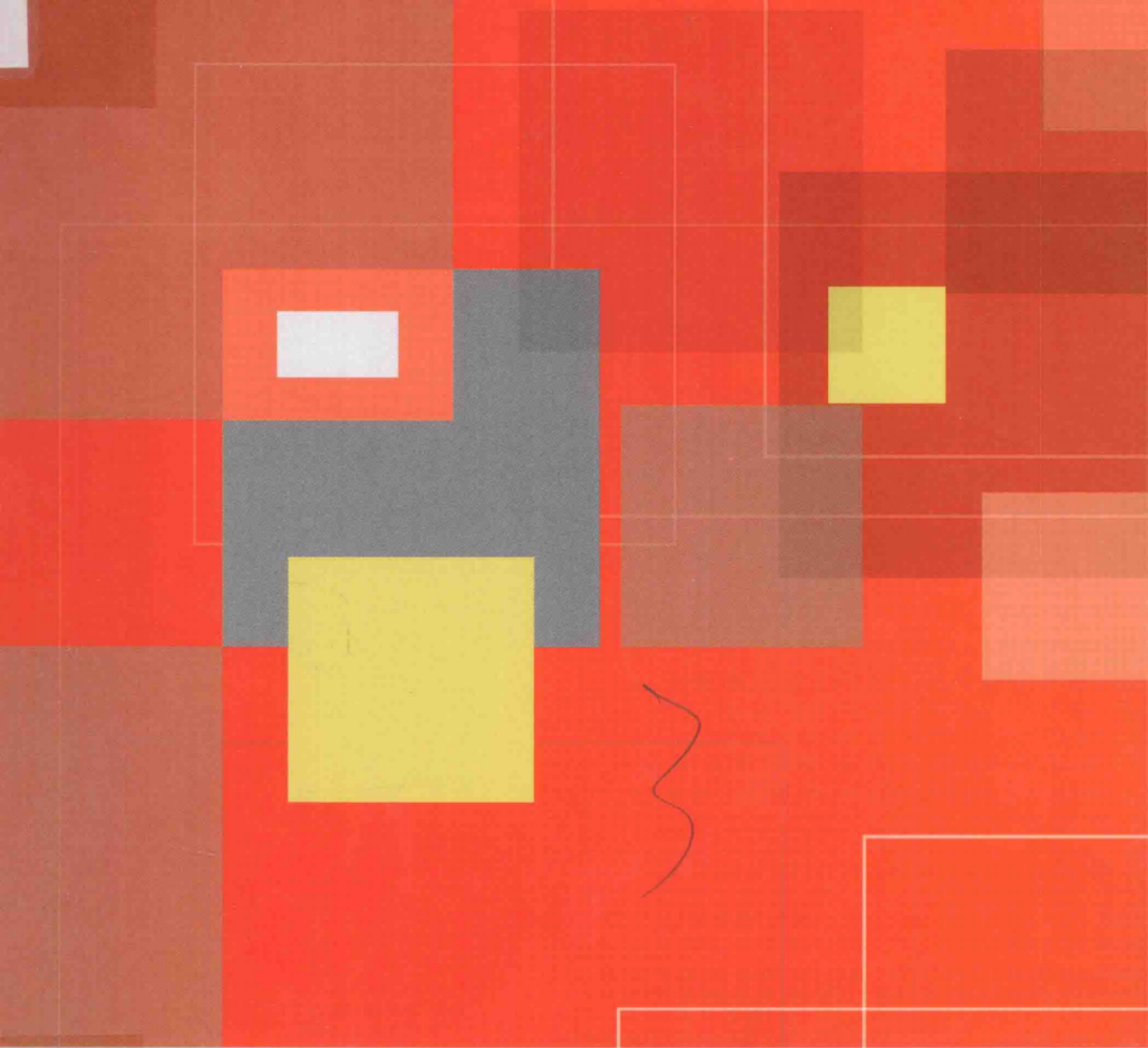




互换性与技术测量

● 主 编 杨化书

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

互换性与技术测量

主编 杨化书

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

互换性与技术测量/杨化书主编. —北京: 北京理工大学出版社,
2016. 10

ISBN 978-7-5682-3139-8

I. ①互… II. ①杨… III. ①零部件-互换性-高等学校-教材②零
部件-技术测量-高等学校-教材 IV. ①TG801

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 230745 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / [http:// www. bitpress. com. cn](http://www.bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 三河市天利华印刷装订有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 10.5

字 数 / 244 千字

版 次 / 2016 年 10 月第 1 版 2016 年 10 月第 1 次印刷

定 价 / 38.00 元

责任编辑 / 刘永兵

文案编辑 / 刘 佳

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 马振武

前 言

本教材具有以下特点：

(1) 采用我国公差与配合最新国家标准，重点突出“产品几何技术规范 (GPS)”系列国标的执行。

(2) 根据教学大纲的基本要求，重点突出基础内容，力求语言简练、条理清楚。

(3) 在各章节中附有习题，以便于学生对所学内容进行总结、巩固和应用。

教材内容包括绪论、几何量测量基础、极限与配合及检测、几何公差与检测、表面粗糙度轮廓及其检测、光滑极限量规设计、滚动轴承的公差与配合、键和花键连接的公差与检测、螺纹公差与检测以及渐开线圆柱齿轮的公差与检测。

本教材由杨化书担任主编，侯红利担任副主编，薄青红、高沙沙、马梦蝶参与编写，田晓峰、侯建斌担任主审。教材编写分工：杨化书编写第二章，薄青红编写第四、五、六章，高沙沙编写第七、九章，侯红利编写绪论和第三章，马梦蝶编写第一、八章，全书由杨化书统稿和定稿。

本教材在编写过程中参考了相关的教材和国家标准，并征求了其他教师的意见和建议，在这里一并表示感谢！

由于编者的水平有限、经验不足，本教材中难免存在不足和疏漏之处，敬请读者批评指正，以便修订时改进。

编 者

目 录

绪论	1
第一节 互换性概述	1
一、互换性的概念	1
二、互换性的作用 and 意义	1
第二节 标准化与优先数	2
一、标准和标准化	2
二、优先数和优先数系	2
第三节 本课程的性质和基本要求	3
习题	4
第一章 几何量测量基础	5
第一节 基本概念	5
第二节 长度、角度量值的传递	5
一、长度基准与量值的传递	5
二、角度基准与量值的传递	5
三、量块	6
四、角度量块	8
第三节 计量器具和测量方法	8
一、计量器具的分类	8
二、计量器具的基本技术性能指标	9
三、测量方法的分类	10
第四节 测量误差	12
一、测量误差的基本概念	12
二、测量误差的来源	12
三、测量误差的分类及特征	13
习题	15
第二章 极限与配合及检测	16
第一节 基本术语及其定义	16
一、孔和轴的定义	16
二、有关要素的术语及尺寸的定义	17
三、有关公差和偏差的术语及定义	17
四、有关配合的术语及定义	19
第二节 标准公差和基本偏差系列	22
一、标准公差系列	22

二、基本偏差系列	23
第三节 公差带和配合的表示方法及图样标注	30
一、公差带的表示	30
二、尺寸公差的表示	30
三、配合的表示	30
四、极限与配合在图样上的标注	30
第四节 一般、常用和优先的公差带与配合	31
一、一般、常用和优先公差带	31
二、优先配合和常用配合	31
第五节 线性尺寸的一般公差	33
一、一般公差的概念	33
二、线性尺寸的一般公差	34
第六节 极限与配合的选择	34
一、基准制的选择	34
二、公差等级的选择	35
三、配合的选择	38
习题	42
第三章 几何公差与检测	44
第一节 概述	44
第二节 几何要素	45
一、几何要素及其分类	45
二、各几何要素间的关系	46
第三节 几何公差的标注	46
一、几何公差项目及符号	46
二、几何公差的标注	47
三、几何公差带	52
第四节 形状公差及检测	53
一、形状公差	53
二、形状误差的检测	56
第五节 方向公差及检测	57
一、方向公差及公差带	57
二、方向误差的检测	60
第六节 位置公差	61
一、位置公差及公差带	61
二、位置误差的检测	63
第七节 跳动公差及检测	65
一、跳动公差及公差带	65
二、跳动误差的检测	66
第八节 公差原则	67

一、术语及其意义	67
二、独立原则	69
三、相关要求	69
第九节 几何公差的选择	75
一、几何公差项目的选择	75
二、基准要素的选择	76
三、几何公差值的选择	76
四、公差原则的选择	81
习题	82
第四章 表面粗糙度轮廓及其检测	85
第一节 表面粗糙度轮廓的基本概念	85
一、表面粗糙度轮廓的界定	85
二、表面粗糙度轮廓对零件工作性能的影响	86
第二节 表面粗糙度轮廓的评定	86
一、取样长度和评定长度	87
二、表面粗糙度轮廓的中线	87
三、表面粗糙度轮廓的评定参数	88
第三节 表面粗糙度轮廓的技术要求	89
一、表面粗糙度轮廓技术要求的内容	89
二、表面粗糙度轮廓评定参数的选择	90
三、表面粗糙度轮廓参数允许值的选择	90
第四节 表面粗糙度轮廓技术要求在零件图上标注方法	91
一、表面粗糙度轮廓的符号和代号	92
二、表面粗糙度轮廓代号的标注方法	93
第五节 表面粗糙度轮廓的检测	95
一、比较检验法	95
二、针描法	95
三、光切法	96
四、显微干涉法	96
习题	97
第五章 光滑极限量规设计	98
第一节 光滑极限量规的概述	98
一、光滑极限量规的概念	98
二、光滑极限量规的用途及分类	98
第二节 量规设计的原则	99
一、泰勒原则	99
二、量规公差带	100
第三节 工作量规的设计	102
一、量规的结构形式	102

二、量规的技术要求	103
三、表面粗糙度轮廓参数允许值的选择	103
习题	105
第六章 滚动轴承的公差与配合	106
第一节 滚动轴承的互换性和公差等级	106
一、滚动轴承的互换性	106
二、滚动轴承的公差等级及其应用	107
第二节 滚动轴承内、外径及相配轴颈、外壳孔的公差带	108
一、滚动轴承内、外径公差带的特点	108
二、与滚动轴承配合的轴颈和外壳孔的常用公差带	108
第三节 选择滚动轴承与轴颈、外壳孔配合时应考虑的主要因素	110
一、轴承套圈相对于负荷方向的运转状态	110
二、负荷的大小	111
三、径向游隙	112
四、轴承的工作条件	112
第四节 与滚动轴承配合的轴颈和外壳孔的精度的确定	112
一、轴颈和外壳孔的公差带的确定	112
二、轴颈和外壳孔的形位公差与表面粗糙度轮廓幅度参数值的确定	114
三、轴颈和外壳孔精度设计举例	114
习题	115
第七章 键和花键连接的公差与检测	116
第一节 普通平键连接	116
一、普通平键连接的结构与主要尺寸	116
二、普通平键连接的公差与配合	116
三、普通平键键槽的检测	118
第二节 花键连接	119
一、矩形花键的主要尺寸	119
二、矩形花键连接的定心方式	119
三、矩形花键连接的极限与配合	120
四、矩形花键的图样标注	122
五、矩形花键的检测	123
习题	123
第八章 螺纹公差与检测	124
第一节 概述	124
一、螺纹的种类及使用要求	124
二、普通螺纹的基本牙型和主要几何参数	124
第二节 普通螺纹几何参数误差对互换性的影响	128
一、螺纹中径误差的影响	128
二、螺距误差的影响	128

三、牙型半角误差的影响·····	129
四、作用中径对螺纹旋合性的影响·····	130
五、普通螺纹合格性的判断·····	131
第三节 普通螺纹的公差与配·····	131
一、螺纹的基本偏差·····	131
二、普通螺纹的公差带·····	132
三、螺纹公差带的选用·····	134
四、普通螺纹的标记·····	134
第四节 普通螺纹的检测·····	135
一、综合检验·····	135
二、单项测量·····	136
习题·····	137
第九章 渐开线圆柱齿轮的公差与检测·····	139
第一节 概述·····	139
一、对齿轮传动的使用要求·····	139
二、齿轮加工误差·····	139
第二节 齿轮精度的评定指标及其检测·····	141
一、齿轮传递运动准确性的评定指标·····	141
二、影响齿轮传动平稳性的指标及其检测·····	144
三、轮齿载荷分布均匀性的应检指标及其检测·····	147
四、侧隙偏差及其检测·····	147
第三节 齿轮副的精度评定指标·····	149
一、齿轮副中心距极限偏差·····	149
二、齿轮轴线的平行度偏差·····	149
三、接触斑点·····	149
第四节 渐开线圆柱齿轮的精度设计·····	150
一、圆柱齿轮的精度等级及其选用·····	150
二、齿坯精度及齿轮表面粗糙度·····	152
三、齿轮精度的标注代号·····	154
习题·····	155
参考文献·····	156

绪 论

第一节 互换性概述

一、互换性的概念

在工业及日常生活中经常遇到这样的现象,例如,机器上丢了一个螺钉,可以按相同的规格装上一个,机器就能正常工作;灯管坏了,换个同瓦数的灯管,灯就能照明了;手机的外壳、主板等零部件更换后,并不影响手机的正常功能;自行车的零部件磨损了,换个相同规格的零部件,即能满足使用要求。这些都是互换性现象。

在机械和仪器制造业中,零、部件的互换性是指在一批相同规格的零件或部件中,任取其一,无须任何挑选或附加修配(如钳工修理)就能装在机器上,并可达到规定的性能要求。

机械和仪器制造业中的互换性,通常包括几何参数(如尺寸)和力学性能(如硬度、强度)的互换,本课程仅讨论几何参数的互换。

所谓几何参数,主要包括尺寸大小、几何形状(宏观、微观)以及相互的位置关系等。为了满足互换性的要求,最理想的情况是同规格的零部件其几何参数完全一致,这在我们的生产实践中,由于种种因素的影响,是不可能实现的,也是不必要的。实际上,只要零、部件的几何参数在规定的范围内,就能满足互换的目的。

互换性按其互换程度,分为完全互换和不完全互换两种。前者要求零部件在装配时,无须挑选和辅助加工;后者则允许零、部件在加工完成后,通过测量将零件按实际尺寸大小分为若干组,使各组组内零件间实际尺寸的差别减小,装配时按对应组进行。这样,既可保证装配精度和使用要求,又能解决加工上的困难,降低成本。但此时仅组内零件可以互换,组与组之间不可互换,故称为不完全互换。

一般来说,零、部件需厂际协作时应采用完全互换性,部件或构件在同一厂制造和装配时,可采用不完全互换性。

对标准部件,互换性还分为内互换和外互换。组成标准部件的零件间几何参数的互换称为内互换;标准部件与其他零、部件几何参数的互换称为外互换。例如滚动轴承的外圈内滚道、内圈外滚道与滚动体的互换称为内互换;外圈外径、内圈内径以及轴承宽度与其相配的机壳孔、轴颈和轴承端盖的互换称为外互换。

二、互换性的作用和意义

互换性是机器与仪器制造行业中产品设计和制造的重要原则。互换性给产品的设计、制造和使用维修都带来了很大的方便。

从设计方面看,按互换性进行设计,就可以最大限度地采用标准件、通用件,大大减少

了绘图、计算等工作量，缩短了设计周期，有利于产品多样化和计算机辅助设计。

从制造方面看，互换性有利于组织大规模专业化生产，有利于采用先进工艺和高效率的专用设备，有利于用计算机辅助制造，有利于实现加工和装配过程的机械化、自动化，从而减轻工人的劳动强度，提高生产效率，保证产品质量，降低生产成本。

从使用方面看，具有互换性的零、部件在磨损或损坏后可以及时更换，因而减少了机器的维修时间和费用，保证机器能连续运转，从而提高了机器的使用价值。

综上所述，互换性对保证产品质量和可靠性、提高生产率和增加经济效益具有重要意义，它已成为现代机械制造业中一个普遍遵守的原则。

第二节 标准化与优先数

一、标准和标准化

现代生产的特点是品种多、规模大、分工细和协作多。为了实现互换性，零、部件的几何参数必须在其规定的范围内变动，这是对生产技术而言的。但就组织生产来说，如果同类产品的规格太多，或者规格相同而规定的几何参数变动范围大小各异，就会给实现互换性带来很大困难。因此，为了实现互换性生产，必须采取一种手段，使各个分散的、局部的生产部门和生产环节之间保持必要的技术统一，以形成一个统一的整体。标准与标准化正是建立这种关系的重要手段，是实现互换性生产的基础。

所谓标准，就是指为了取得国民经济的最佳效果，对需要协调统一的具有重复特征的物品（如产品、零部件等）和概念（如术语、规则、方法、代号、量值等），在总结科学试验和生产实践的基础上，由有关方面协调制定，经主管部门批准后，在一定范围内作为活动的共同准则和依据。

所谓标准化，就是指标准的制定、发布和贯彻实施的全部活动过程，包括从调查标准化对象开始，经试验、分析和综合归纳，进而制定和贯彻标准，以后还要修订标准，等等。标准化是以标准的形式体现的，也是一个不断循环、提高的过程。

按照标准化对象的特性，标准分为基础标准、产品标准、方法标准、安全标准和卫生标准等。基础标准是指在一定范围内作为其他标准的基础并普遍使用，具有广泛指导意义的标准，如公差与配合标准、形状和位置公差标准等。

建立了标准，并且正确贯彻实施其标准，就可以保证产品质量，缩短生产周期，便于开发新产品和协作配套，提高企业管理水平。所以标准化是组织现代化生产的重要手段之一，是实现专业化协作生产的必要前提，是科学管理的重要组成部分。现代化程度越高，对标准化的要求也越高。

标准可按不同的级别颁布。各国均有自己的国家标准和行业标准。我国标准分为国家标准（GB）、行业标准、地方标准和企业标准。此外，从世界范围看，还有国际标准（ISO）和区域性标准。

二、优先数和优先数系

任何一种机械产品，总有它自己的一系列技术参数。这些参数往往不是孤立的，同时还

与相关的其他产品有关。例如,螺栓的尺寸一旦确定,将会影响螺母的尺寸、丝锥板牙的尺寸、螺栓孔的尺寸以及加工螺栓孔钻头的尺寸等。可见产品的各种技术参数不能随意确定,否则会造成产品、刀具、量具和夹具等规格品种的混乱,给生产组织、协调配套及使用维护带来极大的不便。

为了解决这一问题,人们在生产实践中总结出了一种科学的统一数值标准,使产品参数的选择一开始就纳入标准化轨道,这就是优先数和优先数系国家标准(GB/T 321—2005)。

优先数系是一种量纲为1的分级数值,它是十进制等比数列,适用于各种量值的分级,数系中的每一个数都为优先数。标准规定了5个等比数列,它们的公比 q 分别为 $\sqrt[5]{10}$ 、 $\sqrt[10]{10}$ 、 $\sqrt[20]{10}$ 、 $\sqrt[40]{10}$ 、 $\sqrt[80]{10}$,分别用R5、R10、R20、R40、R80表示。其中前4个为基本系列,R80为补充系列,仅用于分级很细的特殊场合。

按公比计算得到的优先数的理论值,除10的整数次幂外,都是无理数,工程技术上不便直接应用,实际应用的都是经过圆整后的近似值。根据圆整的精确程度,可分为以下两种:

- (1) 计算值取5位有效数字,供精确计算用。
- (2) 常用值取3位有效数字,经常使用,即通常所称的优先数。

表0-1列出了1~10优先数系的基本系列。

表0-1 优先数系基本系列

R5	R10	R20	R40	R5	R10	R20	R40	R5	R10	R20	R40
1.00	1.00	1.00	1.00			2.24	2.24		5.00	5.00	5.00
			1.06				2.36				5.30
		1.12	1.12	2.50	2.50	2.50	2.50			5.60	5.60
			1.18				2.65				6.00
	1.25	1.25	1.25			2.80	2.80	6.30	6.30	6.30	6.30
			1.32				3.00				6.70
		1.40	1.40		3.15	3.15	3.15			7.10	7.10
			1.50				3.35				7.50
	1.60	1.60	1.60			3.55	3.55		8.00	8.00	8.00
			1.70				3.75				8.50
		1.80	1.80	4.00	4.00	4.00	4.00			9.00	9.00
			1.90				4.25	10.00	10.00	10.00	10.00
1.60	2.00	2.00	2.00			4.50	4.50				
			2.12				4.75				

为了满足生产需要,标准还允许从基本系列和补充系列中每隔几项取值组成派生系列。例如派生系列R10/3,1.00、2.00、4.00、8.00、...,就是在R10系列中,每3项取一值得到的系列,其公比 $q=(\sqrt[10]{10})^3 \approx 2$ 。

国家标准规定的优先数系分级合理、疏密均匀、简单易记、便于使用。常见的量值,如长度、直径、转速及功率等分级,基本上都是按优先数系进行的。本课程所涉及的有关标准中,诸如尺寸分段、公差等级及表面粗糙度的参数系列等,也采用优先数系。

第三节 本课程的性质和基本要求

本课程是机械类各专业的一门重要技术基础课,是联系设计课程与工艺课程的纽带。学生在学完本课程后应达到下列要求:

- (1) 掌握标准化和互换性的基本概念及有关的基本术语和定义；
- (2) 基本掌握本课程中几何量公差标准的主要内容、特点和应用原则；
- (3) 初步学会根据机器和零件的功能要求，选用几何量公差与配合；
- (4) 能够查用本课程介绍的公差表格，正确标注图样；
- (5) 熟悉各种典型几何量的检测方法和初步学会使用常用的计量器具。

总之，本课程的任务在于使学生获得几何量公差与检测方面的基本知识和技能。而后续课程的教学和毕业后的实际工作锻炼，则将使学生进一步加深理解和逐渐熟练掌握本课程的内容。

习 题

- (1) 什么是互换性？互换性必须满足哪三个条件？
- (2) 什么是标准和标准化？互换性生产与标准化有什么关系？
- (3) 什么是优先数？我国标准采用了哪些系列？

第一章 几何量测量基础

第一节 基本概念

为了保证机械零件的互换性，常常需要对完工零件的几何量进行测量，来判断这些几何量是否符合设计要求。一个完整的测量过程包括被测对象、计量单位、测量方法和测量精度等四个要素。

1. 被测对象

本课程涉及的被测对象是几何量，即长度、角度、形状、位置、表面粗糙度以及螺纹、齿轮等零件的几何参数。

2. 测量单位

在机械零件制造中，常用的长度计量单位是毫米（mm）；在几何量精密测量中，常用的长度计量单位是微米（ μm ）；在超精密测量中，常用的长度计量单位是纳米（nm）。常用的角度计量单位是角度，单位为弧度（rad）和度（ $^{\circ}$ ）、分（'）、秒（"）。

3. 测量方法

测量方法是指测量时所采用的测量原理、测量器具和测量条件的总和。

4. 测量精度

测量精度是指测量结果与被测量真值的一致程度。精密测量要将误差控制在允许范围内，以保证测量精度。为此，除了合理地选择测量器具和测量方法外，还应正确估计测量误差的性质和大小，以便保证测量结果具有较高的置信度。

第二节 长度、角度量值的传递

一、长度基准与量值的传递

国际上统一使用的公制长度基准是在1983年第17届国际计量大会上通过的，以米作为长度基准。米的新定义：米是光在真空中在 $1/299\,792\,458$ 秒的时间间隔内所行进的距离。为了保证长度测量的精度，还需要建立准确的量值传递系统。鉴于激光稳频技术的发展，在实际应用中，不能直接使用光波作为长度基准进行测量，而是采用各种测量器具进行测量。为了保证量值统一，必须把长度基准的量值准确地传递到生产中应用的计量器具和被测工件上。长度基准的量值传递系统如图1-1所示。

二、角度基准与量值的传递

角度是重要的几何量之一，一个圆周角定义为 360° ，角度不需要像长度一样建立自然

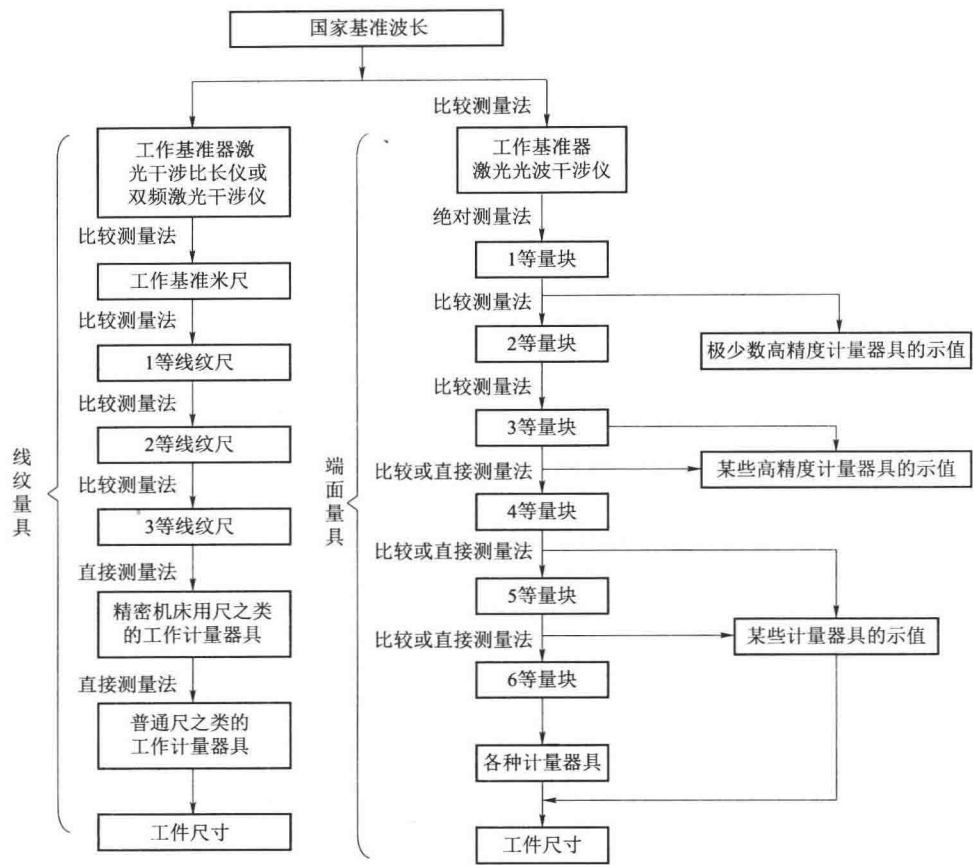


图 1-1 长度基准的量值传递系统

基准。但在计量部门，为了方便，仍采用多面棱体（棱形块）作为角度量值的基准。机械制造中的角度标准一般是指角度量块、测角仪或分度头等。多面棱体有 4 面、6 面、8 面、12 面、24 面、36 面及 72 面等。以多面棱体作为角度基准的量值传递系统如图 1-2 所示。

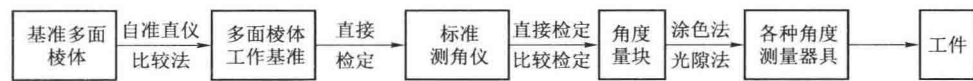


图 1-2 角度基准的量值传递系统

三、量块

量块分为长度量块和角度量块两类。

长度量块是单值端面量具，其形状大多为长方六面体，其中一对平行平面为量块的工作表面，两工作表面的间距即长度量块的工作尺寸。量块由特殊合金钢制成，耐磨且不易变形，工作表面或与平晶表面间具有可研合性，如图 1-3 所示，以便组成所需尺寸的量块组。

1. 量块的尺寸术语

(1) 标称长度。量块上标出的尺寸称为量块的标称长度。

(2) 实际长度。量块长度的实际测得值称为量块的实际长度，分为中心长度 L 和任意点长度。

2. 量块的精度等级

为了满足不同应用场合的需要，国家标准对量块规定了若干精度等级。

1) 量块的分级

按 GB/T 6093—2001 的规定，量块的制造精度分为五级：K、0、1、2、3 级，其中 K 级精度最高，精度依次降低，3 级的精度最低。量块分“级”的主要依据是量块长度极限偏差和量块长度变动量的允许值等。

2) 量块的分等

我国 JJG 146—2011《量块检定规程》将量块分为 1、2、3、4、5 五个等，其中 1 等的精度最高，精度依次降低，5 等的精度最低。量块分“等”的主要依据是量块测量的不确定度允许值和量块长度变动量的允许值。

量块按“级”使用时，应以量块长度的标称值作为工作尺寸，该尺寸包含了量块的制造误差。量块按“等”使用时，应以检定后所给出的量块中心长度的实测值作为工作尺寸，该尺寸排除了量块制造误差的影响，仅包含检定时较小的测量误差。因此，量块按“等”使用比量块按“级”使用的测量精度高。

3. 量块的组合使用

利用量块的研合性，可以在一定的尺寸范围内，将不同尺寸的量块进行组合而形成所需的工作尺寸。按 GB/T 6093—2001《几何量技术规范（GPS）长度标准 量块》的规定，我国生产的成套量块有 91 块、83 块、46 块、38 块等几种规格。表 1-1 列出了国产 83 块一套量块的尺寸构成系列。

表 1-1 83 块一套的量块组成

尺寸范围/mm	间隔/mm	小计/块
1.01 ~ 1.49	0.01	49
1.5 ~ 1.9	0.1	5
2.0 ~ 9.5	0.5	16
10 ~ 100	10	10
1	—	1
0.5	—	1
1.005	—	1

量块组合时，为了减少量块组合的累积误差，应力求使用最少的块数，一般不超过四块。组成量块组时，可从消去所需工作尺寸的最小尾数开始，逐一选取。例如，为了得到工作尺寸为 38.785 mm 的量块组，从 83 块一套的量块中可分别选取 1.005 mm、1.28 mm、6.5 mm、30 mm 等四块量块，选取过程如下：

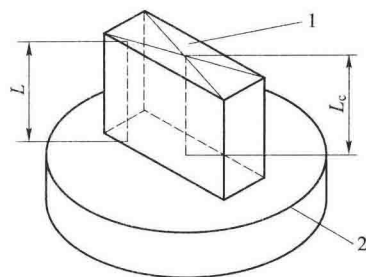


图 1-3 量块工作面与平晶研合

1—量块；2—与量块相研合的辅助体（平晶、平台）

38.785 mm	
-) 1.005 mm	第一块量块
37.780 mm	
-) 1.28 mm	第二块量块
36.500 mm	
-) 6.5 mm	第三块量块
30.000 mm	第四块量块

量块常作为尺寸传递的长度标准和计量仪器示值误差的检定标准，也可作为精密机械零件测量、精密机床和夹具调整时的尺寸基准。

四、角度量块

角度量块有三角形（一个工作角）和四边形（四个工作角）两种，如图 1-4 所示。三角形角度量块只有一个工作角（ $10^{\circ} \sim 79^{\circ}$ ），可以用作角度测量的标准量；而四边形角度量块则有四个工作角（ $80^{\circ} \sim 100^{\circ}$ ），可以用作角度测量的标准量。

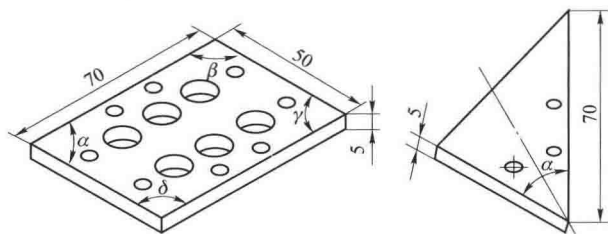


图 1-4 角度量块

第三节 计量器具和测量方法

一、计量器具的分类

计量器具按其本身的结构特点进行分类可分为量具、量规、计量仪器和计量装置等四类。

1. 量具

量具是指以固定形式复现量值的计量器具。它可分为单值量具和多值量具两种。单值量具是指复现几何量的单个量值的量具，如量块、直角尺等；多值量具是指复现一定范围内的一系列不同量值的量具，如线纹尺等。

2. 量规

量规是指没有刻度的专用计量器具，用以检验零件要素实际尺寸和形位误差的综合结果。使用量规检验的结果不能得到被检验工件的具体实际尺寸和形位误差值，而只能确定被检验工件是否合格，如使用光滑极限量规、螺纹量规、功能量规等检验。

3. 计量仪器

计量仪器（简称量仪）是指能将被测几何量的量值转换成可直接观测的指示值（示值）或等效信息的计量器具。计量仪器按原始信号转换的原理可分为以下几种。