

基于 UG 的检测模型未注公差自动完善研究

陈靖乐, 杜宝瑞, 叶柏超, 孙业翔, 屈力刚

(沈阳航空航天大学航空制造工艺数字化国防重点学科实验室, 沈阳 110136)

[摘要] 提出了基于 UG 的检测模型未注公差自动完善方案, 分析了一般公差标准中线性尺寸的数据结构, 并在 Access 中建立一般公差数据库, 利用 UG/Open API 在 UG 中开发未注公差处理模块, 介绍了该模块主要功能的实现方法。该方案有效解决了检测模型线性尺寸未注公差问题, 明显提高了产品的检测效率。

关键词: 未注公差; 检测模型; 公差数据库

Research on Automatic Improvement of Undeclared Tolerance of Inspection Model Based on UG

CHEN Jingle, DU Baorui, YE Baichao, SUN Yexiang, QU Ligang

(Key Laboratory of Fundamental Science for National Defence of Aerouautial Digital Manufacturing Process, Shenyang Aerospace University, Shenyang 110136, China)

[ABSTRACT] A solution to undeclared tolerance of inspection model based on UG is put forward. By analyzing the data structure of the linear dimension of the general tolerance standard, the general tolerance database is set up in Access. A module to process undeclared tolerance is developed by UG/Open API, and the main realization method of the module is introduced. The solution effectively solves the problem of undeclared linear dimension tolerance of the inspection model, and signally improves the inspection efficiency of the product.

Keywords: Undeclared tolerance; Inspection model; Tolerance database

DOI:10.16080/j.issn1671-833x.2016.17.090

随着 MBD 技术的不断发展, 我国航空企业已逐步实现了设计和制造的数字化, 如何打通检测环节的数字化, 实现设计 - 制造 - 检测的闭环控制日益成为人们研究的热点^[1]。基于 MBD 的数字化检测技术, 以产品设计、制造过程中的 MBD 检测模型为数据基础, 制定合理的检测工艺规划, 通过离线编程驱动数字化测量设备进行检测, 并将测量数据实时反馈至质量管理体系, 分析产品质量并指导设计、加工部门改进产品^[2]。检测模型作为数字化检测的唯一依据, 需要包含零件所有的检测信息, 但是在实际应用过程中, 上游工艺部门提供的检测模型只对有装配要求的尺寸和某些重要尺寸进行公差标注, 而对功能上无特殊要求的尺寸和要素按照一般公差处理, 在检测模型上不做标注。检测人员在测量这些未注公差的尺寸和要素时需要人工查阅一般公差标准, 然后在检测模型上对未注公差进行手工完善, 加大了检测人员的工作量, 严重影响了检测效率。本文通过分析一般公差标准的数据结构, 在 Access 中建立一般公差数据库, 利用 UG/Open API 在 UG 中开发未注公差处理模块, 实现了检测模型线性尺寸未注公差的自动完善。

1 一般公差数据库建立

一般公差指的是在车间普通工艺条件下, 机床设备正常加工能力可以保证的公差, 主要用于零件上对功能无特殊要求的要素以及精度较低的非配合尺寸, 通常在二维图样或三维模型中不做具体标注, 只给出统一的未注公差等级^[3]。本文研究对象是以生产航空切削加工件为主的某航空企业, 其检测模型中未注公差主要为线性尺寸公差, 依据的标准是《中华人民共和国航空工业标准 HB5800-1999》, 通过分析该标准中切削加工件线性尺寸一般公差的数据结构, 建立一般公差数据库。

1.1 数据结构分析

切削加工件线性尺寸一般公差的数据结构如表 1 所示, 已知基本尺寸 L_0 , 通过判断基本尺寸类型可以得到长度类型尺寸 L 的中差值, 如果是孔或轴类尺寸还需要根据公差等级确定出孔直径 D 或轴直径 d 的上下偏差。

1.2 数据库设计

UG 平台可以方便地通过 ODBC 接口访问 Access 数据库^[4], 在 Access2010 中将线性尺寸一般公差的多维

数据离散为二维表,表的字段名称、类型及含义如表2所示。这样通过基本尺寸值、尺寸类型和公差等级就可以唯一确定出尺寸的公差值^[5]。

2 基于UG的未注公差自动完善方案

2.1 方案设计

本方案采用典型的4层系统架构^[6],如图1所示。

(1)MFC基础类系与UG/Open API主要实现对UG模型的操作和对数据库的访问,包括提取并记录模型的几何特征类型和标注信息;修改完善标注信息和改变显示颜色;以VC++为工具,通过MFC ODBC类访问一般

表1 线性尺寸一般公差数据结构

基本尺寸	公差等级								长度 L
	I				II				
	孔 D		轴 d		孔 D		轴 d		公差
	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	
L_0	0	ES	ei	0	0	ES	ei	0	Δ

表2 数据表结构

字段名称	数据类型	字段含义
ID	自动编号	序号
BasicSize	文本	基本尺寸范围
BCMin	数字	基本尺寸范围下限
BCMax	数字	基本尺寸范围上限
DL	数字	长度尺寸类型极限偏差的绝对值
HEI1	数字	公差等级为I的孔类尺寸下偏差
HES1	数字	公差等级为I的孔类尺寸上偏差
SEI1	数字	公差等级为I的轴类尺寸下偏差
SES1	数字	公差等级为I的轴类尺寸上偏差
HEI2	数字	公差等级为II的孔类尺寸下偏差
HES2	数字	公差等级为II的孔类尺寸上偏差
SEI2	数字	公差等级为II的轴类尺寸下偏差
SES2	数字	公差等级为II的轴类尺寸上偏差

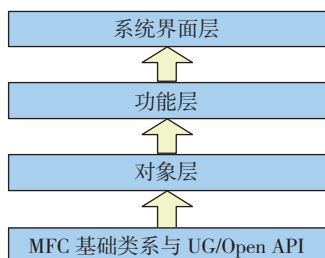


图1 系统结构

Fig.1 System structure

公差数据库。

(2)对象层主要实现对信息的分类和储存,包括对标注信息尺寸类型的分类和储存;对公差数据的分类和储存;对标注信息显示颜色的分类和储存。

(3)功能层主要通过功能函数调用基础类系及API实现与对象层的数据交互和管理,包括未注公差检索;公差数据库访问与提取;未注公差颜色突出显示;未注公差完善;处理结果导出。

(4)系统界面层主要通过可视化界面实现用户交互,包括在UG平台中利用UG/Open Menuscript脚本语言建立功能菜单;调用MFC基础类库建立对话框。

系统架构各层之间为请求服务与提供服务的关系。系统界面层提供的命令由功能层来实现,功能层通过调用对象层的对象和方法实现具体流程,MFC基础类系与UG/Open API负责对象层、三维模型和数据库之间的数据交互。各个层次之间结构清晰,功能分配合理,有利于组织开发和源代码管理。

2.2 流程设计

系统采用自动的方式,用户只需根据检测模型精度要求选择孔、轴类尺寸的公差等级,便可自动提取检测模型尺寸信息。筛选出未注公差并将未注公差尺寸标注用红色突出显示,根据尺寸类型对未注公差进行分类,然后访问公差数据库提取对应的公差值,在模型中对未注公差进行完善,最后输出处理结果,流程如图2所示。

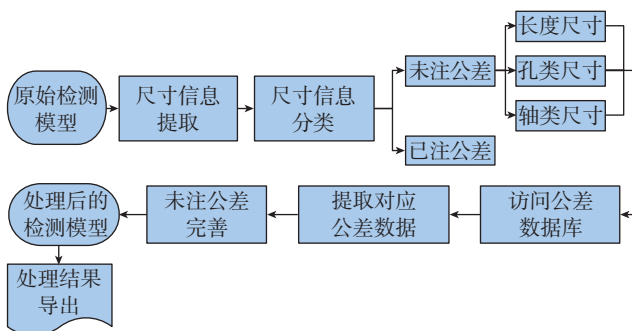


图2 系统流程

Fig.2 System process

2.3 主要功能实现

(1)尺寸对象提取与分类。

首先,利用UF_PART_ask_display_part()函数获取当前显示的部件,设置函数UF_OBJ_cycle_objs_in_part()的筛选类型为UF_dimension_type,得到该部件中所有的尺寸类型对象并存入容器vecDimensionTag中。然后,通过UF_OBJ_ask_type_and_subtype()函数得到对象的subtype属性,根据subtype的不同类型对尺寸对象进行分类并存入相应的容器中。

(2) 尺寸数据和公差数据的提取与分类。

通过 UF_DRF_ask_dimension_text() 函数获取尺寸对象的基本尺寸值,然后利用 UF_DRF_ask_object_preferences() 函数提取尺寸标注的 MPI 与 MPR 参数。MPI 是一个由 100 个整型数组成的数组,其中第 7 个元素表示尺寸的公差类型,若 MPI[6]=1,则该尺寸属于未注公差类型;MPR 是一个由 70 个双精度实型数组成的数组,其中第 25、26 个元素便是尺寸对象的上、下公差值^[7]。最后利用 UF_OBJ_set_color() 函数将未注公差尺寸对象设置为红色,可以更直观显示出未注公差尺寸信息。

(3) 公差数据库访问与公差值提取。

通过 MFC ODBC 类建立与公差数据库的连接,根据未注公差尺寸对象的类型和基本尺寸值,以及孔、轴类尺寸的公差等级通过 SQL 语句从数据库中提取出对应尺寸的公差值,存入相应变量中。

(4) 检测模型未注公差完善。

利用命名空间 Annotations 中 LinearTolerance 的 SetTolerance 方法将公差数据库提取的公差数据赋值到对应的尺寸对象上,并设置为对应的公差类型。然后,通过 UF_DISP_refresh() 函数刷新当前模型显示,在对话框列表控件中显示处理后的尺寸公差数据。

(5) 处理结果导出。

通过 UF_UI_open_listing_window() 函数打开 Unigraphics 信息窗口,利用 UF_UI_write_listing_window() 函数将前面几个过程记录的未注公差尺寸对象信息、尺寸数据和完善后的公差数据写入信息窗口,用户可以根据需要对处理结果进行输出和保存。

3 实例验证

原始检测模型如图 3 所示。在传统的检测模式中,检测人员需要逐条检查模型中的尺寸公差信息,筛选出需要检测但是未注公差的尺寸标注,手工查阅一般公差标准,对检测模型的未注公差进行完善,并将修改信息记录归档。根据现场测试,普通操作水平的检测员完成整个过程耗时 115.19s。

通过未注公差处理模块,在对话框中点击“检索”按钮,从显示列表可以得到该模型所有的尺寸公差信息,包括 3 个长度类尺寸、2 个轴类尺寸和 2 个孔类尺寸,其中有 3 个尺寸属于未注公差类型,分别为轴类尺寸 $\phi 20\text{mm}$ 、孔类尺寸 $\phi 15\text{mm}$ 和长度尺寸 80 mm ,在模型中已用红色突出显示。根据设计要求选用公差等级为“II”,点击“处理”按钮,程序从公差数据库中提取对应的公差数据,分别为单向下偏差 -0.33 mm 、单向上偏差 0.27 mm 和极限偏差 $\pm 0.37\text{ mm}$,并对模型中对

应的未注公差进行自动完善,最后通过“导出”按钮将修改信息导出归档,处理后的检测模型如图 4 所示。根据现场测试,普通操作水平的操作完成整个过程耗时 12.35s。

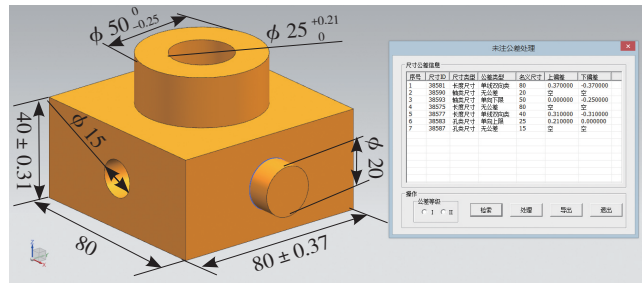


图3 原始检测模型

Fig.3 Original inspection model

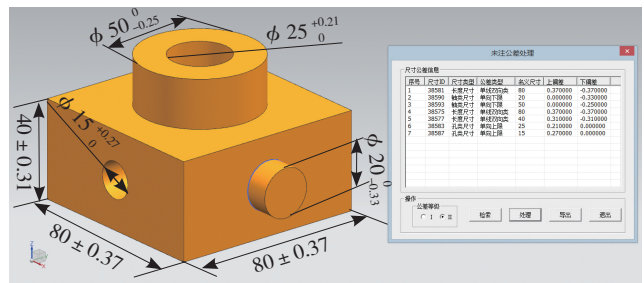


图4 处理后的检测模型

Fig.4 Processed inspection model

4 结论

经过验证,基于 UG 的检测模型未注公差自动完善方案可以快速、准确地提取检测模型的线性尺寸未注公差,并根据数据库中的一般公差标准对未注公差进行自动完善,有效解决了检测模型线性尺寸未注公差问题,大大减少了检测人员的手工劳动,也避免了手工操作可能产生的失误,有效缩短了零件检测的辅助时间。同时,本文提出的检测模型未注公差研究方案可以用于解决其他尺寸类型的未注公差问题,对数字化检测技术的发展具有一定意义。

参考文献

[1] 张少擎. 基于 MBD 的数字化零件检测技术研究 [J]. 航空制造技术, 2014(21):89-92.
 ZHANG Shaoqing. Research on digital part inspection based on MBD[J]. Aeronautical Manufacturing Technology, 2014(21):89-92.
 [2] 梁勤, 张浩波, 王强. 基于 MBD 的数字化检测平台集成与应用研究 [J]. 航空精密制造技术, 2014(1):43-45.
 LIANG Qin, ZHANG Haobo, WANG Qiang. Digital inspection platform integration and application research base on MBD[J]. Aviation Precision Manufacturing Technology, 2014(1):43-45.
 [3] 王乃成. 尺寸公差的一般公差新国标实施简介 [J]. 航天标准

(下转第 102 页)