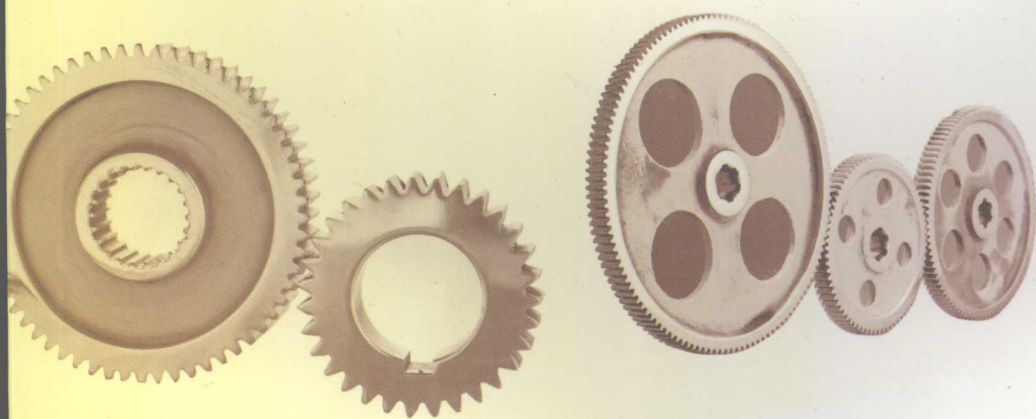


高职高专**机电类**专业规划教材

公差配合与 测量技术

GONGCHAP E I H E Y U C E L I A N G J I S H I

◎ 董 燕 / 主编



武汉理工大学出版社
WUTP Wuhan University of Technology Press

高职高专机电类专业规划教材

公差配合与测量技术

主 编 董 燕
副主编 陈德林 曾舒畅
主 审 王永纪

武汉理工大学出版社

内 容 提 要

本书从满足互换性生产出发,系统、简练地介绍了几何量公差的有关标准、选用方法和误差检测的基本知识。全书共分10章,内容包括绪论、光滑圆柱体结合的极限与配合、测量技术基础、形状和位置公差及误差的检测、表面粗糙度及检测、量规设计基础、滚动轴承的公差与配合、键与花键的公差与配合、圆锥和角度的公差与配合、螺纹结合的公差与配合、圆柱齿轮传动精度与检测等。注重科学性、实践性、应用性、创新性,做到基本概念清晰,基本理论够用,强化实际,每章都配有相应的实例和练习题。

本书内容精炼、深入浅出;理论以必需够用为度,旨在强化应用,采用最新国家标准。内容涉及多个章节,重点讲述尺寸公差、形位公差和表面粗糙度等章节。

本书适用于高职高专,也适用于应用型本科院校机械类和机电类各专业,还可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

公差配合与测量技术/董燕主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2008.8
(高职机械类专业基础课系列教材)

ISBN 978-7-5629-2791-4

I. 公…

II. 董…

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(2008)第 123632 号

出版发行:武汉理工大学出版社(武汉市武昌珞狮路 122 号 邮编:430070)

<http://www.techbook.com.cn> 理工图书网

印刷者:武汉理工大印刷厂

经销者:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16

印 张:15

字 数:374

版 次:2008 年 8 月第 1 版

印 次:2008 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1—3000

定 价:23.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:(027)87394412 87397097 87383695

前 言

“公差配合与测量技术”是机械类、仪器仪表类和机电类各专业必需的主干技术基础课,是联系基础课及其他技术基础课与专业课的纽带与桥梁。它是一门与机械工业发展紧密联系的基础学科,是从事机电技术类各岗位人员必备的基础知识和技能,在生产一线具有广泛的实用性。

本书从高职高专教育的实际出发,结合多年的教学经验和近几年教育教学改革的成果,注重应用性、实践性、科学性和创新性,做到基本概念清晰,基本理论够用,强化实践,突出应用能力的培养。每章前有学习目的和要求,章后有小结和习题,力求做到精选内容、适当拓宽知识面、反映科学技术的最新成果,使教材的使用方便、灵活,内容规范。本书采用最新的国家标准,内容深入浅出,便于自学。在讲清基础理论的同时,加强了实际应用及工程实例的介绍,做到理论联系实际,学以致用。

全书共分为 10 章,内容包括绪论、光滑圆柱体结合的极限与配合、测量技术基础、形状和位置公差及其误差的检测、表面粗糙度及其检测、量规设计基础、滚动轴承的公差与配合、键与花键的公差与配合、圆锥和角度的公差与配合、螺纹结合的公差与检测、圆柱齿轮传动精度与检测等。

本书可作为职业技术教育机电类专业的教材,也可作为企业技术人员的参考用书。

本书由河南工业职业技术学院董燕担任主编,开封大学陈德林和平原大学曾舒畅担任副主编。具体编写分工为:河南工业职业技术学院董燕(第 1、3 章),曾舒畅(绪论,第 2、4 章)、贾杏(第 5、8 章);开封大学陈德林(第 6、7、9、10 章)。全书由王永纪担任主审。

由于编者水平有限,书中难免有缺点和错误,恳请使用本书的师生和其他读者批评指正。

编 者

2008 年 7 月

目 录

0 绪论	1
0.1 互换性概述	1
0.1.1 互换性的含义	1
0.1.2 互换性的分类	1
0.1.3 互换性的技术经济意义	2
0.1.4 互换性生产的实现	2
0.2 标准化概述	3
0.2.1 标准和标准化	3
0.2.2 公差的标准	3
0.2.3 标准化过程中所应用的优先数和优先数系	3
0.3 本课程的任务	5
习题	5
1 光滑圆柱体结合的极限与配合	6
1.1 极限与配合的基本术语和定义	6
1.1.1 尺寸术语	6
1.1.2 偏差、公差术语	8
1.1.3 配合术语	10
1.2 极限与配合国家标准的主要内容	13
1.2.1 配合制	13
1.2.2 标准公差	14
1.2.3 基本偏差	16
1.2.4 公差带与配合及在图样上的标注	26
1.2.5 一般、常用和优先的公差带与配合	26
1.2.6 线性尺寸的一般公差	29
1.2.7 标准温度	30
1.3 极限与配合的选择	30
1.3.1 配合制的选择	30
1.3.2 公差等级的选用	31
1.3.3 配合种类的选择	35
1.3.4 各类常用配合的特征及应用	37
1.3.5 公差与配合选择综合示例	40
小结	43
习题	43

2 测量技术基础	46
2.1 测量技术的基本知识	46
2.1.1 测量技术的概念、测量要素和检测	46
2.1.2 长度基准和长度量值传递系统	47
2.1.3 量块及其使用	48
2.2 计量器具与测量方法	50
2.2.1 计量器具分类	50
2.2.2 测量方法分类	51
2.2.3 计量器具的基本度量指标	52
2.2.4 常用测量器具的测量原理、基本结构与使用方法	53
2.3 测量误差及数据处理	57
2.3.1 测量误差的概念	57
2.3.2 测量误差的来源	58
2.3.3 测量误差的分类及处理方法	59
2.3.4 关于测量精度的几个概念	65
2.4 尺寸的检测	66
2.4.1 概述	66
2.4.2 验收极限和安全裕度 A	67
2.4.3 计量器具的选择	68
2.4.4 计量器具选择示例	70
小结	70
习题	71
3 形状和位置公差及误差的检测	72
3.1 概述	72
3.1.1 形位误差对零件使用性能的影响	72
3.1.2 形位公差项目	73
3.1.3 形位公差的研究对象	73
3.1.4 形位公差的标注	74
3.1.5 形位公差的意义和特征	77
3.1.6 形位误差的评定原则——最小条件	77
3.1.7 基准	78
3.2 形状公差和形状误差检测	80
3.2.1 形状公差和形状公差带	80
3.2.2 轮廓度公差及其公差带	89
3.3 位置公差和位置误差检测	90
3.3.1 定向公差	90
3.3.2 定位公差	95

3.3.3	跳动公差	100
3.4	公差原则与公差要求	104
3.4.1	有关术语及定义	104
3.4.2	独立原则	110
3.4.3	相关要求	110
3.5	形位公差的选择	117
3.5.1	形位公差特征项目的选择	117
3.5.2	形位公差值(或公差等级)的选择	118
3.5.3	公差原则和公差要求的选择	122
3.5.4	基准的选择	123
3.5.5	未注形位公差的规定	123
3.5.6	形位公差选用标注举例	124
3.6	形位公差标注应注意的问题	125
3.7	形位误差的检测原则	127
3.7.1	与理想要素比较的原则	127
3.7.2	测量坐标值原则	129
3.7.3	测量特征参数的原则	129
3.7.4	测量跳动的原则	130
3.7.5	控制实效边界原则	130
	小结	131
	习题	131
4	表面粗糙度及检测	135
4.1	概述	135
4.1.1	表面粗糙度的概念	135
4.1.2	表面粗糙度对零件使用性能的影响	136
4.2	表面粗糙度的评定	136
4.2.1	基本术语和定义	136
4.2.2	表面粗糙度的评定参数	138
4.2.3	表面粗糙度国家标准	140
4.3	表面粗糙度的符号及标注的意义	141
4.3.1	表面粗糙度符号	141
4.3.2	表面粗糙度代号	141
4.3.3	表面粗糙度代(符)号在图样上的标注	142
4.4	表面粗糙度的选用	143
4.4.1	表面粗糙度参数的选择	143
4.4.2	表面粗糙度参数值的确定	144
4.5	表面粗糙度旧国家标准简介	147
4.6	表面粗糙度的测量	147

4.6.1	比较法	147
4.6.2	光切法	147
4.6.3	干涉法	148
4.6.4	针触法	149
4.6.5	印模法	150
	小结	150
	习题	151
5	量规设计基础	152
5.1	概述	152
5.2	量规尺寸及公差带	153
5.2.1	工作量规基本尺寸	153
5.2.2	工作量规公差带	153
5.3	工作量规设计	155
5.3.1	量规设计的原则及其结构	155
5.3.2	工作量规设计举例	157
5.3.3	量规的其他技术要求	158
	小结	160
	习题	160
6	滚动轴承的公差与配合	161
6.1	概述	161
6.1.1	滚动轴承的组成及分类	161
6.1.2	滚动轴承的精度等级	161
6.2	滚动轴承内径、外径的公差带及其特点	162
6.3	滚动轴承与轴颈和外壳孔的配合及其选择	162
6.3.1	轴颈和外壳孔的公差带	162
6.3.2	滚动轴承配合的选择	163
6.3.3	配合表面及端面的形位公差和表面粗糙度	165
	小结	169
	习题	170
7	键连接的公差与配合	171
7.1	平键联接	171
7.1.1	概述	171
7.1.2	平键联接的公差与配合	171
7.1.3	平键联接的形位公差及表面粗糙度	173
7.1.4	平键联接的公差与配合的选用	173
7.1.5	图样标注	173

7.2 矩形花键联接	174
7.2.1 矩形花键联接的特点	174
7.2.2 矩形花键的配合尺寸及定心方式	174
7.2.3 矩形花键的公差与配合	175
7.2.4 矩形花键的形位公差和表面粗糙度	176
7.2.5 图样标注	178
小结	178
习题	179
8 圆锥和角度的公差与配合	180
8.1 概述	180
8.1.1 圆锥配合的特点	180
8.1.2 圆锥配合的基本参数	180
8.2 锥度、锥角系列与圆锥公差	181
8.2.1 锥度与锥角系列	181
8.2.2 圆锥公差的基本参数	183
8.2.3 圆锥公差	183
8.3 圆锥配合	186
8.3.1 圆锥配合的定义	186
8.3.2 圆锥配合的种类	187
8.3.3 圆锥配合的形成	187
8.4 角度公差	188
8.5 角度与锥度的检测	189
8.5.1 角度和锥度的检验	189
8.5.2 角度和锥度的测量	190
小结	191
习题	191
9 螺纹结合的公差与配合	192
9.1 概述	192
9.1.1 螺纹分类及使用要求	192
9.1.2 普通螺纹的主要几何参数	192
9.2 普通螺纹的几何参数误差对互换性的影响	194
9.2.1 螺距误差对螺纹互换性的影响	194
9.2.2 牙型半角误差对互换性的影响	195
9.2.3 中径误差对螺纹互换性的影响	197
9.2.4 保证普通螺纹互换性的条件	197
9.3 普通螺纹的公差与配合	198
9.3.1 普通螺纹的公差带	198

9.3.2	螺纹精度和旋合长度	201
9.3.3	普通螺纹的选用公差带和配合选用	201
9.3.4	普通螺纹的标记	202
9.3.5	螺纹的表面粗糙度要求	203
9.3.6	应用举例	203
9.4	普通螺纹的测量	204
9.4.1	普通螺纹的综合检验	204
9.4.2	普通螺纹的单项测量	205
	小结	206
	习题	207
10	圆柱齿轮传动精度与检测	208
10.1	概述	208
10.2	齿轮精度的评定指标及检测	209
10.2.1	影响齿轮传动准确性的偏差及检测	209
10.2.2	影响齿轮传动平稳性的偏差及检测	212
10.2.3	影响齿轮载荷分布均匀性的偏差及检测	213
10.2.4	齿侧间隙及其检验项目	214
10.3	齿轮副和齿坯的精度	217
10.3.1	齿轮副的精度	217
10.3.2	齿坯精度	218
10.4	渐开线圆柱齿轮精度标准及其应用	220
10.4.1	精度等级及其选择	220
10.4.2	最小侧隙和齿厚偏差的确定	224
10.4.3	检验项目的选用	224
10.4.4	齿坯及箱体的精度的确定	225
10.4.5	齿轮在图样上的标注	225
10.4.6	齿轮精度设计实例	226
	小结	229
	习题	229
	参考文献	230

0 绪 论

学习目的和要求

- (1)掌握互换性的概念,了解其在设计、制造、使用 and 维修等方面的重要作用。
- (2)熟悉加工误差、公差的概念、区别,以及和互换性的关系。
- (3)了解标准、标准化、公差的标准化及优先数系。
- (4)了解本课程的性质和任务。

0.1 互换性概述

0.1.1 互换性的含义

互换性是广泛用于机械制造、军品生产、机电一体化产品的设计与制造过程中的重要原则,且能取得巨大的经济和社会效益。

在机械制造行业中,零件的互换性是指在同一规格的一批零、部件中,可以不经过选择、修配或调整,任取一件都能装配在机器上,并能达到规定的使用性能要求,能够保证具有互换性的生产,称为遵守互换性原则的生产。

汽车、摩托车、拖拉机行业就是运用互换性原则,形成规模经济,以取得最佳技术经济效益。

0.1.2 互换性的分类

(1)按其决定参数或使用要求分类

①几何参数互换 是指规定几何参数(主要包括尺寸大小、几何形状以及形面间相互位置关系等)的极限,来保证成品的几何参数充分近似所达到的互换性,又称为狭义互换性,即通常所讲的互换性。本书主要讨论几何参数的互换性。

②功能互换性 是指规定功能参数的极限所达到的互换性。功能参数不仅包括几何参数,还包括其他一些参数,如机械性能、物理性能、化学性能等参数,又称为广义互换性。

(2)按其实现方法及互换程度分类

①完全互换 是指一批零、部件装配前不经选择,装配时也不需修配和调整,装配后即可满足预定的使用要求。如螺栓、圆柱销等标准件的装配大都属于此类情况。

②不完全互换 是指一批零、部件装配前允许有附加的选择,装配时允许有附加的调整,但不允许修配,装配后可以满足预定的使用要求。例如:当装配精度要求很高时,若采用完全互换将使零件的尺寸公差很小,加工困难,成本很高,甚至无法加工。为了便于加工,这时可将其制造公差适当放大,在完工后,再用量仪将零件按实际尺寸分组,按组进行装配。这样既可以保证装配精度与使用要求,又能降低成本。此时仅是组内零件可以互换,组与组之间不可互换,因此称为不完全互换。

不完全互换只限于部件或机构制造厂内装配时使用,对厂外协作,则往往要求完全互换。一般大量生产和成批生产,如汽车、拖拉机厂大都采用完全互换法生产;精度要求较高的,如轴承行业常采用分组装配,即不完全互换法生产;而小批和单件生产,如矿山、冶金等重型机器业,则常采用修配法或调整法生产。

0.1.3 互换性的技术经济意义

按互换原则组织生产,是现代化生产的重要原则之一,其优点如下:

(1) 设计方面

由于采用了具有互换性的标准件、通用件,使得设计工作简化,缩短了设计周期,并便于用计算机进行辅助设计。

(2) 制造方面

当零件具有互换性时,可以采用分散加工、集中装配的生产方式。这样不仅有利于组织专业化协作生产,而且有利于使用现代化的工艺装备,还有利于组织流水线和自动线等先进的生产方式。另外在装配时,不需辅助加工和修配,既减轻了工人的劳动强度,又缩短了装配周期,还可使装配工作按流水作业方式进行,从而保证了产品质量,提高了劳动生产率和经济效益。

(3) 使用、维修方面

当机器的零件损坏或需定期更换时,便可在最短的时间内用备件加以替换,从而提高了机器的利用率,延长了整个机器的使用寿命。

综上所述,在机械工业中,遵循互换性原则,对产品的设计、制造和使用、维修等方面具有重要的技术经济意义。所以,它不仅适用于大批量生产,也适用单件小批生产,是现代制造业中普遍遵守的原则。

0.1.4 互换性生产的实现

零件在加工过程中,由于机床系统误差、机床振动、刀具磨损等原因,其几何参数不可避免地会产生误差(几何参数误差包括尺寸误差、形状误差、位置误差及表面粗糙度等)。例如,单个零件尺寸不可能制造得绝对准确,一批零件的尺寸不可能完全一致等。同时发现,具有互换性的零件,尺寸并不是完全一致的。实践证明,只要将这些误差控制在一定的范围内,则零件的使用功能和互换性都能得到保证。换句话说,通过对零件的各个几何参数规定公差,加工时只要将零件产生的误差严格控制在公差范围内,零件就具有互换性。

加工误差 $\frac{\text{控制在一定的范围内}}{\text{公差}}$ 满足使用要求(具有互换性)

公差是零件几何参数允许的变动量,包括尺寸公差、形状公差、位置公差和表面粗糙度等。公差是用来控制误差,保证零、部件互换性的重要参数,因此,研究几何量误差及其控制范围,需要建立公差标准,这是科研生产中的一个重要课题,是保证互换性的基础。

完工后的零件是否满足公差要求,要通过检测加以判断。通过检测,几何参数误差控制在规定的公差范围内,零件就合格,就能满足互换性要求;反之,零件就不合格,也就不能达到互换的目的。

综上所述,合理确定公差标准及正确进行检测是保证产品质量、实现互换性生产的两个必不可少的条件和手段。

0.2 标准化概述

0.2.1 标准和标准化

标准是指为了在一定范围内获取最佳秩序,经协商一致指定并由公认机构批准,共同使用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,以促进最佳的共同效益为目的。

标准分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准。

标准化是指以制定标准和贯彻标准为主要内容的全部活动过程。

在现代化生产中,标准化是一项重要的技术措施。因为一种机械产品的制造,往往涉及许多部门和企业,为了适应生产上相互联系的各个部门与企业之间在技术上相互协调的要求,必须有一个共同的技术标准,使独立的、分散的部门和企业之间保持必要的技术统一,使相互联系的生产过程形成一个有机的整体,从而达到实现互换性生产的目的。为此必须建立对那些在生产技术活动中最基本的具有广泛指导意义的标准。由于高质量产品与公差的密切关系,所以要实现互换性生产,必须建立公差与配合标准、形位公差标准、表面粗糙度标准等,先进的公差标准是实现互换性的基础。

0.2.2 公差的标准化

公差与配合的标准化,对机电工业生产的组织和发展具有重要的作用。我国从适应国际贸易、技术交流的角度考虑,必须进一步与国际标准化接轨。

1959年,我国颁布《公差与配合》国家标准。1979年,我国根据国际标准化组织1962年发布的国际公差制,颁布了新的《公差与配合》国家标准。该标准采用的国际公差制具有概念清晰、明确、严密、规律、适用等特点,成为世界大多数国家广泛采用的一种公差制。1988年,随着科学技术的发展及技术的不断进步,国际标准化组织发布了新的ISO《极限与配合》国际标准。1997年后,我国遵循积极采用国际标准的方针,结合《公差与配合》国家标准实施十多年的具体情况及反映出来的问题和意见,等效地采用ISO《极限与配合制》,陆续颁布了《极限与配合》新的国家标准。

0.2.3 标准化过程中所应用的优先数和优先数系

在制定公差标准及设计零件的结构参数时,都需要通过数值来表示。

任一产品的参数数值不仅与自身的技术特性有关,而且还直接或间接地影响到与其配套的一系列产品的参数数值。如:螺母直径数值,影响并决定螺钉的直径数值以及丝锥、螺纹塞规、钻头等一系列产品的直径数值。为了避免造成产品的数值杂乱无章,品种规格过于繁多,减少在组织生产、协作配套、供应、使用、维修和管理等过程中带来的困难,必须把实际应用的数值限制在较小范围内,并进行优选、协调、简化和统一。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,这就是国家标准《优先数和优先数系》(GB/T 321—2005)。凡在科学数值分级制度中被确定的数值,称为优先数;按一定公比由优先数所形成的等比级数系列,称为优先数系。

标准规定了五个等比数列，它们的公比分别为： $q_5 = \sqrt[5]{10} \approx 1.6$ 、 $q_{10} = \sqrt[10]{10} \approx 1.25$ 、 $q_{20} = \sqrt[20]{10} \approx 1.12$ 、 $q_{40} = \sqrt[40]{10} \approx 1.06$ 、 $q_{80} = \sqrt[80]{10} \approx 1.03$ ，并分别用 R5、R10、R20、R40 基本系列和 R80 补充系列表示。优先数系的基本系列的常用值见表 0.1 所示。

表 0.1 优先数系基本系列的常用值(GB 321—2005)

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	2.50	2.50	2.50	2.50				5.60										
			1.18				2.65				6.00										
		1.25	1.25			2.80	2.80	6.30	6.30	6.30	6.30										
			1.32				3.00				6.70										
			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	4.00			4.00	4.00	4.00			9.00			9.00									
													1.90				4.25		9.50		
2.00													2.00	2.00		4.50	4.50	10.00	10.00	10.00	10.00

从表中可知：

- ① 优先数系中的任一数均为优先数，任意两项的积或商都为优先数，任意一项的整数乘方或开方也都为优先数。
- ② 从 R5、R10、R20、R40 前一数系的项值包含在后一数系之中。
- ③ 表列以 1~10 为基础，所有大于 10 或小于 1 的优先数，均可用 10 的整数次幂乘以表 0.1 中数值求得，这样可以使该系列向两端无限延伸。

根据生产需要，亦可派生出变形系列，如派生系列。派生系列是指从某一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、...

优先数系在各种公差标准中广泛采用，公差标准表格中的数值，都是按照优先数系选定的。例如，《公差与配合》国家标准中 IT5~IT18 级的标准公差值主要是按 R5 系列确定的。

0.3 本课程的任务

本课程对于机械类各专业的学生来说是一门重要的技术基础课,是联系设计课程与工艺课程的纽带,是从基础课学习过渡到专业课学习的桥梁。

本课程从如何保证产品的高质量和实现互换性的角度出发,围绕误差与公差这两个基本概念,研究如何解决使用要求与制造要求的矛盾。

学生在学习本课程之前,应具有一定的理论知识和初步的生产实践知识,能读图并懂得图样的注法。学生在完成本课程的学习任务以后,应初步达到以下水平:

- ①建立几何参数互换性与标准化的基本概念;
- ②认识各种几何参数有关公差标准的基本内容和主要规定;
- ③会初步选用公差和配合,对常见公差要求会正确标注、解释和查用有关表格;
- ④会正确选择、使用生产现场的常用量具和仪器,能对一般几何量进行综合检测和数据处理;
- ⑤会设计光滑量规。

本课程除了在课堂教学中要讲授检测知识以外,为了强化学生的检测技能,还应安排公差实训专用周。此外,为了培养学生的综合运用和设计能力,可考虑布置适当的大型作业。

总之,本课程的任务在于使学生获得机械工艺技术人员所必须具备的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

- 0.1 什么是互换性?
- 0.2 为什么要规定公差?
- 0.3 什么是标准?它与互换性有何联系?我国技术标准分哪几级?
- 0.4 什么是优先数和优先数系?
- 0.5 为什么检测是实现互换性的重要手段?
- 0.6 本课程的主要任务是什么?
- 0.7 下面各列数据属于哪种系列?公比是多少?

①家用灯泡 15~100W 中的各种瓦数为 15W、25W、40W、60W、100W。

②某机床主轴转速为 50、63、80、100、125、...,单位为 r/min。

③表面粗糙度 R_a 的基本系列为 0.025、0.050、0.100、0.20、...,单位为 μm 。

1 光滑圆柱体结合的极限与配合

学习目的和要求

- (1)掌握有关尺寸、偏差、公差、配合的基本概念。
- (2)掌握公差与配合国家标准的组成与特点;熟练绘制公差带图,正确进行有关计算。
- (3)初步学会公差与配合的选用。
- (4)了解线性尺寸的一般公差的有关规定。

光滑圆柱体结合是机械产品中采用最广泛的一种结合形式,通常指孔与轴的结合。为使加工后的孔与轴能满足互换性要求,必须在结构设计中统一其基本尺寸,在尺寸精度设计中采用《极限与配合》标准。因此,圆柱结合的《极限与配合》标准是一项最基本、最重要的标准。

《公差与配合》是1979年颁布的有关几何精度设计的国家标准,为与国际标准接轨,此标准于1997年至今逐步经过修订,改名为《极限与配合》,并代替原标准中GB 1800—1979至GB 1804—1979的有关部分。GB/T 1800—199×在《极限与配合基础》的总标题下分为三个部分,即《极限与配合基础第1部分:词汇》(GB/T 1800.1—1997),《极限与配合基础第2部分:公差、偏差和配合的基本规定》(GB/T 1800.2—1998)和《极限与配合基础第3部分:标准公差和基本偏差数值表》(GB/T 1800.3—1998)。其他还有《极限与配合 标准公差等级和孔、轴的极限偏差表》(GB/T 1800.4—1999),以及代替标准GB 1801—1979和GB 1802—1979的《极限与配合 公差带和配合的选择》(GB/T 1801—1999)。

1.1 极限与配合的基本术语和定义

1.1.1 尺寸术语

(1)孔和轴

孔通常指的是工件的圆柱形内表面,也包括非圆柱形内表面(如由两平行平面或切面形成的包容面)。轴指的是工件的圆柱形外表面,也包括非圆柱形外表面(如由两平行平面或切面形成的被包容面)。

标准中定义的孔、轴具有广泛的含义。对于像槽一类的两平行侧面也称为孔,而在槽内安装的滑块类零件的两平行侧面被称为轴。从装配的角度看,孔、轴分别具有包容面和被包容面的功能;从加工的角度看,孔的尺寸由小到大,而轴的尺寸由大到小。如果两平行平面或切面既不能形成包容面,也不能形成被包容面,那么它们既不是孔,也不是轴,如阶梯形的零件,其每一级的两平行面便是这样。

例如,在图1.1所示的各表面中,由 D_1 、 D_2 、 D_3 和 D_4 尺寸确定的各组平行平面或切面所形成的是包容面,称为孔;由 d_1 、 d_2 、 d_3 和 d_4 尺寸确定的圆柱形外表面、平行平面或切面所形

成的是被包容面,称为轴;由 L_1 、 L_2 和 L_3 尺寸确定的各平行平面或切面,既不是包容面也不是被包容面,故不称为孔或轴,可称为长度。

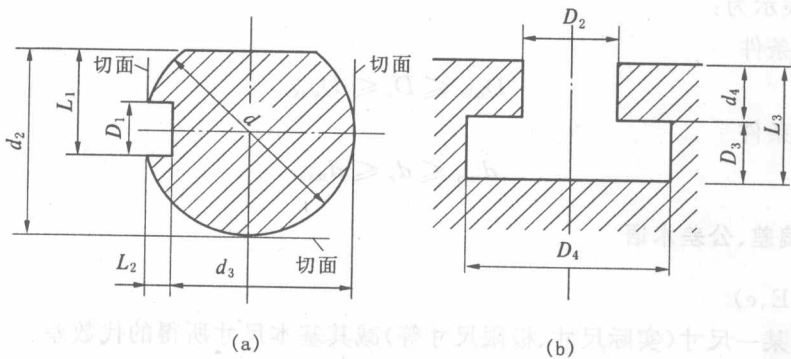


图 1.1 孔与轴

(2) 尺寸

尺寸是指以特定单位表示线性尺寸值的数值。从尺寸的定义可知,尺寸由数字和特定的单位组成。在机械零件上,尺寸值通常指两点之间的距离,如直径、半径、宽度、深度、高度和中心距等。机械图中标注的尺寸通常规定以毫米为单位表示,因此不必注出单位。

(3) 基本尺寸

通过它应用上、下偏差可算出极限尺寸的尺寸。基本尺寸是在设计中根据强度、刚度、运动、工艺、结构等不同要求来确定的,是尺寸精度设计中用来确定极限尺寸和偏差的一个基准,并不是实际加工要求得到的尺寸,其数值应优先选用标准直径或标准长度。常用 D 表示孔的基本尺寸,用 d 表示轴的基本尺寸。

(4) 实际尺寸

实际尺寸是指通过测量获得的某一孔、轴的尺寸。由于在测量过程中不可避免地存在测量误差,同一零件的相同部位用同一量具重复测量多次时,其测量的实际尺寸也不完全相同,因此实际尺寸并非尺寸的真值。另外,由于零件形状误差的影响,同一轴截面内不同部位的实际尺寸不一定相等,在同一横截面内,不同方向上的实际尺寸也可能不相等,如图 1.2 所示。常用 D_a 表示孔的实际尺寸,用 d_a 表示轴的实际尺寸。

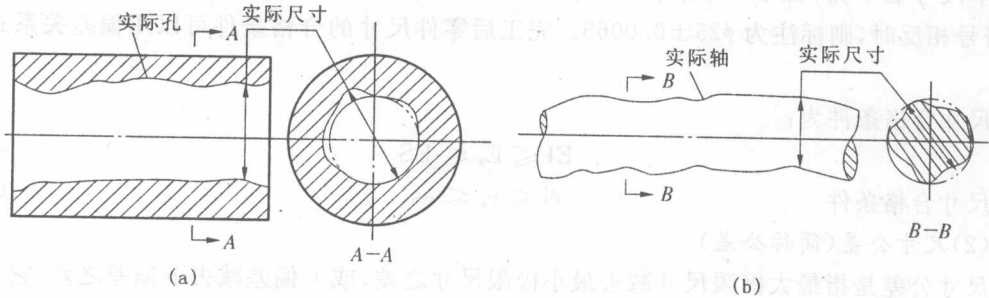


图 1.2 实际尺寸

(5) 极限尺寸

极限尺寸是指一个孔或轴允许的尺寸的两个极端;也可以说是允许尺寸变化的两个界限值。通常,设计规定两个极限尺寸,允许的最大尺寸称为最大极限尺寸($D_{\max}$ 、 $d_{\max}$);允许的最