

GAOJI

高级 加工中心 操作工

KAOSHIXHUYONGSHU

职业技能鉴定考试用书

必
读

天津市机电工业控股集团公司 主编
天津机电职业技术学院

天津科学技术出版社

考试用书



职业技能鉴定考试用书

高级加工中心操作工

天津市机电工业控股集团公司 主编
天津机电职业技术学院



天津科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

高级加工中心操作工/天津市机电工业控股集团公司,
天津机电职业技术学院主编. —天津:天津科学技术出
版社, 2004.5

职业技能鉴定考试用书

ISBN 7-5308-3630-7

I. 高... II. ①天...②天... III. 加工中心—操作
—职业技能鉴定—自学参考资料 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 120698 号

责任编辑:刘万年

版式设计:张 萍

责任印制:王 莹

天津科学技术出版社出版

出版人:胡振泰

天津市西康路 35 号 邮编 300051 电话(022)23332393

网址: www.tjkjcs.com.cn

河北省玉田县昊达印刷有限公司印刷

新华书店天津发行所发行

*

开本 787×1092 1/16 印张 18.75 字数 453 000

2004 年 5 月第 1 版

2004 年 5 月第 1 次印刷

定价:24.50 元

《职业技能鉴定考试用书》丛书编审委员会名单

主任委员	张文利			
副主任委员	李认清			
委 员	张冀威	史武华	李 钰	张佩娟
	杨国林	郎名华	杨嘉孟	郭小平
	陈林松	南保华	刘宝萍	
本书编者	郭士义	梁宇栋	郭永亮	
本书主审	娄 锐			

前 言

职业资格证书制度是国际上通行的一种对技术技能人才的认证制度,是中央确定的一项旨在全面提高劳动者素质的重要政策,是发展劳动力市场、促进职业培训和实现就业的重要手段。职业资格证书制度是劳动就业制度的一项重要内容,也是一种特殊形式的国家考试制度。它是指按照国家制定的职业技能标准或任职条件,通过政府认定的考核鉴定机构,对劳动者的技能水平或职业资格进行客观公正、科学规范的评价和鉴定,对合格者授予相应的国家职业资格证书。

职业资格证书是劳动者具有从事某一职业所必备的学识和技能的证明。它是劳动者求职、任职、开业的资格凭证,是用人单位招聘、录用劳动者的主要依据之一,也是境外就业、对外劳务合作人员办理技能水平公证的有效证件。

我国已经开始实行就业准入制度。所谓就业准入,就是根据《劳动法》和《职业教育法》的有关规定,对从事技术复杂、通用性强,涉及到国家财产、人民生命安全和消费者利益的职业的劳动者,必须经过培训并取得职业资格证书后,方可就业上岗。

职业技能鉴定是一项基于职业技能水平的考核活动,属于标准参照考试。它是指由考试考核机构对劳动者从事某种职业所应掌握的技术基础理论和实际操作能力做出客观的测量和评价。职业技能鉴定是国家职业资格证书制度的重要组成部分。

为了落实党的十六大提出的“造就数以亿计的高素质劳动者、数以千万计的专门人才和大批拔尖创新人才”的号召,帮助读者顺利通过职业技能鉴定,取得相应的职业资格,我们在原有初级工和中级工职业技能鉴定用书的基础上,根据相关工种的国家职业标准的要求,编写了这套高级工职业技能鉴定丛书。丛书包括焊工、装配钳工、维修电工、汽车修理工、电气设备安装工、加工中心操作工、计算机维修工等几个工种,每个工种一册,由天津科学技术出版社出版。

这套丛书由天津市机电工业控股集团公司和天津机电职业技术学院联合主编,并得到天津市劳动局和天津市职业技能鉴定指导中心的大力支持。每种书均由理论知识、操作技能、试题样例三部分组成,紧扣国家职业标准的要求。丛书内容采用最新国家标准,反映相关专业的最新发展,力求体现新技术、新工艺和新设备的应用。

本套丛书内容简明,语言通俗,信息量大,实用价值较高,既便于准备参加职业技能鉴定考试者自学,成为他们获得职业资格证书的有利助手,又可以作为企业、院校进行职业培训的教材使用。

由于这套丛书涉及的知识面广,书中难免会有错误和不足之处,衷心欢迎读者批评指正,以便再版时给予修正。

丛书编审委员会

2003年6月

目录

理论知识

1 加工中心	(2)
一、加工中心的特点和用途	(2)
二、加工中心的分类	(3)
三、加工中心的结构	(7)
2 加工中心的机械系统	(9)
一、加工中心的机械系统	(9)
二、加工中心的液压系统与气压系统	(24)
3 加工中心的电控系统	(30)
一、加工中心的电控系统	(30)
二、加工中心的数控系统	(33)
三、主轴伺服系统	(42)
四、可编程序控制器	(45)
4 加工中心的应用技术	(51)
一、对数控工作人员基本素质的要求	(51)
二、加工中心的使用选择	(52)
三、加工中心机床精度测定	(56)
四、提高加工中心加工精度的方法	(61)
五、加工中心的加工过程误差检测	(62)
六、提高加工中心使用效率	(63)
七、加工中心的日常维护与保养	(64)
5 加工中心的工具系统	(67)
一、加工中心工具系统	(67)
二、加工中心用刀具	(83)
三、刀具几何参数的合理选择	(88)
四、可转位刀片型号、规格及断屑槽形的选择	(90)
五、刀具磨损	(92)
六、加工中心刀具的发展趋势	(95)

6 加工中心的附属装置	(101)
一、对刀仪	(101)
二、在线检测系统	(103)
三、工件的夹紧及夹紧装置	(107)
7 加工中心的工艺知识	(118)
一、加工中心工艺特点分析	(118)
二、加工中心的工艺设计	(118)
三、加工中心工步设计	(120)
四、加工余量的确定	(122)
五、选择切削刀具	(124)
六、零件的安装方法	(126)
七、确定加工路线	(127)
八、夹具的选择和调整	(131)
九、影响加工精度的因素	(132)
十、加工质量	(134)
8 加工中心的编程	(144)
一、提高加工中心的编程质量	(144)
二、编程中要注意加工中心专用指令的使用	(145)
三、要充分运用加工中心上的特殊编程功能	(145)

操作技能

1 加工中心的操作规程	(184)
2 数控系统的操作使用	(185)
一、操作面板	(185)
二、操作步骤	(188)
三、数控系统参数定义、调整方法	(190)
3 加工中心的基本工艺操作	(192)
4 加工中心机加工的测量技术	(197)
5 加工中心的镗削加工	(201)
一、悬伸镗削法	(201)
二、调头镗削法	(202)
三、精密自动微调镗头在镗削中的应用	(205)
四、小孔镗削法	(207)
五、大孔镗削法	(208)
6 加工中心的铣削加工方法	(209)
一、铣削平面	(209)
二、单刀铣槽	(213)

7 加工中心的钻、扩、铰加工方法	(216)
一、钻孔	(216)
二、扩孔	(227)
三、铰孔	(228)
8 箱体类零件加工实例	(233)
一、OA-151 箱体结构简介	(233)
二、确定工艺路线	(233)
三、刀具的选择	(236)
四、程序使用技巧	(236)
9 加工中心应用实例	(248)
一、异形件在加工中心上的加工	(248)
二、拨叉	(254)
三、轴套类零件在加工中心上的加工	(259)
四、板类零件在加工中心上的加工	(264)
五、用户宏程序在加工中心上的应用实例	(269)
试题样例	
一、判断题	(282)
二、单项选择题	(282)
三、多项选择题	(283)
四、实际操作	(286)
参考文献	(290)

理论知识

- ☒ 加工中心
- ☒ 加工中心的机械系统
- ☒ 加工中心的电控系统
- ☒ 加工中心的应用技术
- ☒ 加工中心的工具系统
- ☒ 加工中心的附属装置
- ☒ 加工中心的工艺知识
- ☒ 加工中心的编程



加工中心

一、加工中心的特点和用途

加工中心(CNC MACHINING CENTER)又称多工序自动换刀数控机床,是现代机械制造业最广泛使用的一种功能较全的金属切削加工设备。

加工中心综合了现代控制技术、计算机应用技术、精密测量技术以及机床设计与制造等方面的最新成就,具有较高的科技含量。与普通机床相比,它简化了机械结构,加强了数字控制化功能,成为众多数控加工设备的典型。

加工中心集中了金属切削设备的优势,具备多种工艺手段,能实现工件一次装卡后的铣、镗、钻、铰、镓、攻丝等综合加工,对中等加工难度的批量工件,其生产效率是普通设备的5~10倍。加工中心对形状较复杂,精度要求高的单件加工或中小批量生产更为适用。而且还节省工装,调换工艺时能体现出相对的柔性。

加工中心控制系统功能较多,机床运动至少用三个运动坐标轴,多的达十几个。其控制功能最少要两轴联动控制,以实现刀具运动直线插补和圆弧插补,多的可进行五轴联动、六轴联动,完成更复杂曲面的加工。加工中心还具有各种辅助机能,如:加工固定循环、刀具半径自动补偿、刀具长度自动补偿、刀具破损报警、刀具寿命管理、过载超程自动保护、丝杠螺距误差补偿、丝杠间隙补偿、故障自动诊断、工件与加工过程图形显示、人机对话、工件在线检测和加工自动补偿、离线编程等,这些对提高设备的加工效率,保证产品的加工精度和质量等都起到保证作用。

加工中心的突出特征是设置有刀库,刀库中存放着各种刀具或检具,在加工过程中由程序自动选用和更换,这是它与数控铣床、数控镗床的主要区别。

加工中心在机械制造领域承担多工序、精密、复杂的加工任务,按给定的工艺指令自动加工出所需几何形状的工件,完成大量人工直接操作普通设备所不能胜任的加工工作,现代化机械制造工厂已经离不开加工中心。

加工中心既可以单机使用,也能在计算机辅助控制下多台同时使用,构成柔性生产线,还可以与工业机器人、立体仓库等组合成无人工厂。随着21世纪现代制造业的技术发展,机械加工的工艺与装备在数字化基础上正向智能化、信息化、网络化方向迈进,而作为前沿工艺装备的先进数控设备大量取代传统机加工设备将是必然趋势。



提示:加工中心的造价较高,使用成本也高。在正常情况下加工中心能创造高产值,但无论设备自身原因造成的意外停机还是人为原因的事故停机,都会造成较大的浪费。

为使加工中心高效生产运行,培养一大批具有较高素质的操作人员尤为重要,而对于这些高素质操作人员的要求不仅要具有扎实的知识基础,而且要有较强的操作技能,熟练地掌握生产一线先进设备的性能,并操作使用的得心应手,从而使生产效率大幅度提高,使新产品研制和改型换代的时间和费用大量节省,同时也体现出现代企业技术能力和工艺水平,提高企业的市场竞争能力。

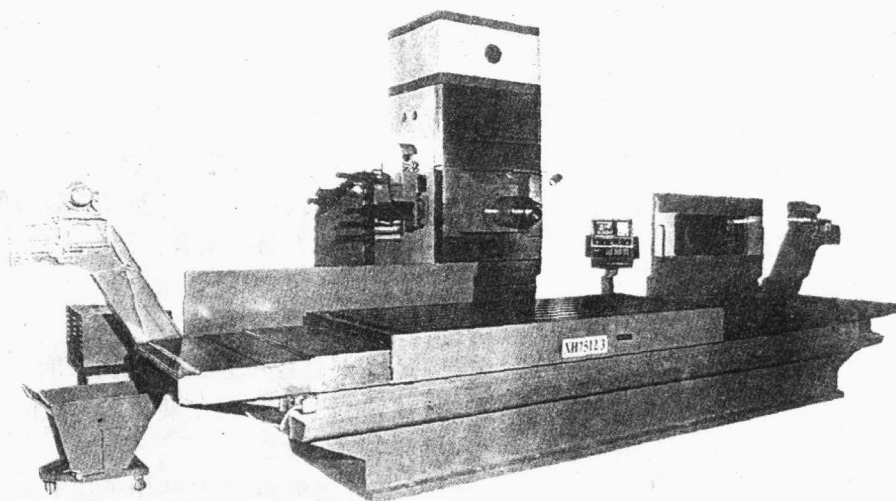
二、加工中心的分类

现代加工中心机床单台的综合功能极强,而且不同类型的机床功能相交叉,目前大致按以下几种方式分类:

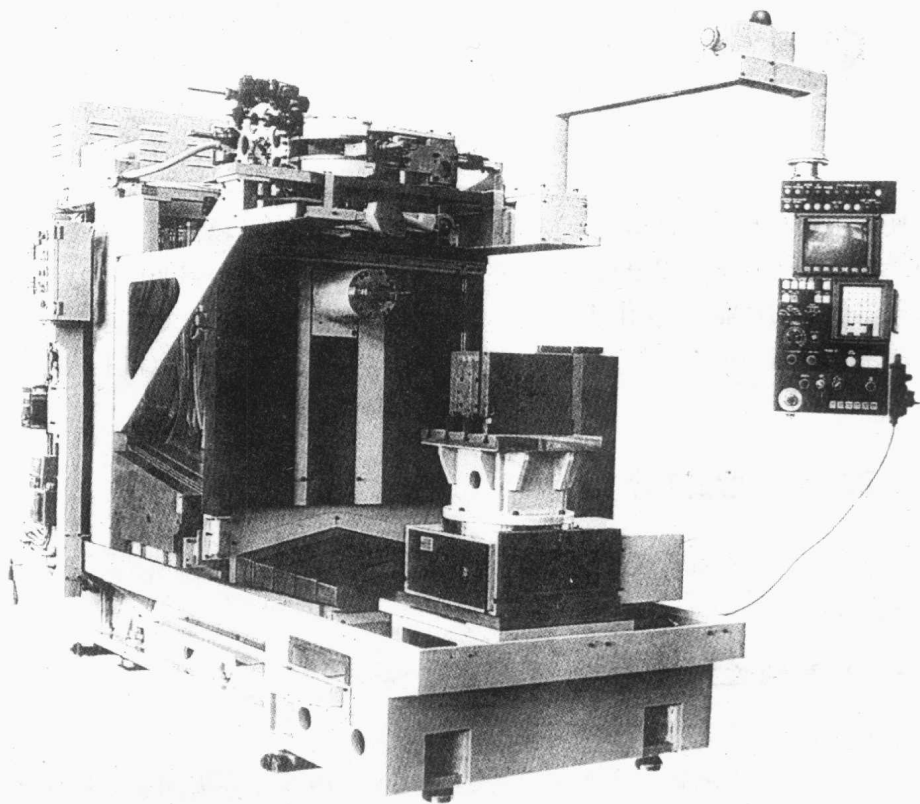
(一)按主轴在加工时的空间位置分

1. 卧式加工中心

卧式加工中心的主轴轴线为水平设置。卧式加工中心又分为固定立柱式和固定工作台式。固定立柱式卧式加工中心的立柱不动,主轴箱在立柱上做上下移动,而装卡工件的工作台在平面上做两个坐标移动(图 1-1a)。固定工作台式(也称动柱式)卧式加工中心装卡工件的工作台直线运动相对固定不动,以立柱和主轴箱的一同移动来实现三个坐标的运动及定位(图 1-1b)。



a)



b)

图 1-1 卧式加工中心

a) 固定立柱式 b) 固定工作台式(护罩内)

卧式加工中心具有 3~5 个运动坐标,常见的是三个直线运动坐标加一个回转运动坐标(回转工作台),它能在工件一次装卡后完成除安装面和顶面以外的其余四个面的加工,最适合加工箱体类工件。

2. 立式加工中心

立式加工中心主轴的轴线为垂直设置。立式加工中心多为固定立柱式,工作台为十字滑台方式,一般具有三个直线运动坐标,也可以在工作台上安装一个水平轴(第四轴)的数控转台,用来加工螺旋线类工件。立式加工中心适合于加工盘类工件,配合各种附件后,可满足各种工件的加工(图 1-2)。

3. 五面加工中心

具有立式和卧式加工中心的功能,通过回转工作台的旋转和主轴头的旋转,能在工件一次装卡后,完成除安装面以外的所有五个面的加工。这种加工方式可以使工件的形位误差降到最低,省去二次装卡的工装,从而提高生产效率,降低加工成本。

大型的龙门式加工中心主轴多为垂直设置主轴头并能旋转,尤其适用于加工大型或形状复杂的工件(图 1-3)。

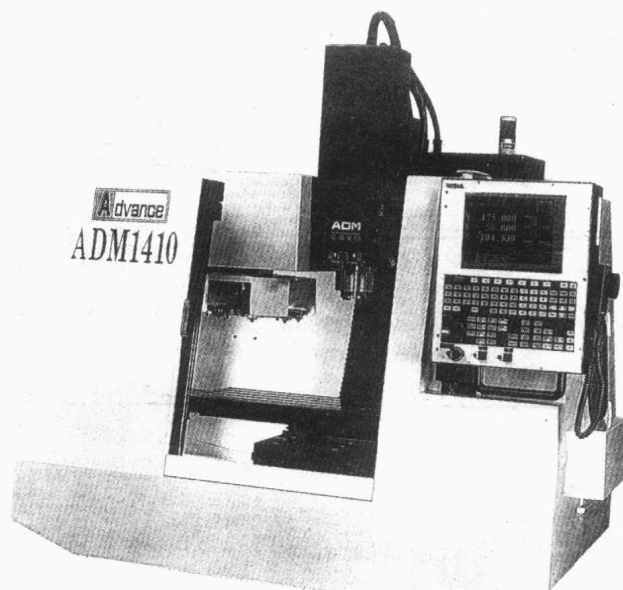


图 1-2 立式加工中心

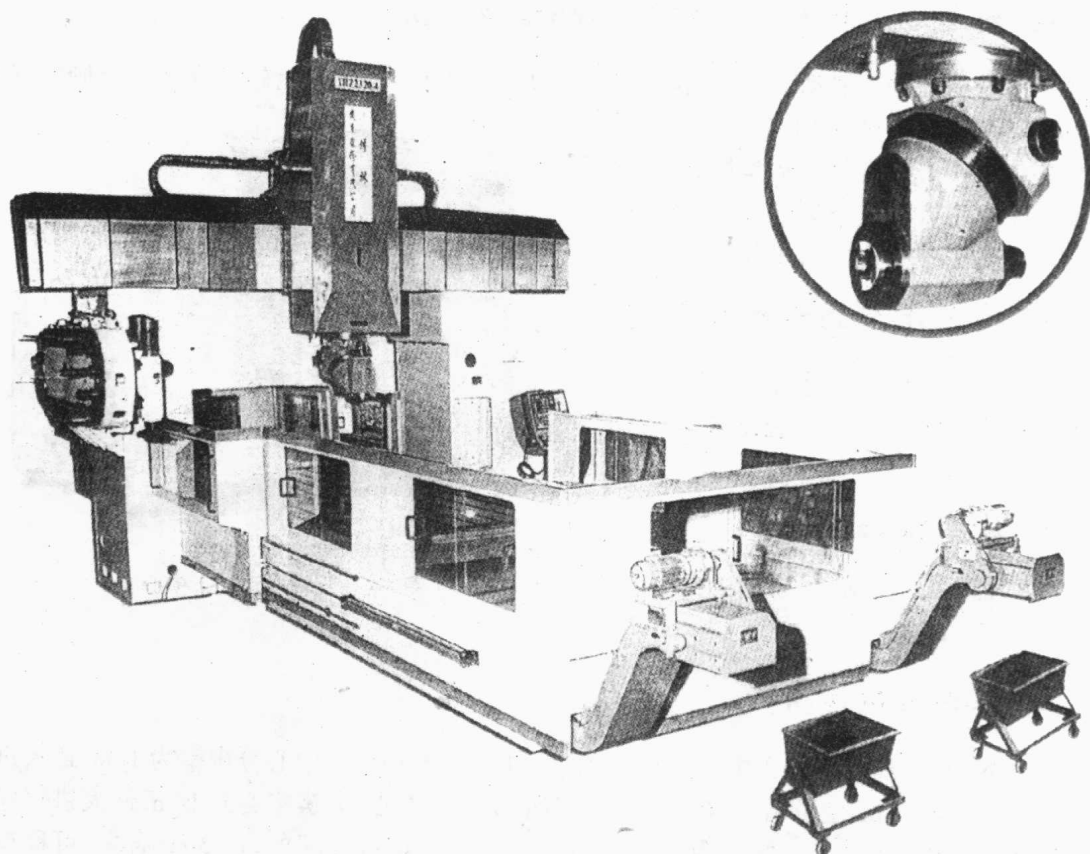


图 1-3 五面加工中心

(二) 按功能特征分

1. 镗铣加工中心

以镗、铣加工为主,适用于加工箱体、壳体以及各种复杂零件的特殊曲线和曲面轮廓的多工序加工。



提示:“加工中心”一词一般是特指镗铣加工中心,而其他功能的加工中心前面要加定语,如车削加工中心、电加工中心等。

2. 钻削加工中心

以钻削加工为主,刀库形式以转塔头形式为主。它适用于中小零件的钻孔、扩孔、铰孔、攻丝及连续轮廓的铣削等多工序加工。

3. 复合加工中心

除用各种刀具进行切削外,还可使用激光头进行打孔、清角,用磨头磨削内孔,用智能化在线测量装置检测、仿型加工等。

(三) 按运动坐标数和同时控制的坐标数分

加工中心有三轴二联动、三轴三联动、四轴三联动、五轴四联动、六轴五联动、多轴联动的直线+回转+主轴摆动(图1-4)等。三轴、四轴……是指加工中心具有的运动坐标数,联动是指控制系统可以同时控制运动的坐标数,从而实现刀具相对工件的位置和速度控制。

(四) 按工作台的数量和功能分

按工作台的数量和功能分,有单工作台加工中心、双工作台加工中心和多工作台加工中心(图1-5)。

(五) 按主轴种类分

按主轴种类分,有单轴、双轴、三轴和可换主轴箱的加工中心。

(六) 按加工精度分

按加工精度分,有普通加工中心和高精度加工中心。普通加工中心分辨率为 $1\mu\text{m}$,最大进给速度为 $15\sim 25\text{m/min}$,定位精度 $10\mu\text{m}$ 左右。高精度加工中心,分辨率为 $0.1\mu\text{m}$,最大进给速度为 $15\sim 100\text{m/min}$,保证定位精度为 $2\mu\text{m}$ 左右。介于 $2\sim 10\mu\text{m}$ 之间的,以 $5\mu\text{m}$ 居多,可称精密级。

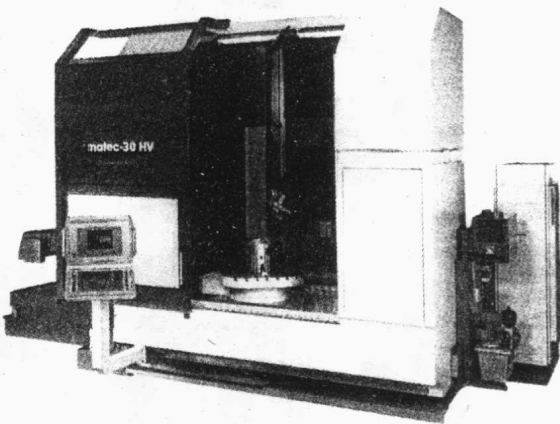


图1-4 五轴联动加工中心

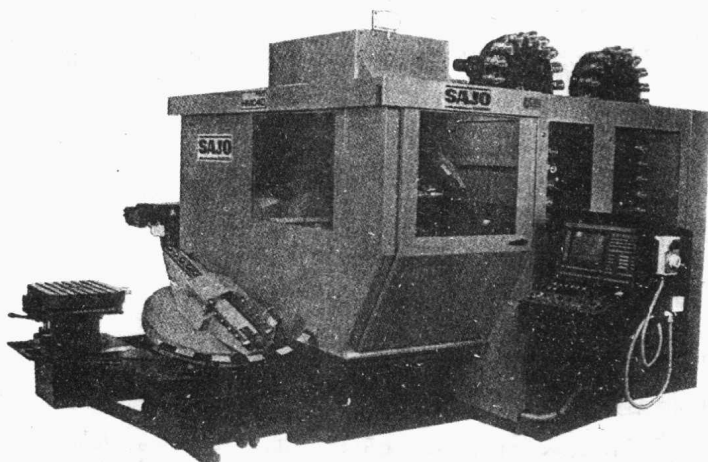


图 1-5 可倾双工作台加工中心

(七)按自动换刀装置分

1. 转塔头加工中心

有立式和卧式两种,用转塔的转位来换主轴头,以实现自动换刀。主轴数一般为 6~12 个,换刀时间短,主轴转塔头定位精度要求较高。

2. 刀库+主轴换刀加工中心

刀库+主轴换刀加工中心是无机械手式主轴换刀,利用工作台运动及刀库转动,并由主轴箱上下运动进行选刀和换刀。

3. 刀库+机械手+主轴换刀加工中心

结构多种多样,由于机械手卡爪可同时分别抓住刀库上所选的刀和主轴上的刀,换刀时间短,并且选刀时间与机加工时间重合,因此得到广泛应用。

4. 刀库+机械手+双主轴转塔头加工中心

在主轴上的刀具进行切削时,通过机械手将下一步所用的刀具换在转塔头的非切削主轴上。当主轴上的刀具切削完毕后,转塔头即回转,完成换刀动作,换刀时间短。

三、加工中心的结构

虽然不同类型的加工中心结构和外形各异,但主要由以下几大部分组成。

(一)基础部件

基础部件一般指床身、立柱和工作台,它们是组成加工中心的结构基础。这些大件是铸铁件或焊接的钢结构件,在加工中心中质量和体积最大。由于它们要承受加工中心的静负荷以及在加工时的切削负载,因此应是刚度很高的部件。

(二)主轴部件

主轴部件一般由主轴箱、主轴电机、主轴和主轴轴承等零件组成,其启动、停止和速度变化

等均由数控系统控制,并通过装在主轴上的刀具参与切削运动,是切削加工的功率输出部件。主轴是加工中心的关键部件,其结构特征直接关系到加工中心的使用性能。

(三) 数控系统(NC)

单台加工中心的数控系统由数控装置、可编程序控制器、伺服驱动装置及电机等部分组成。它们是加工中心进行加工过程控制和执行顺序动作的控制中心。

(四) 自动换刀系统(ATC)

自动换刀系统由刀库、机械手等部件组成,刀库是存放加工过程中所要使用的全部刀具的装置。当需要换刀时,根据数控系统的指令,由机械手或其他方式将刀具从刀库上取出装入主轴孔中。刀库有盘式、鼓式和链式多种形式,容量从几把到几百把。机械手的结构根据刀库与主轴的相对位置及结构的不同也有多种形式,如单臂式、双臂式、回转式和轨道式等,有的加工中心不用机械手而利用主轴箱或刀库的移动来实现直接换刀。

(五) 辅助系统

辅助系统包括润滑、冷却、排屑、防护、液压和随机检测系统等部分。辅助系统虽不直接参与切削运动,但对加工中心的加工效率、加工精度和可靠性起到保证作用,也是加工中心不可缺少的部分。

(六) 自动托盘交换系统(APC)

为缩短非切削时间,有的加工中心配有两个自动交换工件的托盘,一个在工作台上加工,另一个位于工作台外进行装卸工件。当完成一个托盘上工件的加工后,便自动交换托盘,进行新的工件加工,以减少辅助时间,提高加工效率。