

新世纪高职高专**课程与实训**系列教材

互换性与测量技术

何红华 马振宝 主 编
张信群 隗东伟 石桂菊 副主编
潘尚峰 主 审



- 面向实用型技能人才培养
- 案例导向型的内容设置
- 立体化的教材体系

赠送
电子课件

清华大学出版社



新世纪高职高专课程与实训系列教材

互换性与测量技术

何红华 马振宝 主 编

张信群 隗东伟 石柱菊 副主编

潘尚峰 主 审

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书根据全国高等职业技术教育机电教材编委会的要求以及高职高专应用型人才培养的目标,遵循“必需、够用”的原则,汲取现代职业教育教学改革最新成果,结合编者多年从事专业教学和生产实践的经验编写而成。

本书各章以案例导入开头,以实训结尾,系统地介绍了互换性和测量技术的相关知识。本书内容共分10章,包括:绪论、测量技术基础、尺寸公差、形位公差与检测、表面粗糙度、螺纹配合的互换性、滚动轴承与孔轴配合的互换性、圆锥配合的互换性、键与花键联接的互换性和圆柱齿轮传动的互换性。本书各章开头均有学习要点和指导,末尾均附有习题,以帮助学生学习和巩固。

本书力求突出实践性、实用性、通俗性、新颖性和先进性。可作为各类职业技术学院、高等专科学校、成人高校机械类、近机类专业的教学用书,也可供有关工程技术人员参考。

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。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

互换性与测量技术/何红华,马振宝主编;张信群,隗东伟,石桂菊副主编;潘尚峰主审。

—北京:清华大学出版社,2008.1

(新世纪高职高专课程与实训系列教材)

ISBN 978-7-302-16724-2

I.互… II.①何… ②马… ③张… ④隗… ⑤石… ⑥潘… III.①零部件—互换性—高等学校:技术学校—教材 ②零部件—测量—技术—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001058号

责任编辑:王景先 朱 颖

封面设计:山鹰工作室

版式设计:北京东方人华科技有限公司

责任校对:李玉萍

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦A座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社总机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印刷者:北京国马印刷厂

装订者:三河市溧源装订厂

经 销:全国新华书店

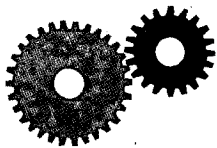
开 本:185×260 印 张:16 字 数:381千字

版 次:2008年1月第1版 印 次:2008年1月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:23.00元

本书如存在文字不清、漏印、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)62770177 转 3103 产品编号:020759-01



前 言

随着高职高专教学改革不断深入,高职高专人才培养的课程体系、教学内容都应体现技能型人才的培养目标,本书正是在汲取近几年高职高专教学实践中成功经验的基础上编写而成的。“互换性与测量技术”是高职高专机械类各专业重要的专业基础课。

本书各章以案例导入作为开头,以实训结尾,系统地介绍了互换性和测量技术的相关知识。本书内容共分10章,包括绪论、测量技术基础、尺寸公差、形位公差与检测、表面粗糙度、螺纹配合的互换性、滚动轴承与孔轴配合的互换性、圆锥配合的互换性、键与花键联接的互换性和圆柱齿轮传动的互换性等。本书各章开头均有学习要点和指导,各章末尾均附有习题,以帮助学生在学习。

本书力求体现下列特点:

(1) 实践性。每章开头以案例导入引出问题,结尾配有实训内容,提高实践操作应用能力,适应高职高专教学改革的需要。

(2) 实用性。突出知识的实用性,在内容编排上适应高职高专教育特点,坚持“以应用为目的,以必需、够用为度”的原则。

(3) 通俗性。为便于教学,语言上浅显易懂,内容安排上重点突出、循序渐进。

(4) 新颖性。每章开头有本章要点及学习指导、案例导入,结尾有实训、五种类型的习题,便于指导教学,帮助学生巩固所学知识,培养学生分析问题、解决问题的能力。

(5) 先进性。本书的概念、术语、技术参数均采用国际单位及最新国家标准。

“互换性与测量技术”是高职高专机械类各专业重要的专业基础课。它包含了基本几何量公差和误差检测两方面内容,与机械设计和机械制造及其质量控制密切相关。本书可作为各类职业技术学院、高等专科学校、成人高校机械类、近机类专业的教学用书,也可供有关工程技术人员参考。

本书由何红华、马振宝任主编,张信群、隗东伟、石桂菊任副主编。其中,第1、6章由河北工业职业技术学院何红华编写;第10章由河北工业职业技术学院马振宝编写;第2、4、8章由滁州职业技术学院张信群编写;第3、7、9章由哈尔滨职业技术学院隗东伟编写;第5章由蚌埠职业技术学院王月英编写;书中部分实训由烟台职业技术学院石桂菊编写;河北工业职业技术学院赵振学老师也参加了部分编写工作。全书由何红华、马振宝统稿。

限于编者水平,书中难免有不妥之处,恳请专家和广大读者批评指正。

编 者

目 录

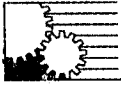
第 1 章 绪论.....	1	2.4.3 光滑极限量规.....	36
1.1 互换性的基本概念.....	1	2.5 本章实训.....	39
1.1.1 互换性的含义.....	1	2.6 习题.....	39
1.1.2 互换性的种类.....	1	第 3 章 尺寸公差.....	42
1.1.3 互换性的作用.....	2	3.1 公差与配合的基本术语及定义.....	42
1.2 互换性生产的实现.....	2	3.1.1 有关尺寸的术语及定义.....	42
1.2.1 加工误差和公差.....	2	3.1.2 有关尺寸偏差、公差的	
1.2.2 标准化与标准.....	3	术语及定义.....	44
1.2.3 优先数与优先数系.....	4	3.1.3 有关配合的术语及定义.....	45
1.2.4 几何量的测量.....	6	3.2 公差与配合的国家标准.....	49
1.3 本课程的任务及要求.....	6	3.2.1 标准公差系列.....	50
1.3.1 本课程的任务.....	6	3.2.2 基本偏差系列.....	52
1.3.2 本课程的学习目标.....	7	3.2.3 公差与配合代号及标注.....	60
1.3.3 本课程的特点及学习方法.....	7	3.3 国标中规定的常用公差与配合.....	62
1.4 本章实训.....	8	3.3.1 常用尺寸段孔、轴公差带.....	62
1.5 习题.....	8	3.3.2 常用尺寸段孔与轴的	
第 2 章 测量技术基础.....	10	公差配合.....	63
2.1 测量技术基本概念.....	10	3.4 常用尺寸段公差与配合的选用.....	65
2.1.1 测量的基本要素.....	10	3.4.1 基准制的选用.....	65
2.1.2 长度基准与尺寸传递.....	11	3.4.2 公差等级的选用.....	66
2.1.3 量块.....	12	3.4.3 配合的选用.....	69
2.2 计量器具和测量方法.....	15	3.5 线性尺寸的未注公差.....	75
2.2.1 计量器具.....	15	3.5.1 线性尺寸一般公差的	
2.2.2 测量方法.....	16	概念.....	75
2.3 测量误差和数据处理.....	18	3.5.2 有关国标规定.....	75
2.3.1 测量误差概述.....	18	3.5.3 线性尺寸一般公差的	
2.3.2 测量误差的分类.....	19	表示方法.....	76
2.3.3 测量精度.....	23	3.6 本章实训.....	76
2.3.4 等精度测量的数据处理.....	24	3.7 习题.....	77
2.4 光滑工件尺寸的测量.....	29	第 4 章 形位公差与检测.....	80
2.4.1 安全裕度和验收极限.....	29	4.1 概述.....	80
2.4.2 计量器具的选择.....	33		



4.1.1	形位公差的基本概念.....	81	5.3.1	表面粗糙度的符号.....	135
4.1.2	几何要素的分类.....	81	5.3.2	表面粗糙度的标注.....	136
4.1.3	形位公差的项目及符号.....	82	5.4	表面粗糙的参数选择.....	138
4.1.4	形位公差带.....	82	5.4.1	选用原则.....	138
4.1.5	形位公差的标注.....	83	5.4.2	选用方法.....	138
4.2	形状公差和位置公差.....	89	5.5	表面粗糙度的检测.....	140
4.2.1	形状公差.....	89	5.6	本章实训.....	142
4.2.2	位置公差.....	92	5.7	习题.....	143
4.3	形位误差的评定及检测.....	100	第 6 章	螺纹配合的互换性.....	146
4.3.1	形状误差的评定.....	100	6.1	概述.....	146
4.3.2	位置误差的评定.....	103	6.1.1	螺纹的种类和使用要求.....	146
4.3.3	形位误差的检测原则.....	104	6.1.2	螺纹的基本牙型.....	147
4.4	公差原则.....	107	6.1.3	普通螺纹的主要几何参数.....	148
4.4.1	有关术语和定义.....	107	6.2	螺纹几何参数误差对互换性	
4.4.2	独立原则.....	111		的影响.....	149
4.4.3	包容要求.....	111	6.2.1	螺距误差对互换性	
4.4.4	最大实体要求.....	112		的影响.....	150
4.4.5	最小实体要求.....	114	6.2.2	牙型半角误差对互换性	
4.4.6	可逆要求.....	115		的影响.....	150
4.5	形位公差的选择.....	116	6.2.3	中径误差对互换性的	
4.5.1	形位公差项目的选择.....	116		影响.....	151
4.5.2	形位公差原则和公差		6.2.4	保证普通螺纹互换性	
	要求的选择.....	116		的条件.....	151
4.5.3	形位公差值的选择.....	117	6.3	普通螺纹配合的互换性.....	152
4.5.4	基准要素的选择.....	122	6.3.1	普通螺纹的公差带.....	152
4.6	本章实训.....	123	6.3.2	螺纹精度与旋合长度.....	156
4.7	习题.....	124	6.3.3	普通螺纹公差带及配合	
第 5 章	表面粗糙度.....	130		的选择.....	157
5.1	基本概念.....	130	6.3.4	螺纹表面粗糙度要求.....	157
5.1.1	表面粗糙度的概念.....	130	6.3.5	螺纹在图样上的标注.....	158
5.1.2	表面粗糙度对零件		6.4	普通螺纹的测量.....	158
	性能的影响.....	131	6.4.1	普通螺纹的综合检验.....	159
5.2	表面粗糙度的评定标准.....	132	6.4.2	普通螺纹的单项测量.....	160
5.2.1	评定表面粗糙度的		6.5	传动螺纹的互换性简介.....	162
	基本术语.....	132	6.5.1	梯形螺纹基本尺寸.....	162
5.2.2	表面粗糙度的评定参数.....	133	6.5.2	梯形螺纹公差.....	163
5.2.3	评定参数及其相关规定.....	134	6.6	本章实训.....	166
5.3	表面粗糙度的符号及标注.....	135	6.7	习题.....	167



第 7 章 滚动轴承与孔轴配合的互换性 170	第 9 章 键与花键连接的互换性 195
7.1 概述..... 170	9.1 概述..... 195
7.2 滚动轴承的精度等级及应用..... 171	9.1.1 单键连接的特点与要求..... 196
7.2.1 滚动轴承的精度等级..... 171	9.1.2 花键连接的特点与要求..... 197
7.2.2 滚动轴承精度等级的应用..... 171	9.2 平键配合的互换性..... 197
7.3 滚动轴承的内、外径公差带..... 171	9.2.1 平键配合的尺寸公差..... 197
7.3.1 滚动轴承的公差..... 171	9.2.2 平键配合的形位公差和表面粗糙度及图样标注..... 198
7.3.2 滚动轴承的内外径公差带特点..... 172	9.2.3 平键的检测..... 199
7.4 滚动轴承的配合及选择..... 173	9.3 矩形花键配合的互换性..... 201
7.4.1 滚动轴承的配合..... 173	9.3.1 矩形花键的主要参数和定心方式..... 201
7.4.2 滚动轴承配合的选择..... 174	9.3.2 矩形花键配合的尺寸公差..... 203
7.4.3 配合表面的其他技术要求..... 177	9.3.3 矩形花键配合的形位公差和表面粗糙度及图样的标注..... 204
7.4.4 滚动轴承与孔、轴配合应用举例..... 178	9.3.4 矩形花键的检测..... 206
7.5 本章实训..... 179	9.4 本章实训..... 207
7.6 习题..... 180	9.5 习题..... 207
第 8 章 圆锥配合的互换性 182	第 10 章 圆柱齿轮传动的互换性 210
8.1 概述..... 182	10.1 概述..... 210
8.1.1 圆锥配合的特点和种类..... 182	10.2 渐开线圆柱齿轮的偏差和公差..... 211
8.1.2 圆锥配合的主要参数..... 183	10.2.1 影响传递运动准确性误差的评定指标和测量..... 211
8.2 圆锥公差与配合..... 184	10.2.2 影响传递运动平稳性误差的评定指标和测量..... 217
8.2.1 锥度与锥角系列..... 184	10.2.3 影响载荷分布均匀性误差的评定指标和测量..... 221
8.2.2 圆锥的公差..... 185	10.2.4 传动侧隙合理性的评定指标和测量..... 222
8.2.3 圆锥的配合..... 188	10.2.5 影响齿轮副的评定指标..... 223
8.3 圆锥尺寸及公差标注..... 189	10.3 渐开线圆柱齿轮的精度标准..... 226
8.3.1 圆锥的尺寸标注..... 189	10.3.1 齿轮精度等级及其选择..... 226
8.3.2 圆锥的公差标注..... 190	10.3.2 齿轮及齿轮副公差或极限偏差的允许值和计算公式..... 228
8.3.3 圆锥配合的公差标注..... 191	10.3.3 齿轮检验项目的选择及公差值确定..... 228
8.4 圆锥角和锥度的测量..... 192	10.3.4 齿轮副侧隙的确定..... 229
8.4.1 比较测量法..... 192	
8.4.2 直接测量法..... 192	
8.4.3 间接测量法..... 192	
8.5 本章实训..... 192	
8.6 习题..... 193	



10.3.5 齿坯精度.....	231	10.5 习题.....	236
10.3.6 综合示例.....	232	附录 A 习题答案.....	239
10.4 本章实训.....	234		

第 1 章

绪 论

本章要点及学习指导

本章从互换性角度出发,围绕误差与公差来研究如何解决使用与制造的矛盾。解决这一矛盾要依靠合理确定公差和采用适当的技术测量手段。

通过本章学习,要求读者理解互换性、公差、误差的概念;了解有关标准化、优先数的术语及定义;了解技术测量的目的及本课程的任务及要求。

案例导入

在日常生活中,人们经常会遇到这样的情况:家里的灯泡坏了,自行车上的螺栓丢了,买一个相同规格的换上即可正常使用,非常方便、快捷。那么请问:一个 M8 的六角头螺栓与什么样的螺母相匹配?如何保证螺母的任意互换?螺母在加工过程中产生的误差如何控制?如何知道螺母具有互换性?

1.1 互换性的基本概念

1.1.1 互换性的含义

所谓互换性是指机械产品在装配时,同一规格的零件或部件能够不经选择、不经调整、不经修配,就能保证机械产品使用性能要求的一种特性。

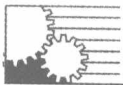
互换性可分为广义的互换性和狭义的互换性。广义的互换性是指机器的零件在各种性能方面都具有互换性,如零件的几何参数、物理性能、化学性能等。狭义的互换性是指机器的零部件只满足几何参数方面的要求,如尺寸大小、几何形状、位置和表面粗糙度的要求。本课程只研究零件几何参数方面的互换性。

1.1.2 互换性的种类

按照同种零部件加工好以后是否可以互换的程度,可分为完全互换和不完全互换两种。

1. 完全互换

对于同一规格的零部件,不需经任何挑选或修配就能装配到机器上去,并能满足使用要求,这种互换就称为完全互换。完全互换一般用于大批量生产的零部件,适合于任何



场合。

2. 不完全互换

对于同种零部件加工好以后,在装配前需经过挑选、调整或修配等才能满足使用要求,这种互换就称为不完全互换。不完全互换一般用于生产批量小、装配精度高的零部件,适合于部分场合。如制造业内部常采用的分组装配法;如普通车床尾座部件中的垫板,在装配时要对其厚度再进行修磨,方可满足普通车床头、尾顶尖中心的等高要求。

1.1.3 互换性的作用

互换性是现代化生产的基本技术经济原则,无论大量生产还是单件生产,都应遵循这一原则。互换性广泛应用于机械设计、制造及使用、维修等方面。

在设计方面,有利于最大限度采用通用件和标准件,大大简化绘图和计算工作,缩短设计周期,便于计算机辅助设计(CAD)。

在制造方面,有利于组织专业化生产,采用先进工艺和高效率的专用设备,提高生产效率。

在使用、维修方面,可以减少机器的维修时间和费用,保证机器能连续持久地运转,提高了机器的使用寿命。

总之,互换性在提高产品质量和可靠性、提高经济效益等方面均具有重大意义。互换性生产对我国社会主义现代化建设具有十分重要的意义。

1.2 互换性生产的实现

1.2.1 加工误差和公差

1. 加工误差

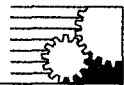
在零件加工制造过程中,由于机床、夹具、刀具及工件系统产生的受力变形、热变形以及振动、磨损和安装、调整等因素的影响,被加工零件的几何参数不可避免地会产生误差,即加工误差。加工误差包括尺寸误差、形状误差、位置误差、表面粗糙度等。

2. 公差

如何保证零件的几何参数具有互换性?是否要使同一规格零件的几何参数完全一致?实践证明,这是不可能也是没有必要的。零件在满足使用性能的前提下,只要使同一规格零件的几何参数在一定范围内变动,就能达到互换性的要求。这个允许零件几何参数的变动量就称为公差。它包括尺寸公差、形位公差及表面粗糙度大小。

换句话说,只要通过对零件的各个几何参数规定公差,加工时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。

以零件尺寸公差为例:如图 1.1 所示是曾经测绘过的减速器,其中齿轮轴 4 与轴承孔



作过渡配合, 要求轴颈既带动轴承孔运转, 又便于轴承装配, 因此过盈量、间隙量不能过大, 也不能过小(最大过盈 0.008, 最大间隙 0.033), 为此, 对两轴颈和轴承孔分别规定了实际尺寸变动范围。轴颈实际尺寸允许在 $\phi 29.992 \sim \phi 30.008\text{mm}$ 范围内变化; 轴承孔的实际尺寸允许在 $\phi 30.0 \sim \phi 30.025\text{mm}$ 范围内变化。在制造时, 只要将轴颈与轴承孔的尺寸误差严格控制在各自的公差范围内(轴颈的公差为 0.025mm; 轴承孔的公差为 0.016mm), 就能使配合后的间隙、过盈在规定的范围内变化, 轴颈与轴承孔就能在装配时具有互换性。

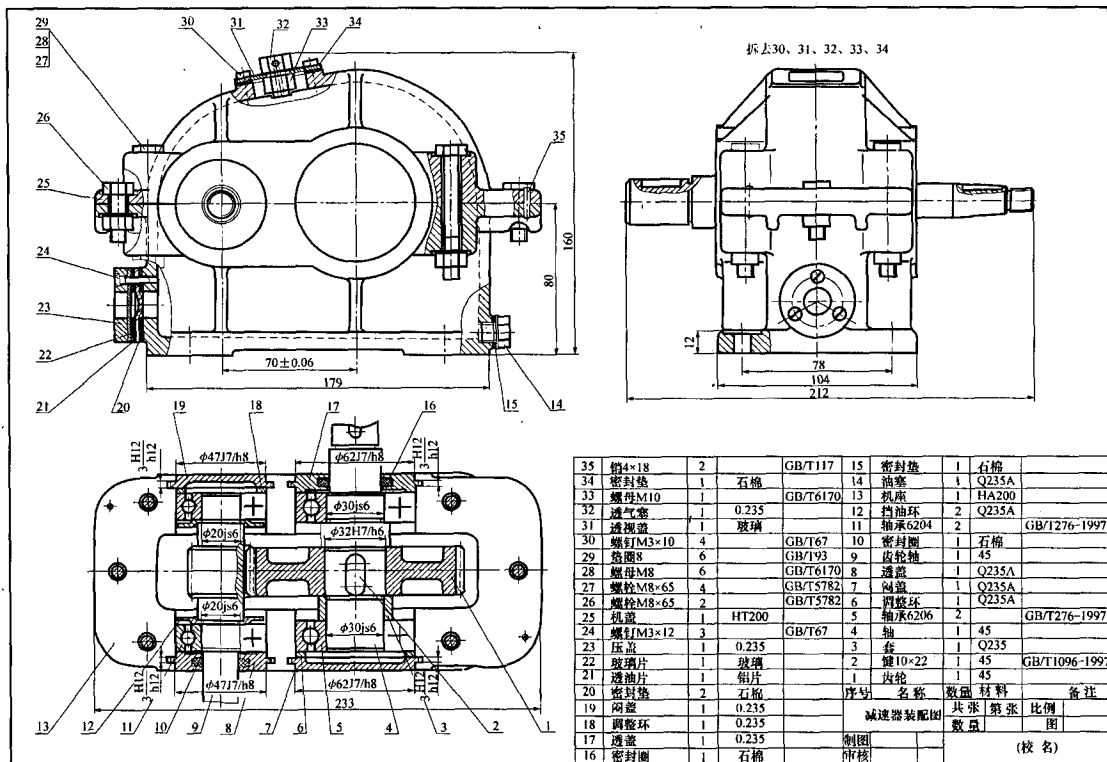


图 1.1 减速机

3. 加工误差与公差的区别

加工误差是在零件加工过程中产生的, 它的大小受加工过程各种因素的影响; 公差是允许零件尺寸、几何形状、相互位置的最大变动量, 它是在设计中给定的。

公差是允许的最大误差。零件的加工误差在公差范围内, 即为合格零件; 反之, 则为不合格零件。

同一规格零件, 规定的公差值越大, 零件“精度”越低, 越容易加工; 反之, “精度”越高, 加工越困难。所以, 在满足使用要求的前提下, 应尽量规定较大的公差值。

1.2.2 标准化与标准

为实现互换性, 国标标准把公差数值标准化, 以满足相互联系的各个生产环节之间互相衔接的要求。进而形成一个共同的技术标准, 将产品和技术要求统一起来。所以标准化



是实现互换性生产的基础,是组织现代化生产的重要手段。

1. 标准化

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。包括从调查标准化对象开始,经试验、分析和综合归纳,进而制定和贯彻标准,以后还要修订标准等。标准化是以标准的形式体现的,标准化是一个不断循环、不断提高的过程。

2. 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。

标准按不同的级别颁发。我国标准分为国家标准(GB)、行业标准(HB、JB)、地方标准(DB)和企业标准(QB)。国家标准和行业标准又分为强制性标准和推荐性标准两大类。少量的有关人身安全、健康、卫生及环境保护之类的标准属于强制性标准,国家将用法律、行政和经济等各种手段来维护强制性标准的实施。大量的标准(80%以上)属于推荐性标准。推荐性国际标准的代号为 GB/T。

在国际上,为了促进世界各国在技术上的统一,成立了国际标准化组织(简称 ISO)和国际电工委员会(简称 IEC),由这两个组织负责制定和颁发国际标准。我国于 1978 年恢复参加 ISO 组织后,陆续修订了自己的标准,在立足我国生产实际的基础上向 ISO 靠拢,以加强国际间的技术交流和产品互换。

标准的范围极广,种类繁多。本课程主要研究公差与配合标准、形位公差标准、表面粗糙度等标准。

1.2.3 优先数与优先数系

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。这些数值往往不是孤立的,一旦选定,就会按照一定规律,向一切有关的参数传播扩散。例如,螺栓的尺寸一旦确定,将会影响螺母的尺寸、丝锥板牙的尺寸、螺栓孔的尺寸以及加工螺栓孔的钻头的尺寸等。这种技术参数的传播扩散在生产实际中是极为普遍的现象。

由于数值的相互关联、不断传播,机械产品的各种技术参数不能随意确定。否则会给生产组织、协作配套以及使用维护带来极大的困难。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。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十进制几何级数系列,称为优先数系。

为使产品参数选择能遵守统一的规律,国家标准《优先数和优先数系》GB/T 321—2005 中规定以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 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

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

$$\text{R10 系列的公比: } q_{10} = \sqrt[10]{10} \approx 1.25$$



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

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

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

优先数系的五个系列中任一个项值均为优先数。按公比计算得到的优先数理论值,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。根据圆整的精确程度,可分为如下两种。

(1) 计算值。取五位有效数字,供精确计算用。

(2) 常用值。即经常使用的通常所称的优先数,取三位有效数字。

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。

标准还允许从基本系列和补充系列中隔项取值组成派生系列,如在 R10 系列中每隔两项取值得到 R 10/3 系列,即 1.00, 2.00, 4.00, 8.00, ..., 即是常用的倍数系列。

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》国家标准中的标准公差值主要是按 R5 系列确定的。

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
			1.06	1.0593
			1.12	1.1220
			1.18	1.1885
	1.25	1.25	1.25	1.2589
			1.32	1.3335
			1.40	1.4125
			1.50	1.4962
1.60	1.60	1.60	1.60	1.5849
			1.70	1.6788
			1.80	1.7783
			1.90	1.8836
	2.00	2.00	2.00	1.9953
			2.12	2.1135
			2.24	2.2387
			2.36	2.3714
2.50	2.50	2.50	2.50	2.5119
			2.65	2.6607
			2.80	2.8184
			3.00	2.9854



续表

基本系列(常用值)			计 算 值	
	3.15	3.15	3.15	3.1623
			3.35	3.3497
		3.55	3.55	3.5481
			3.75	3.7581
4.00	4.00	4.00	4.00	3.9811
			4.25	4.2170
		4.50	4.50	4.4668
			4.75	4.7315
	5.00	5.00	5.00	5.0119
			5.30	5.3088
		5.60	5.60	5.6234
			6.00	5.9566
6.30	6.30	6.30	6.30	6.3096
			6.70	6.6834
		7.10	7.10	7.0795
			7.50	7.4980
	8.00	8.00	8.00	7.9433
			8.50	8.4140
		9.00	9.00	8.9125
			9.50	9.4405
10.00	10.00	10.00	10.00	10.00

1.2.4 几何量的测量

先进的公差标准,对零件的几何参数分别给定合理的公差,设计出图纸,然后加工成零件,零件的合格性还需采用相应的技术测量措施,这样,零件的使用功能和互换性才能得到保证。通过检测,几何参数的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,就不能达到互换的目的。

1.3 本课程的任务及要求

1.3.1 本课程的任务

设计任何一台机器,除了进行运动分析、结构设计、强度和刚度计算之外,还要进行精度设计。本课程从“公差”与“误差”两方面来分析研究机械零件精度设计的原则方法



及其检测原理,即几何参数的互换性。因为机器的精度直接影响到机器的工作性能、振动、噪声和寿命等,而且,科技越发达,对机械精度的要求越高,对互换性的要求也越高。所以,随着机械工业的发展,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 本课程的学习目标

学生在完成本课程学习任务后,应达到下列要求。

- (1) 掌握互换性和标准化的基本概念及有关术语和定义。
- (2) 了解各公差标准的基本内容,掌握其特点和应用原则。
- (3) 初步学会根据机器和零件的功能要求,选用合适的公差与配合。
- (4) 能够查用本课程介绍的公差表格,正确标注图样。
- (5) 了解各种典型几何量的测量方法,初步学会使用常用的计量工具。

1.3.3 本课程的特点及学习方法

1. 本课程的特点

本课程是高职高专机械类各专业及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。是机械设计类课程与机械制造工艺类课程的纽带,是从基础课过渡到专业课的桥梁。

本课程由互换性与测量技术两大部分组成,互换性属于标准化的范围,而测量属于计量学范畴,是将理论与实践紧密结合的学科。其概念多、符号多、标准多、记忆内容多,而逻辑推理性的东西较少。应注意其学习方法。

2. 本课程的学习方法

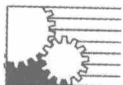
(1) 了解每个术语、定义的实质,及时归纳总结并掌握各术语及定义的区别和联系,在此基础上应当牢记它们,才能灵活运用。

(2) 本课程的主干是学习相关国家标准,贯彻上应注意严格的原则性和法规性;在应用时注意其灵活性;同时注意测量技术的实践性。

(3) 认真独立完成作业及实验,巩固对所学内容的理解与记忆;对学习过程中遇到的困难,应当坚持不懈,反复记忆、反复练习、不断应用。

(4) 树立理论联系实际、严肃认真的科学态度,培养基本技能。

(5) 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。需要在后续的机械零件课程设计、专业课程设计和毕业设计中逐步加深对本课程学习内容的理解;需要经过实际工作锻炼来达到正确运用本课程所学的知识的目的,从而熟练正确地进行零件精度设计。



1.4 本章实训

1. 实训内容

一批规格不同的螺母与螺栓，用螺纹牙型样板确定螺纹规格；把相同规格的螺母与螺栓自由旋合在一起；从国际标准查出螺栓与螺母的尺寸规格，并确定其优先数系列。

2. 实训目的

理解互换性、公差、误差、标准化、优先数、技术测量的概念。

3. 实训过程

分析螺母螺纹的加工误差与公差、标准化的国家标准、优先数列、测量方法。

4. 实训总结

通过对螺栓与螺母自由旋合的分析，懂得零件的互换性由公差来保证，公差值的选择通过国标来实现，国标的数值由优先数系来确定，零件加工产生的误差是否在公差范围内，则由检测手段来进行。

1.5 习 题

填空题

- (1) 实行专业化协作生产必须采用_____原则。
- (2) 互换性表现为对产品零部件在装配过程中的要求是：装配前_____，装配中_____，装配后_____。
- (3) 影响零件互换的几何参数是_____误差、_____误差、_____误差和表面粗糙度。
- (4) 从零件的功能看，不必要求同一规格零件的几何参数加工的_____，只要求其在某一规定范围内变动，该允许变动的范围叫做_____。

选择题

- (1) 本课程研究的是零件()方面的互换性。

A. 物理性能	B. 几何参数
C. 化学性能	D. 尺寸
- (2) 不完全互换一般用于()的零部件，适合于部分场合。

A. 生产批量大、装配精度高	B. 生产批量大、装配精度低
C. 生产批量小、装配精度高	D. 生产批量小、装配精度低



- (3) 标准按不同的级别颁发。我国标准 JB 为()标准。
- A. 国家标准 B. 行业标准
C. 地方标准 D. 企业标准
- (4) 为使零件的()具有互换性, 必须把零件的加工误差控制在给定的范围内。
- A. 尺寸 B. 形状
C. 表面粗糙度 D. 几何参数

判断题

- (1) 互换性要求零件按一个指定的尺寸制造。 ()
- (2) 完全互换的装配效率必高于不完全互换。 ()
- (3) 当零部件的装配精度要求很高时, 宜采用不完全互换生产。 ()
- (4) 有了公差标准, 就能保证零件具有互换性。 ()

简答题

- (1) 什么叫互换性? 互换性的分类有哪些?
- (2) 何谓标准化? 标准化有何重要意义?
- (3) 什么是优先数系? 市场上一般可以选购到 15W、25W、40W、60W、100W 的白炽灯泡, 试解释此现象。
- (4) 检测的目的与作用是什么? 为什么要规定公差? 公差的大小与技术经济效益有何联系?

实作题

试举例论述标准化和互换性及测量技术的关系。