

# 机械零件设计手册

(第 三 版)

上 册

东北大学《机械零件设计手册》编写组 编

主编 蔡春源

冶金工业出版社

## 目 录

## 第1章 常用资料、数据、计量单位和数学公式

|                         |      |                          |      |
|-------------------------|------|--------------------------|------|
| 1 常用资料和数据 .....         | (1)  | 3.2 铸件设计一般规范 .....       | (25) |
| 2 计量单位和单位换算 .....       | (8)  | 4 常用数学公式 .....           | (27) |
| 2.1 国际单位制(SI)单位 .....   | (8)  | 4.1 代数 .....             | (27) |
| 2.2 常用物理量符号及其法定单位 ..... | (11) | 4.2 平面三角 .....           | (30) |
| 2.3 计量单位换算 .....        | (13) | 4.3 微积分 .....            | (31) |
| 3 一般标准和规范 .....         | (14) | 5 常用几何公式及截面的力学特性公式 ..... | (32) |
| 3.1 一般标准 .....          | (14) |                          |      |

## 第2章 工程材料

|                                    |      |                                   |       |
|------------------------------------|------|-----------------------------------|-------|
| 1 黑色金属材料 .....                     | (39) | 1.4.1 碳素结构钢 .....                 | (68)  |
| 1.1 钢铁产品牌号的表示方法 .....              | (39) | 1.4.2 低合金结构钢 .....                | (69)  |
| 1.1.1 钢铁产品名称、特性及工艺<br>方法命名符号 ..... | (39) | 1.4.3 优质碳素结构钢 .....               | (72)  |
| 1.1.2 铸铁牌号表示方法 .....               | (40) | 1.4.4 合金结构钢 .....                 | (75)  |
| 1.1.3 铸钢牌号表示方法 .....               | (41) | 1.4.5 弹簧钢 .....                   | (83)  |
| 1.1.4 铸铁与铸钢热处理名称及代号 .....          | (41) | 1.4.6 保证淬透性结构钢 .....              | (84)  |
| 1.1.5 钢铁材料热处理工艺及应用 .....           | (42) | 1.4.7 低淬透性含钛优质碳素结构钢 .....         | (85)  |
| 1.2 铸铁 .....                       | (44) | 1.4.8 高耐候性结构钢 .....               | (85)  |
| 1.2.1 灰铸铁 .....                    | (44) | 1.4.9 焊接结构用耐候钢 .....              | (85)  |
| 1.2.2 球墨铸铁 .....                   | (45) | 1.4.10 耐热钢 .....                  | (86)  |
| 1.2.3 可锻铸铁 .....                   | (46) | 1.4.11 合金工具钢 .....                | (95)  |
| 1.2.4 中锰抗磨球墨铸铁 .....               | (47) | 1.5 钢材的品种规格 .....                 | (97)  |
| 1.2.5 抗磨白口铸铁 .....                 | (48) | 1.5.1 型钢 .....                    | (97)  |
| 1.2.6 蠕墨铸铁 .....                   | (50) | 1.5.2 钢板和钢带 .....                 | (127) |
| 1.2.7 高硅耐蚀铸铁 .....                 | (50) | 1.5.3 钢管 .....                    | (145) |
| 1.2.8 耐热铸铁件 .....                  | (51) | 1.5.4 钢丝 .....                    | (160) |
| 1.2.9 专业用耐磨铸铁 .....                | (53) | 1.6 高温合金材料 .....                  | (170) |
| 1.3 铸钢 .....                       | (57) | 1.6.1 变形高温合金 .....                | (170) |
| 1.3.1 一般工程用铸造碳钢 .....              | (57) | 1.6.2 普通承力件用高温合金热轧和锻制<br>棒材 ..... | (172) |
| 1.3.2 焊接结构用铸造碳素钢 .....             | (58) | 1.6.3 高温合金冷拉棒材 .....              | (174) |
| 1.3.3 高锰钢铸件 .....                  | (59) | 1.6.4 高温合金热轧钢板 .....              | (174) |
| 1.3.4 耐热钢铸件 .....                  | (59) | 1.6.5 一般用途高温合金管 .....             | (175) |
| 1.3.5 不锈钢耐酸钢铸件 .....               | (61) | 1.6.6 铸造高温合金 .....                | (176) |
| 1.3.6 工程结构用中、高强度不锈钢铸件 .....        | (64) | 1.6.7 铸造高温合金母合金 .....             | (177) |
| 1.3.7 合金铸钢件 .....                  | (65) | 1.7 耐蚀合金材料 .....                  | (179) |
| 1.3.8 不锈钢 .....                    | (67) | 1.7.1 变形耐蚀合金 .....                | (179) |
| 1.4 钢 .....                        | (68) | 1.7.2 耐蚀合金棒 .....                 | (183) |

|                                 |       |                                        |       |
|---------------------------------|-------|----------------------------------------|-------|
| 1.7.3 耐蚀合金热轧板 .....             | (184) | 3.1 橡胶制品 .....                         | (282) |
| 1.7.4 耐蚀合金冷轧薄板 .....            | (184) | 3.1.1 橡胶管 .....                        | (282) |
| 1.7.5 耐蚀合金冷轧带 .....             | (185) | 3.1.2 橡胶板 .....                        | (293) |
| 1.7.6 耐蚀合金冷轧(拔)无缝管 .....        | (186) | 3.2 工程塑料 .....                         | (294) |
| 1.8 粉末冶金材料 .....                | (187) | 3.2.1 常用工程塑料的特性及应用 .....               | (294) |
| 1.8.1 粉末冶金铁基结构材料 .....          | (187) | 3.2.2 工程塑料管材 .....                     | (297) |
| 1.8.2 热处理状态粉末冶金铁基结构材料 .....     | (188) | 3.2.3 工程塑料板材 .....                     | (298) |
| 1.8.3 烧结不锈钢过滤元件 .....           | (189) | 3.2.4 工程塑料棒材 .....                     | (301) |
| 1.8.4 烧结镍铜合金过滤元件 .....          | (193) | 3.3 其它非金属材料 .....                      | (301) |
| 1.8.5 烧结镍过滤元件 .....             | (193) | 3.3.1 石棉摩擦片、石棉制动摩擦片和石棉<br>离合器摩擦片 ..... | (301) |
| 1.8.6 粉末冶金摩擦材料 .....            | (194) | 3.3.2 衬垫石棉纸和板 .....                    | (301) |
| 1.8.7 粉末冶金轴承 .....              | (195) | 3.3.3 石棉橡胶板 .....                      | (302) |
| 2 有色金属材料 .....                  | (196) | 3.3.4 耐油石棉橡胶板 .....                    | (302) |
| 2.1 有色金属及其合金产品牌号的<br>表示方法 ..... | (196) | 3.3.5 有机玻璃制品 .....                     | (303) |
| 2.2 有色金属铸造合金 .....              | (199) | 3.3.6 工业用平面毛毡 .....                    | (304) |
| 2.2.1 铸造铜合金 .....               | (199) | 3.3.7 常用盘根 .....                       | (305) |
| 2.2.2 铸造铝合金 .....               | (205) | 3.3.8 普通硅酸铝耐火纤维毡 .....                 | (305) |
| 2.2.3 单层和多层滑动轴承用铸造铜<br>合金 ..... | (210) | 3.3.9 软钢纸板 .....                       | (306) |
| 2.2.4 单层滑动轴承用铝基合金 .....         | (214) | 3.3.10 中密度纤维板 .....                    | (306) |
| 2.2.5 铸造轴承合金 .....              | (215) | 3.3.11 毛边锯材 .....                      | (306) |
| 2.3 铜及铜合金 .....                 | (217) | 4 复合材料 .....                           | (307) |
| 2.4 铝及铝合金 .....                 | (224) | 4.1 不锈钢复合钢板 .....                      | (307) |
| 2.5 有色金属加工材品种规格 .....           | (227) | 4.2 钛-钢复合板 .....                       | (307) |
| 2.5.1 棒材 .....                  | (227) | 4.3 钛-不锈钢复合板 .....                     | (308) |
| 2.5.2 管材 .....                  | (238) | 4.4 铜-钢复合钢板 .....                      | (309) |
| 2.5.3 板材和带材 .....               | (250) | 4.5 铝锡 20 铜-钢双金属板 .....                | (309) |
| 2.5.4 箔材 .....                  | (276) | 4.6 塑料-青铜-钢背三层复合自润滑板 .....             | (310) |
| 2.5.5 线材 .....                  | (278) | 4.7 酚醛层压布板 .....                       | (311) |
| 3 非金属材料 .....                   | (282) | 4.8 热固性树脂层压棒 .....                     | (312) |

### 第 3 章 机械制图

|                     |       |                                  |       |
|---------------------|-------|----------------------------------|-------|
| 1 基本规定 .....        | (313) | 3 标准件和常用件画法 .....                | (324) |
| 1.1 图纸幅面及图框格式 ..... | (313) | 3.1 螺纹及螺纹紧固件画法 .....             | (324) |
| 1.2 标题栏和明细栏 .....   | (314) | 3.2 齿轮画法 .....                   | (326) |
| 1.3 比例 .....        | (315) | 3.3 花键画法 .....                   | (329) |
| 1.4 图线 .....        | (315) | 3.4 弹簧画法 .....                   | (330) |
| 1.5 剖面符号及其画法 .....  | (316) | 3.5 滚动轴承画法 .....                 | (332) |
| 2 图样画法 .....        | (317) | 3.6 中心孔表示法 .....                 | (335) |
| 2.1 视图画法 .....      | (317) | 4 尺寸注法 .....                     | (336) |
| 2.2 剖视图画法 .....     | (318) | 5 公差配合、形状与位置公差和表面粗糙度<br>注法 ..... | (340) |
| 2.3 剖面画法 .....      | (321) | 5.1 尺寸公差与配合注法 .....              | (340) |
| 2.4 简化画法 .....      | (321) |                                  |       |

|                       |       |                  |       |
|-----------------------|-------|------------------|-------|
| 5.2 形状与位置公差标注 .....   | (341) | 6 机构运动简图符号 ..... | (349) |
| 5.3 表面粗糙度代号及其注法 ..... | (345) |                  |       |

#### 第4章 公差配合、形状与位置公差和表面粗糙度

|                                               |       |                                     |       |
|-----------------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|
| 1 尺寸公差与配合 .....                               | (359) | 2.1.4 圆锥角公差数值 .....                 | (410) |
| 1.1 标准公差与基本偏差系列 .....                         | (359) | 2.1.5 圆锥直径公差所能限制的最大圆锥角误差 .....      | (411) |
| 1.2 极限偏差 .....                                | (360) | 2.1.6 圆锥形状公差数值的选取 .....             | (412) |
| 1.2.1 基本尺寸至500mm孔、轴公差带及极限偏差 .....             | (360) | 2.1.7 圆锥公差的标注 .....                 | (412) |
| 1.2.2 基本尺寸大于500至3150mm孔、轴公差带及极限偏差 .....       | (378) | 2.1.8 未注公差角度的极限偏差 .....             | (412) |
| 1.2.3 基本尺寸至18mm孔、轴公差带及极限偏差 .....              | (382) | 2.2 圆锥配合 .....                      | (412) |
| 1.3 基本尺寸至500mm优先、常用配合 .....                   | (385) | 2.2.1 圆锥配合的形成和类型 .....              | (412) |
| 1.3.1 基本尺寸至500mm优先、常用配合 .....                 | (385) | 2.2.2 圆锥配合的术语和定义 .....              | (414) |
| 1.3.2 基本尺寸至500mm基孔制与基轴制优先、常用配合极限间隙或极限过盈 ..... | (386) | 2.2.3 圆锥配合有关参数的公差 .....             | (416) |
| 1.4 公差与配合的选择 .....                            | (392) | 2.2.4 圆锥角偏差对圆锥配合的影响 .....           | (416) |
| 1.4.1 基准制的选择 .....                            | (392) | 2.2.5 圆锥轴向极限偏差的概念及其计算方法 .....       | (419) |
| 1.4.2 公差等级的选择 .....                           | (392) | 2.2.6 配合圆锥在初始位置和终止位置上极限基面距的计算 ..... | (423) |
| 1.4.3 配合的选择 .....                             | (396) | 3 形状与位置公差 .....                     | (425) |
| 1.5 线性尺寸的一般公差 .....                           | (405) | 3.1 形状与位置公差带的定义和示例 .....            | (425) |
| 2 圆锥公差与配合 .....                               | (406) | 3.2 形状与位置公差数值及应用 .....              | (439) |
| 2.1 圆锥公差 .....                                | (406) | 3.2.1 图样上注出形位公差的公差值 .....           | (439) |
| 2.1.1 圆锥公差的术语及定义 .....                        | (406) | 3.2.2 图样上未注形位公差的公差值 .....           | (441) |
| 2.1.2 圆锥公差项目及给定方法 .....                       | (407) | 3.2.3 形状与位置公差的选择 .....              | (442) |
| 2.1.3 圆锥直径公差数值 .....                          | (407) | 3.3 公差原则及应用 .....                   | (447) |
|                                               |       | 4 表面粗糙度 .....                       | (449) |
|                                               |       | 4.1 表面粗糙度主要参数及其数值 .....             | (449) |
|                                               |       | 4.2 表面粗糙度参数数值的选择及应用 .....           | (451) |

#### 第5章 螺纹及结构要素

|                        |       |                                |       |
|------------------------|-------|--------------------------------|-------|
| 1 螺纹的种类、特点和应用 .....    | (462) | 4.1 梯形螺纹基本尺寸 .....             | (477) |
| 2 普通螺纹 .....           | (463) | 4.2 梯形螺纹公差 .....               | (481) |
| 2.1 普通螺纹的基本尺寸 .....    | (463) | 4.2.1 公差带位置和基本偏差 .....         | (481) |
| 2.2 普通螺纹的公差和配合 .....   | (469) | 4.2.2 选用公差带 .....              | (481) |
| 2.3 普通螺纹标记 .....       | (469) | 4.2.3 公差等级和公差 .....            | (481) |
| 3 管螺纹 .....            | (471) | 4.2.4 旋合长度 .....               | (485) |
| 3.1 用螺纹密封的管螺纹 .....    | (471) | 4.2.5 梯形多线螺纹公差 .....           | (486) |
| 3.2 非螺纹密封的管螺纹 .....    | (473) | 4.3 梯形螺纹标记 .....               | (486) |
| 3.3 60°圆锥管螺纹 .....     | (474) | 5 锯齿形(3°、30°)螺纹 .....          | (486) |
| 3.4 米制管螺纹 .....        | (476) | 5.1 锯齿形(3°、30°)螺纹牙型,基本尺寸 ..... | (486) |
| 3.4.1 管路旋入端用普通螺纹 ..... | (476) | 5.2 锯齿形(3°、30°)螺纹公差 .....      | (489) |
| 3.4.2 米制锥螺纹基本尺寸 .....  | (476) | 5.2.1 公差带位置和基本偏差 .....         | (489) |
| 4 梯形螺纹 .....           | (477) |                                |       |

|                     |       |                                      |       |
|---------------------|-------|--------------------------------------|-------|
| 5.2.2 选用公差带 .....   | (489) | 6.1 螺纹收尾、肩距、退刀槽和倒角 .....             | (492) |
| 5.2.3 公差等级和公差 ..... | (489) | 6.2 圆柱管螺纹收尾、退刀槽和倒角 .....             | (494) |
| 5.2.4 旋合长度 .....    | (491) | 6.3 粗牙螺栓、螺钉的拧入深度、攻丝深度<br>和钻孔深度 ..... | (495) |
| 5.2.5 多线螺纹 .....    | (491) | 6.4 紧固件通孔及沉头座尺寸 .....                | (496) |
| 5.3 螺纹标记 .....      | (492) | 6.5 板手空间 .....                       | (498) |
| 6 螺纹零件的结构要素 .....   | (492) |                                      |       |

## 第6章 螺纹联接

|                       |       |                 |       |
|-----------------------|-------|-----------------|-------|
| 1 螺纹联接的基本类型及其应用 ..... | (500) | 5.1.1 螺栓 .....  | (511) |
| 2 螺栓组联接的设计 .....      | (500) | 5.1.2 螺柱 .....  | (522) |
| 2.1 螺栓组联接的结构设计 .....  | (500) | 5.2 螺钉 .....    | (526) |
| 2.2 螺栓组的受力分析 .....    | (501) | 5.3 螺母 .....    | (539) |
| 3 螺栓联接的强度计算 .....     | (502) | 5.4 垫圈和挡圈 ..... | (554) |
| 4 螺纹联接件机械性能与材料 .....  | (504) | 5.4.1 垫圈 .....  | (556) |
| 5 螺纹联接的标准元件和挡圈 .....  | (510) | 5.4.2 挡圈 .....  | (563) |
| 5.1 螺栓和螺柱 .....       | (510) |                 |       |

## 第7章 轴毂联接及销联接

|                                        |       |                                |       |
|----------------------------------------|-------|--------------------------------|-------|
| 1 键联接 .....                            | (579) | 3.1 销联接的类型、特点和应用 .....         | (608) |
| 1.1 键和键联接的类型、特点和应用 .....               | (579) | 3.2 销的选择和联接的强度校核 .....         | (609) |
| 1.2 键的选择及键联接的强度校核计算 .....              | (580) | 3.3 销联接的标准元件 .....             | (611) |
| 1.3 键联接尺寸系列和公差 .....                   | (581) | 3.3.1 圆柱销 .....                | (611) |
| 1.3.1 平键 .....                         | (581) | 3.3.2 圆锥销 .....                | (614) |
| 1.3.2 半圆键 .....                        | (586) | 3.3.3 开口销和销轴 .....             | (616) |
| 1.3.3 键和键槽尺寸公差带 .....                  | (587) | 4 过盈联接 .....                   | (618) |
| 1.3.4 楔键 .....                         | (588) | 4.1 过盈联接概述 .....               | (618) |
| 1.3.5 切向键 .....                        | (590) | 4.2 过盈联接计算用主要符号和术语 .....       | (618) |
| 2 花键联接 .....                           | (592) | 4.3 圆柱面过盈联接 .....              | (620) |
| 2.1 花键联接的类型、特点和应用 .....                | (592) | 4.4 圆锥面过盈联接 .....              | (631) |
| 2.2 花键联接的强度计算 .....                    | (592) | 4.4.1 螺母压紧的圆锥面过盈联接 .....       | (631) |
| 2.3 矩形花键联接 .....                       | (592) | 4.4.2 液压装拆的圆锥面过盈联接 .....       | (631) |
| 2.3.1 矩形花键基本尺寸系列 .....                 | (593) | 5 弹性环联接 .....                  | (633) |
| 2.3.2 矩形花键的公差与配合 .....                 | (595) | 5.1 弹性环联接的选用 .....             | (633) |
| 2.4 渐开线花键联接 .....                      | (596) | 5.2 胀紧联接套 .....                | (635) |
| 2.4.1 渐开线花键的模数、基本尺寸计算及<br>基本尺寸系列 ..... | (596) | 5.2.1 胀紧联接套的型式与基本尺寸 .....      | (635) |
| 2.4.2 渐开线花键公差 .....                    | (599) | 5.2.2 胀紧联接套的选用 .....           | (638) |
| 2.4.3 渐开线花键参数与标注 .....                 | (606) | 5.3 胀紧套联接、安装和拆卸的一般<br>要求 ..... | (638) |
| 3 销联接 .....                            | (608) |                                |       |

## 第8章 铆接、焊接和胶接

|                  |       |                      |       |
|------------------|-------|----------------------|-------|
| 1 铆接 .....       | (642) | 1.2.1 铆钉 .....       | (642) |
| 1.1 铆接的应用 .....  | (642) | 1.2.2 被铆件 .....      | (643) |
| 1.2 铆接中的元件 ..... | (642) | 1.3 钢结构铆缝的结构参数 ..... | (643) |

|                            |       |                         |       |
|----------------------------|-------|-------------------------|-------|
| 1.4 有色金属或异种材料铆缝的结构参数 ..... | (649) | 2.8 电弧焊接头的静强度计算 .....   | (692) |
| 1.5 钢结构铆缝的计算 .....         | (644) | 2.9 焊接结构设计中的注意事项 .....  | (694) |
| 1.6 铆钉的标准 .....            | (645) | 3 胶接 .....              | (698) |
| 1.7 铆接设计注意事项 .....         | (648) | 3.1 胶接的基本原理、特点和应用 ..... | (698) |
| 2 焊接 .....                 | (648) | 3.1.1 胶接的基本原理 .....     | (698) |
| 2.1 焊接的应用 .....            | (648) | 3.1.2 胶接的特点和应用 .....    | (699) |
| 2.2 常用焊接方法的特点与应用 .....     | (649) | 3.2 胶粘剂 .....           | (699) |
| 2.3 金属的可焊性 .....           | (650) | 3.2.1 胶粘剂的组成和分类 .....   | (699) |
| 2.4 热塑性塑料的可焊性 .....        | (653) | 3.2.2 胶粘剂的选择 .....      | (700) |
| 2.5 焊缝符号 .....             | (654) | 3.2.3 各类胶粘剂 .....       | (702) |
| 2.6 焊接接头的基本型式与尺寸 .....     | (664) | 3.3 胶接接头设计和胶接工艺 .....   | (711) |
| 2.7 焊条 .....               | (679) | 3.3.1 胶接接头设计 .....      | (711) |
|                            |       | 3.3.2 胶接工艺 .....        | (712) |

## 第9章 机械传动总论

|                       |       |                       |       |
|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| 1 机器的组成及传动的作用 .....   | (715) | 4.2 机械传动类型选择的原则 ..... | (718) |
| 2 传动的常用特性参数 .....     | (715) | 4.3 定传动比传动类型的选择 ..... | (718) |
| 3 传动的分类 .....         | (715) | 4.4 有级变速传动类型的选择 ..... | (718) |
| 4 机械传动类型的选择 .....     | (715) | 4.5 无级变速传动类型的选择 ..... | (720) |
| 4.1 选择机械传动类型的依据 ..... | (715) |                       |       |

## 第10章 带传动

|                          |       |                          |       |
|--------------------------|-------|--------------------------|-------|
| 1 V带传动 .....             | (722) | 2.3.1 高速带的规格 .....       | (748) |
| 1.1 普通V带和窄V带的标准 .....    | (722) | 2.3.2 高速传动的设计 .....      | (748) |
| 1.2 V带传动的设计 .....        | (724) | 2.4 平带轮 .....            | (749) |
| 1.2.1 主要失效形式 .....       | (724) | 3 同步带传动 .....            | (751) |
| 1.2.2 V带传动的设计方法和步骤 ..... | (724) | 3.1 同步带的规格 .....         | (752) |
| 1.3 V带轮 .....            | (732) | 3.2 同步带传动的设计 .....       | (754) |
| 1.3.1 V带轮的结构 .....       | (732) | 3.3 带轮 .....             | (758) |
| 1.3.2 技术要求 .....         | (732) | 3.3.1 轮齿形状、尺寸及极限尺寸 ..... | (758) |
| 1.4 设计实例 .....           | (741) | 3.3.2 带轮尺寸及极限偏差 .....    | (759) |
| 2 平带传动 .....             | (742) | 3.4 同步带传动设计实例 .....      | (761) |
| 2.1 胶帆布带传动 .....         | (742) | 4 带传动的张紧 .....           | (763) |
| 2.1.1 胶帆布带的规格及接头形式 ..... | (742) | 4.1 张紧方法 .....           | (763) |
| 2.1.2 胶帆布带传动的设计 .....    | (744) | 4.2 张紧力的控制 .....         | (764) |
| 2.2 聚酰胺片基平带传动 .....      | (747) | 4.2.1 V带的张紧力 .....       | (764) |
| 2.2.1 结构及规格 .....        | (747) | 4.2.2 平带的张紧力 .....       | (765) |
| 2.2.2 聚酰胺片基平带传动的设计 ..... | (747) | 4.2.3 同步带的张紧力 .....      | (765) |
| 2.3 高速带传动 .....          | (748) |                          |       |

## 第11章 链传动

|                         |       |                                                         |       |
|-------------------------|-------|---------------------------------------------------------|-------|
| 1 传动用短节距精密滚子链标准 .....   | (766) | 2.2 短节距精密滚子链传动的极限功率 .....                               | (767) |
| 2 短节距精密滚子链传动的设计计算 ..... | (767) | 2.3 链速 $v \geq 0.6\text{m/s}$ 短节距精密滚子链传动的<br>设计计算 ..... | (767) |
| 2.1 主要失效形式 .....        | (767) |                                                         |       |

|                                      |       |                   |       |
|--------------------------------------|-------|-------------------|-------|
| 2.4 $v < 0.6 \text{ m/s}$ 低速链传动的设计计算 | (767) | 4.1 链传动的布置        | (774) |
| 3 链轮                                 | (771) | 4.2 链传动的张紧        | (774) |
| 3.1 链轮的主要尺寸                          | (771) | 4.3 链传动的润滑        | (776) |
| 3.2 链轮公差                             | (772) | 4.3.1 润滑方式的选择     | (776) |
| 3.3 链轮的材料及热处理                        | (773) | 4.3.2 润滑剂的选择      | (777) |
| 3.4 链轮结构                             | (773) | 5 短节距精密滚子链传动的设计例题 | (778) |
| 4 链传动的布置、张紧与润滑                       | (774) |                   |       |

## 第12章 渐开线圆柱齿轮传动

|                           |       |                       |       |
|---------------------------|-------|-----------------------|-------|
| 1 渐开线圆柱齿轮基本齿廓和模数系列        | (780) | 的确定                   | (808) |
| 2 圆柱齿轮传动几何尺寸计算            | (781) | 3.5 开式齿轮传动的计算特点       | (820) |
| 2.1 圆柱齿轮传动几何尺寸计算公式        | (781) | 3.6 齿轮的材料             | (820) |
| 2.2 外啮合齿轮变位系数的选择          | (788) | 4 圆柱齿轮的结构             | (824) |
| 2.3 重合度 $\epsilon$ 的计算    | (791) | 5 渐开线圆柱齿轮精度           | (828) |
| 2.3.1 计算公式                | (791) | 5.1 误差的定义和代号          | (828) |
| 2.3.2 计算线图                | (791) | 5.2 精度等级及其选择          | (834) |
| 2.4 圆柱齿轮几何尺寸计算及检验有关数表     | (793) | 5.3 侧隙                | (835) |
| 3 渐开线圆柱齿轮传动的设计计算          | (806) | 5.4 推荐的检验项目           | (835) |
| 3.1 圆柱齿轮传动的作用力计算          | (806) | 5.5 图样标注              | (836) |
| 3.2 主要参数的选择               | (806) | 5.6 齿轮精度数值表           | (836) |
| 3.3 主要尺寸的初步确定             | (807) | 5.7 误差的有关关系式          | (840) |
| 3.4 齿面接触疲劳强度与齿根弯曲疲劳强度校核计算 | (808) | 6 渐开线圆柱齿轮零件工作图及设计计算实例 | (841) |
| 3.4.1 计算公式                | (808) | 6.1 设计实例              | (841) |
| 3.4.2 计算中的有关数据及各系数        |       | 6.2 圆柱齿轮工作图           | (844) |

## 第13章 圆弧齿轮传动

|                                     |       |                           |       |
|-------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| 1 圆弧齿轮传动的类型、特点和应用                   | (846) | 5 圆弧齿轮传动基本参数的选择           | (855) |
| 1.1 单圆弧齿轮传动                         | (846) | 5.1 齿数 $z$ 和模数 $m_n$      | (855) |
| 1.2 双圆弧齿轮传动                         | (847) | 5.2 重合度 $\epsilon_\beta$  | (855) |
| 2 圆弧齿轮传动的啮合特性                       | (848) | 5.3 螺旋角 $\beta$           | (855) |
| 2.1 单圆弧齿轮传动的啮合特性                    | (848) | 5.4 齿宽系数 $\phi_d, \phi_s$ | (855) |
| 2.2 双圆弧齿轮传动的啮合特性                    | (848) | 6 圆弧齿轮的强度计算               | (856) |
| 2.2.1 同一工作齿面上两个同时接触点间的轴向距离 $q_{TA}$ | (849) | 6.1 圆弧齿轮传动的强度计算公式         | (856) |
| 2.2.2 多点啮合系数                        | (849) | 6.2 各参数符号的意义及各系数的确定       | (857) |
| 2.2.3 多对齿啮合系数                       | (849) | 7 圆弧圆柱齿轮精度                | (863) |
| 2.2.4 齿宽 $b$ 的确定                    | (850) | 7.1 误差的定义和代号              | (863) |
| 3 圆弧齿轮的基本齿廓及模数系列                    | (850) | 7.2 精度等级及其选择              | (869) |
| 3.1 单圆弧齿轮的基本齿廓                      | (850) | 7.3 侧隙                    | (869) |
| 3.2 双圆弧齿轮的基本齿廓                      | (851) | 7.4 推荐的检验项目               | (869) |
| 3.3 圆弧齿轮的模数系列                       | (851) | 7.5 图样标注                  | (870) |
| 4 圆弧齿轮传动的几何尺寸计算                     | (852) | 7.6 圆弧齿轮精度数值表             | (870) |
|                                     |       | 7.7 极限偏差及公差有关的关系式         | (874) |

|                    |                     |       |       |
|--------------------|---------------------|-------|-------|
| 8 圆弧圆柱齿轮零件工作图及设计计算 | 8.1 设计实例 .....      | (874) | (874) |
| 实例 .....           | 8.2 圆弧圆柱齿轮工作图 ..... | (879) |       |

## 第14章 锥齿轮传动

|                                   |       |                                      |       |
|-----------------------------------|-------|--------------------------------------|-------|
| 1 概述 .....                        | (883) | 3.3.2 齿根弯曲疲劳强度校核 .....               | (929) |
| 1.1 分类 .....                      | (883) | 3.4 锥齿轮传动设计举例 .....                  | (929) |
| 1.2 齿制 .....                      | (885) | 4 锥齿轮结构 .....                        | (935) |
| 1.3 模数 .....                      | (886) | 5 锥齿轮精度 .....                        | (937) |
| 1.4 锥齿轮的变位 .....                  | (886) | 5.1 术语和定义 .....                      | (937) |
| 1.4.1 切向变位 .....                  | (886) | 5.2 精度等级 .....                       | (941) |
| 1.4.2 径向变位 .....                  | (887) | 5.3 齿坯的要求 .....                      | (942) |
| 1.5 旋向 .....                      | (887) | 5.4 齿轮的检验组与公差 .....                  | (942) |
| 2 锥齿轮传动的几何计算 .....                | (887) | 5.4.1 齿轮的检验组 .....                   | (942) |
| 2.1 直齿锥齿轮传动的几何计算 .....            | (887) | 5.4.2 齿轮的公差 .....                    | (943) |
| 2.2 弧齿锥齿轮传动的几何计算 .....            | (891) | 5.5 齿轮副的检验与公差 .....                  | (943) |
| 2.3 零度锥齿轮传动的几何计算 .....            | (898) | 5.5.1 齿轮副的检验内容 .....                 | (943) |
| 2.4 奥利康摆线齿锥齿轮传动的<br>几何计算 .....    | (900) | 5.5.2 齿轮副的检验组 .....                  | (943) |
| 2.5 克林根贝尔格摆线齿锥齿轮传动<br>的几何计算 ..... | (908) | 5.5.3 齿轮副的公差 .....                   | (943) |
| 2.6 准双曲面齿轮传动的几何计算 .....           | (915) | 5.6 齿轮副侧隙 .....                      | (943) |
| 3 锥齿轮传动的设计 .....                  | (924) | 5.7 图样标注 .....                       | (944) |
| 3.1 轮齿受力分析 .....                  | (924) | 5.8 精度应用示例 .....                     | (944) |
| 3.2 初步设计 .....                    | (925) | 5.9 锥齿轮精度数值表 .....                   | (945) |
| 3.3 锥齿轮传动的校核计算 .....              | (926) | 5.10 锥齿轮极限偏差及公差与齿轮几何<br>参数的关系式 ..... | (963) |
| 3.3.1 齿面接触疲劳强度校核 .....            | (926) | 6 锥齿轮工作图例 .....                      | (964) |

## 第15章 蜗杆传动

|                                    |       |                                      |       |
|------------------------------------|-------|--------------------------------------|-------|
| 1 概述 .....                         | (967) | 2.4.2 圆弧圆柱蜗杆传动的措施 .....              | (982) |
| 2 普通圆柱蜗杆传动 .....                   | (970) | 2.5 蜗杆、蜗轮的结构 .....                   | (983) |
| 2.1 普通圆柱蜗杆的基本齿廓和传动的主<br>要参数 .....  | (970) | 2.6 普通圆柱蜗杆传动的设计实例 .....              | (983) |
| 2.1.1 普通圆柱蜗杆的基本齿廓 .....            | (970) | 2.7 蜗杆、蜗轮工作图 .....                   | (985) |
| 2.1.2 传动的主要参数 .....                | (970) | 2.8 圆柱蜗杆、蜗轮精度 .....                  | (987) |
| 2.2 普通圆柱蜗杆传动的几何尺寸计算 .....          | (974) | 2.8.1 术语定义和代号 .....                  | (987) |
| 2.3 普通圆柱蜗杆传动的承载能力计算 .....          | (976) | 2.8.2 精度等级 .....                     | (993) |
| 2.3.1 齿上受力和滑动速度计算 .....            | (976) | 2.8.3 齿坯的要求 .....                    | (993) |
| 2.3.2 普通圆柱蜗杆传动的强度和刚度<br>计算 .....   | (977) | 2.8.4 蜗杆、蜗轮的检验和公差 .....              | (993) |
| 2.3.3 蜗杆、蜗轮的材料和许用应力 .....          | (978) | 2.8.5 蜗杆传动的检验和公差 .....               | (993) |
| 2.3.4 蜗杆传动的效率和散热计算 .....           | (979) | 2.8.6 蜗杆传动的侧隙规定 .....                | (994) |
| 2.4 实现合理啮合部位和制造“人工油涵”<br>的措施 ..... | (981) | 2.8.7 工作图上的标注 .....                  | (994) |
| 2.4.1 普通圆柱蜗杆传动的措施 .....            | (981) | 2.8.8 装配图上的标注 .....                  | (994) |
|                                    |       | 2.8.9 蜗杆、蜗轮和传动的公差或极限偏差<br>应用示例 ..... | (995) |
|                                    |       | 2.8.10 公差数值表 .....                   | (996) |

|                                                      |        |                                   |        |
|------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------|--------|
| 2.8.11 误差的有关关系式 .....                                | (1007) | 4.1 环面蜗杆的形成原理 .....               | (1020) |
| 3 圆弧圆柱蜗杆传动 .....                                     | (1008) | 4.1.1 直廓环面蜗杆的形成原理 .....           | (1021) |
| 3.1 轴向圆弧齿圆柱蜗杆(ZC <sub>3</sub> )传动 .....              | (1008) | 4.1.2 平面包络环面蜗杆 .....              | (1021) |
| 3.1.1 基本齿廓 .....                                     | (1008) | 4.2 环面蜗杆的修形 .....                 | (1021) |
| 3.1.2 传动的参数及其匹配 .....                                | (1008) | 4.2.1 直廓环面蜗杆的修形 .....             | (1021) |
| 3.1.3 轴向圆弧圆柱蜗杆传动的几何尺寸<br>计算 .....                    | (1010) | 4.2.2 平面二次包络环面蜗杆的修形 .....         | (1022) |
| 3.1.4 强度计算及其他 .....                                  | (1012) | 4.3 环面蜗杆传动基本参数选择和几何尺<br>寸计算 ..... | (1022) |
| 3.2 圆环面包络圆柱蜗杆(ZC <sub>1</sub> )传动 .....              | (1012) | 4.4 环面蜗杆传动承载能力计算 .....            | (1029) |
| 3.2.1 基本齿廓 .....                                     | (1012) | 4.5 环面蜗杆传动例题 .....                | (1031) |
| 3.2.2 传动参数的匹配 .....                                  | (1012) | 4.6 环面蜗杆、蜗轮工作图 .....              | (1032) |
| 3.2.3 圆环面包络圆柱蜗杆(ZC <sub>1</sub> )传动的几<br>何尺寸计算 ..... | (1015) | 4.7 环面蜗杆、蜗轮精度 .....               | (1035) |
| 3.2.4 ZC <sub>1</sub> 蜗杆传动承载能力计算 .....               | (1015) | 4.7.1 直廓环面蜗杆传动(TSL型)<br>的公差 ..... | (1035) |
| 4 环面蜗杆传动 .....                                       | (1020) | 4.7.2 平面包络环面蜗杆传动的公差 .....         | (1039) |

## 第16章 行星齿轮传动和摆线针轮行星传动

|                           |        |                                 |        |
|---------------------------|--------|---------------------------------|--------|
| 1 行星齿轮传动 .....            | (1042) | 1.5.1 齿轮 .....                  | (1074) |
| 1.1 概述 .....              | (1042) | 1.5.2 行星架 .....                 | (1074) |
| 1.1.1 行星齿轮传动的类型与其性能 ..... | (1042) | 1.5.3 机体和机盖 .....               | (1074) |
| 1.1.2 传动比和效率 .....        | (1044) | 1.6 设计实例 .....                  | (1074) |
| 1.2 主要参数的确定 .....         | (1046) | 2 摆线针轮行星传动 .....                | (1077) |
| 1.2.1 行星轮的数目 $n_p$ .....  | (1046) | 2.1 概述 .....                    | (1077) |
| 1.2.2 齿数的确定 .....         | (1046) | 2.1.1 特点 .....                  | (1077) |
| 1.2.3 变位系数的选择 .....       | (1048) | 2.1.2 传动比计算 .....               | (1077) |
| 1.2.3.1 NGW型 .....        | (1048) | 2.1.3 结构 .....                  | (1077) |
| 1.2.3.2 NGWN型 .....       | (1048) | 2.2 摆线针轮的啮合原理及基本参数 .....        | (1079) |
| 1.2.3.3 NW型 .....         | (1057) | 2.2.1 摆线针轮传动的齿廓曲线 .....         | (1079) |
| 1.2.3.4 确定变位系数的例题 .....   | (1058) | 2.2.2 摆线轮齿廓曲线的方程及<br>曲率半径 ..... | (1080) |
| 1.3 行星齿轮传动的强度计算 .....     | (1058) | 2.2.3 几何尺寸计算 .....              | (1082) |
| 1.3.1 受力分析 .....          | (1058) | 2.2.4 基本参数的选择 .....             | (1082) |
| 1.3.2 行星传动齿轮的强度计算要点 ..... | (1061) | 2.3 摆线轮的受力分析 .....              | (1085) |
| 1.4 结构设计 .....            | (1062) | 2.3.1 摆线轮与针轮啮合受力分析 .....        | (1085) |
| 1.4.1 均载机构 .....          | (1062) | 2.3.2 输出机构圆柱销的受力分析 .....        | (1086) |
| 1.4.1.1 基本构件浮动的均载机构 ..... | (1062) | 2.3.3 转臂轴承的受力分析 .....           | (1086) |
| 1.4.1.2 采用弹性件的均载机构 .....  | (1064) | 2.4 主要件的强度计算 .....              | (1087) |
| 1.4.1.3 杠杆连动的均载机构 .....   | (1066) | 2.4.1 齿面接触强度计算 .....            | (1087) |
| 1.4.1.4 弹性油膜浮动法 .....     | (1068) | 2.4.2 针齿销的弯曲强度和刚度计算 .....       | (1087) |
| 1.4.1.5 均载方法的评价与选择 .....  | (1068) | 2.4.3 转臂轴承的选择 .....             | (1088) |
| 1.4.1.6 浮动量的计算 .....      | (1068) | 2.4.4 输出机构圆柱销的强度计算 .....        | (1088) |
| 1.4.1.7 齿式联轴器的设计 .....    | (1069) | 2.5 技术要求 .....                  | (1088) |
| 1.4.2 行星轮的结构 .....        | (1071) | 2.5.1 对零件的要求 .....              | (1088) |
| 1.4.3 行星架的结构 .....        | (1073) | 2.5.2 装配的要求 .....               | (1091) |
| 1.5 技术要求 .....            | (1074) |                                 |        |

|             |        |
|-------------|--------|
| 2.5.3 零件工作图 | (1092) |
|-------------|--------|

## 第 17 章 螺旋传动

|                      |        |                     |        |
|----------------------|--------|---------------------|--------|
| 1 螺旋传动的种类和应用         | (1096) | 标记符号                | (1109) |
| 2 滑动螺旋传动             | (1096) | 3.3.1 主要几何尺寸        | (1109) |
| 2.1 螺母的结构型式          | (1096) | 3.3.2 滚珠丝杠副的参数和标记符号 | (1110) |
| 2.2 受力分析             | (1096) | 3.4 材料及热处理          | (1111) |
| 2.3 滑动螺旋传动的设计计算      | (1098) | 3.5 滚珠丝杠副精度         | (1111) |
| 2.4 材料和精度等级的确定       | (1102) | 3.5.1 常用术语的定义       | (1111) |
| 2.4.1 材料的选择          | (1102) | 3.5.2 精度等级和检验项目的选用  | (1112) |
| 2.4.2 精度             | (1102) | 3.6 预紧              | (1114) |
| 2.5 螺母、丝杠工作图         | (1105) | 3.7 设计中注意事项         | (1114) |
| 3 滚动螺旋传动             | (1106) | 3.8 设计例题            | (1114) |
| 3.1 工作原理及结构形式        | (1106) | 3.9 丝杠工作图           | (1116) |
| 3.2 滚动螺旋传动的设计计算      | (1108) | 3.10 滚珠丝杠副产品系列      | (1117) |
| 3.3 滚珠丝杠副的主要几何尺寸、参数和 |        |                     |        |

## 第 18 章 减速器

|                             |        |                       |        |
|-----------------------------|--------|-----------------------|--------|
| 1 一般减速器设计资料                 | (1125) | 1.7.1 齿轮副的技术要求        | (1155) |
| 1.1 常用减速器的型式和应用             | (1125) | 1.7.2 箱体制造技术要求        | (1157) |
| 1.2 减速器基本参数                 | (1125) | 1.7.3 装配技术要求          | (1157) |
| 1.2.1 圆柱齿轮减速器中心距系列          |        | 2 标准减速器               | (1157) |
| 标准                          | (1125) | 2.1 圆柱齿轮减速器           | (1157) |
| 1.2.2 圆柱齿轮减速器公称传动比系列        |        | 2.1.1 型式、中心距和型号表示方法   | (1157) |
| 标准                          | (1128) | 2.1.2 外形尺寸及装配型式       | (1157) |
| 1.2.3 圆柱齿轮减速器齿宽系数 $\phi$ 系列 |        | 2.1.3 减速器的承载能力和选用方法   | (1157) |
|                             | (1128) | 2.1.4 减速器的实际传动比       | (1172) |
| 1.3 减速器传动比分配                | (1128) | 2.2 ZJ 型轴装式减速器        | (1174) |
| 1.3.1 两级圆柱齿轮减速器             | (1128) | 2.2.1 减速器的型式和型号表示方法   | (1174) |
| 1.3.2 两级圆锥-圆柱齿轮减速器          | (1129) | 2.2.2 外形及安装尺寸         | (1175) |
| 1.3.3 三级圆柱和圆锥-圆柱齿轮          |        | 2.2.3 性能及技术数据         | (1175) |
| 减速器                         | (1129) | 2.3 起重机械减速器           | (1176) |
| 1.3.4 其它传动形式                | (1129) | 2.3.1 型式、中心距和型号的表示方法  | (1176) |
| 1.4 典型减速器结构                 | (1129) | 2.3.2 减速器外形尺寸         | (1179) |
| 1.5 减速器箱体结构尺寸和图例            | (1145) | 2.3.3 减速器的承载能力和输出轴端最大 |        |
| 1.6 减速器的附件                  | (1150) | 允许径向载荷                | (1182) |
| 1.6.1 轴承盖和套杯                | (1150) | 2.3.4 QJ 减速器的选择       | (1186) |
| 1.6.2 油标、油尺                 | (1150) | 2.4 起重机械底座式减速器        | (1186) |
| 1.6.3 通气塞和通气器               | (1151) | 2.5 辊道电机减速器           | (1189) |
| 1.6.4 螺塞                    | (1152) | 2.5.1 减速器型式和外形尺寸      | (1189) |
| 1.6.5 视孔盖                   | (1153) | 2.5.2 标记示例            | (1190) |
| 1.6.6 减速器的密封件               | (1153) | 2.5.3 减速器的承载能力和选用     | (1193) |
| 1.6.7 挡油环                   | (1154) | 2.6 运输机械用减速器          | (1193) |
| 1.7 圆柱齿轮减速器通用技术条件           | (1154) | 2.6.1 减速器的型式和标记示例     | (1193) |

|                                         |        |                                   |        |
|-----------------------------------------|--------|-----------------------------------|--------|
| 2.6.2 外形尺寸·····                         | (1193) | 2.10.8 减速器选择·····                 | (1268) |
| 2.6.3 减速器的承载能力和选用方法·····                | (1193) | 2.11 NGW-S 型行星齿轮减速器·····          | (1269) |
| 2.7 锥面包络圆柱蜗杆减速器·····                    | (1207) | 2.11.1 型号与标记示例·····               | (1269) |
| 2.7.1 型号与标记·····                        | (1207) | 2.11.2 减速器的外形尺寸·····              | (1270) |
| 2.7.2 KWU 型减速器外形尺寸与装配<br>型式·····        | (1207) | 2.11.3 减速器的承载能力和选用·····           | (1271) |
| 2.7.3 减速器的承载能力和选用·····                  | (1213) | 2.12 NGW-L 型行星齿轮减速器·····          | (1276) |
| 2.8 圆弧圆柱蜗杆减速器·····                      | (1218) | 2.12.1 型号与标记示例·····               | (1276) |
| 2.8.1 减速器的型式与型号标记·····                  | (1218) | 2.12.2 型式与外形尺寸·····               | (1276) |
| 2.8.2 减速器的外形尺寸和装配型式·····                | (1219) | 2.12.3 减速器的承载能力和选用·····           | (1278) |
| 2.8.3 减速器承载能力和选用·····                   | (1225) | 2.13 混合少齿差星轮减速器·····              | (1280) |
| 2.9 直廓环面蜗杆减速器·····                      | (1225) | 2.13.1 减速器的型式及标记示例·····           | (1280) |
| 2.9.1 减速器型式和标记示例·····                   | (1230) | 2.13.2 减速器的型式及外形尺寸·····           | (1280) |
| 2.9.2 HW 型减速器外形尺寸·····                  | (1230) | 2.13.3 减速器的承载能力和选用·····           | (1288) |
| 2.9.3 HW 型减速器的承载能力<br>和选用·····          | (1230) | 2.14 XJ 型行星减速器(少齿差行星减<br>速器)····· | (1300) |
| 2.10 NGW 型行星齿轮减速器·····                  | (1240) | 2.14.1 减速器型式和标记示例·····            | (1300) |
| 2.10.1 减速器的型式与标记·····                   | (1240) | 2.14.2 减速器外形尺寸·····               | (1301) |
| 2.10.2 NGW 减速器的公称传动比与实际<br>传动比·····     | (1241) | 2.14.3 减速器的承载能力·····              | (1303) |
| 2.10.3 NAD、NAF 型减速器的形式尺寸<br>和承载能力·····  | (1242) | 2.15 摆线针轮减速器·····                 | (1304) |
| 2.10.4 NBD、NBF 型减速器的形式尺寸和<br>承载能力·····  | (1248) | 2.15.1 型号·····                    | (1304) |
| 2.10.5 NCD、NCF 型减速器形式尺寸及承<br>载能力·····   | (1253) | 2.15.2 外形尺寸·····                  | (1305) |
| 2.10.6 NAZD、NAZF 型减速器形式尺寸<br>和承载能力····· | (1258) | 2.15.3 减速器的承载能力及选用·····           | (1310) |
| 2.10.7 NBZD、NBZF 型减速器形式尺寸和<br>承载能力····· | (1263) | 2.16 双摆线针轮减速器·····                | (1313) |
|                                         |        | 2.16.1 减速器型式和标记示例·····            | (1313) |
|                                         |        | 2.16.2 减速器的承载能力与选用·····           | (1315) |
|                                         |        | 2.17 谐波齿轮减速器·····                 | (1316) |
|                                         |        | 2.17.1 标记示例·····                  | (1316) |
|                                         |        | 2.17.2 谐波减速器尺寸·····               | (1316) |
|                                         |        | 2.17.3 通用型谐波减速器的技术性能·····         | (1319) |
|                                         |        | 参考文献·····                         | (1320) |

第1章 常用资料、数据、计量单位和数学公式

1 常用资料和数据

表 1-1 汉语拼音字母

| 大 写 | 小 写 | 名 称 |      | 大 写 | 小 写 | 名 称 |      | 大 写 | 小 写 | 名 称 |      |
|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|
|     |     | 拼 音 | 汉字注音 |     |     | 拼 音 | 汉字注音 |     |     | 拼 音 | 汉字注音 |
| A   | a   | a   | 阿    | J   | j   | jie | 街    | S   | s   | es  | 埃思   |
| B   | b   | be  | 玻埃   | K   | k   | ke  | 科埃   | T   | t   | te  | 特埃   |
| C   | c   | ce  | 雌埃   | L   | l   | el  | 埃勒   | U   | u   | u   | 乌    |
| D   | d   | de  | 得埃   | M   | m   | em  | 埃摸   | V   | v   | ve  | 物埃   |
| E   | e   | e   | 鹅    | N   | n   | ne  | 讷埃   | W   | w   | wa  | 蛙    |
| F   | f   | ef  | 埃佛   | O   | o   | o   | 喔    | X   | x   | xi  | 希    |
| G   | g   | ge  | 哥埃   | P   | p   | pe  | 坡埃   | Y   | y   | ya  | 呀    |
| H   | h   | ha  | 哈    | Q   | q   | qiu | 邱    | Z   | z   | ze  | 资埃   |
| I   | i   | i   | 衣    | R   | r   | ar  | 阿儿   |     |     |     |      |

注:V 只用来拼写外来语、少数民族语言和方言。

表 1-2 拉丁字母

| 正 体 |    | 斜 体 |    | 名 称<br>(国际音标注音) | 正 体 |    | 斜 体 |    | 名 称<br>(国际音标注音) | 正 体 |    | 斜 体 |    | 名 称<br>(国际音标注音) |
|-----|----|-----|----|-----------------|-----|----|-----|----|-----------------|-----|----|-----|----|-----------------|
| 大写  | 小写 | 大写  | 小写 |                 | 大写  | 小写 | 大写  | 小写 |                 | 大写  | 小写 | 大写  | 小写 |                 |
| A   | a  | A   | a  | [ei]            | J   | j  | J   | j  | [d3ei]          | S   | s  | S   | s  | [es]            |
| B   | b  | B   | b  | [bi:]           | K   | k  | K   | k  | [kei]           | T   | t  | T   | t  | [ti:]           |
| C   | c  | C   | c  | [si:]           | L   | l  | L   | l  | [el]            | U   | u  | U   | u  | [ju:]           |
| D   | d  | D   | d  | [di:]           | M   | m  | M   | m  | [em]            | V   | v  | V   | v  | [vi:]           |
| E   | e  | E   | e  | [i:]            | N   | n  | N   | n  | [en]            | W   | w  | W   | w  | [dAblju:]       |
| F   | f  | F   | f  | [ef]            | O   | o  | O   | o  | [ou]            | X   | x  | X   | x  | [eks]           |
| G   | g  | G   | g  | [d3i:]          | P   | p  | P   | p  | [pi:]           | Y   | y  | Y   | y  | [wai]           |
| H   | h  | H   | h  | [eitf]          | Q   | q  | Q   | q  | [kju:]          | Z   | z  | Z   | z  | [zed]           |
| I   | i  | I   | i  | [ai]            | R   | r  | R   | r  | [a:]            |     |    |     |    |                 |

表 1-3 希腊字母(摘自 GB3101—86)

| 正 体 |      | 斜 体 |      | 名 称<br>(英文读音) | 正 体 |      | 斜 体 |      | 名 称<br>(英文读音) |
|-----|------|-----|------|---------------|-----|------|-----|------|---------------|
| 大 写 | 小 写  | 大 写 | 小 写  |               | 大 写 | 小 写  | 大 写 | 小 写  |               |
| A   | α    | A   | α    | alpha         | N   | ν    | N   | ν    | nu            |
| B   | β    | B   | β    | beta          | Ξ   | ξ    | Ξ   | ξ    | xi            |
| Γ   | γ    | Γ   | γ    | gamma         | O   | ο    | O   | ο    | omicron       |
| Δ   | δ    | Δ   | δ    | delta         | Π   | π    | Π   | π    | pi            |
| E   | ε    | E   | ε    | epsilon       | P   | ρ    | P   | ρ    | rho           |
| Z   | ζ    | Z   | ζ    | zeta          | Σ   | σ    | Σ   | σ    | sigma         |
| H   | η    | H   | η    | eta           | T   | τ    | T   | τ    | tau           |
| Θ   | θ    | Θ   | θ    | theta         | Υ   | υ    | Υ   | υ    | upsilon       |
| I   | ι    | I   | ι    | jota          | Φ   | φ, φ | Φ   | φ, φ | phi           |
| K   | κ, κ | K   | κ, κ | kappa         | X   | χ    | X   | χ    | chi           |
| Λ   | λ    | Λ   | λ    | lambda        | Ψ   | ψ    | Ψ   | ψ    | psi           |
| M   | μ    | M   | μ    | mu            | Ω   | ω    | Ω   | ω    | omeg          |

表 1-4 国内部分标准代号

| 名 称      | 代 号             | 名 称         | 代 号   | 名 称      | 代 号   |
|----------|-----------------|-------------|-------|----------|-------|
| 国家标准     | GB              | 机械工业部标准:    | JB    | 煤炭工业部标准  | MT    |
| 国家内部标准   | GB <sub>n</sub> | 、 重型机械局企业标准 | JB/ZQ | 化学工业部标准  | HG    |
| 国家工程建设标准 | GBJ             | 金属切削机床      | GC    | 地质矿产部标准  | DZ    |
| 国家军用标准   | GJB             | 仪器、仪表       | Y、ZBY | 水力部标准    | SD    |
| 国家专业标准   | ZB              | 农业机械        | NJ    | 原石油工业部标准 | SY    |
| 中国科学院标准  | KY              | 工程机械        | GJ    | 原纺织工业部标准 | FJ    |
| 国家计量局标准  | JJC             | 电子工业部标准     | SJ    | 原轻工业部标准  | QB、SG |
| 国家建材局标准  | JC              | 冶金工业部标准     | YB    |          |       |

注:在代号后加“/Z”为指导性技术文件,如“YB/Z”为冶金部指导性技术文件;加“/T”为推荐性技术文件。

表 1-5 国外部分标准代号

| 名 称             | 代 号              | 名 称         | 代 号  |
|-----------------|------------------|-------------|------|
| 国际标准化组织标准       | ISO <sup>①</sup> | 美国国家标准      | ANSI |
| 国际标准化协会标准       | ISA              | 美国汽车协会标准    | SAE  |
| 国际电工委员会标准       | IEC              | 美国国家标准局标准   | NBS  |
| 联合国工业发展组织标准     | IDO              | 美国标准协会标准    | ASA  |
| 法国标准协会标准        | AFNOR            | 美国钢铁学会标准    | AISI |
| 法国国家标准          | NF               | 美国齿轮制造者协会标准 | AGMA |
| 日本工业标准          | JIS              | 美国机械工程师会学标准 | ASME |
| 日本工业产品标准统一调查会标准 | JES              | 美国材料试验标准    | ASTM |
| 日本机械学会标准        | JSME             | 航空材料的技术规格   | AMS  |
| 日本齿轮工业协会标准      | JGMA             | 俄罗斯国家标准     | FOCT |
| 英国标准            | BS               | 原捷克斯洛伐克国家标准 | CSN  |
| 德国工业标准          | DIN              | 意大利标准       | UNI  |
| 德国工程师协会标准       | VDI              | 瑞典标准        | SIS  |
| 加拿大标准协会标准       | CSA              |             |      |

①ISO 的前身为 ISA。

表 1-6 黑色金属硬度及强度换算之一(GB1172—74)

| 硬 度  |      |           |           |           |      |                        |                                          | 抗拉强度 MPa |    |     |     |     |    |    |      |     |      |
|------|------|-----------|-----------|-----------|------|------------------------|------------------------------------------|----------|----|-----|-----|-----|----|----|------|-----|------|
| 洛氏   |      | 表面洛氏      |           |           | 维氏   | 布氏                     |                                          | 碳钢       | 铬钢 | 铬钒钢 | 铬镍钢 | 铬钼钢 | 铬钼 | 铬硅 | 超高   | 不锈钢 | 不分   |
| HRC  | HRA  | HR<br>15N | HR<br>30N | HR<br>45N | HV   | HB<br>30D <sup>2</sup> | $d_{10}$ 、<br>$2d_5$<br>$4d_{2.5}$<br>mm |          |    |     |     |     | 镍钢 | 锰钢 | 强度钢  |     |      |
| 70.0 | 86.6 |           |           |           | 1037 |                        |                                          |          |    |     |     |     |    |    |      |     |      |
| 69.0 | 86.1 |           |           |           | 997  |                        |                                          |          |    |     |     |     |    |    |      |     |      |
| 68.0 | 85.5 |           |           |           | 959  |                        |                                          |          |    |     |     |     |    |    |      |     |      |
| 67.0 | 85.0 |           |           |           | 923  |                        |                                          |          |    |     |     |     |    |    |      |     |      |
| 66.0 | 84.4 |           |           |           | 889  |                        |                                          |          |    |     |     |     |    |    |      |     |      |
| 65.0 | 83.9 | 92.2      | 81.3      | 71.7      | 856  |                        |                                          |          |    |     |     |     |    |    |      |     |      |
| 64.0 | 83.3 | 91.9      | 80.6      | 70.6      | 825  |                        |                                          |          |    |     |     |     |    |    |      |     |      |
| 63.0 | 82.8 | 91.7      | 79.8      | 69.5      | 795  |                        |                                          |          |    |     |     |     |    |    |      |     |      |
| 62.0 | 82.2 | 91.4      | 79.0      | 68.4      | 766  |                        |                                          |          |    |     |     |     |    |    |      |     |      |
| 61.0 | 81.7 | 91.0      | 78.1      | 67.3      | 739  |                        |                                          |          |    |     |     |     |    |    |      |     |      |
| 60.0 | 81.2 | 90.6      | 77.3      | 66.2      | 713  |                        |                                          |          |    |     |     |     |    |    | 2691 |     | 2607 |
| 59.0 | 80.6 | 90.2      | 76.5      | 65.1      | 688  |                        |                                          |          |    |     |     |     |    |    | 2558 |     | 2496 |
| 58.0 | 80.1 | 89.8      | 75.6      | 63.9      | 664  |                        |                                          |          |    |     |     |     |    |    | 2437 |     | 2391 |
| 57.0 | 79.5 | 89.4      | 74.2      | 62.8      | 642  |                        |                                          |          |    |     |     |     |    |    | 2324 |     | 2293 |
| 55.0 | 79.0 | 88.9      | 73.9      | 61.7      | 620  |                        |                                          |          |    |     |     |     |    |    | 2224 |     | 2201 |

续表 1-6

| 硬 度  |      |       |       |       |     |                    | 抗拉强度 MPa                          |      |      |      |      |      |      |      |      |       |     |      |
|------|------|-------|-------|-------|-----|--------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-----|------|
| 洛氏   |      | 表面洛氏  |       |       | 维氏  | 布氏                 |                                   | 碳钢   | 铬钢   | 铬钒钢  | 铬镍钢  | 铬铝钢  | 铬钼钢  | 铬钼镍钢 | 铬硅钢  | 超高强度钢 | 不锈钢 | 不分钢种 |
| HRC  | HRA  | HR15N | HR30N | HR45N | HV  | HB30D <sup>2</sup> | $d_{10}$ 、 $2d_5$ 、 $4d_{2.5}$ mm |      |      |      |      |      |      |      |      |       |     |      |
| 55.0 | 78.5 | 88.4  | 73.1  | 60.5  | 599 |                    |                                   |      |      |      | 2066 | 2098 |      |      | 2086 | 2131  |     | 2115 |
| 54.0 | 77.9 | 87.9  | 72.2  | 59.4  | 579 |                    |                                   |      |      |      | 2000 | 2025 |      |      | 2010 | 2045  |     | 2034 |
| 53.0 | 77.4 | 87.4  | 71.3  | 58.2  | 561 |                    |                                   |      |      |      | 1937 | 1955 | 1925 | 1985 | 1938 | 1967  |     | 1957 |
| 52.0 | 76.9 | 86.8  | 70.4  | 57.1  | 543 |                    |                                   | 1881 | 1875 | 1887 | 1861 | 1918 | 1870 | 1894 |      |       |     | 1885 |
| 51.0 | 76.3 | 86.3  | 69.5  | 55.9  | 525 | 501                | 2.73                              | 1803 | 1816 | 1821 | 1799 | 1854 | 1804 | 1827 |      |       |     | 1817 |
| 50.0 | 75.8 | 85.7  | 68.6  | 54.7  | 509 | 488                | 2.77                              | 1744 | 1731 | 1758 | 1758 | 1739 | 1793 | 1742 | 1765 | 1769  |     | 1753 |
| 49.0 | 75.3 | 85.2  | 67.7  | 53.6  | 493 | 474                | 2.81                              | 1686 | 1666 | 1702 | 1698 | 1682 | 1733 | 1683 | 1707 | 1688  |     | 1692 |
| 48.0 | 74.7 | 84.6  | 66.8  | 52.4  | 478 | 401                | 2.85                              | 1631 | 1605 | 1649 | 1640 | 1626 | 1676 | 1627 | 1652 | 1623  |     | 1635 |
| 47.0 | 74.2 | 84.0  | 65.9  | 51.2  | 462 | 449                | 2.89                              | 1581 | 1549 | 1597 | 1584 | 1573 | 1620 | 1573 | 1600 | 1563  |     | 1581 |
| 46.0 | 73.7 | 83.5  | 65.0  | 50.1  | 449 | 436                | 2.93                              | 1533 | 1497 | 1547 | 1531 | 1522 | 1567 | 1522 | 1550 | 1508  |     | 1529 |
| 45.0 | 73.2 | 82.9  | 64.1  | 48.9  | 436 | 421                | 2.97                              | 1488 | 1488 | 1498 | 1480 | 1472 | 1516 | 1474 | 1502 | 1457  |     | 1480 |
| 44.0 | 72.6 | 82.3  | 63.2  | 47.7  | 423 | 413                | 3.01                              | 1445 | 1403 | 1452 | 1431 | 1425 | 1467 | 1427 | 1455 | 1410  |     | 1434 |
| 43.0 | 72.1 | 81.7  | 62.3  | 46.5  | 411 | 401                | 3.05                              | 1405 | 1361 | 1407 | 1385 | 1379 | 1420 | 1384 | 1409 | 1366  |     | 1389 |
| 42.0 | 71.6 | 81.1  | 61.3  | 45.4  | 399 | 391                | 3.09                              | 1367 | 1322 | 1364 | 1340 | 1336 | 1375 | 1342 | 1362 | 1325  |     | 1347 |
| 41.0 | 71.1 | 80.5  | 60.4  | 44.2  | 388 | 380                | 3.13                              | 1331 | 1284 | 1322 | 1298 | 1294 | 1331 | 1302 | 1315 | 1286  |     | 1307 |
| 40.0 | 70.5 | 79.9  | 59.5  | 43.0  | 377 | 370                | 3.17                              | 1296 | 1249 | 1282 | 1257 | 1254 | 1290 | 1264 | 1267 | 1520  |     | 1268 |
| 39.0 | 70.0 | 79.3  | 58.6  | 41.8  | 367 | 360                | 3.21                              | 1263 | 1216 | 1243 | 1219 | 1216 | 1250 | 1228 | 1218 | 1216  |     | 1232 |
| 38.0 |      | 78.7  | 57.6  | 40.6  | 357 | 350                | 3.26                              | 1231 | 1184 | 1206 | 1132 | 1179 | 1212 | 1194 |      | 1184  |     | 1197 |
| 37.0 |      | 78.1  | 56.7  | 39.4  | 347 | 341                | 3.30                              | 1200 | 1153 | 1171 | 1148 | 1144 | 1176 | 1161 |      | 1153  |     | 1163 |
| 36.0 |      | 77.5  | 55.8  | 38.2  | 338 | 332                | 3.34                              | 1170 | 1124 | 1136 | 1115 | 1111 | 1141 | 1130 |      | 1126  |     | 1131 |
| 35.0 |      | 77.0  | 54.8  | 37.0  | 329 | 323                | 3.39                              | 1141 | 1095 | 1104 | 1084 | 1079 | 1108 | 1101 |      | 1095  |     | 1100 |
| 34.0 |      | 76.4  | 53.9  | 35.9  | 320 | 314                | 3.43                              | 1113 | 1068 | 1072 | 1054 | 1049 | 1077 | 1073 |      | 1067  |     | 1070 |
| 33.0 |      | 75.8  | 53.0  | 34.7  | 312 | 306                | 3.48                              | 1086 | 1042 | 1042 | 1027 | 1020 | 1047 | 1046 |      | 1041  |     | 1042 |
| 32.0 |      | 75.2  | 52.0  | 33.5  | 304 | 298                | 3.52                              | 1060 | 1016 | 1013 | 1001 | 993  | 1018 | 1020 |      | 1015  |     | 1015 |
| 31.0 |      | 74.7  | 51.1  | 32.3  | 296 | 291                | 3.56                              | 1034 | 991  | 985  | 976  | 967  | 991  | 996  |      | 990   |     | 989  |
| 30.0 |      | 74.1  | 50.2  | 31.1  | 289 | 283                | 3.61                              | 1009 | 967  | 959  | 953  | 943  | 966  | 973  |      | 966   |     | 904  |
| 29.0 |      | 73.5  | 49.2  | 29.9  | 281 | 276                | 3.65                              | 984  | 943  | 933  | 932  | 919  | 941  | 951  |      | 942   |     | 940  |
| 28.0 |      | 73.0  | 48.3  | 28.7  | 274 | 269                | 3.70                              | 961  | 920  | 909  | 912  | 897  | 918  | 930  |      | 919   |     | 917  |
| 27.0 |      | 72.4  | 47.3  | 27.5  | 268 | 263                | 3.74                              | 937  | 898  | 886  | 893  | 877  | 897  | 910  |      | 897   |     | 895  |
| 26.0 |      | 71.9  | 46.4  | 26.3  | 261 | 257                | 3.78                              | 914  | 876  | 864  | 876  | 857  | 876  | 892  |      | 875   |     | 874  |
| 25.0 |      | 71.4  | 45.5  | 25.1  | 255 | 251                | 3.83                              | 892  | 855  | 843  | 860  | 838  |      | 874  |      | 853   |     | 854  |
| 24.0 |      | 70.8  | 44.5  | 23.9  | 249 | 245                | 3.87                              | 870  | 834  | 823  | 845  | 821  |      | 856  |      | 832   |     | 835  |
| 23.0 |      | 70.3  | 43.6  | 22.7  | 243 | 240                | 3.91                              | 849  | 814  | 803  | 831  | 805  |      | 840  |      | 812   |     | 816  |
| 22.0 |      | 69.8  | 42.6  | 21.5  | 237 | 234                | 3.95                              | 829  | 794  | 785  | 819  | 789  |      | 825  |      | 792   |     | 799  |
| 21.0 |      | 69.3  | 41.7  | 20.4  | 231 | 229                | 4.00                              | 809  | 775  | 767  | 807  | 775  |      | 810  |      | 773   |     | 782  |
| 20.0 |      | 68.8  | 40.7  | 19.2  | 226 | 225                | 4.03                              | 790  | 757  | 751  | 797  | 761  |      | 796  |      | 754   |     | 767  |
| 19.0 |      | 68.3  | 39.8  | 18.0  | 221 | 220                | 4.07                              | 771  | 739  | 735  | 788  | 749  |      | 782  |      | 737   |     | 752  |
| 18.0 |      | 67.8  | 38.9  | 16.8  | 216 | 216                | 4.11                              | 753  | 723  | 719  | 779  | 737  |      | 769  |      | 719   |     | 737  |
| 17.0 |      | 67.3  | 37.9  | 15.6  | 211 | 211                | 4.15                              | 736  | 706  | 705  | 772  | 726  |      | 757  |      | 703   |     | 724  |

注：1. 本表所列各种钢的换算值，对含碳量由低到高的钢种基本适用，但只有当试件组织均匀一致时，才能得到较精确的结果。

2. 表中洛氏硬度 HRC17.0~19 和 HRC68~70.0 区间，以及布氏硬度 HB450~501 区间的换算，分别超出金属洛氏硬度试验法（GB236--63）和金属布氏硬度试验法（GB231—63）所规定的范围，仅供参考。

3. “不分钢种”栏所列的强度值，适用于换算精度要求不高的一般钢种。

4. 表中  $d_{10}$ ——钢球为 10mm 时的压痕直径； $d_5$ ——钢球为 5mm 时的压痕直径； $d_{2.5}$ ——钢球为 2.5mm 时的压痕直径。

5. 本表不包括低碳钢。

表 1-7 黑色金属硬度及强度换算之二 (GB1172—74)

| 硬 度   |           |           |           |     |                        |                                     | 硬 度             |      |           |           |           |     |                        |                                     |                 |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----|------------------------|-------------------------------------|-----------------|------|-----------|-----------|-----------|-----|------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| 洛氏    | 表面洛氏      |           |           | 维氏  | 布氏                     |                                     | 抗拉<br>强度<br>MPa | 洛氏   | 表面洛氏      |           |           | 维氏  | 布氏                     |                                     | 抗拉<br>强度<br>MPa |
| HRB   | HR<br>15T | HR<br>30T | HR<br>45T | HV  | HB<br>10D <sup>2</sup> | $d_{10}, 2d_5,$<br>$4d_{2.5}$<br>mm |                 | HRB  | HR<br>15T | HR<br>30T | HR<br>45T | HV  | HB<br>10D <sup>2</sup> | $d_{10}, 2d_5,$<br>$4d_{2.5}$<br>mm |                 |
| 100.0 | 91.5      | 81.7      | 71.7      | 233 |                        |                                     | 803             | 80.0 | 85.9      | 68.9      | 51.0      | 146 | 133                    | 3.06                                | 508             |
| 99.0  | 91.2      | 81.0      | 70.7      | 227 |                        |                                     | 783             | 79.0 | 85.7      | 68.2      | 50.0      | 143 | 130                    | 3.09                                | 498             |
| 98.0  | 90.9      | 80.4      | 69.6      | 222 |                        |                                     | 763             | 78.0 | 85.4      | 67.6      | 49.0      | 140 | 128                    | 3.11                                | 489             |
| 97.0  | 90.6      | 79.8      | 68.6      | 216 |                        |                                     | 744             | 77.0 | 85.1      | 67.0      | 47.9      | 138 | 126                    | 3.14                                | 480             |
| 96.0  | 90.4      | 79.1      | 67.6      | 211 |                        |                                     | 726             | 76.0 | 84.8      | 66.3      | 46.9      | 135 | 124                    | 3.16                                | 472             |
| 95.0  | 90.1      | 78.5      | 66.5      | 206 |                        |                                     | 708             | 75.0 | 84.5      | 65.7      | 45.9      | 132 | 122                    | 3.19                                | 464             |
| 94.0  | 89.8      | 77.8      | 65.5      | 201 |                        |                                     | 691             | 74.0 | 84.3      | 65.1      | 44.8      | 130 | 120                    | 3.21                                | 456             |
| 93.0  | 89.5      | 77.2      | 64.5      | 196 |                        |                                     | 675             | 73.0 | 84.0      | 64.1      | 43.8      | 128 | 118                    | 3.24                                | 449             |
| 92.0  | 89.3      | 76.6      | 63.4      | 191 |                        |                                     | 659             | 72.0 | 83.7      | 63.8      | 42.8      | 125 | 116                    | 3.27                                | 442             |
| 91.0  | 89.0      | 75.9      | 62.4      | 187 |                        |                                     | 644             | 71.0 | 83.4      | 63.1      | 41.7      | 123 | 115                    | 3.29                                | 435             |
| 90.0  | 88.7      | 75.3      | 61.4      | 183 |                        |                                     | 629             | 70.0 | 83.2      | 62.5      | 40.7      | 121 | 113                    | 3.31                                | 429             |
| 89.0  | 88.4      | 74.6      | 60.3      | 178 |                        |                                     | 614             | 69.0 | 82.9      | 61.9      | 39.7      | 119 | 112                    | 3.33                                | 423             |
| 88.0  | 88.1      | 74.0      | 59.3      | 174 |                        |                                     | 601             | 68.0 | 82.6      | 61.2      | 38.6      | 117 | 110                    | 3.35                                | 418             |
| 87.0  | 87.9      | 73.4      | 58.3      | 170 |                        |                                     | 587             | 67.0 | 82.3      | 60.6      | 37.6      | 115 | 109                    | 3.37                                | 412             |
| 86.0  | 87.6      | 72.7      | 57.2      | 166 |                        |                                     | 575             | 66.0 | 82.1      | 59.9      | 36.6      | 114 | 108                    | 3.39                                | 407             |
| 85.0  | 87.3      | 72.1      | 56.2      | 163 |                        |                                     | 562             | 65.0 | 81.8      | 59.3      | 35.5      | 112 | 107                    | 3.40                                | 403             |
| 84.0  | 87.0      | 71.4      | 55.2      | 159 |                        |                                     | 550             | 64.0 | 81.5      | 58.7      | 34.5      | 110 | 106                    | 3.42                                | 398             |
| 83.0  | 86.8      | 70.8      | 54.1      | 156 |                        |                                     | 539             | 63.0 | 81.2      | 58.0      | 33.5      | 109 | 105                    | 3.43                                | 394             |
| 82.0  | 86.5      | 70.2      | 53.1      | 152 | 138                    | 3.00                                | 528             | 62.0 | 80.9      | 57.4      | 32.4      | 108 | 104                    | 3.45                                | 390             |
| 81.0  | 86.2      | 69.5      | 52.1      | 149 | 136                    | 3.02                                | 518             | 61.0 | 80.7      | 56.7      | 31.7      | 106 | 103                    | 3.46                                | 386             |
|       |           |           |           |     |                        |                                     |                 | 60.0 | 80.4      | 56.1      | 30.4      | 105 | 102                    | 3.48                                | 383             |

注:1. 本表适用于低碳钢。

2. 表中  $d_{10}$ 、 $d_5$  及  $d_{2.5}$  意义见前表。

表 1-8 常用材料弹性模量及泊松比

| 名 称            | 弹性模量 $E$<br>GPa | 切变模量 $G$<br>GPa | 泊松比<br>$\mu$ | 名 称     | 弹性模量 $E$<br>GPa | 切变模量 $G$<br>GPa | 泊松比<br>$\mu$ |
|----------------|-----------------|-----------------|--------------|---------|-----------------|-----------------|--------------|
| 灰铸铁            | 118~126         | 44.3            | 0.3          | 轧制锌     | 82              | 31.4            | 0.27         |
| 球墨铸铁           | 173             |                 | 0.3          | 铅       | 16              | 6.8             | 0.42         |
| 碳钢、镍铬钢、<br>合金钢 | 206             | 79.4            | 0.3          | 玻璃      | 55              | 1.96            | 0.25         |
| 铸钢             | 202             |                 | 0.3          | 有机玻璃    | 2.35~29.42      |                 |              |
| 轧制纯铜           | 108             | 39.2            | 0.31~0.34    | 橡胶      | 0.0078          |                 | 0.47         |
| 冷拔纯铜           | 127             | 48.0            |              | 电木      | 1.96~2.94       | 0.69~2.06       | 0.35~0.38    |
| 轧制磷锡青铜         | 113             | 41.2            | 0.32~0.35    | 夹布酚醛塑料  | 3.92~8.83       |                 |              |
| 冷拔黄铜           | 89~97           | 34.3~36.3       | 0.32~0.42    | 赛璐珞     | 1.71~1.89       | 0.69~0.98       | 0.4          |
| 轧制锰青铜          | 108             | 39.2            | 0.35         | 尼龙 1010 | 1.07            |                 |              |
| 轧制铝            | 68              | 25.5~26.5       | 0.32~0.36    | 硬聚氯乙烯   | 3.14~3.92       |                 | 0.34~0.35    |
| 拔制铝线           | 69              |                 |              | 聚四氟乙烯   | 1.14~1.42       |                 |              |
| 铸铝青铜           | 103             | 11.1            | 0.3          | 低压聚乙烯   | 0.54~0.75       |                 |              |
| 铸锡青铜           | 103             |                 | 0.3          | 高压聚乙烯   | 0.147~0.245     |                 |              |
| 硬铝合金           | 70              | 26.5            | 0.3          | 混凝土     | 13.73~39.2      | 4.9~15.69       | 0.1~0.18     |

表 1-9 常用材料极限强度的近似关系

| 材料名称 | 极 限 强 度                                         |                                                 |                                       |                           |                           |                         |
|------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|
|      | 对 称 应 力 疲 劳 限 极                                 |                                                 |                                       | 脉 动 应 力 疲 劳 极 限           |                           |                         |
|      | 拉伸疲劳极限 $\sigma_{-1}$                            | 弯曲疲劳极限 $\sigma_{-1}$                            | 扭转疲劳极限 $\tau_{-1}$                    | 拉伸脉动疲劳极限 $\sigma_{01}$    | 弯曲脉动疲劳极限 $\sigma_0$       | 扭转脉动疲劳极限 $\tau_0$       |
| 结构钢  | $\approx 0.3\sigma_b$                           | $\approx 0.43\sigma_b$                          | $\approx 0.25\sigma_b$                | $\approx 1.42\sigma_{-1}$ | $\approx 1.33\sigma_{-1}$ | $\approx 1.5\tau_{-1}$  |
| 铸铁   | $\approx 0.225\sigma_b$                         | $\approx 0.45\sigma_b$                          | $\approx 0.36\sigma_b$                | $\approx 1.42\sigma_{-1}$ | $\approx 1.35\sigma_{-1}$ | $\approx 1.35\tau_{-1}$ |
| 铝合金  | $\approx \frac{\sigma_b}{6} + 73.5 \text{ MPa}$ | $\approx \frac{\sigma_b}{6} + 73.5 \text{ MPa}$ | $\approx (0.55 \sim 0.58)\sigma_{-1}$ | $\approx 1.5\sigma_{-1}$  |                           |                         |

表 1-10 金属材料熔点、导热系数及比热容

| 名 称 | 熔点 $^{\circ}\text{C}$ | 热导率(导热系数)                            | 比热容                                           | 名 称 | 熔点 $^{\circ}\text{C}$ | 热导率(导热系数)                            | 比热容                                           |
|-----|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|-----|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|
|     |                       | $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ | $\text{J}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$ |     |                       | $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ | $\text{J}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$ |
| 灰铸铁 | 1200                  | 46.4~92.3                            | 544.3                                         | 铝   | 658                   | 203                                  | 904.3                                         |
| 铸 钢 | 1425                  |                                      | 489.9                                         | 铅   | 327                   | 34.8                                 | 129.8                                         |
| 软 钢 | 1400~1500             | 46.4                                 | 502.4                                         | 锡   | 232                   | 62.6                                 | 234.5                                         |
| 黄 铜 | 950                   | 92.8                                 | 393.6                                         | 锌   | 419                   | 110                                  | 393.6                                         |
| 青 铜 | 995                   | 63.8                                 | 385.2                                         | 镍   | 1452                  | 59.2                                 | 452.2                                         |
| 紫 铜 | 1083                  | 392                                  | 376.9                                         |     |                       |                                      |                                               |

注:表中的热导率数值指 0~100 $^{\circ}\text{C}$  范围内。表 1-11 材料线膨胀系数  $\alpha \times 10^{-6} (1/^{\circ}\text{C})$ 

| 材 料        | 温 度 范 围 $^{\circ}\text{C}$ |           |           |           |           |           |         |        |         |
|------------|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|--------|---------|
|            | 20                         | 20~100    | 20~200    | 20~300    | 20~400    | 20~600    | 20~700  | 20~900 | 70~1000 |
| 工程用铜       |                            | 16.6~17.1 | 17.1~17.2 | 17.6      | 18~18.1   | 18.6      |         |        |         |
| 黄铜         |                            | 17.8      | 18.8      | 20.9      |           |           |         |        |         |
| 青铜         |                            | 17.6      | 17.9      | 18.2      |           |           |         |        |         |
| 铸铝合金       | 18.44~24.5                 |           |           |           |           |           |         |        |         |
| 铝合金        |                            | 22.0~24.0 | 23.4~24.8 | 24.0~25.9 |           |           |         |        |         |
| 碳钢         |                            | 10.6~12.2 | 11.3~13   | 12.1~13.5 | 12.9~13.9 | 13.5~14.3 | 14.7~15 |        |         |
| 铬钢         |                            | 11.2      | 11.8      | 12.4      | 13        | 13.6      |         |        |         |
| 3Cr13      |                            | 10.2      | 11.1      | 11.6      | 11.9      | 12.3      | 12.8    |        |         |
| 1Cr18Ni9Ti |                            | 16.6      | 17        | 17.2      | 17.5      | 17.9      | 18.6    | 19.3   |         |
| 铸铁         |                            | 8.7~11.1  | 8.5~11.6  | 10.1~12.1 | 11.5~12.7 | 12.9~13.2 |         |        |         |
| 镍铬合金       |                            | 14.5      |           |           |           |           |         |        | 17.6    |
| 砖          | 9.5                        |           |           |           |           |           |         |        |         |
| 水泥、混凝土     | 10~14                      |           |           |           |           |           |         |        |         |
| 胶木、硬橡皮     | 64~77                      |           |           |           |           |           |         |        |         |
| 玻璃         |                            | 4~11.5    |           |           |           |           |         |        |         |
| 赛璐珞        |                            | 100       |           |           |           |           |         |        |         |
| 有机玻璃       |                            | 130       |           |           |           |           |         |        |         |

表 1-12 常用材料的密度

| 材料名称        | 密 长<br>$\text{g}/\text{cm}^3(\text{t}/\text{m}^3)$ | 材料名称  | 密 度<br>$\text{g}/\text{cm}^3(\text{t}/\text{m}^3)$ | 材料名称   | 密 度<br>$\text{g}/\text{cm}^3(\text{t}/\text{m}^3)$ |
|-------------|----------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------|--------|----------------------------------------------------|
| 碳钢          | 7.3~7.85                                           | 黄铜    | 8.4~8.85                                           | 轧 锌    | 7.1                                                |
| 铸钢          | 7.8                                                | 铸造黄铜  | 8.62                                               | 铅      | 11.37                                              |
| 高速钢(含钨 9%)  | 8.3                                                | 锡青铜   | 8.7~8.9                                            | 锡      | 7.29                                               |
| 高速钢(含钨 18%) | 8.7                                                | 无锡青铜  | 7.5~8.2                                            | 金      | 19.32                                              |
| 合金钢         | 7.9                                                | 轧制磷青铜 | 8.8                                                | 银      | 10.5                                               |
| 镍铬钢         | 7.9                                                | 冷拉青铜  | 8.8                                                | 汞      | 13.55                                              |
| 灰铸铁         | 7.0                                                | 工业用铝  | 2.7                                                | 镁合金    | 1.74                                               |
| 白口铸铁        | 7.55                                               | 可铸铝合金 | 2.7                                                | 硅钢片    | 7.55~7.8                                           |
| 可锻铸铁        | 7.3                                                | 铝镍合金  | 2.7                                                | 锡基轴承合金 | 7.34~7.75                                          |
| 紫铜          | 8.9                                                | 镍     | 8.9                                                | 铅基轴承合金 | 9.33~10.67                                         |

续表 1-12

| 材料名称      | 密 长<br>g/cm <sup>3</sup> (t/m <sup>3</sup> ) | 材料名称    | 密 度<br>g/cm <sup>3</sup> (t/m <sup>3</sup> ) | 材料名称   | 密 度<br>g/cm <sup>3</sup> (t/m <sup>3</sup> ) |
|-----------|----------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|--------|----------------------------------------------|
| 硬质合金(钨钴)  | 14.4~14.9                                    | 酚醛层压板   | 1.3~1.45                                     | 生石灰    | 1.1                                          |
| 硬质合金(钨钴钛) | 9.5~12.4                                     | 尼龙 6    | 1.13~1.14                                    | 熟石灰    | 1.2                                          |
| 胶木板、纤维板   | 1.3~1.4                                      | 尼龙 66   | 1.14~1.15                                    | 熟石灰    | 1.2                                          |
| 纯橡胶       | 0.93                                         | 尼龙 1010 | 1.04~1.06                                    | 水泥     | 1.2                                          |
| 皮革        | 0.4~1.2                                      | 橡胶夹布传动带 | 0.3~1.2                                      | 粘土耐火砖  | 2.10                                         |
| 聚氯乙烯      | 1.35~1.40                                    | 木材      | 0.4~0.75                                     | 硅质耐火砖  | 1.8~1.9                                      |
| 聚苯乙烯      | 0.91                                         | 石灰石     | 2.4~2.6                                      | 镁质耐火砖  | 2.6                                          |
| 有机玻璃      | 1.18~1.19                                    | 花岗石     | 2.6~3.0                                      | 镁铬质耐火砖 | 2.8                                          |
| 无填料的电木    | 1.2                                          | 砌砖      | 1.9~2.3                                      | 高铬质耐火砖 | 2.2~2.5                                      |
| 赛璐珞       | 1.4                                          | 混凝土     | 1.8~2.45                                     | 碳化硅    | 3.10                                         |

表 1-13 松散物料的堆密度和安息角

| 物料名称     | 堆密度<br>t/m <sup>3</sup> | 安 息 角   |         | 物料名称     | 堆密度<br>t/m <sup>3</sup> | 安 息 角   |         |
|----------|-------------------------|---------|---------|----------|-------------------------|---------|---------|
|          |                         | 运 动     | 静 止     |          |                         | 运 动     | 静 止     |
| 无烟煤(干,小) | 0.7~1.0                 | 27°~30° | 27°~45° | 锌烟尘      | 0.7~1.5                 |         |         |
| 烟煤       | 0.8                     | 30°     | 35°~45° | 黄铁矿烧渣    | 1.7~1.8                 |         |         |
| 褐煤       | 0.6~0.8                 | 35°     | 35°~50° | 铅锌团矿     | 1.3~1.8                 |         |         |
| 泥煤       | 0.29~0.5                | 40°     | 45°     | 黄铁矿球团矿   | 1.2~1.4                 |         |         |
| 泥煤(湿)    | 0.55~0.65               | 40°     | 45°     | 平炉渣(粗)   | 1.6~1.85                |         | 45°~50° |
| 焦炭       | 0.36~0.53               | 35°     | 50°     | 高炉渣      | 0.6~1.0                 | 35°     | 50°     |
| 木炭       | 0.2~0.4                 |         |         | 铅锌水碎渣(湿) | 1.5~1.6                 |         | 42°     |
| 无烟煤粉     | 0.84~0.89               |         | 37°~45° | 干煤灰      | 0.64~0.72               |         | 35°~45° |
| 烟煤粉      | 0.4~0.7                 |         | 37°~45° | 煤灰       | 0.70                    |         | 15°~20° |
| 粉状石墨     | 0.45                    |         | 40°~45° | 粗砂(干)    | 1.4~1.9                 |         | 50°     |
| 磁铁矿      | 2.5~3.5                 | 30°~35° | 40°~45° | 细砂(干)    | 1.4~1.65                | 30°     |         |
| 赤铁矿      | 2.0~2.8                 | 30°~35° | 40°~45° | 细砂(湿)    | 1.9~2.1                 |         | 30°~35° |
| 褐铁矿      | 1.2~2.1                 | 30°~35° | 40°~45° | 造型砂      | 0.8~1.3                 | 30°     | 45°     |
| 硫铁矿(块)   |                         |         | 45°     | 石灰石(大块)  | 1.6~2.0                 | 30°~35° | 40°~45° |
| 锰矿       | 1.7~1.9                 |         | 35°~45° | 石灰石(中块)  | 1.2~1.5                 | 30°~35° | 40°~45° |
| 镁砂(块)    | 2.2~2.5                 |         | 40°~42° | 石灰石(小块)  | 1.2~1.5                 | 30°~35° | 40°~45° |
| 粉状镁砂     | 2.1~2.2                 |         | 45°~50° | 生石灰      | 1.7~1.8                 | 25°     | 45°~50° |
| 铜矿       | 1.7~2.1                 |         | 35°~45° | 碎石       | 1.32~2.0                | 35°     | 45°     |
| 铜精矿      | 1.3~1.8                 |         | 40°     | 白云石(块)   | 1.2~2.0                 | 35°     |         |
| 铅精矿      | 1.9~2.4                 |         | 40°     | 碎白云石     | 1.8~1.9                 | 35°     |         |
| 锌精矿      | 1.3~1.7                 |         | 40°     | 砾石       | 1.5~1.9                 | 30°     | 30°~45° |
| 铅锌精矿     | 1.3~2.4                 |         | 40°     | 粘土(小块)   | 0.7~1.5                 | 40°     | 50°     |
| 铁烧结块     | 1.7~2.0                 |         | 45°~50° | 粘土(湿)    | 1.7                     |         | 27°~45° |
| 碎烧结块     | 1.4~1.6                 | 35°     |         | 水泥       | 0.9~1.7                 | 35°     | 40°~45° |
| 铅烧结块     | 1.8~2.2                 |         |         | 熟石灰(粉)   | 0.5                     |         |         |
| 铅锌烧结块    | 1.6~2.0                 |         |         | 熟石灰(块)   | 2.0                     |         |         |

表 1-14 材料的滑动摩擦系数

| 材料名称  | 摩 擦 系 数 $f$ |          |          |           | 材料名称     | 摩 擦 系 数 $f$ |      |         |           |
|-------|-------------|----------|----------|-----------|----------|-------------|------|---------|-----------|
|       | 静 摩 擦       |          | 滑 动 摩 擦  |           |          | 静 摩 擦       |      | 滑 动 摩 擦 |           |
|       | 无润滑剂        | 有润滑剂     | 无润滑剂     | 有润滑剂      |          | 无润滑剂        | 有润滑剂 | 无润滑剂    | 有润滑剂      |
| 钢-钢   | 0.15        | 0.1~0.12 | 0.15     | 0.05~0.1  | 软钢-榆木    |             |      | 0.25    |           |
| 钢-软钢  |             |          | 0.2      | 0.1~0.2   | 铸铁-榉木    | 0.65        |      | 0.3~0.5 | 0.2       |
| 钢-铸铁  | 0.3         |          | 0.18     | 0.05~0.15 | 铸铁-榆、杨木  |             |      | 0.4     | 0.1       |
| 钢-青铜  | 0.15        | 0.1~0.15 | 0.15     | 0.1~0.15  | 青铜-榉木    | 0.6         |      | 0.3     |           |
| 软钢-铸铁 | 0.2         |          | 0.18     | 0.05~0.15 | 木材-木材    | 0.4~0.6     | 0.1  | 0.2~0.5 | 0.07~0.15 |
| 软钢-青铜 | 0.2         |          | 0.18     | 0.07~0.15 | 皮革(外)-榉木 | 0.6         |      | 0.3~0.5 |           |
| 铸铁-铸铁 |             | 0.18     | 0.15     | 0.07~0.12 | 皮革(内)-榉木 | 0.4         |      | 0.3~0.4 |           |
| 铸铁-青铜 |             |          | 0.15~0.2 | 0.07~0.15 | 皮革-铸铁    | 0.3~0.5     | 0.15 | 0.6     | 0.15      |
| 青铜-青铜 |             | 0.1      | 0.2      | 0.070.1   | 橡皮-铸铁    |             |      | 0.8     | 0.5       |
| 软钢-榉木 | 0.6         | 0.12     | 0.40.6   | 0.1       | 麻绳-榉木    | 0.8         |      | 0.5     |           |