

全国职业技能培训推荐教材 劳动和社会保障部培训就业司认定

职业技能培训MES系列教材

冷作钣金工技能

——初级工、中级工、高级工、技师、高级技师——

《职业技能培训MES系列教材》编委会



MES

航空工业出版社 中国劳动出版社

MES

全国职业技能培训推荐教材
劳动和社会保障部培训就业司认定

职业技能培训 MES 系列教材

冷作钣金工技能

LENGZUO

BANJINGONG

JINENG

《职业技能培训 MES 系列教材》编委会

江苏工业学院图书馆
藏书章

航空工业出版社 中国劳动出版社

内 容 简 介

本书是“职业技能培训 MES 系列教材”之一,是根据国家新颁《工人技术等级标准》和《职业技能鉴定规范》,借鉴国际劳工组织开发的模块式(MES)教材的形式,密切结合我国的国情和实际需要,对先期出版并广受好评的《工人岗位技能培训系列教材》进行全面修订后再版的新型教材。全书共选择了 19 个模块(即典型件),划分了 17 个学习单元,基本涵盖了冷作钣金工的初级、中级、高级工所应掌握的操作技能训练内容和要求,并提供了部分技师、高级技师参考的内容。形式新颖、独特,内容实用,文字精练,图文并茂。不仅适用于在岗工人的技能培训;对准备转岗冷作钣金工或准备就业于冷作钣金工的待业职工,也是岗前技能培训的好教材;对技工学校、高级技工学校以及相关的职业技术培训学校的学员进行技能训练,指导实习,同样是难得的参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

冷作钣金工技能/徐文胜主编. —北京:航空工业出版社,中国劳动出版社,1999. 5

职业技能培训 MES 系列教材

ISBN 7-80134-459-6

I. 冷… II. 徐… III. 钳工-钣金加工-技术培训-教材 IV. TG936

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 12659 号

· 版权所有 翻印必究 ·

航空工业出版社 **中国劳动出版社** 出版发行

(北京市安外小关东里 14 号 100029) (北京市惠新东街 1 号 100029)

出版人:汪亚卫 唐云岐

北京昌平环球印刷厂印刷

全国各地新华书店经售

1999 年 8 月第 1 版

1999 年 8 月第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:11 插页:1

字数:274 千字

印数:1—8000

定价:16.00 元

再 版 前 言

由中国航空工业总公司组织修订的《职业技能培训 MES 系列教材》，经过一年多的努力工作，现已邀请有关行业和地方的专家及业务主管部门领导，按照“用户评估、专家评审、行政认定、向社会发布”的质量保证制度，完成了评审认定，并由航空工业出版社和中国劳动出版社联合出版。这是由劳动和社会保障部首批向社会发布信息、推荐使用的职业技能培训教材。

这套新修订的教材和原版教材一样，其新颖独特的形式，实用精练的内容，必将继续受到广大技术工人和各级职业技能培训机构的欢迎和重视，并在新形势下，为推进职业技能培训教材的规范化，为培养一支具有很强市场竞争就业能力的技术工人队伍发挥应有作用。

再版新教材主要有以下特点：

1. 在内容的增删和水平把握上，更加符合新颁《工人技术等级标准》(简称《标准》)和《职业技能鉴定规范》(简称《规范》)。在突出技能要求的前提下，凡《标准》和《规范》中规定的技能要求和有关知识，都作了补充；凡《标准》、《规范》中未作要求的内容，特别是那些单纯为照顾系统性、全面性的内容，一般都进行了删除，与学科性的传统教材比较，无论在形式或内容上都有所创新和发展。

2. 在“模块”和“单元”的设计上更具通用性。教材中把能反映本工种技术等级标准要求，并在技术上最具代表性的典型件或实例称为模块；而把完成模块技能要求所需的单一基础技能训练或应知内容称为学习单元。模块的设计最大限度地考虑了在全国范围内的广泛适用性，而“学习单元”的划分也尽量照顾了知识的相关性和相对独立性。

3. 保持了教材内容的先进性。航空工业在我国一直是“以军为主”的高新技术产业，这套再版教材，既重视通用性，又充分注意内容的先进性，把一些可供其他行业借鉴的先进技术给予了充分反映，以期能起到带动整个工业技术发展的联动作用。

4. 既注重扩大服务面向、增加信息量，又坚持做到实用精练。新版教材在充分满足初、中、高级工参加培训或个人自学需要的同时，大多数工种都增加了技师、高级技师的考核题例，有的还选列了国际、国内技能竞赛的试题，旨在开阔眼界，清晰成才之路，激励不断进取的精神。为适应在职培训或自学的需要，教材坚决体现职业培训应贯彻：“干什么、学什么；缺什么、补什么”的原则，以求达到内容全新，实用精练的要求。

在这套教材的修编、出版过程中，劳动和社会保障部培训就业司张小建司长和有关领导给予了及时指导和全力支持，在此特致谢意。

《冷作钣金工技能》由成都飞机集团公司负责组织修订编写；由徐文胜同志主编；本书由沈阳飞机公司乔友奎同志负责主审、王芝良同志最后审校。在编审过程中参阅了有关图书资料，在此一并致谢。还要感谢成星怀等先期主编的原版教材，其已达到的高水平，既为这次修订再版工作奠定了良好基础，又为再创精品提供了范例。

尽管我们为创新一套新型职业技能培训教材已作了很大努力，但由于在新形势下，对怎样才能使这套新版教材适应时代的需要还缺乏实践经验，故其中的不足欠缺之处实所难免。期盼社会各界、同行专家和广大读者提出指正，以便重印或继续修订再版时修改完善。

《职业技能培训 MES 系列教材》编委会

1999年2月

原版前言

为落实国务院关于“搞好职工培训,不断提高职工队伍素质”的指示精神,适应工人岗位培训的需要,在总结航空工业多年来工人培训的实践,借鉴国际劳工组织开发的职业技能模块(MES)教学法的基础上,我们组织编写了车工、钳工、铣工、钣金工、磨工、冲压工、表面处理工、焊工等十几个专业工种和工人岗位通用知识在内的新型教材。计划从1991年至1992年陆续出版。

这套教材的内容及其深广度,以《工人技术等级标准》为依据,以操作技能为主,将本工种各技术等级、不同岗位的要求,用若干个典型零件来体现,这种典型零件即为模块,而完成模块技能要求所需的单一的基础技能训练内容称为学习单元。因此,这套教材既是工人技能培训教材,同时也是技能考核标准的具体化。当某个工人需要培训或考核时,根据技术等级和需要加工的零件(或工艺)类型,可以很快找到所应掌握的学习单元和考核要求。本教材的内容大多是由一些老工人、技师和多年在生产第一线的技术人员提供的操作技能技巧实例,加上通俗易懂的文字和大量的图示图解,无论采取集中培训形式还是工人自学,都较其他类型教材容易掌握。

本书由南昌飞机制造公司教育中心组织编写。全书由成星怀同志主编,西安飞机工业公司刘宪文、沈阳飞机制造公司王莲芝、成都飞机工业公司叶昌富等同志集体审定。在教材编审过程中,部教育司、有关工厂、航空工业出版社等单位给予了大力支持和帮助,在此表示感谢!

在教材编写过程中,我们坚决地按照岗位培训“干什么,学什么;缺什么,补什么”的原则,努力处理好专业理论与操作技能、典型与特殊以及各技术等级之间的关系,希望能成为一套适合岗位培训并受广大工人欢迎的新型教材。但由于时间仓促,水平有限,缺点错误在所难免,请广大工人同志和各位读者提出宝贵意见,使这套教材日臻完善。

《航空工业工人岗位技能培训系列教材》编委会

1991年6月

《职业技能培训 MES 系列教材》

编委会组成名单

顾 问：张小建

主 任：齐少敏

副主任：王德祥 孙 江 张铁钧 葛 玮

委 员：(按姓氏笔划为序)

王芝良 包丽珍 孙 通 申家华

毕忠礼 师树军 李光宇 李德英

姚宝祥 柴燕峰 商士德 黄永顺

董宝静 曾森龙 雷 勇 戴虹红

《职业技能培训 MES 系列教材》

《冷作钣金工技能》修编人员名单

主 编：徐文胜

主 审：乔友奎

审 校：王芝良

目 录

冷作钣金工技能培训模块设计与学习单元划分表及“哈达表”使用说明	(插页)
第 1 学习单元 钣金零件用料及塑性变形知识	(1)
一、金属的机械性能	(1)
二、金属材料的钣金成型性能	(1)
三、钣金零件成型的基本特点	(3)
练习题	(4)
第 2 学习单元 样板知识	(5)
一、重要性	(5)
二、模线样板工作法	(5)
三、样板的分类、名称和基本用途	(5)
四、常用生产样板的基本特征	(5)
五、样板的基本标记	(8)
六、样板的专用标记	(8)
练习题	(20)
第 3 学习单元 手工划线及剪切	(21)
一、划线工具与方法	(21)
二、手工剪切	(22)
三、手工剪切设备	(23)
四、剪切常见质量故障、原因分析与排除方法	(25)
练习题	(25)
第 4 学习单元 手工弯曲	(26)
一、手工弯曲及所用工具和设备	(26)
二、弯曲变形的特点	(28)
三、弯曲件展开长度的计算	(29)
四、操作方法及要点	(31)
五、手工弯曲常见质量故障、原因分析与排除方法	(33)
练习题	(33)
第 5 学习单元 收 边	(35)
一、收边及所用工具和设备	(35)
二、收边方法	(35)
三、收边零件毛料计算	(39)
四、收边常见质量故障、原因分析与排除方法	(40)
练习题	(40)
第 6 学习单元 放 边	(42)
一、放边及所用工具和设备	(42)
二、放边的基本方法	(42)
三、操作过程及要点	(43)
四、放边零件毛料计算	(45)
五、放边常见质量故障、原因分析与排除方法	(45)

练习题	(45)
第7学习单元 拔 缘	(47)
一、拔缘及所用工具和设备	(47)
二、手工拔缘的分类及操作要点	(47)
三、拔缘零件毛料计算	(51)
四、拔缘质量控制和质量分析	(52)
五、拔缘常见质量故障、原因分析与排除方法	(52)
练习题	(53)
第8学习单元 拱 曲	(54)
一、拱曲及所用工具	(54)
二、冷拱曲	(54)
三、热拱曲	(56)
四、拱曲件质量控制及分析	(57)
五、拱曲件毛料尺寸的确定	(57)
六、拱曲常见质量故障、原因分析与排除方法	(58)
练习题	(59)
第9学习单元 卷边及咬缝	(60)
一、卷 边	(60)
二、咬 缝	(63)
练习题	(67)
第10学习单元 放 样	(68)
一、放样基本原理与直线等分和圆周等分	(68)
二、放样的基本方法	(69)
练习题	(77)
第11学习单元 钣金件校正	(78)
一、校正及所用工具和设备	(78)
二、校正方法	(78)
三、减少校正工作量的途径	(85)
练习题	(85)
第12学习单元 橡皮成型	(86)
一、橡皮成型原理	(86)
二、液压成型机	(86)
三、橡皮成型的范围	(88)
四、橡皮成型模	(91)
五、操作方法	(92)
六、橡皮成型常见质量故障、原因分析与排除方法	(94)
练习题	(95)
第13学习单元 挤压型材手工成型与校正	(96)
一、挤压型材钣金成型与校正有何特点	(96)
二、成型校正常用工具	(96)
三、基本操作步骤	(97)
四、操作要点	(98)
五、挤压型材钣金成型的通用设备	(100)
六、型材零件质量分析	(101)

练习题	(102)
第 14 学习单元 压弯	(104)
一、压弯原理与压弯变形特点	(104)
二、压弯设备	(106)
三、压弯常见质量故障、原因分析与排除方法	(112)
练习题	(113)
第 15 学习单元 滚弯及绕弯	(115)
一、滚弯	(115)
二、绕弯	(121)
练习题	(123)
第 16 学习单元 拉弯	(125)
一、拉弯及原理	(125)
二、拉弯设备	(126)
三、拉弯工艺规程	(127)
四、操作步骤及要点	(129)
五、拉弯常见故障、原因分析与排除方法	(130)
练习题	(130)
第 17 学习单元 加热成型	(131)
一、为什么要加热	(131)
二、镁合金的成型工艺	(131)
三、钛合金的成型工艺	(132)
四、其他材料的成型校正温度	(135)
练习题	(136)
第 18 学习单元 落压成型和拉形成型	(137)
一、落压成型	(137)
二、拉形成型	(140)
练习题	(143)
第 19 学习单元 钣金件协调基本知识	(144)
一、钣金件协调与协调方法	(144)
二、产生钣金零件不协调的原因	(146)
练习题	(146)
第 20 学习单元 工艺规程编制的一般知识	(147)
一、工艺规程的作用	(147)
二、编制原则和要求	(147)
三、编制依据和步骤	(147)
练习题	(151)
第 21 学习单元 钣金模具设计一般知识	(152)
一、模具设计的一般原则	(152)
二、手打模的设计	(152)
三、低熔点合金模具	(154)
练习题	(160)
第 22 学习单元 钣金成型新技术、新工艺与新材料	(161)
一、橡皮成型技术的发展	(161)
二、爆炸成型	(161)

三、超塑性成型	(162)
四、一步成型法	(163)
五、计算机在钣金成型方面的应用	(163)
六、钣金新材料	(164)
练习题	(164)
参考书目	(165)

第1学习单元 钣金零件用料及塑性变形知识

一、金属的机械性能

弹性——当金属材料受外力作用时发生变形,外力去掉后能完全恢复原来形状的性能。以弹性极限 σ_e 表示。

塑性——金属材料在外力作用下,不发生破坏的永久变形。以断面收缩率 ψ 或延伸率 δ 表示。

屈服强度——金属材料在外力作用下,开始发生明显的塑性变形,其对应的应力称屈服强度。以 σ_s 表示,或以产生 0.2% 的永久变形时的应力 ($\sigma_{0.2}$) 表示。

抗拉强度——金属材料在拉力作用下,抵抗破坏的最大能力。以 σ_b 表示。

二、金属材料的钣金成型性能

1. 金属材料力学性能与钣金成型的关系

(1) 弹性对钣金零件成型不利,弹性极限 (σ_e) 越大表示金属材料弹性越好,成型过程中回弹也就越大。

(2) 塑性指标的断面收缩率 (ψ) 和延伸率 (δ) 的百分数越大,则塑性越好,变形越容易。

(3) 屈服强度 ($\sigma_{0.2}$) 表示塑性变形的开始点。压制成型时,只有应力大于 $\sigma_{0.2}$ 才开始产生塑性变形。从成型观点看, $\sigma_{0.2}$ 愈小越好,即材料变形抵抗力越小越好。

(4) 抗拉强度 (σ_b) 表示变形的极限点。如果材料的 $\sigma_b \sim \sigma_{0.2}$ 区间越大或 $\sigma_{0.2}/\sigma_b$ 值越小,说明材料强度储备越大,变形过程越安全。

2. 冷作硬化

金属材料在塑性变形后,随着变形程度的增加,金属的强度和硬度逐渐增加,而塑性则逐渐降低,这种现象称为冷作硬化。此时钣金工感觉越敲越硬,猛敲甚至开裂。避免这一现象的办法是安排中间退火工序。

3. 钣金常用板料的性能

钣金常用板料的力学性能如表 1-1 所示。

国产材料牌号与国外材料牌号的对照如表 1-2 所示。

表 1-1 钣金常用板料力学性能

金属种类	材料牌号	材料状态	抗拉强度	屈服强度	延伸率	收缩率	曾用牌号
			σ_b (MPa)	$\sigma_{0.2}$ (MPa)	δ (%)	ψ (%)	
铝 合 金	LF21	M	100~150	50	20~22	70	AM11
	LF21	Y ₂	150~220		60		AM11
	LF2	M	170~230	100	16~18		AMГ
	LF3	M	200	100	15		AMГ3
	LY12	M	≤240	100	14		Д16
	LY11	M	≤230	110	12		Д1
	LY16	M	≤240		15		Д20
	LC4	M	250	110	10	50	B95
	LF6	M	320	150	15		AMГ6

(续表 1-1)

金属种类	材料牌号	材料状态	抗拉强度	屈服强度	延伸率	收缩率	曾用牌号
			σ_b (MPa)	$\sigma_{0.2}$ (MPa)	δ (%)	ψ (%)	
铜合金	H62	M	300	110	40	66	J162
	H68	M	300	90	40	70	J168
镁合金	MB8	M	250	150	12	25~30	MA8
钛合金	TA2	退火	450~600		25~30		BT1—1
	TA3	退火	500~700		20~25		BT1—2
	TA6	退火	700		12~20		BT5
	TA7	退火	750~950		12~20		BT5—1
	TC1	退火	600~750		20~25		BT4—1
	TC4	退火	920		10~12		BT6
优质结构钢	08F	冷轧	280~390		30~32		08KII
	08	冷轧	280~420		28~30		08
	08A1	冷轧	260~340	210	42		
	10	冷轧	300~440		[28~29]		10
	20	冷轧	360~510		[25]		20
合金钢	30CrMnSiA	正火	550~800		[16]		30X1CA
		供	500~750		[16]		
不锈钢	1Cr18Ni9Ti	冷硬	900		[7]		1X18H9Ti
		半冷作	750	210	[20]		
		软	540		[35]		

表1-2 钣金零件常用材料牌号对照表

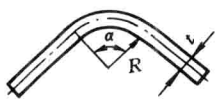
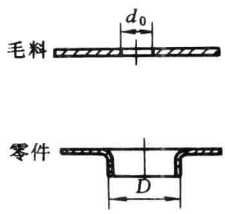
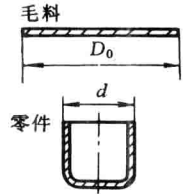
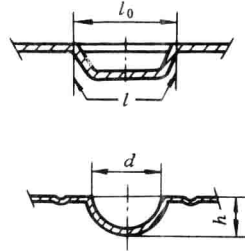
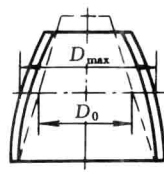
类别	国别	中国	前苏联	美国	英国	日本	法国	德国	备注
	标准	GB(YB)	ГОСТ	ASTM(AISI)	B.S	JIS	NF	DIN	
硬铝 超硬铝		LY12	Д16	2024		A2024	A-U4G1	AlCuMg2	可淬火 强化
		LC4	B95	7075		A7075	A-Z5GU	AlZnMg1.5	可淬火 强化
防锈铝		LF2	AM1	5052	NS4,NE4 WG4,NT4	A5052	A-G2	AlMg2	淬火不能 强化
		LF3	AM13	5154	NT5,NS5 NE5	A5154	A-G3	AlMg3	
		LF21	AM11	3003	N3	A3003	A-M1	AlMn	
变形镁合金		MB8	MA8	AZ81A				AM537	淬火不能 强化
		MB15	MB65-1	ZK60A	DTD5031 DTD5041	AK60A	G-Z5Zn	MgZn62Zr	可人工时 效强化
钛合金		TA2	BT1-1	Ti-50A	IM1125	KS60			淬火不能 强化
		TA7	BT5-1	Ti-5Al-2Sn	IMIB6	KS115AS			可淬火 强化
		TC1	OT4-1		IMI315				可淬火 强化
		TC4	BT-6	Ti-6Al-4V	IMI137		T-A6V		可淬火 强化
钢		20	20	1023 1020	050A20 2S510	S20C S20CK	XC25 XC18	CK22	淬火不能 强化
		30CrMnSiA	30X1CA						可淬火 强化
		1Cr18Ni9Ti	12X18H10T				Z6CNT18-10	X10CrNiTi189 (1.4543)	淬火不能 强化

三、钣金零件成型的基本特点

1. 钣金零件的基本变形方式

钣金零件的基本变形方式有弯曲、翻边、压延、局部成型、胀形等,如表 1-3 所示。

表 1-3 钣金零件的基本变形方式

变形方式	简图	变形程度
弯曲		相对弯曲半径 $\frac{R}{t}$
翻边		翻边系数 $K_F = \frac{d_0}{D}$
压延		压延系数 $m = \frac{d}{D_0}$
局部成型		平均延伸率 $\delta = \frac{l-l_0}{l_0}$ 相对高度 $\frac{h}{d}$
胀形		胀形系数 $K_z = \frac{D_{max}}{D_0}$

钣金成型材料的变形区往往由以上几种基本变形方式复合组成。

2. 钣金零件的变形性质

如果对上述基本变形方式进行分析,其变形性质可概括为“收”和“放”。

“收”——即依靠金属板料的收缩变形来成型零件。其特点是板料纤维缩短,厚度增加。

“放”——即依靠金属板料的拉伸变形来成型零件。其特点是板料纤维伸长,厚度减薄。

3. 钣金零件的成型极限

收的主要障碍是起皱；放的主要障碍是拉裂。成型极限就是判断一次成型的可能性，例如：

最小相对弯曲半径 R_{\min}/t ；

最小翻边系数 $K_{F\min}$ ；

最小压延系数 m_{\min} ；

局部成型最大高度 h_{\max}/d 。

操作者在实际工作中，应当重视实践经验的积累，培养对复杂零件成型可能性的估算能力。

4. 塑性变形的基本规律

(1) 回弹 塑性变形过程中存在着弹性变形，会影响零件成型的准确度，消除回弹需采取相应的工艺措施。

(2) 体积不变 金属在塑性变形过程中，材料体积不变，因此会引起材料厚度不一致。

(3) 最小阻力定律 即金属变形总是沿着阻力最小的方向发展。据此可分析判断金属材料的变形趋向。

四、利用材料的热处理状态制造钣金零件

从零件使用角度看，要求材料有良好的机械性能；从零件制造角度看，要求材料有良好的工艺性，成型性能要好。这两个方面要求不同，有时还相互矛盾，在实践中，解决矛盾的方法是利用材料的热处理状态。其方法是：

(1) 退火状态下成型，淬火状态下使用。对于可通过热处理强化的金属，通常采用入厂状态为退火状态的材料，成型后再淬火时效达到使用状态的要求。

(2) 在新淬火状态下成型，校正。例如：LY12 和 LC4 在淬火后的较短时间内，材料仍具有接近甚至优于 M 状态的良好塑性，这种状态叫新淬火状态。钣金成型时，利用这一段优良的塑性来校正淬火变形或直接成型。超过这段时间塑性降低，难以成型和校正，甚至产生裂纹，这段时间多长为宜？经验时值为：

LY12 最佳为 0.5 h，一般不超过 2 h；

LC4 最佳为 1.5 h，一般不超过 4 h。

为了延缓淬火后时效硬化的发生，使成型和校正工作有足够的操作时间，可以要用淬火后立即贮入冰箱，能够保持塑性达 48 h 之久。冰箱的合理温度以 $-10\sim-15\text{C}$ 为宜。

练 习 题

1. 何谓弹性？何谓塑性？（初级工）
2. 材料的塑性指标和强度指标分别有哪些？（初级工）
3. 钣金零件的基本变形方式？（中级工）
4. 何谓冷作硬化？冷作硬化对钣金零件成型有何影响？如何消除冷作硬化？（中级工）
5. 如何判断金属材料的成型性能？（高级工）
6. 金属变形的基本规律应用举例？（高级工）

第 2 学习单元 样板知识

一、重要性

在飞机、汽车、船舶、土木建筑等零件生产中大量应用样板作为工艺装备和零件的制造、检验、协调依据,因为飞机、汽车、船舶、土木建筑等外形表面,根据空气动力的需要一般都是流线形的,由许多单曲度和双曲度的复杂曲面和轮廓零件组成。这些零件不像螺钉、螺帽等机加零件有一定规则形状,可以用公差配合制度和通用测量工具来保证互换性,只能用模线样板法来保证零件制造和装配相互协调一致。

二、模线样板工作法

将零件的外形及结构按 1:1 的实际尺寸划在图板上,这一真实图形称为模线。按模线制出的样板是零件形状和尺寸的刚性量具。

三、样板的分类、名称和基本用途(如表 2-1 所示)

表 2-1 样板分类、名称、基本用途

样板分类	样板品种		基本用途	
	样板名称	简称		
基本样板	外形检验样板	外 检	1. 绘制结构模线 2. 制造样板 3. 保证产品外形的几何协调	
	反外形检验样板	反外检	保证外检几何协调	
生产样板	外形样板	外 形	制造检验零件,制造模具	
	内形样板	内 形	制造零件成型模具(一般用外形代替)	
	展开样板	展 开	零件的下料及制造落料冲模	
	切面样板	切面外样板	切 外	制造、检验各种模具或零件
		反切面外样板	反切外	
		切面内样板	切 内	
		反切面内样板	反切内	
	毛料样板	毛 料	零件的下料	
	钻孔样板	钻 孔	钻(或冲)零件上的孔	
	夹具样板	夹 具	制造安装标准样件或装配检验夹具	
	表面标准样件样板	样 件	制造表面标准样件	
机加样板	机 加	加工或检验零件与理论外形或结构协调		
专用样板	专 用	按工艺要求确定		
标准样板	与生产样板相同选用,由工厂按需确定		制造和检验生产样板	

四、常用生产样板的基本特征

1. 外形样板

(1) 外形样板用于表现零件结构平面(一般为腹板面)的形状。对于无弯边平板零件,外形

样板外缘是零件的外廓形状。对有弯边零件,外形样板外缘是零件的外形交叉线所形成的轮廓形状(如图 2-1 所示)。

(2) 几种典型零件外形样板的确定:

- 1) Z 型零件,如图 2-2 所示。
 - 2) 腹板面有下陷的零件,如图 2-3 所示。
 - 3) 弯边上有下陷的零件,如图 2-4 所示。
 - 4) 标准挤压型材零件,如图 2-5 所示。
 - 5) 卷边零件,如图 2-6 所示。
- (3) 外形样板的几种特殊形式

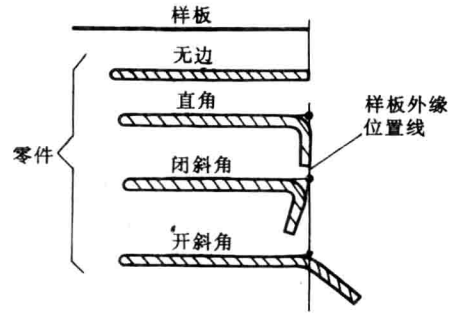


图 2-1 外形样板的制取

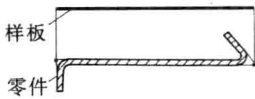


图 2-2 Z 型零件

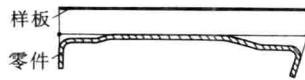


图 2-3 腹板面有下陷的零件

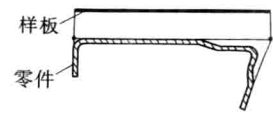


图 2-4 弯边上有下陷的零件

1) 外形(投)——表达零件在某一基准面上的投影形状,一般与切面样板配合使用,如图 2-7 所示。

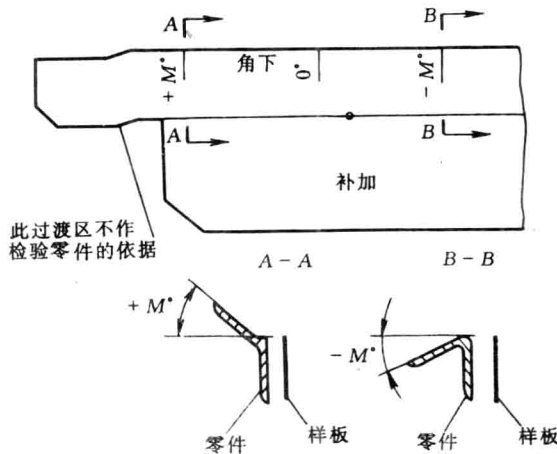


图 2-5 标准挤压型材零件

2) 外形(展)——表达弯折或单曲度零件展开后的形状(零件的弯边、下陷、加强槽等不予展开),如图 2-8 所示。

3) 外形(部)——表达零件的局部外形轮廓,Z 字形零件有两块外形(部)样板,以销钉孔定位,如图 2-9 所示。

4) 外形(侧)——表达零件侧面的外形轮廓,如图 2-10 所示。

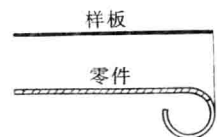


图 2-6 卷边零件

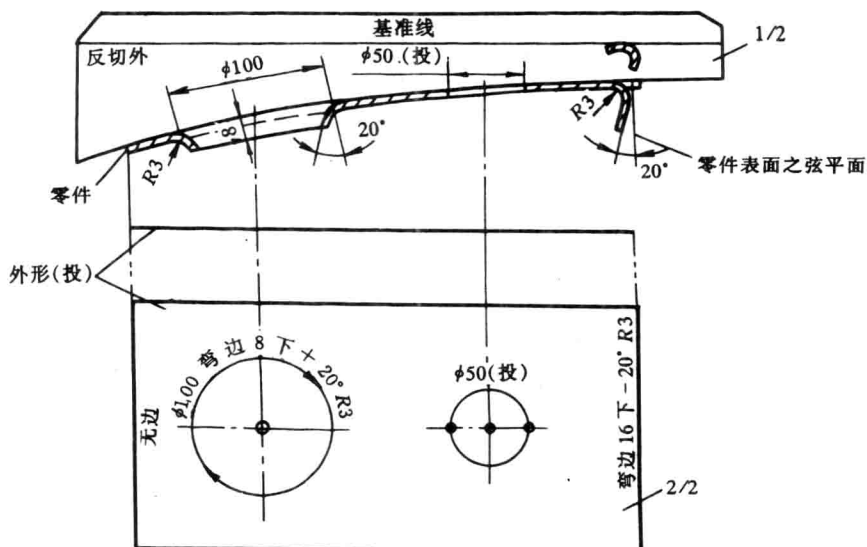


图 2-7 外形(投)

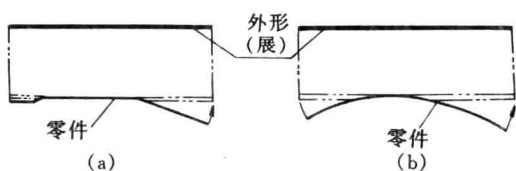


图 2-8 外形(展)
(a) 有弯折的平面零件展开 (b) 单曲面零件展开

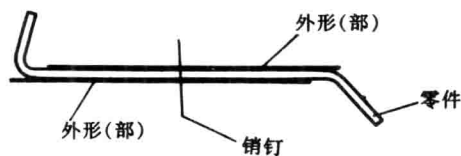


图 2-9 外形(部)

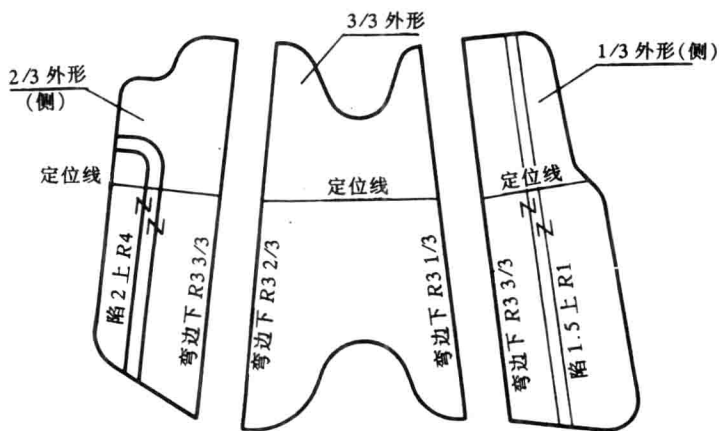


图 2-10 外形(侧)

2. 内形样板

(1) 内形样板是用于表现有弯边零件结构平面的形状。无弯边部分样板外缘取零件的外廓形状,有弯边部分外缘取内形交叉线所形成的轮廓形状,如图 2-11 所示。

(2) 外形样板与内形样板的差值如图 2-12 所示。