



普通高等学校机械制造及其自动化专业“十二五”规划教材
顾 问 杨叔子 李培根 李元元

互换性与技术测量

(第二版)

李蓓智 © 主编



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>



普通高等学校机械制造及其自动化专业“十二五”规划教材
顾 问 杨叔子 李培根 李元元

互换性与技术测量

(第二版)

主 编 李蓓智
参 编 项 前 周亚勤 姚 凤
庞静珠 郑小虎 张建国
季 霞



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

中国·武汉

内 容 简 介

本书系统且简明扼要地介绍了互换性与技术测量的基本概念与知识、最新的国家标准及其应用要点,并以减速器及其零件为主线,将尺寸公差与配合、几何公差及测量、表面粗糙度等的相关知识、标注要领和综合应用融为一体。全书包括绪论、技术测量基础、尺寸公差与配合、几何公差及测量、表面粗糙度、量规设计与工件的检测方法、常用结合件的互换性、渐开线圆柱齿轮的互换性和尺寸链及计算机辅助公差设计等内容。各章前设有引言,各章后设有重点、难点及习题。

本书不仅可以作为高等院校相关专业的教材,也可作为高等院校机械专业教师、机械制造尤其是装备制造企业工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

互换性与技术测量/李蓓智主编. —2版. —武汉:华中科技大学出版社,2016.4
普通高等学校机械制造及其自动化专业“十二五”规划教材
ISBN 978-7-5680-1705-3

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 080543 号

互换性与技术测量(第二版)

李蓓智 主编

责任编辑:刘勤

责任校对:祝菲

封面设计:原色设计

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321913

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:武汉鑫昶文化有限公司

开 本:710mm×1000mm 1/16

印 张:17.5

字 数:344千字

版 次:2011年6月第1版 2016年4月第2版第1次印刷

定 价:35.00元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

普通高等学校机械制造及其自动化专业“十二五”规划教材

编 委 会

丛书顾问：杨叔子 华中科技大学
李元元 华南理工大学

李培根 华中科技大学

丛书主编：张福润 华中科技大学

曾志新 华南理工大学

丛书编委（排名不分先后）

吕 明 太原理工大学

张宪民 华南理工大学

芮执元 兰州理工大学

邓星钟 华中科技大学

吴 波 华中科技大学

李蓓智 东华大学

范大鹏 国防科技大学

王艾伦 中南大学

王 杰 四川大学

何汉武 广东工业大学

何 林 贵州大学

高殿荣 燕山大学

李铁军 河北工业大学

高全杰 武汉科技大学

刘国平 南昌大学

王连弟 华中科技大学出版社

何岭松 华中科技大学

邓 华 中南大学

郭钟宁 广东工业大学

李 迪 华南理工大学

管琪明 贵州大学

轧 刚 太原理工大学

李伟光 华南理工大学

成思源 广东工业大学

蒋国璋 武汉科技大学

程宪平 华中科技大学



第二版前言

《互换性与技术测量》一书自 2011 年 6 月正式出版以来,已用于东华大学、浙江理工大学与国内兄弟院校多所院校的机械工程本科生的互换性课程,以及课程设计和毕业设计。在五届学生使用教材和教学实践中,编者及时进行了勘误并发现了本教材的一些不足之处,如互换性概念和标准偏多、互换性技术与机械工程实际应用的结合强度不足,未能体现用于复杂机械结构的计算机辅助精度设计方法和软件。为此,编者对本教材进行了全面修订,对第 7 章、第 8 章和第 9 章做了较大修订工作,其要点如下。

1. 第 7 章:采用了最新标准“滚动轴承配合 GB/T 275—2015”,对滚动轴承的互换性内容进行了修订;对键与花键结合的互换性、螺纹连接的互换性内容进行了较大部分的精简。

2. 第 8 章:对渐开线圆柱齿轮的互换性内容进行了较大部分的精简和修改,第二节删去渐开线圆柱齿轮精度的检测相关的内容,第三节修改为齿轮坯精度和齿轮副精度的评定指标,第四节对圆柱齿轮的精度设计例子中的错误进行了修改。

3. 第 9 章:尺寸链内容是《机械制造技术基础》中着重讲解的内容,本次修订介绍了尺寸链的基本概念,删除第三节统计法及其应用,并增加了复杂尺寸链的计算机辅助精度设计方法和软件介绍。

其中,第 7 章的第一、二、三节分别由东华大学张建国、季霞和郑小虎修订,第 8 章由东华大学庞静珠修订,第 9 章由东华大学周亚勤修订。

由于编者所及资料和水平有限,书中难免还有不足甚至错误之处,敬请读者批评指正!

编者

2016 年 1 月 6 日



第一版前言

设计任何一台机器,都不仅需要进行运动分析、结构设计、强度和刚度计算等,而且还要进行精度设计。精度设计就是基于互换性原则与标准,协调和解决好机器使用要求与制造代价这一对矛盾的设计。然而,我国的精度设计或互换性标准应用设计一直是薄弱环节,已经成为我国机械产品档次、性价比及其国际竞争能力不高的主要原因之一。

因此,“互换性与技术测量”作为一门与机械工业尤其是装备制造业发展密切相关的基础学科,一门高等院校机械类各专业必需的主干技术基础课程,一条联系设计类课程、制造类课程和检测控制类课程的纽带,一座从专业基础课程学习过渡至专业课程学习、专业课程设计、生产实习和毕业设计的桥梁,必须在基于互换性原则与标准,协调和解决好机器使用要求与制造代价这一对矛盾的理论与实践上下工夫。

在汲取很多教材经验的基础上,本书力争体现的特色在于:

(1) 通过典型案例及其相关问题引入每章正文,以启发学生或读者有针对性地进行学习和思考;

(2) 以学生通过先驱课程学习比较熟悉的减速器及其零件为对象,将本课程主要涉及的尺寸公差与配合、几何公差及测量、表面粗糙度、轴承和齿轮标注等的相关教学内容融为一体,加强相关章节的联系、呼应与协调;

(3) 在相关章节知识点理论讲解的基础上,通过加强应用案例的设计分析与实践,强调精度设计或互换性标准应用设计中的原则与要点、方案的对比分析,以及如何协调和解决机器使用要求与制造代价这一对矛盾等;

(4) 每章后面设有“本章重点与难点”,其重要意义在于,不仅要求学生明确并掌握重点与难点,更重要的是通过分析和强调一些不易区别、容易犯错误的问题和案例,使学生加深理解,掌握应用要领;

(5) 本书使用最新的国家标准并给出了相关的标注对照,以及采用了国际ISO标准。

全书共分九章,依次为绪论、技术测量基础、尺寸公差与配合、几何公差及测量、表面粗糙度、量规设计与工件的检测、常用结合件的互换性、渐开线圆柱



齿轮的互换性、尺寸链及计算机辅助公差设计。

本书囊括了“互换性与技术测量”涉及的主要方面,内容翔实,论述深入浅出,不仅可以作为高等院校相关专业的课程教材,也可作为高等院校机械专业教师、机械制造尤其是装备制造企业工程技术人员的参考用书。

本书由李蓓智任主编,参加编写的有东华大学李蓓智(第3章)、项前(第1、4章)、周亚勤(第2章);浙江理工大学姚凤(第5、6章);太原理工大学景毅(第7章7.1节和7.3节)、王晋凤(第7章7.2节)、梁群龙(第8章)、王成宾(第9章)。各章习题及其答案、PPT讲稿都由编写相关章节的老师编写,每章引言由李蓓智编写。

由于编者所及资料 and 水平有限,书中难免有不足甚至错误之处,敬请读者批评指正!

编者

2010年8月于上海



目录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 互换性概述	(1)
1.2 标准化及优先数系	(3)
1.3 本课程的研究对象及任务	(6)
本章重点与难点	(7)
思考与练习	(7)
第 2 章 技术测量基础	(8)
2.1 技术测量的基本知识	(8)
2.2 测量数据的处理	(18)
2.3 技术测量的基本原则	(29)
本章重点与难点	(31)
思考与练习	(32)
第 3 章 尺寸公差与配合	(34)
3.1 概述	(35)
3.2 基本术语及定义	(36)
3.3 极限与配合制	(43)
3.4 尺寸公差与配合的选择	(57)
3.5 未注公差及其应用	(68)
本章重点与难点	(69)
思考与练习	(73)
第 4 章 几何公差及测量	(76)
4.1 概述	(77)
4.2 几何公差	(87)
4.3 公差原则	(122)
4.4 几何公差的设计及选用	(134)
本章重点与难点	(142)
思考与练习	(149)

第5章 表面粗糙度	(157)
5.1 概述	(158)
5.2 表面粗糙度的评定	(159)
5.3 表面粗糙度的选用与标注	(164)
5.4 表面粗糙度的测量	(174)
本章重点与难点	(175)
思考与练习	(175)
第6章 量规设计与工件的检测	(177)
6.1 概述	(177)
6.2 光滑极限量规及其设计	(178)
6.3 普通计量器具及其测量	(187)
本章重点与难点	(194)
思考与练习	(194)
第7章 常用结合件的互换性	(195)
7.1 滚动轴承的互换性	(195)
7.2 键与花键结合的互换性	(203)
7.3 螺纹连接的互换性	(211)
本章重点与难点	(221)
思考与练习	(221)
第8章 渐开线圆柱齿轮的互换性	(223)
8.1 概述	(223)
8.2 渐开线圆柱齿轮精度的评定指标	(226)
8.3 齿轮坯精度、齿轮副精度的评定指标	(236)
8.4 圆柱齿轮的精度设计	(240)
本章重点与难点	(250)
思考与练习	(250)
第9章 尺寸链及计算机辅助公差设计	(251)
9.1 尺寸链的基本概念	(251)
9.2 极值法及其应用	(255)
9.3 计算机辅助公差设计	(261)
本章重点与难点	(265)
思考与练习	(266)
附录 新旧国标对照表	(267)
参考文献	(269)

第 1 章 绪 论

众所周知:任何一只 U 盘插到任意一台计算机的 USB 插口中都可以正常读/写和存储数据文件;在汽车装配线上,操作工或机械手按照汽车零部件的装配关系和技术要求,任取一个汽车零部件就可以完成相关装配任务,而最终形成一辆所要求的汽车。这样的例子不胜枚举。

为什么 U 盘和汽车零部件等具有如此好的通用性和便利性?这是因为这些零部件在设计制造时遵守了互换性原则及其相关标准。然而,不同的互换对象、不同的生产批量,可以有不同的互换性要求和遵守不同的互换性标准,甚至可以不完全遵守互换性原则。

本章要解决的问题是:如何定义互换性?为什么要遵守互换性原则?如何遵守?什么是标准化及优先数系?机械产品和机械制造及其自动化领域主要涉及哪些互换性标准及其项目?学习本章,学生应了解和明确本课程的研究对象及其基本任务。



1.1 互换性概述

1.1.1 互换性的定义及内容

(1) 互换性的定义 不经任何挑选或修配便能在同型号规格范围内互相替换的零部件的特性称为互换性。换言之,同一型号规格的一批零部件,任取其一,不需经过任何挑选或修配就能装和相关机器上,且满足其使用功能和性能要求。互换性是机器、仪器制造行业产品设计与制造应当遵循的重要原则之一。

(2) 互换性涉及的内容 机械零部件的几何参数,如尺寸、几何形状(宏观、

微观)及相互的位置关系等;力学性能,如硬度、强度等。本课程仅讨论几何参数的互换性。

1.1.2 互换性的分类

(1) 完全互换和不完全互换 按零部件互换程度,互换分为完全互换和不完全互换。完全互换是指零部件在装配时不需要经过任何挑选或修配或额外加工;不完全互换则允许在零部件加工之后,按测量的实际情况,如尺寸大小将其分为若干组,由此减小各组内零件实际情况的差异,装配时按对应组进行,以保证和提高装配精度和使用性能,或在保证同样装配精度和使用性能的前提下,降低零件的加工精度或难度。在不完全互换中,零件仅在相应组内互换,而不能跨组互换(因为分组装配必须是大批量生产,所以此部分内容在机械制造技术基础中的装配工艺中讨论)。

(2) 内互换和外互换 内互换是指标准部件中的零件互换,如滚动轴承的滚动体与外圈内滚道、内圈外滚道的互换;外互换是指标准部件与其他零部件的互换,如滚动轴承的外圈外径、内圈内径分别与其相配的机壳孔、轴颈的互换。

1.1.3 互换性的作用

(1) 在产品的设计方面 产品设计中尽量运用互换性理念,采用具有互换性的通用、标准件及部件,不仅可以大大简化产品设计工作、减少计算工作量和缩短设计周期,而且有利于形成新的通用、标准部件,从而提高设计工作的一次成功率。

(2) 在零部件制造方面 具有互换性的零部件不仅有利于组织专业化生产、采用先进的制造工艺和高效的专用设备,而且有利于采用计算机辅助制造实现加工过程和装配过程的机械化和自动化,从而实现优质、高效和低耗的制造目标。

(3) 在使用和维修方面 具有互换性的零部件一旦磨损及损坏,可以及时更换,从而减少机器的维修时间和费用,保证机器连续运转和提高机器的使用价值。

总之,零部件的互换性对提高产品质量、运行可靠性及其经济效益等都具有重要意义,它已成为现代机械制造业普遍遵守的原则之一,对我国的现代化建设起着重要作用。但是,不是任何情况都必须采用互换性原则的,如钥匙。

1.1.4 互换性生产

1. 误差与公差

(1) 误差(error) 误差是指实际生产中,由于工艺系统相关因素的影响,机械零部件的实际几何参数与理想几何参数的差异。在加工和装配中产生的误差分别称为加工误差和装配误差。

(2) 公差(tolerance) 公差是指允许实际零件几何参数的最大变动量,即允许尺寸、几何形状和相互位置误差最大变动的范围,以控制加工误差和装配误差,它包括尺寸公差、形状公差、位置公差、表面粗糙度等,是由设计人员根据产品使用性能要求给定的。因此,建立各种几何参数的公差标准是实现零件误差的控制和保证互换性的基础。

2. 测量、检验与检测

(1) 测量(measure) 测量是将被测量(未知量)与已知的标准量进行比较,并获得被测量具体数值的过程,也是对被测量定量认识的过程。

(2) 检验(inspection) 检验是判断被测物理量是否合格,即是否在规定范围内的过程,通常不一定要测出具体值,也可理解为不要求知道具体数值的测量。

(3) 测试(test) 测试是具有试验性质的测量过程,也可理解为试验和测量过程。

(4) 检测(detect) 在工艺流程中,检测包括测量、检验和测试等意义比较宽广的参数测量过程。它不仅可用来评定产品质量,而且可用于分析产品不合格的原因,通过监督工艺过程,及时调整生产,预防废品产生。

综上所述,合理确定公差与正确进行检测是保证产品质量、实现互换性生产的两个必不可少的条件和手段。



1.2 标准化及优先数系

1.2.1 标准与标准化意义

(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)所作的统一规定。它是以科学技术和实践经验的综合成果为基础,经协商一致,制定并由公认机构批准,以特定形式发布,共同使用的和重复使用的一种规范性文件。

标准体现了科技与生产的先进性及相关方的协调一致性,目的在于促进共同效益。

(2) 标准的区分 我国的标准分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准四级。

按照标准的适用领域、有效作用范围和发布权力不同,一般分为:国际标准,如 ISO 和 IEC,分别为国际标准化组织和国际电工委员会制定的标准;区域标准(或国家集团标准),如 EN、ANST、DIN,分别为欧共体、美国、德国制定的标准;国家标准,代号为 GB;行业标准(或协会、学会标准),如 JB、YB 为原机械部和冶金部标准;地方标准和企业(或公司)标准。

按法律属性不同,分为强制性标准和推荐性(非强制性)标准。代号为“GB”的属强制性标准,颁布后须严格执行;代号为“GB/T”、“GB/Z”的各为推荐性和指导性标准,均为非强制性标准。

(3) 标准化的定义 它是为了在一定范围内获得最佳秩序,对现实问题或潜在的问题制定共同使用和重复使用的条款的活动。该定义中的活动包括编制、发布和实施标准的过程。

标准化的主要作用在于它是现代化大生产的必要条件,是科学及现代化管理的基础,是提高产品质量、调整产品结构、保障安全性的依据。标准化是一个动态及相对性的概念,要求不断地修订完善,提高优化,即标准没有最终成果。标准是随着标准化程度的不断提高而变化的。

(4) 标准化与标准的关系 标准是标准化的产物,没有标准的实施就不可能有标准化。

(5) 标准化的意义 标准化是组织现代化大生产的重要手段,是实行科学管理的基础,也是对产品的基本要求之一。实施标准化的目的是获得最佳的社会经济成效。

标准化是以制定标准和贯彻标准为主要内容的全部活动过程,是我国很重要的一项技术政策。标准化程度的高低是评定产品的指标之一。

1.2.2 优先数与优先数系

在产品设计中或生产中,为了满足不同的要求,同一产品的某一参数从大到小取不同的值时(形成不同规格的产品系列),应采用一种科学的数值分级制度

或称谓,人们由此总结了一种科学的统一的数值标准,即优先数和优先数系。优先数系是国际上统一的数值分级制度,是一种无量纲的分级数系,适用于各种量值的分级。优先数系中的任一个数值均称为优先数。19世纪末,法国人雷诺(Renard)首先提出了优先数和优先数系,后人为了纪念雷诺将优先数系称为Rr数系。产品(或零件)的主要参数(或主要尺寸)按优先数形成系列,可使产品(或零件)形成系列化,便于分析参数间的关系,可减轻设计计算的工作量。如机床主轴转速的分级间距、钻头直径尺寸、粗糙度参数、公差标准中尺寸分段(250 mm以后)等均采用某一优先数系。

工程技术上通常采用的优先数系,是一种十进制几何级数,即级数的各项数值中,包括 $1, 10, 100, \dots, 10^N$ 和 $0.1, 0.01, \dots, 1/10^N$ 这些数,其中的指数 N 是正整数。按 $1 \sim 10, 10 \sim 100, \dots$ 和 $1 \sim 0.1, 0.1 \sim 0.01, \dots$ 划分区间,称为十进段。级数的公比 $q = \sqrt[r]{10}$,这里 r 为每个十进段内的项数。国家标准《优先数和优先数系》(GB/T 321—2005)与国际标准ISO 3、ISO 17、ISO 497采用的优先数系相同,规定的 r 值有5、10、20、40、80五种,分别采用国际代号R5、R10、R20、R40、R80来表示。五种优先数系的公比如下:

$$\text{R5 系列} \quad q_5 = \sqrt[5]{10} \approx 1.5849 \approx 1.60$$

$$\text{R10 系列} \quad q_{10} = \sqrt[10]{10} \approx 1.2598 \approx 1.25$$

$$\text{R20 系列} \quad q_{20} = \sqrt[20]{10} \approx 1.1220 \approx 1.12$$

$$\text{R40 系列} \quad q_{40} = \sqrt[40]{10} \approx 1.0593 \approx 1.06$$

$$\text{R80 系列} \quad q_{80} = \sqrt[80]{10} \approx 1.0292 \approx 1.03$$

R5、R10、R20和R40是常用系列,称为基本系列,而R80则作为补充系列。R5系列的项值包含在R10系列中,R10的项值包含在R20之中,R20的项值包含在R40之中,R40的项值包含在R80之中。优先数系的基本系列如表1-1所示。

表 1-1 优先数系的基本系列(常用值)(摘自 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
	3.35	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
	1.90	2.00	2.12	2.24	2.36	2.50	2.65	2.80	3.00	3.15	3.35
	3.55	3.75	4.00	4.25	4.50	4.75	5.00	5.30	5.60	6.00	6.30
	6.70	7.10	7.50	8.00	8.50	9.00	9.50	10.00	—	—	—

优先数的主要优点:相邻两项的相对差均匀,疏密适中,而且运算方便,简单易记。在同一系列中,优先数(理论值)的积、商、整数(正或负)的乘方等仍为优先数。因此,优先数得到了广泛的应用。另外,为了使优先数系有更大的适应性来满足生产,可从基本系列中每隔几项选取一个优先数,组成新的系列,即派生系列。例如经常使用的派生系列 R10/3,就是从基本系列 R10 中每逢三项取出一个优先数组成的,当首项为 1 时,R10/3 系列为:1.00,2.00,4.00,8.00,16.00,⋯其公比 $q=(\sqrt[10]{10})^3 \approx 1.999\ 423 \approx 2$ 。

优先数系的应用很广,适用于各种尺寸、参数的系列化和质量指标的分级,对保证各种工业产品品种、规格的合理简化分档和协调具有重大的意义。选用基本系列时,应遵循先疏后密的原则,即应当按照 R5、R10、R20、R40 的顺序,优先采用公比较大的基本系列,以免规格太多。当基本系列不能满足分级要求时,可选用派生系列。选用时应优先采用公比较大和延伸项含有项值 1 的派生系列。



1.3 本课程的研究对象及任务

本课程是高等院校机械工程及自动化(或机械设计制造及自动化)专业及相关专业的主干技术基础课程。它包含几何量公差和误差检测两方面的内容,与机械设计、机械制造、质量控制等多方面密切相关,是机械工程技术人员和管理人员必备的基本知识技能。

本课程的研究对象是机械零部件几何参数的互换性,主要解决的问题是:如何通过规定合理的公差,有效地协调机器的使用要求及其制造代价这一对矛盾;如何运用技术测量方法与手段,贯彻实施国家公差标准。

本课程的学习任务和要求如下。

(1) 建立互换性的基本概念,掌握有关公差标准的基本内容、特点和表格的使用,能根据零件的使用要求,初步选用其公差等级、配合种类、形位公差及表面质量参数值等,并能在工程图样上进行正确的标注。

(2) 建立技术测量的基本概念,了解常用测量方法与测量器具的工作原理,通过实验,初步掌握测量操作技能,并分析测量误差与处理测量结果,掌握光滑极限量规的设计要领。

(3) 在掌握互换性与测量技术的基本理论、基本知识和基本技能的同时,进一步了解互换性和测量技术学科的现状和发展,了解本课程与其他课程的相互联系和相互支撑作用,不断提高进一步深入学习的能力,以及结合工程实践综合应用和扩展的能力。

本章重点与难点

1. 互换性的概念、分类及其在机械制造业中的作用。
2. 检测(检验与测量)的概念。
3. 加工误差的概念与分类。
4. 公差的基本概念。
5. 互换性、公差、测量技术和标准化之间的关系。
6. 优先数和优先数系的有关规定。

思考与练习

1. 填空题

(1) 按互换的范围,可以将互换性分为_____和_____。对于标准部件和非标准机构,互换性又可分为_____和_____。

(2) 公差指_____,包括_____,_____、_____等。公差用来控制误差,确定零件的_____,保证_____的实现。

(3) 加工误差可分为_____,_____,_____和_____。

(4) 公差等级系数为 0.50, 0.63, 0.8, 1.00, 1.25, 1.60, 2.00, 属于_____优先数系列。

(5) R5 数系的公比为 $\sqrt[5]{10}$, 每逢 5 项, 数值增大_____倍。

2. 简答题

(1) 什么是互换性? 实现互换性的条件是什么?

(2) 为什么说技术测量是实现互换性的重要手段?

(3) 公差、检测、标准化与互换性有何关系?

(4) 绘制零件图样时,用什么保证几何量的互换性? 其特点是什么?

第 2 章 技术测量基础

为了使 U 盘和汽车零部件等产品具有非常好的通用性和使用便利性,在设计时不仅需要满足零部件的功能要求,还必须遵守互换性原则及其相关标准,即在设计图样上标注相关的尺寸、形状位置与表面粗糙度等技术要求。然而,经过机械加工以后的零部件是否符合设计图样的技术要求,必须通过技术测量才能进行判断(检测)。

机械制造中的技术测量(technical measurements)是指几何参数(包括长度、角度、几何特征的形状及其相互位置关系、表面粗糙度等)的测量。不同的几何参数具有不同的测量方法,需采用不同的测量器具;相同但位于不同的被测量对象(零部件)上的几何参数也有不同的测量方法,需采用不同的测量器具;同时还具有不同的误差传递关系,需遵守不同的测量基准准则。

通过本章的学习,要求学生掌握技术测量的基础知识,包括测量基准、测量尺寸传递系统和测量方法,各种计量器具的用途、使用要点及其适用范围,测量误差的分析和测量数据的处理方法等,并且要求在以上基础上,能够根据测量对象类型、测量参数和工序要求等,选择相应的测量基准、测量方法和测量器具,并通过测量,对所采集的测量数据进行处理和评价。



2.1 技术测量的基本知识

2.1.1 技术测量的一般概念

1. 技术测量

在机械制造中,技术测量主要是指对零件的几何量(包括长度、角度、表面