

# 参数化方法在飞机相似结构件建模中的应用

王 晶

(中航工业沈阳飞机工业(集团)有限公司, 辽宁 沈阳 110850)

**摘 要:**在某飞机结构中存在一系列相似的结构件,通过运用参数化的方法,使这些相似的零件仅通过修改某些参数值来实现,取代了以往通过重新根据飞机理论基准和理论曲面,依次建立新模型,依次运行该相似结构设计的全过程的方法。

**关键词:**飞机;参数化;相似结构件

中图分类号:V221.92

文献标识码:B

文章编号:1672-545X(2013)01-0052-02

传统的飞机结构设计方法是先绘制精确图形,再从中抽象几何关系,最后存储结果。参数化设计(Parametric Design)也称为尺寸驱动(Dimension-Driven),是通过改动图形的某一部分或某几部分的尺寸,或者修改已经定义好的参数,自动完成对图形中相关部分的改动,从而实现对图形的驱动<sup>[1]</sup>。参数化技术经过十多年的发展,也已经成为 CAD 技术的重要分支。以下述结构中,具有一系列相似结构件,如图 1 所示。

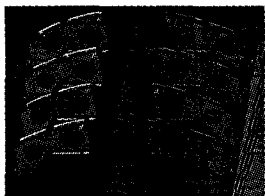


图 1 相似结构件

下面我以 CATIA 软件为例,详述两种不同方法的建模过程。

## 1 传统方法建立结构件

### 1.1 建模过程

根据每个零件的结构关系及尺寸分别建模,具体步骤如下:

(1) 新建数模在单个零件中引用相应的基准、理论轴线、理论曲面;

(2) 建立精确的草图;

(3) 最后在模块中用航空钣金的相关命令,分别用形成腹板面、弯边、下陷、减轻孔,最后完成建模并保存;

(4) 新建下一个数模并重复上述三个步骤,直至所有数模完成。

### 1.2 原方法的优点

每个零件单独设计,单独符合图纸,便于不同设计人员分别设计,如有结构上的错误,仅为单独零件的问题,便于分别管理。

### 1.3 原方法的缺点

相似的结构,相似的设计过程,单独分多次完成,效率低,思路不连贯,单独零件容易出现特殊错误。

## 2 参数化建模方法建立结构件

参数化建模方法,以尺寸驱动为特征,存储了设计的全过程,能设计出一系列而不是单一的数模,对已有设计的修改,只需变动相应的参数,而无需运行产品设计的全过程。而尺寸驱动是通过约束来完成,约束是参数化设计的核心,约束一词在不同的领域中有不同的含义。在参数化领域里,约束可以解释为特定元素之间必须满足的一组关系<sup>[1]</sup>。

约束是对几何元素大小、位置、相对关系等的限制,分为尺寸约束和位置约束两类。尺寸约束限制元素的尺寸大小,如长度、半径深度等,位置约束限制元素的空间位置和相对位置关系。同时约束分为欠约束、全约束和过约束三种状态。欠约束是指元素还有未被限制的自由度,表现为某个参数是自由的状态,可以随意变更,在草图状态通常以白颜色显示;全约束是指元素的所有自由度都被限制,大小位置无法变更,在草图状态通常显示为绿色;过约束是指元素的自由度被过分限制,表现为某个参数重复限制,以致产生错误,在草图状态通常显示为粉紫色。以上三种状态只有全约束是合理的,全约束状态虽然不会提示错误,但是存在在不经意间误改的可能性,是不被提倡的,而过约束是一种错误状态,会有错误提示。

收稿日期:2012-10-12

作者简介:王 晶(1982—),女,黑龙江人,工程师,学士,研究方向为模线样板与制造数据集设计。

## 2.1 建模过程

(1) 进行 1.1 中的(1)、(2)、(3)过程,但是在该过程中,要特别注意参数的约束和引用,尽量引用通用的理论基准,力求规范,便于查找。

(2) 创建参数表。CATIA V5 参数化设计中可以利用的参数表有两种,一种是文本格式的参数表,另一种是 Excel 格式的参数表<sup>[2]</sup>。本文建立 Excel 格式的参数表,因为他比较直观,步骤为:单击(design Table)按钮,弹出设计表格对话框,选择新增设计表格选项,弹出筛选表格参数对话框后,将需要的参数选入右侧的方框中并保存,如图 2 所示。

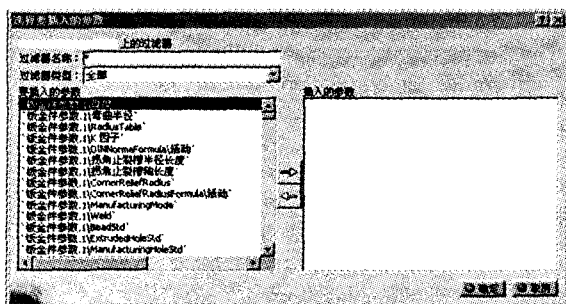


图 2 创建参数表

(3) 将建好的数模分别根据结构件同类数据集的个数复制相同个数并更改为各自的名称,表格也按照相应同类数据集的个数复制相同个数并更改为相应的名称。

(4) 打开下一个需要更改的数模,单击(design Table)按钮,弹出设计表格对话框,选择从预先存在的文件中创建设计表选项,建立该参数与相应名称的 Excel 参数表的链接,更改相应 Excel 参数表中的数据,单击刷新按钮并保存 Excel 参数表和数模,如图 3 所示。

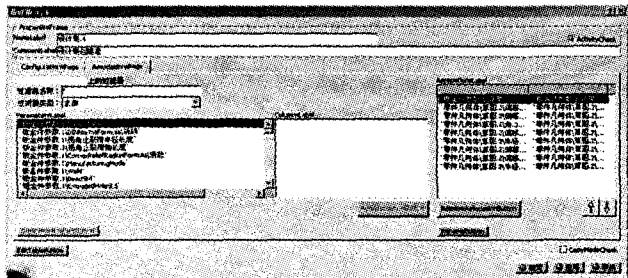


图 3 更改数模

(5) 重复上述(4)的过程,将余下几个数模及 Excel 参数表分别建立链接,并相应更改 Excel 参数表中的数据,分别保存相应的 Excel 参数表和数模。

## 2.2 参数化建模方法的优点

在图纸和基准相对确定的条件下,采用参数化建模的方法,减少了一系列重复的劳动,提高了效率,简化了过程,并且通过参数化的管理使参数更加直观,便于更改,便于协调,使一系列相似零件的建模过程的思路得以从头至尾的贯穿。同时,防止个别零件因引用基准或者操作失误而引起的个别错误,起到了防错的目的。

## 2.3 参数化建模方法的缺点

在飞机设计并行阶段,图纸或基准不稳定,因为理论基准、理论轴线的更改,可能造成一系列相似零件基准的不正确,而所有零件都需要相应个别替换基准,无法仅仅通过设计表的更改而完成。同理,采用参数化建模方法也不便于将该相似结构件拆分给不同设计员来完成,造成思路不统一、不连贯,也就失去了参数化建模方法的优势。

## 3 结束语

在飞机结构系列化的建模过程中,引用参数化的设计方法,无疑为设计员节约了时间,转换为更为便捷的参数的控制手段,在参数中体现原有飞机设计中图纸尺寸控制结构的思想,可以通过参数表中参数的控制,达到装配件中各个零件的尺寸和结构要求,同时也能体现零件之间配合的硬性要求,可以成为飞机图纸的另外一种体现形式。在飞机设计趋于无纸化、数字化的新时代,也为飞机数模设计过程提供了新的思路,结合 CATIA V5 在三维立体结构中显示的优势,增加了人机交流的另外一种直接的语言,可以达到飞机结构件设计的更良好的控制。

## 参考文献:

- [1] 潘双夏. 基于工程约束的产品参数化建模策略研究[J]. 计算机辅助设计与图学学报, 2001, (9): 840-845.
- [2] 尤春风. CATIA V5 高级应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2006.

## Parameterize Method Application in Modeling Similar Structural Parts of Aircraft

WANG Jing

(AVIC Shenyang Aircraft Industry (group) Co., Ltd., Shenyang Liaoning 110850, China)

**Abstract:** There are a series of similar structural parts in aircraft structure; these parts can be modeled by modifying some parameters if Parameterize Method is applied. The method has taken the place of the full process method that successively establishes new models and then design similar structural parts on basis of aircraft theoretical datum and surfaces.

**Key words:** aircraft; parameterize method; similar