

# 切绘机控制系统的面向对象分析

詹鹿鸣, 刘建群, 刘晓芳, 兰江华

(广东工业大学, 广东 广州 510006)

**摘要:**传统的结构化设计方法在分析和设计之间存在着不连续的缺陷,而面向对象的方法很好地解决了这个问题,使得分析模型与设计模型自然过渡。采用面向对象的方法对切绘机控制系统进行了分析,建立了切绘机控制系统基本模型的对象层、特征层和关系层,给出了补充模型的主题层,并对类进行了整体说明。最后,采用了 Visual C++ 6.0 进行控制系统的程序开发,最终得到的软件运行于普通 PC(Personal Computer)或者工控机。该软件通过实际加工测试,效果良好。

**关键词:**切绘机;面向对象分析;对象;控制系统

**中图分类号:**TP311.5

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-629X(2008)11-0237-03

## Analysis of Control System with Object - Oriented Method in Cutting Plotter

ZHAN Lu-ming, LIU Jian-qun, LIU Xiao-fang, LAN Jiang-hua

(Guangdong University of Technology, Guangzhou 510006, China)

**Abstract:** There is a limitation of gap between analysis and design with the traditional structured design method. However, the object-oriented method solves this problem very well and brings the natural transition from analysis model to design model. Using this method, this paper analyzes cutting plotter's control system, establishes object layer, characteristic layer and relational layer of basic model, topic layer of supplement model, and also gives whole explanation of class. At the last, based on Visual C++ 6.0, this control system was programmed and running in normal PC(personal computer) or industrial control machine, it was also tested in production processing with acceptable result.

**Key words:** cutting plotter; object-oriented analysis; object; control system

## 0 引言

面向对象方法在很大程度上改变了传统的面向问题的系统开发过程,其基本思想是尽可能运用人类的自然思维方式,将现实世界中客观存在的事物抽象分类,把复杂的事物(对象)抽象为相对简单的对象层层组合而成<sup>[1,2]</sup>。对象间的关系与实际相对应,实现了自然事物到数学模型的直接映射,保证了问题模型与设计模型的一致性<sup>[3]</sup>。

作为面向对象的重要方法之一,OOA(Object - Oriented Analysis)的方法是一种十分流行的系统分析方法。OOA最终建立的模型大致包括三大部分:基本模型、补充模型和系统的详细说明。文中从这三方面

着手对切绘机控制系统进行分析,并最终建立其相应的模型。

## 1 切绘机控制系统的需求分析

切绘机控制系统包括硬件和软件两个部分。硬件部分包括:PC、运动控制卡。PC作为系统中的上位机与作为下位机的运动控制卡进行通信,从而控制切绘机运动。软件部分包括:操作系统与应用软件。文中只对软件部分进行介绍与分析。

软件部分的开发平台采用 Visual C++ 6.0。通过与相关人员的沟通,可获知该控制软件必须具备以下三个方面的功能:

(1)文件格式识别功能。

软件必须识别出 BMP, DXF, PLT 三种图形文件格式。

(2)图形处理功能。

\* 对于 BMP 图形:识别出 BMP 文件,并在用户界面中显示出图形,提供缩放、移动、最佳视角操作,要求

收稿日期:2008-03-06

基金项目:广东省自然科学基金资助项目(07001764);广东省科技攻关项目(2007B010400069)

作者简介:詹鹿鸣(1982-),男,硕士研究生,研究方向为嵌入式系统;刘建群,博士后,硕士研究生导师,研究方向为机器视觉与运动控制。

进行边缘检测、轮廓提取。

\* 对于 DXF 图形: 必须识别出 DXF 文件中的直线、圆弧、圆、椭圆、椭圆弧、多线段、样条曲线、标注、标注文字, 并在用户界面中显示出来, 提供缩放、移动、最佳视角操作。

\* 对于 PLT 图形: 必须识别出 PLT 文件中的直线、圆弧、圆, 并在用户界面中显示出来, 提供缩放、移动、最佳视角操作。

### (3) 机床控制功能。

提供加工路径模拟、实时路径模拟, 更改刀具加工方向、优化加工路径。

## 2 控制系统的面向对象分析

### 2.1 控制系统的基本模型

用 OOA 开发的系统基本模型就是一个类图(class diagram)。类图的主要构成成份是: 类、属性、服务、一般-特殊结构、整体-部分结构、实例连接和消息连接。这些成份所表达的模型信息可分为三个层次, 即对象层、特征层和关系层。这三个层次分别描述了:

- (1) 系统中应设立哪几类对象;
- (2) 每一类对象的内部构成;
- (3) 各类对象与外部的关系。

三个层次的信息(包括图形符号和文字)叠加在一起, 就形成了一个完整的类图。以下给出了这三个层次的建立过程。

#### 2.1.1 发现对象与建立对象类(建立对象层)

对象层给出了系统中所有反映问题空间及系统责任的对象, 用类符号来表达属于每一类的对象, 而类作为对象的抽象描述, 是构成系统的基本单位<sup>[4]</sup>。确定一个系统中的对象是一个复杂的过程, 需要考虑多方面的问题。而问题域与系统责任是发现对象的根本出发点。二者从不同的角度告诉分析员应该设立哪些对象。前者侧重于客观存在的事物与系统中对象的映射; 后者侧重于系统责任范围内的每一项职责都应落实到某些对象来完成。通过对切绘机控制系统问题域与系统责任的分析, 得到该系统的如下对象:

在处理 DXF 文件中, 图形实体对象有直线、圆弧、圆、椭圆、椭圆弧、多线段、样条曲线、标注、标注文字; 在处理 BMP 文件中, 图形对象有位图对象; 在处理 PLT 文件中, 图形对象有直线、圆弧、圆对象; 人机界面对象有视图、文档、窗口; 在控制功能中存在机床控制对象。同时, 还有一个全局对象 theApp。从而得出

控制系统的 OOA 模型的对象层。控制系统的对象层如图 1 所示。

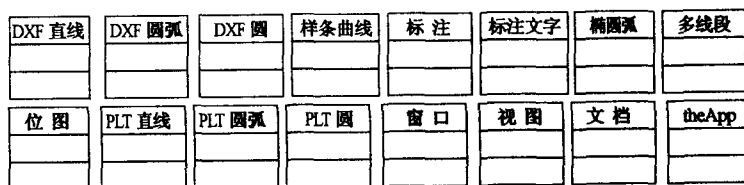


图 1 OOA 模型的对象层

#### 2.1.2 定义属性与服务(建立特征层)

特征层给出了每一类及其所代表对象的内部特征, 即每类的属性与服务, 描述了对象的内部构成状况及细节。这个层次描述了对象的内部构成状况, 以分析阶段所能达到的程度为限给出对象的内部细节。为了发现对象的属性, 主要的工作是研究当前的问题域和系统责任, 针对系统中应该设置的每一类对象, 按照问题域的实际情况, 以系统责任为目标进行正确的抽象, 从而找出每一类对象应有的属性。同时, 为确定发现和定义对象的服务, 也必须考虑系统责任与问题域, 并分析对象的状态, 追踪服务的执行路线。根据切绘机控制系统的对象层, 按照确定对象属性和服务的方法, 得出控制系统的特征层。控制系统的特征层如图 2 所示(限于篇幅, 文中只给出 DXF 文件中图元的特征层)。

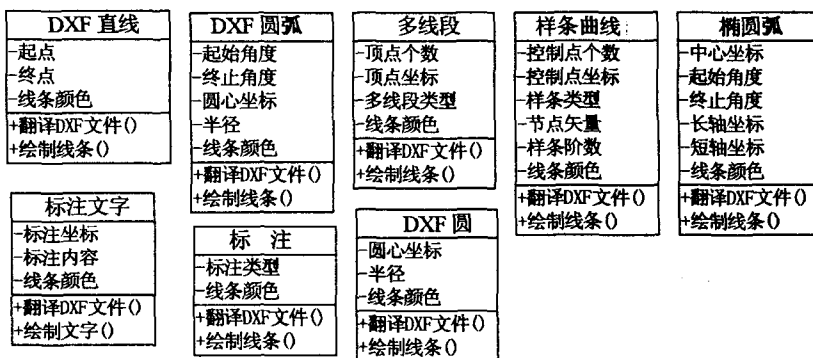


图 2 OOA 模型的特征层

#### 2.1.3 定义结构与连接(建立关系层)

关系层给出了各个类及其所代表的对象彼此之间的关系, 这些关系包括继承关系, 用一般-特殊结构表示; 组装关系, 用整体-部分结构表示; 属性间的静态依赖关系, 用实例连接来表示; 服务间的动态依赖关系, 用消息连接表示<sup>[4]</sup>。上述两种结构和两种连接就构成 OOA 基本模型(类图)的关系层。需要说明的是, 对结构与连接的分析将启发我们进一步完善对象层与特征层, 包括: 发现一些原先未曾认识的类; 重新考虑某些对象的分类; 对某些类进行调整; 以及, 对某些类的属性与服务进行增删或调整其位置。经过详细的分

析和调查,针对 DXF 文件处理部分,最终得出切绘机控制系统的关系层。

控制系统的关系层如图 3 所示。

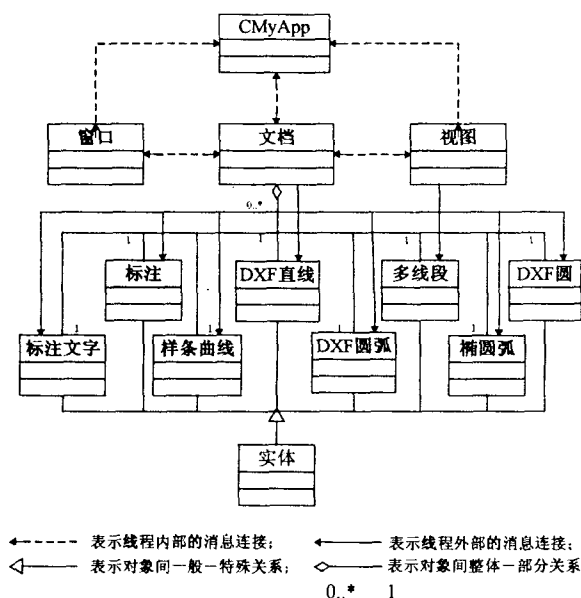


图 3 OOA 模型的关系层

## 2.2 控制系统的补充模型

补充模型是对 OOA 基本模型的补充和进一步的完善,一般包括建立主题层和建立交互图两个基本活动<sup>[5]</sup>。在实际构建补充模型时要根据具体问题的需要进行选择。针对切绘机控制系统,简要作出其主题层。

主题层是从更高层次上对所研究的问题进行分析,它提供了系统分析员一种认识和描述问题空间的更为方便的手段,同时它也有利于 OOA 模型的阅读者在不同的层次对 OOA 模型做出准确的理解。

主题层的建立有两种方式。其中一种方式是自底向上的。即,先建立类图,然后把类图中每一组联系较强的类组织为一个主题。这种方式适合于小型系统或中型系统。文中采用该策略进行划分主题,得到切绘机控制系统的压缩方式主题图。控制系统的主题图如图 4 所示。

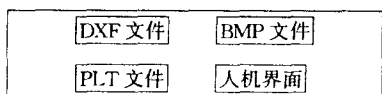


图 4 切绘机控制系统主题图

## 2.3 控制系统的详细说明

通过 OOA 所建立的系统基本模型和补充模型,直观地表达了系统的总体结构、基本成份、每个成份内部的主要特征以及彼此之间的关系。但是,只靠这些图形文档还不足以详细准确地表达分析阶段应该给出的全部系统信息。所以需要模型进行详细解释与说

明。一般来说,系统的详细说明,贯穿于基本模型和补充模型建立的全过程,在 OOA 结束之前再集中地审查和补充。

类描述模版是 OOA 详细说明的最主要、最大量的内容。每个类都有一个类描述模版,它把这个类内部的所有属性与服务,以及这个类与外部的关系都集中在一个描述单位中作详细说明。针对切绘机控制系统,这里给出了样条曲线类的整体说明(如图 5 所示)。

类的整体说明	
类名:样条曲线,CSpline	主动性:No
解释:非均匀有理 B 样条曲线	永久性:Yes
一般类:实体类	其他:无

图 5 样条曲线类的整体说明

## 3 控制系统软件实现

利用以上的 OOA 模型,进行面向对象设计(OOD),即按照实现的要求进行设计决策(包括全局性的决策和局部细节的设计),从而产生一个满足用户需求,并且完全可实现的 OOD 模型<sup>[6]</sup>。与 OOA 模型相比,OOD 模型是抽象层次较低的系统模型。然后根据 OOD 模型进行程序编码,最终得到控制系统软件。

## 4 结束语

文中直接从切绘机控制系统的问题域与系统责任出发,始终围绕对象,进行了面向对象分析。该分析方法使得自然模型到数学模型的映射过程变得自然连续,保证了问题模型与设计模型的一致性,从而使软件开发各个阶段能够形成紧密的衔接,降低了整个开发过程的难度。

本系统的面向对象分析过程对类似的控制系统有一定的借鉴意义。

## 参考文献:

- [1] 王永志.生产追踪系统的面向对象分析与设计[J].长春师范学院学报:自然科学版,2005,24(6):80-83.
- [2] Coad P, Yourdon E. Object - Oriented Design[M]. Englewood Cliffs, NJ: Prentice - Hall, 1991.
- [3] 李 轩,郝克刚,葛 玮.面向对象软件度量的分析与研究[J].计算机技术与发展,2006,16(11):38-41.
- [4] 邵维忠,杨芙清.面向对象的系统分析[M].北京:清华大学出版社,1998.
- [5] Crtidamber S R, Kemerer C F. A Metrics Suite for Object Oriented Design[J]. IEEE Trans on Software Eng, 1994, 20(6):47-49.
- [6] 陈治明.面向对象的电梯群控系统的设计与实现[J].微计算机信息,2006,22(10):15-17.