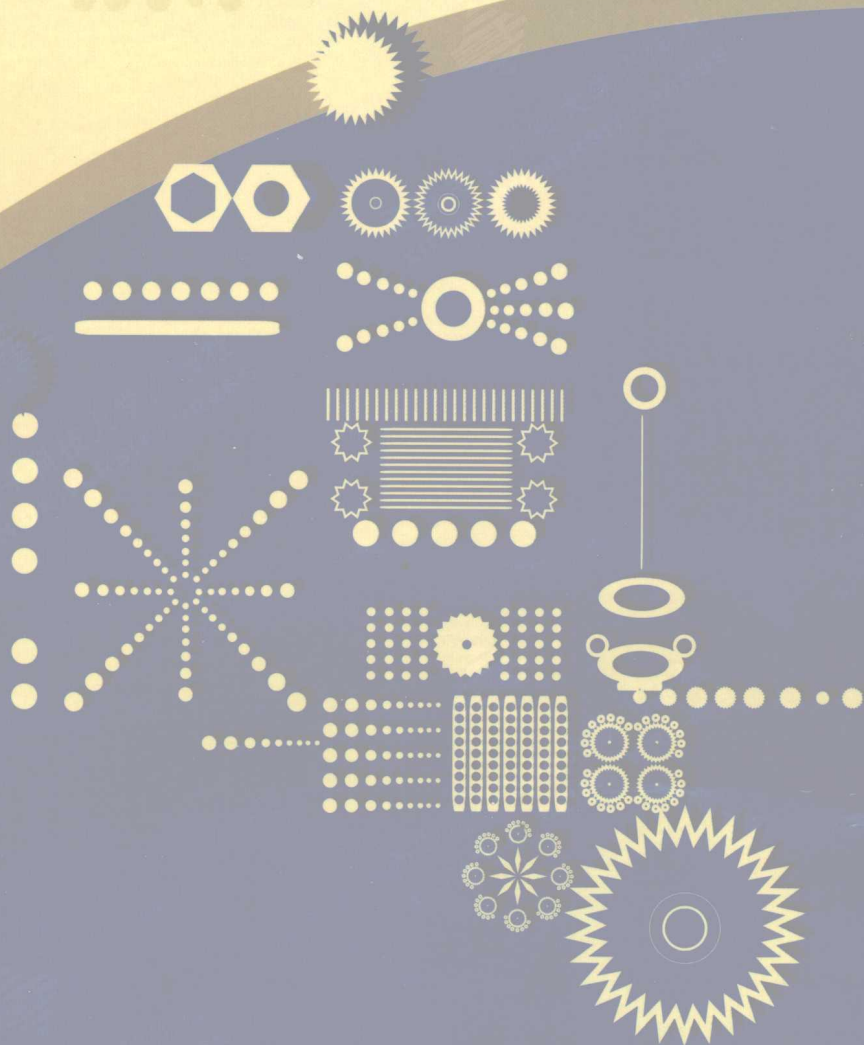


面向
21
世纪

中国高等职业技术教育研究会推荐
机电类专业高职高专规划教材

互换性与技术测量

主编 屈波
主审 黄海



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

中国高等职业技术教育研究会推荐

面向 21 世纪机电类专业高职高专规划教材

互换性与技术测量

主 编 屈 波

副主编 程惠清 夏小玲

钟富平 吴 建

主 审 黄 海

西安电子科技大学出版社

2007

内 容 简 介

按照教育部对高职高专教育“基本要求”和“培养规格”的精神,本书从控制机械产品质量的要求出发,系统地介绍了几何量公差的选择和检测的基本知识。本书的特点是以理论必需够用为度,强调实用性,突出最新检测手段和方法,但在编写手法和教学形式上进行了大胆的改革和创新,强调学生的实践能力和动手能力,体现了科学性、先进性和实践性。本书采用最新国家标准,做到图、文、表格数据和习题相结合,方便教学和读者自学。

本书包括绪论、光滑圆柱体结合的互换性及其检测、技术测量基本知识、形位公差与检测、表面粗糙度、光滑极限量规、滚动轴承的互换性、键和花键联结的互换性及检测、普通螺纹联结的互换性、渐开线直齿圆柱齿轮传动的互换性及检测等内容。

本书既可作为高职高专院校、成人高校、本科院校的二级职业技术学院等机械类各专业学生的教学用书,也可供有关领域的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

互换性与技术测量/屈波主编. —西安:西安电子科技大学出版社,2007.8

中国高等职业技术教育研究会推荐. 面向21世纪机电类专业高职高专规划教材

ISBN 978-7-5606-1848-7

I. 互… II. 屈… III. ①零部件—互换性—理论—高等学校:技术学校—教材 ②零部件—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(2007)第 080853 号

策 划 毛红兵

责任编辑 南 景 毛红兵

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

http://www.xduph.com E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西华沐印刷科技有限责任公司

版 次 2007年8月第1版 2007年8月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张 14.125

字 数 324千字

印 数 1~4000册

定 价 19.00元

ISBN 978-7-5606-1848-7/TN·0377

XDUP 2140001-1

如有印装问题可调换

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

序

进入 21 世纪以来,随着高等教育大众化步伐的加快,高等职业教育呈现出快速发展的形势。党和国家高度重视高等职业教育的改革和发展,出台了一系列相关的法律、法规、文件等,规范、推动了高等职业教育健康有序的发展。同时,社会对高等职业教育的认识在不断加强,高等技术应用型人才及其培养的重要性也正在被越来越多的人所认同。目前,高等职业教育在学校数、招生数和毕业生数等方面均占据了高等教育的半壁江山,成为高等教育的重要组成部分,在我国社会主义现代化建设事业中发挥着极其重要的作用。

在高等职业教育大发展的同时,必须重视内涵建设,不断深化教育教学改革。根据市场和社会的需要,不断更新教学内容,编写具有鲜明特色的教材是其必要任务之一。

为配合教育部实施紧缺人才工程,解决当前机电类精品高职高专教材不足的问题,西安电子科技大学出版社与中国高等职业技术教育研究会在前两轮联合策划、组织编写了“计算机、通信电子及机电类专业”系列高职高专教材共 100 余种的基础上,又联合策划、组织编写了“数控、模具及汽车类专业”系列高职高专教材共 60 余种。这些教材的选题是在全国范围内近 30 所高职高专院校中,对教学计划和课程设置进行充分调研的基础上策划产生的。教材的编写采取在教育部精品专业或示范性专业(数控、模具和汽车)的高职高专院校中公开招标的形式,以吸收尽可能多的优秀作者参与投标和编写。在此基础上,召开系列教材专家编委会,评审教材编写大纲,并对中标大纲提出修改、完善意见,确定主编、主审人选。该系列教材着力把握高职高专“重在技术能力培养”的原则,结合目标定位,注重在新颖性、实用性、可读性三个方面能有所突破,体现高职高专教材的特点。第一轮教材共 36 种,已于 2001 年全部出齐,从使用情况看,比较适合高等职业院校的需要,普遍受到各学校的欢迎,一再重印,其中《互联网实用技术与网页制作》在短短两年多的时间里先后重印 6 次,并获教育部 2002 年普通高校优秀教材奖。第二轮教材共 60 余种,在 2004 年已全部出齐,且大都已重印,有的教材出版一年多的时间里已重印 4 次,反映了市场对优秀专业教材的需求。本轮教材预计 2006 年全部出齐,相信也会成为系列精品教材。

教材建设是高职高专院校基本建设的一项重要工作,多年来,各高职高专院校都十分重视教材建设,组织教师参加教材编写,为高职高专教材从无到有,从有到优、到特而辛勤工作。但高职高专教材的建设起步时间不长,还需要做艰苦的工作,我们殷切地希望广大从事高职高专教育的教师,在教书育人的同时,组织起来,共同努力,为不断推出有特色、高质量的高职高专教材作出积极的贡献。

中国高等职业技术教育研究会会长

2005 年 10 月

李宗尧

面向 21 世纪

机电类专业高职高专规划教材

编审专家委员会名单

- 主任:** 刘跃南 (深圳职业技术学院教务长, 教授)
- 副主任:** 方新 (北京联合大学机电学院副院长, 教授)
- 刘建超 (成都航空职业技术学院机械工程系主任, 副教授)
- 杨益明 (南京交通职业技术学院汽车工程系主任, 副教授)

数控及模具组: 组长: 刘建超 (兼) (成员按姓氏笔画排列)

- 王怀明 (北华航天工业学院机械工程系主任, 教授)
- 孙燕华 (无锡职业技术学院机械与汽车工程系主任, 副教授)
- 皮智谋 (湖南工业职业技术学院机械工程系副主任, 副教授)
- 刘守义 (深圳职业技术学院工业中心主任, 副教授)
- 陈少艾 (武汉船舶职业技术学院机电工程系主任, 副教授)
- 陈洪涛 (四川工程职业技术学院机电工程系副主任, 副教授)
- 钟振龙 (湖南铁道职业技术学院机电工程系主任, 副教授)
- 唐健 (重庆工业职业技术学院机械工程系主任, 副教授)
- 戚长政 (广东轻工职业技术学院机电工程系主任, 教授)
- 谢永宏 (深圳职业技术学院机电学院副院长, 副教授)

汽车组: 组长: 杨益明 (兼) (成员按姓氏笔画排列)

- 王世震 (承德石油高等专科学校汽车工程系主任, 教授)
- 王保新 (陕西交通职业技术学院汽车工程系讲师)
- 刘锐 (吉林交通职业技术学院汽车工程系主任, 教授)
- 吴克刚 (长安大学汽车学院教授)
- 李春明 (长春汽车工业高等专科学校汽车工程系副主任, 教授)
- 李祥峰 (邢台职业技术学院汽车维修教研室主任, 副教授)
- 汤定国 (上海交通职业技术学院汽车工程系主任, 高讲)
- 陈文华 (浙江交通职业技术学院汽车系主任, 副教授)
- 徐生明 (四川交通职业技术学院汽车系副主任, 副教授)
- 韩梅 (辽宁交通职业技术学院汽车系主任, 副教授)
- 葛仁礼 (西安汽车科技学院教授)
- 颜培钦 (广东交通职业技术学院汽车机械系主任, 副教授)

项目策划: 马乐惠 **策 划:** 马武装 毛红兵 马晓娟

前 言

“互换性与技术测量”是高职院校及高等专科学校机械类各专业的重要技术基础课。它包含几何量公差与误差测量两方面的内容，与机械设计、机械制造及其质量控制密切相关，把标准化和计量学两个学科有机地结合在一起，是机械工程人员和管理人员必须掌握的基本知识和技能。

本书吸取了许多兄弟学校多年的教学经验和成果，采用了目前最新的国家标准，讲述了新国标的规定及应用，把几何量的误差、公差标准及其应用、测量方法密切地结合起来，力求内容精炼、重点突出、深入浅出、学用结合，符合高职高专“理论以必需、够用为度，重在应用”的教学要求，把内容的重点放在了专业课和生产一线的应用上，并注重各标准的标注与通用量具的测量。

由于各校对“互换性与技术测量”课程教学内容改革的情况有所不同，因此这门课程还需要通过相关课程的教学和课程设计、毕业设计，以至以后的工作实践来加以巩固。技术测量有很强的实践性，在学习这门课程中，除了课堂教学以外，还应通过实验、现场教学等方法来学习。各学校在使用中可根据具体情况进行取舍。

本书共 10 章，主要内容包括绪论、光滑圆柱体结合的互换性及其检测、技术测量基本知识、形位公差与检测、表面粗糙度、光滑极限量规、滚动轴承的互换性、键与花键联结的互换性及检测、普通螺纹联结的互换性、渐开线直齿圆柱齿轮传动的互换性及检测等。

参与本书编写的有：重庆工业职业技术学院屈波(第 2 章、第 7~9 章)，程惠清(第 4 章、第 10 章)，夏小玲(第 5 章、第 6 章)，吴建(第 1 章)，钟富平(第 3 章)。本书由屈波任主编，程惠清、夏小玲、钟富平、吴建任副主编，深圳职业技术学院黄海任主审。

本书编写过程中得到了有关人士的大力支持和帮助，在此向他们表示衷心感谢！

由于编者水平有限，书中难免有不足之处，敬请广大读者批评指正。

编 者
2007 年 5 月

欢迎选购西安电子科技大学出版社教材类图书

~~~~~国家级、部级重点教材~~~~~		动态网页设计实用教程(蒋理)	30.00
计算机系统结构(第四版)(李学干)	25.00	网站建设与维护(崔良海)	18.00
离散数学(第三版)(乔维声)	16.00	Windows网络程序设计(夏靖波)	26.00
雷达对抗原理(赵国庆)	15.00	嵌入式系统原理与开发(夏靖波)	21.00
雷达原理(第三版)(丁鹭飞)	23.00	通信网理论与技术(夏靖波)	25.00
通信网的安全——理论与技术(王育民)	42.00	局域网的组建、管理与维护(高职)(雷育春)	20.00
模拟电子线路基础(傅丰林)	16.00	综合布线技术(高职)(于鹏)	18.00
移动通信(第四版)(李建东)	30.00	计算机网络技术导论(王宣政)	16.00
智能控制理论和方法(李人厚)	18.00	计算机网络(第二版)(袁家政)	26.00
~~~全国信息技术水平考试指定教材~~~		计算机网络技术(刘敏涵)	21.00
计算机网络信息安全理论与实践教程	32.00	计算机网络(第二版)(蔡皖东)	26.00
网页设计与网站开发基础教程	54.00	计算机网络工程(石美红)	20.00
中小校园网络管理基础教程	19.00	计算机网络实验教程(雷震甲)	14.00
中小校园网络管理实验教程	25.00	计算机组网实验教程(王宣政)	23.00
~~~~~计算机提高普及类~~~~~		计算机网络学习辅导及习题详解(权义宁)	23.00
计算机应用基础(第三版)(丁爱萍)	22.00	网络工程设计与实践(夏靖波)	31.00
计算机文化基础(第二版)(丁爱萍)	24.00	网络应用程序设计(方敏)	21.00
计算机组装与维护(高职)(杜飞明)	22.00	现代网络技术(第二版)(陆楠)	32.00
计算机组装与维护实用教程(第二版)(高职)	29.00	网络计算(黄健斌)	19.00
计算机应用基础(Windows 2000 &Office 2002)(教育部高职)	23.00	~~~~~计算机技术类~~~~~	
计算机应用基础实践技能训练 与案例分析(教育部高职)	11.00	计算机系统结构(陈智勇)	26.00
计算机综合能力实训教程(高职)(孔祥春)	10.00	计算机系统设计——概念与技术(洪龙)	18.00
办公自动化技术及应用教程(赵元哲)	22.00	计算机组成原理 与系统结构实验教程(杨小龙)	12.00
办公自动化设备的使用和维护 (第二版)(高职)	18.00	计算机系统安全(马建峰)	22.00
网络办公自动化技术与应用(高职)(李平)	21.00	实用计算机类毕业设计指导(聂琨坤)	18.00
~~~~~计算机网络类~~~~~		计算机原理课程设计(陈智勇)	10.00
计算机网络安全(高职)(杨晨光)	15.00	电子商务概论(宋沛军)(高职)	20.00
计算机网络管理(雷震甲)	20.00	电子商务基础与应用(第五版)(含盘)	39.00
网络安全技术(高职)(李卓玲)	17.00	电子商务基础与实务(第二版)(高职)	16.00
网络安全与保密(胡建伟)	28.00	《数据结构》算法实现及解析 (含光盘)(第二版)(高一凡)	35.00
网络信息安全技术(周明全)	17.00	数据结构——使用C++语言(第二版)(朱战立)	23.00
网络信息安全(徐明)	11.00	数据结构(高职)(周岳山)	15.00
		计算方法与实习(高职)(田祥宏)	11.00
		算法设计与分析(霍红卫)	15.00

编译原理教程(第二版)(胡元义)	18.00	计算机图形学(丁爱玲)	14.00
《编译原理教程(第二版)》		计算机图形学(研究生系列)(璩柏青)	26.00
习题解析与上机指导(胡元义)	18.00	计算机图形学——图形的计算与显示原理	22.00
离散数学(蔡英)	21.00	数字图像处理(何东建)	23.00
《离散数学》学习指导书(蔡英)	16.00	3DS MAX 6.0实用教程(高职)(范永富)	23.00
离散数学(马光思)	22.00	~~~~~微机与控制类~~~~~	
离散数学——精讲·精解·精练(黄健斌)	24.00	微型计算机原理与应用(第二版)(本科)	33.00
软件工程(第二版)(邓良松)	22.00	《微型原理及应用》(第二版)学习指导	8.00
软件工程与数据库概论(陈春玲)	16.00	微型计算机原理(第四版)	29.00
信息系统分析与设计(高职)(卫红春)	20.00	《微型计算机原理》(第四版)学习指导书	14.00
信息系统分析与设计(第二版)(陈圣国)	15.00	《微型计算机原理》学习与实验指导	18.00
人工智能技术导论(第二版)(廉师友)	21.00	微型计算机原理及接口技术(裘雪红)	25.00
~~~~~计算机辅助技术类~~~~~		80X86 微机原理与接口技术(喻宗泉)	26.00
电子工程制图(含习题集)(高职)(童幸生)	25.00	单片机原理及接口技术(余锡存)	15.00
机械制图与计算机绘图(含习题集)(高职)	40.00	单片机原理与应用技术(喻宗泉)	19.00
计算机绘图(第二版)(许社教)	25.00	新编单片机原理与应用(潘永雄)	22.00
DSP应用技术(高职)(赵明忠)	25.00	可编程序控制器原理及应用(第二版)	24.00
现代DSP技术(潘松)	22.00	计算机控制技术(高职)(温希东)	12.00
电子电路CAD程序及其应用(高职)(王源)	16.00	微机外围设备的使用与维护(高职)(王伟)	19.00
电子线路CAD实用教程(潘永雄)(第二版)	26.00	微机结构组成与外部设备(第二版)(高职)	17.00
AUTOCAD基础教程(高职)(石高峰)	15.00	~~~~~数据库及计算机语言类~~~~~	
电子工艺与电子CAD(高职)(朱旭平)	14.00	数据库原理(第二版)(郭盈发)	16.00
EDA技术及应用(第二版)(谭会生)	27.00	C程序设计(第二版)(荣政)	20.00
EDA技术综合应用实例与分析(谭会生)	22.00	Visual FoxPro 6.0数据库原理与应用(高职)	21.00
数字电路EDA设计(高职)(顾斌)	19.00	基于VFP和SQL的数据库技术及应用	18.00
~~~~~操作系统类~~~~~		SQL Server 2000应用基础与实训教程(高职)	22.00
计算机操作系统(第二版)(颜彬)(高职)	19.00	Oracle数据库SQL和PL/SQL实例教程(高职)	17.00
计算机操作系统(修订版)(汤)	24.00	数据库技术及应用(高职)(丁爱萍)	16.00
《计算机操作系统》学习指导与题解	16.00	网络数据库技术及应用(高职)(范剑波)	24.00
计算机操作系统(方敏)	28.00	C++程序设计语言(揣锦华)	20.00
Linux操作系统实用教程(高职)(梁广民)	20.00	《C++程序设计语言》经典题解与实验指导	13.00
Linux实训指导教程(高职)(陆虹)	13.00	Visual C++基础教程(郭文平)	29.00
~~~~~图形处理类~~~~~		汇编语言程序设计(第二版)(韩海)	18.00
多媒体技术及应用(高职)(王坤)	21.00	汇编语言程序设计(李强)	23.00
多媒体软件设计技术(第二版)(陈启安)	20.00	微型计算机汇编语言程序设计(龚尚福)	23.00
多媒体技术与应用(第二版)(傅献祯)	18.00	面向对象程序设计与VC++实践(揣锦华)	22.00
多媒体技术基础与应用(曾广雄)	20.00	面向对象程序设计与C++语言(第二版)	18.00
多媒体技术教程(杨安琪)	20.00	面向对象程序设计——JAVA(第二版)	32.00



工程材料与热加工技术(高职)(程晓宇)	20.00	电火花加工实训教程(高职)(贾立新)	10.00
先进制造技术(高职)(赵云龙)	14.00	机电一体化技术(高职)(邱士安)	17.00
先进制造技术(高职)(孙燕华)	16.00	机床电器与PLC(高职)(李伟)	14.00
检测与控制技术(高职)(李贵山)	21.00	机床电气与PLC(高职)(陶维利)	16.00
机械工程基础(李茹)(高职)	26.00	电机及拖动基础(高职)(孟宪芳)	17.00
机械设计基础(张京辉)(高职)	24.00	电机拖动与控制(高职)(刘保录)	25.00
机械设计基础(郭红星)(高职)	20.00	电机与电气控制(高职)(冉文)	23.00
机械基础(周家泽)	17.00	电切削加工技术(高职)(詹华西)	13.00
机械CAD/CAM技术(方新)	20.00	金属切削与机床(高职)(聂建武)	22.00
SolidWorks2005 机械设计		金属切削原理与刀具实训教程(黄雨田)	15.00
基础教程(高职)(蓝汝铭)	18.00	模具制造技术(高职)(刘航)	22.00
机械制图(刘家平)(高职)	35.00	模具设计(高职)(赵伟阁)	30.00
机械制图与计算机绘图(刘家平)(高职)	40.00	模具设计(高职)(曾霞文)	18.00
机械制造工艺装备(高职)(吴新佳)	19.00	液压与气动技术(朱梅)	19.00
机械制造工艺装备(高职)(朱派龙)	22.00	液压传动技术(高职)(简引霞)	23.00
机械制造技术(高职)(邵堃)	24.00	特种加工技术(高职)(周旭光)	10.00
机械制造技术(高职)(吴慧媛)	25.00	汽车电工电子技术(高职)(黄建华)	20.00
机械制造基础(高职)(郑广花)	21.00	汽车电气设备与维修(高职)(吴涛)	32.00
机械加工技术(高职)(魏康民)	24.00	汽车电气设备与维修(高职)(李春明)	25.00
计算机辅助机械设计(秦汝明)	19.00	汽车车身结构与维修(高职)(吴兴敏)	26.00
数控机床原理与编程(高职)(陈富安)	20.00	汽车空调(高职)(李祥峰)	16.00
数控编程与操作--SINUMERIK 数控系统	15.00	汽车概论(高职)(邓书涛)	20.00
数控加工与编程(高职)(詹华西)	22.00	现代汽车典型电控系统结构原理	
数控加工工艺与编程(高职)(荣瑞芳)	20.00	与故障诊断(高职)(徐生明)	25.00
数控加工工艺(高职)(赵长旭)	24.00	工业机器人技术(高职)(郭洪红)	16.00
数控加工实训教程(高职)(朱岱力)	14.00	互换性与技术测量(高职)(杨好学)	18.00
数控加工技术实训教程(高职)(詹华西)	23.00	车工基本技能训练(高职)(武建荣)	6.00
数控编程与操作(高职)(秦启书)	16.00	钳工基本技能训练(高职)(彭彦)	5.00
数控技术及应用(高职)(马一民)	17.00	钣金基本技能训练(高职)(刘富觉)	10.00
数控机床故障分析与维修(高职)(潘海丽)	19.00	焊接基本技能训练(高职)(王红英)	6.00
数控机床电气控制(高职)(姚勇刚)	21.00	建筑管道工基本技能训练(高职)(陈斐明)	8.00
现代数控机床(高职)(刘瑞己)	25.00	铣工基本技能训练(高职)(韩振武)	4.00
数控应用专业英语(高职)(黄海)	17.00	Pro/ENGINEER应用教程(高职)(朱玉红)	23.00
数控原理与系统(高职)(苏宏志)	14.00	营销管理——创造和传递需求的艺术	30.00

欢迎来函索取本社最新书目和教材介绍, 欢迎投稿!

通信地址: 西安市太白南路2号      西安电子科技大学出版社发行部      邮 编: 710071

邮购业务电话: (029) 88276697 88201467      传 真: (029) 88213675

# 目 录

第 1 章 绪论 .....	1
1.1 标准化与互换性 .....	1
1.1.1 标准和标准化 .....	1
1.1.2 互换性 .....	2
1.1.3 公差标准 .....	2
1.2 优先数与优先数系 .....	3
1.3 课程的研究对象与任务 .....	5
习题一 .....	6
第 2 章 光滑圆柱体结合的互换性及其检测 .....	7
2.1 概述 .....	7
2.2 极限与配合的基本概念 .....	7
2.2.1 孔和轴的基本概念 .....	7
2.2.2 有关尺寸的基本概念 .....	8
2.2.3 尺寸偏差与尺寸公差的基本概念 .....	9
2.2.4 公差带图 .....	10
2.2.5 配合和配合公差 .....	11
2.3 极限与配合国家标准 .....	15
2.3.1 标准公差系列 .....	16
2.3.2 基本偏差系列 .....	20
2.3.3 基准制配合 .....	21
2.3.4 基本偏差的构成规律 .....	22
2.4 国标规定的公差带与配合和未注公差 .....	29
2.4.1 常用尺寸段孔、轴公差带 .....	30
2.4.2 常用尺寸段孔、轴公差配合 .....	30
2.4.3 线性尺寸的一般公差 .....	32
2.5 极限与配合的选用 .....	32
2.5.1 基准制的选用 .....	33
2.5.2 公差等级的选用 .....	34
2.5.3 配合的选择 .....	37
2.5.4 极限与配合选择综合示例 .....	42
习题二 .....	43
第 3 章 技术测量基本知识 .....	44
3.1 概述 .....	44
3.1.1 测量与检验 .....	44
3.1.2 长度基准与长度量值传递 .....	45
3.1.3 量块 .....	46
3.2 计量器具和测量方法 .....	50

3.2.1	计量器具的分类 .....	50
3.2.2	计量器具的基本计量参数 .....	50
3.2.3	常用计量器具的构造和原理 .....	52
3.2.4	计量器具的选择 .....	56
3.2.5	测量方法的分类 .....	58
3.3	测量误差及数据处理 .....	60
3.3.1	测量误差的概念 .....	60
3.3.2	测量误差的来源 .....	60
3.3.3	测量误差的分类 .....	61
习题三	.....	68
<b>第4章</b>	<b>形位公差与检测</b> .....	<b>69</b>
4.1	概述 .....	69
4.1.1	形位误差与形位公差 .....	69
4.1.2	形位公差研究的对象 .....	70
4.1.3	形位公差特征项目及符号 .....	71
4.1.4	形位公差带 .....	72
4.1.5	形位公差的标注方法 .....	72
4.2	形状公差与误差检测 .....	77
4.2.1	形状公差与公差带 .....	77
4.2.2	形状误差的评定准则 .....	77
4.2.3	形状公差各项目及误差检测 .....	78
4.2.4	轮廓度公差及误差检测 .....	84
4.3	位置公差与误差检测 .....	86
4.3.1	位置公差 .....	86
4.3.2	位置误差的评定准则 .....	86
4.3.3	基准的种类及体现 .....	87
4.3.4	形状误差与位置误差评定说明 .....	90
4.3.5	位置公差及公差带 .....	90
4.4	形位公差与尺寸公差的相关性要求 .....	100
4.4.1	公差原则的基本概念 .....	100
4.4.2	独立原则 .....	104
4.4.3	相关要求 .....	104
4.5	形位公差的选择 .....	108
4.5.1	形位公差项目的选择 .....	108
4.5.2	形位公差值的确定 .....	109
4.5.3	基准的选择 .....	113
4.5.4	公差原则和公差要求的选择 .....	113
4.5.5	形位公差选用标注举例 .....	113
习题四	.....	114
<b>第5章</b>	<b>表面粗糙度</b> .....	<b>117</b>
5.1	概述 .....	117
5.1.1	表面粗糙度的基本概念 .....	117
5.1.2	表面粗糙度对机械性能的影响 .....	118

5.2 表面粗糙度的评定标准 .....	118
5.2.1 基本术语 .....	118
5.2.2 评定参数 .....	120
5.3 表面粗糙度的选择 .....	123
5.3.1 表面粗糙度评定参数的选择 .....	123
5.3.2 用类比法选择表面粗糙度参数 .....	123
5.4 表面粗糙度的标注 .....	126
5.4.1 表面粗糙度的符号 .....	126
5.4.2 表面粗糙度的代号 .....	126
5.4.3 表面粗糙度在图样上的标注 .....	127
5.5 表面粗糙度的评定 .....	128
习题五 .....	129
<b>第6章 光滑极限量规</b> .....	<b>130</b>
6.1 概述 .....	130
6.2 量规尺寸公差带 .....	131
6.2.1 工作量规基本尺寸的确定 .....	131
6.2.2 工作量规公差带 .....	131
6.3 量规设计 .....	132
6.3.1 量规的设计原则及结构 .....	132
6.3.2 量规的技术要求 .....	133
6.3.3 工作量规极限偏差的计算 .....	133
习题六 .....	135
<b>第7章 滚动轴承的互换性</b> .....	<b>136</b>
7.1 滚动轴承的结构及分类 .....	136
7.2 滚动轴承的精度等级 .....	137
7.3 滚动轴承内径和外径的公差带 .....	137
7.4 轴颈和外壳孔的公差带 .....	138
7.5 滚动轴承配合的选择 .....	139
7.6 轴颈和外壳孔的形位公差与表面粗糙度 .....	144
7.7 滚动轴承配合选择实例 .....	145
习题七 .....	146
<b>第8章 键与花键联结的互换性及检测</b> .....	<b>147</b>
8.1 键联结的互换性及检测 .....	147
8.1.1 概述 .....	147
8.1.2 平键联结的公差与配合 .....	148
8.1.3 平键的形位公差和表面粗糙度 .....	150
8.1.4 图样标注 .....	150
8.1.5 键的测量 .....	151
8.2 花键联结的互换性及检测 .....	153
8.2.1 花键联结的特点 .....	153
8.2.2 矩形花键的主要参数和定心方式 .....	153
8.2.3 矩形花键联结的公差与配合 .....	155

8.2.4	矩形花键的形位公差和表面粗糙度 .....	156
8.2.5	矩形花键的标注及测量 .....	158
	习题八 .....	159
<b>第9章</b>	<b>普通螺纹联结的互换性</b> .....	<b>160</b>
9.1	概述 .....	160
9.1.1	螺纹的种类和使用要求 .....	160
9.1.2	普通螺纹的基本牙型和主要几何参数 .....	161
9.2	普通螺纹的几何参数误差对互换性的影响 .....	164
9.2.1	普通螺纹联结的互换性要求 .....	164
9.2.2	螺距误差对互换性的影响 .....	165
9.2.3	牙型半角误差对互换性的影响 .....	165
9.2.4	中径误差对互换性的影响 .....	167
9.2.5	保证普通螺纹互换性的条件 .....	167
9.3	普通螺纹的公差与配合 .....	168
9.3.1	螺纹的公差等级 .....	168
9.3.2	螺纹的基本偏差 .....	170
9.4	螺纹公差带和配合的选用 .....	171
9.4.1	螺纹旋合长度和配合精度的选用 .....	171
9.4.2	公差带与配合的选用 .....	172
9.4.3	螺纹标注 .....	173
9.4.4	螺纹的表面粗糙度要求 .....	174
9.5	普通螺纹的测量 .....	176
9.5.1	单项测量 .....	176
9.5.2	综合测量 .....	178
	习题九 .....	179
<b>第10章</b>	<b>渐开线直齿圆柱齿轮传动的互换性及检测</b> .....	<b>181</b>
10.1	概述 .....	181
10.1.1	圆柱齿轮传动的使用要求 .....	181
10.1.2	齿轮加工误差的主要来源及其特性 .....	182
10.2	齿轮的评定指标及其测量 .....	183
10.2.1	齿轮同侧齿面偏差及其检测 .....	183
10.2.2	径向跳动与径向偏差 .....	188
10.2.3	影响齿轮副侧隙大小的指标 .....	190
10.3	齿轮副的误差项目及其检测 .....	191
10.3.1	法向侧隙及齿厚极限偏差 .....	192
10.3.2	接触斑点 .....	193
10.3.3	轴线平行度偏差 .....	194
10.3.4	中心距极限偏差 .....	195
10.4	渐开线圆柱齿轮精度标准及其应用 .....	195
10.4.1	使用范围 .....	195
10.4.2	精度等级 .....	195
10.4.3	精度等级的选择 .....	196
10.4.4	评定参数的公差值与极限偏差的确定 .....	198

10.4.5	齿厚偏差、公法线长度极限偏差和齿轮副侧隙的确定 .....	198
10.4.6	检验项目的选择 .....	198
10.4.7	齿坯精度 .....	198
10.4.8	偏差的允许值 .....	201
10.4.9	齿轮精度等级在图样上的标注 .....	205
10.4.10	齿轮精度设计举例 .....	205
10.5	齿轮新旧标准的差异 .....	208
	习题十 .....	212
	<b>参考文献</b> .....	213

# 第 1 章 绪 论

## 本章导读:

- (1) 理解标准与标准化的概念及其重要性。
- (2) 掌握有关互换性的概念、特征、分类及其作用。
- (3) 掌握互换性与公差、检测的关系。
- (4) 了解优先数和优先数系的基本内容和特点。

有关互换性、公差、检测及标准的概念和思想贯穿全书,是本章应掌握的重点内容。

## 1.1 标准化与互换性

### 1.1.1 标准和标准化

标准是指对重复性事物和概念所作的统一规定。标准化包含了标准的制订、贯彻和修改标准的全过程。国际标准化组织关于标准化原理的第一条原则就是简化和统一,即删繁就简。

标准化是社会生产的产物,同时它也推动了社会生产的发展。从经济学的观点来看,工业产品的生产规模越大,则产品的单位制造成本就越低,其主要原因是单位固定费用的分摊减小了。而大批量生产的前提就是零件生产的标准化。标准化是组织现代化生产的重要手段,是实现专业化协作生产的必要前提,是科学管理的重要组成部分,是使整个社会经济合理化的技术基础,也是发展贸易、提高产品在国际市场上竞争能力的技术保证。搞好标准化,对于高速度发展国民经济、提高产品和工程建设质量、提高劳动生产率、改善人民生活等都有着重要的作用。

技术标准(简称标准),即技术法规,是从事生产、建设工作以及商品流通等的一种共同技术依据。它以生产实践、科学试验及可靠经验为基础,由有关方面协调制订。标准经一定程序批准后,就在一定范围内具有约束力,不得擅自修改或拒不执行。

标准分为企业标准、行业标准、地区标准、国家标准和国际标准。二次世界大战后成立的国际标准化组织(ISO),为世界工业的发展起到了积极的推动作用。ISO 标准代表了标准化生产和产品质量的较高水平。在机械制造中,标准化是实现互换性的必要前提。

### 1.1.2 互换性

现代工业产品生产的基本要求就是产品的互换性。零件或产品的互换性是指零件在装配时，同一规格的产品能够不需选择、不经调整、不用修配，就能保证产品使用性能的特性。如在实际生产中，装配工人任意从相同规格的一批零件中选出一个安装到机器上，装配后机器就能正常工作。在日常生活中也有不少这样的例子，如汽车、电视机的某个零件损坏后，买一个相同规格的零件，装好后机器就能照常使用。

在机械制造中，互换性可分为广义互换性和狭义互换性。广义互换性是指机器的零件在各种性能方面都达到了使用要求，如性能参数中的精度、强度、刚度、硬度、使用寿命、抗腐蚀性、热变形、导电性等，都能满足机器的功能要求。狭义互换性是指机器的零件只能满足几何参数方面的要求，如尺寸、形状、位置和表面粗糙度的要求。本书只研究零件几何参数方面的互换性。

互换性按互换性程度可分为完全互换和不完全互换。所谓完全互换，是指对同一规格的零件，不加挑选和修配就能满足使用要求的互换性。不完全互换，是指同一规格的零件装配时需要进行挑选或调整才能满足使用要求。

完全互换多用于大量、成批生产的标准零件，如齿轮、滚动轴承、普通紧固螺纹制件等。这种生产方式效率高，同时也有利于各生产单位和部门之间的协作。

不完全互换多用于生产批量小和装配精度要求高的零件。当装配精度要求很高时，每个零件的精度也势必要求很高，这样会给零件的制造带来一定的困难。为了解决这一矛盾，在生产中经常采用分组装配法和修配法，以保证装配精度要求。对于单件小批量生产的高精度产品，这种生产方式效率低，但能获得高精度的产品。因此，这种生产方式在精密仪器和精密机床的生产中被广泛采用。

互换性生产给制造者和消费者都提供了极大的便利。对消费者而言，要求产品、零件可以以新换旧，维修方便，延长产品的使用寿命；对制造者而言，要求产品、零件可以按相应标准扩大生产规模，提高劳动生产率，降低成本，使得现代化大生产和跨行业、跨地区、跨国生产得以实现。这样我们在家中就可以消费全世界不同国家、不同企业生产制造和组装的各类产品。互换性生产的实现依赖于零件制造的各种技术标准。

由此可见，标准化是实现互换性的前提条件。一种产品若没有一套完整、切实可行的标准，则生产出来的产品要想实现互换性是不可能的，不仅如此，还会大大地增加产品的生产成本，给制造和消费带来极大的不便。

### 1.1.3 公差标准

公差是零件制造各种技术标准中十分重要的内容，是实现互换性生产的基础。

在生产实际中不可避免地会产生加工误差，为了达到预定的互换性要求，就要把零件的几何参数控制在一定的变动范围内。这个允许零件几何参数变动的范围就称为“公差”。

随着机械制造业的发展，我国公差标准的建立和发展也在逐步完善。1944年，我国曾颁布过中国工业标准(CIS)。1955年由第一机械工业部颁布了第一个公差与配合的部级标准。1959年由国家科委正式颁布了公差与配合的国家标准。1960年由第一机械工业部颁布了圆柱齿轮公差标准。以后又陆续颁布了表面粗糙度(GB/T 1031—1995)、形状和位置



公差(GB/T 1182—1996)、键与花键公差(GB/T 1095~1099—2003、GB/T 1144—2001)、普通螺纹公差与配合(GB/T 197—2003)等国家标准。

随着科学技术的不断发展,现代制造业发展很快,已能加工出精度极高的产品,但加工误差依然存在。为了实现互换性的生产,就必须对零件的几何参数提出公差要求,而只有在公差要求范围内的合格零件才能实现互换。我们将零件几何参数的允许变化量按不同的精度等级制定出公差值标准,即公差标准。在不同的生产企业中,对各种各样的公差要求还必须具有统一的术语、协调的数据及合适的标注方式,使从事机械设计或加工的人员具有共同的技术语言和技术依据,并使设计生产过程更为方便、合理和经济。对同种零件按公差标准进行设计、制造,生产出来的零件或产品就能在全社会范围内实现互换,从而可以极大地提高社会生产力。

公差标准是对零件的公差与配合所制订的技术标准。在制订和贯彻公差标准时,要相应地采用必要的检测措施,这是实现互换性的必要条件。只有通过检测,才能知道零件的几何参数误差是否在公差要求的范围内,零件是否合格,是否满足互换性要求。检测的目的不仅在于判断零件是否合格,而且还要根据检测的结果,分析产生废品的原因,以便采取有效的改进措施。

## 1.2 优先数与优先数系

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。

优先数和优先数系是一种无量纲的分级数值,适合于各种量值的分级。工程上各种技术参数不仅与该产品的自身品质有关,而且与相关的其他产品有关。当选定一个数值作为某种产品的参数指标时,这个数值就会按照一定的规律向一切与该产品相关的制品、材料等的有关参数指标传播扩散。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。再例如,复印机的规格与复印纸的尺寸有关,复印纸的尺寸则取决于书刊杂志的尺寸,复印机的尺寸又影响造纸机械、包装机等的尺寸等等。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。

由于工程上各种技术数值不断关联、不断传播,因此,机械产品中的各种技术参数不能随意确定,否则会出现规格品种恶性膨胀的混乱局面,给产品的生产组织、协调配套以及使用维护带来极大的困难。

国家标准《优先数和优先数系》(GB/T 321—1980),就是为使产品的参数选择能遵守统一的规律,使一开始参数的选择就纳入标准化轨道,而作出的对各种技术参数的数值统一的规定。

GB/T 321—1980 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。各系列的公比如下所述。

(1) R5 的公比:  $q_5 = \sqrt[5]{10} \approx 1.60$ ;

(2) R10 的公比:  $q_{10} = \sqrt[10]{10} \approx 1.25$ ;

(3) R20 的公比:  $q_{20} = \sqrt[20]{10} \approx 1.12$ ;