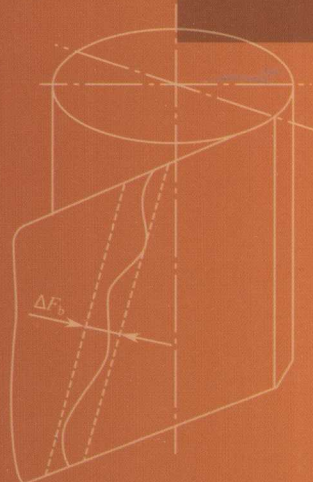
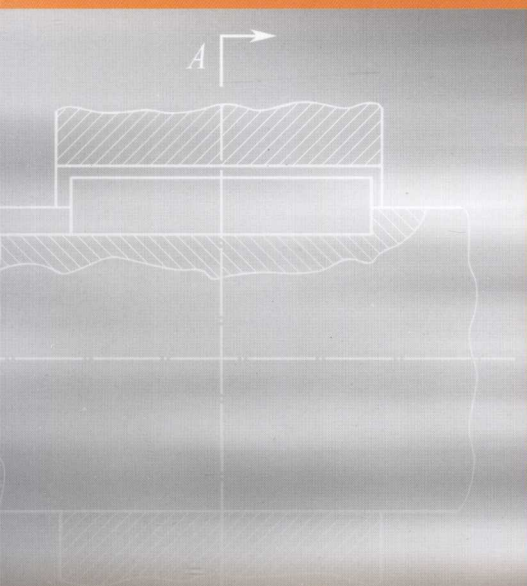


国家示范性高职院校建设规划教材

公差配合 与 测量技术

刘东晓 徐建国 主编

张 君 主审



化学工业出版社

国家示范性高职院校建设规划教材

公差配合与 测量技术

刘东晓 徐建国 主编

张 君 主审



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书内容包括互换性的认识、测量技术及量具的使用、光滑圆柱的公差与配合、形位公差与检测、表面粗糙度与检测、光滑极限量规设计、圆锥和角度公差与检测、键的公差与检测、其他常用结合件的公差与检测、渐开线直齿圆柱齿轮的公差与检测、尺寸链的应用共十一个模块,每个模块后附有针对该模块学习内容的综合实训及练习题。本书注重内容的实用性与针对性,比较全面地介绍了机械测量技术几何量的各种误差检测方法和原理等。

本书可作为高职高专院校的机械类和机电类各专业的教材,也可供其他院校学生和工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

公差配合与测量技术/刘东晓,徐建国主编. —北京:化学工业出版社, 2010.7

国家示范性高职院校建设规划教材

ISBN 978-7-122-08614-3

I. 公… II. ①刘…②徐… III. ①公差-配合-高等学校:技术学院-教材②技术测量-高等学校:技术学院-教材 IV. TG801

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 090851 号

责任编辑:李娜 高钰 李翠翠

文字编辑:项激

责任校对:宋玮

装帧设计:史利平

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印装:三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张13¼ 字数339千字 2010年7月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:26.00 元

版权所有 违者必究

前 言

互换性与测量技术是高等专科学校机械类及机电类各专业的重要技术基础课。本课程包括几何量公差与测量技术两方面内容，把标准化和计量学两大领域的有关部分有机地结合在一起。它与机械设计，机械制造，CAD、CAM 的应用，质量控制等方面密切相关，是机械工程技术人员和管理人员必备的基础知识和技能。

本书是在广泛征求意见的基础上，总结了编者多年的实践和教学经验，根据全国高等工程专科机械工程类专业教学指导委员会审批的教材编写大纲编写的。书中采用最新国家标准，重点讲解基本概念和标准的应用，根据实际工程上的需要，在每个模块后面设置了综合实训，以加强学生对该模块教学内容的掌握，较全面地介绍了几何量各种误差检测方法的原理。

本书共分 11 个模块，内容包括互换性的认识，测量技术及量具的使用，光滑圆柱的公差与配合，形位公差与检测，表面粗糙度与检测，光滑极限量规设计，圆锥和角度公差与检测，键的公差与检测，其他常用结合件的公差与检测，渐开线直齿圆柱齿轮的公差与检测，尺寸链的应用。

本书由刘东晓、徐建国任主编，王伟京、张中委、杜水峰担任副主编。参加编写的有刘东晓（模块十），王伟京（模块一、模块三），杜水峰（模块四的第一、二、三、四节），张中委（模块七、模块四的第五、六节），鲁佳（模块八），徐建国（模块二、模块五），张现龙（模块六、模块九），付朝君（模块十一）。

本书由平顶山工业职业技术学院机电工程学院的副院长张君教授主审，并提出了宝贵的意见和建议，在此表示感谢。

限于编者水平，书中难免存在不足之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2010 年 3 月

目 录

模块一 互换性的认识	1
第一节 互换性概述	1
一、互换性及其意义	1
二、互换性的分类	2
第二节 公差检测与标准化	2
一、公差与检测	2
二、标准化	2
习题	6
模块二 测量技术及量具的使用	7
第一节 度量单位与量值的传递	7
一、测量技术的概述	7
二、长度和角度计量单位与量值传递	7
第二节 计量器具与测量方法	11
一、计量器具的分类	11
二、计量器具的基本度量指标	12
三、测量方法的分类	12
第三节 常用量具及使用	13
一、游标类量具	14
二、螺旋测微类量具	14
三、机械量仪	16
四、光学量仪	18
第四节 测量误差	19
一、测量误差的概念	20
二、测量误差的来源	20
三、测量误差的种类和特性	21
第五节 综合实训：计量器具的认识及测量方法与误差	21
习题	24
模块三 光滑圆柱的公差与配合选择	25
第一节 基本术语及定义	25
一、有关线性尺寸的定义	25
二、有关偏差、公差的定义	26
三、有关配合的定义	27
第二节 尺寸的公差与配合	29
一、标准公差	29
二、基本偏差	31

三、公差带及配合代号	36
四、公差与配合在图样上的标注	36
五、配合制	36
六、常用和优先的公差带与配合	37
七、线性尺寸的一般公差	39
第三节 公差与配合的选择	40
一、类比法	40
二、计算法	44
第四节 尺寸的检测	44
一、概述	45
二、验收极限与计量器具的选择原则	45
第五节 综合实训：用内径百分表测量孔	48
习题	50
模块四 形位公差与检测	53
第一节 基本概念	53
一、几何要素	53
二、形位公差的特征及其符号	54
三、形位公差的符号及标注	55
第二节 形位公差与误差	60
一、形状公差与公差带	60
二、轮廓度公差与公差带	61
三、位置公差与公差带	62
第三节 形位误差的检测	67
一、形状误差的评定	68
二、形状误差的判断准则	68
三、位置误差的评定	71
四、基准	72
五、形位误差的检测原则	74
第四节 形位公差与尺寸公差的关系	75
一、有关术语及定义	75
二、独立原则	78
三、包容要求	79
四、最大实体要求	80
五、最小实体要求	85
第五节 形位公差的选择	89
一、形位公差特征项目的选择	89
二、形位公差等级和公差值的选择原则	90
三、公差原则和公差要求的选择	93
四、形位公差的未注公差值	94
五、形位公差选用标准举例	95
第六节 综合实训：导轨直线度误差测量	95

习题	98
模块五 表面粗糙度与检测	101
第一节 表面粗糙度的评定	101
一、概述	101
二、表面粗糙度的评定	102
第二节 表面粗糙度符号及测量	105
一、表面粗糙度符号及标注	105
二、表面粗糙度数值的选择	108
三、表面粗糙度的测量	108
第三节 综合实训：表面粗糙度的评定及测量	111
习题	114
模块六 光滑极限量规设计	115
第一节 概述	115
第二节 量规设计原则	116
一、极限尺寸判断原则	116
二、量规公差带	117
第三节 工作量规设计	118
一、量规的结构形式	118
二、量规工作尺寸的计算	118
三、量规的技术要求	120
第四节 综合实训：量规的设计与测量	121
习题	122
模块七 圆锥公差与检测	123
第一节 基本知识	123
一、圆锥配合的特点	123
二、圆锥配合的基本参数	124
第二节 圆锥配合	126
一、圆锥配合的种类	126
二、圆锥配合的形成与极限偏差	126
三、圆锥配合的选用	128
第三节 圆锥公差及应用	128
一、锥度及锥角系列	128
二、圆锥公差项目	130
三、圆锥角公差及其应用	133
第四节 圆锥公差的给定和标注方法	134
一、圆锥公差的给定和标注方法	134
二、未注圆锥公差角度的极限偏差	137
第五节 综合实训：锥体外锥度的测量	138
习题	140
模块八 键的公差与检测	141
第一节 单键的公差与检测	141

一、平键连接	141
二、平键连接公差配合的选用与标注	143
三、平键的检测	143
第二节 花键的公差与检测	144
一、矩形花键连接	145
二、矩形花键连接公差配合的选用与标注	147
三、矩形花键的检测	148
第三节 综合实训：单键的公差与配合选用及检测	149
习题	151
模块九 其他常用件的公差与检测	152
第一节 普通螺纹连接的公差与检测	152
一、普通螺纹的几何参数及其对互换性的影响	152
二、普通螺纹的公差与配合	157
三、螺纹的检测	162
第二节 滚动轴承的公差与配合	164
一、滚动轴承的精度等级及其应用	164
二、滚动轴承与轴和外壳孔的配合	166
第三节 综合实训：外螺纹中径的测量	171
习题	173
模块十 渐开线直齿圆柱齿轮的公差与检测	174
第一节 单个齿轮的精度指标	174
一、影响传递运动准确性的因素及检验参数	175
二、影响传动平稳性的因素及检验参数	178
三、影响载荷分布均匀性的因素及检验参数	181
四、影响齿轮副侧隙的单个齿轮因素及检验参数	182
第二节 齿轮副的精度和侧隙指标	183
一、齿轮副的传动误差和误差项目	183
二、齿轮副的安装误差和误差项目	184
第三节 渐开线圆柱齿轮精度标准及其应用	185
一、精度等级及其选择	186
二、公差组的检验组及其选择	190
三、齿坯公差与箱体公差的确定	191
四、齿轮副的侧隙及其确定	192
五、齿轮精度与侧隙的标注	194
第四节 综合实训：齿轮齿圈径向跳动误差测量	198
习题	200
模块十一 尺寸链的运用	202
第一节 概述	202
一、基本术语	202
二、尺寸链的分类	204
三、尺寸链的建立	204

四、尺寸链计算的类型	205
第二节 装配尺寸链的解算	205
一、解算装配尺寸链的方法	205
二、基本公式	206
三、装配尺寸链的解算	207
第三节 综合实训：加工中尺寸链的解算和验证	210
习题	211
参考文献	212

模块一 互换性的认识

第一节 互换性概述

【知识点】

- ◆ 互换性的定义
- ◆ 互换性的意义
- ◆ 互换性的分类

【技能点】

- ◆ 能够理解完全互换与不完全互换，并在使用中灵活运用

一、互换性及其意义

现代化的制造业是按照高度专业化和社会化协作组织生产的。例如，一辆汽车一般由 2 万多个零部件组成。汽车的零部件是由分布在全国甚至全世界的几百家专业零部件制造厂生产，然后汇集到汽车制造厂的自动线装备上，4~5min 便可装配完毕一辆汽车。这就提出了如何保证汽车零部件的互换性问题。

互换性就是指制成同一规格的零件或部件，不需进行任何挑选、调整或修配，就能装到机器上去，并符合规定的设计性能要求，零部件的这种特性就称为互换性。

能够保证产品具有互换性的生产称为遵循互换性原则的生产。互换性原则已经成为组织现代化大生产的一项极其重要的技术经济原则，已广泛地应用在一切现代化大批量的生产部门。从手表、自行车、汽车到电视机、计算机、手机，以及各种军工产品的生产，都在极大规模和极高程度上，按照互换性的原则进行生产。

具体而言，互换性给产品的设计、制造、装配、维修及管理都带来很大的优越性。

从设计上看，按照互换性原则进行设计，就可以最大限度地采用标准件、通用件，大幅减少计算、绘图等设计工作量，缩短设计周期，并有利于产品品种的系列化和多样化，甚至有利于计算机辅助设计（CAD）。

从制造上看，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，有利于计算机辅助制造（CAM）。

从装配上看，互换性有利于装配过程的机械化、自动化，实现高效益的装配，即流水线和自动线的装配。

从维护上看，互换性有利于维修，简化维修过程，若零部件坏了，可快速更换，减少维修时间和费用，提高设备的利用率，延长其使用寿命。

从管理上看，互换性有利于系列化、标准化的设计制造，大量采用标准件和通用件，使得生产管理、仓库管理方便简化。

综上所述，互换性对提高劳动生产率、保证产品质量、增加经济效益都具有重大的意

义。它不仅适用于大批量生产,即使是单件小批量生产,为了快速组织生产及经济性,也常常采用已经标准化了的零部件。

因此,互换性原则是组织现代化生产的极其重要的技术经济原则。

二、互换性的分类

互换性通常包括几何参数(如尺寸)、力学性能(如硬度、强度)以及理化性能(如化学成分)等。本书仅讨论几何参数的互换性。

几何参数互换性是指零件的尺寸、形状、位置、表面粗糙度等几何参数具有互换性。

互换性按照其互换程度,可分为完全互换和不完全互换。具有完全互换性的零部件在装配时不需要挑选和辅助加工;具有不完全互换性的零部件则要求在装配前进行预先分组或在装配时采取调整等措施。

一般而言,使用要求与制造水平、经济效益没有矛盾时,采用完全互换;否则采用不完全互换。不完全互换通常用于部件制造厂内部,而厂际协作一般都要求完全互换。

第二节 公差检测与标准化

【知识点】

- ◆ 公差的定义
- ◆ 检测的定义
- ◆ 我国标准的分类
- ◆ 标准化及优先数系的五个系列

【技能点】

- ◆ 能够理解检验与测量的区别,并在检测中熟练应用
- ◆ 理解优先数系,并能熟练的运用五个数系计算优先数

一、公差与检测

为了实现互换,最好把同一规格的零部件做得“一模一样”,但事实上这是不可能的,也是不必要的。无论设备的精度和操作工人的技术水平多么高,加工零件的尺寸、形状、位置等也不可能做得绝对准确。一般而言,只要将几何参数的误差控制在一定的范围之内,就能满足互换性的要求。

零件几何参数的这种允许变动量称为公差,它包括尺寸公差、形状公差、位置公差、角度公差等。

制成后的零件是否满足要求,要通过检测才能判断。检测包含检验与测量。几何量的检验是指确定零件的几何参数是否在规定的极限范围内,并作出合格性判断,不一定得出被测量具体数值。测量是将被测量的量与一个作为计量单位的标准量进行比较,以确定被测量具体数值的过程。检测不仅用来评定产品合格与否,还用于分析产生不合格品的原因、改进生产工艺过程、预防废品产生等。事实证明,产品质量的提高,除了需要设计和加工精度的提高外,还必须依靠检测精度的提高。

综上所述,合理确定公差标准,采用相应的测量技术措施,是实现互换性的必要条件。

二、标准化

现代化生产的特点是规模大、品种多、分工细、协作广,为使社会生产高效率地运行,

必须通过标准化使产品的品种规格简化,使各分散生产环节相互协调和统一。几何量的公差与检测也应纳入标准化的轨道。标准化是实现互换性的前提。

1. 标准

标准是对重复性事物和概念所作的统一规定。它以科学技术和实践经验的综合成果为基础,经有关方面协商一致,由主管机构批准,以特定形式发布,作为共同遵守的准则和依据。

标准的范围极其广泛,种类繁多,涉及人类生产、生活的各个领域。本课程研究的公差标准、检测标准,大多属国家基础标准。

我国标准分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准。

国家标准,代号为 GB,是对全国范围内需统一的技术要求。行业标准,如机械标准(JB)等,是对全国某个行业范围内需统一的技术要求。地方标准,代号为 DB,是在某一地域范围内需统一的技术要求。企业标准,代号为 Q,是在某一企业内需统一的技术要求。

《中华人民共和国标准化法》规定,国家标准和行业标准又分为强制性标准和推荐性标准。少量的有关人身安全、健康、卫生及环境之类的标准属于强制性标准。国家用法律、行政、经济等手段来实施强制性标准。大量的标准属于推荐性标准。推荐性国家标准代号为 GB/T,推荐性标准也应积极采用,因为标准是科学技术的结晶,是多年实践经验的总结,它代表了先进的生产力,对生产具有普遍指导作用。

在国际上,有国际标准化组织(简称 ISO)和国际电工委员会(简称 IEC),它们负责制定和颁布国际标准,促进国际技术统一和交流,代表了国际上先进的科技水平。我国于 1978 年恢复 ISO 组织成员资格。

2. 标准化

标准化是指在经济、技术、科学、管理等社会实践中,对重复性事物和概念通过制定、发布和实施标准,达到统一,以获得最佳秩序和社会效益的全部活动过程。

标准化是组织现代化生产的重要手段,是实现互换性的必要前提。标准化既是一项技术基础工作,也是一项重要的经济技术政策,它在工业生产和经济建设中起到重要作用,也是国家现代化水平的重要标志之一。

3. 优先数和优先数系标准

在制定工业标准的表格以及在进行产品设计时,都会遇到选择数值系列的问题。为了满足市场需求,同一品种同一参数,还要从大到小取不同的值,从而形成不同规格的产品系列。这个系列确定得是否合理,与所取的数值如何分挡、分级直接有关。产品设计中的参数往往不是孤立的,一旦选定,这个数值就会按照一定规律,向一切有关的参数传播。例如,螺栓的尺寸一旦确定,将会影响与之配合的螺母的尺寸,丝锥、板牙的尺寸,螺栓孔的尺寸,加工螺栓孔的钻头、铰刀的尺寸等。这种技术参数的关联和传播扩散在生产实际中是极为普遍的现象。所以,机械产品中的各种技术参数不能随意确定,否则将会出现品种规格恶性膨胀的混乱局面,给生产组织、协调配套以及使用维护带来极大的困难。

为使产品的设计参数选择能遵守统一的规律,使参数选择一开始就纳入标准化轨道,必须对各种技术参数的数值作出统一规定。GB/T 321—2005《优先数和优先系》就是其中最重要的一个标准,要求工业产品设计中应尽可能采用。

GB/T 321—2005 中规定以十进制等比数列为优先数系,并规定了 5 个系列,它们分别用系列符号 R5、R10、R20、R40 和 R80 表示,其中前四个系列作为基本系列,R80 为补充

系列，仅用于分级很细的特殊场合。各系列的公比为：

R5 的公比 $q_5 = \sqrt[5]{10} \approx 1.60$

R10 的公比 $q_{10} = \sqrt[10]{10} \approx 1.25$

R20 的公比 $q_{20} = \sqrt[20]{10} \approx 1.12$

R40 的公比 $q_{40} = \sqrt[40]{10} \approx 1.06$

R80 的公比 $q_{80} = \sqrt[80]{10} \approx 1.03$

优先数系的五个系列中任一个项值均为优先数。按公比计算得到优先数的理论值，除 10 的整数幂外，都是无理数，工程技术上不能直接应用。实际应用的都是经过圆整后的近似值。根据圆整的精确度，可分为计算值和常用值两种：

- (1) 计算值 取 5 位有效数字，供精确计算用。
- (2) 常用值 即经常使用的优先数，取 3 位有效数字。

表 1-1 中列出了 1~10 范围内基本系列的常用值。如将表中所列优先数乘以 10，100…或乘以 0.1、0.01…即可得到所有大于 10 或小于 1 的优先数。

表 1-1 标准尺寸（摘自 GB/T 2822—2005）

10~100mm					
R			Ra		
R10	R20	R40	Ra10	Ra20	Ra40
10.0	10.0		10	10	
	11.2			11	
12.5	12.5	12.5	12	12	12
		13.2			13
	14.0	14.0		14	14
		15.0			15
16.0	16.0	16.0	16	16	16
		17.0			17
	18.0	18.0		18	18
		19.0			19
20.0	20.0	20.0	20	20	20
		21.2			21
	22.4	22.4		22	22
		23.6			24
25.0	25.0	25.0	25	25	25
		26.5			26
	28.0	28.0		28	28
		30.0			30
31.5	31.5	31.5	32	32	32
		33.5			34
	35.5	35.5		36	36

续表

10~100mm					
R			Ra		
R10	R20	R40	Ra10	Ra20	Ra40
		37.5			38
40.0	40.0	40.0	40	40	40
		42.5			42
	45.0	45.0		45	45
		47.5			48
50.0	50.0	50.0	50	50	50
		53.0			53
	56.0	56.0		56	56
		60.0			60
63.0	63.0	63.0	63	63	63
		67.0			67
	71.0	71.0		71	71
		75			75
80.0	80.0	80.0	80	80	80
		85.0			85
	90.0	90.0		90	90
		95.0			95
100.0	100.0	100.0	100	100	100

国家标准规定的优先数系分挡合理、疏密均匀，有广泛的适用性。常见的量值，如长度、直径、转速及功率等级，基本上都是按优先数系选用的。掌握优先数系可以使我们方便地记忆工程参数，如圆柱齿轮第一系列标准模数（GB/T 1357—1987）

1, 1.25, 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40

这是公比为 1.25 的优先数系且是公比 $q_{10} \approx 1.25$ 的基本系列，只要记住首项 1，则其余项随之产生，个别项（1.5, 3, 4）经过圆整，即 $1 \rightarrow 1 \times 1.25 = 1.25 \rightarrow 1.25 \times 1.25 = 1.5625$ ，圆整为 1.5 $\rightarrow 1.5 \times 1.25 = 1.875$ ，圆整为 2 $\rightarrow 2 \times 1.25 = 2.5 \rightarrow 2.5 \times 1.25 = 3.125$ ，圆整为 3 $\rightarrow 3 \times 1.25 = 3.75$ ，圆整为 4 $\rightarrow 4 \times 1.25 = 5 \rightarrow 5 \times 1.25 = 6.25$ ，圆整为 6 $\rightarrow 6 \times 1.25 = 7.5$ ，圆整为 8…依此类推。同样螺纹公称直径及粗牙导程优先系列（GB/T 196~197—2003），见表 1-2。显然，公称直径、导程都是公比为 1.25 的优先数系且是公比 $q_{10} \approx 1.25$ 的基本系列，只要记住首项，则其余项随之产生，个别项经过圆整，

即 $\left[\begin{matrix} M4 \\ 0.7 \end{matrix} \right] \rightarrow \left[\begin{matrix} M(4 \times 1.25) = M5 \\ 0.7 \times 1.25 = 0.875, \text{圆整为 } 0.8 \end{matrix} \right] \rightarrow \left[\begin{matrix} M(5 \times 1.25) = M6.25, \text{圆整为 } M6 \\ 0.8 \times 1.25 = 1 \end{matrix} \right] \rightarrow \left[\begin{matrix} M(6 \times 1.25) = M7.5, \text{圆整为 } M8 \\ 1 \times 1.25 = 1.25 \end{matrix} \right] \rightarrow \left[\begin{matrix} M(8 \times 1.25) = M10 \\ 1.25 \times 1.25 = 1.5625, \text{圆整为 } 1.5 \end{matrix} \right]$ ，依此类推。

表 1-2 螺纹公称直径和导程优先系列 mm

公称直径	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36
导程	0.7	0.8	1	1.25	1.5	1.75	2	2.5	3	3.5	4

习 题

- 1-1 什么叫互换性? 完全互换与不完全互换有何区别?
- 1-2 互换性在机械制造中有何重要意义? 是否只适用于大批量生产?
- 1-3 按标准颁发级别分类, 标准有哪几种?
- 1-4 下面两列数据属于哪种系列? 公比 q 为多少?
 - (1) 电动机转速有: 375, 750, 1500, 3000 等 (单位为 r/min)。
 - (2) 摇臂钻床的主参数: 25, 40, 63, 80, 100, 125 等 (最大钻孔直径, 单位为 mm)。
- 1-5 查阅相关教材, 用优先数系概念分析图幅尺寸、零件粗糙度和液压缸内径系列值。

模块二 测量技术及量具的使用

第一节 度量单位与量值的传递

【知识点】

- ◆ 测量的四个要素
- ◆ 长度量值传递的两个系统
- ◆ 量块的定义
- ◆ 角度量值的传递系统

【技能点】

- ◆ 能够在测量中选用合适的长度量具
- ◆ 能够在测量中选用合适的角度量具
- ◆ 在生产中能够熟练使用量块

一、测量技术的概述

在机械制造中，加工后的零件需要对其几何参数（尺寸、形位公差及表面粗糙度等）进行测量，以确定它们是否符合技术要求和能否实现互换性。

测量是指为确定被测量的量值而进行的实验过程，其实质是将被测几何量 L 与复现计量单位 E 的标准量进行比较，从而确定比值 q 的过程，即 $L/E=q$ 或 $L=qE$ 。

一个完整的测量过程应包括以下四个要素：

- (1) 测量对象 本课程涉及的测量对象是几何量，包括长度、角度、表面粗糙度、形状、位置误差等。
- (2) 测量单位 在机械制造中常用的单位为毫米（mm）。
- (3) 测量方法 测量方法指测量时所采用的测量原理、计量器具以及测量条件的总和。
- (4) 测量精确度 指测量结果与真值的一致程度。

测量是互换性生产过程中的重要组成部分，是保证各种公差与配合标准贯彻实施的重要手段，也是实现互换性生产的重要前提之一。为了实现测量，必须使用统一的标准量，采用一定的测量方法和运用适当的测量工具，而且要达到一定的测量精确度，以确保零件的互换性。

二、长度和角度计量单位与量值传递

1. 长度单位与量值传递系统

为了进行长度计量，必须规定一个统一的标准，即长度计量单位。1984 年国务院发布了《关于在我国统一实行法定计量单位的命令》，决定在采用先进的国际单位制的基础上，进一步统一我国的计量单位，并发布了《中华人民共和国法定计量单位》，其中规定长度的基本单位为米（m）。机械制造中常用的长度单位为毫米（mm）， $1\text{mm}=0.001\text{m}$ 。精密测量

时，多采用微米（ μm ）为单位， $1\mu\text{m}=0.001\text{mm}$ 。超精密测量时，则用纳米（ nm ）为单位， $1\text{nm}=0.001\mu\text{m}$ 。

米的最初定义始于 1791 年的法国。随着科学技术的发展，米的定义得到不断完善。

1983 年，第十七届国际计量大会正式通过米的新定义：米是光在真空中 299792458^{-1}s 时间间隔内所经路径的长度。

1985 年，我国用自己研制的碘吸收稳定的 $0.633\mu\text{m}$ 氦氖激光辐射来复现我国的国家长度基准。

在实际生产和科研中，不便于用光波作为长度基准进行测量，而是采用各种计量器具进行测量。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工件上去。因此，必须建立一套从长度的最高基准到被测工件的严密而完整的长度量值传递系统。我国已建立起各级计量管理机构，负责其管辖范围内的计量工具和量值传递工作。在技术上，从国家基准谱线开始，长度量值分两个平行的系统向下传递（见图 2-1），一个是端面量具（量块）系统，另一个是刻线量具（线纹尺）系统。其中以量块为媒介的传递系统应用较广。

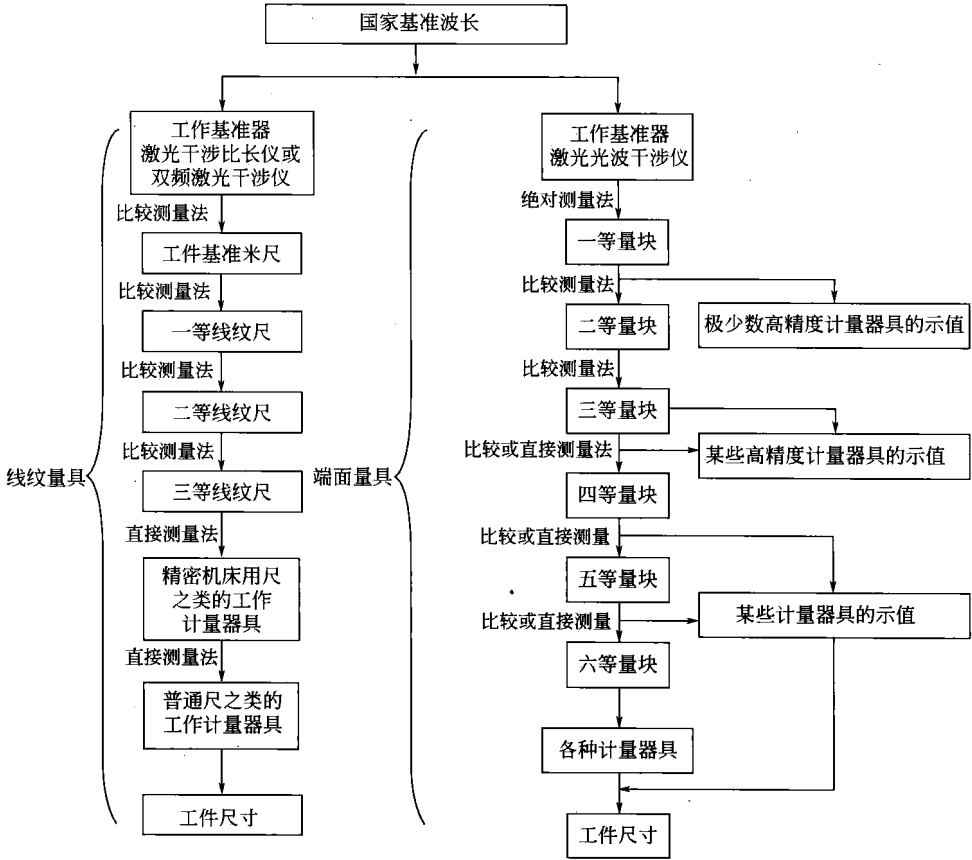


图 2-1 长度量值传递系统

2. 量块

量块是没有刻度的、截面为矩形的平面平行的端面量具。量块用特殊合金钢制成，具有线胀系数小、不易变形、硬度高、耐磨性好、工作面粗糙度值小以及研合性好等特点。