

轻工业技工学校统编试用教材

手表零件 车加工工艺

《手表零件车加工工艺》编写组 编

.003

轻工业出版社

内 容 简 介

本书是轻工业部手表行业统编车加工技工教材，根据《工人技术等级标准》和有关教学大纲而编写。

本书紧密结合手表生产的工艺特点，介绍了手表零件车加工的典型设备、凸轮机构和工艺装备，特别是系统而具体地叙述了自动车床工艺调整卡片的设计步骤及其内容。

本书可作为技工学校和职工技术培训的教材，也可供有关技术人员和工人在工作中参考。

轻工业技工学校统编试用教材

手表零件车加工工艺

《手表零件车加工工艺》编写组 编

•
轻工业出版社出版
(北京广安门南滨河路25号)
陕西省印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售

•
850×1168毫米 1/32印张，9 字数：228千字

1987年5月第一版第一次印刷

印数：1—7,400 定价：1.75元

统一书号：15042·2197

前 言

为加速培养轻工业后备技术工人，建设成一支以在职中级技术工人为主体的，技术结构比较合理，具有较高政治、文化、技术素质的工人队伍，以适应轻工业生产建设发展的需要，我们根据轻工业部颁发的有关行业《工人技术等级标准》中级工人应知应会要求，组织编写了轻工业技工学校专业教材。

手表专业教材由我部委托天津钟表工业公司为主编单位，书稿经手表行业技工教材审稿会审议。编写组同志根据审稿会议意见，对原稿内容作了增删。

本教材由王亚舟同志为主编和主审，王芝荣、王鹏等同志为编委。第一章至第六章由王玉才同志编写，第七章由黄历诚同志编写。

本教材适用于技工学校手表专业教学和在职工人中级技术培训使用，也可作为具有初中毕业文化程度和初级技术水平的工人自学教材。

本教材编审过程中得到了丹东手表厂阮汉皋，上海手表三厂董培康，天津钟表工业公司职工大学赵克明等同志的大力协助，并提供了宝贵资料，谨此表示感谢。

由于我们组织编审工作缺乏经验，疏漏之处，敬请读者批评指正，以便今后修订。

轻工业部技工教材编审小组

一九八六年三月

目 录

绪 论	(1)
第一章 单轴纵切自动车床	(5)
第一节 机床概述	(5)
第二节 机床传动	(10)
第三节 机床主要部件	(13)
第四节 机床润滑及冷却	(36)
第二章 刀具	(44)
第一节 车刀	(44)
第二节 钻头	(53)
第三节 丝锥	(60)
第四节 板牙	(67)
第五节 铰刀	(71)
第六节 镗刀、铣刀及其他刀具	(78)
第七节 刀具的材料	(82)
第三章 凸轮机构	(92)
第一节 凸轮机构的基本类型	(92)
第二节 凸轮的结构和连接方法	(93)
第三节 凸轮机构的压力角和力的简单分析	(95)
第四节 凸轮轮廓曲线的绘制	(97)
第五节 凸轮制造	(107)
第四章 工艺调整卡片的设计	(109)
第一节 调整卡片的设计原则与步骤	(109)
第二节 调整卡片的编制与计算	(112)
第三节 常用工步的设计方法	(131)
第四节 设计与计算实例	(175)

第五章 机床的工艺调整	(190)
第一节 转速调整.....	(190)
第二节 弹簧夹头的安装、调整及精度检查.....	(191)
第三节 凸轮的安裝.....	(193)
第四节 刀具的安裝及調整.....	(195)
第五节 杠杆比的检查与调整.....	(202)
第六节 附件刀具的调整及质量分析.....	(204)
第七节 细长轴类加工工艺调整及质量分析.....	(206)
第八节 螺纹加工的工艺调整及质量分析.....	(209)
第九节 大直径零件加工平行度的调整及 质量分析.....	(216)
第十节 典型零件调整卡片的工艺分析.....	(221)
第六章 夹具	(237)
第一节 夹具的基本概念.....	(237)
第二节 工件的定位装置.....	(238)
第三节 定心夹紧装置.....	(243)
第四节 车床夹具的设计.....	(249)
第七章 双轴车床与C850表壳车床	(254)
第一节 双轴半自动车床.....	(254)
第二节 双轴车床的凸轮设计.....	(262)
第三节 C850表壳车床.....	(270)

绪 论

一、学习车加工工艺的意义

一种机械产品，如手表、钟或其他仪器，要由多种不同的零件装配而成，这些不同的零件是由不同工种的工人分别加工出来的。随着科学技术的发展，目前尽管有些手表、钟或仪器的一部分零件已采用精密铸塑或冷挤压等方法制造，但绝大部分零件还离不开金属切削加工。因此，在手表制造厂及配件厂中一般都设有车工工种。

车削加工就是在车床上利用刀具和工件相对的切削运动来改变工件的尺寸和形状，把它加工成所需要的零件。车削能加工带有旋转表面的各种不同形状的零件，如圆柱件、圆柱孔、圆锥体、特形面和各种螺纹等。如果在车床上配备各种附件，加工范围就更大。因此，车削加工在手表制造业中应用得非常普遍，它的地位十分重要。

我国在金属车削加工方面有悠久的历史，早在八世纪（唐代）就已经有了手工操作的车床，其加工精度和表面粗糙度已达到相当的水平。但是，漫长的封建制度统治及外国的侵略，使我国的科学技术长时间停滞不前。解放后，机械制造业有了很大发展，手表工业也随之发展起来，目前我国已能自己设计、制造很多高精度、高效率的半自动车床和全自动车床。但是也应该看到，我国的车削技术与世界先进水平相比，差距仍然很大。主要表现在一般工厂生产效率较低，工艺设计落后，刀具使用寿命短，质量不稳定等方面。因此我们要奋发学习，认真工作，努力使我国的车削技术早日达到世界先进水平。

二、车削在手表制造业中的作用和特点

需要车削的零件在钟表零件中占比重很大，一般在50%左右。有用双轴车床加工的夹板，用表壳车床车削的表壳，但是绝大部分是由单轴自动车床车削的轴类零件，如条盒、条轴、齿轴、柄轴、离合轮等等，不下三十多种。

轴类零件的车削加工，一般属于生产过程的第一个阶段——坯料生产阶段。通过这个阶段对原材料的车削加工，大部分工件还要进入另一个生产阶段继续进行加工。例如齿轴件，在车削完毕后，还要进行铣齿或滚齿、热处理、磨轴颈等。因此，对于轴类零件的车削加工提出下列技术要求：

1. 台阶之间的距离和直径尺寸公差要求高。如摆轴，它的轴榫很细，直径只有0.095毫米，公差不超过0.005毫米，同时还有0.01毫米的磨削余量，即经过磨削，轴榫直径最后达到 $\phi 0.085$ 毫米。

2. 表面粗糙度值要求低。一般应达到 $Ra0.8\sim 0.4$ 微米，个别零件（如摆轮）经过车削后则应达到 $Ra0.05\sim 0.04$ 微米。

3. 保证各轴颈之间的同心度。

4. 轴颈的根部不允许有较大的圆角。一般要求 R 不大于0.02毫米，对于与轮片相铆接的根部，还要进行沉割清底。

此外，根据纵切加工的原理，棒料精度直接反映在零件的精度上，因此对轴类零件原材料的直径尺寸及粗糙度要有较严格的要求。在一般情况下，棒料的直径就是零件的最大直径，不需要在车床上再进行加工，缩短了加工时间。另外，对于棒料规定较高的技术要求，也是保证正常装夹的必要条件。为此，棒料在加工之前要进行检查，要求其外径尺寸公差不得超过0.01毫米，粗糙度 $Ra0.8\sim 0.4$ 微米。如果棒料满足不了这个要求，就应用无心磨床磨光，然后再进行车削加工。

手表生产属于大量生产，故轴类零件的车削工艺和所使用的

设备应根据这个特点，满足特有的要求：

1. 为了提高加工精度，安装次数应尽量减少。每一种轴类零件的全部车削加工不仅要集中在一起由一台车床完成，而且在可能条件下，还应扩大其加工范围，以减少安装时所产生的误差。

2. 应采用多刀多刃的方式进行加工，以适应各种复杂几何形状的轴类零件加工的需要。

3. 自动化程度要求高。这是保证车削高效率高质量进行的必要条件之一。除加工过程中的切削工作要实现自动化外，非切削的辅助工作也应实现自动化。

4. 手表零件中的轴类零件多属细而长的零件，因此应采取相应技术工艺措施，尽量减少零件在切削过程中的受力变形。

三、车加工工艺的学习内容和方法

车加工工艺理论是广大劳动人民在生产实践中不断总结，长期积累起来的。作为一个车工，要多快好省地完成任务，首先应学好基础理论，掌握好基本操作技术。因此，学习本课程要达到下列要求：

1. 懂得金属切削原理和工艺规程，并能合理地选择切削用量。

2. 掌握单轴纵切自动车床、双轴半自动车床及表壳车床的性能、结构、传动系统、调整和维护保养方法。

3. 掌握有关车削工作的计算公式，并能熟练地运用。

4. 合理选择和刃磨各种常用刀具。

5. 合理选择和应用一般的先进刀具。

6. 懂得车工常用量具结构、用途、使用和维护保养方法。

7. 能合理选择基准，掌握车床夹具结构原理。

8. 能编制中等复杂程度的凸轮调整卡片及车工工艺卡片。

9. 能分析车削加工中产生废品的原因，并提出预防方法。

10. 对本专业的新工艺、新技术有所了解。了解全面质量管理及文明生产的内容。

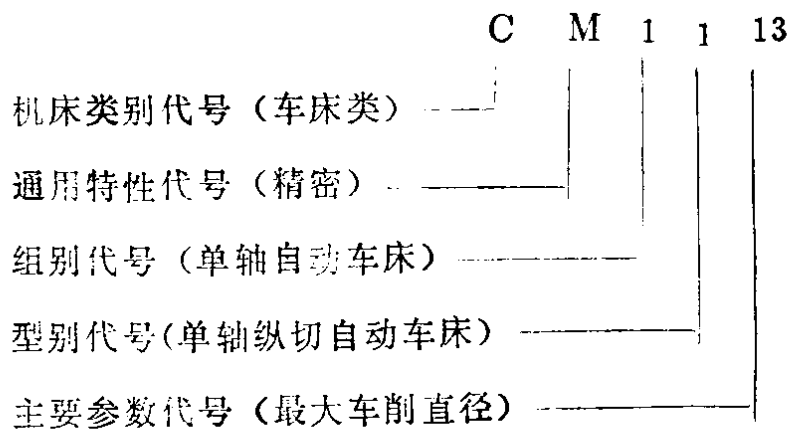
车加工工艺这门课是指导实际工作的理论基础，它与生产实习课不仅在内容上，而且在时间上都有密切的联系和配合。我们要把学到的知识应用到生产实际中去，解决生产的实际问题，做到学用结合。只有这样，才能从理论上总结经验，达到进一步提高，使所学的知识更加巩固和完整。

第一章 单轴纵切自动车床

第一节 机床概述

为了管理和使用方便，必须给每种机床赋予一个型号，每种机床的型号必须反映出机床的类别、结构特性和主要技术规格。

我国机床的型号，是按1976年12月一机部颁布的“金属切削机床型号编制方法”编制的。即采用汉语拼音字母和阿拉伯数字按一定的规律组合排列，以表示机床的类别、结构特性和主要规格。例如CM1113自动车床型号中的代号及数字的含义如下：



1. 机床类别代号。机床类别代号是以该类别名称的汉语拼音第一个字母（大写）来表示的。例如“车床”的汉语拼音是“Chechuang”，用C表示。又如“钻床”拼音是“Zuauchuang”，用“Z”表示。

2. 机床通用特性代号。机床通用特性代号是用该特性名称的汉语拼音字母来表示。它指示机床具有的特殊性能，机床通用特性代号见表1-1。在机床型号中，通用特性代号排在机床类别代号的后面。

3. 组别、型别的代号。组别、型别的代号用两位数字来表

表1-1

机床通用特性代号

通用特性	高精度	精密	自动	半自动	数控	自动换刀	仿形	轻型	万能	筒式
代号	G	M	Z	B	K	H	F	Q	W	J

示，每类机床按机床用途、性能、结构相近或派生关系分为若干组。车床共分为十组，用阿拉伯数字0~9表示，如“0”代表仪表车床组，“6”代表普通车床组。每组车床中又有若干个型的车床，如单轴自动车床组中有3个型，用1、2、3来表示。其中“1”型为单轴纵切自动车床，“2”型为单轴横切自动车床。车床类组、型划分见表1-2（这里只介绍前3组）。

4. 主要参数代号。主要参数的代号用数字来表示，反映机床的主要技术规格。通常车床以最大车削直径为主要参数，如上例中最后两个数字“13”表示最大车削直径为13毫米。有些车床的主要参数代号用主参数的 $\frac{1}{10}$ 或 $\frac{1}{100}$ 表示，如C6140普通车床的

“40”表示车床最大车削直径为400毫米。

5. 机床重大改进的序号。当机床的特性及结构有重大改进时，按其设计改进的次序分别用汉语拼音字母“A、B、C、D…”表示，附在机床型号的末尾，以示区别。如CG1107A表示经第一次重大改进的CG1107自动车床。

目前，按1959年以前公布的机床型号编制方法编定的机床仍在生产，其型号暂一律不改。

单轴纵切自动车床是一种精度高、效率高、自动化程度高的车床，最适用于技术要求较高的手表轴类零件的车削加工，因此单轴纵切自动车床在手表生产中获得了广泛的应用，在钟、手表工业中占有重要地位。随着工业的发展，单轴纵切自动车床在仪器仪表、照相机、电讯设备等方面的应用也越来越广泛。

为了满足钟表生产以及其他生产部门的需要，我国许多专业

表1-2

车床类型划分表 (1976年编)

名称及类别	组别	1										2																												
		0					1					多轴自动及半自动车床					多轴自动及半自动车床																							
车 床	C	仪表车床					单轴自动车床					多轴自动及半自动车床					多轴自动及半自动车床																							
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9									
					(仪表)六角车床																																			
					(仪表)普通车床																																			
					(仪表)修整车床																																			

机床厂已经自行设计和制造了各种型号的单轴纵切自动车床，其中有CG1107、CG1104、CG1107A、CG1112、CM1113等。这些不同型号的车床虽各有不同，但其工作原理，机床结构都基本相同。本章将以CG1107单轴纵切自动车床为典型，分析其工作原理及主要结构。有关进口机床所采用的一些不同结构形式，也将适当地介绍。图1-1是CG1107的外观图。

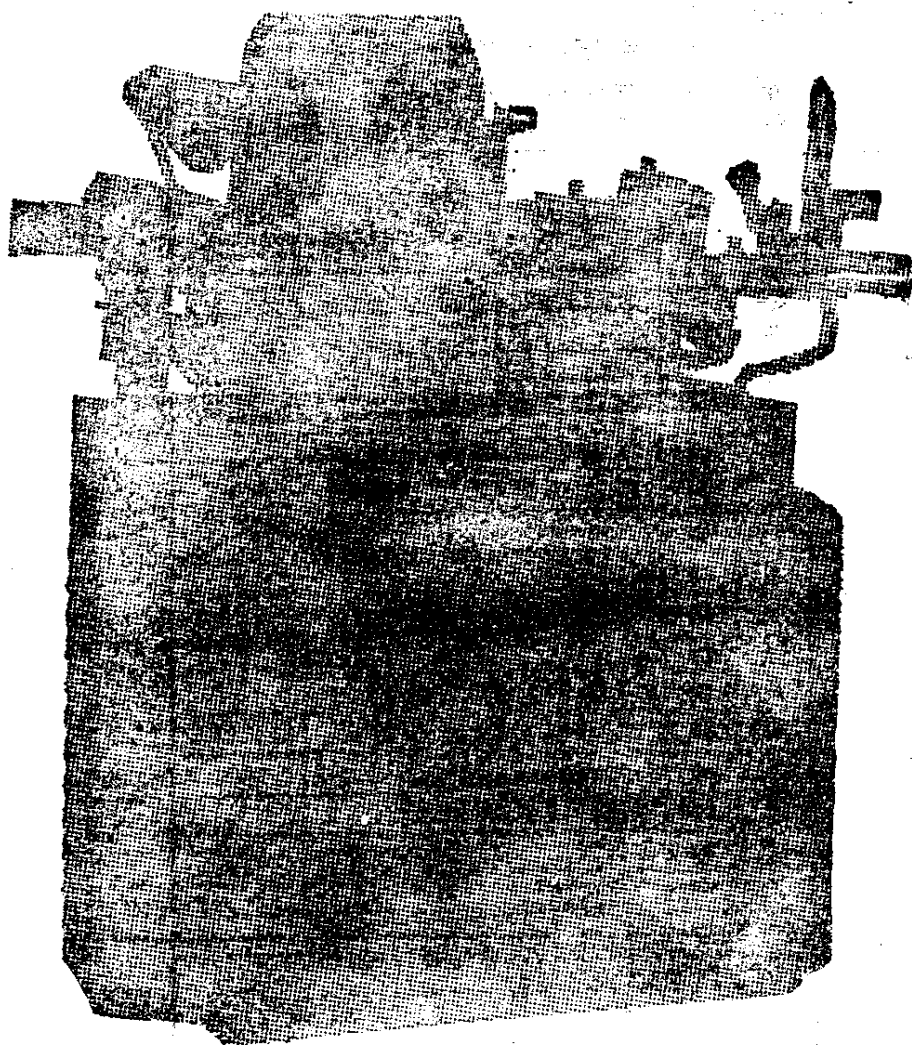


图 1 - 1 CG1107自动车床外观图

一、机床主要技术参数

机床的技术参数，是合理选用机床的主要依据。CG1107单轴纵切自动车床的主要技术参数如下：

加工棒料最大直径 7 毫米

棒料最大进给长度	50毫米
主轴转速范围	1045~6600转/分
主轴转速级数	17级
分配轴转速范围	0.182~38.4转/分
分配轴转速级数	32级
刀架数	5
电动机	1.5千瓦, 1410转/分
外廓尺寸	
不包括送料支架	1280×828×1425毫米
包括送料支架	3247×828×1425毫米
机床重量 (附属装量除外)	570公斤

二、机床工作原理

CG1107单轴纵切自动车床的工作特点为主轴以内弹簧夹头夹持棒料,作回转及轴向进给运动,刀具沿棒料的径向运动。若刀具静止,主轴箱送进,则为车削外圆;而主轴箱静止,刀具径向送进即为车槽、成形或切断;当二者同时作复合运动时,可完成车圆锥或成形表面等工作。

机床的循环过程一般为主轴夹持棒料进行各种切削工作,然后切断。零件切断后,弹簧夹头松开,主轴箱退回。此时,棒料依靠送料架中重锤的力量支持在切断刀上。主轴箱退回至原始位置后,弹簧夹头夹紧,然后切断刀退回,再开始下一个循环。当一根棒料用完时,通过送料架上及床身后面两个并联保险开关的作用,使机床自动停车,并能保证最后一个零件的完整。

机床带有钻孔、铰螺纹、铣槽、冲切等附属装置时,还能完成钻孔、攻铰内外螺纹、铣槽及冲方孔等工作,从而扩大了自动车加工范围。

本机床用于加工直径7毫米以下的钢件及有色金属棒料,最适于加工细长、多阶梯的轴类零件。其加工的典型零件如图1-2所示。

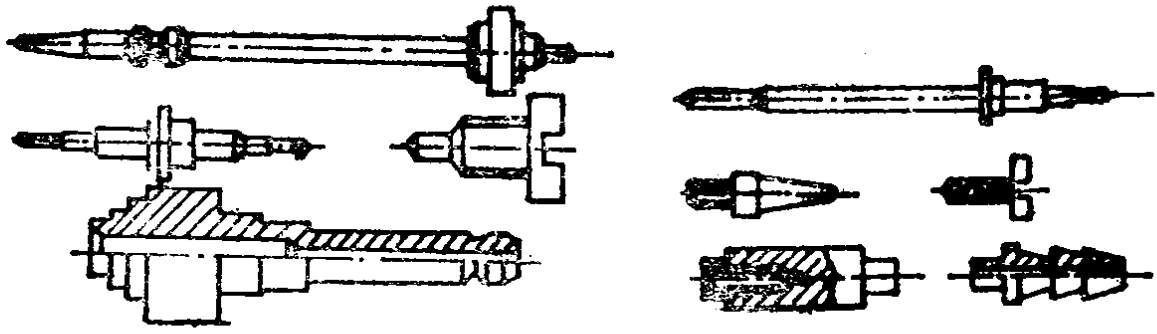


图 1 - 2 车加工典型零件图

第二节 机床传动

单轴纵切自动车床一般都有三个传动部分：主轴传动、分配轴传动及附件轴传动。图 1 - 3 是单轴纵切自动车床的传动系统图。

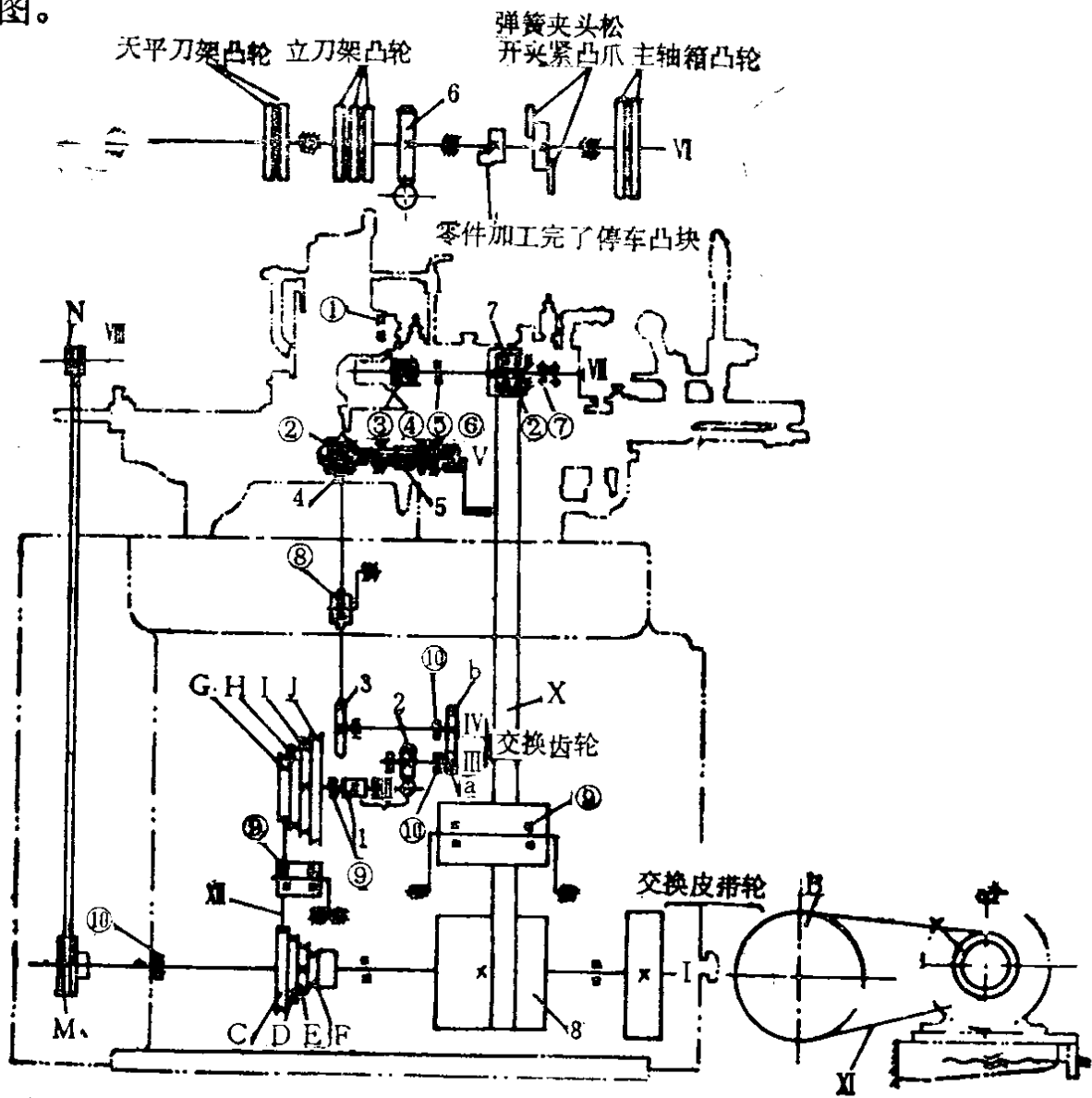


图 1 - 8 传动系统图

一、主轴传动

主轴的旋转是实现金属切削的主要动作，从电动机到主轴Ⅵ的旋转组成了主传动系统。从图1-3传动系统图中可以看出，主轴Ⅵ的旋转是由电动机经过一对交换皮带轮A和B，然后再通过I轴上的皮带轮8带动主轴上的皮带轮7而实现的。

CG1107自动车床共有17级主轴转速，交换皮带轮共有8个，直径分别为 $\phi 60$ ， $\phi 68$ ， $\phi 76$ ， $\phi 86$ ， $\phi 93$ ， $\phi 146$ ， $\phi 204$ ， $\phi 275$ 。最高转速为6600转/分，最低转速为1045转/分。根据切削速度和材料直径的大小，可选择相应的较合适的转速（表1-3）。

表1-3 CG1107主轴转速表

序号	交换皮带轮外径尺寸/毫米		主轴转速/·分 ⁻¹	序号	交换皮带轮外径尺寸/毫米		主轴转速/转·分 ⁻¹
	A	B			A	B	
1	60	275	1045	10	93	146	2760
2	68	275	1175	11	76	93	3170
3	60	204	1310	12	86	93	3520
4	68	204	1480	13	93	93	3960
5	86	204	1680	14	93	86	4610
6	68	204	1845	15	93	76	5180
7	68	146	2050	16	93	68	5750
8	76	146	2275	17	146	93	6600
9	86	146	2560				

将传动结构加以分析，可以列出主轴转速方程式：

$$n_{\text{主轴}} = n_{\text{电机}} \cdot \frac{D_A}{D_B} \cdot \frac{D_8}{D_7} \quad (\text{转/分})$$

二、分配轴传动

分配轴Ⅵ属于机床的控制机构。由电动机到分配轴的旋转构

成分配轴的传动系统。传动过程是：运动由同一电动机经皮带轮A和B传至I轴后，经一对四槽三角皮带轮（C、D、E、F及G、H、I、J）传到减速器蜗杆1及蜗轮2，再经交换齿轮a和b传到链轮3及4，最后又由减速器蜗杆5及蜗轮6驱动分配轴Ⅵ转动。

为了使分配轴这个控制系统能够适应各种不同加工工艺的要求，分配轴转速的级数应较多，以便提供较大的选择范围。因此，分配轴的转速除经皮带轮A和B这条传动路线获得17级变速之外，还有单独两条传动路线：一条是经过三角皮带轮C、D、E、F和G、H、I、J获得4级变速；另一条是通过更换交换齿轮a和b获得8级变速。通过这样三条传动路线，分配轴最后可获得从0.18到38.4转/分的转速，共有544级，即使对于特殊的加工对象，在主轴转速不变的情况下，亦可有32级变速。

分配轴转速方程式如下：

$$n_{\text{分配轴}} = n_{\text{电机}} \cdot \frac{D_A}{D_B} \cdot \frac{D_{C(D,E,F)}}{D_{G(H,I,J)}} \cdot \frac{Z_1}{Z_2} \cdot \frac{Z_a}{Z_b} \cdot \frac{Z_3}{Z_4} \cdot \frac{Z_5}{Z_6}$$

式中 $\frac{Z_1}{Z_2}$ —— 第一对蜗轮减速器传动比，比值为 $\frac{1}{7}$ ；

$\frac{Z_3}{Z_4}$ —— 两链轮齿数比，比值为 $\frac{27}{19}$ ；

$\frac{Z_5}{Z_6}$ —— 为第一对蜗轮减速器传动比，比值为 $\frac{1}{45}$ 。

将比值数代入上式：

$$n_{\text{分配轴}} = \frac{3}{665} \cdot n_{\text{电机}} \cdot \frac{D_A}{D_B} \cdot \frac{D_{C(D,E,F)}}{D_{G(H,I,J)}} \cdot \frac{Z_1}{Z_b}$$

三、附件轴传动

附件轴（图1-3中的Ⅷ轴）担任着对工件进行钻孔、铰孔和攻螺纹的任务。当孔径较小时，单靠主轴旋转，钻孔的切削速度很低，远远达不到规定的切削速度。为了改善切削效果，提高