基于 UG 和 EXCEL 函数的模具参数化设计

成都凯天电子股份有限公司 （四川 610091） 吴 涛

在工程应用中，相似模具的设计，通常做法是复制类似零件模型，在原设计基础上修改，除工作尺寸需更改外，相关结构尺寸也需调整。当零件尺寸变化较大时，结构尺寸变化也大，需反复计算调整，占用时间，而且易发生遗漏，造成各相关尺寸不能配合。

有没有一种方法，输入零件尺寸与公差，即能完成整套模具的设计；或者将工作尺寸输入模型中，即可驱动相关结构尺寸的生成，完成整套模具的设计。通过 EXCEL 函数与 UG 参数化建模，是可以实现其设想的（见图 1）。

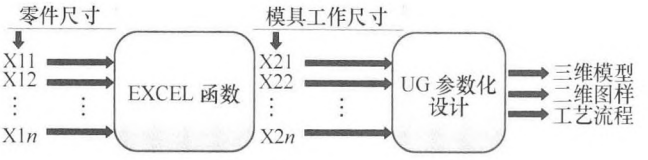


图 1

这种将 EXCEL 函数与 UG 参数化建模相结合的方式，为我们提供了一个新的模具设计模式：即通过 EXCEL 函数，用零件尺寸驱动生成模具的工作尺寸；通过 UG 参数化建模，用模具的工作尺寸驱动生成零件三维模型与二维图样、工艺流程。

为了便于描述，本文仅就简单的密封垫圈的简单冲切模设计，谈谈基于 UG 和 EXCEL 函数的模具参数化设计。

1. 通过 EXCEL 函数，用零件尺寸驱动生成模具的工作尺寸

在模具设计中，往往设计人员的经验对模具设计的合理性有决定性的作用。有没有一种方法，将这种经验数据建立标准值文件，设计人员输入零件尺寸与公差，标准值文件自动调用标准值，自动生成模具的工作尺寸。通过建立 EXCEL 文件，并在 EXCEL 文件中引入查找函数 LOOKUP，使冲切模的设计变得更简单和防错，达到新录用员工也能完成设计工作的目的，如图 2 所示，内切刀工作尺寸 D2 建立公式，使 D2 = 尺寸 + 公差 - 安全裕度；外切刀工作尺寸 d1 建立公式，使 d1 = 尺寸 + 公差 + 安全裕度。由于密封垫圈材料多有弹性，冲切后尺寸会产生回弹，而且冲切零件的冲切面又具有锥度，因此增加安全裕度，目的是避免加工尺寸接近或超过极限值，而造成超差。由于垫圈厚度不同，冲切尺寸波动幅度也不同，因此将安全裕度引入了查找函数 LOOKUP。引入查找函数的目的是，EXCEL 根据输入的厚度，自动在标准值中查找相接近的厚度所对应的标准安全裕度值。需要注意的是，LOOKUP 函数所指的接近是向更小的数值接近。如厚度 1.8 mm，接近 0 而不是 2 mm。如果标准值分组得更细，安全裕度值也更精准。

在 UG 的表达式编辑器中，也有查找函数。选择用 EXCEL 软件实现查找标准值的功能，而不选择采用 UG 实现，具有以下原因：①EXCEL 软件操作更

D8 =LOOKUP(I8,D$2:D$5,E$2:E$5)

	D	E	F	G	H	K	L	M
	厚度	安全裕度			标准值：根据车间长期积累的经验固化			
	0	0.02						
	2	0.04						
	5	0.06						
	8	0.08						

		零件尺寸					内切刀		外切刀	
工装号	安全裕度	内孔尺寸	公差	外圆尺	公差	厚度	D2	公差	d1	公差
42Z521-172	0.02	14	0.18	30	-0.21	1.8	14.16	-0.05	29.81	+0.05
42Z521-173	0.04	14	0.18	30	-0.21	2.3	14.14	-0.05	29.83	+0.05
42Z521-174	0.04	14	0.18	30	-0.21	3.9	14.14	-0.05	29.83	+0.05
42Z521-175	0.06	14	0.18	30	-0.21	5.1	14.12	-0.05	29.85	+0.05
42Z521-176	0.06	14	0.18	30	-0.21	6.7	14.12	-0.05	29.85	+0.05
42Z521-177	0.06	14	0.18	30	-0.21	7.7	14.12	-0.05	29.85	+0.05
42Z521-178	0.08	14	0.18	30	-0.21	8.01	14.1	-0.05	29.87	+0.05

图 2

简单。②在 EXCEL 软件中操作，可自动生成报表，便于建立数据库。当后来者使用时，可先查询有无可借用冲模，再进行设计，可减少重复设计所造成的浪费。③避免发生 UG 与 EXCEL 连接故障，减少设计工作难度，保证年轻设计人员也能胜任工作。

2. 简单复合冲切模传统的设计方法

密封垫圈简单冲切模设计（见图 3），传统的做法是复制类似零件模型，在原设计基础上修改，除垫圈内外形尺寸需更改外，相关结构尺寸也需调整。当垫圈尺寸变化较大时，结构尺寸需计算，甚至反复调整，占用时间，而且易发生遗漏，造成内外切刀不能配合。

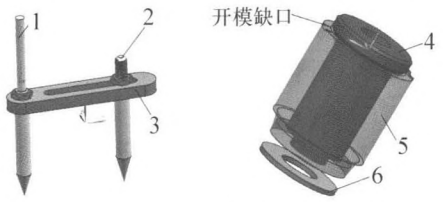


图 3

1. 定脚 2. 动脚 3. 悬臂 4. 内切刀 5. 外切刀 6. 垫圈

3. 参数化设计步骤

（1）建立装配文件，装入内外切刀文件（可以是空文件），并在表达式编辑器中设立参数（见图 4、表 1）。这些参数均与垫圈尺寸相关联，但仅内、外切刀工作尺寸需手动更新，其他参数均自动更新。而且，内、外切刀工作尺寸通过 EXCEL 表格自动计算。

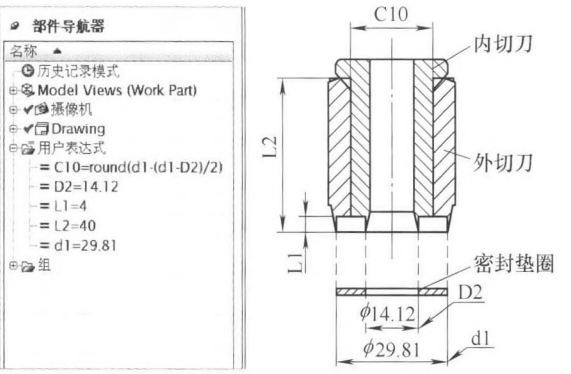


图 4

表 1 装配文件参数示意表

参数	参数描述	使用函数	参数来源	变化情况	更新情况
C10	内外切刀滑配尺寸	圆整函数	内外切刀滑配尺寸处于工作尺寸的中心，并取整数	随垫圈尺寸变化	自动更新
D2	内切刀工作尺寸（垫圈内孔尺寸）	—	垫圈内孔尺寸与公差的综合考量，可通过 EXCEL 表格自动	随垫圈尺寸变化	手动更新
L1	工作刃口高度	—	来自生产车间的经验值	通常不变化，当垫圈厚度太厚或太薄时，可调整	无需更新
L2	外切刀高度	—	来自生产车间的经验值	通常不变化，当垫圈尺寸太大或太小时，可调整	无需更新
d1	外切刀工作尺寸（垫圈外形尺寸）	—	垫圈外形尺寸与公差的综合考量，可通过 EXCEL 表格自动	随垫圈尺寸变化	手动更新

注：其他尺寸在内外切刀文件中规定。

在装配文件以及内外切刀文件中均采用了圆整函数（Round），采用圆整函数的目的是：避免内外切刀非工作尺寸存在小数，使操作人员在加工和测量过程中，增加读取机床和量具示值的复杂程度，并易产生粗心大意的疏忽。通过这样的设置，可减少设计的复杂程度，缩短周期，并避免发生错误。

（2）建立外切刀文件。进入外切刀文件，在表达式编辑器中设立参数，需要强调的是，这些参数需链接至装配文件（见图 5、表 2）。这些参数均与垫圈尺寸或装配文件尺寸相关联，并自动更新。当装配文件中的外切刀工作尺寸被手动更新后，所有参数均自动更新，外切刀文件自动更新到位。

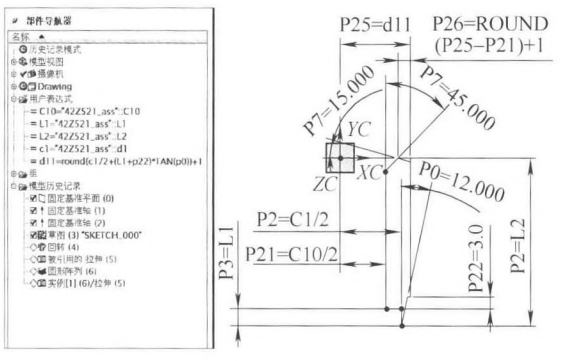


图 5

表 2　外切刀参数示意表

参数	参数描述	使用函数	参数来源	变化情况	更新情况
C10	内外切刀滑配尺寸	圆整函数	链接至装配文件的内外切刀滑配尺寸	随装配尺寸（垫圈尺寸）变化而变化	自动更新
L1	工作刃口高度	—	链接至装配文件的工作刃口高度	随装配尺寸变化而变化	自动更新
L2	外切刀高度	—	链接至装配文件的外切刀高度	随装配尺寸变化而变化	自动更新
C1	外切刀工作尺寸（垫圈内孔尺寸）	—	链接至装配文件的外切刀工作尺寸	随装配尺寸（垫圈尺寸）变化而变化	自动更新
d11	外切刀外形尺寸	圆整函数	与工作尺寸与刃口角度关联	随装配尺寸与刃口角度变化	自动更新
P26	开模切口尺寸	圆整函数	与外切刀外形尺寸和工作尺寸相关	随装配尺寸与刃口角度变化	自动更新
其他尺寸		固化	根据车间经验值，几乎无需调整	由专业人员调整	无需更新

其他参数，如 P26 是卸模用缺口尺寸，采用表达式，使其与工作尺寸间接相关，随工作尺寸更新。需要强调的是，在建立模型的过程中，必须保证尺寸完全被驱动，既不能漏尺寸约束，也不通过约束尺寸。只有图形完全被约束后，其尺寸和位置才能协同变化，系统才会将尺寸约束转化为系统参数，保证模型可实现自动更新。

（3）建立内切刀文件。进入内切刀文件，在表达式编辑器中设立参数，需要强调的是，这些参数需链接至装配文件（见图 6、表 3）。这些参数均与垫圈尺寸或装配文件尺寸相关联，并自动更新。当装配文件中的内切刀工作尺寸被手动更新后，所有参数均自动更新，外切刀文件自动更新到位。

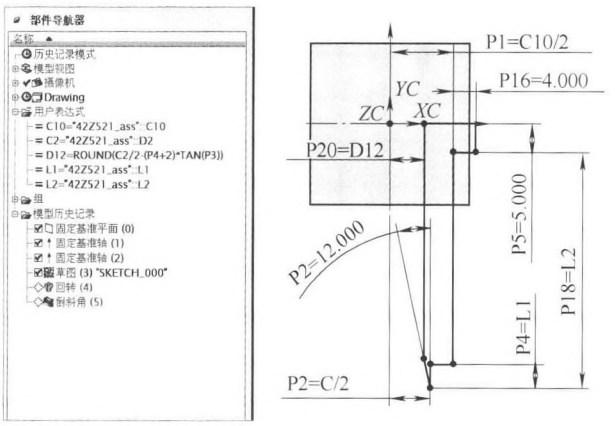


图 6

表 3　内切刀参数示意表

参数	参数描述	使用函数	参数来源	变化情况	更新情况
C10	内外切刀滑配尺寸	圆整函数	链接至装配文件的内外切刀滑配尺寸	随装配尺寸（垫圈尺寸）变化而变化	自动更新
C2	内切刀工作尺寸（垫圈内孔尺寸）	—	链接至装配文件的内切刀工作尺寸	随装配尺寸（垫圈尺寸）变化而变化	自动更新
D12	卸料孔尺寸	圆整函数	与工作尺寸与刃口角度关联	随装配尺寸与刃口角度变化	自动更新
L1	工作刃口高度	-	链接至装配文件的工作刃口高度	随装配尺寸变化而变化	自动更新
L2	外切刀高度	-	链接至装配文件的外切刀高度	随装配尺寸变化而变化	自动更新
其他尺寸		固化	根据车间经验值，几乎无需调整	由专业人员调整	由专业人员调整

与外切刀相同，在内切刀建模时，也必须保证尺寸完全被驱动，既不能漏尺寸约束，也不通过约束尺寸。

通过以上 3 个步骤可完成整个垫圈简单冲切模的设计模型。在以后的设计中，只需复制该模型，在装配文件中更改两个参数，即内、外切刀的工作尺寸，整个冲切模的设计就可以完成了。

4. 其他常见模具参数化设计实践

本文仅以简单模具的设计对参数化建模进行讲

解。在工作中，我们可以在各种各样的设计中引入参数化建模与 EXCEL 函数。这里，仅举几个简单的例子。

（1）EXCEL 函数的利用。仅以冲模为例，可将冲模的间隙建立 EXCEL 文件，通过查找函数自动查找，降低设计难度，避免出错。

（2）塑压成型模设计的参数化建模。①图 7 所示为塑压成型模模型，其上模、下模外形、导柱孔位置和孔径等均相同，仅开模处尺寸有差异，可设置链接，尺寸修改一处，其余均得到自动更新。②可将零件链接至上、下模板中，采用布尔运算自动生成型腔，避免出错。需注意的是，零件必须按收缩系数成比例放大后再进行链接。

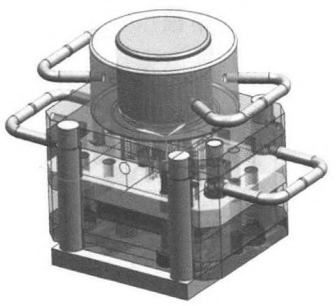


图 7

（3）钻模设计。图 8 所示为翻转式钻模模型，其铰链结构、支柱结构均可以制作成标准件，并分别建立装配文件夹。①将支柱装配文件的装配轴与轴距与钻模板链接，可实现自动更新。②将铰链结构的装配尺寸与钻模板链接，也可实现自动更新。

（4）其他设计。由于同一类模具均具有结构相同的特点，在实际的生产中，各车间均为模具设计建有专门的标准件库，UG 数据库中也有一些可用的

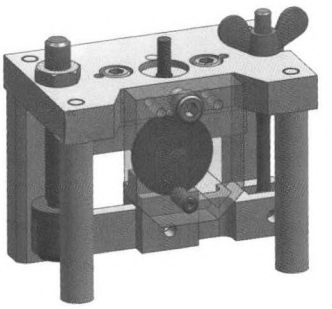


图 8

结构。当 UG 数据库中的模型不适合工厂使用时，可将实际的标准件库移入到 UG 中，并进行适当的链接和参数化设计，可大大减少模具设计的周期，减少模具更改可能遗漏而造成的错误，提高模具的设计和生产效率。

5. 结语

将 EXCEL 函数与 UG 参数化建模相结合，为我们建立了一个函数模型：

（1）通过 EXCEL 函数，用零件尺寸驱动生成模具的工作尺寸；通过 UG 参数化建模，用模具的工作尺寸驱动生成零件三维模型与二维图样、工艺流程。

（2）将 UG 的参数化设计与 EXCEL 函数相结合，使模具设计更简单、更智能，并减少错误发生。通过这种模式，可更好地实现模具设计的自动化、通用化、标准化和系列化，从而降低设计的人力成本和周期成本。

（3）最重要的是，设计难度下降，不需要依赖有经验、能力高的设计人员，年轻设计人员也可轻松、高效地进行模具的设计。**MW**

（收稿日期：20140225）

国外重型机床行业发展的成功经验

学习、借鉴发达国家在发展重型机床方面的成功经验与教训，对提升我国重型机床的市场竞争力具有重要作用。

从德国机床发展史看，“德国制造”、“德国机床”在 100 多年前，与当今的“中国制造”、“中国机床”有许多相似之处，也是追赶型的后起国家。而今日的“德国制造”已成为全球“品质、信誉”的代名词。即使在进入新世纪后，在其他工业化国家更关注服务业并竞相发展金融创新时，德国仍将主要精力放在制造业的产品质量与技术水平的提高上。

“德国制造”的显著特征就是产品的“专”、“精”、“特”，并由此获得巨大的市场价值。德国企业十分注重发挥自身特色，愿意花精力、花时间去学习和创造，努力寻找更多的解决方法，以占领高端专业细分市场，专注是他们在细分领域赢取成功的重要因素。在产品质量方面。德国通过标准化委员会（DIN）对工业产品实施主动干预。通过制定标准对行业产品进行统一规划，从整体上提升德国产品的国际市场竞争力。