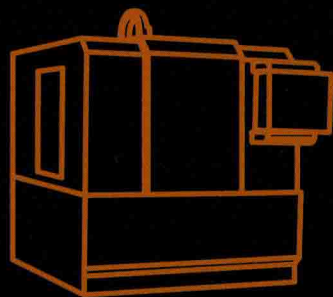




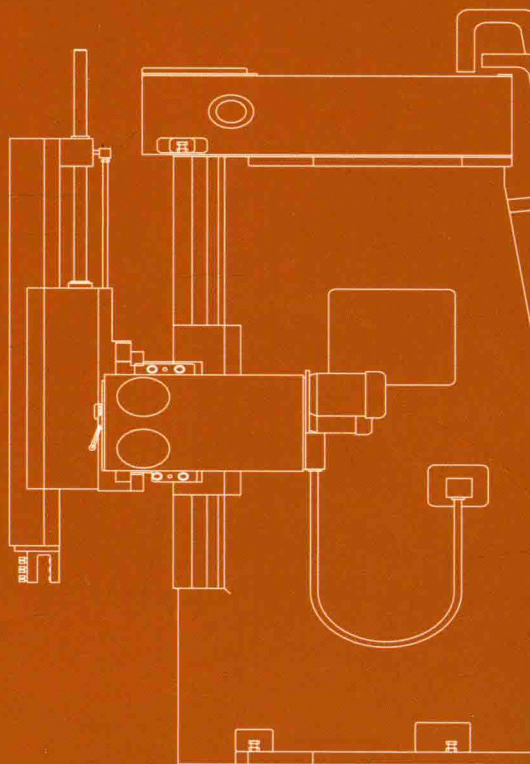
高等职业教育“十三五”规划教材

数控机床 机械系统 装调与维护



吴瑞莉 主编

SHUKONG JICHUANG
JIXIE XITONG
ZHUANGTIAO YU WEIHU

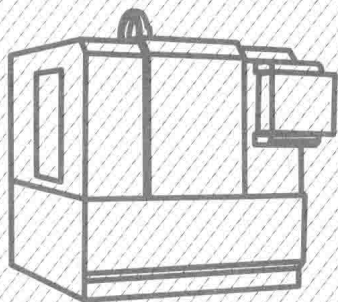


中国轻工业出版社 | 全国百佳图书出版单位



高等职业教育“十三五”规划教材

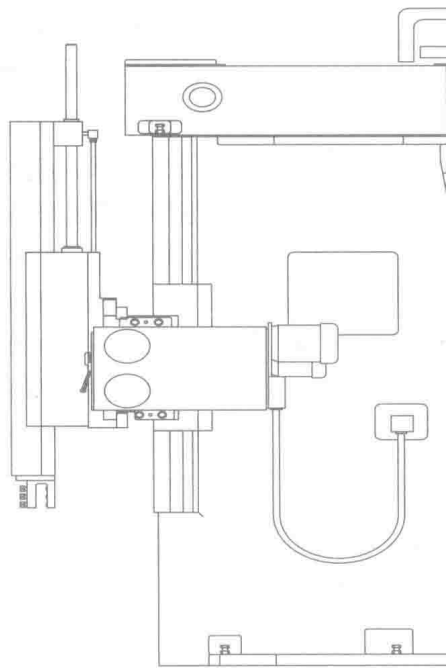
数控机床 机械系统 装调与维护



吴瑞莉 主 编
崔秀芹 芦莹莹 陈雪云
尹廷亭 吴兴辉 张瑞林
相付阳 肖莹莹 刘 超



SHUKONG JICHUANG JIXIE
XITONG ZHUANGTIAO YU WEIHU



图书在版编目 (CIP) 数据

数控机床机械系统装调与维护 / 吴瑞莉主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2016.8
高等职业教育“十三五”规划教材
ISBN 978-7-5184-1000-2

I. ①数… II. ①吴… III. ①数控机床-安装-高等职业教育-教材 ②数控机床-调试方法-高等职业教育-教材 ③数控机床-机械维修-高等职业教育-教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆CIP数据核字 (2016) 第172655号

责任编辑: 张文佳 责任终审: 孟寿萱 整体设计: 锋尚设计
责任校对: 吴大鹏 责任监印: 马金路

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街6号, 邮编: 100740)

印 刷: 三河市万龙印装有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2016年8月第1版第1次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 16.75

字 数: 400千字

书 号: ISBN 978-7-5184-1000-2 定价: 38.00元

邮购电话: 010-65241695 传真: 65128352

发行电话: 010-85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

160181J2X101ZBW

前言

FOREWORD

数控机床是现代制造业的主流设备，是体现现代机床技术水平、现代机械制造业工艺水平的重要标志。随着科学技术的不断发展，数控技术发展的越来越快，制造业对数控机床的大量需求以及计算机技术和现代设计技术的飞速进步，使得数控机床的应用范围还在不断扩大，企业需要大量的能够进行数控设备维修、维护的专业技能人才。为了达到高职院校培养相关专业职业岗位要求的要求，满足学生专业技能学习要求，特编写此书。

本书是校企合作的项目化、信息化教材，为了适应高职教育对能力培养的要求，教材采用了项目式的编写形式，根据《数控机床装调维修工》标准要求，基于典型数控机床，以机床装调、维护项目为主线，以典型工作任务为引领，将理论与实践融为一体，以利于开展“教、学、做一体化”教学。教材共分为四个项目，包括数控机床主传动系统装调与维护、数控机床进给传动系统装调与维护、数控机床辅助装置装调与维护、数控机床安装与验收，各项目分解为若干个任务和子任务，每个子任务都可以作为一个独立的教学单元，开展理论、实训一体化教学。教材配有多个视频、动画、微课等数字化学习资源，通过扫描对应的二维码，即可观看或下载，方便快捷。本书注意反映生产实际中的新知识、新技术、新工艺和新方法，突出职业教育特色，通过对本书的学习，可以培养学生掌握数控设备装调维护的知识和技能，同时培养学生的自学能力和团队协作能力。

本书可作为高职高专层次数控技术专业、数控维修专业、机电一体化专业的教学教材，也可供相关工程技术人员学习、参考。

本书由德州职业技术学院吴瑞莉任主编；李志刚任主审；崔秀芹、芦莹莹、陈雪云、德州格瑞德集团有限公司杨光芒任副主编；尹廷亭、吴兴辉、张瑞林、陈秋霞、相付阳、肖莹莹、刘超、王泉国参与编写。本书在编写过程中得到德州德方机械液压股份有限公司高级工程师汪金国的精心指导与大力支持，在此表示衷心的感谢！在本书编写过程中，参考了一些相关书籍和文章，在此向原作者表示衷心的感谢！

由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，恳请专家和读者批评指正！

编者
2016年3月

目 录

CONTENTS

项目概述 数控机床机械系统装调与维护 / 001

项目一 数控机床主传动系统装调与维护 / 016

任务一 装调维护数控车床主传动系统 / 016

任务二 装调维护数控铣床/加工中心主传动系统 / 050

项目二 数控机床进给传动系统装调与维护 / 075

任务一 装调维护数控机床进给传动系统 / 075

任务二 调整维护数控机床的导轨副 / 120

任务三 调整维护数控铣床/加工中心工作台 / 140

项目三 数控机床辅助装置装调与维护 / 154

任务一 装调维护数控车床自动换刀装置 / 154

任务二 调整维护加工中心自动换刀系统 / 172

任务三 装调维护数控机床辅助装置 / 200

项目四 数控机床安装与验收 / 215

任务一 运输、安装数控机床 / 215

任务二 数控车床的精度检验 / 220

任务三 数控铣床的精度检验 / 237

附 录 常用术语中英文对照表 / 261

参考文献 / 262

数控机床机械系统 装调与维护

项目概述

任务描述

由于数控设备使用率高，每年都需要对设备进行集中检修维护。学校通常都会安排专业设备维修人员（企业兼职教师）和数控技术专业的学生共同承担设备检修维护工作。数控技术专业的学生主要承担数控设备机械装置的检修维护工作。故师生首先要到机械制修厂和数控实训基地统计各类数控设备的数量、设备工作情况和需检修维护的项目。

任务资讯

一、数控机床机械结构的组成

数控机床的机械结构主要由以下几个部分组成。

1. 主传动系统

它包括动力源、传动件及主运动执行件主轴等，其功用是将驱动装置的运动及动力传给执行件，以实现主切削运动。

2. 进给传动系统

它包括动力源、传动件及进给运动执行件工作台（刀架）等，其功用是将伺服驱动装置的运动与动力传给执行件，以实现进给切削运动。

3. 基础支承件

它是指床身、立柱、导轨、滑座、工作台等，它支承机床的各主要部件，并使它们在静止或运动中保持相对正确的位置。

4. 辅助装置

该装置视数控机床的不同而异，如自动换刀系统、液压气动系统、润滑冷却装置等。

例如JCS-018立式镗铣加工中心的主要结构组成如图0-1所示。

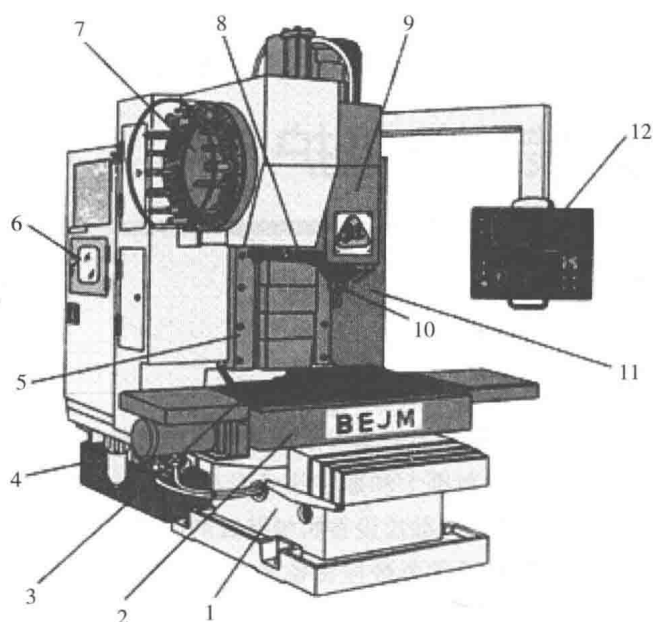


图0-1 JCS-018立式镗铣加工中心

1-床身 2-滑座 3-工作台 4-润滑油箱 5-立柱 6-数控柜 7-刀库
8-换刀机械手 9-主轴箱 10-主轴 11-驱动电柜 12-控制装置

该机床可在一次装夹零件后,自动连续完成铣、钻、镗、铰、攻螺纹等加工。由于工序集中,显著提高了加工效率,也有利于保证各加工面间的位置精度。该机床可以实现旋转主运动及 x 、 y 、 z 三个坐标的直线进给运动,还可以实现自动换刀。

床身1、立柱5为该机床的基础部件,交流变频调速电动机将运动经主轴箱9内的传动件传给主轴10,实现旋转主运动。3个宽调速直流伺服电动机分别经滚珠丝杠螺母副将运动传给工作台3、滑座2,实现 x 、 y 坐标的进给运动,传给主轴箱9使其沿立柱导轨作 z 坐标的进给运动。立柱左上侧的圆盘形刀库7可容纳16把刀,由机械手8进行自动换刀。立柱的左后部为数控柜6,右侧为驱动电柜11,左下侧为润滑油箱4。

二、数控机床的布局

机床总体布局的内容包括确定机床各主要部件间的相对运动和相对位置关系两方面,它是机床设计中带有全局性的重要问题,它取决于被加工零件的结构类型和加工工艺,影响着机床的使用性能。特别是数控机床,要求高精度、高效率、高刚度、高自动化。数控装置及其他辅助装置多,各部件如何合理配置协调更应引起足够的重视。设计中应首先确定加工对象和加工方法,然后考虑机床必备的运动和相应部件,结合机床性能要求确定这些部件的相对位置和运动。

1. 影响数控机床总体布局的因素

(1) 工件形状,尺寸和重量对运动分配的影响。加工工件需要刀具、工件的相对运动,运动执行件的运动分配可以有多种方案。例如,刨削加工可以由工件来完成主运动

而由刀具来完成进给运动，如龙门刨床；或者相反，由刀具完成主运动而由工件完成进给运动，如牛头刨床。又如铣削加工时，进给运动可以由工件运动也可以由刀具运动来完成，或者部分由工件运动，部分由刀具运动来完成，究竟谁完成合适应遵循“谁轻便、谁运动”的原则，其中被加工工件的尺寸、形状和重量起着决定作用。如图0-2中，同是用于铣削加工的机床，根据工件的重量和尺寸的不同，可以有四种不同的布局方案。图（a）是加工工件较轻的升降台铣床，由工件完成的三个方向的进给运动，分别由工作台、滑鞍和升降台来实现。当加工工件较重或者尺寸较高时，则不宜由升降台带着工件作垂直方向的进给运动，而是改由铣头带着刀具来完成垂直进给运动，如图（b）所示。这种布局方案，机床的尺寸参数即加工尺寸范围可以取得大一些。图（c）所示的龙门式数控铣床，工作台载着工件作一个方向的进给运动，其他两个方向的进给运动由多个刀架，即铣头部件在立柱与横梁上移动来完成。这样的布局不仅适用于重量大的工件加工，而且由于增多了铣头，使机床的生产效率得到很大的提高。加工更大更重的工件时，由工件作进给运动，在结构上是难于实现的，因此，采用如图（d）所示的布局方案，全部进给运动均由铣头运动来完成，这种布局形式可以减小机床的结构尺寸和重量。车床类的机床，有卧式车床、端面车床、单立柱立式车床和龙门框架式立式车床的布局方案，加工长轴类零件可用卧式车床，加工短而径向尺寸大的盘类零件可用端面车床，加工重且轴向尺寸不太大的零件可用立式车床，为提高机床的刚度可采用龙门框架式立式车床。

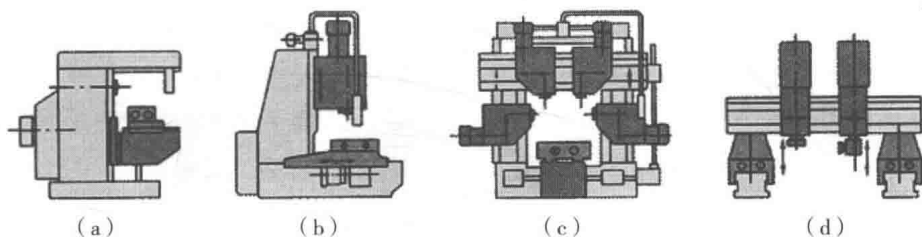


图0-2 数控铣床的布局

（2）加工功能与运动数目对机床部件的布局影响。运动数目，尤其是进给运动数目的多少，直接与表面成形运动和机床的加工功能有关，它们也影响着机床总布局。以数控镗铣床为例，一般都有四个进给运动的部件，要根据加工的需要来配置这四个进给运动部件。如果需要对工件的顶面进行加工，则机床主轴应布局成立式的，如图0-3（a）所示。在三个直线进给坐标之外，再在工作台上加一个既可立式也可卧式安装的数控转台或分度工作作为附件。如果需要对工件的多个侧面进行加工，则主轴应布局成卧式的，同样是在三个直线进给坐标之外再加一个数控转台，以便在一次装夹时集中完成多面的铣、镗、钻、铰、攻丝等多工序加工，如图0-3（b）、（c）所示，而且数控卧式镗铣床与普通卧式镗铣床的一个很大差异是没有镗杆也没有后立柱。因为在自动定位镗孔时要将镗杆装调到后立柱中去是很难实现的。对于跨距较大的多壁孔的镗削，只有依靠数控转台或分度工作台转动工件进行调头镗削来解决。因此，对分度精度和直线坐标的定位精度都要提出较高的要求，以便保证调头镗孔时轴孔的同轴度。

在数控镗铣床上用端铣刀加工像水轮机叶轮等具有空间曲面的工作,是最复杂的加工情况,除主运动以外,一般需要有三个直线进给坐标 x 、 y 、 z ,以及两个回转进给坐标(即圆周进给坐标),以保证刀具轴线向量处处与被加工表面的法线重合,这就是所谓的五轴联动的数控镗铣床,由于进给运动的数目较多,而且加工工件的形状、大小、重量和工艺要求差异也很大。因此,这类数控机床的布局形式更是多种多样,很难有某种固定的布局模式。在布局时可以遵循的原则是:获得较好的加工精度、表面质量和较高的生产率;转动坐标的摆动中心到刀具端面的距离不要过大,这样可使坐标轴摆动引起的刀具切削点直角坐标的改变量小,最好是能布局成摆动时只改变刀具轴线向量的方位,而不改变切削点的坐标位置;工件尺寸与重量较大时,摆角进给运动由装有刀具的部件来完成,反之由装夹工件的部件来完成,这样做的目的是使摆动坐标部件的结构尺寸较小,重量较轻;两个摆角坐标的合成矢量应能在半个空间范围的任意方位变动;同样,布局方案应保证机床各部件或总体上有较好的结构刚度、抗振性和热稳定性;由于摆动坐标带着工件或刀具摆动的结果,将使加工工件的尺寸的范围有所减少,这一点也是在总布局时需要考虑的问题。

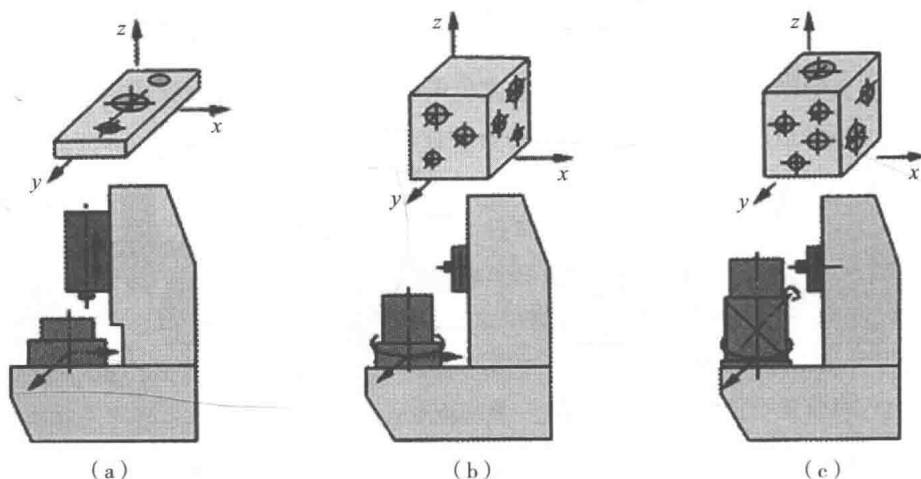


图0-3 数控镗铣床的布局

图0-4所示为五坐标数控镗铣床的几种布局方案。图(a)的方案与数控卧式镗铣床、普通卧式镗铣床的布局形式极其相似,只是在转动坐标 b' 之外增加了一个转动坐标 a' 。如 a' 的摆角,配合 b' 坐标的转角是 360° ,便可以实现刀具轴线向量与工件表面法矢在半球空间内处处重合的要求。图(b)的方案也是由两个摆动坐标 a' 和 c' 带着工作台工件进行运动,以使刀具向量和工件法矢相重合的,这种方案可以由升降台式数控铣床稍加改变而成。图(c)的五坐标数控铣床,有三个回转进给运动和两个直线进给运动, c 坐标轴带着工作台和工件作圆周进给,易于实现工件的设计基准和安装基准相重合,而且连续的圆周进给易于保证较好的加工表面粗糙度,刀具完成另外的两个转动进给和两个直线进给运动。运动多而且集中,结构比较复杂也难于保证刀具系统的刚度。

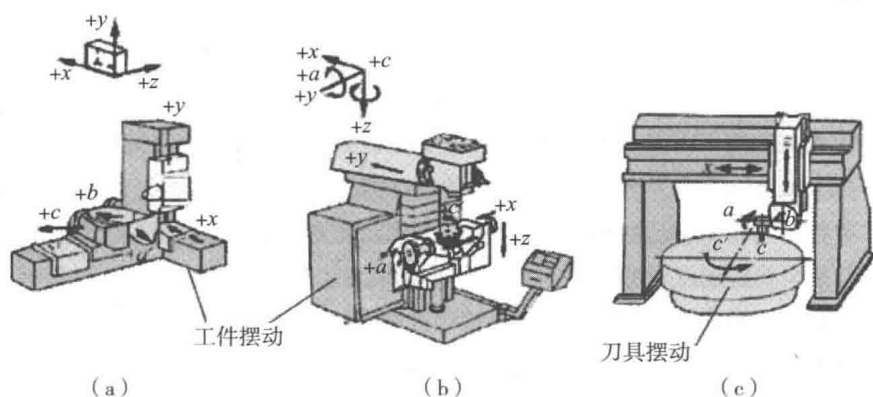


图0-4 五轴加工中心的布局

2. 机床的结构性能与总布局的关系

数控机床的结构性能较普通机床要求高，总体布局更应兼顾良好的精度、刚度、抗振性和热稳定性等结构性能。图0-5所示的几种数控卧式镗铣床，其运动要求与加工功能是相同的，但是结构的总体布局却各不相同，因而其结构性能是有差异的。

图(a)与(b)的方案采用了T型床身布局，前床身横置与主轴轴线垂直，立柱带着主轴箱一起作 z 坐标进给运动，主轴箱在立柱上作 y 向进给运动。T型床身布局的优点是：工作台沿前床身方向作 x 坐标进给运动，在全部行程范围内工作台均可支承在床身上，故刚性较好，提高了工作台的承载能力，易于保证加工精度，而且可用较长的工作行程。床身、工作台及数控转台为三层结构，在相同的台面高度下，比图(c)的十字形工作台的四层结构，更易保证大件的结构刚性；而且在图(c)的十字形工作台的布局方案中，当工作台带着数控转台在横向（即 x 向）作大距离移动和下拖板作 z 向进给时， z 向床身的一条导轨要承受很大的偏载，在图(a)、(b)的方案中就没有这一问题。

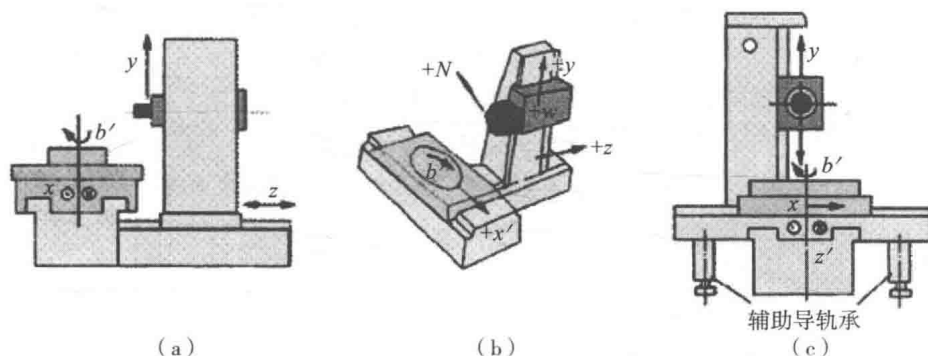


图0-5 数控卧式镗铣床的布局

在图0-5(a)中主轴箱装在框式立柱中间，设计成对称结构，图0-5(b)和图(c)中，主轴箱悬挂在单立柱的一侧，从受力变形和热稳定性的角度分析，这两种方案是不同的。框式立柱布局要比单立柱布局少承受一个扭转力矩和一个弯曲力矩，因而受力后变形小，有利于提高加工精度；框式立柱布局的受热与热变形是对称的，因此，热变形对加工精度的影响小，所以一般数控镗铣床和自动换刀数控镗铣床大都采用这种框式立柱的结构。

形式。在这三种总布局方案中，都应该使主轴中心线与 z 向进给丝杠布置在同一个平面 yo_z 平面内，丝杠的进给驱动力与主切削抗力在同一平面内，因而扭曲力矩很小，容易保证铣削精度和镗孔加工的平行度。但是在图0-5（b）、图（c）中，立柱将偏在 z 向拖板中心的一侧，而在图0-5（a）中，立柱和 x 向横床身是对称的。

立柱带着主轴箱作 z 向进给运动的方案，其优点是能使数控转台、工作台和床身为三层结构。但是当机床的尺寸规格较大，立柱较高较重，再加上主轴箱部件，将使 z 轴进给的驱动功率增大，而且立柱过高时，部件移动的稳定性将变差。

综上所述，在加工功能与运动要求相同的条件下，数控机床的总布局方案是多种多样的，以机床的刚度、抗振性和热稳定性等结构性能作为评价指标，可以判别出布局方案的优劣。

3. 机床的使用要求与总布局的关系

数控机床是一种全自动化的机床，但是像装卸工件和刀具（加工中心可以自动装卸刀具）、清理切屑、观察加工情况和调整等辅助工作，还得由操作者来完成，因此，在考虑数控机床总体布局时，除遵循机床布局的一般原则外，还应该考虑使用方面的特定要求：

（1）便于同时操作和观察。恰当处理好人机关系，充分发挥人与机床各自的特点，使人机的综合效能达到最佳。数控机床的操作按钮和开关如果都放在数控装置上，对于小型的数控机床，将数控装置放在机床的近旁，一边在数控装置上进行操作，一边观察机床的工作情况，还是比较方便的。但是对于尺寸较大的机床，这样的布置方案，因工作区与数控装置之间距离较远，操作与观察会有顾此失彼的问题。因此，要设置吊挂按钮站，可由操作者移至需要和方便的位置，对机床进行操作和观察。对于重型数控机床这一点尤为重要，在重型数控机床上，总是设有接近机床工作区域（刀具切削加工区），并且可以随工作区变动而移动的操作台、吊挂按钮站或数控装置应放置在操作台上，以便同时进行操作和观察。

（2）排屑和冷却。数控机床的效率，切屑多，排屑是个很重要的问题，机床的结构布局要便于排屑。如图0-6所示的数控车床的三种布局方案中，图0-6（a）为平床身，排屑不利。斜床身的排屑条件有所改善，如图0-6（b）所示。图0-6（c）为立床身，而且采用反车加工方式，大量的切屑直接落入自动排屑的运输装置，迅速送出机床床身之外。为了防止切屑与冷却液飞溅，避免润滑油外泄，将机床作成全封闭结构，只在工作区处留有可以自动开闭的门窗，用于观察和装卸工作。

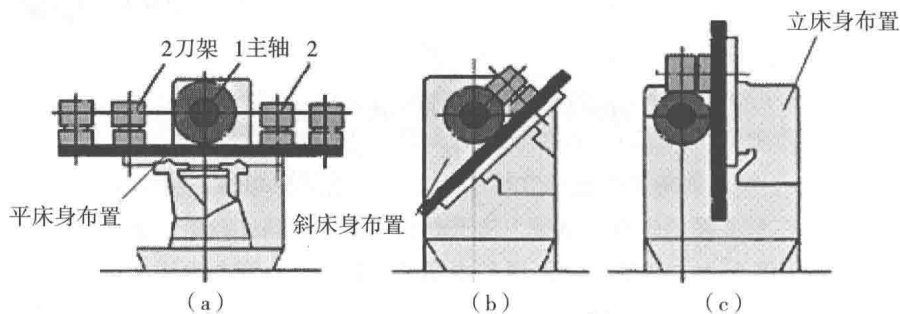


图0-6 数控车床的结构布局

(3) 刀具、工件装卸、夹紧方便。不具备自动换刀功能的数控机床, 刀具和工件的装卸和夹紧松开均由操作者来完成, 要求易于接近装卸区域, 而且装卸机构要省力简便。

(4) 具有自动换刀功能的加工中心, 要根据刀库容量与形式, 机械手换刀动作与路径, 从便于调整与操作出发, 合理布置刀库机械手位置和与机床的联结关系。

例如自动换刀数控卧式镗铣床, 可以说是由数控镗铣床加上刀具自动交换系统(包括刀库、识辨刀具的识刀器和刀具交换的机械手等)所组成。总布局要特别考虑的是如何将刀具自动交换系统与数控机床有机地结合在一起, 构成一台完整的自动换刀数控镗铣床。所要考虑的问题有: 选择合适的刀库、换刀机械手与识刀装置的类型, 力求这些结构部件的结构简单, 动作少而可靠; 机床的总体结构尺寸紧凑, 刀具存储交换时保证刀具与工件和机床部件之间不发生干涉等。这些问题可以结合图0-7所示的四种布局方案进行分析。

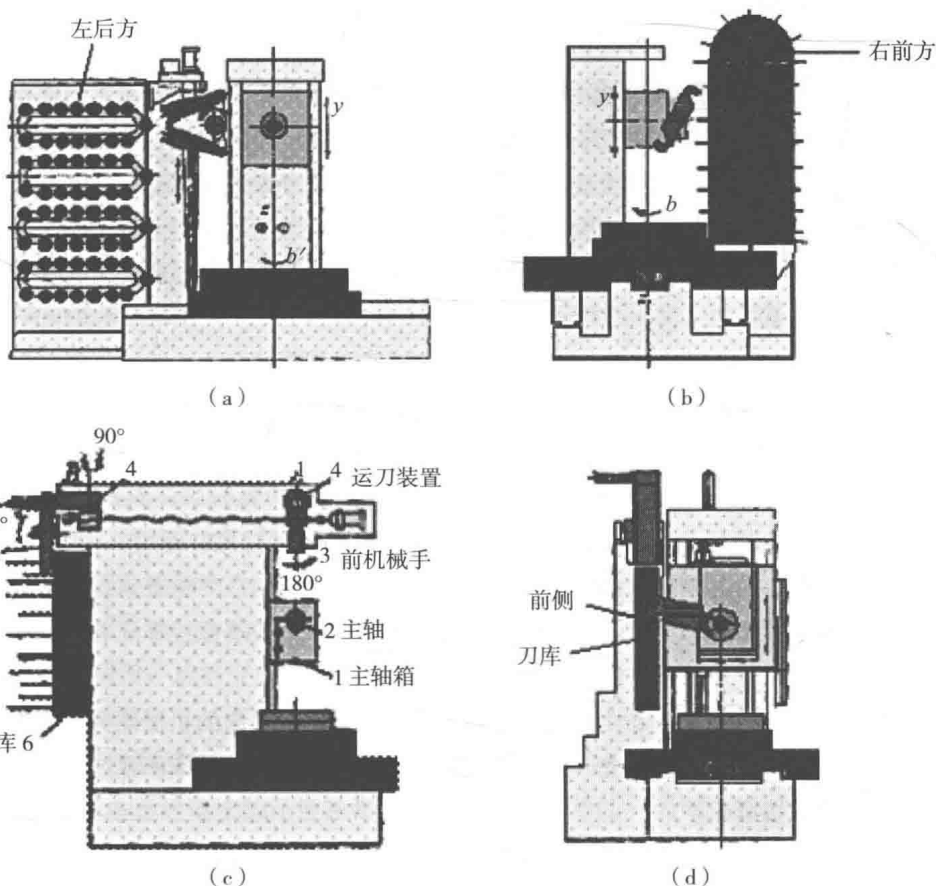


图0-7 加工中心布局

图0-7(a)为某卧式加工中心的布局方案, 它采用四排链式刀库, 装刀容量为60把, 放在机床的左后方, 与主机没有固联在一起。双爪的机械手在立柱上移动, 可以在四排刀库的固定位置上取刀, 取刀后机械手回转180°并上移到固定的换刀位置, 在主轴上进行刀具交换。这种方案的刀库容量可以选得较大, 放在主机之外对主机的工作没有影响; 但要保证刀库、换刀机械手与主机之间尺寸联系精度, 安装调试较费工夫; 机械手的换刀动作

也较多, 尽管有些动作可以与加工时间重合, 但是动作太多, 可靠性较难保证; 而且整机占地面积较大, 机床在整体上显得有些松散; 只能实现固定位置换刀, 主轴箱的重复定位精度将影响加工台肩轴孔的同轴度。

图0-7(b)是另一种加工中心布局方案, 链式刀库放置在主机的右前方, 对主机的操作有妨碍; 换刀机械手装在主轴箱上, 可以实现任意位置换刀, 因而换刀动作少, 立柱的z向退刀动作就是回到换刀位置的动作。

图0-7(c)的方案中, 圆盘式刀库6安装在立柱的后侧, 与主轴箱1的距离较远, 因此, 采用了前后两个换刀机械手3、5。后机械手5将刀具由刀库中取出, 先是装入一个运刀装置4中, 随运刀装置移到固定的位置, 再由前换刀机械手3在主轴2与运刀装置之间进行刀具交换。这样的设计与布局方案所用的结构部件较多, 而且换刀的动作也较多, 过程较长, 只能在固定位置换刀, 同样存在加工台肩轴孔的不同轴问题。当然这种布局方案的结构比较紧凑。

图0-7(d)也是一台卧式加工中心, 链式刀库装在立柱的左侧面, 刀库中刀具的轴线与机床的主轴轴线垂直交叉, 因此, 换刀机械手可以作 90° 旋转, 将刀库中取下的刀具转到与主轴中心线平行的位置进行换刀, 并且换刀机械手装在主轴箱上, 可以实现任意位置换刀。这种方案的换刀动作少, 结构布置紧凑, 外观较好, 占地面积也较小。现代许多卧式加工中心, 尽管所采用的刀库与换刀机械手的结构方案不同, 但是大都采用这种形式的总体布局方案。

三、数控机床维护保养

1. 数控机床主要的日常维护与保养工作的内容

(1) 选择合适的使用环境。数控车床的使用环境(如温度、湿度、振动、电源电压、频率及干扰等)会影响机床的正常运转, 所以在安装机床时应严格要求, 做到符合机床说明书规定的安装条件和要求。在经济条件许可的条件下, 应将数控车床与普通机械加工设备隔离安装, 以便于维修与保养。

(2) 为数控机床配备专业人员。这些人员应熟悉所用机床的机械部分、数控系统、强电设备、液压、气压等部分及使用环境、加工条件等, 并能按机床和系统使用说明书的要求正确使用数控车床。

(3) 长期不用数控机床的维护与保养。在数控机床闲置不用时, 应经常将数控系统通电, 在机床锁住情况下, 使其空运行。在空气湿度较大的梅雨季节应该天天通电, 利用电器元件本身发热驱走数控柜内的潮气, 以保证电子部件的性能稳定可靠。

(4) 数控系统中硬件控制部分的维护与保养。每年让有经验的维修电工检查一次。检测有关的参考电压是否在规定范围内, 如电源模块的各路输出电压、数控单元参考电压等, 若不正常应进行调整并清除灰尘; 检查系统内各电器元件联接是否松动; 检查各功能模块使用风扇运转是否正常并清除灰尘; 检查伺服放大器和主轴放大器使用的外接式放电单元的联接是否可靠并清除灰尘; 检测各功能模块使用的存储器后备电池的电压是否正

常，一般应根据厂家的要求定期进行更换。对于长期停用的数控机床，应每月开机运行4小时，这样可以延长数控机床的使用寿命。

(5) 机床机械部分的维护与保养。操作者在每班加工结束后，应清扫干净散落于拖板、导轨等处的切屑；在工作时注意检查排屑器是否正常，以免造成切屑堆积，损坏导轨精度，危及滚珠丝杠与导轨的寿命；在工作结束前，应将各伺服轴返回原点停机。

(6) 机床主轴电机的维护与保养。维修电工应每年检查一次伺服电动机和主轴电动机。应着重检查其运行噪声、温升，若噪声过大，应查明原因，是轴承等机械问题还是与其相配的放大器的参数设置问题，采取相应措施加以解决。对于直流电动机，应对其电刷、换向器进行检查、调整、维修或更换，使其工作状态良好。检查电动机端部的冷却风扇运转是否正常并清扫灰尘；检查电动机各联接插头是否松动。

(7) 机床进给伺服电动机的维护与保养。对于数控机床的伺服电动机，要10~12个月进行一次维护保养，加速或者减速变化频繁的机床要2个月进行一次维护保养。维护保养的主要内容有：用干燥的压缩空气吹除电刷的粉尘，检查电刷的磨损情况，如需更换，需选用规格相同的电刷，更换后要空载运行一定时间使其与换向器表面吻合；检查清扫电枢整流子以防止短路；如装有测速电动机和脉冲编码器时，也要进行检查和清扫。数控机床中的直流伺服电动机应每年至少检查一次，一般应在数控系统断电的情况下，并且电动机已完全冷却的情况下进行检查；取下橡胶刷帽，用螺钉旋具拧下刷盖取出电刷；测量电刷长度，如FANUC直流伺服电动机的电刷由10mm磨损到小于5mm时，必须更换同一型号的电刷；仔细检查电刷的弧形接触面是否有深沟和裂痕，以及电刷弹簧上是否有打火痕迹。如有上述现象，则要考虑电动机的工作条件是否过分恶劣或电动机本身是否有问题。用不含金属粉末及水分的压缩空气导入装电刷的刷孔，吹净粘在刷孔壁上的电刷粉末。如果难以吹净，可用螺钉旋具尖轻轻清理，直至孔壁全部干净为止，但要注意不要碰到换向器表面。新装上电刷，拧紧刷盖。如果更换了新电刷，应使电动机空运行跑合一段时间，以使电刷表面和换向器表面相吻合。

(8) 机床测量反馈元件的维护与保养。检测元件采用编码器、光栅尺的较多，也有使用感应同步尺、磁尺、旋转变压器的。维修工每周应检查一次检测元件联接是否松动，是否被油液或灰尘污染。

(9) 机床电气部分的维护与保养。具体检查可按如下步骤进行：

① 检查三相电源的电压值是否正常，有无偏相，如果输入的电压超出允许范围则进行相应调整；

② 检查所有电气联接是否良好；

③ 检查各类开关是否有效，可借助于数控系统CRT显示的自诊断画面及可编程机床控制器（PMC）、输入输出模块上的LED指示灯检查确认，若不良应更换；

④ 检查各继电器、接触器是否工作正常，触点是否完好，可利用数控编程语言编辑一个功能试验程序，通过运行该程序确认各元器件是否完好有效；

⑤ 检验热继电器、电弧抑制器等保护器件是否有效。

以上电气保养应由车间电工实施，每年检查调整一次。电气控制柜及操作面板显示器

的箱门应密封，不能用打开柜门使用外部风扇冷却的方式降温。操作者应每月清扫一次电气柜防尘滤网，每天检查一次电气柜冷却风扇或空调运行是否正常。

(10) 机床液压系统的维护与保养。检查各液压阀、液压缸及管接头是否有外漏；液压泵或液压马达运转时是否有异常噪声等现象；液压缸移动时工作是否正常平稳；液压系统的各测压点压力是否在规定的范围内，压力是否稳定；油液的温度是否在允许的范围内；液压系统工作时有无高频振动；电气控制或撞块（凸轮）控制的换向阀工作是否灵敏可靠，油箱内油量是否在油标刻线范围内；行位开关或限位挡块的位置是否有变动；液压系统手动或自动工作循环时是否有异常现象；定期对油箱内的油液进行取样化验，检查油液质量，定期过滤或更换油液；定期检查蓄能器的工作性能；定期检查冷却器和加热器的工作性能；定期检查和旋紧重要部位的螺钉、螺母、接头和法兰螺钉；定期检查更换密封元件；定期检查清洗或更换液压元件；定期检查清洗或更换滤芯；定期检查或清洗液压油箱和管道。操作者每周应检查液压系统压力有无变化，如有变化，应查明原因，并调整至机床制造厂要求的范围内。操作者在使用过程中，应注意观察刀具自动换刀系统、自动拖板移动系统工作是否正常；液压油箱内油位是否在允许的范围内，油温是否正常，冷却风扇是否正常运转；每月应定期清扫液压油冷却器及冷却风扇上的灰尘；每年应清洗液压油过滤装置；检查液压油的油质，如果失效变质应及时更换，所用油品应是机床制造厂要求品牌或已经确认可代用的品牌；每年检查调整一次主轴箱平衡缸的压力，使其符合出厂要求。

(11) 机床气动系统的维护与保养。保证供给洁净的压缩空气，压缩空气中通常都含有水分、油液和粉尘等杂质。水分会使管道、阀和气缸腐蚀；油液会使橡胶、塑料和密封材料变质；粉尘造成阀体动作失灵。选用合适的过滤器可以清除压缩空气中的杂质，使用过滤器时应及时排除和清理积存的液体，否则，当积存液体接近挡水板时，气流仍可将积存物卷起。保证空气中含有适量的润滑油，大多数气动执行元件和控制元件都有要求适度的润滑。润滑的方法一般采用油雾器进行喷雾润滑，油雾器一般安装在过滤器和减压阀之后。油雾器的供油量一般不宜过多，通常每 10m^3 的自由空气供 1mL 的油量（即40到50滴油）。检查润滑是否良好的一个方法是：找一张清洁的白纸放在换向阀的排气口附近，如果阀在工作三到四个循环后，白纸上只有很轻的斑点时，表明润滑是良好的。保持气动系统的密封性，漏气不仅增加了能量的消耗，也会导致供气压力的下降，甚至造成气动元件工作失常。严重的漏气在气动系统停止运行时，由漏气引起的噪声很容易发现；轻微的漏气则利用仪表，或用涂抹肥皂水的办法进行检查。保证气动元件中运动零件的灵敏性，从空气压缩机排出的压缩空气，包含有粒度为 $0.01 \sim 0.08\mu\text{m}$ 的压缩机油微粒，在排气温度为 $120 \sim 220^\circ\text{C}$ 的高温下，这些油粒会迅速氧化，氧化后油粒颜色变深，黏性增大，并逐步由液态固化成油泥。这种微米级以下的颗粒，一般过滤器无法滤除。当它们进入到换向阀后便附着在阀芯上，使阀的灵敏度逐步降低，甚至出现动作失灵。为了清除油泥，保证灵敏度，可在气动系统的过滤器之后，安装油雾分离器，将油泥分离出来。此外，定期清洗减压阀也可以保证阀的灵敏度。保证气动装置具有合适的工作压力和运动速度，调节工作压力时，压力表应当工作可靠，读数准确。减压阀与节流阀调节好后，必须紧固调压阀盖或

锁紧螺母，防止松动。操作者应每天检查压缩空气的压力是否正常；过滤器需要手动排水的，夏季应两天排一次，冬季一周排一次；每月检查润滑器内的润滑油是否用完，及时添加规定品牌的润滑油。

（12）机床润滑部分的维护与保养。各润滑部位必须按润滑图定期加油，注入的润滑油必须清洁。润滑处应每周定期加油一次，找出耗油量的规律，发现供油减少时应及时通知维修工检修。操作者应随时注意CRT显示器上的运动轴监控画面，发现电流增大等异常现象时，及时通知维修工维修。维修工每年应进行一次润滑油分配装置的检查，发现油路堵塞或漏油应及时疏通或修复。底座里的润滑油必须加到油标的最高线，以保证润滑工作的正常进行。因此，必须经常检查油位是否正确，润滑油应5~6个月更换一次。由于新机床各部件的初磨损较大，所以，第一次和第二次换油的时间应提前到每月换一次，以便及时清除污物。废油排出后，箱内应用煤油冲洗干净（包括床头箱及底座内油箱）。同时清洗或更换滤油器。

（13）可编程机床控制器（NC）的维护与保养。主要检查NC的电源模块的电压输出是否正常；输入输出模块的接线是否松动；输出模块内各熔断器是否完好；后备电池的电压是否正常，必要时进行更换。对NC输入输出点的检查可利用CRT上的诊断画面用复位的方式检查，也可用运行功能试验程序的方法检查。

（14）有些数控系统的参数存储器是采用CMOS元件，其存储内容在断电时靠电池代电保持。一般应在一年内更换一次电池，并且一定要在数控系统通电的状态下进行，否则会使存储参数丢失，导致数控系统不能工作。

（15）及时清扫。如空气过滤器的清扫，电气柜的清扫，印刷线路板的清扫。

（16）X、Z轴进给部分的轴承润滑脂，应每年更换一次，更换时，一定要把轴承清洗干净。

（17）自动润滑泵里的过滤器，每月清洗一次，各个刮屑板，应每月用煤油清洗一次，发现损坏时应及时更换。

2. 数控机床维护保养一览表

数控机床维护保养的内容、检查周期等汇总于表0-1。

表0-1 数控机床维护保养一览表

序号	检查周期	检查部位	检查内容
1	每天	导轨润滑机构	油标、润滑泵，每天使用前手动打油润滑导轨
2	每天	导轨	清理切屑及脏物，滑动导轨检查有无划痕，滚动导轨润滑情况
3	每天	液压系统	油箱泵有无异常噪声，工作油面高度是否合适，压力表指示是否正常，有无泄漏
4	每天	主轴润滑油箱	油量、油质、温度、有无泄漏
5	每天	液压平衡系统	工作是否正常

续表

序号	检查周期	检查部位	检查内容
6	每天	气源自动分水过滤器、自动干燥器	及时清理分水器中过滤出的水分，检查压力
7	每天	电器箱散热、通风装置	冷却风扇工作是否正常，过滤器有无堵塞，及时清洗过滤器
8	每天	各种防护罩	有无松动、漏水，特别是导轨防护装置
9	每天	机床液压系统	液压泵有无噪声，压力表示数接头有无松动，油面是否正常
10	每周	空气过滤器	坚持每周清洗一次，保持无尘，通畅，发现损坏及时更换
11	每周	各电气柜过滤网	清洗黏附的尘土
12	半年	滚珠丝杠	清洗丝杠上的旧润滑脂，换新润滑脂
13	半年	液压油路	清洗各类阀、过滤器，清洗油箱，换油
14	半年	主轴润滑箱	清洗过滤器，油箱，更换润滑油
15	半年	各轴导轨上镶条，压紧滚轮	按说明书要求调整松紧状态
16	一年	检查和更换电机炭刷	检查换向器表面，去除毛刺，吹净炭粉，磨损过多的炭刷及时更换
17	一年	冷却油泵过滤器	清洗冷却油池，更换过滤器
18	不定期	主轴电动机冷却风扇	除尘，清理异物
19	不定期	运屑器	清理切屑，检查是否卡住
20	不定期	电源	供电网络大修，停电后检查电源的相序，电压
21	不定期	电动机传动带	调整传动带松紧
22	不定期	刀架	刀架定位情况
23	不定期	冷却液箱	随时检查液面高度，及时添加冷却液，太脏应及时更换

四、数控机床机械部件二级维护内容

1. 主轴的维护

- (1) 检查主轴轴承轴承：轴承预紧力不够或预紧螺钉松动，游隙过大，会使主轴产生轴向窜动，检查并调整轴承预紧；轴承拉毛或损坏时更换。
- (2) 检查主轴润滑恒温油箱，清洗过滤器或更换润滑油等，保证主轴有良好的润滑。
- (3) 检查齿轮副，若有轮齿损坏，或齿轮啮合间隙过大，更换齿轮和调整啮合间隙。