



普通高等教育“十二五”卓越工程能力培养规划教材

Interchangeability and Measurement Technology Foundation

互换性与技术测量

罗冬平 主编



网上电子课件



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS





学懂基本知识、掌握基本方法、熟练基本技能、逐步应用自如

普通高等教育“十二五”卓越工程能力培养规划教材

互换性与技术测量

主 编 罗冬平
副主编 姜志宏 王英惠 罗许纪
参 编 罗华云 何 萍 谢 晖
占丽娜 周林玉 刘森忠



RFID

机械工业出版社

本书是一本非常实用的互换性与技术测量教材和工具书,内容包括:课程概述、零件尺寸与公差、配合尺寸与配合公差、配合公差应用、几何公差、公差原则及几何公差选择应用、表面粗糙度及应用、齿轮传动公差设计与应用、公差与配合综合应用。本书知识讲解注重实用性与时效性,语言表述生动灵活,使理论学习不再枯燥乏味,提高学习效率和学习兴趣。

本书每章后均配有大量习题,供课上与课后练习之用,并提供教师参考答案与授课课件。教师可在机械工业出版社教育服务网(www.cmpedu.com)上以教师身份注册,经审核后免费下载。

本书可作为普通高等院校机械类、近机类专业互换性与技术测量课程的授课教材,也可供相关专业工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

互换性与技术测量/罗冬平主编. —北京:机械工业出版社, 2015. 12
普通高等教育“十二五”卓越工程能力培养规划教材
ISBN 978-7-111-52363-5

I. ①互… II. ①罗… III. ①零部件-互换性-高等学校-教材②零部件-测量技术-高等学校-教材 IV. ①TG801

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 300746 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:余 皞 责任编辑:余 皞 安桂芳 冯 钺

版式设计:霍永明 责任校对:张 薇

封面设计:张 静 责任印制:乔 宇

保定市中国画美凯印刷有限公司印刷

2016 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·16 印张·392 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-52363-5

定价:35.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线:010-88379833

读者购书热线:010-88379649

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

金书网:www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版



主 编 致 辞

各位同学“大家好！”

当您翻开本教材，开始互换性与技术测量课程学习的时候，您又向“工程师”的职业迈出了可喜的一步。

“工程师”是一个崇高的职业。他们肩负为祖国经济建设进行规划与建造“伟大工程”的重任；他们既有让人羡慕的扎实理论知识、丰富实践经验，同时又具备经过专门严格训练，能够把自己的“梦想”付诸实施的多种技能。“互换性与技术测量”课程是大学期间“工程师”训练中非常重要的一课，机械精度设计技能是“工程师”诸多技能中非常重要的技能之一。

各位同学：“学海无边，书作舟”。《互换性与技术测量》是我全体编写人员以“传承价值、成就你我”为己任，根据机械类专业的培养目标和教学计划，以及同学们学习该课程的实际需要，历时多年，精心编写的一本教材。借助本教材，同学们可以系统地学习精度设计的基本知识，熟练掌握精度设计的方法和技能，为后续课程的学习奠定坚实的精度设计基础；同时，可以在学习的过程中不断提高分析问题和解决问题的能力。

本教材“理念超前、目标明确、思路清晰、方法得当、实用性强”，是一本非常实用的学习用书和工具书，希望同学们慢慢品味，并利用它好好学习，它将伴随大家度过大学艰辛而又有成就的学习生活，并为大家在“工程师”成长的道路上奠定坚实基础。

前言

机器是人类在生产和经营活动中用于减轻劳动强度、提高劳动生产率的重要工具。机器的产生由研究与设计、生产与加工、安装与调试等过程来完成。那么，如何保证机器在设计、加工、安装过程中达到要求呢？用什么方式保证机器零件的加工质量呢？

互换性与技术测量课程的出现很好地解决了上述问题。

互换性与技术测量课程研究如何解决机器和零件在设计、加工、安装过程中的精度问题。它是机械、仪器仪表类专业的一门主干技术基础课，在机械类系列课程中占有十分重要的地位。

本教材由从事多年互换性与技术测量课程教学及从事互换性与技术测量实训设备研发的罗冬平教授担任主编，相对其他同类书籍而言，本教材有以下特点：

1. 以精度设计为主线

互换性与技术测量课程的实质就是教会学生如何对机器进行精度设计。本课程各个章节都是以精度设计为主线来讨论机器（零件）的误差、公差及检测技术三个方面问题的。本课程可使学生熟悉精度设计理念，掌握精度设计的原理、方法及技能。

2. 以实际应用为目标

根据学生对机器精度设计应用能力的现状，本教材加大了对机器精度设计应用内容的篇幅，省略了大量空洞、冗长的理论章节以及在实际工作中不常用到或根本用不到的内容，本着实用和够用的原则，把重点放在培养学生精度设计应用能力上。

3. 以理论教学 and 实际训练为教学方式

本教材与互换性与技术测量课程的课堂微训、课后习题训练集以及实训指导书紧密关联，理论学习与实际训练相辅相成，达到学习一个项目、理解一个原理、掌握一个方法、熟练一个技能的目的。

4. 以现代教学方法为手段

本教材配有系统的教学课件和教学录像，方便同学自学和课后复习。

本教材的内容以本科院校机电类专业的培养目标为依据，以企业的实用需要为目标，兼顾了学生的实际水平。也可供高（中）等职业院校机电专业的学生参考选用。

由于科技的不断进步，以计算机为代表的现代测量技术及现代测量设备不断更新，加之国家又没有统一的现代测量技术及现代测量设备的标准，各个学校的测量设备也不尽相同，因此，本教材没有涉及现代测量技术及现代测量设备的内容。

本教材的编写从策划到成稿历时多年，由于采用了新内容、新体系、新方式阐述，没有前车之鉴，书中误漏欠妥之处在所难免，恳请同仁和读者批评指正。

编者

目录

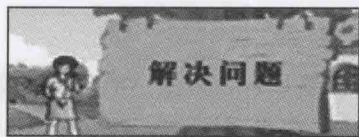
前言	
第一章 总论	1
第一节 本课程的性质与任务	1
第二节 本课程的目的及意义	3
第三节 本课程的内容及要求	4
第四节 本课程的特点及方法	5
第五节 本课程的发展及前景	5
课堂微训	7
第二章 零件尺寸与公差	8
第一节 零件尺寸与公差的概念	8
第二节 零件尺寸标准公差	11
第三节 零件尺寸公差标注	19
第四节 公称尺寸常用测量工具	20
课堂微训	26
第三章 配合尺寸与配合公差	29
第一节 孔与轴配合的概念	29
第二节 配合制度	33
第三节 配合公差设计	35
第四节 配合公差标注	39
课堂微训	41
第四章 配合公差应用	43
第一节 滚动轴承公差与配合	43
第二节 单键公差与配合	56
第三节 花键公差与配合	62
第四节 螺纹公差与配合	67
第五节 尺寸链公差	86
课堂微训	93
第五章 几何公差	104
第一节 概述	104
第二节 形状公差	106
第三节 方向公差	117
第四节 位置公差	127
第五节 跳动公差	134
第六节 形状-方向或位置公差	140
课堂微训	142
第六章 公差原则及几何公差选择应用	149
第一节 公差原则	149
第二节 几何公差选择原则	154
第三节 几何公差应用	160
课堂微训	165
第七章 表面粗糙度及应用	170
第一节 概述	170
第二节 表面粗糙度评定方法	171
第三节 表面粗糙度标注	172
第四节 表面粗糙度选择	174
第五节 表面粗糙度应用	177
第六节 表面粗糙度检测方法	182
课堂微训	185
第八章 齿轮传动公差设计与应用	189
第一节 齿轮传动误差概述	189
第二节 齿形误差与公差	192
第三节 齿轮装配误差与公差	201
第四节 齿坯误差与公差	203
第五节 圆柱齿轮传动公差设计方法	204
第六节 齿轮精度检测常用方法	213
课堂微训	219
第九章 公差与配合综合应用	222
第一节 概述	222
第二节 减速器装配图公差选择与标注	224
第三节 减速器主要零件公差选择与标注	229
课堂微训	245

第一章

总 论

——走进“互换性与技术测量”

“互换性与技术测量”课程是机械类专业的一门非常重要的技术基础课、技能课和应用课。总论是在学生开始学习“互换性与技术测量”课程之前，教师对该门课程的一个总体概述。其目的是通过总论的讲述，使学生了解课程的性质与任务，明确课程的目的与意义，知道课程的内容与要求，掌握课程的特点与方法，把握课程的发展与方向。提高同学们学习该课程的积极性和主动性，为课程后续内容的学习奠定坚实的思想基础。



看看是什么？



想想为什么？



了解学什么？



知道怎么学？



把握其方向？

第一节 本课程的性质与任务

四个关键词：



一、误差

误差存在于世界万物之中，速度有误差、时间有误差、温度有误差、质量也有误差。在图 1-1 中，工人师傅加工出来的零件尺寸同样也存在加工误差。零件的加工误差不仅影响机



器的质量,而且影响机器的生产成本及使用维护费用的高低。

二、公差

零件的误差客观存在,不可避免。为了保证零件的加工质量,同时又保证零件具有合理的工艺性、经济性和互换性,合理地控制零件的加工误差是必需的。公差就是根据零件的使用要求、工艺要求以及经济性要求等,给出零件的合理误差范围(图1-2中的 $\pm 0.02\text{mm}$ 是零件直径 $\phi 15\text{mm}$ 的尺寸公差)。



图 1-1 工人师傅加工零件

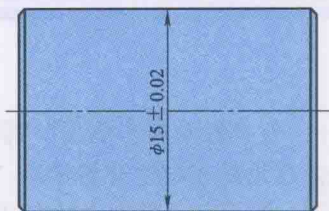


图 1-2 带有公差的尺寸

公差是零件重要的技术规范之一,也是零件合格与否的主要判断标准。

三、技术测量

技术测量就是根据特定的测量原理及方法,利用专业的测量工具,对加工的零件进行检测,获得误差数据,经过分析和数据处理后,与公差进行对比,最后判断零件是否合格的过程。

图1-3所示为一游标卡尺测量零件加工后的外径尺寸,如果测量的尺寸误差在公差范围之内,则认为该尺寸合格;如果测量的尺寸误差超出公差范围,则认为该尺寸不合格。

技术测量是误差与公差之间的桥梁,是判断零件合格与否的重要手段。同时,技术测量对于学习者来说还是一种测量技能。

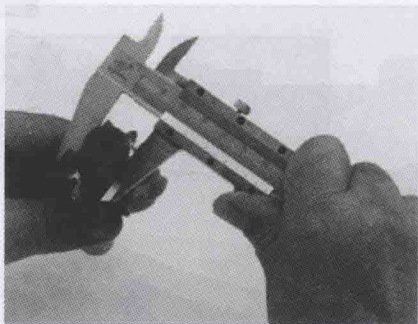


图 1-3 游标卡尺测量外径

四、精度设计

在机器和零件的设计过程中,以最经济的成本给出其合理的公差就是对机器和零件进行精度设计。机器和零件的精度设计包括尺寸精度设计(含配合精度设计)、几何精度设计和表面粗糙度设计三大部分。

图1-4b中,在直径 $\phi 15\text{mm}$ 尺寸后面给出的 $\pm 0.02\text{mm}$,就是对图1-4a中 $\phi 15\text{mm}$ 尺寸进行精度设计后给出的公差。

五、性质与任务

在“互换性与技术测量”课程中,误差是前提、是问题;公差是规范、是标准;技术

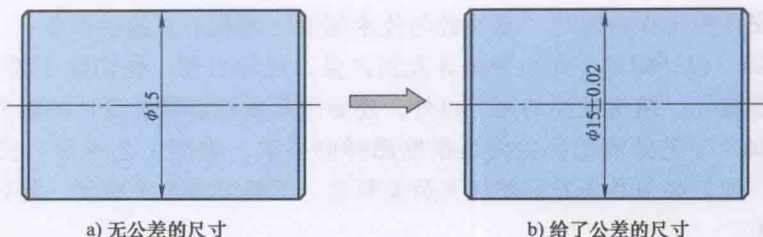


图 1-4 尺寸精度设计

测量是桥梁、是手段；精度设计是任务、是目标。本课程始终以误差、公差及技术测量为主线，来论述和研究机器（零件）的精度设计问题。

“互换性与技术测量”课程的任务，就是通过对机器和零件的误差分析，给出其合理的公差要求（对机器和零件进行精度设计），并正确表达在设计图样中。通过技术测量，保证加工出合格的零件，装配出合格的机器，并保证加工出来的零件具有一定的互换性。

第二节 本课程的目的及意义

一、本课程在机械工业中的地位

机器是人类在生产经营活动中用于减轻劳动强度、提高劳动生产率的重要工具。机器的产生由研究与设计、生产与加工、安装与调试、使用与维护等过程来完成。

在机器的设计过程中，除了要进行运动设计、动力设计、强度设计、结构设计以外，还要进行精度设计。这是因为机器的精度直接影响机器的工作性能、振动、噪声和寿命等，如果是工作母机，其自身精度还直接影响被加工零部件的精度，而且，科技越发达，对机器的精度要求越高，对互换性的要求也越高，机械加工就越困难。从某种意义上来说，机器精度设计与加工精度水平的高低是一个国家机械工业发展水平的重要指标之一。

“互换性与技术测量”就是从误差、公差及技术测量三个方面去分析和研究机械零件的几何精度参数，对机器（零件）进行精度设计，解决机器使用要求、加工工艺及加工经济性之间的矛盾。随着机械工业的飞速发展，“互换性与技术测量”课程的重要性越来越显得突出。对于立志于从事机械设计、制造及其使用维护方面工作的同学来说特别重要。

二、本课程在机械类岗位上的应用

机械类专业学生毕业后可能从事的工作主要有机械设计师、工艺师、检验师、加工师及维修师等五个岗位，如图 1-5 所示。



图 1-5 机械类专业工作岗位



上述五种岗位的工作内容与“互换性与技术测量”课程有直接的联系：

(1) 设计师 设计师的工作主要是开发新产品，设计机器。他们除了要具备运动设计、动力设计、强度设计、结构设计的能力以外，还必须具备机器精度设计的能力。

(2) 工艺师 工艺师的工作主要是根据图样的要求，编制工艺卡片，安排人员和设备组织生产加工。他们必须具备看懂图样及公差要求，了解设备加工精度，制订合理、经济的加工工艺的能力。

(3) 检验师 检验师的工作主要是检验零件。他们必须具备看懂图样及公差要求，正确使用量具，判断零件是否合格的能力。

(4) 加工师 加工师的工作主要是加工出合格的零件。他们必须具备看懂图样及公差要求，正确使用量具、加工合格零件的能力。

(5) 维修师 维修师的工作主要是维修机器和零件。他们必须具备看懂图样及公差要求，判断机器故障、修配合格零件的能力。

三、本课程在机械类课程中的位置

高等院校都是按照专业来培养人才的。不同的专业有不同的教学环节和课程设置，各个教学环节和课程设置对专业培养目标都至关重要。

从专业角度来说，“互换性与技术测量”课程是机械类专业的一门技术基础课程，是机械类课程中各教学环节承上启下的重要连接点：它上承“机械制图”“金工实习”和“机械设计”等课程和环节，下启“机械课程设计”“专业课程设计”和“毕业设计”等教学环节。同时，也是学生毕业后工作的重要技术和技能基础。

第三节 本课程的内容及要求

本课程的学习内容主要有误差分析、国家公差标准、公差选择与标注、技术测量等基础知识以及典型零（部）件公差与配合的应用。

一、误差分析

误差分析是本门课程学习的前提和问题，必须了解误差的种类，分析误差产生的原因，为合理选择公差奠定基础。

二、国家公差标准

《极限与配合》国家标准是指导工程技术人员从事机器和零件精度设计的指令性文件。了解《极限与配合》国家标准，掌握正确查找公差标准的方法和技能是学习本课程的重点之一。

三、公差选择与标注

公差是零件尺寸误差和形状误差的合理范围，是判断合格零件的标准，是机器（零件）重要技术指标之一。合理地选择与标注公差是本门课程学习的重要知识和技能。具体来说，就是要了解公差的作用和类型，根据误差种类合理选用公差，并正确标注在图样上。



四、技术测量

技术测量就是根据特定的测量原理及方法,利用专业的测量工具,对加工及装配零件进行测量,获得误差数据,经过分析及数据处理后,与公差进行对比,最后判断机器(零件)是否合格的过程。技术测量是误差与公差之间的桥梁,是判断机器(零件)合格与否的重要手段。同时,也是一种测量技能。我们必须学习技术测量原理,掌握技术测量方法,熟练技术测量技能。

五、典型零(部)件公差与配合的应用

轴承连接、键连接、螺纹连接以及齿轮传动等是机器中最常用的典型零(部)件,其公差与配合是在机器中的实际应用,是本课程学习、掌握和应用的重点所在,也是本课程学习的终极目标。

第四节 本课程的特点及方法

“互换性与技术测量”是一门理论与实践联系十分紧密的课程。它理论知识系统、实践知识丰富、动手能力很强、实际应用广泛。既是一门技术基础课,同时,又是一门应用性很强的技能课和工具课。

学习本课程时首先要记住以下四句话:

- 1) 理论知识系统,但不深奥。
- 2) 实践知识丰富,不断积累。
- 3) 动手能力很强,要勤动手。
- 4) 实际应用广泛,需多应用。

其次,应理论联系实际,学懂基础知识,掌握基本方法,重视技能训练,积累实践知识;再次,要注意本门课程在后续课程中的应用,在应用中不断总结提高,最后达到应用自如的目的。

第五节 本课程的发展及前景

“互换性与技术测量”是一门传统的技术基础课。在人们长期的生产实践及教学研究过程中,该课程已形成完整的学科体系,有规范的国家标准,基本上能够适用传统精度设计和加工要求。然而,随着科学技术的不断进步,机械行业的快速发展,产品更新极为迅速,机器及零件精度要求越来越高,零件的形状越来越复杂,特别是数控加工设备(加工中心、数控铣、数控车、电火花、线切割、快速成型)的不断涌现,对传统的技术测量及数据处理提出了严峻的挑战,迫切需要有一门既能够高精度测量,同时又能测量复杂零件、快速处理大量数据信息,还能够实现测量及数据处理自动化要求的学科。计算机技术的不断发展及高精度机器设备的出现使其成为可能。

“现代测量技术”是在计算机辅助下测量和处理机械零件误差数据的一门学科,是“互换性与技术测量”课程的发展与延伸。随着现代测量技术在机械工业中的不断应用和发展,



现代测量技术无论在理论研究,还是在实际应用的深度和广度方面,都取得了令人可喜的成果。以三坐标测量仪(图 1-6)为代表的一批现代测量设备在机械、电子、航空、模具、汽车等行业中起着越来越重要的作用。

现代测量技术把工程技术人员从繁杂的手眼劳动中解放出来,解决了手眼不能测量的高精度、复杂零件测量问题,使用手工不能处理的数据处理得以实现。大大缩短了机械设计周期,提升了零件的品质,为高精度机械设备生产提供了有力的技术保证。

21 世纪的工程技术人员,肩负国家振兴、经济腾飞的重任。学习“现代测量技术”课程是历史赋予我们的责任,必须在学习“互换性与技术测量”课程的基础上,紧跟历史潮流,把握“现代测量技术”的脉搏,成为一名既懂传统技术,又会现代方法的高级工程技术人员。



图 1-6 三坐标测量仪



课堂微训

班级_____姓名_____学号_____训练日期_____成绩_____

一、基本概念填空训练

1. 机器（零件）的误差是本课程存在的_____和_____。
2. 公差是本课程的_____和_____。
3. 技术测量是误差与公差之间的_____和_____。
4. 精度设计是本课程学习的_____和_____。

二、尺寸、误差、公差与测量概念感悟训练

1. 写出下列合格尺寸的范围。

尺寸/mm	$\phi 10^{+0.03}_0$	$\phi 20^{+0.03}_{+0.01}$	$\phi 30^{-0.01}_{-0.02}$	$\phi 40 \pm 0.03$	$\phi 50^0_{-0.01}$
范围/mm					

2. 写出满足下列尺寸的五个合格尺寸。

尺寸/mm	合格尺寸/mm				
$\phi 30^{+0.03}_{-0.02}$					
$\phi 30^{-0.02}_{+0.01}$					
$\phi 30 \pm 0.03$					

3. 写出下列实测尺寸的误差。

理论尺寸/mm	测量尺寸/mm				
$\phi 30$	29.98	30.05	30	29.99	30.02
误差/mm					

第二章

零件尺寸与公差

零件在加工过程中，其尺寸一定存在误差。误差太大，可能导致零件不合格，产品报废；误差太小，对加工技术和工艺要求较高，而且也不经济。因此，用合理的公差来控制零件加工尺寸的误差是必需的。

本章主要学习零件尺寸与公差的基本知识及基本尺寸常用检测工具，为课程后续内容的学习奠定坚实的理论与实践基础。

学习内容	学习目标
1. 零件尺寸与公差的概念	1. 了解尺寸的组成、作用及类型 2. 明确公差、偏差概念及换算关系 3. 会画尺寸公差带图
2. 零件尺寸标准公差	1. 明确标准公差概念 2. 会查标准公差表
3. 零件尺寸公差标注	1. 掌握零件尺寸公差标注方法 2. 熟练掌握在图样上正确标注尺寸公差的技能
4. 公称尺寸常用测量工具	1. 了解游标卡尺、外径千分尺及内径指示表测量工具 2. 掌握游标卡尺、外径千分尺及内径指示表的读数方法

第一节 零件尺寸与公差的概念

一、尺寸组成及作用

尺寸是指以特定单位表示线性尺寸值的数值。图样中标注的尺寸一般由两部分组成：一是公称尺寸，二是尺寸误差的变化范围，即公差，如图 2-1 所示。

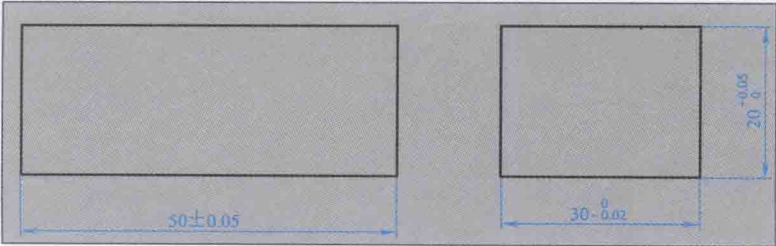


图 2-1 零件尺寸的组成



图中的 50、30 和 20 数值分别为长方体零件的长度、宽度和高度的公称尺寸。

图中的 ± 0.05 、 $-\frac{0}{0.02}$ 、 $+\frac{0.05}{0}$ 数值分别表示该零件长度、宽度和高度的公差。

二、尺寸与公差单位

在零件图样上, 尺寸通常用毫米 (mm) 作为度量单位。公差通常用毫米 (mm) 或微米 (μm) 作为度量单位。图样上默认的尺寸和公差单位为毫米 (mm)。

在实际工作中, 工程技术人员和工人师傅时常用“丝”来作为公差的度量单位 ($1 \text{ 丝} = 0.01 \text{ mm} = 10 \mu\text{m}$)。

三、尺寸类型

零件的尺寸通常有公称尺寸、实际尺寸和极限尺寸三种。

(1) 公称尺寸 公称尺寸是指由图样规范确定的理想形状要素的尺寸, 在机器设计过程中给出, 因而也称设计尺寸。孔用 D 表示, 轴用 d 表示, 如图 2-2a、b 所示。

(2) 实际尺寸 测量零件时获得的尺寸为实际尺寸, 有时也称实测尺寸。孔用 D_a 表示, 轴用 d_a 表示。

(3) 极限尺寸 极限尺寸是指尺寸要素允许的尺寸的两个极端值。尺寸要素允许的最大尺寸称为上极限尺寸, 尺寸要素允许的最小尺寸称为下极限尺寸。

孔的上极限尺寸和下极限尺寸分别用 $D_{\max}$ 、 $D_{\min}$ 表示, 如图 2-2a 所示。

轴的上极限尺寸和下极限尺寸分别用 $d_{\max}$ 、 $d_{\min}$ 表示, 如图 2-2b 所示。

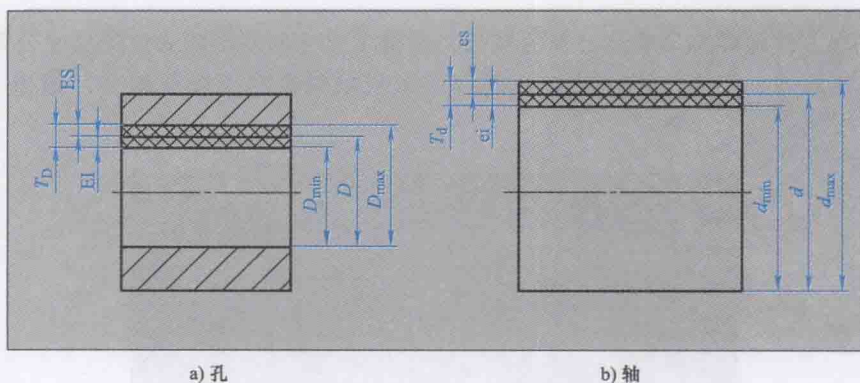


图 2-2 孔与轴的尺寸、公差与偏差关系

四、尺寸公差与偏差

尺寸公差与偏差是对零件尺寸误差变化范围提出的要求, 它给出了合格零件的尺寸范围, 是零件合格与否的判断标准之一。孔与轴的尺寸、公差与偏差关系如图 2-2 所示。

其换算关系:

(1) 孔公差 孔公差用 T_D 表示

$$T_D = ES - EI = D_{\max} - D_{\min}$$

(2) 孔偏差 孔偏差由上极限偏差 (ES) 和下极限偏差 (EI) 组成。



1) 孔的上极限偏差: $ES = D_{\max} - D$ 。

2) 孔的下极限偏差: $EI = D_{\min} - D$ 。

(3) 轴公差 轴公差用 T_d 表示

$$T_d = es - ei = d_{\max} - d_{\min}$$

(4) 轴偏差 轴偏差由上极限偏差 (es) 和下极限偏差 (ei) 组成。

1) 轴的上极限偏差: $es = d_{\max} - d$ 。

2) 轴的下极限偏差: $ei = d_{\min} - d$ 。

五、尺寸与公差概念实例

例 2-1 一轴的外径尺寸如图 2-3 所示, 试确定其尺寸及公差。

解: 由图 2-3 可知:

1) 轴外径公称尺寸: $d = \phi 15 \text{ mm}$ 。

2) 上极限偏差: $es = +0.02 \text{ mm}$ 。

3) 下极限偏差: $ei = -0.02 \text{ mm}$ 。

4) 公差: $T_d = es - ei = +0.02 \text{ mm} - (-0.02) \text{ mm} = 0.04 \text{ mm}$ 。

5) 上极限尺寸: $d_{\max} = d + es = \phi [15 + (+0.02)] \text{ mm} =$

$\phi 15.02 \text{ mm}$ 。

6) 下极限尺寸: $d_{\min} = d + ei = \phi [15 + (-0.02)] \text{ mm} = \phi 14.98 \text{ mm}$ 。

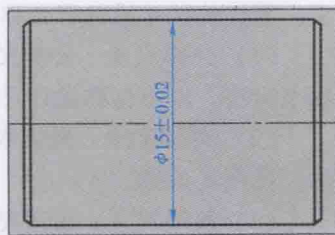


图 2-3 轴外径尺寸图

六、尺寸公差带图

为了直观方便地理解尺寸与公差的概念, 通常用尺寸公差带图来讨论尺寸公差。尺寸公差带图由公称尺寸、零线及孔 (轴) 公差带 (上极限偏差和下极限偏差) 组成, 如图 2-4 所示。

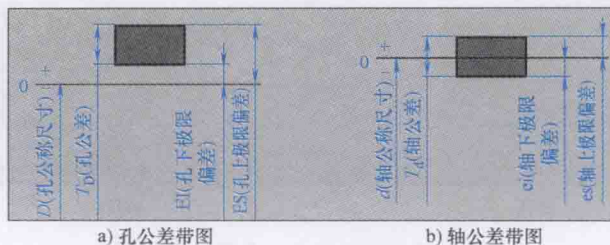


图 2-4 尺寸公差带图

例 2-2 画孔 $\phi 30^{+0.03}_{-0.02} \text{ mm}$ 的尺寸公差带图。

解: 1) 确定孔的尺寸偏差和公差。

上极限偏差 $ES = +0.03 \text{ mm}$

下极限偏差 $EI = -0.02 \text{ mm}$

公差 $T_D = ES - EI = +0.03 \text{ mm} - (-0.02) \text{ mm} = 0.05 \text{ mm}$

2) 画出孔公差带图, 如图 2-5 所示。

例 2-3 画轴 $\phi 30^{+0.03}_{+0.01} \text{ mm}$ 的尺寸公差带图。

解: 1) 确定轴的尺寸偏差和公差。

上极限偏差 $es = +0.03\text{mm}$
下极限偏差 $ei = +0.01\text{mm}$
公差 $T_d = es - ei = +0.03\text{mm} - (+0.01)\text{mm} = 0.02\text{mm}$
2) 画出轴公差带图, 如图 2-6 所示。

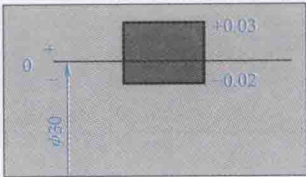


图 2-5 孔 $\phi 30^{+0.03}_{+0.01}$ 的公差带图

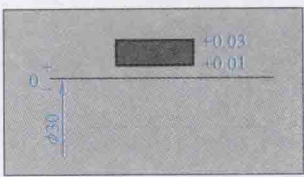


图 2-6 轴 $\phi 30^{+0.03}_{+0.01}$ 的公差带图

第二节 零件尺寸标准公差

如图 2-7 所示, 一个 $\phi 30\text{mm}$ 的零件尺寸可以有无数多个公差数值, 这给人们精度设计时, 选择尺寸公差带来十分的不方便。

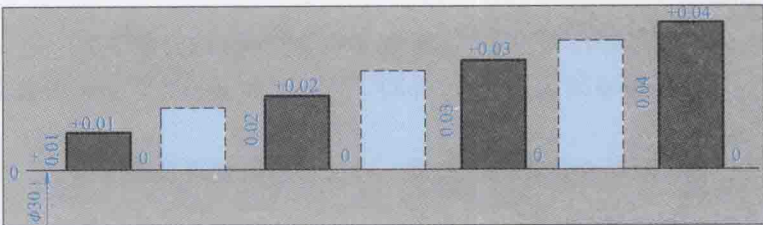


图 2-7 一个尺寸多个公差值

为了规范尺寸公差, 便于设计时选用和加工方便, 国家对公称尺寸的公差数值进行了标准化。同时, 制定了尺寸精度等级 (也称尺寸公差等级)。

一、尺寸公差等级与标准公差

表 2-1 所示为国家标准制定的尺寸公差等级及标准公差数值。

表 2-1 尺寸公差等级及标准公差数值 (摘自 GB/T 1800.1—2009)

公称尺寸/ mm		标准公差等级																			
		IT01	IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
>	至	μm												mm							
—	3	0.3	0.5	0.8	1.2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	0.1	0.14	0.25	0.4	0.6	1	1.4
3	6	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	5	8	12	18	30	48	75	0.12	0.18	0.3	0.48	0.75	1.2	1.8
6	10	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	15	22	36	58	90	0.15	0.22	0.36	0.58	0.9	1.5	2.2
10	18	0.5	0.8	1.2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	0.18	0.27	0.43	0.70	1.1	1.8	2.7
18	30	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0.21	0.33	0.52	0.84	1.3	2.1	3.3
30	50	0.6	1	1.5	2.5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0.25	0.39	0.62	1.00	1.6	2.5	3.9
50	80	0.8	1.2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0.3	0.46	0.74	1.20	1.9	3	4.6
80	120	1	1.5	2.5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0.35	0.54	0.87	1.40	2.2	3.5	5.4