

轻工业技工学校统编试用教材

手表零件 冲压加工工艺

《手表零件冲压加工工艺》编写组 编

11.903

轻工业出版社

内 容 简 介

本书是轻工业部手表行业统编冲压加工技工教材，根据《工人技术等级标准》和有关教学大纲而编写。

本书紧密结合手表生产的工艺特点，介绍了冲压材料的制备，冲压设备及冲裁、拉深、弯曲、成形等冲压工艺，并对模具结构与设计，模具的安装、使用及管理 and 冲压安全工作进行了系统而通俗的叙述。

本书可作为技工学校和职工技术培训的教材，也可供有关技术人员和工人在工作中参考。

轻工业技工学校统编试用教材

手表零件冲压加工工艺

《手表零件冲压加工工艺》编写组 编

*

轻工业出版社出版

(北京广安门南滨河路25号)

西安新华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

850×1168毫米1/32 印张:6⁸/₃₂ 字数:154千字

1987年5月第一版第一次印刷

印数:1—7,300 定价:1.20元

统一书号:15042·2183



前 言

为加速培养轻工业后备技术工人，建设成一支以在职中级技术工人为主体的队伍，技术结构比较合理，具有较高政治、文化、技术素质的工人队伍，以适应轻工业生产建设发展的需要，我们根据轻工业部颁发的有关行业《工人技术等级标准》中级工人应知应会要求，组织编写了轻工业技工学校专业教材。

手表专业教材由我部委托天津市钟表工业公司为主编单位，书稿经手表行业技工教材审稿会审议。编写组同志根据审稿会议意见，对原稿内容作了增删。

本书由王亚舟同志为主编和主审，编委有王芝荣、王鹏同志，由杨俊山、庄起元同志编写。

本书适用于技工学校手表专业教学和在职工人中级技术培训使用，也可作为具有初中毕业文化程度和初级技术水平工人的自学教材。

本教材编审过程中得到了上海手表厂杨德荣同志，北京手表厂关彤同志的大力协助，并提出了宝贵意见和提供了宝贵资料，谨此表示感谢。

由于我们组织编审工作缺乏经验，疏漏之处敬请读者批评指正，以便今后修订。

轻工业部技工教材编审小组
一九八六年三月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 冲压加工的特点及应用.....	(1)
第二节 冲压工艺的分类.....	(3)
第二章 材料的制备	(5)
第一节 冲压工艺对材料的要求.....	(5)
第二节 冲压材料的种类.....	(6)
第三节 冲压材料的规格.....	(7)
第四节 冲压材料的检验.....	(11)
第五节 冲压材料的剪裁.....	(12)
第三章 冲压设备	(16)
第一节 概述.....	(16)
第二节 精密冲床.....	(18)
第三节 油压机.....	(29)
第四节 剪板机.....	(33)
第四章 冲裁工艺	(36)
第一节 板料的分离过程.....	(36)
第二节 冲裁间隙.....	(38)
第三节 冲裁时各种力的计算.....	(44)
第四节 排样与搭边.....	(48)
第五节 精密冲裁.....	(51)
第六节 修正.....	(54)
第七节 冲裁件常见缺陷及其原因分析.....	(59)
第五章 冲裁模的结构与设计	(61)
第一节 冲裁模的分类.....	(61)
第二节 冲裁模的典型结构.....	(63)

第三节	冲裁模的工作零件·····	(66)
第四节	冲裁模的定位、卸料零件·····	(70)
第五节	模架·····	(72)
第六节	齿轮加工用模具·····	(76)
第七节	修正模·····	(82)
第八节	冲裁模常用材料及热处理·····	(89)
第九节	冲裁模的设计·····	(90)
第六章	弯曲工艺与弯曲模 ·····	(96)
第一节	弯曲变形分析·····	(96)
第二节	最小弯曲半径·····	(98)
第三节	弯曲时的回弹·····	(100)
第四节	弯曲件毛坯展开尺寸的确定·····	(103)
第五节	弯曲力的计算·····	(106)
第六节	弯曲模的典型结构·····	(108)
第七节	弯曲模工作部分设计·····	(111)
第八节	弯曲件常见缺陷原因及防止方法·····	(113)
第七章	拉深工艺与拉深模 ·····	(115)
第一节	拉深工艺分析·····	(115)
第二节	拉深件毛坯尺寸的确定·····	(118)
第三节	拉深系数·····	(124)
第四节	筒形件拉深工艺计算·····	(126)
第五节	压边力与拉深力的计算·····	(129)
第六节	拉深模的典型结构·····	(132)
第七节	拉深模工作部分尺寸的确定·····	(135)
第八节	拉深件常见缺陷及原因分析·····	(138)
第八章	成形工艺 ·····	(141)
第一节	冲孔翻边·····	(141)
第二节	压样冲坑·····	(143)
第三节	压印工作·····	(145)

第九章 冷锻压成形工艺	(147)
第一节 冷锻压基本概念与分类.....	(147)
第二节 冷锻压的基本原理.....	(150)
第三节 毛坯的制备及处理.....	(155)
第四节 典型零件冷锻压立体成形的变形工序.....	(159)
第十章 热挤压成形工艺	(168)
第一节 毛坯制备.....	(168)
第二节 工艺计算.....	(170)
第三节 热挤压成形设备.....	(171)
第四节 热挤压成形工艺实例.....	(171)
第十一章 模具的安装、使用和管理	(175)
第一节 模具的安装、使用.....	(175)
第二节 模具的管理.....	(179)
第十二章 冲压安全工作	(183)
第一节 冲压生产的安全管理.....	(183)
第二节 冲压生产的安全措施.....	(185)

第一章 绪 论

冷冲压是在室温下对各种不同规格的金属板料或坯料施加压力（如通过压力机及模具等），使之变形或分离，以获得所需各种形状的一种加工工艺。

在近代机械制造业中，冲压技术得到广泛的应用。特别在手表制造中，冲压工艺已成为主要加工工艺之一。

第一节 冲压加工的特点及应用

一、冲压加工的特点

冲压与切削、铸造、锻造等加工方法比较，不论在技术方面还是在经济方面，都有很多突出的优点：

1. 经济方面的优点

（1）节省原材料，材料利用率高。在冷冲压生产中，不仅能做到少废料和无废料生产，而且边角余料也可以得到充分利用而不至浪费。

（2）工艺简单，操作方便，生产率高，便于组织生产。

（3）在大批量生产的条件下，冲压件的成本较低。

（4）由于冲压所用毛坯是板料或带料，一般又是冷态加工，所以在大量生产的情况下，容易实现机械化或自动化。

2. 技术方面的优点

（1）在压力机的简单冲压下，可以获得其他加工工艺难以加工的各种形状复杂的零件与制品。

（2）加工的零件精度较高，尺寸稳定，互换性好。

（3）在材料消耗不大的情况下，可以获得强度高、刚度大而重量轻的零件。

冲压的主要缺点是：模具制造周期长，费用较高，因此在小批量生产中受到一定限制。目前，冷冲压技术正在采用新的制模工艺及新的冷冲压工艺，这将为扩大冷冲压的应用和加快少量试制生产的投产速度开辟新的途径。

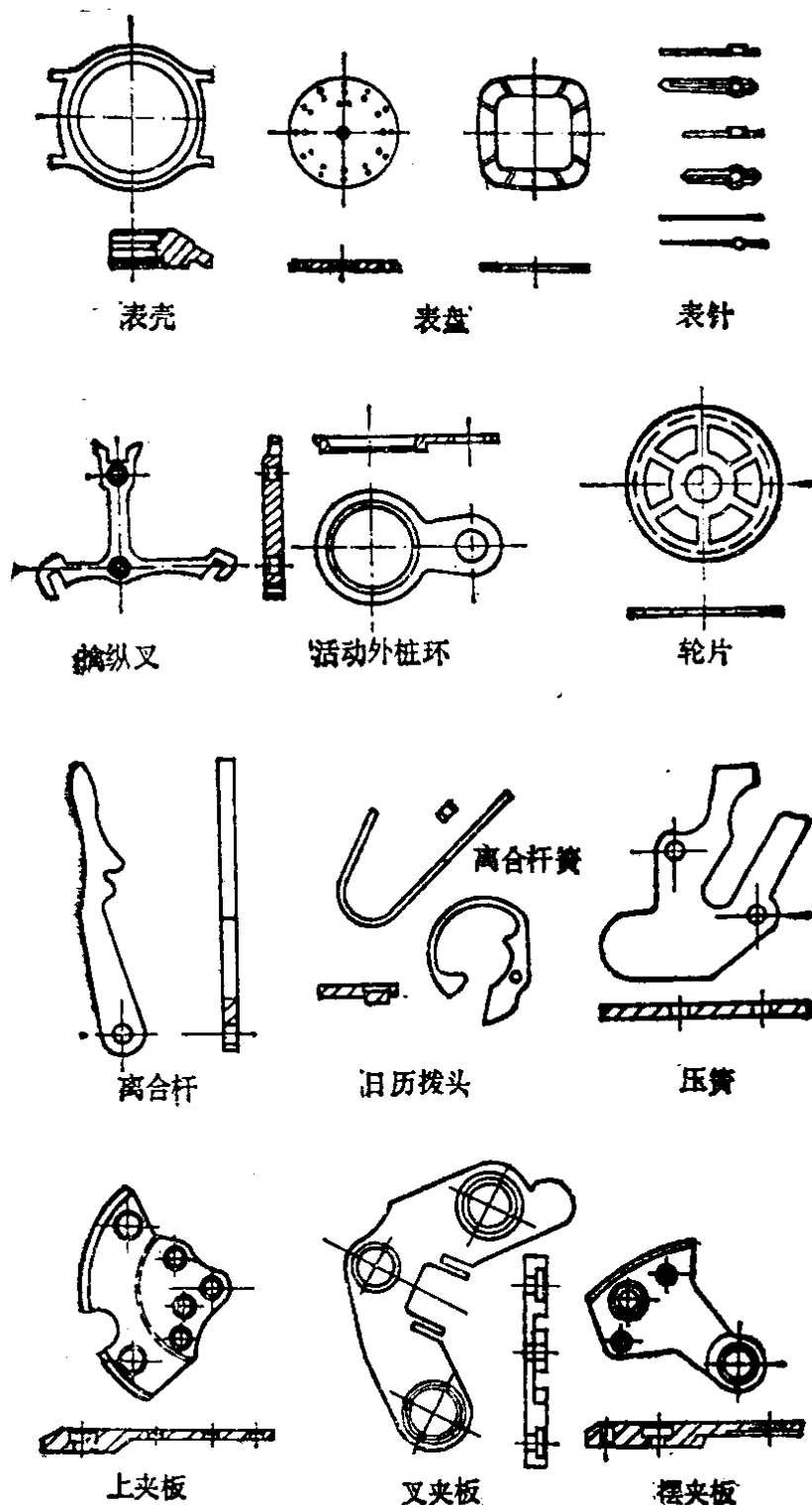


图 1-1 手表中的部分冲压零件

二、冲压工艺在手表制造中的应用

为了提高生产率和降低成本，手表产品中的许多零件是采用冲压方法制成的（图 1-1）。

据统计，在手表产品零件中，按品种计算，冲压件占据首位。以国产普通手表为例，该产品自制的零件为130个左右，其中冲压件为48种，约占40%左右。

手表产品零件中冲压件的厚度为0.02~6毫米，外形尺寸可从零点几毫米到50毫米，其中冲裁件较多，弯曲件和浅拉伸件次之，大部分用有色金属板料制成。可以说，大部分冲压件精度要求很高，而且形状复杂。特别是夹板上直径精度、粗糙度、位置精度要求高的小孔，必须依靠小孔修正模具进行修正，才能达到要求。

第二节 冲压工艺的分类

由于手表冲压件精度要求高，而且形状、尺寸、生产批量、原材料性质各有不同，因此，所采用的冷冲压工艺方法也是多种多样的。但冷冲压工序基本上可以分为两大类形，即分离工序和成形工序。

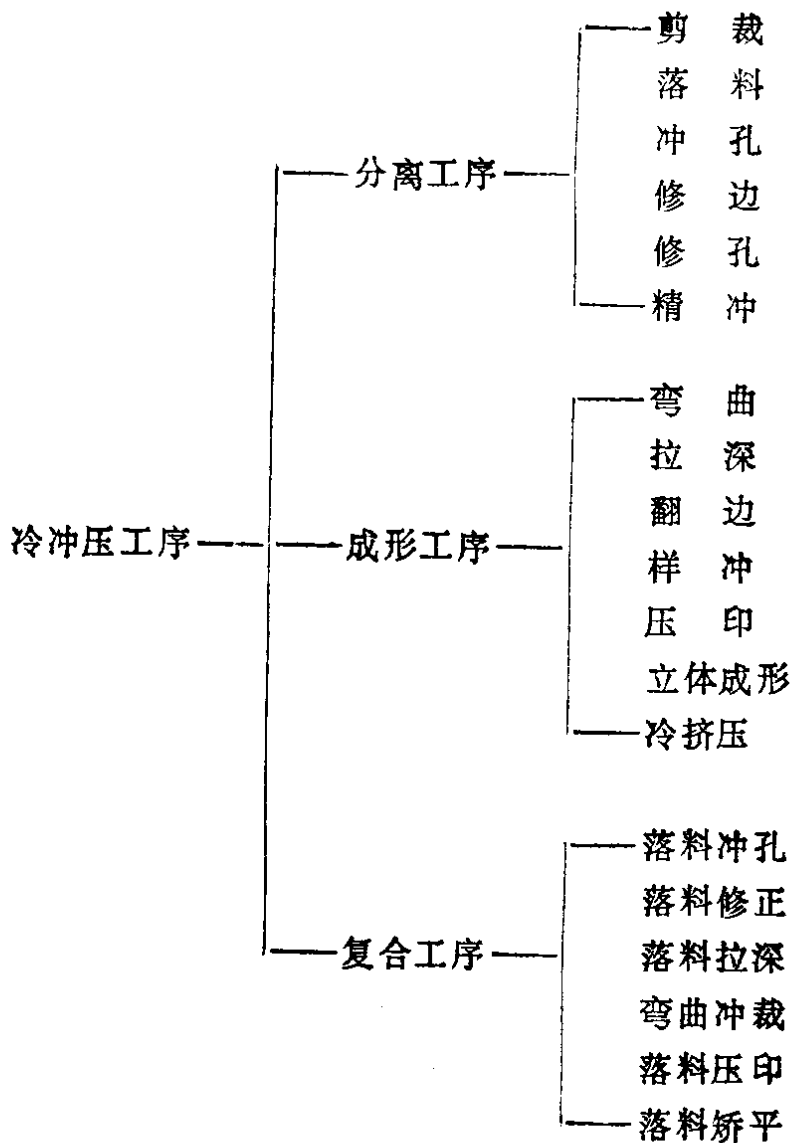
分离是指金属板料受力后，应力超过材料的强度极限，而使板料发生剪裂或局部剪裂。剪裁、落料、冲孔、修正等工序即是分离工序。在此种工序中，工件（或坯料）与板料沿一定的轮廓线相分离，是以破坏形式实现分离的普通冲裁。另外，为了提高工件分离断面的质量，近来又发展了以不破坏形式即变形形式实现的分离，称为精密冲裁，它与上述普通冲裁有着本质的区别。

成形是指坯料受外力后，应力超过了材料的屈服极限，经过塑性变形后转化为所要求的工件形状。弯曲、拉深、翻边、样冲、印花、冷镦压成形等工序即是成形工序。

此外，为了提高劳动生产率，保证零件精度，常常将两种以

上的基本工序合并成一种工序，称为复合工序。例如落料兼冲孔，落料兼修正，落料兼拉深等。这些不同工序的复合，可根据工件不同要求来进行，但多数是通过改进冲模结构来实现的。复合工序是一种很有前途的高效冷冲压工序，它可以大大提高生产效率和降低工件的成本，便于实现生产自动化。

综上所述，手表冲压基本工序可分以下几种基本类形：



第二章 材料的制备

第一节 冲压工艺对材料的要求

手表工业用冷冲压零件，除了必须保证足够的强度以满足手表本身所要求的使用性能外，还必须满足冲压工艺的要求。因此，从工艺角度出发，存在着一个材料选用问题。不同材料对不同冲压方法的适应程度是不一样的，如普通冲裁对原材料没有什么特殊要求，凡状态硬度比模具刃口低的板料，一般都可以进行冲裁加工。但精冲及各种成形工序则要求材料必须有良好的塑性。所以冲压用材料对于冲压工艺来说，是一个非常重要的因素。合理地选用材料，对提高产品质量，提高劳动生产率和降低成本，保证均衡生产均起到重要的作用。

冲压工艺对材料有以下主要要求：

1. 良好的塑性。在成形工序中，材料的塑性好，允许的变形程度就大，可以减少工序以及中间退火的次数。对于分离工序，也要求材料具有一定的塑性，以保证冲压零件不撕裂，冲压内应力小，收缩量稳定。

2. 好的表面质量。手表冲压件除了要求材料表面应光滑、清洁，不应有**裂缝**、起皮、气泡、压折、夹杂和锈斑之外，根据不同零件的特点，对表面粗糙度也要有相应的要求。如时针、分针、表盘用带材表面粗糙度不低于 $Ra0.4$ 微米，其他零件要求带材表面粗糙度也不低于 $Ra0.8$ 微米。

3. 一定的厚度公差要求。手表冲压件对材料厚度公差有严格的要求。精密的手表冲压件对其模具的间隙控制较严，大部分都是采用小间隙冲裁，因此只适用于一定厚度的材料。如果材料的厚度差异较大，而冲模间隙相同，不仅会影响零件的质量，还可

能导致产生废品和损坏模具。

第二节 冲压材料的种类

手表冲压生产最常用的材料是有色金属和黑色金属。

有色金属中，主要用铜合金，如铅黄铜、黄铜及锌白铜等。铅黄铜HPb59-1与HPb63-3含铅量1~3%。铅改善了黄铜的加工性，使它变得容易切削。但含铅的黄铜塑性很差，所以铅黄铜只适用于普通冲裁，而不适用于精冲和成形。黄铜H62与H68是塑性好的材料，适用于各种冲压工序。

黑色金属中，主要用高碳工具钢和镍铬不锈钢等。碳素工具钢虽然是硬、脆材料，但经球化退火软化处理后，表现出一定的塑性，所以可冲制各种平片零件，也可以精冲。镍铬不锈钢多用于表壳。这种材料塑性虽好，但容易冷作硬化，加工时还经常粘结模具，所以加工时必须注意中间软化退火和表面的润滑。

手表生产常用冲压材料的种类与机械性能列于表2-1及表

表2-1 冷压用黑色金属的机械性能与用途

材料名称	牌 号	材料状态	抗剪强度 τ /兆帕	抗拉强度 σ_b /兆帕	延伸率 δ_{10} (%)	用 途
优质碳素结构钢薄钢板	08F	已退火	216~304	275~383	32	拉 档
	10F		216~333	275~412	30	
	45		432~549	539~686	16	
碳素工具钢 冷轧钢带	T7A~T12A	已退火	588	736	10	擒纵轮片、快慢针、 小钢轮、大钢轮、离合 杆、压簧、活动外桩环 等
	T8A~T9A	冷作硬化	588~932	736~ 1177	—	
不锈钢板	1Cr18Ni9Ti	软化处理	421~539	529~686	40	后盖衬环
	1Cr18Ti9	热 处 理	451~510	568~627	35	表壳、柄头
	0Cr18Ti9	热 处 理	452~528	588~686	≥ 45	表壳

2-2。

表2-2 冷压用有色金属的机械性能与用途

材料名称	牌 号	材料状态	抗剪强度 τ /兆帕	抗拉强度 σ_b /兆帕	延伸率 δ_{10} (%)	用 途
黄 铜	H62	软	255	294	35	时轮簧
		半 硬	294	373	20	
		硬	412	412	10	
黄 铜	H68	软	235	294	40	时针、分针、表盘
		半 硬	275	343	25	
		硬	392	392	15	
铅黄铜	HPb59-1	冷辗软	294	343	25	夹板、轮片、半钢表壳
		冷辗硬	392	441	5	
锌白铜	BZn17-18-18	软	294	343	35	摆 轮
		硬	470	539	1	
		特 硬	549	637	1	
铅黄铜	HPb 63-3	软	226	≥ 294	40	夹板、轮片、擒纵 叉、双圆盘
		硬	407	529	3	
		特 硬	482	627	2	

第三节 冲压材料的规格

冲压用材料大部分都是各种规格的板料、带料和小直径棒料等。带料特别适用于自动冲压。在一般批量生产中，将板料切成一定尺寸的条料进行冲裁，也可将带料裁断后使用。

手表生产常用冲压材料的规格和厚度公差列于表 2-3 及表 2-4，表 2-5。

表2-3

冷轧碳素工具钢钢带厚度的允许偏差

(GB3528—83)

单位：毫米

厚 度	厚度允许偏差	宽 度	宽度允许偏差	
			不切边钢带	切边钢带
≤0.10	-0.01	20~50	±1.0	-0.20
>0.10~0.18	-0.015	20~50	±1.0	-0.20
>0.18~0.30	-0.02	30~60	±1.0	-0.20
>0.30~0.50	-0.03	30~60	±1.0	-0.20
>0.50~0.80	-0.04	50~100	+2.0 -1.0	-0.30
>0.80~1.20	-0.05	50~100	+2.0 -1.0	-0.30

表2-4

冷轧不锈钢钢带厚度的允许偏差

(YB532—65)

单位：毫米

厚 度	允 许 偏 差			
	半冷作硬化、特殊冷作硬化钢带		软 钢 带	
	钢 带 宽 度			
	≤400	>400	≤400	>400
0.05	-0.015	—	-0.02	—
0.10	-0.02	-0.03	-0.03	0.05
0.12, 0.15		-0.04	-0.04	-0.06
0.20, 0.25	-0.03	-0.05	-0.05	-0.07
0.30, 0.35, 0.40, 0.45	-0.04	-0.06	-0.06	-0.08
0.50, 0.55, 0.60, 0.65	-0.05	-0.07	-0.07	-0.09
0.70, 0.75, 0.80, 0.90	-0.06	-0.09	-0.09	-0.11

续表

厚 度	允 许 偏 差			
	半冷作硬化、特殊冷作硬化钢带		软 钢 带	
	钢 带 宽 度			
	≤400	>400	≤400	>400
1.00, 1.10, 1.20	-0.08	-0.12	-0.10	-0.14
1.30, 1.50	-0.10	-0.14	-0.12	-0.16
1.65, 1.80	-0.13	-0.16	-0.15	-0.18
2.00, 2.20	-0.16	-0.18	-0.18	-0.20
2.5	-0.18	-0.20	-0.20	-0.22

表2-5

黄铜条和带厚度的允许偏差

(QB875—83)

单位：毫米

厚 度	厚度允许偏差		宽 度	宽度允许偏差	
	普通精度	较高精度			
0.12	0 -0.02	+0.005 -0.01	80, 82 85, 88 90, 92 95, 98 100, 103 106, 109 112, 115	+ 1	
0.13					
0.15	0 -0.03	0 -0.02			
0.18					
0.20					
0.22	0 -0.04	0 -0.03			0
0.25					
0.30					
0.35	0 -0.05	0 -0.04			0
0.40					
0.45					
0.50	0 -0.06				

续表

厚度	厚度允许偏差		宽度	宽度允许偏差
	普通精度	较高精度		
0.55			118, 122	
0.60	0	0		
0.65	-0.06	-0.05	125, 128	
0.70			132, 136	
0.75				
0.80	0	0	140, 145	
0.85	-0.07	-0.06	150	
0.90				
0.95	0	0		
1.00	-0.08	-0.06		
1.05				
1.10				
1.15	0	0		+ 1
1.20	-0.09	-0.07		0
1.25				
1.30	0	0		
1.40	-0.09	-0.07		
1.50		0		
1.60		-0.08		
1.80	0	0		
2.00	-0.12	-0.10		

第四节 冲压材料的检验

一、冲压材料的检验在生产中的作用

为了保证产品质量和生产的正常进行，对于进厂材料必须按标准和协议进行复验，只有经复验合格的材料才允许投入生产。因此在冲压前须对材料的各项性能进行分析、试验和研究。其作用是：

1. 准确地对金属材料进行某种冲压性能试验，其确定结果可以做为材料生产部门与使用部门付货与验收的标准。
2. 根据产品特点及其他要求，可以预先对原材料种类及牌号进行选择，有利于生产前的准备工作。
3. 对于生产中出现的质量问题，可根据所确定的材料的冲压性能，准确分析原因，从而找出解决办法和措施。
4. 为研究具有较高冲压性能的新材料，提供了方向和鉴定方法。

二、冲压板料的主要检验内容

1. 外观检验。材料的外形尺寸、厚度公差必须符合有关技术标准规定，表面质量也应符合要求。
2. 机械性能检验。主要进行拉伸试验，测定强度极限 (σ_b)、屈服极限 (σ_s)、延伸率、硬度。其目的是为了进一步了解和掌握金属材料的强度、抗剪能力及延伸率等机械性能，以确定其是否符合要求。
3. 化学成分分析。分析钢中的碳、硅、锰、磷、硫等元素的含量，以确定是否符合材料所规定化学成分。这是保证工件质量的重要条件。
4. 金相分析。金相分析包括对宏观组织及微观组织两部分的分析。