

# 级进模设计制造技术

## Design and Manufacturing Technology for Progressive Die

四川安德科技有限公司 胡新如 潘行伟 晏平仲



胡新如

四川安德科技有限公司研究员。曾工作于成飞技术中心总体室,从事飞机总体、CAD/CAM/CAE一体化、模具设计制造工作。曾参与我国现役战斗机设计制造,并先后赴法、美、俄参加战斗机设计工作。95年主持实施飞机总体外形交互式图像设计系统。97年至今在浙、川受聘,05年主持实施浙江省重大信息工程示范项目,获浙江永康市特殊贡献专家奖。到目前获发明、实用新型专利各三、四项。前后共获航空部科技成果进步三等奖五项,浙江省金华市、永康市科技进步奖各一项,国家科技部认定新产品奖一项。

首先要对产品的成形工艺作精确、周密的剖析和计算。其次,要合理安排各道工序,选择零件的用料,以达到模具的工艺性合理、长寿命和产品质量稳定的目的。

级进模又称连续模或跳步模,该工艺可在一套模具上完成两个或两个以上的工位,并将复杂的制件外形或型孔经分解变成简单的冲压工艺,即在一副模具中完成冲裁、压弯、成形、拉深等多道冲压工序,并在压力机一次行程中完成。级进模具有高效、安全、高精度、长寿命的特点。本文着重介绍多工位复合工序级进模的设计制造。

### 级进模设计制造特点

多工位复合工序级进模采取分段的方法切除多余材料,获得被冲零件的较为复杂的异形孔和整个零件的外形,即在前一工位先切除某一部分余料,在以后各工位再切除剩余部分余料,实现逐步切除(对于一些简单形孔可以一次切成)。在分段切除余料时,伴随着对工件的弯曲、拉深、成形等工序,条料沿工位冲制,到最后工位零件从条料中落下。多工位复合工序级进模还有以下优点:

(1) 级进模是多工序模,在一副

模具中可以包括冲裁、弯曲、成形和拉深等多种多道工序,具有比复合模更高的劳动生产率。

(2) 在操作过程中,操作人员的手不必进入危险区域,具有较高的操作安全性。



某汽车三维零件

(3) 由于工序可以分散,不必集中在一个工位,不存在复合模“最小壁厚”的问题,因而模具的强度较高、寿命较长。

(4) 自动化程度较高,包括自动送料,自动出件(料)。

(5) 工件和废料均往下漏,因而可以采用高速压机生产。

(6) 减少了压力机以及半制品的运输。

### 级进模设计原则

(1) 采用 CAD/CAM/CAE 一体化设计技术。

(2) 正确设计计算产品零件的展开图形,确保正确无误。

(3) 合理排样。

(4) 精确安排工位和空位。

(5) 合理选择各镶块的材料,以求整个模具同寿命,尽量减少维修的不同步。

(6) 统一安排设计基准和工艺基准,尽量减少基准的转换。

### 级进模设计程序

级进模设计程序包括: 绘制零件图及展开图→设计条料排样图→设计定位定距装置→设计凹模→设计卸料装置→设计导料板→其他零组件设计→绘制零件图及部件图、总装配图→计算机仿真模拟设计等流程。其中,设计条料排样图包括: 确定排样方式,即单排、双排和多排; 确定设计和工艺基准; 对零件成形过程的工序分解; 确定每个工位的加工内容; 综合考虑模具结构及空工位的设置; 选择切除部位的形式; 给出有尺寸的排样图等。设计定位定距的方法有侧刃定距定位和导正销定距定位或两种方法联合使用。计算机仿真模拟主要用于检查定距定位、间隙、各工序的协调性,以求减少试模的次数,制出优质产品。

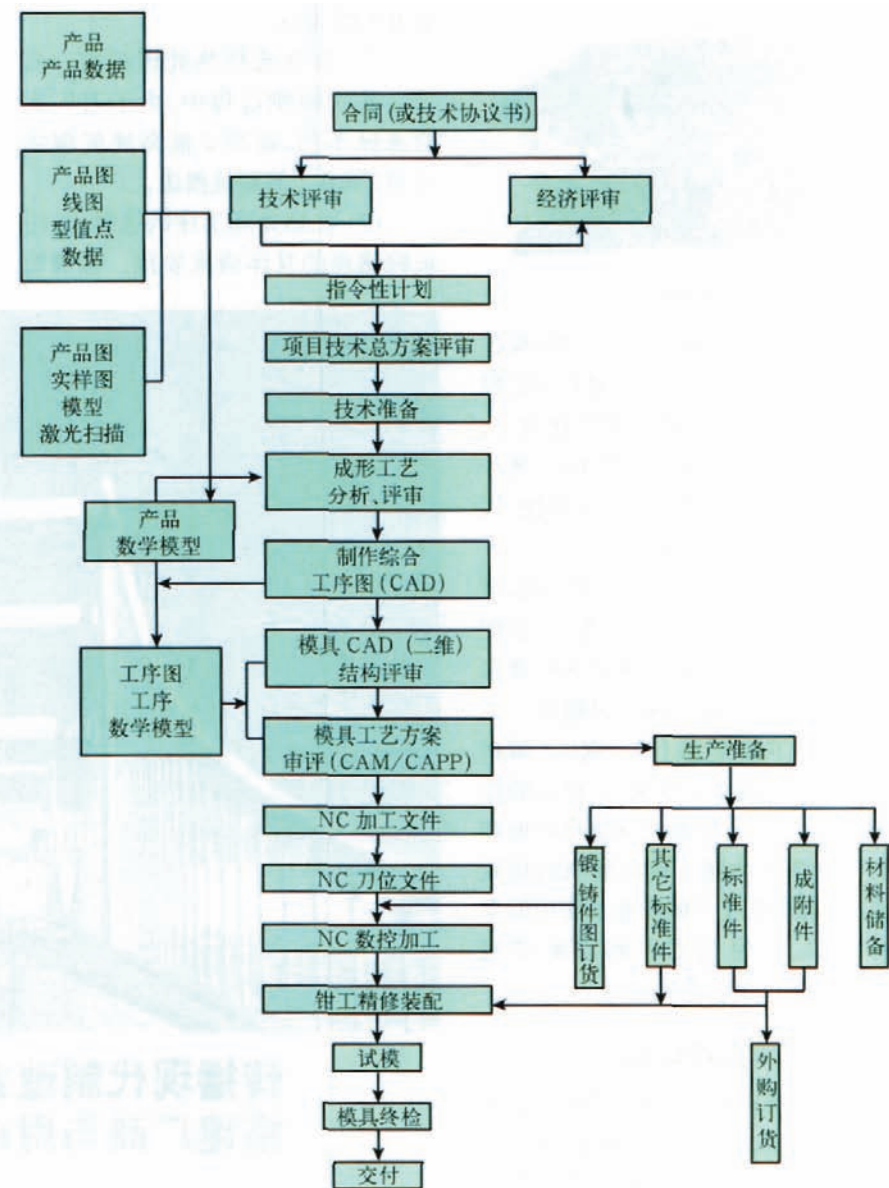
### 级进模设计的难点

级进模是含多工序的综合性模具,与结构简单的工序模具相比,复杂程度高,加工难度大。模具的设计阶段要考虑诸多因素。首先要对产品的成形工艺作精确、周密的剖析和计算。其次,要合理安排各道工序,选择零件的用料,以达到模具的工艺

性合理、长寿命和产品质量稳定的目的。由于级进模较难保持内、外型相对位置的一致性以及各工序间定位的准确性,且内、外型是逐次冲切的,每次冲压都存在一定的定位误差。因此,在工艺编制时,应考虑以下问题:

(3) 如何保证零件型面的自身尺寸精度和粗糙度,从而保证凸模和凹模之间的间隙和料厚的均匀。

(4) 如何方便、快捷的协调模具工序之间的定位,使钳工组装误差降到最低,是工艺编制的关键所在。



级进模设计、制造流程图

(1) 合理选择加工基准、测量基准。

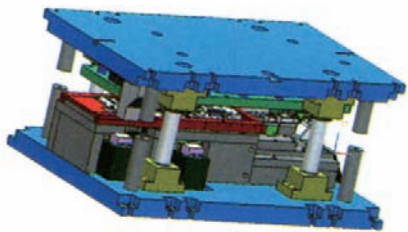
(2) 保持上、下模各零件中的型腔、型面和定位孔之间的位置一致性,以及产品自身的位置精度要求。

### 模具主要零件的工艺方案

在了解了模具的结构关系、各零件的使用状态和分析难点后,根据公司的生产现状,编制合理的工艺,逐一解决问题。首先,要合理地选择各

零件的加工、测量基准,并使加工和测量基准保持一致。

(1) 高硬度的镶块(Cr12MoV, 硬度: HRC58 ~ 62)。在经过热处理和粗加工后,安排调质处理,半精加工后安排淬火处理。型腔、型孔和定位孔要在淬火前粗加工,均匀留余



总装图

量。淬火后采用快或慢丝切割,保证其位置和尺寸精度,钳工抛光保证粗糙度。型面应在淬火前数控铣加工,均匀留抛光量,淬火(真空淬火,减少零件的变形和脱碳)后钳工修抛,保证尺寸精度和粗糙度。

(2) 固定板、压料板(45# 钢,调质硬度 HRC28 ~ 32)。型孔、型腔采用快或慢丝线切割,保证其位置和尺寸精度,钳工抛光保证粗糙度。

(3) 下模垫板(45# 钢)。用精镗保证所有镶块的安装、定位孔的位置,使钳工组装模具时就能很好地利用下模垫板协调下模各镶块的位置关系,从而保证下模在各工序中的型面、型孔、型腔、定位孔的位置,创建整套模具的安装基准。

### 几点体会

汽车零件的级进模,安德公司是第一次尝试,时间紧,任务重,很多工序还需外委加工。3套级进模的合格交付,使公司积累了经验,增长了见识,拓展了业务能力,为公司将来的发展打下了基础。下面是几点体会。

(1) 合理选择慢丝和快丝线切割。从精度上讲,慢丝比快丝线切割更易保证零件的制造尺寸精度、位置

度和粗糙度,但慢丝线切割的价格是快丝线切割的数十倍,而汽车零件的尺寸、位置精度要求比航空零件、电子零件的同类精度要低得多,因此,在制作这类零件的模具时,工艺中应考虑采用快丝线切割,这样,既保证了模具的质量,又能节约成本,创造更大的效益。

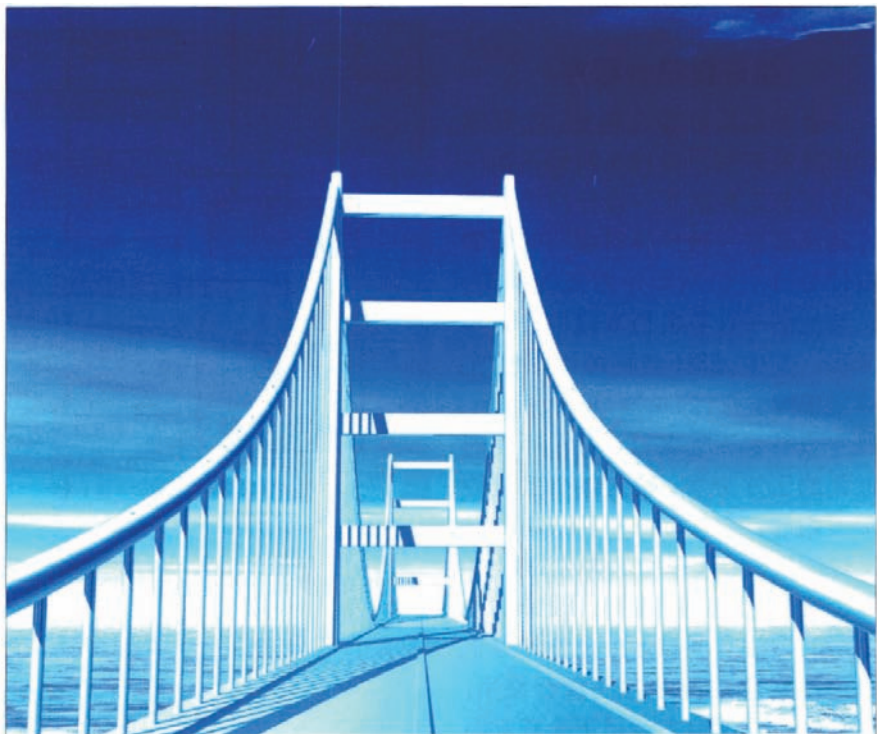
(2) 合理选择热处理厂家。公司在此次研制过程中,由于对厂家的选择不当,造成2批高硬度镶块(Cr12MoV)的裂纹报废。

(3) 在热处理工序的选择上,应根据镶块的具体情况安排。如带型

腔、型孔的镶块采用普通淬火,带型面(数控加工)的镶块采用真空淬火。

(4) 采用标准尺上精镗工序定位孔来协调各镶块相对关系的方法,为钳工的组装创造了条件,是一种较合理的方式,但应根据模具的具体情况作出相应的选择。

通过这次实践,证明将CAD/CAM/CAE一体化集成技术应用于多工位复合工序级进模的设计是行之有效的,对提高产品质量、缩短加工周期十分有效。同时,对外协加工的数据传递方式也有了进一步的了解。  
(责编 徽凉)



**传播现代制造业信息的平台  
搭建厂商与用户合作的桥梁**



航空制造技术杂志社  
Aerospace Manufacturing Technology Magazine

电话: 010-85700465 传真: 010-85700466 http://www.mtae.net.cn