



傅斯年

上海人民

TG 5-6  
K 37

# 金属切削手册

上海市科学技术交流站 编

67-622

钢铁研究所  
院图书馆  
藏书之章  
上海  
202577

## 内 容 提 要

这是一本综合性的金属切削工人手册，内容以各工种的基本操作和常用计算方法为主，同时对近年来一些有代表性的技术革新项目和先进经验也作了介绍。编写时力求贯彻普及与提高、一般与先进相结合，尽量做到资料的先进性和系统性。具体内容包括：一些常用的基本数据表；刀具基本知识；车削；螺纹加工；铣削；齿轮加工；刨削；钻绞；拉削；磨削；刀具刃磨；机械传动计算和金属材料及热处理基本知识。

本手册的特点是图表多，文字少，简明扼要，通俗易懂，既可作为一本日常用的工具书，也可作为一本学习的参考书。

本手册可供从事金属切削的工人和工艺人员参考。

## 金 属 切 削 手 册

上海市科学技术交流站 编

上海人民出版社出版

（上海绍兴路5号）

新华书店上海发行所发行 杭州印刷厂印装

开本 787×1092 1/32 印张 37.518 插页 4 字数 1,238,000

1974年12月第1版 1974年12月第1次印刷

印数 1—300,000

统一书号：15171·131 定价：2.80元

# 毛主席语录

坚持政治挂帅，加强党的领导，大搞群众运动，实行两参一改三结合，大搞技术革命。

需要把我们工作中的主要经验，包括成功的经验和错误的经验，加以总结，使那些有益的经验得到推广，而从那些错误的经验中取得教训。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

# 前 言

在毛主席无产阶级革命路线指引下，群众性的科学技术交流活动蓬勃展开，广大金属切削工人为革命学技术，要求出版通俗、简明、适用的金属切削参考书。我们在中共上海市委和市革委会的领导下，在有关工厂、高等院校和科研单位的支持下，组织了以工人为主体、有革命干部和科技人员参加的三结合小组，编写了这本《金属切削手册》。

这是一本综合性的金属切削参考手册。它按照通俗易懂的要求，贯彻普及与提高相结合的原则，内容力求比较全面。全书以图表形式为主，共分十三章，包括：一些常用的基本数据表；金属切削基本知识；车削；螺纹加工；铣削；齿轮加工；刨削；钻、铰；拉削；磨削；刀具刃磨；机械传动计算和金属材料及热处理基本知识。本书大部分是各工种的基本操作和常用计算方法，适合青年工人为革命学技术的需要，同时也吸取了近年来各地一些有代表性的技术革新项目和先进经验，以满足广大工人不断提高技术水平的要求。为了配合技术革新运动的开展，还编入了机械传动计算和金属材料部分，供在改造老设备或老机床的变速机构时自行设计和选用材料时参考。编入的热处理部分主要是为金属切削服务的。

这本手册的主要章节是由各工种具有丰富实践经验的工人同志为主编写的，他们来自生产第一线，熟悉本行业生产。革命干部、高等学校的教师和科研单位的技术人员，与工人相结合，充分发挥了三结合的作用。

这本手册在编写和群众性审稿过程中，得到上海和各地有关部门和广大工人群众及革命科技人员热情关怀、积极帮助，先后召开过几十次各种类型的座谈会。在此我们谨向有关领导部门，广大金切工人和革命科技人员表示衷心的感谢。

由于我们马列主义、毛泽东思想学习得不够，技术理论水平不高，手册中可能有缺点和错误，希望广大读者批评指正。

**上海市科学技术交流站**

一九七四年一月

# 目 录

## 第一章 基本资料

|   |    |
|---|----|
| 一、常用字母及代号                                   | 1  |
| 1. 汉语拼音字母                                   | 1  |
| 2. 拉丁字母                                     | 1  |
| 3. 希腊字母                                     | 2  |
| 4. 常用数学符号                                   | 2  |
| 5. 部分化学元素符号、比重、熔点                           | 3  |
| 6. 常用标准代号                                   | 4  |
| 二、常用单位及换算表                                  | 5  |
| 1. 度量衡单位表                                   | 5  |
| 2. 长度换算表                                    | 6  |
| 3. 面积换算表                                    | 6  |
| 4. 体积(容量)换算表                                | 6  |
| 5. 重量单位换算表                                  | 7  |
| 6. 英吋与毫米换算表                                 | 7  |
| 7. 公斤与磅换算表                                  | 9  |
| (1) 公斤换算为磅                                  | 9  |
| (2) 磅换算为公斤                                  | 10 |
| 8. 公斤/厘米 <sup>2</sup> 与磅/吋 <sup>2</sup> 换算表 | 11 |
| 9. 几种功率换算表                                  | 12 |
| 10. 温度换算表                                   | 12 |
| (1) 华氏(°F)换算摄氏(°C)                          | 12 |
| (2) 摄氏(°C)换算华氏(°F)                          | 13 |
| 11. 各种硬度及强度换算表                              | 14 |
| 三、常用数据表                                     | 17 |
| 1. 常用三角公式                                   | 17 |
| 2. 三角函数表                                    | 19 |
| 3. 对数                                       | 64 |

|   |     |
|---|-----|
| (1) 对数的概念 .....                             | 64  |
| (2) 五位对数表 .....                             | 65  |
| 4. 数的平方、立方、平方根、立方根、圆周长及圆面积表 .....           | 97  |
| 5. 常用几何图形计算 .....                           | 123 |
| 6. 常用测量计算 .....                             | 133 |
| 7. 几种常用几何作图法 .....                          | 136 |
| 四、公差与配合 .....                               | 139 |
| 1. 基本概念 .....                               | 139 |
| 2. 基孔制配合的轴、基轴制配合的孔、配合方法、<br>适用情况和应用举例 ..... | 140 |
| 3. 尺寸 1~500 毫米基孔制配合偏差表 .....                | 142 |
| 4. 尺寸 1~500 毫米基轴制配合偏差表 .....                | 148 |
| 5. 尺寸 0.1~1000 毫米自由公差表 .....                | 154 |
| 6. 锥度公差表 .....                              | 155 |
| 7. 表面光洁度标准 .....                            | 156 |
| 8. 各种配合精度应达到的最低表面光洁度 .....                  | 157 |

## 第二章 金属切削基本知识

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 一、刀具的几何角度 .....            | 158 |
| 1. 刀具切削部分的组成 .....         | 158 |
| (1) 刀具切削部分的名称 .....        | 158 |
| (2) 确定刀具几何角度的辅助平面 .....    | 159 |
| (3) 刀具切削部分的几何角度位置与作用 ..... | 160 |
| 2. 刀具几何参数的选择 .....         | 162 |
| (1) 选择原则 .....             | 162 |
| (2) 后角数值参考表 .....          | 164 |
| (3) 刃倾角数值参考表 .....         | 164 |
| (4) 主偏角数值参考表 .....         | 164 |
| (5) 副偏角数值参考表 .....         | 164 |
| 3. 常用断屑方法 .....            | 165 |
| (1) 用断屑槽断屑 .....           | 165 |
| (2) 用断屑台断屑 .....           | 165 |
| (3) 用断屑块断屑 .....           | 167 |



|   |     |
|---|-----|
| (4) 改变刀具几何角度的断屑方法 .....                             | 167 |
| (5) 调节切削用量的断屑方法 .....                               | 167 |
| 4. 装刀位置对刀具角度的影响 .....                               | 168 |
| 二、刀具材料的合理选用 .....                                   | 169 |
| 1. 对刀具切削部分材料的基本要求 .....                             | 169 |
| 2. 刀具切削部分材料的选用 .....                                | 170 |
| (1) 合金工具钢和高速钢 .....                                 | 170 |
| (2) 常用硬质合金的化学成分及物理机械性能 .....                        | 171 |
| (3) 硬质合金的使用性能及用途 .....                              | 171 |
| 3. 硬质合金刀片型号的选用 .....                                | 173 |
| (1) A 1 型——制造外圆(直头、弯头)车刀、搪刀、切槽刀，<br>后面磨损最大 .....    | 173 |
| (2) A 2 型——制造搪深孔的搪刀和平面切刀 .....                      | 174 |
| (3) A 3 型——制造平面切刀和外圆车刀 .....                        | 174 |
| (4) A 4 型——制造直头外圆车刀、搪刀及平面切刀 .....                   | 175 |
| (5) B 1 型——制造成型切刀和加工“燕尾”型槽的车刀 .....                 | 176 |
| (6) B 2 型——制造内圆角车刀和轮缘车刀 .....                       | 176 |
| (7) B 3 型——制造圆倒角车刀 .....                            | 177 |
| (8) B 4 型——制造杯型(内圆角和轮缘)车刀 .....                     | 177 |
| (9) C 1 型——制造精车刀和螺纹车刀 .....                         | 178 |
| (10) C 2 型——制造精车刀和梯形螺纹车刀 .....                      | 178 |
| (11) C 3 型——制造切刀和切槽刀 .....                          | 179 |
| (12) C 4 型——制造三角皮带轮切槽刀 .....                        | 179 |
| (13) D 1 型——制造端面铣刀与端面划钻 .....                       | 180 |
| (14) D 2 型——制造圆盘铣刀、杆铣刀、T形铣刀以及联动机床<br>的端面圆柱铣刀 .....  | 180 |
| (15) D 3 型——制造滚刀 .....                              | 181 |
| (16) D 4 型——制造直径 10~180 毫米带螺旋齿的端面插柄铣刀<br>和杆铣刀 ..... | 182 |
| (17) E 1 型——制造麻花钻与直槽钻 .....                         | 183 |
| (18) E 2 型——制造加工非金属材料的钻头 .....                      | 184 |
| (19) E 3 型——制造杆铣刀和钻槽铣刀、制造加工深孔的划钻和<br>端面划钻 .....     | 185 |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| (20) E 4 型——制造加工透孔的划钻 .....    | 185 |
| (21) E 5 型——制造铰刀 .....         | 186 |
| (22) F 1 型——制造车床和外圆磨床的顶尖 ..... | 186 |
| (23) F 2 型——制造深孔钻钻头的导向装置 ..... | 187 |
| (24) F 3 型——制造可卸搪刀 .....       | 187 |
| 4. 硬质合金刀片牌号的鉴别方法 .....         | 188 |
| 5. 铸铁刀杆的应用 .....               | 188 |
| 三、机械夹固结构——不重磨式刀具 .....         | 189 |
| 1. 特点 .....                    | 189 |
| 2. 刀片主要参数及编号 .....             | 189 |
| 3. 不重磨式刀片型号选择 .....            | 191 |
| (1) 不重磨式硬质合金刀片规格、品种及断屑尺寸 ..... | 191 |
| (2) 3 A 型、3 B 型 .....          | 192 |
| (3) 3 F 型 .....                | 193 |
| (4) T 3 A 型、T 3 B 型 .....      | 194 |
| (5) T 3 C 型、T 3 D 型 .....      | 195 |
| (6) T 3 E 型 .....              | 196 |
| (7) T 3 F 型 .....              | 197 |
| (8) 4 A 型、4 B 型 .....          | 198 |
| (9) 4 C 型、4 D 型 .....          | 199 |
| (10) 4 E 型 .....               | 200 |
| (11) 4 F 型 .....               | 201 |
| (12) 5 A 型、5 B 型 .....         | 202 |
| (13) 5 C 型、5 D 型 .....         | 203 |
| (14) 5 E 型 .....               | 204 |
| (15) 5 F 型 .....               | 205 |
| (16) 机夹不重磨式车刀的几种规格尺寸 .....     | 206 |
| 4. 不重磨式刀片装夹形式及刀杆尺寸 .....       | 207 |
| 四、切削过程中的物理现象 .....             | 211 |
| 1. 切削力与切削功率 .....              | 211 |
| (1) 切削力与切削功率的概念 .....          | 211 |
| (2) 影响切削力的主要因素和减小切削力的途径 .....  | 212 |
| (3) 车削力的计算 .....               | 214 |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| (4) 常用小数乘方数值表 .....             | 215 |
| 2. 切削热与切削温度 .....               | 218 |
| (1) 切削热与切削温度的概念 .....           | 218 |
| (2) 影响切削温度的主要因素和控制切削温度的途径 ..... | 218 |
| 3. 刀具磨损 .....                   | 219 |
| (1) 刀具磨损部位及原因 .....             | 219 |
| (2) 刀具磨损限度 .....                | 220 |
| (3) 车刀后面合理磨损限度参考值 .....         | 221 |
| (4) 铣刀后面合理磨损限度参考值 .....         | 222 |
| 4. 刀具耐用度 .....                  | 223 |
| 五、切削用量 .....                    | 223 |
| 1. 切削过程的运动 .....                | 223 |
| 2. 常见的切削加工运动 .....              | 224 |
| 3. 切削用量的概念 .....                | 225 |
| 4. 切削层的概念 .....                 | 227 |
| 5. 切削用量的选择 .....                | 228 |
| (1) 基本时间计算 .....                | 228 |
| (2) 合理选择切削用量 .....              | 228 |
| 6. 常用冷却润滑剂选用表 .....             | 230 |

### 第三章 车削加工

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 一、车削常识 .....            | 232 |
| 1. 车削加工范围 .....         | 232 |
| 2. 中心孔的型式和尺寸 .....      | 234 |
| 3. 工件的倒角和倒圆角半径 .....    | 235 |
| 4. 车轴类工件的留磨余量 .....     | 236 |
| (1) 外圆的留磨余量 .....       | 236 |
| (2) 内圆的留磨余量 .....       | 237 |
| 二、车偏心 .....             | 238 |
| 三、车圆锥 .....             | 240 |
| 1. 圆锥体的各部分名称和计算公式 ..... | 240 |
| 2. 锥度 .....             | 242 |
| (1) 标准锥度 .....          | 242 |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| (2) 莫氏锥度 .....                  | 243 |
| 3. 常用工具圆锥尺寸 .....               | 243 |
| (1) 有舌尾的外锥体尺寸 .....             | 243 |
| (2) 无舌尾的外锥体尺寸 .....             | 244 |
| (3) 内锥体尺寸 .....                 | 245 |
| (4) 短圆锥套管尺寸 .....               | 246 |
| (5) 长圆锥套管尺寸 .....               | 247 |
| (6) 铣床主轴用刀杆尾部尺寸 .....           | 248 |
| 4. 圆锥表面的车削方法 .....              | 249 |
| 四、车刀选用 .....                    | 253 |
| 1. 概述 .....                     | 253 |
| 2. 介绍几把高效率车刀 .....              | 254 |
| 五、车削细长轴 .....                   | 262 |
| 1. 细长轴的特点 .....                 | 262 |
| 2. 车削方法 .....                   | 262 |
| (1) 改进工件的装夹方法 .....             | 262 |
| (2) 跟刀架的改进 .....                | 263 |
| (3) 刀具几何形状的改进 .....             | 264 |
| (4) 切削方法的改进 .....               | 265 |
| 3. 加工实例 .....                   | 265 |
| 六、车削多边形 .....                   | 268 |
| 1. 概述 .....                     | 268 |
| 2. 专用装置结构简介 .....               | 269 |
| 3. 具体操作 .....                   | 269 |
| (1) 刀具的选用 .....                 | 269 |
| (2) 多边形车削时工件形状、刀具安装与速比的关系 ..... | 270 |
| (3) 装刀数量 .....                  | 272 |
| (4) 刀具的安装 .....                 | 272 |
| 4. 加工非正多边形工件 .....              | 273 |
| 七、车削特形面 .....                   | 274 |
| 1. 用样板刀车削特形面 .....              | 274 |
| 2. 用靠模车削特形面 .....               | 275 |
| 3. 车内外球面 .....                  | 277 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 4. “∞”形油槽车削·····         | 279 |
| 八、车削圆柱孔·····             | 279 |
| 1. 车床上镗孔的类型·····         | 279 |
| 2. 介绍几把镗刀·····           | 281 |
| (1) 硬质合金双刃镗刀·····        | 281 |
| (2) 强力镗刀·····            | 282 |
| (3) 硬质合金浮动镗刀·····        | 282 |
| (4) 小孔内槽刀·····           | 287 |
| 3. 深孔加工·····             | 288 |
| (1) 深孔套料·····            | 288 |
| (2) 深孔钻·····             | 290 |
| 4. 推镗与拉铰·····            | 298 |
| (1) 推镗·····              | 298 |
| (2) 拉铰·····              | 300 |
| (3) 高速拉铰刀与高速推镗刀切削用量····· | 301 |
| (4) 注意事项·····            | 301 |
| 九、滚压加工·····              | 301 |
| 1. 外圆滚压工具·····           | 301 |
| 2. 可调节浮动式内圆滚压工具·····     | 303 |
| 3. 深孔滚压·····             | 303 |
| (1) 结构介绍·····            | 305 |
| (2) 滚压加工注意事项·····        | 305 |

## 第四章 螺纹加工

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 一、螺纹的种类和代号·····             | 306 |
| 二、各种螺纹的基本尺寸·····            | 307 |
| 1. 普通螺纹基本尺寸·····            | 307 |
| 2. 55°时制螺纹基本尺寸·····         | 312 |
| 3. 圆柱管螺纹基本尺寸·····           | 314 |
| 4. 55°圆锥管螺纹基本尺寸·····        | 315 |
| 5. 60°圆锥管螺纹(布锥管螺纹)基本尺寸····· | 316 |
| 6. 公制梯形螺纹基本尺寸·····          | 317 |
| (1) 公制梯形螺纹(30°)牙型尺寸·····    | 317 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| (2) 公制梯形螺纹的直径与螺距 .....       | 318 |
| (3) 公制梯形螺纹基本尺寸 .....         | 319 |
| 7. 吋制梯形螺纹(29°)基本尺寸 .....     | 325 |
| 8. 方牙螺纹的各部分尺寸计算 .....        | 326 |
| 9. 锯齿形螺纹基本尺寸 .....           | 327 |
| (1) 普通锯齿形螺纹(30°)牙型尺寸 .....   | 327 |
| (2) 普通锯齿形螺纹的直径与螺距 .....      | 328 |
| (3) 普通锯齿形螺纹基本尺寸 .....        | 328 |
| 10. 压力机用锯齿形螺纹基本尺寸 .....      | 331 |
| (1) 压力机用锯齿形螺纹(45°)牙型尺寸 ..... | 331 |
| (2) 压力机用锯齿形螺纹基本尺寸 .....      | 332 |
| 三、螺纹公差 .....                 | 334 |
| 1. 普通螺纹公差 .....              | 334 |
| (1) 粗牙普通螺纹公差 .....           | 334 |
| (2) 细牙普通螺纹公差 .....           | 336 |
| 2. 55°吋制螺纹公差 .....           | 338 |
| 3. 圆柱管螺纹公差 .....             | 340 |
| 4. 公制梯形螺纹公差 .....            | 342 |
| 5. 锯齿形螺纹公差 .....             | 345 |
| 四、螺纹加工中的一些尺寸规定 .....         | 347 |
| 1. 普通外螺纹的螺尾、退刀槽、倒角尺寸 .....   | 347 |
| 2. 普通内螺纹螺尾、退刀槽、倒角尺寸 .....    | 348 |
| 3. 单头梯形螺纹退刀槽、倒角尺寸 .....      | 349 |
| 五、车螺纹时挂轮的计算 .....            | 350 |
| 1. 无走刀箱车床的挂轮计算 .....         | 350 |
| (1) 挂轮形式和备轮齿数 .....          | 350 |
| (2) 挂轮计算公式 .....             | 351 |
| (3) $\pi$ 的近似分数值 .....       | 353 |
| (4) 公制车床(无走刀箱)车公制螺纹挂轮表 ..... | 353 |
| (5) 公制车床(无走刀箱)车吋制螺纹挂轮表 ..... | 354 |
| 2. 有走刀箱车床的挂轮计算 .....         | 354 |
| (1) 车特殊螺距时挂轮的计算 .....        | 354 |
| (2) 车削模数或径节蜗杆时挂轮的计算 .....    | 355 |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| (3) 根据螺旋导程计算挂轮                 | 356 |
| 六、在车床上加工螺纹                     | 359 |
| 1. 螺纹车刀的尺寸计算                   | 359 |
| (1) 车梯形螺纹的刀尖宽度尺寸               | 359 |
| (2) 车模数蜗杆的刀尖宽度尺寸               | 359 |
| (3) 车径节蜗杆的刀尖宽度尺寸计算             | 360 |
| (4) 螺纹车刀两侧刃后角的计算               | 360 |
| (5) 螺纹升角 $\phi$ 表              | 361 |
| (6) 螺纹车刀前角对牙形角的影响              | 362 |
| 2. 介绍几把螺纹车刀                    | 363 |
| 3. 内螺纹拉削丝锥                     | 366 |
| (1) 几何参数                       | 366 |
| (2) 操作说明                       | 368 |
| (3) 切削用量                       | 368 |
| (4) 注意事项                       | 368 |
| 4. 车削多头螺纹                      | 368 |
| (1) 利用小刀架分头法                   | 369 |
| (2) 利用简易分度盘进行分头                | 369 |
| (3) 简易螺纹分头器                    | 370 |
| 5. 滚轧螺纹                        | 372 |
| (1) YGT 型自动张开滚压螺纹工具            | 372 |
| (2) 螺纹滚丝模                      | 374 |
| (3) 搓丝模                        | 376 |
| 6. 滚轧 1、2、3 级精度螺纹的结构钢和合金钢的毛坯直径 | 377 |
| 7. 攻螺纹前钻底孔的钻头直径选择              | 379 |
| (1) 普通螺纹钻底孔钻头尺寸表               | 379 |
| (2) 时制螺纹钻底孔钻头尺寸表               | 380 |
| (3) 圆柱管螺纹钻底孔钻头尺寸表              | 381 |
| 七、螺纹测量                         | 381 |
| 1. 用螺纹环(塞)规及卡板测量               | 381 |
| 2. 用螺纹千分尺测量                    | 382 |
| 3. 用齿厚游标卡尺测量                   | 383 |
| 4. 三针测量法                       | 384 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| (1) 计算公式 .....           | 384 |
| (2) 测量普通螺纹时的 $M$ 值 ..... | 386 |
| (3) 测量梯形螺纹时的 $M$ 值 ..... | 388 |
| (4) 测量吋制螺纹时的 $M$ 值 ..... | 389 |
| (5) 量针工作部分的制造公差 .....    | 390 |

## 第五章 铣削加工

|  |     |
|--|-----|
| 一、铣削加工范围 .....                                       | 391 |
| 二、铣刀 .....   | 395 |
| 1. 铣刀的几何参数 .....                                     | 395 |
| (1) 前角的选择 .....                                      | 395 |
| (2) 高速钢铣刀后角的选择 .....                                 | 396 |
| (3) 硬质合金端铣刀的主偏角 $\varphi$ 和副偏角 $\varphi_1$ 的选择 ..... | 397 |
| (4) 刀齿螺旋角 $\omega$ .....                             | 397 |
| (5) 铣刀齿数 $Z$ .....                                   | 397 |
| 2. 常用铣刀介绍 .....                                      | 398 |
| 3. 介绍几把高效率铣刀 .....                                   | 408 |
| 三、铣削用量 .....   | 415 |
| 1. 铣削用量计算公式 .....                                    | 415 |
| 2. 一般铣削时的切削用量 .....                                  | 416 |
| (1) 粗齿直柄立铣刀切削用量 .....                                | 416 |
| (2) 细齿直柄立铣刀切削用量 .....                                | 416 |
| (3) 粗齿锥柄立铣刀切削用量 .....                                | 417 |
| (4) 细齿锥柄立铣刀切削用量 .....                                | 417 |
| (5) 直柄键槽铣刀切削用量 .....                                 | 417 |
| (6) 锥柄键槽铣刀切削用量 .....                                 | 418 |
| (7) 套式面铣刀切削用量 .....                                  | 418 |
| (8) 粗齿圆柱形铣刀切削用量 .....                                | 419 |
| (9) 细齿圆柱形铣刀切削用量 .....                                | 419 |
| (10) 直齿、错齿三面刃铣刀及尖齿槽铣刀切削用量 .....                      | 419 |
| (11) 粗齿锯片铣刀切削用量 .....                                | 420 |
| (12) 切口铣刀切削用量 .....                                  | 421 |
| (13) 单角铣刀切削用量 .....                                  | 421 |



|                        |     |
|------------------------|-----|
| (14) 小角度单角铣刀切削用量 ..... | 422 |
| (15) 对称双角铣刀切削用量 .....  | 422 |
| (16) 不对称双角铣刀切削用量 ..... | 422 |
| (17) 凸半圆铣刀切削用量 .....   | 422 |
| (18) 凹半圆铣刀切削用量 .....   | 423 |
| (19) 弧形键槽铣刀切削用量 .....  | 423 |
| (20) 锥柄T形槽铣刀切削用量 ..... | 424 |
| 四、分度头应用 .....          | 424 |
| 1. 单式分度法 .....         | 425 |
| (1) 计算公式 .....         | 425 |
| (2) 单式分度表 .....        | 426 |
| 2. 复式分度法 .....         | 428 |
| (1) 计算公式 .....         | 428 |
| (2) 复式分度和误差表 .....     | 429 |
| 3. 差动分度法 .....         | 431 |
| (1) 计算公式 .....         | 431 |
| (2) 分度头挂轮装置表 .....     | 432 |
| (3) 差动分动表 .....        | 433 |
| 4. 近似分度法 .....         | 435 |
| (1) 计算公式 .....         | 435 |
| (2) 近似分度表 .....        | 437 |
| 5. 角度分度法 .....         | 438 |
| (1) 计算公式 .....         | 438 |
| (2) 角度分度表 .....        | 439 |
| 五、一般铣削加工 .....         | 446 |
| 1. 铣削正多边形 .....        | 446 |
| (1) 铣四方 .....          | 447 |
| (2) 铣六方 .....          | 448 |
| 2. 铣大半径内外圆弧 .....      | 449 |
| 3. 铣削内外圆球面 .....       | 450 |
| (1) 铣整圆球 .....         | 450 |
| (2) 铣带柄圆球 .....        | 451 |
| (3) 铣内球面 .....         | 452 |