

一本基于实例驱动的设计模式实践指南

设计模式的

艺术

之道

软件开发人员内功修炼之

刘伟 著

清华大学出版社





# 设计模式的艺术

软件开发人员内功修炼之道

刘伟 著

清华大学出版社  
北京



## 内 容 简 介

软件开发是一门技术,更是一门艺术。设计模式是面向对象软件开发的入门功夫,是前人经验的积累,它为构建可维护性和可复用性俱佳的软件而诞生。本书结合大量应用实例分析和讲解每一个设计模式,力求通过最通俗易懂的方式让读者学习和理解设计模式,并且在真实项目实例的引导下学会选择和合理运用设计模式。

本书分为4个部分,共26章内容:第1部分(第1章、第2章)为基础知识,包括设计模式概述、UML类图与面向对象设计原则等;第2部分(第3~8章)为创建的艺术,包括6种常用的创建型设计模式;第3部分(第9~15章)为组合的艺术,包括7种常用的结构型设计模式;第4部分(第16~26章)为交互的艺术,包括11种常用的行为型设计模式。

本书可作为一线软件开发人员、高等院校计算机及软件等相关专业师生、IT培训机构讲师和学员、业余软件开发人员、设计模式研究人员以及爱好者的参考用书和自学读物。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

设计模式的艺术:软件开发人员内功修炼之道/刘伟著.--北京:清华大学出版社,2013.1

ISBN 978-7-302-29632-4

I. ①设… II. ①刘… III. ①软件开发 IV. ①TP311.52

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第185108号

责任编辑:魏江江 王冰飞

封面设计:常雪影

责任校对:时翠兰

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质量反馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:北京嘉实印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:25.75 插 页:1 字 数:619千字

版 次:2013年1月第1版 印 次:2013年1月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:45.00元

---

产品编号:048675-01

# 前言

在过去多年的软件开发和教学推广工作中,我时常能够听到这样的声音:  
抽象类和接口到底有什么用?  
继承不好吗?为什么有时候不用它来实现功能复用?  
能不能在下次增加功能的时候不要修改源代码?每次都改,太麻烦了。  
有没有一种方法能够减少类的个数?这么多类,太复杂了。  
面向对象软件的可重用性不是很好吗?为什么我还是在不断编写相同的代码?  
我学过设计模式,也看了好几本书,但实际开发时我还是不知道怎么运用这些模式?  
.....

你是否也曾有过上述疑问或者类似的感慨?如果有的话,那么本书将是你明智的选择。本书将结合大量项目实例来逐个讲解设计模式,讲述如何通过设计模式来解决上述问题,让读者能够快速提升自己的开发功力,真正理解和掌握每一个设计模式,在软件开发的内功修炼之道上迈出坚实的一步。

## 写作目的

设计面向对象软件比较困难,而设计可复用的面向对象软件就更加困难。

——GoF(1995)

软件开发是一门技术,更是一门艺术!

随着面向对象技术的发展和广泛应用,设计模式在软件开发和设计中的重要性不言而喻。作为软件开发人员,尤其是面向对象软件开发人员,设计模式已成为其内功修炼的重要组成部分之一。无论是面向对象的初学者还是具有一定经验的开发人员,都可以通过对设计模式的学习和使用来加深对面向对象思想的理解,从而开发出具有更好的可扩展性和复用性的软件。设计模式是前人经验的积累,它将让软件变得更像一个艺术品,而不是一堆难以维护和重用的代码。

作为一名从事模式使用和推广工作多年的教师兼开发人员,如何更好地将设计模式的思想 and 实践经验传递给他人是我一直思考的一个问题,于是我开始着手收集和整理这些年积累的一些与设计模式相关的项目实例和资源,经过无数个晚上的“挑灯夜战”,终于完成了本书的编写工作,借此为面向对象技术的推广尽一点绵薄之力。

## 本书结构及内容

本书分为4个部分,共26章。

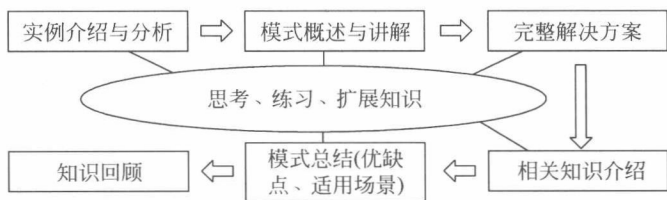
第 1 部分：基础知识，包含第 1 章和第 2 章，主要介绍与设计模式相关的基础知识，包括设计模式概述、UML 类图、7 个面向对象设计原则等内容，为后续设计模式的学习奠定基础。

第 2 部分：创建的艺术，包含第 3~8 章，介绍 6 种常用的创建型设计模式，分别是单例模式、简单工厂模式、工厂方法模式、抽象工厂模式、原型模式和建造者模式。

第 3 部分：组合的艺术，包含第 9~15 章，介绍 7 种常用的结构型设计模式，分别是适配器模式、桥接模式、组合模式、装饰模式、外观模式、享元模式和代理模式。

第 4 部分：交互的艺术，包含第 16~26 章，介绍 11 种常用的行为型设计模式，分别是职责链模式、命令模式、解释器模式、迭代器模式、中介者模式、备忘录模式、观察者模式、状态模式、策略模式、模板方法模式和访问者模式。

本书将结合大量应用实例来分析和讲解每一个设计模式，力求通过最通俗易懂的方式来让读者学习和理解设计模式，并在真实项目实例的引导下学会合理选择和运用设计模式。每章的基本结构如下图所示。



每章的基本内容如下。

- 第 1 章：介绍设计模式的基本概念；
- 第 2 章：介绍 UML 类图与面向对象设计原则；
- 第 3 章：介绍如何确保系统中一个类只能有一个实例；
- 第 4 章：介绍如何将对象的创建和对象的使用分离；
- 第 5 章：介绍如何通过不同的工厂来创建不同类型的对象；
- 第 6 章：介绍如何设计一个能够创建一系列产品对象的工厂；
- 第 7 章：介绍如何通过克隆来得到一个一模一样的对象；
- 第 8 章：介绍如何一步步创建一个包含多个组成部分的复杂对象；
- 第 9 章：介绍如何在不修改现有系统的前提下重用没有源码的第三方类库；
- 第 10 章：介绍如何避免在多层继承结构中类的个数出现爆炸式增长；
- 第 11 章：介绍如何使用面向对象的方式来处理软件系统中的树状结构；
- 第 12 章：介绍如何不通过继承的方式来扩展类的功能；
- 第 13 章：介绍如何为复杂子系统提供一个统一的入口；
- 第 14 章：介绍如何实现对象的多次复用以节省系统资源；
- 第 15 章：介绍如何提供一种间接访问机制来实现对象的远程访问或受限访问；
- 第 16 章：介绍如何让多个对象都有机会来处理同一个请求；
- 第 17 章：介绍如何将请求的发送者和请求接收者完全解耦；
- 第 18 章：介绍如何自定义一个简单的语言；
- 第 19 章：介绍如何间接遍历一个聚合对象中的元素；

- 第 20 章：介绍如何协调多个对象之间复杂的相互调用；
- 第 21 章：介绍如何在软件中实现撤销功能；
- 第 22 章：介绍如何实现对象之间一对多的联动；
- 第 23 章：介绍如何设计和实现一个具有多个状态的对象；
- 第 24 章：介绍如何在不修改现有代码的前提下更换一种算法；
- 第 25 章：介绍如何为一个复杂算法的某些步骤提供多种实现方式；
- 第 26 章：介绍如何操作一个包含多种类型对象的复杂结构。

## 本书特点

本书不是教材,但有教材的严谨性;  
本书不是科普书,但有科普书的通俗性;  
本书没有故事情节,却也不失趣味性。

本书主要特点如下:

(1) 提供大量真实项目实例,针对每一个设计模式至少提供了一个完整的实例,是一本基于实例驱动的设计模式实践指南,结合实例来学习设计模式,可以让读者学会在实际开发中运用设计模式,具体实例列表参见之后的“实例目录”。

(2) 内嵌了适量的思考题和练习题,所有练习题也都基于某个项目实例,让读者能够在学习的同时通过思考题和练习题来理解和进一步巩固所学知识。

(3) 提供相应的技术博客支持(CSDN 博客,地址: <http://blog.csdn.net/LoveLion/>),为广大读者提供一个灵活的沟通和交流平台。

(4) 内容全面,语言通俗,讲解深入,难度适中,可满足不同层次读者的需求,每一个实例都提供了完整的可执行代码和结构图,所有结构图(类图)均严格按照 UML 2.0 标准绘制,代码均在 JDK 1.7 环境下通过测试且运行无误。

## 目标读者

如果你是一位有一定开发经验的一线软件开发人员,你想提升自己的软件设计与开发功力,希望设计并开发出可复用性和可维护性俱佳的面向对象软件,那么本书为你而写;

如果你是一位计算机或软件相关专业的教育工作者,你想在教授设计或编程类课程的同时让学生掌握一些面向对象设计技巧并将其应用于项目实践,那么本书为你而写;

如果你是一名刚接触面向对象编程的初学者,你想更好地理解面向对象思想并编写出高质量的程序代码,那么本书为你而写;

如果你是一位软件工程或者软件架构设计研究人员,你正从事或者准备从事面向对象软件设计等相关研究工作,那么本书也为你而写。

无论你使用的编程语言是 C++、Java、C#、VB、NET、Objective-C,还是 JavaScript、PHP、Delphi、Python 等,我相信本书都会有你想要的内容。

本书适用于:

从未接触过设计模式,想用较短的时间来熟悉并掌握设计模式的读者;

学习过设计模式,有一定基础,但不知道如何在实际开发中运用设计模式的读者;  
使用过设计模式,想对 GoF 设计模式有一个更加全面的学习的读者;

.....

总之,本书可作为一线软件开发人员、高等院校计算机及软件等相关专业师生、IT 培训机构讲师和学员、业余软件开发人员及设计模式研究人员和爱好者的技术类参考用书和自学读物。

## 感谢

感谢我的师长,没有你们多年的悉心教诲与耐心指导,就没有现在的我。

感谢我的家人,谢谢你们一直在我背后的默默支持与真情付出。

感谢胡志刚、王斌、郭克华、张友生、费洪晓、任胜兵、谭长庚、江林、徐再德、张佳宁、阎朝坤、张楚才、杨柳、宋铁、郑美光、任波、周建军、曾文兵、陈昌主等同事与好友在我写作过程中给予的宝贵意见和建议,正因为有你们,我的奋斗之路才会如此丰富多彩!

感谢黄瑞、屈光辉、胡坤、吕丰、梁佳宾、游永彬、刘宏韬、黄宇健、朱礼礼、李辉、唐磊、马元文等学生参与本书初稿的校对工作,并发现书中的一些文字纰漏和错误,从学习者的角度提出一些建议,以助于本书的充实和完善。

感谢我的 CSDN 技术博客中那些认识的、不认识的网友们对我工作的肯定,谢谢你们的支持与鼓励。

感谢所有帮助和支持过我的朋友,特别是那些听过我课的学生和企业学员。同时,在本书的编写过程中我参考和引用了国内外很多书籍和网站的相关内容,个别实例的初始原型也来源于网络,由于涉及的网站和网页太多,无法一一列举,在此一并予以感谢。

感谢武侠巨匠金庸老先生,那些武侠小说给予我太多写作灵感,同时书中不少实例中的人名也源于小说中那些经典的武侠人物。

最后特别感谢清华大学出版社为本书出版所付出的努力,你们的专业和严格的工作作风让我在写作过程中充满了激情与动力,因为我们的目标一致:为读者送上最好的图书!

由于时间仓促、学识有限,虽经多次审阅与校稿,但书中不足和疏漏之处难免,恳请广大读者将意见和建议通过清华大学出版社反馈给我,力求精益求精,更趋完美。

刘 伟

2012 年 7 月

# 实例目录

本书所采用的讲解实例和练习实例如下表所示：

设计模式名称	讲解实例	练习实例
创建型模式		
单例模式	Windows 任务管理器、负载均衡器	数据库连接池
简单工厂模式	图表库	几何图形绘图工具
工厂方法模式	日志记录器	图片读取器
抽象工厂模式	界面皮肤库	手机游戏软件
原型模式	OA 系统工作周报、OA 系统公文管理器	销售管理系统中的客户类
建造者模式	RPG 网络游戏游戏中的游戏角色	视频播放软件
结构型模式		
适配器模式	教务管理系统与算法库重用	OA 系统加密模块
桥接模式	跨平台图像浏览系统	数据转换工具
组合模式	杀毒软件	界面控件库
装饰模式	图形界面构件库、OA 系统文档处理	数据加密模块
外观模式	文件加密模块	智能手机控制与管理软件一键备份功能
享元模式	围棋软件	多功能文档编辑器
代理模式	收费商务信息查询系统、OA 系统方法调用日志	网络图片查看器
行为型模式		
职责链模式	SCM 系统之采购审批子系统	OA 系统假条审批模块
命令模式	自定义功能键、简易计算器、网站配置文件管理工具	公告板系统
解释器模式	机器人控制程序、基于字符界面的格式化指令	数据库同步指令
迭代器模式	销售管理系统数据遍历	教务管理系统学生信息遍历、逐页迭代器
中介者模式	CRM 系统客户信息管理窗口	图形界面类库
备忘录模式	中国象棋软件	RPG 网游
观察者模式	多人联机对战游戏	自定义登录组件、实时在线股票软件
状态模式	信用卡业务系统、屏幕放大镜工具	纸牌游戏软件
策略模式	影院售票系统	飞机模拟系统
模板方法模式	银行业务支撑系统利息计算模块、销售管理系统数据图表显示功能	数据库操作模块
访问者模式	OA 系统员工数据汇总	奖励审批系统



# 目录

## 第1部分 基础知识

<b>第1章 从招式与内功谈起——设计模式概述</b> .....	3
1.1 设计模式从何而来 .....	3
1.2 设计模式是什么 .....	5
1.3 设计模式有什么用 .....	7
1.4 个人观点 .....	7
1.5 知识回顾 .....	8
<b>第2章 预备知识——UML类图与面向对象设计原则</b> .....	10
2.1 UML概述 .....	10
2.2 类与类的UML图示 .....	12
2.3 类之间的关系.....	14
2.4 面向对象设计原则概述.....	21
2.5 单一职责原则.....	22
2.6 开闭原则.....	23
2.7 里氏代换原则.....	23
2.8 依赖倒转原则.....	24
2.9 接口隔离原则.....	26
2.10 合成复用原则 .....	28
2.11 迪米特法则 .....	30
2.12 知识回顾 .....	32

## 第2部分 创建的艺术——创建型模式

<b>第3章 确保对象的唯一性——单例模式</b> .....	37
3.1 单例模式的动机.....	37
3.2 单例模式概述.....	38
3.3 负载均衡器的设计.....	40
3.4 饿汉式单例与懒汉式单例的讨论.....	42
3.5 一种更好的单例实现方法.....	46
3.6 单例模式总结.....	47

3.7 知识回顾	48
<b>第4章 集中式工厂的实现——简单工厂模式</b>	<b>49</b>
4.1 图表库的设计	49
4.2 简单工厂模式概述	50
4.3 完整解决方案	53
4.4 方案的改进	55
4.5 创建对象与使用对象	57
4.6 简单工厂模式的简化	59
4.7 简单工厂模式总结	59
4.8 知识回顾	60
<b>第5章 多态工厂的实现——工厂方法模式</b>	<b>62</b>
5.1 日志记录器的设计	62
5.2 工厂方法模式概述	64
5.3 完整解决方案	65
5.4 反射与配置文件	67
5.5 重载的工厂方法	70
5.6 工厂方法的隐藏	71
5.7 工厂方法模式总结	72
5.8 知识回顾	73
<b>第6章 产品族的创建——抽象工厂模式</b>	<b>75</b>
6.1 界面皮肤库的初始设计	75
6.2 产品等级结构与产品族	77
6.3 抽象工厂模式概述	78
6.4 完整解决方案	80
6.5 开闭原则的倾斜性	84
6.6 抽象工厂模式总结	85
6.7 知识回顾	86
<b>第7章 对象的克隆——原型模式</b>	<b>87</b>
7.1 大同小异的工作周报	87
7.2 原型模式概述	88
7.3 完整解决方案	91
7.4 带附件的周报	93
7.5 原型管理器的引入和实现	100
7.6 原型模式总结	103
7.7 知识回顾	104

<b>第 8 章 复杂对象的组装与创建——建造者模式</b> .....	106
8.1 游戏角色设计 .....	106
8.2 建造者模式概述 .....	107
8.3 完整解决方案 .....	110
8.4 关于 Director 的进一步讨论 .....	115
8.5 建造者模式总结 .....	119
8.6 知识回顾 .....	120

### 第 3 部分 组合的艺术——结构型模式

<b>第 9 章 不兼容结构的协调——适配器模式</b> .....	125
9.1 没有源码的算法库 .....	125
9.2 适配器模式概述 .....	126
9.3 完整解决方案 .....	128
9.4 类适配器模式 .....	132
9.5 双向适配器模式 .....	133
9.6 缺省适配器模式 .....	134
9.7 适配器模式总结 .....	135
9.8 知识回顾 .....	136
<b>第 10 章 处理多维度变化——桥接模式</b> .....	138
10.1 跨平台图像浏览系统.....	138
10.2 桥接模式概述.....	140
10.3 完整解决方案.....	143
10.4 适配器模式与桥接模式的联用.....	147
10.5 桥接模式总结.....	148
10.6 知识回顾.....	149
<b>第 11 章 树形结构的处理——组合模式</b> .....	150
11.1 设计杀毒软件的框架结构.....	150
11.2 组合模式概述.....	154
11.3 完整解决方案.....	157
11.4 透明组合模式与安全组合模式.....	162
11.5 Sunny 公司组织结构.....	165
11.6 组合模式总结.....	166
11.7 知识回顾.....	167

<b>第 12 章 扩展系统功能——装饰模式</b>	169
12.1 图形界面构件库的设计	169
12.2 装饰模式概述	171
12.3 完整解决方案	173
12.4 透明装饰模式与半透明装饰模式	176
12.5 装饰模式注意事项	180
12.6 装饰模式总结	180
12.7 知识回顾	181
<b>第 13 章 提供统一入口——外观模式</b>	183
13.1 文件加密模块的设计	183
13.2 外观模式概述	184
13.3 完整解决方案	186
13.4 抽象外观类的引入	189
13.5 外观角色设计补充说明	193
13.6 外观模式总结	193
13.7 知识回顾	195
<b>第 14 章 实现对象的复用——享元模式</b>	196
14.1 围棋棋子的设计	196
14.2 享元模式概述	197
14.3 完整解决方案	199
14.4 带外部状态的解决方案	202
14.5 单纯享元模式和复合享元模式	204
14.6 关于享元模式的几点补充	205
14.7 享元模式总结	206
14.8 知识回顾	207
<b>第 15 章 对象的间接访问——代理模式</b>	209
15.1 收费商务信息查询系统的设计	209
15.2 代理模式概述	210
15.3 完整解决方案	212
15.4 远程代理	215
15.5 虚拟代理	217
15.6 Java 动态代理	217
15.7 代理模式总结	221
15.8 知识回顾	223



## 第 4 部分 交互的艺术——行为型模式

<b>第 16 章</b>	<b>请求的链式处理——职责链模式</b>	227
16.1	采购单的分级审批	227
16.2	职责链模式概述	229
16.3	完整解决方案	231
16.4	纯与不纯的职责链模式	236
16.5	职责链模式总结	236
16.6	知识回顾	237
<b>第 17 章</b>	<b>请求发送者与接收者解耦——命令模式</b>	239
17.1	自定义功能键	239
17.2	命令模式概述	241
17.3	完整解决方案	243
17.4	命令队列的实现	248
17.5	撤销操作的实现	250
17.6	请求日志	252
17.7	宏命令	258
17.8	命令模式总结	258
17.9	知识回顾	259
<b>第 18 章</b>	<b>自定义语言的实现——解释器模式</b>	261
18.1	机器人控制程序	261
18.2	语法规则和抽象语法树	262
18.3	解释器模式概述	263
18.4	完整解决方案	265
18.5	再谈 Context 的作用	270
18.6	解释器模式总结	275
18.7	知识回顾	276
<b>第 19 章</b>	<b>遍历聚合对象中的元素——迭代器模式</b>	278
19.1	销售管理系统中数据的遍历	279
19.2	迭代器模式概述	280
19.3	完整解决方案	282
19.4	使用内部类实现迭代器	286
19.5	JDK 内置迭代器	287
19.6	迭代器模式总结	291
19.7	知识回顾	292

<b>第 20 章 协调多个对象之间的交互——中介者模式</b>	294
20.1 客户信息管理窗口的初始设计	295
20.2 中介者模式概述	297
20.3 完整解决方案	301
20.4 中介者与同事类的扩展	304
20.5 中介者模式总结	308
20.6 知识回顾	309
<b>第 21 章 撤销功能的实现——备忘录模式</b>	311
21.1 可悔棋的中国象棋	311
21.2 备忘录模式概述	312
21.3 完整解决方案	315
21.4 实现多次撤销	318
21.5 再谈备忘录的封装	320
21.6 备忘录模式总结	321
21.7 知识回顾	322
<b>第 22 章 对象间的联动——观察者模式</b>	323
22.1 多人联机对战游戏的设计	323
22.2 观察者模式概述	324
22.3 完整解决方案	327
22.4 JDK 对观察者模式的支持	330
22.5 观察者模式与 Java 事件处理	332
22.6 观察者模式与 MVC	334
22.7 观察者模式总结	335
22.8 知识回顾	336
<b>第 23 章 对象状态及其转换——状态模式</b>	337
23.1 银行系统中的账户类设计	337
23.2 状态模式概述	340
23.3 完整解决方案	342
23.4 共享状态	347
23.5 使用环境类实现状态转换	350
23.6 状态模式总结	352
23.7 知识回顾	353
<b>第 24 章 算法的封装与切换——策略模式</b>	355
24.1 电影票打折方案	355

24.2	策略模式概述.....	357
24.3	完整解决方案.....	359
24.4	策略模式的两个典型应用.....	363
24.5	策略模式总结.....	365
24.6	知识回顾.....	366
<b>第 25 章</b>	<b>定义算法的框架——模板方法模式</b> .....	<b>368</b>
25.1	银行利息计算模块.....	368
25.2	模板方法模式概述.....	370
25.3	完整解决方案.....	373
25.4	钩子方法的使用.....	376
25.5	模板方法模式总结.....	379
25.6	知识回顾.....	380
<b>第 26 章</b>	<b>操作复杂对象结构——访问者模式</b> .....	<b>381</b>
26.1	OA 系统中员工数据汇总 .....	382
26.2	访问者模式概述.....	383
26.3	完整解决方案.....	387
26.4	访问者模式与组合模式联用.....	393
26.5	访问者模式总结.....	394
26.6	知识回顾.....	395
<b>参考文献</b>	.....	<b>397</b>

# 第 1 部分 基础知识

**软件开发是一门技术,更是一门艺术!**

本部分主要介绍在学习设计模式时所涉及的基础知识,包括以下两部分内容:

(1) 从对武功招式与内功的讨论引出软件开发中的招式与内功。其中,设计模式作为面向对象开发人员需要具备的“内功”之一,在软件开发中发挥着非常重要的作用。本书第 1 章将回答以下 3 个问题:

- ① 设计模式从何而来?
- ② 设计模式是什么?
- ③ 设计模式有什么用?

(2) 为了能够更好地学习和理解每一个设计模式,本书第 2 章对学习设计模式的一些预备知识进行了介绍。它们属于“基础内功”,旨在为后续学习奠定基础,其内容包括 UML 类图相关知识以及 7 个面向对象设计原则。这 7 个面向对象设计原则分别为:

- ① 单一职责原则(Single Responsibility Principle,SRP)。
- ② 开闭原则(Open-Closed Principle,OCP)。
- ③ 里氏代换原则(Liskov Substitution Principle,LSP)。
- ④ 依赖倒转原则(Dependency Inversion Principle,DIP)。
- ⑤ 接口隔离原则(Interface Segregation Principle,ISP)。
- ⑥ 合成复用原则(Composite Reuse Principle,CRP)。
- ⑦ 迪米特法则(Law of Demeter,LoD)。



