

飞机钣金零件二维展开视图自动标注弯边角度系统

Automatic Angular Dimension System of Flat Pattern View for Aircraft Sheet Metal Component

沈阳航空航天大学 刘宝明 韩志仁

[摘要] 如何快速生成钣金件二维展开标注视图是飞机制造过程中的一个重要问题。介绍了飞机钣金零件二维展开视图自动标注弯边角度系统的组成及各功能模块的实现方法,应用交互模式的 CATIA 二次开发技术及 CAA 二次开发包,完成了 VC++ 环境下的软件系统设计,并以实例说明了零件的展开标注过程。

关键词: 钣金件 展开视图 角度标注 CATIA 二次开发

[ABSTRACT] Quick generation of sheet metal components' flat pattern dimensional view is one of the most important issues in the process of aircraft manufacture. The structure and realization method of automation angular dimension system is introduced in this paper. Using of interactive mode CATIA second development technology and CAA second setups, the VC++ environment of software system design is finished, and explained with an example.

Keywords: Sheet metal component Flat pattern view Angular dimension CATIA Second development

DOI:10.16080/j.issn1671-833x.2015.15.026

我国航空钣金零件大多用法国 Dassault 公司的 CATIA 建模, CATIA 提供的航空钣金模块虽然专门针对航空零件,但生成钣金件二维展开视图时不能生成弯边角度线,也不能进行弯边角度值的标注。因此长期以来都是采用手工的方法,即必须手动在三维模型上确定各切面位置,切取大量的切面后分析角度。生成二维展开视图时,须将切面位置测量到二维视图上,按三维空间分析得出的角度值在相应的切面位置标注弯边角度值。特别是 0° 角的位置需经多次试切才能找到,浪费大量时间,同时 0° 位置可能是近似的。

针对这一现状,本课题组开发了基于 CATIA 环境下的飞机钣金件二维展开视图自动标注弯边角度系统,主要用于机身与机尾翼零件的二维展开,能够实现生成二维展开视图后按规定的间隔(如 $30'$ 或 1°)直接生成各弯边角度值位置点及角度值标记,自动标出 0° 角位置,并在零件边缘标注角度值。本软件系统采用 CAA

(Component Application Architecture)进行 CATIA 的二次开发,使软件内嵌于 CATIA V5 平台,与 CATIA 实现无缝结合。

1 系统设计

1.1 生成角度线的规则

不同类型的零件需要采用不同的算法,因此有必要对零件分类,按照不同的规则生成弯边角度线。对于双曲面的机身零件采用割线斜角,对于直母线的机尾翼中,采用切线斜角,如图 1 所示。

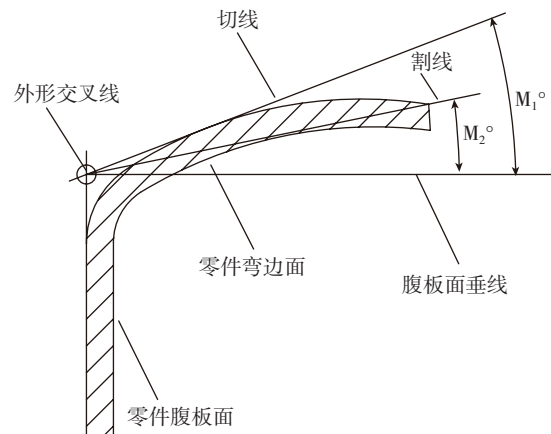


图1 弯边角度示意图

Fig.1 Diagram of curve edge angle

1.2 系统总体结构及各功能模块

系统采用模块化的设计方法,每一模块具有独立的功能,且又组成一个有机的整体,方便系统优化与完善,结构如图 2 所示。

1.2.1 几何信息拾取及预处理

此模块根据 CATIA 的拾取及 CAA 的交互功能,主要完成系统计算所需的几何信息的拾取及预处理,按所处理的零件类型,分别从原始零件图中拾取计算所需几何元素,如腹板、弯边内(外)型面和各表面的外延线,以及弯边外型面的顶点等。在此模块中利用函数完成提取表面的外插延伸,求其交线,即内(外)型交叉线,并分别存储。

1.2.2 弯边角度计算

弯边角度计算模块主要完成如下功能。

(1) 根据用户输入的截面个数将内(外)型交叉线离散,并生成曲线的法平面,对零件进行切分。

(2) 求出截面与腹板面和弯边面的交线,进而根据交线及弯曲角生成规则求出弯曲角。

(3) 根据用户输入的间隔角度大小及允许角度误差参数,对求出的各截面处的弯曲角进行排序筛选,去除多余的角度值,只保留必须的数据。同时删除多余角度位置对应的截面线。

(2) 由程序提取展开后零件的外表面,并在角度线位置根据保留的截面线拉伸为投影辅助平面。

(3) 建立新的 Part 文件并将所有辅助面拷贝至该 Part 文件中。

(4) 建立 CATDrawing 文件,将新建的 Part 文件内的辅助面做正投影,生成二维视图。

(5) 在角度线位置标注角度值。

2 VC++ 环境下交互式工程的建立

CAA 下 CATIA 的二次开发有 2 种模式,即交互式 and 批处理^[1-2]。采用批处理式的开发方法不需要启动 CATIA 软件,直接将零件数模读入内存进行处理,由于本系统需要与用户进行交互得到数模中指定的几何元素,故此方法并不适用,应采用交互式开发方法。

下面以 Visual Studio.net 2003 环境下对 CATIA V5R16 进行二次开发为例,介绍建立开发工程的关键步骤。

2.1 建立 Addin 工程

建立新的 CAA 工程后,添加新组件,在可用 C++ 接口列表中选择 CATIPrtWksAddin,系统会自动建立新的 Addin 类,并生成该类的头文件(*.h)与实现文件(*.cpp),当用户启动 CATIA 软件,打开 Part 零件时会调用该类的特定函数,完成初始化过程。

2.2 建立功能菜单及工具条

用户使用本系统对零件数模进行处理时,应根据需要完成的内容选择相应的菜单或工具条中的按钮,菜单与工具条的初始化是在上述生成的文件中完成的。实现方法如下。

(1) 重载 CreateCommands() 函数,并在该函数中注册新的命令,如下语句在系统中注册了 CalAngCmdHdr 命令。

```
new CATAutoDrawAngWkbCmdHeader
("CalAngCmdHdr", "AutoDrawAngModule",
"CalAngCmd", (void*) NULL);
```

(2) 重载 CreateToolbars() 函数,并在该函数中添加菜单项和工具条,代码如下:

```
// 创建新工具条
NewAccess(CATCmdContainer,pAutoDrwAng,"自动标注角度");
// 添加第一菜单项
NewAccess(CATCmdStarter,pPickMsg,PICKMSG);
SetAccessCommand(pPickMsg,"PickMsgHdr");
SetAccessChild(pAutoDrwAng, pPickMsg);
// 添加第二菜单项
NewAccess(CATCmdStarter,pCalAng,CALANG);
```

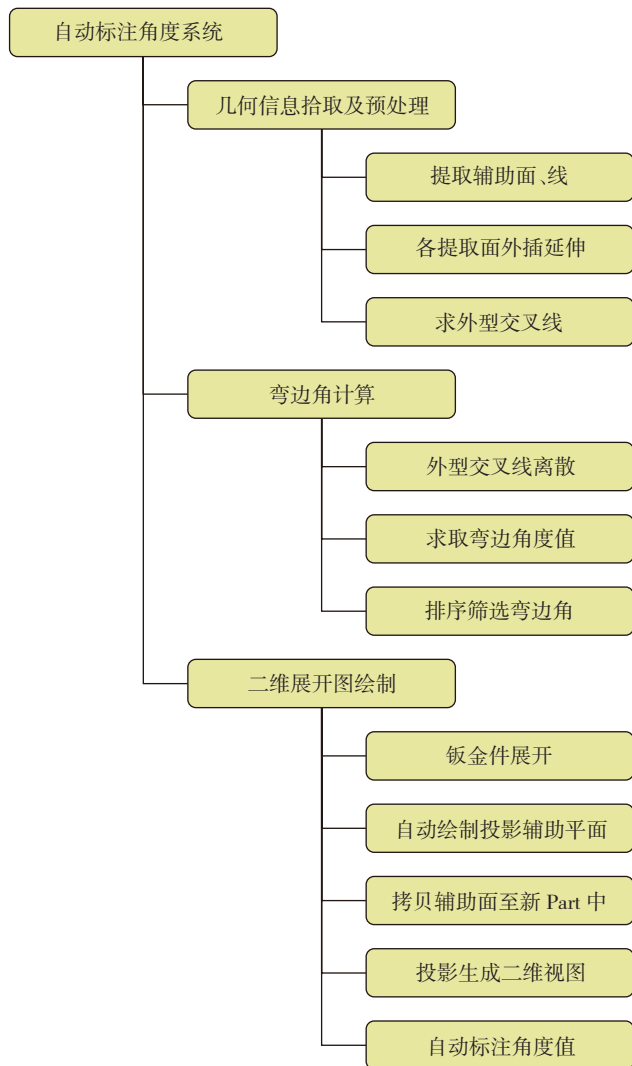


图2 系统结构
Fig.2 System structure

1.2.3 钣金件二维展开图绘制

二维展开视图的绘制采用 CATIA 钣金模块的展开命令展开原始钣金件,再投影到二维图纸空间中完成。由于直接将展开的钣金件投影生成的视图会出现多余线条,并且无法得到所需的角线,故此模块采用投影曲面的方法,实现步骤如下。

(1) 展开原始钣金件。

```

SetAccessCommand(pCalAng,"CalAngHdr");
SetAccessNext(pPickMsg, pCalAng);
.....
// 创建新菜单
NewAccess(CATCmdContainer,pMenu,CATUserMainb
ar);
NewAccess(CATCmdContainer,pCATUserMainMenu,
自动标注角度);
SetAccessChild(pCurveM,pCATUserMainMenu);
.....
SetAddinMenu(pAutoDrwAng, pMenu);// 添加系统菜单
AddToolBarView(pAutoDrwAng,1,Right);// 添加系统
工具条
    
```

3 标注实例

图3为飞机弯边零件的三维数模,包括4个弯边,分别为直弯边和曲弯边,使用本软件处理后得到的二维标注视图如图4所示。

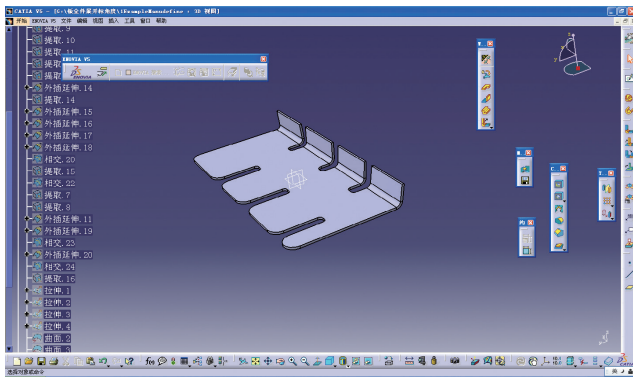


图3 零件三维数模
Fig.3 Parts 3D digital model

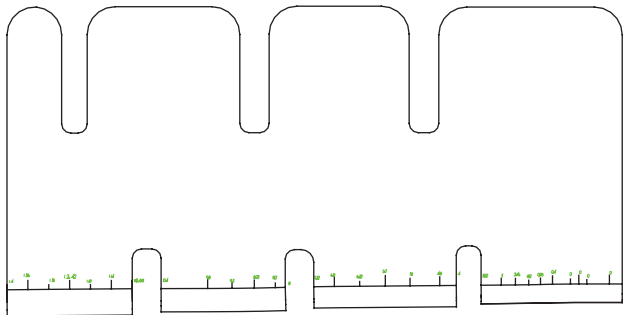


图4 展开后的标注视图
Fig.4 Flat pattern dimensional view

4 结论

本文提供了一个飞机钣金件二维展开视图自动标注弯边角度系统,能够对机身、机尾翼等各种复杂零件的弯边二维展开图自动生成角度线位置,并按预定

规则进行角度值的标注。处理结果满足企业要求,实现了零件处理的自动化,从而缩短了飞机生产准备周期。

参考文献

[1] 张敏,苏兰海,王君英.基于CAA的CATIA用户自定义特征创建.机械设计与制造,2008(9):87-89.
 [2] 龙峰,樊留群.CATIA V5二次开发技术探讨.淮阴工学院学报,2005,14(5):21-27.

(责编 亿霖)

(上接第25页)

的设计工艺性,降低制造风险。

通过在构建的参数化配置界面中调整串、并行逻辑,修改工序时间,改变设备布局位置等内容,借助XML技术,可以实现仿真模型在QUEST环境下的快速自动生成。对多个装配布局方案的快速调整,增强了仿真模型的可更改性,提高了设计人员的效率。而如何构建装配单元评估体系,实现对仿真方案的智能化自动迭代、优化,是将来研究的重点。

参考文献

[1] 王志东,敖洪峰,沙建军,等.氢氧发动机装配单元制造模式研究.航天制造技术,2012(6):10-18.
 [2] Qiao G, Riddick F. Modeling information for manufacturing-oriented supply-chain simulations//Ricki G I, Manuel D R, Jeffrey S S, etc. Proceedings of the 2004 Winter Simulation Conference. New York:IEEE Press, 2004:1184-1188.
 [3] Lu R F, Qiao G, McLean C. NIST XML simulation interface specification at Boeing: a case study//Chick S, Sánchez P J, Ferrin D, etc. Proceedings of the 2003 Winter Simulation Conference. New York:IEEE Press, 2003:1230-1237.
 [4] Nicholson S. The XML assembly line: Better living through reuse//W3C World Wide Web Consortium.XML Europe '99 Conference Proceedings.Graphic Commun. Assoc, Alexandria,USA, 1999: 397-403.
 [5] Qiao G, Riddick F, McLean C. Data driven design and simulation system based on XML //Chick S, Sánchez P J, Ferrin D, etc. Proceedings of the 2003 Winter Simulation Conference. New York:IEEE Press, 2003: 1143-1148.
 [6] 樊树海,肖田元,乔桂秀,等.基于DENEb-QUEST质量仿真系统设计与实现.系统仿真学报,2002,14(5):607-608.
 [7] 景武,赵所,刘春晓.基于DELMIA的飞机三维装配工艺设计与仿真.航空制造技术,2012(12):80-86.
 [8] 杨召凯,刘德忠,李志强.发动机生产线装配问题研究.机械设计与制造,2008(1):215-217.
 [9] 郭佳,吴永林,张勤满,等.某轻型飞机总装生产线规划与仿真.航空制造技术,2012(1):139-143.

(责编 叶枫)