

序 言

伟大的无产阶级文化大革命摧毁了刘少奇、林彪两个资产阶级司令部，深刻地批判了他们的反革命修正主义路线，有力地荡涤了各条战线上的污泥浊水，并以雄伟的力量推动着社会主义建设的迅猛发展。工人阶级成了科学技术的主人，为我国更快地攀登世界科学技术高峰开辟了广阔的前景。伟大的批林批孔运动进一步巩固与发展了无产阶级文化大革命的成果。“革命就是解放生产力，革命就是促进生产力的发展。”工业战线上一个普及和推广少、无切削冷挤压的群众运动，正是在这样的大好形势的推动下蓬勃开展起来的。

遵照伟大领袖毛主席关于“教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合”的教导，我们走出校门深入工厂，拜工人为师，在政治上接受工人阶级的再教育、业务上进行再学习，参加阶级斗争、生产斗争和科学实验，在三大革命运动的实际斗争中编写新教材。

本书是在《冷挤压工艺与模具设计》（上海市徐汇区工人科技交流站与上海交通大学合编）一书的基础上，增加实践和理论的内容编写的。初稿曾作为第一机械工业部、第三机械工业部、上海市科学技术交流站、上海市徐汇区工人科技交流站举办的各次冷挤压技术学习班的教材，请工人师傅进行审查。

《冷挤压技术》的编写，得到了全国各地许多工厂的工人师傅、技术人员与领导干部的大力支持和热心帮助，为我们提供了宝贵的资料，有些单位还直接为本书写稿，给予我们莫大的鼓舞与支持。

本书虽然经过多次修改，但我们的工作还做得很不够，需要在今后的实践中不断完善与改进。实践证明冷挤压技术发展的客观规律是可以被认识的，但这个认识不能一次就完成，而是一个不断加深、不断完善、不断发展的过程。我们决心认真学习马列主义、毛泽东思想，在改造客观世界的同时，努力改造自己的主观世界，为编写出具有革命性、实践性与先进性的新教材，为把无产阶级教育革命进行到底而努力奋斗！

上海交通大学《冷挤压技术》编写组

1975年4月

32477

目 录

第一章 冷挤压的基本概念	1
第一节 冷挤压的概念	1
第二节 冷挤压的技术效果	7
第三节 冷挤压的发展	12
第四节 冷挤压过程中的矛盾	14
第二章 冷挤压的基本原理	16
第一节 主应力状态对冷挤压工艺的影响	16
第二节 冷挤压的金属流动	22
第三节 冷挤压的附加应力与残余应力	35
第四节 冷挤压的外摩擦	37
第五节 冷挤压对金属机械性能的影响	38
第三章 冷挤压压力	41
第一节 冷挤压压力的决定	41
第二节 冷挤压压力的阶段性	42
第三节 影响冷挤压压力的主要因素	44
第四节 挤压力的计算	55
第五节 挤压力的测定	67
第四章 冷挤压的黑色金属材料	71
第一节 冷挤压钢材	71
第二节 化学成分对钢材冷挤压性能的影响	73
第三节 冷挤压钢材的金相要求	74
第四节 冷挤压钢材的检验	75
第五节 钢零件毛坯的软化热处理	76
第五章 黑色金属冷挤压的变形工序	80
第一节 冷挤压变形工序的拟订	80
第二节 黑色金属冷挤压的许用变形程度	80
第三节 空心件正挤压	85
第四节 实心件正挤压	88
第五节 深孔薄壁零件冷挤压	91
第六节 汽车活塞销冷挤压	95
第七节 阶梯形空心件冷挤压	98
第八节 汽车轮胎螺母冷挤压	100
第九节 复杂阶梯形状零件冷挤压	103
第十节 导管冷挤压	105

第十一节	齿轮冷挤压	109
第十二节	高速钢丝锥冷挤压	111
第十三节	典型的冷挤压工序图形	112
第六章	钢零件毛坯的表面处理与润滑	132
第一节	表面处理	132
第二节	表面处理与润滑程序	145
第三节	表面处理设备	146
第七章	冷挤压的毛坯制备	149
第一节	毛坯的形状与尺寸	149
第二节	毛坯的制备	150
第三节	毛坯的预成形	153
第四节	毛坯制备的新方法	154
第八章	铝的冷挤压	160
第一节	毛坯的准备	160
第二节	工业用铝冷挤压的润滑	162
第三节	圆筒形铝件冷挤压	163
第四节	锥形壳体铝件冷挤压	164
第五节	带凸缘的铝罩壳冷挤压	167
第六节	带隔层的矩形薄壁件冷挤压	169
第九章	硬铝的冷挤压	173
第一节	硬铝材料冷挤压性能的分析	173
第二节	坯料的热处理软化	174
第三节	坯料的表面处理与润滑	176
第四节	微型电机机壳的冷挤压	178
第十章	铜、铜合金与其它有色金属的冷挤压	181
第一节	铜及铜合金的工艺性能	181
第二节	铜及铜合金的冷挤压	183
第三节	镍与钛的冷挤压	190
第四节	锌合金的挤压	192
第五节	镁及其合金的挤压	194
第十一章	冷挤压产品质量分析	197
第十二章	冷挤压模具	215
第一节	反挤压模具结构	216
第二节	反挤压模具工作部分设计	221
第三节	正挤压模具结构	228
第四节	正挤压模具工作部分设计	231
第五节	模具的卸件与顶出装置	237
第六节	模具的导向	239
第七节	几种挤压模的典型结构	241

第八节	有关挤压模制造工艺的一些问题	248
第十三章	冷挤压组合凹模	251
第一节	组合凹模的应用	251
第二节	凹模结构型式的决定	252
第三节	组合凹模的设计	253
第四节	组合凹模的压合工艺	257
第五节	组合凹模的应用举例	258
第六节	预应力组合凹模的理论分析	259
第七节	组合凹模径向过盈量与轴向压合量的计算实例	266
第八节	组合凹模的应用实践	269
第十四章	冷挤压模具材料及其热加工工艺	271
第一节	冷挤压工艺对模具材料的要求	271
第二节	常用的冷挤压模具材料	272
第三节	高合金模具钢的锻造	275
第四节	模具钢的热处理	280
第五节	黑色金属冷挤压模具新材料	285
第六节	模具用硬质合金	288
第十五章	温热挤压	292
第一节	温热挤压工艺的主要问题	293
第二节	温热挤压工艺实例	310
第三节	温热挤压的技术经济特点	314
第十六章	冷挤压工艺的发展	316
第一节	奥氏体不锈钢 1Cr18Ni9Ti 的冷挤压与低温温热挤压	316
第二节	在摩擦压力机上进行冷挤压	325
第三节	在高速锤上进行冷挤压	327
第四节	静液挤压	332
第十七章	冷挤压压力机	335
第一节	概述	335
第二节	通用曲柄压力机	339
第三节	机械式冷挤压压力机	394
第四节	液压机	410
第十八章	模具型腔冷挤压	418
第一节	概述	418
第二节	模具型腔的冷挤压	420
附录	冷挤压零件两百例(代结束语)	

第一章 冷挤压的基本概念

第一节 冷挤压的概念

冷挤压的加工与人们刷牙时挤牙膏有些相似。它是在室温的条件下，将冷态的金属用类似挤牙膏的方法加以挤压成形。图 1-1 与 1-2 所示的中碳钢钻床夹头钥匙与低碳钢钻床夹头都是冷挤压加工出来的。人们可能要问，牙膏很软，一揪就可以挤出来，而冷态的金属（例如低碳钢或中碳钢）较硬，能挤压出来吗？近代科学技术的发展已经解决了这个问题。冷挤压是根据金属塑性变形（或称永久变形）原理，利用装在压力机上的模具（图 1-3），在相当大的压力以及一定速度下，金属在模腔内产生塑性变形，使毛坯变成所需形状、尺寸及一定性能的零件。这时，模具中那个坚固的凹模，相当于挤牙膏时那层薄薄的软管壳皮，而强大的凸模压力就相当于用手在挤。

冷挤压方法既可用于生产成批的有色金属与黑色金属的零件，也可以制造模具的型腔，图 1-4、图 1-5、图 1-6 为纯铝、紫铜与低碳钢的冷挤压零件。

冷挤压加工可以在专用的冷挤压压力机上进行，也可在一般的机械压力机（如冲床），或在液压机、摩擦压力机以及高速锤上进行。

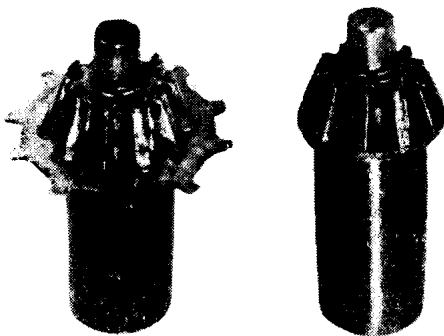


图 1-1 冷挤压中碳钢钻床夹头钥匙
左——冷挤后形状；右——切边后形状



图 1-2 冷挤压低碳钢钻床夹头
左——毛坯；当中两件——冷挤件的正反面；右——冲孔后钻床夹头

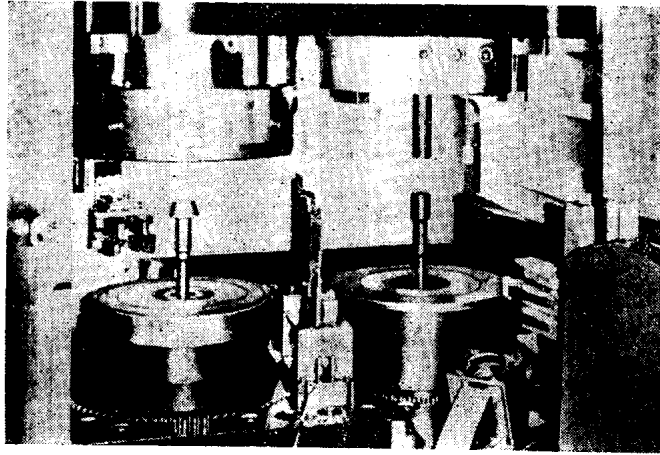


图 1-3 装在压力机上的冷挤压模具



图 1-4 冷挤压纯铝绳轮
左——毛坯；中、右——挤压件的正反面

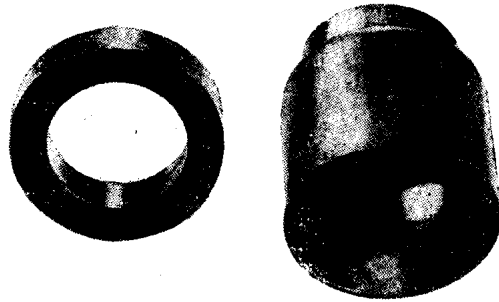


图 1-5 紫铜的冷挤压件
左——毛坯；右——挤压件

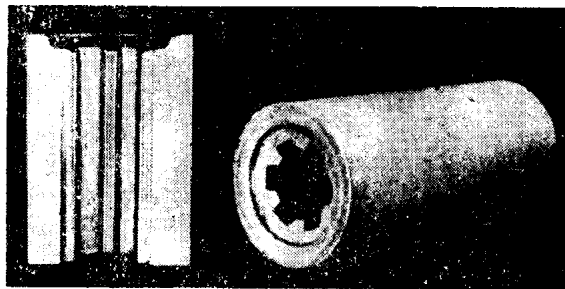


图 1-6 冷挤压花键孔零件

根据挤压时金属流动方向和凸模运动方向之间的关系，冷挤压常用的方法有下列三种：

1. 正挤压 正挤压时金属的流动方向与凸模的运动方向相同。图 1-7 所示即为正挤压实心工件的情形。加工时先将毛坯放在凹模内，凹模底上有一个大小与所制零件外径相当的孔，然后用凸模加压去挤压毛坯。凸模的压力使金属进入塑性状态，并强迫金属从凹模的小孔中流出，从而制成所需的工件。一般说来，正挤压可以制造各种形状的实心零件(采用实心毛坯)，也可以制造各种形状的管子(图 1-8)和弹壳——采用空心毛坯或杯形毛坯。图 1-9 的黄铜(H62)套管就是采用左边的一个环状毛坯正挤压成形的。

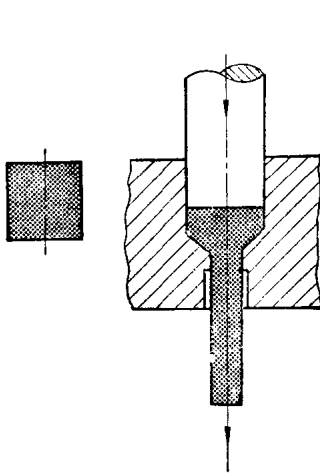


图 1-7 正挤压实心件
左——毛坯；右——挤压示意图

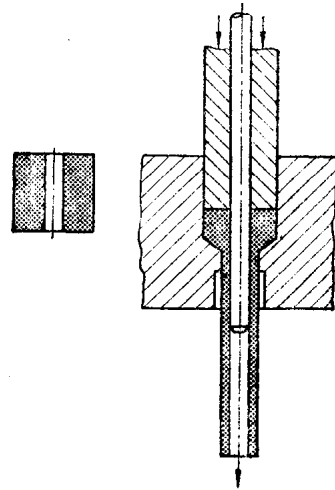


图 1-8 正挤压空心件
左——毛坯；右——挤压示意图

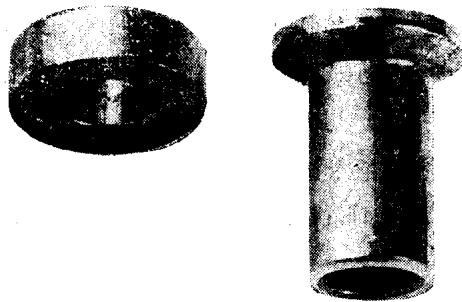


图 1-9 黄铜 H62 的正挤压件
左——毛坯；右——挤压件

2. 反挤压 反挤压时金属的流动方向与凸模的运动方向相反。图 1-10 是反挤压空心杯形工件的过程。加工时把扁平的毛坯放在凹模底上(凹模与凸模在半径方向上的间隙等于杯形零件的壁厚)，当凸模向毛坯施加压力时，金属便沿凸模与凹模之间的间隙向上流动，从而制成所需的空心杯形零件。反挤压方法可以制造各种断面的杯形空心工件。图 1-11 是用反挤压方法制造的低碳钢(15 号钢)缝纫机梭心零件。

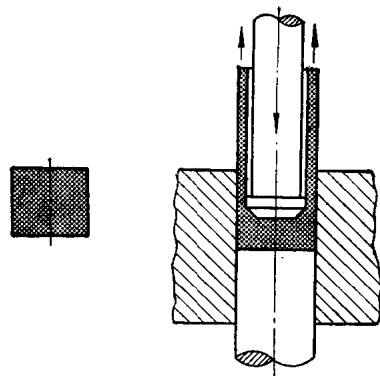


图 1-10 反挤压杯形件
左——毛坯；右——挤压示意图

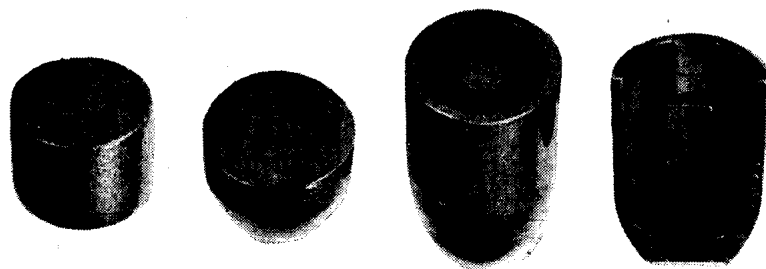


图 1-11 反挤压梭心零件
自左至右：毛坯；预成形件；挤压件及其剖面

3. 复合挤压 复合挤压时，一部分金属的流动方向与凸模的运动方向相同，而另一部分金属的流动方向则相反。图 1-12 所示为复合挤压的工作情形。图 1-13 是用复合挤压方法生产的 10 号钢通讯器材零件。

有的复杂零件往往需要多道冷挤压工序才能加工出来。图 1-14 的钢质空心齿轮(内外都有齿)，就是先将扁平的实心毛坯反挤压成空心杯形件，再用这个杯形件作为毛坯正挤压成空心齿轮。

正挤压、反挤压与复合挤压是冷挤压方法中应用最广的三种方法。这三种方法的金属流动方向都与凸模的轴线平行，因此又统称为轴向冷挤压。除轴向冷挤压外，近年来还发展

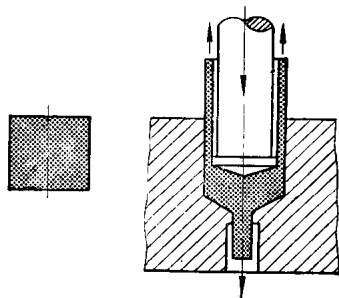


图 1-12 复合挤压
左——毛坯；右——挤压示意图



图 1-13 复合挤压通讯器材零件

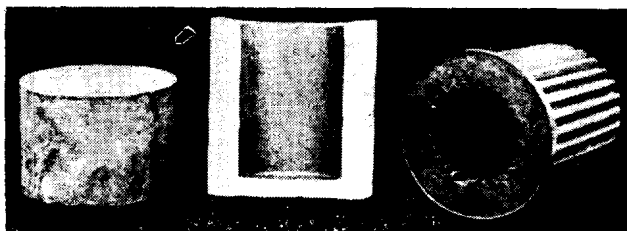


图 1-14 空心齿轮冷挤压件

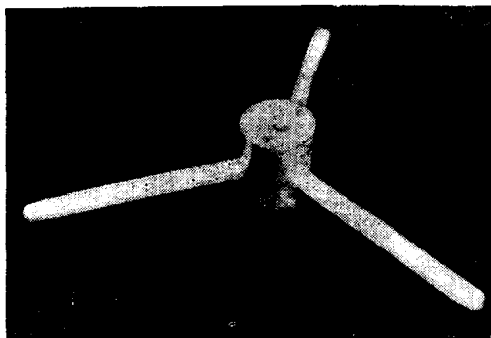


图 1-15 径向离心挤压铝质零件



图 1-16 径向挤压铝质字盘

了径向冷挤压。在径向冷挤压时金属的流动方向与凸模轴线方向相垂直。图 1-15 是用径向冷挤压方法生产的铝件。金属在凸模压力的作用下沿径向向外流出(称为离心挤压法,与此对应的还有向心挤压法)。图 1-16 是通讯器材中的铝质号码盘,内齿与外圆的阿拉伯字码一次挤出,阿拉伯字码是用径向挤压法加工的。

冷锻工艺可以说是冷挤压工艺的一种发展应用。但应当指出,冷锻与冷挤压在毛坯断面积的变化上是有所不同的。冷锻时工件的断面积比毛坯的断面积有所增大;而冷挤压时工件的断面积比毛坯的断面积有所减小。虽然冷锻与冷挤压有所不同,但都是属于冷态塑性变形同一类型,如果将冷锻工序与冷挤压工序合理地结合,可以加工一些结构复杂的零件。图 1-17 就是将扁平低碳钢毛坯先采用冷挤压方法挤出筒壁,然后再用冷锻工序锻平凸缘的典型示例。这个零件的形状较复杂,凸缘较宽大,直接用宽大毛坯进行一次挤压工序比较困难,因此采用中间直径的毛坯先将筒壁挤出,然后再用后继工序将凸缘锻大,这样的工序安排是符合冷挤压变形的实践规律的。对于筒深较浅的工件(例如自行车的低碳钢花盘),就有可能将图 1-17 的两道工序合并成一道,将冷挤压与冷锻同时在一道工序中完成。在这道工序中金属同时在轴向与径向产生流动而使毛坯成形。图 1-18 所示的低碳钢自行车花盘就是利用此一原理进行冷模锻生产的,在变形时金属沿轴向流动变成筒壁部分;在此同时向外沿径向流动而形成凸缘。这样的构思是比较巧妙的,我国工人在生产实践中所创造的这种冷模锻方法已在生产中得到成熟的应用。图 1-19 是电子仪器中的铝质零件,这是一个不对称的零件,通过成双冲压的方法就可以避免凸模由于受力不匀而折断,这个零件先用冷模锻方法压成两个成双的零件,然后再用冲裁模将两个零件分开。冷模锻的另一个典

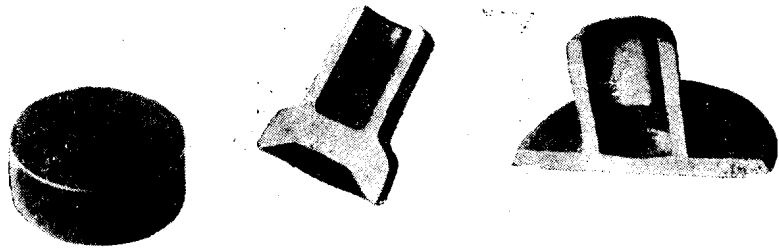


图 1-17 冷挤压与冷锻工序的结合使用示例



图 1-18 自行车花盘的冷模锻
自左至右：断料毛坯；压平；冷模锻；切边

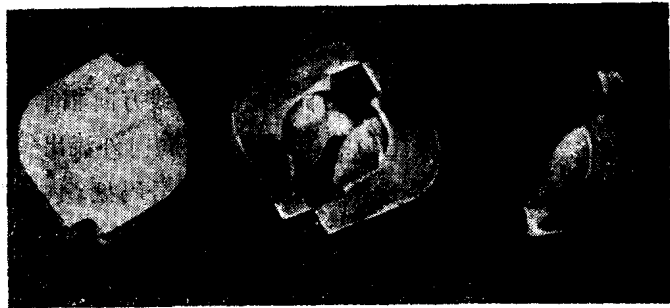


图 1-19 纯铝不对称件的冷模锻
自左至右：毛坯；成双冷模锻；切开成单个零件

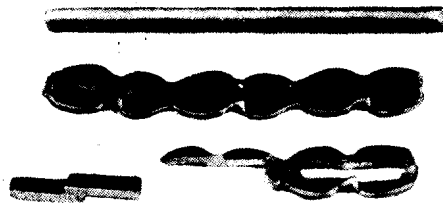


图 1-20 阶梯形纯铁零件的冷模锻
自上至下：棒状毛坯；压成阶梯状；用落料模冲成单个零件

型示例见图 1-20。这个纯铁阶梯形零件原来采用刨床加工，现在则用圆棒料先压成阶梯形，然后再用落料模将零件冲下。可以认为冷模锻是冷挤压工艺的发展，是一种广义的冷挤压。冷模锻的出现使冷挤压的发展进入了一个更为广阔的领域。

第二节 冷挤压的技术效果

伟大领袖毛主席教导我们：“我们不能走世界各国技术发展的老路，跟在别人后面一步一步地爬行。我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。”我国工人遵照毛主席的教导，在机械制造工艺领域内广泛采用冷挤压先进技术，取得了显著的成效。近年来，冷挤压的发展，已使它成为金属压力加工中先进工艺之一，无论在技术上和经济上它都有很多的优点。

1. 节约原材料 冷挤压是一种塑性加工工艺。它在不破坏金属的前提下使金属体积作出塑性转移，达到少切屑无切屑而使金属成形。这样就避免了在切削加工时而形成的大量金属废屑，大大节约钢铁和各种金属原材料，使一吨钢能作两吨、甚至三吨钢用。图 1-21 是通讯器材中的纯铁底座，采用冷挤压后材料消耗仅为原来切削加工的十分之一，即原来一个零件的材料现在可以加工十个。图 1-22 是航空仪表的铝质零件，原来采用 $\phi 22 \times 21.1$ 的实心坯料切削加工，采用冷挤压后只需用 $\phi 19.5 \times 6$ 的材料，材料消耗为原来的四分之一。图 1-23 是双水内冷汽轮发电机的一个零件，用不锈钢 1Cr18Ni9Ti 制成，采用冷挤压后，材料消耗减为原来切削加工的三分之一。图 1-24 是 20Cr 钢的汽车发动机活塞销冷挤压件，原来切削加工的单件材料消耗定额为 0.282 公斤（跃进牌活塞销），改用冷挤压后下降为 0.149 公斤。根据一个工厂的统计，自从无产阶级文化大革命以来五年生产活塞销共 400 万件，已节约铬合金钢 700 余吨。

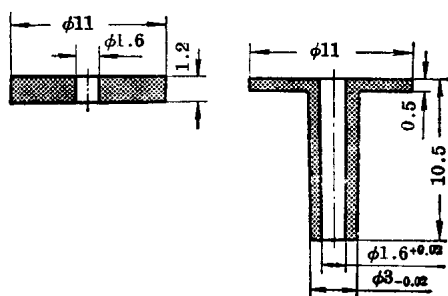


图 1-21 纯铁底座

左——毛坯；右——挤压件

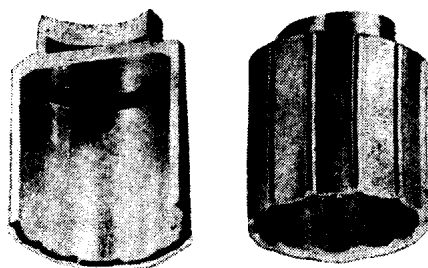


图 1-22 纯铝挤压件



图 1-23 不锈钢挤压件

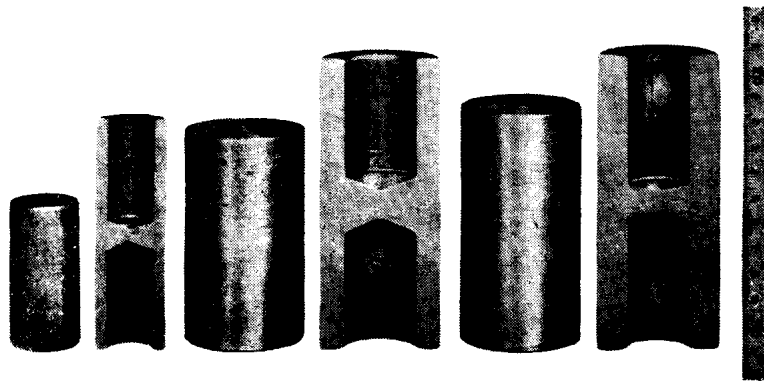


图 1-24 活塞销冷挤压件(实心件为毛坯)

2. 提高劳动生产率 冷挤压在压力机上进行,操作方便,容易掌握,生产率很高。图 1-21 的纯铁底座,由于纯铁性韧,切削性能差,机加工较为困难,经采用冷挤压后,不仅能节约原材料十倍,而且使生产率提高三十倍。图 1-25 的紫铜高压开关零件,直接用左边的六角板坯(由冲床上无废料落料)冷挤而成,省去了原来的车削和铣削(十字槽)工时。图 1-22 的航空仪表零件,改用冷挤压加工后,加工工时由原来机械加工的 5.84 分钟下降到 1 分钟。图 1-23 的不锈钢零件工时亦由原来切削加工的 15 分钟下降到 1.5 分钟,提高工效九倍。图

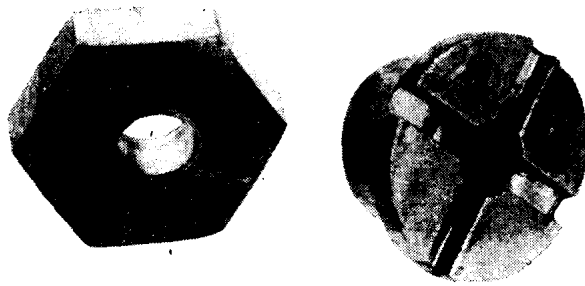


图 1-25 冷挤压紫铜高压开关零件

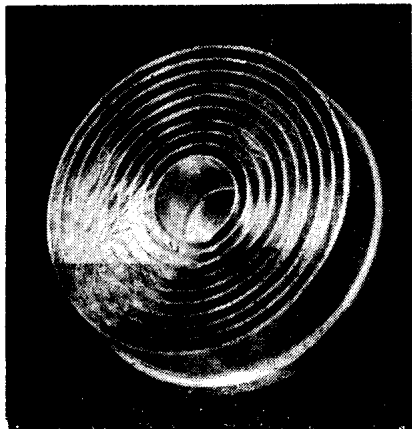


图 1-26 铝质可变电容

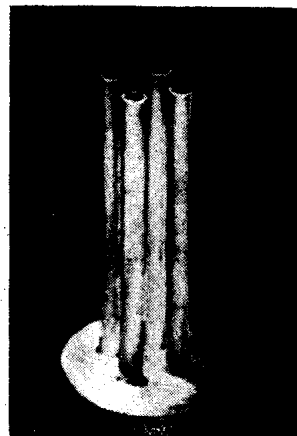


图 1-27 铝挤压件

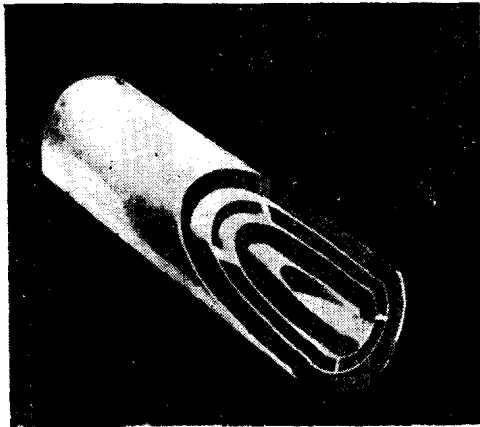


图 1-28 铝挤压件

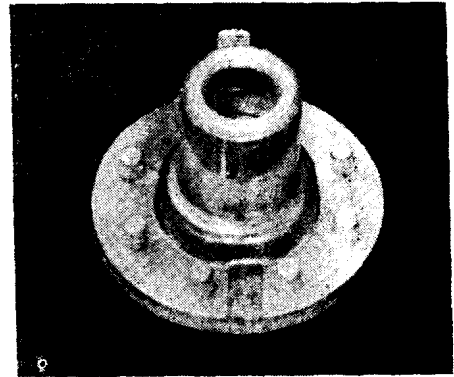


图 1-29 铝挤压件

1-24 的汽车活塞销,冷挤压比车削加工可提高生产率 3.2 倍(以跃进牌活塞销为例)。目前又发展了冷挤压活塞销自动机,使生产率进一步提高,一台冷挤压自动机的生产率相当于 100 台普通车床或 10 台四轴自动车床。

3. 可加工形状复杂的零件 在压力机的往复直线动作下完成复杂的加工工序,并可以制成形状复杂的零件。图 1-26 的铝质可变电容器、图 1-27 与 1-28 的核子工业铝质工件、图 1-29 的无线电器材中的铝质工件,形状较为复杂,如果不采用冷挤压方法制造就会感到十分困难,或增加很多工序,而用冷挤压加工却十分方便。

4. 冷挤件的强度大、刚性高而重量轻 由于冷挤压利用了金属材料冷变形的冷作硬化特性,制件的强度大为提高,可用低强度钢材代替高强度钢材。我国汽车工业冷挤压活塞销,有些就用 20 号钢代替原来的 20Cr 钢。此外,切削加工使零件的金属纤维流向被切断,对零件的强度产生不利影响;在冷挤压加工的变形过程中,金属的纤维仍然保持着连续流畅的状态。若施压方向与毛坯的纤维方向垂直,则纤维只有弯曲而不会被切断(图 1-30),这样可以减少材料的缺口敏感性,保证了零件的强度。若施压方向与毛坯的纤维相平行,则纤维受到强烈的墩压后,形成密实的结构,这样挤成的空心件底部可以达到十分紧密的程度(图

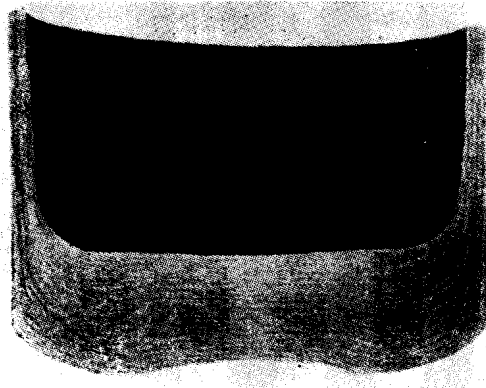


图 1-30 施压方向与纤维方向垂直时冷挤压零件的纤维状态

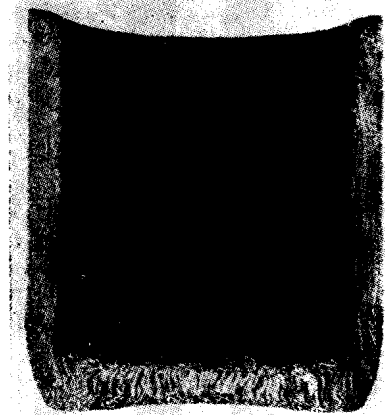


图 1-31 墩压杯形件的纤维状态

1-31)。图 1-32 是一个存放碳酸气的储气瓶，由于采用加压方向与毛坯纤维平行的方式进行冷挤压，底部纤维受到强烈的緻压，储气瓶可以承受 400 大气压的压力。图 1-33 所示是一个冷挤压实心件的纤维状态，主要受力方向与毛坯的纤维方向相重合。图 1-34、1-35、



图 1-32 冷挤压碳酸气瓶底部的纤维状态



图 1-33 主要受力方向与毛坯纤维方向重合时冷挤压实心件的纤维状态

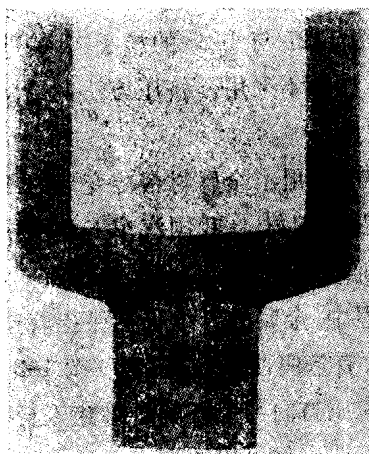


图 1-34 冷挤压杯形件的纤维状态

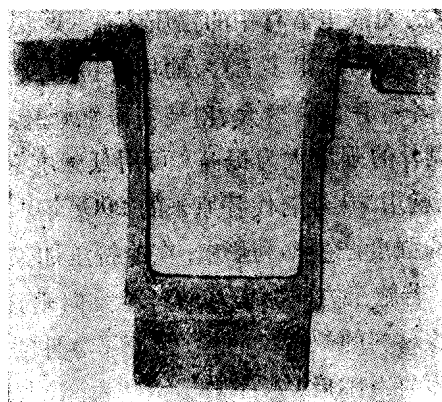


图 1-35 强烈受力的冷挤压汽车零件的纤维状态

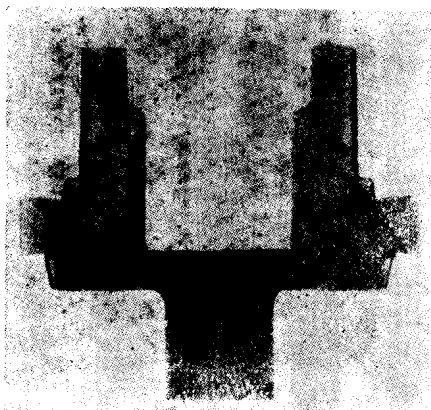


图 1-36 冷挤压复杂工件的纤维状态



图 1-37 冷挤压椭圆零件的纤维状态

1-36 表示了各种冷挤压零件上纤维的状态, 可以看到所有纤维没有任何尖锐的间断痕迹。图 1-37 表示一个椭圆凸缘的挤压零件, 它的挤压施压方向垂直于毛坯的纤维方向。

由于冷挤压可以提高零件的机械性能, 很多重要的受力零件(汽车与航空喷气发动机的一些零件)都用这种新工艺加工。图 1-38 是用冷挤压方法加工汽车上的轮胎螺母(20 或 35 号钢)的过程。

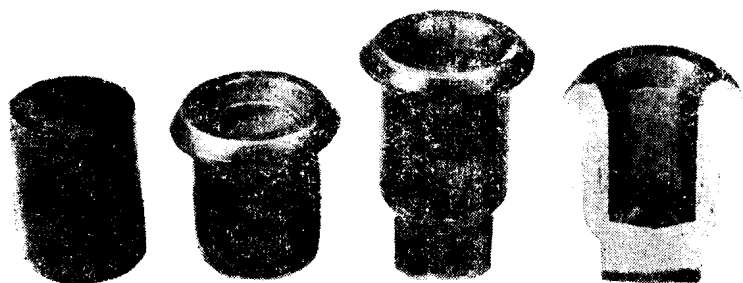


图 1-38 汽车轮胎螺母(20 或 35 号钢)的冷挤压

5. 制件可获得理想的表面光洁度及尺寸精度 冷挤压零件的表面质量是十分良好的。在冷挤压过程中, 金属表面在高压下受到模具光滑表面的熨平, 因此零件的表面光洁度很高, 表面强度也大为提高。一般冷挤压制件的表面光洁度至少在 $\nabla 6 \sim 7$ 以上, 如果工艺处理合适, 特别是在有色金属冷挤压采用理想的润滑时, 可以得到超过精磨而仅次于抛光的表面光洁度(图 1-39)。图 1-40 是发电机上的黄铜 H62 冷挤压制件, 从照片图中可看出内孔闪闪发光, 表面光洁度十分理想。

冷挤压零件的精度一般可达 3~4 级, 个别的公差范围可控制在 0.015 毫米以内。图 1-41 的低碳钢缝纫机核心套内孔公差仅为 0.015 毫米。

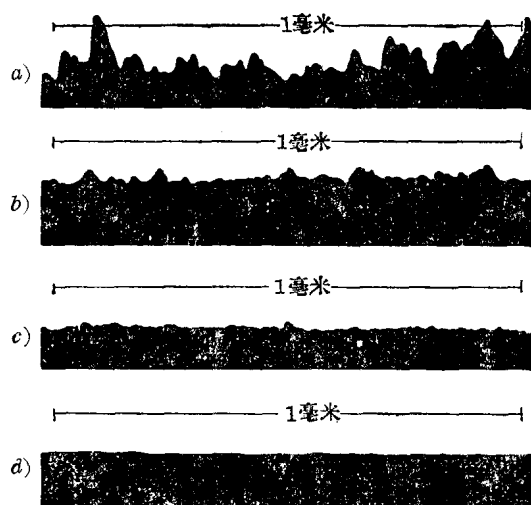


图 1-39 各种表面的断面形状

a—精车表面 $\nabla 5 \sim 6$, 粗深度 $10 \sim 15 \mu$; b—精磨表面 $\nabla 6 \sim 9$, 粗深度 $1 \sim 10 \mu$;
c—冷挤压表面 $\nabla 9$, 粗深度 $0.3 \sim 3.5 \mu$; d—抛光表面 $\nabla 10$, 粗深度 $0.1 \sim 0.63 \mu$



图 1-40 黄铜(H62)的冷挤压制件

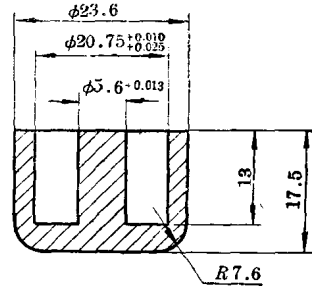


图 1-41 低碳钢(B2)缝纫机核心套

冷挤压工艺可以获得较理想的制件表面光洁度与尺寸精度，有些零件经挤压之后可以不再进行切削加工，从而为采用冷挤压加工代替某些零件的锻造、铸造与切削加工开辟了一条广阔的道路。

第三节 冷挤压的发展

冷挤压加工的发展在初期是极其缓慢的，长期以来一直局限于铅和锡等几种较软的金属，直到十九世纪末二十世纪初，才开始应用于锌、紫铜、黄铜等较硬的金属。至于钢的冷挤压，由于在冷挤压时需要很大的压力，而在当时的条件下还不能解决大压力下的模具材料、润滑以及挤压压力机等问题，很久以来一直被认为是十分困难甚至是不可能的。因此，至1920年为止，还不能对钢零件进行冷挤压加工。直到本世纪40年代，冷挤压钢零件的新工艺才开始在德国得到应用。但正如列宁所指出的：“在资本主义社会里，技术和科学的进步意味着榨取血汗的艺术的进步。”德国劳动人民所创造的黑色金属冷挤压工艺被德国法西斯所窃取并进行技术垄断，为奴役本国劳动人民与进行侵略战争服务。在第二次世界大战期间，这项工艺被作为军火生产手段，秘密地用于引信与弹壳的制造。近年来，世界各国都普遍重视这一新工艺的发展，并广泛应用于各个生产部门。

在我国，解放前的冷挤压技术是极端落后的，当时只有极少数工厂用铅、锡等挤压牙膏管或线材、管材一类的产品。

在新中国成立以后，冷挤压技术得到了发展。在50年代开始了铝、铜及其合金的冷挤压；在60年代初期黑色金属冷挤压应用于生产。但刘少奇、林彪一伙竭力推行“洋奴哲学”、“爬行主义”等反革命修正主义路线的黑货，干扰和破坏毛主席的革命路线，使技术大权落到了资本家与少数资产阶级知识分子手里，冷挤压技术的发展受到一定的影响。例如，上海某厂掌握生产技术大权的一个资本家，把试验低碳钢核心套的冷挤压工艺吹嘘为不可跨越的“禁区”，叫嚷：“你们工人要搞吗？先把理论数据和计算公式拿出来，”借此压制工人，垄断技术。

伟大的无产阶级文化大革命摧毁了以刘少奇、林彪为头子的两个资产阶级司令部，广大工人坚持贯彻“独立自主、自力更生”的伟大方针，狠批了刘少奇、林彪的反革命修正主义路线，夺回了技术上的领导权。工人同志豪迈地说：“资产阶级搞不成的，我们工人阶级一定能

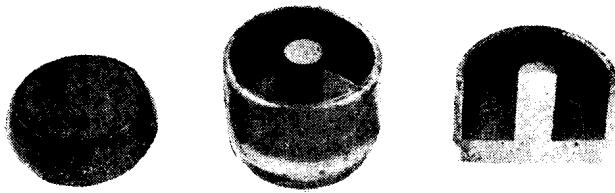


图 1-42 冷挤压核心套的挤压过程

搞成功。”上面讲到的那个冷挤压核心套，资本家为它爬行了八年，也没有试成功，而几位工人同志自己建立攻关小组，反复实践，刻苦钻研，不到一年就试制成功了(图 1-42)。真是大长了无产阶级的志气，大灭了资产阶级的威风。

“革命就是解放生产力，革命就是促进生产力的发展。”伟大的无产阶级文化大革命促进了全国工农业生产的飞跃发展，对冷挤压技术提出了新的要求。工业生产上需要的大量不锈钢零件，不仅难于切削加工，而且不锈钢材料容易发生加工硬化，冷挤压加工也比较困难。到目前为止，仅少数国家掌握这项不锈钢冷挤压技术，他们在技术上实行封锁垄断。文化大革命中，工人群众为了赶超世界先进水平，填补我国科学技术的空白，坚决走自己工业发展的道路，他们不怕困难，对奥氏体不锈钢冷挤压进行探索研究。经过调查研究、分析比较与反复实验，解决了冷作硬化与润滑两个问题，使这项新技术得到了成功的应用(图 1-43)。同时经过一系列的科学实验，获得一套比较完整的数据可供设计参考。

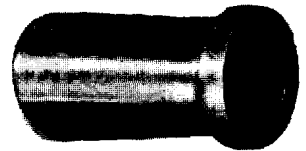


图 1-43 冷挤压 1Cr18Ni9Ti 不锈钢套管杯形件

批林批孔运动的开展，更进一步促进了我国冷挤压技术的迅速发展。目前已可对铅、锡、银、紫铜、无氧铜、黄铜、锡磷青铜、锌及其合金、纯铝、防锈铝、锻铝、硬铝、镍、可伐合金、泊莫合金、低碳钢、中碳钢与不锈钢等金属进行冷挤压生产，甚至对轴承钢、高速钢也可进行一定变形量的冷挤压。冷挤压模具寿命一

般可达 5,000~50,000 次，采用硬质合金模具时寿命可高达 400,000~5,000,000 次。目前使用较多的模具钢为高速钢、高碳高铬钨钢、滚珠轴承钢等，也有采用弹簧钢的。我国最近研制成功的新型模具钢 6W6Mo5Cr4V 可较一般高速钢的模具寿命提高数倍以上。在冷挤压压力机方面，我国已具备了各级吨位挤压压力机的独立制造与设计能力。除去经常采用的冷挤压压力机、通用机械压力机、液压机之外，我国还成功地采用摩擦压力机与高速锤进行冷挤压生产。冷挤压目前已在我国汽车、拖拉机、电机、电讯器材、仪表、电器、航空、军工、轻工业等部门获得广泛的应用。在毛主席革命路线的指引下，在批林批孔运动的推动下，冷挤压技术的发展正在日新月异，不断提高，它将为我国社会主义建设继续作出更大的贡献。

冷挤压工艺的发展方向主要有以下几个方面：

1. 扩大冷挤压的应用，在一定范围内逐步代替铸造、锻造、拉延及切削加工；
2. 扩大可供冷挤压用的材料种类；