

铁路工务部门

工人技术等级标准学习资料

8 剪冲工

中国铁道出版社

内 容 简 介

本书是根据铁道部制定的《铁路工人技术标准》(草案),对剪冲工提出的应知应会要求而编写的技术学习资料。

全书共分五篇:前两篇介绍一般钳工及热处理基本知识;第三篇介绍机械压力机的分类和型号,以及其相应的参数;最后两篇除介绍了制丝工艺及冲压工艺的基本知识外,对冲裁、弯曲、热压成型、冷弯等工艺及模具都作了比较详细的介绍。

本书可供铁路部门各工厂剪冲工学习,亦可供其它有关工厂的工人及技工学校师生参考。

铁路工务部门
工人技术等级标准学习资料

剪 冲 工

铁道部工务局组织编写

中国铁道出版社出版

责任编辑 刘曼华 封面设计 王毓平

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 4.25 字数: 95 千

1987年4月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—3,000册 定价: 0.74元

前 言

加速培养社会主义现代化建设人才，是一项重大的战略任务。铁路工务部门要逐步实现线桥设备现代化，当务之急是尽快提高职工的技术和管理水平。为了配合新修订的《铁路工人技术等级标准》（草案）的公布和试行，加强对工人的技术培训，铁道部组织了各铁路局和桥梁、轨枕工厂编写了工务部门各工种的技术学习资料。

本技术学习资料是根据《铁路工人技术等级标准》（草案）的应知应会要求，结合当前工务部门的实际情况和今后新技术的发展而编写的。编写的范围是按六级工以下各等级的应知应会，从理论知识到操作技术，以理论知识为主，其理论水平略高于技工学校毕业程度。对七、八级工的技术学习资料，只编写了一小部分，对未编写部分，各工种可自选有关书籍和资料进行学习。

这本《剪冲工》是由丰台桥梁工厂 蒋远安 同志编写的。

对本书内容有何意见，希随时提出指正。

铁道部工务局

1986年

目 录

第一篇 钳工知识	1
第一章 划 线	1
第一节 概 述	1
第二节 划线前的准备	1
第三节 划线基准的选择	3
第二章 钻孔、扩孔、铰孔	4
第一节 钻 孔	4
第二节 扩 孔	7
第三节 铰 孔	7
第三章 攻丝和套扣	9
第一节 攻 丝	9
第二节 套 扣	13
第四章 装配和修理的基本知识	13
第一节 装 配	13
第二节 修 理	16
第二篇 热处理知识	17
第一章 金属材料	17
第一节 金属与合金	17
第二节 金属与合金的性能	17
第三节 金属材料的试验方法	21
第四节 钢的分类及其编号	24
第二章 钢的热处理	28
第一节 概 述	28
第二节 退火与正火	30
第三节 淬 火	32
第四节 回 火	34

第五节	钢的化学热处理·····	36
第六节	钢的热处理常见缺陷·····	38
第三章	弹簧钢的热处理·····	40
第一节	常用弹簧钢的种类·····	40
第二节	弹簧的成型·····	42
第三节	弹簧钢的热处理·····	42
第三篇	设 备·····	44
第一章	机械压力机·····	44
第一节	机械压力机的分类和型号·····	44
第二节	机械压力机的主要参数·····	49
第三节	开式双柱可倾压力机·····	51
第二章	其 他·····	59
第一节	滚 丝 机·····	59
第二节	攻 丝 机·····	69
第四篇	制丝工艺·····	74
第一章	螺 纹·····	74
第一节	螺纹的概念·····	74
第二节	螺纹的制造与测量·····	78
第二章	滚压螺纹·····	83
第一节	滚压螺纹的方法·····	83
第二节	滚压螺纹前的毛坯·····	83
第三章	滚压螺纹的工具·····	88
第一节	搓 丝 板·····	88
第二节	滚 丝 轮·····	90
第五篇	冲压工艺·····	94
第一章	概 述·····	94
第一节	冲压的基本工序·····	94
第二节	冲压生产的优越性·····	94

第三节	冲压用设备	96
第二章	冲压用的材料	97
第一节	冲压用的材料种类及机械性能	97
第二节	材料的冲压工艺性能	98
第三节	剪切下料	101
第三章	冲裁工艺及模具	101
第一节	冲裁过程	102
第二节	冲裁件质量及凸凹模间隙的确定	103
第三节	凸模和凹模刃口部分尺寸的确定	104
第四节	冲裁力和卸料力	105
第五节	冲裁模结构	106
第六节	冲裁工件的尺寸精度	112
第四章	弯曲工艺及模具	114
第一节	弯曲变形过程	114
第二节	回 弹	115
第三节	最小弯曲半径	117
第四节	弯曲力的计算	117
第五节	弯曲模具	118
第五章	热压成形工艺及模具	120
第一节	金属材料的加热	120
第二节	热压模具的设计及使用	122
第六章	冷镦工艺及模具	124
第一节	冷镦变形程度	125
第二节	冷镦力的计算	126
第三节	冷镦模具	127
第七章	冲压件的工艺性及工艺规程的编制	128
第一节	冲压件工艺性的分析	128
第二节	工艺规程的编制	129

第一篇 钳工知识

第一章 划 线

第一节 概 述

根据图纸或实物的尺寸，准确地在工件表面上（毛坯表面或已加工表面）划出加工界限，叫做划线。

划线的作用是使工件在加工时有明确的标志，并且可以检查毛坯是否正确，对一些不合格的毛坯还可以通过划线借料的方法得到补救。

划线是一种复杂、细致而重要的工作，它直接关系到产品质量的好坏，是钳工必须掌握的基本技能之一。

划线前，必须熟悉工件图纸的技术要求和加工工艺；并对加工工件进行仔细地分析，合理地选择划线基准；划线时，必须使划出的每一根线，达到正确、明晰；划线后，须重新检查一遍，防止出现错误。

划线分平面划线和立体划线两种。平面划线是在工件一个表面上进行划线；立体划线是在工件几个不同的表面上进行划线。

第二节 划线前的准备

一、毛坯工件的清理

毛坯工件在划线前要经过清理，一般先用钢丝刷除去氧化皮和残留的型砂，再用棕刷扫清毛坯上的灰尘，以增强涂料的附着力，使划出的线条明显、清晰。

二、毛坯工件的检查

清理后的毛坯工件，应按照图纸上的尺寸及技术要求，进行检查，将有严重缺陷及无加工余量的不合格品剔除。

三、毛坯工件划线表面的涂料

为使工件表面划出的线条清楚，划线前需在划线的部位，涂上一层薄而均匀的涂料。涂料的种类较多，常用的有以下几种：

1. 白灰水：用大白、桃胶或猪皮胶加水混合熬成。一般用于铸、锻件毛坯表面划线时涂色用。

2. 锌钡白：主要成分为硫化锌（ ZnS ）和硫酸钡（ BaSO_4 ）。它的优点是颜色纯白，遮盖能力强，由于其成品是粉末，使用时必须加水和适量熬成糊状的牛皮胶调匀。一般作为重要的铸、锻件毛坯表面划线时涂色用。

3. 品紫：用2~4%紫颜料（如青莲、蓝油）、3~5%漆片和91~95%酒精混合而成。一般用于已加工表面划线时的涂色。

4. 无水涂料：由醋酸丁酯（俗称香蕉水）100克、人造树脂0.7克、火棉胶39克、甲基紫1克配制而成。无水涂料的优点是所含水分很少，涂在工件上，工件不易锈蚀。但必须置于密封的容器内，否则容易挥发掉。使用时且须注意防火。一般用于精密工件划线时涂色用。

四、划线的工具

1. 划针：用钢丝制成，直径为4~6毫米，尖端磨锐淬火，其角度为15~30°。划针的使用方法与铅笔相似。

2. 划规：用工具钢制成，尖端经过磨锐和淬火。它的用途很多，可以把钢尺上的尺寸移到工件上，等分线段、角度，划圆周或曲线，测量两点间距离等。

3. 划线平板：用铸铁制成，表面经过刨、刮等精加

工，是划线工作的基准面。因此要保证平板的精确性，严禁敲打，用完后涂机油，盖上木盖以防生锈。

4. 划针盘：由底座、立柱、划针和蝶形螺母等组成。划针一端是针尖状，供划线用；另一端有弯钩，用来检查平面是否平整等。

5. 方箱：六面都经过刨和刮等精加工，并互成直角，用于夹持工件并能很方便地翻转工件的位置而划出垂直线。

6. V形铁：通常是两个V形铁一起使用，可将工件垫高，在水平位置上安放圆柱形工件，划出中线、找出中心等。

7. 千斤顶：通常是三个为一组，一般用于垫平和调整不规则的工件。

第三节 划线基准的选择

确定工件几何形状和位置的线或面叫做划线基准。正确地选择划线基准是划好线的关键，有了合理的基准，才能使划线准确，操作方便致使工作效率提高。

一、选定基准的原则

1. 根据图纸尺寸标注：在零件图上，总有一个或几个基准来标注起始尺寸。划线时，就可以在工件上选定与图纸所表明的相应平面或线作为基准。

2. 根据毛坯形状：如果毛坯上有孔或凸起部时，就应以孔或凸起部的中心作为基准。

3. 根据工件加工情况：如果毛坯上只有一个表面是已加工面，就以这个表面作为基准；如果都是毛坯表面，就以较平整的大平面作为基准。

二、借料

对于形状和尺寸偏差较小的毛坯，可以通过划线，把每

一部分待加工余量重新分配，使不合格的毛坯补救为合格的毛坯，这种划线的方法叫借料。借料的方法大致分为以下几个步骤：

- (1) 检查毛坯各部尺寸和偏移情况；
- (2) 确定借正的方向和尺寸，并划好基准线；
- (3) 划其余所有的线，检查加工余量是否合理。

第二章 钻孔、扩孔、铰孔

第一节 钻 孔

用钻头在实心材料上作孔叫做钻孔。

钻头的种类很多，如麻花钻、扁钻、深孔钻、中心钻等。它们的形状虽有不同，但切削原理是一样的，都有两个对称排列的切削刃，使得钻削时所产生的力能够平衡。

钻孔时，工件固定不动，钻头要同时完成两个运动：

1. 切削运动（主体运动）：钻头绕轴心所作的旋转运动，也就是切下切屑的运动。
2. 进刀运动（辅助运动）：钻头对着工件所做的前进直线运动。

由于这两种运动是同时连续进行的，所以钻头是按照螺旋运动来钻孔的。

一、钻孔设备

1. 台钻：它是一种小型钻床，通常安置在台案上，用来钻削直径在12毫米以下的孔。
2. 立式钻床：立式钻床简称立钻。立钻是钻床中最普遍的一种，它有不同的型号，用来加工各种尺寸的孔。
3. 摇臂钻床：在比较大的工件上钻削很多孔时，不能使用立钻，因为立钻的主轴中心位置不能作前后、左右移

动。当钻完一个孔后，再钻另外一个孔时，必须移动工件，而搬移大和重的工件是比较困难的，在这种情况下，需使用摇臂钻床。

4. 手电钻：常用在不便于使用钻床钻孔的情况下。

二、钻孔用的辅助工具

1. 钻夹头：钻夹头用来装夹圆柱柄钻头。

2. 钻套和楔铁：钻套用来装夹锥柄钻头，楔铁用来从钻套中卸下钻头。

3. 平口虎钳：用来装夹平整的工件。

4. V型铁：用来夹持圆柱形工件。

5. 压板、垫板和螺栓：是配合V型铁或在钻床工作台上直接夹持工件用。

6. 弯板：利用弯板可将工件竖立地装夹。

7. 手虎钳和平行板：用来夹持小型工件和薄板件。

三、钻孔时的切削用量

切削用量的选择是指选择切削速度和走刀量。

切削速度 v ：钻头转动时，在钻头直径上一点的线速度，叫做切削速度。可由下式计算：

$$v = \frac{\pi D n}{1000} \text{ (米/分)}$$

式中 D ——钻头直径（毫米）；

n ——钻头每分钟转数（转/分）。

走刀量 s ：钻头每转一周向下移动的距离，叫做走刀量，以毫米/转计算。

切削速度的大小，与工件材料、钻头直径、钻头材料、冷却液的使用以及走刀量的大小等因素有关。

一般来说，用小钻头钻孔时，转速应快些，走刀量要小些；用大钻头钻孔时，转速要慢些，走刀量要适当大些。钻

硬材料时，转速要慢些，走刀量要小些；钻软材料时，转速要快些，走刀量要大些。

钻孔报废原因表 表 1 — 1

出现问题	产生原因
孔口大于规定尺寸	钻头两个切削刃长度不等，角度不对称 钻头摆动
孔壁粗糙	钻头不锋利，刃边不对称 后角太大 进刀量太大 冷却润滑液选用不当和冷却液供给不足
孔的位置移动	工件划线不正确 工件安装不当或不紧固 钻头横刃太长，定心不良 开始钻孔时，孔钻偏而没有校正
孔歪斜	工件与钻头不垂直，钻床主轴与台面不垂直 横刃太长 进刀过大，使小直径钻头弯曲
钻头工作部分折断	钻头已磨钝，仍继续钻孔 钻头螺旋槽被切屑堵住，没有及时排屑 孔快钻通时，没有减小进刀速度 在钻黄铜一类软金属时，钻头后角太大，前角又没修磨小
切削刃迅速 磨损或碎裂	切削速度过高，冷却液选用不当和冷却液供给不足 没有根据工件材料来刃磨钻头的角度 工件内部硬度不均，有砂眼 进刀量过大

钻头在切削过程中所产生的热量，会使钻头的温度升高，从而使钻头迅速磨损，甚至退火而失掉切削性能，因此，钻孔时必须不断地向钻头工作部分输送冷却液，以降低温度，延长钻头使用寿命，提高钻孔质量和效率。冷却液的

使用必须根据材料性质来选用。碳钢、铸钢、可锻铸铁及铸铁，采用乳化液。合金钢采用硫化油。

四、钻孔时可能出现的问题和原因

由于钻头刃磨不良，切削用量选择不当，钻头或工件装夹不当，钻削时钻头受力过大等原因，都会出现废品或钻头折断。其具体情况如表1—1所示。

第二节 扩 孔

使用麻花钻或专用的扩孔钻，将原来钻过的孔或铸锻出来的孔，进一步扩大，叫做扩孔。

对于直径较大的孔，钻孔时为了避免钻头变形、折断以及提高生产效率和得到精度较高的孔，一般都应分两次或两次以上钻出。即先用小直径的钻头钻出小孔，然后再用麻花钻或专用的扩孔钻扩大。用麻花钻扩孔时，底孔直径约为要求直径的0.5~0.7倍；钻孔后，用扩孔钻扩孔时，底孔直径约为要求直径的0.9倍。扩孔可以作为孔的最后加工，也可以作为铰孔、磨孔前的预加工。

常用的扩孔钻有整体式和插柄式两种。扩孔钻的切削刃比钻头多，一般有三个或四个，而钻头只有两个。由于切削刃和刃带多，所以导向性好，工作起来比较稳定，振动小，不易偏斜。扩出的孔精度和光洁度就高。

插柄式扩孔钻多用于大直径的扩孔。

在扩孔时，通常加工铸铁和青铜时不用冷却液，加工其他材料要使用冷却液。

第三节 铰 孔

为了提高孔的表面光洁度和精度，用铰刀对孔进行精加工，叫做铰孔。

铰孔用的主要工具是铰刀。按使用方法，铰刀分为机用铰刀和手用铰刀两种，机用铰刀和手用铰刀的主要区别是：前者工作部分短，齿数较少，柄部较长，后者相反。按用途不同来分，有圆柱形铰刀和圆锥形铰刀。圆柱形铰刀又分为固定式和可调式两种。

铰孔出现的问题及其原因

表 1—2

出现的问题	产生的原因
光洁度达不到要求	铰孔余量太大或太小 铰刀的切削刃不锋利 不用润滑液或用不适合的润滑液 铰刀退出时反转 切削速度太高
孔呈多角形	铰削量太大，铰刀振动 铰孔前钻孔不圆
孔径扩张	铰刀与孔中心不重合 铰孔时两手用力不均匀 铰孔时没有润滑 铰锥孔时没有用锥销检查 铰刀磨钝
孔径缩小	铰刀磨损 铰刀磨钝

铰孔的加工余量是否合适，对铰出孔的表面光洁度影响很大。加工余量太大，就会增加铰削次数，加大吃刀深度，这样不但会造成孔壁铰不光，铰刀也会折断。加工余量太小，上一道工序（钻或扩孔）所留下的刀痕将不能全部铰掉，孔的光洁度就达不到要求。铰孔余量的大小一般为：若用一把铰刀一次把孔铰成，则孔径在20毫米以下时铰孔余量约为0.1~0.2毫米；如果采用粗铰刀、精铰刀两次把孔铰成

时, 孔径在5~80毫米, 粗铰余量约为0.25~0.5毫米, 精铰余量约为0.05~0.15毫米。

铰孔时的切削速度比钻孔时小得多。而铰孔的进刀量比钻孔时要大些。如果进刀量过大或进刀不均匀时, 就会留下进刀痕迹, 使孔壁粗糙, 或使刀齿发生崩裂现象。

铰刀工作时后面跟孔壁的摩擦很大, 所以铰孔时必须使用冷却润滑剂。

由于铰孔切削用量选择不当, 操作上的疏忽和铰刀磨钝等, 就会使铰孔出现一些问题, 表1—2列出了可能出现的问题和产生的原因。

第三章 攻丝和套扣

第一节 攻 丝

用丝锥在孔壁上切削螺纹叫攻丝。

丝锥又名螺丝攻, 是切削内螺纹的专用工具。

一、丝锥的种类

丝锥的种类很多, 常用的有手用、机用丝锥, 螺母丝锥, 管子丝锥等。

1. 手用丝锥

手用丝锥是配合板手用手工操作的一种螺纹工具, 一般是由两支组成一套, 分头锥、二锥。两支丝锥切削部分的斜角不同, 头锥斜角小, 约有六个不完整的牙齿。二锥的斜角大些, 不完整的牙齿约为2个。可以攻制通孔或不通孔螺纹。

2. 机用丝锥

机用丝锥的型式与手用丝锥相似, 但在柄部多一个半圆形环槽, 用以紧固在机床的专用夹头上进行工作。它是用于

攻削批量较多或孔径较大的螺纹工具，一般一套只有一只，可以攻制通孔或不通孔螺纹。

3. 螺母丝锥

螺母丝锥专用于切制螺母上的螺纹。螺母丝锥分为三个类型，它们工作部分的长度都差不多，只是柄部不一样。

(1) 短柄螺母丝锥：这种丝锥适合在制造螺母数量不大的情况下，用手工操作来切制螺纹，也可装在机床上使用。

(2) 长柄螺母丝锥：这种丝锥的外形与短柄螺母丝锥相似，只是柄部长度较长。柄部是圆柱形，可装在机床的夹头中使用。

(3) 弯柄螺母丝锥：这种丝锥的柄部制成弯形，适于在切制螺母的专用自动机床上使用。

各种螺母丝锥都是一支一组。

4. 管子丝锥

管子丝锥是在管子接头、法兰盘等零件上攻制螺纹用的。管子丝锥有圆柱形和圆锥形两种。圆柱形管子丝锥，其工作部分较短。一般由两支组成一套；圆锥形管子丝锥，一般是一支一套。因为管子的名义直径指的是内径，所以管子丝锥的直径较管子的公称直径大。

二、攻丝前底孔直径的决定

攻丝前首先要钻孔(称底孔)，钻头的直径应比螺纹的内径稍为大些，否则丝锥易在孔中折断；如果大得太多，会使攻出的螺纹丝扣不足而成废品。底孔直径的确定和材料性质有很大关系，在韧性材料上攻丝，丝锥的螺旋槽中挤压出一部分金属，易将丝锥挤住，因此其底孔直径就应稍大一些，这样挤压出的金属就能填满螺纹槽，形成形状完整的螺纹，而不致挤住丝锥。相反，脆性材料攻丝时，金属不会被挤出，

其底孔直径就应比韧性材料小一些，否则会因攻出的螺纹扣不足，而造成废品。

攻丝底孔的直径可根据被加工螺纹外径和螺距，通过以下公式可计算出来。

$$\text{硬性材料} \quad D = d - 1.1t$$

$$\text{韧性材料} \quad D = d - t$$

式中 D ——底孔直径(毫米)；

d ——螺纹外径(毫米)；

t ——螺距(毫米)。

三、攻丝时可能出现的缺陷和原因

1. 螺纹牙形烂扣和歪斜

(1) 当螺纹底孔过小，或工件材料比较硬时，丝锥不易切进，这时如果施加的压力不平衡，丝锥就会产生摇摆，而将头几扣螺纹切烂、切歪。

(2) 用成组丝锥攻丝时，头锥已攻歪而用二锥强行纠正，往往会将部分牙形切烂。

(3) 手攻丝时用力过猛，刀具未及时倒转；在塑性金属上攻丝未加冷却润滑液，使切屑堵塞，造成切削热过高等，都会将已切出的螺纹牙形啃伤。

(4) 当丝锥崩刃或刃口上有粘屑时，也会将螺纹牙形刮烂。

(5) 机器攻丝时，丝锥与螺纹底孔不同心；操作时用力不平衡，使丝锥发生倾斜，都会将螺纹切歪或切成一边多一边少的现象。

2. 螺纹直径扩大或缩小及产生锥度

(1) 手攻丝时，用力不平衡，铰杠掌握不稳；机器攻丝时，钻床主轴和攻丝夹头的振摆过大，或丝锥切削刃磨得不对称，致使螺纹孔攻大或攻成“喇叭”口。