

基于 ObjectARX 的飞行器工作流程演示图形库开发

司世才,程运江,裘群海,赵君伟,王翔宇

(中国运载火箭技术研究院,北京 100076)

摘要:以 AutoCAD2010 为依托平台、C++ 为编程语言,利用 ObjectARX2010 对某特种飞行器工作流程演示系统进行二次开发,采用模块化、参数化、智能化思想,开发出一套功能完善、性能稳定、人机交互友好的飞行器工作流程演示图形库,具有可参数化处理、可模块化组合、可智能化调配等多项功能。经实测表明:该图形库能够大幅提高设计人员的工作效率,且交互界面清晰、功能性能稳定,为飞行器工作流程的高效演示提供了有效途径。

关键词:飞行器;工作流程;演示系统;开发;ObjectARX

中图分类号:TP311.52 **文献标志码:**B **文章编号:**1671-5276(2023)02-0139-03

Development of Aircraft Workflow Demonstration System Based on ObjectARX

SI Shicai, CHENG Yunjiang, QIU Qunhai, ZHAO Junwei, WANG Xiangyu

(China Academy of Launch Vehicle Technology, Beijing 100076, China)

Abstract: Relying On AutoCAD2010 platform and by C++ programming language and ObjectARX2010, a certain special aircraft workflow demonstration system is re-developed. The ideas of modularization, parameterization and intelligent are adopted to develop a set of aircraft workflow demonstration graphics library featured with complete functions, stable performance and friendly human-computer interaction, which is multi-functioned with parameterizable processing, modular combination, and intelligent deployment. The actual measurement results show that the graphics library can greatly improve the work efficiency of designers with clear interactive interface and stable functional performance, which provides effective ways for the efficient demonstration of aircraft workflow.

Keywords: aircraft; workflow; demonstration system; develop; ObjectARX

0 引言

某飞行器的工作流程十分复杂,在开展工作流程演示过程中需要绘制起飞平台、瞄准设备、吊装停放设备、配气加注设备、运输设备等几十个图形。若采用传统 CAD 绘图方式,费时费力,效率低下,若设计者根据具体情况需改变图形尺寸时,只能重新绘图,极大地增加了设计人员的工作量,严重降低了工作效率。本文利用 ObjectARX2010 在 AutoCAD2010 平台上对飞行器的工作流程演示系统进行开发,使飞行器所有相关图形具备可参数化驱动、可模块化处理、可智能化调配等多项功能。每个图形隶属相应模块,设计人员在人机交互界面输入相关零件的主要尺寸参数,便可得到相应尺寸的工程图形,可智能布置、有机组合,将极大地提升该飞行器工作流程的编制效率与水平,有助于设计者把握设计质量^[1]。

1 飞行器工作流程演示系统功能流程

本文利用开发工具 ObjectARX2010 和 Visual Studio 2010 对 AutoCAD2010 图形软件进行二次开发^[2-3],采用模块化、参数化的思想对飞行器工作流程所需图形进行分类组合,便于设计者根据需要任意调配各类图形及其尺寸

大小。软件功能流程如图 1 所示。

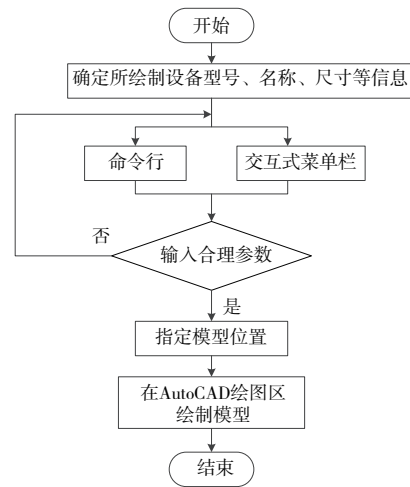


图 1 软件功能流程图

2 参数化、模块化实时绘图

本系统软件编制的主要目的是完成某飞行器工作流程的演示,因此本程序以图形对象为单位,每一个零件图形对应一个单独的模块,调用一个单独的绘图函数。程序对每个图形分别编程绘制,同时与入口函数留有统一形式

第一作者简介:司世才(1988—),男,山东菏泽人,工程师,硕士,研究方向为航天器设计。

的接口,这样可以为图形库的后期开发与扩展提供方便^[4]。对于每个特定的模块,图形的线条轨迹已经确定,用户实际的绘图需求决定了尺寸大小和起始点位置。通过几何方法确定轨迹中关键点坐标,即可利用 ObjectARX 提供的函数编写绘制程序。

本文以简化后的某飞行器为例进行说明。飞行器的二维示意图如图 2 所示,设计人员在构思理论外形时,需要实时调试的尺寸主要包括各部段长度、直径及翼的根弦长、展长等尺寸。因此,在开发图形库时,以这些尺寸作为变量,由用户根据需要输入,参数化驱动图形。变量定义见表 1。

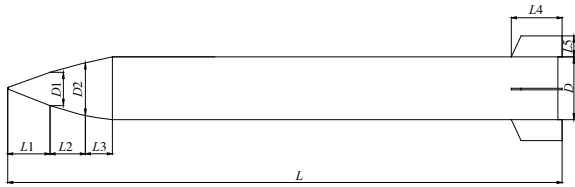


图 2 某飞行器示意图

表 1 参数说明

参数名称	参数符号
产品直径	D
部段直径 1	$D1$
部段直径 2	$D2$
总长	L
部段长度 1	$L1$
部段长度 2	$L2$
部段长度 3	$L3$
翼根弦长	$L4$
翼展长	$L5$

建立该飞行器模型,除了需要表 1 给出的 9 个尺寸参数外,还需通过定点设备向计算机提供图形放置点的位置参数。当绘图需要的参数全部录入后,就可以调用几何模型生成模块,根据既定的几何轨迹绘制图形。此外,还可以进行颜色、线宽、线型设置等基本操作。图 3 给出了参数化模型生成模块化程序的基本流程。图 4 为参数化模型的生成流程。不同的图形调用不同的函数模块。在同一图样上,用户可同时调用多个模块,根据设计需要合理组合各个模块,选取图形放置位置,实现模块化组合和智能化调配。

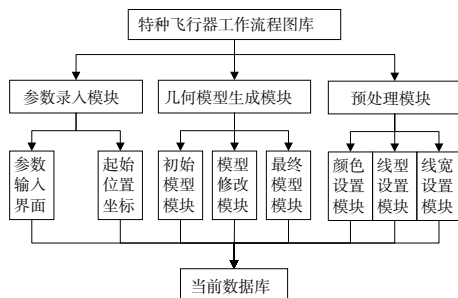


图 3 参数化模型生成模块化程序的基本流程

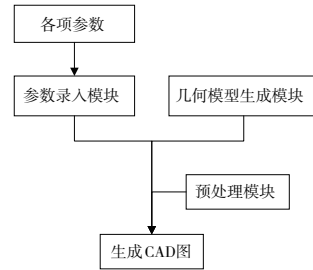


图 4 参数化模型的生成流程

3 基于 Jig 技术实现动态拖动

在 CAD 二次开发中,可以使用 Jig 技术来实现操作的动态交互^[5-6]。本程序能够对自定义的实体进行拖动,在图形被加入数据库前,对拖动图形的基点进行定位。

实现复杂实体拖动的步骤:

1) 派生一个 AcDbEntity 自定义实体,重载成员函数 worldDraw()、dwgOutFields() 和 dwgInFields();

2) 派生一个 AcEdJig 类的对象(可直接使用自定义对象),进入拖动循环,指定插入基点,将图形加入数据库。

用户通过调用 AcEdJig::drag() 函数来执行拖动循环操作,直至定点设备(此处特指鼠标)完成拾取操作。拖动循环的操作顺序为:

①拖动循环接收到一个拖动事件;

②sampler() 函数调用 acquirePoint() 函数来获取点坐标,当查询到定点设备的位置后,立即返回结果;

③sampler() 函数检查返回结果是否变化,变化则转入步骤④,否则函数返回 kNoChange,转向步骤 1);

④调用 update() 函数,然后调用自定义实体的 worldDraw() 函数,更新类成员变量的值;

⑤用需要更新的实体的指针调用 entity() 函数,重新生成实体;

⑥当用户通过鼠标选择了放置的基点,或按下取消键,程序将结束拖动循环,否则执行步骤①。

4 基于 MFC 技术建立人机交互界面

MFC(microsoft foundation classes)以 C++类的形式封装了 Window 的 API,并且包含一个程序框架,为用户提供了窗口管理、基本输入输出、数据存储等大量功能强大的类^[7]。ObjectARX 以动态链接库的形式运行,使其能够使用 MFC 资源,同时 ObjectARX 也提供了一组基于 MFC 的类,界面风格与 AutoCAD 的风格一致。

ObjectARX 提供了一组用于菜单栏编辑的类,基于这些类可自定义 AutoCAD 的屏幕菜单(Screen Menu)、下拉菜单(Popup Menu)、子菜单(SubMenu),把二次开发的成果以菜单的形式组织起来,方便用户操作以及数据库信息的管理。本系统开发后在 AutoCAD 菜单栏单独形成一系列下拉菜单,包含飞行器工作流程的所有图形,如图 5 所示。

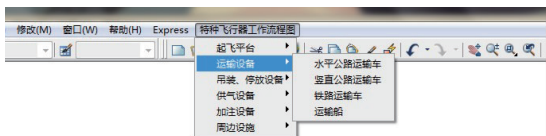


图5 界面设计

5 实测

在安装了 AutoCAD2010 的计算机上加载本应用程序,在命令行输入模块名称,如“飞行器”,根据后续提示进行颜色、线型及尺寸的设置。拖动鼠标将看到动态实时的图形显示,根据图样分布,点击鼠标左键拾取基点后即可完成所需图形的绘制。用户也可以通过菜单栏选项完成绘图。点击菜单栏“特种飞行器工作流程图”,出现下拉菜单,根据零部件的分类选择需要绘制的图形,例如选择“起飞平台”——“飞行器”,将出现一个人机交互对话框,设置各项参数,点击确定,拖动鼠标将看到动态显示的图形,拾取基点完成图形的绘制。最终形成的飞行器起飞状态图形如图6所示。

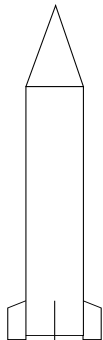


图6 参数化驱动飞行器图形形成

完成“飞行器”的绘制后,在下部绘制飞行器起飞平台,再合理选取特种飞行器的起始基点,就初步完成对特种飞行器预备发射状态的描述。

6 结语

本文以 C++ 为编程语言,利用 ObjectARX2010 对 AutoCAD2010 进行二次开发,形成一套功能完善、可参数化驱动、人机交互友好的飞行器工作流程演示图形库,大大降低了工程设计人员的工作量,提高了设计的效率,为提高飞行器工作流程的编制效率提供了有效途径。

参考文献:

[1] 朱孔涛,郑忠俊,付进勇,等. 基于 Objectarx 的非标准件参数化 CAD 系统实例研究[J]. 机械制造与自动化,2008,37(4): 33-35.

[2] 张帆.ObjectARX 开发实例教程[EB/OL].北京智帆高科科技有限公司,(2007-07-15)[2021-08-10]. <https://www.docin.com/p-36862179.html>.

[3] 刘锐宁,梁水,李伟明,等. Visual C++开发实战 1200 例-第 I 卷[M]. 北京:清华大学出版社,2011.

[4] 陈文峰,刘祚秋,钟志辉,等. AutoCAD 二次开发在工程计算软件中的应用[J]. 科学技术与工程,2011,11(24): 5844-5848.

[5] 韦忠. 基于 ObjectARX. Net 的 Jig 技术及其应用研究[J]. 现代测绘,2010,33(3):45-47.

[6] 吴东庆,胡小健. 基于 Jig 技术的军事地图箭头绘制算法[J]. 中国制造业信息化,2011,40(15):47-50.

[7] 甘辉. 利用 ObjectARX 与 MFC 实现应用程序开发[J]. 通用机械,2007(1):85-87.

收稿日期:2021-10-21

(上接第 122 页)

[7] 李东阳. 受电弓振动特性试验研究[D]. 成都:西南交通大学,2012.

[8] 黄超,王安斌,何宇,等. 受电弓碳滑板异常磨损与高频振动机理分析[J]. 铁道标准设计,2021,65(3):149-156,163.

[9] 高文斌,马果垒,马思群,等. DSA380 型高速列车受电弓模态分析[J]. 大连交通大学学报,2015,36(6):24-28.

[10] WILK A, JUDEK S, KARWOWSKI K, et al. Modal analysis of railway current collectors using Autodesk Inventor[J]. MATEC Web of Conferences,2018,180:04004.

[11] 余胜林. 交流受电弓框架疲劳特性研究[D]. 成都:西南交通大学,2019.

[12] 赵颖,朱河,陈贞韬. TSG18 型受电弓上框架焊缝裂纹失效分析及改进[J]. 电力机车与城轨车辆,2020,43(6):84-87,108.

[13] 陈明国,冯叶,孙云嵩. 高速受电弓上框架裂纹故障分析与

改进[J]. 机车电传动,2017(4):105-109.

[14] 欧昌宇,钟源,吴积钦. 地铁车辆受电弓上框架疲劳裂纹成因分析[J]. 城市轨道交通研究,2018,21(8):86-90.

[15] 龙木勇. 广州地铁三号线受电弓上框架裂纹原因分析及处理措施[J]. 机电工程技术,2012,41(7):197-200.

[16] 周宁,张卫华. 基于受电弓弹性体模型的弓网动力学分析[J]. 铁道学报,2009,31(6):26-32.

[17] 曹树谦. 振动结构模态分析:理论、实验与应用[M]. 天津:天津大学出版社,2001.

[18] 赵光伟. 高速受电弓结构特性仿真分析[D]. 大连:大连交通大学,2017.

[19] 周宁. 350 km/h 及以上弓网动态行为研究[D]. 成都:西南交通大学,2013.

收稿日期:2021-10-28