

现代模具技术

汽车覆盖件 模具设计与制造

《现代模具技术》编委会 编



国防工业出版社

现代模具技术

汽车覆盖件模具设计与制造

《现代模具技术》编委会 编

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

汽车覆盖件模具设计与制造/《现代模具技术》编委会
编. —北京:国防工业出版社, 1998. 1

(现代模具技术)

ISBN 7-118-01798-4

I. 汽… II. 现… III. 汽车-蒙皮-模具-设计 IV. U463
.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 16737 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京怀柔新华印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 15 1/2 345 千字
1998 年 1 月第 1 版 1998 年 1 月北京第 1 次印刷
印数: 1—3000 册 定价: 21.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

序

在现代化工业中,模具工业已成为工业发展的基础,许多新产品的开发和生产在很大程度上要依赖于模具生产,特别是在汽车、轻工、电子、航空等行业尤为突出。模具工业已纳入国家的基础工业范畴,成为国民经济中的独立行业。

模具工业发展的关键是模具技术的进步,模具技术涉及到许多新的学科,因此,模具既是一种高科技型产品,又是一种技术密集型产品。模具技术已成为衡量一个国家机械制造技术水平的重要标志之一。世界上许多国家,特别是一些工业发达国家,对模具技术十分重视,除不断增加资金投入外,还制订各种优惠政策,促进了模具技术的发展,从而加快了新产品的开发和生产。

现代模具的特点是形状复杂、精密度高和长寿命,生产要求高质量、短周期、低成本。模具工业要适应模具的特点和生产要求,必须综合应用各种新技术,要具有较高的标准化程度,实行专业化生产和市场经济的运行机制。

目前,我国模具技术水平虽有长足的进步,但远远不能满足国民经济发展的需要,与发达国家和地区相比仍有很大差距。因此,必须高度重视模具技术发展,大力提高我国模具技术水平,以满足工业部门对模具不断增长的需要。

提高模具技术水平的关键在于努力培养模具人才,提高模具从业人员的管理与技术水平。为此目的,中国航空工业总公司科学技术委员会和科技部组织了有关教授、专家,在总结模具技术工作经验的基础上,参考了大量的专著、文献和资料,编写了《现代模具技术》。该书突出了先进性和实用性,可作为模具教学、科研和生产的重要参考书籍,它对提高我国模具人员的技术水平,促进模具技术进步会起到积极的作用。

姜燮生

总编辑委员会

主任委员

于欣

副主任委员

戚道纬 刘湘

顾问

任湛谋 许发樾 刘建东

委员

(按姓氏笔画为序)

平	申	卢文玉	朱	江	刘瑞麟
李正平	张	林	张	懋	姜淑芳
崔连信	阎茂林	翟	平		

本分册主编

平 申

参加编审人员

(按姓氏笔画为序)

平 申	卢文玉	朱 江	刘 湘	刘瑞麟
李正平	张 林	张 翥	姜淑芳	戚道纬
崔连信	阎茂林	温世杰	翟 平	

责任编辑

赵克英

前 言

国内汽车制造业近年来得到迅速发展,汽车产量已名列世界汽车生产第 11 位。模具工业是汽车产品开发和大批量生产的重要组成部分。一辆客车或轿车上约有 80% 的零部件是用模具加工制造的。而覆盖件模具又以其大型、复杂、精密等特点而成为模具中举足轻重的部分。

目前,我国汽车模具工业还不能适应整车开发和换型要求,其中一个原因是汽车模具设计与制造水平较低,制造装备落后。为使汽车模具工业能尽快满足汽车生产发展的需要,使我国汽车工业以实力跻身于国际竞争大潮中,并取得巩固和发展,除了依靠国家有关汽车和汽车模具产业的方针政策外,也需要汽车模具产业成员的共同努力,在汽车模具生产技术方面赶上世界先进水平。

我国汽车模具产业发展还很不平衡。有一些企业使用了计算机辅助设计(CAD)和计算机辅助制造(CAM)等先进技术,也有较多企业还处于较低的设计制造水平。

本书第一章到第五章,主要介绍常规的模具设计、制造和调整方法。包括:拉延模、修边模和翻边模的各种结构型式的选择和设计,也介绍了汽车模具设计制造中采用的新材料、新工艺,如实型铸造、表面火焰淬火、刃口堆焊和表面硬化处理等等。并选用了多种结构型式和比较实用的数据,为具有一定设计经验和初步进入此领域的人员提供有益的参考。

在第六章到第九章中,扼要地对汽车模具采用计算机辅助设计和计算机辅助制造的内容作了系统介绍,并对计算机集成制造系统(CIMS)也作了较全面的描述。可使读者对汽车模具 CAD/CAM 及 CIMS 的现状与发展趋向有一个梗概的认识。

本书编写过程中得到了原航空航天工业部科学技术委员会、研究院和航空航天工业部工艺研究所的有关领导及同志们的关怀和具体帮助。在成稿过程中,任湛谋教授级高级工程师和许发樾教授级高级工程师审阅了本书主要内容,并提出许多宝贵意见,在此一并致谢。参加本书编写的还有马超英、叶菁、刘其荣、陈焱、李红路、郭英、戴祥林。

由于本书内容广泛,编者学识水平和实际经验有限,错误与不当之处在所难免,敬请同行专家和广大读者批评指正。

内 容 简 介

现代模具技术丛书包括:《模具 CAD/CAM 技术》、《注塑成型原理与注塑模设计》和《汽车覆盖件模具设计与制造》。

覆盖件模具设计与制造是汽车车身零件制造的关键部分。本书前五章包括汽车覆盖件模具概述、拉延模设计、修边模设计、翻边模设计和覆盖件模具制造与调整。结合现代普遍采用的数控加工手段和模具制造中采用的新技术,着重介绍了覆盖件模具设计和制造的主要方法,并有大量图解和实用数据。

后四章包括模具 CAD/CAM 过程与系统构成、汽车覆盖件模具 CAD/CAM 系统、计算机集成制造系统和数控加工与测量设备。扼要介绍了计算机辅助覆盖件模具设计、制造中的最新成果、应用情况和发展方向,力求反映当前最新水平。

本书可供从事汽车覆盖件模具设计、制造与生产的工程技术人员使用,可供冲模设计、制造人员参考,也可供大专院校有关专业学生作为教材或参考书。

目 录

第一章 概述	1
§ 1-1 汽车覆盖件的特点和要求	1
一、覆盖件分类	1
二、覆盖件的特点和要求	1
§ 1-2 覆盖件模具种类	2
一、覆盖件冲模	2
二、覆盖件夹具	3
三、模型	3
四、覆盖件模具的成套性	3
§ 1-3 覆盖件的工艺设计	4
一、工艺设计内容	4
二、成型可能性分析	4
三、工艺方案	8
四、拉伸件设计	9
五、拉伸件与修边件、翻边件的关系	15
六、工艺卡编制	18
§ 1-4 覆盖件模具现状及发展	18
一、覆盖件模具现状	18
二、今后发展趋势	19
第二章 拉伸模设计	22
§ 2-1 拉伸模种类	22
一、单动压力机用拉伸模	22
二、双动压力机用拉伸模	25
§ 2-2 拉伸模结构	28
一、典型结构	28
二、结构尺寸	31
§ 2-3 凹模结构	33
一、活动顶出器闭口式凹模结构	34
二、闭口式整体凹模结构	34
三、通口式凹模结构	35
§ 2-4 拉伸模的导向	35
一、导向件	35
二、压料圈和凹模的导向	38

三、凸模和压料圈的导向	39
§ 2-5 拉伸筋和拉伸槛	41
一、拉伸筋的作用	41
二、拉伸筋种类和结构尺寸	41
三、拉伸筋布置	43
四、拉伸槛	45
§ 2-6 出件装置和退件装置	46
一、出件装置	46
二、退件装置	46
§ 2-7 限位装置及起吊装夹装置	48
一、限位装置	48
二、起吊装置	50
§ 2-8 通气孔和工艺孔	51
一、通气孔	51
二、工艺孔	51
第三章 修边模设计	54
§ 3-1 修边模分类	54
一、垂直修边模	54
二、斜楔修边模	54
三、垂直斜楔修边模	55
§ 3-2 修边镶块	56
一、结构形式	56
二、刃口结构尺寸	57
三、倾斜面垂直修边	59
四、立边修边刃口形状	60
五、修边镶块接缝	60
六、修边镶块的安装固定	61
§ 3-3 斜楔滑块	64
一、斜楔滑块的形式	64
二、斜楔滑块的结构尺寸	65
§ 3-4 修边凹模镶块的交接	69
一、交接状态	69
二、交接状态的斜楔结构	70
§ 3-5 滑块的行程和作用力	71
一、滑块的行程	71
二、滑块的作用力	72
§ 3-6 滑块的复位力和复位方式	75
一、滑块的复位力计算	75
二、滑块复位方式	76

§ 3-7 修边废料的处理	79
一、废料处理的技术要求	79
二、废料刀切断装置	79
三、修边废料的处理	82
§ 3-8 修边冲孔模	83
一、应用范围	83
二、修边冲孔模结构方案	83
三、修边冲孔模结构细则	85
第四章 翻边模设计	89
§ 4-1 翻边的基本概念	89
一、翻边件的形状特点	89
二、翻边变形性质及翻边极限	89
§ 4-2 翻边模分类	93
一、垂直翻边模	93
二、斜楔翻边模	93
三、斜楔两面开花翻边模	93
四、斜楔圆周开花翻边模	93
五、斜楔两面向外翻边模	93
六、内外全开花翻边模	93
§ 4-3 翻边模的扩张结构和缩小结构	93
一、翻边凸模扩张结构和翻边凹模缩小结构	94
二、翻边凸模缩小结构和翻边凹模扩张结构	95
§ 4-4 翻边凹模镶块的交接	96
一、在翻边上制缺口	96
二、不同翻边方向的凹模镶块交接	97
§ 4-5 翻边模结构设计示例	98
一、垂直翻边模结构	98
二、斜楔两面开花翻边模结构	99
三、气缸装在滑块内的翻边模	100
四、吊楔翻边模	100
五、双重斜楔滑块翻边模	101
六、简易翻边整形模	101
第五章 覆盖件冲模制造与调整	103
§ 5-1 概述	103
一、覆盖件冲模制造特点	103
二、生产准备工作	104
三、模具制造工艺文件的编写	106
四、冲模制造工艺流程图	108
§ 5-2 拉延模制造	110

一、拉延模制造工艺流程图	110
二、拉延模主要零件制造	110
三、拉延模装配	116
§ 5-3 修边模制造	118
一、修边模制造工艺流程图	118
二、修边模主要零件制造	121
三、修边模装配	127
§ 5-4 覆盖件冲模制造新技术	128
一、覆盖件冲模材料	128
二、化学和物理表面硬化处理技术	130
三、表面火焰淬火工艺	132
四、实型铸造技术	133
五、刃口堆焊技术	137
§ 5-5 覆盖件冲模的制造调整	139
一、制造调整概念	139
二、拉延模的调整	140
三、翻边模调整	142
四、修边模调整	144
第六章 模具 CAD/CAM 过程与系统构成	145
§ 6-1 模具 CAD/CAM 过程	145
一、发挥人机各自特长	145
二、与用户的衔接	146
§ 6-2 模具 CAD/CAM 系统的集成	147
§ 6-3 模具 CAD/CAM 系统数据流程	147
一、模具 CAD/CAM 系统数据流程	147
二、数据管理方式	149
三、模具 CAD/CAM 数据库	150
§ 6-4 模具 CAD/CAM 系统硬件环境	153
一、计算机系统	153
二、数控加工设备	155
第七章 汽车覆盖件模具 CAD/CAM 系统	156
§ 7-1 概述	156
一、计算机辅助技术的应用	156
二、覆盖件模具 CAD/CAM 技术现状与发展	157
§ 7-2 覆盖件模具 CAD	160
一、概述	160
二、模具 CAD 的几何构形	161
三、模具 CAD 的工艺分析	164
四、模具结构 CAD	167

§ 7-3 覆盖件模具 CAM	168
一、概述	168
二、模具 CAM 的数据处理	169
§ 7-4 典型的 CAD/CAM 系统简介	179
一、对系统的基本要求	179
二、UNIGRAPHICS I 简介	179
第八章 计算机集成制造系统	192
§ 8-1 计算机集成制造系统的组成	192
一、计算机集成制造系统的基本概念	192
二、计算机集成制造系统的组成	192
§ 8-2 CIMS 的生产过程和信息构成	194
一、生产过程构成	194
二、信息构成	194
§ 8-3 CIMS 的控制结构和支持环境	196
一、CIMS 的多递阶控制结构	196
二、网络支持系统	196
三、数据库支持系统	198
§ 8-4 工程信息分系统	199
一、系统功能	199
二、CAD/CAM 集成系统的输入输出信息	201
三、CAD/CAM 系统的内部外部接口	202
§ 8-5 管理信息系统	203
一、管理信息系统的组成	203
二、物料管理和生产管理	203
§ 8-6 制造系统	206
一、FMS 的概念和组成	206
二、FMS 的基本结构	207
三、柔性制造系统的规划与监控	208
四、充分发挥 FMS 的效益	209
§ 8-7 CIMS 的应用与发展	209
一、需求分析	209
二、CIMS 的效益	210
三、发展与应用	210
第九章 数控加工与测量设备	212
§ 9-1 数控机床	212
一、数控机床机械结构概要	212
二、数控机床电气系统概要	218
三、用于汽车模具制造的数控机床	224
§ 9-2 三坐标测量机	227

一、三坐标测量机结构概要.....	228
二、三坐标测量机测头测量系统.....	229
三、测量技术在汽车模具行业中的应用与发展.....	230
参考文献.....	232

第一章 概 述

§ 1-1 汽车覆盖件的特点和要求

汽车覆盖件(以下简称覆盖件)是指构成汽车车身或驾驶室、覆盖发动机和底盘的薄金属板料制成的异形体表面和内部零件。轿车的车前板和车身、载重车的车前板和驾驶室等都是由覆盖件和一般冲压件构成的。

覆盖件组装后构成了车身或驾驶室的全部外部和内部形状,它既是外观装饰性零件,又是封闭薄壳状的受力零件。覆盖件的制造是汽车车身制造的关键环节。

一、覆盖件分类

按功能和部位分类,可分为外部覆盖件、内部覆盖件和骨架类覆盖件三类。外部覆盖件和骨架类覆盖件的外观质量有特殊要求,内部覆盖件的形状往往更复杂。

按工艺特征分类如下。

(1)对称于一个平面的覆盖件。诸如发动机罩、前围板、后围板、散热器罩和水箱罩等。这类覆盖件又可分为深度浅呈凹形弯曲形状的、深度均匀形状比较复杂的、深度相差大形状复杂的和深度深的几种。

(2)不对称的覆盖件。诸如车门的内、外板,翼子板,侧围板等。这类覆盖件又可分为深度浅比较平坦的、深度均匀形状较复杂的和深度深的几种。

(3)可以成双冲压的覆盖件。所谓成双冲压既指左右件组成一个便于成型的封闭件,也指切开后变成两件的一半封闭型的覆盖件。

(4)具有凸缘平面的覆盖件。如车门内板,其凸缘面可直接选作压料面。

(5)压弯成型的覆盖件。

以上各类覆盖件的工艺方案各有不同,模具设计结构亦有很大差别。

二、覆盖件的特点和要求

同一般冲压件相比,覆盖件具有材料薄、形状复杂、结构尺寸大和表面质量要求高等特点。覆盖件的工艺设计、冲模结构设计和冲模制造工艺都具有特殊性。因此,在实践中常把覆盖件从一般冲压件中分离出来,作为一种特殊的类别加以研究和分析。

覆盖件的特点决定了它的特殊要求。

1. 表面质量

覆盖件表面上任何微小的缺陷都会在涂漆后引起光线的漫反射而损坏外形的美观,因此覆盖件表面不允许有波纹、皱折、凹痕、擦伤、边缘拉痕和其他破坏表面美感的缺陷。覆盖件上的装饰棱线和筋条要求清晰、平滑、左右对称和过渡均匀,覆盖件之间的棱线衔接应吻合流畅,不允许参差不齐。总之覆盖件不仅要满足结构上的功能要求,更要满足表

面装饰的美观要求。

2. 尺寸形状

覆盖件的形状多为空间立体曲面,其形状很难在覆盖件图上完整准确地表达出来,因此覆盖件的尺寸形状常常借助主模型来描述。主模型是覆盖件的主要制造依据,覆盖件图上标注出来的尺寸形状,其中包括立体曲面形状、各种孔的位置尺寸、形状过渡尺寸等,都应和主模型一致,图面上无法标注的尺寸要依赖主模型量取,从这个意义上看,主模型是覆盖件图必要的补充。

3. 刚性

覆盖件拉延成型时,由于其塑性变形的不均匀性,往往会使某些部位刚性较差。刚性差的覆盖件受到振动后会产生空洞声,用这样的零件装车,汽车在高速行驶时就会发生振动,造成覆盖件早期破坏,因此覆盖件的刚性要求不可忽视。检查覆盖件刚性的方法,一是敲打零件以分辨其不同部位声音的异同,另一是用手按看其是否发生松弛和鼓动现象。

4. 工艺性

覆盖件的结构形状和尺寸决定该件的工艺性。覆盖件的工艺性关键是拉延工艺性。覆盖件一般都采用一次成型法,为了创造一个良好的拉延条件,通常将翻边展开,窗口补满,再加添上工艺补充部分,构成一个拉延件。

工艺补充是拉延件不可缺少的组成部分,它既是实现拉延的条件,又是增加变形程度获得刚性零件的必要补充。工艺补充的多少取决于覆盖件的形状和尺寸,也和材料的性能有关,形状复杂的深拉延件,要使用 08ZF 钢板。工艺补充的多余料需要在以后工序中去除。

拉延工序以后的工艺性,仅仅是确定工序次数和安排工序顺序的问题。工艺性好可以减少工序次数,进行必要的工序合并。审查后续工序的工艺性要注意定位基准的一致性 or 定位基准的转换,前道工序要为后续工序创造必要的条件,后道工序要注意和前道工序衔接好。

§ 1-2 覆盖件模具种类

一、覆盖件冲模

1. 拉延模

拉延模是保证制成合格覆盖件最主要的装备。其作用是将平板状毛料经过拉延工序使之成型为立体空间工件。

拉延模有正装和倒装两种型式。正装拉延模的凸模和压料圈在上,凹模在下,它使用双动压力机,凸模安装在内滑块上,压料圈安装在外滑块上,成型时外滑块首先下行,压料圈将毛料紧紧压在凹模面上,然后内滑块下行,凸模将毛料引伸到凹模腔内,毛料在凸模、凹模和压料圈的作用下进行大塑性变形。倒装拉延模的凸模和压料圈在下,凹模在上,它使用单动压力机,凸模直接装在下工作台上,压料圈则使用压力机下面的顶出缸,通过顶杆获得所需的压料力。倒装型式拉延模只有在顶出缸压力能够满足压料需要的情况下方可采用。

2. 修边模

修边模用于将拉延件的工艺补充部分和压料凸缘的多余料切除,为翻边和整形准备条件。在小批量生产时,可以用手工和其他简单装备代替。修边模修边往往兼冲孔。

修边模在修边的同时,要将废料切成若干段,每段长在 200~300mm 之间,分割后的废料便于打包外运。

3. 翻边模

翻边模是将半成品工件的一部分材料相对另一部分材料发生翻转,根据翻边的冲压方向不同,翻边模可分为垂直翻边模和水平翻边模两大类。水平翻边(含倾斜翻边)则需要斜楔结构完成翻边成型工作。翻边模也是制成合格覆盖件的必要装备。

冲模的设计制造是本书的重点内容,以下各章将详细介绍。

二、覆盖件夹具

1. 焊装夹具

焊装夹具是覆盖件总成焊装的重要装备,按照总成的内容和层次,可分为若干种类夹具,通常冠以各种总成的名称。

2. 检验夹具

检验夹具是对覆盖件及其总成件进行综合性检测的主体量具,其检测内容主要是立体型面、轮廓形状和孔径孔位尺寸。检测数据和检查基准书内规定的公差要求进行对照,用来判断工件是否合格。

由于焊装夹具和检验夹具的设计与制造和冲模差别较大,故本书不予介绍。

三、模 型

1. 实体模型

传统的冲模加工方法是采用实体模型作为加工依据。实体模型具有直观、采集数据可靠、加工设备要求低等优点。因此,目前国内大多数厂家仍采用实体模型加工法。

工艺模型通常利用主模型按冲压工序的需要,调整冲压方向,并增加工艺补充部分改制而成。由于工艺模型的型面都取覆盖件的内表面,所以工艺模型可直接用来仿型或数控仿型加工拉延模的凸模和压料圈。至于拉延模的凹模加工,目前有两种方法:其一是按凸的工艺模型反制一个凹的工艺模型,再按凹的工艺模型仿型或数控仿型加工凹模;其二是按凸的工艺模型由计算机直接生成凹模的加工程序,这种方法正逐渐取代前一种方法。由此可见,实体模型只需制造一个具有凸模形状的正工艺模型,即可满足模具加工的需要,工艺样架等过渡模型已不再采用。

2. 数学模型

应用电子计算机建立覆盖件的数学模型,为汽车模具的计算机辅助设计与制造创造了条件,数学模型可以在计算机的屏幕上进行模拟装配、调整冲压方向,这是实体模型无法实现的。因此,采用数学模型加工模具代表了模具工业的发展方向,它将彻底改变模具质量依靠工匠技艺的状态。

四、覆盖件模具的成套性

覆盖件模具的成套性有两个含意,一个是指全车模具的成套性,另一个是指某个覆盖