

# 面向对象分析、设计与编程

张殿文, 卢振武

(中国科学院长春光学精密机械与物理研究所应用光学国家重点实验室, 吉林 长春 130021)

**摘要:**在软件工程中,作为软件开发的一种实用而有效的途径——面向对象方法,由于具有很多独特的优点,已逐步得到软件开发人员的广泛应用。本文从软件工程的角度,通过对面向对象方法的基本组成部分——面向对象分析、面向对象设计和面向对象编程的分别研究与论述,并结合典型的面向对象编程语言 C++ 的程序设计方法,系统地阐述了面向对象程序设计方法的一般步骤和基本方法。同时,本文对 C++ 语言的三大重要特征——对象、多态性和继承做了分析和介绍,从而构建了用 C++ 语言编程的基本框架。面向对象的方法是一种新的编程方法,它因具有许多优点而具有旺盛的生命力的同时,尚有许多问题有待解决,才能更进一步的得到普及和应用。

**关键词:**面向对象语言; 面向对象分析; 面向对象设计; 面向对象编程; C++ 语言

**中图分类号:**TP311.5 **文献标识码:**A

## 1 引言

从世界上出现第一台计算机到 60 年代中期是计算机系统发展的中期。在这个时期,以计算机为基础的系统是采用面向硬件的管理技术进行开发的,工程管理者将主要精力集中在硬件上,因为硬件是系统开发预算中份额最大的一部分。为了降低硬件成本,管理者建立了规范、统一的控制和工艺标准,以在开发产品之前进行细致的分析和设计。也可以说,人们是建立和使用“硬件工程”的一套控制方法和工具。硬件工程发展至今,过去计算机主机的功能已可由一个单片集成电路来实现,计算机硬件这种巨大的处理和存储能力充分展示出计算机硬件发展的辉煌成就,以致目前计算机系统开发人员的主要工作就是如何利用和挖掘这个潜力,这正是软件开发所要完成的任务。但是计算机系统发展早期所形成的一些错误观念和做法,已严重地阻碍了计算机软件的开发,以致所开发的诸多大型软件几乎根本无法维护,只好提前报废,损失惨重。一些工业发达国家的计算机科学家把软件开发和维护过程中遇到的一系列严重问题统称为“软件危机”。

60 年代后期,科学家开始认真研究解决“软件危机”的方法,从而逐步形成了计算机科学技术

领域中的一门新兴的学科——计算机软工工程。90 年代,面向对象模式日趋成熟,已成为软件开发的一种实用而有效的途径。面向对象方法包括面向对象分析、面向对象设计和面向对象编程。面向对象编程方法作为一种独立的需求分析方法或者其他分析方法的补充,目前正逐步得到发展。

## 2 对象和对象类

首先应识别出对象,先检查问题陈述或者对欲建立的系统的过程叙述进行“语法分析”。在每个名词或名词短语下面画上下划线,将它们填入一个简单的表里,就可以确定对象。对象的表现可归类以下形式之一:

- 1) 外部实体(如其它系统、设备、人);
- 2) 事件;
- 3) 角色;
- 4) 组织单位(如管理者、工程师等);
- 5) 结构;

用它们定义了一类对象或定义对象的相关类。

属性是对对象的描述,实际上是属性定义了对象——阐明在问题空间的上下文中对象的含义。要开发出对象的一组有意义的属性,分析者可

再次研究问题的过程叙述,选择那些合理地属于对象的东西。另外,对于每个对象都应该回答下列问题:在目前问题的上下文中哪些数据项充分地定义了这一对象。

一个操作以某种方式改变一个对象,它改变了对象包含的一个或更多的属性值。从分析模型的对象中提取出一组操作的首选办法是:分析者应再次分析语法,隔离出动作,作为相关对象的操作。

对象之间必须建立一种通信机制,这种机制叫做消息,对象间的通信可描述为:要求一个对象执行其某个操作,就要向它发送一条消息,告诉对象做什么。作为接收者的对象响应消息的过程为:首先选择符合消息要求的操作,执行该操作,然后将控制返回给调用者。

### 3 面向对象分析

Coad 和 Yourdon 提出面向对象分析的方法包括五个步骤:1)标识对象;2)标识主题;3)定义属性和实例联系;4)定义操作和消息联系。

每个对象还必须用一种基于文本的格式描述,建议采用下面的对象规格说明:

- 1) 对象名;
- 2) 属性描述:
  - a. 属性名;
  - b. 属性内容;
  - c. 属性数据类型/结构;
- 3) 对象的外部输入;
- 4) 对象的对外输出;
- 5) 操作描述:
  - a. 操作名;
  - b. 操作接口描述;
  - c. 操作过程描述;
  - d. 执行结果;
  - e. 约束条件和权限值;
- 6) 实例联系;
- 7) 消息联系(或消息路径)。

面向对象分析方法使分析者能够靠说明类、对象、属性和操作这些主要建模成分来分为单个问题建模,而面向对象设计则生成对真实世界的问题域的表示并将之映射到解域,也即软件。与其它设计方法不同的是,面向对象设计所进行的是将数据对象(数据项)和处理操作联结起来的设计,它把信息和处理模块化,而不仅仅把处理模

块化。

### 4 面向对象设计

对象的设计描述可以采用以下一种形式:

协议描述——定义对象可以接收的每一个消息以及对象接收到消息后执行的相关操作,从而建立一个对象的接口。

实现描述——说明由传递给对象的消息指出的每一操作的实现细节。这些实现细节包括私有部分有关的信息,即关于数据结构的内部细节及描述操作的过程细节。

面向对象设计方法有如下典型步骤:

- 1) 定义问题;
- 2) 为真实世界问题域的软件实现生成非形式化策略(过程叙述);
- 3) 按下列步骤将策略形式化:
  - i. 指出对象及其属性;
  - ii. 指出可能适用于对象的操作;
  - iii. 说明对象及操作间的关系,建立接口;
  - iv. 确定将为对象提供实现描述的详细设计问题。
- 4) 重复步骤2)、3)。

以上四个步骤都是在软件需求分析过程中实现的,将这些活动扩展到设计阶段,应增加以下步骤:

- 5) 细化面向对象分析阶段所做的工作,找出子类,消息特性和其它详尽的细节;
- 6) 表示与每一操作关联的过程细节。

Booch 为面向对象设计提出了一种表示法,该表示法由四种图组成。类图用于描绘类与类间的关系。图1表示一个类图,继承用一个箭头符号表示,双连线说明一个类用到了另一个类中包含的信息,双连线末端的符号表示基数。每个类可用一张表来定义。

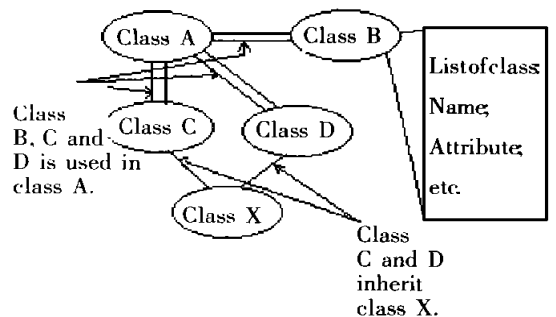


Fig. 1 Class map

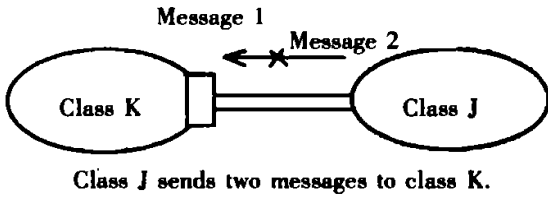


Fig.2 Object map

图 2 所示的对象图用于表示具体的对象(类的实例)和对象间传递的消息。对象间的连线终止于一个标识的方块,这个标识指出了消息内包含的数据的类型。与连线平行的箭头说明了对象间的同步类型(如同步、异步、超时)。为每一对象创建一张对象表,用于定义对象及传递给对象的消息。

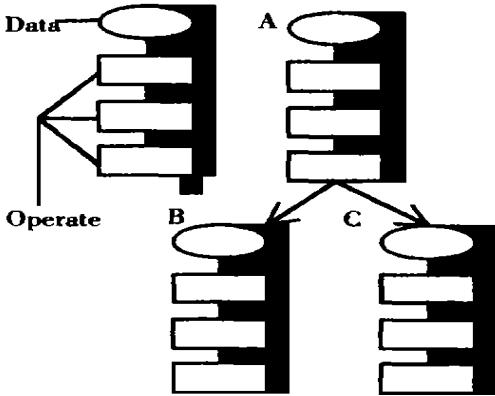


Fig.3 Module map

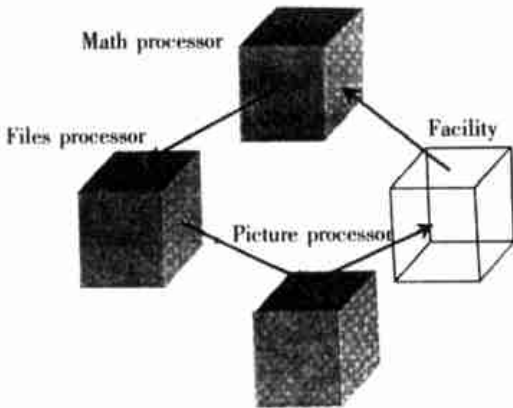


Fig.4 Process map

模块图就是用来描绘这些程序构件的。模块图把程序构件(对象)表示为一个盒子,分为说明部分(外界可见的)和私有部分(对外界隐藏的)。图 3 说明了如何用模块图表示程序构件间的依赖关系。连接箭头表示依赖性,即箭尾所在的包或构

件依赖于箭头所指的包或构件。

面向对象设计用图 4 所示的过程图来说明定义系统硬件结构的处理器(带阴影的区域),设备(空白区域)和联系(直线)。

## 5 面向对象编程与 C++

所有面向对象编程语言有三个公共部分:对象、多态性和继承。

### 1) 对象

面向对象语言的最重要特性是对象。对象是一个逻辑实体,它含有数据及处理该数据的代码。在一个对象中,有些代码和数据可能是私有于该对象的,且不得由该对象外的任意成份存取。

### 2) 多态性

多态性是指,“一个接口,多重方法”;即一个名字可用于几个相关但稍有不同的目的。实际上,多态性是允许一个接口对应于多个动作,所选特定动作由数据类型确定。

### 3) 继承

通过继承,对象可得到另一类的特性(数据和函数)。

C++ 作为面向对象语言体现了面向对象方法的几个重要特征,下面分别加以说明:

#### ① 类

类是一种把相关数据段与在此数据段上操作的函数封装在一起的方法。它允许设计人员根据需要隐藏数据和函数。

在 C++ 中,类说明的一般格式为:

```
Class 类名 {
    私有数据和函数;
public:
    公有数据和函数;
}对象名表;
```

类可以将其成员隐藏起来,限制外部函数对它的访问,函数只能通过公有成员间接地访问私有数据,这就是封装。

#### ② 函数重载

C++ 获取多态性的一种方法是使用函数重载。在 C++ 中,两个以上的函数可共享同一个名字,只要其参数说明不同。在这种情况下,共享同名的函数可以以各种相应的不同形式使用。

#### ③ 继承

C++ 中,继承是通过允许一个类将另一个类合并到其说明中而得到支持的。继承允许建立

类的层次结构,从最一般类到最专用类。这样可以  
从旧的类型中派生出用户定义的新类型并在需要  
的地方做些修改。它促进了简单代码的重复使用。

- 2) 自然性与共享性;
- 3) 并发性;
- 4) 重用性;

总之,面向对象方法是一种新方法,它具有很多  
优点,但是还要解决许多问题才能更广泛地使  
用。

## 6 面向对象方法的主要特点

- 1) 模块化,信息隐藏与抽象;

### 参考文献:

- [1] Eckel Bruce. C++ Inside & Out[M]. Seattle: McGraw-Hill, 1994.
- [2] 张海藩. 软件工程导论[M]. 北京: 清华大学出版社, 1992.

## Object oriented analysis, design and programming

ZHANG Dian-wen, LU Zhen-wu

(The State Key Lab. of Applied Optics, Changchun Institute of Optics,  
Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130021, China)

**Abstract:** In software engineering, object oriented programming method, as a sort of practical and effective approach of software exploiting, has already been used widely by software exploiting personnel, since it has a lot of unique virtue. This article studies and discusses respectively the basic composing portion of object oriented programming method, including object oriented analysis (OOA), object oriented design (OOD) and object oriented program (OOP), with the point of view of software engineering, and systematically sets forth the current process and basic method of oriented object programming method. C++, the typical object oriented programming language, is used as an example here. By introducing and analyzing the important features of C++ language, the class, the polymorphism and the inheritance, the basic frame of the C++ programming language is set out. But it has a series of problems that need settling up, so it hasn't got the most popular practice until the problems are solved.

**Key words:** object oriented language; object oriented analysis; object oriented design; object oriented programming; C++ language

作者简介: 张殿文(1976-),男,吉林省敦化市人,长春光学精密机械与物理研究所应用光学国家重点实验室硕士研究生,从事二元光学激光直写,CCD相机设备的研究与实验。