

重型机械制造、装配、工装设计 新技术新工艺与技术测量及相关 标准规范实用手册

◎ 主 编 郭 逊



重型机械制造、装配、工装 设计新技术新工艺与技术测量 及相关标准规范实用手册

本资料是《重型机械制造、装配、工装设计新技术新工艺与技术测量及相关标准规范实用手册》电子版光盘的使用说明及对照资料



黑龙江文化电子音像出版社

重型机械切削加工新工艺新技术

第

三

篇

《重型机械制造、装配、工装设计新技术新工艺
与技术测量及相关标准规范实用手册》

第一章 车削加工新工艺新技术

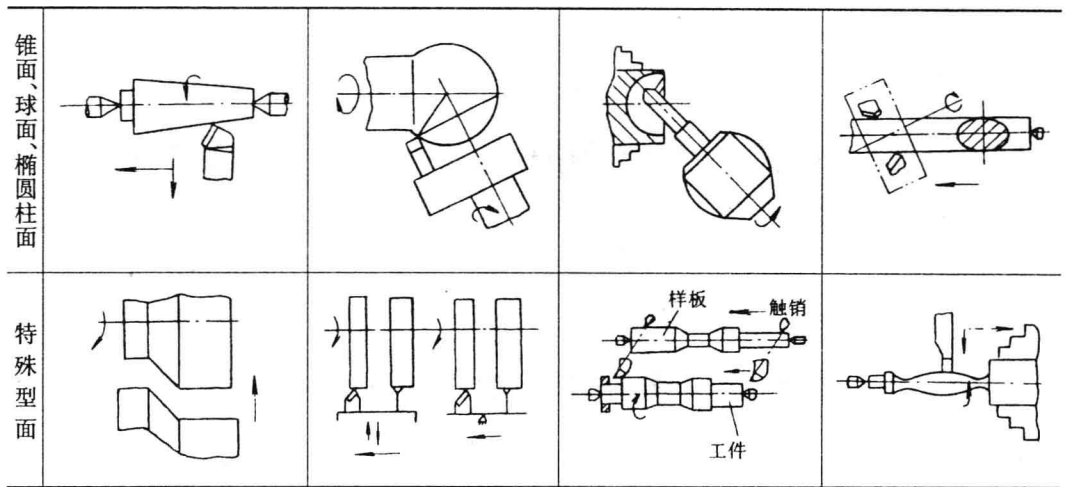
第一节 车削基本特征与加工范围

车削时,工件做回转运动,刀具做直线或曲线运动,刀尖相对工件运动的同时,切除一定的工件材料,从而形成相应的工件表面。其中,工件的回转运动为切削主运动,刀具的直线或曲线运动为进给运动,二者共同组成切削成形运动。

车削一般在车床上进行。车床的加工范围很广,可加工各种内、外回转面、螺旋面、椭圆圆柱面等,具体见表 1-1。

表 1-1 车床的加工范围

| | | | | |
|---------|--|--|--|--|
| 外圆柱面、端面 | | | | |
| 内圆柱面 | | | | |
| 螺旋面 | | | | |
| 切断、切槽 | | | | |



注:内外圆滚压、滚花、钻孔、铰孔、旋风切螺纹、攻内螺纹等不属车削加工,属于车床上可加工的工序。

第二节 车削主要工艺参数

一、各种车刀的切削用量(见表 1-2~1-10)

表 1-2 硬质合金及高速钢车刀粗车外圆和端面的进给量

| 加工材料 | 车刀刀杆尺寸 $B \times H$ /mm | 工件 直径 /mm | 车削深度 a_p /mm | | | | |
|-------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|--------------|--------------|---------------|---------|
| | | | ≤ 3 | $> 3 \sim 5$ | $> 5 \sim 8$ | $> 8 \sim 12$ | > 12 |
| | | | 进给量 f /(mm/r) | | | | |
| 碳素结构钢和合金结构钢 | 16 × 25 | 20 | 0.3~0.4 | — | — | — | — |
| | | 40 | 0.4~0.5 | 0.3~0.4 | — | — | — |
| | | 60 | 0.5~0.7 | 0.4~0.6 | 0.3~0.5 | — | — |
| | | 100 | 0.6~0.9 | 0.5~0.7 | 0.5~0.6 | 0.4~0.5 | — |
| | | 400 | 0.8~1.2 | 0.7~1.0 | 0.6~0.8 | 0.5~0.6 | — |
| | 20 × 30 25 × 25 | 20 | 0.3~0.4 | — | — | — | — |
| | | 40 | 0.4~0.5 | 0.3~0.4 | — | — | — |
| | | 60 | 0.6~0.7 | 0.5~0.7 | 0.4~0.6 | — | — |
| | | 100 | 0.8~1.0 | 0.7~0.9 | 0.5~0.7 | 0.4~0.7 | — |
| | | 600 | 1.2~1.4 | 1.0~1.2 | 0.8~1.0 | 0.6~0.9 | 0.4~0.6 |
| | 25 × 40 | 60 | 0.6~0.9 | 0.5~0.8 | 0.4~0.7 | — | — |
| | | 100 | 0.8~1.2 | 0.7~1.1 | 0.6~0.9 | 0.5~0.8 | — |
| | | 1000 | 1.2~1.5 | 1.1~1.5 | 0.9~1.2 | 0.8~1.0 | 0.7~0.8 |
| | 30 × 45 | 500 | 1.1~1.4 | 1.1~1.4 | 1.0~1.2 | 0.8~1.2 | 0.7~1.1 |
| | 40 × 60 | 2500 | 1.3~2.0 | 1.3~1.8 | 1.2~1.6 | 1.1~1.5 | 1.0~1.5 |

| 加工材料 | 车刀刀杆尺寸 $B \times H$ /mm | 工件 直径 /mm | 车削深度 a_p /mm | | | | |
|--------|-------------------------------|-----------------|-----------------|--------------|--------------|---------------|---------|
| | | | ≤ 3 | $> 3 \sim 5$ | $> 5 \sim 8$ | $> 8 \sim 12$ | > 12 |
| | | | 进给量 f /(mm/r) | | | | |
| 铸铁及铜合金 | 20 × 30 | 40 | 0.4~0.5 | — | — | — | — |
| | | 60 | 0.6~0.8 | 0.5~0.8 | 0.4~0.6 | — | — |
| | | 100 | 0.8~1.2 | 0.7~1.0 | 0.6~0.8 | 0.5~0.7 | — |
| | | 400 | 1.0~1.4 | 1.0~1.2 | 0.8~1.0 | 0.6~0.8 | — |
| | 16 × 25 25 × 25 | 40 | 0.4~0.5 | — | — | — | — |
| | | 60 | 0.6~0.9 | 0.5~0.8 | 0.4~0.7 | — | — |
| | | 100 | 0.9~1.3 | 0.8~1.2 | 0.7~1.0 | 0.5~0.8 | — |
| | | 600 | 1.2~1.8 | 1.2~1.6 | 1.0~1.3 | 0.9~1.1 | 0.7~0.9 |
| 铸铁及铜合金 | 25 × 40 | 60 | 0.6~0.8 | 0.5~0.8 | 0.4~0.7 | — | — |
| | | 100 | 1.0~1.4 | 0.9~1.2 | 0.8~1.0 | 0.6~0.9 | — |
| | | 1000 | 1.5~2.0 | 1.2~1.8 | 1.0~1.4 | 1.0~1.2 | 0.8~1.0 |
| | 30 × 45 40 × 60 | 500 | 1.4~1.8 | 1.2~1.6 | 1.0~1.4 | 1.0~1.3 | 0.9~1.2 |
| | | 2500 | 1.6~2.4 | 1.6~2.0 | 1.4~1.8 | 1.3~1.7 | 1.2~1.7 |

注:1. 加工断续表面及有冲击的工件时,表内的进给量应乘以系数 $k = 0.75 \sim 0.85$ 。

2. 加工耐热钢及其合金时,不采用大于 1.0mm/r 的进给量。

3. 加工淬硬钢时,表内进给量应乘系数 k 。当材料硬度为 $44 \sim 56\text{HRC}$ 时, $k=0.8$; 当硬度为 $57 \sim 62\text{HRC}$ 时, $k=0.5$ 。

表 1-3 硬质合金外圆车刀半精车的进给量

| 工件材料 | 表面粗糙度 $R_a/\mu\text{m}$ | 车削速度 范围/ (m/min) | 刀尖圆弧半径 r_e /mm | | |
|-----------|----------------------------|------------------------|------------------|-----------|-----------|
| | | | 0.5 | 1.0 | 2.0 |
| | | | 进给量 f /(mm/r) | | |
| 铸铁、青铜、铝合金 | 6.3 | 不限 | 0.25~0.40 | 0.40~0.50 | 0.50~0.60 |
| | 3.2 | | 0.15~0.25 | 0.25~0.40 | 0.40~0.60 |
| | 1.6 | | 0.10~0.15 | 0.15~0.20 | 0.20~0.35 |
| 碳钢及合金钢 | 6.3 | < 50 | 0.30~0.50 | 0.45~0.60 | 0.55~0.70 |
| | | > 50 | 0.40~0.55 | 0.55~0.65 | 0.65~0.70 |
| | 3.2 | < 50 | 0.18~0.25 | 0.25~0.30 | 0.3~0.40 |
| | | > 50 | 0.25~0.30 | 0.30~0.35 | 0.3~0.50 |
| | 1.6 | < 50 | 0.10 | 0.11~0.15 | 0.15~0.22 |
| | | 50~100 | 0.11~0.16 | 0.16~0.25 | 0.25~0.35 |
| > 100 | 0.16~0.20 | 0.20~0.25 | 0.25~0.35 | | |

加工耐热合金及钛合金时进给量的修正系数 ($v > 50\text{m/min}$)

| 工件材料 | 修正系数 |
|--|------|
| TC8, TC6, TC2, TC4, TC9, TA6, BT14 Cr20Ni77Ti2Al, Cr20Ni77TiAlB, Cr14Ni70WMoTiAl (GH37) | 1.0 |

| 工件材料 | 表面粗糙度 $R_a/\mu\text{m}$ | 车削速度 范围/ (m/min) | 刀尖圆弧半径 r_e/mm | | |
|---|----------------------------|------------------------|------------------------|-----|-----|
| | | | 0.5 | 1.0 | 2.0 |
| | | | 进给量 $f/(\text{mm}/r)$ | | |
| 1Cr13, 2Cr13, 3Cr13, 4Cr13, 4Cr14Ni14W2Mo, Cr20Ni78Ti, 2Cr23Ni18, 1Cr21Ni5Ti | | | 0.9 | | |
| 1Cr12Ni2WMoV, 30CrNi2MoVA, 25Cr2MoVA, 4Cr12Ni8Mn8MoVNb, Cr9Ni62Mo10W5Co5Al5, 1Cr18Ni11SiTiAl, 1Cr15Ni35W3TiAl | | | 0.8 | | |
| 1Cr11Ni20Ti3B, Cr12Ni22Ti3MoB | | | 0.7 | | |
| Cr19Ni9Ti, 1Cr18Ni9Ti | | | 0.6 | | |
| 1Cr17Ni2, 3Cr14NiVBA, 18Cr3MoWV | | | 0.5 | | |

注:1. $r_e = 0.5\text{mm}$ 用于 $12\text{mm} \times 20\text{mm}$ 以下刀杆, $r_e = 1\text{mm}$ 用于 $30\text{mm} \times 30\text{mm}$ 以下刀杆, $r_e = 2\text{mm}$ 用于 $30\text{mm} \times 45\text{mm}$ 及以上刀杆。

2. 带修光刃的大进给切削法在进给量为 $1.0 \sim 1.5\text{mm}/r$ 时,可获得 $R_a 3.2 \sim 1.6\mu\text{m}$ 的表面粗糙度;宽刃精车刀的进给量还可更大些。

表 1-4 涂层硬质合金车刀的车削用量

| 加工材料 | | 硬度 HBS | 车削深度 a_p/mm | 进给量 f $/(\text{mm}/r)$ | 车削速度 $v_c/(\text{m}/\text{min})$ | 加工材料 | | 硬度 HBS | 车削深度 a_p/mm | 进给量 f $/(\text{mm}/r)$ | 车削速度 $v_c/(\text{m}/\text{min})$ |
|------------|-----------|-----------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|-----------|----|-----------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| 碳钢 | 低碳 | 125 ~ 225 | 1 | 0.18 | 260 ~ 290 | 合金钢 | 低碳 | 125 ~ 225 | 1 | 0.18 | 220 ~ 235 |
| | | | 4 | 0.40 | 170 ~ 190 | | | | 4 | 0.40 | 175 ~ 190 |
| | | | 8 | 0.50 | 135 ~ 150 | | | | 8 | 0.50 | 135 ~ 145 |
| | 中碳 | 175 ~ 275 | 1 | 0.18 | 220 ~ 240 | | 中碳 | 175 ~ 275 | 1 | 0.18 | 185 ~ 200 |
| | | | 4 | 0.40 | 145 ~ 160 | | | | 4 | 0.40 | 135 ~ 160 |
| | | | 8 | 0.50 | 115 ~ 125 | | | | 8 | 0.50 | 105 ~ 120 |
| | 高碳 | 175 ~ 275 | 1 | 0.18 | 215 ~ 230 | | 高碳 | 175 ~ 275 | 1 | 0.18 | 175 ~ 190 |
| | | | 4 | 0.40 | 145 ~ 150 | | | | 4 | 0.40 | 135 ~ 150 |
| | | | 8 | 0.50 | 115 ~ 120 | | | | 8 | 0.50 | 105 ~ 120 |
| 高强度钢 | 225 ~ 350 | 1 | 0.18 | 150 ~ 185 | 不锈钢 马氏体 | 175 ~ 325 | 1 | 0.8 | 120 ~ 260 | | |
| | | 4 | 0.40 | 120 ~ 135 | | | 4 | 0.40 | 100 ~ 170 | | |
| | | 8 | 0.50 | 90 ~ 105 | | | 8 | 0.50 | 76 ~ 135 | | |
| 高速钢 | 200 ~ 275 | 1 | 0.18 | 115 ~ 160 | 灰铸铁 | 160 ~ 260 | 1 | 0.18 | 130 ~ 190 | | |
| | | 4 | 0.40 | 90 ~ 130 | | | 4 | 0.40 | 105 ~ 160 | | |
| | | 8 | 0.50 | 69 ~ 100 | | | 8 | 0.50 | 84 ~ 130 | | |
| 不锈钢 奥氏体 | 135 ~ 275 | 1 | 0.18 | 84 ~ 160 | 可锻铸铁 | 160 ~ 240 | 1 | 0.25 | 185 ~ 235 | | |
| | | 4 | 0.40 | 76 ~ 135 | | | 4 | 0.40 | 135 ~ 185 | | |
| | | 8 | 0.50 | 60 ~ 105 | | | 8 | 0.50 | 105 ~ 145 | | |

表 1-5 陶瓷车刀的车削用量

| 加工材料 | | 硬 度 <i>HBS</i> | 进 给 量 $f/$ (mm/r) | 车 外 圆 | | 车 孔 | |
|-----------|----|-------------------|-----------------------------|------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|
| | | | | 车削深度 a_p/mm | 车削速度 $v_c/(m/min)$ | 车削深度 a_p/mm | 车削速度 $v_c/(m/min)$ |
| 碳 钢 | 低碳 | 125 ~ 275 | 0.13 | 1 | 460 ~ 580 | 0.5 | 395 ~ 520 |
| | | | 0.25 | 4 | 320 ~ 425 | 3 | 260 ~ 365 |
| | | | 0.40 | 8 | 230 ~ 365 | 6 | 185 ~ 305 |
| | 中碳 | 175 ~ 325 | 0.13 | 1 | 395 ~ 520 | 0.5 | 335 ~ 460 |
| | | | 0.25 | 4 | 230 ~ 365 | 3 | 185 ~ 305 |
| | | | 0.40 | 8 | 135 ~ 275 | 6 | 105 ~ 230 |
| | | 325 ~ 425 | 0.102 | 1 | 305 ~ 365 | 0.5 | 245 ~ 305 |
| | | | 0.20 | 4 | 170 ~ 215 | 3 | 135 ~ 170 |
| | | | 0.30 | 8 | 105 ~ 135 | 6 | 76 ~ 105 |
| | 高碳 | 175 ~ 325 | 0.13 | 1 | 395 ~ 520 | 0.5 | 335 ~ 460 |
| | | | 0.25 | 4 | 245 ~ 335 | 3 | 200 ~ 275 |
| | | | 0.40 | 8 | 150 ~ 245 | 6 | 120 ~ 200 |
| 325 ~ 425 | | 0.102 | 1 | 305 ~ 365 | 0.5 | 245 ~ 305 | |
| | | 0.20 | 4 | 170 ~ 215 | 3 | 135 ~ 170 | |
| | | 0.30 | 8 | 105 ~ 135 | 6 | 76 ~ 105 | |
| 合 金 钢 | 低碳 | 125 ~ 325 | 0.13 | 1 | 395 ~ 580 | 0.5 | 335 ~ 520 |
| | | | 0.25 | 4 | 245 ~ 395 | 3 | 200 ~ 335 |
| | | | 0.40 | 8 | 185 ~ 335 | 6 | 135 ~ 275 |
| | | 325 ~ 425 | 0.102 | 1 | 305 ~ 365 | 0.5 | 245 ~ 305 |
| | | | 0.20 | 4 | 170 ~ 215 | 3 | 135 ~ 170 |
| | | | 0.30 | 8 | 105 ~ 135 | 6 | 76 ~ 105 |
| | 中碳 | 175 ~ 325 | 0.13 | 1 | 395 ~ 520 | 0.5 | 335 ~ 460 |
| | | | 0.25 | 4 | 235 ~ 360 | 3 | 185 ~ 295 |
| | | | 0.40 | 8 | 170 ~ 265 | 6 | 130 ~ 220 |
| | | 325 ~ 425 | 0.102 | 1 | 305 ~ 365 | 0.5 | 245 ~ 305 |
| | | | 0.20 | 4 | 170 ~ 215 | 3 | 135 ~ 170 |
| | | | 0.30 | 8 | 105 ~ 135 | 6 | 76 ~ 105 |
| | | 45 ~ 56HRC | 0.075 | 1 | 120 ~ 275 | 0.5 | 90 ~ 230 |
| | | | 0.15 | 4 | 76 ~ 135 | 3 | 46 ~ 105 |
| | | | | | | | |
| | 高碳 | 175 ~ 325 | 0.13 | 1 | 395 ~ 520 | 0.5 | 335 ~ 460 |
| | | | 0.25 | 4 | 215 ~ 335 | 3 | 170 ~ 275 |
| | | | 0.40 | 8 | 150 ~ 245 | 6 | 120 ~ 200 |
| | | 325 ~ 425 | 0.102 | 1 | 305 ~ 365 | 0.5 | 245 ~ 305 |
| | | | 0.20 | 4 | 170 ~ 215 | 3 | 135 ~ 170 |
| | | | 0.30 | 8 | 105 ~ 135 | 6 | 76 ~ 105 |
| | | 45 ~ 56HRC | 0.075 | 1 | 120 ~ 275 | 0.5 | 90 ~ 230 |
| | | | 0.15 | 4 | 76 ~ 135 | 3 | 46 ~ 105 |
| | | | | | | | |

第三篇 重型机械切削加工新工艺新技术

| 加工材料 | | 硬 度 HBS | 进 给 量 f/ (mm/r) | 车 外 圆 | | 车 孔 | |
|-------------|------------|------------|-----------------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| | | | | 车削深度 a _p /mm | 车削速度 v _c /(m/min) | 车削深度 a _p /mm | 车削速度 v _c /(m/min) |
| 高强度钢 | 225 ~ 350 | 0.13 | 1 | 380 ~ 440 | 0.5 | 320 ~ 380 | |
| | | 0.25 | 4 | 205 ~ 265 | 3 | 160 ~ 220 | |
| | | 0.40 | 8 | 145 ~ 205 | 6 | 115 ~ 160 | |
| | 350 ~ 400 | 0.102 | 1 | 335 | 0.5 | 275 | |
| | | 0.20 | 4 | 190 | 3 | 145 | |
| | | 0.30 | 8 | 120 | 6 | 90 | |
| | 43 ~ 52HRC | 0.075 | 1 | 185 ~ 275 | 0.5 | 135 ~ 230 | |
| | | 0.15 | 4 | 105 ~ 135 | 3 | 76 ~ 105 | |
| | 52 ~ 58HRC | 0.075 | 1 | 90 ~ 150 | 0.5 | 60 ~ 120 | |
| | | 0.15 | 4 | 53 ~ 90 | 3 | 30 ~ 60 | |
| | 高速钢 | 200 ~ 275 | 0.13 | 1 | 420 ~ 460 | 0.5 | 300 ~ 395 |
| | | | 0.25 | 4 | 250 ~ 275 | 3 | 205 ~ 230 |
| 0.40 | | | 8 | 190 ~ 215 | 6 | 145 ~ 70 | |
| 奥氏体 | 135 ~ 275 | 0.13 | 1 | 365 ~ 425 | 0.5 | 305 ~ 365 | |
| | | 0.25 | 4 | 230 ~ 275 | 3 | 185 ~ 230 | |
| | | 0.40 | 8 | 135 ~ 185 | 6 | 105 ~ 135 | |
| 不 锈 钢 | 325 ~ 375 | 0.075 | 1 | 215 | 0.5 | 170 | |
| | | 0.15 | 4 | 120 | 3 | 90 | |
| | | 0.20 | 8 | 76 | 6 | 60 | |
| | 175 ~ 325 | 0.13 | 1 | 350 ~ 490 | 0.5 | 290 ~ 425 | |
| | | 0.25 | 4 | 185 ~ 335 | 3 | 135 ~ 275 | |
| | | 0.40 | 8 | 120 ~ 245 | 6 | 90 ~ 200 | |
| | 375 ~ 425 | 0.102 | 1 | 275 | 0.5 | 230 | |
| | | 0.20 | 4 | 135 | 3 | 105 | |
| | | 0.30 | 8 | 76 | 6 | 60 | |
| | 48 ~ 56HRC | 0.075 | 1 | 120 ~ 200 | 0.5 | 90 ~ 150 | |
| | | 0.15 | 4 | 76 ~ 105 | 3 | 46 ~ 76 | |
| | 灰铸铁 | 120 ~ 220 | 0.25 | 1 | 460 ~ 610 | 0.5 | 395 ~ 520 |
| 0.40 | | | 4 | 305 ~ 460 | 3 | 245 ~ 395 | |
| 0.50 | | | 8 | 215 ~ 365 | 6 | 170 ~ 305 | |
| 220 ~ 320 | | 0.13 | 1 | 305 ~ 395 | 0.5 | 245 ~ 335 | |
| | | 0.25 | 4 | 185 ~ 245 | 3 | 135 ~ 200 | |
| | | 0.40 | 8 | 120 ~ 185 | 6 | 90 ~ 135 | |

| 加工材料 | 硬 度 HBS | 进 给 量 f/ (mm/r) | 车 外 圆 | | 车 孔 | |
|------|------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|
| | | | 车削深度 a_p/mm | 车削速度 $v_c/(m/min)$ | 车削深度 a_p/mm | 车削速度 $v_c/(m/min)$ |
| 可锻铸铁 | 110 ~ 200 | 0.25 | 1 | 365 ~ 460 | 0.5 | 305 ~ 395 |
| | | 0.40 | 4 | 290 ~ 365 | 3 | 245 ~ 305 |
| | | 0.50 | 8 | 230 ~ 275 | 6 | 185 ~ 230 |
| | 200 ~ 240 | 0.13 | 1 | 305 | 0.5 | 245 |
| | | 0.25 | 4 | 230 | 3 | 185 |
| | | 0.40 | 8 | 150 | 6 | 120 |
| 白口铁 | 400(退火) | 0.075 | 1 | 120 | 0.5 | 90 |
| | | 0.15 | 4 | 76 | 3 | 60 |
| | | 0.23 | 8 | 53 | 6 | 38 |
| | > 450 ~ 600 HBW(铸造) | 0.075 | 1 | 90 | 0.5 | 60 |
| | | 0.15 | 4 | 60 | 3 | 46 |
| | | 0.23 | 8 | 37 | 6 | 23 |

表 1-6 立方氮化硼车刀的车削用量

| 组 别 | 加 工 材 料 | 车削深度 a_p/mm | 进给量 f/(mm/r) | 车削速度 $v_c/(m/min)$ | |
|------------------------------|-----------------------------------|------------------|-----------------|-----------------------|----------|
| A 组 (CBN 的质量分数 40% ~ 60%) | 结构钢、合金钢、轴承钢、碳素 工具钢, 45 ~ 68HRC | ~ 0.5 | ~ 0.2 | 60 ~ 140 | |
| | 合金工具钢, 45 ~ 68HRC | ~ 0.5 | ~ 0.2 | 50 ~ 100 | |
| | 冷硬铸铁轧辊、可 锻铸铁、铸锻钢等 | 50 ~ 75HS | ~ 2.0 | ~ 1.0 | 70 ~ 150 |
| | | 75 ~ 85HS | ~ 2.0 | ~ 0.5 | 40 ~ 70 |
| B 组 (CBN 的质量分数 65% ~ 95%) | 高速钢, 45 ~ 68HRC | ~ 0.5 | ~ 0.2 | 40 ~ 100 | |
| | 耐热合金 | 镍基 | ~ 2.5 | ~ 0.15 | ~ 140 |
| | | 钴基 | ~ 2.5 | ~ 0.15 | ~ 140 |
| | | 铁基 | ~ 2.5 | ~ 0.15 | ~ 170 |
| | | 其他 | ~ 2.5 | ~ 0.15 | ~ 90 |
| | 硬质合金 | ~ 1.0 | ~ 0.25 ~ | 30 | |
| 铁系烧结合金 | ~ 2.5 | ~ 0.25 ~ | 150 | | |

表 1-7 金刚石车刀的车削用量

| 加工材料 | | 硬 度 HBS | 车削深度 a_p/mm | 进 给 量 $f/(mm/r)$ | 车削速度 $v_c/(m/min)$ | |
|-------------|----|--------------------|------------------|---------------------|--------------------|------------|
| | | | | | 车 外 圆 | 车 孔 |
| 铝合金 | 变形 | 30 ~ 150 | 0.13 ~ 0.40 | 0.075 ~ 0.15 | 365 ~ 550 | 460 |
| | | | 0.40 ~ 1.25 | 0.15 ~ 0.30 | 245 ~ 365 | 305 |
| | | | 1.25 ~ 3.2 | 0.30 ~ 0.50 | 150 ~ 245 | 150 |
| | 铸造 | 40 ~ 100 | 0.13 ~ 0.40 | 0.075 ~ 0.15 | 915 | 760 |
| | | | 0.40 ~ 1.25 | 0.15 ~ 0.30 | 760 | 610 |
| | | | 1.25 ~ 3.2 | 0.30 ~ 0.50 | 460 | 305 |
| 镁合金 | | 40 ~ 90 | 0.13 ~ 0.40 | 0.075 ~ 0.15 | 305 ~ 610 | 365 |
| | | | 0.40 ~ 1.25 | 0.15 ~ 0.30 | 150 ~ 305 | 245 |
| | | | 1.25 ~ 3.2 | 0.30 ~ 0.50 | 90 ~ 150 | 120 |
| 铜合金 | 变形 | 10 ~ 70HRB (退火) | 0.13 ~ 0.40 | 0.075 ~ 0.15 | 460 ~ 1370 | 520 ~ 915 |
| | | | 0.40 ~ 1.25 | 0.15 ~ 0.30 | 245 ~ 760 | 275 ~ 520 |
| | | | 1.25 ~ 3.2 | 0.30 ~ 0.50 | 120 ~ 460 | 150 ~ 245 |
| | | 60 ~ 70HRB (冷拉) | 0.13 ~ 0.40 | 0.075 ~ 0.15 | 520 ~ 1460 | 670 ~ 1070 |
| | | | 0.40 ~ 1.25 | 0.15 ~ 0.30 | 305 ~ 855 | 365 ~ 670 |
| | | | 1.25 ~ 3.2 | 0.30 ~ 0.50 | 185 ~ 550 | 245 ~ 365 |
| | 铸造 | 40 ~ 150 | 0.13 ~ 0.40 | 0.075 ~ 0.15 | 305 ~ 1220 | 365 ~ 760 |
| | | | 0.40 ~ 1.25 | 0.15 ~ 0.30 | 150 ~ 610 | 215 ~ 460 |
| | | | 1.25 ~ 3.2 | 0.30 ~ 0.50 | 90 ~ 305 | 120 ~ 245 |
| 碳及石墨 | | 40 ~ 100HS | 0.13 ~ 0.40 | 0.075 ~ 0.15 | 915 | 610 |
| 玻璃及陶瓷 | | 通常不限 | 0.13 ~ 0.40 | 0.075 ~ 0.15 | 760 ~ 1220 | 760 |
| | | | 0.40 ~ 1.25 | 0.15 ~ 0.30 | 460 ~ 760 | 460 |
| | | | 1.25 ~ 3.2 | 0.30 ~ 0.50 | 245 ~ 460 | 245 |
| 云母 | | 通常不限 | 0.13 ~ 0.40 | 0.075 ~ 0.15 | 245 ~ 460 | 245 |
| | | | 0.40 ~ 1.25 | 0.15 ~ 0.30 | 150 ~ 245 | 185 |
| | | | 1.25 ~ 3.2 | 0.30 ~ 0.50 | 90 ~ 150 | 120 |
| 塑料 | | RM50 ~ 125 | 0.13 ~ 0.40 | 0.075 ~ 0.15 | 305 ~ 760 | 460 |
| | | | 0.40 ~ 1.25 | 0.15 ~ 0.30 | 150 ~ 305 | 245 |
| | | | 1.25 ~ 3.2 | 0.30 ~ 0.50 | 90 ~ 150 | 120 |
| 硬橡胶 | | 60HS | 0.13 ~ 0.40 | 0.075 ~ 0.15 | 610 ~ 760 | 550 |
| | | | 0.40 ~ 1.25 | 0.15 ~ 0.30 | 460 ~ 610 | 395 |
| | | | 1.25 ~ 3.2 | 0.30 ~ 0.50 | 305 ~ 460 | 245 |
| kevlar 复合材料 | | — | 0.13 ~ 0.40 | 0.075 ~ 0.15 | 230 | 215 |
| | | | 0.40 ~ 1.25 | 0.15 ~ 0.30 | 215 | 185 |
| | | | 1.25 ~ 3.2 | 0.30 ~ 0.50 | 185 | 150 |
| 碳纤维复合材料 | | — | 0.13 ~ 0.40 | 0.075 ~ 0.15 | 200 | 200 |
| | | | 0.40 ~ 1.25 | 0.15 ~ 0.30 | 170 | 170 |
| | | | 1.25 ~ 3.2 | 0.30 ~ 0.50 | 135 | 135 |

第一章 车削加工新工艺新技术

| 加工材料 | 硬 度 HBS | 车削深度 a_p/mm | 进 给 量 $f/(mm/r)$ | 车削速度 $v_c/(m/min)$ | |
|----------|------------|------------------|---------------------|--------------------|------|
| | | | | 车 外 圆 | 车 孔 |
| 玻璃纤维复合材料 | — | 0.13 ~ 0.40 | 0.075 ~ 0.15 | 200 | 200 |
| | | 0.40 ~ 1.25 | 0.15 ~ 0.30 | 170 | 170 |
| | | 1.25 ~ 3.2 | 0.30 ~ 0.50 | 135 | 135 |
| 碳纤维复合材料 | — | 0.13 ~ 0.40 | 0.075 ~ 0.15 | 170 | 185 |
| | | 0.40 ~ 1.25 | 0.15 ~ 0.30 | 135 | 150 |
| | | 1.25 ~ 3.2 | 0.30 ~ 0.50 | 120 | 120 |
| 金、银 | 通常不限 | 0.13 ~ 0.40 | 0.075 ~ 0.15 | 1525 ~ 2135 | 1220 |
| | | 0.40 ~ 1.25 | 0.15 ~ 0.30 | 760 ~ 1525 | 610 |
| | | 1.25 ~ 3.2 | 0.30 ~ 0.50 | 305 ~ 610 | 230 |
| 铂 | 通常不限 | 0.13 ~ 0.40 | 0.075 ~ 0.15 | 915 ~ 1065 | 760 |
| | | 0.40 ~ 1.25 | 0.15 ~ 0.30 | 610 ~ 915 | 460 |
| | | 1.25 ~ 3.2 | 0.30 ~ 0.50 | 305 ~ 610 | 245 |

表 1-8 切断及切槽刀的进给量

| 工件直径 $/mm$ | 切刀宽度 $/mm$ | 钢及铸钢 σ_b/MPa | | 铸铁、铜合 金及铝合金 |
|---------------|---------------|---------------------|-------------|----------------|
| | | < 800 | > 800 | |
| | | 进给量 $f/(mm/r)$ | | |
| ≤ 20 | 3 | 0.08 ~ 0.10 | 0.06 ~ 0.08 | 0.11 ~ 0.14 |
| 20 ~ 30 | 3 | 0.10 ~ 0.12 | 0.08 ~ 0.10 | 0.13 ~ 0.16 |
| 30 ~ 40 | 3 ~ 4 | 0.12 ~ 0.14 | 0.10 ~ 0.12 | 0.16 ~ 0.19 |
| 40 ~ 60 | 4 ~ 5 | 0.15 ~ 0.18 | 0.13 ~ 0.16 | 0.20 ~ 0.22 |
| 60 ~ 80 | 5 ~ 6 | 0.18 ~ 0.20 | 0.16 ~ 0.18 | 0.22 ~ 0.25 |
| 80 ~ 100 | 6 ~ 7 | 0.20 ~ 0.25 | 0.18 ~ 0.20 | 0.25 ~ 0.30 |
| 100 ~ 125 | 7 ~ 8 | 0.25 ~ 0.30 | 0.20 ~ 0.22 | 0.30 ~ 0.35 |
| 125 ~ 150 | 8 ~ 10 | 0.30 ~ 0.35 | 0.22 ~ 0.25 | 0.35 ~ 0.40 |

注:1. 当工件装夹刚性差、要求加工表面粗糙度为 $R_a 6.3 \sim 3.2\mu m$ 及手动进给时,表中进给量应乘系数 0.7 ~ 0.8。

2. 切断实心材料,当切刀接近工件中心时,表中进给量应减小 40% ~ 50%。

表 1-9 成形车刀的进给量

| 刀具宽度 $/mm$ | 加工直径/ mm | | |
|---------------|------------------|---------------|---------------|
| | 20 | 25 | 40 及更大 |
| | 进 给 量 $f/(mm/r)$ | | |
| 8 | 0.030 ~ 0.080 | 0.040 ~ 0.090 | 0.040 ~ 0.090 |
| 10 | 0.030 ~ 0.070 | 0.040 ~ 0.085 | 0.040 ~ 0.085 |
| 15 | 0.020 ~ 0.055 | 0.035 ~ 0.075 | 0.040 ~ 0.080 |

| 刀具宽度 /mm | 加工直径/mm | | |
|-------------|----------------|---------------|------------------------------|
| | 20 | 25 | 40 及更大 |
| | 进给量 $f/(mm/r)$ | | |
| 20 | — | 0.030 ~ 0.060 | 0.040 ~ 0.080 |
| 30 | — | — | 0.035 ~ 0.070 |
| 40 | — | — | 0.030 ~ 0.060 |
| 50 及更大 | — | — | (0.025 ~ 0.055) ^① |

注:工件轮廓比较复杂,加工材料硬度较高时,取小的进给量;工件轮廓比较简单、加工材料硬度较低时,取大的进给量。

①仅在加工直径为 60mm 或更大时采用。

表 1-10 粗车难加工材料的进给量

| 加工材料 | 车刀刀杆尺寸 B×H /mm | 工件直径 /mm | 车削深度 a_p/mm | | | |
|---|---|-------------|----------------|------------|---------|---------|
| | | | ≤2 | >2~5 | >5~10 | >10 |
| | | | 进给量 $f/(mm/r)$ | | | |
| $\sigma_b < 900MPa$ 的珠光体及马氏体组织的耐热铬钢、镍铬钢及铬钼钢(I类)马氏体、马氏铁素体组织的耐蚀不锈钢及复杂合金钢(II类),奥氏体、奥氏铁素体及奥氏马氏体组织的耐蚀、耐酸、热稳定性镍铬钢(III类) | 16×20 | 20 | 0.2~0.3 | — | — | — |
| | | 50 | 0.3~0.4 | 0.2~0.3 | — | — |
| | 20×25 | 100 | 0.4~0.5 | 0.3~0.4 | 0.2~0.3 | — |
| | | 200 | 0.5~0.6 | 0.4~0.5 | 0.3~0.4 | — |
| | 25×32 | 100 | 0.5~0.6 | 0.4~0.5 | 0.3~0.4 | — |
| | | 200 | 0.55~0.65 | 0.5~0.6 | 0.4~0.5 | — |
| | | 500 | 0.65~0.75 | 0.6~0.8 | 0.5~0.7 | 0.5~0.6 |
| | 40×40 | 100 | 0.6~0.8 | 0.5~0.6 | 0.4~0.5 | — |
| | | 200 | 1.0~1.2 | 0.8~1.0 | 0.6~0.8 | 0.5~0.6 |
| | | 500 | 1.2~1.5 | 1.0~1.2 | 0.8~1.0 | 0.6~0.8 |
| | 40×60 | >500 | — | 1.5~2.0 | 1.5~1.8 | 1.2~1.5 |
| | 铁镍基及镍基高温合金(变形合金及铸造合金), $\sigma_b = 900 \sim 1300MPa$ 的奥氏体热强、耐酸镍铬钢、镍铬锰钢及复杂合金钢(IV类)以及上述II类合金钢 | 16×20 | 20 | 0.15~0.25 | — | — |
| 50 | | | 0.2~0.3 | 0.15~0.250 | — | — |
| 20×25 | | 100 | 0.3~0.4 | 0.2~0.3 | — | — |
| | | 200 | 0.35~0.45 | 0.3~0.4 | — | — |
| 25×32 | | 100 | 0.3~0.4 | 0.2~0.3 | — | — |
| | | 200 | 0.4~0.5 | 0.3~0.4 | — | — |
| | | 500 | 0.5~0.6 | 0.4~0.5 | — | — |
| 40×40 | | 100 | 0.4~0.5 | 0.3~0.4 | — | — |
| | | 200 | 0.5~0.6 | 0.4~0.5 | 0.3~0.4 | — |
| 40×50 | | 500 | 0.6~0.7 | 0.5~0.6 | 0.4~0.5 | — |
| | | 40×60 | >500 | 0.6~0.8 | 0.5~0.6 | 0.4~0.5 |

| 加工材料 | 车刀刀杆尺寸 B×H /mm | 工件直径 /mm | 车削深度 a_p /mm | | | |
|---------|----------------------|-------------|-----------------|---------|---------|---------|
| | | | ≤2 | >2~5 | >5~10 | >10 |
| | | | 进给量 f /(mm/r) | | | |
| 钛合金(Ⅶ类) | 16×20 | 20 | 0.2~0.3 | — | — | — |
| | | 50 | 0.3~0.4 | 0.2~0.3 | — | — |
| | 20×25 | 100 | 0.4~0.5 | 0.3~0.4 | 0.2~0.3 | — |
| | | 200 | 0.5~0.6 | 0.4~0.5 | 0.3~0.4 | — |
| | 25×32 | 100 | 0.5~0.6 | 0.4~0.5 | 0.4~0.5 | — |
| | | 200 | 0.6~0.7 | 0.5~0.6 | 0.5~0.6 | — |
| | | 500 | 0.7~0.8 | 0.6~0.7 | 0.5~0.6 | 0.5~0.6 |
| | 40×40 | 100 | 0.6~0.8 | 0.5~0.6 | 0.4~0.5 | — |
| | | 200 | 0.8~1.0 | 0.6~0.8 | 0.5~0.7 | 0.5~0.6 |
| | 40×50 | 200 | 1.0~1.2 | 0.8~1.0 | 0.6~0.8 | 0.6~0.8 |
| | | 500 | — | — | — | — |
| | 40×60 | >500 | — | 1.0~1.2 | 0.8~1.0 | 0.6~0.8 |

二、车刀的磨钝标准与耐用度(见表 1-11)

表 1-11 车刀的磨钝标准及耐用度

| 磨钝标准 | 车刀类型 | 刀具材料 | 加工材料 | 加工性质 | 后刀面最大磨损 限度/mm | |
|----------|--------------------|---------|--------------------|---------|------------------|---------|
| | 外圆车刀、端面车 刀、内孔车刀 | 高速钢 | 碳钢、合金钢、铸钢、非 铁金属 | 粗车 | 粗车 | 1.5~2.0 |
| 精车 | | | | 精车 | 1.0 | |
| 灰铸铁、可锻铸铁 | | | 粗车 | 粗车 | 2.0~3.0 | |
| | | | 半精车 | 半精车 | 1.5~2.0 | |
| 耐热钢、不锈钢 | | | 粗、精车 | 粗、精车 | 1.0 | |
| 硬质合金 | | | 碳钢、合金钢 | 粗车 | 粗车 | 1.0~1.4 |
| | | 精车 | | 精车 | 0.4~0.6 | |
| | | 铸铁 | 粗车 | 粗车 | 0.8~1.0 | |
| | | | 精车 | 精车 | 0.6~0.8 | |
| | | 耐热钢、不锈钢 | | 粗、精车 | 粗、精车 | 0.8~1.0 |
| | | 钛合金 | | 精、半精车 | 精、半精车 | 0.4~0.5 |
| 淬硬钢 | | 精车 | 精车 | 0.8~1.0 | | |
| 切槽及切断刀 | 高速钢 | 钢、铸钢 | — | 粗车 | 0.8~1.0 | |
| | | 灰铸铁 | | 精车 | 1.5~2.0 | |
| | 硬质合金 | 钢、铸钢 | | 粗车 | 0.4~0.6 | |
| | | 灰铸铁 | | 精车 | 0.6~0.8 | |
| 成形车刀 | 高速钢 | 碳钢 | — | 粗车 | 0.4~0.5 | |

| | | | | | |
|-----------|-------------|------|--|------|------|
| 车刀 耐用度 | 刀具材料 | 硬质合金 | | 高速钢 | |
| | 耐用度 T/min | 普通车刀 | | 普通车刀 | 成形车刀 |
| | | 60 | | 60 | 120 |

注:1. 以上为焊接车刀的耐用度,机夹可转位车刀的耐用度可适当降低,一般选为 $30min$ 。

2. 表中耐用度为单刀加工及单机床管理时采用,如为多刀加工及多机床管理,则表中耐用度尚需分别乘修正系数 K_{Td} 及 K_{Tg} 。刀具载荷均匀性为中等时, K_{Td} 和 K_{Tg} 的数值如下表。如为均匀载荷(加工孔径之差小于 $1\sim 2$ 倍,倒角及端面车刀的数量小于刀具总数的 20%),则 K_{Td} 应增加一倍;如刀具载荷很不均匀(加工孔径之差大于 2 倍,倒角及其他小载荷车刀的数量大于 50%),则 K_{Tg} 应减小 $25\% \sim 30\%$ 。

| | | | | | | | |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|
| 刀具数量 | 1 | 3 | 5 | 8 | 10 | 15 | |
| 耐用度修正系数 K_{Td} | 1.0 | 1.7 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 4.0 | |
| 同时管理机床数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ≥ 7 |
| 耐用度修正系数 K_{Tg} | 1.0 | 1.4 | 1.9 | 2.2 | 2.6 | 2.8 | 3.1 |

三、车削速度、车削力和车削功率

1. 车削速度、车削力及车削功率的计算公式与修正系数(见表 1-12 ~ 表 1-17)

表 1-12 车削速度的计算公式

计 算 公 式

$$v = \frac{C_v}{T^{m_x} a_{px}^x f_y^y} \quad \text{式中 } v \text{—车削速度}(m/min)$$

公式中的系数及指数

| 加工材料 | 加工形式 | 刀具材料 | 进给量 $f/(mm/r)$ | 系数及指数 | | | |
|------------------------------|----------------------------------|-------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | C_v | x_v | y_v | m |
| 碳素结构钢 $\sigma_b = 650MPa$ | 外圆纵车 ($\kappa_r > 0^\circ$) | YT15(不用切削液) | $f \leq 0.30$ | 291 | 0.15 | 0.20 | 0.20 |
| | | | $f \leq 0.70$ | 242 | | 0.35 | |
| | | | $f \leq 0.70$ | 235 | | 0.45 | |
| | 外圆纵车 ($\kappa_r = 0^\circ$) | YT15(不用切削液) | $f \leq 0.25$ | 67.2 | 0.25 | 0.33 | 0.125 |
| | | | $f > 0.25$ | 43 | | 0.66 | |
| | 外圆纵车 ($\kappa_r = 0^\circ$) | YT15(不用切削液) | $f \geq a_p$ | 198 | 0.30 | 0.15 | 0.18 |
| | | | $f > a_p$ | | | 0.15 | |
| | 切断及切槽 | YT5(不用切削液) | — | 38 | — | 0.80 | 0.20 |
| 高速钢(用切削液) | | — | 21 | — | 0.66 | 0.25 | |
| 成形车削 | 高速钢(用切削液) | — | 20.3 | — | 0.50 | 0.30 | |

计 算 公 式

$$v = \frac{C_v}{T^{m_a} a_x^m f_x^m} \quad \text{式中 } v \text{—车削速度}(m/min)$$

公式中的系数及指数

| 加工材料 | 加工形式 | 刀具材料 | 进给量 /(mm/r) | 系数及指数 | | | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|-------------|----------------|------------|-----------|-------|-------|------|
| | | | | C_v | x_v | y_v | m | |
| 耐热钢 1Cr18Ni9Ti 141HBS | 外圆纵车 | YG8(不用切削液) | — | 110 | 0.20 | 0.45 | 0.15 | |
| | | 高速钢(用切削液) | | 31 | | 0.55 | | |
| 淬硬钢 50HRC $\sigma_b = 1650MPa$ | 外圆纵车 | YT15(不用切削液) | $f \leq 0.3$ | 53.5 | 0.18 | 0.40 | 0.10 | |
| 灰 铸 铁 190HBS | 外圆纵车 ($\kappa_r > 0^\circ$) | YG6(不用切削液) | $f \leq 0.40$ | 189.8 | 0.15 | 0.20 | 0.20 | |
| | | | $f > 0.40$ | 158 | | 0.40 | | |
| | | 高速钢(不用切削液) | $f \leq 0.25$ | 24 | 0.15 | 0.30 | 0.1 | |
| | | | $f > 0.25$ | 22.7 | | 0.40 | | |
| | 外圆纵车 ($\kappa_r = 0^\circ$) | YG6(用切削液) | $f \geq a_p$ | 208 | 0.40 | 0.20 | 0.28 | |
| | | | $f < a_p$ | | 0.20 | 0.40 | | |
| 切断及切槽 | YG6(不用切削液) | — | — | 54.8 | — | 0.40 | 0.20 | |
| | | | | 高速钢(不用切削液) | | 18 | 0.15 | |
| 可锻铸铁 150HBS | 外圆纵车 | YG8(不用切削液) | $f \leq 0.40$ | 206 | 0.15 | 0.20 | 0.20 | |
| | | | $f > 0.40$ | 140 | | 0.45 | | |
| | | 高速钢(用切削液) | $f \leq 0.25$ | 68.9 | 0.20 | 0.25 | 0.125 | |
| | | | $f > 0.25$ | 48.8 | | 0.50 | | |
| | 切断及切槽 | YG6(不用切削液) | — | — | 68.8 | — | 0.40 | 0.20 |
| | | | | | 高速钢(用切削液) | | 37.6 | 0.50 |
| 中等硬度非均质铜合金 100~140HBS | 外圆纵车 | 高速钢(不用切削液) | $f \leq 0.20$ | 216 | 0.12 | 0.25 | 0.23 | |
| | | | $f > 0.20$ | 145.6 | | 0.50 | | |
| 硬 青 铜 200~240HBS | 外圆纵车 | YG8(不用切削液) | $f \leq 0.40$ | 734 | 0.13 | 0.20 | 0.20 | |
| | | | $f > 0.40$ | 648 | 0.20 | 0.40 | | |