

CHEXIAO JIAGONG  
SUCHA SHOUC

# 车削加工

## 速查手册

刘利剑 张振文 编



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



# 车削加工速查手册

刘利剑 张振文 编



机械工业出版社

本书是一本车削加工速查工具书。其主要内容包括：车削基础知识、车刀和车床上的工艺装备、常用车削加工、特殊车削加工、难加工材料的车削加工、有色金属材料的车削加工、非金属材料的车削、数控车削加工等。本书内容全面，数据翔实可靠，实用性强；书中的技术数据主要以表格形式给出，并在附录中列出了全书图表一览，便于读者查找。

本书可供机械加工技术人员、车工使用，也可供相关专业在校师生及研究人员参考。

## 图书在版编目（CIP）数据

车削加工速查手册/刘利剑，张振文编. —北京：  
机械工业出版社，2009.7

ISBN 978 - 7 - 111 - 27324 - 0

I. 车… II. ①刘…②张… III. 车削 - 技术手册  
IV. TG51 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2009）第 085824 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）  
责任编辑：陈保华 版式设计：霍永明 责任校对：程俊巧  
封面设计：赵颖喆 责任印制：乔 宇  
北京京丰印刷厂印刷

2009 年 7 月第 1 版·第 1 次印刷

148mm × 210mm · 10.625 印张 · 311 千字

0 001—3 000 册

标准书号：ISBN 978 - 7 - 111 - 27324 - 0

定价：30.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换  
销售服务热线电话：（010）68326294

购书热线电话：（010）88379639 88379641 88379643

编辑热线电话：（010）88379734

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

当前国际上处于新一轮的产业调整中,制造业逐渐向发展中国家转移,我国正在成为世界上制造业的大国。为适应新形势的要求,当前迫切需提高机械行业从业人员的素质和解决实际生产问题的能力。在机械制造业中,车削加工是最普及,也是最重要的工种之一,因此,我们精心编写了这本《车削加工速查手册》。

本书共8章。第1章车削基础知识,内容包括常用数据与公式、工程材料、切削液、互换性基础、机械制图基础等;第2章车刀和车床上的工艺装备,内容包括刀具材料和几何参数、可转位硬质合金刀片、车刀刃磨、车床类型和技术参数、车床精度及检验方法、车床通用夹具、车床常用量具、车床维护与保养等;第3章常用车削加工,内容包括外圆加工、内孔加工、沟槽及切断加工、圆锥面加工、螺纹加工和蜗杆加工等;第4章特殊车削加工,内容包括盘绕弹簧的加工、滚压加工、磨削加工、光整加工、细长轴零件车削、薄壁件零件车削、偏心件车削等;第5章难加工材料的车削加工,内容包括不锈钢车削、淬硬钢车削、高强度钢车削、高温合金车削、热喷涂(焊)层车削等;第6章有色金属材料的车削加工,内容包括铝合金车削、铜合金车削、镁合金车削和其他有色金属车削等;第7章非金属材料的车削加工,内容包括塑料车削、橡胶车削、胶木车削和有机玻璃材料的车削等;第8章数控车削加工,内容包括数控车床介绍、数控车床的保养与维护、数据车削加工和编程举例等。本书内容全面,数据翔实可靠,实用性强;书中的技术数据主要以表格形式给出,并在附录中列出了全书图表一览,便于读者查找。

本书由刘利剑和张振文编写,其中第1、2、7、8章及附录由刘利剑编写,第3、4、5、6章由张振文编写。在本书编写过程中,借鉴了国内外同行新的资料与文献以及部分厂家的资料,并得到有关院校、工厂的热情帮助,在此一并表示感谢!

限于作者水平,书中所述内容难免有不当之处,敬请广大读者指正。

编 者

# 目 录

## 前言

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 第1章 车削基础知识 .....          | 1  |
| 1.1 常用数据与公式 .....         | 1  |
| 1.1.1 我国法定计量单位与换算 .....   | 1  |
| 1.1.2 常用数学计算公式 .....      | 4  |
| 1.1.3 中心孔的类型及参数 .....     | 8  |
| 1.1.4 交换齿轮选取表 .....       | 12 |
| 1.2 工程材料 .....            | 21 |
| 1.2.1 常用工程材料的物理性能 .....   | 21 |
| 1.2.2 常用材料的力学性能 .....     | 23 |
| 1.2.3 钢的分类和用途 .....       | 25 |
| 1.2.4 铸铁的分类和用途 .....      | 32 |
| 1.2.5 有色金属 .....          | 34 |
| 1.2.6 常用非金属材料 .....       | 40 |
| 1.2.7 钢的热处理工艺 .....       | 44 |
| 1.3 切削液 .....             | 46 |
| 1.3.1 切削液的作用与种类和选用 .....  | 46 |
| 1.3.2 切削液的使用方法和注意事项 ..... | 48 |
| 1.4 互换性基础 .....           | 49 |
| 1.4.1 极限与配合 .....         | 49 |
| 1.4.2 形状和位置公差 .....       | 73 |
| 1.4.3 表面粗糙度 .....         | 79 |
| 1.5 机械制图基础 .....          | 82 |
| 1.5.1 投影与视图 .....         | 82 |
| 1.5.2 剖视图、断面图及局部放大图 ..... | 87 |
| 1.5.3 画图和识图的基本方法 .....    | 90 |

---

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| <b>第2章 车刀和车床上的工艺装备 .....</b>  | <b>96</b> |
| 2.1 刀具材料和几何参数 .....           | 96        |
| 2.1.1 刀具材料 .....              | 96        |
| 2.1.2 刀具几何参数及其合理选择 .....      | 108       |
| 2.1.3 常用车刀种类 .....            | 112       |
| 2.2 可转位硬质合金刀片 .....           | 114       |
| 2.3 车刀刃磨 .....                | 121       |
| 2.3.1 刃磨机床与磨具 .....           | 121       |
| 2.3.2 刃磨工艺 .....              | 121       |
| 2.3.3 刃磨注意事项 .....            | 122       |
| 2.4 车床类型和技术参数 .....           | 122       |
| 2.4.1 车床类型 .....              | 122       |
| 2.4.2 车床技术参数 .....            | 126       |
| 2.5 车床精度及检验方法 .....           | 130       |
| 2.5.1 车床的几何精度、工作精度和安装精度 ..... | 130       |
| 2.5.2 车床的验收 .....             | 136       |
| 2.5.3 车床精度对加工质量的影响 .....      | 137       |
| 2.6 车床通用夹具 .....              | 138       |
| 2.6.1 卡盘类夹具 .....             | 138       |
| 2.6.2 顶尖类夹具 .....             | 145       |
| 2.6.3 鸡心夹头 .....              | 147       |
| 2.6.4 心轴类夹具 .....             | 147       |
| 2.6.5 夹板 .....                | 148       |
| 2.6.6 花盘类夹具 .....             | 149       |
| 2.6.7 拨盘类夹具 .....             | 150       |
| 2.6.8 中心架和跟刀架 .....           | 152       |
| 2.6.9 车床常用自动卡盘 .....          | 153       |
| 2.6.10 减少工件装夹变形的措施 .....      | 153       |
| 2.7 车床常用量具 .....              | 154       |
| 2.7.1 卡尺 .....                | 154       |
| 2.7.2 千分尺 .....               | 156       |
| 2.7.3 机械式测微仪 .....            | 158       |
| 2.7.4 角度尺 .....               | 160       |

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| 2.7.5 量规和样板 .....              | 161        |
| 2.8 车床维护与保养 .....              | 165        |
| 2.8.1 车床的安全操作规程 .....          | 165        |
| 2.8.2 车床的润滑 .....              | 166        |
| 2.8.3 车床的基本保养 .....            | 167        |
| <b>第3章 常用车削加工 .....</b>        | <b>169</b> |
| 3.1 外圆加工 .....                 | 169        |
| 3.1.1 工件的装夹 .....              | 169        |
| 3.1.2 车刀的选择 .....              | 170        |
| 3.1.3 外圆的车削方法 .....            | 173        |
| 3.1.4 切削用量的选择 .....            | 176        |
| 3.1.5 车削外圆产生废品的原因及预防措施 .....   | 179        |
| 3.2 内孔加工 .....                 | 181        |
| 3.2.1 中心孔加工 .....              | 181        |
| 3.2.2 钻孔 .....                 | 182        |
| 3.2.3 扩孔、铰孔和铰孔 .....           | 186        |
| 3.2.4 车孔 .....                 | 191        |
| 3.2.5 加工内孔的公差等级及适用范围 .....     | 195        |
| 3.3 沟槽及切断加工 .....              | 196        |
| 3.3.1 切断刀的种类及选择 .....          | 196        |
| 3.3.2 切断和车槽的切削用量 .....         | 197        |
| 3.3.3 车槽方法及注意事项 .....          | 198        |
| 3.3.4 车槽和切断时产生废品的原因及预防措施 ..... | 201        |
| 3.4 圆锥面加工 .....                | 201        |
| 3.4.1 圆锥的种类 .....              | 201        |
| 3.4.2 外圆锥的车削方法 .....           | 203        |
| 3.4.3 圆锥孔的车削方法 .....           | 206        |
| 3.4.4 圆锥的检验 .....              | 206        |
| 3.4.5 车削圆锥产生废品的原因和预防措施 .....   | 207        |
| 3.5 螺纹加工 .....                 | 208        |
| 3.5.1 螺纹的分类 .....              | 208        |
| 3.5.2 螺纹刀具 .....               | 212        |

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| 3.5.3 螺纹车削方法 .....            | 214        |
| 3.5.4 用板牙和丝锥加工螺纹 .....        | 217        |
| 3.5.5 多线螺纹的车削方法 .....         | 221        |
| 3.5.6 车削螺纹时产生废品的原因及预防措施 ..... | 223        |
| 3.6 蜗杆加工 .....                | 224        |
| 3.6.1 蜗杆尺寸计算 .....            | 224        |
| 3.6.2 蜗杆车刀及安装方法 .....         | 225        |
| 3.6.3 蜗杆车削方法 .....            | 226        |
| 3.7 螺纹和蜗杆的测量方法 .....          | 227        |
| <b>第4章 特殊车削加工 .....</b>       | <b>230</b> |
| 4.1 盘绕弹簧的加工 .....             | 230        |
| 4.1.1 螺旋弹簧的种类 .....           | 230        |
| 4.1.2 绕制圆柱形螺旋弹簧用心轴直径的确定 ..... | 230        |
| 4.1.3 盘绕螺旋弹簧的方法 .....         | 233        |
| 4.2 滚压加工 .....                | 234        |
| 4.2.1 滚压加工原理与特点 .....         | 234        |
| 4.2.2 滚压工具 .....              | 234        |
| 4.2.3 滚压工艺参数 .....            | 237        |
| 4.3 磨削加工 .....                | 238        |
| 4.3.1 磨削加工的特点 .....           | 238        |
| 4.3.2 工件安装和磨削 .....           | 240        |
| 4.4 光整加工 .....                | 241        |
| 4.4.1 珩磨加工 .....              | 241        |
| 4.4.2 研磨加工 .....              | 244        |
| 4.4.3 抛光加工 .....              | 248        |
| 4.5 细长轴零件车削 .....             | 250        |
| 4.5.1 细长轴的加工特点 .....          | 250        |
| 4.5.2 细长轴的装夹和加工方法 .....       | 250        |
| 4.6 薄壁零件车削 .....              | 255        |
| 4.7 偏心件车削 .....               | 256        |
| 4.7.1 偏心件的常用车削方法 .....        | 257        |
| 4.7.2 测量和检查偏心距的方法与实例 .....    | 261        |



|                              |     |
|------------------------------|-----|
| <b>第5章 难加工材料的车削加工</b> .....  | 263 |
| 5.1 不锈钢车削 .....              | 263 |
| 5.1.1 不锈钢的加工特性 .....         | 263 |
| 5.1.2 不锈钢的切削条件 .....         | 264 |
| 5.1.3 不锈钢车削的实用工艺参数和刀具 .....  | 264 |
| 5.2 淬硬钢车削 .....              | 266 |
| 5.2.1 淬硬钢说明 .....            | 266 |
| 5.2.2 淬硬钢的切削条件 .....         | 266 |
| 5.3 高强度钢车削 .....             | 267 |
| 5.3.1 高强度钢说明 .....           | 267 |
| 5.3.2 高强度钢的切削条件 .....        | 268 |
| 5.4 高温合金车削 .....             | 269 |
| 5.4.1 高温合金的种类和车削特点 .....     | 269 |
| 5.4.2 高温合金的切削刀具和切削用量 .....   | 270 |
| 5.4.3 高温合金车削的工艺参数 .....      | 271 |
| 5.5 热喷涂（焊）层车削 .....          | 271 |
| 5.5.1 热喷涂（焊）层的加工特性 .....     | 271 |
| 5.5.2 热喷涂（焊）层的切削条件 .....     | 271 |
| <b>第6章 有色金属材料的车削加工</b> ..... | 273 |
| 6.1 铝合金车削 .....              | 273 |
| 6.1.1 铝合金的切削加工性 .....        | 273 |
| 6.1.2 车削铝合金的刀具 .....         | 274 |
| 6.1.3 车削铝合金的切削用量 .....       | 274 |
| 6.1.4 车削铝合金材料时的注意事项 .....    | 274 |
| 6.2 铜合金车削 .....              | 275 |
| 6.2.1 铜合金的特点和分类 .....        | 275 |
| 6.2.2 刀具及切削用量 .....          | 275 |
| 6.3 镁合金车削 .....              | 276 |
| 6.4 其他有色金属车削 .....           | 277 |
| 6.4.1 锌合金的车削 .....           | 277 |
| 6.4.2 锡合金的车削 .....           | 278 |
| 6.4.3 铅合金的车削 .....           | 279 |

|                             |                |
|-----------------------------|----------------|
| <b>第7章 非金属材料的车削加工 .....</b> | <b>281</b>     |
| 7.1 塑料车削 .....              | 281            |
| 7.1.1 塑料车削用刀具 .....         | 281            |
| 7.1.2 塑料车削的切削用量 .....       | 282            |
| 7.2 橡胶车削 .....              | 284            |
| 7.2.1 橡胶车削用刀具 .....         | 284            |
| 7.2.2 橡胶车削的切削用量 .....       | 286            |
| 7.2.3 橡胶零件的车削 .....         | 286            |
| 7.3 胶木车削 .....              | 288            |
| 7.4 有机玻璃材料的车削 .....         | 289            |
| <br><b>第8章 数控车削加工 .....</b> | <br><b>291</b> |
| 8.1 数控车床 .....              | 291            |
| 8.1.1 数控车床的组成 .....         | 291            |
| 8.1.2 数控车床操作流程 .....        | 292            |
| 8.2 数控车床的保养与维护 .....        | 293            |
| 8.3 数控车削加工 .....            | 297            |
| 8.4 数控车床编程举例 .....          | 306            |
| <br><b>附录 .....</b>         | <br><b>309</b> |
| 附录 A 切削加工工艺守则 .....         | 309            |
| 附录 B 全书图表一览 .....           | 314            |
| <br><b>参考文献 .....</b>       | <br><b>327</b> |

# 第 1 章 车削基础知识

## 1.1 常用数据与公式

### 1.1.1 我国法定计量单位与换算（表 1-1 ~ 表 1-8）

表 1-1 国际单位制的基本单位

| 量的名称  | 单位名称   | 单位符号 |
|-------|--------|------|
| 长度    | 米      | m    |
| 质量    | 千克(公斤) | kg   |
| 时间    | 秒      | s    |
| 电流    | 安[培]   | A    |
| 热力学温度 | 开[尔文]  | K    |
| 物质的量  | 摩[尔]   | mol  |
| 发光强度  | 坎[德拉]  | cd   |

注：1. [ ] 内的字，是在不致混淆的情况下，可以省略的字，下同。

2. ( ) 内的字为前者的同义语，下同。

表 1-2 国际单位制的辅助单位

| 量的名称 | 单位名称 | 单位符号 |
|------|------|------|
| 平面角  | 弧度   | rad  |
| 立体角  | 球面度  | sr   |

表 1-3 国际单位制中具有专门名称的导出单位

| 量的名称     | 单位名称  | 单位符号 | 其他表示式例           |
|----------|-------|------|------------------|
| 频率       | 赫[兹]  | Hz   | $s^{-1}$         |
| 力;重力     | 牛[顿]  | N    | $kg \cdot m/s^2$ |
| 压力,压强;应力 | 帕[斯卡] | Pa   | $N/m^2$          |
| 能量;功;热量  | 焦[耳]  | J    | $N \cdot m$      |
| 功率;辐射通量  | 瓦[特]  | W    | $J/s$            |
| 电荷量      | 库[仑]  | C    | $A \cdot s$      |

## 2 车削加工速查手册

(续)

| 量的名称        | 单位名称   | 单位符号        | 其他表示式例        |
|-------------|--------|-------------|---------------|
| 电位;电压;电动势   | 伏[特]   | V           | W/A           |
| 电容          | 法[拉]   | F           | C/V           |
| 电阻          | 欧[姆]   | $\Omega$    | V/A           |
| 电导          | 西[门子]  | S           | A/V           |
| 磁通量         | 韦[伯]   | Wb          | $V \cdot s$   |
| 磁通量密度,磁感应强度 | 特[斯拉]  | T           | $Wb/m^2$      |
| 电感          | 亨[利]   | H           | Wb/A          |
| 摄氏温度        | 摄氏度    | $^{\circ}C$ |               |
| 光通量         | 流[明]   | lm          | $cd \cdot sr$ |
| 光照度         | 勒[克斯]  | lx          | $lm/m^2$      |
| 放射性活度       | 贝可[勒尔] | Bq          | $s^{-1}$      |
| 吸收剂量        | 戈[瑞]   | Gy          | J/kg          |
| 剂量当量        | 希[沃特]  | Sv          | J/kg          |

表 1-4 国家选定的非国际单位制单位

| 量的名称 | 单位名称   | 单位符号           | 换算关系和说明                                     |
|------|--------|----------------|---------------------------------------------|
| 时间   | 分      | min            | 1 min = 60 s                                |
|      | [小]时   | h              | 1 h = 60 min = 3600 s                       |
|      | 天(日)   | d              | 1 d = 24 h = 86400 s                        |
| 平面角  | [角]秒   | ( $''$ )       | 1 $''$ = ( $\pi/648000$ ) rad ( $\pi$ 为圆周率) |
|      | [角]分   | ( $'$ )        | 1 $'$ = 60 $''$ = ( $\pi/10800$ ) rad       |
|      | 度      | ( $^{\circ}$ ) | 1 $^{\circ}$ = 60 $'$ = ( $\pi/180$ ) rad   |
| 旋转速度 | 转每分    | r/min          | 1 r/min = (1/60) $s^{-1}$                   |
| 长度   | 海里     | n mile         | 1 n mile = 1852 m (只用于航程)                   |
| 速度   | 节      | kn             | 1 kn = 1 n mile/h = (1852/3600) m/s (只用于航行) |
| 质量   | 吨      | t              | 1 t = $10^3$ kg                             |
|      | 原子质量单位 | u              | 1 u $\approx 1.6605655 \times 10^{-27}$ kg  |
| 体积   | 升      | L(l)           | 1 L = 1 dm $^3$ = $10^{-3}$ m $^3$          |
| 能    | 电子伏    | eV             | 1 eV $\approx 1.6021892 \times 10^{-19}$ J  |
| 级差   | 分贝     | dB             |                                             |
| 线密度  | 特[克斯]  | tex            | 1 tex = 1 g/km                              |

注: 1. 周、月、年(年的符号为 a)为一般常用时间单位。

2. 角度单位度、分、秒的符号不处于数字后时加圆括号。

3. 升的符号中, 小写字母 l 为备用符号。

4. r 为“转”的符号。

表 1-5 用于构成十进倍数和分数单位的词头

| 所表示的因数     | 词头名称  | 词头符号  |
|------------|-------|-------|
| $10^{18}$  | 艾[可萨] | E     |
| $10^{15}$  | 拍[它]  | P     |
| $10^{12}$  | 太[拉]  | T     |
| $10^9$     | 吉[咖]  | G     |
| $10^6$     | 兆     | M     |
| $10^3$     | 千     | k     |
| $10^2$     | 百     | h     |
| $10^1$     | 十     | da    |
| $10^{-1}$  | 分     | d     |
| $10^{-2}$  | 厘     | c     |
| $10^{-3}$  | 毫     | m     |
| $10^{-6}$  | 微     | $\mu$ |
| $10^{-9}$  | 纳[诺]  | n     |
| $10^{-12}$ | 皮[可]  | p     |
| $10^{-15}$ | 飞[母托] | f     |
| $10^{-18}$ | 阿[托]  | a     |

注： $10^4$ 称为万， $10^8$ 称为亿， $10^{12}$ 称为万亿，这类数词的使用不受词头名称的影响，但不应与词头混淆。

表 1-6 长度单位换算表

| 厘米<br>(cm) | 米<br>(m) | 公里<br>(km) | 尺      | 里      | 英寸<br>(in) | 英尺<br>(ft) | 码<br>(yd) | 英里<br>(mile) | 海里<br>(n mile) |
|------------|----------|------------|--------|--------|------------|------------|-----------|--------------|----------------|
| 1          | 0.01     |            | 0.03   |        | 0.3937     | 0.0328     |           |              |                |
| 100        | 1        | 0.001      | 3      | 0.002  | 39.37      | 3.2808     | 1.0936    |              |                |
|            | 1000     | 1          | 3000   | 2      | 39370      | 32808      | 1093.6    | 0.6214       | 0.5400         |
| 33.33      | 0.3333   |            | 1      |        | 13.123     | 1.0936     | 0.3645    |              |                |
|            | 500      | 0.5        | 1500   | 1      |            | 1640.4     | 546.8     | 0.3107       | 0.2700         |
| 2.54       | 0.0254   |            | 0.0762 |        | 1          | 0.0833     | 0.0278    |              |                |
| 30.48      | 0.3048   |            | 0.9144 |        | 12         | 1          | 0.333     |              |                |
|            | 0.9144   |            | 2.7432 |        | 36         | 3          | 1         |              |                |
|            | 1609.3   | 1.6093     | 4828   | 3.2187 |            | 5280       | 1760      | 1            | 0.8690         |
|            | 1852     | 1.852      | 5556   | 3.704  |            | 6076       | 2025.4    | 1.1508       | 1              |

表 1-7 功率单位换算表

| 瓦<br>(W) | 千瓦<br>(kW) | 英制马力<br>(hp) | [米制]<br>马力 | 公斤力·米/秒<br>(kgf·m/s) | 磅力·英尺/秒<br>(lbf·ft/s) | 千卡/秒<br>(kcal/s) | 英热单位/秒<br>(Btu/s) |
|----------|------------|--------------|------------|----------------------|-----------------------|------------------|-------------------|
| 1        | 0.001      | 0.00134      | 0.00136    | 0.102                | 0.7376                | 0.000238         | 0.000947          |
| 1000     | 1          | 1.34         | 1.36       | 102                  | 738                   | 0.238            | 0.947             |
| 746      | 0.746      | 1            | 1.104      | 76                   | 550                   | 0.178            | 0.707             |
| 735.5    | 0.7355     | 0.986        | 1          | 75                   | 542.4                 | 0.175            | 0.696             |
| 9.81     | 0.00981    | 0.01315      | 0.0133     | 1                    | 7.233                 | 0.00234          | 0.0093            |
| 1.356    | 0.00136    | 0.00182      | 0.00184    | 0.138                | 1                     | 0.000324         | 0.00129           |
| 4200     | 4.2        | 5.61         | 5.7        | 427                  | 3090                  | 1                | 3.968             |
| 1055     | 1.055      | 1.415        | 1.434      | 107.6                | 777.6                 | 0.252            | 1                 |

表 1-8 压力单位换算表

| 帕<br>(Pa) | 工程大气压<br>(kgf/cm <sup>2</sup> ) | 水银柱高度<br>(mmHg) | 水柱高度<br>(mmH <sub>2</sub> O) | 磅力每平方英寸<br>(lbf/in <sup>2</sup> ) |
|-----------|---------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 98066.5   | 1                               | 735.556         | 10000                        | 14.2233                           |
| 6894.76   | 0.07031                         | 51.7149         | 703.07                       | 1                                 |
| 133.322   | 0.00136                         | 1               | 13.6                         | 0.01934                           |
| 100       | 0.00102                         | 0.75006         | 10.1972                      | 0.01450                           |
| 9.8067    | 0.0001                          | 0.07356         | 1                            | 0.001422                          |
| 1         | 0.0000102                       | 0.00750         | 0.102                        | 0.000145                          |

## 1.1.2 常用数学计算公式

### 1. 圆锥的计算

圆锥分为外圆锥和内圆锥。通常把外圆锥称为圆锥体，内圆锥称为圆锥孔。圆锥基本参数的代号见图 1-1。基本参数的定义及计算公式见表 1-9。

表 1-9 圆锥基本参数定义及计算公式

| 基本参数代号   | 名称及定义                     | 计算公式                                  |
|----------|---------------------------|---------------------------------------|
| $D$      | 最大圆锥直径,简称大端直径             | $D = d + CL$                          |
| $d$      | 最小圆锥直径,简称小端直径             | $d = D - CL$                          |
| $L$      | 圆锥长度。大端直径与小端直径之间轴向距离      | $L = (D - d) / C$                     |
| $\alpha$ | 圆锥角。通过圆锥轴线的截面内,两条素线间的夹角   | $\tan(\alpha/2) = (D - d) / 2L = C/2$ |
| $C$      | 锥度。最大圆锥直径与最小圆锥直径之差对圆锥长度之比 | $C = (D - d) / L = 2 \tan(\alpha/2)$  |

## 2. 弓形尺寸计算

弓形基本参数如图 1-2 所示。

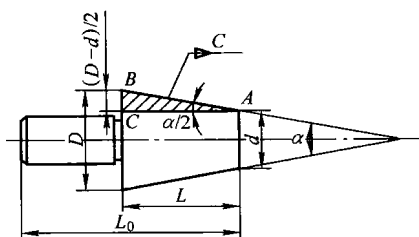


图 1-1 圆锥基本参数代号

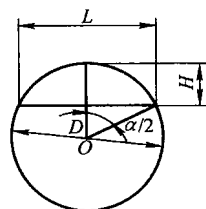


图 1-2 弓形基本参数

$D$ —圆的直径  $L$ —弓形弦长  $H$ —弓形高

参数计算公式如下：

$$D = H + \frac{L^2}{4H}$$

$$L = 2 \sqrt{H \times (D - H)}$$

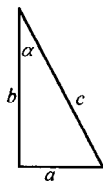
$$H = \frac{D \pm \sqrt{D^2 - L^2}}{2}$$

当弓形小于半圆时,  $H$  取小值; 当弓形大于半圆时,  $H$  取大值。

## 3. 指数、对数和三角形计算常用公式 (表 1-10)

表 1-10 指数、对数和三角形计算常用公式

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 指数    | 1) $a^m a^n = a^{m+n}$<br>2) $a^m \div a^n = a^{m-n}$<br>3) $(a^m)^n = a^{mn}$<br>4) $(ab)^m = a^m b^m$<br>5) $\left(\frac{a}{b}\right)^m = \frac{a^m}{b^m}$<br>6) $a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m} = (\sqrt[n]{a})^m$<br>7) $a^0 = 1$<br>8) $a^{-m} = \frac{1}{a^m}$                                                                                                                                                                                                                      |
| 对数    | 前提: $a > 0, a \neq 1$<br>1) 若 $a^x = M$ , 则 $\log_a M = x$<br>2) $\log_a 1 = 0$<br>3) $\log_a a = 1$<br>4) $\log_a (MN) = \log_a M + \log_a N$<br>5) $\log_a \frac{M}{N} = \log_a M - \log_a N$<br>6) $\log_a (M)^n = n \log_a M$<br>7) $\log_a \sqrt[n]{M} = \frac{1}{n} \log_a M$<br>8) $\lg M = 0.4343 \ln M$<br>9) $\ln M = 2.3026 \lg M$                                                                                                                                              |
| 直角三角形 | 1) $\sin \alpha = \frac{a}{c}$<br>2) $\cos \alpha = \frac{b}{c}$<br>3) $\tan \alpha = \frac{a}{b}$<br>4) $\cot \alpha = \frac{b}{a}$<br>5) $\sec \alpha = \frac{c}{b}$<br>6) $\csc \alpha = \frac{c}{a}$<br>7) $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$<br>8) $\sec^2 \alpha - \tan^2 \alpha = 1$<br>9) $\csc^2 \alpha - \cot^2 \alpha = 1$<br>10) $\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$<br>11) $\cot \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$<br>12) $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ (勾股弦定理) |





(续)

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 任意三角形  | <p>1) 正弦定理</p> $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R (R \text{ 为外接圆半径})$ <p>2) 余弦定理</p> $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$ $b^2 = c^2 + a^2 - 2ca \cos B$ $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C$ <p>3) 正切定理</p> $\frac{a-b}{a+b} = \frac{\tan \frac{A-B}{2}}{\tan \frac{A+B}{2}}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 其他三角公式 | <p>1) 和差角公式</p> $\sin(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cos \beta \pm \cos \alpha \sin \beta$ $\cos(\alpha \pm \beta) = \cos \alpha \cos \beta \mp \sin \alpha \sin \beta$ $\tan(\alpha \pm \beta) = \frac{\tan \alpha \pm \tan \beta}{1 \mp \tan \alpha \tan \beta}$ $\cot(\alpha \pm \beta) = \frac{\cot \alpha \cot \beta \mp 1}{\cot \beta \pm \cot \alpha}$ <p>2) 倍角公式</p> $\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha$ $\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = 1 - 2 \sin^2 \alpha$ $\tan 2\alpha = \frac{2 \tan \alpha}{1 - \tan^2 \alpha} \quad \cot 2\alpha = \frac{\cot^2 \alpha}{2 \cot \alpha}$ $\sin^2 \alpha = \frac{1}{2} (1 - \cos 2\alpha)$ $\cos^2 \alpha = \frac{1}{2} (1 + \cos 2\alpha)$ $\sin^3 \alpha = \frac{1}{4} (3 \sin \alpha - \sin 3\alpha)$ $\cos^3 \alpha = \frac{1}{4} (\cos 3\alpha + 3 \cos \alpha)$ <p>3) 半角公式</p> $\sin \frac{\alpha}{2} = \pm \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{2}} \quad \cos \frac{\alpha}{2} = \pm \sqrt{\frac{1 + \cos \alpha}{2}}$ $\tan \frac{\alpha}{2} = \pm \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{1 + \cos \alpha}}$ <p>4) 和差化积公式</p> $\sin \alpha + \sin \beta = 2 \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\alpha - \beta}{2}$ $\sin \alpha - \sin \beta = 2 \cos \frac{\alpha + \beta}{2} \sin \frac{\alpha - \beta}{2}$ $\cos \alpha + \cos \beta = 2 \cos \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\alpha - \beta}{2}$ $\cos \alpha - \cos \beta = -2 \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \sin \frac{\alpha - \beta}{2}$ |

