

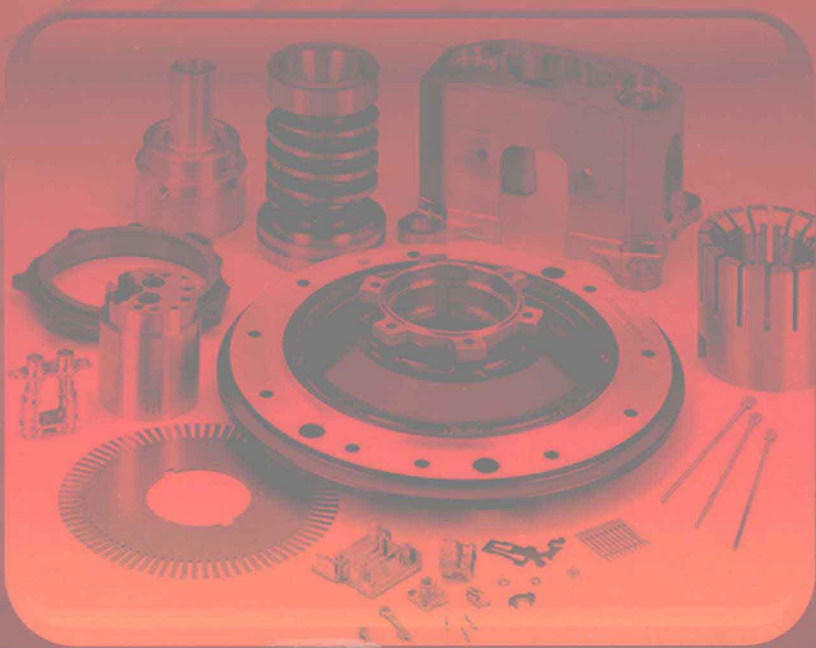
HEXIAO JIAGONG

雒运强 编著

CAOZUO JIQIAO YU JINJI

# 车削加工

## 操作技巧与禁忌



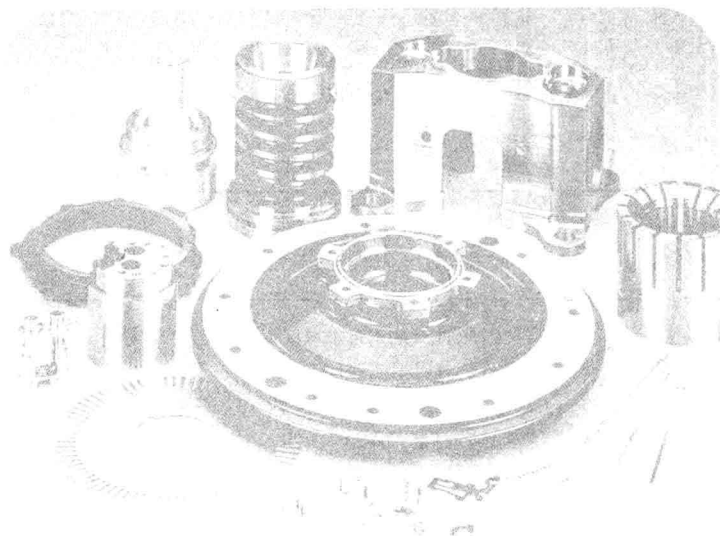
化学工业出版社

HEXIAO JIAGONG

锥运强 编著

CAOZUO JIQIAO YU JINJI

# 车削加工 操作技巧与禁忌



化学工业出版社

· 北京 ·

对于普通车工尤其是初级的技术工人,在机床的操作和使用方面经常会犯一些错误或者采用一些不合理的方法,本书就是针对这种情况汇总了车削加工中易犯或容易忽视的一些问题进行说明和解答,给出了正确和合理的方案。内容包括车刀材料、参数与车削过程,车用刀具、车床与夹具,车削各种工件(例如外圆、端面及外沟槽,圆柱孔,车锥面,车偏心、曲轴,螺纹、丝杠、蜗杆以及其他车床加工)时的禁忌。

本书适用于车削加工技术工人以及从事机械加工的工程技术人员、职业院校相关专业师生学习、查阅和参考。

#### 图书在版编目(CIP)数据

车削加工操作技巧与禁忌/雒运强编著. —北京:  
化学工业出版社, 2008.8  
ISBN 978-7-122-03466-3

I. 车… II. 雒… III. 车削-基本知识 IV. TG51

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 114926 号

---

责任编辑:张兴辉

文字编辑:陈喆

责任校对:边涛

装帧设计:史利平

---

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)

印装:化学工业出版社印刷厂

850mm×1168mm 1/32 印张16 $\frac{3}{4}$  字数457千字

2009年1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: 39.00 元

版权所有 违者必究

# 前 言

目前,我国机械制造业正从大国迈入强国的行列,广大的机械制造业从业工人、工程技术人员为此做出了巨大贡献。但广大的从业工人等仍需不断地学习新技术,掌握新技能,特别是新一代青年技术工人,应从老一代工人师傅那里学习新技术和技能,也应该吸取以前的教训。本书以逆向思维的方式提出问题,并给出正确的解答,目的是从另一个角度认识某一技术和技能,加深理解,增强记忆,获得事半功倍的效果。如应用了禁忌、不可忽视等具有更加强烈的预警和警告性的词语,以引起读者的注意。

本书理论联系实际,具有更强的实用性,并从车刀材料、参数与车削过程,车用刀具、车床与车夹具,车外圆、端面和沟槽,加工圆柱孔,车锥面,车偏心和曲轴,车螺纹、丝杠和蜗杆及其他车床加工等方面提出禁忌问题并给出较为详细的解答,同时配有近500张图、表,使读者更易读懂和应用。

本书由雒运强编写,感谢李保章、周湛学、王冀淑等老师的帮助,也感谢为本书提供素材的教师、工程师、技师和有关部门的帮助。

由于编者水平所限,编写时间仓促,书中难免存在不妥之处,敬请读者批评指正。

编者

# 目 录

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| 第 1 章 车刀材料、参数与车削过程 .....                       | 1  |
| 1-1 车工不应忽视车刀应具备的基本性能 .....                     | 1  |
| 1-2 勿用金刚石车刀车削铁族材料 .....                        | 2  |
| 1-3 注意选对高速钢钢号加工不同类型的难加工材料 .....                | 3  |
| 1-4 禁忌选错硬质合金的牌号加工难加工材料 .....                   | 4  |
| 1-5 在用硬质合金车刀车削有冲击力的工件时, 禁忌车刀几何参数<br>刃磨不当 ..... | 5  |
| 1-6 在使用金刚石车刀时, 禁忌金刚石装夹不当 .....                 | 6  |
| 1-7 注意区分不同类型的硬质合金刀头, 不可混淆 .....                | 7  |
| 1-8 在刃磨高钒高速工具钢时, 砂轮的选择不可忽视 .....               | 8  |
| 1-9 金刚石车刀几何参数的正确选取不可忽视 .....                   | 9  |
| 1-10 记往常用高速工具钢的简称代号很有必要 .....                  | 11 |
| 1-11 对外技术交流中对硬质合金的中外牌号的 了解不可忽视 .....           | 11 |
| 1-12 国产其他新型牌号硬质合金的使用和推广不可忽视 .....              | 13 |
| 1-13 国产新型陶瓷刀具的使用和推广不可忽视 .....                  | 27 |
| 1-14 禁忌硬质合金焊接刀片型号和规格的选用不当 .....                | 32 |
| 1-15 正确选择硬质合金刀片的焊接工艺不可忽视 .....                 | 42 |
| 1-16 车工应知道可转位硬质合金刀片型号的含义不可忽视 .....             | 43 |
| 1-17 车工应知道车刀的几何要素不可忽视 .....                    | 50 |
| 1-18 车工应禁忌混淆切削运动和工件表面的概念 .....                 | 51 |
| 1-19 禁忌混淆车刀的标注角度参考系与工作角度参考系 .....              | 53 |
| 1-20 车削中车刀的工作角度的变化不可忽视 .....                   | 55 |
| 1-21 车削层参数对车削的影响不可忽视 .....                     | 59 |
| 1-22 车刀前角的作用与选取原则不可忽视 .....                    | 60 |
| 1-23 车刀后角的作用与选取原则不可忽视 .....                    | 63 |
| 1-24 车刀主、副偏角的作用与选取原则不可忽视 .....                 | 64 |

|            |                                         |            |
|------------|-----------------------------------------|------------|
| 1-25       | 禁忌车刀前刀面形状和刃区剖面型式选取不当 .....              | 67         |
| 1-26       | 禁忌车刀后面形状和参数选择不当 .....                   | 70         |
| 1-27       | 禁忌车刀刀尖形状和参数选择不当 .....                   | 71         |
| 1-28       | 车刀刃倾角的作用及其选择原则不可忽视 .....                | 72         |
| 1-29       | 车刀刃形的选择不可忽视 .....                       | 74         |
| 1-30       | 切屑的形成与分类作用不可忽视 .....                    | 76         |
| 1-31       | 禁忌对断屑槽槽形及其参数选择不当 .....                  | 80         |
| 1-32       | 车工应知道影响切削力大小的因素不可忽视 .....               | 87         |
| 1-33       | 切削温度及影响因素不可忽视 .....                     | 89         |
| 1-34       | 车刀的磨损原因及改进措施不可忽视 .....                  | 92         |
| 1-35       | 禁忌车刀磨钝标准制定得过高或过低 .....                  | 94         |
| 1-36       | 禁忌切削液选用不当 .....                         | 96         |
| 1-37       | 精车时禁忌出现积屑瘤 .....                        | 100        |
| 1-38       | 车刀合理使用寿命的选择原则不可忽视 .....                 | 102        |
| 1-39       | 车削用量的选择原则不可忽视 .....                     | 103        |
| 1-40       | 掌握工件材料的切削加工性很有必要不可忽视 .....              | 107        |
| 1-41       | 影响金属材料切削加工性的因素不可忽视 .....                | 110        |
| <b>第2章</b> | <b>车刀、车床与车削夹具 .....</b>                 | <b>112</b> |
| 2-1        | 车刀的结构和型式不可违背工件加工面的特点 .....              | 112        |
| 2-2        | 焊接式车刀刀杆槽的型式应选对 .....                    | 115        |
| 2-3        | 禁忌可转位硬质合金刀片的夹固结构选用不当 .....              | 116        |
| 2-4        | 银白屑可转位车刀的特点和效果应充分利用, 不可忽视 .....         | 121        |
| 2-5        | 75°强力粗车刀的几何参数和使用条件应选取正确, 不可忽视 .....     | 122        |
| 2-6        | 根据加工材料选择车刀和车削条件的基本方法不可忽视 .....          | 124        |
| 2-7        | 注意选好冷硬铸铁车刀的材料、几何参数和车削条件, 不可<br>忽视 ..... | 128        |
| 2-8        | 车铬镍钨钢的车刀几何参数和切削用量不得选错 .....             | 130        |
| 2-9        | 禁忌车高速钢、耐热合金钢车刀选用不当 .....                | 131        |
| 2-10       | 多刃车刀的高效和高精度特点不可忽视 .....                 | 132        |
| 2-11       | 在车刀刃磨时, 禁忌砂轮选择不当 .....                  | 135        |
| 2-12       | 手工刃磨车刀的顺序不能颠倒 .....                     | 136        |
| 2-13       | 刃磨车刀时的注意事项不可忽视 .....                    | 137        |
| 2-14       | 研磨车刀的方法应正确, 禁忌研磨不当 .....                | 138        |

|            |                              |            |
|------------|------------------------------|------------|
| 2-15       | 禁忌车床选用不当 .....               | 139        |
| 2-16       | 车床的基本工艺范围及其扩大不可忽视 .....      | 140        |
| 2-17       | 禁忌车工不了解车床的传动系统 .....         | 177        |
| 2-18       | 车工禁忌不清楚车床的主要结构 .....         | 188        |
| 2-19       | 卧式车床的主要精度检测项目不可忽视 .....      | 202        |
| 2-20       | 车床的保养与润滑不可忽视 .....           | 218        |
| 2-21       | 禁忌车工违反切削与车削加工通用工艺守则 .....    | 221        |
| 2-22       | 车削加工的文明生产和安全生产不可忽视 .....     | 225        |
| 2-23       | 卧式车床的常见故障分析及其排除方法不可忽视 .....  | 227        |
| 2-24       | 基准的概念及其选择原则不可忽视 .....        | 233        |
| 2-25       | 工序尺寸和工艺尺寸链的基本计算方法不可忽视 .....  | 237        |
| 2-26       | 工件的定位原理与定位方式不可不懂 .....       | 241        |
| 2-27       | 车床夹具的结构特点和技术要求不可不知 .....     | 244        |
| <b>第3章</b> | <b>车削外圆、端面及外沟槽时的禁忌 .....</b> | <b>248</b> |
| 3-1        | 外圆表面的加工方案及其经济精度不可忽视 .....    | 248        |
| 3-2        | 车外圆时的余量及工序尺寸公差确定不可忽视 .....   | 250        |
| 3-3        | 车外圆时禁忌工件装夹不当 .....           | 251        |
| 3-4        | 禁忌中心孔类型选用不当 .....            | 253        |
| 3-5        | 禁忌钻中心孔时中心钻折断 .....           | 257        |
| 3-6        | 禁忌钻中心孔出现废品 .....             | 258        |
| 3-7        | 禁忌圆棒料毛坯直径选择不当 .....          | 260        |
| 3-8        | 禁忌中心架安装使用不当 .....            | 261        |
| 3-9        | 禁忌跟刀架使用不当 .....              | 263        |
| 3-10       | 正向走刀车细长轴造成工件弯曲的现象不可忽视 .....  | 265        |
| 3-11       | 车外圆时误差的敏感方向不可忽视 .....        | 267        |
| 3-12       | 车削时的误差复映不可忽视 .....           | 268        |
| 3-13       | 用试切法保证外圆直径时的误差来源不可忽视 .....   | 270        |
| 3-14       | 车端面和台阶用车刀的特点和使用方法不容忽视 .....  | 271        |
| 3-15       | 用90°偏刀车端面时禁忌发生扎刀现象 .....     | 274        |
| 3-16       | 车削台阶时禁忌台阶长度尺寸控制不准 .....      | 275        |
| 3-17       | 车大端面时禁忌不锁紧大拖板固定螺钉 .....      | 278        |
| 3-18       | 车外圆和端面时的振动不可忽视 .....         | 279        |
| 3-19       | 车外圆时产生废品的原因及预防方法不可忽视 .....   | 283        |

|              |                          |            |
|--------------|--------------------------|------------|
| 3-20         | 车端面和台阶时产生废品的原因及预防方法不可忽视  | 285        |
| 3-21         | 外沟槽的类型和作用不可不知, 禁忌选用不当    | 285        |
| 3-22         | 禁忌切断和车外沟槽时切削用量选取不当       | 287        |
| 3-23         | 禁忌切断刀的形状和参数选择不当          | 288        |
| 3-24         | 禁忌反向切断时卡盘从主轴上脱落          | 290        |
| 3-25         | 切断刀折断的原因不可忽视             | 291        |
| 3-26         | 禁忌切断时发生振动                | 291        |
| 3-27         | 车外沟槽和切断时产生废品的原因不可忽视      | 292        |
| 3-28         | 禁忌车端面直槽刀的几何形状选择不合理       | 293        |
| 3-29         | 禁忌车端面 T 形槽和燕尾槽的车刀和方法选用不当 | 294        |
| 3-30         | 合理选择外圆和端面的加工余量不可忽视       | 294        |
| <b>第 4 章</b> | <b>圆柱孔的加工技巧与禁忌</b>       | <b>303</b> |
| 4-1          | 带孔零件的技术要求和加工特点不可忽视       | 303        |
| 4-2          | 禁忌孔加工方案选择不当              | 305        |
| 4-3          | 麻花钻的正确选用不可忽视             | 307        |
| 4-4          | 麻花钻工作部分的特殊形状和参数不可忽视      | 308        |
| 4-5          | 禁忌麻花钻的刃磨和修磨不当            | 311        |
| 4-6          | 禁忌刃磨麻花钻时步骤和操作不当          | 314        |
| 4-7          | 禁忌在车床上钻孔时操作不当            | 315        |
| 4-8          | 禁忌钻削用量选取不当               | 316        |
| 4-9          | 钻孔缺陷产生的原因及防止方法不可忽视       | 319        |
| 4-10         | 扩孔钻的特点与应用中的问题不可忽视        | 320        |
| 4-11         | 铰刀的特点及结构参数不可忽视           | 321        |
| 4-12         | 选择铰刀正确的安装与铰削工艺不可忽视       | 323        |
| 4-13         | 禁忌铰孔时切削液选择不当             | 326        |
| 4-14         | 先进和高效铰刀的应用不可忽视           | 326        |
| 4-15         | 铰孔中常见缺陷的原因与解决措施不应忽视      | 330        |
| 4-16         | 禁忌车孔刀的选用不当               | 332        |
| 4-17         | 车圆孔时软爪的制作与应用不可忽视         | 335        |
| 4-18         | 禁忌车薄壁套内孔时工件因夹紧和车削而变形     | 336        |
| 4-19         | 车长径比大的孔时刀杆的振动不可忽视        | 338        |
| 4-20         | 用新刃磨的浮动车孔刀车孔时的颤振现象不可忽视   | 339        |
| 4-21         | 在薄钢板上车大圆孔的工件装夹与车刀设计不可忽视  | 340        |

|              |                                                   |            |
|--------------|---------------------------------------------------|------------|
| 4-22         | 用可调夹具车多规格工件圆孔的方法不可忽视 .....                        | 342        |
| 4-23         | 车削小型系列零件孔时采用经济的成组车夹具不可忽视<br>(或成组车夹具的应用不可忽视) ..... | 345        |
| 4-24         | 车缺圆孔零件的多件定位与夹紧方式不可忽视 .....                        | 346        |
| 4-25         | 利用花盘和弯板车平行孔的方法不可忽视 .....                          | 346        |
| 4-26         | 利用花盘和弯板车垂直交叉孔的方法不可忽视 .....                        | 349        |
| 4-27         | 用花盘和 45°弯板车与球面垂直相交的孔的方法不可忽视 .....                 | 350        |
| 4-28         | 有盖箱体上半圆合孔的车削方法不可忽视 .....                          | 351        |
| 4-29         | 车孔时产生废品的原因及预防措施不可忽视 .....                         | 353        |
| 4-30         | 禁忌孔内沟槽的车削方法不当 .....                               | 354        |
| <b>第 5 章</b> | <b>车锥面 .....</b>                                  | <b>356</b> |
| 5-1          | 圆锥面的作用与参数计算不可忽视 .....                             | 356        |
| 5-2          | 禁忌混淆莫氏圆锥和公制圆锥 .....                               | 357        |
| 5-3          | 圆锥体三要素标注法的含义不可忽视 .....                            | 362        |
| 5-4          | 禁忌用转动小拖板法车圆锥体时小拖板转动不正确 .....                      | 363        |
| 5-5          | 禁忌用转动小拖板法车圆锥体时校正锥度方法不当 .....                      | 365        |
| 5-6          | 禁忌用偏移尾座法车圆锥体时顶尖接触方式不当 .....                       | 368        |
| 5-7          | 禁忌用偏移尾座法时工件的驱动方式不当 .....                          | 369        |
| 5-8          | 圆锥体的靠模车削法不可忽视 .....                               | 370        |
| 5-9          | 禁忌用宽刀法车圆锥体时发生振动 .....                             | 374        |
| 5-10         | 一种车锥度专用夹具的应用不可忽视 .....                            | 374        |
| 5-11         | 禁忌车精密锥度时小刀架转角调整不准 .....                           | 375        |
| 5-12         | 禁忌用靠模法车圆锥体时间隙过大 .....                             | 376        |
| 5-13         | 禁忌圆锥孔的加工方法选用不当 .....                              | 377        |
| 5-14         | 禁忌用正弦规测量锥体的锥角和锥度误差时操作不当 .....                     | 381        |
| 5-15         | 禁忌用量柱和量块测锥体锥角的操作不当 .....                          | 382        |
| 5-16         | 用钢球测量锥孔锥角的两种情况不可混淆 .....                          | 383        |
| 5-17         | 用扇形游标量角器测量锥体锥角的方法不可忽视 .....                       | 384        |
| 5-18         | 圆锥体和圆锥孔直径的测量方法不可忽视 .....                          | 385        |
| 5-19         | 几种锥体和锥孔的实用快速测量检验法不可忽视 .....                       | 388        |
| <b>第 6 章</b> | <b>车偏心和曲轴 .....</b>                               | <b>391</b> |
| 6-1          | 在三爪卡盘上加垫块车削偏心零件时禁忌垫块尺寸选择不当 .....                  | 391        |
| 6-2          | 在四爪卡盘上车削偏心零件时禁忌划线找正精度不高 .....                     | 392        |

|              |                                |            |
|--------------|--------------------------------|------------|
| 6-3          | 在两项尖间车偏心轴时禁忌两端中心孔不同轴 .....     | 393        |
| 6-4          | 用小巧的车偏心夹具车偏心件的方法不可忽视 .....     | 394        |
| 6-5          | 在偏心卡盘上车偏心件时偏心卡盘的精确调整不可忽视 ..... | 395        |
| 6-6          | 巧改三爪卡盘车偏心的方法不可忽视 .....         | 396        |
| 6-7          | 利用花盘和 V 形块加工偏心的方法不可忽视 .....    | 397        |
| 6-8          | 车削大偏心量偏心轴的方法不可忽视 .....         | 398        |
| 6-9          | 车削同一方向两个偏心的方法不可忽视 .....        | 399        |
| 6-10         | 禁忌车曲轴时曲轴的装夹方法不当 .....          | 401        |
| 6-11         | 提高曲轴刚度的方法不可忽视 .....            | 406        |
| 6-12         | 偏心零件偏心距的测量方法不可忽视 .....         | 407        |
| 6-13         | 禁忌曲轴曲柄间夹角误差的测量方法不当 .....       | 408        |
| 6-14         | 禁忌曲轴机械加工工艺规程制订不合理 .....        | 411        |
| <b>第 7 章</b> | <b>车螺纹、丝杠和蜗杆 .....</b>         | <b>414</b> |
| 7-1          | 禁忌混淆螺纹的种类和代号 .....             | 414        |
| 7-2          | 三角形内、外螺纹的各部分的名称不可不知 .....      | 416        |
| 7-3          | 禁忌螺纹车刀的材料和角度选择不当 .....         | 418        |
| 7-4          | 禁忌螺纹车刀的测量与安装不当 .....           | 420        |
| 7-5          | 禁忌梯形螺纹和蜗杆车刀的刀尖宽度选择或计算错误 .....  | 422        |
| 7-6          | 禁忌螺纹车刀后角修正不当 .....             | 423        |
| 7-7          | 镀层厚度对螺纹中径的影响不可忽视 .....         | 424        |
| 7-8          | 车螺纹时禁忌挂轮的计算错误 .....            | 425        |
| 7-9          | 车削螺纹时进刀方式的选择不可忽视 .....         | 435        |
| 7-10         | 车多头螺纹或蜗杆的分头方法必须简单而准确 .....     | 437        |
| 7-11         | 禁忌车螺纹时出现乱扣 .....               | 440        |
| 7-12         | 禁忌车螺纹时发生扎刀、打刀现象 .....          | 443        |
| 7-13         | 禁忌高速车削三角形外螺纹时操作方法不当 .....      | 444        |
| 7-14         | 车内螺纹时禁忌操作方法不当 .....            | 446        |
| 7-15         | 车螺纹时禁忌螺距周期性误差超差 .....          | 447        |
| 7-16         | 车螺纹时禁忌螺纹螺距积累误差超差 .....         | 447        |
| 7-17         | 车梯形螺纹时轴向进给控制中径尺寸的方法不可忽视 .....  | 448        |
| 7-18         | 车削加大螺距螺纹时手柄位置与转速的调整不可忽视 .....  | 448        |
| 7-19         | 车内螺纹时安装自动退刀装置不可忽视 .....        | 450        |
| 7-20         | 车深孔内螺纹时禁忌刀杆刚度不足 .....          | 451        |

|                   |                                |            |
|-------------------|--------------------------------|------------|
| 7-21              | 用丝锥攻螺纹前禁忌钻孔直径不准 .....          | 453        |
| 7-22              | 在车床上攻丝时禁忌操作不当 .....            | 455        |
| 7-23              | 在车床上套丝时禁忌操作不当 .....            | 457        |
| 7-24              | 挤压丝锥的应用不可忽视 .....              | 459        |
| 7-25              | 禁忌滚压螺纹的方法选择不当 .....            | 460        |
| 7-26              | 车长丝杠的工艺方法应合理, 禁忌方法不当 .....     | 464        |
| 7-27              | 车蜗杆的工艺方法应合理, 禁忌工艺方法不当 .....    | 467        |
| 7-28              | 在车床上应用攻、套螺纹的组合快换夹具不可忽视 .....   | 473        |
| 7-29              | 在车床上用板牙巧套超长细杆上长螺纹的方法不可忽视 ..... | 475        |
| 7-30              | 在车床上攻盲孔螺纹时禁忌丝锥折断 .....         | 476        |
| 7-31              | 加工螺纹时产生废品的原因及预防方法不可忽视 .....    | 476        |
| 7-32              | 螺纹的基本测量方法与技巧不可忽视 .....         | 478        |
| <b>第 8 章</b>      | <b>其他车床加工禁忌 .....</b>          | <b>488</b> |
| 8-1               | 在非回转体工件上车凸圆弧面的方法不可忽视 .....     | 488        |
| 8-2               | 在回转体工件上车凸圆弧的方法不可忽视 .....       | 490        |
| 8-3               | 在回转体工件上车凹圆弧的方法不可忽视 .....       | 492        |
| 8-4               | 在车床上加工外球面的方法不可忽视 .....         | 495        |
| 8-5               | 在车床上加工内球面的方法不可忽视 .....         | 498        |
| 8-6               | 在车床上滚、辗压工件时的工具与方法的选择不可忽视 ..... | 500        |
| 8-7               | 锥孔滚压工具和方法应当选择正确 .....          | 505        |
| 8-8               | 在车床上滚压球面的方法不可忽视 .....          | 507        |
| 8-9               | 细长轴表面的滚压方法不可忽视 .....           | 508        |
| 8-10              | 在车床上加工深孔的方法不可忽视 .....          | 510        |
| 8-11              | 车削不锈钢时禁忌车刀和切削用量选择不当 .....      | 514        |
| 8-12              | 车削高温合金时禁忌车刀和切削用量选择不当 .....     | 518        |
| 8-13              | 车削橡胶材料时禁忌车刀刃磨和工件装夹等不当 .....    | 519        |
| 8-14              | 车陶瓷材料工件的方法不可忽视 .....           | 522        |
| 8-15              | 车削玻璃钢材料和有机玻璃的方法不可忽视 .....      | 523        |
| <b>参考文献 .....</b> |                                | <b>525</b> |

# 第 1 章

## 车刀材料、参数与车削过程

### 1-1 车工不应忽视车刀应具备的基本性能

能把很硬的金属车下来，车刀应具备一些基本性能，如硬度、强度、韧性、耐磨性和热硬性等，只有知道了这些车刀的基本性能，才能有目的地、有针对性地合理地选用车刀的材料，保质保量又经济地完成车削任务。

高速钢材料车刀的硬度一般在 62~68HRC 之间，而一般不经热处理的金属材料的硬度小于 20HRC，也就是说，车刀切削部分的硬度是金属材料硬度的 3 倍以上，难怪车刀可以车削金属。硬质合金材料车刀的硬度还要高一些，一般在 74~82HRC 之间，约为一般金属材料硬度的 4 倍或以上，难怪车工师傅都选用硬质合金材料的车刀车削高硬度、甚至是淬火后的工件。若用物理气相沉积法在高速钢刀头的表面涂上一层 2~5 $\mu\text{m}$ （微米）的呈金黄色的 TiN（氮化钛）涂层，可大大提高刀头表面的耐磨性，可提高车刀寿命 2~5 倍；若用化学气相沉积法在硬质合金刀头的表面涂上一层 5~10 $\mu\text{m}$  的呈银灰色的 TiC（碳化钛）薄膜，可使硬质合金车刀的寿命提高 2~10 倍。刀具用陶瓷材料的硬度更大，以至于它都不能用洛氏硬度的 C 标尺 HRC 来测量，而改用洛氏硬度的 A 标尺即 HRA 来测量（就像不能用体温计去测量钢水的温度一样），刀具用陶瓷的硬度一般在 92HRA 以上，是一种很有应用前景的刀具材料，特别适于半精加工和精加工。当然，最硬的刀具材料还是金刚石，一

一般都是人造金刚石，它是人类已知的最硬物质，以至于用洛氏硬度都无法进行测量，而改用测量更高硬度的维氏硬度 HV，金刚石的维氏硬度接近 10000HV，而常用的硬质合金的维氏硬度仅为 1050~1800HV，难怪磨工师傅都用金刚石“宝刀”去“车削”已经磨钝的砂轮，使其更加锋利。买不起“金刚石”不要紧，还有一种硬度接近“金刚石”的人造刀具材料，它就是立方氮化硼（CBN），是由六方晶体氮化硼（又称白石墨），在高温高压下转化为立方氮化硼的，它的硬度为 8000~9000HV，这种材料的刀具可用金刚石砂轮磨削成形，从而避免了金刚石刀具难以磨制成形的困难，是一种很有前途的刀具新材料。

玻璃窗用足球一撞就碎，而多么有力量的足球射手也踢不坏用钢板制作的保险门，这是因为钢材比玻璃更有强度和韧性，更耐冲击。在车削过程中，车刀要承受很大的切削力，也常伴有冲击，车刀不能碎裂，这就要求车刀材料要有强度和韧性。一般随着刀具材料硬度的提高，其强度和韧性会逐渐下降，高速钢的强度和韧性高于硬质合金；硬质合金的强度和韧性高于刀具用陶瓷等。刀具材料的硬度越高，其难磨性也就越高。

### 1-2 勿用金刚石车刀车削铁族材料

铁族材料是指铸铁和各种钢材，金刚石是碳的同素异形体，在车削铁族材料时，由于车刀和铁族材料紧密接触，而金刚石中的碳元素与铁族材料中的铁元素有很强的化学亲和性，金刚石中的碳元素很容易向铁族材料中扩散，金刚石刀具表面很快磨损，这称为扩散磨损，从而大大降低金刚石车刀的使用寿命，从经济上讲不合算。

用很锋利的金刚石车刀可车削像铝、铜等有色金属，可对有色金属进行高精密和超精密的高速车削，车后工件表面粗糙度  $R_a$  可达到 0.01~0.1 $\mu\text{m}$ ，从而避免了不能用砂轮精密磨削有色金属工件表面而无法使其达到高精度的缺憾。

用金刚石车刀还可加工砂轮、陶瓷、玻璃、石材等非金属材料

料,但因这些材料导热性差,常会使车削加工产生高温,而当车削温度高于  $700^{\circ}\text{C}$  时,金刚石中的碳原子的排列型式转化为石墨中碳原子的排列型式,金刚石转变成石墨,失去了高硬度,也就无法车削了。但金刚石车刀又不易用水基冷却液冷却,这是因为当冷却不均匀时,金刚石会碎裂(就像冬天往很凉的玻璃杯里倒热开水后,玻璃杯会碎裂一样),这时可用冷却效果较差些的柴油或煤油冷却金刚石车刀,但要充分和均匀地冷却。

### 1-3 注意选对高速钢钢号加工不同类型的难加工材料

在车削难加工材料如不锈钢、高温合金、耐热合金、钛合金等时,一般采用钨钴类(YG类)和钨钛钽(铌)钴类(YW类)硬质合金,以更好地适应这些难加工材料的切削力大、切削温度高、表面加工硬化大、导热性差和切削过程中的冲击等恶劣条件。当了解了各种型号的高速工具钢的特点和各种难加工材料的性能后,可有针对性地选择价格便宜、经济适用并易于磨制成各种特殊刀形的高速工具钢作为刀具材料,不失为一种聪明的选择,表1-1是几种高速工具钢及其适于加工的难加工材料。

表 1-1 高速工具钢及其适于加工的难加工材料

| 序号 | 类 别             | 高速工具钢<br>牌号      | 抗弯强度<br>$\sigma_{bb}/\text{MPa}$ | 难加工材料或用途               |
|----|-----------------|------------------|----------------------------------|------------------------|
| 1  | 无钴高碳型<br>高速工具钢  | 9W18Cr4V         | 3000                             | 不锈钢、钛合金                |
| 2  | 无钴含铝超<br>硬高速工具钢 | W6Mo5Cr4V2Al     | 3500~3800                        | 适于磨制加工难加工<br>材料的成形车刀   |
| 3  | 高钒高速工<br>具钢     | W12Cr4V4Mo       | 3200                             | 适于车削带硬皮、带<br>锈的难加工材料毛坯 |
| 4  | 无钴含铝超<br>硬高速工具钢 | W10Mo4Cr4V3Al    | 3070                             | 高温合金、耐热钢、高<br>强度钢      |
| 5  | 低钴超硬高<br>速工具钢   | W12Cr4V3Mo3Co5Si | 2400~2700                        | 高强度钢、铁基高温<br>合金        |
| 6  | 高钴超硬高<br>速工具钢   | W2Mo9Cr4VCo8     | 2500~3000                        | 耐热钢、不锈钢、钛合<br>金、高温合金   |

## 1-4 禁忌选错硬质合金的牌号加工难加工材料

硬质合金是难熔的、高硬度的金属化合物（主要是 WC、TiC、TaC 等高温碳化物）微米级的极细粉末，用钴或镍等金属作黏结剂烧结而成的粉末冶金制品。硬质合金中高温碳化物的含量超过了高速工具钢，因此，其允许的切削温度可高达 1000℃，切削中碳钢时，切削速度可达 200m/min 以上。硬质合金是当今应用最广泛的刀具材料之一。

大多数硬质合金是以 WC(碳化钨)为基体，根据其他添加材料的不同可分为 WC-Co(钨钴类)、WC-TiC-Co(钨钛钴类)、WC-TaC(NbC)-Co(钨钽铌钴类)和 WC-TiC-TaC(NbC)-Co(钨钛钽铌钴类)四种，在我国，上述这四种硬质合金分别用 YG、YT、YA 和 YW 表示，在 YG 后面的数字，如 YG3 中的“3”和 YG8 中的“8”表示该种硬质合金中 Co(钴)的含量，若后面还带有“X”，如 YG3X 和 YG6X 中的“X”表示该种硬质合金是细晶粒合金；在 YT 后面的数字如 YT5 中的“5”和 YT30 中的“30”等，表示该种硬质合金中 TiC(碳化钛)的含量。

表 1-2 是几种常用硬质合金的选用指导，在加工前应根据被加工的工件材料认真选用。

表 1-2 几种常用硬质合金的选用指导

| 序号 | 被加工材料及其加工阶段                         | 选用硬质合金        | 性能说明               |
|----|-------------------------------------|---------------|--------------------|
| 1  | 铸铁、有色金属及其合金的半精加工和精加工                | YG3、YG3X      | 硬度高，抗弯强度低，不能承受冲击载荷 |
| 2  | 普通铸铁、冷硬铸铁、高温合金的半精加工和精加工             | YG6X          |                    |
| 3  | 铸铁、有色金属及其合金的粗加工和半精加工                | YG6           |                    |
| 4  | 铸铁、有色金属及其合金、非金属材料粗加工                | YG8           | 可用于断续切削            |
| 5  | 冷硬铸铁、有色金属及其合金的半精加工，高锰钢、淬硬钢的半精加工和精加工 | YG6A<br>(YA6) |                    |

续表

| 序号 | 被加工材料及其加工阶段                                 | 选用硬质合金       | 性能说明         |
|----|---------------------------------------------|--------------|--------------|
| 6  | 碳素钢、合金钢的精加工                                 | YT30         |              |
| 7  | 碳素钢、合金钢在连续切削时的粗加工和半精加工                      | YT15<br>YT14 | 可用于断续切削时的精加工 |
| 8  | 碳素钢、合金钢的粗加工                                 | YT5          | 可用于断续切削      |
| 9  | 高温合金、高锰钢、不锈钢等及普通钢、铸铁、有色金属及其合金的半精加工和精加工      | YW1          |              |
| 10 | 高温合金、不锈钢、高锰钢等难加工材料及普通钢、铸铁、有色金属及其合金的粗加工和半精加工 | YW2          |              |

### 1-5 在用硬质合金车刀车削有冲击力的工件时，禁忌车刀几何参数刃磨不当

由于硬质合金材料的车刀硬而脆，抗弯强度和冲击韧性较高速工具钢材料低，在车削有冲击力的工件时，如不规则的毛坯件、有凸边或凹槽的零件，砂眼较多或硬度不均的铸锻件，在冲击力和振动的作用下，车刀很容易磨钝、崩刃。为了避免这种刀具的磨钝和崩刃，必须正确选择和刃磨车刀的几何参数。

首先应选用可承受一定冲击力的硬质合金牌号，如 YT5、YG8；然后，要选择好三个角度，选择较大的前角  $\gamma_0$  ( $12^\circ \sim 16^\circ$ )、小后角  $\alpha_0$  ( $3^\circ \sim 5^\circ$ ) 和负刃倾角  $\lambda_s$  ( $-4^\circ \sim -12^\circ$ )，这是因为较大的前角  $\gamma_0$  可降低切削力，使车削运动顺畅轻快，消耗更小的功率，车刀受到的冲击会较小；较小的后角  $\alpha_0$  可增加刀头部分的强度，防止刀头碎裂等非正常损坏；选用负刃倾角  $\lambda_s$ ，可提高刀头的强度和抗冲击、振动的能力，这主要是负的刃倾角改变了切削刃上受力方向，使作用在切削刃上的力，让刀头受弯曲应力变为受压应力，这正好迎合了硬质合金材料的抗弯强度低而抗压强度高的特点，大大提高了切削刃的强度和抗冲击、振动的能力。

此外,在提高刀尖强度上也要采取措施,可刃磨出  $45^\circ$  直线过渡刃,在主切削刃和过渡刃上都刃磨出  $\gamma_{ol} = -5^\circ$ , 宽度  $b_{\gamma l} = 0.5f$  的负倒棱,以提高刀刃强度,弥补因前角增大而刀刃强度降低的不足。

## 1-6 在使用金刚石车刀时,禁忌金刚石装夹不当

由于天然金刚石稀少,价格昂贵,所以,用作车刀材料的大都是人造金刚石。人造金刚石是在  $1500 \sim 2000^\circ\text{C}$  的高温下和  $40 \times 10^4 \sim 50 \times 10^4 \text{ N/cm}^2$  的高压下,借合金催化剂的作用,由层状排列的石墨晶体转变成立方面心排列的金刚石晶体。

金刚石的重量单位是克拉,1 克拉等于  $0.2\text{g}$ 。金刚石车刀用的金刚石每颗约重  $0.5 \sim 0.8$  克拉,可以重磨 10 次以上。作为车刀的金刚石应无裂纹、无气泡,应为较好的长方体、椭圆体或非双晶的扁状晶体,1mm 以上的较完整的晶体都可用于制成车刀。

金刚石车刀上金刚石的装夹要适当,既可把金刚石夹牢,又不至于压力过大把金刚石夹裂,还要装夹方便。图 1-1 和图 1-2 分别

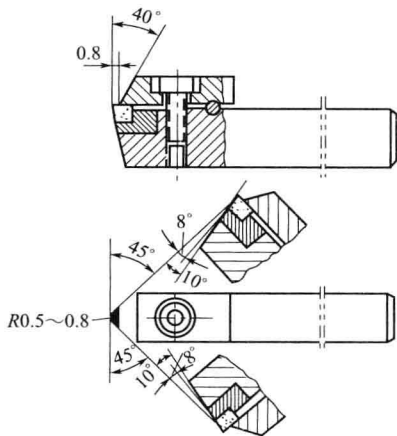


图 1-1 顶面夹固式金刚石外圆车刀

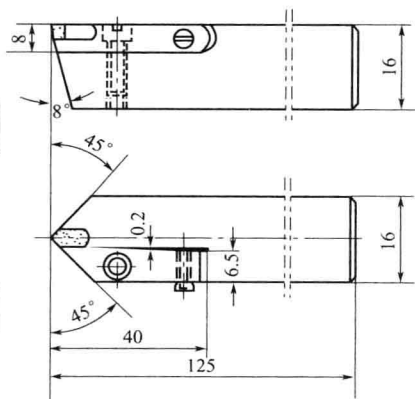


图 1-2 侧面夹固式金刚石外圆车刀