



新世纪高职高专实用规划教材

● 机电·模具·数控系列

公差配合与测量

GONGCHA PEIHE YU CELIANG

胡璐华 甘泽新 主 编



清华大学出版社

新世纪高职高专实用规划教材 机电·模具·数控系列

公差配合与测量

胡榕华 甘泽新 主 编

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书包括绪论、光滑圆柱体结合的公差与配合、形状和位置误差及其公差、表面粗糙度及其评定、测量技术基础、尺寸链、圆柱齿轮传动的互换性、滚动轴承的互换性、键和花键的互换性、螺纹结合的互换性共 10 章内容,可按 30~40 学时讲授。本书概念清晰,内容紧凑,结合实际,加强应用。各章均有例题、习题及相关公差表格,以满足教学需要。

本书概括了公差配合与测量这门课的主要内容,分析介绍了我国公差与配合的最新标准,阐述了测量技术的基本概念。本书可作为普通高等院校、高职高专机电一体化、数控技术与现代模具等专业的专业教材,也可供其他行业的工程人员及计量、检测人员参考。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13901104297 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用清华大学核研院专有核径迹膜防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

公差配合与测量/胡珞华,甘泽新主编.—北京:清华大学出版社,2005.2

(新世纪高职高专实用规划教材 机电·模具·数控系列)

ISBN 7-302-09896-4

I.公… II.①胡…②甘… III.①公差—配合—高等学校:技术学校—教材②技术测量—高等学校:技术学校—教材 IV.TG801

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 116843 号

出版者:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

社总机:010-62770175 客户服务:010-62776969

组稿编辑:刘建龙

文稿编辑:闫光龙

封面设计:陈刘源

印刷者:北京昌平环球印刷厂

装订者:三河市兴旺装订有限公司

发行者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:11 字数:260千字

版 次:2005年2月第1版 2005年2月第1次印刷

书 号:ISBN 7-302-09896-4/TH·152

印 数:1~4000

定 价:16.00元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770175-3103 或(010)62795704

《新世纪高职高专实用规划教材》序

编写目的

目前,随着教育的不断深入,高等职业教育发展迅速,进入到一个新的历史阶段。学校规模之大,数量之众,专业设置之广,办学条件之好和招生人数之多,都大大超过了历史上任何一个时期。然而,作为高职院校核心建设项目之一的教材建设,却远远滞后于高等职业教育发展的步伐,以至于许多高职院校的学生缺乏适用的教材,这势必影响高职院校的教育质量,也不利于高职教育的进一步发展。

目前,高职教材建设面临着新的契机和挑战:

(1) 高等职业教育发展迅猛,相应教材在编写、出版等环节需要在保证质量的前提下加快步伐,跟上节奏。

(2) 新型人才的需求,对教材提出了更高的要求,即教材要充分体现科学性、先进性和实用性。

(3) 高职高专教育自身的特点是强调学生的实践能力和动手能力,教材的取材和内容设置必须满足不断发展的教学需求,突出理论和实践的紧密结合。

有鉴于此,清华大学出版社在相关主管部门的大力支持下,组织部分高等职业技术学院的优秀教师以及相关行业的工程师,推出了一系列切合当前教育改革需要的高质量的面向就业的职业技术实用型教材。

系列教材

本系列教材主要涵盖以下领域:

- 计算机基础及其应用
- 计算机网络
- 计算机图形图像处理与多媒体
- 电子商务
- 计算机编程
- 电子电工
- 机械
- 数控技术及模具设计
- 土木建筑
- 经济与管理
- 金融与保险

另外,系列教材还包括大学英语、大学语文、高等数学、大学物理、大学生心理健康等基础教材。所有教材都有相关的配套用书,如实训教材、辅导教材、习题集等。

教材特点

为了完善高等职业技术教育的教材体系，全面提高学生的动手能力、实践能力和职业技术素质，特意聘请有实践经验的高级工程师参与系列教材的编写，采用了一线工程技术人员与在校教师联合编写的模式，使课堂教学与实际操作紧密结合。本系列丛书的特点如下：

(1) 打破以往教科书的编写套路，在兼顾基础知识的同时，强调实用性和可操作性。

(2) 突出概念和应用，相关课程配有上机指导及习题，帮助读者对所学内容进行总结和提

高。(3) 设计了“注意”、“提示”、“技巧”等带有醒目标记的特色段落，使读者更容易得到有益的提示与应用技巧。

(4) 增加了全新的、实用的内容和知识点，并采取由浅入深、循序渐进、层次清楚、步骤详尽的写作方式，突出实践技能和动手能力。

读者定位

本系列教材针对职业教育，主要面向高职高专院校，同时也适用于同等学历的职业教育和继续教育。本丛书以三年制高职为主，同时也适用于两年制高职。

本系列教材的编写和出版是高职教育办学体制和运作机制改革的产物，在后期的推广使用过程中将紧紧跟随职业技术教育发展的步伐，不断吸取新型办学模式、课程改革的思路和方法，为促进职业培训和继续教育的社会需求奉献我们的力量。

我们希望，通过本系列教材的编写和推广应用，不仅有利于提高职业技术教育的整体水平，而且有助于加快改进职业技术教育的办学模式、课程体系和教学培训方法，形成具有特色的职业技术教育的新体系。

教材编委会

前 言

机械电子工业是国民经济的装备部，机械电子工业的振兴对国民经济的发展具有特别重要的意义。而公差配合与测量学科的形成及其发展和机械电子工业的发展密切相关，它不仅将实现互换性生产的标准化领域与计量学领域的有关知识结合在一起，而且涉及机械电子产品的设计、制造、维修、质量控制、生产组织管理等许多方面，因此，《公差配合与测量》是一门综合性的应用技术基础学科，是机械类专业的必修课程。

本书在综合国内同类教材优点的基础上，结合我国高等职业技术教育的特色，在适度够用的基础上，加强三基(基本理论、基本知识、基本技能)，拓宽方向，重在实用。本书的特点是加强基础，突出应用，力求反映国内外的最新成就和最新国家标准；内容新颖齐全，资料丰富，阐述简明扼要，结构层次分明，适用面广，既可作为高职高专机电一体化、数控技术与现代模具等有关专业教材，又可作为工矿企业有关技术人员的参考书。

本书由胡榕华(第2、3、6、7、9、10章)、甘泽新(第1、4、5、8章)共同编写。

在本书的编写过程中，得到罗先午、罗良玲等老师的热情指导，和几位研究生的帮助，在此表示感谢。

限于编者的水平，书中不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

2004年5月于南昌

目 录

第1章 绪论.....	1	2.4.3 孔的基本偏差.....	18
1.1 互换性的意义与作用.....	1	2.5 国标规定的常用公差与配合.....	23
1.1.1 互换性的含义.....	1	2.5.1 常用尺寸段孔、轴公差带.....	23
1.1.2 互换性的种类.....	1	2.5.2 常用尺寸段公差与配合.....	24
1.1.3 互换性的作用.....	2	2.6 常用尺寸段公差与配合的选用.....	27
1.2 标准化与优先数系.....	2	2.6.1 基准制的选择.....	27
1.2.1 标准与标准化.....	2	2.6.2 公差等级的选择.....	28
1.2.2 优先数系.....	4	2.6.3 配合的选择.....	30
1.3 本课程的性质和特点.....	5	2.7 一般公差线性尺寸的未注公差.....	33
1.3.1 本课程的性质及任务.....	5	2.7.1 线性尺寸一般公差的概念.....	34
1.3.2 本课程的特点.....	5	2.7.2 有关国标规定.....	34
1.3.3 本课程的学习方法.....	6	2.7.3 线性尺寸一般表示方法.....	34
1.4 习题.....	6	2.8 习题.....	35
第2章 光滑圆柱体结合的 公差与配合.....	7	第3章 形状和位置误差及其公差.....	37
2.1 概述.....	7	3.1 概述.....	37
2.2 公差与配合的基本术语及定义.....	7	3.1.1 基本概念.....	37
2.2.1 有关“尺寸”的术语及 定义.....	7	3.1.2 形位公差的项目及符号.....	38
2.2.2 有关“偏差”、“公差”的 术语及定义.....	9	3.1.3 形位公差的标注.....	39
2.2.3 公差带图.....	10	3.2 形位公差和误差.....	42
2.2.4 有关“配合”的 术语及定义.....	11	3.2.1 形状公差.....	42
2.3 标准公差系列.....	13	3.2.2 形状或位置公差.....	44
2.3.1 公差单位(公差因子).....	13	3.2.3 位置公差.....	45
2.3.2 公差等级.....	14	3.3 公差原则.....	53
2.3.3 基本尺寸分段及标准 公差表.....	14	3.3.1 独立原则.....	53
2.4 基本偏差系列.....	16	3.3.2 包容要求.....	54
2.4.1 基本偏差的意义及其代号.....	16	3.3.3 最大实体要求.....	55
2.4.2 轴的基本偏差.....	16	3.3.4 最小实体要求.....	57
		3.3.5 可逆要求.....	58
		3.4 形位公差的选择.....	59
		3.4.1 公差项目的选择.....	59
		3.4.2 公差原则的确定.....	60
		3.4.3 形位公差值的确定.....	61
		3.5 习题.....	65

第 4 章 表面粗糙度及其评定	69	6.3 习题	102
4.1 表面粗糙度评定参数及数值	69	第 7 章 圆柱齿轮传动的互换性	104
4.1.1 表面粗糙度对机械性能的影响	69	7.1 概述	104
4.1.2 基本术语	70	7.2 单个齿轮评定指标	105
4.1.3 评定参数	70	7.2.1 齿距偏差	105
4.1.4 评定参数的数值	72	7.2.2 齿廓偏差	106
4.2 表面粗糙度符号及标注	73	7.2.3 螺旋线偏差	107
4.2.1 表面粗糙度符号	73	7.2.4 切向综合偏差	108
4.2.2 表面粗糙度在图样上的标注	75	7.2.5 径向综合偏差	108
4.3 表面粗糙度参数值的选择	76	7.2.6 径向跳动(F_r)	109
4.3.1 表面粗糙度参数的选择	76	7.3 影响齿轮副的评定指标	109
4.3.2 表面粗糙度参数值的确定	76	7.3.1 齿轮副的中心距偏差 f_a	109
4.4 表面粗糙度的评定	79	7.3.2 轴线的平行度偏差	110
4.5 习题	79	7.3.3 齿轮副的接触斑点	110
第 5 章 测量技术基础	80	7.3.4 齿轮副的侧隙	110
5.1 概述	80	7.4 渐开线圆柱齿轮的精度标准	112
5.1.1 计量单位	80	7.4.1 齿轮精度等级及其选择	112
5.1.2 测量器具	81	7.4.2 齿轮检验项目的选择及公差值确定	112
5.1.3 测量方法	81	7.4.3 齿轮副侧隙	119
5.1.4 测量条件	82	7.4.4 齿轮副精度	120
5.2 测量误差和数据处理	82	7.4.5 齿坯精度	121
5.2.1 测量误差的分类	82	7.4.6 齿轮精度的标注	123
5.2.2 测量精度	83	7.4.7 齿轮精度设计	124
5.2.3 数据处理	83	7.5 习题	126
5.3 光滑工件尺寸的检测	84	第 8 章 滚动轴承的互换性	127
5.3.1 测量器具的选择	84	8.1 概述	127
5.3.2 光滑极限量规	88	8.2 滚动轴承精度等级及应用	128
5.4 习题	92	8.2.1 滚动轴承的精度	128
第 6 章 尺寸链	94	8.2.2 滚动轴承各精度应用情况	128
6.1 尺寸链的基本概念	94	8.3 滚动轴承内、外径的公差带	129
6.1.1 尺寸链的定义及特点	94	8.3.1 滚动轴承的公差	129
6.1.2 尺寸链的基本术语和分类	95	8.3.2 滚动轴承公差带的特点	132
6.2 尺寸链的计算	97	8.4 滚动轴承配合及选择	132
6.2.1 尺寸链计算的基本内容	97	8.4.1 滚动轴承的配合	132
6.2.2 完全互换法计算尺寸链	97	8.4.2 滚动轴承配合的选择	133
6.2.3 计算尺寸链的其他方法	100	8.4.3 滚动轴承配合表面的	

其他技术要求	137	10.1.1 螺纹的种类及使用要求	150
8.5 习题	138	10.1.2 螺纹的基本牙型和 几何参数	150
第 9 章 键和花键的互换性	140	10.2 普通螺纹的公差与配合	153
9.1 概述	140	10.2.1 普通螺纹的公差等级	153
9.2 单键联结的公差与配合	141	10.2.2 螺纹的基本偏差	154
9.2.1 尺寸的公差与配合	141	10.2.3 极限偏差	155
9.2.2 键和键槽的形位公差及 表面粗糙度	144	10.2.4 旋合长度	156
9.2.3 单键的检测	145	10.2.5 螺纹的公差带及其选用	156
9.3 矩形花键联结的公差与配合	145	10.2.6 螺纹在图样上的标注	157
9.3.1 矩形花键的定心方式	145	10.2.7 螺纹测量	158
9.3.2 矩形花键的公差与配合	146	10.3 梯形螺纹公差	158
9.3.3 矩形花键的图样标注	148	10.3.1 梯形螺纹基本尺寸	159
9.3.4 花键的检测	148	10.3.2 梯形螺纹公差	160
9.4 习题	148	10.3.3 螺纹标记	161
第 10 章 螺纹结合的互换性	150	10.4 习题	161
10.1 概述	150	参考文献	163

第1章 绪 论

本章的学习目的是了解本课程的性质、任务、基本内容、特点和要求。本章主要内容有：互换性生产的含义、特征、分类、作用及其基本原理；标准的基本概念，标准化的意义与基本原理；优先数与优先数系的基本内容和特点，数值标准化的意义以及优先数系在标准化中的作用。

1.1 互换性的意义与作用

1.1.1 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。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。本课程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，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”。

1.1.2 互换性的种类

按照互换性程度的不同，可将互换性分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,互换性又可分为内互换和外互换。构成标准部件的零件之间的互换称为内互换。标准部件与其他零部件之间的互换称为外互换。例如,滚动轴承外圈内滚道、内圈外滚道与滚动体之间的互换即为内互换,滚动轴承外圈外径与机壳孔的互换为外互换。

1.1.3 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,才能将成千上万个零、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:

- 为生产专业化创造了必备条件;
- 促进了生产自动化的发展;
- 有利于提高产品质量、降低生产成本;
- 减少修理机器的时间和费用;
- 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。

总之,互换性是现代化生产的生产原则,不但是成批、大量生产的基础,也是单件小批生产必须遵循的基本原则。

1.2 标准化与优先数系

1.2.1 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。

1. 标准

标准是指为了在一定的范围内获取最佳秩序,经协商一致制定并由公认机构批准,共同使用的和重复使用的一种规范性文件。标准应以科学、技术和经验的综合成果为基础,以促进最佳共同效益为目的。

解放后,1955年由当时的第一机械工业部颁布了我国的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~GB174-59),并陆续又制定了一系列标准。我国在1978年成为ISO成员国,1982年、1985年两届当选为ISO理事国。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。

我国标准由国家标准、行业标准、地方标准和企业标准四个层次构成。对需要在全国范畴内统一的技术要求，可制定国家标准。对没有国家标准而又需要在全国某个行业范围内统一的技术要求，可制定行业标准。对没有国家标准和行业标准而又需要在省、自治区、直辖市范围内统一的工业产品的安全、卫生要求，可制定地方标准。企业生产的产品没有国家标准、行业标准和地方标准的，应当制定相应的企业标准。对已有国家标准、行业标准或地方标准的，鼓励企业制定严于国家标准、行业标准或地方标准要求的企业标准。

在我国，按照标准化对象的特性，标准可分为基础标准，产品标准、方法标准、安全标准、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》《形状和位置》公差标准等。

《标准化法》规定，国家标准和行业标准分为强制性和推荐性两类。保障人体健康，人身、财产安全的标准和法律、行政法规规定强制执行的标准是强制性标准，其他标准是推荐性标准。2001年12月3日，国家质量监督检验检疫总局颁布《强制性产品认证管理规定》，并规定自2002年5月1日起施行。认证标志的名称为“中国强制认证”（英文名称为“China Compulsory Certification”，英文缩写为“CCC”，也可简称为“3C”标志），其明确规定了凡列入强制性认证内容的产品，必须经国家指定的认证机构认证合格，取得指定认证机构颁发的认证证书。取得认证标志后，方可出厂销售、进口和在经营性活动中使用。目前3C认证主要针对电器产品。

2. 标准化

标准化是指制定标准、贯彻标准和修改标准的全过程，是一个系统工程。在现代化机械工业生产中，标准化是实现互换性的基础。要全面保证零部件的互换性，不仅要合理地确定零件制造公差，还必须对影响生产质量的各个环节、阶段及有关方面实现标准化。比如：优先数系，形状与位置公差及表面质量参数的标准化，计量单位及检测规定等的标准化等。可见，在机械制造业中，任何零部件要使其具有互换性，都必须实现标准化，没有标准化，就没有互换性。

标准化遵循的基本原理通常是指统一原理、简化原理、协调原理和最优化原理。

- 统一原理就是为了保证事物发展所必须的秩序和效率，对事物的形成、功能或其他特性，确定适合于一定时期和一定条件的一致规范，并使这种一致规范与被取代的对象在功能上达到等效。
- 简化原理就是为了经济有效地满足需要，对标准化对象的结构、型式、规格或其他性能进行筛选提炼，剔除其中多余的、低效能的、可替换的环节，精炼并确定出满足全面需要所必要的高效能的环节，保持整体构成精简合理，使之功能效率最高。
- 协调原理就是为了使标准的整体功能达到最佳，并产生实际效果，必须通过有效的方式协调好系统内外相关因素之间的关系，确定为建立和保持相互一致，适应或平衡关系所必须具备的条件。
- 最优化原理是指按照特定的目标，在一定的限制条件下，对标准系统的构成因素及其关系进行选择、设计或调整，使之达到最理想的效果。

1.2.2 优先数系

为了满足不同用户的要求,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。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,最后一个为补充系列。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:在区间 $[1, 10]$ 中,R5 系列有 1.6、2.5、4.0、6.3、10 五个优先数;R10 系列在 R5 系列中插入 1.25、2.00、3.15、5.00、8.00,共有十个优先数(参见表 1.1)。在 R5 系列中插入比例中项 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。

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 $R10/3 = (\sqrt[10]{10})^3 = 2$ 。如 1、2、4、8...; 1.25、2.5、5、10...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,它是由 R5、R20/3 和 R10 三种系列构成的混合系列。

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遵循 R5 系列和 R10 系列;专用工具的主要尺寸遵循 R10 系列;通用型材、通用零件及工具的尺寸,铸件的壁厚等遵循 R20 系列。

表 1.1 优先数基本系列

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	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
	2.00	2.00	2.00			4.50	4.50				
			2.12				4.75				

1.3 本课程的性质和特点

1.3.1 本课程的性质及任务

本课程是高职高专机械、仪器仪表类相关专业的一门技术基础课，它与《机械制图》、《机械原理》等课程一样是机械设计的基础。本课程的研究对象是机械或仪器零部件的精度设计及其检测原理，即几何参数的互换性，在教学计划中，它是联系机械设计和机械制造工艺的纽带，是从基础课过渡到专业课的桥梁。

本课程的任务就是研究机器和仪器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。为了适应国民经济现代化进程的需要，必须学习和研究互换性与测量技术中的最新科研成果。

1.3.2 本课程的特点

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，以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、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。

1.3.3 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,因此熟练地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。在此基础上应当牢记它们,才能灵活运用。应当认真独立完成作业,认真独立完成实验,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。

1.4 习 题

1. 什么叫互换性?互换性的分类有哪些?
2. 标准和互换性之间有何关系?
3. 第一项为 10,按 R5 数系确定后五项优先数。
4. 试写出 R10/3 和 R10/5 两派生系列的优先数。
5. 在生产中采用的分组装配法,属于哪种类型的互换?

第2章 光滑圆柱体结合的公差与配合

本章的学习目的是掌握公差与配合的一般规律,为合理选择尺寸公差与配合,学习其他典型零件的公差与配合打下基础。学习的主要内容:理解尺寸公差有关的基本术语及定义,明确尺寸公差带的特点;掌握选用尺寸公差等级及其数值的原则和方法;学会尺寸公差在图样上的表达方法。

2.1 概 述

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,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总会存在一定的误差。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。

为了保证零部件的互换性要求,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。

圆柱体结合的公差与配合是机械工程方面重要的基础标准,它不仅适用于圆柱体,也适用于其他结合中由单一尺寸确定的部分。为适应科技发展和国际贸易,我国从1994年开始对公差与配合系列标准进行了全面修订,经国家技术监督局批准,颁布了公差与配合的国家标准 GB/T1800.1—1997、GB/T1800.2—1998、GB/T1800.3—1998、GB/T1804—1992,代替了1979年颁布的旧国标(GB1800~GB1804—79)中的相应内容。这些新标准依据国际标准(ISO),尽可能使我国的国家标准与国际标准一致或等同。

2.2 公差与配合的基本术语及定义

2.2.1 有关“尺寸”的术语及定义

1. 尺寸

用特定单位表示长度值的数值。一般情况下尺寸只表示长度量,如直径、半径、宽度、深度、高度和中心距等。工程上规定图样上的尺寸的特定单位为 mm。

2. 孔、轴尺寸

孔主要指圆柱体内表面，也包括其他内表面中由单一尺寸确定的部分。

轴主要指圆柱形外表面，也包括其他外表面中由单一尺寸确定的部分。

根据定义可以看出图 2.1 中， A 、 d_2 、 d_3 、 d_4 应当视为“轴”，而 B 、 d_1 应视为“孔”。以此类推，凡有包容与被包容关系的两者，前者为孔，后者为轴。

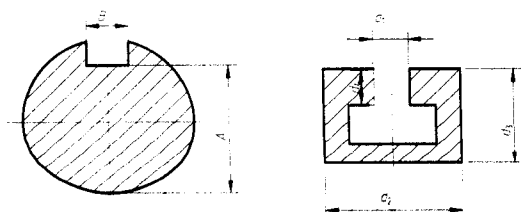


图 2.1 孔与轴的示意图

3. 基本尺寸

设计给定的尺寸。它是设计时根据使用要求，通过计算或根据经验确定的尺寸。通常应按标准选取，以减少定值刀具、量具的规格。

基本尺寸是计算极限尺寸和极限偏差的起始尺寸，基本尺寸应标注在图样中。孔的基本尺寸代号用 D 表示，轴的基本尺寸代号用 d 表示。

4. 极限尺寸

允许尺寸变化的两个界限值。其中较大的一个称为最大极限尺寸，孔、轴的最大极限尺寸分别用 D_{\max} 、 d_{\max} 表示；较小的一个称为最小极限尺寸，孔、轴的最小极限尺寸分别用 D_{\min} 、 d_{\min} 表示，如图 2.2 所示。

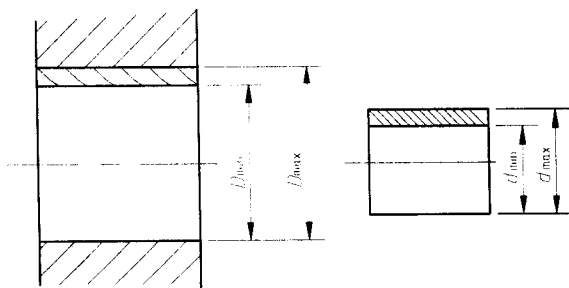


图 2.2 极限尺寸

5. 实际尺寸

通过测量获得的尺寸。由于存在测量误差，实际尺寸并非尺寸的真值；又由于存在形状误差，零件的同一表面上的不同部位，其实际尺寸往往并不相等。孔、轴的实际尺寸分别用 D_a 、 d_a 表示。