

计算机应用

锻压科学数据共享系统设计研究*

金 红**, 张倩生

(北京机电研究所, 北京 100083)

摘要: 为充分发挥锻压科学数据资源的潜在价值, 促进整个行业的科技创新与跨越式发展, 迫切需要利用先进的信息技术建立起锻压数据资源共享平台。详细介绍了锻压科学数据共享体系的结构设计, 建立了基础公用数据、锻造工艺、冲压工艺、锻压设备、质量控制、锻压数字化、绿色锻压制造、相关标准等8个模块, 以满足各级各类用户对数据的需求。介绍了锻压科学数据共享系统建设的工作流程和数据质量控制规范。初步探讨了元数据在锻压科学数据共享系统建设中的应用。

关键词: 锻压; 数据共享; 元数据

中图分类号: TG3, TP39 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3940 (2007) 05-0118-04

Study on designing forging & stamping data-sharing system

JIN Hong, ZHANG Qian-sheng

(Beijing Research Institute of Mechanical and Electrical Technology, Beijing 100083, China)

Abstract: In order to bring the potential value of forging & stamping data resource into full play and promote the technology innovation and leap-forward development of the whole trade, it is necessary to establish forging & stamping scientific data sharing platform by using advanced information technology. The design of forging & stamping scientific data sharing system was introduced. Eight data modules were set up, including basic & common data, forging technology, stamping technology, forging & stamping equipment, quality control, digitization of forging & stamping, green forging & stamping and related standards in order to meet the demand of various users at every level. The working flow and data quality control criterion were also introduced. The application of metadata in the construction of forging & stamping scientific data sharing system was discussed.

Keywords: forging & stamping; data sharing; metadata

1 引言

科学数据是指人类社会科技活动所产生的基本数据, 以及按照不同需求而系统加工的数据产品和相关信息^[1]。科学数据具有极大的科学价值、经济价值和社会价值, 要发挥科学数据的最大价值, 就必须促进科学数据的流通与共享, 创造一个数据高度集中的环境来对外提供服务。我国于2001年启动了国家科技数据共享工程, 旨在从国家层面统筹规划各学科领域和各行业范畴的科技数据库和共享服务网的建设, 应用现代信息技术, 整合、集成和完善全社会的科技数据资源, 建设跨行业、跨地区、跨学科、多层次、分布式的国家科技数据共享服务体系, 以大幅度提高我国科技数据的管理与共享水平, 为科学研究和科技创新提供强有力的支持^[2]。

制造业是我国国民经济的重要支撑产业, 而锻

压作为制造业中一种重要的加工工艺, 已在航空、航天、汽车、兵器、船舶和铁道等各个领域中得到广泛应用。近年来, 随着锻压技术的快速发展, 采用锻压工艺生产的零件其内在质量性能、形状复杂程度以及尺寸精度等都在不断提高, 锻压正逐步发展成为一种高附加值的、节能节材的生产制造技术。

建国几十年来, 我国积累了海量的锻压科学数据, 但由于缺乏国家层面的规划、管理和调控, 这些数据大多分散于各个单位之中, 资源共享程度和共享水平较低, 这不仅造成了国家投资的巨大浪费, 而且在相当程度上制约了我国锻压科研与生产水平的提高。因此, 为充分发挥锻压科学数据资源的潜在价值, 促进整个行业的科技创新与跨越式发展, 迫切需要利用先进的信息技术建立起锻压数据资源共享平台。

2 锻压科学数据共享体系

2.1 体系结构设计

锻压科学数据共享体系涵盖了锻压技术研究和

* 国家科技基础条件平台建设

** 女, 44岁, 硕士, 高级工程师

收稿日期: 2007-06-25; 修订日期: 2007-07-28

应用的各个领域,涉及到工艺、方法、设备、质量控制、标准等诸多方面,其体系结构见图1。

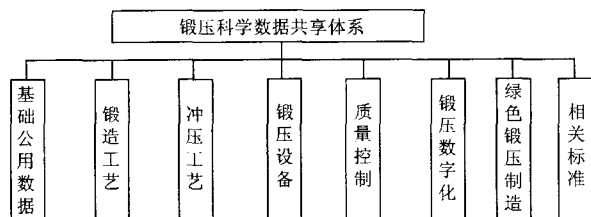


图1 锻压科学数据共享体系结构图

Fig.1 Structure of forging & stamping scientific data sharing system

该体系主要设置了基础公用数据、锻造工艺、冲压工艺、锻压设备、质量控制、锻压数字化与信息化、绿色锻压制造、相关标准等8个模块^[3-5]。各模块涉及的主要内容如下。

(1) 基础公用数据模块: 主要包括金属塑性成形力学分析与过程模拟、金属塑性变形时的流动应力、金属塑性成形中的摩擦与润滑、金属塑性变形的物理概念、金属塑性变形的力学规律、板料的各向异性等内容。该模块主要针对大中专院校师生而设计,帮助其了解和掌握锻压基础理论知识。

(2) 锻造工艺模块: 主要包括自由锻造、模锻、特种成形、回转成形、精整和热处理、典型零件的锻造技术集成等内容。该模块主要针对锻造行业的广大工程技术人员而设计,供其在锻造工艺设计过程中参考使用;同时,对相关专业的研究人员和大中专院校师生来说,该模块也有学习参考价值。

(3) 冲压工艺模块: 主要包括分离、弯曲、拉深、胀形、特殊冲压工艺、冲模、冲压自动化与安全技术、冲压工艺过程设计、典型零件的冲压技术集成等内容。该模块主要针对冲压行业的广大工程技术人员而设计,供其在冲压工艺与模具设计过程中参考使用;同时,对相关专业的研究人员和大中专院校师生来说,该模块也有学习参考价值。

(4) 锻压设备模块: 主要包括液压机、曲柄压力机、锻锤、螺旋压力机、旋转成形设备、柔性制造系统、机械化自动化装置及设备、剪切设备及其辅助设备、加热设备、现代快速成形技术及设备等内容。该模块主要介绍这些设备的工作原理、结构、性能、型号、选用原则、安装使用、维护保养及安全技术等,可供锻造、冲压行业的工程技术人员及大中专院校师生和科研单位的有关人员参考。

(5) 质量控制模块: 主要包括锻造质量控制和冲压质量控制这两部分内容,分别从原材料、热处理和工艺过程等方面介绍了质量控制的方法与要点。

该模块适用于各生产企业在实际生产过程中对锻件和冲压件质量的监控。

(6) 锻压数字化模块: 主要包括锻造过程的刚粘塑性有限元分析、锻模 CAD/CAM、数值模拟、锻压设备控制系统数字化、伺服系统数字化等内容。

(7) 绿色锻压制造模块: 主要包括节约能源、节约材料、锻压生产环境保护和设备减震、降噪等内容。

(8) 相关标准模块: 主要包括锻造、冲压、锻压设备及模具等技术标准,其中以国家和机械行业标准为主,兼收部分国外相关标准。该模块适用于对锻压相关标准的查询。

2.2 数据的采集

锻压科学数据共享系统目前主要采集以下几方面的数据:

(1) 标准技术数据。即已列入标准的技术数据,这些标准技术数据都是经过规范的实验、测试获得的数据,并已纳入标准。这些数据一般来说有较大的应用价值,可信度大。

(2) 历史积累数据。锻压技术领域在长期的科研开发和生产实践中积累了大量的科学数据,这些数据大多数已编制成专业手册,也得到了行业的基本认可,对科学研究和技术开发有重要的参考价值。

(3) 科研成果数据。在每一项科研项目研究过程中都会产生大量的、有价值的数据,采集此类数据应搞清其获得背景,并审核其真实性和完整性。

(4) 论文著作中的有关数据。已正式发表的科技论文、著作中的有关数据对科学研究和产品开发具有一定的应用价值,应予适当采集。但采集此类数据要十分谨慎,对试验方法的规范性和数据处理时的误差应进行严格的审查。

2.3 工作流程与数据质量控制规范

数据质量控制是关系到科学数据共享系统建设成败和数据能否有效应用的重要问题。为确保共享系统内数据的质量,必须对入库前的数据质量进行分类,实行有效的控制。对通过各种渠道采集获得的数据都要进行严格的审核,并建立一定的工作程序。锻压科学数据共享系统建设的工作流程见图2。

由图2可见,锻压数据共享系统建设过程中的每一个环节都有严格的质量控制措施:在数据资源体系建立阶段,通过专家论证的方式来保证体系结构的系统性、科学性、先进性和实用性;在数据采集阶段,通过专家组审核的方式来保证数据的正确性和可靠性;而在数据编写及录入阶段则通过反复

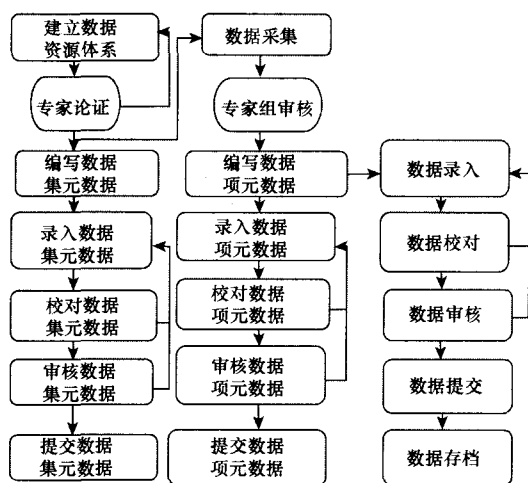


图 2 工作流程图

Fig. 2 Workflow scheme

的审核与校对来保证入库数据的准确性。

此外,在锻压科学数据共享系统建设过程中,对采集、入库的数据严格按照《先进制造与自动化科学数据共享管理办法》、《先进制造与自动化科学数据元数据标准》、《先进制造与自动化科学数据质量控制规范》、《先进制造与自动化科学数据分类分级及发布策略》等标准规范进行质量控制。

3 元数据在锻压科学数据共享中的应用

元数据通常被定义为“关于数据的数据”^[6]。元数据是用来描述数据本身的内容特征和其他特征的数据,其目的是加强对网络信息资源的发现、识别、开发、组织和评价;同时,对相关的信息资源进行选择、定位、调用、并追踪资源在使用过程中的变化,实现信息资源的整合、有效管理和长期保存。

3.1 元数据的管理

在锻压资源数据库中建立 4 层元数据,分别与数据库、数据集、数据项和数据值相对应,即系统层、数据集层、数据项层和数据值层。对元数据一般可以采用非结构化的文本记录方式或结构化的数据库记录方式^[7]。由于锻压资源信息元数据格式比较复杂,需要采用数据库记录方式,用数据库管理系统进行管理和维护。首先将锻压资源信息元数据进行分层,对不同层的元数据进行分类,确定各元数据项的类型和长度,建立相应的元数据库。

基于元数据的 4 层结构关系,采用关系数据库集中方式进行管理(图 3),所有数据集文件对应一个数据集元数据,数据集元数据中每一个记录对应于一个数据子集,每一个数据子集包含数据项元数据,数据项元数据中每一个记录对应一个数据项。

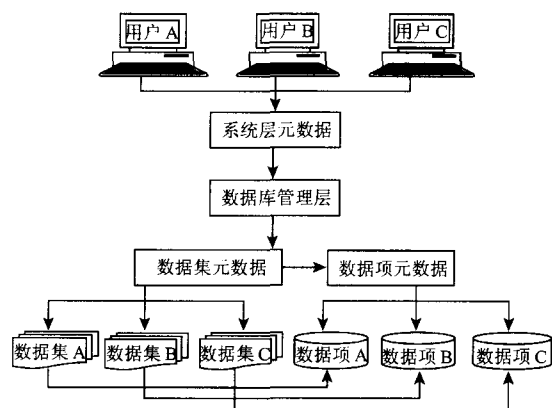


图 3 元数据的集中管理方式

Fig. 3 Centralized management mode of metadata

3.2 元数据的作用

元数据描述锻压资源信息的高度结构化数据,可以管理和组织信息。元数据在实现锻压资源信息共享中的主要作用如下。

(1) 帮助用户获取数据。元数据可以对大量的锻压数据资源的各种内部特征、如标题、主题、简要说明、日期等进行标引和著录,将这些数据资源科学地组织起来。用户能够通过这些元数据信息准确地定位信息资源。

(2) 帮助用户理解数据。元数据可以实现业务模型与数据模型之间的映射,可以将数据以用户需要的方式“翻译”出来,帮助用户理解和使用。

(3) 便于设计和维护数据库。在锻压数据库构建过程中,需要录入数据资源的来源、收集者、收集日期等元数据信息,以便设计人员对数据库随时进行维护和修改。一旦某条数据发生错误,设计人员可以方便地根据录入的元数据找到数据的原始文献进行核对和修改。

(4) 便于更新和扩充数据库内容。当需要对元数据进行更新时,设计人员可以根据元数据方便地找到需要更新的数据,而后对其进行更新操作。利用元数据还可以对数据中不曾出现的数据来源、格式、收集者、拥有者、资源状态、产权信息等内容进行标引,从而大大扩充了锻压数据库的内容,保证了数据库的完整性^[8]。

(5) 实现系统资源的合理利用和分配。元数据在锻压资源信息管理中的应用主要是借助元数据高效地建立并维护符合一定标准和规范的数据库。通过元数据建立逻辑数据索引,从而高效地查询检索数据库中存储的任何数据,避免数据的重复存储,缩短数据库建库及更新时间,实现系统资源的合理利用和分配。

轿车差速器齿轮精密成形的有限元数值模拟^{*}

王海平^{1**}, 张耀宗¹, 李林刚², 林 雪¹

(1. 河南科技大学 材料科学与工程学院, 河南 洛阳 475001; 2. 宁波豹王电池有限公司, 浙江 宁波 315600)

摘要: 采用冷摆辗方法来成形轿车差速器半轴齿轮毛坯。首先分析了齿轮成形的工艺特点, 利用三维有限元软件——DEFORM 对成形过程进行模拟, 得到成形过程的金属流动充填规律以及力学量场分布情况, 并通过实验来验证模拟结果, 为模具设计和制造提供参考。同时, 将先进制造技术——CAM 技术应用到模具制造中, 加工的电极精度达到4级, 进而加工出7级精度的齿轮毛坯。结果表明, 采用冷摆辗方法来成形轿车齿轮是可行的。

关键词: 锥齿轮; 冷摆辗; 数值模拟; CAM

中图分类号: TG376.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3940 (2007) 05-0121-04

Finite element simulation to gear precision forming of car differential mechanism

WANG Hai-ping¹, ZHANG Yao-zong¹, LI Lin-gang², LIN Xue¹

(1. School of Materials Science and Engineering, Henan University of Science and Technology, Luoyang 475001, China;

2. Ningbo Baowang battery Co., Ltd., Ningbo 315600, China)

Abstract: The blank of car differential bevel gear was formed by cold rotary forging technology. The forming technology property was analyzed firstly, the deformation process with finite element method software—Deform was simulated, and metal flow, filling regularity and distribution of mechanics field were obtained. The simulation results were verified by experiment. Besides that, advanced manufacture method——CAM was used to manufacture mold pole. High precision electrical pole of IT 4 and gear blank of IT7 were obtained. The result proves that it is feasible to form the high precision gear through cold rotary forging.

Keywords: bevel gear; cold rotary forging; numerical simulation; CAM

1 引言

轿车差速器圆锥齿轮是轿车中的重要传动部件,

主要由行星齿轮的半轴齿轮组成, 尺寸精度、表面质量及其综合力学性能要求较高^[1], 其精度要求一般在7级以上。传统上采用切齿机加工或先采用热模锻毛坯, 然后采用专用的机床加工^[2]。随着先进制造技术的日益成熟, 用精密成形方法可以使锻件的部分表面的尺寸和形状精度达到可直接用于装配或仅需磨削加工即可装配的程度^[3]。因摆辗成形具

^{*} 河南省科技攻关项目 (0424200101); 河南科技大学基金资助项目 (2004ZY050)

^{**} 女, 29岁, 硕士, 助理工程师

收稿日期: 2006-10-18; 修订日期: 2007-01-20

4 结语

锻压科学数据共享系统建设的目的是对分散的锻压数据资源进行整合, 将该行业多年来积累的数据资源集中化、有序化、网络化, 通过“先进制造与自动化科学数据共享平台”对外提供服务, 从而满足政府部门、科研院所、大专院校、企业和个人等各级各类用户群的需求。元数据在锻压科学数据共享系统建设中的应用, 大大提高了信息的利用程度以及信息资源的大众化服务水平, 为实现锻压科学数据面向科学研究、面向生产实践、面向社会公众的全方位信息共享提供了有力的技术支撑。

参考文献:

[1] 黄鼎成. 科学数据共享工程的总体框架 [J]. 中国基础科

学, 2003, (1): 63-68.

[2] 李丽亚, 杜洪敏, 宋扬. 对我国工程技术领域科技数据共享的思考 [J]. 中国科技论坛, 2004, (1): 102-105.

[3] 中国机械工程学会锻压学会. 锻压手册·第1卷 (第2版) [M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.

[4] 中国机械工程学会锻压学会. 锻压手册·第2卷 (第2版) [M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.

[5] 中国机械工程学会锻压学会. 锻压手册·第3卷 (第2版) [M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.

[6] 李桂贞. 论元数据及其在知识管理中的应用 [J]. 现代情报, 2006, (11): 28-31.

[7] 赵春燕, 肖化顺. 元数据在森林资源信息共享中的应用 [J]. 林业调查规划, 2005, 30 (4): 16-19.

[8] 陈燕, 吕晓春, 孙静涛. 焊接科学数据共享体系设计与元数据研究 [J]. 焊接, 2006, (6): 56-63.