

[新设备·新材料·新方法]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2015.06.015

基于 CATIA 二次开发的零组件智能装配技术

朱立峰, 胥光申, 张守京

(西安工程大学机电工程学院, 陕西 西安 710048)

摘要:为实现零组件的智能装配设计,提出了基于 CATIA 二次开发的零组件智能装配的方法。通过对模型装配元素进行发布,查找装配特征,创建装配基准和参考元素并自动建立装配约束,实现在 CATIA 环境下同批号零组件的智能装配,大大减轻了设计人员的工作强度,提高了装配效率,缩短了产品开发周期。该研究在实践中取得了很好的应用效果。

关键词:二次开发技术;智能装配;CATIA 软件;发布

中图分类号:TP391

文献标志码:A

文章编号:1005-2895(2015)06-0065-04

Automatic Assembly of Component Technology Based on Secondary Development with CATIA

ZHU Lifeng, XU Guangshen, ZHANG Shoujing

(Mechanical and Electrical Engineering College, Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China)

Abstract: In order to achieve the automatic assembly design, a method of automatic assembly based on secondary development with CATIA was proposed. Through publishing the assembly elements of part, searching assembly feature and establishing constraints automatically realized automatic assembly with same part number in CATIA. The study of automatic assembly achieves good results in the practical application, saves designers labor, enhances assembly efficiency and shortens the product development cycle.

Key words: secondary development technology; automatic assembly; CATIA software; publication

CATIA 是法国达索飞机公司开发的集成了 CAD, CAM 和 CAE 的软件,凭借其强大的曲面设计功能在制造业的各领域得到了广泛的应用,目前已成为航空工业首选的设计软件。传统的计算机辅助设计(CAD)三维软件的模型装配是由几何元素的约束来实现。用户需要调入零部件,在安装零件和基体零件上分别拾取约束的几何元素,进行一一对应安装。要实现两个零部件之间完全的约束至少要定义两对约束,但是约束这些几何元素过于繁琐,元素的拾取也较为困难,需频繁对界面进行缩放。装配的零部件越多,装配的操作次数也就越多,并且操作烦琐,重复性高,大大降低了装配的效率。目前国内外学者对 CATIA 自动装配技术方面进行了研究。其中,姚竞争^[1]等研究了 CATIA 虚拟装配仿真技术;母德强^[2]等提出了基

于 CATIA 平台的 Framework 组件的装配方法,有效的提高了系列化产品的复用;潘志毅^[3]利用装配特征定义并对装配约束编码来实现自动装配。这些装配技术仍旧依靠手动添加约束。陈功等^[4]提出了标准件的“批装配”方法,取得较好的快速装配效果,但该方法需用户选择多个装配几何元素。以上研究未能真正实现有效的智能装配,还不能够满足设计中的大量装配工作的需要。

本文结合 CATIA 软件的特点,对零组件智能装配技术进行了研究,提出了应用 CATIA 的 Publication 功能模块并结合 VB(Visual Basic)对 CATIA 进行了二次开发。通过对模型装配元素进行发布,查找装配特征,创建装配基准和参考元素以及自动建立装配约束,实现在 CATIA 环境下同批号零组件的智能装配。

收稿日期:2015-09-05;修回日期:2015-09-21

基金项目:陕西省工业科技攻关项目(2015GY070)

作者简介:朱立峰(1988),男,河南商丘人,硕士,主要研究方向为产品快速设计、快速成形、生产管理优化等。E-mail: 289141500@qq.com

1 以发布形式创建装配特征

将参与装配的零部件视为刚体,不考虑装配路径以及装配过程中的摩擦力、碰撞等因素对装配的影响。利用 CATIA 的发布功能^[5]模块将模型参与装配的元素发布在结构树中。对标准件不同匹配类型的装配元素以不同的名称表示,根据发布的自定义名称的装配元素判断特征约束类型,发布元素与约束类型关系如表 1 所示。

表 1 发布元素与约束类型关系

Table 1 Relation between publication elements and constraints type

发布名称	约束类型
Sufcontact	面接触
Sufon	面对齐
Axison	轴共线

2 CATIA 二次开发

CATIA 的二次开发有多种方法^[6-7],本文利用 VB 为开发工具^[8-9]对 CATIA 进行二次开发。在 V5 Automation 中,所有数据都被封装成对象的形式并形成树形结构。通过根对象 Application 的 Documents, Windows 和 Systemservice 等属性便可访问 CATIA 的所有对象。在 VB 中对 CATIA 进行工程引用,采用 GetObject 和 CreateObject 方法实现 VB 和 CATIA 的连接。通过建立交互界面连接并访问 CATIA,在 CATIA 装配环境进行虚拟智能装配,具体实现方法如图 1 所示。

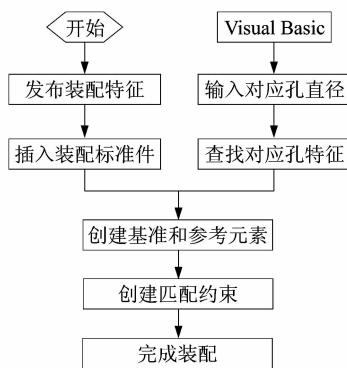


图 1 智能装配过程的创建流程

Figure 1 Establishment procedure of automatic assembly

3 智能装配的实现

3.1 查找相同直径孔特征

在进行螺栓、螺母和螺钉等标准件批量装配时,为

方便用户便于操作和查看,设计并开发了相同直径的孔及其参数显示的交互界面。用户通过选择输入要装配的孔的参数,可自动寻找符合条件的孔特征,同时将该孔的尺寸、数量等数据显示在交互界面中,辅助用户确定对孔进行批装配,如图 2 所示。

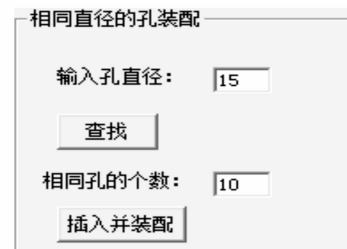


图 2 孔装配交互界面

Figure 2 Interactive interface of hole assembly

该算法代码如下:

1) 浏览实体特征。用户输入要装配的孔的参数并开始查找,系统通过浏览整个零件实体特征,寻找零件文档中参数匹配的孔特征。其中,在 CATIA 环境下创建实体元素集合用于特征元素的存储和搜索,利用函数方法为 oPart. Bodies. Item(i)。分别浏览实体中的每个特征,若有多个实体,则分别进行搜索。

2) 查找孔特征。找出零件文档上所有的孔特征,并分别检查孔的直径大小。设检查孔的大小为 L ,装配输入的孔直径的参数为 D 。通过将 D 的值赋予 L ,即 $L_{\text{Value}} = D$,通过循环语句找出所有孔直径为 D 的孔特征。

3) 创建约束。查找出所有符合条件的孔特征后,利用的函数方法 CreateRefElemnts Holes(i) 为每个孔特征创建参考特征以便添加约束。在系统程序中,通过循环语句可为每个孔特征创建参考特征。

3.2 创建参考元素

在产品文档中将零部件文档作为组件插入 CATIA 装配环境中,为孔特征创建参考元素,传入的参数为变体类型。

1) 创建孔的中心点。利用函数方法 AddNewPointCoord (HoleCenterArr (0), HoleCenterArr (1), HoleCenterArr (2)), 为每个待装配孔特征创建参考中心点。

2) 获取孔的方向并创建孔方向的参考线。用函数方法 AddNewDirectionByCoord (HoleDirArr (0), HoleDirArr (1), HoleDirArr (2)), 来获取孔特征的参考方向。利用函数方法 AddNewLinePtDir (refPt,

HoleDir, X, Y, False) 创建孔方向的参考线,即装配基准,如图 3 所示。

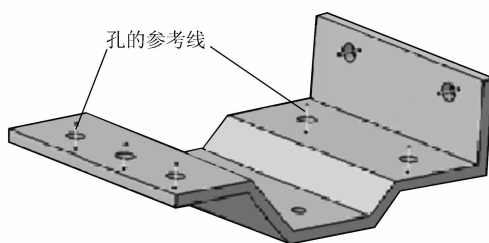


图 3 孔特征的参考线

Figure 3 Reference line of hole feature

4 建立装配约束

在 CATIA V5 的 Automation 中,约束管理对象 Constraints 提供了 3 个方法^[10]: AddMonoEltCst, AddBiEltCst 和 AddTriEltCst,分别用于创建 1 个、2 个和 3 个元素之间的约束。3 个方法都是通过程序创建装配特征元素之间的约束关系,使用的函数类似。

以 AddTriEltCst 为例:

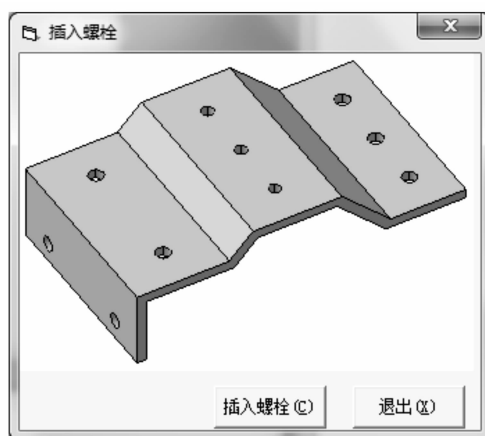
```
AddTriEltCst ( CatConstraintType iCstType,
CATIAReference iFirstElem, CATIAReference
iSecondElem, CATIAReference iThirdElem ) As
CATIAConstraints
```

其中 CatConstraintType 表示约束类型, iFirstElem, iSecondElem, iThirdElemental 为第 1, 第 2 和第 3 个约束元素。

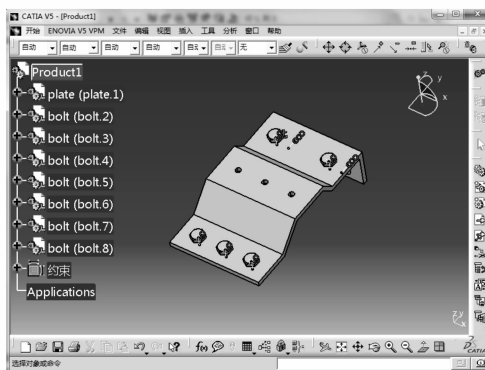
根据孔的数量实例化插入的组件,获取基体中放置参考元素的几何图形集,并计算孔的数量。分别定义各组件的参考元素变量,利用上述约束管理对象 Constraints 方法,创建固定约束,函数方法为 CreateReferenceFromName(“”)。根据孔的数量建立循环,利用函数方法 Publications. Item(i) 获取各组件上的参考元素。为相应的孔和螺栓添加方向约束和位置约束,即 Set oConstraint = oConstraints. AddBiEltCst (catCstTypeOn, refPt, refGoodPt)。

5 实例验证

利用本文方法,通过 VB 对 CATIA 的二次开发以及结合 CATIA 参数化建模建立了零组件智能装配平台。以固定板装配为例,用户通过交互界面输入要装配的孔特征直径,选择并插入相应规格的标准件。根据装配一致性原则,标准件被发布的装配特征与装配基体的约束特征自动匹配,即可完成对相同直径孔的标准件的智能装配。装配界面及最后装配成型结果如图 4 所示。



(a) 开发的交互平台



(b) 标准件智能装配结果

图 4 螺母与螺栓的装配

Figure 4 Assembly of nuts and bolts

6 结语

本文利用 Visual Basic 开发工具结合 CATIA 的 Publication 功能对 CATIA 装配进行二次开发,并以固定板标准件装配为例,验证了方法的可行性。该方法有效地避免了传统的手动拾取装配约束的烦琐操作,实现了同批号零组件的批量装配,提高了装配大量零件的准确率,缩短了产品设计开发周期。本文是基于程序语义控制的零组件装配,便于后期的管理和更新。同其它研究相比,该方法更简单易行,实用性更强。该研究成果已在国内某企业得到应用,取得了较好的应用效果。目前只是针对标准件进行了智能装配的试验和应用,下一步将对非标准件的快速装配进行研究,以实现整个产品零部件的智能装配。

参考文献:

- [1] 姚竞争,韩端峰,李健. 基于 CATIA 系统的虚拟装配仿真研究[J]. 船舶工程,2011,33(1):49-52.
- [2] 母德强,王可. 基于 CATIA 平台的 Framework 装配技术[J]. 长春工业大学学报(自然科学版),2010,31(1):28-31.

(下转第 74 页)