

全国高等教育机电类专业规划教材



互换性与测量技术基础

HUHUANXING YU CELIANG JISHU JICHU

■ 刘金华 谈 峰 主编 ■ 明兴祖 主审

第二版

HUHUANXING

YU CELIANG JISHU JICHU



化学工业出版社

 高等教育机电类专业规划教材

互换性与测量技术基础

第二版

刘金华 谈 峰 主编 明兴祖 主审



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是根据机电类相关专业培养计划对机械基础课程体系改革的需要编写而成。主要内容包括：互换性与标准化的基本概念、孔和轴的极限与配合、形状和位置公差及检测、表面粗糙度设计与标注、测量技术基础、滚动轴承的互换性、键结合的互换性及检测、圆锥配合的精度设计与标注、渐开线圆柱齿轮的互换性及检测、螺纹的互换性及检测、尺寸链等，书中贯穿了最新国家标准的思想原则，为加深对互换性基本概念的理解及常见几何公差与配合的应用，在每章后都安排了思考题。

本书可供高等院校机械类和近机类专业“互换性与测量技术”课程教学使用，也可供机械制造类工程技术人员、现场管理人员参考。

互换性与测量技术基础

图书在版编目 (CIP) 数据

互换性与测量技术基础/刘金华, 谈峰主编. —2 版.
北京: 化学工业出版社, 2019. 2
全国高等教育机电类专业规划教材
ISBN 978-7-122-33458-9

I. ①互… II. ①刘… ②谈… 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 (2018) 第 286510 号

责任编辑: 高 钰
责任校对: 宋 玮

文字编辑: 陈 喆
装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京京华铭诚工贸有限公司

装 订: 北京瑞隆泰达装订有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 13 $\frac{3}{4}$ 字数 336 千字 2019 年 3 月北京第 2 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 38.00 元

版权所有 违者必究

前言

“互换性与测量技术”是高等院校机械类、仪器仪表类和机电结合类各专业的一门重要的技术基础课，是联系设计系列课程和工艺系列课程的纽带，也是架设在基础课、实践教学课和专业课之间的桥梁。互换性与测量技术是利用数控技术、计算机辅助设计和辅助制造、计算机集成制造系统、智能制造等先进技术进行现代化生产的基本条件。互换性与测量技术已渗透到零部件的制造与检测、专业化生产的组织协作、测试验收与产品装配、产品的售后服务与使用等全部生产活动中，是现代机械工业生产不可缺少的生产原则和有效的技术措施。

本书共十一章，以互换性与测量技术两大内容展开，以常见几何参数的公差项目、公差选择、标注和含义为重点，以“必需、够用”为度，突出互换性的基本理论和互换性在机械设计中的应用，注重理论联系实际和应用能力的培养及工程素质教育，把几何参数的检测方法与实践紧密联系在一起，书中所用的标准都是最新国家标准，内容紧密结合教学大纲，考虑相关专业课程的衔接，形成了比较完整的体系。

本书的内容已制作成用于多媒体教学的PPT课件，并将免费提供给采用本书作为教材的院校使用。如有需要，请发电子邮件至 cipedu@163.com 获取，或登录 www.cipedu.com.cn 免费下载。

本书可作为高等院校机械设计与制造、机电一体化、数控加工、模具设计等机械类专业的教学用书，也可作为高等院校机械工程和机电专业的教学用书，可根据各专业对课程的不同要求和教学课时的多少对书中内容作适当的取舍，也适合作为与制造业相关的其他专业的教学用书，还可供制造业的工程技术人员、现场管理人员、操作技术工人参考。

本书由湖南工业大学刘金华、长沙学院谈峰任主编，张灵、米承继、李兵华任副主编，参加本书编写和修订的还有湖南工业大学邓根清、廖翠娇、夏志华、夏德兰，湖南理工谭湘夫。全书由刘金华教授负责统稿，明兴祖教授担任主审。

本书在编写过程中，得到了参编院校的教务处、机械学院和有关任课老师的关心和支持，在本书的编写中引用了国标和技术文献资料，在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，恳请同仁和读者批评指正。

编者

2018年10月

目录

第一章 绪论 1

第一节 概述	1
一、互换性的概念	1
二、互换性在机械制造中的应用	1
三、互换性的分类	4
第二节 误差和公差	5
一、误差	5
二、公差	6
第三节 互换性与标准化	6
一、标准与标准化	6
二、计量工作	6
三、优先数与优先数系	7
第四节 产品几何技术规范 GPS 简介	8
一、产品几何技术规范 GPS 概述	8
二、GPS 体系框架	8
第五节 本课程的研究对象、任务及要求	10
一、本课程的研究对象	10
二、本课程的任务	11
三、本课程的基本要求	11
思考题	11

第二章 孔和轴的极限与配合 12

第一节 概述	12
第二节 极限与配合的基本术语及定义	12
一、有关孔和轴的定义	12
二、有关尺寸的术语及定义	13
三、有关偏差、尺寸公差、公差带的术语及定义	14
四、有关配合的术语及定义	16
第三节 极限与配合标准的主要内容	19
一、标准公差及标准公差系列	19
二、基本偏差及基本偏差系列	21
三、基准制	28

四、公差配合在图样上的标注	30
五、一般、常用、优先公差带与配合	30
第四节 线性尺寸的未注公差	32
第五节 尺寸精度设计	33
一、基准制的选择	33
二、公差等级的选择	34
三、配合的选择	37
思考题	42

第三章 几何公差

44

第一节 概述	44
一、几何公差的研究对象	44
二、几何公差类型	45
三、几何公差的特征项目及其符号	45
四、几何公差的标注方法	46
五、几何公差带	50
第二节 形状公差及检测	51
一、形状公差项目及公差带	51
二、形状误差的检测	53
第三节 方向公差及检测	59
一、基准和基准体系	59
二、方向公差项目及公差带	60
三、方向误差的检测	64
第四节 位置公差及检测	65
一、位置公差项目及公差带	65
二、位置误差的检测	68
第五节 跳动公差及检测	69
一、跳动公差项目及公差带	69
二、跳动误差的检测	71
第六节 公差原则	72
一、术语及定义	72
二、公差原则	73
三、公差原则的应用	77
第七节 几何公差的选择	79
一、几何公差项目的确定	79
二、基准的选择	80
三、公差原则的选择	80
四、几何公差值的选择	80
五、未注几何公差的规定	84

思考题	85
-----------	----

第四章 表面粗糙度及检测	88
---------------------	-----------

第一节 概述	88
一、表面粗糙度的概念	88
二、表面粗糙度对产品质量的影响	88
第二节 表面粗糙度的评定	90
一、基本术语	90
二、评定参数	91
第三节 表面粗糙度的选择	93
一、表面粗糙度评定参数的选择	94
二、表面粗糙度参数值的选择	94
第四节 表面粗糙度的标注	96
一、表面粗糙度符号	96
二、表面粗糙度的代号及其标注	96
三、表面粗糙度在图样中的标注	97
第五节 表面粗糙度的检测	99
一、样板比较法	99
二、光切法	99
三、干涉法	100
四、触针法	100
思考题	101

第五章 测量技术基础	103
-------------------	------------

第一节 概述	103
一、基本概念	103
二、计量单位、长度基准	104
三、量值的传递	104
第二节 常用测量方法和测量器具	105
一、常用测量方法	105
二、常用测量器具	107
第三节 测量误差及数据处理	108
一、测量误差种类和产生的原因	108
二、各类测量误差的处理	110
第四节 光滑工件尺寸的检测	115
一、光滑极限量规	115
二、验收极限及测量器具的选择	119
三、光滑工件的测量	120
思考题	123

第六章 滚动轴承的互换性 **125**

第一节 概述	125
一、滚动轴承的结构和种类	125
二、滚动轴承配合性质要求	126
三、滚动轴承代号	126
第二节 滚动轴承的公差等级及选用	128
一、滚动轴承的公差等级	128
二、滚动轴承公差等级选用	129
三、滚动轴承内外径的公差带	129
第三节 滚动轴承与轴、外壳孔的配合及选择	131
一、轴颈和外壳孔的公差带	131
二、滚动轴承配合选择原则	131
三、配合表面的形位公差及表面粗糙度	135
四、滚动轴承配合选择实例	135
思考题	137

第七章 键结合的互换性及检测 **138**

第一节 键的作用及种类	138
第二节 平键的互换性及检测	139
一、平键连接的公差与配合	139
二、平键连接的检测	141
第三节 花键连接的互换性与检测	142
一、矩形花键的基本参数	142
二、矩形花键的形位公差和表面粗糙度	144
三、矩形花键连接的公差配合及选择	145
四、花键的标注和检测	146
思考题	147

第八章 圆锥配合的精度设计与标注 **148**

第一节 概述	148
一、圆锥配合的特点	148
二、圆锥配合的种类	148
三、圆锥配合的基本参数	149
第二节 圆锥系列和圆锥公差	149
一、锥度和锥角系列	149
二、圆锥公差	151
三、圆锥公差的确定方法	152
第三节 圆锥配合的精度设计	153

一、圆锥配合的形成方式	153
二、圆锥配合的精度设计方法	154
三、圆锥配合精度设计实例	155
第四节 角度和锥度的检测	156
一、直接测量圆锥角	156
二、用量规检验圆锥角偏差和基面距偏差	156
三、间接测量圆锥角或锥度	156
思考题	157

第九章 渐开线圆柱齿轮传动的互换性及其检测 **158**

第一节 概述	158
一、对齿轮传动的使用要求	158
二、齿轮加工误差的来源及影响	159
第二节 单个齿轮的误差项目及其检测	161
一、影响齿轮传动平稳性的因素及检测参数	161
二、影响传递运动准确性的因素及检测参数	164
三、影响齿轮载荷分布均匀性的因素及检测	166
四、影响齿轮副侧隙的单个齿轮因素及测量	167
第三节 齿轮副误差评定及检测	170
一、轴线平行度偏差及检测	170
二、接触斑点及检测	170
三、齿轮副侧隙及检测	171
四、中心距极限偏差	171
五、齿轮副切向综合误差	171
第四节 齿轮精度标准及选择	173
一、齿轮精度等级及其选择	173
二、齿轮副侧隙及侧隙值的确定	175
三、齿轮公差组的检验组及其选择	178
四、齿坯公差	178
思考题	180

第十章 螺纹连接的互换性及检测 **183**

第一节 概述	183
一、螺纹的分类及使用要求	183
二、普通螺纹连接的主要参数	183
第二节 普通螺纹几何参数误差对互换性的影响	185
一、螺纹直径偏差的影响	185
二、螺距误差的影响	185
三、牙侧角偏差的影响	186

四、作用中径对螺纹旋合性的影响	187
五、普通螺纹合格性的判断原则（泰勒原则）	187
第三节 普通螺纹的基本偏差与公差	188
一、螺纹的基本偏差	188
二、螺纹的公差	189
三、螺纹的旋合长度	190
第四节 螺纹的精度设计与标注	190
一、普通螺纹的精度设计与标注	190
二、梯形螺纹的精度设计与标注	192
第五节 螺纹的检测	193
一、综合检验	193
二、单项测量	194
思考题	195

第十一章 尺寸链 196

第一节 概述	196
一、尺寸链的定义和特性	196
二、尺寸链的组成	197
三、尺寸链的种类	197
第二节 用极值法计算尺寸链	198
一、建立尺寸链	198
二、极值法公式	199
三、用极值法解装配尺寸链	199
四、用极值法求工艺尺寸链	203
第三节 用统计法计算尺寸链	203
一、统计法基本公式	203
二、计算方法	205
第四节 保证装配精度的其他尺寸链计算方法	206
一、分组互换法	206
二、修配法	206
三、调整法	207
思考题	208

参考文献 210

第一章

绪论

第一节 概 述

一、互换性的概念

在日常生活中，经常会遇到电灯泡、洗衣机、电视机、热水器等家用电器设备的某一个零部件出现故障而不能正常使用，只要换上相同型号的零（部）件就能正常运转了。不必要考虑生产厂家，这是因为相同规格的这些零（部）件具有互相替换的性能。

现代化工业是按专业化大协作组织生产的，即用分散加工、集中装配的方法来保证产品质量、提高生产率和降低成本。如一台小轿车由上万个零部件组成，这些零部件分别由几百家专业工厂按照技术要求，成批加工生产，而生产汽车的总公司仅生产发动机和车身，并把加工出的合格零件装配在一起，组成一辆完整的符合使用性能要求的轿车。这种由不同专业工厂、不同设备条件、不同人员生产的零部件，可不经选择、修配和调整，就能装配成合格的产品，这种零部件称为具有互换性的零部件。

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，任取一件装配在机器或部件上，装配后能满足设计、使用和生产上的要求。

随着科学技术的发展，现代制造业已由传统的生产方式发展到利用数控技术（NC、CNC）、计算机辅助设计（CAD）、计算机辅助制造（CAM）、计算机辅助制造工艺（CAPP）、柔性制造系统（FMS）、计算机集成制造系统（CIMS）等进行现代化生产。互换性是利用这些先进制造技术组织生产的基本条件，按照互换性原则进行生产，有利于广泛的组织协作，进行高效率的专业化生产，从而便于组织流水作业和自动化生产，简化零部件的设计、制造和装配过程，缩短生产周期，提高劳动生产率，降低成本，保证产品质量，便于使用维修。所以，互换性是现代机械工业生产中不可缺少的生产原则和有效的技术措施。

二、互换性在机械制造中的应用

互换性在保证产品性能、提高产品质量、提升经济效益等方面有着重大的实际意义，互换性原则已成为现代机械制造业中一个普遍遵守的原则，是制造业可持续发展的重要技术基础。互换性原则是用来发展现代化机械工业、提高生产效率、保证产品质量、降低经济成本

的重要技术经济原则，是工业发展的必然趋势。

互换性原则的普及和深化对我国现代化建设具有重要意义，特别是在机械行业中，遵循互换性原则，不仅能够大大提高劳动生产率，而且能促进技术进步，显著提高经济效益和社会效益。其主要表现有以下几个方面：

(1) 在设计方面 零件具有互换性，就可以最大限度地利用标准件、通用件和标准部件，这样可以简化制图、减少计算工作量，缩短设计周期，并便于采用计算机进行辅助设计。这对发展系列产品、改善产品性能都有重大的作用。例如在研发设计新产品时，通常基于互换性原则，利用游标卡尺、卡钳、卷尺、千分尺、水平仪、角度仪和三坐标测量仪等工具“反求”相似产品的尺寸、形状等几何信息（图 1-1），分析尺寸公差、表面粗糙度、制造工艺等技术指标，快速生成工程图纸（图 1-2），缩短研发周期。

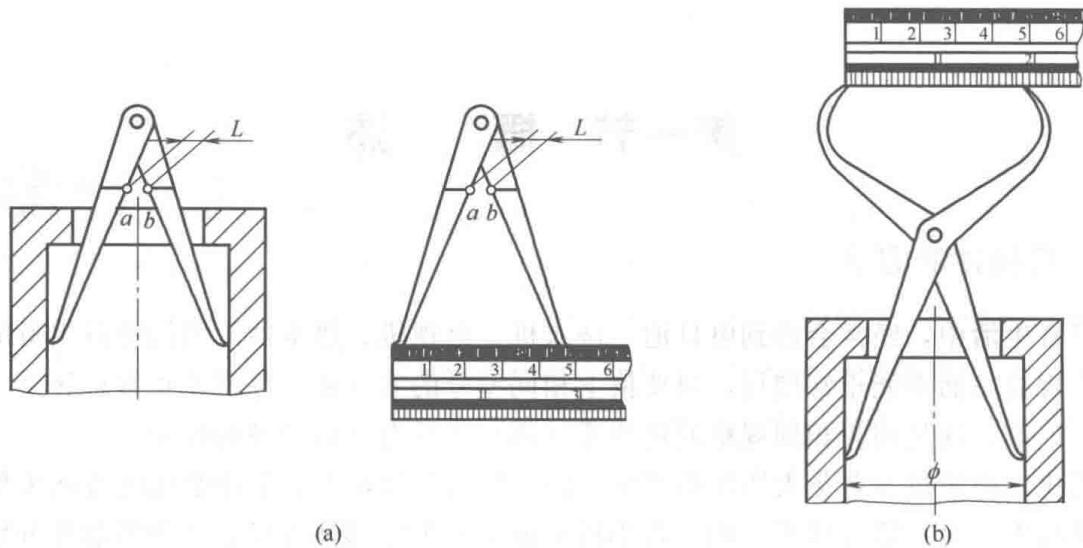


图 1-1 测绘某减速器箱体

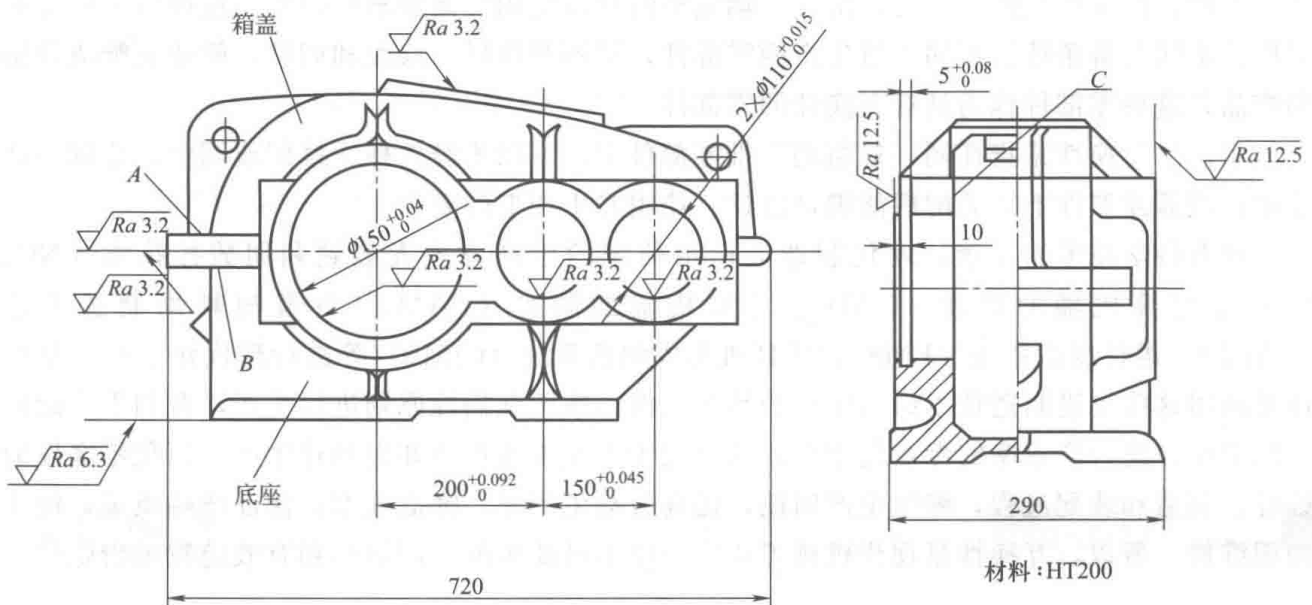


图 1-2 某减速器箱体设计图纸

(2) 在制造加工方面 同一台设备的各个零部件可以分散在多个工厂同时加工，可合理地进行生产分工和专业化协作。这样，每个工厂由于产品单一，批量较大，有利于采用高效率的专用设备制造，容易实现高质、高产、低耗，生产周期也会显著缩短。尤其对计算机辅

助制造 (CAM) 的产品, 不但产量和质量高, 且加工灵活性大, 生产周期缩短, 成本低, 从而提高劳动生产率。例如, 每个生产线上的工人都可以根据包含几何尺寸与公差等技术要求的工艺卡片 (图 1-3) 进行零件加工制造, 零件制作完成后, 工作人员还需要依据设计要求和标准对产品进行检验。

(3) 在产品装配方面 由于其零部件具有互换性, 使装配作业顺利, 易于实现流水作业或自动化装配, 从而缩短装配周期, 提高装配作业质量。例如, 装配工人可以根据某型减速器装配图 (图 1-4) 提取配合类型和连接要求, 进而确定装配工艺, 组装零部件, 而配合类型和连接要求等技术标准均是互换性原则的基本内容。

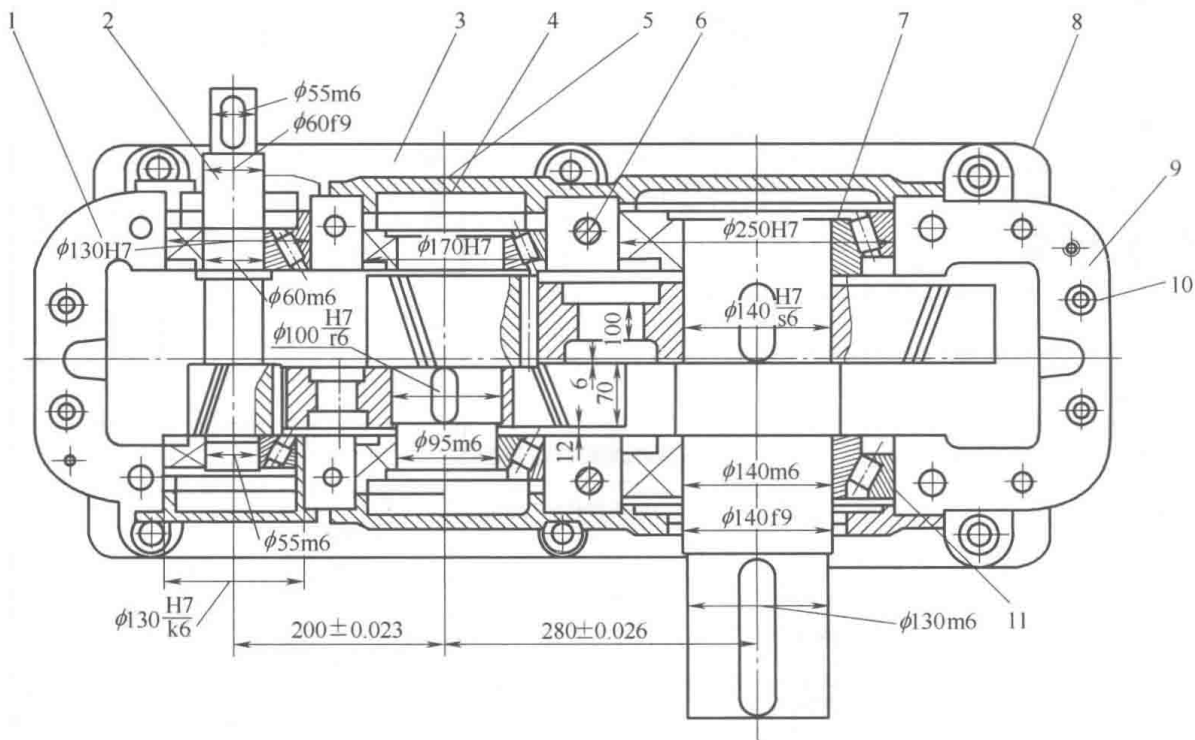


图 1-4 某型减速器装配图

(4) 在使用维修方面 互换性原则可以保证失效后的零件得以及时更换, 可以减少机器的维修时间和费用, 保证机器再次正常运转, 从而提高机器的寿命和使用价值, 使之“物尽其用”。例如, 某减速器端盖螺栓损坏, 根据互换性原则, 换用同型号的螺栓即可保证整个减速器继续使用, 避免因单一零件失效而浪费整机的运行。

总之, 互换性原则可以为产品的设计、制造、维护和使用以及组织管理等各个领域带来巨大的经济效益和社会效益, 而生产水平的提高、技术的进步又可促进互换性在深度和广度方面进一步发展。

三、互换性的分类

互换性按互换的程度可分为完全互换性、不完全互换性两种。

(1) 完全互换性 完全互换性是零部件在装配或更换时不经挑选、调整或修配, 装配后能够满足预定的使用性能, 这样的零部件就具有完全互换性。如标准件螺钉、螺母、滚动轴承、齿轮等。

(2) 不完全互换性 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。为了便于加工, 这时可将其制造公差适当放大,

在完工后，再用测量仪器将零件按实际尺寸分组，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，称为不完全互换。不完全互换性是零（部）件在装配或更换时，允许有附加选择或附加调整，但不允许修配，装配后能够满足预定的使用性能。

互换性按照决定参数或使用要求可分为几何参数互换性、功能互换性两种。

(1) 几何参数互换性 几何参数互换性是指规定几何参数（包括尺寸大小、几何形状及相互位置关系）的极限，来保证产品的几何参数充分近似达到的互换性，又称为狭义互换性，本书所讲的就是几何参数的互换性。

(2) 功能互换性 功能互换性是指规定功能参数的极限所达到的互换性。功能参数不仅包括几何参数，还包括其他一些参数，如物理、化学等参数，又称为广义互换性。

生产中究竟采用何种互换性方式由产品精度、产品的复杂程度、生产规模、设备条件以及技术水平等一系列因素决定。一般大量和批量生产采用完全互换法。精度要求很高，常采用分组装配，即不完全互换法生产。

第二节 误差和公差

一、误差

为了满足互换性的要求，最理想的方法是采用同规格的零部件，其几何参数都要做得完全一致，这在实际中是不可能的，也是不必要的。零部件在加工过程中，由于种种因素的影响，不可能把工件做得绝对准确，不可能把同一批次的零件做得完全一致，零部件的几何参数总是不可避免地会产生误差，这样的误差称为几何量误差。加工后零件的实际参数值与理论几何参数值存在一定的误差，这种误差称为加工误差。加工误差可分为下列几种（图 1-5）。

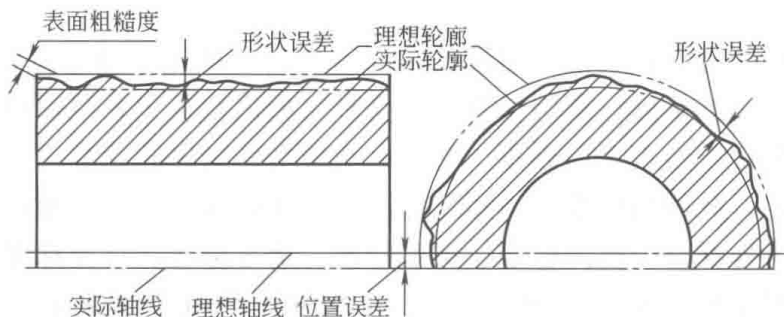


图 1-5 圆柱体表面几何参数误差

① 尺寸误差指一批工件的尺寸变动，即加工后零件的实际尺寸和理想尺寸之差，如直径误差、孔距误差等。

② 形状误差指加工后零件的实际表面形状对于其理想形状的差异（或偏离程度），如圆度、直线度等。

③ 位置误差指加工后零件的表面、轴线或对称平面之间的相互位置对于其理想位置的差异（或偏离程度），如同轴度、位置度等。

④ 表面粗糙度指零件加工表面上具有的较小间距和峰谷所形成的微观几何形状误差。

二、公差

尽管几何量误差可能会影响零部件的互换性，但实践证明，只要将这些误差控制在一定范围内，即将同规格零部件实际几何参数的变动限制在一定范围内，就能保证它们的互换性。公差是指允许尺寸、几何形状和相互位置误差变动的范围，用公差来限制加工误差。零部件的误差在公差范围内，为合格件；超出公差范围，为不合格件。公差则是由设计人员制定的，选定公差的原则是在保证满足产品使用性能的前提下，给出尽可能大的公差。在满足功能要求的前提下，公差应尽可能定得大些，以方便制造和获得最佳的技术经济效益。公差越小，加工越困难，生产成本越高。

第三节 互换性与标准化

一、标准与标准化

生产中要实现互换性，零部件的几何尺寸及其几何参数必须在规定的公差范围内。在生产中如果同类产品的规格太多，或者规格相同而规定的公差大小各异，就会给实现互换性带来很多困难。为了实现互换性生产，必须有一种措施，使各个分散的生产部门和生产环节之间保持必要的技术统一，以形成一个统一的整体，标准和标准化是建立这种关系的主要措施。要实现互换性，就要严格按照统一的标准进行设计、制造、装配、检验等，而标准化正是实现这一要求的一项重要技术手段。因此，在现代工业中，标准化是广泛实现互换性生产的前提和基础。

标准是对技术、经济和相关特征的重复事物和概念所作的统一规定，它是以科学技术和生产经验的综合成果为基础，经有关方面协商，由主管机构批准，并以特定形式颁布统一的规定，作为共同遵守的准则和依据（GB/T 20000.1—2014）。本课程涉及的技术标准多为强制性标准，必须贯彻执行。

标准化就是指在经济、技术、科学以及管理等社会实践中，对重复性的事物（如产品、零件、部件）和概念（如术语、规则、方法、代号、量值）在一定范围内通过简化、优选和协调，做出统一的规定，经审批后颁布、实施以获得最佳秩序和社会成效。

根据标准法规定，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。按照制定的范围不同，标准分为国际标准、国家标准、地方标准、行业标准和五个级别。在国际范围内制定的标准称为国际标准，用“ISO”“IEC”等表示；在全国范围内统一制定的标准称为国家标准，用“GB”表示；在全国同一行业内制定的标准称为行业标准，各行业都有自己的行业标准代号，如机械标准用“JB”表示；在企业内部制定的标准称为企业标准，用“QB”表示。

二、计量工作

我国的计量工作自1985~2017年先后颁布了有关度量衡的法律《中华人民共和国计量法》，保证了我国计量制度的统一和量值传递的准确可靠，使得计量工作沿着科学、先进的方向迅速发展，促进了企业计量管理和产品质量水平的不断提高。

目前，计量测试仪器的制造工业已有很大的进步和发展，其产品不仅满足国内工业发展

的需要,而且还出口到国际市场。我国已能生产机电一体化测试仪器产品,如激光丝杆动态检查仪、光栅式齿轮全误差测量仪、三坐标测量机、激光光电比较仪等一批达到或接近世界先进水平的精密测量仪器。

三、优先数与优先数系

在产品设计和制定技术标准时,涉及很多技术参数,这些技术参数在生产各个环节中往往不是孤立的,当选定一个数值作为某种产品的技术参数时,这个数值就会按一定规律向一切相关的材料、产品等有关参数指标扩散。例如螺栓的直径确定后,不仅会传播到螺母的内径上,也会传播到加工这些螺纹的刀具上,传播到检测这些螺纹的量具及装配它们的工具上。技术参数的传播在生产中很多,既可能发生在相同量值之间,也可能发生在不同量值之间。因此工程技术的参数即使只有微小的差别,经过多次传播后也会造成尺寸规格的杂乱。如果随意选取,势必给组织生产、协调配套和设备维修带来很大的困难。为了保证互换性,必须合理地选定零件的公差。通过对零件技术参数合理分档、分级,对零件技术参数极限简化、协调统一,必须按照科学、统一的数值标准,即优先数和优先数系。优先数和优先数系是公差数值标准化的基础。优先数系中的任一个数值均称为优先数。

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。在确定产品的参数或参数系列时,应最大限度地采用优先数和优先数系。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)系列化,便于分析参数间的关系,可减轻设计计算的工作量。

优先数系由一些十进制等比数列构成,其代号为 R_r 。等比数列的公比为: $q_r = \sqrt[r]{10}$,其含义是在同一个等比数列中,每隔 r 项的后项与前项的比值增大为 10。如 R_5 : 设首项为 a , 其各项依次为 aq_5 、 $a(q_5)^2$ 、 $a(q_5)^3$ 、 $a(q_5)^4$ 、 $a(q_5)^5$, 则 $a(q_5)^5/a = 10$, 故 $q_5 = \sqrt[5]{10} \approx 1.6$, 目前 ISO 优先数系的公比 $q_{10} = \sqrt[10]{10} \approx 1.25$, $q_{20} = \sqrt[20]{10} \approx 1.12$, $q_{40} = \sqrt[40]{10} \approx 1.06$, 补充系列的公比 $q_{80} = \sqrt[80]{10} \approx 1.03$, 优先数系的基本系列见表 1-1。

表 1-1 优先数系基本系列 (GB/T 321—2005)

R5	R10	R20	R40	R5	R10	R20	R40	R5	R10	R20	R40
1.00	1.00	1.00	1.00			2.24	2.24		5.00	5.00	5.00
			1.06				2.36				5.30
		1.12	1.12	2.50	2.50	2.50	2.50			5.60	5.60
			1.18				2.65				6.00
	1.25	1.25	1.25			2.80	2.80	6.30	6.30	6.30	6.30
			1.32				3.00				6.70
		1.40	1.40		3.15	3.15	3.15			7.10	7.10
			1.50				3.35				7.50
1.60	1.60	1.60	1.60			3.55	3.55		8.00	8.00	8.00
			1.70				3.75				8.50
		1.80	1.80	4.00	4.00	4.00	4.00			9.00	9.00
			1.90				4.25				9.5
	2.00	2.00	2.00			4.50	4.50	10.00	10.00	10.00	10.00
			2.12				4.75				

优先数系的理论值一般都是无理值,实际应用时有困难,对计算作圆整保留三位有效数称为常用值,即优先数中优先的含义。优先数的化整对计算值的相对误差较大,一般不宜采