

第7章 卧式多轴车床的修理

马海泉

第1节 卧式多轴车床的 型号、结构及传动系统

(一) 卧式多轴车床简介

在机械制造业中, 加工工艺方法的发展趋势是朝着高精度、高效率、自动化和工序集中的高技术的发展。卧式多轴车床就是一种高效自动化集中工序加工设备之一。在一次装夹中能完成一个或几个零件的全部加工。卧式多轴车床突出的优点: 大量节约劳动力, 节省车间面积, 缩短生产周期, 减少工序间运输量, 提高生产率, 降低生产成本和提高产品质量等。因此, 在大批量生产中, 多轴车床得到了广泛采用。这就是一百多年来, 多轴车床得以迅速发展的主要原因。但是, 集中工序加工方法亦有不足之处, 比如, 设备结构复杂, 调整困难, 机床价格昂贵, 要求机床制造精度高、刚性好和功率大。同时, 需要技术熟练的操作工人和维修工人操作。

卧式多轴车床, 是在大批量生产条件下, 以钢质、铜质和铝质的圆形、正方形、六角形及管状等截面的各种精制型材, 和轴类、环类的铸锻件为坯料, 加工出多种形状复杂、精度高的零件, 并能实现多轴和多刀同时加工的高效机床。

多轴车床的经济加工精度, 普通精度为 IT7~IT8公差等级, 表面粗糙度为 $R_{a}6.3\sim3.2\mu\text{m}$ 。

40年代以来, 国外一些厂家(公司)对提高多轴车床的加工精度, 倾注了极大的力量, 使得多轴车床的加工精度, 从50~60年代纵车外圆精度在0.10mm以内, 提高到70年代达到0.05mm, 80年代初有的产品则达到0.02mm。

80年代中期, 为了适应机械加工工业的要求,

对车床生产技术采取了高新技术手段, 以此来提高车床的加工精度, 具体作法是:

- ① 提高多轴车床的制造精度。
- ② 采用随机自动测量、自动补偿技术。
- ③ 采用计算机和数字控制技术。

据资料预测多轴车床的发展趋势为:

- ① 高效率多功能化。
- ② 加工零件高精密化。
- ③ 高度自动化。

但另有种发展趋势是向简化结构, 减少功能, 高效率化, 用来加工形状简单的轴、环类零件。

下面具体介绍多轴车床的功能。

1. 卧式多轴车床的基本功能

以国产卧式六轴棒料自动车床C2150.6为例, 机床有六根工作主轴, 按圆周等分平行地装在主轴鼓上。工作主轴的自转为主切削运动, 同时又随主轴鼓一道间歇转位。夹持在六根工作主轴上的工件, 依次经过各工位进行各种加工。与此相应地设有一个纵刀架和六个横刀架, 在各刀架上装上各种附具和刀具, 可在几个工位上同时进行纵车、横车、成形车、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹、套螺纹和车锥体等多种切削, 最后进行切断。而夹持在工作主轴上的工件, 在每一个工位上只能完成工件整个加工循环中的一部分。经过整个工作循环(六个工位)之后, 即完成一个工件(有时完成2~3个工件)的加工。

机床各主要机构的工作运动和部分辅助运动都是由固定在分配轴上的鼓轮及圆盘上的控制凸轮片来实现的。分配轴每转一整转, 机床完成一个工作循环, 即加工出一个工件。机床一经调整好之后, 便可自动进行工作循环, 但在棒料用完时, 需用人工上料。

为了保证机床安全生产, 机床设有分配轴过载

保险, 无料自动停车和更换交换齿轮时自动断电等安全装置。

机床还装有螺旋式运屑器, 自动润滑和冷却装置。

2. 多功能多轴车床

这种多轴车床除具有基型车床功能之外, 本着集多功能为一机的原则, 主机功能增加了许多, 如双转位、双送料、双夹紧功能; 单主轴停车和定向停车功能; 单主轴变速机构; 独立工具主轴机构; 横刀架复合十字滑板机构等等。这些功能与各种大型专用附具配合使用, 就可完成很多工艺加工。该类机床主要加工对象是大批量、中批量生产, 加工几何形状比较复杂的轴类、套类、接头标准件类零件。具体可完成内外圆、内外成形表面、内外螺纹、内外多边形、偏心轴、横向钻孔、铣削等加工工艺。所以一次装夹就能完成一个复杂零件的全部加工。

多轴车床配置上各种大型专用附具之后, 将极大地扩大了车床工艺范围, 下面就扩大车床技能方面作以简介。

当多轴车床具有双转位功能时, 机床后箱就要配置双送料、双夹紧机构, 前箱的前面就要配置双档料机构。这样八轴棒料多轴车床就可以当两台四轴车床使用, 六轴车床就可以当两台三轴车床使用。卡盘多轴车床也可以实现工件抓取后调头加工, 使需两面加工的零件, 可在一台多轴车床上完成全部加工工序。

当多轴车床具有单主轴停车或定向停车功能时, 在横刀架上就需要设置铣方、铣扁、铣槽附具, 横向钻孔、多头攻螺纹附具等。这样在多轴车床上就具备了实现铣方、铣扁、铣槽、横向钻孔、横向攻螺纹、多头钻孔、多头攻螺纹等工艺性能。

当多轴车床具有单主轴变速功能时, 对于卡盘多轴车床加工大平面, 就可以得到大致相等的恒速切削, 使被加工零件的大平面, 获得较好的平面加工质量。

当多轴车床的横刀架, 具有纵横滑板机构时, 配置上纵车附具后, 就可以实现台后车削、台后多次循环车削, 从而避免了大阻抗力的样板刀车

削, 改善了切削条件。

除此之外, 还可以配置车锥面、车球面、液压仿形车削、铣蜗杆、钻深孔、钻偏心孔、滚螺纹、梳螺纹、校准(一般为内孔)、剥净及各种抓取后加工等大型专用附具。

3. 卧式多轴车床的改进与发展

国内外生产多轴车床的公司和厂家, 为了充分发挥多轴车床功能多和生产率高的特点, 倾注了大量的智慧和才能, 为多轴车床生产技术, 作出了重要贡献。如根据用户需要, 在机床结构上扩大了机床的功能, 增加了自动上下料机械手和工件翻身装置; 在工艺操作方面, 采用了快速换刀系统, 机外对刀和刀具寿命监控装置。快速换刀系统配上EG400型光学校准仪效果更佳, 监控刀具寿命可采用ROYAL公司研制的刀具监控系统。

现简要介绍两种自动上下料机械手和工件翻身装置(它只适用于卡盘多轴车床)。

(1) 意大利(MINGANTI)公司生产的MTM208卡盘八轴车床的上下料机械手和工件翻身装置 其工作原理如图7-1-1所示。上下料机械手固定在一个转盘上, 转盘固定在机床顶部横梁上, 转盘可在转盘座内左右移动, 还可以围绕本身轴线摆动。转盘上固定有四个机械手, 其中, 机械手1、3是卡工件外径的, 机械手2、4是卡工件内径的。除转盘之外, 在床头箱左上角上固定着一个

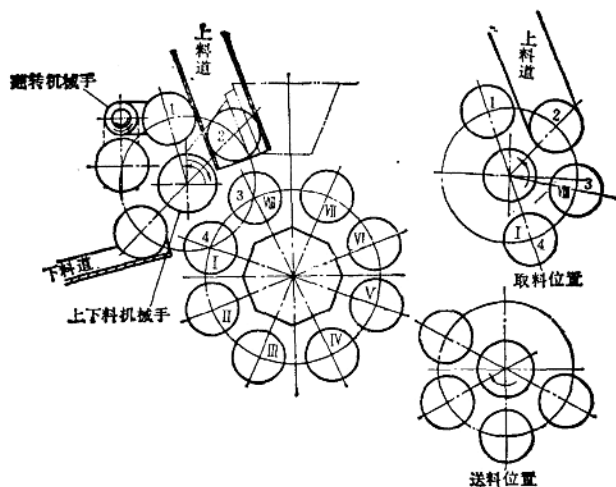


图7-1-1 MTM208车床自动上料和工件翻转工作原理

翻转(料)机械手,其手臂可以摆动,机械手可绕手臂的轴线,在其摆动过程中旋转 180° ,使被夹持的工件翻一个身。上下料动作可分两步,第一步是取料,此时翻料机械手处于水平位置,在其手中已夹有一个半成品,转盘向左移动,并逆时针方向摆动一个角度停止。此时,机械手1对准翻转机械手,取出半成品,机械手2对准上料道取出一个毛坯,机械手3对准主轴Ⅱ,将已加工完毕的工件取出,机械手4对准主轴Ⅰ,将半成品取出。第二步是送料,此时,翻料机械手已摆至垂直位置,转盘向右稍退,并按顺时针方向摆动一个角度停下,机械手1对准主轴Ⅱ送出半成品,机械手2对准主轴Ⅰ将毛坯送出,机械手3对准下料道将成品推出,机械手4对准翻料机械手,将半成品送出,然后转盘向左退回原处,翻料机械手摆至水平位置,并将已夹持的工件翻转 180° ,等待下一个循环。实践证明,MTM208安装于机内的自动上下料机械手和翻转(料)装置,使用者比较满意,此种结构占车间面积少,翻身加工灵活。

(2) 德国计得美公司生产的多轴自动车床,上下料机械手和翻料装置,它是安装在机床外部的,故称机外翻料,其工作原理如图7-1-2所示。工作情况,这里不作赘述。

进入70年代中期,人们已经清楚的认识到,仅仅依靠提高多轴车床的制造精度,是不容易达到加工高精度零件要求的,这样做会使机床制造更困难,制造成本巨增。因此,国外在提高机床制造精

度的前提下,开始采用自动测量和自动补偿高新技术,来满足多轴车床加工高精度零件的工艺要求。目前国外采用的自动测量和自动补偿装置有两种:一种是德国计得美公司的尺寸控制补偿装置,它由测量装置、控制装置和补偿装置组成。另一种是英国威克曼公司电子控制步进电动机补偿装置,它由测量装置、电子控制装置和步进电动机补偿装置组成。根据试验结果来看,两种效果都很好。有关这两种补偿装置的结构原理和文字说明,沈阳第三机床厂有较详细资料,可提供参考。

4. 全计算机数字控制(CNC)六轴自动车床

据《美国机械师》杂志1985年报导,英迪克斯沃克(INDEXWENKE)公司已研制出MS50型全计算机数字控制(CNC)六轴自动车床。它既可加工棒料,又可以加工盘类工件。该车床最大棒料加工直径为 $\phi 65\text{mm}$,最大卡盘加工直径为 $\phi 127\text{mm}$,有10个横刀架(最多可提供20个坐标),可进行横向加工。部分主轴配置两个横刀架,相互偏置 60° ,可以同时工作。每个横刀架也可以组成复合刀架,这样就扩大了加工范围。横刀架的最大行程为70mm,最大横向调整范围为160mm。复合刀架的纵向行程为160mm。进给量范围为 $1.5\sim 60\text{mm/s}$,并提供 200mm/s 的快速横向进给速度。所有刀架都可以直接控制定位,减少了调整时间。

六个纵向刀架(最多可提供12个坐标)可进行纵向加工。每个刀架的行程分别为160mm,有 200mm 的最大纵向调整范围。纵刀架的快速进给速度

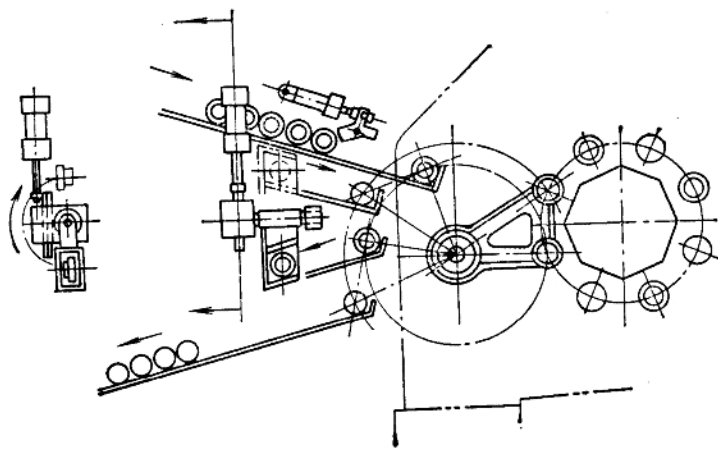


图7-1-2 计得美公司多轴自动车床自动上下料和工件翻转原理

为200mm/s, 进给量为1.1~44mm/s。微处理机单独控制纵、横刀架的进给运动。所有刀架和附件的位置, 辅助装置的工作状态, 均显示在阴极射线管(CRT)上, 便于快速地进行诊断。

六根主轴的驱动齿轮布置在前、后轴承之间, 可以停止在任意要求的位置。横刀架呈斜角布置, 不需要其它附具就可以准确地进行偏心工序的加工。该机床有两种不同的速度范围。主轴由一台30kW的交流电动机驱动。电动机的位置在变速箱附近。机床有两种主轴转速时, 装在主轴上的副离合器由一台单独的11kW电动机驱动。主轴最大转速为2854 r/min。

(二) 国内外卧式多轴车床的型号与规格

国内外生产多轴车床的厂家(或公司)很多, 比较有名的厂家(或公司)有: 中国沈阳第三机床厂、美国艾克米公司(Acme)、英国威克曼机床公司(Wickman Machine Tool)、德国计得美公司(Gildemeister)、日本三菱重工业有限公司、前苏联基辅高尔基自动车床厂、德国许特公司(Schütte)等等。

中国沈阳第三机床厂是我国生产卧式多轴车床的主要厂家, 代表产品是六轴和八轴车床, 车床主要功能和技术规格, 详见表7-1-1, 基本能满足国内用户需要, 有的车床已进入国际市场销往国外。该厂新试制的八轴自动车床, 继承了国内产品的优点, 吸收了国外产品的新技术, 贯彻了ISO国际标准, 各项技术指标达到了较高的技术水平。该厂生产的六轴和八轴车床产品, 已形成系列, 品种规格齐全。

美国艾克米公司(Acme)是生产不可调式多轴车床的典型代表, 他生产的车床机床刚性好, 功率大, 效率高, 被称为金属切削机床的“牛”。它非常适合于生产单一产品的大批量生产自动线中采用。缺点是换活时, 调整复杂, 时间长。

英国威克曼机床公司(Wickman Machine Tool)是生产可调式多轴车床的典型代表, 换工件时只需调整杠杆, 无需更换凸轮, 多分支分配轴, 各凸轮接近各执行构件, 调整方便, 调整时间短, 适合于多品种中等批量生产。但传动链结构复杂, 刚性较弱。

德国计得美公司(Gildemeister)的产品为半

可调式多轴车床, 机床I、II、IV、V工位的横刀架, 采用复合式半可调结构, 即能横向车削, 又能纵向车削, 扩大了机床的加工功能。纵刀架不可调。这种结构的多轴车床, 既适合大批量少品种生产采用, 也适合中等批量多品种生产采用。

国外主要厂家(或公司)生产的卧式多轴车床的主要技术规格见表7-1-2。

为了便于了解国内外多轴车床的概况, 现将部分国家多轴车床基型产品(六轴)的几个主要可比技术参数列于表7-1-3, 以供参考。

(三) 国内外多轴车床的结构与特点

(1) 机床布局的变化 多轴车床的总体布局合理与否, 非常重要, 它直接影响到机床的外观、操作、调整和维修, 机床部件的结构设计等方面。

国产多轴车床的基型产品六轴的总体布局和组成见图7-1-3。图7-1-4是国外生产的SAS16DC六轴自动车床的外观图, 可见在总体布局上大致相同, 仅机床外观设计和部件结构设计不大相同而已。

(2) 车床的变速箱部件 变速箱是多轴车床的三大箱之一。变速箱内装着传动轴I、II、IV、V、VI、VII的分部件和分配轴动调整机构。它又是主轴鼓中心轴、分配轴VII和横梁等主要部件的右端支承件。变速箱的结构图见图7-1-5所示。其各传动轴的结构和传动路线, 详见机床传动系统。

(3) 车床的前箱部件 前箱部件是多轴车床的核心部件, 又是一个结构复杂, 各项技术要求十分严格的部件, 国内外多轴车床前箱部件的结构差别较大。现就其结构说明于下。

沈阳第三机床厂生产的C2150.6型多轴车床前箱的结构如图7-1-6所示。在前箱体里装着主轴鼓部件, 主轴鼓的转位及定位机构以及I、II、III、VII工位横刀架进刀机构的驱动杠杆、拉杆系统都装在前箱里。其右端面上方还装着横梁, 横梁上装着IV、V工位横刀架。前箱顶部装着分配轴部分, 分配轴在前箱这一段上紧固着三个凸轮盘, 盘上紧固着驱动——控制凸轮片。主轴鼓抬起机构和挡料机构的驱动杠杆和拉杆系统位于前箱左面。

前箱的结构说明:

1) 前箱鼓孔 前箱鼓孔采用了带偏心圆弧的结构(图7-1-7)。这就是在圆形鼓孔的下弧面上镗出一偏心圆弧A, 通过主轴鼓体和前箱鼓孔的刮

表 7-1-1 国产卧式多轴车床的主要技术规格

机床技术规格	单 位	机 床 型 号										备 注
		C 2116.6	C 2132.6 D	C 2150.6 D	C 2163.6	C 2212.6	C 2216.6	C 2220.6	C 2216.8	C 2432.4		
加工最大坯料尺寸	mm											
圆料 (直径)	mm	16	32	50	63	125	160	200	160	32		
正方料, (对边)	mm			35	46							
六角料 (对边)	mm			43	56							
最大送料长度	mm		160	180	200					100		
纵刀架最大加工长度	mm	65	120	140	160	80	100	150	100	85		
纵刀架最大行程	mm			160	180		160					
送料最大长度 (推荐)	mm	2500~4000	2500~4000	2500~4000	2500~4000		140					
工作主轴数	根	6	6	6	6	6	6	6	8	4		
工作主轴转速范围	r/min	445~3064	103~1946	121~1640	76~1085	103~1312	107~868	68~820	69~639			
零件加工循环时间范	s		18	13	9	18	13.6	9	9			
分配轴空转的时间	s	1.2	2.1	2.72	3.5	2.1	2.7	4.07	4.07			
横刀架数	个	6	6	6	6	5	5	5				
横刀架最大行程	mm			70	80		70					
主电动机功率	kW	7.5	13	17	22	13	17	22	30	10		
分配轴电动机功率	kW			1.5	2.2		1.5					
运屑器电动机功率	kW			0.8	0.8		1.1					
冷却泵电动机功率	kW			1.1	1.1		0.8					
液压泵电动机功率	kW						2.2					
机床总功率	kW	9.1	16	20.4	26.1	17.5	22.6	25	38.5	12.7		
机床净重	kg	3500	7000	9000	13000	6500	10000	13500	15000	6000		
机床轮廓尺寸 (长×宽×高)	mm	5500×1030 ×1625	5609×1360 ×1761	5945×1570 ×2075	5875×1735 ×2040	3170×1350 ×1761	3780×1510 ×2075	4603×1602 ×2088	4681×1732 ×2158	5000×1130 ×1700		

表7-1-2 国外部分卧式多

机 床 名 称	型 号	国 别	公 司 (或工厂) 名称	主	
				最大加工直径 (mm)	最大送料长度 (mm)
棒料六轴车床	SF12	德 国	许特公司 (Schütte)	12.7	125
棒料六轴车床	AS20	德 国	计得美公司	20	100
棒料六轴车床	PRC36/6	德 国	皮特勒公司 (Pittler)	36	254
棒料六轴车床	2"RB	美 国	艾克米公司 (ACME)	50	177.8
棒料六轴车床	2 ⁵ / ₈ -6	英 国	威克曼机床公司	67	254
卡盘六轴车床	MTM-246	意 大 利	MINGANTI	240	
卡盘六轴车床	MRBC-6	日 本	三菱-阿克姆·格里德利	165	
卡盘六轴车床	MRPA-6	日 本	三菱-阿克姆·格里德利	200	
卡盘八轴车床	AAH-150	德 国	计得美公司	150	
卡盘八轴车床	MTM-208	意 大 利	MINGANTI	200	
卡盘八轴车床	MRPA-8	日 本	三菱-阿克姆·格里德利	160	
卡盘八轴车床	MRPA-8	日 本	三菱-阿克姆·格里德利	203	

表7-1-3 国内外部分厂家多轴车床基型

规 格 (主参数)	主 轴 最 高 转 速 (r/min)					空 程	
国家、公司 (厂)	φ16	φ25	φ32	φ50	φ63	φ16	φ25
中国: 沈阳第三机床厂	3064	2500	1950	1640	1080	1.2	
美国: 艾克米公司	4963	2920	2475	1640	1065	1.23	1.2
德国: 计得美公司	5168	4908	3080	2120	1600	0.5~0.9	0.53~1.2
英国: 威克曼公司	5600	3030	2000	1667	1004		1.37
日本: 三菱重工	5988	2383	2370	1639	1065	0.55	1.3
前苏联: 基辅高尔基自动车床厂	4460	2560	1600	1600	1590		
德国: 许特公司						0.45~0.8	0.61~1.1

轴车床的主要技术规格

要 技 术 规 格									
纵刀架最大行程 (mm)	横刀架最大行程 (mm)			主 轴 转 速 范 围 (r/min)	空行程 时 间 (s)	加工循 环时间 (s)	主电动 机功率 (kW)	机床净 重 量 (kg)	占地面积 (mm)
	上刀架	中刀架	下刀架						
50	20	20	25	560~8000	0.28~0.5	0.38~30	15	3400	5174×1200
50	42			214~6168	0.7	13.8~ 58.78	11	5000	5570×1100
152	44.4	31.8	63.5	196~2580	1.8	2.5~237	15	10400	5500×2000
				152~1640	3		30	12338	6045×1215
127	44		63	77~1004	3	7.1~922	30	13220	4200×1562
203	90			82~803			22~33		
178	70		78	90~1115	3.2		22/26.1	11900	3790×1224
178	80		114	56~744	3.2		30/34.1	13000	3330×1370
							22~30		
203	90			51~1046			22~33		
178	89		114	71~947	3.2		30/34.1	13000	3330×1370
178	89		114	38~913	3.7		45/49.1	16400	3950×1450

产品(六轴)几个主要可比技术参数

时 间 (s)			主轴鼓精度 (mm)		备 注	
			分度精度	主轴孔位置精度		
φ 32	φ 45 ~ φ 50	φ 63~ φ 66		径向误差		切向误差
2.1	2.7	3.5				空程时间包括刀架快进、快退， 主轴鼓转位、定位，棒料的送 进、夹紧运动
1.8	3	2.9	0.0025	0.0026	0.0026	
0.71~1.18	0.89~1.8	2.9		0.002	0.003	
2	2.5	4.1		0.01	0.01	
1.8	2.9	2.9	0.0025	0.0026	0.0026	
			0.002	0.006	0.006	
0.7~1.35	1.1~2			0.002	0.003	

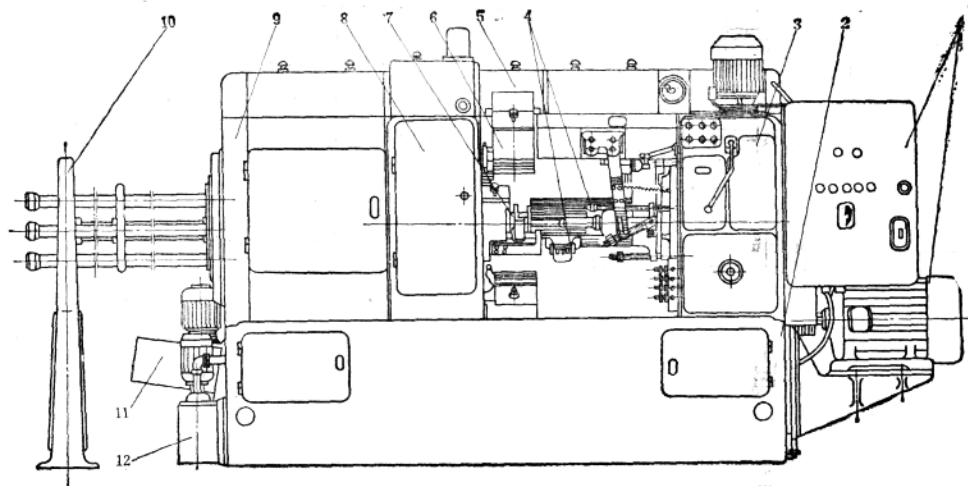


图7-1-3 机床外观图

1—电动机和电气箱 2—床身 3—变速箱 4—纵刀架及独立刀架 5—分配轴 6—横刀架 7—主轴鼓 8—前箱 9—后箱 10—棒料架 11—运屑器 12—冷却装置

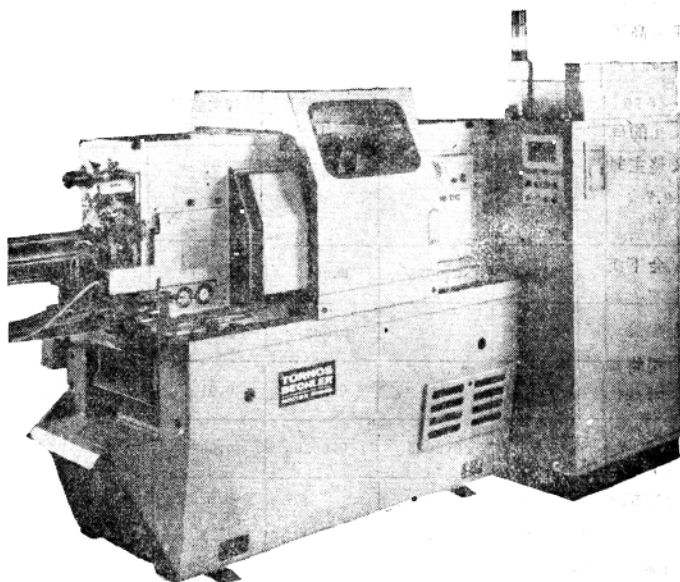


图7-1-4 SAS16DC六轴自动车床外观图

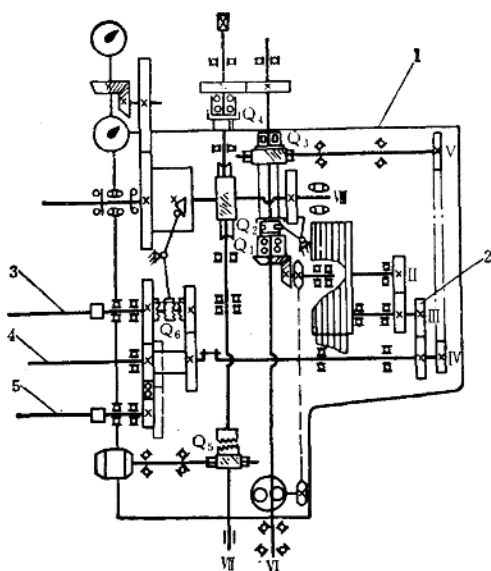


图7-1-5 变速箱结构简图

1—变速箱体 2—交换齿轮 3、5—工具主轴传动轴
4—工作主轴传动轴

研,在偏心圆弧的两侧B、C弧面上形成80~100 mm的接触弧面,前后共四段。这样,主轴鼓的定位精度和稳定性都提高了。

考虑机床工作时,运动零件会发热,为了避免鼓体受热膨胀与鼓孔间隙变小而发生“咬死”现象,设计要求鼓体与鼓孔的间隙 c 为0.20~0.24 mm。间隙过小会增加调整主轴鼓抬起机构的困难,也增加装入主轴鼓时的困难。

机床经长期使用后,由于鼓体与鼓孔磨损,间隙增大,鼓体轴线会下沉,如果下沉量较小,可以把变速箱的托盘向下作相应的调整。这样做,一般对机床加工精度影响不大,也是可行的。

德国计得美公司将前箱鼓孔内镶有镀铬衬套,减少主轴鼓鼓体外圆柱面和前箱鼓孔的磨损,提高了机床精度的保持性和机床的使用寿命。有的是对前箱体的选材方面十分重视。

2) 主轴鼓抬起机构 为了减少主轴鼓转位时鼓体与鼓孔的摩擦,机床设有主轴鼓抬起机构(图7-1-8)。抬起机构能使主轴鼓转位时,把纯滑动摩擦运动变成滚动和滑动的混合运动,从而提高了主轴鼓转位的灵活性,减少了转位驱动力。主轴鼓抬起机构的运动原理,由分配轴上的抬起凸轮驱动抬

起杠杆1和拉杆3,在弹簧6的作用下,使杠杆9、8和轴承7将主轴鼓抬起约0.03~0.04 mm。这样可以提高鼓体与鼓孔的使用寿命,再加上前箱鼓孔是采用耐磨性高的磷铜钛铸铁铸成的,因此机床寿命比没有抬起机构的同类机床要高。

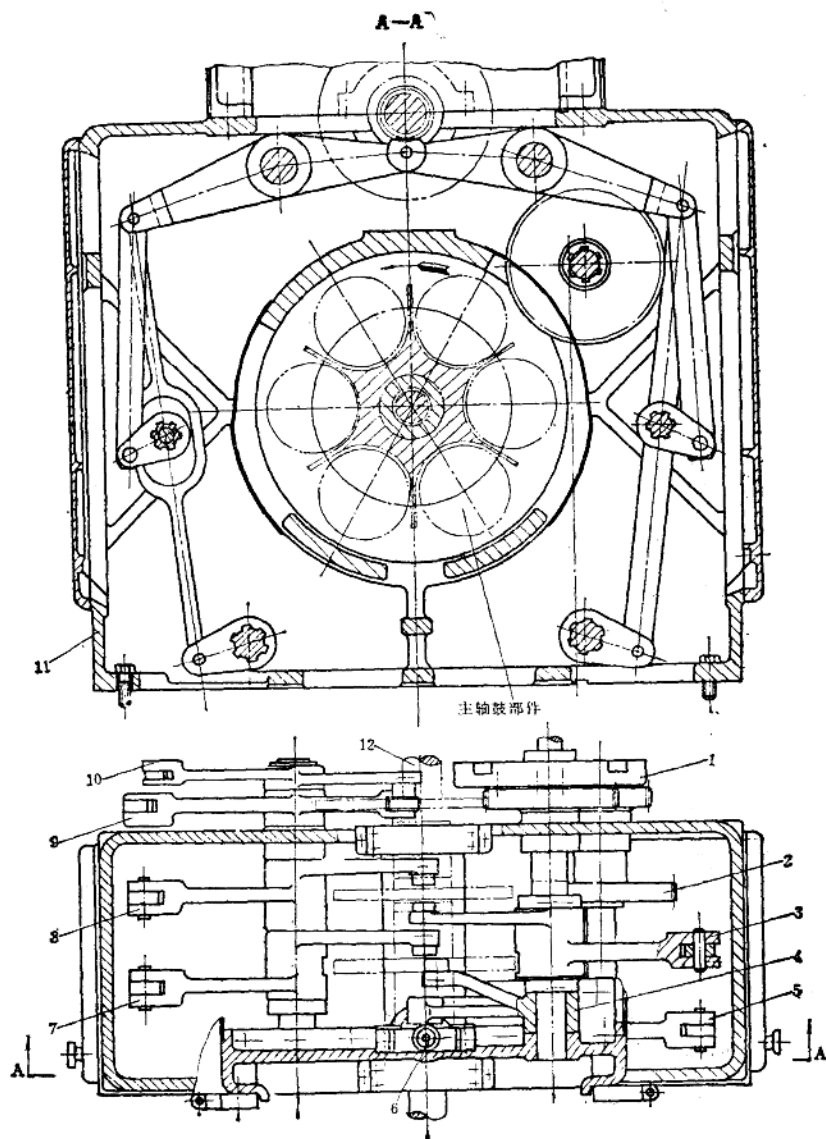
3) 主轴鼓转位机构 主轴鼓转位是用十字槽轮间歇运动机构(即马氏机构)来实现的。因为这种机构在每一间歇运动时,其运动速度都是从零平稳地上升到最大值,再平稳地减少到零,很适于主轴鼓转位时的速度要求,所以广泛地被采用。本机床主轴鼓转位机构如图7-1-9所示。分配轴每转一周,其上的转位杠杆 a 用滚子 b 拨动十字槽轮 c 使它转过 $1/4$ 周,并通过齿轮15、17、16及装在主轴鼓体 e 上的转位齿轮22使主轴鼓转过 $1/6$ 圆周(即一个工位),其传动链计算公式如下:

$$\begin{aligned} & 1 \times \frac{1}{4} \times \frac{z_{15}}{z_{17}} \times \frac{z_{18}}{z_{22}} \\ &= 1 \times \frac{1}{4} \times \frac{56}{42} \times \frac{64}{128} \\ &= \frac{1}{6} \end{aligned}$$

显然,十字槽轮是实现转位运动的关键。通常采用的十字槽轮有三种结构型式,如图7-1-10所示。

德国许特公司对主轴鼓转位机构作了较大改进,使SF12机床的空程时间缩短到0.28~0.5 s。它的转位机构是行星轮系加马氏盘结构,中心轮和分配轴同轴,行星轮有一个偏心轴,摆杆拨动行星轮,行星轮上的偏心轴再去拨动马氏盘,使主轴鼓转位。中间加入行星轮偏心机构之后,使马氏盘在转动过程中的加速度和曲线发生改变,从而达到提高主轴鼓转位速度的目的。这是一个有参考价值的机构。

4) 主轴鼓的定位机构 主轴鼓的定位精度是卧式多轴车床考核的主要技术指标之一。沈阳第三机床厂的多轴车床的主轴鼓定位机构,有单插销侧下方定位和单插销上方定位等形式。定位销的驱动原理大体相同。C2150.6型多轴车床,采用了结构简单可靠的单插销上方定位机构(图7-1-11)。定位销4靠定位弹簧1压入定位块5的定位腔内,定位销退出定位块的定位腔是由固定在分配轴VII上的凸轮驱动定位杠杆2实现的,定位销的定位压紧力靠定位弹簧的预压力。定位销位于主轴鼓的正上方,与鼓孔的四段支承弧和前箱后端面上的挡板构成稳定的六点定位。但是,由于主轴鼓的定位和压紧都



注：A-A 剖视图中略去了主轴鼓定位机构

图7-1-6 前箱结构图

- 1—十字槽轮 2—主轴鼓转位齿轮 3—Ⅱ工位横刀架进刀杠杆 4—主轴鼓定位杠杆 5—Ⅲ工位横刀架进刀杠杆 6—定位销组件 7—Ⅳ工位横刀架进刀杠杆 8—Ⅰ工位横刀架进刀杠杆 9—主轴鼓抬起杠杆 10—挡料杠杆 11—前箱体 12—分配轴

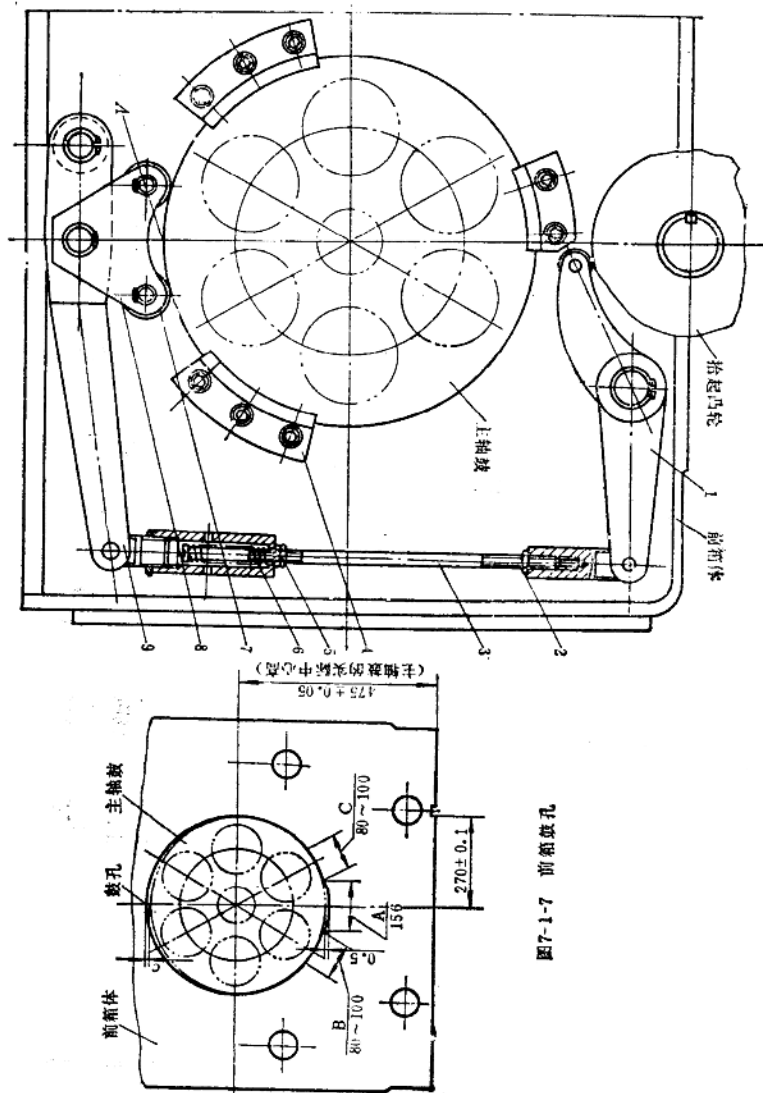


图7-1-7 前箱体孔

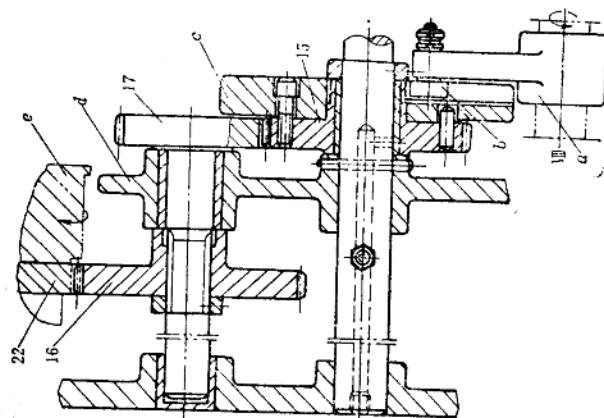


图7-1-8 主轴承转位机构
1、8、9—杠杆 2—螺母 3—拉杆 4—压板
5—螺母 6—弹簧 7—轴承

图7-1-9 主轴承转位机构
a—转位杠杆 b—滚子 c—十字形轴 d—前
箱体 e—毛轴鼓 15、16、17、22—齿轮

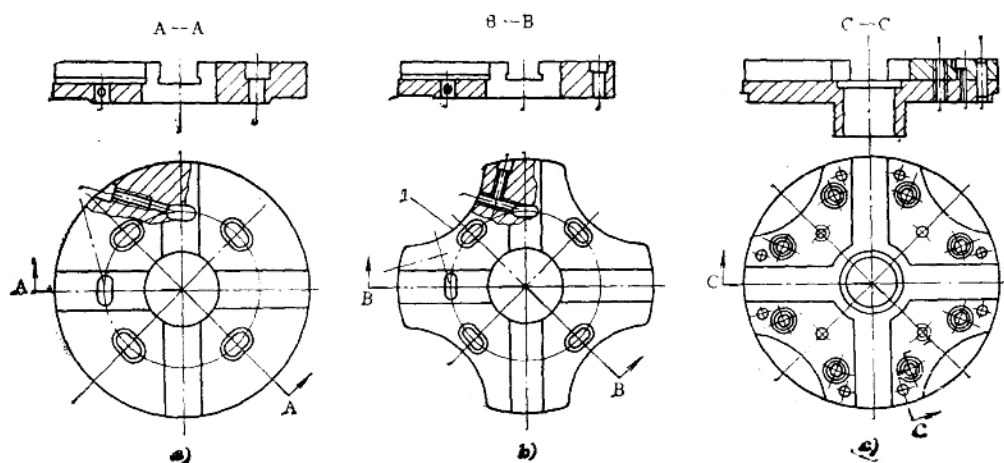


图7-1-10 卧式多轴自动车床上采用的十字蜗轮的结构型式

a) 无止动圆弧的整体式结构 (C2150.6型机床采用) b) 有止动圆弧的整体式结构 c) 组合式结构
1—止动圆弧

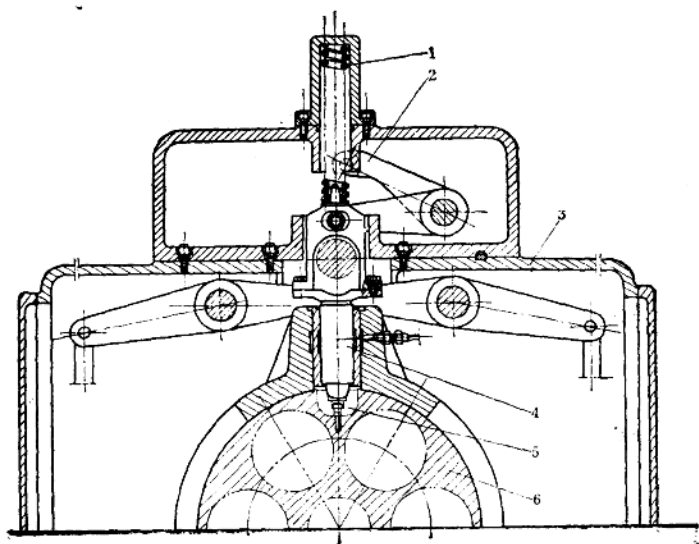


图7-1-11 主轴鼓单插销上方定位机构

1—定位弹簧 2—定位杠杆 3—前箱体 4—定位销 5—定位块 6—主轴鼓

是靠定位销来实现的, 所以定位销和鼓体上的定位块磨损较严重, 使定位精度降低。

国外主轴鼓定位机构尚有: 双定位结构和单插销定位加压紧块压紧结构。双定位结构, 即有一个定位爪, 一个压紧爪, 这种结构的特点是: 定位面之间无滑动, 无磨损, 定位精度高, 保持性好, 定位刚性好。单插销定位加压紧块压紧结构, 是当主轴鼓被定位之后, 再用压紧块压紧, 这种结构的特点是: 在重负荷切削时不易振动。

(4) 车床横刀架的配置和结构 C2150.6 车床横刀架的配置和结构, 见图 7-1-12 和图 7-1-13 (仅以第Ⅱ工位横刀架为代表)。

1) 横刀架的配置 第Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ和Ⅵ工位横刀架均固定在前箱体 4 的右端面上, 第Ⅳ和第Ⅴ工位横刀架则固定在横梁体 1 的两侧斜面上 (图 7-1-12)。

2) 横刀架的结构 六个横刀架的结构和驱动原理大体相同, 这里仅对第Ⅱ工位横刀架的结构加以剖析。

第Ⅱ工位横刀架的结构如图 7-1-13 所示, 其运动由固定在分配轴上的进给凸轮通过杠杆-拉杆系统拉动进给杠杆 14→花键轴 8→扇形齿轮 10→齿条 4 作前后运动, 从而实现滑板 5 的快速引进、工作进给、快速退回成整个工作循环 (分配轴转一转)。显然, 滑板 5 运动的起止时间、运动速度以及行程长度等运动参数均由凸轮的工作曲线所决定, 要改变其运动参数, 必须更换凸轮。

滑板 5 行程的起始位置是可调整的, 调整量为 30mm。调整时, 先松开螺钉 3, 拧动刻度手把 7, 通过调节螺杆 6 使滑板 5 调到所需位置。调好以后, 须拧紧螺钉 3。

每个横刀架都装有两根压缩弹簧 11, 弹簧力量

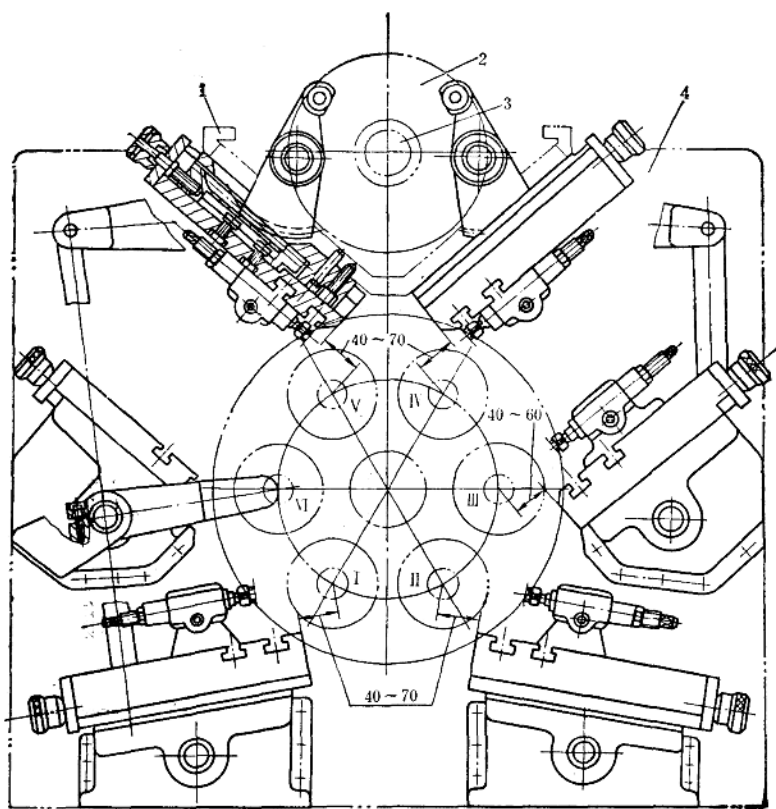


图7-1-12 横刀架配置图

1—横梁 2—凸轮座 3—分配轴 4—前箱体

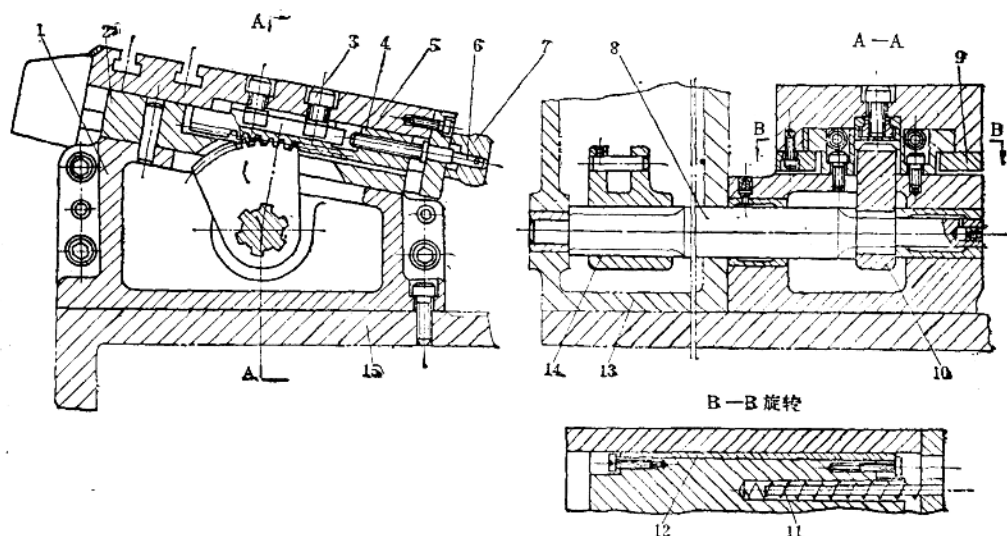


图7-1-13 第Ⅱ工位横刀架结构图

1—刀架座 2—导轨体 3—螺钉 4—齿条 5—滑板 6—调节螺杆 7—刻度手把 8—花键轴 9—压板
10—扇形齿轮 11—弹簧 12—楔块 13—前箱体 14—进给杠杆 15—床身

应能将滑板退回为宜，用以消除扇形齿轮10和齿条4之间的间隙，以保证刀具运动平稳。

3) 定程装置 为了提高产品尺寸精度，在第Ⅰ至第Ⅴ工位横刀架上装有定程装置（或叫补偿机构），在每个工作主轴的扇形盖盘上则相应装有五个用于各个工位定程的补偿螺钉4（图7-1-14）。精确调整补偿螺钉4，可使由于工作主轴中心位置的误差所引起的工件直径误差得到补偿，从而提高

切削精度。

横刀架进给完了，定程螺钉2顶住补偿螺钉4，使滑板停止前进，车刀也停止了进给。适当调整定程装置，可消除进给传动系统中各传动件间的间隙和各传动件的弹性变形所造成的进给误差，从而保证了产品尺寸的一致性。产品直径允差小于0.2mm时，应采用定程装置来控制产品尺寸，机床经济精度为0.06~0.07mm。

定程装置的调整办法如下：如果六根工作主轴上加工出的产品尺寸不一致，这是由于补偿螺钉4调整得不对引起的。因此可先松开螺钉5，然后调节补偿螺钉4，调好后用螺钉5将补偿螺钉4锁紧。如果更换了产品、刀具、进给凸轮，或者拧动了刻度手把7进行进刀（或退刀），这时必须调整定程装置。松开螺钉8使锁紧套6放松，即可移动滑动套3进行粗调，粗调后应拧紧螺钉8，使锁紧套6将滑动套3锁紧。松开螺母1，拧动定程螺钉2即可进行微调，调好后，同样应用螺母1将定程螺钉2锁紧，以防松动。

当定程螺钉2顶住补偿螺钉4时，进给凸轮上进给曲线段并没有走完，它还保持有使滑板继续前进一小段距离的能力，而这时滑板已被定程装置挡住不能前进了，结果造成传动件间间隙消除以及传动件发生弹性变形。如果定程螺钉调整得合适，可

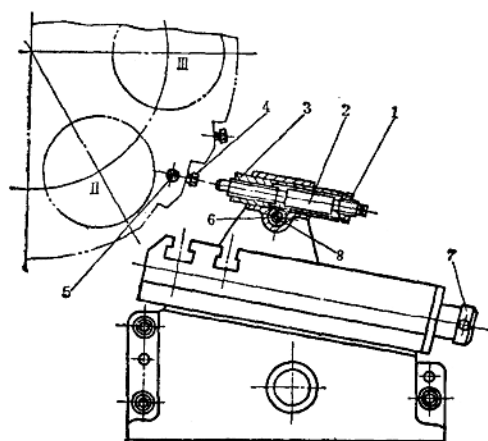


图7-1-14 横刀架定程装置

1—螺母 2—定程螺钉 3—滑动套 4—补偿螺钉 5、8—螺钉 6—锁紧套 7—刻度手把

以使传动件的变形量很微小,不会妨害机床的正常工作。但是,定程螺钉如果调整得过紧,将造成传动件变形太大,磨损严重或损坏机件。调整得过松传动件间间隙没有完全消除,达不到保证工件尺寸一致性的目的。所以,在调整定程螺钉时,应特别注意定程螺钉的顶紧程度。

第Ⅵ工位横刀架用于产品的最后工步——切断,所以,没有定程装置。

4) 挡料机构 主轴经各工作主轴转到第Ⅵ工位时,要完成切下产品,松开夹料弹簧夹头,送料、夹紧棒料等工步。为了保证送料长度,第Ⅵ工位横刀架上装有挡料机构(图7-1-15)。

挡料机构的传动和进给机构的传动一样,是由挡料凸轮通过杠杆-拉杆系统拉动挡料杠杆1和挡料轴7转动,从而将挡板5转到第Ⅵ工位上的工作主轴前面,将正在送进的棒料挡住前进,以保证每次送料长度一致。待棒料夹紧之后,挡板5即离开挡料位置。调整挡料杆6的位置、更换挡板,以及将挡板反装(图双点划线位置),可以实现不同要求

的下料长度。

国外部分多轴车床横刀架的结构特点。德国计得美公司生产的多轴车床,Ⅰ、Ⅱ、Ⅳ、Ⅴ工位的横刀架,采用复合式刀架结构,即能横向车削又能纵向车削,扩大了机床的加工工艺范围,使一些刚性弱的零件可用纵向切削。美国艾克米公司生产的多轴车床,各刀架行程为不可调式,各执行构件由凸轮直接驱动。特点是刚性好,适合重负荷车削,生产率高,但换工件时辅助时间长。多分支的分配轴,各凸轮接近各执行构件,更换凸轮板方便。英国威可曼机床公司生产的多轴车床,纵横刀架行程为全可调式。改变批量时只需调节杠杆,无需更换凸轮,调整方便,调整时间短。多分支的分配轴和各凸轮接近各执行构件,但传动链长,结构复杂。

综上所述,国内外各生产厂家都非常重视横刀架的结构研究。其主要目标是:

① 多分支的分配轴和各凸轮,应尽量接近各执行构件;减少中间环节,增加传动系统刚性,提高零件加工精度。

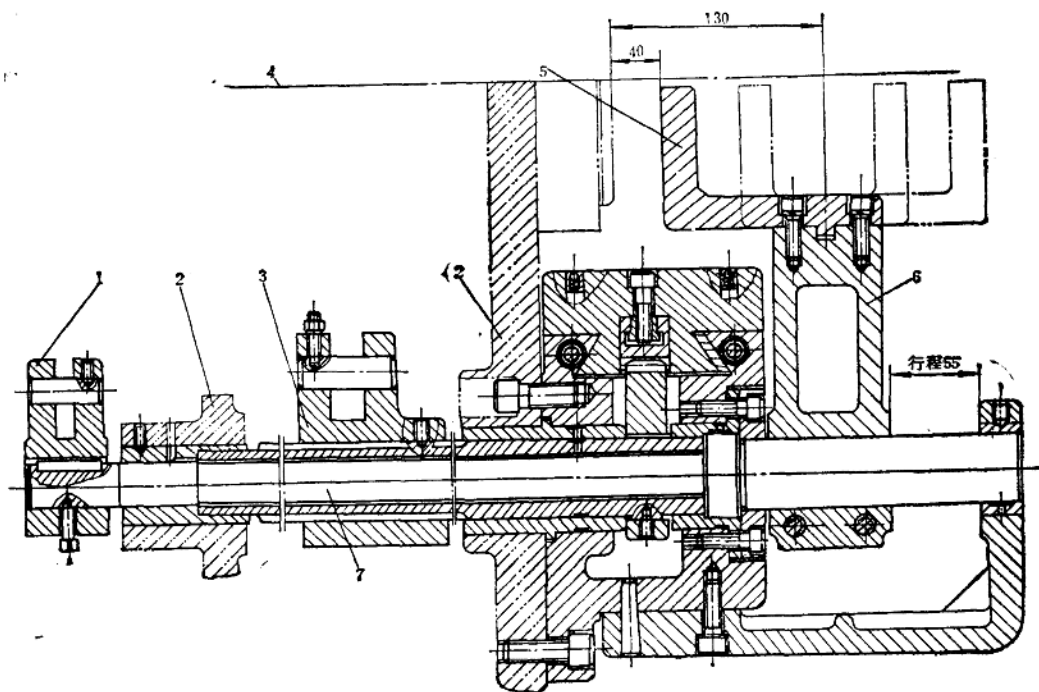


图7-1-15 第Ⅵ工位横刀架和挡料机构结构图

1—挡料杠杆 2—前箱体 3—进给杠杆 4—第Ⅵ工位工作主轴轴头 5—挡板 6—挡料杆 7—挡料轴

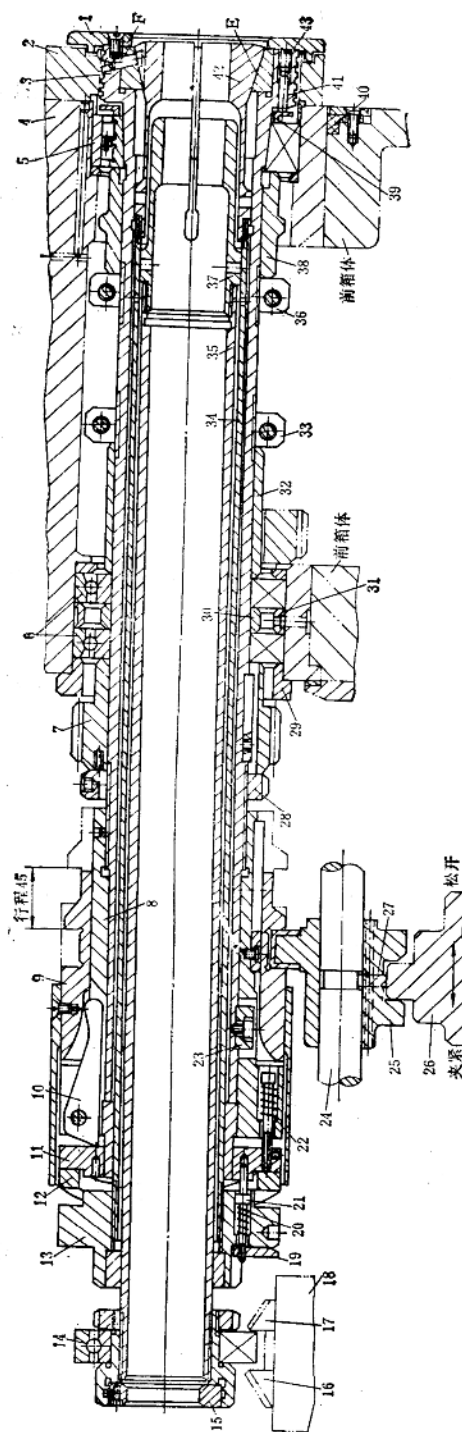


图7-1-17 工作主轴结构图

1—端盖 2—盖盘 3—工作主轴 4—鼓体 5—前轴承 6—后轴承 7—斜齿轮 8—夹料导套 9—夹料滑动套
 10—夹料杠杆 11—挡圈 12—波形弹簧 13—调节螺母 14—轴承 15—送料导环 16—送料拨销 17—返回
 拨销 18—送料滑块 19—挡舌 20—弹簧 21—止动销 22—弹簧 23—键 24—拨叉芯轴 25—夹料拨叉
 26—夹料滑块 27—止动片 28、33、36—螺母 29—法兰盘 30—内隔圈 31—外隔圈 32—顶套 34—夹料
 管 35—送料管 37—送料卡头 38—顶套 39—环 40—密封皮圈 41—柱销 42—夹紧卡头 43—螺钉