

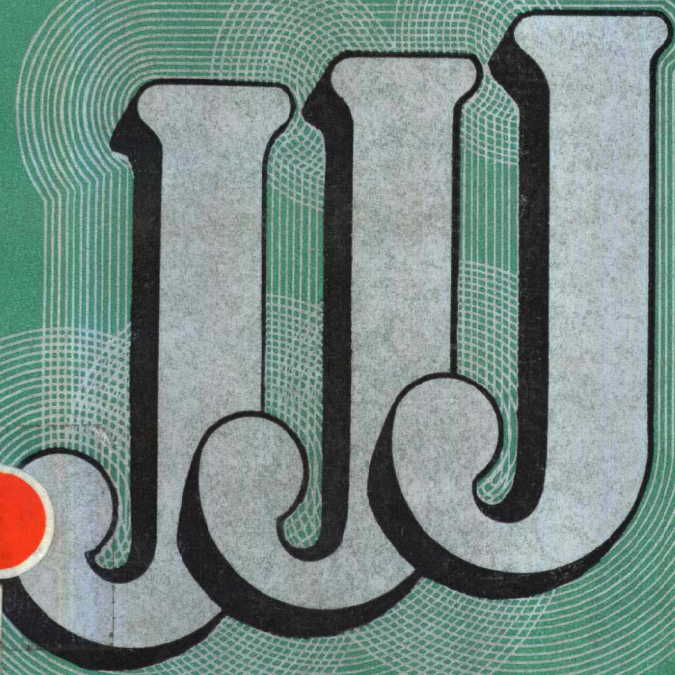
国家机械工业委员会统编

量具与公差

(初级冷加工适用)

机械工人技术理论培训教材

JIXIE GONGREN JISHU LILUN PEIXUN JIAOCAI



机械工业出版社

TG801
6344

机械工人技术理论培训教材

量 具 与 公 差

国家机械工业委员会统编

机械工业出版社

《量具与公差》是机械工人不可缺少的基础知识，对提高产品质量和生产效率，都有重要的意义。

本书分为两大部分，共十章。编写时力求从初级工人的实际需要出发，结合生产来举例，并用通俗语言介绍量具和公差的基本知识；以达到学以致用为目的。量具部分除了介绍常用量具的简单构造原理外，重点介绍了量具的合理使用，维护保养和正确选择。公差部分除了介绍新的国家标准中有关术语和基本内容外，偏重于标准在图样上的实际应用。

本书可作为冷加工初级工人的技术培训教材或自学用，标准部分的内容可供中级工人和高级工人技术培训时学习参考。

本书由上海柴油机厂蒋丽庆、宋桂英编写，关福信、施仙德审稿。

量具与公差

国家机械工业委员会统编

责任编辑：朱 华 责任校对：刘思碚
封面设计：林胜利 版式设计：霍永明

机械工业出版社出版（北京机械工业出版社南里一号）

（北京市书刊出版业营业许可出字第117号）

中国农机出版社印刷厂印刷

机械工业出版社出版发行·新华书店经销

开本 787×1092¹/₃₂，印张 4¹/₂，字数 95 千字
1988年6月北京第一版，1988年6月北京第一次印刷
印数 00,001-20,000，定价：1.45 元

ISBN 7-111-00639-9/TB·33

前 言

1981年，原第一机械工业部为贯彻、落实《中共中央、国务院关于加强职工教育工作的决定》，确定对机械工业系统的技术工人按照初、中、高三个阶段进行技术培训。为此，组织制定了30个通用技术工种的《工人初、中级技术理论教学计划、教学大纲（试行）》，编写了相应的教材，有力地推动了“六五”期间机械行业的工人培训工作，初步改变了十年动乱造成的工人队伍文化技术水平低下的状况，取得了比较显著的成绩。

鉴于原机械工业部1985年对《工人技术等级标准（通用部分）》进行了全面修订，原教学计划、教学大纲已不适应新《标准》的要求，而且缺少高级部分；编写的教材，由于时间仓促、经验不足，在内容上存在着偏深、偏多、偏难等脱离实际的问题。为此，原机械工业部根据新《标准》，重新制定了33个通用技术工种的《机械工人技术理论培训计划、培训大纲》（初、中、高级），于1987年3月由国家机械工业委员会颁发，并根据培训计划、大纲的要求，编写了配套教材148种。

这套新教材的编写，体现了《国家教育委员会关于改革和发展成人教育的决定》中对“技术工人要按岗位要求开展技术等级培训”的有关精神；坚持了文化课为技术基础课服务，技术基础课为专业课服务，专业课为提高操作技能和分析解决生产实际问题的能力服务的原则。在内容上，力求以

基本概念和原理为主，突出针对性和实用性，着重讲授基本知识，注重能力培养；并从当前机械行业工人队伍素质的实际情况出发，努力做到理论联系实际，通俗易懂，具有工人培训教材的特色，同时注意了初、中、高三级之间合理的衔接，便于在职技术工人学习运用。

这套教材是国家机械工业委员会委托上海、江苏、四川、沈阳等地机械工业管理部门和上海材料研究所、湘潭电机厂、长春第一汽车制造厂、济南第二机床厂等单位，组织了二百多个企业、院校和科研单位的近千名从事职工教育的同志、工程技术人员、教师、科技工作者及富有生产经验的老工人，在调查研究和认真汲取“六五”期间工人教材建设工作经验教训的基础上编写的。在新教材行将出版之际，谨向为此付出艰辛劳动的全体编、审人员，各地的组织领导者，以及积极支持教材编审出版并予以通力合作的各有关单位和机械工业出版社致以深切的谢意！

编好、出好这套教材不容易，教好、学好这些课程更需要广大职教工作者和技术工人的奋发努力。新教材仍难免存在某些缺点和错误，我们恳切地希望同志们在教和学的过程中发现问题，及时提出批评和指正，以便再版时修订，使她更完善，更好地发挥为振兴机械工业服务的作用。

国家机械工业委员会技工培训教材编审组

1987年11月

目 录

前 言

第一章 长度、平面角的计量单位及换算	1
第一节 法定长度计量单位的进位和读法	1
第二节 英寸制单位简介	1
第三节 平面角的计量单位及换算	2
第四节 绝对测量和相对测量	4
复习题	5
第二章 钢直尺与卡钳的应用	6
第一节 钢直尺和卡钳	9
第二节 卡钳测量内、外径尺寸	10
第三节 单配工件时内、外卡钳的应用	11
复习题	12
第三章 游标卡尺和千分尺	13
第一节 游标卡尺的读数原理及读数方法	13
第二节 游标卡尺的正确使用和维护保养	16
第三节 千分尺的读数原理及读数方法	19
第四节 千分尺的合理使用和保养	21
复习题	23
第四章 百分表与千分表	24
第一节 钟面式、杠杆式百分表	24
第二节 杠杆式千分表	30
第三节 内径量表的测量方法	31
复习题	35
第五章 光滑极限量规和角度尺	36

第一节	轴用量规和孔用量规	36
第二节	圆锥量规(锥度量规)	41
第三节	塞尺(厚薄规)	42
第四节	直角尺和万能角度尺	43
复习题		47
第六章	量块与正弦规	48
第一节	量块	48
第二节	正弦规	53
复习题		56
第七章	公差与配合	57
第一节	互换性的概念	57
第二节	基本术语及其定义	57
第三节	公差与配合标准简介	64
第四节	公差与配合标准的应用	71
第五节	新旧国家标准对照	72
第六节	滚动轴承的公差与配合	74
复习题		75
第八章	形状和位置公差	77
第一节	概述	77
第二节	形状公差	87
第三节	位置公差	90
第四节	公差原则	94
第五节	形位误差的检测	97
复习题		102
第九章	表面粗糙度	105
第一节	基本概念	105
第二节	表面粗糙度的术语和评定参数	106
第三节	表面粗糙度的标注	111
第四节	新旧国标的对照	114

复习题	115
第十章 普通螺纹的公差配合与测量.....	116
第一节 普通螺纹的基本几何参数	116
第二节 普通螺纹的公差与配合	118
第三节 普通螺纹在图样上的标注	119
第四节 螺纹千分尺的使用	122
第五节 螺纹量规的使用	124
复习题	126
附表 1	127
附表 2	128
附表 3	132

旧机器维修等特殊场合，也必须限制使用。在英寸制计量单位中，有码，符号是 (yd)、英尺 (ft)、英寸 (in) 等。其中主单位为英寸。

二、英寸制单位的进位和读法

$$1 \text{ yd} = 3 \text{ ft}; \quad 1 \text{ ft} = 12 \text{ in}$$

以上关系式分别读作一码等于三英尺；一英尺等于十二英寸。

机械工程图样上所标注的英寸制尺寸是以英寸为基本单位。例如，1.5英尺写成18英寸。

三、法定长度计量单位与英寸制单位的换算

法定长度计量单位和英寸制单位是两种不同的长度单位，它们之间可以换算。换算的关系如下：

$$1 \text{ in} = 25.4 \text{ mm}$$

$$1 \text{ mm} = 0.03937 \text{ in}$$

例1 $3/8 \text{ in}$ 等于多少 mm?

解 $25.4 \times 3/8 = 9.525 (\text{mm})$

例2 6.35 mm 等于多少 in?

解 $0.03937 \times 6.35 = 1/4 (\text{in})$

第三节 平面角的计量单位及换算

一、平面角的定义

平面内两条射线之间的夹角称为平面角或简称为角。

平面角的计量单位有两种。一种是“弧度”，其符号为 rad，它是国际单位制的辅助单位。另一种是平面角的并用单位度、〔角〕分、〔角〕秒，其符号分别为 ($^{\circ}$)、($'$)、($''$)。它是国家选定的非国际单位制单位。

二、弧度 (rad) 的定义

当圆周上某段圆弧的弧长等于该圆的半径时，称此圆所对的圆心角为一“弧度”，见图1-1。

由于整个圆周的长度为 $2\pi r$ (r 为圆的半径)，所以整个圆周的圆心角为 2π 弧度。

由弧度的定义可得：

$$\alpha \text{ (弧度)} = \frac{s}{R}$$

式中 s —— 弧长；

R —— 圆的半径。

三、度的定义及换算关系

把整个圆周分成 360 等分，每一等分弧所对的圆心角叫做一度。见图1-2。

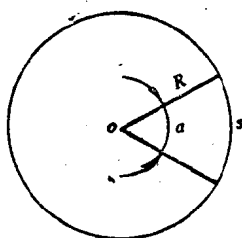


图1-1 rad的定义

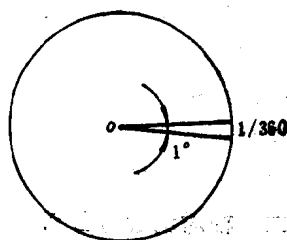


图1-2 度的定义

度、分、秒的换算关系为：

$$1^\circ = 60'; \quad 1' = 60''$$

在生产实践中经常会遇到把度化为分或秒的情况。

例 0.21° 等于多少分多少秒？

解 $60 \times 0.21 = 12.6'$

$$60 \times 0.6 = 36''$$

所以 0.21° 等于12分36秒

或写成 $0.21^\circ = 12'36''$

四、平面角计量单位的换算

弧度和度是两种不同的平面角计量单位，它们之间可以换算。换算的关系如下：

$$1 \text{ rad} = 57.295764^\circ$$

$$1^\circ = 0.017453 \text{ rad}$$

例1 70° 等于多少rad?

解 $0.017453 \times 70 = 1.22171 \text{ rad}$

例2 1.5 rad 等于多少度?

解 $57.295764 \times 1.5 = 85.9436^\circ = 85^\circ 56' 37''$

第四节 绝对测量和相对测量

根据获得测量结果读数值的不同，测量方法可分为绝对测量和相对测量。

一、绝对测量的含义

绝对测量——能直接从量具或量仪上读出被测量工件的实际值。例如用千分尺测量圆柱形工件的直径。

二、相对测量的含义

相对测量（比较测量）——从量具或量仪上只能直接得到被测量工件相对于标准件的偏差值。例如用量块作标准件，用百分表测量长度尺寸。

三、两种测量方法的正确选用

由于在相对测量中应用了标准件，降低了对测量条件的要求。例如温度的变化，测量力和安置不正确等引起的测量误差，可由标准件来补偿一部分，故测量精度较高。另外，由于相对测量法所用的量具和仪器一般操作都较简单，可以

降低对测量人员技术水平要求，所以在技术测量中相对测量法的应用较为广泛，它最适宜于精度较高的批量生产的检验或工序间的检验。

复 习 题

1. 将下列长度用mm表示，

(1) 2m; (2) 25dm;

(3) 36cm; (4) 48 μ m.

2. 将下列英寸换算成mm，

(1) 3/4in; (2) 7/8in.

3. 0.36°等于多少分多少秒？

4. 将72°换算成rad.

5. 将29.6rad换算成(°).

第二章 钢直尺与卡钳的应用

第一节 钢直尺和卡钳

一、钢直尺

钢直尺是一种具有刻度的标尺。它是通过与被测尺寸比较，由刻度标尺直接读数的一种通用长度测量工具。由于它结构简单，所以被广泛应用。

1. 钢直尺的形状与规格 钢直尺是用矩形钢片制成的。在钢直尺的尺面上刻有刻线，两相邻刻线之间的距离是1 mm，在距端边50mm 范围内还增加0.5mm 的分度刻线。钢直尺的一端为直角工作端边，另一端为半圆形的尺尾，其外形见图2-1。

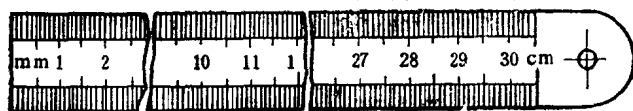


图2-1 钢直尺

钢直尺的规格按其标称长度分为150、300、500、1000、1500及2000mm 六种。

2. 钢直尺的使用 使用钢直尺时，应以工作端边作为测量基准，这样不仅便于找正测量基准，而且便于读数。测量时，钢直尺与被测件位置要放正，不得前后左右歪斜，否则，从尺上读得的数值要比实际尺寸大。若工作端边有磨

损，可从钢直尺的某一刻线起始进行测量，测量读数值减去起始值后即为被测件的实际尺寸，这时要注意避免记错起始数值。

用钢直尺测量圆柱形工件的直径时，先将尺的端边或某一刻线紧贴住被测件的一边，并来回摆动另一端，所获得的最大读数值，才是所测直径的尺寸，其使用方法见图2-2 a、b、c。

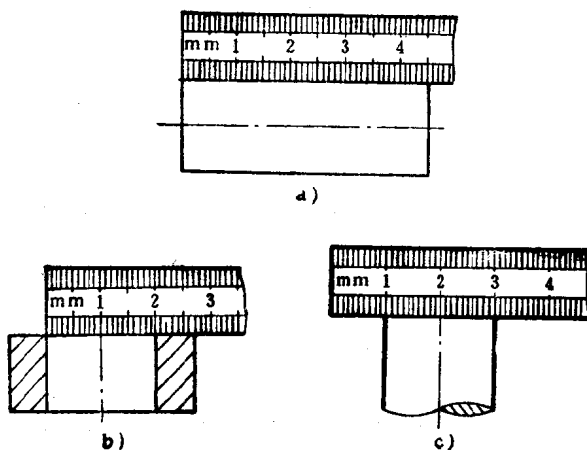


图2-2 钢直尺的使用

钢直尺在使用时必须放平，不能弯曲，尺的纵边和工作端边不能碰毛。使用后，应把钢直尺擦干净悬挂起来或平放在平板上，绝对不能和其他工具堆放在一起，防止钢直尺变形。

二、卡钳

在机械加工中常常会遇到一些精度较低或尺寸过大、几何形状较复杂的零件，如内孔处的凹槽，若用一般量具进行

测量很不方便，因此习惯用卡钳来测量。

1. 卡钳的形状和种类 卡钳根据用途不同 可分外卡钳和内卡钳两种，前者用于测量外尺寸，后者用于测量内尺寸。按结构不同，卡钳又可分为普通式卡钳和弹簧式卡钳。其形状和种类见图2-3。

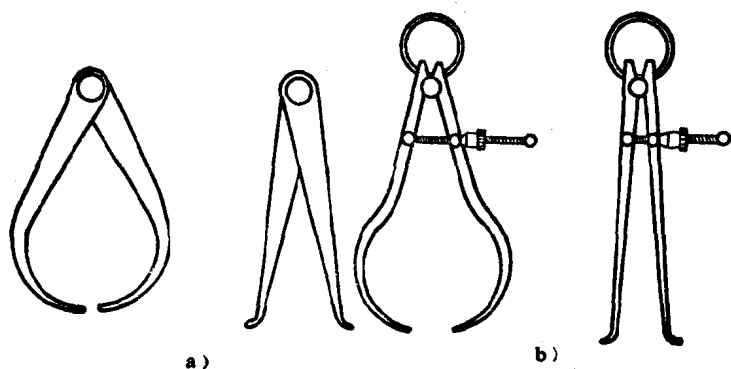
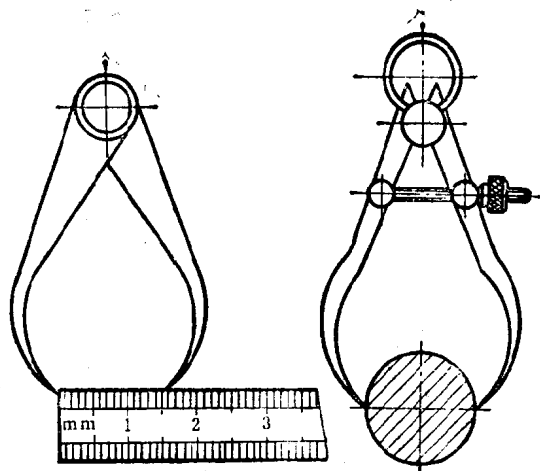


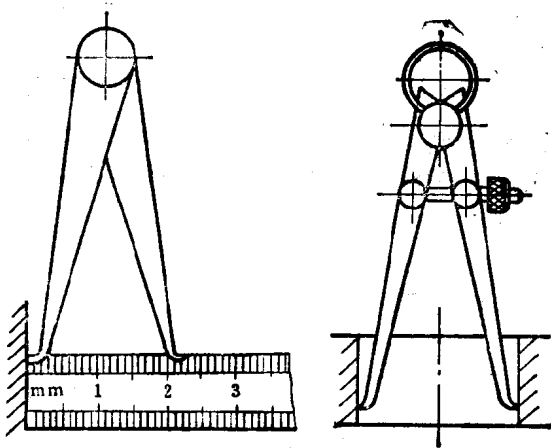
图2-3 卡钳

a) 普通卡钳 b) 弹簧卡钳

2. 钢直尺和卡钳的配合使用方法 卡钳是一种无刻度的比较量具，它只能与钢直尺或其他刻线量具配合才能使用。钢直尺和卡钳的配合使用方法见图2-4。外卡钳在钢直尺上量取尺寸时，应把它的一个钳口靠在钢直尺的端边上，另一个钳口按所需要测量尺寸的大小顺着钢直尺纵边对准刻线，要垂直钳口所指的刻线来读数。内卡钳在钢直尺上量取尺寸时，先将钢直尺的端边垂直地靠在一个平面上，然后把卡钳的一个钳口靠住这个平面，再从另一个钳口所对着的钢直尺上来读数。



a)



b)

图2-4 钢直尺和卡钳的配合使用

第二节 卡钳测量内、外径尺寸

卡钳结构简单，使用方便，掌握得好，一般可以量出 $0.02\sim 0.05\text{mm}$ 的精度。

使用卡钳测量工件的直径时，工件形状和大小不同，其测量方法也有不同。

使用外卡钳测量工件的外径时，用右手的中指挑起卡钳，用拇指与食指撑住卡钳的销轴两边，不加外力，仅靠卡钳的自重滑过被测表面。卡钳与工件表面的接触程度，凭手有轻微感觉即可。但必须使卡钳的两钳口垂直于轴心线，即在工件的径向平面内测量。

使用内卡钳测量工件的内径时，用拇指和食指轻轻捏住卡钳的销轴两侧，先把卡钳的一个钳口靠在孔的内表面上作为支承点，再将另一个钳口在内表面的径向方向左右摆动找出最大值后，在轴向找出最小值。

用弹簧内卡钳测量沟槽直径时，先用弹簧内卡钳测出沟槽直径，然后把弹簧内卡钳收小取出，回复到原来尺寸。再用游标卡尺或千分尺测出弹簧内卡钳张开的距离。这个尺寸就是内沟槽的直径，见图2-5。

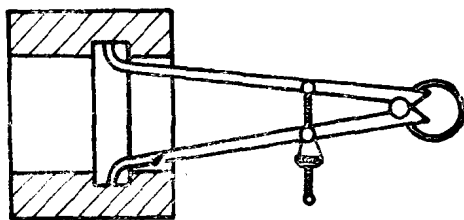


图2-5 弹簧内卡钳测量沟槽直径