


机械测量技术

◆ 主编 张栲 邵洁 姚明

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

百年大计 教育为本

机械测量技术

主 编：张 精 邵 洁 姚 明
副主编：冯忠伟 邵晓娜 曹 敏
参 编：(排名不分先后)
侍效雷 吴 诚 方 雁
丁 燕 蒋玉芳
主 审：陆浩刚

内 容 简 介

本书共有七个项目，主要内容包括机械测量基础知识、尺寸公差及检测、角度公差及检测、形状公差及检测、方向与位置公差及检测、螺纹的检测以及表面粗糙度的检测等。根据项目知识点和技能点的要求，又分化成若干个任务，由零化整，逐渐深入，通过典型项目，以任务为驱动开展知识点和技能点的学习。

本书可作为五年制高职、技工学校、中等职业学校机械制造、机电一体化、模具制造、数控技术等专业的专业基础课程的教材，也可作为相关人员的自学用书和参考书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

机械测量技术 / 张精, 邵洁, 姚明主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2020. 2
(2020. 3 重印)

ISBN 978 - 7 - 5682 - 8126 - 3

I. ①机… II. ①张… ②邵… ③姚… III. ①技术测量 - 高等学校 - 教材
IV. ①TG801

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2020) 第 021690 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 三河市华骏印务包装有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 13.75

字 数 / 323 千字

版 次 / 2020 年 2 月第 1 版 2020 年 3 月第 2 次印刷

定 价 / 36.00 元

责任编辑 / 梁铜华

文案编辑 / 梁铜华

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 王美丽

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

江苏联合职业技术学院院本教材出版说明

江苏联合职业技术学院自成立以来，坚持以服务经济社会发展为宗旨、以促进就业为导向的职业教育办学方针，紧紧围绕江苏经济社会发展对高素质技术技能型人才的迫切需要，充分发挥“小学院、大学校”办学管理体制创新优势，依托学院教学指导委员会和专业协作委员会，积极推进校企合作、产教融合，积极探索五年制高职教育教学规律和高素质技术技能型人才成长规律，培养了一大批能够适应地方经济社会发展需要的高素质技术技能型人才，形成了颇具江苏特色的五年制高职教育人才培养模式，实现了五年制高职教育规模、结构、质量和效益的协调发展，为构建江苏现代职业教育体系、推进职业教育现代化做出了重要贡献。

我国社会的主要矛盾已经转化为人们日益增长的美好生活需要与发展不平衡不充分之间的矛盾，因此我们只有实现更高水平、更高质量、更高效益、更加平衡、更加充分的发展，才能全面实现新时代中国特色社会主义建设的宏伟蓝图。五年制高职教育的发展必须服从服务于国家发展战略，以不断满足人们对美好生活需要为追求目标，全面贯彻党的教育方针，全面深化教育改革，全面实施素质教育，全面落实立德树人根本任务，充分发挥五年制高职贯通培养的学制优势，建立和完善五年制高职教育课程体系，健全德能并修、工学结合的育人机制，着力培养学生的工匠精神、职业道德、职业技能和就业创业能力，创新教育教学方法和人才培养模式，完善人才培养质量监控评价制度，不断提升人才培养质量和水平，努力办好人民满意的五年制高职教育，为决胜全面建成小康社会、实现中华民族伟大复兴的中国梦贡献力量。

教材建设是人才培养工作的重要载体，也是深化教育教学改革、提高教学质量的重要基础。目前，五年制高职教育教材建设规划性不足、系统性不强、特色不明显等问题一直制约着内涵发展、创新发展和特色发展的空间。为切实加强学院教材建设与规范管理，不断提高学院教材建设与使用的专业化、规范化和科学化水平，学院成立了教材建设与管理工作领导小组和教材审定委员会，统筹领导、科学规划学院教材建设与管理工作，制定了《江苏联合职业技术学院教材建设与使用管理办法》和《关于院本教材开发若干问题的意见》，完善了教材建设与管理的规章制度；每年滚动修订《五年制高等职业教育教材征订目录》，统一组织五年制高职教育教材的征订、采购和配送；编制了学院“十三五”院本教材建设规划，组织18个专业和公共基础课程协作委员会推进了院本教材开发，建立了一支院本教材开发、编写、审定队伍；创建了江苏五年制高职教育教材研发基地，与江苏凤凰职业教育图书有限公司、苏州大学出版社、北京理工大学出版社、南京大学出版社、上海交通大学出版社等签订了战略合作协议，协同开发独具五年制高职教育特色的院本教材。

今后一个时期，学院将在推动教材建设和规范管理工作的基础上，紧密结合五年制高职教育发展新形势，主动适应江苏地方社会经济发展和五年制高职教育改革创新的需要，以学

院 18 个专业协作委员会和公共基础课程协作委员会为开发团队，以江苏五年制高职教育教材研发基地为开发平台，组织具有先进教学思想和学术造诣较高的骨干教师，依照学院院本教材建设规划，重点编写和出版约 600 本有特色、能体现五年制高职教育教学改革成果的院本教材，努力形成具有江苏五年制高职教育特色的院本教材体系。同时，加强教材建设质量管理，树立精品意识，制订五年制高职教育教材评价标准，建立教材质量评价指标体系，开展教材评价评估工作，设立教材质量档案，加强教材质量跟踪，确保院本教材的先进性、科学性、人文性、适用性和特色性建设。学院教材审定委员会将组织各专业协作委员会做好对各专业课程（含技能课程、实训课程、专业选修课程等）教材出版前的审定工作。

本套院本教材较好地吸收了江苏五年制高职教育最新理论和实践研究成果，符合五年制高职教育人才培养目标定位要求。教材内容深入浅出，难易适中，突出“五年贯通培养、系统设计”专业实践技能经验的积累，重视启发学生思维和培养学生运用知识的能力。教材条理清楚、层次分明、结构严谨、图表美观、文字规范，是一套专门针对五年制高职教育人才培养的教材。

学院教材建设与管理工作领导小组
学院教材审定委员会
2017 年 11 月

序 言

2015年5月，国务院印发关于《中国制造2025》的通知，通知重点强调提高国家制造业创新能力，推进信息化与工业化深度融合，强化工业基础能力，加强质量品牌建设，全面推行绿色制造及大力推动重点领域突破发展等，而高质量的技能型人才是实现这一发展战略的重要途径。

为全面贯彻国家对于高技能人才的培养精神，提升五年制高等职业教育机电类专业教学质量，深化江苏联合职业技术学院机电类专业教学改革成果，并最大限度地共享这一优秀成果，学院机电专业协作委员会特组织优秀教师及相关专家，全面、优质、高效地修订及新开发了本系列规划教材，并配备了数字化教学资源，以适应当前的信息化教学需求。

本系列教材所具特色如下：

- 教材培养目标、内容结构符合教育部及学院专业标准中制定的各课程人才培养目标及相关标准规范。

- 教材力求简洁、实用，编写上兼顾现代职业教育的创新发展及传统理论体系，并使之完美结合。

- 教材内容反映了工业发展的最新成果，所涉及的标准规范均为最新国家标准或行业规范。

- 教材编写形式新颖，教材栏目设计合理，版式美观，图文并茂，体现了职业教育工学结合的教学改革精神。

- 教材配备相关的数字化教学资源，体现了学院信息化教学的最新成果。

本系列教材在组织编写过程中得到了江苏联合职业技术学院各位领导的大力支持与帮助，并在学院机电专业协作委员会全体成员的一直努力下顺利完成了出版任务。由于各参与编写作者及编审委员会专家时间相对仓促，加之行业技术更新较快，教材中难免有不当之处，敬请广大读者予以批评指正，在此一并表示感谢！我们将不断完善与提升本系列教材的整体质量，使其更好地服务于学院机电专业及全国其他高等职业院校相关专业的教育教学，为培养新时期下的高技能人才做出应有的贡献。

江苏联合职业技术学院机电协作委员会
2017年12月

前 言

《国家中长期教育改革和发展规划纲要》《国务院关于加快发展现代职业教育的决定》等一系列重要文件的出台，旨在加快构建现代职业教育体系，促使形成定位清晰、结构合理的职业教育层次，培养高素质劳动者和技术技能型人才。

机械测量是生产制造、产品验收过程中的重要环节，是专业技术人员必备的基本知识和基本技能。教材基于“以服务为宗旨，以就业为导向，以能力为本位，以素质为核心”的职业教育理念，充分体现职业性、实践性和开放性的要求，培养具有工匠精神的高素质技能型人才。

依据《机械产品检测》国家职业标准和《机械测量技术》课程标准，参考各类技能鉴定及大赛的检测要求编写而成的本书具有如下特点：

1. 教材以符合“职业岗位”为目标，以“职业标准”为内容，以“模块项目”为结构，以“职业能力”为核心。全书紧扣指导性人才培养方案和课程标准，满足机械大类专业教学，遵循学生的认知规律，在实训中坚持“教、学、做”相结合的原则，激发学生学习兴趣，培养学生综合职业能力。

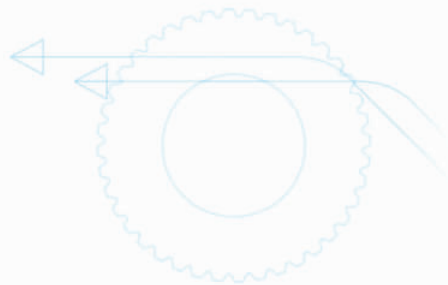
2. 以项目为引领、任务为驱动，选取钳工、车工、铣工等各类职业资格鉴定的课题以及技能大赛零件作为教学案例和实训内容，贴近实际、特色鲜明、体系完整。在学习过程中需掌握、了解所需的极限配合知识、常用量具的使用方法和测量技能，同时注重学生综合职业能力的培养。

3. 本书内的操作步骤图文并茂，学习者可通过扫描二维码观看相关知识点和关键操作步骤的三维动画、微课等数字化资源，有效实现静态动态化、形象化，降低课程学习的难度，对提高课堂教学效率和彰显教学效果具有促进作用。

本书由无锡技师学院张精、常熟市职业教育中心邵洁、无锡技师学院姚明担任主编；由无锡技师学院冯忠伟、邵晓娜，常州铁道高等职业技术学校曹敏担任副主编；宿迁经贸高等职业技术学校侍效雷、江苏省东台中等专业学校吴诚、常州铁道高等职业技术学校方雁、连云港工贸高等职业技术学校丁燕、江苏省锡山中等专业学校蒋玉芳等老师参与了教材编写的工作。本书由江苏省惠山中等专业学校陆浩刚主审。

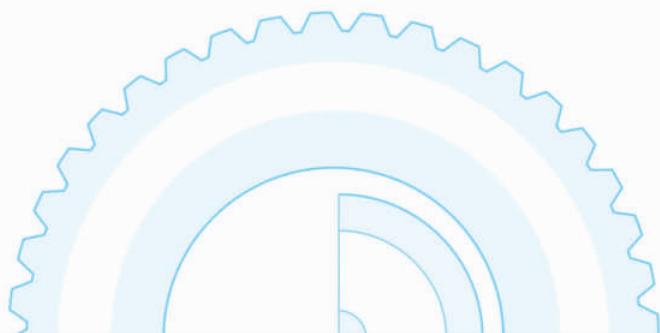
在编写本书的过程中，参考了最新国家标准，得到苏州英仕精密机械有限公司对教材中所使用的量具给予的大力支持，在此表示感谢。由于编者的学术水平有限，书中难免有疏漏之处，敬请批评指正，以便修订时更正。

项目一 机械测量基础知识	1
任务1 了解互换性与公差基础知识	1
任务2 了解机械测量基础知识	6
任务3 了解常用量具	10
思考与练习	17
项目二 尺寸公差及检测	18
任务1 使用游标卡尺检测零件尺寸	19
任务2 使用外径千分尺检测轴径尺寸	31
任务3 使用塞尺检测配合间隙	44
任务4 使用百分表检测偏心距	57
任务5 使用内径百分表检测内径误差	63
思考与练习	72
项目三 角度公差及检测	74
任务1 使用万能角度尺检测角度误差	75
任务2 使用正弦规检测角度误差	83
思考与练习	93
项目四 形状公差及检测	94
任务1 了解几何公差的基本概念	95
任务2 使用框式水平仪检测直线度误差	99
任务3 使用百分表检测平面度误差	108
任务4 使用杠杆百分表检测圆度误差	115
思考与练习	124
项目五 方向与位置公差及检测	126
任务1 使用杠杆百分表检测平行度误差	127



目 录 >>>

任务 2 使用刀口角尺检测垂直度误差	133
任务 3 使用杠杆百分表检测对称度误差	139
思考与练习	145
项目六 螺纹的检测	146
任务 1 使用螺纹量规检测螺纹误差	147
任务 2 使用螺纹千分尺检测螺纹中径误差	156
思考与练习	166
项目七 表面粗糙度的检测	167
任务 1 了解表面粗糙度的基本概念及参数	168
任务 2 利用粗糙度比较样块检测粗糙度	177
思考与练习	185
附 录	186
参考文献	212



项目一 机械测量基础知识



项目需求

测量技术主要是研究对零件的几何量进行测量和检验的一门技术。国家标准是实现互换性的基础，测量技术则是实现互换性的保证。随着现代制造业的发展，测量技术在机械产品的设计、研发、生产监督、质量控制和性能试验中有着举足轻重的地位。

本项目主要通过3个任务介绍机械测量相关基础知识，了解互换性与公差的基本知识，了解测量及其相关理论知识，学会选择与正确使用测量器具等。



方案设计

学生根据项目的知识要求，初步建立测量的基本概念，理解互换性、公差的基本概念，熟悉有关加工精度与误差方面的知识，认识常用测量器具并学会正确使用、维护和保养量具。通过对相关知识的学习，为后续的理论 with 技能的学习打下基础。



相关知识和技能

- 知识点：
- (1) 了解互换性、公差、误差、测量的相关概念；
 - (2) 熟悉常用的测量器具及测量方法的分类；
 - (3) 掌握测量器具的选用方法；
 - (4) 学会正确使用常用的测量器具并会对其维护与保养。

任务1 了解互换性与公差基础知识

【任务目标】

- 知识目标：
- (1) 了解互换性、标准及标准化的基本概念；
 - (2) 了解加工精度、加工误差的基本概念；
 - (3) 理解几何误差、公差的基本概念。



【任务分析】

在现代工业生产中常采用专业化的协作生产，即用分散制造、集中装配的办法来提高生产率，保证产品质量和降低成本。要实行专业化生产，保证产品具有互换性，必须采用互换性生产原则，而保证产品具有互换性的前提是产品的精度必须控制在合理的公差范围之内。本任务主要介绍互换性及公差的概念，以及加工精度与加工误差的相关内容。

【知识准备】

一、互换性的定义及分类

(一) 互换性的概念

互换性是现代化生产的一个重要技术原则，从广义上来说，它是一种产品、过程或服务代替另一产品、过程或服务，且能满足同样要求的能力。在现代制造业中，互换性是指对同一规格的一批零件或部件，从中任意取出一件，不需再经任何挑选、调整或者利用钳工修配等其他方式进行修配，从而可以完成装配，并且能够满足机械产品使用性能要求的一种特性。我们将具有这种技术特性的一批零件或部件称为具有互换性的零件或部件。

日常生活中，灯泡坏了，只要换上相同规格的新灯泡就能正常使用；若机器上缺损螺钉，则重新装上一个相同规格的新螺钉；电视机、自行车、钟表中的零件损坏了，换一个同样规格的新零件也可以达到其使用功能要求，这些都是互换性的体现。图 1-1-1 所示为具有互换性的零件。

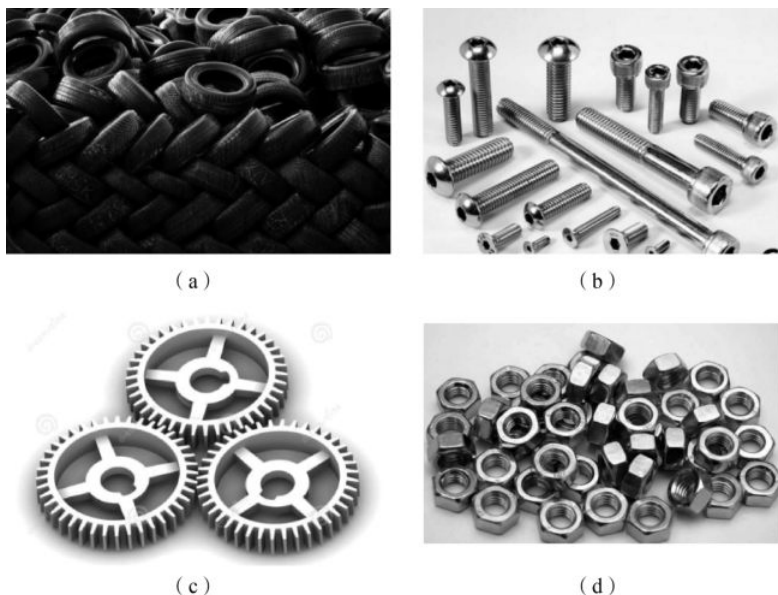


图 1-1-1 互换性零件

(a) 轮胎；(b) 螺纹紧固件；(c) 齿轮；(d) 螺母

互换性的作用主要体现在以下三个方面：



(1) 设计方面：可以最大限度地采用标准件、通用件和标准部件，大大简化了绘图和计算工作，缩短了设计周期，并有利于计算机辅助设计和产品的多样化。

(2) 制造方面：有利于组织专业化生产，便于采用先进工艺和高效率的专用设备，有利于计算机辅助制造，以及实现加工过程和装配过程机械化、自动化。

(3) 使用维护方面：减少了机器使用维护的时间和费用，提高了机器的使用价值。

(二) 互换性的分类

互换性按其互换程度和范围的不同分为完全互换性和不完全互换性两种，见表 1-1-1。

表 1-1-1 互换性的种类

种类	定义	示例
完全互换性	也称绝对互换性，是指零件在装配或更换时，不需要做任何挑选、调整或辅助加工，并能满足规定使用要求的性能	螺钉、螺母、滚动轴承、齿轮等
不完全互换性	也称有限互换性，是指当有些机器的零件精度要求很高，按完全互换法加工困难，生产成本高时，可将零件的尺寸公差放大，装配前，先进行测量，然后分组进行装配，以保证使用要求。这样既保证了装配精度与使用要求，又降低了成本	活塞、连杆、凸轮轴衬套等

选择哪种互换方式，需要根据产品精度、产品复杂程度、生产规模、设备条件及技术水平等实际情况进行选择。不完全互换性应用于高精度或超高精度、小批量或单件生产。

当装配精度要求较高时，采用完全互换将使零件制造精度要求很高，难以加工，成本增高。这时，可以根据生产批量、精度要求、结构特点等具体条件，或者采用分组互换法，或者采用调整互换法，或者采用修配互换法，这样做既可保证装配精度和使用要求，又能适当地放宽加工公差，减小零件加工难度，降低成本。

(三) 互换性的内容

互换性通常包括几何参数互换、机械性能互换、理化性能互换（如化学成分、导电性等）等。

(1) 几何参数互换：包括尺寸、形状、方向、位置、跳动、表面微观形状误差的互换性。

(2) 机械性能互换：如强度、硬度等的互换性。

(3) 理化性能互换：如化学成分、导电性等的互换性。

二、加工精度与加工误差

(一) 加工精度

所谓加工精度是指零件加工后的几何参数（尺寸、几何形状和相互位置）与理想零件

几何参数相符合的程度。加工精度包括如下三个方面：

- (1) 尺寸精度：限制加工表面与其基准间尺寸误差不超过一定的范围。
- (2) 几何形状精度：限制加工表面的宏观几何形状误差，如：圆度、圆柱度、平面度、直线度等。
- (3) 相互位置精度：限制加工表面与其基准间的相互位置误差，如平行度、垂直度、同轴度、位置度等。

在机械加工中，误差是不可避免的，但误差必须控制在允许的范围内。通过误差分析，掌握其变化的基本规律，从而采取相应的措施减少加工误差，提高加工精度。

(二) 加工误差

加工误差是指实际几何参数对其设计理想值的偏离程度。

机械加工误差主要有以下几类：

- (1) 尺寸误差：是指零件加工后的实际尺寸对理想尺寸的偏离程度。
- (2) 形状误差：是指零件加工后的实际表面形状对于理想形状的差异（或偏离程度），如圆度、直线度。
- (3) 位置误差：是指零件加工后的表面、轴线或对称平面之间的相互位置对于理想位置的差异（或偏离程度），如同轴度、位置度等。
- (4) 表面微观不平度：是指加工后的零件表面上由较小间距和峰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。

在生产实际中，加工误差是由工艺系统的诸多因素所造成的，如机床的制造误差、刀具的几何误差、夹具的几何误差、定位误差、工艺系统受力和受热变形产生的误差、测量误差、调整误差、毛坯的几何误差等。

任何加工和测量都不可避免地存在误差，加工误差的大小反映了加工精度的高低，加工误差越小，加工精度越高。为保证产品及其零部件的使用要求，必须将加工误差控制在一定的范围，只要将零部件的加工误差控制在规定的范围内，就能满足互换性的要求。

三、标准与标准化

(一) 标准

1. 标准的定义

标准是指对需要协调统一的重复性事物（如产品、零部件等）和概念（如术语、规则、方法、代号、量值等）所做的统一规定。它是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，经管理机构批准，以特定形式发布，作为共同遵守的准则和依据。

2. 标准的分类

按照标准的适用领域和有效范围的不同，可将标准划分为不同的层次，这种层次关系，通常称为标准的级别，见表 1-1-2。

- (1) 按使用范围可以分为国际标准、区域标准、国家标准、行业标准、地方标准和企业标准。



表 1-1-2 (中国) 国家标准代号及其含义

标准代号	代号含义 (读作)	标准代号	代号含义 (读作)
GB	强制性国家标准	JB	强制性机械行业标准
GB/T	推荐性国家标准	QB	轻工行业标准
GB/Z	国家标准化指导性技术文件	DB	地方标准

(2) 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、卫生与环境保护标准等。

(3) 按标准的性质可以分为技术标准、工作标准和管理标准。

标准对于改进产品质量、缩短产品生产制造周期、开发新产品和协作配套、提高经济效益、发展市场经济和对外贸易等有着重要的意义。

(二) 标准化

1. 标准化的定义

为适应科学发展和组织生产的需要,在产品质量、品种规格、零部件通用等方面规定统一的技术标准,叫标准化。标准化可分为国际或全国范围的标准化及工业部门的标准化。

2. 标准化的工作

标准化的工作包括制定标准、发布标准、组织实施标准和对标准的实施进行监督的全部活动过程。

3. 标准化的作用与意义

标准化的主要作用是组织现代化生产的重要手段和必要条件;是合理发展产品品种、组织专业化生产的前提;是公司实现科学管理和现代化管理的基础;是提高产品质量,保证安全、卫生的技术保证;是国家资源合理利用、节约能源和节约原材料的有效途径;是推广新材料、新技术、新科研成果的桥梁;是消除贸易障碍、促进国际贸易发展的通行证。标准化是组织现代化生产的重要手段,是实现互换性的必要前提,是国家现代化水平的重要标志之一。它对人类进步和科学技术发展起着巨大的推动作用。

四、误差、公差基本概念

要保证零件具有互换性,既要包括几何参数(如零件的尺寸、形状、方向、位置、跳动和表面粗糙度等)的互换性,又要包括物理、机械性能参数(如强度、硬度和刚度等)的互换性。产品在制造过程中将产生加工误差,由于机床精度、计量器具精度、操作工人技术水平及生产环境等因素,其加工后得到的几何参数会不可避免地偏离设计时的理想要求而产生误差,这种误差称为零件的几何量误差。

为了控制几何量误差,提出了公差的概念。在零件制造过程中,由于加工或测量等因素的影响,完工后零件的实际尺寸、形状和表面粗糙度等几何量与理想状态相比总存在一定的

误差。为保证零件的互换性，必须将零件的实际几何量控制在允许变动的范围内，我们把这个允许零件几何量变动的范围称为公差。

【任务总结】

保证产品的互换性需要控制产品的尺寸、几何公差及表面质量满足公差要求。本任务通过互换性相关理论逐步引出公差理论知识，帮助同学们开始建立互换性与公差的基础知识。

任务2 了解机械测量基础知识

【任务目标】

- 知识目标：(1) 了解测量的基本概念及测量的四个要素；
(2) 了解测量误差产生的原因；
(3) 理解测量方法的分类与特点；
(4) 理解测量精度的基本概念。

【任务分析】

零件是否合格需要通过测量或检验进行判断，只有合格的零件才能正常使用，才具备互换性。熟知测量技术方面的基础知识，是掌握测量技能、独立完成对机械产品几何参数测量的基础。

【知识准备】

一、测量技术的基本概念

(一) 测量

测量是以确定被测对象的量值为目的而进行的实验过程。如用米尺测量桌面的宽度，桌面宽度就是被测的几何量，米尺的刻度体现测量单位的标准量。任何一个测量过程必须有被测的对象和所采用的计量单位。此外，要有与被测对象相适应的测量方法和测量精度。因此，一个完整的测量过程包括测量对象、计量单位、测量方法及测量精度四个要素。

测量对象：这里主要指几何量，包括长度、角度、表面粗糙度以及形位误差等。

计量单位：指以定量表示同种量的量值而约定采用的标准量。对零件几何量的测量，必须采用统一标准的长度计量单位。在机械制造中，我们常用的单位为毫米（mm），精密测量时，多采用微米（ μm ）为单位；在角度测量中，以度、分、秒为单位。其中，国家标准规定机械图样上的尺寸，以毫米（mm）为单位时，不需要标注计量单位的代号和名称，如采用其他单位，则应注明相应的单位符号。



测量方法：是指在进行测量时所采用的测量原理、测量器具和测量条件的综合。根据被测对象的特点以及技术要求，确定测量用的计量器具；分析和研究被测参数的特点和它与其他参数的关系，确定最合适的测量手段。

测量精度：是指测量结果与真值的一致程度。任何测量过程总不可避免地会出现测量误差，误差大，则说明测量结果离真值远，精确度低。

(二) 检验

检验是判断被测物理量在规定范围内是否合格的过程，一般来说就是确定产品是否满足设计要求的过程，即判断产品合格性的过程，通常不一定要测出具体值。几何量检验就是确定零件的实际几何参数是否在规定的极限范围内，以作出合格与否的判断。因此，检验也可理解为不要求知道具体值的测量。

(三) 检测

检测是测量与检验的总称，是保证产品精度和实现互换性生产的重要前提，是贯彻质量标准的重要技术手段，是生产过程中的重要环节。

二、测量方法的分类

在长度测量中，测量方法是根据被测对象的特点来选择和确定的。被测对象的特点主要是指精度要求、几何形状、尺寸大小、材料性质以及数量等。常用的测量方法见表 1-2-1。

表 1-2-1 测量方法分类

分类方法	测量方法	含义	说明
是否直接测量被测要素	直接测量	直接从计量器具获得测量值的测量方法	测量精度只与测量过程有关，如用游标卡尺测量轴的直径、长度尺寸
	间接测量	测量与被测量有一定的函数关系的量，然后通过关系的换算得出测量值的方法	测量的精度不仅取决于有关参数的测量精度，且与所依据的函数关系有关
测量器具的读数是否直接表示被测量的值	绝对测量	被测量的全值从计量器具上直接读数	如游标卡尺、千分尺等测量尺寸
	相对测量	先用标准量将量具调好零位，然后从量具上读出被测零件对标准量的偏差值，此偏差值与标准量的代数和即为被测零件的尺寸	在实际测量过程中，我们也称之为比较测量法，如用比较仪测量时，先用量块调整仪器零位，然后测量被测量要素，所获得示值就是被测量相对于量块的尺寸偏差

续表

分类方法	测量方法	含义	说明
零件被测要素的多少	单项测量	分别对零件各个参数进行测量	如分别测量螺纹的中径、螺距和牙型半角
	综合测量	同时测量零件上某些相关的几何量的综合结果,从而判断零件的合格性	如用螺纹量规检验螺纹的单一中径、螺距和牙型半角实际值的综合结果
被测表面与测量器具是否接触	接触测量	计量具在测量时,测量头与被测表面直接接触	如用卡尺检测外形尺寸、千分尺检测圆柱体等
	非接触测量	计量具在测量时,测量头与被测表面不直接接触	如利用影像仪、投影仪等量仪通过光学原理进行检测
测量在加工过程中的作用	离线测量	零件加工后进行测量	测量结果仅限于发现并找出废品
	在线测量	零件加工过程中进行测量	测量结果直接用来控制零件的加工过程,能及时防止废品的产生
零件被测的运动状态	静态测量	测量时被测面与测量头相对静止	如用游标卡尺测量外形尺寸
	动态测量	测量时被测面与测量头有相对运动	如用偏摆仪检测轴的跳动等

三、测量误差

(一) 测量误差产生的原因

测量误差的产生主要受到测量仪器、测量人员和外界环境条件三方面的影响。

1. 测量仪器

测量仪器本身存在设计、制造和使用过程中造成的各项误差,如刻线尺的制造误差、量块制造与检定误差、表盘的刻制与装配误差等。其中最重要的是基准件的误差,如刻线尺和量块的误差,它是测量仪器误差的主要来源。

2. 测量人员

由于测量人员的视觉、听觉等感官的鉴别能力有一定的局限性,所以在仪器的安置、使用中都会产生误差,如测量人员的工作态度、分辨能力、技术水平、视觉的误差、估读的因素和测量时的身体状况等因素对测量结果都有直接影响。