“十二五”国家重点图书出版规划项目
先进制造理论研究与工程技术系列

MECHANICAL PRECISION DESIGN AND QUALITY ASSURANCE

机械精度设计与质量保证

（第3版）

主　编　孙全颖　唐文明
副主编　鄂　蕊　张艳芹

哈爾濱工業大學出版社

“十二五”国家重点图书出版规划项目
先进制造理论研究与工程技术系列

MECHANICAL PRECISION DESIGN AND QUALITY ASSURANCE

机械精度设计与质量保证

（第3版）

主　编　孙全颖　唐文明
副主编　鄂　蕊　张艳芹

哈尔滨工业大学
藏书
图书馆

哈爾濱工業大學出版社

内 容 提 要

本书作为高等工科院校机械类、机电类和近机类本、专科各专业“机械精度设计及检测基础”课程的教材，系统阐述了机械产品精度设计的基本知识及相关最新国家标准在设计中的应用，也阐述了典型零件精度设计的基本原理、检测原理和检测技术。

全书共分10章：互换性的基本概念，测量技术基础，尺寸精度设计和检测，几何精度设计和检测，表面精度设计和检测，典型零件的精度设计和检测，圆柱齿轮的精度设计和检测，尺寸链的精度设计，机械精度设计典型实例和质量保证与质量控制。

本书既可供高等工科院校机械类、机电类和近机类本、专科各专业师生使用，也可作为继续教育院校机械类各专业的教材，以及供从事机械设计、机械制造、标准化、计量测试等工作的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械精度设计与质量保证/孙全颖，唐文明主编—3版. —哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，2014.8

ISBN 978-7-5603-4851-3

Ⅰ.①机… Ⅱ.①孙…②唐… Ⅲ.①机械-精度-设计-高等学校-教材 Ⅳ.①TH122

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第172016号

责任编辑 许雅莹
封面设计 卞秉利
出版发行 哈尔滨工业大学出版社
社　　址 哈尔滨市南岗区复华四道街10号　邮编150006
传　　真 0451-86414749
网　　址 http://hitpress.hit.edu.cn
印　　刷 黑龙江省地质测绘印制中心印刷厂
开　　本 787mm×1092mm　1/16　印张20.5　字数500千字
版　　次 2009年2月第1版　2014年8月第3版第5次印刷
书　　号 ISBN 978-7-5603-4851-3
定　　价 35.00元

(如因印装质量问题影响阅读，我社负责调换)

第 3 版前言

“机械精度设计与质量保证”一书是为了满足高等工科院校机械类、机电类和近机类本、专科各专业“机械精度设计及检测基础”课程的教学需要而编写的教材。

本教材是根据近年来作者的教学实践、授课学生的反馈情况以及兄弟院校同行专家的教学经验，在“机械精度设计与质量保证(第 2 版)”的基础上，通过修订编写而成的。

本次修订主要体现在以下几个方面：

(1)紧密结合教学要求，强调基础，简化理论，突出实用特色，对“几何精度设计”、“表面粗糙度”以及“机械精度设计典型实例”重新进行了编写。

(2)根据国家标准实时性强的特点，采用的标准均为最新国家标准。

(3)针对机械设计、制造国际化的要求，书中增加了英文标题和专业术语。

(4)对第 2 版中的有关文字、图表和图样标注中的错误和遗漏进行了更正。

本书由哈尔滨理工大学孙全颖、唐文明主编，黑龙江职业学院鄂蕊、哈尔滨理工大学张艳芹为副主编。第 1 章、第 3 章及英语标题和术语由孙全颖编写，第 2 章、第 4 章由唐文明编写，第 5 章、第 6 章、第 10 章由张艳芹编写，第 7 章、第 8 章、第 9 章由鄂蕊编写。全书由孙全颖统稿。

哈尔滨固泰电子有限责任公司英语翻译付香书对本书英语部分做了认真的校对，在此表示特别感谢。

本书参考了相关教材和文献资料，在此向其编者、作者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在缺点、错误，诚恳地希望广大读者批评、指正，以便于教材质量的进一步提高。

编　者

2014.8

第 1 版前言

“机械精度设计及检测基础”是高等工科院校机械类和机电类各专业重要的学科基础课，也是和机械工业发展紧密联系的基础学科。为培养适应21世纪现代工业发展要求的机械类高级应用技术型人才的需要，满足高等工科院校机械类和机电类各专业“机械精度设计及检测基础”课的教学要求，编者经过对多年的教学实践的总结，并在借鉴兄弟院校同行教学经验的基础上编写了《机械精度设计与质量保证》一书。

本书在编写过程中，突出应用特色，本着强调基础，简化理论，扩大知识面的原则，注重实用、理论和实践统一的总体思路，优化整合课程内容，删去了以往教材中一些不必要的章节，如圆锥结合的精度设计，同时也增加了质量保证与质量控制等和机械精度设计相关的内容，扩大了读者的知识面，为读者能够快速适应机械行业发展的需要奠定良好的基础。为了体现机械行业的最新发展，保证本书的先进性，本书所涉及的国家标准全部是最新国家标准。

本书共分 10 章，具体分工如下：第 1、2、3、9 章由唐文明编写，第 4、5、6 章由陈明编写，第 7、8、10 章由孙全颖、徐晓希编写。全书由孙全颖统稿。

本书参考了大量文献资料，在此向有关作者、编者表示感谢。

本书由哈尔滨理工大学隋秀凛教授担任主审工作，隋秀凛教授对本书进行了认真审查，并提出了一些宝贵的意见和建议，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，时间仓促，书中难免有不足和疏漏之处，恳请读者批评指正。

编　者

2008.12

试读结束，需要全本PDF请购买 www.ertongbook.com

目　录

CONTENTS

第 1 章　互换性的基本概念 …… (1)
1.1　机械制造中的互换性 …… (1)
1.2　标准化与优先数系 …… (3)
1.3　质量保证与检测技术的发展 …… (5)
1.4　本课程的特点和任务 …… (7)
思考题与习题 …… (8)
第 2 章　测量技术基础 …… (9)
2.1　概　述 …… (9)
2.2　基准与量值传递 …… (10)
2.3　计量器具与测量方法 …… (14)
2.4　测量误差与数据处理 …… (19)
思考题与习题 …… (27)
第 3 章　尺寸精度设计和检测 …… (28)
3.1　极限与配合的基本术语及定义 …… (28)
3.2　标准公差系列 …… (36)
3.3　基本偏差系列 …… (40)
3.4　尺寸精度设计 …… (50)
3.5　尺寸精度检测 …… (64)
思考题与习题 …… (80)

第4章 几何精度设计和检测 …… (84)
4.1 概 述 …… (84)
4.2 几何公差的图样表示 …… (88)
4.3 几何公差带 …… (93)
4.4 公差原则 …… (104)
4.5 几何精度设计 …… (119)
4.6 几何误差及其检测 …… (131)
思考题与习题 …… (137)
第5章 表面精度设计和检测 …… (142)
5.1 概 述 …… (142)
5.2 表面粗糙度轮廓的评定 …… (144)
5.3 表面精度设计 …… (149)
5.4 表面精度要求在零件图上标注的方法 …… (153)
5.5 表面精度的检测 …… (162)
思考题与习题 …… (166)
第6章 典型零件的精度设计和检测 …… (168)
6.1 滚动轴承结合的精度设计 …… (168)
6.2 键与花键结合的精度设计和检测 …… (182)
6.3 螺纹结合的精度设计和检测 …… (191)
思考题与习题 …… (204)
第7章 圆柱齿轮的精度设计和检测 …… (206)
7.1 概 述 …… (206)
7.2 单个齿轮的评定指标 …… (210)
7.3 渐开线圆柱齿轮精度标准 …… (215)
7.4 齿轮副的精度和齿侧间隙 …… (221)
7.5 圆柱齿轮的精度设计 …… (226)
7.6 齿轮精度检测 …… (233)
思考题与习题 …… (239)
第8章 尺寸链的精度设计 …… (241)
8.1 概 述 …… (241)
8.2 用极值法计算尺寸链 …… (247)
8.3 用概率法计算尺寸链 …… (254)
思考题与习题 …… (259)

第 9 章 机械精度设计典型实例 …… (266)
9.1 概 述 …… (266)
9.2 单级圆柱齿轮减速器的精度设计 …… (268)
9.3 C616 型车床尾座的精度设计 …… (280)
思考题与习题 …… (284)
第 10 章 质量保证与质量控制 …… (286)
10.1 概 述 …… (286)
10.2 ISO 9000 系列标准 …… (289)
10.3 质量控制的主要方法 …… (298)
10.4 质量认证制度 …… (312)
思考题与习题 …… (315)
参考文献 …… (316)

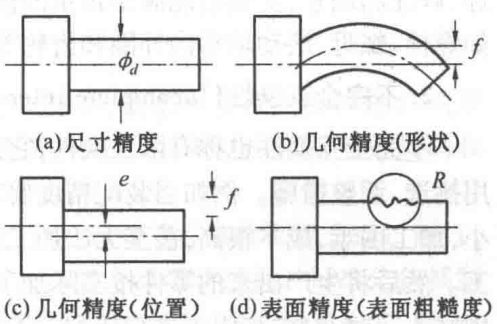
第1章　互换性的基本概念
Chapter 1 Basic Concept of Interchangeability

【内容提要】 本章主要介绍互换性的概念以及互换性在机械制造中的作用，并简要介绍与互换性有关的标准化与优先数系以及质量保证与检测技术。

【课程指导】 通过本章学习，掌握互换性的概念；了解互换性在机械制造中的作用，掌握优先数和优先数系构成的特点；了解标准化的意义及标准化与互换性的关系；了解质量保证与检测技术的发展概况。

机械零件的精度是决定其质量的重要因素，零件精度设计是机械设计中的主要环节，其精度确定是否合适，对机械产品的使用性能和制造成本都有很大影响。

零件精度设计的内容一般包括尺寸精度、几何精度和表面精度三个方面，以及几何公差和尺寸公差的关系，同时还要考虑零件尺寸间和零件间的关系，如图1.1所示。零件几何精度设计的主要原则是：在保证机械产品使用性能的前提下，恰当地确定零件的尺寸精度、形位精度和表面粗糙度参数值，以便将制造误差限制在允许的范围内，并且尽可能在制造时经济合理，以取得最佳的技术经济效果。



(a)尺寸精度　(b)几何精度(形状)　(c)几何精度(位置)　(d)表面精度(表面粗糙度)

图1.1　零件几何精度

1.1　机械制造中的互换性
(Interchangeability in machinery manufacturing)

1.1.1　互换性的定义
(Definition of interchangeability)

在机械制造的装配作业中，随着流水线上输送带的运动，机器的各部位的零件被依次装上，而流水线上的操作者在装配时，对所装配的零件没有进行任何选择就能将零件装配上，这就是互换性的作用。

互换性是机械制造、仪器仪表和其他许多工业产品设计和制造中的一个重要原则，使用这个原则能使上述工业部门获得最佳的经济效益和社会效益。机械制造中的互换性，是指在同一规格的一批零部件中，任取其一，不需要任何挑选、修配和调整就能装配在机器上，并能很好

地满足使用要求。互换性的零部件在日常生活中是常见的,例如,自行车、手表和滚动轴承等零部件都具有互换性,一旦损坏,只要更换一个新的即可满足使用要求。

零部件能否满足互换性是以它们装入机器是不是满足产品的性能要求为标志的。因此有互换性的零部件应具备两个条件:一是零部件的几何参数要达到零部件结合的要求;二是零部件的机械、物理和化学等性能满足产品的功能要求。具备第一个条件的称为几何参数互换性,此为狭义互换性,即通常所讲的互换性;同时具备两个条件的互换性称为功能互换性,此为广义互换性。

1.1.2 互换性的种类
(Types of interchangeability)

在不同的情况下,零部件互换的程度有所不同。根据互换的程度,互换性可分为完全互换性和不完全互换性。

1. 完全互换性(Complete interchangeability)

完全互换性简称互换性,它是指同一规格的零部件在装配或更换时,不需要任何的挑选、修配和调整,安装后能满足预定的使用性能要求。这样的零部件就具有完全互换性,如螺栓、螺母、滚动轴承内外圈和齿轮等。

2. 不完全互换性(Incomplete interchangeability)

不完全互换性也称有限互换性,它是指允许零部件在装配前预先分组或在装配时采用挑选、调整措施。例如当装配精度要求很高时,采用完全互换性将使零件的制造公差很小,加工困难,成本很高,甚至无法加工,这时,可将零件的制造公差适当地扩大以便于加工。然后将生产出来的零件按实际加工的尺寸分为若干组,使每组零件间实际尺寸的差别减小,装配时按相应组进行装配。不完全互换性的特点是通常仅限于组内零件可以互换,组与组之间不可互换。例如,轴承内外圈滚道直径与滚动体之间的配合,就常采用分组装配,这样既满足了装配精度,也满足了使用要求,又解决了加工困难的问题。

通常,不完全互换性往往只限于厂内生产的零部件互换,而对于厂际协作,应采用完全互换性。

1.1.3 互换性在机械制造生产中的作用
(Role of interchangeability in machinery manufacturing)

(1) 从设计方面看(Design aspect)

大量采用按互换性原则设计经过实际应用考验的标准零部件,不仅可以大幅度减少设计人员的计算,绘图的工作量,缩短产品设计周期,而且还可以采用标准化的计算方法和程序进行高效的优化设计,从而提高产品设计质量。

(2) 从制造方面看(Manufacture aspect)

由于零部件具有互换性,在装配过程中不需要任何辅助加工,这不仅减轻工人的劳动强度,缩短装配周期,而且更便于组织流水线或自动线生产,从而提高劳动生产率,保证产品质量和降低生产成本。

(3) 从使用方面看(Use aspect)

互换性可节省装配、维修时间,保证工作的连续性和持久性,提高了机器的使用寿命,在许多情况下具有明显的效益。如武器弹药的互换性能保证不贻误战机;发电设备的及时修复,可保障连续供电;汽车、轮船、交通运输机械等能迅速更换易损零件,均具有很大的经济效益和社会效益。

综上所述,互换性在提高劳动生产率,保证产品质量和降低生产成本等方面均具有重要意义。互换性原则已成为现代机械制造业中的重要生产手段和有效的技术措施。

1.2 标准化与优先数系
(Standardization and series of preferred numbers)

现代化生产的特点是品种多、规模大、分工细和协作多。为使社会生产有序地进行,产品必须标准化,使其规格简化,使分散的、局部的生产环节相互协调和统一。在机械制造中,标准化是广泛实现互换性生产的前提。

1.2.1 标准与标准化
(Standard and standardization)

标准是对重复性事物和概念进行统一规定,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。标准是需要人们共同遵守的规范性文件。

标准化是指在经济、技术、科学和管理等社会实践中,对重复性事物和概念通过制订、发布和实施标准,达到统一,以获得最佳秩序和社会效益的全部活动过程。标准化包括制订标准和贯彻标准的全部活动过程,这个过程是从探索标准化对象开始,经调查、实验、分析,进而起草、制订和贯彻标准,而后修订标准,因此,标准化是一个不断循环而又不断提高其水平的过程。

1.2.2 标准的分类及代号
(Classification and symbol of standard)

标准按其性质分为技术标准、生产组织标准和经济管理标准三大类,通常所说的标准一般是指技术标准。

标准按照对象的特征分为基础标准、产品标准、方法标准、卫生标准和安全及环境保护标准等,本课程研究的公差标准、检测器具和方法标准一般属于国家基础标准。

标准按照不同的颁发级别,我国标准分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准等。国家标准的代号为 GB、GB/T;地方标准和企业标准的代号为 DB 和 QB/XX。

我国于 1988 年发布的《中华人民共和国标准化法》中规定,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,推荐性标准的代号为 GB/T,应积极采用推

试读结束,需要全本PDF请购买 www.ertongbook.com

荐性标准。标准是科学技术的结晶，是多年实践经验的总结，它代表了先进的生产力，对生产具有普遍的指导意义。

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(International Standardization Organization，ISO) 和国际电工委员会(International Electrotechnical Commission，IEC)，由这两个组织负责制订和颁发国际标准。我国于 1978 年恢复参加 ISO 组织后，陆续修订了我国的标准，修订的原则是在立足我国生产实际的基础上向 ISO 靠拢，以利于加强我国在国际上的技术交流及产品互换。

1.2.3 优先数系和优先数

(Series of preferred numbers and preferred numbers)

在机械制造中，常常需要确定很多参数，而这些参数往往不是孤立的，一旦选定，就会按照一定规律向一切有关的参数传播。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所用的钻头的尺寸等。这种参数的传播扩散在生产实际中是极为普通的现象。

工程上各种技术参数的简化、协调和统一是标准化的重要内容。国家标准 GB/T 321—2005《优先数和优先数系》给出了制定标准的数值制度，这也是国际上通用的科学数值制度。

1. 优先数系(Series of preferred numbers)

GB/T 321—2005 规定了以十进制等比数列对数值进行分级的优先数和优先数系，其公比值有 q_5、q_{10}、q_{20}、q_{40}、q_{80} 五种，其系列可分别用系列符号 *R*5、*R*10、*R*20、*R*40 和 *R*80 表示，五种优先数系的公比是：

R5 的公比　$q_5 = 10^{1/5} \approx 1.60$

R10 的公比　$q_{10} = 10^{1/10} \approx 1.25$

R20 的公比　$q_{20} = 10^{1/20} \approx 1.12$

R40 的公比　$q_{40} = 10^{1/40} \approx 1.06$

R80 的公比　$q_{80} = 10^{1/80} \approx 1.03$

2. 优先数(Preferred numbers)

优先数系中的任一项值均为优先数。

按公比计算得到的优先数的理论值，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，优先数可分为计算值和常用值两种。

(1) 计算值。取 5 位有效数字，供精确计算用。

(2) 常用值。经常使用的、通常所称的优先数，取 3 位有效数字。

表 1.1 中列出 1 ~ 10 范围内基本系列的常用值。

表1.1 优先数系(基本系列) (GB/T 321—2005)

R5	1.00		1.60		2.50		4.00		6.30		10.00
R10	1.00	1.25	1.60	2.00	2.50	3.15	4.00	5.00	6.30	8.00	10.00
R20	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	1.00	1.06	1.12	1.18	1.25	1.32	1.40	1.50	1.60	1.70	1.80
	3.35	1.90	2.00	2.12	2.24	2.36	2.50	2.65	2.80	3.00	3.15
	6.30	3.55	3.75	4.00	4.25	4.50	4.75	5.00	5.30	5.60	6.00
		6.70	7.10	7.50	8.00	8.50	9.00	9.50	10.00		

3. 优先数系的分类(Classification of series of preferred numbers)

根据 GB/T 321—2005 的规定对优先数系分类。R5、R10、R20、R40 为基本系列,R80 为补充系列。基本系列是常用的系列,补充系列是在参数分级很细或基本系列中的优先数不适应实际情况时,才考虑采用的。

此外,为了满足生产的需要,还可在基本系列和补充系列的基础上,产生变形系列,即派生系列和复合系列。R*r* 的派生系列指从 R*r* 系列中按一定的项差 *p* 取值所构成的系列。如 R*r*/P = R20/3,即有 1.0,1.40,2.00,2.80,…。复合系列指由若干等公比系列混合而成的多公比系列,如 1.00,1.60,2.50,3.55,5.00,7.10,10.0,12.5,16.0,即由 R5 及 R20/3、R10 三种系列构成的复合系列。

例如 R10/3,公比为 $q_{10/3} = 10^{3/10} \approx 2$,由表 1.1 可得表 1.2。

表1.2 公比为 $q_{10/3}$ 的优先数

R10	1.00	1.25	1.60	2.00	2.50	3.15	4.00	5.00	6.30	8.00	10.0
R10/3(1.00…)	1.00			2.00			4.00			8.00	
R10/3(1.25…)		1.25			2.50			5.00			10.0
R10/3(1.60…)			1.60			3.15			6.30		

在生产当中,可以利用基本系列、补充系列以及派生系列,满足疏、密分级不同的要求,并且系列中的数值可方便地向两头延伸,如将表 1.1 中所列优先数系中的优先数乘以 10,100,… 或 0.1,0.01,…,即可求得所有大于 10 或小于 1 的优先数。

1.3 质量保证与检测技术的发展

(Development of quality assurance and testing technology)

现代工业生产对于产品质量要求越来越高。以往传统的作法主要是由制成品的检验来控制产品质量,这是一种消极被动措施,远远不能适应现代科技发展的需要,因此必须采取积极措施,从市场预测与调研开始,对产品的开发设计,外购件的采购,零部件制造与检测,产品的测试与验收,以至产品的使用各阶段的活动的全过程,进行可靠而有效的质量控制,所有这些质量控制活动集成在一起称为质量保证系统。质量保证是一种调控过程,它保证产品质量符合规定的标准与规范,使与影响质量有关的各个环节和过程始终

处于全面的受控状态，以确保产品质量。

1.3.1 质量保证发展概述
(Overview of quality assurance development)

现代产品随着科学技术的发展不断更新换代，技术性能和可靠性要求不断提高，生产的组织形式多样化，特别是市场竞争的加剧促进了质量保证与质量控制的发展。

20 世纪初到 20 世纪 30 年代末是质量保证与质量控制的初级阶段，其特点是以事后检验为主体，主张设置专职检验人员，强调检验人员的质量监督职责，把检验作为保证质量的主要控制手段。

1924 年美国休哈特将数理统计方法引入质量管理中，发明了控制图，从而开始了统计质量控制阶段，其特点是使质量控制由单纯依靠质量事后检验发展到工序质量控制，突出了质量的预防性与事后检验相结合的质量控制方式。

1961 年美国通用电气公司质量经理菲根堡姆首先提出了全面质量管理的观点和质量体系问题。制造企业的质量控制不限于制造过程和产品的事后检验，而是对诸如设计、采购、生产、销售、服务等全过程进行控制。

随着全面质量管理在世界范围的推广，特别是 1987 年国际标准化组织(ISO) 颁布的 ISO9000 系列标准在工业界得到广泛认可，质量管理的理论和实践有了新的发展，全过程质量控制在企业中进一步得到加强，计算机辅助质量数据采集与质量控制在美国、西欧、日本等工业发达国家和地区的企业的质量控制中已得到广泛的应用。

自 20 世纪 90 年代中期以来，随着我国经济的快速发展和与世界经济接轨的需要，许多企业根据 ISO 9000 国际标准族建立了质量体系并开展质量认证工作，我国在等同采用 ISO 9000 系列标准族的基础上，制订并发布了质量管理、质量保证以及质量体系 GB/T 19000 系列标准族。随着我国开展 ISO 9000 国际标准族质量认证企业的不断增多和日益普及，我国的全过程质量保证与质量控制已进入了一个新阶段。

1.3.2 检测技术发展概述
(Overview of testing technology development)

从设计角度看，零件的标准化为互换性提供了可能性。而要满足产品的使用性能，还必须采取相应的工艺措施，对零件进行检测，以保证整个产品的全部零件合格。为使测量结果统一和可靠，相应的要建立完善的检测手段和计量管理系统，并制定技术法规监督实施。

从机械工业的发展看，几何量检测技术的发展是和机械加工精度的提高相辅相成的。加工精度的提高，一方面要求并促进测量器具的测量精度也跟随提高，另一方面，加工精度本身也要通过精确的测量来体现和验证。根据国际计量大会的统计，机械零件加工的精度大约每十年提高一个数量级，这缘于检测技术的不断发展，1940 年 1.5 μm → 1950 年0.2 μm → 1960 年 0.1 μm → 1969 年 0.01 μm。

19 世纪中叶出现了游标杆尺，机械加工精度可达 0.1 mm；20 世纪初，加工精度达到 0.01 mm，可用千分尺测量；20 世纪 30 年代开始成批生产光学比较仪、测长仪、光波干涉

仪和万能工具显微镜等当前仍在生产中广泛使用的光学精密量仪，当时相应的机械加工精度提高到了0.001 mm左右及更小。近半个世纪精密加工的水平有了更大的提高，精密机床主轴的跳动误差要求不超过0.01 μm，导轨直线度要求0.3 μm/m，空气轴承的回转精度在径向和轴向都要求0.02 μm，这些参数的测量要用高精度的方法和仪器，如稳频激光干涉系统、各种高精度的电学量仪及声、电、光结合并配用计算机的测量系统。

几何量测量技术的发展，不仅促进了机械工业的发展，而且对其他工业部门，对科学技术，对内、外贸易乃至现代社会生活的许多方面，都起着重要的推动作用。我国计量科学和检测技术经过多年来的不懈努力，已达国际水平，全国建立了比较完善的计量机构，有统一的量仪传递网，不仅可生产一般的检测仪器，还研制成功了如光电光波比长仪、双频激光干涉仪等先进量仪。

1.4 本课程的特点和任务
(Course features and tasks)

1.4.1 本课程的特点
(Course features)

本课程是高等工科院校机械类和机电类本、专科各专业的一门重要的技术基础课，是联系设计类课程和工艺类课程的纽带，是从基础课学习过渡到专业课学习的桥梁。本课程由机械精度设计、检测基础和质量保证三部分构成，其特点是术语及定义多、代号及符号多、具体规定多、内容和经验总结多，而逻辑性和推理性较少。

1.4.2 本课程的学习方法
(Learning methods of course)

首先应当了解本课程的主干是国家标准。国家标准就是法规，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要求，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，因此熟练地掌握国家标准的选用并非是轻而易举的一件事情。

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和实验，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，熟悉国家标准的选择原则和方法。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中的应用。只有在后续课程(设计类和工艺类课程) 学习和实践中，特别是在机械零件课程设计、专业课课程设计和毕业设计实践中，才能加深对本课程内容的理解，初步掌握精度设计的要领。而要达到正确运用本课程所学的知识，熟练正确地进行机械零件精度设计，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应用目的的保证。

1.4.3 本课程的任务
(Course tasks)

学生在学习本课程时,应具有一定的理论知识和生产实践知识,即能读图、制图,了解机械加工的一般知识和常用机构的原理。

学生在学完本课程后应达到下列要求:

(1) 掌握标准化、互换性的基本概念及精度设计有关的基本术语和定义。

(2) 基本掌握精度设计标准的主要内容、特点和应用原则。

(3) 初步学会根据使用要求,正确设计几何量公差并正确地标注在图样上。

(4) 了解各种典型几何量的检测方法,初步学会使用常用的计量器具。

(5) 了解质量保证的基本概念,ISO 9000 系列标准族和 GB/T 19000 系列标准族的主要内容。

总之,本课程的任务是使学生获得机械工程师必须掌握的精度设计和检测方法的基本知识和基本技能。

思考题与习题
(Questions and exercises)

1. 思考题(Questions)

1.1 什么是互换性? 互换性在机械制造中有何重要意义?

1.2 完全互换和不完全互换有何区别? 各应用于什么场合?

1.3 什么是标准化? 标准化在机械制造中有何重要意义?

1.4 什么是优先数系? 为什么要规定优先数系? 优先数系在机械制造中有何重要意义?

1.5 公差、检测、标准化与互换性有什么关系?

1.6 若按标准颁发的级别来划分标准,我国的标准有哪几种?

2. 习题(Exercises)

1.1 下面两列数据属于哪种系列? 公比 q 为多少?

(1) 电动机转速(单位为 r/min) 有:375,750,1 500,3 000,…

(2) 摇臂钻床的主参数(最大钻孔直径,单位为 mm):25,40,63,80,100,125 等。

1.2 试写出 R10 优先数系从 1 ~ 100 的全部优先数。

第2章　测量技术基础
Chapter 2 Foundation of Measurement Technology

【内容提要】　本章主要讲述测量的基本概念；介绍测量单位、量值传递知识、计量器具和测量方法、测量误差与数据处理，以及通用误差的检测方式。

【课程指导】　通过本章学习建立测量的基本概念，掌握量块的特性、作用以及测量方法；初步掌握计量器具的选择原则和方法；能够分析测量误差并对测量结果进行处理。

2.1　概　述
(Overview)

2.1.1　测量的定义
(Definition of measurement)

在机械制造中，需要测量零件加工后的几何参数(尺寸、几何误差及表面粗糙度等)，以确定它们是否符合技术要求和实现其互换性。

测量就是将被测的量与作为测量单位的标准量进行比较，从而确定被测量的过程，可用公式表示为

$$q = x/E \tag{2.1}$$

式中　x——被测对象的量值；

q——几何量的数值，即被测对象的量值与计量单位的标准量的比值；

E——计量单位或标准量。

上式表明，任何几何量的量值都由两部分组成，即表征几何量的数值和该几何量的计量单位，例如，几何量为40 mm，这里mm为长度计量单位，数值40则是以mm为计量单位时该几何量的数值。

2.1.2　测量的四个要素
(Four elements of measurement)

测量过程除被测量对象和测量单位外，尚需采用一定的测量方法对测量结果给出精确程度的判断，所以一个完整的测量过程应包括以下四个要素：

试读结束，需要全本PDF请购买 www.ertongbook.com