



车工

中级

张应龙 主编



化学工业出版社



车工

中级

张应龙 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书主要讲述了普通车床的传动系统、主要结构,数控车床的原理、组成、操作规程,车床维修保养知识,车刀的种类、材料与车刀几何角度的选择原则,机械加工工艺规程和典型零件的加工工艺,细长轴类零件的车削加工、偏心零件的车削加工、螺纹和蜗杆零件的车削加工、薄壁件、深孔件及大型回转体工件的车削、数控车床加工等方面的基本知识和操作技能。

本书以企事业单位中具有初中文化以上的中级车工为主要对象,可作为车工工种的培训教材,也可供中职、高职院校相关专业教学参考。

图书在版编目(CIP)数据

车工 中级/张应龙主编. —北京:化学工业出版社,
2010.11

ISBN 978-7-122-09451-3

I. 车… II. 张… III. 车削-基本知识 IV. TG51

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 173811 号

责任编辑:李玉晖

文字编辑:闫 敏

责任校对:吴 静

装帧设计:尹琳琳

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷:北京云浩印刷有限责任公司

装 订:三河市前程装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 11 $\frac{3}{4}$ 字数 288 千字 2011 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址:<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:26.00 元

版权所有 违者必究

前 言

本书是针对我国目前车工职业技能的培训和鉴定而组织编写的一本实用培训教材。本书首先介绍了普通车床的传动系统、主要结构，数控车床的原理、组成、操作规程以及两种车床有关维修保养等方面的基本知识，介绍了车刀的种类、材料与车刀几何角度的选择原则；然后介绍了机械加工工艺规程和典型零件的加工工艺方面的相关知识，并主要讲述了细长轴类零件的车削加工、偏心零件的车削加工、螺纹和蜗杆零件的车削加工、薄壁件、深孔件及大型回转体工件的车削、数控车床加工等方面的基本知识和操作技能。

本书由张应龙担任主编并进行统稿工作，顾佩兰高级工程师、张松生高级技师、冯伟玲技师、倪敏祥技师、陈雪峰和肖克霞等同志参加了有关章节的编写工作。在编写过程中，参阅了有关教材、资料和文献，在此对有关专家、学者和作者表示衷心感谢。

在本书的编写过程中，江苏大学李金伴教授、马伟民高级工程师、王大明技师给予了精心的指导和热情的帮助，提出了许多宝贵的意见，全书由江苏大学葛福才高级工程师担任主审，在此谨向他们表示衷心的感谢。

本书以企事业单位中具有初中文化以上的中级车工为主要对象，内容丰富、深入浅出、通俗易懂、密切联系实际，可作为企事业单位中车工工种的培训教材，也可作为中职、高职院校车工工种学生的教材，并可作为广大工程技术人员的学习、参考用书。

由于编者水平所限，编写时间比较仓促，书中缺点和错误在所难免，恳请读者批评指正。

编者

2010年6月

目 录

第 1 章 车床与车刀	1
1.1 普通车床	1
1.1.1 CA6140 型卧式车床的传动系统	1
1.1.2 CA6140 型卧式车床的主要结构	7
1.1.3 车床精度对加工质量的影响及调整	23
1.1.4 车床的常见故障	24
1.1.5 立式车床的基本结构	27
1.2 数控车床	28
1.2.1 数控车床的原理	28
1.2.2 数控车床的组成	29
1.2.3 数控车床的操作规程	30
1.2.4 数控车床日常维护与保养	32
1.3 车刀	35
1.3.1 车刀的种类与材料	35
1.3.2 车刀的几何角度	38
1.3.3 车刀主要角度的选择原则	39
复习思考题	42
第 2 章 工艺规程和典型零件的加工工艺	43
2.1 基本概念	43
2.1.1 生产过程	43
2.1.2 工艺过程	44
2.1.3 工艺规程及工艺文件	45
2.2 工件的定位与夹紧	48
2.2.1 六点定位原理	48
2.2.2 在花盘角铁上装夹工件	49
2.3 制订工艺规程的有关因素	53
2.3.1 生产类型	53
2.3.2 工序的集中与分散	55
2.3.3 划分加工阶段	56
2.3.4 工序顺序的安排	57
2.4 典型零件的工艺规程	58
2.4.1 典型轴类零件的工艺规程	58
2.4.2 典型盘类零件的工艺规程	60

复习思考题	63
第3章 细长轴类零件的车削加工	64
3.1 中心架在细长轴类零件加工中的应用	64
3.1.1 中心架的结构	64
3.1.2 中心架的使用	64
3.2 跟刀架在细长轴类零件加工中的应用	66
3.2.1 跟刀架的结构	66
3.2.2 跟刀架的使用	67
3.2.3 使用跟刀架车削易产生的问题及防止措施	68
3.2.4 使用跟刀架车削需要注意的问题	69
3.3 细长轴的其他车削方法	69
3.3.1 轴向拉夹法车削细长轴	69
3.3.2 用 93° 车刀精车细长轴	70
3.3.3 反向走刀车削法	70
3.4 车刀几何形状的选择和车削细长轴的操作要领	72
3.4.1 车刀几何形状的选择	72
3.4.2 车削细长轴的操作要领	72
3.5 细长轴加工实例	73
复习思考题	75
第4章 偏心零件的车削加工	76
4.1 在三爪卡盘上车削偏心零件	76
4.1.1 车削原理	76
4.1.2 车削方法及偏心距的测量	77
4.1.3 加工工艺分析	78
4.1.4 容易产生问题及注意事项	79
4.2 在四爪卡盘上车削偏心零件	79
4.2.1 偏心零件划线方法	80
4.2.2 四爪卡盘上车削偏心零件的方法	80
4.2.3 加工工艺分析	81
4.2.4 容易产生问题及注意事项	81
4.3 在两顶尖间车削偏心零件	82
4.3.1 长轴偏心零件的划线方法	82
4.3.2 两顶尖间车削偏心零件的方法	82
4.3.3 加工工艺分析	82
4.3.4 容易产生问题及注意事项	83
4.4 两拐曲轴零件的车削加工	83
4.4.1 偏心距较小的曲轴	84
4.4.2 偏心距较大的曲轴	84
4.4.3 用偏心卡盘装夹曲轴	86
4.4.4 防止曲轴变形的办法	87

4.4.5 曲轴零件的检验	88
4.5 非整圆孔工件车削加工	89
复习思考题	91
第5章 螺纹和蜗杆零件的车削加工	92
5.1 梯形螺纹的车削	92
5.1.1 梯形螺纹各部分尺寸计算	92
5.1.2 梯形螺纹车刀	96
5.1.3 梯形螺纹的车削方法	98
5.1.4 车削梯形螺纹时的质量分析	101
5.2 矩形螺纹的车削	102
5.2.1 矩形螺纹各部分尺寸计算	102
5.2.2 矩形螺纹车刀及安装	103
5.2.3 矩形螺纹的车削方法	103
5.2.4 车削矩形内螺纹	104
5.3 锯齿形螺纹的车削	104
5.3.1 锯齿形螺纹各部分尺寸计算	104
5.3.2 锯齿形螺纹的车削方法	105
5.4 蜗杆的车削	107
5.4.1 蜗杆的种类与应用	107
5.4.2 米制蜗杆尺寸的计算	108
5.4.3 蜗杆车刀的几何形状和刃磨要求	109
5.4.4 车削蜗杆的挂轮计算	111
5.4.5 蜗杆的车削方法	114
5.4.6 蜗杆的测量方法	115
5.4.7 加工工艺分析	115
5.4.8 容易产生的问题和注意事项	117
5.5 多线螺纹(蜗杆)的车削	118
5.5.1 车削多线螺纹(蜗杆)时的挂轮计算	118
5.5.2 车削多线螺纹(蜗杆)的分线方法	119
5.5.3 车削多线螺纹(蜗杆)的方法	121
5.5.4 加工工艺分析	122
5.5.5 容易产生的问题和注意事项	124
复习思考题	125
第6章 薄壁件、深孔件及大型回转体工件的车削	126
6.1 薄壁件的车削	126
6.1.1 薄壁工件的车削特点	126
6.1.2 车削薄壁零件时采取的措施	126
6.1.3 车削工艺	130
6.2 深孔件的车削	132
6.2.1 深孔加工的定义	132

6.2.2 深孔件的加工特点	132
6.2.3 制定深孔零件加工工艺要解决的主要问题	133
6.3 立式车床上车削大型回转体工件	134
6.3.1 立式车床上加工大型回转体工件的类型	134
6.3.2 立式车床加工工件时的装夹方法	135
6.3.3 操作立式车床的注意事项	136
6.3.4 车削工艺	136
复习思考题	139
第7章 数控车床加工	140
7.1 数控车床刀具	140
7.1.1 数控车床刀具种类和用途	140
7.1.2 数控车床的装刀与对刀	142
7.2 数控车床编程	145
7.2.1 数控车床编程基础知识	145
7.2.2 数控车床编程应用	163
7.3 数控车床操作	167
7.3.1 FANUC Oi-T 系统面板及功能	167
7.3.2 FANUC Oi 操作过程	171
复习思考题	178
参考文献	180

第 1 章 车床与车刀

1.1 普通车床

普通车床是一种功能性较多的车床，它适用于加工各种轴类、套筒类和盘类零件上的回转表面，如切削内外圆柱面、圆锥面、环槽及成形回转表面；切削端面及各种常用的普通、英制、模数制和径节制螺纹；还能够完成钻孔、扩孔、铰孔和滚花等工作。另外，它对细长轴类零件的车削，是其他机床所不能代替的。普通车床适用于单件小批生产，是车床类中应用最广泛的一种，约占车床总台数的 60% 左右。

1.1.1 CA6140 型卧式车床的传动系统

CA6140 型车床是精度级中型车床。此车床所能达到的加工精度为：精车外圆的圆柱度是 0.01/100 mm，精车外圆的圆度是 0.01mm；精车端面的平面度是 0.02/300mm；精车螺纹的螺距精度是 0.04/100mm；精车表面的粗糙度是 1.25~2.5 μ m。

CA6140 型车床床身上最大工件回转直径为 400mm，最大的工件长度为 750mm、1000mm、1500mm、2000mm，最大的切削长度为 650mm、900mm、1400mm、1900mm，主轴的内孔直径为 48mm，主电动机功率为 7.5kW。其外形和结构如图 1-1 所示。

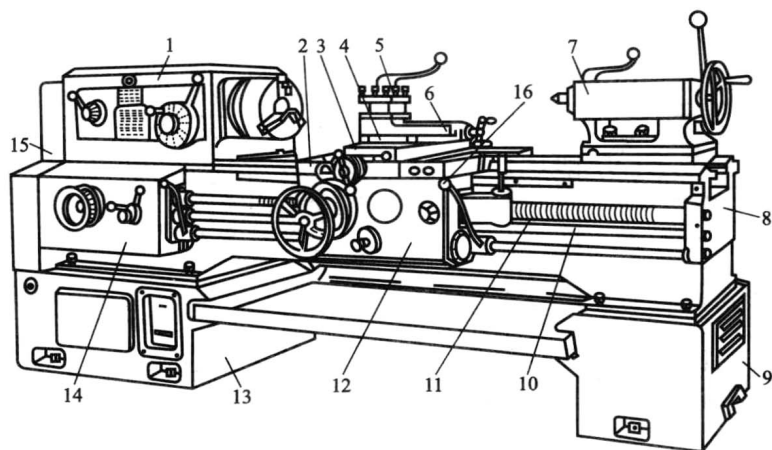


图 1-1 CA6140 型卧式车床的组成

1—主轴箱；2—大拖板；3—中滑板；4—转盘；5—方刀架；6—小滑板；7—尾座；8—床身；9—右床脚；
10—光杠；11—丝杠；12—溜板箱；13—左床脚；14—进给箱；15—挂轮架；16—操纵手柄

如图 1-1 所示，床身 8 固定在左、右床脚 13 和 9 上，用以支承车床的各个部件，使它们保持准确的相对位置。在床身的右边装有尾座 7，其上可装后顶尖以支承长工件的一端，



图 1-2 CA6140 型车床传动系统图

也可安装钻头等孔加工刀具以进行钻、扩、铰孔等工序。尾座可沿床身顶面的一组导轨（尾架导轨）作纵向调整移动，然后夹紧在需要的位置上，以适应加工不同长度工件的需要。尾座还可相对它的底座在横向调整位置，以便车削锥度较小而长度较大的外圆锥面。刀架装在床身顶面的床身导轨上，它由大拖板（床鞍）2、中滑板3、转盘4和方刀架5组成，可带着夹持在其上的车刀移动，实现纵向、横向和斜向进给运动。刀架的纵、横向进给运动可以机动，也可以手动，而斜向进给运动通常只能手动。机动进给时，运动由主轴箱1经挂轮架15、进给箱14、光杠10或丝杠11、溜板箱12传来，并由溜板箱控制进给运动的接通、断开和转换。利用挂轮架上的配换齿轮（挂轮）和进给箱中的变速机构，可以改变被加工螺纹的种类和导程以及车削时的进给量。

CA6140型车床的传动系统由主运动传动链和进给运动传动链组成，进给运动传动链又可分为车螺纹传动链、纵向进给传动链和横向进给传动链。图1-2所示为CA6140型车床的传动系统图。

（1）主运动传动链

由图1-2可知，主运动传动链的两端件是主电动机与主轴，其任务是把电动机的运动传给主轴，并使其获得各种不同的转速，以满足不同工件直径、工件和刀具材料以及进行不同加工工序的需要。主运动传动链中还设有换向机构，用于改变主轴的转向。

运动由电动机（7.5kW，1450r/min）经V带轮传动副 $\phi 130\text{mm}/\phi 230\text{mm}$ 传至主轴箱中的轴I。在轴I上装有双向多片摩擦离合器 M_1 ，使主轴正转、反转或停止。当压紧离合器 M_1 左部的摩擦片时，轴I的运动经齿轮副 $\frac{56}{38}$ 或 $\frac{51}{43}$ 传给轴II，使轴II获得两种转速。压紧右部摩擦片时，轴I的运动经齿轮50（表示齿数）、轴VII上的空套齿轮34传给轴II上的固定齿轮30。这时轴I至轴II间多一个中间齿轮34，故轴II的转向与经 M_1 左部传动时相反。反转转速只有一种。当离合器处于中间位置时，左、右摩擦片都没有被压紧。轴I的运动不能传至轴II，主轴停转。

轴II的运动可通过轴II、III间三对齿轮的任一对传至轴III，故轴II正转共 $2 \times 3 = 6$ 种转速。运动由轴III传往主轴有两条路线：

① 高速传动路线 主轴上的滑移齿轮50移至左端，使之与轴III上右端的齿轮63啮合，运动由轴III经齿轮副 $\frac{63}{50}$ 直接传给主轴，得到450~1400r/min的6种高转速。

② 低速传动路线 主轴上的滑移齿轮50移至右端，使主轴上的齿式离合器 M_2 啮合。轴III的运动经齿轮副 $\frac{20}{80}$ 或 $\frac{50}{50}$ 传给轴IV，又经齿轮副 $\frac{20}{80}$ 或 $\frac{51}{50}$ 传给轴V、再经齿轮副 $\frac{26}{58}$ 和齿式离合器 M_2 传至主轴，使主轴获得10~500r/min的低转速。

CA 6140型普通车床主运动的传动路线表达式如下：

$$\begin{array}{l}
 \text{电动机} \\
 7.5\text{kW} \\
 1450\text{r/min}
 \end{array}
 \xrightarrow{\frac{\phi 130}{\phi 230}} \text{I} \rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{正转} - \left[\begin{array}{c} \frac{56}{38} \\ \frac{51}{43} \end{array} \right] \\ \text{反转} - \frac{50}{34} - \text{VII} - \frac{34}{30} \end{array} \right] \rightarrow \text{II} \left[\begin{array}{c} \frac{39}{41} \\ \frac{22}{58} \\ \frac{30}{50} \end{array} \right]$$

$$-III-\left[\begin{array}{c} \frac{20}{80} \\ \frac{50}{50} \end{array}\right]-IV-\left[\begin{array}{c} \frac{20}{80} \\ \frac{51}{50} \end{array}\right]-V-\frac{26}{58}-M_2\left[\begin{array}{c} \frac{63}{50} \end{array}\right]-VI \text{ (主轴)}$$

(2) 进给运动传动链

进给运动传动链是使刀架实现纵向或横向运动的传动链。进给运动传动链的两执行件为主轴和刀架，当车床车削螺纹时，主轴和刀架之间有严格的运动比例关系，传动链属于内联系传动链；当车床车削圆柱面和端面时，主轴和刀架之间无须有严格的运动比例关系，传动链属于外联系传动链。

CA6140 型车床的进给运动由主轴 VI 开始，经齿轮副 58/58（或扩大螺距机构）到轴 IX，再经轴 X、挂轮机构传至轴 XII，然后进入进给箱。从进给箱传出的运动，一条传动路线是经丝杠 XIII 带动溜板箱使刀架纵向运动，这是切削螺纹的传动路线；另一条传动路线是经光杠 XIV 和溜板内一系列传动机构，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 车削螺纹的进给运动 CA6140 型车床可以车削普通、模数制、英制和径节制四种标准的螺纹，还可以车削加大导程、非标准导程及较精确导程的螺纹。它既可以车削左螺纹，也可以车削右螺纹。

标准螺纹的导程是按分段等差数列或分段调和数列排列的，且各段数列的差值相互成倍数关系。因此，在进给传动系统中安排了“基本变速组”、“增倍变速组”和“移换机构”。基本变速组是由轴 XV 和 XIV 之间的变速机构组成的，可变换 8 种不同的传动比：

$$\begin{aligned} i_{基1} &= \frac{26}{28} = \frac{6.5}{7} & i_{基2} &= \frac{28}{28} = \frac{7}{7} & i_{基3} &= \frac{32}{28} = \frac{8}{7} & i_{基4} &= \frac{36}{28} = \frac{9}{7} \\ i_{基5} &= \frac{19}{14} = \frac{9.5}{7} & i_{基6} &= \frac{20}{14} = \frac{10}{7} & i_{基7} &= \frac{33}{21} = \frac{11}{7} & i_{基8} &= \frac{36}{21} = \frac{12}{7} \end{aligned}$$

这些传动比值成等差数列的规律排列。

增倍变速组是由轴 XVI 和轴 XIII 之间的变速机构组成的，可变换 4 种不同的传动比：

$$\begin{aligned} i_{倍1} &= \frac{18}{45} \times \frac{15}{48} = \frac{1}{8} & i_{倍2} &= \frac{28}{35} \times \frac{15}{48} = \frac{1}{4} \\ i_{倍3} &= \frac{18}{45} \times \frac{35}{28} = \frac{1}{2} & i_{倍4} &= \frac{28}{35} \times \frac{35}{28} = 1 \end{aligned}$$

这些传动比值成倍数关系排列。

移换机构是轴 XIII 与轴 XIV 之间的齿轮副 25/36、齿式离合器 M_3 及轴 XV、XIV、XVI 上的齿轮副 25/36×36/25 和 36/25 组成，它是通过变换基本变速组的传动路线（对换主动、被动轴的位置），实现机床对导程按等差数列或调和数列排列的螺纹切削。

为了实现对大导程螺纹的切削，传动系统还设计了扩大螺纹导程机构。其传动路线表达式为

$$\text{主轴 VI} - \frac{58}{26} - V - \frac{80}{20} - IV - \left\{ \begin{array}{c} \frac{80}{20} \\ \frac{50}{50} \end{array} \right\} - III - \frac{44}{44} - VIII - \frac{26}{58} - IX -$$

传动经扩大螺纹导程机构后,将所加工螺纹的导程增加了4~16倍。但必须注意,由于扩大螺纹导程机构的传动齿轮实际上就是主运动的传动齿轮,因此,当主轴转速确定后,导程可能扩大的倍数就确定了,不可能再变动。

车螺纹进给运动的传动路线表达式如下:

$$\text{主轴} \begin{cases} \text{正常螺距} \frac{58}{58} \\ \text{扩大螺距机构} \end{cases} \rightarrow [\text{挂轮机构}] \rightarrow [\text{基本变速组}] \rightarrow [\text{移换机构}] \\ \rightarrow [\text{增倍变速组}] \rightarrow M_5 \text{—丝杠(车螺纹)}$$

普通螺纹是我国常用的螺纹,它的标准导程数列按分段等差数列排列,各段数列之间的差值相互呈倍数关系。CA 6140型车床可以加工的普通标准螺纹导程排列见表1-1。

表 1-1 普通螺纹标准导程

段数	螺距值/mm	螺距差值/mm	和上段比值
1	1 1.25 1.5 1.75 2 2.25	0.25	
2	2.5 3 3.5 4 4.5 5 5.5	0.5	2
3	6 7 8 9 10 11 12	1	2
4	14 16 18 20 22 24	2	2
5	26 32 36 40 44 48	4	2
6	56 64 72 80 88 96	8	2
7	112 128 144 160 176 192	16	2

车削普通螺纹时,进给箱中的齿式离合器 M_3 和 M_4 脱开, M_5 接合,运动经换向机构、挂轮 $\frac{63}{100} \times \frac{100}{75}$ 传给进给箱,然后经 25/36、基本变速组、移换机构齿轮副 $\frac{25}{36} \times \frac{36}{25}$ 、增倍变速组、离合器 M_5 传至丝杠 XIX。当溜板箱中的开合螺母与丝杠相啮合时,就可带动刀架车削普通螺纹。

车削普通螺纹时的传动链方程式为:

$$1 \times \frac{58}{58} \times \frac{33}{33} \times \left(\frac{33}{25} \times \frac{25}{33} \right) \times \frac{63}{100} \times \frac{100}{75} \times \frac{25}{36} \times i_{\text{基}} \times \frac{25}{36} \times \frac{36}{25} \times i_{\text{倍}} \times 12 = P_h \quad (\text{mm})$$

将上式简化后,可得

$$P_h = 7i_{\text{基}} i_{\text{倍}}$$

式中 $i_{\text{基}}$ ——基本变速组的传动比;

$i_{\text{倍}}$ ——增倍变速组的传动比;

P_h ——普通螺纹的导程, mm。

由上式可知,合理选择 $i_{\text{基}}$ 和 $i_{\text{倍}}$ 的值,就可车削出 1~12mm 各种导程的普通螺纹。

经过上述传动路线所能加工出来的普通螺纹最大导程是 12mm,当需要加工导程大于 12mm 的螺纹时,将轴 IX 上的滑移齿轮 58 向右移动,使之与轴 VIII 上的齿轮 26 啮合。这时进给运动由主轴 VI 经扩大螺距机构后传到了轴 IX 上,使所切削出来的各种螺纹的导程扩大了 4 倍或 16 倍,就能加工出来表 1-1 的各种标准导程的螺纹。

模数制螺纹是用模数 m 表示导程大小的螺纹。它主要用于普通蜗杆中,个别情况下,某些丝杠的导程也是模数制的,例如 Y3150E 型滚齿机的垂直进给丝杠就采用了模数制螺

纹。由于普通蜗杆的齿距为 P ，故模数制螺纹的螺距 P_m 为

$$P_m = \pi m$$

螺纹的导程为

$$P_h = nP_m = n\pi m$$

式中 n ——螺纹线数；

π ——圆周率，用近似分式表示。

标准模数制螺纹的 m 值是按分段等差数列排列的。它的导程排列规律和普通螺纹一样，只是螺距和导程值不一样。在导程 $P_h = n\pi m$ 中包含有特殊因子 π 。所以车削模数制螺纹的传动路线与车削普通螺纹时基本相同，唯一的差别是加工模数制螺纹的传动路线中挂轮使用了 $\frac{64}{100} \times \frac{100}{97}$ ，以造成 π 这个特殊因子。在 CA 6140 型车床上可加工 0.5~48mm 的各种常用模数制螺纹。

车削模数制螺纹时的传动链方程式为：

$$1 \times \frac{58}{58} \times \frac{33}{33} \times \left(\frac{33}{25} \times \frac{25}{33} \right) \times \frac{64}{100} \times \frac{100}{97} \times \frac{25}{36} \times i_{\text{基}} \times \frac{25}{36} \times \frac{36}{25} \times i_{\text{倍}} \times 12 = P_h \quad (\text{mm})$$

式中 $\frac{64}{100} \times \frac{100}{97} \times \frac{25}{36} \approx \frac{7\pi}{48}$ ，代入后，简化得

$$P_h = \frac{7\pi}{4} i_{\text{基}} i_{\text{倍}}$$

由于 $P_h = n\pi m$ ，代入上式得

$$m = \frac{7}{4n} i_{\text{基}} i_{\text{倍}}$$

改变 $i_{\text{基}}$ 和 $i_{\text{倍}}$ 的值，就可车削出按分段等差数列排列的各种模数的螺纹。对于大导程的模数制螺纹，在加工时可使用扩大导程机构。

车英制螺纹时，进给箱内轴Ⅻ上的滑移齿轮 25 与 M_3 接合（与此同时，轴 XV 左端的滑移齿轮 25 向左移动，与轴Ⅻ上的另一齿轮 36 啮合），轴Ⅻ直接传给轴 XIV，再经 8 级滑移齿轮变速机构和齿轮副 36/25，传至轴 XV，轴 XV-Ⅶ之间的传动，与车普通螺纹时相同。

车非标准螺距和精密螺距螺纹时，须将 M_3 、 M_4 、 M_5 全部接合，传动路线为由轴Ⅻ经轴 XIV 及轴Ⅶ直接传动到丝杠。车削螺纹的导程依靠更换交换齿轮传动比来实现。

当使用正常螺距传动路线时，车削最大导程为 12mm，车扩大螺距的螺纹，导程大于 12mm 时，必须使用扩大螺距传动路线。这时，轴Ⅸ右端的滑移齿轮 58 移至右端（图 1-2 中的虚线位置），与轴Ⅷ上的齿轮 26 相啮合。当 M_2 向右接合时，轴Ⅸ的转速比主轴转速高 4 倍和 16 倍，从而使车出的螺纹导程也扩大了 4 倍和 16 倍。

② 车削圆柱面和端面的进给运动 车削圆柱面和端面时，进给运动传入进给箱后，再通过基本变速组、移换机构、增倍变速组传到轴Ⅷ。这时将进给箱中的离合器 M_5 脱开，使轴Ⅷ上的齿轮 28 与轴 XVI 上的齿轮 56 相啮合，运动由进给箱传出后，经光杆传至溜板箱，使刀架实现纵向机动进给（车圆柱面）或横向机动进给（车端面）。其传动路线表达式为

$$\begin{aligned} \text{主轴 VI} - \left\{ \begin{array}{c} (4\text{种}) \\ \text{加工螺纹的传动路线} \end{array} \right\} - \text{Ⅶ} - \frac{28}{56} - \text{光杆 XIX} - \frac{36}{32} - \frac{32}{56} - \text{XX} - \\ \text{超越离合器 } M_6 - \text{安全离合器 } M_7 - M_8 - \frac{4}{29} - \text{XXI} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \left[\begin{array}{l} M_8 \uparrow \frac{40}{48} \\ M_8 \downarrow \frac{40}{30} \times \frac{30}{48} \end{array} \right] - \text{XXII} - \frac{28}{80} - \text{XXIII} - Z=12 \text{ 齿轮} - m = \text{齿条} - \text{刀架 (纵向进给)} \\
 & \left[\begin{array}{l} M_9 \downarrow \frac{40}{30} - \text{XXIV} - \frac{30}{48} \\ M_9 \uparrow \frac{40}{48} \end{array} \right] - \text{XXV} - \frac{48}{48} - \text{XVI} - \frac{59}{18} - \text{横向丝杠 XXVII (横向进给)}
 \end{aligned}$$

为了避免发生事故,刀架的纵向移动、横向移动和车螺纹三种传动路线同时只允许接通一种,这是由操纵机构和互锁机构来保证的。

主轴转一转时,机床的纵向机动进给可以由4种类型的传动路线产生64种不同的进给量。

当运动是经正常导程的普通螺纹的传动路线时,由机动进给运动传动路线表达式可得运动平衡式为

$$1 \times \frac{58}{58} \times \frac{33}{33} \times \frac{63}{100} \times \frac{100}{75} \times i_{\text{基}} \times \frac{25}{36} \times \frac{36}{25} \times i_{\text{倍}} \times \frac{28}{56} \times \frac{36}{32} \times \frac{32}{56} \times \frac{4}{29} \times \frac{40}{48} \times \frac{28}{80} \times 12 = f_{\text{纵}}$$

简化后可得

$$f_{\text{纵}} = 0.711 i_{\text{基}} i_{\text{倍}} \quad (\text{mm/r})$$

改变 $i_{\text{基}}$ 和 $i_{\text{倍}}$ 的值,就可以使刀架得到从 0.08~1.22mm/r 的 32 种正常进给量。

当运动是经扩大导程机构和普通螺纹的传动路线、且主轴以高转速 (450~1500r/min, 其中 500r/min 除外) 运转、 $i_{\text{倍}}$ 为 1/8 时,可得

$$f_{\text{纵}} = 0.315 i_{\text{基}} \quad (\text{mm/r})$$

这时刀架可得 0.028~0.054mm/r 的 8 种纵向进给量。

当运动是经正常导程和英制螺纹的传动路线、且 $i_{\text{倍}}$ 为 1/8 时,可得

$$f_{\text{纵}} = 1.474 \frac{i_{\text{倍}}}{i_{\text{基}}} \quad (\text{mm/r})$$

这时刀架可得 0.86~1.59mm/r 的 8 种较大的纵向进给量。

当运动是经扩大导程机构和英制螺纹的传动路线、且主轴处于 10~125r/min 的 12 级低转速时,刀架可获得从 1.71~6.33mm/r 的 16 种加大进给量。

由于机床的横向机动进给的传动路线除在溜板箱中从轴 XXII 以后有所不同外,其余的则与纵向机动进给的传动路线一致,因此,机床的横向机动进给可使刀架获得 64 种横向进给量,其值为相应的纵向进给的一半。

为了减轻工人的劳动强度和缩短辅助运动的时间,CA6140 型普通车床设计了刀架快速移动传动链,它属于外联系传动链。快速移动传动链的两末端件为快速电动机和刀架。

当刀架需要快速移动时,按下快速移动按钮,使快速电动机启动。其运动经齿轮副 18/24 传动,使轴 XXII 高速转动,再经蜗轮副 4/29 传到溜板箱内的传动机构,使刀架实现纵向或横向的快速移动。

为了节省时间及操作,在齿轮 56 与轴 XXII 之间装有超越离合器,使刀架在快速移动过程中光杆仍可继续转动,不必脱开进给运动传动链。

1.1.2 CA6140 型卧式车床的主要结构

(1) 主轴箱

主轴箱是用于安装主轴和实现主轴旋转与变速的部件。图 1-3 是 CA6140 型卧式车床主轴箱的左侧视图。如果按传动轴的传动顺序,沿轴线 I—II—III (及 V)—VI 取剖切展开,并把轴 IV 单独取剖切面,则可得 I~VI 轴的装配图,如图 1-4 所示。

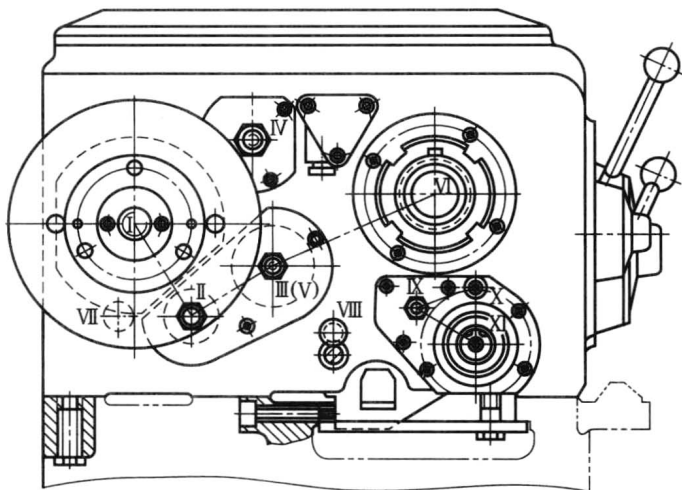


图 1-3 CA6140 型卧式车床主轴箱左侧视图

① 卸荷带轮装置 由主电动机经 V 带传动使主轴箱的轴 I 转动,为提高轴 I 的运转平稳性,V 带轮 1 采用了卸荷装置,如图 1-4 所示,箱体 4 通过螺钉固定一连接盘 3,V 带轮 1 用螺钉和定位销与花键套筒 2 连接,并支承在连接盘 3 内的两个深沟球轴承上,花键套筒 2 则以它的内花键与轴 I 相连。这样,带轮的转动可通过花键套筒 2 带动轴 I 旋转,但带传动所产生的拉力经连接盘 3 直接传给箱体,因而使轴 I 不受 V 带拉力的作用,从而减少弯曲变形,提高传动的平稳性。这种卸荷带轮装置特别适用于要求传动平稳的精密机床主轴上。

② 双向多片式摩擦离合器和制动器的结构 如图 1-4、图 1-5 所示,在轴 I 上装有一套双向多片式摩擦离合器,它的作用是接通或停止主轴的正转(利用左边一组摩擦片)和反转(利用右边一组摩擦片)。这两组摩擦离合器结构相同但摩擦片数量不等。

如图 1-5 中所示为左边一组的结构。摩擦离合器由内摩擦片 4、外摩擦片 5、止推环 2 和 3、调整螺圈 6 以及空套双联齿轮 1 组成。其中内摩擦片 4 以其花键孔与轴 I 的花键相连一起旋转。外摩擦片 5 以其内孔空套在轴 I 的大径上,而以其外径上 4 个均布的凸键装在双联齿轮 1 的 4 条轴向槽中。当拉杆 10 通过销子 7 向左推动调整螺圈 6 时,使原来相间安装的内、外摩擦片互相压紧,于是轴 I 的运动便通过内、外摩擦片之间的摩擦力传给齿轮 1,使主轴正向转动。同理,当调整螺圈 6 向右压时,使主轴反转。当调整螺圈 6 处于中间位置时,左右离合器都处于脱开状态,这时轴 I 虽然转动,但离合器不传递运动,故主轴处于停止状态。因为内外摩擦片之间能相对滑动,当主轴超负荷工作时,摩擦离合器就能自动断开 I 轴和主轴的传动联系,这就是过载保护。

在图 1-5 中,通过调整螺圈 6 可以调整摩擦片间的间隙大小,即调整其传递转矩的能力。为了防止调整螺圈 6 在工作时自动松开,由弹簧定位销 12 (见 A—A 剖面)插入调整螺圈 6 的轴向槽中定位。

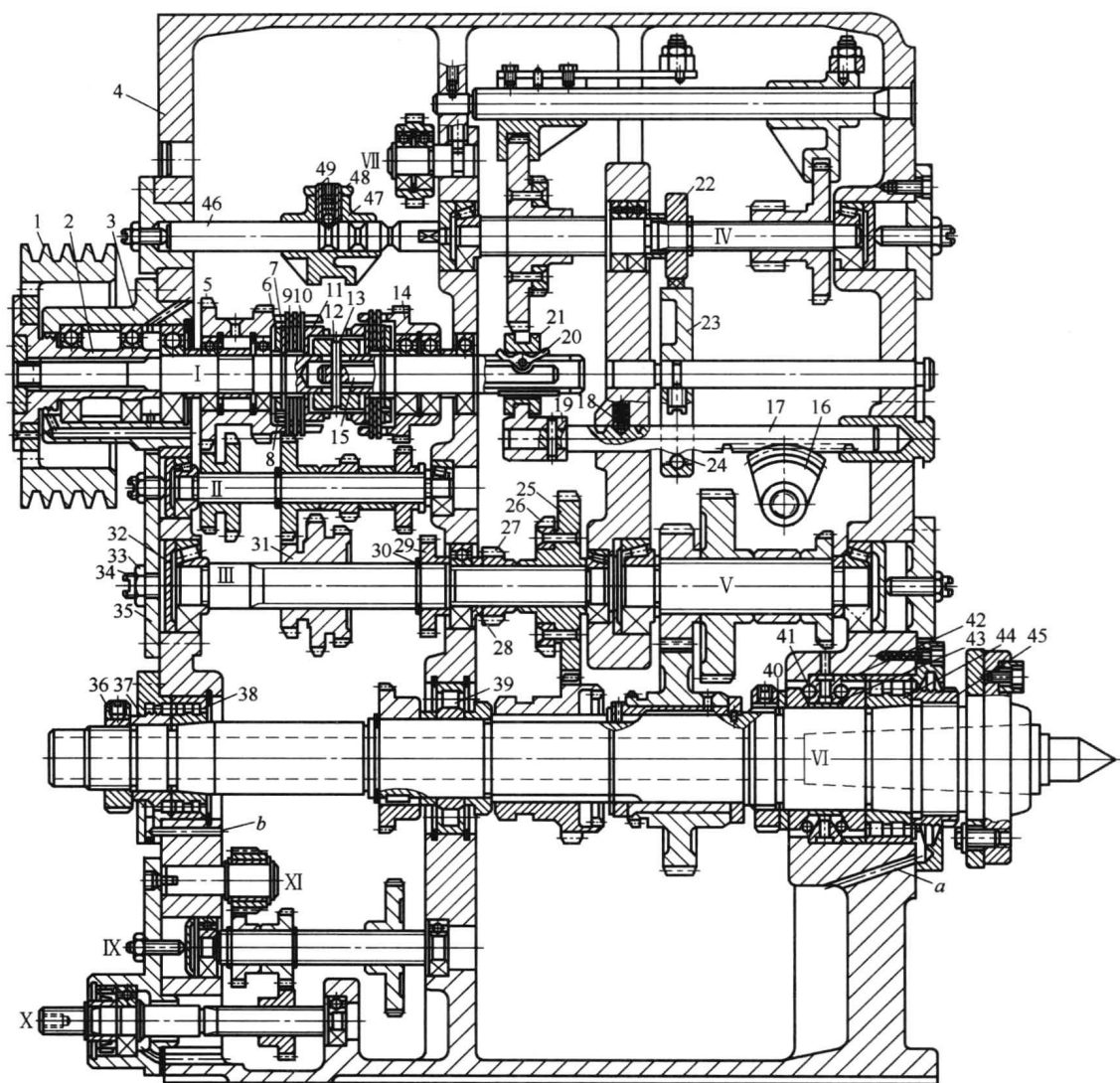


图 1-4 CA6140 型卧式车床主轴箱的 I ~ VI 轴结构

- 1—V 带轮；2—花键套筒；3—连接盘；4—箱体；5—双联齿轮；6,7—止推环；8,12—销子；9—内摩擦片；
10—外摩擦片；11—调整螺圈；13,21—滑套；14—单联齿轮；15—拉杆；16—扇形齿轮；17—齿条轴；
18—弹簧钢球；19,47—拨叉；20—元宝形摆块；22—制动轮；23—制动杠杆；24—钢球；
25,26,27,29—齿轮；28—垫圈；30—弹簧卡圈；31—三联滑移齿轮；32—压盖；
33,36,40—锁紧螺母；34—螺钉；35—轴承盖；37,42—隔套；38—后轴承；
39—中间轴承；41—双列推力球轴承；43—调整垫圈；44—前轴承；
45,48—螺母；46—导向轴；49—调整螺钉