

金属材料手册

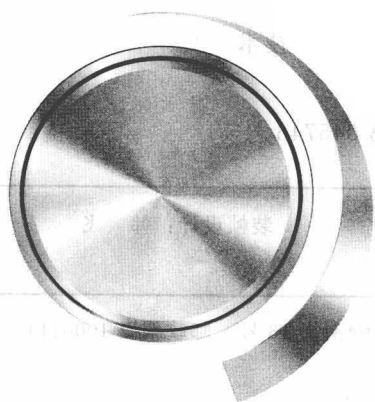
● 安继儒 郭强 主编

JINSHU
CAILIAO
SHOUCE

 化学工业出版社

金属材料手册

● 安继儒 郭强 主编



JINSHU
CAILIAO
SHOUCE



化学工业出版社

· 北京 ·

本手册汇集国内外最新资料,详细介绍了常用金属材料的牌号、化学成分、规格、性能、用途、尺寸、理论质量、热处理规范以及中外牌号对照等数据。

标准新、数据准、查阅方便是本手册的特色。

本手册适宜从事机械、冶金、化工、航空航天、国防等行业产品设计和材料购销人员使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

金属材料手册/安继儒,郭强主编. —北京:化学工业出版社, 2013.5

ISBN 978-7-122-16680-7

I. ①金… II. ①安…②郭… III. ①金属材料-技术手册 IV. ①TG14-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 045746 号

责任编辑:邢涛

装帧设计:韩飞

责任校对:宋夏

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

印刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市万龙印装有限公司

710mm×1000mm 1/16 印张43¼ 字数1140千字 2013年6月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:128.00元

版权所有 违者必究

金属材料手册
金属材料手册

前言

金属材料种类繁多、性能各异，是工业、农业、航空、航天、机械、轻工等工业不可缺少的生产资料，尤其是随着科技的发展，特殊钢和有色金属材料的运用越来越广，用量越来越大，与人们的日常生活息息相关。

中国是世界制造大国，2012年钢产量达到7亿吨，接近全球产量的一半，铝、铜等有色金属的产量和消费量也居世界前列。众多的金属材料牌号不同，性能各异。金属材料生产、设计、施工、购销等部门技术人员在工作中经常需要查找材料的牌号、型号、规格、性能、单位质量和材积等，但是查找、计算这些数据是一件较为麻烦的事情，既费力又容易出现差错。为此，我们编写本书，在查找国家现行的标准和相关资料的基础上，精心计算，仔细核实，采用图表的形式，将读者所需的资料汇编整理，展现在他们面前，力求简明扼要、方便查阅。

本手册可供设计、生产、施工、材料采购等技术人员使用。

本手册由安继儒、郭强主编，参加编写工作的还有郑舒丹、李纳、王慧敏、陈平、陈伟、李朝臣、郭星星、李丽、李玲、王白玉、马楠、张楠、张宴菁。

由于水平有限，书中不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2013年3月

目 录

1 金属材料的基础知识

1

| | |
|------------------------|----|
| 1.1 金属材料名词解释 | 1 |
| 1.1.1 黑色金属材料 | 1 |
| 1.1.2 有色金属 | 2 |
| 1.2 金属材料的选用原则 | 2 |
| 1.3 常用计量单位及换算 | 3 |
| 1.3.1 长度单位及换算 | 3 |
| 1.3.2 面积单位及换算 | 7 |
| 1.3.3 体积单位及换算 | 7 |
| 1.3.4 质量单位及换算 | 8 |
| 1.3.5 常用面积计算 | 9 |
| 1.3.6 常用体积及表面积计算 | 10 |
| 1.4 金属材料常用性能名词术语 | 12 |
| 1.4.1 力学性能 | 12 |
| 1.4.2 物理性能 | 13 |
| 1.4.3 化学性能 | 14 |
| 1.5 金属热处理 | 14 |
| 1.6 金属材料物理性能 | 16 |
| 1.6.1 常用钢铁材料密度 | 16 |
| 1.6.2 常用有色金属物理性能 | 16 |

2 各国材料牌号对照

18

| | |
|-----------------------------|----|
| 2.1 金属材料牌号对照及其代用的基本原则 | 18 |
| 2.2 各国材料牌号对照表 | 18 |
| 2.2.1 碳素结构钢对照 | 18 |
| 2.2.2 低合金结构钢对照 | 22 |
| 2.2.3 合金结构钢对照 | 23 |

| | | |
|--------|-------------------|----|
| 2.2.4 | 保证淬透性结构钢对照 | 28 |
| 2.2.5 | 易切削结构钢对照 | 29 |
| 2.2.6 | 冷镦和冷挤压用钢对照 | 30 |
| 2.2.7 | 非调质机械结构钢对照 | 31 |
| 2.2.8 | 耐候钢对照 | 31 |
| 2.2.9 | 不锈钢和耐热钢对照 | 32 |
| 2.2.10 | 弹簧钢对照 | 39 |
| 2.2.11 | 轴承钢对照 | 39 |
| 2.2.12 | 碳素工具钢对照 | 40 |
| 2.2.13 | 合金工具钢对照 | 41 |
| 2.2.14 | 高速工具钢对照 | 42 |
| 2.2.15 | 建筑用钢对照 | 42 |
| 2.2.16 | 汽车用钢对照 | 44 |
| 2.2.17 | 船舶用钢对照 | 45 |
| 2.2.18 | 桥梁用结构钢对照 | 46 |
| 2.2.19 | 锅炉、压力容器用钢对照 | 47 |
| 2.2.20 | 电工用钢对照 | 53 |
| 2.2.21 | 焊接用钢对照 | 55 |
| 2.2.22 | 铸铁对照 | 57 |
| 2.2.23 | 铸钢对照 | 59 |
| 2.2.24 | 高温合金对照 | 62 |
| 2.2.25 | 铝合金对照 | 65 |
| 2.2.26 | 铜合金对照 | 68 |
| 2.2.27 | 钛合金对照 | 74 |
| 2.2.28 | 镍及镍合金对照 | 75 |
| 2.2.29 | 锌及锌合金对照 | 75 |

3 铸铁

77

| | | |
|-------|-------------------------|----|
| 3.1 | 中国铸铁标准 | 77 |
| 3.1.1 | 灰铸铁 | 77 |
| 3.1.2 | 球墨铸铁 | 81 |
| 3.1.3 | 可锻铸铁 | 86 |
| 3.1.4 | 耐热铸铁 | 87 |
| 3.1.5 | 蠕墨铸铁 | 89 |
| 3.1.6 | 抗磨铸铁 | 90 |
| 3.2 | 欧洲标准化委员会(CEN)铸铁标准 | 92 |

| | |
|---|----|
| 3.3 美国铸铁标准 | 95 |
| 3.3.1 灰铸铁 [ASTM A48/A48M—03 (2008 年确认)] | 95 |
| 3.3.2 球墨铸铁 [ASTM A536—84 (2004 年确认)] | 96 |
| 3.4 国际标准化组织(ISO)铸铁标准 | 97 |

4 铸钢

100

| | |
|-------------------------------|-----|
| 4.1 中国铸钢标准 | 100 |
| 4.1.1 铸钢牌号和化学成分 | 100 |
| 4.1.2 力学性能及用途 | 105 |
| 4.2 欧洲标准化委员会(CEN)铸钢 | 112 |
| 4.2.1 一般工程用铸钢的化学成分和力学性能 | 112 |
| 4.2.2 耐热铸钢的化学成分和力学性能 | 117 |
| 4.2.3 耐腐蚀铸钢的化学成分和力学性能 | 124 |
| 4.2.4 承压铸钢的化学成分和力学性能 | 128 |
| 4.3 美国铸钢标准 | 135 |
| 4.4 国际标准化组织(ISO)铸钢标准 | 147 |

5 结构钢

150

| | |
|-------------------------------|-----|
| 5.1 中国结构钢标准 | 150 |
| 5.1.1 碳素结构钢化学成分 | 150 |
| 5.1.2 合金结构钢化学成分 | 153 |
| 5.1.3 非调质机械结构钢化学成分 | 160 |
| 5.1.4 低淬透性含钛优质碳素结构钢化学成分 | 160 |
| 5.1.5 硫系易切削钢化学成分 | 160 |
| 5.1.6 保证淬透性结构钢化学成分 | 161 |
| 5.1.7 铅、锡、钙系易切削钢化学成分 | 162 |
| 5.1.8 弹簧钢化学成分 | 162 |
| 5.1.9 轴承钢化学成分 | 163 |
| 5.1.10 船舶用结构钢化学成分 | 164 |
| 5.1.11 锅炉和压力容器用钢化学成分 | 165 |
| 5.1.12 冷镦和冷挤压用钢化学成分 | 167 |
| 5.1.13 耐候结构钢 | 169 |
| 5.1.14 碳素结构钢的力学性能 | 170 |
| 5.1.15 合金结构钢的力学性能 | 174 |
| 5.1.16 非调质机械结构钢力学性能 | 180 |

| | | |
|--------|--------------------------|-----|
| 5.1.17 | 保证淬透性结构钢力学性能 | 181 |
| 5.1.18 | 易切削钢力学性能 | 181 |
| 5.1.19 | 弹簧钢力学性能 | 184 |
| 5.1.20 | 普通碳素结构钢冷轧钢带的力学性能 | 189 |
| 5.1.21 | 高碳铬轴承钢的力学性能 | 190 |
| 5.1.22 | 船舶用钢的力学性能 | 190 |
| 5.1.23 | 锅炉和压力容器用钢的力学性能 | 191 |
| 5.1.24 | 低合金高强度结构钢的力学性能 | 193 |
| 5.1.25 | 冷镦和冷挤压用钢的力学性能 | 196 |
| 5.1.26 | 钢丝的力学性能 | 197 |
| 5.1.27 | 耐候结构钢的力学性能 | 200 |
| 5.1.28 | 结构钢的特性与用途 | 201 |
| 5.2 | 欧洲标准化委员会 (CEN) 结构钢 | 213 |
| 5.2.1 | 调质用结构钢的化学成分 | 213 |
| 5.2.2 | 表面硬化钢的化学成分 | 215 |
| 5.2.3 | 切削钢的化学成分 | 217 |
| 5.2.4 | 弹簧钢的化学成分 | 218 |
| 5.2.5 | 压力容器用钢的化学成分 | 220 |
| 5.2.6 | 钢管的化学成分 | 227 |
| 5.2.7 | 敞口钢模锻件的化学成分 | 236 |
| 5.2.8 | 调质结构钢的力学性能 | 238 |
| 5.2.9 | 表面硬化钢的力学性能 | 241 |
| 5.2.10 | 弹簧钢的力学性能 | 247 |
| 5.2.11 | 压力容器用钢的力学性能 | 249 |
| 5.2.12 | 耐热结构钢的力学性能 | 250 |
| 5.2.13 | 可焊细晶粒钢的力学性能 | 259 |
| 5.2.14 | 钢管的力学性能 | 264 |
| 5.2.15 | 一般工程用钢的力学性能 | 273 |
| 5.2.16 | 易切削钢的力学性能 | 275 |
| 5.2.17 | 结构钢热轧产品的力学性能 | 281 |
| 5.3 | 美国结构钢标准 | 286 |
| 5.3.1 | 结构钢的化学成分 | 286 |
| 5.3.2 | 结构钢的力学性能 | 288 |
| 5.4 | 日本结构钢标准 | 314 |
| 5.4.1 | 结构钢的化学成分 | 314 |
| 5.4.2 | 结构钢的力学性能 | 322 |
| 5.5 | 国际标准化组织 (ISO) 结构钢 | 328 |

| | |
|----------------------|-----|
| 5.5.1 结构钢的化学成分 | 328 |
| 5.5.2 结构钢的力学性能 | 332 |

6

工具钢

336

| | |
|--------------------------------|-----|
| 6.1 中国工具钢 | 336 |
| 6.1.1 碳素工具钢 | 336 |
| 6.1.2 合金工具钢 | 338 |
| 6.1.3 高速工具钢 | 343 |
| 6.1.4 硬质合金 | 347 |
| 6.1.5 凿岩钎杆用中空钢 | 351 |
| 6.2 欧洲标准化委员会 (CEN) 工具钢标准 | 352 |
| 6.3 美国工具钢标准 | 352 |
| 6.4 日本工具钢标准 | 356 |
| 6.5 国际标准化组织 (ISO) 工具钢标准 | 360 |

7

不锈钢和耐热钢

365

| | |
|------------------------------------|-----|
| 7.1 中国不锈钢和耐热钢 | 365 |
| 7.1.1 奥氏体不锈钢的化学成分 | 365 |
| 7.1.2 奥氏体-铁素体型不锈钢的化学成分 | 370 |
| 7.1.3 铁素体型不锈钢的化学成分 | 371 |
| 7.1.4 马氏体型不锈钢的化学成分 | 373 |
| 7.1.5 沉淀硬化型不锈钢的化学成分 | 374 |
| 7.1.6 奥氏体型耐热钢的化学成分 | 375 |
| 7.1.7 铁素体型耐热钢的化学成分 | 377 |
| 7.1.8 马氏体型耐热钢的化学成分 | 378 |
| 7.1.9 沉淀硬化型耐热钢的化学成分 | 380 |
| 7.1.10 经固溶处理的奥氏体型钢棒的力学性能 | 381 |
| 7.1.11 经固溶处理的奥氏体-铁素体型钢棒的力学性能 | 382 |
| 7.1.12 经退火处理的铁素体型钢棒的力学性能 | 383 |
| 7.1.13 经热处理的马氏体型钢棒的力学性能 | 384 |
| 7.1.14 不锈钢典型热处理制度 | 386 |
| 7.1.15 经热处理后不锈钢的力学性能 | 390 |
| 7.1.16 不锈钢棒典型热处理制度 | 395 |
| 7.1.17 冷轧不锈钢带的热处理制度和力学性能 | 411 |
| 7.1.18 不锈钢和耐热钢的特性和用途 | 416 |

| | |
|--|-----|
| 7.2 欧洲标准化委员会 (CEN) 不锈钢和耐热钢标准 | 426 |
| 7.2.1 不锈钢和耐热钢的牌号及化学成分 | 426 |
| 7.2.2 不锈钢和耐热钢的力学性能 | 434 |
| 7.3 美国 | 476 |
| 7.3.1 不锈钢棒材和型钢 (ASTM A 276—06) | 476 |
| 7.3.2 易切削不锈钢棒 (ASTM A 582/A 582M—05) | 483 |
| 7.3.3 不锈钢和耐热铬镍钢厚板、薄板和钢带 (ASTM A 167—99) | 484 |
| 7.3.4 不锈钢和耐热铬钢厚板、薄板和钢带 (ASTM A 176—99) ... | 485 |
| 7.3.5 退火或冷加工奥氏体不锈钢薄板, 钢带, 厚板和扁钢 (ASTM A 666—03) | 486 |
| 7.3.6 一般用途无缝和焊接奥氏体不锈钢管 (ASTM A 269—07) ... | 489 |
| 7.3.7 奥氏体不锈钢无缝和焊接管 (ASTM A 312/A 312M—06) ... | 492 |
| 7.3.8 机械用无缝不锈钢管 (ASTM A 511—04) | 497 |
| 7.3.9 机械用不锈钢焊接管 (ASTM A 554—03) | 499 |
| 7.4 日本不锈钢 | 501 |
| 7.4.1 不锈钢棒 | 501 |
| 7.4.2 热轧不锈钢钢板和钢带 | 509 |
| 7.4.3 冷轧不锈钢板材、薄板和带材 | 515 |
| 7.4.4 耐热钢棒及线材 | 519 |
| 7.4.5 耐热钢板和钢带 | 522 |
| 7.4.6 焊接用不锈钢丝 | 523 |
| 7.4.7 热轧不锈钢等边角钢 | 524 |
| 7.5 国际标准化组织 (ISO) 不锈钢 | 525 |
| 7.5.1 不锈钢牌号和化学成分 | 525 |
| 7.5.2 不锈钢的力学性能 | 532 |

8 常用钢材尺寸和质量

537

| | |
|---------------------------------------|-----|
| 8.1 型钢 | 537 |
| 8.1.1 热轧圆钢和方钢 (GB 702—2008) | 537 |
| 8.1.2 热轧六角钢和八角钢 (GB 702—2008) | 538 |
| 8.1.3 冷拉圆钢、方钢、六角钢 (GB/T 905—94) | 540 |
| 8.1.4 热轧盘条 (GB/T 1491—2004) | 541 |
| 8.1.5 扁钢 (GB/T 702—2008) | 543 |
| 8.1.6 角钢 | 546 |
| 8.1.7 异型钢 (GB/T 263—2010) | 558 |
| 8.2 钢板与钢带 | 564 |

| | | |
|-------|--------|-----|
| 8.2.1 | 钢板 | 564 |
| 8.2.2 | 钢带 | 569 |
| 8.3 | 钢管 | 573 |
| 8.3.1 | 无缝钢管 | 573 |
| 8.3.2 | 焊接钢管 | 590 |
| 8.4 | 钢丝与钢丝绳 | 593 |
| 8.4.1 | 钢丝 | 593 |
| 8.4.2 | 钢丝绳 | 596 |

9 铝及铝合金

603

| | | |
|-------|---------------------------------|-----|
| 9.1 | 铝及铝合金牌号和化学成分 | 603 |
| 9.1.1 | 铝锭 | 603 |
| 9.1.2 | 变形铝及铝合金 (GB/T 16474—2011) | 604 |
| 9.1.3 | 铸造铝合金 (GB/T 8733—2000) | 616 |
| 9.2 | 铝与铝合金的规格和力学性能 | 620 |
| 9.2.1 | 铝及铝合金挤压棒 (GB/T 3191—1998) | 620 |
| 9.2.2 | 导电用铝线 | 622 |
| 9.2.3 | 铝及铝合金热挤压无缝圆管 (GB/T 4437.1—2000) | 623 |
| 9.2.4 | 铝及铝合金拉(轧)制无缝管 (GB/T 6893—2000) | 624 |
| 9.2.5 | 铝及铝合金轧制板材 (GB/T 3880—1997) | 626 |
| 9.2.6 | 铝箔 (GB/T 3198—2010) | 636 |
| 9.2.7 | 铝及铝合金带材 (GB/T 8544—1997) | 638 |

10 铜及铜合金

643

| | | |
|--------|--------------------------|-----|
| 10.1 | 铜及铜合金牌号和化学成分 | 643 |
| 10.1.1 | 加工铜 | 643 |
| 10.1.2 | 加工黄铜 (GB/T 5231—2001) | 644 |
| 10.1.3 | 加工青铜 (GB/T 5231—2001) | 646 |
| 10.1.4 | 加工白铜 (GB/T 5231—2001) | 649 |
| 10.1.5 | 铸造黄铜 (GB/T 8737—1988) | 651 |
| 10.1.6 | 铸造青铜 (GB/T 8739—88) | 652 |
| 10.1.7 | 铸造铜合金 (GB/T 1176—87) | 653 |
| 10.2 | 铜及铜合金的规格和力学性能 | 655 |
| 10.2.1 | 铜及铜合金棒 (GB/T 4423—92) | 655 |
| 10.2.2 | 铜及铜合金板材 (GB/T 2040—2002) | 657 |

| | | |
|--------|---------------------------|-----|
| 10.2.3 | 铜及铜合金带材 (GB/T 2059—2000) | 659 |
| 10.2.4 | 线材 (GB/T 21652—2008) | 661 |
| 10.2.5 | 铜及铜合金拉制管 (GB/T 1527—1997) | 669 |
| 10.2.6 | 铜及铜合金挤制管 (GB/T 1528—1997) | 670 |

11

镁及镁合金

672

| | | |
|--------|------------------------|-----|
| 11.1 | 镁及镁合金牌号和化学成分 | 672 |
| 11.1.1 | 重熔用镁锭 (GB/T 3499—1995) | 672 |
| 11.1.2 | 铸造镁合金 (GB/T 1177—91) | 672 |
| 11.1.3 | 变形镁合金 (GB/T 5153—2003) | 673 |
| 11.2 | 镁及镁合金的规格和力学性能 | 674 |
| 11.2.1 | 铸造镁合金 (GB/T 1177—91) | 674 |
| 11.2.2 | 变形镁合金 | 675 |

1 金属材料的基础知识

1.1 金属材料名词解释

金属材料种类繁多，通常把金属分为黑色金属和有色金属两大类，黑色金属包括铁、锰、铬及其合金，而除此之外的其他金属称为有色金属。

1.1.1 黑色金属材料

(1) 生铁 生铁是指碳含量大于2%的铁碳合金。工业生铁一般含碳量不超过4.5%。按其成分、性能及用途的不同，生铁分为炼钢生铁、铸造生铁（灰口铁）、合金生铁。

(2) 铁合金 铁合金是铁与一定量其他金属元素的合金。铁合金是炼钢的原料之一。在炼钢时作钢的脱氧剂和合金元素添加剂，用以改善钢的性能。

(3) 碳钢 碳钢也叫碳素钢，是含碳量小于2%的铁碳合金。碳钢除含碳外一般还含有少量的硅、锰、硫、磷。

(4) 碳素结构钢 碳素结构钢也叫优质碳素结构钢，含碳量小于0.8%。除几个含碳很低的钢号可以熔炼沸腾钢外，其余都是熔炼镇静钢。

(5) 碳素工具钢 碳素工具钢是基本上不含合金元素的高碳钢，含碳量在0.65%~1.35%范围内，碳素工具钢的生产成本低，原料来源易取得，加工性良好，热处理后，可以得到高硬度和高耐磨性，所以是被广泛采用的钢种，用来制造各种刀具、模具、量具。但这类钢的红硬性差，即当工作温度大于250℃时，钢的硬度和耐磨性就会急剧下降而失去工作能力。另外，碳素工具钢如制成较大的零件则不易淬硬，而且容易产生变形和裂纹。

(6) 合金钢 在钢中除含有铁、碳和少量不可避免的硅、锰、磷、硫元素以外，还含有一定量的合金元素，钢中的合金元素有硅、锰、钼、镍、铬、钒、钛、铌、硼、铝、稀土等其中的一种或几种。

各国的合金钢系统，随各自的资源情况、生产和使用条件的不同而不同，国外以往曾发展镍、铬钢系统，我国则发展以硅、锰、矾、钛、铌、硼、稀土为主的合金钢系统。

(7) 不锈钢 不锈钢是一种特殊钢，按热处理后的显微组织可分为5大类：即铁素体不锈钢、马氏体不锈钢、奥氏体不锈钢、双相不锈钢及沉淀硬化不锈钢。

(8) 高温合金 高温合金是指在高温下具有足够的持久强度、蠕变强度、热疲劳强度、高温韧性及足够的化学稳定性的一种热强性材料，用于1000℃左右高温条件下工作的热动力部件。

(9) 钢板 钢板按厚度分为薄板（4mm以下，包括钢带）和厚板（4~60mm，包括60mm以上的特厚板）。

(10) 钢管 钢管按断面有无接缝分成两大类,即焊接钢管(有缝钢管)和无缝钢管。

(11) 型钢 型钢是钢材 4 大品种(板、管、型、丝)之一。根据断面形状,型钢分简单断面型钢和复杂断面型钢(异型钢)。前者指方钢、圆钢、扁钢、角钢、六角钢等,后者指工字钢、槽钢、钢轨、窗框钢、弯曲型钢等。

(12) 钢丝 钢丝通常指的是用热轧线材(盘条)为原料,经过冷态拉拔加工的产品。

1.1.2 有色金属

(1) 轻有色金属 轻有色金属一般指相对密度在 4.5 以下的有色金属,包括铝、镁、钠、钾、钙、锶、钡。这类金属的共同特点是:相对密度小(0.53~4.5),化学活性大,与氧、硫、碳和卤素的化合物都相当稳定。

(2) 重有色金属 重有色金属一般指相对密度在 4.5 以上的有色金属,其中有铜、镍、铅、锌、钴、锡、铋、汞、镉、铀。

(3) 贵金属 这类金属包括金、银和铂族元素(铂、铑、钯、钇、钼、铱)。由于它们对氧和其他试剂的稳定性,而且在地壳中含量少,开采和提取比较困难,故价格比一般金属贵,因而得名贵金属。

(4) 稀土金属 稀土金属包括镧系元素以及和镧系元素性质很相近的钪和铈,共 17 种:钪(Sc),铈(Y),镧(La),铈(Ce),镨(Pr),钕(Nd),钷(Pm),钐(Sm),铕(Eu),钆(Gd),铽(Tb),镝(Dy),钬(Ho),铒(Er),铥(Tm),镱(Yb)和镥(Lu)。从镧到铕又称为轻稀土,从钆到镥包括钪和铈称为重稀土。

1.2 金属材料的选用原则

金属材料的选用同其他各类材料一样,是一个比较复杂的问题,它是各种机械产品设计中极为重要的一环。要生产出高质量的产品,必须从产品的结构设计、选材、生产工艺、生产成本等方面进行综合考虑。

正确、合理选材是保证产品最佳性能、工作寿命、使用安全性和经济性的基础。现就金属材料选用的一般原则做以下介绍。

(1) 所选用材料必须满足产品零件工作条件的要求 各种机械产品,由于它们的用途、工作条件等的不同,对其组成的零部件也自然有着不同的要求,具体表现在受载大小、形式及性质的不同,受力状态、工作温度、环境介质、摩擦条件等的不同。

在选材时,应根据零件工作条件的不同,具体分析对材料使用性能的不同要求。一般来说,机械零件的失效形式有以下三种:①断裂失效,包括塑性断裂、疲劳断裂、蠕变断裂、低应力脆断、介质加速断裂等;②过量变形失效,主要包括过量的弹性变形和塑性变形失效;③表面损伤失效,如磨损、腐蚀、表面疲劳失效等。

(2) 所选材料必须满足产品零件工艺性能的要求 材料工艺性能的好坏,对零件加工的难易程度、生产效率和生产成本等方面都起着十分重要的作用。

金属材料的基本加工方法:包括切削加工、压力加工、铸造、焊接和热处理等。

材料工艺性能的好坏,对单件和小批量生产来说并不显得十分突出,而在批量生产条件下,就明显地反映出它的重要性。例如:批量极大的普通螺钉、螺母对力学性能要求不高,但却要求上自动机床加工时,为了提高生产率,就需要选用切削加工性能优良的钢种(易切削结构钢)。又如对齿轮及轴的材料来说,往往要求材料有好的淬透性。

(3) 所选材料应满足经济性的要求 在满足零件使用性能和质量的前提下, 应注意材料的经济性。

对设计选材来说, 保证经济性的前提是准确的计算, 按零件使用的受力、温度、耐腐蚀等条件来选用适合的材料, 而不是单纯追求某一项指标, 能用碳钢的不用合金钢; 能用低合金钢的, 不用高合金钢; 能用普通钢的, 不用不锈钢。这对批量大的零件来说就显得更重要。另外, 还应从材料的加工费用来考虑, 尽量采用无切屑或少切屑新工艺 (如精铸、精锻等新工艺)。

此外, 在选材时还应尽量立足于国内条件和国家资源, 同时应尽量减少材料的品种、规格等。这些都直接影响到选材的经济性。

在选用代用材料时, 一般应考虑原用材料的要求及具体零件的使用条件和对寿命的要求。不可盲目选用更高一级的材料或简单地以优代劣, 以保证选用材料的经济性。

1.3 常用计量单位及换算

1.3.1 长度单位及换算

1.3.1.1 公制长度单位

表 1-1 公制长度单位

| 单位名称 | 代号 | 与法定单位的换算 | 单位名称 | 代号 | 与法定单位的换算 |
|------|----|--------------|------|----|----------|
| 埃 | Å | 0.000000001m | 厘米 | cm | 0.01m |
| 纳米 | nm | 0.000000001m | 分米 | dm | 0.1m |
| 微米 | μm | 0.000001m | 米 | m | 1m |
| 毫米 | mm | 0.001m | 千米 | km | 1000m |

1.3.1.2 英制长度单位

1 英里 (mile) = 1760 码

1 码 (yd) = 3 英尺

1 英尺 (ft) = 12 英寸

1 英寸 (in) = 1000 英丝 (mil)

1.3.1.3 长度单位换算

| 米 | 厘米 | 毫米 | 市尺 | 英尺 | 英寸 |
|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 100 | 1000 | 3 | 3.28084 | 39.3701 |
| 0.01 | 1 | 10 | 0.03 | 0.03280 | 0.39370 |
| 0.001 | 0.1 | 1 | 0.003 | 0.00328 | 0.03937 |
| 0.33333 | 33.3333 | 333.333 | 1 | 1.09361 | 13.1234 |
| 0.3048 | 30.48 | 304.8 | 0.9144 | 1 | 12 |
| 0.0254 | 2.54 | 25.4 | 0.0762 | 0.08333 | 1 |

1.3.1.4 毫米与英寸对照

表 1-2 毫米与英寸对照

| 毫米/mm | 英寸/in | 毫米/mm | 英寸/in | 毫米/mm | 英寸/in |
|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| 1 | 0.0394 | 35 | 1.379 | 69 | 2.7186 |
| 2 | 0.0788 | 36 | 1.4184 | 70 | 2.758 |
| 3 | 0.1182 | 37 | 1.4578 | 71 | 2.7974 |
| 4 | 0.1576 | 38 | 1.4972 | 72 | 2.8368 |
| 5 | 0.197 | 39 | 1.5366 | 73 | 2.8762 |
| 6 | 0.2364 | 40 | 1.576 | 74 | 2.9156 |
| 7 | 0.2758 | 41 | 1.6154 | 75 | 2.955 |
| 8 | 0.3152 | 42 | 1.6548 | 76 | 2.9944 |
| 9 | 0.3546 | 43 | 1.6942 | 77 | 3.0338 |
| 10 | 0.394 | 44 | 1.7336 | 78 | 3.0732 |
| 11 | 0.4334 | 45 | 1.773 | 79 | 3.1126 |
| 12 | 0.4728 | 46 | 1.8124 | 80 | 3.152 |
| 13 | 0.5122 | 47 | 1.8518 | 81 | 3.1914 |
| 14 | 0.5516 | 48 | 1.8912 | 82 | 3.2308 |
| 15 | 0.591 | 49 | 1.9306 | 83 | 3.2702 |
| 16 | 0.6304 | 50 | 1.97 | 84 | 3.3096 |
| 17 | 0.6698 | 51 | 2.0094 | 85 | 3.349 |
| 18 | 0.7092 | 52 | 2.0488 | 86 | 3.3884 |
| 19 | 0.7486 | 53 | 2.0882 | 87 | 3.4278 |
| 20 | 0.788 | 54 | 2.1276 | 88 | 3.4672 |
| 21 | 0.8274 | 55 | 2.167 | 89 | 3.5066 |
| 22 | 0.8668 | 56 | 2.2064 | 90 | 3.546 |
| 23 | 0.9062 | 57 | 2.2458 | 91 | 3.5854 |
| 24 | 0.9456 | 58 | 2.2852 | 92 | 3.6248 |
| 25 | 0.985 | 59 | 2.3246 | 93 | 3.6642 |
| 26 | 1.0244 | 60 | 2.364 | 94 | 3.7036 |
| 27 | 1.0638 | 61 | 2.4034 | 95 | 3.743 |
| 28 | 1.1032 | 62 | 2.4428 | 96 | 3.7824 |
| 29 | 1.1426 | 63 | 2.4822 | 97 | 3.8218 |
| 30 | 1.182 | 64 | 2.5216 | 98 | 3.8612 |
| 31 | 1.2214 | 65 | 2.561 | 99 | 3.9006 |
| 32 | 1.2608 | 66 | 2.6004 | 100 | 3.94 |
| 33 | 1.3002 | 67 | 2.6398 | | |
| 34 | 1.3396 | 68 | 2.6792 | | |

1.3.1.5 英寸与毫米对照

表 1-3 英寸与毫米对照

| 英寸整数 /in | 英寸的分数/in | | | | | | | |
|-------------|----------|---------|--------|---------|-------|---------|--------|---------|
| | 0 | 1/8 | 1/4 | 3/8 | 1/2 | 5/8 | 3/4 | 7/8 |
| | 毫米数/mm | | | | | | | |
| 0 | 0 | 3.175 | 6.35 | 9.525 | 12.7 | 15.875 | 19.05 | 22.225 |
| 1 | 25.4 | 28.575 | 31.75 | 33.925 | 38.1 | 41.275 | 44.45 | 47.625 |
| 2 | 50.8 | 53.975 | 57.15 | 59.325 | 63.5 | 66.675 | 69.85 | 73.025 |
| 3 | 76.2 | 79.375 | 82.55 | 84.725 | 88.9 | 92.075 | 95.25 | 98.425 |
| 4 | 101.6 | 104.775 | 107.95 | 110.125 | 114.3 | 117.475 | 120.65 | 123.825 |
| 5 | 127 | 130.175 | 133.35 | 135.525 | 139.7 | 142.875 | 146.05 | 149.225 |
| 6 | 152.4 | 155.575 | 158.75 | 160.925 | 165.1 | 168.275 | 171.45 | 174.625 |
| 7 | 177.8 | 180.975 | 184.15 | 186.325 | 190.5 | 193.675 | 196.85 | 200.025 |
| 8 | 203.2 | 206.375 | 209.55 | 211.725 | 215.9 | 219.075 | 222.25 | 225.425 |
| 9 | 228.6 | 231.775 | 234.95 | 237.125 | 241.3 | 244.475 | 247.65 | 250.825 |
| 10 | 254 | 257.175 | 260.35 | 262.525 | 266.7 | 269.875 | 273.05 | 276.225 |
| 11 | 279.4 | 282.575 | 285.75 | 287.925 | 292.1 | 295.275 | 298.45 | 301.625 |
| 12 | 304.8 | 307.975 | 311.15 | 313.325 | 317.5 | 320.675 | 323.85 | 327.025 |
| 13 | 330.2 | 333.375 | 336.55 | 338.725 | 342.9 | 346.075 | 349.25 | 352.425 |
| 14 | 355.6 | 358.775 | 361.95 | 364.125 | 368.3 | 371.475 | 374.65 | 377.825 |
| 15 | 381 | 384.175 | 387.35 | 389.525 | 393.7 | 396.875 | 400.05 | 403.225 |
| 16 | 406.4 | 409.575 | 412.75 | 414.925 | 419.1 | 422.275 | 425.45 | 428.625 |
| 17 | 431.8 | 434.975 | 438.15 | 440.325 | 444.5 | 447.675 | 450.85 | 454.025 |
| 18 | 457.2 | 460.375 | 463.55 | 465.725 | 469.9 | 473.075 | 476.25 | 479.425 |
| 19 | 482.6 | 485.775 | 488.95 | 491.125 | 495.3 | 498.475 | 501.65 | 504.825 |
| 20 | 508 | 511.175 | 514.35 | 516.525 | 520.7 | 523.875 | 527.05 | 530.225 |
| 21 | 533.4 | 536.575 | 539.75 | 541.925 | 546.1 | 549.275 | 552.45 | 555.625 |
| 22 | 558.8 | 561.975 | 565.15 | 567.325 | 571.5 | 574.675 | 577.85 | 581.025 |
| 23 | 584.2 | 587.375 | 590.55 | 592.725 | 596.9 | 600.075 | 603.25 | 606.425 |
| 24 | 609.6 | 612.775 | 615.95 | 618.125 | 622.3 | 625.475 | 628.65 | 631.825 |
| 25 | 635 | 638.175 | 641.35 | 643.525 | 647.7 | 650.875 | 654.05 | 657.225 |
| 26 | 660.4 | 663.575 | 666.75 | 668.925 | 673.1 | 676.275 | 679.45 | 682.625 |
| 27 | 685.8 | 688.975 | 692.15 | 694.325 | 698.5 | 701.675 | 704.85 | 708.025 |
| 28 | 711.2 | 714.375 | 717.55 | 719.725 | 723.9 | 727.075 | 730.25 | 733.425 |
| 29 | 736.6 | 739.775 | 742.95 | 745.125 | 749.3 | 752.475 | 755.65 | 758.825 |
| 30 | 762 | 765.175 | 768.35 | 770.525 | 774.7 | 777.875 | 781.05 | 784.225 |
| 31 | 787.4 | 790.575 | 793.75 | 795.925 | 800.1 | 803.275 | 806.45 | 809.625 |
| 32 | 812.8 | 815.975 | 819.15 | 821.325 | 825.5 | 828.675 | 831.85 | 835.025 |
| 33 | 838.2 | 841.375 | 844.55 | 846.725 | 850.9 | 854.075 | 857.25 | 860.425 |
| 34 | 863.6 | 866.775 | 869.95 | 872.125 | 876.3 | 879.475 | 882.65 | 885.825 |
| 35 | 889 | 892.175 | 895.35 | 897.525 | 901.7 | 904.875 | 908.05 | 911.225 |
| 36 | 914.4 | 917.575 | 920.75 | 922.925 | 927.1 | 930.275 | 933.45 | 936.625 |
| 37 | 939.8 | 942.975 | 946.15 | 948.325 | 952.5 | 955.675 | 958.85 | 962.025 |