

机床维修丛书

车床维修

上海科学技术出版社

机床维修丛书编审委员会 主编

机 床 维 修 丛 书

车 床 维 修

机床维修丛书编审委员会主编

上海科学技术出版社

机床维修丛书编审委员会

主 任 洪积明

副 主 任 刘林祥 周根生 曹关权

张鑫柏(兼责任编委)

委 员 祝云鹏 胡有林 刘建民 蒋 培

姜亚民 徐圣群 史全富 徐祺祥

钱季宝

本书编写者 邵国清 王家彪 钱建康

本书审阅者 陈平晖 陆文隽

钱季宝

前 言

随着科学技术的发展,虽然各种机电一体化程度较高的机床不断地出现,但是磨床、车床、铣床、刨床等通用机床,目前仍然是机械加工中不可缺少的金属切削机床。然而,适合于在生产第一线操作这些机床的初级工、中级工和直接大修这些机床的维修工阅读的通俗易懂的书籍却很少。我们为了总结机床修理的经验,适合机修专业化的需要并为机修行业的同仁提供参阅资料,撰写了这套机床维修丛书。用较通俗的语言、简明的文字和图表,对磨床、车床、铣床、刨床等在大修时规范的工艺顺序,行之有效的维修方法,标准合理的检测手段,作了较系统的介绍,并对机床可能遇到的故障及排除这些故障的方法作了较详尽的分析。我们希望这套丛书对机床操作者和机床大修理的操作者,有较实用的参考价值。

目前,这套机床维修丛书先出版《磨床维修》、《车床维修》、《铣床维修》和《刨床维修》4册,今后将陆续出版其他维修书籍,以逐步满足机修行业的需要。

机床维修丛书,由上海市机电工业管理局、上海市机电设备管理协会、上海市机电设备维修协会等有关单位和部门的一些领导和行家组成丛书的编审委员会,邀请上海机电修总厂所属企业的部分工程师、高级技工以及本市机修行业的知名同仁编写和审稿。

由于组织编写机床维修丛书缺乏经验,加上撰写时间仓

促,书中难免有错漏之处,敬请提出批评及改进意见。

机床维修丛书编审委员会

1991年11月

目 录

第一章 车床的传动与构造	1
一、车床的主要部件.....	2
二、CA6140 型车床的主要技术规格.....	4
三、车床的传动分析.....	5
四、车床的主要部件结构.....	20
第二章 CA 6140 型车床的修理	44
一、修理的准备工作.....	44
二、CA6140 型车床的修理.....	52
第三章 CA6140 型车床质量检验规范	93
一、车床空转试验.....	93
二、车床负荷试验.....	97
三、车床工作精度检验.....	97
四、车床几何精度检验.....	99
五、车床外观质量检验.....	107
第四章 故障分析和排除	108
一、主轴箱故障分析和排除.....	108
二、进给箱故障分析和排除.....	114
三、溜板箱故障分析和排除.....	114
四、切削中常见缺陷的产生及排除.....	115
第五章 CA6140 型车床的电气大修理	124
一、CA6140 型车床的电气结构和工作原理.....	124

二、机床电气大修理的技术规范.....	127
三、机床电气大修工艺.....	132

第一章 车床的传动与构造

车床主要是用于车削加工。在车床上可以加工各种回转表面及端面,如内外圆柱面、圆锥面及成形回转表面等,多数车床还能加工螺旋面。在车床上使用的刀具主要是车刀,各种孔加工刀具(如钻头、扩孔钻、铰刀)及螺纹刀具等。

车床的主运动是工件的旋转运动;进给运动是刀具的直线移动。

车床的种类很多,按金属切削机床类组型划分为10组约58型别。按其用途和结构的不同,主要可分为下列几类:①普通车床和落地车床;②立式车床;③六角车床;④多刀半自动车床;⑤仿形车床和仿形半自动车床;⑥单轴自动车床;⑦多轴自动车床和多轴半自动车床。此外,还有各种专门化车床,如凸轮轴车床、曲轴车床、铲齿车床、高精度丝杠车床等。在大批大量生产的工厂中还有各种专用车床。

普通车床适用于加工各种轴类、套筒类和盘类零件的回转表面,如车削内外圆柱面、圆锥面、环槽及成形回转表面;车削端面及加工各种常用的公制、英制、模数制和径节制螺纹;钻孔、扩孔、铰孔、滚花、攻丝等工作如图1-1所示。

CA 6140型普通车床的加工范围较广泛,但其结构复杂且自动化程度低,所以适用于单件小批量生产。

CA 6140型普通车床是普通精度级车床,根据检验标准,新车床达到的加工精度为:

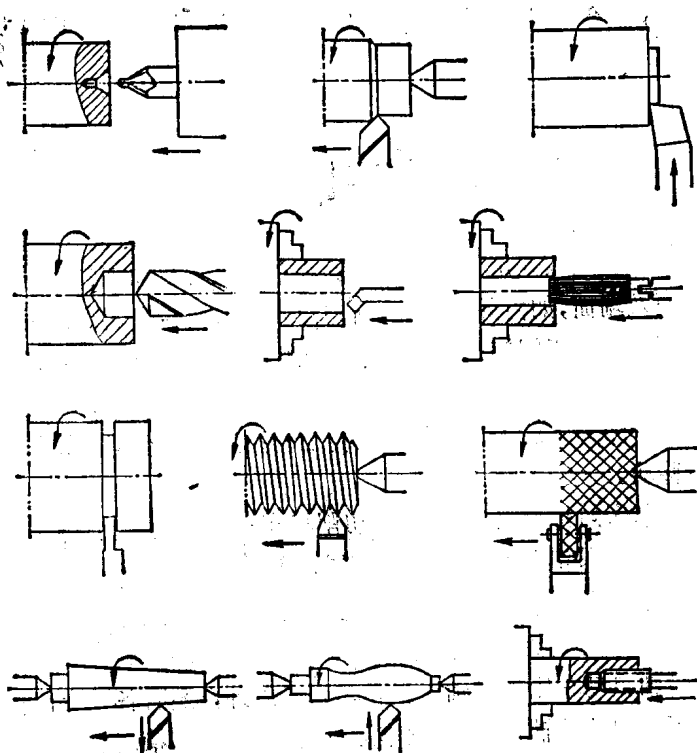


图 1-1 普通车床所能加工的零件表面

精车外圆的椭圆度 0.01mm ;

精车外圆的圆柱度 $0.01/100\text{mm}$;

精车外圆的平面度 $0.025/400\text{mm}$;

精车螺纹的螺距精度 $0.04/100\text{mm}, 0.06/300\text{mm}$;

精车的表面粗糙度 $R_a \leq 1.6$ 。

一、车床的主要部件

图 1-2 所示为 CA6140 型普通车床的外形。车床的主要

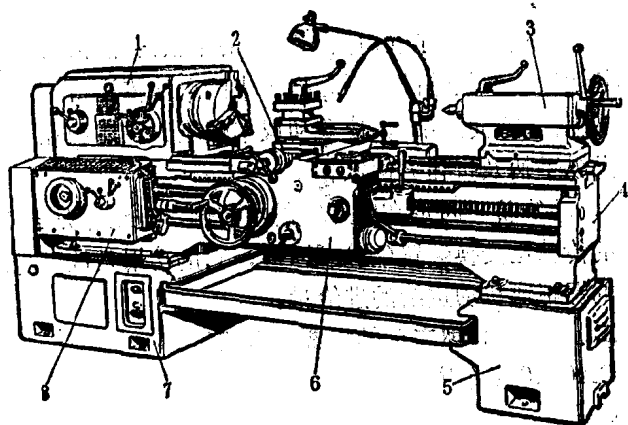


图 1-2 CA6140 型普通车床的外形

1—主轴箱；2—刀架；3—尾座；4—床身；5—右床腿；
6—溜板箱；7—左床腿；8—进给箱

组成部件如下：

1. 床身 固定在左床腿 7 和右床腿 5 上，是车床的基本支承件。床身的功用是支承各主要部件并使它们在工作时保持准确的相对位置。

2. 主轴箱 固定在床身 4 的左面。装在主轴箱中的主轴，通过卡盘等夹具装夹工件。主轴箱的功用是支承主轴，使主轴带动工件按规定的转速旋转，以实现主运动。

3. 尾座 装在床身 4 的尾架导轨上，并可沿此导轨调整纵向位置。尾座的功用是用后顶尖支承工件或安装钻头 etc 孔加工刀具，以进行孔加工。

4. 刀架部件 装在床身 4 的刀架导轨上，并可沿此导轨纵向移动。刀架部件由床鞍、中滑板、小滑板及刀架组成。它的功用是装夹车刀，并使车刀作纵向、横向或斜向的移动，以实

现进给运动。

5. 溜板箱 固定在刀架部件 2 的床鞍的底部,可带动刀架一起运动。溜板箱的功用是把传来的运动传递给刀架,使其实现纵向、横向进给,快速移动或车螺纹。在溜板箱上装各种操纵手柄及按钮方便操作。

6. 进给箱 固定在床身 4 的左前侧。进给箱是进给运动中的传动比变换装置(变速装置),它的功用是改变被加工螺纹的螺距或机动进给的进给量。

二、CA6140型车床的主要技术规格

CA6140 型车床的主要技术规格见图 1-3。

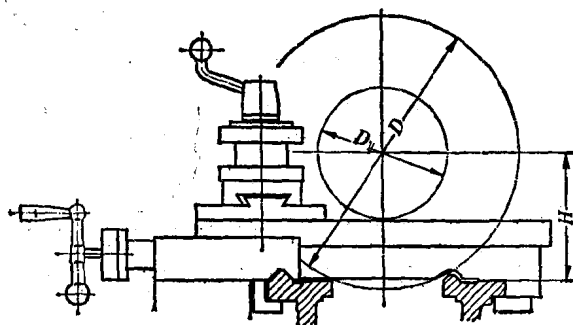


图 1-3 车床中心高及最大加工直径

床身上最大工件回转直径 $D = 400\text{mm}$;

刀架上最大工件回转直径 $D_1 = 200\text{mm}$;

最大工件长度 750, 1000, 1500, 2000 mm;

最大车削长度 650, 900, 1400, 1900 mm;

主轴内孔直径 48 mm;

主轴孔前端锥度莫氏 6 号;

主轴转速 n 正转 24 级 10~1400r/min;

反转 12 级 14~1580r/min;

进给量纵横向各 64 级

纵向进给量 $f_{纵} 0.28 \sim 6.33 \text{ mm/r}$;

横向进给量 $f_{横} 0.5 S_{纵}$;

溜板及刀架纵向快移速度 4 m/min ;

车削螺纹的范围

公制螺纹 44 种 $P = 1 \sim 192 \text{ mm}$;

英制螺纹 20 种 $DP = 1 \sim 96 \text{ 牙/英寸}$;

主电动机 7.5 kW , 1450 r/min ;

溜板快速电动机 370 W , 2600 r/min 。

三、车床的传动分析

图 1-4 所示是 CA6140 型车床的传动系统图。

在阅读传动系统图时,要注意“抓两端、连中间”。即第一步找出主动轴,即找出动力从何处输入的,再找出动力的输出端(被动轴)。第二步研究各传动轴之间的传动方式及传动比,即研究各传动副、传动轴之间的连接关系。第三步分析整个运动的传动关系,列出传动结构式和运动平衡方程式。

1. 主运动传动 功用是把电动机的运动传给主轴,使主轴带动工件实现主运动。

(1) 传动路线 运动由电动机经三角皮带传至主轴箱中的 I 轴。在 I 轴上装有双向多片式摩擦离合器 M_1 ,其作用是使主轴(Ⅶ轴)正转、反转或停止。 M_1 的左右两部分分别与空套在 I 轴上的两个齿轮块连在一起。当压紧离合器 M_1 左部的摩擦片时, I 轴上的运动经 M_1 的左部摩擦片及齿轮副 $56/38$ 或 $51/43$ 传给 II 轴;当压紧离合器右部的摩擦片时, I 轴上的运动经 M_1 的右部摩擦片及齿轮 z_{60} 传给 Ⅲ轴上的空套齿轮 z_{34} , 然后再传给 II 轴上的齿轮 z_{30} , 使 II 轴转动。这时,从 I 轴至 II 轴的传动多了一个中间介轮 z_{34} , 因此, II 轴

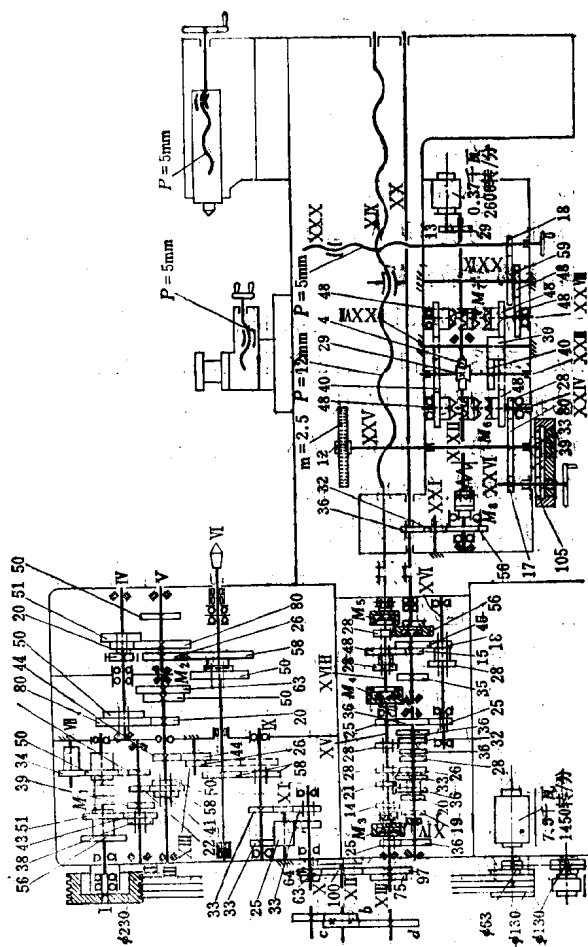


图 1-4 CA6140 型普通车床传动系统图

的运动方向与经离合器 M_1 左部传动时的相反,即运动经 M_1^1 左部传动时,使主轴正转,而经 M_1 右部传动时,使主轴反转。
Ⅱ轴的运动可分别通过三对齿轮副 22/58、30/50 或 39/41 传给Ⅲ轴。该运动由Ⅲ轴到主轴Ⅶ有两种不同的传动路线。

1) 当主轴需要高速运转($n = 450 \sim 1400 \text{ r/min}$)时,应将主轴上的滑动齿轮 z_{50} 移到左端位置与Ⅲ轴上的齿轮 z_{63} 相啮合(即 $\bar{M}_2$),于是Ⅲ轴上的运动就经齿轮副 63/50 直接传给主轴,使主轴实现高速旋转;

2) 当主轴需要低速运转($n = 10 \sim 500 \text{ r/min}$)时,应将主轴上的滑动齿轮 z_{30} 移动到右端(如图所示)位置,使齿式离合器 M_2 啮合(即 $\bar{M}_2$),于是Ⅲ轴上的运动就经齿轮副 20/80 或 50/50 传给Ⅳ轴,然后再由Ⅳ轴经齿轮副 20/80 或 51/50 传给Ⅴ轴,最后由Ⅴ轴上的齿轮副 26/58 及齿式离合器 M_2 传给主轴。

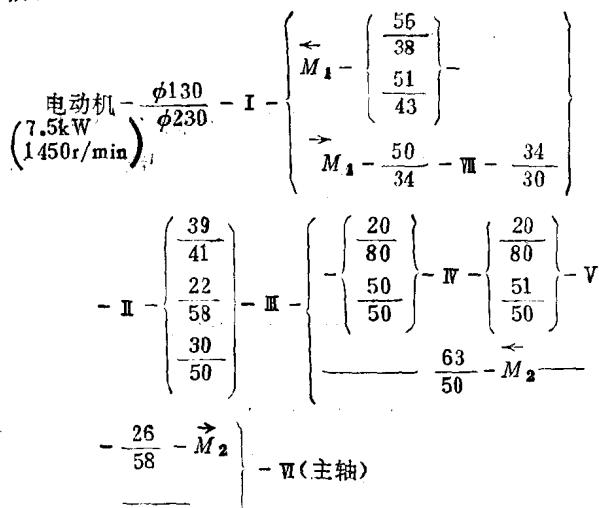


图 1-5 CA6140 型普通车床主运动传动链路线表达式

主运动传动的传动路线表达式如图 1-5。

(2) 主轴转速级数及转速值 由传动系统图可以看出, 主轴正转时, 利用各滑动内轮轴向位置的各种不同组合, 主轴正转共可得 $2 \times 3 \times (1 + 2 \times 2) = 30$ 种传动的路线, 但实际上主轴只能得到 $2 \times 3 \times (1 + 3) = 24$ 级正转转速。这是因为, 从Ⅲ轴通过低速路线传动时, 其中有 6 级转速是重复的。

同理, 主轴反转的传动路线为 15 条, 其中主轴反转的转速有 3 级重复, 故实为 12 级。

主轴的转速值可应用下列运动平衡式进行计算:

$$n_{\text{主}} = n_{\text{电}} \times \frac{D}{D_1} (1 - \varepsilon) \times \frac{z_{\text{I-Ⅱ}}}{z'_{\text{I-Ⅱ}}} \times \frac{z_{\text{Ⅱ-Ⅲ}}}{z'_{\text{Ⅱ-Ⅲ}}} \\ \times \frac{z_{\text{Ⅲ-Ⅵ}}}{z'_{\text{Ⅲ-Ⅵ}}} \quad (\text{r/min})$$

式中: $n_{\text{主}}$ ——主轴转速(r/min);

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

D ——主动带轮直径($D = 130 \text{ mm}$);

D' ——被动带轮直径($D' = 230 \text{ mm}$);

ε ——V带传动的滑动系数, 可近似地取 $\varepsilon = 0.02$;

$z_{\text{I-Ⅱ}}$ ——由Ⅰ轴传动Ⅱ轴的主动齿轮齿数;

$z'_{\text{I-Ⅱ}}$ ——由Ⅰ轴传动Ⅱ轴的被动齿轮齿数;

$z_{\text{Ⅲ-Ⅵ}}$ ——由Ⅲ轴传动Ⅵ轴的主动齿轮齿数(或主动齿轮齿数的积);

$z'_{\text{Ⅲ-Ⅵ}}$ ——由Ⅲ轴传动Ⅵ轴的被动齿轮齿数(或被动齿轮齿数的积)。

如图 1-4 所示的齿轮啮合情况时, 主轴的转速为:

$$n_{\text{主}} = 1450 \times \frac{130}{230} \times 0.98 \times \frac{51}{48} \times \frac{22}{58} \times \frac{20}{80} \times \frac{20}{80} \times \frac{26}{58} \\ \approx 10 \text{ r/min}$$

应用上述运动平衡式,可以计算出主轴正转时的 24 级转速为 10~1400r/min。同理,也可计算出主轴反转时的 12 级转速为 14~1580r/min。

2. 进给运动传动 是使刀架实现纵向或横向运动的传动。分析此传动时,应把主轴作为传动的起点,而把刀架作为传动的终点,即进给运动传动的始末端件为主轴与刀架。

如图 1-4 所示,进给运动传动的传动路线为: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,再经过挂轮传至Ⅻ轴,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杠ⅩⅩ和溜板箱内一系列传动机构,带动刀架作纵向或横向的进给运动,这是一般机动进给的传动路线。

(1) 车削螺纹 CA6140 型车床可车削常用的公制、英制、模数制及径节制等四种标准螺纹,同时,还可以车削加大螺距、非标准螺距及较精密的螺纹;它既可以车削右旋螺纹,也可以车削左旋螺纹。

车削各种不同螺距的螺纹,是要靠对进给运动传动进行适当的调整来实现的。无论车削哪一种螺纹,主轴与刀具之间必须保持严格的运动关系,即主轴每转过一转,刀具应均匀地移动一个(工件的)导程 S 的距离。这时计算位移为

主轴 1r——刀架移动 S mm

上述关系称为车削螺纹时进给运动传动链的“计算位移”。在此基础上就可以列出车螺纹的运动平衡式:

$$1_{\text{主轴}} \times i P_{\text{丝}} = S$$

式中: i ——从主轴到丝杠之间全部传动副的总传动比;

$P_{\text{丝}}$ ——车床丝杠的螺距, $P_{\text{丝}} = 12\text{mm}$ 。

