工艺装备设计制造中的三维建模应用和服务

上海电气电站设备有限公司汽轮机厂 （200240） 周 炜

设计是解决问题的过程，而不仅仅是一张图样的产生。生产加工中需要大量的工艺装备来辅助加工，工艺装备的设计在接到工作任务书的那一刻就开始了。例如需要在汽轮机的汽缸上加工一个螺纹孔，就要用到麻花钻、扩孔钻、铰刀、锪钻、丝锥等。虽然这些工具已有国家标准和前人积累的经验可以查阅参考，但解决问题往往要与实际情况相结合，在设计的过程中，与工具使用车间、工艺人员以及工具制造车间的沟通是必不可少的，“设计”有两个言字旁，说明了在设计过程中沟通的重要性，图样就是设计的一种“语言”。

要将这种“语言”正确地说出来，让接受的一方（工具制造车间）听明白，就需要一张“嘴”。这张“嘴”原来是笔，而现在是CAD软件。虽然车间的加工生产目前仍然主要是依靠二维图样（有些公司的装配车间依据三维模型），但二维模型的弊端，如直观性不强、尺寸容易出错等，已经不能适应时代的需要。而这些CAD软件，如UG NX、AutoCAD（包括Inventor）、SolidWorks、CATIA等经过几代的发展，从以前的二维绘制软件到现在的三维建模软件，功能和使用方面已经很成熟了，这些软件不仅仅是一种工具，其中的每一个功能，仔细去想，其实往往包含了一种设计思想。比如NX中的拉伸、回转、扫掠等功能，使用起来很简单，但其中是应用了截面的概念。这些强大的软件都是由国外公司开发的，AutoCAD是美国公司，UG NX属于德国西门子，SolidWorks属于法国达索公司，而中国却没有一个能与之抗衡的软件（CAXA等软件的普及率并不高），这是很让人担忧的。中国现在是一个制造大国，但获得的利润却很低。

1. 设计兴国

CAD软件的使用往往需要高昂的费用，更令人忧心忡忡的是现在中国还没有一个自己的三维建模国家标准，以前的二维制图规范都是有国家标准的，除去人的因素，只需要笔和纸就可以建立。而三维建模规范则是需要计算机和软件的配合的。

我国没有领先的计算机的核心CPU技术，没有强大的三维建模软件，这都是很令人着急的。本厂建立三维建模、二维制图和装配规范，将NX软件从2.0升级到7.5，笔者参与其中，感触很深。大量复杂模型的图样虽然采用的是三维软件绘制，但往往只是应用了其中的“曲线”功能绘制，依然是二维的概念。虽然建立一个复杂的三维模型似乎比画一张二维图样要复杂，可能花的时间很长，但之后修改的时间和出错的几率却大大降低，这对之后的生产、降低成本等作用是巨大的，对其他需要使用该模型的相关部门的影响也是不可估量的。

一些老一辈的专家因为对电脑的不熟练和建立三维模型的不了解，对二维图样仍然情有独钟，新一代的机械设计人员，往往熟悉电脑和使用CAD软件，但专业知识和实际经验缺乏，在遇到复杂模型的图样时，往往为了尽快完成工作和图省事，对以

上百分表，利用标准工件进行调校后，可直接在百分表上读出止口的尺寸误差，更加方便好用，检测效率进一步提高。

本检具使用方便可靠，制造成本低，适用于卧车上用心轴类工装加工时的内止口尺寸检测。MW

（收稿日期：20130310）

前的二维图样依葫芦画瓢，却没有真正理解每一个尺寸的含义，所以很有必要集合老专家和新一代的优势，建立三维建模国家标准，大力发展复杂模型三维建模以推动国内工业设计的发展。

2. 三维建模

本厂原来使用的是NX2软件现升级到NX7.5，软件功能强大，但一些使用NX2多年的老专家在刚使用时不是很熟练，界面的不同让他们甚至觉得还是NX2好，其实熟练掌握NX7.5后能够极大的提高工作效率。在帮助他们解决NX7.5使用问题的过程中，笔者总结了他们使用过程中的一些常见问题。

（1）设计人员设计完的图样经常要传递给工艺人员或外协厂商，但对方却没有NX软件，这就需要将NX图样转换成清晰的图片或文档传递。

（2）NX7.5的界面与NX2不同，带有文本的菜单方块看上去很大，应设置使之变小，使模型区域看上去变大。

（3）老工程师们习惯了使用NX2的打孔(Hole)命令，感觉NX 7.5 中的“孔”命令不是很方便。其实NX7.5的“孔”比NX2先进很多，是使用草图画点来打孔，可以直接做出螺纹孔。NX7.5中有一个功能是使用与NX2.0一样的打孔方式，可以使用“定制”中的“命令”调出。

（4）在装配模型中，有的零件属于辅助零件，在制图中需要用双点划线表示，如果将实线一条一条地去改成双点划线效率就很低，其实可以在装配模型中将辅助零件设置成双点划线，然后在制图模块里将视图的“视图样式”中的“可见线”变为“原始的”就可以将辅助零件在制图中全部以双点划线显示。

（5）在三维建模中使用模板是很重要的，可以省去很多重复工作，提高工作效率，同时还能做到标准化，减少不必要的差错。NX7.5中的模板文件也是PRT文件，在建模型和绘图样时都需要调用。在工作中可以创建适合自己工作情况的模板文件，方便使用。再通过编辑NX中Startup文件夹中的ugs_model_templates_simpl_chinese.pax、ugs_sheet_templates_simpl_chinese.pax和ugs_sheet_templates_simpl_chinese.pax等文件在启动后调用模板。

3. 接长钻和丝锥建模案例

工艺装备中的刀具在生产中大量使用，如钻头、铰刀等刀具因为具有螺旋槽，建立三维模型似乎有一点复杂。其实只要理解了它们的整体构造和加工过程，在三维建模中是有多种方法可采用的。

（1）接长钻主要用于在工件上钻较低精度、较高表面粗糙度、较深的孔，根据材料不同，有碳素钢接长钻，高速钢接长钻和硬质合金接长钻等。接长钻的柄部有的是直柄，有的是莫氏锥柄。

（2）接长钻建模：决定接长钻螺旋槽形状的重要参数有螺旋角的大小、导程等。以一个直径是50mm、长度是300mm的接长钻为例，首先做出一个直径（d）为50mm，高度（l）是300mm的圆柱（可以使用参数化建模），接着做出118°的钻头角。然后画出一个螺旋线，转数n=1，螺旋角β=30°，螺距$P=\pi d/\tan\beta$=272.07mm，起始点$Z_c=l-nP$=27.93mm。仔细观察接长钻的槽型和头部，可以发现它的槽形截面近似圆弧。

所以一种方法就是运用NX中的“管道”功能做槽形，管道的直径d_1=0.5d=25mm，单段，管道的轨迹就是螺旋线，求差。这样槽形就做出来了。然后要做出接长钻的前角后角和圆刃带，根据对NX的熟练程度，逐步运用抽取面（槽形的面），修剪和延伸，管道（d_2=2mm，这里就是近似做出前角后角和圆刃带），分割（将2mm的管道分割成两个实体，删除槽内的一边的实体和片体）这些功能做出一个槽形；然后运用“变换”、“引用（环形阵列）”、“求和”等功能做出另一个槽。槽形的尾部可以运用“球”功能，选择圆弧，求差。如果想将钻头的头部做得更好一点，可以使用同步建模中的替换面等功能。这个接长钻的柄部是莫氏锥柄5号，可以运用参数化建模做出锥柄。做出的模型如图1所示。

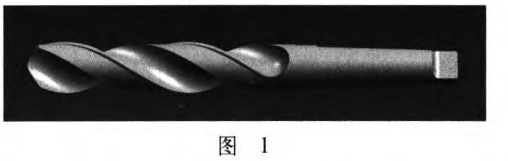


图 1

（3）铰刀和丝锥建模：铰刀、丝锥等的截面较接长钻复杂，有很多参数，比如前角、后角和丝锥槽形等；很多铰刀还是螺旋槽形的，都可以

运用“草图”功能画出头部截面，然后运用NX中的曲面“通过曲线组”等功能做出槽形，实际加工中丝锥等的槽形是用铣刀加工出来的，所以槽形的尾部可以使用“扫掠”功能将槽形截面沿弧线扫掠而出。以后可以通过修改头部截面的尺寸来修改模型。图2是一个丝锥的模型。

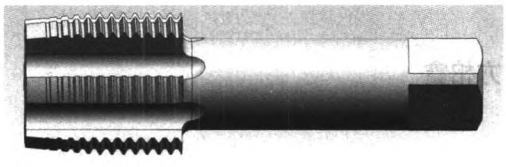


图 2

4. 制造加工中图样修改和服务

工艺装备的图样经过设计、校对和审核出来流到车间，实际生产制造时往往还会出现问题，图样有些地方需要修改，比如加工设备达不到要求等，这时如果按照重新设计走流程时间上不允许，这就需要现场修改图样和直接处理现场问题，与车间技术组、计划组、质检组、工段的沟通交流合作就很重要了。

因为只有设计人员对自己设计的图样才最了解，所以在和车间沟通时，需要了解自己的职责，尽心尽力做好职责范围内的事，接受车间提出的图样修改服务任务时，必须了解任务的全部真实内容，包括图样的图号、名称、是否电子文档、工作人员、操作机床、修改问题、紧迫性、车间技术组的建议，以前是否出现类似问题等。需要及时记录、汇报任务执行情况，具有服务过程中随时报告、联络和协调的概念，切合实际情况服务车间和发表意见。需要多聆听各方面的意见，不断适应新形势，不断学习接受新技术、新工艺。笔者根据实际工作中的经验，总结了一套图样修改服务流程，流程图如图3所示。

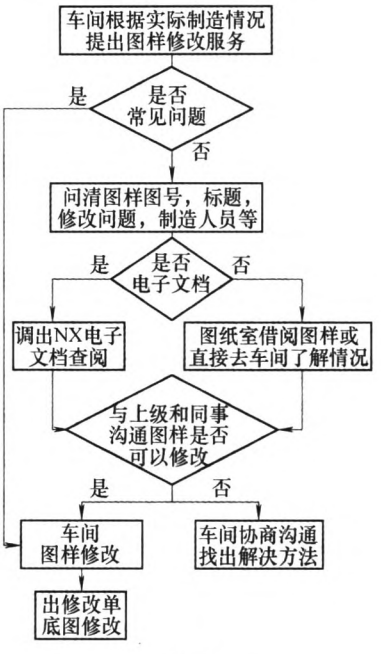


图 3

5. 结语

工艺装备建立三维模型的设计过程是一个对技术消化吸收再创新的过程，通过不断熟练使用三维建模工具软件和车间实地情况了解，可以更深地理解工具使用车间需求、自己的设计、工具制造车间的加工情况等，绘出更高质量的图样，更好地为实际生产服务。**MW**

（收稿日期：20130411）

（上接第59页）

的假设按等面积法进行计算所得出的，而实际在引深工序底面圆角已出现了变薄现象。根据工件的变薄情况，我们将引深高度在理论数据的基础上逐步增加进行试验，当引深高度增加为理论数据的1.1倍时，翻边后最薄点厚度为2.0mm；当引深高度增加为理论数据的1.2倍时，翻边后最薄点厚度为2.1mm，满足了图样要求；而当引深高度继续增加，最薄点厚度不再发生变化，工件底面却出现凹心状况，平面度不能保证。

3. 结语

试验证明，增加引深高度可以达到改善底面圆角变薄程度的目的，但高度增加到一定程度，对变薄情况将不再有改善。由于冲压件的工艺尺寸是按厚度不变的假设进行计算的，在生产中时常会出现实际与理论不符的情况，因此，工作中需要不断摸索规律、积累数据，理论与实际相结合，才能更加有效地完成冲压件的生产加工。**MW**

（收稿日期：20130504）