

计算机辅助设计软件结构设计模块在产品结构设计上的应用研究

王吉军 李俊

(江苏新扬新材料股份有限公司, 扬州 225127)

摘要: 本文研究了计算机辅助设计软件结构设计模块在产品结构设计上的应用。按照国家标准开发国家标准型材库, 以热轧等边角钢为典型范例详细描述了型材库的建模过程, 为型材库、桁架结构库的设计开发提供了有效的建模方法、建模思路。基于国家标准型材库设计开发了某型飞机水平安定面托架, 介绍了结构模块常规的建模思路 and 操作方法。与单纯的零件设计模块、装配设计模块相比, 结构设计模块设计工作效率明显提高, 方便设计人员快速设计开发。

关键词: 型材库; 桁架结构库; 结构设计

1 引言

CATIA 是法国达索系统公司开发的三维设计软件, 在航空、航天、船舶和汽车等领域有着广泛的应用。在飞机、汽车和船舶领域中有大量桁架结构, 在包装箱设计领域大量使用型材, 还有其他各种各样的型钢结构产品, 这些产品的特点是外形结构类似、批量化使用。如果按常规的三维制图方法进行设计, 工作量非常大, 而且容易出错。CATIA 结构设计模块 (Structure Design) 专门用于设计桁架、型材结构, 设计员只需要关注桁架、型材布置的线路即可, 设计好参考线的走向、位置, 设计员根据型材库选择型材, 自动生成相应的桁架、型材结构, 并可以快速编辑连接、过渡位置, 在更改时也可以快速修改, 大大简化了设计人员的设计工作量。

CATIA 是法国软件, 主要按 ISO 标准和其他国外标准设计, CATIA 自带的型材库远不能完全满足国内用户的需求, 国内用户需要专门开发适合的型材库。

2 型材库的设计开发

CATIA 结构设计模块在实际应用过程中需要根据不同产品设计大量型材库, 本文仅介绍国家标准型钢库的设计开发, 其他专用型材库可以参考国家标准型钢库进行设计开发。

2.1 更改结构设计材料库

首先查找 CATIA 安装位置, 例如: C:\Program Files(x86)\Dassault Systemes\B21, 个人软件安装时设置的安装位置可能会有所不同。可以选中桌面 CATIA 快捷方式图标, 鼠标右键单击, 出现竖排菜单, 点击打开文件位置, 找到软件的安装位置。在安装文件内找到材料库位置: intel_a\startup\EquipmentAndSystems\Structure\StructuralCatalogs\Materials, 打开文件 StructureMaterials。

材料库文件中有 3 个系列, 分别为 AISC、EN 和 DIN 系列, 在 AISC 系列下已有 Steel A36、Steel A42 等多种材料, 将原有的材料复制粘贴, 增加一种新材料, 双击刚复制创

建的新材料图标,进入属性面板。在特征属性中更改特性名称,新材料重命名为“GB 型钢_热轧等边角钢 Q235A”,这个命名规则需要与型材库型材规格相对应。在材料属性中编辑材料密度、剖面线类型及其他材料参数,以便于重量计算、工程制图等,编辑完毕后点击确定,关闭属性面板。

以上这是新增一种材料的操作步骤,每新增一种新的型材均需要在 AISC 系列材料库中新增一种新材料。如果需要新增多种材料,需按上述步骤重复进行操作。新材料建立完毕后,将 StructureMaterials 文件保存并关闭。

2.2 新增型材截面文件

在安装文件内找到型材截面库位置: intel_a\startup\EquipmentAndSystems\Structure\StructuralCatalogs\AISC\Models,新建 CATIA 文件,重命名为 rezhadengbianjiaogang,进入 CATIA 文件。CATIA 不识别中文名称,本文按拼音名称进行命名。

本节以热轧等边角钢为典型范例,介绍型材库的建立过程。热轧等边角钢 (GB/T 9787-1988) 的示意图如图 1^[1]所示。

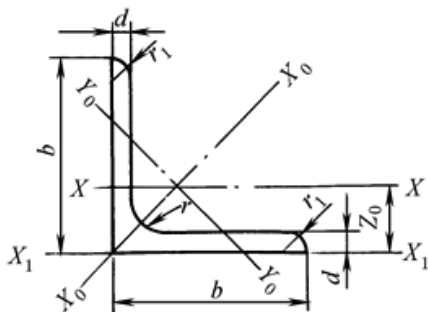


图 1 热轧等边角钢示意图

在机械设计部分的零件设计模块进行设计的过程中,在 CATIA 文件里选择 XY 平面建立草图。建立典型的热轧等边角钢样式,按照图 1 的样式绘制草图轮廓。实用直线命令连续绘制直线,构成空心 L 形截面,再使用圆角命令在 L 型尖端内侧倒圆角。

点击约束命令,逐一标注约束草图轮廓,直至草图完全约束、轮廓线全变为绿色,详见图 2。约束时,标注的尺寸可以为任意值,轮廓接近图 1 即可。

在创建完成草图后,退出草图工作台。下一步进行参数化设计,点击进入工具菜单,点击选项命令,进入选项面板。在面板左侧是选项面板的树型菜单栏,点击常规左侧的“+”符号,进入下一级目录树,点击参数和测量,在右侧

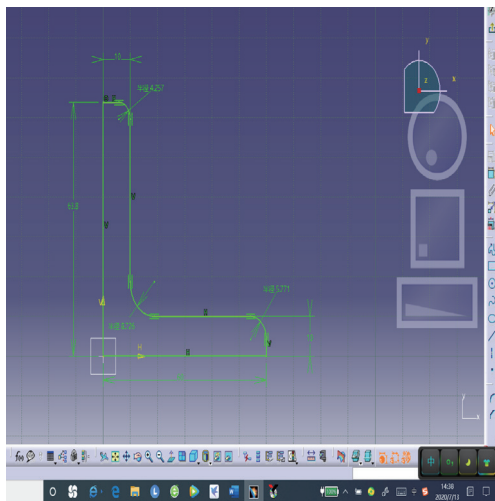


图 2 截面草图轮廓

是参数和测量的相关设置。在知识工程选项下有参数树形视图,下面是带值、带公式选项,点击两个空白小方块,分别勾选带值、带公式选项。点击基础结构左侧的“+”符号,进入下一级目录树,点击零件基础结构,在右侧是零件基础结构的相关设置。点击显示选项栏,在显示选项下有“在结构树中显示”选项,下面是外部参考、约束、参数和关系等选项,点击空白小方块,勾选“在结构树中显示”下的所有选项。点击选项面板右下角确认,退出选项面板。以上是参数化设计的相关选项配置,设置完毕后下次可以直接使用,无须重复设置。

点击公式命令,进入公式面板。在新类型参数命令右侧有两个下拉菜单,默认值一般为实数、单值,将第一个下拉菜单改为字符串,点击新类型参数命令,建立单值的字符串类型参数,在上方白色窗口内出现了新创建的参数,选中该参数,在“编辑当前参数的名称或值”下面的横条窗口内出现参数名称,一般为“字符串.1”,将其重命名为 PartNumber。在右侧的另一个空白横条窗口内输入“RZDBJG20x20x3”,这个编号表示热轧等边角钢缩写符号,前面的字母是热轧等边角钢的拼音首字母,20x20x3 表示热轧等边角钢的牌号是 20×20×3,即 $b=20\text{ mm}$ 、 $d=3\text{ mm}$ 。这个参数值也可以不填写,等后续创建 excel 时再进行赋值。

下面新增其他参数,将新类型参数命令右侧的第一个下拉菜单改为长度,点击新类型参数命令,建立单值的长度类型参数,在上方白色窗口内出现了新创建的参数,选中该参数,在“编辑当前参数的名称或值”下面的横条窗口内出现参数名称,一般为“长度.1”,将其重命名为 b 。在右侧

的另一个空白横条窗口内输入“20”，这表示零件宽度 b 为 20，这个参数值也可以不是 20，等后续创建 excel 时再进行赋值。按上述方法再建立两个长度类型的参数，参数名称分别为 d 、 r ，赋值为 3、3.5。共建立了 4 个新类型参数，分别为 PartNumber、 b 、 d 和 r ，其中 b 、 d 和 r 是长度类型参数。

白色窗口内除了新创建的参数外，还有其他已有的参数。找到参数“Part1\零件编号”，选中后点击添加公式命令，进入公式编辑器，在空白横条窗口内增加参数“PartNumber”，点击确定。此时“Part1\零件编号”的名称变为了“RZDBJG20x20x3”。

找到草图中约束边厚度的参数，即图 2 中的尺寸 63.8、60，即公式面板内的“零件几何体\草图.1\偏移.31\Offset”、“零件几何体\草图.1\长度.25\长度”。由于草图建立过程中尺寸可以是任意值、操作步骤也不相同，公式中的参数名称、值也会不相同。将这两个宽度参数分别添加公式“ b ”，此时参数值会变为 20，草图中尺寸也会发生变化。

找到草图中约束宽度的参数，即图 2 中的尺寸 10、10，将这两个宽度参数分别添加公式“ d ”，此时参数值会变为 3。找到草图中约束圆角的参数，即图 2 中的尺寸 8.726，将这个参数添加公式“ r ”，此时参数值会变为 3.5。找到草图中约束型钢边端内圆弧半径的参数，即图 2 中的尺寸 4.257、5.771，将这两个宽度参数分别添加公式“ $d/3$ ”。点击确定，草图中所有尺寸已经更新。左侧树形结构上出现了有关参数、关系的集合。

点击设计表，在面板中选择使用当前的参数值创建设计表，点击确定，查找到 PartNumber、 b 、 d 和 r 四个参数，选中依次点击箭头将面板左侧这四个参数插入到右侧，点击确定，弹出另存为对话框，文件命名为 rezhadengbianjiaogang，存储位置设置为 intel_a\startup\EquipmentAndSystems\Structure\StructuralCatalogs\AISC\Models，也可以存储到其他位置，点击保存。设计表面板点击确定。

打开刚创建的 excel 参数文件 rezhadengbianjiaogang.xls，表格中有四列数据，题头为 PartNumber、 b (mm)、 d (mm) 和 r (mm)，表格仅有一组数据，即 CATIA 文件已有的数据。按照热轧等边角钢 (GB/T 9787—1988) 中各个规格型钢的 b 、 d 和 r 数据，逐一录入 excel 表格，在 PartNumber 列中输入“= RZDBJG” & B2 & “x” & B2 & “x” & C2”，其中 B2、C2 是引用右侧单元格的数据，即型钢的 b 、 d 数据，下拉复制单元格，形成完整数据表，参见表 1。保存并

关闭 excel 参数文件，CATIA 文件的数据表与 excel 参数文件相关联，会自动更新，至此完成参数化设计。

表 1 excel 参数表

PartNumber	b (mm)	d (mm)	r (mm)
RZDBJG20x20x3	20	3	3.5
RZDBJG20x20x4	20	4	3.5
RZDBJG25x25x3	25	3	3.5
RZDBJG25x25x4	25	4	3.5
...	...	...	...

2.3 新增型材规格

在安装文件内找到材料库位置：intel_a\startup\EquipmentAndSystems\Structure\StructuralCatalogs\Materials，打开文件 StructureMaterialSpecifications。文件中已经有多种型材规格，点击左侧结构树，Specifications 下有 AISC 系列。双击 AISC，点击增加章节命令，在 AISC 系列下增加章节，重命名为 GB 型钢，勾选复制关键字，点击确认。双击 GB 型钢，点击增加章节命令，在 GB 型钢下增加章节，重命名为“热轧等边角钢 Q235A”，勾选复制关键字，点击确认。双击“热轧等边角钢 Q235A”，点击添加系列命令，弹出对话框，将名称重命名为“Profile”，勾选复制关键字，点击确认。双击“Profile”，点击添加生成的零件命令，弹出对话框，点击选择文档命令，根据 CATIA 文件的保存路径，查找并选择已建立的 CATIA 文件 rezhadengbianjiaogang.CATPart，点击确定，此时已经导入 CATIA 参数。选中“Profile”，点击右键，点击 Profile 对象，右侧扩展出命令菜单，选择解析命令。参考界面下有大量规格型材文件，这是从 CATIA 文件导入的截面参数，解析后各个文件的路径发生了变化，解析生成的文件一般保存在 C:\用户\Administrator\AppData\Local\DassaultSystemes\CATTemp。解析完成后保存关闭，至此已完成型材库的建立。

以上是新增一种型材的操作步骤，如果需要新增多种型材，需按上述步骤重复进行操作。

3 结构设计模块的应用

以某型飞机水平安定面托架为例展示结构设计模块典型的产品设计。

进入 CATIA，点击开始下拉菜单，进入机械设计下一级扩展菜单，点击 structuredesign，进入结构设计模块。进

(下转第 49 页)

一种双轨迹偏心抛光机的设计与实现

丰志明¹ 冯荷飞²

(1.浙江金美电动工具有限公司研发中心, 金华 321000; 2.浙江科贸职业技术学院电子信息系, 金华 321000)

摘要: 本文设计了一种双轨迹偏心装置, 改善了市场上同轴同心类抛光机使用费力复杂, 且工作负荷直接作用于电机上, 容易引起电机烧毁的缺点。同时扩展了功能, 使得角向磨光机不仅拥有打磨和切割功能, 还拥有抛光机功能。

关键词: 双轨迹; 抛光机; 电动工具; 设计

(上接第 48 页)

入结构设计模块后, 点击 Grid (网格) 命令, 进入定义网格界面。在 Name 右侧输入网格名称, 网格命令会生成单独网格文件, 名称应与零件代号不同, 建议名称命名为“型材结构装配图代号-Grid”。根据结构设计需要划分网格线, 在 Spacing along X axis、Spacing along Y axis 和 Spacing along Z axis 右侧的空白窗口内, 分别填入网格沿 X 轴、Y 轴和 Z 轴的网格大小、网格数量, 点击确认, 生成网格, 生成的网格后可以再次编辑网格大小, 并在网格基础上进行增加网格线, 典型网格线如图 3 所示。

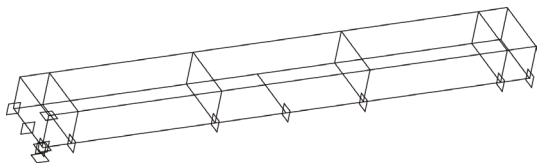


图 3 网格示意图

点击 shape 命令, 进入型材选型对话框, 在 Geometry 界面下, type 类型设置为 Select Support, 点击 Support 右侧空白窗口, 选取网格上的直线段。点击 Material & Orientation, 进入界面后 Material 右侧材料选择之前建立的型材库 “GB

型钢”, Grade 右侧材料选择热轧等边角钢 Q235A, Section 右侧材料选择型钢的规格, 调整型钢位置, 点击确定, 此时在该直线段上生成了型钢。按照此方法在网格线上绘制出骨架结构, 使用 Merge 命令合并相同型钢, 使用 CutBack 命令拟合型钢搭接区域, 使用 Plate 命令装配平板。编辑完毕的型钢结构如图 4 所示。

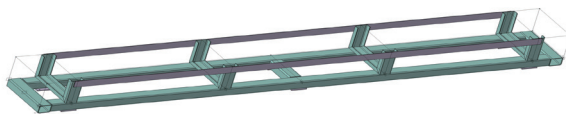


图 4 某型飞机水平安定面托架型钢结构示意图

4 结语

虽然建立型材库需要花费时间, 但结构设计模块使用非常方便, 极大地提高了设计效率, 建模的时间不足原先 1/10, 而且更改十分方便。

参考文献

[1] 国家技术监督局. 热轧等边角钢 尺寸、外形、重量及允许偏差: GB/T 9787-1988[S]. 北京: 中国标准出版社, 1989:1.