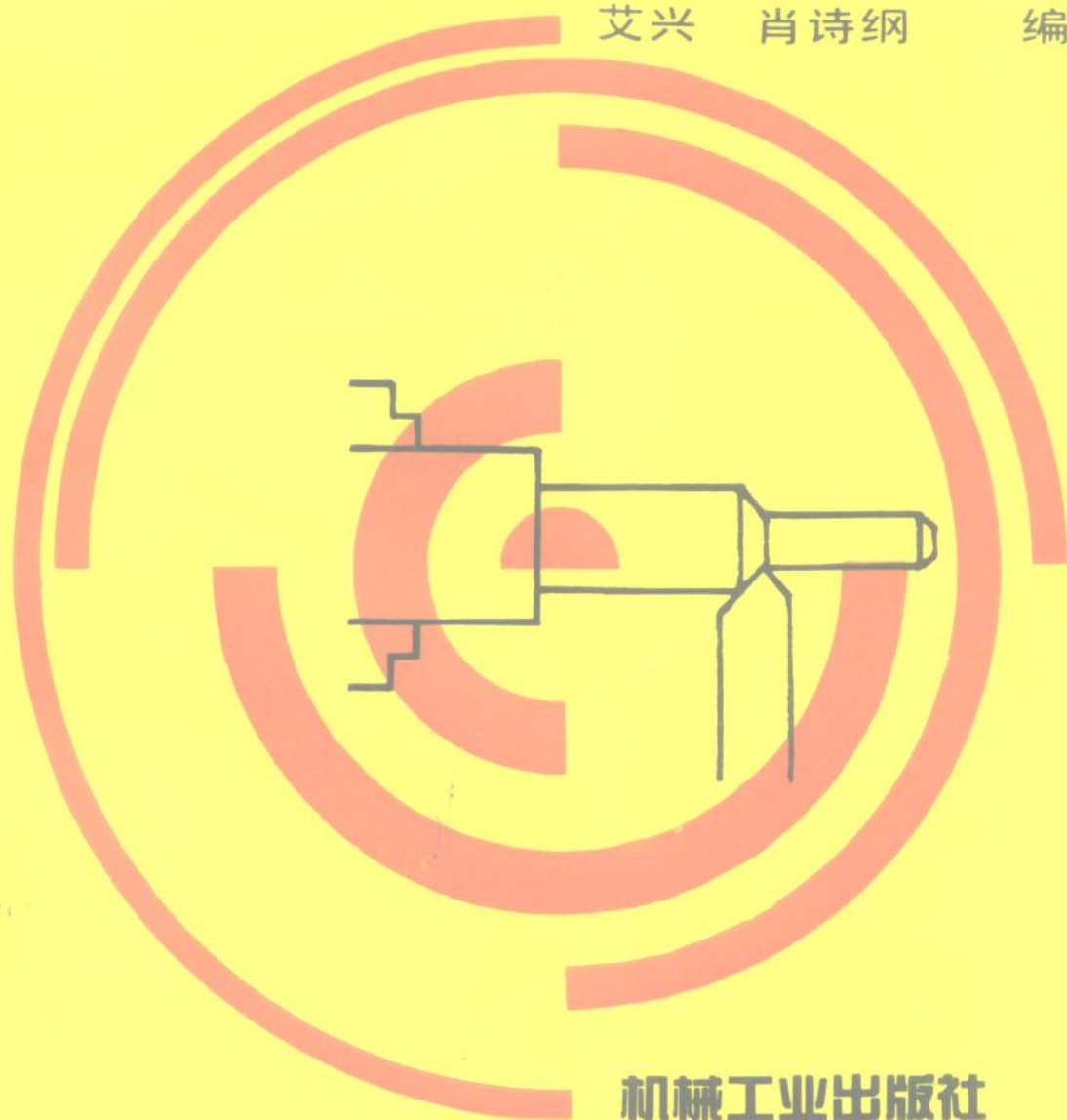


切削用量简明手册
(第8版)

切削用量 简明手册

(第3版)

艾兴 肖诗纲 编



机械

T0501.2

机械工业出版社

切削用量简明手册

第 3 版

艾 兴 肖诗纲 编



机械工业出版社

(京)新登字 054 号

213.82 / 13

本书包括车、镗、车螺纹、钻、扩、铰、端铣、圆柱铣、立铣、滚齿轮与蜗轮和插齿等切削用量选择，分为车削、孔加工、铣削和齿轮加工四部分。各部分除常用的切削用量表可供查用外，均有切削用量的计算公式和相应的系数和指数，可直接计算。车削、孔加工和铣削部分还举例说明切削用量的选择方法与步骤。书中既有最常用的高速钢与硬质合金刀具切削用量选择，还有涂层硬质合金、陶瓷刀具以及聚晶金刚石等新刀具的切削用量表，可供参考。此外，还附有几种常用的车床、钻床与铣床资料，以便查用。

本书简明方便，适于高等学校机械制造工艺及设备专业的学生学习金属切削原理与刀具课程时做习题作业，以及进行刀具、机床和工艺课程设计以及毕业设计时使用，也可供中等专业学校使用，并可供工厂技术人员进行有关工艺和设计工作时参考。

切削用量简明手册

第 3 版

艾兴 肖诗纲 编

责任编辑：赵爱宁 责任校对：刘希芳

封面设计：方芬 版式设计：王颖

责任印制：卢子祥

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

邮政编码：100037

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

交通出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 787×1092¹/₁₆·印张 8·字数 190 千字

1966 年 6 月北京第 1 版

1985 年 9 月重庆第 2 版

1994 年 7 月北京第 8 版·1994 年 7 月北京第 4 次印刷

印数 119 501—126 400·定价：6.00 元

ISBN 7-111-03846-0/TH·470

第3版前言

本书是根据艾兴和肖诗纲编写的《切削用量手册》修订的。它主要是为高等工科院校机械制造工艺及设备专业的金属切削原理与刀具课程编写的辅助教材，供学生学习该课程时做习题、作业之用以及进行刀具、机床、工艺课程设计和毕业设计时参考，也可供中等专业学校使用以及工厂技术人员进行有关工艺和设计工作时参考。

原书出版后，经有关专业学生和技术人员使用，反映良好，并多次印刷达十几万册，1987年被国家机械委评为全国高等学校机电、兵工类优秀教材二等奖。原书中包括车、镗孔、车螺纹、钻、扩、铰、铣和齿轮加工等基本加工方法的切削用量，其中切削速度、切削力与切削功率都有计算公式和有关系数与指数，可以直接计算，省去了大量数据表格，因而比较简明。为便于实用，原书中也有最基本的几种切削用量表格；更突出的是，根据国内工厂调查和发表的有关实际切削用量数据，参考美国、德国等有关资料，按平均先进水平对切削速度计算公式中的系数 C_v 进行了修正，以此计算出有关用量的表格，所以原书的主要特点是内容简明实用，符合国内实际情况。这次修订时，除保留原有的主要特点外，在内容和系统上又作了必要的补充和改动，以符合当前的实际要求。修订的主要内容有：

1) 内容上仍然包括车削、孔加工、铣削和齿轮加工用量四大部分，但由于新刀具材料的发展和应用，在有关部分增加了涂层硬质合金、陶瓷刀具、立方氮化硼刀具和金刚石刀具的切削用量，供选用时参考。因为铰孔、立铣加工槽、滚齿与插齿等加工方法应用很普遍，而在原手册中，只有其切削用量的计算公式，所以修订时分别在有关部分增加了高速钢与硬质合金铰刀铰孔、高速钢立铣刀铣槽、高速钢滚刀与插齿刀滚齿与插齿的切削用量数据表，以便于工厂实际工作中直接选用。

2) 原书中车削和孔加工用量部分，使用条件改变时的修正系数表格较多，而且比较分散。修订时，将这两部分的修正系数分别列在统一的表格中，因而简单明了，便于查找。原手册中的孔加工用量部分被分成钻孔用量和扩孔与铰孔用量两部分，这是由于它们之间紧密相联，有些还相互通用。修订时将其合并为钻、扩和铰孔用量统一安排，以避免不必要的重复，并具有较好的系统性。

3) 根据《金属切削基本术语》(GB/T12204—90)，将刀具耐用度改为刀具寿命等。原书中的速度单位为 m/s ，与工厂实际使用的 m/min 不同，计算和查表后还要换算。这次修订将速度的单位一律改为 m/min ，转数的单位改为 r/min ，这样便于实用，且符合我国法定计量单位。

4) 近几年来，国内出版了几本有关切削用量的大型手册，如《机械加工工艺手册》(其中切削用量部分参考了《切削用量手册》的有关内容)、《机械加工切削数据手册》(翻译出版的)等。本书为突出其特点而更名为《切削用量简明手册》。

本书车削和孔加工用量部分由重庆大学肖诗纲编写，铣削和齿轮加工部分由山东工业大学艾兴编写。全书由艾兴统稿。本书承蒙北京理工大学于启勋教授详细审阅，提出了许多宝贵意见，特此致谢。

限于编者的水平，书中错误在所难免，请读者批评指正。

编者

1993年1月

目 录

第一部分 车削用量选择

一、切削要素	1	材料螺纹的切削用量	22
二、车削用量选择举例	1	表1.19 硬质合金车刀加工时的主 切削力	23
三、车削用量标准	4	表1.20 硬质合金车刀车削钢料时的径 向切削力	24
表1.1 车刀刀杆及刀片尺寸的选择	4	表1.21 硬质合金车刀车削钢料时的进 给力	25
表1.2 硬质合金的应用范围分类和 用途分组 (GB2075-87)	5	表1.22 硬质合金车刀车削灰铸铁时的 径向切削力	26
表1.3 车刀切削部分的几何形状	6	表1.23 硬质合金车刀车削灰铸铁时的 进给力	27
表1.4 硬质合金及高速钢车刀粗车外 圆和端面的进给量	9	表1.24 硬质合金车刀车削钢料时消耗的 功率	28
表1.5 硬质合金及高速钢镗刀粗镗孔 的进给量	11	表1.25 硬质合金车刀车削灰铸铁时消 耗的功率	29
表1.6 硬质合金外圆车刀半精车的进 给量	13	表1.26 车削时的入切量及超切量	30
表1.7 切断及切槽的进给量	13	四、车削用量的计算公式	30
表1.8 成形车削时的进给量	14	表1.27 车削时切削速度的计算公式	30
表1.9 车刀的磨钝标准及寿命	14	表1.28 车削过程使用条件改变时的修 正系数	31
表1.10 用YT15硬质合金车刀车削碳钢、铬 钢、镍铬钢及铸钢时的切削速度	15	表1.29 车削过程切削力及切削功率的 计算公式	37
表1.11 用YG6硬质合金车刀车削灰 铸铁时的切削速度	16	表1.29-1 钢和铸铁的强度和硬度改变 时切削力的修正系数 k_{MF}	38
表1.12 涂层硬质合金车刀的切削用量	17	表1.29-2 加工钢及铸铁时刀具几何参 数改变时切削力的修正系数	39
表1.13 陶瓷车刀的切削用量	17	五、常用车床的技术资料	40
表1.14 立方氮化硼车刀的切削用量	19	表1.30 C620-1型卧式车床	40
表1.15 金刚石车刀的切削用量	20	表1.31 CA6140型卧式车床	41
表1.16 用高速钢螺纹车刀车削普通及 梯形螺纹时的走刀次数	21		
表1.17 用硬质合金螺纹车刀车削普通 及梯形螺纹时的走刀次数	21		
表1.18 高速钢及硬质合金车刀车削不同			

第二部分 孔加工切削用量选择

一、切削要素	42	表2.4 铸铁群钻切削部分几何参数	47
二、钻削用量选择举例	42	表2.5 扩孔钻的几何参数	48
三、钻、扩、铰用量标准	44	表2.6 铰刀的几何参数	49
表2.1 高速钢钻头切削部分的几何形状	44	表2.7 高速钢钻头钻孔时的进给量	50
表2.2 高速钢钻头的几何参数	46	表2.8 钻头强度所允许的进给量	51
表2.3 钻钢群钻切削部分几何参数	46	表2.9 机床进给机构强度所允许的钻削	

	进给量	52	(参考值)	65	
表2.10	高速钢和硬质合金扩孔钻扩孔时的进给量	53	表2.25	硬质合金铰刀铰孔时的切削用量(参考值)	66
表2.11	高速钢及硬质合金机铰刀铰孔时的进给量	53	表2.26	硬质合金枪铰刀铰孔的切削用量	68
表2.12	钻头、扩孔钻和铰刀的磨钝标准及寿命	54	表2.27	金刚石枪铰刀铰孔的切削用量	68
表2.13	高速钢钻头钻碳钢及合金钢时的切削速度(使用切削液)	55	表2.28	立方氮化硼枪铰刀铰孔的切削用量	68
表2.14	孔加工时钢的加工性分类	55	表2.29	钻孔时的入切量和超切量	68
表2.15	高速钢钻头钻灰铸铁时的切削速度	57	四、钻、扩、铰削用量的计算公式	69	
表2.16	群钻加工钢时的切削用量	57	表2.30	钻、扩和铰孔时切削速度的计算公式	69
表2.17	群钻加工铸铁时的切削用量	58	表2.31	钻、扩及铰孔时使用条件改变时切削速度的修正系数	70
表2.18	硬质合金钻头钻削不同材料的切削用量	59	表2.32	钻孔时轴向力、扭矩及功率的计算公式	77
表2.19	高速钢钻头钻孔时的轴向力	60	表2.33	加工条件改变时钻孔轴向力及扭矩的修正系数	77
表2.20	高速钢钻头钻钢时的扭矩	61	表2.34	群钻加工时轴向力及扭矩的计算公式	78
表2.21	高速钢钻头钻铸铁时的扭矩	62	五、常用钻床的技术资料	79	
表2.22	高速钢钻头钻钢时消耗的功率	63	表2.35	Z525型立式钻床	79
表2.23	高速钢钻头钻灰铸铁时消耗的功率	64	表2.36	Z550型立式钻床	79
表2.24	高速钢铰刀铰孔时的切削用量				

第三部分 铣削用量选择

一、铣削要素	80	表3.7	铣刀磨钝标准	88	
二、高速钢圆柱铣刀铣削用量选择		表3.8	铣刀平均寿命	89	
举例	81	表3.9	高速钢镶齿圆柱铣刀铣削钢料时的切削用量(用切削液)	89	
三、硬质合金端铣刀铣削用量选择		表3.10	高速钢细齿圆柱铣刀铣削钢料时的切削用量(用切削液)	91	
举例	82	表3.11	高速钢镶齿圆柱铣刀铣削灰铸铁时的切削用量	92	
四、铣削用量标准	84	表3.12	高速钢细齿圆柱铣刀铣削灰铸铁时的切削用量	93	
表3.1	铣刀直径的选择(参考)	84	表3.13	高速钢立铣刀在钢料上铣槽的切削用量(用切削液)	93
表3.2	铣刀切削部分的几何形状	84	表3.14	高速钢立铣刀在灰铸铁上铣槽的切削用量	94
表3.3	高速钢端铣刀、圆柱铣刀和盘铣刀加工时的进给量	86	表3.15	YT15硬质合金端铣刀铣削碳铬钢及镍铬钢的切削用量	95
表3.4	高速钢立铣刀、角铣刀、半圆铣刀、切槽铣刀和切齿铣刀加工时的进给量	87	表3.16	YG6硬质合金端铣刀铣削灰铸铁的切削用量	96
表3.5	硬质合金面铣刀、圆柱铣刀和圆盘铣刀加工平面和凸台时的进给量	88			
表3.6	硬质合金立铣刀加工平面和凸台的进给量	88			

表3.17	涂层硬质合金铣刀的切削用量.....98	表3.24	硬质合金端铣刀铣削灰铸铁时 消耗的功率105
表3.18	金刚石端铣刀端铣平面的切 削用量.....99	表3.25	圆柱铣刀铣削时的入切量及超 切量106
表3.19	高速钢圆柱铣刀铣削钢料时消 耗的功率100	表3.26	端铣刀铣削时的入切量及超切量 ...106
表3.20	高速钢圆柱铣刀铣削灰铸铁时 消耗的功率101	五、铣削用量计算公式.....107	
表3.21	高速钢立铣刀铣削钢料时耗消 的功率102	表3.27	铣削时切削速度的计算公式107
表3.22	高速钢立铣刀铣削灰铸铁时消 耗的功率103	表3.28	铣削时铣削力、扭矩和功率的 计算公式110
表3.23	硬质合金端铣刀铣削钢料时消 耗的功率104	六、常用铣床的技术资料111	

第四部分 齿轮加工切削用量选择

表4.1	模数铣刀刀号与所切齿轮的齿数.....112	HBS) 蜗轮的进给量115	
表4.2	高速钢单头滚刀加工35与45钢(156~ 207HBS)圆柱齿轮的进给量113	表4.8	高速钢齿轮刀具磨钝标准.....115
表4.3	模数铣刀加工35与45钢(156~ 207HBS)圆柱齿轮的进给量113	表4.9	插齿时的超越行程值.....115
表4.4	高速钢插齿刀加工35与45钢 (156~207HBS)圆柱齿 轮的进给量.....114	表4.10	齿轮刀具切削速度计算公式115
表4.5	高速钢花键滚刀加工35与45钢 (156~207HBS)花键轴的 进给量.....114	表4.11	高速钢滚刀对碳钢齿轮(190HBS) 粗滚齿时的切削用量117
表4.6	加工材料力学性能改变时进给量 的修正系数.....114	表4.12	高速钢滚刀精加工预切出齿槽 的齿轮切削速度118
表4.7	高速钢蜗轮滚刀加工灰铸铁 (170~210HBS)和青铜(120	表4.13	高速钢插齿刀在立式插齿机上 插齿时的切削速度118
		表4.14	模数铣刀加工圆柱与圆锥齿轮 和蜗轮滚刀加工蜗轮的切削 速度119
		表4.15	齿轮加工时切削功率的计算公式 ...119
		参考文献120

第一部分 车削用量选择

一、切削要素

v_c ——切削速度 (m/min), $v_c = \frac{\pi d n}{1000}$;

d ——工件外径 (mm);

n ——工件转数 (r/min);

a_p ——切削深度 (mm);

f ——进给量 (mm/r);

T ——刀具寿命 (min)。

二、车削用量选择举例

〔已知〕

加工材料——40Cr 钢, $\sigma_b = 700 \text{ MPa}$,
锻件, 有外皮;

工件尺寸——坯件 $D = 70 \text{ mm}$, 车削后
 $d = 60 \text{ mm}$, 加工长度 = 280mm, 见图1-1;

加工要求——车削后表面粗糙度为 R_a
 $3.2 \mu\text{m}$;

车床——C620-1, 工件两端支承在
顶尖上。

〔试求〕

- 1) 刀具
- 2) 切削用量
- 3) 基本工时

〔解〕

由于工件是锻造毛坯, 加工余量达5mm, 而加工要求又较高 ($R_a 3.2 \mu\text{m}$), 故分两次走刀, 粗车加工余量取为4mm, 半精车加工余量取为1mm。

1. 粗车

(1) 选择刀具

1) 选择直头焊接式外圆车刀 (最好选择机夹可转位车刀, 这种刀具的结构及设计将在刀具设计中讲授)。

2) 根据表1.1, 由于 C620-1 车床的中心高为 200mm (表1.30), 故选刀杆尺寸 $B \times H = 16 \text{ mm} \times 25 \text{ mm}$, 刀片厚度为 4.5mm。

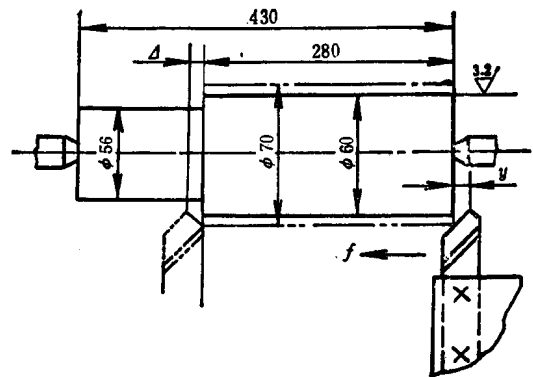


图1-1 车削用量选择举例

3) 根据表1.2, 粗车带外皮的锻件毛坯, 可选择 YT5 牌号硬质合金。

4) 车刀几何形状 (表1.3); 选择卷屑槽带倒棱前刀面, $\kappa_r = 60^\circ$, $\kappa'_r = 10^\circ$, $\alpha_o = 6^\circ$, $\gamma_o = 12^\circ$, $\lambda_s = 0^\circ$, $r_c = 1.0\text{mm}$, $\gamma_{oi} = -10^\circ$, $b_{v1} = 0.4\text{mm}$ 。卷屑槽尺寸为 $r_{Bn} = 5\text{mm}$, $W_{Bn} = 5\text{mm}$, $C_{Bn} = 0.7\text{mm}$ (卷屑槽尺寸根据以后选择的进给量确定)。

(2) 选择切削用量

1) 确定切削深度 a_p 由于粗加工余量仅为4mm, 可在一次走刀内切完, 故

$$a_p = \frac{70 - 62}{2} \text{mm} = 4\text{mm}$$

2) 确定进给量 f 根据表1.4, 在粗车钢料、刀杆尺寸为 $16\text{mm} \times 25\text{mm}$ 、 $a_p = 3 \sim 5\text{mm}$ 以及工件直径为 $60 \sim 100\text{mm}$ 时

$$f = 0.4 \sim 0.7\text{mm/r}$$

按 C620-1 车床说明书选择

$$f = 0.55\text{mm/r}$$

确定的进给量尚需满足车床进给机构强度的要求, 故需进行校验。

根据 C620-1 车床说明书, 其进给机构允许的进给力 $F_{\max} = 3530\text{N}$ 。

根据表 1.21, 当钢的强度 $\sigma_b = 680 \sim 810\text{MPa}$, $a_p \leq 4\text{mm}$, $f \leq 0.75\text{mm/r}$, $\kappa_r = 45^\circ$, $v_c = 65\text{m/min}$ (预计) 时, 进给力为 $F_f = 1820\text{N}$ 。

切削时 F_f 的修正系数为 $k_{r_oFf} = 1.0$, $k_{\lambda_oFf} = 1.0$, $k_{\kappa_rFf} = 1.11$ (见表1.29-2), 故实际进给力为

$$F_f = 1820 \times 1.11\text{N} = 2020\text{N}$$

由于切削时的进给力小于车床进给机构允许的进给力, 故所选 $f = 0.55\text{mm/r}$ 的进给量可用。

3) 选择车刀磨钝标准及寿命 根据表1.9, 车刀后刀面最大磨损量取为 1mm , 车刀寿命 $T = 60\text{min}$ 。

4) 确定切削速度 v_c 。切削速度 v_c 可根据公式计算, 也可直接由表中查出。

根据表1.10, 当用 YT15 硬质合金车刀加工 $\sigma_b = 630 \sim 700\text{MPa}$ 钢料, $a_p \leq 7\text{mm}$, $f \leq 0.54\text{mm/r}$, 切削速度 $v_t = 109\text{m/min}$ 。

切削速度的修正系数为 $k_{t_v} = 0.65$, $k_{r_v} = 0.92$, $k_{a_v} = 0.8$, $k_{T_v} = 1.0$, $k_{k_v} = 1.0$ (均见表1.28), 故

$$v'_c = v_t k_v = 109 \times 0.65 \times 0.92 \times 0.8\text{m/min} = 52.1\text{m/min}$$

$$n = \frac{1000 v'_c}{\pi D} = \frac{1000 \times 52.1}{\pi \times 70} \text{r/min} = 237\text{r/min}$$

根据 C620-1 车床说明书, 选择

$$n_c = 230\text{r/min}$$

这时实际切削速度 v_c 为

$$v_c = \frac{\pi D n_c}{1000} = \frac{\pi \times 70 \times 230}{1000} \text{m/min} = 51\text{m/min}$$

切削速度的计算也可根据表1.27进行

$$v_c = \frac{C_v}{T^m a_p^{x_v} f y_v} k_v$$

式中 $k_v = k_{Mv} k_{tv} k_{rv} k_{sv} k_{Tv} k_{kv}$

$$\begin{aligned} \text{故 } v_c &= \frac{242}{60^{0.2} \times 4^{0.15} \times 0.55^{0.35}} \times \frac{650}{700} \\ &\quad \times 0.65 \times 0.92 \times 0.8 \times 1 \times 1 \text{ m/min} \\ &= 47.5 \text{ m/min} \\ n &= \frac{1000v}{\pi D} = \frac{1000 \times 47.5}{\pi \times 70} \text{ r/min} = 216 \text{ r/min} \end{aligned}$$

按 C620-1 车床说明书, 选择 $n_c = 230 \text{ r/min}$, 与查表结果相同, 这时 $v_c = 51 \text{ m/min}$ 。

5) 校验机床功率 切削时的功率可由表查出, 也可按公式进行计算。

由表 1.24, 当 $\sigma_b = 580 \sim 970 \text{ MPa}$, $a_p \leq 4 \text{ mm}$, $f \leq 0.6 \text{ mm/r}$, $v_c \leq 57 \text{ m/min}$ 时, $P_o = 3.4 \text{ kW}$ 。

切削功率的修正系数 $k_{krPc} = k_{krFc} = 0.94$, $k_{v_oPc} = k_{v_oFc} = 1.0$ (表 1.29-2), 故实际切削时的功率为 $P_c = 3.4 \times 0.94 \text{ kW} = 3.2 \text{ kW}$ 。

切削功率也可根据公式计算, 这时 $P_o = F_c v_c / 6 \times 10^4$ (表 1.29)。式中 F_c 可由表 1.19 查出, 当 $\sigma_b = 580 \sim 970 \text{ MPa}$, $a_r \leq 4 \text{ mm}$, $f < 0.6 \text{ mm/r}$, $v_c \leq 55 \text{ m/min}$ 时, $F_o = 3630 \text{ N}$ 。切削力 F_c 的修正系数为 $k_{krFc} = 0.94$, $k_{v_oFc} = 1.0$ (表 1.28), $F_c = 3630 \times 0.94 \text{ N} = 3412 \text{ N}$, 故

$$P_o = F_c v_c / 6 \times 10^4 = (3412 \times 51 / 6 \times 10^4) \text{ kW} = 2.9 \text{ kW}$$

根据 C620-1 车床说明书, 当 $n_c = 230 \text{ r/min}$ 时, 车床主轴允许功率 $P_E = 5.9 \text{ kW}$, 因 $P_c < P_E$, 故所选择之切削用量可在 C620-1 车床上进行。

最后决定的车削用量为

$$a_p = 4 \text{ mm}, f = 0.55 \text{ mm/r}, n = 230 \text{ r/min}, v_c = 51 \text{ m/min}。$$

(3) 计算基本工时

$$t_m = \frac{L}{nf}$$

式中 $L = l + y + \Delta$, $l = 280 \text{ mm}$, 根据表 1.26, 车削时的入切量及超切量 $y + \Delta = 4.3 \text{ mm}$ 则 $L = 280 + 4.3 \text{ mm} = 284.3 \text{ mm}$, 故

$$t_m = \frac{284.3}{230 \times 0.55} \text{ min} = 2.25 \text{ min}$$

2. 半精车

(1) 选择刀具

车刀形状、刀杆尺寸及刀片厚度均与粗车相同。半精车的刀片牌号选为 YT15, 车刀几何形状为 (表 1.3): $\kappa_r = 45^\circ$, $\kappa'_r = 5^\circ$, $\gamma_o = 12^\circ$, $\alpha_o = 8^\circ$, $\lambda_s = 3^\circ$, $r_s = 1.0 \text{ mm}$, $\gamma_{oi} = -5^\circ$, $b_{v1} = 0.3 \text{ mm}$ 。卷屑槽尺寸为 $r_{Bn} = 4 \text{ mm}$, $W_{Bn} = 3.5 \text{ mm}$, $C_{Bn} = 0.4 \text{ mm}$ 。

(2) 选择切削用量

1) 决定切削深度 a_p

$$a_p = \frac{62 - 60}{2} \text{ mm} = 1 \text{ mm}$$

2) 决定进给量 f 半精加工进给量主要受加工表面粗糙度的限制。根据表 1.6, 当表面粗糙度为 $R_a 3.2 \mu\text{m}$, $r_s = 1.0 \text{ mm}$, $v > 50 \text{ m/min}$ (预计) 时, $f = 0.3 \sim 0.35 \text{ mm/r}$ 。

根据 C620-1 车床说明书, 选择 $f = 0.3 \text{ mm/r}$ 。

3) 选择车刀磨钝标准及寿命 根据表 1.9, 选择车刀后刀面最大磨损量为 0.4 mm , 刀具寿命 $T = 60 \text{ min}$ 。

4) 决定切削速度 v_c 。根据表 1.10, 当 $\sigma_b = 630 \sim 700 \text{ MPa}$, $a_p \leq 1.4 \text{ mm}$, $f \leq 0.38 \text{ mm/r}$ 时, $v_t = 156 \text{ m/min}$, 切削速度的修正系数均为 1, 故 $v'_c = 156 \text{ m/min}$ 。

$$n = \frac{1000 v'_c}{\pi D} = \frac{1000 \times 156}{\pi \times 62} \text{ r/min} = 801 \text{ r/min}$$

根据 C620-1 车床说明书, 选择

$$n_c = 770 \text{ r/min}$$

这时实际切削速度 v_c 为

$$v_c = \frac{\pi D n_c}{1000} = \frac{\pi \times 62 \times 770}{1000} \text{ m/min} = 150 \text{ m/min}$$

5) 校验机床功率 根据表 1.24, 当 $\sigma_b = 580 \sim 970 \text{ MPa}$, $a_p \leq 2 \text{ mm}$, $f \leq 0.30 \text{ mm/r}$, $v_c \leq 162 \text{ m/min}$ 时, $P_c = 2.4 \text{ kW}$ 。

根据 C620-1 车床说明书, 当 $n_c = 770 \text{ r/min}$ 时, 主轴允许功率为 5.5 kW 。由于 $P_c < P_E$, 故选择的切削用量可用, 即

$$a_p = 1 \text{ mm}, f = 0.3 \text{ mm/r}, n = 770 \text{ r/min}, v_c = 150 \text{ m/min}。$$

(3) 计算基本工时

$$t_m = \frac{L}{n f}$$

根据表 1.26, $y + \Delta = 2 \text{ mm}$, 故 $L = (280 + 2) \text{ mm} = 282 \text{ mm}$

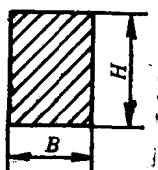
$$t_m = \frac{282}{770 \times 0.30} \text{ min} = 1.22 \text{ min}$$

三、车削用量标准

表 1.1 车刀刀杆及刀片尺寸的选择

1. 刀杆尺寸								
断面形状	尺寸 $B \times H$ (mm × mm)							
矩形刀杆	10 × 16	12 × 20	16 × 25	20 × 30	25 × 40	30 × 45	40 × 60	50 × 80
方形刀杆	12 × 12	16 × 16	20 × 20	25 × 25	30 × 30	40 × 40	50 × 50	65 × 65
2. 根据车床中心高选择刀杆尺寸								
车床中心高 (mm)	150	180 ~ 200	260 ~ 300	350 ~ 400				
刀杆横断面 $B \times H$ (mm × mm)	12 × 20	16 × 25	20 × 30	25 × 40				

1. 刀杆尺寸



3. 根据刀杆尺寸选择刀片尺寸

刀杆尺寸B×H (mm×mm)	10×16	12×20	16×16	16×25	20×20	20×30
刀片厚度 (mm)	3.0	3.5~4	4.5	4.5~6	5.5	6~8
刀杆尺寸B×H (mm×mm)	25×25	25×40	30×45	40×60	50×80	
刀片厚度 (mm)	7	7~8.5	8.5~10	9.5~12	10.5	

4. 根据切削深度及进给量选择刀片尺寸

α_p (mm)	3.2			4.8			6.4			7.9			9.5			12.7		
进给量f (mm/r)	0.2~0.3	0.38	0.51	0.2~0.25	0.3~0.51	0.63	0.25~0.38	0.38~0.63	0.25~0.3	0.38~0.63	0.76	0.25~0.3	0.38~0.63	0.76	0.3~0.51	0.63~0.76		
刀片厚度(mm)	3.2	4.8	4.8	3.2	4.8	6.4	4.8	6.4	4.8	6.4	6.4~7.9	4.8	6.4	7.9	6.4	7.9		

注：方形刀杆尺寸同上。

表1.2 硬质合金的应用范围分类和用途分组(GB2075—87)

应用范围分类			用途分组				硬质合金牌号	性能提高方向	
代号	被加工材料	颜色	代号	被加工材料适应的加工条件		切削性能		材料性能	
P	长切屑的黑色金属	蓝色	P01	钢、铸钢	高切削速度、小切屑断面、无振动条件下的精车和精镗		YT30, YN05	↑ 切削速度 ↓	↑ 耐磨性 ↓
			P10	钢、铸钢	高切削速度、中等或小断面切屑条件下的车削、仿形车削、车螺纹及铣削		YT15, YM10①, YC15①, YC12①, YT707②, YT712②, YT715②, YT758②		
			P20	钢、铸钢、长切屑可锻铸铁	中等切削速度和中等切屑断面条件下的车削、仿形车削和铣削, 小切屑断面的刨削		YT14, YS25①, YC15①, YT712②, YT715②, YT758②, YT798②		
			P30	钢、铸钢、长切屑可锻铸铁	中或低切削速度、中等或大切屑断面以及不利条件下的车削、铣削、刨削		YT5, YS25①, YS30①, YT5R①, YT535②		
			P40	钢、含砂和气孔的铸钢	低切削速度、大切屑角、大切屑断面以及不利条件下的车削、铣削、插削和自动机床加工		YS25①, YC45①, YT540②		
			P50	钢、含砂眼和气孔的中或低强度钢铸件	需要韧性很好的硬质合金的加工, 在低切削速度、大切屑角、大切屑断面及不利条件下的车削、刨削、切槽和自动机床加工		YC45①		
M	长切屑金属或有切屑的金属	黄色	M10	钢、铸钢、锰钢、灰铸铁和合金铸铁	中或高切削速度、小或中等切屑断面条件下的车削		YW1, YD15①, YW3①, YM10①, YC12①, YG643②, YT707②, YT712②, YT707②	↑ 切削速度 ↓	↑ 耐磨性 ↓
			M20	钢、铸钢、奥氏体钢或锰钢、灰铸铁	中等切削速度和切屑断面条件下的车削、铣削		YW2, YS25①, YW3①, YT726②, YT758②, YT767②, YT798②, YG813②, YG532②		
			M30	钢、铸钢、奥氏体钢、灰铸铁、耐高温合金	中等切削速度、中等或大切屑断面条件下的车削、铣削、刨削		YS25①, YS2①		
			M40	易切钢、低强度钢、有色金属及轻合金	车削、切屑、特别适于自动机床加工		YG640②		

应用范围分类		用途分组		硬质合金牌号	性能提高方向		
代号	被加工材料 颜色	代号	被加工材料适应的加工条件		切削性能	材料性能	
K	短切屑的黑色金属、有色金属及非金属材料	红 色	K01	特硬灰铸铁、硬度大于85HS的冷硬铸铁、高硅铝合金、淬火钢、高耐磨塑料、硬纸板、陶瓷	车削、精车、镗削、铣削、刮削	YG3、YG3X、YD05①、E60①、YG600②、YG610②	↑ 切削速度 ↑ 进给量 ↑ 耐用性 ↑ 切削性能
			K10	硬度大于220HBS的灰铸铁、短切屑的可锻铸铁、淬火钢、硅铝合金、铜合金、塑料、玻璃、硬橡胶、硬纸板、瓷器、石材	车削、铣削、钻削、镗削、拉削、刮削	YG6X、YG6A、YD10①、YD15①、YDS15①、YM051①、YM052①、YM053①、YG610②、YG643②、YT728②、YG813②、YG532②	
			K20	硬度小于220HBS的灰铸铁、有色金属：铜、黄铜、铝	车削、铣削、刨削、镗削、拉削、要求韧性很好的硬质合金	YG6、YG8N、YDS15①、YG813②、YG532②	
			K30	低硬度灰铸铁、低强度钢、压缩木料	在不利条件下和允许具有大切角的车削、铣削、刨削、切槽加工	YG8、YG8N、YS2①、YG640②、YG546②	
			K40	软木或硬木、有色金属	在不利条件下和允许具有大切角的车削、铣削、刨削、切槽加工	YG640②、YG546②	

注：1.不利条件系指原材料或带表皮的铸件或锻件，其硬度不均、切削深度不均、间断切削以及在有振动的情况下工作等。

2.牌号后注有①者为株洲硬质合金厂产品，注有②者为自贡硬质合金厂产品。

表1.3 车刀切削部分的几何形状

1.前刀面形状

高速钢车刀			
名称	I型 平面型	II型 平面带倒棱型	III型 卷屑槽带倒棱型
简图			
应用范围	加工铸铁；在 $f \leq 0.2 \text{ mm/r}$ 时加工钢料；刃形复杂的车刀	在 $f > 0.2 \text{ mm/r}$ 时加工钢料	加工钢料时保证卷屑
硬质合金车刀			
名称	I型 平面型	II型 平面带倒棱型	III型 卷屑槽带倒棱型
简图			
应用范围	当前角为负值时，在系统刚性很好时加工 $\sigma_b > 800 \text{ MPa}$ 的钢料；当前角为正值时，加工脆性材料；在吃刀量及进给量很小时精加工 $\sigma_b \leq 800 \text{ MPa}$ 的钢料	加工灰铸铁和可锻铸铁；加工 $\sigma_b \leq 800 \text{ MPa}$ 的钢料；在系统刚性较差时，加工 $\sigma_b > 800 \text{ MPa}$ 的钢料	在 $a_p = 1 \sim 5 \text{ mm}$ 、 $f \geq 0.3 \text{ mm/r}$ 时，加工 $\sigma_b \leq 800 \text{ MPa}$ 的钢料，保证卷屑

(续)

2. 车刀的前角及后角

高速钢车刀		
加工材料	前角 γ_0 (°)	后角 α_0 (°)
钢和铸钢	$\sigma_b = 400 \sim 500 \text{MPa}$	25~30
	$\sigma_b = 700 \sim 1000 \text{MPa}$	5~10
加工材料	前角 γ_0 (°)	后角 α_0 (°)
镍铬钢和铬钢 $\sigma_b = 700 \sim 800 \text{MPa}$	5~15	5~7
灰铸铁	160~180HBS	12
	220~260HBS	6
可锻铸铁	140~160HBS	15
	170~190HBS	12
铜、铝、巴氏合金	25~30	8~12
中硬青铜及黄铜	10	8
硬青铜	5	6
钨	20	15
铌	20~25	12~15
钼合金	30	10~12
镁合金	25~35	10~15
硬质合金车刀		
加工材料	前角 γ_0 (°)	后角 α_0 (°)
结构钢、合金钢、铸钢	$\sigma_b < 800 \text{MPa}$	10~15
	$\sigma_b = 800 \sim 1000 \text{MPa}$	5~10
高强度钢及表面有夹杂的铸钢 $\sigma_b > 1000 \text{MPa}$	-5~-10	6~8
不锈钢1Cr18Ni9Ti	15~30	8~10
耐热钢 $\sigma_b = 700 \sim 1000 \text{MPa}$	10~12	8~10
锻轧高温合金	5~10	10~15
铸造高温合金	0~5	10~15
钛合金	5~15	10~15
淬硬钢40HRC以上	-5~-10	8~10
高锰钢	-5~-5	8~12
铬锰钢	-2~-5	8~10
灰铸铁、青铜、脆青铜	5~15	6~8
切黄铜	15~25	8~12
紫铜	25~35	8~12
铝合金	20~30	8~12

(续)

加工材料	前角 γ_r (°)	后角 α_r (°)
纯铁	25~35	8~10
纯铸铁	5~15	8~12
纯铝铸锭、烧结铝棒	15~35	6

3. 主偏角

工作条件	主偏角 κ_r (°)
在系统刚性特别好的条件下以小切削深度进行精车。工件硬度很高，车削冷硬铸铁及淬硬钢	10~30
在系统刚性较好 ($l/d < 6$) 条件下加工，加工盘套之类工件	30~45
在系统刚性较差 ($l/d = 6 \sim 12$) 条件下车削、刨削及镗孔	60~75
在毛坯上不留小凸柱的切断车刀	80
在系统刚性差 ($l/d > 12$) 条件下加工，车阶梯表面、车端面、切槽及切断	90~93

4. 副偏角

工作条件	副偏角 κ'_r (°)
宽刃车刀及具有修光刃的车刀、刨刀	0
切槽及切断	1~3
精车，精刨	5~10
粗车，粗刨	10~15
粗镗	15~20
有中间切入的切削	30~45

5. 刃倾角

工作条件	刃倾角 λ_s (°)
精车及精镗	0~5
$\kappa_r = 90^\circ$ 车刀的车削及镗孔、切断及切槽	0
钢料的粗车及粗镗	0~-5
铸铁的粗车及粗镗	-10
带冲击的不连续车削、刨削	-10~-15
带冲击加工淬硬钢	-30~-45

6. 刀尖圆弧半径

车刀种类及材料	加工性质	车刀尺寸 $B \times H$ (mm × mm)					
		12 × 20	16 × 25 20 × 20	20 × 30 25 × 25	25 × 40 30 × 30	30 × 45 40 × 40以上	
		刀尖圆弧半径 r_s (mm)					
外圆车刀、 端面车刀、 镗刀	高速钢	粗加工	1~1.5	1~1.5	1.5~2.0	1.5~2.0	—
		精加工	1.5~2.0	1.5~2.0	2.0~3.0	2.0~3.0	—
	硬质合金	粗、精加工	0.3~0.5	0.4~0.8	0.5~1.0	0.5~1.5	1.0~2.0
切断及切槽刀		0.2~0.5					

(续)

7. 过渡刃尺寸

车刀种类	过渡刃长度 b_g (mm)	过渡刃偏角 κ_{r8} (°)
切槽刀	$\approx 0.25 B$ ①	75
切断刀	0.5~1.0	45
硬质合金外圆车刀	≤ 2.0	$= \frac{1}{2} \kappa_r$

① B 表示切槽刀宽度。

8. 倒棱前角及倒棱宽度

刀具材料	加工材料	倒棱前角 γ_{o1} (°)	倒棱宽度 b_{γ_1} (mm)
高速钢	结构钢	0~5	$(0.8 \sim 1.0)f$
硬质合金	低碳钢、不锈钢	-5~-10	$\leq 0.5f$
	中碳钢、合金钢	-10~-15	$(0.3 \sim 0.8)f$
	灰铸铁	-5~-10	$\leq 0.5f$

9. 卷屑槽尺寸

刀具材料	卷屑槽尺寸 (mm)	车刀尺寸 $B \times H$ (mm × mm)				
		12 × 20	16 × 25 20 × 20	20 × 30 25 × 25	25 × 40 30 × 30	
高速钢	圆弧半径 r_{Bn}	21~25	26~30	31~40	41~50	
	槽宽 W_{Bn}	5.5~7	7.5~8.5	9~10	11~13	
硬质合金	进给量 f (mm/r)	0.3	0.5	0.7	0.9	1.2
	倒棱宽 b_{γ_1}	0.2	0.3	0.45	0.55	0.6
	圆弧半径 r_{Bn}	2.5	4	5	6.5	9.5
	槽宽 W_{Bn}	2.5	3.5	5	7	8.5
	槽深 C_{Bn}	0.3	0.4	0.7	0.95	1.0

表1.4 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 × mm)	工件直径 (mm)	切削深度 a_p (mm)				
			≤ 3	$>3 \sim 5$	$>5 \sim 8$	$>8 \sim 12$	12以上
			进给量 f (mm/r)				
碳素结构钢、耐热钢、合金	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	—

(续)

加工材料	车刀刀杆尺寸 $B \times H$ (mm × mm)	工件直径 (mm)	切削深度 a_p (mm)				
			≤ 3	$>3 \sim 5$	$>5 \sim 8$	$>8 \sim 12$	12以上
			进给量 f (mm/r)				
碳素结构钢、合金结构钢、耐热钢	26 × 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
铸铁、铜合金	16 × 25	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	—
	26 × 30 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
	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	500	1.4~1.8	1.2~1.6	1.0~1.4	1.0~1.3	0.9~1.2
	40 × 60	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地加工时，表内的进给量应乘系数 $k = 0.75 \sim 0.85$ 。

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 $k = 0.8$ （当材料硬度为44~56HRC时）或 $k = 0.6$ （当硬度为57~62HRC时）。

4.可转位刀片的允许最大进给量不应超过其刀尖圆弧半径数值的80%。