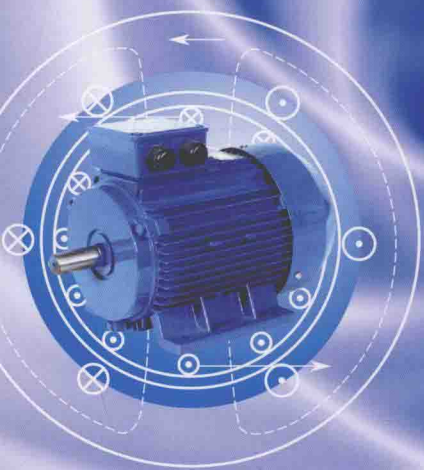


图解

TUJIE
DIANDONGJI XIULI

电动机修理

乔长君 等编著



化学工业出版社

图解

电动机修理

乔长君 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

图解电动机修理/乔长君等编著. —北京: 化学工业出版社, 2017. 11

ISBN 978-7-122-30767-5

I. ①图… II. ①乔… III. ①电动机-维修-图解
IV. ①TM320.7-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 250700 号

责任编辑: 高墨荣

文字编辑: 孙凤英

责任校对: 边 涛

装帧设计: 刘丽华

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: 北京京华铭诚工贸有限公司

装 订: 北京瑞隆泰达装订有限公司

850mm×1168mm 1/32 印张 6 $\frac{3}{4}$ 字数 183 千字

2018 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: 38.00 元

版权所有 违者必究

前言



电动机作为生产的主要拖动设备，越来越多地走进人们的生活，从事电动机检修维护的工作人员也在迅速增加。电动机检修工作任务决定了其以实践性为主的工作属性，初学者只有不断加强操作技能的学习与训练，才能在实践中练就过硬的本领，迅速提高自己的技能水平。把书本上的知识应用于生产实践，理论如何才能与实践相结合，是每个初学者经常遇到的难题。为了满足电动机修理人员的学习需求，我们结合多年的工作经验编写了本书。

本书以大量的实际操作图配合深入浅出的语言，介绍了电动机修理基本技能，使读者一看就懂，一读就通。在编写过程中，重点突出图解的形式，力求图文并茂、文字简明，使广大读者在轻松的阅读中迅速掌握电动机修理技术，提高技能水平。

本书分电动机修理基本知识 with 技能、三相异步电动机常规修理、三相低压电动机重绕、单相电动机修理、直流电动机的修理 5 个部分，涵盖了小型电动机修理的方方面面。

本书列举的图形真实可靠，既体现实用性、典型性，又有新技术的融合，不仅可供电动机修理人员阅读，也可用于职业院校学生学习参考，尤其适用于电动机修理初学者入门。

本书由乔长君、赵亮、郭建、李新宇、双喜、刘海河、杨春林、孙泽剑、马军、朱家敏、于蕾、武振忠、杨滨宇编写，美术制作由韩朝、罗利伟、乔正阳等人负责，在此一并表示感谢。

由于水平有限，不足之处在所难免，敬请读者批评指正。

编著者

目录 ●●●●●●●●

第 1 章 电动机修理基本知识与技能 1

1.1 常用工具与仪表的使用	1
1.1.1 通用工具的使用	1
1.1.2 测量工具的使用	16
1.1.3 常用仪表的使用	18
1.1.4 专用工具的使用	29
1.2 常用材料	36
1.2.1 常用电磁线	36
1.2.2 常用绝缘材料	40

第 2 章 三相异步电动机常规修理 67

2.1 故障处理	67
2.1.1 三相异步电动机常见故障	67
2.1.2 故障查找方法	70
2.1.3 绕组故障的处理	78
2.1.4 滑环的检修	80
2.2 机械检修	82
2.2.1 三相交流电动机的拆卸	82
2.2.2 三相交流电动机的装配	83
2.2.3 滚动轴承的检修	84

3.1 旧绕组拆除	92
3.1.1 绕组拆除	92
3.1.2 填写原始记录卡	93
3.2 接线图的画法	94
3.2.1 三相单层同心交叉式绕组展开图的画法 (2 极 30 槽 1 路) ...	94
3.2.2 三相单层同心交叉式绕组布线接线图的画法 (2 极 30 槽 1 路)	96
3.2.3 三相单层同心式圆形简化接线图的画法 (2 极 30 槽 1 路) ...	98
3.2.4 三相单层同心式圆形接线草图的画法 (2 极 30 槽 1 路)	99
3.2.5 三相单层同心交叉式绕组平展式简化接线图 (2 极 30 槽 1 路)	100
3.3 线模尺寸确定计算	101
3.3.1 三相单层腰圆式绕组线模计算	101
3.3.2 三相双层尖角绕组线模计算	103
3.3.3 单双层混合绕组线模计算	103
3.3.4 线模制作	105
3.4 线圈制作与嵌线	106
3.4.1 绝缘制作	106
3.4.2 简易线圈制作	111
3.4.3 线圈制作通用方法	113
3.4.4 嵌线方法	114
3.5 接线	119
3.5.1 单速电动机的接线方式选择	119
3.5.2 连接方法	120
3.5.3 接线步骤	121
3.5.4 浸漆与干燥	122
3.6 嵌线范例	126
3.6.1 单层绕组嵌线	126
3.6.2 单双层混合及双层绕组嵌线	135

3.6.3 延边三角形启动绕组	145
3.7 多速电动机重绕	147
3.7.1 6/4 极 Δ /2Y 双速电动机绕组修理	147
3.7.2 4/2 极 Δ /2Y 双速电动机绕组修理	153

第 4 章 单相电动机修理 **158**

4.1 单相电容电动机修理	158
4.1.1 故障处理	158
4.1.2 单相电容电动机重绕	163
4.2 罩极电动机绕组修理	169
4.2.1 单相罩极电动机常见故障与原因	169
4.2.2 隐极式罩极电动机重绕	170
4.2.3 凸极式罩极电动机修理	172
4.3 单相多速电动机绕组修理	174
4.3.1 电压双速电动机绕组修理 (一)	174
4.3.2 电压双速电动机绕组修理 (二)	176
4.3.3 2/4 极 18 槽变极双速电动机绕组修理	179

第 5 章 直流电动机的修理 **183**

5.1 直流电动机的故障处理	183
5.1.1 直流电动机常见故障	183
5.1.2 直流电动机故障查找方法	186
5.1.3 故障修理方法	188
5.2 定子线圈重绕	191
5.2.1 励磁线圈的重绕	191
5.2.2 换向线圈的重绕	195
5.3 电枢绕组的重绕	200
5.3.1 绕组的拆除	200
5.3.2 线圈制作	202

参考文献	210
-------------------	------------

第1章

电动机修理基本知识与技能

1.1 常用工具与仪表的使用

1.1.1 通用工具的使用

(1) 螺丝刀（螺钉旋具）的使用

螺丝刀又称改锥、起子，按照头部形状可分为一字形和十字形两种，是一种旋紧或松开螺钉的工具，如图 1-1 所示。

使用时食指压住螺丝刀刀柄，其余四指握住刀柄，如图 1-2 所示，用力扳动螺丝刀，就可以把螺钉逐渐旋入。

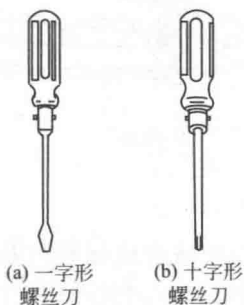


图 1-1 常用螺丝刀

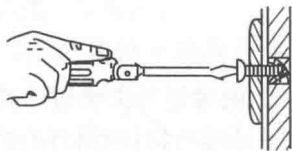


图 1-2 螺丝刀的使用

使用注意事项

- ① 电工不可使用金属杆直通柄顶的螺丝刀，否则易造成触电

事故。为了避免螺丝刀的金属杆触及皮肤或邻近带电体，应在金属杆上穿套绝缘管。

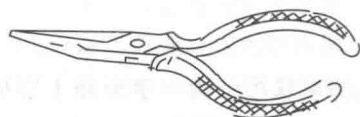
② 使用螺丝刀紧固或拆卸带电的螺钉时，手不得触及螺丝刀的金属杆，以免发生触电事故。

③ 使用螺丝刀时应使头部顶牢螺钉槽口，防止打滑而损坏槽口。

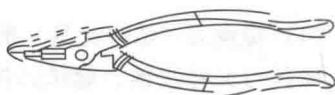
④ 使用时应注意选用合适的规格，以小代大，可能造成螺丝刀刃口扭曲；以大代小，容易损坏电气元件。

(2) 钳子的使用

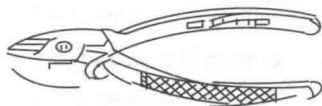
钳子可分为钢丝钳（克丝钳）、尖嘴钳、圆嘴钳、斜嘴钳（偏口钳）、剥线钳等多种。几种钳子的外形图如图 1-3 所示。



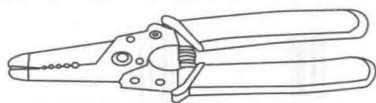
(a) 尖嘴钳



(b) 平头钢丝钳



(c) 斜嘴钳



(d) 剥线钳

图 1-3 钳子

① 圆嘴钳与尖嘴钳 圆嘴钳主要用于将导线弯成标准的圆环，常用于导线与接线螺钉的连接作业中，用圆嘴钳不同的部位可作出不同直径的圆环。尖嘴钳则主要用于夹持或弯折较小较细的元件或金属丝等，较适用于狭窄区域的作业。

② 钢丝钳 钢丝钳可用于夹持或弯折薄片形、圆柱形金属件及切断金属丝。对于较粗较硬的金属丝，可用其轧口切断。使用

钢丝钳（包括其他钳子）不要用力过猛，否则有可能将其手柄压断。

③ 斜嘴钳 斜嘴钳主要用于切断较细的导线，特别适用于清除接线后多余的线头和飞刺等。

④ 剥线钳 剥线钳是剥离较细绝缘导线绝缘外皮的专用工具，一般适用于线径为 $0.6 \sim 2.2\text{mm}$ 的塑料和橡胶绝缘导线，如图 1-4 所示，其主要优点是不伤导线、切口整齐、方便快捷。使用时应注意选择铡口大小与被剥导线线径相当的剥线钳，若小则会损伤导线。

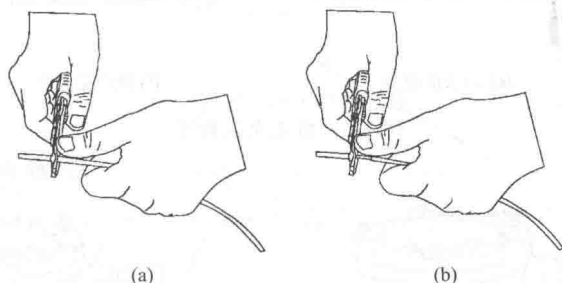


图 1-4 剥线钳的使用

（3）扳手的使用

扳手又称扳子，分活扳手和死扳手（呆扳手或傻扳手）两大类，死扳手又分单头扳手、双头扳手、梅花（眼镜）扳手、内六角扳手、外六角扳手多种。几种扳手外形如图 1-5 所示。

使用活扳手旋动较小螺栓时，应用拇指推紧扳手的调节蜗轮，适当用力转动扳手，如图 1-6 所示，防止用力过猛。

使用死扳手最应注意的是扳手口径应与被旋螺母（或螺杆）的规格尺寸一致，对外六角螺母，小是不能用，大则容易损坏螺母的棱角，使螺母变圆而无法使用。内六角扳手刚好相反。

（4）电工刀的使用

电工刀是用来剖削电线外皮和切割电工器材的常用工具，其外形如图 1-7 所示。

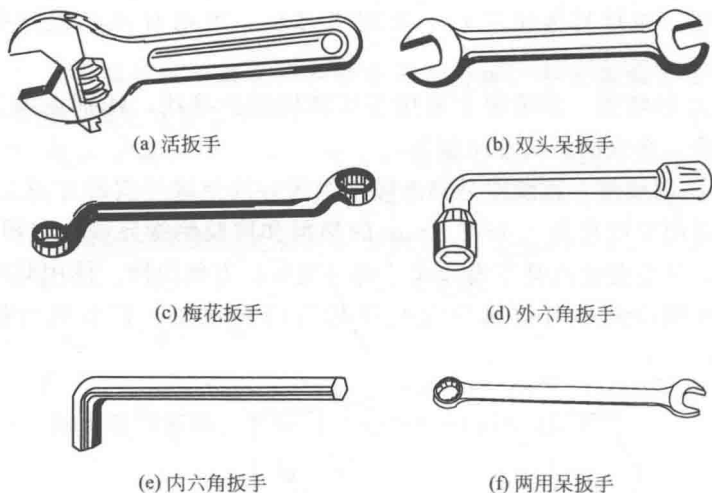


图 1-5 常用电工扳手

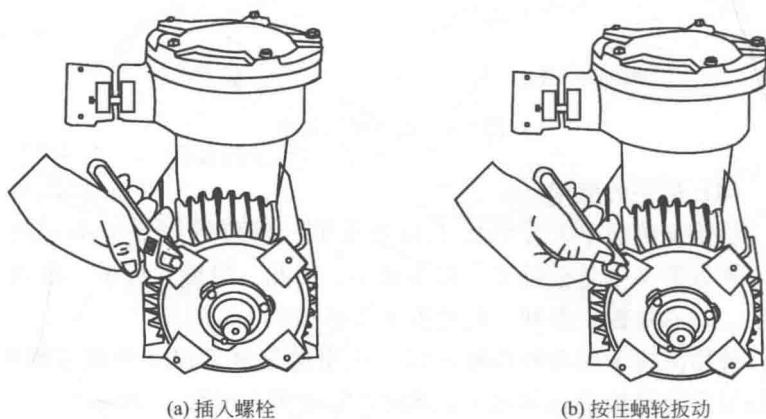


图 1-6 活扳手的使用

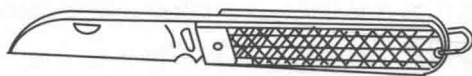


图 1-7 常用电工刀外形图

使用电工刀进行绝缘剖削时,刀口应朝外,以 45° 倾斜切入,如图 1-8 所示,以 15° 推削,用毕应立即把刀身折入刀柄内。

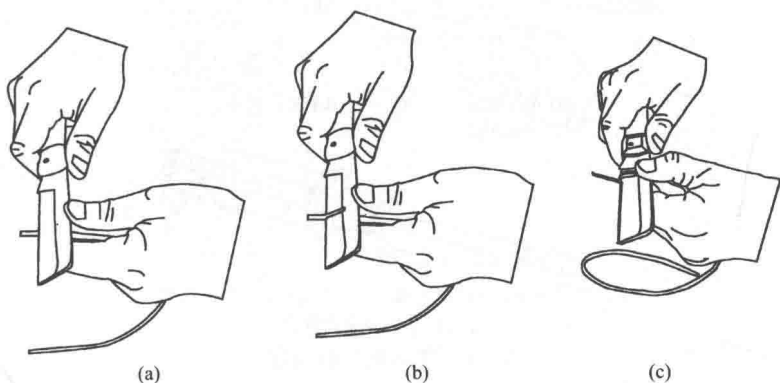


图 1-8 电工刀的使用

使用注意事项

① 使用电工刀时应注意避免伤手,不得传递未折进刀柄的电工刀。

② 电工刀用毕,随即将刀身折进刀柄。

③ 电工刀刀柄无绝缘保护,不能带电作业,以免触电。

(5) 低压验电器的使用

低压验电器简称电笔,有氖泡笔式、氖泡改锥式和感应(电子)笔式等几种形式。其外形如图 1-9 所示。

低压验电器的正确握法如图 1-10 所示,使用时应注意手指不要靠近笔的触电极,以免通过触电极与带电体接触造成触电。

在使用低压验电器时还要注意检验电路的电压等级,只有在 500V 以下的电路中才可以使用低压验电器。

(6) 电锤钻的使用

电锤钻由电动机、齿轮减速器、曲柄连杆冲击机构、转钎机构、过载保护装置、电源开关及电源连接装置等组成,如图 1-11 所示。利用电锤钻安装膨胀螺栓的步骤如图 1-12 所示。

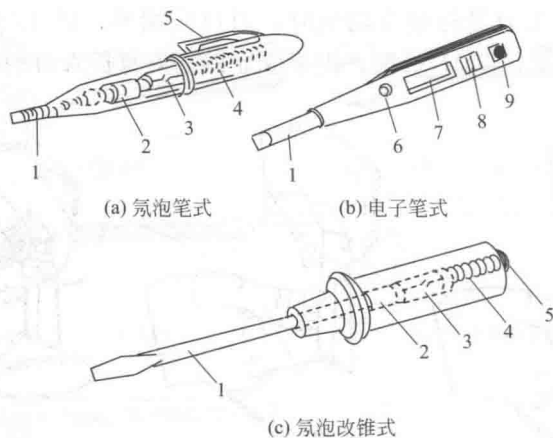


图 1-9 常用低压验电器

1—触电极；1—电阻；3—氖泡；4—弹簧；5—手触极；6—指示灯；
7—显示屏；8—断点测试键；9—验电测试键

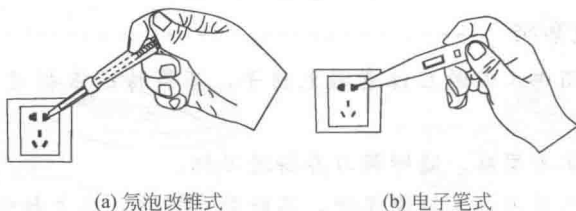


图 1-10 低压验电器的正确握法



图 1-11 电锤钻外形

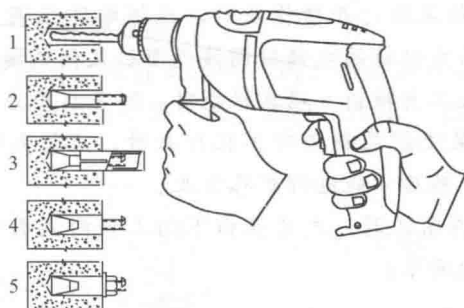


图 1-12 利用电锤钻安装膨胀螺栓

1—打孔；2—清理灰渣；3—放入螺栓；4—套管胀开；
5—设备就位后紧固螺栓

使用注意事项

① 电锤钻是冲击类工具，工作过程中振动较大，负载较重。因此，使用前应先检查各连接部位紧固可靠性后才能操作作业。

② 电锤钻在凿孔前，必须探查凿孔的作业处内部是否有钢筋，在确认无钢筋后才能凿孔，以避免电锤钻的硬质合金刀片在凿孔中冲撞钢筋而崩裂刃口。

③ 电锤钻在凿孔时应将电锤钻顶住作业面后再启动操作，以避免电锤钻空打而影响使用寿命。

④ 电锤钻向下凿孔时，只需双手分别握住手柄和辅助手柄，利用其自重进给即可，不需要施加轴向压力；向其他方向凿孔时，只需施加 50~100N 轴向压力即可，如果用力过大，对凿孔速度及电锤钻的使用寿命反而不利。

⑤ 电锤钻凿孔时，电锤钻应垂直于作业面，不允许电锤钻在孔内左右摆动，以免影响成孔的尺寸和损坏电锤钻。在凿孔时，应注意电锤钻的排屑情况，要及时将电锤钻退出。反复掘进，不要猛进，以防止出屑困难而造成电锤钻发热磨损和降低凿孔效率。

⑥ 对成孔深度有要求的凿孔作业，可以使用定位杆来控制凿孔深度。

⑦ 用电锤钻来进行开槽作业时，应将电锤钻调节在只冲不转的位置，或将六方钻杆的电锤钻调换成圆柱直柄电锤钻。操作中应尽量避免用作业工具扳撬。确需扳撬时，则不应用力过猛。

⑧ 电锤钻装上扩孔钻进行扩孔作业时，应将电锤钻调节在只转不冲的位置，然后才能进行扩孔作业。

⑨ 电锤钻在凿孔时，尤其在由下向上和向侧面凿孔时必须戴防护眼镜和防尘面罩。

(7) 锉刀的使用

锉刀按剖面形状分有扁锉（平锉）、方锉、半圆锉、圆锉、三角锉、菱形锉和刀形锉等，外形如图 1-13 所示。平锉用来锉平面、外圆面和凸弧面；方锉用来锉方孔、长方孔和窄平面；三角锉用来锉内角、三角孔和平面；半圆锉用来锉凹弧面和平面；圆锉用来锉圆孔、半径较小的凹弧面和椭圆面。

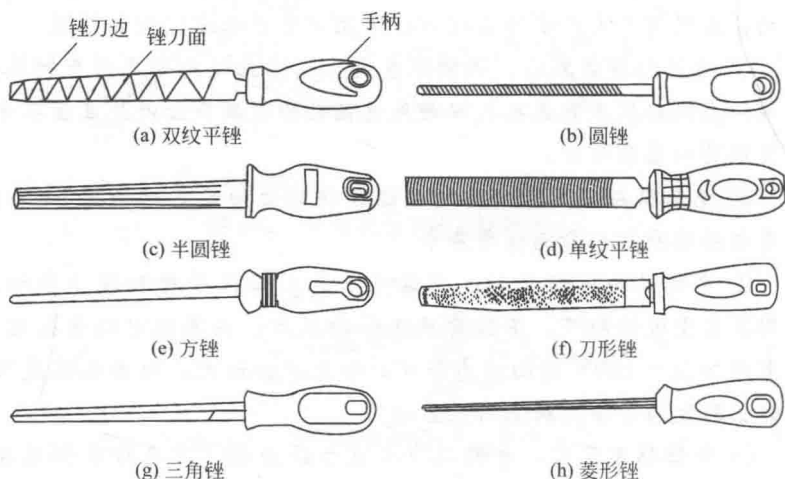


图 1-13 锉刀的外形

锉刀按每 10mm 长度内主锉纹条数分为 I ~ V 号，其中 I 号为粗齿锉，II 号为中齿锉，III 号为细齿锉，IV 号和 V 号为油光锉，分别用于粗加工和精加工。

使用方法（平面的锉法）：

① 锉刀的握法 用右手握锉刀柄，柄端顶住掌心，大拇指放在柄的上部，其余四指满握刀柄，如图 1-14(a)、图 1-14(b) 所示。

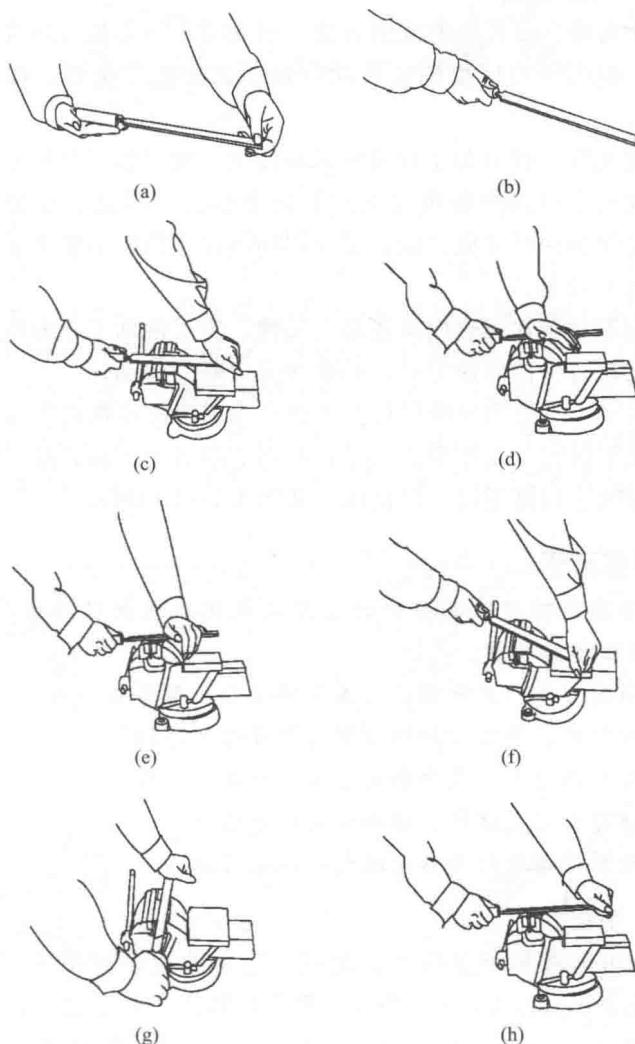


图 1-14 锉刀的使用

② 左手姿势 大、中型锉刀左手有满握锉刀头、握住锉刀面或压住锉刀面三种手法,如图 1-14(c)~图 1-14(e)所示。小型锉刀和什锦锉刀不使用左手。

③ 平面的锉法

a. 顺向锉:最普通的锉削方法。不大的平面和最后锉光都用这种方法。顺向锉可以得到正直的锉痕,比较整齐美观,如图 1-14(f)所示。

b. 交叉锉:锉刀与工件的接触面增大,锉刀容易掌握平稳。同时,从锉痕上可以判断出锉削面的高低情况,因此容易把平面锉平。交叉锉在锉削完成之前,要改用顺向锉,使锉痕变为正直,如图 1-14(g)所示。

锉削不论是常用顺向锉还是交叉锉,为了使加工平面均匀地锉到,一般在每次抽回锉刀时,都要向旁边略为移动。

c. 推锉:一般用于锉削狭长平面,或用顺向锉推进受阻碍时使用。推锉不能充分发挥手的力量,同时切削效率不高,故只适宜在加工余量较小和修正尺寸时使用,如图 1-14(h)所示。

使用注意事项

① 不准用锉刀锉毛坯件的硬皮或氧化皮或经过淬硬的工件,否则锉齿很容易磨损。

② 新锉刀先使用一面,当该面磨钝后,再用另一面。

③ 锉削时,要经常用钢丝刷清除锉齿上的切屑。

④ 锉刀不可重叠或者和其他工具堆放在一起。

⑤ 锉刀要避免沾水、沾油或其他脏物。

⑥ 使用什锦锉用力不宜过大,以免折断。

(8) 手锯

手锯由锯弓和锯条两部分组成。通常的锯条规格为 300mm,其他还有 200mm、250mm 两种。锯条的锯齿有粗细之分,目前使用的齿距有 0.8mm、1.0mm、1.4mm、1.8mm 等几种。齿距小的细齿锯条适于加工硬材料和小尺寸工件以及薄壁钢管等。