

基于设计模式的叠前地震压力预测系统的设计

Design of Formation Pressure Predict System Based on Design Patterns

熊 杰 潘仁芳 (长江大学 电子信息学院 地球科学学院 湖北 荆州 434023)

摘要: 软件设计既要针对现有问题,又要对将来的问题和需求有足够的通用性,设计模式提供了有效的解决思路。本文介绍了模板方法模式与组合模式的原理,并以地层压力预测软件的设计为例,分析了它们在软件体系结构中的应用。实践证明,设计模式在软件系统设计中具有重要的意义。

关键词: 设计模式 软件体系结构 地层压力预测系统

软件重用是提高软件生产率和软件质量的重要途径^[1]。由于具有封装和继承特性,面向对象方法是支持软件重用的重要技术手段。然而,面向对象建模是一项比较复杂的工作,设计可复用的面向对象软件就更加困难。针对上述问题,Erich Gamma 等人提出了设计模式的概念^[2]。软件设计既要针对现有问题,又要对将来的问题和需求有足够的通用性,避免重复设计或尽可能减少重复设计,设计模式提供了有效的解决思路^[3]。

在石油勘探及钻井过程中,地层压力预测十分重要,搞好压力预测工作,可为钻井参数设计和井身结构设计提供重要的压力技术数据,对于保护油气层,提高钻井成功率,降低钻井成本具有重要意义^[4]。

本文以地层压力预测软件的设计为背景,提出了基于模板方法模式和组合模式的系统架构设计方案。

1 基于模板方法模式(Template Method Pattern)的设计

1.1 模板方法模式

(1) 意图

模板方法模式的意图是定义一个操作中的算法的骨架,而将一些步骤延迟到子类中。Template Method 使得子类可以不改变一个算法的结构即可重定义该算法的某些特定步骤。

(2) 适用性

模板方法应用于下列情况:

* 一次性实现一个算法的不变的部分,并将可变

的行为留给子类来实现。

* 各子类中公共的行为应被提取出来并集中到一个公共父类中以避免代码重复。

* 控制子类扩展。模板方法只在特定点调用“hook”操作。这样就只允许在这些点进行扩展。

(3) 结构

模板方法模式的结构如图 1 所示:

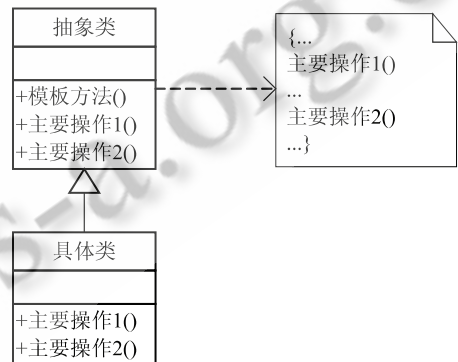


图 1 模板方法模式结构图

(4) 效果

模板方法是一种代码复用的基本技术。模板方法导致另一种方向的控制结构,即一个父类调用一个子类的操作,而不是相反。

1.2 基于模板方法模式的设计

叠前地震压力预测系统利用各种已知的数据(测井数据、地震数据等),采用不同的压力预测数学模型,在计算机上实现。具体步骤如下:首先对同一区块内的测井曲线做归一化,用井声波曲线计算出井压力曲

线,接着确定压力预测模型中的各个参数的值,再由地震资料计算区块压力,最后用井压力曲线对区块压力做校正。

由于不同的压力预测数学模型可能采用不同的理论体系,因此,他们在上述每个步骤中用的评价方法也可能有所不同。然而,从更高的视角上看,他们都遵守相同的步骤和顺序。

在分析了问题领域的变化点和共同点后,我们识别出应该在设计中采用模板方法模式。该模式在高层次上定义这些步骤地顺序(即由抽象类“地层压力预测模板类”在概念层次上进行定义),然后在具体的派生类中重载需要改变的步骤。每个派生类对应一种压力预测数学模型。每个数学模型可以象插件一样使用,所以命名为“地层压力预测插件类”。对应的类图如图 2 所示。它采用统一建模语言(UML)描述,其中 +、#、- 分别代表公共、保护和私有的属性或方法,下同。

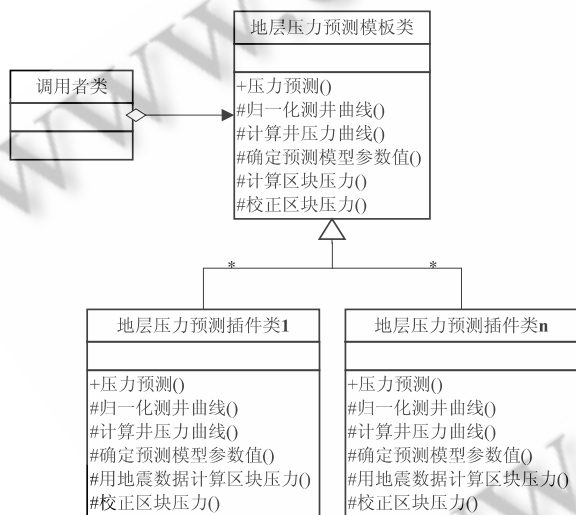


图 2 基于模板方法模式

该模式对于未来需求变化具有很强的适应性。例如,通过派生一个新的压力预测插件类可以很容易的加入新的压力预测数学模型,甚至还可以动态的生成地层压力预测插件类,以适应更为复杂的需求变化。对未来需求变化的适应性是衡量优秀设计的重要指标。

2 基于组合模式(Composite Pattern)的设计

2.1 组合模式

(1) 意图

将对象组合成树形结构以表示“部分 - 整体”的层次结构。**Composite** 使得用户对单个对象和组合对象的使用具有一致性。

(2) 适用性

组合模式适用于表示对象的部分 - 组合层次结构,能使用户忽略组合对象与单个对象的不同,统一地使用组合结构中的所有对象。

(3) 结构

组合模式结构图如图 3 所示:

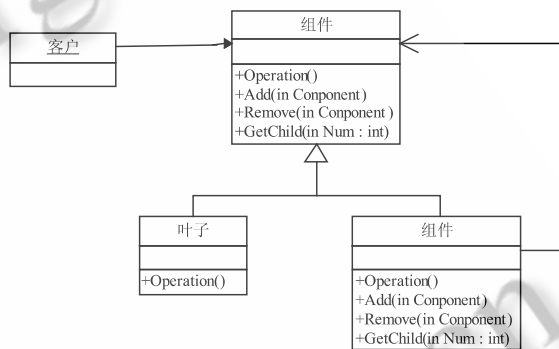


图 3 组合模式结构图

(4) 效果

* 定义了基本对象和组合对象的类层次结构,客户代码中,任何用到基本对象的地方都可以使用组合对象。

* 简化客户代码。

* 更容易添加新类型的组件。

* 使得设计变得更加一般化。

2.2 基于组合模式的设计

叠前地震压力预测系统以图的方式可视化显示所预测的区块的压力剖面。压力剖面图需要显示的内容很多,包括坐标系、黑白地震道压力曲线、彩色压力剖面图等等。而黑白地震道压力曲线又由图头、多道压力曲线等部分组成;彩色压力剖面图也由图头、彩色压力剖面、色棒图等部分组成。

根据以上分析,本预测系统的显示模块具有明显的“部分 - 整体”的层次结构,我们识别出应该在设计中采用组合模式。

设计的显示模块的类结构如图 4 所示:

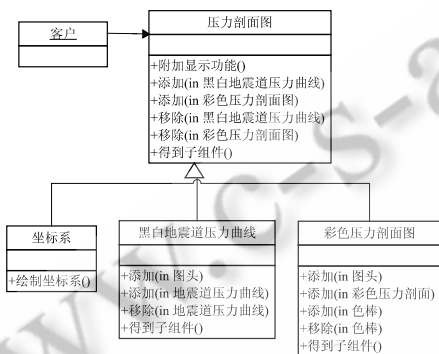


图 4 基于组合模式的显示模块设计类图

采用组合模式后,我们可以根据具体的显示要求,将各个子组件(我们称之为图件)进行组合,构成更加复杂的图件,以完成各种复杂的显示功能。当用户提出新的显示要求时,可以方便的为显示模块添加/删除新的图件,满足用户的需求。另外,各个图件可以重复使用,独立开发,既提高了代码的复用性,也提高了代码的独立性。

3 结论

本文作者创新点:本文针对地层压力预测软件支持数据文件格式多,数据处理算法各不相同的特点,详细分

析了模板方法、组合模式联合优化软件结构的策略,并依此策略实现了系统软件的设计。实践证明,通过使用设计模式,系统软件在架构层面实现了高内聚、松耦合,保证了软件的灵活性、可扩展性、可维护性,降低了软件升级和修改的成本,具有重要的实际意义。

本软件由本单位与中石油大港石油管理局合作开发,现已应用到实际的生产中,为钻井生产设计决策提供指导,具有良好的经济效应。

参考文献

- 1 Malveau R, Mowbary T J. 申峻嵘, 黄星琪, 王帅等译. 软件架构师教程. 北京:电子工业出版社,2003.
- 2 Gamma E, Helm R, Johnson R, et al. Design Patterns: Elements of Reusable Object-oriented Software, Addison-Wesley, Reading, Mass, 1995.
- 3 张志华, 田英爱, 秦奕青. 模式在对象标识管理器中的应用. 微计算机信息, 2006, 8(1): 276-278.
- 4 王贺林, 王庆魁, 刘文涛等. 利用测井信息研究开发区块的地层压力. 石油地球物理探测, 2006, (10): 557-560.