

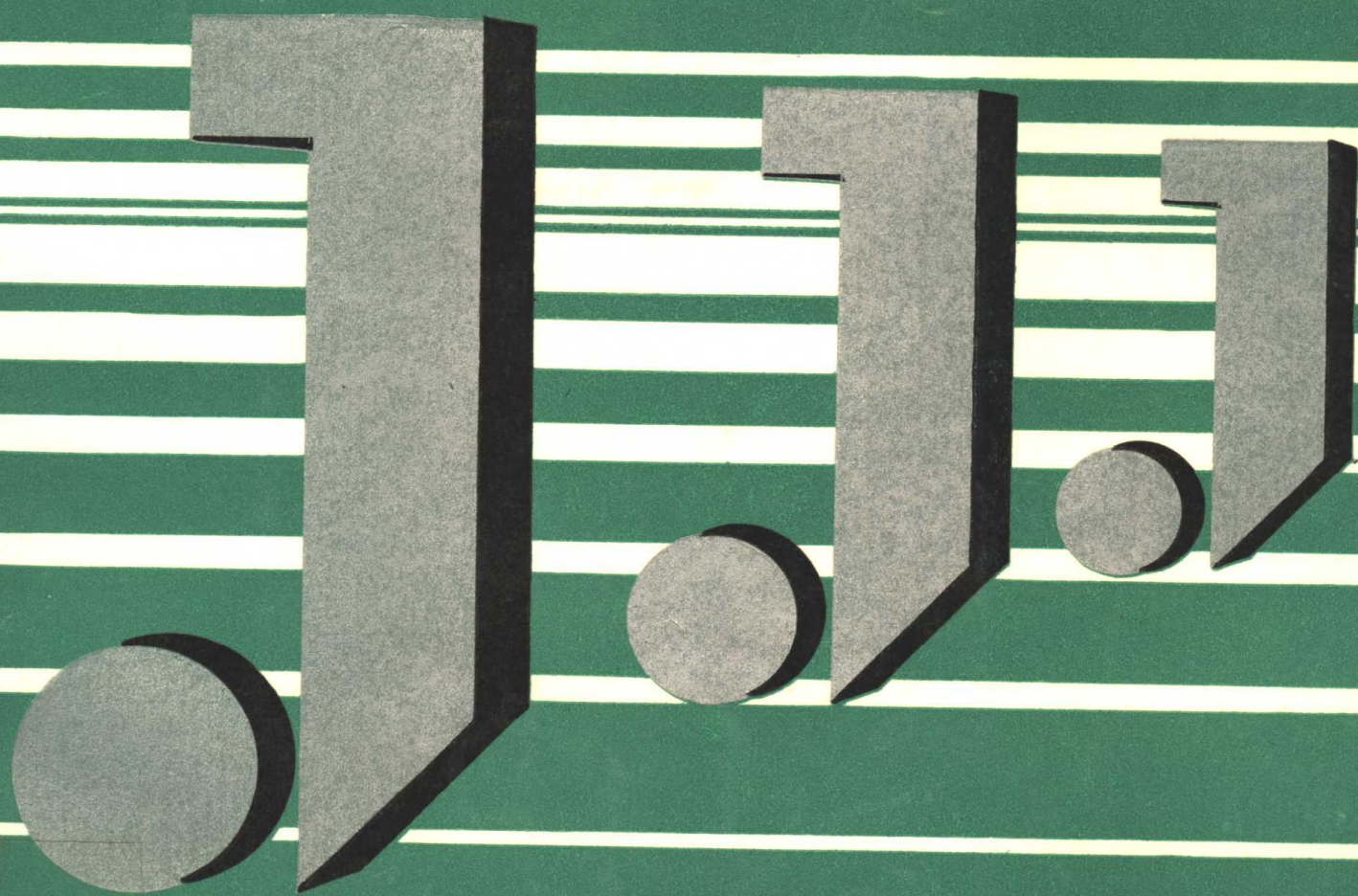
机械电子工业部 统编

车工基本操作技能

(初级工适用)

机械工人操作技能培训教材

JIXIEGONGRENCIAOZUO JINENGPEIXUN JIAOCAI



机械工业出版社

机械工人操作技能培训教材

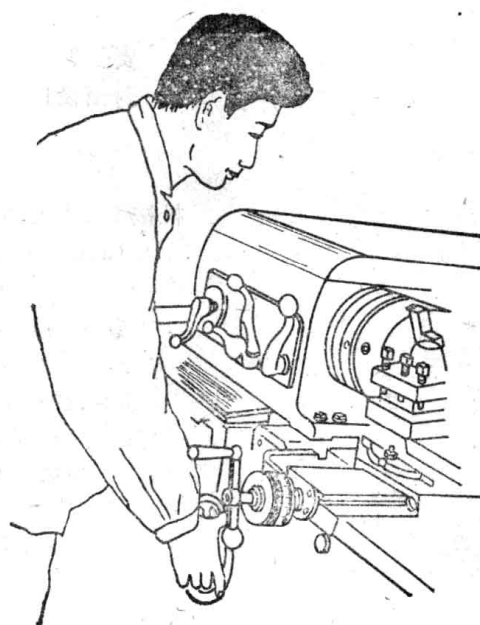
车工基本操作技能

(初级工适用)

机械电子工业部 统编



机械工业出版社



(京) 新登字054号

本教材是根据机械电子工业部颁布的《机械工人初级操作技能培训大纲(通用工种部分·试行)》编写的。它与机械工人技术理论培训教材《初级车工工艺学》配套使用, 主要内容包括: 车床操作, 常用工、量具使用, 车工刃磨和机床一级保养方法, 以及轴类、套类、圆锥体、成形面、三角形螺纹、梯形螺纹和中等复杂形状零件的车削步骤及操作方法。内容通俗易懂, 书中配有大量插图, 直观性强, 容易为初学者所接受。它可作为机械行业青工岗位培训, 或职业中学、机械类技工学校车工操作技能培训的教材。也可作为青工提高操作技能的自学用书。

为便于培训单位正确掌握考核标准, 本教材附有考核实例, 可供选用。

本书由上海机电工业学校张霞荣、吕福祥和上海机床厂金福昌编著; 由上海机床厂许兆丰、上海机电工业学校陈长兴审稿, 上海机电工业学校李青插图。

车工基本操作技能

(初级工适用)

机械电子工业部 统编

责任编辑: 吴天培 版式设计: 霍永明

封面设计: 肖 晴 责任校对: 熊天荣

责任印制: 尹德伦

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本787×1092¹/₁₆·印张13¹/₂·字数 326 千字

1992年7月北京第1版·1992年7月北京第1次印刷

印数 00,001—15,700·定价: 7.50元

*

ISBN 7-111-02911-9/TG·635

机械电子工业部
机械工人操作技能培训教材
编 审 委 员 会 名 单

(均按姓氏笔画排列)

主任委员：陆燕荪

副主任委员：王文光(常务) 王振远 吴关昌 郭洪泽

委 员：王治中 王贵邦 田国开 刘起义 刘葵香 关荫山(常务)
关莲英 谷政协 孙广信(常务) 孙流芳 李 莉 李国英
李炯辉(常务) 汤国宾 杨晓毅(常务) 杨溥泉 吴天培
吴铁钢 沈 宇(常务) 沈福强 张子楦 张忠和 张荣跃
苗 明(常务) 金晓玲 胡有林(常务) 胡传恒(常务)
施 斌 唐汝均 董无岸(常务)

前 言

继原国家机械工业委员会统编机械工人技术理论培训教材（包括33个通用技术工种初、中、高三级培训用的基础理论课和专业课教材共149种）出版之后，我们又组织编写出版了与之配套使用的机械工人操作技能培训教材（初级部分，包括33个通用技术工种）。现将有关这套教材的一些情况向行业广大技工培训工作者、技术工人作一简单介绍：

为什么要组织编写这套教材

第一、从国家要求来讲，1987年国务院批转的国家教育委员会《关于改革和发展成人教育的决定》和1989年国家教育委员会、劳动部、人事部、国家体改委、全国总工会联合发布的《关于开展岗位培训若干问题的意见》均明确规定：开展岗位培训应当以行业为主；对技术工人要按岗位要求开展技术等级培训；中央各业务主管部门负责制定本行业指导性的培训计划、教学大纲，组织编写教材或讲义，为基层提供教学服务。因此，根据行业特点，组织编写具有行业特色、针对性和实用性强的教材是我们义不容辞的责任。它既是为行业服务的一项重要内容，又是对行业技工培训工作实施宏观管理和指导的重要手段。

第二、从行业的需要来讲，初级技术工人是机电工业持续发展和振兴的后备军。鉴于当前和今后一段时间内，仍不可避免地有大量未经专门培训的新工人补充到我们企业中来，而传统的“技承师业”“自发成长”的学徒工制存在着成才过程缓慢、基本功不扎实的弊端，不能满足机电工业发展的需要。因此，大力加强对新工人的基本操作技能培训，从根本上提高他们的操作技能水平，并为他们今后的发展打下坚实的基础，是实现以工艺为突破口，提高产品质量，发展机电工业的重大战略措施之一。而加强基本操作技能培训，必须有一套比较适用的、符合行业特点的培训教材。

第三、从完善机电工业系统技术工人培训体系方面来讲，遵照国家教育委员会和劳动部等国务院综合管理部门的上述要求，近几年来，我们组织行业力量先后颁布了指导性的《机械工人技术理论培训计划、培训大纲》（包括33个通用技术工种初、中、高三级）和中、高级工人《操作技能训练大纲（试行）》，编写出版了相应的技术理论培训教材和操作技能训练辅导丛书约200种，有力地推动了机电行业技术工人岗位培训工作的的发展。但是由于操作技能培训大纲不配套，特别是至今没有一套正规的基本操作技能培训教材，影响了培训工作的全面开展和培训质量。为了使技术理论培训和操作技能培训工作走向正规化、科学化、规范化，编写出版这套教材是十分必要的。

这套教材的基本特点

这套教材是依据1990年9月部制定的《机械工人初级操作技能培训大纲(试行)》编写的。在编、审过程中,始终坚持贯彻了紧密联系机电工业企业生产实际的原则,教材的内容包括安全文明生产、工艺纪律、操作方法、加工步骤、质量检验和考核实例,以操作技能训练为主,以基本功训练为重点,强调了基本操作技能训练的通用性、规范性,注意了与工艺学理论内容的区别及考核实例的典型性、实用性。在编排和形式上,层次和要点突出,图文并茂,形象直观,文字简明扼要,通俗易懂。严格贯彻了最新国家标准和法定计量单位。

在内容组织上,根据培训大纲要求,结合生产实际,吸取模块式教学的特点,分设不同的培训课题;每一个课题又分解为不同的作业;每个作业再细分出若干训练内容,并设置了一些综合练习或练习题目,以便于企业组织培训和工人同志自学。

这套教材是全行业对初级工人进行基本操作技能培训的正规教材,也可做为实行“先培训、后上岗”“先培训、后就业”和技工学校相关工种专业生产实习课的基本功训练教材。

使用这套教材组织培训和自学者应注意的问题

操作技能是通过反复练习而形成的,所谓“拳不离手,曲不离口”,因而练习是掌握技能的重要条件。练习是一种有组织、有计划、有目的的学习、渐进过程,而不是单纯的重复。所以,要使学员掌握正确的练习方法,达到培训目标,应由有经验的指导者通过讲解练习方法和示范表演来指导学员进行练习。学员还要学好规定的技术理论课程,才能尽快、真正掌握这些基本操作技能并运用于生产实践之中。教师、学员和自学者对此应予以高度的重视。

这套教材是我部为机电行业广大青年工人组织编写的第一套正规的操作技能培训教材,无章可循,无可借鉴,时间要求紧,工作难度很大。但是,参加组织编审工作的上海、江苏、四川、沈阳等机械厅(局)和长春第一汽车制造厂、湘潭电机厂、上海材料研究所等单位,组织了一大批来自生产、教学和科研一线的富有实际经验的编审者们勇敢地承担起了这项艰巨任务,经过近一年的努力,完成了这一具有开拓性、创造性的工作,为机电行业的振兴、技能培训工作走上正规化道路和工人队伍素质的提高奉上了一腔心血。在此,谨向这些编审同志们致以崇高的敬意!向支持这项工作的各有关单位以及机械工业出版社的同志们致以深切的谢意。

编写这套教材是机电行业技工培训教材建设工作的一个新起点,希望各使用部门和教学单位能对它的形式、体例、内容提出改进意见;同时,我们更希望听到广大实习指导教师、老工人师傅和工人学员们的批评和要求,以帮助我们对它进行修订并编好中、高级操作技能培训教材。

机械电子工业部技工培训教材编审组

1991年3月10日

本教材应与下列技术理论教材配合学习使用

机械识图 金属材料及热处理基础 电工量具与公差 机械传动 初级车工工艺学

机械工人操作技能培训教材目录

(初级工适用)

一、冷加工

车工基本操作技能
镗工基本操作技能
铣工基本操作技能
刨工基本操作技能
磨工基本操作技能
齿轮工基本操作技能
钳工基本操作技能
工具钳工基本操作技能

二、电工

内外线电工基本操作技能
维修电工基本操作技能
有线电维修工基本操作技能

三、熔炼、铸造、锻造

有色金属熔炼工基本操作技能
化铁工基本操作技能
铸造工基本操作技能
锻压工基本操作技能
筑炉工基本操作技能

四、热处理、表面处理

热处理工基本操作技能
电镀工基本操作技能
油漆工基本操作技能

五、冷作、铆、焊

铆工基本操作技能
电焊工基本操作技能
气焊工基本操作技能

六、木工

木工基本操作技能
木模工基本操作技能

七、理化实验

工业化学分析工基本操作技能
物理金相实验工基本操作技能
力学性能实验工基本操作技能

八、动力

热工仪表检修工基本操作技能
管道工基本操作技能
起重工基本操作技能
煤气工基本操作技能
制氧工基本操作技能

九、检验工

计量检定修理工基本操作技能
电工仪表修理工基本操作技能

十、机动车

机动车修理工基本操作技能

注：以上教材均由机械电子工业部统编 机械工业出版社出版 全国新华书店经销

目 录

前言

课题1 入门指导	1
一、车床操作简介	1
二、工艺纪律	2
三、常用工具的名称、规格和用途	2
四、常用量具的名称、规格、用途及读数方法	3
课题2 车床操纵	8
作业一 车床的手动操纵	8
作业二 车床的机动操纵	12
作业三 卡爪与卡盘的装卸	13
课题3 外圆车刀的刃磨和装夹	16
作业一 刃磨外圆车刀	16
作业二 外圆车刀的装夹	20
课题4 车轴类零件	22
作业一 车端面、外圆和阶台	22
作业二 钻中心孔	31
作业三 两顶尖间装夹工件	33
作业四 在两顶尖间车外圆	35
作业五 一夹一顶装夹车阶台轴	37
课题5 切断和车外沟槽	41
作业一 切断	41
作业二 车外沟槽	46
课题6 轴类零件车削操作实例	51
作业一 车主轴箱销子	51
作业二 车销轴	53
作业三 车减速箱输出轴	55
作业四 车接杆	57
作业五 车料斗下料座	59
课题7 车套类零件	61
作业一 钻孔	61
作业二 扩孔	65
作业三 车孔	67
作业四 铰圆柱孔	73

作业五	车内沟槽	74
作业六	车端面沟槽	76
作业七	车简单套类零件	78
课题8	车削套类零件操作实例和机床的一级保养	84
作业一	车调整垫圈	84
作业二	车圆柱齿轮坯	86
作业三	车定位套	88
作业四	车杠杆套	91
作业五	车主轴箱后端盖	93
作业六	机床的一级保养	96
课题9	车圆锥	102
作业一	车外圆锥	102
作业二	车内圆锥	109
课题10	车成形面和表面修饰加工	112
作业一	双手控制法车成形面和抛光	112
作业二	用成形刀车成形面	117
作业三	表面滚花	118
课题11	车三角形螺纹	120
作业一	刃磨螺纹车刀和调整交换齿轮	120
作业二	模拟车螺纹	122
作业三	车普通三角形外螺纹	123
作业四	车左旋螺纹	126
作业五	高速车削三角形外螺纹	127
作业六	用板牙套螺纹	129
作业七	用丝锥攻螺纹	130
作业八	低速车通孔三角形内螺纹	132
作业九	低速车不通孔三角形内螺纹	134
作业十	高速车通孔三角形内螺纹	135
课题12	低速车梯形螺纹	136
作业	车梯形螺纹	136
课题13	螺纹类零件的操作实例	139
作业一	车螺母	139
作业二	车锁紧螺母	142
作业三	车螺杆轴	144
作业四	车调节螺母	147
作业五	车螺杆	149
作业六	车变径管接头	151
作业七	车圆球螺杆	154
课题14	综合训练	157
作业一	车齿轮轴	157
作业二	车光杆接手	160
作业三	车三联法兰	162

作业四	车料斗座	165
作业五	车V带轮	167
作业六	车定位套	171
作业七	车夹紧套筒	174
作业八	车链轮坯	176
作业九	车小滑板丝杠	180
作业十	车锥孔主轴	184
考核实例		189
1.	车带轮传动轴	189
2.	车端盖	191
3.	车带轮	193
4.	车砂轮卡盘体	195
5.	车小滑板丝杠	197
6.	车链轮	199
7.	车双联齿轮 (转塔车)	201
8.	车固定套	203
9.	车螺母	205
10.	车牵引槽轮 (立车)	207

课题 1

入门指导

一、车床操作简介

1. 车工工作内容简介 在机械加工中,车工是指操作车床的工人。机械加工往往需要车、钳、铣、刨、磨等各工种共同配合,车工是其中主要工种之一。

车床有卧式车床、立式车床、回轮车床、转塔车床、自动车床以及数控车床等等各种不同类型,其中卧式车床是各类车床中使用最广泛的一种,其基本工作内容是:车外圆、车端面、车槽、钻中心孔、钻孔、车内孔、铰内孔、车各种螺纹、车圆锥、车成形面、滚花以及盘绕弹簧等。

2. 车削加工在机械工业中的地位和作用 据统计,组成金属切削机床的零件中,约有50%以上都须经过车床加工。由于车床的加工范围广泛,所以在机械加工的各类机床中,车床几乎要占总数的1/2左右。因此,车削加工在机械工业中具有十分重要的地位和作用。

3. 安全规则

- 1) 车床操作必须穿工作服,戴袖套和防护眼镜,女同志要戴安全帽。
- 2) 不得在车间内奔跑或喊叫。
- 3) 机床开动时不得离开机床。
- 4) 未经允许不得动用任何机床。
- 5) 清除切屑要用钩子和刷子,不可用手直接清除。
- 6) 不可用手触摸转动着的卡盘或工件表面。
- 7) 车床操作不准戴手套。
- 8) 不得倚靠在车床上操作。
- 9) 工作结束后关掉机床总电源。

4. 文明生产 现代工厂对文明生产都

十分重视,因为它直接关系着产品的质量和企业的荣誉,因此在学习车工操作技能的同时,就必须培养自己具有文明生产的习惯。文明生产主要包括以下几个方面内容:

1) 工作服、鞋、帽等应经常保持整洁。

2) 正确使用机床和做好机床设备的维护保养工作,使设备经常处于完好状态。

① 上班前向机床各油孔注油,并使主轴低速空转1~2min,让润滑油散布到各润滑点。

② 操作时切削用量不能选得过大,防止机床因超负荷运转而损坏。机床导轨上不应直接安放工具和杂物。

③ 主轴运转时不得变换转速,进给箱变速时允许在低速情况下进行。

④ 下班前应清除车床上及车床周围的切屑,并在各油孔及导轨上加油。

3) 图样、工艺卡片安放位置应便于阅读,并注意保持清洁和完整。

4) 工具、刃具和量具都要按现代工厂对定置管理的要求,做到分类定置和分格存放,图1-1为工厂中常用的工具箱。使用时要

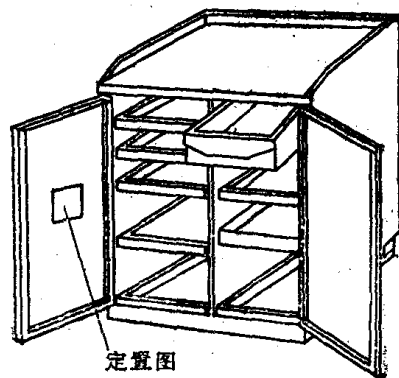


图1-1 工具箱

求做到重的放下面,轻的放上面。不常用的放里面,常用的放在随手取用方便处。工具箱一般标有定置图,应按定置图所示位置存放,每班工作结束应整理清点一次。

5) 精加工零件应用工位器具存放,使加工面隔开,以防止相互磕碰而损伤表面。精加工表面完工后,应适当涂油以防锈蚀。

二、工艺纪律

生产工人应严格按零件图样和工艺文件进行操作。

1. 生产前认真做准备工作 仔细阅读图样和工艺文件,明确加工要求。核对、检查工件毛坯材料的尺寸和有关工装、设备以及检测量具等是否符合工艺规定。发现问题要及时向有关人员反映。

2. 按规定的工艺方法操作

1) 有关工具、夹具、量具等生产工人不得任意改变,必须按规定的工艺方法进行操作。

2) 严格按技术标准、设计图样、工艺文件进行生产,并按规定程序交验。

3) 操作中如发现设计图样或工艺、工装等方面有问题,应及时向主管部门提出,不得擅自修改或脱离工艺文件生产。

三、常用工具的名称、规格和用途

车工操作中找正工件、调整间隙以及工件、夹具的拆卸和装夹等,需使用下列工具配合工作:

1. 锤子 锤子主要用于找正工件时敲击用,如图1-2所示。

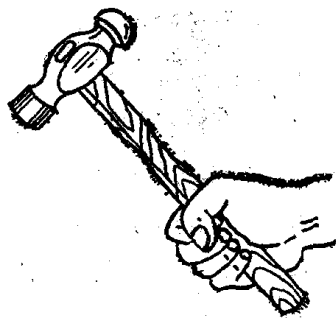


图1-2 锤子

2. 划线盘 (图1-3) 划线盘主要用于找正工件或划线,划针位置可以按工作需要进行调整。

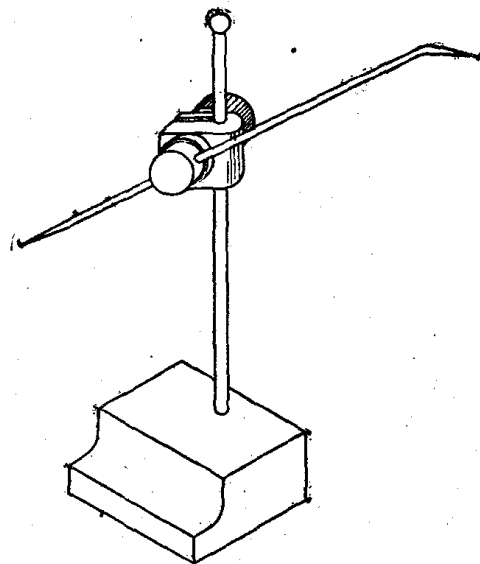


图1-3 划线盘

3. 扳手 扳手主要用来扳紧或松开螺钉和螺母。常用的扳手有:活扳手和呆扳手,如图1-4 a 所示。

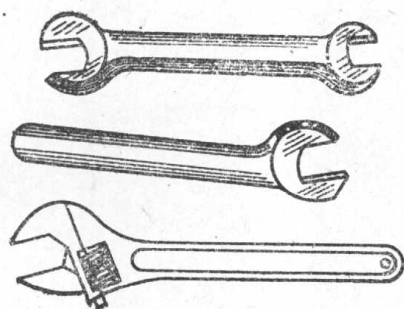
(1) 活扳手 活扳手的规格以扳手长度表示,常用的有 150mm(6英寸)、200mm(8英寸)、250mm(10英寸)和 300mm(12英寸)等。使用活扳手时应让固定钳口受主要作用力,如图1-4 b 所示。

(2) 呆扳手 呆扳手一般作为专用附件,开口尺寸是与螺钉头的对边间距尺寸相适应的。

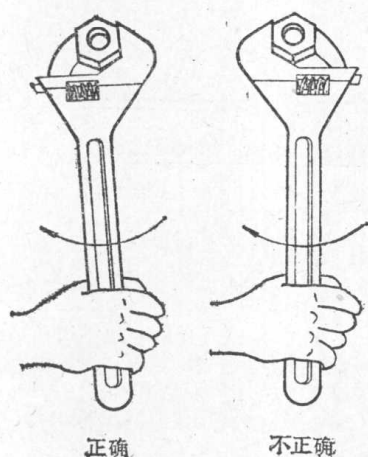
4. 螺钉旋具 螺钉旋具主要用来旋紧或松开螺钉,其规格以刀体部分长度表示,常用的有150mm(6英寸)、200mm(8英寸)和400mm(16英寸)等。

螺钉旋具有一字螺钉旋具和十字螺钉旋具两种如图1-5所示,按螺钉沟槽形状选用。

5. 内六角扳手 (图1-6) 内六角扳手用来扳紧或松开内六角螺钉,常用规格是 6mm、8mm和10mm (六角的对边尺寸)。



a)



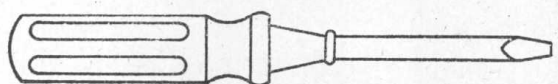
正确

不正确

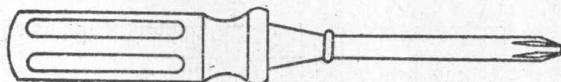
b)

图1-4 扳手

a) 呆扳手和活扳手 b) 活扳手的握法



a)



b)

图1-5 螺钉旋具

a) 一字旋具 b) 十字旋具

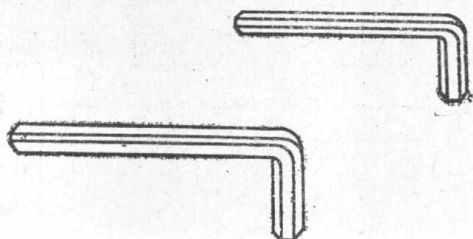
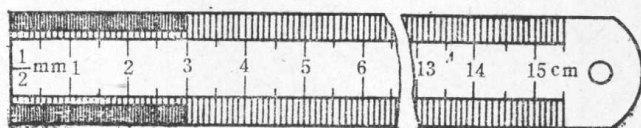


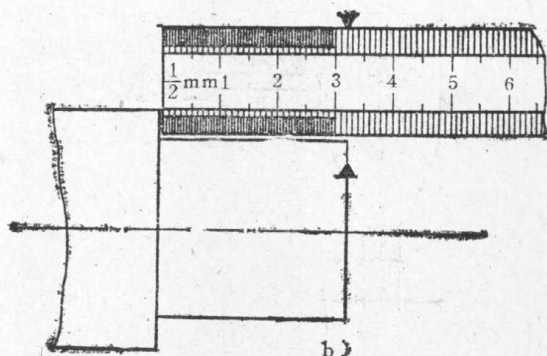
图1-6 内六角扳手

四、常用量具的名称、规格、用途及读数方法

1. 钢直尺 (图1-7 a) 钢直尺是最基本也是最简单的量具, 规格有150、300、600、1000mm四种, 常用的规格是150mm。



a)



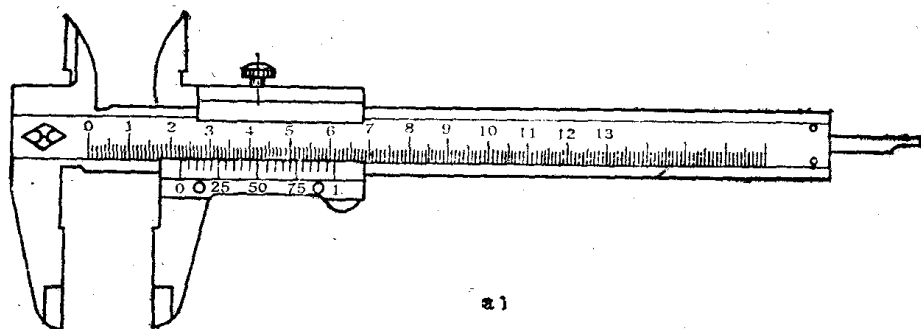
b)

图1-7 钢直尺

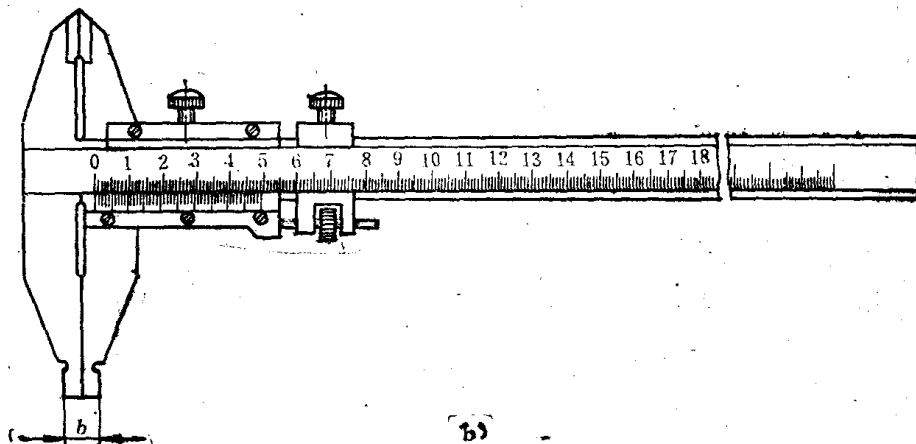
钢直尺主要用于测量工件的毛坯尺寸或精度要求不高的尺寸, 使用方便, 读数可以直接读出, 大格为1cm, 小格为1mm, 1/2小格为0.5mm。测量时一般以钢直尺的平端面零位线为基准, 与工件的测量基准对齐, 钢直尺的侧面要紧靠工件外圆, 然后目测被测表面所对准的刻度位, 读出读数。图1-7 b所示的读数为32mm。

2. 游标卡尺 由于钢直尺测量误差较大, 如尺寸测量精度较高的可用游标卡尺测量。游标卡尺的分度值一般为0.02、0.05、0.1mm三种。常用的游标卡尺如图1-8所示, 它既可测外径又可测量内径和长度尺寸。

(1) 游标卡尺的读数方法 应先读出游标“0”线左面尺身的整毫米数, 然后再看游标和尺身哪条线正好上下对齐, 读出小数毫米, 最后相加即为实际测量的读数。例1, 如图1-9 a所示, 分度值为0.05mm 游标



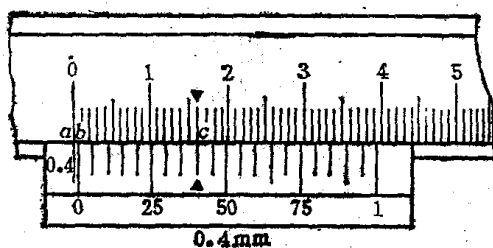
a)



b)

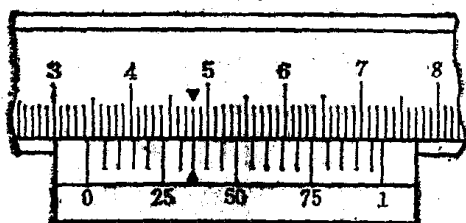
图1-8 游标卡尺

a) 三用游标卡尺 b) 双面游标卡尺



0.4mm

a)

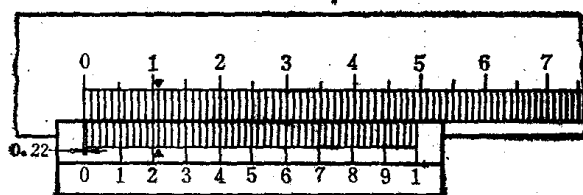
 $34 + 0.35 = 34.35 \text{ mm}$

b)

图1-9 分度值为0.05mm游标卡尺的读数示例

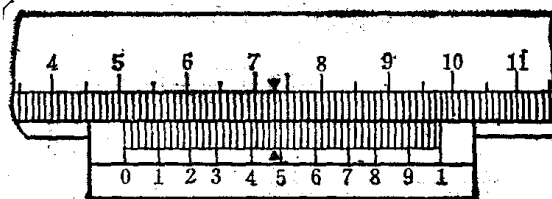
卡尺，“0”线左面为零，尺身与游标对齐位置在0.4mm处，其读数为0.4mm。图1-9b所示，“0”线左面的整毫米数为34mm，游标、尺身上下对齐位置在0.35mm处，所以

读数是 $34 + 0.35 = 34.35 \text{ mm}$ 。同样道理，例2，如图1-10a所示，分度值为0.02mm的游标卡尺读数为0.22mm，图1-10b所示读数为50.48mm。



0.22mm

a)

 $50 + 0.48 = 50.48 \text{ mm}$

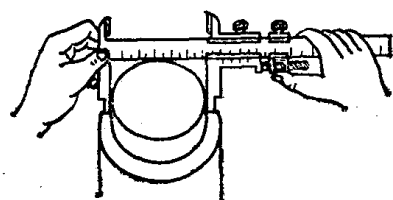
b)

图1-10 分度值为0.02mm游标卡尺的读数示例

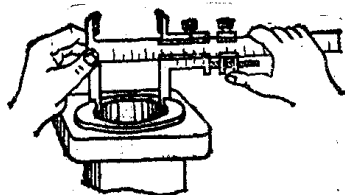
(2) 游标卡尺的使用方法

1) 检查零位 两测量面擦清后推合, 检查尺身和游标的零位线是否上下对齐, 如果有偏差就说明游标卡尺的测量面磨损, 使用这种游标卡尺去测量工件误差较大, 应修复后再使用。

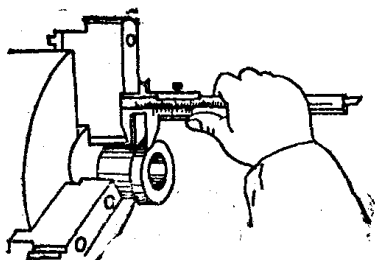
2) 测量方法 测量外径、孔径、长度的操作方法, 如图1-11所示。如用双面游标



a)



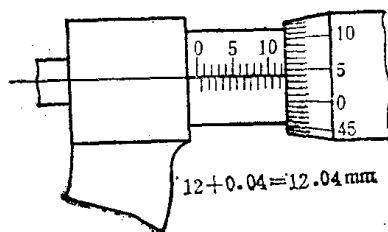
b)



c)

图1-11 游标卡尺的测量方法

a) 测量工件的外径 b) 测量工件的孔径
c) 测量工件的壁厚



a)

卡尺测量孔径, 其读数值应加上两量爪的厚度。

3. 千分尺的读数及使用 千分尺 (图1-12) 是常用的精密量具之一, 分度值为0.01 mm。规格为0~25、25~50、50~75、75~100 mm等, 每隔25 mm为一档。

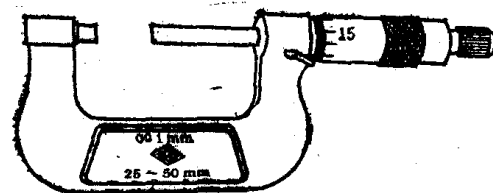
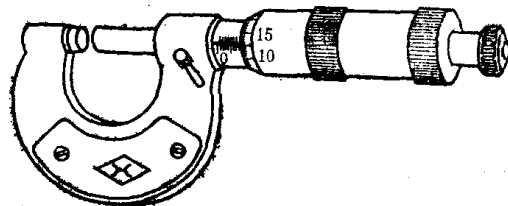


图1-12 千分尺

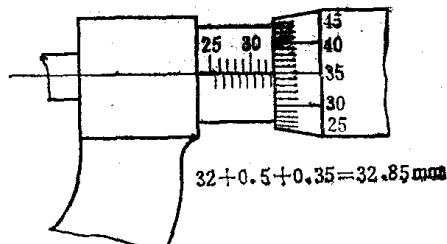
(1) 千分尺的读数方法

1) 先读出活动微分筒斜面边缘处露出的固定套管上刻线的整毫米数。

2) 再看固定套管基准线下面的半毫米数刻线是否已露出, 如已露出, 在读数上加0.5 mm, 如未露出则不加。

3) 最后读出活动微分筒上的刻线与固定套管上的基准线所对准的数值即小数部分。

将上述的三项数值相加即为被测工件的读数, 如图1-13 a 所示, 其读数是 $12 + 0.04 =$



b)

图1-13 外径千分尺读数示例

12.04mm。图1-13 b所示读数为： $32 + 0.5 + 0.35 = 32.85\text{mm}$ 。

(2) 千分尺的使用方法

1) 按被测工件的直径尺寸选择千分尺的规格，例如被测直径为 $\phi 21$ ，属0~25mm范围， $\phi 30$ 则属25~50mm范围。

2) 检查零位前两测量面须擦干净。转动棘轮，当两测量面接触后发出嗒嗒响声时，停止转动棘轮，检查零位线是否对准。如零位线有偏差应重新擦干净后再复核一次，如确系零位偏差就应送计量部门进行校准后方可使用。

3) 测量时千分尺两测量面和工件被测表面均应擦净，然后转动棘轮，使两测量面之间张开距离略大于被测工件直径。

4) 左手握住尺架，右手大拇指和食指握住棘轮并使两测量面与工件外径保持垂直，然后转动棘轮并作轻微的摆动以便千分尺对准工件的直径，如图1-14 a所示。测量时最小读数值为工件的正确直径。千分尺还可用于测量工件的厚度尺寸，测量时测量面

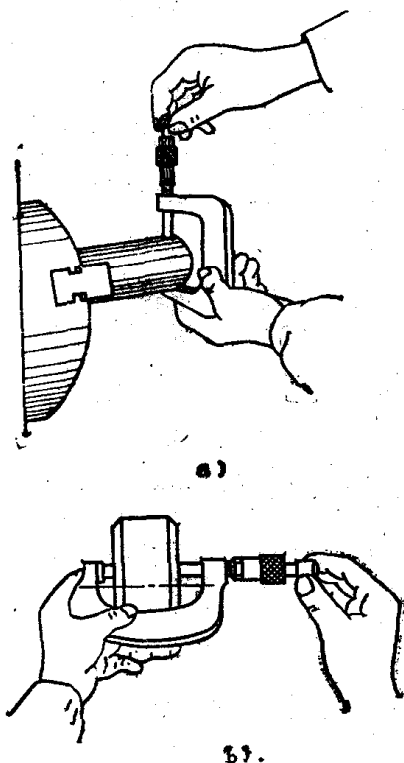


图1-14 千分尺使用方法

a) 测量工件外径尺寸 b) 测量工件厚度尺寸

与工件被测表面平行，测量方法如图1-14 b所示，最小读数值为工件的正确尺寸。厚度尺寸一般至少要测三点，以检查两端面是否平行。

4. 卡钳 卡钳分为外卡钳和内卡钳，如图1-15所示。外卡钳用来测量工件的外径尺寸，内卡钳主要用于测量工件的内径尺寸。由于卡钳本身不带刻度，不能直接读出数值，因此，使用时应与钢直尺或千分尺配合使用。

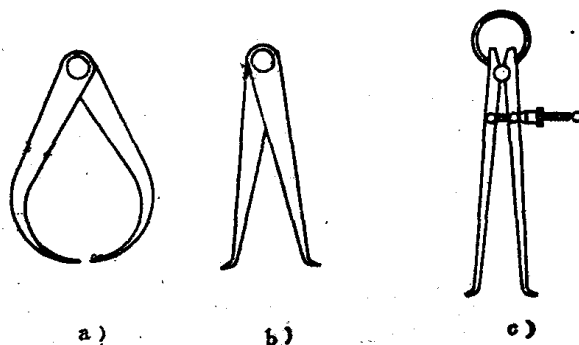


图1-15 卡钳

a) 外卡钳 b) 内卡钳 c) 弹簧内卡钳

5. 百分表的用途 百分表主要用于检测工件的形状和位置公差。有钟表式和杠杆式两种，如图1-16所示。

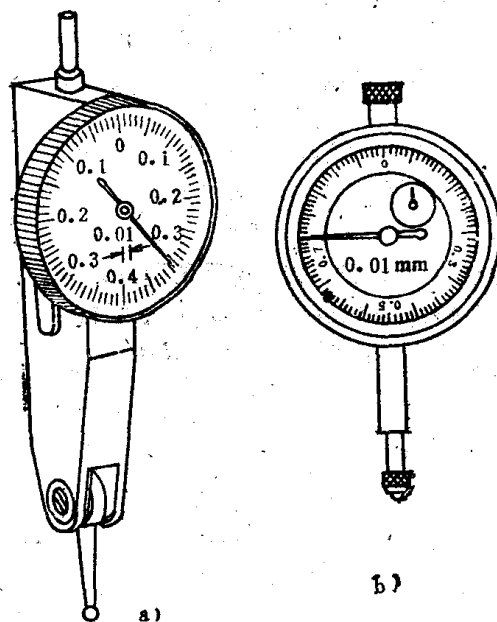


图1-16 百分表

a) 杠杆式百分表 b) 钟表式百分表

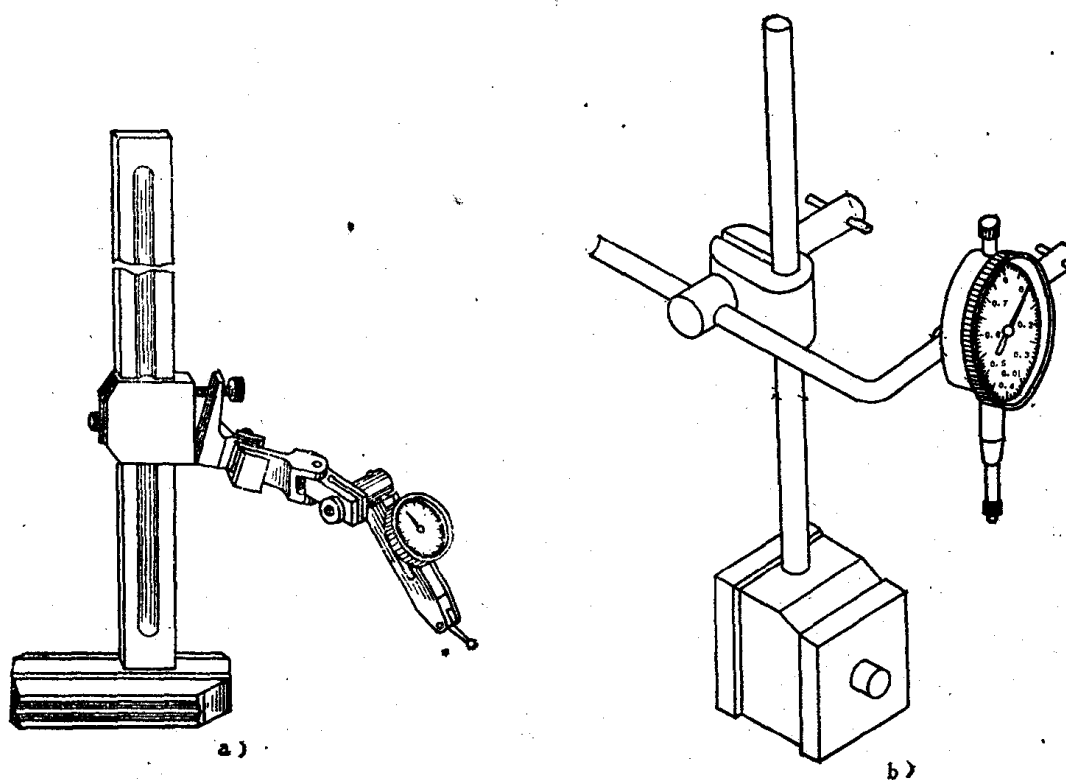


图1-17 百分表表架

a) 杠杆式百分表专用表架 b) 钟表式百分表磁性表架

钟表式百分表表面上有长指针和短指针，长指针转动一周为1mm，表面周围有等分100格的刻线，指针每转动1小格为0.01mm，其测量的量程较大，常用的规格是0~3、0~5和0~10mm。

杠杆式百分表使用时装在专用表架(图1-17 a)上，钟表式百分表则装夹在磁性表架(图1-17 b)上，测量时百分表可以上下移动或转动使测量头位置对准工件被测部位。钟表式百分表测量时要求测量杆与被测表面保持垂直，杠杆式百分表球面测量杆与被测表面所夹的角度不宜太大，如图1-18所示。

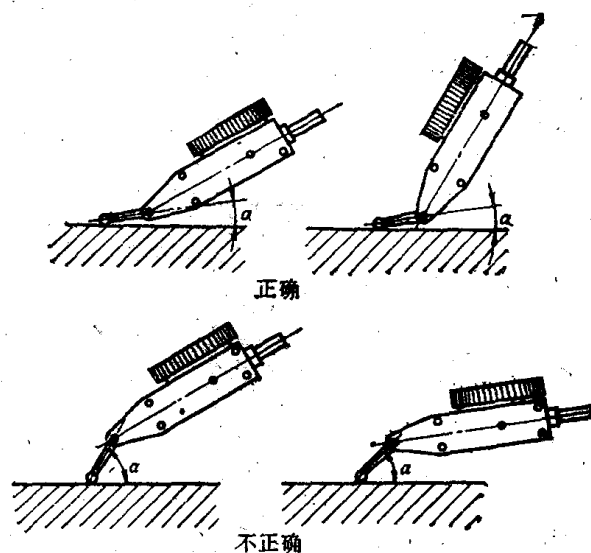


图1-18 杠杆式百分表测量杆轴线角度