Spring 第二天

第二天知识点：

第二天: IoC 控制反转的注解配置管理、Spring Web 集成、Spring Junit 集成, Spring AOP 面向切面编程底层原理

第二天的主要内容（IoC 相关）：

Spring IoC 容器装配 Bean 的配置（注解方式）
Spring Web 集成
Spring Junit 集成
AOP 面向切面编程的相关概念（思想、原理、相关术语）
AOP 编程底层实现机制（动态代理机制：JDK 代理、Cglib 代理）

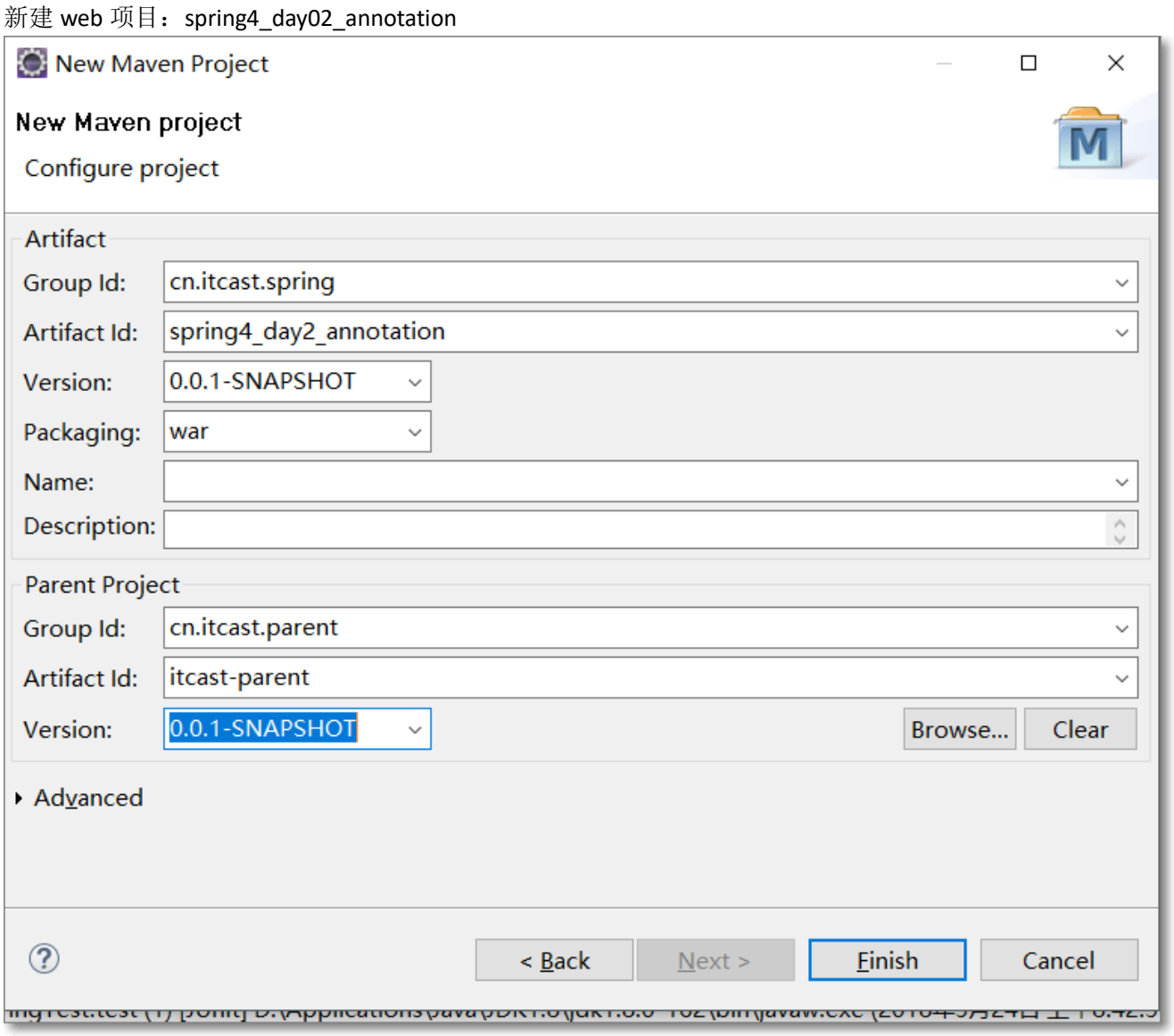
学习目标：

掌握：什么是 IoC，什么是 Di，怎么通过 spring 装配 Bean
了解：web 集成和 junit 集成。
掌握： AOP 的概念、思想、应用
动态代理（JDK 代理、CGLIB 代理）-了解-知道-会写--会用

1. IoC 容器装配 Bean_基于注解配置方式

1.1. Bean 的定义（注册） -- 扫描机制

新建 web 项目：spring4_day02_annotation



第一步:
引入依赖

```
    <dependency>
       <groupId>org.springframework</groupId>
       <artifactId>spring-context</artifactId>
    </dependency>

    <!-- 单元测试 -->
    <dependency>
```

```
        <groupId>junit</groupId>
        <artifactId>junit</artifactId>
        <scope>test</scope>
    </dependency>


    <dependency>
        <groupId>org.slf4j</groupId>
        <artifactId>slf4j-log4j12</artifactId>
    </dependency>
```

导入 log4j.properties,

导入 applicationContext.xml

第二步： 编写 Service 和 DAO

xml 做法 ： <bean id=”customerService” class=”…” />，用<bean>的方式创建对象

注解做法 ： spring2.5 引入 @Component 注解 如果放置到类的上面，相当于在 spring 容器中定义<bean id=”” class=””>

创建包：cn.itcast.spring.a_ioc

创建类：CustomerService.java 类

```
/**
 * @Component 注解放置到类上
 * 相当于 spring 容器中定义：<bean id="customerService" class="cn.itcast.spring.a_ioc.CustomerService">
 * 其中 id 属性默认 bean 的名字是类名的小写
 * ——————————————————————————————————————————————————————————————————————
 * @Component(value="customerService")//自定义 bean 的名字
 * 相当于 spring 容器中定义：<bean id="customer" class="cn.itcast.spring.a_ioc.CustomerService">
 * ——————————————————————————————————————————————————————————————————————
 */
@Component(value="customerService")
public class CustomerService {

    //保存业务方法
    public void save(){
        System.out.println("CustomerService 业务层被调用了。。。");
    }

}
```

第三步： 配置注解开启和注解 Bean 的扫描。配置的示例如下：配置 applicationContext.xml

参考：spring-framework-4.2.4.RELEASE/docs/spring-framework-reference/html/xsd-configuration.html，搜索 context 关键字即可

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
       xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
       xmlns:context="http://www.springframework.org/schema/context"
       xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans
                           http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans.xsd
                           http://www.springframework.org/schema/context
                           http://www.springframework.org/schema/context/spring-context.xsd">

    <!-- 开启 spring 的注解功能 ： 让注解有效了，识别注解-->
    <context:annotation-config/>
    <!-- 配置注解扫描
            context:component-scan:专门扫描含有@Component 注解的类，自动将其作为 bean
            base-package：要扫描包的路径,包含子包,cn.itcast.spring 表示子包下的所有类定义注解都有效
            注解扫描配置的时候，会自动开启注解功能
    -->
    <context:component-scan base-package="cn.itcast.spring"/>


</beans>
```

第四步：测试：

```
public class SpringTest {

    @Test
    public void test(){
        //spring 容器
        ApplicationContext applicationContext = new ClassPathXmlApplicationContext("applicationContext.xml");
        //获取 bean
```

```
        CustomerService customerService=(CustomerService) applicationContext.getBean("customerService");
        customerService.save();

    }
}
```

扩展优化：

1．注解扫描配置

在配置包扫描的时候，spring 会自动开启注解功能，所以，注解开启功能可以不配置。

即去掉：<context:annotation-config/>

因为<context:componet-scan> 具有 <context:annotation-config> 作用 ！

2．衍生注解的问题

实际开发中，使用的是@Component 三个衍生注解（“子注解”）

子注解的作用：有分层的意义（分层注解）。

Spring3.0 为我们引入了组件自动扫描机制，它可以在类路径底下寻找标注了@Component、@Service、@Controller、@Repository 注解的类，并把这些类纳入进 spring 容器中管理。

除了@Component 外，Spring 提供了 3 个功能基本和@Component 等效的注解

功能介绍

@Service 用于标注业务层组件、（如 Service 层）

@Controller 用于标注控制层组件（如 struts 中的 action 层,springMVC 中的 controller）

@Repository 用于标注数据访问组件，（如 DAO 层组件）。

而@Component 泛指组件，当组件不好归类的时候，我们可以使用这个注解进行标注。

第一步：

修改 CutomerService.java

```
//@Component(value="customerService")//注释掉
@Service(value="customerService")
public class CustomerService {

    //保存业务方法
    public void save(){
        System.out.println("CustomerService 业务层被调用了。。。");
    }

}
```

创建 CustomerDao.java

```
//持久层
@Repository("customerDao")
public class CustomerDao {

    public void save(){
        System.out.println("CustomerDao 层被调用了");
    }

}
```

问题：如果将 Dao 注入到 Service 呢？

回顾：如果使用 xml 的配置，那么可以使用 setter 方法进行注入

```
<bean id="" class="">
    <property name="" ref=""></property>
</bean>
```

1.2.Bean 属性的依赖注入

1.2.1. 简单数据类型依赖注入（了解）

Spring3.0 后，提供 @Value 注解，可以完成简单数据的注入

```
//@Component(value="customerService")
@Service(value="customerService")
public class CustomerService {
    //简单类型的成员变量
    @Value("Rose")//参数的值简单类型
    private String name="Jack";

    //保存业务方法
    public void save(){
        System.out.println("CustomerService 业务层被调用了。。。");
```

```
        System.out.println("name:"+name);
    }
}
```

1.2.2. 复杂类型数据依赖注入

下面完成，将 Dao 类的对象注入到 Service 类进行使用。
注解实现属性依赖注入，将注解加在 setXxx 方法上 或者 属性定义上 ！（任选其一，省代码了）

第一种： 使用@Value 结合 SpEL ---- spring3.0 后用

```
//@Component(value="customer")
@Service(value="customer")
public class CustomerService {
    //简单类型的成员变量
    @Value("Rose")//参数的值简单类型
    private String name="Jack";

    //在属性声明上面注入，底层自动还是生成 setCustomerDao()
    //第一种： 使用@Value 结合 SpEL ---- spring3.0 后用
    //其中 customerDao 表示<bean>节点 id 的属性值
    @Value("#{customerDao}")
    private CustomerDao customerDao;

    //保存业务方法
    public void save(){
        System.out.println("CustomerService 业务层被调用了。。。");
        System.out.println("name:"+name);
        customerDao.save();
    }

}
```

第二种：使用@Autowired 结合 @Qualifier

单独使用@Autowired ，表示按照类型注入，会到 spring 容器中查找 CustomerDao 的类型，对应<bean class="">，class 的属性值，如果找到，可以匹配。

```
    //第二种：使用 spring 的@Autowired
    @Autowired//默认按照类型注入
    private CustomerDao customerDao;
```

使用@Autowired + @ Qualifier 表示按照名称注入，回到 spring 容器中查找 customerDao 的名称，对应<bean id="">，id 的属性值，如果找到，可以匹配。

```
    //第二种：使用 spring 的@Autowired 结合 @Qualifier
    @Autowired//默认按照类型注入的
    @Qualifier("customerDao")//必须配合@Autowired 注解使用，根据名字注入
    private CustomerDao customerDao;
```

```
@Autowired的用法可以放置在方法上通过形式参数进行注入
private CustomerDAO customerDAO;

@Autowired
public void abc(CustomerDAO customerDAO){
    this.customerDAO = customerDAO;
}
```

第三种： JSR-250 标准（基于 jdk） 提供注解@Resource

单独使用@Resource 注解，表示先按照名称注入，会到 spring 容器中查找 customerDao 的名称，对应<bean id="">，id 的属性值，如果找到，可以匹配。

如果没有找到，则会按照类型注入，会到 spring 容器中查找 CustomerDao 的类型，对应<bean class="">，class 的属性值，如果找到，可以匹配，如果没有找到会抛出异常。

```
    //第三种： JSR-250 标准（jdk） 提供@Resource
    @Resource//默认先按照名称进行匹配，再按照类型进行匹配
    private CustomerDao customerDao;
```

如果@Resource 注解上添加 name 名称

使用@Resource 注解，则按照名称注入，会到 spring 容器中查找 customerDao 的名称，对应<bean id="">，id 的属性值，如果找到，可以匹配。

如果没有找到，抛出异常。

```
    //第三种： JSR-250 标准（jdk） 提供@Resource
    @Resource(name="customerDao")//只能按照 customerDao 名称进行匹配
    private CustomerDao customerDao;
```

在实际开发过程中,第二种方式用的最多(推荐!)

1.3. Bean 的初始化和销毁

使用注解定义 Bean 的初始化和销毁

Spring 初始化 bean 或销毁 bean 时，有时需要作一些处理工作，因此 spring 可以在创建和拆卸 bean 的时候调用 bean 的两个生命周期方法。

回顾配置文件的写法：<bean id=“foo” class=“...Foo” init-method=“setup” destory-method=“teardown” />

注解的写法：

（1）当 bean 被载入到容器的时候调用 setup ，

注解方式如下:

@PostConstruct

初始化

（2）当 bean 从容器中删除的时候调用 teardown(scope= singleton 有效)

注解方式如下:

@PreDestroy

销毁

使用 @PostConstruct 注解， 标明初始化方法 ---相当于 init-method 指定初始化方法

使用 @PreDestroy 注解， 标明销毁方法 ----相当于 destroy-method 指定对象销毁方法

第一步：创建类：LifeCycleBean.java，定义构造方法、初始化的方法、销毁的方法。

```
//测试生命周期过程中的初始化和销毁 bean
@Component("lifeCycleBean")
public class LifeCycleBean {

    public LifeCycleBean() {
        System.out.println("LifeCycleBean 构造器调用了");
    }

    //初始化后自动调用方法：方法名随意，但也不能太随便，一会要配置
    @PostConstruct//初始化的方法
    public void init(){
        System.out.println("LifeCycleBean-init 初始化时调用");
    }

    //bean 销毁时调用的方法
    @PreDestroy
    public void destroy(){
        System.out.println("LifeCycleBean-destroy 销毁时调用");
    }

}
```

第二步：配置文件，配置 spring 容器 applicationContext.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
       xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
       xmlns:context="http://www.springframework.org/schema/context"
       xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans
                           http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans.xsd
                           http://www.springframework.org/schema/context
                           http://www.springframework.org/schema/context/spring-context.xsd">
    <!-- 配置注解扫描
    context:component-scan:专门扫描含有@Component 注解的类，自动将其作为 bean
    base-package：要扫描包的路径,包含子包,cn.itcast.spring 表示子包下的所有类定义注解都有效
    注解扫描配置的时候，会自动开启注解功能
    -->
    <context:component-scan base-package="cn.itcast.spring"/>


</beans>
```

第三步：使用 SpringTest.java 完成测试

```
@Test
    public void testLifeCycle() throws Exception{
        //spring 容器
        ApplicationContext applicationContext = new ClassPathXmlApplicationContext("applicationContext.xml");
        //单例；此时初始化的方法已经被调用
        LifeCycleBean lifeCycleBean = (LifeCycleBean)applicationContext.getBean("lifeCycleBean");
```

```
        applicationContext.close();


    }
```

注意：如果要执行对象的销毁方法

条件一： 单例 Bean （在容器 close 时，单例 Bean 才会执行销毁方法 ）

条件二： 必须调用容器 close 方法

1.4. Bean 的作用域

通过@Scope 注解，指定 Bean 的作用域（默认是 singleton 单例）

```
//测试生命周期过程中的初始化和销毁 bean
@Component("lifeCycleBean")
//@Scope(value=ConfigurableBeanFactory.SCOPE_PROTOTYPE)
@Scope("prototype")//默认是单例(singleton),更改为多例(prototype)
public class LifeCycleBean {

}
```

1.5. XML 和注解混合配置 （重点）

一个项目中 XML 和注解都有（时代变迁,夹缝中的产物）

- Spring2.0 就有@Autowired 注解
- Spring2.5 之后才有@Component 注解

```
使用
XML 完成 Bean 定义
注解 完成 Bean 属性注入
```

创建包：cn.itcast.spring.b_mixed

第一步：

（1）创建 ProductDao 类

```
//产品的数据层
public class ProductDao {

    public void save(){
        System.out.println("查询保存到数据口--数据层调用了");
    }

}
```

（2）创建 ProductService 类

```
//产品的业务层
public class ProductService {

    //注入 dao
    //强调：注入必须是 bean 注入 bean
    @Autowired
    private ProductDao productDao;

    //产品的保存
    public void save(){
        System.out.println("产品保存了，--业务层");
        //调用 dao 层
        productDao.save();
    }

}
```

第二步：使用 XML 的方式完成 Bean 的定义

创建 applicationContext-mixed.xml 文件，定义：

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
```

```
      xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
      xmlns:context="http://www.springframework.org/schema/context"
      xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans
                          http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans.xsd
                          http://www.springframework.org/schema/context
                          http://www.springframework.org/schema/context/spring-context.xsd">

   <!-- xml方式定义bean -->
   <bean id="productDao" class="cn.itcast.spring.b_mixed.ProductDao"/>
   <bean id="productService" class="cn.itcast.spring.b_mixed.ProductService"/>

   <!-- 需要单独开启注解功能 -->
   <context:annotation-config/>
</beans>
```

备注：这里配置 <context:annotation-config>
才能使用 @PostConstruct @PreDestroy @Autowired @Resource

```
<!-- 需要在spring容器中单独开启注解功能 -->
   <context:annotation-config/>
```

提示：因为采用注解开发时， <context:component-scan> 具有<context:annotation-config>的功能 。
如果没有配置注解扫描，需要单独配置 <context:annotation-config>， 才能使用注解注入！

2. Spring 的 web 集成（Spring 监听器)

第一步： 新建 web 项目 spring4_day02_web ，导入 jar 包，导入 applicationContext.xml 和 log4j.properties 文件

第二步： 创建 cn.itcast.spring.service 包，
编写 HelloService.java 业务类

```
//业务层
public class HelloService {

   public void sayHello(){
       System.out.println("嘿，传智播客。。。。");
   }

}
```

将对象的创建，交给 Spring 容器管理，applicationContext.xml 文件

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
      xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
      xmlns:context="http://www.springframework.org/schema/context"
      xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans
                          http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans.xsd
                          http://www.springframework.org/schema/context
                          http://www.springframework.org/schema/context/spring-context.xsd">

   <!-- HelloService的bean -->
   <bean id="helloService" class="cn.itcast.spring.service.HelloService"></bean>
</beans>
```

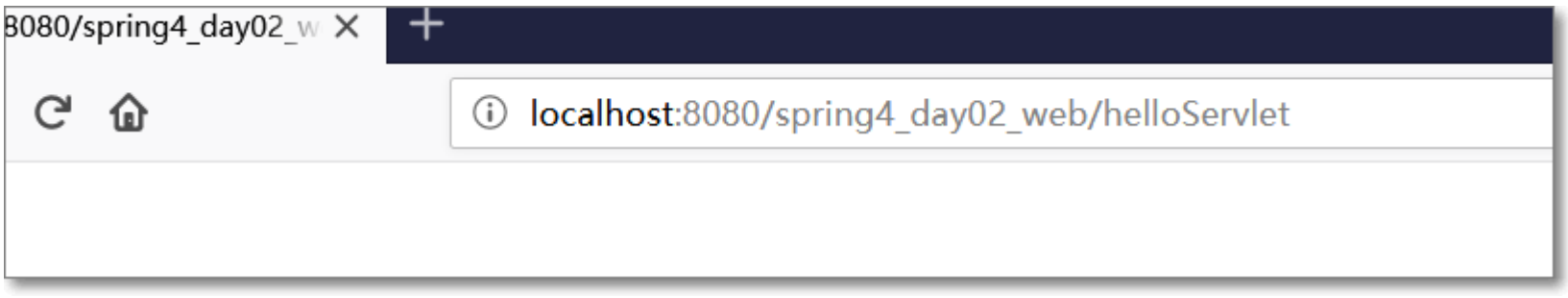
第三步： 创建 cn.itcast.spring.servlet 包，编写 HelloServlet.java ， 调用 HelloService 类

使用 ApplicationContext applicationContext = new ClassPathXmlApplicationContext()的方式加载 spring 容器;

```
public class HelloServlet extends HttpServlet {

   public void doGet(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response)
           throws ServletException, IOException {

       //传统方式:
       //new service
       //HelloService helloService = new HelloService();
       //spring方式：只要看到new，你就想到spring容器中的<bean>
       ApplicationContext applicationContext = new ClassPathXmlApplicationContext("applicationContext.xml");
       HelloService helloService=(HelloService)applicationContext.getBean("helloService");
       helloService.sayHello();
   }
```

```
    public void doPost(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response)
            throws ServletException, IOException {
        this.doGet(request, response);
    }

}
```

第四步：将程序部署到 tomcat 测试：



【思考、阅读】直接 new ClassPathXmlApplicationContext()有什么缺点？

缺点：在创建 Spring 容器同时，需要对容器中对象初始化。而每次初始化容器的时候，都创建了新的容器对象，消耗了资源，降低了性能。

解决思路：保证容器对象只有一个。

解决方案：将 Spring 容器绑定到 Web Servlet 容器上，让 Web 容器来管理 Spring 容器的创建和销毁。

分析：ServletContext 在 Web 服务运行过程中是唯一的， 其初始化的时候，会自动执行 ServletContextListener 监听器 （用来监听上下文的创建和销毁），具体步骤为：

编写一个 ServletContextListener 监听器，在监听 ServletContext 到创建的时候，创建 Spring 容器，并将其放到 ServletContext 的属性中保存（setAttribute(Spring 容器名字，Spring 容器对象) ）。

我们无需手动创建该监听器，因为 Spring 提供了一个叫 ContextLoaderListener 的监听器，它位于 spring-web-4.3.13.RELEASE.jar 中。

开发步骤：

第一步：引入 spring-web 的依赖

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

第二步：在 web.xml 配置 Spring 的核心监听器

```
 <!-- spring 的核心监听器 -->
 <listener>
   <listener-class>org.springframework.web.context.ContextLoaderListener</listener-class>
 </listener>
```

第三步：启动 tomcat 服务器，结果发现异常，因为默认会加载

```
六月 15, 2016 4:27:45 下午 org.apache.catalina.core.StandardContext listenerStop
严重: Exception sending context destroyed event to listener instance of class org.springframework.web.context.ContextLoaderList
java.lang.IllegalStateException: BeanFactory not initialized or already closed - call 'refresh' before accessing beans via the
        at org.springframework.context.support.AbstractRefreshableApplicationContext.getBeanFactory(AbstractRefreshableApplica
        at org.springframework.context.support.AbstractApplicationContext.destroyBeans(AbstractApplicationContext.java:1090)
```

根据异常提示：发现 spring 的 BeanFactory 没有初始化，说明没有找到 spring 容器，即 applicationContext.xml 文件

第四步：在 web 容器中配置 spring 文件路径

为什么没有找到 applicationContext.xml 文件呢？因为此时加载的是 WEB-INF/applicationContext.xml，而不是 src 下的 applicationContext.xml 文件

原因：找到 ContextLoaderListener.class，再找到 ContextLoader.class，发现默认加载的 WEB-INF/applicationContext.xml

```
<p>Processes a {@link #CONFIG_LOCATION_PARAM "contextConfigLocation"}
context-param and passes its value to the context instance, parsing it into
potentially multiple file paths which can be separated by any number of
commas and spaces, e.g. "WEB-INF/applicationContext1.xml,
WEB-INF/applicationContext2.xml". Ant-style path patterns are supported as well,
e.g. "WEB-INF/*Context.xml,WEB-INF/spring*.xml" or "WEB-INF/&#42;&#42;/*Context.xml".
If not explicitly specified, the context implementation is supposed to use a
default location (with XmlWebApplicationContext: "/WEB-INF/applicationContext.xml").
```

解决方案：需要在 web.xml 中配置，加载 spring 容器 applicationContext.xml 文件的路径

```
<!-- spring 的核心监听器 -->
<listener>
  <listener-class>org.springframework.web.context.ContextLoaderListener</listener-class>
</listener>
<!-- 全局参数变量 -->
<context-param>
  <param-name>contextConfigLocation</param-name>
  <!-- applicationContext.xml 文件的位置，使用 classpath 定义 -->
  <param-value>classpath:applicationContext.xml</param-value>
</context-param>
```

重新启动 tomcat 服务器，没有异常，问题解决。

第五步：修改 Servlet 代码。在 Servlet 中通过 ServletContext 获取 Spring 容器对象

第一种方式： 使用 getAttribute

```
//每次获取的都是一个 spring 容器
ApplicationContext applicationContext =
(ApplicationContext)this.getServletContext().getAttribute(WebApplicationContext.ROOT_WEB_APPLICATION_CONTEXT_ATTRIBUTE);
```

第二种方式：使用 WebApplicationContextUtils （推荐）

```
//工具类
WebApplicationContext applicationContext = WebApplicationContextUtils.getWebApplicationContext(this.getServletContext());
```

3. Spring 的 junit 测试集成

Spring 提供 spring-test-4.3.13.RELEASE 可以整合 junit。

优势：可以简化测试代码（不需要手动创建上下文）

```
   <dependency>
      <groupId>org.springframework</groupId>
      <artifactId>spring-test</artifactId>
      <version>4.3.13.RELEASE</version>
   </dependency>
```

使用 spring 和 junit 集成

第一步： 通过@RunWith 注解，使用 junit 整合 spring

通过@ContextConfiguration 注解，指定 spring 容器的位置

```
//目标：测试一下 spring 的 bean 的某些功能
@RunWith(SpringJUnit4ClassRunner.class)//junit 整合 spring 的测试//立马开启了 spring 的注解
@ContextConfiguration(locations="classpath:applicationContext.xml")//加载核心配置文件，自动构建 spring 容器
public class SpringTest {
    //使用注解注入要测试的 bean
    @Autowired
    private HelloService helloService;

    @Test
    public void testSayHello(){

        helloService.sayHello();

    }
}
```

上述代码表示：在测试类运行前的初始化的时候，会自动创建 ApplicationContext 对象

第二步： 通过@Autowired 注解，注入需要测试的对象

在这里注意 2 点：

（1）将测试对象注入到测试用例中

（2）测试用例不需要配置<context:annotion-config/>，因为使用测试类运行的时候，会自动启动注解的支持。

```
//使用注解注入要测试的 bean
    @Autowired
    private HelloService helloService;
```

第三步：调用测试方法完成测试

```
    @Test
    public void testSayHello(){
        helloService.sayHello();

    }
```

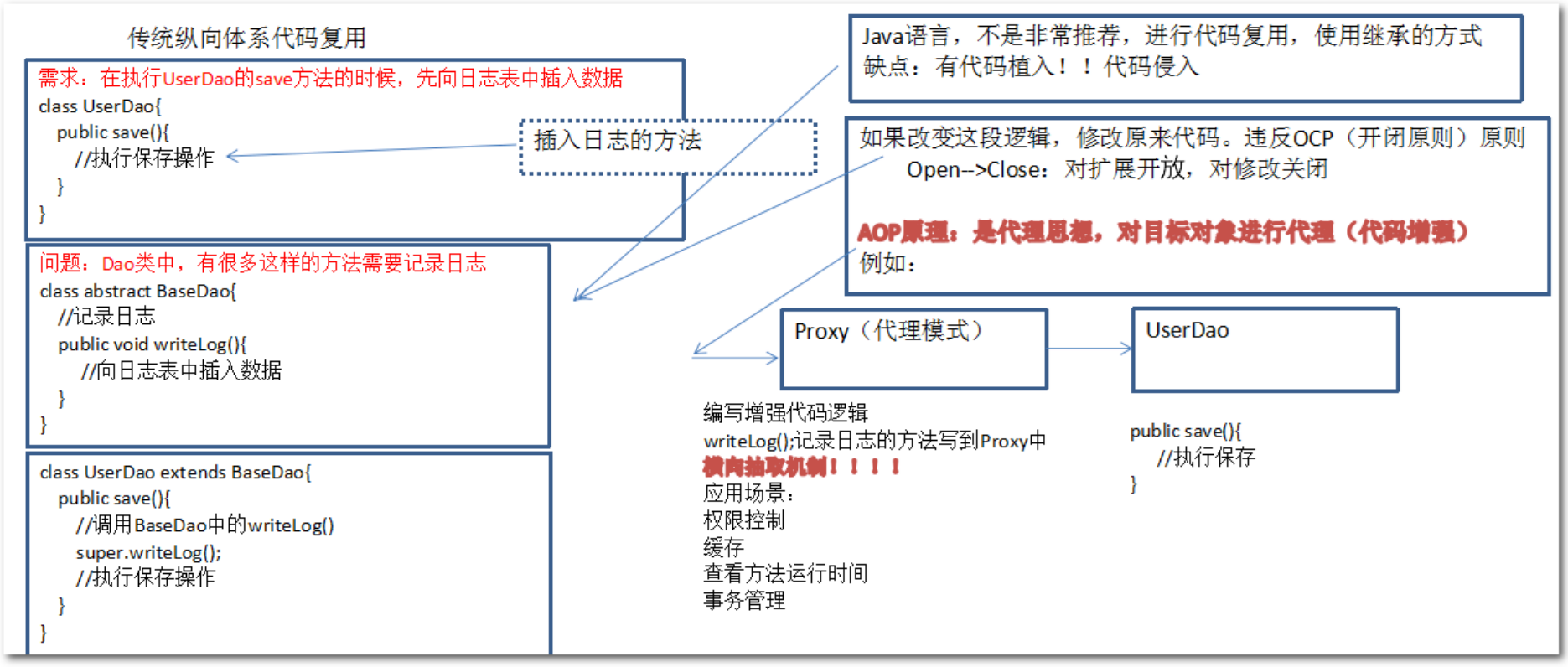
4. AOP 面向切面编程的相关概念

4.1.什么是 AOP ？

AOP (Aspect Oriented Programing) 称为：面向切面编程，它是一种编程思想。

AOP 采取**横向抽取机制**，取代了**传统纵向继承**体系重复性代码的编写方式（例如性能监视、事务管理、安全检查、缓存、日志记录等）。

【扩展了解】AOP 是 OOP（面向对象编程（Object Oriented Programming，OOP，面向对象程序设计）是一种计算机编程架构），思想延续 ！



AOP 思想： 基于代理思想，对原来目标对象，创建代理对象，在不修改原对象代码情况下，通过代理对象，调用增强功能的代码，从而对原有业务方法进行增强 ！

切面：需要代理一些方法和增强代码 。

4.2.AOP 的应用场景

场景一： 记录日志
场景二： 监控方法运行时间 （监控性能）
场景三： 权限控制
场景四： 缓存优化 （第一次调用查询数据库，将查询结果放入内存对象， 第二次调用， 直接从内存对象返回，不需要查询数据库 ）
场景五： 事务管理 （调用方法前开启事务， 调用方法后提交或者回滚、关闭事务 ）

4.3.Spring AOP 编程两种方式

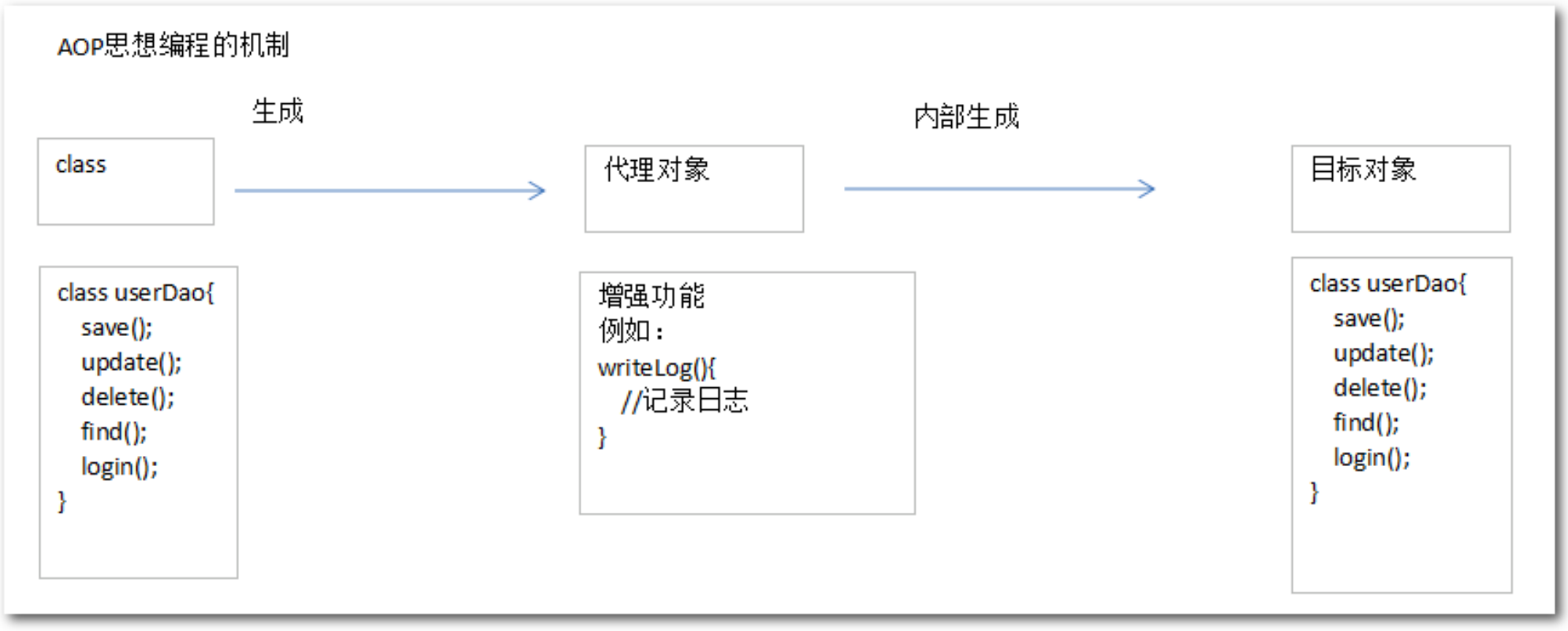
- Spring AOP 使用纯 Java 实现，不需要专门的编译过程和类加载器，在运行期通过代理方式向目标类植入增强代码。
- AsPectJ 是一个基于 Java 语言的 AOP 框架，Spring2.0 开始，Spring AOP 引入对 Aspect 的支持。

简单的说，Spring 内部支持两套 AOP 编程的方案：

- Spring 1.2 开始支持 AOP 编程 （传统 SpringAOP 编程），编程非常复杂 ---- 更好学习 Spring 内置传统 AOP 代码
- Spring 2.0 之后支持第三方 AOP 框架（AspectJ ），实现另一种 AOP 编程 -- 推荐

4.4.AOP 编程相关术语

AOP 思想编程的机制

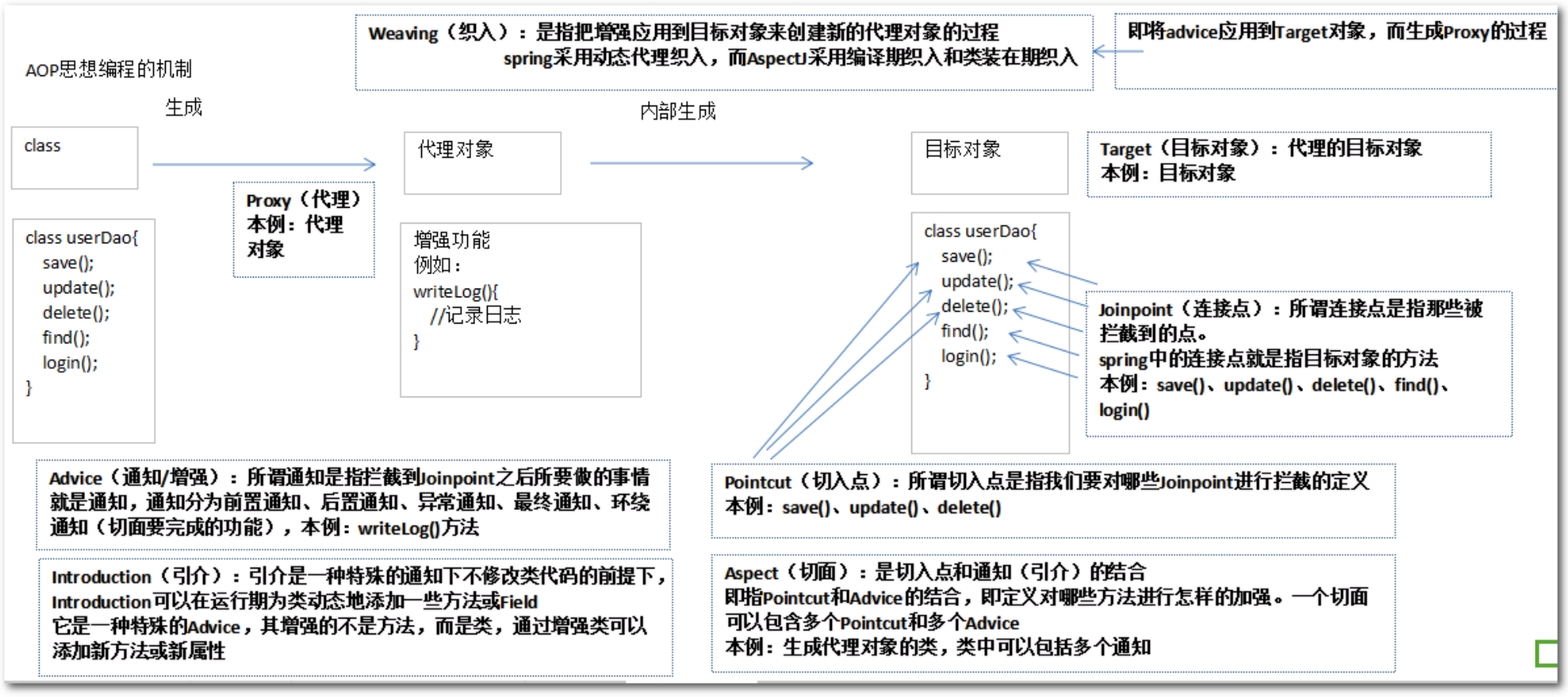


AOP 的相关术语

Aspect(切面): 是通知和切入点的结合,通知和切入点共同定义了关于切面的全部内容---它的功能、在何时和何地完成其功能
joinpoint(连接点):所谓连接点是指那些被拦截到的点。在 spring 中,这些点指的是方法,因为 spring 只支持方法类型的连接点.
Pointcut(切入点):所谓切入点是指我们要对哪些 joinpoint 进行拦截的定义.
通知定义了切面的”什么”和”何时”，切入点就定义了”何地”.
Advice(通知):所谓通知是指拦截到 joinpoint 之后所要做的事情就是通知.通知分为前置通知,后置通知,异常通知,最终通知,环绕通知(切面要完成的功能)
Target(目标对象):代理的目标对象
(织入):是指把切面应用到目标对象来创建新的代理对象的过程.切面在指定的连接点织入到目标对象
Introduction(引入):在不修改类代码的前提下, Introduction 可以在运行期为类动态地添加一些方法或 Field.

通过案例解释 AOP 相关概念

需求：UserDao 中有 5 个方法，分别是 save()、update()、delete()、find()、login()；在访问 UserDao 的 save()、update()、delete()方法之前，进行记录日志的操作。



Aspect 切面（类）：增强代码 Advice（writeLog 方法）和 切入点 Pointcut（save，update，delete） 的结合。换句话说：对哪些方法进行怎样的代码增强。

5. AOP 编程底层实现机制（了解）

AOP 就是要对目标进行代理对象的创建， Spring AOP 是基于动态代理的，基于两种动态代理机制： JDK 动态代理和 CGLIB 动态代理

5.1. JDK 动态代理

JDK 动态代理，针对目标对象的接口进行代理 ，动态生成接口的实现类 ！（必须有接口）

【过程要点】：
1、 必须对接口生成代理
2、 采用 Proxy 类，通过 newProxyInstance 方法为目标创建代理对象。
该方法接收三个参数 ：
（1）目标对象类加载器
（2）目标对象实现的接口
（3）代理后的处理程序 InvocationHandler
使用 Proxy 类提供 newProxyInstance 方法对目标对象接口进行代理

参数说明：
loader：定义代理类的类加载器
interfaces：代理类要实现的接口列表
h:指派方法调用的调用处理程序

3、 实现 InvocationHandler 接口中 invoke 方法，在目标对象每个方法调用时，都会执行 invoke

【示例】：需求：对目标对象中存在保存和查询的方法，在执行保存的方法的时候，记录日志
第一步：新建 web 工程：spring4_day02_proxy。创建包 cn.itcast.spring.a_proxy 包
第二步：编写业务接口，接口中定义 save()和 find()的方法。

```
//接口（表示代理的目标接口）
public interface ICustomerService {
```

```
    //保存
    public void save();
    //查询
    public int find();
}
```

第三步：编写业务类，类要实现接口

```
//实现类
public class CustomerServiceImpl implements ICustomerService{

    public void save() {
        System.out.println("客户保存了。。。。。");
    }

    public int find() {
        System.out.println("客户查询数量了。。。。。");
        return 100;
    }
}
```

第四步：使用 JDK 代理完成

代理工厂：

有三种方案完成 JDK 动态代理：

方案一：在内部实现 new InvocationHandler()，指定匿名类

```
//专门用来生成 jdk 的动态代理对象的-通用
public class JdkProxyFactory{
    //成员变量
    private Object target;
    //注入 target 目标对象
    public JdkProxyFactory(Object target) {
        this.target = target;
    }

    public Object getProxyObject(){
        //参数 1：目标对象的类加载器
        //参数 2：目标对象实现的接口
        //参数 3：回调方法对象
        /**方案一：在内部实现 new InvocationHandler()，指定匿名类*/
        return Proxy.newProxyInstance(target.getClass().getClassLoader(), target.getClass().getInterfaces(), new InvocationHandler(){

            public Object invoke(Object proxy, Method method, Object[] args)
                    throws Throwable {
                //如果是保存的方法，执行记录日志操作
                if(method.getName().equals("save")){
                    writeLog();
                }
                //目标对象原来的方法执行
                Object object = method.invoke(target, args);//调用目标对象的某个方法，并且返回目标对象方法的返回值
                return object;
            }

        });
    }

    //记录日志
    private static void writeLog(){
        System.out.println("增强代码：写日志了。。。");
    }

}
```

方案二：传递内部类的对象，指定内部类

```
//专门用来生成 jdk 的动态代理对象的-通用
public class JdkProxyFactory{
    //成员变量
    private Object target;
    //注入 target
    public JdkProxyFactory(Object target) {
        this.target = target;
    }

    public Object getProxyObject(){
```

```
        //参数 1：目标对象的类加载器
        //参数 2：目标对象实现的接口
        //参数 3：回调方法对象
        /**方案二：传递内部类的对象，指定内部类*/
        return Proxy.newProxyInstance(target.getClass().getClassLoader(), target.getClass().getInterfaces(),new MyInvocationHandler());
    }

    //自己制定内部类:类的内部可以多次使用类型
    private class MyInvocationHandler implements InvocationHandler{

        public Object invoke(Object proxy, Method method, Object[] args)
                throws Throwable {
            //如果是保存的方法，执行记录日志操作
            if(method.getName().equals("save")){
                writeLog();
            }
            //目标对象原来的方法执行
            Object object = method.invoke(target, args);//调用目标对象的某个方法，并且返回目标对象方法的返回值
            return object;
        }

    }

    //记录日志
    private static void writeLog(){
        System.out.println("增强代码：写日志了。。。");
    }

}
```

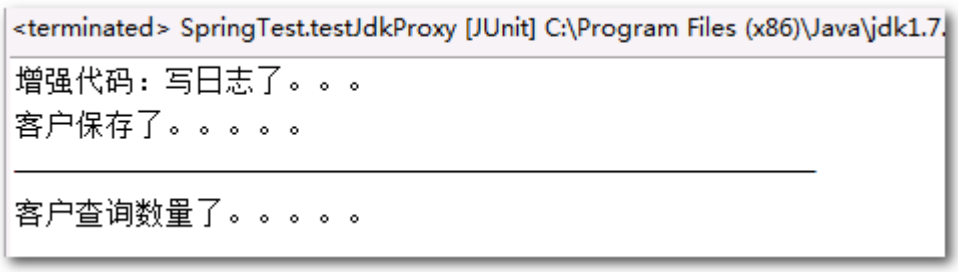
方案三：直接使用调用类作为接口实现类，实现 InvocationHandler 接口

```
//专门用来生成 jdk 的动态代理对象的-通用
public class JdkProxyFactory implements InvocationHandler{
    //成员变量
    private Object target;
    //注入 target
    public JdkProxyFactory(Object target) {
        this.target = target;
    }

    public Object getProxyObject(){
        //参数 1：目标对象的类加载器
        //参数 2：目标对象实现的接口
        //参数 3：回调方法对象
        /**方案三：直接使用调用类作为接口实现类，实现 InvocationHandler 接口*/
        return Proxy.newProxyInstance(target.getClass().getClassLoader(), target.getClass().getInterfaces(),this);
    }

    //记录日志
    private static void writeLog(){
        System.out.println("增强代码：写日志了。。。");
    }

    //参数 1：代理对象
    //参数 2：目标的方法对象
    //参数 3：目标的方法的参数
    public Object invoke(Object proxy, Method method, Object[] args)
            throws Throwable {
        //如果是保存的方法，执行记录日志操作
        if(method.getName().equals("save")){
            writeLog();
        }
        //目标对象原来的方法执行
        Object object = method.invoke(target, args);//调用目标对象的某个方法，并且返回目标对象
        return object;
    }

}
```

第五步：使用 SpringTest.java 进行测试

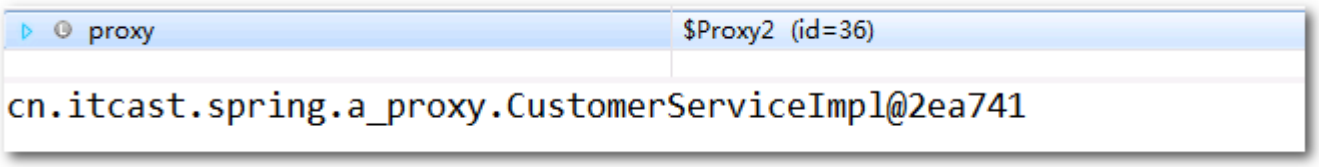
```java
//目标：使用动态代理，对原来的方法进行功能增强,而无需更改原来的代码。
//JDK 动态代理：基于接口的（对象的类型，必须实现接口！）
@Test
public void testJdkProxy(){
    //target（目标对象）
    ICustomerService target = new CustomerServiceImpl();
    //实例化注入目标对象
    JdkProxyFactory jdkProxyFactory = new JdkProxyFactory(target);
    //获取 Proxy Object 代理对象:基于目标对象类型的接口的类型的子类型的对象
    ICustomerService proxy = (ICustomerService)jdkProxyFactory.getProxyObject();
    //调用目标对象的方法
    proxy.save();
    System.out.println("————————————————————————————————————————————————————————————");
    proxy.find();
}
```

第六步：在控制台查看输出结果



从结果上看出：在保存方法的前面，输入了日志增强。

最后，使用断点查看 JDK 代理，生成的代理对象



JDK 原理分析:

```
Interface ICustomerService{
    //目标接口
}
Class CustomerServiceImpl implements ICustomerService{
    //目标类实现接口
}
JDK 代理对接口代理
Class $Proxy2 implements ICustomerService{
    //JDK 代理类是目标接口的实现类
    ICustomerService customerService = new CustomerServiceImpl();
    public void save() {
        writeLog()
        customerService.save();
    }

    public int find() {
        int returnValue = customerService.find();
        return returnValue;
    }

    //记录日志
    private static void writeLog(){
        System.out.println("增强代码：写日志了。。。");
    }

}
```

注意：
JDK 动态代理的缺点： 只能面向接口代理，不能直接对目标类进行代理 ，如果没有接口，则不能使用 JDK 代理。

5.2. Cglib 动态代理

Cglib 的引入为了解决类的直接代理问题(生成代理子类)，不需要接口也可以代理 ！
什么是 cglib ？

CGLIB(Code Generation Library)是一个开源项目！是一个强大的，高性能，高质量的 Code 生成类库，它可以在运行期扩展 Java 类与实现 Java 接口。

该代理方式需要相应的 jar 包，但不需要导入。因为 Spring core 包已经包含 cglib ，而且同时包含了 cglib 依赖的 asm 的包（动态字节码的操作类库）

【示例】：需求：对目标对象中存在保存和查询的方法，在执行保存的方法的时候，记录日志

第一步： 引入依赖 spring-context

```
<dependency>
    <groupId>org.springframework</groupId>
    <artifactId>spring-context</artifactId>
</dependency>
```

spring-core 中已经包含了 cglib

第二步：编写业务类，创建类 ProductService.java，类不需要实现接口

```
//没有接口的类
public class ProductService {
    public void save() {
        System.out.println("商品保存了。。。。。");

    }

    public int find() {
        System.out.println("商品查询数量了。。。。。");
        return 99;
    }
}
```

第三步：使用 cglib 代理，创建类 CglibProxyFactory.java

```
//cglib动态代理工厂:用来生成cglib代理对象
public class CglibProxyFactory implements MethodInterceptor{
    //声明一个代理对象引用
    private Object target;
    //注入代理对象
    public CglibProxyFactory(Object target) {
        this.target = target;
    }

    //获取代理对象
    public Object getProxyObject(){
        //1.代理对象生成器(工厂思想)
        Enhancer enhancer = new Enhancer();
        //2.在增强器上设置两个属性
        //设置要生成代理对象的目标对象：生成的目标对象类型的子类型
        enhancer.setSuperclass(target.getClass());
        //设置回调方法
        enhancer.setCallback(this);
//      Callback
        //3.创建获取对象
        return enhancer.create();
    }


    //回调方法（代理对象的方法）
    //参数 1：代理对象
    //参数 2：目标对象的方法对象
    //参数 3：目标对象的方法的参数的值
    //参数 4：代理对象的方法对象
    public Object intercept(Object proxy, Method method, Object[] args,
            MethodProxy methodProxy) throws Throwable {
```

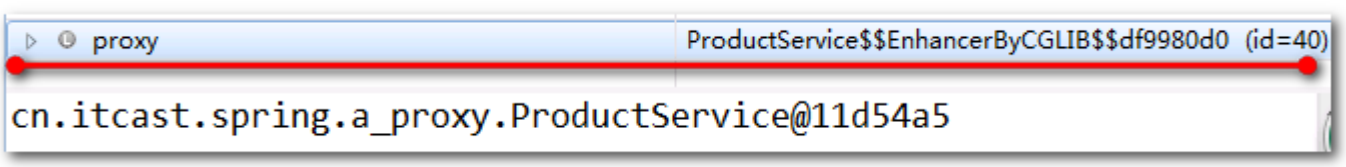
```
        //如果是保存的方法，执行记录日志操作
        if(method.getName().equals("save")){
            writeLog();
        }
        //目标对象原来的方法执行
        Object object = method.invoke(target, args);//调用目标对象的某个方法，并且返回目标对象方法的执行结果
        return object;
    }

    //写日志的增强功能
    //Advice 通知、增强
    //记录日志
    private static void writeLog(){
        System.out.println("增强代码：写日志了。。。");
    }

}
```

第四步：测试代码，使用 SpringTest.java 进行测试

```
//cglib 动态代理：可以基于类（无需实现接口）生成代理对象
    @Test
    public void testCglibProxy(){
        //target 目标：
        ProductService target = new ProductService();
        //weave 织入，生成 proxy 代理对象
        //代理工厂对象，注入目标
        CglibProxyFactory cglibProxyFactory = new CglibProxyFactory(target);
        //获取 proxy:思考：对象的类型
        //代理对象，其实是目标对象类型的子类型
        ProductService proxy=(ProductService) cglibProxyFactory.getProxyObject();
        //调用代理对象的方法
        proxy.save();
        System.out.println("————————————————————————————————————————————————————————");
        proxy.find();

    }
```

第五步：控制台输出结果

最后，使用断点查看 cglib 代理，生成的代理对象



Cglib 代理原理分析:

```
Class ProductService{
    //目标类
}
Cglib 对类代理
Class ProductService$$EnhancerByCGLIB$$df9980d0 extends ProductService{
    //CGLIB 代理类是目标类的子类
    ProductService productService= new ProductService();
    public void save() {
        writeLog()
        productService.save();
    }

    public int find() {
        int returnValue = productService.find();
        return returnValue;
    }
```

```
    //记录日志
    private static void writeLog(){
        System.out.println("增强代码：写日志了。。。");
    }

}
```

5.3.代理知识小结

区别：

- Jdk 代理：基于接口的代理，一定是基于接口，会生成目标对象的接口类型的子对象。
- Cglib 代理：基于类的代理，不需要基于接口，会生成目标对象类型的子对象。

代理知识总结：

- spring 在运行期，生成动态代理对象，不需要特殊的编译器.
- spring 有两种代理方式：
  1.若目标对象实现了若干接口，spring 使用 JDK 的 java.lang.reflect.Proxy 类代理。
  2.若目标对象没有实现任何接口，spring 使用 CGLIB 库生成目标对象的子类。
- 使用该方式时需要注意:
  1.对接口创建代理优于对类创建代理，因为会产生更加松耦合的系统，所以 spring 默认是使用 JDK 代理。
  对类代理是让遗留系统或无法实现接口的第三方类库同样可以得到通知，这种方式应该是备用方案。
  2.标记为 final 的方法不能够被通知。spring 是为目标类产生子类。任何需要被通知的方法都被复写，将通知织入。final 方法是不允许重写的。
  3.spring 只支持方法连接点：不提供属性接入点，spring 的观点是属性拦截破坏了封装。
  面向对象的概念是对象自己处理工作，其他对象只能通过方法调用的得到的结果。

提示：

- Spring AOP 优先对接口进行代理 （使用 Jdk 动态代理）
- 如果目标对象没有实现任何接口，才会对类进行代理 （使用 cglib 动态代理）

知识点梳理：

1、 注解方式装配 bean 对象
2、 混合配置
3、 web 集成，配置 Spring 监听器 (ContextLoaderListener)， webappp…util.get(context)
4、 测试集成 (@runwith @ContextConfiguration(核心配置))---熟悉
5、 aop 的原理（动态代理：jdk，cglib）
6、 jdk 代理和 cglib 代理 (理解代理对象的工作原理)