



CHEGONG CAOZUO JISHU XIANGJIE SHIERLI

—GONGYI YU LINGJIAN JIAGONG

车工操作技术详解十二例 ——工艺与零件加工

刘好胜 郭军利 主编

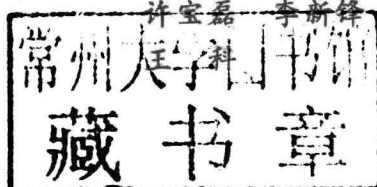


车工操作技术详解十二例 ——工艺与零件加工

主 编 刘好胜 郭军利

参 编 郭长利 张自富

许宝磊 李新锋



郑州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

车工操作技术详解十二例：工艺与零件加工 /
刘好胜, 郭军利主编. — 郑州: 郑州大学出版社, 2016. 10
ISBN 978-7-5645-3505-6

I. ①车… II. ①刘… ②郭… III. ①车削—中等专业学校—教材 IV. ①TG51

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 234927 号

郑州大学出版社出版发行

郑州市大学路 40 号

出版人: 张功员

全国新华书店经销

郑州泰宏印刷有限公司印制

开本: 787 mm × 1 092 mm 1/16

印张: 13

字数: 333 千字

版次: 2016 年 10 月第 1 版

邮政编码: 450052

发行部电话: 0371—66966070

印次: 2017 年 1 月第 1 次印刷

书号: ISBN 978-7-5645-3505-6

定价: 27.00 元

本书如有印装质量问题, 由本社负责调换



本书根据河南省中等职业教育改革发展示范学校建设的要求,借鉴了国内外先进的教育理念和教学方法,并参照普通车工国家职业技能鉴定中级工的相关要求,采用了项目式教学的模式编写而成,书中通过企业常见典型零件的加工案例,涵盖了车工基础常识、轴类零件、套类零件、锥度零件、特殊形面、内外三角形螺纹类零件、梯形螺纹丝杠零件。

本书特点:

(1)任务明确,在每个任务一开始就引入明确的“工作任务”,使学生明确本次课要完成的任务。

(2)任务难易程度由浅入深,循序渐进,既符合工学结合一体化教学要求,又符合学生接受知识和技能的思维习惯。

(3)采用了大量的图表、图片及照片来体现各个知识点和加工过程,方便学生学习。

(4)部分任务来自于企业工作实例,以便于了解机械加工工艺过程等相关知识。

本书编写过程中参考了技工院校一体化课程教学改革机床切削加工/数控加工专业教材。得到了焦作市华科液压机械制造有限公司、焦作金箍制动器股份有限公司等企业的大力支持,在此表示衷心的感谢。由于编者水平有限,谬误欠妥之处在所难免,恳请读者批评指正。



任务一	车削基础知识	001
任务二	车削传动轴	027
任务三	车削轴套	048
任务四	车削固定顶尖	065
任务五	车削变径套	082
任务六	车削单球手柄	094
任务七	车削螺纹轴	115
任务八	车削螺纹套	137
任务九	车削螺旋千斤顶	150
任务十	车削丝杠	172
任务十一	企业产品—排气螺钉	186
任务十二	企业产品—活塞杆	193

任务一 车削基础知识

安全文明生产



相关理论

一、认识车削加工

复杂的机器有很多零件装配而成。在实际生产中,不同的零件要有不同工种的工人协同配合加工而成。有精密铸造或冷挤压(无屑加工),但绝大多数零件离不开金属切削加工,车削加工就是其中最基本、应用最广泛的一种。



图 1-1 车间规范化管理

1. 车削加工

所谓“车削”,就是操作工人(即车工)在车床上根据图样要求,利用工件的旋转运动和刀具的相对运动来改变毛坯的形状和尺寸,使之成为合格产品的一种金属切削方法。

2. 车削的基本内容

卧式车床能进行内外圆柱面、圆锥面、环槽及成形面、端面、螺纹、钻孔、扩孔、车孔、铰孔、滚花等的车削,如图 1-2 所示。

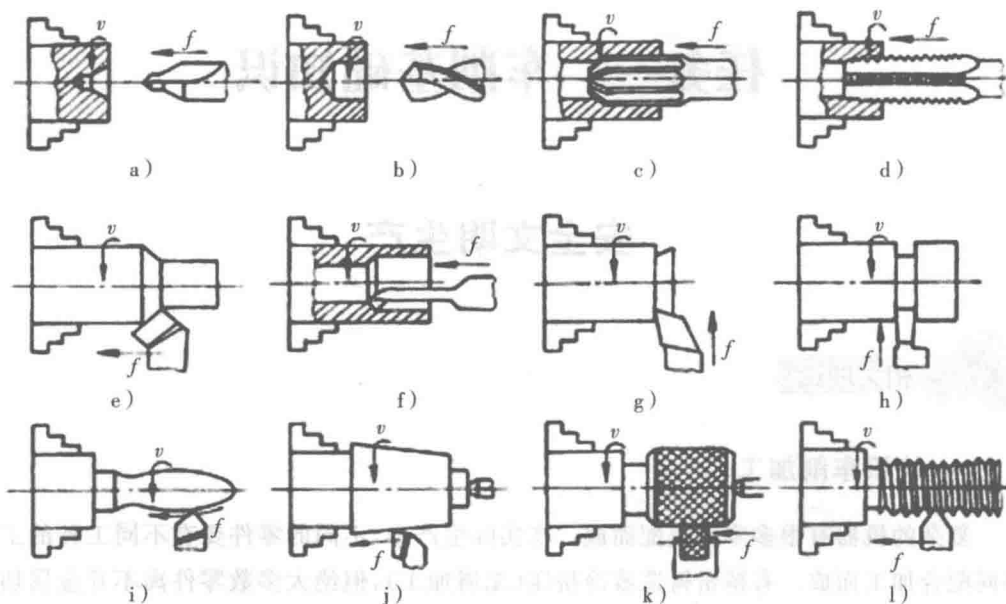


图 1-2 车削的基本内容

a) 钻中心孔 b) 钻孔 c) 铰孔 d) 攻螺纹 e) 车外圆 f) 镗孔

g) 车端面 h) 切槽 i) 车成形面 j) 车圆锥 k) 滚花 l) 车螺纹

导入:为保障同学们的人身安全和保护设备安全,必须牢固掌握安全文明生产的内容与设备的保养方法。

二、安全生产注意事项

坚持安全文明生产是保障生产工人和设备的安全,防止工伤和设备事故的根本保证,也是搞好企业经营管理的重要内容之一。它直接影响到人身安全、产品质量和经济效益,影响机床设备和工、夹、量具的使用寿命和生产工人技术水平的正常发挥。学生在学习和掌握操作技能的同时,必须养成良好的安全文明生产习惯。安全文明生产的一些具体要求是长期生产活动的实践经验和血的教训的总结,要求操作者必须严格执行。

1. 工作时应穿好工作服,女同志应戴工作帽、头发应塞入帽内,不允许穿拖鞋、凉鞋进入实训场所,以防切屑伤脚。

2. 操作时头不能靠工件太近,以防切屑溅入眼内。

3. 操作时,必须集中精力,不允许擅自离开车床或做与车床工作无关的事,身体和手不能靠近旋转的工件或车床部件。

4. 工件和车刀必须装夹牢固,以防飞出发生事故。

5. 装夹工件时变速手柄应放在空挡位置,工件装夹完毕,卡盘扳手应随手取下。

6. 不准用手去刹住转动着的卡盘或跨越旋转的卡盘传递物件。

7. 车床开动时,不准测量工件,也不能用手去摸工件的表面。
8. 清除切屑时应先停车,用钩子或刷子清除,严禁用手去直接接触,绝对禁止在开车时用手去清除切屑。
9. 车床工作时严禁戴手套操作。
10. 一台车床不得两人同时操作。
11. 工作结束后关掉机床总电源。
12. 机床发生异常声音或怪味时应及时停车断电,查找原因并及时上报。不准强行操作,以防事故延伸扩大。



提示

1. 严禁在车间内打闹。一些不经意的恶作剧或玩笑可能会给你和他人带来严重的伤害。
2. 如果在实习时不慎受伤,应尽快向实习老师报告,不要擅自处理。

三、文明生产要求

1. 开车前检查车床各部分机构及防护设备是否完好、各手柄是否灵活、位置是否正确。检查各注油孔并进行润滑,然后是主轴空运转 1~2min,待机床运转正常后才能工作。若发现机床有毛病,应立即停车,申报检修。
2. 主轴变速必须先停车,变换进给箱手柄要低速进行。为保持丝杠的精度,除车削螺纹外,不得使用丝杠进行机动进给。
3. 刀具、夹具、量具及工件等的放置要稳妥、整齐、合理,有固定的位置,便于操作时取用,用后应放回原处。主轴箱盖上不应放置任何物品。
4. 工具箱内应分类摆放物件。精度高的应放置稳妥,重物放下层,轻物放上层,不随意乱放,以免损坏和丢失。
5. 正确使用和爱护量具。量具应经常保持清洁、用后擦净、涂油、放入盒内,并及时归还工具室。所使用的量具必须定期校验,以保证其度量准确。
6. 不允许在卡盘及床身导轨上敲击或校直工件,床面上不准放置工具或工件。装夹找正较重工件时,应用木板保护床面。下班时若工件不卸下,应用千斤顶支撑。
7. 刀具磨损后,应及时刃磨,不允许用钝刃刀具,以免增加刀具、机床的负荷损坏机床,影响工件表面的加工质量和生产效率。
8. 批量生产的零件,首件应送检。在确认合格后,方可继续加工。精车工件要注意防锈处理。

9. 毛坯、半成品和成品应分开放置。半成品和成品应堆放整齐、轻拿轻放,严防碰伤已加工面。

10. 图样、工艺卡片应放置在便于阅读的位置,并注意保持其清洁和完整。

11. 工作场地周围应保持清洁整齐,避免杂物堆放,防止绊倒。

12. 工作完毕后,将所有用过的物件擦净归位,清理车床、刷去切屑、擦净机床各部位的油污;按规定加注润滑油,最后把机床周围打扫干净;将床鞍摇至床尾一段,各转动手柄放到空挡位置,关闭电源。

车床简介及车床操作



相关理论

一、车床各部分名称及其作用

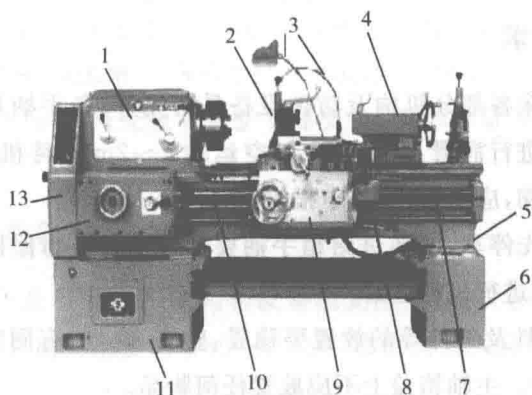


图 1-3 CA6140 型卧式车床

1—主轴箱;2—刀架;3—冷却、照明装置;4—尾座;5—床身;6、11—床脚;

7—丝杠;8—操纵杠;9—溜板箱;10—光杠;12—进给箱;13—交换齿轮箱

1. 主轴箱(又称床头箱)

主轴箱 1 主要用来支撑并传动主轴带动工件作旋转主运动。主轴是一个空心轴,用来通过较长的棒料。主轴箱内有多组齿轮变速机构,变换箱外手柄位置,可以使主轴得到各种不同的转速。

2. 交换齿轮箱(又称挂轮箱)

交换齿轮箱 13 是把主轴箱的转动传递给进给箱。变换箱内齿轮和进给箱及长丝杠配合,可以车削各种不同螺距的螺纹。

3. 进给箱(又称走刀箱)

进给箱 12 是进给传动系统的变速机构。主轴的旋转运动通过进给箱内的齿轮传动机构,可以把动力传给光杠或丝杠。变换箱体外面的手柄位置,可使光杠或丝杠得到不同的转速,以实现车削螺纹和机动进给。

4. 溜板箱

溜板箱 9 接受光杠或丝杠传递的运动。变换箱外手柄位置,在光杠或丝杠的传动下,可使车刀按要求方向做进给运动。床鞍做纵向移动、中滑板做横向移动,小滑板通常做纵向移动。

5. 刀架部分

刀架 2 由床鞍、两层滑板(中滑板、小滑板)和刀架体共同组成,用来装夹车刀并使其做纵、横向或斜向进给运动。

6. 尾座

尾座 4 安装在床身的导轨上并沿此导轨做纵向运动,以调整其工作位置。尾座主要用来安装顶尖、支顶较长工件,还可以安装其它切削刀具,如钻头、绞刀等。

7. 床身

床身 5 是车床上的大型基础部件,精度要求很高,用来支撑和连接车床的各个部件。床身上面有两条精确的导轨(山形导轨和平导轨),床鞍和尾座可沿着导轨移动。

8. 床脚

前后两个床脚 6 和 11 分别与床身前后两端下部连为一体,用来支撑安装在床身上的各个部件。同时通过地脚螺栓和调整垫块使整台车床固定在工件场地上,并使床身调整到水平状态。

9. 丝杠

丝杠 7 主要用于车削螺纹。它能使托板和车刀按要求的速度做很精确的直线移动。

10. 光杠

光杠 10 将进给箱的运动传递给溜板箱,使床鞍、中滑板做纵向、横向自动进给。

11. 操纵杆

操纵杆 8 是车床的控制机构的主要零件之一。在操纵杆的左端和溜板箱的右侧各装有一个操纵手柄,操作者可方便地操纵手柄以控制车床主轴的正转、反转或停车。

此外还有冷却润滑装置、照明装置及盛液盘等。

二、常用车床各传动系统简介

现以 CA6140 型车床为例,介绍车床传动系统。

为完成车削工作,车床必须具备有主运动和进给运动的相互配合。

如图 1-4、图 1-5 所示,主运动是通过电动机输出的动力,经皮带传给主轴箱带动主轴、卡盘和工件做旋转运动。此外,主轴的旋转还通过挂轮箱、进给箱、光杠或丝杠到溜板箱,带动床鞍、刀架沿导轨做直线运动,实现进给运动。

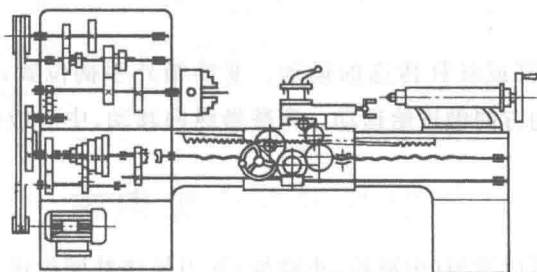


图 1-4 CA6140 车床传动系统示意图

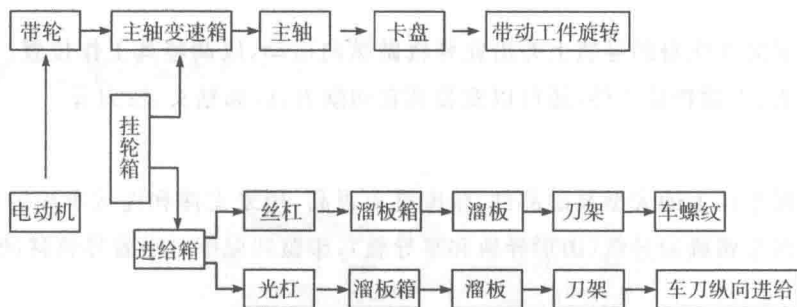


图 1-5 CA6140 型车床传动路线方框图

三、CA6140 型车床的型号和主要技术参数

1. 机床的型号反映出机床的类别、结构特性和主要技术参数等内容。

按 GB/T 15375—1994 规定,它是由汉语拼音字母及阿拉伯数字组成。例如, CA6140 型号的含义如下:

C	A	61	40	A
①	②	③	④	⑤

机床型号的组成:

- ①类别代号
- ②特性代号
- ③组、系代号
- ④主参数折算值
- ⑤重大改进顺序号

2. 车床的主要技术规格与参数如下:

床身上最大工件回转直径	400mm
刀架上最大工件回转直径	210mm
最大工件长度(4种)	750mm、1000mm、1500mm、2000mm
中心高	205mm
主轴孔能通过棒料的最大直径	48mm
主轴孔锥度	莫氏 6 号
主轴转速:	
正转(24 级)	10~1400r/min
反转(12 级)	14~1580r/min
车削螺纹范围:	
米制(44 种)	1~192mm
英制(20 种)	2~24 牙/in(25.4mm)
模数螺纹(39 种)	0.25~48mm
径节螺纹(37 种)	1~96
进给量(纵、横各 64 种):	
纵向	0.08~1.59mm/r
横向	0.04~0.795mm/r
纵向快移速度	4m/min
横向快移速度	2m/min
刀架行程:	
最大纵向行程(4 种)	650mm、900mm、1400mm、1900mm
最大横向行程	260mm、295mm
小滑板最大行程	139mm、165mm
主电动机功率	7.5kW
机床工作精度:	
圆度	0.01mm
圆柱度	0.01mm/100mm
精车平面度	0.02mm/400mm
表面粗糙度	Ra2.5~1.25 μ m

四、车削运动

为了形成零件的表面形状,刀具与工件之间必须具备相对运动。

按其作用划分,车削运动可分为主运动和进给运动两种,如图 1-6 所示。



1. 主运动:切下切屑最主要的运动。

特点:在整个运动系统中,速度最高、消耗的功率最大。主运动只有一个。

2. 进给运动:使金属层不断投入切削,加工出完整表面所需的运动。

特点:速度低、消耗的功率小。有一个或多个。

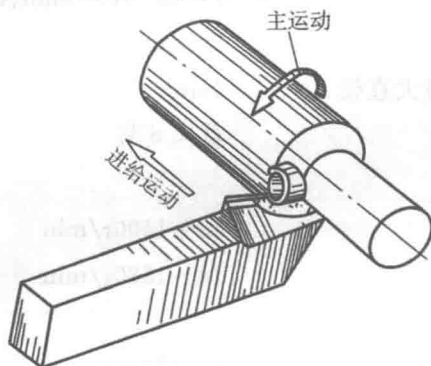


图 1-6 车削运动

在车削运动中,工件上会形成已加工表面、过渡表面和待加工表面,如图 1-7 所示

1. 待加工表面:工件上即将被切除的表面。

2. 已加工表面:工件上已切去切削层而形成的新表面。

3. 过渡表面:工件上正被刀具切削着的表面,介于已加工表面和待加工表面之间。

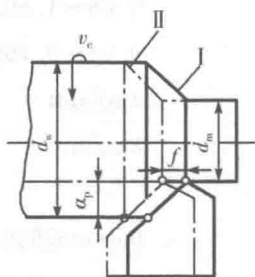


图 1-7 车削用量和工件上的表面

五、切削用量三要素

切削用量是表示主运动及进给运动大小的参数,是背吃刀量、进给量和切削速度三者的总称,故又把这三者称为切削用量三要素。

1. 背吃刀量 a_p

背吃刀量 a_p 指工件上已加工表面和待加工表面间的垂直距离,如图 1-7 所示,单位:mm。

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

式中 d_w ——待加工表面直径

d_m ——已加工表面直径

【例 1-1】已知工件待加工表面直径为 $\phi 95\text{mm}$, 现一次进给车至直径为 $\phi 90\text{mm}$, 求切削深度 a_p 。

解:
$$a_p = \frac{d_w - d_m}{2} = \frac{95 - 90}{2} = 2.5\text{mm}$$

2. 进给量 f

进给量 f 指工件每转一圈, 车刀沿进给方向移动的距离, 如图 1-7 所示, 单位: mm/r 。

进给量又分纵向进给量和横向进给量:

- (1) 沿床身导轨方向的进给量是纵向进给量;
- (2) 沿垂直于床身导轨方向的进给量是横向进给量。

3. 切削速度 v_c

切削速度 v_c 指车削时, 刀具切削刃上某选定点相对于工件上的主运动的瞬时速度。也可以理解为车刀在 1min 内车削工件表面的理论展开直线长度 (假定切屑没有变形的收缩)。如图 1-8 所示, 单位: m/min

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

式中 v_c ——切削速度, m/min ;

n ——车床主轴转速, r/min ;

d ——工件待加工表面直径, mm 。

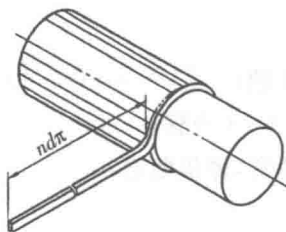


图 1-8 切削速示意图

【例 1-2】车削直径为 $\phi 60\text{mm}$ 的工件外圆, 选定的车床主轴转速为 600r/min , 求切削速度。

解:
$$v_c = \frac{n\pi d}{1000} = \frac{60 \times 3.14 \times 600}{1000} = 113\text{ m/min}$$

切削用量三要素的选择原则:

在切削用量三要素中切削速度 v_c 对车刀寿命影响是最大的, 其次是进给量 f , 影响最小的是背吃刀量 a_p 。

因此, 确定切削用量时, 先尽可能选择较大的 a_p , 其次按技术条件的允许选择最大的 f , 最后按刀具的使用寿命确定 v_c 。

六、相关实践知识

1. 刻度盘及手柄的使用

(1) 溜板箱正面的大手轮轴上的刻度盘分为 300 格, 每转一格, 表示床鞍纵向移



动 1mm。

(2)中滑板上的刻度盘是紧固在中滑板丝杆轴上,丝杆螺母是固定在中滑板上,当中滑板上的手柄带着刻度盘转一周时,滑板丝杆也转一周,这时丝杆螺母带动中滑板移动一个螺距。所以中滑板横向进给的距离(即背吃刀量),可按刻度盘的格数计算,刻度盘每转一格,横向进给的距离=丝杆螺距÷刻度盘格数(mm)。

在 CA6140 车床上中滑板丝杆螺距为 5mm,中滑板刻度盘等分为 100 格,当手柄带动刻度盘每转一格时,中滑板移动的距离为 $5 \div 100 = 0.02\text{mm}$,即背吃刀量为 0.05mm。由于工件是旋转的,所以工件上被切下的部分是背吃刀量的两倍,也就是工件直径改变了 0.1mm。

(3)小滑板的使用与中滑板相同,应注意几个问题:

- 1)CA6140 车床小滑板刻度盘每转一格,则带动小滑板移动的距离为 0.05mm;
- 2)小滑板主要用于短距离纵向手动进给或短锥体的加工和零件纵向尺寸的控制;
- 3)与加工圆柱面不同的是:被车削去的量等于纵向背吃量。

2. 操纵步骤

(1)检查车床变速手柄是否停在空挡位置,操纵手柄是否停在停止位置,开合螺母手柄是否抬起;

- (2)练习车床转速手柄选取;
- (3)练习走刀量手柄的选取;
- (4)分别操纵大、中、小拖板手柄;
- (5)送电开机,重复练习上述 2~4 步骤;
- (6)将各手柄打到步骤 1 的位置,停机断电;
- (7)打扫卫生。

3. 车床的操纵练习

(1)床鞍、中滑板和小滑板的摇动练习

- 1)中滑板和小滑板慢速均匀移动,要求双手交替,动作自如。
- 2)分清中滑板的进退刀方向,要求反应灵活,动作准确。

(2)车床的启动、停止和正反转练习

练习主轴箱和进给箱的变速,变换溜板箱的手柄位置,进行纵横机动进给练习。

4. 注意事项

- (1)要求每台机床都具有防护设施。
- (2)摇动滑板时要集中注意力,做模拟切削运动。
- (3)倒顺电气开关不准连接,以确保安全。
- (4)变换车速时,应停车进行。
- (5)车床运转操作时,转速要慢,注意防止左右前后碰撞,以免发生事故。

提示

转动中、小滑板手柄时,由于丝杠与螺母之间的配合存在间隙,会产生空行程,即刻度盘已转动,而刀架并未同步移动。

要求:使用刻度盘时,要先反向转动适当角度,消除配合间隙,再正向慢慢转动手柄,带动刻度盘转到所需的格数,如图 1-9 所示为消除刻度盘空行程的方法。

如果刻度盘多转了几格,不能简单地退回几格,见图 b),而必须向相反方向退回全部空行程(通常反向转动 $1/2$ 圈),再转到所需要的刻度位置,见图 c)。

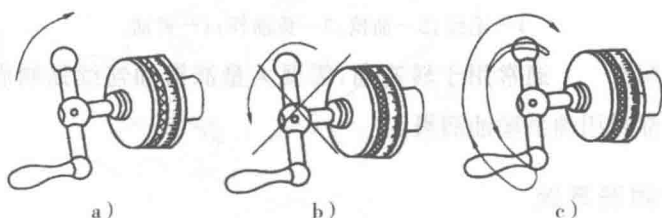


图 1-9 空行程的消除

车床润滑和维护保养

相关理论

一、常用车床的润滑方式

1. 浇油润滑 通常用于外露的滑动表面,如床身导轨面和滑板导轨面等。
2. 溅油润滑 通常用于密封的箱体中,如车床的主轴箱,它利用齿轮转动把润滑油溅到油槽中,然后输送到各处进行润滑。
3. 油绳导油润滑 通常用于车床进给箱的溜板箱的油池中,它利用毛线吸油和渗油的能力,把机油慢慢地引到所需要的润滑处,如图 1-10a)所示。
4. 弹子油杯注油润滑 通常用于尾座和滑板摇手柄转动的轴承处。注油时,以油嘴把弹子按下,滴入润滑油,如图 1-10b)所示。使用弹子油杯的目的是为了防尘防屑。
5. 黄油(油脂)杯润滑 通常用于车床挂轮架的中间轴。使用时,先在黄油杯中装满工业油脂,当拧进油杯盖时,油脂就挤进轴承套内,比加机油方便。使用油脂润滑的另

一特点是：存油期长，不需要每天加油，如图 1-10c)所示。

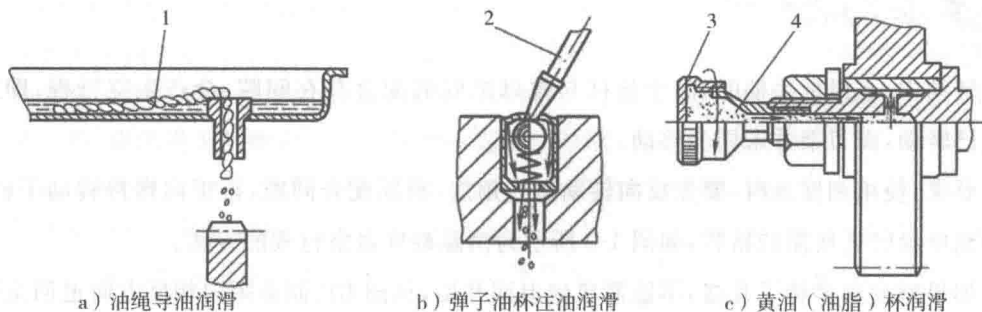


图 1-10 润滑的几种方式

1—毛线；2—油枪；3—黄油杯；4—黄油

6. 油泵输油润滑 通常用于转速高，需要大量润滑油连续强制润滑的机构，如车床的主轴箱一般都采用油泵输油润滑。

二、车床的润滑系统

为了能正确润滑，现以 CA6140 型车床为例来说明润滑的部位及要求。

图 1-11 为 CA6140 型车床的润滑系统润滑点的位置示意图。润滑部位用数字标出。图中除所注 2 处的润滑部位是用 2 号钙基润滑脂进行润滑外，其余各部位都使用 30 号机油润滑。

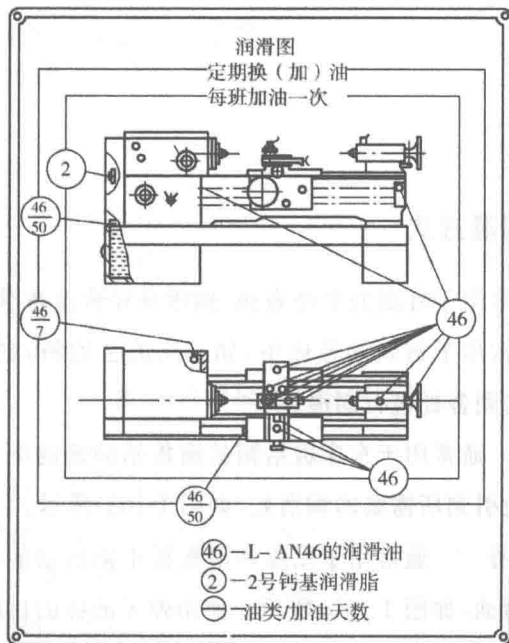


图 1-11 CA6140 型车床的润滑系统