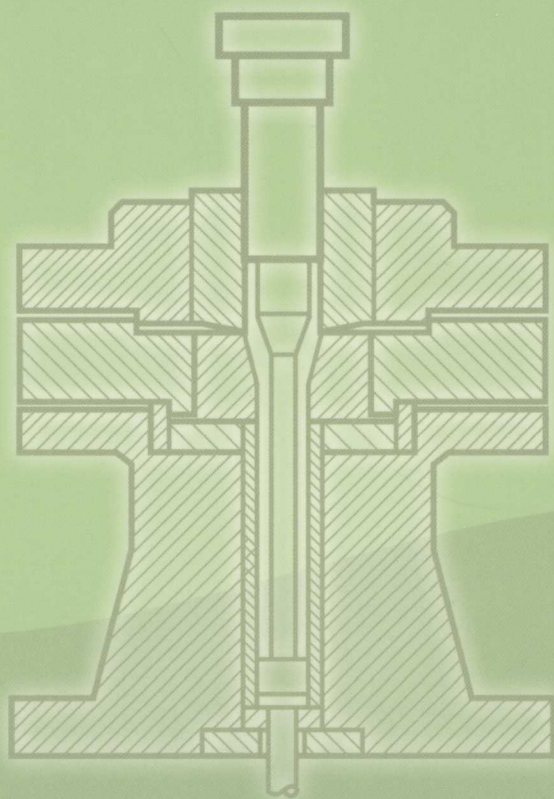


Practical Cold Extrusion Die Structure Atlas

实用冷挤压模具 结构图册

洪慎章 编



化学工业出版社

Practical Cold Extrusion Die Structure Atlas

实用冷挤压模具结构图册

洪慎章 编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书从实用角度出发,系统地介绍了冷挤压模具设计步骤、内容、原则及估算,冷挤压的原材料及毛坯准备,冷挤压工艺设计,冷挤压模具设计及冷挤压件质量分析等;提供了各种零件的冷挤压工艺应用实例和冷挤压模具结构实例;结合设计,还附有大量的可供实际使用的图表资料;力求使书的内容丰富、先进、实用、突出重点、通俗易懂;力求使书中所用的各种数据、公式、图、表易读易用,使读者学习本书之后,就能独立编制冷挤压工艺规程及设计冷挤压模具。

本书是从事冷挤压模具设计人员所需的简明实用的模具结构图册,亦可作为相关专业在校师生的参考书和模具培训班的教材。

图书在版编目(CIP)数据

实用冷挤压模具结构图册/洪慎章编. —北京:化学工业出版社, 2008. 7

ISBN 978-7-122-03202-7

I. 实… II. 洪… III. 冷加工-挤压模-结构设计-图集 IV. TG376.3-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第097384号

责任编辑:彭喜英 杜进祥

文字编辑:闫敏

责任校对:凌亚男

装帧设计:关飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:大厂聚鑫印刷有限责任公司

装订:三河市延风装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张16 $\frac{3}{4}$ 字数430千字 2009年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 45.00 元

版权所有 违者必究

前言

近年来,冷挤压技术是各行各业中迅速发展的新技术之一,也是产品零件加工的重要手段,与其他制造工艺(如切削加工、铸造、锻造)相比,它具有“优质、高产、低消耗、低成本”的优点。目前,在汽车、电子通信、轻工、建筑、航空航天、军工、日用五金等行业中都发挥着极为重要的作用。尤其在21世纪的零件制造业中,在我国加入WTO后,产品价格的市场竞争日益激烈,冷挤压技术水平已成为各企业继续发展与开拓的重要指标之一。普遍认为,一个国家的冷成形(冷挤压、冷锻、冷镦及冲压等)加工技术水平,是这个国家汽车工业水平、总体工业化水平乃至现代化水平的一种重要标志和反映。

现代工业的迅猛发展使冷挤压技术得到越来越广泛的应用,对冷挤压模具的设计与制造的要求越来越高。由于冷挤压模具是冷挤压生产的主要工艺装备,所以其设计是否合理对冷挤压件的表面质量、尺寸精度、生产率以及经济效益等影响很大。因此提高冷挤压模具的设计水平和冷挤压模具的各项技术指标,对现代冷挤压工业的发展是十分重要的。

本书作者长期从事锻压专业的教学和科研工作,在总结自己的科研实践和国内外先进技术成果的基础上编写了本书。本书从实用角度及生产程序出发,介绍了冷挤压模具设计步骤、内容、原则及估算,冷挤压的原材料及毛坯准备,冷挤压工艺设计,冷挤压模具设计及冷挤压件质量分析等。书中提供了各种零件的冷挤压工艺应用实例和冷挤压模具结构实例。最后,书中还附有大量的可供实际使用的图表资料,力求使读者学习本书之后,就能独立编制冷挤压工艺规程及设计冷挤压模具。

本书主要可供冷挤压模具生产企业的技术人员使用,亦可作为相关专业在校师生及研究人员的参考书和模具培训班的教材。

在本书编写工作中,刘薇和洪永刚等工程师参加了部分书稿的整理工作,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中不足之处在所难免,恳请广大读者不吝赐教,以便得以修正,以臻完善。

洪慎章

2008年10月

于上海交通大学

目 录

第 1 章 冷挤压模具设计步骤、内容、原则及估算	1
1.1 设计冷挤压模具应注意的问题	1
1.2 冷挤压件设计的项目和内容	1
1.3 冷挤压工艺的设计内容及方法	2
1.4 冷挤压工序的设计原则	5
第 2 章 冷挤压的原材料及毛坯准备	8
2.1 冷挤压用材料	8
2.2 常用的下料方法	9
2.3 毛坯软化处理	9
2.4 毛坯表面处理与润滑	14
第 3 章 冷挤压工艺设计	21
3.1 冷挤压零件的分类	21
3.2 毛坯尺寸计算	23
3.3 冷挤压的变形程度	28
3.4 挤压件的工艺设计	31
3.5 挤压件的尺寸精度	35
3.6 冷挤压力的计算	36
第 4 章 冷挤压模具设计	43
4.1 冷挤压模具的分类、构造及设计方法	43
4.2 冷挤压模具结构设计	46
4.3 典型模架结构	50
4.4 模具工作部分的设计	55
4.5 组合凹模的应用及计算	65
第 5 章 冷挤压模具的固定及配合要求	72
5.1 模具的固定	72
5.2 模具的配合要求	78
第 6 章 冷挤压零件工艺实例	84
第 7 章 冷挤压模具结构实例	156
第 8 章 冷挤压件质量分析	247
附录	253
附录 A 模具材料	253
附录 B 常用压力机技术参数	257
参考文献	262

第1章

冷挤压模具设计步骤、 内容、原则及估算

1.1 设计冷挤压模具应注意的问题

设计冷挤压模具时，与模具有关的问题很多，现就其应特别注意的问题简叙如下。

(1) 合理的选择模具结构

根据冷挤压件图纸及技术要求，研究和选择适当的成形方法及成形设备，结合工厂的机械加工情况，提出模具结构方案，并充分进行讨论，以便设计出的模具结构合理，能够成形出保证质量要求的冷挤压件，并且模具操作方便，取出顺利可靠，必要时可以根据模具设计和机械加工的需要，提出修改冷挤压件图纸的要求。

(2) 设计的模具应当制造方便

设计模具时，尽量使设计的模具制造容易，价格便宜。特别是对那些比较复杂的模具成形零件，必须考虑是采用一般的机械加工方法加工，还是采用特殊的加工方法加工。若采用特殊的加工方法，那么，加工之后怎样进行组装等问题在设计模具中一定要加以讨论和解决，同时还要考虑到试模后的修模，留有足够的修模余地。

(3) 充分考虑制件设计特色，尽量减少后加工

要充分考虑制件设计特色，应使其能生产出具有要求尺寸精度的制件，减少不必要的后加工。在允许的范围内，尽可能地由模具成形制件上的孔、槽、上凸、下凹部分等，避免在制件成形之后，再用其他加工方法去加工这些部分。

(4) 设计的模具应连接牢固及安全可靠

设计的模具零部件应符合生产要求，强度大、硬度高，要牢靠地连接紧固，使用应稳定。如有损坏或需更换修理时，应能迅速而容易地更换和安装。顶出装置要安全可靠，不致引起制件变形。

(5) 模具零件应当耐磨，耐用

模具零件磨损损失小，能长时间运转，故障少。特别是像顶杆一类的销柱件容易卡住、弯曲、折断，占模具故障的大部分。因此在设计模具时应当写明这些零件的材料、加工方法及热处理等要求。

1.2 冷挤压件设计的项目和内容

冷挤压工艺分析及制定是冷挤压技术设计工作的第一步，是一项较为复杂而又十分重要的技术准备工作。工艺设计是模具设计的基础，工艺设计资料是模具设计的主要技术依据。工艺设计的好与坏，直接关系到制件质量、成本、生产效率和模具寿命以及冷挤压技术应用的经济效果。

冷挤压工艺分析及制定，同冷挤压件形状、尺寸、公差、材料、变形量，设备条件，制造技术人员和设计人员的水平有着密切关系。认清这些关系之后，综合考虑现有的生产条件、设备状况和加工能力等方面的因素，运用已经建立的设计规则和实践生产经验，就能确定最适宜的冷挤压工艺、经济合理的成形工艺方案和优良的模具结构。

目前，一般机械零件的几何形状、尺寸注法和加工基准等，都是按照切削加工方法进行设计的，多数不适用于冷挤压生产。因此，在采用冷挤压工艺时，首先要对产品零件图进行适当修改，使之具有良好的挤压工艺性，并且能够利用最少的工序迅速而经济地制造出来。

冷挤压件图就是适合于冷挤压的零件图形。它是根据成品零件图，考虑到挤压工艺性和机械加工的工艺要求而进行设计的。它是编制冷挤压工艺、设计冷挤压模具、检验冷挤压件形状、尺寸的重要依据，是工厂的重要技术文件。

将一般的成品零件图设计成适合于冷挤压件的图形，是一项涉及面广、十分复杂的工作。为了使零件具有良好的挤压工艺性，并且能够迅速而经济地制造出来，在设计之前必须充分了解成品零件的性能和使用要求，并对零件的结构、形状、尺寸、公差及所采用的材料，进行全面的挤压工艺性分析，以便确定哪些部位可以直接挤压成形，哪些部位还要由切削加工完成，尺寸注法和工艺基准是否需要改变，成品零件图上规定的材料能否进行挤压等一系列问题。就是说，在冷挤压件图的设计过程中，不仅要考虑怎样把零件挤压得质量好，耗材少和成本低，也要基本上确定在哪一种设备上进行，采用什么样的工艺路线和冷挤压模具等一系列问题。

冷挤压件设计的主要项目和内容，见表 1-1。

表 1-1 冷挤压件设计的项目内容

序号	项 目	内 容
1	工艺分析	零件类型,零件材料,变形程度,形状,尺寸,公差,设计基准,加工部位,加工余量,技术条件
2	形状设计	主体形状,过渡形状,断面形状,工艺补充部分,直接成形形状,切削加工部位形状
3	尺寸设计	外径,孔径,长度,深度,底厚,隔厚,壁厚,余料厚度,圆角半径,过渡锥角,尺寸公差,形位偏差
4	基准,余量	分模位置,工艺基准,余量分布,余量大小,成形部位,加工部位
5	材料选择	规格,成分,性能,工艺性能,加工性能,使用性能,表面质量,试验项目,检查方法
6	技术条件	工艺要求,质量要求,性能要求,表面处理,特殊要求,使用要求

1.3 冷挤压工艺的设计内容及方法

冷挤压工艺设计是在确定挤压件形状、尺寸、精度和材料之后，着手设计模具之前的一个阶段。在此阶段要拟定制件的冷挤压加工工艺和有关的工艺顺序和数量，并研究如何具体实现符合生产要求的零件质量控制、经济性等有关问题。

1.3.1 工艺设计前的准备工作

(1) 查阅有关工艺设计资料

- ① 零件图和样品。
- ② 产品装配图及有关技术资料。
- ③ 生产计划纲领（批量、年产量、总产量）。
- ④ 有关设备型号、规格和技术参数方面资料。

⑤ 有关挤压材料的尺寸、精度、性能和质量方面资料。

⑥ 类似零件的成形试验数据及工艺设计参考资料。

(2) 产品图研究

① 产品结构和作用。

② 产品性能和使用要求。

③ 产品精度。

④ 产品的质量要求及其控制。

⑤ 产品设计基准。

⑥ 冷挤压工艺性分析。

⑦ 冷挤压后的加工问题。

(3) 成形性研究

① 哪些部位能够挤压成形。

② 哪些部位不能够挤压成形，待挤压之后进行切削加工。

③ 难成形部位的工艺分析。

④ 冷挤压工艺基准。

⑤ 加工部位和余量的确定。

⑥ 成形方式选择。

⑦ 成形工序的分析。

⑧ 重点工序的设计要点。

⑨ 关键部位的质量控制方法。

(4) 了解生产现状和技术条件

① 冷挤压设备及其有关参数。

② 模具加工的设备、能力、手段和技术水平。

③ 工人操作技能。

④ 设计人员的技术水平。

⑤ 生产周围环境。

1.3.2 工艺设计的主要内容和方法

冷挤压工艺设计工作包括以下方面：①挤压件设计；②工艺计算；③成形工序设计；④成形工艺方案制定。工艺设计工作的基本程序，如图 1-1 所示。

工艺设计时，从研究产品图进行工艺分析开始，首先根据变形前后材料体积不变定律及所设计的挤压件图形，计算出毛坯体积，并由挤压件尺寸或中间工序尺寸，按照体积公式确定毛坯尺寸，再按变形程度、挤压力大小和形状复杂程度，确定工序数目。然后进行工序设计，决定中间成形工序的预备形状和尺寸，并选定成形方法，安排加工顺序。最后决定冷挤压成形工艺方案，即选定材料和设备，编制工艺流程和构思模具结构，同时进行全方面工艺评价和核算技术、经济指标。工艺计算步骤列于表 1-2。表中所列项目内容不能单独分开研究，

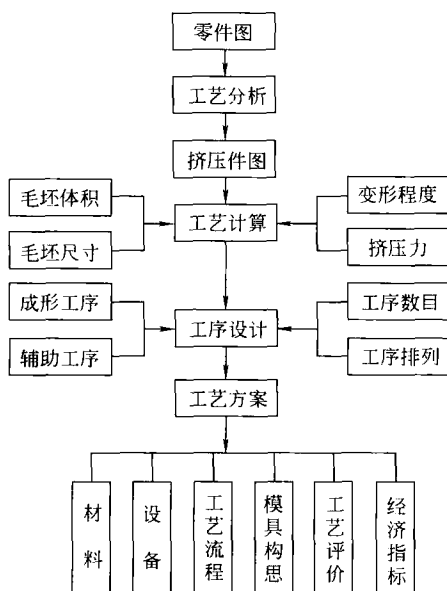


图 1-1 工艺设计程序

需反复交叉进行。在设计模具过程中，还可能反过来对初始的工艺方案进行修正；在试验过程中进一步补充完善，并就实际生产条件，重新评价工艺设计。

1.3.3 成形方法的评价和估算

在冷挤压工艺方案设计中，需要做出如下的评价和估算。

(1) 工艺性评价

- ① 挤压件形状复杂程度。
- ② 挤压件成形难易程度。
- ③ 挤压件变形程度的大小。
- ④ 挤压件的尺寸范围。
- ⑤ 挤压件的精度等级。
- ⑥ 挤压件表面粗糙度的大小。

表 1-2 工艺计算步骤

序号	项 目	计 算 公 式	说 明	
1	计算毛坯体积	$V_{\text{毛}} = V_{\text{件}}$	根据挤压件图，按照毛坯体积 $V_{\text{毛}}$ 等于挤压件体积 $V_{\text{件}}$ 的不变定律进行计算	
2	确定毛坯尺寸	$D_0 = \sqrt{\frac{4V_{\text{毛}}}{\pi H_0}}$ $H_0 = \frac{4V_{\text{毛}}}{\pi D_0^2}$	首先假定一种棒料直径，反复计算后应满足以下条件 ① $H_0/D_0 \geq 0.8$ (冷剪下料) ② $\frac{H_0 - H_1}{H_0} \times 100\% < \epsilon_{\text{h许}}$ D_0 —— 毛坯直径 H_0 —— 毛坯原始高度 H_1 —— 冷镦后毛坯高度 $\epsilon_{\text{h许}}$ —— 许可镦粗率	
3	计算总变形程度	$\epsilon_{\text{F}} = \frac{F_0 - F_1}{F_0} \times 100\%$	根据挤压件图进行计算 F_0 —— 变形前毛坯的横断面积 F_1 —— 变形后毛坯的横断面积	
4	确定挤压次数	一道工序	$\epsilon_{\text{F1}} = \epsilon_{\text{F}} < \epsilon_{\text{F许}}$	
		多道工序	$\epsilon_{\text{F}} > \epsilon_{\text{F许}}$ $\epsilon_{\text{F},n} < \epsilon_{\text{F},n-1} < \epsilon_{\text{F许}}$	
5	工序设计	下料	$H_0/D_0 \geq 0.8$	剪切下料
			$D_0/H_0 \geq 3$	冲裁下料
		冷镦	$\epsilon_{\text{h}} = \frac{H_0 - H_1}{H_0} \times 100\%$	$\epsilon_{\text{h}} \leq \epsilon_{\text{h许}}$ ϵ_{h} —— 镦粗时断面收缩率 $\epsilon_{\text{h许}}$ —— 镦粗时许用的断面收缩率
			校形	$\epsilon_{\text{r}} \leq 30\% \sim 50\%$
		中间成形工序	$\epsilon_{\text{F中}} = (70\% \sim 90\%) \epsilon_{\text{F}}$ $V_{\text{中}} = V_{\text{毛}} = V_{\text{件}}$ $H_1 < H_0$ $r_1 \leq R_0$	① 最大变形量的挤压加工安排在中间成形工序 ② 按体积不变定律，决定预备形状的横断面积及其尺寸 ③ 中间工序的挤出尺寸 H_1 ，小于挤压件上相应部位尺寸 H_0 ④ 各工序间的圆角半径基本一致
		最终成形工序	$\epsilon_{\text{F终}} = \epsilon_{\text{F}}$	一般工序挤压成形
			$\epsilon_{\text{F终}} \ll \epsilon_{\text{F}}$	多道工序挤压成形
辅助工序	硬度 $\geq 130\text{HBS}$ (低碳钢)	① 安排退火工序 ② 原则上，每道挤压工序之前，毛坯或半成品均应退火并经润滑处理		

序号	项 目	计 算 公 式	说 明
6	工艺评价 与估算	材料利用率(%): $\eta = V_{成} / V_{材}$ 设备负荷系数: $\frac{\text{计算台数}}{\text{采用台数}} \times 100\%$ 单件成本: $C = \frac{Z}{100} \Sigma W + M + \frac{\Sigma D}{N}$	Z —杂费的百分数 ΣW —工资总和 M —材料费用 ΣD —模具总费用 N —年产量

- ⑦ 挤压件性能指标。
- ⑧ 挤压件质量标准。
- ⑨ 挤压材料的工艺性能。

(2) 估算项目

- ① 总变形程度。
- ② 总工序数目。
- ③ 总工装套数。
- ④ 单件工时。
- ⑤ 材料利用率及单价。
- ⑥ 设备台数及负荷能力。
- ⑦ 模具成本。
- ⑧ 初步经济预算。
- ⑨ 效果分析及评价。

根据上面这些评价和估算，便可确定一种经济合理的最佳工艺方案。

1.4 冷挤压工序的设计原则

冷挤压生产的零件，从毛坯变为成品需要一系列工序。挤压工艺设计的实质，在于确定一系列必要的工序，使毛坯逐步接近挤压件形状，以最少的工序，最短的流程，经济合理地挤压出符合质量要求的挤压件。典型的挤压工艺过程，由许多工序组合而成，其中包括下料、镦粗、校形（毛坯准备工序）、预成形工序和最终成形工序（正挤压、反挤压、复合挤压或镦挤压相结合的组合工艺）。除此以外，还有中间的辅助工序（除油、酸洗、退火、润滑）和最后的机械加工工序。无论是制坯工序和中间工序，还是成形工序，都是冷挤压过程中的重要组成部分。

(1) 变形工序数目的确定

对于给定的材料来说，冷挤压的变形工序数目直接取决于形状的复杂程度和变形程度的大小。一般来说，挤压件形状愈复杂，成形难度愈大，所需的工序数目愈多，工艺流程愈长。无论采用哪种成形方法，如果变形程度太大，就会使模具过载破坏，或零件破裂。因此，不能在一道工序里使变形程度过大，而应把过大的变形程度分别在两道工序中去完成。此外，冷挤压的变形工序数目，还与挤压件尺寸、材料性能、润滑条件、设备能力和生产批量及模具寿命有关。表 1-3 列出了影响冷挤压变形工序数目选择的一些因素。

表 1-3 变形工序数目的确定

影响因素	工 序 数		
	一道工序	两道工序	两道以上工序
变形程度	$\epsilon_{\text{总}} < \epsilon_{\text{许}}$	$\epsilon_{\text{总}} > \epsilon_{\text{许}}$	
几何形状	简单杆形件 简单杯形件	形状较为复杂的 锥形件 阶梯形状 凸缘	形状极其复杂或为了成形某一特殊部位
挤压件尺寸	在表 3-12 所列尺寸范围 毛坯尺寸与挤压件尺寸相接近	超出表 3-12 所列尺寸范围 毛坯尺寸与挤压件尺寸相差较多	细长件 孔径过小零件 深孔零件 圆角半径极小
材料性能	塑性极好 延性高 硬度低 变形抗力小	塑性较好的铝合金和低碳钢	塑性较差,变形抗力高
单位挤压力	单位挤压力较小	为了降低单位挤压力,可以将挤压分为几道工序进行	
设备能力	设备吨位和能量足够	如果设备吨位或能量不足,就要考虑增加工序,将挤压力过大的加工分成几道进行,以适应设备的负载能力	
生产批量	小批量	大批量	
模具寿命	能够确保模具寿命的前提下,尽量采用一道工序	大批量生产时,为了延长模具使用寿命,应考虑适当增加挤压工序数目	
润滑条件	能够始终保持润滑的连续性	润滑条件受到限制时,为了保持润滑连续性不致破坏,应考虑增加挤压工序,并在工序间进行润滑	

注: $\epsilon_{\text{总}}$ ——总的断面收缩率; $\epsilon_{\text{许}}$ ——许用的断面收缩率。

(2) 变形工序的选用及其排列次序

变形工序的选用,主要考虑挤压成形的工艺需要。确定变形工序时,重点考虑毛坯尺寸、制取方法、变形方式、材料体积转移和变形程度分配等方面问题。如切削毛坯,应该考虑去除边棱毛刺或倒角工序;高碳钢和合金钢切断时,或一般钢材但特殊要求切端面偏歪小时,要将钢材加热后切断,以获得良好的切断面。一般情况下,剪切毛坯不经校形工序,直接进行挤压的情况不多。当毛坯形状与挤压件外形不相符合,或选取的棒料直径与挤压工艺要求的尺寸不一致时,为了增大毛坯的横断面积,普遍采用镦粗工序,以使毛坯形状尽可能接近下一道的模腔形状。除形状简单的正挤压零件,可以直接利用剪切或冷镦毛坯外,一般情况下,经冷镦的毛坯还要在封闭的模腔中校整其外形,以使其轮廓形状清晰,尺寸精确,更加符合挤压模具型腔的几何形状,并与下道工序的模具严密配合,以利于下一道挤压操作。这种校形工序,对于壁厚精度要求较高的筒形零件反挤压工艺,尤其重要。

总之,只有形状简单的挤压件,才能一道工序挤压成形,而绝大多数挤压件,往往需要多道成形工序。在多道工序成形过程中,为了减少最终成形工序的挤压力和模具载荷,使毛坯体积从一个有利的位置转移到另一位置,以保证金属的预先分配,通常是先获得一个中间形状,也就是说还要增加一道挤压的预成形工序。在这种情况下,成形工序的排列次序是:①下料;②冷镦;③校形;④预成形;⑤挤压成形。有时,为了成形某一特殊的部位,如锥形和凸缘形状,往往在挤压成形之后,还需补以冷镦或镦挤相结合的成形工序。图 1-2 列出了上述的基本成形工序及常见工序的组合及其排列次序。

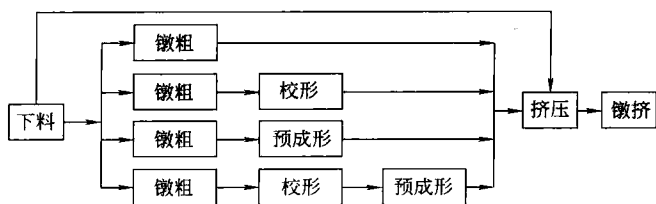


图 1-2 变形工序排列

确定变形工序时，除正确选用、合理安排工序外，还必须注意各道工序之间的相互关联和协调，有机地配合并构成一个最佳的工艺路线。

第 2 章

冷挤压的原材料及毛坯准备

2.1 冷挤压用材料

冷挤压用材料应具有良好的塑性、较低的变形抗力和加工硬化敏感性。冷挤压材料的选择，是挤压生产中重要问题之一。它不仅关系到产品的质量和性能，也直接影响着模具的使用寿命，在某种程度上决定着冷挤压加工的难易程度。

随着现代工业的发展，大吨位专用挤压机及新型模具材料的出现，供冷挤压的材料范围愈来愈宽，材料品种也逐渐扩大，许多低塑性和高强度材料，也可在一定的变形程度内进行冷挤压加工。目前，国内外用于冷挤压的有色金属及黑色金属的材料种类，列于表 2-1。

表 2-1 冷挤压用材料

材料名称		材料牌号	
铅、锡、银及其合金			
锌及锌镉合金			
铝及铝合金	纯铝	1070A, 1060, 1050A, 1035, 1200	
	防锈铝合金	5A01, 5A02, 5A03, 5A05, 3A21	
	硬铝合金	2A01, 2A02, 2A04, 2A06, 2B11, 2B12, 2A10, 2A11, 2A12, 2A13	
	锻铝合金	2A50, 2A14	
	超硬铝合金	7A09	
铜及铜合金	纯铜	T1, T2, T3, T4	
	无氧铜	TU1, TU2	
	黄铜	H62, H68, H70, H80, H85, H90, H96	
	锡磷青铜	QSn6.5-0.15	
镁合金		MB1, MB2, MB3, MB4, MB5	
镍及镍合金	纯镍	N1, N2, N3, N4, N5, N6	
	镍铜合金	NiCu70-30	
电工纯铁		DT1, DT2	
钢	普通碳素钢	Q195, Q215, Q235, Q255	
	优质碳素结构钢	08F, 15F, 08, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 15Mn, 16Mn, 20Mn	
	深冲钢	S10A, S15A, S20A	
	合金结构钢	20MnV, 20MnB, 15Cr, 20Cr, 30Cr, 40Cr, 45Cr, 15CrMo, 20CrMo, 30CrMo, 35CrMo, 42CrMo, 12CrNi2, 12CrNi3A, 12CrNiTi, 30Mn2, 30CrMnSi, 35CrMnSi, 30CrMnSiA, 40CrMnMo, 40CrNiMo, 18CrMnTi	
	不锈钢	铁素体系	Cr17
		马氏体系	0Cr13, 1Cr13, 2Cr13, 3Cr13, Cr14, Cr17Ni2
奥氏体系		0Cr18Ni9, 1Cr18Ni9, 1Cr18Ni9Ti	

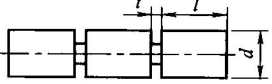
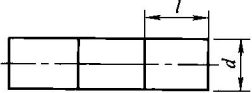
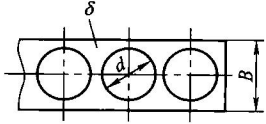
材料名称		材料牌号
钢	轴承钢	GCr9, GCr15
	碳素工具钢	T8, T9
	高速钢	W18Cr4V

此外,对于钛与某些钛合金、钽、锆以及精密合金、坡莫合金都可以进行冷挤压加工。常用于冷挤压的材料主要是有色金属及其合金,含碳量在0.2%以下的低碳钢和低合金钢。

2.2 常用的下料方法

毛坯的下料方法见表2-2,其中棒料冷态剪切是生产毛坯方法中最迅速和最便宜的一种,常常用于生产中小尺寸直径的毛坯。这种方法的优点是剪切断面质量好,废料损失小,生产效率高。

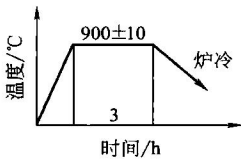
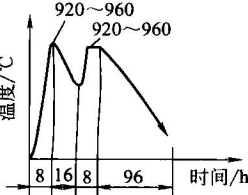
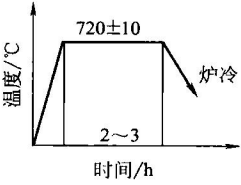
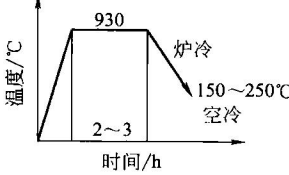
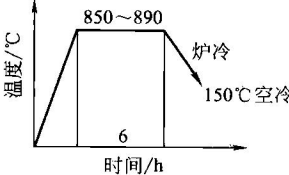
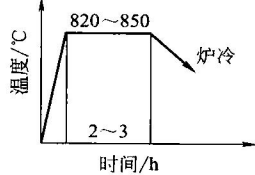
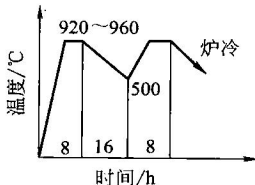
表 2-2 常用的下料方法

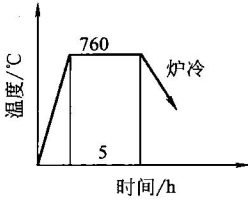
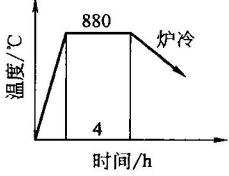
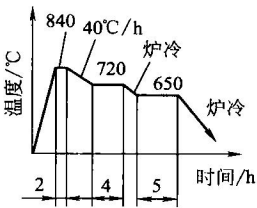
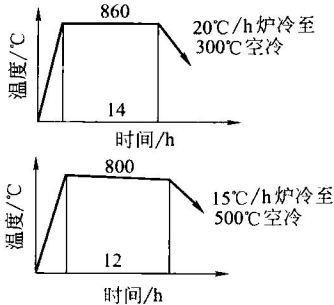
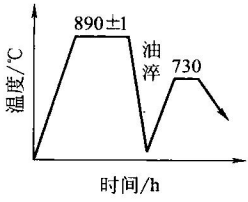
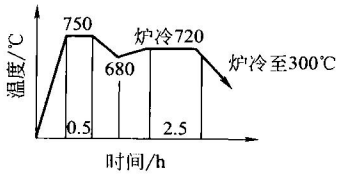
下料方法	材料利用率/%	直径 d/mm	长度(或厚度)/直径 $l(\delta)/d$	备注
热轧棒料切削 	20~90	自由	$> \frac{1}{4}$	
冷拔棒料剪切 	100	10~40	$> \frac{4}{5}$	材料强度极限小于600MPa
板料光洁冲裁 	40~60	10~40	$< \frac{1}{3}$	凹模带圆角光洁冲裁

2.3 毛坯软化处理

为了改善材料的冷挤压性能,提高塑性,降低硬度和变形抗力,消除内应力和得到良好的金相组织,以降低单位挤压力和提高模具使用寿命,在冷挤压加工之前或多道冷挤压工序之间,必须对毛坯进行软化处理。黑色金属及有色金属冷挤压毛坯的软化热处理工艺分别见表2-3、表2-4、图2-1及表2-5。

表 2-3 一般钢的软化热处理规范

材 料	软化热处理规范	布氏硬度 HBS		备 注
		处理前	处理后	
纯 铁	DT1 DT2 		60~80	
普通 碳素 钢	Q195 Q215 Q235 Q255 Q275 		100~110	所需时间较长,但热处理 后硬度较低
10、15 20、30 40、45			107~ 162	107~118(10 钢) 109~121(15 钢) 121~131(20 钢) 138~145(30 钢) 145~162(40、45 钢)
10			80~90	退火后硬度低于上述的 退火规范
优质 碳素 结构 钢	20 		110~120	
45			145~155	
			约 130	

材 料	软化热处理规范	布氏硬度 HBS		备 注
		处理前	处理后	
优质碳素结构钢	16Mn 	170	130	
	45Mn 	217~230	145~155	注意:防止脱碳
合金结构钢	20MnV 		>131	
	15Cr 20Cr 40Cr 	170~217	113~120 120~130 150~163	
	30CrMnSiA 		约 120	淬火时间根据毛坯尺寸而定
	T8A 	1950 HV	1600~1650 HV	

续表

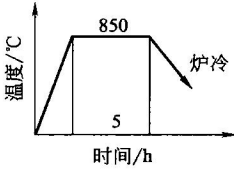
材 料	软化热处理规范	布氏硬度 HBS		备 注
		处理前	处理后	
轴承钢 GCr15			174~192	

表 2-4 Cr13 型钢软化热处理规范及性能

合金 牌号	高温回火		退 火		等温退火	
	参数	硬度 HBS	参数	硬度 HBS	参数	硬度 HBS
1Cr13	750~800℃, 1~3h	170~195	850~900℃保温 1~3h, 20~50℃/h 冷至 600℃, 然后空冷	135~160	加热到 900℃, 在 725℃ 等温 1h 空冷	硬度大为下降
2Cr13	750~800℃, 保温 2~6h	200~230	875~900℃保温 1~2h, 以 15~20℃/h 冷至 600℃, 然后空冷	170~200	根据 C 曲线确定	硬度大为下降

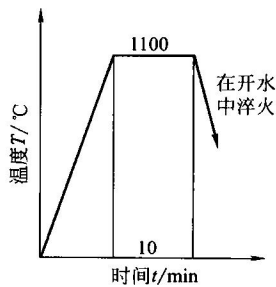
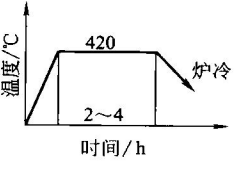


图 2-1 奥氏体不锈钢 1Cr18Ni9Ti 的软化淬火处理

表 2-5 有色金属的软化热处理规范

材 料	软化热处理规范	布氏硬度 HBS		备 注
		处理前	处理后	
铝及铝合金 1070A、1060、1050A、1035、1200			15~19	