

普通高等教育“十二五”规划教材

普通高等院校机电工程类规划教材

互换性与技术测量

(第2版)

主 编 邢闽芳

副主编 房强汉 兰利洁

普通高等教育“十二五”规划教材
普通高等院校机电工程类规划教材

互换性与技术测量

(第2版)

主 编 邢闽芳
副主编 房强汉 兰利洁

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书的编写结合了近年来教育改革成果和应用型本科教育的特点,将理论与实际应用紧密联系,实用性强。全书前后呼应,整体性强;采用了最新颁布的国家标准,表述独特、通俗易懂;便于自学。

全书共分8章,内容包括:绪论、轴、孔结合的极限与配合(其中包括滚动轴承的精度和互换性),测量技术基础,几何公差及检测,表面粗糙度及其检测,光滑工件尺寸检测和量规设计,零件典型表面(键与花键、螺纹、齿轮、圆锥等)的公差配合与检测,尺寸链。全书重点介绍了常见几何参数的精度设计方法和各类公差选择、标注、查表与解释,介绍了几何量的常见检测方法和数据处理。

本书可以作为应用型本科院校机械设计、制造类专业的教材,也可作为成人教育学院、函授大学、电视大学、高等职业技术学院等机电类专业本科及专科的教材,还可作为从事机械设计与机械制造的工程技术人员参考用书。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

互换性与技术测量/邢闽芳主编.--2版.--北京:清华大学出版社,2011.8

(普通高等院校机电工程类规划教材)

ISBN 978-7-302-26332-6

I. ①互… II. ①邢… III. ①零部件—互换性—高等学校—教材 ②零部件—技术测量—高等学校—教材 IV. ①TG801

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第152374号

责任编辑:庄红权

责任校对:刘玉霞

责任印制:何 芊

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

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京嘉实印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:17 字 数:412千字

版 次:2011年8月第2版 印 次:2011年8月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:32.00元

产品编号:034638-01

前 言

“互换性与技术测量”是应用型高等院校机械类、仪器仪表类和机电结合类各专业重要的主干技术基础课程,是和机械工业发展紧密联系的基础学科。本教材切合当前教育改革需要,侧重培养适应 21 世纪现代工业发展要求的机械类高级应用技术型人才。

在机械产品的精度设计和制造过程中,如何正确应用相关的国家标准和零件精度设计的原则、方法进行机械产品的精度设计,如何运用常用的、现代的检测技术手段来保证机械零件加工质量是本课程教学的培养目标。

根据应用型本科院校机械类、仪器仪表类和机电结合类各专业的培养目标及对毕业生的基本要求,本书本着注重理论与实践紧密联系的原则,既保证了必要、足够的理论知识内容,又增强了理论知识的应用性、实用性;既突出了常见几何参数及典型表面的公差要求的标注、查表、解释以及对几何量的常见检测方法和数据处理的内容,又适当地保证了对国家标准制订的基本原理解释、分析。本书以实际例子,说明理论内容,尤其是重点化解难以理解的理论内容。为了满足教学和自学的需要,巩固和加深对有关内容的理解,本教材提供大量的实训、适量的习题。

随着经济技术的迅猛发展,国家标准也在不断更新和修订。为了保证先进性,本教材绝大部分依据最新国家标准进行编写。

本书由福建工程学院邢闽芳副教授主编,山东交通学院房强汉副教授和沈阳建筑大学兰利洁副教授任副主编。本书第 1、2、4、6 章由邢闽芳编写,第 7 章由房强汉编写,第 3、5、8 章由兰利洁编写。参加编写工作的还有:山东交通学院刘泽深、吴承格。全书由邢闽芳统稿和定稿。

由于编者水平有限,时间仓促,书中难免有不足和错漏之处,恳请读者批评指正。

编 者
2011 年 7 月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 机械产品的几何量精度设计概述	1
1.1.1 机械产品的几何量精度设计	1
1.1.2 机械产品的几何量精度设计实例	2
1.2 互换性及实现互换性的条件	4
1.2.1 互换性概述	4
1.2.2 实现互换性的条件——公差标准化和技术测量	5
1.3 本课程的性质与要求	7
1.3.1 本课程的性质	7
1.3.2 本课程的基本要求	7
习题	7
第 2 章 轴、孔结合的极限与配合	9
2.1 极限与配合基本概念	9
2.1.1 轴和孔	9
2.1.2 尺寸	10
2.1.3 尺寸偏差和公差	11
2.1.4 配合	12
2.2 国家标准《极限与配合》的主要内容及规定	17
2.2.1 极限制	17
2.2.2 配合制	26
2.2.3 一般公差——未注公差的线性和角度尺寸的公差	29
2.3 零件的尺寸精度和配合的设计	30
2.3.1 基准配合制的选择	31
2.3.2 尺寸公差等级的选择	32
2.3.3 配合的选择	34
2.4 滚动轴承的精度和互换性	39
2.4.1 滚动轴承简介	39
2.4.2 滚动轴承的精度规定	40
2.4.3 滚动轴承的配合件尺寸公差及其选择	42
2.4.4 滚动轴承配合的精度设计实例	48
本章实训	49

习题	52
第3章 测量技术基础	55
3.1 概述	55
3.1.1 测量与检验的概念	55
3.1.2 计量单位与长度基准	56
3.1.3 长度量值传递系统	56
3.1.4 量块及其应用	57
3.1.5 计量器具和测量方法的分类	60
3.2 测量误差及数据处理	63
3.2.1 概述	63
3.2.2 测量误差的种类及特性	65
3.2.3 测量数据的处理	70
本章实训	73
习题	74
第4章 几何公差及检测	75
4.1 概述	75
4.1.1 几何要素及其分类	76
4.1.2 几何误差对零件的使用功能的影响	77
4.1.3 几何公差项目及其符号	77
4.1.4 几何公差的标注方法	78
4.1.5 几何公差带的概念	85
4.2 几何误差的评定与检测规定	86
4.2.1 几何误差及其评定	86
4.2.2 基准的建立和体现	91
4.2.3 几何误差检测原则及检测方案	97
4.3 公差原则	111
4.3.1 概述	111
4.3.2 独立原则	113
4.3.3 包容要求	114
4.3.4 最大实体要求	117
4.3.5 最小实体要求	121
4.3.6 可逆要求	122
4.4 零件几何精度设计	123
4.4.1 几何公差项目的选择	123
4.4.2 几何公差基准的选择	124
4.4.3 公差原则的选择	124

4.4.4 几何公差等级的选择	124
4.4.5 几何精度设计应用实例	133
本章实训	135
习题	135
第5章 表面粗糙度及其检测	143
5.1 概述	143
5.1.1 表面粗糙度的概念	143
5.1.2 表面粗糙度对零件使用性能的影响	144
5.2 表面粗糙度的评定	144
5.2.1 基本术语和定义	145
5.2.2 表面粗糙度的评定参数	146
5.3 表面粗糙度的评定参数及其数值的选用	149
5.3.1 评定参数的选用	149
5.3.2 评定参数值的选用	150
5.4 表面粗糙度的符号、代号及其标注	152
5.4.1 表面粗糙度的符号、代号	152
5.4.2 表面粗糙度要求的图样标注	156
5.4.3 表面粗糙度要求的简化注法	156
5.5 表面粗糙度的检测	158
5.5.1 检测的基本原则	158
5.5.2 测量方法	158
本章实训	159
习题	159
第6章 光滑工件尺寸检测和量规设计	160
6.1 光滑工件尺寸检测	160
6.1.1 光滑工件尺寸的验收原则、安全裕度和验收极限	160
6.1.2 计量器具的选择	163
6.2 光滑极限量规设计	167
6.2.1 光滑极限量规的作用和分类	167
6.2.2 光滑极限量规的设计原理和工作量规的设计	167
本章实训	173
习题	173
第7章 零件典型表面的公差配合与检测	176
7.1 键与花键的公差配合与检测	176
7.1.1 键联结的公差配合与检测	176

7.1.2 矩形花键联结的公差配合与检测	180
7.2 螺纹的公差配合与检测	186
7.2.1 概述	186
7.2.2 普通螺纹的公差配合	193
7.2.3 普通螺纹的检测	198
7.3 圆柱齿轮传动的精度与检测	199
7.3.1 概述	200
7.3.2 单个齿轮的评定指标及检测	202
7.3.3 渐开线圆柱齿轮精度标准	209
7.3.4 齿轮副的精度和齿侧间隙	215
7.3.5 圆柱齿轮的精度设计	221
7.3.6 齿轮精度检测	225
7.4 圆锥结合的公差配合与检测	231
7.4.1 圆锥配合的分类和基本参数	231
7.4.2 圆锥公差	235
7.4.3 圆锥配合	238
7.4.4 圆锥的公差注法	243
7.4.5 锥度与圆锥角的检测	245
本章实训	247
习题	248
第8章 尺寸链	251
8.1 概述	251
8.1.1 尺寸链的定义	251
8.1.2 尺寸链的组成	251
8.1.3 尺寸链的种类	252
8.2 尺寸链的确立与分析	253
8.2.1 尺寸链的确立	253
8.2.2 尺寸链的分析及尺寸链计算要解决的问题	254
8.3 尺寸链的计算方法	254
8.3.1 极值法(完全互换法)	254
8.3.2 统计法(概率法或大数法)	256
8.3.3 分组法	258
本章实训	260
习题	261
参考文献	262

第 1 章 绪 论

本章要点及学习指导

(1) 机械产品的精度设计是机械设计与制造中重要的环节之一,设计是否正确、合理,对机械产品的使用性能和制造成本、对企业生产的经济效益和社会效益都有着重要的影响。

(2) 通过“机床——小型立式台钻”实例分析,结合学习的“机械制图”、“机械设计”等课程,了解机械产品精度设计的基本内容,明确精度设计的任务。

(3) 了解在机械产品的制造、装配和使用过程中,一般遵循“互换性”原则的理由。

(4) 掌握互换性概念的基本内容、互换性的作用、互换性的种类及其应用。

(5) 掌握实现互换性的条件——公差标准化和测量技术的基本内容。

(6) 了解公差标准化应用实例——标准尺寸的应用。

(7) 明确本课程的性质与基本要求。

1.1 机械产品的几何量精度设计概述

本节介绍机械产品的几何量精度设计的基本概念和基本任务。

1.1.1 机械产品的几何量精度设计

机械产品(如:各类机器设备——机床、各类机构——减速器及其他传动装置及各类机械产品)设计通常除了进行机械产品的总体开发、方案设计、运动设计、结构设计、强度和刚度设计计算之外,还必须进行机械产品的精度设计。而几何量精度设计是机械产品的精度设计中的重要内容。几何量精度设计是否正确、合理,对机械产品的使用性能和制造成本,对企业生产的经济效益和社会效益都有着重要的影响,有时甚至起决定性作用。

1. 几何量精度设计的基本概念

机械产品的几何量精度设计是指按照机械产品的使用功能要求和机械加工及检测的经济合理的原则,对构成机械产品的零部件的配合部位确定配合性质;确定各个零件上各处的尺寸精度、形状和位置精度、表面质量以及零件上典型表面精度;确定机械产品在轴向上的定位精度(涉及尺寸链计算和确定轴向尺寸公差)等。

2. 几何量精度设计的任务

机械产品的几何量精度设计的主要任务如下:

(1) 在机械产品的总装配图和部件装配图上,确定各零件配合部位的配合代号和其他技术要求,并将配合代号和相关要求标注在装配图样上。

(2) 确定组成机械产品的各零件上各处尺寸公差、形状和位置公差、表面粗糙度要求以及典型表面(如:键、圆锥、螺纹、齿轮等)公差要求等内容,并在零件图样上进行正确标注。

1.1.2 机械产品的几何量精度设计实例

以小型机床——立式台钻主轴部件的几何量精度设计为例,具体说明“几何量精度设计”的主要内容。

如图 1.1 所示是台钻主轴部件的装配示意图。台钻主轴部件主要由主轴箱、主轴、齿条套筒、齿轮轴、花键套筒、皮带轮(塔轮)、轴承、挡圈、端盖、键、密封圈、螺母等零件组成。

1. 台钻的基本工作原理

如图 1.1 所示,台钻主轴部件的工作原理是由电动机带动皮带轮经三角带传至主轴皮带轮和花键套筒,再经花键传动至主轴,并使与主轴联结的钻头旋转。花键套筒上的皮带轮为 5 级塔轮,变换 V 形胶带给在塔轮上的级位,可获得 5 种转速,达到变速要求。

2. 台钻的几何量精度设计的主要内容

(1) 在台钻主轴部件的装配图样中,确定其各零件之间配合部位的配合代号或其他技术要求,并进行图样标注,注出相关的技术要求。

(2) 经过尺寸链计算,确定主轴上各零件轴向尺寸及其公差,以保证它们在轴向上的定位要求。

(3) 在台钻的各零件图中,确定各处尺寸公差、形状和位置公差、表面粗糙度要求、键与键槽的公差以及齿轮齿面公差要求等,并进行图样标注,注出相关的技术要求。

台钻主轴部件装配示意图、花键套筒和箱体的零件示意图如图 1.1、图 2.17、图 2.23 所示。

3. 台钻零件加工、部件装配和台钻使用过程中遵循的原则

1) 台钻零件的加工、部件装配过程

由图 1.1 可知,台钻由多种零件组成,有轴承、键、弹性挡圈、弹簧、螺母等标准件或通用件,有箱体、主轴、齿条套筒、花键套筒、齿轮轴、压紧螺母和挡圈等非标准件,还有密封圈、油毛毡等非金属标准件等。这些零件由不同工厂、不同车间、不同工人生产,如:轴承是由专业化的轴承制造厂家制造;键、螺母、弹性挡圈、弹簧、密封圈等由专业化的标准件厂生产;非标准件由一般的机械制造厂加工制造。当这些零件加工合格后,都汇聚到台钻的装配车间。当装配一定批量的台钻时,为了提高装配效率,在装配车间的装配线上,各个装配工位按照一定的节拍进行装配。装配工人在一批相同规格的零件中不经选择、修配或调整地任取其中一个零件就能装配在一起,最后装配成一台满足预定使用功能要求的台钻。

2) 台钻的使用及修配过程

当台钻使用一段时间后,其中一些易损件,如:轴承中的滚动体——滚珠、密封圈、齿轮齿面等容易磨损。当磨损到一定程度,就会影响台钻的使用功能。这时要求迅速更换易损件,使台钻尽快修复,从而保证台钻尽早可靠地正常工作。

由台钻的加工、装配和使用过程可知,只有台钻中的零件具有相互更换的性能,才能满足快速装配和修配的要求。零件“相互更换”的性能称为几何量“互换性”,简称“互换性”。它是全球化、专业化、协作生产机械产品中一般要遵循的原则。

1.2 互换性及实现互换性的条件

随着机械行业的发展和科学技术的提高,经济市场需要各式各样物美价廉的机械电子产品。而组成这些技术装备和机械电子产品的各个零(部)件,在现代化的机械产品的设计、制造和使用过程中,普遍遵守一个原则——“互换性”原则。

1.2.1 互换性概述

1. 互换性

所谓“互换性”是指在机械产品装配时,从制成的同一规格的零(部)件中任意取一件,不需进行任何辅助工作(挑选、调整或修配等),就能与其他零(部)件安装在一起而组成一台机械产品,并且达到预定的使用功能要求。

2. 互换性的作用

互换性的作用主要体现在以下3个方面。

(1) 在设计方面:能最大限度地使用标准件,因此可以简化绘图和计算工作量,使设计周期缩短,有利于机械产品更新换代和计算机辅助设计技术的应用。

(2) 在制造方面:有利于组织专业化生产,使用专用设备和计算机辅助制造(CAM)技术。

(3) 在使用和维修方面:便于及时更换已经丧失使用功能的零(部)件,对于某些易损件可以提供备用件,这样既可以及时维修,缩短停机时间,又减少维修成本。

互换性在提高机械产品质量和可靠性、提高企业经济效益等方面均具有重大意义。但是,互换性原则未必适用于所有的机械产品,有的零(部)件就采用单配制,零(部)件就不具有互换性,但也有公差和检测要求。

3. 互换性的种类

(1) 按互换的范围,可以将互换性分为完全互换(也称绝对互换)和不完全互换(也称有限互换)。

在同一规格的零(部)件中,经过分组,在组内具有互换性,此类型称为不完全互换。

例如滚动轴承,其外圈外径和箱体孔直径的配合尺寸以及内圈内径和轴颈直径的配合尺寸(图 1.1 中 $\phi 52\text{JS}7$ 和 $\phi 25\text{j}6$ 等)均采用完全互换;轴承内、外圈滚道的直径与滚动体直径的结合尺寸,因其装配精度很高,则采用分组互换,即不完全互换。

(2) 对于标准部件或非标准机构来讲,互换性又可分为外互换和内互换。

外互换是指标准部件与机构之间配合的互换性。例如:轴承与轴颈、箱体孔直径的配合尺寸(图 1.1 中 $\phi 52\text{JS}7$ 和 $\phi 25\text{j}6$)属于外互换。

内互换是指标准部件内部各零件之间的互换性。例如,滚动轴承内、外圈的滚道直径与滚动体直径的结合尺寸为内互换。

1.2.2 实现互换性的条件——公差标准化和技术测量

1. 几何量公差及其标准化

机械产品的零(部)件具有互换性,也就是说:相互更换的两个相同规格的零(部)件,其几何参数——尺寸、形状、位置以及表面微观形状等应一致。

在零件的加工过程中,由于各种因素(机床误差、刀具误差、切削变形、切削热、刀具磨损等)的影响,使零件的几何参数不可避免地存在误差,因此,无法将一批相同规格的零件制成完全一致,或者说,无法将零件的几何参数加工成绝对准确。

从满足零件的互换性要求和机械产品的使用性能出发,也不要求将零件制造得绝对准确。只要求将零件的几何参数误差控制在一定范围内,即制成的一批相同规格的零(部)件的几何参数具有一致性。

这个允许零件几何参数变动的范围称为几何量公差。

1) 几何量公差

几何量公差包括:尺寸公差、形状和位置公差、表面粗糙度要求以及典型表面(如:键、圆锥、螺纹、齿轮等)公差。

2) 公差标准化

简单地说,公差标准化是指几何量的公差应在一定范围内进行规范、统一,并要求相关制造企业和管理机构遵照执行。

在现代化生产中,标准化是一项重要的技术措施。因为某一机械产品的制造,往往涉及地区内、国内许多制造厂家和有关部门,甚至还要进行国际间协作。如果没有在一定范围内共同遵守的技术标准,就不能达到“互换性”要求。

所谓标准是指为了在一定的范围内获得最佳秩序,对活动或其结果规定共同的和重复使用的规则、导则或特性的文件。

标准分类:我国按标准使用的范围分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准。

3) 公差标准化应用实例

公差标准化实例很多。例如,图 1.1 所示的配合尺寸都应进行标准化,这个经过标准化的尺寸称为标准尺寸,即尺寸数值应按优先数选取。

国家标准 GB/T 321—1980《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 4 个基本系列,分别用符号 R5, R10, R20 和 R40 来表示,并依次称为 R5 系列、R10 系列、R20 系列和 R40 系列。R80 系列为补充系列。

优先数系 R5, R10, R20 和 R40 公比 q 分别是 $\sqrt[5]{10}$, $\sqrt[10]{10}$, $\sqrt[20]{10}$ 和 $\sqrt[40]{10}$, 它们的 1~10 常用数值见表 1.1。

表 1.1 优先数系列公比和 1~10 的常用值

优先数系列	公比 q	1~10 的常用值					
R5 系列	$q_5 = \sqrt[5]{10} \approx 1.6$	1.00	1.60	2.50	4.00	6.30	10.00
R10 系列	$q_{10} = \sqrt[10]{10} \approx 1.25$	1.00	1.25	1.60	2.00	2.50	3.15
		4.00	5.00	6.30	8.00	10.00	

续表

优先数系列	公比 q	1~10 的常用值																																								
R20 系列	$q_{20} = \sqrt[20]{10} \approx 1.12$	1.00	1.12	1.25	1.40	1.60	1.80	2.00	2.24	2.50	2.80	3.15	3.55	4.00	4.50	5.00	5.60	6.30	7.10	8.00	9.00	10.00																				
R40 系列	$q_{40} = \sqrt[40]{10} \approx 1.06$	1.00	1.06	1.12	1.18	1.25	1.32	1.40	1.50	1.60	1.70	1.80	1.90	2.00	2.12	2.24	2.36	2.50	2.65	2.80	3.00	3.15	3.35	3.55	3.75	4.00	4.25	4.50	4.75	5.00	5.30	5.60	6.00	6.30	6.70	7.10	7.50	8.00	8.50	9.00	9.50	10.00

从表 1.1 中可知: R5 系列的常用值中包含在 R10 系列的常用值之中; R10 系列的常用值中包含在 R20 系列的常用值之中; 由此类推, 等等。

4 个基本系列的小于 1 和大于 10 的常用数可按照十进制向两端进行扩展, 如: 在 R5 系列中, 大于 10 的常用数为 10, 16, 25, 40, 63, 100, …。

优先数系具有一系列的优点: 相邻两项的相对差相同, 疏密适当, 前后衔接不间断, 简单易记, 运用方便。工程技术人员应在一切标准化领域中尽可能地采用优先数系列中的优先数, 以达到对各种技术参数协调、简化和统一的目的。

为了满足技术与经济的要求, 应当按照 R5, R10, R20, R40 的顺序, 优先选用公比较大的基本系列, 而且允许采用补充系列——R80 系列。

在确定零件的尺寸时, 应尽量地采用优先数系的常用值。如图 1.1 所示台钻的设计中, 经力学计算, 得出主轴的最小直径为 16.98mm, 则该处直径的公称尺寸按优先数系取值, 即该处直径的公称尺寸应为 17mm(为 R40 系列)。

优先数还应用于 IT6~IT18 的公差等级系数 α 值之中, 见表 2.3。

此外, 在几何量精度设计中均应采用最新颁布的几何量公差等国家标准, 实现在全国范围内的公差标准化。

2. 技术测量

在机械产品的几何量精度设计之后, 工人按照零件图上的各项要求进行加工。各个零件完工之后, 须采用适当的计量器具、正确的测量方法和数据处理方法对零件进行检测, 从而判断零件是否达到零件图纸上各公差标准的要求。只有将真正符合标准要求的零(部)件装配成机械产品, 才能使机械产品发挥设计时规定的使用功能, 其零(部)件才能具有互换性。计量器具、检测方法和手段等构成技术测量, 技术测量是保证实现互换性的重要手段。

对工件进行检验和测量(简称检测), 其目的不仅在于仲裁零件是否合格, 而且还要根据检测结果, 分析产生废品的原因, 以便减少废品, 最终消除废品, 降低制造成本。

要使检测的结果准确可靠, 必须在计量上保证长度计量单位的统一, 并在全国范围内规定严格的量值传递系统以及相应的测量方法, 制定有关计量器具、测量方法和数据处理的规定, 以保证必要的检测精度, 最终确保零(部)件具有互换性。

综上所述,机械产品的几何量精度设计及其检测是保证企业生产的机械产品质量与制造成本的两个重要的技术环节。

1.3 本课程的性质与要求

1.3.1 本课程的性质

“互换性与技术测量”课程是高等工科应用型本科院校机械类各专业(包括车辆、材料、仪表仪器等专业)的一门重要的技术基础课程,是联系机械设计与后续机械加工工艺等课程的纽带,是从专业基础课学习过渡到专业课程学习的桥梁。

1.3.2 本课程的基本要求

学习者在学习本课程之前,应具有一定的理论知识和初步的机械制造生产实践知识。在完成本课程的学习任务以后,应达到以下基本要求:

- (1) 建立几何参数互换性与标准化的概念。
- (2) 认识有关几何参数公差标准的基本内容和主要规定。
- (3) 初步掌握选用国家标准规定的各几何参数公差与配合;在机械产品的装配图和零件图样上,按常见几何参数公差与配合的要求正确标注,会解释和查用有关标准。
- (4) 会正确选择、使用在机械制造现场中常用的计量器具,能对一般的、常见的几何量进行综合检测 and 数据处理,并作出合格性的正确判断。
- (5) 会设计光滑极限量规。

本书为了强化应用能力的学习,每章均有实例应用,将理论知识与几何量精度设计有机地结合在一起,使学习者更容易理解理论知识。本书突出教学重点和教学的基本点,使学习者在有限的学习时间内,掌握必要的内容,达到基本要求。

习 题

1. 填空题

- (1) “互换性”是指在机械产品装配时,从制成的同一规格的零(部)件中,不需进行任何辅助工作(_____等),就能与其他零(部)件安装在一起而组成一台机械产品,并且达到预定的_____要求。
- (2) 按互换的范围,可以将互换性分为_____和_____。
- 对于标准部件或非标机构来讲,互换性又可分为_____和_____。
- (3) 实现互换性的条件有_____和_____。
- (4) 在确定轴类零件上轴径基本尺寸时,应按_____取值。
- (5) R5 数系的公比为_____,每逢_____项,数值增大到10倍。
- (6) R40 系列 10~100 的常用值_____。

(7) 20~100W 系列的日光灯,该系列的符号为_____。

2. 选择题

(1) IT6~IT18 标准公差的计算公式为 $10i, 16i, 25i, 40i, 64i, 100i, 160i, 250i, \dots$, 公差单位 i 前的公差等级系数约为()系列的常用数值。

- A. R5 B. R10 C. R20 D. R40

(2) 螺纹公差的等级自 3 级起,其公差等级系数为 0.50, 0.63, 0.80, 1.00, 1.25, 1.60, 2.00, 它们属于()优先数的系列。

- A. R5 B. R10 C. R20 D. R40

(3) 下列优先数系中,()为基本系列。

- A. R5 B. R10 C. R80 D. R40

3. 简答题

(1) 机械产品的零(部)件是否具有“互换性”的意义?

(2) 为什么技术测量是实现互换性的重要手段?

(3) 本课程的性质和要求是什么?

第2章 轴、孔结合的极限与配合

本章要点及学习指导

(1) 通过图 1.1 台钻的尺寸精度设计实例,介绍如何根据台钻的使用功能要求设计、确定组成台钻的各零件之间的配合和零件上各相关尺寸公差的方法。学会在机械产品的装配图和零件图上正确标注的方法,这是机械类工程技术人员最基本的能力之一。

(2) 介绍在机械产品的几何量精度设计中,与尺寸公差、配合关系密切的国家最新颁布的标准——《极限与配合》的基本内容,简要介绍标准的构成及其原理。

(3) 重点介绍应用《极限与配合》的基本方法、步骤,使学习者初步掌握机械产品的零件尺寸公差和配合的设计方法和具体要求。

涉及极限与配合的最新国家标准有:

GB/T 1800.1—2009《产品几何技术规范(GPS) 极限与配合 第1部分:公差、偏差和配合的基础》

GB/T 1800.2—2009《产品几何技术规范(GPS) 极限与配合 第2部分:标准公差等级和孔、轴极限偏差表》

GB/T 1801—2009《产品几何技术规范(GPS) 极限与配合 公差带和配合的选择》

GB/T 1804—2000《一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差》

GB/T 4458.5—2003《机械制图 尺寸公差与配合注法》

2.1 极限与配合基本概念

由图 1.1 台钻主轴部件装配图可知:各零件之间多处反映了轴与孔的结合。轴与孔结合在机械制造中应用广泛。

2.1.1 轴和孔

在图 1.1 台钻花键套筒上, $\phi 24$ 轴和皮带轮孔配合,此轴上还有宽度尺寸为 4mm 的键槽与键配合,它们都是轴和孔的配合。其中,一个配合表面是圆柱面,另一个是两平行平面,这就涉及一个概念:狭义的轴、孔和广义的轴、孔。

1. 狭义的轴和孔

狭义的轴指工件的圆柱形外表面,狭义孔指工件的圆柱形内表面。轴为被包容面,而孔为包容面。如图 1.1 所示,花键套筒上 $\phi 24$ 轴被皮带轮孔包容,它们是狭义的轴和孔。

2. 广义的轴和孔

广义的轴指由单一尺寸确定的外表面。如键由单一尺寸——宽度 b 确定的两平行平