

注塑模零件及标准模架参数化绘图的实现

唐丽英 吴崇峰

王靖波

(天津科技大学材料科学与化学工程学院,天津 300222) (山东省广播电视报社,济南 250011)

摘要 讨论了基于 AutoCAD 2000 平台,使用 ObjectARX 2000 和 Visual C++ 6.0 等开发工具,实现注塑模零件及标准模架参数化绘图的过程。采用 MFC 的 ODBC 程序实现对注塑模标准零件和标准模架数据库的访问,使参数数据库的调用更为简单方便。应用程序利用 Visual C++、MFC 设计出的交互界面具有 Windows 风格。

关键词 ObjectARX 参数化技术 实体造型

在注塑模具设计过程中,为了使模具设计人员把更多的时间和精力放在模具设计方案而不是绘图上,可以通过建立注塑模零件和标准模架的参数化绘图应用程序,减轻设计人员的劳动强度。

随着计算机技术的发展,人们可利用的开发平台和工具也不断增加。如 AutoCAD 系统的第三代开发环境和工具就有 ObjectARX、VBA 和 Visual Lisp 等。选择 AutoCAD 作为开发平台不仅是因为它的通用性和开放性,而且还因为 AutoCAD 是国内及全球用户最多的计算机辅助设计软件。作为二维绘图软件的代表,AutoCAD 是手工二维绘图的模拟,它提供的只是通用的辅助设计功能,如绘图、标注、编辑和造型等,因此,需要借助于 Autodesk 公司提供的二次开发工具,丰富其功能,以满足模具设计人员的需要。

1 开发工具简介

在 AutoCAD 的二次开发过程中,需要使用 ObjectARX 2000、Visual C++ (VC++) 6.0、开放数据库连接(ODBC)及 Microsoft 基础类库(MFC)等。

ObjectARX 2000 是 Autodesk 公司随 AutoCAD 2000 推出的功能强大的二次开发工具。它使用面向对象的 C++ 应用程序开发机制,以动态链接库(DLL)的形式与 AutoCAD 共享地址空间,并可被 AutoCAD 环境直接调用。在 ObjectARX 2000 中包含了用来开发 AutoCAD 应用程序、扩充 AutoCAD 类和协议、创建与 AutoCAD 内部命令性能相同的新命令的 C++ 库,它比以前的 AutoLisp 和 ADS 更充分地利用了 AutoCAD 开发的体系结构^[1]。此外,它的优势还在于它的执行速度,因为它能创建运行最快的 AutoCAD 应用程序。

ODBC 包含了一组动态链接库,这些动态链接库提供了一个标准的数据库应用程序接口,通过它可以实现对所有含有 ODBC 驱动程序的数据库的访

问。通过 ODBC,编程时不必关心数据库类型以及它们的数据存储格式,用同样的 ODBC 数据库访问函数就可以对各种数据库进行操作了。

MFC 是 C++ 类库的扩展,它提供了大量预写类和支持码,可以处理许多 Windows 编程任务。MFC 中封装了对 ODBC 编程的类,它们中最主要的两个是 CDatabase 和 CRecordset。MFC 与 AutoCAD 共享动态链接,使用 MFC 可以简化程序编写,使开发者节省不少编码工作。还有一个优势在于,结合 VC++、MFC 能设计出具有 Windows 风格的对话框界面。

2 参数数据库的建立与调用

尺寸数据是绘图的必要条件,对于 A 型顶杆、带头导套、模板等注塑模标准零部件以及标准模架,可以利用数据库软件 Microsoft Access 建立尺寸数据库表,如图 1 所示。标准模架数据库中除了零件的尺寸外,还应包括零件的定位尺寸,以方便三维组装图的生成。再通过 MFC 的 ODBC 程序实现数据库的调用,用户只需在运行 ObjectARX 应用程序之后出现的对话框中用鼠标点击几下,就能轻松完成绘图工作。参数数据库的建立与调用步骤主要有以下几步:



ID	str	ds	strL	ds	B	S	L	
80	10.2	400	10.2	16	5	400		
81	12.5	125	12.5	18	7	125		
82	12.5	160	12.5	18	7	160		
83	12.5	200	12.5	18	7	200		
84	12.5	250	12.5	18	7	250		
85	12.5	315	12.5	18	7	315		
86	12.5	400	12.5	18	7	400		
87	12.5	500	12.5	18	7	500		
88	12.5	630	12.5	18	7	630		
89	12.5	800	12.5	18	7	800		
90	12.5	1000	12.5	18	7	1000		
91	16	160	16	22	7	160		

图 1 A 型推杆的 Access 数据库表

(1) 使用 Microsoft Access 建立标准零件和标准模架尺寸的数据库。

(2) 在 ODBC 中登录数据库, 打开控制面板下的管理工具, 双击“数据源(ODBC)”图标, 在出现的 ODBC 数据源管理器对话框内单击“添加”按钮, 选择数据源驱动程序类型是 Microsft Access Driver (*.mdb), 按“完成”后, 在弹出的对话框中单击“选择”按钮, 选定所用数据库文件, 并在数据源名称中输入一个数据库名, 按“确定”后, 登录数据库的工作即完成, ODBC 就可以对含有 ODBC 驱动程序 Access 数据库进行访问了。

(3) 在应用程序中创建了参数绘图对话框类的基础上, 使用 ClassWizard 的 AddClass 命令, 一一对应地创建 CRecordset 类的派生类, 例如为 A 型推杆创建的 CRecordset 类的派生类是 CApin 类, 选取的数据源是“Data for part”, 数据库表是“A 型推杆”。图 2 是 CRecordset 类的派生类结构图。

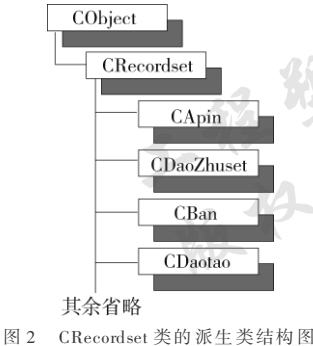


图 2 CRecordset 类的派生类结构图

(4) 利用 MFC 的 ODBC 程序对数据源的记录集进行滚动、过滤及定位等操作。图 3 是 A 型推杆的绘图对话框。在对话框中呈现的长度 L 是经过程序过滤处理的, 当选择推杆小端为 12.5 mm 时, 长度下拉列表自动更新为图 1 所示的第 81 到 90 条记录的长度 L 值。

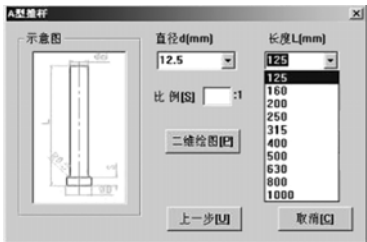


图 3 A 型推杆的绘图对话框

3 模具零件及标准模架参数化绘图的实现

参数化技术是 CAD 技术继曲面造型系统实体造型技术之后的第三次革命^[2], 能否实现参数化已成为评价 CAD 系统优劣的重要技术指标。参数化

设计就是采用预定义的方法建立图形的几何约束集, 利用与图形相关联的一组参数所形成的约束关系来确定对应的图形。通过分析图形几何模型的特点, 确定图形的主要参数及各个尺寸之间的数学关系, 并通过程序实现图形的绘制。AutoCAD 本身不具备参数化功能, 但可借助 ObjectARX 实现参数化绘图功能。程序调用的参数数据可直接从参数数据库调入或通过用户手工输入。

在 AutoCAD 中, 图块被当成一个整体来对待, 从而简化操作。应用程序中的零件图均以图块的形式建立, 可以插入到用户指定的位置。不仅可以大大减少重复的绘图工作, 提高绘图质量和速度, 而且还可以节省图形文件所占的磁盘空间。

注塑模零件的二维绘图程序提供了尺寸标注和指定图形比例的功能。在用 MFC 创建的对话框中, 以位图形式显示零件的结构示意图, 并用 L 、 D 、 d 等符号标明尺寸, 使用户一目了然, 这对于非标准零件来说是非常必要的。对于标准零件, 用户只需用鼠标选择下拉列表框中的数据, 数据库指针就会自动指向所选记录, 当用户点击绘图按钮后, 在屏幕上就会显示采用该记录数据绘制的图形; 而对于非标准零件, 则需要用户根据示意图的提示, 输入零件各部分尺寸。图 4 是标准零件参数化绘图流程图。



图 4 标准零件的参数化绘图流程图

AutoCAD 提供的三维造型包括线框模型、表面模型和实体模型三种模型。其中三维实体具有体的特征, 能够较全面地反映形体的物理特性。在机械 CAD 中, 利用实体造型技术, 用户不仅可以通过并、交、差等布尔运算生成所需的机械零部件模型, 而且还能够对形体进行剖切生成剖视图以进行体积、重心和惯性矩等物性计算和分析, 进而在实体模型的基础上生成数控加工(NC)代码^[3]。在 ARX 应用程序中, 是通过直接生成数据库对象及调用 Ac-

Db3dSolid 类的成员函数来进行实体造型。

注塑模标准零件中的垫块、推板和模板等板类零件,可以用两种方法生成三维实体。第一种创建方式是调用 AcDb3dSolid 类的成员函数 createBox();第二种方法是在封闭的二维多段线的基础上,按给定高度挤出。而标准零件中的 A 型推杆、导套、导柱和限位钉等和非标准零件中的顶管等回转体类零件,可以在封闭的二维多段线的基础上按指定轴旋转,从而生成所要的三维实体。以下是生成顶管三维实体的程序段(由于篇幅所限,部分省略)。图 5 为程序运行结果。

```

/////顶管三维实体生成程序段/////
void CHTguan::DrawGuan3d()
{
    .....
    AcDb3dSolid * p3dObj = new AcDb3dSolid;
    AcGePoint2dArray pt2d;
    pt2d.setLogicalLength(10);
    .....//分析零件结构,确定二维坐标点
    AcGeVector3d normal(0.0,1.0,0.0);
    AcDbPolyline * poly = new AcDbPolyline;
    for(int i=0;i<10;i++)
    {
        poly->addVertexAt(i,pt2d[i],(i==3)?
        0.4:0,0,0);
    }
    poly->setClosed(Adesk::kTrue);
    poly->setNormal(normal);
    AcDbVoidPtrArray lines, regions1;
    lines.append((void*)poly);
    AcDbRegion::createFromCurves(lines, regions1);
    AcDbRegion * pRegion1 =
    AcDbRegion::cast((AcRxObject*)regions1
    [0]);
    AcGePoint3d axisPoint(0,0,0);
    AcGeVector3d axisDir(0,0,1);
    if(Acad::eOk == p3dObj->
    revolve(pRegion1, axisPoint, axisDir, 2*
    3.14159265358979323846))
    {
        AcDbBlockTable * pBlockTable;
        acdbHostApplicationServices()->
        workingDatabase()->
        getBlockTable(pBlockTable, AcDb::kForRead);
        AcDbBlockTableRecord * pBlockTableRecord;
        pBlockTable->getAt(ACDB_MODEL_SPACE,
        pBlockTableRecord, AcDb::kForWrite);
    }
}

```

```

pBlockTable->close();
AcDbObjectId entityId;
pBlockTableRecord->
appendAcDbEntity(entityId, p3dObj);
pBlockTableRecord->close();
p3dObj->close();
delete pRegion1;.....}

```

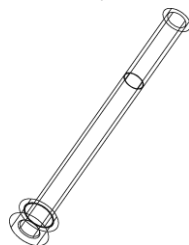


图 5 顶管的三维线框图

实现三维标准模架参数绘图的过程比实现三维零件图的过程复杂得多。三维标准模架参数绘图的实现不仅要考虑各模板和推板、垫块等的三维尺寸(长度、宽度及厚度),还要考虑这些板类零件的空间位置。此外,为了方便其它零件(如导柱、导套、复位杆、螺钉等)在模架上的装配,还需确定这些板类零件上与其它零件配合的孔(如导柱孔、导套孔、复位杆孔、螺钉孔等)的大小、外形尺寸与空间位置,所涉及的参数很多,数据记录庞大,为此笔者建立了两个数据库表,实现标准模架数据的查询与调用。

三维标准模架绘图程序的主要步骤为:(1)生成板的三维图形;(2)生成打孔用的特征实体;(3)调用克隆命令复制已生成的打孔特征;(4)使用布尔差运算对板件挖孔。此外,还需要使用三维几何变换,使实体在指定位置生成。以下是程序关键语句。

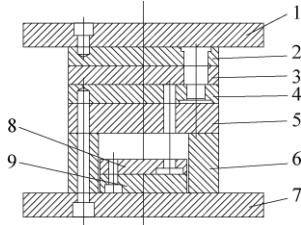
```

AcDb3dSolid * p3dObj92_1 = AcDb3dSolid::
cast(p3dObj92->clone()); //克隆
p3dObj9->booleanOper(AcDb::kBoolSubtract,
p3dObj92_1); //布尔差运算
moveBy.set(0,0,m_xlset.m_A1/2+m_xlset.m_
C); //设置新坐标系原点
mat.setCoordSystem(moveBy, x, y, z); //三维几
何变换矩阵
p3dObj9->transformBy(mat); //将生成的三
维实体按三维几何变换矩阵进行变换

```

GB/T 12556.1-1990 规定的塑料注塑模中小型模架的基本型组合是以直接浇口(包括潜伏浇

口)为主,分为 A1 型、A2 型、A3 型、A4 型 4 种。图 6 为 A4 型模架示意图。A4 型模架为推件板推制件,定模、动模模板均为二模板组成,中间有推件板^[4]。图 7 为标准模架选择和自动生成对话框。通过在标准模架选择和自动生成对话框中指定标准模架型号、系列(宽度)、周界尺寸(长度)及规格(模板、垫块厚度系列编号),就能自动生成三维准模



1—定模座板; 2—定模板; 3—推件板; 4—动模板;
5—支撑板; 6—垫块; 7—动模座板; 8—推杆固定板; 9—推板

图 6 A4 型模架示意图



图 7 标准模架选择和自动生成对话框

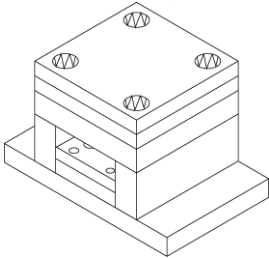


图 8 自动生成的标准模架动模一侧的三维消隐图

架。图 8 是自动生成的标准模架动模一侧的三维消隐图。A4 型号、系列和周界尺寸均为 100 mm,规格为 1。

4 绘图环境的设置

使用图层是 AutoCAD 代替纸和笔绘图的主要优点。运行 ARX 应用程序之后,系统自动为用户创建了直线层、虚线层、点划线层以及标注层,同时装载对应的线型,使用户能方便地控制显示或打印图形的某个特定部分,还可以关闭那些不需要或不希望打印的图层。此外,应用程序还设计了图幅选择及明细栏绘制的对话框,只要输入需填文字,就能立刻在用户指定的位置出现所选定图幅的明细栏。

5 结语

ObjectARX 功能强大,利用 AutoCAD 的开放式体系结构,可直接访问 AutoCAD 数据库结构和图形系统,定义本地命令。运用 ODBC 可实现与外部数据库 Access 的连接,使数据库操作简单方便。利用 Visual C++、MFC 可以设计出更为人性化的人机交互界面。利用参数化技术可以极大地提高结构较为固定、仅尺寸发生变化或只有局部结构变化的一族零件的设计效率,减少设计人员繁琐的重复性工作。ObjectARX 应用程序结合了 MFC、ODBC 及参数化技术,使用效果良好,非常方便、快捷和准确。

参考文献

- 1 邵俊昌,李旭东. AutoCAD ObjectARX 2000 开发技术指南. 北京:电子工业出版社,2000.
- 2 王贤坤. 机械 CAD/CAM 技术应用与开发. 北京:机械工业出版社,2001.
- 3 高艳明,李利,杨志刚,等. 精通 AutoCAD 三维设计与开发. 北京:中国铁道出版社,2002.
- 4 中国标准出版社第三编辑室. 塑料模具标准汇编. 北京:中国标准出版社,1997.

REALIZING OF PARAMETRIC DRAWING OF PART AND STANDARD MOLD BASE
OF PLASTIC INJECTION MOLD

Tang Liying, Wu Chongfeng

(College of Material Science & Chemical Engineering, Tianjin University of Science and Technology, Tianjin 300222, China)

Wang Jingbo

(Shandong Broadcast & TV Newspaper, Jinan 250011, China)

ABSTRACT The process of realizing parametric drawing of part and standard mold base of plastic injection mold is discussed. It is based on AutoCAD 2000 and developed by ObjectARX 2000 and Visual C++ 6.0, etc. Accessing the standard part and mold base of plastic injection mold is realized by using ODBC of MFC application program, which makes the transferring of parametric data-base become more simpler and more convenient. Application program designed by Visual C++、MFC has a Windows style interactive interface.

KEYWORDS ObjectARX, parametric technique, solid modeling