

199

机床使用保养调整技术问答

铁维麟 主 编
王慧敏 副主编
倪延发

冶金工业出版社
机械工业出版社

本书作者总结了金属切削加工的多年实践经验,收集了大量的技术资料编写而成。全书以问答的形式简明地介绍了金属切削加工机床的使用、保养与调整技术,并对金属切削中常用的量具也做了介绍。全书共分6篇和附录,总计1172个问答题。内容通俗易懂、简单明了,对于从事金属切削加工的青年工人如何正确使用机床具有指导意义;并可供初、中级技术工人提高技术水平、考工晋级使用;也可作为中等职业技术教育或高等职业技术教育的辅助教材。

图书在版编目(CIP)数据

机床使用保养调整技术问答/铁维麟主编. —北京:冶金工业出版社,机械工业出版社,1999.12
ISBN 7-5024-2426-1

I. 机… II. 铁… III. 机床-基本知识-问答 IV. TG5-44

中国版本图书馆CIP数据核字(1999)第64729号

责任编辑:朱 华 版式设计:张世琴 责任校对:魏俊云 吴美英
封面设计:姚 毅 责任印制:何全君
北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行
2000年4月第1版·第1次印刷
787mm×1092mm¹/₁₆·40.25印张·2插页·1328千字
0 001—4 000册
定价:58.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话(010) 68993821、68326677-2527

前 言

现代机械制造业的发展，不仅需要高水平的工程技术人员，更需要有高水平的操作工人。这是机械工业的两大支柱，缺一不可。因此，加速对青年技术工人的技术培训，改变当前企业中出现的技术工人“青黄不接”的现状，就成当务之急，势在必行。机床使用保养调整技术问答就是在这种形势下应运而生的。全书共分7篇，包括车床、铣床、刨床、磨床、镗床、制齿机床的使用、保养及调整技术和金属切削加工中有关量具的知识。

本书根据原机械工业部、原劳动部联合颁布的《机械工业工人技术等级标准》和《国家职业技能鉴定规范》编写、收录了1172个问答题，可供青年技术工人考级学习参考。

书中侧重于技术技能的培养，也兼顾了基本原理的阐述，不失知识的系统性与完整性，可作为中等职业教育和高等职业教育的辅助教材。

问答题中也融进了作者多年的生产实践经验和教学实践经验。因此，也可供技术人员和有关教师参考。

本书通篇贯彻工业工程的“人本意识”，以提高读者素质为目的，寓系统知识于问答之中，图文并茂，通俗易懂。

人和设备都是生产过程的基本要素，但直接参与生产经营活动的技术工人是生产过程中最积极、最活跃、最根本的要素。再先进的设备，没有高素质的人去使用，也无济于事。作者衷心希望本书能为造就机床使用、保养与调整方面的高素质技术人才，做出一定的贡献。

编者

第 1 篇 车床使用保养调整技术问答

第 1 章 车床的使用

1. 卧式车床有哪几种型号？其主要技术参数如何？

答：常用的卧式车床型号及主要技术参数见表 1-1-1。

表 1-1-1 卧式车床的型号与技术参数

技 术 参 数		机 床 型 号			
		C616A	C6132D	C618K-1	C620-1
工件最大直径	在床身上/mm	320	320	360	400
	在刀架上/mm	175	190	210	210
机床最大承重/kg			470、627		
顶尖间最大距离/mm		750	750、1000	850	650、900、 1300、1900
加工螺纹范围	普通螺纹/mm	0.5~10	0.45~20	0.5~6	1~192
	英制螺纹/(牙/in)	38~2	80~1 ³ / ₄	48~3 ¹ / ₂	24~2
	模数螺纹/mm	0.5~9	0.25~10	0.25~1.5	0.5~48
	径节螺纹		160~3 ¹ / ₂	24~14	96~1
主 轴	最大通过直径/mm	29	52		38
	孔锥度(莫氏号)	5	6		5
	正转转速级数	24	16	12	21
	正转转速范围/(r/min)	19~1410	20~1600	40~1200	12~1200
	反转转数级数		16		12
	反转转速范围/(r/min)		20~1600		18~1520
进 给 量	纵向级数		138		
	纵向范围/(mm/r)		0.04~2.16		
	横向级数		138		
	横向范围/(mm/r)		0.02~1.08		
溜板行程	横向/mm	195	255	210	280
	纵向/mm	820	650、900		

(续)

技 术 参 数		机 床 型 号			
		C616A	C6132D	C618K-1	C620-1
尾 座	顶尖套最大移动量/mm	95	130		150
	横向最大移动量/mm	±10	±10		±15
	顶尖套莫氏锥度(号)	4	4		4
刀 架	最大行程/mm	100	140	120	100
	最大回转角		±45°	±45°	±45°
	刀杆支承面至中心高距离/mm		22		25
	刀杆截面 $\frac{B}{\text{mm}} \times \frac{H}{\text{mm}}$		20×20		25×25
电动机功率	主电动机/kW	3	4 或 5.5	4	7
	总功率/kW	3.125	4.165 或 5.665	4.125	7.62
外形尺寸	长/mm	2340	2050、2300	2020	2509、2649、 3169、3669
	宽/mm	900	920	1240	1513
	高/mm	1190	1220	1150	1210
工作精度	圆度公差/mm	0.005	0.01	0.01	0.01
	圆柱度公差/(mm/mm)	0.007/100	0.01/100	0.01/100	0.01/100
	平面度公差/(mm/mm)	0.01/φ200	0.015/φ200	0.015/φ180	0.02/φ300
	表面粗糙度 $R_a/\mu\text{m}$	0.8~1.6	1.6~3.2	1.6~3.2	1.6~3.2
主要生产厂		济南第一机床厂	广州机床厂		安徽屯溪机床厂
技 术 参 数		机 床 型 号			
		CA6140	C6146A	CA6150B	
工件最大直径	在床身上/mm	400	460	500	
	在刀架上/mm	210	260	300	
机床最大承重/kg			970、1300		
顶尖间最大距离/mm		650、900、1400、1900	750、1000	650、900、1400、1900	
加工螺纹范围	普通螺纹/mm	1~192	0.45~20	1~192	
	英制螺纹/(牙/in)	24~2	80~1 ³ / ₄	24~1.2	
	模数螺纹/mm	0.25~48	0.25~10	0.25~48	
	径节螺纹	96~1	160~3 ¹ / ₂	96~1.2	
主 轴	最大通过直径/mm	48	78		
	孔锥度	莫氏 6 号	90、1:20	90、1:20	
	正转转速级数	24	16	24	
	正转转速范围/(r/min)	10~1400	14~1600	10~1400	
	反转转速级数	12	16	12	
	反转转速范围/(r/min)	14~1580	14~1600	14~1580	

(续)

技 术 参 数		机 床 型 号			
		CA6140	C6146A	CA6150B	
进 给 量	纵向级数	64	138	64	
	纵向范围/(mm/r)	0.08~1.59	0.04~2.16	0.11~1.6	
	横向级数	64	138	64	
	横向范围/(mm/r)	0.04~0.79	0.02~1.08	0.05~0.8	
溜板行程	横向/mm	320	285	320	
	纵向/mm	650、900、1400、1900	650、900	650、900、1400、1900	
尾 座	顶尖套最大移动量/mm	150	180	150	
	横向最大移动量/mm	±10	±15	±10	
	顶尖套莫氏锥度(号)	5	5	5	
刀 架	最大行程/mm	140	160	140	
	最大回转角	±90°	±45°	±45°	
	刀杆支承面至中心高距离/mm	26	28	32	
	刀杆截面 $\frac{B}{\text{mm}} \times \frac{H}{\text{mm}}$	25×25	25×20	30×30	
电动机功率	主电动机/kW	7.5	5.5 或 7.5	7.5	
	总功率/kW	7.84	5.625 或 7.625	7.84	
外形尺寸	长/mm	2418、2668、3168、3668	2175、2525	2418、2668、3168、3668	
	宽/mm	1000	1080	1037	
	高/mm	1267	1300	1312	
工作精度	圆度公差/mm	0.01	0.01	0.01	
	圆柱度公差/(mm/mm)	0.02/200	0.03/300	0.02/200	
	平面度公差/(mm/mm)	0.02/φ300	0.02/φ300	0.02/φ300	
	表面粗糙度 $R_a/\mu\text{m}$	1.6~3.2	1.6~3.2	1.6~3.2	
主要生产厂		沈阳第一机床厂	广州机床厂	沈阳第一机床厂	
技 术 参 数		机 床 型 号			
		C630-1	CW6163B	CW6180B	CW61100B
工件最大直径	在床身上/mm	615	630	800	1000
	在刀架上/mm	345	350	480	630
顶尖间最大距离/mm		630、880、1280、 1880、2680、4080、 4880	1350、2850、 3850、4850	1350、2850、 3850	1300、2800、4800、 7800、9800、13800
加工螺纹范围	普通螺纹/mm	1~224	1~240	1~240	1~120
	英制螺纹/(牙/in)	28~2	14~1	14~1	28~1 1/2
	模数螺纹/mm	0.25~56	0.5~120	0.5~120	0.5~60
	径节螺纹	112~1	28~1	28~1	56~1 1/2

(续)

技 术 参 数		机 床 型 号			
		C630-1	CW6163B	CW6180B	CW61100B
主 轴	最大通过直径/mm	70	80	80	130
	孔锥度	80, 1:20	100, 1:20	100, 1:20	140, 1:20
	正转转速级数	18	18	18	21
	正转转速范围/(r/min)	14~750	7.5~1000	5.4~720	3.15~315、 2~200、 1.6~160
	反转转速级数	9		6	12
	反转转速范围/(r/min)	22~945		9.6~732	5~400、 3.5~250、 2.5~200
进 给 量	纵向级数	26	72	72	56
	纵向范围/(mm/r)	0.07~1.33	0.1~24	0.1~24	0.1~12
	横向级数	26	72	72	56
	横向范围/(mm/r)	0.02~0.45	0.05~12	0.05~12	0.05~6
溜板行程	横向/mm	390	315	500	520
	纵向/mm			1350、2850、3850	1450、2950、4950、 7950、9950、13950
尾 座	顶尖套最大移动量/mm	205	250	250	300
	横向最大移动量/mm	±15	±20	±20	
	顶尖套莫氏锥度(号)	5	6	6	6
刀 架	最大行程/mm	200	200	200	300
	最大回转角	±60°	±90°	±90°	±90°
	刀杆支承面至中心高距离/mm	32.5	33	35	48
	刀杆截面 $\frac{B}{\text{mm}} \times \frac{H}{\text{mm}}$	30×30	30×30	30×30	45×45
电动机功率	主电动机/kW	10	10	13	22、17、13
	总功率/kW	10.425	11.19	14.9	24
外形尺寸	长/mm	2858、3112、3492、 4132、4892、6375、 7095	3690、5190、6120、 7200	3660、5155、7390	4600、6100、 8100、11100、 13100、17100
	宽/mm	1639	1380	1550	2150
	高/mm	1275	1450	1630	1700
工作精度	圆度公差/mm	0.015	0.01	0.01	0.02
	圆柱度公差/(mm/mm)	0.03/300	0.03/300	0.03/300	0.03/300
	平面度公差/(mm/mm)	0.025/φ300	0.02/φ300	0.02/φ300	0.03/φ500
	表面粗糙度 $R_a/\mu\text{m}$	1.6~3.2	1.6~3.2	1.6~3.2	1.6~3.2
主要生产厂		安阳机床厂	沈阳第一机床厂	沈阳第一机床厂	沈阳第一机床厂

2. 卧式车床由哪几部分组成？其作用如何？

答：以 CA6140 型卧式车床为例，图 1-1-1 是 CA6140 型卧式车床外形图。它由主轴箱、刀架、尾座、床身、床腿、溜板箱、电器箱、进给箱等组成。

图中：1 是主轴箱，它固定在床身 4 的左端，装在主轴箱中的主轴，通过卡盘等夹具装夹工件。主轴箱的作用是支承并传动主轴，使主轴带动工件按照规定的转速旋转，以实现主运动。2 是刀架，它的作用是装夹

车刀，它可装四组刀具，按需要手动转位使用。3 是尾座，它的作用是用以支持工件或安装钻头、孔加工刀具，它可沿导轨纵向调整位置。4 是床身。它是车床的基本支承件。5 是床腿。6 是溜板箱，它的作用是把进给箱传来的运动传递给刀架，使刀架实现纵向进给、横向进给、快速移动或车螺纹所需的进给，在溜板箱上装有各种操纵手柄及按钮，工作时工人可以方便地操作机床。7 是电器箱。8 是进给箱，它是进给传动链中主要的传动比交换装置（变速装置），它的作用是改变被加工螺纹的螺距或机动进给的进给量。

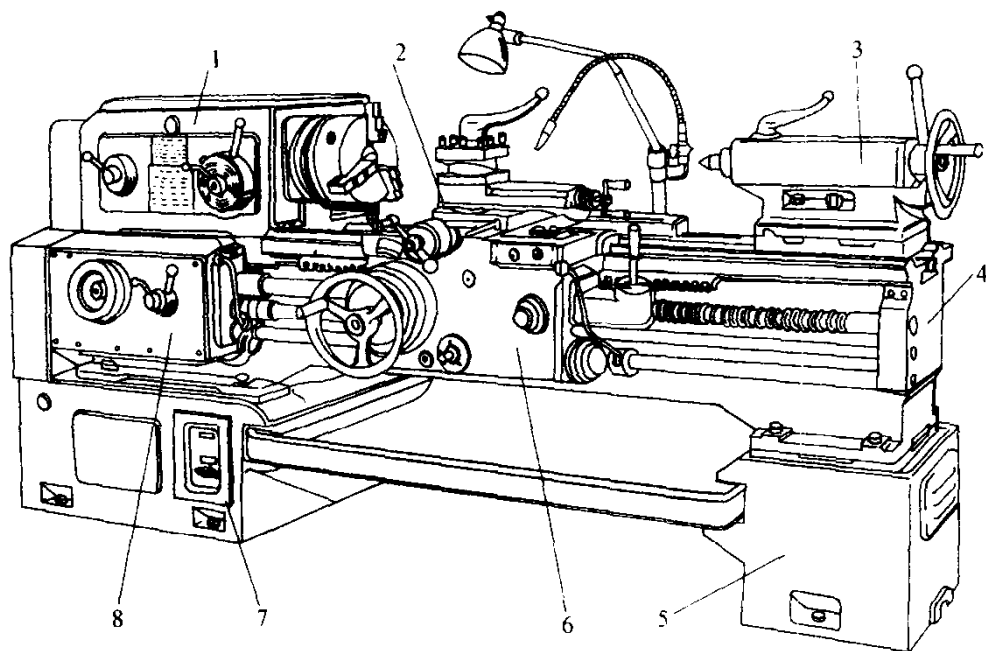


图 1-1-1 CA6140 卧式车床

1—主轴箱 2—刀架 3—尾座 4—床身 5—床腿
6—溜板箱 7—电器箱 8—进给箱

3. CA6140 型卧式车床的主要技术参数是什么？

答：CA6140 型卧式车床的主要技术参数是：

最大工件回转直径	$\phi 400\text{mm}$
最大工件长度	750mm、1000mm、1500mm、2000mm
最大车削长度	650mm、900mm、1400mm、1900mm
刀架上最大工件回转直径	$\phi 210\text{mm}$
主轴内孔直径	$\phi 48\text{mm}$
主轴转速正转 24 级	10~1400r/min
主轴转速反转 12 级	14~1580r/min
纵向进给量 64 级	0.028~6.33mm/r

横向进给量 64 级	0.014~3.16mm/r
滑板及刀架纵向快速移动速度	4m/min
车削米制螺纹 44 种	$P=1\sim 192\text{mm}$
车削英制螺纹 20 种	$a=2\sim 24\text{ 牙/in}$
车削模数螺纹 39 种	$m=0.25\sim 48\text{mm}$
车削径节螺纹 37 种	$DP=1\sim 96\text{ 牙/in}$
主电动机	7.5kW 1450r/min
机床轮廓尺寸(长×宽×高)	2668mm×1000mm×1190mm

4. 卧式车床的用途是什么？

答：卧式车床的万能性较大，它适用于加工各种轴类、套筒类和盘类零件上的回转表面。主要用途如图 1-1-2 所示。

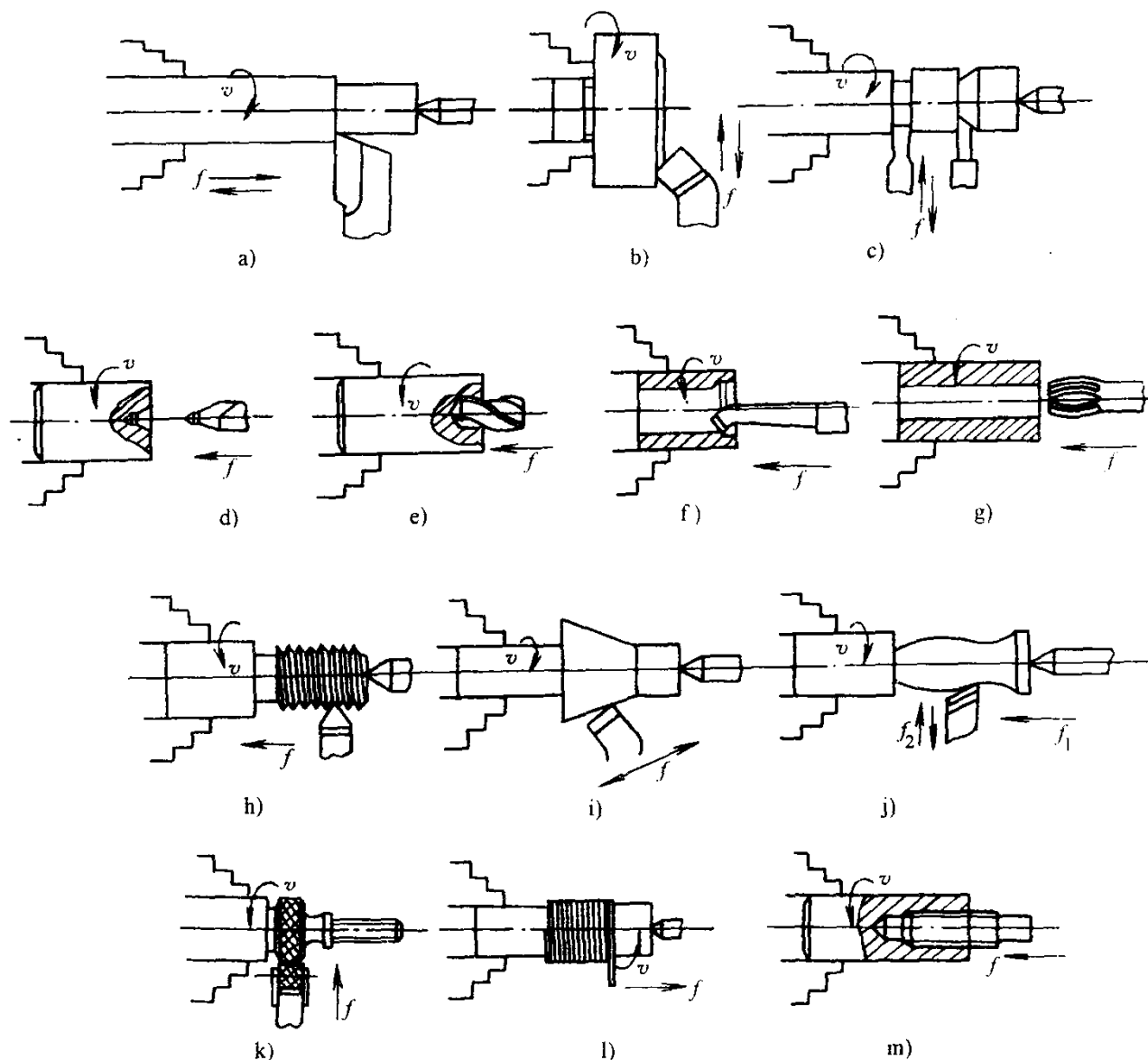


图 1-1-2 车床的主要工作

a) 车外圆 b) 车端面 c) 车槽和切断 d) 钻顶尖孔 e) 钻孔 f) 车内孔 g) 铰孔
h) 车螺纹 i) 车圆锥 j) 车成形面 k) 滚花 l) 绕弹簧 m) 攻螺纹

5. 卧式车床有几种运动？其作用如何？

答：卧式车床有主运动及进给运动。主运动和进给运动统称为卧式车床的切削运动。例如，车削外圆（见图 1-1-3），工件需作旋转运动，车刀需作纵向直线进给运动。

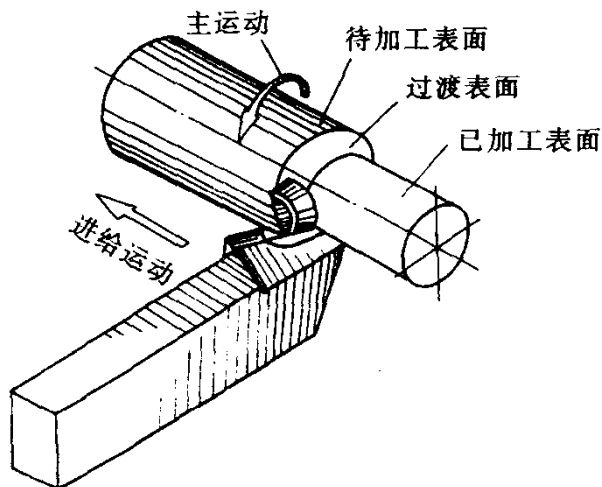


图 1-1-3 车削外圆切削运动

主运动是切削时最基本的运动，主运动速度最高，消耗功率最大，车削工件时车床工件（主轴）旋转运动就是主运动，主运动在每种切削加工中只有一个。

进给运动是使主运动能继续进行切削，以便形成工件表面的运动。在车床上刀架的移动是进给运动，进给运动可能不只是一个。

6. 切削用量三要素是什么？

答：切削用量三要素是：切削速度 v 、进给量 f 和背吃刀量 a_p ，它们对于加工质量，生产率以及加工成本有很大影响。

切削速度是切削刃选定点相对于工件主运动的瞬时速度，单位为 m/min 。卧式车床的切削速度可由下式决定

$$v = \frac{\pi d n}{1000}$$

式中 v ——切削速度，单位为 m/min ；

d ——工件的最大直径，单位为 mm ；

n ——主轴的转速，单位为 r/min 。

进给量是刀具在进给运动方向上,相对工件的位移量,单位为 mm/r。

背吃刀量是指通过切削刃基点,并垂直于工作平面的方向上测量的吃刀量,单位为 mm,车削外圆时的背吃刀量

$$a_p = \frac{d_w - d_m}{2}$$

式中 a_p ——背吃刀量,单位为 mm;

d_w ——工件待加工表面的直径,单位为 mm;

d_m ——工件已加工表面的直径,单位为 mm。

7. 在车床上加工工件时有几个表面?

答:在车床上加工工件时有三个表面,见图 1-1-3。

待加工表面——工件上有待被切除的表面。

已加工表面——工件上经刀具切削后产生的表面。

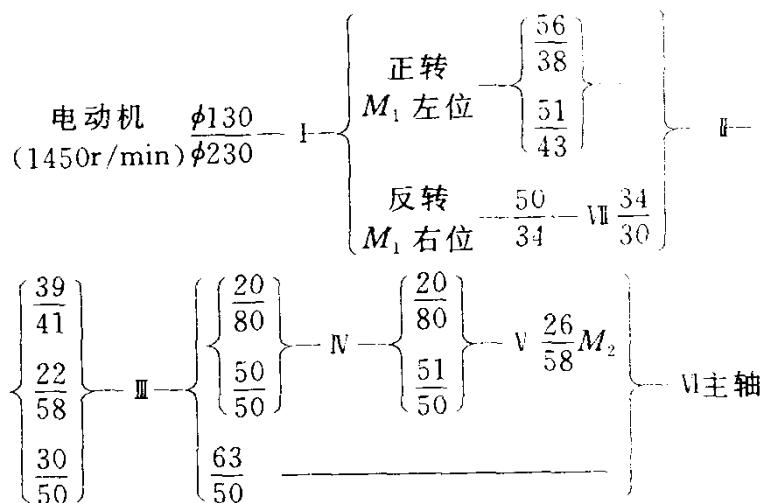
过渡表面——工件上由切削刃形成的那部分表面,它在下一切削行程,刀具或工件的下一转里被切除,或者由下一切削刃切除。

8. 卧式车床的传动系统是怎样的?

答:卧式车床传动系统方框图见表 1-1-2,它概括表示了由电动机带动主轴和刀架运动所经过的传动机构和重要元件。为了便于详细了解和分析机床的运动情况,通常应用机床的传动系统图。以 CA6140 型卧式车床为例,其传动系统图如图 1-1-4 所示。

(1) 主运动传动链 运动由电动机开始到主轴为止。其中经过带轮,轴 I 上双向多片摩擦离合器,然后经过一组双联滑移齿轮和一组三联滑移齿轮传到轴 II,这时运动可直接经齿轮副 63/50 使主轴高转速运动,也可经两组双联滑移齿轮传到主轴,使主轴得到低转速运动。下面是 CA6140 型卧式车床主运动传动链

的传动路线表达式:



主轴的转速可应用运动平衡式进行计算

$$n_{\pm} = n_{\text{电}} \times \frac{D_1}{D_2} (1 - \epsilon) \times \frac{z_{1-1}}{z_{1-1}} \times \frac{z_{1-1}}{z_{1-1}} \times \frac{z_{1-1}}{z_{1-1}}$$

式中 $n_{\pm}$ ——主轴转速,单位为 r/min;

$n_{\text{电}}$ ——电动机转速, $n_{\text{电}} = 1450 \text{ r/min}$;

D_1 ——主动带轮直径, $D_1 = 130 \text{ mm}$;

D_2 ——被动带轮直径, $D_2 = 230 \text{ mm}$;

ϵ ——V 带传动滑动系数, $\epsilon \approx 0.02$;

z_{1-1} ——由轴 I 传至轴 II 的主动齿轮齿数;

z_{1-1} ——由轴 I 传至轴 II 的被动齿轮齿数;

z_{1-1} ——由轴 II 传至轴 III 的主动齿轮齿数;

z_{1-1} ——由轴 II 传至轴 III 的被动齿轮齿数;

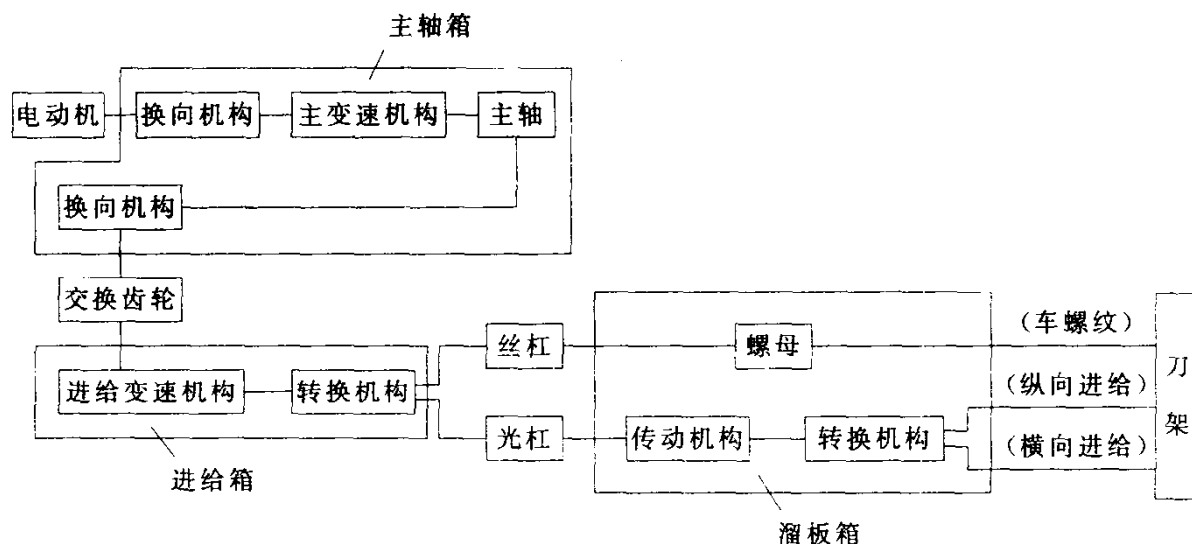
z_{1-1} ——由轴 III 传至轴 VI 的主动齿轮齿数;

z_{1-1} ——由轴 III 传至轴 VI 的被动齿轮齿数。

应用上述运动平衡式,可以计算出各种情况时的主轴转速。例如,图 1-1-4 中所表示的齿轮啮合时主轴转速为

$$n_{\pm} = 1450 \text{ r/min} \times \frac{130 \text{ mm}}{230 \text{ mm}} \times 0.98 \times \frac{51}{43} \times \frac{22}{58} \times \frac{20}{80} \times \frac{20}{80} \times \frac{26}{58} = 10 \text{ r/min}$$

表 1-1-2 卧式车床传动方框表



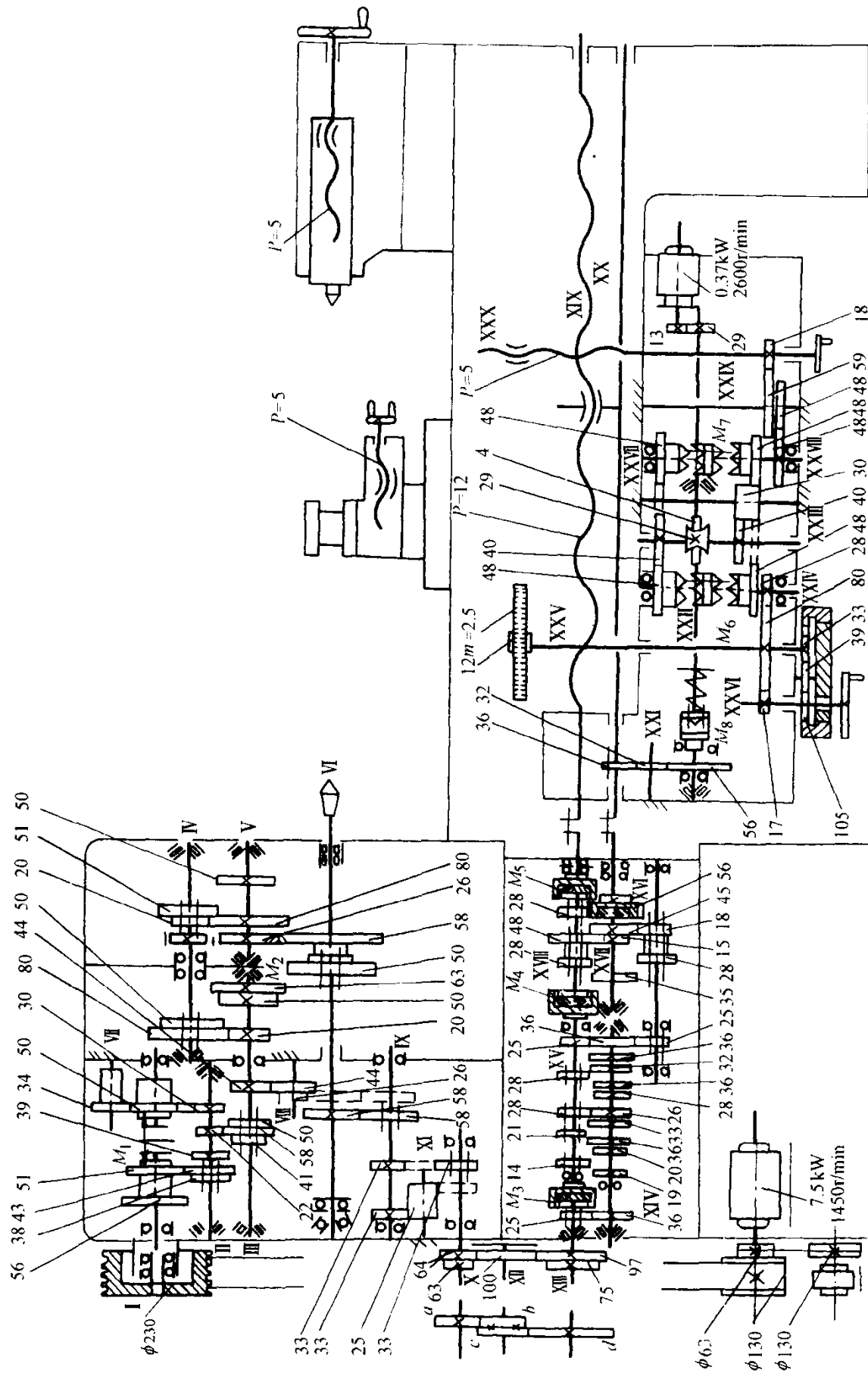


图 1-14 CA6140 车床传动系统图

、主轴反转通常不是用于切削，而是为了车螺纹时退回刀架。这样，就可以在断开主轴和刀架间的传动链的情况下退刀，以免在下一次走刀时发生“乱牙”现象。为了节省时间，所以退刀时主轴反转比正转的转速高。

机床主轴正转时，利用各滑动齿轮轴向位置的各种不同组合，共可得到 $2 \times 3 \times (1 + 2 \times 2) = 30$ 种传动主轴的路线，但实际上主轴只能得到 $2 \times 3 \times (1 + 3) = 24$ 级不同的转速。这是因为、在轴Ⅲ到轴Ⅴ之间4条传动路线的传动比是

$$i_1 = \frac{20}{80} \times \frac{20}{80} = \frac{1}{16}$$

$$i_2 = \frac{20}{80} \times \frac{51}{50} \approx \frac{1}{4}$$

$$i_3 = \frac{50}{50} \times \frac{20}{80} = \frac{1}{4}$$

$$i_4 = \frac{50}{50} \times \frac{51}{50} \approx 1$$

其中 i_2 与 i_3 基本相同，所以主轴共可获得 24 级转速。

同理，主轴反转的传动路线可以有 $3 \times [1 + (2 \times 2 - 1)] = 12$ 级。

(2) 进给运动传动链 进给运动传动链是使刀架实现纵向、横向或辅助运动的传动链。运动由电动机经主运动的传动链、主轴、进给运动传动链至刀架，使刀架带着车刀实现机动的纵向进给，横向进给或车削螺纹。

进给运动传动链的传动路线为：运动从主轴Ⅵ经轴Ⅸ（或再经轴Ⅺ上的中间齿轮 z_{25} ）传至轴Ⅹ，再经过交换齿轮传至轴ⅩⅢ，然后传入进给箱。从进给箱传出的运动，一条传动路线是经丝杠ⅩⅩ带动溜板箱，使刀架纵向移动，这是车削螺纹的传动路线；另一条传动路线是经光杆ⅩⅩ和溜板箱内的一系列传动机构，带动刀架作纵向或横向的进给运动，这是一条一般机动进给的传动路线。

进给传动链的传动路线表达式见图 1-1-5。

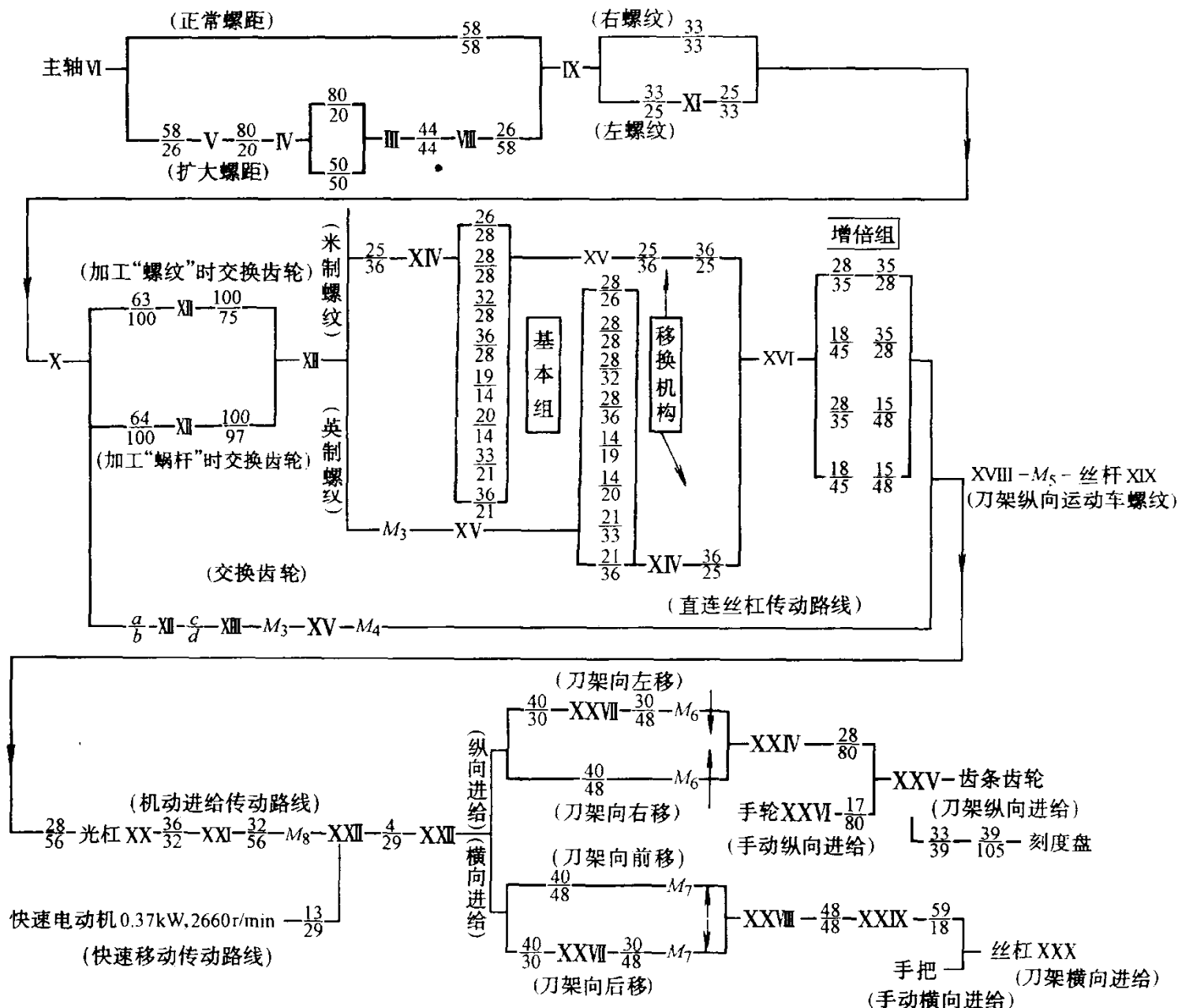


图 1-1-5 进给运动传动链的传动路线

。主轴反转通常不是用于切削，而是为了车螺纹时退回刀架。这样，就可以在断开主轴和刀架间的传动链的情况下退刀，以免在下一次走刀时发生“乱牙”现象。为了节省时间，所以退刀时主轴反转比正转的转速高。

机床主轴正转时，利用各滑动齿轮轴向位置的各种不同组合，共可得到 $2 \times 3 \times (1 + 2 \times 2) = 30$ 种传动主轴的路线，但实际上主轴只能得到 $2 \times 3 \times (1 + 3) = 24$ 级不同的转速。这是因为、在轴Ⅲ到轴Ⅴ之间4条传动路线的传动比是

$$i_1 = \frac{20}{80} \times \frac{20}{80} = \frac{1}{16}$$

$$i_2 = \frac{20}{80} \times \frac{51}{50} \approx \frac{1}{4}$$

$$i_3 = \frac{50}{50} \times \frac{20}{80} = \frac{1}{4}$$

$$i_4 = \frac{50}{50} \times \frac{51}{50} \approx 1$$

其中 i_2 与 i_3 基本相同，所以主轴共可获得 24 级转速。

同理，主轴反转的传动路线可以有 $3 \times [1 + (2 \times 2 - 1)] = 12$ 级。

(2) 进给运动传动链 进给运动传动链是使刀架实现纵向、横向或辅助运动的传动链。运动由电动机经主运动的传动链、主轴、进给运动传动链至刀架，使刀架带着车刀实现机动的纵向进给，横向进给或车削螺纹。

进给运动传动链的传动路线为：运动从主轴Ⅵ经轴Ⅸ（或再经轴Ⅺ上的中间齿轮 z_{25} ）传至轴Ⅹ，再经过交换齿轮传至轴ⅩⅢ，然后传入进给箱。从进给箱传出的运动，一条传动路线是经丝杠ⅩⅩ带动溜板箱，使刀架纵向移动，这是车削螺纹的传动路线；另一条传动路线是经光杆ⅩⅩ和溜板箱内的一系列传动机构，带动刀架作纵向或横向的进给运动，这是一条一般机动进给的传动路线。

进给传动链的传动路线表达式见图 1-1-5。

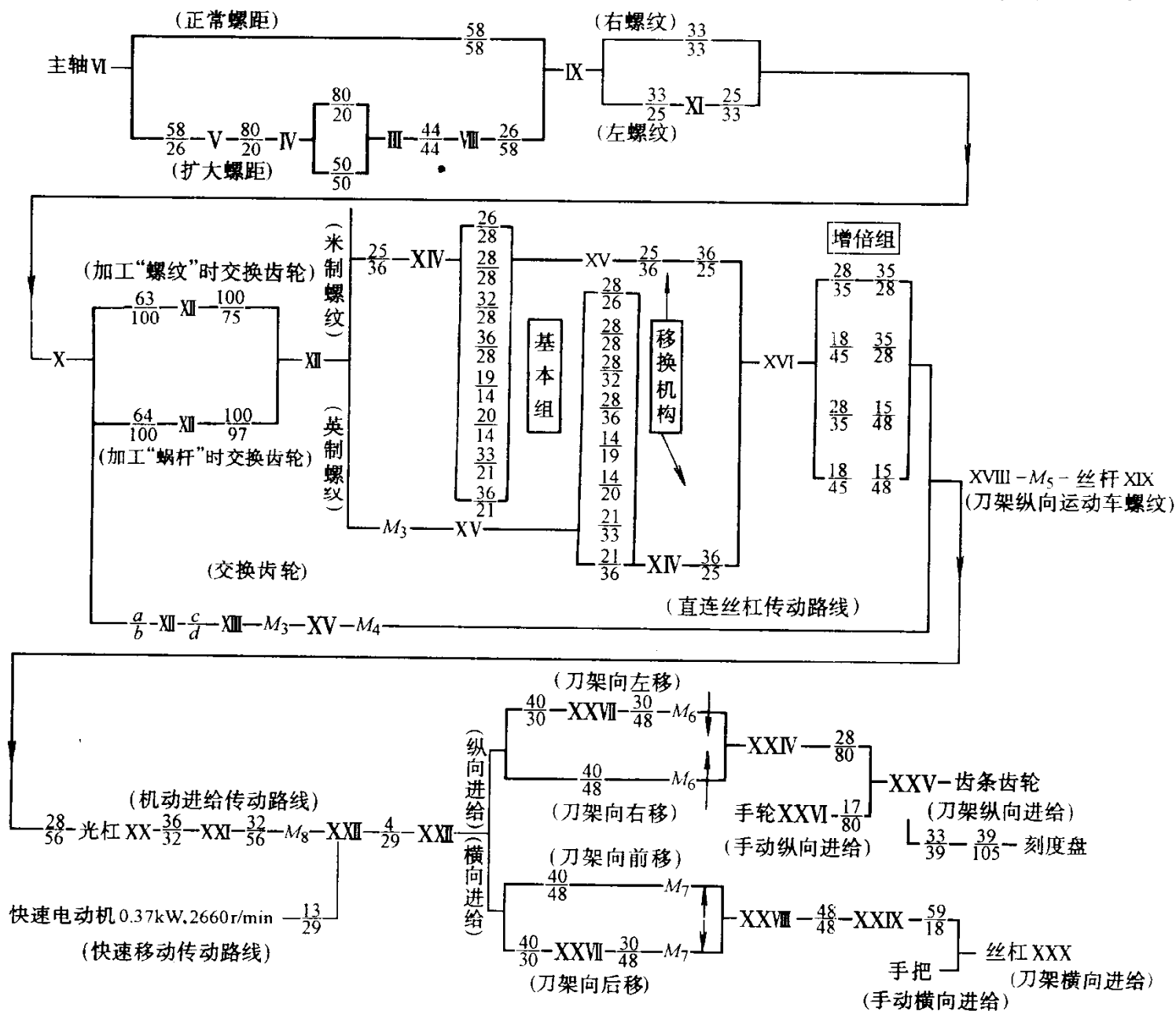


图 1-1-5 进给运动传动链的传动路线

式中 $f_{\text{纵}}$ ——纵向进给量, 单位为 mm/r。

将上式化简后可得:

$f_{\text{纵}} = 0.71 i_{\text{基}} i_{\text{倍}}$ (可得到 $(0.08 \sim 1.22)$ mm/r 32 种进给量)

当运动经由正常螺距的英寸制螺纹的传动路线传动时, 这时

$$f_{\text{纵}} = 1.474 i_{\text{倍}} / i_{\text{基}}$$

当增倍组中是经过齿轮副 $\frac{28}{35}$ 、 $\frac{35}{28}$ 传动时, 可得到从 $(0.86 \sim 1.59)$ mm/r 的 8 种较大的纵向进给量。当 $i_{\text{倍}}$ 为其它值时, 得到的 $f_{\text{纵}}$ 值较小, 与从上述路线传动时的进给量相重复。

当运动经由扩大螺距机构及英寸制螺纹传动路线传动时, 且主轴处于较低的 12 级转速时, 此时可将进给量扩大 4 或 16 倍, 得到大的纵向进给量。

当运动经由扩大螺距机构及米制螺纹传动路线传动时, 且主轴以高转速 ($450 \sim 1500$ r/min, 其中 500 r/min 除外) 运转时, 当 $i_{\text{倍}} = \frac{18}{45} \times \frac{15}{48}$ 时得

$$f_{\text{纵}} = 0.0315 i_{\text{基}}$$

这时可得到从 $0.028 \sim 0.054$ mm/r 的 8 种进给量。

CA6140 型卧式车床纵向进给量和横向进给量各有 64 种。纵向进给量的值为 $0.08 \sim 1.22$ mm/r, 横向进给量的值为 $(0.04 \sim 0.61)$ mm/r, 横向进给量是纵向进给量的一半。

CA6140 型卧式车床为避免发生事故, 纵向机动进给量、横向机动进给及车螺纹三种传动路线, 同时只允许接通其中一种, 这是由操纵机构及互锁机构来保证的。

4) 刀架快速移动时进给运动。刀架快速移动是为了减轻工人的劳动强度及缩短辅助时间, 其传动路线为:

$$\text{电动机 } 2600 \text{ r/min} \times \frac{13}{29} - \text{XXII} - \frac{4}{29} - \text{XXIII}$$

当刀架需快速移动时, 按下快速移动按钮, 使快速电动机 (0.37 kW、 2660 r/min) 接通, 这时快速电动机的运动经齿轮副 $\frac{13}{29}$ 传动, 使轴 XXII 高速转动, 于是运动便经过蜗杆副 $\frac{4}{29}$ 传动溜板箱内的传动机构, 使刀架实现纵向或横向的快速移动。工作进给和快速运动都传到了蜗杆轴 XXII, 为了防止干涉而损坏机床零件, 并在工作进给时也能接通快速运动, 以节省时间, 简化操作, 在齿轮 z_{56} 与轴 XXII 之间装有超越离合器。

9. 怎样计算机动时间?

答: t_m 是刀具的切削时间, 是衡量刀具切削效率

高低的一种指标。由图 1-1-7 可知, 车削外圆时, 机动时间可按下列公式计算

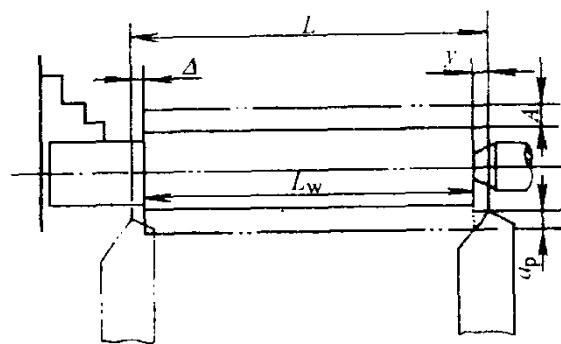


图 1-1-7 车削外圆时机动时间计算

$$t_m = \frac{LA}{nfa_p}$$

式中 t_m ——机动车削时间, 单位为 min

L ——刀具工作行程长度, $L = L_w + \Delta + y$, L_w 为工件长度; y 为车刀切入长度, Δ 为车刀切出长度, 单位为 mm;

A ——半径方向加工余量, 单位为 mm;

n ——主轴转速, 单位为 mm/min;

f ——进给量, 单位为 mm/r;

a_p ——背吃刀量, 单位为 mm。

将 $n = \frac{10000}{\pi d}$ 代入上式, 得

$$t_m = \frac{L\pi d A}{1000 v f a_p}$$

10. 怎样计算金属材料切除率?

答: 金属材料切除率是单位时间内切下工件材料的体积, 是衡量切削效率高低的另一种指标。用 Q 表示。

$$Q = 1000 v f a_p$$

式中 Q ——金属材料切除率, 单位为 mm^3/min 。

提高切削用量 v 、 f 、 a_p 中的任何一个, 都可同样缩短机动时间, 增大金属切除率, 提高切削效率。

11. 切削用量的选择原则是什么?

答: 由切削时间 t_m 计算式和材料切除率 Q 计算式表明, 欲提高生产效率, 应尽量增大切削用量 a_p 、 f 和 v 。事实上, 增大切削用量, 将会受许多因素的限制, 所以对增大切削用量 a_p 、 f 和 v 的次序和程度应有所区别。一般选择切削用量时, 应考虑以下主要限制因素:

(1) 根据机床功率选择 由切削功率 $P_c = \frac{F_c v}{60} \times 10^{-3}$ 可知, 切削力 F_c 和切削速度 v 增大, 使切削功率 P_c 按比例增加。但从切削力 $F_c = P_{\text{切削}} a_p f$ 的计算式中表示出, 增大背吃刀量 a_p 使主切削力 F_c 增加多, 增大进给量 f 使主切削力 F_c 增加少, 因此, 为了充分利用机床功率, 与增加背吃刀量 a_p 相比, 允许增加进给量

f 的幅度更大些。

(2) 根据刀具寿命选择 由 $T^m = \frac{C_v}{v a_p^x f^y}$ 可知, 影响刀具寿命最大的因素是 v , 其次是 f , 最小是 a_p 。增大切削速度 v 和进给量 f , 使刀具寿命降低较为显著, 造成经常磨刀、装卸刀, 增加成本, 降低效率。所以, 在相同寿命条件下, 允许增加背吃刀量 a_p 的幅度更大些。

(3) 根据加工表面粗糙度选择 在半精加工和精加工时, 确定切削用量主要应考虑表面粗糙度的要求。一般提高切削速度 v 对减小表面粗糙度值能起较为有效的作用。增加背吃刀量 a_p 对表面粗糙度的影响并不明显。但在提高进给量 f 时, 主要受到表面粗糙度的限制。

由此可见, 选择切削用量的原则应该是, 首先选取一个尽量大的背吃刀量 a_p , 其次再选取一个大的进给量 f , 最后在刀具寿命、机床功率等条件许可下, 选择一个合理的切削速度 v 。

12. 怎样选择背吃刀量?

答: (1) 粗加工时背吃刀量 背吃刀量 a_p 主要根据加工余量 A 确定。一般应使留给本工序的加工余量一次切除, 以减少进给次数, 提高切削效率, 故背吃刀量 a_p 为:

$$a_p = A$$

式中 A ——单边余量, 单位为 mm。

当余量 A 太大或加工工艺系统刚性较差时, 则余

量 A 可经两次或更多进给次数去除。如若分两次进给, 则它们的背吃刀量应为

$$a_{p1} = (2/3 \sim 3/4)A$$

$$a_{p2} = (1/3 \sim 1/4)A$$

一般背吃刀量不超过车刀刀片的 $2/3$ 切削刃长度。

(2) 半精加工和精加工时背吃刀量 半精加工和精加工的切削余量均较小, 因此, 采用一次进给切除余量, 即 $a_p = A$ 。但实际生产中, 为了便于控制零件加工尺寸精度和表面粗糙度, 有时采用二次进给。

13. 怎样选择进给量?

答: 当背吃刀量 a_p 确定后, 根据加工工艺系统允许的切削力, 进一步确定进给量 f 。通常考虑以下几个方面因素:

- 1) 机床进给机构强度
- 2) 加工工件的刚性
- 3) 刀杆的刚度
- 4) 刀片的强度

通过上述因素的强度或刚度的计算公式, 求出它们允许的进给量 f 。

在生产实际中常利用切削用量手册, 通过查表 1-1-3、表 1-1-4、表 1-1-5、表 1-1-6、表 1-1-7、表 1-1-8 方法选取各主要因素允许的进给量。

表 1-1-3 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 $\frac{B}{\text{mm}} \times \frac{H}{\text{mm}}$	工件直径 /mm	背吃刀量 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
合金结构钢	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

(续)

加工材料	车刀刀杆尺寸 $\frac{B}{\text{mm}} \times \frac{H}{\text{mm}}$	工件直径 /mm	背吃刀量 a_p/mm				
			≤ 3	$>3 \sim 5$	$>5 \sim 8$	$>8 \sim 12$	>12
			进给量 $f/(\text{mm}/r)$				
铸 铁 及 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	—
	20×30 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的加工时，表内的进给量应乘以系数 $k=0.75 \sim 0.85$ 。
2. 加工耐热钢及合金时，不采用大于 $1.0\text{mm}/r$ 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 1-1-4 硬质合金及高速钢镗刀粗镗孔的进给量

镗 刀 或 镗 杆		加 工 材 料											
圆弧镗刀直径 或方形镗杆尺 寸/mm	镗刀或镗杆伸 出长度/mm	碳素结构钢、合金结构钢、耐热钢						铸铁、铜合金					
		背吃刀量 a_p/mm											
		2	3	5	8	12	20	2	3	5	8	12	20
		进给量 $f/(\text{mm}/\text{r})$											

(1) 卧式车床和转塔车床

10	50	0.08	—	—	—	—	—	0.12~ 0.16	—	—	—	—	—
12	60	0.10	0.08	—	—	—	—	0.12~ 0.20	0.12~ 0.18	—	—	—	—
16	80	0.10~ 0.20	0.15	0.10	—	—	—	0.20~ 0.30	0.15~ 0.25	0.10~ 0.18	—	—	—
20	100	0.15~ 0.30	0.15~ 0.25	0.12	—	—	—	0.30~ 0.40	0.25~ 0.35	0.12~ 0.25	—	—	—
25	125	0.25~ 0.50	0.15~ 0.40	0.12~ 0.20	—	—	—	0.40~ 0.60	0.30~ 0.50	0.25~ 0.35	—	—	—
30	150	0.40~ 0.70	0.20~ 0.50	0.12~ 0.30	—	—	—	0.50~ 0.80	0.40~ 0.60	0.25~ 0.45	—	—	—
40	200	—	0.25~ 0.60	0.15~ 0.40	—	—	—	—	0.60~ 0.80	0.30~ 0.60	—	—	—

(续)

镗 刀 或 镗 杆		加 工 材 料											
圆弧镗刀直径 或方形镗杆尺 寸/mm	镗刀或镗杆伸 出长度/mm	碳素结构钢、合金结构钢、耐热钢						铸铁、铜合金					
		背吃刀量 a_p /mm											
		2	3	5	8	12	20	2	3	5	8	12	20
		进给量 f /(mm/r)											
40×40	150	—	0.60~ 1.0	0.50~ 0.70	—	—	—	—	0.70~ 1.2	0.50~ 0.90	0.40~ 0.50	—	—
	300	—	0.40~ 0.70	0.30~ 0.60	—	—	—	—	0.60~ 0.90	0.40~ 0.70	0.30~ 0.40	—	—
60×60	150	—	0.90~ 1.2	0.80~ 1.0	0.60~ 0.80	—	—	—	1.0~ 1.5	0.80~ 1.2	0.60~ 0.90	—	—
	300	—	0.70~ 1.0	0.50~ 0.80	0.40~ 0.70	—	—	—	0.90~ 1.2	0.70~ 0.90	0.50~ 0.70	—	—
75×75	300	—	0.90~ 1.3	0.80~ 1.1	0.70~ 0.90	—	—	—	1.1~ 1.6	0.90~ 1.3	0.70~ 1.0	—	—
	500	—	0.70~ 1.0	0.6~ 0.90	0.50~ 0.70	—	—	—	—	0.70~ 1.1	0.60~ 0.80	—	—
	800	—	—	0.40~ 0.70	—	—	—	—	—	0.6~ 0.80	—	—	—

(2) 立式车床

—	200	—	1.3~ 1.7	1.2~ 1.5	1.1~ 1.3	0.9~ 1.2	0.8~ 1.0	—	1.5~ 2.0	1.4~ 2.0	1.2~ 1.6	1.0~ 1.4	0.9~ 1.2
	300	—	1.2~ 1.4	1.0~ 1.3	0.9~ 1.1	0.8~ 1.0	0.6~ 0.8	—	1.4~ 1.8	1.2~ 1.7	1.0~ 1.3	0.8~ 1.1	0.7~ 0.9
	500	—	1.0~ 1.2	0.9~ 1.1	0.7~ 0.9	0.6~ 0.7	0.5~ 0.6	—	1.2~ 1.6	1.1~ 1.5	0.8~ 1.1	0.7~ 0.9	0.6~ 0.7
	700	—	0.8~ 1.0	0.7~ 0.8	0.5~ 0.6	—	—	—	1.0~ 1.4	0.9~ 1.2	0.7~ 0.9	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表 1-1-5 粗车难加工材料的进给量

加工材料	车刀刀杆尺寸 $\frac{B}{\text{mm}} \times \frac{H}{\text{mm}}$	工件直径 /mm	背吃刀量 a_p /mm			
			≤2	>2~5	>5~10	>10
			进给量 f /(mm/r)			
$\sigma_b < 900\text{MPa}$ 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	—	—	—
	20×25	50	0.3~0.4	0.2~0.3	—	—
	20×25	100	0.4~0.5	0.3~0.4	0.2~0.3	—
	20×25	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	—
	25×32	200	0.55~0.65	0.5~0.6	0.4~0.5	—
	25×32	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	—
	40×50	200	1.0~1.2	0.8~1.0	0.6~0.8	0.5~0.6
	40×50	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