



技工学校机械类通用教材

电工工艺学

DIANGONG GONGYIXUE

机械工业出版社

本书较全面系统地介绍了工厂从供电到用电的线路系统及电气装备的安装、运行及维护的操作工艺及相关的基础理论。

全书共分电工基本工艺、电机原理和维修、电力拖动、电子技术和应用四篇。内容包括有电工基本操作技术；电工安全知识；配电线路、照明、动力、接地装置的安装和维护；变压器、电机的运行原理和检修；低压电器的品种结构；电力拖动的基本环节；常用机床、设备电气线路的工作原理；可控硅整流、数字脉冲、顺控和数控电路的特性、原理和应用；以及电气控制线路、保护系统及其维修技术。

本书内容着重于结合生产实际，取材于实践经验，注意理论指导实践，并从实用出发介绍先进工艺。

本书是中等技工学校的通用教材，同样适用于厂矿企业业余教育培养电工的教材，并可供厂矿电工自学和工作时的技术用书。

本书由唐德果、周萃初、刘光源、陈庆源同志编写；王承子、郭有、唐克柔、郁兆祥同志参加审稿。

电 工 工 艺 学

技工学校机械类通用教材编审委员会 编

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）
（北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号）

1 2 0 1 厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 787×1092 1/16·印张 47 1/4·字数 1,170 千字
1982 年 7 月北京第一版·1982 年 7 月北京第一次印刷

印数 000,001—103,000·定价 3.20 元

统一书号：15033·5348

前 言

建国以来,我国的技工教育事业曾得到很大发展。技工学校的广大干部、教师辛勤劳动,努力工作,积累了不少教学经验,并编写过一套比较完整的技工学校教材,对保证教学质量,培训合格的技术工人,支援祖国的社会主义建设,发挥过积极的作用。

十年浩劫中,由于林彪、“四人帮”对我国教育事业的严重破坏,技工学校的教学文件和设备几乎损失殆尽,教师队伍备受摧残。

粉碎“四人帮”以后,技工学校迅速得到恢复和发展,对教学计划、教学大纲和教材的需要均甚感迫切。

为了满足教学需要,不断提高技工学校的培训质量,加速实现我国的四个现代化,国家劳动总局和第一机械工业部委托上海市劳动局、上海市第一机电工业局负责全国机械类技工学校教材的编写工作。这次编写的教材共二十一种。计有:语文、数学、物理、化学、工程力学、机械基础、金属工艺学、电工与电子基础、机械制图、车工工艺学、钳工工艺学、铣工工艺学、磨工工艺学、刨工工艺学、铸工工艺学、锻工工艺学、木模工艺学、焊工工艺学、热处理工艺学、电工工艺学和冷作工艺学。这套教学计划、教学大纲和教材,分别适用于二年制(招收高中毕业生)和三年制(招收初中毕业生)技工学校(其中数学、语文、物理、化学主要是供招收初中毕业生的学校使用的)。

在教学计划、教学大纲和教材的编写中,我们在坚持以生产实习教学为主的原则的同时,还强调了基本理论和基本技能的训练,注意了新技术新工艺的吸收。在教学计划说明中,对各部门课程的授课目的,提出了明确的要求,以便使这套教学文件能更好地适应四个现代化的需要。

由于编写时间仓促,加之编写经验不足,这套教材还存在不少缺点和错误,我们恳切地希望同志们在试行中提出批评指正,以便作进一步的修改。

技工学校机械类通用教材编审委员会

一九七九年五月

目 录

前 言	
结 言	1

第一篇 电工基本工艺

第一章 电工基本操作技术	2
§ 1-1 钳工操作技术	2
§ 1-2 电工安全知识	40
§ 1-3 电工操作技术	46
复习题	76
第二章 线路装置	78
§ 2-1 电网基本概念	78
§ 2-2 进户装置	82
§ 2-3 量电和总配电装置	93
§ 2-4 线路安装	110
§ 2-5 线路维修	126
§ 2-6 低压架空线路	131
§ 2-7 电缆线路	146
复习题	151
第三章 照明装置	153
§ 3-1 基本概念	153
§ 3-2 照明装置的安装和维修	156
§ 3-3 低压安全电源	176
复习题	180
第四章 动力装置	181
§ 4-1 基本知识	181
§ 4-2 电动机的安装和使用	182
§ 4-3 其他动力设备的安装和维修	191
复习题	203
第五章 接地装置	204
§ 5-1 基本概念	204
§ 5-2 接地装置的安装和维修	212
复习题	233

第二篇 电机原理和维修

第六章 变压器	224
§ 6-1 变压器结构	224
§ 6-2 变压器运行原理	228

§ 6-3 变压器的连接	239
§ 6-4 变压器的运行维护	242
§ 6-5 其他用途变压器	247
§ 6-6 小型变压器的计算与绕制	253
复习题	264
第七章 交流电机	266
§ 7-1 三相异步电动机转动原理	266
§ 7-2 三相交流电机绕组	270
§ 7-3 三相异步电动机运行特性	282
§ 7-4 三相异步电动机启动和调速	295
§ 7-5 三相异步电动机检修	306
§ 7-6 三相异步电动机定子绕组的计算	341
§ 7-7 单相异步电动机	352
§ 7-8 同步电机	362
复习题	368
第八章 直流电机	370
§ 8-1 直流电机基本原理	370
§ 8-2 直流发电机	386
§ 8-3 直流电动机	394
§ 8-4 直流电机维修	399
§ 8-5 单相串励电动机	403
§ 8-6 直流电机扩大机	409
复习题	410
第三篇 电力拖动	
第九章 低压电器	412
§ 9-1 低压开关	412
§ 9-2 熔断器	417
§ 9-3 接触器	422
§ 9-4 继电器	429
§ 9-5 主令电器	443
§ 9-6 凸轮控制器	449
§ 9-7 低压电器故障的排除	451
复习题	457
第十章 电力拖动基本环节	459
§ 10-1 手动正转控制	459
§ 10-2 点动正转控制	460
§ 10-3 具有自锁的正转控制线路	463
§ 10-4 具有过载保护的 正转控制线路	464
§ 10-5 正反转控制线路	464
§ 10-6 降压启动控制线路	469
§ 10-7 绕线式转子电动机启动与调速	480
§ 10-8 制动控制线路	484

§ 10-9	生产机械行程控制	491
§ 10-10	两台电动机联锁控制线路	493
§ 10-11	多速异步电动机的控制	494
§ 10-12	直流电动机启动和调速	498
	复习题	511
第十一章	机床电气控制线路	513
§ 11-1	普通车床的电气控制线路	513
§ 11-2	平面磨床的电气控制线路	516
§ 11-3	摇臂钻床的电气控制线路	522
§ 11-4	万能铣床的电气控制线路	529
§ 11-5	卧式镗床的电气控制线路	540
§ 11-6	万能外圆磨床的电气控制线路	545
§ 11-7	机床电气设备维修	550
§ 11-8	电动葫芦的电气控制线路	552
§ 11-9	桥式起重机的电气控制线路	554
§ 11-10	电阻烘箱的电气控制线路	561
§ 11-11	龙门刨床的主要电气控制线路	563
	复习题	581
第四篇 电子技术和应用		
第十二章	可控硅整流器	582
§ 12-1	可控硅整流元件	583
§ 12-2	可控硅整流电路	587
§ 12-3	主回路的保护装置	596
§ 12-4	触发电路	602
§ 12-5	应用实例	609
§ 12-6	可控硅整流装置的调试与维修	617
	复习题	618
第十三章	脉冲电路	619
§ 13-1	晶体管脉冲电路	619
§ 13-2	数字集成电路	646
	复习题	670
第十四章	逻辑代数与逻辑部件	673
§ 14-1	逻辑代数	673
§ 14-2	逻辑部件	681
	复习题	697
第十五章	顺序控制和数控机床	699
§ 15-1	顺序控制	699
§ 15-2	数控机床	718
	复习题	750

绪 言

电能在生产、传输、分配、使用及控制方面,都较其他形式能量优越,其他形式的能量(如化学能、热能、水位能、原子能及太阳能等)往往要先转变为电能,才便于使用。

随着科学技术的发展,电能的应用日益深入到工农业生产、科学实验及人民生活等各个领域。在生产上用作动力、照明,及生产自动控制等;人民生活用电日益广泛,电灯、无线电、电视、电风扇、洗衣机和电冰箱等,都离不开电能。由于电子技术的飞跃发展,电子计算机已能迅速、准确地进行运算、记忆、分析、阅读、制图等一系列复杂烦琐的工作,代替了人的大量劳动,被誉为“电脑”,从而实现了生产过程自动化和企业管理科学化,使生产技术和科学研究进入了一个新的时代。

我国电气事业发展的速度是很迅速的,1980年全国发电量,比1949年增长六十八点八倍,平均年增长率为百分之十四点七;国民经济各部门应用电能的范围日益扩大,应用电能的技术水平也有了很大的提高。

为了适应社会主义事业的发展,迫切需要培养大量的掌握电工基础理论知识和实际操作技能的电工,输送到各条战线上,承担起运筹、驾驭电能的运用;已在工矿企业工作岗位上的电工,也迫切需要进一步提高其技术理论水平,以指导生产实践,发挥更大的作用。党和人民殷切地期待着培养出一批又一批的具有社会主义觉悟、掌握现代科学技术知识和实际操作技能的电工,为祖国的建设事业作出贡献。

为此,根据工厂电工所应掌握的电工基础理论和生产操作技术,编著了《电工工艺学》,作为机械类工厂技工学校通用教材;也可作为机械类工厂业余教育培训电工的教材;同时也是电工自学用的技术课本。

本书是培养以维修为主的中级电工的专业教科书,共分电工基本工艺、电机原理和维修、电力拖动、电子技术和应用及企业管理基本知识等五篇(企业管理基本知识另出单册)。全书比较全面系统地介绍了工厂从供电到用电的线路系统及电气装备的安装、运行及维护的操作工艺和相关的理论基础。内容包括有电工基本操作技术;电工安全知识;配电线路、照明、动力、接地装置的安装和维护;变压器、电机的运行原理和检修;低压电器的品种和结构;电力拖动的基本环节;常用机床、设备电气线路的工作原理;可控硅整流、数字脉冲、顺控和数控电路的基本原理和应用;以及电气控制线路、保护系统与其维修技术。

通过本书的教学,使学生能掌握:电工常用钳工工艺;电工基本操作工艺知识;照明和动力线路的安装、维修知识;电力拖动的基本环节和常用设备电气线路的安装与维修知识;变压器和交、直流电机的主要结构、用途、运行原理、性能、简易电磁计算与维修知识;可控硅整流电路的原理和维护;数字脉冲电路、顺控和数控电路的基本原理与应用;以及文明生产、生产管理和安全用电等基本知识。

本书内容结合生产实际,取材于实践经验,注意理论指导实践,并从实用出发介绍先进工艺。在学习本课程时,要理论联系实际,有些内容要边学、边做,在实践中掌握操作要领,在操作中加深对基础理论的理解,使之知其然并知其所以然,从而提高对工艺规程必然性的认识,以巩固其操作技能。

各技工学校及工矿企业在教学时,可根据实际情况,对本课程内容有所增删、有所侧重。

第一篇 电工基本工艺

第一章 电工基本操作技术

本章介绍的内容,是电工在日常生产过程中所经常应用到的基本操作技术。

§ 1-1 钳工操作技术

电工在安装和维修各种供配电线路、电气设备及装置时,经常应用到钳工的操作技术。如划线、凿削、锉削、锯削、钻孔、攻丝、套丝、铆接、矫正、弯曲、焊接和装配等等。为此,电工应掌握这些钳工操作技术中的最基本知识。如钳工常用工具及器械设备的正确选用和维护保养;钳工的正确操作姿势和正确的操作方法;钳工基本装配工艺和钳工操作的安全知识。现从这几方面按各工艺类别介绍如下:

一、划线

划线是在工件上划出加工界线,作为下工序的加工依据。

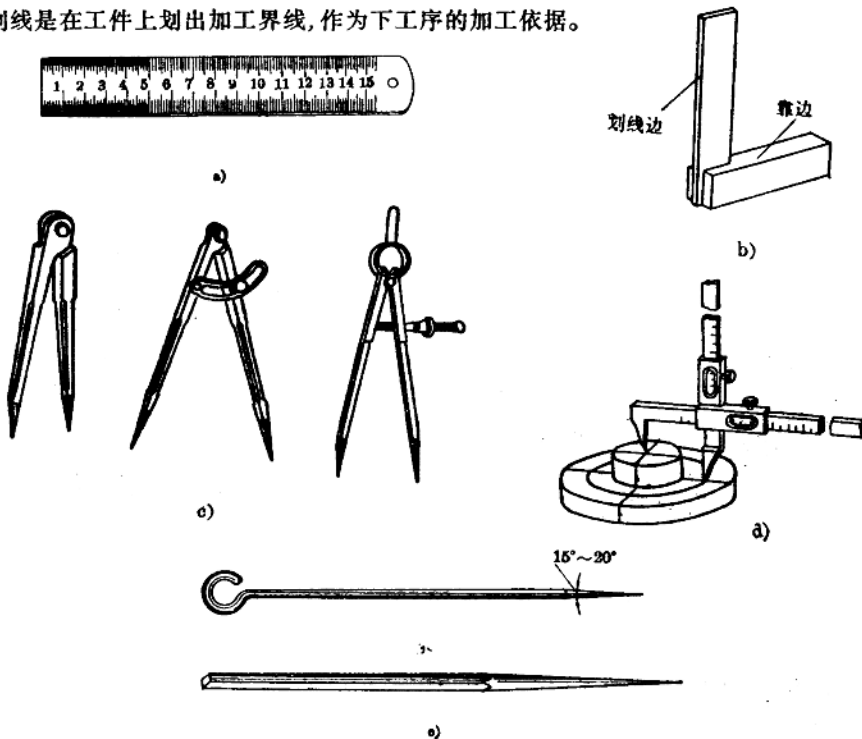


图 1-1 划线工具

a) 钢尺 b) 角尺 c) 普通圆规 d) 特殊圆规 e) 划针

1. 划线工具和使用方法

(1) 钢尺(图 1-1a) 用作量具和划线时的导向工具。常用的规格是 150 毫米的一种。

(2) 角尺(图 1-1b) 是划线的导向工具。常用的是有靠边的一种, 规格分 75、100、125 和 150 毫米等多种。

(3) 圆规(图 1-1c) 用作划圆或弧、等分角度或线段, 以及量取尺寸等。常用的是普通圆规。使用时, 对置于中心的脚应施加较重压力, 以免圆心移位; 两脚要交替使用, 防止日久两脚产生长短不齐。

在阶梯工件上划圆弧时, 应采用特殊圆规, 如图 1-1d 所示。

(4) 划针(图 1-1e) 是直接在工件上划出线条的划线工具, 尖头应锋利, 需淬火致硬。

划线时, 导向工具应压紧, 针尖紧贴导向工具边缘, 针杆向外倾斜 $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$, 朝划线方向倾斜 $45^{\circ} \sim 75^{\circ}$, 如图 1-2 所示。

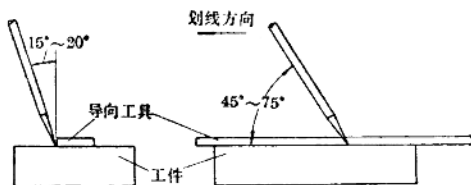


图 1-2 划针使用方法

(5) 划线平台(平板)和划针盘(图 1-3) 精度要求较高的工件, 应置放在平台上用划针盘划线。平台应置放平稳, 保持水平。平台表面具有良好的平整性, 不可敲击或划出痕迹。

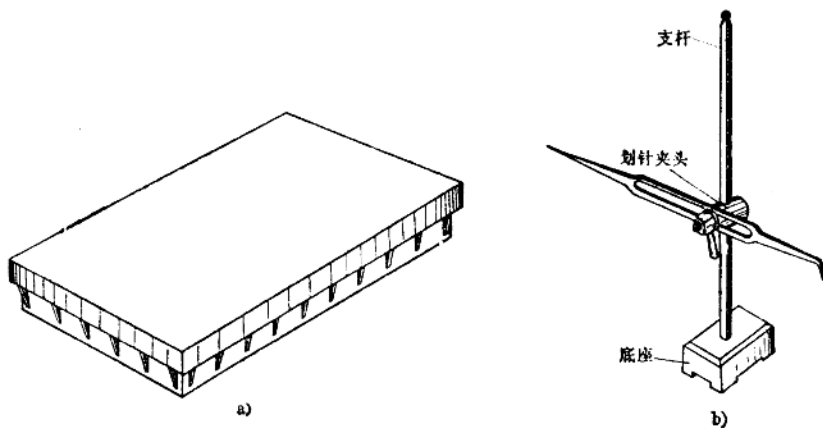


图 1-3 划线平台和划针盘

a) 划线平台 b) 划针盘

(6) 样冲(图 1-4a) 是固定圆心及已划线条的冲眼工具。尖端应磨成 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 夹角, 并淬火致硬。

冲眼时, 样冲先斜着放下, 尖点对准冲眼; 然后扶直, 用手锤敲击。如图 1-4b 所示。精度要求高的工件, 第一下锤击要轻些, 检看冲眼是否准确。如不正, 校正后再冲第二下。

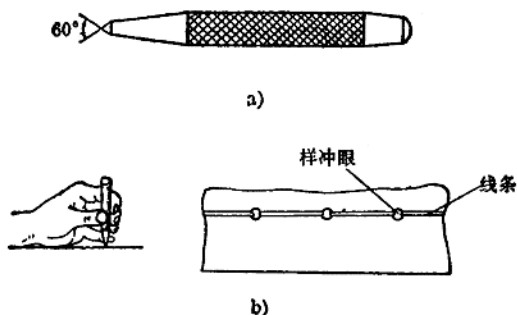


图 1-4 样冲

a) 样冲构造 b) 样冲使用方法

2. 划线方法

(1) 划线基准的选择 基准是在工件上用来确定其他点、线、面位置的依据，划线应从基准开始。划线基准和图纸上的设计基准应保持一致，经常选用的划线基准有三种情况，如图 1-5 所示。

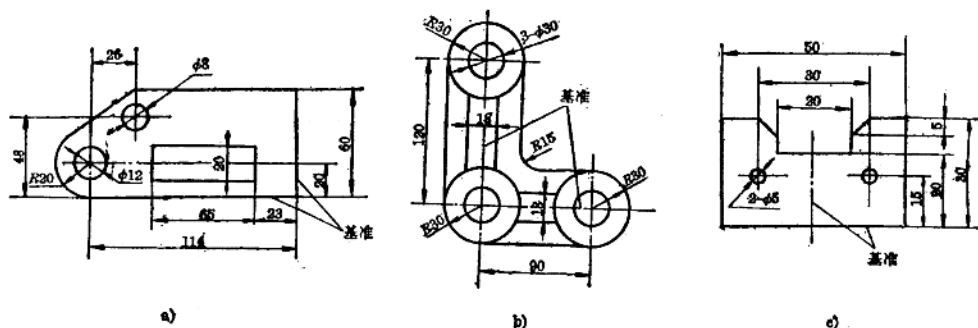


图 1-5 划线基准

a) 以两个互相垂直的平面为基准 b) 以两条中心线为基准 c) 以一个平面和一条中心线为基准

(2) 平行线的划法 电工除需在工件上划平行线外，尚需在建筑面上划线路走向线。线路的走向线一般都与建筑面的边沿交接线并行，应处处保持等距，可用划线粉袋的粉线弹出走向线位置。在工件上划平行线时，通常可利用靠边角尺紧靠工件一边划出，如图 1-6a 所示。

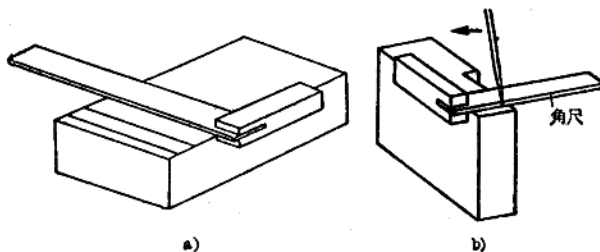


图 1-6 用靠边角尺划线

a) 划平行线 b) 划垂直线

(3) 垂直线的划法 通常利用角尺紧靠一边划出,如图 1-6b 所示。

(4) 圆弧的划法 电工经常需在如图 1-7 所示的工件上划圆弧。

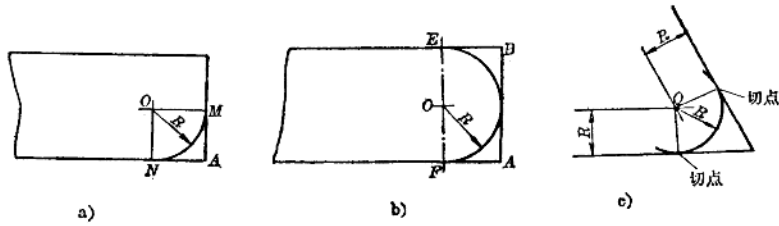


图 1-7 圆弧划法

a) 在直角上划圆弧 b) 在两直角间划半圆 c) 在锐角上划圆弧

1) 图 1-7a 的划法 以规定的圆弧半径 R 为距离,从 A 点分别在两直角边量取 M 及 N 两点($AM=AN=R$);从 M 、 N 两点所作垂线相交于 O 点;以 O 点为圆心,以 R 为半径作弧,相切于 M 、 N 。即成。

2) 图 1-7b 的划法 以 $1/2AB$ 为距离,分别从 A 和 B 两点量取 E 及 F 点(使 $AF=BE=1/2AB$),连接 EF ,以 EF 的中点 O 为圆心,以 $1/2EF$ 为半径(R),作半圆相切于三边,即成。

3) 图 1-7c 的划法 以规定的圆弧半径 R 为距离,分别作出与两边平行的两条平行线,相交于 O 点;以 O 点为圆心,以 R 为半径作弧,相切于两边,即成。

二、凿削

凿削又称錾削,是利用手锤敲击凿子进行切削。

1. 凿削工具

(1) 手锤(图 1-8a) 又叫榔头,常用规格有 0.25、0.5 和 0.75 公斤等。锤柄长在 300~350 毫米之间,为了防止锤头脱出,顶端应打楔,如图 1-8b 所示。

(2) 凿子(图 1-8c、d) 又叫錾子,是凿削的切削工具,需经淬火和回火的热处理。

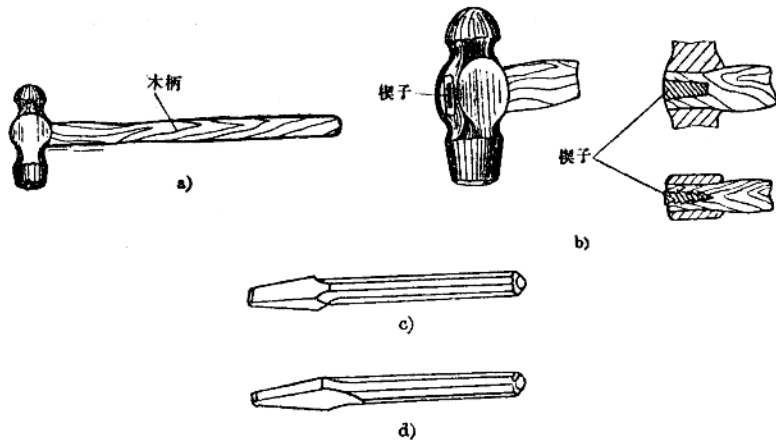


图 1-8 凿削工具

a) 手锤 b) 手锤打楔部位 c) 扁凿 d) 狭凿

凿削时, 凿子各部位应根据不同的加工材料, 选用合适的几何角度。其中主要的是楔角 β 和后角 α , 一般选用的角度如下:

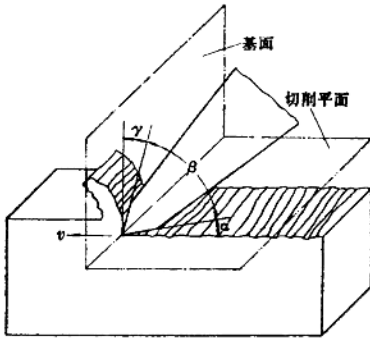


图 1-9 凿削时凿子的几何角度

在钳桌上, 钳桌离地高度一般在 800~900 毫米之间。

1) 楔角 β 的选用 凿削硬钢或铸铁, 取 $60^\circ\sim 70^\circ$; 凿削一般钢材或中等硬度材料, 取 $50^\circ\sim 60^\circ$; 凿削铜或铝等较软材料, 取 $30^\circ\sim 50^\circ$ 。

2) 后角 α 的选用 后角的大小决定于握凿的位置。后角越大, 切入越深, 但过大会造成凿削困难, 过小容易打滑, 一般取 $5^\circ\sim 8^\circ$ 。

凿削时凿子的几何角度, 如图 1-9 所示。

(3) 虎钳(图 1-10a、b) 也称台钳, 是常用的夹持工具, 分固定式和回转式两种。规格以钳口宽度划分, 常用的有 100、125 和 150 毫米等多种。虎钳安装在

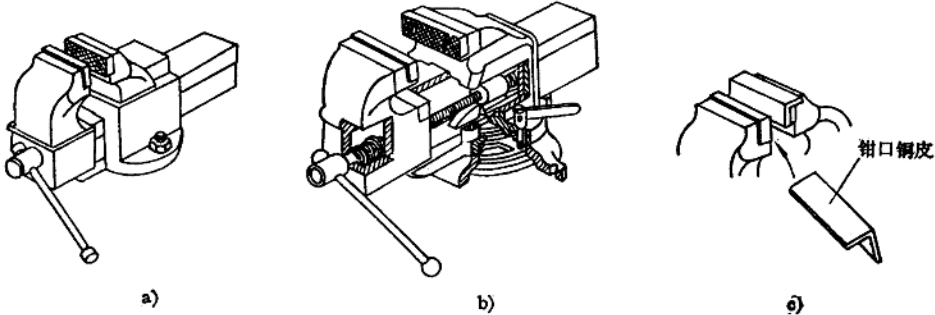


图 1-10 虎钳

a) 固定式 b) 回转式 c) 钳口铜皮

使用时, 不可夹持与虎钳规格不相称的过大工件; 不可用钢管接长摇柄, 或用手锤敲击摇柄施加过大夹紧力。在螺杆、螺母和活动面上应经常加油保持润滑。夹持精度较高的工件, 应在钳口两边垫放钳口铜皮予以保护, 如图 1-10c 所示。

(4) 砂轮机(图 1-11) 用来磨削凿子以及钻头、丝锥和其他刀具或工件毛刺等。

使用时应注意安全。砂轮的转向应正确, 不可在转速尚未正常时进行磨削, 刀具或工件不可与砂轮发生剧烈撞击, 也不可施过大压力; 要站立在砂轮侧面进行磨削, 不可两人同时使用一个砂轮。砂轮不可磨削紫铜、铝和有机玻璃等韧性材料。

2. 凿削的操作姿势

保持正确的操作姿势, 既能提高工效, 又能保证操作安全和减少疲劳。

(1) 握凿法 通常的握法如图 1-12a 所示。握凿应松动自如, 忌握握过紧; 凿头要伸出 20 毫米左右。凿削时, 握凿的小臂应放松, 凿子要握稳。

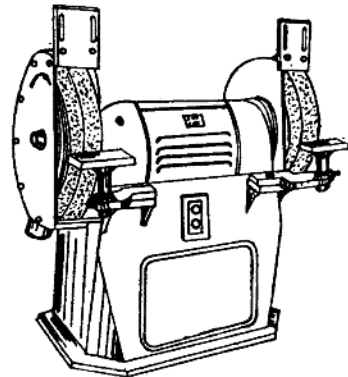


图 1-11 砂轮机

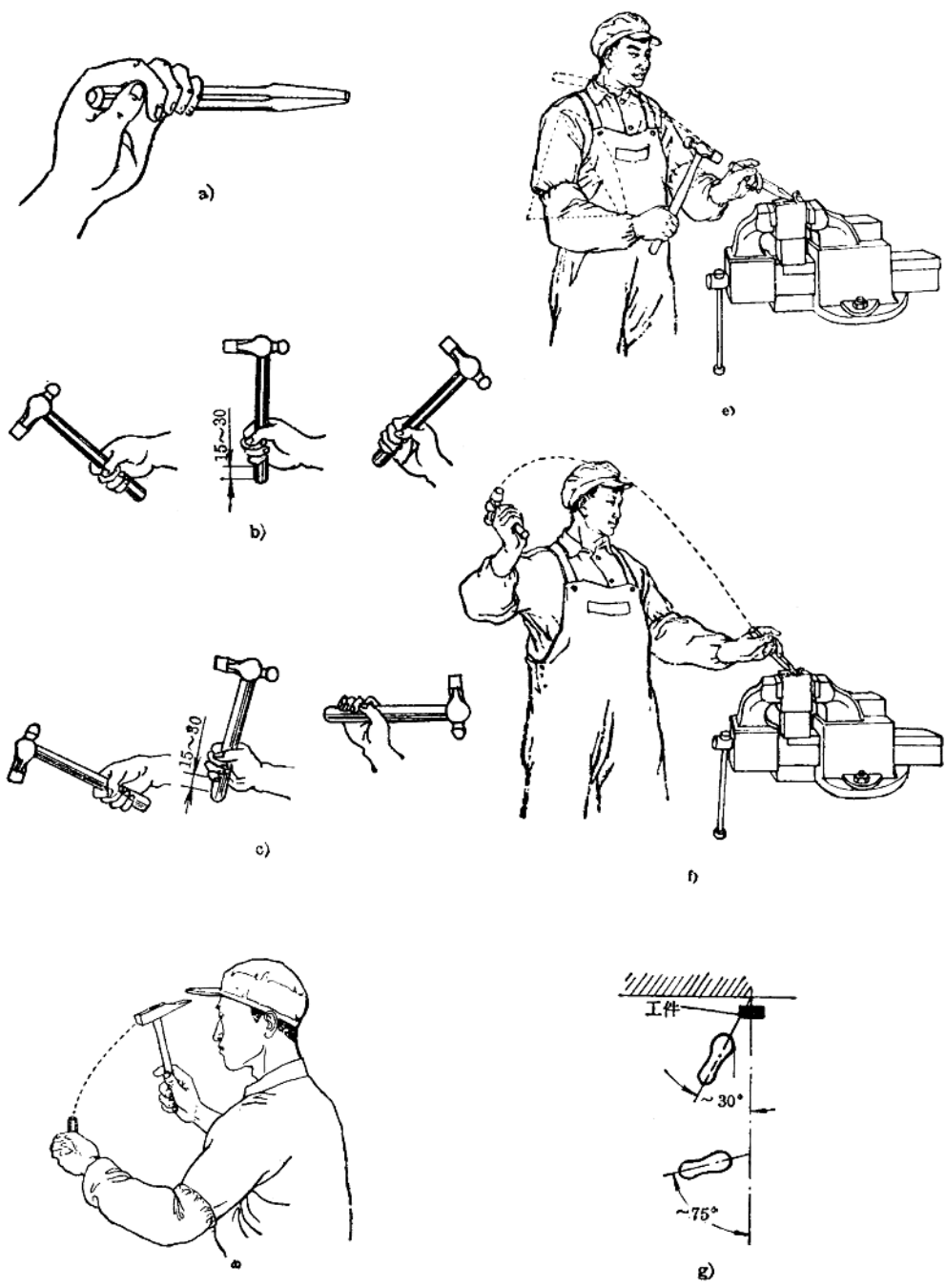


图 1-12 凿削的操作姿势

- a) 握凿方法
- b) 手锤紧握法
- c) 手锤松握法
- d) 手锤手挥法
- e) 手锤肘挥法
- f) 手锤臂挥法
- g) 凿削操作的站立位置

(2) 握锤法 握位应离锤柄尾部 15~30 毫米处,不可太近锤头,否则锤击无力。运用时,有紧握和松握两法:在挥锤或击锤时,手掌和手指始终都是紧握锤柄的叫紧握法,如图 1-12b 所示;拇指和食指始终紧握锤柄,而中指、无名指和小指在击锤时依次逐一握紧锤柄,在挥锤时以反序逐一放松的叫松握法,如图 1-12c 所示。

(3) 挥锤法 只用腕关节运动的叫手挥,如图 1-12d 所示;用腕和肘关节同时运动的叫肘挥,如图 1-12e 所示;用腕、肘和肩关节联合运动的叫臂挥,如图 1-12f 所示。手挥锤击力最小,臂挥最大,而肘挥适中,应用最广。

(4) 凿削姿势 在虎钳上操作时,两脚应按图 1-12g 所示位置站稳。在站前半步的左腿不应过分用力,膝部要自然、松动、且稍弯;右脚稍向后伸直,作为全身的主要支点,但也不需用力过甚。胸要挺直,不可前俯或后仰;腰部要放松自然;头不应前后左右倾斜;眼注视于凿刃和工作之间。一般情况下,击锤速度以每分钟 40 次左右为宜。

3. 凿削的操作方法

(1) 板料的切断 薄型板料,宜夹持在虎钳上凿切。把切除部分尽可能夹在钳口上边,切断线要与钳口齐平,工件要夹紧,用扁凿沿钳口以 45° 角自右至左斜切,如图 1-13a 所示。

较大的板料,可置放在铁砧或垫有平铁的地平上凿切。如图 1-13b 所示。

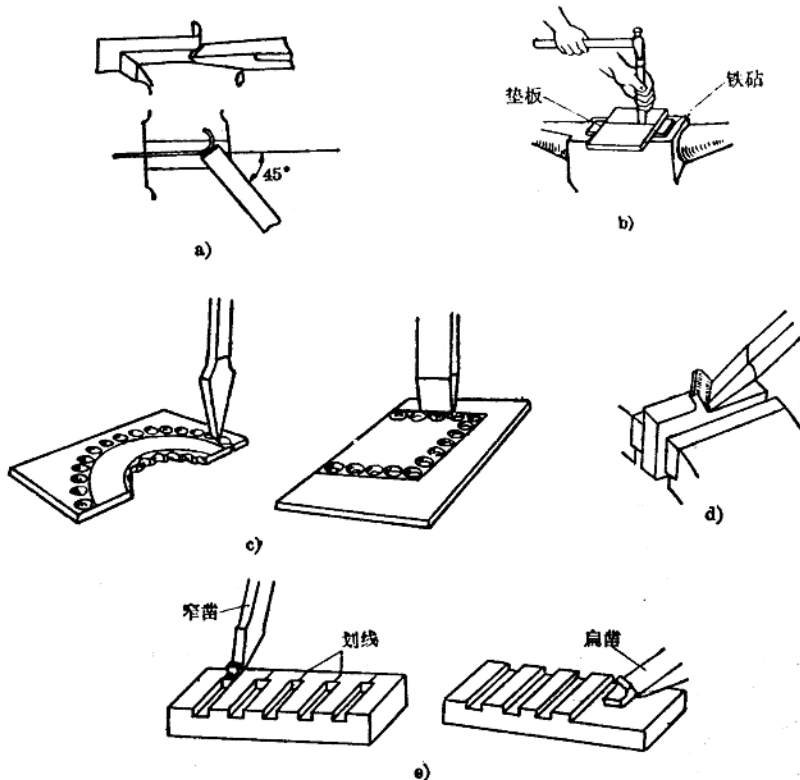


图 1-13 凿削的操作方法

- a) 薄型板料凿削方法 b) 大面积板料凿削方法 c) 板料几何形状的凿削方法
d) 窄平面的凿削方法 e) 宽平面的凿削方法

在板料上要凿切一定几何形状时,若是薄型的,可直接沿切断线凿切;若是厚型的,则要先沿切断线钻孔,然后再凿切。直线部分用扁凿凿切;圆弧部分用狭凿凿切,如图 1-13c 所示。

(2) 平面的凿切 工件表面多余部分往往也用凿削方法凿去。凿削较狭平面时,凿刃与凿削方向要保持一定斜度,如图 1-13d 所示;凿削较宽平面时,应先用狭凿分段开槽,然后再用扁凿逐段凿去多余部分,如图 1-13e 所示。

(3) 起凿和凿尽的方法 起凿时锤击力宜小些,尽可能从工件尖角处着手,先使凿刃向右斜 45° 左右,并使凿刃与切入线平齐,然后向上提起 30° 左右,如图 1-14a 所示,起凿后逐步把凿刃移至与工件平行。不能在尖角处起凿的工件,起凿时要使凿刃贴住切入线,凿头朝下约 30° ,如图 1-14b 所示。起凿后方可正式凿削。

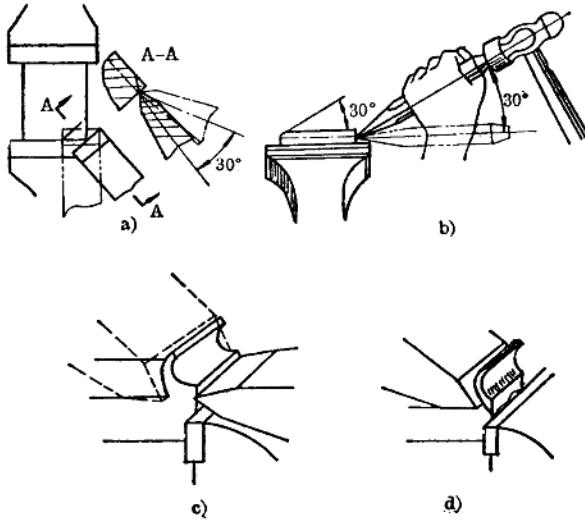


图 1-14 起凿和凿尽的方法

a) 工件尖角处起凿 b) 工件直线处起凿 c) 正确的凿尽操作 d) 错误的凿尽操作

在一般情况下,当凿到剩下尚余 10 毫米左右时,要把工件调头,从反方向凿下其剩余部分。否则要凿出缺口,造成工件报废。如图 1-14c、d 所示。

4. 凿削的安全知识

凿削时,要注意安全,尤其是凿削较脆的材料时,要防止切屑飞溅伤人。如果切屑溅入眼睛,将会造成重大工伤事故。

在虎钳上操作时,只能使切屑朝正前方向飞出,因钳桌上一般都装有防护板,能阻挡切屑飞溅;不可使切屑朝左右侧飞溅,以免杀伤邻近工位上的操作者;在没有防护板的工位上操作时,切屑飞溅的前方不得有人通过;在凿削切屑飞溅没有规律或特别容易飞溅的材料时,应适当减小锤击力,操作者应戴防护眼镜。

三、锉削

是利用锉刀对工件表面进行较精细的切削加工。

1. 锉刀

锉刀的一般构造如图 1-15a 所示。电工常用的是普通锉刀,分有平锉(又叫板锉)、半圆

锉、三角锉、圆锉和方锉。其横断面形状如图 1-15b 所示。前三种的规格都以长度分档,常用的有 100、150、200、250 和 300 毫米等;圆锉以直径分档;方锉以边长分档,常用的有 10、13、16 和 19 毫米等。

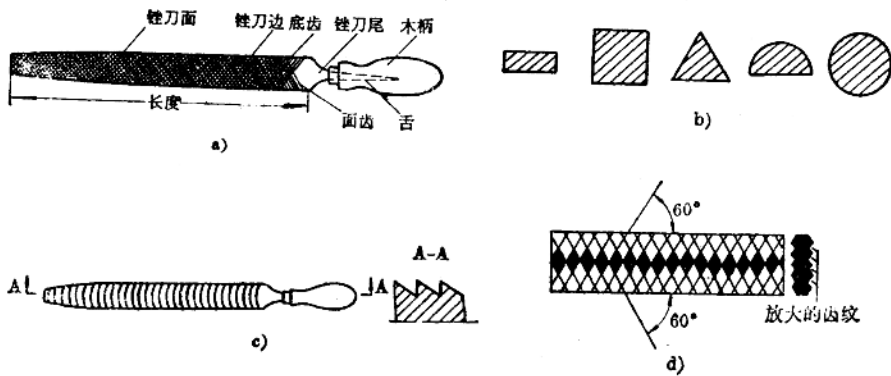


图 1-15 常用锉刀

a) 构造 b) 断面形状 c) 单齿纹锉刀 d) 双齿纹锉刀

锉刀的齿纹分有单齿纹和双齿纹两种,如图 1-15c、d 所示。锉削铝一类软金属用单齿纹,此外还用双齿纹。双齿纹的又分有粗、中、细等各种齿纹,供不同加工要求选用。

2. 锉削的操作姿势

(1) 锉刀握法 随锉刀的大小和形状的不同而有所不同。图 1-16a、b、c 所示的是大型锉刀的握法,图 1-16d、e、f 所示的是中小型锉刀的握法。

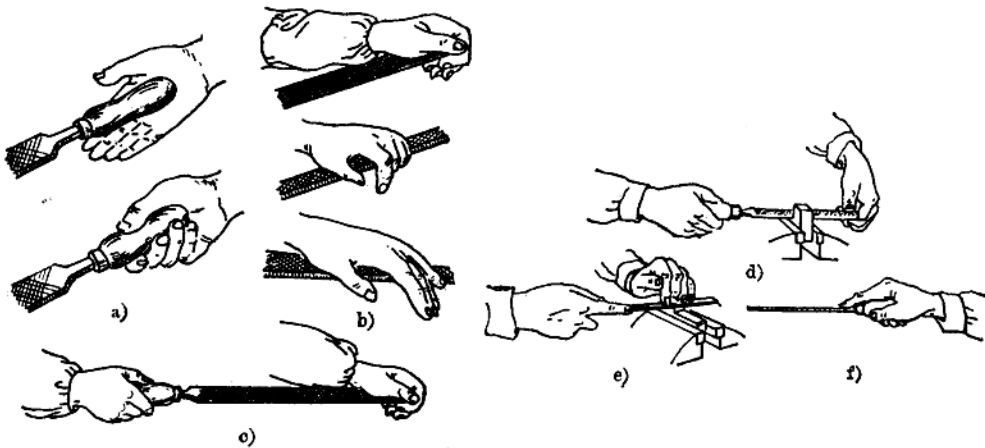


图 1-16 锉刀握法

a) 大型锉刀的右手握法 b) 大型锉刀的左手把持形式 c) 大型锉刀的双手持握姿势
d) 中型锉刀的双手持握姿势 e) 小型锉刀的双手持握姿势 f) 最小型锉刀的握法

(2) 锉削姿势 锉削时的两脚站立位置如錾削时一样。站立要自然,便于用力 and 适应不同的锉削要求。

锉削时身体的重心要落在左脚上,左膝随锉削时的往复运动而伸屈;右腿伸直。锉削的切削是靠锉刀向前推进的动作过程来完成的,因此,这一动作过程的身体和手臂应保持正确的姿势。图 1-17a 所示是锉削开始时的姿势,身体向前倾斜 10° 左右,右肘尽可能向后收缩;图 1-17b 所示是最初 $1/3$ 行程时的姿势,身体向前倾斜 15° 左右,左膝稍弯。图 1-17c 所示是其次 $1/3$ 行程时的姿势,身体随右肘向前推进锉刀而逐渐倾斜到 18° 左右;图 1-17d 所示是最后 $1/3$ 行程的姿势,右肘继续向前推进,身体的倾斜自然地退回到 15° 左右。锉削的切削全行程结束后,身体应恢复到原开始时的姿势;同时,锉刀要略微提起退回原位。

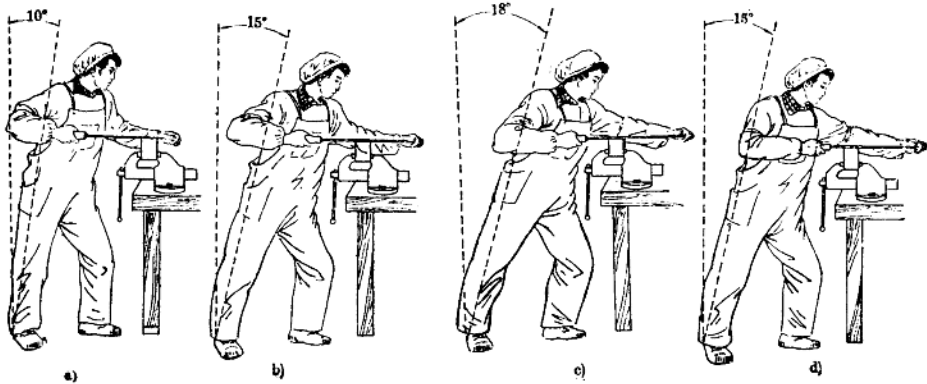


图 1-17 锉削姿势

3. 锉削的操作方法

(1) 工件的夹持 锉削时要把工件夹持得正确可靠,工件要夹在钳口中心位置,夹得既要牢固而又不致使工件变形,不要把工件夹得太高,离钳口尽量近些;夹持已加工面或较精密工件时,要置放钳口铜皮保护,夹持表面形状不规则的工件时,需加垫块垫平夹稳;夹持较长的薄板时,要用两支长度相适应的角钢先夹住薄板,然后再将其一起夹持在钳口上,这样方能夹直夹稳,便于加工。

(2) 锉削方法 锉削时,由右手控制推力的大小,同时,两手都要施加相应的压力,以保证在推进过程中不出现上下摇摆。为此,必须使锉刀在任意位置时前后两端所受的力矩保持相等。所以在推进时,左手所加的压力应随锉刀推进长度的增长而由大逐渐减少;而右手所加的压力则要随之相应地由小加大。如图 1-18 所示。

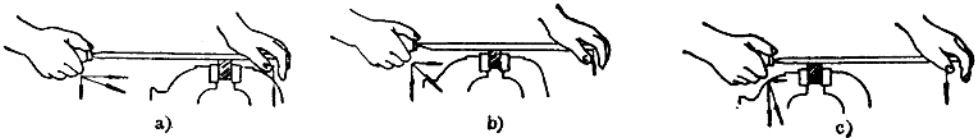


图 1-18 锉削力矩的平衡

a) 推进开始时 b) 推进至中途时 c) 推进至结束时

锉削的速度以每分钟 $30 \sim 40$ 次为宜。

(3) 平面的锉削 电工常用的是顺向锉法。如图 1-19 所示。锉削时,需经常检验不平度。一般可用钢尺、刀口直尺或角尺以透光法来检验,沿加工面的纵向、横向以及对角线进行