

职业教育院校课程改革规划新教材

制冷和空调设备运行与维修专业教学、培训与考级用书

王亚平 主编

ZHILENG HE KONGTIAO SHEBEI WEIXIU CAOZUO JINENG YU XUNLIAN

制冷和空调设备 维修操作技能与训练



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



配电子教案

职业教育院校课程改革规划新教材
制冷和空调设备运行与维修专业教学、培训与考级用书

制冷和空调设备维修操作 技能与训练

主 编 王亚平
参 编 曹进军 郅恒昌 程志学
主 审 曾 波



机械工业出版社

本书系统地介绍了制冷和空调设备维修工所必需的各项技能,包括钳工操作基本技能、金属管材加工技术、常用电工电子基本操作技能、焊接基本操作技能、制冷专业基本操作技能。

本书适合作为中等职业学校制冷和空调设备运行与维修专业基础技能与训练课程教材使用,也可供制冷空调技工学习和参考,还可供相关专业的工程技术人员和管理人员使用参考。

图书在版编目(CIP)数据

制冷和空调设备维修操作技能与训练/王亚平主编. —北京:
机械工业出版社, 2010. 11

职业教育院校课程改革规划新教材 制冷和空调设备运行与
维修专业教学、培训与考级用书

ISBN 978 - 7 - 111 - 32209 - 2

I. ①制… II. ①王… III. ①制冷—设备—维修—专业
学校—教材 ②空气调节设备—维修—专业学校—教材
IV. ①TB657

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 I98745 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:汪光灿 责任编辑:高 岩

版式设计:霍永明 责任校对:申春香

封面设计:路恩中 责任印制:乔 宇

三河市国英印务有限公司印刷

2011 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·10.75 印张·259 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978 - 7 - 111 - 32209 - 2

定价:22.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

前言

随着我国经济的飞速发展和人民生活水平的提高,制冷空调行业得到了迅猛的发展。为了更好地适应我国制冷技术及设备的发展,以及职业教育教学改革的需要,我们编写了本书。

本书是供中等职业学校制冷和空调设备运行与维修专业教学用专业基础课程教材。其主要内容包括:钳工操作基本技能、金属管材加工技术、常用电工电子基本操作技能、焊接基本操作技能、制冷专业基本操作技能。本书的特点是较多地采用图片、实物照片和表格的形式传授知识和技能,并且通过训练实例将理论知识与实践教学有机地结合起来,通俗易懂,有利于学生掌握专业技能知识。

本书由石家庄铁路运输学校王亚平主编并负责全书的统稿和修改,河北技师学院曹进军、石家庄市机械学校郗恒昌和华北制药集团程志学参加编写,广东省轻工业技师学院曾波主审。全书包括五个单元,第一、二单元由王亚平编写,第三单元由曹进军编写,第四单元由郗恒昌编写,第五单元由程志学、王亚平编写。

由于编者的业务水平和实践经验所限,书中不足之处在所难免,敬请专家学者和读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一单元	钳工操作基本技能	1
课题一	钳工常用设备和量具	1
课题二	划线	8
课题三	整削	12
课题四	锉削	18
课题五	锯削	26
课题六	钻孔	30
课题七	攻螺纹和套螺纹	35
综合技能训练实例一	加工扁头锤	40
综合技能训练实例二	锉配	41
第二单元	金属管材加工技术	44
课题一	金属管材切割、扩口和胀口的加工技术	44
课题二	金属管材弯曲的加工技术	49
综合技能训练实例	制作盘管热交换器	52
第三单元	常用电工电子基本操作技能	55
课题一	安全用电知识	55
课题二	电工常用仪表和工具的使用方法	56
课题三	常用导线的连接方法	69
课题四	常用低压电器的结构和符号	75
课题五	低压电器典型控制线路的安装与调试	79
课题六	电烙铁锡钎焊方法	83
综合技能训练实例一	接触器互锁控制线路安装与调试	91
综合技能训练实例二	自动调节冷藏温度的制冷压缩机控制电路的安装与调节	96
第四单元	焊接基本操作技能	101
课题一	焊接基础知识及安全知识	101
课题二	气焊技术与工艺	104

课题三 制冷设备维修钎焊操作技能·····	113
课题四 电弧焊技术与工艺·····	118
综合技能训练实例一 干燥过滤器、毛细管和铜管的对接钎焊·····	130
综合技能训练实例二 低碳钢板对接平、立焊·····	132
第五单元 制冷专业基本操作技能·····	137
课题一 制冷系统常用维修与安装专用工具和设备·····	137
课题二 制冷系统检漏的操作技能·····	142
课题三 制冷系统抽真空的操作技能·····	146
课题四 制冷系统充注制冷剂的操作技能·····	148
课题五 小型空调器的安装操作·····	152
综合技能训练实例一 制冷系统的检漏、抽真空和充注制冷剂·····	159
综合技能训练实例二 分体壁挂式空调的安装·····	161
参考文献·····	163

第一单元

钳工操作基本技能

课题一 钳工常用设备和量具

一、目的与要求

1. 了解钳工常用设备、量具的结构及工作原理。
2. 掌握钳工常用设备、量具的使用方法。
3. 能正确地维护、保养设备与量具。

二、设备与工具

钳台、台虎钳、工作平台、金属尺、游标卡尺、千分尺、游标万能角度尺、百分表和塞尺等。

三、相关知识

(一) 钳工常用设备

1. 钳台

钳台也称为钳桌，钳工的操作台，如图 1-1 所示。钳台的高度一般为 800~900mm，长度和宽度根据工作需要而定。在钳台的工作面上安装有台虎钳、照明灯和防护网。钳台下部有橱柜，可放置量具和工件等。

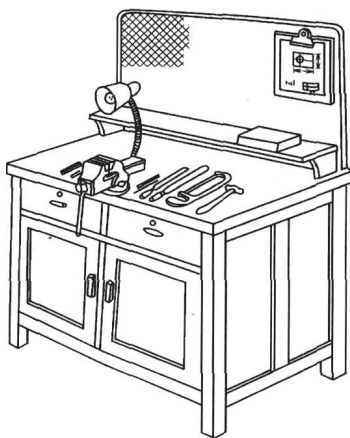


图 1-1 钳台

2. 台虎钳

台虎钳是用来夹持工件的设备，有固定式和回转式两种类型，其规格的大小用钳口的宽度来表示，常用的钳口宽度有 100mm、125mm 和 150mm 等。

回转式台虎钳的钳身可以以任意角度回转，能满足各种不同方向的加工需要，使用方便，应用比较广泛，其结构如图 1-2 所示。

台虎钳的活动钳身通过方形导轨与固定钳身配合在一起，可以作相对的滑动。手柄和丝杠连接，丝杠安装在活动钳身上，它与安装在固定钳身内的丝杠螺母配合。当摇动手柄时，丝杠旋转，同时带动活动钳身做相对运动，起到夹紧或放松工件的作用。

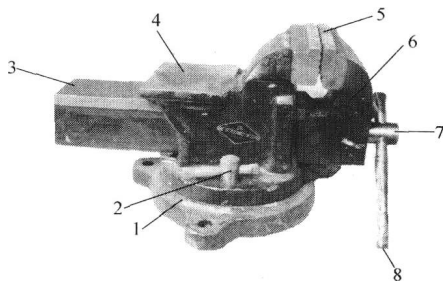


图 1-2 台虎钳

- 1—底座 2—紧固螺钉 3—方形导轨
4—固定钳身 5—钳口 6—活动钳身
7—丝杠 8—手柄

3. 工作平台

工作平台主要使用在划线、钣金等大型工件加

工方面,一般用铸铁制成。工作平台要求平整、有一定的精度,水平放置。工作平台的形状如图 1-3 所示。

(二) 常用量具

为了确保零件和产品的质量,必须用一种工具检测零件大小和形状是否合格。用来检验和测量零件或产品的尺寸和形状的工具叫做量具。量具分为常用量具、专用量具和标准量具。常用量

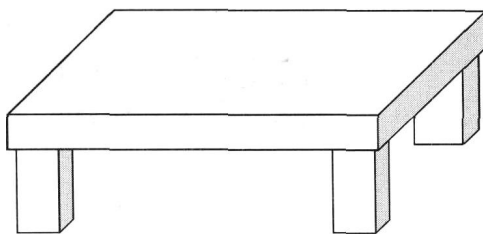


图 1-3 工作平台

具上有刻度单位,能够直接读出被测工件的尺寸大小,如游标卡尺、千分尺和游标万能角度尺等。专用量具一般没有刻度,不能直接测量出尺寸,只是用来检测工件尺寸和形状是否合格,如塞尺和卡规等。标准量具是制作成某一固定尺寸且具有很高精度的、用来检验和校对其他量具的量具,如量块等。

下面介绍几种常用的量具。

1. 金属尺

金属尺是用来测量零件长、宽、高的检测量具。金属尺分为金属直尺和钢卷尺。

金属直尺的规格有 150mm、300mm、500mm 和 1000mm 等。尺面上刻有米制尺寸刻度,一般刻度间距为 1mm,如图 1-4a 所示。有的金属直尺将米制与英制尺寸分别刻在尺面相对的两条边上,背面还刻有米制、英制换算表。

钢卷尺用来测量较大型零件的长、宽、高,如图 1-4b 所示。钢卷尺规格有 1m、2m、2.5m、3m、3.5m、5m 和 10m 等几种,钢卷尺上小的刻度间距为 1mm,大的刻度间距为 1cm。

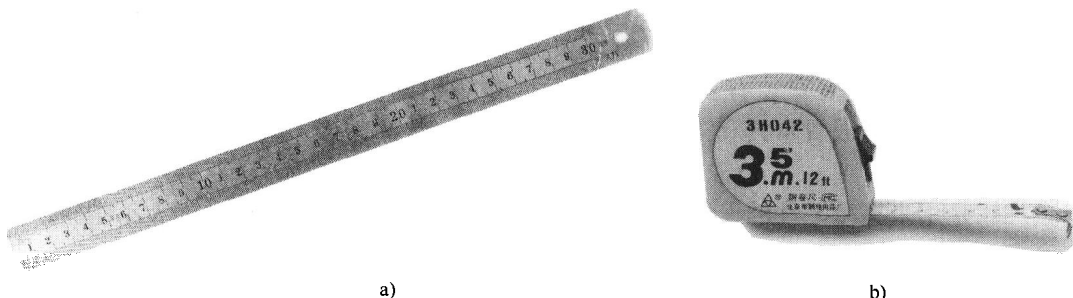


图 1-4 金属尺

a) 金属直尺 b) 钢卷尺

2. 游标卡尺

游标卡尺是一种中等精度的量具,可以直接测量出零件的外径、内径、长度、宽度、深度和孔距等尺寸。

(1) 游标卡尺的结构和测量精度。常见的游标卡尺结构如图 1-5 所示,由外测量爪、紧固螺钉、游标、尺身和刀口内测量爪等组成。

尺身一端具有固定的外测量爪和刀口内测量爪,游标一端有活动的外测量爪和刀口内测量爪。当游标在尺身上滑动时,外、内测量爪随游标一起滑动而使测量爪开合。

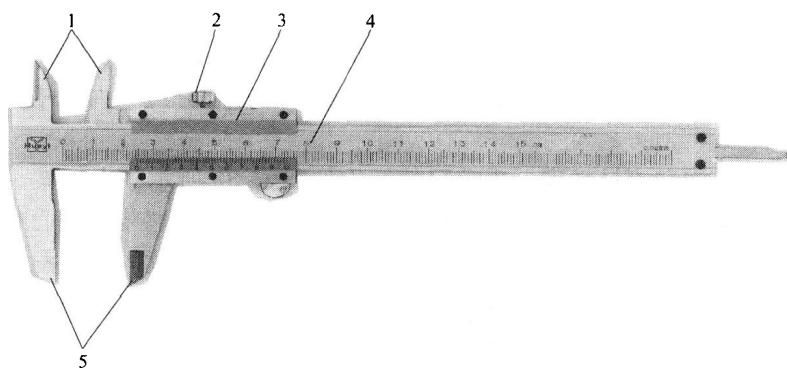


图 1-5 游标卡尺

1—测量内径刀口量爪 2—紧固螺钉 3—游标 4—尺身 5—外测量爪

游标卡尺的测量精度有三种：0.10mm、0.05mm 和 0.02mm。现在常用的是精度为 0.02mm 的游标卡尺。

(2) 游标卡尺的原理及读数方法。以测量精度为 0.02mm 的游标卡尺为例说明其原理，尺身刻度是每小格为 1mm，每一大格为 10mm；游标上刻度是每格为 0.98mm，共有 50 格，总的刻度线长度为 $0.98\text{mm} \times 50 = 49\text{mm}$ 。当固定测量爪与活动测量爪合并时，尺身上的 0 刻度线和游标上的 0 刻度线正好对齐，而尺身上每一格的间距与游标上每一格的间距之差为 $1\text{mm} - 0.98\text{mm} = 0.02\text{mm}$ ，50 格共相差 $0.02\text{mm} \times 50 = 1\text{mm}$ ，即游标上的第 50 格刻度线和尺身上的第 49 格刻度线正好对齐，如图 1-6 所示。

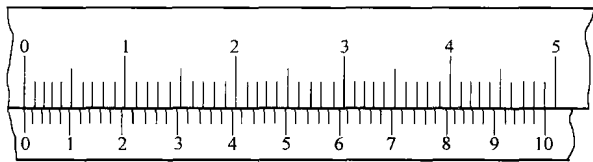


图 1-6 游标卡尺的刻线

游标卡尺的读数分三步进行，如图 1-7 所示。

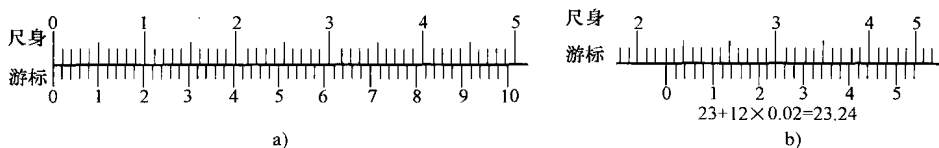


图 1-7 游标卡尺读数方法

- 1) 读出游标 0 刻度线左侧对应的尺身的毫米整数数值。
- 2) 找出游标与尺身相对齐的刻度线，并读出游标上 0 刻度线到对齐的刻度线有多少格，然后乘每格之差值 0.02，得出毫米小数数值。
- 3) 将毫米整数值和毫米小数值相加，就是所测得结果。

(3) 游标卡尺的测量范围和测量示值误差。由于游标卡尺的结构特点，其测量的范围受到了一定的限制。游标卡尺的测量范围按规格大小可分为如下几种：0 ~ 125mm、0 ~ 200mm、0 ~ 300mm、300 ~ 500mm、300 ~ 800mm 和 400 ~ 1000mm 等。

游标卡尺在制造过程中存在一定的示值误差，其示值总误差为 $\pm 0.02\text{mm}$ ，所以它只适用于中等精度尺寸的测量与检验。

3. 千分尺

千分尺又称为螺旋测微仪，其测量精度为 0.01mm ，是一种精密量具。对于加工精度要求较高的零件尺寸，要用千分尺来测量。千分尺可分为外径千分尺、内径千分尺、深度千分尺和螺纹千分尺。

(1) 千分尺的结构和测量精度。千分尺的结构如图 1-8a 所示，有尺架、测量杆、固定套筒、活动套筒、棘轮和锁紧装置等。尺架的一端有砧座，另一端装有表面有刻度线的固定套筒，里面是带有内螺纹的衬套。测量杆右面的螺纹和带有内螺纹的衬套配合，并用轴套定心。固定套筒的外面是有刻度线的活动套筒，活动套筒和测量杆固定在一起。在活动套筒的后部安装有棘轮装置和棘轮盘。在尺架与固定套筒之间安装有锁紧装置。

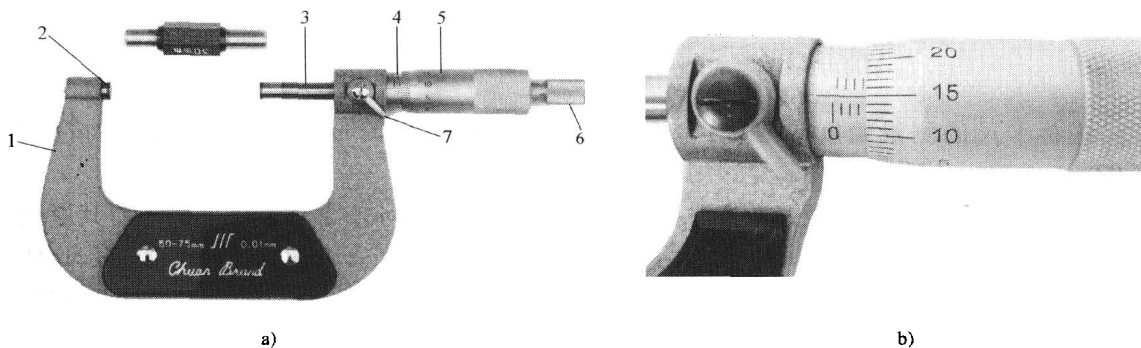


图 1-8 千分尺的结构及读数方法

a) 结构 b) 读数方法

1—尺架 2—砧座 3—测微螺杆 4—固定套管 5—活动套管 6—棘轮装置 7—锁紧装置

(2) 千分尺的原理与读数方法。千分尺的固定套筒和活动套筒的联接螺纹，其螺距为 0.5mm 。当活动套筒旋转一周时，测微螺杆就移动 0.5mm 。在固定套筒上刻有尺身刻线，每格为 0.5mm ，其分为上下两部分，中间是一条基准线，刻度线每大格为 5mm 。在活动套筒圆锥面上把圆周等分为 50 等分，并且刻为 50 格。当活动套筒转动一格，测微螺杆就向前移动了 $0.5\text{mm}/50 = 0.01\text{mm}$ ，如图 1-8b 所示，这就是千分尺的原理。

千分尺的读数分为三步：

- 1) 读出活动套筒边缘在固定套筒上尺身的毫米整数和半毫米数。
- 2) 看活动套筒管上哪一格与固定套筒上基准线对齐，并读出不足半毫米的小数。
- 3) 把两个数加起来就是所测的实际尺寸。

(3) 千分尺的测量范围和测量精度。千分尺的测量范围按照其规格的大小分类为： $0 \sim 25\text{mm}$ 、 $25 \sim 50\text{mm}$ 、 $50 \sim 75\text{mm}$ 、 $75 \sim 100\text{mm}$ 和 $100 \sim 125\text{mm}$ 等。使用时按被测零件的大小选用千分尺。

千分尺的制造精度分为 0 级和 1 级两种，0 级精度最高，1 级次之。

4. 游标万能角度尺

游标万能角度尺是用来测量零件内外角度的检测量具，按游标的测量精度分为 $2'$ 和 $5'$ 两种。现在常用的是精度为 $2'$ 的游标万能角度尺，其测量示值误差为 $\pm 2'$ 。

(1) 游标万能角度尺的结构。游标万能角度尺的结构如图 1-9 所示，由尺身、扇形板

和游标组成, 扇形板可以在尺身上回转动, 形成和游标卡尺相似的结构。90°角尺可用支架固定在扇形板上, 直尺可用支架固定在 90°角尺上, 也可固定在扇形板上。

(2) 游标万能角度尺的原理和读数方法。游标万能角度尺尺身的刻度线是每格为 1°, 0 刻度线位于尺身的中间偏左侧, 0 刻度线左边共 40 格即 40°, 0 刻度线右边共刻有 80 格即为 80°。

游标上的刻度线是将尺身上的 29°所占有的弧长等分为 30 格, 每格所对应的角度为 $29^\circ/30$, 游标每一格和尺身的每一格相差为: $1^\circ - 29^\circ/30 = 1^\circ/30 = 2'$ 。

游标万能角度尺的读数方法和游标卡尺相似, 其读数方法为:

- 1) 先从尺身上读出游标 0 刻度线前的整数度。
- 2) 再看游标上第几格与尺身的刻度线对齐, 然后乘以 2', 读出角度“分”的角度值。
- 3) 两者相加就是被测得零件的实际角度数值。

(3) 游标万能角度尺的测量范围。在游标万能角度尺上由于 90°角尺和直尺可以移动或拆换, 可测量 0 ~ 320°的任何角度。由图 1-10 所示: 90°角尺和直尺全装上时, 可测量 0°~50°的角度, 如图 1-10a 所示; 仅装上直尺时, 可测量 50°~140°的角度, 如图 1-10b 所示; 仅装上 90°角尺时, 可测量 140°~230°的角度, 如图 1-10c 所示; 90°角尺和直尺全拆下时, 可测量 230°~320°的角度, 如图 1-10d 所示。

5. 百分表

百分表是用来检验机器精度和测量工件尺寸、形状和位置公差量具。

百分表的结构和刻线原理 百分表的结构如图 1-11 所示, 包括表盘、刻度和测杆等。百分表测杆移动 1mm 时长指针旋转一周。由于表盘上共刻有 100 格, 所以长指针每转动一格表示测杆移动 0.01mm。

百分表的测量范围有 0 ~ 3mm、0 ~ 5mm 和 0 ~ 10mm 等。百分表使用时可装在专用表架上, 通过表架上的接头和伸缩杆可调节百分表的位置。表架可放在平板上或某一平面的位置上, 如图 1-12 所示。

6. 塞尺

塞尺是用来检验两个贴合面之间间隙大小的片状定值量具。每套塞尺由若干片组成, 如图 1-13 所示。测量时, 用塞尺直接塞入间隙, 当一片或者数片能塞入两个间隙面之间时, 则一片或者数片的厚度就是两个贴合面之间的间隙值。

塞尺可以单片使用, 也可以多片使用, 但在使用中片数越少越好。塞尺容易弯曲或折断, 测量时不能用力太大, 也不可在运动的工件上进行测量, 用完后要擦拭干净, 及时放入盒中。

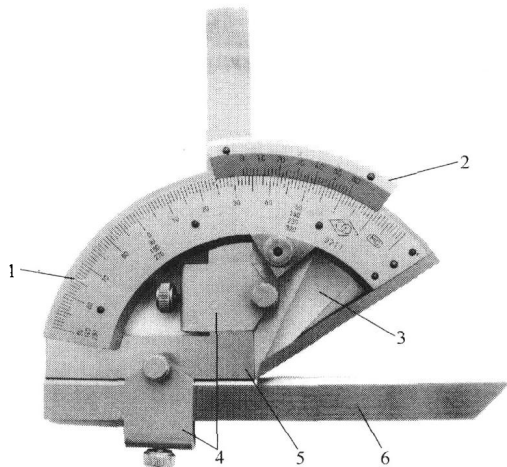


图 1-9 游标万能角度尺

1—尺身 2—游标 3—扇形板 4—支架
5—90°角尺 6—直尺

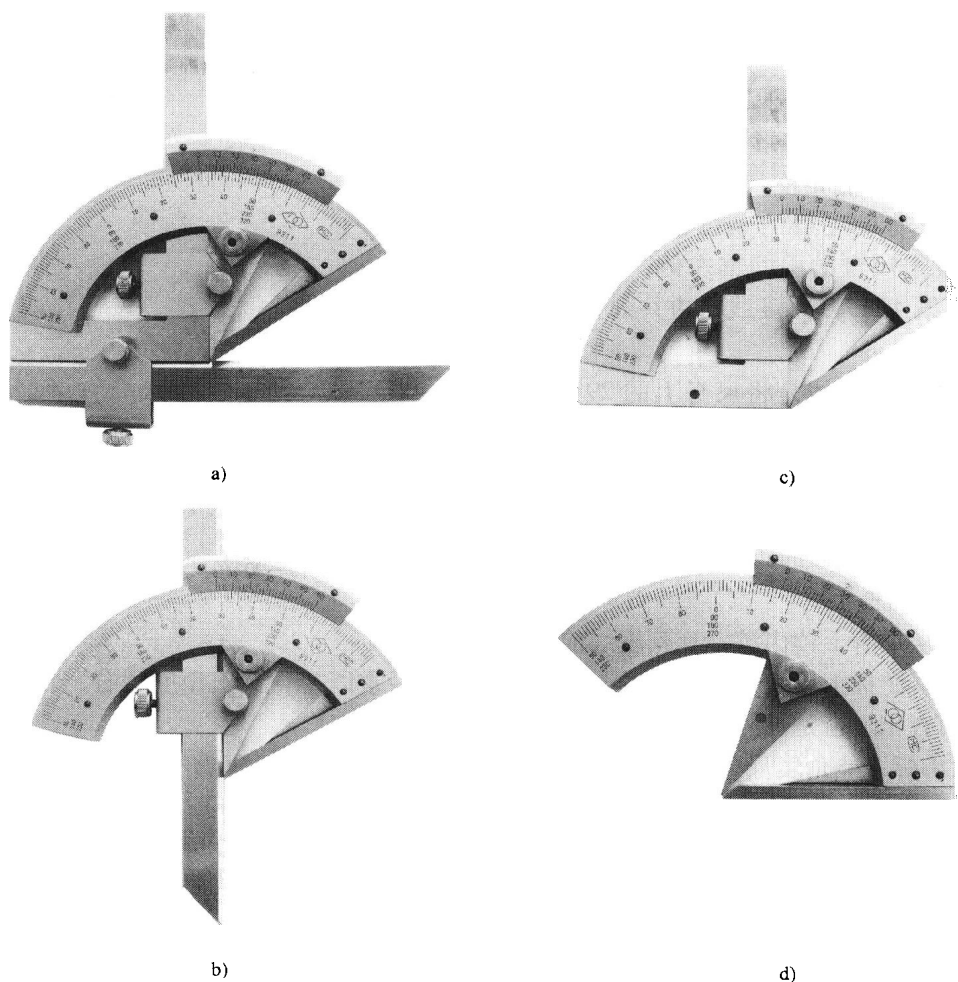


图 1-10 游标万能角度尺的测量范围

a) $0^{\circ} \sim 50^{\circ}$ b) $50^{\circ} \sim 140^{\circ}$ c) $140^{\circ} \sim 230^{\circ}$ d) $230^{\circ} \sim 320^{\circ}$

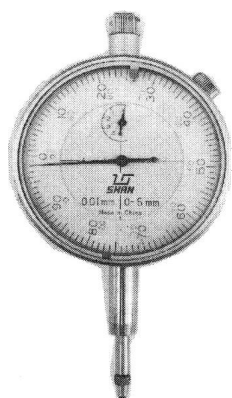


图 1-11 百分表的结构

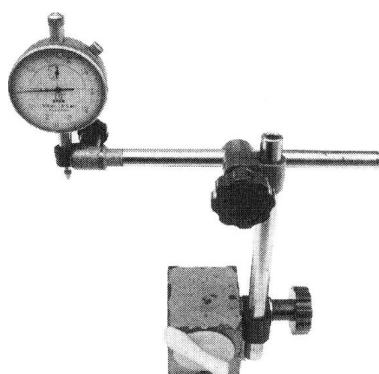


图 1-12 百分表专用表架

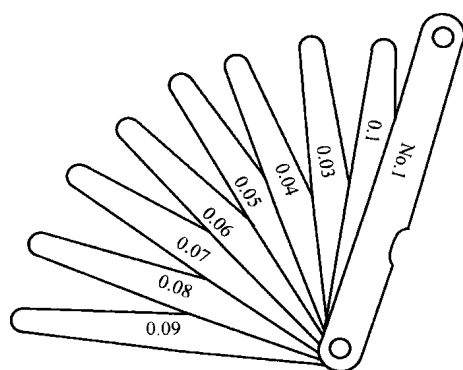


图 1-13 塞尺

四、技能训练

(一) 游标卡尺的使用

(1) 使用前要对卡尺进行细致的检查。擦净测量爪, 检查测量爪测量面是否平直, 然后将两测量爪密贴, 检查密贴处有无间隙和漏光现象, 再看尺身、游标上 0 刻度线是否对齐。

(2) 被测量零件表面不应有毛刺、损伤等, 否则测量的数值不准确。

(3) 在游标上读取数值时, 应把卡尺拿平, 面向光亮的地方, 使视线尽可能地和卡尺上刻线垂直, 以免造成读数误差。

(4) 测量零件外部尺寸时, 先把零件放置在两个张开的测量爪内, 贴紧固定测量爪, 然后推动游标, 当活动测量爪紧贴在零件上时, 即可在卡尺上读出零件的尺寸, 如图 1-14 所示。

(5) 在测量零件的外径、内径和沟槽时, 测量爪要放正, 不能倾斜。测量圆形零件直径时, 应在零件轴线的平面内进行测量, 如图 1-15 所示。

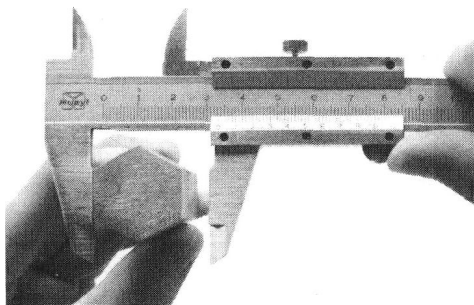


图 1-14 游标卡尺测量零件的方法

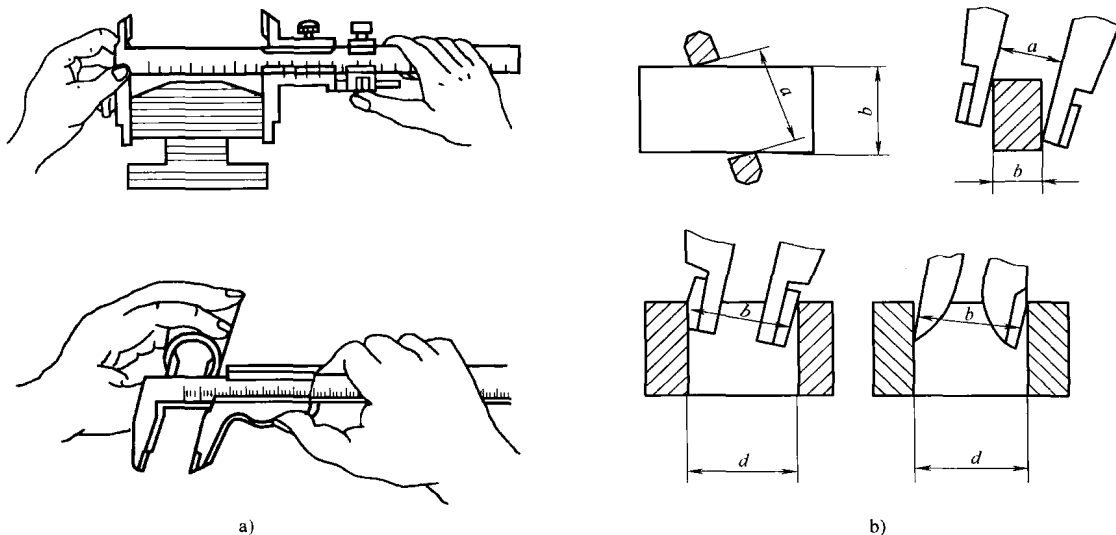


图 1-15 测量爪测量位置示意图

a) 正确 b) 错误

(6) 用带有测深杆的游标卡尺测量零件的深度时, 游标卡尺要与被测零件的顶平面保持垂直, 再向下移动游标, 使测深杆和孔的底部接触, 然后拧紧紧固螺钉, 取出测深杆读取尺寸, 如图 1-16 所示。

(二) 千分尺的使用

(1) 千分尺在使用前要先归零。对于 0 ~ 25mm 的千分尺应将两测量面接触, 检查活动套筒上的零线是否与固定套筒上的基准线对齐。对于 25 ~ 50mm 以上的千分尺则用标准样棒来校准。

(2) 测量时,先转动活动套筒,当测量面靠近工件时,改用转动棘轮,以控制一定的测量力,直至测量面接触工作表面,棘轮发出响声为止。

(3) 读测量数值时,眼睛要垂直看活动套筒上的刻度线,要分清基准线上、下的毫米数和半毫米数,防止多读或少读 0.5mm。

(4) 测量时千分尺要放正,要注意温度对工件和量具的影响。

(5) 千分尺用完后要放入专用的盒内,不要与其他工具放在一起。

(6) 不能用千分尺测量转动的工件或毛坯件。

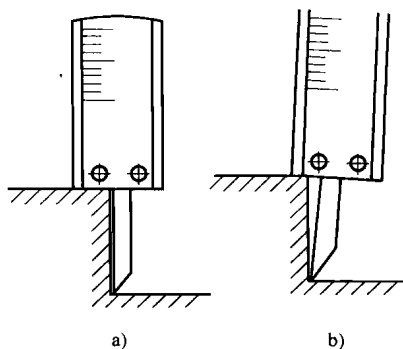


图 1-16 游标卡尺测量深度的方法

a) 正确 b) 错误

五、注意事项

使用量具的注意事项如下:

(1) 使用游标卡尺、千分尺和游标万能角度尺等量具时要轻拿轻放,使用前要擦拭干净,用完后放在盒子里,不要和其他工具放在一起。

(2) 量具放置时要平放,防止尺身受力变形。带有测深杆的游标卡尺测量工作完毕后,要及时将测深杆推入,防止变形或折损。

(3) 不要用量具测量运动中的零件(正在旋转或加工中),否则会加快量具的磨损,同时也容易发生事故。

(4) 量具不应放在有磁源或热源的地方,防止被磁化或被加热,影响测量精度。

(5) 量具长期不用,应擦拭干净后涂油,放在专用盒内,保存在干燥处,以免生锈。

(6) 精密量具应定期鉴定和保养,使用中发现测量不准确时,应及时送计量所检修。

课题二 划 线

一、目的与要求

1. 明确划线的作用,掌握划线中基准的确定。
2. 正确使用各种划线工具。
3. 掌握一般的平面划线方法。

二、设备与工具

划线平台、划线工具和划线工件等。

三、相关知识

(一) 划线的概念

根据图样要求,在工件或毛坯上划出加工界限的操作称为划线。划线分平面划线和立体划线,平面划线是只需要在一个平面上划线就能满足零件的加工要求的操作;立体划线是在

几个不同角度的平面上同时划线才能满足加工要求的操作,如图 1-17 所示。

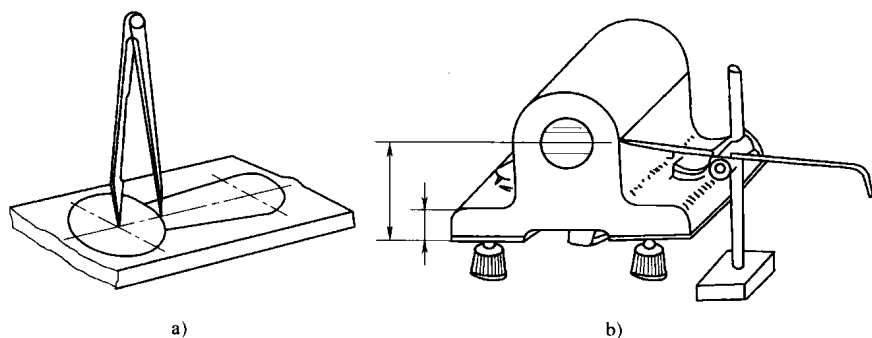


图 1-17 划线方法
a) 平面划线 b) 立体划线

通过对毛坯件表面的划线,可起到如下作用。

- (1) 选定工件的加工位置,确定工件的加工余量。
- (2) 可全面检查毛坯的形状和尺寸是否符合图样要求,能否满足加工要求。
- (3) 在大的材料上划线下料,可做到正确排料,合理使用材料。
- (4) 采用找正、借料的划线方法,正确合理地分配毛坯的加工余量,补救有缺陷的毛坯零件。

划线最重要的是保证尺寸准确,否则会造成加工零件的报废。一般的划线精度可达到 $0.2 \sim 0.5\text{mm}$ 。因此不能依靠划线直接确定加工的最后尺寸,而必须在加工中通过测量来保证零件尺寸的准确度。

(二) 划线基准的选择

划线基准就是在划线时,选择工件或毛坯上的某个点、线、面作为依据,用它们来确定工件的各部尺寸、几何形状和相对位置。

合理地选择划线基准是做好划线工作的关键,一般情况下毛坯上的划线基准和图样上的设计基准是相一致的。划线必须先从基准开始进行,然后以基准为依据,分步骤地划出其他位置的加工界限。

划线基准可分为图 1-18 所示的三种类型。

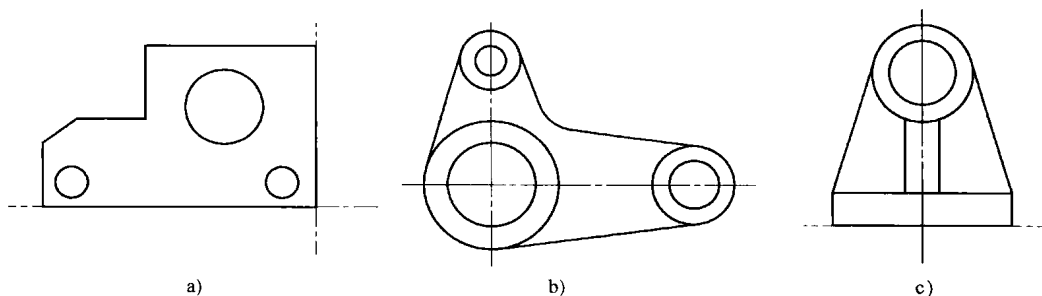


图 1-18 划线基准类型

- a) 以两个相互垂直的平面(或线)为基准
b) 以两条相互垂直的中心线为基准 c) 以一个平面和一条中心线为基准

(三) 划线工具及使用方法

1. 划针

划针用碳素工具钢制成，直径为 3 ~ 5mm，长度为 200 ~ 300mm，尖角磨成 $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ，端部长约 20mm 左右处经淬火硬化处理。

用划针划线时，必须有直尺等导向工具辅助，尖端紧靠在导向工具上，划针上部向外侧倾 $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ，向划针移动的方向倾斜 $50^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，如图 1-19 所示。

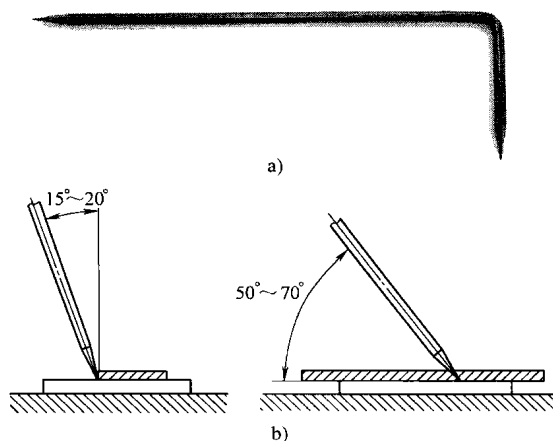


图 1-19 划针及划针使用方法

a) 划针 b) 划针的使用方法

2. 划规

划规是划线用的圆规，其用途是划圆、作角度、等分线段和量取尺寸等。常见的划规有合腮划规、弹簧划规和滑杆划规等。

划规两脚合拢时脚尖能靠紧，脚尖保持尖锐。用划规划圆时，作为旋转中心的一脚应加大压力，另一脚则以较轻的压力在工作表面上划出圆弧或圆，如图 1-20 所示。

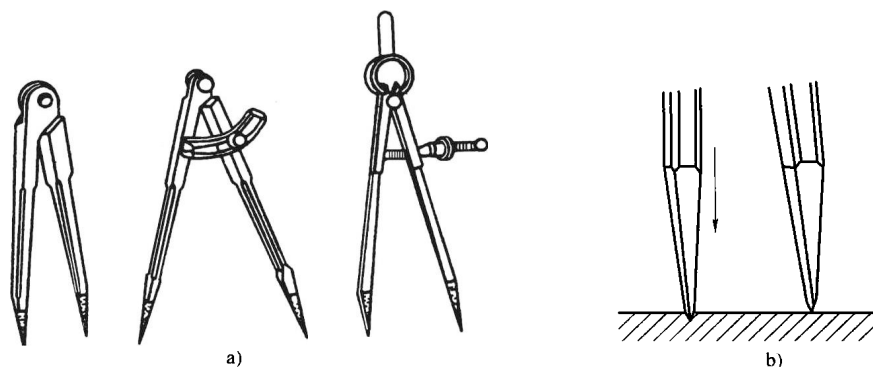


图 1-20 划规及划规使用方法

a) 划规 b) 划规使用方法

3. 划线盘

划线盘是带有划针的可调高度的划线工具。划线盘可进行平面划线，也可进行立体划线，如图 1-21 所示。

用划线盘划线，要给予底座适当的压力，使它不至于跳动。划线时要注意：第一，划针应尽量地处于水平位置，划针伸出的部分尽量短一些。第二，在用划线盘划较长的线时，应采用分段连接画法。第三，划线盘用完后应使划针处于直立状态，以保证安全和减小所占空间。

4. 高度游标卡尺

高度游标卡尺由带有划针的游标卡尺和底座组成，能直接测出高度尺寸，划线精度比较高（为 0.02mm），通常用于精密划线，如图 1-22 所示。其用法相同于划线盘。



图 1-21 划线盘

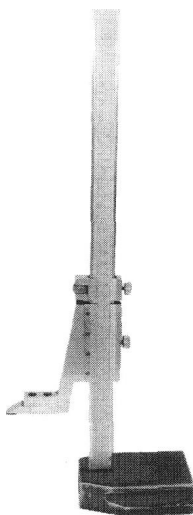


图 1-22 高度游标卡尺

5. 划线平台

划线平台又称为划线平板，工作平面要求平整，放置要处于水平状态。划线时划线平台作为基准平面，可在其上对工件的各面进行平面或立体划线，如图 1-23 所示。

6. 样冲

样冲用于在工件所划加工线条上冲眼，作为加强划线的标志或划圆定中心的位置，它一般用工具钢制成，直径 $\phi 8\text{mm} \sim \phi 10\text{mm}$ ，其尖部顶角为 40° 左右，并经过热处理。

冲眼方法：先将样冲外倾，使得冲尖对准线条的中心，然后使样冲直立，用小锤轻敲样冲顶部，在所画线条上打出一排冲眼。对于所画直线，样冲眼的距离可大一点；对于圆弧线条，样冲眼的距离要小一些。线条交点必须打样冲眼，如图 1-24 所示。

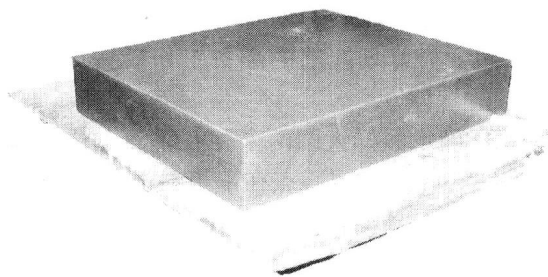


图 1-23 划线平台

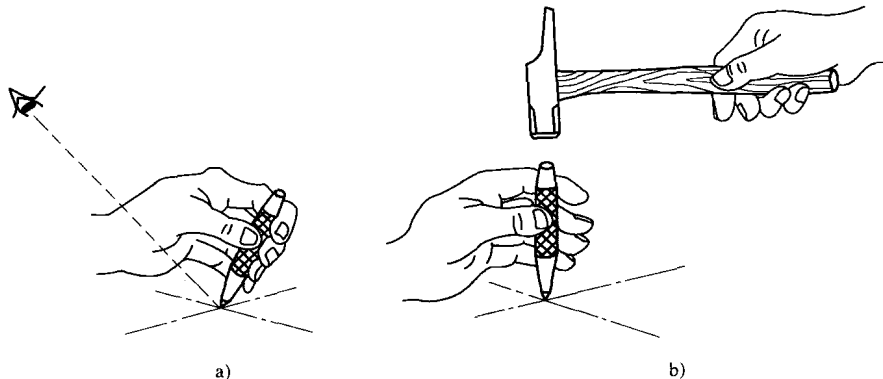


图 1-24 样冲及使用方法