

互换性与测量 技术基础

(修订本)

赵容 主编



辽宁科学技术出版社

互换性与测量技术基础

赵容 主编



社

互换性与测量技术基础

(修订本)

赵 容 主编

辽宁科学技术出版社

· 沈阳 ·

主 编 赵 容
副主编 (按姓氏笔画为序)
 赵丽娟 徐学林 曾焕浪
主 审 武良臣

图书在版编目(CIP)数据

互换性与测量技术基础/赵容主编. —沈阳:辽宁科学技术出版社,1995.7

ISBN 7-5381-2157-9

I. 互… I. 赵… III. ①互换性—基础理论 ②技术测量—基础理论 IV. TG8
中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 08611 号.

辽 宁 科 学 技 术 出 版 社 出 版
(沈阳市和平区北一马路 108 号 邮政编码 110001)
新华书店北京发行所发行 阜新市清河门印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:16 字数:360000
1995 年 7 月第 1 版 1997 年 12 月第 2 版 1997 年 12 月第 2 次印刷

责任编辑:马 骏 版式设计:于 浪
封面设计:曹太文 责任校对:周 文

印数:5 000—9400

定价:16.00 元

内 容 提 要

本书是按照高等工业学校《互换性与测量技术基础》课程教学指导小组 1990 年 10 月审定的教学大纲并加以充实编写的教材。

本书依据“充实基础,精选内容,不断更新,利于教学”的编写原则,采用最新国家标准,力求适应教学基本要求并加强应用性,便于教学使用和自学。

本书共分互换性原理、典型件的互换性、测量技术基础及尺寸链四部分。包括概论、尺寸误差及其公差、形状与位置误差及其公差、公差原则与应用、表面粗糙度及其测量、孔与轴类零件的互换性、滚动轴承的互换性、键和花键的互换性、圆锥结合的互换性、螺纹件的互换性、圆柱齿轮传动的互换性、测量技术基础、量规设计、形状和位置误差的检测及尺寸链等十五章,可按 40~50 学时讲授。概念清晰,内容紧凑,结合实际,加强应用。各章均有应用示例、习题和解题所需公差表格,以满足教学需要。

本书可供高等院校机械类、仪器仪表类及机电结合类各专业及成人教育同类专业师生使用,亦可供从事机械设计、机械制造、机电一体化、标准化、计量测试等工作的工程技术人员。

前 言

《互换性与测量技术基础》课程是高等工科院校机械类、仪器仪表类及机电结合类等专业的一门极其重要的主干技术基础课,是联系设计类课程与制造类课程的纽带,是从基础课向专业课过渡的桥梁。

本书是按照高等工业学校《互换性与测量技术基础》课程教学指导小组于1990年10月审定的本课程教学基本要求,集思广议,不断更新,总结各位编著者多年教学经验的基础上编写的。

本书按40~50学时精选内容,由互换性原理、典型件的互换性、测量技术基础及尺寸链四大部分组成,全部采用我国最新公差标准,在内容安排和叙述方法上作了更新和改进,并将公差原则、形状和位置误差及其公差等独立成章作深入地论述;将各种典型件互换性的特性进行分析对比,加强应用性,各章均有应用示例和习题及解题所需要的各种公差表格,以利巩固课堂教学效果,为“机械设计课程设计”、“生产实习”、“机床(仪器)设计”“机械(仪器)制造工艺学”、“毕业设计”等后续课和有关教学环节打下坚实的基础。

在本课程实验指导书中讲述的典型计量器具的原理、结构和使用方法等内容,本书不再重复叙述。

这次修订工作是根据最新国家标准 GB/T 1182—1996、GB/T 1184—1996、GB/T 4249—1996 等技术法规进行的,引入最大实体要求、最小实体要求及可逆要求等新概念,它们于1997年7月1日实施。本书是目前本学科内容最新的实用教材,由沈阳工业学院赵容主编,各章修订由下列编著者执笔:第一、二、三、四章赵容,第五、十四章中南林学院徐学林,第六、十二章广东工业大学曾焕浪,第七、八章辽宁工程技术大学赵丽娟,第九章沈阳工业学院金文鹏,第十章湖北汽车工业学院裴玲,第十一章沈阳工业学院杨厚福,第十三章郑州大学赵勇,第十五章辽宁工程技术大学赵丽娟、山东农业大学张凯。参与本书编著工作的还有:王景增、郑敏航、张洪明、杨峙、赵俊伟、魏红、马素兰、李虹、杨峰、常伯成等。

本书由焦作工学院武良臣主审。参与审稿的还有中国人民解放军军械工程学院李世恒。由于编著者水平所限,书中难免存在缺点和错误,欢迎广大读者批评指正。

主编 赵 容

1997年12月

目 录

第一部分 互换性原理

第一章	概论	1
§ 1—1	互换性与公差	1
§ 1—2	公差与配合标准发展简述	2
§ 1—3	标准化与优先数系	3
§ 1—4	本课程的性质和特点	6
第二章	尺寸误差及其公差	8
§ 2—1	概述	8
§ 2—2	公差与配合的基本术语及定义	10
§ 2—3	标准公差系列	16
§ 2—4	基本偏差系列	18
§ 2—5	常用尺寸段的公差带及配合标准化	26
§ 2—6	未注公差的极限偏差	27
第三章	形状和位置公差	29
§ 3—1	概述	29
§ 3—2	形状公差和误差	34
§ 3—3	位置公差和误差	38
§ 3—4	形位公差的选择	49
第四章	公差原则及其应用	56
§ 4—1	概述	56
§ 4—2	包容要求及应用	56
§ 4—3	最大实体要求及其应用	60
§ 4—4	最小实体要求及应用	67
§ 4—5	可逆要求及应用	70
§ 4—6	独立原则及应用	72
第五章	表面粗糙度及其评定	76
§ 5—1	表面粗糙度评定参数及数值	76
§ 5—2	表面粗糙度代(符)号及标注	79
§ 5—3	表面粗糙度参数值的选择	81
§ 5—4	表面粗糙度的评定	82

第二部分 典型件的互换性

第六章 孔与轴类零件的互换性	85
§ 6—1 孔、轴结合的类型及使用要求	85
§ 6—2 基准制的选择	86
§ 6—3 公差等级的确定	87
§ 6—4 配合的选用	91
第七章 滚动轴承的互换性	103
§ 7—1 概述	103
§ 7—2 滚动轴承的精度等级及其应用	103
§ 7—3 滚动轴承直径的公差带	105
§ 7—4 滚动轴承与轴和壳体孔的配合及选择	107
第八章 键和花键的互换性	116
§ 8—1 平键联结的互换性	117
§ 8—2 矩形花键联结的互换性	120
第九章 圆锥结合的互换性	128
§ 9—1 圆锥和圆锥公差	128
§ 9—2 圆锥配合	134
第十章 螺纹结合的互换性	138
§ 10—1 概述	138
§ 10—2 螺纹几何参数误差对螺纹互换性的影响	140
§ 10—3 普通螺纹的公差与配合	146
§ 10—4 机床丝杠和螺母的公差	152
§ 10—5 螺纹的检测	158
第十一章 圆柱齿轮传动的互换性	160
§ 11—1 齿轮传动的使用要求	160
§ 11—2 齿轮的误差及其评定指标	161
§ 11—3 齿轮副的误差及其评定指标	168
§ 11—4 渐开线圆柱齿轮精度标准及其应用	171

第三部分 测量技术基础

第十二章 测量技术基础	184
§ 12—1 测量单位和量值传递	184
§ 12—2 测量器具和测量方法	187
§ 12—3 测量误差和数据处理	189
§ 12—4 测量器具的选择	195
第十三章 量规设计	198
§ 13—1 光滑极限量规的设计	198

§ 13—2	位置量规的设计	206
§ 13—3	螺纹量规的设计	213
§ 13—4	花键量规的设计	218
第十四章	形状和位置误差的检测	222
§ 14—1	与理想要素比较原则	222
§ 14—2	测量坐标值原则	228
§ 14—3	测量特征参数原则	229
§ 14—4	测量跳动原则	231
§ 14—5	控制实效边界原则	232

第四部分 尺寸链

第十五章	尺寸链	234
§ 15—1	基本概念	234
§ 15—2	尺寸链的极值法计算	238
§ 15—3	尺寸链的概率法计算	242
§ 15—4	保证装配精度的其他措施	244
参考文献	246

第一部分 互换性原理

第一章 概 论

§ 1—1 互换性与公差

一、互换性的含义

互换性是指在同一规格的一批零件或部件中,任取其一,不需经过挑选或修配(例如钳工修理),就能装在机器上,并能达到规定的功能要求。例如,生活中经常碰到的自行车或钟表的零件损坏后,修理人员就能用同样规格的零件换上,恢复其使用的功能。再如,国防上使用的武器和弹药间的关系是不需任何挑选与修配即能装弹,并能正常发射。因为,它们都是按互换性原则生产的,称为具有互换性的零、部件。

互换性是机械制造、仪器仪表和其他许多工业生产部门产品设计和制造的重要原则。机械制造、仪器仪表的互换性,通常包括下述几部分:几何参数互换(如尺寸)、机械性能互换(如硬度、强度等)以及理化性能互换(如化学成分、导电性等)等等。本课程的任务是仅讨论几何参数的互换性。

所谓几何参数主要指尺寸大小、几何形状(包括微观几何形状及宏观几何形状)以及形面间的相互位置关系等。为了完全满足互换性的要求,同一规格的零、部件的几何参数做得完全一致是最理想的,但在实践中是不可能的,因为加工误差是永远存在的。同时,也是不必要的,在实际中只要求同一规格的零、部件的几何参数保持在一定的范围内变动,就能达到互换性的目的。这个允许零件几何参数的变动量就称为“公差”。

二、互换性的作用

使用互换性原则能使各工业部门获得最佳的经济效益和社会效益,现代化的机械工业首先要求机械零件具有互换性,才有可能将一台机器中的成千上万个零、部件,进行高效率的、分散的、专业化的生产,然后集中起来进行装配。因此,零、部件的互换性的作用是:

- (1) 为生产专业化创造了必备条件;
- (2) 促进了生产自动化的发展;
- (3) 有利于提高产品质量、降低生产成本;
- (4) 减少修理机器的时间和费用;
- (5) 为机器的标准化、系列化、通用化奠定了基础,从而缩短机器设计周期,促进新产

品高速发展。

三、互换性的种类

互换性生产对我国机械制造业和仪器仪表制造业具有非常重要的意义,零、部件在几何参数方面的互换,体现为公差标准的完善。按照互换性程度的不同,将互换性进行分类为完全互换和不完全互换:

1. 完全互换

要求零部件在装配时,不需要挑选和辅助加工,安装后就能保证预定的使用性能要求。如常见的螺栓、螺母;齿轮;滚动轴承内、外圈等。

2. 不完全互换

允许零部件在装配前预先分组或在装配时采取调整等措施。这类互换又称为有限互换。如某零部件精度很高,要求配合后间隙变动量很小,又要求孔与轴都具有完全互换性,为了减小加工困难,可将孔、轴各自的变动范围加大(例如加大3倍),使生产难度减小。装配前分别将孔、轴各自等分成4组,相同组号间进行互换。这样既保证了装配要求,又适应了生产。这种方法称为分组装配。再如普通车床的尾顶尖与主轴顶尖连线应与机床导轨平行(即两轴线相对机床导轨等高),为避免出现废品就采用钳工修配的方法进行装配。

上述两种方法均称为不完全互换。

对于标准件,互换性可分为内互换和外互换:

(1)内互换。构成标准部件的零件之间的互换称为内互换。例如,滚动轴承外圈内滚道、内圈外滚道与滚动体之间的互换即为内互换。

(2)外互换。标准部件与其他零部件之间的互换称为外互换。例如,滚动轴承外圈外径、内圈内径及轴承宽度和与之相配的机壳孔、轴颈和轴承端盖之间的互换,均为外互换。

§ 1—2 公有效期与配合标准发展简述

最早的公差制度出现在1902年的英国伦敦,当时随着机械工业的发展,扩大互换性生产的规模和控制机器备件的供应提到日程上来了,因此要求企业内部有统一的公差与配合标准,以生产剪羊毛机为主的纽瓦(Newall)公司制定了尺寸公差的“极限表”,这就是最早的公差制。

初期的公差标准有:1906年英国的国家标准 B. S. 27;1924年英国的国家标准 B. S. 164;1925年美国的国家标准 A. S. A. B4a。德国国家标准 DIN 在公差标准的发展史上占有很重要的位置,它的特点是在英、美初期公差标准的基础上采用了基孔制和基轴制,并提出公差单位的概念;规定标准温度为20℃;并首次将精度等级和配合分开。原苏联也在1929年颁布了“公差与配合”标准。

为了适应生产力的发展,便于国际间技术交流,1926年成立国际标准化协会(ISA),在综合了德国标准(DIN)、英国标准(BSS)、法国标准(AFNOR)和瑞士标准(SNV)的基础上,于1932年提出国际标准化协会ISA的议案,但一直到1940年才正式颁布国际公差与配合标准。1947年2月国际标准化协会重新组建并改名为国际标准化组织(ISO),1962年ISO在ISA标准的基础上制定并公布了公差与配合标准,以后陆续制定了一系列标准,构成现

行的国际公差标准。其主要有:公差与配合标准(ISO/R286—1962 极限配合制);长方形及正方形平行键及键槽(ISO/R773—1969);形状和位置通则、符号和图样标注法(ISO/R1101—1—1969);光滑工件的检验(ISO/R1938—1971);紧固联结的圆柱螺纹标准(ISO68—1973);平行轴圆柱齿轮精度制(ISO1328—1975)以及表面粗糙度标准(ISO468—1982)等。

我国在解放前,由于工业落后、帝国主义侵略、军阀割据等原因,全国没有统一的标准。虽然在1944年曾颁布过中国标准CIS,但实际中未贯彻执行。

解放以后,1955年由当时的第一机械工业部颁布了第一个公差与配合标准;1959年国家科委正式颁布公差与配合国家标准(GB159~174—59),并陆续又制定了一系列标准。为了适应我国经济技术发展的需要,在国家标准局统一领导下,对原有标准进行了修改:公差与配合(GB1800~1804—79);形状和位置公差(GB1182~1184—80);光滑极限量规(GB1957—81);光滑工件尺寸的检验(GB3177—82),以及表面粗糙度;键;花键;螺纹、角度、滚动轴承、圆柱齿轮等等。

§ 1—3 标准化与优先数系

一、标准化

1. 标准与标准化

标准与标准化虽然是两个不同的概念,但又是不可分割的。没有标准就没有标准化;反之,没有标准化,标准也就失去了存在的价值。

标准是指对重复性事物和概念所做的统一规定。它以科学技术和实践的综合成果为基础由国家标准总局批准并颁布,作为对产品质量控制和评定,在技术上联系和协调不同工厂、不同地区、乃至不同国家的生产与协作,并实现互换性生产的统一的规定。根据我国现已实施的《标准化法》的规定,凡属各级强制标准的各级标准,一经发布必须遵守,否则视为违法。

我国的现行标准根据适用范围不同,可分为四个层次:国家标准(GB);行业标准(原部颁标准或行业标准),其中包括诸如机械标准(JB)、冶金标准(YB)、石油标准(SY)、轻工标准(QB)、邮电标准(YD)等;地方标准(即省、自治区、直辖市标准)和企业标准(QB)。

对需要在全国范围内统一的名词术语、基础标准;基本原材料、重要产品标准、通用零部件、元器件、构件、配件和工具、量具等等标准;通用的试验方法和检验方法标准;有关安全、卫生、环境保护的标准等应当制定国家标准,现在绝大部分已经开始实施。

对于国家标准中没有统一规定,而又需要在全国某个行业内统一的技术要求,可制定行业标准。若有同类国家标准颁布,则应当执行国家标准并将原行业标准作废。同理,制定的地方标准和企业标准应以国家标准为依据决定是否继续存在。但鼓励企业内部制定严于国家标准或行业标准的企业标准,以提高本企业产品的质量。

标准化是指在经济技术、科学实验的管理工程等范畴内,对重复性事物和概念,通过制定、发布和实施标准,达到统一,以获得最佳的秩序和社会效益。

标准化的意义在于积极推动社会进步和生产的发展,通过制定、发布和实施的手段,使标准统一,以获得最佳秩序(如生产秩序、生活秩序、交通秩序等)和最佳社会效益(如邮电编

码标准化、信封标准化促进邮电事业的发展等)。同时,社会的进步和生产的发展反过来又会促进标准化的发展。

2. 国际标准

国际标准通指国际标准化组织(ISO)和国际电工委员会(IEC)所制定的标准、国际标准化组织公布的国际组织所规定的某些标准,以及某些国际组织规定的已有许多国家所公认的标准。采用国际标准已成为各国技术经济工作的普遍发展趋势,因为:

(1)采用国际标准是一种廉价的技术引进。国际标准中反映出的国际先进科技成果及许多国际先进国家已解决而我们尚未解决的技术问题,我们可以加以分析并应用于生产中,确保产品质量不断提高。

(2)现代工业生产的专业化趋势使协作面已冲破国界,逐步形成世界范围内的专业分工和生产协作。采用国际标准正是国际交流中消除技术壁垒的基本条件。

(3)只有采用国际上普遍承认的技术标准,才能在竞争十分激烈的国际市场上拥有竞争能力。据调查,标准化因素是影响某些国家产品出口贸易的重要因素。

因此,采用国际标准将有力地促进科学技术进步、扩大国际协作和增强出口产品创汇能力。

二、优先数系

为了满足不同用户的各种各样的要求,在产品的设计、制造和使用中,产品的性能参数(如承载能力)、尺寸规格参数(如产品规格、零件尺寸)等均需通过数值表达;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。由于产品参数数值具有扩散传播的特性,如一定直径的螺栓将会扩散传播出螺母尺寸、螺栓检验环规尺寸、螺母检验塞规尺寸以及加工螺纹用的板牙和丝锥尺寸、紧固用的扳手尺寸等等。因此,产品及各种参数系列确定得是否合理直接影响组织生产、协作配套、使用维修等方面的成效与费用;而这个系列确定得是否合理与所取数值如何分档、分级直接有关系。优先数和优先数系就是一种科学的数值制度,它适合于各种数值的分级,是国际上统一的数值分级制度。

目前,我国数值分级国家标准(GB321—80)就是采用这种十进制等比数列作为优先数系。采用优先数系能使工业生产部门以较少的产品品种和规格,经济合理地满足用户的各项要求。它不仅适用于制定标准,也适用于标准制定前的规划、设计等工作,从而保证把产品品种的发展从根本上引入科学的标准化轨道。

国家标准规定优先数系的五个系列,即按五个公比形成的数系,分别用R5,R10,R20,R40,R80表示,其中前4个为基本系列,最后一个作为补充系列。数列中采用十进制,即要求在数系中包括 $1, 10, 100, \dots, 10^n$ 和 $1, 0.1, 0.001, \dots, 10^{-n}$ 等数(其中n为整数;而公比的意义是每个后项与其前项相比数系增长率相同。数列中 $1 \sim 10, 10 \sim 100, 100 \sim 1000, \dots, 1 \sim 0.1, 0.1 \sim 0.01 \dots$ 称为十进区间,每个十进区间中的项数是相同的,而相邻区间对应项的数值只是扩大或缩小十倍。该性质有利于工程计算的简化。

国标中规定的五个优先数系的公比分别为:

R5系列 公比为 $\sqrt[5]{10} \approx 1.60$;

R10系列 公比为 $\sqrt[10]{10} \approx 1.25$;

R20系列 公比为 $\sqrt[20]{10} \approx 1.12$;

R40 系列 公比为 $\sqrt[40]{10} \approx 1.06$;

R80 系列 公比为 $\sqrt[80]{10} \approx 1.03$ 。

例如: >1~10 区间, R5 系列为 1.6, 2.5, 4.0, 6.3, 10。有五个优先数; R10 系列为在 R5 系列中插入 1.25, 2.00, 3.15, 5.00, 8.00, 共十个优先数(参见表 1-1)。在 R5 系列中插入

表 1-1 优先数基本系列

基本系列 (常用值)				计算值	
R5	R10	R20	R40		
1.00	1.00	1.00	1.00	1.0000	
			1.12	1.06	1.0593
	1.25		1.25	1.12	1.1220
				1.18	1.1885
			1.40	1.25	1.2589
				1.32	1.3335
				1.50	1.4125
			1.4962		
1.60	1.60	1.60	1.60	1.5849	
			1.80	1.70	1.6788
	2.00		2.00	1.80	1.7783
				1.90	1.8836
			2.24	2.00	1.9953
				2.12	2.1135
				2.24	2.2387
			2.3714		
2.50	2.50	2.50	2.50	2.5119	
			2.80	2.65	2.6607
	3.15		3.15	2.80	2.8184
				3.00	2.9854
			3.55	3.15	3.1623
				3.35	3.3497
				3.55	3.5481
			3.7584		
4.00	4.00	4.00	4.00	3.9811	
			4.50	4.25	4.2170
	5.00		5.00	4.50	4.4668
				4.75	4.7315
			5.60	5.00	5.0119
				5.30	5.3088
				6.00	5.6234
			5.9566		
6.30	6.30	6.30	6.30	6.3096	
			7.10	6.70	6.6834
	8.00		8.00	7.10	7.0795
				7.50	7.4989
			9.00	8.00	7.9433
				8.50	8.4140
				9.00	8.9125
			9.4405		
10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	

比例中项 1.25,即得出 R10 系列;R5 系列的各项数值包含在 R10 系列中。同理,R10 系列的各项数值包含在 R20 系列中;R20 系列的各项数值包含在 R40 系列中;R40 系列的各项数值包含在 R80 系列中。

优先数的理论值大多数为无理数,应用时应加以圆整,如表 1-1 所示。

应当指出,根据生产需要,亦可以派生出变形系列:即派生系列和复合系列。派生系列指从某系列中按一定项差取值所构成的系列,如 R10/3 系列,即在 R10 数列中按每隔 3 项取 1 项的数列,其公比为 $R10/3=(\sqrt[3]{10})^3=2$ 。如 1、2、4、8……;1.25、2.5、5、10……等等。复合系列是指由若干等比系列混合构成的多公比系列,如 10、16、25、35.5、50、71、100、125、160 这一数列,它们分别由 R5、R20/3 和 R10 三种系列构成的混合系列。

优先数系在各种标准中广泛应用,例如在 >500mm 到 3150mm 尺寸段的公差标准尺寸分段中,就采用 R10 系列,它们是 500、630、800、1000、1250、1600、2000、2500 和 3150;又如表面粗糙度标准中规定的取样长度分段就采用 R10 系列的派生数系 R10/5,它们是 0.08、0.25、0.8、2.5、8.0 和 25。

优先数系是一项重要的基础标准,我国现行的优先数系与国际标准相同。一般机械产品的主要参数通常按 R5 系列和 R10 系列;专用工具的主要尺寸按 R10 系列;通用型材、通用零件及工具的尺寸、铸件的壁厚等按 R20 系列。

§ 1-4 本课程的性质和特点

一、本课程的性质及任务

《互换性与测量技术基础》课程是高等工业学校机械类、仪器仪表类及机电工程类各专业的一门极其重要的主干技术基础学科,是联系机械设计类课程与制造工艺类课程的纽带,是从基础课及其他技术基础课向专业课过渡的桥梁,它起到承上启下的作用。

在进行机器或仪器的设计时,不但要进行总体设计、运动设计、结构设计,要进行强度和刚度的计算,还要进行精度设计。精度设计是保证所设计的机器或仪器能够达到预期的使用性能的必要条件。只有在精度设计时对零部件所规定的几何参数正确合理,并对完成后的零部件进行测量或检验,证明它们完全符合设计要求,装配后才有可能达到预期的使用效果。因此精度设计及测量和检验是保证产品质量的两个重要技术环节。

本课程的任务就是研究机器和仪器中零部件精度设计的原则和方法,以及确保产品质量的测量技术。随着科学技术的迅猛发展和生产水平的不断提高,对机械产品的功能和质量的要求也越来越高。相继颁布的各项新的国家标准,使精度设计标准化、规范化,计算机辅助精密测量技术的迅速发展和微机控制的精密测量仪器的普遍使用,将使测量水平很快提高,使得很多用传统测量方法难以解决的测量问题得到解决。为了适应国民经济现代化进程的要求,必须学习和研究互换性与测量技术中的最新科研成果。

二、本课程的特点及要求

本课程由互换性与测量技术两大部分组成,它们分别属于标准化和计量学两个不同的范畴,本课程将它们有机地结合在一起,形成了一门极重要的技术基础课,是便于综合分析

和研究进一步提高机械及仪器仪表产品质量所必须的两个重要技术环节。

本课程的特点是:术语及定义多、代符号多、具体规定多、内容多、应用实例多、经验总结多,而逻辑性和推理性较少。使刚刚学完基础理论课的学生,感到枯燥、内容繁多、记不住、不会用,因此应当有充分精神准备完成由基础课向专业课过渡这一进程。

学习完本课程后应达到:

- (1)建立标准化、互换性及测量技术的基本概念。
- (2)熟悉各公差标准的基本内容,熟悉各个基本术语的概念和定义,能正确掌握并绘制公差带图及公差与配合图。
- (3)掌握各级公差及各类配合的特点及应用范围、掌握选择公差与配合的原则及方法,能熟练运用各个公差表格并能正确地标注在图样上。
- (4)具有几何量测量的基本知识,熟悉常用的几何量测量方法,了解当前的测量新技术,学会使用常用测量器具进行几何量测量。
- (5)了解各种量规的特点及应用,熟悉光滑极限量规,并会设计各种光滑极限量规。

三、本课程的学习方法

首先应当了解本课程的主干是各国家标准。公差标准就是技术法规,要注意其严肃性,在进行精度设计时既要满足标准规定的原则,又要根据不同的使用要求灵活选用。机械产品的种类繁多,使用要求各异,因此熟练的掌握公差与配合的选用并非轻而易举的一件事。

在学习中,应当了解每个术语、定义的实质,及时归纳总结并掌握各术语及定义的区别和联系。在此基础上应当记住它们,才能灵活运用。应当认真独立完成作业,认真独立完成实验过程,巩固并加深对所学内容的理解与记忆,掌握正确的标注方法,熟悉公差与配合的选择原则和方法。树立理论联系实际、严肃认真的科学态度,培养基本技能,重视微型计算机在检测领域的应用。只有在后续课程(设计类和工艺类课程)学习中,特别是机械零件课程设计、专业课课程设计和毕业设计中,才能加深对本课程学习内容的理解,初步掌握精度设计的要领。而要达到正确运用本课程所学知识,熟练正确地进行零件精度设计,还需要经过实际工作的锻炼。对学习过程中遇到的困难,应当做坚持不懈地努力,反复记忆、反复练习、不断应用是达到熟练的保证。

习 题 一

1. 试写出R10 优先数系从0.01 到80 的全部优先数。
2. 试写出R10/3 和R10/5 两派生系列的从0.01 到80 的全部优先数。
3. 判断下列叙述是否正确(正确为√,错误为×)。
 - (1)R5 系列是指含有0.5、1、1.5、2、2.5、3……的数系。
 - (2)标准化是制定、发布和实施标准,并达到统一的过程,因此标准化活动核心是标准。
 - (3)企业标准比国家标准层次低,因而企业标准在要求上可稍低于国家标准。
 - (4)应用互换性可使设计工作简化、提高生产率、降低成本,并使维修和使用方便。
4. 回答下列问题:
 - (1)在生产中采用的分组装配法,属于哪种类型的互换?
 - (2)为了控制加工误差,在设计时应做什么规定? 在制造时应进行什么工作加以保证?

第二章 尺寸误差及其公差

§ 2-1 概 述

一、加工误差及其控制

1. 误差

由于各种因素的影响:如机床精度的限制、刀具刃磨角度的误差、工艺系统刚性较差等等,在加工过程中,零件的尺寸、形状、微观几何形状(表面粗糙度)以及相互位置等几何量很难达到理想状态,总会存在或大或小的误差。然而为了达到一定的精度要求,误差必须控制在某特定范围内;为了满足互换性要求,使相同规格的零部件的几何参数接近一致,必须控制加工误差。

如何控制加工误差,大致体现在两个方面:在设计时,规定一定的公差(即允许零件几何参数的变动量)来控制加工误差;在加工时和加工后控制加工误差是根据设计时规定的公差选择合理的加工方法和按设计要求进行合理的测量。

2. 公差

所谓公差是指允许零件几何参数的变动量。从零件功能来看,不必要把零件的几何参数制造得绝对准确或相同规格的零件几何参数达到完全相同。如果合理地控制零件几何参数的误差不超出一定的范围,不仅能够满足装配要求,满足装配后的使用要求,而且能够保证零件在制造时经济合理,得到较高的生产率。这个允许的零件公差值愈小,即允许零件存在的误差变动范围愈小,加工难度愈高。

为了即能保证零部件的互换性要求,便于厂际、省际及国际技术合作,设计者应当使产品达到一定的要求和标准规定,不能任意规定或只凭计算确定公差数值,必须选用国家标准规定的公差数值。

3. 测量

在加工过程中,为了确定零件是否达到加工要求;在零件加工后,为了确定零件是否符合设计要求,都需要按一定的标准进行测量。

在检测过程中,由于各种因素的影响,不可避免地会产生或大或小的测量误差,这些测量误差会直接影响对零件合格性的判断。因此,要从保证产品质量和经济性两方面加以合理考虑,制定出统一的检测标准并要求贯彻统一检测标准。

二、尺寸误差对零件功能的影响

1. 影响配合性质

根据零件的使用条件,要求有的配合应当具有间隙,有的配合应当具有过盈,而间隙或

过盈的大小是根据不同的使用要求而确定的。无论是轴还是孔加工后出现的尺寸误差,都将直接影响配合的间隙或过盈的大小,从而影响配合性质。

2. 影响可装人性

对那些孔与轴只要求不经挑选即能直接顺利进行装入的情况,例如插销与销孔之间或者螺栓与光孔之间就属于这种情况,由于尺寸误差的存在,就有可能出现轴大于孔而难以装入的状况。

3. 影响其他使用功能

由于各种产品功能不同,将会对它们提出各种不同的使用要求。例如液压零件中的进油孔,其直径的尺寸误差将影响进油量的大小,从而影响使用性能。再如量块作为端面平行量规来体现尺寸标准量,其中心长度的尺寸误差将直接影响测量结果正确性。

三、国标公差体系的构成及其特点

新国标是经国家标准总局批准,1979年颁布实施的《公差与配合》标准(GB1800~1804-79),取代1959年颁布的旧国标(GB159~174-59)。

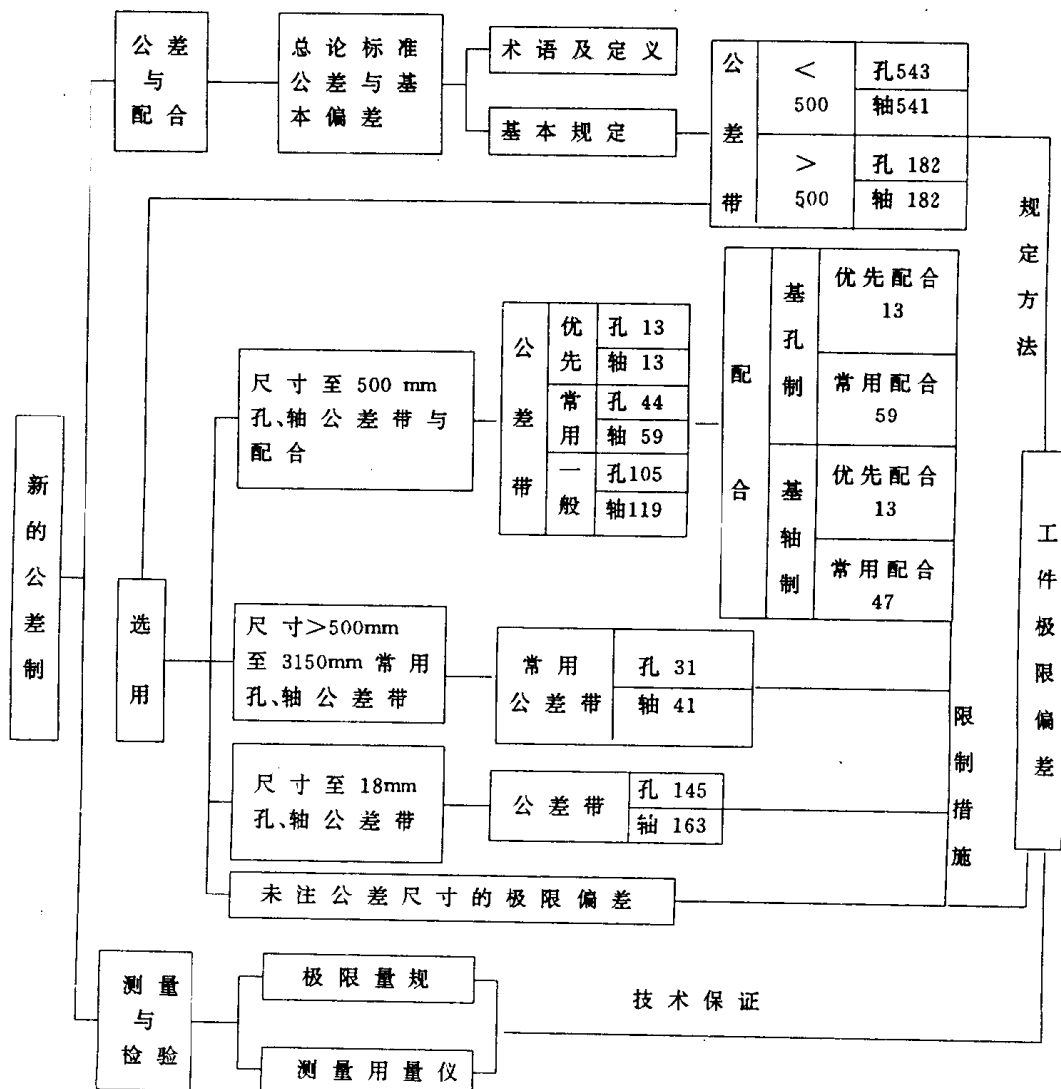


图 2-1 新国标公差体系组成