DOI:10.19344/j.cnki.issn1671-5276.2019.04.026

基于 OpenCASCADE 的轴三维参数化设计系统

赵红红,王洪申,张翔宇 (兰州理工大学 机电工程学院,甘肃 兰州 730050)

摘 要:将 OpenCASCADE 与 VC++结合,开发了轴的三维参数化造型与标注。根据轴的关键尺 寸确定造型参数,利用 OpenCASCADE 相关建模函数和可视化功能建立轴的三维几何形状并显 示和标注,再结合 VC++来完成参数化人机交互界面。设计人员只需输入轴的关键尺寸,就可以 快速实现各种轴的三维设计几何模型,为编制自主版权的参数化造型系统提供一个可行的思路。 关键词:参数化设计;OpenCASCADE;参数化造型 中图分类号:TH122 文献标志码:B 文章编号:1671-5276(2019)04-0097-03

Design of Parametric System of Shaft Based on Open CASCADE Modeling

ZHAO Honghong, WANG Hongshen, ZHANG Xiangyu

(College of Electrical and Mechanical Engineering, Lanzhou University of Technology, Lanzhou 730050, China) Abstract : This article uses OpenCASCADE with VC ++ to develop a three-dimensional modeling and mark of the shaft. The modeling parameters are determined according to the key dimensions of the shaft, the 3D geometry of the shaft is established and displayed by using the modeling functions and visualization functions related to OpenCASCADE and it is used with VC++ to finish the parametric human-computer interaction interface. Only the key dimension of the shaft is entered, the geometic model of three-dimensional design can be obtained quickly. The feasible idea is provided for independently compiling the parameterized modeling system.

Keywords; parametric design of shaft; open CASCADE; parametric modeling

0 引言

目前工程中零件的三维几何造型和标注多使用一些 主流的商用 CAD 软件系统,或在这些软件的基础上二次 开发实现。这些软件的购买和维护价格昂贵,软件内容庞 杂,对工程人员的计算机水平要求高,难以掌控。如果企 业能针对自己的产品特点,编制自主版权的 CAD 系统,将 节省一笔不小的软件购买和维护费用,同时可根据企业的 生产情况,与自己企业的 CAPP 及 CAM 系统无缝集成,是 解决设计与制造各自形成的信息独岛的有效方法。Open-CASCAD-E(OCC)是一个开放源码,免费的几何造型工具 包¹¹。它提供了高级建模函数(拟合、有理样条曲线、拉 伸、旋转、扫出、层叠拉伸、圆角、倒角、薄壳、修剪、偏移 等),提供几何模型的特征提取,因此能够高效、快速地实 现设计者需要的产品三维建模和特征造型功能。以O-CC 为三维造型内核,针对本企业的需求建构一个精简化的 CAD/CAM 软件,可以定制和扩展,将有效节省成本,提高 产品的设计和制造效率。轴是工程中常用的零件,本文以 轴为例,设计了一个轴的参数化建模系统,为编制企业自 主版权的参数化 CAD 系统提供一个可行的思路。

轴三维参数化系统实现流程 1

轴三维参数化系统主要包括轴的造型参数确定、三维

造型、参数驱动模型改变等。系统的实现流程如图1所 示。首先,利用 MFC 中设计一个系统交互界面,通过该交 互界面选择轴类型,根据轴的类型调用相应的轴模板,输 入关键尺寸参数:然后根据 OCC 编辑的建模类代码,利用 这些参数驱动建模,再结合 OCC 的显示模块,将建模结果 显示出来。设计人员可以看到完整的轴的三维模型,再根 据自己的设计进行评价与判断。当需要修改设计时,可以 再次输入新的造型参数,进行系统实现。对形状满意后, 就可自动实现尺寸标注,并完成工程图的自动生成。



基金项目:国家自然科学基金应急管理项目(61640207)

作者简介:赵红红(1990—),女,陕西渭南人,硕士研究生,研究方向为 CAD/CAM/CAE,计算机图形学。

・信息技术・

2 轴的三维参数化建模

2.1 轴的参数确定

现以图 2 所示类型的轴为例来说明。如图所示的零件图是工程中常用的轴^[2-3],将图中标注的几何尺寸作为轴的造型参数,可确定基本特征参数有:轴段直径 D1、轴段直径 D2、轴段直径 D3、通孔直径 D4、键槽半径 R5、轴段长 a、轴段长 b、轴段长 c、键槽长 d、平头轴端0.25c。



图 2 轴的参数

2.2 轴的造型尺寸确定

要实现图2的轴三维模型,造型方法和UG、Creo的三 维制图软件是一样的。如图3,首先做一个旋转面(黑色 粗线表示),在将面围绕一条中心线旋转,形成三级阶梯 旋转轴,然后再做倒角、轴肩、键槽、退刀槽、平头这些特 征。有了前边确定好的轴参数,需要确定轴的造型尺寸。 因为在 OCC 中,3D 建模类的参数为点的坐标,所以用三 维空间坐标系每个坐标点的位置来表示轴的尺寸大小,如 图3所示。



在图 3 中,有 1-8 共 8 个点,1 点和 8 点之间的虚线 表示中心线。在程序中使用 1/2 倍的直径 0.5D1、0.5D2、 0.5D3 来表示半径 R1、R2、R3,以便确定 8 个点的坐标,其 中把第 2 点作为原点,即它的三维坐标是 X=0,Y=0,Z= 0,根据轴的参数算出其他 7 个点的位置坐标,得出 8 个点 的坐标如下:

点 1(X, -0.5D3, Z); 点 2(X, Y, Z); 点 3(a, Y, Z); 点 4(a, 0.5(D2-D3), Z); 点 5(b, 0.5(D2-D3), Z); 点 6(b, 0.5(D1-D3), Z); 点 7(b+c, 0.5(D1-D3), Z); 点 8(b+c, -0.5D3, Z)。

2.3 基于 OCC 生成三维模型

造型参数确定之后在 OCC 建立三维模型, OCC 的三

维模型是根据拓扑元素建立的,其元素关系为 VERTEX— EDGE—WIRE—FACE—SHELL—SOLID—COMPSOLID— COMPOUND。也就是,由两个相连的点生成一个边,由几 个相连的边生成一个环,再由一个封闭的环生成一个面, 几个面再形成壳、实体等^[4-5]。把上述 8 个点依照拓扑元 素之间的关系最终做成平面 12345678,绕 1、8 点的连线为 中心线旋转 360°,形成三级阶梯轴,如图 4 所示。轴上的 几何特征也可以通过使用 OCC 的一些建模类来完成^[6]。

键槽、退刀槽、平头用布尔命令(BRepAlgoAPI_Cut)实现,即BRepAlgoAPI_Cut (const TopoDS_Shape &S1, const TopoDS_Shape &S2)。其意义是用 S1 与 S2 图形求布尔差集,实现几何特征。轴肩用(BRepFilletAPI_MakeFillet)实现,倒角用(BRepFilletAPI_MakeChamfer)实现,标注长度用(AIS_LengthDimension)实现,标注直径用(AIS_DiameterDimension)实现,标注半径用(AIS_RadiusDimension)实现,最终轴的参数化三维模型如图 5。



3 轴的三维参数化系统的实现

3.1 设计交互界面

本系统通过输入设计所需轴的参数,可以自动地快速 实现轴的三维模型的创建,以便进行下一步工程分析等设 计流程,当分析不能满足要求时,仅需重新修改输入参数 就可以实现新的三维模型自动生成,为实现三维建模参数 的输入和修改需要编程实现一个对话框。

1)建对话框。创建对话框主要分3大步,首先创建 对话框资源,主要包括创建新的对话框模板、设置对话框 属性和为对话框添加各种控件;然后生成对话框类,主要 包括新建对话框类、添加控件变量和控件的消息处理函 数^[7]。对于本文,可添加编辑控件和位图控件,来完成 参数输入和图片的显示。最后在主菜单中添加菜单命 令,进行菜单命令消息映射,在默认工具栏中添加显示三 级阶梯轴尺寸对话框按钮。轴的三维参数化交互界面如 图 6。

2)输入参数。单击默认工具栏显示三级阶梯轴尺寸 对话框按钮打开对话框,在编辑控件中,工程人员输入设 计轴的尺寸数值,点击确定按钮,对话框关闭。 3)显示轴的三维图。点击确定按钮,就将输入的参数值传递到主程序当中,开始运行程序,就在 OCC 界面显示工程人员设计的轴的三维图。



图 6 系统交互界面

3.2 使用交互界面示例

打开轴的三维参数化系统交互界面,在编辑控件输入 新的尺寸参数,如图 7。点击"确定"按钮执行 OCC 程序 就在显示界面生成新的三维模型,如图 8。



图 7 输入参数的系统交互界面



图 8 轴三维参数化结果

3.3 轴的二维工程图的生成

在 OCC 中完成轴的三维建模并显示之后,设计人员

可进行评估判断,如果当前设计不满足制造要求时,可以 直接通过修改输入尺寸参数,自动生成新的轴三维模型, 再次进行评估判断,最终得到满足制造要求的设计。根据 最终设计结果,使用 CAD 等绘图软件绘制轴的二维工程 图,给工人制造产品提供依据。



4 结语

基于 OCC 三维造型内核,针对轴开发了三维设计系统。采用从底层三维内核开发系统的方式,以改变以往商用软件二次开发模式对用户端软件环境的要求。而且,对轴设计等具有专用目的系统而言,灵活性和交互性的提升空间更大。同时,自主开发的系统在版权方面也具有优势,也为企业进一步地集成应用提供更大的灵活性。

参考文献:

- [1] 袁媛,王延红,江凌,等. 基于 Qt 及 OpenCASCADE 的建模技 术研究[J]. 现代电子技术,2013(10):74-77.
- [2] 濮良贵, 陈国定, 吴立言. 机械设计[M]. 第9版. 北京:高等教育出版社, 2013.
- [3] 徐灏. 机械设计手册[M]. 北京:机械工业出版社, 2000.
- [4] 潘国义, 韩军, 冯虎田. 基于 Open CASCADE 的滚珠丝杠参数化设计研究[J]. 机械制造与自动化, 2015,44(1):9-12.
- [5] 杨虎斌. 基于几何引擎库 Open CASCADE 的三维建模软件的 实现[D]. 兰州:兰州大学, 2015.
- [6] 刘峥, 孙波. 基于 OpenCASCADE 内核的三维钣金系统研究 [J]. 机械设计与制造, 2012(8):92-94.
- [7] Mayo J. Microsoft Visual Studio 2010: A Beginner's Guide[M]. [S.I.]: McGraw-Hill, Inc, 2010.

收稿日期:2018-02-26