

基于 Windows 的应用软件集成研究及其在电机设计平台的应用

姚嫣菲

(浙江交通职业技术学院 杭州 311112)

摘 要 为了解决电机设计中多种软件交叉使用不便的问题,介绍了电机设计平台的开发和应用。论述了软件集成的句柄、消息处理等关键技术,以及各种设计软件在电机设计平台中的启动、退出、菜单调用等方法,以及应用软件之间的数据集成方法。在 Visual C++ 6.0 开发环境下实现了电机设计平台的原型开发,集成了 SolidWorks 和 Ansoft 软件,实现了电机电磁设计和机械设计的集成。最后给出了电机冲片电磁设计和机械设计集成实例进行示范验证。

关键词 电机,设计平台,软件集成,窗口消息

中图分类号 TM302 **文献标识码** A

Windows Based Software Integration Technology and its Application on Motor Design Platform

YAO Yan-fei

(Zhejiang Institute of Communications, Hangzhou 311112, China)

Abstract To solve the problem of inconveniently using of multi-software in one project with the development of software industry, the application of motor design platform was introduced. This paper firstly discussed many key technologies, such as handle of the window, control of the windows message. Then, how to control software to start and exit, transfer message to the software menu and intercommunicate data between softwares were analyzed. Based on this method, SolidWorks and Ansoft were integrated under Visual C++ environment. Finally, an instance was given to verify the feasibility of this method.

Keywords Motor, Design platform, Software integrate, Windows message

1 引言

在计算机和软件行业日益发展的今天,每个专业领域的软件日臻完善。目前产品竞争激烈,如何缩短产品设计周期,提高软件水平,成为不同行业企业的重中之重。由此,软件集成技术不地被提上日程。集成技术的目的就是用来降低实现企业内部使用软件之间通信的信息孤岛复杂度,提高应用程序之间数据通信的有效性。西北工业大学郑党党、刘更等人对协同仿真环境中的软件集成技术进行了研究,并将其应用于解决并发冲突和负载平衡问题^[1]。华中科技大学卢本捷、魏守平等人比较了几种传统的软件集成方法,提出了基于 COM 技术的软件集成方法,并用于自动发电控制系统中^[2];中国海洋大学刘清芝、胡仰栋等人提出了软件集成技术的研究,并应用于化学领域^[3]。但是在电机行业,国内还没有专业的电机三维 CAD 软件,电机行业很多的设计平台都是基于机械三维软件二次开发的。机械三维建模软件的二次开发可以降低设计人员的技术要求,使分析过程简单化、系统化、模块化。西安交通大学张昌富、蒋庄德等人把 SolidWorks 作为微机电系统的基础平台,利用用户接口开发的应用程序实现了自动的掩膜版和工艺流程的提取^[4]。本文介绍了电机设计平台的功能及软件集成过程中的关键技术:窗口句柄的获取,利用消息机制实现程序软件功能的自动调用控制,以及如何实现被控软件的启动、关闭。运用上述方法以及 SolidWorks、

RMxpert 和 Maxwell 软件的二次开发,在 Visual C++ 开发环境下实现了设计软件的自动集成。

2 软件设计平台功能简介

电机设计平台利用 Windows 消息处理机制,把三维设计软件 SolidWorks 以及电机设计软件 Ansoft 集成在一个平台下。SolidWorks 与 Ansoft 软件为被控软件,被控软件本身的操作以及被控软件之间的交互都是设计平台来实现的。

软件设计平台可以分成 3 个层次:界面层、控制层和数据层,如图 1 表示。数据层是为整个设计平台提供开发过程的数据交换的媒介以及处理不同软件之间交换时的临时变量和数据。它在内容上包括数据文件和数据库,数据文件是本地服务程序通信的载体,数据库是设计平台用来与其他机器通信的基础。数据文件中包含曲线文件、图形文件、数值文件,以及一个特殊的控制文件等。控制层的作用是在数据层基础上集成每个应用软件,可以通过应用程序接口和消息处理机制使独立软件之间进行通信。每个软件被控制记录都保存在数据层的控制文件中,控制层的控制作用是通过控制文件交互来实现的,控制文件记录了软件的名称以及每个软件常用的功能所对应的菜单项以及它们的状态。界面层是系统的最高层次,是系统为用户开发的自己的定制界面,包括设计平台自己的操作界面和集成其他软件的界面。界面集成可以通过 3 种方式集成:①程序软件界面独立运行,通过设计平台来控

制;②将一些界面嵌入到设计平台中;③根据需要使某些界面始终顶端显示或者非顶端显示。

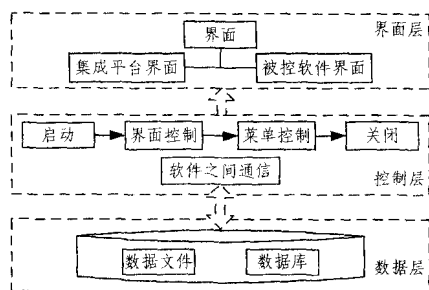


图1 电机设计平台框架

3 软件集成原理与实现

3.1 基于 Windows 的软件控制原理

1) 句柄

对于 Windows 平台下的软件,每个运行窗口、菜单和控件都有一个区别于其他的窗口、菜单和控件的句柄。这个定义为 LONG 的整数是 Windows 平台下的唯一标示。Windows 程序中并不是用物理地址来标识一个内存块、文件、任务或动态装入模块的,相反的,Windows API 给这些项目分配确定的句柄,并将句柄返回给应用程序,然后通过句柄来进行操作。设计平台技术正是通过取得运行窗口以及运行中菜单中的句柄的方法来对窗口进行操作的。

2) 消息处理

Windows 程序的核心是消息循环机制^[5],也是 Windows 区别其他类型的程序的不同点。Window 程序中以消息为媒介,在操作系统中用消息来告诉应用程序,消息也表示为整数。这个整数是由系统本身定义的,不同的消息是由操作系统的不同部分或者是由应用程序来控制,利用 PostMessage 或者 SendMessage 来发送。一个消息的结构体主要包含了目标窗口的句柄及消息的表示消息的参数 wParam 和 lParam。要想对该窗口进行调用,只要在内存中找到该运行窗口的句柄,并对取得的菜单句柄设置消息的参数,发送消息即可。

3.2 软件控制的实现

1) 控制软件的启动和退出

程序的自动调用可以通过 Shell 类相关函数以及 CreateProcess 等 API 函数来完成^[6]。关闭程序,即可以通过向窗口发送 WM_CLOSE 消息,也可以用 ExitProcess 来结束进程完成。

例如控制 SolidWorks 软件启动,要先定义一个 SHELLEXECUTEINFO 结构体的对象,然后给这个对象的 fMask、cbSize、lpFile 等对象赋值。其中 lpFile 指定了被打开程序的路径。

SHELLEXECUTEINFO shExecInfo={0}; //定义一个 SHELLEXECUTEINFO 结构体对象

.....

shExecInfo.lpFile="D:\\SolidWorks\\SLDWORKS.exe"; //设置 SolidWorks 应用程序路径

shExecInfo.nShow=SW_SHOW; //设置应用程序显示方式

ShellExecuteEx(&shExecInfo); //启动应用程序

下面是利用消息处理来控制软件退出的程序代码。

if(hwndResult)

SendMessage(hwndResult,WM_CLOSE,0,0); //向句柄为 hwndResult 的窗口发送 WM_CLOSE 消息

}

其中,hwndResult 为运行中窗口的句柄。

2) 取得被控制软件的窗口

Visual Studio 自带的窗口菜单监视程序 Microsoft spy++ 可以自动地检视到目前运行于 Windows 平台下所有窗口以及其菜单项的句柄、Spy++ 返回的对象,包括句柄、标题窗口大小、子窗口、父窗口控件 ID、显示风格等。一般来讲软件的视图区、菜单、工具栏、状态栏等窗口在 Spy++ 图形树中的顺序是固定的,这个原理是程序调试和调用的理论基础。

文献[3]提出利用 WindowTitle 搜索窗口句柄,首先取得程序的 WindowTitle,然后再寻找句柄。这种方法的问题是 WindowTitle 是根据文件名称变化而变化的,这样取得窗口句柄的方法不是很可靠,并且如果在设计平台运行之前所要寻找的程序已经存在,此时往往找不到句柄。本文提出利用根据 WindowTitle 的关键字搜索方法,具体是每个程序运行都会有一个区别于其他程序的 WindowTitle 关键字,比如“SolidWorks Office 2007”即是 SolidWorks 的 WindowTitle 关键字,编写一个类似于 Microsoft Spy++ 的程序,搜索到所有窗口的句柄和 WindowTitle 信息,再在 WindowTitle 中根据关键字查找到目标窗口,并返回其句柄。这样即解决了可操作性,也可以用迭代的方法实时监控程序是否有新的窗口运行,防止找不到运行于设计平台的之前被集成的程序窗口句柄。下面是 WindowTitle 关键字搜索法搜索 SolidWorks 窗口句柄的程序代码。

HWND hwnd,hwndResult; //其中 hwnd 为所有窗口句柄,hwndResult 为目标窗口句柄

hwnd=GetWindow(GetDesktopWindow(),5); //得到桌面窗口句柄

do{

hwnd=GetWindow(hwnd,2); //得到窗口句柄

GetWindowText(hwnd,str,20); //得到窗口标题

if(SplitString(str,"Solidworks 2007",strlen(str),strlen(s))
==1)

{

hwndResult=hwnd;

}

}while(hwnd);

其中,SplitString 函数是用来判断一个字符串中是否含有指定字符串功能的布尔函数。

3) 调用浮动菜单的子菜单项

取得菜单的句柄以及子菜单的句柄方法是采用逐级菜单搜索法,对取得的窗口得到窗口菜单的句柄,然后通过菜单句柄再得到子窗口句柄,最后用 Windows 消息处理机制向得到的菜单句柄发送消息,调用菜单功能。下面是调用 RMxprt 程序中[文件]—>[打开]功能的代码:

HMENU hParentMenu,hChildMenu;

hParentMenu=GetMenu(hwndResult); //取得窗口菜单句柄

if(hParentMenu)

{

hChildMenu=GetSubMenu(hParentMenu,0); //取得子菜单项句柄

if(hChildMenu)

```

MenuID=GetMenuItemID(hChildMenu,0);
SendMessage ( hwndResult, WM_ COMMAND, MenuID,
0); //发送命令消息
}
}

```

4) 控制新窗口的显示方式

软件设计平台要处理软件界面之间的复杂关系,有些界面在启动以后是需要顶端显示的,有些软件界面始终不需要顶端显示。Windows 为桌面上的每个窗口定义了 Z 坐标。控制窗口的 Z 坐标就可控制窗口顶端显示的次序。SetWindowPos 函数可以改变一个子窗口的尺寸、位置和 Z 序。在初始化程序中调用该函数可以控制窗口的显示方式。下面是实现设计平台顶端显示的程序:

```

const CWnd * pWndInsertAfter;
pWndInsertAfter=&wndTopMost;
SetWindowPos(pWndInsertAfter,0,0,0,0,SWP_NOSIZE | SWP_
NOMOVE)。

```

4 基于二次开发的软件之间的通信

4.1 软件间的通信模型

电机设计平台下软件之间的通信模型如图 2 所示。原始数据输入模块直接驱动 RMxpirt 软件,通过设计计算生成电机设计的初始模型,输入模块的参数是电机模型的主要参数,包含生成电机三维模型的参数和一些电机的重要参数,比如额定功率、极数等。其中与电机三维模型有关的参数通过电机设计平台自动导入 SolidWorks 中,驱动生成电机零件的三维模型,这些零件并没有包含所有的电机零件,有些零件还不能通过 RMxpirt 来生成,这里采用特征零件库的方式来实现,建立常用的电机零件的标准零件库,在使用到类似零件时,利用二次开发出标准零件的修改程序,在修改的界面上只需输入新的参数,通过参数关联,重新生成模型。

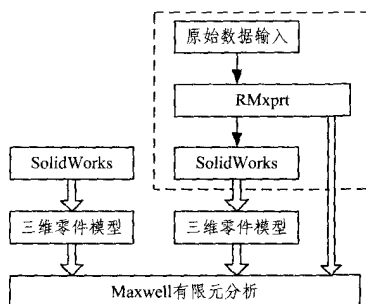


图 2 软件之间的通信

Maxwell 可以做二维模型的分析,也可以做三维模型的分析,可以在 Maxwell 软件中对电机的二维或者三维的模型进行分析,不过它的二维和三维绘图工具非常弱。Maxwell 给 RMxpirt 提供了二维电机模型的接口,由 RMxpirt 生成的电机模型可以方便地导入到 Maxwell 二维中。Maxwell 支持 iges 文件,由 SolidWorks 的三维电机模型生成的 iges 文件通过电机设计平台控制导入到 Maxwell 三维中,弥补了 Maxwell 本身绘图不方便的缺点。

4.2 软件间通信的实现方法

软件集成技术很大程度上依赖与被控制软件本身的代码开放程度。笔者认为,根据软件提供的开放程度的不同,软件

大致可以分成以下 3 种:①黑箱类,软件不支持代码开放,也没有提供插件或者接口;②标准接口类,软件提供了标准的接口和插件,或者开放了部分源代码,支持用户在软件上做二次开发;③代码开放类,软件公布了开发软件的所有源代码,比如 Linux 这类的软件,可以直接对程序内核进行修改,添加用户所有功能和接口。

SolidWorks 是利用 Visual C++ 开发的第一套完全基于 Windows 平台设计的软件^[7]。它属于上述的标准接口类软件,使用 Visual C++ 编译出来的 DLL 可以作为 SolidWorks 的插件将程序集成到 SolidWorks 中,SolidWorks 还提供了 Visual C++ 开发的工程向导 Swizard.swx 的开发模板,可以非常方便用户操作。利用 SolidWorks 二次开发技术,不但可以实现零件的自动建模,并且还可以使零件图与工程图之间的转换。SolidWorks 文件可以保存为其他 CAD 软件相互交流的中性文件格式。

电机设计软件 RMxpirt 和 Maxwell 都属于黑箱类软件,没有提供给用户可开发接口、插件。RMxpirt 和 Maxwell 软件的输入输出软件都是文本文件。RMxpirt 的每个项目对应一个 *.pjt 文件夹,主要包含 *.da0、*.da1、*.da2、*.res、*.wdg、*.wnd、*.bh 等文件。其中 *.da0、*.da1、*.da2 文件为用户输入的文件,设计计算结果保存在 *.res 文件中,*.wdg 和 *.wnd 文件保存的是冲片结构参数及绕线方式文件,*.bh 文件为磁性材料文件。其中 *.res 文件中的数据包含了电机主要零件的三维模型的数据。可以利用 Visual C++ 文件读写类对 *.res 进行操作,提取文本文件的数据给开发用户操作界面进行数据浏览、编辑,并直接驱动生成电机模型。通过这种方式,我们得到了 RMxpirt 软件用来交换的数据。

5 实例

以单项直流电机的冲片为例说明整个设计平台的实现,冲片的尺寸是由 RMxpirt 中的定子的尺寸决定的。

图 3 是定子冲片实现的整个流程。

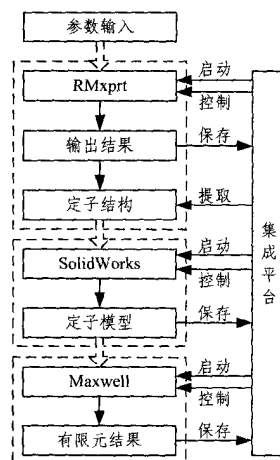


图 3 定子冲片产生流程

设计平台控制了每个软件启动、关闭、软件菜单功能选项的调用以及软件界面的控制,整个流程都在设计平台下完成。图 4 为 RMxpirt 的模型在 SolidWorks 下生成的电机模型界面图。

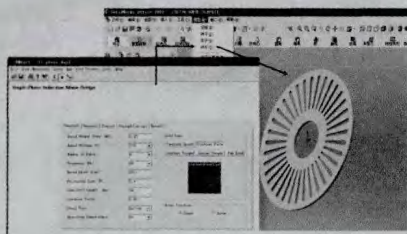


图4 RMxpert 输出生成的 SolidWorks 的三维模型

结束语 1) 本文利用 Windows 消息处理机制开发了电机设计平台,集成了 SolidWorks 和 Ansoft 软件,该方法同样可以应用到其他应用软件集成中。

2) 电机设计平台利用软件集成,避免了不同软件切换操作,这种集成技术的确提高了设计的效率,减少了人工操作,降低了设计人员出错的几率,能够缩短产品设计周期。

本文所作的工作是电机设计平台的初步成果。以后还要有逐步进行电机常用零部件的参数化开发,最终实现电机电磁计算、结构设计、自动绘图的集成,并能够通过编程技术做

到程序内部更深层次的集成。基于这样的设想,逐步实现电机设计的集成化、自动化、智能化。

参考文献

- [1] 郑党党,刘更,杨磊,等.机械系统协同仿真环境中软件集成技术研究[J].机械设计与制造,2011,7(7):60-61
- [2] 卢本捷,魏守平,路志宏,等.基于 COM 的自动发电控制系统软件集成技术[J].计算机工程,2003,29(19):160-164
- [3] 刘清芝,胡仰栋.面向对象的软件集成技术研究[J].计算机应用研究,2004(8):76-79
- [4] 张长富,蒋庄德,卢德江,等.基于三维特征的微机电系统器件结构设计方法[J].西安交通大学学报,2007,41(5):571-575
- [5] Kruglinski D J. Visual C++ 技术内幕(第四版)[M].潘爱民,王国印,译.北京:清华大学出版社,1999:209-210
- [6] 周鸣扬. Visual C++ 界面编程技术[M].北京:北京希望电子出版社,2003:396-397
- [7] 江洪,魏峥,王涛威. SolidWorks 二次开发实例解析[M].北京:机械工业出版社,2004:63-64

(上接第 556 页)

```
>> y=sim(net,m)

y =

    0.7501    0.5510    0.5655    0.4025    0.5995    0.1823    0.1988
```

图6 河口口岸物流发展水平仿真结果

表3 河口口岸 7 年物流水平评价误差

BP 网络	2011	2010	2009	2008	2007	2005	2004
输出值	0.7501	0.5510	0.5655	0.4025	0.5995	0.1823	0.1988
期望值	0.7542	0.5498	0.5602	0.4061	0.5985	0.1806	0.2008
误差	0.54%	0.22%	0.95%	0.89%	0.17%	0.94%	1%

注:缺失 2006 年数据。

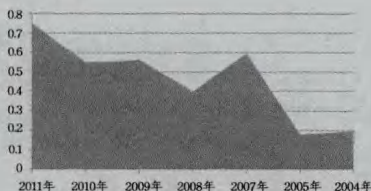


图7 各年物流发展水平

从上图看出河口口岸发展水平排名年份是:2011 年河口口岸水平值、2007 年河口口岸水平值、2009 年河口口岸水平值、2010 年河口口岸水平值、2008 年河口口岸水平值、2004 年河口口岸水平值和 2005 年河口口岸水平值。从整体趋势来讲,口岸物流发展水平总体趋势是递增的,原因离不开经济的发展及技术进步。可是 2010 年口岸物流发展水平比 2009 年低,2008 年比 2007 年水平值低,2005 年比 2004 年水平值低,出现这种现象的原因将通过关键因素的识别进行进一步的研究。

结束语 本文通过建立河口口岸物流能力评价指标体系,创新采用熵权-BP 神经网络法综合对指标体系进行评价、识别。研究显示,该综合方法在口岸物流综合发展水平评价上是可行有效的。由于实例口岸的选取没有特别要求,因此该方法具有广泛的适应性。

另外,由于 BP 神经网络方法自身的特点,克服了复杂的

非线性系统各指标之间相互影响,弥补了传统评价方法对这些变量之间是线性关系假设的不足,能够更好地适应系统的复杂性,减少了主观因素的影响,提高了评价的准确性。关于口岸物流能力的未来研究热点有:

(1) 随着口岸建设和对外贸易不断发展,口岸能力关键影响因素的识别及方法研究将成为另一个研究热点;

(2) 随着口岸物流内外部环境的变化和腹地经济发展,研究不确定因素对口岸和腹地物流系统的动态影响将是另一个研究热点;

(3) 随着物流网络的不断发展,口岸物流呈现出相互交叉的网格状态,运用复杂网络理论或网格计算来研究这一系统也将成为热点。

参考文献

- [1] Dou Zhi-wu, Li Yan-feng. Study of the border port logistics equilibrium based on DIS/HLA under comprehensive transportation system [J]. Advances in Intelligent and Soft Computing, 2011, 12: 441-446
- [2] 陈秋林,杨勇生.基于 HTPN 的口岸通关流程效率分析[J].上海海事大学学报,2009,30(3):5-8
- [3] 谷人旭.中国东盟国际口岸空间运输优化布局研究[J].同济大学学报,2011,39(7):1093-1098
- [4] 赵跃平.基于 BP 神经网络的第三方物流企业客户满意度评价研究[J].物流工程与管理,2011,33(9):24-27
- [5] 肖生苓.基于神经网络的企业供应物流系统评价研究[J].物流技术,2010,20:123-125
- [6] 李旭宏.基于层次分析法和熵权法的区域物流发展竞争态势分析[J].东南大学学报,2004,34(3):398-401
- [7] 陈志祥.基于 ANP 理论的供需协调绩效评价模型与算法[J].计算机集成制造系统,2004,10(3):287-291
- [8] 邱苑华.管理决策与应用熵学[M].北京:机械工业出版社,2002
- [9] 钱征文.基于 BP 神经网络的叶片损伤度评估方法[J].航空动力学报,2011,26(4):794-800
- [10] 姜林奎.基于 BP 方法的企业核心竞争力关键因素探析[J].哈尔滨工程大学学报,2009,30(10):1188-1193