

文章编号: 1001-4934(2005)01-0058-05

# 热塑性材料内饰件成型模具的制造工艺

卫志亮, 孔 啸, 邱剑杰

(上海申模模具制造有限公司, 上海 200030)

**摘要:** 通过对轿车内饰件的特点和成型方式的研究, 介绍了内饰件模具设计中面临的问题和解决方案; 着重阐述了轿车内饰件热压成型模具毛坯制备和数控加工的全过程。

**关键词:** 轿车内饰件; 模具; 数控加工

**中图分类号:** TG659

**文献标识码:** B

**Abstract:** The characteristics and molding method of automobile interior are studied. The problems and solutions of the design of automobile interior are introduced. The blank preparation for thermocompression and the process of NC machining are elaborated.

**Keywords:** automobile interior; mould; NC machining

## 0 引言

在轿车内饰件中, 诸如主地毯、行李箱轮罩侧板(轮罩)、行李箱地毯、衣帽架、内护门板和顶棚等带有纺织面料的内饰件零件, 称为软内饰件, 它们是汽车内饰件中最为关键的部分。此类内饰件不仅要求色彩淡雅, 手感柔软、舒适, 同时也要求外观造型别致, 因而成型过程也有其独特的一面。经本人主持, 技术人员共同参与, 成

功开发了多项内饰件模具。通过多年对该类产品模具的摸索、研制和开发, 已形成一整套完整的设计、制造工艺流程。从利用德国GOM公司的流动式光学扫描设备获取样件3D数据开始, 运用逆向工程技术进行内饰件产品设计, 到使用UG软件进行模具设计, 制定铸件浇铸工艺, 最终使用日本Toshiba大型四轴卧式镗铣床加工成型模具, 产品造型、模具设计、加工制造、工艺等技术已相当成熟。



图1 主地毯

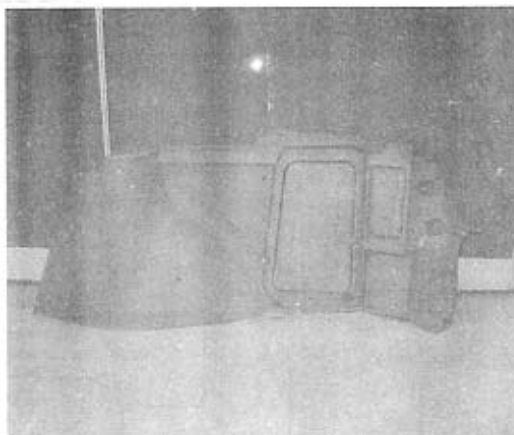


图2 行李箱轮罩侧板

收稿日期: 2004-11-05

作者简介: 卫志亮(1960~), 男, 工程师。

## 1 内饰件材料的成型特点

轿车内饰件根据不同用途,采用不同材料。内饰件产品一般有两部分材料构成:面料和骨架。面料大多为针刺地毯、簇绒地毯(图1)、布料等;骨架多采用麻纤维+聚丙烯(PP)、棉纤维+聚丙烯(PP)、废纤维+树脂、木粉板或酚醛树脂毡等。骨架分热塑性材料和热固性材料两种。

对于地毯面料而言,热塑性胶乳、热塑性树脂涂层或聚丙烯作为基材直接复合在纺织纤维层背面。主地毯成型时,只需将地毯加热到120℃左右,使其基材软化产生塑性,然后放在模具中成型。成型模具为常温状态,通过水冷却,以促使材料在成型时快速定型。利用这种材料制成的产品有主地毯、行李箱轮罩侧板等。类似像麻纤维+聚丙烯(PP)这样的材料,需先将麻纤维+聚丙烯(PP)加热到120℃,使材料产生塑性,然后将材料放在冷模上,再将纺织面料与其复合,由成型模具将两种材料一起成型。

而热固性材料的成型方法与热塑性材料相反。材料不需加热,而直接把它放在模具上,模具为加热状态,采用电加热或热油加热。根据材料固化温度要求,将模具加热到适合成型温度。

## 2 模具材质的选用

在当今追求时尚汽车的社会里,使用浅色面料制造的内饰件比比皆是,同时,对于产品的外观要求也变得比较苛刻,不允许有任何锈渍、油渍对软饰材料的污染。

综合以上产品特点,热塑性材料内饰件的成型模具,其材料一般不选择常规的钢质材料。因为,用钢质材料制成的模具成型面,在连续生产过程中不会产生锈蚀。但是,一旦闲置后再使用的话,模具成型面会产生一层锈渍。特别是在夏天,由于模具通冷却水,模具的工作温度较低,约在10℃左右,而生产环境温度较高,在30℃以上。在这样的生产条件下,模具产生热交换现象,表面产生大量的冷凝水。如果成型面不采取防锈措施,模具停止使用时,型面将迅速产生锈渍。

其结果是会污染产品,严重影响内饰件产品的表面质量。而若对成型面采取涂防锈油的措施,虽然模具不会生锈,但一旦重新使用模具生产产品时,擦洗防锈油又是一件头疼的事,油擦得不干净,照样有油渍污染产品表面。

因此,选择模具材料,除了需满足产品成型时模具材料不变形的硬度要求外,还需具有很好的导热性能和防锈的特点。采用铝合金材料铸造的模坯,它致密度高,无明显的砂眼、气孔等铸造缺陷。它热传导效率高,缩短了冷却时间,提高产品生产效率。使用铝合金材料,避免锈渍、油渍对内饰件产品的污染。

## 3 模具设计

### 3.1 数据源的类型

在设计模具前,首先要得到产品的三维数模。根据当前条件,客户提供的数据源形式可分为二种:(1)三维数模(2)样件。任何软件建立的三维数模,都可生成IGS文件格式。我们采用UG软件的数据接口,可直接读入产品数模,并对其直接进行模具设计。

对于车市火爆,新车型频繁换代,很多车型直接搬进国内市场的今天,主机厂对于内饰件一般采用“全搬”或“变脸”方法以满足开发新车型的速度。他们采用提供样件让模具制造厂开模的现象比较多,而不是提供准确的产品三维数模。针对这种条件,我们采用德国GOM公司的流动式光学扫描设备对样件进行扫描,采集样件表面数据。利用反求技术的专用软件SURFACE和UG软件构建产品三维数模。经过将产品数模与样件的多次比较和修正,得到初步的三维产品数模,即称为第一阶段数模。

由于内饰件产品材料的特殊性,特别如主地毯和行李箱轮罩,本身较软,离开了支撑骨架,单独安放就会变形。所以,扫描时,毋须将零件拆卸,仍然保持装车状态,然后用流动式光学扫描设备对其扫描,以求得产品表面数据的准确性。

第一阶段的数模是较理想化的,存在局限性,因为它没有得到验证。采用数控机床按产品

数模,用聚氨酯材料一比一的加工出模型,将其与样件对照和匹配。这个方法直观、有效,容易发现数模的缺陷。对于与样件不吻合的数模,再重新修整数模。

修整后的数模再采用数控机床重新加工出新模型,重新与样件进行对照和匹配。这种过程一般经过 2~3 次。此时取得的数模基本与样件接近,称为第二阶段数模。

第三阶段是将数模拿到主机厂与其他相邻的零部件数模进行装配、修型,以求得与其它搭接的型面一致,边界轮廓线间隙保持匀称。此时所得到数据是最终开模的准确数模。

### 3.2 模具本体的结构设计

热塑性材料在成型时,其成型压力根据材料的不同而改变。针刺地毯和簇绒地毯的成型压力约为 1.5~2Kg/cm<sup>2</sup>;麻纤维、棉纤维或废纤维的成型压力约为 15Kg/cm<sup>2</sup>。根据 ZL107 的机械性能,该材料足以承受 1.5~15Kg/cm<sup>2</sup> 的成型压力,故整个模具本体皆采用该材料,模具的成型面厚度为 35mm。对于起伏多变的型面,背面增加纵横交错的支撑筋,其间距约为 350mm。模具本体四周采用直面裙边,底部铣有连接框架的压板槽(图3)。

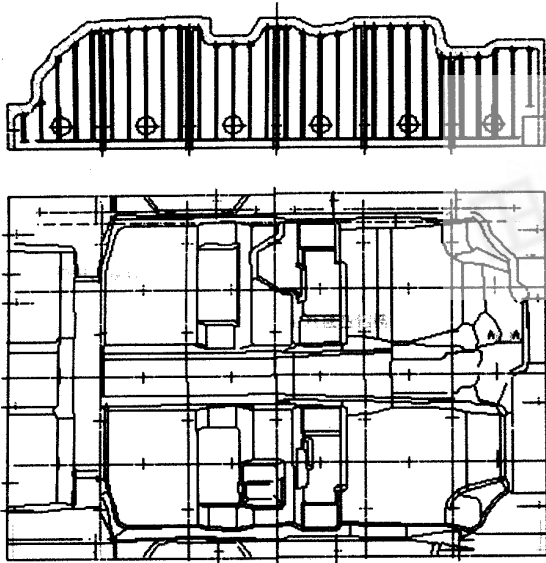


图3 模具本体结构

地毯成型模具本体采用槽钢和工字钢作为上下框架与成型压机的连接。对于麻纤维、棉纤维

或废纤维的成型模具,采用45#钢板或铸铁作为上下底板与成型压机的连接。

### 3.3 成型面的延伸设计

根据热塑性材料的特性,该类产品的骨架在成型前需加热软化,使其能进行拉伸变形,并与面料复合、粘住。为防止成型时面料抽入型腔,四周需有拉料装置,类似金属拉伸模的压料圈原理,使产品轮廓内侧的材料具有一定张力,材料不滑动。同时,由于内饰件的关联部件较多,特别如主地毯,它的四周基本都与其它零件相连,并被覆盖。若边缘缺料,将暴露地毯下面的隔震、隔音毡、线束或钣金等。同时它又是软性材料,在装车时容易被扯动,因此在设计模具中,将产品四周的型面按变化趋势向外作延长面,延伸距离 15mm。向外偏置 15mm 的产品轮廓线,是有效产品的最大尺寸,矩型方框内的尺寸为成型模具的最小外形尺寸。将产品四周延伸面的边界线各自往外平移,生成的延长面的过渡面,且对过渡面进行平面简化设计,特征面间用圆弧过渡。

### 3.4 冷却水管的设计

对于加热后的热塑性材料,成型模具施压后即可变形,并与面料复合粘结。为使起模后的产品形状与模具型面保持一致,需对变形后的材料及及时冷却,以保证材料定型。防止产品从模具中取出时变形,模具的快速冷却效果显得尤其重要。热塑性材料的内饰件成型模具一般采用水冷方式,即在模具型面中铺设冷却水管,通冷凝水。为达到热塑性材料表面均匀冷却的效果,我们对冷却水管进行均匀排布,水管间距离约保持 70mm,水管中心离模具成型面的表面也保持相同高度,约 25mm。

采用 UG 软件在先前设计完毕的模具型面上直接分布水管,根据产品型面起伏给出偏置距离,使水管的走向与型面的曲面变化一致,保证水管在模具成型过程中的急速冷却效果。设计完毕的水管在计算机上给出效果图,方便验证。随后生成水管二维图纸,供制造部门制作水管,以备后序浇铸模具毛坯用。

## 4 制造流程

### 4.1 木模模型的制造

内饰件模具尺寸较大,毛坯重量较大,且冷却水管又为内置方式,采用砂型铸造工艺浇铸毛坯就比较容易实现。根据砂型铸造工艺,需先制作一个木模。传统的做法是根据型面的各个剖面图尺寸,手工放样制造木模成型。由于我们已在计算机上完成成型模具的本体结构设计和造型工作,采用数控机床铣削出模具本体的木模型面就变得非常的简单和容易。数控机床运用到铸造工艺中,既减轻了木模制作工的工作量,又缩短了木模的制造周期,更为重要的是它保证了木模模型与产品数模型面的一致性。

利用CAD/CAM软件,在加工模型时,将产品的收缩率和铸造收缩率一并计算,并在模型中预留出加工余量,使模具毛坯表面余量均匀,有利于提高毛坯粗加工的效率。

### 4.2 冷却水管的预埋与铸件的成型

水管制作完成后,采用内置方法,在浇注模坯的同时,将水管预埋铸件中。即在浇注模具毛坯前,将冷却水管预先固定在泥芯上,离型面约5~8mm,待泥芯与外模合模浇铸后,冷却水管就自然被铝合金包住。这种方法排布的冷却水管,与模具成型面的距离保持基本一致,吸热效率极高,冷却效果极佳。当采用冷凝水冷却模具时,模具工作时的表面温度约在12℃左右。同时,由于严格控制了水管走向,保证了加工铝坯时不会破坏水管。

汽车内饰件外形尺寸大,型面落差较大,曲面变化无规律,波动起伏多。根据这些特征,结合铸造工艺的技术特点,对于诸如大型的主地毯或轮罩成型模具模坯,我们一般采用砂型铸造方法浇铸模坯,铸件最大重量已达1500Kg。而型面较为平坦成型模具,诸如衣帽架、行李箱工具箱等零件,我们一般采用实型铸造方法浇铸模坯,铸件最大重量已达600Kg。

### 4.3 数控加工

采用上述工艺浇铸的成型模具毛坯,表面余量均匀。大型的主地毯模具毛坯重,最大外形尺寸为2300mm×1600mm×450mm。轮罩型面的特点是高低落差一般在450mm。要加工如此大件和深度的内饰件成型模具,选择合适的加工中心就显得尤为重要。

采用带有旋转工作台的卧式加工中心,是加工该类模具较为理想的加工设备。一次装夹模坯,能进行多面加工。对于陡直型面,利用工作台可旋转的特点,将陡直型面转换角度,使其机床可直接加工到型面底部(图4)。同时,卧式加工的另一个好处是由于排屑方便,不存在如立式加工中心铝屑堆积于型腔中妨碍加工型面的状况。操作者可随时观察到加工型面的表面质量和刀具切削过程中的状态。本公司采用日本TOSHIBA卧式镗铣床加工主地毯和行李箱轮罩侧板(轮罩)成型模具。

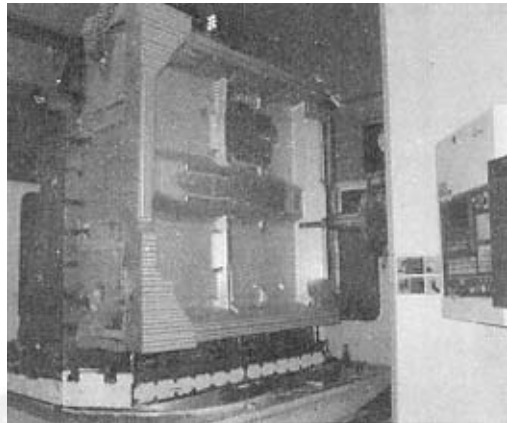


图4 加工地毯凹模状态

为了提高加工效率和降低刀具成本,针对铝合金材料的特点,选择用于铝合金切削的刀片,而不是铣削钢质材料的常规刀具。在加工深腔型面时,常规的刀柄太短,我们选择WALTER模块化螺纹连接式接杆和刀头。粗加工时,采用仿形类型的铣刀(牛鼻刀),为镶嵌式多片刀片。精加工使用镶嵌式单片铣刀。适合加工铝合金的刀片为WMG和WK10类。该类刀片前角和后角较大,刀尖锋利,且易排屑。

### 4.4 模具装配及拉料夹持装置的安装

对于类似主地毯、行李箱侧板(轮罩)的模

具，上下模在合模过程中采用定位销和定位孔作为合模时的导向装置，或者采用导向板定位。一旦模具调试完成，并进行正式使用时，定位装置一概卸除，靠产品的料厚和模具的形状自行地位，此类结构省略了一般模具的导柱/导套装置，结构简单，安装方便（图5）。

为防止面料在成型过程中产生折皱现象，对于产品边缘起伏落差小的形态，比如主地毯，在

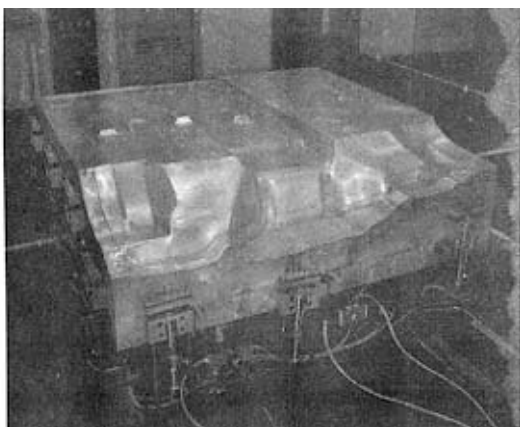


图5 地毯模具凸模

模具四周型面边缘安装伸缩针板，以阻止面料整体随模具成型时而滑入型腔。拉针的作用，在于模具成型时，针内侧的面料，随模具的下压而进行拉延、变形，最终快速定型。而针外侧的面料，不随模具下压而会跟紧模具型腔，否则产品会有折皱。对于产品型面起伏落差很大的形态，比如行李箱侧板或轮罩，在四周边缘，采用夹持框架方式，拉住面料。框架形状与产品轮廓一致。

### 5 结束语

采用本文所述热塑性材料的内饰件成型模具的制造工艺，已成功研制了多种车型的内饰件模具。比如，上海通用赛欧SRV行李箱左右侧板及备胎盖；奇瑞东方之子主地毯、轮罩及行李箱平地地毯模具；大众B5豪华右轮罩；风神3号行李箱内饰件；江淮瑞风主地毯及轮罩；上海大众3000型的左右轮罩；上海通用凯越主地毯；大众POLO三厢车衣帽架等。

\*\*\*\*\*

(上接第40页)

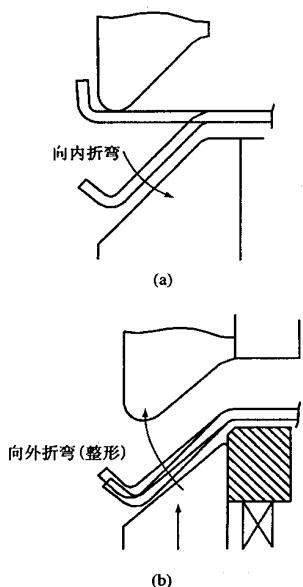


图5 反向折弯过程  
(a)首次折弯 (b)再次反折弯

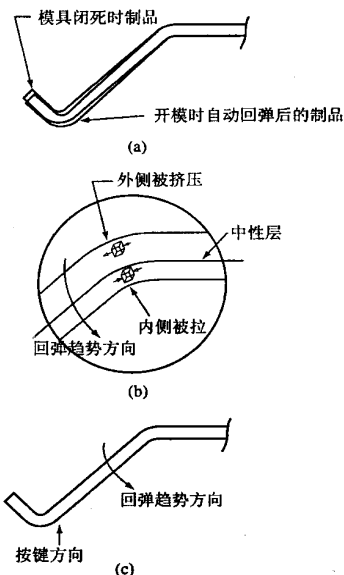


图6 反向折弯后的内应力及应变  
(a) 反向成形后回弹 (b) 反向成形后内应力 (c) 反向成形后加弹趋势

### 参考文献:

[1] 许发铤. 实用模具设计与制造手册[M]. 北京: 机械工业

出版社, 2003.

[2] 冲模设计手册编写组. 冲模设计手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003.