

弹体热冲拔成形工艺数据库研究与开发

张志明¹, 黄少东¹, 庞丹², 孙锋², 赵志翔¹, 赵祖德¹

(1. 中国兵器工业第五九研究所, 重庆 400039; 2. 辽沈工业集团有限公司, 沈阳 110045)

摘要: 在充分总结弹体热冲拔成形知识的基础上, 构建了弹体热冲拔成形工艺数据库, 开发了数据库管理系统。应用在弹体热成形工艺与模具设计上, 实现了工艺数据的积累、共享、重用, 达到了优化工艺与模具设计, 提高工艺设计水平与效率的目的。

关键词: 弹体; 热冲拔成形工艺; 数据库

DOI: 10.3969/j.issn.1674-6457.2013.06.009

中图分类号: TG376.1; TP391.9

文献标识码: A

文章编号: 1674-6457(2013)06-0036-06

Research and Development of Shell Body Hot Extrusion-draw Forming Database

ZHANG Zhi-ming¹, HUANG Shao-dong¹, PANG Dan², SUN Feng², ZHAO Zhi-xiang¹, ZHAO Zu-de¹

(1. No. 59 Institute of China Ordnance Industry, Chongqing 400039, China;

2. Liaoshen Industry Group Co., Ltd., Shenyang 110045, China)

Abstract: Based on collecting knowledge of shell body hot forming, the shell body hot extrusion-draw forming database is constructed, and the database manage system is developed. The accumulation, sharing, reusing of technology data is realized by applying the system to the design of shell body hot forming. Optimization of technology and die is realized. Design and efficiency are improved.

Key words: shell body; hot extrusion-draw forming; database

现代弹药不断向远程化、智能化、多功能化方向发展,且工作条件越来越严酷,因而不断采用了新的材料、结构,形状日趋复杂。弹体是弹药的关键零件,目前,弹体生产主要采用热冲拔成形工艺,主要热成形工艺过程为:压型(正挤压)-冲孔(反挤压)-拔伸-收口。企业在弹体成形工艺设计与生产上,除了要满足武器装备的性能需求外,还面临毛坯精化、提高生产效率、节能节材及减少碳排放等要求^[1-2]。

目前,生产企业对弹体成形工艺未充分总结、整

理,使其系统化、关联化,设计人员在设计时未能充分借鉴本企业前人经验及企业外的知识,更缺乏应用其他领域的相关知识,过多依赖个人经验,设计效率低,水平不高。

要解决上述问题,必须充分总结应用基础知识及弹体成形生产企业已有的知识,包括经验、技术诀窍、专利等,并进行集成,综合应用。其关键是建立一套弹体热冲拔成形工艺数据库,使成形工艺数据能够方便地获取、应用。

收稿日期: 2013-09-10

基金项目: 国防基础科研重点项目 (A1020110004)

作者简介: 张志明(1972-),男,重庆江津人,工程硕士,高级工程师,主要研究方向为材料热加工及精密成形,曾获国防科学技术三等奖。

1 数据库总体结构设计

弹体热冲拔成形工艺数据库内容包括基础设计

数据库、工艺设计数据库、成形工艺实例库、模具数据库和数值模拟数据库^[3-6]。如图1所示。

基础设计数据库是针对弹体热冲拔成形工艺设计中基础数据进行归纳、汇总,包括了零件材料库、

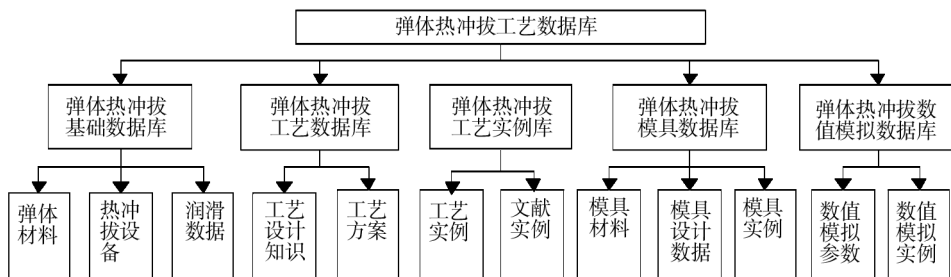


图1 弹体热冲拔工艺数据库结构

Fig.1 Database structure of shell body hot extrusion-draw technology

设备库、润滑库。零件材料库是零件材料基本信息、力学性能、工艺性能、热处理等文字、数据、图表等的总结。设备库存放了企业在弹体热冲拔成形工艺中使用到的设备数据。在精密成形工艺设计中,设备库为工艺设备的选用提供了参考。润滑库是对冷挤压、热挤压、模锻等工艺中使用到的润滑材料及方法的总结,它为精密成形工艺润滑剂的选用提供参考依据。

工艺设计数据库是进行弹体热冲拔成形工艺设计时使用到知识的总结,包括工步安排、力的计算等知识^[7]。它是进行弹体热冲拔成形工艺设计的核心。

在弹体热冲拔成形工艺设计中,模具设计是其重要部分,模具数据库是对精密成形工艺各类模具设计数据的总结。它包括了弹体热冲拔成形工艺的模具设计数据、模具材料、模具设计实例等。

成功的工艺设计实例是企业的宝贵资料,弹体热冲拔成形工艺数据库将成功的弹体成形工艺设计实例,与弹体成形相近的工艺实例进行归纳总结,构建了弹体热冲拔成形工艺设计实例库。

数值模拟是对工艺设计的验证,它是工艺设计很重要的一部分。数值模拟数据库包括了数值模拟前处理参数和数值模拟实例数据。

2 数据库详细设计

2.1 数据库开发及运行环境

弹体热冲拔工艺数据库系统采用关系数据库设

计,以关系数据库中数据表和表间的关系实现面向对象的工艺数据的表示、存储和再利用。弹体热冲拔工艺数据库系统的设计过程也就是关系数据库结构的设计。数据库系统体系结构为集中的客户/服务器结构^[8]。选用面向对象的编程语言 Visual C++开发平台,系统的数据库平台为 Microsoft SQL Server 2003。

2.2 数据库规则约定

约定弹体热冲拔工艺数据库库中各表命名规则为:库名_分库名_内容。如零件材料碳素钢化学成分表描述为:(1)材料库_零件材料_化学成分表;(2)工艺设计与实例库中部分表取拼音首字母代替;(3)使用它的程序是弹体热冲拔工艺数据库管理系统及其他弹体成形工艺与模具设计系统^[9]。

2.3 结构设计

2.3.1 成形基础设计数据库

材料库按2种方式显示,一是按材料牌号顺序显示,二是按国家标准分类显示,主要将材料分为钢、有色金属、其他,其中的分类按照国家标准,例如钢的分类参照国家标准《GB/T 13304—91 钢分类》,其他指一些新材料。

设备库包括常用的液压机、曲柄压力机、旋转成形设备、剪切设备、加热设备的技术参数,以便于设计者选择。

2.3.2 工艺设计数据库

工艺设计包括热挤压(包括正挤压、反挤压)、热拔伸、对组织与性能的影响、表面处理与润滑、工

件设计、工艺制定、工件质量、挤压力计算、压力机选择等。

2.3.3 模具数据库

模具数据库包括模具材料、模具设计、模具实例。模具材料包括热作模具钢的基本信息、化学成分、热处理等内容;模具设计包括挤压、拔伸模具设计等。模具实例提供了一种存储模具案例的平台,并提供了部分模具实例。

2.3.4 工艺实例库

工艺实例库提供了一种存储工艺案例的平台,使用单位可以将已设计的工艺实例存入实例库,便于查询、参考,工艺实例库还提供了从科技文献中收集的典型工艺实例及专利。

2.3.5 数值模拟数据库

数值模拟数据库包括前处理参数数据库、数值模拟实例库。前处理参数数据库包括模型类型的选择、工件单元类型的选择、网格划分、摩擦模型、步长控制及材料模型等。数值模拟实例库提供了典型工艺的数值模拟前处理参数及模拟后处理结果^[10]。

3 数据库管理系统设计

3.1 系统主界面

在总体界面上,设置了基础设计数据库、工艺设计数据库、工艺实例库、模具数据库、数值模拟数据库菜单,并设置了系统管理菜单,如图2所示。



图2 系统主界面

Fig. 2 Main interface of the system

3.2 系统管理

系统管理功能从数据整体构架方面对数据库结

构、内容进行管理,包括数据库、数据表管理,其子菜单如图3所示。



图3 系统管理子菜单

Fig. 3 Sub-menu of system manage

过对数据库中数据库、数据表和字段的增加、修改、删除操作,可以实现对弹体热冲拔成形工艺数据表结构的修改,从而可以进一步完善数据库的设计。图4显示了数据表的修改界面。



图4 数据表修改界面

Fig. 4 Editing interface of data table

3.2.1 数据库的查询、添加、删除和更新

在界面中,左边界面呈树形结构排列,显示了零件材料的排列。每一种零件材料,都包含了化学成分、力学性能、弹性模量、比例极限、流动应力、物理性能和线膨胀系数等。点击任何一个树节点可以看见完整的信息。如图5、图6、图7所示。

3.2.2 二维与三维图的浏览

为了能够浏览二维与三维图以及多种格式的文档,系统选用了多种文档浏览器 AUTO VUE,将该浏览器嵌入数据库管理系统,通过该浏览器,不仅可以浏览 AUTOCAD, CATIA, Pro/ENGINEER, SolidWorks 等多种软件的二维与三维图,还可浏览 FDF, WORD, EXCEL, VISIO 等多种格式的文档。在界面上设置了“修改图形”按钮,点击该按钮,即可进入该图对应的 CAD 软件,用软件修改,使系统与 CAD



图5 设备查询

Fig. 5 Equipment inquiry

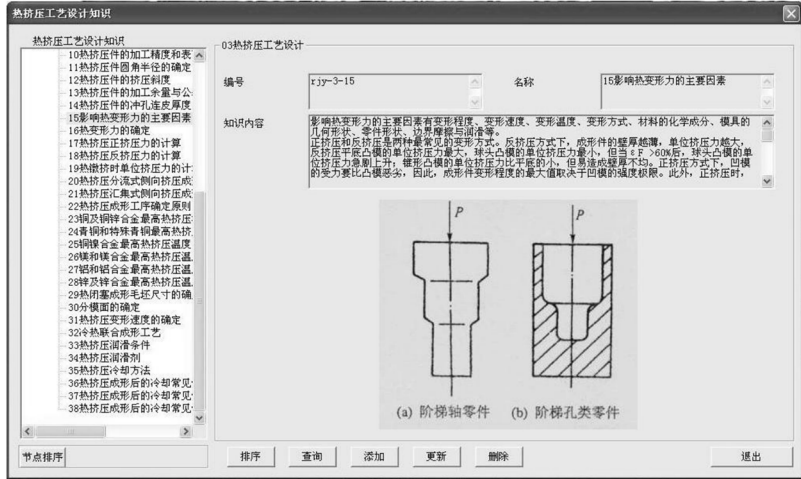


图6 热挤压工艺查询

Fig. 6 Hot extrusion technology inquiry

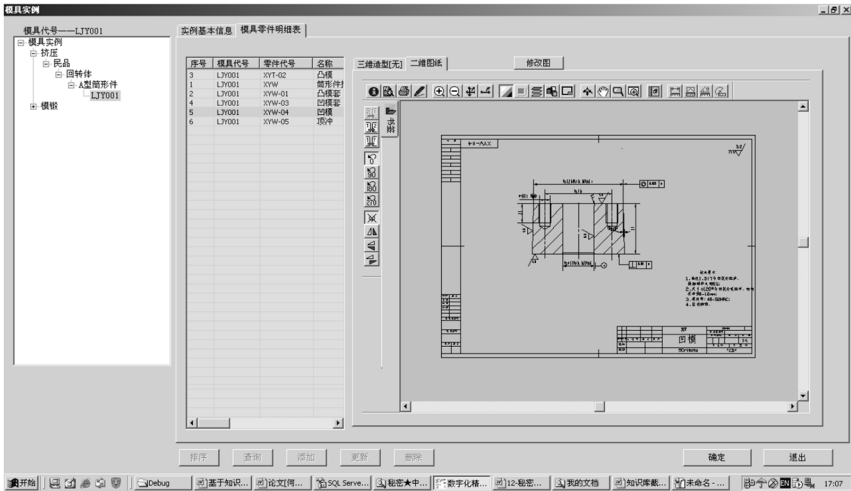


图7 模具设计实例查询

Fig. 7 Die design case inquiry

软件实现了链接。

集成该浏览器方便了在系统内对弹体工件与模

具图纸浏览、查询,实现了系统与 CAD 的集成,如图 8、图 9 所示。

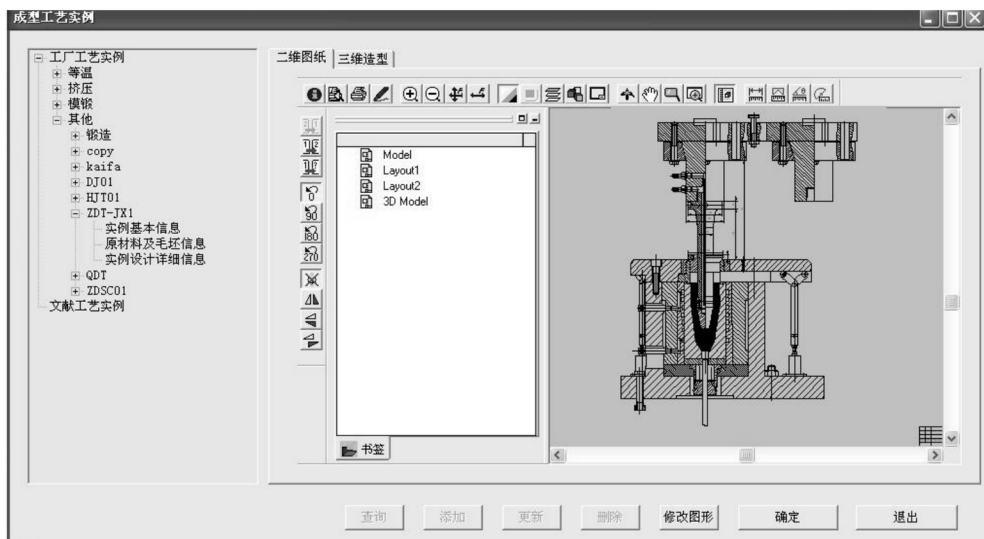


图 8 二维图浏览

Fig. 8 Browsing of the two dimensional drawing

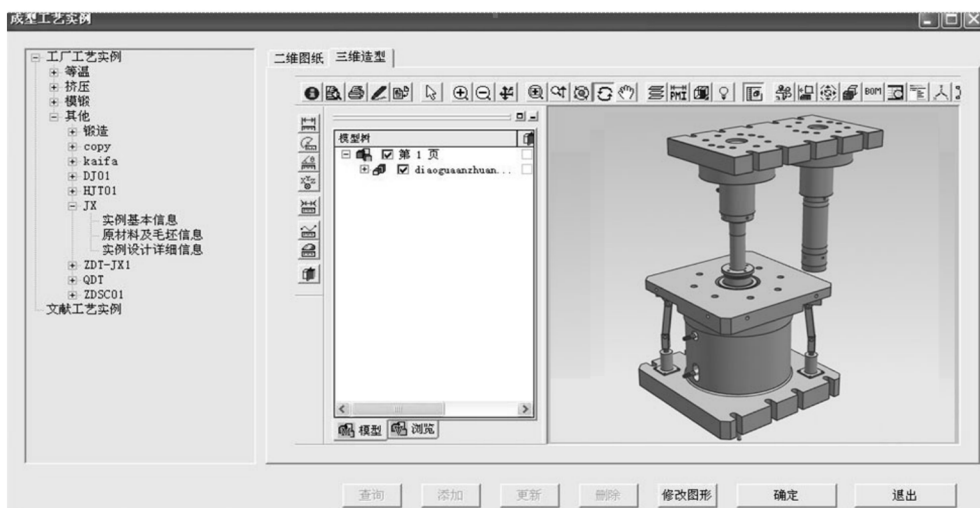


图 9 三维图浏览

Fig. 9 Browsing of the three dimensional drawing

4 结语

传统的弹体冲拔成形工艺设计方法采用经验设计、二维绘图、反复试模,显然不能满足弹体的研制与生产需求,用三维设计软件结合设计手册效率也不高。应用弹体热冲拔工艺数据库进行工艺与模具设计,实现了工艺数据的积累、共享、重用,通过基于知识的设计软件调用该数据库数据,可快速进行工艺设计、分析,迅速研制出工艺与模具,并优化工艺,投入生产,以满足弹体的批量生产需求,同时降低生

产成本。

参考文献:

- [1] 王彬良. 弹体热冲压技术[M]. 北京:国防工业出版社,1987.
WANG Bin-liang. Projectile Body Hot Stamping Technology[M]. Beijing:National Defense Industry Press,1987.
- [2] 李中麟,赵忠云,夏克祥. 弹体热成形工艺及模具设计[J]. 模具工业,2005(9):11-14.
LI Zhong-lin,ZHAO Zhong-yun,XIA Ke-xiang. Design of Shell Body Hot Forming Technology and Die[J]. Mold In-

- dustry, 2005(9):11-14.
- [3] KATAYAMA Tsutao, AKAMATSU Masami, TANAKA Yoji. Construction of PC-based Expert System for Cold Forging Process Design[J]. Materials Processing Technology, 2004, 155:1583-1589.
- [4] KIM Chul, KIM B M, CHOI J C. Development of an Integrated CAD Process Planning System for Press Working Products[J]. Materials Processing Technology, 2001, 111:188-192.
- [5] THIYAGARAJAN N, GRANDHI R V. Multi-level Design Process for 3-D Preform Shape Optimization in Metal Forming[J]. Materials Processing Technology, 2005, 170:421-429.
- [6] JOLGAF M, HAMOUDA A M S, SULAIMAN S, et al. Development of a CAD/CAM System for the Closed-die Forging Process[J]. Materials Processing Technology, 2003, 138:436-442.
- [7] LEEA B K, KWONB H H, CHOC H Y. A Study on the Automated Process Planning System for Cold Forging of Non-axisymmetric Parts Using FVM Simulation[J]. Materials Processing Technology, 2002, 130:524-531.
- [8] 江勇, 万敏, 李卫东. 基于 C/S 的飞机钣金成形数据库系统的研究与开发[J]. 航空制造技术, 2004(10):82-85.
- JIANG Yong, WAN Min, LI Wei-dong. Research and Development of Aircraft Sheet Forming Database System Based on C/S[J]. Aviation Manufacture Technology, 2004(10):82-85.
- [9] 张志明, 黄少东, 刘川林, 等. 弹体成形工艺数字化设计系统的开发与实践[J]. 精密成形工程, 2010, 2(6):55-59.
- ZHANG Zhi-ming, HUANG Shao-dong, LIU Chuan-lin, et al. The Forming Process of Projectile Development and Practice of Digital Design System[J]. Journal of Netshape Forming Engineering, 2010, 2(6):55-59.
- [10] 黄少东, 刘川林, 张志明, 等. 基于知识的金属精密塑性成形数值模拟[J]. 精密成形工程, 2010, 2(6):13-16.
- HUANG Shao-dong, LIU Chuan-lin, ZHANG Zhi-ming, et al. Knowledge-Base Numerical Simulation of Precise Bulk Metal Forming[J]. Journal of Netshape Forming Engineering, 2010, 2(6):13-16.

(上接第14页)

高铝合金零件抗冲击过载能力的必要条件,也是提高产品的质量、降低生产成本的最佳途径。

参考文献:

- [1] 王仲仁. 锻压手册——锻造[K]. 第2版. 中国机械工程学会锻压学会, 2002:211.
- WANG Zhong-ren. Handbook of Forging and Pressing Forging[K]. Chinese Mechanical Engineering Academic Association Forging and Pressing Academic Association, 2002:211.
- [2] 朱浩, 吕丹, 朱亮, 等. 6061 铝合金断裂机理的原位拉伸研究[J]. 机械工程学报, 2009(2):94-99.
- ZHU Hao, LYU Dan, ZHU Liang, et al. Investigation of Fracture Mechanism of 6061 Aluminum Alloy by Means of In-situ Observation[J]. Journal of Mechanical Engineering, 2009(2):94-99.
- [3] 朱浩, 朱亮, 陈剑虹. 铝合金在三种应力状态下的力学性能研究及断口分析[J]. 兰州理工大学学报, 2006(6):28-31.
- ZHU Hao, ZHU Liang, CHEN Jian-hong. Study of Mechanical Performance and Analysis of Fracture Surfaces of Aluminum Alloy in Three Patterns of Stress State[J]. Journal of Lanzhou University of Technology, 2007(6):28-31.
- [4] 朱浩, 朱亮, 陈剑虹, 等. 韧性断裂机理的理论探讨与基于铝合金薄板韧性断裂准则的修正[J]. 兰州理工大学学报, 2007(5):34-38.
- ZHU Hao, ZHU Liang, CHEN Jian-hong, et al. Theoretical Inquiry into Ductile Fracture Mechanism and Modification of Ductile Fracture Criterion Based on Aluminum Alloy Sheet[J]. Journal of Lanzhou University of Technology, 2007(5):34-38.
- [5] 姚春臣, 佐齐生, 易雄, 等. 2A12 铝合金托盘开裂失效分析[J]. 精密成形工程, 2013, 5(4):57-59.
- YAO Chun-chen, ZUO Qi-sheng, YI Fei-xiong, et al. Failure Analysis on Surface Cracks of 2A12 Disks[J]. Journal of Netshape Forming Engineering, 2013, 5(4):57-59.
- [6] 崔长齐, 林晨华, 武美, 等. 变薄拉深成形过程中毛坯开裂的原因分析与预防[J]. 精密成形工程, 2013, 5(3):73-76.
- CUI Chang-qi, LIN Chen-hua, WU Mei, et al. Analysis on the Cause of Blank Breaks Produced during Ironing and Preventive Measures[J]. Journal of Netshape Forming Engineering, 2013, 5(3):73-76.