

# 目 录

## 第一篇 公差与配合

|                     |    |
|---------------------|----|
| 第 1 章 绪论            | 3  |
| 1.1 互换性的概述          | 3  |
| 1.1.1 互换性的概念        | 3  |
| 1.1.2 互换性的分类        | 3  |
| 1.1.3 互换性的技术经济意义    | 4  |
| 1.2 标准化与计量工作        | 4  |
| 1.2.1 标准化           | 5  |
| 1.2.2 标准化的意义与分类     | 5  |
| 1.2.3 计量工作          | 6  |
| 1.3 优先数及优先数系        | 6  |
| 1.4 零件的加工误差与公差      | 8  |
| 1.4.1 加工误差          | 8  |
| 1.4.2 公差            | 9  |
| 1.5 本课程的性质和特点       | 9  |
| 1.5.1 本课程的性质及任务     | 9  |
| 1.5.2 本课程的特点        | 10 |
| 1.5.3 本课程的学习方法      | 10 |
| 习题                  | 10 |
| 第 2 章 尺寸公差与圆柱结合的互换性 | 11 |
| 2.1 概述              | 11 |
| 2.2 公差与配合的基本术语及定义   | 11 |
| 2.2.1 尺寸的术语及其定义     | 11 |
| 2.2.2 偏差、公差的术语及其定义  | 13 |
| 2.2.3 公差带图          | 14 |
| 2.2.4 配合的术语及定义      | 15 |

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 2.3 标准公差系列                | 19 |
| 2.3.1 公差单位(公差因子)          | 19 |
| 2.3.2 公差等级                | 19 |
| 2.3.3 基本尺寸分段及标准公差表        | 20 |
| 2.4 基本偏差系列                | 22 |
| 2.4.1 基本偏差的意义及其代号         | 22 |
| 2.4.2 轴的基本偏差              | 22 |
| 2.4.3 孔的基本偏差确定            | 24 |
| 2.5 一般、常用和优先使用的公差带与配合的标准化 | 30 |
| 2.5.1 常用尺寸段孔、轴公差带         | 30 |
| 2.5.2 常用尺寸段公差与配合          | 31 |
| 2.6 公差与配合的选用              | 31 |
| 2.6.1 基准制的选择              | 31 |
| 2.6.2 公差等级的选择             | 34 |
| 2.6.3 配合的选择               | 37 |
| 2.7 一般公差线性尺寸的未注公差         | 43 |
| 2.7.1 线性尺寸一般公差的概念         | 43 |
| 2.7.2 有关国标规定              | 43 |
| 2.7.3 线性尺寸一般表示方法          | 44 |
| 习题                        | 44 |

|                     |    |
|---------------------|----|
| 第3章 形状和位置公差及其检测     | 46 |
| 3.1 概述              | 46 |
| 3.2 形位公差的标注方法       | 50 |
| 3.2.1 被测要素的标注方法     | 50 |
| 3.2.2 基准要素的标注方法     | 52 |
| 3.2.3 形位公差数值的标注     | 54 |
| 3.2.4 形位公差有关附加符号的标注 | 55 |
| 3.2.5 形位公差的识读       | 55 |
| 3.3 形位公差的基本概念       | 56 |
| 3.3.1 零件的要素         | 56 |
| 3.3.2 零件几何误差的概念     | 57 |
| 3.3.3 形位公差带         | 57 |
| 3.3.4 理论正确尺寸        | 61 |

|              |                 |            |
|--------------|-----------------|------------|
| 3.3.5        | 延伸公差带           | 62         |
| 3.3.6        | 基准目标            | 63         |
| 3.4          | 形位公差带定义、标注和解释示例 | 64         |
| 3.5          | 公差原则            | 84         |
| 3.5.1        | 独立原则            | 84         |
| 3.5.2        | 相关要求            | 85         |
| 3.6          | 形位公差的选择         | 96         |
| 3.6.1        | 形位公差项目的选择       | 97         |
| 3.6.2        | 公差原则的选择         | 98         |
| 3.6.3        | 形位公差值的选择        | 99         |
|              | 习题              | 102        |
| <b>第4章</b>   | <b>表面粗糙度</b>    | <b>107</b> |
| 4.1          | 概述              | 107        |
| 4.1.1        | 表面粗糙度的概念        | 107        |
| 4.1.2        | 表面粗糙度对零件使用性能的影响 | 108        |
| 4.2          | 表面粗糙度的评定参数及其数值  | 108        |
| 4.2.1        | 表面粗糙度的基本术语      | 108        |
| 4.2.2        | 表面粗糙度主要评定参数     | 109        |
| 4.3          | 表面粗糙度的符号及标注     | 112        |
| 4.3.1        | 表面粗糙度的符号        | 112        |
| 4.3.2        | 表面粗糙度代号         | 113        |
| 4.3.3        | 标注示例            | 114        |
| 4.4          | 表面粗糙度的选择        | 116        |
| 4.4.1        | 表面粗糙度评定参数的选择    | 117        |
| 4.4.2        | 评定参数值的选择        | 117        |
|              | 习题              | 120        |
| <b>* 第5章</b> | <b>光滑极限量规设计</b> | <b>122</b> |
| 5.1          | 量规的定义和分类        | 122        |
| 5.2          | 极限尺寸的判断原则       | 123        |
| 5.3          | 量规公差与量规公差带      | 124        |
| 5.4          | 光滑极限量规的设计       | 126        |
| 5.4.1        | 量规型式的选择         | 126        |

|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| 5.4.2 工作量规公差带设计 .....            | 127        |
| 习题 .....                         | 130        |
| <b>第6章 滚动轴承的互换性</b> .....        | <b>131</b> |
| 6.1 滚动轴承的分类及公差特点 .....           | 131        |
| 6.1.1 滚动轴承的公差等级 .....            | 131        |
| 6.1.2 滚动轴承内径、外径公差带及特点 .....      | 132        |
| 6.2 滚动轴承配合件公差及选用 .....           | 133        |
| 6.2.1 轴颈和外壳孔公差带的种类 .....         | 133        |
| 6.2.2 滚动轴承配合的选择 .....            | 133        |
| 6.2.3 轴颈和外壳孔的形位公差与表面粗糙度 .....    | 139        |
| 习题 .....                         | 140        |
| <b>第7章 螺纹、键和花键及圆锥的公差配合</b> ..... | <b>142</b> |
| 7.1 螺纹结合的公差配合 .....              | 142        |
| 7.1.1 普通螺纹的基本牙型和主要几何参数 .....     | 142        |
| 7.1.2 普通螺纹几何参数对互换性的影响 .....      | 144        |
| 7.1.3 普通螺纹的公差与配合 .....           | 147        |
| 7.2 键和花键结合的公差配合 .....            | 150        |
| 7.2.1 平键连接的公差与配合 .....           | 151        |
| 7.2.2 矩形花键的主要参数和定心方式 .....       | 153        |
| 7.2.3 矩形花键的公差与配合 .....           | 155        |
| 7.3 圆锥的公差配合 .....                | 158        |
| 7.3.1 圆锥的术语及定义 .....             | 158        |
| 7.3.2 圆锥公差的术语及定义 .....           | 160        |
| 7.3.3 圆锥配合的术语及定义 .....           | 162        |
| 7.3.4 圆锥公差 .....                 | 164        |
| 习题 .....                         | 168        |
| <b>第8章 圆柱齿轮的互换性及检测</b> .....     | <b>170</b> |
| 8.1 概述 .....                     | 170        |
| 8.2 齿轮加工误差及齿轮误差项目 .....          | 171        |
| 8.2.1 齿轮加工误差 .....               | 171        |
| 8.2.2 圆柱齿轮误差项目 .....             | 172        |

|         |                     |     |
|---------|---------------------|-----|
| 8.3     | 齿轮副误差和检验项目 .....    | 183 |
| 8.4     | 渐开线圆柱齿轮精度标准 .....   | 185 |
| 8.4.1   | 精度等级 .....          | 186 |
| 8.4.2   | 精度等级的选择 .....       | 186 |
| 8.4.3   | 齿轮副的侧隙 .....        | 188 |
| 8.4.4   | 公法线平均长度极限偏差 .....   | 190 |
| 8.4.5   | 公差组的检验组及其选择 .....   | 191 |
| 8.4.6   | 齿坯精度 .....          | 192 |
| 8.4.7   | 齿轮精度的标注 .....       | 192 |
|         | 习题 .....            | 193 |
| 第9章     | 尺寸链 .....           | 194 |
| 9.1     | 尺寸链的基本概念 .....      | 194 |
| 9.1.1   | 尺寸链的含义及其特性 .....    | 194 |
| 9.1.2   | 尺寸链的组成 .....        | 195 |
| 9.1.3   | 尺寸链的分类 .....        | 195 |
| 9.1.4   | 尺寸链的建立 .....        | 197 |
| 9.1.5   | 分析计算尺寸链的任务和方法 ..... | 198 |
| 9.2     | 尺寸链的计算 .....        | 199 |
| 9.2.1   | 极值法的基本公式 .....      | 199 |
| 9.2.2   | 校核计算(正计算) .....     | 200 |
| 9.2.3   | 设计计算(反计算) .....     | 203 |
| 9.2.4   | 中间计算 .....          | 205 |
| 9.3     | 解装配尺寸链的其他方法 .....   | 206 |
| 9.3.1   | 分组互换法 .....         | 206 |
| 9.3.2   | 修配法 .....           | 206 |
| 9.3.3   | 调整法 .....           | 206 |
|         | 习题 .....            | 207 |
| 第二篇 量 测 |                     |     |
| 第10章    | 量测技术基础 .....        | 211 |
| 10.1    | 量测的基本概念与量值传递 .....  | 211 |
| 10.1.1  | 量测的基本概念 .....       | 211 |

|          |                             |     |
|----------|-----------------------------|-----|
| * 10.1.2 | 长度基准和量值传递 .....             | 212 |
| * 10.1.3 | 角度基准与量值传递 .....             | 214 |
| 10.2     | 计量器具与量测方法的分类 .....          | 214 |
| 10.2.1   | 计量器具的分类 .....               | 214 |
| 10.2.2   | 计量器具的基本技术性能指标 .....         | 215 |
| 10.2.3   | 量测方法的分类 .....               | 217 |
| * 10.3   | 量测误差与数据处理 .....             | 219 |
| 10.3.1   | 量测误差的概念 .....               | 219 |
| 10.3.2   | 量测误差的来源 .....               | 220 |
| 10.3.3   | 量测误差的分类 .....               | 221 |
| 10.3.4   | 量测精度 .....                  | 222 |
| 10.3.5   | 各类量测误差的处理 .....             | 222 |
| 10.3.6   | 等精度量测下直接量测列的数据处理 .....      | 227 |
| 10.3.7   | 基本量测原则 .....                | 229 |
| 习题       | .....                       | 230 |
| 第 11 章   | 检验和量测的规程及原则 .....           | 231 |
| 11.1     | 检验和量测的规程 .....              | 231 |
| 11.1.1   | 检验的含义和国家标准 .....            | 231 |
| 11.1.2   | 检验计划 .....                  | 232 |
| 11.1.3   | 检验的分类和程序 .....              | 233 |
| 11.1.4   | 不合格品与不良品的管理 .....           | 233 |
| 11.2     | 检验和量测过程的基本原则 .....          | 235 |
| 11.2.1   | 量测方法的选择原则 .....             | 235 |
| 11.2.2   | 计量器具的选用原则 .....             | 235 |
| 11.3     | 量测器具的选择 .....               | 239 |
| 11.4     | 量测基准面和定位方式的选择及温度误差的消除 ..... | 242 |
| 11.4.1   | 量测基准面的选择原则 .....            | 242 |
| 11.4.2   | 定位方式的选择原则 .....             | 243 |
| * 11.4.3 | 温度误差的消除方法 .....             | 243 |
| 习题       | .....                       | 244 |
| 第 12 章   | 常用量测器具及使用 .....             | 245 |
| 12.1     | 量块 .....                    | 245 |

|          |                   |     |
|----------|-------------------|-----|
| 12.1.1   | 概述                | 245 |
| 12.1.2   | 量块的等和级            | 246 |
| 12.1.3   | 量块的使用             | 247 |
| 12.2     | 游标类量具             | 249 |
| 12.2.1   | 游标类的种类及结构         | 249 |
| 12.2.2   | 游标卡尺的刻线原理和读数方法    | 250 |
| 12.2.3   | 使用游标卡尺的注意事项       | 252 |
| 12.3     | 千分尺类量具            | 252 |
| 12.3.1   | 千分尺类量具的读数原理       | 253 |
| 12.3.2   | 外径千分尺             | 254 |
| 12.3.3   | 内径千分尺             | 256 |
| 12.3.4   | 深度千分尺             | 256 |
| 12.3.5   | 杠杆千分尺             | 257 |
| 12.4     | 机械量仪              | 258 |
| 12.4.1   | 百分表               | 259 |
| 12.4.2   | 内径百分表             | 261 |
| 12.4.3   | 杠杆百分表             | 262 |
| 12.4.4   | 千分表概述             | 263 |
| 12.4.5   | 杠杆齿轮比较仪           | 263 |
| 12.4.6   | 扭簧比较仪             | 264 |
| 12.5     | 角度量具              | 264 |
| 12.5.1   | 万能角度尺             | 264 |
| 12.5.2   | 正弦规               | 265 |
| 12.5.3   | 水平仪               | 266 |
| 12.6     | 其他常用量测仪器简介        | 269 |
| 12.6.1   | 立式光学计             | 269 |
| 12.6.2   | 万能测长仪             | 270 |
| 12.6.3   | JJI—22A 型表面粗糙度量测仪 | 272 |
| 12.6.4   | 19JA 型万能工具显微镜     | 273 |
| 12.7     | 新技术在量测中的应用        | 274 |
| * 12.7.1 | 光栅技术              | 275 |
| * 12.7.2 | 激光技术              | 276 |
| 12.7.3   | 三坐标测量机            | 277 |

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 第 13 章 零件量测实训 .....              | 280 |
| 13.1 尺寸公差量测 .....                | 280 |
| 13.1.1 轴径和孔径的量测方法 .....          | 280 |
| 13.1.2 轴径和孔径量测的注意事项 .....        | 281 |
| 13.2 形位公差量测 .....                | 283 |
| 13.2.1 形位公差的评定 .....             | 283 |
| 13.2.2 形位公差量测原则 .....            | 284 |
| 13.2.3 形状误差的量测 .....             | 285 |
| 13.2.4 位置误差的量测 .....             | 290 |
| 13.3 表面粗糙度量测 .....               | 294 |
| 13.4 典型零件量测 .....                | 296 |
| 13.4.1 圆锥角和锥度的量测 .....           | 296 |
| 13.4.2 平键的检测 .....               | 299 |
| 13.4.3 矩形花键的检测 .....             | 299 |
| 13.4.4 螺纹的检测 .....               | 300 |
| 13.4.5 齿轮量测 .....                | 303 |
| 13.5 用三坐标量测机量测轮廓度误差 .....        | 311 |
| 13.6 公差量测实训 .....                | 313 |
| 实验 1 用内径百分表、游标卡尺和内径千分尺量测孔径 ..... | 313 |
| 实验 2 用万能测长仪量测孔的直径 .....          | 319 |
| 实验 3 大尺寸孔、轴直径的量测简介 .....         | 322 |
| 实验 4 箱体类零件位置误差的量测 .....          | 326 |
| 实验 5 用正弦尺量测圆锥角偏差 .....           | 330 |
| 参考文献 .....                       | 333 |

注：标有“\*”的章节为选学内容。