title: 精尽 Dubbo 源码分析 —— 核心流程一览 date: 2018-03-01 tags: categories: Dubbo permalink: Dubbo/implementation-intro

---

摘要: 原创出处 http://www.iocoder.cn/Dubbo/implementation-intro/ 「芋道源码」欢迎转载，保留摘要，谢谢！

> 🙂🙂🙂关注**微信公众号：【芋道源码】**有福利：
>
> 1. RocketMQ / MyCAT / Sharding-JDBC **所有**源码分析文章列表
> 2. RocketMQ / MyCAT / Sharding-JDBC **中文注释源码 GitHub 地址**
> 3. 您对于源码的疑问每条留言**都**将得到**认真**回复。**甚至不知道如何读源码也可以请教噢**。
> 4. **新的**源码解析文章**实时**收到通知。**每周更新一篇左右**。
> 5. **认真的**源码交流微信群。

---

1. 概述

本文主要分享 **Dubbo 的核心流程**。
希望通过本文能让胖友对 Dubbo 的核心流程有个简单的了解。

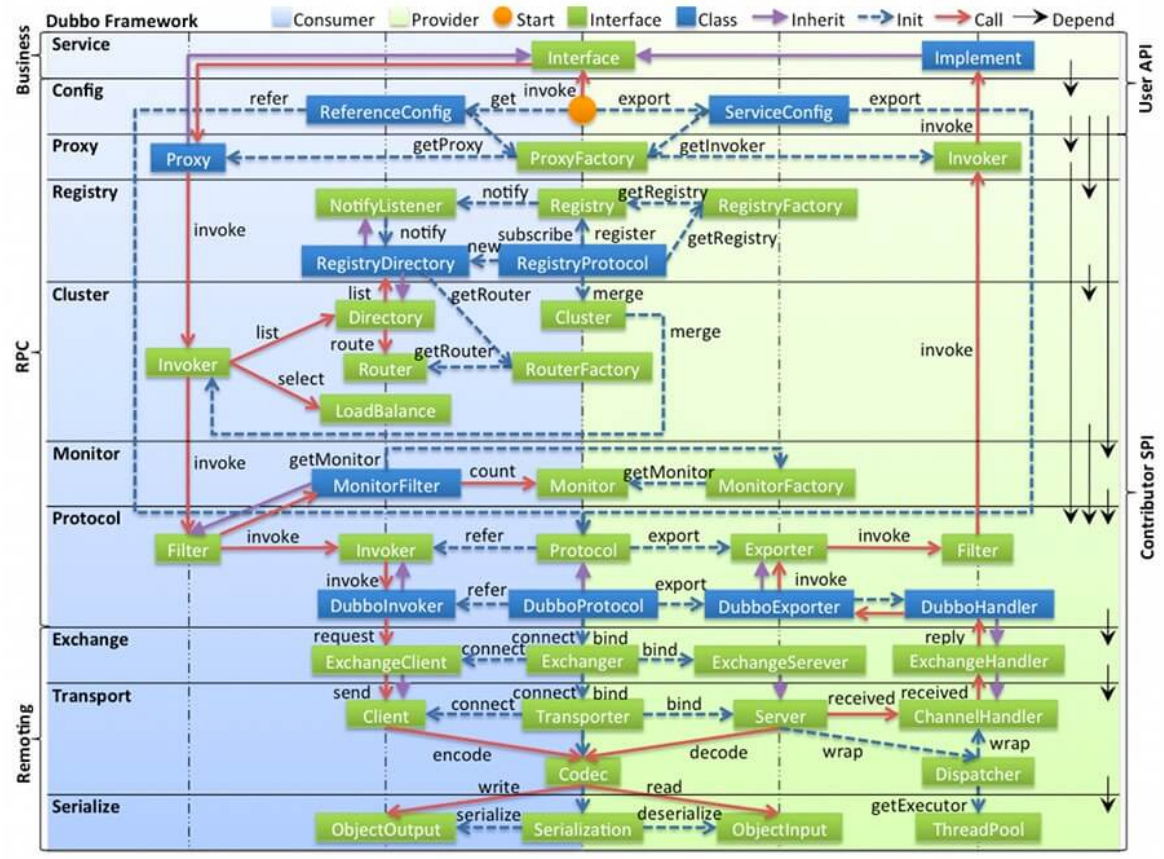
另外，笔者会相对**大量**引用 《Dubbo 开发指南 —— 框架设计》 和 《Dubbo 开发指南 —— 实现细节》，写的真的挺好的。🙂 或者说，本文是该文章的**细化**和**解说**。
ps：限于排版，部分地方引用会存在未标明的情况。

2. 整体设计

> 😈 本小节，基本为引用 + 重新排版。

下面我们先来看看整体设计图，相对比较**复杂**：

> FROM 《Dubbo 开发指南 —— 框架设计》



2.1 图例说明

> - 最顶上九个**图标**，代表本图中的对象与流程。
> - 图中左边 **淡蓝背景**(Consumer) 的为服务消费方使用的接口，右边 **淡绿色背景**(Provider) 的为服务提供方使用的接口，位于中轴线上的为双方都用到的接口。
> - 图中从下至上分为十层，各层均为**单向**依赖，右边的 **黑色箭头**(Depend) 代表层之间的依赖关系，每一层都可以剥离上层被复用。其中，Service 和 Config 层为 API，其它各层均为 SPI 。
> - 图中 **绿色小块**(Interface) 的为扩展接口，**蓝色小块**(Class) 为实现类，图中只显示用于关联各层的实现类。
> - 图中 **蓝色虚线**(Init) 为初始化过程，即启动时组装链。**红色实线**(Call)为方法调用过程，即运行时调时链。**紫色三角箭头**(Inherit)为继承，可以把子类看作父类的同一个节点，线上的文字为调用的方法。

2.2 各层说明

> 友情提示：建议可以先阅读 《精尽 Dubbo 源码分析 —— 项目结构一览》 文章。

- ========== Business ==========
- **Service 业务层**：业务代码的接口与实现。我们实际使用 Dubbo
- ========== RPC ==========
- **config 配置层**：对外配置接口，以 ServiceConfig, ReferenceConfig 为中心，可以直接初始化配置类，也可以通过 Spring 解析配置生成配置类。
  - `dubbo-config` 模块实现。
  - 这层的代码，在 《精尽 Dubbo 源码分析 —— API 配置》 、《精尽 Dubbo 源码分析 —— XML 配置》 等等文章，已经详细解析。
- **proxy 服务代理层**：服务接口透明代理，生成服务的客户端 Stub 和服务器端 Skeleton, ~~以 ServiceProxy 为中心~~，扩展接口为 ProxyFactory 。
  - `dubbo-rpc-rpc` 模块实现。
  - `com.alibaba.dubbo.rpc.proxy` 包 + `com.alibaba.dubbo.rpc.ProxyFactory` 接口 。
  - 在 「4.5 ProxyFactory」 详细解析。
- **registry** 注册中心层：封装服务地址的注册与发现，以服务 URL 为中心，扩展接口为 RegistryFactory, Registry, RegistryService 。
  - `dubbo-registry` 模块实现。
- **cluster 路由层**：封装多个提供者的路由及负载均衡，并桥接注册中心，以 Invoker 为中心，扩展接口为 Cluster, Directory, Router, LoadBalance 。
  - `dubbo-cluster` 模块实现。
  - 这层的代码，在 《精尽 Dubbo 源码分析 —— 项目结构一览》 「3.4 dubbo-cluster」 章节，有简单介绍。
- **monitor 监控层**：RPC 调用次数和调用时间监控，以 Statistics 为中心，扩展接口为 MonitorFactory, Monitor, MonitorService 。
  - `dubbo-monitor` 模块实现。
- ========== Remoting ==========

- **protocol 远程调用层**：封将 RPC 调用，以 Invocation, Result 为中心，扩展接口为 Protocol, Invoker, Exporter 。
  - `dubbo-rpc-rpc` 模块实现。
  - `com.alibaba.dubbo.rpc.protocol` 包 + `com.alibaba.dubbo.rpc.Protocol` 接口 。
  - 在 「4.6 Protocol」 详细解析。
- **exchange 信息交换层**：封装请求响应模式，同步转异步，以 Request, Response 为中心，扩展接口为 Exchanger, ExchangeChannel, ExchangeClient, ExchangeServer 。
  - `dubbo-remoting-api` 模块定义接口。
  - `com.alibaba.dubbo.remoting.exchange` 包。
- **transport 网络传输层**：抽象 mina 和 netty 为统一接口，以 Message 为中心，扩展接口为 Channel, Transporter, Client, Server, Codec 。
  - `dubbo-remoting-api` 模块定义接口。
  - `com.alibaba.dubbo.remoting.transport` 包。
- **serialize 数据序列化层**：可复用的一些工具，扩展接口为 Serialization, ObjectInput, ObjectOutput, ThreadPool 。
  - `dubbo-common` 模块实现。
  - `com.alibaba.dubbo.common.serialize` 包。

2.3 关系说明

> 在 RPC 中，Protocol 是核心层，也就是只要有 Protocol + Invoker + Exporter 就可以完成非透明的 RPC 调用，然后在 Invoker 的主过程上 Filter 拦截点。

- 解说：`dubbo-rpc-rpc` 模块即可**独立**完成该功能。

> **图中的 Consumer 和 Provider 是抽象概念**，只是想让看图者更直观的了解哪些类分属于客户端与服务器端，不用 Client 和 Server 的原因是 Dubbo 在很多场景下都使用 Provider, Consumer, Registry, Monitor 划分逻辑拓普节点，保持统一概念。

- x

> 而 Cluster 是外围概念，所以 Cluster 的目的是将多个 Invoker 伪装成一个 Invoker，这样其它人只要关注 Protocol 层 Invoker 即可，加上 Cluster 或者去掉 Cluster 对其它层都不会造成影响，因为只有一个提供者时，是不需要 Cluster 的。

- 解说：`dubbo-cluster` 模块提供的是**非必须**的功能。移除该模块，RPC 亦可正常运行。

> **Proxy 层**封装了所有接口的透明化代理，而在其它层都以 Invoker 为中心，只有到了暴露给用户使用时，才用 Proxy 将 Invoker 转成接口，或将接口实现转成 Invoker，也就是去掉 Proxy 层 RPC 是可以 Run 的，只是不那么透明，不那么看起来像调本地服务一样调远程服务。

- 解说：简单粗暴的说，Proxy 会**拦截** `service.doSomething(args)` 的调用，“转发”给该 Service 对应的 Invoker ，从而实现**透明化**的代理。

> 而 **Remoting** 实现是 Dubbo 协议的实现，如果你选择 RMI 协议，整个 Remoting 都不会用上。Remoting 内部再划为 Transport 传输层和 Exchange 信息交换层，**Transport 层**只负责单向消息传输，是对 Mina, Netty, Grizzly 的抽象，它也可以扩展 UDP 传输；而 **Exchange 层**是在传输层之上封装了 Request-Response 语义。

- x

> **Registry 和 Monitor** 实际上不算一层，而是一个独立的节点，只是为了全局概览，用层的方式画在一起。

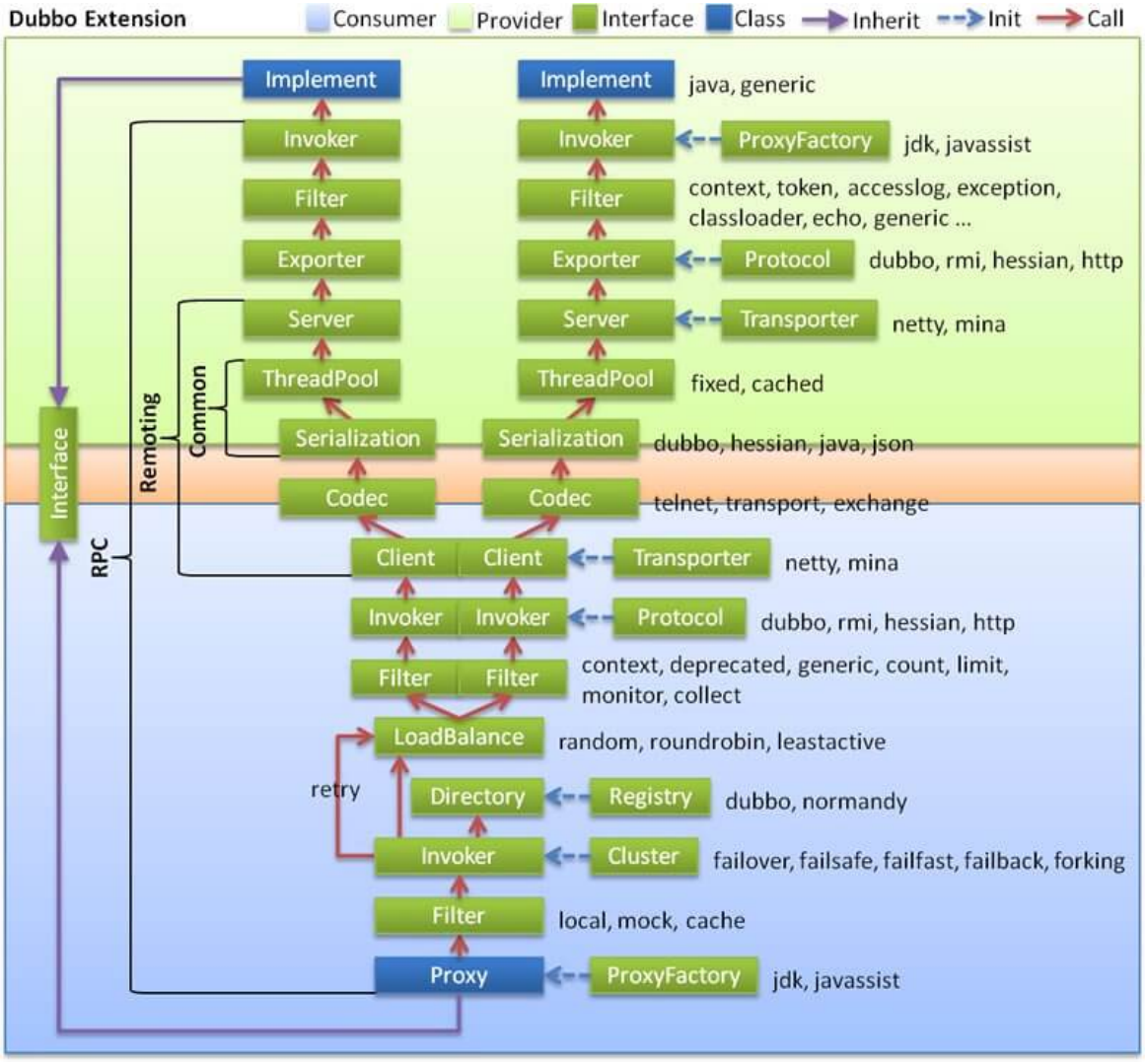
- x

3. 核心流程

3.1 调用链

展开总设计图的**红色调用链**(Call)，如下：

> FROM 《Dubbo 开发指南 —— 框架设计》



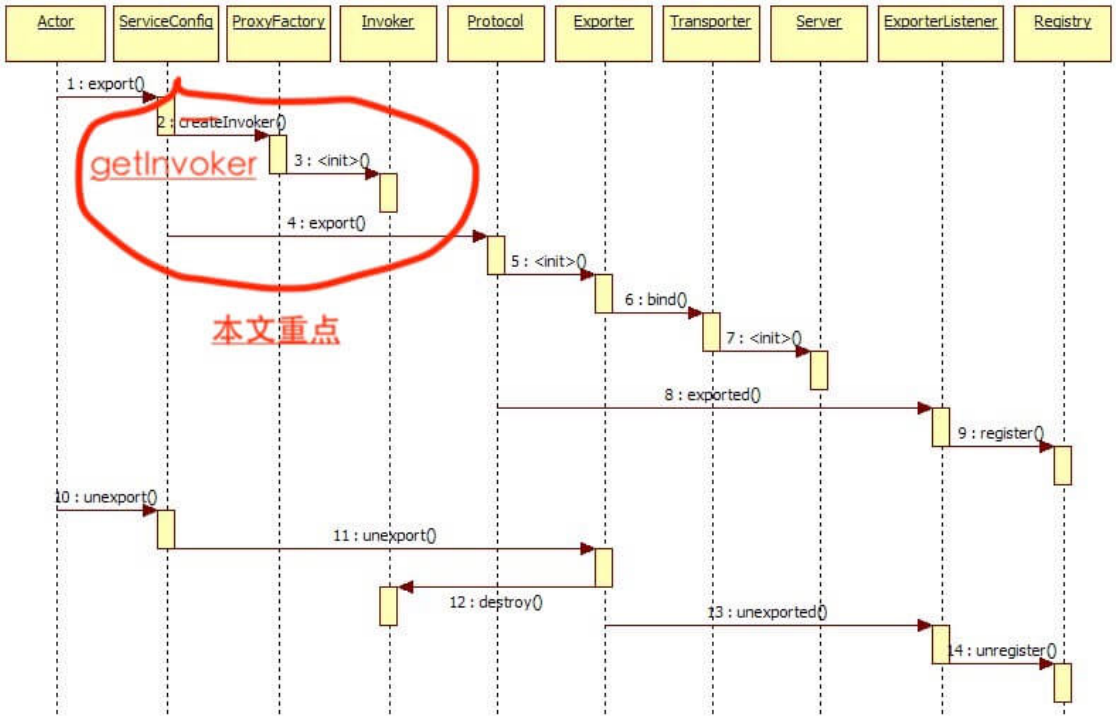
- 垂直分层如下：
  - 下方 **淡蓝背景**(Consumer)：服务消费方使用的接口
  - 上方 **淡绿色背景**(Provider)：服务提供方使用的接口

    - 中间 **粉色背景**(Remoting)：通信部分的接口
- 自 LoadBalance 向上，每一行分成了**多个**相同的 Interface ，指的是**负载均衡**后，向 Provider 发起调用。
- 左边 **括号** 部分，代表了垂直部分更**细化**的分层，依次是：Common、Remoting、RPC、Interface 。
- 右边 **蓝色虚线**(Init) 为初始化过程，通过对应的组件进行初始化。例如，ProxyFactory 初始化出 Proxy 。

3.2 暴露服务

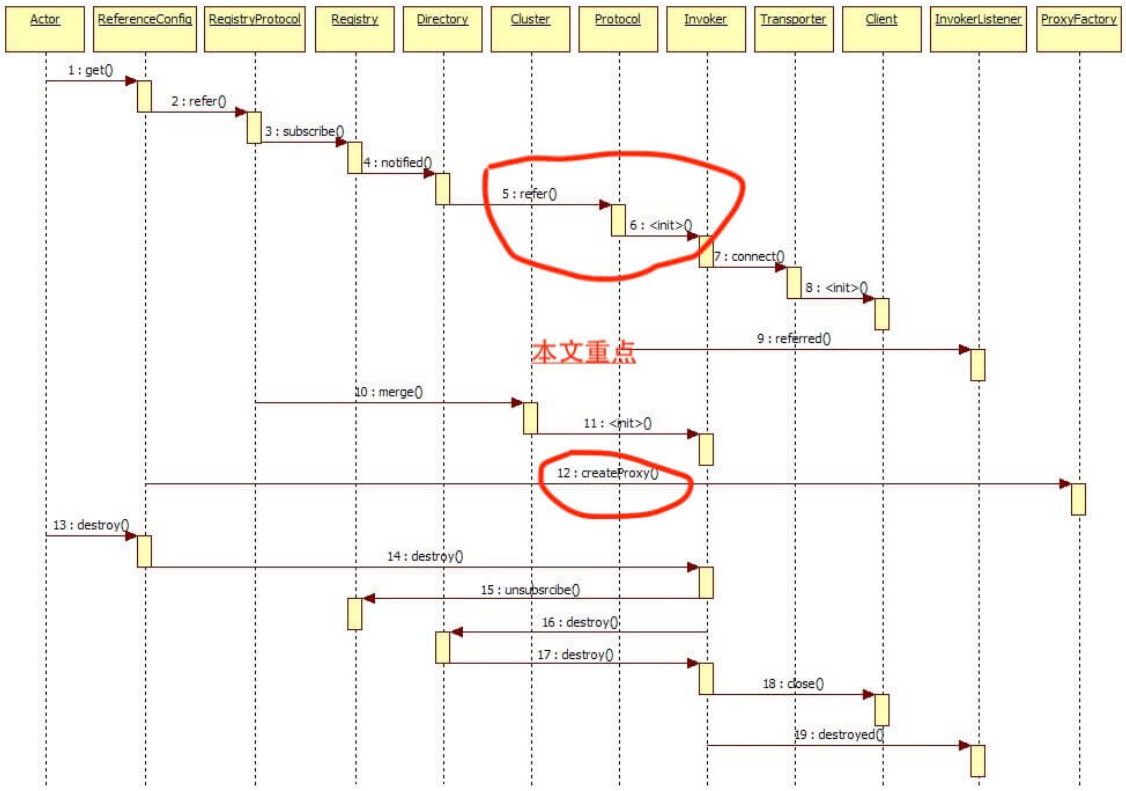
展开总设计图**左边**服务提供方暴露服务的**蓝色初始化链**(Init)，时序图如下：

> FROM 《Dubbo 开发指南 —— 框架设计》



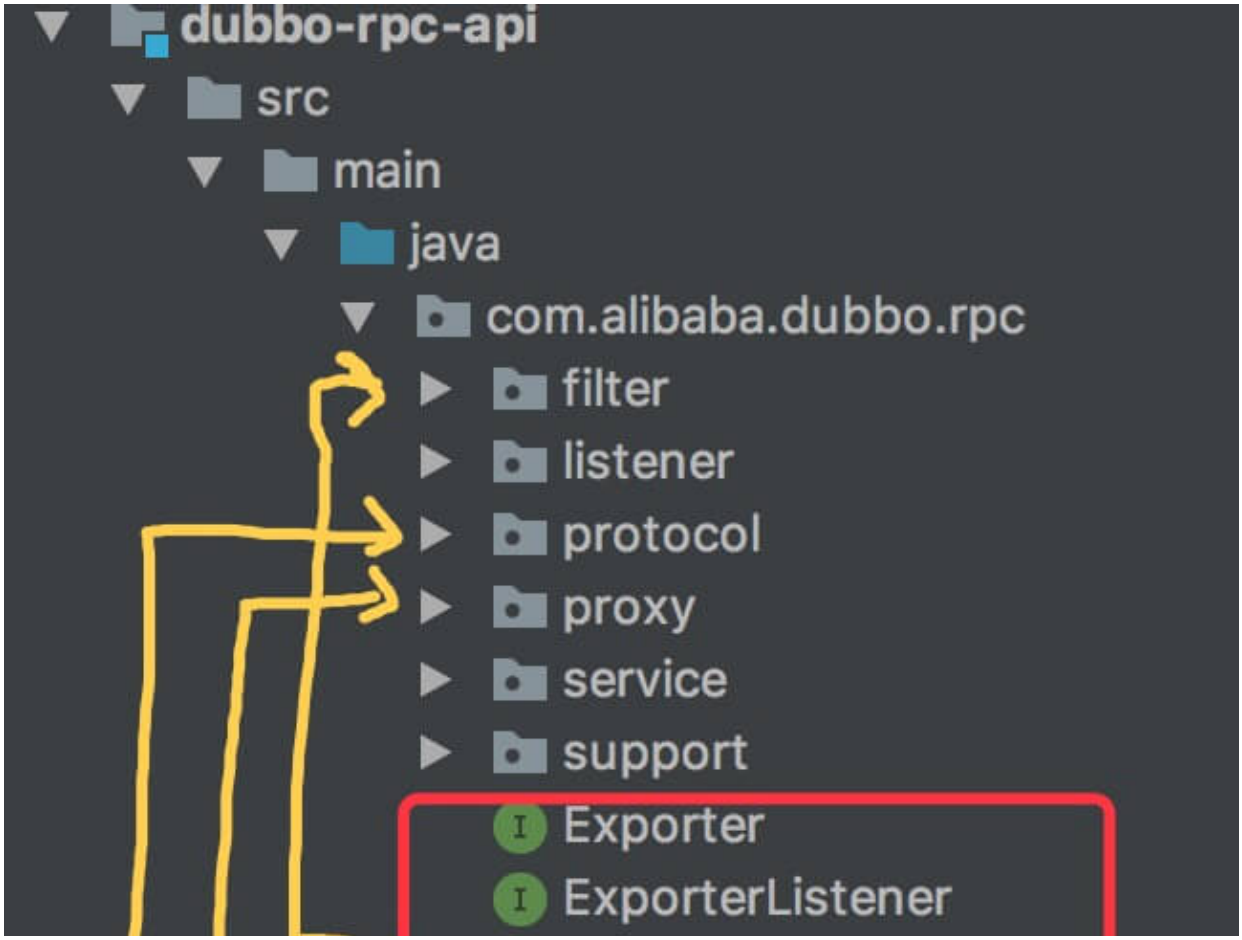
3.3 引用服务

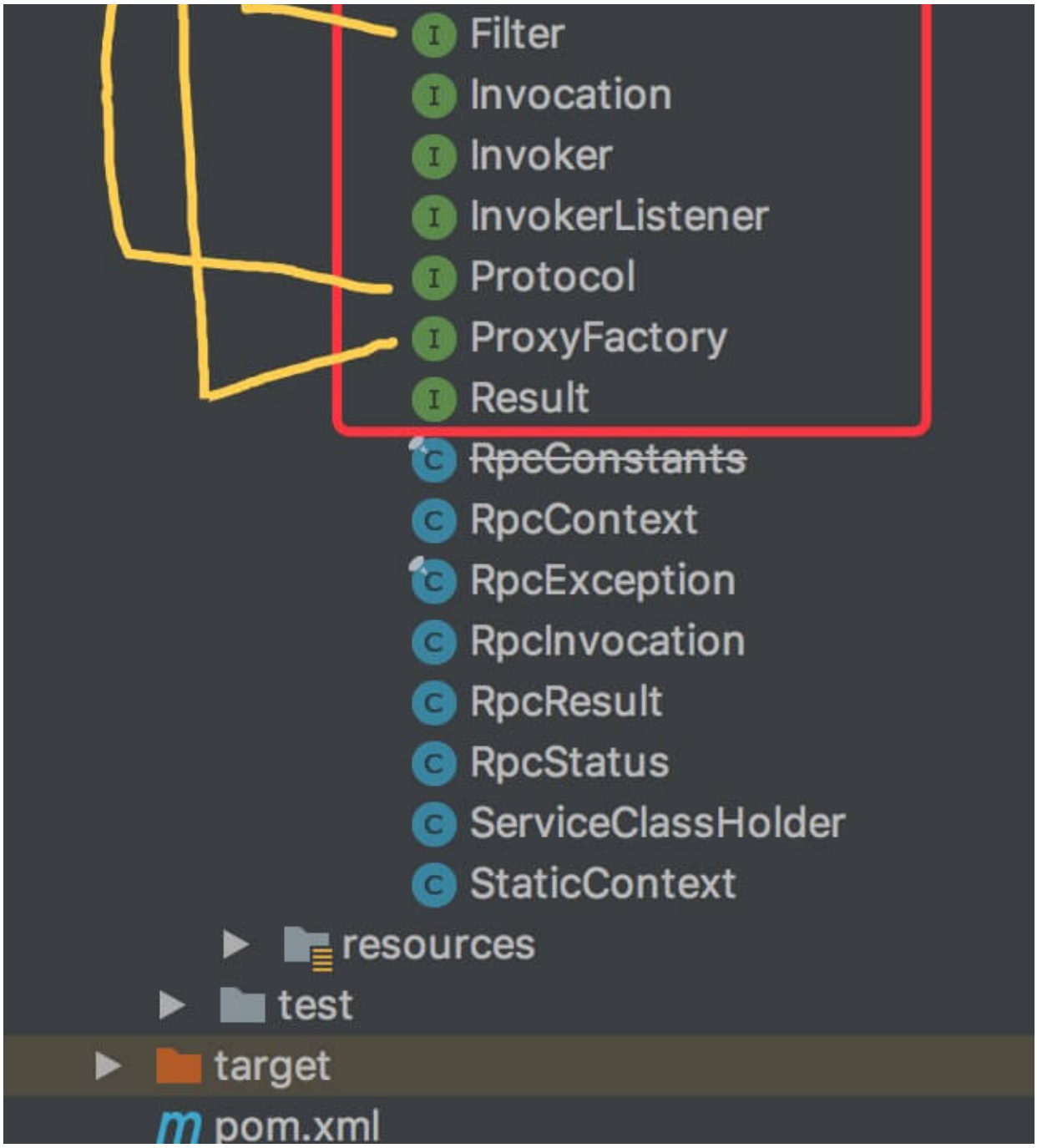
展开总设计图**右边**服务消费方引用服务的**蓝色初始化链**(Init)，时序图如下：

> FROM 《Dubbo 开发指南 —— 框架设计》
>
> 
>

4. 领域模型

本小节分享的，在 `dubbo-rpc-api` 目录中，如下图红框部分：





4.1 Invoker

`com.alibaba.dubbo.rpc.Invoker` 。

> Invoker 是实体域，它是 Dubbo 的核心模型，其它模型都向它靠扰，或转换成它。
> 它代表一个可执行体，可向它发起 invoke 调用。
> 它有可能是一个本地的实现，也可能是一个远程的实现，也可能一个集群实现。

代码如下：

```
public interface Invoker<T> extends Node {

    /**
     * get service interface.
     *
```

```
     * @return service interface.
     */
    Class<T> getInterface();

    /**
     * invoke.
     *
     * @param invocation
     * @return result
     * @throws RpcException
     */
    Result invoke(Invocation invocation) throws RpcException;

}
```

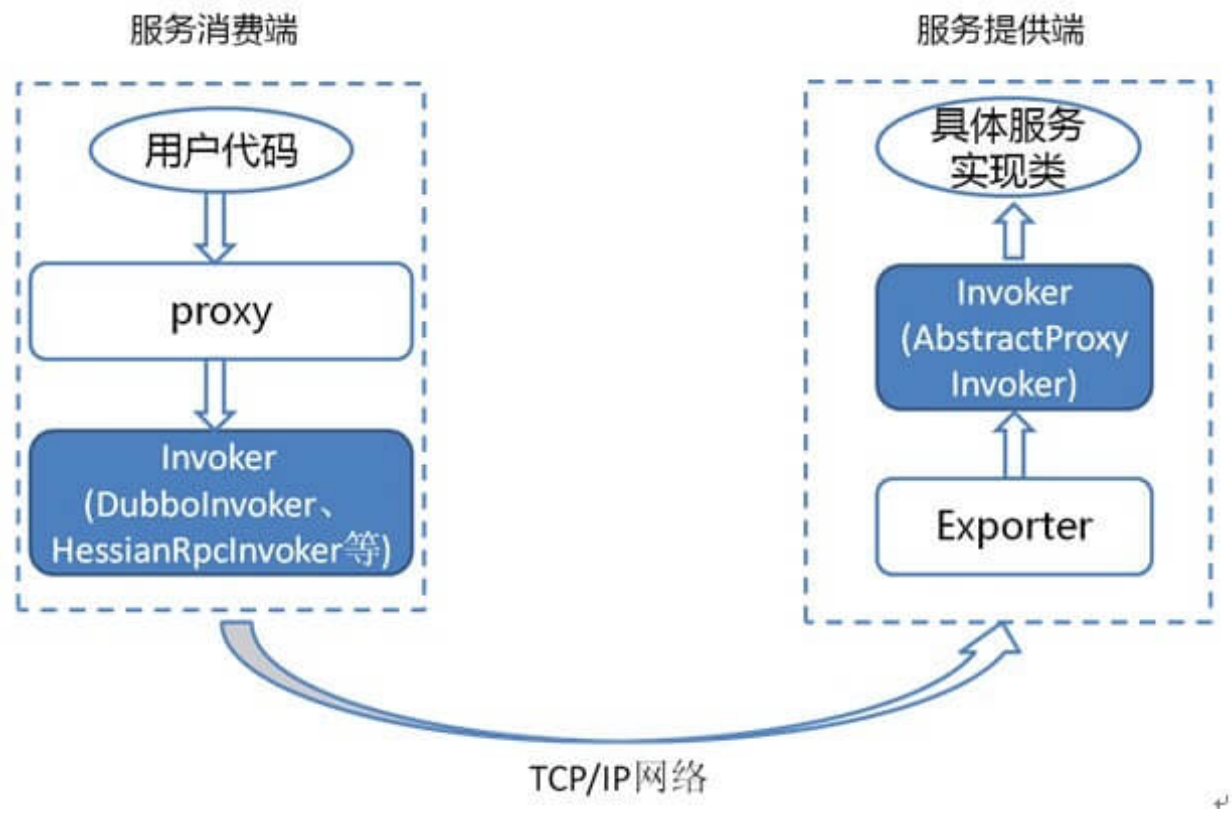
- `#getInterface()` 方法，获得 Service 接口。
- `#invoke(Invocation)` 方法，调用方法。

4.1.1 满眼都是 Invoker

下面，我们要引用 《Dubbo 开发指南 —— 实现细节》 的 **满眼都是 Invoker** 小节的内容，来进一步理解 Invoker：

由于 Invoker 是 Dubbo 领域模型中非常重要的一个概念，很多设计思路都是向它靠拢。
这就使得 Invoker 渗透在整个实现代码里，对于刚开始接触 Dubbo 的人，确实容易给搞混了。

下面我们用一个精简的图来说明最重要的两种 Invoker：服务提供 Invoker 和服务消费 Invoker：



为了更好的解释上面这张图，我们**结合服务消费和提供者的代码示例**来进行说明：

- 服务消费者代码：

```
public class DemoClientAction {

    private DemoService demoService;

    public void setDemoService(DemoService demoService) {
        this.demoService = demoService;
    }

    public void start() {
        String hello = demoService.sayHello("world" + i);
    }
}
```

  - 上面代码中的 DemoService 就是上图中服务消费端的 Proxy，用户代码通过这个 Proxy 调用其对应的 Invoker，而该 Invoker 实现了真正的远程服务调用。

- 服务提供者代码：

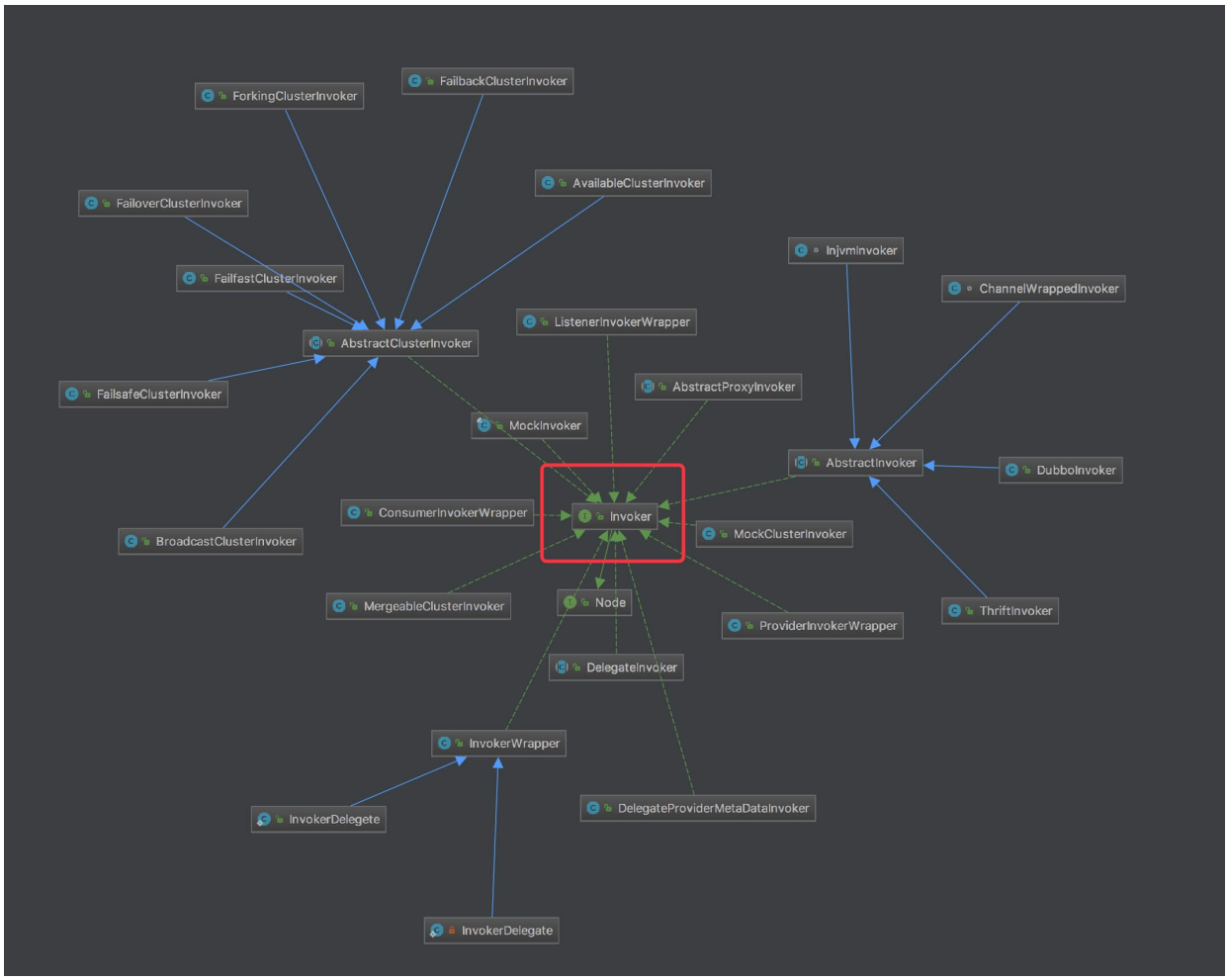
```
public class DemoServiceImpl implements DemoService {

    public String sayHello(String name) throws RemoteException {
        return "Hello " + name;
    }
}
```

  - 上面这个类会被封装成为一个 AbstractProxyInvoker 实例，并新生成一个 Exporter 实例。这样当网络通讯层收到一个请求后，会找到对应的 Exporter 实例，并调用它所对应的 AbstractProxyInvoker 实例，从而真正调用了服务提供者的代码。

Dubbo 里还有一些其他的 Invoker 类，但上面两种是最重要的。

4.1.2 类图

正如上文所说，Invoker 渗透在 Dubbo 的代码中，Invoker 的实现类也非常非常非常多，如下图：



后续我们会详细分析。

4.2 Invocation

`com.alibaba.dubbo.rpc.Invocation` 。

> Invocation 是会话域，它持有调用过程中的变量，比如方法名，参数等。

代码如下：

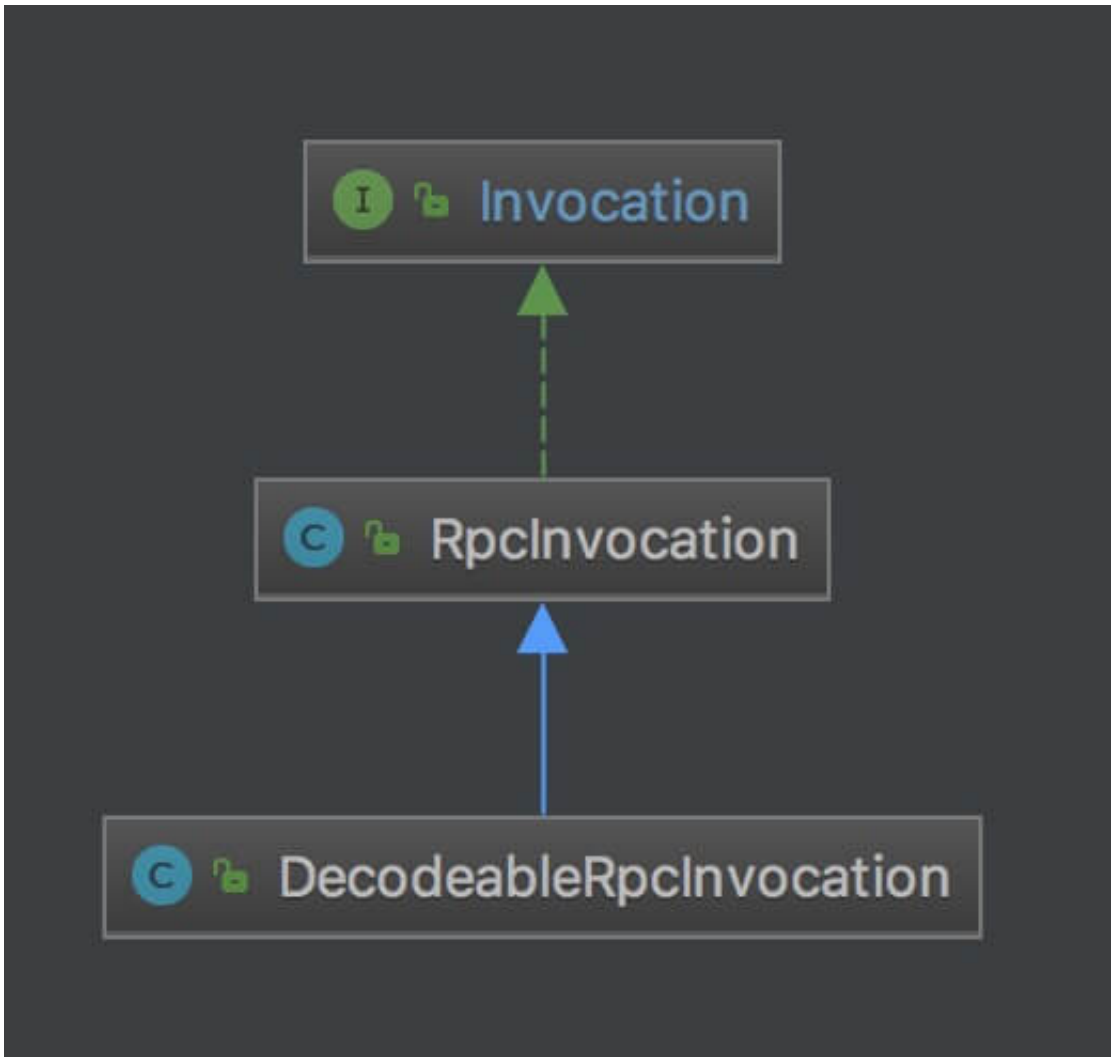
```
public interface Invocation {

    /**
     * get method name.
     *
     * @return method name.
     * @serial
     */
    String getMethodName();

    /**
     * get parameter types.
     *
     * @return parameter types.
     * @serial
```

```
     */
    Class<?>[] getParameterTypes();

    /**
     * get arguments.
     *
     * @return arguments.
     * @serial
     */
    Object[] getArguments();

    /**
     * get attachments.
     *
     * @return attachments.
     * @serial
     */
    Map<String, String> getAttachments();

    /**
     * get attachment by key.
     *
     * @return attachment value.
     * @serial
     */
    String getAttachment(String key);

    /**
     * get attachment by key with default value.
     *
     * @return attachment value.
     * @serial
     */
    String getAttachment(String key, String defaultValue);

    /**
     * get the invoker in current context.
     *
     * @return invoker.
     * @transient
     */
    Invoker<?> getInvoker();

}
```

- `#getMethodName()` 方法，获得方法名。
- `#getParameterTypes()` 方法，获得方法参数**类型**数组。

- `#getArguments()` 方法，获得方法参数数组。
- `#getAttachments()` 等方法，获得隐式参数相关。
  - 不了解的胖友，可以看看 《Dubbo 用户指南 —— 隐式参数》 文档。
  - 和 HTTP Request **Header** 有些相似。
- `#getInvoker()` 方法，获得对应的 Invoker 对象。

4.2.1 类图



- `com.alibaba.dubbo.rpc.RpcInvocation`
  - 点击查看，比较容易理解。
- `com.alibaba.dubbo.rpc.protocol.dubbo.DecodeableRpcInvocation`
  - Dubbo 协议**独有**，后续文章分享。

4.3 Result

`com.alibaba.dubbo.rpc.Result` 。

Result 是会话域，它持有调用过程中返回值，异常等。

代码如下：

```java
public interface Result {

    /**
     * Get invoke result.
     *
     * @return result. if no result return null.
     */
    Object getValue();

    /**
     * Get exception.
     *
     * @return exception. if no exception return null.
     */
    Throwable getException();

    /**
     * Has exception.
     *
     * @return has exception.
     */
    boolean hasException();

    /**
     * Recreate.
     * <p>
     * <code>
     * if (hasException()) {
     * throw getException();
     * } else {
     * return getValue();
     * }
     * </code>
     *
     * @return result.
     * @throws if has exception throw it.
     */
    Object recreate() throws Throwable;

    /**
     * get attachments.
     *
     * @return attachments.
     */
    Map<String, String> getAttachments();

    /**
     * get attachment by key.
     *
```

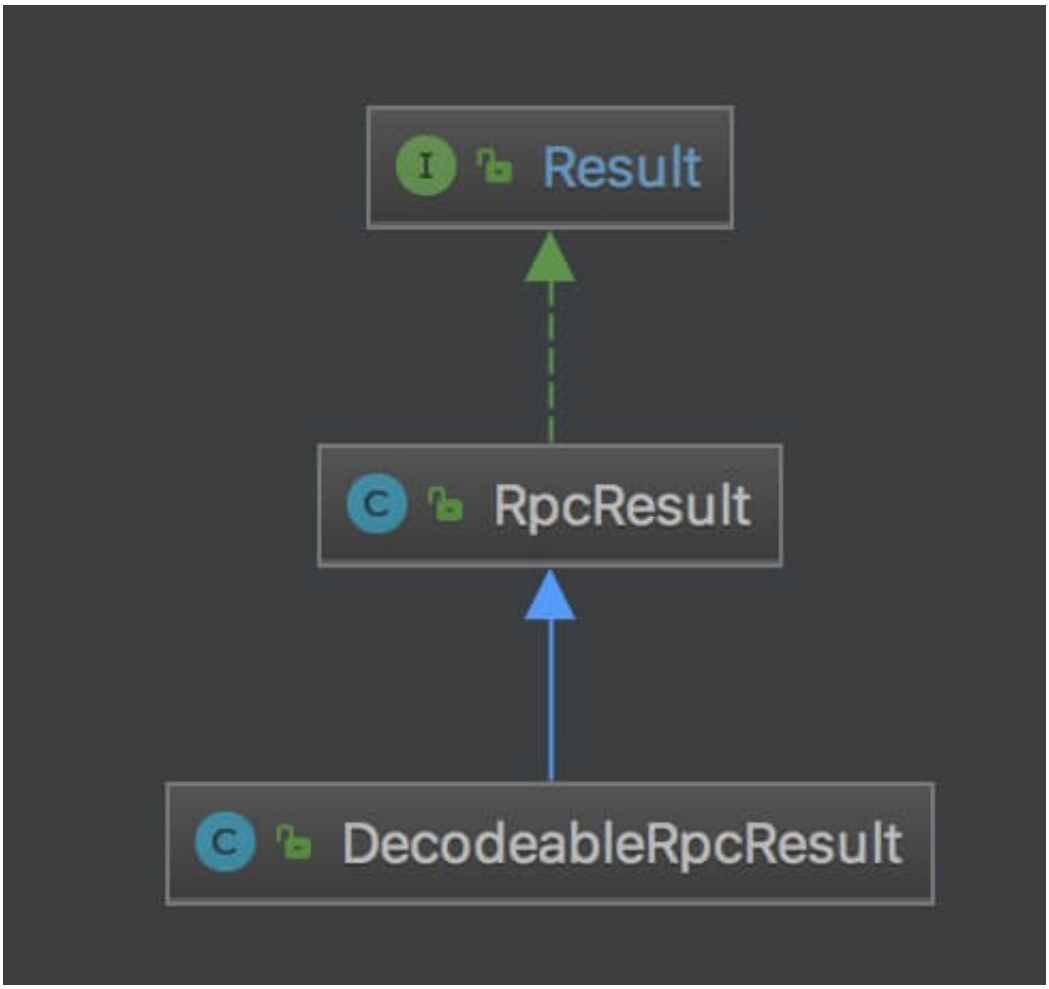
```
     * @return attachment value.
     */
    String getAttachment(String key);

    /**
     * get attachment by key with default value.
     *
     * @return attachment value.
     */
    String getAttachment(String key, String defaultValue);

}
```

- `#getValue()` 方法，获得返回值。
- `#getException()` 方法，获得返回的异常。
  - `#hasException()` 方法，是否有异常。
- `#recreate()` 方法，实现代码如下：

```
// RpcResult.java

private Object result;

private Throwable exception;

public Object recreate() throws Throwable {
    if (exception != null) {
        throw exception;
    }
    return result;
}
```

- `#getAttachments()` 等方法，获得**返回**的隐式参数相关。
  - 不了解的胖友，可以看看 《Dubbo 用户指南 —— 隐式参数》 文档。
  - 和 HTTP Response **Header** 有些相似。

4.3.1 类图



- `com.alibaba.dubbo.rpc.RpcResult`
  - 点击查看，比较容易理解。
- `com.alibaba.dubbo.rpc.protocol.dubbo.DecodeableRpcResult`
  - Dubbo 协议**独有**，后续文章分享。

4.4 Filter

`com.alibaba.dubbo.rpc.Filter` 。

过滤器接口，和我们平时理解的 `javax.servlet.Filter` 基本一致。

代码如下：

```
public interface Filter {

    /**
     * do invoke filter.
     * <p>
     * <code>
     * // before filter
     * Result result = invoker.invoke(invocation);
     * // after filter
     * return result;
```

```
     * </code>
     *
     * @param invoker    service
     * @param invocation invocation.
     * @return invoke result.
     * @throws RpcException
     * @see com.alibaba.dubbo.rpc.Invoker#invoke(Invocation)
     */
    Result invoke(Invoker<?> invoker, Invocation invocation) throws RpcException;

}
```

- `#invoke(...)` 方法，执行 Invoker 的过滤逻辑。代码示例如下：

```
// 【自己实现】before filter

Result result = invoker.invoke(invocation);

// 【自己实现】after filter

return result;
```

4.4.1 类图

4.5 ProxyFactory

`com.alibaba.dubbo.rpc.ProxyFactory` ，代理工厂接口。

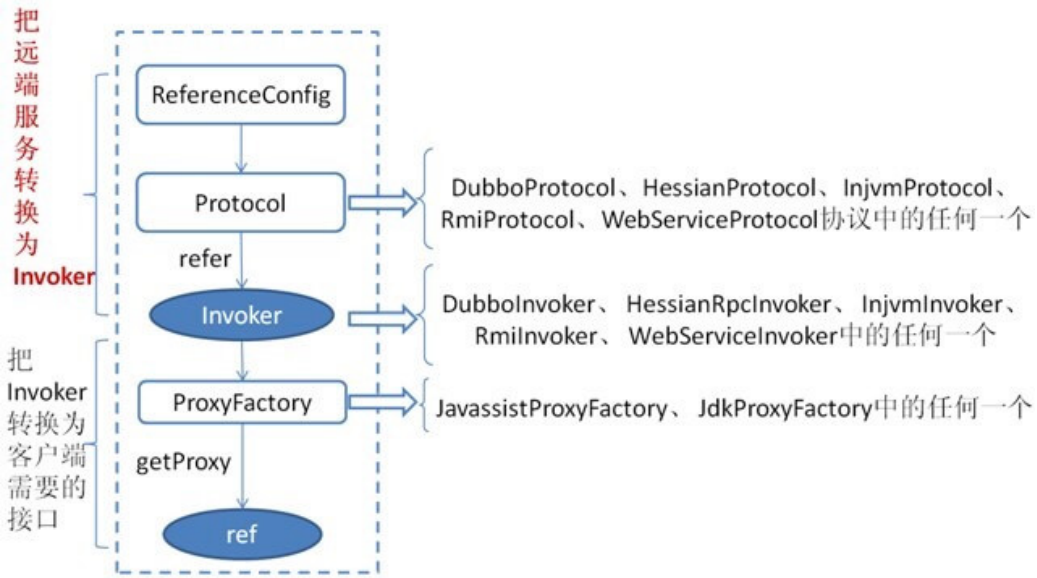
代码如下：

```
@SPI("javassist")
public interface ProxyFactory {

    /**
     * create proxy.
     *
     * 创建 Proxy ，在引用服务调用。
     *
     * @param invoker
     * @return proxy
     */
    @Adaptive({Constants.PROXY_KEY})
    <T> T getProxy(Invoker<T> invoker) throws RpcException;
```

```
    /**
     * create invoker.
     *
     * 创建 Invoker ，在暴露服务时调用。
     *
     * @param <T>
     * @param proxy
     * @param type
     * @param url
     * @return invoker
     */
    @Adaptive({Constants.PROXY_KEY})
    <T> Invoker<T> getInvoker(T proxy, Class<T> type, URL url) throws
RpcException;

}
```

- `#getProxy(invoker)` 方法，创建 Proxy ，在**引用服务**时调用。
  - 方法参数如下：
    - `invoker` 参数，Consumer 对 Provider 调用的 Invoker 。
  - 服务消费着引用服务的 **主过程** 如下图：

    FROM 《Dubbo 开发指南 —— 实现细节》

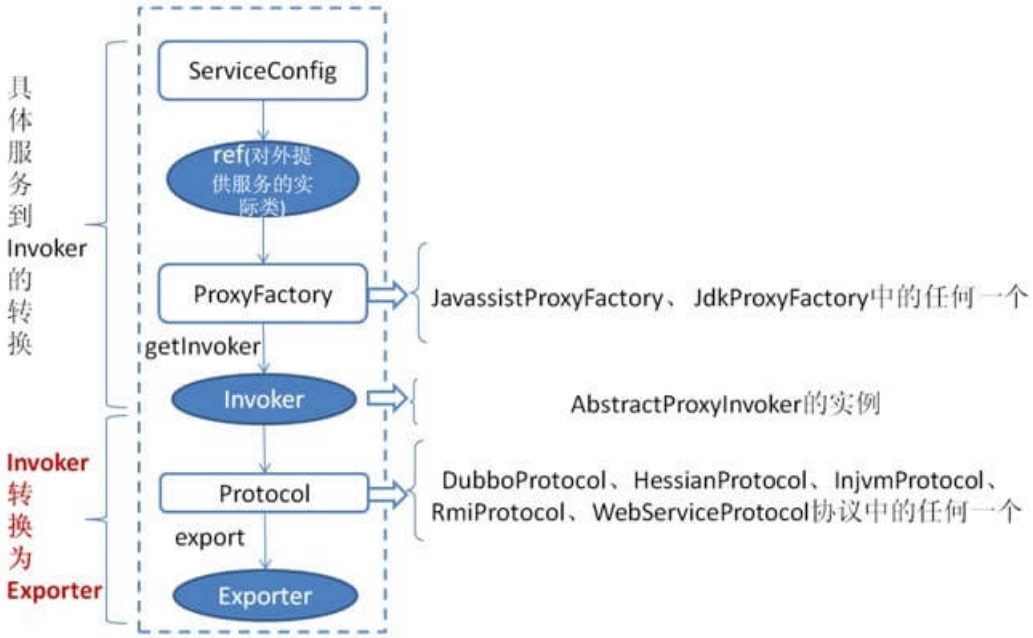
    

    - 从图中我们可以看出，方法的 `invoker` 参数，通过 Protocol 将 **Service接口** 创建出 Invoker 。
    - 通过创建 Service 的 Proxy ，实现我们在业务代理调用 Service 的方法时，**透明的内部转换成调用** Invoker 的 `#invoke(Invocation)` 方法。🙂 如果还是比较模糊，木有关系，后面会有文章，专门详细代码的分享。
- `#getInvoker(proxy, type, url)` 方法，创建 Invoker ，在**暴露服务**时调用。
  - 方法参数如下：

- `proxy` 参数，Service 对象。
- `type` 参数，Service 接口类型。
- `url` 参数，Service 对应的 Dubbo URL 。

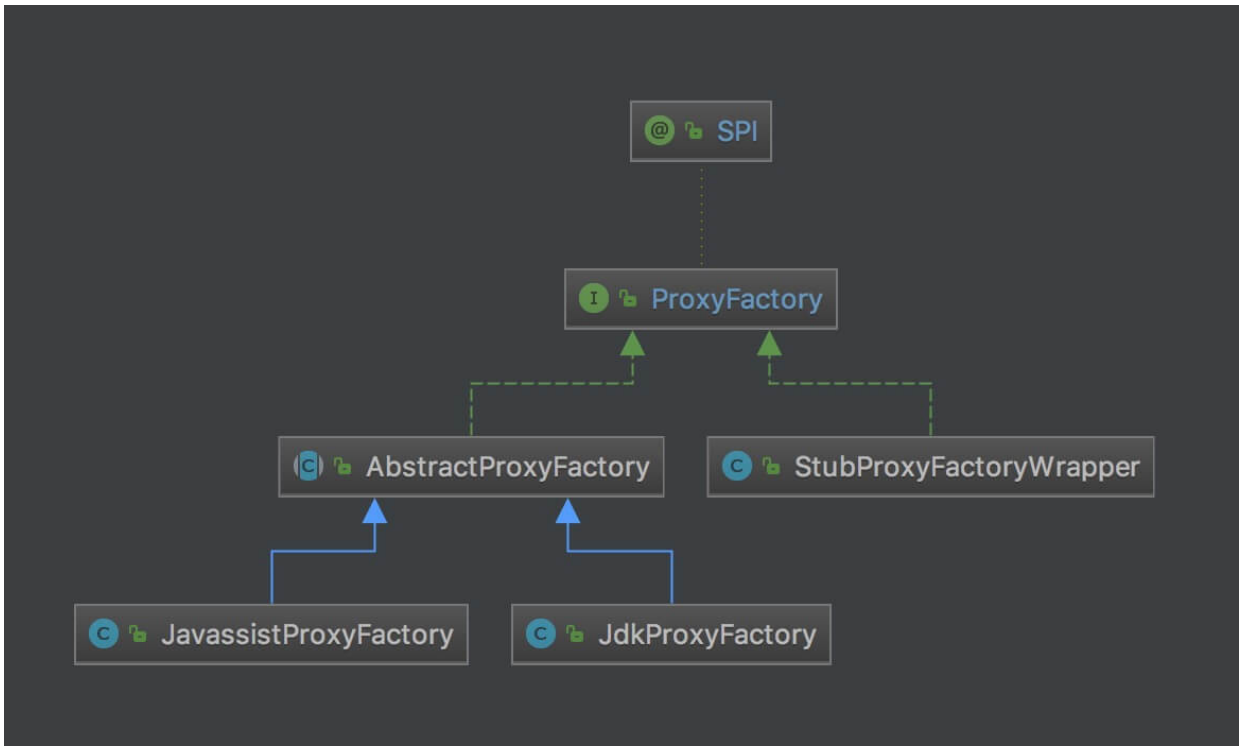
- 服务提供者暴露服务的 **主过程** 如下图：

> FROM 《Dubbo 开发指南 —— 实现细节》



  - 从图中我们可以看出，该方法创建的 Invoker ， 下一步会提交给 Protocol ，从 Invoker 转换到 Exporter 。

4.5.1 类图



从图中，我们可以看出 Dubbo 支持 Javassist 和 JDK Proxy 两种方式生成代理。

具体如何实现，请看后面的文章。

4.6 Protocol

`com.alibaba.dubbo.rpc.Protocol` 。

> Protocol 是服务域，它是 Invoker 暴露和引用的主功能入口。
> 它负责 Invoker 的生命周期管理。

代码如下：

```
@SPI("dubbo")
public interface Protocol {

    /**
     * Get default port when user doesn't config the port.
     *
     * @return default port
     */
    int getDefaultPort();

    /**
     * Export service for remote invocation: <br>
     * 1. Protocol should record request source address after receive a request:
     * RpcContext.getContext().setRemoteAddress();<br>
     * 2. export() must be idempotent, that is, there's no difference between
invoking once and invoking twice when
     * export the same URL<br>
     * 3. Invoker instance is passed in by the framework, protocol needs not to
care <br>
     *
     * @param <T>     Service type
     * @param invoker Service invoker
     * @return exporter reference for exported service, useful for unexport the
service later
     * @throws RpcException thrown when error occurs during export the service,
for example: port is occupied
     */
    /**
     * 暴露远程服务：<br>
     * 1. 协议在接收请求时，应记录请求来源方地址信息：
RpcContext.getContext().setRemoteAddress();<br>
     * 2. export() 必须是幂等的，也就是暴露同一个 URL 的 Invoker 两次，和暴露一次没有区
别。<br>
     * 3. export() 传入的 Invoker 由框架实现并传入，协议不需要关心。<br>
     *
     * @param <T>     服务的类型
     * @param invoker 服务的执行体
     * @return exporter 暴露服务的引用，用于取消暴露
     * @throws RpcException 当暴露服务出错时抛出，比如端口已占用
     */
```

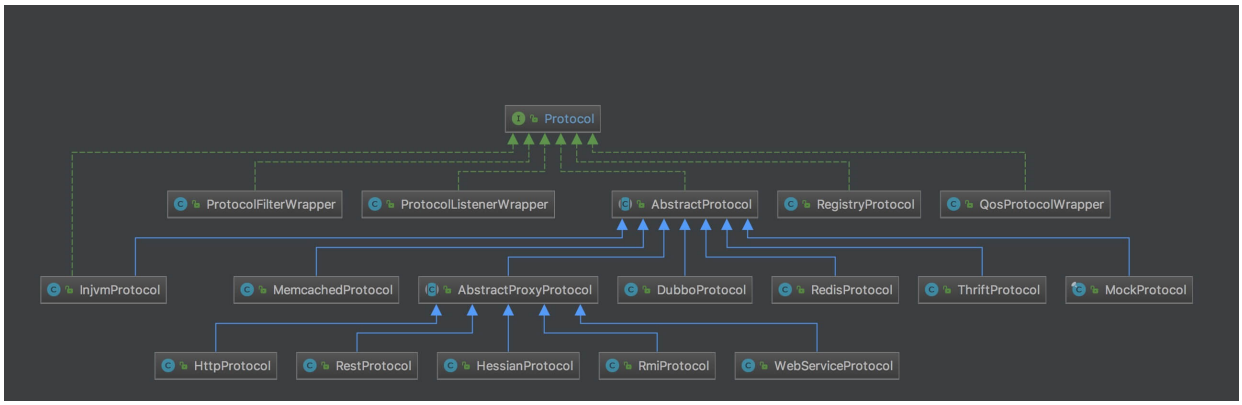
```
    @Adaptive
    <T> Exporter<T> export(Invoker<T> invoker) throws RpcException;

    /**
     * Refer a remote service: <br>
     * 1. When user calls `invoke()` method of `Invoker` object which's returned
from `refer()` call, the protocol
     * needs to correspondingly execute `invoke()` method of `Invoker` object <br>
     * 2. It's protocol's responsibility to implement `Invoker` which's returned
from `refer()`. Generally speaking,
     * protocol sends remote request in the `Invoker` implementation. <br>
     * 3. When there's check=false set in URL, the implementation must not throw
exception but try to recover when
     * connection fails.
     *
     * @param <T>  Service type
     * @param type Service class
     * @param url  URL address for the remote service
     * @return invoker service's local proxy
     * @throws RpcException when there's any error while connecting to the service
provider
     */
    /**
     * 引用远程服务：<br>
     * 1. 当用户调用 refer() 所返回的 Invoker 对象的 invoke() 方法时，协议需相应执行同
URL 远端 export() 传入的 Invoker 对象的 invoke() 方法。<br>
     * 2. refer() 返回的 Invoker 由协议实现，协议通常需要在此 Invoker 中发送远程请求。
<br>
     * 3. 当 url 中有设置 check=false 时，连接失败不能抛出异常，并内部自动恢复。<br>
     *
     * @param <T>  服务的类型
     * @param type 服务的类型
     * @param url  远程服务的URL地址
     * @return invoker 服务的本地代理
     * @throws RpcException 当连接服务提供方失败时抛出
     */
    @Adaptive
    <T> Invoker<T> refer(Class<T> type, URL url) throws RpcException;

    /**
     * Destroy protocol: <br>
     * 1. Cancel all services this protocol exports and refers <br>
     * 2. Release all occupied resources, for example: connection, port, etc. <br>
     * 3. Protocol can continue to export and refer new service even after it's
destroyed.
     */
    /**
     * 释放协议：<br>
     * 1. 取消该协议所有已经暴露和引用的服务。<br>
```

```
     * 2. 释放协议所占用的所有资源，比如连接和端口。<br>
     * 3. 协议在释放后，依然能暴露和引用新的服务。<br>
     */
    void destroy();

}
```

- 每个方法的说明，请**细看**方法的注释。

> Dubbo 处理**服务暴露**的关键就在 Invoker 转换到 Exporter 的过程。
> 下面我们以 Dubbo 和 RMI 这两种典型协议的实现来进行说明：
>
> - **Dubbo 的实现**
>
>   Dubbo 协议的 Invoker 转为 Exporter 发生在 DubboProtocol 类的 export 方法，它主要是打开 socket 侦听服务，并接收客户端发来的各种请求，通讯细节由 Dubbo 自己实现。
> - **RMI 的实现**
>
>   RMI 协议的 Invoker 转为 Exporter 发生在 RmiProtocol 类的 export 方法，它通过 Spring 或 Dubbo 或 JDK 来实现 RMI 服务，通讯细节这一块由 JDK 底层来实现，这就省了不少工作量。

4.6.1 类图



从图中，我们可以看出 Dubbo 支持多种协议的实现。

具体如何实现，请看后面的文章。

4.7 Exporter

`com.alibaba.dubbo.rpc.Exporter` 。

Exporter ， Invoker 暴露服务在 Protocol 上的对象。

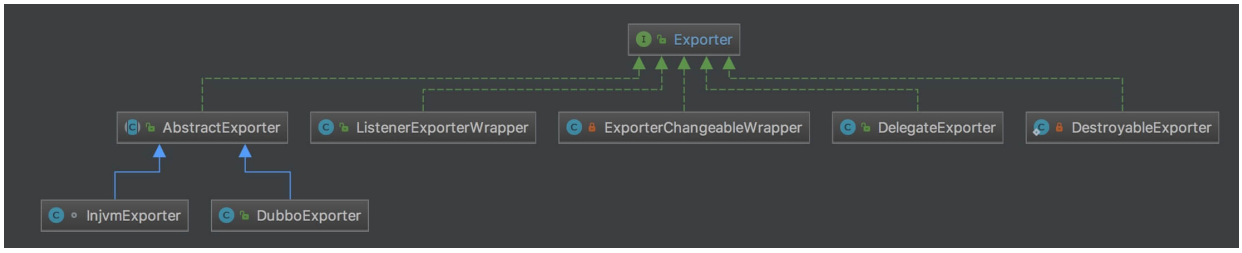
代码如下：

```
public interface Exporter<T> {

    /**
```

```
     * get invoker.
     *
     * @return invoker
     */
    Invoker<T> getInvoker();

    /**
     * unexport.
     * <p>
     * <code>
     * getInvoker().destroy();
     * </code>
     */
    void unexport();

}
```

- `#getInvoker()` 方法，获得对应的 Invoker 。
- `#unexport()` 方法，取消暴露。
    - Exporter 相比 Invoker 接口，多了 **这个方法**。通过实现该方法，使**相同**的 Invoker 在**不同**的 Protocol 实现的取消暴露逻辑。

4.7.1 类图



具体如何实现，请看后面的文章。

4.8 InvokerListener

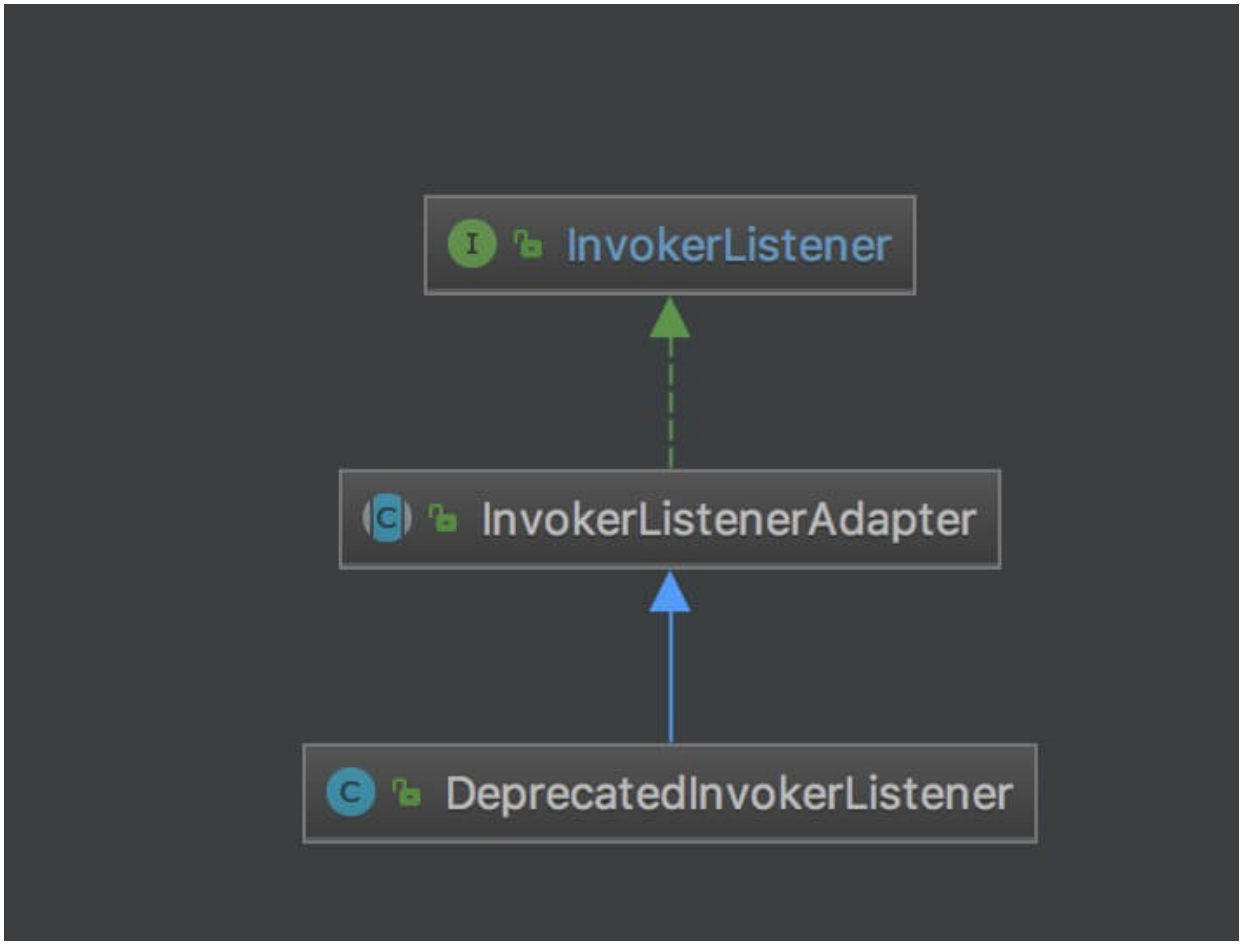
`com.alibaba.dubbo.rpc.InvokerListener` ，Invoker 监听器。

代码如下：

```
@SPI
public interface InvokerListener {

    /**
     * The invoker referred
     *
     * 当服务引用完成
     *
     * @param invoker
```

```
     * @throws RpcException
     * @see com.alibaba.dubbo.rpc.Protocol#refer(Class, URL)
     */
    void referred(Invoker<?> invoker) throws RpcException;

    /**
     * The invoker destroyed.
     *
     * 当服务销毁引用完成
     *
     * @param invoker
     * @see com.alibaba.dubbo.rpc.Invoker#destroy()
     */
    void destroyed(Invoker<?> invoker);

}
```

4.8.1 类图



4.9 ExporterListener

`com.alibaba.dubbo.rpc.ExporterListener` ，Exporter 监听器。

代码如下：

```java
@SPI
public interface ExporterListener {

    /**
     * The exporter exported.
     *
     * 当服务暴露完成
     *
     * @param exporter
     * @throws RpcException
     * @see com.alibaba.dubbo.rpc.Protocol#export(Invoker)
     */
    void exported(Exporter<?> exporter) throws RpcException;

    /**
     * The exporter unexported.
     *
     * 当服务取消暴露完成
     *
     * @param exporter
     * @throws RpcException
     * @see com.alibaba.dubbo.rpc.Exporter#unexport()
     */
    void unexported(Exporter<?> exporter);

}
```

4.9.1 类图

666. 彩蛋

不惊再次感叹，Dubbo 无论在**使用文档**，还是在**开发文档**，都做的非常完善。
对于我们这些想要一窥 Dubbo 实现的“读者”来说，效率提升大大的。

咳咳咳，硬生生把这篇博客变成了摘抄的感觉。