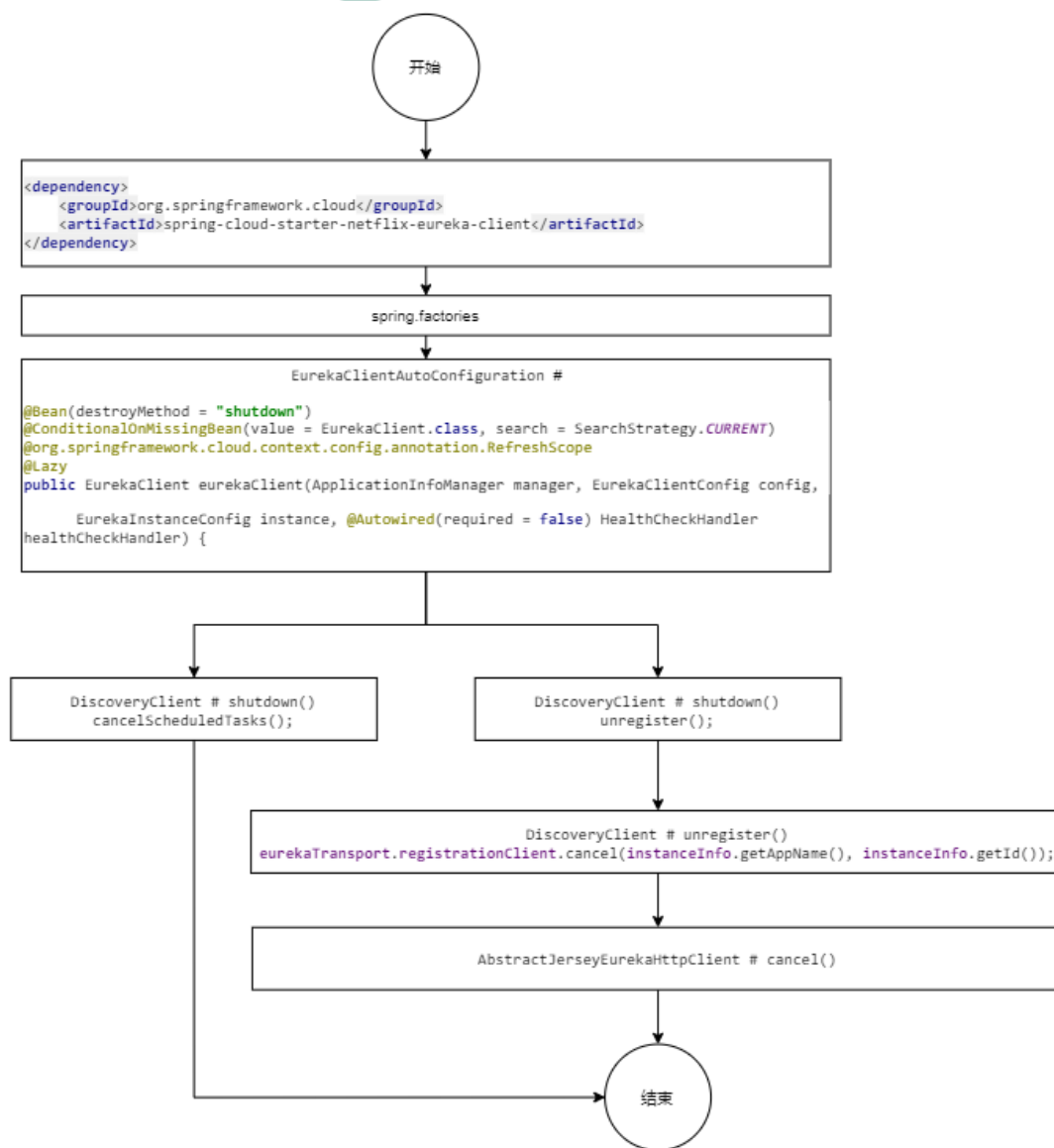
- 服务下架：通过向eureka server发送DELETE请求来删除指定client的服务
[http://\\${server}:\\${port}/eureka/apps/\\${serviceName}/\\${instanceId}](http://${server}:${port}/eureka/apps/${serviceName}/${instanceId})
- 服务下线：通过向eureka server发送PUT请求来修改指定client的status，其中\${value}的取值为：OUT_OF_SERVICE或UP
[http://\\${server}:\\${port}/eureka/apps/\\${serviceName}/\\${instanceId}/status?value=\\${value}](http://${server}:${port}/eureka/apps/${serviceName}/${instanceId}/status?value=${value})

特殊状态CANCEL_OVERRIDE

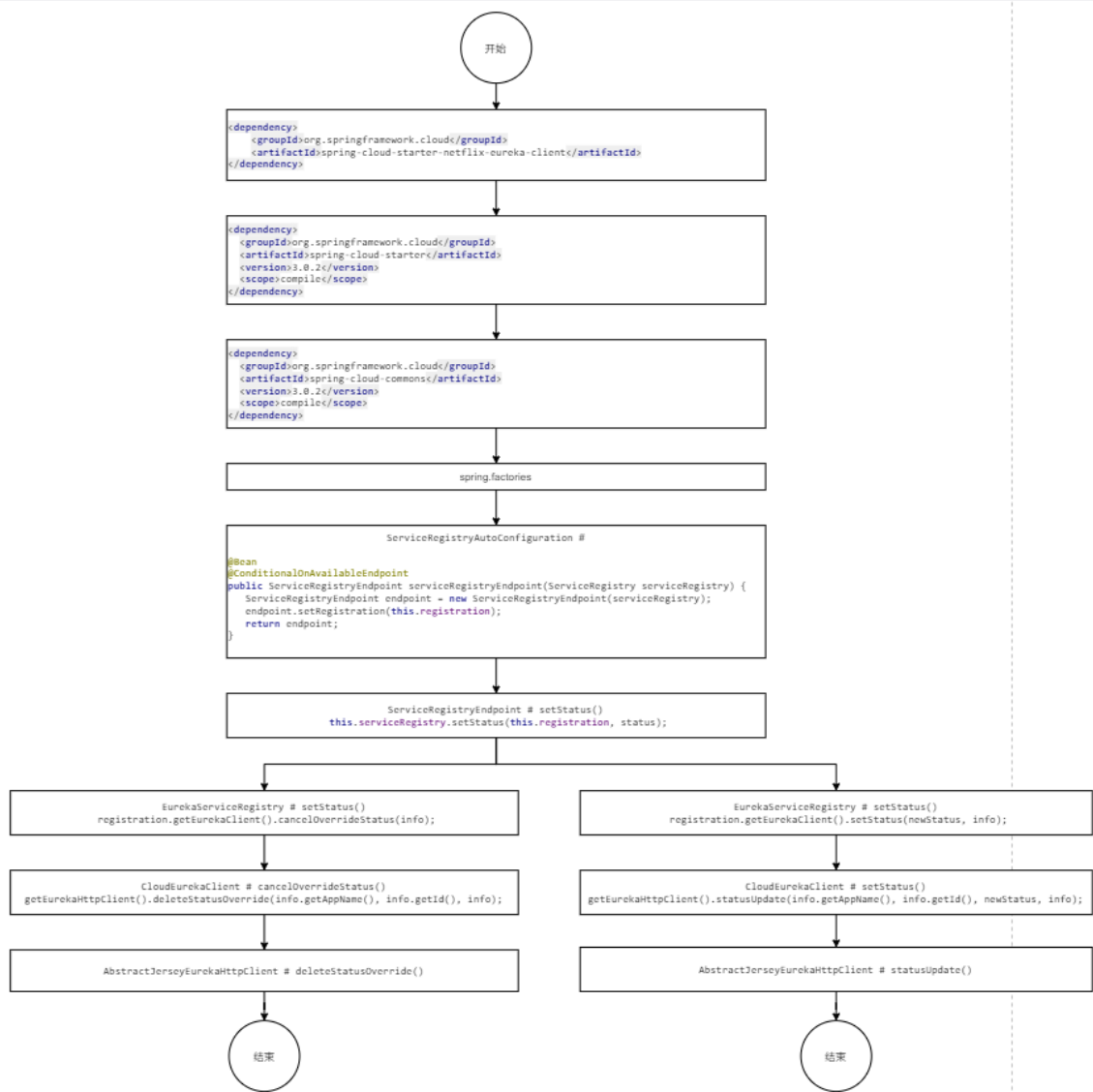
用户提交的状态修改请求中指定的状态，除了InstanceInfo的内置枚举类InstanceStatus中定义的状态外，还可以是CANCEL_OVERRIDE状态。

若用户提交的状态为CANCEL_OVERRIDE，则Client会通过Jersey向Server提交一个DELETE请求，用于在Server端将对应InstanceInfo的overridenStatus修改为UNKNWON，即删除了原来的overridenStatus的状态值。此时，该Client发送的心跳Server是不接收的。Server会向该Client返回404。

服务下架源码解析



服务下线源码解析



五、Eureka Server源码解析

1 Eureka Server解析入口分析

关于Marker实例

通过Eureka Server的依赖我们从spring.factories中找到EurekaServer的自动配置类。

```

@Configuration(proxyBeanMethods = false)
@Import(EurekaServerInitializerConfiguration.class)
@ConditionalOnBean(EurekaServerMarkerConfiguration.Marker.class)
@EnableConfigurationProperties({ EurekaDashboardProperties.class, Instance
@PropertySource("classpath:/eureka/server.properties")
public class EurekaServerAutoConfiguration implements WebMvcConfigurer {
  
```

该配置类具有一个条件注解：要求必须要有一个EurekaServerMarkerConfiguration.Marker实例这个配置类才会起作用。那么这个实例是在哪里创建的呢？

```
@SpringBootApplication
@EnableEurekaServer
public class EurekaServer {

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

打开Eureka Server的启动类，其必须要添加@EnableEurekaServer注解，为什么呢？

```
@Target(ElementType.TYPE)
@Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)
@Documented
@Import(EurekaServerMarkerConfiguration.class)
public @interface EnableEurekaServer {

}
```

打开这个注解，其是一个复合注解，该注解中导入了一个类EurekaServerMarkerConfiguration。打开这个类，可以看到该类是一个配置类，在其中创建了Marker实例。

```

@Configuration(proxyBeanMethods = false)
public class EurekaServerMarkerConfiguration {

    @Bean
    public Marker eurekaServerMarkerBean() {
        return new Marker();
    }

    class Marker {

    }

}

```

这就是为什么在EurekaServer启动类上必须添加@EnableEurekaServer注解的原因。

重要实例的创建

```

EurekaServerAutoConfiguration.java
145
146 @Bean
147 public PeerAwareInstanceRegistry peerAwareInstanceRegistry(ServerCodecs serverCodecs) {
148     this.eurekaClient.getApplications(); // force initialization
149     return new InstanceRegistry(this.eurekaServerConfig, this.eurekaClientConfig, server
150         this.instanceRegistryProperties.getExpectedNumberOfClientsSendingRenews(),
151         this.instanceRegistryProperties.getDefaultOpenForTrafficCount());
152 }

```

在这个Eureka Server自动配置类启动后，其会创建一个很重要的实例，InstanceRegistry。该实例及其父类中的很多方法是我们后面要调用到的。

2 处理Client状态修改请求

3 处理客户端删除overridden状态请求

4 处理客户端注册请求

5 处理客户端续约请求

6 处理客户端下架请求

7 处理客户端全量下载请求

8 处理客户端增量下载请求

9 定时清除过期Client

