

煤炭工业在国民經济中占有非常重要的地位。它在发展工农业生产、安排人民生活等方面都有重要作用。

现代工业的动力来源有矿物燃料（煤、石油），水力和原子能等。目前，可燃矿物則是动力的主要泉源，而煤在矿物燃料中又占主要地位。冶金工业、电力工业和交通运输业等国民經济重要部門的生产也都不能离开煤。煤作为工业原料，还可以制造出数百种产品，例如汽油、煤油、油漆、肥料、顏料、酒精、橡胶、塑料、人造纖維等国防、医药、农业和化学工业的原料以及日常生活必需品。随着煤炭綜合利用的日益发展，煤在人类生活中将会發揮更大的作用。

在我国目前的农业生产中，煤也是农田水利排灌机械的重要燃料。

我国的煤炭资源遍布全国，埋藏量极为丰富，这是我国煤炭工业发展非常有利的条件。

我国是世界上用煤最早的国家，远在二千多年前的春秋战国时代，就开始发现煤的用途。到元、明时代，手工业采煤技术已逐渐完善。但是在解放以前，由于封建制度的长期統治，生产力受到束縛，采煤技术的发展十分緩慢。鴉片战争以后，帝国主义侵入中国，他們与官僚资本主义互相勾結，霸占了所有較大的煤炭企业，进行掠夺式的开采。这些煤矿技术落后，生产水平很低，工人的劳动条件非常恶劣，根本談不到机械化和自动化，更没有矿山机械制造业。

中华人民共和国成立之后，我国煤炭工业才进入了一个新的历史时期。在党中央和毛主席的英明领导下，随着社会主义建設事业的发展，煤炭工业的生产建設取得了巨大成就。首先在国民經济恢复时期（1950—1952），通过民主改革，廢除了长期騎在工人头上的封建把头制度，建立了工人当家作主的民主管理制度，使

矿工真正成为矿场的主人。同时，全面进行生产改革，积极推行先进的采煤方法，大力发展机械化和半机械化采煤，贯彻安全生产方针，加强了通风管理，制订了《煤矿保安规程》，采取积极措施，与水、火、瓦斯、煤尘等自然灾害作斗争，加强了劳动保护措施，从根本上改变了煤矿生产技术的落后面貌，从而使生产效率不断提高。到国民经济恢复时期的最后一年（1952年），煤炭产量就达到6350万吨，超过了旧中国的最高年产量——1942年的6188万吨的水平。在第一个五年计划时期（1953—1957年），煤炭工业进行了大规模的基本建设，大批现代化矿井和露天矿投入了生产，同时大力挖掘原有生产矿井的潜力，增加了许多新型的矿山设备，煤矿的生产能力又有进一步提高，技术有了更大的进步。1957年，煤炭产量又比1952年增加一倍多，达到一亿三千万吨。特别是1958年以来，在党中央和毛主席提出的“鼓足干劲、力争上游，多快好省地建设社会主义”总路线的光辉照耀下，在一整套“两条腿走路”的方针指导下，煤炭生产出现了连续三年大跃进。到1960年，原煤产量跃居世界第二位。这是我国煤炭工业巨大发展的标志。

煤炭产量的巨大发展是和采煤机械化程度的不断提高密切联系的。经过三年恢复时期和第一个五年计划时期的巨大努力，经过三年大跃进和以机械化、半机械化、自动化、半自动化为中心的技术革新与技术革命的群众运动，煤矿生产过程的机械化程度不断提高，矿山机械设备的数量也有了显著的增加。在国营现代化矿井中，都拥有提升绞车、水泵、扇风机、压气机等大型矿山设备，有数量众多的康拜因、截煤机、电钻、电机车、链板运输机等新型采掘运输机械。这些机械绝大多数是电力拖动的。为了供给矿山生产用电，还有地面和井下变电所等输配电设备。保证这些机电设备的安全运转，是煤矿正常生产的重要条件。这就必须有大批熟练的矿山电气设备修理工人，来有计划地对机电设备进行预防性检修，及时处理这些机电设备在运行中的故障，使它们发挥最大的效能。因此，矿山电气设备修理工人在煤炭工业的生

产中，担负着重大而光荣的职责。

本课程是培养矿山电气设备修理工人的主要课程。它的目的是使矿山电气设备修理工人比较全面系统地掌握矿山电气设备检修的基本理论知识，通过一定的实习，掌握实际工作技能。主要包括：钳工基本作业、电工基本作业、矿山电气保护控制设备和配电系统，矿山机械的电气设备等。必须掌握这些知识，才能很好地为煤炭工业的生产服务。

目 录

前 言

第一篇 钳工基本作业

第一章 钳工基本概念	1
第1节 学习钳工的目的及钳工 工作范围	1
第2节 钳工 工作地	1
第二章 量具	5
第1节 公制 和英制	5
第2节 钳工常 用量具	7
第3节 精密 量具	10
第三章 划线	16
第1节 划线 工具	16
第2节 划线的方法及工艺 步骤	19
第四章 金属的矫正和弯曲	24
第1节 金属 矫正	24
第2节 金属 弯曲	26
第五章 金属的切割	31
第1节 手 锯	31
第2节 工件的夹持和 锯割方法	33
第3节 用剪刀剪切 金属	35
第六章 金属凿切	36
第1节 金属凿切使用的 工具	36
第2节 凿切姿 势	40
第3节 凿切加工 的废品及安全规则	41
第七章 金属锉削	42
第1节 锉刀及 其选择	42
第2节 锉刀的握法和锉 削姿势	45
第3节 锉刀的保养及锉削时产生废品的原因和安全规则	48
第八章 钻孔	49
第1节 钻孔用的 工具	49

第2节 钻孔的方法与安全規則	53
第九章 攻絲和套扣	55
第1节 攻絲工具和攻絲方法	55
第2节 套絲工具和套絲方法	59
第3节 攻絲和套絲时产生廢品的原因及防止办法	61

第二篇 电工基本作业

第一章 配綫基本知識	63
第1节 配綫常用的材料	63
第2节 配綫种类	68
第3节 导綫的连接加焊与恢复絕緣	69
第4节 电綫和絕緣子的綁法	81
第5节 配綫	85
第二章 照明设备的安装与维护	104
第1节 概述	104
第2节 照明灯和照明器具	105
第3节 简单照明綫路的选择	117
第4节 照度的規定标准	122
第5节 配电箱与分电盘的安裝	123
第6节 照明设备的维护与故障檢查	125
第三章 輸电綫路安裝	127
第1节 架空綫路概述	127
第2节 工具应用及注意事項	138
第3节 电杆基础工程	140
第4节 杆塔的組立和安裝	142
第5节 导綫的架設与防雷设备	153
第6节 架空綫路的收尾工作与保护規程	159
第四章 电纜	162
第1节 概述	162
第2节 电纜的允許負荷	166
第3节 电纜的敷設	169
第4节 电纜的连接	189

第5节 電纜的故障檢查	204
第五章 保护接地系統	208
第1节 概述	208
第2节 一般电气設備接地裝置	209
第3节 矿井下接地系統	209
第4节 露天矿保护接地系統	213
第5节 接地电阻的測量	214

第三篇 矿山电气保护控制設備及配电系統

第一章 电气保护控制設備	218
第1节 熔断器	218
第2节 断路器	226
第3节 油开关	239
第4节 避雷器	256
第5节 继电器	269
第二章 矿用启动和控制設備	282
第1节 概述	282
第2节 鼠籠型电动机启动	283
第3节 滑环式电动机启动及調速	292
第4节 矿用低压防爆手动控制器	300
第5节 防爆磁力起動器	302
第6节 矿用起動器和控制設備的維修与檢修	318
第三章 矿山配电設備及配电系統	321
第1节 概述	321
第2节 矿井地面变电所配电系統	324
第3节 地面配电設備	327
第4节 矿井配电系統	340
第5节 矿井配电設備	349
第6节 矿山配电設備維修	360
第四章 安全知識及防护	362
第1节 触电的危險	362
第2节 触电預防方法	363
第3节 触电的救护	364

第一篇 鉗工基本作业

第一章 鉗工基本概念

第1节 学习鉗工的目的及鉗工作范围

矿山电气设备修理电工的工作对象是煤矿生产所用的电动机、变压器、内外线工程、矿山电气设备，等等。要想掌握对这些电气设备的操作、维护及修理工作，就必须具备一定的鉗工操作技能。因为在一般的电气设备修理过程中，不仅有导电部分，而且有大量的机械部分，即属于鉗作业的范畴。所以鉗工操作方法，是矿山电气设备修理电工必须具备的基础知识。

所谓鉗工基本操作，一般是指利用各种工具，用手工的操作方法，对金属进行冷加工。

鉗工基本操作包括：划线、金属的矫直和弯曲、切割、整削、锉削、钻孔、攻丝和套丝、铆接、刮削、研磨、铰孔、镀锡和锡焊等。其中有些作业可以在金属的热态下进行，如弯曲和铆接等。以上各种操作不仅可以用手工来完成，也可以用机械加工来完成。

第2节 鉗工作地

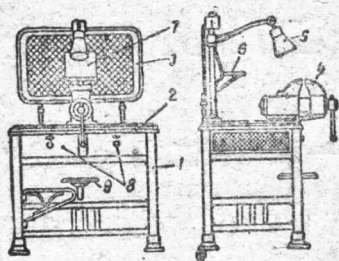
凡为完成一定鉗作业的場所叫鉗工作地。在此设有为完成各种作业所需的设备和工具。鉗工作地的主要设备，是虎钳和钳台。

一、钳台

它是鉗工操作专用的案子，如图1.1-1所示。钳台是用坚硬的木料制成的，有的在台面上包有铁皮。钳台高约800—900毫米，宽约700—800毫米，两虎钳之间的距离约为1000—1200毫米，钳

台长度随工作条件和虎钳的多少而定。

甲)



乙)

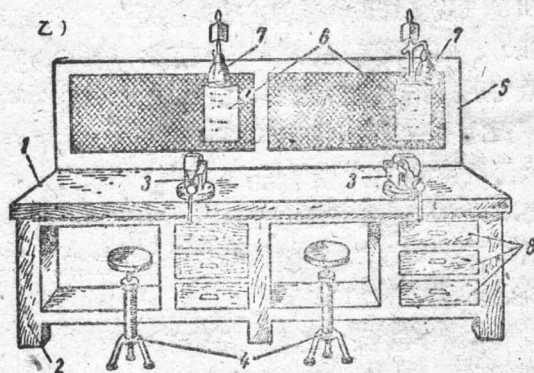


图 1.1-1 钳工的工作地

甲)一单人钳台: 1—钳台脚; 2—钳台台面; 3—防护网; 4—虎钳; 5—电灯; 6—放检验量具用的架板; 7—图样; 8—放工具的抽屉; 9—坐位;
乙)一双人钳台: 1—钳台台面; 2—钳台脚; 3—虎钳; 4—坐位;
5—防护网; 6—图样; 7—电灯; 8—放工具的抽屉

二、虎钳

虎钳是装在钳台上供钳工工作时夹持工件用的夹具。钳工常用的虎钳为平行式虎钳。

平行虎钳有两种, 一种为固定式, 另一种为迴转式。因为虎钳张开时, 活动钳口和固定钳口在任何位置上都是平行的, 所以称为平行虎钳。

迴转式平行虎钳如图1.1-2所示。它由固定和活动两个部分组成。固定部分用螺栓固定在钳台上, 由一螺杆5通过活动部分1

伸入固定部分內，跟固定螺母 4 相吻合。旋轉螺桿 5 前端的手把 7 使螺桿 5 和固定螺母 4 起螺旋的作用，而帶動活動部分移動。手把 7 按順時針方向旋轉即合攏，按反時針方向旋轉即張開。虎鉗上端咬口處為鋼質衬板 3，用螺釘固定在虎鉗主體上，在兩鉗口相對之處有网状齒紋，以便夾緊工件，不致滑動。夾持精細工件時，為了避免夾傷工件表面，可以用白鐵皮制成的鉗口衬墊蓋在兩鉗口上，再行夾緊工件。虎鉗的底座 11 是圓形的，松動手柄 15，使底座上的虎鉗主體轉動，便于操作。

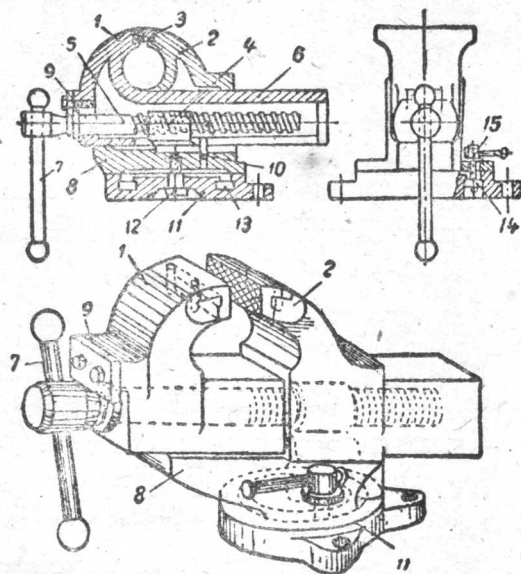


图 1.1-2 迴轉式平行虎鉗

1—活動部分；2—固定部分；3—鉗口；4—固定螺母；5—螺桿；6—導軌；7—手把；8—轉座；9—固定板；10—銷釘；11—底座；12—中心螺釘；13—T形槽；14—螺帽；15—手柄

手虎鉗：适用于夾持小型工件。手虎鉗有兩種，一種是在工作時用手拿着的，另一種是夾在虎鉗上的。圖1.1-3所示是手虎鉗和它在工作時使用的方法。

虎鉗安裝的高度，應按照工人的高矮來決定，如圖1.1-4所示。工人直立在虎鉗的前面，把前臂朝上彎曲緊靠着胸部，肘部

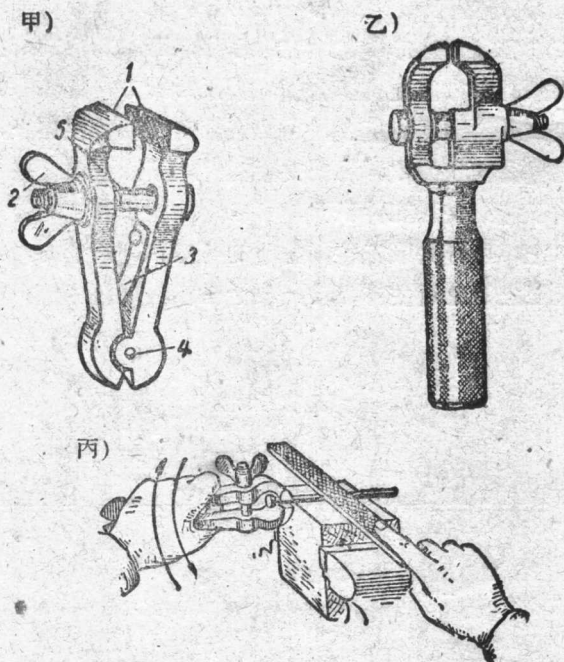


图 1.1-3 手虎钳

甲)一普通式手虎钳：1—钳口；2—蝴蝶螺帽（也叫元宝螺帽）；3—弹簧片；4—活动轴销钉；5—联接螺栓；乙)一小型手虎钳。丙—锉削夹于手虎钳内的销钉



图 1.1-4 确定虎钳高度的方法

放在虎钳钳口上，手指伸直，如果手指触及下颚，即说明虎钳的高度适合。

在使用虎钳时，应注意以下几点：

(1) 虎钳必须牢固的固定在钳台上，不可松动，否则容易伤人，并会使工件损坏。

(2) 转动手把夹紧工件时，不能用力过大，否则容易把工件损

坏，或使手把弯曲、折断。

(3) 禁止把虎钳的钳口当铁砧用。

(4) 虎钳的各部分应保持清洁，不要让铁屑落在滑动部分和虎钳的螺杆上，并及时加润滑油。

第二章 量 具

第1节 公制和英制

一、公制

国际公制是世界上最通用的计量制度——十进十退使用简便，我国已在1959年3月22日国务院第八十六次会议通过了统一公制计量单位“中文名称方案”，确定为我国的基本计量制度在全国范围内使用。

表 1.2-1

采用单位名称		代 号	对 主 单 位 的 比
微	米	μ	百万分之一米(1/100,000米)
忽	米	<i>cm</i>	十万分之一米(1/100,000米)
丝	米	<i>dmm</i>	万分之一米(1/10,000米)
毫	米	<i>mm</i>	千分之一米(1/1000米)
厘	米	<i>cm</i>	百分之一米(1/100米)
分	米	<i>dm</i>	十分之一米(1/10米)
	米	<i>m</i>	主 单 位
十	米	<i>dam</i>	米的十倍 (10米)
百	米	<i>hm</i>	米的百倍 (100米)
千	米	<i>km</i>	米的千倍 (1000米)

在工厂中，一般都以毫米作实用单位，我们在图纸上所见到的尺寸，凡是沒有注明尺寸单位的，它的单位都是毫米。

二、英制

英制多为资本主义国家采用，在计算上极为不方便，但在我

国厂矿企业中还有些旧机器，都是英制的，在修理和配件时，常遇到英制，所以我们还要加以研究。

英制的长度单位为：呎（'），吋（"），吩，噐。

1呎=12吋；1吋=8吩；1吩=4角。

在工厂中，一般都拿吋作实用单位，如1呎写作12"；1吋写作1"；1吩写作 $\frac{1''}{8}$ ；半吩写作 $\frac{1''}{16}$ ；1角写作 $\frac{1''}{32}$ ；半角写作 $\frac{1''}{64}$ 。其他依此类推。

、例如：1呎3吋2吩

$$=12吋+3吋+2吩$$

$$=15''+2\times\frac{1''}{8}$$

$$=15\frac{1''}{4}$$

三、公英制换算

$$1''=25.4\text{毫米}$$

$$\frac{1''}{8}=3.175\text{毫米}$$

如果要拿吋化成毫米，只要用吋数乘上25.4就可以得出毫米数。

例1. $5''=?$ 毫米

解： $5\times 25.4=127\text{毫米}$

即 $5''=127\text{毫米}$

如果吋是带有分数，就必须先把分数化成小数，再乘上25.4。

例2. $1\frac{5''}{8}=?$ 毫米

解：1)把分数化成小数

$$1\frac{5''}{8}=1.625''$$

2) 乘上25.4

$$1.625 \times 25.4 = 41.275 \text{ 毫米}$$

即 1 吋 5 吩 = 41.275 毫米

如果要把毫米数化成吋，只要用25.4去除毫米数，就可以得出吋数。

例3. 76.2毫米 = ? 吋

$$\text{解: } 76.2 \div 25.4 = 3''$$

毫米化成吋后，如果有小数吋，要化成吋分数的形式，只要用小数乘上 $\frac{8''}{8}$, $\frac{16''}{16}$, $\frac{32''}{32}$, $\frac{64''}{64}$ 即可。

例4. 把47.625毫米化成吋

$$47.625 \div 25.4 = 1.875''$$

$$1.875'' \times \frac{16}{16} = 1 \frac{3''}{16}$$

$$\text{即 } 47.625 \text{ 毫米} = 1 \frac{3''}{16}$$

第2节 钳工常用量具

一、钢板尺

用它可以直接测量出工件的大小。钢板尺上刻有公制和英制两种长度单位。钢板尺上公制最小刻度是0.5毫米，英制是 $\frac{1''}{64}$ (即半角)。常见的钢板尺的长度有150毫米(6吋)，300毫米(12吋)，600毫米(24吋)，1000毫米(36吋)等四种。

钢板尺的用法，如图1.2-1所示。

二、角尺

用它来检验工件的内直角和外直角。角尺有两种。一种是整体角尺，用整块金属制成；另一种是组合角尺，由两部分组成的，角尺的两边长短不同，长而薄的一边叫做尺苗，短而厚的一边叫尺座。

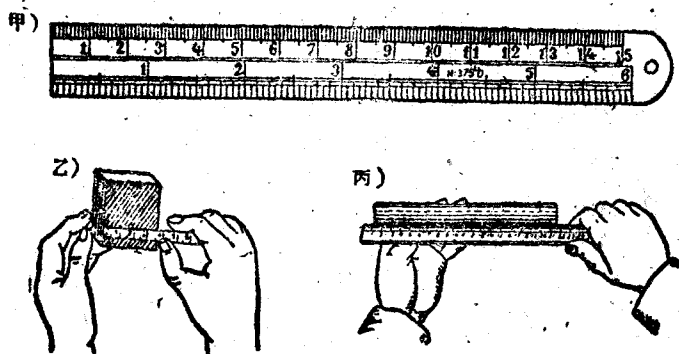


图 1.2-1 钢板尺和它的用法

甲)一公制(上部刻线)和英制(下部刻线)两用钢板尺; 乙)一工件宽度测量法; 丙)一用钢板尺测量圆柱体工件的长度

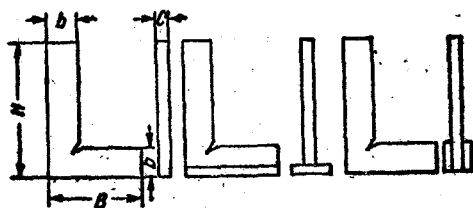


图 1.2-2 角尺

角尺的使用方法: 先要把角尺搁在工件上, 如图1.2-3所示。如果检查外角那末就要把角尺的内面搁在工件上, 若是检查内角, 只要把角尺的外面搁在工件上, 将角尺的尺座搁在工件上, 移动角尺, 使尺苗与工件被检查的一边相吻合, 然后用视力观察尺苗和被检查的一面所透过的光线来判断直角是否正确。

三、外卡钳和内卡钳

外卡钳和内卡钳如图1.2-4所示。它是一种间接测量工具, 它所测量的长度必须移到钢板尺上才能读出所测量的尺寸。外卡钳用来测量工件的外径和平面尺寸, 内卡钳用来测量内径和凹槽尺寸。

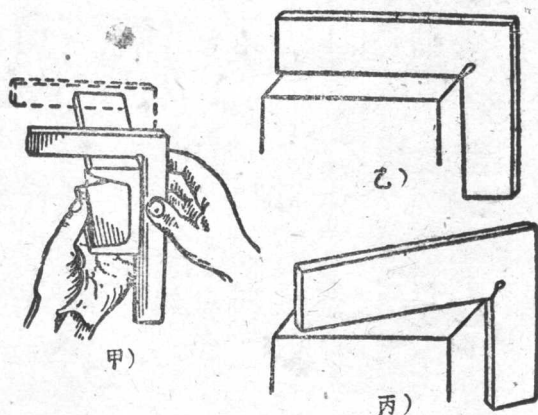


图 1.2.3 用角尺检查外直角的方法

甲—检查工件外直角；乙—正确的检查方法；丙—不正确的方法

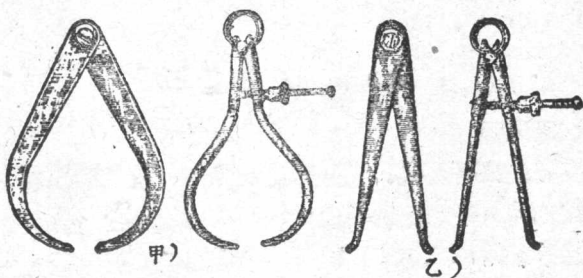


图 1.2.4 内外卡钳

甲—外卡钳（普通式和弹簧式）；乙—内卡钳（普通式和弹簧式）

卡钳的使用方法：用外卡钳和内卡钳测量工件的时候，用右手拿住卡钳的鉚接部分，使卡钳张开到接近于所测量的尺寸，然后轻轻的敲击卡钳脚，使它合拢，直到两卡钳脚和被测量的工件表面的接触没有空隙，而且靠卡钳的自重能自由滑下时注意卡钳必须与所测量的工件轴线垂直，然后把卡钳从工件上取下，靠近钢板尺，使一只卡钳脚抵着钢板尺的一端，另一只卡钳脚放在钢板尺上读出测量的尺寸，如图1.2-5所示。

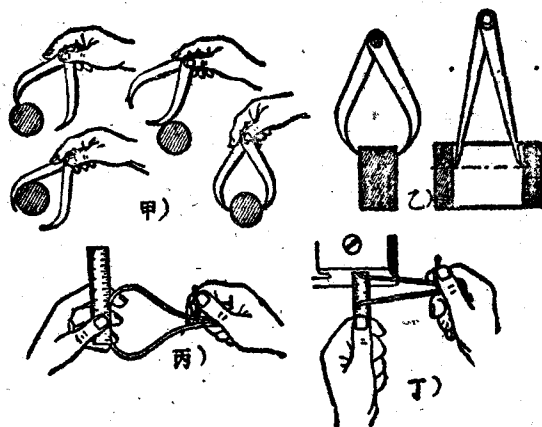


图 1.2-5 用外卡钳和内卡钳测量工件的方法

甲—外卡钳照工件尺寸定位法；乙—外卡钳和内卡钳的测量法；丙—用外卡钳在钢板尺上量取尺寸的方法；丁—用内卡钳在钢板尺上量取尺寸的方法

第3节 精密量具

一、厚薄规

厚薄规，又名塞尺，它是用来测量零件之间的间隙，如测量电动机定子和转子之间的间隙大小。厚薄规是由一组夹在夹框内具有一定厚度的淬火薄钢片组成，如图1.2-6所示。在一组厚薄规内通常包括有厚度从0.04—2毫米的20片的薄钢片。

厚薄规的使用方法：根据间隙的大小，用一片或数片重叠在一起插入间隙内，使之感到不松不紧为宜，然后取出钢片，把每个钢片背面尺寸相加，所得之和即是所测量的间隙大小。

二、线规

用来测量导线的直径或号数。线规的形状如图1.2-7所示，它是由圆钢板制成，上面开有许多缺口，在每个缺口上部都标出了尺寸和号数，在使用时，将导线试着通过线规的缺口，通过时不应过松或过紧，直到找到一个适当的缺口，从此缺口上所读出的数字，即是导线的直径或号数。

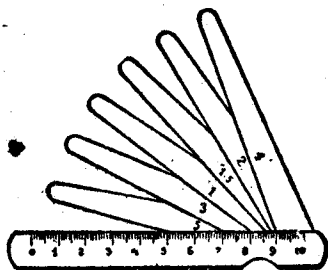


图 1.2-6 厚薄規

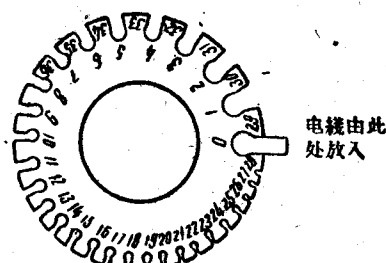


图 1.2-7 綫規

三、游标卡尺

游标卡尺是一种比較精密的量具，用它可以精确的測量工件的內徑、外徑、寬度、厚度和深度等尺寸。

在普通游标卡尺中，按精度不同可分为： $\frac{1}{10}$ （0.1）毫米

游标卡尺、 $\frac{1}{20}$ （0.05）毫米游标卡尺和 $\frac{1}{50}$ （0.02）毫米游标

卡尺，这三种都是公制的。而英制的又分为 $\frac{1}{128}$ 的和 $\frac{1}{1000}$ 的游标卡尺。在游标卡尺上，往往同时刻有公制的和英制的刻度綫。

現以精度为 $\frac{1}{10}$ 毫米的游标卡尺为例加以介紹：

游标卡尺的构造如图1.2-8所示。它是由固定部分和活动部分組成。固定部分有固定外卡脚2和內卡脚4，它与主尺1相連，活动部分有活动外卡脚3和內卡脚5，它与游标尺6相連，背面有深度尺7。另有推动螺钉10和制动螺钉9。

$\frac{1}{10}$ 毫米游标卡尺的刻度原理如图1.2-9所示，在主尺上刻有以毫米为单位的刻度綫，每个小格的距离为1毫米，在副尺上将9毫米的长度分成10格，每小格的距离为0.9毫米，主尺与副尺每一个小格的长度差为 $1 - 0.9 = 0.1$ 毫米。

游标卡尺的讀数方法，可按下列步骤进行：

（1）先讀出主尺在副尺0綫以左主尺上的毫米整数，即整