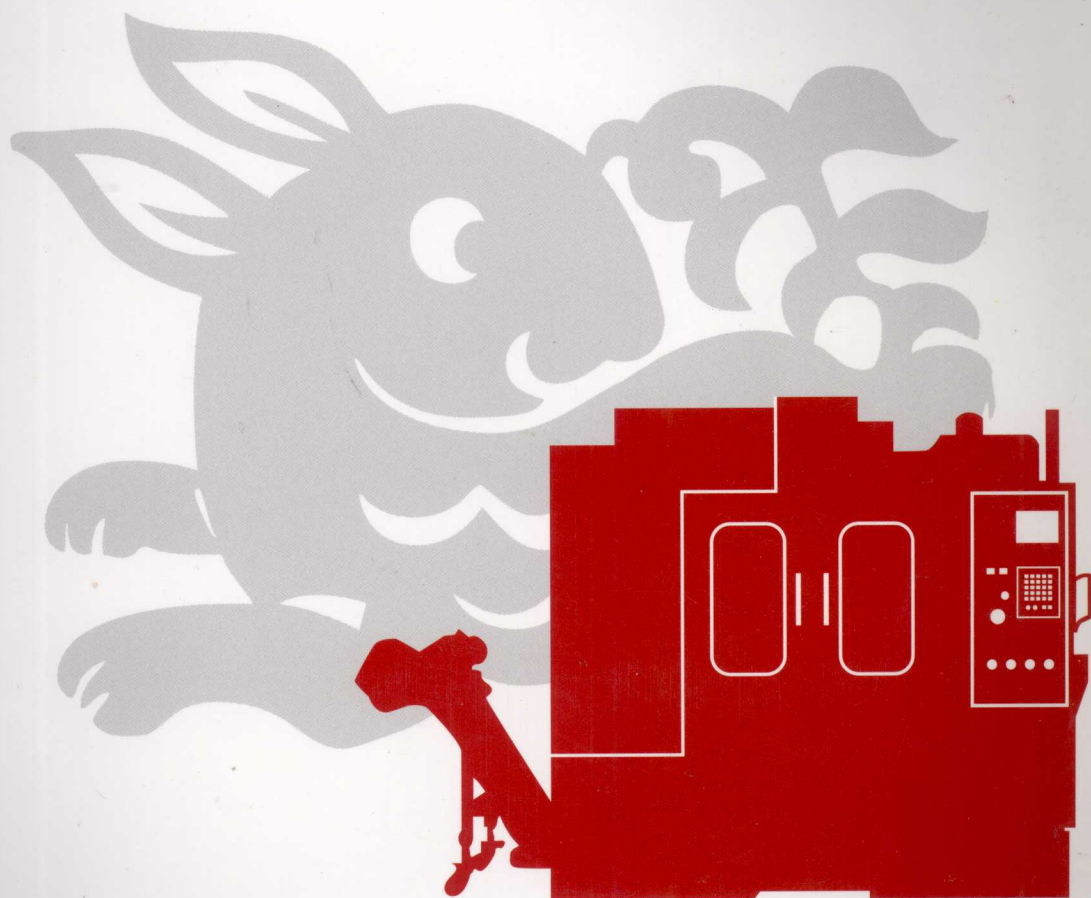




机电专业高新技能型人才培养实训丛书

加工中心操作实训教程



王朝东 陈均良 主编



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS



机电专业高技能型人才培养实训丛书

加工中心操作实训教程

王朝东 陈均良 主编

北京航空航天大学出版社

ISBN 978-7-301-0209-7

7-301-0209-7

1. ①加工中心操作实训教程 王朝东 陈均良 主编

IV. ①TG629

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第134937号

版权所有 侵权必究



北京航空航天大学出版社

北京市海润里学院路37号 邮编100191 电话(010)82338028

发行部电话(010)82338028 发行部传真(010)82338028

E-mail: bhaas@263.net 邮购部电话(010)82338028

北京中德印刷厂印刷 印装 各地书店经销

开本: 787×1092 1/16 印张: 18 字数: 491千字

2011年8月第1版 2011年8月第1次印刷 印数: 4000册

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本教材依照国家职业标准编写,内容由浅入深、简明扼要、通俗易懂。特点是注重实践环节,理论与实际紧密结合,实用性强。

本教材共分为三个模块。模块一为铣削基础训练,主要介绍利用普通铣床进行铣削加工的基本操作。模块二为手工编程与操作,主要介绍利用加工中心机床对简单零件进行手工编程与加工。模块三为自动编程与操作,主要介绍利用计算机辅助编程对复杂零件进行自动编程与加工。附录中列举了三个模块中的铣削基础训练评分表、手工编程与操作评分表和自动编程及操作评分表。

本书可作为职业院校机械加工类专业学生专用教材,亦可供相关专业和相关工程人员作为培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

加工中心操作实训教程 / 王朝东,陈均良主编. —北京:
北京航空航天大学出版社,2011.8

ISBN 978-7-5124-0509-7

I. ①加… II. ①王… III. ①加工中心—操作—高等
职业教育—教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 134937 号

版权所有,侵权必究。

加工中心操作实训教程

主 编 王朝东 陈均良

责任编辑 金友泉

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

E-mail: bhpress@263.net 邮购电话:(010)82316936

北京市媛明印刷厂印装 各地书店经销

*

开本:787×1 092 1/16 印张:18 字数:461 千字

2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-5124-0509-7 定价:29.00 元

前 言

随着科学技术和国民经济的迅猛发展,在机械制造领域中,数控加工中心机床越来越多的被使用,对从业人员数控编程与操作能力的要求也越来越高。本教材主要为职业院校数控专业的教学而编写,也可作为企业编程与操作人员的学习指导用书。

本教材依照国家职业标准编写,内容由浅入深、简明扼要、通俗易懂。特别是注重实践环节,理论与实际紧密结合,实用性强。

本教材共分为三个模块。模块一为铣削基础训练,主要介绍利用普通铣床进行铣削加工的基本操作。模块二为手工编程与操作,主要介绍利用加工中心机床对简单零件进行手工编程与加工。模块三为自动编程与操作,主要介绍利用计算机辅助编程对复杂零件进行自动编程与加工。

本书模块一由天津市机电工艺学院林嵩、陈均良、天津市大港区成人职业教育中心千沛编写,模块二由天津市机电工艺学院刘凤明、贾启展、王朝东编写,模块三由韩勇、李春强编写;全书由王朝东、陈均良任主编,天津职业技术师范大学王多城主审。

由于编者水平有限,书中难免有不足之处,恳请广大使用者批评指正,我们将认真听取您的宝贵建议,在今后的工作中加以改进。

编者

2011年5月

中国职业教育出版社
天津职业技术师范大学

王多城

序 言

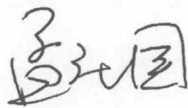
职业教育是我国国民教育体系的重要组成部分,而教材建设是深化职业教育教学改革、提高职业教育教学质量的关键环节。随着科学技术和国民经济的迅猛发展,对从业人员的知识结构与实践操作能力的要求越来越高,专业课程改革如何满足学生就业的实际需求,教材建设如何适应课程改革的需要,是职业教育领域普遍面临的重要课题。

目前职业院校所应用的教材大多按传统的学科知识体系进行编排,过分强调学科基本知识,教材在反映知识的综合运用上有待进一步提高;教材内容老化,知识内容与行业科技前沿有一定差距,不能完全反映现代科学技术的发展水平;教材结构和内容过于单调,陈述性语言过多,不利于引起学生的学习兴趣;内容缺乏与相关行业和职业资格证书的衔接。这些情况直接影响了学生理解和掌握专业知识,妨碍学生创造力的培养,也不利于学生进行自学。

针对目前职业教育教材所存在的不足,天津机电工艺学院做了卓有成效的尝试,他们主动适应经济社会发展要求,从职业能力的研究入手,紧贴企业生产实际开展教学研究,以相关职业岗位的实际需求为目标,探索更加适合当前技能人才需求的教育培养模式,着力开发一体化课程。本套丛书便是他们几年来实施教学改革研究的结晶。

本丛书学以致用和“做中学”的特征显著,侧重培养学生的应用能力和创新素质。学生应掌握的专业知识和技能明确、具体;根据具体教学内容的特征及其所适用的教法,设计各书的结构,选取教学案例;教学过程详实;教学手段合理;内容由浅入深、简明扼要、通俗易懂。作为同类教材中的佼佼者,希望本丛书能为机电类职业教改提供有益的借鉴和思考。

中国职业教育学会副会长
天津职业技术师范大学校长



《机电专业高新技能型人才培养实训丛书》

编 委 会

主 任 宋春林

委 员 卜学军 孙 爽 张铁城 阎 兵

张玉洲 刘介臣 李 辉 张国香

王金城 雷云涛 张 宇 刘 锐

总主编 孙 爽 卜学军

总主审 刘介臣

本书编委会

主 编 王朝东 陈均良

编 者 林 嵩 李春强 贾启展 王朝东

刘凤明 韩 勇 千 沛 陈均良

103		图型曲面曲的件零编会	三题果
108		图型曲面曲的件零编会	四题果
114		去衣照普工机	五题果
121		组主的孔野工机准并集二	六题果
模块一 铣削基础训练.....		组主的孔野工机准并集二	一题果
180		工机准并	八题果
189		工机准并	八题果
课题一 铣削加工准备.....		工机准并	一题果
课题二 铣床的手动操作			10
课题三 铣刀的安装			13
课题四 工件的安装			18
课题五 铣削平面			22
课题六 铣削斜面			29
课题七 直角沟槽的铣削			33
课题八 切 断			36
课题九 铣削角度面			40
课题十 在圆柱面上刻线			43
课题十一 单刀铣削外花键			45
课题十二 组合铣刀铣削外花键			48
模块二 手工编程与操作			51
课题一 加工中心操作准备			51
课题二 系统面板操作			57
课题三 编程原点的设置及刀具长度的测定			63
课题四 铣削平面编程与加工			70
课题五 铣削圆弧轮廓编程与加工			78
课题六 铣削加工平面凸轮			87
课题七 铣削加工凹槽			93
课题八 铣削加工凹凸配合件			99
课题九 钻孔加工.....			105
课题十 镗削加工孔.....			113
课题十一 铣削加工孔和螺纹.....			119
课题十二 旋转加工.....			126
课题十三 镜像加工.....			131
课题十四 薄壁零件加工.....			135
课题十五 典型零件加工.....			142
模块三 自动编程与操作.....			149
课题一 绘制零件平面图.....			149
课题二 图形编辑与几何变换功能的应用.....			154

课题三	绘制零件的曲面造型图	162
课题四	绘制零件的实体造型图	168
课题五	加工管理方法	174
课题六	二维轮廓加工程序的生成	181
课题七	区域加工程序的生成	186
课题八	导动加工	190
课题九	等高粗、精加工	196
附表		207
参考文献		279

模块一 铣削基础训练

学习内容

识图与读尺;铣床的分类与结构;铣床的维护与保养;铣刀、夹具、工件的安装;铣削平面、斜面、阶台面;铣削直槽和切断工件;使用分度头铣削等分零件;在圆柱面上刻字;铣削外花键等铣工基本技能。

学习目标

- (1) 正确的操作普通铣床;
- (2) 能够对铣床进行正确的维护与保养;
- (3) 合理地使用铣削加工常用的夹具、刀具;
- (4) 合理地选择切削用量;
- (5) 掌握铣削平面、斜面、阶台面、直槽和切断工件的方法;
- (6) 会使用分度头加工工件;
- (7) 掌握平面、斜面、阶台面、沟槽等的检测方法。

学法提示

在普通铣床实训场按照任务驱动法,实施理论和实习一体化教学。

课题一 铣削加工准备

【任务情景】

铣工是根据零件图样用铣床(普通或数控设备)进行零件加工的技术工人,主要加工各种平面、轮廓零件或凹槽、键槽等。齿轮、花键的成形是铣工的“拿手好戏”,工具、模具制作更离不开铣工的参与。一名好铣工应首先具备良好的识图能力、工件检测能力,并在加工操作过程中严格执行安全生产和文明生产规范。

学习重点:

- (1) 读机械零件图;
- (2) 正确使用量具。

学习难点:

正确的识图与检测工件。

【任务描述】

读机械零件图,了解加工要求和常用量具的使用,学习铣削加工的安全技术和文明生产。

【任务分析】

一、读 尺

1. 游标卡尺

游标卡尺的测量范围一般有 0~125 mm、0~150 mm、0~300 mm、0~500 mm、

模块一 铣削基础训练

0~1 000 mm、0~1 500 mm、0~2 000 mm 几种。其结构如图 1-1-1 所示,主要由尺身、游标、紧固螺钉、深度尺、内外测量爪等组成。其主要用途是测量工件的内外尺寸、宽度、厚度、深度和孔距等。

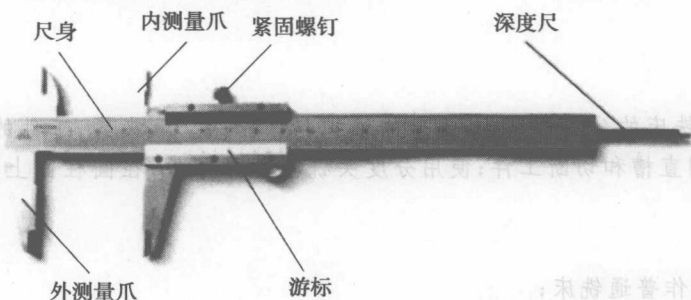


图 1-1-1 游标卡尺

2. 深度游标卡尺

深度游标卡尺的测量范围一般有 0~200 mm、0~300 mm 等。其结构如图 1-1-2 所示,主要由尺身、游标、紧固螺钉等组成。主要用于测量阶梯孔、盲孔、曲槽等工件的深度。

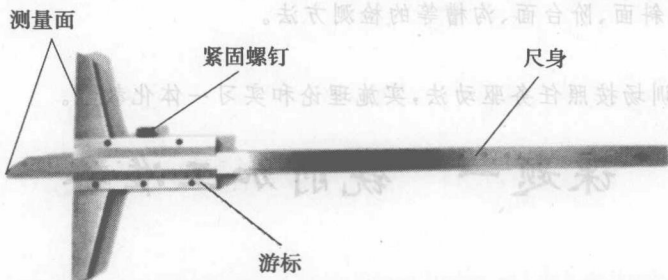


图 1-1-2 深度游标卡尺

3. 万能角度尺

万能角度尺的测量范围一般为 $0^{\circ}\sim 320^{\circ}$ 、 $0^{\circ}\sim 360^{\circ}$ 等。其结构如图 1-1-3 所示,主要由尺身、基尺、制动器、扇形板、直角尺、游标、直尺、卡块、微动装置等组成。万能角度尺是用来以接触法按游标读数测量工件的角度和进行角度划线的。

4. 外径千分尺

外径千分尺的测量范围:测量上限不大于 300 mm 的千分尺,按 25 mm 分段,如 0~25 mm、25~50 mm...275~300 mm 等;测量上限大于 300 mm 至 1 000 mm 的千分尺,按 100 mm 分段,如 300~400 mm、400~500 mm 等。千分尺主要由尺架、测砧、测微螺杆、螺纹轴套、固定套管、微分筒、调节螺母、弹簧套、垫片、测力装置、锁紧装置、隔热装置等组成,如图 1-1-4 所示。可测量 IT8~IT12 级工件的各种外形尺寸,如长度、外径、厚度等。

5. 内径千分尺

内径千分尺的测量下限有 50 mm、75 mm、150 mm 等,测量上限最大至 5 000 mm。单体内径千分尺的示值范围为 25 mm。其主要由固定测头、螺母、固定套管、锁紧装置、测微螺杆、微分筒、活动测头、调整量具、管接头、弹簧、套管、量杆等组成,如图 1-1-5 所示。内径千分

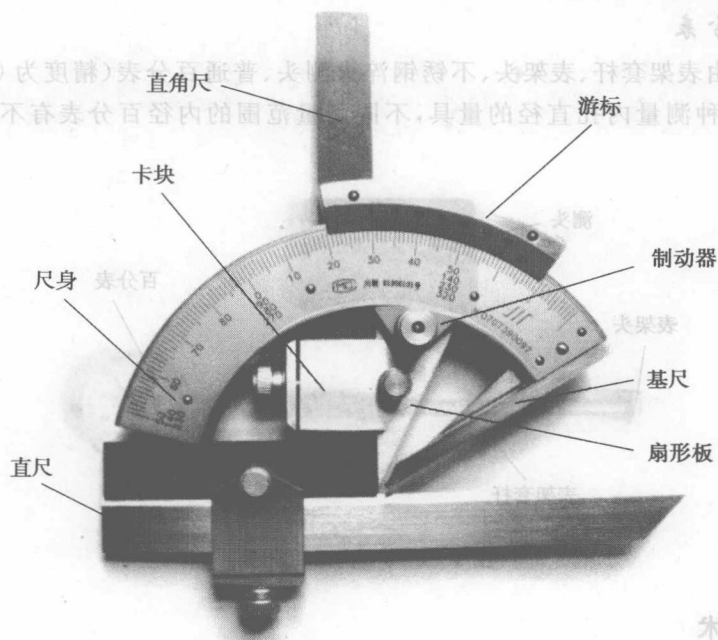


图 1-1-3 万能角度尺



图 1-1-4 外径千分尺

尺可测量 IT10 或低于 IT10 级工件的孔径、槽宽、两端间距等内尺寸。

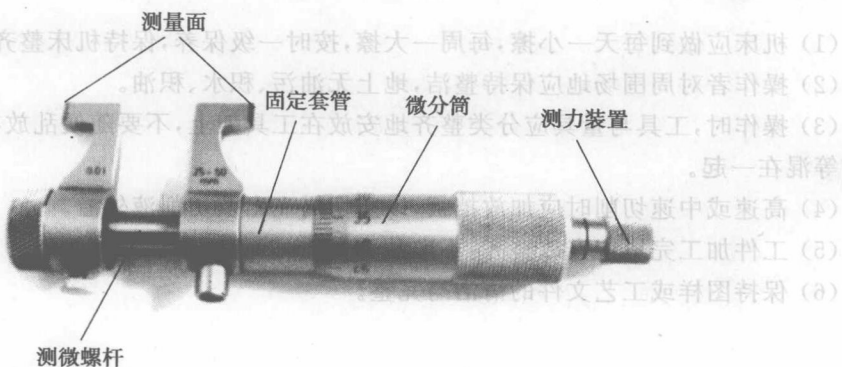


图 1-1-5 内径千分尺

模块一 铣削基础训练

6. 内径百分表

内径百分表由表架套杆、表架头、不锈钢淬火测头、普通百分表(精度为 0.01 mm)组成。内径百分表是一种测量内孔直径的量具,不同测量范围的内径百分表有不同的测头,如图 1-1-6 所示。

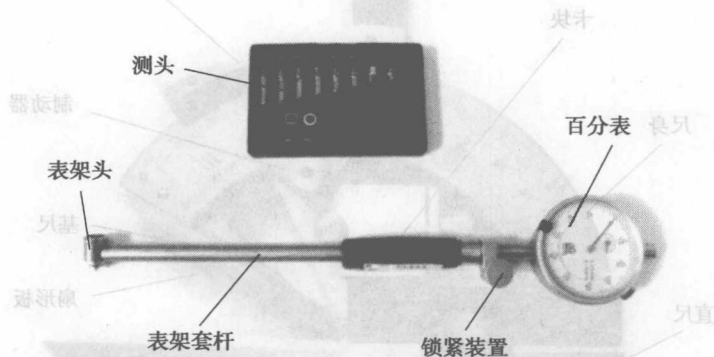


图 1-1-6 内径百分表

二、安全技术

- (1) 检查机床各柄是否放在规定位置上。
- (2) 检查各进给方向自动停止挡铁是否紧固在最大行程以内。
- (3) 启动机床检验主轴和进给系统工作是否正常,油路是否畅通。
- (4) 检查夹具、工件是否夹牢固。
- (5) 装卸工件、更换铣刀、擦拭机床必须停机,并防止被铣刀齿刃割伤。
- (6) 在进给中不准抚摸工件加工表面,以免被铣刀切伤手指。
- (7) 主轴未停稳不准测量工件。
- (8) 操作时不要站在切屑流出的方向,以免切屑飞入眼中。
- (9) 要用专用工具清除切屑,不准用嘴吹或用手抓。
- (10) 工作时要集中思想,不得擅自离开机床,离开机床时要切断电源。
- (11) 操作中如果发生事故应立即停机,切断电源和保护现场。

三、文明生产

- (1) 机床应做到每天一小擦,每周一大擦,按时一级保养,保持机床整齐清洁。
- (2) 操作者对周围场地应保持整洁,地上无油污、积水、积油。
- (3) 操作时,工具与量具应分类整齐地安放在工具架上,不要随便乱放在工作台上或与切屑物等混在一起。
- (4) 高速或中速切削时应加放挡板,以防切屑飞出及切削液外溢。
- (5) 工件加工完毕应安放整齐,不准乱丢乱放,以免碰伤工件表面。
- (6) 保持图样或工艺文件的清洁与完整。

【任务步骤】

一、读图

读图 1-1-7 所示缸体零件图。

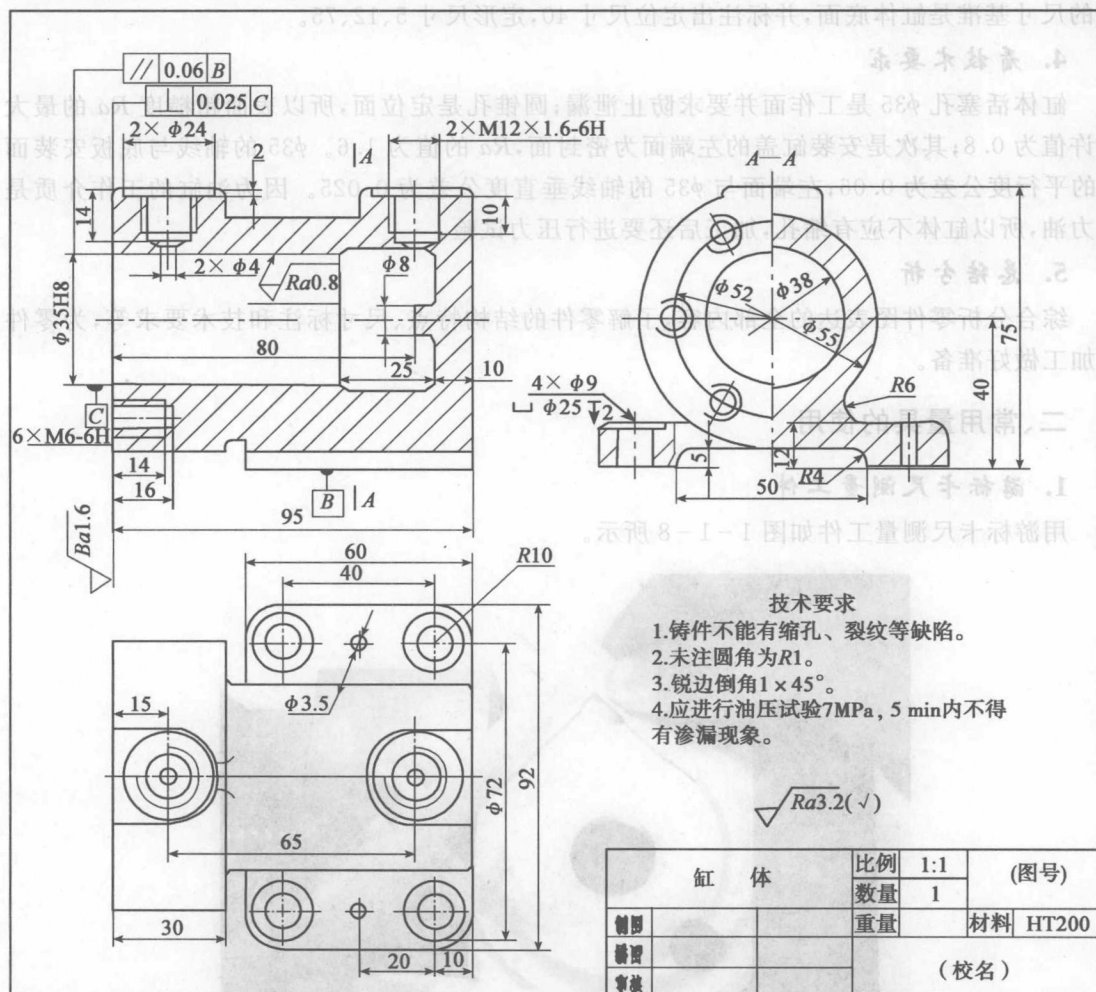


图 1-1-7 缸体零件图

1. 看标题栏

从标题栏中可知零件的名称是缸体,其材料为铸铁(HT200),属于箱体类零件。

2. 分析视图

图中采用三个基本视图。主视图为全剖视图,表达缸体内腔结构形状,内腔的右端是空刀部分, $\phi 8$ 的凸台起到限定活塞工作位置的作用,上部左右两个螺孔是连接油管用的螺孔。俯视图表达了底板形状和四个沉头孔、两个圆锥销孔的分布情况,以及两个螺孔所在凸台的形状。左视图采用 A-A 半剖视图和局部视图,它们表达了圆柱形缸体与底板的连接情况,与缸盖连接的螺孔分布以及底板上的沉头孔。

3. 分析尺寸

缸体长度方向的尺寸基准是左端面,从基准出发标注定位尺寸 80、15,定形尺寸 95、30 等,并以辅助基准标注了缸体和底板上的定位尺寸 10、20、40,定形尺寸 60、R10。宽度方向尺寸基准是缸体前后对称面的中心线,并标注出底板上定位尺寸 72 和定形尺寸 92、50。高度方向的尺寸基准是缸体底面,并标注出定位尺寸 40,定形尺寸 5、12、75。

4. 看技术要求

缸体活塞孔 $\phi 35$ 是工作面并要求防止泄漏;圆锥孔是定位面,所以表面粗糙度 R_a 的最大允许值为 0.8;其次是安装缸盖的左端面为密封面, R_a 的值为 1.6。 $\phi 35$ 的轴线与底板安装面 B 的平行度公差为 0.06;左端面与 $\phi 35$ 的轴线垂直度公差为 0.025。因为油缸的工作介质是压力油,所以缸体不应有缩孔,加工后还要进行压力试验。

5. 总结分析

综合分析零件图表达的全部内容,了解零件的结构特点、尺寸标注和技术要求等,为零件的加工做好准备。

二、常用量具的使用

1. 游标卡尺测量工件

用游标卡尺测量工件如图 1-1-8 所示。

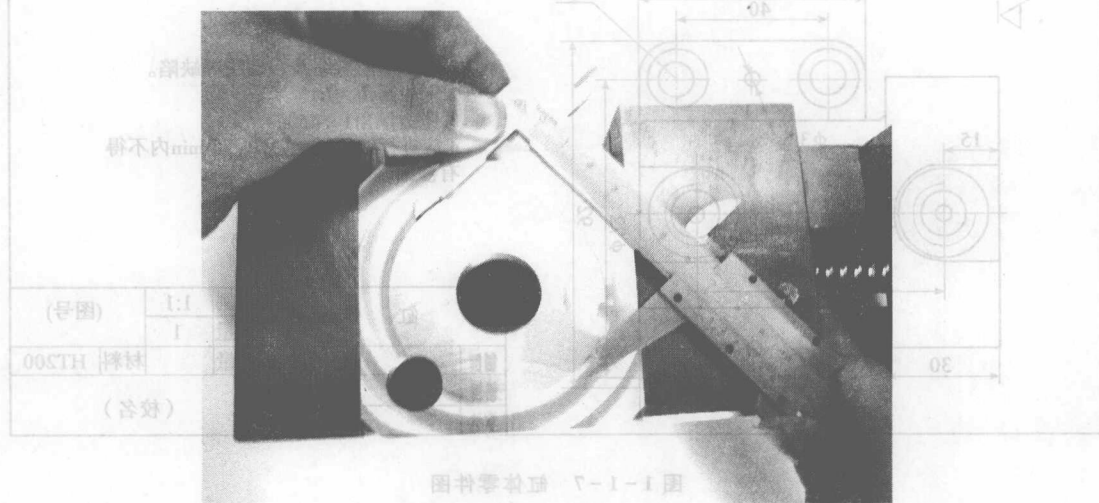


图 1-1-8 游标卡尺测量工件

(1) 使用前,应先把测量爪和被测工件表面的灰尘和油污等擦干净,以免碰伤游标卡尺测量爪和影响测量精度,同时检查各部件的相互作用,如尺框和微动装置移动是否灵活,紧固螺钉是否能起作用等。

(2) 检查游标卡尺零位,使游标卡尺两个测量爪紧密贴合,用眼睛观察应无明显的光隙。

(3) 使用时,要掌握好测量爪面同工件表面接触时的压力,既不能太大,也不能太小,刚好使测量面与工件接触,同时测量爪还能沿着工件表面自由滑动。有微动装置的游标卡尺,应使用微动装置。

(4) 游标卡尺读数时,应把游标卡尺水平地拿着朝亮光的方向,使视线尽可能地和尺上所读的刻线垂直,以免由于视线的歪斜而引起读数误差。

(5) 测量外尺寸时,读数后,不可从被测工件上猛力抽下游标卡尺,否则会使测量爪的测量面磨损。

(6) 不能用游标卡尺测量运动着的工件。

(7) 不准以游标卡尺代替卡钳在工件上来回拖拉。

(8) 游标卡尺不要放在强磁场附近(如磨床的磁性工作台上),以免使游标卡尺感受磁性,影响使用。

(9) 使用后,应当注意使游标卡尺平放,尤其是大尺寸的游标卡尺,否则会使尺身弯曲变形。

(10) 使用完毕后,应安放在专用量具盒内,注意不要使游标卡尺生锈或弄脏。

2. 深度游标卡尺测量工件

用深度游标卡尺测量工件如图 1-1-9 所示。

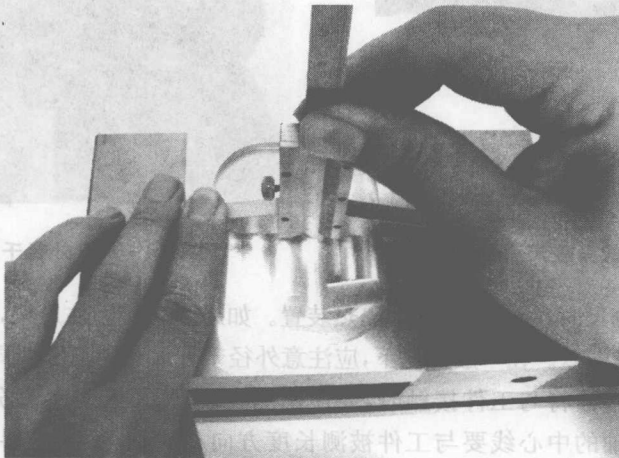


图 1-1-9 深度游标卡尺测量工件

(1) 测量时先将尺框的测量面贴合在工件被测深部的顶面上,注意不得倾斜,然后将主尺推上去,直至主尺测量与被测深部手感接触,此时即可读数。

(2) 由于主尺测量面小,容易磨损,在测量前需检查深度游标卡尺的零位是否正确。

(3) 深度游标卡尺一般都不带有微动装置,如使用带有微动装置的深度游标卡尺时,需注意切不可接触过度,以致带来测量误差。

(4) 由于尺框测量面比较大,在使用时,应使测量面清洁,无油污灰尘,并去除毛刺、锈蚀等缺陷的影响。

3. 万能角度尺测量工件

用万能角度尺测量工件如图 1-1-10 所示。

(1) 使用前,用干净纱布将其擦干净,再检查各部件的相互作用是否移动平稳可靠,止动后的读数是否不动,然后对“0”位。

(2) 测量时,放松制动器上的螺母,移动主尺座做粗调整,再转动游标背后的手把做精细

模块一 铣削基础训练

调整,直到使万能角度尺的两测量面与被测工件的工作面密切接触为止。然后拧紧制动器上的螺母加以固定,即可进行读数。

(3) 测量被测工件内角时,应从 360° 减去万能角度尺上的读数。例如,在万能角度尺上的读数为 $306^\circ 24'$,则内角的测量值就是 $360^\circ - 306^\circ 24' = 53^\circ 36'$ 。

(4) 测量完毕后,用干净纱布仔细擦干净,涂上防锈油。

4. 外径千分尺测量工件

用外径千分尺测量工件如图 1-1-11 所示。

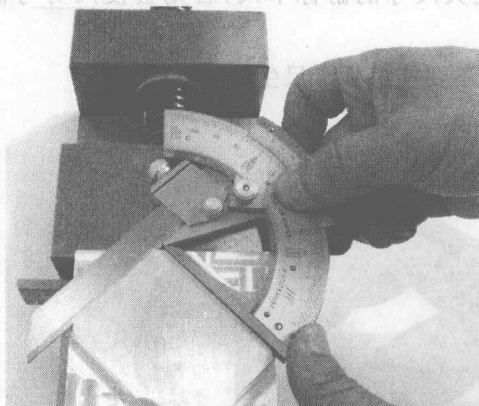


图 1-1-10 万能角度尺测量工件

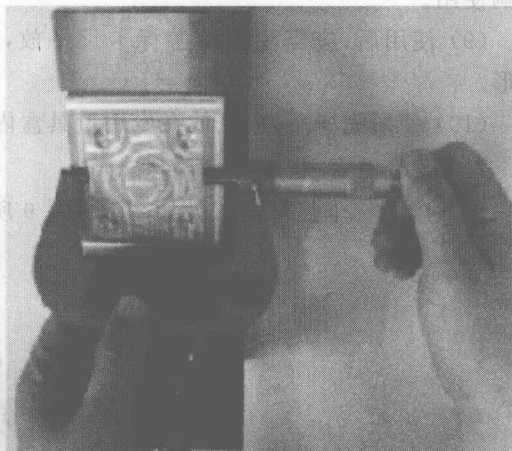


图 1-1-11 外径千分尺测量工件

(1) 使用外径千分尺时,一般用手握住隔热装置。如果手直接握住尺架,就会使千分尺和工件温度不一致而增加测量误差。在一般情况下,应注意外径千分尺和被测工件具有相同的温度。

(2) 千分尺两测量面将与工件接触时,要使用测力装置,不要转动微分筒。

(3) 千分尺测量轴的中心线要与工件被测长度方向相一致,不要歪斜。

(4) 千分尺测量面与被测工件相接触时,要考虑工件表面几何形状。

(5) 在测量被加工的工件时,工件要在静态下测量,不要在工件转动或加工时测量,否则易使测量面磨损,测杆扭弯,甚至折断。

(6) 按照被测量的尺寸调节外径千分尺时,要慢慢地转动微分筒或测力装置,不要握住微分筒时挥动或摇转尺架,以致使精密测微螺杆变形。

(7) 测量时,应使测砧测量面与被测表面接触,然后摆动测微头端找到正确位置后,使测微螺杆测量面与被测表面接触,在千分尺上读取被测值。当千分尺离开被测表面读数时,应先用锁紧装置将测微螺杆锁紧,再进行读数。

(8) 千分尺不能当卡规或卡钳使用,防止划伤千分尺的测量面。

5. 内径千分尺测量工件

用内径千分尺测量工件如图 1-1-12 所示。

(1) 选取接长杆,尽可能选取数量最少的接长杆来组成所需的尺寸,以减少累积误差。在连接接长杆时,应按尺寸大小排列,尺寸最大的接长杆应与微分头连接。如把尺寸小的接长杆排在组合体的中央时,则接长后千分尺的轴线,会因管头端面平行度误差的“积累”而增加弯

曲,使测量误差增大。

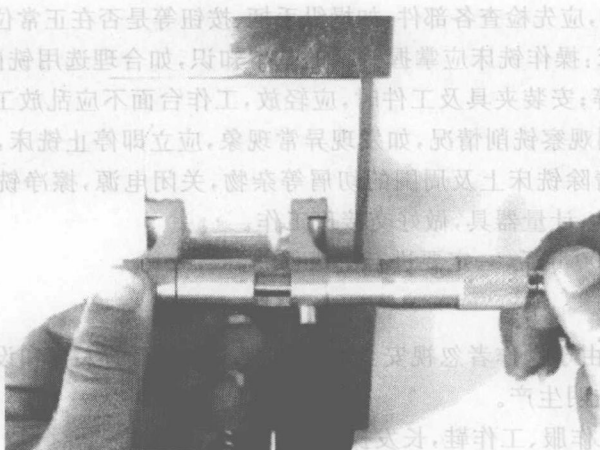


图 1-1-12 内径千分尺测量工件

(2) 使用测量下限为 75 mm(或 150 mm)的内径千分尺时,被测量面的曲率半径不得小于 25 mm(或 60 mm),否则可能导致用内径千分尺的测头球面的边缘来测量工件。

(3) 测量必须注意温度影响,防止手的传热或其他热源,特别是大尺寸内径千分尺受温度变化的影响较显著。测量前应严格等温,还要尽量减少测量时间。

(4) 测量时,固定测头与被测表面接触,摆动活动测头的同时,转动微分筒,使活动测头在正确的位置上与被测工件手感接触,就可以从内径千分尺上读数。所谓正确位置是指:测量两平行平面间距离,应测得最小值;测量内径尺寸,轴向找最小值,径向找最大值。离开工件读数前,应先用锁紧装置将测微螺杆锁紧,再进行读数。

6. 内径百分表测量工件

用内径百分表测量工件如图 1-1-13 所示。

(1) 根据被测尺寸公差的情况,先选择一把千分尺(普通的分度值为 0.01 mm)。

(2) 把千分尺调整到被测值名义尺寸并锁紧。

(3) 一手握内径百分表,一手握千分尺。将表的测头放在千分尺内进行校准,注意要使百分表的测杆尽量垂直于千分尺测头平面。

(4) 调整百分表使压表量在 0.2 ~ 0.3 mm,并将表针置零。按被测尺寸公差调整表圈上的误差指示拨片,然后进行测量。

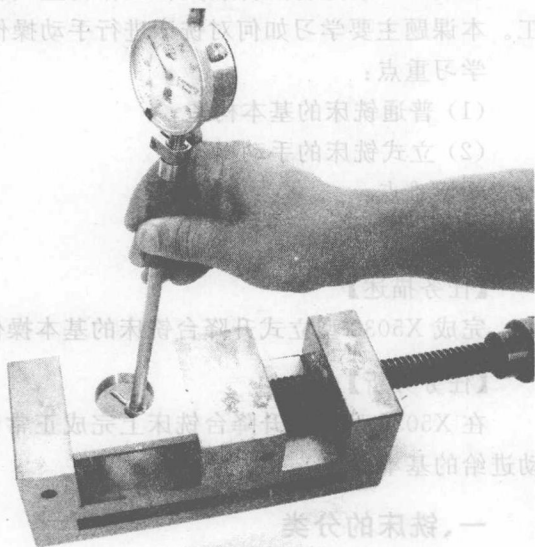


图 1-1-13 内径百分表测量工件

三、普通铣床维护与保养

(1) 注意铣床的润滑:根据铣床说明书的要求,定期加油和调换润滑油。每天应按要求