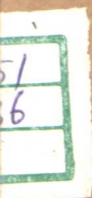


長度計¹⁰方技術



TB9-51

B-926

计量技术丛书

长度计量技术

陕西机械学院 刘毓兰 赵瑞生 编



机械工业出版社

634835

内 容 简 介

本书主要包括：长度测量，表面粗糙度测量，形位误差测量，角度、锥度及圆分度的测量，圆柱螺纹测量，圆柱齿轮的测量以及测量过程分析与测量方法的总误差估算等。

该书适用对象为中等以上文化程度的从事计量测试与管理的人员、技术人员，理工科院校有关专业师生及工厂、科研、设计院所的工程技术人员。

计量技术丛书

(第五分册)

长 度 计 量 技 术

陕西机械学院 刘毓兰 赵瑞生 编

责任编辑：贡克勤

封面设计：田淑文

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南里一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

通县曙光印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 787×1092 1/16·印张22·字数530千字·

1988年6月北京第一版·1988年6月北京第一次印刷

印数00,001—8000·定价：5.90元

ISBN 7-111-00560-0/TG·145·

“计量技术”丛书编委会

主 编：柏永新

副主编：唐家驹 童 竞

编 委：（按姓氏笔划为序）：

冯炳华	任金铭	刘毓兰
许开君	许泽鹏	李 信
李大成	李斌之	李福利
陈素明	林霁栋	杨国珍
杨致忠	赵瑞生	赵念念
柏永新	高宗海	郭桂珊
夏道智	唐家驹	童 竞
傅庭和	穆志坚	

序 言

我国社会主义四个现代化建设事业的蓬勃发展,要求加快现代化计量科学技术的发展。同时,计量科学技术的进步又有力地促进我国各行业、企业进行的技术改造,使它们尽快地转到现代化技术和现代化管理的基础上来。因此,为了满足各行业、各部门对具有现代计量科学知识的人才的需要,加速人才培养,并提高现有企事业单位计量测试人员的技术水平,我们在陕西机械学院领导的鼓励和支持下,组织我院精密仪器工程系和自动控制系具有丰富教学实践经验的二十名教师,并聘请了陕西省计量局具有丰富工作经验的工程师编写了这套“技量技术”丛书。考虑到计量科学是一门基础性的应用科学,涉及的专业学科有十大类一百四十多项,其内容十分丰富,丛书不可能面面俱到,全面论述。按多数计量测试工作的实际需要,我们编写的丛书比较全面地论述了计量测试中所遇到的机械学,光学、电学和误差理论与数据处理等方面的基础知识,并对长度、温度、力学、电磁和理化等五个方面计量的各种原理、方法和应用技术进行了系统地阐述。这套丛书共包括以下九个分册:

1. 计量机械基础(第一分册)
2. 计量光学基础(第二分册)
3. 计量电学基础(第三分册)
4. 测量数据处理(第四分册)
5. 长度计量技术(第五分册)
6. 温度计量技术(第六分册)
7. 力学计量技术(第七分册)
8. 电磁计量技术(第八分册)
9. 理化计量技术(第九分册)

这套丛书是针对具有中等以上文化程度的在职计量技术和管理人员而编写的,可作为他们的自学和函授教材或有关培训班教材,也可作为大专院校有关专业的教材或参考书。

由于我们水平有限,丛书可能存在不少缺点和错误,我们衷心欢迎广大读者批评指正。

“计量技术”丛书编委会

1987.7

前 言

随着科学技术的飞速发展，在现代的机械、仪器等制造业中，对零件的要求愈来愈高，而要加工出精密的零件，制造出高、精、尖的产品，其关键是要有精密计量这一重要的环节。因此提高现有测量方法的水平和设计新的测量方法是促进机械工业的改造与发展，提高我国工业产品在国际市场上的竞争能力，加速我国工业、农业、国防和科学技术现代化的一个重要措施。

长度计量技术是一门研究几何量（包括长度、角度、表面粗糙度、几何形状和相互位置等）计量与测试的课程。因而加强长度计量技术的教学与科学研究工作，努力提高本学科的理论水平与应用水平，对于培养工程科技人材的素质，贯彻教育面向现代化建设、面向未来具有重要的作用。

编写本书的目的在于使从事长度计量技术的工作人员掌握测量方法的基本理论，从使用角度了解测量所用仪器的原理与结构，学会对典型参数和典型零件的测量方法及影响测量精度各误差因素的分析。

本书在编写过程中考虑到自学的特点，注意从基本知识入手，采用循序渐进的写法，对类同的问题采取举一反三，对重点章节或典型实例采取写深写透。全书采用和贯彻新的公差和检测国家标准。对近期所发展起来的具有实用价值的有关技术也作了介绍。本书可作为在职计量技术人员自学和函授教材，也可用于理工科院校师生和工厂、研究、设计院所的工程技术人员阅读和参考。

本书共分八章，其中第一、二、三、四章由刘毓兰编写；第五、六、七、八章由赵瑞生编写。由唐家驹、童竞副教授担任主审。

由于编者水平有限，书中缺点和错误在所难免，恳请读者批评指正。

编者

1987年11月

目 录

第一章 绪论	1
§ 1-1 绪言	1
§ 1-2 长度计量技术发展概况	2
§ 1-3 测量的基本概念	3
一、测量的定义	3
二、测量方法分类	4
§ 1-4 本课程的任务	5
第二章 长度测量	7
§ 2-1 长度单位与基准	7
一、长度单位“米”	7
二、米的复现方法	8
§ 2-2 长度量值传递系统	8
§ 2-3 长度测量的基本原则	10
§ 2-4 量块检定	11
一、量块概述	11
二、量块的检定	13
§ 2-5 线纹尺检定	30
一、线纹尺概述	30
二、绝对法检定	31
三、相对法检定	34
§ 2-6 长度尺寸测量	35
一、接触测量	35
二、非接触测量	51
§ 2-7 三坐标测量机及其应用	57
一、概述	57
二、三坐标测量机的结构形式	58
三、三坐标测量机的机械结构和测量系统	59
四、测量原理	63
五、测量方法	64
第三章 表面粗糙度的测量	68
§ 3-1 概述	68
§ 3-2 表面粗糙度的评定基准	69
§ 3-3 表面粗糙度的评定参数	70
一、轮廓算术平均偏差 R_a	70
二、微观不平度十点高度 R_z	70
三、轮廓最大高度 R_y	72
四、轮廓微观不平度的平均间距 S_m	73

五、轮廓的单峰平均间距 S	73
六、轮廓支承长度率 t_p	73
§ 3-4 表面粗糙度的测量方法	75
一、测量的一般规定.....	75
二、测量方法.....	76
第四章 形位误差测量	90
§ 4-1 概述	90
一、零件的几何要素.....	90
二、形位误差的评定.....	90
三、被测要素的表征与体现.....	91
四、测量基准.....	92
五、检测原则.....	94
§ 4-2 直线度测量	96
一、直线度误差评定.....	96
二、直线度测量.....	98
三、直线度测量数据处理.....	103
§ 4-3 平面度测量	108
一、平面度误差评定.....	108
二、平面度测量.....	109
三、平面度测量数据处理.....	111
§ 4-4 圆度测量	126
一、圆度误差评定.....	125
三、圆度测量.....	129
§ 4-5 平行度测量	140
一、平行度误差评定.....	140
二、平行度测量.....	142
§ 4-6 垂直度测量	147
一、垂直度误差评定.....	147
二、垂直度测量.....	148
§ 4-7 同轴度测量	153
一、同轴度误差评定.....	153
二、同轴度测量.....	153
第五章 角度、锥度及圆分度的测量	161
§ 5-1 概述	161
一、角度的单位.....	161
二、锥度的定义.....	161
三、角度的基准及其量值传递.....	162
四、角度和锥度的检测方法.....	162
§ 5-2 角度和锥度的检验	162
一、用样板或量规检验.....	162
二、用直角尺检验.....	163
§ 5-3 角度和锥度的直接测量法	163

一、相对测量法	163
二、绝对测量法	166
§ 5-4 角度和锥度的间接测量法	177
一、用正弦尺(规)测量角度或锥度	177
二、用钢球或圆柱测量角度或锥度	179
三、在工具显微镜上测量角度和锥度	180
§ 5-5 小角度的测量	181
一、用自准直仪测量小角度	181
二、用小角度检查仪检定小角度量仪的示值误差	185
三、用激光小角度测量仪测量小角度	187
四、用双频激光干涉仪测量小角度	189
§ 5-6 圆分度误差的测量	189
一、圆分度误差的评定指标	190
二、圆分度误差的测量方法	193
第六章 圆柱螺纹测量	205
§ 6-1 圆柱螺纹的主要几何参数	205
一、普通螺纹的形成	205
二、圆柱螺纹的主要几何参数	206
三、中径合格性判断原则	208
§ 6-2 圆柱螺纹的综合检验	209
一、用螺纹量规综合检验螺纹	209
二、用内螺纹测量头检验螺纹环规	212
§ 6-3 圆柱螺纹的单项测量	212
一、螺纹中径的测量	212
二、螺距的测量	237
三、牙型半角的测量	243
§ 6-4 丝杠的测量	245
一、概述	245
二、丝杠测量应注意事项	246
三、丝杠的测量方法	249
第七章 圆柱齿轮的测量	254
§ 7-1 齿轮传动的基本知识	254
一、渐开线的形成及其特性与渐开线齿形方程	254
二、轮齿啮合基本定律	255
三、齿轮加工误差	256
§ 7-2 齿轮误差的单项测量	256
一、周节误差的测量	257
二、齿圈径向跳动的测量	269
三、公法线长度变动的测量	270
四、渐开线齿形误差的测量	271
五、基节偏差的测量	288
六、齿向误差的测量	286

七、接触线误差的测量	293
§ 7-3 齿轮误差的综合测量	295
一、双面啮合综合测量	295
二、单向啮合综合测量	296
§ 7-4 齿轮整体误差的测量	300
一、概述	300
二、单面啮合间齿测量法	301
三、坐标测量法	315
第八章 测量过程分析与测量方法的总误差估算	308
§ 8-1 基本概念	308
一、几个计量学基本名词	308
二、测量过程分析的内容	308
§ 8-2 被测对象和被测量	309
一、被测对象的特性	309
二、被测量的特点	310
§ 8-3 标准量	313
一、标准量的分类	313
二、标准量的准确度	315
§ 8-4 定位	316
一、概述	316
二、定位基面	318
三、定位元件	318
四、支承点位置的选择	325
§ 8-5 瞄准	325
一、概述	325
二、接触式瞄准	326
三、非接触式瞄准	328
§ 8-6 显示	332
一、数码显示	332
二、数字显示	332
三、打印显示	332
四、记录显示	333
五、图像显示	333
六、其它显示	333
§ 8-7 测量环境与条件	333
一、温度的影响	333
二、湿度和气压的影响	335
三、振动的影响	335

四、灰尘的影响.....	335
五、腐蚀性气体的影响.....	335
§ 8-8 测量方法的总误差估算	336
§ 8-9 测量方法的正确选择	337
一、测量方法选择的基本原则.....	337
二、测量器具的选择.....	339
参考书目	340

第一章 绪 论

§ 1-1 绪 言

在自然界中有着各种各样的物体，这些物体都具有不同的大小、形状、状态和运动等特性。人们在生活与生产实践中，要了解自然界存在的各种物体其“量”和“质”的特性，就必须对它进行测量。通过测量，人们才能对事物存在和发展的规模、程度、速度、多少等等得到一个量的大小的概念，即通常所谓的“数量”。通过测量，对事物的品质特性也可得到一个用数量表征好坏的概念，即通常所谓的“质量”。

自然科学的产生与发展都离不开测量。科学技术的进步是和测量方法，测量技术的完善程度紧密相连的。著名科学家门捷列夫说过：“科学，只有当人类懂得测量时才开始”。这说明：测量是人类认识自然的主要武器。只有借助于测量，人们才有可能发现、掌握自然中的规律，并且利用这些规律为人类服务，改造自然界。

现代科学技术的发展就更离不开精确的测量，许多学科领域的突破，正是由于测量技术的提高才得以实现。现代大工业生产中，为了提高劳动生产率，是按照互换性的原则进行高度专业化协作性生产。如现代汽车制造厂都是采用大量流水线生产的，在总装配线上每隔几分钟就装配好一辆汽车。在一个汽车上有上万个零件，由成百家工厂进行专业化生产，最后集中到汽车厂进行部装和总装，为保证各工厂生产的零、部件的装配尺寸和技术性能符合要求，除了制订标准外，更重要的是需要可靠和精确的测量。所谓可靠和精确的测量，不仅仅是要用各种相应的计量器具对零件按其技术要求进行精确的测量或检验，而且更重要的是要保证所用计量器具的量值的准确一致和正确使用它们。这是一套科学而完整的工作。

在测量技术领域，常用到“检验”与“测试”等术语。检验是指判断被测物理量是否合格（或在规定范围内）的过程，通常不一定要得到被测物理量的具体数值。测试是指具有试验性质的测量。

研究测量、保证量值统一和准确的科学称为计量学，它研究计量单位及其基准、标准的建立、保存和使用；测量方法和计量器具；测量精度；观测者进行测量的能力以及计量法制和管理等。简单地说：计量学就是关于测量知识领域的科学。它是保证生产和交换的社会化，保证科学研究的可靠性和连续性的一门应用科学。由于其他科学的发展，特别是新技术的发展，也为应用新的测量原理和先进的测量方法创造了条件，促进了计量技术的发展，使现代计量的内容已发展到长度、力学、热学、电磁、光学、声学、无线电、时间频率、化学、放射性共十大类，在每一大类中又包含或多或少的一些具体计量项目。

我国计量事业的产生和发展有着悠久的历史。大约4000年前原始社会末期，随着私有制的形成和商品交换的出现，在“布手知尺，掬手为升，取权知重，滴水计时”的基础上，我国古代发明了许多测量长度、容积、重量、时间等的方法，制订了计量单位的实物标准，创造了许多计量器具。到公元前221年秦始皇统一中国后，立即采取“车同轨，书同文”等措施，颁布了统一度量衡的诏书，凡制造度量衡器都得刻印上这个诏书，这是计量工作最早的

历史文献。与此同时，制发了大批度量衡标准器，奠定了我国古典计量基础。以后世代相传，随着人类的进化和生产的不断发展，计量技术得到进一步发展。但在长期封建统治下，始终处于较低的水平。我国解放前，在半封建半殖民地的经济中，使用的计量单位制混乱，计量器具制造及整个的计量技术处于落后状态。

中华人民共和国成立后，随着我国国民经济的恢复和发展，国家采取一系列发展计量事业的措施。第一机械工业部于1953年成立了计量检定所，开展长度、力学、热工、电学计量工作，国防工业也开始发展计量工作和精密测量技术。1955年，在国务院下面正式成立了国务院计量局，负责主管全国的计量工作。随之，我国的各工业部门、国防系统、省市自治区的大中型厂矿企业，相继建立了计量室或计量站。1959年，周恩来总理亲自批发了“关于统一计量制度的命令”，确定以国际公制为我国的基本计量制度，废除旧杂制，限制英制的使用范围，并逐步改革市制。到1965年，正式成立了中国计量科学研究院，侧重研究建立国家计量基准、制订检定规程，发展测试技术。在此期间，全国的计量网已基本形成。1977年，国务院又颁发了“中华人民共和国计量管理条例（试行）”，加强了生产和贸易中计量器具的管理。同年，我国参加了国际计量局，采用国际单位制（SI）。1981年，国务院颁发了“计量单位名称与符号方案”。1984年，国务院又发布了“关于在我国统一实行法定计量单位的命令”，正式确定以国际单位制为基础的我国法定计量单位，要求于1990年底以前完成这一过渡。

30多年来，我国计量科学技术的发展是相当快的，成绩是显著的。但是由于我国计量科学技术基础薄弱，十年动乱中又破坏严重，迄今能够解决的问题只限于常规的，通用的中间量程，而且绝大部分仍是以静态测量为主，现代化生产和国防建设中急需的超高温、极低温、大测力、大流量、长距离、微尺寸等等两端量程，既缺乏测试手段，又没有计量标准。已建立的计量基准，有些项目精度不够，如时间频率基准比国外相差10倍以上，其他如表面粗糙度、形位误差、大容量等等，测量准确度不但与国外差距很大，而且无法满足当前国内的实际需要。在动态检测技术方面，落后状态更加突出。一些企业的技术改造中，有大量的测试问题亟待解决。因此利用新技术和科研新成果，建立和发展我国计量基准与标准，扩大计量技术的研究与应用范围，研究采用新技术，提高测量效率和精度，扩大测量范围，将电子计算机技术引进到计量与测试领域内；大量培养、训练计量、测试方面的专门人才，使他们尽快掌握现代计量技术与管理，使计量与测试工作走在生产与其他科学技术的前面，是摆在我们面前的一项重要任务。

§ 1-2 长度计量技术发展概况

长度计量亦称几何量计量，包括长度、角度、几何形状、相互位置和粗糙度等的工程计量标准的建立和测试技术的研究。

早在人类文明发展初期，就知道利用人体四肢及其大小作为长度单位进行简单的测量。随着社会的进步、科学技术和机器制造业的发展，长度计量技术也相应发展起来。在19世纪中叶以前，机器制造中就使用了钢板刻线尺作为测量工具，在某些军工生产中还使用了量规检验零件，到19世纪的后半期标准量规得到广泛的应用。1850年，开始了游标卡尺的生产；1867年，开始了千分尺的生产；1895年，出现了量块。由于采用量块作为长度标准后，大大

促进了比较测量的发展,于是1907年出现了米尼表,以后又相继出现了百分表、测微仪等。1928年第一台气动量仪的产生,开辟了测量技术的新途径。因为一般机械式测微仪表的精度大都在0.01mm以内,只有少数才能达到微米的数量级。单用传统的机械办法是不行的。因此1930年相继出现电接触式、电感式、电容式量仪,这为提高测量精度和实现自动测量提供了有利条件。

早在30年代人们就运用光学杠杆原理设计了几何量计量仪器,以后又应用了光学显微、光学投影等方面技术。光学的几何量测试仪器在本世纪中期前后,曾经牢固地统治过几何量计量技术的历史舞台。

由于电子工业和光栅技术的迅速发展,给计量光学仪器的改革,实现光、机、电相结合提供了良好的基础。自60年代以来数字式计量光学仪器有了很快的发展,如刻度值为 $0.2\mu\text{m}$ 的光栅数字式测长仪和刻度值为 $0.1\mu\text{m}$ 的数字式工具显微镜都相继研制成功。

随着激光、光栅、磁栅、感应同步器等新技术的出现与应用,一些分辨率高、测量范围大,可以实现把测量信息送入计算机进行计算处理,测量结果以数字形式给出的新颖仪器出现了。我国自行研制的光电光波比长仪和激光量块干涉仪等,都达到了世界先进水平。我国在对“米”的新定义的研究工作中,已研制成功甲烷饱和吸收和碘饱和吸收的氦氖激光器,经与国际计量局比对后,达到国际上的先进水平。现代三坐标测量机是机械、光学、数控以及计算机等各种技术综合应用的新型精密仪器,它具有多维性好,万能性强,自动化程度高,测量精度高等一系列优点,是现代工业测量中必不可少的精密测量仪器。

§ 1-3 测量的基本概念

一、测量的定义

所谓测量是指为确定被测对象的量值而进行的实验过程。

测量可用一个基本公式来表示,即

$$L = q \cdot E \quad (1-1)$$

式中 L ——被测几何量;

E ——计量单位;

q ——比值。

式(1-1)称为基本测量方程式,它说明被测量的量值等于所采用的计量单位与比值的乘积,由此所得的测量结果应是一有名数。如采用 E 为1mm,与一被测量比较所得的比值 q 为20,则其测量结果应为20mm。计量单位愈小,比值就愈大。计量单位的选择取决于被测几何量所要求的测量精度,测量精度要求愈高,则计量单位就应选得愈小。

由上可知,任何一个测量过程必须有被测的对象和所采用的计量单位。此外还有二者是怎样进行比较和比较以后它的精确程度如何的问题,即测量的方法和测量的精确度问题。这样,测量过程就包括:测量对象、计量单位、测量方法以及测量精确度等四个要素。

测量对象:这里主要指几何量。即包括长度、角度、表面粗糙度、几何形状和相互位置误差等。

计量单位:我国的法定计量单位规定长度的基本单位为米(m),其它常用分数单位有毫米(mm)和微米(μm),在米和毫米中间的分单位有分米(dm)、厘米(cm)。

各单位之间采用十进制, 即

$$1\text{m} = 10\text{dm}; 1\text{dm} = 10\text{cm};$$

$$1\text{cm} = 10\text{mm}; 1\text{mm} = 1000\mu\text{m}.$$

在角度中采用60进位制的度、分、秒, 即 $1\text{周} = 360^\circ$, $1^\circ = 60'$, $1' = 60''$ 。

测量方法: 是指在测量时所采用的测量原理、测量器具和测量条件各组成因素的总和。

例如, 根据被测对象的特点来确定所用的计量器具, 分析研究被测参数的特点及其与其他参数的关系, 确定最合适的测量方法与测量的主客观条件等。

测量精确度: 是指测量结果与真值的一致程度。由于任何测量过程总不可避免地会出现测量误差, 误差大说明测量结果离真值远, 精度低。因此精确度和误差是两个相对概念。由于存在测量误差, 任何测量结果都是以一近似值来表示的。因此, 一味地追求测量的精确度, 在许多情况下是不经济的, 也是不必要的。重要的是分析和研究产生测量误差的各因素, 分析研究测量误差的性质和大小, 设法将误差控制在允许的范围內。

二、测量方法分类

在长度测量中, 测量方法是根据被测对象的特点来选择和确定的, 被测对象的特点主要是指它的精度要求、形状、尺寸大小、材料性质以及数量等。

测量方法主要有以下几种:

1. 按获得测量结果的方式不同可分为:

(1) 直接测量——被测几何量的数值直接由计量器具读出。例如用外径千分尺测量轴径, 便能直接从千分尺上读出轴的直径尺寸。

(2) 间接测量——被测几何量的数值是通过测量有关量的数值, 按一定的数学关系式运算后求得的。例如, 在测量大的圆柱形零件的直径 D 时, 可以先量出其圆周长 L , 然后通过公式 $D = \frac{L}{\pi}$ 算出零件的直径 D 。

为了减少测量误差, 一般都采用直接测量, 必要时也可采用间接测量。

2. 按计量器具的读数方式不同可以分为:

(1) 绝对测量——被测之量的整个数值可以直接从计量器具的读数装置上获得。如用游标卡尺测量零件, 其尺寸可由游标直接读出。

(2) 相对测量——在计量器具的读数装置上读得的是被测之量对于标准量的偏差值。例如用比较仪测量, 读数就是被测几何量相对于量块的偏差。

一般说, 相对测量法的测量精确度比绝对测量法的高。

3. 按同时测量参数的数目不同可分为:

(1) 单项测量——单独测量零件的各个参数。例如, 分别测量螺纹实际中径、螺距、半角等。

(2) 综合测量——测量零件几个相关参数的综合效应或综合参数。例如用螺纹通规检验螺纹的作用中径。

综合测量的效率高, 能反映工件上一些误差的综合结果, 适用于只要求判断工件是否合格的场合。当需要分析加工过程中产生废品的原因时, 应采用单项测量。

4. 按被测量表面与计量器具测头接触与否可分为:

(1) 接触测量——计量器具的测头与被测表面以机械测量力接触。如用千分表测量轴

的径向圆跳动误差。

(2) 不接触测量——计量器具的测头与被测表面不接触, 不存在机械测力。例如用气动量仪测量孔径。

不接触测量, 由于不存在测量力引起的变形误差, 因此特别适宜于薄结构易变形工件的测量。

5. 按测量在工艺过程中的作用不同可分为:

(1) 被动测量——在加工后对工件进行测量, 其测量结果主要用来发现并剔除废品。

(2) 主动测量——在加工过程中对工件进行测量, 它能用来控制工件的加工过程, 决定是否需要继续加工或调整机床, 以及时防止废品的产生。

主动测量使测量与加工过程密切结合, 能积极保证加工质量, 故又称为积极测量; 而被动测量又称为消极测量。

6. 按被测量与敏感元件(测头)在测量过程中相对状态不同可分为:

(1) 静态测量——在测量过程中, 被测的量或零件与敏感元件处于相对静止状态。

(2) 动态测量——在测量过程中, 被测的量或零件与敏感元件处于相对运动状态。

动态测量生产效率高, 并能测量出工件上一些参数连续变化的情况, 一般用在体现运动精度的参数的测量上。

7. 按决定测量精度的因素改变与否可分为:

(1) 等精度测量——在测量过程中, 决定测量精度的全部因素或条件不变。例如, 由同一个人, 用同一台仪器, 在同样条件下, 以同样方法, 同样仔细地测量同一个量, 求测量结果平均值时所依据的测量次数也相同, 这时可以认为每一测量结果的可靠性和精确程度都是相同的。在实际中, 为了简化测量结果的处理大都采用等精度测量。但严格地说, 绝对的等精度测量是做不到的。

(2) 不等精度测量——在测量过程中, 决定测量精度的全部因素或条件可能完全改变或部分改变。例如, 用不同的测量器具, 不同的测量方法, 在不同的条件下, 由不同的人员, 对同一被测的量, 进行不同次数的测量, 显然, 其测量结果的可靠性与精确度各不相同。由于不等精度测量的数据处理麻烦, 因而只有在重要的科研实验的高精度测量中才采用。

§ 1-4 本课程的任务

本课程是研究关于长度计量的科学, 简单的归纳, 它有下列的几个任务:

1. 简介计量单位的建立;
2. 确定量值传递的系统及检定方法, 以保证与国际上和全国范围内的量值准确一致;
3. 研究各种参数的测量方法, 以及如何借助于各种原理的仪器实现测量。探讨新的测量方法和应用新的技术;
4. 分析与计算测量方法的精度, 分析误差的性质及产生的原因, 并设法消除之, 以提高它的精度。

这里主要是偏重于后三方面的内容, 而且是实践与理论紧密联系的实用方面的内容。具体说本课程将着重讨论关于正确的选择测量(或检定)方法及其误差分析。至于具体的测量

方法或检定方法，由于机器制造业中的零件和参数是多种多样的，一一地叙述它的方法不仅不可能，而且也无必要；因此这里主要是讨论其典型的测量方法，并对它进行误差分析，以达到举一反三的目的。

本课程是学生在学完计量光学基础、公差配合与技术测量、测量数据处理等专业基础课后而开设的一门专业课。它是一门具有理论和实践性很强的课程，要求学生学习本课程时要加强测量实践环节的训练。这是因为本课程的理论是实践经验的总结，正确、完善的测量方法的设计来源于实践，只有在具有一定的测试知识的基础上，再加上相应的理论，才可以设计出较好的测量方法。所以，不断地从实践中总结经验，提高到理论高度，并用经系统了的理论去指导实践，解决实际测试问题，研究新的测量方法，是本课程的任务。