



全国高职高专院校规划教材·精品与示范系列

院级精品课
配套教材

公差配合与精度检测

◎ 张秀芳 赵姝娟 主编 ◎ 韩玉成 许 晖 副主编



- 尺寸公差及配合
 - ◆ 顶尖套筒及螺母 ◆ 丝杠 ◆ 车床尾座 ◆ 手柄与手轮
- 形位公差
 - ◆ 阶梯轴 ◆ 曲轴 ◆ 减速器输出轴 ◆ 台形虎钳
- 表面粗糙度
 - ◆ 齿轮 ◆ 顶尖套筒 ◆ 安全阀
- 光滑工件尺寸检测
 - ◆ 减速器输出轴轴径 ◆ 顶尖套筒孔 ◆ 工作量规
- 典型零件公差及检测 • 尺寸链
 - ◆ 普通螺纹 ◆ 梯形螺纹 ◆ 车床尾座螺母 ◆ 丝杠螺纹
 - ◆ 减速器输出轴键连接、从动轴轴承、输入轴轴承

- ◆ 基于机械加工技术专业群工作岗位需求组织教学内容，采用最新国家标准
- ◆ 通过12个教学任务和12个实训项目，有针对性地培养操作技能
- ◆ 设置职业导航、教学导航、知识分布网络、知识梳理与总结，以方便教学
- ◆ 配有实训指导、免费的电子教学课件和习题参考答案



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

全国高职高专院校规划教材·精品与示范系列

院级精品课
配套教材

公差配合与精度检测

张秀芳 赵姝娟 主 编

韩玉成 许 晖 副主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书按照教育部倡导的“以就业为导向，以能力为本位”的职业教育改革精神，结合作者多年来开展的公差配合与精度检测课程改革成果进行编写。以企业真实工作任务为基础安排教学，突出应用能力和综合素质培养。主要内容包括尺寸公差及配合、形位公差的种类及标注方法、表面粗糙度设计、光滑工件尺寸检测、典型零件公差及检测、尺寸链的建立与分析等。全书采用最新的国家标准，内容通俗易懂，图文并茂，版面新颖。本书配有“职业导航”、“教学导航”、“知识分布网络”、“知识梳理与总结”，以方便教学和读者高效率地学习知识与技能。

本书可作为高职高专院校机械类专业、机电类专业、控制类及自动化类专业的教学用书，也可作为函授大学、成人高校、继续教育学院、电视大学、中职学校等相关专业学员的教材和企业工程技术人员的参考书。

本书配有免费的电子教学课件和习题参考答案，详见前言。

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

公差配合与精度检测/张秀芳，赵姝娟主编. —北京：电子工业出版社，2009.6

全国高职高专院校规划教材·精品与示范系列

ISBN 978-7-121-08641-0

I. 公… II. ①张…②赵… III. ①公差—配合—高等学校：技术学校—教材②机械加工—几何误差—高等学校：技术学校—教材 IV. TG801

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2009）第 058020 号

策划编辑：陈健德（E-mail:chenjd@phei.com.cn）

责任编辑：刘真平

印 刷：北京市海淀区四季青印刷厂

装 订：涿州市桃园装订有限公司

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：11 字数：281.6 千字

印 次：2009 年 6 月第 1 次印刷

印 数：4 000 册 定价：18.00 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 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：（010）88258888。

职业教育 继往开来 (序)

自我国实行对内搞活、对外开放的经济政策以来,各行各业都获得了前所未有的发展。随着我国工业生产规模的扩大和经济发展水平的提高,教育行业受到了各方面的重视。尤其对高等职业教育来说,近几年在教育部和财政部实施的国家示范性院校建设政策鼓舞下,高职院校以服务为宗旨、以就业为导向,开展工学结合与校企合作,进行了较大范围的专业建设和课程改革,涌现出一批示范专业和精品课程。高职教育在为区域经济建设服务的前提下,逐步加大校内生产性实训比例,引入企业参与教学过程和质量评价。在这种开放式人才培养模式下,教学以育人为目标,以掌握知识和技能为根本,克服了以学科体系进行教学的缺点和不足,为学生的顶岗实习和顺利就业创造了条件。

在高职教育新的教学模式下,各院校不断对专业建设和课程设置进行改革,教学改革的成果最终要反映在教学过程中,其中主要的体现形式为教材创新。电子工业出版社作为职业教育教材出版大社,具有优秀的编辑人才队伍和丰富的职业教育教材出版经验,有义务、有能力与广大的高职院校密切合作,参与创新职业教育的新方法,共同出版反映最新教学改革成果的新教材,为培养符合当今社会需要的、合格的职业技能人才而努力。

近期由我们组织策划和编辑出版的“全国高职高专院校规划教材·精品与示范系列”,主要具有以下几个特点。

(1) 本系列教材的课程研究专家和作者主要来自于教育部和各省市评审通过的多所示范院校。他们对教育部倡导的职业教育教学改革精神理解得透彻准确,并且具有多年的职业教育教学经验以及工学结合、校企合作经验,能够准确地对职业教育相关专业的知识点和技能点进行横向与纵向设计,能够把握创新型教材的出版方向。

(2) 本系列教材的编写以多所示范院校的课程改革成果为基础,体现重点突出、实用为主、够用为度的原则,采用项目驱动的教学方式。学习任务主要以本行业工作岗位群中的典型实例经提炼后进行设置,项目实例较多,应用范围较广,图片数量较大,还引入了一些经验性的公式、表格等,文字叙述浅显易懂。增强了教学过程的互动性与趣味性,对全国许多职业教育院校具有较大的适用性,同时对企业技术人员具有可参考性。

(3) 根据职业教育的特点,本系列教材在全国独创性地提出“职业导航、教学导航、知识分布网络、知识梳理与总结”及“封面重点知识”等内容,有利于老师选择合适的教材并有重点地开展教学过程,也有利于学生了解该教材相关的职业特点和对教材内容进行高效率的学习与总结。

(4) 根据每门课程的内容特点,为方便教学过程我们为教材配备相应的电子教学课件、习题答案与指导、教学素材资源、程序源代码、教学网站支持等立体化教学资源,各位老师在华信教育资源网(www.huaxin.edu.cn或www.hxedu.com.cn)注册后可直接下载。

这套新型教材得到了许多高职院校老师的支持和欢迎,为了使职业教育能够更好地为区域经济和企业服务,我们热忱欢迎各位职教专家和老提出意见或建议,如果您有新教材的编写思路请与我们联系(邮箱:chenjd@phei.com.cn,电话:010-88254585),共同为我国的职业教育发展尽自己的责任与义务!

电子工业出版社高等职业教育分社

全国高职高专院校机械类专业课程研究专家组

主任委员:

李 辉 石家庄铁路职业技术学院机电工程系主任

副主任委员:

孙燕华 无锡职业技术学院机械技术学院院长

滕宏春 南京工业职业技术学院机械工程系主任

常务委员 (排名不分先后):

柴增田 承德石油高等专科学校机械工程系主任

钟振龙 湖南铁道职业技术学院机电工程系主任

彭晓兰 九江职业技术学院机械工程系主任

李望云 武汉职业技术学院机电工程学院院长

杨翠明 湖南机电职业技术学院副院长

周玉蓉 重庆工业职业技术学院机械工程学院院长

武友德 四川工程职业技术学院机电工程系主任

任建伟 江苏信息职业技术学院机电工程系主任

许朝山 常州机电职业技术学院机械系主任

王德发 辽宁机电职业技术学院汽车学院院长

陈少艾 武汉船舶职业技术学院机械工程系主任

窦 凯 番禺职业技术学院机械与电子系主任

杜兰萍 安徽职业技术学院机械工程系主任

林若森 柳州职业技术学院机电工程系主任

李荣兵 徐州工业职业技术学院机电工程系主任

丁学恭 杭州职业技术学院机电工程系主任

郭和伟 湖北职业技术学院机电工程系主任

宋文学 西安航空技术高等专科学校机械工程系主任

皮智谋 湖南工业职业技术学院机械工程系主任

刘茂福 湖南机电职业技术学院机械工程系主任

赵 波 辽宁省交通高等专科学校机械电子工程系主任

孙自力 渤海船舶职业学院机电工程系主任

张群生 广西机电职业技术学院高等职业教育研究室主任

秘书长:

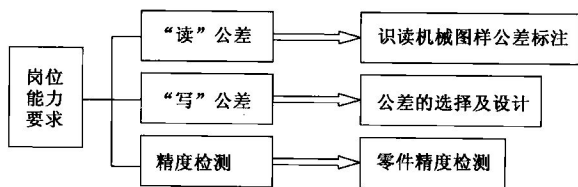
陈健德 电子工业出版社高等职业教育分社高级策划编辑



随着全国机械行业技术的快速发展，在教育部倡导的“以就业为导向，以能力为本位”的职业教育改革精神指引下，我们对公差配合与精度检测课程不断进行教学改革，引入企业真实工作任务作为课程教学内容，注重学生应用能力和综合素质的培养。公差配合与精度检测课程是机械加工技术专业群各专业的重要技术基础课，是机械工程技术人員获得几何量公差与检测方面的基本知识和技能的重要途径。本书以突出职业意识和职业能力的培养为主线，精选教学内容，主要包括尺寸公差及配合、形位公差的种类及标注方法、表面粗糙度设计、光滑工件尺寸检测、典型零件公差及检测、尺寸链的建立与分析等。

本书的主要编写特色有以下六个方面。

1. 按照实际岗位能力需要组织内容。机械类各专业的职业岗位对本课程的培养能力要求分为三个方面，本教材内容及结构与此相对应，突出职业能力培养。



2. 以企业的真实工作任务作为教学任务，将概念及术语与教学任务相结合，增强可读性和易懂性，并使学习情境贴近岗位工作环境。

3. 本书内容精练，实用性强，注重技能培养。全书提供 12 个教学任务和 12 个训练项目，有利于学生快速掌握操作技能。

4. 突出操作技能培养，精度检测的大部分内容放在配套实训教材中专门讨论并进行操作训练，以“学做合一”模式实现能力培养。

5. 采用最新的国家标准，内容通俗易懂，图文并茂，给学习者带来很大的方便。

6. 版面新颖实用，有助于高效率地开展教学。教材配有“职业导航”，说明本课程内容与职业岗位的关系；在每章正文前配有“教学导航”，为更好地引导教师与学员实现教学目标提供指导；正文中的“知识分布网络”，便于学习者快速掌握本节内容的重点；在每一章的后面均安排有“知识梳理与总结”，以便于学习者高效率地学习、提炼与归纳。

本书可作为高职高专院校机械类专业、机电类专业、控制类及自动化类专业的教学用书，也可作为函授大学、成人高校、继续教育学院、电视大学、中职学校等相关专业学员的教材和企业工程技术人员的参考书。

本书由辽宁机电职业技术学院张秀芳、赵姝娟担任主编，韩玉成、许晖担任副主编。具体编写分工如下：张秀芳编写第1章、第3章及第5章，赵姝娟编写绪论和第2章，韩玉成编写第4章，许晖编写第6章。

为了方便教师教学，本书配套的习题集同时出版，另外还配有电子教学课件和习题参考答案，请有此需要的教师登录华信教育资源网（www.huaxin.edu.cn 或 www.hxedu.com.cn）免费注册后进行下载，有问题时请在网站留言板留言或与电子工业出版社联系（E-mail:hxedu@phei.com.cn）。

由于作者水平有限，错误和不当之处在所难免，恳请各位读者批评指正。作者电子邮箱：zxf710@126.com。

编者

2009年3月



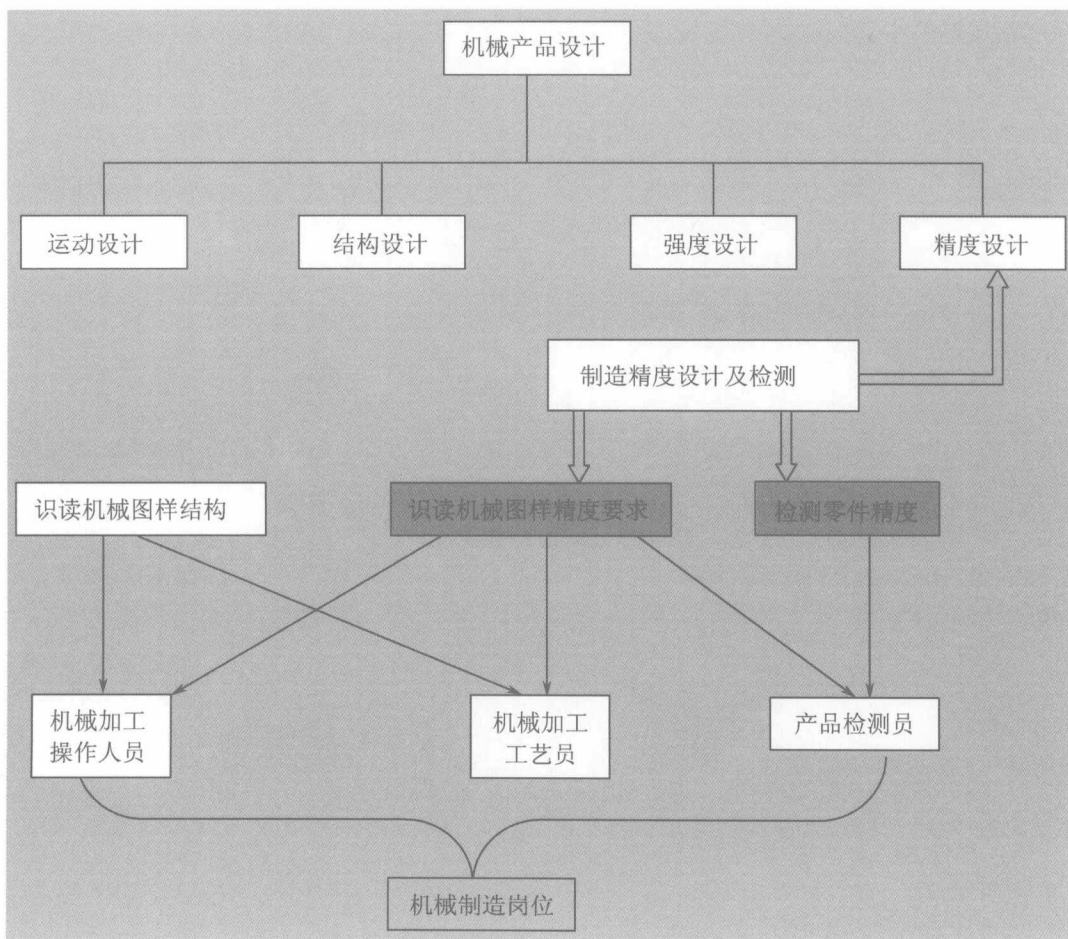
职业导航

机械产品的制造包括设计、加工和检测三个过程。

机械产品的设计包括四个方面，即运动设计、结构设计、强度设计和精度设计，其中精度设计是本课程的研究内容。设计结果以机械图样的形式体现。

机械产品的加工以机械图样为依据，无论机械加工操作人员还是工艺员，都必须能够识读机械图样结构及精度要求。

零件加工后能否满足精度要求需要通过检测加以判断，检测是产品达到精度要求的技术保证，检测人员要求具备机械精度基本知识和检测操作能力。



目 录



绪论	1
教学导航	1
0.1 互换性及其意义	2
0.2 实现互换性的条件——公差标准化和技术测量	3
0.2.1 公差与加工误差	3
0.2.2 标准和标准化	4
0.2.3 技术检测	6
0.3 本课程的性质和要求	6
思考与练习题 0	7
第 1 章 尺寸公差及配合	8
教学导航	8
1.1 尺寸公差及配合标注读解	9
任务 1 识读顶尖套筒及螺母尺寸公差标注	9
1.1.1 孔和轴的尺寸	11
1.1.2 偏差、公差和公差带图	12
1.1.3 标准公差及基本偏差的国标规定	14
1.1.4 配合	18
1.1.5 基准制	19
1.1.6 国标中规定的公差带与配合	20
实训 1 丝杆尺寸公差标注识读	24
1.2 尺寸公差及配合的设计	25
任务 2 设计顶尖套筒与尾座体的尺寸公差及配合	25
1.2.1 基准制的选择	26
1.2.2 尺寸公差等级的选择	27
1.2.3 配合的选择	29
1.2.4 尺寸公差和配合在图样中的标注	32
实训 2 手柄与手轮尺寸公差及配合设计	34
实训 3 安全阀尺寸公差及配合设计	34
知识梳理与总结	35
思考与练习题 1	36

第 2 章 形位公差	37
教学导航	37
2.1 形位公差标注识读	38
任务 3 识读齿轮形位公差标注	38
2.1.1 形位公差基本概念	39
2.1.2 形位公差项目符号及标注	40
2.1.3 形状公差	43
2.1.4 位置公差	44
实训 4 阶梯轴形位精度标注识读	49
实训 5 曲轴形位精度标注识读	49
2.2 公差要求(原则)简介——尺寸公差与形位公差的关系	50
任务 4 识读顶尖套筒公差要求标注	50
2.2.1 有关术语定义和符号	50
2.2.2 公差原则(要求)	53
2.3 形位公差设计	59
任务 5 设计减速器输出轴形位公差	59
2.3.1 形位公差项目的选择	60
2.3.2 形位公差基准的选择	61
2.3.3 公差原则的选择	61
2.3.4 形位公差等级(或公差值)的选择	62
实训 6 台虎钳形位精度设计	68
实训 7 顶尖套筒形位精度设计	70
知识梳理与总结	70
思考与练习题 2	70
第 3 章 表面粗糙度	73
教学导航	73
3.1 表面粗糙度标注识读	74
任务 6 识读齿轮表面粗糙度标注	74
3.1.1 表面粗糙度概念	74
3.1.2 表面粗糙度对零件的影响	75
3.1.3 表面粗糙度基本术语	76
3.1.4 表面粗糙度评定参数	76
3.1.5 表面粗糙度符号及代号	78
3.2 表面粗糙度的选用	79
任务 7 设计顶尖套筒表面粗糙度	79
3.2.1 选用评定参数	79
3.2.2 选用评定参数值	80
实训 8 安全阀表面粗糙度设计	83

知识梳理与总结	83
思考与练习题 3	83
第 4 章 光滑工件尺寸检测	84
教学导航	84
4.1 用通用计量器具测量工件	85
任务 8 测量减速器输出轴 $\phi 45m6$ 轴径 (单件或小批量生产)	85
4.1.1 确定验收极限	85
4.1.2 选择计量器具	87
实训 9 测量顶尖套筒 $\phi 32H7$ 孔 (单件或小批量生产)	89
4.2 用光滑极限量规检验工件	89
任务 9 测量减速器输出轴 $\phi 45m6$ 轴径 (大批量生产)	89
4.2.1 光滑极限量规分类	90
4.2.2 光滑极限量规的设计原则——泰勒原则	90
4.2.3 量规公差带	91
4.2.4 工作量规设计内容	93
实训 10 工作量规设计	95
知识梳理与总结	95
思考与练习题 4	96
第 5 章 典型零件公差及检测	97
教学导航	97
5.1 圆锥公差及检测	98
5.1.1 圆锥及其配合的基本参数	98
5.1.2 圆锥配合	101
5.1.3 圆锥公差	102
5.1.4 圆锥公差标注	106
5.1.5 圆锥公差选用	107
5.1.6 锥度与圆锥角的检测	108
5.1.7 角度与角度公差	109
5.2 螺纹公差及检测	111
任务 10 识读普通螺纹及梯形螺纹标注	112
5.2.1 螺纹的种类	112
5.2.2 普通螺纹基本几何参数	113
5.2.3 普通螺纹公差与配合	115
5.2.4 普通螺纹、梯形螺纹和锯齿形螺纹的标记	119
5.2.5 螺纹中径合格性的判断	120
5.2.6 螺纹的检测	122
实训 11 车床尾座螺母及丝杆螺纹标注读解	124
5.3 键连接公差及检测	124

任务 11 设计减速器输出轴键连接公差	124
5.3.1 键连接的种类	125
5.3.2 平键连接几何参数	125
5.3.3 平键连接公差	127
5.3.4 花键连接的种类	128
5.3.5 矩形花键的主要尺寸	129
5.3.6 矩形花键连接公差与配合	130
5.3.7 平键与花键的检测	132
5.4 滚动轴承公差	133
任务 12 设计齿轮减速器从动轴轴承精度	134
5.4.1 滚动轴承公差等级的选择	134
5.4.2 滚动轴承内、外径的公差带	134
5.4.3 轴颈和外壳孔的公差带	135
5.4.4 轴颈和外壳孔的公差等级	138
5.4.5 配合表面及端面的形位公差和表面粗糙度	139
实训 12 减速器输入轴轴承精度设计	141
5.5 直齿圆柱齿轮公差简介	142
5.5.1 齿轮精度设计方法及步骤	142
5.5.2 渐开线圆柱齿轮传动精度要求	143
5.5.3 圆柱齿轮的制造误差	143
5.5.4 渐开线圆柱齿轮精度	145
5.5.5 齿轮精度等级的选择	148
5.5.6 齿轮副的精度和齿侧间隙	150
5.5.7 齿轮检验项目的选择	152
5.5.8 齿坯精度的确定	152
5.5.9 齿轮精度的标注	155
知识梳理与总结	155
思考与练习题 5	155
第 6 章 尺寸链基础	157
教学导航	157
6.1 尺寸链概念及组成	158
6.2 尺寸链的分类	159
6.3 尺寸链的建立和分析	161
6.4 尺寸链的计算	162
知识梳理与总结	163
思考与练习题 6	164



教学导航

教	知识重点	互换性的概念及意义、优先数
	知识难点	实现互换性的条件及与标准化的关系
学	推荐学习方法	课堂：听课+互动 课外：了解生活或生产中零件互换性的实例
	必须掌握的理论知识	互换性、公差与加工误差、标准和标准化



0.1 互换性及其意义

1. 互换性的含义

在机械制造业中，零件的互换性是指在同一规格的一批零部件中，可以不经选择、修配或调整，任取一件都能装配在机器上，并能达到规定的使用性能要求。零部件具有的能够彼此互相替换的性能称为“互换性”。能够保证产品具有互换性的生产，称为遵守互换性原则的生产。

互换性是广泛用于机械制造、军品生产、机电一体化产品的设计和制造过程中的重要原则，并且能取得巨大的经济和社会效益。汽车行业就是运用互换性原理，形成规模经济，取得最佳技术经济效益的。

2. 互换性的分类

互换性按其互换程度可分为完全互换与不完全互换。

(1) 完全互换

完全互换是指一批零部件装配前不经选择，装配时也不需修配和调整，装配后即可满足预定的使用要求。如螺栓、圆柱销等标准件的装配大都属于此类情况。

(2) 不完全互换

当装配精度要求很高时，若采用完全互换将使零件的尺寸公差很小，加工困难，成本很高，甚至无法加工。这时可采用不完全互换法进行生产，将其制造公差适当放大，以便于加工。在完工后，再用量仪将零件按实际尺寸大小分组，按组进行装配。如此，既保证装配精度与使用要求，又降低成本。此时，仅是组内零件可以互换，组与组之间不可互换，因此，叫分组互换法。

在装配时允许用补充机械加工或钳工修刮办法来获得所需的精度，称为修配法。用移动或更换某些零件以改变其位置和尺寸的办法来达到所需的精度，称为调整法。

不完全互换只限于部件或机构在制造厂内装配时使用。对厂外协作，则往往要求完全互换。究竟采用哪种方式为宜，要由产品精度、产品复杂程度、生产规模、设备条件及技术水平等一系列因素决定。

一般大量生产和成批生产，如汽车、拖拉机厂大都采用完全互换法生产。精度要求很高，如轴承工业，常采用分组装配，即不完全互换法生产。而小批和单件生产，如矿山、冶金等重型机器业，则常采用修配法或调整法生产。

3. 互换性的技术经济意义

互换性原则被广泛采用，因为它不仅对生产过程发生影响，而且还涉及产品的设计、使用、维修等各个方面。

在设计方面，由于采用具有互换性的标准件、通用件，可使设计工作简化，缩短设计周期，并便于用计算机辅助设计。

在制造方面，当零件具有互换性时，可以分散加工，集中装配。这样有利于组织专业化协作生产，有利于使用现代化的工艺装备，有利于组织流水线和自动线等先进的生产方式。



装配时，不需辅助加工和修配，既减轻工人的劳动强度，又缩短装配周期，还可使装配工作按流水作业方式进行，从而保证产品质量，提高劳动生产率和经济效益。

在使用、维修方面，互换性也有其重要意义。当机器的零件突然损坏或按计划定期更换时，便可在最短时间内用备件加以替换，从而提高了机器的利用率和延长机器的使用寿命。

在某些方面，例如，战场上使用的武器，保证零（部）件的互换性是绝对必要的。在这些场合，互换性所起的作用很难用价值来衡量。

综上所述，在机械工业中，遵循互换性原则，对产品的设计、制造、使用和维修具有重要的技术经济意义。

互换性不仅在大量生产中广为采用，而且随着现代生产逐步向多品种、小批量的综合生产系统方向转变，互换性也为小批生产，甚至单件生产所要求。但是应当指出，互换性原则不是在任何情况下都适用的，有时零件只能采用单配才能制成或才符合经济原则，例如，模具常用修配法制造。然而，即使在这种情况下，不可避免地还要采用具有互换性的刀具、量具等工艺装备。因此，互换性仍是必须遵循的基本的技术经济原则。

0.2 实现互换性的条件——公差标准化和技术测量

0.2.1 公差与加工误差

为了满足互换性要求，最理想的是同一规格的零部件的几何参数做得完全一样。由于任何零件都要经过加工的过程，无论设备的精度和操作工人的技术水平多么高，要使加工零件的尺寸、形状和位置关系做到绝对准确，是不可能的。实际上，只要将同规格的零部件的几何参数控制在一定的范围内，就能达到互换的目的。也就是说，要使零件具有互换性，就应按“公差”制造。

1. 机械加工误差

加工精度是指机械加工后，零件几何参数（尺寸、几何要素的形状和相互位置、轮廓的微观不平程度等）的实际值与设计理想值相符合的程度。

加工误差是指实际几何参数对其设计理想值的偏离程度，加工误差越小，加工精度越高。加工误差是由工艺系统的诸多误差因素所造成的。如加工方法的原理误差，工件装卡定位误差，夹具、刀具的制造误差与磨损，机床的制造、安装误差与磨损，机床、刀具的误差，切削过程中的受力、受热变形和摩擦振动，还有毛坯的几何误差及加工中的测量误差等。

机械加工误差主要有以下几类。

(1) 尺寸误差

尺寸误差指零件加工后的实际尺寸相对理想尺寸的偏离程度。理想尺寸是指图样上标注的最大、最小两极限尺寸的平均值，即尺寸公差带的中心值。

(2) 形状误差

形状误差指加工后零件的实际表面形状相对其理想形状的差异（或偏离程度），如圆度、直线度等。

(3) 位置误差

位置误差指加工后零件的表面、轴线或对称平面之间的相互位置相对其理想位置的差异



公差配合与精度检测

(或偏离程度),如同轴度、位置度等。

(4) 表面微观不平度

表面微观不平度指加工后的零件表面上由较小间距的峰和谷所组成的微观几何形状误差。零件表面微观不平度用表面粗糙度的评定参数值表示。

2. 几何量公差

几何量公差是实际几何参数值允许的变动范围。公差规范限制了误差,体现了对产品精度的要求。

精度设计是指为了控制加工误差,满足零件功能要求,设计者根据机械产品的使用要求经济合理地提出相应的公差要求,以便在加工过程中将加工误差限定在一定的范围内,从而能够保证产品装配后正常工作。这些要求通过零件图样,用几何量公差的标注形式给出。

相对于各类加工误差,几何量公差分为尺寸公差、形位公差和表面粗糙度指标允许值及典型零件特殊几何参数的公差等。

0.2.2 标准和标准化

现代化工业生产的特点是规模大,协作单位多,互换性要求高。为了正确协调各生产部门和准确衔接各生产环节,必须有一种协调手段,使分散的局部生产部门和生产环节保持必要的技术统一,成为一个有机的整体,以实现互换性生产。

标准与标准化正是联系这种关系的主要途径和手段,是实现互换性的基础。

1. 标准和标准化概念

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。

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。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和产品互换。标准按不同的级别颁发。我国标准分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准。对需要在全国范围内统一的技术要求,应当制定国家标准,代号为 GB;对没有国家标准而又需要在全国某个行业范围内统一的技术要求,可制定行业标准,如机械标准(JB)等;对没有国家标准和行业标准而又需要在某个范围内统一的技术要求,可制定地方标准或企业标准,它们的代号分别用 DB、QB 表示。

标准的范围极广,种类繁多,涉及人类生活的各个方面。按标准化对象的特征,可以分为基础标准、产品标准、方法标准和安全与环境保护标准等。

基础标准是以标准化共性要求和前提条件为对象的标准,是为了保证产品的结构功能和制造质量而制定的,一般工程技术人员必须采用的通用性标准,也是制定其他标准时可依据的标准。本书所涉及的标准就是基础标准。

标准化是指标准的制定、发布和贯彻实施的全部活动过程,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,也是一个不断循环、不断提高的过程。

2. 优先数和优先数系

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。

在机械设计中，常常需要确定很多参数，而这些参数又会按照一定规律向有关的参数传递下去。例如加工螺栓，其直径尺寸一旦确定，将会影响螺母的尺寸以及丝锥、板牙、钻头、等加工工具的尺寸等。如果螺栓规格数值繁多，由于数值不断关联、不断传播，必然会给生产的组织和管理带来困难并增加生产成本。

为了减少各环节的生产成本，必须对各种技术参数的数值做出统一规定，使参数选择一开始就纳入标准化轨道。《优先数和优先数系》国家标准（GB/T 321—1980）就是其中最重要的一个标准，要求工业产品技术参数尽可能符合它的要求。如机床主轴转速的分级间距，钻头直径尺寸的分类均符合某一优先数系。

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。各系列的公比为：

R5 系列 公比为 $q_5 = \sqrt[5]{10} \approx 1.6$

R10 系列 公比为 $q_{10} = \sqrt[10]{10} \approx 1.25$

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

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

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

范围为 1~10 的优先数系列见表 0-1。如将表中的所列优先数值乘以 10，100，…，或乘以 0.1，0.01，…，即可得到所有大于 10 或者小于 1 的优先数。标准还允许从基本系列和补充系列中按照一定规律隔项取值组成派生系列，以 Rr/p 表示，r 代表 5、10、20、40、80。如派生系列 R10/3，r 为 10，p 为 3，就是从基本系列 R10 中，从某一项开始，每逢 3 项留取一个优先数，若从 1 开始，得到 1.00，2.00，4.00，…数系；若从 1.25 开始，就可得到 1.25，2.50，5.00，10.00，…数系。

表 0-1 优先数系的基本系列（摘自 GB/T 321—1980）

基本系列（常用值）				计 算 值
R5	R10	R20	R40	
1.00	1.00	1.00	1.00	1.000 0
			1.06	1.059 3
			1.12	1.122 0
			1.18	1.188 5
			1.25	1.258 9
			1.32	1.333 5
			1.40	1.412 5
1.60	1.60	1.60	1.50	1.496 2
			1.60	1.584 9
			1.70	1.678 8
			1.80	1.778 3
			1.90	1.883 6