

# 航空钣金件数字化集成制造系统构建与应用分析

邓庭旭

(航宇救生装备有限公司 湖北 襄阳 441003)

**摘要:** 航空企业主要采用数字化技术对钣金件进行加工和制造,在提高钣金件的质量和精度的同时有效缩短了钣金件的制作周期,大大提高了航空企业的工作效率,进一步促使航空企业获得更大的经济效益。在此篇文章中,本文针对航空钣金件数字化集成制造系统的构建以及应用做出了进一步分析。

**关键词:** 航空; 钣金件数字化; 集成制造系统

## 0 引言

航空作为我国五大运输方式之一,对于国家的经济发展是及其重要的。在航空发展中钣金件制造技术水平的高低直接影响到航空航天产品研制和生产,因此在当前数字化社会发展中,航空企业应当大力引进数字化技术提高航空航天产品的质量,在大力引进钣金件数字化集成制造过程中要重点关注当前航空钣金件制作中存在的制作周期长、精度要求高、产品种类复杂等问题,其中在打造钣金件数字化集成制造系统的过程中工艺数据库是整个系统的核心,因此本文重点介绍了钣金件制造数据库的构建、优化以及数据库在车间的应用,努力加快航空企业的数字化转型,更好地适应航空产品数字化制造技术的发展要求,推动国家数字化社会的发展。

### 1 钣金件、集成制造系统的定义以及二者的关系

钣金件其实是由钣金工艺加工出来的产品,它主要是通过灯丝电源绕组、激光切割、重型加工、金属粘结、精密焊接、模锻等多种工艺制作而成的,钣金件因其具有重量轻、强度高、导电性能强、成本低、大规模量产性能好等特点在许多领域不断被广泛应用。当前随着钣金的应用越来越广泛,钣金件的设计成为当前产品开发过程中极为重要一环,因此这就要求机械工程师必须不断学习知识技能,熟练掌握钣金件的设计技巧,在满足产品功能的同时又能使模具制造的冲压工具简单化,钣金件的冲压质量高。

### 2 航空钣金模具设计制造的技术现状分析

当前由于航空产品钣金量所需要的品种数量较多,零件类型较为复杂形状各异,并且航空领域对于产品的质量要求较高,因此这就要求航空钣金提高模具精度,尽可能制造出多种类型的航空钣金模具。当前航空钣金模具主要分为冲裁模、弯曲模、拉伸模、拉型模和下线模等多种模具,长期以来这些模具的设计大多都是依照设计者长期以来的实践经验和知识来进行设计的,在设计的过程中往往形态大多相似。并且在模具设计中通常以二维设计为主,模具型面以模线样板、样件母胎等模拟量的方式进行相互协调,但是这样的方式也存在一定的局限性,它不利于模具制造的精度,以及各部分的相互协调。另外在模具设计制造过程中,由于各部门之间相互独立,各部门之间联系较少,这就造成了设计中存在的问题不能及时被解决,对于工程中存在的更

改信息等问题,不能及时得到反馈和协调,进一步影响航空钣金模具的设计与使用,降低工作效率。因此航空钣金件集成制造系统数字化可以在传统加工工艺的基础上对航空钣金件的数量和质量进一步提高,并且通过利用计算机软件的方式实现钣金件的数字化设计和制造,从而在缩短钣金件的生产时间的同时提高产品质量,降低生产成本。

### 3 集成制造系统的构建

#### 3.1 钣金件制造数据库的构建

构建集成制造系统分为四个方面分别为环境层、数据层、应用层和门户层四个方面。具体如下:一是环境层。钣金件数字化制造标准规范可以有效保障航空钣金件的质量,它是钣金件数字化制造过程的基础条件,其中包括橡皮囊、液压成型,数控拉型喷丸成型和数控拉弯成型工艺规范和钣金件工艺数据管理与集成应用的标准;二是数据层。钣金件制作过程中将数据分为两类,分别是动态和静态两种,首先来看动态,钣金件制造过程中动态的是指生产数据,其中包括钣金件多态模型、工艺指令和工装模型等,其次是静态的钣金件工艺数据,材料、工艺参数和工艺设计知识等都属于静态钣金件工艺数据的范畴。通过建立数据管理标准与规范,可以将数据进行集中的存储和管理,确保钣金件制造信息的唯一与协调,有效实现钣金件工艺数据资源的应用与发展;三是应用层,应用层主要是对钣金件制造过程中的数字化定义、工艺设计、工装设计制造、成型加工等各个环节的业务流程进行分析和优化,通过分析和优化从而建立起以钣金件制造信息模型为核心的制造流程,有效实现钣金件模型定义,模具设计数字化仿真以及车间管理的数字化和集成化;四是门户层,门户层是基于集成平台为制造过程,各业务部门提供的统一的服务,其工作流程只要工程技术人员通过登录集成平台,就能实现就能实现各自业务,不用各部门之间相互交流。

#### 3.2 优化钣金件制造数据库

钣金件制造基础是装备研制和生产的基础,钣金件制造数据的管理水平直接决定了钣金件数字化制造的技术能力,而数据库作为钣金件数字制造技术的核心载体,必须要对数据库进行优化。设计人员在设计过程中需要进一步提高钣金件的强度,从钣金件加工工艺方面入手,准确控制钣金件加工的精度,在同一设计上准确设计避免出现厚度差别较

大的加工材料,保证后续加工环节的正常进行。另外,对于钣金件折弯边设计,为了避免模具过多而导致加工成本浪费的情况,设计人员应当根据弯曲规范对弯曲边进行设计,有效控制加工成本。相关团队要优化模型数字量的精确定义和应用,针对下料工序的展开、成型工序的工艺模型,回弹补偿关键算法开展相关研究,从而优化成型工序中的制造模型,工艺参数和成型模具。另外,相关制造人员还应该拓展钣金工艺数据种类,不光要制作钣金冷成型工艺数据,还要增加热成型工艺数据,精细化典型操作和工艺流程,优化参数设计技术,对此团队还需要在车间建立反馈的闭环钣金件数字化制造数据库服务体系,切实从各个方面优化钣金件制造数据库。

#### 4 航空钣金件数字化集成制造系统的应用分析

航空钣金件数字化集成制造系统是在计算机网络数据库和多媒体信息等多种信息技术的辅助下,根据用户的需求进行设计和制造钣金件的过程,它属于数字化和制造技术相融合的一项多功能技术。

##### 4.1 应用流程

数字化制造技术的应用流程,对于传统的钣金件制造流程,一般是先下料,然后再加工成型,而针对数字化集成制造系统的加工流程,则是利用计算机软件作为辅助手段对金属材料进行展开排样,切割、成型等数字化的加工过程。

##### 4.1.1 展开

在实际的生产过程中,钣金零件属于可展开的曲面,在展开的过程中,钣金零件一般情况下是由金属材料折弯角以及中性层系数所构成,但是有的钣金零件结构较为复杂,并且还存在着封闭的曲面,这导致在计算过程中展开尺寸较为困难。因此,这时会将钣金零件进行分区域处理,将复杂的曲面分解为简单的可展开曲面。钣金数字化集成制造系统通过利用数字化的软件对能展开的曲面进行展开,然后将数据进行处理完成后形成文件,对于不能展开的曲面则是利用软件实现近似展开形成一系列的数据。

##### 4.1.2 排样

在钣金件制造过程中,排样问题是其中一个较为重要的环节。因为零件展开面的形状各不相同,形状规则度也存在不一,不同的形状,不同的规则度的零件展开面放在一定的金属板材上所排列出来的方式是多样的,因此方式排布是决定板材能否得到充分利用的关键因素。有效的排列可以提高金属板材的利用率,从而实现节约材料,减少生产成本。ProNest软件作为该行业内领先的一种套料软件,在此软件中具有矩阵牌样图形阵列排样实际图形排样等多种培养方式,利用此软件可以实际根据材料的尺寸参数零件的参数进行智能化的排样,进一步实现整张板材的

利用效率最大化。

##### 4.1.3 冲压成型

冲压成型一般是采用CNCKAD软件来控制整个冲压过程,此软件是一套完整的从设计到生产一体化的自动编程软件,它能够实现金属板材由内而外的自动工程型,从而提高生产效率减少模具的损耗。

##### 4.2 钣金件数字化制造技术应用中的注意事项

第一,钣金件数字化制造过程中,所有的流程设计工艺都是以信息化的方式进行存储和表现的,它主要是通过内部和外部网络来实现各个流程部门间信息传递的。钣金件数字化制造技术的核心在于根据定义制造模型时要充分考虑到整个工艺链的数字化设计,并且由于钣金件结构的不规则性,钣金件生产加工过程中极易出现变形的情况,这为钣金件的制作和生产增加了一定的难度。因此,在实际的加工过程中,相关人员在生产过程中要合理选择模具。第二,由于钣金件加工成型的过程属于塑性变形,具有不可逆的特性。因此,在加工过程中一定要注意工艺的准确,避免出现加工工艺不合理的情况,从而影响加工的效率,进一步影响到整个钣金件的质量。第三,钣金件在制作过程中成型速度极快,而在此生产过程中,温度、材料、性能等因素都会对钣金件的成型带来一定的影响,这就使得相关人员在加工过程中难以对钣金件进行有效控制,而进行数字化集成制造系统,可以通过数字化的方式不断加工试验对制造技术进行模拟加工,从而找到精确度,对精确度进行有效控制。

#### 5 结语

综上所述,在航天产品中航天产品主体结构的大部分零件都是由钣金件构成,目前随着航天技术的发展,国家对于航天产品的可靠性提出了更高的要求,因此为了更好地满足航天产品的需要,钣金件生产部门在集成制造系统中要大力引进数字化手段,将数字化的技术融入到集成制造系统中,对于钣金件中存在的展开面以及排样等工序,运用数字化的手段,将其简单化。在缩短生产效率的同时,提高钣金件的生产质量和产品性能,对产品的精确度进行有效控制,从而提高整体航天产品的质量。

#### 参考文献:

- [1] 武永,陈明和.航空发动机钣金件制造的科研项目讨论式翻转课堂探索[J].工业和信息化教育,2020(02):32-36+42.
- [2] 刘振宇.橡皮囊成形回弹工艺数模构建技术研究[D].沈阳航空航天大学,2019.
- [3] 代培培.深腔阶梯特征和开放特征钣金件渐进成形回弹控制与补偿研究[D].上海交通大学,2019.
- [4] 张欢.面向工艺特征的铝合金钣金件渐进成形技术与变形特性分析[D].上海交通大学,2019.