

冲压保持架的制造

刘致文 李万涛 陈德明 编



一机部洛阳轴承研究所

1979



冲压保持架的制造

编写：刘致文 李万涛 陈德明

校对：李万涛 肖振郁 张国华 梁师鸿

编辑：邢镇寰

第一机械工业部洛阳轴承研究所

一九七九

目 录

第一章 绪言	(1)
第一节 冷冲压技术概况	(1)
第二节 滚动轴承保持架概述	(1)
第三节 冲压保持架基本种类	(2)
第四节 对冲压保持架发展中的几点看法	(4)
第二章 冷冲压用的材料	(5)
第一节 优质碳素结构钢薄钢板(带)性能	(5)
第二节 不锈钢酸冷轧钢带性能	(9)
第三节 黄铜板(或黄铜带)性能	(11)
第四节 65Mn弹簧钢带性能	(11)
第五节 碳素弹簧(工具)钢丝性能	(12)
第三章 塑性变形的基本概念	(17)
第一节 变形	(17)
第二节 变形力	(18)
第四章 冲裁	(21)
第一节 冲裁工作	(21)
第二节 冲裁力的计算	(21)
第三节 斜刃口的冲裁	(22)
第四节 推件力及卸料力	(23)
第五节 冲裁间隙的大小与方向	(24)
第六节 冲裁凸模与凹模的制造公差	(25)
第七节 冲裁件的精修工作	(25)
第八节 冲裁件的排样与搭边量	(26)

第五章 弯曲和成形	(28)
第一节 金属板料的弯曲.....	(28)
第二节 中性层的位置.....	(30)
第三节 弯曲毛料展开尺寸的计算.....	(31)
第四节 弯曲变形的弹性回跳.....	(35)
第五节 压弯间隙和弯曲半径.....	(37)
第六节 弯曲力的计算.....	(38)
第七节 成形工作.....	(39)
第六章 板料的拉延	(42)
第一节 拉延工作的特点.....	(42)
第二节 金属板料在拉延中的应力和应变.....	(43)
第三节 拉延力的计算.....	(45)
第四节 拉延系数与拉延次数的计算.....	(46)
第五节 拉延件毛料尺寸的计算.....	(50)
第六节 带料的连续拉延.....	(53)
第七章 冲压零件的辅助工序	(56)
第一节 辅助工序.....	(56)
第二节 表面处理工序.....	(59)
第八章 冲压保持架的质量分析	(61)
第一节 检查项目.....	(61)
第二节 检查量具.....	(61)
第三节 质量分析.....	(62)
第九章 工艺规程的编制	(69)
第一节 板料冷冲压的工艺性.....	(69)
第二节 冷冲压工艺的编制方法.....	(70)
第三节 冷冲压零件的精度和工序公差.....	(71)
第四节 压力机的型式和压力的选择.....	(72)
第五节 技术定额的制订.....	(72)
第六节 编制工艺过程的步骤.....	(76)

第十章	模具设计基础知识	(78)
第一节	模具的分类与名称.....	(78)
第二节	常用的模具材料.....	(78)
第三节	模具的制造精度公差与配合.....	(78)
第四节	模具的质量检查与验收.....	(78)
第五节	模具的耐用度.....	(80)
第六节	模具的强度与安全.....	(80)
第七节	模具与压力机的闭合高度.....	(84)
第八节	模具零件和设计程序.....	(84)
第十一章	向心球轴承保持架的制造	(86)
第一节	浪形保持架毛料尺寸的确定.....	(86)
第二节	理论压力的计算.....	(87)
第三节	浪形保持架冲压工艺过程.....	(88)
第四节	“S”形保持架及带引导挡边的浪形保持架毛料计算方法.....	(89)
第五节	浪形保持架模具设计.....	(90)
第六节	浪形保持架在多工位压力机上的模具结构.....	(97)
第七节	“S”形及带引导挡边浪形保持架模具结构.....	(98)
第八节	浪形保持架的简易工艺.....	(98)
第十二章	双列调心球轴承保持架的制造	(100)
第一节	菊形保持架的制造.....	(100)
第二节	菱形保持架的制造.....	(111)
第三节	象鼻形保持架的制造.....	(114)
第十三章	短圆柱滚子轴承保持架的制造	(117)
第一节	乙形保持架.....	(117)
第二节	筒形保持架.....	(122)
第十四章	双列球面滚子轴承保持架的制造	(126)
第一节	工艺编制.....	(126)
第二节	模具结构.....	(127)
第十五章	滚针轴承保持架的制造	(129)
第一节	滚针轴承的发展概况.....	(129)

第二节	滚针轴承的“歪斜运动”	(130)
第三节	滚针轴承保持架的分类	(132)
第四节	保持架的制造	(134)
第五节	冲压外圈的制造	(144)
第十六章	向心推力球轴承保持架的制造	(151)
第一节	梅花形保持架的工艺编制	(151)
第二节	模具结构	(155)
第三节	在双内套的轴承中采用的冲压连接件	(156)
第十七章	圆锥滚子轴承保持架的制造	(158)
第一节	工艺的编制	(158)
第二节	模具设计	(163)
第三节	一次冲窗孔模具的设计	(173)
第四节	用管料加工圆锥保持架	(180)
第十八章	推力球轴承保持架的制造	(182)
第一节	工艺计算	(182)
第二节	模具结构	(184)
第十九章	微型轴承保持架及防尘盖的制造	(185)
第一节	微型轴承保持架	(185)
第二节	防尘盖	(192)
第二十章	模具制造	(195)
第一节	典型零件加工方法	(195)
第二节	电火花线电极切割加工	(233)
第三节	对模具制造的几点看法	(242)
第四节	模具零件的热处理	(246)
附表一、	简单几何形状面积的计算	(249)
附表二、	求毛料直径的公式	(250)
附表三、	浪形保持架毛坯无残料套截尺寸	(254)

第一章 绪言

一、冷冲压技术概况

属于金属压力加工范畴的冷冲压技术，随着技术的飞速发展，已在各工业部门被广泛地采用，尤其是在大批量的生产情况下应用更是普遍，如航空、汽车、拖拉机、轴承、电器、仪器、日用品等制造部门都广泛利用板料冷冲压的加工技术。

板料的冷冲压加工，又是无切削或少切削的加工方法，它具有以下特点：

1. 经济方面

- 1) 生产效率高，易于实现自动化；
- 2) 施行合理的排样和工艺方法，金属的利用率高；
- 3) 制件成本低；
- 4) 压力机工作简单，易于培养熟练的操作工人。

2. 技术方面

- 1) 由于压制件是通过模具加工，所以具有高的精度和互换性；
- 2) 可以获得刚性好，重量轻而形状复杂的压制零件。

为了保证生产的顺利进行，技术准备工作必须注意解决好以下几个问题：

1. 采用技术上正确，经济上合理的压制工艺规程。
2. 设计工作可靠，精度高、寿命长、生产效率高，制造费用低廉而且使用安全的模具。

3. 选择合理的压力机。

金属板料冷冲压加工具有许多独特优点，它的发展前途是广阔的。随着生产技术的日益提高它必将沿着下述几个方面发展。

1. 不断的提高压制件的精度；
2. 广泛采用多工位压力机和连续模具，缩短压制件的生产过程，大大促进生产过程的机械化、自动化和多机床管理；
3. 扩大冷冲压生产范围，代替焊接及铸造等加工；
4. 根据压制件的特点，采用型材加工提高材料利用率；
5. 采用先进的工艺及改进模具设计，减少废料损失；
6. 试验更好的模具用材料并设法提高模具表面硬度，以提高模具的寿命；
7. 组织专业化流水作业，缩短生产周期和减少在制品。

二、滚动轴承保持架概述

1. 保持架在滚动轴承中的作用

保持架在滚动轴承中有三个基本作用即：分隔滚动体；将滚动体本身保持住或使其与一个套圈保持在一起；引导滚动体在正确的轨道上滚动。微型球轴承中的保持架并不分担轴承的负荷，它的主要作用是起隔离作用，对它的要求是要满足在起动或低速运转时摩擦力矩要低，因此保持架本身与滚动体接触部分要有一个良好的光滑表面。总之，保持架的设计既要满足结构上的要求，又要使滚动体有最大的尺寸和最多个数，以使轴承能具有最理想的负荷容量。

在设计保持架时，必须考虑装配、润滑、速度、负荷、温度和力矩特性等方面的问题。

2. 保持架的特征

保持架上有许多等距的孔，称为保持架兜孔，它用于隔离和引导滚动体。兜孔形状有球形、圆形、矩形、齿形等形状，其尺寸大于滚动体的直径，两者之差就称为兜孔间隙。对于滚子兜孔，在沿滚子长度方向还有微小的端面间隙。由于存在兜孔间隙，轴承里的保持架就有一定的径向和轴向活动量，其在径向的总活动量称为保持架的游隙。

多数滚子轴承都有一个可分离的套圈，另一个套圈则与保持架和滚子构成装配组件。当可分离套圈脱出时，滚子就以本身的重量而脱离套圈滚道，一个滚子脱离的量称为滚子脱离量。为了防止在使用中由于装配轴承而引起损坏，应尽量减少滚子的脱离量。

三、冲压保持架的基本种类

1) 浪形保持架

用于向心球轴承，它是由两个半保持架组成，按其组合方法来分有带孔浪形保持架和带爪浪形保持架（主要用于微型轴承）。在负荷较大的轴承中也有一种形如“S”的浪形保持架（除在向心球轴承中使用外多数用于向心推力球轴承中）。

在轴承装配方面，将保持架连接在一起的方法除铆接、搭接、电阻焊（凸焊）外，还有激光焊接方法。

单列向心球轴承所采用的各种保持架的结构见图1～图5。



图1 带引导档边浪形保持架



图2 “s”形保持架



图3 浪形保持架



图4 冠形保持架



图5 带爪浪形保持架

2) 菊形保持架，菱形及象鼻形保持架：用于双列调心球轴承（图6—图8）。

3) 乙型保持架、筒形保持架用于短圆柱滚子轴承（图9—10）。

4) 双列调心球面滚子轴承用冲压保持架（图11）。

- 5) 用于滚针轴承及长圆柱滚子轴承中的冲压件及保持架, (图12—图17)。
- 6) 用于向心推力球轴承中的梅花形、盆形、碗形及S形保持架(图18—图20)。
- 7) 圆锥形保持架, 用于圆锥滚子轴承(图21)。

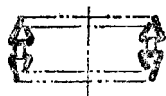


图6 菊花形保持架



图7 葵形保持架

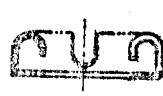


图8 象鼻形保持架



图9 乙形保持架

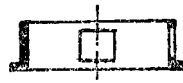


图10 筒形保持架



图11 鼓形保持架



图12 冲压外圈

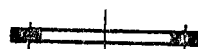


图13 垫圈



图14 罩



图15 薄壁“M”形保持架

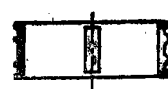


图16 “K”形保持架

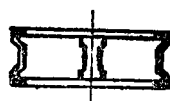


图17 “M”形保持架



图18 梅花形保持架

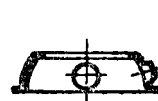
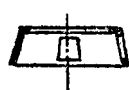


图19 盆形保持架



图20 碗形保持架



a



b



c

图21 圆锥保持架

- 8) “Π”形保持架: 用于推力球轴承(图22)。

- 9) 其它类形冲压件(图23—图30)。



图22 “Π”形保持架

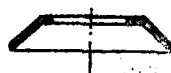


图23 防尘盖

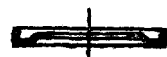


图24 防尘盖

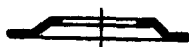


图25 防尘盖



图26 挡片



图27 挡片罩

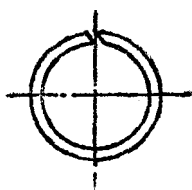


图28 弹簧锁圈



图29 弹簧锁圈



图30 弹簧连结圈

四、对冲压保持架发展中的几点看法

- 1) 提高保持架的几何精度尤其是兜孔和等分差的精度；
- 2) 采用轻型材料以减轻重量；
- 3) 增加热处理或表面处理以提高强度和耐磨性能；
- 4) 增加兜孔数量及加长兜孔长度以提高轴承的工作能力；
- 5) 采用表面喷镀工艺（用于高精度的轴承或代替实体保持架）；
- 6) 从加工上来看，尽量考虑到便于自动化和半自动化的生产。

第二章 冷 冲 压 用 的 材 料

轴承的冲压保持架和冲压零件所采用的材料，一般有优质碳素结构钢薄钢板（带）、不锈钢板（带）、黄铜板（带）、弹簧钢板（带）以及弹簧钢丝等。为确保冲压零件质量，在材料选用上建议尽量选取各类材料的Ⅰ级精度板（带）。

一、优质碳素结构钢薄钢板（带）性能

作保持架用的材料应具有能深拉延的性能。表面质量为第Ⅰ级的特软低炭冷轧钢带，其化学成分应符合国标GB699—65的规定，如表1所示。表中的08；10；08沸；10沸表示钢的含炭量，沸字表示沸腾钢。

表 1 优质碳素结构钢化学成分（GB699—65）

钢 号		化 学 成 分 %						
牌 号	代 号	炭 (C)	硅 (Si)	锰 (Mn)	磷 (P)	硫 (S)	铬 (Cr)	镍 (Ni)
					不 大 于			
08沸	08F	0.05~0.11	≤0.03	0.25~0.50	0.040	0.040	0.10	0.25
08	08	0.05~0.12	0.17~0.37	0.35~0.65	0.035	0.040	0.10	0.25
10沸	10F	0.07~0.14	≤0.07	0.25~0.50	0.040	0.040	0.15	0.25
10	10	0.07~0.14	0.17~0.37	0.35~0.65	0.035	0.040	0.15	0.25

钢带的机械性能和工艺性能（杯突试验）按冶标YB209—63的规定，如表2和表3所示。

材料组织按冶标YB203—63规定，对冷轧、热轧的均按标准照片对照。

钢带厚度的分类及其公差按冶标YB209—63规定（表4），宽度公差应符合YB209—63规定，见表5及表6。

表 2 低炭冷轧钢带机械性能（YB209—63）

按硬度分的钢带组别	抗拉强度 σ_b kg/mm ²	延伸率 δ %不小于
特 软 (TR)	28~40	30
软 (R)	33~45	20
半 软 (BR)	38~50	10
低 硬 (dI)	42~55	4
硬 (I)	50~80	不 测 定

表 3 宽度大于70mm的低炭冷轧钢带工艺性能 (YB209-63)

钢带厚度 mm	钢带硬度组别		钢带厚度 mm	钢带硬度组别	
	特软 (TR)	软 (R)		特软 (TR)	软 (R)
0.20	7.5	6.8	0.8	9.6	8.7
0.25	7.7	7.0	0.9	9.8	9.0
0.30	8.0	7.2	1.0	10.0	9.2
0.35	8.2	7.4	1.2	10.5	9.6
0.40	8.5	7.7	1.4	10.9	10.0
0.45	8.6	7.8	1.6	11.1	10.4
0.50	8.8	7.9	1.8	11.5	10.7
0.60	9.1	8.2	2.0	11.7	10.9
0.70	9.4	8.5			

表 4 钢带厚度分类及公差 (YB209-63) mm

钢带厚度	厚度公差	
	普通精度 (P)	较高精度 (H)
0.05~0.08	-0.015	-0.010
0.10~0.15	-0.02	-0.015
0.18~0.25	-0.03	-0.02
0.28~0.40	-0.04	-0.03
0.45~0.70	-0.05	-0.04
0.70~0.95	-0.07	-0.05
1.00~1.35	-0.09	-0.06
1.40~1.75	-0.11	-0.08
1.80~2.35	-0.13	-0.10
2.35~3.00	-0.16	-0.12
>3.0	-0.2	-0.16

表 5 切边钢带宽度公差 (YB209-63) mm

钢带厚度	普通精度 (P)		较高精度 (K)	
	宽度 ≤100	宽度 >100	宽度 ≤100	宽度 >100
0.05~0.50	-0.3	-0.5	-0.15	-0.25
0.55~1.0	-0.4	-0.6	-0.30	-0.40
>1.0	-0.6	-0.8	-0.40	-0.60

钢带标记举例：用10号钢制造，表面质量第Ⅰ级，表面磨光 (M)，软带 (R)，宽与厚度为较高级精度 (K、H)，切边Q，厚度0.5mm，宽度30mm的冷轧低碳钢带的标记为：

表 6

不切边钢带宽度公差 (YB209-63)

mm

钢 带 宽 度	允 差
≤50	+2.0 -1.5
53—100	+2.5 -2.0
105—195	+4.0 -2.5
>200	+6.0 -4.5

钢带10—I—M—R—KH—Q—0.5×30—YB209—63。

厚度在 4 mm以下的08或10号钢板，其化学成分应符合GB699—65规定，见 表 1。
机械性能应符合GB710—65规定，见表 7。

薄钢板的工艺性能（杯突试验）应符合GB710—65所规定。见表 8

厚度 4 mm以下的冷（热）轧优质碳素钢薄钢板厚度 允差可 按GB708—65（表 9）规定选取。

薄钢板标记举例：钢号10、尺寸精度A，钢板尺寸1.0×1000×2000，表面 质量 I 级，拉延级别S级的标记为：

钢板 $\frac{A-1.0 \times 1000 \times 2000-GB708-65}{10-I-S-GB710-65}$

厚度在 4 mm以上的钢板采用优质碳素结构钢热轧钢板，其化学成分应 符 合 国 标 GB699—65（见表 1）规定。

机械性能及工艺性能应符合冶标YB205—63(见表10)规定。

厚度允差应符合YB205—63（表11)规定。

钢板标记举例：钢号10，尺寸 6 × 1000 × 2000，表面质量 I 组，深拉延的(S) 钢 板 其标记为：

10— 6 × 1000 × 2000— I — S — YB205—63

表 7 厚度4mm以下热轧和冷轧优质碳素钢板机械性能 (GB710-65)

钢 号	拉 延 级 别							
	Z	S和P	Z	S	P	Z	S	P
	抗拉强度σ _b kg/mm ²		延 伸 率 δ % 不 小 于					
			冷 轧 钢 板			热 轧 钢 板		
08F	28~37	28~39	34	32	30	30	29	27
08、10F	28~40	28~42	32	30	28	28	27	25
10	30~42	30~44	30	29	28	27	26	24

表 8 厚度4mm以下冷（热）轧优质碳素钢板工艺性能（GB710-65）

钢板厚度mm	钢 号 和 拉 延 级 别				
	08F 08 Z 10F	08F 08 S 10F	08F 08 P 10F	10 Z	10 S
	冲 压 深 度 mm 不 小 于				
0.5	9.0	8.4	8.0	8.0	7.6
0.6	9.4	8.9	8.5	8.4	7.8
0.7	9.7	9.2	8.9	8.6	8.0
0.8	10.0	9.5	9.3	8.8	8.2
0.9	10.3	9.9	9.6	9.0	8.4
1.0	10.5	10.1	9.9	9.2	8.6
1.1	10.8	10.4	10.2		
1.2	11.0	10.6	10.4		
1.3	11.2	10.8	10.6		
1.4	11.3	11.0	10.8		
1.5	11.5	11.2	11.0		
1.6	11.6	11.4	11.2		
1.7	11.8	11.6	11.4		
1.8	11.9	11.7	11.5		
1.9	12.0	11.8	11.7		
2.0	12.1	11.9	11.8		

表 9 钢板厚度允许偏差（GB708-65） mm

钢板厚度	轧 钢 精 度 等 级		钢 板 厚 度	轧 钢 精 度 等 级	
	高 级 A	较 高 级 B		高 级 A	较 高 级 B
0.2~0.40	±0.03	±0.04	1.5	±0.11	±0.12
0.45~0.50	±0.04	±0.05	1.6~1.8	±0.12	±0.14
0.55~0.60	±0.05	±0.06	2.0	±0.13	±0.15
0.70~0.75	±0.06	±0.07	2.2	±0.14	±0.16
0.80~0.90	±0.06	±0.08	2.5	±0.15	±0.17
1.0~1.1	±0.07	±0.09	2.8~3.0	±0.16	±0.18
1.2~1.25	±0.09	±0.11	3.2~3.5	±0.18	±0.20
1.4	±0.1	±0.12	3.8~4.0	±0.20	±0.22

注： 1、高级精度（A）适用于冷轧优质钢板，较高级精度（B）适用于普通或优质的冷轧和热轧钢板。

2、轧制薄钢板在制造轴承零件时的供应状态要求：

（1）表面质量Ⅰ级或Ⅱ级。

（2）拉延级别为深拉延的（S）。

（3）厚度允差应取高级精度A，或代用较高级精度B。

（4）边缘状态为切边。

表10 钢板的机械性能、工艺性能和显微组织 (YB205-63)

钢 号		项 目 编 号						
		1	2	3	4	5	6	7
牌 号	代 号	抗拉强度 σ_b kg/mm ²	延 伸 率 $\delta\%$	布氏硬度 HB 不 大 于	冷弯试验 弯止180°	晶粒度	游 离 炭化铁	带状组织
08沸	08F	28~38	30	100	—	5~8级	0~3级	—
08.10.10沸	08.10.10F	28~42	27	108	—	5~8级	0~3级	—

注: 1、对于深拉延的钢板应作表10内的1—7项试验。
2、对于普通拉延的钢板应作表10内的1—4项试验。
3、对于冷弯成形的钢板应作表10内的1、2、4项试验。

表11 热轧钢板厚度公差 (YB205-63)

mm

钢 板 厚 度	厚 度 公 差		
	高 级 精 度	较 高 精 度	一 般 精 度
4~5	±0.25	±0.30	—
5~6	±0.28	±0.35	—
6~8	±0.30	±0.37	±0.5

注: 热轧钢板在制造轴承零件时的供应要求:

- 1、表面质量Ⅰ级或Ⅱ级。
- 2、拉延级别为深拉延的(s)。
- 3、厚度公差取高级精度或代用较高级精度。
- 4、边缘状态为切边。

二、不锈钢耐酸冷轧钢带性能

轴承零件采用不锈钢耐酸冷轧钢带的化学成分应符合冶标YB10—59 (表12) 的规定, 其机械性能应符合冶标YB532—65 (表13) 的规定。

不锈钢的厚度及其公差应符合YB532—65 (表14) 的规定, 其切边钢带的宽度公差应符合表15的规定。

表12 不锈钢带化学成分 (YB10—59)

钢 号		化 学 成 分 %									
牌 号	代 号	碳C	硅Si	锰Mn	铬Cr	镍Ni	钼MO	钛Ti	其 它	硫不大于	磷不大于
1 铬13	1Cr13	≤0.18	≤0.6	≤0.60	12.0~14.0	—	—	—	—	0.030	0.035
2 铬13	2Cr13	0.16~0.24	≤0.6	≤0.60	12.0~14.0	—	—	—	—	0.030	0.035
3 铬13	3Cr13	0.25~0.34	≤0.6	≤0.60	12.0~14.0	—	—	—	—	0.030	0.035
0 铬18镍 9	0 Cr18Ni9	≤0.06	≤0.8	≤2.00	17.0~19.0	8.0~11.0	—	—	—	0.030	0.035
1 铬18镍 9	1 Cr18Ni9	≤0.14	≤0.8	≤2.00	17.0~19.0	8.0~11.0	—	—	—	0.030	0.035
2 铬18镍 9	2 Cr18Ni9	0.15~0.24	≤0.8	≤2.00	17.0~19.0	8.0~11.0	—	—	—	0.030	0.035