

高等职业教育机械设计制造类专业规划教材



公差配合与测量技术

商学来 主 编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

高等职业教育机械设计制造类专业规划教材

公差配合与测量技术

商学来 主 编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书共分12章,内容主要包括互换性概述和标准化、测量基础知识、极限与配合、形状和位置公差与检测、表面粗糙度、滚动轴承的公差与配合、光滑极限量规、角度和圆锥配合的公差及其检测、键与花键联结的互换性、普通螺纹结合的互换性、渐开线圆柱齿轮传动的互换性和尺寸链等。

本书内容精练,注重基础知识的讲授,必要的原理分析简单明了,同时强调对学生实践能力的培养,并通过列举大量生产中的设计、制造及检测等实例,使得理论与实践紧密结合。

本书可作为高职院校机械类各专业的教学用书,也可作为机械等行业工程技术人员的参考资料。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

公差配合与测量技术/商学来主编. —北京:电子工业出版社,2012.11

高等职业教育机械设计制造类专业规划教材

ISBN 978-7-121-18769-8

I. ①公… II. ①商… III. ①公差-配合-高等职业教育-教材 ②技术测量-高等职业教育-教材
IV. ①TG801

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第249267号

策划编辑:王昭松

责任编辑:谭丽莎

印 刷:北京市李史山胶印厂

装 订:北京市李史山胶印厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:15.25 字数:390千字

印 次:2012年11月第1次印刷

印 数:3000册 定价:30.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888

前 言

《公差配合与测量技术》是机械类各专业的一门重要职业基础课,是联系机械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,被广泛应用于机械产品的设计、制造和检测过程中。

目前高职高专类的《公差配合与测量技术》教材,大多还是重在“说理”,即注重理论知识的系统性和完整性,而应用性明显不足。这与高职院校“以应用能力为主线,培养应用型人才”的目标不相适应,与职业教育教学改革的要求不相适应。为此,本教材的编写思路是基于岗位技能的培养,面向生产实际需求,从互换性角度出发,围绕公差与配合这两个基本概念,研究如何解决使用要求与制造要求的矛盾,注重引进新技术、新工艺和新标准,并结合大量生产中的设计、制造及检测等实例,让学生掌握有关机械产品精度设计的相关知识,掌握通用计量器具和最新精密测量仪器的选用和测量技能,培养学生具有零件测量和产品检测的专业技能,最终达到机械产品精度设计和产品质量检测岗位的要求。

全书共分12章,内容主要包括互换性概述和标准化、测量基础知识、极限与配合、形状和位置公差与检测、表面粗糙度、滚动轴承的公差与配合、光滑极限量规、角度和圆锥配合的公差及其检测、键与花键联结的互换性、普通螺纹结合的互换性、渐开线圆柱齿轮传动的互换性和尺寸链等。

学生在具备一定的理论知识和初步的生产实践技能,具备画图和读图能力的基础上,通过本课程的学习初步达到如下要求。

(1) 正确理解几何参数互换性与标准化的概念。

(2) 了解各种几何参数有关公差标准的基本内容和主要规定。

(3) 能初步选用公差与配合;对常用的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。

本书第1~3章、第5~8章和第12章由辽宁信息职业技术学院商学来编写,第4章和第9~11章由辽宁信息职业技术学院马素玲编写,商学来担任主编并完成全书的统稿。在教材的编写过程中,得到了兄弟院校同行和企业专家的鼎力支持和热心帮助,在此向他们表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免有不足甚至错误之处,真诚地希望读者批评指正并提出宝贵的意见。

编 者
2012年9月

目 录

第1章 绪论	1
1.1 互换性概述	1
1.1.1 互换性的概念	1
1.1.2 实现互换性生产的重要意义	1
1.1.3 互换性的种类	2
1.1.4 如何实现互换性生产	3
1.2 标准化与优先数系	4
1.2.1 标准化	4
1.2.2 优先数系	4
1.3 几何量检测概述	6
1.3.1 几何量检测的重要性	6
1.3.2 几何量检测在我国的发展	7
1.4 本课程的性质、任务与要求	7
习题1	8
第2章 测量的基础知识	9
2.1 测量技术的基础知识	9
2.1.1 概述	9
2.1.2 长度基准和尺寸传递系统	10
2.1.3 量块	10
2.2 计量器具与测量方法的分类	12
2.2.1 计量器具的分类	13
2.2.2 测量方法的分类	13
2.2.3 计量器具的度量指标	15
2.3 测量误差的基本概念及其表示方法	16
2.3.1 测量误差的来源	17
2.3.2 测量误差的分类及其处理方法	19
2.3.3 测量精度的概念及其分类	24
2.4 光滑工件尺寸的检测	25
2.4.1 工件的误收与误废	25
2.4.2 验收极限与安全裕度	25
2.4.3 计量器具的选择	26
2.5 常用的量具和量仪	28
2.5.1 游标量具	28
2.5.2 测微量具	30
2.5.3 机械量仪	31
2.5.4 光学量仪	32

2.5.5 电动量仪	35
2.6 新技术在长度计量中的应用简介	36
2.6.1 光栅检测装置	37
2.6.2 磁栅检测装置	38
2.6.3 激光检测装置	39
习题2	39
第3章 极限与配合	41
3.1 概述	41
3.2 极限与配合的基本内容	42
3.2.1 尺寸与公差的基本术语	42
3.2.2 配合的基本术语	45
3.3 标准公差系列	47
3.3.1 标准公差因子 (i 、 I)	47
3.3.2 标准公差等级	48
3.3.3 尺寸分段	49
3.4 基本偏差系列	51
3.4.1 基本偏差代号	51
3.4.2 孔与轴的公差带及其配合的表示	52
3.4.3 基准制配合	53
3.4.4 轴的基本偏差计算	53
3.4.5 孔的基本偏差计算	54
3.5 常用和优先用公差带与配合	57
3.6 线性尺寸的未注公差	59
3.7 大尺寸孔和轴的极限与配合	60
3.7.1 大尺寸极限与配合的特点	60
3.7.2 配制配合	61
3.8 极限与配合的选用	61
3.8.1 基准制的选用	62
3.8.2 公差等级的选用	64
3.8.3 配合种类的选用	65
习题3	69
第4章 几何公差与几何误差检测	71
4.1 概述	71
4.1.1 零件的几何误差及对使用性能的影响	71
4.1.2 几何误差的研究对象	72
4.1.3 几何公差的项目和符号	73
4.1.4 几何公差的标注	73
4.1.5 几何公差带	77
4.2 形状误差和形状公差	78
4.2.1 形状误差与公差	78
4.2.2 形状误差的评定	78

4.2.3 形状公差各项项目的标注示例及其检测方法	79
4.3 形状或位置公差	83
4.3.1 基准和基准体系	83
4.3.2 轮廓度公差	85
4.4 位置公差	87
4.4.1 位置误差的评定	87
4.4.2 定向公差	88
4.4.3 定位公差	91
4.4.4 跳动公差	95
4.4.5 几何误差的检测原则	97
4.5 公差原则与公差要求	99
4.5.1 有关公差原则的术语和定义	99
4.5.2 独立原则	104
4.5.3 相关要求	104
4.6 几何公差的选择	109
习题4	113
第5章 表面粗糙度	117
5.1 概述	117
5.2 表面粗糙度对产品质量的影响	117
5.3 表面粗糙度的评定	118
5.3.1 评定基准	119
5.3.2 评定参数	120
5.4 表面粗糙度轮廓的技术要求	122
5.5 表面粗糙度轮廓技术要求在零件图上的标注	125
5.5.1 表面粗糙度轮廓的符号和代号	125
5.5.2 表面粗糙度轮廓的标注方法	125
5.6 表面粗糙度轮廓的检测	127
习题5	129
第6章 滚动轴承的公差与配合	130
6.1 概述	130
6.2 滚动轴承内径、外径的公差带及其特点	131
6.3 滚动轴承与轴和外壳孔的配合及其选择	132
6.3.1 轴颈和外壳孔的公差带	132
6.3.2 选择滚动轴承与轴径、外壳孔的配合时应考虑的主要因素	133
6.3.3 配合表面及端面的形位公差和表面粗糙度	136
习题6	138
第7章 光滑极限量规	139
7.1 概述	139
7.1.1 塞规和卡规(环规)	139
7.1.2 光滑极限量规的分类	140

7.2	工作量规公差带	140
7.3	量规的设计	141
7.3.1	量规的设计原则	141
7.3.2	量规的形式与结构	142
7.3.3	设计举例	144
7.3.4	量规的技术要求	145
习题7		146
第8章	角度和圆锥配合的公差及其检测	147
8.1	圆锥公差与配合的基本术语和基本概念	147
8.1.1	概述	147
8.1.2	圆锥的主要几何参数	148
8.1.3	有关圆锥公差的术语	149
8.1.4	有关圆锥配合的术语和圆锥配合的形成	150
8.2	圆锥公差的给定方法和圆锥直径公差带的选择	151
8.2.1	圆锥公差项目	151
8.2.2	圆锥公差的给定和标注	153
8.2.3	圆锥直径公差带的选择	155
8.3	角度和锥度及圆锥角的检测	155
8.3.1	角度和锥度的检测	155
8.3.2	圆锥角的检测	156
习题8		157
第9章	键与花键联结的互换性	159
9.1	单键联结	159
9.1.1	概述	159
9.1.2	平键联结的公差与配合	160
9.1.3	单键的测量	162
9.2	花键联结的互换性	162
9.2.1	概述	162
9.2.2	矩形花键结合的公差与配合	163
9.2.3	矩形花键的几何公差和表面粗糙度	165
9.3	矩形花键的标注及测量	166
9.3.1	矩形花键的标注	166
9.3.2	矩形花键的测量	166
习题9		168
第10章	普通螺纹结合的互换性	169
10.1	概述	169
10.1.1	螺纹的种类及使用要求	169
10.1.2	普通螺纹的基本几何参数	170
10.2	普通螺纹的几何参数对互换性的影响	171
10.2.1	普通螺纹连接的互换性要求	171

10.2.2 普通螺纹的几何参数对互换性的影响	171
10.3 普通螺纹的公差与配合	174
10.3.1 普通螺纹的公差带	174
10.3.2 螺纹公差带的选用	176
10.3.3 螺纹标注	177
10.4 普通螺纹测量	178
10.4.1 单项测量	178
10.4.2 综合测量	180
习题 10	181
第 11 章 渐开线圆柱齿轮传动的互换性	182
11.1 概述	182
11.1.1 圆柱齿轮传动的使用要求	182
11.1.2 齿轮加工误差的主要来源及其特性	183
11.2 齿轮的评定指标及其测量	184
11.2.1 影响传递运动准确性的误差(第Ⅰ公差组)及测量	184
11.2.2 影响传动平稳性的误差(第Ⅱ公差组)及测量	189
11.2.3 影响载荷分布均匀性的误差(第Ⅲ公差组)及测量	191
11.2.4 影响齿轮副侧隙的偏差及测量	192
11.3 齿轮副的评定指标	194
11.4 渐开线圆柱齿轮精度标准及其应用	196
习题 11	201
第 12 章 尺寸链	202
12.1 基本概念	202
12.1.1 尺寸链的术语及定义	202
12.1.2 尺寸链的分类	204
12.1.3 尺寸链的作用	205
12.1.4 尺寸链计算的类型和方法	206
12.2 完全互换法解尺寸链	206
12.2.1 基本公式	206
12.2.2 解尺寸链	208
12.3 概率法解尺寸链	211
12.3.1 基本公式	211
12.3.2 解尺寸链	213
12.4 解尺寸链的其他方法	214
12.4.1 分组装配法	214
12.4.2 调整法	216
习题 12	217
附录 A	219
参考文献	233

1.1 互换性概述

【学习目标】

1. 掌握机械零部件互换性的概念。
2. 了解实现互换性生产的意义及如何实现互换性生产。

1.1.1 互换性的概念

尽管大家对互换的概念比较陌生,但是在日常生活和生产中已经利用互换性解决了很多实际问题了。例如,电视机、自行车、钟表的零部件坏了,换上新的零部件后它们就可以继续使用了。之所以能如此方便,就是因为这些相同规格的零部件在尺寸、结构形状和使用性能等方面能够彼此互相替换,即它们具有互换性。从广义上来讲,互换性是指一种产品、过程或服务能够代替另一产品、过程或服务而效果相同。

实际生产中,通常要求机械产品的零部件具有互换性。那么,什么是机械产品零部件的互换性呢?如图1-1的装配图所示,圆柱齿轮减速器是由箱体1、轴承端盖2、滚动轴承3、输出轴4、平键5、齿轮6、轴向定位套7、齿轮轴8、垫片9和螺钉、螺母、销等许多零部件组成的,而这些零部件可以分别由不同的工厂和车间制作而成。在装配圆柱齿轮减速器时,从制成的同一规格的零部件中任取一件,若不需要进行任何挑选、调整或修配,就能与其他零部件安装在一起而成为一台圆柱齿轮减速器,并且能够达到规定的性能要求,这样的零部件就具有互换性。零部件的互换性就是指按规定的技术要求制造的同一规格的零部件彼此能够相互替换使用而效果相同的性能。

1.1.2 实现互换性生产的重要意义

按互换性原则组织生产,是现代化生产的重要技术经济原则之一。

在设计方面,如果零部件具有互换性,就可以最大限度地采用标准和通用的零部件,大大减少绘图和计算等工作量,不但可以缩短设计周期,便于利用计算机进行辅助设计,而且对发展系列产品、实现产品品种多样化具有重要意义。

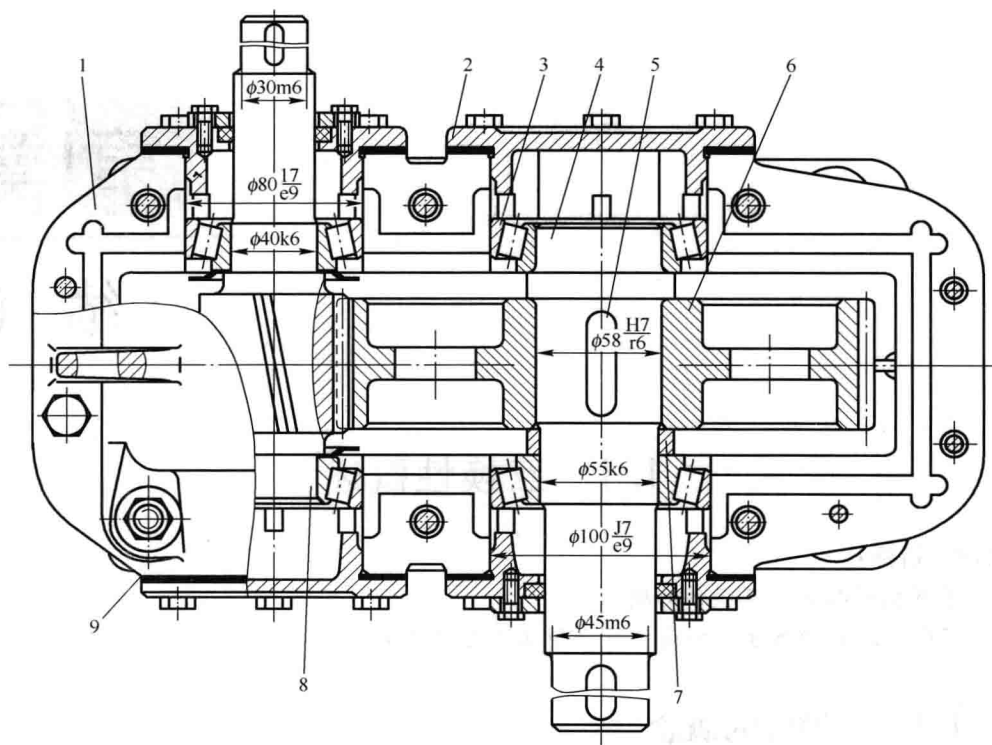


图 1-1 圆柱齿轮减速器的装配图

在制造方面,由于零部件具有互换性,有利于组织专业化生产,所以企业有条件采用先进工艺和高效率的专用设备,便于采用计算机辅助制造,更有利于实现加工过程和装配过程的机械化与自动化,最终可以提高劳动生产率,提高产品质量,降低生产成本。

在使用和维修方面,由于零部件具有互换性,一旦机器中的某个零部件损坏了,换上相同规格的备件后,机器就可以正常使用,所以可以缩短机器的维修时间,降低维修费用,从而提高机器的利用率。

总之,互换性原则已成为现代机器制造业中一个普遍遵守的原则。互换性生产对现代化生产建设具有十分重要的意义。

1.1.3 互换性的种类

由于机器的性能和使用要求等差异,不同的零部件要求其互换的形式和程度也有所不同。因此,互换性可分为完全互换性(也称绝对互换)和不完全互换性(也称相对互换、部分互换或有限互换)两类。

完全互换性简称互换性,指相同规格的零部件装配或更换时不需要挑选、调整或修配并完全满足规定的性能要求。例如,对一批孔和轴装配后的松紧要求控制在某一给定范围内,据此规定了孔和轴的尺寸公差值。当孔和轴加工后,只要符合设计要求,任意一对孔和轴装配后的松紧也一定会在设计要求的范围内,则这批孔和轴各自都具有完全互换性。

不完全互换性是指零部件在装配时允许有附加的选择或调整,但是不允许有修配。不完全互换性可以用分组装配法、调整法等方法来实现。

分组装配法是这样一种措施：机器上某部位的精度要求越高，相配零件的精度要求就越高，加工越困难，制造成本也越高，如某孔与轴间的配合精度要求很高，当间隙变动量要求很小时，若要求孔和轴具有完全互换性，则孔和轴的尺寸公差值必须很小，这将导致零件加工困难，甚至无法加工，为此，生产中往往把零件的精度适当降低，以便于制造，这时可以把孔和轴的尺寸公差适当放大若干倍，然后将制成的孔和轴按实际尺寸的大小各分成若干组（注意孔和轴的分组数应与孔和轴的尺寸公差放大的倍数相同），使每组内零件（孔、轴）的尺寸差别比较小，再对对应组的孔和轴进行装配，即大尺寸组的孔与大尺寸组的轴装配，小尺寸组的孔与小尺寸组的轴装配，从而达到装配精度要求。采用分组装配时，对应组内的零件可以互换，而组与组之间的零件则不能互换，因此零件的互换范围是有限的。

调整法也是一种保证装配精度的措施。调整法是指在机器装配或使用过程中，对某一特定零件按所需要的尺寸进行调整，以达到装配精度要求。例如，在装配图 1-1 所示的圆柱齿轮减速器时，可以通过调整轴承端盖与齿轮箱体间的垫片的厚度，来保证轴承的一端与对应端盖的底端之间有适当的轴向间隙，由此可以避免因温度变化导致轴伸长而使其弯曲带来的影响。

通常对于厂际之间的协作，应采用完全互换性。至于厂内生产的零部件的装配，既可以采用完全互换性，也可以采用不完全互换性。

1.1.4 如何实现互换性生产

要实现互换性生产，首先要使零件具有互换性。

零件的互换性广义上包括几何参数、机械性能（如强度、硬度等）和理化性能等方面的互换性。而本教材仅讨论几何参数的互换性。所谓几何参数是指尺寸大小、几何形状及相互位置关系等。

因为加工和测量总是有误差的，所以将零件的实际几何参数做得与理想的几何参数完全一样是不可能的。而从零件的功能要求来看，也没有必要将零件的几何参数制造得绝对准确。为了使零件具有互换性，只要将实际几何参数相对理想几何参数的变动量（即几何误差，简称误差）控制在允许的范围内就可以了。

零件几何参数的允许变动量称为几何参数公差，它包括尺寸公差、形状公差和位置公差等。

零件的实际几何参数近似于理想几何参数的程度称为零件的几何精度，它包括尺寸精度、形状精度和位置精度等。精度越高，则误差越小。因此，要使零件具有互换性，首先必须将零件的各项误差控制在规定的公差范围内，也就是使同一规格的零件具有相同的、能满足功能要求的几何精度。

要实现互换性生产，其次必须采用标准化。没有标准和标准化，就无法将产品和技术要求统一起来，也就不可能组织互换性生产，因此标准化是实现互换性生产的基础和保证。随着现代生产水平的提高和生产规模的扩大，分工越来越细，生产协作范围越来越广泛，而且使用要求越来越高，标准化工作也就显得越发重要了。

要实现互换性生产，还必须采用相应的技术测量手段。如果一个国家的计量单位制度不统一，量具量仪不准确可靠、没有合理的测量方法等就无法进行互换性生产。

总之,公差配合标准与测量技术是实现互换性生产的必要条件和技术保证。

1.2 标准化与优先数系

【学习目标】

1. 了解标准和标准化的含义。
2. 了解优先数系的特点及其应用。

1.2.1 标准化

随着现代化工业生产规模的不断扩大,分工越来越细化、协作单位越来越多、互换性要求越来越高。为了准确衔接各生产环节和正确协调各生产部门,必须有一种手段,使分散的、局部的生产部门和生产环节保持必要的技术统一,使其成为一个有机的整体,以实现互换性生产。而标准与标准化正是实现这种联系的主要途径和手段。标准化是互换性生产的基础。

所谓标准是指为了在一定的范围内获得最佳秩序,对从事生产、建设和商品流通等活动或其结果规定的共同和重复使用的一种技术依据。该依据应以科学、技术和经验的综合成果为基础,以促进最佳社会效益为目的,由有关方面协调制定,经一定程序批准后,在一定范围内具有约束力。

所谓标准化是指为了在一定的范围内获得最佳秩序,对实际的或潜在的问题制定共同的和重复使用的规则的活动。标准化工作包括标准的制定、标准的发布、标准的组织实施和对标准的实施进行监督的全部活动过程。标准化是组织现代化生产的重要手段,是国家现代化水平的重要标志之一。机械制造中的几何量的公差测量与检测是建立在标准化基础上的,标准化是实现互换性的前提。

根据《中华人民共和国标准化法》的规定,按标准的使用范围,标准分为国际标准、区域标准、国家标准、地方标准和试行标准。前四者分别为国际标准化(简称 ISO)的标准组织、区域标准化的标准组织、国家标准机构、在国家的某个地区一级所通过并发布的标准。试行标准是指由某个标准化机构临时采用并公开发布的文件,以便在使用中获得必要的作为标准依据的经验。

按标准化对象的特性,标准分为基础标准、产品标准、方法标准、安全标准、卫生标准、环境保护标准等。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《极限与配合标准》、《形状和位置公差标准》、《渐开线圆柱齿轮精度标准》等。只有制定并不断完善标准,并且使其得到正确的贯彻实施,才可能实现大规模的协作生产,促进产品质量的提高,提高劳动生产率,开发新产品,提高社会经济效益。

1.2.2 优先数系

在设计零部件的结构参数和制定各种标准时,都要涉及诸多的数据。当所设计产品的某个参数指标被选定时,这个参数不仅与产品自身的技术特性有关,还直接或间接地影响与其



配套系列产品的参数值。这个参数的值会按照一定的规律，向一切有关的制品和材料中的相关的指标传播。例如，需要设计减速器箱体上的螺钉连接时，当螺孔的直径确定后，则与之相配合的螺钉尺寸、加工螺钉用的板牙尺寸、加工螺孔用的丝锥尺寸、检验螺钉和螺孔用的螺纹量规尺寸，以及螺孔在用丝锥攻螺纹之前的底孔尺寸和钻该底孔用的钻头尺寸也随之而定。由于这些数值彼此相互关联，不断传播，就会牵涉许多部门和诸多领域。在现代工业生产中，专业化程度高，国民经济的各部门需要协调和密切配合，因此技术参数的数值不能随意选择，而应该在一个理想的、统一的标准化数系中选择。

经过探索 and 大量实践表明，最能满足工业要求的等比数列是十进制等比数列。所谓十进制，就是数列的项值中包括 $1, 10, 100, \dots, 10^n$ 和 $1, 0.1, 0.01, \dots, 10^{-n}$ 这些数（这里的 n 为正整数）。数列中的项值可按十进制法向两端无限延伸。因此，十进制等比数列是一种较理想的数系，可以用做优先数系。

为了满足工业生产的需要，国家标准 GB/T321—2005《优先数和优先数系》规定十进制等比数列为优先数系，并规定了五个系列，它们分别用系列符号 R_5 、 R_{10} 、 R_{20} 、 R_{40} 和 R_{80} 表示，称为 R_r 系列，其公比 $q_r = \sqrt[r]{10}$ 。同一系列中，每增 r 个数，数值增至 10 倍。其中前 4 个系列是常用的基本系列，而 R_{80} 则作为补充系列，仅用于分级很细的特殊场合。各系列的公比如下。

$$R_5: q_5 = \sqrt[5]{10} \approx 1.60$$

$$R_{10}: q_{10} = \sqrt[10]{10} \approx 1.25$$

$$R_{20}: q_{20} = \sqrt[20]{10} \approx 1.12$$

$$R_{40}: q_{40} = \sqrt[40]{10} \approx 1.06$$

$$R_{80}: q_{80} = \sqrt[80]{10} \approx 1.03$$

优先数系的基本系列（优先数的常用值）如表 1-1 所示。

表 1-1 优先数系的基本系列（GB/T321—2005）

R_5	R_{10}	R_{20}	R_{40}	R_5	R_{10}	R_{20}	R_{40}	R_5	R_{10}	R_{20}	R_{40}
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
			150				3.35				7.50
1.60	1.60	1.60	1.60			3.55	3.55		800	800	800
			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				9.50
	2.00	2.00	2.00			4.50	4.50	10.00	10.00	10.00	10.00
			2.12				4.75				

从表 1-1 可以发现， R_5 中的项值包含在 R_{10} 中， R_{10} 中的项值包含在 R_{20} 中， R_{20} 中的项值包含在 R_{40} 中， R_{40} 中的项值包含在 R_{80} 中。

为了扩大优先数系的适应范围,可以从 R_r 系列中,每逢 p 项选取一个优先数,组成新的系列——派生系列,以符号 $R_{r/p}$ 表示,公比 $q_{r/p} = q_r^p = (\sqrt[p]{10})^p = 10^{p/r}$ 。

例如,经常使用的派生系列 $R_{10/3}$,就是从基本系列 R_{10} 中自 1 以后,每逢 3 项取一个优先数组成的,即

1.00, 2.00, 4.00, 8.00, 16.0, 32.0, 64.0, ...

再如,首项为 1 的派生系列 $R_{20/2}$,就是从基本系列 R_{20} 中每逢 2 项取一个优先数组成的,即

1.00, 1.25, 1.60, 2.00, 2.50, 3.15, ...

在机械产品的设计制造中,优先数系得到了广泛应用,它适用于各种尺寸。选用基本系列时,应遵守先疏后密的规则,即应当按照 R_5 、 R_{10} 、 R_{20} 、 R_{40} 的顺序,优先采用公比较大的基本系列,以免规格过多。当基本系列不能满足分级要求时,可选用派生系列。选用时应优先采用公比较大和延伸项含有项值 1 的派生系列。

1.3 几何量检测概述

【学习目标】

1. 掌握几何量检测的重要性。
2. 了解我国几何量检测的发展简史。

1.3.1 几何量检测的重要性

检测是检验和测量的统称。测量的结果是能够获得具体的数值;检验的结果是只能判断产品合格与否,而不能获得具体的数值。检测的目的不仅在于判断工件是否合格,还有其积极的一面,就是根据检测的结果,分析产生废品的原因,以便设法减少废品或消除废品。尽管国家制定了各种先进的公差标准,对机械产品各零部件的几何量分别规定了合理的公差,但如果没有采取适当的检测措施,规定的这些公差就形同虚设,也就不能实现零部件的互换性了。显然,检测是实现互换性生产不可缺少的重要措施。但是在检测过程中,由于测量误差是不可避免的,而且不同测量条件下的测量误差可正可负,所以将导致两种判断错误:一是把部分不合格品检测为合格品而给予接收,称为误收;二是把部分合格品检测为废品而给予报废,称为误废。误收的产品不能满足使用要求,会影响产品的安全性,而误废会降低产品的合格率,提高成本。由此可见,误收和误废都会对生产产生不良影响,因此要从保证产品质量和经济性两方面加以合理解决。应按照标准和技术要求对产品进行检测,不合格者不予接收,只有这样方能保证零部件的互换性。

随着生产规模的扩大和科学技术水平的提高,对检测的效率和准确度提出了越来越高的要求。另外,产品质量的提高,也依赖于检测准确度的提高;而检测效率的提高最终将促进产品生产率的提高。



1.3.2 几何量检测在我国的发展

我国早在秦朝就已经建立并统一了度量衡制度。到了西汉时期,已使用铜质的卡尺。但由于我国历史上长期的封建统治,阻碍了科学技术的发展,检测技术和计量器具一直处于落后的状态,直到1949年新中国成立后才出现转机。国务院于1959年发布了《关于统一计量制度的命令》,正式确定采用国际米制作为我国的长度计量单位。1977年,国务院发布了《中华人民共和国计量管理条例》,建立健全了各级计量机构和长度量值传递系统,全国计量单位得到统一,促进了产品质量的提高。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》,在全国范围内统一实行以国际单位制为基础的法定计量单位。1985年,全国人大常委会通过并由国家主席发布了《中华人民共和国计量法》,1989年颁布了《中华人民共和国标准化法》,2000年修订了《一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差》标准,2003年修订了《滚动轴承公差、平键公差和普通螺纹公差》标准,2009年颁布了《产品技术规范(GPS)极限与配合》等国标,使我国国家计量单位制度更加统一,量值更加准确可靠,更好地促进了我国社会主义现代化建设和科学技术的发展。

1.4 本课程的性质、任务与要求

【学习目标】

1. 了解本课程的性质和任务。
2. 掌握本课程的要求。

《公差配合与测量技术》是机械类各专业的职业基础课,广泛应用于机械产品的设计、制造和检测过程,主要包括“公差配合”与“技术测量”两大部分。其中“公差配合”属标准化范畴;“技术测量”属计量学范畴。本课程是将公差配合和计量学有机结合在一起的一门实践性很强的学科。

本课程的任务是从实现互换性生产的角度出发,围绕误差与公差这两个概念研究如何解决使用要求与制造工艺及其成本的矛盾,而解决这一矛盾的方法主要是合理确定公差配合与采用适当的技术测量手段。

学习本课程时,要求具有一定的理论知识和生产实践知识,具有一定的读图能力,具备机械加工的一般知识。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术语和定义;
- (2) 了解各种常用几何量公差标准的主要内容、主要规定和应用原则;
- (3) 初步掌握根据机器和零部件的功能要求和制造工艺,合理选用几何量公差与配合;
- (4) 掌握本课程的相关公差表格的查阅方法,并能够正确标注图样公差项目;
- (5) 能正确选择、使用生产现场的常用的计量器具和仪器,能对一般几何量进行综合检测和数据处理。

总之,通过本课程的学习,应使学生掌握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

1. 什么是零部件的互换性? 说明互换性的种类。
2. 说明实现互换性生产的重要意义及如何实现互换性生产?
3. 什么是标准和标准化?
4. 试按表 1-1 写出基本系列 R_{10} 中优先数从 0.1 到 100 的常用值。
5. 试写出派生系列 $R_{10/2}$ 和 $R_{40/3}$ 中优先数从 1 到 100 的常用值。