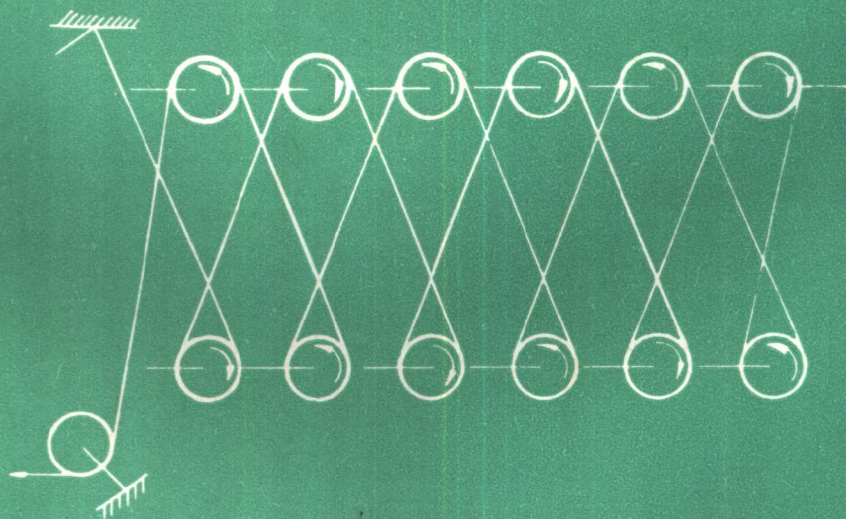


煤矿技工学校通用教材

矿山机械安装工艺



煤炭工业出版社

223725

T0407
8

煤矿技工学校通用教材

矿山机械安装工艺

煤炭工业出版社

(京)新登字042号

内 容 提 要

本教材主要讲述矿山机械安装与调试的工艺过程以及与其相关的安装钳工操作工艺。全书共六章,包括:安装钳工操作基础,矿山机械安装基础知识,矿山通风、压气、提升、排水设备安装等。书后附有矿山设备安装质量标准。

本书主要作为煤矿技工学校教材,也可供矿山技工培训和矿山机电安装工人自学使用。

煤 矿 技 工 学 校 通 用 教 材 矿 山 机 械 安 装 工 艺

齐 殿 有 编

责任编辑:李淑琴

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平里北街21号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本 $787 \times 1092\text{mm}^{1/16}$ 印张 $20^{1/4}$

字数484千字 印数1—3,165

1993年3月第1版 1993年3月第1次印刷

ISBN 7-5020-0756-3/TD·699

书号 3523 C0096 定价 7.40元

前 言

为了适应煤矿技工学校教学改革的需要,加速技术工人的培养,促进煤炭工业现代化生产建设的不断发展和技术进步,全国煤矿技工教材编审委员会于1989年召开了第二次全体会议,确定以“七·五”教材建设为基础,按照“补齐、配套、完善、提高”,突出基本理论、基本知识教学和基本技能训练的原则,编制了“八·五”技工教材建设规划。这套教材包括:《机械制图》、《综采工作面采煤机》、《煤矿开采方法》、《机械化掘进工艺》、《矿井地质》、《矿山测量》等共计70余种,将陆续出版发行。

这套教材主要适用于全国煤矿技工学校教学,也适合具有初中文化水平工人自学和工程技术人员参考。

《矿山机械安装工艺》是这套教材中的一种,是根据修订后的“八·五”期间全国煤矿技工学校统一教学计划和大纲并在原教材《矿山固定机械安装工艺》的基础上修订编写而成的,本书由全国煤矿技工教材编审委员会组织审定、认可,是全国煤矿技工学校矿山机械安装等工种教学必备的统一教材。

该教材由辽宁煤炭基本建设技工学校齐殿有同志编写,阜新煤矿技工学校李启铭同志主审,辽宁、兖州等煤矿技工学校的有关教师和工程技术人员参加了审定工作,全国煤矿技工教材编审委员会的有关同志具体组织并参加了审定。

由于时间仓促,经验不足,书中难免有不当之处,请用书单位和读者提出批评指正。

全国煤矿技工教材编审委员会

1992年7月17日

目 录

第一章 安装钳工操作基础	1
第一节 概述	1
第二节 量具、量仪及其使用	7
第三节 划线	32
第四节 金属凿削(整削)	41
第五节 金属锉削	48
第六节 金属锯割与剪切	59
第七节 钻孔、铰孔与铰孔	66
第八节 攻丝和套丝	85
第九节 矫正和弯曲	96
第十节 刮削与研磨	103
第十一节 活动、固定联接与装配	119
复习思考题	143
第二章 矿山机械安装基础知识	146
第一节 施工前准备工作	146
第二节 设备安装的起重工作	147
第三节 设备和基础的联接装置	172
第四节 安装基准线的安设与设备就位	179
第五节 设备安装中的调整工作	183
第六节 联轴器的安装与找正	187
第七节 静平衡试验	196
第八节 电动机安装	200
第九节 设备的润滑	202
复习思考题	210
第三章 矿山通风设备安装	212
第一节 概述	212
第二节 轴流式通风机设备安装程序	215
第三节 轴流式通风机安装	216
第四节 通风机主体找平找正	218
第五节 传动轴和电动机的安装	219
第六节 扩散风筒及附属设备的安装	223
第七节 轴流式通风机试运转	224
第八节 离心式通风机安装	226
复习思考题	228
第四章 矿山压气设备安装	229
第一节 概述	229
第二节 4L型空压机设备安装程序	231

第三节	4L型空压机安装	232
第四节	空压机的电动机安装	233
第五节	4L型空压机零部件装配	234
第六节	空压机风包安装	241
第七节	吸、排气管及冷却系统安装	242
第八节	4L型空压机试运转	244
	复习思考题	248
第五章	矿山提升设备安装	249
第一节	概述	249
第二节	JK型提升机设备安装程序	252
第三节	主轴轴承座安装	253
第四节	主轴装置安装	256
第五节	减速器安装	259
第六节	主电动机安装	261
第七节	深度指示器安装	261
第八节	斜面操纵台安装	264
第九节	润滑油站、测速发电机安装	266
第十节	微拖动装置安装	268
第十一节	制动盘及滚筒衬木绳沟的车削	271
第十二节	盘形制动器安装	274
第十三节	液压站安装	276
第十四节	块闸制动器安装	281
第十五节	机器的调试	284
第十六节	JK型提升机试运转	287
	复习思考题	289
第六章	矿山排水设备安装	291
第一节	概述	291
第二节	排水设备安装程序	293
第三节	离心式水泵的预安装	296
第四节	水泵及电动机的整体安装	299
第五节	管路安装	300
第六节	离心式水泵无底阀排水装置安装	303
第七节	水泵试运转	305
	复习思考题	306
附 录	矿山设备安装质量标准	308
一、	通用部分质量标准	308
二、	通风设备安装质量标准	311
三、	压气设备安装质量标准	312
四、	提升设备安装质量标准	314
五、	排水设备安装质量标准	316

第一章 安装钳工操作基础

第一节 概 述

一、安装钳工的工作内容

安装钳工的操作内容大致可分为：工、量、卡具的使用，设备及部件的划线，金属的凿削、锉削、钻孔、铰孔、铰孔、攻丝、套丝、锯割、剪切、刮削、研磨、矫正、弯曲及连接装配等十几个部分。这些操作是安装钳工操作的基础，无论是在矿山机械设备的安装、调试中，还是在设备的修理中，安装钳工都必须掌握这些操作的基本知识和操作技能。

安装钳工是普通钳工的一个重要分支，它在掌握普通钳工的基本知识和操作技能的基础上，还应熟练地掌握机械设备的安装基础知识和操作技能，以便对机械设备进行安装工作。如对基础的放线，设备的就位，设备的找平、找正，零部件的拆卸、清洗和装配，调整及试运转等工作，都是安装钳工的工作内容。

安装钳工的工作在煤炭工业的生产、建设中起着重要的作用。对矿山各种机械设备（如提升机、空压机、通风机、水泵、采掘机械等）的拆装修理，安装调试等工作，都离不开修理钳工和安装钳工。所以不断提高安装钳工的操作技能和技术水平，是保证设备安装工期和安装质量，提高劳动生产率，降低施工成本，在安全施工的基础上保证完成煤炭工业生产建设任务。

二、安装钳工常用的通用设备

在安装钳工的工作场地常用的主要通用设备有：钳台、台虎钳、砂轮机、台式钻床、立式钻床、摇臂钻床等。

1. 钳台

钳台是用来安装台虎钳，放置工具和工件等的专用设备，它有多种样式，图 1-1 为其中的一种。钳台内设有几个存放工具的抽屉，钳案上装有防护网和照明等。钳台有单人和多人用两种，都是用坚硬木料或钢材制成的。钳台高度一般以800~900mm为宜，其长度和宽度可随工作需要而定。台虎钳的合适安装高度恰好是齐人手肘（见图1-1）。

2. 台虎钳

台虎钳是用来夹持工件的，其规格是用钳口宽度表示，常用规格有：100，125，150mm等几种。台虎钳有固定式和回转式两种，两者的主要结构和工作原理相同，由于回转式台虎钳的整个钳身可以回转，能满足各种不同方位的加工需要，使用方便，应用广泛。

1) 回转式台虎钳结构组成

回转式台虎钳的结构如图1-2所示，主要有固定钳身1，活动钳身2两大部分。固定钳身装在转盘座6上，并能在转盘座上绕其轴线转动。当转到合适的加工方位时，扳动手柄8使夹紧螺钉旋紧，带动夹紧盘12使固定钳身与转盘底座紧固。转盘底座上有3个螺栓孔，用以把台虎钳固定在钳台上。螺母7与固定钳身相固定，活动钳身通过其导轨与固定钳身的

导轨孔相滑配，丝杠4穿过活动钳身与螺母相配合。当摇动手柄5使丝杠旋转时，就可带动活动钳身相对于固定钳身进退移动，完成夹紧或松开工件的动作。为了避免在夹紧工件时丝杠受到冲击力，松开工件时活动钳身能平稳地退出，丝杠上套有弹簧10，并用挡圈11将其固定。为了防止钳身磨损，固定和活动钳身上用螺钉9分别装有钢制钳口3，钢制钳口上制有交叉的斜纹，用来夹持工件使其不易滑动。钳口要淬火处理，以延长使用寿命。

2) 台虎钳的正确使用及维护

(1) 台虎钳必须牢固地固定在钳台上，两个夹紧螺钉必须扳紧，保证钳身工作时不松动，以防损坏；

(2) 在钳台上安装台虎钳时，应使固定钳口工作面处于钳台边缘之外，以便在夹持长的工件时，工件的下端不致受到钳台边缘的阻碍；

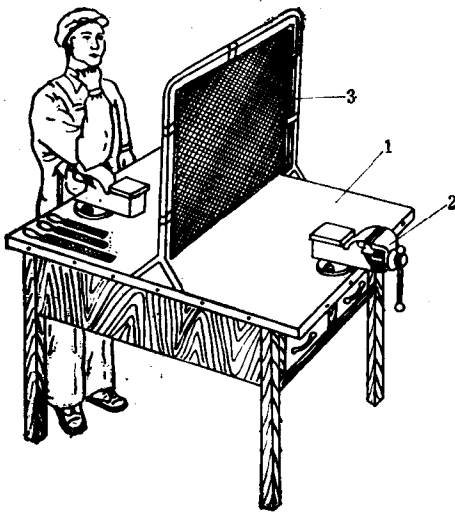


图 1-1 钳台及安装

1—钳台；2—台虎钳；3—防护网

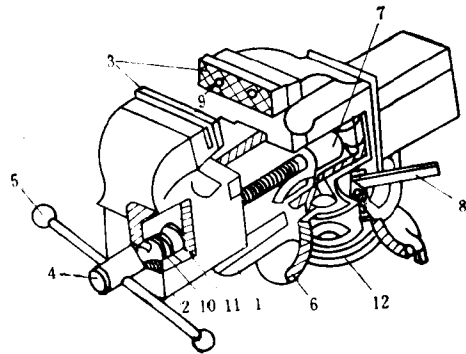


图 1-2 回转式台虎钳

1—固定钳身；2—活动钳身；3—钢质钳口；4—丝杠；5—摇动手柄；6—转盘座；7—螺母；8—扳动手柄；9—螺钉；10—弹簧；11—挡圈；12—夹紧盘

(3) 夹紧工件时只允许依靠手的力量扳紧手柄，不能用手锤敲击手柄或套管子扳手柄，以免丝杠、螺母或钳身因受力过大而损坏；

(4) 强力作业时，应尽量使力量朝向固定钳身，否则丝杠和螺母会受到较大的力，导致螺纹损坏；

(5) 不要在活动钳身的光滑平面上进行敲击作业，以免降低它与固定钳身的配合性能；

(6) 丝杠、螺母和其他活动表面，都应经常加油润滑和防锈，并保持清洁，以延长使用寿命。

3. 砂轮机

砂轮机可供钳工用来磨各种刀具和工具，如锉子、钻头、刮刀等，或磨削工件的锐边、毛刺及氧化层等。

1) 砂轮机的结构组成

砂轮机的结构如图1-3所示, 主要由机体1, 砂轮片防护罩2、5, 砂轮片3及其传动装置4, 按钮开关7和电动机及传动装置8等组成。砂轮机使用操作时, 先按动带红色标志的起动按钮, 起动电动机带动砂轮片的传动轴旋转, 待转速达到正常后即可进行磨削。停机时按动带黑色标志的停止按钮, 即可停机。

2) 使用砂轮机的注意事项

砂轮片的质地较脆, 工作时转速又高, 使用时如用力不当会发生砂轮片碎裂和人身事故。因此, 砂轮机安装时一定要找好平衡, 并按规定牢固地灌好基础, 使砂轮机在旋转时没有振动。砂轮机使用时要严格遵守安全操作规程和下列注意事项。

(1) 砂轮的旋转方向应正确(如图1-3中箭头所指的方向), 以使磨屑向下方飞离砂轮;

(2) 磨削时, 工作人员应站在砂轮的侧面或斜面位置, 不要站在砂轮的对面;

(3) 磨削时, 避免工件对砂轮发生剧烈地撞击, 防止砂轮碎裂。此外, 应经常注意保持砂轮表面平整, 发现砂轮表面严重跳动时, 应及时修整;

(4) 砂轮机的托架与砂轮之间的距离一般应保持在3mm以内, 否则容易发生磨削件被轧入的现象, 甚至造成砂轮破裂飞出事故。

4. 台式钻床

1) 台钻的应用

台式钻床简称台钻, 它是一种放在台桌上使用的小型钻床, 常用它钻直径13mm以下的小孔。这种钻床的结构比较简单, 使用灵活方便, 可适应于各种场合下的钻孔需要, 但它的最低转速较高(一般在400r/min以上), 不适用于铰孔和绞孔。

2) 台钻的结构组成及工作原理

台钻的结构组成如图1-4所示。它主要由底座1、立柱2、工作台3、床体4、主轴5、进刀手柄6、塔轮7、8, 电动机9、手柄10等组成。主轴通过带有齿条的主轴套和床体连接, 主轴的下端制成莫氏2号锥度, 以便于装钻夹头, 主轴上端用花键和塔轮连接, 床体后端装有电动机和塔轮。

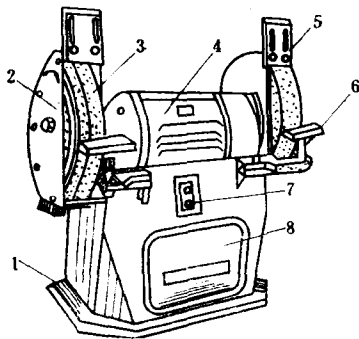


图 1-3 砂轮机

1—机体; 2—防护罩; 3—砂轮片; 4—内装砂轮片传动轴; 5—防护小罩; 6—托架; 7—按钮开关; 8—内装电动机及传动装置

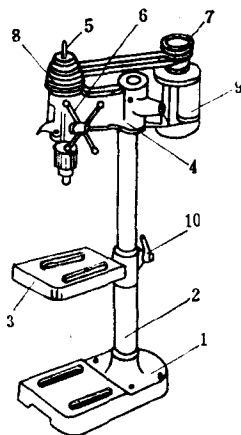


图 1-4 台式钻床

1—底座; 2—立柱; 3—工作台; 4—床体; 5—主轴; 6—进刀手柄; 7、8—塔轮; 9—电动机; 10—工作台手柄

台钻操作时,移动塔轮上三角胶带的位置,就可以调节主轴的转速。进刀运动是扳十字形手柄6带动轴齿轮和轴套上的齿条,使主轴向下移动来实现的,反之则为抬刀运动。立柱是光滑的圆柱体,工作台可沿立柱上下移动及转动,钻孔时可根据需要把工作台固定在某一位置上。底座是支撑整个钻床的主要部件,如钻较大工件时,可将工作台转到侧面,工件可直接放在底座上钻孔。

3) 台式钻床技术性能

常用金属钻削的台式钻床技术性能见表1-1。

表 1-1 台式钻床技术性能表

项 目	型 号			
	Z 4002	Z 4006 A	Z 4012	Z 512-1
最大钻孔直径 (mm)	2	6	12	13
主轴行程 (mm)	20	75	100	100
主轴端面至工作台面最大距离 (mm)	120	180	300	335
主轴轴线与立柱表面距离 (mm)	80	152	193	190
主轴孔莫氏圆锥	—	1号	D4锥度	2号
主轴转速级数	3	6	5	5
主轴转速范围 (r/min)	3000~8700	1000~7100	560~3500	48~4100
工作台面尺寸 (mm)	110×110	250×250		265×265
电动机				
功率 (kW)	0.1	0.25	0.37	0.6
转速 (r/min)	2790	2850	1440	1440
钻床外型尺寸				
长 (mm)	320	590	640	700
宽 (mm)	140	275	375	380
高 (mm)	370	540	1030	860
钻床净重 (kg)	15	70	110	100

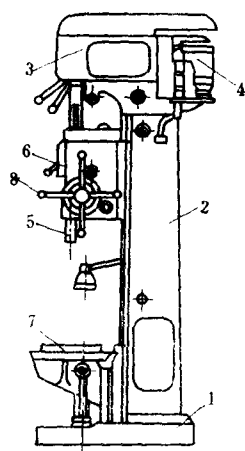


图 1-5 立式钻床

1—底座; 2—床身; 3—主轴变速箱; 4—电动机; 5—主轴; 6—进给变速箱; 7—工作台; 8—进刀手柄

5. 立式钻床

1) 立钻的应用

立式钻床简称立钻,一般用来钻中型工件上的孔。其最大钻孔直径有25、35、40、50mm等几种,其技术性能见表1-2。这类钻床可以自动进给,它的功率和机构强度都允许采用较高的切削用量,因此用这类钻床可获得较高的生产效率和加工精度。另外,它的主轴转速和进给量都有较大的变动范围,因此,它可以适应不同材料的刀具进行钻孔、镗孔、铰孔、攻丝等各种不同的加工需要。

2) 立钻的结构组成及工作原理

立钻的结构组成如图1-5所示。主要由底座1、床身2、主轴变速箱3、电动机4、主轴5、进给变速箱6、工作台7、进给手柄8等组成。

主轴由电动机通过主轴箱带动旋转,同时也可通

过进给箱获得轴向进给运动。主轴箱和进给箱内都有变速机构可改变主轴转速和进给量。工作台及进给变速箱可沿床身的导轨上下移动来变换高低位置。

立钻一般都有冷却装置,由专用冷却泵供应加工时所需的冷却液。冷却液贮存于床身下部空腔内,冷却泵直接装在床身下部空腔中。

3) 立式钻床技术性能

常用金属钻削的立式钻床技术性能见表1-2。

表 1-2 立式钻床技术性能表

项 目	型 号						
	Z518	ZA5025	ZA5032	H5-32A	Z5140A	Z550A	Z5163A
最大钻孔直径(mm)	18	25	32	32	40	50	63
主轴端面至工作台面的距离(mm)							
最大	600	605	575	750	750	750	800
最小	25				0	0	0
主轴端面至底座面的距离(mm)							
最大		980	950	1225		1200	1250
最小						650	800
主轴轴线至导轨面的距离(mm)	200	315	315		335	335	375
主轴行程(mm)	145	200	200		250	250	315
主轴孔莫氏圆锥	2号	3号	4号		4号	5号	5号
主轴最大扭矩(N·m)		98	147	89	400	800	1200
主轴转速级数	6			12	12	12	12
主轴转速范围(r/min)	330~3040	50~2250	45~2000	72~2650	31.5~1400	31.5~1400	22~1000
主轴箱行程(mm)					200	200	200
进给量级数				4	9	9	9
进给量范围(mm/r)	0.2	0.13~0.45	0.13~0.45	0.1~0.32	0.056~1.8		0.063~2
最大进给力(N)		8800	9800	6860	16000	25000	40000
工作台行程(mm)	375	385	385		300	350	
工作台工作面积(mm)	350×350	φ450 (500×400)	φ450 (500×400)	420×320	480×560	480×560	550×650
电动机总容量(kW)	1.125				3.09	3.09	5.75
主电动机 功率(kW)	1	1.5/1.8	2.2/2.5	1.1/1.5	3	3	5.5
转速(r/min)	940			1420/2780			
机床净重(kg)	430	780	780	450	1100	1250	2100
机床外型尺寸 长(mm)	910	1015	1015	765	1105	1090	1200
宽(mm)	600	700	700	525	880	905	970
高(mm)	1740	2320	2320	1790	2508	2535	2790

6. 摇臂钻床

1) 摇臂钻的应用

摇臂钻床简称摇臂钻,它的外形如图1-6所示。它是靠移动钻床的主轴对准工件上孔的中心进行钻孔的。它适用于笨重大型工件以及多孔工件上的钻孔,比立钻灵活方便,还可用于扩孔、铰孔、铰孔、镗孔和攻丝等工作。

2) 摇臂钻的结构组成及工作原理

摇臂钻的结构组成如图1-6所示。主要由底座1、立柱2、摇臂3、主轴变速箱4、主轴5、工作台6、电动机7、8、夹紧手柄9、进刀开关10、操作开关11、照明灯具12等组成。

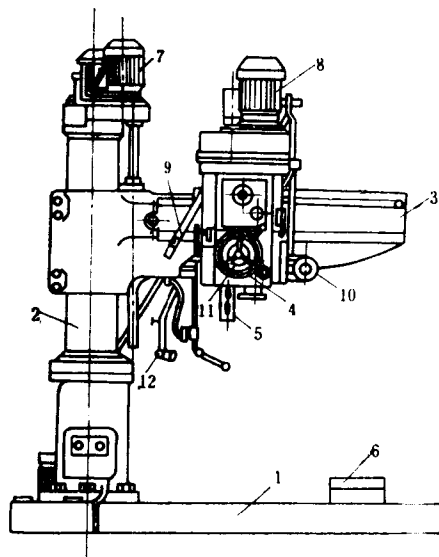


图 1-6 摇臂钻床

1—底座；2—立柱；3—摇臂；4—主轴变速箱；5—主轴；6—工作台；7、8—电动机；9—夹紧手柄；10—进刀开关；11—操作开关；12—照明灯具

摇臂钻操作时，由于主轴变速箱能在摇臂上作大范围的移动，摇臂又能绕立柱回转 360° 角，故能在很大范围内进行钻孔。较小的工件可放在工作台上压紧后钻孔，大工件可将工作台拆除，直接放在底座上钻孔。根据工件的不同高度，摇臂可沿立柱上下移动。钻床主轴移动到需要位置时，摇臂要用电动闸锁在立柱上，主轴变速箱也必须用电动锁紧装置固定在摇臂上。这样加工时主轴位置不会走动，刀具也不会震动。

摇臂钻设有冷却装置，由专用冷却泵供应加工时所需用的冷却液。冷却液贮存于立柱下部空腔内贮液箱中，冷却泵安装于立柱与底座的结合部。

3) 摇臂钻床技术性能

常用金属钻削的摇臂钻床技术性能见表 1-3。

表 1-3 摇臂钻床技术性能表

项 目	型 号						
	Z3025B	Z3032	Z3040×16	Z3050×16	Z3140A	Z3063×20	Z3080×25
最大钻孔直径(mm)	25	32	40	50	40	63	80
主轴轴线至立柱距离(mm)	270~930	270~930	350~1600	350~1600	880~1550	450~2000	500~2500
主轴端面至底座面距离(mm)	250~1000	215~965	350~1250	320~1220	190~800		550~2000
主轴最大行程(mm)	250	250	315	315		400	450
主轴孔莫氏圆锥	3号	4号	4号	5号	4号	5号	6号
主轴转速级数	16	16	16	16	16	16	16
主轴转速范围(r/min)	32~2500	32~2500	25~2000	25~2000	16~1250	20~1600	16~1250
主轴进给量级数	8	8	16	16	9	16	16
主轴进给量范围(mm/r)	0.06~0.8	0.06~0.8	0.04~3.2	0.04~3.2	0.06~0.9	0.04~3.2	0.04~3.2
主轴最大扭矩(N·m)					490		1600
最大进给力(N)					15680		
主轴箱最大水平移动距离(mm)	660	660	1250	1250			2000
横臂最大升降距离(mm)							1000
横臂最大回转角度					360°		
电动机总容量(kW)					7.03		
主电动机功率(kW)	1.5	2.2	3	4	3	6.5	7.6
机床净重(t)	1.7	1.7	3.5	3.5	4.2	7	11
机床外型尺寸 长(mm)	1670	1670	2490	2490	3100		3730
宽(mm)	840	840	1035	1035	1200		1400
高(mm)	2100	2100	2600	2600	2500		3825

第二节 量具、量仪及其使用

一、量具、量仪的概念

为了保证产品质量,钳工在制做零件及机械设备的安装、修理、检查、调试等项工作中,都需用量具和量仪进行检验和测量。各类钳工都必须掌握量具和量仪的构造、性能及使用方法。

这里所讲的量具是指能直接表示出量值的计量用具(如钢尺、游标卡尺、百分尺、塞尺等)。量仪是利用机械、光学、气动、电动等原理,将被测量的量值转换成可直接观察的指示值或等效信息的计量器具(如百分表、水平仪、水准仪、经纬仪等)。

由于机械的零、部件有各种不同的形状和精度要求,因此量具和量仪也有各种不同的类型和规格。这里仅介绍矿山机械设备安装中常用的量具和量仪。

二、钢尺

钢尺是钳工最常用的量具之一,一般用不锈钢制成,常用的钢尺有钢直尺和钢卷尺等两种。

1. 钢直尺

钢直尺是用来测量直线尺寸和距离的。它的规格按长度区分有:150, 300, 500, 1000mm等几种。钢直尺上的刻度精确到0.5mm。在使用钢直尺测量工件时,必须注意尺的零线要和工件边缘相重合。如果尺的零线位置模糊不清或有磨损时,可改用10mm处的刻度线作为起点。为使尺测量时放得稳妥,应该用右手的拇指贴靠在工件上如图1-7a所示。在读尺寸数值时,视线必须跟所量工件的面和尺面相垂直,否则会由于视线歪而造成误差(图1-7b)。

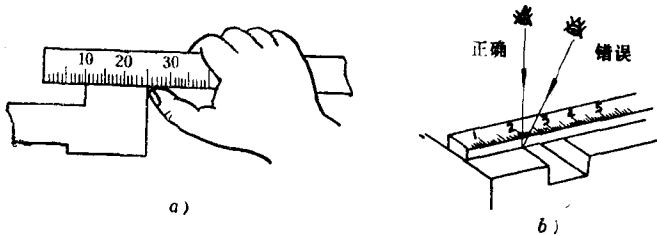


图 1-7 钢直尺测量工件方法

a—移动起点测量时拇指靠紧方法; b—读尺寸时的视线位置

2. 钢卷尺

钢卷尺也叫钢皮尺或盘尺,它是一条有刻度的钢带,装在外壳内(图1-8)。它的规格有:1、2、3、5、10、20、30、50m等几种。它用于测量较粗糙和较大、较长的工件尺寸。钢卷尺是安装钳工最常用的量具,使用时注意将卷尺拉紧,以减小误差。

3. 角尺

角尺是用中碳钢经过精加工锉削、刮研制成。角尺有整体式(图1-9a)和组合式(图1-9b)等两种。角尺是由尺苗1、尺座2两部分组成,要求角尺的两直角面(工作面)之间具有较精确的90°角。钳工常用角尺作划平行线或垂直线的导向工具,也可用来测量检验工件相邻两面是否垂直。

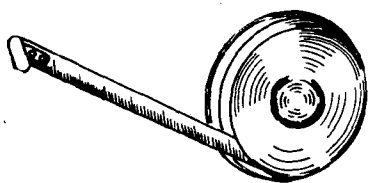


图 1-8 钢卷尺

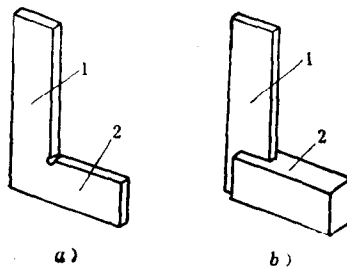


图 1-9 角尺

a—整体式；b—组合式；1—尺苗；2—尺座

角尺的使用注意事项：

- (1) 角尺使用前应检查其各工作边、面，有无碰伤或变形；
- (2) 组合角尺使用后不许倒放；
- (3) 使用角尺时，必须将尺苗的工作边与被测工件的工作面贴合；
- (4) 角尺使用中必须注意维护保养，防止摔碰变形和锈蚀。

三、卡钳

卡钳是用碳素工具钢制成，它是一种间接量具，其所测量的尺寸，必须在带刻度的量具上测量后，才能读出数值；或先在量具上量出一定尺寸后，再去测量工件。卡钳有内卡钳（图1-10a）和外卡钳（图1-10b）两种。内卡钳用于测量工件内径和凹槽等；外卡钳用于测量工件外径和外平行面等。

1. 内外卡钳的使用方法

卡钳的测量是靠手指的敏感来取得正确尺寸的。测量时，先把两卡脚掰到与工件尺寸近似后，再轻轻敲击卡脚的内侧或外侧，以调整到所需要的尺寸。调整时，不得敲击工件表面和卡脚尖，防止损伤卡脚尖而失去准确性。

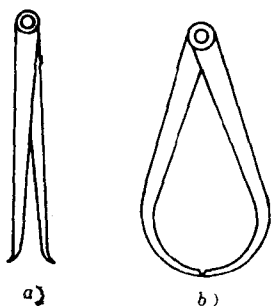


图 1-10 卡钳

a—内卡钳；b—外卡钳

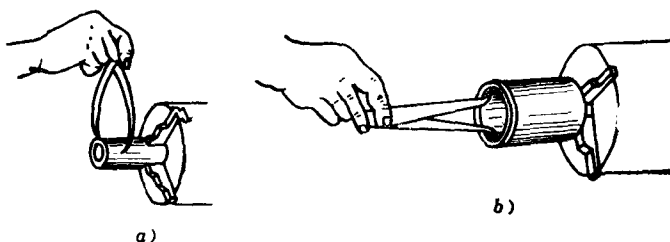


图 1-11 内外卡钳使用方法

a—外卡钳的使用方法；b—内卡钳的使用方法

测量外部尺寸时，用中指挑着外卡钳的股部叉处，用拇指和食指支撑外卡钳，将调好尺寸的外卡钳不加外力，利用自身重量而垂直向下，当卡脚尖滑过工件表面手指有摩擦感即可（图1-11a）。测量内部尺寸时，将内卡钳插入孔内，一卡脚靠在工件表面，另一卡脚作前后左右摆动，经几次调整使两卡脚贴合松紧适宜且手指有轻微摩擦感为止（图1-11b）。

2. 卡钳测量尺寸的移植方法

用卡钳测量尺寸不能直接读数，必须把卡钳的开度移至钢直尺、游标卡尺或百分尺上。

一般非重要尺寸可以移植在钢直尺上。外卡钳可借助于手指托住钢尺，即可读出尺寸（图1-12a）；内卡钳可借助于工件的一个基准平面，读出尺寸数值（图1-12b）。

当要求较精确的尺寸时，可移植在游标卡尺或百分尺上，借用游标卡尺读出尺寸方法，将外卡钳的

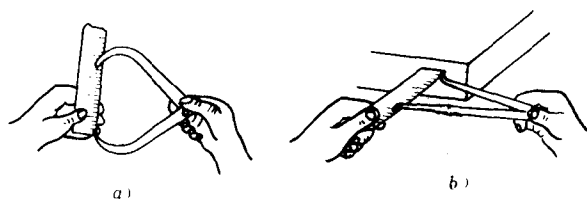


图 1-12 借用钢直尺读出尺寸方法
a—外卡钳移植尺寸方法；b—内卡钳移植尺寸方法

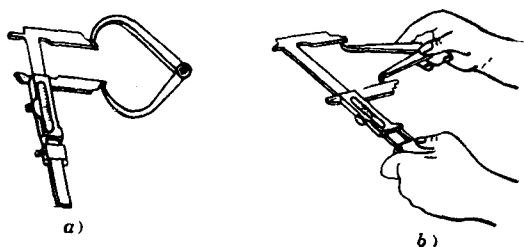


图 1-13 借用游标卡尺读出尺寸方法
a—外卡钳移植尺寸方法；b—内卡钳移植尺寸方法

两个卡脚尖轻轻接触于游标卡尺的两卡脚外侧，即可在游标卡尺上读出尺寸（图1-13a），游标卡尺上的尺寸加上两卡脚的宽度尺寸，才是实际测量尺寸；内卡钳的移植方法是：将游标卡尺的两卡脚适当打开，然后将内卡钳的一长脚先贴在游标卡尺主尺内侧的中部，作为枢点，再轻轻移动游标卡尺的副尺，

试验同内卡钳另一长脚的接触程度，待近似接触时副尺停止，用微调螺钉调整到副尺卡脚内侧同内卡钳长脚轻轻接触，即可读出尺寸数值（图1-13b）。

卡钳从百分尺上的移植方法，基本与游标卡尺的移植尺寸方法相同，如图1-14所示。

四、塞尺

塞尺是由一些不同厚度的薄钢片组成（图1-15），每个塞片上都标有厚度数字，在机械设备的安装及检修中，常用于测量结合面的间隙。

塞尺的长度规格有：50、100、200、500mm等几种，其厚度在0.03~0.1mm之间，每片间隔为0.05mm。

塞尺使用时，根据机械设备零、部件间隙的大小，先用较薄的塞片试塞，逐步加厚，或组合数片（一般不超过3片）重叠塞入间隙内，以塞片在间隙内既能活动，又使塞片两面稍有轻微摩擦为宜。例如测量时，用0.06mm厚度的塞片塞入间隙，活动量较大；而0.09mm的塞片又塞不进去，这样间隙就在0.07~0.08mm之间。所以塞尺也是一种极限量具。由于塞尺很薄，容易生锈，使用时应细心，不允许硬塞、硬插，以免弯曲或折断；用完后要擦干净，妥善保管。

五、游标卡尺

游标卡尺是一种应用较广的比较精密的量具，它能直接量出工件的内径、外径、长度、宽度和深度等尺寸。

1. 游标卡尺的结构形状

游标卡尺有多种式样，现以常用游标卡尺（图1-16）为例，来说明它的基本结构。

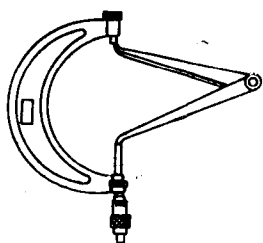


图 1-14 从百分尺上移植尺寸方法

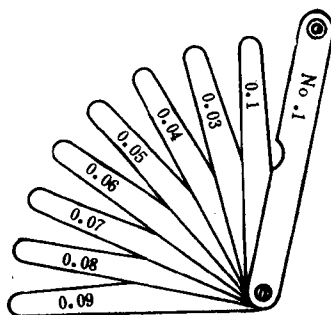


图 1-15 塞尺

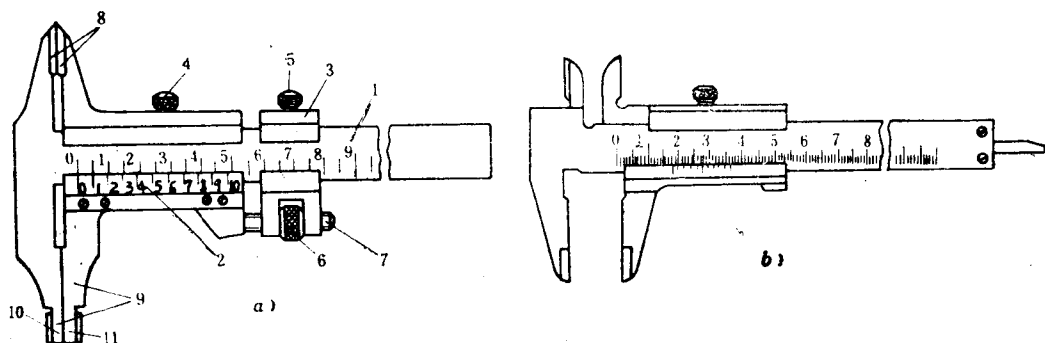


图 1-16 游标卡尺的构造

1—主尺；2—副尺；3—辅助游标；4—紧固螺钉；5—螺钉；6—转动螺母；7—小螺杆；8—尖卡脚；
9—下卡脚；10—固定卡脚；11—活动卡脚

游标卡尺是由主尺 1 和副尺（游标）2 组成。在主尺上刻有每格 1mm 的刻度，副尺上也刻有刻线。3 是辅助游标，当副尺需要移动较大距离时，只要松开螺钉 4 和 5 推动副尺就可以了。如需副尺作微动调节，可将螺钉 5 紧固，松开螺钉 4，用手指转动螺母 6，通过小螺杆 7 移动副尺，可得到需要的尺寸。取得尺寸后，把螺钉 4 加以紧固，使副尺不再移动。游标卡尺上端的两个尖卡脚 8，可用来测量内孔直径、沟槽或齿轮公法线长度等。下端两个卡脚 9 的内侧面是测量外圆或厚度用，外侧面（带有圆弧面）是测量内孔或沟槽用。图 1-16b 所示的游标卡尺，比较轻巧灵便，还可用尺后面的细长杆测量内孔或沟槽的深度。

2. 游标卡尺的读数及读法

游标卡尺的读数值就是测量的精确度，常用的规格有：1/10 (0.1)、1/20 (0.05)、1/50 (0.02) 等 3 种。这 3 种游标卡尺的主尺刻度是相同的，即每格为 1mm，所不同的是副尺格数与主尺相对的格数。现分别简述如下：

1) 0.1mm 游标卡尺 主尺每小格 1mm，当卡尺两脚合并时，主尺上 9mm 刚好等于副尺上 10 格（图 1-17），则：

副尺每格 = $9\text{mm} \div 10 = 0.9\text{mm}$ 。

主尺与副尺每格的差值 = $1\text{mm} - 0.9\text{mm} = 0.1\text{mm}$ 。这就是读数值的来源。

在游标卡尺上读尺寸时，一般可分为 3 个步骤：

第一步：读出副尺上零线在主尺的多少 mm 后面；

第二步：读出副尺上哪一条线与主尺上刻线对齐（第一条零线不算，从第二条起每格算0.1mm）。

第三步：把主尺和副尺上的尺寸加起来。图1-18是0.1mm游标卡尺的读尺寸方法示例。

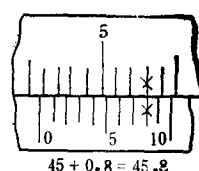
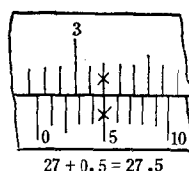
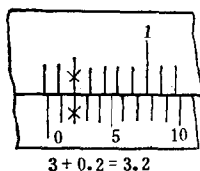
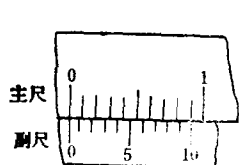


图 1-17 0.1mm游标卡尺的刻线

图 1-18 0.1mm游标卡尺的读尺寸方法示例

2) 0.05mm游标卡尺 主尺每小格为1mm，当卡尺两脚合并时，主尺上的19mm 刚好等于副尺上的20格（图1-19），则：

副尺每格 = $19\text{mm} \div 20 = 0.95\text{mm}$ 。

主尺与副尺每格的差值 = $1 - 0.95 = 0.05\text{mm}$ 。图1-20是0.05mm游标卡尺的读尺寸方法示例。

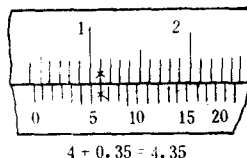


图 1-19 0.05mm游标卡尺的刻线

3) 0.02mm游标卡尺 主尺每小格为1mm，当卡尺两脚合并时，主尺上的49mm 刚好等于副尺上50格（图1-21），则：

副尺每格 = $49\text{mm} \div 50 = 0.98\text{mm}$ 。

主尺与副尺每格的差值 = $1 - 0.98 = 0.02\text{mm}$ 。图1-22是0.02mm 游标卡尺的读尺寸方法示例。

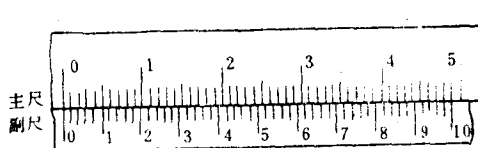
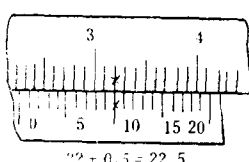
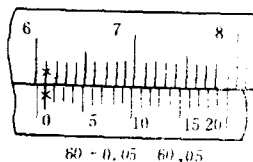


图 1-20 0.05mm游标卡尺的读尺寸方法示例

图 1-21 0.02mm游标卡尺的刻线

3. 游标卡尺的规格

游标卡尺按所测零件尺寸的不同，有多种规格，每一种规格只能适用于一定尺寸范围，并有几种不同的读数值，详见表1-4。

4. 游标卡尺的使用方法