

基于SolidWorks的轮毂专用夹具参数化设计

■ 驻马店中集华骏铸造有限公司（河南 463000） 王冠勋 田倬于 李 建 连美丽 薛 彬

摘要：介绍了基于SolidWorks参数化在轮毂专用夹具设计中的应用和方法。通过统计轮毂加工中心夹具数据，总结设计夹具所采用的公式，在SolidWorks中建立轮毂加工中心夹具零部件的通用模块，利用SolidWorks中的设计表功能、零件与工程图的相关性，再配合Excel工作表的公式功能，实现将尺寸输入Excel工作表中，即可完成工程图制作。通过该方法能提高了夹具设计的效率和质量，可以在汽车轮毂专用夹具设计行业推广。

众所周知，设计机床夹具时，要用到很多通用零件，而很多零件的相似性很强，但是又不能通用。在开发新产品时，通过传统CAD或者SolidWorks等软件重新设计夹具花费了设计者很多

精力及时间，而且与夹具设计者的经验也息息相关，即使是经验丰富者也很难保证在绘制夹具图样时不出错，若能实现将图样尺寸输入到电脑中，电脑自动计算零件所需要的尺寸，再通过图样

驱动夹具参数、夹具参数驱动夹具模型以及夹具模型驱动夹具图样，即可实现高效、高质的夹具设计。

现有的有关计算机辅助夹具设计的方法，一般是采用Auto

表2 原型与综合优化型
工作转台频率值（单位：Hz）

工作台	一阶	二阶	三阶	四阶	五阶	六阶
原型	0	226.85	227.07	240.36	245.82	247.2
综合型	0	247.92	247.97	276.7	279.12	281.58

工作转台的基频值为247.92Hz，相对原型工作台的基频值226.85Hz来说，提高了9.3%。通过基频值的对比，更加证明了优化后的工作台比优化前的工作台在刚度上有明显提高。

4. 结语

通过ANSYS参数化语言APDL，在结构形态不变的前提下，对仿生型工作台进行了尺寸的优化设计，并根据尺寸优化

设计的结果，结合加工工艺及使用、安装等因素，完成综合优化型立车工作转台的模型。最后，将原型、仿生型和综合优化型三种工作台在结构质量、最大变形和模态三方面进行对比，证明了综合优化型工作台的优化效果。

参考文献：

- [1] 黄秋波，孙艳臣. 立车横梁与工作台的有限元分析计算[J]. 工艺与装备，2005（2）：82-84.
- [2] 王学林，徐岷，胡于进. 机床模态特性的有限元分析[J]. 机床与液压，2005（2）：48-49.
- [3] 汪久根，章维明. 机床主轴的仿生设计[J]. 机床与液压，2007，

35（5）：18-19.

- [4] 赵岭，陈五一. 高速机床工作台筋板的结构仿生设计[J]. 机械科学与技术，2008，27（7）：871-875.
- [5] 杨勇彬，陈五一. 机床立柱高比刚度结构仿生设计[J]. 北京航空航天大学学报，2008，34（9）：991-994.
- [6] 李宏雁. ANSYS的设计优化理论及应用. 一重技术[J]，2003（2）：24-25.
- [7] 桂树国. 基于ANSYS参数化设计语言APDL的产品结构优化设计. 先进管理技术[J]，2010（7）：91-92.

MW（收稿日期：20151102）

CAD软件进行辅助设计，它们的缺陷是：①设计者在考虑夹具与工件间的配合关系、标准件与夹具之间的干涉计算时，浪费了大量的时间。②在每次设计新夹具时，图样需要重新绘制、标注尺寸，难免会出现尺寸漏标或者公差错误的情况。③对于基础设计者而言，会出现计算不精确，而导致夹具之间相互干涉或者夹具与工件干涉的情况。

本文通过综合利用Excel以及SolidWorks，建立夹具的参数化模块，实现通过产品图样参数驱动夹具零件图参数的功能，能大大降低夹具设计的周期，以及提高夹具设计的可靠性和稳定性。所谓参数化模块即建立夹具设计的模板，是将所需要的夹具类型归类，每一类的外观相同、尺寸不同，然后利用软件将每一类夹具绘制出一套，将夹具的参数提取出来，利用公式计算夹具参数与图样参数之间的相关性，开发新产品时，只需将通过图样参数计算出的夹具参数输入到软件中，软件即可自动修改夹具图样，只需调整夹具图样尺寸位置，即可使用。模板建立成功后，开发新夹具的工作就变得轻松便捷，有利于降低夹具设计时间、提高夹具设计质量。

1. 模块的建立方法

建立夹具的通用模块和Excel工作表模板，将夹具中的尺寸与图样尺寸之间的计算公式输入到Excel模板中，在设计新夹具时将所需图样参数输入到Excel工作表对应的单元格中，通过Excel的公式功能，自动计算出每一个夹具模板所需修改尺寸的具体数值，

将数值输入到SolidWorks模块中，利用SolidWorks的设计表功能和SolidWorks零件与工程图之间的相关性，实现客户图样参数驱动夹具模型、夹具模型驱动工程图，从而实现半自动化的夹具设计。

2. 软件功能介绍

通过利用普通软件的功能以及相互之间配合，可实现利用图样参数修改夹具零件图样。下面介绍需要使用到的软件及其功能。

(1) SolidWorks设计表功能。SolidWorks设计表适用于零件尺寸不同、外形相似的设计，可以节约大量的时间和精力。设计表尺寸驱动功能是指在零件几何特征不变的约束下，把零件的尺寸参数作为其尺寸驱动变量，当更改零件尺寸参数时，其三维模型根据尺寸参数数值做相应改变，这种技术实现了零件模型与理论数据之间的变换，可以实现更改尺寸参数即可驱动零件模型的修改。

(2) SolidWorks相关性。SolidWorks工程图与零件模型之间存在全相关性，通过SolidWorks将零件模型转换成工程图，所有尺寸及形位公差标注完毕，在更改模型后，工程图中尺寸也会发生相应变化，这是尺寸参数驱动工程图的关键功能。通过更改模型，只需调整工程图中的尺寸位置和标题栏内容，即可完成零件图样的绘制，效率极高。

(3) Excel公式。通过研究夹具设计思路及夹具实际参数与产品参数之间的关系，总结出夹具参数与产品参数的计算公式，在Excel

工作表中列出每一个夹具部件参数与产品参数的换算公式，需要开发夹具时，只需将产品参数输入到Excel表中即可得到每个夹具部件需要修改的尺寸参数。

(4) 替换功能。Excel表格中可以将所有相同的内容替换为所需要的内容。在复制零件模板后，由于SolidWorks设计表中公式不随复制而改变，所以需要通过这个功能修改SolidWorks设计表中的链接公式路径。

3. Excel尺寸计算表设计

利用Excel工作表中的公式功能可以实现将产品参数直接转化为零件模型所需参数，通过Excel表格和SolidWorks配合使用，使夹具设计参数全程受控。

(1) 总结公式。根据轮毂专用夹具设计经验，总结夹具零件尺寸参数与产品参数之间的换算关系公式。产品及定位芯轴如图1、图2所示。

设计图2夹具时参考图1中X

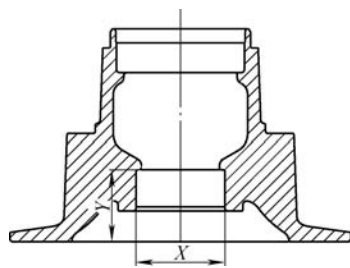


图 1

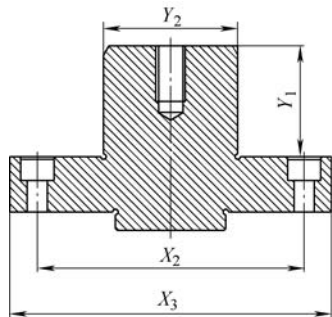


图 2

和Y尺寸, X1比X下极限尺寸公差小, X2需要根据X1变化, 保证不会与X1发生干涉, X3根据X2发生变化, 保证沉孔距外壁有一定的厚度。Y1高度, 需要参考图形中Y尺寸, 保证夹具不与产品发生干涉, 其他尺寸保持固定值。总结整套夹具所需修改的参数与产品参数换算公式如下:

$X1 = X - 0.02 - 0.04$ (公差标注在工程图中)

$X2 = X1 + 40$

$X3 = X2 + 30$

$Y1 = Y + 30$

(2) 创建Excel工作表模板。将设计夹具时所用到的产品参数名称和夹具参数名称, 列入工作表中, 预留尺寸参数位置, 并在图样尺寸位置输入计算公式, 用颜色加以区分, 如图3所示。

4. 夹具模块的建立方法

SolidWorks夹具模块是在普通零件的基础上修改得到的, 下

面介绍关于SolidWorks夹具模块建立的方法及步骤。

(1) 建立模型。利用SolidWorks拉伸、阵列、倒角、拉伸和切除, 异型孔向导等功能完成绘制出夹具零件如图4所示。

(2) 显示特征尺寸。右键零件设计树中“注解”选项, 勾选“显示特征尺寸”如图5所示。

(3) 显示尺寸名称。在“前导视图工具栏”中左键点击“隐藏/显示项目项”→在下拉菜单中左键点击“查看尺寸名称”, 如图6所示。

(4) 插入设计表。点击上方工具栏点击“插入”→“表格”→“设计表”→点击“自动生成”→点击“确定”→在弹出来的尺寸选框中, 将所有特征框选, 点击确定。将特征尺寸名称在下方备注, 需要修改的尺寸用不同颜色区分出来, 与Excel模板尺寸颜色对应, 以便使用时修改, 如图7、图8和图9所示。

(5) 绘制工程图样板。保存夹具模型, 利用SolidWorks“从零件/装配体制作工程图”功能, 将夹具模板转化为SolidWorks工程图, 并将所有在加工中需要的尺寸及文字注释标注到工程图中, 完成工程图样板的绘制。

(6) 整套夹具模板绘制。重复(1)~(5)步骤, 将同类型产品所需的夹具绘制一套并保存。

(7) 将夹具参数链接到SolidWorks设计表。将Excel工作表样板尺寸与SolidWorks模板设计表尺寸关联, 例如将图3中“使用直径2”和图9中“使用直径2”关联, 可以实现修改Excel工作表时, SolidWorks设计表中内容发生相应的更改。首先在Excel工作表中右键复制“使用直径2”, 然后在SolidWorks设计表“使用直径2”上方的“普通”单元格右键, 点击“粘贴链接”。重复这一步骤, 将所有计算出的尺寸, 将Excel工作表和SolidWorks设

图纸尺寸参数名称	产品尺寸	压套序号	图纸尺寸值
芯轴孔直径		外圆直径1	=C10
芯轴距离端面距离		定位孔直径2	=C9-2
芯轴端面到另一端面距离		定位孔直径3	=S60/C14
支撑端面到定位芯轴端面		芯轴序号	
压紧孔直径		外圆直径1	=C5+70
压紧孔毛坏外圆		使用直径2	=C5
螺孔个数		芯轴有效高度3	=C6+30
螺孔大小		螺孔分度圆4	=C5+40
螺孔分度圆		使用直径5	=F10/2
螺孔个数		支撑柱序号	
螺孔大小		定位直径1	=C15+20
螺孔分度圆		内孔直径2	=C15+5
定位和压紧端面距离		底板直径3	=F15+40
驱动芯轴端面到底面距离		高度-1-4	=F15/2
驱动芯轴检测孔		通孔直径5	=F20/2
		通孔直径5	=F15+20
		外圆直径6	=C8+20

图 3



图 5

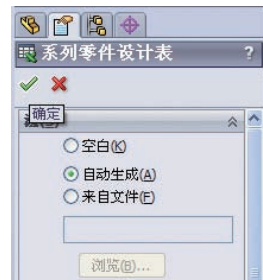


图 7

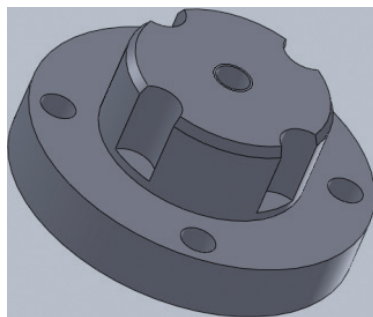


图 4



图 6

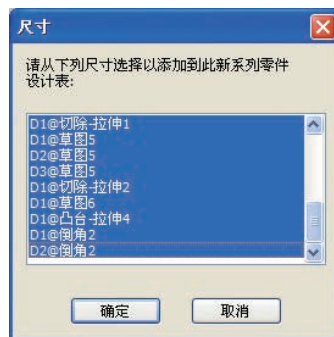


图 8

计表联系起来,如图10、图11所示。

至此,轮毂夹具模板和Excel尺寸计算表模板已经绘制完毕。

5. 应用实例

当开发新产品时,将夹具模板复制出一份,把轮毂尺寸参数输入到Excel表对应的单元格中,Excel自动计算每一个夹具所需修改的尺寸参数,并且SolidWorks将自动链接到计算所得尺寸。

(1) 首先打开Excel尺寸计算表,将客户产品参数输入到工作表中。通过Excel公式功能自动计算夹具所需参数,如图12所示。

(2) 打开SolidWorks零件模板,打开“系列零件设计表”,点击所需修改尺寸对应的“普通”然后关闭,保存零件模型即

G	H	I
D1@草图3	D1@凸台-拉伸3	D1@倒角1
普通	普通	普通
使用直径2	使用高度3	倒角距离

图 9

避位孔直径3	=360/C1
芯轴序号	
外圆直径1	=C5+70
使用直径2	=C5
芯轴有效高度3	=C6+30
螺钉孔分度圆4	=C5+40
使用半径5	=F10/2
支撑柱序号	
避位直径1	=C15+20
内孔直径2	=C15+5

图 10



图 11

可。目的是更新设计表,如图13所示

(3) 当复制样板时,SolidWorks设计表不会随着Excel样表的复制自动更新,这时需要用到Excel中的全部替换功能,在SolidWorks设计表中将旧Excel表名称用新的Excel名称全部替换,如图14所示。

(4) 打开零件对应的工程图,图样尺寸会跟着零件模型的变化而改变,尺寸公差不变,尺

图纸尺寸参数名称	产品尺寸值	压盘序号	图纸尺寸值
芯轴孔直径	149.098	外圆直径1	143
芯轴端面到另一端距离	14	定位孔直径2	122.587
芯轴端面到定位芯轴端面	142	避位孔直径3	96
支撑端面到定位芯轴端面	91	芯轴序号	
压盘孔直径	124.587	外圆直径1	219.098
压盘孔半径外圆	143	使用直径2	149.098
螺孔孔数	4	芯轴有效高度3	149.098
螺孔孔大小	8	螺钉孔分度圆4	199.098
螺孔孔分度圆	139.7	螺孔直径5	74.549
螺孔孔数	10	支撑柱序号	
螺孔孔大小	23	定位直径1	43
螺孔孔分度圆	335	内孔直径2	28
定位和压盘端面距离	166	防松直径3	83
跳动芯轴端面距离	68	宽度一半4	21.5
跳动芯轴检测孔	123.698	通孔半径5	31.5
		通孔直径5	63
		外圆直径6	121

图 12

D1@草图2	D1@凸台-拉伸2	D1@草图3	D1@凸台-拉伸3
普通	普通	普通	普通
底盘高度	使用直径2	使用高度3	倒角距离

图 13



图 14

寸位置会发生变化,只需调整尺寸到合适的位置,并修改标题栏即可完成夹具图样的绘制。

6. 结语

通过利用SolidWorks中的设计表功能、SolidWorks零件与工程图之间的相关性、Excel中的公式功能以及Excel表中的链接表格功能,实现了夹具的自动化设计。采用这种方法开发设计新产品的专用夹具时,只需要将客户产品尺寸输入到Excel表中,然后更新SolidWorks零件图,打开SolidWorks工程图修改尺寸位置及标记栏,即可完成零件的夹具设计。可以大大降低设计人员的工作量,提高设计夹具的效率,减少工作劳动时间,稳定夹具设计质量及可靠性,降低产品开发周期,增强企业的市场竞争力。

MW (收稿日期:20151029)

2015年1~11月机械工业固定资产投资同比增长9.75%

2015年1~11月,全国机械工业累计完成固定资产投资45 033.02亿元,同比增长9.75%,比1~10月提高0.48个百分点;但仍低于同期全社会(10.2%)0.45个百分点,与2014年同期机械工业的投资增速(12.4%)相比,回落2.65个百分点。

1~11月不同控股企业中,占比高达77.75%的私人控股企业投资增长10.74%,比1~10月加快0.64个百分点;在不同隶属关系中,中央与地方项目投资同比分别增长24.78%、9.46%,中央项目投资增速比1~10月份回落3.76个百分点,地方项目投资增速加快0.55个百分点;不同建设性质中,新建、扩建投资增速分别比1~10月加快0.07、2.83个百分点,改建和技术改造投资增速回落0.71个百分点。从比重看,1~11月改建和技术改造投资占全行业投资的比重为27.51%,比上年同期(25.01%)提高2.5个百分点,拉动机械工业投资增长5.18个百分点。