

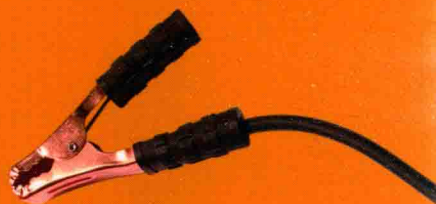
全彩



电工应用 操作技能

与

◎ 王兰君 黄海平 邢 军 编著



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

全彩电工应用与操作技能

王兰君 黄海平 邢 军 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书采用全彩的方式讲述电工常用工具及操作技能、电工焊接技术、电工操作基本技能、低压电器的应用、电动机的应用、电工常用电力配电设备的安装、照明及电器设施的安裝、变频器与软启动器、数控机床与可编程控制器等内容。

本书实用性强、操作性强、通俗易懂,适合初、中级电工人员,职业技术学院相关专业的师生,就业前培训及下岗职工再就业人员,建筑装修装饰电工人员、生活电工人员、小区物业电工人员及爱好者阅读。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

全彩电工应用与操作技能/王兰君,黄海平,邢军编著. —北京:电子工业出版社,2017.3
ISBN 978-7-121-30989-2

I. ①全… II. ①王… ②黄… ③邢… III. ①电工技术—图集 IV. ①TM-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第038106号

责任编辑:富 军 特约编辑:刘汉斌

印 刷:北京市大天乐投资管理有限公司

装 订:北京市大天乐投资管理有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:15.75 字数:405千字

版 次:2017年3月第1版

印 次:2017年3月第1次印刷

印 数:3000册 定价:59.80元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888,88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式:(010)88254456。

前言

随着电气化程度的日益提高，电工人员的需求量也在不断增加。为了满足广大电工人员希望用较短的时间学习实用操作技能的需求，我们根据 30 多年一线电工实践工作经验，采用全彩的方式，编写《全彩电工应用与操作技能》一书，目的是给初、中级电工人员在工作应用中提供更贴切的技术和技能上的帮助，以便更好地应用在工作中，并在工作、生产、生活中取得好的效果，达到用最少的时间，学到最实用的电工操作技能。

本书通俗易懂、图文并茂、形象直观、由浅入深，通过操作演示，再配合生产现场实物照片，使读者能够更加轻松地理解和掌握电工操作技能，近似在现场耳闻目睹听讲解、学操作，让学习变得更轻松，也更加有趣。

本书突出实用，注重操作技能的培养。读者可以举一反三，更好地指导实践工作。

参与本书编写的人员还有王文婷、黄鑫、李渝陵、宋俊峰、凌万泉、高惠瑾、凌玉泉、周成虎、李燕、朱雷雷、凌珍泉、张从知、贾贵超、张杨、娄梅娟等，在此一并表示感谢。

由于编者水平所限，书中难免出现错误和疏漏，敬请广大读者批评指正。

编著者

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，本社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396；(010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市海淀区万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

目录

第1章 电工常用工具及操作技能	1
1.1 攻螺纹工具	2
1.1.1 丝锥	2
1.1.2 铰杠	2
1.1.3 攻螺纹的操作方法	3
1.2 手工套螺纹	4
1.2.1 套螺纹的工具	4
1.2.2 套螺纹的操作方法	5
1.3 手锤及安装木樨、胀管和膨胀螺栓	5
1.3.1 手锤	5
1.3.2 木樨的安装	6
1.3.3 胀管的安装	8
1.3.4 膨胀螺栓的安装	8
1.4 其他工具	10
1.4.1 内六角扳手	10
1.4.2 管子钳	10
1.4.3 快速管子扳手	11
1.4.4 台式砂轮机	11
1.4.5 轻型台式砂轮机	12
1.4.6 落地砂轮机	13
1.4.7 除尘式砂轮机	13
1.5 电工常用低压验电笔	14
1.6 高压验电笔	16
1.7 螺丝刀	18
1.8 钢丝钳	19
1.9 尖嘴钳	21
1.10 电工刀	21
1.11 电工工具套	23
1.12 喷灯	23
1.13 手用钢锯	25

1.14	活络扳手	26
1.15	压线钳	27
1.16	剥线钳	28
1.17	断线钳	29
1.18	手摇绕线机	29
1.19	拉具	30
1.20	测速表	32
1.21	手电钻、电锤等电动工具	34
1.21.1	手电钻	34
1.21.2	冲击电钻	35
1.21.3	电锤	35
第2章	电工焊接技术	37
2.1	电焊工艺技术	38
2.1.1	焊接的定义及分类	38
2.1.2	焊接安全	38
2.1.3	焊接设备与工具	39
2.1.4	焊料的选择	40
2.1.5	焊接原理	40
2.1.6	焊接方法与接头	41
2.1.7	使用机器人焊接	43
2.2	电子元器件的安装技术	44
2.2.1	电子电路安装布局的原则	44
2.2.2	元器件安装要求	44
2.2.3	电路板结构布局	46
2.3	电子元器件的焊接技术	47
2.3.1	印制电路板焊接工艺	48
2.3.2	焊接工艺	49
2.3.3	手工五步焊接操作法	53
2.3.4	虚焊产生的原因及鉴别	54
第3章	电工操作基本技能	55
3.1	塑料护套线护层和绝缘层的剥离	56
3.2	较细导线接线头的剥离	56
3.3	粗绝缘导线的剥离与连接	57
3.4	双股导线的对接	58
3.5	较细多股导线的剥离与对接	59
3.6	导线与导线的直接连接	60
3.7	不等线径导线的连接	61

3.8	软导线与单股硬导线的连接	62
3.9	单股铜导线的 T 字连接	62
3.10	多股铜导线的 T 字连接	63
3.11	单股导线与多股导线的 T 字分支连接	64
3.12	较细导线与接线螺丝的连接	65
3.13	导线连接后绝缘层的恢复	65
3.14	铜、铝接线端子及压接	66
3.15	直导线在蝶式绝缘子上的绑扎	67
3.16	终端导线在蝶式绝缘子上的绑扎	68
第 4 章	低压电器的应用	71
4.1	胶盖刀开关	72
4.1.1	胶盖刀开关的型号	72
4.1.2	胶盖刀开关的主要技术参数	72
4.1.3	胶盖刀开关的选用	73
4.1.4	胶盖刀开关的安装和使用注意事项	73
4.1.5	胶盖刀开关的常见故障及检修方法	73
4.2	铁壳开关	74
4.2.1	铁壳开关的型号	75
4.2.2	铁壳开关的主要技术参数	75
4.2.3	铁壳开关的选用	75
4.2.4	铁壳开关的安装及使用注意事项	75
4.2.5	铁壳开关的常见故障及检修方法	76
4.3	熔断器式刀开关	76
4.3.1	熔断器式刀开关的型号	76
4.3.2	熔断器式刀开关的主要技术参数	77
4.3.3	熔断器式刀开关的安装及使用注意事项	77
4.4	组合开关	78
4.4.1	组合开关的型号	79
4.4.2	组合开关的主要技术参数	79
4.4.3	组合开关的选用	79
4.4.4	组合开关的安装及使用注意事项	79
4.4.5	组合开关的常见故障及检修方法	79
4.5	低压熔断器	80
4.5.1	几种常用的熔断器	80
4.5.2	熔断器的选用	85
4.5.3	熔断器的安装及使用注意事项	85
4.5.4	熔断器的常见故障及检修方法	86

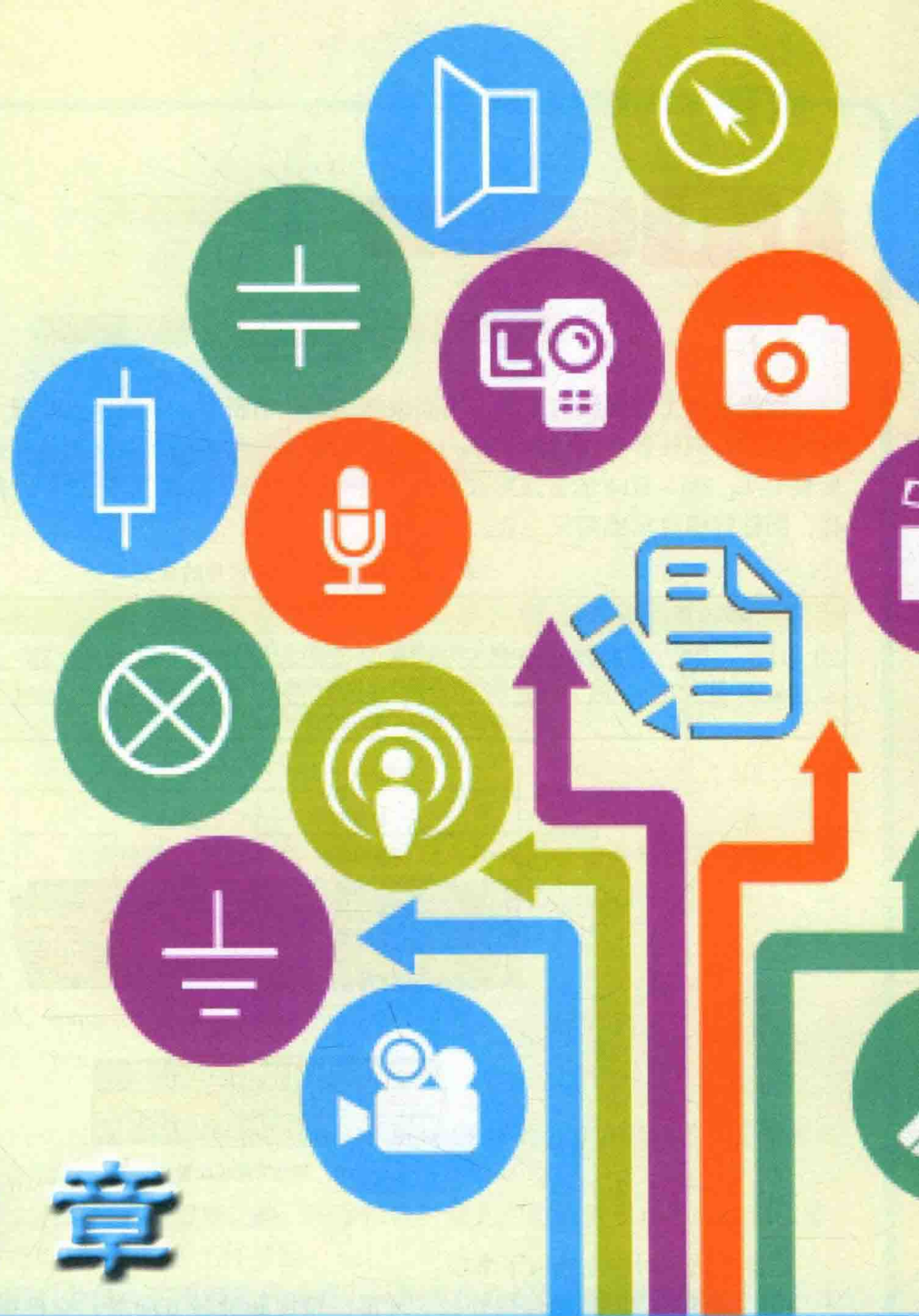
4.6 低压断路器	87
4.6.1 低压断路器的型号	87
4.6.2 低压断路器的主要技术参数	88
4.6.3 低压断路器的选用	90
4.6.4 低压断路器的安装、使用和维护	90
4.6.5 低压断路器的常见故障及检修方法	91
4.7 交流接触器	92
4.7.1 交流接触器的型号	93
4.7.2 交流接触器的主要技术参数	94
4.7.3 交流接触器的选用	95
4.7.4 交流接触器的安装、使用和维护	96
4.7.5 接触器的常见故障及检修方法	97
4.8 热继电器	98
4.8.1 热继电器的型号	99
4.8.2 热继电器的主要技术参数	99
4.8.3 热继电器的选用	100
4.8.4 热继电器的安装、使用和维护	100
4.8.5 热继电器的常见故障及检修方法	101
4.9 时间继电器	102
4.9.1 时间继电器的型号	102
4.9.2 时间继电器的主要技术参数	103
4.9.3 时间继电器的选用	104
4.9.4 时间继电器的安装、使用和维护	104
4.9.5 时间继电器的常见故障及检修方法	104
4.10 中间继电器	105
4.10.1 中间继电器的型号	105
4.10.2 中间继电器的主要技术参数	106
4.10.3 中间继电器的选用	106
4.11 过电流继电器	106
4.11.1 过电流继电器的型号	107
4.11.2 过电流继电器的主要技术参数	107
4.11.3 过电流继电器的选用	107
4.11.4 过电流继电器的安装、使用和维护	107
4.12 速度继电器	107
4.12.1 速度继电器的型号	108
4.12.2 速度继电器的主要技术参数	108
4.12.3 速度继电器的选用及使用	109

4.13	预置数数显计数继电器	109
4.13.1	计数方式	109
4.13.2	其他参数	109
4.13.3	使用注意事项	110
4.14	控制按钮	110
4.14.1	控制按钮的型号	111
4.14.2	控制按钮的主要技术参数	111
4.14.3	控制按钮的选用	112
4.14.4	控制按钮的安装和使用	112
4.14.5	控制按钮的常见故障及检修方法	112
4.15	行程开关	113
4.15.1	行程开关的型号	113
4.15.2	行程开关的主要技术参数	114
4.15.3	行程开关的选用	114
4.15.4	行程开关的安装和使用	114
4.15.5	行程开关的常见故障及检修方法	114
4.16	凸轮控制器	115
4.16.1	凸轮控制器的型号	116
4.16.2	凸轮控制器的主要技术参数	116
4.16.3	凸轮控制器的选用	116
4.16.4	凸轮控制器的安装和使用	116
4.17	电压换相开关和电流换相开关	117
4.17.1	旋转式电压换相开关	117
4.17.2	旋转式电流换相开关	117
4.18	星—三角启动器	119
4.18.1	星—三角启动器的型号	119
4.18.2	星—三角启动器的主要技术参数	119
4.18.3	星—三角启动器的安装和使用	120
4.19	自耦减压启动器	120
4.19.1	自耦减压启动器的型号	121
4.19.2	自耦减压启动器的主要技术参数	121
4.19.3	自耦减压启动器的选用	122
4.19.4	自耦减压启动器的操作	122
4.19.5	自耦减压启动器的安装和使用注意事项	123
4.20	磁力启动器	124
4.20.1	磁力启动器的型号	124
4.20.2	磁力启动器的主要技术参数	124

4.20.3	磁力启动器的选用	125
4.20.4	磁力启动器的安装和使用	125
4.21	电磁调速控制器	125
4.21.1	电磁调速控制器的工作原理	126
4.21.2	JD1 系列电磁调速控制器型号	127
4.21.3	电磁调速控制器的主要技术参数	127
4.21.4	JD1A、JD1B 型电磁调速控制器的接线	128
4.21.5	JD1A、JD1B 型电磁调速控制器的试运行	128
4.21.6	JD1A、JD1B 型电磁调速控制器的调整	129
4.21.7	JD1A、JD1B 型电磁调速控制器的安装、使用和维护	129
4.21.8	电磁调速控制器的常见故障及检修方法	130
4.22	断火限位器和频敏变阻器	131
4.22.1	断火限位器	131
4.22.2	频敏变阻器	132
第5章	电动机的应用	135
5.1	电动机的分类及结构形式	136
5.2	电动机的铭牌	136
5.3	电动机的星形实际操作接法	139
5.4	电动机的三角形实际操作接法	140
5.5	JO ₂ 系列三相异步电动机的使用	142
5.6	Y 系列三相异步电动机的使用	143
5.7	电动机的安装与校正	143
5.8	电动机的定期检查与保养	144
5.9	电动机运行中的监视	144
5.10	启动电动机时应注意的问题	145
5.11	电动机的保护接地及接零方法	146
5.12	电动机故障的检查	147
5.13	电动机工作不正常的原因	151
第6章	电工常用电力配电设备的安装	153
6.1	单相闸刀手动正转控制电动机线路	154
6.2	三相胶盖瓷底闸刀手动正转控制	154
6.3	用按钮点动控制电动机启停	155
6.4	农用潜水泵控制线路	155
6.5	具有过载保护的点动控制	156
6.6	具有过载保护的点动控制设备安装步骤	156
6.7	可逆点动控制	160
6.8	用倒顺开关的正反转控制	161

6.9	用倒顺开关的正反转控制设备安装步骤	161
6.10	用按钮联锁正反转控制	163
6.11	接触器联锁的正反转控制	164
6.12	限位控制	164
6.13	既能点动又能长期工作的控制	165
6.14	自动往返控制	165
6.15	多台电动机同时启动控制	168
6.16	用转换开关改变运行方式控制	168
6.17	能发出开车信号的启停控制	169
6.18	三相异步电动机改为单相运行	169
第7章	照明及电器设施的安裝	173
7.1	照明开关、插座的安裝	174
7.2	照明闸刀、拉线开关、吊线盒及螺口灯头的安裝实例	180
7.3	白炽灯的安裝	192
7.4	日光灯的安裝	199
7.5	高压水银荧光灯的安裝	202
7.6	碘钨灯的安裝	204
7.7	其他灯具的安裝	205
7.8	家庭吊扇的安裝	210
7.9	家庭照明进户	212
第8章	变频器与软启动器	215
8.1	变频器的安裝和使用	216
8.1.1	变频器的安裝	216
8.1.2	变频器的使用	217
8.2	变频器的电气控制线路	217
8.2.1	主回路端子的接线	219
8.2.2	控制电路端子的排列	219
8.3	变频器的实际应用线路	221
8.3.1	有正反转功能的变频器控制电动机正反转调速线路	221
8.3.2	无正反转功能的变频器控制电动机正反转调速线路	222
8.3.3	电动机变频器的步进运行及点动运行线路	223
8.3.4	用单相电源变频控制三相电动机线路	223
8.4	软启动器的特点	224
8.5	软启动器的电气控制线路	225
8.5.1	软启动器的主电路连接图	225
8.5.2	软启动器的总电路连接图	226
8.6	软启动器的实际应用线路	226

8.6.1 西普 STR 软启动器一台控制两台电动机线路	226
8.6.2 西普 STR 软启动器一台启动两台电动机线路	227
第9章 数控机床与可编程控制器	229
9.1 数控机床基础知识	230
9.1.1 数控机床的控制原理	230
9.1.2 数控机床的特点	230
9.1.3 数控机床的组成	230
9.2 数控机床电气故障检修	232
9.3 可编程控制器的特点	234
9.4 可编程序控制器的组成	234
9.5 可编程控制器的控制系统组成及其等效电路	235
9.6 可编程控制器的常见故障	237



第 1 章

电工常用工具 及操作技能

1.1

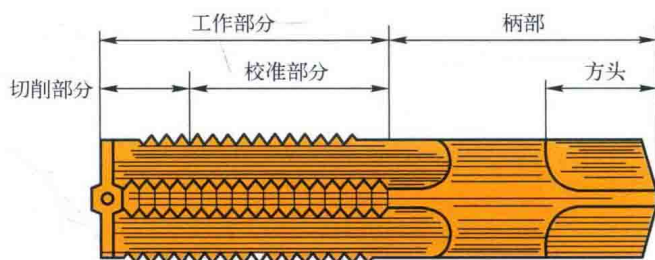
攻螺纹工具

1.1.1 丝锥

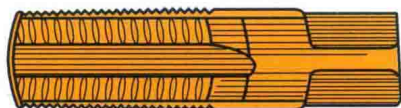
丝锥是加工内螺纹的工具，用高碳钢或合金钢制成，并经淬火处理。常用的丝锥有普通螺纹丝锥和圆柱管螺纹丝锥两种，如图 1-1 所示。丝锥的螺纹牙形代号分别用 M 和 G 表示，见表 1-1。M6 ~ M14 的普通螺纹丝锥两只一套，小于 M6、大于 M14 的普通螺纹丝锥三只一套，圆柱管螺纹丝锥两只一套。

表 1-1 丝锥螺纹牙形代号的含义

螺纹牙形代号	含 义
M10	粗牙普通螺纹，公称外径为 10mm
M14 × 1	细牙普通螺纹，公称外径为 14mm，牙距为 1mm
G3/4"	圆柱管螺纹，配用的管子内径为 3/4 英寸



(a) 普通螺纹丝锥



(b) 圆柱管螺纹丝锥

图 1-1 丝锥

丝锥在选用时应注意以下事项：

- (1) 选用的内容通常包括外径、牙形、精度和旋转方向等，应根据所配用的螺栓大小选用丝锥的公称规格。
- (2) 选用圆柱管螺纹丝锥时应注意：镀锌钢管的标称直径是指管的内径；电线管的标称直径是指管的外径。
- (3) 丝锥精度分为 3 和 3b 两级，一般选用 3 级丝锥。3b 级丝锥适用于攻螺纹后还需镀锌或镀铜的工件。
- (4) 旋向分为左旋和右旋，即俗称倒牙和顺牙，通常只用右旋丝锥。

1.1.2 铰杠

铰杠是传递扭矩和夹持丝锥的工具。常用的铰杠如图 1-2 所示。为了能够较好地控制

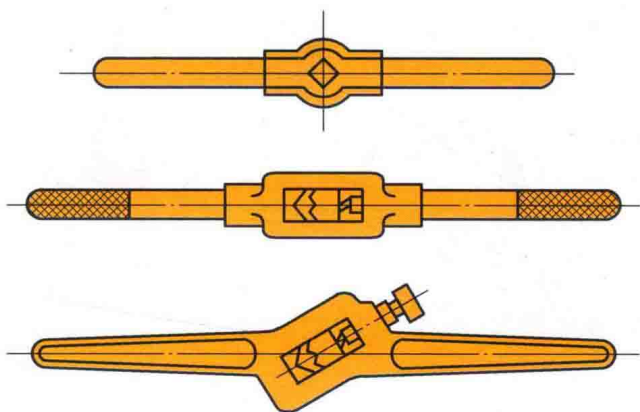


图 1-2 绞杠

攻螺纹的扭矩,应根据丝锥尺寸选择绞杠的长度。小于和等于 M6 的丝锥,可选用长度为 150 ~ 200mm 的绞杠; M8 ~ M10 的丝锥,可选用长度为 200 ~ 250mm 的绞杠; M12 ~ M14 的丝锥,可选用长度为 250 ~ 300mm 的绞杠;大于和等于 M16 的丝锥,可选用长度为 400 ~ 450mm 的绞杠。

1.1.3 攻螺纹的操作方法

(1) 画线,钻底孔。攻螺纹前,先在工件上画线确定攻螺纹的位置并钻出适宜的底孔,底孔直径应比螺纹大径略小,可根据工件材料用下列公式计算确定底孔直径,选用钻头,即钢和塑性较大的材料

$$D = d - t$$

铸铁等脆性材料

$$D = d - 1.05t$$

式中, D ——底孔直径, mm;

d ——螺纹大径, mm;

t ——螺纹距, mm。

底孔的两面孔口用 90° 铰钻倒角,使倒角的最大直径和螺纹的公称直径相等,使丝锥既容易起削,又可防止孔口螺纹崩裂。

(2) 攻螺纹前,工件的夹持位置要正确,应尽可能把底孔中心线置于水平或垂直位置,以便于攻螺纹时掌握丝锥是否垂直于工件平面。

(3) 先用头锥起攻,丝锥一定要与工件垂直,一手掌按住绞杠中部用力加压,另一手配合做顺向旋转,如图 1-3 (a) 所示。也可用两手握住绞杠均匀施加压力,并将丝锥顺向旋转。当丝锥攻入 1 ~ 2 圈后,从间隔 90° 的两个方向用角尺检查校正丝锥位置至要求,如图 1-3 (b) 所示。

(4) 当丝锥的起削刃切进后,两手不必再施加压力,丝锥可随绞杠的旋转做自然旋进切削。此时,两手旋转用力要均匀,要经常倒转 $1/4 \sim 1/2$ 圈,使切屑碎断后容易被排除,避免因切屑阻塞使丝锥卡住,如图 1-4 所示。

(5) 攻螺纹时,必须按头锥、二锥、三锥的顺序攻削至标准尺寸。换用丝锥时,先用手将丝锥旋入已攻出的螺孔中,待手转不动时,再装上绞杠继续攻螺纹。

(6) 攻不通孔时,应在丝锥上做深度标记。攻螺纹时,要经常退出丝锥,排除切屑。

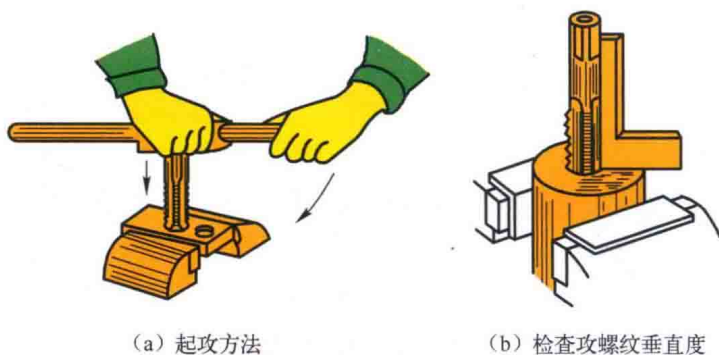


图 1-3 攻螺纹

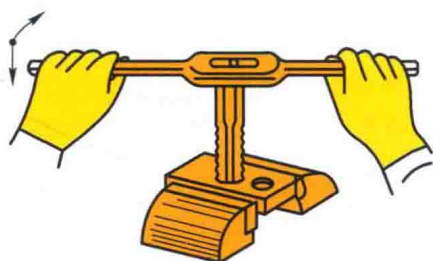


图 1-4 丝锥做自然旋进切削

(7) 攻螺纹时,要根据材料性质的不同选用并加注冷却润滑液。通常,攻钢制工件时加机油,攻铸铁件时加煤油。

1.2 手工套螺纹

1.2.1 套螺纹的工具

1. 板牙

板牙是加工外螺纹的工具,常用的有圆板牙和圆柱管板牙两种。圆板牙如同一个螺母,在上面有几个均匀分布的排屑孔,并以此形成刀刃,如图 1-5 所示。

用圆板牙套螺纹时,工件的外径应略小于螺纹大径。工件外径可按下列经验公式计算,即

$$D = d - 0.13t$$

式中, D ——工件外径, mm;

d ——螺纹大径, mm;

t ——螺距, mm。

2. 板牙铰杠

板牙铰杠用于安装板牙,与板牙配合使用,如图 1-6 所示。板牙铰杠外圆上有 5 只螺钉,均匀分布的 4 只螺钉起紧固板牙的作用。其中,上方的 2 只螺钉兼调节小板牙螺纹