



教育部高职高专规划教材

# 公差配合 与技术测量

刘 越 主编  
刘兴国 胡学梅 副主编



化学工业出版社  
教材出版中心



教育部高等职业教育教材

# 公差配合 与技术测量

主编 王明  
副主编 王明 王明 王明

机械工业出版社

教育部高职高专规划教材

# 公差配合与技术测量

刘 越 主 编  
刘兴国 胡学梅 副主编



化学工业出版社  
教材出版中心

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

**图书在版编目(CIP)数据**

公差配合与技术测量/刘越主编. —北京: 化学工业出版社, 2004. 7

教育部高职高专规划教材

ISBN 7-5025-5650-8

I. 公… II. 刘… III. ①公差-配合-高等学校: 技术学院-教材②技术测量-高等学校: 技术学院-教材  
IV. TG801

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 048722 号

---

教育部高职高专规划教材

**公差配合与技术测量**

刘 越 主 编

刘兴国 胡学梅 副主编

责任编辑: 高 钰

文字编辑: 王金生

责任校对: 洪雅姝 边 涛

封面设计: 郑小红

\*

化学工业出版社 出版发行  
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

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

\*

新华书店北京发行所经销

中国纺织出版社印刷厂印刷

三河市前程装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 14 字数 341 千字

2004 年 7 月第 1 版 2004 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5650-8/G · 1472

定 价: 24.00 元

---

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

## 出版说明

高职高专教材建设工作是整个高职高专教学工作中的重要组成部分,改革开放以来,在各级教育行政部门、有关学校和出版社的共同努力下,各地先后出版了一些高职高专教育教材。但从整体上看,具有高职高专教育特色的教材极其匮乏,不少院校尚在借用本科或中专教材,教材建设落后于高职高专教育的发展需要。为此,1999年教育部组织制定了《高职高专教育专门课课程基本要求》(以下简称《基本要求》)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(以下简称《培养规格》),通过推荐、招标及遴选,组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师,成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍,并在有关出版社的积极配合下,推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种,用5年左右时间完成。这500种教材中,专门课(专业基础课、专业理论与专业能力课)教材将占很高的比例。专门课教材建设在很大程度上影响着高职高专教学质量。专门课教材是按照《培养规格》的要求,在对有关专业的人才培养模式和教学内容体系改革进行充分调查研究和论证的基础上,充分吸取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的。这套教材充分体现了高等职业教育的应用特色和能力本位,调整了新世纪人才必须具备的文化基础和技术基础,突出了人才的创新素质和创新能力的培养。在有关课程开发委员会组织下,专门课教材建设得到了举办高职高专教育的广大院校的积极支持。我们计划先用2~3年的时间,在继承原有高职高专和成人高等学校教材建设成果的基础上,充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验,解决新形势下高职高专教育教材的有无问题;然后再用2~3年的时间,在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,通过研究、改革和建设,推出一大批教育部高职高专规划教材,从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

本套教材适用于各级各类举办高职高专教育的院校使用。希望各用书学校积极选用这批教材,并在使用过程中及时反馈信息,以便我们不断改进,提高教材质量。

教育部

4月3日

# 前 言

本书是根据全国高职教育专门课开发委员会于2001年确立的“高职教育专门课教材建设指南”组织编写的。是依据高职高专机械类专业“公差配合与技术测量”课程教学的基本要求,结合当前相关院校所进行的课程建设与改革的需要编写而成。

本书围绕21世纪高职高专机械类专业人才的培养要求,充分反映高职高专的教育特色,以培养人才的综合素质为宗旨,以提高人才的技术应用能力为原则,力求体现教材的科学性、时代性与实用性。

全书围绕公差配合与技术测量两大内容展开。在内容选择上,突出考虑了机械设计和机械测量对本书的要求,考虑了相关内容的衔接性,形成了比较完整和科学的教材体系,能适应当前课程教学改革的基本要求。

本书采用了最新的国家标准,注意了新标准的宣贯和新技术的推广应用。在技术检测中,除了介绍常用测量器具的应用外,还编入了如光栅技术、激光技术等先进技术和技术测量中的应用。使读者能及时跟踪本学科的发展动态。

公差配合与技术测量是一门实践性很强的课程。编写中,在讲清原理的基础上,着重于技术问题的分析和技术的具体应用。本书附有较多的工程实例,有助于读者较快地掌握相关技术。

与本书配套的还有《公差配合与技术测量实验指导书》及《公差配合与技术测量习题及解答》。

本书可作为高职高专机械设计与制造、模具设计与制造、机电一体化等机械类专业的教学用书,也可供相近专业的师生和从事相关工作的工程技术人员参考。

本书由刘越副教授主编,吴天浩教授主审。其中第一章、第三章、第四章、第五章由刘越编写;第二章、第十二章由胡学梅编写;第六章、第七章由陶绿林编写;第八章、第九章由刘兴国编写;第十章、第十一章由苏有良编写。全书由刘越负责统稿和定稿。

限于编者的学术水平,书中缺点错误在所难免,恳请广大读者批评指正。

编者

2004年3月

# 目 录

|                         |    |
|-------------------------|----|
| <b>第一章 绪论</b> .....     | 1  |
| 第一节 互换性与标准化.....        | 1  |
| 一、互换性的基本概念.....         | 1  |
| 二、标准化与计量.....           | 2  |
| 第二节 优先数与优先数系.....       | 2  |
| 第三节 零件的加工误差与公差.....     | 3  |
| 一、加工误差.....             | 3  |
| 二、公差.....               | 4  |
| 第四节 本课程的性质与要求.....      | 4  |
| 一、本课程的性质.....           | 4  |
| 二、本课程的要求与学习方法.....      | 5  |
| 思考题与习题.....             | 5  |
| <b>第二章 极限与配合</b> .....  | 6  |
| 第一节 极限与配合的基本术语和定义.....  | 6  |
| 一、基本术语和定义.....          | 6  |
| 二、有关配合的术语和定义.....       | 9  |
| 三、公差与配合标准.....          | 13 |
| 第二节 极限与配合的选择.....       | 25 |
| 一、配合制的选择.....           | 25 |
| 二、公差等级的选择.....          | 26 |
| 三、配合种类的选择.....          | 29 |
| 四、配合精度设计实例.....         | 31 |
| 第三节 一般公差、线性尺寸的未注公差..... | 35 |
| 第四节 大尺寸圆柱体的公差与配合简介..... | 35 |
| 一、特点.....               | 35 |
| 二、常用孔和轴公差带.....         | 36 |
| 三、配制配合.....             | 36 |
| 思考题与习题.....             | 37 |
| <b>第三章 测量技术基础</b> ..... | 41 |
| 第一节 测量技术的基本概念.....      | 41 |
| 一、有关测量的基本概念.....        | 41 |
| 二、长度单位、基准和尺寸传递.....     | 41 |
| 三、量块的基本知识.....          | 42 |

|                                           |           |
|-------------------------------------------|-----------|
| 第二节 常用的计量器具和测量方法 .....                    | 43        |
| 一、计量器具的分类 .....                           | 43        |
| 二、计量器具的基本技术指标 .....                       | 44        |
| 三、测量方法的分类 .....                           | 44        |
| 四、常用测量器具的测量原理、基本结构与使用方法 .....             | 46        |
| 第三节 新技术在长度计量中的应用 .....                    | 56        |
| 一、光栅技术 .....                              | 56        |
| 二、激光技术 .....                              | 58        |
| 三、三坐标测量机 .....                            | 58        |
| 第四节 测量误差和数据处理 .....                       | 60        |
| 一、测量误差及其产生的原因 .....                       | 60        |
| 二、测量误差的分类 .....                           | 61        |
| 三、测量精度 .....                              | 64        |
| 四、直接测量列的数据处理 .....                        | 64        |
| 第五节 光滑工件尺寸的检验 (GB/T 3177—1997) .....      | 67        |
| 一、检验范围 .....                              | 67        |
| 二、验收原则及方法 .....                           | 67        |
| 三、验收极限 .....                              | 67        |
| 四、计量器具的选择 .....                           | 69        |
| 思考题与习题 .....                              | 71        |
| <b>第四章 形状和位置公差 (GB/T 1182—1996)</b> ..... | <b>72</b> |
| 第一节 概述 .....                              | 72        |
| 一、零件的要素 .....                             | 72        |
| 二、形位公差项目及符号 .....                         | 72        |
| 三、形位公差的意义和特征 .....                        | 73        |
| 四、形位公差的标注 .....                           | 73        |
| 第二节 形状公差 .....                            | 74        |
| 一、形状公差带定义 .....                           | 74        |
| 二、形状误差的评定 .....                           | 74        |
| 第三节 位置公差 .....                            | 76        |
| 一、基准 .....                                | 76        |
| 二、定向公差 .....                              | 77        |
| 三、定位公差 .....                              | 78        |
| 四、跳动公差 .....                              | 79        |
| 第四节 公差原则 .....                            | 81        |
| 一、术语及其意义 .....                            | 81        |
| 二、独立原则 .....                              | 82        |
| 三、相关要求 .....                              | 83        |
| 第五节 形位公差值的选择 .....                        | 85        |
| 第六节 形位公差值的检测原则 .....                      | 88        |

|                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| 一、与理想要素比较原则 .....                    | 88         |
| 二、测量坐标原则 .....                       | 88         |
| 三、测量特征参数原则 .....                     | 89         |
| 四、测量跳动原则 .....                       | 89         |
| 五、控制实效边界原则 .....                     | 89         |
| 思考题与习题 .....                         | 89         |
| <b>第五章 表面粗糙度及测量 .....</b>            | <b>93</b>  |
| 第一节 概述 .....                         | 93         |
| 一、表面粗糙度 .....                        | 93         |
| 二、表面粗糙度对零件使用性能的影响 .....              | 93         |
| 第二节 表面粗糙度的评定参数 .....                 | 93         |
| 一、主要术语及定义 .....                      | 93         |
| 二、表面粗糙度主要评定参数 (GB/T 1031—1995) ..... | 95         |
| 三、一般规定 .....                         | 96         |
| 第三节 表面特征代号及标注 .....                  | 97         |
| 第四节 表面粗糙度数值的选择 .....                 | 98         |
| 第五节 表面粗糙度的测量 .....                   | 99         |
| 一、比较法 .....                          | 99         |
| 二、光切法 .....                          | 100        |
| 三、干涉法 .....                          | 100        |
| 四、针描法 .....                          | 100        |
| 思考题与习题 .....                         | 101        |
| <b>第六章 光滑极限量规 .....</b>              | <b>102</b> |
| 第一节 光滑极限量规公差带 .....                  | 102        |
| 一、概述 .....                           | 102        |
| 二、极限尺寸的判断原则 .....                    | 103        |
| 三、量规公差与量规公差带 .....                   | 103        |
| 第二节 工作量规的设计 .....                    | 105        |
| 一、量规的形式和尺寸 .....                     | 105        |
| 二、量规工作尺寸的计算 .....                    | 111        |
| 三、量规的其他技术要求 .....                    | 112        |
| 思考题与习题 .....                         | 113        |
| <b>第七章 圆锥的公差配合及测量 .....</b>          | <b>114</b> |
| 第一节 基本术语及定义 .....                    | 114        |
| 一、圆锥配合的特点 .....                      | 114        |
| 二、圆锥配合的主要参数 .....                    | 114        |
| 第二节 圆锥公差 .....                       | 116        |
| 一、圆锥公差项目 (GB 11334—1989) .....       | 116        |
| 二、圆锥公差要求在图样上的标注 .....                | 118        |
| 三、圆锥的表面粗糙度 .....                     | 119        |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 四、未注公差角度的极限偏差·····          | 119 |
| 第三节 圆锥配合·····               | 120 |
| 一、圆锥配合的定义·····              | 120 |
| 二、圆锥配合种类·····               | 120 |
| 三、圆锥配合的形成·····              | 120 |
| 第四节 角度和锥度的检测·····           | 122 |
| 一、比较测量法·····                | 122 |
| 二、间接测量法·····                | 123 |
| 三、绝对测量法·····                | 125 |
| 思考题与习题·····                 | 127 |
| <b>第八章 滚动轴承的公差与配合</b> ····· | 128 |
| 第一节 滚动轴承的代号·····            | 128 |
| 一、基本代号·····                 | 128 |
| 二、前置代号和后置代号·····            | 129 |
| 三、滚动轴承代号示例·····             | 131 |
| 第二节 滚动轴承公差·····             | 131 |
| 一、滚动轴承的公差等级·····            | 131 |
| 二、滚动轴承内径、外径公差带及特点·····      | 132 |
| 三、轴颈和外壳孔公差带的种类·····         | 133 |
| 第三节 滚动轴承配合的选择·····          | 134 |
| 一、确定轴承配合的主要依据·····          | 134 |
| 二、轴颈和外壳孔的形位公差与表面粗糙度·····    | 138 |
| 三、滚动轴承配合选择实例·····           | 139 |
| 思考题与习题·····                 | 139 |
| <b>第九章 螺纹的公差配合及测量</b> ····· | 141 |
| 第一节 概述·····                 | 141 |
| 一、螺纹的分类及使用要求·····           | 141 |
| 二、普通螺纹结合的基本要求·····          | 141 |
| 三、普通螺纹的基本牙型和几何参数·····       | 141 |
| 第二节 普通螺纹几何参数对互换性的影响·····    | 143 |
| 一、螺纹直径误差对互换性的影响·····        | 143 |
| 二、螺距误差对互换性的影响·····          | 144 |
| 三、螺纹牙型半角误差对互换性的影响·····      | 144 |
| 四、保证普通螺纹互换性条件·····          | 145 |
| 第三节 普通螺纹的公差与配合·····         | 146 |
| 一、普通螺纹的公差带·····             | 146 |
| 二、螺纹旋合长度、螺纹公差带和配合选用·····    | 149 |
| 三、螺纹在图样上的标记·····            | 151 |
| 四、螺纹的表面粗糙度要求·····           | 152 |
| 五、例题·····                   | 152 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 第四节 螺纹的检测                | 154 |
| 一、综合检验                   | 154 |
| 二、单项测量                   | 154 |
| 第五节 机床丝杠、螺母公差简介          | 157 |
| 一、机床丝杠、螺母的基本牙型及主要参数      | 157 |
| 二、对机床丝杠、螺母工作精度的要求        | 157 |
| 三、丝杠、螺母公差 (JB 2886—1992) | 158 |
| 四、丝杠、螺母的标记               | 159 |
| 思考题与习题                   | 159 |
| <b>第十章 键与花键的公差配合及测量</b>  | 160 |
| 第一节 单键联接                 | 160 |
| 一、平键联接的公差与配合             | 160 |
| 二、单键联接中键槽的检测             | 162 |
| 第二节 花键联接                 | 163 |
| 一、矩形花键的基本尺寸              | 164 |
| 二、矩形花键的定心                | 164 |
| 三、矩形花键的尺寸公差              | 165 |
| 四、矩形花键的形位公差              | 165 |
| 五、矩形花键的表面粗糙度             | 166 |
| 第三节 花键的标注及检测             | 166 |
| 一、花键的标注                  | 166 |
| 二、花键的检测                  | 167 |
| 思考题与习题                   | 168 |
| <b>第十一章 圆柱齿轮传动的公差及测量</b> | 169 |
| 第一节 圆柱齿轮传动的基本要求          | 169 |
| 第二节 齿轮加工误差               | 169 |
| 第三节 圆柱齿轮误差项目及检测          | 170 |
| 一、传递运动准确性的评定与检测          | 171 |
| 二、影响传动平稳性的误差及测量          | 177 |
| 三、影响载荷分布均匀性的误差及测量        | 183 |
| 四、影响齿轮副侧隙的偏差及测量          | 186 |
| 五、齿轮副的误差项目及检测            | 187 |
| 第四节 渐开线圆柱齿轮精度及标注         | 190 |
| 一、精度等级                   | 190 |
| 二、精度等级的选择                | 190 |
| 三、齿轮副的侧隙                 | 191 |
| 四、公法线平均长度极限偏差            | 194 |
| 五、公差组的检验组及其选择            | 194 |
| 六、齿坯精度                   | 195 |
| 七、齿轮精度的标注                | 196 |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 八、综合举例·····           | 196 |
| 思考题与习题·····           | 199 |
| <b>第十二章 尺寸链</b> ····· | 200 |
| 第一节 尺寸链的基本概念·····     | 200 |
| 一、尺寸链的含义及其特性·····     | 200 |
| 二、尺寸链的组成·····         | 200 |
| 三、尺寸链的分类·····         | 201 |
| 第二节 用完全互换法解算尺寸链·····  | 202 |
| 一、解算尺寸链的步骤·····       | 202 |
| 二、分析计算尺寸链的任务和方法·····  | 203 |
| 三、极值法的基本公式·····       | 203 |
| 第三节 装配尺寸链的解算·····     | 205 |
| 一、建立装配尺寸链·····        | 206 |
| 二、解算装配尺寸链·····        | 207 |
| 第四节 工艺尺寸链·····        | 210 |
| 思考题与习题·····           | 211 |
| <b>参考文献</b> ·····     | 213 |

# 第一章 绪 论

## 第一节 互换性与标准化

### 一、互换性的基本概念

#### 1. 互换性的意义

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与制造过程中的重要原则，且能取得巨大的经济效益。

在机械制造行业中，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。能够保证具有互换性的生产，称为遵守互换性原则的生产。

汽车、摩托车、拖拉机行业就是运用互换性原理，形成规模经济，以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和不完全互换。

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此类情况。

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，再用量仪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，因此，叫不完全互换。

有时用加工或调整某一特定零件的尺寸，以达到其装配精度要求，称为调整法，也属不完全互换。

不完全互换只限于部件或机构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；精度要求很高的如轴承工业，常采用分组装配，即不完全互换法；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。

#### 3. 互换性生产在机械制造业中的作用

按互换原则组织生产，是现代化生产的重要原则之一，其优点如下。

① 在加工制造过程中。可合理地进行生产分工和专业化协作。便于采用高效专用设备，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，便于装配自动化。

② 在生产设计过程中。按互换性要求设计的产品，最便于采用三化（标准化、系列化、通用化）设计和计算机辅助设计（CAD）。

由此可知，互换性原则是用来发展现代化机械工业、提高生产率、保证产品质量、降低成本的重要技术经济原则，是工业发展的必然趋势。

## 二、标准化与计量

生产中要实现互换性原则，搞好标准化与计量工作是前提、是基础。

### 1. 标准化的意义与分类

① 标准化的意义。它是组织现代化大生产的重要手段，是实行科学管理的基础，也是对产品设计的的基本要求之一。通过对标准化的实施，以获得最佳的社会经济效益。标准化是个总称，它包括系列化和通用化的内容。

标准是指由一定的权威组织对经济、技术和科学中重复出现的共同的技术语言和技术事项等方面规定出来的统一技术准则。它是各方面共同遵守的技术依据，简而言之即是技术法规。

标准化是指以制定标准和贯彻标准为主要内容的全部活动过程，标准化程度的高低是评定产品的指标之一，是一项重要的技术政策。

标准一经颁布，即成为技术法规。标准是为标准化而规定的技术文件。

② 按照标准法规定，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、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 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（公司）标准。

### 2. 计量工作

我国的计量工作，自解放后逐步统一计量制度，建立了各种计量器具的传递系统，颁布了计量条例和计量法，使机械制造业的基础工作沿着科学、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。

目前计量测试仪器制造工业已有了长足的进步和发展，其产品不仅满足国内工业发展的需要，而且还出口到国外市场。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、三坐标测量机、齿轮整体误差检查仪等一批达到或接近世界先进水平的精密测量仪器。

## 第二节 优先数与优先数系

在产品设计中，为了满足不同要求，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。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。

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）走上系列化，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  $R_r$  ( $R$  是优先数系创始人 Renard 的第一个字母， $r$  代表 5、10、20、40 等项数)。等比数列的公比为  $qr = \sqrt[r]{10}$ ，其涵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  $a$ ，其依次各项为  $aq_5$ 、 $a(q_5)^2$ 、 $a(q_5)^3$ 、 $a(q_5)^4$ 、 $a(q_5)^5$ ，则  $a(q_5)^5/a = 10$ ，故  $q_5 = \sqrt[5]{10} \approx 1.6$ 。

相应各系列公比为： $q_{10} = \sqrt[10]{10} \approx 1.25$ 、 $q_{20} = \sqrt[20]{10} \approx 1.12$ 、 $q_{40} = \sqrt[40]{10} \approx 1.06$  及补充系列的公比  $q_{80} = \sqrt[80]{10} \approx 1.03$ 。优先数系的基本系列见表 1-1。

表 1-1 优先数系的基本系列

| 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 |      |      |      | 9.50 |
|      | 2.00 | 2.00 | 2.00 |      |      | 4.50 | 4.50 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 |
|      |      |      | 2.12 |      |      |      | 4.75 |      |      |      |      |

优先数的主要优点是：相邻两项的相对差均匀，疏密适中，运算方便，简单易记；在同一系列中，优先数的积、商、整数乘方仍为优先数。因此，数系得到广泛应用。

在制定各项公差标准中，优先数系得到广泛的应用，公差标准的许多数值，都是按照优先数系列制定的。例如，国家标准《公差与配合》中的公差等级系数就是按照  $R_5$  优先数系列确定的，而尺寸分段采用了  $R_{10}$  优先系列确定。

### 第三节 零件的加工误差与公差

#### 一、加工误差

工件加工时，任何一种加工方法都不可能把工件做得绝对准确，一批完工工件的尺寸之间存在着不同程度的差异。由于工艺系统误差和其他因素的影响，甚至在相同的加工条件下，一批完工工件的尺寸也是各不相同的。通常我们称一批工件的尺寸变动为尺寸误差。制造技术水平的提高，可以减少尺寸误差，但永远也不能消除尺寸误差。

从满足产品使用性能要求来看，也不要求一批相同规格的零件尺寸完全相同，而是根据使用要求的高低，允许存在一定的误差。

加工误差可分为下列几种，如图 1-1 所示。

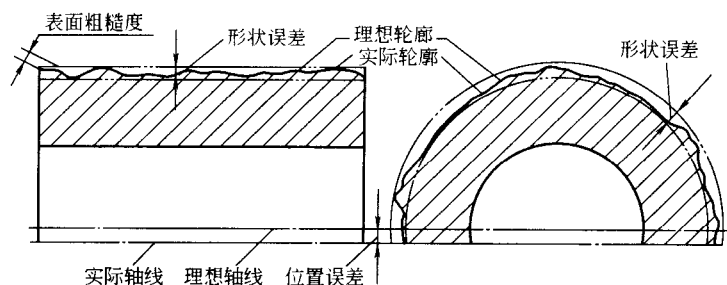


图 1-1 圆柱表面几何参数误差

(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

公差是指允许尺寸、几何形状和相互位置误差变动的范围，用以限制加工误差。它是由设计人员根据产品使用性能要求给定的。规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。它反映了一批工件对制造精度的要求、经济性要求，并体现加工难易程度。公差越小，加工越困难，生产成本越高。所以公差值不能为零，应是绝对值。

规定公差  $T$  的大小顺序，应为

$$T_{\text{尺寸}} > T_{\text{位置}} > T_{\text{形状}} > \text{表面粗糙度误差}$$

## 第四节 本课程的性质与要求

### 一、本课程的性质

本课程是机械类及其相关专业的一门重要的技术基础课。它与机械设计、机械制造等专业课有着密切的联系，它能使學生学到精度理论和测量的基本知识 with 技能。

本课程的内容在生产过程中应用广泛、实践性强，它由“公差配合”与“技术测量”两部分组成。本课程的基本理论是精度理论，研究的对象是零、部件几何参数的互换性。本课程的特点是术语定义、符号、代号、图形、表格多；公式推导少、经验数据、定性解释多；内容涉及面广，章节之间系统性、连贯性不强。

## 二、本课程的要求与学习方法

### 1. 本课程的要求

- ① 掌握本课程中有关国家标准的内容和原则。
- ② 初步学会和掌握零件的精度设计内容和方法。
- ③ 能够查用公差表格，并能正确标注图样。
- ④ 了解各种典型的测量方法，学会常用计量器具的使用。

### 2. 本课程的学习方法

- ① 在学习中注意及时总结、归纳，找出各要领、各规定之间的区别和联系，并多做习题。
- ② 注意实践环节的训练，尽可能独立操作、独立思考，做到理论与实践相结合。
- ③ 尽可能与相关课程的知识联系，使学到的公差配合理论得以举一反三，达到实际应用的目的。

## 思考题与习题

- 1-1 试述互换性在机械制造行业中的重要意义？并举出互换性实例。
- 1-2 试述完全互换与不完全互换的区别，并指出它们主要用于什么场合？
- 1-3 何谓公差？如果没有公差标准，也能按互换性原则进行生产吗？为什么？
- 1-4 加工误差、公差、互换性三者的关系是什么？
- 1-5 何为优先数系？为什么要采用优先数系？我国标准采用了哪些优先数系？各优先数系有什么不同？