

基于 Solid Edge 起重机主梁快速设计方法的研究

撰文 / 山东商务职业学院 孟文

本文提出了一种基于 Solid Edge 软件的起重机主梁快速设计方法。通过建立标准起重机主梁的参数化模板,结合 Visual Basic 软件对其进行二次开发,实现了对标准起重机主梁的驱动。该方法仅仅需要调整有限的几个设计参数即可完成标准主梁的生成,降低了设计人员的工作难度,提高了工作效率同时也降低了设计人员出现错误的可能性。当模型更新完成后,模型对应的工程图样,设计物料清单也可以随之更新,设计人员的出图效率得到了明显的提升。

一、引言

三维软件具有参数化设计的功能,当三维模型发生变化时,对应的工程图样会进行相应的调整,零部件的重量信息等也会进行相应的调整,相比于二维软件其二次开发更加

简单。Solid Edge 软件作为中低端三维软件的佼佼者,由于其较高的性价比在国内中小企业获得了较多的关注。

国内中小企业的特点是产品类型较为单一,为了应对不同客户的需求,多数情况下仅仅对产品的结构尺寸进行微

同时不关注树脂零件的形变可以定义 3 个树脂件为刚性,如图 17 ~ 19 所示。

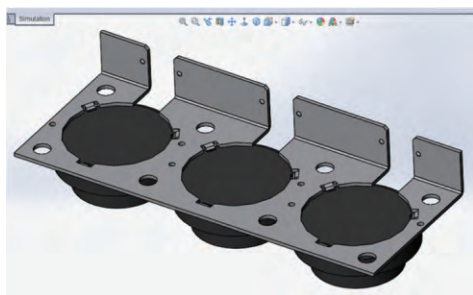


图 17

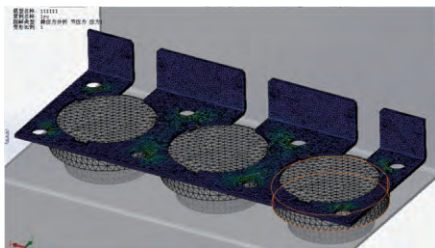


图 18

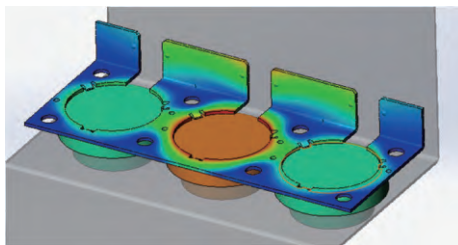


图 19

四、结语

(1) 模型的简化要准确表达所关注问题,不要想着一个分析算例解决所有关注的问题,根据关注问题可以分步计算模拟,当有限元计算的结果不能直接用来判断所关注问题,是否可以找到分析得到的参数间接判断问题;(2) 材料模型的选择要符合实际工况下材料的响应变化;(3) 针对 O 型橡胶密封圈的密封性能判断可以根据密封圈压缩状态的接触压力值做判断,接触压力大于密封区的压力时可以起到密封要求。(4) 提取非线性分析算例中的反作用力可以得到完全压缩密封圈所需要的外力值。IM

调。采用二维设计时，需要不断的对零件进行修改，最后还需要对产品的装配进行修改，产品进行修改的重复工作量巨大。当采用三维软件进行自顶向下的参数化设计时，仅需要修改几个尺寸就可以完成整个产品的修改，对应的工程图样也可以自动进行相应的更新。本文以单梁起重机的主梁为例，详细阐述基于 Solid Edge 平台的主梁快速设计方法。

二、主梁快速设计方法的基本流程

主梁快速设计的基本流程如图 1 所示。图 1 中，模块 1 需要在 Solid Edge 中建立参数化模板，在三维软件的二次开发中，可以直接采用绘图命令绘制模型，但是这种方法需要对 Solid Edge 进行深度定制，开发难度很高。相对于该方法，比较经济的方法是采用自顶向下进行参数化建模型，然后对模型文件的参数进行控制即可实现主梁的快速变更设计。其余四个模块的作用是在 Visual Basic 编程软件中进行编程实现主梁参数的控制，从而实现主梁模型的快速重建。

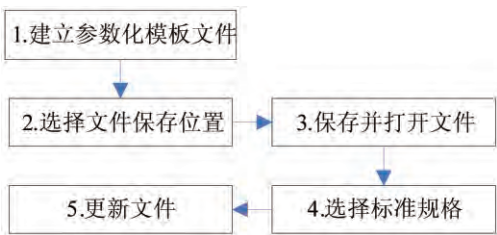


图 1 主梁快速设计流程图

三、主梁参数化模板文件建立

一个零件或者部件需要至少两个视图以表示出该零部件的主要结构形式，对于主梁而言，其主要截面如图 2 所示。在图 2 中主要参数包括 W_UP、W、W_LW 和 T_FR 等四个参数，其余参数为固定的数值，在主梁参数变化时不发生变化，或者与主要参数之间可以由公式进行控制。主梁的草图中需要注意优先采用几何约束，比如直线的水平、竖直，两条线之间的平行、共线、共点等约束，最后后采用尺寸约束，力求减少装配草图中驱动尺寸的数量，简化零件的驱动尺寸的数量。

当在装配模型中建立好参考草图后，在装配中插入新零件，在零件模型中采用顺序建模来建立焊接件的子零件，参考装配中的草图建立模型。以主梁焊接件的上盖板为例说明参数化主梁的建立方法。在装配中插入新零件后，建立一

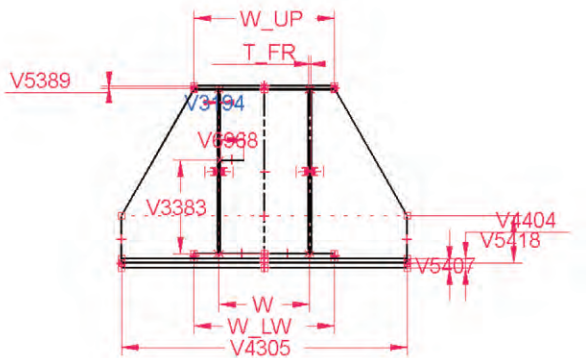
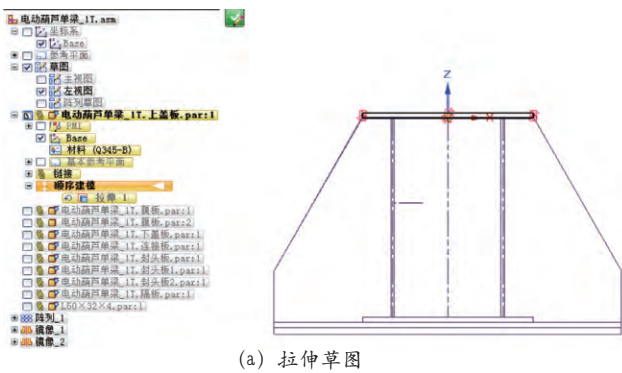


图 2 主梁截面视图

个草图，通过选择包含按钮，将装配体中上盖板的草图包含到上盖板的草图中，如图 3（a）所示。然后选择拉伸按钮，将拉伸的终点关联到参考草图的一个点上，如图 3（b）所示。



(a) 拉伸草图

(b) 拉伸参考点

图 3 主梁上盖板模型

主梁其他板件的建立过程和上盖板建立方法相同，最终建立的主梁模型如图 4 所示。需要特别指出的是，参数化驱动的目的是通过修改装配模板中的草图可以实现装配中子零件的自动修改，而不需单独打开零件重新修改，意味着通过修改三个草图可以实现主梁 8 个零件的尺寸及相对位置的自动变化。



图4 参数化主梁模型

四、程序对参数化模型的控制方法

当参数化模板绘制完成后,采用 Visual Basic 软件开发参数控制接口,即可实现主梁的快速重建,主梁的参数控制界面如图5所示。图5中,文本框是主梁的控制参数,下方的各个按钮是分别控制模型的保存位置,复制文件,打开文件,选择主梁规格,更新图样等五个功能。将5个功能按钮依次点击完成后,文本框填入主梁参数后,最后仅仅需要对工程图进行微调,一个新的主梁即可完成。下面介绍各个按钮与 Solid Edge 的交互的主要代码。

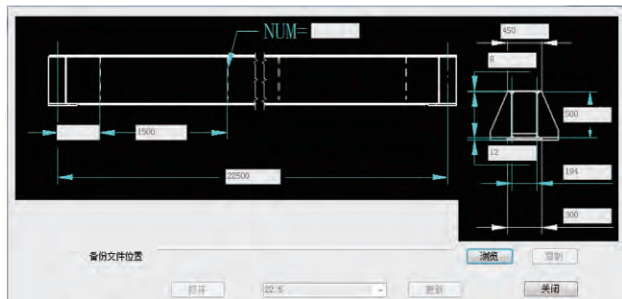


图5 主梁参数控制界面

在程序中,“浏览”按钮对应的代码如下所示,当单击浏览按钮后,会弹出浏览文件夹对话框,提示用户选择文件保存的目录,当用户选择完成后,单击确定按钮,程序会将文件目录信息保存到备份文件位置后面的文本框,如图6所示。

```
Private Sub Search_Click (sender As Object, e As EventArgs) Handles Search.Click
    FolderBrowserDialog1.ShowDialog ()
    FilePath.Text = FolderBrowserDialog1.SelectedPath
    Copy.Enabled = True
End Sub
```

当选择完文件保存目录后,单击“复制”按钮即可完成更新模型文件的准备工作。复制按钮对应的代码如下所示,

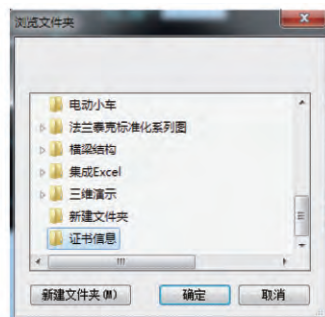


图6 备份文件夹选择

其功能是将之前绘制完成的模板文件由该文件的存放目录拷贝到用户选定的文件目录。

```
Private Sub Copy_Click (sender As Object, e As EventArgs) Handles Copy.Click
```

```
My.Computer.FileSystem.CopyDirectory (Application.StartupPath & "\模板文件\1T 电动葫芦单梁", FilePath.Text, True)
```

```
End Sub
```

当文件另存完成后,选择“打开”按钮,可以打开备份完成后的文件,打开按钮对应的程序如下。在程序中,打开文件后,程序从模板文件读入主梁的控制参数,并将参数赋值到对应的文本框中。需要注意的是,程序读入的参数为米,实际参数为毫米,需要将模板文件读入的参数放大1000倍。

```
Private Sub Open_Click (sender As Object, e As EventArgs) Handles Open.Click
```

```
Dim objVariables As SolidEdgeFramework.Variables
```

```
Dim objVar1 As Object
```

```
On Error Resume Next
```

```
objApp = GetObject (, "SolidEdge.Application")
```

```
objApp = CreateObject ("SolidEdge.Application")
```

```
objDoc = objApp.Documents.Add ("SolidEdge.AssemblyDocument")
```

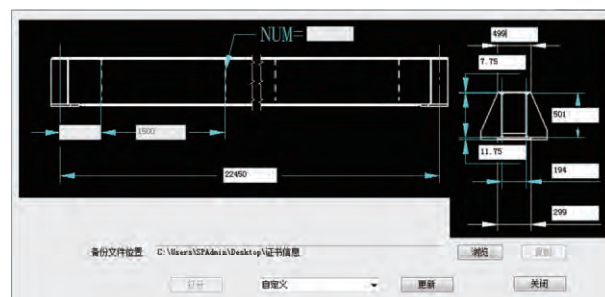
```
objDoc = objApp.Documents.Open
```

```
(Filename:=FilePath.Text & "\\ 电动葫芦单梁 _1T.
asm")
```

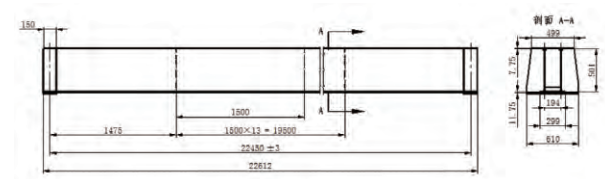
```
objDoc = objApp.ActiveDocument
objVariables = objDoc.Variables
Call objDoc.UpdateAll ()
objApp.Visible = True
'SolidEdge 获取变量的内容
objVar1 = objVariables.Translate
(pName:="SS")
SS.Text = objVar1.value () * 1000
objVar1 = objVariables.Translate
(pName:="H")
H.Text = objVar1.value () * 1000
objVar1 = objVariables.Translate
(pName:="W_LW")
W_LW.Text = objVar1.value () * 1000
objVar1 = objVariables.Translate
(pName:="W_UP")
W_UP.Text = objVar1.value () * 1000
objVar1 = objVariables.Translate
(pName:="W")
W.Text = objVar1.value () * 1000
objVar1 = objVariables.Translate
(pName:="LW_T")
T_BT.Text = objVar1.value () * 1000
objVar1 = objVariables.Translate
(pName:="UP_T")
T_UP.Text = objVar1.value () * 1000
K.Text = 1500
Renew.Enabled = True
ComboBox1.Enabled = True
Open.Enabled = False
SS.Enabled = True
```

End Sub

打开另存完成后的零部件，在各个文本框中填入对应的数值后，选择“更新”按钮即可更新三维模型，更新按钮的代码如下所示。当更新完三维模型后，打开对应的工程图，只需要对工程图略作调整即可实现新模型的工程图的绘制。



(a) 参数填写



(b) 工程图生成

图7 参数化驱动例子

```
Private Sub Renew_Click (sender As Object,
e As EventArgs) Handles Renew.Click
```

```
Dim Temp As Double
```

```
Dim objVariables As
SolidEdgeFramework.Variables
```

```
Dim objVar1 As Object
```

```
On Error Resume Next
```

```
objDoc = objApp.ActiveDocument
```

```
objVariables = objDoc.Variables
```

```
objApp = Marshal.GetActiveObject
```

```
("SolidEdge.Application")
```

```
'SolidEdge 向变量中写入内容
```

```
Call objVariables.Edit ("SS", SS.Text)
```

```
Call objVariables.Edit ("W_UP", W_
UP.Text)
```

```
Call objVariables.Edit ("T_UP", T_
UP.Text)
```

```
Call objVariables.Edit ("H", H.Text)
```

```
Call objVariables.Edit ("W_LW", W_
LW.Text)
```

```
Call objVariables.Edit ("T_BT", T_
BT.Text)
```

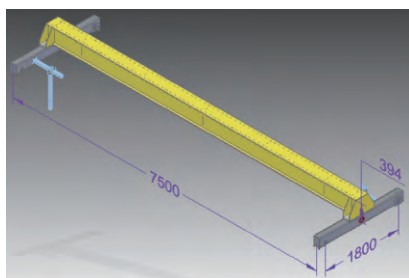
```
Call objVariables.Edit ("W", W.Text)
```

```
End Sub
```

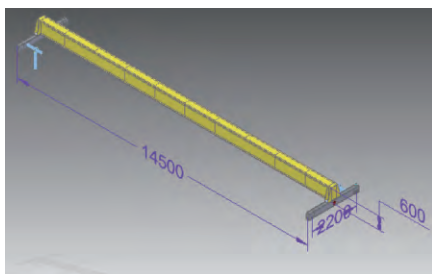
当在如图 7 (a) 所示的文本框中填入对应的参数后, 点击更新按钮三维模型会随之更新, 同时由于三维软件工程图与三维模型的链接关系, 其工程图也会随着更新, 其工程图更新的结果如图 7 (b) 所示。从两张截图的对比可以看出, 主梁的工程图可以严格的和输入的参数保持一致, 三维模型的重量等重要的属性信息和设计物料清单也会随之更新。

五、参数化方法在起重机设计中的应用

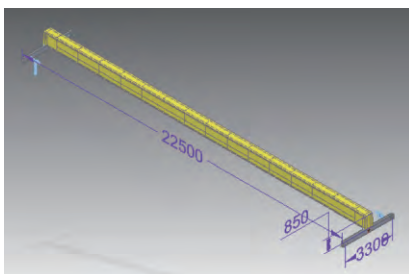
利用参数化方法不仅可以实现主梁的参数化, 还可以实现端梁等其他零部件的参数化, 通过参数化模板可以快速调整参数实现不同吨位、不同跨度起重机模型的快速重建。图 8 列出了几种不同吨位与跨度对应的标准单梁起重机三维模型, 图中最大的尺寸代表起重机的跨度, 最小的参数为主梁的高度, 另外一个尺寸为起重机的车轮距。



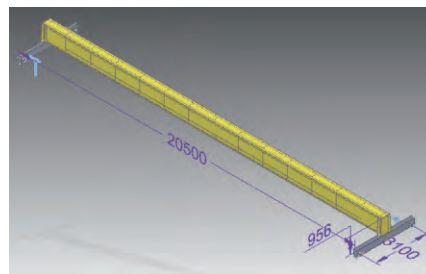
(a) 3.2T-7.5m



(b) 5T-14.5m



(c) 5T-22.5m



(d) 10T-20.5m

图 8 标准单梁起重机三维模型

六、结语

通过建立自顶向下的参数化模板, 实现了标准主梁的参数化设计, 将该模板同编程软件相结合, 实现了标准主梁的快速设计。该方法仅仅需要调整有限的几个设计参数即可完成标准主梁的生成, 降低了设计人员的工作难度, 由于不需要设计人员在三维模型中寻找需要修改的参数, 该方法还可以明显的减少设计人员误操作导致模型不能重新生成的问题。

当模型更新完成后, 设计人员仅仅需要打开工程图对工程图样进行细微的调整即可生成满足生产需要的图样, 由于三维模型及其工程图的链接关系, 三维模型修改后, 其设计物料清单也可以随之更新, 设计人员的出图效率得到了明显的提升。由于生成了精确的三维模型, 该模型也可以用于后续的有限元分析中。

该设计方法目前仅可以完成标准主梁的图样绘制工作, 未来进一步工作需要增加主梁钢结构结构强度、刚度的计算内容。当设计人员填入一组设计参数后, 首先对该参数条件下, 结构的强度、刚度进行计算, 当强度、刚度满足规范要求后, 再允许设计人员更新模型, 这将进一步增加主梁的设计效率和该方法的通用性。另外该方法也可以用于拓扑形状不发生变化的其他零部件的开发。