

doi: 10.7690/bgzdh.2013.10.007

## 薄壁筒形件外形量规的电算化设计

牛俊杰, 吕涛, 闻国民, 马跃勋

(豫西集团河南江河机械有限责任公司技术部, 河南 鲁山 467337)

**摘要:** 针对薄壁筒形件外形量规设计中存在的尺寸相互关联、数据量大、计算繁琐且经常反复等问题, 提出一种基于电子表格(Excel)将大量繁琐的数据进行模块化计算的方法。分析了外形量规的种类和设计特点, 从设计计算的角度, 通过特点分析和试验总结将外形量规设计数据模块化, 并以某产品的电算化设计计算进行实例研究。研究结果证明: 用 Excel 将大量繁琐的数据进行模块化计算, 整个计算过程迅速准确, 调整方便快捷, 极大地提高了效率, 更好地保证了设计质量。

**关键词:** 薄壁筒形件; 外形量规; Excel; 电算化

**中图分类号:** TJ410.2 **文献标志码:** A

## Computerized Design of Profile Gauge for Thin-Walled Cylindrical Workpiece

Niu Junjie, LYU Tao, Wen Guomin, Ma Yuexun

(Technology Department, Yuxi Group Henan Jianghe Machinery CO., LTD, Lushan 467337, China)

**Abstract:** In the design of profile gauge for the thin-walled cylindrical workpiece, there exist the following problems: dimensions related with each other, large amount of data, complicate and frequently repeated calculation. For solving these problems, proposed a method based on Excel which can modular computing lots of tedious data. Analysis of the type and design features of profile gauge, from the view of the design of calculation, with characteristic analysis and experimental summary, modularize the data of profile gauge, and case study computerized design calculations of a product. The results demonstrate that use Excel to modular computing lot of tedious data, the whole calculation process will be quickly and accurately with convenient adjustment and enhancing efficiency. Therefore, ensure the quality of design.

**Key words:** thin-walled cylindrical workpiece; profile gauge; Excel; computerized

### 0 引言

薄壁筒形件外形量规是检验薄壁筒形件尺寸和形位综合误差以及与相关件装配精度的专用量具, 用与薄壁筒形件外形完全相似的内腔型孔, 测量控制薄壁筒形件外形的尺寸和形位综合误差最大极限, 并通过检查窗用塞尺检查控制其最小极限。特别是对冲压引伸过程中产生的局部高点检测控制非常有效, 从而保证薄壁筒形件能够顺利装入相关件、准确地定位, 需要时可靠地退出<sup>[1]</sup>。

长期以来, 外形量规设计人员基本上都是手工计算, 用计算器和计算书。首先是确定各种外形量规的尺寸分段, 接着确定各级尺寸分段, 然后选择可选参数, 分别计算各个外形量规尺寸, 最后选择专用量具结构形式, 计算每个外形量规的全套专用量具。很多情况下, 在后来的计算中发现不合适, 再去调整前面的尺寸分段、可选参数和结构形式, 然后再重新计算一遍所有的数据<sup>[2]</sup>。加之手算中可能出现的笔误、眼误、键误等错误, 甚至到最后还

要推倒重来。正常情况下, 较熟练的设计人员要一周时间, 给定公差较小时, 要半个月或更长时间。

电子表格(Excel)最初多用于管理, 近阶段在机械工程中也越来越多地应用, 其主要特点是: 公式化输入、表格化处理, 不用编程即可完成系统化计算; 界面清楚、调整方便、随调随算, 特别适合需要不断调整的数据计算; 而且还具有强大的函数功能, 多种数据接口<sup>[3]</sup>。这就给解决薄壁筒形件用外形量规的设计计算提供了有力的工具支持。一般技术人员只需初步掌握电子表格知识, 就可以完成这一工作。

基于此, 笔者从设计计算的角度出发, 系统地阐述了用 Excel 将大量繁琐的数据进行模块化计算的方法, 以提高效率, 简化设计, 更好地保证设计质量。

### 1 外形量规的种类和设计特点

外形量规分为缩口、机加、验收、装配和全体外形量规 5 种, 各外形量规必须在保证相关件最小

收稿日期: 2013-05-15; 修回日期: 2013-06-22

作者简介: 牛俊杰(1960—), 男, 河南人, 工程师, 从事机械加工工艺工装设计研究。

初始间隙的条件下(即薄壁筒形件的最大尺寸和相关件的最小尺寸之间),合理地分配他们之间的尺寸,并尽量避免重合,尺寸分段情况如图 1 所示。

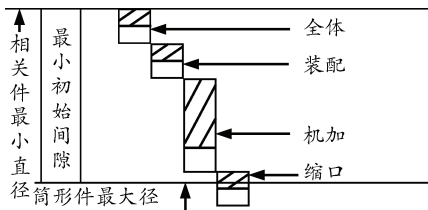


图 1 尺寸分段

作为制造厂家,主要是设计缩口、机加和验收外形量规。缩口外形量规原则上不超出产品图的最大尺寸就能保证薄壁筒形件与相关件的初始间隙。实际生产中机加外形量规还分为半检和全检量规,加上验收外形量规共 3 级,其形状如图 2 所示。大体上,尺寸分别占产品图上给定的外形量规磨损极限的 40%、40%和 20%。由于其内孔为锥体,每个外形量规又必须有 4~10 套不同类型的专用量具,每套量具还须有最大、最小和磨损极限 3 种尺寸<sup>[4]</sup>。所有这些构成了外形量规的设计特点:各种各级外形量规尺寸相互关联,尺寸分段、结构形式和可选参数须试算决定,公式多、数据量大,计算繁琐且经常反复,计算量甚至大于制图量;所以,迅速地计算就成了外形量规设计的关键。

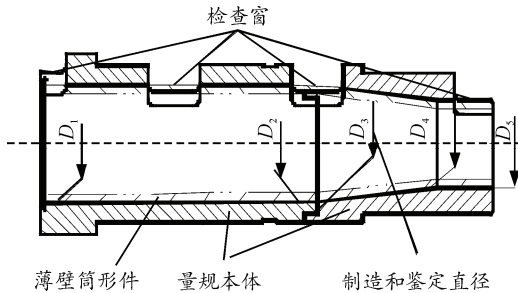


图 2 外形量规示意图

## 2 外形量规设计数据的模块化

首先,按照外形量规的种类和级别,并考虑薄壁筒形件形状、定位形式、外形量规体节数等结构形式,将设计计算的初始数据用 Excel 建立不同的工作簿,形成计算模块。每个工作簿给予明确的命名,如肩部定位三节全体外形量规;根部定位两节机加外形量规等。其次,每个工作簿要按照产品的型号规格分出不同的工作表组,并根据计算公式分出外形量规尺寸数据、计算用中间数据和检验用量具数据等工作表。采用敞开式表格,每一步的计算结果都能查看,以便于检查和验证。接下来,合理

设置数据条目和项目:如“外形量规尺寸计算表”包含输入项、结果项;输入项包含产品图给定数据、选定输入参数等条目。结果项又包括外形量规公称尺寸和测量尺寸。每个条目和项目下再列若干行和列。然后,规范简明地标出各个数据行和列名称,如:根部外径、筒中位置系数、肩根磨损直径等,每一行要将公称尺寸、上偏差、下偏差和磨损极限分列单元,方便计算查看,验证正确性。接下来,建立相互关系:选中某一数据项,如规体根部直径/数值(单元格 E4),在编辑栏内输入公式(如“=Sheet1!M24 +Sheet2!G7”),建立各计算表、单元格之间数据关系。最后,用当前需要设计的或原来设计完成的外形量规进行试运算检验其正确性。具体情况可参考表 1 和表 2。

表 1 产品图给定数据输入项 mm

名称	代号	数值	偏差	磨损限
根部外径	$d_1$	145.12	-0.25	145.38
肩部外径	$d_2$	136.00	-0.40	136.20
口部内径	$d_4$	117.70	+0.14	122.32
底缘外径	$d$	157.30	-0.63	—
底缘厚度	$h$	7.45	-0.22	—

表 2 外形量规公称尺寸计算结果 mm

名称	代号	数值	上差	下差	磨损限
规筒根部直径	$D_1$	145.442	0.080	0.050	145.704
规筒肩部直径	$D_2$	136.000	0.080	0.050	136.200
规筒口部直径	$D_3$	121.040	0.090	0.040	122.320
缘槽直径	$D$	157.800	0.260	0.000	—
槽内肩径距离	$L_2$	479.000	0.400	0.000	—
槽内口径距离	$L_3$	560.000	0.440	0.000	—
规体全长	$L$	632.500	0.440	0.000	—

## 3 实现方法和步骤

实现方法可根据工作情况而定:如果工作任务时间要求急迫,人员紧张,可采用直接使用电子表格,按照设计计算的公式逐项输入,可选参数直接在有关资料上查找后输入。主要是建立所有计算表和单元格的关系。其工作量为手写一遍公式,时间也不会过长。其特点是不用过多时间,不用掌握更多的 Excel 知识就能电算化,简单实用。

如果有较充分的时间,可建立所有参数都事先输入好的计算表,并建立在表选择和自动查询功能。设计时可不借助其他资料而直接计算完成。投入的时间精力不大,功能却增加许多,较为简便可行。

如果能在公司申请到电算化改造计划,可编制有封面、菜单、选项、可选条件等的大型系统化计算表格。可使操作更加简化,使用更加方便,计算更加迅速准确,设计也就更加简便。

## 4 应用情况和发展前景

通过对某产品的电算化设计计算,基本建立了2种外形量规的工作簿,并实际制造出了一种外形量规投入生产。在初始建模过程中,要注意公式输入准确,表格设计合理,并在新设计试运算时与手工计算结果对照,验证其正确性。可选参数按尺寸大小选取时,可采用IF语句自动选取,做法是点中单元格(如E18),在编辑栏内输入“=IF(E7≤37,"2\*0.15",IF(E7>57,"0.5",IF(……)))”,最多可自动选择7个数据。条件选取时应把具备的条件简单填在备注栏内,由手工选取。有时间或电算化改造时,可在计算表中“添加”按钮,一点即出现数据和较详细的注释,便于选取。选择不合适时可能会出现计算结果数据溢出,可根据公式查找是哪个可选参数。在计算完成后,注意制图过程中的验证,检查计算的正确性和合理性,及时调整。

用Excel将大量繁琐的数据进行模块化计算,整个计算过程迅速准确,调整方便快捷。极大地提高了效率。如果结构形式相同的外形量规,所有的计算可在一天内完成,而且不会出现错误。

电算化是今后工程设计的方向,所有计算量大的设计都要逐步实现电算化。计算软件将及大地促进装备的研制<sup>[5]</sup>。Excel是最简单、最实用、最普遍

\*\*\*\*\*

(上接第24页)

## 参考文献:

- [1] 宋慧年,林志航. 公理化设计支持的概念设计模型[J]. 计算机辅助设计与图形学报, 2002, 14(7): 632-639.
- [2] 刘璇,张明路,张小俊. 基于公理设计的模块化特种机器人配置过程[J]. 机械设计, 2011, 28(2): 40-46.
- [3] 马洪文,隋博,高艳章,等. 基于公理设计和创新问题解决理论的保障装备体系需求分析方法[J]. 兵工自动化, 2011, 30(2): 1-4.
- [4] 宋贵宝,沈如松,周文松. 武器系统工程[M]. 北京:国防工业出版社, 2006: 15-26.
- [5] 张广军,唐敦兵. 基于改进型功能方法树的公理化设计[J]. 工程设计学报, 2009, 16(1): 1-8.

的计算工具,在工程应用中也相当适应。其本身就可以产生图形<sup>[6]</sup>,而且它具有数据接口,可和AutoCAD链接,实现尺寸驱动的参数化设计。特别是UG等高端3维工程设计软件,可直接利用Excel产生图形,如果在UG中建立好各种外形量规模型,所有设计计算和制图出图有望在3天内完成。

## 5 结束语

通过对外形量规设计计算的分析和使用电子表格建模计算可以看出,外形量规的电算化优势明显,其简单进入和深度开发的优点,可以使设计工作成效有显著提高。

## 参考文献:

- [1] 钱杏轩. 钢质整体引伸药筒的设计与制造[M]. 北京:国防工业出版社, 1988: 5-6.
- [2] 丁晓东,王智平,郑见灵,等. 经纬仪垂直轴系晃动误差的测量与分析[J]. 四川兵工学报, 2010, 31(6): 138.
- [3] 姜黎莉,朱莹泽. Excel表格设计全能手册[M]. 北京:中国铁道出版社, 2009: 3-4.
- [4] 《炮弹量具设计手册》编写组. 炮弹量具设计手册[M]. 北京:国防工业出版社, 1982: 248-249.
- [5] 吴集,沈雪石,赵海洋. 新一代软件技术发展及其军事应用展望[J]. 兵工自动化, 2012, 31(6): 86-89.
- [6] 金晓龙. Excel求解常微分方程组的两种方法[J]. 兵工自动化, 2012, 31(10): 90-92.
- [6] 屠立,张树有,陆长明. 基于知识模板的复杂产品设计重用方法研究[J]. 计算机集成制造系统, 2009, 15(6): 1041-1048.
- [7] Hitoshi Komoto, Tetsuo Tomiyama. A framework for computer-aided conceptual design and its application to system architecting of mechatronics products[J]. Computer-aided Design, 2012(44): 931-946.
- [8] 吕海峰,何斌. 面向概念设计的机构知识表达与组织[J]. 机械设计与制造, 2012(10): 20-22.
- [9] Chen Yong, Lin Ze-lin, Xie You-Bai. A knowledge-based framework for creative conceptual design of multi-disciplinary systems[J]. Computer-aided Design, 2012(44): 146-153.
- [10] 董跃农. 轻武器装备第四次浪潮士兵系统[M]. 北京:国防工业出版社, 2006: 14-21.