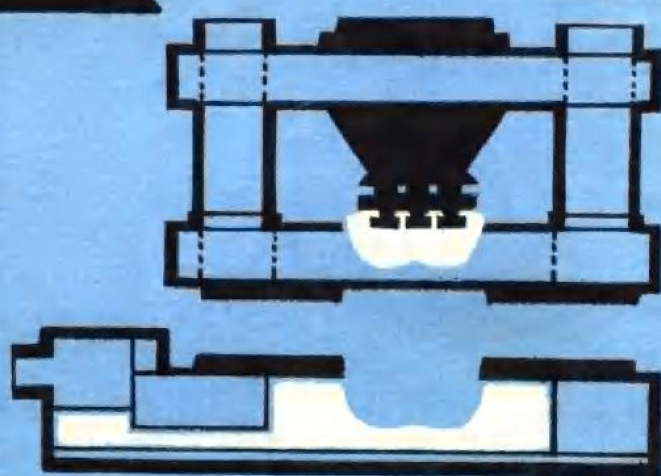




简易冲模

—— 低熔点合金冲压
模具的设计制造

山东科学技术出版社

内 容 简 介

低熔点合金冲压模具是一种简易、速成、经济的冷冲压模具。它具有结构简单、制造工艺简单、制模周期短、制模合金材料可以长期反复使用、成本低等特点,用于老产品改型、新产品试制、中小批量生产等方面经济效果比较显著。

书中着重讲述低熔点合金冲压成形模、冲裁模、复合模、锌合金模的设计与制造方法、模具结构、制模工艺、压机设备等方面的内容,同时还介绍了低熔点合金冲压模具在拖拉机、汽车工业中的应用实例。可供从事冷冲模设计与制造的工程技术人员、工人、有关科研单位和大专院校师生参考。

简 易 冲 模

——低熔点合金冲压模具的设计制造

烟台机械工艺研究所 编
北京农业机械学院机制教研室

*

山东科学技术出版社出版
山东省新华书店发行
山东新华印刷厂印刷

*

787×1092毫米16开本15.75印张260千字
1982年1月第1版 1982年1月第1次印刷
印数: 1—5,200

书号 15195·92 定价1.30元

前 言

在冲压生产中，模具是重要的工艺装备，它对产品质量、成本、生产效率和工人劳动条件有决定性影响。随着经济、社会的发展，日益要求各种产品具有更好的技术经济效果和更强的市场竞争能力，简易冲模就是在这种情况下产生和发展的。

简易冲模是指结构与工艺比较简单的各种冲压模具，如塑料冲模、钢皮冲模、薄板冲模、低熔点合金冲模等。这些模具的共同特点是，结构新颖、制造容易、制备周期短、成本低，对新产品试制和中、小批量生产很有实用价值。低熔点合金冲压模具除具有简易冲模的共同特点外，还具有适用范围广、加工件质量高、合金材料可以长期反复使用等优点，因此它是值得重点推广的。

本书以多年来国内外应用低熔点合金冲压模具的实践为基础，比较系统地论述了各种低熔点合金冲压模具的设计、制造方法，着重介绍了我国在研究发展这项应用技术方面所取得的成就，并通过在拖拉机、汽车工业生产中的一些应用实例，说明这项新技术在我国的推广价值与效果。

参加本书编写的有李曰椿、尹长贵、刘德煌、孙艺访同志，尹长贵、刘德煌同志负责统稿审定，赵淑芳、王林、李淑萍等同志为本书插图、收集资料，很多兄弟单位给予了热情的支持与帮助，在此表示感谢。

编 者

一九八一年六月

目 录

第一章	概述	1
第二章	低熔点合金制模材料	8
第一节	一般低熔点合金材料的成分及用途	8
第二节	模具用低熔点合金材料的基本要求	11
第三节	低熔点合金冲压模具常用材料	12
第四节	模具用低熔点合金新材料的研究	20
第三章	低熔点合金冲压成形模	26
第一节	模具结构、特点、分类	26
第二节	样件	29
第三节	熔箱	48
第四节	合金加热、冷却及其装置	60
第五节	工作结构件	78
第六节	辅助装置	87
第七节	模具设计中应考虑的冲压工艺问题	97
第四章	低熔点合金冲压成形模的铸模、试冲	111
第一节	铸模工艺的分类	111
第二节	机上铸模工艺	112
第三节	机下铸模工艺	117
第四节	其它铸模工艺	120
第五节	铸模时通气加压及水冷	122
第六节	铸模中易产生的缺陷及修补措施	125
第七节	冲压成形模的试冲	128
第五章	低熔点合金镶钢冲裁模	132
第一节	镶钢冲裁模的结构特点及分类	132
第二节	镶钢冲裁模设计	134
第三节	镶钢冲裁模制造	144
第四节	镶钢冲裁模的应用	148
第六章	低熔点合金镶钢复合模	165
第一节	镶钢复合模结构特点	165
第二节	镶钢复合模的设计、制造	167
第三节	镶钢复合模的应用	174
第七章	锌合金冲压模	186

第一节	模具的种类、特点及结构形式	186
第二节	模具制造	189
第三节	模具应用	197
第八章	低熔点合金冲压模具的正确使用	201
第一节	模具结构的选择及使用要求	201
第二节	模具的使用寿命及冲压件质量	206
第三节	模具的修理及重铸	214
第九章	低熔点合金冲压模具使用的设备	218
第一节	常用的设备	218
第二节	低熔点合金自铸模专用压机	219
第三节	模具在通用压机上使用	225
附 录		229

第一章 概 述

在冲压生产中，模具是最基本的工艺装备。模具的好坏，直接关系到冲压零件的质量和成本。如何采用经济、简易的方法来解决冲压模具的制造问题，一直是人们关心的问题。

近代工业生产中，工业产品的品种日益增多，式样不断更新，为了提高产品技术经济效益，适应社会的需要，许多简易速成的工艺装备相继出现。六十年代诞生的低熔点合金冲压模具，就体现了较大的优越性。

低熔点合金冲压模具是采用熔点较低的有色金属合金作为铸模材料，以样件为基准，在熔箱内铸模成形的一种冲压模具。

一、低熔点合金冲压模具的特点

低熔点合金冲压模具的最大特点是：凸、凹模可以通过铸模同时形成；铸模后，凸、凹模之间的间隙均匀，使用时不需要调整；在压机上可直接铸模，铸后即可使用；制模合金材料可以反复熔铸，或改制其它模具。低熔点合金冲压模具具有以下优点：

（一）制模工艺简单

低熔点合金冲压模具采用铸模成形，省去大量机械加工工作量，特别是对于大型覆盖件类，形状比较复杂的模具，不论是制作单工序模具，还是多工序复合模，均不需要大型专用设备。低熔点合金冲压模具与钢模相比，制模工艺简单，降低了模具制造的难度，一般工厂都可以制造。

（二）制模周期短

由于铸模工艺较机加工工艺节省了大量工时，因此低熔点合金冲压模具省去了较费工的研配、调整型腔间隙等工作，与同类钢模对比，制模周期可缩短80%左右。

（三）成本低

低熔点合金冲压模具中的合金，在模具中占有相当比例，这样可以节省大量钢材。低熔点合金材料可以长期反复使用，同时损耗很少。模具失效后，合金材料可以继续使用，这一点与钢模不同。与钢模相比，低熔点合金冲压模具制造的成本可降低60~80%、耗用钢材可减少70~80%。

（四）有利于提高产品质量

低熔点合金材料强度较低，因此零件在加工过程中不易出现拉伤、划痕等缺陷，有利于提高冲压零件的表面质量。由于低熔点合金冲压模具的型腔间隙均匀，加工零件的几何形状和尺寸精度容易保证。低熔点合金冲压模具与钢模制造情况的比较，见表1—1。

表 1—1

低熔点合金冲压模具与钢模制造情况对比

对比项目	模具类别	低熔点合金冲压模具	钢制模具
成形材料		低熔点有色金属合金	模具钢
制模方法		铸造成形	铸钢或锻坯—机械加工
制模技术		简单	复杂
需用设备		较少；通用	较多；专用
制造成本		低*	高
制造周期		短	长
使用寿命		短	长
材料利用		合金材料可以重熔，反复使用	难以反复使用

* 合金材料可以反复长期使用，成本较低。

二、低熔点合金冲压模具的分类及应用

低熔点合金冲压模具目前已广泛地应用在拖拉机、汽车、农机、飞机、仪表仪器、金属制品、塑料、陶瓷、橡胶等工业生产中。图 1—1 为应用低熔点合金冲压模具压制的部分产品零件。



图 1—1 应用低熔点合金冲压模具压制的部分产品零件

低熔点合金冲压模具可以对低碳钢板、铝、铜等有色金属薄板进行拉延、成形、弯曲和翻边，采取镶钢刃口措施后，可进行冲孔、落料和切边。低熔点合金可以制成单工序的模具，也可制成复合模。目前，低熔点合金冲压模具已在我国模具类别中逐步形成一个新类型。

（一）低熔点合金冲压模具的分类

随着低熔点合金冲压模具技术的不断发展和广泛应用，它的结构形式逐渐增多，已

形成了如下分类:

1. 冲压成形模

拉延模、压形模、弯曲模、翻边模等。

2. 镶钢冲裁模

落料模、冲孔模、切边模等。

3. 镶钢复合模

采用低熔点合金与镶钢刃口相结合, 可以比较容易的制成复合模, 使冲压成形与冲裁等多道工序在一副模具上同时完成。

(二) 低熔点合金冲压模具的应用

1. 农机工业

拖拉机、联合收割机、机耕船、柴油机等诸多农机具产品, 已普遍的应用低熔点合金冲压模具制作拉延模, 并进行批量生产。特别是研制成功了大型低熔点合金镶钢冲裁模和复合模后, 推广应用工作得到进一步发展。

2. 汽车工业

在小轿车、旅行车、大客车、货车等各种汽车生产中, 低熔点合金冲压模具已用于覆盖件的拉延成形。在新产品试制方面应用更为普遍, 取得了较好的效果。

3. 飞机工业

主要用于飞机蒙皮等零件的加工。由于飞机制造对冲压零件的技术要求较高, 采用低熔点合金冲压模具加工零件, 以及制成检验模、校正模等, 具有尺寸精度高、几何形状准确的特点, 对满足航空工业要求已经收到很好的效果。

(三) 低熔点合金制作其它模具的应用

1. 塑料工业

在塑料儿童玩具、日用品及工程塑料制品等方面, 采用低熔点合金制作塑料模具试制新产品和进行批量生产, 已积累了宝贵的经验。图 1—2 为低熔点合金模具加工的塑料制品。

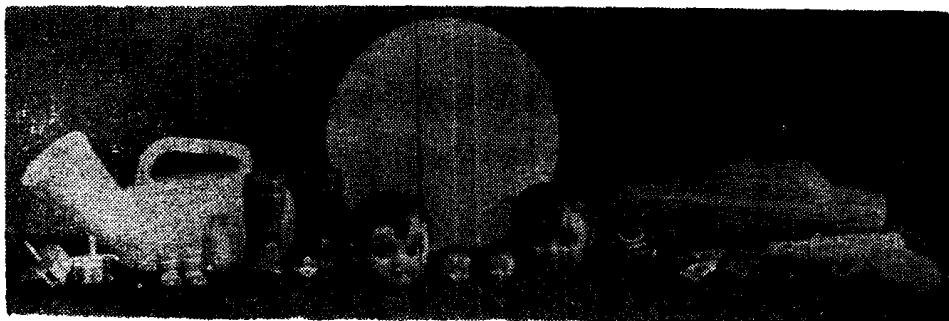


图 1—2 低熔点合金模具加工的塑料制品

2. 陶瓷工业

日用瓷器、美术陶瓷制品的生产中, 利用低熔点合金制作成形的基准模, 具有成形清晰、尺寸准确、稳定耐用、容易造型的特点, 在生产实践中已经收到良好的效果。图 1—3 为低熔点合金模具加工的陶瓷制品。

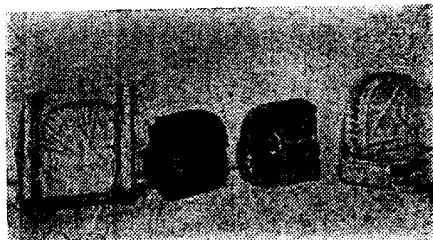


图 1—3 低熔点合金模具加工的陶瓷制品

3. 精密铸造

精密铸造工业中，应用低熔点合金做石蜡成形模具已有较早历史，近年来得到更为广泛的应用，对简化工艺、提高精铸质量，取得了较好的效果。图 1—4 为低熔点合金模具加工的精密铸造零件。

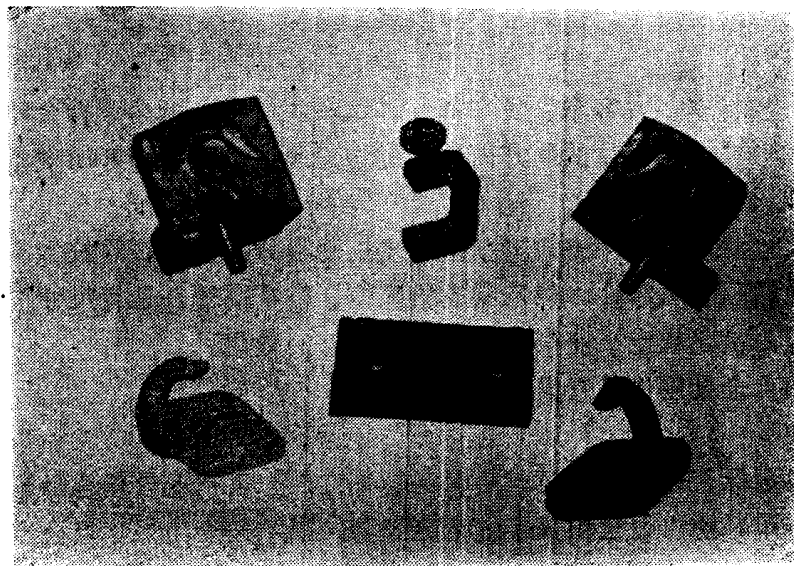


图 1—4 低熔点合金模具加工的精密铸造零件

三、低熔点合金冲压模具的经济效果

以拖拉机零件为例，对比低熔点合金冲压模具与钢制模具的经济效果（见表 1—2）。

表 1—2 低熔点合金冲压模具对比钢模经济效果

序 号	零件名称	工艺类别	模具种类	材料消耗 (吨)		制造周期	设计周期 (天)	成 本 (元)
				普通钢材 及 生 铁	模具钢			
1	仪 表 盘	拉 深	钢 模	1.5	0.3	6 个月	20	6000
			合金模	0.5		10 天	5	600

2	面罩	压型	钢模 合金模	0.35	0.04	1个月	10	500
				与翻边模公用		10天	3	
		翻边	钢模 合金模	1.0	0.5	8个月	15	3000
				0.7		10天	5	600
		弯曲	钢模 合金模	2.0	0.5	8个月	15	3000
				与翻边模公用		10天	5	
3	油箱	弯曲	钢模 合金模	0.6		1个月	10	500
				0.2		5天	3	200
4	前面罩	切边冲孔	钢模 合金模	5~7		5~8个月	45	17000
				1~2		20~30天	5	2700
5	后机罩	弯曲	钢模 合金模	4		3~4个月	30	11000
				0.7		10~20天	6	1800

注：低熔点合金材料可以反复使用铸制各种合金模，材料费用摊销，不集中计入一副模具中。

四、低熔点合金冲压模具的发展

(一) 国内发展概况

早在六十年代初期，我国就有应用低熔点合金制作冲压模具的先例，但当时并未引起人们的注意。自七十年代以来，在学习英国经验的基础上，这项新技术受到机械工业的普遍重视，在科研与应用工作上有了很快的发展。目前，低熔点合金冲压模具在我国的应用日益广泛，并有了新的发展和提高。低熔点合金冲压模具的应用发展，在我国经历了以下三个阶段：

1. 学习应用阶段

主要通过科研学习国外经验，将这一新技术应用于生产。这一阶段着重解决了合金熔化加热方式、工件卸料装置、铸模工艺等方面的问题，为解决拖拉机、汽车大型覆盖件的模具制造，发挥了一定的作用，从而使这一新技术在许多重点企业迅速得到推广应用。

2. 普及提高阶段

这一阶段是在普及推广应用的基础上，着重解决了低熔点合金冲压模具的配套制造和应用。

由于低熔点合金材料强度、硬度偏低，不能直接用作模具刃口，用低熔点合金模具只能对冲压零件进行拉延成形加工，而对冲孔、落料、切边等后续工序，仍需要用钢模或其它手段完成。1977年以来，大型低熔点合金镶钢冲孔模和低熔点合金钢皮切边模的

出现,解决了低熔点合金冲压模具仅能用于拉延、压形的问题。低熔点合金冲压模具采用镶钢刃口措施后,可以进行冲裁加工,逐步实现了低熔点合金冲压模具的配套应用,这对低熔点合金冲压模具技术是一项很大的发展与突破,进一步显示了这种制模技术的优越性。

3.创新发展阶段

这一阶段的标志是低熔点合金镶钢复合模的诞生与应用。由于这种复合模在设计、制造上采取了低熔点合金与镶钢刃口相结合的结构,因此相应地提高了模具的使用寿命,并使复合模制造工艺大为简化,从而消除了过去认为低熔点合金冲压模具仅适用于小批量生产和新产品试制的概念。从某种意义上讲,在钢制复合模制造上较难解决的一些问题,采用低熔点合金镶钢结构却比较容易解决,这为复合模的制造提供了简易快速的新途径。

低熔点合金冲压模具技术在我国通过以上三个阶段的发展,创造了具有我国自己特点的模具结构和制模技术,突破了国外应用范畴。现在低熔点合金冲压模具在我国基本上可以配套使用,一般钢模能完成的冲压工序,低熔点合金冲压模具也能完成。目前,我国低熔点合金冲压模具继续向着简易、高效、经济、耐用的方向发展。

(二) 国外低熔点合金冲压模具的发展概况

早在1948年,美国福特公司就提出了用低熔点合金制作冷冲压模具,当时所用合金的商品名称为塞罗本得(Cerrobnd)合金。后来,英国的劳伦斯(G.W.Lewrehce)于1962年发明了可以用低熔点合金在压机上自铸模的专用压机,使低熔点合金冲压模具的应用在原有的基础上得到了较快的发展。1963年,低熔点合金自铸模专用压机开始在市场上销售,当时把这种专用压机称为纠尔方姆压机(Jewelform Press),这种设备主要是用于生产摩托车的散热器零件。后来,国外对这种专用压机作了改进,到1970年,这种低熔点合金自铸模专用压机的制模工艺及材料日趋完善成熟,在英国首先形成专利,加工零件的范围扩大到飞机、汽车及中、小批量冲压件的试制与生产。用于冲压零件的材料扩至铝、铝镁合金、普通薄钢板、钛钢板及不锈钢板等,材料厚度可达1~3.5毫米,冲压1毫米薄钢板零件时,模具的使用寿命可达3000~5000件左右。1972年,英国将专用压机发展为杜尔方姆(Dualform)低熔点合金自铸模双动压机,比过去的低熔点合金专用压机又有了很多改进。现在,世界上已有美国、日本等50多个国家和地区引用了英国的这种专利技术。图1—5为英国生产的杜尔方姆低熔点合金自铸模压机。

近十几年来,国外低熔点合金冲压模具技术发展很快,主要集中在以下三个方面:

1.制模材料的研究

英国已将制模合金材料由纠赖特A(JeweliteA)、纠赖特B(JeweliteB)发展为纠赖特BP(JeweliteBP)合金。日本制成了名叫卡时特(Sk—Cast)的合金,其目的在于提高制模精度和模具的使用寿命。

2.低熔点合金自铸模专用压机的发展

现在英国低熔点合金自铸模专用压机已形成系列,从67吨到1250吨有许多品种,如杜尔方姆5E型、6型、7型、8型、9型等,同时有的专用压机带有垫板,除用于低熔点合金冲压模具外,还可以作为一般冲压设备使用。

3. 机外铸模装置的使用

在英国，已设计、制造出专供低熔点合金铸模使用的铸模装置，它除可使铸模操作方便外，还可以充分提高压机的使用效率。

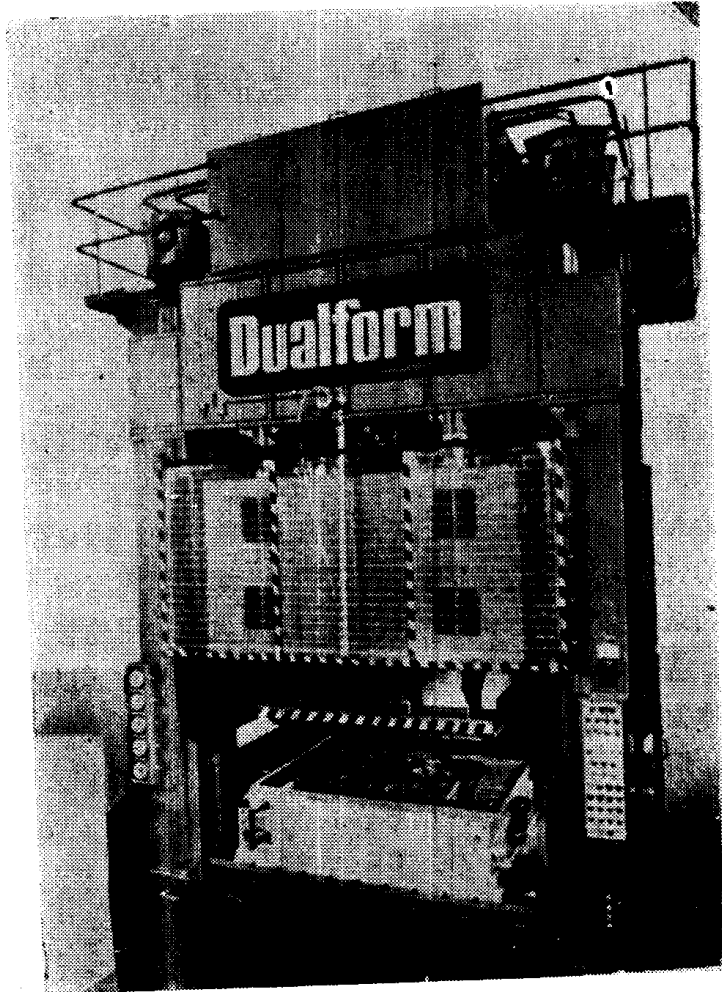


图 1—5 英国生产的杜尔方姆 (Dualform) 低熔点合金自铸模压机

第二章 低熔点合金制模材料

第一节 一般低熔点合金材料的成分及用途

一、一般低熔点合金的成分及熔点

将两种或两种以上金属元素，或金属元素与非金属元素，以一种金属元素为基础，用熔化或其它方法熔合而成的一种新的组成物，叫合金。

组成合金所必需的物质叫组元，简称元。例如，保险丝由铋、锡、铅和镉四种金属元素组成，称为四元合金。

由于组成合金元素的性质和它们在合金中的含量不同，因而使合金具有各式各样的组织和各种不同的性能。一般合金的强度与硬度，都比组成它们的基础金属高，并具有良好的综合性能和适合某种要求的特殊性能，因此合金的用途极为广泛。

低熔点合金，就是熔点比较低的合金，熔点在 $200\sim 300^{\circ}\text{C}$ 以下。有些熔点在 400°C 左右的合金，也称为低熔点合金，但常将这种合金称为中熔点合金。

在自然界中，熔点比较低的金属元素并不多，但是由两种以上金属元素形成的二元、三元、四元……合金，熔点较低者，则颇多。例如，铋(Bi)、锡(Sn)、铅(Pb)、镉(Cd)、汞(Hg)、铟(In)、镓(Ga)、锌(Zn)、锑(Sb)等金属元素，可以以不同的比例配制成不同性质的低熔点合金。就熔点而言，可以从 $30\sim 40^{\circ}\text{C}$ 直到 $200\sim 300^{\circ}\text{C}$ 。它们的共同特点是，形成的合金，比原有这些金属的熔点低、强度高。下面以几种低熔点合金的成分及其熔点，举例说明(见表2—1)。

表 2—1 几种共晶型低熔点合金的成分及熔点

序号	项目	铋 (%)	铅 (%)	锡 (%)	镉 (%)	其它 (%)	熔点 ($^{\circ}\text{C}$)
1		44.7	22.6	8.3	5.3	钢19.1	46.7
2		53.5	17.0	19.0		汞10.5	60
3		50.0	26.7	13.3	10		70
4		57.5		17.3		铟25.2	78.8
5		51.7	40.2		8.1		91.5
6		52.0	31.0	17.0			95
7		53.9		25.9	20.2		102.5
8		55.5	44.5				124

9	56.0		40.0		锌 4.0	130
10	58.0		42.0			138.5
11	60			40		144
12			67.8	32.2		176
13		38.1	61.9			183
14			91.0		锌 9.0	199
15			96.5		银 3.5	221
16		82.5		17.5		248

以上低熔点合金，都属于共晶合金。共晶合金就是将熔化的合金，冷却至一定温度时，能同时结晶出组成合金组元的晶体。例如，铋锡二元共晶合金熔化后，缓慢冷却至 138.5°C （共晶温度）时，从液态合金中便同时结晶出铋和锡的晶体，称为共晶体，这种合金称为共晶合金。与此相反的是非共晶合金。非共晶合金熔化后，在冷凝过程中，结晶出组成合金组元的晶体，不是同时共同结晶出来的，而是有先有后，因此称为非共晶合金。属于非共晶型的低熔点合金有很多（见表2—2）。

表 2—2 几种非共晶型低熔点合金的成分及熔点

序号	项目	铋 (%)	铅 (%)	锡 (%)	镉 (%)	其它 (%)	熔点 ($^{\circ}\text{C}$)
1		42.5	37.7	11.3	8.5		90~70
2		52.0	31.7	15.3	1.0		92~83
3		56.0	22.0	22.0			104~95
4		59.4	14.8	25.8			114~95
5		33.3	33.4	33.3			143~95
6		56.2	2.0	40.7	0.7	铜 0.4	130~124
7		5.0	32.0	45.0	18.0		139~132
8		21.0	42.0	37.0			152~120
9		20.0	50.0	30.0			173~130
10		14.0	43.0	43.0			163~143
11		12.6	47.5	39.9			176~142

低熔点合金不论是共晶型还是非共晶型，从表2—1、表2—2可以看出，它们的共同特点是熔点较低，有些合金甚至比组成合金组元的金属熔点低很多。例如，熔点为 70°C 的四元合金，组成此合金组元的熔点分别为铋 271°C 、铅 327°C 、锡 231°C 、镉 321°C ，而形成合金后的熔点为 70°C 。由于低熔点合金有这种特性，所以长期以来，人们利用低

熔点合金作为多种用途的材料。

二、低熔点合金的用途

低熔点合金已成功地用在以下几方面：

1. 焊剂

以锡、铅成分为主的合金焊剂，已广泛用于钢材、铜材等金属的钎焊。

2. 安全塞

在一些需要控制温度和气压的设备中，有些安全阀上的安全塞，就是使用低熔点合金材料。当需要控制的压力、温度因某种原因超过极限要求时，低熔点合金熔化，设备自行放汽降压、降温，从而达到安全保护的目的。家庭中使用的高压锅，其安全阀就是一例。

3. 消火栓

有些建筑设施，为了使消防设备能在紧急情况下自动开启，消火栓便安装上低熔点合金材料。当环境温度超过低熔点合金的熔点，消火栓便自动开启工作。

4. 保险丝

电器设备的保险丝，大多数是使用低熔点合金材料。

5. 牙科模型

在齿科镶牙技术中，普遍采用低熔点合金材料作为模型。由于低熔点合金熔点低，又具有一定强度，铸出的模型尺寸精确，同时又可重复使用，所以对齿科镶牙技术非常适用。

6. 印刷合金

印刷工业使用的铅字，要求铸型精细、流动性好，并有一定的强度，所以用低熔点合金最适宜。这类合金一般都是以铅、锡为主要成分的低熔点合金。由于印刷工业的发展，印刷合金早已形成了单独的体系。

7. 精密铸造

精密铸造工艺采用蜡模作为模型，用低熔点合金制作蜡模的模具已较普遍。因为用低熔点合金制作蜡模模具具有加工制造简单、合金材料可重复使用、模具尺寸精度较高的特点。

8. 工夹模具的装配定位

冷冲压模具凸模装配、导柱、导套的定位，已普遍的采用低熔点合金来浇铸，使用十分方便。

9. 弯管工艺的填充料

在一些没有弯管设备的场合，应用低熔点合金作为填料进行弯管，可以取得较好的效果。因为合金熔点低，熔化取出很方便。

10. 薄壁壳体零件的加工

厚度很薄的壳体零件进行机械加工时，由于本身刚性太差，装夹和切削都有困难。如果在零件内灌以熔化的低熔点合金作为填充料，这个问题可以迎刃而解。

11. 冲压模具的制模材料

除以上多种用途外，近年来由于科学技术的发展，致使低熔点合金材料又有了新的用途。用低熔点合金材料制作多种类型的冲压模具，它具有制模简易、速成、经济的特点。这种模具的出现，为冲压模具的制造开辟了一条新途径。

第二节 模具用低熔点合金材料的基本要求

低熔点合金材料问世已有很长的历史，并有多种用途，可是用来制作冲压模具，还是在六十年代初期。多年来的实践，已使人们认识到，用这种材料制作模具的优越性是由材料本身的特性所决定的，也就是说低熔点合金材料是低熔点合金冲压模具的基础物质。

低熔点合金材料种类繁多，性质各异，随着成分和配比的改变，可以形成不同性质的多种合金，但并不是每种低熔点合金都可用作模具材料，能用于制作冲压模具的合金也是有限的。低熔点合金材料的性质决定制出模具的质量、使用性能和使用寿命。为了使作出的模具有较高的使用价值，又能充分发挥它的优越性，根据实践经验，用作模具的低熔点合金材料一般应符合以下要求：

一、熔 点 低

由于合金熔点低易于熔化，所以不需要很大的热量就能使低熔点合金熔化，可以方便的在压机上进行铸模。现在国内外使用的各种铋锡低熔点合金制模材料，其熔点为 150°C 左右。

二、具有一定的强度

由于低熔点合金冲压模具在使用时要承受一定的压力，因此所用合金材料必须有一定的机械强度，一般材料强度越高，模具使用寿命就越长。但是，熔点低、强度高的材料很少，所以只要合金材料能满足冲压工艺要求，具有一定的强度即可采用。现在国内外使用的低熔点合金材料，其抗拉强度为 $\sigma_{拉}=5\sim 10$ 公斤/毫米²、抗压强度为 $\sigma_{压}=5\sim 10$ 公斤/毫米²、布氏硬度为HB15~25。

三、冷凝时胀缩率小

制作模具的低熔点合金材料，其理想胀缩率最好等于零，即凝固时既不膨胀也不收缩。这样的合金很少，所以只要合金材料的胀缩率尽可能小或略有冷胀性即可。具有这样特性的合金，铸出的模具才能保证型腔几何尺寸准确。在众多的低熔点合金材料中，只有少数合金具有冷凝时体积膨胀这一特点，而多数合金在凝固后体积收缩，因此目前用作模具的低熔点合金材料种类不多。

铋和锑两种金属冷凝时体积不收缩。铋冷凝时体积膨胀为3.3%。由于铋比锑具有较好的综合性能，因此目前普遍采用铋基合金作为模具用低熔点合金材料。

四、铸模时流动性能好

由于低熔点合金冲压模具是将合金熔化后自铸或浇铸成形，因此要求合金在铸模时

有较好的流动性，特别是形状复杂的模具，合金的流动性能很好时，才易于充满各细小部位。从这一点考虑，合金材料宜采用共晶合金。对组元相同的合金，共晶合金比非共晶合金有较低的熔点、较好的流动性。

五、反复熔铸性能稳定

低熔点合金冲压模具的特点之一，就是合金材料可以反复使用，一份模具材料可以长期使用，用来制作不同的模具。因此，要求合金材料经反复熔化后，性能不变。如果合金材料由于反复熔化后，合金的熔点、强度、冷凝胀缩率、铸模时流动性、合金组织、化学成分等性能发生了变化，以致影响铸模和使用，这种材料的反复使用意义就不大。

六、无 毒 性

用作模具的合金材料应没有毒性，对操作者身体无害，对环境不污染。

从以上几点可以看出，选择一种低熔点合金作为模具材料，必须综合、全面地考虑它的性能，应彼此兼顾。当采用一种合金材料时，要事先掌握它的性能参数，看它是否符合使用要求，要作过细的工作，避免造成不必要的损失和浪费。

目前国内应用比较普遍，并得到生产实践的充分验证，符合上述要求的低熔点合金模具材料是铋锡二元共晶合金。

第三节 低熔点合金冲压模具常用材料

一、组成低熔点合金的几种元素的主要性质

在研究低熔点合金材料之前，必须对组成合金元素的性能、元素在合金中所起的作用，以及它们与合金性能的关系，作必要的了解，以便合理的确定合金的成分及配比。

低熔点合金材料种类虽很多，但组成这些合金的组元，则仅有数种。可以通过改变它们的配比数量、相互组合，得到性质不同的各种低熔点合金。同其它类别的合金一样，在有些情况下，即使微小的成分变化，也会引起合金性能的改变。组成低熔点合金的元素主要有以下几种：

（一）铋（Bi）

铋的原子量为209.0、比重为9.80克/厘米³、熔点为271.2°C、沸点为1420°C、线膨胀系数为 $13.4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ （0~100°C）、布氏硬度为HB9、比热为0.0294卡/克·度、晶体结构为菱形晶格、比潜热为12.5卡/克。

铋是银白色而略带粉红色的金属，性极脆，没有延展性，常温下性能稳定，不受空气氧化。熔融的金属铋在凝固时体积要膨胀3.3%，不同于其它金属熔融凝固时体积收缩，这是铋的一项十分独特的性质。

（二）锡（Sn）

锡的原子量为118.7、比重为7.3克/厘米³、熔点为231.9°C、沸点为2690°C、线膨胀系数为 $23 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ （0~100°C）、布氏硬度为HB5、比热为0.054卡/克·度、比潜热