

工人高级操作技能
训练辅导丛书

镗 铣 工

(镗工部分)

工人高级操作技能训练辅导丛书编委会 编

机械工业出版社

本书主要叙述了镗工高级操作技能和与操作技能有关的专业知识，重点介绍了复杂工件的镗削加工方法和解决操作难度较大的工件加工的技能技巧。本书以单元形式，分别讲述了镗床的结构、传动系统和精度检验方法；先进刀具、精密量具和特殊附件；常用定位方法分析；各种孔系、特殊型面和难切削材料的加工技能；孔系镗削质量分析；防止镗削振动的方法；编制复杂零件工艺规程和设计镗夹具的基本技能以及典型零件的操作实例。书中选用了相当篇幅的插图，以增加直观效果，对读者有一定的帮助。

本书由上海汽轮机厂吴家钱、苏纯让编写，常州机床厂钱金海、上海水泵厂李树桂审稿。

镗 工

(镗工部分)

工人高级操作技能训练辅导丛书编委会 编

责任编辑：刘 洁 责任校对：马志正
封面设计：肖 晴 版式设计：胡金瑛
责任印制：张俊民

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）
(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

机械工业出版社京丰印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本787×1092¹/₁₆·印张15¹/₄·字数371千字
1991年1月北京第一版·1991年1月北京第一次印刷
印数 0,001—4,400·定价：8.25元

ISBN 7-111-02036-7/TG·520

工人高级操作技能训练辅导丛书

编委会名单

主任委员：郭洪泽

副主任委员：李宣春 田国开

委员：（以姓氏笔划为序）

王美珍 刘葵香 杨晓毅 张惠英

胡有林 胡振中 董无岸 董慎行

前 言

高级技术工人是体力劳动与脑力劳动融为一体的新型的专门人才，是增强企业活力和国家四化建设中的重要技术力量。高级技术工人的状况如何，是企业素质好坏的一个重要标志。

当前，机电工业企业中高级技术工人数量不足、技术素质偏低、年龄偏高、青黄不接、后继乏人，已成为企业生产发展和技术进步的严重障碍。大力开展高级技术工人培训工作，加紧培养一批高级技术工人，尽快改变企业高级工严重短缺的局面，建成一支以中级工为主体、高级工为骨干的技术工人队伍，是进一步发展机电工业的当务之急。

1987年原国家机械工业委员会制定颁布了《工人高级操作技能训练大纲(试行)》，作为机械行业开展高级工操作技能培训的依据。为了帮助企业更好地贯彻《大纲》，提高技能培训质量，并为广大中、高级技术工人自学成才提供方便，现又组织力量编写了《工人高级操作技能训练辅导丛书》。《丛书》共16种，包括了《大纲》中列入的16个通用技术工种，有车工、镗铣工（镗工部分）、镗铣工（铣工部分）、刨工、磨工、齿轮工、钳工、工具钳工、铸造工、锻工、模锻工、铆工、电焊工、模型工、热处理工和维修电工。

《丛书》是依据《工人技术等级标准（通用部分）》中有关工种的“应会”部分和《工人高级操作技能训练大纲（试行）》的要求编写的。编写的指导思想坚持了“面向企业，面向生产，自学为主，学以致用”的原则，紧密围绕提高工人的实际操作技能和分析解决生产中实际问题的能力这一根本宗旨，重点介绍了具有代表性和先进性的生产工艺、设备及操作方法、技能技巧，并把有关的技能知识有机地融合进去。

在具体内容的安排上，各书以本工种中级工“应会”为起点，依次介绍了高级工应掌握的复杂设备的调整、试车方法；复杂装置和设备生产岗位的全部操作要求；复杂、典型零件的加工工艺、检查方法和先进的操作技巧；国内外有关的新技术、新工艺、新材料、新设备的推广、应用情况。书中收集列举了大量的操作实例，图文并茂，具有较强的针对性、实用性，有助于工人举一反三，利用所掌握的工艺分析能力、技能知识和操作方法，解决生产中的实际问题，开展技术革新。

《丛书》是由上海机电工业管理局组织企业的工程技术人员、技工培训教师和优秀的老技师、老工人合作编写的。北京、江苏、河南、湖南、陕西等省、市机械工业企业的有关同志参加了审稿。

编写、出版高级工操作技能训练方面的书，在我国还是第一次，缺乏借鉴，难度很大。为了编好《丛书》，编、审人员和有关方面付出了艰巨的劳动，谨向他们致以衷心的感谢！并恳切地希望广大技工教育工作者和读者给《丛书》多提宝贵意见，以便将来修订，使之更好地为高级工培训工作服务。

工人高级操作技能训练辅导丛书编委会

1989年2月

目 录

前言

第一单元 概述	1
(一) 镗床的用途和分类	1
(二) 镗削的类型	1
(三) 镗削的原则	1
(四) 镗孔方法简述	2
第二单元 镗床	4
(一) 坐标镗床简介	4
(二) 组合机床简介	10
(三) 数控机床简介	15
(四) 数显装置在镗床上的应用	19
(五) 镗床的调试与精度检验	24
(六) 镗床常见故障及加工精度超差原因分析和排除方法	41
思考题	43
第三单元 刀具、精密量具和特殊附件	44
(一) 刀具	44
(二) 精密量具	55
(三) 特殊附件	62
思考题	65
第四单元 主轴定坐标的操作技能	66
(一) 以孔为基准定主轴坐标	66
(二) 以侧基准定主轴坐标	71
(三) 支承镗削时通镗杆的找正	77
(四) 垂直孔轴线的位置找正	82
思考题	83
第五单元 孔系镗削加工的技能	84
(一) 同轴孔系的加工方法	84
(二) 平行孔系的加工方法	89
(三) 垂直孔系的加工方法	94
(四) 圆周分度孔系的加工方法	95
(五) 空间角度孔(系)的加工方法	98
(六) 深孔的加工方法	119
(七) 高精度孔的加工方法	124
(八) 超长工件的加工方法	125
思考题	128
第六单元 镗床的特殊加工操作技能	129
(一) 精密刻线与划线	129
(二) 型面铣削	132
(三) 螺旋槽铣削	137
(四) 型面插削	138

思考题	142
第七单元 难切削材料的镗削技能	143
(一) 不锈钢材料的镗削加工	143
(二) 淬火钢材料的镗削加工	147
(三) 喷焊层材料的镗削加工	148
思考题	150
第八单元 孔系镗削质量分析	151
(一) 力变形对镗削质量的影响	151
(二) 机床精度和操作方式对镗削质量的影响	153
(三) 镗杆与刀具精度对镗削质量的影响	154
(四) 工艺系统热变形对镗削质量的影响	156
(五) 内应力对镗削质量的影响	157
(六) 镗削方式对镗削质量的影响	157
(七) 提高镗削精度的途径	158
思考题	160
第九单元 防止和消除镗削振动的方法	161
(一) 振动的特征	161
(二) 振动对镗削加工的影响	161
(三) 振动产生的原因	162
(四) 防止和消除振动的方法	163
思考题	167
第十单元 编制工艺规程的基本技能	168
(一) 概述	168
(二) 编制工艺规程的程序	169
(三) 机械加工工艺规程编制实例	180
思考题	186
第十一单元 夹具设计的基本技能	187
(一) 夹具设计的方法和步骤	187
(二) 镗夹具的设计	195
(三) 组合夹具的组装方法	201
思考题	207
第十二单元 典型工作实例	208
(一) 钻模体的镗削	208
(二) 卧式镗床主轴箱体的镗削	211
(三) 危急遮断器夹具体的镗削	216
(四) 曲线样板的铣削	220
(五) 车床尾座体镗削误差综合分析	223
附录	230
一 调整交错轴万能转台倾斜角常用的 W 数值表	230
二 圆周等分角度表	231
三 表面粗糙度 Ra 数值与旧国标光洁度等级对照表	236

第一单元 概 述

内容提要 本单元概括地介绍了镗床的主要用途和分类；镗削的类型和原则；简要地介绍了镗床上孔加工的各种方法。

目的 使操作者了解镗削加工的原则和孔镗削的各种方法的精度分析。

(一) 镗床的用途和分类

镗床是精加工设备之一。一般来讲，镗床上所加工的工件，大都是机械上的基体件，如箱体、托架、模板和特殊型面等。这些工件的特点是结构复杂、轮廓尺寸较大，往往需要加工一系列分布在不同表面、不同轴线上的孔，而且各孔的尺寸精度、形状和位置精度、表面粗糙度以及孔间距离的要求一般都较高。由于镗床具有较广泛的应用范围，有的工件可以在镗床上完成大部或全部工作内容，所以，镗削加工是机械制造工艺中一个重要组成部分，也是机械制造工艺中适应性强、难度大、操作技能要求较高的关键工艺之一。

根据加工精度和应用范围，镗床可分为卧式（万能）镗床、坐标镗床、金刚镗床、专用镗床和数控镗床五类。其中以卧式镗床应用最为普遍。坐标镗床最初只应用在工具制造车间，随着现代科学技术的迅速发展，近年来它已逐渐被小批生产、新产品试制车间所采用。为此，以后各单元将重点介绍这两类机床操作技能方面的有关内容。

(二) 镗削的类型

镗削有悬伸镗削和支承镗削两种类型。

悬伸镗削是镗床的主要镗削方式。随着镗床制造水平的提高和新品种的开拓，无后立柱镗床、短身镗床和刨台式镗床已日趋增多，还有发展中的数控、自动换刀镗床等，几乎都是悬伸镗削。悬伸镗削就是镗刀杆在没有任何支承的情况下进行镗削。其特点是使用短而刚性较好的镗刀杆，可以采用高速切削和加大切削用量；由于操作和观察方便，因此，调整刀具和孔径的测量都比较容易；生产效率较高。适用于单孔和两孔间隔较短的同轴孔系加工。

支承镗削是将镗刀杆支承起来进行镗削的加工方式。除利用机床后立柱支承外，还可以用工艺孔作支承，用已镗孔安装导向套作支承，以及安装附加支承等。支承镗削的特点是增强了刀杆刚性，提高了切削效率和保证工件加工质量，适合于长孔和孔间隔较长的同轴孔的加工。

(三) 镗削的原则

镗削加工应根据生产类型、工件加工精度要求、孔的尺寸大小和结构、孔系轴心线的数量以及它在空间的位置关系等，选择比较合理的工艺流程，并选用相应精度的设备、附件和

合理的工艺装备,以最低的成本、最少的劳动量和最快的速度,加工出符合质量要求的工件。

1. 机床和工艺装备的选择

第一,大量生产时,尽可能使用专用镗床(组合机床)或金刚镗床等机床加工。工件的加工精度主要靠机床精度来保证。生产率的高低,则取决于机床、夹具和量具的先进程度。

第二,中批生产时,一般都安排在万能镗床上加工。工件的加工精度主要靠夹具的准确性来保证。生产率的高低,则主要取决于夹具和量具的先进程度。

第三,单件生产或加工大型工件时,一般不使用夹具,而直接在万能镗床上加工,尽可能使工序集中,力求在一次安装中完成多种工序加工。这样既能减少安装误差,提高加工精度,又可以充分发挥镗床的使用效率。生产率和加工精度主要取决于工人操作技能的高低。

第四,在条件具备的情况下,尽可能采用数控镗床加工。尤其是高度自动化的多工序自动换刀机床(机械加工中心),工件经一次安装之后,可以自动完成全部或大部分工序的连续加工,适合于单件和小批量生产。

2. 工艺方案的选择

镗削加工一般采用“先面后孔”的工艺流程。即先将工件的主要平面进行粗、精加工,然后再用已加工好的平面作定位基准,进行粗、精镗孔。由于孔系加工比平面加工困难,且精度要求又高,因此,先加工平面,既可以消除平面加工产生的应力变形对孔加工精度的影响,又可以为孔加工提供良好的工艺基准。孔加工的定位基准,大都是工件的装配基准和测量基准,故选用先面后孔工序,可以使工艺基准与设计基准重合,保证工件的镗削精度。

3. 工艺方法选择

根据工件的工艺要求和精度等级,选用适当的加工方法(如钻、扩、镗、铰等),不同精度的工件,其加工方法也不同。精度要求高的孔,加工工序较多,孔间位置精度要求也高,应尽可能安排在同一工步上镗削。若同轴孔系的同轴度要求较高,则应尽可能从工件的同一平面上进行镗削。

镗削加工一般都遵循粗、精分开的原则。当中小批生产时,较高精度的孔,一般是在同一台镗床上粗、精加工分开进行;当大批量生产时,粗、精加工应在不同精度的镗床上进行。这样能充分发挥机床的切削效率,使精加工镗床能较长期地保持它的精度。

4. 工序集中与分散的选择

工序集中是近代机械制造业的主要发展方向之一,同时又是提高生产效率的主要措施之一。为此,在机床切削性能范围内,争取有较高的生产效率和不影响工件加工精度的前提下,加工工序应尽可能集中。

大批量生产的工件,在工序安排上一般趋向于分散。这样的加工方法要选用较多的机床。但由于批量大,从提高生产效率、保证工件加工精度的角度来看,还是合理的。在中小批量生产时,同样的工艺流程则要求将工序尽量集中在一台或少数几台镗床上进行,以便减少工件的流程时间,提高镗床的使用率,达到降低生产成本的目的。

(四) 镗孔方法简述

在镗床上加工孔,其工艺方法大致分为钻、扩、镗、铰、磨、珩和滚压等。对于同一个工件来说,由于采用的方法不同,得到的加工精度也不同。至于采用哪一种加工方法,则主

要取决于工件图样上所要求达到的精度、技术要求，以及工件的形状大小、装夹方式和生产规模等。

钻、扩、铰孔的共同特点是依靠刀具自身的尺寸来保证被加工孔所需要的直径尺寸。然而三者之间的工艺效果却有很大差别。相比之下，钻孔精度最低，扩孔精度次之，而铰孔精度最高。

镗、磨、珩孔的共同特点是依靠调整切削工具的位置或尺寸来保证被加工孔所需要的直径尺寸。这几种加工方法，主要用于孔的精加工、细加工或超级加工。

滚压孔加工是依靠调节滚压工具对被滚压孔表面的压力，使孔表面的组织结构产生永久变形来保证孔所需要的几何精度。这种工艺方法主要用于孔的光整加工。

表1-1 镗孔工艺方法的精度和表面粗糙度 (μm)

工 艺 方 法	孔 径 精 度	表面粗糙度Ra
钻	IT10级以下	12.5
扩	IT10~IT9	6.3~3.2
粗镗	IT9~IT8	6.3~3.2
半精镗	IT8	3.2~1.6
精镗	IT8~IT7	1.6~0.8
铰	IT7	1.6~0.8
磨	IT7~IT6	0.8~0.4
珩磨	IT6	0.2~0.10
滚压	IT6	0.8~0.4

由于生产的不断发展，产品批量的增多，精度要求的提高，通用机床已不能适应新的生产形势。因为通用机床上能同时进行切削加工的工具数量少，限制了机床生产率的提高；通用机床上加工工件，往往需要经过多次装夹，对稳定工件加工精度的可靠性差。而坐标镗床、组合机床（多轴联动镗床）和数控镗床已愈来愈广泛地得到应用，为孔加工提供了生产效率高、产品质量好的新途径。

第二单元 镗 床

内容提要 本单元较系统地介绍了坐标镗床的功能、类型、结构、传动系统、精度检验和调整方法；简要地介绍了组合机床和数控机床的特点、原理和使用；同时对数显装置在镗床上的安装使用也作了适当的介绍。

目的 本单元内容力求使操作者能掌握多种镗床的调试、精度检验方法，能分析与排除常见故障；熟悉坐标镗床、组合机床、数控机床等先进设备高效率的加工概况；以及如何利用感应同步器数显装置改造旧设备。

(一) 坐标镗床简介

1. 坐标镗床的功能

坐标镗床是利用坐标定位（测量）系统加工直角坐标孔和极坐标孔的精密机床，它主要用于对零件各面上有精确孔距要求的孔，进行钻削、铰削、镗削，以及对一些平面、曲面作轻微精铣削或插削等多种工作。它能获得高精度、高质量和表面粗糙度较细的加工表面，孔的位置精度可达 $0.005\sim 0.01\text{mm}$ 。此外，坐标镗床还可以进行精密刻（划）线和检验成品零件等。通过万能转台，还可以镗削空间角度孔。

2. 坐标镗床的类型

按其结构特征，有单柱、双柱和卧式三种主要类型。

（1）单柱坐标镗床 这种机床两个坐标方向的运动是靠移动工作台来实现的。主轴箱沿着立柱导轨上下移动，以调整镗头高低位置来适应不同高度的工件加工。中、小型坐标镗床多采用这种型式，如图2-1a所示。

（2）双柱坐标镗床 这种机床两个坐标方向的运动，分别靠移动工作台和主轴箱来实现。主轴箱沿立柱导轨上下移动，以调整镗头高低位置。中、大型坐标镗床多采用这种型式。如图2-1b所示。

（3）卧式坐标镗床 这种机床两个坐标方向的移动，分别靠工作台横向移动和主轴箱沿立柱导轨上下移动来实现。回转工作台在水平方向可作 360° 的分度定位。主轴平行于工作台平面，并带动刀具旋转作主体运动，由工作台纵向移动或主轴轴向移动来实现进给运动。如图2-1c所示。这种机床最适于加工箱体类工件，能在一次装夹后加工出箱体四周所有坐标孔。

3. 坐标镗床的定位装置

坐标镗床具有精确的测量部件位移的专用装置，即坐标定位装置。它是坐标镗床的主要部件，其精度在很大程度上决定着机床的工作精度。最常见的有带校正尺的精密丝杠定位装置和精密刻线尺——光屏读数器定位装置。

（1）带校正尺的精密丝杠定位装置 图2-2所示是带校正尺的精密丝杠定位装置示意图。由固定在床身上的精密丝杠1和与工作台相连接的螺母6带动工作台移动。移动量可直

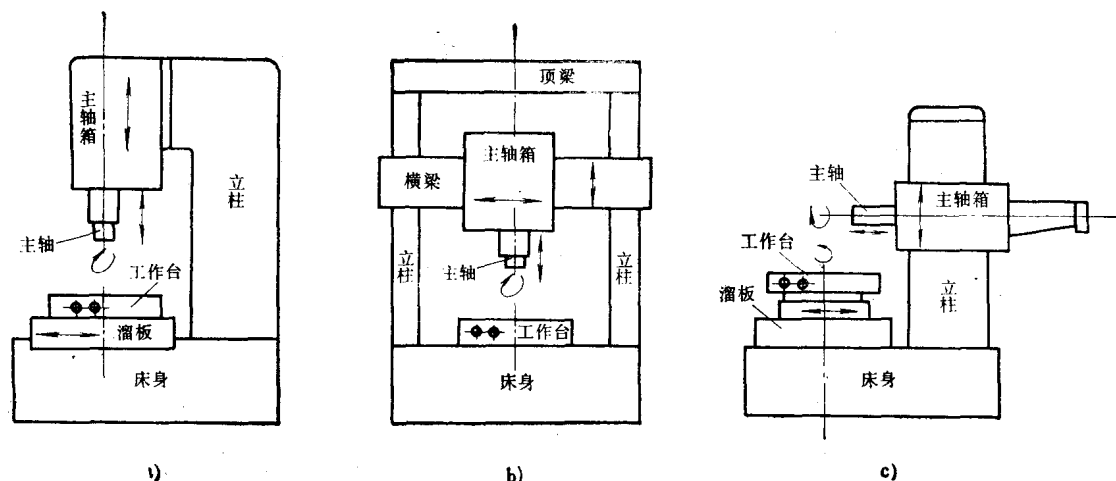


图2-1 坐标镗床简图

a) 单柱式 b) 双柱式 c) 卧式

接从刻度盘3和游标盘2上读出。虽然这种丝杠有相当高的制造精度，但在某些部分仍有螺距累积误差，为此不能直接靠它来获得准确的定位，必须通过校正尺消除丝杠螺距的累积误差。校正尺7固定在工作台左侧，随工作台一起移动，其工作表面由许多起伏不平的曲线形状连接而成。这些曲线形状，是根据丝杠螺距实测的累积误差按比例放大后制成的。当工作台移动时，压在校正尺工作表面上的杠杆9带动传动轴8作微小摆动。通过传动轴和另一个杠杆5使游标盘微量摆动一个角度。刻度盘在对线定位时，就随之多转或少转一个角度，使工作台获得一个附加移动量，其数值与丝杠螺距误差相等而方向相反，从而补偿了丝杠螺距的误差。弹簧4通过杠杆5和传动轴8促使杠杆9紧压在校正尺上，并消除了各杠杆系统中的间隙。

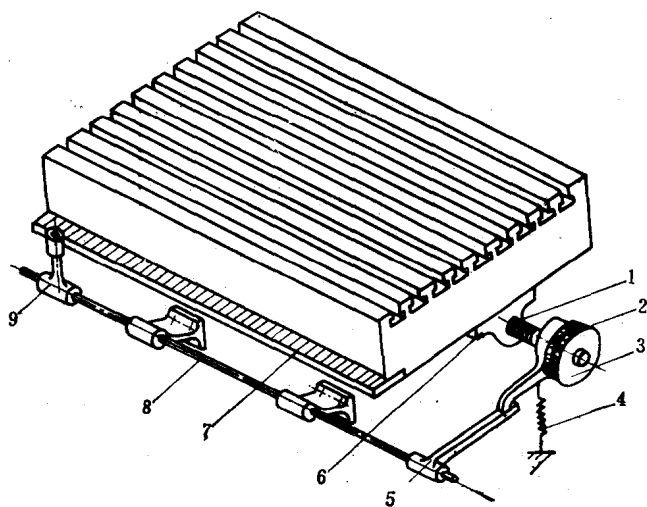


图2-2 带校正尺的精密丝杠定位装置

1—精密丝杠 2—游标盘 3—刻度盘 4—弹簧 5、9—杠杆
6—螺母 7—校正尺 8—传动轴

(2) 精密刻线尺——光屏读数装置 这是一种结构较为先进的定位装置，如图2-3所示。工作台的移动量是由光学系统把精密刻线间距加以放大并进行瞄准，然后通过光屏读数器使放大后的刻线成像，利用分划板将刻线间距细分，瞄准后从中读出坐标值（读至微米）。

精密刻线尺固定在工作台上，光源、光学镜头和光屏读数器固定在床身上。照在尺面上的光线，将尺上的刻线经光学镜头放大后投影在光屏上。刻线尺随工作台一起移动，光屏上的刻线影像也随之移动。通过分划板，即可精确地测出工作台移动的数值。

这种装置不受机械磨损误差的影响，故能长期保持精度。该装置还有镜面轴——光屏读

数器形式，其原理与精密刻线尺——光屏读数器定位装置原理相同。

4. 坐标镗床的结构

以T4163型单柱坐标镗床为例，它主要由床身、滑板及溜板、操纵箱、立柱、导轨体、变速箱、主轴箱及主轴等部件组成。其外形如图2-4所示。

(1) 床身 床身是机床的主要基体，立柱、滑板及工作台等均支承在上面。它用铸铁制成，前部镶有淬硬的导板，作为滑板滚动导轨的支承。中部有滑动导向导轨。后部为立柱的支承面。前端与操纵箱相连，机床的水平用底部七个调节螺钉来调整。

(2) 滑板及溜板 滑板及溜板是实现纵向移动和横向移动的主要机构。滑板上下两面及工作台下面均有淬硬的导轨板及滚柱作支承导轨，并有铸件滑动导轨作为导向导轨。故纵、横向移动都比较灵活而均匀。它的内部装有镜面轴，用于坐标测量。通过光学系统可以准确地读出坐标位置。由弹簧、钢板和压板组成纵、横向锁紧机构，因此在紧固时不致影响定位精度。

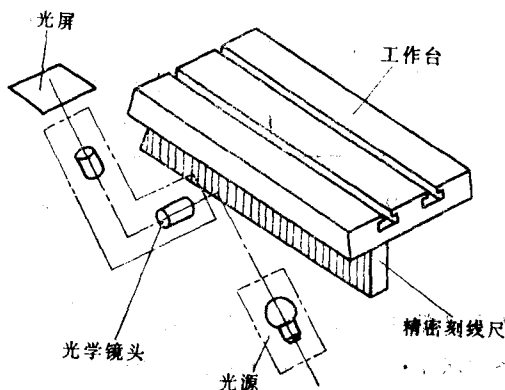


图2-3 精密刻线尺——光屏读数器定位装置示意图

(3) 操纵箱 此部件为工作台移动机构。它上面有工作台及滑板移动的变速机构和正反向机构，其变换范围为 $36\sim 1000\text{mm/min}$ ，还可作手动微量移动，纵、横向可单独移动或双向同时移动。

(4) 立柱 立柱下部与床身连接，上部与导轨体及变速箱相连，内部装有平衡主轴的平衡弹簧及主电动机、电动机座、皮带传动机构等。主轴箱镗头装在立柱导轨上，手轮13能使其上下移动。用手柄11使主轴箱锁紧在需要的位置上。主轴箱内装有传动变速箱和进给箱，通过手柄2可得到三种不同的转速，其转速范围为 $55\sim 2000\text{r/min}$ ，由转速表读出转数。

(5) 导轨体 该部件固定于立柱上作为主轴箱上下移动的梯形导轨，并经过极精细的研磨，所以它的直线性很好。右边有进给变换手轮10，主轴进给的变换范围为 $0.03\sim 0.16\text{mm/r}$ 。

(6) 变速箱 它固定在主轴箱内。主轴变速机构的所有变速齿轮都经淬火磨制，可长期使用而不易磨损。主轴进给采用了摩擦锥式的特种无级变速机构。

(7) 主轴箱及主轴 主轴箱可沿导轨体上下移动（用手轮13）。主轴套筒沿主轴箱中 $\phi 120\text{mm}$ 孔上下移动（手动用手柄8，机动手柄12）。

5. 坐标镗床的传动系统

T4163型单柱坐标镗床的传动系统可分为工作台和主轴两大部分，如图2-5所示。

(1) 工作台部分(附有移动传动装置的机构) 工作台1沿滑板5的导轨作纵向移动，滑板5沿床身导轨作横向移动。

移动工作台1和滑板5的传动装置是由交流电机15带动，将运动通过皮带轮16，经皮带传至皮带轮17、齿轮18及摩擦离合器的套环19上。拨动手轮14来实现离合器的离合。紧固在离合器上的齿轮20把运动传给端面上的牙嵌联轴器的齿轮12、13。通过手柄21、22使齿轮12与齿

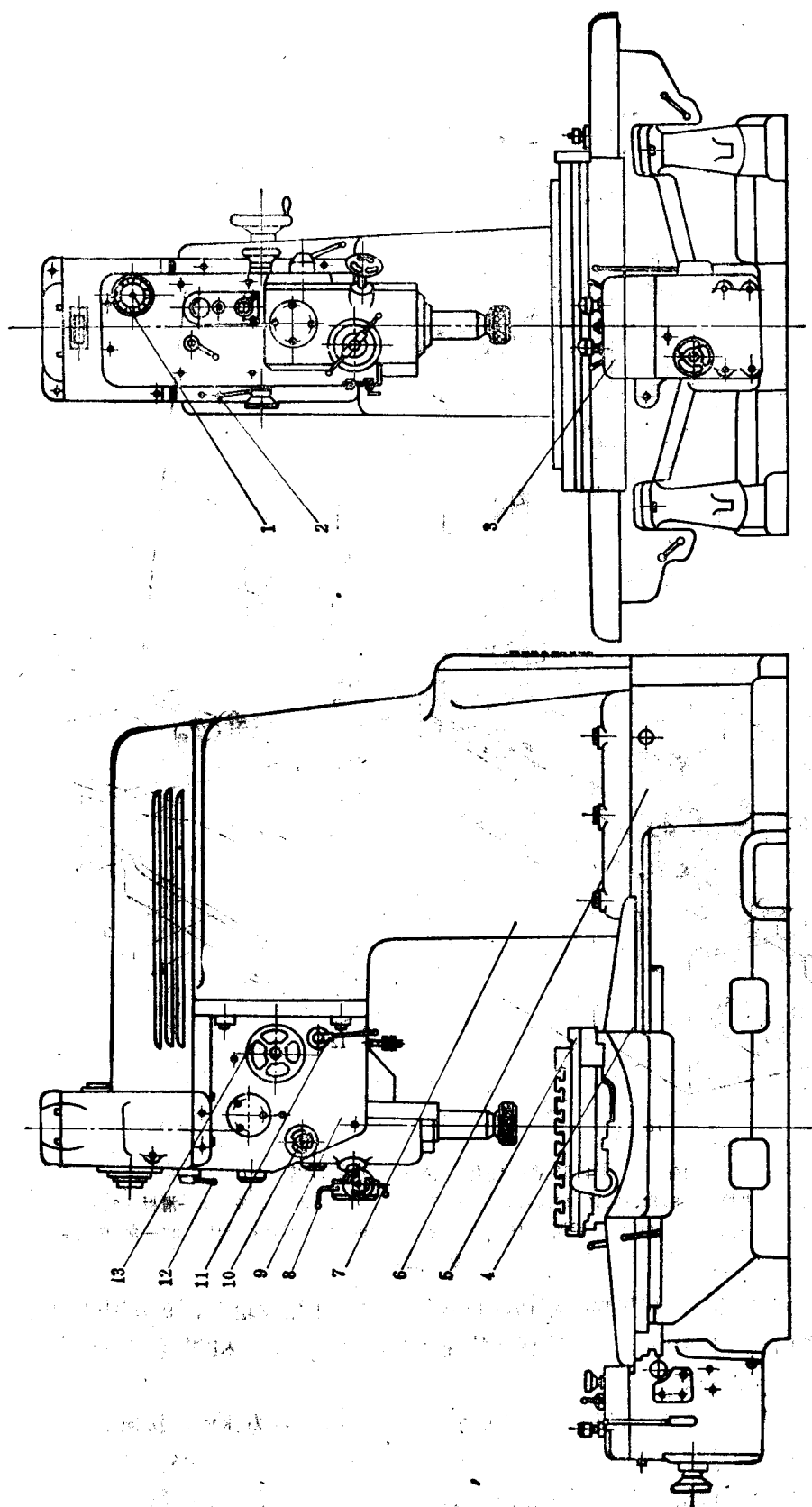


图2-4 T4163型单柱坐标镗床

1—转速表 2、8、11、12—手柄 3—操纵箱 4—滑板 5—溜板 6—床身 7—立柱 9—主轴箱 10、13—手轮

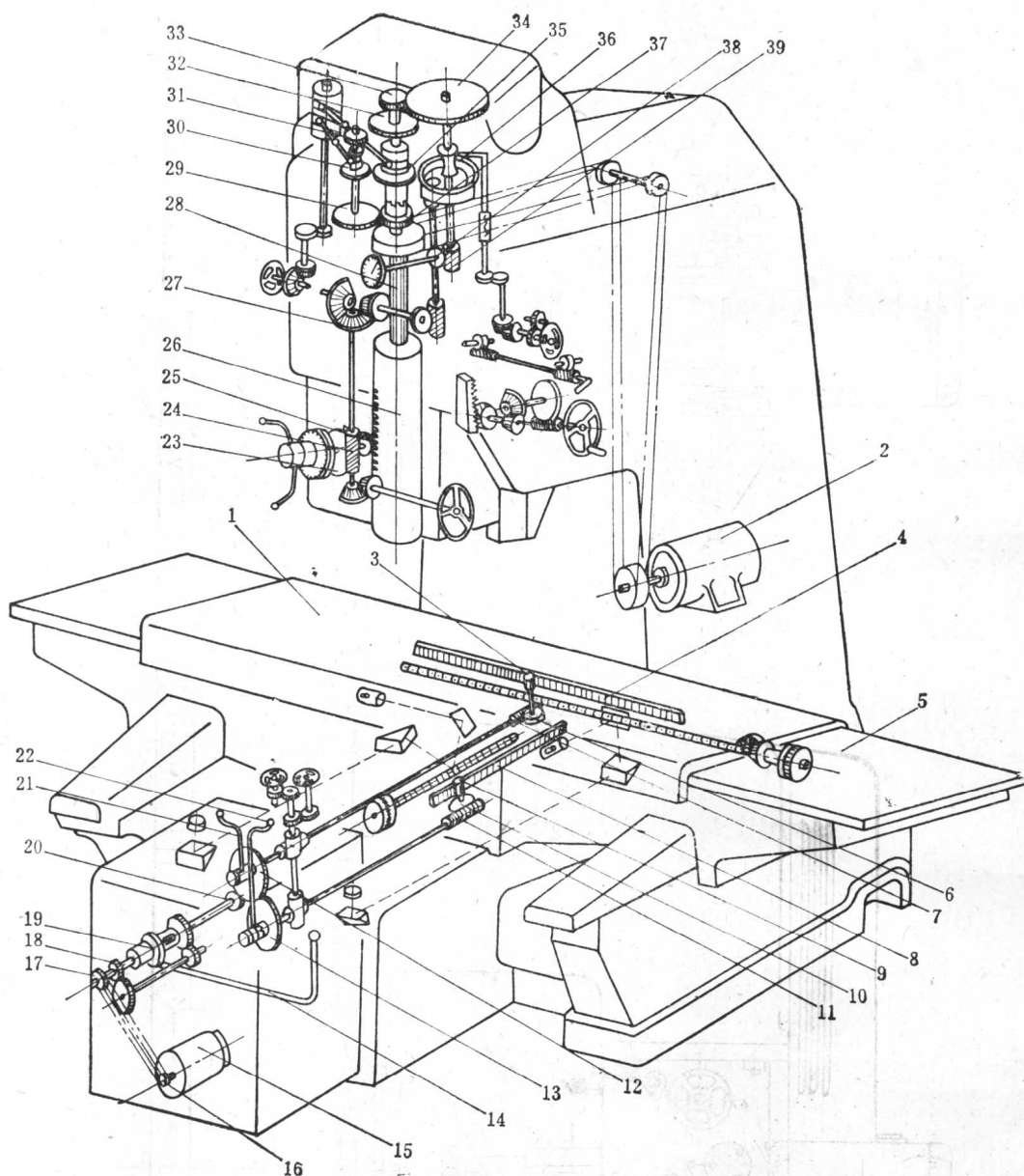


图2-5 T4163型单柱坐标镗床的传动系统

1—工作台 2、15—电机 3、9、12、13、18、20、25、29~35、37—齿轮 4、8、26—齿条 5—滑板 6、7、10、11、23、24、38、39—蜗轮副 14、21、22—手柄 16、17—皮带轮 19—摩擦离合器套环 27—伞齿轮副 28—花键轴 36—无级变速装置

轮13啮合，于是，蜗轮副7、6与蜗轮副10、11获得转动，并经齿轮3、9分别带动齿条4、8，使工作作纵向和横向移动。移动速度有快速（1000mm/min）和慢速（36mm/min）两种，慢速可作精铣时选用。

（2）主轴部分（带有转动装置和变速箱进给机构） 由功率为2kW，转速为700~2800 r/min的电机2带动主轴转动，经三角皮带传至主轴变速箱的齿轮37，再经齿轮30、31、35、32、33，并通过花键轴28传给主轴。其转速范围第一级为55~200r/min；第二级为230~

800r/min;第三级为800~2000r/min。在每一级主轴转速范围内,都可由直流电动机作无级调速。

主轴的进给机构由齿轮33、34及摩擦锥无级变速装置36,蜗轮副38、39,伞齿轮副27,蜗轮副23、24,齿轮25与齿条26,实现0.03~0.16mm/r范围内的无级变速进给量。

6. 坐标镗床的坐标移动量控制方法

T4163型单柱坐标镗床用刻有精密螺旋线的镜面轴控制坐标移动量,其整数(单位:mm)部分由固定在床身上的标尺读出;不足1mm的小数部分,则从紧固在镜面轴上的刻度盘读出。刻度盘的圆周上刻有200等分的刻线,因此,当螺距为2mm时,刻度盘上的每格刻度值相当于工作台移动了0.01mm。刻度盘上附有游标,借助显微镜可读出0.001mm的移动量。

在开始移动工作台之前,应将镜面轴上的刻线调整在显微镜内两平行标线中间,并将镜面轴上的刻度盘指线指向零或100处。若刻度盘指线指在零或100处,而镜面轴上的刻线处在两平行标线以外,则应使它移进两平行标线中间。

若工作台的移动量等于2mm的整数倍时,则先根据标尺的读数移动工作台,然后将镜面轴的刻线移至显微镜内两平行标线中间即可。

若工作台的移动量是整数(单位:mm),但不是镜面轴螺距的倍数时,则需先将镜面轴上的刻度盘由零(或100)转过100格,其余的移动方法与前述相同。

若工作台的移动量含有不足毫米的小数,则小数部分由镜面轴上的刻度盘来调整,整数部分的调整与前述相同。

7. 光学系统的工作原理

图2-6所示为T4163型单柱坐标镗床纵向显微镜光学系统的工作原理(横向显微镜光学系统工作原理与此相同)。光线由光源1经滤光片2聚光镜3将光束射向处于45°角的半透明反射镜4上,通过它再反射在镜面轴5上。由刻线面反射回来的光束又通过半透明反射镜经棱镜6透过透镜7成平行光线进入物镜组。光线通过透镜8和棱镜9向上折射,使镜面轴上的刻线影像射在分划镜10上,通过目镜11观察,便可以清晰地看到刻线的影像。

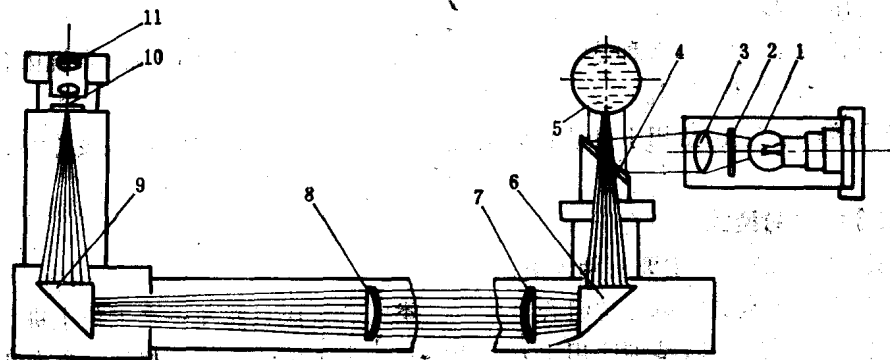


图2-6 T4163型单柱坐标镗床纵向显微镜光学系统

1—光源 2—滤光片 3—聚光镜 4—反射镜 5—镜面轴 6、9—棱镜 7、8—透镜 10—分划镜 11—目镜

8. 坐标镗床的主要附件

坐标镗床除具有精确的测量部件外,还备有较多的夹具与附件,以提高其万能性和扩大加工范围。

(1) 安装附件 它主要用于将被加工工件安装在固定的位置上,并能方便、迅速地调整至正确位置。如水平圆转台和万能倾斜转台等。

(2) 定位和校正工具 它主要用来确定机床主轴轴线与工件基准的相对位置,或将被加工工件定位于正确位置上。如定位轴、定心显微镜、球头定心杆、划线顶尖和带表中心指示器等。

(3) 装刀夹具 它主要用于夹持镗削及铣削等刀具用,如镗夹头和万能镗刀架等。

(二) 组合机床简介

组合机床是由标准化、系列化的通用部件和少量专用部件组成的,是一种高效率、自动化程度高的专用机床。

1. 组合机床的组成 (见图2-7)

(1) 专用部件

1) 夹具:它的作用是使工件在机床上定位和夹紧。两侧面是钻模板,对刀具起导向作用。由于夹具是按工件的形状、尺寸和加工要求而设计的,所以,当加工工件变换时,夹具和主轴箱也要更换。

2) 主轴箱:它有与工件上被加工孔位置相一致的主轴,刚性主轴直接安装刀具,连接镗杆的主轴通过模板进行加工。

(2) 通用部件 按其所起的作用可分为以下五类:

1) 主体部分:它是组合机床的基础件,包括侧底座、立柱、立柱底座、中间底座等。

2) 动力部分:它是组合机床的主要部件,其它部件以此为基础配套选用。动力部分包括动力箱和动力滑台,两者结合成为动力进给部分。动力滑台完成进给运动,动力箱完成主运动。

3) 输送部件:它用于多工位组合机床上,完成工件和夹具的移位或转位,其中包括回转或移动工作台等。

4) 控制部分:它包括各种液压元件、操纵台和按钮等,用于控制组合机床各部动作,使其按预定程序完成工作循环。

5) 辅助部分:它包括用于自动夹紧工件的气动装置、机械扳手,以及冷却、润滑和排屑等装置。

2. 组合机床的型式

组合机床按配装型式主要有两大类:

(1) 具有固定夹具的单工位组合机床 这类组合机床只能在一个工位上进行加工,通常用于加工一个或两个工件,特别适用于大、中型箱体类工件的加工。根据工件加工面的情况,可以从单面、双面或三面对工件进行加工。夹具和工件在机床的整个循环过程中是固定不变的。按组合机床动力部件的数量及安置方式,一般可分为卧式、立式、倾斜式和复合式。单工位组合机床的主要配置型式,如图2-8所示。

(2) 具有移动夹具的多工位组合机床 这类机床可按预定的工作循环,实现间歇移动或绕垂直轴转动,以便在各个工位上对工件进行不同工序的加工。多工位组合机床的工序集中程度比较高,可以用一台机床完成一个或两个中、小型工件的全部工序加工,所以生产率

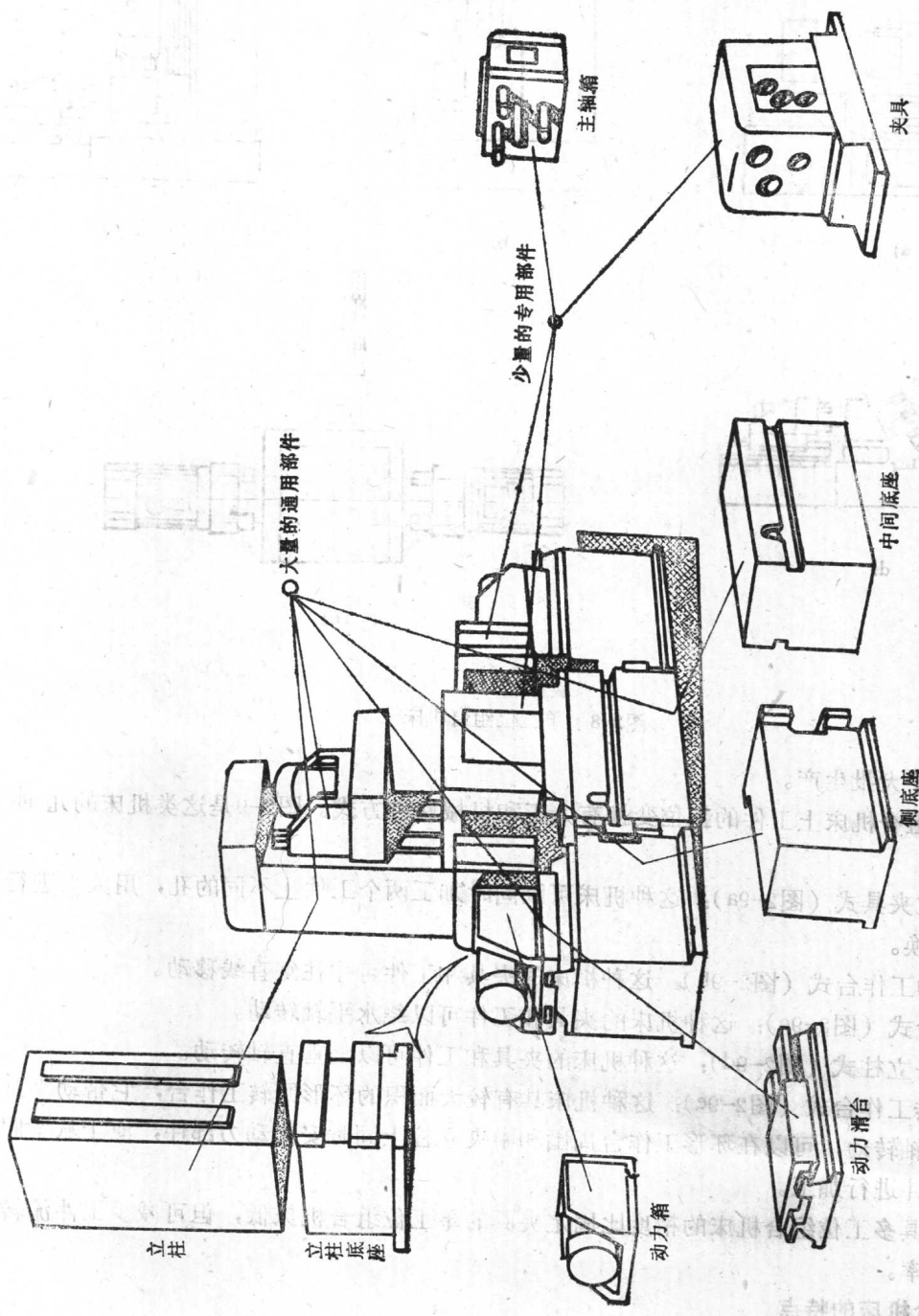


图2-7 组合机床的组成部分示意图