

机械工业中等专业教育 机械制造专业系列教材

翟 轰 主编

测量 技术



测 量 技 术

(修 订 版)

翟 轰 陈洪涛 邢闽芳 编
桂定一 主 审

东南大学出版社

· 南 京 ·

内 容 提 要

本书系统阐述了几何量测量的概念及有关测量四要素,长度与角度单位制,测量的条件、方法和步骤,测量误差与测量精度等基本理论知识,介绍了尺寸、形状和位置、表面粗糙度等三项基本几何量以及角度与锥体、键、圆柱普通螺纹、渐开线圆柱齿轮等典型零件几何参数误差的常用测量方法,常用测量器具的基本结构、测量原理及基本操作技术。全书分为7章,每章后均配有课前、课后思考题、练习题和作业题。

本书可作为中等专业学校机制专业四年制“3+1”模式和三年制的专业教材。

图书在版编目(CIP)数据

测量技术/翟轰主编. —修订版. —南京:东南大学出版社,1999.12

机械工业中等专业教育机械制造专业系列教材

ISBN 7-81050-011-2

I.测… II.①翟… III.几何量—测量方法—专业学校—教材 IV.TB92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 48722 号

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼2号 邮编 210096)

出版人:宋增民

江苏省新华书店经销 南京邮电学院印刷厂印刷

开本 787mm×1092mm 1/16 印张:9.5 字数:240千字

1999年12月第2版 1999年12月第4次印刷

印数:13 001—16 000册 定价:11.50元

中国机械工业教育协会高职与中专教育分会
机械制造专业教材编审委员会

主任委员	程益良		
副主任委员	王希平		
委	刘际远	李铁尧	陈行毅
员	高文征	聂建武	黄剑滕
	司徒渝	翟 轰	储克森
	苏群荣		

修订版说明

由中国机械工业教育协会高职与中专教育分会组织编写的这套由 18 门课程组成的中等专业教育机械制造专业教材,出版发行已 4 年多时间了。这套专业教材得到行业内外不少学校的赏识,使用后反响不凡。为使这套教材更能适应中专教育的改革,适应培养面向 21 世纪中等专业人才的需要,编委会征求了使用学校的意见后召开了 18 本教材主编研讨会,拟订了修订本套教材的指导思想和修订原则,并用一年多的时间对本套教材进行了修订。修订后的教材除保留原有特点外更能体现职业教育的特色,且面向 21 世纪增添了新技术内容,采用最新国标,突出应用,多举实例,尽力做到图文并茂,便于教学与自学,并注意到对学生素质的全面培养。

修订后的教材适用于招收初中毕业生四年制机制专业,也可供职业中专、职工中专、函授中专机制专业使用。其中语文、应用数学、物理通用于机电类专业,机械制图、工程力学、工程材料与金属热加工、机械设计基础、电工学与工业电子学、计算机应用基础通用于机类专业。

在修订过程中得到了咸阳机器制造学校、福建高级工业专门学校、四川省机械工业学校、上海市机电工业学校、常州机械学校、西安仪表工业学校、芜湖机械学校、东风汽车公司汽车工业学校、靖江市工业学校、廊坊市工业学校、湖南省机械工业学校、邯郸市工业学校、嘉兴市中等专业学校、成都市工业学校、浙江机械工业学校、西安机电学校、辽宁仪器仪表学校、江苏省无锡机械制造学校和东南大学出版社等单位的大力支持,谨致诚挚的谢意。衷心希望广大教师和学生在使用中提出宝贵意见,以便再次修订时改进,使之日臻完善。

中国机械工业教育协会高职与中专教育分会
机 械 制 造 专 业 教 材 编 审 委 员 会
1999 年 5 月

修订版前言

《测量技术》教材自 1995 年 7 月由东南大学出版社出版发行以来已重印 3 次,经全国机械及其他行业部分中等专业学校、职业学校使用 4 年来的教学实践表明,本教材深受广大教师和学生的好评,同时,也提出了宝贵的意见和修订要求。为适应科学技术的迅猛发展和制造技术工艺的快速更新,为满足学校使用要求,编委会于 1998 年 10 月召开了系列教材主编会议,决定修订再版。根据会议确定的修订原则和规划,在广泛征求意见的基础上,我们对《测量技术》教材作了修订,它与 1995 年 7 月版相比,有以下特点:

1. 广大使用者普遍反映,此教材贯彻了编写指导思想,内容取舍和编排合理,文字简洁流畅,论述严谨、条理清晰,习题与思考题恰到好处。因此,本次修订中,教材的整体结构没有变动。

2. 根据机械制造业技术发展和标准更替的情况,考虑了使用者的意见,对部分内容进行了必要的增删。其中第 2 章“孔、轴尺寸的检测”和第 3 章“形状和位置误差的检测”两部分中的有关内容增删量较大,部分内容的次序亦作了相应调整。特别是“形位误差检测”部分,因为是重点和难点,因此增加了少量“形位公差”的基本概念;对“公差原则”部分,因为技术内容较深,掌握起来难度较大,在企业中应用也不很广泛,所以作了较大的删改,使之更为简明扼要。

3. 根据使用者反映的意见,对习题与思考题,除了少数地方有明显错误和不当之处作了更正和调整以外,基本未动。

4. 本次修订,尽可能采用了有关的最新国家标准。其中有《极限与配合》、《光滑工件尺寸的检验》、《形状和位置公差》、《公差原则》以及《表面粗糙度》、《圆锥公差》等。

5. 对文字、图表根据最新国家标准和使用意见作了适当修改,消除了图面错误,少量图表的位置与文字不协调之处亦尽量作了调整。

在新的人才需求形势下,采用本教材,请注意以下几点:

1. 教学中对于“公差”有关知识要给予特别重视,应注意与《工程制图》和《机械设计》等课程有关内容的教学相协调,必要时,可作适当的补充讲授;教学中也应引导学生尽量结合课程内容,学会使用有关国家标准和技术手册。

2. 对于各课题中有关具体误差检测的内容,在教学中须突出重点项目和基本技能,同时也应尽量结合本校实验条件,保证学生掌握中小型企业中常用的重要项目的基本检测技能。少量条件不具备的实验项目,可以只作简介。

3. 考虑到各校在几何量检测设备方面的条件差异,此次仍没有编写配套的“实验指导书”。使用者可根据本课程大纲要求和自身条件,自行编写因地制宜的实训教学指导资料,供学生使用。

4. 对思考题和习题,本教材要求必须完成。对一些比较重要的基本思考题,教师可组织学生进行讨论;本教材全部内容均与生产实践密切联系,教学中可组织学生参观考察工厂计量室和车间检测现场,并要求在实习中尽量运用所学基本知识,掌握基本检测技能;有条件的学校,可安排实验专用周,根据教材内容,制定实训教学计划。

5. 本课程的考核最好分两部分进行:一是基本知识的考核,可用笔试;一是基本技能考核,可通过具体检测项目实地考察。两种形式,也可结合进行。

参加本次修订工作的有:陕西工业职业技术学院(原咸阳机器制造学校)翟轰主编;四川省机械工业学校陈洪涛、福建高级工业专门学校邢闽芳协编;湖北汽车工业学院桂定一主审。编写的具体分工如下:第1~3章由翟轰编写,第4~6章由陈洪涛编写,第7章由邢闽芳编写。在本次修订过程中,承蒙陕西工业职业技术学院的王增强、刘西峰两位老师在图表修改和最新国际查阅中提供了许多帮助,提出了很好的修订意见,在此一并致谢。

由于编者水平有限,对修订版的不当之处,敬请赐教。

编 者

1999年6月

前 言

《测量技术》是机械工业中等专业教育机制专业系列教材之一。

机械工业中等专业教育研究会机制专业教材编审委员会根据中专学校机制专业培养生产现场工艺实施型技术人才的目标和毕业生主要从事机械制造工艺规程的编制与实施、工艺装备的设计、机械设备的安装调试维护和改造、机械加工中质量监督、分析与控制等工作的要求制定了实施性教学计划,该计划规定本门课程的教学任务是:使学生获得几何量测量的基本理论知识,通过几何量测量技术的初步训练,掌握常用测量器具的基本操作技能。教学时数为50学时,其中理论教学38学时,实践性课堂教学12学时,另加实验专用周一周。

本教材的编写指导思想是:按照教学计划规定的培养目标和人才规格,面向机械工业中小企业车间、计量室的实际需求,根据本课程教学大纲,安排相应的基本理论知识,突出针对性和实用性,依据“少而精”和“必需、够用”的原则,重点解决“测什么、为什么测、怎么测”的问题,达到掌握几何量测量基本理论知识和基本操作技能的目的。本教材内容的编排是以三项基本几何量误差和典型零件的几何参数误差为检测对象,以测量的四要素为框架,介绍基本测量原理和操作方法及相关的基本知识,强调测量以满足零件的精度要求为目的,深入浅出、应用为主,采用有关的最新国家标准。

通过教学,力图使学生达到以下要求:

1. 掌握几何量测量的基本理论知识和基本技术;
2. 初步掌握中小企业车间、计量室常用测量器具的使用方法,了解其结构及工作原理;
3. 能够根据工厂实际图样的精度要求,对一般零件提出合理检测方案,选择适当的测量方法和检测器具;
4. 掌握测量误差的基本知识,了解其常用处理方法。

本教材与《测量技术实验指导书》配套使用。

本书由咸阳机器制造学校翟轰老师主编,福建机电学校邢闽芳老师、四川省机械工业学校陈洪涛老师协编;湖北汽车工业学院中专部魏大镛老师主审。本书内容共分7章,其中第1、2、3章由翟轰编写,第4、5、6章由陈洪涛编写,第7章由邢闽芳编写。本书所有插图,均由咸阳机器制造学校王增强老师绘制。编写中,得到了咸阳机器制造学校、福建机电学校和四川机械工业学校的帮助,在此一并致谢。

由于编者水平有限,加之时间仓促,错误和不足之处在所难免,请不吝赐教,以便修订时改进。

编 者

1994年12月20日

目 录

1 几何量测量技术基础	(1)
1.1 机械加工精度	(1)
1.1.1 机械加工误差	(1)
1.1.2 几何量公差	(1)
1.2 几何量测量基础知识	(1)
1.2.1 测量的概念	(1)
1.2.2 测量的条件和步骤	(4)
1.2.3 几何量测量的目的和任务	(5)
1.2.4 几何量计量概述	(6)
1.3 长度、角度单位制	(6)
1.3.1 长度单位制	(6)
1.3.2 长度基准和尺寸量值传递系统	(6)
1.3.3 量块与线纹尺	(7)
1.3.4 角度单位制和角度量值的传递	(10)
1.4 测量器具和测量方法	(10)
1.4.1 测量器具的分类与性能指标	(10)
1.4.2 测量方法的分类	(12)
1.5 测量误差与测量精度	(14)
1.5.1 测量误差的基本概念	(14)
1.5.2 测量误差的来源与分类	(14)
1.5.3 测量误差的基本处理方法	(16)
1.5.4 几何量测量的基本原则	(20)
思考、练习和作业题	(22)
2 孔、轴尺寸的检测	(24)
2.1 车间条件下的检测	(24)
2.1.1 用光滑极限量规检验孔、轴尺寸合格性	(24)
2.1.2 用普通计量器具检验孔、轴尺寸	(27)
2.2 计量室条件下孔、轴尺寸的测量	(33)
2.2.1 概述	(33)
2.2.2 立式光学比较仪	(34)
2.2.3 万能(卧式)测长仪	(35)
2.2.4 工具显微镜	(37)
2.2.5 电动量仪和气动量仪	(38)
2.2.6 其他精密量仪	(41)

思考、练习和作业题	(41)
3 形状和位置误差的检测	(43)
3.1 概述	(43)
3.1.1 基本概念和定义	(43)
3.1.2 形位误差的检测原则	(44)
3.1.3 形位误差检测与评定的一般规定	(46)
3.2 形状误差的检测	(47)
3.2.1 形状误差的分类与评定	(47)
3.2.2 形状误差的检测	(48)
3.3 形状或位置误差的检测	(60)
3.4 位置误差的检测	(62)
3.4.1 位置误差的分类与评定	(62)
3.4.2 定向误差的检测方法	(65)
3.4.3 定位误差的检测方法	(68)
3.4.4 跳动的测量	(72)
3.5 公差原则简介	(74)
3.5.1 独立原则	(74)
3.5.2 相关要求	(75)
思考、练习和作业题	(76)
4 表面粗糙度的检测	(78)
4.1 概述	(78)
4.1.1 评定基准线	(78)
4.1.2 取样长度和评定长度	(79)
4.2 表面粗糙度的检测	(79)
4.2.1 针描法	(80)
4.2.2 光切法	(81)
4.2.3 比较法	(82)
4.3 测量表面粗糙度的注意事项	(83)
4.3.1 测量方向	(83)
4.3.2 测量部位	(84)
4.3.3 表面缺陷	(84)
思考、练习和作业题	(84)
5 角度与锥度的检测	(85)
5.1 角度的检测	(85)
5.1.1 棱体与棱体角	(85)
5.1.2 角度、斜度系列和角度公差	(86)
5.1.3 角度的检测	(86)
5.2 圆锥的检测	(90)
5.2.1 概述	(90)

5.2.2 圆锥的检测	(92)
思考、练习和作业题	(95)
6 圆柱普通螺纹的检测	(96)
6.1 普通螺纹的几何参数误差	(96)
6.1.1 普通螺纹的互换性要求	(96)
6.1.2 几何参数误差对螺纹互换性的影响	(96)
6.1.3 普通螺纹的精度要求	(98)
6.2 普通螺纹的综合检验	(99)
6.2.1 螺纹中径合格性的判断	(99)
6.2.2 螺纹量规	(101)
6.2.3 螺纹的综合检验	(101)
6.3 普通螺纹的单项测量	(102)
6.3.1 车间条件下螺纹的单项测量	(103)
6.3.2 计量室中螺纹的测量	(105)
思考、练习与作业题	(106)
7 渐开线圆柱齿轮的检测	(108)
7.1 概述	(108)
7.1.1 齿轮、齿轮副误差(偏差)项目	(108)
7.1.2 齿轮误差(偏差)的分类	(108)
7.1.3 齿轮的误差来源	(109)
7.1.4 齿轮公差组的检验组及其选择	(111)
7.2 齿轮误差(偏差)的单项测量	(112)
7.2.1 齿距偏差与齿距累积误差的测量	(112)
7.2.2 齿圈径向跳动的测量	(115)
7.2.3 公法线误差(偏差)的测量	(117)
7.2.4 齿形误差的测量	(119)
7.2.5 基节偏差的测量	(121)
7.2.6 齿向误差的测量	(123)
7.2.7 齿厚偏差的测量	(124)
7.3 齿轮误差的综合测量	(126)
7.3.1 齿轮径向综合误差的测量	(126)
7.3.2 齿轮切向综合误差的测量	(128)
7.4 齿轮副误差的测量	(130)
7.4.1 齿轮副切向综合误差的测量	(130)
7.4.2 齿轮副的接触斑点及其检验方法	(131)
7.4.3 齿轮副侧隙的测量	(132)
思考、练习与作业题	(133)
参考文献	(135)

1 几何量测量技术基础

1.1 机械加工精度

1.1.1 机械加工误差

加工精度是指机械加工后,零件几何参数(尺寸、几何要素的形状和相互位置、轮廓表面的微观不平程度等)的实际值与设计理想值相符合的程度。

加工误差是指实际几何参数对其设计理想值的偏离程度,加工误差越小,加工精度越高。

机械加工误差主要有以下 3 类:

(1) 尺寸误差:零件加工后的实际尺寸对理想尺寸的偏离程度。理想尺寸是指图样上标注的最大、最小两极限尺寸的平均值,即尺寸公差带的中心值。

(2) 形状和位置误差:零件加工后,实际测得的几何要素对其理想要素形状或方位的偏离程度。

(3) 表面微观不平度:加工后的零件表面上由较小间距和峰谷所组成的微观几何形状误差。零件表面微观不平度用表面粗糙度的评定参数值表示。

加工误差是由工艺系统的诸多误差因素所产生的。如加工方法的原理误差,工件装卡定位误差,夹具、刀具的制造误差与磨损,机床的制造、安装误差与磨损,机床、刀具的调整误差,切削过程中的受力、受热变形和摩擦振动,还有毛坯的几何误差及加工中的测量误差等等。

1.1.2 几何量公差

为了控制加工误差,满足零件功能要求,设计者通过零件图样,提出相应的加工精度要求,这些要求是用几何量公差的标注形式给出的。

几何量公差就是实际几何参数值允许的变动范围。

相对于各类加工误差,几何量公差分为尺寸公差、形状和位置公差、表面粗糙度指标允许值及典型零件特殊几何参数的公差等。

从图 1.1 可以看出各类不同几何量公差的标注方法及数值。

1.2 几何量测量基础知识

1.2.1 测量的概念

几何量测量是机械制造业中最基本、最主要的检测任务之一,也是保证机械产品加工与装配质量必不可少的重要技术措施,俗称“长度测量”。图 1.2 所示,为生产中常见的一些几何量测量的实例。

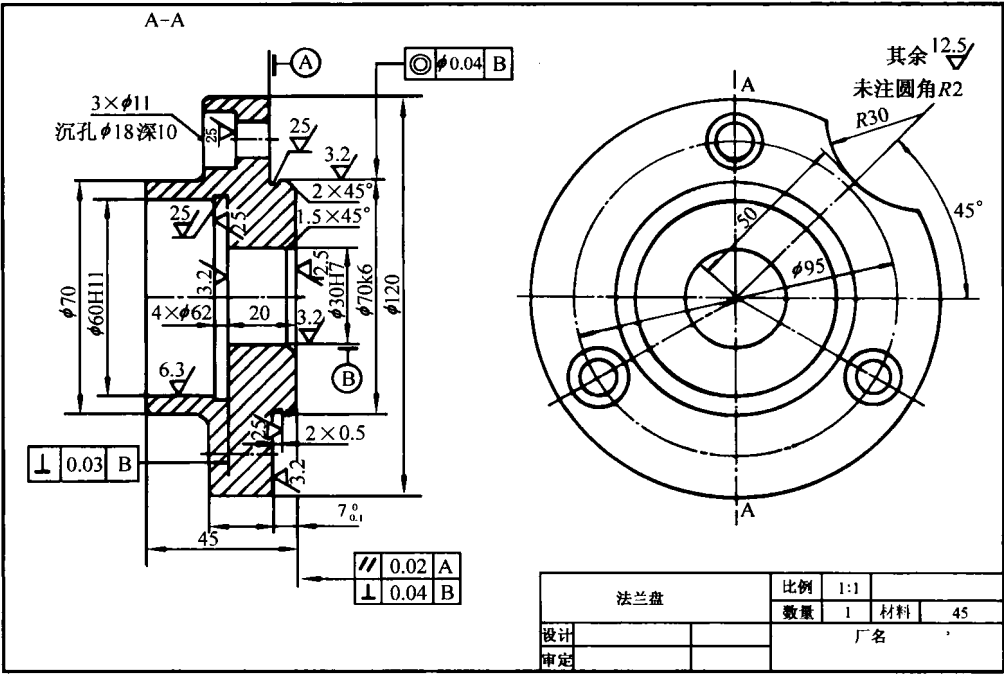


图 1.1 典型零件图

1) 测量与检验

测量是为确定量值进行的一组操作。具体讲,就是将被测量与一个复现测量单位的标准量进行比较,从而得出其比较值的全过程。

如,用以毫米为单位的游标卡尺测量一根轴的直径,得出的比值为 30.05,则被测轴的直径就为 30.05 mm。

检验是为确定被测量值是否达到预期要求所进行的测量。几何量测量中所说的“检验”,一般是指通过一定的测量手段,判断零件的几何参数实际值是否在给定的允许变动范围(极限)内,从而确定其是否合格。在检验中,并不一定要求知道被测几何参数的具体数值。

测量与检验可以统称为“检测”。

2) 测量的四要素

(1) 测量对象与被测量

几何量测量的对象是各种机械零件,而被测量则是零件上有精度要求的几何参数。如光滑工件的被测量——尺寸等;螺纹的被测量——螺距、中径、牙型半角等;齿轮的被测量——齿距、齿形、齿厚等。

(2) 测量单位和标准量

测量单位也称计量单位。几何量测量中常用的长度单位有米(m)、毫米(mm)和微米(μm);角度单位有度($^\circ$)、分(')和秒(")。

在具体测量中,有时需要用某一固定数值来体现测量单位,这就是标准量。体现标准量的物质形式有:光波波长、线纹尺、精密量块和圆刻度盘等。

(3) 测量手段

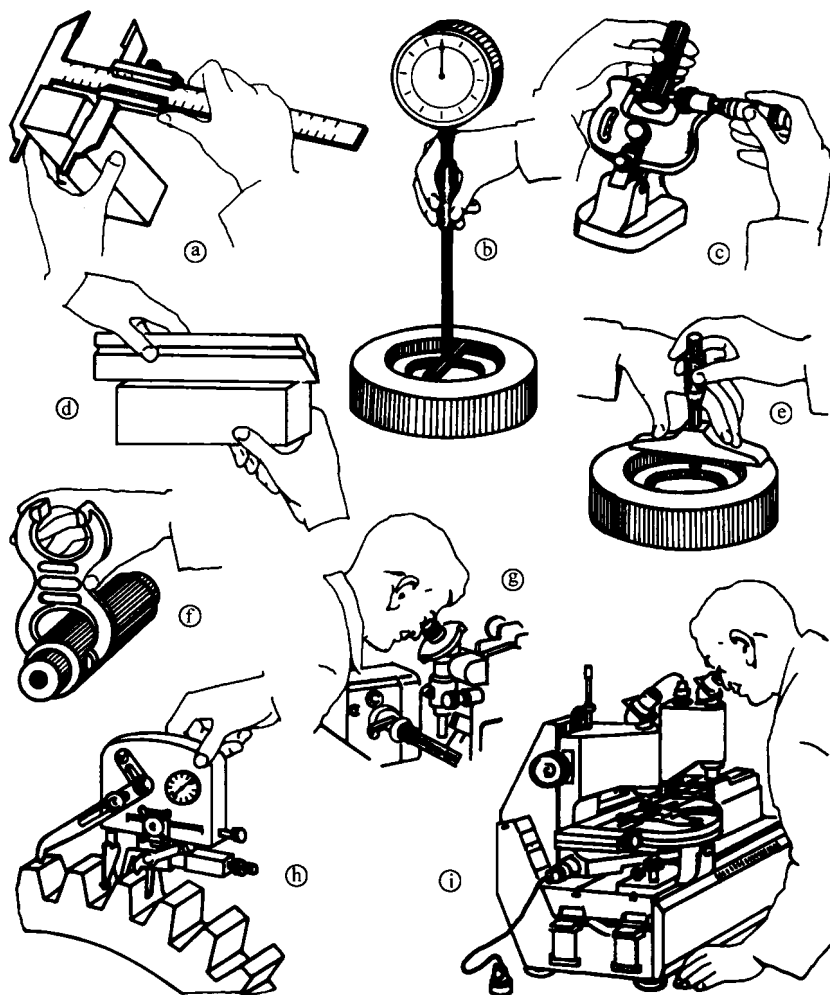


图 1.2 几何量测量实例

- (a) 用游标卡尺测量工件外尺寸；(b) 用内径量表测量工件孔径；
- (c) 用千分尺测量工件外径；(d) 用刀口尺测量工件直线度误差；
- (e) 用深度千分尺测量工件孔深；(f) 用卡规检验轴的尺寸合格性；
- (g) 用工具显微镜测量螺纹；(h) 用周节仪测量齿轮齿距；
- (i) 用万能工具显微镜测量工件尺寸

指完成测量任务所必需的原理、方法、器具及应具备的测量条件的总和。测量手段的应用，不仅包括对现有测量原理、测量方法、测量器具的合理选用，也包括针对具体检测任务，对测量器具的开发、研制、组合或改造，对测量方法的设计与拟定以及对测量条件的创造和维护等。

(4) 测量精度

在测量过程中，不可避免地存在测量误差，它必然影响测量结果（由测量所得到的被测量值）的可靠性。测量结果可靠程度的大小决定于测量精度的高低，可以用测量数据中所含测量误差的极限值来表示。对测量过程中误差的来源、特性及大小进行定性、定量分析，以便消除

或减小某种测量误差,或者明确测量总误差的极限值,是保证测量质量的重要措施。

1.2.2 测量的条件和步骤

1) 测量的基本条件

(1) 要有适合于被测对象几何结构和被测量精度要求,且操作方便、性能可靠的测量器具。

(2) 要有掌握一定测量技术并达到一定操作水平的检测人员。

(3) 要有合理可靠的测量方法。

(4) 要具备测量精度所要求的环境条件。

因为被测零件有不同的功能、不同的精度要求和不同的加工方法,所以对上述基本条件所要求的水平也各有不同。比如车间条件下的一般检测和计量室条件下的精密测量,其测量条件应有不同的规格和标准。

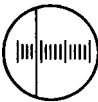
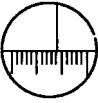
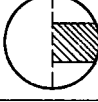
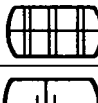
2) 测量的基本步骤

当测量的基本条件满足后,即可实施具体测量。与机械加工过程中有“装夹、对刀、切削”三个基本步骤相类似,测量的基本步骤分“安置、瞄准、读数”三步。

(1) 安置(定位):就是将被测工件安放(或装夹)在测量仪器上(如将被测工件放在工具显微镜的工作台上或者将被测螺纹装卡在螺纹千分尺的两测砧之间等);或将测量仪器放置在被测工件上(如将框式水平仪放置在被测的导轨上等)。合理的安置,是正确测量的先决条件。安置的基本要求,既要定位可靠,又要测量方便。在安置中,要特别注意选择定位用的点、线或面,以便能正确体现测量基准并尽量与被测工件设计基准、工艺基准相一致。

(2) 瞄准:是指精确地确定工件被测量与测量器具上标准量之间的相对位置,以便进行比较。瞄准的形式基本上可分为接触式和非接触式两类,测量时应根据被测工件的几何结构、检测项目、精度要求及所用测量器具的特征选用恰当的瞄准方式。几种常用的瞄准方式如表 1.1 所示。

表 1.1 常见的几种瞄准方式

瞄准方式	简 图	在明视距离的瞄准误差
单实线重合		$\pm 60''$
单线线端对准		$\pm 10'' \sim 20''$
虚线对实线 (或工作影像轮廓)		$\pm 20''$
双线线端对准		$\pm 5'' \sim 10''$
双线对称跨单线		$\pm 5''$

在一般的几何量测量中,绝大多数瞄准都是通过操作人员的眼睛进行观察的,因而瞄准的精确程度与人眼的分辨率有关。正常情况下,人眼在明视距离以内(250 mm),可清楚分辨的最小视角为 $1'$ 。另外,测量器具(指标线的形状、瞄准方式、观察视场的照度及对比度等)对瞄准的精确程度也有直接影响。

(3) 读数:对测量器具来说,是指其显示(读数)装置将测到的数据指示出来;对操作人员来说,是指将测到的数据从显示(读数)装置上观察记录下来。

普通计量器具上常用的读数装置有游标式(如游标卡尺),指针刻度盘式(如百分表),螺旋测微筒式(如千分尺)等。各种计量仪器上的显示装置种类很多,常用的有数字显示式和平面螺旋线式等,如图 1.3a 所示为平面螺旋线式读数装置结构图,图 1.3b 为该读数装置的视场,读数为 53.185。

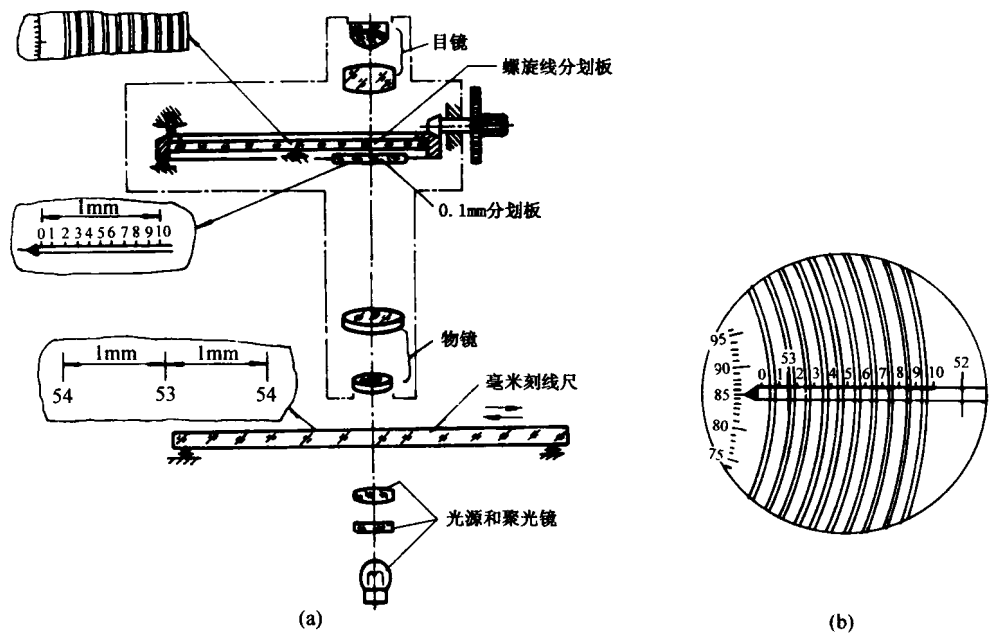


图 1.3 平面螺旋线式读数装置结构图

现代精密计量仪器已大量采用数字显示、数字打印、误差曲线描绘、图形数字同步显示等一系列新技术,做到了显示明确、读数方便、操作简便,而且读数的准确程度也大大提高。

掌握正确的读数方法至关重要。特别是在生产中常用的游标卡尺、千分尺、百分表等普通计量器具,如使用时读数方法不当,会造成较大的读数误差,如图 1.4 所示。

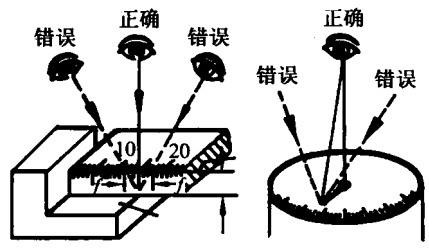


图 1.4 读数误差示意图

1.2.3 几何量测量的目的和任务

几何量测量的目的主要是回答这样一个问题:

被测工件几何参数实际值是否在给定的允许范围之内?

至此,几何量测量的主要任务是:

(1) 根据被测工件几何结构和加工精度的定性、定量要求,合理选择测量器具和测量方法,安排检测步骤。

(2) 按一定的操作规程,正确实施检测方案,完成测量或检验,并得出测量结论。

(3) 通过测量,分析加工误差的来源和影响,以便改进工艺或调整装备,提高加工质量。

1.2.4 几何量计量概述

在机械制造的全过程中对零件的几何质量进行严格的度量和控制,并将这种度量与控制纳入一个完整且严密的研究、管理体系,将它称之为“几何量计量”,俗称“长度计量”。它包括长度基准的建立和尺寸量值的传递,几何量的检测与精度分析,各级计量器具的检定和管理,新的计量器具、检测方法的研制、开发和发展等内容。几何量测量技术是几何量计量在生产中的重要实施手段。

在一般的机械制造厂中,除车间现场使用的检测手段外,还设立专门的计量室,配备专门的计量人员和各种计量设备,以完成较高精度的检测任务和长度量值的传递工作。这些各种级别的计量室,是机械制造厂的眼睛,是机械产品质量管理中必须设立的机构。

1.3 长度、角度单位制

1.3.1 长度单位制

我国采用国际单位制的长度单位制,长度的主单位是米(m)。

米的定义是:光在真空中,在 299 792 458 分之一秒时间间隔里行程的长度。

在机械工程中,常用 1 米(m)的千分之一,即毫米(mm)作为长度单位;在几何量测量中,常用 1 毫米(mm)的千分之一,即 1 微米(μm)作为长度单位。在许多工厂里,还习惯于用 1 毫米(mm)的百分之一作为长度单位,并称之为“丝”,但它不是法定的标准计量单位。

1.3.2 长度基准和尺寸量值传递系统

长度基准单位米的建立,必须用某种具有最高精度的器具复现和保存。当前,米定义的复现主要采用稳频激光,我国采用碘吸收稳定的 $0.633\ \mu\text{m}$ 氦氖激光辐射作为波长标准,这就是国家计量基准器。另外,还必须根据实际需要,建立各种不同精度的标准器,通过逐级比较,把长度基准量值应用到生产第一线所使用的计量器具中去,用这些计量器具去测量工件,就可以把长度基准量值与机械产品的几何量联系起来。这种系统,称为尺寸量值传递系统,如图 1.5 所示。

尺寸量值传递的媒体是各级计量标准器,上一级计量标准器用来检定下一级标准器,以实现长度量值的准确传递。基本的长度计量标准器有量块和标准线纹尺两大类。