



Spring4 框架技术

北京动力节点教育科技有限公司

动力节点课程讲义

DONGLIJIEDIANKECHENGJIANGYI

www.bjpowernode.com

讲师 王鹤

第1章 Spring 概述

1.1 Spring 框架是什么

Spring 是于 2003 年兴起的一个轻量级的 Java 开发框架，它是为了解决企业应用开发的复杂性而创建的。Spring 的核心是控制反转（IoC）和面向切面编程（AOP）。Spring 可以在 Java SE/EE 中使用的轻量级开源框架。

Spring 的主要作用就是为代码“解耦”，降低代码间的耦合度。就是让对象和对象（模块和模块）之间关系不是使用代码关联，而是通过配置来说明。即在 Spring 中说明对象（模块）的关系。

Spring 根据代码的功能特点，使用 IoC 降低业务对象之间耦合度。IoC 使得主业务在相互调用过程中，不用再自己维护关系了，即不用再自己创建要使用的对象了。而是由 Spring 容器统一管理，自动“注入”，注入即赋值。而 AOP 使得系统级服务得到了最大复用，且不用再由程序员手工将系统级服务“混杂”到主业务逻辑中了，而是由 Spring 容器统一完成“织入”。

官网：<https://spring.io/>

1.2 Spring 优点？

Spring 是一个框架，是一个半成品的软件。有 20 个模块组成。它是一个容器管理对象，容器是装东西的，Spring 容器不装文本，数字。装的是对象。Spring 是存储对象的容器。

（1）轻量

Spring 框架使用的 jar 都比较小，一般在 1M 以下或者几百 kb。Spring 核心功能的所需的 jar 总共在 3M 左右。

Spring 框架运行占用的资源少，运行效率高。不依赖其他 jar

（2）针对接口编程，解耦合

Spring 提供了 IoC 控制反转，由容器管理对象，对象的依赖关系。原来在程序代码中的对象创建方式，现在由容器完成。对象之间的依赖解耦合。

(3) AOP 编程的支持

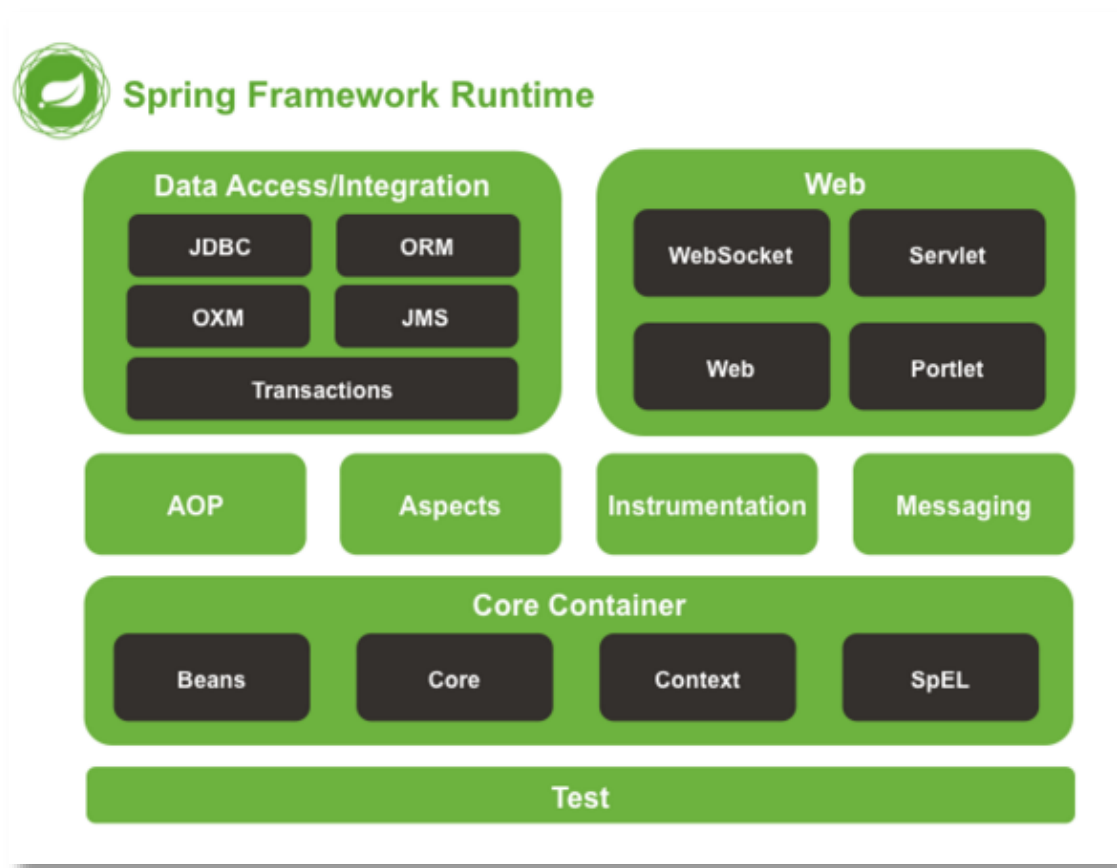
通过 Spring 提供的 AOP 功能，方便进行面向切面的编程，许多不容易用传统 OOP 实现的功能可以通过 AOP 轻松应付

在 Spring 中，开发人员可以从繁杂的事务管理代码中解脱出来，通过声明式方式灵活地进行事务的管理，提高开发效率和质量。

(4) 方便集成各种优秀框架

Spring 不排斥各种优秀的开源框架，相反 Spring 可以降低各种框架的使用难度，Spring 提供了对各种优秀框架（如 Struts, Hibernate、MyBatis）等的直接支持。简化框架的使用。Spring 像插线板一样，其他框架是插头，可以容易的组合到一起。需要使用哪个框架，就把这个插头放入插线板。不需要可以轻易的移除。

1.3 Spring 体系结构



Spring 由 20 多个模块组成，它们可以分为数据访问/集成（Data Access/Integration）、Web、面向切面编程（AOP, Aspects）、提供 JVM 的代理（Instrumentation）、消息发送（Messaging）、核心容器（Core Container）和测试（Test）。

第2章 IoC 控制反转

控制反转（IoC，Inversion of Control），是一个概念，是一种思想。指将传统上由程序代码直接操控的对象调用权交给容器，通过容器来实现对象的装配和管理。控制反转就是对对象控制权的转移，从程序代码本身反转到了外部容器。通过容器实现对象的创建，属性赋值，依赖的管理。

IoC 是一个概念，是一种思想，其实现方式多种多样。当前比较流行的实现方式是依赖注入。应用广泛。

依赖：classA 类中含有 classB 的实例，在 classA 中调用 classB 的方法完成功能，即 classA 对 classB 有依赖。

IoC 的实现：

- **依赖注入：DI(Dependency Injection)**，程序代码不做定位查询，这些工作由容器自行完成。

依赖注入 DI 是指程序运行过程中，若需要调用另一个对象协助时，无须在代码中创建被调用者，而是依赖于外部容器，由外部容器创建后传递给程序。

Spring 的依赖注入对调用者与被调用者几乎没有任何要求，完全支持对象之间依赖关系的管理。

Spring 框架使用依赖注入（DI）实现 IoC。

Spring 容器是一个超级大工厂，负责创建、管理所有的 Java 对象，这些 Java 对象被称为 Bean。Spring 容器管理着容器中 Bean 之间的依赖关系，Spring 使用“依赖注入”的方式来管理 Bean 之间的依赖关系。使用 IoC 实现对象之间的解耦和。

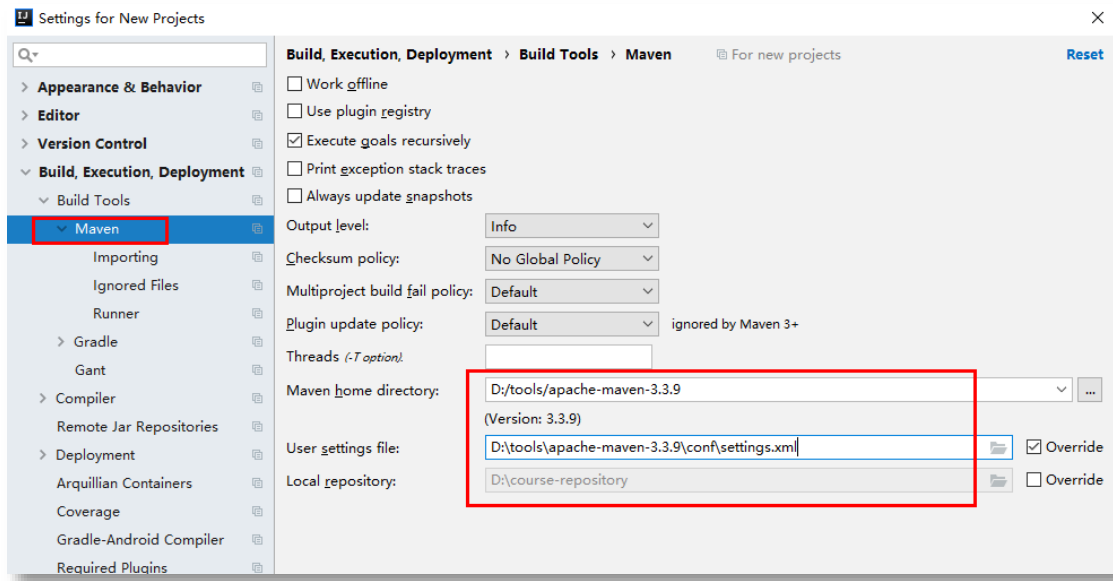
2.1 开发工具准备

开发工具：idea2017 以上

依赖管理：maven3 以上

jdk:1.8 以上

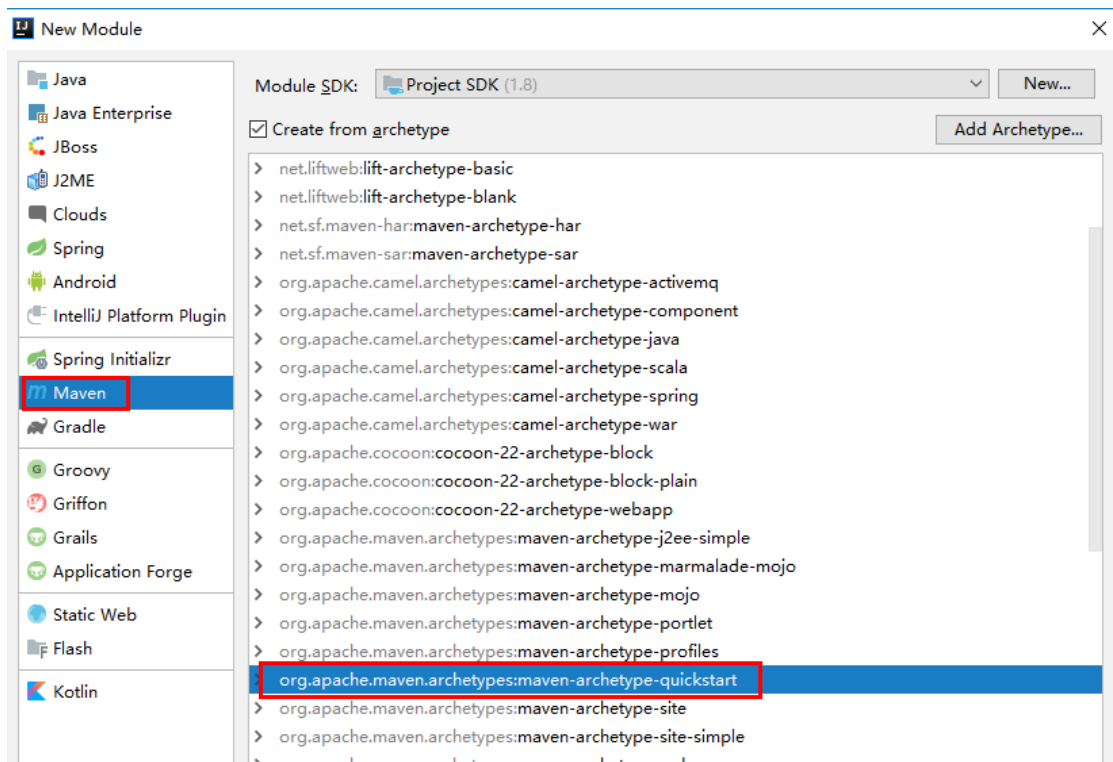
需要设置 maven 本机仓库：



2.2 Spring 的第一个程序

举例：01-primay

2.2.1 创建 maven 项目



2.2.2 引入 maven 依赖 pom.xml

```
<dependency>
    <groupId>org.springframework</groupId>
    <artifactId>spring-context</artifactId>
    <version>5.2.5.RELEASE</version>
</dependency>

插件
<build>
    <plugins>
        <plugin>
            <artifactId>maven-compiler-plugin</artifactId>
            <version>3.1</version>
            <configuration>
                <source>1.8</source>
                <target>1.8</target>
            </configuration>
        </plugin>
    </plugins>
</build>
```

2.2.3 定义接口与实体类

```
public interface SomeService {
    void doSome();
}

public class SomeServiceImpl implements SomeService {
    public SomeServiceImpl() {
        super();
        System.out.println("SomeServiceImpl无参数构造方法");
    }
    @Override
    public void doSome() {
        System.out.println("====业务方法doSome()===");
    }
}
```

2.2.4 创建 Spring 配置文件

在 `src/main/resources/` 目录现创建一个 `xml` 文件，文件名可以随意，但 Spring 建议的名

称为 `applicationContext.xml`。

`spring` 配置中需要加入约束文件才能正常使用，约束文件是 `xsd` 扩展名。

```
applicationContext.xml
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
3       xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
4       xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans
5       http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans.xsd">
6
7     <!-- 注册bean对象
8         id:自定义对象的名称，通过id在代码中使用对象
9         class:类的全限定名称，不能是接口
10    -->
11     <bean id="someService" class="com.bjpowernode.service.SomeServiceImpl" />
12 </beans>
```

`<bean />`：用于定义一个实例对象。一个实例对应一个 `bean` 元素。

id：该属性是 Bean 实例的唯一标识，程序通过 `id` 属性访问 Bean，Bean 与 Bean 间的依赖关系也是通过 `id` 属性关联的。

class：指定该 Bean 所属的类，注意这里只能是类，不能是接口。

2.2.5 定义测试类

```
@Test
public void test01(){
    //指定spring配置文件的位置和名称
    String resource="applicationContext.xml";
    //创建spring容器对象
    ApplicationContext ac = new ClassPathXmlApplicationContext(resource);
    //从spring容器中获取对象，使用id
    SomeService service = (SomeService) ac.getBean("someService");
    //执行对象的业务方法
    service.doSome();
}
```

2.2.6 使用 `spring` 创建非自定义类对象

`spring` 配置文件加入 `java.util.Date` 定义：

```
<bean id="myDate" class="java.util.Date" />
```

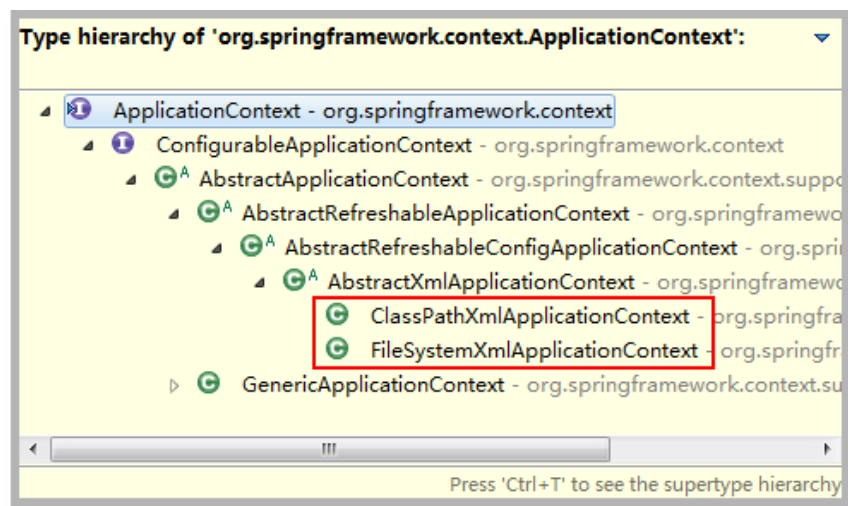
MyTest 测试类中：

调用 `getBean("myDate");` 获取日期类对象。

2.2.7 容器接口和实现类

ApplicationContext 接口（容器）

ApplicationContext 用于加载 Spring 的配置文件，在程序中充当“容器”的角色。其实现类有两个。



A、配置文件在类路径下

若 Spring 配置文件存放在项目的类路径下，则使用 ClassPathXmlApplicationContext 实现类进行加载。

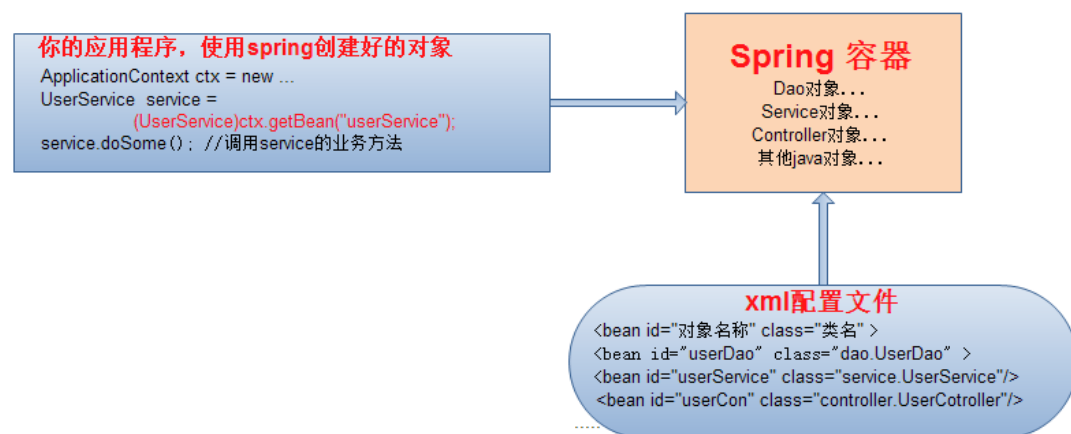
```
@Test
public void test02(){
    //spring配置文件在类路径下 (classpath)
    String resource="applicationContext.xml";
    //创建spring容器对象
    ApplicationContext ac = new ClassPathXmlApplicationContext(resource);
    //从spring容器中获取对象，使用id
    SomeService service = (SomeService) ac.getBean("someService");
    service.doSome();
}
```

B、ApplicationContext 容器中对象的装配时机

ApplicationContext 容器，会在容器对象初始化时，将其中的所有对象一次性全部装配好。以后代码中若要使用到这些对象，只需从内存中直接获取即可。执行效率较高。但占用内存。


```
// ApplicationContext容器对对象的装配时机
@Test
public void test07() {
    // 获取容器：此时容器中的所有对象均已装配完毕
    ApplicationContext context =
        new ClassPathXmlApplicationContext("applicationContext.xml");
}
```

C、使用 spring 容器创建的 java 对象



2.3 基于 XML 的 DI

举例：项目 di-xml

2.3.1 注入分类

bean 实例在调用无参构造器创建对象后，就要对 bean 对象的属性进行初始化。**初始化**是由容器自动完成的，称为注入。

根据注入方式的不同，常用的有两类：**set 注入**、**构造注入**。

(1) set 注入(掌握)

set 注入也叫**设值注入**是指，通过 **setter** 方法传入被调用者的实例。这种注入方式简单、**直观**，因而在 Spring 的依赖注入中大量使用。

A、简单类型

```
public class Student {  
    private String name;  
    private int age;  
  
    // setter  
    // toString()  
}
```

```
<bean id="myStudent" class="com.bjpowernode.ba01.Student">  
    <!-- 简单类型的属性赋值 -->  
    <property name="name" value="张三" /> <!-- setName("张三") -->  
    <property name="age" value="20" /> <!-- setAge(20) -->  
</bean>
```

```
@Test  
public void test01(){  
    String configLocation="com/bjpowernode/ba01/applicationContext.xml";  
    ApplicationContext ctx = new ClassPathXmlApplicationContext(configLocation);  
    Student student = (Student) ctx.getBean("myStudent");  
    System.out.println("student:"+student);  
}
```

创建 java.util.Date 并设置初始的日期时间:

Spring 配置文件:

```
<bean id="myDate" class="java.util.Date">  
    <!-- 设置时间是 2019-01-16 21:51:40 -->  
    <property name="time" value="1547646700353" />  
</bean>
```

测试方法:

```
@Test  
public void test02(){  
    String configLocation="applicationContext.xml";  
    ApplicationContext ctx = new ClassPathXmlApplicationContext(configLocation);  
    Date date = (Date) ctx.getBean("myDate");  
    System.out.println(date);  
}
```

B、引用类型

当指定 bean 的某属性值为另一 bean 的实例时，通过 **ref** 指定它们间的引用关系。ref 的值必须为某 bean 的 id 值。

```
public class Student {  
    private String name;  
    private int age;  
    private School school;  
  
    // setter  
    // toString()  
}
```

```
<!-- 声明School对象 -->  
<bean id="mySchool" class="com.bjpowernode.ba02.School">  
    <property name="name" value="北京大学" />  
    <property name="address" value="北京的海淀区" />  
</bean>
```

对于其它 Bean 对象的引用，使用<bean/>标签的 ref 属性

```
<!-- 语法格式1：使用ref作为属性 -->  
<bean id="myStudent" class="com.bjpowernode.ba02.Student">  
    <!-- 简单类型的属性赋值 -->  
    <property name="name" value="张三" /> <!-- setName("张三") -->  
    <property name="age" value="20" /> <!-- setAge(20) -->  
    <!-- 引用类型的属性赋值 -->  
    <property name="school" ref="mySchool" /> <!-- setSchool(mySchool) -->  
</bean>
```

测试方法：

```
@Test  
public void test01(){  
    String configLocation="com/bjpowernode/ba02/applicationContext.xml";  
    ApplicationContext ctx = new ClassPathXmlApplicationContext(configLocation);  
  
    Student student = (Student) ctx.getBean("myStudent");  
    System.out.println("student:"+student);  
}
```

(2) 构造注入(理解)

构造注入是指，在构造调用者实例的同时，完成被调用者的实例化。即，使用构造器设置依赖关系。

举例 1：

```

/**
 * 有参数构造方法
 */
public Student(String myname, int myage, School myXueXiao){
    System.out.println("student的有参数构造方法");
    this.name = myname;
    this.age = myage;
    this.school= myXueXiao;
}

```

```

<bean id="myStudent" class="com.bjpowernode.ba03.Student">
    <constructor-arg name="myage" value="22" />
    <constructor-arg name="myname" value="李四" />
    <constructor-arg name="myXueXiao" ref="mySchool" />
</bean>

```

<constructor-arg />标签中用于指定参数的属性有：

- **name**: 指定参数名称。 **构造函数形参名字**
- **index**: 指明该参数对应着构造器的第几个参数，从 0 开始。不过，该属性不要也行，但要注意，若参数类型相同，或之间有包含关系，则需要保证赋值顺序要与构造器中的参数顺序一致。

举例 2：

使用构造注入创建一个系统类 File 对象

```

<bean id="myFile" class="java.io.File">
    <!-- 创建一个File对象，表示pom.xml -->
    <constructor-arg name="parent" value="E:/course8/02-di-xml" />
    <constructor-arg name="child" value="pom.xml" />
</bean>

```

测试类：

```

public void testFile() {
    String configLocation="applicationContext.xml";
    ApplicationContext ctx =
        new ClassPathXmlApplicationContext(configLocation);
    File file = (File) ctx.getBean("myFile");
    System.out.println("文件路径:"+file.getAbsolutePath());
    System.out.println("文件名称:"+file.getName());
}

```

2.3.2 引用类型属性自动注入

对于引用类型属性的注入，也可不在配置文件中显示的注入。可以通过为<bean/>标签设置 `autowire` 属性值，为引用类型属性进行隐式自动注入（默认是不自动注入引用类型属性）。根据自动注入判断标准的不同，可以分为两种：

`byName`：根据名称自动注入

`byType`：根据类型自动注入

（1）`byName` 方式自动注入

当配置文件中被调用者 bean 的 id 值与代码中调用者 bean 类的属性名相同时，可使用 `byName` 方式，让容器自动将被调用者 bean 注入给调用者 bean。容器是通过调用者的 bean 类的属性名与配置文件的被调用者 bean 的 id 进行比较而实现自动注入的。

举例：

```
public class Student {  
  
    private String name;  
    private int age; //Integer  
  
    //定义引用类型  
    private School school;  
}
```

```
public class School {  
    private String name;  
}
```

```
<!-- 声明School对象 -->  
<bean id="school" class="com.bjpowernode.ba04.School">  
    <property name="name" value="北京大学" />  
    <property name="address" value="北京的海淀区" />  
</bean>  
  
<bean id="myStudent" class="com.bjpowernode.ba04.Student" autowire="byName">  
    <!-- 简单类型的属性赋值 -->  
    <property name="name" value="张三" />  
    <property name="age" value="20" />  
    <!-- 引用类型的属性赋值 -->  
    <!-- <property name="school" ref="mySchool" /> -->  
</bean>
```

```

@Test
public void test01(){
    String configLocation="com/bjpowernode/ba04/applicationContext.xml";
    ApplicationContext ctx =
        new ClassPathXmlApplicationContext(configLocation);

    Student student = (Student) ctx.getBean("myStudent");
    System.out.println("student:"+student);
}

```

(2) byType 方式自动注入

使用 byType 方式自动注入，要求：配置文件中被调用者 bean 的 class 属性指定的类，要与代码中调用者 bean 类的某引用类型属性类型同源。即要么相同，要么有 is-a 关系（子类，或是实现类）。但这样的同源的被调用 bean 只能有一个。多于一个，容器就不知该匹配哪一个了。

举例：

```

public class Student {
    private String name;
    private int age;
    private School school;
}

```

```

public class School {
    private String name;
}

```

```

<!-- 声明School对象 -->
<bean id="mySchool" class="com.bjpowernode.ba05.School">
    <property name="name" value="人民大学" />
    <property name="address" value="北京的海淀区" />
</bean>

<bean id="myStudent" class="com.bjpowernode.ba05.Student" autowire="byType">
    <!-- 简单类型的属性赋值 -->
    <property name="name" value="张三" />
    <property name="age" value="20" />
    <!-- 引用类型的属性赋值 -->
    <!-- <property name="school" ref="mySchool" /> -->
</bean>

```

```

@Test
public void test01(){
    String configLocation="com/bjpowernode/ba05/applicationContext.xml";
    ApplicationContext ctx =
        new ClassPathXmlApplicationContext(configLocation);
    Student student = (Student) ctx.getBean("myStudent");
    System.out.println("student:"+student);
}

```

2.3.3 为应用指定多个 Spring 配置文件

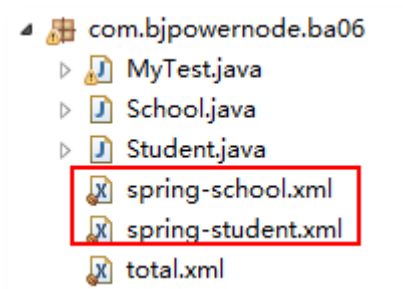
在实际应用里，随着应用规模的增加，系统中 Bean 数量也大量增加，导致配置文件变得非常庞大、臃肿。为了避免这种情况的产生，提高配置文件的可读性与可维护性，可以将 Spring 配置文件分解成多个配置文件。

包含关系的配置文件：

多个配置文件中有一个**总文件**，总配置文件将各**其它子文件**通过<import/>引入。在 Java 代码中只需要使用总配置文件对容器进行初始化即可。

举例：

代码：



Spring 配置文件：

```
<import resource="classpath:com/bjpowernode/ba06/spring-school.xml"/>
<import resource="classpath:com/bjpowernode/ba06/spring-student.xml"/>
```

也可使用通配符*。但，此时要求父配置文件名不能满足*所能匹配的格式，否则将出现循环递归包含。就本例而言，父配置文件不能匹配 spring-*.xml 的格式，即不能起名为 spring-total.xml。

```
<!--
    包含关系中可以使用通配符 * ,表示任意个字符
    注意：总的配置文件（total.xml）名称不能包含在通配符的范围内，不能叫spring-total.xml
-->
<import resource="classpath:com/bjpowernode/ba06/spring-*.xml"/>
```

测试代码：

```
@Test
public void test01(){
    String configLocation="com/bjpowernode/ba06/total.xml";
    ApplicationContext ctx = new ClassPathXmlApplicationContext(configLocation);

    Student student = (Student) ctx.getBean("myStudent");
    System.out.println("student:"+student);
}
```

2.4 基于注解的 DI

举例：di-annotation 项目

对于 DI 使用注解,将不再需要在 Spring 配置文件中声明 bean 实例。Spring 中使用注解,需要在原有 Spring 运行环境基础上再做一些改变。

需要在 Spring 配置文件中配置组件扫描器,用于在指定的基本包中扫描注解。

```
<?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">
    <!-- 声明组件扫描器(component-scan): 指定注解所在的包名 -->
    <context:component-scan base-package="com.bjpowernode.ba01" />
</beans>
```

指定多个包的三种方式:

1)使用多个 context:component-scan 指定不同的包路径

```
<context:component-scan base-package="com.bjpowernode.beans" />
<context:component-scan base-package="com.bjpowernode.vo" />
```

2)指定 base-package 的值使用分隔符

分隔符可以使用逗号(,)分号(;)还可以使用空格,不建议使用空格。

逗号分隔:

```
<context:component-scan base-package="com.bjpowernode.beans,com.bjpowernode.vo" />
```

分号分隔:

```
<context:component-scan base-package="com.bjpowernode.beans;com.bjpowernode.vo" />
```

3)base-package 是指定到父包名

base-package 的值表是基本包,容器启动会扫描包及其子包中的注解,当然也会扫描到子包下级的子包。所以 base-package 可以指定一个父包就可以。

```
<context:component-scan base-package="com.bjpowernode" />
```

或者最顶级的父包

```
<context:component-scan base-package="com" />
```

但不建议使用顶级的父包,扫描的路径比较多,导致容器启动时间变慢。指定到目标包和合适的。也就是注解所在包全路径。例如注解的类在 com.bjpowernode.beans 包中


```
<context:component-scan base-package="com.bjpowernode.beans" />
```

2.4.1 定义 Bean 的注解@Component(掌握)

需要在类上使用注解@Component，该注解的 value 属性用于指定该 bean 的 id 值。

举例：di01

```
// 注解参数中省略了value属性，该属性用于指定Bean的id
@Component("myStudent")
public class Student {
    private String name;
    private int age;
```

另外，Spring 还提供了 3 个创建对象的注解：

- @Repository 用于对 DAO 实现类进行注解
- @Service 用于对 Service 实现类进行注解
- @Controller 用于对 Controller 实现类进行注解

这三个注解与@Component 都可以创建对象，但这三个注解还有其他的含义，@Service 创建业务层对象，业务层对象可以加入事务功能，@Controller 注解创建的对象可以作为处理器接收用户的请求。

@Repository，@Service，@Controller 是对@Component 注解的细化，标注不同层的对象。即持久层对象，业务层对象，控制层对象。

@Component 不指定 value 属性，bean 的 id 是类名的首字母小写。

```
@Component
public class Student {
```

```
String configLocation = "applicationContext.xml";
ApplicationContext ac = new ClassPathXmlApplicationContext(configLocation);
Student student = (Student) ac.getBean("student");
```

2.4.2 简单类型属性注入@Value(掌握)

需要在属性上使用注解@Value，该注解的 value 属性用于指定要注入的值。

使用该注解完成属性注入时，类中无需 setter。当然，若属性有 setter，则也可将其加到 setter 上。

举例：

```
// 注解参数中省略了value属性, 该属性用于指定Bean的id
@Component("myStudent")
public class Student {
    @Value("张三")
    private String name;
    @Value("21")
    private int age;

    @Override
    public String toString() {
        return "Student [name=" + name + ", age=" + age + "]";
    }
}
```

2.4.3 byType 自动注入@Autowired(掌握)

需要在引用属性上使用注解@Autowired, 该注解默认使用按类型自动装配 Bean 的方式。使用该注解完成属性注入时, 类中无需 setter。当然, 若属性有 setter, 则也可将其加到 setter 上。

举例:

```
@Component("mySchool")
public class School {
    @Value("清华大学")
    private String name;
}

@Component("myStudent")
public class Student {
    @Value("张三")
    private String name;
    @Value("21")
    private int age;
    @Autowired
    private School school;
}
```

2.4.4 byName 自动注入@Autowired 与@Qualifier(掌握)

需要在引用属性上联合使用注解@Autowired 与@Qualifier。@Qualifier 的 value 属性用于指定要匹配的 Bean 的 id 值。类中无需 set 方法, 也可加到 set 方法上。

举例:

```

@Component("myStudent")
public class Student {
    @Value("张三")
    private String name;
    @Value("21")
    private int age;
    @Autowired
    @Qualifier("mySchool")
    private School school;
}

@Component("mySchool")
public class School {
    @Value("清华大学")
    private String name;
}

```

`@Autowired` 还有一个属性 `required`，默认值为 `true`，表示当匹配失败后，会终止程序运行。若将其值设置为 `false`，则匹配失败，将被忽略，未匹配的属性值为 `null`。

```

@Autowired(required=false)
@Qualifier("mySchool")
private School school;

```

2.4.5 JDK 注解 `@Resource` 自动注入(掌握)

Spring 提供了对 jdk 中 `@Resource` 注解的支持。`@Resource` 注解既可以按名称匹配 Bean，也可以按类型匹配 Bean。默认是按名称注入。使用该注解，要求 JDK 必须是 6 及以上版本。`@Resource` 可在属性上，也可在 set 方法上。

(1) `byType` 注入引用类型属性

`@Resource` 注解若不带任何参数，采用默认按名称的方式注入，按名称不能注入 bean，则会按照类型进行 Bean 的匹配注入。

举例：

```

@Component("myStudent")
public class Student {
    @Value("张三")
    private String name;
    @Value("21")
    private int age;
    @Resource
    private School school;
}

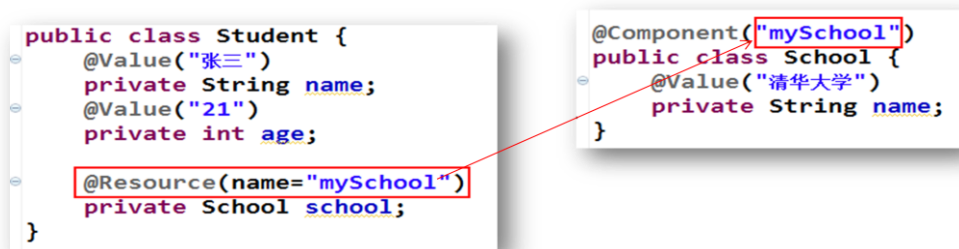
@Component("mySchool")
public class School {
    @Value("清华大学")
    private String name;
}

```

(2) `byName` 注入引用类型属性

`@Resource` 注解指定其 `name` 属性，则 `name` 的值即为按照名称进行匹配的 Bean 的 id。

举例：



```
public class Student {
    @Value("张三")
    private String name;
    @Value("21")
    private int age;
    @Resource(name="mySchool")
    private School school;
}

@Component("mySchool")
public class School {
    @Value("清华大学")
    private String name;
}
```

2.4.6 注解与 XML 的对比

注解优点是：

- 方便
- 直观
- 高效（代码少，没有配置文件的书写那么复杂）。

其弊端也显而易见：以硬编码的方式写入到 Java 代码中，修改是需要重新编译代码的。

XML 方式优点是：

- 配置和代码是分离的
- 在 xml 中做修改，无需编译代码，只需重启服务器即可将新的配置加载。

xml 的缺点是：编写麻烦，效率低，大型项目过于复杂。

第3章 AOP 面向切面编程

3.1 不使用 AOP 的开发方式（理解）

Step1: 项目 aop_lead1n1

先定义好接口与一个实现类，该实现类中除了要实现接口中的方法外，还要再写两个非业务方法。非业务方法也称为交叉业务逻辑：

- doTransaction(): 用于事务处理
- doLog(): 用于日志处理

然后，再使接口方法调用它们。接口方法也称为主业务逻辑。

接口：

```
public interface SomeService {  
    void doSome();  
    void doOther();  
}
```

```
public class SomeServiceImpl implements SomeService {  
    @Override  
    public void doSome() {  
        doLog();  
        System.out.println("执行了业务方法doSome");  
        doTrans();  
    }  
    @Override  
    public void doOther() {  
        doLog();  
        System.out.println("执行了业务方法doOther");  
        doTrans();  
    }  
  
    public void doLog(){  
        System.out.println("非业务功能，日志功能，在方法开始时输出日志");  
    }  
  
    public void doTrans(){  
        System.out.println("非业务事务功能，在业务方法执行之后，加入事务");  
    }  
}
```

Step2: 项目 aop_lead1n2

当然，也可以有另一种解决方案：将这些交叉业务逻辑代码放到专门的工具类或处理类中，由主业务逻辑调用。

```

public class ServiceTools {

    public static void doLog(){
        System.out.println("非业务功能，日志功能，在方法开始时输出日志");
    }

    public static void doTrans(){
        System.out.println("非业务事务功能，在业务方法执行之后，加入事务");
    }

}

```

```

public class SomeServiceImpl implements SomeService {
    @Override
    public void doSome() {
        ServiceTools.doLog();
        System.out.println("执行了业务方法doSome");
        ServiceTools.doTrans();
    }
    @Override
    public void doOther() {
        ServiceTools.doLog();
        System.out.println("执行了业务方法doOther");
        ServiceTools.doTrans();
    }
}

```

Step3: 项目 aop_leadIn3

以上的解决方案，还是存在弊端：交叉业务与主业务深度耦合在一起。当交叉业务逻辑较多时，在主业务代码中会出现大量的交叉业务逻辑代码调用语句，大大影响了主业务逻辑的可读性，降低了代码的可维护性，同时也增加了开发难度。

所以，可以采用动态代理方式。在不修改主业务逻辑的前提下，扩展和增强其功能。
功能增强：

```

public class MyInvocationHandler implements InvocationHandler {
    private Object target;
    public MyInvocationHandler(Object target) {
        super();
        this.target = target;
    }
    public MyInvocationHandler() {
        super();
    }
    @Override
    public Object invoke(Object proxy, Method method, Object[] args)
        throws Throwable {

        Object obj = null;
        // 在方法之前输出日志
        ServiceTools.doLog();
        // 执行目标方法，执行target对象的方法
        obj = method.invoke(target, args); // doSome
        // 在方法之后，执行事务
        ServiceTools.doTrans();
        // 目标方法的执行结果
        return obj;
    }
}

```

```

public class MyTest {

    public static void main(String[] args) {
        //创建代理对象
        SomeService target = new SomeServiceImpl();
        MyInvocationHandler handler = new MyInvocationHandler(target);

        SomeService proxy = (SomeService) Proxy.newProxyInstance(
            target.getClass().getClassLoader(),
            target.getClass().getInterfaces(),
            handler);
        //通过代理对象执行业务方法，实现日志，事务的增强
        proxy.doSome();
        proxy.doOther();
    }
}

```

3.2 AOP 概述

3.3 AOP 简介

AOP (Aspect Orient Programming)，面向切面编程。面向切面编程是从动态角度考虑程序运行过程。

AOP 底层，就是采用动态代理模式实现的。采用了两种代理：JDK 的动态代理，与 CGLIB 的动态代理。

AOP 为 Aspect Oriented Programming 的缩写，意为：面向切面编程，可通过运行期动态

代理实现程序功能的统一维护的一种技术。AOP 是 Spring 框架中的一个重要内容。利用 AOP 可以对业务逻辑的各个部分进行隔离，从而使得业务逻辑各部分之间的耦合度降低，提高程序的可重用性，同时提高了开发的效率。

面向切面编程，就是将交叉业务逻辑封装成切面，利用 AOP 容器的功能将切面织入到主业务逻辑中。所谓交叉业务逻辑是指，通用的、与主业务逻辑无关的代码，如安全检查、事务、日志、缓存等。

若不使用 AOP，则会出现代码纠缠，即交叉业务逻辑与主业务逻辑混合在一起。这样，会使主业务逻辑变的混杂不清。

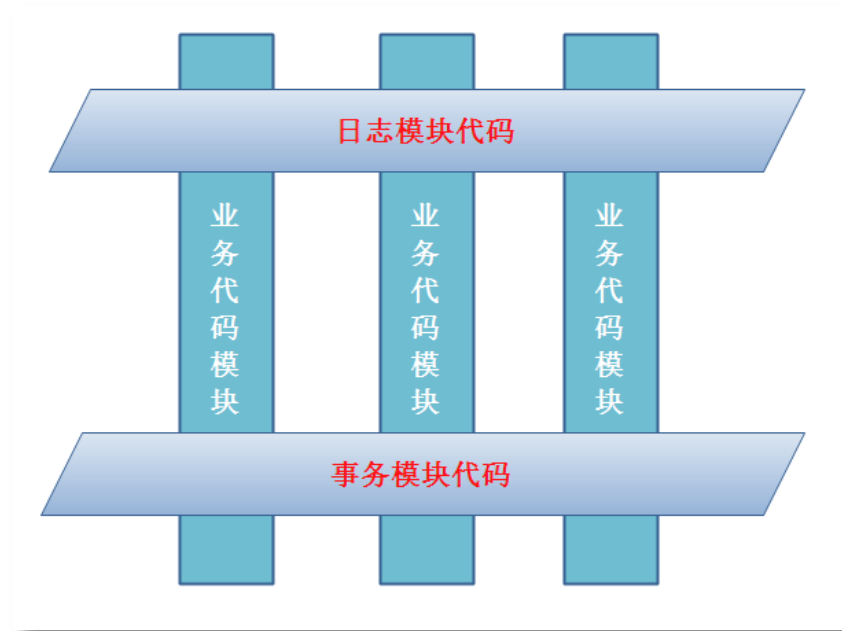
例如，转账，在真正转账业务逻辑前后，需要权限控制、日志记录、加载事务、结束事务等交叉业务逻辑，而这些业务逻辑与主业务逻辑间并无直接关系。但，它们的代码量所占比重能达到总代码量的一半甚至还多。它们的存在，不仅产生了大量的“冗余”代码，还大大干扰了主业务逻辑---转账。

3.4 面向切面编程对有什么好处？

- 1.减少重复；
- 2.专注业务；

注意：面向切面编程只是面向对象编程的一种补充。

使用 AOP 减少重复代码，专注业务实现：



3.5 AOP 编程术语(掌握)

(1) 切面 (Aspect)

切面泛指交叉业务逻辑。上例中的事务处理、日志处理就可以理解为切面。常用的切面是通知 (Advice)。实际就是对主业务逻辑的一种增强。

(2) 连接点 (JoinPoint)

连接点指可以被切面织入的具体方法。通常业务接口中的方法均为连接点。

(3) 切入点 (Pointcut)

切入点指声明的一个或多个连接点的集合。通过切入点指定一组方法。

被标记为 final 的方法是不能作为连接点与切入点的。因为最终的是不能被修改的，不能被增强的。

(4) 目标对象 (Target)

目标对象指将要被增强的对象。即包含主业务逻辑的类的对象。上例中的 StudentServiceImpl 的对象若被增强，则该类称为目标类，该类对象称为目标对象。当然，不被增强，也就无所谓目标不目标了。

(5) 通知 (Advice)

通知表示切面的执行时间，Advice 也叫增强。上例中的 MyInvocationHandler 就可以理解为是一种通知。换个角度来说，通知定义了增强代码切入到目标代码的时间点，是目标方法执行之前执行，还是之后执行等。通知类型不同，切入时间不同。

切入点定义切入的位置，通知定义切入的时间。

3.6 AspectJ 对 AOP 的实现(掌握)

对于 AOP 这种编程思想，很多框架都进行了实现。Spring 就是其中之一，可以完成面向切面编程。然而，AspectJ 也实现了 AOP 的功能，且其实现方式更为简捷，使用更为方便，而且还支持注解式开发。所以，Spring 又将 AspectJ 的对于 AOP 的实现也引入到了自己的框架中。

在 Spring 中使用 AOP 开发时，一般使用 AspectJ 的实现方式。

AspectJ 简介

AspectJ 是一个优秀面向切面的框架，它扩展了 Java 语言，提供了强大的切面实现。

官网地址: <http://www.eclipse.org/aspectj/>

AspectJ 是 Eclipse 的开源项目，官网介绍如下：

aspectj is

- a seamless aspect-oriented extension to the Javatm programming language
- Java platform compatible
- easy to learn and use

a seamless aspect-oriented extension to the Javatm programming language（一种基于 Java 平台的面向切面编程的语言）

Java platform compatible（兼容 Java 平台，可以无缝扩展）

easy to learn and use（易学易用）

3.6.1 AspectJ 的通知类型(理解)

AspectJ 中常用的通知有五种类型：

- （1）前置通知
- （2）后置通知
- （3）环绕通知
- （4）异常通知
- （5）最终通知

3.6.2 AspectJ 的切入点表达式(掌握)

AspectJ 定义了专门的表达式用于指定切入点。表达式的原型是：

```
execution(modifiers-pattern? ret-type-pattern  
          declaring-type-pattern?name-pattern(param-pattern)  
          throws-pattern?)
```

解释：

modifiers-pattern] 访问权限类型

ret-type-pattern 返回值类型

declaring-type-pattern 包名类名

name-pattern(param-pattern) 方法名(参数类型和参数个数)

throws-pattern 抛出异常类型

? 表示可选的部分

以上表达式共 4 个部分。

execution(访问权限 方法返回值 方法声明(参数) 异常类型)

切入点表达式要匹配的对象就是目标方法的方法名。所以，**execution** 表达式中明显就是方法的签名。注意，表达式中黑色文字表示可省略部分，各部分间用空格分开。在其中可以使用以下符号：

符号	意义
*	0至多个任意字符
..	用在方法参数中，表示任意多个参数 用在包名后，表示当前包及其子包路径
+	用在类名后，表示当前类及其子类 用在接口后，表示当前接口及其实现类

举例：

execution(public **(..))

指定切入点为：任意公共方法。

execution(* set*(..))

指定切入点为：任何一个以“set”开始的方法。

execution(* com.xyz.service.(..))**

指定切入点为：定义在 service 包里的任意类的任意方法。

execution(* com.xyz.service..(..))**

指定切入点为：定义在 service 包或者子包里的任意类的任意方法。“..”出现在类名中时，后面必须跟“*”，表示包、子包下的所有类。

execution(* ..service.(..))**

指定所有包下的 service 子包下所有类（接口）中所有方法为切入点

execution(* *.service.(..))**

指定只有一级包下的 service 子包下所有类（接口）中所有方法为切入点

execution(* *.ISomeService.(..))**

指定只有一级包下的 ISomeService 接口中所有方法为切入点

execution(* *.ISomeService.(..))**

指定所有包下的 ISomeService 接口中所有方法为切入点

execution(* com.xyz.service.IAccountService.(..))**

指定切入点为：IAccountService 接口中的任意方法。

execution(* com.xyz.service.IAccountService+.(..))**

指定切入点为：IAccountService 若为接口，则为接口中的任意方法及其所有实现类中的任意方法；若为类，则为该类及其子类中的任意方法。

execution(* joke(String,int))

指定切入点为：所有的 joke(String,int)方法，且 joke()方法的第一个参数是 String，第二个参数是 int。如果方法中的参数类型是 java.lang 包下的类，可以直接使用类名，否则必须使用全限定类名，如 joke(java.util.List, int)。

execution(* joke(String,*))

指定切入点为：所有的 joke()方法，该方法第一个参数为 String，第二个参数可以是任意类型，如 joke(String s1,String s2)和 joke(String s1,double d2)都是，但 joke(String s1,double d2,String s3)不是。

execution(* joke(String,...))

指定切入点为：所有的 joke()方法，该方法第一个参数为 String，后面可以有任意个参数且参数类型不限，如 joke(String s1)、joke(String s1,String s2)和 joke(String s1,double d2,String s3)都是。

execution(* joke(Object))

指定切入点为：所有的 joke()方法，方法拥有一个参数，且参数是 Object 类型。joke(Object ob)是，但，joke(String s)与 joke(User u)均不是。

execution(* joke(Object+))

指定切入点为：所有的 joke()方法，方法拥有一个参数，且参数是 Object 类型或该类的子类。不仅 joke(Object ob)是，joke(String s)和 joke(User u)也是。

3.6.3 AspectJ 的开发环境(掌握)

(1) maven 依赖

```
<dependency>
  <groupId>junit</groupId>
  <artifactId>junit</artifactId>
  <version>4.11</version>
  <scope>test</scope>
</dependency>
<dependency>
  <groupId>org.springframework</groupId>
  <artifactId>spring-context</artifactId>
  <version>5.2.5.RELEASE</version>
</dependency>
```

```
<dependency>
  <groupId>org.springframework</groupId>
  <artifactId>spring-aspects</artifactId>
  <version>5.2.5.RELEASE</version>
</dependency>
```

插件

```
<build>
  <plugins>
    <plugin>
      <artifactId>maven-compiler-plugin</artifactId>
      <version>3.1</version>
      <configuration>
        <source>1.8</source>
        <target>1.8</target>
      </configuration>
    </plugin>
  </plugins>
</build>
```

```
    </plugin>
  </plugins>
</build>
```

（2）引入 AOP 约束

在 AspectJ 实现 AOP 时，要引入 AOP 的约束。配置文件中使用的 AOP 约束中的标签，均是 AspectJ 框架使用的，而非 Spring 框架本身在实现 AOP 时使用的。

AspectJ 对于 AOP 的实现有注解和配置文件两种方式，**常用是注解方式**。

3.6.4 AspectJ 基于注解的 AOP 实现(掌握)

AspectJ 提供了以注解方式对于 AOP 的实现。

（1）实现步骤

A、Step1: 定义业务接口与实现类

```
public interface SomeService {
    void doSome(String name, int age);
}

public class SomeServiceImpl implements SomeService {
    @Override
    public void doSome(String name, int age) {
        System.out.println("执行了业务方法doSome");
    }
}
```

B、Step2: 定义切面类

类中定义了若干普通方法，将作为不同的通知方法，用来增强功能。

```

/**
 * @Aspect: 是aspectj框架的注解，表示当前类是切面类
 */
@Aspect
public class MyAspect {
    /**
     * @Before: 前置通知
     * 属性: value 切入点表达式，表示切面执行的位置
     * 位置: 方法的定义上面
     */
    @Before(value="execution(* com.bjpowernode.ba01.SomeServiceImpl.doSome(..))")
    public void myBefore(){
        //就是切面代码的功能，例如日志的输出，事务的处理
        System.out.println("前置通知: 在目标方法之前先执行，例如输出日志");
    }
}

```

C、Step3: 声明目标对象切面类对象

```

<!-- 声明目标类对象 -->
<bean id="someServiceTarget" class="com.bjpowernode.ba01.SomeServiceImpl" />

<!-- 声明切面类对象 -->
<bean id="myAspect" class="com.bjpowernode.ba01.MyAspect" />

```

D、Step4: 注册 AspectJ 的自动代理

在定义好切面 Aspect 后，需要通知 Spring 容器，让容器生成“目标类+切面”的代理对象。这个代理是由容器自动生成的。只需要在 Spring 配置文件中注册一个基于 aspectj 的自动代理生成器，其就会自动扫描到@Aspect 注解，并按通知类型与切入点，将其织入，并生成代理。

```

<!-- 声明目标类对象 -->
<bean id="someServiceTarget" class="com.bjpowernode.ba01.SomeServiceImpl" />

<!-- 声明切面类对象 -->
<bean id="myAspect" class="com.bjpowernode.ba01.MyAspect" />

<!-- 声明自动代理生成器，创建代理 -->
<aop:aspectj-autoproxy />

```

<aop:aspectj-autoproxy/>的底层是由 AnnotationAwareAspectJAutoProxyCreator 实现的。从其类名就可看出，是基于 AspectJ 的注解适配自动代理生成器。

其工作原理是，<aop:aspectj-autoproxy/>通过扫描找到@Aspect 定义的切面类，再由切面类根据切入点找到目标类的目标方法，再由通知类型找到切入的时间点。

E、Step5: 测试类中使用目标对象的 id

```
@Test
public void test01(){
    String configLocation="com/bjpowernode/ba01/applicationContext.xml";
    ApplicationContext ctx = new ClassPathXmlApplicationContext(configLocation);

    //从spring容器中获取目标对象，目标就是经过aspectj修改后的代理对象
    SomeService proxy = (SomeService) ctx.getBean("someServiceTarget");
    // com.sun.proxy.$Proxy6：目标对象有接口使用jdk动态代理
    //System.out.println("proxy:"+proxy.getClass().getName());
    //通过代理执行业务方法，实现功能增强
    proxy.doSome("zs",20);
}
```

(2) [掌握]@Before 前置通知-方法有 JoinPoint 参数

在目标方法执行之前执行。被注解为前置通知的方法，可以包含一个 JoinPoint 类型参数。该类型的对象本身就是切入点表达式。通过该参数，可获取切入点表达式、方法签名、目标对象等。

不光前置通知的方法，可以包含一个 JoinPoint 类型参数，所有的通知方法均可包含该参数。

```
/**
 * 通知方法：使用了通知注解修饰的方法。
 * 通知方法可以有参数，但是参数不是任意。
 * 1.JoinPoint:表示连接点方法。
 */
@Before(value="execution(* *..SomeServiceImpl.do*(..))")
public void myBefore2(JoinPoint jp){
    //JoinPoint能够获取到 方法的定义，方法的参数等信息
    System.out.println("连接点的方法定义："+jp.getSignature());
    System.out.println("连接点方法的参数个数："+jp.getArgs().length);
    //方法参数的信息
    Object args [] = jp.getArgs();
    for(Object arg: args){
        System.out.println(arg);
    }
    //就是切面代码的功能，例如日志的输出，事务的处理
    System.out.println("前置通知：在目标方法之前先执行，例如输出日志");
}
```

(3) [掌握]@AfterReturning 后置通知-注解有 returning 属性

在目标方法执行之后执行。由于是目标方法之后执行，所以可以获取到目标方法的返回

值。该注解的 `returning` 属性就是用于指定接收方法返回值的变量名的。所以，被注解为后置通知的方法，除了可以包含 `JoinPoint` 参数外，还可以包含用于接收返回值的变量。该变量最好为 `Object` 类型，因为目标方法的返回值可能是任何类型。

接口增加方法：

```
public interface SomeService {  
  
    void doSome(String name, int age);  
  
    String doOther(String name, int age);  
}
```

实现方法：

```
@Override  
public String doOther(String name, int age) {  
    System.out.println("执行了业务方法doOther");  
    return "abcd";  
}
```

定义切面：

```
/**  
 * @AfterReturning:后置通知  
 */  
@AfterReturning(value="execution(* *..SomeServiceImpl.doOther(..)",returning="result")  
public void myAfterReturning(Object result){  
    //修改目标方法的执行结果  
    if(result != null){  
        String s = (String)result;  
        result = s.toUpperCase();  
    }  
    System.out.println("后置通知：在目标方法之后执行的功能增强，例如执行事务处理（切面）" + result);  
}
```

(4) [掌握]@Around 环绕通知-增强方法有 ProceedingJoinPoint

参数

在目标方法执行之前之后执行。被注解为环绕增强的方法要有返回值，`Object` 类型。并且方法可以包含一个 `ProceedingJoinPoint` 类型的参数。接口 `ProceedingJoinPoint` 其有一个 `proceed()` 方法，用于执行目标方法。若目标方法有返回值，则该方法的返回值就是目标方法的返回值。最后，环绕增强方法将其返回值返回。该增强方法实际是拦截了目标方法的执行。

接口增加方法：


```
public interface SomeService {
    void doSome(String name, int age);
    String doOther(String name, int age);
    String doFirst(String name,int age);
}
```

接口方法的实现:

```
@Override
public String doFirst(String name, int age) {
    System.out.println("执行了业务方法doFirst");
    return "doFirst";
}
```

定义切面:

```
/**
 * @Around:环绕通知
 */
@Around(value="execution(* *..SomeServiceImpl.doFirst(..)")
public Object myAround(ProceedingJoinPoint pjp) throws Throwable{
    Object obj = null;
    //增强功能
    System.out.println("环绕通知: 在目标方法之前执行的, 例如输出日志");
    //执行目标方法的调用, 等同于 method.invoke(target, args)
    obj = pjp.proceed();
    //增强功能
    System.out.println("环绕通知: 在目标方法之后执行的, 例如处理事务");
    //返回目标方法的执行结果
    return obj;
}
```

(5) [了解]@AfterThrowing 异常通知-注解中有 throwing 属性

在目标方法抛出异常后执行。该注解的 throwing 属性用于指定所发生的异常类对象。当然, 被注解为异常通知的方法可以包含一个参数 Throwable, 参数名称为 throwing 指定的名称, 表示发生的异常对象。

增加业务方法:

```
public interface SomeService {
    void doSome(String name, int age);
    String doOther(String name, int age);
    String doFirst(String name,int age);
    void doSecond();
}
```

方法实现:

```
@Override
public void doSecond() {
    System.out.println("执行了业务方法doSecond" + (10/0));
}
```

定义切面:

```
/**
 * @AfterThrowing: 异常通知
 */
@AfterThrowing(value="execution(* *..SomeServiceImpl.doSecond(..)",throwing="ex")
public void myAfterThrowing(Throwable ex){
    //把异常发生的时间, 位置, 原因记录到数据库, 日志文件等等,
    //可以在异常发生时,把异常信息通过短信, 邮件发送给开发人员。
    System.out.println("异常通知: 在目标方法抛出异常时执行的, 异常原因: "+ex.getMessage());
}
```

(6) [了解]@After 最终通知

无论目标方法是否抛出异常, 该增强均会被执行。

增加方法:

```
public interface SomeService {
    void doSome(String name, int age);
    String doOther(String name, int age);
    String doFirst(String name,int age);
    void doSecond();
    void doThird();
}
```

方法实现:

```
@Override
public void doThird() {
    System.out.println("执行了业务方法doThird" +(10/0));
}
```

定义切面:

```
/**
 * @After:最终通知
 */
@After(value="execution(* *..SomeServiceImpl.doThird(..)")
public void myAfter(){
    System.out.println("最终通知: 总是会被执行的方法");
}
```

(7) @Pointcut 定义切入点

当较多的通知增强方法使用相同的 execution 切入点表达式时,编写、维护均较为麻烦。AspectJ 提供了 @Pointcut 注解,用于定义 execution 切入点表达式。

其用法是,将 @Pointcut 注解在一个方法之上,以后所有的 execution 的 value 属性值均可使用该方法名作为切入点。代表的就是 @Pointcut 定义的切入点。这个使用 @Pointcut 注解的方法一般使用 private 的标识方法,即没有实际作用的方法。

```
@After(value="mypt()")
public void myAfter(){
    System.out.println("最终通知: 总是会被执行的方法");
}
/**
 * @Pointcut: 用来定义和管理切面点。简化切入点的定义。
 */
@Pointcut(value="execution(* *..SomeServiceImpl.doThird(..))")
private void mypt(){
    //无需代码
}
```

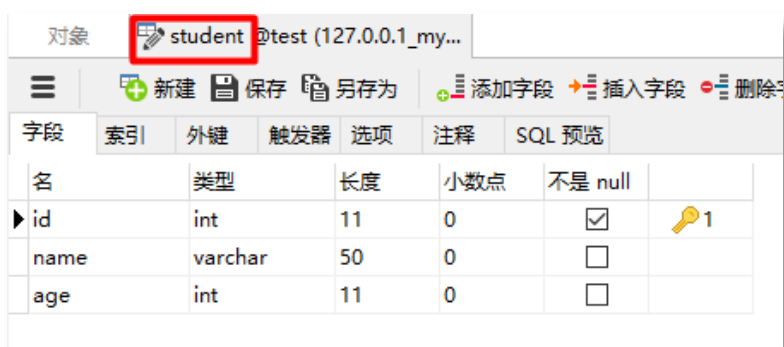
第4章 Spring 集成 MyBatis

将 MyBatis 与 Spring 进行整合,主要解决的问题就是将 SqlSessionFactory 对象交由 Spring 来管理。所以,该整合,只需要将 SqlSessionFactory 的对象生成器 SqlSessionFactoryBean 注册在 Spring 容器中,再将其注入给 Dao 的实现类即可完成整合。

实现 Spring 与 MyBatis 的整合常用的方式: 扫描的 Mapper 动态代理

Spring 像插线板一样,mybatis 框架是插头,可以容易的组合到一起。插线板 spring 插上 mybatis,两个框架就是一个整体。

4.1.1 MySQL 创建数据库 springdb,新建表 Student



4.1.2 maven 依赖 pom.xml

```
<dependency>
    <groupId>junit</groupId>
    <artifactId>junit</artifactId>
    <version>4.11</version>
    <scope>test</scope>
</dependency>
<dependency>
    <groupId>org.springframework</groupId>
    <artifactId>spring-context</artifactId>
    <version>5.2.5.RELEASE</version>
</dependency>
<dependency>
```

```

        <groupId>org.springframework</groupId>
        <artifactId>spring-tx</artifactId>
        <version>5.2.5.RELEASE</version>
    </dependency>
    <dependency>
        <groupId>org.springframework</groupId>
        <artifactId>spring-jdbc</artifactId>
        <version>5.2.5.RELEASE</version>
    </dependency>

    <dependency>
        <groupId>org.mybatis</groupId>
        <artifactId>mybatis</artifactId>
        <version>3.5.1</version>
    </dependency>
    <dependency>
        <groupId>org.mybatis</groupId>
        <artifactId>mybatis-spring</artifactId>
        <version>1.3.1</version>
    </dependency>
    <dependency>
        <groupId>mysql</groupId>
        <artifactId>mysql-connector-java</artifactId>
        <version>5.1.9</version>
    </dependency>

    <dependency>
        <groupId>com.alibaba</groupId>
        <artifactId>druid</artifactId>
        <version>1.1.12</version>
    </dependency>

```

插件:

```

<build>
    <resources>
        <resource>
            <directory>src/main/java</directory><!--所在的目录-->
            <includes><!--包括目录下的.properties,.xml 文件都会扫描到-->
                <include>**/*.properties</include>
                <include>**/*.xml</include>
            </includes>
            <filtering>false</filtering>
        </resource>
    </resources>

```

```

</resources>

<plugins>
  <plugin>
    <artifactId>maven-compiler-plugin</artifactId>
    <version>3.1</version>
    <configuration>
      <source>1.8</source>
      <target>1.8</target>
    </configuration>
  </plugin>
</plugins>
</build>

```

4.1.3 定义实体类 Student

```

public class Student {

    private int id;
    private String name;
    private int age;
    //set/get
}

```

4.1.4 定义 StudentDao 接口

```

public interface StudentDao {

    int insertStudent(Student student);
    int updateStudent(Student student);
    int deleteStudentById(int id);

    Student selectStudentById(int id);
    List<Student> selectAllStudents();

}

```

4.1.5 定义映射文件 mapper

在 Dao 接口的包中创建 MyBatis 的映射文件 mapper，命名与接口名相同，本例为

StudentDao.xml。mapper 中的 namespace 取值也为 Dao 接口的全限定性名。

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE mapper
PUBLIC "-//mybatis.org//DTD Mapper 3.0//EN"
"http://mybatis.org/dtd/mybatis-3-mapper.dtd">
<mapper namespace="com.bjpowernode.dao.StudentDao">
    <insert id="insertStudent">
        insert into student(name,age) values("#{name}",#{age})
    </insert>

    <update id="updateStudent">
        update student set name=#{name},age=#{age} where id=#{id}
    </update>

    <delete id="deleteStudentById">
        delete from student where id=#{studentId}
    </delete>

    <select id="selectStudentById" resultType="Student">
        select id,name,age from student where id=#{studentId}
    </select>

    <select id="selectAllStudents" resultType="Student">
        select id,name,age from student order by id desc
    </select>
</mapper>
```

4.1.6 定义 Service 接口和实现类

接口定义：

```
public interface StudentService {

    int addStudent(Student student);

    int modifyStudent(Student student);

    int removeStudent(int id);

    Student findStudentById(int id);

    List<Student> findAllStudent();

}
```

实现类定义：

```

public class StudentServiceImpl implements StudentService {
    //定义Dao的引用类型的属性
    private StudentDao studentDao;
    //为了设值注入
    public void setStudentDao(StudentDao studentDao) {
        this.studentDao = studentDao;
    }
    @Override
    public int addStudent(Student student) {
        return studentDao.insertStudent(student);
    }
    @Override
    public int modifyStudent(Student student) {
        return studentDao.updateStudent(student);
    }
    @Override
    public int removeStudent(int id) {
        return studentDao.deleteStudentById(id);
    }
    @Override
    public Student findStudentById(int id) {
        return studentDao.selectStudentById(id);
    }
    @Override
    public List<Student> findAllStudent() {
        return studentDao.selectAllStudents();
    }
}

```

4.1.7 定义 MyBatis 主配置文件

在 src 下定义 MyBatis 的主配置文件，命名为 mybatis.xml。

这里有两点需要注意：

- (1) 主配置文件中不再需要数据源的配置了。因为数据源要交给 Spring 容器来管理了。
- (2) 这里对 mapper 映射文件的注册，使用<package/>标签，即只需给出 mapper 映射文件所在的包即可。因为 mapper 的名称与 Dao 接口名相同，可以使用这种简单注册方式。这种方式的好处是，若有多个映射文件，这里的配置也是不用改变的。当然，也可使用原来的<resource/>标签方式。


```

<configuration>
  <!-- 别名 -->
  <typeAliases>
    <!--
      package: 把包下面的所有类名作为别名
      name: 实体类的包名
    -->
    <package name="com.bjpowernode.beans"/>
  </typeAliases>
  <!-- sql映射文件的位置 -->
  <mappers>
    <!--
      package: 指定Dao接口的包的位置，表示把包下面的sql映射文件找到
      name: Dao接口的包名
      使用package指定映射文件的要求：
      1. sql映射文件名和Dao接口名一致
      2. sql映射文件和Dao接口在同一目录
    -->
    <package name="com.bjpowernode.dao"/>
  </mappers>
</configuration>

```

4.1.8 修改 Spring 配置文件

(1) 数据源的配置(掌握)

使用 JDBC 模板，首先需要配置好数据源，数据源直接以 Bean 的形式配置在 Spring 配置文件中。根据数据源的不同，其配置方式不同：

Druid 数据源 DruidDataSource

Druid 是阿里的开源数据库连接池。是 Java 语言中最好的数据库连接池。Druid 能够提供强大的监控和扩展功能。Druid 与其他数据库连接池的最大区别是提供数据库的

官网：<https://github.com/alibaba/druid>

使用地址：<https://github.com/alibaba/druid/wiki/常见问题>

配置连接池：

配置 DruidDataSource 参考配置

温绍锦 edited this page Mar 5, 2018 · 6 revisions

以下是一个参考的连接池配置：

```
<bean id="dataSource" class="com.alibaba.druid.pool.DruidDataSource" init-
  <!-- 基本属性 url、user、password -->
  <property name="url" value="${jdbc_url}" />
  <property name="username" value="${jdbc_user}" />
  <property name="password" value="${jdbc_password}" />

  <!-- 配置初始化大小、最小、最大 -->
  <property name="initialSize" value="1" />
  <property name="minIdle" value="1" />
  <property name="maxActive" value="20" />

  <!-- 配置获取连接等待超时的时间 -->
  <property name="maxWait" value="60000" />

  <!-- 配置间隔多久才进行一次检测，检测需要关闭的空闲连接，单位是毫秒 -->
  <property name="timeBetweenEvictionRunsMillis" value="60000" />
```

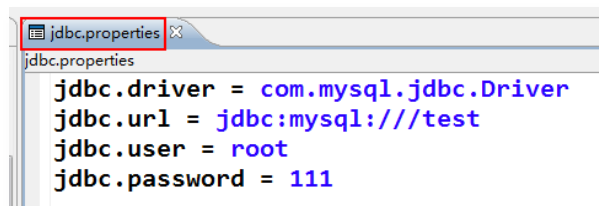
Spring 配置文件：

```
<!-- 配置阿里的Druid数据库连接池
      无需配置驱动，可以根据url检测出驱动
-->
<bean id="dataSource" class="com.alibaba.druid.pool.DruidDataSource"
      init-method="init" destroy-method="close">
  <property name="url" value="jdbc:mysql://127.0.0.1:3306/springdb" />
  <property name="username" value="root"/>
  <property name="password" value="root" />
</bean>
```

(2) 从属性文件读取数据库连接信息

为了便于维护，可以将数据库连接信息写入到属性文件中，使 Spring 配置文件从中读取数据。

属性文件名称自定义，但一般都是放在 src 下。



Spring 配置文件从属性文件中读取数据时，需要在<property/>的 value 属性中使用\${ }，将在属性文件中定义的 key 括起来，以引用指定属性的值。

```

<!-- 配置阿里的Druid数据库连接池
      无需配置驱动，可以根据url检测出驱动
-->
<bean id="dataSource" class="com.alibaba.druid.pool.DruidDataSource"
      init-method="init" destroy-method="close">
  <property name="url" value="${jdbc.url}" />
  <property name="username" value="${jdbc.user}" />
  <property name="password" value="${jdbc.password}" />
</bean>

```

该属性文件若要被 Spring 配置文件读取，其必须在配置文件中注册。使用<context>标签。

<context:property-placeholder/>方式(掌握)

该方式要求在 Spring 配置文件头部加入 spring-context.xml 约束文件

<context:property-placeholder/>标签中有一个属性 location，用于指定属性文件的位置。

```

<!-- 引入属性配置文件 spring-context.xml
      location:指定属性配置文件的位置，使用classpath表示类路径
-->
<context:property-placeholder location="classpath:jdbc.properties"/>

```

(3) 注册 SqlSessionFactoryBean

```

<!-- 注册SqlSessionFactory的Bean -->
<bean id="sqlSessionFactory" class="org.mybatis.spring.SqlSessionFactoryBean">
  <property name="dataSource" ref="myDataSource"/>
  <!-- 指定mybatis主配置文件位置 -->
  <property name="configLocation" value="classpath:mybatis.xml"/>
</bean>

```

(4) 定义 Mapper 扫描配置器 MapperScannerConfigurer

Mapper 扫描配置器 **MapperScannerConfigurer** 会自动生成指定的基本包中 mapper 的代理对象。该 Bean 无需设置 id 属性。basePackage 使用分号或逗号设置多个包。

```

<!-- 注册Mapper扫描配置器 -->
<bean class="org.mybatis.spring.mapper.MapperScannerConfigurer">
    <property name="sqlSessionFactoryBeanName" value="sqlSessionFactory"/>
    <!-- 指定基本扫描包，即Dao接口包 -->
    <property name="basePackage" value="com.abc.dao"/>
</bean>

```

4.1.9 向 Service 注入接口名

向 Service 注入 Mapper 代理对象时需要注意，由于通过 Mapper 扫描配置器 MapperScannerConfigurer 生成的 Mapper 代理对象没有名称，所以在向 Service 注入 Mapper 代理时，无法通过名称注入。但可通过接口的简单类名注入，因为生成的是这个 Dao 接口的对象。

```

<!-- 注册StudentService对象，给属性StudentDao注入值 -->
<bean id="myStudentService" class="com.bjpowernode.service.StudentServiceImpl">
    <property name="studentDao" ref="studentDao" />
</bean>

```

4.1.10 Spring 配置文件全部配置

```

<!-- 引入属性配置文件 -->
<context:property-placeholder location="classpath:jdbc.properties"/>
<!-- 配置阿里的Druid数据库连接池 -->
<bean id="dataSource" class="com.alibaba.druid.pool.DruidDataSource"
    init-method="init" destroy-method="close">
    <property name="url" value="${jdbc.url}" />
    <property name="username" value="${jdbc.user}" />
    <property name="password" value="${jdbc.password}" />
</bean>
<!-- 注册SqlSessionFactoryBean -->
<bean id="sqlSessionFactory" class="org.mybatis.spring.SqlSessionFactoryBean">
    <property name="dataSource" ref="dataSource" />
    <property name="configLocation" value="classpath:mybatis.xml" />
</bean>
<!-- 动态代理对象 -->
<bean class="org.mybatis.spring.mapper.MapperScannerConfigurer">
    <property name="sqlSessionFactoryBeanName" value="sqlSessionFactory" />
    <property name="basePackage" value="com.bjpowernode.dao" />
</bean>
<bean id="studentService" class="com.bjpowernode.service.impl.StudentServiceImpl">
    <property name="studentDao" ref="studentDao" />
</bean>

```

数据源ds

工厂factory

Mapper扫描配置器
扫描包内所有接口，使用
getMapper方法，得到每个接口
对象放入spring容器中

Service

第5章 Spring 事务

5.1 Spring 的事务管理

事务原本是数据库中的概念，在 Dao 层。但一般情况下，需要将事务提升到业务层，即 Service 层。这样做是为了能够使用事务的特性来管理具体的业务。

在 Spring 中通常可以通过以下两种方式来实现对事务的管理：

- (1) 使用 Spring 的事务注解管理事务
- (2) 使用 AspectJ 的 AOP 配置管理事务

5.2 Spring 事务管理 API

Spring 的事务管理，主要用到两个事务相关的接口。

(1) 事务管理器接口(重点)

事务管理器是 PlatformTransactionManager 接口对象。其主要用于完成事务的提交、回滚，及获取事务的状态信息。

Method Summary	
All Methods	Instance Methods
Abstract Methods	
Modifier and Type	Method and Description
void	<code>commit(TransactionStatus status)</code> Commit the given transaction, with regard to its status.
<code>TransactionStatus</code>	<code>getTransaction(TransactionDefinition definition)</code> Return a currently active transaction or create a new one, according to the definition.
void	<code>rollback(TransactionStatus status)</code> Perform a rollback of the given transaction.

A、常用的两个实现类

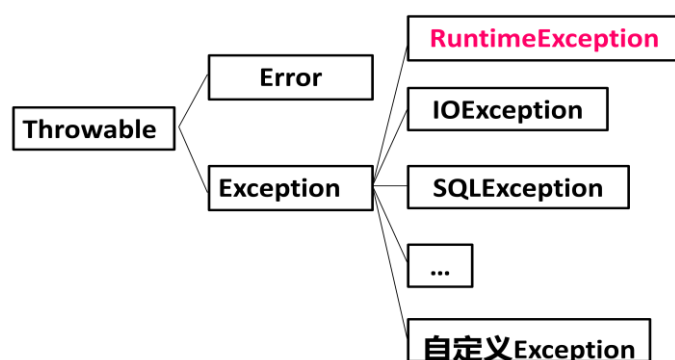
PlatformTransactionManager 接口有两个常用的实现类：

- **DataSourceTransactionManager**：使用 JDBC 或 MyBatis 进行数据库操作时使用。
- **HibernateTransactionManager**：使用 Hibernate 进行持久化数据时使用。

B、Spring 的回滚方式(理解)

Spring 事务的默认回滚方式是：发生运行时异常和 error 时回滚，发生受查(编译)异常时提交。不过，对于受查异常，程序员也可以手工设置其回滚方式。

C、回顾错误与异常(理解)



Throwable 类是 Java 语言中所有错误或异常的超类。只有当对象是此类(或其子类之一)的实例时，才能通过 Java 虚拟机或者 Java 的 throw 语句抛出。

Error 是程序在运行过程中出现的无法处理的错误，比如 OutOfMemoryError、ThreadDeath、NoSuchMethodError 等。当这些错误发生时，程序是无法处理（捕获或抛出）的，JVM 一般会终止线程。

程序在编译和运行时出现的另一类错误称之为异常，它是 JVM 通知程序员的一种方式。通过这种方式，让程序员知道已经或可能出现错误，要求程序员对其进行处理。

异常分为运行时异常与受查异常。

运行时异常，是 RuntimeException 类或其子类，即只有在运行时才出现的异常。如，NullPointerException、ArrayIndexOutOfBoundsException、IllegalArgumentException 等均属于运行时异常。这些异常由 JVM 抛出，在编译时不要求必须处理（捕获或抛出）。但，只要代码编写足够仔细，程序足够健壮，运行时异常是可以避免的。

受查异常，也叫编译时异常，即在代码编写时要求必须捕获或抛出的异常，若不处理，则无法通过编译。如 SQLException、ClassNotFoundException、IOException 等都属于受查异常。

RuntimeException 及其子类以外的异常，均属于受查异常。当然，用户自定义的 Exception 的子类，即用户自定义的异常也属受查异常。程序员在定义异常时，只要未明确声明定义的是 RuntimeException 的子类，那么定义的就是受查异常。

（2）事务定义接口

事务定义接口 TransactionDefinition 中定义了事务描述相关的三类常量：事务隔离级别、事务传播行为、事务默认超时时限，及对它们的操作。

Field Summary	
Fields	
Modifier and Type	Field and Description
static int	ISOLATION_DEFAULT Use the default isolation level of the underlying database.
static int	ISOLATION_READ_COMMITTED Indicates that dirty reads are prevented; non-repeatable reads are allowed.
static int	ISOLATION_READ_UNCOMMITTED Indicates that dirty reads, non-repeatable reads and phantom reads are allowed.
static int	ISOLATION_REPEATABLE_READ Indicates that dirty reads and phantom reads are prevented; non-repeatable reads are allowed.

A、定义了五个事务隔离级别常量(掌握)

这些常量均是以 ISOLATION_ 开头。即形如 ISOLATION_XXX。

- **DEFAULT**: 采用 DB 默认的事务隔离级别。MySQL 的默认为 **REPEATABLE_READ**; Oracle 默认为 **READ_COMMITTED**。
- **READ_UNCOMMITTED**: 读未提交。未解决任何并发问题。
- **READ_COMMITTED**: 读已提交。解决脏读, 存在不可重复读与幻读。
- **REPEATABLE_READ**: 可重复读。解决脏读、不可重复读, 存在幻读
- **SERIALIZABLE**: 串行化。不存在并发问题。

B、定义了七个事务传播行为常量(掌握)

所谓事务传播行为是指, 处于不同事务中的方法在相互调用时, 执行期间事务的维护情况。如, A 事务中的方法 doSome() 调用 B 事务中的方法 doOther(), 在调用执行期间事务的维护情况, 就称为事务传播行为。事务传播行为是加在方法上的。

事务传播行为常量都是以 PROPAGATION_ 开头, 形如 PROPAGATION_XXX。

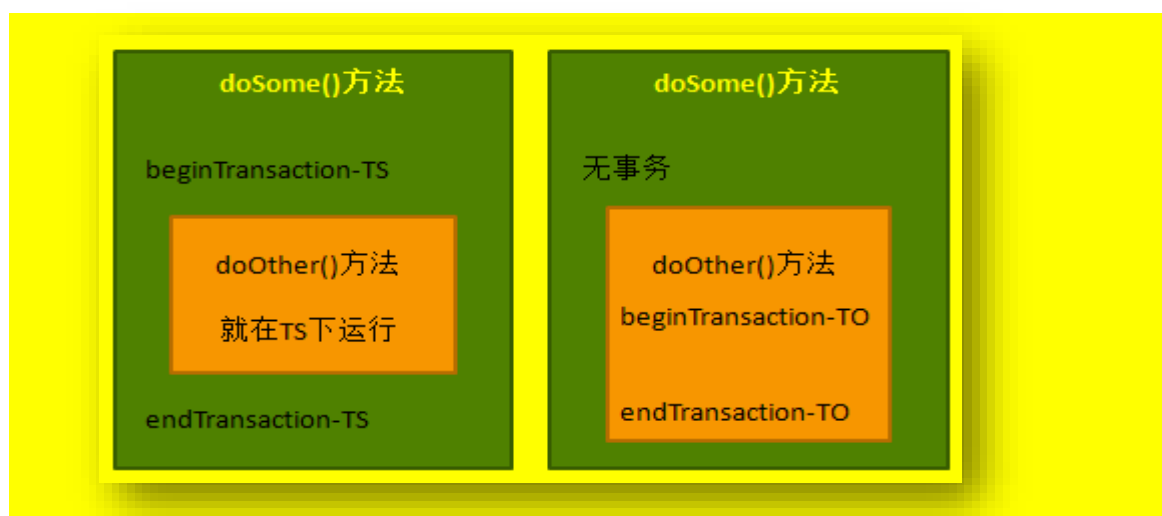
PROPAGATION_REQUIRED
PROPAGATION_REQUIRES_NEW
PROPAGATION_SUPPORTS

PROPAGATION_MANDATORY
PROPAGATION_NESTED
PROPAGATION_NEVER
PROPAGATION_NOT_SUPPORTED

a、PROPAGATION_REQUIRED:

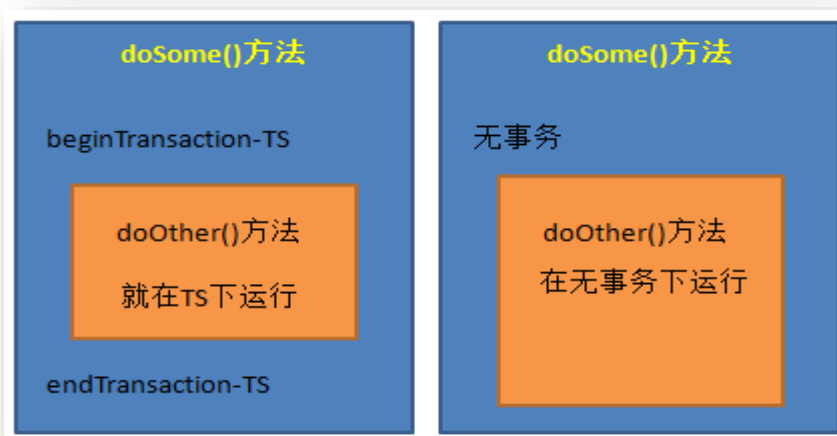
指定的方法必须在事务内执行。若当前存在事务, 就加入到当前事务中; 若当前没有事务, 则创建一个新事务。这种传播行为是最常见的选择, 也是 **Spring 默认的事务传播行为**。

如该传播行为加在 `doOther()` 方法上。若 `doSome()` 方法在调用 `doOther()` 方法时就是在事务内运行的，则 `doOther()` 方法的执行也加入到该事务内执行。若 `doSome()` 方法在调用 `doOther()` 方法时没有在事务内执行，则 `doOther()` 方法会创建一个事务，并在其中执行。



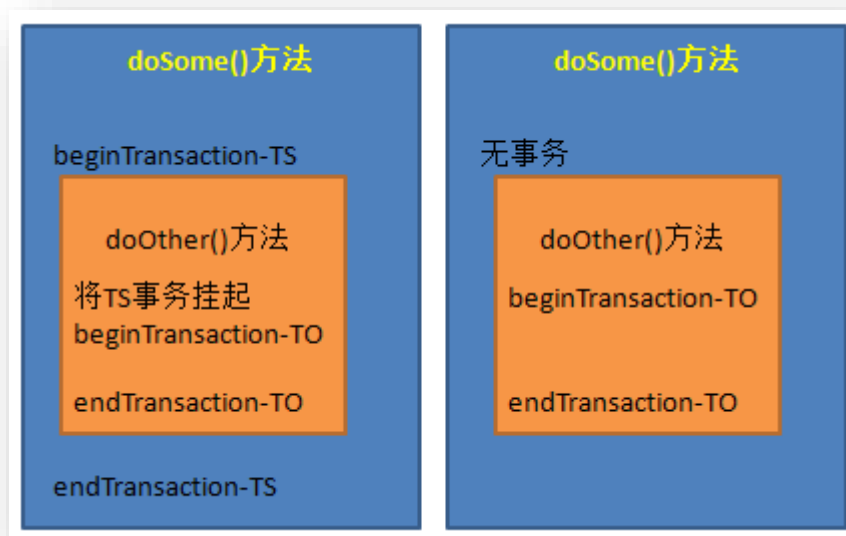
b、PROPAGATION_SUPPORTS

指定的方法支持当前事务，但若当前没有事务，也可以以非事务方式执行。



c、PROPAGATION_REQUIRES_NEW

总是新建一个事务，若当前存在事务，就将当前事务挂起，直到新事务执行完毕。



c、定义了默认事务超时时限

常量 `TIMEOUT_DEFAULT` 定义了事务底层默认的超时时限，sql 语句的执行时长。

注意，事务的超时时限起作用的条件比较多，且超时的时间计算点较复杂。所以，该值一般就使用默认值即可。

5.3 程序举例环境搭建

举例：购买商品 `trans_sale` 项目

本例要实现购买商品，模拟用户下订单，向订单表添加销售记录，从商品表减少库存。

实现步骤：

Step0：创建数据库表

创建两个数据库表 `sale` , `goods`

`sale` 销售表

名	类型	长度	小数点	允许空值 (
id	int	11	0	<input type="checkbox"/>	1
gid	int	11	0	<input type="checkbox"/>	
nums	int	11	0	<input checked="" type="checkbox"/>	

默认:

注释:

☒ 自动递增

goods 商品表

名	类型	长度	小数点	允许空值 (
id	int	11	0	<input type="checkbox"/>	1
name	varchar	100	0	<input checked="" type="checkbox"/>	
amount	int	11	0	<input checked="" type="checkbox"/>	
price	float	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	

goods 表数据

id	name	amount	price
1001	笔记本	10	15
1002	手机	20	3000

Step1: maven 依赖 pom.xml

```

<dependency>
  <groupId>junit</groupId>
  <artifactId>junit</artifactId>
  <version>4.11</version>
  <scope>test</scope>
</dependency>
<dependency>
  <groupId>org.springframework</groupId>
  <artifactId>spring-context</artifactId>
  <version>5.2.5.RELEASE</version>
</dependency>
<dependency>

```

```

        <groupId>org.springframework</groupId>
        <artifactId>spring-tx</artifactId>
        <version>5.2.5.RELEASE</version>
    </dependency>
    <dependency>
        <groupId>org.springframework</groupId>
        <artifactId>spring-jdbc</artifactId>
        <version>5.2.5.RELEASE</version>
    </dependency>

    <dependency>
        <groupId>org.mybatis</groupId>
        <artifactId>mybatis</artifactId>
        <version>3.5.1</version>
    </dependency>
    <dependency>
        <groupId>org.mybatis</groupId>
        <artifactId>mybatis-spring</artifactId>
        <version>1.3.1</version>
    </dependency>
    <dependency>
        <groupId>mysql</groupId>
        <artifactId>mysql-connector-java</artifactId>
        <version>5.1.9</version>
    </dependency>

    <dependency>
        <groupId>com.alibaba</groupId>
        <artifactId>druid</artifactId>
        <version>1.1.12</version>
    </dependency>

```

插件

```

<build>
    <resources>
        <resource>
            <directory>src/main/java</directory><!--所在的目录-->
            <includes><!--包括目录下的.properties,.xml 文件都会扫描到-->
                <include>/**/*.properties</include>
                <include>/**/*.xml</include>
            </includes>
            <filtering>false</filtering>
        </resource>
    </resources>

```

```

<plugins>
  <plugin>
    <artifactId>maven-compiler-plugin</artifactId>
    <version>3.1</version>
    <configuration>
      <source>1.8</source>
      <target>1.8</target>
    </configuration>
  </plugin>
</plugins>
</build>

```

Step2: 创建实体类

创建实体类 Sale 与 Goods

```

public class Goods {
    private Integer id;
    private String name;
    private Integer amount;
    private float price;
}

```

```

public class Sale {
    private Integer id;
    private Integer gid;
    private Integer nums;
}

```

Step3: 定义 dao 接口

定义两个 dao 的接口 SaleDao , GoodsDao

```

public interface GoodsDao {
    int updateGoods(Goods goods);
    Goods selectGoods(Integer goodsId);
}

```

```

public interface SaleDao {
    int insertSale(Sale sale);
}

```

Step4: 定义 dao 接口对应的 sql 映射文件

SaleDao.xml

```
<mapper namespace="com.bjpowernode.dao.SaleDao">
    <insert id="insertSale">
        insert into sale(gid,nums) values(#{gid},#{nums})
    </insert>
</mapper>
```

GoodsDao.xml

```
<mapper namespace="com.bjpowernode.dao.GoodsDao">
    <update id="updateGoods">
        update goods set amount = amount - #{amount} where id=#{id}
    </update>
    <select id="selectGoods" resultType="Goods">
        select id,name,price,amount from goods where id=#{goodsId}
    </select>
</mapper>
```

Step5: 定义异常类

定义 service 层可能会抛出的异常类 NotEnoughException

```
public class NotEnoughException extends RuntimeException {
    public NotEnoughException() {
        super();
    }
    public NotEnoughException(String msg) {
        super(msg);
    }
}
```

Step6: 定义 Service 接口

定义 Service 接口 BuyGoodsService

```
public interface BuyGoodsService {
    public void buy(Integer goodsId,Integer amount);
}
```

Step7: 定义 service 的实现类

定义 service 层接口的实现类 BuyGoodsServiceImpl

1) 类定义

```
public class BuyGoodsServiceImpl implements BuyGoodsService {
```

2) Dao 属性

```
private GoodsDao goodsDao;  
private SaleDao saleDao;  
public void setGoodsDao(GoodsDao goodsDao) {  
    this.goodsDao = goodsDao;  
}  
public void setSaleDao(SaleDao saleDao) {  
    this.saleDao = saleDao;  
}
```

3) Buy 方法

```
public void buy(Integer goodsId, Integer amount) {  
    Sale sale = new Sale();  
    sale.setGid(goodsId);  
    sale.setNums(amount);  
    saleDao.insertSale(sale);  
    Goods goods = goodsDao.selectGoods(goodsId);  
    if (goods == null) {  
        throw new NullPointerException("无此商品");  
    }  
    if (goods.getAmount() < amount) {  
        throw new NotEnoughException("库存不足");  
    }  
    goods = new Goods();  
    goods.setAmount(amount);  
    goods.setId(goodsId);  
    goodsDao.updateGoods(goods);  
}
```

Step8: 修改 Spring 配置文件内容

声明 Mybatis 对象

```

<context:property-placeholder location="classpath:jdbc.properties"/>

<!-- 声明数据源DataSource,使用Druid数据库连接池 -->
<bean id="dataSource" class="com.alibaba.druid.pool.DruidDataSource"
      init-method="init" destroy-method="close">
    <property name="url" value="${jdbc.url}" />
    <property name="username" value="${jdbc.username}" />
    <property name="password" value="${jdbc.password}" />
</bean>

<!-- 声明SqlSessionFactoryBean,创建SqlSessionFactory对象 -->
<bean id="sqlSessionFactory" class="org.mybatis.spring.SqlSessionFactoryBean">
    <property name="dataSource" ref="dataSource" />
    <property name="configLocation" value="classpath:mybatis.xml" />
</bean>

<!-- 声明MyBatis的扫描器对象,创建Dao接口的实现类对象,即Dao对象 -->
<bean class="org.mybatis.spring.mapper.MapperScannerConfigurer">
    <property name="sqlSessionFactoryBeanName" value="sqlSessionFactory" />
    <property name="basePackage" value="com.bjpowernode.dao" />
</bean>

```

声明业务层对象

```

<!-- 声明Service对象 -->
<bean id="buyService" class="com.bjpowernode.service.impl.BuyGoodsServiceImpl">
    <property name="goodsDao" ref="goodsDao" />
    <property name="saleDao" ref="saleDao" />
</bean>

```

Step9: 定义测试类

定义测试类 MyTest。现在就可以在无事务代理的情况下运行了。

```

@Test
public void testBuy(){
    String configLocation="applicationContext.xml";
    ApplicationContext ctx =
        new ClassPathXmlApplicationContext(configLocation);
    BuyGoodsService service = (BuyGoodsService) ctx.getBean("buyService");
    service.buy(1001, 2);
}

```

5.4 使用 Spring 的事务注解管理事务(掌握)

通过@Transactional 注解方式,可将事务织入到相应 public 方法中,实现事务管理。

@Transactional 的所有可选属性如下所示:

- **propagation**: 用于设置事务传播属性。该属性类型为 Propagation 枚举,默认值为

Propagation.REQUIRED。

- **isolation**: 用于设置事务的隔离级别。该属性类型为 `Isolation` 枚举，默认值为 `Isolation.DEFAULT`。
- **readOnly**: 用于设置该方法对数据库的操作是否是只读的。该属性为 `boolean`，默认值为 `false`。
- **timeout**: 用于设置本操作与数据库连接的超时时限。单位为秒，类型为 `int`，默认值为 `-1`，即没有时限。
- **rollbackFor**: 指定需要回滚的异常类。类型为 `Class[]`，默认值为空数组。当然，若只有一个异常类时，可以不使用数组。
- **rollbackForClassName**: 指定需要回滚的异常类类名。类型为 `String[]`，默认值为空数组。当然，若只有一个异常类时，可以不使用数组。
- **noRollbackFor**: 指定不需要回滚的异常类。类型为 `Class[]`，默认值为空数组。当然，若只有一个异常类时，可以不使用数组。
- **noRollbackForClassName**: 指定不需要回滚的异常类类名。类型为 `String[]`，默认值为空数组。当然，若只有一个异常类时，可以不使用数组。

需要注意的是，`@Transactional` 若用在方法上，只能用于 `public` 方法上。对于其他非 `public` 方法，如果加上了注解 `@Transactional`，虽然 Spring 不会报错，但不会将指定事务织入到该方法中。因为 Spring 会忽略掉所有非 `public` 方法上的 `@Transaction` 注解。

若 `@Transaction` 注解在类上，则表示该类上所有的方法均将在执行时织入事务。

实现注解的事务步骤:

复制 `trans_sale` 项目，新项目 `trans_sale_annotation`

1. 声明事务管理器

```
<!-- 声明事务管理器 -->
<bean id="transactionManager"
      class="org.springframework.jdbc.datasource.DataSourceTransactionManager">
  <property name="dataSource" ref="dataSource" />
</bean>
```

2. 开启注解驱动

```
<!-- 声明事务注解驱动 -->
<tx:annotation-driven transaction-manager="transactionManager"/>
```

`transaction-manager`: 事务管理器 bean 的 id

3. 业务层 `public` 方法加入事务属性


```

@Transactional(propagation = Propagation.REQUIRED,
               rollbackFor = { NotEnoughException.class,
                               NullPointerException.class })
public void buy(Integer goodsId, Integer amount) {
    Sale sale = new Sale();
    sale.setGid(goodsId);
    sale.setNums(amount);
    saleDao.insertSale(sale);
    Goods goods = goodsDao.selectGoods(goodsId);
    if (goods == null) {
        throw new NullPointerException("无此商品");
    }
    if (goods.getAmount() < amount) {
        throw new NotEnoughException("库存不足");
    }
    goods = new Goods();
    goods.setAmount(amount);
    goods.setId(goodsId);
    goodsDao.updateGoods(goods);
}

```

5.5 使用 AspectJ 的 AOP 配置管理事务(掌握)

使用 XML 配置事务代理的方式的不足是，每个目标类都需要配置事务代理。当目标类较多，配置文件会变得非常臃肿。

使用 XML 配置顾问方式可以自动为每个符合切入点表达式的类生成事务代理。其用法很简单，只需将前面代码中关于事务代理的配置删除，再替换为如下内容即可。

Step1: 复制项目

复制 trans_sale 项目，并重命名为 trans_sal_aspectj。在此基础上修改。

Step2: maven 依赖 pom.xml

新加入 aspectj 的依赖坐标

```

<dependency>
    <groupId>org.springframework</groupId>
    <artifactId>spring-aspects</artifactId>
    <version>5.2.5.RELEASE</version>
</dependency>

```

Step3: 在容器中添加事务管理器

```
<!-- 声明事务管理器 -->
<bean id="transactionManager"
      class="org.springframework.jdbc.datasource.DataSourceTransactionManager">
    <property name="dataSource" ref="dataSource" />
</bean>
```

Step4: 配置事务通知

为事务通知设置相关属性。用于指定要将事务以什么方式织入给哪些方法。
例如，应用到 buy 方法上的事务要求是必须的，且当 buy 方法发生异常后要回滚业务。

```
<!-- 事务通知（切面） -->
<tx:advice id="buyAdvice" transaction-manager="transactionManager">
    <tx:attributes>
        <tx:method name="buy" propagation="REQUIRED" isolation="DEFAULT"
            rollback-for="java.lang.NullPointerException,com.bjpowernode.exceptions.NotEnoughException"/>

        <tx:method name="add*" propagation="REQUIRED" isolation="DEFAULT"
            rollback-for="java.lang.Exception"/>

        <tx:method name="*" propagation="SUPPORTS"/>
    </tx:attributes>
</tx:advice>
```

Step5: 配置增强器

指定将配置好的事务通知，织入给谁。

```
<!-- aop配置：通知应用的切入点 -->
<aop:config>
    <aop:pointcut expression="execution(* *.service..*(..))" id="servicePt"/>
    <!-- 声明增强器：通知和切入点的组合 -->
    <aop:advisor advice-ref="buyAdvice" pointcut-ref="servicePt"/>
</aop:config>
```

Step6: 修改测试类

测试类中要从容器中获取的是目标对象。

```
@Test
public void testBuy(){
    String configLocation="applicationContext.xml";
    ApplicationContext ctx =
        new ClassPathXmlApplicationContext(configLocation);
    BuyGoodsService service = (BuyGoodsService) ctx.getBean("buyService");
    service.buy(1001, 20);
}
```

第6章 Spring 与 Web

在 Web 项目中使用 Spring 框架，首先要解决在 web 层（这里指 Servlet）中获取到 Spring 容器的问题。只要在 web 层获取到了 Spring 容器，便可从容器中获取到 Service 对象。

6.1 Web 项目使用 Spring 的问题(了解)

举例：springWeb 项目（在 spring-mybatis 基础上修改）

Step1: 新建一个 Maven Project

类型 maven-archetype-webapp

Step2: 复制代码，配置文件，jar

将 spring-mybatis 项目中以下内容复制到当前项目中：

- （1）Service 层、Dao 层全部代码
- （2）配置文件 applicationContext.xml 及 jdbc.properties，mybatis.xml
- （3）pom.xml
- （4）加入 servlet ,jsp 依赖

在之前原有的 pom.xml 文件中再加入以下内容：

```
<!-- servlet依赖 -->
<dependency>
    <groupId>javax.servlet</groupId>
    <artifactId>javax.servlet-api</artifactId>
    <version>3.1.0</version>
    <scope>provided</scope>
</dependency>

<!-- jsp依赖 -->
<dependency>
    <groupId>javax.servlet.jsp</groupId>
    <artifactId>jsp-api</artifactId>
    <version>2.2.1-b03</version>
    <scope>provided</scope>
</dependency>
```

Step3: 定义 index 页面

```
<body>
  index.jsp <br>
  <form action="regservlet" method="post">
    姓名: <input type="text" name="name"> <br>
    年龄: <input type="text" name="age"> <br>
         <input type="submit" value="注册">
  </form>
</body>
```

Step4: 定义 RegisterServlet (重点代码)

```
protected void doGet(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response)
    throws ServletException, IOException {
    //接收请求参数
    String strName = request.getParameter("name");
    String strAge = request.getParameter("age");

    //创建spring容器, 获取Service对象
    String configLocation="applicationContext.xml";
    ApplicationContext ctx = new ClassPathXmlApplicationContext(configLocation);
    System.out.println("容器的信息: "+ctx);
    StudentService service = (StudentService) ctx.getBean("studentService");

    Student student = new Student();
    student.setName(strName);
    student.setAge(Integer.parseInt(strAge));
    //调用Service方法
    service.addStudent(student);

    //显示处理结果的jsp
    request.getRequestDispatcher("/result.jsp").forward(request, response);
}
```

Step5: 定义 success 页面

```
<body>
  result.jsp:注册成功!!!
</body>
```

Step6: web.xml 注册 Servlet

```
<servlet>
  <servlet-name>RegServlet</servlet-name>
  <servlet-class>com.bjpowernode.controller.RegisterServlet</servlet-class>
</servlet>
<servlet-mapping>
  <servlet-name>RegServlet</servlet-name>
  <url-pattern>/regservlet</url-pattern>
</servlet-mapping>
```

Step7: 运行结果分析

当表单提交, 跳转到 success.jsp 后, 多刷新几次页面, 查看后台输出, 发现每刷新一次页面, 就 new 出一个新的 Spring 容器。即, 每提交一次请求, 就会创建一个新的 Spring 容器。对于一个应用来说, 只需要一个 Spring 容器即可。所以, 将 Spring 容器的创建语句放在 Servlet 的 doGet()或 doPost()方法中是有问题的。

```
framework.beans.factory.xml.XmlBeanDefinitionReader 317
t.ClassPathXmlApplicationContext@10c806f: startup date

framework.context.support.ClassPathXmlApplicationContext
framework.beans.factory.xml.XmlBeanDefinitionReader 317
t.ClassPathXmlApplicationContext@1a0821a: startup date

framework.context.support.ClassPathXmlApplicationContext
framework.beans.factory.xml.XmlBeanDefinitionReader 317
t.ClassPathXmlApplicationContext@1316347: startup date
```

此时, 可以考虑, 将 Spring 容器的创建放在 Servlet 进行初始化时进行, 即执行 init()方法时执行。并且, Servlet 还是单例多线程的, 即一个业务只有一个 Servlet 实例, 所有执行该业务的用户执行的都是这一个 Servlet 实例。这样, Spring 容器就具有了唯一性了。

但是, Servlet 是一个业务一个 Servlet 实例, 即 LoginServlet 只有一个, 但还会有 StudentServlet、TeacherServlet 等。每个业务都会有一个 Servlet, 都会执行自己的 init()方法, 也就都会创建一个 Spring 容器了。这样一来, Spring 容器就又不唯一了。

6.2 使用 Spring 的监听器 ContextLoaderListener(掌握)

举例: springweb-2 项目 (在 spring-web 项目基础上修改)

对于 Web 应用来说, ServletContext 对象是唯一的, 一个 Web 应用, 只有一个 ServletContext 对象, 该对象是在 Web 应用装载时初始化的。若将 Spring 容器的创建时机, 放在 ServletContext 初始化时, 就可以保证 Spring 容器的创建只会执行一次, 也就保证了 Spring 容器在整个应用中的唯一性。

当 Spring 容器创建好后, 在整个应用的生命周期过程中, Spring 容器应该是随时可以被

访问的。即，Spring 容器应具有全局性。而放入 ServletContext 对象的属性，就具有应用的全局性。所以，将创建好的 Spring 容器，以属性的形式放入到 ServletContext 的空间中，就保证了 Spring 容器的全局性。

上述的这些工作，已经被封装在了如下的 Spring 的 Jar 包的相关 API 中：

spring-web-5.2.5.RELEASE

Step1: maven 依赖 pom.xml

```
<dependency>
  <groupId>org.springframework</groupId>
  <artifactId>spring-web</artifactId>
  <version>5.2.5.RELEASE</version>
</dependency>
```

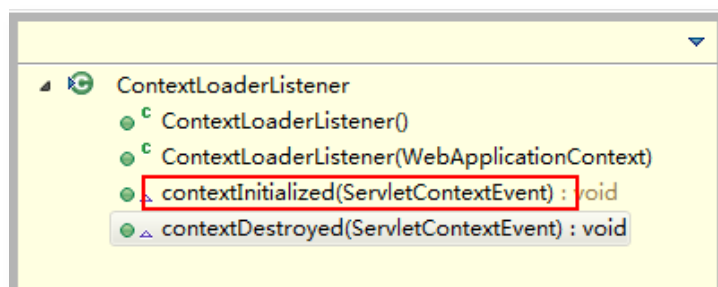
Step2: 注册监听器 ContextLoaderListener

若要在 ServletContext 初始化时创建 Spring 容器，就需要使用监听器接口 ServletContextListener 对 ServletContext 进行监听。在 web.xml 中注册该监听器。

```
<listener>
  <listener-class>
    org.springframework.web.context.ContextLoaderListener
  </listener-class>
</listener>
```

Spring 为该监听器接口定义了一个实现类 ContextLoaderListener，完成了两个很重要的工作：创建容器对象，并将容器对象放入了 ServletContext 的空间中。

打开 ContextLoaderListener 的源码。看到一共四个方法，两个是构造方法，一个初始化方法，一个销毁方法。



所以，在这四个方法中较重要的方法应该就是 contextInitialized(), context 初始化方法。

```
*/
@Override
public void contextInitialized(ServletContextEvent event) {
  initWebApplicationContext(event.getServletContext());
}
```

初始化Spring容器 初始化的触发事件，即触发时机

跟踪 initWebApplicationContext() 方法，可以看到，在其中创建了容器对象。

```
try {
    // Store context in local instance variable, to guarantee that
    // it is available on ServletContext shutdown.
    if (this.context == null) {
        this.context = createWebApplicationContext(servletContext);
    }
    if (this.context instanceof ConfigurableWebApplicationContext) {
```

并且，将创建好的容器对象放入到了 ServletContext 的空间中，key 为一个常量：WebApplicationContext.ROOT_WEB_APPLICATION_CONTEXT_ATTRIBUTE。

```
    }
    configureAndRefreshWebApplicationContext(cwac, servletContext);
}
}
servletContext.setAttribute(WebApplicationContext.ROOT_WEB_APPLICATION_CONTEXT_ATTRIBUTE, this.context);

ClassLoader ccl = Thread.currentThread().getContextClassLoader();
if (ccl == ContextLoader.class.getClassLoader()) {
    currentContext = this.context;
}
}
```

Step3: 指定 Spring 配置文件的位置<context-param>

ContextLoaderListener 在对 Spring 容器进行创建时，需要加载 Spring 配置文件。其默认的 Spring 配置文件位置与名称为：WEB-INF/applicationContext.xml。但，一般会将该配置文件放置于项目的 classpath 下，即 src 下，所以需要在 web.xml 中对 Spring 配置文件的位置及名称进行指定。

```
<context-param>
    <param-name>contextConfigLocation</param-name>
    <param-value>classpath:applicationContext.xml</param-value>
</context-param>
```

从监听器 ContextLoaderListener 的父类 ContextLoader 的源码中可以看到其要读取的配置文件位置参数名称 contextConfigLocation。

```
103     * @see org.springframework.web.context.support.XmlWebApplicationContext#DEFAULT
104     */
105     public static final String CONFIG_LOCATION_PARAM = "contextConfigLocation";
106
107     /**
108      * Config param for the root WebApplicationContext implementation class to use
109      * @see #determineContextClass(ServletContext)
```

Step4: 获取 Spring 容器对象

在 Servlet 中获取容器对象的常用方式有两种：

(1) 直接从 ServletContext 中获取

从对监听器 ContextLoaderListener 的源码分析可知，容器对象在 ServletContext 的中存放的 key 为 WebApplicationContext.ROOT_WEB_APPLICATION_CONTEXT_ATTRIBUTE。所以，可以直接通过 ServletContext 的 getAttribute()方法，按照指定的 key 将容器对象获取到。

```
// 获取容器
String attr = WebApplicationContext.ROOT_WEB_APPLICATION_CONTEXT_ATTRIBUTE;
WebApplicationContext ac = (WebApplicationContext) this.getServletContext().getAttribute(attr);
```

(2) 通过 WebApplicationContextUtils 获取

工具类 WebApplicationContextUtils 有一个方法专门用于从 ServletContext 中获取 Spring 容器对象：getRequiredWebApplicationContext(ServletContext sc)

调用 Spring 提供的方法获取容器对象：

```
//框架提供的方法，获取容器对象
WebApplicationContext ctx = WebApplicationContextUtils
    .getRequiredWebApplicationContext(getServletContext());
```

查其源码，看其调用关系，就可看到其是从 ServletContext 中读取的属性值，即 Spring 容器。

```
public static WebApplicationContext getRequiredWebApplicationContext(ServletContext sc) {
    WebApplicationContext wac = getWebApplicationContext(sc);
    if (wac == null) {
        throw new IllegalStateException("No WebApplicationContext found: no ContextLoader");
    }
}

public static WebApplicationContext getWebApplicationContext(ServletContext sc) {
    return getWebApplicationContext(sc, WebApplicationContext.ROOT_WEB_APPLICATION_CONTEXT_ATTRIBUTE);
}

public static WebApplicationContext getWebApplicationContext(ServletContext sc,
    Assert.notNull(sc, "ServletContext must not be null");
    Object attr = sc.getAttribute(attrName); ← 从ServletContext中读取名称为attrName
    if (attr == null) {                               的属性，即Spring容器。
        return null;
    }
}
```

以上两种方式，无论使用哪种获取容器对象，刷新 success 页面后，可看到代码中使用的 Spring 容器均为同一个对象。

Server [Remote Java Application] C:\Program Files (x86)\Java\jdk1.7.0_72\bin\javaw.exe (2015-9-30 上午10:26:53)

```
Root WebApplicationContext: startup date [Wed Sep 30 10:26:58 CST 2015]; r
ao = aaa
Root WebApplicationContext: startup date [Wed Sep 30 10:26:58 CST 2015]; r
ao = aaa
Root WebApplicationContext: startup date [Wed Sep 30 10:26:58 CST 2015]; r
ao = aaa
```